

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023年3月9日 (09.03.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/030513 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 27/416 (2006.01) G01D 21/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/116928
- (22) 国际申请日: 2022年9月3日 (03.09.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
63/240,965 2021年9月5日 (05.09.2021) US
63/325,613 2022年3月31日 (31.03.2022) US
202210571576.8 2022年5月24日 (24.05.2022) CN
63/353,816 2022年6月20日 (20.06.2022) US
- (71) 申请人: 汉熵通信有限公司 (CHINA ENTROPY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河北省张家口市崇礼区西湾子镇商贸新区冰雪博物馆他福慧, Hebei 075000 (CN)。
- (72) 发明人: 王铁军(WANG, Tiejun); 中国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。 杨成双(YANG, Chengshuang); 中

国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。 张广(ZHANG, Guang); 中国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。 张伟(ZHANG, Wei); 中国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。 孙彤辉(SUN, Tonghui); 中国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。 周楠(ZHOU, Nan); 中国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。 刘涛(LIU, Tao); 中国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。 瓮浩(WENG, Hao); 中国北京市海淀区西三环北路甲2号院1号楼13层毛雅丽, Beijing 100000 (CN)。

- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) Title: INTERNET OF THINGS SYSTEM

(54) 发明名称: 物联网系统

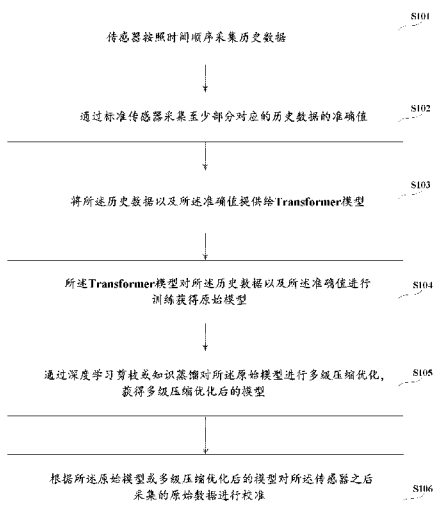


图 5-1

- S101 A sensor collects historical data according to a time sequence
- S102 By means of a standard sensor, collect an exact value of at least a part of the corresponding historical data
- S103 Feed the historical data and the exact value into a Transformer model
- S104 The Transformer model trains the historical data and the exact value to obtain an original model
- S105 By means of deep learning pruning or knowledge distillation, perform multi-level compression optimization on the original model, so as to obtain a model after multi-stage compression optimization
- S106 According to the original model or the model after multi-stage compression optimization, calibrate raw data subsequently collected by the sensor

(57) Abstract: Provided in the present disclosure is a method for implementing a sensor on the basis of the Internet of Things, and further provided is a method for calibrating a sensor on the basis of deep learning and a system thereof. The method comprises the steps of: a sensor collecting historical data according to a time sequence; by means of a standard sensor, collecting a numerical value of at least a part of the corresponding historical data; feeding the historical data and the numerical value into a Transformer model; the Transformer model training the historical data and the numerical value to obtain an original model; by means of deep learning pruning or knowledge distillation, performing multi-level compression optimization on the original model, so as to obtain a model after multi-stage compression optimization; and, according to the original model or the model after multi-stage compression optimization, calibrating raw data subsequently collected by the sensor. The sensor calibration method and the system thereof in the present disclosure can be respectively deployed in a sensor terminal device, a base station, and a cloud server, thereby achieving application in multiple types of sensor device and multiple scenarios thereof, and the multi-level collaborative calibration also achieves simple and efficient verification of the calibration result.

WO 2023/030513 A1

IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。

(57) 摘要: 本公开提供了一种基于物联网的传感器的实现方法, 还提供了一种基于深度学习对传感器的校准方法及其系统, 包括的步骤有传感器按照时间顺序采集历史数据; 通过标准传感器采集至少部分对应的历史数据的数值; 将历史数据和数值提供给Transformer模型; Transformer模型对历史数据以及数值进行训练获得原始模型; 通过深度学习剪枝或知识蒸馏对原始模型进行多级压缩优化, 获得多级压缩优化后的模型; 根据所述原始模型或多级压缩优化后的模型对传感器之后采集的原始数据进行校准。本公开的传感器校准方法及其系统具备在传感器终端设备、基站和云端服务器分别部署的能力, 实现了在多类型的传感器设备及其多场景中的应用, 并且多级协同校准还实现了对校准结果简单高效的检验。

物联网系统

相关申请的交叉引用

- 5 [1] 本公开要求于 2021 年 09 月 05 日提交的申请号为 US 63/240965, 发明名称为 “A wireless system”, 2022 年 03 月 31 日提交的申请号为 US 63/325613, 发明名称为 “IOT Networks”, 2022 年 06 月 20 日提交的申请号为 US 63/353816, 发明名称为 “An IOT System” 的美国专利申请的优先权; 同时本公开要求于 2022 年 05 月 24 日提交的申请号为 CN202210571576.8, 发明名称为 “物联网数据运用和深度学习方法” 的中国专利申请的优
10 先权, 以上均通过引用方式全部并入本文。

技术领域

- [2] 本公开涉及物联网系统及其涵盖的多个层级, 包括终端层、传输层、支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层; 还包括: 安全管理平台、统一运维管理平台和 IT
15 资源服务。具体涉及行业终端、边缘计算、数据智能融合、人工智能、流媒体、区块链安全管理、数字孪生、融合通信、智能巡检、统一运维、云管理等技术。

背景技术

- [3] 目前物联网技术尚未做到万物互联, 数据之间没有有效融合, 没有形成可用于整个工
20 业界的数据仓, 另外相关技术中的物联网系统还存在高延迟、高功耗、网络覆盖不全、数据承载低、数据不安全等问题, 没有应用终端有效地调配通信资源等, 这是物联网技术领域发展所面临的障碍。

- [4] 物联网与垂直行业的融合将是一个多设备、多网络、多应用、互联互通、互相融合的综合
25 性网络及场景, 设备的接口标准、通讯协议、管理协议标准化是系统性的技术创新工作, 解决以上难题才能使得物联网技术推广应用。

- [5] 目前该领域中出现的 “数据孤岛” 和 “行业烟囱” 的情况, 从技术上讲, 主要有以下
30 难题亟待解决: 1. 在工业行业应用中, 存在网络连接不可靠 (尤其是偏远地区)、运营维护成本高、接入技术不统一、行业数据不安全等问题, 缺少一张泛在、动态、实时的网络, 需要解决 “万物互联” 问题; 2. 具有不同通信协议、接入认证方法、网络带宽要求和应用协议的不同厂家、不同型号的终端缺乏安全、统一的接入方式接入网络, 需要解决 “泛在

接入、统一管理”问题；3.缺少统一安全防护体系，包括各种制式各种类型的物联网边缘设备的准入安全问题，多模传输通道多样化的安全防护问题，多场景业务耦合、数据共享和数据交互带来的安全隐患问题，需要解决“物联网安全”问题；4.缺少数据融合平台，多源数据的统一采集、汇聚、数据规范、存储管理、分析挖掘、融合算法、按需服务等核心功能，需要解决智慧应用间的“信息孤岛、应用烟囱”问题；5.基于云计算的“端—云”技术方案能有效利用云端的强大的计算资源和存储资源，但是难以满足诸多实时应用的低时延要求，亟需提出新的技术方案；6.智能化 AI 技术需要能够快速满足智慧应用的分类、聚类、预测、关联分析人工智能模型的综合管理。

[6] 基于包括但不限于前述一个或多个技术问题，本公开提出物联网系统。

10

发明内容

[7] 本公开提供的物联网系统，或工业互联网系统，所述系统为各行业的智慧孪生/智慧赋能打造，涵盖多个层级。整体可分为五横三纵，五横从下到上依次为终端层、传输层、支撑层、人工智能业务平台层、城市运营综合 IOC 层。三纵分别为安全、运维和 IT 资源服务，其中安全、运维纵向贯穿横向的全部层级，提供全链条、端到端服务；IT 资源服务为支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层提供服务。

15

[8] 第一大的方面，介绍本公开提出的“横向五层”的结构和关联关系。

[9] (一) 终端层

[10] 终端层包含成千上万的、不同行业的、不同类型的感知、联动、移动、视频等终端。

20

[11] 感知类终端可以泛在、实时、动态感知城市多维状态，例如水、气、电、土、声、火等，感知数据通过根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的通信网络上传到中心平台。

[12] 联动类终端可以基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的通信网络实现边缘侧感知到执行的联动，例如联动报警、联动喊话、联动控制阀门、联动短信/邮件通知等等。

25

[13] 融合通信类终端为那些不具备通信传输能力的传感器提供根据行业要求或/和物理位置动态调整的传输和互联。支持复合感知技术、多传感器数据融合，支持不同厂商感知设备的统一接入。感知技术结合边缘计算技术实现了感知数据边缘纠偏和自校正，并由此衍生出优化的采样策略，如根据感知数据的变化率、预设门限、网络状况等动态改变采样间隔、采样精度和发送频次等，因此可同时兼顾响应时间、整机功耗、网络带宽占用。

30

[14] 移动类终端包括手持机、对讲机、车载机、定位终端、可穿戴终端等，在移动状态中感知、应用，通过基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的通信网络实现宽中窄结合、语音/视频/文字融合通信的应用。

[15] 视频类终端包含摄像机、热成像、高光谱等多样化的视频感知终端，通过根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的通信网络上传到中心平台。

[16] (二) 通信层

[17] 通信层可以理解为树的根茎，是连接触角和大树主干的桥梁。通信层将触角的感知、控制、状态等信息通过无线/有线的方式上传到支撑层（大树主干）。

[18] 通信层是由基站和网关两大块内容组成的智能物联网，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络，除了主流通信模式外也包含 Mesh、中继、SDN 等先进组网方式，为终端层提供固移融合、宽中窄结合、语音/视频/文字融合通信的网络支持。

[19] 基站涵盖卫星、专网、WLAN、网桥、公网等多种通信网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络。例如支持多路径传输的数据拆分和汇聚。多路径传输时根据需要采用不同策略。例如盲区设备不能直接连接基站时，可与其他设备建立网状网，借助可连接基站的设备实现上行通信。设备可在星状网和网状网之间切换；工作于网状网模式时，终端可作为路由节点或者普通节点。支持设备和设备之间点到点互通通信，减少了基站的带宽占用。

[20] 核心网和基站可收集基站、路由节点、终端的链路信息包括：通信制式、通信路径、信噪比、丢包率、延迟、信道占用率等信息，通过深度学习做链路预测推演更优方案，按需（带宽、响应时间、可靠性、连接距离等）自适应调整设备的连接方式（直连基站，网状网，点到点）、传输路径（单路径，多路径）、射频参数（调制方式、速率、频谱占用，接收带宽）。

[21] 网关包含边缘 AI、安全、定位、视频、中段距通信、CPE、RFID、技侦等不同种类，可实现高层协议不同的网络互联，包括有线和无线网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数。

[22] (三) 支撑层

[23] 支撑层可以理解为大树主干，上层业务需要的所有数据、服务，均由支撑层提供。大树根部的感知、控制等各项数据，都会通过支撑层进入到树冠和各个分支。支撑层主要包含物联感知平台、数据智能融合平台、数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台和流媒体平台。

[24] 1、物联感知平台，汇聚终端层和通信层的数据，支持对终端层和通信层的设备管理，提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的通信网络服务和边缘计算服务。

[25] 通信网络服务既提供现有的卫星链路、蜂窝网链路、RFID 网管、LTE 核心网、WLAN 网管、LoRa 核心网等不同网络通信的单独接入和管理服务；又提供基于核心网的无线接入服务，支持无线网络的融合接入和统一管理。通信网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务，例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数；也可弹性调度、灵活扩展的无线链路接入与管理技术，可进行设备远程控制、升级、参数读取/修改、管理等功能，支持链路自愈，提供高利用、强稳定、易恢复的专业无线网络承载服务。

5 [26] 边缘计算服务，针对接入的通信网络，提供融合网络的具有边缘计算能力的动态、自适应网络分配，根据不同的行业需求和不同的物理环境需求，提供适应需求的不同延时、不同带宽、不同时隙的网络，动态、自动、合理分配网络资源。例如环保行业，要求千百个站点同一时间上报数据，不仅要求低延时，而且同一时间发送的并发量很高，但两次上报的时间间隔可能高达 1 小时或 4 小时，这就需要我们的边缘计算服务来提供支撑，动态、合理分配网络资源。

[27] 2、数据智能融合平台，提供跨部门、跨行业的包含结构化、半结构化、非结构化的多源异构数据采集汇聚、数据清洗、数据融合、资源目录和数据共享交换服务。

[28] 数据汇聚，可接入物联感知平台上传的感知数据、其他第三方平台或上下级平台共享的数据，统一汇聚形成数据湖。同时汇聚与其他版块（业务版块、其它支撑版块）产生或需要交互的业务数据/控制数据/算法预警数据/不同行业要求数据/物理位置数据等。

[29] 数据清洗、融合、资源目录，主要对汇聚的数据进行治理和分类，形成各类主题库、专题库等，方便不同业务数据抽取，为数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台和流媒体平台等支撑平台和人工智能业务平台提供其所需的数据。

[30] 数据共享交换，提供与第三方平台、上下级平台的数据共享交换。

25 [31] 3、流媒体平台

[32] 流媒体平台为基于通信网络上传的不同行业、不同位置的视频类数据，提供录像、云台控制、流媒体、SDK、ONVIF、国标协议等服务，为人工智能业务平台做支撑。

[33] 与数据智能融合平台的交互，包括接收数据智能融合平台视频、图片和流媒体接入等信息，将控制信息、截图信息等反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。同时，通过通信网络下发到对应行业、对应物理位置的终端，实现控制。

[34] 4、融合通信中台，基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的通信网络实现文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务。融合通信服务包括数据的上行和下行，上行包括不同种类数据和文件等的上传，下行包括不同种类数据和文件等下传到对应行业和/或物理位置的终端。

5 [35] 本公开的通信中台可提供文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务，为人工智能业务平台做支撑。例如微信聊天，支持不同种类的数据和文件发送和接收等；例如事件上报，支持上报时填写文字，追加语音、视频、图片、定位或附件等信息等。可接入数据智能融合平台提供的文字、语音、图片、视频、位置、文件等，数据智能融合平台的数据来源于终端、通信层的通信网络。支持将融合通信产生的
10 数据反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。针对视频类的融合通信，流媒体平台为融合通信中台提供摄像头控制、流媒体服务等。一些控制信息可通过通信网络下行到对应行业、对应物理位置的终端。

[36] 5、人工智能行业算法中台，为人工智能算法提供算法部署、算法配置、算法训练、算法查看/导入/删除/升级等管理服务。人工智能行业算法中台的各项入参或视频源来源于
15 根据行业要求或/和物理位置动态调配的通信网络汇聚上传，包括各项感知、告警、视频数据等。同时人工智能行业算法中台产生的联动控制、联动喊话、联动报警、联动短信/邮件通知等数据，通过多模异构通信网络，根据行业要求或/和物理位置动态下传到相应终端。

[37] 人工智能行业算法中台可接入数据智能融合平台上传的不同算法所需的入参、视频数据，对上可将告警/特征值等输出给人工智能业务平台，实现基于人工智能和算法的预警
20 查看。

[38] 人工智能行业算法中台产生的告警/特征值，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

[39] 针对视频类的算法，人工智能行业算法中台可通过流媒体中台调取所需的视频/图片。

25 [40] 针对预测类算法，例如火势蔓延预测、气体扩散预测等，需要通过三维的形式把一段时间（例如一小时）后的预测的扩散范围展示出来。此类情况人工智能行业算法中台会将特征值和预测模拟等数据提供给数字孪生中台。

[41] 6、数字孪生中台，基于通信网络上传的不同行业、不同位置的动态感知数据，为人工智能业务平台提供城市三维孪生服务。人工智能业务平台所需的 CIM、AR、VR、BIM、
30 GIS 等都需要数字孪生中台提供支撑。

[42] 同时，数字孪生中台对地图、图层、关键点等做的修改、定义产生的数据，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

[43] (四) 人工智能业务平台层

[44] 对通信网络上传的不同行业、不同物理位置的数据进行展示、分析、预测、预报、预演等，提供人工智能化统一模块组件管理和不同行业的智慧应用，接收各支撑平台的数据，并将业务端操作信息反馈到各支撑平台。同时，一些操作数据可根据行业要求或/和物理位置动态调整，通过通信层发送至终端，实现联动。

[45] (五) 城市运营综合 IOC 层

[46] 综合各行业数据可实现城市整体化的态势概览、监测预警、指挥调度、事件处置、运行决策等。城市运营综合 IOC 层的各项汇聚和下行数据的桥梁/支撑，依靠根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数建立的通信网络。

[47] 第二大的方面，介绍本公开提出的“纵向三层”的结构和关联关系。

[48] 纵向三纵分别为安全、运维和 IT 资源服务，其中安全、运维纵向贯穿横向的全部层级，提供全链条、端到端统一安全和统一运维服务。

[49] IT 资源服务为支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层提供根据业务量、时间等不同需求的，包括计算资源、存储资源和网络资源在内的统一监控和动态分配服务。

[50] 安全管理平台以终端为始，贯穿传输层和多模异构核心网，直到支撑层，最后到达应用层，从根源处动态把控安全，而不是只在平台层保证安全。

[51] 统一运维管理平台，基于动态调整的通信网络动态把控所有设备的状态。同时也可以通过动态的通信网络，根据需求下发到各个终端，以实现报警、派工单、巡检等功能。

[52] 以下针对总发明构思中的一个终端设备传感器进行描述，对于物联网或工业互联网系统的发明构思，其中，提供了一种对传感器的校准方法及其系统。

[53] 为了延长传感器的使用寿命，降低维护成本，提高传感器数据准确度和敏感度分析，本公开利用深度学习校准算法对传感器上报的历史数据及标准传感器采集获得的至少部分对应的历史数据的准确值进行训练获得原始模型，并且结合传感器终端设备、基站和云端服务器的计算力特点，对训练出的原始模型进行深度学习剪枝或知识蒸馏，从而达到精度和响应速度的比值的平衡。

[54] 本公开中基于深度学习的校准算法采用基于多头注意力机制 (Multi-Head Attention) 的变形器模型 (Transformer 模型)。Transformer 模型是一个完全基于注意力机制的 Encoder-Decoder 模型。进一步对获得的原始模型进行深度学习剪枝或知识蒸馏，使其在精

度不明显下降的基础上，实现模型压缩和优化，从而具备在传感器终端设备、基站和云端服务器分别部署的能力。

[55] 本公开解决的技术问题是提供一种对传感器的校准方法及其系统，实现了对传感器的分级高效智能校准以及多级协同校准。

5 [56] 在本上下文中，本公开的实施方式期望提供一种基于深度学习对传感器的校准方法及其系统。

[57] 本公开提供了一种基于深度学习对传感器的校准方法，所述校准方法包括如下步骤：

[58] 传感器按照时间顺序采集历史数据；

[59] 通过标准传感器采集至少部分对应的历史数据的准确值；

10 [60] 将所述历史数据以及所述准确值提供给变形器模型；

[61] 所述变形器模型对所述历史数据以及所述准确值进行训练获得原始模型；

[62] 通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型；

15 [63] 根据所述原始模型或多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

[64] 本公开还提供了一种基于深度学习对传感器的校准系统，所述校准系统包括：传感器，其用于按照时间顺序采集历史数据；标准传感器，其用于采集至少部分对应的历史数据的准确值；训练装置，其用于接收所述历史数据以及所述准确值，并对所述历史数据以及所述准确值进行训练获得原始模型；压缩优化装置，其用于通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型；校准装置，根据所述原始模型或多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

20 [65] 本公开还提供了一种深度学习处理方法，所述的处理方法包括如下步骤：按照时间顺序采集历史数据；采集至少部分对应的历史数据的准确值；将所述历史数据以及所述准确值提供给变形器模型；所述变形器模型对所述历史数据以及所述准确值进行训练获得原始模型；通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型，将通过知识蒸馏获得的一级压缩优化后的模型部署在终端设备，将通过深度学习剪枝获得的二级压缩优化后的模型部署在基站，将所述原始模型部署在云端服务器，所述二级压缩优化后的模型的处理精度高于所述一级压缩优化后的模型的处理精度，且低于所述原始模型的处理精度，所述二级压缩优化后的模型的响应速度低于所述一级压缩优化后的模型的响应速度，且高于所述原始模型的响应速度，所述二级压缩优化后的模

25

30

型的数据计算量高于所述一级压缩优化后的模型的数据计算量，且低于所述原始模型的数据计算量；根据处理精度要求、响应速度和/或数据计算量，确定在终端设备、基站或云端服务器利用所部署的模型对之后采集的原始数据进行处理。

[66] 本公开还提供了一种基于深度学习对传感器的校准方法的应用，所述应用包括如下
5 步骤：传感器实时采集原始数据；通过标准传感器实时采集与所述原始数据对应的准确值；

[67] 根据采样率取出一定量的所述原始数据以及与其对应的准确值，并将取出原始数据与准确值上传给基站；所述基站将一定量的所述原始数据，以及与其对应的准确值进行比较；

[68] 如果两者之差大于一定精度阈值的占比小于比例阈值，将传感器标记为状态正常的
10 传感器，接受全部的原始数据并上传所述全部的原始数据给云端服务器。

[69] 根据本公开提供的基于深度学习对传感器的校准方法及其系统，实现了：第一、采用了基于多头注意力机制的 Transformer 模型，此深度学习模型不仅能够有效学习并模仿时间序列数据特征，更能利用多头注意力机制帮助 Transformer 模型捕捉到更丰富的传感器特征和信息，进一步对捕捉到的传感器特征和信息进行综合处理，其不但可以学习相同
15 类型传感器的数据特征，还可以获得不同类型传感器之间的数据关联性，对异常值报警，且带有极强滤波能力，实现了在多类型的传感器设备中的应用；第二、分级校准，对训练出的原始模型进行深度学习剪枝或知识蒸馏，使其在精度不明显下降的基础上，实现模型压缩和优化，从而具备在传感器终端设备、基站和云端服务器分别部署的能力，结合传感器终端设备、基站和云端服务器的计算力特点，智能匹配校准位置，达到精度和响应速度的比值的平衡，在计算力较弱的传感器终端设备上进行精度较低快速校准，并且还可以在计算力较强的云端服务器上进行精度较高的校准，实现了在多场景中的应用；第三、多级协同校准，将低级校准结果和原始数据上传到高级设备端或环境中，并在高级设备端或环境中对至少部分原始数据进行高级校准，比如对传感器终端设备中的原始数据进行一级校准，获得的一级校准后的数据和原始数据上传至基站，并且在基站对至少部分原始数据
25 进行二级校准，获得至少部分二级校准后的数据，将所述至少部分二级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据，否则，利用二级压缩优化后的模型对接收到的原始数据进行二级校准，获得全部二级校准后的数据。多级协同校准能够利用不同精度的多级校准模型对部分原始数据进行校准，抽查低级校准模型上报的校准结果是否合格，实现了简单高效地检验接收到的
30 的校准结果。

附图说明

- [70] 为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案，下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，需要说明的是，下面描述中的附图仅仅是本公开的一些
- 5 实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [71] 图 1 是本公开提供的物联网总架构图；
- [72] 图 1A 是本公开提供的物联网构成图；
- [73] 图 1B 是本公开提供的物联网全局关系图；
- 10 [74] 图 1C 是本公开提供的通信网络流程与系统关系图；
- [75] 图 1D 是本公开提供的物联网业务流示例图；
- [76] 图 1E 是本公开提供的物联网中通信网络的设计示意图；
- [77] 图 1F 是本公开提供的物联网中通信链路的示意图；
- [78] 图 1-1 是本公开提供的低功耗广域无线物联网边缘计算、雾计算技术流程图；
- 15 [79] 图 1-2 是本公开提供的智慧消防边缘计算应用场景示意图；
- [80] 图 1-3 是本公开提供的边缘计算网关平台数据流程图；
- [81] 图 1-4 是本公开提供的边缘计算数据流程图；
- [82] 图 2-1 是本公开提供的终端间通信示意图；
- [83] 图 2-2 是本公开提供的终端间使用不同频道定时通信示意图；
- 20 [84] 图 2-3 是本公开提供的终端监听长的数据包头唤醒通信示意图；
- [85] 图 2-4 是本公开提供的终端间发射功率和接收灵敏度控制示意图；
- [86] 图 3-1 和图 3-2 是本公开提供的物联网终端功耗控制发明点的相关示意图（一至二）；
- [87] 图 4-1 是本公开提供的高可配置边缘计算框架示意图；
- [88] 图 4-2 是本公开提供的边缘计算决策环示意图；
- 25 [89] 图 5-1 是本公开提供的根据本公开的基于深度学习对传感器的校准方法的实施方式
- 的流程图；
- [90] 图 5-2 是本公开提供的对原始模型经过不同处理后的分级部署示意图；
- [91] 图 5-3 是本公开提供的传感器网络拓扑图；
- [92] 图 5-4 是本公开提供的 Transformer 模型训练出原始模型的流程图；
- 30 [93] 图 5-5 是本公开提供的根据本公开的基于深度学习对传感器的校准方法的多级协同

校准的流程图；

[94] 图 5-6 是本公开提供的重新训练更新后的原始模型的流程图；

[95] 图 5-7 是本公开提供的由 Transformer 模型学习到的温度和湿度的关系示意图；

[96] 图 5-8 是本公开提供的根据本公开的基于深度学习的传感器校准系统的结构框图；

5 [97] 图 5-9 是本公开提供的压缩优化装置 940 的结构框图；

[98] 图 5-10 是本公开提供的校准装置 950 的结构框图；

[99] 图 5-11 是本公开提供的基于深度学习的校准方法对相同类型传感器校准示例性应用的流程图；

[100] 图 5-12 是本公开提供的 LSTM 神经网络的自适应网络拓扑数值校准使用流程图；

10 [101] 图 6-1 至图 6-4 是本公开提供的复合燃气泄漏检测终端发明点相关示意图（一至四）；

[102] 图 7-1 至图 7-4 是本公开提供的多模自组网互识别智能定位工牌及系统相关示意图（一至四）；

[103] 图 8-1 至图 8-3 是本公开提供的机箱结构图（一至三）；

15 [104] 图 9-1 至图 9-3 是本公开提供的树木多维监护终端示意图（一至三）；

[105] 图 10-1 和图 10-2 是本公开提供的紧急可冲撞无损伤性道闸系统相关示意图（一至二）；

[106] 图 11-1 是本公开提供的基于 AI 的落水识别和自动救援系统示意图；

[107] 图 12-1 和图 12-2 是本公开提供的积水用弱阻塞型路闸系统相关示意图（一至二）；

20 [108] 图 13-1 和图 13-2 是本公开提供的全域水质检测系统示意图（一至二）；

[109] 图 14-1 是本公开提供的水位采水桶支撑技术原理图；

[110] 图 15-1 是本公开提供的智能多模 LPWA 网关相关示意图；

[111] 图 16-1 是本公开提供的通信网络示意图；

[112] 图 16-2 是本公开提供的通信资源协调示意图；

25 [113] 图 16-3 是本公开提供的一种物联网示意图；

[114] 图 17-1 是本公开提供的物联感知平台系统整体架构示意图；

[115] 图 18-1 是本公开提供的节点状态切换示意图；

[116] 图 18-2 是本公开提供的节点入网流程图；

[117] 图 18-3 是本公开提供的入网后节点收发流程图；

30 [118] 图 18-4 是本公开提供的数据发送请求及应答流程图；

- [119] 图 18-5 是本公开提供的数据发送流程图；
- [120] 图 18-6 是基于本公开实施例为协商频道发送的不同数据包摘要示意图；
- [121] 图 18-7 是本公开提供的数据频道发送的不同数据包摘要示意图；
- [122] 图 19-1 是本公开提供的混合连接网络的通信技术相关示意图；
- 5 [123] 图 20-1 是本公开提供的 OTA 专用协议固件升级流程图；
- [124] 图 20-2 是本公开提供的多网关多终端并存情况下的自适应多点协作系统组成图；
- [125] 图 21-1 是本公开提供的设备管理的系统整体架构图；
- [126] 图 21-2 是本公开提供的设备网络、通信监控数据接入处理流程图；
- [127] 图 21-3 是本公开提供的爬虫服务处理流程图；
- 10 [128] 图 21-4 是本公开提供的 LoRa 通信参数接入服务处理流程图；
- [129] 图 22-1 是本公开提供的信令实时跟踪界面示意图；
- [130] 图 22-2 是本公开提供的信令实时跟踪详情界面示意图；
- [131] 图 23-1 是本公开提供的信令跟踪抓包服务技术流程图；
- [132] 图 23-2 是本公开提供的信令跟踪信令包抓取控制服务流程图；
- 15 [133] 图 24-1 是本公开提供的网络热力分析流程图；
- [134] 图 25-1 是本公开提供的人机交互终端及网关的语音交互技术流程图；
- [135] 图 25-2 是本公开提供的人机交互终端及网关的视频交互技术流程图；
- [136] 图 25-3 是本公开提供的基于边缘计算模式的终端数据校准技术流程图；
- [137] 图 25-4 是本公开提供的基于边缘计算模式的动态调整传感器系数技术流程图；
- 20 [138] 图 26-1 是本公开提供的数据智能融合平台整体架构图；
- [139] 图 26-2 是本公开提供的数据采集流程图；
- [140] 图 26-3 是本公开提供的物联网网络协议接收流程图；
- [141] 图 26-4 是本公开提供的互联网爬虫流程图；
- [142] 图 26-5 是本公开提供的数据交换流程图；
- 25 [143] 图 26-6 是本公开提供的数据存储流程图；
- [144] 图 26-7 是本公开提供的数据鉴权解析架构图；
- [145] 图 26-8 是本公开提供的数据鉴权解析流程图；
- [146] 图 26-9 是本公开提供的数据同步流程图；
- [147] 图 26-10 是本公开提供的数据湖结构图；
- 30 [148] 图 26-11 是本公开提供的数据智能融合平台结构图；

- [149] 图 26-12 是本公开对产品的帮助示意图；
- [150] 图 27-1 是本公开提供的一种传感数据接入架构图；
- [151] 图 27-2 是本公开提供的一种传感数据接入流程图；
- [152] 图 28-1 是本公开提供的物联网传感设备定点接入架构图；
- 5 [153] 图 28-2 是本公开提供的物联网传感设备定点接入流程图；
- [154] 图 29-1 是本公开提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入架构图；
- [155] 图 29-2 是本公开提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入流程图；
- [156] 图 30-1 是本公开提供的数据接入负载均衡架构图；
- [157] 图 30-2 是本公开提供的数据接入负载均衡流程图；
- 10 [158] 图 31-1 是本公开提供的数据解析架构图；
- [159] 图 31-2 是本公开提供的数据解析流程图；
- [160] 图 32-1 是本公开提供的基于实时流/批的在线数据处理流程图；
- [161] 图 33-1 是本公开提供的物联网设备定向存储动态配置系统整体流程图；
- [162] 图 34-1 是本公开提供的新型数据智能分析架构图；
- 15 [163] 图 34-2 是本公开提供的新型数据智能分析流程图；
- [164] 图 35-1 是本公开提供的数据融合架构图；
- [165] 图 35-2 是本公开提供的数据融合流程图；
- [166] 图 36-1 是本公开提供的基于云端的终端设备数据上报间隔控制技术流程图；
- [167] 图 36-2 是本公开提供的终端数据上报流程图；
- 20 [168] 图 37-1 至图 37-2 是本公开提供的产业智能化应用平台事件总线服务管理流程图
(一至二)；
- [169] 图 38-1 是本公开提供的流媒体平台设计总图；
- [170] 图 38-2 是本公开提供的通用取流流程图；
- [171] 图 39-1 是本公开提供的多媒体后端消息传输总体设计图；
- 25 [172] 图 39-2 是本公开提供的各地域部署图；
- [173] 图 39-3 是本公开提供的服务端下发事件到用户的示意图；
- [174] 图 39-4 是本公开提供的用户到用户通信示意图；
- [175] 图 39-5 是本公开提供的消息存储示意图；
- [176] 图 39-6 是本公开提供的消息同步流程图；
- 30 [177] 图 39-7 是本公开提供的请求流程实例图；

- [178] 图 40-1 是本公开提供的微服务与平台关系图；
- [179] 图 40-2 是本公开提供的用户终端与平台关系图；
- [180] 图 40-3 是本公开提供的独立终端与平台关系图；
- [181] 图 41-1 是本公开提供的消息机制图解示意图；
- 5 [182] 图 42-1 是本公开提供的操做处理反馈机制流程图；
- [183] 图 43-1 是本公开提供的指挥调度统一 SDK 交互流程图；
- [184] 图 43-2 是本公开提供的 IMSDK 交互流程图；
- [185] 图 43-3 是本公开提供的 RTCSDK 交互流程图；
- [186] 图 43-4 是本公开提供的 VFSSDK 交互流程图；
- 10 [187] 图 43-5 是本公开提供的 LBSSDK 交互流程图；
- [188] 图 44-1 是本公开提供的算法中台实现镜像算法的自迭代示意图；
- [189] 图 44-2 是本公开提供的算法中台可服务的行业模型示意图；
- [190] 图 45-1 是本公开提供的基于机载激光雷达和高光谱的碳汇实时计量方法相关示意图；
- 15 [191] 图 47-1 是本公开提供的通过监测林分生长实现对碳汇计量的方法的相关示意图；
- [192] 图 47-2 是本公开提供的不同树种的生长异速方程示意图；
- [193] 图 48-1 是本公开提供的模拟森林情景的对林业碳汇影响的方法的相关示意图；
- [194] 图 49-1 是本公开提供的基于碳汇量反演森林经营的方法的相关示意图；
- [195] 图 50-1 是本公开提供的基于调整森林结构提高森林固碳能力的办法的相关示意图；
- 20 [196] 图 51-1 是本公开提供的基于 WRF 的深度神经网络天气预测流程图；
- [197] 图 51-2 是本公开提供的 LSTM 计算过程图；
- [198] 图 52-1 是本公开提供的基于深度学习的气象预测流程图；
- [199] 图 52-2 是本公开提供的局部空间和水平映射图；
- [200] 图 52-3 是本公开提供的统一标准实例示意图；
- 25 [201] 图 52-4 是本公开提供的调整角度比例示意图；
- [202] 图 52-5 是本公开提供的模型训练+推理应用流程示意图；
- [203] 图 53-1 是本公开提供的基于气象模型的站点动态关联分析技术示意图；
- [204] 图 54-1 是本公开提供的网格化排放源清单处理流程图；
- [205] 图 55-1 是本公开提供的基于深度学习的空气质量预报系统整体流程图；
- 30 [206] 图 55-2 是本公开提供的 Transformer 的结构图；

- [207] 图 56-1 是本公开提供的 WRF-Chem 处理流程图；
- [208] 图 56-2 是本公开提供的基于 CMAQ 和深度神经网络时序模型的空气质量预报模型总流程处理图；
- [209] 图 57-1 是本公开提供的基于 HYSPLIT 模型的污染物传输分析算法的相关示意图；
- 5 [210] 图 58-1 是本公开提供的 CMB 模型原理详解图；
- [211] 图 58-2 是本公开提供的 CMB 模型原理详解图；
- [212] 图 58-3 是本公开提供的基于融合方法的大气污染物来源解析推理流程；
- [213] 图 58-4 是本公开提供的污染物来源融合解析流程图；
- [214] 图 59-1 是本公开提供的基于深度学习的行业贡献定量解析模型训练图；
- 10 [215] 图 60-1 是本公开提供的大气重污染应急快速评估流程图；
- [216] 图 61-1 是本公开提供的河流污染物溯源及蔓延预测算法训练过程示意图；
- [217] 图 62-1 是本公开提供的高光谱反演植被含水率流程图
- [218] 图 63-1 是本公开提供的加拿大 FWI 指数计算框架图；
- [219] 图 63-2 是本公开提供的 CEFDRS 计算火险指数示意图；
- 15 [220] 图 64-1 是本公开提供的烟火检测算法流程图；
- [221] 图 64-2 是本公开提供的 FTP 文件传输图；
- [222] 图 65-1 是本公开提供的火势蔓延算法流程图；
- [223] 图 65-2 是本公开提供的林火蔓延模型效果图；
- [224] 图 66-1 是本公开提供的开始着火 10 分钟后火行为分析图；
- 20 [225] 图 66-2 是本公开提供的开始着火 30 分钟后火行为分析图；
- [226] 图 66-3 是本公开提供的开始着火 1 小时后火行为分析图；
- [227] 图 67-1 是本公开提供的人员入侵检测算法流程图；
- [228] 图 68-1 是本公开提供的人脸特征识别算法流程图；
- [229] 图 68-2 是本公开提供的 PyramidBox 网络架构图；
- 25 [230] 图 69-1 是本公开提供的多摄像头的多目标检测跟踪定位流程图；
- [231] 图 71-1 是本公开提供的 Faiss 流程图；
- [232] 图 71-2 是本公开提供的 IVF 流程图；
- [233] 图 71-3 是本公开提供的乘积量化示意图；
- [234] 图 71-4 是本公开提供的流程图；
- 30 [235] 图 72-1 是本公开提供的人脸搜索系统流程图；

- [236] 图 73-1 是本公开提供的知识图谱构建架构图；
- [237] 图 73-2 是本公开提供的知识图谱检索流程图；
- [238] 图 73-3 是本公开提供的 BiLSTM 算子解析图；
- [239] 图 74-1 是本公开提供的数字孪生中台；
- 5 [240] 图 74-2 是本公开提供的 CIM 数据接入示意图；
- [241] 图 74-3 是本公开提供的 CIM 映射示意图；
- [242] 图 74-4 是本公开提供的 CIM 管理平台示意图；
- [243] 图 74-5 是本公开提供的引擎示意图；
- [244] 图 75-1 是本公开提供的人工智能化统一模块组件管理平台相关示意图（一）；
- 10 [245] 图 75-2 是本公开提供的人工智能化统一模块组件管理平台相关示意图（二）；
- [246] 图 75-3 是本公开提供的人工智能化统一模块组件管理平台相关示意图（三）；
- [247] 图 75-4 是本公开提供的人工智能化统一模块组件管理平台相关示意图（四）；
- [248] 图 76-1 是本公开提供的空间距离测量图；
- [249] 图 76-2 是本公开提供的贴地距离测量图；
- 15 [250] 图 76-3 是本公开提供的空间面积测量图；
- [251] 图 76-4 是本公开提供的坐标测量图；
- [252] 图 77-1 是本公开提供的路径规划图；
- [253] 图 79-1 是本公开提供的网格精细化管理架构图；
- [254] 图 80-1 是本公开提供的告警和告警建议、处置方案知识融合方法示意图；
- 20 [255] 图 80-2 是本公开提供的基于机器学习的故障预测流程图；
- [256] 图 81-1 是本公开提供的网格化精细管理系统架构图；
- [257] 图 82-1 是本公开提供的基于家庭用水量和用电量的融合监报告警流程图；
- [258] 图 83-1 是本公开提供的城市综合运维 IOC 整体架构图；
- [259] 图 83-2 是本公开提供的动态监测预警单元示意图；
- 25 [260] 图 83-3 是本公开提供的预案管理示意图；
- [261] 图 83-4 是本公开提供的跨部门事件处置示意图；
- [262] 图 83-5 是本公开提供的运行决策分析示意图；
- [263] 图 83-6 是本公开提供的领导驾驶舱管理示意图；
- [264] 图 84-1 是本公开提供的 TTS 语音播报技术流程图；
- 30 [265] 图 84-2 是本公开提供的基于 STT 的多媒体输入方式流程图；

- [266] 图 84-3 是本公开提供的基于 VR 技术的预案演示和模拟技术流程图；
- [267] 图 85-1 至图 85-6 是本公开提供的云管理平台相关示意图（一至六）；
- [268] 图 86-1 是本公开提供的区块链安全管理平台示意图；
- [269] 图 86-2 是本公开提供的轻量化认证服务流程图；
- 5 [270] 图 86-3 是本公开提供的另一轻量化认证服务流程图；
- [271] 图 86-4 是本公开提供的物联网设备安全接入&数据上链流程图；
- [272] 图 86-5 是本公开提供的安全管理组件的框图；
- [273] 图 87-1 是本公开提供的物联网区块链体系图；
- [274] 图 88-1 是本公开提供的基于无钥签名技术的物联网安全体系示意图；
- 10 [275] 图 88-2 是本公开提供的无钥签名流程图；
- [276] 图 88-3 是本公开提供的数据传输签名验证示意图；
- [277] 图 89-1 是本公开提供的节点和服务器的预先存储信息图；
- [278] 图 89-2 是本公开提供的节点发送数据流程图；
- [279] 图 90-1 是本公开提供的统一运维管理平台系统整体架构图。

15

具体实施方式

[280] 为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范

20 围。

[281] 在本公开的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本

25 公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[282] 在本公开的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一

30 体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间

接相连，还可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以视具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

[283] 此外，在本公开的描述中，除非另有说明，“多个”、“多根”、“多组”的含义是两个或两个以上。

5 [284] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或
10 示例的特征进行结合和组合。本公开的任意实施例和/或任意示例在不相互矛盾的情况下均可以自由组合，且该组合仍属于本公开提供的技术方案。

[285] 物联网系统，本公开提供下一代人工智能物联网系统，是基于多模异构网络专为各行业的智慧孪生/智慧赋能打造的，多模异构网络是现有无线通信和网络的有效改进和提
15 升，通过通信参数、多种组网方式和网络资源的动态协调分配，实现了泛在、动态、实时的有效通信，提高了频谱利用率、网络资源的利用率，并增加了网络的覆盖能力和覆盖性能。其中，泛在主要是指广泛存在、无所不在的网络，运营商网络基于其盈利的性质是不可能实现泛在的，而多模异构物联网可以根据位置和需求搭建，即在需要的位置部署相应的多模异构基站。举例来说，在大兴安岭中，森林地区运营商网络覆盖几乎不存在，也不
20 可能实现运营商网络的大范围部署，但可以通过部署多模异构基站覆盖目标地区，根据业务需求、通信需求和低成本需求，单个基站需要大的覆盖面积（对应更长通信距离），并且基站群仅提供有限的整体带宽。其次，动态是说，网络是动态可变的。根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络，除了主流通信模式外也包含 Mesh、中继、SDN 等先进组网方式。最后，实时说的是通信的延时，实时是相对的，在不同通讯场景下，
25 实时的延迟不尽相同。为了满足上述三种情况，故提出了多模异构的概念。如图 1E 所示，根据 A 动态决定 B。其中，A 包括三种情况：（1）工业行业需求（2）终端、网关、基站所处环境（如：时间、地点、任务、信道等）（3）终端、网关、基站自身条件（如：能量、噪声、干扰等）。B 进一步包括数据、通信、网络等。示例性的，第一种情况，工业行业需求是指不同行业对于通信的要求不同，比如说环保行业有环保行业的需求，安监行业有安监行业的需求，水利行业有水利行业的需求，他们的需求是不同的，也就是由于对
30

要传递的内容的不同而要求对应的通信和网络也是不同的。第二种情况，终端、网关、基站所处环境是指物理环境，即终端、网关、基站所处的物理环境，其进一步包括时间、地点、任务和信道。最后一种情况，所述终端、网关、基站自身条件包括自身电量、传感器数值、传感器数值变换率。A 动态决定 B，比如调整通信间隔、发射功率和调制方式等参数，终端自身电量低、传感器值低于设定门限、或者传感器数值变化小则减少发射频次。进一步的，如图 1E 所示，所述 B 中的数据表示如何采集数据、采集什么数据、如何处理数据、如何使用数据、如何传送数据等，通信表示传输使用什么样的通信设置、射频参数、收发模式等，网络则表示传输过程使用什么样的组网方式、传输路径等。不同的通信要求决定不同的通信策略，如高质量的通信要求，可采用数据信息拆分-多径并发-汇聚、通信设置和射频参数实时优化以及通过核心网和基站构建高优先级网络等策略，且在实际情况中可进行动态调配。

[286] 所述系统涵盖多个层级：下到上依次为终端层、传输层、支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层。另外，所述下一代人工智能物联网系统还包括：安全管理平台、统一运维管理平台和 IT 资源服务；其中，安全管理平台、统一运维管理平台纵向贯穿全部层级，提供全链条、端到端服务；IT 资源服务为支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层提供服务。

[287] 下面将结合附图及实施例对本公开作进一步说明：

[288] 请一并参阅图 1A 和图 1B，终端层包含成千上万的、不同行业的、不同种类的感知、联动、多模异构通信、移动和/或视频等终端。其中感知终端可以泛在、实时、动态感知城市多维状态，例如水、气、电、土、声、火等，感知数据通过根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络上传到中心平台。进一步地，感知终端可以是各种具有数据采集功能的传感器或具有传感器的电子设备，例如，可以是温度传感器、烟雾传感器、大气压力传感器、声波传感器、图像传感器、摄像机等。

[289] 在本实施例中，联动终端可以基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络实现边缘侧感知到执行的联动，例如联动报警、联动喊话、联动控制阀/门、联动短信/邮件通知等等。多模异构通信类终端为那些不具备通信传输能力的传感器提供根据行业要求或/和物理位置动态调整的传输和互联。支持复合感知技术、多传感器数据融合，支持不同厂商感知设备的统一接入。感知技术结合边缘计算技术实现了感知数据边缘纠偏和自校正，并由此衍生出优化的采样策略，如根据感知数据的变化率、预设门限、网络状况等动态改变采样间隔、采样精度和发送频次等，因此可同时兼顾响应时间、

整机功耗、网络带宽占用。进一步的，所述边缘计算方法包括：由若干个感知终端采集数据；判断感知终端所采集的数据是否异常；当异常时，与感知终端连接的第一设备生成第一报警信息，将第一报警信息发送至与第一设备连接的所有第二设备；第二设备向与第二设备连接的所有报警设备发送第二报警信息。其中，第一设备和第二设备均可以是边缘设备或者也可以是中间设备。在本实施例中，所述边缘设备可以用于接入设备和核心/骨干网络设备间的数据包传送，且可以是安装在边缘网络上的交换机、路由器、路由交换机、网关、IAD 以及各种 MAN/WAN 等设备。在边缘计算加成下，感知终端收集到的数据无需在本地和中央服务器之间穿梭，就可以让本地设备知道要执行哪个功能。这样就可以节省运营成本和存储设备的投入了。另外，通过边缘计算或雾计算或算法平台来判断需要通信终端（例如感知终端或网关或基站）上传的信息及其与之匹配的通信和网络，所述的信息可包括且不限于感知终端采集的数据的数据差值、特征值和/或图像、视频的特征值。作为实施例，所述的与之匹配的通信和网络是由多模异构网络进行动态调配而输出的。举例来说，当感知终端采集的数据的数据差值超出阈值范围时，或者符合特定图像、视频特征值，或符合特定声波特征时，可以确定采集到的数据是异常的，进而产生报警信息及执行其他进一步操作（与此同时，多模异构网络对网络和通信资源进行动态调配）。而当采集的数据非异常时，感知终端可以降低采集数据的频率，并通过与之匹配的通信和网络进行传输，降低了通信资源的浪费，也节约了通信终端的能量。

[290] 移动终端包括手持机、对讲机、车载机、定位终端、可穿戴终端等，在移动状态中感知、应用、通信，通过基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络实现宽中窄带结合、语音/视频/文字/图片/数据/文件融合通信的应用。视频终端包含摄像机、热成像、高光谱等多样化的视频感知终端，通过根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络进行上传。

[291] 进一步的，如图 2-1 所示，终端层中的所有终端（包括：感知、联动、多模异构通信、移动和/或视频等终端）两两之间分别建立通信连接，通过在各终端之间建立直接通信的方式，任一终端均可以获取其他多个终端的感知数据，可以根据多个终端的感知数据进行决策并生成执行命令，即可以综合全面地感知数据生成决策结果，使决策结果更加可靠，且即使在网关网络故障的情况下，感知终端仍然可以基于终端间的直接通信获取其他终端的数据用于边缘计算进而在指定条件下生成执行命令，即网络故障并不会影响决策结果的生成。进一步的，终端之间的通信方式与终端与网关之间的通信方式不同。例如：终端与终端之间使用与终端与网关之间采用不同的通信信道、调制方式、同步字节等；终端与终

端之间传输的负载内容可以使用不同协议；终端之间通信可以使用不同频道（也可包含不同调制方式、数据率、编码方式等），如图 2-2 所示，从而减少与终端与网关之间通信的冲突。

[292] 请一并参阅图 1 和图 1B，通信层/传输层是由基站和网关两大块内容组成的多模异构智能物联网，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络，除了主流通信模式外也包含 Mesh、中继、SDN 等先进组网方式，为终端层提供固移融合、宽中窄结合、语音/视频/文字/图片/数据/文件融合通信的网络支持。通信层/传输层可以理解为树的根茎，是连接触角和大树主干的桥梁。传输层将触角的感知、控制、状态等信息通过无线/有线的方式上传到支撑层（大树主干）。

5 [293] 进一步的，基站涵盖卫星、专网、WLAN、网桥、公网、多模异构网等多种通信网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络。例如支持多路径传输的数据拆分和汇聚。如图 16-1 所示，终端将发送的数据包拆分成多个数据子包，不同数据子包通过不同通信方式和不同路径传输，在接收端汇聚后拼接成完整数据包。图中终端 1 具备多模通信方式，可同时连接基站 1、基站 2 和基站 3 三个不同制式的基站，传输数据
10 时和通过三个基站同时传输，在核心网/服务器侧进行数据汇聚拼接。多路径传输时根据需要采用不同策略。例如盲区设备不能直接连接基站时，可与其他设备建立网状网，借助可连接基站的设备实现上行通信：如图 16-1 所示，终端 6 和终端 7 通过终端 5、终端 2 和终端 8 之间建立网状网，通过终端 5 和终端 8 连接至基站。终端 5、终端 2 和终端 8 承担路由功能。设备可在星状网和网状网之间切换；工作于网状网模式时，终端可作为路由节点
15 或者普通节点。所述通信网络支持设备和设备之间点到点互通通信，减少了基站的带宽占用。核心网和基站可收集基站、路由节点、终端的链路信息包括：通信制式、通信路径、信噪比、丢包率、延迟、信道占用率等信息，通过深度学习做链路预测进而推演出更优联网和通信方案，按需（数据传输速率、响应时间、可靠性、连接距离等）自适应调整设备的连接方式（直连基站，网状网，点到点）、传输路径（单路径，多路径）、通信参数（调
20 制方式、速率、频谱占用，接收带宽）。举例来说，如图 16-2 所示，其提供了一种仅通过调节功率和速率实现网络协调的方法。功率越高传输距离越远，但传输过程信号覆盖面积大更可能影响其他临近设备的通信，速率越高通信时间越短，对频率资源占用资源越少，但是通信距离越近。图中基站 1 所接设备多，比较繁忙，基站 2 所接设备少相对空闲，为减轻基站 1 的繁忙程度，终端 2 和终端 4 采用大功率和高速率传输，传输过程可能对基站
25 2 产生影响，因基站 2 比较空闲可接受这种影响。终端 3 和终端 5 则尽量以低功率和低速
30

率通过基站 2 传输，因功率小对基站 1 影响小。终端 1 因距离较远只能以大功率和低速率传输，而终端 6 因距离基站 1 足够近以小功率和高速率传输即可。

[294] 在本实施例中，所述网关包含边缘 AI、安全、定位、视频、中段距通信、CPE、RFID、技侦等不同种类，可实现高层协议不同的网络互联，包括有线和无线网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数。请参阅图 15-1，网关支持多种终端在多种连接模式下的连接，多连接模式包括 LPWA、以太网、Wifi 以及通过网关主板扩展的其他有线连接和无线连接（如蓝牙、Zigbee 和私有无线通信等）。不同连接模式下的本地终端具备独立的识别号，和正常终端一样管理和通信。网关还具备通信网络服务功能，可在断网情况下维持正常通信，联网后可和服务器自动同步状态和数据。网关具备边缘计算框架，可任意配置边缘计算功能，可在本地实现数据清洗、聚合、计算和决策等，并能在本地直接下发决策指令到终端层的指定终端。进一步的，所述网关支持显示屏，可直接显示边缘计算产生的系统状态和数据报表等，同时也提供摄像头和音频等用户交互功能，实现边缘多媒体应用。进一步的，在本公开的实施例中，所述基站/网关可以自带分布式边缘核心网（或通信服务器），与服务器核心网连接中断时可自动切换到边缘核心网；断网情况下，基站/网关之间可通过无线或者有线方式组网，其中一个基站/网关作为核心网。边缘核心网提供了断网弱网情况下的分层和区域通信，为分域边缘计算提供了数据交换必要支撑。

[295] 支撑层是下一代人工智能物联网系统或工业互联网系统的核心，可以理解为大树主干，上层业务需要的所有数据、服务，均由支撑层提供。大树根部的感知、控制等各项数据，都会通过支撑层进入到树冠和各个分支。在本公开中，支撑层主要包含多模异构物联感知平台、数据智能融合平台、数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台和流媒体平台。下面结合附图分别对上述平台进行详细描述。

[296] 进一步的，如图 17-1 所示，所述多模异构物联感知平台用于汇聚终端层和传输层的数据，支持对终端层和传输层的设备管理，提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络服务和边缘计算服务。其中，多模异构网络服务既提供现有的卫星链路、蜂窝网链路、RFID 网管、LTE 核心网、WLAN 网管、LoRa 核心网等不同网络通信的单独接入和管理服务；又提供基于多模异构核心网的无线接入服务，支持多模异构无线网络的融合接入和统一管理。多模异构网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务，例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号单元时隙、发射功率等物理通信参数；也可弹性调度、灵活扩展的无线链路接入与管理技术，可进行设备远程控制、升级、参数读取/修改、管理等功能，支持链路自愈，提供高利用、强

稳定、易恢复的专业无线网络承载服务。举例来说，请一并参阅图 1F，其为下一代物联网中多模异构的通信链路示意图。如图所示，首先对数据进行采样处理，其中，采样的间隔可以根据需求来设定（如可以 1 分钟采样一次，也可以 1 秒钟采样一次）。然后对采样后的数据进行 A/D 转换，将模拟数据转变为数字数据，其 A/D 转换的精度也可以根据需要来

5 设定：可以为 8 位、12 位、16 位、24 位等等。数字数据再依次通过信源编码器进行信源编码、信道编码器进行信道编码、数字调制器进行数字调制后，通过 RF（射频电路）发送出去。其中，可以基于一种或多种协议实现信源编码，比如，MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 以及 H.263、H.264、H.265 等。信道编码的种类主要包括：线性分组码、卷积码、级联码、Turbo 码和 LDPC 码等。数字调制的方式包括：FSK（频移键控法）、QAM（正交幅度调

10 制法）、BPSK（二进制相移键控）等。多模异构网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务，例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数。例如，发射 RF 信号可以通过 PA（决定发射功率）和 fn（决定发射频点）来调节。示例性地，调整包括对不同业务分配不同的传输带宽，当部分终端的数据传输需求发生变化时，多模异构网络调整网络资源的分配以适应需求变化。示

15 例性地，调整包括信号传输的优先级调整。例如，部分终端的信号优先传输。例如，一些基站或者网关的数据优先传输。例如，终端的部分业务信号优先传输。多模异构网络基于现场感知和业务需求，及时调整网络参数，可以保障重要上层业务的实施，提升多模异构网络的可用性。进一步地，调整包括对于不同数据切分为不同的数据流，通过不同的通信路径进行传输。例如，部分的数据通过 4G 网络传输至上层业务，部分的数据通过 LoRa

20 协议传输给边缘计算模块，部分的数据通过自定义的多模异构通信网络协议传输，在满足业务传输需求的前提下，尽可能的减少网络资源的消耗，并可以根据变化的业务需求实时地动态调整通信和网络。另外，边缘计算服务是针对接入的多模异构网络，提供融合网络的具有边缘计算能力的动态、自适应网络分配，根据不同的行业需求和不同的物理环境需求，提供适应需求的不同延时、不同带宽、不同时间隙的网络，动态、自动、合理分配通信

25 和网络资源。例如环保行业要求数据采样准时和上报低延时，但千百个站点同一时间上报数据，同一时间发送的并发量很高，但相邻两次上报的时间间隔可能很长，这就需要我们的边缘计算服务来提供支撑，动态、合理分配网络资源，如调配其他非时间敏感设备避让、如临时调配多通信信道、如站点准时采样但是错时上传。

[297] 进一步的，如图 26-1 所示，所述数据智能融合平台用于提供跨部门、跨行业的包

30 含结构化、半结构化、非结构化的多源异构数据采集汇聚、数据清洗、数据融合、资源目

录和数据共享交换服务。其中，数据汇聚，可接入多模异构物联感知平台上传的感知数据、其他第三方平台或上下级平台共享的数据，统一汇聚形成数据湖。数据湖同时汇聚与其他版块（业务版块、其它支撑版块）产生或需要交互的业务数据/控制数据/算法预警数据/不同行业要求数据/物理位置数据等。数据清洗、融合、资源目录主要对汇聚的数据进行治理和分类，形成各类主题库、专题库等，方便不同业务数据抽取，为数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台和流媒体平台等支撑平台和人工智能业务平台提供其所需的数据。数据共享交换，提供与第三方平台、上下级平台的数据共享交换。在本实施例中，数据湖仓由数据库集群，数据仓库和文件系统构成，数据库集群主要存储业务数据，保证日常业务流转，数据仓库存储采集到的原始数据和基于该数据做的数据 ETL（抽取、转换、10 加载）、数据治理、数据挖掘的结果数据，文件系统主要存储非结构化的数据文件包含数据库的备份文件；数据服务基于数据湖仓之上实现的一整套数据体系，包含应用系统对于数据湖仓的任何操作，并提供给业务平台服务支撑。概括来说，所述数据智能融合平台能够实现多行业接入，包含空气、气象、土壤、交通、建筑、水质、火险等包含环保、消防、市政等在内的多行业数据，先接入后融合，打通行业壁垒；同时，所述数据智能融合平台15 还提供多源异构数据接入，包含数据库、文件系统、消息队列等数据源以及结构化、半结构非结构的数据源，数据源可以无限扩展，数据能力可以无限复制，为各业务场景提供庞大的数据资源；其数据规范统一，提供统一的数据字典、数据规范，减少了开发成本，提高了数据质量。应当理解地是，正因为多模异构物联网络与所述数据智能融合平台之间的网络通讯数据传输，动态地实现了数据智能融合平台内的不同格式的数据源源不断的接入20 和下行操作，从而令数据智能融合平台的数据湖内的数据源可以无限扩展，数据能力可以无限复制，为各业务场景提供庞大的数据资源。在本实施例中，所述数据智能融合平台的数据湖内的数据来源包括：感知终端的数据、通信大数据、外部数据和算法中台产生的数据等。

[298] 进一步的，所述流媒体平台的功能主要包括两部分：第一是为基于多模异构网络上25 传的不同行业、不同位置的视频类数据，提供录像、云台控制、流媒体、SDK、ONVIF、国标协议等服务，为人工智能业务平台做支撑。另外，所述流媒体平台与数据智能融合平台的交互包括流媒体平台接收数据智能融合平台视频、图片和流媒体接入等信息，流媒体平台将控制信息、截图信息等反馈到数据智能融合平台并存储于对应的主题/专题库。流媒体平台支持通过多模异构网络将控制命令下发到对应行业、对应物理位置的终端，实现终端30 的控制。在本实施例中，如图 38-1 所示，所述流媒体平台的接入层负责设备、下级域的

对接实现，以及原始媒体数据的获取，并将信息其抽象化后统一上报。核心层负责设备、服务的统一管理和控制，对外屏蔽不同接入方式的差异，以及提供核心 API（如取流、录像、云台控制、设备控制）。级联层服务与上级域对接。应用服务层处理业务逻辑、权限控制。所述流媒体平台支持多协议接入（GB/T28181、ONVIF、各种 SDK、网络视频流、直播流）；支持多协议播放（RTSP、RTMP、FLV、HLS）。能够适配各种网络环境（例如多模异构网络），动态配置策略控制流何时断开、何时拉起，并支持截图计划、录像计划；可对接算法深入挖掘数据，同时，所述流媒体平台支持国标平台级联，支持 GA/T1400 视图库。

[299] 进一步的，所述融合通信中台提供基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络实现文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务。融合通信服务包括数据的上行和下行，上行包括不同种类数据和文件等的上传，下行包括不同种类数据和文件等下传到对应行业和/或物理位置的终端。其主要服务包括：（1）提供文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务，为人工智能业务平台做支撑。例如语音聊天除支持语音外也支持不同种类的数据和文件发送和接收等，而事件上报支持使用文字，追加语音、视频、图片、定位或附件等信息等。（2）数据智能融合平台提供的文字、语音、图片、视频、位置、文件等数据的接入，数据智能融合平台的数据来源于终端、通信层的多模异构网络。支持将融合通信产生的数据反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。（3）针对视频类的融合通信，流媒体平台为融合通信中台提供摄像头控制、流媒体服务等。一些控制信息可通过多模异构网络下行到对应行业、对应物理位置的终端。概括来说，所述融合通信中台可理解为交互系统（数据类型包含视频、语音、文字、图片、位置、文件等等），数据是双向的，数据可流通于平台和终端之间和/或，终端和终端之间，也包含多终端和平台之间（类似群组）。而流媒体平台主要关注摄像头类的数据上行收集和下行控制。本公开的融合通信中台通过“人与人”、“物与人”以及“物与物”的互联（基于多模异构网络），实现了全面感知、信息融合、即时通讯和智能控制。

[300] 进一步的，所述人工智能行业算法中台用于为人工智能算法提供算法部署、算法配置、算法训练、算法查看/导入/删除/升级等管理服务。人工智能行业算法中台的各项入参或视频源来源于根据行业要求或/和物理位置动态调配的多模异构网络汇聚上传，包括各项感知、告警、视频数据等。同时人工智能行业算法中台产生的联动控制、联动喊话、联动报警、联动短信/邮件通知等数据，通过多模异构网络，根据行业要求或/和物理位置动态

5 5 10

下载到相应终端。在本实施例中，所述人工智能行业算法中台对算力及服务资源支持统一管理
与运维，可根据行业应用、算力、网络及通信状况来实现对雾计算、边缘计算及人工
智能行业算法中台自身的算力和算法任务的动态分配。采用容器化集群方式，支持算力资
源的弹性调度，根据实际配置场景和多模异构通信网络的动态调配情况来实现自动扩缩
容，提升计算资源利用率。其次，所述人工智能行业算法中台可接入数据智能融合平台
上传的不同算法所需的入参、视频数据，对上可将告警/特征值等输出给人工智能业务平台，
实现基于人工智能和算法的预警查看。另外，人工智能行业算法中台产生的告警/特征值，
也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。如针对视频类的算法，人工智
能行业算法中台可通过流媒体中台调取所需的视频/图片。如针对火势蔓延预测、气体扩散预
测等预测类算法，需要通过三维的形式把一段时间（例如一小时）后的预测的扩散范围展
示出来。此类情况人工智能行业算法中台会将特征值和预测模拟等数据提供给下述的数字
孪生中台。

[301] 以下结合图 44-1、图 44-2 对本公开人工智能行业算法中台实现镜像的方法进行详
细阐述：

15 [302] 如图 44-1 所示，算法中台实现镜像算法的自迭代步骤包括：首先，将算法镜像上
传到算法中台；然后，基于该算法镜像，在所述人工智能行业算法中台安装对应的算法实
例；基于所述算法实例运行算法镜像服务；收集运行算法镜像服务生产数据的负样本；然
后，重新训练算法镜像，提高模型精度和泛化能力，生产新的算法镜像。

[303] 如图 44-2 所示，算法中台通过 API 或者推送消息的方式，对外提供处理能力。

20 [304] 概括来说，本公开实施例的人工智能行业算法中台以计算机视觉算法为核心，算法
模型覆盖主流行业，支持企业快速部署、管理、演示平台中集成的海量成熟算法，适用于
任何对算法模型有自动化需求的场景，通过统一入口，提供整合的算力资源，共享服务，
降低开发成本。适用于对算法模型有集中化管理与维护需求的场景，提供标准化 API 接口
及文档，开发标准化 AI 能力。所述人工智能行业算法中台能够进行标准化、平台化管理，
25 集成简单，也简化了开发过程；提供对算法模型的运行与监控机制，保证模型提供服务的
稳定性；提供对算法数据集访问的统一渠道，数据格式标准规范化、统一化；提供针对算
法模型的统一评价指标体系，在平台上体现算法模型的泛化能力；对算法计算结果进行数
据汇聚与分析；对于上线后效果欠佳的算法模型也可以提供持续性改进与迭代的模型质量
的体系；具有算法模型生成和优化的过程全流程管理；提供对算法模型的运维管理和性能
30 评价的体系，动态进行算力资源的分配与管理；作为独立中台产品对外提供服务能力，对

提供的服务和实例的资源、数据与运行情况进行统计分析。

[305] 进一步的，数字孪生中台是基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的动态感知数据，为人工智能业务平台提供城市三维孪生服务。人工智能业务平台所需的 CIM、AR、VR、BIM、GIS 等都需要数字孪生中台提供支撑。在本实施例中，数字孪生中台对地图、5 图层、关键点等做的修改、定义产生的数据，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。本公开实施例的数字孪生中台提供各种类的实体设备和孪生模型之间的同步和操作映射能力；提供数字孪生通用能力的中台架构和实现方法；提供了能力引擎的扩展技术和多维度的性能均衡技术架构；提供了 AR 引擎、VR 引擎、CIM 可视化引擎统一管理、融合发布提供服务的能力。示例性的，如图 74-1~图 74-5 所示，本公开的一实施例中提供的数字孪生中台，是一个提供统一的数字孪生服务的中台，为业务系统提供 CIM 模型引擎支撑和交互层对接。10

[306] 进一步的，人工智能业务平台层对多模异构网络上传的不同行业、不同物理位置的数据进行展示、分析、预测、预报、预演等，提供人工智能化统一模块组件管理和不同行业的智慧应用，接收各支撑平台的数据，并将业务端操作信息反馈到各支撑平台。同时，15 一些操作数据可根据行业要求或/和物理位置动态调整，通过通信层发送至终端，实现联动。示例性的，结合图 75-1 至图 75-4，本公开一实施例提供的人工智能业务平台层，包括：机构管理模块、用户管理模块、角色管理模块、权限管理模块、日志管理模块、专题项目模块和通用组件库模块。本公开的一实施例提供的人工智能业务平台层，通过统一鉴权，可以灵活、快速配置跨应用、跨系统、跨角色的项目，以业务角度出发，建立统一鉴权中心与鉴权网关，通过非中心化的鉴权方式，打破各技术中台及业务平台的权限复用及统一化瓶颈。概括来说，本公开的通过统一鉴权，可以灵活、快速配置跨应用、跨系统、跨角色的项目；通过解耦与剥离业务模块，各独立模块支持异步开发，减少开发过程中产生的全局问题，提高开发效率；通过统一的公共技术模块，抽离形成服务，再次需要该服务时通过接口调用完成，避免研发周期拉长，节约开发与资源采样业务流程。模块被封装成公共业务流程模块，当遇到相同业务流程场景时直接复用，降低试错成本；解决了项目25 研发环节多、不能统一集成、缺乏统一开发标准与运行维护机制的痛点；实现技术、业务、数据的一体化应用，可降低研发成本、实现业务快速响应、数据积累、效能提升。

[307] 进一步的，城市运营综合 IOC 层用于综合各行业数据，实现城市整体化的态势概览、监测预警、指挥调度、事件处置、运行决策等。城市运营综合 IOC 层的各项汇聚和下行数据的桥梁/支撑，依靠根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数建立的多模30

异构网络。本公开提供的城市运营综合 IOC 层适用于区县级、地市级、省厅级、部委级城市综合运营场景，适用于各级部门分级部署，组成级联的城市大数据动态监测预警、城市预案管理、分级事件处置、大数据运行决策分析和领导分级管理决策。另外，所述城市运营综合 IOC 层适用于接入汇聚各个政府委办单位、企事业单位的数据和流程，并做统一的数据清洗、数据规范化、预警规则定义和监测预警。适用于各种安全的网络环境下，提供安全的数据接入管理和城市综合运营功能。适用于各级政府委办单位、企事业单位的部门和人员使用。适用于集中式部署和分布式部署的环境，用于适用于不同体量用户群体和各种复杂的流转流程。示例性的，图 83-1 图 83-6 所示，本公开的一实施例提供的城市综合运行 IOC 平台分为五个组成部件，分别为：动态监测预警、预案管理、跨部门事件处置、运行决策分析和领导驾驶舱。本公开的一实施例提供的城市运营综合 IOC 层解决了现有的城市综合运营系统产品存在数据孤岛的壁垒问题，将智慧城市中各个行业的信息系统数据进行融合、统一数据标准、统一数据清洗和统一数据交换；本公开解决了城市综合运行系统不能够打通各个部门之间的事件处置流程的问题；建立了城市综合运营功能的闭环，使得城市综合运营更高效。进一步的，如图 1 所示，所述城市运营综合 IOC 中包括的动态监测预警模块和可视化指挥调度的功能如下：所述动态监测预警模块用于使用数据智能融合平台数据，使用感知终端的实时数据、借助人工智能行业算法中台，以及数字孪生的可视化功能；可视化指挥调度模块用于使用融合通信中台，进而关联多模异构核心网，使用流媒体平台查看摄像头类终端、使用数字孪生平台展示人员、资源、终端等。

[308] 在本公开中，以多模异构网络安全为始的安全管理平台可以为物联网中各终端/设备的数据采集、数据传输、数据处理等步骤提供安全支持，可以解决非法入侵、数据泄密、外来攻击等任何与数据安全相关的问题；所述安全系统以多模异构网络安全为始，从根源处动态把控安全，而不是只在平台层保证安全。本公开提供的安全管理平台应用在如图 1 所示的多模异构体系中，与本实施例多模异构系统的终端层（包括各类传感器等），通信层（包括基站，网关等），支撑层（包括数据中台，核心网等）进行交互，从而对整个多模异构系统进行动态和联动控制，保障数据安全和通信安全。本公开的一实施例提供的安全管理平台适用于任何的物联网设备安全的接入到云端的场景；适用于安全对接任何类型的第三方平台数据，提供安全的通道和数据防篡改功能；适用于和多种通信类型相结合使用，即满足多模异构网络的需求；适用于物联网设备数据、用户产生数据、第三方接入数据安全接入并将数据上传区块链进行保护的场景。结合图 86-1 图 86-4，本实施例的区块链安全管理平台分为三个组件，分别是安全资源、安全服务、安全管理。其中，安全资源组

件包含密码资源池、密钥管理系统、签名验签系统、数据加解密系统。预先配置密码资源池，然后以密码资源池的密码资源和加解密算法资源为基础，建立密钥管理系统、签名验签系统、数据加解密系统。安全管理组件包含通信安全、网络安全、数据安全、态势感知、应急响应、知识图谱、用户管理等系统。其中，通信安全、网络安全、数据安全为态势感知提供安全态势的感知数据；态势感知对安全态势进行分析；态势感知将结果提供给应急响应，应急响应通知相关安全负责人员；然后将整个安全事件存入知识图谱进行存储记录；知识图谱在对通信安全、网络安全、数据安全的配置提供依据支撑，形成闭环。安全服务组件包含轻量化认证服务、安全认证服务、区块链服务。安全服务组件，是在安全资源组件的基础上，在安全管理组件的调用管理下，对业务系统和物联网终端提供安全服务。

- 5 [309] 在本公开中，结合图 89-1 和图 89-2，为解决设备密钥分发和存储困难的问题。区块链安全管理平台利用现成的终端、网关及基站等形成的链，利用他们的位置（如经度、纬度、高度等坐标数据）、通信参数信息、时间信息、数据包序列信息等行数据校验和加密。接收方利用相应信息进行反向校验和解密。将路径（路径由数据经过的网关的地理位置信息限定）转换成密钥进行加密，接收方通过检查路径信息来确定数据是否为合法数据。
- 15 接收方需提前知道或收集合法路径，或合法路径点（例如网关）的位置信息。应当注意的是，数据传输路径不同，解密密钥不同，下一节点知道上一节点的位置信息，相邻层时间使用不同密钥加密和解密。或者，可以不在中间节点进行解密，层层加密后向服务器或者云端传输，由服务器或者云端对数据进行多轮解密。或者，仅第一节点进行加密，传输中经过的中间节点对数据进行完整性校验和摘要叠加，由服务器或者云端根据传输路径进行完整性反向校验，校验通过后再根据第一节点信息进行解密。所述加密流程从数据源头处
- 20 （感知终端层），贯穿通信层/网络层，直到多模异构核心网层，再到支持层和应用层的全覆盖，而不是只在平台层保证安全。

- [310] 结合图 89-2，终端层的第一感知终端需要传输 Data1 数据到第一服务器中，所述第一感知终端具备唯一的设备 ID1、HMAC1 密钥和公私钥对{NPkey1,NSkey1}；第一服务器具备公私钥对{CPkey,CSkeya}。第一感知终端具备实时时钟和经纬度位置数据，在时间 T1 时刻和地点 L1 处发送数据 Data1 给第一服务器。其中，加密过程包括：①利用服务器公钥 CPkey 加密 T1、Data1 获得密文 E1；②利用私钥 NSkey1 对 ID1、E1 做数字签名获得签名 S1；③利用 HMAC1 密钥对 E1 和 S1 做哈希运算得到哈希值 H1；④发送数据 ID1、E1、S1 和 H1 到第一服务器，由第一服务器进行解密。作为实施例，根据需要，加密也可以在
- 30 传感器终端或网关产生。

[311] 在一些实施例中，在传输的每一个节点都可以对数据做叠加哈希算法，服务器接收数据包后对数据进行对发送节点和中间节点信息逐个进行哈希算法，以保证数据完整性和真实性。接上例，在步骤④中，还包括：第一感知终端发送数据 ID1、E1、S1 和 H1 到第一服务器中依次通过若干通讯节点，其中，所述通信节点可以为网关、基站、通信中继等参与通信的设备。每一个节点都对上一节点发送的数据做叠加哈希算法：节点 m 收到节点 n 的发送数据 IDn、En、Sn 和 Hn 后，获取实时时间 Tm 和位置 Lm。再通过哈希算法得到哈希值 Hm，最后，将数据 IDm，IDn、En、Sn 和 Hm 再到下一通信节点，以此类推，最终将数据发送至服务器端。本公开实施例提供的加密方法保证了数据的机密性、完整性和可用性，可抵抗常用的通信攻击方式。举例来说：破坏者通过监听通信方式获取数据包，由于数据在感知终端的源头即进行了加密，破坏者无法轻易获取原始数据，所以也无法获知数据的内容从而保证了数据的机密性；数据包通过每个节点时都会重新计算完整性校验值，接收端按照相同方式重新计算完整性校验值，只有数据发送方和所有中间节点全部都正确时才能通过，此操作不仅保证了数据完整性也保证了通信节点的不可抵赖性；破坏者截获数据包，并向中间节点重新发送相同数据包（即重放攻击），由于数据使用了时间戳和序列号作为密钥片段，接收端在做完整性校验和解密时都会失败从而丢弃此数据包；如果破坏者使用中间人攻击方式，将自己模拟成中间节点，由于不能进行叠加加密和校验，任何对数据的更改都无法通过接收端的验证。

[312] 同样的，贯穿横向的全部层级，提供全链条、端到端运维服务的统一运维管理平台可以实现对物联网中的各终端/设备的统一运维，例如可以通过运维系统安排智能巡检、告警派发、工单派发、工单处置、日志管理等任务；其基于动态调整的多模异构网络动态把控所有设备的状态。同时也可以通过动态的多模异构网络，根据需求下发到各个终端，以实现报警、派工单、巡检等功能。示例性的，如图 90-1 所示，本公开一实施例提供统一运维管理平台，所述统一运维管理平台可以包括：数据接入模块，用于从其他模块中接入智慧城市相关项目的设备的数据信息，并将数据信息转化为满足运维要求的设备实时数据和设备离线数据；数据告警分析模块，用于根据预设告警规则，对所述设备实时数据和所述设备离线数据进行分析，生成设备数据告警信息和设备离线告警信息；运维模块，用于根据所述设备数据告警信息对设备数据进行维护，并根据所述设备离线告警信息对设备进行维护。以下结合图 90-1 对本公开实施例方案进行详细阐述：如图 90-1 所示，本公开实施例的统一运维管理平台采用统一运维技术和工单处理技术，通过多模异构物联感知平台对智慧城市相关项目的设备上报数据和设备离线数据进行统一运维，并根据设备的状态自动

生成和分配工单，并对工单进行处置和统计分析，从而实现对全城市的设备运维及设备数据运维。所述统一运维管理平台可以应用于图 1 所示的统一运维管理平台（R9），该统一运维管理平台可以对终端层的各类终端（Y1）、多模异构智能物联网（Y2）、多模异构物联感知平台（R1）和算法中台及多媒体指挥系统（R4、R5、R6、R7）等提供统一运维服务。需要强调的是，该统一运维管理平台可以基于动态调整的多模异构网络动态把控所有设备的状态，同时也可以通过动态的多模异构网络，根据需求下发指令到各个终端，以实现报警、派工单、巡检等功能。进一步的，所述统一运维管理平台中的数据接入模块所接入的数据信息包括但不限于：从图 1 所示的数据智能融合平台（R2）、多模异构物联感知平台（R1）和算法中台（R4）等平台接入的设备上传数据、设备在线情况数据和摄像头图像告警数据。示例性的，运维系统 WEB 应用微服务子模块用于实现运维统一平台基础的业务逻辑，包括但不限于：基础管理微服务、系统管理微服务、资源管理微服务、告警管理微服务和运维管理微服务等。其可以从图 1 所示的数据智能融合平台（R2）中获取设备数据，从人工智能业务平台（R10）中获取应用能用的数据，以及从工作流引擎中获取工作流数据，从而与运维系统 APP 子系统一起实现运维管理。此处的工作流引擎用于为统一运维管理平台提供基础的工作流流转服务。概括来说，本公开实施例的统一运维管理平台具有如下优势：提供了智慧城市相关项目的统一运维，打破智慧城市不同系统运维烟囱式建设的限制。在统一运维管理平台支持按不同项目的独立运维。支持按照用户权限对系统访问的控制。可以综合各行业数据，实现城市整体化的态势概览、监测预警、指挥调度、事件处置、运行决策等。

[313] IT 资源服务可以为支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层提供根据业务量、时间等不同需求的，包括计算资源、存储资源和网络资源在内的统一监控和动态分配服务。IT 资源服务动态调配通信资源提供支持，可以实现对物联网中的物理设备和物理环境进行统一管理，包括对计算资源、存储资源、网络资源、安全资源、监控感知资源进行统一资源管理。本公开的一实施例提供的 IT 资源服务适用于任何行业的信息系统的安装部署机房及机房设备的管理，适用于任何规模的数据中心机房及机房设备的管理，适用于自建云机房和公有云机房及机房设备的管理。适用于一体化智能机柜的管理。适用于现场和远程的云平台机房管理。如图 85-1 所示，所述 IT 资源服务组成部件包括：统一管理系统、统一监控系统、统一运维系统、统一安全系统、三维孪生系统和用户管理系统。概括来说，本公开的一实施例提供的 IT 资源服务结合多模异构的应用场景，可以实现以下技术效果：可以全面的对云物理环境进行监测。多路径、多方法获取云物理环境参数的技术。

灵活的适用于任何类型的云物理设备。根据不用应用场景进行定制化的服务配置和保活。远程对云物理设备进行物理的断电重启和维护。将云物理设备抽象为三维虚拟模型，并与三维模型操作映射到实际的云物理设备和云物理环境监测设备上。通过有源+无源多模的方式传输监测数据。对裸金属云物理机进行服务的安装和管理配置。IT 资源进行统一的管理，对外提供统一的 IT 资源运维服务，提高运维和管理的效率。所述 IT 资源服务（即云管理平台）可以对云端的内存、硬盘、输入/输出接口、CPU 和/或 GPU 等资源统一资源管理。其也可以动态扩展并对接任何接口的计算资源进行管理：可直接对接物理设备的计算资源进行虚拟化为计算资源，也可以对接虚拟化平台间接对物理设备的计算资源的进行管理对接。作为实施例，云管理平台实现的是平台端的计算资源的调配使用。多模异构物联网感知平台中的“边缘计算平台”和人工智能行业算法中台用于在平台、网关/基站和终端之间调配计算任务。

[314] 本公开实施例提供了下一代物联网在森林消防领域中的应用。示例性的，上层业务为森林防火行业的火险预警、火焰检测，通过以下方案满足业务需求：森林地区运营商网络覆盖差，通过部署多模异构基站覆盖目标地区，根据业务需求、通信需求和低成本需求，单个基站需要大的覆盖面积（对应更长通信距离），并且基站群仅提供有限的整体带宽。终端层的感知设备包括土壤传感器、温度传感器、风向传感器、火焰检测终端和带云台的摄像机等等。可通过通信端点特征或通信信息作为密钥的安全加密（参考以上关于加密的实施例）。土壤传感器、温度传感器、风向传感器、火焰检测终端功耗低、响应快，通信数据传输量小，但点位多、部署分散需要长距离通信；云台相机功耗高，响应慢，通信数据传输量大。红外传感器可感知火焰燃烧产生的特定红外光信号，由于环境存在背景噪声，需要融合多个波长的红外传感器的数据，通过边缘计算分析多个传感器的原始信号，从而判断是否有火情。土壤传感器、温度传感器和风向传感器分别采集周边环境信息，包括且不限于：土壤情况、温湿度情况以及风向等等。感知设备通过有线方式连接摄像机，判断火情存在后，边缘侧自动发送信息给摄像机，使摄像机完成抓拍动作，并生成图片/视频。最后只要将火情结果/图片/视频发送给平台，原始信息则不需要。

[315] 火焰检测终端与基站之间通过低速长距配置方式连接，部分终端不能直接连接基站的通过临近终端中继连接至基站。终端开机时尝试直接连接网关/基站，通过评估实际连接情况，终端和网关/基站之间可评估出通信性能，无火情时选择资源占用最少的通信方式。如果终端无法直接连接网关/基站，则选择多维组网方式，做为实施例，此终端借助另一可被覆盖网关/基站终端中继实现通信，负责中继的终端开启低功耗监听模式，实时监听被中

继终端的前导信号，如果没有检测的信号则立即进入休眠模式，如果识别到信号则开启接收整个数据包，并将数据包重新发送给网关/基站。

[316] 日常采样时，土壤传感器、温度传感器、风向传感器和火焰检测终端以常规速度采样，并由火焰检测终端在本地执行算法识别是否有火焰，土壤传感器、温度传感器和风向传感器间歇检测周边环境，一定时间（如 2 小时）发送状态信息包含电池电量、环境温湿度、火焰背景噪声级别等信息，并根据需要定期发送部分传感器的原始数据，这些数据将通过多模异构网络传输到数据智能融合平台进行计算，获得当前背景噪声级别下的火焰检测参数，这些火焰检测参数将被发送给对应的火焰检测终端。作为实施例，上述信息是通过与之匹配的通信和网络进行传输的（由多模异构网络进行动态调配）。举例来说，因为上述信息长度短、发送不频繁，可使用非压缩或者无损压缩的信源编码，考虑到检测终端的能耗，使用能量效率更高的信道编码（如 LDPC），使用低码率调制方式，PA 的发射功率尽量减小以节约功耗，fn 频点在多个空闲频点中随机选择。

[317] 进一步的，火焰检测终端以常规速度采样，通过端计算分析是否有火情，无火情情况下，根据检测预判结果动态向服务器发送预判结果、状态信息及其他通信参数，间隔按需增加和缩短。当感测到火情的风险增大时，检测频率随之增加，相关信息的发送也增加。云计算引擎在不同时段向设备分时请求部分原始数据片段，这些原始数据片段将被用于背景噪声分析，结合历史大数据、当前气象大数据通过人工智能算法得到适合当前的检测参数集，并下发给基站，基站分时逐一发送给终端。终端使用检测参数集进行火焰检测。云台相机按指定巡航轨迹扫描周边区域，以一定周期上发视频数据给服务器，视频数据经过流媒体服务和可视化引擎在监控中心大屏上轮播展示。多个云台分时共享基站带宽。

[318] 当某一火焰检测终端检测到火焰信号时，立即发送报警信号给后台，立即通过已建立的通信网络发送数据给网关/基站，网关/基站将数据通过多模异构核心网发送给人工智能业务平台，人工智能业务平台按照行业业务需求启动应急流程，人工智能业务平台通过多模异构核心网下发控制命令给控制该火焰检测终端附近摄像头转，控制其向火焰检测终端方向拍取视频，并通过多模异构核心网经由网关/基站下发命令给现场基站，基站动态调节通信资源给此火焰检测终端和摄像头，其他远离火场区域的设备临时降低通信优先级并让出通信资源。此发现火情的终端启动快速检测流程，检测火焰强度，并立即通过网关/基站发送给服务器，同时摄像头也发送实时连续视频/图片给服务器展示火势蔓延情况，给灭火人员提供扑救决策的数据支撑。举例来说，当感知终端检测到环境空气湿度低、温度升高等环境情况变化时，通过边缘算法判断火险等级升高，红外传感器继而执行算法识别

是否有火焰的时间间隔变小，向服务器发送状态信息包含电池电量、环境温湿度、火焰背景噪声级别等信息的间隔缩小（如 0.5 小时）。因为上述信息具有长度短、发送相对频繁等特点，则可采用与之匹配的通信传输方式：使用无损压缩的信源编码，考虑到检测终端的能耗，使用能量效率更高的信道编码（如 LDPC），使用中码率调制方式，PA 的发射功率尽量减小以节约功耗，fn 频点在多个空闲频点中随机选择。

[319] 当火情出现时（火焰检测终端通过算法识别到火焰），火焰检测终端立即发送有火的报警信息给服务器，之后启动连续火焰信号采样和执行识别算法，并发送火焰强度信号和环境温湿度信号（由传感器获得）给服务器，这些信息将被用于评估火势蔓延情况。作为实施例，上述信息也是通过与之匹配的通信和网络进行传输的（由多模异构网络进行动态调配）。举例来说，为保证传输可靠性，使用扩频调制方式，并选择使用比较空闲的通信频道，适当增大 PA 的发射功率以提高信噪比；与此同时，火焰检测终端开启摄像头，首先发送高清图片数据（如 jpg 编码图片），这个图片将被用于烟火识别算法（用于确认是否确定有火情），确认有火情后，摄像头开始发送图像和/或视频信息用于实时监控火情变化，根据实际网络情况，所述图像和/或视频信息可使用不同的清晰度和使用不同的信源编码（比如 H.264、H.265），这时可使用 Turbo 信道编码，和使用码率更高的调制方式（如 QAM64、QAM128），并使用背景噪声更小、更空闲的频道。

[320] 在应急指挥方面，人工智能管理平台从数据智能融合平台的数据湖中获取地理数据、植被数据、林火因子数据、气象数据、感知终端实时数据、灭火资源等数据，通过深度学习算法计算出火点中心、当前过火面积、火势蔓延趋势、可行救援路径等，再结合指挥调度终端位置数据，推演出现场救援人员最优救援路径，救援路径兼顾了救援人员自身安全、灭火效率等因素。通过对指挥调度终端的轨迹预测，人工智能管理平台可确定指挥调度终端的动态组网需求：哪些终端属于关键终端、需要的通信速率等，并将需求发给多模异构核心网，多模异构核心网从数据湖调取历史通信大数据，结合现场通信环境数据，经过深度学习算法推演出最优的组网方式、通信资源调度策略等，并将最终控制指令通过网关/基站下发至指挥调度终端和/或现场的移动网关/基站，指挥调度终端按照指令组网并实时回传多种流媒体信息供平台进一步使用。现场人员配备的移动终端和移动基站构成自组网网络，根据现场情况，部分移动终端可被认定为关键终端（比如指挥队员佩戴的移动终端），应优先保证通信的速率和服务质量。根据现场实际通信性能，终端之间和终端与指挥调度平台之间的交互方式依据通信环境优劣依次使用视频、音频、语音消息、文字消息。使用视频/音频通信时，也可选择使用不同的信源编码以在视频/音频质量和网络承

载能力之间达到平衡，如网络较好则使用高清晰度视频和高码率的 H.264 编码，而网络较差则使用低清晰度视频和低码率的 H.265+ 编码。信道编码则根据情况选择，比如高速率使用能量效率更高的 LDPC 编码，噪声大的情况下使用性能更好的 Turbo 编码。通过多模异构网络切换调试方式以适应通信距离的变化，如通信距离很近则使用 QAM64，通信距离稍远则使用 QAM8，通信距离很远则使用 FSK 等。需要优先保证通信质量的设备则可使用专用通信频道。

[321] 进一步的，融合通信中台在调度过程中提供三大服务功能：（1）即时通讯功能，用于下达指挥调度指令，听取现场情况报告。融合通信中台可建立人工智能业务平台和现场终端、终端和终端、平台和多终端分组的通讯。根据网络连接情况，可建立不同的通讯方式，如视频通话、音频通话、文本通讯。通信状况良好使用视频通话，通信状况一般则使用音频通话，通信状况差则启用文本通讯。确实需要使用高速率通信模式但当前终端网络连接速率不支持时，人工智能业务平台可向多模异构核心网发起组网评估，核心网根据当前组网状态和环境通过深度学习算法评估重新组网、临时调配等方式是否能满足指定终端的通信速率调配，如果满足条件则执行调配。使用文本通信时，支持使用算法中台的语音处理单元将平台的语音转化成文本后发送给终端；分组通话时，支持部分终端使用视频通话和部分终端使用语音通话。人工智能行业算法根据当前和历史数据预测和模拟火情蔓延情况，可直接输出自动调度指令，这些调度指令可以直接通过融合通信中台下发给终端而不需要人工参与，根据终端的联网情况，自动调度指令可以下发为语音或者文本格式。调度指令原始格式可以为语音或者文本（当然也可包含视频、图片或其他类型文件），通过算法平台 TTS 语音合成算法和 NPL 自然语言识别算法，调度指令可以在语音和文本之间互转。（2）位置定位，提供终端的位置信息的收集和流转。算法中台使用位置信息生成现场人员的调度决策，数字孪生中台使用位置信息用于可视化展示，多模异构核心网使用位置信息用于动态组网和通信资源调配。（3）现场监视，人工智能业务平台可主动执行拉取终端视频流、控制终端拍照图片、控制终端录音等操作。这些操作不需要终端进行任何操作，从而减少了对救援人员的不必要干预。

[322] 根据火势控制情况、救援人员情况、人工智能业务平台实时调度等信息，平台侧实时计算通信需求并动态调整通信策略以保证指挥调度终端、现场感知设备的实时的、动态的、连贯的通信连接。数字孪生中台可向指挥中心展示：人工智能行业算法中台的预测模拟数据（如火势蔓延预测），现场救援人员的位置数据，通信网络的数据（基站/网关覆盖面积，通信设备互联情况等），从而给指挥中心的指挥调度提供帮助。

[323] 当然，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关硬件（如处理器，控制器等）来完成，所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读的存储介质中，该计算机程序在执行时可包括如上述各方法实施例的流程。其中所述的存储介质可为存储器、磁碟、软盘、闪存、光存储器等。

5 [324] 参考图 1A，本公开提供下一代物联网的构成示例。

[325] 下一代物联网的特征在于弱化了传统物联网的感（感知）、传（通信）、算（计算）、控（控制）和用（应用）的边界，提升了各分层之间的互操作性，以动态、按需、合理调配资源为导向使分层间相互促进，使系统达到整体的优化。

[326] 以感知层角度来说，感知终端可以感知或采集来自物和人的数据。例如，感知终端
10 可以采集周围环境的环境数据（如温度、二氧化碳浓度、大气压等），以及人类活动的图像、声音等数据。通过在感知层增加端计算功能，例如通过为感知终端增加处理器的方式可以使得感知终端具备数据处理能力，可以使得感知终端在采集到数据之后，直接对采集到的数据进行分析，并生成决策结果，即使得感知终端在边缘侧即可进行本地决策。图 1-1 和图 1-4 的结合是感知终端在边缘侧即可进行本地决策的架构和流程。应当注意的是，边
15 缘侧不是单一的部件，也不是单一的层次，而是涉及到 EC-IaaS、EC-PaaS 和/或 EC-SaaS 的端到端开放平台。作为实施例，边缘计算节点一般涉及网络、虚拟化资源、RTOS、数据面、控制面、管理面或行业应用等，其中网络、虚拟化资源、RTOS 等属于 EC-IaaS 能力，数据面、控制面、管理面等属于 EC-PaaS 能力，行业应用属于 EC-SaaS 范畴。

[327] 在一些实施例中，一个感知终端可以与其他多个感知终端建立通信连接，且多个感
20 知终端之间可以互相传输采集到的数据，从而可以使得任一感知终端可以结合多个或多种感知数据进行全面决策，可以实现融合多个感知设备采集的数据进行更复杂和更高层的决策，使得决策结果更加准确。图 2-1、图 2-2 和图 2-3 的结合是终端间通信的流程和原理。例如，感知终端可以接受温度传感器发送的温度数据、二氧化碳传感器发送的二氧化碳的数据、湿度传感器发送的湿度数据等综合判断当前是否发生火情。相比于仅根据一种感知
25 数据进行决策，结合多个感知数据进行决策，让依据从少量的“样本数据”转变为海量的“整体数据”，可以获得更加全面的、多维融合的、可视化的决策结果，从而避免出现误报警的情况，避免浪费救援资源。

[328] 在一些实施例中，感知终端通过多模异构网络中物与物的动态通信可以与执行终端
30 直接连接，从而当感知终端根据感知数据做出决策之后，如果达到指定条件，则需要执行终端执行相应的动作，此时感知终端可以直接向执行终端发送控制指令，以指示/联动执行

终端执行相应的动作。图 2-1 是感知终端向执行终端发送控制指令的流程。例如，当感知终端做出决策认为当前有火情时，可以向报警器和洒水机构发出动作指令，以指示报警器发出报警提示，指示洒水机构开始洒水。通过由感知终端直接做出决策、感知终端直接向执行终端发送控制指令的方式，无需等待由网关或服务器等上级设备对感知数据进行分析后决策，可以节约决策时间，另外，在通信异常时也可自行分析数据然后生成控制指令开启执行动作，从而在险情发生时赢得更多的救援时间。

[329] 在进一步的较佳实施例中，在感知终端根据感知数据做出决策之后，可以根据决策内容调整感知终端的感知策略、通信参数和/或网络传输规则。示例性的，当决策内容显示达到指定条件时，如当前有险情发生时，感知终端可以自动调整感知策略，如增加采样频次、增加采样进度等，同时可以向上级设备请求改变通信参数和策略，从而可以多模通信的方式获得更高速、高可靠以及更合适的传输。其中，可动态调整的通信参数包括载波频点、载波带宽、调制方式、信道编码、发射功率、接收灵敏度等。

[330] 以通信层角度来说，多模异构网络可以为感知终端提供多样化、可配置、可协调的网络连接，可动态、按需为终端提供适合的网络通信资源。例如，感知终端在做出决策之后，还可以同时将采集的数据以及决策结果发送至上级设备（如网关），从而可以由上级设备对所有的感知终端采集到的数据进行存储和分析。示例性的，感知终端可以与网关建立通信连接，感知终端可以将采集到的数据和决策结果发送至网关，网关自身可以具有数据处理能力，因此网关可以对接收到的所有数据进行处理，并根据处理结果生成网关侧的决策结果，也即在网关侧实现雾计算。所述雾计算指的是来自传感器和边缘设备的数据在不是全部保存在云端数据中心，而是在终端设备和云端数据中心之间再加一层“雾”，即网络边缘层，将数据、数据处理和应用程序集中在网络边缘的设备网关中，云端服务器同步存储数据，而对于比较大的数据雾设备（网关）可在本地处理，提取有意义特征，再同步至云端，这种方式可以大大减少云端的计算和存储压力，具有更低的延迟，更高传输速率。终端设备与雾设备（网关）采用多模异构网络方式传输，能极大保证在各种情况下通信的通畅。示例性的，网关可以处理其覆盖下的所有终端的数据，其决策效力更趋于全局化，因此网关做出的决策结果的精确度可以大于感知终端做出的决策结果的精确度。当网关侧做出的决策结果与感知终端做出的决策结果不一致时，网关可以向感知终端发送调整指令以调整感知终端的采样行为并可以向执行终端发送控制指令以调整执行终端的动作，从而实现以网协感，并实现对控制的优化。图 1-1 是雾计算、边缘计算和云计算一体化的体系结构。例如，可以调整感知终端的采样间隔、预设阈值的大小等参数，可以调整执行

终端终止执行动作等。举例来说，在楼宇消防应用中，一旦有网关接收到烟雾传感器的告警信息后，将会把告警信息发送到附近网关，最终整个楼宇网关都能接收到告警信息，整个楼宇网关向与之连接的烟雾告警器发送告警指令，最终整个楼宇的烟雾告警器将同时告警，警示整个楼的全体人员迅速撤离。通过网关通信技术，保证火灾告警信息第一时间内广播到整个楼宇，在网关与云通信异常情况下也不会影响告警信息的广播。图 1-2 是网关通信技术在楼宇消防中应用的一个例子。

[331] 在进一步的较佳实施例中，网关也可以直接根据做出的决策结果向执行终端发送控制指令，以指示执行终端执行相应的动作，而且可以调整自身以及相邻网关、基站和/或感知设备的通信参数，从而可以为高优先的设备提供更优质的通信服务。例如，可以根据物联终端的数据特点将业务分为时延敏感类业务(如火警传感器上传的数据)、大带宽需求类业务(如直播、监控类数据)和普通业务(如温湿度传感器上传的数据)。不同类型的业务对信道时延和带宽的要求不同，多模站点根据物联终端的业务类型为其分配合适的信道保证其数据高效传输。在本公开实施例中，所述网关持有其他网关秘钥，通过 IP 互联的网关间连接使用 TLS，从属网关使用 token 方式鉴权，通过 IP 互联的网关间连接使用 TLS，使用 X.509 鉴权，通过 IP 互联的网关间连接，使用摘要算法做鉴权和双向认证；使用 LoRa 连接的终端，使用私有协议，DH 秘钥交换。网关和网关间及云端通信技术。支持内网自动组网，自动扫描，自动连接；网关支持 LoRa，从属网关可以在指定的频点扫描，自动连接。图 88-1 是基于无钥签名技术的物联网安全体系架构。

[332] 以计算层角度来说，通过引入云边协算框架，有效分配协调端计算（感知终端）、雾计算（网关）和云计算（云端服务器）的任务，并控制通信及网络传输以适应因此带来的传输需求的变化；反之，当网络状态出现变化时，云边协算框架也可动态调整计算策略，以提供更优质的通信服务。在本实施例中，边云协同（也称云边协算）涉及 IaaS、PaaS、SaaS 各层面的全面协同。EC-IaaS 与云端 IaaS 应可实现对网络、虚拟化资源、安全等的资源协同；EC-PaaS 与云端 PaaS 应可实现数据协同、智能协同、应用管理协同、业务管理协同；EC-SaaS 与云端 SaaS 应可实现服务协同。

[333] 在一些实施例中，网关可以与服务器建立通信连接，可以将感知终端发送的数据、自身做出的决策结果以及感知终端的决策结果发送至服务器，以使服务器对所有的感知数据进行综合处理和/或深度学习，并作出决策结果。由于服务器的计算能力经常大于网关和终端的计算能力，且服务器可以处理其覆盖下的所有网关和终端的数据，因此服务器做出的决策结果的精确度通常大于网关和终端做出的决策结果的精确度。实际情况下，因网络

不均衡性和不稳定性，不是所有终端都能提供算法要求的精准数据，多模异构网络根据算法要求保证关键数据的传输保证算法的正常运行，从而实现以网协算。示例性的，但出现异常情况算法中台运行的算法对输入数据有特殊要求时，比如需要某一个设备发送更高清图片、某一区域感知终端发送更密集采样数据时，算法中台可向多模异构核心网发送控制请求，核心网通过基站/网关协调网络资源满足算法对终端传输数据的要求从而实现以算控网；当终端的实际通信能力无法完全满足算法的数据要求时，可将部分计算任务分配到基站/网关和终端侧，通过合理算力均衡、任务分散、算法互补结合通信状况以实现云边协算。示例性的，在调整网关的计算能力时，可以是调整网关的通信参数、调整网关的接入端数量、调整网关的计算周期等；在调整感知终端的计算能力时，可以是调整感知终端的通信参数、调整感知终端的采样间隔、调整感知终端的覆盖面积、调整感知终端的计算周期等。其中，通信参数可以包括载波频点、载波带宽、调制方式、信道编码、发射功率、接收灵敏度等。图 19-1 是服务器调整感知终端通信参数原理图，图 36-1 是基于服务器的终端设备数据上报间隔控制技术流程。

[334] 在一些实施例，在服务器做出决策结果之后，服务器可以直接指示执行终端执行相应的动作，从而实现服务器对执行终端的直接控制。由于服务器具备高层次的决策能力，当执行终端接收到的感知终端发送的执行命令与服务器发送的执行命令不一致时，执行终端可以仅按照服务器发送的执行命令执行相应的动作。而且由于服务器具备更高层次的决策能力，通过服务器直接控制执行器动作，也可以实现为高优先的设备提供更好的通信服务。

[335] 以控制层角度来说，在感知终端、网关、服务器、执行终端的通信过程中，可以通过动态调配的通信和网络来实现和保障更快速、可靠的控制命令的送达、指挥调度和相关操作的执行。例如，感知终端自身可以动态调整自己的采样间隔、采样时间、休眠时间等，也可以在满足设定条件时向上级设备请求分配更多的通信资源，以提供更优质的通信服务；网关可以调整自身的通信参数，也可以调整与其连接的感知终端的通信参数；服务器可以调整其覆盖的所有终端的通信参数，且可以根据用户实际需求动态调整这些终端的任务比例、时域分配、补偿率等。图 3-1 是感知终端动态调整自身采样间隔的一个例子。

[336] 以应用层角度来说，感知终端、网关、计算框架、多模异构网络等成为显性资源，所有资源都可按需动态调配并协调工作，图 16-2 显示了通信资源协调的一个例子。例如，对于不同的用户需求，可以为感知终端分配不同的任务和/或为感知终端设置不同的优先级，并为任务较重或优先级较高的感知终端分配更多的通信资源，以提高感知终端的数据

采集、数据计算、数据传输等数据处理能力，实现按需控感，从而为用户提供更优质的通信服务。同理，还可以根据用户需求为网关分配不同的通信资源或不同的任务，实现按需控网，提高网关的计算能力和计算效率。同理，还可以根据用户需求指示服务器调整与服务

5 器连接的下级设备的通信资源，以达到合理调配通信资源的目的。根据用户需求，还可以调整执行终端的执行动作，实现根据用户需求对执行终端的决策/调度。例如，可以根据用户需求增加/减少执行终端的执行动作，增大/减小执行终端的执行力度等。

[337] 在一些实施例中，云端服务器收集、处理得到的应用数据也可以反馈给用户层，以供用户层对这些数据进行监控、决策等处理。另外，服务器还可以根据收集、处理得到的数据以及不同的用户需求建立与用户需求相匹配的数据模型，根据这些数据模型，用户层

10 可以更加简便、快捷地了解物联网范围内各终端的运行情况以及各终端采集的数据的情况，从而实现对用户需求的反馈。图 34-2 是通过不同用户需求建立数据模型通过可视化工具进行展示数据智能分析流程图。

[338] 在另外的一些实施例中，下一代物联网还可以包括安全系统、运维系统和管理系统。

[339] 其中，安全系统可以为物联网中各终端/设备的数据采集、数据传输、数据处理等

15 步骤提供安全支持，可以解决非法入侵、数据泄密、外来攻击等任何与数据安全相关的问题；所述安全系统以多模异构网络安全为始，从根源处动态把控安全，而不是只在平台层保证安全。图 86-1 是安全系统架构图，图 86-2 和图 86-3 描述了轻量化认证服务流程，图 86-4 描述了物联网设备安全接入&数据上链流程。本公开提供的安全管理平台与多模异构系统的终端层（包括各类传感器等），通信层（包括基站，网关等），支撑层（包括数据

20 中台，核心网等）进行交互，从而对整个多模异构系统进行动态和联动控制，保障数据安全和通信安全。本公开的一实施例提供的安全管理平台适用于任何的物联网设备安全的接入到云端的场景；适用于安全对接任何类型的第三方平台数据，提供安全的通道和数据防篡改功能；适用于和多种通信类型相结合使用，即满足多模异构网络的需求；适用于物联网设备数据、用户产生数据、第三方接入数据安全接入并将数据上传区块链进行保护的场

25 景。在本实施例中，所述安全管理平台分为三个组件，分别是安全资源、安全服务、安全管理。其中，安全资源组件包含密码资源池、密钥管理系统、签名验签系统、数据加解密系统。预先配置密码资源池，然后以密码资源池的密码资源和加解密算法资源为基础，建立密钥管理系统、签名验签系统、数据加解密系统。安全管理组件包含通信安全、网络安全、数据安全、态势感知、应急响应、知识图谱、用户管理等系统。其中，通信安全、网

30 络安全、数据安全为态势感知提供安全态势的感知数据；态势感知对安全态势进行分析；

态势感知将结果提供给应急响应，应急响应通知相关安全负责人员；然后将整个安全事件存入知识图谱进行存储记录；知识图谱在对通信安全、网络安全、数据安全的配置提供依据支撑，形成闭环。安全服务组件包含轻量化认证服务、安全认证服务、区块链服务。安全服务组件，是在安全资源组件的基础上，在安全管理组件的调用管理下，对业务系统和物联网终端提供安全服务。为解决设备密钥分发和存储困难的问题。

[340] 运维系统可以实现对物联网中的各终端/设备的统一运维，例如可以通过运维系统安排智能巡检、告警派发、工单派发、工单处置、日志管理等任务；管理系统可以为动态调配通信资源提供支持，可以实现对物联网中的物理设备和物理环境进行统一管理，包括对计算资源、存储资源、网络资源、安全资源、监控感知资源进行统一资源管理。云管理平台可以对云端的内存、硬盘、输入/输出接口、CPU 和/或 GPU 等资源统一资源管理。其也可以动态扩展并对接任何接口的计算资源进行管理：可直接对接物理设备的计算资源进行虚拟化为计算资源，也可以对接虚拟化平台间接对物理设备的计算资源的进行管理对接。图 90-1 是运维系统架构图。

[341] 参考图 1B，本公开提供了下一代物联网全局关系的示例。

[342] 本公开提供了一种物联网平台，该平台包括：由下至上依次设置的终端层、通讯层、支撑层和应用层。

[343] 在终端层中，终端作为通信网的一个节点参与组建网络，获取网络状态信息，根据网络状态信息确定感知和执行策略，以及根据业务需要结合通信环境调整采样模式获取感知数据，所述采样模式包括：采样频率、采样精度、信源编码和/或压缩方式。作为一个实施例，用于工地扬尘监测空气质量监测站使用无线网关回传数据，其中使用颗粒物传感器评估扬尘情况，高频次的采样数据可获得更精细的扬尘变化曲线，但如果系统部署了多个不同种类的终端，且网关容量有限，那么可适当降低采样和回传的频次以减少通信资源占用。白天有工地作业时，应采用稍高的采样频率，如果风速较大扬尘扩散变化快，则使用更高采样频次以适应精确变化跟踪。夜晚工地不施工，可降低采样频率、采样精度和回传频次，如果扬尘变化较小，可将信源编码变为差值方式，即使用更少的数据位表示与上一数值的差异，也可累积多次采样数据并使用压缩算法压缩后统一发送。图 36-1 是终端设备数据上报间隔控制技术流程图，图 36-2 是压缩方式终端数据上报流程图，图 25-4 是终端基于周边终端上报数据情况动态调整传感器系数技术流程图。

[344] 在通信层中，基站和网关引入雾计算，基于其覆盖下的所有终端的感知数据进行雾计算，调整终端通信资源；作为一个实施例，智慧大棚的监测系统，一个网关负责多类终

端的数据传输和计算业务，其中每类终端都有按需在多个点位安装。其中光照终端用于评估大棚内的光照水平，白天光照比较强，应多关注大棚内湿度的变化，温度变化则相对不重要。而夜晚光照度低，更应关注温度变化以方式植物冻伤，而夜晚蒸发量小，湿度可以不用特别关注。网关持续收集终端的感知数据，通过雾计算分析光照数据，如果超过一定比例的光照数据超过设定门限且持续一定时间，则可确定当前为白天，网关发送通信资源调节命令给终端，其中通知温度检测终端减少通信资源占用，湿度检测终端增减通信资源占用。图 1-3 是部署在网关的边缘计算网关平台与终端交互流程示意图。

[345] 在支撑层中，人工智能算法云计算平台向多模异构核心网发送命令，以改变不同终端的通信及联网性能，根据感知数据使用不同算法参数和调配不同算法资源；作为一个实施例，一城管项目部署了多个摄像头，使用多个多模异构基站覆盖，支持层部署了深度学习算法用于占道经营识别和烟火识别。项目部署管辖区 1 和片区 2，其中片区 1 重点关注消防和占道经营，其中占道经营白天需要关注，夜晚可不关注，而消防则需要全天关注，夜晚需要重点关注。其中片区 2 只关注白天的消防。人工智能算法平台根据此需求调动资源。白天开始时向多模异构核心网发送命令，将片区 1 的占道经营摄像头通信权限提高，同时为其分配更多计算资源，占道经营摄像头使用采集和发送高清视频数据，调整算法参数以适应高清视频数据的识别；片区 1 的烟火识别摄像头通信权限降低，摄像头仅采集低分辨率图像，以低频次传输，算法平台仅提供部分计算资源，通过调节算法参数做粗略识别即可；算法平台将片区 2 的烟火识别摄像头通信权限提高，同时为其分配更多计算资源，调节计算参数以提高识别速度和识别率。夜晚开始前，算法平台将片区 1 的占道经营摄像头通信资源调配给烟火识别摄像头，仅保留基本连接通信，占道经营摄像头占用的算法资源全部调拨给烟火识别摄像头，并使用高识别速度和识别率算法参数；片区 2 的烟火识别摄像头带宽充裕，仍保持通信资源占用，摄像头仍发送高清图像，但算法资源被部分释放，使用的算法参数保证一般识别率即可。多模异构网络覆盖域从通信层向下延伸至终端层，向上延伸至支撑层和应用层；云边协算框架协调云计算、雾计算和边缘计算的任务分配。

[346] 在应用层中，通过可视化引擎进行可视化展现，图 34-1 显示了数据智能分析架构中的可视化引擎；运维管理平台 and 云管理平台提供统一资源服务和统一运维服务，图 90-1 是运维管理平台的技术处理流程，图 85-1 是云管理平台的功能架构；区块链安全管理平台提供统一的安全管理服务，安全管理覆盖了感知层、通信层、支撑层直到顶端应用层，图 86-1 是区块链安全管理平台的功能架构。

[347] 在一些实施例中，在终端层中，终端可以作为通信网的一个节点参与组建网络，终

端可获取网络状态信息，进而改变感知或执行策略。终端根据业务需要结合通信环境进行边缘计算调整采样频率、采样精度、信源编码、压缩方式等参数，图 20-2 显示了终端获取网络状态信息的自适应多点协作选择最佳网关通信的组成原理，图 25-3 显示了终端基于周边终端数据校准流程图，图 25-4 显示了终端动态调整数据上报频率的流程图。终端层增加

5 边缘计算功能，感知数据在边缘侧即可进行本地决策，从而直接联动执行终端；由于边缘计算的存在，可实现融合多个感知设备数据进行更复杂和高层的决策；边缘计算的结果可提升对应感知数据重要性和急迫性的，通过对通信参数、网络传输规则的动态调整，使该终端获得更高速、更可靠以及更适合的通信及网络资源。当感知数据出现较大变化需要持续关注时，可通过数据传输向通信层以及支撑层根据需要申请更多网络资源同时增加采样

10 频率和精度，多模异构网络通过通信动态调整以实现资源调配，可动态调整因子包括载波频点、载波带宽、调制方式、信道编码、发射功率、接收灵敏度等。作为一个实施例，城市消防应用中，一建筑的每一层都安装了多个感烟传感器终端，另外终端具备温度识别能力，使用一个或者多个无线网关通信。正常工作时所有终端已一定频次检测，但几个小时才向网关发送一次数据以报告设备状态（如电池电量、温度等），为降低终端的功耗，通信时

15 使用扩频调制方式发送，使用低发射功率和中等接收灵敏度。当某一层出现火情，该层所有终端将以更快的频次发送烟雾浓度和温度数据，这些数据加被算法用于计算火势蔓延情况和计算最佳逃生路径，为应对临时增加的通信资源需要，网关与设备之间通信开启多载波频点、使用支持更高速率的 GFSK 调制方式，提高发射功率和接收灵敏度以保证通信距离。

20 [348] 在一些实施例中，在通信层中，多模异构网络提供多样化、可配置、可协调的网络连接，可动态、按需为终端提供适合的网络通信资源；网关和基站侧引入雾计算功能，雾计算可基于其覆盖下的所有终端的数据，其决策效力更趋于全局化。多模异构网络覆盖域从通信层向下延伸至终端层，向上延伸至支撑层和应用层。图 1-1 显示了多模异构网络的雾计算体系结构图。

25 [349] 在一些实施例中，在支撑层中，提供大数据融合、融合通信服务、流媒体服务等多种服务和算法，人工智能算法可以按照需求控制多模异构核心网，以及为多域协同云计算提供算法支持。人工智能算法在不同时段、不同位置的对终端感知数据的要求有所差异，比如采样率、精度、码流等，人工智能算法平台可向多模异构核心网发送命令，改变不同设备的通信及联网性能，然后根据实际感知数据使用不同算法参数和调配不同的算法资源。作为实施例：白天监控乱摆卖的摄像头需要频繁抓拍图像，而深夜用于边界检测的摄

30

像头则有更高的优先级；森林防火中使用的林火因子终端在低温或者雨天情况下，可减少
对可燃物层及气象感知数据的采集频率，而当天气干燥且高温时则加大采样频次以获得更
快的响应时间。

[350] 在一些实施例中，在应用层，提供人工智能业务平台，通过 CIM、BIM、GIS、AR、
5 VR 等多种可视化引擎，将支撑层提供的数据、感知和控制终端、计算框架、多模异构网
络等都以可视化方式成为显性资源，所有资源都可按需动态调配并协调工作，能够实现从
运行到管理到服务、从监测到预案、从决策到调度等各种各样以及各行各业的业务作业。
图 74-1 显示了数字孪生中台提供的 CIM、BIM、GIS、AR、VR 等多种可视化引擎。有事
10 故的情况下，有部分终端（如应急终端、救援车辆用的终端、事故现场相关终端等）需要
更多的网络资源，可由应用侧直接下发命令给多模异构核心网。

[351] 在一些实施例中，通过引入云边协算框架，有效分配协调边缘计算、雾计算和云计
算的任务，并控制通信及网络传输以适应因此带来的传输需求的变化；反之，当网络状态
出现变化时，云边协算框架也可动态调整计算策略。云边协算框架协调云计算、雾计算和
边缘计算的任务分配，实现了云边计算协从。云边协算框架根据业务平台的需求定义、多
15 模异构网络的通信大数据、网关和终端的通信和计算能力来分配任务，图 4-1 显示了云边
协同高可配置边缘计算框架，图 4-2 显示了边缘计算决策环结构。作为实施例：基于视觉
的防火系统，现场图像感知设备和云端都具备基于深度学习的烟火识别能力，感知设备使
用未压缩的图像数据，对算法更加友好，因为只需要传输识别结果而不需要传图像到云端，
所以对通信要求也低，但感知终端的有限算力仍然限制了算法的识别能力时；与之对应的
20 云端计算使用的是感知终端通过网络回传的压缩图像，对识别算法和网络传输要求更高，
但云端的算力相对充裕。合理结合边缘计算和云计算的优势可有效提升识别率和减少误报
率，故需要动态地调整云边计算的任务比例、时域分配、互补补偿率等到合理范围，而多模
异构网络的通信动态调整特性则为云边计算协从调整带来的动态通信需求提供了必要的
支撑。为兼顾部分场景断网自制的需要，网关和终端可具备两套不同的任务群，一套用于
25 网络畅通情况下使用，另一套则在断网情况下使用，网关和终端在检测到断网时也可独立
产生决策，避免了断网和弱网带来的决策失效和决策延迟。网络畅通的时候，我们就把权
限上交给网关或者是上层的服务器。作为实施例作为一个实施例，可以也有多套不同的任
务群，甚至说我们可以在弱网、断网和网络畅通，我们可以分更多种情况，每种情况下我
们应该使用不同的任务群的策略，然后让网关和终端各自承担相应的责任。在本公开的实
30 施例中，终端层的设备与多模异构物联感知平台连接，多模异构物联感知平台对终端层和

通信层的设备管理,提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络服务和边缘计算服务。自组网通信使用协商频道和数据频道。协商频道用于设备入网、状态发布和通信协商;数据通道分为广播频道和定向频道,广播频道用于发送组播和广播数据,定向频道用于节点到节点间通信;广播频道和定向频道可以为同一个收发机。入网过程使用入网请求和入网应答方式。入网应答包含设备之间的互联状态(是否可通信,链路情况)。已入网或者准备入网的设备可根据与入网设备之间的距离(使用接收信号强度)分多个窗口发送入网应答,窗口个数和每个窗口对应的距离范围根据实际需要定义;同窗口内设备采用随机延时和发送前检测信道占用较少冲突。节点之间使用协商频道通信时根据实际射频情况确定通信速率和发射功率;当数据需要中间节点路由时,节点和路由之间、路由和路由之间的通信可根据实际射频环境使用不同频道、速率、功能等参数。图 18-1 显示了终端节点状态切换的状态图,图 18-2 显示了终端节点的入网流程,图 18-3 显示入网后终端节点收发流程,图 18-4 显示数据发送请求及应答流程,图 18-5 显示数据发送流程,图 18-6 为协商频道包摘要。

[352] 在一些实施例,运维管理平台和云管理平台提供了统一资源服务和统一运维服务,覆盖了感知层、通信层、支撑层直到顶端应用层,服务于整个系统的各层。运维管理平台和云管理平台是对物理设备和物理环境进行统一管理,包含对云机房的计算资源、存储资源、网络资源、安全资源、监控感知资源进行统一资源管理。图 85-2 显示了统一资源管理的处理流程。示例性的,算法在不同时段对计算资源和网络资源的要求产生变化时,云管理平台动态调整计算资源给相应算法,调整网络资源给相关设备。也可根据应用和通信带宽支持的数据类型、压缩比、码率等对应算法的需要,调整计算资源。高压压缩比数据源需要更少的内存,但为了达到合适的计算精度需要更大的算力。例如,在森林防火用应急指挥调度方面,指挥调度终端通过无线通信模块与所述云管理平台无线通信连接。基于多模异构网络的云管理平台会根据人工智能管理平台预测的森林火势蔓延区域和蔓延时间,根据指挥调度终端到火场的距离,结合指挥调度终端是否短期内会处于火势即将蔓延区域内等紧急情况,动态调整带宽和速率,优先保证关键空间点和/或关键时间点的信息通信,例如:可能处于危险状态的指挥调度终端的通信质量。其中,指挥调度终端与云管理平台的通讯连接方式可以采用 LoRa、NB-IoT 或多模异构的通信方式。因此,多模异构的通信用于基于物联网的森林防火用应急指挥调度中时,不但实现无线通信,还有效降低成本。

[353] 在一些实施例,区块链安全管理平台提供统一的安全管理服务,安全管理纵向贯

穿横向的全部层级（感知层、通信层、支撑层直到顶端应用层），提供全链条、端到端统一安全服务，图 86-1 显示了区块链安全管理平台架构图。区块链安全管理平台利用传输过程的信息来对被传输的数据做加密，传输过程的信息可包括：节点位置（如经纬度坐标数据）、通信制式、时间点、通信序号、通信路径、频率、带宽、和/或速度等。用于加密的信息也可以是通信端点的各项指标/特性或以上传输信息与通信端点特征的各种组合等。在本公开中，区块链安全管理平台利用现成的网关的链，利用网关的位置（如经纬度坐标数据，数据传输时附带网关的经纬度信息）、通信协议信息和时间信息进行数据加密。接收方通过检验位置信息、通信协议信息和时间信息来验证数据的真伪。将路径（路径由数据经过的网关的地理位置信息限定）转换成密钥进行加密，接收方通过检查路径信息来确定数据是否为合法数据。接收方需提前知道或收集合法路径，或合法路径点（例如网关）的位置信息。作为实施例，数据传输路径不同，解密密钥不同，下一节点知道上一节点的位置信息，层层加密，层层解密：下一节点解密上一节点，解密后再传给下一节点。或者，也可以不在节点传输中进行解密，层层加密后向服务器或者云端传输，由服务器或者云端进行解密。使用所述密钥的方法解决了终端设备、中间节点（如作为网络节点的终端、中继、路由等）、网关/基站密钥分发和存储困难的问题。同时，所述加密流程从终端数据源头保证数据安全，贯穿网络层/通信层、支持层的多模异构核心网，为支持层其他板块和应用层的提供安全数据传输，而不是只在平台层保证安全。

[354] 举例来说，终端层的第一感知终端需要传输 Data1 数据到第一服务器中，所述第一感知终端具备唯一的设备 ID1、HMAC1 密钥和公私钥对{NPkey1,NSkey1}；第一服务器具备公私钥对{CPkey,CSkeya}。第一感知终端具备实时时钟和经纬度位置数据，在时间 T1 时刻和地点 L1 处发送数据 Data1 给第一服务器。其中，加密过程包括：①利用服务器公钥 CPkey 加密 T1、Data1 获得密文 E1；②利用私钥 NSkey1 对 ID1、E1 做数字签名获得签名 S1；③利用 HMAC1 密钥对 E1 和 S1 做哈希运算得到哈希值 H1；④发送数据 ID1、E1、S1 和 H1 到第一服务器，由第一服务器进行解密。作为实施例，根据需要，加密也可以在传感器终端或网关产生。图 89-2 显示节点通过加解密数据发送流程。

[355] 在一些实施例中，在传输的每一个节点都可以对数据做叠加摘要算法，服务器接收数据包后对数据进行对发送节点和中间节点信息逐个进行摘要算法，以保证数据完整性和真实性。接上例，在步骤④中，还包括：第一感知终端发送数据 ID1、E1、S1 和 H1 到第一服务器中依次通过若干通讯节点，其中，所述通信节点可以为网关、基站、通信中继等参与通信的设备。每一个节点都对上一节点发送的数据做叠加摘要算法：节点 m 收到节点

n 的发送数据 ID_n、E_n、S_n 和 H_n 后，获取实时时间 T_m 和位置 L_m。再通过摘要算法得到哈希值 H_m，最后，将数据 ID_m，ID_n、E_n、S_n 和 H_m 再到下一通信节点，以此类推，最终将数据发送至服务器端。本公开实施例提供的加密方法保证了数据的机密性、完整性和可用性，可抵抗常用的通信攻击方式。举例来说：破坏者通过监听通信方式获取数据包，

5 由于数据在感知终端的源头即进行了加密，破坏者无法轻易获取原始数据，所以也无法获知数据的内容从而保证了数据的机密性；数据包通过每个节点时都会重新计算完整性校验值，接收端按照相同方式重新计算完整性校验值，只有数据发送方和所有中间节点全部都正确时才能通过，此操作不仅保证了数据完整性也保证了通信节点的不可抵赖性；破坏者截获数据包，并向中间节点重新发送相同数据包（即重放攻击），由于数据使用了时间戳

10 和序列号作为密钥片段，接收端在做完整性校验和解密时都会失败从而丢弃此数据包；如果破坏者使用中间人攻击方式，将自己模拟成中间节点，由于不能进行叠加加密和校验，任何对数据的更改都无法通过接收端的验证。

[356] 区块链安全管理平台去除了密钥分发和存储的麻烦，节省了资源；同时，将通信安全依赖从节点到节点扩大到通信链，具有高安全性和高可靠性功能，大大提高物联网整个

15 系统的安全性。本公开提供的区块链安全管理平台适用于任何的物联网设备安全的接入到云端的场景；适用于安全对接任何类型的第三方平台数据，提供安全的通道和数据防篡改；适用于和多种通信类型相结合使用，通信类型例如，LoRa、NB-IoT、LTE、Bluetooth、Zigbee、Sub 1G、WLAN、4G、5G 等；适用于物联网设备数据、用户产生数据、第三方接入数据安全接入并将数据上传区块链进行保护的场景。

20 [357] 参考图 1C，本公开提供了多模异构网络流程与系统关系示例。

[358] 本公开提供了一种多模异构网络的动态调节方法，该方法包括：获取终端的通信触发源；根据终端的通信触发源确定通信需求；根据通信需求提供相应的通信策略。

[359] 在物联网或工业互联网领域，通讯的三要素分别为：泛在、动态和实时。其中，泛在主要是指广泛存在、无所不在的网络，运营商网络基于其盈利的性质是不可能实现泛在的，而多模异构物联网可以根据位置和需求搭建，即在所需要的位置设置相应的多模异构

25 基站，举例来说，在大兴安岭中，森林地区运营商网络覆盖几乎不存在，也不可能实现运营商网络的大范围部署，但可以通过部署多模异构基站覆盖目标地区，根据业务需求、通信需求和低成本需求，单个基站需要大的覆盖面积（对应更长通信距离），并且基站群仅提供有限的整体带宽。其次，动态是说，网络是动态可变的。根据行业要求或/和物理位置

30 动态调整任何通信参数以建立网络，除了主流通信模式外也包含 Mesh、中继、SDN 等先

进组网方式。最后，实时说的是通信的延时，实时是相对的，在不同通讯场景下，实时的延迟不尽相同。为了满足上述三种情况，故提出了多模异构的概念。如图 1E 所示，根据 A 动态决定 B。其中，A 包括三种情况：（1）工业行业需求（2）终端、网关、基站所处环境（如：时间、地点、任务、信道等）（3）终端、网关、基站自身条件（如：能量、噪声、干扰等）。B 进一步包括数据、通信、网络等。示例性的，第一种情况，工业行业需求是指不同行业对于通信的要求不同，比如说环保行业有环保行业的需求，安监行业有安监行业的需求，水利行业有水利行业的需求，他们的需求是不同的。第二种情况，终端、网关、基站所处环境是指物理环境，即终端、网关、基站所处的物理环境，其进一步包括时间、地点、任务和信道。最后一种情况，所述终端、网关、基站自身条件包括自身电量、传感器数值、传感器变换率，动态调整通信间隔、发射功率和调制方式等参数。A 动态决定 B，比如调整通信间隔、发射功率和调制方式等参数，终端自身电量低、传感器值低于设定门限、或者传感器数值变化小则减少发射频次。进一步的，如图 1E 所示，所述 B 中的数据表示如何采集数据、采集什么数据、如何处理数据、如何使用数据、如何传送数据等，通信表示传输使用什么样的通信设置、射频参数、收发模式等，网络则表示传输过程使用什么样的组网方式、传输路径等。不同的通信要求决定不同的通信策略，如高质量的通信要求，可采用数据信息拆分-多径并发-汇聚、通信设置和射频参数实时优化以及通过核心网和基站构建高优先级网络等策略，且在实际情况中可进行动态调配。

[360] 在本公开中，根据不同的行业需求、不同的物理环境需求和/或不同的终端条件，动态提供决定相应的数据、通信、网络等。例如环保行业，要求千百个站点同一时间上报数据，不仅要求低延时，而且同一时间发送的并发量很高，但两次上报的时间间隔可能高达 1 小时或 4 小时，这就需要我们建立能够动态调整任何通信参数的多模异构网络。多模异构网络服务既提供现有的卫星链路、蜂窝网链路、RFID 网管、LTE 核心网、WLAN 网管、LoRa 核心网等不同网络通信的单独接入和管理服务；又提供基于多模异构核心网的无线接入服务，支持多模异构无线网络的融合接入和统一管理。多模异构网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务，例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数；也可弹性调度、灵活扩展的无线链路接入与管理技术，可进行设备远程控制、升级、参数读取/修改、管理等功能，支持链路自愈，提供高利用、强稳定、易恢复的专业无线网络承载服务。

[361] 请一并参阅图 1F。如图所示，首先对数据进行抽样处理，其中，抽样的间隔可以根据需求来设定（如可以 1 分钟抽样一次，也可以 1 秒钟抽样一次）。然后对抽样后的数

据进行 A/D 转换,将模拟数据转变为数字数据,其 A/D 转换的精度也可以根据需要来设定:可以为 8 位、12 位、16 位、24 位等等。数字数据再依次通过信源编码器进行信源编码、信道编码器进行信道编码、数字调制器进行数字调制后,通过 RF (射频电路)发送出去。其中,可以基于一种或多种协议实现信源编码,例如 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 以及 H.263、H.264、H.265 等。信道编码的种类主要包括:线性分组码、卷积码、级联码、Turbo 码和 LDPC 码等。数字调制的方式包括:FSK (频移键控法)、QAM (正交幅度调制法)、BPSK (二进制相移键控) 等。

[362] 在本公开实施例中,多模异构网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务,例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数。例如,发射 RF 信号可以通过 PA (决定发射功率)和 fn (决定发射频点)来调节。示例性地,调整包括对不同业务分配不同的传输带宽,当部分终端的数据传输需求发生变化时,多模异构网络调整网络资源的分配以适应需求变化。示例性地,调整包括信号传输的优先级调整。例如,部分终端的信号优先传输。例如,一些基站或者网关的数据优先传输。例如,终端的部分业务信号优先传输。多模异构网络基于现场感知和业务需求,及时调整网络参数,可以保障重要上层业务的实施,提升多模异构网络的可用性。进一步地,调整包括对于不同数据切分为不同的数据流,通过不同的通信路径进行传输。例如,部分的数据通过 4G 网络传输至上层业务,部分的数据通过 LoRa 协议传输给边缘计算模块,部分的数据通过多模异构网络传输,在满足业务传输需求的前提下,尽可能的减少网络资源的消耗。

[363] 作为一个实施例,城市消防应用中,一建筑的每一层都安装了多个感烟传感器终端,另外终端具备温度识别能力,使用一个或者多个无线网关通信。正常工作时所有终端以一定频次检测,但几个小时才向网关发送一次数据以报告设备状态(如电池电量、温度等),为降低终端的功耗,通信时使用扩频调制方式发送,使用低发射功率和中等接收灵敏度。当某一层出现火情,该层所有终端将以更快的频次发送烟雾浓度和温度数据,这些数据将被算法用于计算火势蔓延情况和计算最佳逃生路径,为应对临时增加的通信资源需要,网关与设备之间通信开启多载波频点、使用支持更高速率的 16QAM 调制方式,提高发射功率和接收灵敏度以保证通信距离。

[364] 请继续参阅图 1F,发射端通过通信参数,计算出与接收端连接的最佳信道,发射端通过所述信道向接收端传输数据。接收端通过接收 RF 电路进行接收,并依次通过数字解调器、信道译码器、信源编码器、输出交换器进行信号的输出。

[365] 作为另一个实施例，用于工地扬尘监测空气质量监测站使用无线网关回传数据，其中使用颗粒物传感器评估扬尘情况，高频次的采样数据可获得更精细的扬尘变化曲线，但如果系统部署了多个不同种类的终端，且网关容量有限，那么可适当降低采样和回传的频次以减少通信资源占用。白天有工地作业时，应采用稍高的采样频率，如果风速较大扬尘扩散变化快，则使用更高采样频次以适应精确变化跟踪。夜晚工地不施工，可降低采样频率、采样精度和回传频次，如果扬尘变化较小，可将信源编码变为差值方式，即使用更少的数据位表示与上一数值的差异，也可累积多次采样数据并使用压缩算法压缩后统一发送。

[366] 综上所述，本公开的多模异构网络提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务，包括可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数；也支持弹性调度、灵活扩展的无线链路接入与管理技术，可进行设备远程控制、升级、参数读取/修改、管理等功能，支持链路自愈，提供高利用、强稳定、易恢复的专业无线网络承载服务。

[367] 在一些实施例中，通信触发源包括业务需求和控制需求等不同的需求，而不同的需求包括静态需求和动态需求两大类，静态需求一般用于维持终端设备联网状态和发送基础信息，动态需求则分为多种情况，如：感知终端设备数据出现事故趋势需要频繁监控、网关/基站故障需要网络自愈、移动终端设备的实时组网、临时调控等。不同通信触发源对应的通信需求也不尽相同，通信需求则包括高速率、高质量、可靠性、鲁棒性、弱网入网、断网入网、提高频率利用率等多种，相对应的多模异构网络对不同的通信需求具有多种不同策略或方法来应对。多模异构网络策略或方法包括：拆分-多径并发-汇聚、通信动态调整、网络动态调整、基站优先级调配、多径同发-冗余去除、多径轮发、通信参数调整、网络中继、自组网、端到端直通、端站分流等，图 19-1 显示多模异构网络拆分-多径并发-汇聚策略的原理。

[368] 在一些实施例中，每个终端的感知传感器采集感知数据获得通信触发源，对多个感知数据进行边缘计算、通信传输、云边协算等后不仅能对不同终端作出调度决策，并且能确定每个通信触发源的通信要求。而不同的通信要求需要不同的通信策略，而在实际情况中可进行适当调配。如高质量的通信要求，可采用拆分-多径并发-汇聚、通信动态调整以及基站优先级调配等策略；再如断网入网的通信要求，可采用网络中继、自组网以及端到端直通等策略。在本实施例中，多路径传输的数据拆分和汇聚通过采用多制式和多层网络的链路聚合（通过链路质量检测、链路响应时间检测与链路负载检测等方法进行检测，逐

选出最优链路)，可以带来边缘吞吐量提升，使终端无论处于网络的任何位置，都能享受到高速稳定的数据接入服务。同时，又通过对不同制式的通信方式进行融合，实现异构网络的无缝接入，能够根据终端部署的网络环境自适应选取合适的通信方式，提高终端的传输服务质量，而且，为多流汇聚提供了必要的硬件支撑。作为一个实施例，发送端将发送的数据包拆分成多个子数据包，在接收端汇聚后拼接成完整的数据包。发送端和接收端为不同的终端，在不同的数据传输过程中可互为发送端和接收端。根据需要在混合组网的基础上可通过多路径多通信方式将子数据包从发送端向接收端发送，多路径传输时可根据需要采用不同策略。终端和终端之间相互通信时，可通过基站或者直接建立连接，而不通过基站桥接，减少了基站的带宽占用。混合组网在星状网络的基础上增加自组网和点到点通信等方式，盲区终端不能直接连接基站时，可与其他终端建立网状网，借助可连接基站的设备实现上行通信。终端可在星状网和网状网之间切换；工作于网状网模式时，终端可作为路由节点或者普通节点，图 19-1 显示多模异构网络多路径传输的数据拆分和汇聚原理。

[369] 在一些实施例中，通信过程中的所有数据会存储在数据库，通过深度学习算法得到多种用于决策的参量和状态信息，涵盖通信策略优化参量、路径预测参量、资源调度参量、网络故障重建参量、通信态势感知信息、网络健康状态评估信息等。这些结果将被用于执行不同的多模异构网络策略或方法，通过不断的学习优化提升多模异构网络策略或方法的能力和效果。并且这些结果还作用于多模异构网络的协作，用于调控终端的感知数据以及调控终端的边缘计算和云边协算，甚至可以直接对终端作出调度决策。作为实施例，正因为多模异构物联网与所述数据智能融合平台之间的网络通讯数据传输，动态地实现了数据智能融合平台内的不同格式的数据源源不断的接入和下行操作，从而令数据智能融合平台的数据湖内的数据源可以无限扩展，数据能力可以无限复制，为各业务场景提供庞大的数据资源。在本实施例中，所述数据智能融合平台的数据湖内的数据来源包括：感知终端的数据、通信大数据、外部数据和算法中台产生的数据等。概括来说，数据智能融合平台能够实现多行业接入，包含空气、气象、土壤、交通、建筑、水质、火险等包含环保、消防、市政等在内的多行业数据，先接入后融合，打通行业壁垒；同时，所述数据智能融合平台还提供多源异构数据接入，包含数据库、文件系统、消息队列等数据源以及结构化、半结构非结构的数据源，数据源可以无限扩展，数据能力可以无限复制，为各业务场景提供庞大的数据资源；其数据规范统一，提供统一的数据字典、数据规范，减少了开发成本，提高了数据质量。

[370] 值得说明的是，核心网和基站收集基站、路由节点、终端的通信数据：通信制式、

通信路径、信噪比、丢包率、延迟、信道占用率等，通过深度学习算法做链路预测。根据终端节点所处的网络环境和传输要求（带宽、速率、响应时间、可靠性、连接距离等）对连接方式（直连基站，网状网，点到点）、传输路径（单路径，多路径）、信源编码（如霍夫曼编码、算数编码、LZ 编码等）、调制方式（如 FSK、GFSP、扩频、BPSK、QPSK、8PSK、16QAM、64QAM 等）、信道编码（如 Turbo 码，LDPC 码、Polar 码、LT 码等）、信号带宽、发射频点、射频参数（调制方式、速率、频谱占用，接收带宽）等因子动态调节。

[371] 在一些实施例中，拆分-多径并发-汇聚也就是多路径传输的数据拆分和汇聚方法，包括将发送的数据包拆分成多个数据包，不同数据包通过不同通信方式和不同路径，在接收端汇聚后拼接成完整数据。多路径传输时根据需要采用不同策略，作为实施例：a) 数据包拆分成多个数据包，通过不同路径轮流传输以增加鲁棒性，b) 数据包拆分成多个数据包，通过不同路径并行传输以增加网络带宽，c) 相同通信包通过不同路径同时冗余传输以增加可靠性，图 19-1 显示多路径传输的数据拆分和汇聚方法原理。

[372] 在一些实施例中，盲区设备不能直接连接基站时，可与其他设备建立网状网，借助可连接基站的设备实现上行通信。设备可在星状网和网状网之间切换；工作于网状网模式时，终端既可作为路由节点通信也可作为普通节点通信，图 2-1 显示终端间通信原理。

[373] 在一些实施例中，临近设备和设备之间相互通信时，可通过基站或者直接建立连接，而不通过基站桥接，从而减少了基站的频谱占用。从应用需求评估两设备之间的通信带宽要求，根据二者之间的距离和射频噪声情况，选择合适的码率、调制方式及控制发射功率等，以达到对频谱资源的最小占用，图 2-4 显示终端间发射功率和接收灵敏度控制原理。

[374] 在一些实施例中，终端节点根据自身电量、传感器数值、传感器变换率，动态调整通信间隔、发射功率和调制方式等参数。比如，终端自身电量低、传感器值低于设定门限、或者传感器数值变化小则减少发射频次，图 25-4 显示动态调整终端上报时间间隔的技术流程图。

[375] 参考图 1D，本公开提供了下一代物联网业务流示例。

[376] 如图 1D 所示，感知设备 3（图中用感知 3 表示，同理，感知设备 2 用感知 2 表示，感知设备 1 用感知 1 表示）具备端计算功能，可直接通过感知数据生成边缘决策（图中用边缘计算 3 表示）从而直接联动控制 3，所述感知数据同时通过自组网通信方式发送给网关/基站 1。在本实施例中，感知设备采集的感知数据可以是水、气、电、土、声、火等。感知设备可以是手持机、对讲机、车载机、定位终端、可穿戴终端等移动类终端；感知数

据也可以是语音/视频/文字等。例如感知设备可以是摄像机、热成像、高光谱等多样化的视频感知终端。

[377] 进一步的，感知设备 1 通过点到点通信从感知设备 2 获取感知数据，融合两个设备的感知数据，借助边缘计算 1，如果达到指定条件则自动调整感知策略（比如增加采样频次、增加采样进度等）控制感知设备 1 的采样行为，并请求调整通信参数和策略以通过多模通信方式获得更高的速率和高可靠的传输，同时联动控制 1 执行相应动作。其中，感知设备采集的感知数据被上传至边缘计算模块，边缘计算模块可以是终端的一部分，或者是与终端近距离通信连接的不同设备，例如与终端通过 ZigBee、Wifi、Bluetooth 等方式连接的设备。边缘计算模块基于感知数据的处理，形成边缘决策。其中，边缘决策的形成基于一个或多个感知设备的数据处理。例如，边缘计算模块融合一个以上的终端的感知数据形成边缘决策，图 25-3 显示基于边缘计算模式的终端数据校准技术流程。在一些实施例中，边缘计算模块基于感知数据的处理获取加工后的数据，例如实现感知数据的边缘纠偏和自校正，加工后的数据进一步用于上传或者形成边缘决策。边缘计算模块的边缘决策包括基于感知数据的处理调整终端的感知策略，例如根据感知数据的变化率、预设门限、网络状况等动态改变采样间隔、采样精度和发送频次等，因此可同时兼顾响应时间、整机功耗、网络带宽占用。另外，边缘计算模块的边缘决策也可以包括基于感知数据的处理执行预设行为，预设行为包括例如通过联动类终端触发联动报警、联动喊话、联动控制阀门、联动短信/邮件通知等，图 2-1 显示边缘决策的触发联动流程。

[378] 进一步的，网关/基站 1 具备边缘计算能力，其可收集多个感知终端的数据，具备更高层次的决策能力，可配置在前端与中心断网的情况下直接向设备下发指令执行驱动控制，并可调整临近网关/基站 1 的通信参数为高优先的设备提供更好的通信服务。

[379] 请继续参阅图 4，所有网关/基站数据最终通过多模异构核心网进入支撑平台，通过大数据融合后用于计算、展示和存储。通过云计算和人工智能算法实时监控、分析现场情况，如果出现报警，则下发执行控制命令到指定设备，并发送调整通信参数和策略给核心网以调度通信资源给相关设备。通过辅助决策系统生成处置方案为领导提供辅助，之后启动指挥调度流程，通过融合通信数据发送给网关/基站 3，网关/基站 3 关联若干移动终端，现场人员佩戴移动终端（图中用移动终端 1、移动终端 2 表示），移动终端之间自组网通信用于现场指挥，移动终端 1 在通过网关/基站 2 与支撑平台之间保持联系。

[380] 通信层包括由基站和网关组成的多模异构智能物联网，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络。为终端层提供例如固定网络与移动网络的融合、宽

中窄带网络的结合、语音/视频/文字/图片/数据/文件融合通信等网络支持。

[381] 基站涵盖卫星、专网、WLAN、网桥、公网、多模异构网等多种通信网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络。例如支持多路径传输的数据拆分和汇聚，多路径传输时根据需要采用不同策略。

5 [382] 网关包含边缘 AI、安全、定位、视频、中段距通信、CPE、RFID、技侦等不同种类，可实现高层协议不同的网络互联，包括有线和无线网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数。

[383] 通信层的网关或者基站通过例如 Wifi、LoRa、ZigBee、Bluetooth、运营商网络等方式的任意一种或多种的组合与终端层传输数据。可选地，在与通信层的网关或者基站无法直接建立通信连接的地区，通过自组网方式建立通信层与终端层的连接。通信层通过与终端层的网络连接接收例如边缘计算模块的边缘决策或者终端的感知数据。

[384] 在一些实施例，通信层包括雾边缘计算模块，通信层在一个或多个网关或基站中配置雾边缘计算模块，雾边缘计算模块根据配置的网关或基站接收的感知数据、或边缘计算模块的中间数据、或边缘决策，执行预设的雾边缘计算内容，形成层次高于边缘决策的雾决策。

[385] 雾决策包括调整通信参数和策略，若通信参数和策略的对象包括通信层，通信层相应调整通信参数和策略适应业务数据需求，例如基站或网关优先地传输部分数据至核心网，例如基站或网关调整针对不同终端或业务的带宽分配，例如通信层启动多模传输并与终端协商建议多模连接。若通信参数和策略的对象包括终端层，相关的终端设备实施通信参数和策略的调整，优化终端层的数据传输，例如终端调整信号发射的频段、功率、调制方式等，例如终端与网络层协商建立多模连接，例如终端优先传输低带宽占用的数据等。

[386] 通信层的核心网汇聚多个基站/网关的数据。下一代物联网系统或工业互联网系统对汇聚至核心网的数据进行大数据融合处理，并基于云计算技术、人工智能算法技术等，对数据进行分析计算，最终形成业务数据提供给上层业务，例如形成业务报警。所述人工智能行业算法中台对算力及服务资源支持统一管理与运维，可根据行业应用、算力、网络及通信状况来实现对雾计算、边缘计算及人工智能行业算法中台自身的算力和算法任务的动态分配。采用容器化集群方式，支持算力资源的弹性调度，根据实际配置场景实现自动扩缩容，提升计算资源利用率。

[387] 在一些实施例，当数据的分析计算结果满足预设业务规则时，上层业务基于业务需求对通信层进行动态调整。例如，上层业务控制核心网向网关、基站下发通信策略更新。

例如，上层业务更新通信网的参数和策略，核心网、网关或基站基于更新参数和策略执行动态调整。

[388] 上层业务可以是智慧城市交通管理、高速公路交通管理、文物管理、火灾预防、森林消防、智能电网等各类场景的业务应用。

5 [389] 上层业务为用户提供一些交互功能。

[390] 可选地，上层业务提供的交互功能为可视化展示服务，例如基于数字孪生技术或者3D建模技术，结合感知数据和边缘决策展示终端的现场环境及实时状况，图84-3是基于VR技术的预案演示和模拟可视化展示例子。

[391] 可选地，上层业务提供的交互功能为流媒体展示服务，例如从融合数据中拉取业务
10 相关的流媒体数据，并在用户的业务终端中播放，图38-1是流媒体平台的技术原理，图38-2是拉取流媒体的流程。

[392] 可选地，上层业务提供的交互功能为指挥调度服务，使得远程的业务终端与业务现场的移动终端联动，图40-1是融合通信中台技术流程。进一步地，上层业务提供辅助决策服务，基于人工智能、大数据分析等技术提供决策依据或决策建议。

15 [393] 在一些实施例，业务现场不具备固定网关或基站接入条件，通过移动网关或移动基站实现网络接入，满足业务现场的指挥调度需求。移动网关或移动基站与业务现场的移动终端组成了自组网，一方面，自组网通过接入核心网与上层业务互联互通，传输业务数据，例如业务指令下发、业务数据上传、即时通信数据等，另一方面，自组网作为多模异构网络的一个部分，受到核心网的通信策略管理，并根据业务实际需求，实现多模异构网络
20 的动态调整。

[394] 在一些实施例，移动终端在业务现场执行相关动作，例如控制联动类终端，采集传感信号等。

[395] 在一些实施例，上层业务直接向终端层发送指令，控制终端层的部分终端执行相关动作，例如控制联动类终端，例如控制感知类终端。

25 [396] 在一些实施例，终端可以接入星状网或网状网，并在星状网和网状网之间切换。当终端无法直连基站时，可以通过其它终端的级联接入基站。终端工作于网状网模式时，终端可作为路由节点或者普通节点。支持设备和设备之间点到点互通通信，减少了基站的带宽占用。

[397] 在一些实施例，多模异构网络根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参
30 数。示例性地，调整包括将部分终端的信号传输由单模传输调整为多模传输，或者由多模

传输调整为单模传输，用于满足不同场景和业务需求下的不同的带宽及数据类型的传输需求。例如，在当前带宽无法满足临时的高并发数据传输时，通过将单模传输调整为多模传输，增加传输带宽。示例性地，调整包括对不同业务分配不同的传输带宽，当部分终端的数据传输需求发生变化时，多模异构网络调整网络资源的分配以适应需求变化。示例性地，

5 调整包括信号传输的优先级调整。例如，部分终端的信号优先传输。例如，一些基站或者网关的数据优先传输。例如，终端的部分业务信号优先传输。多模异构网络基于现场感知和业务需求，及时调整网络参数，可以保障重要上层业务的实施，提升多模异构网络的可用性。

[398] 进一步地，调整包括对于不同数据切分为不同的数据流，通过不同的通信路径进行

10 传输。例如，部分的数据通过 4G 网络传输至上层业务，部分的数据通过 LoRa 协议传输给边缘计算模块，在满足业务传输需求的前提下，尽可能的减少网络资源的消耗。

[399] 本公开实施例提供了下一代物联网在森林消防领域中的作业过程。需要理解的是，其仅为本公开的优选实施例，并非因此限制本公开的保护范围，凡是利用本公开说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均

15 同理包括在本公开的保护范围内。

[400] 本公开可以用于森林防火、安全监控、农场管理、交通管理、刑侦、战场等场景。在上层业务为森林防火行业的火焰检测时，通过以下方案满足业务需求：森林地区运营商网络覆盖差，通过部署多模异构基站覆盖目标地区，为控制成本，单个基站需要大的覆盖面积（对应更长通信距离），并且基站群仅提供有限的整体带宽。感知设备包括火焰检测

20 终端和摄像机。可通过通信端点特征或通信信息作为密钥的安全加密（参考以上关于加密的实施例）。火焰检测终端功耗低、响应快，通信数据量小，但点位多、部署分散需要长距离通信；摄像机功耗高，响应慢，通信数据量大。感知设备可感知火焰燃烧产生的特定红外光信号，由于环境存在背景噪声，需要融合多个波长的红外传感器的数据，通过边缘计算分析多个传感器的原始信号，从而判断是否有火情。感知设备通过有线方式连接摄像

25 机，判断火情存在后，边缘侧自动发送信息给摄像机，是摄像机完成抓拍动作，并生成图片/视频。最后只要将火情结果/图片/视频发送给平台，原始信号则不需要。

[401] 火焰检测终端与基站之间通过低速长距配置方式连接，部分终端不能直接连接基站的通过临近终端中继连接至基站。终端开机时尝试直接连接网关/基站，通过评估实际连接情况，终端和网关/基站之间可评估出通信性能，无火情时选择资源占用最少的通信方式。

30 如果终端无法直接连接网关/基站，则选择多维组网方式，作为实施例，此终端借助另一可

被覆盖网关/基站终端中继实现通信，负责中继的终端开启低功耗监听模式，实时监听被中继终端的前导信号，如果没有检测的信号则立即进入休眠模式，如果识别到信号则开启接收整个数据包，并将数据包重新发送给网关/基站。

5 [402] 火焰检测终端以常规速度采样，通过端计算分析是否有火情，无火情情况下，根据检测预判结果动态向服务器发送预判结果、状态信息及其他通信参数，间隔按需增加和缩短。当感测到火情的风险增大时，检测频率随之增加，相关信息的发送也增加。

10 [403] 云计算引擎在不同时段向设备分时请求部分原始数据片段，这些原始数据片段将被用于背景噪声分析，结合历史大数据、当前气象大数据通过人工智能算法得到适合当前的检测参数集，并下发给基站，基站分时逐一发送给终端。终端使用新的检测参数集进行火焰检测。

[404] 云台相机按指定巡航轨迹扫描周边区域，以一定周期上发视频数据给服务器，视频数据经过流媒体服务和可视化引擎在监控中心大屏上轮播展示。多个云台分时共享基站带宽。

15 [405] 当某一火焰检测终端检测到火焰信号时，立即发送报警信号给后台，立即通过已建立的通信网络发送数据给网关/基站，网关/基站将数据通过多模异构核心网发送给人工智能业务平台，后台平台按照行业业务需求启动应急流程，人工智能业务平台通过多模异构核心网下发控制命令给控制该火焰检测终端附近摄像头转，控制其向火焰检测终端方向拍摄视频，并通过多模异构核心网经由网关/基站下发命令给现场基站，基站动态调节通信资源给此火焰检测终端和摄像头，其他远离火场区域的设备临时降低通信优先级并让出通信资源。此发现火情的终端启动快速检测流程，检测火焰强度，并立即通过网关/基站发送给服务器，同时摄像头也发送实时连续视频给服务器展示火势蔓延情况，给灭火人员提供扑救决策的数据支撑。

[406] 在上层业务为森林防火应急指挥调度时，通过以下方案满足业务需求：

25 [407] 未发生火情的情况下，现场没有指挥调度需要，不需要单独配置基站。当发现火情时，现场部署移动多模异构基站，救援人员配备移动指挥调度终端移动终端支持多媒体通信：信息、语音、图像、定位等，当现场通信资源充足时可同时开启视频和语音，现场通信资源紧张或者终端与基站之间距离太远无法支撑高速率通信时，支持层的融合通信服务会控制相应设备切换为单语音模式，当通信情况进一步恶化时，融合通信服务会与多模异构核心网协商，动态调整通信和网络保证该设备通信距离，如果通信速率仍有限，则开启
30 短信息通信模式。

[408] 进一步的,多模异构网络管理平台会根据人工智能管理平台预测的森林火势蔓延区域和蔓延时间,根据指挥调度终端到火场的距离,结合指挥调度终端是否短期内会处于火势即将蔓延区域内等紧急情况,动态调整带宽和速率,优先保证可能处于危险状态的指挥调度终端的通信质量。人工智能管理平台从数据智能融合平台的数据湖中获取地理数据、

5 植被数据、林火因子数据、气象数据、感知终端实时数据、灭火资源等数据,通过深度学习算法计算出火点中心、当前过火面积、火势蔓延趋势、可行救援路径等,再结合指挥调度终端位置数据,推演出现场救援人员最优救援路径,救援路径兼顾了救援人员自身安全、灭火效率等因素。通过对指挥调度终端的轨迹预测,人工智能管理平台可确定指挥调度终端的动态组网需求:哪些终端属于关键终端、需要的通信速率等,并将需求发给多模异构

10 核心网,多模异构核心网从数据湖调取历史通信大数据,结合现场通信环境数据,经过深度学习算法推演出最优的组网方式、通信资源调度策略等,并将最终控制指令通过网关/基站下发至指挥调度终端和/或现场的移动网关/基站,指挥调度终端按照指令组网并实时回传多种流媒体信息供平台进一步使用。

[409] 在调度过程中,融合通信中台提供三大服务功能:(1)即时通讯功能,用于下达

15 指挥调度指令,听取现场情况报告。融合通信中台可建立人工智能业务平台和现场终端、终端和终端、平台和多终端分组的通讯。根据网络连接情况,可建立不同的通讯方式,如视频通话、音频通话、文本通讯。通信状况良好使用视频通话,通信状况一般则使用音频通话,通信状况差则启用文本通讯。确实需要使用高速率通信模式但当前终端网络连接速率不支持时,人工智能业务平台可向多模异构核心网发起组网评估,核心网根据当前组网

20 状态和环境通过深度学习算法评估重新组网、临时调配等方式是否能满足指定终端的通信速率调配,如果满足条件则执行调配。使用文本通信时,支持使用算法中台的语言处理单元将平台的语音转化成文本后发送给终端;分组通话时,支持部分终端使用视频通话和部分终端使用语音通话。人工智能行业算法根据当前和历史数据预测和模拟火情蔓延情况,可直接输出自动调度指令,这些调度指令可以直接通过融合通信中台下发给终端而不需要

25 人工参与,根据终端的联网情况,自动调度指令可以下发为语音或者文本格式。调度指令原始格式可以为语音或者文本(当然也可包含视频、图片或其他类型文件),通过算法平台 TTS 语音合成算法和 NPL 自然语言识别算法,调度指令可以在语音和文本之间互转。

(2)位置定位,提供终端的位置信息的收集和流转。算法中台使用位置信息生成现场人员的调度决策,数字孪生中台使用位置信息用于可视化展示,多模异构核心网使用位置信息用于动态组网和通信资源调配。(3)现场监视,人工智能业务平台可主动执行拉取终

30

端视频流、控制终端拍照图片、控制终端录音等操作。这些操作不需要终端进行任何操作，从而减少了对救援人员的不必要干预。

[410] 根据火势控制情况、救援人员情况、人工智能业务平台实时调度等信息，平台侧实时计算通信需求并动态调整通信策略以保证指挥调度终端、现场感知设备的实时的、动态的、连贯的通信连接。数字孪生中台可向指挥中心展示：人工智能行业算法中台的预测模拟数据（如火势蔓延预测），现场救援人员的位置数据，通信网络的数据（基站/网关覆盖面积，通信设备互联情况等），从而给指挥中心的指挥调度提供帮助。

[411] 下一代人工智能物联网或工业互联网系统及算法基于多模异构网络专为各行业的智慧孪生/智慧赋能打造，涵盖多个层级。整体可分为五横三纵，五横从下到上依次为终端层、传输层、支撑层、人工智能业务平台层、城市运营综合 IOC 层。三纵分别为安全、运维和 IT 资源服务，其中安全、运维纵向贯穿横向的全部层级，提供全链条、端到端服务；IT 资源服务为支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层提供服务。

[412] 一、横向五层的关联如下。

15 [413] **（一）终端层，包括编号为 T1-1 至 T1-14 的所有技术。**

[414] 如图 1 所示，终端层 T1 包含成千上万的、不同行业的、不同种类的感知、联动、多模异构通信、移动、视频等终端。

[415] 感知类终端可以泛在、实时、动态感知城市多维状态，例如水、气、电、土、声、火等，感知数据通过根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络上传到中心平台。

[416] 联动类终端可以基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络实现边缘侧感知到执行的联动，例如联动报警、联动喊话、联动控制阀门、联动短信/邮件通知等等。

[417] 多模异构通信类终端为那些不具备通信传输能力的传感器提供根据行业要求或/和物理位置动态调整的传输和互联。支持复合感知技术、多传感器数据融合，支持不同厂商感知设备的统一接入。感知技术结合边缘计算技术实现了感知数据边缘纠偏和自校正，并由此衍生出优化的采样策略，如根据感知数据的变化率、预设门限、网络状况等动态改变采样间隔、采样精度和发送频次等，因此可同时兼顾响应时间、整机功耗、网络带宽占用。

[418] 移动类终端包括手持机、对讲机、车载机、定位终端、可穿戴终端等，在移动状态中感知、应用，通过基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网

络实现宽中窄结合、语音/视频/文字融合通信的应用。

[419] 视频类终端包含摄像机、热成像、高光谱等多样化的视频感知终端，通过根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络上传到中心平台。

[420] 下面结合实施例详细描述本公开终端层的实现方式。

5

[421] T1-1-1-边缘计算技术

[422] 通用的网关自身并不能获取或处理数据，其在脱离服务器的情况下将完全失去自治能力。短暂的网络中断即可造成数据丢失，即便有些终端有数据缓存重发功能，但网络恢复后重传数据的实时性已被破坏，导致其他终端无法第一时间做出处理和决策。对于一些

10

对安全性要求比较高的场景，例如发生自然灾害的场景（火灾、水灾、地震等），网络的中断和延迟将导致系统错过最佳的决策和执行窗口期，可能会造成生命财产的重大损失。在传统方式中，下行数据必须在终端入网后，由物联网服务中心统一发出，网关无法直接

下发数据给终端，在特殊情况下（火灾、水灾、地震等），终端与服务器可能无法连接通信，容易造成服务中心重要的告警信息不能及时下发到终端，有可能造成生命和财产损失。

15

[423] 在传统的终端联网方式中，在终端数据异常时，系统不能快速反应，控制指令得等物联网服务中心下发。在网关与物联网服务中心无法连接时，对设备异常数据的告警与处置将无法进行。另外，设备原始海量数据传输至物联网服务中心导致了通信带宽压力和数据压力问题。

[424] 边云协同目前已经开始在物联网领域中应用，以提高物联网运行效率。其中，边云

20

协同是指边缘计算与云计算的协同。举例来说：边缘计算不是单一的部件，也不是单一的层次，而是涉及到 EC-IaaS、EC-PaaS、EC-SaaS 的端到端开放平台。作为实施例，边缘计算节点一般涉及网络、虚拟化资源、RTOS、数据面、控制面、管理面、行业应用等，其中网络、虚拟化资源、RTOS 等属于 EC-IaaS 能力，数据面、控制面、管理面等属于 EC-PaaS 能力，行业应用属于 EC-SaaS 范畴。边云协同涉及 IaaS、PaaS、SaaS 各层面的

25

全面协同。EC-IaaS 与云端 IaaS 应可实现对网络、虚拟化资源、安全等的资源协同；EC-PaaS 与云端 PaaS 应可实现数据协同、智能协同、应用管理协同、业务管理协同；EC-SaaS 与云端 SaaS 应可实现服务协同。

30

[425] 例如，对于资源协同：边缘节点提供计算、存储、网络、虚拟化等基础设施资源、具有本地资源调度管理能力，同时可与云端协同，接受并执行云端资源调度管理策略，包括边缘节点的设备管理、资源管理以及网络联接管理。

[426] 例如，对于数据协同：边缘节点主要负责现场/终端数据的采集，按照规则或数据模型对数据进行初步处理与分析，并将处理结果以及相关数据上传给云端；云端提供海量数据的存储、分析与价值挖掘。边缘与云的数据协同，支持数据在边缘与云之间可控有序流动，形成完整的数据流转路径，高效低成本对数据进行生命周期管理与价值挖掘。

5 [427] 例如，对于智能协同：边缘节点按照 AI 模型执行推理，实现分布式智能；云端开展 AI 的集中式模型训练，并将模型下发边缘节点。

[428] 例如，对于应用管理协同：边缘节点提供应用部署与运行环境，并对本节点多个应用的生命周期进行管理调度；云端主要提供应用开发、测试环境，以及应用的生命周期管理能力。

10 [429] 例如，对于业务管理协同：边缘节点提供模块化、微服务化的应用、数字孪生、网络等应用实例；云端主要提供按照客户需求实现应用、数字孪生和网络等的业务编排能力。

[430] 例如，对于服务协同：边缘节点按照云端策略实现部分 ECSaaS 服务，通过 ECSaaS 与云端 SaaS 的协同实现面向客户的按需 SaaS 服务；云端主要提供 SaaS 服务在云端和边缘节点的服务分布策略，以及云端承担的 SaaS 服务能力。

15 [431] 在实际应用中，并非所有的场景下都涉及到上述边云协同能力。结合不同的使用场景，边云协同的能力与内涵会有所不同，同时即使是同一种协同能力，在与不同场景结合时其能力与内涵也会不尽相同。

[432] 在相关技术中，网关之间缺乏相互间数据通信的机制，不能满足特殊应用场景中，网关之间需要快速通信以满足快速传播关键信息的要求；系统扩展更复杂，虽然可以通过
20 在云上添加更多存储和计算能力即可实现云计算的扩展，但对于边缘计算，必须为组织添加或物理升级设备才能获得更多计算能力或存储空间；边缘计算安全面临形势更加复杂，保护分布式边缘计算网络可能很困难，并且通常需要对每个单独部署的设备进行物理访问，添加多个边缘计算设备时也会增加易受攻击的表面积；边缘计算需要额外的存储空间，但是边缘可以拥有大量存储空间，减轻数据中心存储所有物联网和工业物联网数据的负
25 担；边缘计算需要更复杂的维护，这是因为边缘计算机是分布式的，并且维护可能需要访问部署设备的每个位置。

[433] 为了解决现有的边云协同技术中存在的上述至少一个缺陷，本公开实施例提供一种边缘计算方法，可以应用于边云协同的场景中。示例性的，该边缘计算方法涉及低功耗广域无线物联网边缘计算技术和雾计算技术，图 1-1 是低功耗广域无线物联网边缘计算、雾
30 计算技术流程图。

[434] 边缘计算在智能制造方面属于基础层面的构架。在生产车间进行“近实时”分析，可提升运营效率，增加边际效益从而提高利润。通过边缘计算系统来收集数据、制造智能化工具过程中，可以及时识别异常情况，尽量避免生产线停顿。

[435] 在边缘计算加成下，收集到的数据无需在本地和中央服务器之间穿梭，就可以让本地设备知道要执行哪个功能。这样就可以节省运营成本和存储设备的投入了。

[436] 对于那些建有庞大又复杂的安保系统的企业来说，边缘计算非常实用，它可以有效筛选出关键信息防止带宽的浪费。举例来说，动作捕捉摄像机如具备运算能力，就可以只上传有价值的信息。

[437] 本公开实施例提供的边缘计算方法可以应用于图 1 所示的架构中，例如，图 1 所示的各种终端（如火焰检测终端、闸机门禁、多模异构 MESH 终端、卫星终端、摄像机、水利终端等等）、各种网关（如安全网关、视频网关、定位网关、技侦网关等）、各种基站（移动站、专网基站、WLAN 基站、网桥等）等均可以具有边缘计算能力，且可以采用本公开实施例提供的边缘计算方法实现边缘计算。

[438] 另外，本公开实施例提供的边缘计算方法还可以应用于还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D）所示的架构/流程中。例如，图 1A-1D 中示出的终端、网关、基站等本身具有边缘计算能力，其可以基于本公开实施例提供的边缘计算方法实现边缘计算。

[439] 示例性的，本公开提供的边缘计算方法涉及低功耗广域无线物联网边缘计算技术和雾计算技术，且该边缘计算方法的技术流程中包括如下组成部件：感知：终端设备的感知传感器，主要功能为采集感知参数；执行：终端设备的执行器，负责执行相应的动作；感知终端：包含感知传感器的终端，能感知相关的参数；执行终端：包含执行器的终端，能执行相应动作，例如可以执行洒水、喷雾、报警等动作；复合终端：既包含感知传感器、也包含执行器的终端，既能感知相关参数，也能执行相应动作，同时能查询感知终端采集的数据，能向执行终端发布执行指令；移动终端：移动终端设备，具备语音通话功能的智能移动终端，能与移动网关建立连接；移动网关：负责接入移动终端的语音通话接入；从网关：复合终端与从网关建立连接，并向从网关发送采集的感知参数数据，从网关可以直接向复合终端发布指令，也可以接收主网关发布的指令并转发到复合终端；主网关：可与从网关连接，接收从网关上报的感知参数数据，也可以向从网关下发指令；并向服务器发送感知参数数据，接收服务器下发的指令并转发到从网关；服务器：与主网关连接，接收主网关上报的感知参数数据，也可以向主网关下发指令，同时能与其它服务器进行数据交

换。

[440] 该边缘计算方法包括：由若干个感知终端采集数据；判断感知终端所采集的数据是否异常；当异常时，与感知终端连接的第一设备生成第一报警信息，将第一报警信息发送至与第一设备连接的所有第二设备；第二设备向与第二设备连接的所有报警设备发送第二报警信息。其中，第一设备和第二设备均可以是边缘设备或者也可以是中间设备（如下文

5 中的核心终端）。

[441] 其中，感知终端可以是各种具有数据采集功能的传感器或具有传感器的电子设备，例如，可以是温度传感器、烟雾传感器、大气压力传感器、声波传感器、图像传感器、摄像机等。任一边缘设备可以用于接入设备和核心/骨干网络设备间的数据包传送，且可以是

10 安装在边缘网络上的交换机、路由器、路由交换机、网关、IAD 以及各种 MAN/WAN 等设备。

[442] 在判断感知终端采集的数据是否异常时，可以由感知终端或者由第一边缘设备进行判断，且可以将采集到的数据与一参考阈值或参考图像特征、参考声波特征等进行对比。例如，当采集到的数据超出阈值范围时，或者采集到的数据符合特定图像特征时，或者采

15 集到的数据符合特定声波特征时，可以确定采集到的数据是异常的。而当采集的数据非异常时，数据采集终端可以继续采集数据。在一些实施例中，每个终端的感知传感器采集感知数据获得通信触发源，对多个感知数据进行边缘计算、通信传输、云边协算等后不仅能对不同终端作出调度决策，并且能确定每个通信触发源的通信要求。而不同的通信要求需要不同的通信策略。如高质量的通信要求，可采用拆分-多径并发-汇聚（图 19-1 显示多模

20 异构网络多路径传输的数据拆分和汇聚原理）、通信动态调整以及基站优先级调配等策略；再如断网入网的通信要求，可采用网络中继、自组网以及端到端直通等策略。不同的通信要求需要不同的通信策略，而在实际情况中可进行适当调配。

[443] 以下将以网关作为边缘设备进行举例说明。如图 1-1 所示，物联层 1 终端覆盖域：单个终端自己具备感知和执行设备，通过配置可以自行从传感器获取数据并上传到网关，

25 通信异常时可自行分析数据然后生成驱动命令开启执行动作；物联层 2 相邻终端覆盖域：表示临近终端互相通信（不通过边缘设备）共享感知数据和传达执行命令，其中一个终端作为核心终端负责执行边缘计算流程；物联层 3 边缘设备覆盖域：表示有网关参与的情况，网关作为边缘计算的主体，感知数据和执行命令覆盖网关覆盖的设备；物联层 4 多网关覆盖域：表示多个网关情况，其中一个作为主网关，从网关与主网关进行通信汇集终端上报

30 数据，主网关则把终端控制指令下发到从网关，从网关上报设备数据则来自多个网覆盖的

设备数据；物联层 5 单系统覆盖域：表示服务器层级，服务器层汇集网关上报的终端数据，并可生成终端控制指令并下发到网关；联层 6 多系统覆盖域：表示跨项目和跨平台的层级；物联层+M 移动终端域：表示移动自组网设备的边缘计算层级，移动设备可能连接到移动网关和固定网关，也可连接到附近的终端，从而获取附近的感知数据，当然也可以将执行命令直接下发至终端。

[444] 在本公开提供的边缘计算方法中：来自传感器和边缘设备的数据不是全部保存在云端数据中心，而是在终端设备和云端数据中心之间再加一层“雾”，即网络边缘层，将数据、数据处理和应用程序集中在网络边缘的设备网关中，云端服务器同步存储数据，而对于比较大的数据雾设备（网关）可在本地处理，提取有意义特征，再同步至云端，这种方式可以大大减少云端的计算和存储压力，具有更低的延迟，更高传输速率；终端设备与雾设备（网关）可以采用 LoRa 等方式传输，能极大保证在各种情况下通信的通畅；实现了网关之间鉴权，并进行数据通信和数据交换。在特殊场景中的应用，例如在楼宇消防应用中，一旦有网关接收到烟雾传感器的告警信息后，将会将告警信息发送到附近网关，最终整个楼宇网关都能接收到告警信息，整个楼宇网关对与之连接的烟雾告警器发送告警指令，最终整个楼宇的烟雾告警器将同时告警，警示整个楼的全体人员迅速撤离。通过网关通信技术，保证火灾告警信息第一时间广播到整个楼宇，在网关与云通信异常情况下也不会影响告警信息的广播。例如，一个网关可以持有其他网关秘钥，通过 IP 互联的网关间连接可以使用 TLS，从属网关可以使用 token 方式鉴权，通过 IP 互联的网关间连接可以使用 TLS，使用 X.509 鉴权，通过 IP 互联的网关间连接，可以使用摘要算法做鉴权和双向认证；使用 LoRa 连接的终端，使用私有协议，DH 秘钥交换。网关和网关间及云端通信技术。支持内网自动组网，自动扫描，自动连接；网关支持 LoRa，从属网关可以在指定的频点扫描，自动连接；支持 LoRaWAN 标准协议接入和 LoRa 私有协议，支持 LoRa 语音传输，支持信道扫描和报文监听；支持 X.509 鉴权认证；关键文件通过控制权限和校验数字签名，防止和监测被篡改，网关间的加密鉴权技术；边缘计算技术：数据流分析，实时处理终端数据，对数进行采集，清洗，加工，聚合，数据连接，异常检测等处理。支持类 SQL 语法和基础语义操作；规则引擎技术，可定义触发源，执行条件和执行动作；函数计算应用；云端边缘节点控制；消息路由，通过路由规则动态规划消息的传输路径，消息可在设备，函数计算，云平台号数据流分析之间流转；断网应急管理，支持给设备下发控制命令，警报处理，更改配置等；网络恢复后所有更改自动同步到云；边缘 AI，提供边缘模型适配与模型加速的能力。

[445] 本公开实施例提供了一种智慧消防边缘计算应用场景。如图 1-2 所示，智慧消防边缘计算过程：其中，①烟雾传感器监测到烟雾和/或温度数据；②烟雾传感器将烟雾和/或温度数据发送到最近网关，网关收到烟雾和/或温度数据后通过边缘计算生成烟雾告警信息；③网关向其它网关发送烟雾告警信息，最终全部网关都将收到烟雾告警信息；④收到烟雾告警的网关向与其连接的烟雾告警器发送烟雾告警信息，烟雾告警器发出声光告警；⑤收到烟雾告警的网关向物联网云平台发送烟雾告警信息；⑥消防指挥人员通过物联网云平台向消防车辆发布指令，并跟踪消防车辆运行轨迹；⑦消防车辆向消防人员发布指令，获取火势蔓延情况，采取最有效灭火策略。边缘计算在智慧消防的应用，当烟雾传感器监测到烟雾时，会立即将烟雾告警信息传递到与之能通信的最近网关，接收到烟雾告警的网关将会立即将烟雾告警信息触发烟雾告警器发出声光告警通知大楼人员撤离，并且通过边缘计算能力，该网关将烟雾告警信息通知各网关，各网关再触发声光告警器通知大楼人员撤离，通过这样的机制保证了整个大楼人员第一时间被通知烟雾告警，在大楼与外界通信不通情况下仍然能够通知到。如果大楼与外界通信畅通，网关会将烟雾告警信息通知物联网云平台，通知消防队第一时间赶到现场救援。

[446] 智慧消防边缘计算应用场景图包括如下组成部件：烟雾传感器：采集温度、湿度信息，并将信息上报到附近的物联网关；物联网关：接收烟雾传感器采集的温度、湿度信息，支持边缘计算，生成告警信息，支持将声光告警信息下发到与之连接的声光告警器，并支持将告警信息发送到附近网关，并能将传感器采集数据和生成的告警信息回传到物联网云平台；声光报警器：支持接收物联网关下发的声光告警信息，并发出声光告警；物联网云平台：支持接收物联网关上报的数据和告警，并能向物联网关下发控制指令；消防指挥车：支持向消防人员下发指令和火情态势信息，并支持融合消防人员采集的灭火视频；消防人员：能采集现场火情视频，并能回传到消防指挥车，并能接收消防指挥车下发的火情态势和指令。

[447] 如图 1-2 所示，智慧消防边缘计算流程包括：烟雾传感器监测到烟雾数据；烟雾传感器将烟雾和/或温度数据发送到最近网关，网关收到烟雾和/或温度数据后通过边缘计算生成烟雾告警信息；网关向其它网关发送烟雾告警信息，最终全部网关都将收到烟雾告警信息；收到烟雾告警的网关向与其连接的烟雾告警器发送烟雾告警信号，烟雾告警器发出声光告警；收到烟雾告警网关向物联网云平台发送烟雾告警信息；消防指挥人员通过物联网云平台向消防车辆发布指令，并跟踪消防车辆运行轨迹；消防车辆向消防人员发布指令，获取火势蔓延情况，采取最有效灭火策略。

[448] 通过本公开实施例提供的边缘计算方法，对于智慧消防边缘计算应用场景，基于网关通信进行数据交换的机制，在智慧消防领域对火情的第一时间反应，以最快速度通知楼内人员，提高了对火灾现场各种情况的应变处理能力。如果网关位置刚好处于火灾发生位置，网关通知其它网关火灾烟雾告警的机制能够使得该网关被烧毁情况下，火灾烟雾警告

5 仍然能够传输到传感云，有效提高系统的容灾能力；在网络异常情况下，该系统任然能够工作，向楼内人员发出火灾告警；监测各个执行设备的状态，如果出现异常，主动下发驱动命令。

[449] 本公开实施例提供了一种边缘计算网关平台数据流程。如图 1-3 所示，边缘计算网关平台数据流程图包括如下组成部件：被动上报传感器设备：支持与边缘计算网关平台的设备鉴权，在接收到边缘网关计算平台的设备上报指令后，将会上报数据到边缘计算网关

10 平台；并能接收边缘计算网关平台下发的设备控制指令和设备配置指令；主动上报传感设备：支持与边缘计算网关平台的设备鉴权，主动上报数据到边缘计算网关平台；并能接收边缘计算网关平台下发的设备控制指令和设备配置指令；其它网关：支持与其它边缘计算网关平台的网关鉴权，并能接收其它边缘计算网关平台发送的网关设备控制指令、平台设备控制指令、设备配置指令和网关实时告警；巡检设备：向边缘计算网关平台发送设备数据查询请求，并接收边缘计算网关平台下发的设备历史数据；边缘计算网关：能与传感设备、其它网关、巡检设备和物联网云平台数据交互、控制指令交互、配置信息交互和告警数据交互；网关数据库：存储设备上报数据信息、生成的告警信息、云平台下发指令信息和其它边缘计算网关生成的网关实时告警信息；物联网云平台：能接收边缘计算网关平台

15 上报的数据、指令和告警，并能向边缘计算网关平台下发指令、告警规则等信息。

[450] 本公开实施例提供了一种边缘计算数据流程。如图 1-4 所示，边缘计算数据流程图包括如下组成部件：被动上报传感器设备：支持与鉴权模块的设备鉴权，在接收到设备交互模块的设备上报指令后，将会上报数据到设备交互模块；并能接收设备交互模块下发的设备控制指令和设备配置指令；鉴权：对传感设备和网关设备接入鉴权；主动上报传感设备：支持与鉴权模块的设备鉴权，主动上报数据到设备交互模块；并能接收设备交互模块

25 下发的设备控制指令和设备配置指令；其它网关：支持与鉴权模块的网关鉴权，并接收网关交互模块发送的网关设备控制指令、平台设备控制指令、设备配置指令和网关实时告警；

5、巡检设备：向网关交互模块发送设备数据查询请求，并接收网关交互模块下发的设备历史数据；设备交互：能与传感设备和云平台交互进行数据交互、控制指令交互和配置信息交互；网关交互：能与其它网关、巡检设备进行数据交互、控制指令交互、配置信息交

30

互和告警数据交互；网关数据库：存储设备上报数据信息、生成的告警信息、物联网云平台下发指令信息和其它边缘计算网关生成的网关实时告警信息；实时计算、规则引擎：执行边缘计算，对设备交互模块和网关交互模块上报的数据进行实时计算，规则引擎按照配置的告警规则触发并生成告警信息，并下发设备控制指令到网关交互模块或设备交互模块；支持将数据上报到云平台交互模块；云平台交互：能接收设备交互模块和网关交互模块上报的数据、指令和告警，回传到物联网云平台，并向设备交互模块和网关交互模块下发设备控制指令、告警规则和设备配置指令；物联网云平台：接收云平台交互模块上报的数据、指令和告警，并向云平台交互模块下发告警规则、计算算法、设备配置指令和设备控制指令。

10

[451] T1-2-2-无线物联网终端间通信

[452] 在传统物联网应用场景中，物联网终端间缺少直接互联方法，不能实现感知数据的互通和控制命令的直接执行。例如，在一些物联网应用场景中，感知设备和执行设备被用于共同生成和执行决策，被部署于空间上的近距离，但二者之间的数据交互仍需要通过网关/基站到服务器转递，这就容易导致通信速率低，响应时间长，最终导致决策滞后，通信成本增高。

[453] 例如，当感知终端通过网关与服务器连接时，服务器可以根据感知终端发送的感知数据通过决策系统生成执行命令然后将命令通过网关下发到执行终端，以使执行终端执行相应的动作。为了减少响应时间和数据传输量，可在网关和感知终端处部署边缘计算，即可以通过网关或感知终端自身根据感知数据进行计算并生成相应的执行命令。但这样仍可能存在两个问题：1. 网关如果出现故障或者某一终端联网失败，感知数据无法发送至网关，则网关上运行的边缘计算因缺少感知数据而无法进行边缘计算，且执行终端也可能因此失去能力；2. 终端运行的边缘计算只能获取自身的数据，有时不能完全满足决策要求。

[454] 为了解决以上技术问题中的至少一个，例如为了提高感知设备和执行设备之间的通信速率，本公开提供了一种无线物联网终端间通信方法。该通信方法包括：同一个物联网中的所有基层终端两两之间分别建立通信连接，基层终端包括感知终端、执行终端和/或复合终端；基层终端之间的通信方式与基层终端与边缘设备之间的通信方式不同。

[455] 本公开实施例提供的无线物联网终端间通信方法，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以作为图 1 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、终端与服务器之间、网关/基站与网关/基站之间、和/或网关/基站与服务器之间的通信方法。另外，本公开实施

30

例提供的物联网传感设备的无线物联网终端间通信方法还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即, 图 1A-1D) 所示的架构/流程中, 例如可以作为图 1A-1D 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、终端与服务器之间、网关/基站与网关/基站之间、和/或网关/基站与服务器之间的通信方法, 以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

5 [456] 图 2-1 示出了该无线物联网终端间通信方法的应用场景图。在图 2-1 中, 感知终端 1 具备感知功能, 可以用来采集数据; 执行终端 1 具备执行功能, 可以用于根据感知终端 1 发送的执行命令或感知数据执行相应的动作; 复合终端 1 可以同时具备感知功能以及执行功能, 既可以感知数据也可以执行相应的动作。感知终端 1、执行终端 1 和复合终端 1 两两之间可以相互建立通信连接, 且三者同时可以与网关/基站建立通信连接, 而网关/基
10 站可以与服务器建立通信连接。如图 2-1 所示, 通过在各终端之间建立直接通信的方式, 任一终端或网关均可以获取其他多个终端的感知数据, 可以根据多个终端的感知数据进行决策并生成执行命令, 即可以综合全面的感知数据生成决策结果, 使决策结果更加可靠, 且即使在网关网络故障的情况下, 感知终端仍然可以基于终端间的直接通信获取其他终端的数据并生成执行命令, 即网络故障并不会影响决策结果的生成。

15 [457] 在本公开的一个实施例中, 为了避免终端和终端之间的通信与终端和网关/基站之间的通信发生冲突, 终端与终端之间的通信可以采用以下方式中的一种或多种: 终端与终端之间使用与终端与网关之间不同的通信信道、射频调制方式、同步字节等; 和/或, 终端与终端之间传输的负载内容可以使用不同协议, 数据被主机收到后直接丢弃。如图 2-2 所示, 终端之间通信可以使用不同频道 (也可包含不同调制方式、数据率、编码方式等) 减
20 少与终端与网关之间通信的冲突。

[458] 在本公开的一个实施例中, 为保持设备定时同步通信, 供电不受限的设备可一直开启接收, 随时可收取附近其他终端发来的数据, 但对于供电受限的设备不能一直开启接收, 两个设备之间可同步时间后, 定期开启收发交换数据。当多个设备需要交换数据时, 可指定时间槽, 每个设备使用不同时间槽。

25 [459] 在本公开的一个实施例中, 如图 2-3 所示, 对于供电受限设备可以采用低功耗唤醒机制。例如, 接收设备可以定期开启接收, 检测是否有无线信号, 如果没有则立即停止接收进入休眠。发射端发射数据时增加长的前导数据, 前导数据的发送时长应大于接收设备的开启间隔时间, 这样可保证接收设备在两个相邻的短暂接收窗能收到前导信号。另外, 为了保持终端收发数据时的低功耗特性, 终端之间可以在约定的时间及频道定时交互, 终端之间可根据实际需要确定哪端发射和哪端接收, 且如果没有数据需要传输, 可允许连续
30

几个时间段内不发送数据。

[460] 如图 2-4 所示, 为进一步减少终端之间通信给其他终端和网关带来的影响, 可以采用以下方式中的一种或多种: 发射功率控制机制, 降低发射功率使信号只覆盖一定范围, 只要能覆盖想要连接的终端(目标终端)即可, 例如图 2-4 中终端 1 可覆盖终端 2 和终端 4, 终端 3 可覆盖终端 4; 接收敏度控制机制, 为进一步减少其他设备发射信号导致的不必要的唤醒, 在接收相邻设备信号期间, 可通过开启接收电路衰减的方式减少其他设备的干扰, 当需要接收主机信号时再去除衰减。如图 2-4 中, 如果不需要终端 1 和终端 4 通信, 但需要终端 3 和终端 4 通信, 可设置终端 4 降低接收灵敏度只能收到终端 3 的信号(因终端 4 距离终端 3 更近)。

10 [461] 通过本公开实施例提供的无线物联网终端间通信方法, 由于终端设备之间可以直接通信, 可以增加边缘计算的覆盖域, 使边缘计算下沉更彻底, 减少终端决策对传输网络的依赖; 而且, 可以减少终端之间数据共享的延迟, 降低功耗。进一步的, 如图 2-1 所示, 终端层中的所有终端(包括: 感知、联动、多模异构通信、移动和/或视频等终端)两两之间分别建立通信连接, 通过在各终端之间建立直接通信的方式, 任一终端均可以获取其他
15 多个终端的感知数据, 可以根据多个终端的感知数据进行决策并生成执行命令, 即可以综合全面地感知数据生成决策结果, 使决策结果更加可靠, 且即使在网关网络故障的情况下, 感知终端仍然可以基于终端间的直接通信获取其他终端的数据用于边缘计算进而在指定条件下生成执行命令, 即网络故障并不会影响决策结果的生成。进一步的, 终端之间的通信方式与终端与网关之间的通信方式不同。例如: 终端与终端之间使用与终端与网关之间
20 采用不同的通信信道、调制方式、同步字节等; 终端与终端之间传输的负载内容可以使用不同协议; 终端之间通信可以使用不同频道(也可包含不同调制方式、数据率、编码方式等), 如图 2-2 所示, 从而减少与终端与网关之间通信的冲突。

[462] T1-3-3-物联网终端功耗控制

25 [463] 当物联网中的终端安装在无网无电环境下(如森林、无人区等)是, 需要使用小容量电池工作至少一年时间, 且有时为了减少维护成本可能需要工作三年以上。但目前没有行之有效的功耗控制方法可以使得物联网终端能够在电池供能的情况下工作较长时间。而且, 现有的功耗控制方法数据响应慢且功耗大, 上电需要等待传感器稳定时间才能采样数据。

30 [464] 为了解决上述至少一个问题, 例如延长物联网终端的工作时间, 本公开提供了一种

物联网终端功耗控制方法，该方法可以应用于物联网终端，例如可以应用于感知终端、执行终端、复合终端和/或边缘设备等。该方法包括：为感知终端设置采样时间，当到达采样时间时感知终端进行采样；对比相邻两次采样得到的数据，在两次采样数据的差值大于或等于参考阈值时，将后一次采样得到的数据进行发送。

5 [465] 本公开实施例提供的物联网终端功耗控制方法，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以作为图 1 中各种终端（如火焰检测终端、闸机门禁水质监测终端、多模异构 MESH 终端、卫星终端、摄像机终端、土壤监测终端、水利燃气监测终端等等）、各种网关（如安全网关、视频网关、定位网关、技侦网关等）、各种基站（移动站、专网基站、WLAN 基站、网桥等）的功耗控制方法。另外，本公开实施例提供的物联网终端功耗控制方法还
10 可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D）所示的架构/流程中，例如可以作为图 1A-1D 中各种终端、各种网关、各种基站的功耗控制方法，以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

[466] 示例性的：传感器定时采样，采样完成后即通过硬件关闭传感器电源。为避免刚上电后采集的数据抖动，每次采样前先开启电源，稳定一定时间后再开始采样。通信接口电
15 路如 RS485, RS232 等在休眠时仍消耗电量，硬件电路可控制开关接口电路的电源，主控通过 IO 口控制。连接到通信接口的外设 IO 口在接口电路电源关闭前先切换到普通模式以避免错误信号的输入。记录一定数量的历史采样数据，设定一个门限值，如果新采样数据相比前几次的的数据变化值小于设定的门限值，则定义此类数据为不活跃数据，不活跃数据可不发给网关和/或服务器，或者减少发送频次，如每采样 5 次发送一次。如果长时间从传
20 感器获得的数据都为不活跃数据，则增大传感器的采样间隔。一旦出现活跃数据，立即恢复原采样间隔或减小采样间隔。设备自带边缘计算功能，每条数据采样后可配置一条或多条计算和参数，计算的中间结果可作为其他计算的输入，多个计算结果可配置生成新的计算结果。边缘计算结果用于生成本地执行命令，执行命令可用于驱动本地输出设备；计算结果也可用于生成复杂的数据活跃判断流程，如只有在输出控制风扇开启时才检测温度变
25 化。

[467] 在本公开一个实施例中，还可以采用间歇采样策略。例如，可以为感知终端设置采样间隔，或者也可以是直接为感知终端设置一个特定采样时间。在非采样时间感知终端可以处于断电或休眠状态，而当满足采样时间间隔后，或者到达特定采样时间时，感知终端可以迅速开启并采样数据，并在完成采样后进入断电或休眠状态，从而节省功耗。采样间
30 隔或者特定采样时间的值可以根据需求由服务器调整或者由工作人员调整，也可根据现场

环境变化按照指定策略调整。例如温度低于零下十度，土壤传感器采样间隔由 30 分钟延长至 2 小时。

5 [468] 在本公开一个实施例中，还可以采用无线发射功耗优化策略。例如，根据终端和网关的连接情况，可以实时调整发射速率和发射功率以达到最小发射功耗，其中，发射速率决定发射电路开启时间而发射功率决定发射时的电流，因此，通过控制发射电路开启时间和发射电流可以达到功耗最优。

[469] 在本公开一个实施例中，还可以采用数据发送策略。例如，当感知终端相邻两次采样得到的数据无变化、变化值小或变化幅度小的情况下，对比两次采样之间和(或)上次发射值和当前采样之间数据变化调整数据发送策略，比如延长时间或者立即发送。

10 [470] 在本公开一个实施例中，还可以采用快速报警策略。例如，为保证更快的响应时间，可设定多次采样一次返送策略，可设定变化率和门限值作为报警门限。当达到设定的变化率和/或门限值时，可以确定满足报警条件，可立即启动数据发送。在连续多次达到报警条件时，如果已发送报警数据，则不再重复数据发送，可以避免占用太多的通信资源，同时也可以降低功耗。

15 [471] 在本公开一个实施例中，还可以采用传感器稳定时间段数据推算策略。例如，传感器或感知终端在断电或休眠后，再次开启后需要经过稳定时间才可获取稳定数据，这段时间传感器会消耗电量。稳定时间前的采样数据虽然和稳定数据有差异，但是和稳定数据有一定关联性，通过传感器或感知终端采集的数据的曲线变化趋势推算稳定值，使得不需要将传感器或感知终端开启到稳定时间即可获得近似数据，从而减少功耗。例如，传感器在
20 断电或休眠后，可以根据传感器再次开启后的一个时间段内采集到的数据计算该传感器的稳定数据，而不必等传感器稳定之后才将传感器采集的数据作为稳定数据，从而可以降低传感器功耗。

[472] 在本公开一个实施例中，还可以采用传感器变化率识别方法。例如，可以通过模拟电路和/或软件两种方式，通过识别传感器数值一阶导数实现变化率识别。使用模拟电路识
25 变化率时，可以使用微分器电路，达到指定斜率可触发中断，从而主控可开启采样和处理流程。通过 IO 控制阻容原件或者更精细地通过 DAC（数字到模拟转换）电路可控制微分参数，从而实现控制多大的斜率可产生中断，例如可以根据设定的斜率大小控制中断。在使用软件识变化率时，基本地使用两次或者一段时间能多次采样的数值差值，可计算出采样时间段内数值变化值、变化百分比、斜率等多个分析结果，通过对分析结果附加策略，
30 可触发数据发送、本地输出等动作。

[473] 图 3-1 示出了一种发射间隔与数据变化率的示意图，图 3-2 示出了一种推算传感器稳定数据的示意图。

[474] 结合图 3-1，传感器间歇采样步骤可以包括：如果数值是模拟量，数值变化的大小由其一阶导数的值来决定，可以通过微分电路来得到数据变化率；如果数值是数字信号，
5 可以直接用变化的差值来得到数据变化率；随着时间的变化，当感知数据变化率为 0 或者很小时，发射间隔大或者采样间隔大；感知数据变化率很大时，发射间隔小或者采样间隔小。在每次采样时，每次采样得数量可以是相同的，也可以是不同的，例如每次可以采集相同数量的数据，或者每次采集的数据的数量也可以不同。

[475] 结合图 3-2 所示，传感器稳定时间段数据推算步骤可以包括：采集和记录传感器在
10 不同情况下的从上电到可获取稳定数据之间的数据曲线；通过曲线变化趋势推算稳定值，例如可以根据曲线变化趋势，由非稳定段的数据推算稳定值。

[476] 示例性的，如图 3-2 所示，图中 V1、V2、V3 曲线表示同一传感器检测不同被感知对象情况下，从传感器加电到稳定的过渡曲线。刚加电时，传感器还不稳定，输出值从 0 随时间推移慢慢输出接近真实检测值，真实检查值的大小不同，曲线也不同。采集和记录
15 传感器在不同情况下的从上电到可获取稳定数据之间的数据曲线，并提取提前采样获得数值和稳定后获得数值之间的关系，通过所述关系通过提前采样即可推断出稳定数值，提前采样后即可关闭传感器以减少传感器开启时间进而降低功耗。左侧图表示是传感器开启后需要一定时间稳定，在“采样”所在时间点可推算出传感器稳定后的数值。以 V1 曲线为例，V1 稳定后数值比 V2 和 V3 高，在“采样”时间点获取的数值也成比例地比 V2 和 V3
20 高。中间图片展示的是传感器稳定过程有过冲（稳定过程中出现数值上升后回落）的情况，通过选取合适的“采样”时间点，仍可找到稳定数值和提前采样数值的关系，从而避开过冲或者减少过冲带来的误差，图中提前采样时刻的数值几乎和稳定后的 V1、V2 和 V3 一致。右侧图所示的是同一传感器在不同温度情况下上升曲线，其中温度 1 大于温度 2，温度 2 大于温度 3，稳定后温度高的情况下数值稍有偏高，而采样点处温度高的情况下数值
25 有较大偏高，故需要将温度作为参数以获得准确的稳定数值和提前采样数值的关系。

[477] 再一个新的实施例，森林防火行业的火险预警、火焰检测领域，在日常采样时，土壤传感器、温度传感器、风向传感器和火焰检测终端以常规速度采样，并由火焰检测终端在本地执行算法识别是否有火焰，土壤传感器、温度传感器和风向传感器间歇检测周边环境，一定时间（如 2 小时）发送状态信息包含电池电量、环境温湿度、火焰背景噪声级
30 别等信息，并根据需要定期发送部分传感器的原始数据，这些数据将通过多模异构网络传

输到数据智能融合平台进行计算，获得当前背景噪声级别下的火焰检测参数，这些火焰检测参数将被发送给对应的火焰检测终端。作为实施例，上述信息是通过与之匹配的通信和网络进行传输的（由多模异构网络进行动态调配）。举例来说，因为上述信息长度短、发送不频繁，可使用非压缩或者无损压缩的信源编码，考虑到检测终端的能耗，使用能量效率更高的信道编码（如 LDPC），使用低码率调试方式，PA 的发射功率尽量减小以节约功耗，fn 频点在多个空闲频点中随机选择。

[478] 本公开实施例提供的物联网终端功耗控制方法：成本低，该方法的主要功耗管理都是靠软件算法实现，无需额外的硬件成本；功耗低，同时采用多种功耗控制策略，可以做到极低的功耗；数据响应快，数据多次采样一次发送策略，满足报警条件立刻发送；还有根据数据变化大，发送间隔小的策略。本公开实施例提供的物联网终端功耗控制方法可以应用在电池供电或者小功率太阳能供电的数据终端，具有功耗低，数据响应快的优点，且可以基于边缘计算在终端侧实现本方法，而无需云端服务器的参与。

[479] T1-4-4-一种终端边缘计算及多域覆盖计算方法

[480] 现有边缘计算框架功能多样复杂，但对资源尤其是处理性能、内存和功耗要求高，不适合运行在小的单片机上。而且现有边缘计算框架数据分析能力差，只能对数据简单的分析；

[481] 为了解决以上至少一个技术问题，例如提高边缘计算框架的数据分析能力，本公开实施例提供了一种边缘计算框架，该边缘计算框架可以用于通用 RTU（Remote Terminal Unit, RTU, 远程终端单元）上，例如可以应用于感知终端，可以快速实现数据采集、输出执行的项目，如空气站甲烷检测终端、林火因子智能井盖、水文监测消防栓监测终端等。

[482] 结合图 4-1 和图 4-2 描述本公开，包括如下步骤或组成部件：终端的边缘计算功能由三大模块组成：数据获取模块，数据分析模块和执行模块。数据获取模块可定期按照配置读取传感器数据，支持以不同接口、通信速率、协议、数据格式等执行读取动作。例如，数据获取模块可以支持多种接口，有 RS485、SDI-12、UART、I2C、SPI、GPIO、ADC、脉冲输入、频率输入等，还可以很方便扩展其它接口。数据获取模块读取的数据交给数据分析模块，数据分析模块先对数据做预处理，然后执行对比和逻辑判断，其结果可用于启动执行动作、控制数据发送、改变其他配置行为（如启动、停止）等。执行动作模块接受数据分析的指令执行相应动作，执行动作的状态和结果会同步到服务器。网关和服务器可

动态改变所有配置，包括软件配置、硬件配置、通信资源配置等。网关设备具有相类似的模块并可以实现类似的功能或作用，只是网关侧的数据获取模块来自网关覆盖的终端，而执行模块则通过发送指令方式交由终端执行。终端、网关、服务器都可作为计算的执行者，按照感知和执行覆盖圈不同，可分为边缘计算的不同层。服务器和网关都可发送下行命令修改配置和执行命令；执行状态和结果可向外层的网关和服务器同步。物联层 1 即单个终端，自己具备感知和执行设备，通过配置可以自行从传感器获取数据、分析数据然后生成驱动命令开启执行动作，通信异常时可自行执行此流程。物联层 2 表示临近终端互相通信（不通过网关）共享感知数据和传达执行命令，可以将其中一个终端作为核心终端负责执行边缘计算流程。物联层 3 表示有网关参与的情况，网关作为雾计算的主体，感知数据和执行命令覆盖网关覆盖的设备；物联层 4 表示多个网关情况，其中一个作为主网关，设备则来自多个网覆盖的设备。物联层 5 表示服务器层级，针对一个项目或者一个项目的子系统；而物联层 6 则表示跨项目和跨平台的层级。物联层+M 表示移动自组网设备的边缘计算层级，移动设备可能连接到移动网关和固定网关，也可连接到附近的终端，从而获取附近的感知数据，当然也可以将执行命令直接下发至终端。

[483] 本公开实施例提供的边缘计算框架，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以应用于图 1 中各种具有边缘计算能力的终端，如感知终端（如火焰检测终端、闸机门禁、多模异构 MESH 终端、卫星终端、摄像机、水利终端等等）、网关（如安全网关、视频网关、定位网关、技侦网关等）、基站（移动站、专网基站、WLAN 基站、网桥等），以辅助/实现这些终端完成边缘计算。另外，本公开实施例提供的边缘计算框架还可以应用于图 1A、图 1B、图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D）所示的架构/流程中，例如可以应用于图 1A-1D 中各种具有边缘计算能力的终端、网关、基站等，以辅助/实现这些终端完成边缘计算，以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

[484] 本公开实施例提供的边缘计算框架，执行模块功能丰富，支持驱动开关类、电机类、串口类、PWM 类等执行器件，支持掉电状态存储和云同步；数据分析模块具备复杂的数据分析功能，常用分析有门限、变化值、变化率、位状态等，还可以实现复杂的可执行代码 RAM 动态加载，函数调用等；执行动作模块也可接受上层（如网关，服务器）下发的直接指令并执行相应动作。而且具备以下优点：成本低，该框架对内存、性能要求较小，可以运行在小的单片机上；支持输入输出接口种类多，可应付各种应用场景；稳定性高，数据获取、数据分析、输出执行全部通过配置来实现，只需维护一套代码，即可实现多种功能。

[485] T1-5-5-传感器校准

[486] 现有的基于物联网的传感器实现方法存在功能单一、无法进行大数据学习、无法进行决策和快速反应、无法进行大数据量的并发处理等等问题。为了解决上述现有基于物联网的传感器的实现方法中存在的问题，本公开提供了一种基于物联网的传感器的实现方法及其装置。

[487] 随着传感器技术的广泛应用，由于其使用过程中出现的传感器漂移现象而导致的传感器维护问题也亟待解决。目前对传感器的维护方案主要有四种：一是出厂前进行老化实验，模拟气体传感器在大气中的暴露过程，续而生成补偿算法预先对传感器响应进行修正，实现安装后一定程度的抗老化与自校准；二是定期对微型空气站进行维护，更换新的传感器，将原有的气体传感器返厂，进行实验室内的二次校准；三是传统的现场人工校准法，即技术人员到现场使用工具校准；四是利用深度学习模型对传感器进行校准。相关技术中深度学习模型为基于自注意力的残差神经网络，该方法采用数据增广方法扩充数据样本，所提出的传感器漂移校准方法包括漂移特征提取和漂移校准两个部分，分别对应于漂移特征提取模块和校准模块。漂移特征提取模块通过多尺度卷积层提取数据中隐藏在不同尺度上时间和频率的漂移关键特征，为校准模块奠定基础；校准模块采用基于自注意力的一维残差卷积神经网络有效利用邻近传感器间数据相关性对漂移数据进行漂移补偿，能够同时校准传感器群组中多个传感器的漂移。相关技术仅支持校准模型部署在云端服务器，所述系统至少包括：采集模块、标准传感器和云端服务器，所述采集模块至少包括浓度传感器、湿度传感器、温度传感器和用于采集所述浓度传感器的电参数的电参数采集模块，所述云端服务器至少包括建模模块和校准模块，所述建模模块基于所述采集模块发送的原始浓度参数、湿度参数、温度参数、电参数和标准传感器发送的标准数据按照深度学习算法建立校准模型，示例性的，基于最小二乘法拟合算法的高维非线性模型，或BP神经网络算法进行深度学习，得到校准模型。所述校准模块基于所述校准模型对所述采集模块发送的原始浓度参数进行校准。通过将气体传感器采集状态的电数据作为校准影响因素纳入校准模型中，提高校准模型的校准率，获得更准确的气体浓度参数。

[488] 方案一中出厂前进行老化模拟所产生的补偿算法，一定程度上可以延长传感器的使用寿命，但由于大气环境温度、湿度、以及气体浓度变化的不可预测性，补偿算法很难在传感器长时间使用后依然保持精准的补偿。方案二中返厂再校准或者直接替换为新的传感器的方法成本高、效率低，且非常耗时。方案三现场人工校准法费时费力，并且由于测量

方法、人员操作等因素的存在，人工传感器校准会被引入的各种误差。方案四中自注意力机制的残差神经网络、最小二乘法拟合算法的高维非线性模型或BP神经网络算法对于时间序列的预测效果有待提高；并且深度学习因其计算复杂度或参数冗余，在传感器终端设备和基站上限制了相应的模型部署，方案四不能根据计算量为校准模型匹配校准位置，没有分级部署能力，仅支持校准模型部署在云端服务器；而且无法对不同类型的传感器进行校准和异常值检查，仅对单一同类型传感器有效。

[489] 针对以上传感器存在的问题，本公开提供了一种基于深度学习对传感器的校准方法及其系统。

[490] 本公开中，基于多头注意力机制的Transformer模型不仅能够考虑时间序列的因素，更能捕捉到更丰富的传感器特征和信息，可以学习相同类型传感器的数据特征，以及通过学习获得不同类型传感器之间的数据关联性，且带有极强滤波能力，实现了在多类型的传感器设备中的应用。分级校准实现了校准模型智能匹配校准位置，达到精度和响应速度的比值的平衡，实现了在多场景中的应用。多级协同校准利用不同精度的多级校准模型对部分原始数据进行校准，抽查低级校准模型上报的校准结果是否合格，实现了简单高效地检验接收到的校准结果。

[491] 如图5-1所示为根据本公开的基于深度学习对传感器的校准方法的实施方式的流程图，包括以下步骤：S101：传感器按照时间顺序采集历史数据；S102：通过标准传感器采集至少部分对应的历史数据的数值；S103：将所述历史数据以及所述数值提供给Transformer模型；S104：所述Transformer模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型；S105：通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型；S106：根据所述原始模型或多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

[492] 其中，传感器包含在传感器终端设备中，传感器的类型可以包括但不限于温度传感器、湿度传感器、气体传感器、压力传感器、振动传感器、距离传感器、红外传感器、光学传感器和位移传感器，在此不作限定，只要能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足传感器终端设备对信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求即可。

[493] 所述传感器可以包括如下不同传感器的组合：至少一个目标传感器；至少一个同一环境下的目标传感器、以及至少一个相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器；至少一个同一环境下的目标传感器、以及至少一个不同类型的传感器；或至少一个同一环境

下的目标传感器、至少一个相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器、以及至少一个不同类型的传感器。

[494] 所述目标传感器是指当前需要进行深度学习并建立校准模型用于后续校准的传感器。在深度学习过程中，通过标准传感器采集目标传感器对应的历史数据的数值。

5 [495] 所述同一环境是指距离不超过距离阈值或者温度、湿度等环境属性值的差值不超过对应环境差阈值的两点或两点以上，例如在一个检测盒中包括的多个传感器可以认为是处于同一环境下。

[496] 所述同一环境下的相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器，例如目标传感器为 1 个精度为 C 级的温度传感器，则可以在对 C 级温度传感器的测量值进行训练和校准
10 的系统中，加入同一环境下的 B 级温度传感器和 A 级温度传感器的数据。温度传感器的精度 A 级高于 B 级，B 级高于 C 级。

[497] 所述历史数据是指在某个时间段内每隔一定时间间隔采集记录的传感器数据组成的时间序列数据，例如，温度传感器在 2022 年 4 月 11 日北京时间 9:00-14:00 每隔 10 分钟
15 测量记录一次房间的温度数据，这些温度数据按照采集记录的时间顺序组成时间序列数据
即为此温度传感器的历史数据。

[498] 其中所述传感器数据包括但不限于：传感器的测量值、传感器设备 ID、传感器的测量值采集时间、传感器的地理位置信息、采集时间点传感器的当前气象信息、采集时间点传感器的其他环境信息。

[499] 所述标准传感器为所述传感器对应的同一环境下的高精度传感器，其负责在深度学
20 习过程中提供所述传感器的数值，所述数值为精度不低于标准阈值的传感器数据。

[500] 所述 Transformer 模型为基于多头注意力机制的 Transformer 模型，其可以用于机器翻译。基于 Transformer 模型的整体架构，其包括编码器 Encoder 和解码器 Decoder，Transformer 模型是一个 Encoder-Decoder 的结构，由若干个编码器和解码器堆叠形成。编码器，由多头注意力和一个前馈神经网络组成，用于将输入数据转化成特征向量。解码器，
25 其输入为编码器的输出以及已经预测的结果，由掩码多头注意力、多头注意力以及一个前馈神经网络组成，用于输出最后结果的条件概率。由于在 Transformer 模型中，没有递归，也没有卷积，所以序列中每个标记的绝对（或相对）位置的信息用位置编码来表示。Transformer 模型中线性层是一个简单的全连接神经网络，由 Decoder 产生的向量投影到一个更大的向量中，成为对数向量。线性层之后是一个 Softmax 层，Softmax 层可以通过转
30 换将分数转换为概率，选取概率最高的作为索引，然后通过索引找到数据作为输出。

[501] 在现有的 Encoder-Decoder 框架中，都是基于 CNN 或者 RNN 来实现的。而 Transformer 模型中抛弃了 CNN 和 RNN，只使用了注意力来实现。可以类比 CNN 中同时使用多个滤波器的作用，因此 Transformer 是一个完全基于注意力机制的 Encoder-Decoder 模型。

5 [502] 其中多头为多个输入，所述多个输入包括同一环境下目标传感器的输入、所述目标传感器的数值、以及同一环境下其他相同或不同类型传感器的输入。所述同一环境下目标传感器的输入为同一环境下的目标传感器的历史数据。同一环境下其他相同或不同类型传感器的输入为同一环境下其他相同或不同类型传感器的历史数据。其中相同类型的传感器为不同精度或不同已使用时长的传感器，例如目标传感器是一个精度为 B 级的温度传感器，
10 同一环境下的相同类型的传感器是两个精度分别为 A 级和 AA 级的温度传感器。直观上讲，多头注意力有助于网络捕捉到更丰富的特征和信息。所谓的多头注意力机制，是将每个头获得的输入送到注意力机制中，综合利用各方面的特征和信息。多头注意力机制可以提取学习到数据之间的内在关系，在有足量数据支持时，所述 Transformer 模型利用多头注意力机制不仅能学习相同类型传感器的数据特征，实现相同类型传感器的校准模型的建立，
15 还能通过学习获得不同类型传感器之间的数据关联性，实现不同类型传感器的校准模型的建立，即获得原始模型，以及对异常值报警。

[503] 整个训练的过程在云端服务器中进行。所述原始模型为满足精度要求的训练获得的模型。因此，Transformer 模型不仅仅能够有效学习并模仿时间序列数据特征，更能利用多头注意力机制帮助 Transformer 模型捕捉到更丰富的传感器特征和信息，进一步对捕捉到
20 的传感器特征和信息进行综合处理，其不但可以学习相同类型传感器的数据特征，还可以通过学习获得不同类型传感器之间的数据关联性，且带有极强滤波能力。Transformer 模型实现了在多类型的传感器设备中的应用。Transformer 模型支持多种类型校准模型的建立，包括但不限于：单个传感器的校准模型的建立；相同类型传感器的校准模型的建立；不同类型传感器的校准模型的建立。

25 [504] 进一步，经过深度学习后的原始模型因其计算复杂度较高，对硬件的存储空间和计算力都有较高的要求，其只能被部署在计算力较高的云端服务器，在一些场景和设备上限制了相应的模型部署，如基站和传感器终端设备这些相对于云端服务器计算力较低的场景和设备上并不能部署原始模型。为了实现分级校准，使深度学习后的模型具备在传感器终端设备、基站和云端服务器分别部署的能力，需要借助压缩优化即模型压缩、优化加速等方法突破瓶颈。压缩优化能够有效降低模型参数冗余，从而减少存储占用、通信带宽和计
30

算复杂度，有助于深度学习的应用部署。

[505] 所述传感器终端设备是指实现采集数据及向网络层发送数据的设备。所述基站是所述传感器终端和云端服务器之间的信息桥梁，是多信道的收发机。

[506] 本公开提供的多级压缩优化方法包括但不限于：知识蒸馏和深度学习剪枝。其中知识蒸馏是指利用复杂模型学习到的知识去指导小模型训练，使得小模型具有与复杂模型相当的性能，但是参数数量大幅降低，从而实现模型压缩与加速的方法。复杂模型即具有良好的性能和泛化能力的单个复杂网络或者若干网络的集合。知识蒸馏的核心思想是先训练一个复杂网络模型，然后使用这个复杂网络的输出和数据的真实标签去训练一个更小的网络，因此知识蒸馏框架通常包含了一个复杂模型（Teacher 模型）和一个小模型（Student 模型）。本公开中通过知识蒸馏获得的一级压缩优化后的模型被部署在传感器终端设备。

[507] 其中深度学习剪枝是指由于深度学习模型的稀疏性或过拟合倾向，通过将大型网络中的稠密连接变成稀疏的连接，在训练的过程中，逐步将权重较小的参数置为 0，然后把那些权重值为 0 的去掉，即删除收益过低的一些计算成本，将深度学习模型裁剪为结构精简的网络模型的方法。本公开中通过深度学习剪枝获得的二级压缩优化后的模型被部署在基站。基站的计算力高于传感器终端设备的计算力低于云端服务器的计算力。

[508] 通过对原始模型的深度学习剪枝和知识蒸馏，使其在精度不明显下降的基础上，实现模型多级压缩和优化，从而具备在传感器终端设备、基站和云端服务器分别部署的能力，结合传感器终端设备、基站和云端服务器的计算力特点，本公开能智能匹配校准位置，达到精度和响应速度的比值的平衡，实现了在多场景中的应用。如图 5-2 所示，将经过知识蒸馏的原始模型，轻量级模型，即一级压缩优化后的模型部署在计算力较弱传感器终端设备；将不经过压缩优化的原始模型，大模型，部署在计算力较强的云端服务器；将经过深度学习剪枝的原始模型，中模型，即二级压缩优化后的模型部署在计算力中等的基站。

[509] 数据计算量：原始模型大于二级压缩优化后的模型大于一级压缩优化后的模型；校准精度：原始模型大于二级压缩优化后的模型大于一级压缩优化后的模型；响应速度：一级压缩优化后的模型大于二级压缩优化后的模型大于原始模型。

[510] 进一步根据校准精度要求、响应速度和/或数据计算量，确定在传感器终端设备、基站或云端服务器利用所部署的模型进行分级校准。例如，在传感器终端设备上进行数据计算量较小的和/或精度较低快速一级校准，在云端服务器上进行数据计算量较大的和/或精度较高的三级校准。

[511] 如果需要基站的二级压缩优化后的模型进行二级校准，则传感器终端设备将就近选

择基站进行校准，如果就近的基站不可用，则传感器终端设备会启用备用线路，提交传感器数据到其它基站，如果所有基站都不可用，则传感器终端设备利用一级压缩优化后的模型进行校准。如图 5-3 所示的实线为传感器与就近基站之间的线路，所示的虚线为传感器与其它基站之间的线路，即备用线路。

5 [512] 综上所述，示例性的，步骤 S101 为传感器按照时间顺序在某个时间段内每隔一定时间间隔采集记录的传感器数据，组成时间序列数据，即所述历史数据，其中所述传感器数据包括但不限于：传感器的测量值、传感器设备 ID、传感器的测量值采集时间、传感器的地理位置信息、传感器的环境气象信息、传感器的其他环境信息。例如，还可以包括（1）环保行业中的空气质量参数：NO₂、SO₂、CO、O₃、PM2.5、PM10、PM1.0、TVOC 等参
10 数；（2）环保行业中的水文参数：流速、流量、水位、水量；（3）环保行业中的水质参数：水温、溶解氧、PH 值、电导率、浊度、总磷、总氮、氨氮、高锰酸盐指数、化学需氧量 COD_{Cr}；（4）森林消防行业中的土壤参数：电导率、湿度、盐分率、温度；（5）城管或安防行业中的各类设备参数：硫化氢、NH₃、烟雾传感器、燃气传感器、压力、地磁参数、智能垃圾桶参数、智能井盖参数、智能声光报警器参数。通过维护上报数据的时间
15 序列的矩阵信息，推理数据是否漂移，并结合计算量，智能选择校准位置（传感器端、网关端和云端），进行推理校准。

[513] 其中，传感器的类型可以包括但不限于温度传感器、湿度传感器、气体传感器、压力传感器、振动传感器、距离传感器、红外传感器、光学传感器和位移传感器，在此不作
20 限定。所述传感器包括：目标传感器；同一环境下的目标传感器以及相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器；同一环境下的目标传感器以及不同类型的传感器；或同一环境下的目标传感器、相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器以及不同类型的传感器。所述目标传感器是指当前需要进行深度学习并建立校准模型用于后续校准的传感器。在深度学习过程中，通过标准传感器采集目标传感器对应的历史数据的数值。所述同一环境是指距离不超过距离阈值或者温度、湿度等环境属性值的差值不超过对应环境差阈值的
25 两点或两点以上。

[514] 图 5-4 进一步示出了步骤 S102-S104 的示例性流程，通过标准传感器采集目标传感器对应的历史数据的数值，将所述历史数据以及所述数值提供给 Transformer 模型。所述
标准传感器为所述传感器对应的同一环境下的高精度传感器，其负责在深度学习过程中提供所述传感器的数值，所述数值为精度不低于标准阈值的传感器数据。Transformer 模型对
30 所述历史数据以及所述数值进行训练，其中 Transformer 模型的多头注意力机制将多头，

即多个输入，包括同一环境下目标传感器的历史数据、所述目标传感器的数值和同一环境下其他相同或不同类型传感器的历史数据，送到注意力机制中，综合利用多个输入中各方面的特征和信息，提取学习各种数据之间的内在关系。其中相同类型的传感器为不同精度或不同已使用时长的传感器。通过学习同一个传感器的历史数据和数值，实现了单个传感器的校准模型的建立，以及同一环境下的相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器的数据特征，实现了相同类型传感器的校准模型的建立；通过学习并获得同一环境下的不同类型传感器之间的数据关联性，实现了不同类型传感器的校准模型的建立，进一步判断训练后的模型的精度是否满足要求，若是，则将其作为原始模型输出；若否，则继续进行训练直到其精度满足要求。

5 [515] 示例性的，步骤 S105 为通过知识蒸馏对所述原始模型进行一级压缩优化，获得一级压缩优化后的模型；通过深度学习剪枝对所述原始模型进行二级压缩优化，获得二级压缩优化后的模型。所述一级压缩优化后的模型对计算力要求较低，其被部署在传感器终端设备。所述二级压缩优化后的模型对计算力要求中等，其被部署在基站。

[516] 其中未被压缩优化的原始模型对计算力要求较高，其被部署在云端服务器。因此对原始模型的多级压缩优化实现了分级校准，使深度学习后的模型具备在传感器终端设备、基站和云端服务器分别部署的能力，根据校准精度要求、响应速度和/或数据计算量，深度学习后的模型，即一级压缩优化后的模型、二级压缩优化后的模型和原始模型能够智能匹配校准位置。达到精度和响应速度的比值的平衡，实现了在多场景中的应用。

15 [517] 进一步，步骤 S106 即根据部署在云端服务器的所述原始模型、部署在基站的二级压缩优化后的模型或部署在传感器终端设备的一级压缩优化后的模型，对所述目标传感器之后采集的原始数据进行校准。

[518] 此外，获得的不同精度类型的校准模型，即原始模型、一级压缩优化后的模型和二级压缩优化后的模型，不仅可以用于分级校准，根据不同需求选择不同校准模型；还可以用于多级协同校准，高级模型对至少部分原始数据进行校准，获得的至少部分高级校准后数据与对应低级校准后的数据进行比较，两者差值小于一定误差阈值，抽验合格，接受全部低级校准后的数据，否则对全部的原始数据进行高级校准，获得全部高级校准后数据。利用校准模型的不同精度，通过高级模型对低级校准后数据进行抽查式检验，实现了更加简单高效地检验接收到的校准结果。

[519] 如图 5-5 是根据本公开的基于深度学习对传感器的校准方法的多级协同校准的流程图，包括以下步骤：S601：所述传感器终端设备利用一级压缩优化后的模型对所述传感器

30

之后采集的原始数据进行一级校准，获得一级校准后的数据；S602：所述传感器终端设备将所述原始数据和所述一级校准后的数据上传到所述基站；S603：所述基站利用二级压缩优化后的模型对至少部分所接收的所述原始数据进行二级校准，获得至少部分二级校准后的数据；S604：将所述至少部分二级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据，否则，利用二级压缩优化后的模型对接收到的原始数据进行二级校准，获得全部二级校准后的数据；S605：所述基站将所述原始数据和接受后的全部一级校准后的数据，或者所述原始数据和所述全部二级校准后的数据上传到所述云端服务器；S606：所述云端服务器利用原始模型对至少部分所接收的所述原始数据进行三级校准，获得至少部分三级校准后的数据；S607：将所述三级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据或所述二级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据或全部二级校准后的数据，否则，利用原始模型对接收到的原始数据进行三级校准，获得全部三级校准后的数据。

[520] 通过深度学习获得的原始模型在上次模型部署后经过一定时间，其校准精度会不同程度地降低，因此当校准精度低于一定精度阈值或在上次模型部署后经过一定时间，需要重新训练更新后的原始模型以替换原始模型。例如，目标传感器为1个温度传感器，每月第三天利用另一个高精度温度传感器对目标传感器所在环境的温度进行精确测量，当模型校准结果与精确测量结果差值高于一定精度阈值，则说明原始模型校准结果误差较大，不能继续用该原始模型进行工作，需要重新训练，并用重新训练更新后的原始模型替换了之前的原始模型；或原始模型使用3个月后，则用重新训练更新后的原始模型替换了之前的原始模型。

[521] 如图5-6是重新训练更新后的原始模型的流程图，包括以下步骤：S701：所述传感器按照时间顺序采集历史数据，所述重新训练所需的历史数据与上次训练模型所用的历史数据不同，应该是紧接着本次训练之前的一段时间内的历史数据用于本次训练，这样可以获得更加精确的模型；S702：通过所述标准传感器采集至少部分对应的所述历史数据的数值；S703：将所述历史数据以及所述数值提供给所述Transformer模型；S704：所述Transformer模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得所述更新后的原始模型；S705：通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述更新后的原始模型进行多级压缩优化，获得更新后的多级压缩优化后的模型；S706：根据所述更新后的原始模型或更新后的多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

[522] 如前，将通过知识蒸馏获得的更新后的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设

备；将通过深度学习剪枝获得的更新后的二级压缩优化后的模型部署在基站；将所述更新后的原始模型部署在云端服务器。

[523] 作为一种可选的实施方式，半径为 10 米范围内的 4 个精度各不相同的温度传感器（精度分别为 C 级、B 级、A 级、AA 级，且从左到右精度越来越大，C 级精度最低，AA 级精度最高）、1 个湿度传感器和 1 个压力传感器按照时间顺序在 2022 年 4 月 11 日北京时间 9:00-14:00 每隔 10 分钟采集记录一次传感器数据，组成时间序列数据，即各个传感器的所述历史数据。其中所述传感器数据包括但不限于：传感器的测量值、传感器设备 ID、传感器的测量值采集时间、传感器的地理位置信息、传感器的环境气象信息、传感器的其他环境信息。所述温度传感器的测量值即为温度值，湿度传感器的测量值即为湿度值，压力传感器的测量值即为测量介质即液体或气体的压力。

[524] 其中精度为 C 级温度传感器为目标温度传感器，通过 1 个标准传感器采集该 C 级温度传感器的历史数据对应的数值，将 4 个温度传感器、湿度传感器和压力传感器的历史数据以及 C 级温度传感器的数值提供给 Transformer 模型。Transformer 模型对上述数据进行训练，其中 Transformer 模型的多头注意力机制将所述 C 级温度传感器的历史数据、C 级温度传感器的数值、B 级温度传感器的历史数据、A 级温度传感器的历史数据、AA 级温度传感器的历史数据、湿度传感器的历史数据和压力传感器的历史数据，送到注意力机制中，综合利用多个输入中温度、湿度、压力值以及温度的数值中的至少部分数据的组合进行学习获得不同的校准模型。

[525] 通过学习目标传感器的历史数据和数值，例如 C 级温度传感器的历史数据和数值，实现了第一校准模型的建立；通过学习目标传感器及其半径为 10 米范围内的相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器的数据特征，例如所述 4 个温度传感器的历史数据和 C 级温度传感器的数值，实现了第二校准模型的建立；通过学习目标传感器及其半径为 10 米范围内的不同类型传感器之间的数据关联性，例如通过学习所述 C 级温度传感器的历史数据和数值、所述湿度传感器的历史数据和所述压力传感器的历史数据，可以得到这三类传感器之间的数据关联性，实现了第三校准模型的建立。如图 5-7 所示由 Transformer 模型学习到的温度和湿度的关联性，从图中可以看出，湿度随温度的上升而下降，当温度上升至最高点，湿度也降到了最低点，接着湿度随温度的下降而上升。进一步对不同类型的传感器的异常值检测包括：如果同一环境下只有一个湿度传感器和若干温度传感器，在一段时间内，温度持续升高，但湿度的上报数据却在持续下降后突然升高，即图 5-7 中的趋势不符则会触发报警。

[526] 参考图 5-8 至图 5-12 通过学习目标传感器，其半径为 10 米范围内的相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器，以及不同类型传感器之间的数据关联性，例如通过学习所述 4 个温度传感器的历史数据和 C 级温度传感器的数值、所述湿度传感器的历史数据和所述压力传感器的历史数据，实现了第四校准模型的建立。进一步继续判断训练后的模型

5 模型的精度是否满足要求，若是，则将其作为对应的原始模型输出；若否，则继续进行训练直到其精度满足要求。

[527] 由于基于不同的历史数据输入可以训练出不同校准模型，各个模型的复杂度不同，对要求输入的数据也不同。可以根据不同情况把上述第一到第四的原始校准模型部署到传感器终端设备、基站或云端服务器。

10 [528] 当进行校准时，如果输入的数据仅仅来自于 C 级温度传感器则需要选择上述第一模型进行校准；如果输入的数据来源为 C 级温度传感器、湿度传感器和压力传感器则需要选择上述第三模型进行校准。

[529] 由于原始模型计算复杂度较高，其只能被部署在计算力较高的云端服务器，但是云端服务器的计算量较大，响应度较低。为了实现快速校准，进一步通过知识蒸馏对所述原始模型进行一级压缩优化，获得一级压缩优化后的模型；通过深度学习剪枝对所述原始模型进行二级压缩优化，获得二级压缩优化后的模型。所述一级压缩优化后的模型对计算力要求较低，其被部署在传感器终端设备。所述二级压缩优化后的模型对计算力要求中等，其被部署在基站。

15

[530] 所述二级压缩优化后的模型的校准精度高于一级压缩优化后的模型的校准精度，且

20 低于原始模型的校准精度；所述二级压缩优化后的模型的响应速度低于一级压缩优化后的模型的响应速度，且高于原始模型的响应速度；所述二级压缩优化后的模型的数据计算量高于一级压缩优化后的模型的数据计算量，且低于原始模型的数据计算量。

[531] 本实施方式要求校准响应速度要尽可能的快，所以确定部署在传感器终端设备的一级压缩优化后的模型或上述原始模型中的第一校准模型对所述 C 级温度传感器之后采集的

25 100 个原始数据进行一级校准，获得 100 个一级校准后的温度传感器数据；所述传感器终端设备将 100 个原始数据和 100 个所述一级校准后的温度传感器数据上传到所述基站；为了抽查所述 100 个经过传感器终端设备校准后的数据是否准确，所述基站利用二级压缩优化后的模型对其中任意 10 个所述原始数据进行二级校准，获得 10 个二级校准后的温度传感器数据；将这 10 个二级校准后的温度传感器数据与其对应的 10 个所述一级校准后的温

30 度传感器数据进行比较，得到 10 个差值，这 10 个差值的平均值大于设定好的一定误差阈

值，即抽查未通过，继续利用二级压缩优化后的模型对其余 90 个原始数据进行二级校准，获得全部二级校准后的温度传感器数据。

[532] 所述基站将所述 100 个原始数据和所述 100 个二级校准后的温度传感器数据上传到所述云端服务器；为了抽查所述 100 个经过基站校准后的数据是否准确，所述云端服务器
5 利用原始模型对任意 10 个原始数据进行三级校准，获得 10 个三级校准后的温度传感器数据；将这 10 个三级校准后的温度传感器数据与其对应的 10 个二级校准后的温度传感器数据进行比较，得到 10 个差值，这 10 个差值的平均值小于设定好的一定误差阈值，即抽查通过，接受全部二级校准后的温度传感器数据。

[533] 所述原始模型、一级压缩优化后的模型和二级压缩优化后的模型在上次模型部署后
10 经过 3 个月后，其校准精度已大幅度降低，需要重新训练更新后的原始模型以替换校准精度无法满足要求的原始模型。具体训练方法与首次训练原始模型的方法一致。同理，对更新后的原始模型进行多级压缩优化得到更新后的多级压缩优化后的模型，将通过知识蒸馏获得的更新后的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设备；将通过深度学习剪枝获得的更新后的二级压缩优化后的模型部署在基站；将所述更新后的原始模型部署在云端服
15 器。

[534] 本实施方式中的基于多头注意力机制的 Transformer 模型不仅能够捕捉到目标传感器的历史数据和数值，实现第一校准模型的建立；又能捕捉到目标传感器以及其同一环境下的多个精度不同的温度传感器的数据特征，实现第二校准模型的建立；还能通过学习目标传感器以及其同一环境下的湿度传感器和压力传感器的数据关联性，实现第三校准模型
20 的建立；还能通过学习目标传感器，其同一环境下的相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器，以及其同一环境下的湿度传感器和压力传感器的数据关联性，实现第四校准模型的建立。

[535] 并且通过知识蒸馏对所述原始模型进行一级压缩优化，获得能够部署在传感器终端设备的一级压缩优化后的模型，实现了对目标温度传感器之后采集的原始数据的快速校
25 准。对原始模型的多级压缩优化实现了达到校准精度和响应速度的比值的平衡。突破了深度学习后的模型由于计算复杂度高只能部署在云端服务器的单一性。

[536] 多级协同校准能够利用不同精度的多级校准模型对部分原始数据进行校准，抽查低级校准模型上报的校准结果是否合格，实现了简单高效地检验接收到的校准结果。

[537] 本公开还提供了一种更为通用的深度学习处理方法，该深度学习处理方法利用原始
30 模型生成多级简化版模型，并根据网络设备的处理能力部署在多级分布式网络设备中，用

于实现在多级网络设备中利用所部署的各级模型进行相应的识别、校准以及其他大数据处理的应用。所述的处理方法包括如下步骤：

[538] 按照时间顺序采集历史数据；

[539] 采集至少部分对应的历史数据的数值；

5 [540] 将所述历史数据以及所述数值提供给变形器模型；

[541] 所述变形器模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型；

[542] 通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型，将通过知识蒸馏获得的一级压缩优化后的模型部署在终端设备，将通过深度学习剪枝获得的二级压缩优化后的模型部署在基站，将所述原始模型部署在云端服务器，

10 所述二级压缩优化后的模型的处理精度高于所述一级压缩优化后的模型的处理精度，且低于所述原始模型的处理精度，所述二级压缩优化后的模型的响应速度低于所述一级压缩优化后的模型的响应速度，且高于所述原始模型的响应速度，所述二级压缩优化后的模型的数据计算量高于所述一级压缩优化后的模型的数据计算量，且低于所述原始模型的数据计算量；根据处理精度要求、响应速度和/或数据计算量，确定在终端设备、基站或云端服务器
15 器利用所部署的模型对之后采集的原始数据进行处理。

[543] 所述终端设备利用所述一级压缩优化后的模型对所述之后采集的原始数据进行一级处理，获得一级处理后的数据；

[544] 所述终端设备将所述原始数据和所述一级处理后的数据上传到所述基站；

[545] 所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对至少部分所接收的所述原始数据进行
20 二级处理，获得至少部分二级处理后的数据；

[546] 将所述至少部分二级处理后的数据与对应的所述一级处理后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级处理后的数据，否则，利用二级压缩优化后的模型对接收到的原始数据进行二级处理，获得全部二级处理后的数据；

[547] 所述基站将所述原始数据和接受后的全部一级处理后的数据，或者所述原始数据和
25 所述全部二级处理后的数据上传到所述云端服务器；

[548] 所述云端服务器利用所述原始模型对至少部分所接收的所述原始数据进行三级处理，获得至少部分三级处理后的数据；

[549] 将所述三级处理后的数据与对应的所述一级处理后的数据或所述二级处理后的数据
30 进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级处理后的数据或全部二级处理后的数据，否则，利用原始模型对接收到的原始数据进行三级处理，获得全部三级处

理后的数据。

[550] 根据处理精度低于一定精度阈值或在上次模型部署后经过一定时间,重新训练更新后的原始模型,包括如下步骤:

[551] 按照时间顺序采集历史数据;

5 [552] 采集至少部分对应的所述历史数据的数值;

[553] 将所述历史数据以及所述数值提供给所述变形器模型;

[554] 所述变形器模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得所述更新后的原始模型;

10 [555] 通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述更新后的原始模型进行多级压缩优化,获得更新后的多级压缩优化后的模型,将通过知识蒸馏获得的更新后的一级压缩优化后的模型部署在终端设备,将通过深度学习剪枝获得的更新后的二级压缩优化后的模型部署在基站,将所述更新后的原始模型部署在云端服务器;

[556] 根据所述更新后的原始模型或更新后的多级压缩优化后的模型对所述之后采集的原始数据进行处理。

15 [557] 本公开不限于上述三级网络设备的分布式网络结构,同理还可以应用于两级、四级甚至更多级的网络结构,使得每级网络设备都可以应用到经过训练获得的各级版本的模型,以提高数据处理的效率和准确性。

[558] 示例性系统

[559] 以下结合附图对本公开的实施例进行详细说明。

20 [560] 图 5-8 是根据本公开的基于深度学习对传感器校准系统的结构框图。

[561] 所述校准系统 900 包括:传感器 910,其用于按照时间顺序采集历史数据;

[562] 标准传感器 920,其用于采集至少部分对应的历史数据的数值;

[563] 训练装置 930,其用于接收所述历史数据以及所述数值,并对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型;

25 [564] 压缩优化装置 940,其用于通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化,获得多级压缩优化后的模型;

[565] 校准装置 950,根据所述原始模型或多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

[566] 传感器 910 包括:目标传感器;

30 [567] 同一环境下的目标传感器、以及相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器;

[568] 同一环境下的目标传感器、以及不同类型的传感器；或

[569] 同一环境下的目标传感器、相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器、以及不同类型的传感器。

[570] 训练装置 930 为变形器模型，所述变形器模型利用多头注意力机制学习相同类型传感器的数据特征以及获得不同类型传感器之间的数据关联性，从而获得所述原始模型；其中

[571] 所述多头为多个输入，所述多个输入包括同一环境下目标传感器的输入、所述目标传感器的数值、以及同一环境下其他相同或不同类型传感器的输入。

[572] 如图 5-9 所示，压缩优化装置 940 还包括部署模块 1041，其用于将通过知识蒸馏获得的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设备；将通过深度学习剪枝获得的二级压缩优化后的模型部署在基站；将所述原始模型部署在云端服务器。

[573] 所述二级压缩优化后的模型的校准精度高于所述一级压缩优化后的模型的校准精度，且低于所述原始模型的校准精度；所述二级压缩优化后的模型的响应速度低于所述一级压缩优化后的模型的响应速度，且高于所述原始模型的响应速度；所述二级压缩优化后的模型的数据计算量高于所述一级压缩优化后的模型的数据计算量，且低于所述原始模型的数据计算量。

[574] 如图 5-10 所示，校准装置 950 还包括模型确定模块 1151，多级校准调度模块 1152 和更新命令模块 1153。

[575] 模型确定模块 1151 根据校准精度要求、响应速度和/或数据计算量，确定在传感器终端设备、基站或云端服务器利用所部署的模型进行校准。

[576] 多级校准调度模块 1152 执行如下控制操作：

[577] 使得所述传感器终端设备利用所述一级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行一级校准，获得一级校准后的数据，所述传感器终端设备将所述原始数据和所述一级校准后的数据上传到所述基站；

[578] 使得所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对至少部分所接收的所述原始数据进行二级校准，获得至少部分二级校准后的数据，并将所述至少部分二级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据，否则，利用二级压缩优化后的模型对接收到的原始数据进行二级校准，获得全部二级校准后的数据，以及将所述原始数据和接受后的全部一级校准后的数据，或者所述原始数据和所述全部二级校准后的数据上传到所述云端服务器。

- [579] 使得所述云端服务器利用所述原始模型对至少部分所接收的所述原始数据进行三级校准，获得至少部分三级校准后的数据，以及将所述三级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据或所述二级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据或全部二级校准后的数据，否则，利用原始模型对接收到的原始数据进行三级校准，获得全部三级校准后的数据。
- [580] 更新命令模块 1153 根据校准精度低于一定精度阈值或在上次模型部署后经过一定时间，确定重新训练更新后的原始模型，并执行如下控制操作：
- [581] 使得传感器 910 按照时间顺序采集历史数据；
- [582] 使得标准传感器 920 采集至少部分对应的所述历史数据的数值；
- 10 [583] 使得训练装置 930 接收所述历史数据以及所述数值，并对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型；
- [584] 使得压缩优化装置 940 通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述更新后的原始模型进行多级压缩优化，获得更新后的多级压缩优化后的模型；
- [585] 使得校准装置 950 根据所述更新后的原始模型或更新后的多级压缩优化后的模型
15 对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。
- [586] 部署模块 1041 将通过知识蒸馏获得的更新后的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设备；将通过深度学习剪枝获得的更新后的二级压缩优化后的模型部署在基站；将所述更新后的原始模型部署在云端服务器。
- [587] 示例性应用
- 20 [588] 一种基于深度学习对传感器的校准方法的应用，所述应用包括如下步骤：
- [589] 传感器实时采集原始数据；
- [590] 通过标准传感器实时采集与所述原始数据对应的数值；
- [591] 根据采样率取出一定量的所述原始数据以及与其对应的数值，并将取出原始数据与数值上传给基站；
- 25 [592] 所述基站将一定量的所述原始数据，以及与其对应的数值进行比较；
- [593] 如果两者之差大于一定精度阈值的占比小于比例阈值，将传感器标记为状态正常的传感器，接受全部的原始数据并上传所述全部的原始数据给云端服务器。
- [594] 如果两者之差大于一定精度阈值的占比大于等于比例阈值，则所述基站向所述传感器终端设备发送一级校准指令使得传感器终端设备利用一级压缩优化后的模型对所述原始数据进行一级校准，获得一级校准后的数据，所述传感器终端设备将一级校准后的数据
30

上传到所述基站，所述基站根据采样率取出一定量的所述一级校准后的数据，将其与对应的数值进行比较，如果两者之差大于一定精度阈值的占比小于比例阈值，将传感器标记为需要本地校验的传感器，接受全部的一级校准后的数据并上传所述全部的一级校准后的数据给云端服务器。

5 [595] 所述基站根据采样率取出一定量的所述一级校准后的数据，将其与对应的数值进行比较，如果两者之差大于一定精度阈值的占比大于等于比例阈值，将传感器标记为异常传感器；

[596] 所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对所述异常传感器的原始数据进行二级校准，获得二级校准后的数据并上传所述全部的所述二级校准后的数据给云端服务器；

10 [597] 对所述异常传感器重新训练得到其更新后的原始模型，在获得更新后的原始模型之前都需要所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对所述异常传感器的原始数据进行二级校准。

[598] 作为一种可选的实施方式，如图 5-11 所示为基于深度学习的校准方法对相同类型传感器校准示例性应用的流程图。

15 [599] 同一地域范围内的 3 个精度各不相同的温度传感器（精度分别为 C 级、B 级、A 级，且从左到右精度越来越大，C 级精度最低，A 级精度最高）分别实时采集原始数据各 100 个，并且部署 3 个标准传感器实时采集与原始数据对应的数值 300 个。按照外部环境变化，如季节变化、雨季来临、持续大雾等设置采样率为 10%。从 A 级温度传感器的 100 个原始数据、B 级温度传感器的 100 个原始数据以及 C 级温度传感器的 100 个原始数据中各自随
20 机抽取 10 个。将上述取出的 30 个原始数据以及其对应的数值上传给基站。基站进一步将这 30 个原始数据分别与其对应的数值做差计算得到 30 个差值，其中 A 级温度传感器中只有 1 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的数据占比为 10%），B 级温度传感器中有 4 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的数据占比为 40%），C 级温度传感器中有 8 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的数据占比为 80%）。

25 [600] 本实施例中按照外部环境变化设置比例阈值为 20%，则 A 级温度传感器不满足精度阈值的占比 10% 小于比例阈值 20%，基站将 A 级温度传感器标记为状态正常的传感器。A 级传感器上传 100 个原始数据给基站，基站接受 A 级传感器全部的原始数据并将其上传给云端服务器。

[601] B 级温度传感器不满足精度阈值的占比 40% 大于比例阈值 20%，基站将 B 级温度
30 传感器标记为需要校准的传感器。C 级温度传感器不满足精度阈值的占比 80% 大于比例阈

值 20%，基站将 C 级温度传感器标记为需要校准的传感器。

[602] 进一步基站向 B 级温度传感器和 C 级温度传感器发送一级校准指令，使得 B 级温度传感器终端设备利用一级压缩优化后的模型对 B 级温度传感器的 100 个原始数据进行一级校准，获得 B 级温度传感器 100 个一级校准后的数据，使得 C 级温度传感器终端设备利用一级压缩优化后的模型对 C 级温度传感器的 100 个原始数据进行一级校准，获得 C 级温度传感器 100 个一级校准后的数据。

[603] 根据 10% 的采样率从 B 级温度传感器 100 个一级校准后的数据和 C 级温度传感器 100 个一级校准后的数据中各自随机抽取 10 个。将上述取出的 20 个一级校准后的数据以及其对应的数值上传给基站。

[604] 基站进一步将这 20 个一级校准后的数据分别与其对应的数值做差计算得到 20 个差值，其中 B 级温度传感器中只有 1 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的数据占比为 10%），C 级温度传感器中有 5 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的数据占比为 50%）。

[605] B 级温度传感器不满足精度阈值的占比 10% 小于比例阈值 20%，基站将 B 级温度传感器标记为需要本地校验的传感器。B 级传感器上传 100 个一级校准后的数据给基站，基站接受 B 级传感器全部的一级校准后的数据并将其上传给云端服务器。

[606] C 级温度传感器不满足精度阈值的占比 50% 大于比例阈值 20%，基站将 C 级温度传感器标记为异常传感器。

[607] 基站利用二级压缩优化后的模型对 C 级温度传感器的原始数据进行二级校准，获得二级校准后的数据并上传所述全部的所述二级校准后的数据给云端服务器。

[608] 对 C 级温度传感器重新训练得到其更新后的原始模型，在获得更新后的原始模型之前都需要基站利用二级压缩优化后的模型对 C 级温度传感器的实时采集的原始数据进行二级校准。

[609] 作为另一种可选的实施方式，与上述实施方式选取同一个传感器的 100 个原始数据（如 1 个 A 级温度传感器的 100 个原始数据）不同，本实施方式选取的是 100 个同一精度且相同类型传感器的各自 1 个原始数据（如 100 个 A 级温度传感器分别各自采集 1 个原始数据）。

[610] 同一地域范围内的 100 个 A 级温度传感器、100 个 B 级温度传感器、100 个 C 级温度传感器分别采集原始数据各 1 个，并且部署 300 个标准传感器实时采集与原始数据对应的数值 300 个。从 100 个 A 级温度传感器的原始数据、100 个 B 级温度传感器的原始数据以及 100 个 C 级温度传感器的原始数据中各自随机抽取 10 个。将上述取出的 30 个原始数

据以及其对应的数值上传给基站。基站进一步将这 30 个原始数据分别与其对应的数值做差计算得到 30 个差值，其中 A 级温度传感器中只有 1 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的传感器占比为 10%），B 级温度传感器中有 4 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的传感器占比为 40%），C 级温度传感器中有 8 个差值大于精度阈值（即不满足精度阈值的传感器占比为 80%）。

[611] 本实施方式中比较不满足精度阈值的占比为此类传感器数目的占比，如 10 个 A 级温度传感器中有 1 个 A 级温度传感器不满足精度阈值，不满足精度阈值的传感器占比为 10%；这与前述实施方式中比较不满足精度阈值的占比为此传感器的传感器数据的占比不同，如 1 个 A 级温度传感器的传感器数据的 10 个传感器数据中有 1 个传感器数据不满足精度阈值，不满足精度阈值的数据占比为 10%。

[612] 以上两个实施例分别根据同一传感器的数据中存在偏差的数据占比来确定是否需要对该传感器进行校准以及根据同一批传感器中存在偏差的传感器的占比来确定是否对这一批传感器进行校准的不同判断标准都属于本公开的范围，本领域普通技术人员可以根据具体的需要灵活确定其判断标准、精度阈值和比例阈值等等。

15

[613] T1-6-6-复合燃气泄漏检测终端

[614] 现有的燃气泄漏检测终端存在以下缺陷：为便于安装维护使用电池供电，采用激光传感器，为了降低功耗，采用间歇式采样，可能错过短时间的高浓度泄漏，导致实时性差；使用低功耗红外传感器红外时甲烷传感器功耗低，但是选择性差，容易受其他气体和温湿度等环境干扰，导致存在明显的环境干扰；传感器长时间休眠后，开启电源到可读到准确数据需要稳定时间，导致功耗消耗大；无防水功能，地下管道有水浸情况发生，会损坏传感器。

[615] 用于监测燃气泄漏的传感器终端因使用电池容量限制和传感器功耗较大问题，无法做到持续的高精度采样，对于突发泄漏存在漏检的风险。需要一种既能快速监测突发大量泄漏又能检测缓慢泄漏，并且又能控制合理功耗的终端。

[616] 为了解决以上技术问题中的至少一个，例如为了降低终端功耗，本公开一些实施例提供给了—种复合燃气泄漏检测终端，如图 6-1 所示，具备两种甲烷传感器：低功耗红外传感器（如红外、半导体、微机械等），功耗低，启动时间短，但是精度低，容易受其他气体和水气干扰，适用于检测突发高浓度泄漏；高精度激光甲烷传感器，功耗高，需要—定稳定时间，精度高，抗干扰能力强，适合颊侧微量的缓慢泄漏。

30

[617] 本公开实施例提供的复合燃气泄漏检测终端，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该复合燃气泄漏检测终端可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该复合燃气泄漏检测终端本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的复合燃气泄漏检测终端还可以应用于图 1A，图 1B，图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D），例如，可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[618] 该复合燃气泄漏检测终端可以用于地下燃气管道泄露监测，具有低功耗、易安装、抗环境干扰的优点，可以实时有效的检测到燃气泄漏，减少误报误报率，提高准确性，保证燃气传输安全。

[619] 通过采用两种甲烷传感器，低功耗甲烷传感器和高精度激光传感器，低功耗甲烷传感器一直开启或频繁开启，用于监测高浓度泄漏。激光甲烷传感器，一定时间开用于监测微泄漏。

[620] 在一些实施例中，还可以包括温湿度传感器、气压传感器、水位传感器等，这些传感器可以用来检测设备的周边环境，温湿度传感器可用于补偿低功耗甲烷传感器对湿度的偏移，水位传感器则可用于检测水浸，有水浸没时，可关闭检测窗达到保护传感器作用。温湿度传感器可对低功耗甲烷传感器做补偿，激光传感器对低功耗甲烷传感器做标定。

[621] 在一些实施例中，可以采集和记录传感器在不同温湿度情况下的上电到稳定数据的曲线，通过曲线变化趋势推算稳定值，使得不需要开启稳定时间即可获得近似浓度数据，从而减少功耗。

[622] 在一些实施例中，可以通过使用防水透气膜、浮力机械装置、电动舱门方式在水浸情况下保护传感器免于破坏。

[623] 在一些实施例中，接口电路用于连接外部传感器。

[624] 在一些实施例中，驱动电路用于驱动报警器（如声光）和传感器检测窗关闭装置（如电机、肌肉钛、电磁铁等）。

[625] 在一些实施例中，通信电路用于和服务器之间的数据交换。

[626] 示例性的，图 6-2 所示上方两个表示激光传感器和低功耗传感器的开启频次对比；激光传感器功耗高，单次开启时间长，但开启频次低，用于监测微量缓慢泄漏；低功耗传感器开启频繁，开启时间很短即可得到数据，用于检测突发大容量泄漏。

[627] 示例性的，图 6-3 表示数据发送频次和浓度的关系，通过设定一个阈值，当检测到的浓度一直低于阈值，则按照比较长的固定间隔发送数据，如果检测到浓度超过阈值则立即发送一次数据。

[628] 示例性的，如图 3-2 所示，传感器在不同浓度下的稳定时间可能有所不同，如果对于所有浓度都等待相同稳定时间会导致功耗升高。左图展示的是在数值稳定时间前开始采样，采样后立即关闭传感器以达到节能目的。通过提前采样得到数据按照一定稳定趋势算法推算稳定后的实际数据；中间图展示的是数据稳定前数值存在过冲的情况，应使用不同的稳定趋势算法推算得到真实数据；右图则是外接条件变化时数值稳定曲线存在差异，需要在稳定趋势算法中引入温度等参数辅助推算已提高推算精度。因传感器的个体差异，各个传感器的稳定曲线都不同，可在现场通过采样稳定时间前的多个数据以及环境数据值通过学习算法得到稳定趋势曲线，再将此曲线用于 1，2 和 3 中的推算。

[629] 示例性的，如图 6-4 所示：图 6-4 展示的是检测终端的结构，可分为两个大的腔体，上方腔体放置电池和主板，腔体完全密封防水，当然考虑电池体积较大，也可以为电池提供单独的腔体。下方腔体为传感器腔体，用于放置温湿度和甲烷传感器，腔体有一个窗口使用防水透气膜覆盖，防水透气膜可让甲烷等气体自由进出，但会阻止水的进入。防水透气膜前后使用网格片支撑以提高抗压差能力；同时设置单独的压力泄漏装置以泄漏传感器腔体的过高压力。浮体部件和驱动部件用于紧急情况下（如水浸，压差过大）关闭透气窗口以更充分保护透气膜不被破坏。前者使用水的浮力关闭，而后者则使用电机等装置主动关闭。

[630] 本公开实施例提供的复合燃气泄漏检测终端具有以下优点，低功耗：电池供电，采用低功耗甲烷传感器实时采集，测量高浓度，激光传感器定时开启，检测低浓度；自校准：激光传感器可测量浓度数据，供低功耗传感器进行数据校准；抗干扰：采用防水透气膜，可隔绝水的进入而不影响气体检测，当水下压力过大，终端可启动自动保护功能，密封传感器隔绝防水，从而保护传感器。

[631] **T1-7-7-多模自组网互识别智能定位工牌及系统**

[632] 现有定位工牌待机时间短，开启卫星定位耗电增大，需要频繁充电；定位工牌不能识别人员扎堆和一人佩戴多牌；现有定位工牌使用单模通信，信号不好的地点通信会中断。

[633] 为了解决上述至少一个技术问题，例如提高工牌待机时间等，本公开实施例提供了一种多模自组网互识别智能定位工牌，包括：主控制器，蜂窝通信模块，LPWA 通信模块，

BLE 通信模块，加速度传感器，GNSS 定位模块，服务器。

[634] 主控制器为所有模块控制中心。蜂窝通信模块通过移动网络连接服务器，LPWA 通信模块可与 LPWA 网关之间通信，也可用于工牌之间自组网通信，BLE 通信模块用于室内 RSSI 和 AOA 定位、上下班打卡、也可用于工牌之间互相扫描识别。加速度传感器用于计步和动作识别，可用于识别佩戴者是否处在移动中。GNSS 定位模块用于实现户外定位。服务器用于收集所有工牌信息，并实现轨迹记录、扎堆识别、通信协调、考勤及其他应用。

[635] 本公开实施例提供的多模自组网互识别智能定位工牌，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该多模自组网互识别智能定位工牌可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该多模自组网互识别智能定位工牌本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的多模自组网互识别智能定位工牌还可以应用于图 1A，图 1B，图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D），例如，可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[636] 本公开实施例提供的多模自组网互识别智能定位工牌可以为环卫工人、保安人员、工地工人、巡林员、消防员等需要定位的人员佩戴，用于记录人员轨迹、考勤、监测体征、监测人员扎堆。

[637] 图 7-1 至图 7-4 是多模自组网互识别智能定位工牌及系统相关示意图。其中，图 7-1 是信标收发示意图，图 7-2 是蓝牙信标接收并传服务器示意图，图 7-3 是服务扎堆判断示意图，图 7-4 是数据传输示意图。结合图 7-1~图 7-4 描述本公开，包括如下步骤或组成部件：

[638] 如图 7-1 所示，终端工作期间，以一定间隔发送蓝牙信标。信标携带终端的 MAC 地址（或者设备识别 ID 号）、设备类型、发射功率等信息。发送间隔可根据需要调节。

[639] 示例性的，终端每隔一段时间开启接收扫描信标信号，信标信号扫描时间应大于信标发射的间隔时间。扫描到信标可能来自临近终端、定位信标设备和其他非本系统设备，解析所有信标负载数据记录信号强度。

[640] 示例性的，如图 7-2 所示，对于临近终端信标数据先识别是否有来终端的重复数据，如果有则同个终端数据仅留一条，信号强度取多条重复数据的平均值，然后按照信标数据按照信号由强到弱排序，根据配置需要发送信号较强一条或多条数据到服务器。

[641] 示例性的，如图 7-3 所示，服务器收到终端发来的数据，提取信标中的 MAC 地址

和信号强度，存入临时缓存，查询过去一段时间如 10 分钟的缓存记录，如果两个终端多次扫描到对方信标，说明两个终端长时间保持在近距离，可判定为扎堆。如果两个设备一直被检测相互接近，则可判断为一人佩戴多个设备。

5 [642] 示例性的，对于定位信标发送数据，提取其中的坐标数据和信号强度，并由这两项数据计算出定位终端到此坐标的粗略距离。当卫星定位数据不可用时，可使用此坐标作为设备的定位数据。

[643] 示例性的，如果有多条定位信标发来的数据，分别计算后，通过距离和坐标计算出准确的位置信息。

10 [644] 示例性的，如图 7-4 所示，双通信网络，蜂窝网用于北向通信，LPWA 网即可用于北向通信，又可用于工牌之间通信。

[645] 示例性的，工牌之间相互之间自组网，网络边缘工牌和通过其他工牌中继连接服务器，工牌之间通信数据加密，可以选使用加密模块。

[646] 示例性的，降低设备功耗方式一，定位终端可设定佩戴人员的在岗时间，此时间也可通过服务器随时发送。非在岗时间关闭卫星定位，关闭信标扫描发射和扫描功能。

15 [647] 示例性的，降低设备功耗方式二，在岗时间，识别定位终端动作，如果人员动作没有在工作，则关闭卫星定位，单信标发射和扫描功能仍开启。

[648] 示例性的，降低设备功耗方式三，在岗时间，如果一段时间内卫星仍然无法定位，则将卫星切换到瞌睡模式，即休眠一定时间后再开启一段时间，如此循环。如果信标扫描定定位信号，则增加 GNSS 休眠时间。

20 [649] 本公开技术方案可以达到的技术效果包括：网络覆盖不好的地方，使用多模通信和自组网可保证设备通信，增加了设备的适用场景；设备之间互相识别，可实现扎堆和室内定位，监管更全面；低功耗策略增加了设备待机时间，设备使用更方便。本公开实施例提供的多模自组网互识别智能定位工牌，在保证待机时间情况下，实现室内外定位、考勤、佩戴监督、动作识别和临近设备识别；蓝牙信标发送和扫描用于室内定位、临近设备识别
25 和考勤；通过多用工作模式和通信模式的切换实现低功耗运行；多模通信方式和自组网互
联。

[650] T1-8-8-一种微型空气站终端设备

30 [651] 现有的网格化微型空气站，气体和颗粒物传感器需要高气体置换率以达到快速相应作用。常用解决方案存在缺陷，球罩型外壳气体只能在表面流通，而机箱形式的结构气体

流通但不顺畅，不能保证充足的进气量。使用泵吸式结构可达到置换率的要求，但其结构负载，成本高，且整体功耗大。

[652] 为了解决以上至少一个技术问题，本公开实施例提供了一种微型空气站终端设备，如图 8-1 至图 8-3 所示，包括机箱、底部开孔、金属网支架、金属网、传感器板及支架、顶部开孔。该微型空气站终端设备可以应用于大气污染检测、厂区和园区气体检测。

[653] 本公开实施例提供的微型空气站终端设备，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该微型空气站终端设备可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该微型空气站终端设备本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的微型空气站终端设备还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即, 图 1A-1D)，例如，可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[654] 示例性的，机箱底部开多个孔；小孔形状可为圆形、方形、条形或者其他不规则形状，孔的大小适中，可阻挡大的异物比如石头、大昆虫、树枝等进入。开孔数量足够，保证空气可自由进入机箱。机箱底部大孔阻隔大体积物体，配合多目滤网支架过滤细小颗粒。金属网支架加金属网与基线底面合围成腔体，金属网用于阻隔小的异物。

[655] 示例性的，机箱底部内侧靠近小孔处安装支架，支架四面封闭，下方留空，上方开窗用于固定金属滤网，用于过滤大颗粒粉尘和飞絮等。同时恶劣天气下雨水从下出入时，离网也起到阻隔作用；支架上固定支撑柱用于固定传感板。

[656] 示例性的，传感器倒置安装，控制传感器模组进气口贴近滤网。传感器倒置安装，靠近多目滤网以获得快速空气置换。传感器板及支架控制传感器靠近金属网安装，最大限度接触外部空气。

[657] 示例性的，机箱四角开小孔，用于排泄箱内因机箱倾斜和风雨天气导致的积水。

[658] 机箱顶盖四周开小孔，气流可通过机箱底部进入后，从上部排出，实现空气自然流动；可选的通过机箱顶盖增加小风扇，可进一步增强空气置换速率。机箱顶部开窗增加空气流通。底部空气进入机箱后，依靠机箱内部元件散发的微热量，形成向上的气流，通过顶部开孔流出。

[659] 本公开实施例提供的微型空气站终端设备：与常规机箱比显著提高了空气置换率，缩短了响应时间，提高了检测准确度；简化了结构，不显著增减设备的部件，有效控制了

产品成本；一体化设计，易于安装，结构稳固。

[660] T1-9-9-树木多维监护终端

[661] 现有智能树牌设备只检测树木主干，通过倾角变化识别树木是否受损或者被盗伐，不能对树干损失做检测；另外，现有树围（树径）检测成本高，获取数据单一，无法与其他因素数据联合分析树木健康情况。

[662] 为了解决以上至少一个技术问题，例如，如何快速识别树木是否被盗伐等，本公开实施例提供了一种树木多维监护终端，可以用于监护树木的盗砍盗伐、树木生长环境、树木健康情况等，可以用于对古树名木的监护。

[663] 如图 9-1 所示，一种树木多维监护终端，包括：倾斜传感器、树围传感器、土壤营养传感器、热释红外、感应雷达、麦克风、水平摄像头、天空摄像头。如图 9-2 所示，倾斜传感器：用于监测主干和支干的倾斜状态；树围传感器：用于监测树木的直径，得到树木的生长情况；土壤营养传感器：监测树木的生长环境；热释红外、感应雷达：用于检测是否有人靠近；麦克风：用于监控树木盗伐，识别锯木声音、树木倒地声音；水平摄像头：用于识别人类活动，抓拍破坏树木行为；天空摄像头：识别树木枝叶发育情况。

[664] 本公开实施例提供的树木多维监护终端，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该树木多维监护终端可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该树木多维监护终端本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的树木多维监护终端还可以应用于图 1A、图 1B、图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D），例如，可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[665] 如图 9-3 所示，该树木多维监护终端的使用方法包括：热释红外和/或和感应雷达监测到有人靠近，唤醒水平摄像头监控人类活动；同时麦克风监测是否有锯木声音或者倾斜传感器检测树木倾斜，向系统发出报警；周期采集树围传感器数据、土壤营养传感器数据、天空摄像头数据，分析树木的生长情况；4. 将传感器数据输入深度学习引擎，经过大量数据训练后，得到环境质量提升值、NOVI 数据、林木价值数据、碳汇数据等。

[666] 本公开提供的树木多维监护终端：除了可检测主干倾斜外，也可扩展多个枝干倾斜监测，扩展检测支持低功耗和短线报警功能；除了支持常规树围检测外，增加天空摄像头，

通过 AI 算法识别树木枝叶发育情况，并可分析树木采光情况；可扩展土壤营养传感器，气象传感器，从而可以基于多维数据分析树木生长条件；热释红外和雷达传感器用于识别人类活动，通过水平摄像头抓拍树木破坏行为，如乱砍伐，同时可用作识别野生动物；低功耗麦克风用于监控树木盗伐，如识别锯木声音，树木倒地声音；通过对传感器数据、

5 树木种类数据、林木网格数据、图像信息等做 AI 分析，再通过深度学习引擎，挖掘更多数据，比如出碳汇数据、林木价值数据、树木生长数据等；通过对倾角传感数据、图像数据、声音数据等进行信息挖掘和推演，得到树木状态、盗砍盗伐等信息；树木新陈代谢会在树干和土壤之间产生并维持一个微弱电势差，通过采集这个电压信号为设备供电。

[667] 本公开提供的树木多维监护终端具有以下优点：数据丰富，可获取倾角、树围、图像、声音、人体活动等数据；树木盗砍预警，通过热红外数据、声音数据、图像数据等，可以快速推演出是否存在盗砍盗伐情况，提前预警；低功耗，低维护成本。

10

[668] T1-10-10-紧急可冲撞无损伤性道闸系统

[669] 常规道闸没有经过授权未开启时，车辆意外冲撞或强行通过会损坏闸杆和车辆，造成损失。一些道闸无人看守，在需要紧急开启时不能及时打开，比如消防和救护车不能顺利通过，影响救援。经常性出现人员通过道闸受伤事故，比如从道闸上方或侧面跨越时道闸开启、道闸开启时从下方过人被砸。

15

[670] 为解决以上至少一个技术问题，例如避免道闸开启时造成人员伤害，本公开实施例提供了一种紧急可冲撞无损伤性道闸系统，可以应用于小区、商场、园区、停车场等入口道闸。

20

[671] 如图 10-1 所示，该道闸系统包括：闸机固定底座、闸机主体（含声光报警器、显示屏、角度检测传感器、旋转及阻尼部件、控制板、闸杆控制部件等）、闸杆、摄像头等。闸机固定底座为闸机整体固定部件，固定在地面。闸机主体含声光报警器、显示屏、角度检测传感器、旋转及阻尼部件、控制板、闸杆控制部件等部件。闸机主体与固定底座之间可相对旋转，且存在一定阻尼，小角度旋转可自动部位，大角度转动后可自锁定。闸杆表面以柔性材料覆盖，受到一般碰撞时不会导致自身和碰撞物损坏。两个摄像头分别用于车牌识别和异常抓拍。

25

[672] 本公开实施例提供的道闸系统，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该道闸系统可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该道闸系统本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支

30

持多模异构物联网的运行。另外,本公开实施例提供的道闸系统还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即, 图 1A-1D), 例如, 可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端, 同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备, 并具有边缘计算能力, 可以实现本地决策, 可以更好地支持多模异构物联网的运行。

5 [673] 本公开实施例提供的道闸系统: 和普通道闸系统一样, 正常工作时本道闸可识别车牌并自动打开, 出口处道闸可关联收费系统, 也可接收远程命令打开以供紧急通过。在闸杆未开启状态下, 汽车、三轮车、自行车或行人碰撞闸杆, 闸杆柔性表面会避免碰撞损伤, 当冲撞行程较大时, 闸杆会带动闸体旋转, 闸体内的角度传感器会识别旋转角度, 超过特定角度产生报警信号。报警信号用于开启声光报警器、发出语音提示、开启摄像头抓拍视
10 频、向管理系统报告等。闸体旋转角度较小时自动复原, 超过一定角度时可锁定位置, 用于保障紧急情况下多个车辆的高效通过。闸体具备复原装置可解除锁定。如图 10-2 所示, 使用水幕代替闸杆时, 水泵开启将水压送到喷灌内, 由多个喷头喷出形成阻隔水幕。喷头处有喷头灯, 发出红色灯光以指示水幕开启中。需要放行时停止水泵, 喷头灯亮起绿色指示通行。需要开启水幕时喷头闪烁红色, 缓慢开启水泵。水幕的落水被回收装置回收以重
15 复使用。落水点具备落水检测传感器可检测落水被遮挡。当紧急时需要通过时, 车辆和行人可直接冲过水幕, 落水点的传感器检测到未授权进出时生成报警信号。

[674] 本公开实施例提供的道闸系统: 可承受一定水平冲撞, 闸机和闸杆可整体相对底座旋转。旋转带有合适的阻尼系数, 使得旋转过程不会损坏任何部件。需要紧急通过时可人为手动或者车头推动沿水平方向推开闸杆。推到较大开启角度时可自锁定, 意外冲撞闸杆
20 时冲撞角度比较小时可自动回位。具备冲撞角度识别传感器, 可设定一个报警角度门限, 检测到小角度冲撞时不会报警, 超过警角度门限可触发报警, 开启声光报警和语音提示等, 并向系统发送报警信息。检测到冲撞时可触发抓拍摄像头, 抓取现场图片作为记录和证据。可选地, 远程控制开关大角度旋转, 大角度以通过一般车辆为宜。小角度旋转不可关闭以适应意外冲撞。作为低成本方案, 针对小角度冲撞, 仅闸杆具备一定缓冲容限, 可识别被
25 冲撞并产生报警信号。作为实施例, 闸杆材料具有韧性, 表面有柔韧材料, 减轻或避免损伤闸杆自身和撞击物。作为替代方案, 使用水幕道闸。水幕道闸仅具备弱的阻拦特性, 紧急情况需要通过时可随意通过。水幕不具备损伤性, 一般冲撞不会存在损坏问题, 且水幕道闸对人的阻隔效果优于一般道闸。

[675] 本公开实施例提供的道闸系统: 和常规道闸相比, 可有效减少道闸被损坏的概率。
30 和常规道闸相比, 可避免无人看守或者故障时需要紧急通过时的时间延误。有效减少了闸

杆伤人的概率。

[676] T1-11-11-基于 AI 的落水识别和自动救援系统

[677] 水域落水主要靠人员直接施救，危险性大；抛掷救生圈方式对于离岸较远的无法抛
5 掷到位，无法达到施救目的。水域遥控救生艇，需要人为抛到水面，通过遥控器控制，但
非受训人员并不熟悉使用方法，可能错过最佳施救时间。已有通过摄像头识别落水的方案，
但是识别和施救系统各自独立，导致响应时间慢，且需要现场人员参与。

[678] 为了解决以上问题中的至少一个，例如为了防止错过最佳施救时间，本公开实施例
提供了一种基于 AI 的落水识别和自动救援系统，可以应用于河岸、堤坝、海边、沟渠等
10 需要检测落水并及时施救的场景。

[679] 本公开实施例提供的基于 AI 的落水识别和自动救援系统，可以应用于图 1 所示的
架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该基于 AI 的落水识别和自动救援系统可
以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该基于 AI 的落
水识别和自动救援系统本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模
15 异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的基于 AI 的落水识别和自动救援系统可以
应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即, 图 1A-1D)，例如，可以作为图 1A-1D 中示出
的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设
备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[680] 如图 11-1 所示，该基于 AI 的落水识别和自动救援系统是一种利用视频图像加 AI
20 算法落水识别和无人参与自动施救系统，包括：主控单元、球机或全景相机、遥控救生艇、
救生艇码头、服务器。主控单元包含 AI 处理器、与救生艇通信的无线通信单元、与服务
器通信的有线或者无线单元、控制单元。球机或全景相机为主控单元提供全景图像。救生
艇码头可为救生艇充电，释放和回收救生艇，接收主控单元控制，并向主控单元发送状态。
救生艇具备控制器、可充电电池、动力系统、卫星定位单元、语音识别单元、负载检测单
25 元、无线通信单元。

[681] 本公开实施例为该基于 AI 的落水识别和自动救援系统提供了一种应用方式：摄像
球机或者全景相机不停巡视水面，通过 AI 图像识别算法识别是否有人落水。救生艇停靠
在救生艇码头，自动充满电，救生艇和主控箱之间通过无线连接，处于待命状态。检测到
有人落水时，主控箱发出声光警报提醒附近人员协助救援，同时向服务器发出警报信息和
30 现场图像。视频 AI 算法根据当前摄像头的俯仰角和画面中落水者位置计算出落水者的粗

略位置。释放救生艇，救生艇具备卫星定位功能，可将自身位置报告给主控单元，主控单元计算最佳行驶路线控制救生艇驶往落水点。也可以将落水点位置发送给救生艇，由救生艇自行计算路径驶往落水点。摄像头持续跟踪落水者位置并发送给救生艇，由于 AI 算法对落水点的定位计算可能和卫星定位到的位置存在偏差，当救生艇和救生目标比较接近时，摄像头通过 AI 算法识别二者距离和相对方向，并控制救生艇尽量接近目标。救生艇具备负载检测功能，当检测到落水者已经抓住艇身后，救生艇拖动落水者向安全地带移动。救生艇具备喇叭和麦克风，通过语音提示落水者发出控制命令，比如：“救生艇支持语音控制，您可发出如下命令：前进、停止、左转、右转，如您不发出控制，救生艇将驶往默认上岸点”，落水者说“前进”，救生艇向前方行驶，其他命令类似。

- 5 [682] 基于本公开实施例提供的基于 AI 的落水识别和自动救援系统：通过摄像球机或者全景相机巡查水域，通过 AI 算法识别是否有人落水。通过摄像球机或者全景相机的巡航俯仰角及自身的经纬度计算出落水点的粗略位置。自动救生艇与主控单元通过无线连接，通过救生艇的卫星定位数据和 AI 图像识别，主控单元控制救生艇无限接近落水者。救生艇码头可对救生艇进行充电，可自动抛掷和回收救生艇。救生艇配备负载检测传感器，可识别落水者是否已抓住救生艇，主控单元控制救生艇驶往上岸点；救生艇具备喇叭和麦克风，通过语音提示落水者发出控制命令。

15 [683] 由于支持自动施救，减少了人员依赖，对落水者和施救者提高了安全保障。自动落水识别和施救有效衔接和配合，缩短了施救时间，使得救助成功率大大提高。

20 [684] T1-12-12-积水用弱阻塞型路闸系统

[685] 道路积水时，开车强行通过会导致熄火被困，严重的导致人员伤亡。现有系统通过检测水深，并通过 LED 显示屏和声光报警等方式提醒路过司机。但有大雨天气司机可能没有注意到危险警告，有的司机明知危险却心存侥幸强行通过。使用普通道闸可实现拦截目的，但是会存在车辆停止不及时冲撞道闸的可能，且一旦出现危机情况，道闸会影响救援。

- 25 另外一个问题是普通道闸体积比较大，不适合安装到道路两侧。

[686] 为了解决以上至少一个问题，例如为了增加路闸的拦截能力，本公开实施例提供了一种弱阻塞水幕式路闸系统，可以避免在大雨情况下低洼路面产生积水后，车辆或者人员强行通过导致危险。如图 12-1 所示，该弱阻塞水幕式路闸系统包括：潜水泵、水过滤装置、染色剂添加装置、水幕投影机、喷管、喷嘴、显示屏、广播喇叭、积水传感器、智能终端、智能摄像头。

30

[687] 本公开实施例提供的弱阻塞水幕式路闸系统，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该弱阻塞水幕式路闸系统可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该弱阻塞水幕式路闸系统本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的弱阻塞水幕式路闸系统还可以应用于图 1A，图 1B，图 1C 和图 1D（即图 1A-1D），例如，可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[688] 潜水泵将路面的积水泵到喷灌，积水进入水泵前经过水过滤装置以清除大的杂质，在此过程中染色剂添加装置会自动添加染色剂。喷灌将水输送到各个喷头，不同位置的喷头具备不同的内径和角度以最终形成完整水幕。水幕投影机用于向水幕投射警示标志和文字，为降低成本，优选使用固定内容，通过闪烁增加警示作用。显示屏和广播喇叭用于提供发出警示。积水传感器可检测当前路面的积水深度，智能摄像头用于采集现场图像，智能终端收集和处理水深数据和图像数据，并能推送数据到服务器和接收服务器控制。

[689] 参考图 12-1 和 12-2，本公开实施例提供了一种弱阻塞水幕式路闸系统的使用方法：水深传感器和摄像头实时检测道路积水情况，当积水深度较浅且安全时，LED 显示屏和广播音箱显示当前积水深度并提示缓慢经过；当积水较深且通行存在危险时，LED 显示屏和广播音箱提示水深危险，请勿通过等信息；启动潜水泵在路面形成水幕，阻止车辆和行人通过，水幕投影机可以向水幕投射警示图标或者禁止通行等文字增加警示效果，智能终端向服务发送现场数据和图像，并接收服务下发的控制命令；现场的摄像头持续监控道路实况，通过 AI 算法识别车辆通行状况、是否有车辆和行人被困，一旦出现危机情况，向服务器推送高优先级报警信息，也可通过视频 AI 算法监测道路积水深度、水流方向等；由于水幕不具备强阻塞特性，车辆来不及停车时也不会对车辆产生破坏作用，紧急救援等特殊车辆需要通过时可直接穿过水幕。积水深度降到安全水平时，停止水泵，改变 LED 屏等警示内容。图 12-2 右图所示，这里展示了另外一种水幕形式，一条水平的横梁作为喷水管，水从上方横梁向下落下。

[690] 本公开实施例提供了一种弱阻塞水幕式路闸系统，达到阻止车辆通过的目的，即便车辆意外冲撞和不会对车辆和人员造成损伤，且不影响正常救援；利用投影灯投射警示文字或者图案到水幕上；喷口增加灯光、喷水过程增加环保染料，增加水幕阻隔感；使用水深传感器实时检测水深。

[691] 本公开实施例提供了一种弱阻塞水幕式路闸系统：解决了积水道路只监不控的问题，常规方案只监测水深，提供简单的显示和广播提示，不具备阻止行人和车辆通过的能力；水幕投影增强了警示能力，水幕则增加了拦截能力；水幕装置体积小、容易安装，就地取材，直接使用路面的积水形成水幕。救援车、救护车等车辆紧急情况下仍可强行通过，且不会产生任何损害。

[692] T1-13-13-全域水质检测系统

[693] 现有水质系统监测手段方法单一且融合度低；自动化监测程度低，仍需要人工参与操作；计算分析数据不及时，且可信度低，无法及时验证；系统固定点位安装检测居多，如岸边固定站与浮漂站，无法做精细化和定制话采样，且成本居高；不能对全流域水质做精细化采样，仅仅通过浓度流量的数据无法准确定位污染源。

[694] 为了解决以上至少一个问题，例如为了提高水质系统监测的准确性，本公开实施例提供了一种全域水质检测系统，可以应用于河流污水排口，支流汇入，以及全河流域等，用于河流排污溯源、取证等，辅助排查违法乱排等情况。如图 13-1 和 13-2 所示，该水质检测系统包括：岸边站、浮漂站、水质无人船、水文摄像头、河流流速流量仪等。其中，岸边站：用于监测分析水质，检测污染物浓度；浮漂站：太阳能供电，搭载电极与高光谱进行水质检测；水文摄像头：可实时发现河流排污异常；流量流速仪：监测河流流速流量异常；无人船：自动巡航，定点检测与采样。

[695] 本公开实施例提供的全域水质检测系统，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该全域水质检测系统可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该全域水质检测系统本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的全域水质检测系统还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即，图 1A-1D)，例如，可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[696] 示例性的，该水质检测系统的一种工作场景如下：岸边站、浮漂站监测到该区域有污染，向系统发出预警；同时水文摄像头进行实时识别取证；无人船自动巡航对该污染区域进行水质采样分析；流量流速仪通过测得流量流速判断偷排和污染到达预警。

[697] 本公开实施例提供的全域水质监测系统，在检测方法和手段上，集合多种监测手段

为一个系统，提高系统监测的准确性和可信度；该系统具备常规水质站、浮漂站、高光谱、遥感无人机与水质无人船，还具备水文摄像头识别；移动采样船具备动力系统，卫星定位系统、水深传感器、可根据需要驶向指定地点；采样船电量低时可自动返航，并在专用船坞自动充电，同时具备太阳能充电功能；采样船具备自动驾驶功能，借助雷达、摄像头等传感器加深度学习算法，实现自动躲避、障碍绕行等功能；采样船自带常规水质检测传感器对水质实施在线检测；具备采集系统，可存储多个水样以供实验室做更多参数检测；水样采集系统具备深水采样功能，通过可伸缩采水头，可对不同深度的水进行采样；系统具备人工智能算法，根据感知设备（水质站、浮漂站、高光谱、遥感无人机，水文、摄像头等）的数据推算出污染源可能出现的点，并自动控制采样船驶往指定地点进行精确采样定位污染源。

[698] 基于本公开实施例提供的全域水质监测系统，可以实现的技术效果包括：溯源快：多种方法手段融合进行污染溯源，便于快速定位污染源，并进行采样取证；成本低：采用无人船与岸边站、浮漂站的结合，减少固定站点的建设，成本更低；自动化：当污染出现，系统自动推算污染地点，并自动控制周边感知设备，如无人船，无人机，进行现场监测采样，结束可自动返航。节能环保：采集与测量设备，可采用太阳能供电，减少外部电源供给，达到节能的效果。

[699] T1-14-14-水位采水桶支撑技术

[700] 目前的水质传感器（采水系统），当水量急剧增加时，不能够正常采水。

[701] 为了解决以上至少一个问题，例如为了保证在水量急剧增加时仍可以正常采水，如图 14-1 所示，本公开实施例提供了一种水位采水桶，包括：水桶固定框、斜撑固定杆、膨胀螺丝。其中，水桶固定框，用于固定水桶的固定框；斜撑固定杆，用于采用钢制固定钢进行支撑和固定；膨胀螺丝，用于固定的膨胀螺丝。

[702] 本公开实施例提供的水位采水桶，可以应用于图 1 所示的架构中，例如可以作为图 1 中所示的感知终端，该水位采水桶可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，且该水位采水桶本身具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。另外，本公开实施例提供的水位采水桶还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D），例如，可以作为图 1A-1D 中示出的感知终端，同样也可以将采集的数据发送至其他感知终端、网关/基站、服务器等其他设备，并具有边缘计算能力，可以实现本地决策，可以更好地支持多模异构物联网的运行。

[703] 在相关技术中，每到下大雨时，点位水量急增，水流太大，导致水质传感器（采水系统）崩溃，潜水泵被撞坏，采水桶被撞散架。目前水质传感器部署过程中未采用钢结构固定和不锈钢丝进行拉撑。而本公开实施例提供的一种水位采水桶可以根据现场情况，在水流很急的情况下，采水桶仍能保持一直在固定区域不动，而且还方便维护，可进行人工提升。另外，通过采用不锈钢钢结构插入地下，采用钢筋围成围栏，可以保证采水桶可在该区域内活动。并在两端采用钢丝绳进行拉撑，坚守第二道防线。

[704] 本公开实施例提供的一种水位采水桶，可以保证水质传感器（采水系统）在水量急剧增加时，可正常取水采样。

10 [705] (二) 通信层，包括编号为 C1 至 C2 的技术。

[706] 通信层可以理解为树的根茎，是连接触角和大树主干的桥梁。通信层将触角的感知、控制、状态等信息通过无线/有线的方式上传到支撑层（大树主干）。

[707] 如图 1 所示，通信层 C1 是由基站和网关两大块内容组成的多模异构智能物联网，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络，除了主流通信模式外也包含 Mesh、中继、SDN 等先进组网方式，为终端层提供固移融合、宽中窄结合、语音/视频/文字融合通信的网络支持。

[708] 基站涵盖卫星、专网、WLAN、网桥、公网、多模异构网等多种通信网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络。例如支持多路径传输的数据拆分和汇聚。多路径传输时根据需要采用不同策略。例如盲区设备不能直接连接基站时，可与其他设备建立网状网，借助可连接基站的设备实现上行通信。设备可在星状网和网状网之间切换；工作于网状网模式时，终端可作为路由节点或者普通节点。支持设备和设备之间点到点互通通信，减少了基站的带宽占用。

[709] 核心网和基站可收集基站、路由节点、终端的链路信息包括：通信制式、通信路径、信噪比、丢包率、延迟、信道占用率等信息，通过深度学习做链路预测推演更优方案，按需（带宽、响应时间、可靠性、连接距离等）自适应调整设备的连接方式（直连基站，网状网，点到点）、传输路径（单路径，多路径）、射频参数（调制方式、速率、频谱占用，接收带宽）。

[710] 网关包含边缘 AI、安全、定位、视频、中段距通信、CPE、RFID、技侦等不同种类，可实现高层协议不同的网络互联，包括有线和无线网络，根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数。

[711] 下面结合示例性实施例详细描述本公开实施例通信层的实现方式。

[712] C1-1-15-智能多模 LPWA 网关

[713] 在相关技术中，组网模式单一，例如无线连接模式：Lora、Wifi、蓝牙、Zigbee 等，或者，例如有线连接模式：以太网、RS485、RS232 等，一般只包含其中一种模式中的一种或两种方式，局限性较大，可拓展性差。不具备服务器功能，主要以数据透传为主，无法离线存储数据与决策，无法与服务器同步数据。不具备边缘计算能力，无法对数据进行清洗与计算决策，失去网络连接将无法正常使用。不具备多媒体扩展功能，如人机交互、音视频的输入输出，用户体验与拓展功能较差。

5 [714] 为了解决以上至少一个问题，例如为了提高组网方式的多样性和灵活性，本公开实施例提供了一种多模网关，如图 15-1 所示，该多模网关：支持多种终端在多种连接模式下的本地连接，不同连接模式下的本地终端具备独立的识别号，和正常终端一样管理和通信；上行连接支持蜂窝网、以太网、wifi 等多种通道，可为每种连接配置不同的优先级，单通道故障可自由切换至其他通道；具备边缘计算框架功能，可任意配置边缘计算功能，可在本地实现数据清洗、聚合、计算和决策，并能在本地直接下发决策指令到指定终端。

15 [715] 本公开实施例提供的多模网关，可以作为图 1 所示的架构图中的网关和/或基站，例如可以是安全网关、视频网关、中段距通信网关、CPE、边缘 AI 网关、定位网关、技侦网关、FRID 网关、和/或多模异构网关等，或者也可以是移动站、专网基站、WLAN 基站、网桥、地面站、公网基站、和/或多模异构基站等。本公开实施例提供的多模网关还可以作为图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即, 图 1A-1D) 所示的网关/基站, 且该网关/基站具有边缘计算/雾计算能力, 可以实现本地决策, 同时该网关/基站还支持多模异构联网方式。

20 [716] 在本公开的实施例中，多连接模式包括 LPWA 模式、以太网、Wifi，以及通过网关主板扩展的其他有线连接如 RS485，RS232，模拟量等和无线连接如蓝牙、Zigbee 和私有无线通信。

25 [717] 在本公开的实施例中，本公开实施例提供的多模网关可以应用于广域数据采集，例如林业消防监测、智慧农业、电力等户外等广域组网，可实现远距离数据传输，电池供电，解决广域布线困难、信号传输障碍，供电困难的问题；同时也可以应用于局域数据采集：如小区环境、能耗数据监测，工业区域组网，室内组网等，可提供局域网络、蓝牙、WiFi、zigbee 等近距离无线组网，也可以提供有线 RS485 等可靠组网方式，保障组网方式多样性和灵活性。

30

[718] 本公开实施例提供的多模网关，具备 LPWA 网络服务器功能，可在断网情况下维持正常通信，联网后可和服务器自动同步状态和数据。

[719] 在本公开的实施例中，该多模网关可配置安装显示屏，可直接显示系统状态和数据报表等，提供用户交互功能，同时也提供摄像头和音频输入功能，实现多媒体应用。

5 [720] 在本公开的实施例中，如图 15-1 所示，在本公开实施例提供的多模网关中：有线连接组网以 RS485、RS232、模拟信号、有线网等为主，主要为近距离可靠通信，抗干扰；无线连接组网以 WiFi、zigbee、蓝牙等近距离无线通信为主，无线广域组网以 Lora 为主，通信距离远，功耗低；集成了边缘计算，实现数据清洗、计算、存储、决策等服务；多媒体实现人机交互，触摸、音频、视频；上行通信可选择蜂窝、以太网、WiFi 等。

10 [721] 在本公开实施例提供的多模网关，组网简便、灵活性提高，使得开发、部署、运维的成本降低；既提供低功耗广域技术组网，也提供局域技术组网，可选择性高，兼容性强，具备更完善的功能；可以提供边缘计算服务，实现数据清洗、计算、存储以及决策，离线也可运行；可以实现触屏人机交互，音视频的输入输出，娱乐性、体验感增强。

15 [722] C1-2-16-多模异构物联网络及感知系统

[723] 在相关技术中，物联网的感知层和传输层各自独立，感知终端之间、感知设备和网络设备之间不能做到信息共享和协同工作，无法根据数据传输需要优化传输网络和资源分配。另外，在相关技术中，终端具备一定的边缘计算功能，但边缘计算所使用的数据一般局限在单个终端，多个终端和网关之间无法共享数据，导致边缘计算的数据覆盖域受限。

20 [724] 为了解决上述问题中的至少一个，例如为了提高网络资源的利用率，本公开实施例提供了一种多模异构物联网络及感知系统，其是一种适用于工业物联网的感知和多模异构传输系统，可用于智慧城市、环保、森林防火、应急智慧调度等相关行业。

[725] 本公开实施例提供的多模异构物联网络，可以作为图 1 或图 16-3 所示的架构图中终端与网关/基站之间的连接网络。例如，如图 1 所示，感知终端（如，闸机门禁、多模异构 MESH 终端、卫星终端、摄像机、水利终端等）与网关/基站（如，安全网关、视频网关、移动站、专网基站等）之间可以通过本公开实施例提供的多模异构物联网络连接，以实现数据的传输。同时，本公开实施例提供的多模异构物联网络，也可以作为图 1 所示的架构图中，终端与终端之间，网关/基站与网关/基站之间，终端与服务器，网关/基站与服务器之间的连接网络。另外，本公开实施例提供的多模异构物联网络还可以作为图 1A，图
25
30 1B，图 1C 和图 1D（即图 1A-1D）所示的终端与网关/基站之间，终端与终端之间，网关/

基站与网关/基站之间，终端与服务器，网关/基站与服务器之间的连接网络。

[726] 图 16-1 示出了本公开实施例提供的一种多模异构通信网络图，图 16-3 示出了本公开实施例提供的多模异构通信网络在多模异构物联网中的一种应用场景。本公开实施例提供的多模异构物联网及感知系统，支持多路径传输的数据拆分和汇聚，例如，终端将待发送的数据包拆分成多个数据包，该多个数据包通过不同通信方式和不同路径发送给接收端，并在接收端汇聚后拼接成完整数据。图 16-1 中终端 1 具备多模通信方式，可同时连接基站 1、基站 2 和基站 3 该 3 个不同制式的基站，传输数据时通过该 3 个基站同时传输，在服务器侧进行数据汇聚。

[727] 在本公开的一个实施例中，多路径传输时根据需要可以采用不同策略。例如，以终端 1 为例：a) 多个连续数据包通过不同路径依次顺序传输以增加鲁棒性，数据包 1 通过路径 1 传输，数据包 2 通过路径 2 传输，数据包 3 通过路径三传输；b) 数据包拆分成多个数据包，通过不同路径并行传输以增加网络带宽。例如，分包 1 通过路径 1 传输，分包 2 通过路径 2 传输，分包 3 通过路径 3 同时传输，之后分包 4 通过路径 1 传输，分包 5 通过路径 2 传输，分包 6 通过路径 3 同时传输，以此类推。c) 相同通信包通过不同路径冗余传输以增加可靠性。例如，相同数据包通过路径 1、路径 2 和路径 3 同时传输，在服务器只要有一个包收到即可。

[728] 在本公开一个实施例中，设备和设备之间相互通信时，可通过基站或者直接建立连接，而不通过基站桥接，减少了基站的带宽占用。图 16-1 中终端 3 和终端 4 与基站之间连接不畅，二者可直接建立点到点的连接。

[729] 在本公开一个实施例中，盲区设备不能直接连接基站时，可与其他设备建立网状网，借助可连接基站的设备实现上行通信。设备可在星状网和网状网之间切换；工作于网状网模式时，终端可作为路由节点或者普通节点。图 16-1 中终端 6 和终端 7 通过终端 5、终端 2 和终端 8 之间建立网状网，通过终端 5 和终端 8 连接至基站。终端 5、终端 2 和终端 8 承担路由功能。

[730] 在本公开一个实施例中，核心网和基站可收集基站、路由节点、终端的链路信息包括：通信制式、通信路径、信噪比、丢包率、延迟、信道占用率等信息，通过深度学习做链路预测推演更优方案，按需（带宽、响应时间、可靠性、连接距离等）自适应调整设备的连接方式（直连基站，网状网，点到点）、传输路径（单路径，多路径）、射频参数（调制方式、速率、频谱占用，接收带宽）。如图 16-2 通信资源协调图展示了一种仅通过调节功率和速率实现网络协调的方法。功率越高传输距离越远、但传输过程信号覆盖面积大更

可能影响其他临近终端，速率越高通信时间越短，对频率资源占用资源约少，但是通信距离约近。图 16-2 中基站 1 所接设备多，比较繁忙，基站 2 所接设备少相对空闲，为减轻基站 2 的繁忙度，终端 2 和终端 4 采用大功率和高速率传输，传输过程可能对基站 2 产生影响，因基站 2 比较空闲可接受这种影响。终端 3 和终端 5 则尽量以低功率和低速率通过基站 2 传输，不影响基站 1 工作。终端 1 因距离较远只能以大功率和低速率传输，而终端 6 则距离基站足够近可以以小功率和高速率传输。

[731] 在本公开一个实施例中，如图 4-2 所示多层分域边缘计算，终端、网关、服务器都可作为计算的执行者，按照感知和执行覆盖圈不同，可分为边缘计算的不同层。服务器和网关都可发送下行命令修改配置和执行命令；执行状态和结果可向外层的网关和服务器同步。

[732] 在本公开一个实施例中，如图 4-2 所示，物联层 1 即单个终端，自己具备感知和执行设备，通过配置自行从传感器获取数据、分析数据然后生成驱动命令开启执行动作，通信异常时可自行执行此流程；物联层 2 表示临近终端互相通信（不通过网关）共享感知数据和传达执行命令。其中一个终端作为核心终端负责执行边缘计算流程；物联层 3 表示有网关参与的情况，网关作为边缘计算的主体，感知数据和执行命令覆盖网关覆盖的设备；物联层 4 表示多个网关情况，其中一个作为主网关，设备则来自多个网关覆盖的设备；物联层 5 表示服务器层级，针对一个项目或者一个项目的子系统；物联层 M 表示移动自组网设备的边缘计算层级，移动设备可能连接到移动网关和固定网关，也可连接到附近的终端，从而获取附近的感知数据，当然也可以将执行命令直接下发至终端。

[733] 本公开实施例提供的多模异构物联网络，在星形网络基础上，补充中继、网状网和点到点通信，提高了网络盲区的覆盖能力；支持路径预测，实现了多路径数据拆分和汇聚功能；采用通信资源和通信制式协调机制，可以根据当前网络状态，动态改变无线调制方式、发射功率、速率等参数达到覆盖距离和频道资源的最优利用；采用感知和通信协调机制，基于感知结果数据协调通信，基于通信状态协调感知采样策略；构建了分层数据共享和按域边缘计算体系，数据可以按需在设备之间、网关之间互相传输/共享。

[734] 本公开实施例提供的多模异构网络实现了泛在、动态、实时的有效通信，提高了频谱利用率、网络资源的利用率，并增加了网络的覆盖能力和覆盖性能。其中，泛在主要是指广泛存在、无所不在的网络，运营商网络基于其盈利的性质是不可能实现泛在的，而多模异构物联网可以根据位置和需求搭建，即在需要的位置部署相应的多模异构基站。举例来说，在大兴安岭中，森林地区运营商网络覆盖几乎不存在，也不可能实现运营商网络的

大范围部署，但可以通过部署多模异构基站覆盖目标地区，根据业务需求、通信需求和低成本需求，单个基站需要大的覆盖面积（对应更长通信距离），并且基站群仅提供有限的整体带宽。其次，动态是说，网络是动态可变的。根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数以建立网络，除了主流通信模式外也包含 Mesh、中继、SDN 等先进组网方式。

5 最后，实时说的是通信的延时，实时是相对的，在不同通讯场景下，实时的延迟不尽相同。为了满足上述三种情况，故提出了多模异构的概念。如图 1E 所示，根据 A 动态决定 B。其中，A 包括三种情况：（1）工业行业需求（2）终端、网关、基站所处环境（如：时间、地点、任务、信道等）（3）终端、网关、基站自身条件（如：能量、噪声、干扰等）。B 进一步包括数据、通信、网络等。示例性的，第一种情况，工业行业需求是指不同行业对于通信的要求不同，比如说环保行业有环保行业的需求，安监行业有安监行业的需求，水利行业有水利行业的需求，他们的需求是不同的，也就是要的东西是不同的。第二种情况，终端、网关、基站所处环境是指物理环境，即终端、网关、基站所处的物理环境，其进一步包括时间、地点、任务和信道。最后一种情况，所述终端、网关、基站自身条件包括终端、网关、基站的自身电量、传感器数值、传感器数值变换率，动态调整通信间隔、发射功率和调制方式等参数。比如，终端自身电量低、传感器值低于设定门限、或者传感器数值变化小则减少发射频次。举例来说，设置在大兴安岭中的火焰检测终端的自身条件包括：功耗低、响应快和通信数据量小等。进一步的，如图 1E 所示，所述 B 中包括的数据、通信、网络等即为通讯过程中的数据信息、通信信息和网络信息。不同的通信要求需要不同的通信策略。如高质量的通信要求，可采用数据信息拆分-多径并发-汇聚、通信信息动态

10 调整以及网络信息通过基站优先级调配等策略，而在实际情况中可进行适当调配。

[735] 本公开实施例提供的多模异构网络，是对现有网络的有效改进和提升，通过多种组网方式和网络资源的协调分配，提高了网络的资源的利用率，并增加了网络的覆盖能力；而且实现了网络层和感知层的协调统一，为感知层提供了高带宽、低延时、高可靠等特定需求，同时感知层的终端通过优化的采样策略和传输机制也减少了网络资源的占用；多域

25 边缘计算技术则让感知层终端借助网络的实现数据互通，从而提供比相关技术中的边缘计算的更优的能力。

[736] （三）支撑层，包括编号为 R1-1 至 R1-9 的技术。

[737] 本公开实施例提供的支撑层可以理解为大树主干，上层业务需要的所有数据、服务，均由支撑层提供。大树根部的感知、控制等各项数据，都会通过支撑层进入到树冠和各个

30

分支。支撑层包括多模异构物联感知平台、数据智能融合平台、数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台和流媒体平台。

[738] 如图 1 所示，多模异构物联感知平台 R1 用于汇聚终端层和通信层的数据，以支持对终端层和通信层的设备管理，提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络服务和边缘计算服务。

[739] 多模异构网络服务既提供现有的卫星链路、蜂窝网链路、RFID 网管、LTE 核心网、WLAN 网管、LoRa 核心网等不同网络通信的单独接入和管理服务；又提供基于多模异构核心网的无线接入服务，支持多模异构无线网络的融合接入和统一管理。多模异构网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务，例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数；又例如，可弹性调度、灵活扩展的无线链路接入与管理技术，可进行设备远程控制、升级、参数读取/修改、管理等功能，支持链路自愈，提供高利用、强稳定、易恢复的专业无线网络承载服务。

[740] 边缘计算服务用于针对接入的多模异构网络，提供融合网络的具有边缘计算能力的动态、自适应网络分配，根据不同的行业需求和不同的物理环境需求，并提供适应需求的不同延时、不同带宽、不同时隙的网络，从而可以动态、自动、合理分配网络资源。例如环保行业，要求千百个站点同一时间上报数据，不仅要求低延时，而且同一时间发送的并发量很高，但两次上报的时间间隔可能高达 1 小时或 4 小时，这就需要本公开实施例所提供的边缘计算服务来提供支撑，以动态、合理分配网络资源。

[741] 下面结合示例性实施例详细描述本公开支撑层的多模异构物联感知平台的实现方式。

[742] R1-1-17-多模异构物联感知平台

[743] 在相关技术中存在缺乏对物联网中的多模异构设备进行统一管理，对于窄带、中带和宽带的各类传感设备、多媒体设备、网络通信设备和机房设备一体化配置、综合管理和监控的技术手段。而且在相关技术中还缺乏一体化的设备信息接入、解析和设备控制的平台等问题，为了解决相关技术中的问题，本公开实施例提供了一种多模异构物联感知平台。

[744] 如图 1 和图 17-1 所示，R3 表示流媒体中台，R7 表示人工智能业务平台，R8 表示城市运营综合 IOC，S1 表示区块链安全管理平台，B1 表示云管理平台。本公开实施例提供的多模异构物联感知平台，包括：传感设备，被配置为采集数据，并将采集数据发送到设备安全接入服务和蜂窝联络接入服务，同时从设备安全接入服务接收控制指令并执行控

制命令；摄像头，被配置为采集实时视频设备，并上传到多媒体指挥系统；卫星，被配置为采集卫星数据，并将卫星数据发送到卫星网关；网元设备，被配置为多模异构网络相关通信设备，支持采集通信相关参数并上传到 Zabbix 系统；卫星网关，被配置为支持接收卫星数据，即基于卫星链路服务从卫星网关获取卫星数据；Zabbix 系统，被配置为支持接入网元设备，并采集网元设备的相关参数；Lora NS Server，被配置为接入网关设备，并发布 LoRa 通信数据和设备在线情况数据；网关设备，被配置为与传感设备通信，并可执行边缘计算功能，能与边缘计算平台连接获取边缘计算算法，并上报设备数据和告警数据到边缘计算平台；蜂窝网链路连接服务：支持接入传感设备数据，并向传感设备下发控制指令，并转发到缓存型消息队列 Kafka；卫星链路服务，被配置为从卫星网关实时获取卫星数据，并转发到缓存型消息队列 Kafka；设备安全接入服务，被配置为支持调用区块链安全管理平台对设备接入进行鉴权操作，接收传感设备上传数据、网元设备通信数据、网关设备通信参数数据、设备在线数据，并支持对设备下发控制指令，以及将收到的传感设备上传数据、网元设备通信数据、网关设备通信参数数据、设备在线数据转发到缓存型消息队列 Kafka；边缘计算平台，被配置为支持边缘计算相关配置，并将边缘计算算法等配置信息下发到网关设备，接收网关设备上报的设备数据和报警数据，并转发到缓存型消息队列 Kafka；缓存型消息队列 Kafka，被配置为提供数据汇聚及数据交换和分发服务；实时数据服务，被配置为提供对实时数有效性的校验服务，并支持对实时数据的统计分析服务；规则引擎服务，被配置为提供按照配置的数据告警规则对数据进行判别，并生成告警信息，存储入数据仓库；LTE 核心服务：提供 LTE 核心网配置、优化、监控等相关服务；WAN 网管服务，被配置为提供对 WAN 设备网管服务，包括配置、监控和报表等相关服务；多模异构核心网服务，被配置为提供对多模异构核心网监控、核心网链路优化、智能调度等相关服务；loRa 核心网服务，被配置为提供对 Lora 核心网的配置、监控和报表功能；Flume，被配置为提供日志收集服务；日志查询服务，被配置为提供对日志查询相关服务；消息队列 EMQ，被配置为设备实时数据和告警数据的消息聚合和消息转发，城市综合运营 IOC、统一运维管理平台和人工智能业务平台从消息队列获取实时数据和告警数据；数据中心，被配置为从数据仓库获取数据，提供对设备配置、设备历史数据和设备告警数据查询功能；平台后端服务，被配置为提供设备管理和链路管理等功能。

[745] 在一些实施例中，本公开实施例提供的技术方案可以应用于图 1 所示的多模异构物联感知平台。参考图 1A-图 1D 所示流程，多模异构物联感知平台，汇聚终端层和通信层的数据，支持对终端层和通信层的设备管理，提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任

何通信参数的多模异构网络服务和边缘计算服务。多模异构网络服务既提供现有的卫星链路、蜂窝网链路、RFID 网管、LTE 核心网、WLAN 网管、LoRa 核心网等不同网络通信的单独接入和管理服务；多模异构网络服务又提供基于多模异构核心网的无线接入服务，支持多模异构无线网络的融合接入和统一管理。多模异构网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务，例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数；又例如可弹性调度、灵活扩展的无线链路接入与管理技术，可进行设备远程控制、升级、参数读取/修改、管理等功能，支持链路自愈，提供高利用、强稳定、易恢复的专业无线网络承载服务。边缘计算服务，针对接入的多模异构网络，提供融合网络的具有边缘计算能力的动态、自适应网络分配，根据不同的行业需求和不同的物理环境需求，提供适应需求的不同延时、不同带宽、不同时隙的网络，动态、自动、合理分配网络资源。例如环保行业，要求千百个站点同一时间上报数据，不仅要求低延时，而且同一时间发送的并发量很高，但两次上报的时间间隔可能高达 1 小时或 4 小时，这就需要本公开实施例提供的边缘计算服务来提供支撑，动态、合理分配网络资源。在设备运维人员配置好数据规则之后，感知数据通过相适应的感知策略、通信传输策略和数据规则完成数据的采集、传输和存储。

[746] 在一些实施例中，多模异构网络提供多样化、可配置、可协调的网络连接，可动态、按需为终端提供适合的网络通信资源；网关和基站侧引入雾计算功能，雾计算可基于其覆盖下的所有终端的数据，其决策效力更趋于全局化。多模异构网络覆盖域从通信层向下延伸至终端层，向上延伸至支撑层和应用层。图 1-1 显示了多模异构网络的雾计算体系结构图。

[747] 在一些实施例中，人工智能算法可以按照需求控制多模异构核心网，以及为多域协同云计算提供算法支持。人工智能算法在不同时段、不同位置的对终端感知数据的要求有所差异，比如采样率、精度、码流等，人工智能算法平台可向多模异构核心网发送命令，改变不同设备的通信及联网性能，然后根据实际感知数据使用不同算法参数和调配不同的算法资源。作为实施例：白天监控乱摆卖的摄像头需要频繁抓拍图像，而深夜用于边界检测的摄像头则有更高的优先级；森林防火中使用的林火因子终端在低温或者雨天情况下，可减少可燃物层及气象感知数据的采集频率，而当天气干燥且高温时则加大采样频次以获得更快的响应时间。

[748] 本公开提供的多模异构设备管理技术实现了对物联网全部设备的统一化管理和设备运行状态、通信参数的采集和统一监控；使得物联网平台能够及时了解设备运行状态，

为物联网设备统一运维提供强有力的技术支撑；作为智慧城市应用系统或工业物联网应用系统的技术中台，为智慧城市应用系统或工业物联网应用系统提供了通用的设备管理和设备数据接入。

5 [749] R1-2-18-多模自组网无线通信系统

[750] 为了解决相关技术中自组网系统在单一或有限个频率上建立连接和相互通信，频道占用率高，数据速率受限，现有自组网系统使用固定速率和固定频点，不能针对同时兼容发射速率和通信距离，不能有效利用频谱资源以及现有移动自组网系统，入网速度和路由更新速度慢等问题，在本公开提供了一种多模自组网无线通信系统。

10 [751] 在本公开提供的一个实施例中所述多模自组网无线通信系统包括至少具有两个无线收发机的节点，所述节点的发射功率可以调节，所述节点可被配置为工作于不同频道、速率、调试方式、编码方式等工作模式。所述节点中不同所述无线收发机可为不同通信模式。所述自组网通信使用协商频道和数据频道等。所述协商频道被配置为设备入网、状态发布和通信协商等；所述数据通道分为广播频道和定向频道等，所述广播频道被配置为发
15 送组播和广播数据等，所述定向频道被配置为节点到节点间通信；所述广播频道和所述定向频道可以为同一个收发机。

[752] 在本公开的一个实施例中，所述多模自组网无线通信系统中入网过程使用入网请求和入网应答方式。入网应答包含设备之间的互联状态，所述互联状态包括是否可通信和链路情况等。已入网或者准备入网的设备可根据与入网设备之间的距离（使用接收信号强度）
20 分多个窗口发送入网应答，窗口个数和每个窗口对应的距离范围根据实际需要定义；同窗口内设备采用随机延时和发送前检测信道占用较少冲突。

[753] 在本公开的一个实施例中，节点之间使用协商频道通信时根据实际射频情况确定通信速率和发射功率；当数据需要中间节点路由时，节点和路由之间、路由和路由之间的通信可根据实际射频环境使用不同频道、速率、功能等参数。

25 [754] 下面结合附图对本公开在移动自组网应急通信，物联网终端数据回传的实际应用下对本公开提供的多模自组网无线通信系统以及所述系统的工作方法进行说明。

[755] 如图 18-1 所示，节点工作状态切换流程。节点在空闲状态下未加入任何网络，通过定期主动发送入网请求以加入现有网络或者和其他空闲节点组网，之后进入入网请求状态以接收其他节点的入网应答，如果收到应答信息则进入联网状态，否则回到空闲状态。

30 节点在入网状态下会一直监听其他节点发布的状态包，状态包可用于计算节点覆盖情况

和路由路径规划。如果超过设定的时间间隔没有收到任何数据包则进入断网状态，如果在设定的时间间隔中收到数据包则恢复到联网状态，否则退回空闲状态。联网状态可发送数据发动请求给指定节点，即节点可直连或者通过路由连接时，直接启动数据频道发送数据。

[756] 如图 18-2 所示，节点入网流程。节点发送请求入网后可接收周边多个节点返回的入网应答，入网应答可包含应答节点的与其周边节点的状态，这些应答可让请求入网节点快速获取设备间的连接状态。入网应答按照设备的距离远近分多个时间窗口应答，窗口个数和每个窗口对应的距离范围根据实际需要定义；同窗口内设备采用随机延时和发送前检测信道占用较少冲突。

[757] 如图 18-3 所示，入网后节点收发流程，入网后节点在协商通道一直监听其他节点发送的状态包，通过接收状态包节点可评估出附近可通信节点的连接情况。节点定期发送状态包给其他节点。在广播通道和数据通道，节点可接收其他节点发来的广播数据。节点需要发送数据给其他节点时，可在协商频道发起请求，并在数据通道进行通信，数据频道和广播频道可公用收发机。

[758] 如图 18-4 所示，数据发送请求及应答流程。节点向指定节点发送数据时先在协商频道发起请求，收到目标节点的应答后才发起实际通信。节点在发送请求前根据收到的状态包计算大致的路由路径，从而确定是否需要路由，如果需要则确定应该经过的路由节点等，然后才发出请求。请求包可指定完整路由路径或者中间路径节点。路由节点收到请求后，该节点都会根据连接情况决定使用的频道、速率与前一节点收发数据，不同节点间可使用不同频道和速率，如果已具备完整路径则直接按照路径发给下一路由点，否则根据自身收集的状态信息计算最佳路由并发给下一路由，并将新的路由节点附加到请求包中。请求到达目标节点后，目标节点发送应答包，应答包按照请求包的路由路径反向传输。所有中间节点可获得完整的路由信息、通信时间宽度、时间点等信息，以便在合适的时间开启接收机，以及确定超时时间。

[759] 如图 18-5 所示，数据发送流程。发送节点按照数据发送应答的结果，将数据分包发送，多个数据包可分批发送，接收节点分批单次应答，发动节点补传未送达的数据包。中间路由节点会缓存发送数据，如果数据在某一节点丢失，则由该节点负责重传，而非完全从发送节点重新传输。

[760] 如图 18-6 所示，为协商频道发送的不同数据包摘要。例如，入网请求的数据包摘要包括请求命令、短 DID、长 LID 以及设备信息等，入网应答的数据包摘要包括应答命令、短 DID、网络 NID 以及网络状态等。图 18-6 中还包括状态发布、数据发送请求以及数据

发送应答的数据包摘要等。图 18-6 所示协商频道发送的不同数据包摘要是一种示例性的实施方式，在不同的实施例中可进行灵活调整。

[761] 如图 18-7 所示，为数据频道发送的不同数据包摘要。例如，组播广播数据的数据包摘要包括状态命令、发送端 DID、组编号 GID、发送包序号、数据、路由信息等。图 18-7 中还包括节点到节点数据发送以及节点到节点数据应答的数据包摘要等。图 18-7 所示数据频道发送的不同数据包摘要是一种示例性的实施方式，在不同的实施例中可进行灵活调整。

[762] 在一些实施例中，本公开实施例提供的多模自组网无线通信系统可以应用于图 1。参考图 1A-图 1D 所示流程，终端层的设备与多模异构物联感知平台连接，多模异构物联感知平台对终端层和通信层的设备管理，提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络服务和边缘计算服务。自组网通信使用协商频道和数据频道。协商频道用于设备入网、状态发布和通信协商；数据通道分为广播频道和定向频道，广播频道用于发送组播和广播数据，定向频道用于节点到节点间通信；广播频道和定向频道可以为同一个收发机。入网过程使用入网请求和入网应答方式。入网应答包含设备之间的互联状态（是否可通信，链路情况）。已入网或者准备入网的设备可根据与入网设备之间的距离（使用接收信号强度）分多个窗口发送入网应答，窗口个数和每个窗口对应的距离范围根据实际需要定义；同窗口内设备采用随机延时和发送前检测信道占用较少冲突。节点之间使用协商频道通信时根据实际射频情况确定通信速率和发射功率；当数据需要中间节点路由时，节点和路由之间、路由和路由之间的通信可根据实际射频环境使用不同频道、速率、功能等参数。

[763] 在一些实施例中，人工智能管理平台从数据智能融合平台的数据湖中获取地理数据、植被数据、林火因子数据、气象数据、感知终端实时数据、灭火资源等数据，通过深度学习算法计算出火点中心、当前过火面积、火势蔓延趋势、可行救援路径等，再结合指挥调度终端位置数据，推演出现场救援人员最优救援路径，救援路径兼顾了救援人员自身安全、灭火效率等因素。通过对指挥调度终端的轨迹预测，人工智能管理平台可确定指挥调度终端的动态组网需求：哪些终端属于关键终端、需要的通信速率等，并将需求发给多模异构核心网，多模异构核心网从数据湖调取历史通信大数据，结合现场通信环境数据，经过深度学习算法推演出最优的组网方式、通信资源调度策略等，并将最终控制指令通过网关/基站下发至指挥调度终端和/或现场的移动网关/基站，指挥调度终端按照指令组网并实时回传多种流媒体信息供平台进一步使用。

[764] 本公开提供的多模自组网无线通信系统，可用于构建一套多模应急通信系统，具有快速的组网特性，适应移动设备的动态组网以及多传输模、多频道、多通信模式通信显著提高系统的通信速率和可靠性。

5 [765] **R1-3-19-一种多模异构混合连接网络的通信技术**

[766] 为了解决相关技术中终端通信资源平等分配，不能动态按需调配，不支持多模通信的数据拆分传输和汇聚，服务质量不能保证；星状网路连接方式单一，网络盲区处不能混合自组网和点到点模式；射频收发参数固定，不能按照连接质量调整参数以达到性能和距离的平衡等问题，本公开提供了一种多模异构混合连接网络的通信方法。

10 [767] 在本公开的一个实施例中所述多模异构混合连接网络的通信方法包括：发送端将发送的数据包拆分成多个子数据包，基于深度学习的链路预测和自适应调度算法，通过混合组网将所述子数据包全部发送给接收端，所述接收端汇聚所有所述子数据包后拼接成完整的数据包。

[768] 下面结合附图对本公开在应急通信系统，物联网终端通信的具体应用下对本公开提
15 供的多模异构混合连接网络的通信方法进行说明。

[769] 如图 19-1 所示，在本公开的一个实施例中，发送端将发送的数据包拆分成多个子数据包，在接收端汇聚后拼接成完整的数据包。发送端和接收端为不同的终端，在不同的数据传输过程中可互为发送端和接收端。根据需要在混合组网的基础上可通过多路径多通信方式将子数据包从发送端向接收端发送，多路径传输时可根据需要采用不同策略，作为
20 实施例：a) 数据包拆分成多个子数据包，通过不同路径依次顺序传输以增加鲁棒性，b) 数据包拆分成多个子数据包，通过不同路径并行传输以增加网络带宽，c) 相同子数据包通过不同路径冗余传输以增加可靠性。终端和终端之间相互通信时，可通过基站或者直接建立连接，而不通过基站桥接，减少了基站的带宽占用。混合组网在星状网络的基础上增加自组网和点到点通信等方式，盲区终端不能直接连接基站时，可与其他终端建立网状网，
25 借助可连接基站的设备实现上行通信。终端可在星状网和网状网之间切换；工作于网状网模式时，终端可作为路由节点或者普通节点。

[770] 在本公开的一个实施例中，核心网和基站可收集基站、路由节点、终端的链路信息包括：通信制式、通信路径、信噪比、丢包率、延迟、信道占用率等信息，并通过深度学习做链路预测推演更优方案，在发送端向接收端发送子数据包的过程中，可按需（带宽、
30 响应时间、可靠性、连接距离等）自适应调整终端的连接方式（直连基站，网状网，点到

点)、传输路径(单路径,多路径)和射频参数(调制方式、速率、频谱占用,接收带宽)。

[771] 在本公开的实施例中,本公开实施例提供的多模异构混合连接网络的通信方法应用于图 1。参考图 1A-图 1D 所示流程,终端设备与核心网或基站连接与通信,可以是混合组网的方式,在形状网络基础上增加自组网和点到点通信,基站盲区使用自组网和点对点通信,实现了频道资源高效利用;通过资源调配保证了高优先级设备的数据传输质量;通过多模、多路径数据的分包和汇聚,达到了扩展带宽、增加可靠性的目的。

[772] 在本公开的一个实施例中,请一并参阅图 1F,其为下一代物联网中多模异构的通信链路示意图。如图所示,首先对数据进行采样处理,其中,采样的间隔可以根据需求来设定(如可以 1 分钟采样一次,也可以 1 秒钟采样一次)。然后对采样后的数据进行 A/D 转换,将模拟数据转变为数字数据,其 A/D 转换的精度也可以根据需要来设定:可以为 8 位、12 位、16 位、24 位等等。数字数据再依次通过信源编码器进行信源编码、信道编码器进行信道编码、数字调制器进行数字调制后,通过 RF(射频电路)发送出去。其中,可以基于一种或多种协议实现信源编码例如 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 以及 H.263、H.264、H.265 等。信道编码的种类主要包括:线性分组码、卷积码、级联码、Turbo 码和 LDPC 码等。数字调制的方式包括:FSK(频移键控法)、QAM(正交幅度调制法)、BPSK(二进制相移键控)等。多模异构网络服务提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的网络服务,例如可调整信源编码、信道编码、调制模型、信号时隙、发射功率等物理通信参数。例如,发射功率 RF 可以通过 PA(决定发射频率)和 fn(决定发射频点)来调节。示例性地,调整包括对不同业务分配不同的传输带宽,当部分终端的数据传输需求发生变化时,多模异构网络调整网络资源的分配以适应需求变化。示例性地,调整包括信号传输的优先级调整。例如,部分终端的信号优先传输。例如,一些基站或者网关的数据优先传输。例如,终端的部分业务信号优先传输。多模异构网络基于现场感知和业务需求,及时调整网络参数,可以保障重要上层业务的实施,提升多模异构网络的可用性。进一步地,调整包括对于不同数据切分为不同的数据流,通过不同的通信路径进行传输。例如,部分的数据通过 4G 网络传输至上层业务,部分的数据通过 LoRa 协议传输给边缘计算模块,部分的数据通过自定义的多模异构通信网络协议传输,在满足业务传输需求的前提下,尽可能的减少网络资源的消耗,并可以根据变化的业务需求实时地动态调整通信和网络。另外,边缘计算服务是接入的多模异构网络,提供融合网络的具有边缘计算能力的动态、自适应网络分配,根据不同的行业需求和不同的物理环境需求,提供适应需求的不同延时、不同带宽、不同时隙的网络,动态、自动、合理分配通信和网络资源。例如环保行业要求

数据采样准时和上报低延时，但千百个站点同一时间上报数据，同一时间发送的并发量很高，但相邻两次上报的时间间隔可能很长，这就需要我们的边缘计算服务来提供支撑，动态、合理分配网络资源，如调配其他非时间敏感设备避让、如临时调配多通信信道、如站点准时采样但是错时上传。

- 5 [773] 本公开提供的多模异构混合连接网络的通信方法，对于基站盲区使用自组网和点对点通信，实现了频道资源高效利用；通过资源调配保证了高优先级设备的数据传输质量；通过多模、多路径数据的分包和汇聚，达到了扩展带宽、增加可靠性的目的。

[774] R1-4-20-一种新型的低功耗广域无线物联网的协议和机制

- 10 [775] 相关技术中的 LoRa-WAN 协议，LoRaWAN 是基于 LoRa 的低功耗广域网，它提供一个：低功耗、可扩展、高服务质量、安全的长距离无线网络，它将网络实体分成 4 类：End Nodes(终端节点)、Gateway(网关)、LoraWAN Server(LoRaWAN 服务器)和 Application Server(用户服务器)。在 LoRaWAN 的星型网络中，End Nodes 使用单跳无线与一个或多个 Gateway 通信；Gateway 通过标准 IP 链路(Ethernet、3G/4G 和 WiFi)与 LoRaWAN Server
- 15 通信；Gateway 负责 End Nodes 和 LoRaWAN Server 信息的中继。现有的 LoRaWAN 通信协议，在终端与网关存在多条可通信链路时，缺乏选举一条最优频点、信道及网关的机制，使得终端能以最优方式与网关进行通信；目前的低功耗广域无线物联网协议包含终端和网关的通信协议、网关和服务器的通信协议，缺乏终端之间的通信协议和网关之间的通信协议；在多网关多终端并存情况下缺乏自适应多点协作的干扰减轻算法；缺乏专用的空中下载技
- 20 术(Over-the-Air Technology, OTA)专用协议，不支持并行升级、分批应答；协议本身缺乏对边缘计算及雾计算的支持；缺乏对自发现、自组织、自恢复和网络自愈多种组网方式的支持等问题，本公开提供了一种低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统。

- [776] 在本公开的一个实施例中，采用云计算与边缘计算、雾计算结合的模式，低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统包括终端、网关和服务器，终端、网关和服务器都可
- 25 作为计算的执行者；一个终端作为核心终端被配置为边缘计算的主体，不同终端之间可不通过网关互相通信共享感知数据以及传达执行命令；网关被配置为雾计算的主体，网关覆盖的终端均覆盖感知数据以及执行命令；按照感知数据和执行命令覆盖范围的不同，可将雾计算区分为不同范围；服务器被配置为云计算的主体，服务器和网关均可向终端发送执行命令；终端可将执行命令的执行状态和执行结果向网关和服务器同步。

- 30 [777] 如图 1-1 或图 4-2 所示，在本公开一个实施例中，所述低功耗广域无线物联网系统

或工业互联网系统包括：具有感知传感器的感知终端，被配置为采集感知数据；具有执行器的执行终端，被配置为执行动作；具有感知传感器和执行器的复合终端，被配置为采集感知数据、执行命令动作、查询所述感知终端采集的感知数据以及向所述执行终端发布执行命令；具有语音通话功能的移动终端，被配置为与移动网关建立连接；移动网关，被配置为接入所述移动终端的语音通话；从网关，被配置为与所述复合终端建立连接，接收所述复合终端发送的感知数据，直接向所述复合终端发布执行命令，以及接收主网关发布的执行命令并转发到所述复合终端；主网关，被配置为与从网关连接，接收从网关上报的感知数据，向从网关下发执行命令，以及向服务器发送感知数据，接收服务器下发的执行命令并转发到从网关；服务器，被配置为与主网关连接，接收主网关上报的感知数据，向主网关下发执行命令，以及与其它服务器连接进行数据交换。

[778] 在该实施例中，按照感知数据和执行命令覆盖范围的不同，将边缘计算以及雾计算区分为不同范围，也就是不同的圈层。如图 1-1 或图 4-2 所示，物联层 1 终端覆盖域：单个终端自己具备采集感知数据和执行命令的能力，通过配置自行从感知传感器获取数据并上传到网关，通信异常时可自行分析数据然后生成执行命令开启执行动作；物联层 2 相邻终端覆盖域：临近终端互相通信（不通过网关）共享感知数据和传达执行命令。其中一个终端作为核心终端负责执行边缘计算流程；物联层 3 单网关覆盖域：有网关参与的情况，网关作为雾计算的主体，感知数据和执行命令覆盖网关覆盖的设备；物联层 4 多网关覆盖域：多个网关参与的情况，其中一个作为主网关，从网关与主网关进行通信汇集终端上报数据，主网关则把终端执行命令下发到从网关；物联层 5 单系统覆盖域：表示服务器层级，服务器层汇集网关上报的终端数据，并可生成终端执行命令并下发到网关；物联层 6 多系统覆盖域：表示跨项目和跨平台的层级；物联层+M 移动终端域：表示移动自组网设备的边缘计算层级，移动设备可连接到移动网关和固定网关，也可连接到附近的终端，从而获取附近的感知数据，当然也可以将执行命令直接下发至终端。

[779] 在本公开一个实施例中，提供了一种 OTA 专用协议固件升级系统，包括：OTA 服务器，负责设备固件升级服务，控制与终端固件升级的整个过程；终端设备，与 OTA 服务器交互，对终端固件进行升级。

[780] 在本公开的实施例中，OTA 专用协议采用滑窗协议，支持终端设备固件的并行升级，终端设备接收到数据包后采用分批应答机制提高固件并行升级的效率，应答数据包采用二进制位的方式标识接收包序号，有效降低应答包的包长度，提升设备固件升级效率。

[781] 如图 20-1 所示，OTA 专用协议固件升级流程如下：1、OTA 服务器向各对应终端

- 发布 OTA 升级通知；2、各终端接收到 OTA 升级通知后并发向 OTA 升级数据包请求；3、OTA 服务器将 OTA 数据包根据数据包大小进行分割，分割成小数据包，分别发送给终端设备；4、终端设备接收到一定数量的 OTA 服务器发送的数据包后，对接收到的数据包进行统一回复；5、OTA 服务器发现终端设备未接收到的数据包进行重发，直至终端设备 OTA 升级数据包正常接收完毕；6、终端设备组装数据包，并进行设备固件的升级。

[782] 在本公开的实施例中提供了一种多网关多终端并存情况下的自适应多点协作系统，包括：终端，被配置为感知数据和/或能执行命令，以与网关进行通信并上报采集的感知数据以及接收网关下发的执行命令；网关，被配置为执行雾计算功能，以及与终端进行通信，以接收终端上报的感知数据，并向终端下发执行命令，定期向协调服务器上报网关通信速率、通信质量及频点占用情况；协调服务器，被配置为接收网关定期上报的网关通信速率、通信质量及频点占用情况，并实时进行计算，当终端发起请求时，向终端发送最优的网关及频点信息。

[783] 如图 20-2 所示，本公开实施例提供了一种多网关多终端并存情况下的自适应多点协作方法，包括：网关定时将网关通信速率和通信质量及频点占用情况发送给协调服务器；协调服务器的干扰减轻算法进行实时计算，计算每个网关可用频点和通信质量及通信速率；每次终端需要与网关建立连接之前从协调服务器获取最优的网关及频点；终端通过获取的最优的网关及频点与该网关建立连接并传送数据。

[784] 在本公开的实施例中，在多终端设备可与多网关连接的情况下，终端设备每次向网关传输数据时，面临选择与哪个网关进行连接，通过哪个频点进行通信的问题。多网关多终端并存情况下的自适应多点协作的干扰减轻算法通过引入协调服务器，网关定时将网关通信速率和通信质量及频点占用情况发送给协调服务器，协调服务器的干扰减轻算法进行实时计算，每次终端设备需要与网关建立连接之前从协调服务器获取最优的网关及频点，终端设备再通过该频点与此网关建立连接并传送数据，能有效提升终端数据传输速率和传输质量，并能最大化利用不同频点。

[785] 在本公开的一个实施例中，网关固定信道广播，终端和网关同时扫描频点，网关自适应选择较优空闲频点进行通信。

[786] 在本公开的一个实施例中提供了一种基于 AD-HOC 的网络自组织，支持多种组网方式，支持网状网和 AD-HOC，支持自发现，自组织，自恢复和网络自愈。

[787] 在本公开的一个实施例中提供了一种基于不同业务优先级的网络传输方法，包括：传感器间歇采样策略，平时处于断电或休眠节省功耗，开启后迅速采样数据，然后再进入

断电或休眠。采样间隔根据需求由服务器调整，也可根据现场环境变化按照指定策略调整，例如温度低于零下十度，土壤传感器采样间隔由 30 分钟延长至 2 小时；无线发射功耗优化策略，根据终端和网关的连接情况，实时调整发射速率和发射功率以达到最小发射功耗，发射速率决定发射电路开启时间而发射功率决定发射时的电流，即通过控制时间和电流达到功耗最优；数据发送策略，传感器数据无变化、变化值小或变化幅度小的情况下，可设置不同策略，对比两次采样之间和(或)上次发射值和当前采样之间数据变化调整数据发送策略，比如延长时间或者立即发送。

[788] 在本公开的实施例中，提供了一种低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统，该系统可以应用于图 1 所示的边缘计算、雾计算和云计算以及边云协作。参考图 1A-图 1D 所示流程，基于低功耗广域无线物联网的边缘计算、雾计算和云计算的一体化的计算体系，终端通过应用服务化部署实现了对传感设备采集数据的实时解析、实时分析和实时计算处理，采用人工智能算法，实现了基于实时图像的实时识别、图像分类，规则引擎算法与人工智能算法的结合，能够生成智能告警信息，基于告警信息实时控制执行器执行相应动作，相邻终端之间支持数据的交换和相互之间的控制；雾计算层，主网关能与从网关获得终端上报数据，能执行所需计算资源更多的复杂计算和数据分析，并支持对该区域终端上报数据进行数据分析，支持基于周边设备上报数据情况对上报数据异常终端设备进行识别，并对该终端发送终端校准指令进行终端校准，主网关也支持通过向从网关下发指令间接向执行终端发布控制指令；云端服务层，支持对海量数据的机器学习、数据分析、模型数据训练、数据预测与决策分析相关的功能。

[789] 本公开中低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统能够有效提升整个物联网对传感器采集数据的快速反应能力，对于对系统响应时间要求较高的应用场景能够得到满足；同时网络条件异常情况下系统也能快速反应；OTA 专用协议能有效提升终端固件升级效率；自适应多点协作的干扰减轻算法能有效提升终端数据传输速率和传输质量，并能最大化利用不同频点；基于 AD-HOC 的网络自组织技术能够在部分网络设备出现故障的情况下继续完成正常的网络传输；基于不同业务优先级的网络传输模式能够有效降低终端的耗电，对于电池供电的终端能延长终端工作时长；无需事先预配置的终端设备配置能够简化设备入网过程。

[790] R1-5-21-多模异构设备管理技术

[791] 为了解决相关技术中缺乏对物联网中的多模异构设备进行统一管理，以及缺乏对于

窄带、中带和宽带的各类传感设备、多媒体设备、网络通信设备和机房设备一体化配置、综合管理和监控的问题，本公开提供了一种多模异构设备管理系统。

[792] 如图 21-1 所示，本公开实施例提供了一种多模异构设备管理系统，包括：设备层，包括系统内的所有设备；传输层，被配置为系统提供数据传输，包括将设备层的数据传输到数据层；数据层，被配置为系统提供数据存储；引擎层，被配置为系统提供所需引擎；服务层，被配置为系统提供数据接入和数据解析基础服务；业务逻辑层，被配置为系统提供多模异构设备管理的业务逻辑服务。

[793] 在本公开的实施例中，设备层包括各类设备，即各类传感设备、摄像头设备、多媒体设备、传输设备以及各类网络设备等；传输层被配置为数据传输，支持 MIB、TR069、LoRa、MQTT 和 HTTP 协议等；数据层负责数据的存储，包括关系数据库 MySQL、数据仓库 clickHouse、非关系数据库、Hbase 和内存数据库 Redis 等；引擎层提供消息队列引擎、规则引擎等；服务层提供数据接入和数据解析等基础服务；业务逻辑层提供多模异构设备管理的业务逻辑服务。

[794] 如图 21-2 所示，在本公开的一个实施例中针对多模异构设备管理系统提供了一种数据接入系统，包括：MIB 网元设备，为支持 MIB 协议的终端、通信设备及网络设备；TR069 网元设备，为支持 TR069 协议的终端、通信设备及网络设备；带北向接口的网管系统，为带北向接口支持 MIB 协议的网管系统，该网管系统可管理终端、通信设备及网络设备；不带北向接口的网管系统，该网管系统可管理终端、通信设备及网络设备；LORA 终端设备通信服务器，被配置为支持 Lora 通信；MIB 库网元信息服务器，被配置为支持通过 MIB 协议从 MIB 网元设备获取终端、通信设备及网络设备实时网络、通信相关实时数据，并将实时数据进行解析，将解析完成的实时数据及日志数据发布到缓存型消息队列 Kafka，并支持接收缓存型消息队列 Kafka 发送的终端、通信设备及网络设备的配置指令，封装为 MIB 指令后下发到 MIB 终端、通信设备及网络设备；网元告警服务器，被配置为从 MIB 终端、通信设备及网络设备和 TR069 终端、通信设备及网络设备、带北向接口网元设备获得告警信息，并将告警信息按照标准协议封装，再将网元告警信息及日志信息发布到缓存型消息队列 Kafka；TR069 网元信息服务器，被配置为支持按照 TR069 协议从 TR069 终端、通信设备及网络设备获取网络、通信相关实时数据，并将实时数据进行解析，将解析完成的实时数据及日志数据发布到缓存型消息队列 Kafka；MIB 库网管信息服务器，被配置为支持通过 MIB 协议从带北向接口网管系统获取终端、通信设备及网络设备的网络、通信相关实时数据，并将实时数据进行解析，将解析完成的实时数据及日志数据发布

到缓存型消息队列 Kafka，并支持接收缓存型消息队列 Kafka 发送的网元配置指令，封装为 MIB 指令后下发到带北向接口网管系统；爬虫服务器，被配置为通过读取不带北向接口网管系统相关配置信息，从不带北向接口网管系统爬取终端、通信设备及网络设备的网络、通信相关实时数据和告警数据，并将实时数据进行解析，将解析完成的实时数据及日志数据发布到缓存型消息队列 Kafka；Lora 通信参数接入服务器，被配置为支持通过 MQTT 协议从 Lora NS Server 获取 Lora 终端和 LoRa 网关的实时 Lora 通信参数，并将实时数据进行解析，将解析完成的实时数据及日志数据发布到缓存型消息队列 Kafka；缓存型消息队列 Kafka，被配置为负责数据汇聚和数据交换；实时数据服务器，被配置为负责实时数据计算和实时数据告警服务；Flume，被配置为负责日志数据的收集服务。

5 [795] 如图 21-3 所示，在本公开一个实施例中爬虫服务器包括：产品设备信息器，被配置为定时读取从不带北向接口网管系统的设备及对应产品相关信息；网管系统配置信息器，被配置为读取不带北向接口网管系统相关配置信息；爬取网管设备数据器，被配置为根据产品设备信息器和网管系统配置信息器从不带北向接口网管系统爬取终端、通信设备及网络设备的网络、通信相关实时数据和告警数据；爬取数据发送 Kafka 器，被配置为将爬取到的数据按协议进行封装，并且发送到 Kafka。

10 [796] 如图 21-4 所示，在本公开的一个实施例中 LORA 终端设备通信服务器包括，定时读取 Lora NS 信息器，被配置为定时读取 Lora 网络服务软件相关配置信息；MQTT 客户端监听 MQTT 主题器，被配置为监听 Lora 网络服务软件指定主题的设备 Lora 通信参数信息，设备鉴权器，被配置为对从 Lora 网络服务软件读取的设备 Lora 通信参数信息进行设备鉴权；数据处理发送 Kafka 器，被配置为将 Lora 通信参数信息数据按协议进行封装，并且发送到 Kafka。

15 [797] 在本公开的实施例中提供了一种多模异构设备管理系统可以应用于图 1 所示的多模异构物联感知平台。参考图 1A-图 1D 所示流程，通过微服务技术实现对多模异构设备进行统一管理，对于窄带、中带和宽带的各类传感设备、多媒体设备、网络通信设备和机房设备的一体化配置和管理，并支持对不同设备配置不同的监控参数；通过多种协议对多模异构设备监控参数的获取，支持对多模异构设备的设备在线情况的统一收集；实时对监控参数依据告警规则进行分析，对于异常监控参数告警及处置；对通信信令实时跟踪就对历史信令的查询；对 5G、LTE、LoRa、NB_IOT、WLAN、WBridge 和卫星等链路连接实时可视化展示技术；展示多模异构无线承载网络结构，并实时展示通信流量；实时展示 MESH 链路自优化；实时展示 MESH 链路自恢复；实时展示 MESH 链路择优。

[798] 本公开提供的多模异构设备管理技术实现了对物联网全部设备的统一化管理和设备运行状态、通信参数的采集和统一监控；使得物联网平台能够及时了解设备运行状态，为物联网设备统一运维提供强有力的技术支撑；为物联网平台采集传感设备业务信息和摄像头视频信息提供了技术基础；作为智慧城市应用系统或工业物联网应用系统的技术中台，为智慧城市应用系统或工业物联网应用系统提供了通用的设备管理。

[799] R1-6-22-信令跟踪抓包程序

[800] 为了解决相关技术中抓包程序采用 CS 架构实现，没有采用 BS 架构的信令跟踪可视化软件，当发生网络异常或网络故障情况发生，无法可视化定位故障原因和故障设备的问题，本公开提供了一种信令实时跟踪的可视化系统。

[801] 本公开的一个实施例中提供了一种信令实时跟踪的可视化系统包括：序号项模块，被配置为获取信令顺序号；时间模块，被配置为获取信令发出的时间；前端时间模块，用于获取前端页面接收到信令的时间；消息类型模块，被配置为获取信令的消息类型；详情模块，被配置为获取信令详情；节点模块，被配置为获取 IP，并表示信令从源设备到目标设备。

[802] 如图 22-1 所示，在该实施例中信令实时跟踪可视化系统的可视化界面包括：序号项，显示信令顺序号；时间，显示信令发出的时间；前端时间，显示前端页面接收到信令的时间；消息类型，显示信令的消息类型；详情，显示信令详情；节点，显示节点 IP 地址，并以红箭头表示信令从源设备到目标设备。

[803] 在本公开的一个实施例中，信令实时跟踪可视化系统中的详情模块包括：格式单元，被配置为以获取信令详情并进行格式转换；选择单元，被配置为选择信令实时跟踪详情信息。

[804] 如图 22-2 所示，在该实施例中，详情模块的可视化界面包括：显示实时信令详情信息，以 Json 格式显示；选择信令实时跟踪详情信息点击“复制”按钮，复制信令实时跟踪详情信息。

[805] 本公开具有设备网络通信数据监听技术，监听设备网卡通信数据，并且按照不同协议解析网络数据包；具有分布式信令数据处理技术，通过引入消息队列，来汇聚及处理异步信令；具有信令可视化展示技术，通过可视化技术，按照信令的先后顺序展示信令发起设备、接收设备、信令方向、消息类型、信令时间等信息。能应用到多场景，当多模异构无线承载网络出现通信故障，需要定位发生故障的设备，通过信令跟踪抓包程序对设备信

令进行抓包，以定位出现故障的通信设备；当需要了解多模异构网络中通信传输状态时，通过信令跟踪抓包程序对设备信令进行抓包，以了解信令传输的整个过程，以及信令传输每个环节的传输延迟。

5 [806] 在一些实施例中，本公开实施例提供的信令实时跟踪的可视化系统可以应用于图 1 所示的多模异构物联感知平台。参考图 1A-图 1D 所示流程，当多模异构无线承载网络出现通信故障，需要定位发生故障的设备，通过信令跟踪抓包程序对设备信令进行抓包，以定位出现故障的通信设备；当需要了解多模异构网络中通信传输状态时，通过信令跟踪抓包程序对设备信令进行抓包，以了解信令传输的整个过程，以及信令传输每个环节的传输延迟。

10 [807] 本公开提供了对多模异构网络的基于 web 的信令跟踪工具，操作简单，结果展示直观；信令抓包程序支持分布式信令抓包，支持对多模异构承载网络的终端、通信设备的并发信令抓包，支持对海量终端、通信设备的。

[808] R1-7-23-一种基于 Web 的信令跟踪方法

15 [809] 在相关技术中，Wireshark 是通用的网络封包分析软件，支持截取网络封包，并可显示详细的数据包详细信息。Wireshark 使用 WinPCAP 作为接口，直接与网卡进行数据报文交换。Wireshark 的工作流程如下：

[810] 1、确定 Wireshark 的位置。如果没有一个正确的位置，启动 Wireshark 后会花费很长的时间捕获一些与自己无关的数据；

20 [811] 2、选择捕获接口。一般都是选择连接到 Internet 网络的接口，这样才可以捕获到与网络相关的数据。否则，捕获到的其它数据对自己也没有任何帮助；

[812] 3、使用捕获过滤器。通过设置捕获过滤器，可以避免产生过大的捕获文件。这样用户在分析数据时，也不会受其它数据干扰；

25 [813] 4、使用显示过滤器。通常使用捕获过滤器过滤后的数据，往往还是很复杂。为了使过滤的数据包再更细致，此时使用显示过滤器进行过滤；

[814] 5、使用着色规则。通常使用显示过滤器过滤后的数据，都是有用的数据包。如果想更加突出的显示某个会话，可以使用着色规则高亮显示；

[815] 6、构建图表。如果用户想要更明显的看出一个网络中数据的变化情况，使用图表的形式可以很方便的展现数据分布情况；

30 [816] 7、重组数据。可以重组一个会话中不同数据包的信息，或者是一个重组一个完整

的图片或文件。由于传输的文件往往较大，所以信息分布在多个数据包中。为了能够查看到整个图片或文件，这时候就需要使用重组数据的方法来实现。

[817] 但是 Wireshark 对应物联网设备的信令跟踪使用复杂，对同一信令在不同设备之间的跟踪操作复杂，且使用不便。需要一个专门适用于物联网设备的信令跟踪工具。为了解决相关技术中的问题，本公开实施例提供了一种信令跟踪抓包系统和方法。

[818] 如图 23-1 和图 23-2 所示，本公开实施例提供了一种信令跟踪抓包系统包括：前端 web 页面，负责获取信令跟踪设备、协议等相关信息，并且展示信令跟踪返回结果信息；设备数据包抓取控制服务模块，负责接收前端 web 页面发送的开始抓包请求和停止抓包请求，并将请求转发到消息队列 EMQ，从 EMQ 获取抓到的解析数据包，处理后发送到消息队列 EMQ；消息队列 EMQ，负责消息汇集与消息转发服务；设备数据包抓取服务模块，负责依据抓取协议从响应网元设备、终端设备和/或通信设备抓取数据包。

[819] 如图 23-1 和图 23-2 所示，本公开实施例提供了一种信令跟踪抓包方法，该方法包括：前端 web 页面发送开始抓包请求；设备数据包抓取控制服务模块转发开始抓包请求到消息队列 EMQ；设备数据包抓取服务模块从消息队列监听获取开始抓包请求；设备数据包抓取服务模块从网元设备抓取网元设备的通信数据包，并将抓取的网元设备通信数据包的解析数据包发布到消息队列 EMQ；设备数据包抓取控制服务模块从消息队列获取网元设备的解析数据包；设备数据包抓取控制服务模块对网元设备的解析数据包进行数据处理并将处理后的解析数据包发送到消息队列 EMQ；设备数据包抓取控制服务模块将处理后的解析数据包保存到抓包文件；前端 web 页面从消息队列 EMQ 获得处理后的解析数据包。

[820] 在该实施例中，当需要停止抓包时，该信令跟踪抓包方法，还包括：前端 web 页面向设备数据包抓取控制服务模块发出停止抓包请求；设备数据包抓取控制服务模块将停止抓包请求发布到消息队列 EMQ；设备数据包抓取服务模块从消息队列监听获取停止抓包请求；设备数据包抓取服务模块关闭抓包文件。

[821] 在该实施例中，当需要保存抓包数据包时，该信令跟踪抓包方法，还包括：前端 web 页面向设备数据包抓取控制服务模块发起保存抓包数据包；设备数据包抓取控制服务模块转存文件到新目录以及将数据包文件存储入库。

[822] 值得说明的是，设备数据包抓取控制服务模块会定期清理抓包文件。

[823] 如图 23-1 和图 23-2 所示，本公开一个实施例提供了一种应用于信令跟踪抓包系统的设备数据抓取控制服务模块包括：接收开始抓包请求单元，被配置为接收前端 web 页面发送的开始抓包请求及请求参数；清理最早的抓包文件单元，被配置为清理最早的抓包文

件；转发抓包请求单元，被配置为将接收到的开始抓包请求发布到消息队列 EMQ；接收解析数据包单元，被配置为从消息队列接收解析数据包，并将解析数据包发送给存储数据包单元和数据包处理单元；存储数据包单元，被配置为将接收的解析数据包存储到抓包文件；数据包处理单元，被配置为对解析数据包进行数据解析处理；发送处理后解析数据包单元，被配置为将处理后的解析数据包发送到消息队列 EMQ。

[824] 如图 23-2 所示，本公开一个实施例中，该设备数据抓取控制服务模块还包括：接收停止抓包请求单元，被配置为接收前端页面发送的停止抓包信息，停止抓包信息包括停止抓包请求和/或停止抓包指令；发送停止抓包请求单元，被配置为向消息队列 EMQ 发送停止抓包请求信息；停止接收解析数据包单元，被配置为停止从消息队列 EQM 接收解析数据包。

[825] 如图 23-2 所示，本公开一个实施例中，该设备数据抓取控制服务模块还包括：接收保存数据包请求单元，被配置为从前端 web 页面接收保存数据包请求；转存文件到新目录单元，被配置为将文件转存到新目录；保存抓包信息到数据库单元，被配置为将抓包相关信息保存到数据库。

[826] 在一些实施例中，本公开实施例提供的技术方案可以应用于图 1 所示的多模异构核心网络服务。参考图 1A-图 1D 所示流程，终端设备与多模异构网络连接时，当发生网络异常或网络故障情况发生，当终端设备连接不上多模异构网络时，基于 Web 的信令跟踪方法可提供可视化的工具分析信令的传输情况，定位故障原因和故障设备，有利于快速定位故障点并且快速修复网络故障；有利于保障物联网设备的正常运行。

[827] 本公开实施例提供的技术方案采用分布式抓包与控制技术：抓包服务根据需要分布式部署抓包；消息队列技术实现将抓包开始和抓包结束的控制指令发布到对应的抓包服务，并实现对抓包服务所抓信令包的汇集与分发；抓包控制服务接收前端页面的开始抓包请求和停止抓包请求，并将开始抓包请求和停止抓包请求发送给消息队列，抓包控制服务接收消息队列汇集的信息数据，并执行信令数据解析服务，解析完毕后再发布到消息服务，抓包控制服务同时提供信令数据的存储功能；采用抓包协议技术：通过针对信息跟踪制定的应用协议，以控制抓包过程以及抓包信令数据在整个系统的传输，包括启动抓包指令、信令数据包协议；采用信令解析技术：实现对抓包服务抓取的信令数据的数据解析，从信令数据包中提取信令的源 IP 地址、信令的目的 IP 地址、时间、协议（tcp、udp、arp、icmp、sctp、sip 等）和包数据；采用信令集中展示技术：抓包控制服务将分布在不同机器的信令数据包解析完毕后发布到消息服务，前端通过 Websocket 方式连接消息服务，按照信令数

据包顺序展示信令数据，展示数据包括：信令源 IP 地址、信令目的 IP 地址、时间、协议（tcp、udp、arp、icmp、sctp、sip 等）和包数据，分析可视化展示的信令数据。与 Wireshark 相比较，本公开提供了一个更加适用于智能终端设备、通信设备的信令跟踪工具，更具有专业性。

5

[828] R1-8-24-网络热力分析、链路自适应

[829] 目前在物联网中，终端与网关一旦链接上，终端则一直通过该网关传输数据，如果终端能与多个网关连接上，则终端将向多个网关同时传输数据。LoRaWAN 网关是设备和网络服务器之间的一个“中间媒介”。它的第一项工作是通过选择适当的频率计划来接收数据包，当然该计划与它所部署地区的设备需要是匹配的。第二项工作是将数据正确地转发到网络服务器，在这过程中，LoRaWAN 网关是通过数据包转发器来注册的。终端不具备选择传输信号强的网关传输数据的能力，数据链路不具备自适应匹配能力和数据容灾能力。为了解决相关技术中的问题，本公开实施例提供了一种网络热力分析方法。

[830] 如图 24-1 所示，在本公开一个实施例中网络热力分析方法包括：终端向各网关发送网关终端链路测试数据包，获取与每个网关的通信质量；根据通信质量，确定与终端连通的的目标网关；终端向目标网关发送数据。

[831] 在一些实施例中，本公开实施例提供的技术方案可以应用于图 1 所示的多模异构核心网络服务。参考图 1A-图 1D 所示流程，终端设备与多模异构网络连接时，如果终端能与多个网关连接，终端每次需要发送数据时，终端通过链路测试获取与全部能连接网关的通信参数（信噪比和传输速率），计算出与终端连接网关中的最佳信道，终端通过该信道向该网关传输数据。当终端侦测到无法与网关建立连接，则该终端将此信息广播到能与之建立连接的网关，网关广播并更新记录该连接信息，通过记录路由信息，在信息传输过程中，能避开无效的网关，自动找到能传输网关节点，实现链路的自适应。

[832] R1-9-25-一种基于低功耗广域无线物联网边缘计算体系

[833] 三层六类边云协同内涵如下：

[834] 边缘计算不是单一的部件，也不是单一的层次，而是涉及到 EC-IaaS、EC-PaaS、EC-SaaS 的端到端开放平台。根据边云协同总体结构，边缘计算节点一般涉及网络、虚拟化资源、RTOS、数据面、控制面、管理面、行业应用等，其中网络、虚拟化资源、RTOS 等属于 EC-IaaS 能力，数据面、控制面、管理面等属于 EC-PaaS 能力，行业应用属于 EC-SaaS 范畴。

[835] 边云协同涉及 IaaS、PaaS、SaaS 各层面的全面协同。EC-IaaS 与云端 IaaS 应可实现对网络、虚拟化资源、安全等的资源协同；EC-PaaS 与云端 PaaS 应可实现数据协同、智能协同、应用管理协同、业务管理协同；EC-SaaS 与云端 SaaS 应可实现服务协同。

5 [836] 资源协同：边缘节点提供计算、存储、网络、虚拟化等基础设施资源、具有本地资源调度管理能力，同时可与云端协同，接受并执行云端资源调度管理策略，包括边缘节点的设备管理、资源管理以及网络联接管理。

[837] 数据协同：边缘节点主要负责现场/终端数据的采集，按照规则或数据模型对数据进行初步处理与分析，并将处理结果以及相关数据上传给云端；云端提供海量数据的存储、分析与价值挖掘。边缘与云的数据协同，支持数据在边缘与云之间可控有序流动，形成完整的数据流转路径，高效低成本对数据进行生命周期管理与价值挖掘。

10

[838] 智能协同：边缘节点按照 AI 模型执行推理，实现分布式智能；云端开展 AI 的集中式模型训练，并将模型下发边缘节点。

[839] 应用管理协同：边缘节点提供应用部署与运行环境，并对本节点多个应用的生命周期进行管理调度；云端主要提供应用开发、测试环境，以及应用的生命周期管理能力。

15 [840] 业务管理协同：边缘节点提供模块化、微服务化的应用、数字孪生、网络等应用实例；云端主要提供按照客户需求实现应用、数字孪生和网络等的业务编排能力。

[841] 服务协同：边缘节点按照云端策略实现部分 ECSaaS 服务，通过 ECSaaS 与云端 SaaS 的协同实现面向客户的按需 SaaS 服务；云端主要提供 SaaS 服务在云端和边缘节点的服务分布策略，以及云端承担的 SaaS 服务能力。

20 [842] 并非所有的场景下都涉及到上述边云协同能力。结合具体的使用场景，边云协同的能力与内涵会有所不同，同时即使是同一种协同能力，在与不同场景结合时其能力与内涵也会不尽相同。

[843] 但是现有的边云协同缺乏具备智能语音、视频交互的终端或网关；缺乏一体化边缘计算和雾计算体系，缺乏边缘计算、雾计算体系的安全计算；在终端使用过程中，传感器采集数据出现偏差的情况下缺乏传感器校准的机制；边缘端的终端和网关缺乏边缘智能，不能快速应对采集环境数据的异常情况等各种问题。为了解决相关技术中的问题，本公开

25

实施例提供了一种低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统。

[844] 在本公开的一个实施例中，采用云计算与边缘计算、雾计算结合的模式，低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统包括终端、网关和服务器，终端、网关和服务器都可

30

作为计算的执行者；一个终端作为核心终端被配置为边缘计算的主体，不同终端之间可不

通过网关互相通信共享感知数据以及传达执行命令；网关被配置为雾计算的主体，网关覆盖的终端均覆盖感知数据以及执行命令；按照感知数据和执行命令覆盖范围的不同，可将雾计算区分为不同范围；服务器被配置为云计算的主体，服务器和网关均可向终端发送执行命令；终端可将执行命令的执行状态和执行结果向网关和服务器同步。

5 [845] 如图 1-1 和图 4-2 所示，在本公开一个实施例中，所述低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统包括：具有感知传感器的感知终端，被配置为采集感知数据；具有执行器的执行终端，被配置为执行动作；具有感知传感器和执行器的复合终端，被配置为采集感知数据、执行命令动作、查询所述感知终端采集的感知数据以及向所述执行终端发布执行命令；具有语音通话功能的移动终端，被配置为与移动网关建立连接；移动网关，被配置为接入所述移动终端的语音通话；从网关，被配置为与所述复合终端建立连接，接收所述复合终端发送的感知数据，直接向所述复合终端发布执行命令，以及接收主网关发布的执行命令并转发到所述复合终端；主网关，被配置为与从网关连接，接收从网关上报的感知数据，向从网关下发执行命令，以及向服务器发送感知数据，接收服务器下发的执行命令并转发到从网关；服务器，被配置为与主网关连接，接收主网关上报的感知数据，向主网关下发执行命令，以及与其它服务器连接进行数据交换。

10

15

[846] 在该实施例中，按照感知数据和执行命令覆盖范围的不同，将边缘计算以及雾计算区分为不同范围，也就是不同的圈层。如图 1-1 和图 4-2 所示，物联层 1 终端覆盖域：单个终端自己具备采集感知数据和执行命令的能力，通过配置自行从感知传感器获取数据并上传到网关，通信异常时可自行分析数据然后生成执行命令开启执行动作；物联层 2 相邻终端覆盖域：临近终端互相通信（不通过网关）共享感知数据和传达执行命令。其中一个终端作为核心终端负责执行边缘计算流程；物联层 3 单网关覆盖域：有网关参与的情况，网关作为雾计算的主体，感知数据和执行命令覆盖网关覆盖的设备；物联层 4 多网关覆盖域：多个网关参与的情况，其中一个作为主网关，从网关与主网关进行通信汇集终端上报数据，主网关则把终端执行命令下发到从网关；物联层 5 单系统覆盖域：表示服务器层级，服务器层汇集网关上报的终端数据，并可生成终端执行命令并下发到网关；物联层 6 多系统覆盖域：表示跨项目和跨平台的层级；物联层+M 移动终端域：表示移动自组网设备的边缘计算层级，移动设备可连接到移动网关和固定网关，也可连接到附近的终端，从而获取附近的感知数据，当然也可以将执行命令直接下发至终端。

20

25

[847] 本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的人机交互终端及网关的语音交互装置包括：用户语音识别单元，被配置为识别用户

30

输入的语音，并将语音转换成文字；用户语义分析单元，被配置为通过对文字的词法分析和语法分析，将文字转换成语义；指令生成单元，被配置为根据转换成的语义，对应生成对应执行单元的控制指令；指令控制单元，被配置为对指定的执行单元下发控制指令，执行单元执行相应动作。

5 [848] 如图 25-1 所示，本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的人机交互终端及网关的语音交互方法包括：识别用户输入的语音，并将语音转换成文字；通过对文字的词法分析和语法分析，将文字转换成语义；根据转换成的语义，对应生成对应执行单元的控制指令；对指定的执行单元下发控制指令，执行单元执行相应动作。

10 [849] 本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的人机交互终端及网关的视频交互装置包括：用户动作识别单元，被配置为通过神经网络算法识别用户的动作；用户动作分析单元，被配置为对识别用户的动作进行分析并获得动作含义；指令生成单元，被配置为根据分析出的动作含义，对应生成对应执行单元的控制指令；指令控制单元，被配置为对指定的执行单元下发控制指令，执行单元执行相应
15 动作。

[850] 如图 25-2 所示，本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的人机交互终端及网关的视频交互方法包括：通过神经网络算法识别用户的动作；对识别用户的动作进行分析并获得动作含义；根据分析出的动作含义，对应生成对应执行单元的控制指令；对指定的执行单元下发控制指令，执行单元执行相应动作。

20 [851] 本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的基于边缘计算模式的终端数据校准装置包括：接收周边终端实时数据单元，被配置为从终端直接接收周边终端实时数据，或者从网关转发的周边接收数据；终端异常数据与周边终端数据分析单元，被配置为将终端数据与周边终端数据比较分析；识别数据异常终端单元，被配置为识别出数据异常终端；校准单元，被配置为判断数据异常终端是否需要
25 进行校准；下发终端校准指令单元，被配置为向需要校准终端下发终端校准指令。

[852] 如图 25-3 所示，本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的基于边缘计算模式的终端数据校准方法包括：从终端直接接收周边终端实时数据，或者从网关转发的周边接收数据；将终端数据与周边终端数据比较分析；识别出数据异常终端；判断数据异常终端是否需要
30 进行校准；向需要校准终端下发终端校准指令。

[853] 本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的基于边缘计算模式的动态调整传感器系数的装置包括：接收周边终端实时数据单元，被配置为从终端直接接收周边终端实时数据，或者从网关转发的周边接收数据；分析终端数据变化率单元，被配置为分析各终端近期数据变化率，并与调整终端数据上报频率

5 阈值相比较；调整上报频率单元，被配置为根据比较结果判断是否需要调整上报频率；下发终端上报时间间隔指令单元，被配置为如果网关算法分析出终端上报数据处于快速变化区间，则网关向该终端下发传感器参数调整指令，将终端数据上报时间间隔降低，以及如果网关算法分析出终端上报数据变化比较缓慢，则网关向该终端下发传感器参数调整指令，将终端数据上报时间间隔变长。

10 [854] 如图 25-4 所示，本公开的一个实施例提供了一种应用于低功耗广域无线物联网系统或工业互联网系统的基于边缘计算模式的动态调整传感器系数的方法包括：从终端直接接收周边终端实时数据，或者从网关转发的周边接收数据；分析各终端近期数据变化率，并与调整终端数据上报频率阈值相比较；根据比较结果判断是否需要调整上报频率；如果

15 网关算法分析出终端上报数据处于快速变化区间，则网关向该终端下发传感器参数调整指令，将终端数据上报时间间隔降低；如果网关算法分析出终端上报数据变化比较缓慢，则网关向该终端下发传感器参数调整指令，将终端数据上报时间间隔变长。

[855] 在一些实施例中，本公开的实施例提供的技术方案可以应用于图 1 所示的边缘计算、雾计算和云计算以及边云协作。参考图 1A-图 1D 所示流程，基于低功耗广域无线物联网的边缘计算、雾计算和云计算的一体化的计算体系，在边缘计算体层，终端通过应用

20 服务化部署实现了对传感设备采集数据的实时解析、实时分析和实时计算处理，采用人工智能算法，实现了基于实时图像的实时识别、图像分类，规则引擎算法与人工智能算法的结合，能够生成智能告警信息，基于告警信息实时控制执行器执行相应动作，相邻终端之间支持数据的交换和相互之间的控制；雾计算层，主网关能与从网关获得终端上报数据，能执行所需计算资源更多的复杂计算和数据分析，并支持对该区域终端上报数据进行数据

25 分析，支持基于周边设备上报数据情况对上报数据异常终端设备进行识别，并对该终端发送终端校准指令进行终端校准，主网关也支持通过向从网关下发指令间接向执行终端发布控制指令；云端服务层，支持对海量数据的机器学习、数据分析、模型数据训练、数据预测与决策分析相关的功能。

[856] 在本公开的实施例中，通过引入云边协算框架，有效分配协调边缘计算、雾计算和

30 云计算的任务，并控制通信及网络传输以适应因此带来的传输需求的变化；反之，当网络

状态出现变化时，云边协算框架也可动态调整计算策略。云边协算框架协调云计算、雾计算和边缘计算的任务分配，实现了云边计算协从。云边协算框架根据业务平台的需求定义、多模异构网络的通信大数据、网关和终端的通信和计算能力来分配任务，图 4-1 显示了云边协同高可配置边缘计算框架，图 4-2 显示了边缘计算决策环结构。作为实施例：基于视觉的防火系统，现场图像感知设备和云端都具备基于深度学习的烟火识别能力，感知设备使用未压缩的图像数据，对算法更加友好，因为只需要传输识别结果而不需要传图像到云端，所以对通信要求也低，当感知终端的有限算力仍然限制了算法的识别能力时，与之对应的云端计算使用的是感知终端通过网络回传的压缩图像，多识别算法和网络传输要求更高，但云端的算力相对充裕。合理结合边缘计算和云计算的优势可有效提升识别率和减少误报率，故需要动态地调整云边计算的任务比例、时域分配、互补偿率等到合理范围，而多模异构网络的通信动态调整特性则为云边计算协从调整带来的动态通信需求提供了必要的支撑。为兼顾部分场景断网自制的需要，网关和终端可具备两套不同的任务群，一套用于网络畅通情况下使用，另一套则在断网情况下使用，网关和终端在检测到断网时也可独立产生决策，避免了断网和弱网带来的决策失效和决策延迟。网络畅通的时候，我们就把权限上交给网关或者是上层的服务器。作为实施例，可以也有多套不同的任务群，甚至说我们可以在弱网、断网和网络畅通，我们可以分更多种情况，每种情况下我们应该使用不同的任务群的策略，然后让网关和终端各自承担相应的责任。在本公开的实施例中，终端层的设备与多模异构物联感知平台连接，多模异构物联感知平台对终端层和通信层的设备管理，提供根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络服务和边缘计算服务。自组网通信使用协商频道和数据频道。协商频道用于设备入网、状态发布和通信协商；数据通道分为广播频道和定向频道，广播频道用于发送组播和广播数据，定向频道用于节点到节点间通信；广播频道和定向频道可以为同一个收发机。入网过程使用入网请求和入网应答方式。入网应答包含设备之间的互联状态（是否可通信，链路情况）。已入网或者准备入网的设备可根据与入网设备之间的距离（使用接收信号强度）分多个窗口发送入网应答，窗口个数和每个窗口对应的距离范围根据实际需要定义；同窗口内设备采用随机延时和发送前检测信道占用较少冲突。节点之间使用协商频道通信时根据实际射频情况确定通信速率和发射功率；当数据需要中间节点路由时，节点和路由之间、路由和路由之间的通信可根据实际射频环境使用不同频道、速率、功能等参数。图 18-1 显示了终端节点状态切换的状态图，图 18-2 显示了终端节点的入网流程，图 18-3 显示入网后终端节点收发流程，图 18-4 显示数据发送请求及应答流程，图 18-5 显示数据发送流程，图 18-6

为协商频道包摘要。

- [857] 本公开实施例提供的技术方案采用可人机交互带触摸显示屏、语音交互、视频交互的网关或终端技术，终端或网关配置触摸显示屏，通过语音识别模块识别用户语音，将识别出的语音转化成文字，通过对文字的语义分析，识别出文字的含义，最后形成指令执行相应动作或控制相关执行器。视频交互终端通过神经网络模型，识别视频中人员的响应动作，并解释出动作对应的含义，最后形成指令执行相应动作或控制相关执行器；采用安全计算技术，用终端鉴权机制、区块链技术、数据加密技术实现边缘计算体系的安全计算，实现访问控制、传输方向控制、工业协议解析、态势感知等边界侧安全计算；数据加解密，本地存储 UID 和相关特性作为密钥因子；数据传输加解密；数据端到端验证；采用基于云、边模式的终端数据校准技术，支持基于网关和云端的终端数据校准技术。主网关能与从网关获得终端上报数据，对该区域终端上报数据进行数据分析，基于周边设备上报数据情况对上报数据异常终端设备进行识别，并对该终端发送终端校准指令进行终端校准；云端支持对数据异常终端数据与周边数据采用机器学习人工智能算法分析，并识别该终端是否上报数据异常，如果是数据异常终端，则向该终端发送数据校准指令，对终端进行数据校准；采用动态调整传感器系数，网关根据终端数据上报情况，自动判断是否该调整终端数据上报频率至最佳数据上报频率。如果网关算法分析出终端上报数据处于快速变化区间，则网关向该终端下发传感器参数调整指令，将终端数据上报时间间隔降低；如果网关算法分析出终端上报数据变化比较缓慢，则网关向该终端下发传感器参数调整指令，将终端数据上报时间间隔变长。
- [858] 本公开实施例提供的技术方案，低功耗广域无线物联网边缘计算、雾计算机制，能够有效提升整个物联网对传感器采集数据的快速反应能力，对于对系统响应时间要求较高的应用场景能够得到满足；同时网络条件异常情况下系统也能快速反应；可人机交互带触摸显示屏、语音交互、视频交互的网关或终端技术终端或网关能与人以更加自然的方式进行交互，提供很好的人机交互方式；安全计算技术能保证整个数据传输链路数据传输安全，防篡改，保证数据完整性、一致性，同时有效防止非法设备入侵物联网络；基于云、边模式的终端数据校准技术能有效保证终端上报数据的有效性；动态调整传感器系数能让终端的关键时刻尽量上传数据，有利于对数据更精准分析；在非关键时刻降低数据上报频率，对于电池供电终端设备能延长终端使用时间。
- [859] **数据智能融合平台,包括编号为 R2-1 至 R2-12 以及 R3-1 至 R3-2 的技术。**

[860] 如图 1 所示, 数据智能融合平台 R2 提供跨部门、跨行业的包含结构化、半结构化、非结构化的多源异构数据采集汇聚、数据清洗、数据融合、资源目录和数据共享交换服务。数据汇聚, 可接入多模异构物联感知平台上传的感知数据、其他第三方平台或上下级平台共享的数据, 统一汇聚形成数据湖。同时汇聚与其他板块(业务板块、其它支撑板块)产生或需要交互的业务数据/控制数据/算法预警数据/不同行业要求数据/物理位置数据等。数据清洗、融合、资源目录, 主要对汇聚的数据进行治理和分类, 形成各类主题库、专题库等, 方便不同业务数据抽取, 为数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台和流媒体平台等支撑平台和人工智能业务平台提供其所需的数据。数据共享交换, 提供与第三方平台、上下级平台的数据共享交换。

10 [861] 下面结合示例性实施例详细描述本公开支撑层的数据智能融合平台的实现方式。

[862] R2-1-26-数据智能融合平台

[863] 在相关技术中, 业务模式单一, 从设计到实现都是一条线, 增加或者修改业务需要重新设计开发, 加工逻辑和开发成本高; 数据模式单一, 数据来源、数据格式从设计阶段就固定死了, 数据将业务牢牢限制, 没有横向扩展能力和数据承载能力; 数据口径不一致, 每个业务部门或者行业数据口径不一致, 导致数据可信度降低, 跨行业跨部门合作难。

[864] 为了解决以上问题中的至少一个, 例如为了提高多源数据的可共享能力, 本公开实施例提供了一种数据智能融合平台。针对于智慧城市管理平台, 可以提供工业物联网硬件数据采集, 多平台数据采集交换, 统一提供给数据审核平台原始数据, 下级站点小时日月年报, 站点数据智能算法数据集, 同理针对于已有的智慧管理平台, 无需进行重新接入硬件进行功能重复开发。

[865] 示例性的, 本公开实施例提供的数据智能融合平台的一种应用场景为: 摄像头拍摄到火焰图片传输到算法中台触发告警, 同时获取该摄像头周围所有设备数据, 所有气象数据, 所有网站相关数据, 进行同一时间范围、同一空间范围关联, 将结果传输给算法平台进行火势蔓延模拟。

[866] 本公开实施例提供了一种实现数据智能融合平台的方案。例如, 可以通过由底层技术从下到上一步一步搭建数据平台, 由技术来承载数据, 由数据来支撑服务, 其可以包括: 建设一套数据流转体系, 以数据的多源采集、数据的即时同步、数据的快速存储为目标, 进行多源异构数据的采集后存储到数据湖中; 数据湖进行统一存储, 数据服务可以按照行业、应用进行多维融合, 在此基础上能够将所有数据以多维的方式进行向上查询输出; 建

5 设一套在数据湖之上的数据中心，数据中心按照行业、应用划分提供数据查询服务给业务应用平台；建设数据服务体系，根据需求对数据湖中的所有数据进行灵活融合治理，最终目标是满足数据中心的的数据输出质量；建设任务管理服务，针对于所有数据流程进行监控运维管理；建设数据智能融合平台应用系统，基于数据服务体系和任务管理服务的组合，

5 进行可视化的用户管理，以提升数据的使用价值。

[867] 本公开实施例提供的数据智能融合平台，可以作为图 1 中所示的数据智能融合平台，可以支持数据采集、数据清洗和数据融合，且采集/处理后的数据可以存储在数据湖中供后续的应用。另外，本公开实施例提供的数据智能融合平台还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即, 图 1A-1D) 中所示的数据融合、数据采集、数据存储等步骤，可以用

10 于支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

[868] 示例性的，如图 26-1 所示，数据接入负责将不同数据源的数据采集存储到数据湖中，数据采集服务将数据读取并且发送到数据鉴权解析服务，数据同步服务获取业务平台的数据信息存入数据缓存服务中，数据缓存服务存储业务数据已及其对应的实时数据状态，数据鉴权解析服务将数据与业务系统配置的信息进行比对鉴权，通过验证后获取业务

15 系统配置的解析协议进行数据解析，将不同格式数据转换为同一数据格式，转换完成通过数据存储服务将数据存储到数据湖中；数据湖由数据库集群，数据仓库和文件系统构成，数据库集群主要存储业务数据，保证日常业务流转，数据仓库存储采集到的原始数据和基于该数据做的数据 ETL、数据治理、数据挖掘的结果数据，文件系统主要存储非结构化的数据文件包含数据库的备份文件；数据中心读取数据仓库的全部数据提供查询服务；数据

20 服务基于数据湖之上实现的一整套数据体系，包含应用系统对于数据湖的任何操作，并提供给业务平台服务支撑；任务管理系统为整个生态的流程管理系统，针对数据流程做管理监控，实现数据流程可控可查可追溯；应用系统为针对用户可视化交互配置的综合管理平台，分为针对数据进行融合管理的大数据平台和针对与行业应用业务管理的业务平台。

[869] 示例性的，如图 26-2 和图 26-3 所示，硬件端接入多模异构无线承载网进行联网；

25 接收器接收来自硬件的注册信息以及数据信息；接收到数据进行数据解码处理，将解码后的数据发送逻辑处理器；判断是否要进行发送响应数据，是否发送数据接收接口。组成部件可以包括：接收器、解码器、逻辑处理器。其中，接收器被配置为接收设备上报的原始报文；解码器被配置为将原始报文字节转换为可读字符；逻辑处理器按照字符的关系触发相对应的逻辑，如注册包返回注册结果，心跳包返回成功，数据包推送给数据接收接口。

30 [870] 示例性的，如图 26-4 所示：网页接收到网络传输数据；获取对应网页地址进行访

问；判断是否在暴露的接口地址里还是经过页面渲染得到数据；页面渲染需要启动一个浏览器驱动，访问网页在网页自动执行网页逻辑，获取元素返回结果；接口则启动一个接口请求器去模拟请求获取返回结果；将返回结果发送到数据接收接口。组成部件可以包括：浏览器驱动、爬虫脚本。其中，浏览器驱动负责后台启动访问网页页面进行页面逻辑实现；

5 爬虫脚本负责接收浏览器驱动返回数据进行数据处理将数据发送到数据接收接口。

[871] 示例性的，如图 26-5 所示，外部系统将数据存储到数据库或者消息队列；启动数据交换流程抽取数据；从数据湖对应的存储位置获取数据与抽取到的数据进行关联对比，满足需求的数据进行数据批处理获得与数据湖一致结构的数据；将数据发送到数据存储服务；每一步进行检查点状态存储，记录每一步的数据执行状态；检查点进行日志记录。组成部件可以包括：数据抽取、数据读取、数据关联、数据批处理、数据存储、检查点。其中，数据抽取部件负责与外部数据库建立连接，读取对应数据；数据读取部件负责读取数据湖对应存储位置的数据；数据关联负责将数据抽取和数据读取获得两部分数据进行逻辑关联，以决定是否需要该抽取数据，将获取关联结果数据发送到批处理数据；数据批处理将所有抽取数据进行统一数据转换，获取符合数据湖结构数据；数据存储负责将对应数据

10 集合写入对应的数据湖位置；检查点负责将每一步的执行状态记录下来，并将执行前后数据写入日志。

[872] 示例性的，如图 26-6 所示：服务器指定目录产生数据文件；监听器监听目录获取数据；拦截器接收监听器发送的数据对数据进行业务逻辑处理；选择器接收数据根据数据存储目的地发往不同传输通道；数据存储服务获取不同传输通道的数据进行数据存储；组成部件可以包括：监听器、拦截器、选择器。其中，监听器监听多个目录下文件，当文件有内容追加时会将数据转换为事件发送下游，包含事件头和数据内容；拦截器拦截来自监听器的数据，并根据约为需求向事件头添加内容；选择器：一个数据可以有多个数据传输通道，选择器把事件发送指定的传输通道。

20

[873] 示例性的，如图 26-7 所示，数据鉴权解析服务向注册中心发起注册；注册中心完成注册后向服务反馈；数据鉴权解析服务在注册中心之间启动负载均衡和熔断降级服务；数据鉴权解析服务对外暴露数据接收接口。组成部件可以包括：数据鉴权解析服务、负载均衡、熔断降级、注册中心。其中，数据鉴权解析服务负责接收数据接收接口数据执行逻辑代码；注册中心负载管理整个系统集群服务状态，针对数据鉴权解析服务做分发管理在线检查；负载均衡负责在数据接收接口收到数据之后统一进行数据分发，使每个数据鉴权

25 解析服务的数据接收量均衡；熔断降级负责监听数据接收接口数据到每个数据鉴权解析服

30

务的负载，超过阈值则将该服务关闭或者不进行数据传输。

[874] 示例性的，如图 26-8 所示，数据接收接口接收一条数据；从数据缓存中获取设备信息，包含设备基本网络信息，设备协议脚本，设备参数详细信息，设备应用信息；将设备信息与设备数据一同发送到设备信息鉴权进行关联比对；比对成功发送到设备协议解码器进行数据包的解密解码形成结构化数据；数据解码完成进行参数匹配，以固定统一的格式组织数据；每一步都执行过程进行日志记录，方便进行追踪溯源和数据回补；数据和过程日志发送到消息队列，数据发送到数据缓存存储最新数据状态。组成部件可以包括：数据鉴权、数据解码、数据参数赋值、数据发送。其中，数据鉴权负责将设备信息与数据接收接口的数据中包含的设备信息进行关联；数据解码负责将鉴权通过的数据包进行解密解码操作，转换成结构化的数据；数据参数赋值负责将结构化的数据参数名称进行重新更改，使其统一为数据库配置的参数名；数据发送组件负责将实时数据刷新在数据缓存里方便实时查询数据状态。

[875] 示例性的，如图 26-9 所示：从业务数据库生成查询逻辑；数据缓存库将已有数据生成查询逻辑；查询器获取查询逻辑执行获得数据；数据处理器将数据处理成能够写入缓存数据库的数据，并在写入后将原有数据覆盖，原有多余的数据删除，更新数据状态。组成部件可以包括：业务数据库、查询器、数据处理器、缓存数据库。其中，业务数据库负责存储需要同步的业务数据；查询器负责将业务库的数据进行关联查询，已缓存的数据从缓存数据库查询，已决定哪些数据更新，哪些数据插入，哪些数据删除；数据处理器将查询器获得的数据进行处理写入缓存数据库；缓存数据库负责将业务数据库的数据存储在内存，并定时持久化，实现高效读写。

[876] 示例性的，如图 26-10 所示，组成部件可以包括：数据存储服务、数据分析仓库、业务数据库、文件存储系统、对象存储系统。其中，数据存储服务将不同数据源、不同数据结构数据按照不同存储位置进行数据存储；数据分析仓库输入维度模型，数据服务在此基础上进行数据获取；业务数据库对接多模异构物联感知平台、数据智能融合平台获取原始业务数据，在此基础上进行业务指标统计分析；文件存储主要针对非结构化半结构化的数据文件，可以通过文件批处理进行统一处理；对象存储主要针对需要快速存储快速读取进行处理的多媒体文件。

[877] 示例性的，如图 26-11 所示，数据模型建立输入给数据库管理服务进行数据库建设；数据库管理服务针对数据湖中的元数据和数据定义进行查询管理；联机分析查询读取数据湖数据进行数据分析；数据挖掘使用人工智能行业算法中台算法获取联机分析查询的结果

进行算法模型运算；血缘分析查询数据湖中的数据日志对数据进行追溯检索；数据质量从联机分析查询读取数据进行数据质量检查以确认数据是否符合业务预期，问题数据发送到数据通知服务；数据运维对数据和服务进行实时监测，判断离线、异常值，将告警数据发送到数据通知服务以及多模异构物联感知平台；数据通知服务负责发送数据消息，包含各种互联网消息、物联网上下行消息；文档管理从数据湖中获取所有数据文件、多媒体类型文件提供给人工智能行业算法平台；数据智能融合平台 WEB 端创建任务计划提交到任务管理服务，任务管理生成数据流程去具体执行上述全部数据处理逻辑；数据中心查询数据湖所有数据提供给业务平台。

[878] 基于本公开实施例提供的数据智能融合平台，如图 26-12 所示，可以支持多行业数据接入，例如可以包含空气、气象、土壤、交通、建筑、水质、火险等包含环保、消防、市政等在内的多行业数据，先接入后融合，打通行业壁垒；支持多源异构接入，包含数据库、文件系统、消息队列等多数据源以及结构化、半结构、非结构的数据结构，数据源可以无限扩展，数据能力可以无限复制，为各业务场景提供庞大的数据资源；数据规范统一，提供统一的数据字典、数据规范，减少开发成本，提高数据质量；打造城市级的数据智能，为城市提供多维视角，针对业务场景可以从摄像头识别图像，传感器数据，平台发布数据，算法预测数据不同角度了解问题，打造全方位数字城市。

[879] R2-2-27-基于多模异构传感数据接入

[880] 在相关技术中，存在以下一些问题：随着传感器数据增加，以及各种第三方数据源的不断扩充，在现有的物联网架构基础上出现了资源利用不平衡；代码复用，同样的逻辑却出现了两段相同的代码；关键功能缺失，执行到某一个流程节点发现前面的流程没有支持导致该功能无法实现；单点故障，如果某一节点出现错误则整个数据流程无法进行；数据查询效率低。

[881] 为了解决以上问题中的至少一个，本公开实施例提供了一种基于多模异构传感数据接入框架。基于本公开实施例提供的基于多模异构传感数据接入框架，每当有设备接入时，只需要配置好设备基本信息，设备端配置好服务端的地址，服务端配置对应协议的监听模块，建立网络连接，即可完成设备的接入。

[882] 本公开实施例提供的多模异构传感数据接入框架，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以作为图 1 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入框架。另外，本公

开实施例提供的多模异构传感数据接入框架还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D(即, 图 1A-1D) 所示的架构中, 例如可以作为图 1A-1D 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入框架, 以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

5 [883] 如图 27-1 和图 27-2 所示, 本公开实施例提供的基于多模异构传感数据接入框架, 包括: 设备端发送程序、多模异构网络、多模块接收端、数据解析端、消息队列。其中, 设备发送程序为硬件将采集到的数据转换为网络传输层数据, 通过多模异构网络发出数据包; 多模异构网络实现硬件与平台间网络通信数据传输; 多模块接收端负责接收不同协议的数据并发送到服务解析端; 服务解析端将数据进行均衡分配并发统一处理发送到消息队
10 列; 消息队列负责缓存数据供后续服务进行消费。

[884] 如图 27-1 和图 27-2 所示, 本公开实施例提供的基于多模异构传感数据接入框架的使用方法, 或者说是一种基于多模异构传感数据接入方法, 包括: 设备开启网络传输程序, 向指定端口的数据接收模块传输数据; 数据接收模块接收数据进行格式验证、日志存储, 验证通过发送到数据解析服务; 数据解析服务向注册中心注册, 发往数据解析服务的数据
15 通过负载均衡服务获取注册的数据解析服务并通过负载均衡算法发往其中一个数据解析服务, 熔断降级负则监控数据流量; 设备下发指令控制层向数据解析服务发送控制命令; 数据解析服务收到数据启动线程; 根据设备去获取设备对应的设备信息、设备解析脚本; 如果该传感设备需要传输设备进行传输则进行关联, 需要将数据发往传输设备上; 执行数据解析脚本, 并返回解析结果解析日志; 判断该数据是否是上行数据还是下行数据, 上行
20 数据则需要进行设备参数转换, 下行数据则将数据发送对应设备接收模块, 由设备接收模块发送到设备端; 将解析结果进行设备参数关联转换, 将结果发送到消息队列。

[885] 本公开实施例提供的多模异构传感数据接入框架: 整体选用微服务架构, 同一注册中心。数据接收模块: 使用各种通信协议技术接收数据, 负责发送数据到数据解析模块, 包含: TCP 服务接收使用高性能 NIO 框架接收 TCP/IP 通信协议数据; MQTT 服务接收使
25 用实时消息队列接收 MQTT 通信协议数据; Lora 服务接收 Lora 通信协议; http 服务接收设备发送的接口请求; UDP 服务接收 UDP 通信协议数据。数据解析模块: 数据处理模块进行分布式部署, 使用负载均衡进行数据接收模块和数据解析模块间的接口调用, 实现服务调用间的熔断降级, 防止雪崩效应, 实现接口的在线文档和调试功能, 使用缓存数据库负责存储鉴权信息、解析脚本、数据信息, 使用脚本驱动类调用解析脚本实现数据解析,
30 消息队列负责接收所有数据用作数据入库前的缓存队列。

[886] 基于本公开实施例提供的多模异构传感数据接入框架及其使用方法，解决代码复用，避免一条数据多个出口，消除了服务之间的耦合性；解决资源利用不平衡，分布式部署实时负载均衡易扩展，同时也解决了单点故障的问题；解决查询效率低的问题，提高查询效率。

5

[887] R2-3-28-物联网传感设备的定点接入

[888] 在相关技术的工业互联网系统中，把传感器设备接入到系统之后，如果所有传感器数据都存储在一起会有查询效率以及字段结构的问题；如果把传感器设备数据进行分类存储，又有如何进行分类如何进行管理，用户查询的时候如何将存储的位置同步的问题；用户不方便了解传感器的数据内容，参数名称对应的含义。

10

[889] 为了解决以上至少一个问题，例如为了提高数据查询效率，如图 28-1 和图 28-2 所示，本公开实施例提供了一种物联网传感设备的定点接入方法，包括：WEB 端创建应用，在应用下创建标识创建应用下的数据表；在新接入设备是创建设备信息，增加设备参数，选择该设备对应的应用；将应用-设备-设备参数的关联，会产生该数据表对应的数据模型，然后写入数据库中存储；数据同步组件同步该数据模型到缓存库中；当传感器设备上传的数据发送到数据存储服务，数据存储服务获取缓存库中的设备参数，设备需要写入的库表名称，以及配置的参数限值，与每条数据进行关联，如果数值不在参数限值内则将数据写入异常表里；正常数据通过数据处理封装成对应数据表的数据结构写入该数据库表中。

15

[890] 本公开实施例提供的物联网传感设备的定点接入方法，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以作为图 1 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、终端与服务器之间、网关/基站与网关/基站之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入方法，而且基于本公开实施例提供的物联网传感设备的定点接入方法采集到的数据可以存储在图 1 所示的数据湖中，以供在支持多模异构的物联网中应用。另外，本公开实施例提供的物联网传感设备的定点接入方法还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即，图 1A-1D) 所示的架构中，例如可以作为图 1A-1D 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、终端与服务器之间、网关/基站与网关/基站之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入方法，以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

20

[891] 示例性的，如图 28-1 和图 28-2 所示，基于本公开实施例提供的物联网传感设备的定点接入方法，每当有设备接入时，只需要配置好设备对应的应用，再配置应用的对应标识和对应表名，想要查询传感器数据时，获取该应用配置对应的表，获取该设备对应的参

30

数属性就行了，页面配置设备接入点不需要动后台。

[892] 示例性的，可以通过以下部件/组件实现本公开实施例提供的物联网传感设备的定点接入方法：WEB 端、业务数据库、数据同步、缓存库、数据存储、数据湖。其中，WEB 端负责配置应用、设备、设备参数的关系，利用所述关系可以生成数据模型；业务数据库负责存储该设备数据模型的相关信息；数据同步负责将业务库中的数据模型同步到缓存库中；缓存库负责将该数据模型存储到内存中快速读写；数据存储负载读该缓存库的数据模型，与每一条传感器上报的数据进行关联逻辑，将结果写入数据表中；数据湖负责管理存储所有的写入数据表。

[893] 本公开实施例提供的物联网传感设备的定点接入方法，使用 WEB 端+业务数据库+缓存+固定数据流程实现动态配置，无需去代码层修改实现存储逻辑，可以避免死代码，高耦合，减少代码开发；实现设备数据入库动态管理，减少开发成本；实时更改生效，具有更高的修改效率。

[894] R2-4-29-基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入

[895] 在相关技术中，单一的数据同步工具 DataX 无法满足多数据源的数据同步要求，DataX 数据同步时仅能支持单一的数据源进行数据源同步，无法选择地进行数据源的数据同步；DataX 开源的版本仅支持单机模式，不支持分布式的模式，需要依赖调度系统；DataX 原生的数据迁移工具，不具备自动化的功能，需要人工大量地配置同步任务；缺乏灵活性，人工分配单独的同步任务，耗时耗力，无法灵活地进行数据同步任务，减少人工的干预；不具备任务管理功能，DataX 现在只能通过使用者自己的脚本或者表格去记录任务，只能作为临时性的数据同步工具使用。

[896] 为了解决以上至少一个问题，例如，为了简化数据操作流程等，如图 29-1 和 29-2 所示，本公开实施例提供了一种基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法，包括：微服务启动接口，同步配置参数开启任务，根据数据源的种类进行相关数据同步参数的配置；服务会开启一个 job 作业队数据源连接进行检查，判断是否连接成功，开启作业容器；单个的数据同步作业会根据并行度分割成小的 task 任务，作为作业的最小单元执行任务；作业容器开启 scheduler 进行调度，调度开启一个 taskgroup 组，一个 taskgroup 由多个 task 组成；根据自定义的多个数据源驱动划分数据源执行各个 task 任务，Readerjob 读取模块会进行操作，同时结果进入 channel 数据缓冲通道；Reader 读取模块，Write 写入模块插件进行数据同步存入消息队列中。

[897] 本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法,可以应用于图 1 中所示的架构中,例如可以作为图 1 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、终端与服务器之间、网关/基站与网关/基站之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入方法,而且基于本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法采集到的数据可以存储在图 1 所示的数据湖中,以供在支持多模异构的物联网中应用。另外,本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D (即, 图 1A-1D) 所示的架构中,例如可以作为图 1A-1D 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入方法,以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

[898] 在本公开的一个实施例中,可以基于以下组件/部件实现本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法: 服务调用者、参数解析器、规则处理引擎、数据执行器。其中, 微服务接口: 被配置为多数据源同步暴露的接口, 使用者可直接进行操作, 进行参数的配置; jobContainer (作业容器): 初始化消息件; Reader (读插件): 数据采集模块, 被配置为从数据源采集数据; Writer (写插件): 数据写入模块, 被配置为写入目标的数据源, 这里是写入消息队列; channel (缓冲通道): 用于连接 Reader 数据采集模块和 Writer 数据写入模块, 作为两者的数据传输通道, 并处理缓冲, 流控, 并发, 数据转换等核心技术问题; TaskGroupContainer (任务组容器): 包含多个 task 任务, 其中的 taskgroupRunner 可以开启 task 任务执行的方法, 根据配置文件注册 task 任务, 从而配合 taskExecutor 进行任务的执行; Scheduler(调度器): 将多个 task 任务进行划分, 分配到不同的 taskgroup 中; jdbc 驱动类: 设置多种数据源的 jdbc 驱动方式, 从而进行多数据源的连接操作; 消息队列: 数据写入的数据源, 方便后续其他数据源的使用。

[899] 本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法可以应用在多种业务场景中, 可以同时进行 hbase, oracle, mysql 等数据源数据同步服务。示例性的, 客户将进行多数据源数据同步与迁移, 微服务接口暴露给用户, 用户只需要调用多数据源的接口, 配置参数, 即可实现多数据源的数据同步与迁移, 省去了部署 DataX 以及配置 DataX 任务的时间, 不需要在服务器上进行数据的同步与迁移, 只需要在普通的环境下便可进行数据的同步与迁移。

[900] 基于本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法, 可以实现多数据源数据同步任务管理, 可进行多个任务同时处理。示例性的, 用户可以直接调用微服务的接口并发的进行多数据源的数据同步与迁移, 并且同时调用此接口多次, 进行并

发的任务，并不会像 DataX 一样频繁的手动进行数据同步与迁移，节省了人力，节省了时间，同时可以将微服务接口配置监控，进行任务的管理与监控，保证数据同步与迁移任务的完成。

5 [901] 本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法，修改调度入口，改为微服务接口；修改数据整合逻辑，将数据格式统一化；增加日志实体类，工厂模式实现日志实时打印；数据源多源接入，增加自定义数据源接入类，数据输出端统一为消息队列；增加任务实体类，实现任务调度功能。

[902] 本公开实施例提供的基于 DataX 二次开发实现多数据源数据接入方法，微服务部署简单，流程简洁，能够直接简化操作的过程，只需要配置相关数据同步数据源的参数即可进行数据的同步与迁移；操作灵活，不需要大量人工进行干预，只需要简单灵活的操作即可进行数据的同步与迁移；具备任务管理功能，能够满足标准化运维的需求，进行任务管理，进度跟踪，校验等一系列的功能；数据同步与迁移速度快，数据量大，能够满足多数据源同步的需求。

15 [903] **R2-5-30-数据接入负载均衡**

[904] 数据接入过程涉及接收、处理、存储，如果任意一个环节出现问题，就会导致该条数据接入失败，所以每个环节都要考虑容错，而现有大数据技术很少有涉及接收、处理环节的技术支持；传统的网络层缺少一些分发策略，以及状态监控管理；如何最大限度的提升负载性能，以及去做服务间的数据传输快速交互，是相关技术中存在的主要问题之一。

20 [905] 为了解决以上问题中的至少一个，例如为了提高系统容错水平，本公开实施例提供了一种数据接入负载均衡方法，如图 30-1 和图 30-2 所示，包括：数据处理服务启动程序向注册中心注册；注册中心通知负载均衡需要监控哪些服务哪些接口；数据接收端接收数据将数据发送到数据处理服务接口；负载均衡去注册中心查询有哪些数据处理服务，如果没有反馈服务异常，轮询访问数据处理服务的接口，并检查并发量，如果并发量超过限制值则去注册中心查询服务接口找到并发量最小的那个服务，并发最小的服务如果也超过限制，则关闭该接口长时间未响应的线程，在进行判断，如果还是超限则限制并发访问并返回异常给数据接收端；数据处理服务接收到数据执行数据处理；数据存储服务执行数据存储落盘。

30 [906] 本公开实施例提供的数据接入负载均衡方法，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以应用于图 1 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之

间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入，而且基于本公开实施例提供的数据接入负载均衡方法采集到的数据可以存储在图 1 所示的数据湖中，以供在支持多模异构的物联网中应用。另外，本公开实施例提供的数据接入负载均衡方法还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和图 1D(即, 图 1A-1D)所示的架构中, 例如可以应用于图 1A-1D 5 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据接入, 以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

[907] 示例性的, 本公开实施例提供的数据接入负载均衡方法可以通过如下部件/组件实现: 数据接收端、负载均衡、注册中心、数据处理服务端、存储端。其中, 数据接收端负责接收数据并把数据发送到数据处理; 负载均衡负责监听拦截发送到数据处理的数据, 去 10 决定数据发送到具体的某一个服务节点; 注册中心负责同一管理数据处理服务; 服务处理服务端负责统一处理接收到的数据以便给存储到存储数据; 存储端负责将数据进行持久化存储。

[908] 示例性的, 本公开实施例提供的数据接入负载均衡方法的一种应用场景如下: 每当 15 有设备接入时, 只需要配置好设备对应的应用, 再配置应用的对应标识和对应表名, 想要查询传感器数据时, 获取该应用配置对应的表, 获取该设备对应的参数属性就行了, 页面配置设备接入点不需要动后台。

[909] 基于本公开实施例提供的数据接入负载均衡方法, 接收端采用多入口进行数据传输, 保证不会出现单点问题, 数据处理接收数据入口采用负载均衡, 策略为使用多个服务 20 向注册中心注册, 当来一条数据后会轮询使用服务接口处理数据, 当轮询到的服务接口并发量超过限制时, 会在所有注册服务中找到并发最小的那个服务, 如果并发最小的服务还是超过限值则会该接口长时间未响应的线程, 再判断并发量是否超限, 如果还是超限则会反馈服务异常给数据接收端。

[910] 基于本公开实施例提供的数据接入负载均衡方法, 能够平衡系统的资源利用, 防止 25 数据雪崩; 支持动态进行水平扩容, 满足大数据的高可用要求; 提高系统容错, 有健康监控能够协调各个服务间的数据传输工作。

[911] R2-6-31-数据解析服务

[912] 相关技术中的数据解析多为代码端做定制化的实现, 不支持多种数据解析, 无法拓 30 展; 数据解析实现方式各式各样无法统一, 没有一个集中管理的系统; 相关技术中的数据

解析方式只有单一功能，缺少容错，缺少高负载调优，缺少高可用性能。

[913] 为了解决以上技术问题中的至少一个，例如为了提高产品的兼容性，本公开实施例提供了一种数据解析方法，如图 31-1 和图 31-2 所示，包括：原始数据通过负载均衡服务选择具体一个数据解析服务节点输入数据；熔断降级会对该数据进行流量监控，如果超过
5 阈值则不在该节点执行，重新反馈给负载均衡选择其他节点；WEB 会将解析协议脚本格式校验，如果成功写入数据库，否则页面反馈；数据同步将解析脚本数据从数据库同步到缓存库中；数据解析服务从缓存库读取设备信息、设备参数、解析协议脚本；数据解析服务从原始数据中进行设备关联，启动该设备的解析协议脚本驱动进行编译，将原始数据作为
10 入参输入主方法中；将主方法执行结果进行非空判断，不为空的将结果封装传递给数据参数比对方法；数据参数比对负载将用户配置的参数和解析完的数据进行关联；关联结果为
最终可以写入消息队列的数据，将该数据进行同一化封装后写入消息队列中完成整个流程。

[914] 本公开实施例提供的的数据解析方法，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以应用于图 1 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端
15 与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据传输，而且基于本公开实施例提供的
数据解析方法采集到的数据可以存储在图 1 所示的数据湖中，以供在支持多模异构的物联网中应用。另外，本公开实施例提供的的数据解析方法还可以应用于图 1A, 图 1B, 图 1C 和
图 1D (即，图 1A-1D) 所示的架构中，例如可以应用于图 1A-1D 中各终端与终端之间、
20 终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与
服务器之间的数据传输，以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

[915] 示例性的，本公开实施例提供的的数据解析方法可以基于以下部件/组件实现：WEB
应用、数据库、数据同步、缓存库、数据解析、注册中心、负载均衡、熔断降级、消息队
列、数据采集。其中，WEB 应用负责输入解析协议脚本数据；数据库将 WEB 应用解析脚
本数据持久化存储；数据同步负责将解析脚本数据写入缓存库；缓存库负责将解析脚本数
25 据存入内存进行快速查询；数据解析负责读取负载均衡推送的原始数据和缓存库的解析协
议脚本和设备参数信息，启动脚本驱动编译解析协议脚本数据，将原始数据输入获取执行
结果，再将执行结果和设备参数信息比对获取最终结果；数据采集服务负责接收原始数据；
注册中心负责接收数据解析服务的每个节点信息；负载均衡负责接收数据采集推送的原始
数据将数据通过负载均衡算法将数据分发到某一个注册的数据解析服务上；熔断降级负责
30 监控每个数据解析服务的数据流量状态，进行关闭或者限流操作；消息队列负责将所有的

数据解析服务的最终结果汇聚到同一队列中，方便其他服务进行读取。

[916] 示例性的，本公开实施例提供的数据解析方法的一种应用场景包括：获得一个设备硬件产品时和对应的解析协议文档时，只需要将该解析协议文档转换为脚本语言输入到平台 WEB 端，再将设备联网即可进行完成数据接入实时上报，不需要去改变后台。

5 [917] 本公开实施例提供的数据解析方法，使用页面可以在线修改配置的方式，实时将脚本数据下沉到服务层；数据解析使用分布式部署多服务化负载均衡，拥有资源分配均衡，自动监测熔断降级的性能，保证数据的稳定；将解析协议转换为脚本化语言，能够在服务里实时编译执行，将多样性留在了输入端，而无需去动服务，节省开发部署资源；使用缓存库而不是传统的数据库，实现毫秒级查询，保证页面的修改能够快速响应下沉到服务。

10 [918] 基于本公开实施例提供的数据解析方法，可以大大提高产品的兼容性，大多物联产品都是提供 sdk 或者固定一种协议，导致兼容性和开发沟通成本巨大；产品的横向扩展可以无限延伸，使用该套架构系统，所有的问题都在输入的数据解析脚本上，而这个可以无限开发，组织管理的组件也可以在微服务层不断升级增加；实用性大大提高，不需要参与后台，接入一个设备全部在前台搞定。

15

[919] R2-7-32-基于实时流/批的在线数据处理

[920] 在相关技术中，不同业务项目在大数据开发过程中会出现重合部分导致任务重复开发；数据源单一化，规则处理模型过于简单，无法满足复杂的规则匹配，处理方式单一；目前的处理规则模型不够通用化，针对复杂的业务，每一个规则都需要程序员编写相应的代码；目前不能真正的实现流式数据规则匹配，只能实现批式数据的微批处理，不是真正意义上的流式，影响实时性，在风控场景中，比如传感器监控森林火灾等比较危险的场景，需要我们快速反应，一个小时或者几分钟都会有很大的风险代价，所以必须保证更高的实时性。

[921] 为了解决以上问题中的至少一个，例如，为了实现复杂业务中的规则匹配等，本公开实施例提供了一种基于实时流/批的在线数据处理方法，如图 32-1 所示，包括：服务调用者制定参数：定制化规则、数据接入方式、规则匹配处理方式；把参数传入参数解析器，参数解析器会对参数独立解析，把数据接入方式和规则传入规则处理引擎；规则处理引擎会接收参数解析器发来的数据接入方式，并将该数据接入方式发送给数据源接入器处理，数据源接入器会根据数据接入方式自动接入数据源，把数据流导入进来；规则处理引擎接收参数解析器发来的规则，并将该规则发送给规则模板引擎，规则模板引擎会把传来的自

25

30

定义规则做解析、拆分结构，生成一个规则匹配模板，并把规则中的参数填充到规则匹配模板；当规则处理引擎解析完规则以及加载完流式数据源后，流式数据源和规则匹配模板会一起交给触发器做规则匹配，如果流式数据没有匹配上，则不做任何处理，如果匹配上了，进行数据处理；数据处理会根据参数解析器传来的规则匹配处理方式选择指定的处理

5 方式。

[922] 本公开实施例提供的基于实时流/批的在线数据处理方法，可以应用于图 1 中所示的架构中，例如可以用于图 1 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据传输，而且基于本公开实施例提供的基于实时流/批的在线数据处理方法采集到的数据可以存储在图 1 所示的数据湖中，以供在支持多模异构的物联网中应用。另外，本公开实施例提供的基于实

10 时流/批的在线数据处理方法还可以应用于图 1A、图 1B、图 1C 和图 1D（即，图 1A-1D）所示的架构中，例如可以用于图 1A-1D 中各终端与终端之间、终端与网关/基站之间、网关/基站与网关/基站之间、终端与服务器之间、和/或网关/基站与服务器之间的数据传输，以支持图 1A-1D 中多模异构物联网的运转。

[923] 示例性的，本公开实施例提供的基于实时流/批的在线数据处理方法可以基于以下部件/组件实现：服务调用者、参数解析器、规则处理引擎、数据执行器。服务调用者：是客户端，系统的入口。参数解析器：解析服务调用者传来的规则、数据接入方式、规则匹配处理方式这些参数，并把规则、数据接入方式往下游的规则处理引擎发送。数据规则处理引擎：包括数据源接入器、规则模板引擎、触发器。数据源接入器：根据数据接入方式，

15 接入数据源，生成数据流，发送给触发器。规则模板引擎：根据规则，解析和拆解规则，生成规则匹配模板，并填充参数，发送给触发器。触发器：引入数据流和规则模板，使数据流与规则模板做匹配。数据执行器：匹配上规则模板的数据做具体执行逻辑。

[924] 示例性的，本公开实施例提供的基于实时流/批的在线数据处理方法的一种应用场景，包括：在一个示例性物联网场景中，传感器设备实时发送流式数据，在经过协议解析

25 后发往数据采集系统，数据量为 10000 条/半小时，但有时候会由于网络问题、传感器设备异常等出现数据丢失的情况，如果丢失数据过多则不能更好的做监控以及数据的分析，所以我们可以设定一套规则来捕捉数据丢失，例如，数据缺失条件为 30 分钟之内缺失次数超过 2 次的设备即为异常设备，需要进行告警触发。即在半小时内，流式数据源源不断地发给流/批数据处理引擎，如果只接收到 9997 条数据，即丢失了 3 条超过了 2 条，超过了

30 了阈值，就会触发告警处理。

[925] 本公开实施例提供的基于实时流/批的在线数据处理方法，针对与数据流或者批量的处理使用以实时规则匹配的方式，先指定处理模板进行实时解析获取数据处理规则，再根据数据去执行规则中的数据处理方式，类似于物联网中的实时数据解析，这里加上数据执行操作。

- 5 [926] 基于本公开实施例提供的基于实时流/批的在线数据处理方法，用户自定义的规则更加灵活，任何复杂的规则可以被强大的规则模板引擎解析拆分，生成通用的模板做规则匹配；任何业务系统都可以作为服务调用者，调用该系统的服务，做规则匹配；真正实现了流式处理，增加了规则匹配的准确性和实时性；数据处理多样化，支持多种数据处理方式。

10

[927] **R2-8-33-物联网设备定向存储动态配置**

[928] 相关技术中，在传感器数据接入过程中，需要将数据进行持久化存储，但是存储的逻辑是需要提前写好的，如果有新添加的设备，则需要将新添加的设备或者改动的设备的标识重新添加到服务中进行重启，才能将设备数据存储地址变更，然后将新添加的设备数据
15 数据存储下来。该过程的实现需要：java 前后端进行动态配置传感器设备信息，Mysql 进行持久化存储传感器设备信息，java 后端服务读取 Mysql 中传感器设备信息，将该新添加的设备对应表结构字段逻辑添加到代码里，进行打包重新部署。

[929] 上述过程需要增加代码的开发量，还会影响已有设备的数据接入存储，因为在进行打包部署的时候已有的设备存储是暂停的，另外还增加人员成本，不仅需要硬件开发人员
20 参与，还需要软件开发人员参与。

[930] 基于本公开实施例提供的技术方案，用户在每次新添加设备的时候，不去修改部署的服务代码，而是将设备信息传递到服务中，在服务中动态生成对应的存储逻辑，该技术方案可以应用于：物联网基础配置系统（多模异构无线承载网），数据智能融合平台。

[931] 本公开实施例提供的数据存储服务包括步骤：获取终端的传感数据；获取数据规则；
25 基于数据规则处理终端的传感数据，得到处理结果；根据处理结果生成数据库插入语句；根据数据库插入语句持久化存储处理结果。其中，数据规则可以进行任意地配置，从而满足不同设备、不同业务的数据存储需求。

[932] 本公开实施例提供的技术方案包括如下内容：java 前后端进行动态配置传感器设备
30 存储表信息，将数据写入 Mysql 里；Mysql 进行持久化存储传感器设备信息，包含设备参数、设备存储地址等；Kafka 进行传感器数据缓存，按照设备传输协议对应的设备的数据

进行归一化缓存，结构一致能够统一读取；Redis 进行传感器存储信息缓存，该数据库数据存储在内存中，相比于存在传统数据库（磁盘），可以进行高速读写；SparkStream 进行实时读取 Kafka 中的传感器数据，并将数据转换成一个数据流，可以对每一条数据进行流式处理，将每一条数据和 Redis 读取到传感器设备存储规则进行关联，传感器数据和对应设备信息规则进行 map 匹配，按照应用自动匹配生成插入 sql 语句写入 ClickHouse 数据库的对应行业应用表中，读取设备量程上下限自动判断写入异常表中；ClickHouse 最终持久化存储对应传感器数据，字段与配置的设备参数一致。

[933] 如图 33-1 所示，本公开实施例提供了一种数据存储方法，包括步骤：消息队列读取数据；业务数据库通过数据同步到数据缓存；从数据缓存获取数据规则，包括写入表、数据比对规则；将读取到的数据转换为实时流，进行逐条比对；比对生成结果数据和结果表，再将结果数据和结果表转换为数据库插入语句；执行批量插入语句写入数据湖中。

[934] 在一些实施例中，本公开实施例提供的技术方案可以应用于图 1 所示的数据智能融合平台的数据湖，数据湖通过多模异构网络接收终端层上传的感知数据。参考图 1A-图 1D 所示流程，在设备运维人员配置好数据规则之后，感知数据通过相适应的感知策略、通信传输策略和数据规则完成数据的采集、传输和存储。

[935] 本公开实施例提供的技术方案的优点：减少人员成本，不需要软件开发人员参与进来，只需要设备运维人员在页面进行简单配置即可；保证数据稳定，需要重新打包部署代码，减少代码部署带来的数据时效性和数据缺少的问题；数据存储透明化，数据读取也能够与其他系统紧密结合。

[936] **R2-9-34-数据中台与数据智能分析的结合**

[937] 现有的数据中台产品或技术存在的缺陷或问题：

[938] 现有数据中台提供数据处理能力，并没有完整的详细的业务场景作为支持，往往需要用户大量的页面操作或者定制化需求；

[939] 数据关联查询不够便捷快速，往往需要跨系统去实现；

[940] 传统的 bi 分析工具大多是写 sql 或者读表查询，数据结构不够灵活。

[941] 本公开实施例提供了一种查询方法，包括：连接一个或多个数据源；根据数据源和需求生成对应的数据查询语句；基于数据查询语句生成执行计划，按照执行计划从一个或多个数据源获取查询的目标数据。其中，查询的数据源可以包括结构化数据、或半结构化数据或非结构化数据。

[942] 本公开实施例实现了如下场景效果：用户 A 想要查询某一个时刻空气质量数据，同时想看当地天气数据，以及周围区县和城市的空气质量，同时发现数据可能有问题想要看站点摄像头拍摄的图片，这时候需要的数据有：站点空气数据、区县气象数据、城市空气数据、城市气象数据和图片数据，这时候用户 A 通过本公开实施例提供的技术方案，可以按照一个数据查询语句查询所有需要的结构化数据，并且通过非结构化查询获取图片数据返回在同一个结果中，进行简单编辑处理就能产出数据报表和图片记录，最后生成可访问地址，更方便多方使用。

[943] 下面结合图 34-1 和图 34-2 描述本公开实施例。

[944] 本公开实施例包括步骤：开启数据源连接器，以获取数据源连接；判断数据源是否连接通过，若连接不通过则停止流程，若连接通过则调用语言编辑器；语言编辑器将页面逻辑转换为数据查询语句；数据查询语句提交到逻辑执行器，将其转换为执行计划，执行计划会分出不同执行流程，通过对应的代码执行器分别获取对应的执行结果，最后会将获取到的执行结果进行逻辑封装，得到完整数据；可视化工具根据页面配置生成对应的图表图片；对外服务负责将图表图片以服务形式暴露出去。

[945] 本公开实施例的组成部件包括：数据源连接器、语言编辑器、逻辑执行器、可视化工具、对外服务。

[946] 每个部件的作用如下：数据源连接器，连接对应的多源异构数据，是获取查询数据基础部件；语言编辑器，负责根据数据源和页面逻辑去生成对应的数据查询语句，包含结构化和非结构化；逻辑执行器，负责使用多种语言工具将数据查询语句转换为数据执行计划，划分为流程去开启代码执行器获取数据，以及将数据和计算逻辑或者算法关联起来；可视化工具，负责将输入的数据和图片转换为图表；对外服务，负责将图表以 url 或者 API 地址或者文件等方式暴露，方便外部获取。

[947] 在一些实施例中，本公开实施例提供的技术方案可以应用于图 1 所示的数据智能融合平台的数据湖，人工智能业务平台、数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台、流媒体中台，按照业务需求从中查询数据，当数据查询需求包含查询逻辑时，数据智能融合平台将查询逻辑转化为适应于不同存储环境的查询语句，并通过数据执行计划完成查询语句。查询过程遵循图 1A-图 1D 所示流程的关联部分，由多模异构网络对通信传输过程进行统一的、细粒度的网络调度。

[948] 本公开实施例技术方案的优点：减少一个库或者不同系统来回查询的工作，减少查询成本提高查询效率；更偏向于业务场景化，可以实现相同场景的复用；减少技术人员的

参与，业务人员专精业务场景，可以高效产出。

[949] **R2-10-35-数据融合**

5 [950] 现有数据管理产品或技术存在的缺陷或问题：所有的数据平台都有多种数据的接入能力，却缺少数据的治理能力和数据的挖掘使用能力；主要原因归于目前的业务场景单一，如电商订单系统，商城广告投放系统；物联网技术的兴起使得未来的数据使用场景存在无限可能；单一的业务模式也会使新的业务场景缺乏规划思考。

10 [951] 为解决以上技术问题，本公开实施例实现了以多源异构数据采集为核心，数据湖为支撑，万物互联为思想，数据赋能为跳板，通过将结构化、非结构化的数据进行跨部门、跨地区、跨层级、跨技术的统一整合，以支持多种业务场景。

[952] 在一些实施例中，采集传感器数据，采集图片视频数据，采集互联网网页数据，然后将这些数据存储进数据湖中，打上数据标识。这个时候业务平台使用图片算法识别告警时，立刻获取提供的同一地理范围的传感器数据、互联网数据，同时进行关联分析，并下发指令给其他控制设备，触发互联网业务场景设备联动和人员联动。

15 [953] 结合图 35-1 和图 35-2 描述本公开实施例。

[954] 本公开实施例包括步骤：

[955] 互联网和物联网采集结构化、半结构化、非结构化数据写入数据处理程序和文件系统中；

[956] 数据处理程序将原始数据写入数据湖中的数据库中；

20 [957] 文件系统将文件写入并返回文件可访问地址；

[958] 在数据湖的数据库和文件系统之上，对数据做分类管理，给数据打上数据标识，一个数据可以与多个标识对应，这样通过标识能查找到该类所有数据；

[959] 触发业务场景业务平台根据标识进行所有相关数据查询，并且进行设备的联动处理；

25 [960] 业务处理完成进行数据标识的业务反馈，对数据湖中的数据标识不断更新迭代。

[961] 本公开实施例的组成部件包括：数据采集层、数据治理层、服务层。

[962] 每个部件的作用如下：

[963] 数据采集层负责将多数据源不同结构的原始数据采集进数据湖中；

[964] 数据治理层负责原始数据的存储，并且将数据处理打标识；

30 [965] 服务层提供针对业务场景的多维查询、数据的多层展示，以及物联网设备基于数据

的联动处理。

[966] 本公开实施例提供的技术方案,可以应用于图 1 所示的数据智能融合平台的数据湖与人工智能业务平台、数字孪生中台、人工智能行业算法中台、融合通信中台、流媒体中台等业务平台中的任一的联动。由于数据标识的存在,数据智能融合平台基于业务平台的查询请求返回所需关联数据,以及基于业务平台的反馈优化数据标识,提高数据关联能力。其中,联动过程参考图 1A-图 1D 所示的多模异构网络运行过程。

[967] 本公开实施例提供的技术方案的优点:

[968] 提供便捷的数据入湖能力和数据探索能力,提供多行业数据服务接口,在充分保护各方用户数据安全、非共享数据情况下打破数据孤岛,有效支撑政务服务、决策分析等应用场景下的按需共享痛点,实现跨数据、跨行业的合作。

[969] 基于数据湖,提供海量低成本存储能力,依托大数据文件系统和数据处理技术,降低海量结构化数据、半结构化数据和非结构化数据的存储成本。应当理解地是,如图 1 所示,正因为多模异构物联网络与所述数据智能融合平台之间的网络通讯数据传输,动态地实现了数据智能融合平台内的不同格式的数据源源不断的接入和下行操作,从而令数据智能融合平台的数据湖内的数据源可以无限扩展,数据能力可以无限复制,为各业务场景提供庞大的数据资源。在本实施例中,所述数据智能融合平台的数据湖内的数据来源包括:感知终端的数据、通信大数据、外部数据和算法中台产生的数据等。

[970] 让跨领域、跨平台、跨媒介的数据存储和数据分析简单实现,灵活高效支撑企业各种决策的制定,真正助力企业实现降本增效,落地实现数智化转型发展。

20

[971] **R2-11-36 数据上报控制、优先传输技术、数据压缩技术**

[972] 相关技术中,传感设备数据的传输存在如下问题:

[973] 对于物联网应用场景中,因为物联网设备的增加,会出现千百万量级数量的物联网设备的数据并发问题,物联网设备的数据具有多样性、实时性、并发性,目前传感设备数据上报时间间隔固定,按照固定的时间间隔上报数据,对于数据变化小的情况下,可以降低物联网设备上报数据的时间间隔;

[974] 当传感设备采集数据在一段时间内数据变化率比较高,目前采用固定的传输路线进行传输,没有提高该设备数据传输的优先级,不利于高优先级的数据进行快速传输到云端;

[975] 传感设备采集数据的传输采用非压缩方式传输,网络数据传输量大,可以采用数据

30

压缩技术对采集数据进行数据压缩后再传输。

[976] 目前，设备出厂后，在物联网平台控制台对设备集中进行跨地域分发配置，实现设备全球就近接入。该方案存在以下缺点：

[977] 设备上报时间间隔固定，不支持根据采集数据上报变化情况改变数据上报频率；

5 [978] 对于设备采集数据变化率较高的情况，不支持提高该设备数据传输的优先级，以采用传输速度更高的传输路线进行传输；

[979] 传感设备采集数据的传输采用非压缩方式传输，网络数据传输量大。

[980] 本公开实施例提供的方案包括：

[981] 基于云端的终端设备数据上报间隔控制技术：云端实时分析终端设备上报数据的变化率，当终端设备上报数据变化率小于设定阈值的时候，云端生成加长的终端设备数据上
10 报时间间隔指令，并下发到该终端设备加长终端设备数据上报时间间隔；当终端设备上报数据变化率大于设定阈值的时候，云端生成缩短的终端设备数据上报时间间隔指令，并下发到该终端设备缩短终端设备数据上报时间间隔；

[982] 终端设备随机调整数据发送起点时间：终端在每次发送设备数据之前，将会在发送
15 时间基础上加上一个随机时间，然后再在计算后的时间开始发送数据，用此机制有效避免大量终端在同一时刻发送数据的问题；

[983] 对于数据变化率高的终端提升数据传输优先级的技术：对于终端数据变化率比较高的数据，通过调整传输路径等技术手段来提升数据传输的优先级，观察所有链路的情况(SNR)并对比，选择最优链路来传输，使得变化率高的终端设备数据能快速传播；当终端
20 设备数据变化率降下来之后，通过调整传输路径等技术手段将数据传输恢复到正常的优先级；

[984] 一种新的终端数据传输方式：在终端传输数据过程中，终端将获取周边终端的数据，并传输与周边终端数据的差值的方式传输终端数据；

[985] 终端传输数据压缩技术：通过数据压缩算法将终端上传数据进行数据压缩，最终将
25 压缩数据传输到物联网云平台。

[986] 请参见图 36-1，提供了基于云端的终端设备数据上报间隔控制技术流程，包括：

[987] 实时数据发送：终端设备将采集的数据实时发送到物联网云平台；

[988] 接收终端设备实时数据：物联网云平台实时接收终端设备发送的实时数据；

[989] 终端设备实时数据变化率分析：物联网云平台对终端设备接收的实时数据变化率进
30 行分析；

- [990] 判断数据变化率是否小于数据变化率下限阈值：物联网云平台判断数据变化率是否小于数据变化率下限阈值；
- [991] 下发终端上报时间间隔调整加长指令：如果数据变化率小于数据变化率下限阈值，物联网云平台下发终端上报时间间隔调整加长指令到终端设备；
- 5 [992] 接收终端上报时间间隔调整指令：终端设备接收物联网云平台下发的时间间隔调整指令；
- [993] 调整终端上报时间间隔：终端设备调整终端上报时间间隔；
- [994] 判断数据变化率是否大于数据变化率上限阈值：如果数据变化率大于数据变化率上限阈值，物联网云平台下发终端上报时间间隔调整缩短指令到终端设备。
- 10 [995] 请参见图 36-2，本公开实施例提供的方案包括如下组成部件：
- [996] 终端数据上报时间动态调整：动态调整本次终端数据上报时间，在计划时间加上随机时间值；
- [997] 终端上报数据压缩：对终端上报数据进行压缩；
- [998] 终端数据上报：终端数据上报到物联网云平台。
- 15 [999] 参考图 1，本公开实施例提供的技术方案可以应用于图 1 所示的终端层与支撑层或应用层之间的通信；本公开实施例基于数据内容优化终端层的传感数据传输，提升了多模异构网络的数据传输能力。其中，终端数据的上报和云端的反馈调整均符合图 1A-图 1D 所示流程的关联部分。
- [1000] 本公开实施例提供的技术方案的优点：
- 20 [1001] 基于终端数据变化率情况调整终端数据上报频率，对于终端数据快速变化能采集到更多关键数据，对于终端数据没有显著变化情况或者终端数据没有变化阶段减少上传数据，减少云端数据存储量；
- [1002] 终端设备随机调整数据发送起点时间技术可以有效分散终端数据上报时间，降低终端数据并发量；
- 25 [1003] 对于数据变化率高的终端提升数据传输优先级的技术，能保证关键数据快速传输到云端；
- [1004] 一种新的终端数据传输方式可以减少数据传输量；
- [1005] 终端传输数据压缩技术能够减少数据传输量。
- 30 [1006] **R2-12-37-产业智能化应用平台事件总线服务管理系统**

[1007] 企业传统系统之间的通信需要开发人员的开发, 对接各种系统, 费时费力。由于不同的数据源所用的技术不一致, 开发人员需要掌握额外的技术。本公开实施例提供的产业智能化应用平台事件总线服务管理系统, 可以实现不同服务之间的交互, 只需遵循业界公认的 CloudEvents1.0 规范, 就可以方便的进行事件的处理。

5 [1008] 产业智能化应用平台事件总线服务管理系统的优势如下:

[1009] 实现不同系统之间的异步消息通信, 从而将互相依赖的服务解耦;

[1010] 无需了解事件源, 就可以直接筛选并发布事件;

[1011] 横向扩展,故障容错;

[1012] 错误重试。

10 [1013] 在一些实施例中, 产业智能化应用平台事件总线服务管理系统提供的事件处理方法包括: 接收事件源的事件; 通过事件总线处理事件; 将处理后的事件发送给事件目标。

[1014] 在一些实施例中, 事件总线的数目为多个, 分别对应不同的事件源, 或者基于不同的事件处理规则对事件进行处理。

[1015] 其中, 事件源是事件生产的来源, 负责将生产的事件发布到事件总线。数据接入如下数据源: 自定义应用、业务数据库、大数据中间件、消息中间件。

[1016] 本公开实施例的系统设置为事件源接入时, 通过配置自定义应用使用 sdk 接入到事件总线 EventBridge。通过创建事件总线 EventBridge api、配置自定义事件模式、事件规则、事件目标, 将自定义应用中的事件发布到事件总线 EventBridge, 经过事件规则、事件模式的过滤后把事件路由到事件目标。

20 [1017] 本公开实施例的系统设置为事件接入时, 通过配置事件提供方, 将事件主动推送到事件总线 EventBridge。如果事件源为 kafka、mqtt 等消息队列, 事件总线 EventBridge 会主动的将事件推送到目标端, 而无需集成 sdk, 经过自定义事件模式过滤后把事件路由到事件目标。

[1018] 其中, 事件总线 EventBridge 负责接收来自事件源的事件。

25 [1019] 在一些实施例中, 事件总线 EventBridge 包含的事件总线类型有以下两种:

[1020] 云系统专用总线: 一个无需创建且不可修改的内置事件总线, 设置为接收本公开系统内部的事件。本公开实施例的云系统内部事件源的事件只能发布到本公开实施例的云系统内部。自定义总线: 被主动创建并管理的事件总线, 设置为接收自定义应用或存量消息数据的事件。自定义应用或存量消息数据的事件只能发布到自定义事件总线。其中, 事件规则设置为过滤和转换事件。事件规则的过滤功能由事件模式提供; 事件规则的转换功能由

30

事件内容转换规则转换为事件目标可以接受的格式。其中，事件目标是事件的处理终端，负责消费 CloudEvents 事件。如图 37-1 和 37-2 所示，本公开实施例提供的部件包括：事件源，提供对本公开产业智能化应用平台事件总线服务管理系统的事件来源，支持多种数据源。

5 [1021] 总线，分为默认事件总线和自定义事件总线，默认事件总线为 1 个，自定义事件总线可以定义多个。事件规则，实现事件的过滤和转换，可以定义多个。

[1022] 事件目标，是事件发布的终端，设置为消费事件源发送过来的事件，可以定义多个。其中，作为事件源接入时，需要配置自定义应用使用 sdk 接入到事件总线 EventBridge。通过创建事件总线 EventBridgeapi、配置自定义事件模式、事件规则、事件目标，将自定义
10 应用中的事件发布到事件总线 EventBridge，经过事件规则、事件模式的过滤后把事件路由到事件目标。其中，作为事件接入时，需要配置事件提供方，将事件主动推送到事件总线 EventBridge。如果您的事件源为 kafka、mgmt 等消息队列，事件总线 EventBridge 会主动的将事件推送到目标端，而无需集成 sdk，经过自定义事件模式过滤后把事件路由到事件目标。

15 [1023] 本公开实施例提供的产业智能化应用平台对业务层的事件进行了统一管理，可以适用于图 1 所示的任意业务层的事件处理。优选地，事件的传输过程符合图 1A-图 1D 所示流程的关联部分。

[1024] 本公开实施例提供的方法的特点：实现事件处理的解耦；实现事件的统一处理；无需额外编写代码，节省开发成本。

20 [1025] 本公开实施例提供的流媒体平台，包括编号为 R3-1 至 R3-2 的技术

[1026] 流媒体平台为基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的视频类数据，提供录像、云台控制、流媒体、SDK、ONVIF、国标协议等服务，为人工智能业务平台做支撑。与数据智能融合平台的交互，包括接收数据智能融合平台视频、图片和流媒体接入等信息，将控制信息、截图信息等反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。同时，流媒
25 体平台通过多模异构网络下发到对应行业、对应物理位置的终端，实现控制。

[1027] R3-1-38-流媒体平台

[1028] 流媒体技术被广泛应用于监控与直播行业，但现有产品往往适用范围有限，很难满足不断增加的业务需求，例如新增不同协议接入设备、新增不同协议的流播放、适配新
30 型网络场景、基于流媒体的能力扩展等。

[1029] 随着应用系统逐渐增多，越来越多的业务需要使用流媒体相关功能。根据本公开实施例提供的方法，流媒体平台查询在线的流媒体信号源，接入信号源设备，向信号源下发指令以获取媒体流，将媒体流推送至流媒体服务。

5 [1030] 本公开实施例将流媒体能力抽取出来作为公共支撑平台的一部分，一方面可以避免重复开发浪费人力，另一方面可以专注于场景扩展，为各种业务需求做适配。通过在系统中设置流媒体平台，可以实现各种不同的协议接入设备，不同协议的流播放，适配各种网络场景，平台级联，以及基于流媒体的能力扩展，并以适当的架构支持后续新增功能。

[1031] 流媒体平台传输数据的网络需求由通信层通过实时调度满足，例如，通信层通过调整通信参数和策略，为流媒体平台的数据传输提供更高的优先级、更高的带宽。

10 [1032] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供接入服务。接入服务是负责设备接入的模块，能方便的扩展不同类型，主要功能包括协议实现、指令下发、数据上报、流转发。当接入服务与设备部署在一个局域网时，可充当 P2P 代理的职责。条件允许的情况下，接入服务应当尽量与设备就近部署，减少公网传输导致的丢包、网络波动影响。

15 [1033] 流媒体平台支持的接入协议包括例如 ONVIF、GB/T28181、多家流媒体服务厂商的 SDK 等，可根据需要进行扩展。

[1034] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供媒体服务。媒体服务设置为对媒体流进行转封装，例如，媒体服务对 RTSP、RTMP、RTP 流中的至少一种进行解析，并提供 RTSP、RTMP、FLV、HLS 等播放格式的数据。

20 [1035] 在一些实施例中，流媒体平台被设计为通过源站、边缘站的方式级联，多地域部署，提供 CDN 式服务。

[1036] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供转码服务。转码服务设置为对媒体流进行转码，通常位于源站与边缘站中间。原始流的编码格式，有时终端并不支持，或者带宽不足以支持高清视频，转码服务对数据流进行调整，修改编码格式或分辨率、码率，以满足实际需求。

25 [1037] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供网络流代理服务。对于特定安全需求的场景，有时无法直接控制管理设备，但是能通过白名单、安全账户等方式获取媒体流，流媒体平台以主动拉取网络流的方式进行代理，将权限控制移交到上层应用系统。

[1038] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供下级平台级联服务。

30 [1039] 下级平台级联服务负责平台级对接，实现例如 GB/T28181 协议的下级平台对接，支持的协议可以根据需求进行扩展。

- [1040] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供视图库存储服务。视图库存储服务储存结构化数据，并按照视图库规范例如 GA/T1400 提供互交接口。
- [1041] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供管理中心服务。管理中心服务统筹所有服务和设备的信息。例如，管理中心服务包括对接接入层服务，通过注册、心跳维护状态，并进行资源同步和指令下发。例如，管理中心服务为应用系统提供统一的 API，屏蔽下层细节。
- [1042] 在一些实施例中，管理中心发布所有的变更事件到消息队列，由上层服务消费。
- [1043] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供流控服务。流控服务通过配置策略对媒体流进行控制，总体可分为拉流策略、关流策略两大类，且两类策略互斥。
- 10 [1044] 例如，可配置无人观看时关流策略，减少不必要的带宽消耗；或检测到流断开时再次拉起，减少录像缺失。
- [1045] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供数据采集服务。
- [1046] 数据采集服务可以从在线媒体流中提取图片、录像等资源，也可以从离线数据（如 FTP、移动硬盘）中提取资源。
- 15 [1047] 提供多种采集计划，如定期录像，高频截图。采集到的文件统一提交给分布式文件系统进行存储，文件元数据提交给管理中心。
- [1048] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供对象存储服务。基于分布式文件系统的对象存储服务。负责文件相关的存储，如图片、录像。
- [1049] 可通过加硬件或加服务器的方式横向扩展，并保证数据安全。
- 20 [1050] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供消息队列服务。
- [1051] 消息队列服务主要对各种服务、设备、资源的变更事件进行解耦同步。
- [1052] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供数据解析服务。
- [1053] 数据解析服务拉取采集服务采集的数据，通过算法手段进行分析，并生成结构化数据和告警。
- 25 [1054] 结构化数据同步至视图库，告警同步至应用系统。
- [1055] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供直播流服务。
- [1056] 对于直播场景，也可以通过媒体服务进行支持，在此基础上，加入直播用户管理，并为其分配流 ID 和秘钥。
- [1057] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供上级平台级联服务。
- 30 [1058] 流媒体平台负责平台级对接，目前实现了 GB/T28181 协议，后续可以根据需求进

行扩展。

[1059] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供应用服务。

[1060] PAAS 服务，平台可视化，将大屏、运维态势、实时视频、历史回放、媒体服务、接入服务、级联服务、设备管理、目录资源、视频墙、外域管理、录像配置、截图配置、
5 流控策略、代理流管理、系统管理等能力在 web 端进行展示配置，并实现统一认证权限对接。

[1061] 在一些实施例中，流媒体平台被配置为提供业务系统适配服务。

[1062] SAAS 服务，功能上与应用服务类似，但不再面向用户，而是面向上游系统，以系统为单位进行权限管控和隔离。

10 [1063] 如图 38-1 所示，接入层负责设备、下级域的对接实现，以及原始媒体数据的获取，并将信息其抽象化后统一上报；核心层负责设备、服务的统一管理和控制，对外屏蔽不同接入方式的差异，以及提供核心 API（如取流、录像、云台控制、设备控制）；级联层服务与上级域对接；应用层处理业务逻辑、权限控制。

[1064] 如图 38-2 所示，描述了前端用户获取媒体流的基本流程。

15 [1065] 本公开实施例提供的流媒体平台的特点包括：多协议接入（GB/T28181、ONVIF、各种 SDK、网络视频流、直播流）；多协议播放（RTSP、RTMP、FLV、HLS）；适配各种网络环境；可配置策略控制流何时断开何时拉起；支持截图计划、录像计划；可对接算法深入挖掘数据；支持国标平台级联；支持 GA/T1400 视图库。

[1066] 本公开实施例提供的流媒体平台可以是图 1 所示的流媒体中台，相关数据的网络
20 传输符合图 1A-图 1D 所示流程的关联部分。概括来说，本公开实施例提供的流媒体平台的功能主要包括两部分：第一是为基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的视频类数据，提供录像、云台控制、流媒体、SDK、ONVIF、国标协议等服务，为人工智能业务平台做支撑。另外，所述流媒体平台与数据智能融合平台的交互包括流媒体平台接收数据智能融合平台视频、图片和流媒体接入等信息，流媒体平台将控制信息、截图信息等反馈
25 到数据智能融合平台并存储于对应的主题/专题库。流媒体平台支持通过多模异构网络将控制命令下发到对应行业、对应物理位置的终端，实现终端的控制。在本实施例中，如图 38-1 所示，所述流媒体平台的接入层负责设备、下级域的对接实现，以及原始媒体数据的获取，并将信息其抽象化后统一上报。核心层负责设备、服务的统一管理和控制，对外屏蔽不同接入方式的差异，以及提供核心 API（如取流、录像、云台控制、设备控制）。级联层服
30 务与上级域对接。应用服务层处理业务逻辑、权限控制。所述流媒体平台支持多协议接入

(GB/T28181、ONVIF、各种 SDK、网络视频流、直播流)；支持多协议播放 (RTSP、RTMP、FLV、HLS)。能够适配各种网络环境 (例如多模异构网络)，动态配置策略控制流何时断开、何时拉起，并支持截图计划、录像计划；可对接算法深入挖掘数据，同时，所述流媒体平台支持国标平台级联，支持 GA/T1400 视图库。

- 5 [1067] 本公开实施例提供的流媒体平台的优势包括：实现事件处理的解耦；实现事件的统一处理；无需额外编写代码，节省开发成本。

[1068] **R3-2-39-多媒体后端消息传输**

- 10 [1069] 当业务系统逐渐增多时，相当一部分需要使用融合通信指挥调度相关的功能，如分布式 IM，实时告警通知。

- [1070] 在相关技术中一种基于分布式的消息推送方法、装置和系统，该方法包括：在获取到多个待推送消息的情况下，将多个待推送消息分布存储在多个消息列表中，一个消息列表对应一个通知目标，设置为将一个通知目标的待推送消息按时间先后顺序进行存储；基于多个待推送消息生成多个任务消息，一个任务消息对应一个通知目标；将多个任务消息推送给多个消息推送器，在将对应同一通知目标的多个任务消息推送给多个目标消息推送器的情况下，在同一时间允许一个目标消息推送器进行消息推送；基于推送给目标消息推送器的任务消息所对应的通知目标，将对应的消息列表中的消息推送给通知目标。由此可以实现基于消息通知的分布式、异步、顺序、高并发的通信方式。
- 15

- [1071] 相关技术公开了一种 IM 集群中的多级消息广播方法及系统，用户连接 IM 节点并上报房间号；消息中间件 MQ 给 IM 节点发送房间号为上述房间号的消息；IM 节点收到消息后，查找该房间号下面的所有用户列表，再依次通过 socket 套接字把消息发送给所述用户。无需查找全局用户表，只需要查找单个 IM 节点上面的用户列表，因此彻底解决了分发延迟的问题；节点间无任何关联，所以集群扩容非常简单；采用二级分发方式，轻易即可达到千万级集群规模。
- 20

- 25 [1072] 相关消息传输方法存在的缺点：部分使用轮询拉取方式，实时性低、效率慢；无 ACK 机制，难以确定消息是否投递成功；追踪困难，出现问题时无法定位；实现困难。

[1073] 为避免重复开发浪费人力，分布式 IM，实时告警通知相关能力被抽取出来作为公共支撑平台的一部分，为下游业务系统提供服务。

- [1074] 根据本公开实施例提供的方法，公共支撑平台通过接入服务接入第一客户端，与第一客户端建立长连接，接收第一客户端投递的消息，以及，将消息发送给建立长连接的
- 30

第二客户端，或者发送给离线的第二客户端的收件箱。

[1075] 其中，第一客户端的消息和第二客户端的消息通过路由服务投递，路由服务查询传输路径后进行路由或投递至公共支撑平台。

[1076] 在一些实施例中，公共支撑平台包括多个分布式接入服务，第一客户端和第二客户端通过负载均衡策略选择相应接入服务接入公共支撑平台。

[1077] 在一些实施例中，公共支撑平台在接入非首次启动的第一客户端或第二客户端时，从存储数据库拉取会话的最新的记录，以及，在服务端维护的收件箱 ID 比第一客户端或第二客户端维护的 ID 大，且未获取到消息缓存的情况下，从存储数据库同步最新的记录。在服务端维护的收件箱 ID 比第一客户端或第二客户端维护的 ID 小，或者获取到消息缓存的情况下，通过 ID 的连续性补齐缺失的消息。在断线重连场景下，能够维持消息的完整性。

[1078] 在一些实施例中，公共支撑平台根据用户注册信息或 AcK 消息判断是否第二客户端在线，如果不在线，将第一客户端的消息投递至第二客户端的收件箱。当第二客户端建立长连接之后，通过收件箱同步数据以保持数据完整性。收件箱可以缓存消息，也可以持续存储消息。

[1079] 在一些实施例中，公共支撑平台通过注册中心服务进行全局管理，从而保持分布式服务的数据一致性。

[1080] 在一些实施例中，公共支撑平台的路由服务对消息路由进行追踪，当消息无法由第一路由服务投递至目标时，转发给可投递至目标的第二路由服务。

[1081] 在一些实施例中，客户端的长连接消息通过队列传输。进一步地，公共支撑平台根据业务需求，对队列的长度、顺序、处理速率进行调控。

[1082] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供下游应用管理服务。

[1083] 下游应用管理包括：对于接入指挥调度 IM 服务的应用，进行统一的管理；提供应用的创建、修改、停用等功能；为应用数据创建相应的容器，如消息存储索引、消息队列等；应用之间资源需要隔离，包括数据以及日志；如用户、群组、会议、事件、访问记录等等。

[1084] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供用户管理服务。例如为下游服务提供新增用户、查询用户、更新用户状态、删除用户、移除群组服务。

[1085] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供群组管理服务。例如为下游应用提供新增群组、查询群组、发布群公告、查询群公告、更新群组成员、删除群组等功能。

- [1086] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供实时消息转发服务。
- [1087] 聊天消息分为一对一私聊消息以及群组聊天消息，对于一对一私聊，当对面在线时实时转发。对于群组聊天，实时转发给群组内在线用户。
- [1088] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供历史消息查询服务。
- 5 [1089] 对于所有成功发送的消息，都能查询出来。其中，查询条件包括发送人、接收人、群组、时间、消息内容。
- [1090] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供离线消息拉取服务。
- [1091] 对于短时间内断线的用户，重连上来后应能快速获取掉线期间未能实时获取的消息。
- 10 [1092] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供上下线通知。用户上下线应能及时通知相关人员。
- [1093] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供断线重连。用户因网络问题掉线后，在恢复后及时重连并同步消息。服务之间产生网络隔离，当网络恢复后，数据重新同步。
- [1094] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为提供消息已读回执。用户发送完消息后，
- 15 获取消息是否已被读取的信息。如果是群消息，获取已读取消息的对象的信息。
- [1095] 在一些实施例中，公共支撑平台被配置为高性能高可用服务。其中，接入层、路由、业务服务，均可横向扩展，使用消息队列削峰填谷，并避免耦合。
- [1096] 用户通过负载均衡获取接入层地址就近接入，考虑到实际的业务情况，可以让同一个下游应用的用户尽可能的连入同一个地域的接入层。路由将全局状态数据交由注册中
- 20 心处理，避免数据一致性问题，非状态数据通过缓存加快查询速度。
- [1097] 通过 traceId 追踪消息传递路径，以便快速定位问题。消息流转全程异步非阻塞，可最大化利用服务器资源。下面介绍本公开实施例提供的公共支撑平台的具体实施方案。
- [1098] 如图 39-1 所示，当需要扩展时，系统支持分地域部署，减少网络传输损耗，降低通信延迟。用户与通过负载均衡服务查询就近的接入点并建立长连接，注册中心维护接入
- 25 层用户状态，业务服务提供无状态的服务（如登陆、消息查询）。
- [1099] 如图 39-2 所示，一个地域（如深圳、北京）可以根据接入用户的数量，部署多个接入层服务，接入层服务注册到路由服务，并通过注册中心维护元数据。
- [1100] 如图 39-3 所示，当有消息或事件需要发送时，将其投递给就近的路由服务即可，路由服务负责查询传输路径并转发至对应的路由或接入服务。
- 30 [1101] 如图 39-4 所示，查询业务服务获取其他用户的信息，查询负载均衡服务获取接入

点信息并连接。然后指定 UID 发送信息，即可投递至对应的目标用户。

[1102] 如图 39-5 所示，消息发送至路由服务后，除了实时的转发外，路由服务还会将消息推送至消息队列，并由独立消费服务进行处理，写入 ES 提供历史消息查询。

[1103] 图 39-6 和图 39-7 分别示出了消息同步流程和请求流程。

- 5 [1104] 本公开实施例提供的公共支撑平台可以作为图 1 所示的任一业务层平台或终端与流媒体中台通讯的支撑。其中，公共支撑平台基于多模异构网络传输消息，多模异构网络的运行过程可以参见图 1A-图 1D。

[1105] 本公开实施例提供的公共支撑平台具有如下优点：分布式消息传输；实时事件通知；消息路由追踪；消息投递确认。

10

[1106] **融合通信中台，包括编号为 R4-1 至 R4-4 的技术。**

[1107] 基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络实现文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务。融合通信服务包括数据的上行和下行，上行包括不同种类数据和文件等的上传，下行包括不同种类数
15 据和文件等下传到对应行业和/或物理位置的终端。

[1108] 该中台提供文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务，为人工智能业务平台做支撑。例如微信聊天，支持不同种类的数据和文件发送和接收等；例如事件上报，支持上报时填写文字，追加语音、视频、图片、定位或附件等信息等。

- 20 [1109] 可接入数据智能融合平台提供的文字、语音、图片、视频、位置、文件等，数据智能融合平台的数据来源于终端、通信层的多模异构网络。支持将融合通信产生的数据反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

[1110] 针对视频类的融合通信，流媒体平台为融合通信中台提供摄像头控制、流媒体服务等。一些控制信息可通过多模异构网络下行到对应行业、对应物理位置的终端。

- 25 [1111] 下面结合示例性实施例详细描述本公开支撑层的融合通信中台实现方式。

[1112] **R4-1-40 融合通信中台**

- [1113] 当前，每个业务系统都在单独开发指挥调度服务，针对每个业务系统的不同需求对指挥调度机制在逻辑层面做调整，落地一个面向某业务场景的独立定制化的融合通信中
30 台。此类指挥调度服务通用性较差，每个系统都必须配合使用一套单独的通信中台，且用户和终端接入指挥调度的操作繁琐，很多终端需要对终端进行二次开发才能正常匹配到定

制的系统中。且终端支持的功能也限制了中台内用户的整体功能，定制化提高成本且开发周期被拉长。

[1114] 此外，融合通信中台还存在如下问题：

5 [1115] 集成化过高，现融合通信中台一般都根据应用场景需求单独开发，融合通信中台内部的集成化非常高，开发成本成倍激增；

[1116] 紧急情况下全员反应不够灵敏，现融合通信中台的紧急情况处理需要管理员人工安排前线任务，在紧急情况出现时前线人员不能直接响应告警信息，也许会造成告警事件处理停滞的危险情况；

10 [1117] 耦合性过高，现融合通信中台与业务系统的耦合性也很高，经常出现某服务出现问题时整个用户都处于离线状态，不能进行剩余融合通信操作。

[1118] 为解决上述问题，在本公开的一些实施例中，提供了一种分布式融合通信中台，集体将各个基础服务做为微服务，将数据在中间件中做分发流转和储存，再由一套综合业务处理中心将所有基础微服务做统一调配和管理，用各个服务搭配组合的方式满足业务系统和终端的定制化需求。

15 [1119] 下面结合图 40-1~图 40-3 描述本公开实施例。

[1120] 本公开实施例中，融合通信中台执行如下步骤：

[1121] 将独立终端注册在各个子服务，并同步给融合通信中台；

[1122] 业务平台建立用户账户，同步用户账户到融合通信中台；

20 [1123] 独立终端之间，用户终端之间，用户终端与独立终端之间都可建立无阻碍通信与远程操控；

[1124] 中台可根据不同情况根据预先配置的预案信息对终端进行自动操作，对用户进行自动通知。

[1125] 融合通信中台的组成部件包括如下部件的至少一种：CD 指挥调度业务层、IM 基础服务、RTC 音视频通信基础服务、LBS 基础位置服务、VFS 视频监控融合服务。

25 [1126] 每个部件的作用如下：IM 基础服务：为终端提供即时多媒体消息通信能力；RTC 基础服务：为终端提供音视频通话能力；LBS 基础服务：为终端提供位置共享与轨迹储存能力；VFS 基础服务：为终端提供摄像头操控、实时历史视频查看能力；指挥调度业务服务：根据以上四个基础服务为业务系统提供告警预案管理服务。

30 [1127] 在一些实施例中，本公开提供的融合通信方法包括：在 IM 基础服务注册用户账户；接收用户的多媒体消息通信请求，调用 IM 基础服务响应用户的多媒体消息通信请求；或

者，在 RTC 基础服务注册用户；接收用户的视频或音频的通话请求，调用 RTC 基础服务响应用户的通话请求；或者，在 LBS 基础服务注册用户；接收用户的 LBS 服务请求，调用 LBS 基础服务响应用户的 LBS 服务请求；或者，在 VFS 基础服务注册用户，根据用户的 STREAM 服务请求，为用户提供摄像头操控、实时历史视频查看能力。指挥调度业务服务为 IM 基础服务、或 LBS 基础服务、或 RTC 基础服务提供预案管理服务。

[1128] 其中，在 IM 基础服务、或 LBS 基础服务、或 RTC 基础服务、或 VFS 基础服务注册用户之前，用户需登陆融合通信中台或者在融合通信中台注册，融合通信中台根据终端需求在相应的基础服务进行注册。用户例如是 APP、执法终端、人员定位器等业务平台的终端用户。

10 [1129] 在一些实施例中，融合通信中台还被配置为绑定独立设备，以及，在一个或多个基础服务中注册独立设备的用户。在一些实施例中，终端之间通过 IM 基础服务、RTC 基础服务、或 LBS 基础服务进行通信或共享数据。

[1130] 在一些实施例中，终端和融合通信中台平台之间通过 IM 基础服务、或 RTC 基础服务、或 LBS 基础服务进行通信或共享数据。在一些实施例中，终端和独立设备之间通过
15 IM 基础服务、RTC 基础服务或 LBS 基础服务进行通信或共享数据。

[1131] 在一些实施例中，IM 基础服务、LBS 基础服务、RTC 基础服务或指挥调度业务服务将为终端提供的服务内容同步至数据智能融合平台。

[1132] 在一些实施例中，VFS 基础服务通过与本公开实施例的流媒体平台交互，为终端提供摄像头操控、实时历史视频查看能力。

20 [1133] 本公开实施例提供的方法和系统可以应用于与图 1 所示的融合通信中台、城市运营综合 IOC 等业务层平台的交互。在一些实施例中，当融合通信中台在使用各项服务时，相关数据的传输和处理遵循图 1A-图 1D 所示流程的关联部分。

[1134] 本公开实施例提供的融合通信中台（指挥调度系统）提供基于根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数的多模异构网络实现文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务。融合通信服务包括数据的上行和下行，上行包括不同种类数据和文件等的上传，下行包括不同种类数据和文件等下载到对应行业和/或物理位置的终端。其主要服务包括：（1）提供文字、语音、图片、视频、位置、附件等不同种类数据或文件的融合通信服务，为人工智能业务平台做支撑。例如语音聊天除支持语音外也支持不同种类的数据和文件发送和接收等，而事件上报支持使用文字，追加语音、
25 视频、图片、定位或附件等信息等。（2）数据智能融合平台提供的文字、语音、图片、
30

视频、位置、文件等数据的接入，数据智能融合平台的数据来源于终端、通信层的多模异构网络。支持将融合通信产生的数据反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

(3) 针对视频类的融合通信，流媒体平台为融合通信中台提供摄像头控制、流媒体服务等。一些控制信息可通过多模异构网络下行到对应行业、对应物理位置的终端。概括来说，所述融合通信中台可理解为交互系统（数据类型包含视频、语音、文字、图片、位置、文件等等），数据是双向的，数据可流通于平台和终端之间和/或，终端和终端之间，也包含多终端和平台之间（类似群组）。而流媒体平台主要关注摄像头类的数据上行收集和下行控制。本公开的融合通信中台通过“人与人”、“物与人”以及“物与物”的互联（基于多模异构网络），实现了全面感知、信息融合、即时通讯和智能控制。

- 5 [1135] 本公开实施例提供的融合通信中台具有如下优点：按需分配服务能力：不会造成集成性过高导致服务开发或者二次开发过于困难；告警事件迅速响应：告警联动的预案管理可提前配置好需要通知的人员，可在紧急情况发生的第一时间将任务分配给就近的前线人员，并向指挥中心发送告警通知；各服务独立对接：将各个服务拆分并由终端独立对接，当某个服务没有成功连通时，不会影响到其他服务能力的正常使用，提高了终端连接的稳定性。
- 15

[1136] R4-2-41-基于 socket.io 的 websocket 消息 web 端处理机制

- [1137] websocket(ws)通信机制是为 web 端和服务器保持长连建立的实时双向通信机制，解决服务器实时动态向 web 端发送通知的问题。然而，websocket 存在超时断连问题，原生的 websocket 在默认配置下超过一定时间没有数据交互就会自动断开链接，需要需要验证重连，在重连过程中很容易漏掉断线时错过的服务器通知，需要重新同步最新数据。而且，websocket 没有原生返回机制，原生的 websocket 在收到远程发来的消息时没有返回机制，导致发送方不知道自己发送的消息是否传输成功，或者被成功处理。此外，websocket 缺少 web 端消息缓存机制，在断连或者连接后 web 端没有准备好接受数据期间，websocket 消息在 web 端没有消息缓存机制，导致容易漏掉远程消息，或者来不及处理远程发过来的消息。
- 20
- 25

- [1138] 为解决 websocket 存在的一个或多个问题，本公开实施例提供了一种消息处理方法，包括：为 websocket 连接配置拦截器，拦截器维持预设时间长度；在连接不满足预设条件的情况下，拦截器拦截 websocket 消息放入缓存队列；在连接满足预设条件的情况下，对缓存队列的消息进行处理。预设条件包括 ws 消息接收方准备好接收数据或者发送端确
- 30

认连接已建立。其中，缓存队列的消息是待发送的消息时，处理方式为发送缓存队列的消息；缓存队列的消息是待接收的消息时，处理方式为接收缓存队列消息。在一些实施例中，在预设条件已被满足的情况下，新的 ws 消息被直接发送或接收。

[1139] 本公开实施例还提供了一种基于 socket.io 的 websocket 消息 web 端处理机制。

- 5 Socket.io 是基于原生 websocket 的长连处理机制，此机制在原生的 websocket 上封装了心跳包和消息处理反馈机制，当两端联通后，两端会互发心跳包保活当前长连接。当一段给另一端发送消息时，发送端发送的消息携带一个发送端 ID，接收端可根据此 ID 返回此消息的处理结果。

[1140] 本 websocket 处理机制基于 socket.io 封装了消息断联或未准备状态下的消息处理。

- 10 建立了前端内存缓存，当本实例被初始化后，接收一个 needReady 的入参，如果有此入参，则视为在此 websocket 连接上做了发送接收消息的拦截器，在建立连接命令被触发后，本机制会自动为此 websocket 绑定预设的时间，在没有被告知业务层已经准备好发送和接收数据时，将需要发送或接收到的消息缓存在队列中，当准备好后再将缓存队列中储存好的消息一一抛出给服务端和本端业务层进行处理。

- 15 [1141] 下面结合图 41-1 描述本公开实施例。

[1142] 本公开实施例包括步骤：web 端业务层创建本公开 ws 实例；业务层为接收数据做准备；开始建立连接；本公开实施例的 ws 实例收到消息，放入缓存队列；业务层向远程发送消息，会被 ws 实例截获并存入缓存队列；业务层向本公开 ws 发送“我已准备好发送接收消息”的命令；本公开 ws 对缓存队列的所有消息做处理；之后消息收发进入常规状态，ws 实例不再干预。

- 20

[1143] 在本公开实施例的组成部件包括：本公开 ws 处理中心、发送消息队列、接收消息队列。

[1144] 每个部件的作用如下：ws 处理中心：对发送和接收到的消息进行业务上的处理和转发；发送消息队列：缓存需要发送的消息；接收消息队列：缓存需要接收的消息。

- 25 [1145] 本公开实施例提供的步骤和部件可以应用于图 1 所示的任一支撑层或应用层设备的涉及 websocket 消息处理的需求。其中，websocket 消息在传输过程中符合图 1A-图 1D 所示流程的关联部分。

- [1146] 本技术实施例提供的技术方案具有的优点：websocket 稳定性增强：有了双向状态维护后，web 端业务层不用顾及当前 websocket 的长连状态，可以先执行自己所需执行的操作，避免出现数据不同步，或者长连为建立跳出执行失败的错误；websocket 安全性增强：

- 30

长连消息中间可以加各种验证机制，哪怕此机制需要异步获取，也可以先连接长连缓存收到的消息，然后对此列消息做集中处理。

[1147] **R4-3-42-可由下游业务端进行鉴权的操作处理反馈机制**

5 [1148] 目前的 ws 消息机制存在至少以下几个缺陷：

[1149] 无法接收返回的数据：ws 长连消息是单向的，且不知道对方返回的结果，没有消息绑定机制；

[1150] ws 的长连请求无法经过其他业务服务校验：ws 长连消息无法交由其他业务端进行判断，而每个服务如果都要先去业务服务进行鉴权，会浪费交互的时间，而存在更多不稳定因素；

[1151] 第三方封装只能返回一次结果：第三方封装的 ws 服务器都是收到消息后，交由逻辑层处理，然后返回一次结果，如果要返回多次结果则无法实现。

[1152] 为了解决上述问题，本公开实施例提供了一种 ws 消息处理方法，包括：Web 端发送 ws 长连消息；ws 服务器接收消息；ws 服务器交由业务服务做鉴权判断；ws 服务器拿到业务服务返回的结果；ws 服务器将结果返回给 web 端。

[1153] 本公开实施例提供的方案，web 端直接向业务服务端发起请求，业务服务端接收到请求后进行鉴权，业务端鉴权成功后会返回接收成功并执行此请求相关的逻辑。其中，在执行期间业务服务会向 ws 服务器发送多次处理进度，而 ws 会转发进度给 web 端，直到此逻辑操作完为止。

20 [1154] 下面结合图 42-1 描述本公开实施例，包括如下步骤：web 端直接向业务服务端发起请求；业务服务端接收到请求后进行鉴权；业务端鉴权成功后会返回接收成功并执行此请求相关的逻辑；期间业务服务会向 ws 服务器发送多次处理进程；ws 服务器转发进度给 web 端；逻辑操作完成；web 端业务层直接调取 CE-VFS 实例获得视频监控服务能力。

[1155] 本公开实施例的组成部件包括：web 端、业务服务器、ws 服务器。

25 [1156] 每个部件的作用如下：web 端：发送请求，接收进度与结果；业务服务器：对请求鉴权，处理操作逻辑，并通知 ws 服务器操作进度和结果；ws 服务器：转发服务端处理进度和结果。

[1157] 本公开实施例提供的步骤和部件可以应用于图 1 所示的任一支撑层或应用层设备的涉及 websocket 消息处理的需求，由 ws 服务器统一对 websocket 消息进行处理。其中，

30 websocket 消息在传输过程中符合图 1A-图 1D 所示流程的关联部分。

[1158] 本公开实施例提供的方案具有如下优点：单向数据流转，不会造成资源浪费；从请求到处理进度通知和结果通知，形成了单向闭环的操作，将服务器负担减少到最轻；可返回处理进度：一个请求可以返回多个处理进度和一个最终处理结果，对复杂请求的进度能够清楚的收到并展现给使用者，操作体验流程更好。

5

[1159] R4-4-43-基于中台通信能力的 CEIM 即时通讯服务各端 SDK

[1160] 之前的 CEIM 是将所有服务结合起来统一用一个 SDK 进行管理，ws 对接远程的 IM 服务和 RTC 信令服务，和 LBS 服务，使用 JSSIP 对接 SIP 通信。以达成所有 SDK 需要的服务和功能。存在如下两个问题：

10 [1161] 在线状态无法真实反应：由于之前的 CEIM 通过一个 ws 长链绑定多个服务，容易导致一个服务短线所有服务都无法正常使用。造成了使用者不能使用全部同能的问题，也无法反映出是那个服务在线状态受阻，交互不友好；终端与服务关系混乱导致功能受限：之前 IM 服务和 RTC 服务的耦合性太强，导致群组通话必须建立在现有 IM 群组之上，而且由于终端不同步，不能随意添加会话成员，导致功能受限，不灵活。

15 [1162] 为解决以上问题，本公开实施例实现了一种 SDK，此 SDK 其实是一个 SDK 集群，分为一个总 SDK 和 4 个自服务的 SDK，再通过一个 Target-Controller 将所有服务需要的信息串联起来。

[1163] 总 SDK (CE-DISPTCH) 负责与使用者进行对接进行一些综合信息设置和操作。如登陆各个子服务。

20 [1164] IM SDK (CE-IM) 负责进行即时多媒体消息(文字消息，语音消息，图片消息，视频消息，文件消息，自定义消息)的收发，还包含 IM 群组的配置与动态监听（新建群组，修改群组信息，邀请入群，移除成员，转让群组，转让群主，退出群组，解散群组）。

[1165] RTC SDK (CE-RTC) 负责进行音视频通话（单线语音通话，单线视频通话，多人语音通话，多人对讲通话）的信令与流媒体交互，还包含了对会话房间的操作（建立会
25 话房间，邀请成员加入会话，将成员踢出会话，解散会话）。

[1166] LBS SDK (CE-LBS) 负责进行实时位置的传输与接收，可以用此长连主动发自身的位置信息，并接收其他用户的位置信息。还包含查询某终端历史位置轨迹的接口。

[1167] VFS SDK (CE-VFS) 负责进行视频监控媒体服务的对接，包括实时流拉取，实时流状态保活，摄像头操控，历史流拉取，历史流倍速切换，历史流点位切换操作。

30 [1168] 在一些实施例中，CE_IM_SDK 提供即时通讯服务的方法包括：完成业务的登陆；

通过与 CE_IM 服务接入层的长连，完成多媒体即时消息的发送或接收。CE_IM 服务包括多媒体即时消息服务。

[1169] 在一些实施例中，CE_IM_SDK 提供即时通讯服务的方法还包括：通过与 CE_IM 服务接入层的长连，接收群组相关通知。

5 [1170] 在一些实施例中，CE_IM_SDK 提供即时通讯服务的方法还包括：通过与 CE_IM 服务业务层的交互，同步消息记录或者进行群组管理。

[1171] 在一些实施例中，CE_RTC_SDK 提供即时通讯服务的方法包括：完成业务的登陆；调用 CE_RTC_SIP 引擎拨打或关闭音视频通话，以及，获取 RTC 服务相关的实时状态信息。CE_RTC_SIP 引擎包括音视频通话引擎。

10 [1172] 在一些实施例中，CE_RTC_SDK 提供即时通讯服务的方法方法还包括：通过与 CE_RTC 服务业务层的交互，同步历史数据或者进行会议管理，CE_RTC 服务包括音视频通话服务。

[1173] 在一些实施例中，CE_VFS_SDK 提供即时通讯服务的方法包括：完成业务的登陆；通过与 CE_VFS 服务业务层的交互，获取监控业务相关数据或者对监控设备、播放流进行
15 控制。CE_VFS 服务包括视频监控相关服务。

[1174] 在一些实施例中，CE_LBS_SDK 提供即时通讯服务的方法包括：完成业务的登陆；通过与 CE_LBS 服务接入层的长连接，发送位置信息或者获取终端的相关状态信息。CE_LBS 服务包括位置服务。

[1175] 在一实施方式中，CE_LBS_SDK 提供即时通讯服务的方法还包括：通过与 CE_LBS
20 服务业务层的交互，查询历史位置信息。

[1176] 请参见图 43-1~图 43-5，对本公开实施例进行了描述。

[1177] 本公开实施例提供的即时通讯服务流程包括：web 端业务层创建本公开 CE-dispatch 实例；CE-dispatch 登陆拉取终端中台信息，创建终端管理器；CE-dispatch 连接创建各子服务实例；web 端业务层直接调取 CE-IM 实例获得即时消息能力；web 端业务
25 层直接调取 CE-RTC 实例获得音视频通话能力；web 端业务层直接调取 CE-LBS 实例获得位置服务能力；web 端业务层直接调取 CE-VFS 实例获得视频监控服务能力。

[1178] 本公开实施例的组成部件包括：CE-DISPATCH、CE-IM、CE-RTC、CE-LBS、CE-VFS；每个部件的作用如下（可以按照数据流向或者先后连接关系的顺序依次描述每个部件的作用以及它们之间的配合关系）：CE-DISPATCH：统一终端管管理，连接各个子
30 服务；CE-IM:使 web 业务层获取即时消息能力；CE-RTC:使 web 业务层获取音视频通话能

力；CE-LBS:使 web 业务层获取位置服务能力；CE-VFS:使 web 业务层获取视频监控服务能力。

5 [1179] 本公开实施例提供的方法和 SDK 可以应用于图 1 所示的融合通信中台，并可以应用于终端层与任一业务层设备或平台间的通信。其中，即时通讯消息在传输过程中符合图 1A-图 1D 所示多模异构网络运行特点。

[1180] 本公开实施例的技术方案的优点：各服务解耦后职能明确:各自服务的状态单独维护，一个服务断连不会导致整个指挥调度服务不可用，维护方便;灵活性增强:各个子服务可以单独调用，不用一定接受 CE-dispatch 服务能力限制，保证了各个 SDK 的通用性和灵活性。

10

[1181] **人工智能行业算法中台，包括编号为 R5-1 至 R5-30 的技术。**

[1182] 人工智能行业算法中台，为人工智能算法提供算法部署、算法配置、算法训练、算法查看/导入/删除/升级等管理服务。人工智能行业算法中台的各项入参或视频源来源于根据行业要求或/和物理位置动态调配的多模异构网络汇聚上传，包括各项感知、告警、视

15 频数据等。同时人工智能行业算法中台产生的联动控制、联动喊话、联动报警、联动短信/邮件通知等数据，通过多模异构网络，根据行业要求或/和物理位置动态上传到相应终端。

[1183] 人工智能行业算法中台可接入数据智能融合平台上传的不同算法所需的入参、视频数据，对上可将告警/特征值等输出给人工智能业务平台，实现基于人工智能和算法的预警查看。

20 [1184] 人工智能行业算法中台产生的告警/特征值，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

[1185] 针对视频类的算法，人工智能行业算法中台可通过流媒体中台调取所需的视频/图片。

[1186] 针对预测类算法，例如火势蔓延预测、气体扩散预测等，需要通过三维的形式把一段时间（例如一小时）后的预测的蔓延或扩散范围展示出来。此类情况人工智能行业算法中台会将特征值和预测模拟等数据提供给数字孪生中台。

25

[1187] 下面结合示例性实施例详细描述本公开支撑层的人工智能行业算法中台的实现方式。

30 [1188] **R5-1-44-人工智能行业算法中台**

[1189] 目前，对人工智能行业算法中台，现有产品存在诸多缺陷，包括：未对算法模型

- 进行标准化、平台化管理，集成困难，开发过程重复；缺少对算法模型的运行与监控机制，无法保证模型提供服务的稳定性；缺少对算法数据集访问的统一渠道，数据获取困难，数据格式标准未规范化、统一化；缺少针对算法模型的统一评价指标体系，无法在平台上体现算法模型的泛化能力；缺少对算法计算结果的数据汇聚与分析；对于上线后效果欠佳的
- 5 算法模型缺少持续性改进与迭代的模型质量的体系；没有算法模型生成和优化的过程全流程管理；缺少对算法模型的运维管理和性能评价体系，资源分散隔离，无法动态进行算力资源的分配与管理；无法作为独立中台产品对外提供服务能力，缺少对提供的服务和实例的资源、数据与运行情况的统计分析；在模型研发中缺乏标准指导，参与角色众多，缺少清晰的角色定义，角色间协作困难。
- 10 [1190] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种人工智能行业算法中台。
[1191] 如图 44-1 所示，本公开实施例提供一种人工智能行业算法中台实现镜像的方法，包括以下步骤：
[1192] 在人工智能行业算法中台基于算法镜像生产数据样本；
[1193] 基于所述数据样本训练算法，生成新的算法镜像。
- 15 [1194] 其中，所述在人工智能行业算法中台基于算法镜像生产数据样本的步骤包括：
[1195] 将初始算法镜像上传到人工智能行业算法中台；
[1196] 基于所述初始算法镜像，在所述人工智能行业算法中台安装对应的算法实例；
[1197] 基于所述算法实例运行算法镜像服务；
[1198] 收集运行算法镜像服务生产数据的负样本。
- 20 [1199] 其中，在本实施例中，人工智能行业算法中台提供包括图像技术、视频技术、语音技术、文字识别、知识图谱、物理化学模型、自然语言处理等多类别的算法模型与服务；
[1200] 相比相关技术，本公开实施例人工智能行业算法中台支持统一的服务接口规范，支持算法服务的动态编排组合。
[1201] 本公开实施例人工智能行业算法中台支持市面各类主流开源框架算法，可根据实
- 25 际业务场景快速创建模型运行环境、部署模型服务，实现各类定制化开发与集成；
[1202] 本公开实施例人工智能行业算法中台对算力及服务资源支持统一管理与运维，采用容器化集群方式，支持算力资源的弹性调度，根据实际配置场景实现自动扩缩容，提升计算资源利用率。
[1203] 本公开实施例提供的人工智能行业算法中台形成了完整的算法评估体系，支持对
- 30 模型的迭代与精进的全流程管理。

- [1204] 本公开实施例的人工智能行业算法中台提供标准化的模型交付部署与更新机制；
- [1205] 本公开实施例的人工智能行业算法中台提供了规范的服务管理体系，针对模型的授权、发布、安装、停用、监控实现全生命周期监管与维护；
- [1206] 本公开实施例的人工智能行业算法中台基于智能算法与视频技术组件，实现多业务场景的自动图像识别、告警推送、辅助决策的功能；
- 5 [1207] 本公开实施例的人工智能行业算法中台覆盖模型训练全流程，包括对算法模型的实时评估、数据集维护、数据校验、算法迭代管理；
- [1208] 本公开实施例的人工智能行业算法中台对于算法模型的标准化与平台化管理，对开发过程提供标准清晰的流程指导，提高复用性，实现灵活快速交付；
- 10 [1209] 本公开实施例的人工智能行业算法中台提供多种交付方式，支持集中化部署或分级部署，实现上层业务应用灵活对接；
- [1210] 本公开实施例的方案可以应用多种场景，包括但不限于：
- [1211] 本公开实施例适用于任何对算法模型有自动化需求的场景，通过统一入口，提供整合的算力资源、共享服务，降低了开发成本；
- 15 [1212] 本公开实施例适用于对算法模型有集中化管理与维护需求的场景，提供标准化 API 接口及文档，开发标准化 AI 能力；
- [1213] 本公开实施例以计算机视觉算法为核心，算法模型覆盖主流行业，支持企业快速部署、管理、演示平台中集成的海量成熟算法；
- [1214] 以下结合图 44-1、图 44-2 对本公开实施例人工智能行业算法中台实现镜像的方法
- 20 进行详细阐述：
- [1215] 如图 44-1 所示，算法中台实现镜像算法的自迭代步骤包括：
- [1216] 首先，将算法镜像上传到算法中台；
- [1217] 然后，基于该算法镜像，在所述人工智能行业算法中台安装对应的算法实例；
- [1218] 基于所述算法实例运行算法镜像服务；
- 25 [1219] 收集运行算法镜像服务生产数据的负样本；
- [1220] 然后，重新训练算法镜像，提高模型精度和泛化能力，生产新的算法镜像。
- [1221] 如图 44-2 所示，算法中台通过 api 或者推送消息的方式，对外提供处理能力。
- [1222] 本公开实施例提供的人工智能行业算法中台用于为人工智能算法提供算法部署、算法配置、算法训练、算法查看/导入/删除/升级等管理服务。人工智能行业算法中台的各
- 30 项入参或视频源来源于根据行业要求或/和物理位置动态调配的多模异构网络汇聚上传，包

括各项感知、告警、视频数据等。同时人工智能行业算法中台产生的联动控制、联动喊话、联动报警、联动短信/邮件通知等数据，通过多模异构网络，根据行业要求或/和物理位置动态下传到相应终端。在本实施例中，所述人工智能行业算法中台对算力及服务资源支持统一管理及运维，可根据行业应用、算力、网络及通信状况来实现对雾计算、边缘计算及人工智能行业算法中台自身的算力和算法任务的动态分配。采用容器化集群方式，支持算力资源的弹性调度，根据实际配置场景和多模异构通信网络的动态调配情况来实现自动扩容，提升计算资源利用率。其次，所述人工智能行业算法中台可接入数据智能融合平台上传的不同算法所需的入参、视频数据，对上可将告警/特征值等输出给人工智能业务平台，实现基于人工智能和算法的预警查看。另外，人工智能行业算法中台产生的告警/特征值，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。如针对视频类的算法，人工智能行业算法中台可通过流媒体中台调取所需的视频/图片。如针对火势蔓延预测、气体扩散预测等预测类算法，需要通过三维的形式把一段时间（例如一小时）后的预测的扩散范围展示出来。此类情况人工智能行业算法中台会将特征值和预测模拟等数据提供给下述的数字孪生中台。

5 [1223] 相比相关技术，本公开实施例的人工智能行业算法中台能够进行标准化、平台化管理，集成简单，简化开发过程；能够提供对算法模型的运行与监控机制，保证模型提供服务的稳定性；能够提供对算法数据集访问的统一渠道，数据格式标准规范化、统一化；能够提供针对算法模型的统一评价指标体系，在平台上体现算法模型的泛化能力；能够对算法计算结果进行数据汇聚与分析；对于上线后效果欠佳的算法模型也可以提供持续性改进与迭代的模型质量的体系；具有算法模型生成和优化的过程全流程管理；提供对算法模型的运维管理和性能评价体系，能够动态进行算力资源的分配与管理；作为独立中台产品对外提供服务能力，对提供的服务和实例的资源、数据与运行情况进行统计分析。

10

15

20

25

30

[1224] R5-2-45-一种基于机载激光雷达和高光谱的碳汇实时计量方法

[1225] 而目前碳汇的计量方法往往采用样地清查法，这种碳汇计量方法主要以森林面积的变化为基础，采用人力进行样地清查，在计量森林碳汇时将森林正常生长、森林活动的因子看成一个整体进行计量，无法展示森林情景给森林经营带来的影响；而且现有的碳汇计量方法将陆地生态系统分为地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木 5 个碳库，林地总的碳储量是各碳库的碳储量之和，即 $C_{总} = C_{地上} + C_{地下} + C_{枯落物} + C_{枯死木} + C_{土壤}$ ，通过计算一段时间内森林碳储量的变化来实现碳汇计量。这种计量方法存在调查难度高、数据

难获取的问题，而且以人力进行样地清查的方法，耗时久，误差大。

[1226] 基于以上技术问题，本公开提供一种基于机载激光雷达和高光谱的碳汇实时计量方法。

[1227] 本公开采用机载激光雷达和高光谱的技术，利用机载激光雷达度量以及机载高光谱波段和衍生的植被指数来模拟生物量，在一定程度上减轻调查工作量，改善相关技术对生物量的估计。

[1228] 示例性的，本公开考虑到，森林生物量是影响气候变化和森林生产力的重要因素，可以评估森林对碳储量和碳的贡献量循环。

[1229] 因此，本公开采用遥感的方法，使用准确的激光雷达数据、高光谱图像对森林信息进行量化来估计精确碳吸收。与其他估算方式相比，遥感法具有综合、动态、快速的特点，可以准确、无破坏地对森林生态系统进行宏观监测，可以实现从样地的动态监测转变为整个项目便捷的动态监测

[1230] 示例性的，如图 45-1 所示，本公开一实施例提供一种基于机载激光雷达和高光谱的碳汇实时计量方法，所述方法包括以下步骤：

15 [1231] 获取森林的图像信息以及激光雷达数据；

[1232] 根据所述森林的图像信息以及激光雷达数据，生成森林资源主题图；

[1233] 基于所述森林资源主题图计算森林碳汇变化。

[1234] 其中，获取森林的图像信息以及激光雷达数据之后，还包括：

20 [1235] 对所述森林的图像信息以及激光雷达数据进行处理，将森林的图像信息处理成 DMC 图像和高光谱数据，将激光雷达数据处理成 DMC、DEM 数据。

[1236] 其中，所述获取森林的图像信息以及激光雷达数据的步骤包括：

[1237] 采用数字航空摄影测量获取森林的图像信息，采用航空激光雷达测量获取森林的信号强度数据。

25 [1238] 其中，所述根据所述森林的图像信息以及激光雷达数据，生成森林资源主题图的步骤包括：

[1239] 利用所述森林的图像信息通过 RGB 彩色图像和 NIR 图像生成精确的大尺度树种主题图（或称树种分布图），并利用激光雷达信号强度数据生成树高、胸径和树冠的树资源主题图。

30 [1240] 其中，本公开基于机载激光雷达和高光谱的碳汇实时计量方法可以应用于森林生态系统 5 个碳库的计量，该 5 个碳库包括：地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、

枯死木 5 个碳库。

[1241] 以下结合图 45-1 对本公开实施例方案进行详细阐述：

[1242] 如图 45-1 所示，本公开实施例方案是基于机载激光雷达和高光谱实现碳汇实时计量，考虑森林生物量是影响气候变化和森林生产力的重要因素，通过森林生物量评估森林对碳储量和碳的贡献量循环，由此采用遥感的方法，使用准确的激光雷达数据、高光谱图像对森林信息进行量化来估计精确碳吸收。

[1243] 示例性的，首先，对森林的图像信息进行获取与处理，以及对森林的激光雷达数据进行采集与处理。

[1244] 其中，对森林的图像信息进行获取的方式包括但不限于：采用数字航空摄影测量获取森林的图像信息。

[1245] 其中，对森林的图像信息进行处理的方式包括但不限于：将森林的图像信息处理成 DMC 图像和高光谱数据。

[1246] 其中，DMC 图像可以通过 DMC 数字航空摄影机处理得到，DMC 数字航空摄影机基于面阵 CCD 技术，将最新的传感器技术与最新的摄影测量与遥感影像处理技术相融合，由多个光学机械部分组装成的高精度、高性能的测量型数字航摄影器。

[1247] 作为一种实施方式，DMC 数字影像是在航空摄影飞行中，通过 DMC 数字航空摄影机的 8 个镜头同步曝光，4 个全色镜头分别获得 7k*4k 的数字影像，通过镜头的几何检校、影像匹配以及相机自检等，将 4 个全色镜头获得的 4 个中心投影的影像拼合成 1 幅具有虚拟投影中心、固定虚拟焦距的虚拟中心投影合成影像。

[1248] 对于高光谱图像，光谱分辨率在 10^{-2} 数量级范围内的光谱图像称为高光谱图像 (Hyperspectral Image)。遥感技术经过 20 世纪后半叶的发展，无论在理论上、技术上和应用上均发生了重大的变化。其中，高光谱图像技术的出现和快速发展无疑是这种变化中十分突出的一个方面。通过搭载在不同空间平台上的高光谱传感器，即成像光谱仪，在电磁波谱的紫外、可见光、近红外和中红外区域，以数十至数百个连续且细分的光谱波段对目标区域同时成像。在获得地表图像信息的同时，也获得其光谱信息，第一次真正做到了光谱与图像的结合。与多光谱遥感影像相比，高光谱影像不仅在信息丰富程度方面有了极大的提高，在处理技术上，对该类光谱数据进行更为合理、有效的分析处理提供了可能。因而，高光谱图像技术所具有的影响及发展潜力，是以往技术的各个发展阶段所不可比拟的，尤其是在遥感界影响更大。

[1249] 其中，对森林的激光雷达数据进行采集的方式包括但不限于：采用机载激光雷达

测量获取森林的信号强度数据。

[1250] 对森林的激光雷达数据进行处理的方式包括但不限于：将激光雷达数据处理成 DMC、DEM 数据。

[1251] 其中，数字高程模型 (Digital Elevation Model)，简称 DEM，是通过有限的地形高程数据实现对地面地形的数字化模拟（即地形表面形态的数字化表达），它是用一组有序数值阵列形式表示地面高程的一种实体地面模型，是数字地形模型(Digital Terrain Model，简称 DTM)的一个分支，其它各种地形特征值均可由此派生。

[1252] 一般认为，DTM 是描述包括高程在内的各种地貌因子，如坡度、坡向、坡度变化率等因子在内的线性和非线性组合的空间分布，其中 DEM 是零阶单纯的单项数字地貌模型，其他如坡度、坡向及坡度变化率等地貌特性可在 DEM 的基础上派生。

[1253] 其次，在对森林的图像信息进行获取与处理，以及对森林的激光雷达数据进行采集与处理之后，根据所述森林的图像信息以及激光雷达数据，生成森林资源主题图。

[1254] 示例性的，在采用遥感的方法，获取森林准确的激光雷达数据和高光谱图像后，通过 DMC 图像和高光谱数据制作树种分布图，通过激光雷达数据中 DMC、DEM 数据制作树高、胸径、树年龄和树冠的树资源主题图。

[1255] 其中，利用森林的图像信息中 DMC 图像和高光谱数据，通过 RGB 彩色图像和 NIR 图像生成精确的大尺度树种主题图（或称树种分布图），并利用激光雷达信号强度数据中 DMC、DEM 数据生成树高、胸径、树年龄和树冠的树资源主题图。

[1256] 最后，基于所述森林资源主题图计算森林碳汇变化。

[1257] 相比相关技术，本公开利用激光雷达和图像信息估计碳吸收时，采用数字航空摄影测量测量获取图像信息，然后采用航空激光雷达测量获取信号强度数据。利用图像信息通过 RGB 彩色图像和 NIR 图像生成精确的大尺度树种主题图，并利用激光雷达信号强度数据生成树高、树年龄和树冠的树资源主题图。通过对森林资源的树种和年龄信息进行量化，借助激光雷达和数字图像信息对树种、年份、区域的碳汇进行计算。

[1258] 本公开采用遥感的方法，使用准确的激光雷达数据、高光谱图像对森林信息进行量化来估计精确碳吸收的方法。与其他估算方式相比，遥感法具有综合、动态、快速的特点，可以准确、无破坏地对森林生态系统进行宏观监测，可以实现从样地的动态监测转变为整个项目便捷的动态监测。

[1259] 本公开采用机载激光雷达和高光谱的技术，利用机载激光雷达度量以及机载高光谱波段和衍生的植被指数来模拟生物量，在一定程度上减轻调查工作量，改善相关技术对

生物量的估计。

[1260] 本公开不仅实现了对森林生态系统5个碳库的计量,更是引入了森林情景的变化。主要有以下几个作用:

[1261] 1.量化森林情景对森林碳汇的影响,为森林经营提供指导意见;2.通过森林碳汇量的变化,侧面反映森林防火、病虫害防治等活动的效果。

[1262] R5-3-46-一种基于森林二氧化碳变化实现对森林碳汇量的计量方法

[1263] 目前碳汇的计量方法多种多样,相关研究多集中于对碳储量和碳汇量的量的估算,而缺乏针对时间尺度上的变化过程的分析,以及对变化特征空间差异性的分析。目前更多的倾向于是以年为单位的计量方式,无法了解森林碳汇时空变化情况。

[1264] 此外,现有的碳汇计量方法以森林面积的变化为基础,采用人力进行样地清查的方法,在计量森林碳汇时将森林正常生长、森林活动的因子看成一个整体进行计量,无法展示森林情景给森林经营带来的影响。而且现有的碳汇计量方法将陆地生态系统分为地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木5个碳库,林地总的碳储量是各碳库的碳储量之和,通过以下公式表示:

$$[1265] \quad C_{\text{总}} = C_{\text{地上}} + C_{\text{地下}} + C_{\text{枯落物}} + C_{\text{枯死木}} + C_{\text{土壤}};$$

[1266] 采用上述公式,通过计算一段时间内森林碳储量的变化来实现碳汇计量。

[1267] 但是,相关技术存在以下缺点:

[1268] 相关技术以森林面积的变化为基础,通常通过检测陆地生态系统碳储量变化来计量,或者通过碳储量变化量与碳排放量的乘积表示,这几种方法实现了在一定时间内碳汇计量,但是计量周期较长,往往是以年为时间单位,无法实现时空变化情况。而且以人力进行样地清查的方法,耗时久,误差大。

[1269] 基于以上技术问题,本公开提供一种基于森林二氧化碳变化实现对森林碳汇量的计量方法。

[1270] 本实施例考虑到:相关技术以森林面积的变化为基础,通常通过检测陆地生态系统碳储量变化来计量,或者通过碳储量变化量与碳排放量的乘积表示,这几种计量方法计量周期较长,更多的倾向于以年为单位的计量方式。本公开通过监测森林内温室气体(主要是二氧化碳)的变化,针对时间尺度上的变化过程的分析,以及对变化特征空间差异性的分析,可以了解森林碳汇时空变化情况。

[1271] 本公开提供的完整技术实现方案如下:本公开通过在森林里建设大气-温室气体监

测站，实时监测森林里温室气体浓度变化，采用“自上而下”的方式，根据大气 CO₂ 浓度反演陆地生态系统碳汇。

[1272] 示例性的，本公开一实施例提供一种基于森林二氧化碳变化实现对森林碳汇量的计量方法，所述方法包括以下步骤：监测森林监测区域中预先选定的单位面积的标准林地，在预设时间内的二氧化碳的浓度变化；基于监测到的二氧化碳的浓度变化，对森林碳汇量进行计量。

[1273] 其中，在监测森林监测区域中预先选定的单位面积的标准林地，在预设时间内的二氧化碳的浓度变化的步骤之前还可以包括：

[1274] 在所述森林监测区域中选择单位面积的标准林分林地作为测算空间。

10 [1275] 其中，单位面积的标准林地的选择规则，可以根据实际情况设定，比如 10 平方、100 平方、一亩、一公顷等，本实施例对此不作具体限定。

[1276] 其中，所述监测森林监测区域中预先选定的单位面积的标准林地，在预设时间内的二氧化碳的浓度变化的步骤包括：

[1277] 在森林中建设大气-温室气体监测站；

15 [1278] 通过所述大气-温室气体监测站实时监测森林中预先选定的单位面积的标准林地，在预设时间内的二氧化碳的浓度变化。

[1279] 其中，预设时间可以根据实际情况进行选择，比如一天、一周、一个月，或者一个季度等，本实施例对此不作具体限定。

[1280] 由此，基于森林二氧化碳变化实现对森林碳汇量的计量。

20 [1281] 进一步地，还可以实现森林碳汇时空变化展示，实时了解森林的生态价值。

[1282] 本实施例通过上述方案，通过在森林里建设大气-温室气体监测站，实时监测森林里温室气体浓度变化，采用“自上而下”的方式，根据大气 CO₂ 浓度反演陆地生态系统碳汇。

25 [1283] 以下对本公开基于森林二氧化碳变化实现对森林碳汇量的计量方法的流程进行详细阐述如下：

[1284] 首先，在森林监测区域中选择单位面积的标准林分林地作为测算空间。其中，单位面积的标准林地的选择规则，可以根据实际情况设定，比如 10 平方、100 平方、一亩、一公顷等，本实施例对此不作具体限定。

30 [1285] 然后，在森林中建设大气-温室气体监测站；其中，可以在森林监测区域建设大气-温室气体监测站，也可以在选择的单位面积的标准林分林地建设大气-温室气体监测站，

还可以在森林其他合适的区域建设大气-温室气体监测站。

[1286] 其中，大气-温室气体监测站可以运用相应的算法，专门针对大气环境中常见的温室气体进行监测分析，本实施例选择常见的温室效应类气体二氧化碳作为监测对象。

5 [1287] 然后，通过所述大气-温室气体监测站实时监测森林中预先选定的单位面积的标准林地，在预设时间内的二氧化碳的浓度变化。

[1288] 其中，预设时间可以根据实际情况进行选择，比如一天、一周、一个月，或者一个季度等，本实施例对此不作具体限定。

[1289] 基于监测到的一定时间内的单位面积标准林地的二氧化碳的浓度变化，分别取得二氧化碳浓度测算的时序数据、平均时序数据；

10 [1290] 判断二氧化碳浓度变化是否为负值；

[1291] 当二氧化碳浓度变化为负值时，则确定森林植物生长吸收二氧化碳，森林是碳汇；

[1292] 根据单位面积二氧化碳浓度变化、空气体积、二氧化碳密度求得二氧化碳变化的总质量，作为单位面积标准林地的碳汇量；

[1293] 通过单位面积标准林地的碳汇量推算整个森林监测区域的碳汇量；

15 [1294] 由此，基于森林二氧化碳变化实现对森林碳汇量的计量。

[1295] 进一步地，还可以实现森林碳汇时空变化展示，实时了解森林的生态价值。

[1296] 本实施例通过上述方案，通过在森林里建设大气-温室气体监测站，实时监测森林里温室气体浓度变化，采用“自上而下”的方式，根据大气 CO₂ 浓度反演陆地生态系统碳汇。

20 [1297] 相比相关技术，本公开通过在森林里建设大气-温室气体监测站，实时监测森林里温室气体浓度变化，采用“自上而下”的方式，根据大气 CO₂ 浓度反演陆地生态系统碳汇。由此，通过监测森林内温室气体（主要是二氧化碳）的变化，针对时间尺度上的变化过程的分析，以及对变化特征空间差异性的分析，可以了解森林碳汇时空变化情况。

25 [1298] 此外，本公开提出的基于森林二氧化碳变化实现对森林碳汇量的计量方法，可以实现森林碳汇时空变化展示，实时了解森林的生态价值；作为 CCER 方法学中的补充，可以与方法学互相验证数据的真实性。

[1299] 此外，还可以通过监测林分生长实现碳汇计量，或者，基于点云数据和图像识别技术实现对树木碳汇量的计算；或者，利用碳通量反演技术实现森林碳汇量的计量。

30 [1300] **R5-4-47-一种通过监测林分生长实现对碳汇计量的方法**

[1301] 由于社会经济发展的需要，对于化石燃料能源，在找到新的可替代能源之前还将继续使用，由此引起的碳排放将会继续增加大气中 CO₂ 浓度，而缓解大气中 CO₂ 浓度最有效的方式之一就是加强森林生态系统的碳汇作用。森林的生长过程中通过光合作用吸收二氧化碳，将无机碳转变为有机碳，通过检测立木的生长，能够做到实时衡量森林碳汇的效果，对双碳目标的实现有着重要意义。

[1302] 现有的碳汇计量方法将陆地生态系统分为地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木 5 个碳库，林地总的碳储量是各碳库的碳储量之和，通过以下公式计算：

$$[1303] \quad C_{\text{总}} = C_{\text{地上}} + C_{\text{地下}} + C_{\text{枯落物}} + C_{\text{枯死木}} + C_{\text{土壤}};$$

[1304] 基于上述公式，通过计算一段时间内森林碳储量的变化来实现碳汇计量。

10 [1305] 但是，相关技术在计算过程中需要对样地进行实地调研，目前计量方法中，在样地中通过立木面积的变化来衡量整个地上生物量的碳汇，尤其是多数考虑地上生物量，利用地上生物量来对整个生态系统的碳储量进行计算，存在的误差较大，难以准确反映真实、精确的碳汇。另外，立木面积的变化往往需要长时间的积累，目前的计量手段难以实现以月、季度的时序性计量，不能为实际工作提供指导。

15 [1306] 基于以上技术问题，本公开提供一种通过监测林分生长实现对碳汇计量的方法。

[1307] 本实施例考虑到：相关技术的计量方法中，在样地中通过立木面积的变化来衡量整个地上生物量的碳汇，尤其是多数考虑地上生物量，利用地上生物量来对整个生态系统的碳储量进行计算，存在的误差较大，难以准确反映真实、精确的碳汇。另外，立木面积的变化往往需要长时间的积累，目前的计量手段难以实现以月、季度的时序性计量，不能为实际工作提供指导。

20 [1308] 本公开能够在较短的时间内实现对碳汇的精准计量，尤其是在当前碳中和碳达峰计划，能够以更精细化的时间尺度实现对碳汇量的计量。

[1309] 基于以上说明，如图 47-1 和图 47-2，本公开利用树木生长监测仪，提供一种基于立木生长的实时碳汇计量手段，该计量方法包括如下步骤：获取预设时间内树木的尺寸变化量；根据所述树木的尺寸变化量，计算得出所述树木对应的各碳库的生物量；根据所述树木对应的各碳库的生物量计算得出碳汇量。

[1310] 其中，所述获取预设时间内树木的尺寸变化量的步骤包括：通过树木生长监测仪得到一定时间内树木的胸径、树高的变化量；其中，所述根据所述树木的尺寸变化量，计算得出所述树木对应的各碳库的生物量的步骤包括：利用树木的胸径、树高变化量，结合树木的生长异速方程得出对应的地上生物量；根据所述地上生物量与地下生物量、土壤层、

30

枯落物、枯死木之间的关系，求出所述树木不同位置的生物量；利用生物量和含碳率的关系得出碳汇量。

[1311] 以下结合图 47-1 和图 47-2，详细阐述本公开通过监测林分生长实现对碳汇计量的方法的示例性过程：

5 [1312] 如图 47-1 所示，首先，获取一定时间内树木的尺寸变化量，其中，树木的尺寸变化量包括但不限于树木的胸径、树高等变化量。

[1313] 在树木生成过程中，树木的胸径、树高会随着时间的推移，不断变化，树木胸径会增大，树高会变长。

10 [1314] 作为一种实施方式，可以通过树木生长监测仪测量得到一定时间内树木的胸径、树高的变化量。此外，还可以通过其他计量方法或计量设备来测量树木的胸径和树高。

[1315] 其中，树木胸径用来表达树干的粗细。胸径，又称干径，指乔木主干离地表面胸高处的直径，断面畸形时，测取最大值和最小值的平均值。一般而言，乔木胸高以下的部分则不必测量。如果树木生长坡面，应以坡上位为起始量至胸高处测量。

15 [1316] 如图 47-2 所示，列出了几个科类不同树种，测量得到的胸径范围，以及所采用的计算模型。

[1317] 首先，通过树木生长监测仪测量得到一定时间内树木的胸径、树高的变化量。

[1318] 然后，根据所述树木的胸径、树高等变化量，计算得出所述树木对应的各碳库的生物量。

20 [1319] 其中，树木对应的各碳库包括：树木对应的地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木 5 个碳库。

[1320] 其中，生物量 (biomass) 是生态学术语，或对植物专称植物量 (phytomass)，是指某一时刻单位面积内实存生活的有机物质 (干重) (包括生物体内所存食物的重量) 总量，通常用 kg/m^2 或 t/hm^2 表示。植物群落中各种群的植物量很难测定，特别是地下器官的挖掘和分离工作非常艰巨。出于经济利用和科研目的需要常对林木和牧草的地上部分生物量进行调查统计，据此可以判断样地内各种群生物量在总生物量中所占的比例。

[1321] 在本实施例中，在计算树木对应的各碳库的生物量时，首先利用树木的胸径、树高变化量，结合树木的生长异速方程得出对应的地上生物量；

[1322] 然后，根据所述地上生物量与地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木之间的关系，求出所述树木不同位置的生物量；最后，利用生物量和含碳率的关系得出碳汇量。

30 [1323] 相较于相关技术，本公开能够在较短的时间内实现对碳汇的精准计量，尤其是在

当前碳中和碳达峰计划，能够以更精细化的时间尺度实现对碳汇量的计量。此外还可以利用机载激光雷达实现对树高、胸径的计量，或者，基于点云数据和图像识别技术实现对树木碳汇量的计算；或者，利用碳通量反演技术实现森林碳汇量的计量。

5 [1324] R5-5-48-一种模拟森林情景对林业碳汇影响的方法

[1325] 气候变化是全人类的共同挑战，为保证气候变化在一定时间段内不威胁生态系统、粮食生产、经济社会的可持续发展，将大气中温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上，需要通过控制或减少温室气体的排放来实现。

[1326] 现有的碳汇计量方法通常以森林面积的变化为基础，在计量森林碳汇时，将森林正常生长、森林活动的因子看成一个整体进行计量，无法展示森林情景给森林经营带来的影响。

[1327] 此外，现有的碳汇计量方法将陆地生态系统分为地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木 5 个碳库，林地总的碳储量是各碳库的碳储量之和，通过以下公式计算：

$$15 \quad [1328] \quad C_{\text{总}} = C_{\text{地上}} + C_{\text{地下}} + C_{\text{枯落物}} + C_{\text{枯死木}} + C_{\text{土壤}};$$

[1329] 基于上述公式，通过计算一段时间内森林碳储量的变化来实现碳汇计量。

[1330] 此外，森林具有碳汇和碳源的双重属性，森林在生长过程中通过光合作用吸收大气中 CO_2 合成有机质，并以森林生物量的形式来贮存有机碳，从这个意义上讲森林是大气 CO_2 的汇。但当森林遭受火灾、病虫害和毁林活动后也会像大气中释放已固定的碳，成为大气中 CO_2 的源。在相关技术中，不考虑由于森林火灾、病虫害等因素造成的地上生物量与土壤层、枯死木之间的转换，而是统一成立木面积的方式进行整体计算，从而无法清晰的体现森林情景对森林的影响。

[1331] 基于以上技术问题，本公开提供一种模拟森林情景对林业碳汇影响的方法。

[1332] 本实施例考虑到：森林通过光合作用吸收二氧化碳，将无机碳转变为有机碳。因此了解森林情景，能够提升森林碳汇的能力。

[1333] 在本公开中，引入森林多种情景，与森林正常生长的状态做对比，能够更加清晰直白的看出森林情景对森林的影响。

[1334] 基于以上说明，本公开提供一种模拟森林情景对林业碳汇影响的方法，

[1335] 如图 48-1 所示，本公开采用样地法，通过计量 IPCC 对陆地生态系统定义的 5 个碳库在一段时间内的变化，另外引入森林各种情景来实现对碳汇的精准化计量。

[1336] 示例性的，该模拟森林情景的对林业碳汇影响的方法包括如下步骤：获取监测区域林地在预设时间内的碳储量的变化量；获取各森林情景对监测区域林地的森林活动因子；基于所述监测区域林地在预设时间内的碳储量的变化量，以及各森林情景对监测区域林地的森林活动因子，获取所述监测区域林地在预设时间内的净碳汇量；根据所述监测区域林地在预设时间内的净碳汇量，确定森林情景对林业的碳汇影响。

[1337] 其中，净碳汇量的计算公式如下：

[1338] $C_{\text{汇}} = \Delta C - BI$ ；

[1339] $C_{\text{汇}}$ ——在 t 时间内的净碳汇量；

[1340] ΔC ——在 t 时间内陆地生态系统 5 个碳库碳储量的变化量；

10 [1341] BI——引入的各种森林情景的森林活动因子。

[1342] 其中，若 $C_{\text{汇}} > 0$ ，则说明森林经营活动给森林带来的是正向效果，反之，则为负面效果。

[1343] 进一步地，该模拟森林情景对林业碳汇影响的方法还可以包括以下步骤：

[1344] 建立各种森林情景的森林活动因子随时间的曲线变化图；

15 [1345] 将所述曲线变化图进行展示。

[1346] 以时间为序，建立 BI 的曲线变化，能够更直观的展示各个情景对森林的影响。其中，所述获取监测区域林地在预设时间内的碳储量的变化量的步骤包括：获取监测区域预设时间内地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木 5 个碳库的碳储量的变化量。其中，林地的总碳储量是监测区域内各碳库的碳储量之和，一段时间内，林地的碳汇量为碳储量变化量，包括一段时间内的内监测区域林地生态系统 5 个碳库碳储量的变化量。其中，所述获取各森林情景对监测区域林地的森林活动因子的步骤包括：统计各森林情景；统计各森林情景对监测区域林地的森林活动因子。

25 [1347] 其中，森林情景可以包括：1、造林活动：包括确定种源、育苗、林地清理和整地方式、栽植、成活率和保存率调查、补植、除草、施肥等措施；2、营林活动：抚育、间伐、施肥、主伐、更新、病虫害防治和防火措施等；3、森林灾害：森林火灾、病虫害等；4、人为活动：机械排放的温室气体等。

[1348] 以下结合图 48-1，对本公开模拟森林情景对林业碳汇影响的方法进行详细阐述：

[1349] 本公开采用样地法，通过计量 IPCC 对陆地生态系统定义的 5 个碳库在一段时间内的变化，另外引入森林各种情景来实现对碳汇的精准化计量。

30 [1350] 示例性的，首先对监测区域林地进行碳储量计算，一方面，获取监测区域林地不

做任何森林情景时的森林碳储量变化，一方面获取监测区域林地各森林情景对应的森林活动因子，然后，基于上述两者计算碳汇变化，即净碳汇量。

[1351] 更为示例性的，首先，获取监测区域林地不做任何森林情景时的森林碳储量变化，具体可以采用如下方案：

- 5 [1352] 获取监测区域一段时间内地上生物量、地下生物量、土壤层、枯落物、枯死木 5 个碳库的碳储量的变化量。林地的总碳储量是监测区域内各碳库的碳储量之和，一段时间内，林地的碳汇量为碳储量变化量，包括一段时间内的内监测区域林地生态系统 5 个碳库碳储量的变化量。

10 [1353] 然后，获取监测区域林地各森林情景对应的森林活动因子，具体可以采用如下方案：

[1354] 统计各森林情景；统计各森林情景对监测区域林地的森林活动因子。

[1355] 其中，森林情景可以包括：造林活动、营林活动、森林灾害、人为活动等，其中：造林活动：包括确定种源、育苗、林地清理和整地方式、栽植、成活率和保存率调查、补植、除草、施肥等措施；营林活动：抚育、间伐、施肥、主伐、更新、病虫害防治和防火措施等；森林灾害：森林火灾、病虫害等；人为活动：机械排放的温室气体等。

15 [1356] 在获得森林碳储量变化以及各森林情景对应的森林活动因子后，基于上述两者计算碳汇变化，即净碳汇量。

[1357] 其中，净碳汇量的计算公式如下：

[1358] $C_{\text{汇}} = \Delta C - BI$ ；

20 [1359] $C_{\text{汇}}$ ——在 t 时间内的净碳汇量；

[1360] ΔC ——在 t 时间内陆地生态系统 5 个碳库碳储量的变化量；

[1361] BI ——引入的各种森林情景的森林活动因子。

[1362] 在获得监测区域林地的碳汇变化后，可以基于该指标判断森林情景对森林碳汇的影响。

25 [1363] 其中，若 $C_{\text{汇}} > 0$ ，则说明森林经营活动给森林带来的是正向效果，反之，则为负面效果。

[1364] 进一步地，还可以以时间为序，建立 BI 的曲线变化，能够更直观的展示各个情景对森林的影响。

30 [1365] 相较于相关技术，本公开不仅实现了对森林生态系统 5 个碳库的计量，更是引入了森林情景的变化，从而量化了森林情景对森林碳汇的影响，为森林经营提供指导意见；

而且通过森林碳汇量的变化，侧面反映森林防火、病虫害防治等活动的效果。

[1366] **R5-6-49-一种基于碳汇量反演森林经营的方法**

[1367] 现有的技术实现方案往往采用正向的方式，从增加森林面积、提升林地质量入手，
5 这种方式，虽然可以稳定增加森林碳汇，对林业碳汇有提高的效果，但是目的性较弱，尤其是在 3060 双碳目标下，需要更有计划、条理对林业碳汇进行规划。

[1368] 基于以上技术问题，本公开提供一种基于碳汇量反演森林经营的方法。

[1369] 本公开致力于通过量化的碳汇，结合各种影响到碳汇的森林经营指标，进一步对森林造林、采伐、森林抚育提供技术手段上的支持。

10 [1370] 本公开实施例提出解决方案：通过在一定的时间内对某个区域的温室气体（主要是二氧化碳）排放量进行核算，摸清碳排放量底数，根据当地的双碳目标，可以推算出当地所需的碳汇。在碳汇的基础上，通过对森林经营、植被之间的关系、立地条件等因素推演出树种组合。

[1371] 示例性的，如图 49-1 所示，本公开提供一种基于碳汇量反演森林经营的方法，包
15 括如下步骤：获取森林预设区域的碳汇量；根据所述森林预设区域的碳汇量反演森林经营策略。

[1372] 其中，所述获取森林预设区域的碳汇量的步骤可以包括：获取一定时间内森林预设区域的温室气体排放量；根据一定时间内森林预设区域的温室气体排放量，并结合当地的双碳目标，推算出当地所需的碳汇量。

20 [1373] 其中，所述根据一定时间内森林预设区域的温室气体排放量，并结合当地的双碳目标，推算出当地所需的碳汇量的步骤包括：对一定时间内森林预设区域的温室气体排放量进行核算，获得碳排放量底数；基于所述碳排放量底数，根据当地的双碳目标，推算出当地所需的碳汇量。示例性的，通过在一定的时间内对某个区域的温室气体（主要是二氧化碳）排放量进行核算，摸清碳排放量底数，根据当地的双碳目标，可以推算出当地所需
25 的碳汇。

[1374] 其中，所述根据所述森林预设区域的碳汇量反演森林经营策略的步骤包括：根据所述森林预设区域的碳汇量，并结合预设的经营影响因素反演森林经营策略。

[1375] 其中，经营影响因素包括但不限于：森林经营、植被种之间的关系、立地条件等。其中，森林经营策略包括但不限于：森林的树种组合、区域配置策略等。

30 [1376] 在碳汇的基础上，通过对森林经营、植被种之间的关系、立地条件等因素推演出

树种组合，从而达到基于碳汇量反演森林经营的目的。

[1377] 以下结合图 49-1 所示，对本公开基于碳汇量反演森林经营的方法进行详细阐述：首先，获取一定时间内森林预设区域的温室气体排放量；然后，根据一定时间内森林预设区域的温室气体排放量，并结合当地的双碳目标，推算出当地所需的碳汇量。

- 5 [1378] 其中，所述根据一定时间内森林预设区域的温室气体排放量，并结合当地的双碳目标，推算出当地所需的碳汇量可以采用如下方案：对一定时间内森林预设区域的温室气体排放量进行核算，获得碳排放量底数；基于所述碳排放量底数，根据当地的双碳目标，推算出当地所需的碳汇量。其中，温室气体可以为 CO₂ 等。

[1379] 然后，根据所述森林预设区域的碳汇量反演森林经营策略。示例性的，实现如下：
10 根据所述森林预设区域的碳汇量，并结合预设的经营影响因素反演森林经营策略。

[1380] 其中，经营影响因素包括但不限于：森林经营、植被种之间的关系、立地条件等。

[1381] 其中，森林经营策略包括但不限于：森林的树种组合、区域配置策略等。

[1382] 在碳汇的基础上，通过对森林经营、植被种之间的关系、立地条件等因素推演出树种组合，从而达到基于碳汇量反演森林经营的目的。

- 15 [1383] 相比相关技术，本公开方案可以结合政府双碳目标获得森林预设区域的碳汇量，并基于碳汇量结合预设的经营影响因素反演森林经营策略，一方面可以明确政府双碳目标的可行性，落实双碳计划，另一方面能够提高森林质量。

[1384] R5-6-50-一种基于调整森林结构提高森林固碳能力的办法

- 20 [1385] 通过研究和实践表明，森林固碳速率与其林龄结构密切相关。森林和人一样，也有着幼年、青年、中年和老年，森林按照年龄可分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林。幼、中龄林的固碳速率相对较快，而成熟林、过熟林生长量和木材质量明显下降，固碳能力也开始逐步下滑。到了生命周期末端，树木将逐步走向死亡，就会成为碳源，造成碳的释放。

- 25 [1386] 从森林培育过程看，幼龄阶段林分密度相对较大，随着林分年龄的增大，由于光热水的竞争，自然会逐渐稀疏，但这个过程非常漫长。一方面林木生长缓慢，固碳能力下降；另一方面，林分中因枯死木增加而形成大量碳源。因此，在森林自然稀疏之前，如果采取科学合理的人工措施，优化结构，促进林木生长，便可达到提高林分质量、维持较高固碳速率的目的。

- 30 [1387] 目前，提高森林固碳能力的有效途径是增加林地面积和提高林地生产力。其中，

增加森林面积的有效途径包括：

[1388] 1、提高现有林地的利用率，增加有林地面积。

[1389] 2、充分利用宜林荒山荒地、天然更新困难的采伐迹地和林间空地等林地，开展营造人工混交林或采取促进天然更新的方式培育混交林，有效增加森林面积。

5 [1390] 3、开发闲散荒废土地资源造林，增加森林面积。

[1391] 闲散荒废土地是土地资源的一部分，属自然资源范畴。在当今世界人口不断增加，而人类赖以生存的耕地却逐年减少，在一个地区不同程度存在闲散荒废土地未能充分利用，大多为盐碱地、干废坑塘、废弃渠道、废弃交通地、河滩荒地、废弃窑坑、矿区采后矿渣滩点等地。在闲置土地上造林，可增加有林地面积，而且防风护田、净化大气、美化。

10 [1392] 4、重启的退耕还林工程是今后增加森林面积的主要途径。

[1393] 其中，提高林地生产力，增加森林固碳的有效途径包括：

[1394] 1、加强碳汇林的营造。

[1395] 碳汇造林以森林碳汇为目的，与普通造林相比，突出造林的碳汇功能。因而可以通过营造森林、加强森林经营管理，保持生态系统长期的固碳能力。大力营造碳汇林是固碳的最便捷有效的办法，同时还能得到生态、经济和社会的多重效益。

15 [1396] 2、加强抚育管理，注重碳汇功效与其它功效相结合的抚育方式。

[1397] 一个地区的森林营造，都在考虑它的生态功效。加强抚育管理，是不同生态功效林分提高其生态功效的基础。但不同生态功效的林分在抚育管理上有各自不同的侧重点，森林碳汇功效注重单位面积生物量。因此，在抚育管理上，应与其它生态功效相结合，做到相得益彰。

20 [1398] 3、促进林分改良。

[1399] 注重碳汇功效的林分，在促进林分改良方面与其它生态功效林分基本一致，是一个提高林地生产力的过程。要对由于多次遭受人为破坏或自然灾害等造成的已失去生态功效的残次林分进行更新改造，选择适宜树种及时造林，尽快恢复森林；要对因设计等树种与立地条件不符的林分进行改良；对已失去或生态功效降低的疏林，根据功效，分别具体情况

25 [1400] 4、森林资源保护与补偿和社会服务功能相结合。

[1401] 常规的森林资源保护，是以宣传教育、封禁管护、打击处罚等方式，使各地的森林资源得到有效保护。同时可以看出，“靠山吃山”的生活来源的阻断，有薪不能烧、有沙不能采、有林不能伐，加剧了贫困，产生了社会矛盾。因此，把森林资源管护与免费提

30

供太阳灶、建造沼气池等，保障生态补偿，开展野生动物对农田危害的补助，提高林区群众保护森林资源的积极性，更能全面有效地使森林资源得到保护。

[1402] 5、采取科学合理的森林营造方式。

[1403] 要合理结构，合理结构首先要合理密植，增加单位面积上的叶面积指数，加强光能利用；要营造混交林，一般多层的垂直林冠结构，由于叶面积指数较大，受光面大，能够充分利用太阳能，不仅提高林地生产力，也能保持林分的稳定性。

[1404] 6、选用乡土树种及培育引进良种造林。

[1405] 每个树种都有自己的生态要求，造林树种选择上要适地适树，以乡土树种为主，同时要科学引种、积极开展培育、加强良种利用，是林业发展的必然选择，也是提高林地生产力，增加森林固碳及林业科学发展的基础。

[1406] 7、加强科技创新，提高林地生产力。

[1407] 8、增强自主科技创新能力，开展林木良种苗木培育技术、劣质立地条件造林技术、不同生态功能树种配置及抚育管理等技术的研究开发，同时加强交流与合作，促进科技成果转化，总结先进实用技术经验应用于林业生产，提高林地生产力。

[1408] 9、建立生态补偿制度，调动全社会力量，提高林地生产力。

[1409] 实施生态评估及补偿制度，开展评估评价，划分等级，采取分级补偿的办法，可以调动广大林农营造森林的积极性；一些生态良好的地区，由于生态保护而蒙受的损失长期得不到补偿，最终挫伤了群众对生态保护的积极性，造成保护部门与群众关系难以协调，加剧了保护压力。实施生态补偿制度，让生态保护造成相对贫困落后地区也能充分享受到发展带来的红利，有利于调动广大林农保护生态的积极性。

[1410] 但是，相关技术多是增加林地面积和提高林地生产力，忽略了群落中不同植被、树种之间的相互作用对森林生长状态的影响。

[1411] 基于以上技术问题，本公开提供一种基于调整森林结构提高森林固碳能力的方法。

[1412] 本实施例考虑到：相关技术多是增加林地面积和提高林地生产力，忽略了群落中不同植被、树种之间的相互作用对森林生长状态的影响。

[1413] 本公开考虑了群落中不同植被、树种之间的相互作用对森林生长状态的影响。

[1414] 植被种群的分布在微观尺度上取决于种间竞争和种子传播能力，在宏观尺度上主要受生境差异的影响，主要植被种群不仅代表了多年来生态环境驯化的结果，还代表了未来植被的生长趋势以及植被对整个环境的适应性。

[1415] 示例性的，如图 50-1 所示，本公开提出的基于调整森林结构提高森林固碳能力的

方法，包括以下步骤：确定生态系统中群落的丰度和优势种群；根据所述群落的丰度和优势种群，构建森林的多层复合配置。

[1416] 其中，作为一种实施方式，所述确定生态系统中群落的丰度和优势种群的步骤包括：

5 [1417] 采用样方调查法，通过对生态系统中不同植被的覆盖的数量、盖度、胸径或者地径对整个植被群落的比例，确定群落的丰度和优势种群。

[1418] 其中，作为一种实施方式，所述确定生态系统中群落的丰度和优势种群的步骤可以包括：通过抽样调研方法确定生态系统中群落的植被种群；基于所述群落中的植被种群，确定群落的优势种群；对群落丰度进行估计，得到群落的丰度。

10 [1419] 其中，作为一种实施方式，所述根据所述群落的丰度和优势种群，构建森林的多层复合配置的步骤包括：

[1420] 根据所述群落的丰度和优势种群，获取植物种群在空间尺度上的分布格局；

[1421] 根据所述植物种群在空间尺度上的分布格局分析群落特征、研究种群的净光合速度和叶面积指数，以及植被对当地环境的适应程度；

15 [1422] 根据分析得到的群落特征、研究得到的种群的净光合速度和叶面积指数，以及植被对当地环境的适应程度，确定最优种组合，构建森林的多层复合配置。

[1423] 其中，植物种群在空间尺度上的分布格局包括：随机分布、均匀分布和集群分布。

[1424] 本公开通过上述方案，考虑了群落中不同植被、树种之间的相互作用对森林生长状态的影响，能够在增加林地面积和提高林地生产力的基础上，考虑到群落不同种群间的
20 相互作用，通过优化种群间生长的正相关性，以及筛选种群间光合作用最大利用率的植被种类，来提高森林的固碳能力。

[1425] 以下结合图 50-1 对本公开基于调整森林结构提高森林固碳能力的方法进行详细阐述：如图 50-1 所示，首先，抽样调研群落中的植被种群；然后，基于所述群落中的植被种群，确定群落的优势种群；然后，对群落丰度进行估计；然后，分析群落特征、研究种群
25 的净光合速度和叶面积指数、植被对当地环境的适应程度；最后，确定最优种组合。

[1426] 示例性的，本公开采用样方调查法，通过对生态系统中不同植被的覆盖的数量、盖度、胸径或者地径对整个植被群落的比例，确定群落的丰度和优势种群。

[1427] 植物种群的空间分布格局主要是对某个植物种群在空间尺度上分布的研究，也是对种群内部的所有个体在一定的空间水平范围内分布状况的探讨和研究。种群内部所包含
30 的个体在空间分布中的格局有三种，分别是随机分布、均匀分布和集群分布。

[1428] 通过计算各类型区域内物种的重要值、丰富度指数 (R)、Shannon-Winer 指数 (H')、Simpson 优势度指数 (D)、物种均匀度指数 (Jsw)、扩散系数 (C)、负二项参数 (K)、平均拥挤度 (m*)、丛生指标 (I)、聚块性指标 (PI)、Green 指数 (GI)、Cassie 指标 (CA)、扩散性指数 (I δ)，确定优势种群分布格局后，如确定优势种为聚

5 集型，聚集程度与植被数量和丰度等多样性指标基本成正比，表明同一种植被更有可能形成聚集效应，也就是说，大多数植被表现为种内聚集，更有利于个体之间的相互遮挡，共同抵抗外部干扰（不同物种之间的竞争和环境因素的影响），从而提高生存率。

[1429] 另外，种间相关性对森林固碳起着重要作用，通过对不同植被的生长指标，如树高、叶面积和冠层覆盖面积等信息，也能反映不同植被对周围环境的适应性，因为可能存

10 在植物在应对环境变化和物种竞争时形成了协同和适应系统，使得它们各自的种内群体能够在应对外部影响时形成彼此有利的栖息地。另外由于不同植物的净光合速率和叶面积指数的不同，光合固碳能力也存在差异。

[1430] 考虑到不同地区的气候、降雨量，以及植被对生长环境的要求，也作为一项参数加入思考。

15 [1431] 综合以上说明，合理匹配树木、灌木和草本植物，构建森林的多层复合配置。

[1432] 相比相关技术，本公开在增加林地面积和提高林地生产力的基础上，考虑到群落不同种群间的相互作用，通过优化种群间生长的正相关性，以及筛选种群间光合作用最大利用率的植被种类，来提高森林的固碳能力。由此，采取科学合理的人工措施，优化结构，促进林木生长，便可达到提高林分质量、维持较高固碳速率的目的。

20

[1433] **R5-7-51-基于 WRF 和深度神经网络的天气预测模型**

[1434] 天气和气候的很多特征相互耦合，可使用参数化的方式对这些关系进行近似处理，在该方法中，常用大于实际现象的比例进行关系建模。在相关技术中，参数化的操作虽然简化了很多物理操作过程，但计算成本依然昂贵，而且前期数据和需求参数获取难度大，

25 效率较低。

[1435] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于 WRF 和深度神经网络的天气预测模型。

[1436] 本实施例考虑到：相关技术通过模型使用参数化的方式对天气和气候之间的相互关系进行近似处理，其计算成本昂贵且效率较低，而且前期数据和需求参数获取难度大。

30 [1437] 由此，本公开实施例提出以神经网络结合 WRF 模型方案，可以减少处理时间，

降低计算压力。

[1438] 首先介绍一下 WRF 模型和神经网络：

[1439] WRF(Weather Research and Forecasting Model, 气象预报模型或称天气研究和预报模式)是由美国环境预测中心(NCEP)、美国国家大气研究中心(NCAR)等美国的科研机构共同开发的一种统一的气象模式。WRF 模式分为 ARW(the Advanced Research WRF)和 NMM(the Nonhydrostatic Mesoscale Model)两种,即研究用和业务用两种形式,分别由 NCEP 和 NCAR 管理维持。

[1440] WRF 模式为完全可压缩以及非静力模式,采用 F90 语言编写。水平方向采用 Arakawa C(荒川 C)网格点,垂直方向则采用地形跟随质量坐标。WRF 模式在时间积分方面采用三阶或者四阶的 Runge-Kutta 算法。

[1441] WRF 模式不仅可以用于真实天气预报,也可以用其包含的模块组作为基本物理过程探讨的理论根据,比如用于大气数值模拟研究领域,包括数据同化的研究、物理过程参数化的研究、区域气候模拟、空气质量模拟、海气耦合以及理想实验模拟等。因此,WRF 模式的用途有很多,例如:天气预报、中小尺度系统模拟、资料同化研究等,还可以依靠 WRF 的化学模块、水文模块、气候模式等专业模块开展气溶胶、泥石流等相关的研究。

[1442] WRF 模式由四部分组成,即预处理系统(WPS,用于将数据进行插值与模式标准初始化、定义模式区域及选择地图投影方式)、资料同化系统(WRFDA,包括三维变分同化)、动力内核即主模块(ARW/NMM)及后处理系统(图形软件包)。

[1443] LSTM(Long Short-Term Memory)是长短期记忆网络,是一种时间递归神经网络(RNN),主要是为了解决长序列训练过程中的梯度消失和梯度爆炸问题。简单来说,就是相比普通的 RNN,LSTM 能够在更长的序列中有更好的表现。LSTM 已经在科技领域有了多种应用。基于 LSTM 的系统可以学习翻译语言、控制机器人、图像分析、文档摘要、语音识别图像识别、手写识别、控制聊天机器人、预测疾病、点击率和股票、合成音乐等等任务。

[1444] 本公开实施例的方案包括模型训练部分和模型应用的推理预测部分,主要是结合 WRF 和深度神经网络进行区域气候预测、将经过 WRF-WPS 初步处理的数据信息,结合收集的实景信息作为深度神经网络训练数据集。

[1445] 示例性的,如图 51-1~图 51-2 所示,本公开实施例提供的一种基于 WRF 和深度神经网络的天气预测模型进行气象预测的方法包括以下步骤:

[1446] 将收集到的气象信息输入至预先构建的气象预测模型;

[1447] 通过所述气象预测模型预测得出未来的天气情况。

[1448] 其中，收集到的气象信息包括但不限于：风向、光照、风速、温度、湿度、地形等，将这些收集到的气象信息作为推理基础输入至气象预测模型，预测得出未来的天气情况。

5 [1449] 其中，气象预测模型是基于 WRF 和深度神经网络训练构建得到。

[1450] 其中，图 51-1 是基于深度学习的气象预测流程图，图 51-2 是 LSTM 计算过程图。风向、光照、风速、温度、湿度、地形等数据输入至 LSTM 模型后，通过 LSTM 单元进行计算，包括遗忘门、输入门、输出门进行汇总计算，最终输出至全连接层进行维度转换，得到气象预测结果。

10 [1451] 由此，结合 WRF 和深度神经网络进行区域气候预测，在面对不规则的气象特征时，能够更加精确的选取可用特征并利用，LSTM 进行长期特征分析判断，从而显著提升预测模型准确性。

[1452] 如图 51-1~图 51-2 所示，本公开实施例提供的一种基于 WRF 和深度神经网络构建天气预测模型的方法包括以下步骤：

15 [1453] 获取收集的基础数据信息；

[1454] 将所述基础数据信息导入 WRF 模型中进行数据初步处理，得到初步处理数据信息；

[1455] 基于所述初步处理数据信息进行神经网络模型训练，得到气象预测模型。

[1456] 其中，所述基于所述初步处理数据信息进行神经网络模型训练，得到气象预测模
20 型的步骤包括：

[1457] 基于所述初步处理数据信息获得初始训练集数据；

[1458] 将所述初始训练集数据分为测试集数据和验证集数据；

[1459] 基于所述测试集数据进行 LSTM 模型训练，得到训练好的气象预测模型；

[1460] 基于所述验证集数据对训练好的气象预测模型进行验证，得到最终的气象预测模
25 型。

[1461] 其中，收集的基础数据信息包括但不限于：网格化数据、地表信息数据、常规观测数据，将收集的网格化数据、地表信息、常规观测数据等作为基础数据信息。

[1462] 其中，所述将所述基础数据信息导入 WRF 模型中进行数据初步处理，得到初步处理数据信息的步骤包括：

30 [1463] 将所述基础数据信息导入 WRF 模型中的 WPS 模块进行预处理，得到初步预处理

数据；

[1464] 将所述预处理数据导入 WRF 模型中的 REAL 模块进行预处理，得到初步处理数据信息。

[1465] 其中，所述基于所述初步处理数据信息获得初始训练集数据的步骤包括：

5 [1466] 收集实景场景信息；

[1467] 对所述收集实景场景信息和初步处理数据信息进行清洗处理；

[1468] 将清洗后的初步处理数据信息结合收集的实景场景信息进行归一化处理，作为神经网络的初始训练集数据。

[1469] 其中，实景场景信息包括但不限于：时空坐标、地形、地貌、干扰物等。

10 [1470] 其中，所述基于所述测试集数据进行 LSTM 模型训练，得到训练好的气象预测模型的步骤包括：

[1471] 基于所述测试集数据输入 LSTM 模型进行训练，学习判断各个参数间的因果关系，得到输出结果；

15 [1472] 根据所述输出结果及梯度下降情况，调整模型训练的参数权重，以使模型收敛，得到训练好的气象预测模型。

[1473] 后续，即可将收集到的气象信息输入至上述构建的气象预测模型中，通过所述气象预测模型预测得出未来的天气情况。

20 [1474] 其中，收集到的气象信息包括但不限于：风向、光照、风速、温度、湿度、地形等，将这些收集到的气象信息作为推理基础输入至气象预测模型，预测得出未来的天气情况。

[1475] 其中，图 52-1 是基于深度学习的气象预测流程图，图 51-2 是 LSTM 计算过程图。在将风向、光照、风速、温度、湿度、地形等数据输入至 LSTM 模型后，通过 LSTM 单元进行计算，包括遗忘门、输入门、输出门进行汇总计算，最终输出至全连接层进行维度转换，得到气象预测结果。

25 [1476] 由此，结合 WRF 和深度神经网络进行区域气候预测，在面对不规则的气象特征时，能够更加精确的选取出可用特征并利用，LSTM 进行长期特征分析判断，从而显著提升预测模型准确性。

[1477] 以下结合图 51-1~图 51-2 对本公开实施例基于 WRF 和深度神经网络构建天气预测模型以及基于构建的天气预测模型进行天气预测的方案进行系统阐述：

30 [1478] 图 51-1 是基于 WRF 的深度神经网络天气预测流程图；图 51-2 是 LSTM 计算过程

图。

[1479] 对于训练部分：

[1480] 首先，收集历史数据（网格化数据、地表信息、常规观测数据）作为基础数据信息。

5 [1481] 然后，将数据信息导入 WRF 模型中的 WPS 模块、REAL 模块分别进行数据初步处理。

[1482] 然后，将 WRF-WPS 的初步处理数据信息，结合收集的实景场景信息（时空坐标、地形、地貌、干扰物）等作为神经网络的初始训练集数据。

[1483] 之后，将数据进行归一化处理，并分割出验证集和测试集。

10 [1484] 将测试集导入 LSTM 网络进行训练，学习判断各个参数间的因果关系；

[1485] 其中，根据输出结果及梯度下降情况，调整参数权重，保证模型收敛效果。

[1486] 最后，通过验证集验证得出气象预测模型。

[1487] 对于应用推理部分：

15 [1488] 首先，将收集到的气象信息：光照、风速、地形等作为推理基础输入至气象预测模型；然后，通过气象预测模型预测得出未来的天气情况。

[1489] 相比相关技术，本公开实施例结合 WRF 和深度神经网络进行区域气候预测，在面对不规则的气象特征时，能够更加精确的选取出可用特征并利用，LSTM 进行长期特征分析判断，从而显著提升预测模型准确性。

20 [1490] **R5-8-52-基于深度学习的气象预测**

[1491] 在相关技术中，天气预测技术主要是通过卫星观测、气象观测站、雷达等收集统计资料。通过计算反应大气变量的数值，来进行天气预测。

25 [1492] 传统动力模型预测在面对大量数据时受计算量限制严重，仅能通过短期内及时的气象信息进行推断和分析，不能够通过历史数据的隐藏关系推断出未来长时间的气象趋势。而气象预测对于时效性有较高的要求，动力预测模型受计算量的限制，对于长期气象趋势观察不能很好胜任。

[1493] 而且相关技术中的方法及装置，仅针对小范围目标内的气象（如结冰、冷空气等情况），受限条件多，应用方向狭隘。

[1494] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于深度学习的气象预测。

30 [1495] 本实施例考虑到：相关技术中的动力预测模型受计算量的限制，对于长期气象趋

势观察不能很好胜任。而相比于传统动力模型预测，深度学习方式在处理大数据上有得天独厚的优势，通过数据特征的分析，得到大量历史数据间隐藏的非线性关系，能更高效的做出气象预测，对于中长期的气象趋势也能做出推论。

[1496] 本公开实施例的主要方案包括：

5 [1497] 1.利用卷积神经网络（CNN）进行数据中的特征提取，获取到历史气象信息的特征及隐形条件。因为气象特征的不规则性，导致传统 CNN 模型不能对特征进行良好的特征提取，该部分使用了图卷积核的概念。

[1498] 2、利用圆柱切线空间和水平映射构建起局部空间。（见图 52-2）

10 [1499] 3、增加条件局部卷积核，满足因地制宜的卷积、临近部位特征相似、地理特征不同的情况下相邻卷积共享的条件。（见图 52-3）

[1500] 4、结合空间角度及距离重新计算卷积核权重。（见图 52-4）

[1501] 5、通过循环神经网络(RNN)对数据特征进行因果判断，寻找特征联系及彼此之间的影响进行未来特征预测。通过 LSTM 进行长期记忆的关进特征保留，摒弃一些突发情况的无代表新特征，从而完善预测模型。

15 [1502] 6、训练完成之后保存模型数据，随后加载模型将历史天气数据输入，推理得出天气预测结果（见图 52-5）

[1503] 其中，LSTM（Long Short-Term Memory）是长短期记忆网络，是一种时间递归神经网络（RNN），主要是为了解决长序列训练过程中的梯度消失和梯度爆炸问题。简单来说，就是相比普通的 RNN，LSTM 能够在更长的序列中有更好的表现。

20 [1504] 示例性的，参照图 52-1~图 52-5 所示，本公开实施例提供的一种基于深度学习的气象预测方法包括以下步骤：

[1505] 获取当前最近一段时间内的历史天气信息；

[1506] 将当前最近一段时间内的历史天气信息输入至预先构建的 LSTM 模型中，预测未来预设时间内的天气情况。

25 [1507] 其中，图 52-1 是本公开实施例基于深度学习的气象预测流程图；图 52-2 是局部空间和水平映射图；图 52-3 是统一标准实例示意图；图 52-4 是调整角度比例示意图；图 51-2 是 LSTM 计算过程示意图。

[1508] 其中，历史天气信息包括但不限于：风向、温度、雨水、湿度、晴天等。

30 [1509] 在将当前最近一段时间内的历史天气信息输入至 LSTM 模型后，通过 LSTM 单元进行计算，包括遗忘门、输入门、输出门进行汇总计算，最终输出至全连接层进行维度转

换，得到未来天气情况。

[1510] 本公开实施例基于深度学习的气象预测方法，面对不规则的气象特征能够更加精确的选取出可用特征并利用，LSTM 进行长期特征分析判断，从而显著提升预测模型准确性。

5 [1511]

[1512] 参照图 51-2、图 52-1~图 52-4 所示，本公开实施例提供的一种基于深度学习的气象预测模型的构建方法包括以下步骤：

[1513] 获取收集的气象历史数据；

[1514] 基于所述收集的气象历史数据构建训练数据集；

10 [1515] 对所述训练数据集进行特征提取，得到特征数据；

[1516] 基于所述特征数据进行 LSTM 模型学习训练，得到训练好的 LSTM 模型。

[1517] 其中，所述基于所述收集的气象历史数据构建训练数据集的步骤包括：对所述收集的气象历史数据进行水平映射构建；对水平映射构建后的数据进行标准实例化处理；对标准实例化处理进行清洗，将清洗后的实例化数据作为训练数据集。

15 [1518] 其中，所述对所述训练数据集进行特征提取，得到特征数据的步骤包括：对所述训练数据集投入 CNN 模型中进行特征提取，对提取的特征调整角度并计算卷积核权重，得到特征数据。

[1519] 其中，所述基于所述特征数据进行 LSTM 模型学习训练，得到训练好的 LSTM 模型的步骤包括：将 CNN 模型获取到的特征输入到 LSTM 模型中进行学习，判断各参数之间的因果关系，得到输出结果；根据所述输出结果及梯度下降情况，调整模型训练的参数权重，以使模型收敛，得到训练好的 LSTM 模型。

20 [1520] 后续，即可输入当前最近的历史天气信息至上述构建的 LSTM 模型中，通过所述 LSTM 模型预测未来一周内的天气情况。

[1521] 本公开实施例基于深度学习的气象预测方法，面对不规则的气象特征能够更加精确的选取出可用特征并利用，LSTM 进行长期特征分析判断，从而显著提升预测模型准确性。

25 [1522] 以下结合图 51-2，图 52-1 至图 52-5 描述本公开实施例的详细步骤：首先，收集历史气象数据，进行水平映射构建；然后，对收集到的数据进行标准实例化处理；将清洗后的实例化数据作为训练数据集；然后，将训练数据集投入 CNN 模型中进行特征提取；
30 然后，将 CNN 模型获取到的特征输入到 LSTM 模型中进行学习，判断各参数之间的因果

关系，得到 LSTM 模型；最后，输入当前最近的历史天气信息到 LSTM 模型，预测未来一周内的天气情况。

[1523] 需要说明的是，本公开实施例利用卷积神经网络 (CNN) 进行数据中的特征提取，获取到历史气象信息的特征及隐形条件。因为气象特征的不规则性，导致传统 CNN 模型不能对特征进行良好的特征提取，该部分使用了图卷积核的概念。

[1524] 此外，本公开实施例还利用圆柱切线空间和水平映射构建起局部空间 (见图 52-2)；同时增加条件局部卷积核，满足因地制宜的卷积、临近部位特征相似、地理特征不同的情况下相邻卷积共享的条件 (见图 52-3)。

[1525] 此外，本公开实施例结合空间角度及距离重新计算卷积核权重 (见图 52-4)。

10 [1526] 同时通过循环神经网络 (RNN) 对数据特征进行因果判断，寻找特征联系及彼此之间的影响进行未来特征预测。通过 LSTM 进行长期记忆的关进特征保留，摒弃一些突发情况的无代表新特征，从而完善预测模型。

[1527] 相比相关技术，本公开实施例面对不规则的气象特征能够更加精确的选取出可用特征并利用，通过 LSTM 进行长期特征分析判断，从而显著提升预测模型准确性；而且能够
15 够通过历史数据的隐藏关系推断出未来长时间的气象趋势，对于长期气象趋势观察能很好胜任，满足了气象预测对于时效性有较高的要求。

[1528] R5-9-53-基于气象模型的站点动态关联分析技术

[1529] 在进行大气污染检测的同时，除去污染源信息和企业排放清单外，还有重要的一部分原因是因为天气及环境相互影响导致。而目前的大气污染检测方法，均没有考虑到天气等因素。

[1530] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于气象模型的站点动态关联分析技术。

[1531] 本公开实施例提出以神经网络结合 WRF 模型的方案，将行政区域按网格划分为不同
25 站点，进行网格化信息管理，收集污染物排放信息及网格信息输入 WRF 模型进行气象预测，输出的气象相关结果作为神经网络的训练集合。输入相关气象信息至神经网络模型，结合空气质量和网格信息判断未来空气质量及气象对空气质量的影响贡献。

[1532] LSTM (Long Short-Term Memory) 是长短期记忆网络，是一种时间递归神经网络 (RNN)，主要是为了解决长序列训练过程中的梯度消失和梯度爆炸问题。简单来说，就
30 是相比普通的 RNN，LSTM 能够在更长的序列中有更好的表现。LSTM 已经在科技领域有

了多种应用。基于 LSTM 的系统可以学习翻译语言、控制机器人、图像分析、文档摘要、语音识别图像识别、手写识别、控制聊天机器人、预测疾病、点击率和股票、合成音乐等等任务。

[1533] 本公开实施例方案包括模型训练部分和模型应用的推理预测部分。

- 5 [1534] 示例性的，如图 51-2 和图 53-1 所示，本公开实施例提供的一种基于气象模型的站点动态关联分析方法包括以下步骤：将收集到的气象及地理环境相关因素数据输入至预先构建的 LSTM 预测模型；通过所述 LSTM 预测模型预测得出空气质量情况以及空气质量影响贡献指标。

- 10 [1535] 其中，收集到的气象及地理环境相关因素数据包括但不限于：气象数据、网格地形地貌、空气排放信息等等，将这些收集到的气象数据、网格地形地貌、空气排放信息等等作为推理基础输入至预先构建的 LSTM 预测模型，预测得出未来空气质量情况以及受网格地貌环境影响的贡献率。

- 15 [1536] 其中，LSTM 预测模型是基于 WRF 和深度神经网络训练构建得到。图 53-1 是基于气象模型的站点动态关联分析技术示意图；图 51-2 是 LSTM 计算过程图；将气象数据、网格地形地貌、空气排放信息等，输入 LSTM 预测模型后，通过 LSTM 单元进行计算，包括遗忘门、输入门、输出门进行汇总计算，最终输出至全连接层进行维度转换，推理全连接预测最终空气质量情况以及受天气、网格地貌环境影响的贡献率。

[1537] 由此，结合 WRF 和深度神经网络，并结合气象及地理环境因素精确判断污染源，为环境治理决策提供可靠依据。

- 20 [1538] 进一步地，所述将收集到的气象及地理环境相关因素数据输入至预先构建的 LSTM 预测模型的步骤之前还包括：构建 LSTM 预测模型。

[1539] 示例性的，如图 51-2 和图 53-1 所示，本公开实施例提供的一种基于气象模型的站点动态关联分析的 LSTM 预测模型构建方法包括以下步骤：

- 25 [1540] 将收集的历史数据输入 WRF 模型进行气象预测，输出的气象相关结果作为神经网络的训练集合，所述历史数据包括：污染物排放信息及网格信息；

[1541] 基于所述训练集合进行神经网络模型训练，得到 LSTM 预测模型。

[1542] 其中，所述将收集的历史数据输入 WRF 模型进行气象预测，输出的气象相关结果作为神经网络的训练集合的步骤之前还包括：收集历史数据，所述历史数据包括：污染物排放清单和区域网格化的信息。

- 30 [1543] 其中，所述收集历史数据的步骤包括：

[1544] 将行政区域按网格划分为不同站点，进行网格化信息管理；

[1545] 收集污染物排放信息及网格信息作为所述历史数据。

[1546] 其中，所述将收集的历史数据输入 WRF 模型进行气象预测，输出的气象相关结果作为神经网络的训练集合的步骤包括：

5 [1547] 将收集的历史数据输入 WRF 模型进行气象预测，输出的气象相关结果作为神经网络的训练集合，将所得受污染排放的气象情况和网格环境信息，汇总形成对应关系，作为神经网络的训练集合。

[1548] 其中，所述基于所述训练集合进行神经网络模型训练，得到 LSTM 预测模型的步骤包括：将所述训练集合分为测试集数据和验证集数据；

10 [1549] 基于所述测试集数据进行 LSTM 模型训练，得到训练好的 LSTM 预测模型；基于所述验证集数据对训练好的 LSTM 预测模型进行验证，得到最终的 LSTM 预测模型。

[1550] 其中，所述基于所述测试集数据进行 LSTM 模型训练，得到训练好的 LSTM 预测模型的步骤包括：基于所述测试集数据输入 LSTM 模型进行训练，学习判断各个参数间的因果关系，得到输出结果；根据所述输出结果及梯度下降情况，调整模型训练的参数权重，
15 以使模型收敛，得到训练好的 LSTM 预测模型。

[1551] 后续，即可将收集到的相关气象信息输入至上述构建的 LSTM 预测模型中，结合空气质量和网格信息判断未来空气质量及气象对空气质量的影响贡献。

[1552] 图 53-1 是基于气象模型的站点动态关联分析技术示意图；图 51-2 是 LSTM 计算过程图；将气象数据、网格地形地貌、空气排放信息等，输入 LSTM 预测模型后，通过
20 LSTM 单元进行计算，包括遗忘门、输入门、输出门进行汇总计算，最终输出至全连接层进行维度转换，推理全连接预测最终空气质量情况以及受天气、网格地貌环境影响的贡献率。

[1553] 以下结合图 5-12 和图 53-1 对本公开实施例方案进行详细阐述：

[1554] 首先，将行政区域按网格划分为不同站点，进行网格化信息管理；

25 [1555] 然后，收集污染物排放信息及网格信息输入 WRF 模型进行气象预测，输出的气象相关结果作为神经网络的训练集合，通过训练得到 LSTM 预测模型。

[1556] 之后，可以输入相关气象信息至 LSTM 预测模型，结合空气质量和网格信息判断未来空气质量及气象对空气质量的影响贡献。

[1557] 示例性的，本公开实施例方案包括模型训练部分和模型应用的推理预测部分。

30 [1558] 训练部分：首先，收集历史数据，历史数据包括：污染物排放清单和区域网格化

内的信息；将行政区域按网格划分为不同站点，进行网格化信息管理。

[1559] 然后，将排放清单和网格信息输入 WRF 天气预测模型中，获取到对应的气象数据。

[1560] 然后，将所得受污染排放的气象情况和网格环境信息，汇总形成对应关系，作为训练集输入 LSTM 模型中，同时将上述 WRF 天气预测模型输出的气象数据汇总至训练集
5 输入 LSTM 模型中进行训练。

[1561] 在训练 LSTM 模型时，根据梯度和输出等信息调整模型参数权重，并通过模型验证得出最终的 LSTM 预测模型。

[1562] 推理部分：首先，将气象数据、网格地形地貌、空气排放信息等，输入 LSTM 预测模型；然后，推理全连接预测最终空气质量情况以及受网格地貌环境影响的贡献率。相比相关技术，本公开实施例结合 WRF 和深度神经网络，并结合气象及地理环境因素精确
10 判断污染源，为环境治理决策提供可靠依据。

[1563] 以神经网络结合 WRF 模型的方案，将行政区域按网格划分为不同站点，进行网格化信息管理，收集污染物排放信息及网格信息输入 WRF 模型进行气象预测，输出的气象相关结果作为神经网络的训练集合。输入相关气象信息至神经网络模型，结合空气质量和
15 网格信息判断未来空气质量及气象对空气质量的影响贡献。

[1564] R5-11-54-网络化排放源清单处理技术

[1565] 随着经济快速发展，大气污染源判断及大气质量检测应运而生。在此背景下，模式空气质量预报和大气污染物来源的解析模型，需要排放源清单的数据作为支撑，如果没有排放源清单的数据，在对空气质量预报或大气污染物来源的解析模型进行构建时，会容
20 易产生错误预报或错误分析，因此，具有网络化排放源清单处理技术颇为重要，如果没有网格化排放源清单处理技术，就无法展开模式空气质量预报和大气污染源解析模型工作。

[1566] 基于上述技术问题，本公开实施例提供了一种网络化排放源清单处理技术。

[1567] 本公开实施例通过前期对污染源资料收集与分析，根据排放因子进行参数修正和
25 筛查，去除不重要信息和印象因素低的信息，计算统计当前区域的总排放量初始情况，构建时空分布信息图，为开展模式空气质量预报和大气污染物来源解析模型的工作提供了技术支持。

[1568] 示例性的，结合图 54-1 所示，本公开实施例中提供了一种网络化排放源清单处理技术，其步骤包括：

30 [1569] 步骤一：收集本地排放源的原始信息；

- [1570] 步骤二：走访收集实时数据；
- [1571] 步骤三：根据排放因子进行参数修正和筛查，去除不重要信息和印象因素低的信息；
- [1572] 步骤四：计算当前区域的总排放量的初始情况；
- 5 [1573] 步骤五：根据所述初始情况构建时空分布信息图；
- [1574] 步骤六：根据所述初始情况构建时空分布信息图的步骤包括：
- [1575] 根据空气质量模型（CMAQ）所得到的空气污染情况，反馈渲染到相对应的所述时空分布信息图内。
- [1576] 其中，所述原始信息包括：污染源信息和排放源的类别信息。
- 10 [1577] 其中，所述实时数据包括：时空分布情况和企业现场调查的数据。
- [1578] 其中，所述时空分布情况包括地理信息坐标、周围的地势信息等。
- [1579] 其中，所述企业现场调查包括：初步企业排放情况了解收集，主排放源、排放量等。
- [1580] 以下结合图 54-1 对本公开实施例方案进行详细阐述：
- 15 [1581] 本公开实施例通过前期对污染源资料收集与分析，根据排放因子进行参数修正和筛查，去除不重要信息和印象因素低的信息，计算统计当前区域的总排放量初始情况，构建时空分布信息图，为各区域的污染物排放提供数据参考，为国家的"大气重污染成因与防治公关"提供技术支撑。
- [1582] 示例性的，步骤一：首先收集本地排放源的原始信息，所述原始信息包括有污染源信息和排放源的类别信息。
- 20 [1583] 步骤二：走访收集实时数据，其中所述实时数据包括时空分布情况和企业现场调查的数据，示例性的，所述时空分布情况包括地理信息坐标和周围的地势信息等，所述企业现场调查包括对初步企业排放情况进行了解收集主排放源和排放量等。
- [1584] 步骤三：根据排放因子进行参数修正和筛选，去除不重要信息和印象因素低的信息。
- 25 [1585] 步骤四：计算统计当前区域的总排放量的初始情况。
- [1586] 步骤五：根据所述初始情况构建时空分布信息图。
- [1587] 步骤六：根据所述初始情况构建时空分布信息图的步骤包括：
- [1588] 根据空气质量模型（CMAQ）所得到的空气污染情况，反馈渲染到相对应的所述
- 30 时空分布信息图内。

[1589] 在实施例 5 中，前期先对污染源资料进行收集与分析，然后进行排放源识别与源分类，通过对污染数据进行实地收集，根据所述排放因子和计算参数的筛选修正，计算排放源污染物清单总量，构建高时空分辨率清单、根据所述时空分辨率清单将污染物特征结果输出，利用独创的排放清单编制程序，获取全国污染物排放的时空分布信息，添加网格化排放清单插件工具，根据需 5 要从低分辨率网络化排放清单插值生成高分辨率网格化排放文件，配合天气预测模型（WRF）、空气质量模型（CMAQ、CMB、WRF-Chem）等数据对接，识别污染物发现时的贡献源类别；并结合时空分布信息定位到投射到网格信息内部。

[1590] 其中，本公开实施例的网络排放源清单处理技术可以应用于对森林消防行业，能够尽可能收集到相关的污染源数据，对于森林中的整体情况起到预判作用。

10 [1591] 相比相关技术，本公开实施例通过前期对污染源资料收集与分析，根据排放因子进行参数修正和筛查，去除不重要信息和印象因素低的信息，计算统计当前区域的总排放量初始情况，构建时空分布信息图。排放源数据为开展模式空气质量预报和大气污染物来源解析模型的工作提供了技术支持；为各区域的污染物排放提供数据参考。

15 [1592] R5-12-55-基于深度学习的空气质量预报模型

[1593] 目前应用最多的均为第三代综合性空气质量模型，如：NAQPMS、CAMx、WRF — CHEM 及 CMAQ 等。第三代综合性空气质量模型（如：NAQPMS、CAMx、WRF — CHEM 及 CMAQ 等）存在的不足是：(1)对气象、污染源等基础数据要求过于苛刻。尤其是对排放清单中的污染物排放量要求具体到每一个化学物种、每一个网格及每小时。由于排放清单的复杂性，排放清单编制已成为一个新的研究领域；(2) 功能灵活多样，但可操作性降低。为增加模型开发及应用的灵活性，第三代模型均无可可视化操作界面，采用模块化集成设计方式，使用者必须熟悉模型的架构、基本物理化学原理及模型程序代码；(3) 计算机专业知识要求大幅度提高。第三代空气质量模型计算量极大，多运行在基于 LINUX 操作系 20 统的高性能集群计算机平台，需较高硬件资源及专门人员负责平台的日常管理和维护；(4) 海量输入输出数据需要分析及可视化。第三代空气质量模型输入输出数据少则数百 G，多则数千 G，海量数据的管理、分析及可视化大幅增加了工作成本。

[1594] 相对于前两代方法虽然有了很大进步，但模型也愈发复杂，而且由于标准不统一，泛化能力较差。第三代空气质量模型的“科学性”与“易用性”之间的矛盾非常突出，已严重影响其推广及应用，这也成为建立新一代法规化空气质量模型的难点。排放清单多样化， 30 导致模拟结果无可比性。

[1595] 基于深度学习方法来研究空气质量预报模型研究的数据集多局限于单个或多个城市的点数据，数据量少，没有充分发挥深度学习方法依靠的大数据的优势，基于海量数据训练的深度学习空气质量预测模型相当匮乏。

5 [1596] 基于上述的技术问题，本公开实施例提供了一种基于深度学习的空气质量预报模型。

[1597] 本公开实施例充分发挥了深度学习网络的特征提取能力，通过模型优化计算耗时为秒级能够用于应急计算，保证了计算实时性。在训练完成后，部署到服务端的模型，对输入的数据要求不高，所需数据量少，且能对输入数据缺失、输入数据异常进行智能处理；支持在线学习，模型能不断学习新的数据经验。

10 [1598] 示例性的，结合图 55-1-图 55-2 所示，本公开实施例一实施提供的一种基于深度学习的空气质量预报模型，其系统整体流程步骤包括：

[1599] 步骤一：获取全国历史空气质量数据；

[1600] 步骤二：通过一定的算法对所述数据进行清洗；

15 [1601] 步骤三：所述数据进行清洗后完成所述数据的预处理，后将所述数据投入 transformer 模型，开始训练，到达一定轮次，满足精度后，获取模型。

[1602] 其中，所述通过一定的算法对所述数据进行清洗的步骤包括：

[1603] 站点数据缺失值处理和标定离群点。

[1604] 其中，所述站点数据缺失值处理的步骤包括：

[1605] 通过缺失率判断进行删除或者用 CMAQ 进行生成。

20 [1606] 其中，所述标定离群点的步骤包括：

[1607] 利用 3 sigma（三西格玛准则）标定离群点。

[1608] 以下结合图 55-1-图 55-2 对本公开实施例方案进行详细阐述：

25 [1609] 本公开实施例根据深度学习基于 transformer 网络结构来训练模型，在训练完成后，部署到服务端的模型，对输入的数据要求不高，所需数据量少，且能对输入数据缺失、输入数据异常进行智能处理；支持在线学习，模型能不断学习新的数据经验。

[1610] 示例性的，如图 55-1 所示，本公开实施例提供的基于深度学习的空气质量预报模型，其系统整体流程的步骤包括：

[1611] 步骤一：获取历史空气质量数据。

[1612] 示例性的，可以通过任意公开渠道或者历史记录获取到历史空气质量数据。

30 [1613] 步骤二：通过一定的算法对所述数据进行清洗；

[1614] 步骤三：所述数据进行清洗后完成所述数据的预处理，后将所述数据投入 transformer 模型，开始训练，到达一定轮次，满足精度后，获取模型。

[1615] 其中，所述通过一定的算法对所述数据进行清洗的步骤包括：

5 [1616] 站点数据缺失值处理和标定离群点。所述站点数据缺失值处理的步骤包括：通过缺失率判断进行删除或者用 CMAQ 进行生成。

[1617] 其中，所述标定离群点的步骤包括：利用 3σ 准则标定离群点。

10 [1618] 其中， 3σ 准则又称为拉依达准则，它是先假设一组检测数据只含有随机误差，对其进行计算处理得到标准偏差，按一定概率确定一个区间，认为凡超过这个区间的误差，就不属于随机误差而是粗大误差，含有该误差的数据应予以剔除。且 3σ 适用于有较多组数据的时候。

[1619] 在实施例 5 中，构建 transformer 模型的网络结构，训练模型获取满足要求的神经网络模型，然后进行数据预处理，构建 transformer 的网络结构，训练模型获取满足要求的神经网络模型，最后生成阶段使用：输入最近历史的空气质量监测数据，模型即可推断出未来的空气质量预测数据。

15 [1620] 其中，如图 55-2 所示，transformer 模型，目前一般说 transformer 通常指的 encoder 部分，也就由多头注意力机制和前馈神经网络组成。自注意力机制：令输入表示输入，自注意力机制将输入分别经过三个矩阵进行线性变换，然后得到一个权重矩阵，将权重矩阵进行归一化后对 value 进行加权平均后输出。

$$Q = HW_Q, K = HW_K, V = HW_V$$

[1621]
$$A = \frac{QK^T}{\sqrt{d_K}}, \text{Attn}(H) = \text{softmax}(A)V$$

20 [1622] 前馈神经网络，简单来说就是线性层，通常会加上 layer normalization (LN) 和 shortcut 操作：

[1623]
$$FFN(H) = LN(H)W_F + b + H$$

25 [1624] 相比相关技术，本公开实施例提供的基于深度学习的空气质量预报模型，能够获取训练好的空气质量预测模型，部署简单方便，节省计算资源，相比传统的 CMAQ 模型，能够应用于应急快速计算。对未来时间实现逐小时的天气预报，包括 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 1H、 O_3 8H、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 等参数。而且 multi-head attention（多头注意力机制）能够学习到参数之间的关联性，抛弃了传统的 CNN 和 RNN 整个结构完全由 Attention 机制组成。

[1625] **R5-13-56-基于 CMAQ 和和深度神经网络时序模型的空气质量预报方法**

[1626] 目前空气质量预报主要利用传统的 Community Multiscale Air Quality (CMAQ)模式系统进行评估,其空气质量预报准确度低,空气质量预报时长跨度短,空气质量预报过度依赖排放清单技术,而排放清单技术过度依赖人力,空气质量预报不能智能给排放清单技术反

5 馈,因而相关技术还有待改进和提高。

[1627] 基于以上技术问题,本公开实施例提供一种基于 CMAQ 和和深度神经网络时序模型的空气质量预报方法。

[1628] 本公开实施例依靠 CMAQ 空气质量预报模型实现空气质量预报;依靠预报数据与站点检测数据的敏感性分析,对接排放清单技术的自动调整策略,提高空气质量预报准确度;

10 依靠深度神经网络时序模型实现长时间的空气质量预报。

[1629] 示例性的,如图 56-2 所示,本公开实施例提供一种基于 CMAQ 和和深度神经网络时序模型的空气质量预报方法,所述方法包括以下步骤:

[1630] 获取排放数据和气象数据;

[1631] 输入 WFR-chem 模型获取第一空气质量数据;

15 [1632] 排放清单输入 CMAQ 模型获取第二空气质量数据;

[1633] 将第一空气质量数据和第二空气质量数据汇总输入神经网络的时序模型,获取初步预测数据。

[1634] 其中,在所述将第一空气质量数据和第二空气质量数据汇总输入神经网络的时序模型,获取初步预测数据的步骤之后,还包括:

20 [1635] 根据监测点获取的数据,修正模型,最终获取空气质量数据。

[1636] 其中,在所述排放清单输入 CMAQ 模型获取第二空气质量数据的步骤之后,还包括:

[1637] 根据第二空气质量数据,修正排放清单。

[1638] 以下结合图 56-1 对本公开实施例方案进行详细阐述:

[1639] 如图 56-1 所示,本公开实施例方案阐述 WFR-chem 处理流程。

25 [1640] 示例性的,所述获取排放数据和气象数据的步骤中,

[1641] 气象数据,经由 WPS 前处理。WPS(WRF Preprocessing System)是为了真实数据模拟提供输入的前处理过程,获取气象数据;

[1642] 所述输入 WFR-chem 模型获取第一空气质量数据的步骤示例性包括:

[1643] 排放获取的气象数据经过化学场和气象场结合操作,将此数据作为 WRF-chem 的输入数据,输出模型;

30

[1644] 获取第一空气质量数据。

[1645] 如图 56-2 所示, 总流程处理:

[1646] 获取排放数据和气象数据;

[1647] 气象数据, 经由 WPS 前处理。WPS(WRF Preprocessing System)是为了真实数据模拟提供输入的前处理过程, 获取气象数据;

5 [1648] 排放获取的气象数据经过化学场和气象场结合操作, 将此数据作为 WRF-chem 的输入数据, 输出模型;

[1649] 获取第一空气质量数据;

[1650] 排放清单输入 CMAQ 模型获取第二空气质量数据;

[1651] 将第一空气质量数据和第二空气质量数据汇总输入神经网络的时序模型, 获取初步
10 预测数据。

[1652] 根据监测点获取的数据, 修正模型, 最终获取空气质量数据;

[1653] 根据第二空气质量数据, 修正排放清单;

[1654] 相比相关技术, 本公开实施例依靠 CMAQ 空气质量预报模型实现空气质量预报; 依靠预报数据与站点检测数据的敏感性分析, 对接排放清单技术的自动调整策略, 提高空气质量
15 预报准确度。

[1655] 本公开实施例依靠深度神经网络时序模型实现长时间的空气质量预报;

[1656] 本公开实施例基于深度神经网络时序模型实现更长时间周期的空气质量预报, 可实现未来 1 个月的空气质量预报, 延长了标准模型的预测时间;

[1657] 本公开实施例引入本地化历史数据对模型预测结果进行修正, 提高模型预测精准率
20 引入本地空气污染排放清单自适应调整算法, 能与 CMAQ 空气质量预报模型数据和空气质量站点监测数据融合优化, 自主优化排放清单数据, 提高空气质量预测精准率。

[1658] R5-14-57-一种基于 HYSPLIT 模型的污染物传输分析算法

[1659] 污染物的传输轨迹能够直观地展示污染物的传输路径。模拟污染物的传输轨迹, 并
25 对模拟的污染物传输轨迹进行聚类, 对空气污染的成因分析及污染防控等方面具有重要意义。

[1660] 目前, 相关技术中通常由用户获取目标区域的污染物数据及气象数据, 根据获取的
污染物数据和气象数据, 通过 HYSPLIT(Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory
Model, 拉格朗日混合单粒子轨道模型)模拟污染物的传输轨迹, 然后用户操作特定的气象制
30 图软件对模拟的污染物传输轨迹进行聚类。但该相关技术中需要用户人工操作处理, 效率很
低且容易出现差错。

[1661] 基于以上技术问题，本公开实施例提供了一种基于 HYSPLIT 模型的污染物传输分析算法，基于 HYSPLIT 模型，从长时间跨度（年或者月）观察分析轨迹、结合上卫星图与空气质量站点监测数据和空间轨迹三维面密度分析技术，分析污染物的传输特性。

[1662] 示例性的，如图 57-1 所示，一种基于 HYSPLIT 模型的污染物传输分析算法，所述方法包括以下步骤：

[1663] 获取 GDAS 数据和 GFS 数据；

[1664] 通过 HYSPLIT 模型计算时空点位的大气传输轨迹；

[1665] 通过空气质量站点监测数据和 CMAQ 空气质量预报模型，得到地区污染物的时空分布；

10 [1666] 通过 DBSCAN 密度聚类算法、空间轨迹三维面密度分析技术提出对污染物传输的轨迹分析和组成分析。

[1667] GDAS: 全球数据同化预报系统(GDAS)是美国国家环境预报中心(NCEP)全球预报系统(GFS)模型使用的系统，用于将观测资料放入网格模型空间，以使用观测资料开始或初始化天气预报。GDAS 将以下类型的观测数据添加到一个网格化的三维模型空间：地面观测、
15 气球数据、风廓线仪数据、飞机报告、浮标观测、雷达观测和卫星观测。

[1668] GDAS 是气象归档数据，其命名规则为：gdas1.mmmyy.w#，其中 mmm 是月份（例如 jul），yy 是年份（05），# 参考：#=1 - 第 1-7 天 #=2 - 第 8-14 天 #=3 - 第 15-21 天 #=4 - 第 22-28 天 #=5 - 第 29 天 - 本月剩余时间。每 6 小时发布一次（每天的 0 点、6 点、
20 12 点、18 点）。里面是多行包含经纬度信息和时间信息的气象数据，包括压强、风速、温度、相对湿度、是否有雪、冰、冻雨。

[1669] GFS 数据，国家环境预报中心的 GFS(全球预报系统)，该系统每天发布 4 次全球范围的气象数据。每次发布的数据保存在命名为 gfs.YYYYMMDDHH 的文件夹中。本次需要的数据精度为 0.25° (0p25)，所以数据的文件名为：gfs.t{HH}z.pgrb2.0p25.f{XXX}其中
25 HH 表示发布的时间，XXX 表示未来几小时的预报数据。例如 gfs.t00z.pgrb2.0p25.f001 表示 0 时发布的未来 1 小时气象数据信息。数据和 GDAS 数据相似。

[1670] CMAQ:型是第三代空气质量模型系统，主要用于环境规划、环境保护标准、环境影响评价、环境监测与预报预警、环境质量变化趋势、总量控制、排污许可等有关政策的制定和编制，继而得到具体时间点或时间段的预报结果。

[1671] 示例性的，首先依据 GDAS 数据和 GFS 数据，HYSPLIT 模型即可计算时空点位的大气传输轨迹。然后使用空气质量站点监测数据和 CMAQ 空气质量预报模型，即可得到地区污染物的时空分布。最后使用 DBSCAN 密度聚类算法、空间轨迹三维面密度分析技术即
30

可提出对污染物传输的轨迹分析和组成分析。

[1672] 本公开实施例依据 GDAS 数据和 GFS 数据, HYSPLIT 模型即可计算时空点位的大气传输轨迹。使用空气质量站点监测数据和 CMAQ 空气质量预报模型, 即可得到地区污染物的时空分布。最后使用 DBSCAN 密度聚类算法、空间轨迹三维面密度分析技术即可提出对污染物传输的轨迹分析和组成成分。本公开实施例通过给出污染物的传输轨迹和传输特性, 指导本地污染物来源组成, 指导污染物排放应急管理。

[1673] 相较于相关技术, 本公开实施例基于 HYSPLIT 模型, 从长时间跨度(年或者月)观察分析轨迹、结合上卫星图与空气质量站点监测数据和空间轨迹三维面密度分析技术, 分析污染物的传输特性; 基于 HYSPLIT 模型, 结合空间轨迹三维面密度分析技术、DBSCAN 密度聚类算法和 CMAQ 空气质量预报模型, 预测未来各类污染物的传输轨迹与传输。本公开实施例能够有效地分析污染物的传输轨迹与传输特性; 对本地污染物来源组成起到解释和指导的作用; 分析污染物传输, 指导污染物应急措施。

[1674] R5-15-58-一种基于融合方法的大气污染物来源解析方法

[1675] 在人类生产生活中, 导致某些物质进入大气中, 当呈现出足够浓度时, 便形成了大气污染。其危害人体的健康、也对于生态环境有极大的破坏。近年管控大气污染、保护生态环境, 已然成为一个重要的研究方向。

[1676] 在大气污染管控的过程中, 对于污染物的溯源分析, 是治理空气污染的重要环节。而相关技术中的检测方法, 均存在以下问题:

[1677] 目标点位大气监控参数获取及分析, 数据集单一, 模型应用场景聚焦, 泛用性差。

[1678] 数据获取、分析流程简单, 无数据修正过程, 最终训练调整后的模型, 可靠性低。

[1679] 基于以上技术问题, 本公开实施例提供一种基于融合方法的大气污染物来源解析方法, 可对未来时间实现逐小时的污染物来源解析, 包括 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀ 等参数的来源解析, 且相比于直接应用 CMB 等线性回归模型进行来源解析, 在此基础上增加了神经网络的二次判断, 结合检测得出更为准确的大气污染物来源解析。

[1680] 示例性的, 如图 58-1~58-2 所示, 本公开实施例提供一种基于融合方法的大气污染物来源解析方法, 所述方法包括以下步骤:

[1681] 获取污染物的点源、面源的排放清单以及最终的排放总量统计;

[1682] 利用 CMB 线性回归模型, 分析各类排放颗粒物的成分;

[1683] 将 CMB 及清单获取分类的信息类别及参数作为训练集, 投入神经网络进行训练;

[1684] 得到解析模型;

[1685] 通过解析模型进行相应大气污染物来源解析。

[1686] 示例性的,本公开实施例利用融合方法进行大气污染源的解析;如图 58-3 至图 58-4,使用污染物排放清单法获取初步的点源、面源的排放清单,以及最终的排放总量统计利用;CMB 线性回归模型,进行各类排放颗粒物的成分分析。判断标注每类物体信息的类别;将 CMB 及清单获取分类的信息类别及参数作为训练集,投入神经网络进行训练。最终得出的神经网络模型作为判断大气污染物来源解析的判断标准。

[1687] CMB 模型依据:

[1688] 各源类排放颗粒物化学组成有明显差异;

[1689] 各源类所排放的颗粒物的化学组成相对稳定;

10 [1690] 各类排放物之间没有相互作用依赖;

[1691] 所有污染物成分谱是线性无关的;

[1692] 污染源种类低于或者等于化学组成分类;

[1693] 测量的不确定度是随机的,且符合正态分布。那么受体上测量的总物质浓度 C 为每一类贡献浓度值的线性之和(公式如下):

$$C = \sum_{j=1}^J S_j$$

15 [1694]

[1695] 其中 C: 受体大气颗粒物的总质量浓度

[1696] S_j : 每种源类的贡献的质量浓度

[1697] J: 源类的数目, $j=1,2,3,\dots,j$

[1698] 如果受体颗粒物上的化学组分 i 的浓度为 C_i , 那么公式为:

$$C_i = \sum_{j=1}^J F_{ij} \cdot S_j$$

20 [1699]

[1700] 注: 当 $I \geq j$ 时, 方程组有解。

[1701] 其中 C: 受体大气颗粒物中化学组分 i 的测量浓度;

[1702] F_{ij} : 第 j 类源的颗粒物中化学组分 i 的含量测量值;

[1703] S_j : 第 j; 类源贡献的浓度计算值;

25 [1704] I: 化学组分的数目, $i=1,2,3,\dots,i$;

[1705] 在神经网络模型中, 每一个神经元都是一个过回归模型, 接受完上层的输入之后, 对数据进行分类处理, 产生结果后再转发至输出层, 最终完成分类定向。

[1706] 相比于相关技术，可对未来时间实现逐小时的污染物来源解析，包括 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀ 等参数的来源解析，且相比于直接应用 CMB 等线性回归模型进行来源解析，在此基础上增加了神经网络的二次判断，结合检测得出更为准确的大气污染物来源解析。

5

[1707] **R5-16-59-一种基于深度学习的行业贡献定量解析方法**

[1708] 空气污染，又称为大气污染，按照国际标准化组织（ISO）的定义，空气污染通常是指由于人类活动或自然过程引起某些物质进入大气中，呈现出足够的浓度，达到足够的时间，并因此危害了人体的舒适、健康和福利或环境的现象。

10 [1709] 在大气污染防治过程中，相关部门需要获悉到当前管控区域内各单位对空气质量的污染程度的贡献率是多少，并且模拟出当对某一单位或行业进行整治乃至杜绝的情况下，对于空气质量的改善效果。

[1710] 相关技术没有相对应的单位网格信息统计目标的排放清单，仅能分析空气中的污染源信息，也没有相关手段模拟分析各类管控措施的效果。

15 [1711] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于深度学习的行业贡献定量解析方法。有相对应的单位网格信息统计目标的排放清单，不仅能分析空气中的污染源信息，还能分析与排放点的因果关系，还有相关手段模拟分析各类管控措施的效果。

[1712] 示例性的，如图 51-2 和图 59-1 所示，本公开实施例提供一种基于深度学习的行业贡献定量解析方法，所述方法包括以下步骤：

20 [1713] 获取污染物排放清单和相应的行业减排措施；

[1714] 将污染物排放清单和相应的行业减排措施输入 CMAQ 空气质量预测模型中，获取到对应的空气质量情况；

[1715] 将空气质量情况与行业减排措施，汇总形成对应关系，作为训练集输入 LSTM 模型中；

25 [1716] 得出预测模型；

[1717] 将行业减排措施及当地网格坐标信息输入到预测模型中，得出该措施对于环境的影响权重。

[1718] 其中，在所述将空气质量情况与行业减排措施，汇总形成对应关系，作为训练集输入 LSTM 模型中的步骤之后，所述得出预测模型的步骤之前，还包括：

30 [1719] 根据梯度和输出信息调整模型参数权重。

[1720] 进一步地，所述得出预测模型的步骤示例性包括：

[1721] 验证得出最终的预测模型。

[1722] 本实施例包括模型训练部分和模型推理部分，其中训练部分包括收集历史数据：污染物排放清单和相应的行业减排措施；将排放清单和减排措施输入 CMAQ 空气质量预测模型中，获取到对应的空气质量情况；将所得的空气质量情况和减排措施，汇总形成对应关系，
5 作为训练集输入 LSTM 模型中；根据梯度和输出等信息调整模型参数权重；验证得出最终的预测模型。推理部分包括：将行业措施及当地网格坐标信息输入到深度学习模型中；根据网格信息和减排措施，得出该措施对于环境的影响权重。

[1723] 相比于相关技术，本公开实施例收集各单位污染物排放清单及相关地的环境因素建立初步网格信息；将污染物排放清单经过 CMAQ 空气质量预报获取空气质量相关信息；将
10 各类行业整治措施及空气质量信息导入深度神经网络（LSTM）进行训练，结合深度学习方法进行空气质量评估。本公开实施例有相对应的单位网格信息统计目标的排放清单，不仅能分析空气中的污染源信息，还能分析与排放点的因果关系，还有相关手段模拟分析各类管控措施的效果。本公开实施例能够在行业措施实施前期准确模拟效果，选取最优方案，有利于锁定重点污染贡献度单位，明确污染源头。

15

[1724] **R5-17-60-一种基于深度学习的大气重污染应急快速评估方法**

[1725] 当前，大气污染状况十分严重，主要呈现为煤烟型污染特征。城市大气环境中总悬浮颗粒物浓度普遍超标；二氧化硫污染保持在较高水平；机动车尾气污染物排放总量迅速增加；氮氧化物污染呈加重趋势。大气污染的重污染情况将会严重威胁正常的生态环境，针对
20 大气污染中的重污染情况，决策部门不仅需要在短时间内获悉污染源信息，更需要制定相关控制措施改善空气质量。现亟需一种能发现大气污染情况及污染源，而且能根据相应的减排措施及污染情况进行效果评估的技术。

[1726] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于深度学习的大气重污染应急快速评估方法。

25 [1727] 本公开实施例不但能发现大气污染情况及污染源，而且能根据相应的减排措施及污染情况进行效果评估。

[1728] 示例性的，如图 60-1 所示，本公开实施例提供一种基于深度学习的大气重污染应急快速评估方法，所述方法包括以下步骤：

[1729] 基于 WRF 模式导入减排措施与污染物排放清单；

30 [1730] 通过 CMAQ 空气质量预报模型获取对应的空气质量信息；

[1731] 将排放措施和污染物排放清单与通过 CMAQ 得到的空气质量信息以对应关系建立

数据集，作为深度学习模型训练集合；

[1732] 对训练集数据进行归一化处理；

[1733] 根据训练中的输出和梯度下降情况调整训练参数，直至模型收敛得到可用模型；

[1734] 收集空气质量输出情况及污染物排放清单作为神经网络模型的训练数据；

5 [1735] 输出模型；

[1736] 输入参数至模型，模型导出评估结果。

[1737] 进一步地，在所述对训练集数据进行归一化处理的步骤之前，所述将排放措施和污染物排放清单与通过 CMAQ 得到的空气质量信息以对应关系建立数据集，作为深度学习模型训练集合的步骤之后，还包括：

10 [1738] 将训练集划分出一部分作为测试集和验证集。

[1739] 进一步地，在所述根据训练中的输出和梯度下降情况调整训练参数，直至模型收敛得到可用模型的步骤之前，所述所述对训练集数据进行归一化处理的步骤之后，还包括：

[1740] 投入神经网络模型进行参数修正；

[1741] 其中，所述输出模型的步骤示例性包括：

15 [1742] 通过验证集和测试集评估，得出模型精度信息，输出模型。

[1743] 示例性的是通过验证集和测试集评估，得出模型精度等信息，输出模型。

[1744] 得到相应的模型之后，所述输入参数至模型，模型导出评估结果，示例性的：输入污染减排措施、污染源等情况至深度学习模型；模型对根据相应参数进行推理，引出其对应因果关系；导出评估结果，预测实施该措施后对当前大气污染的改善情况。

20 [1745] 本公开实施例中，原始数据为 CMAQ 模型提供预测数据集，得出初步空气质量信息；将原始数据及 CMAQ 所得的空气质量信息建立对应关系，作为深度学习模型的训练集；减排措施输入训练好的深度学习模型，进行效果评估。

[1746] 相比相关技术，本公开实施例利用很少的计算资源就能快速评估实施减排预案对空气质量的改善效果，能够为应急决策制定提供技术支撑。不但能发现大气污染情况及污染源，
25 而且能根据相应的减排措施及污染情况进行效果评估。

[1747] **R5-18-61-一种环保河流污染物溯源及蔓延预测算法**

[1748] 河流水质污染对自然环境会造成严重危害。

[1749] 如今河流水质污染的事件经常发生，而相关技术中的溯源技术响应速度慢，极易造成处理不及时而发生二次扩散；且溯源结果精度较低。对于污染物防控无法提供可靠的理论支持。
30

[1750] 基于以上技术问题,本公开实施例提供了一种环保河流污染物溯源及蔓延预测算法,充分利用河流断面监测数据,根据河流流向、沿河流排污口、重要污染源信息、水文流速等大数据综合考虑,利用深度学习算法,不断进行系数调优,进行蔓延路径预测。

[1751] 示例性的,如图 51-2 和图 61-1 所示,本公开实施例提供了一种环保河流污染物溯源及蔓延预测算法,包括以下步骤:

[1752] 一种污染物溯源及蔓延预测算法,包括以下步骤:

[1753] 获取历史数据,所述历史数据包括污染物排放清单和区域网格化内的信息;

[1754] 将排放清单和网格信息对应,标注其历史污染情况,作为深度学习模型训练集;

[1755] 将标注的训练集数据清洗归一化后,投入 LSTM 模型中,进行训练;

10 [1756] 根据梯度和输出等信息调整模型参数权重;

[1757] 得出最终的预测模型。

[1758] 其中,在所述将标注的训练集数据清洗归一化后,投入 LSTM 模型中,进行训练的步骤之前,所述将排放清单和网格信息对应,标注其历史污染情况,作为深度学习模型训练集的步骤之后,包括:

15 [1759] 将数据集分割出测试集和验证集合。

[1760] 其中,所述将标注的训练集数据清洗归一化后,投入 LSTM 模型中,进行训练的步骤包括:

[1761] 获取网格信息内的河流走向、是否汛期、最大流量、附近排污口等,结合当前网格的污染情况,输入 LSTM 预测模型;

20 [1762] 将标注的训练集数据清洗归一化后,投入 LSTM 模型中,进行训练;

[1763] 本公开实施例最后可得出当前网格内的污染扩散趋势以及污染源信息。

[1764] 长短时记忆网络 (Long Short Term Memory, 简称 LSTM) 模型,本质上是一种特定形式的循环神经网络 (Recurrent Neural Network, 简称 RNN)。LSTM 模型在 RNN 模型的基础上通过增加门限 (Gates) 来解决 RNN 短期记忆的问题,使得循环神经网络能够真正有效地利用长距离的时序信息。LSTM 在 RNN 的基础结构上增加了输入门限 (Input Gate)、输出门限 (Output Gate)、遗忘门限 (Forget Gate) 3 个逻辑控制单元,且各自连接到了一个乘法元件上,通过设定神经网络的记忆单元与其他部分连接的边缘处的权值控制信息流的输入、输出以及细胞单元 (Memory cell) 的状态。LSTM 的关键是单元状态 (cell state),即图中 LSTM 单元上方从左贯穿到右的水平线,它像是传送带一样,将信息从上一个单元传递到下一个单元,和其他部分只有很少的线性的相互作用。LSTM 通过“门” (gate) 来控制丢弃或者增加信息,从而实现遗忘或记忆的功能。“门”是一种使信息选择性通过的结构,

25

30

由一个 sigmoid 函数和一个点乘操作组成。sigmoid 函数的输出值在[0,1]区间，0 代表完全丢弃，1 代表完全通过。一个 LSTM 单元有三个这样的门，分别是遗忘门 (forget gate)、输入门 (input gate)、输出门 (output gate)。

5 [1765] 本公开实施例先是收集历史数据：污染物排放清单和区域网格化内的信息；然后将排放清单和网格信息对应，标注其历史污染情况，作为深度学习模型训练集；再将数据集分割出测试集和验证集合，留到后续做模型精度验证；然后将标注的训练集数据清洗归一化后，投入 LSTM 模型中，进行训练；根据梯度和输出等信息调整模型参数权重；最终验证得出最终的预测模型。

10 [1766] 本公开实施例的推理部分涉及获取网格信息内的河流走向、是否汛期、最大流量、附近排污口等，结合当前网格的污染情况，输入 LSTM 预测模型；再推理得出当前网格内的污染扩散趋势以及污染源信息。

[1767] 相较于相关技术，本公开实施例充分利用河流断面监测数据，根据河流流向、沿河流排污口、重要污染源信息、水文流速等大数据综合考虑，利用深度学习算法，不断进行系数调优，进行蔓延路径预测；且通过沿线历史数据进行污染来源溯源。本公开实施例的深度学习模型相比传统机理模型，运行速率又极大的提升，便于污染的及时发现和控制；且深度学习模型的使用，使系统的精确性大大提高，且拥有学习能力，在历史数据的不断供给下，针对污染会越发敏感准确。

[1768] R5-19-62-一种高光谱反演植被冠层可燃物含水率算法

20 [1769] 植被是陆地生态系统的重要组成部分，植被冠层中水分含量为 40%-80%。植被含水量(vegetation water content, VWC)是植被干旱胁迫状态的重要指示指标，常见植被水分指标有冠层含水量(canopy water content, CWC)、叶片等量水厚度(equivalent water thickness, EWT)、活体可燃物湿度(live fuel moisture content, LFMC)以及相对含水量(relative water content, RWC)。植物水分是影响绿色植物光合作用和生物量的主要因素，许多关键生物地球化学循环过程，包括光合作用、蒸发散和净初级生产力均直接与其密切相关。植物水分在植

25 被功能、植被与大气之间的水分交换和能量传输，干旱以及火险评估中发挥着重要作用，其深入研究对于准确监测与诊断植被环境胁迫程度、自然火潜在发生以及土壤水分有效获取等具有重要研究意义。遥感技术是一种快捷、非破坏、多尺度探测植被生物物理与生物化学特征的重要研究手段。近年来，高光谱遥感技术相对于传统的宽波段遥感，光谱分辨率大大提高，能够详细记录各波段反射率值，有效提高了植被含水量遥感反演精度，广泛应用于作物

30 干旱、森林和草原火灾、土地覆盖变化以及农作物产量监测。

[1770] 植被含水量是植被生长状态的重要指示因子,是农业,生态和水文等研究中的重要参数,其诊断对于监测自然植被群落的干旱状况,预报森林火灾等都具有重要意义。

[1771] 不少学者将遥感技术应用于监测植被含水量,而基于高光谱技术监测植被冠层的研究还没有。且传统对地区可燃物含水率的估测基于大量的人工实测数据,这种方法虽然精确度较高,但是效率非常低,会消耗大量的人力物力,还会对地区生态造成一定的破坏。

[1772] 基于以上技术问题,本公开实施例提供一种高光谱反演植被冠层可燃物含水率算法。

[1773] 示例性的本公开实施例提供一种高光谱反演植被冠层可燃物含水率算法,包括以下步骤:

[1774] 获取植被的鲜重和干重,计算植被含水率;

10 [1775] 获取植被的灰度图数据和反射率图数据及光谱指数;

[1776] 选择模型,反演植被冠层含水率。

[1777] 本公开实施例中关于样本植被含水率的计算:

[1778] 反演计算 FMC。其为叶片水量占鲜重或干重的百分比。

$$[1779] \quad FMC = \frac{\text{鲜重} - \text{干重}}{\text{鲜重(或干重)}} \times 100\%$$

15 [1780] 本公开实施例中关于模型建立

[1781] 所用设备:高光谱设备 Rainbow-VN,其有效光谱范围为 400-1000,获取植被的灰度图数据和反射率图数据。

[1782] 当前常用的光谱指数有归一化差异水分指数 (NDWI),水分指数 (WI),归一化红外指数 (II),简单比值指数 (SR),可调节水分指数 (SWAI) 等。

20 [1783] 计算公式如下:

$$[1784] \quad \begin{aligned} SR &= \frac{R_{1640}}{R_{2130}} \\ SWAI &= \frac{R_{2130} - R_{1640}}{R_{2130} + R_{1640} + L} \times (1 + L) \\ II &= \frac{(R_{620} - R_{1640})}{(R_{620} + R_{1640})} \\ WI_1 &= \frac{R_{2130}}{R_{3900}} \\ NDWI &= \frac{(R_{2130} - R_{1240})}{(R_{2130} + R_{1240})} \\ WI_2 &= \frac{R_{2130}}{R_{3900}} \end{aligned}$$

[1785] 如图 62-1,在实际应用中可以根据实验室实测的植被含水率来确定最终所使用的光谱指数来对植被冠层含水率进行反演。目前最常使用的指数为简单比值指数 (SR)

[1786] 本公开实施例中关于含水率反演

[1787] 目前对于含水率反演所使用的模型主要集中在四类:最小二乘法拟合线性回归函数、二次回归函数。指数函数和对数函数。在本公开实施例通信的基于高光谱成像反演森林植被冠层可燃物含水率算法中, 可以进行对这四种方法分别进行计算, 得出相关系数 R2, 比较 R2 的大小, 选择最适合的模型来进行反演。

回归模型	表达式
最小二乘法	$y=ax+b$
二次回归函数	$y=ax^2+bx+c$
指数回归模型	$y=\exp(ax)$
对数回归模型	$y=a\log(x)+b$

5 [1788]

[1789] 本公开实施例的算法的入参以及出参数: 入参: 样本植被的含水率 (可以只需要一次, 也可以根据季节不同分别提供); 高光谱图像数据; 光谱仪参数。出参: 经过反演的植被冠层可燃物含水率。

10 [1790] **R5-20-63-一种火险等级预测算法**

[1791] 森林火灾的发生、发展与气象条件密不可分, 森林火险是森林火灾发生的可能性和蔓延难易程度的一种重要度量指标。森林火险天气等级的区划是森林防火管理的重要依据。森林火险等级预报系统对预测预报森林火灾十分重要。加拿大森林火险等级系统(CFFDRS)是一种较为常见的森林火险等级系统, 加拿大森林火险气候指数(FWI)系统是 CFFDRS 的重要组成

15 部分。加拿大火险气候指数系统以时滞-平衡含水率理论为基础,通过天气条件的变化计算可燃物含水率的变化,然后根据不同位置或大小的可燃物含水率划分森林潜在火险等级。

[1792] 目前国外广泛采用加拿大的森林火险天气指数算法来评估火险, 但此算法的计算时间跨度是每天计算一次, 且入参简单 (仅仅只有日降水量、地表温度、相对湿度、风速), 只考虑了天气因素的影响, 适用的场地更倾向于地表有深厚可燃物积淀的原始森林。

20 [1793] 基于以上技术问题, 本公开实施例提供一种火险等级预测算法。

[1794] 示例性的, 如图 63-1~63-2 所示, 本公开实施例提供一种火险等级预测算法, 包括以下步骤:

[1795] 一种火险等级预测算法, 包括以下步骤:

[1796] 获取火险环境参数, 所述火险环境参数包括气温、相对湿度、风速、降水;

25 [1797] 通过加拿大森林火险等级系统计算初始蔓延速度 (ISI) 和累积指数 (BUI);

[1798] 计算森林火险气候指数;

- [1799] 获取气象雷暴概率、地类属性和覆盖率、风险隐患地点、习俗节日因素、天气描述字段因素、网格人流量影响因素、国际林火天气计算公式、植被属性和覆盖率参数，生成相应权重比；
- [1800] 森林火险气候指数乘以所有权重比生成预测火险等级。
- 5 [1801] 其中，在所述获取火险环境参数，所述火险环境参数包括气温、相对湿度、风度、降水的步骤之后，所述通过加拿大森林火险等级系统计算初始蔓延速度和累积指数的步骤之前，还包括：
- [1802] 根据气温、相对湿度、风速、降水、植被属性和覆盖率参数生成细小可燃物湿度码（FFMC）；根据气温、相对湿度、降水参数生成腐殖质湿度码（DMC）；根据气温、降水、10 植被属性和覆盖率参数生成干旱码（DC）；
- [1803] 其中，在所述通过加拿大森林火险等级系统计算初始蔓延速度和累积指数的步骤示例性包括：
- [1804] 根据细小可燃物湿度码、风速、计算初始蔓延速度，根据腐殖质湿度码和干旱码计算累积指数。
- 15 [1805] 相较于相关技术，本公开实施例的火险等级系统的算法简称为 CEFDRS（China Entropy Fire Danger Rating System），可计算出各地区火灾风险等级，可预测出未来 240 小时的火灾风险可能情况。本公开实施例综合考虑了自然林火因子（地理因素、气象因素、地形地势、植被、地类、可燃物载量、粗腐殖质湿度、细小可燃物湿度、可燃物累积指数、可燃物蔓延指数），人为林火因子（当地的人文环境、生活习性、风俗文化传统），隐患数据20 分析等，极大提高了林火风险等级评估体系的科学性和精细度，是为崇礼和冬奥会量身定做的森林火灾安全隐患预警预测系统。
- [1806] 火险等级入参 1：气象雷暴概率。
- [1807] 可从气象站雷暴概率小时预测表获取，雷暴概率小时预测表由历史气象站点监测数据训练深度神经网络模型，通过预测得到未来的气象站天气和雷暴概率。
- 25 [1808] 数据来源：历史气象站点监测数据。
- [1809] 火险等级入参 2：各类植被属性和覆盖率。
- [1810] 每种植被都有不同的燃烧特性和覆盖率。分类如下：
- [1811] 易燃：油松。
- [1812] 可燃：杨树类 桦树类 落叶松 柞树类。
- 30 [1813] 难燃：经济林 灌木类 山杏类。
- [1814] 依据对网格植被的燃烧性和覆盖率的综合考虑，作为火险等级入参。

[1815] 火险等级入参 3: 各类地类属性和覆盖率

[1816] 每种地类都有不同的燃烧特性和覆盖率。地类包含: 乔木林, 疏林, 特灌, 牧地, 采伐地, 乡村, 乡村路, 等级路, 机构, 耕地, 辅林地, 荒山, 失败地, 湿地, 河流, 困难地, 未成林, 裸岩, 其他, 工矿, 苗圃, 光伏, 湖泊, 城市, 绿地。

5 [1817] 依据对网格地类的燃烧性和覆盖率的综合考虑, 作为火险等级入参。

[1818] 火险等级入参 4: 风险隐患地点。

[1819] 针对一些特殊地点风险点比较高, 比如坟场、烟花爆竹店铺、烧烤摊等等, 故引入风险隐患地点的概念, 作为火险等级入参。可由工程部根据实地考察配置。

[1820] 火险等级入参 5: 习俗节日因素。

10 [1821] 考虑的节日主要有元旦, 春节, 劳动节, 清明, 端午节, 国庆节, 中秋节, 中元节。

[1822] 数据来源: 当天日期是否是节日的判断。

[1823] 火险等级入参 6: 天气描述字段因素。

[1824] 天气数据, 采用的天气描述有“晴, 多云, 少云, 阵雨, 强阵雨, 雷阵雨, 强雷阵雨, 雷阵雨伴有冰雹, 小雨, 中雨, 大雨, 极端降雨, 毛毛雨, 细雨, 暴雨, 大暴雨, 特大暴雨, 冻雨, 小到中雨, 中到大雨, 大到暴雨, 暴雨到大暴雨, 大暴雨到特大暴雨, 雨, 小雪, 中雪, 大雪, 暴雪, 雨夹雪, 雨雪天气, 阵雨夹雪, 阵雪, 小到中雪, 中到大雪, 大到暴雪, 雪, 薄雾, 雾, 霾, 扬沙, 浮尘, 沙尘暴, 强沙尘暴, 浓雾, 强浓雾, 中度霾, 重度霾, 严重霾, 大雾, 特强浓雾, 热, 冷, 未知”。对长时间的缺失数据, 采用神经网络预测智能补全。

20 [1825] 火险等级入参 7: 网格人流量影响因素。

[1826] 依据卡口摄像头的人员检测功能, 对人流量有一个历史的数据监测, 从而利用神经网络预测出未来时间里网格内的人流量情况。

[1827] 数据来源: 卡口摄像头对人流量的监测统计。

[1828] 火险等级入参 8: 国际上的林火天气计算公式。由温度、湿度、风速、降雨量计算。

25 [1829] 入参为温度、湿度、风速、降雨量, 采用国际上的林火天气计算公式计算出森林火险系数基准。作为火险等级入参。

[1830] 经由以上运算出的火险指数, 经过下表转换成火险等级, 共分为 1-5 级。如下表所示。

[1831]

火险等级	低	中	高	很高	极端
------	---	---	---	----	----

等级数字表示	1	2	3	4	5
DMC	0-21	21-27	27-40	40-60	>60
FFMC	0-63	63-84	16-88	88-91	>91
DC	0-80	80-190	190-300	300-425	>425
ISI	0-2	2-5	5-10	10-15	>15
BUI	0-20	20-30	30-40	40-60	>60
CEFDRS	0-5	5-10	10-20	20-30	>30

[1832] 本实施例中，本公开实施例在生成 FWI 指数的过程中，上一个小时的 FFMC 数值，缺失取 85；上一个小时的 DWC 数值，缺失取 6；上一个小时的 DC 数值，缺失取 20。

[1833] 本公开实施例火险等级系统博采众家之长，在系统中既含有传统的物理模型推演算法（时滞-平衡含水率理论等）的计量考虑，又含有现代的人工智能神经网络算法（深度神经网络专家系统、深度神经网络预测系统、深度神经网络图像处理系统）。传统的物理模型推演算法负责将各类物理科学计算方法引入，人工智能神经网络算法为气象预测系统、雷暴概率预测系统、人流量预测系统等提供。

10 [1834] R5-21-64-一种基于深度学习的烟火检测方法

[1835] 烟火检测功能主要应用于建筑工地、工业园区、仓库、以及其他易燃易爆场景的监控。该功能适用于白天或者光照条件较好的夜晚环境，不适用于光照条件较差、遮挡严重的场景。室外烟火自动检索警报系统的目的意义是可以进行智能化的不间断工作上，自动式发现管控地域内的发现异常烟雾和火灾征兆，以迅速的方式进行警报和相互配合消防人员处理火灾窘境，并最大限度的降低乱报和少报情况；此外还可查验现场及时图像，根据具象化的页面马上指挥调度系统救火。

[1836] 目前烟火检测算法主要分为两个体系：一种是使用红外热像仪技术或基于深度学习目标检测技术进行监测。另一种是对摄像头的视频流传输解码后，进行场景信息判断，最终完成检测进行上报。烟火检测算法基于智能视频分析，通过对视频信息的实时检索判断，无需人工监测，便可以及时发现监控区域的火灾和烟雾，并联动声光报警。目前广泛应用于智慧工厂、森林防火等场景。计算机视觉中的烟火检测，可在监控视频和图像中进行烟火定位或者烟火图像分类，在消防安全领域具有独特的意义。

[1837] 然而，一方面视频流传输过程中会占用大量运行资源。另一方面，红外热像仪技术首先设备在安装过程中相对复杂，且成本高。在后续检测过程中不好区分活物或受天气影响的区域高温，易产生误报。虽然深度学习目标检测技术目前应用广泛，经过训练对于特定目标（火焰）具有较好的检测效果，但大部分模型对于算力消耗占用大。或成本昂贵，或不能保证实时性。

[1838] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于深度学习的烟火检测方法，节约视频流编解码的资源损耗，大幅度提高算法运行速率，降低深度学习算法的运行压力，降低设备算力要求及成本，提高检测准确率。

[1839] 示例性的，如图 64-1 所示，本公开实施例提供一种基于深度学习的烟火检测方法，所述方法包括以下步骤：

[1840] 一种基于深度学习的烟火检测方法，所述方法包括以下步骤：

[1841] 获取图像数据；

[1842] 判断场景是否发生变化；

[1843] 若发生变化，则进行昼夜区分；

[1844] 若为白天，则传送至深度学习目标检测算法进行检测分类，判断是否存在火焰；若为黑夜，则渲染当前图片，再传送至深度学习目标检测算法进行检测分类，判断是否存在火焰。

[1845] 其中，所述获取图像数据的步骤示例性包括：

[1846] 获取 FTP 协议传输的图像数据。

[1847] 其中，所述判断场景是否发生变化的步骤示例性包括：

[1848] 通过 vibe 算法判断场景是否发生变化；

[1849] 其中，在所述判断场景是否发生变化步骤之后，还包括：

[1850] 若未发生变化，则更新背景模型，重新获取图像数据。

[1851] 其中，所述若为白天，则传送至深度学习目标检测算法进行检测分类，判断是否存在火焰；若为黑夜，则渲染当前图片，再传送至深度学习目标检测算法进行检测分类，判断是否存在火焰的步骤示例性包括：

[1852] 若为白天，则传送至深度学习目标检测算法进行检测分类，判断是否存在火焰；若为黑夜，则通过 opencv 算法渲染当前图片，再传送至深度学习目标检测算法进行检测分类，判断是否存在火焰。

[1853] 图 64-2 是 FTP 文件传输图，文件传输协议（File Transfer Protocol，FTP）是用于在网络上进行文件传输的一套标准协议，它工作在 OSI 模型的第七层，TCP 模型的第四层，

即应用层，使用 TCP 传输而不是 UDP，客户在和服务器建立连接前要经过一个“三次握手”的过程，保证客户与服务器之间的连接是可靠的，而且是面向连接，为数据传输提供可靠保证。FTP 允许用户以文件操作的方式（如文件的增、删、改、查、传送等）与另一主机相互通信。然而，用户并不真正登录到自己想要存取的计算机上面而成为完全用户，可用 FTP 程序访问远程资源，实现用户往返传输文件、目录管理以及访问电子邮件等等，即使双方计算机可能配有不同的操作系统和文件存储方式。

[1854] 示例性的，如图 64-1 所示，在本实施例中，本公开实施例通过 FTP 方法将图片传输到服务器，算法通过扫描服务器图片存储位置获取最新图片，而后使用 vibe 算法进行领域像素建立背景，如场景变化情况则初步判断为疑似发生火灾。对于当前待检测图片进行昼夜区分，如果是白天且待测图片质量优，传送至深度学习目标检测算法进行二次检测分类。如果是黑夜且图像质量略差，则利用 opencv 算法对图片质量进行渲染增强，然后在传输至目标检测算法进行分类。

[1855] 相较于相关技术，本公开实施例使用 ftp 技术进行多路摄像头的图片传输共享，节约视频流编解码的资源损耗，大幅度提高算法运行速率；通过 vibe 算法进行初步的场景变化检测，降低深度学习算法的运行压力，降低设备算力要求及成本；通过昼夜判断，针对夜间图片进行渲染和修复，提高检测准确率。

[1856] R5-22-65-一种火势蔓延算法

[1857] 森林火灾是森林灾害中危害最大的一种，它不仅无情毁灭森林中的各种生物，破坏陆地生态系统，其产生的巨大烟尘严重污染大气环境，直接威胁人类的生存条件，而且扑救森林火灾需要耗费大量人力、物力、财力，给国家和人民生命财产带来巨大损失，扰乱所在地区经济、社会发展和人民生产、生活秩序，直接影响社会稳定。所以，森林火灾的早期识别至关重要，另外，为了更有效地进行防御和消防措施，识别火灾的蔓延方向也相当有用，可以为火灾消防节约大量的人力、物力、财力，并具有一定的指导性。

[1858] 王正非模型和 Rothermel 模型是当前森林火灾模拟最常用的两个模型,为定量比较两个模型对于林火蔓延的适用情况,运用林火蔓延模型且综合考虑火场地形、气象及可燃物类型等因子,基于 ArcEngine,最终实现不同模型下森林火灾的二维模拟.模拟结果表明:在地形、风速条件一定的情况下,王正非模型的拟合情况较接近于真实火灾模拟情况,通过与真实火灾情况的拟合校正对模型修正后的王正非模型拟合度可达 0.94;此外经多次模拟发现,在地形条件一定的情况下,随着蔓延初始速度的增大,蔓延面积也相应的增加;不同的风速形成的火场面积不同,随着风速的增大,蔓延面积也相应增加。

[1859] 相关技术中的森林火灾模拟模型传入的参数多，需要传入地理编码层级、着火点坡度、上坡向等，比较麻烦。且提供的预测方向少，因此相关技术有待改进和提高。

[1860] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种火势蔓延算法。

5 [1861] 如图 65-1、图 65-2 所示，本公开实施例提供一种火势蔓延算法，包括以下步骤：输入参数；

[1862] 计算火焰的起始点网格；根据当前空气湿度及坡度选择算法模型计算火蔓延速度；

[1863] 根据得到的火蔓延速度来计算各项出参的实际数值，并按照每 5 分钟的时间间隔来计算，得到出参数值；将得到的出参数值回传给前端。

10 [1864] 其中，所述将得到的出参数值回传给前端的步骤示例性包括：将得到的出参数值转换为 json 格式回传给前端。

[1865] 其中，所述输入参数的步骤中，输入的参数至少包括：经纬度、湿度、风速、风向、可燃物系数。

[1866] 其中，在所述根据当前空气湿度及坡度选择算法模型计算火蔓延速度的步骤之前，计算火焰的起始点网格的步骤之后，包括：计算风场数据，计算相对坡度，计算上下坡。

15 [1867] 其中，在所述根据当前空气湿度及坡度选择算法模型计算火蔓延速度的步骤之后，所述根据得到的火蔓延速度来计算各项出参的实际数值，并按照每 5 分钟的时间间隔来计算，得到出参数值的步骤之前，还包括：当坡度 ≤ 15 或湿度 $\leq 35\%$ 时，选择 Rothermel 算法；当坡度在 15 至 75 之间时，选择王正非林火蔓延算法。

[1868] 本公开实施例涉及林火蔓延模型：

20 [1869] 1、基于能量守恒定律的 Rothermel 模型

[1870] Rothermel 模型研究火焰前锋的蔓延过程，而不考虑过火火场的持续燃烧。要求野外的可燃物是较均匀的，它是直径小于 8cm 的各种级别的混合物，且假定较大类型可燃物对林火蔓延的影响可以忽略。Rothermel 模型应用了“似稳态”的概念，即从宏观尺度来描述火蔓延，这就要求燃料床参数在空间分布是连续的；地形地势等在空间分布是连续的；动态环境
25 参数不能变化太快。

[1871] Rothermel 模型是基于能量守恒定律的物理机理模型，由于其抽象程度较高，因而具有较宽的适用范围。由于在现实情况下，微观尺度上的可燃物很难达到均匀，因此 Rothermel 采用了加权平均法获得可燃物的参量，后 Francis 又对空间可燃物异质的林火蔓延作出了估计。考虑到可燃物配置的获取费时费力，采用了可燃物模型来描述参数以便进行林火蔓延的
30 计算，当可燃物床层的含水量超过 35%时，Rothermel 模型就失效了。Rothermel 模型本身是一个半经验模型，因为模型的一些参数需要试验来获取。

表 1. Rothermel 林火蔓延模型的输入参数

标志	参数	单位 (公制)
W ₀	烘干可燃物载量	Kg/m ²
h	低的热含量	Kj/kg
P _p	烘干颗粒密度	Kg/m ³
σ	表面积体积比	cm ² /cm ³
δ	可燃物床深	m
M _f	含水率	无因次
St	总矿物质含量	无因次
Se	有效矿物质含量	无因次
U	火焰中部风速	m/min
tanΦ	坡度的正切	无因次
M _x	可燃物熄灭含水率	无因次

[1872] 2、王正非林火蔓延模型

$$R = R_0 K_s K_w K_\phi$$

- 5 [1874] 王正非与毛贤敏的组合模型是基于林火燃烧特征的模型，其参数较少，且考虑了地形与风向的组合。此模型仅适用于上坡和风顺着向上坡的情况，因此毛贤敏等人考虑风向和地形的组合导出了上坡、下坡、左平坡、右平坡和风方向的 5 个方向的方程组，可供实际使用。

[1875] 3、澳大利亚的 McArthur 模型

$$10 \quad [1876] \quad R = 0.13F$$

[1877] McArthur 模型是 Noble I.R 等人对 McArthur 火险尺的数学描述。它不仅能预报火险天气，还能定量预报一些重要的林火行为参数，是扑火、用火不可缺少的工具，但它可适用的可燃物类型比较单一，主要是草地和桉树林，适宜的地域主要是具有地中海式气候的国家和地区。

15 [1878] 4、加拿大林火蔓延模型

[1879] 加拿大林火蔓延模型是加拿大火险等级系统。根据加拿大的植被状况，可燃物可划分为 5 大类，即：针叶树、阔叶树、混交林、采伐基地和开阔地，并被细分为 16 个代表林型。通过 290 次火观察，总结出多数可燃物蔓延速度方程。不同类别可燃物有不同蔓延速度

方程，但所有方程都是以最初蔓延指标为独立变数，它与细小可燃物含水量和风速有关。

[1880] 加拿大林火蔓延模型属于统计模型，它不考虑林火行为的物理本质，而是通过收集、测量和分析实际火场和模拟实验的数据，建立模型和公式。其优点是能方便而形象的认识火灾的各个分过程和整个火灾的过程，能成功的预测出和测试火参数相似情况下的火行为，能够充分地揭示林火这种复杂现象的作用规律。它的缺点是这类模型不考虑任何热传机制。由于缺乏物理基础，当实际火情与试验条件不符时，使用统计模型的精度就会降低。

[1881] 林火蔓延模型相关参数介绍

[1882] 1、可燃物载量

[1883] 可燃物载量是指单位面积上可燃物的绝干重量，它的单位是 (kg/m^2)。可燃物载量的变化较大，难以掌握规律，因此不容易精确地测定。它可以理解为一定时间、一定的面积内可以烧掉的可燃物的量。

[1884] 可燃物载量取决于可燃物床层中各种组成成分的含水量。可燃物载量还和它的年限有一定的关系。为了取得可燃物载量的数据，要精确地测定总的植物量；同时要得到有效可燃物的载量，则找到活的和枯死可燃物大小的分布。

15 [1885] 2、表面积体积比 σ

[1886] 森林中的可燃物是指从泥炭与腐殖质层起，直至包括植被树冠顶端在内的各种可燃物的综合体。可燃物既包括活的可燃物，又包括死的可燃物。自然状态下的可燃物通常是不均匀的和连续的，并且受地形、天气等因素的印象。可燃物的负荷量及理化性是估计林火行为的主要参数。

20 [1887] 在林火蔓延模型中，主要由表面积体积比 σ 这个参数来反映可燃物的大小。可以理解为 σ 值越大，可燃物颗粒越小，越容易点燃和燃烧。在进行可燃物表面积与体积比 σ 的计算时通常的计算方法是单位表面积除以体积。

[1888] 3、可燃物含水率 M_f

[1889] 可燃物含水率与林火行为密切相关，它是指燃料中水分的重量与绝干燃料重量的比值，是一个无量纲参数。森林可燃物含水率直接影响可燃物着火的难易程度，简介影响火强度、火蔓延速度以及有效辐射，且还有冷却效应，促进烟的形成和减少热量产生的作用。

[1890] 模型中与可燃物含水量相关的参数有两个分别为含水率 M_f 和可燃物熄灭含水率 M_x 。同时含水率应分别考虑活物含水率和死物的含水率。活物的含水率一般通过实验获得，它随着月份变化。

30 [1891] 4、风速和风向 U

[1892] 空气的水平运动称为风，风是出于水平方向气压分布不均匀引起的。当相邻两处气

压不同时，就会从高压向低压移动。风向，是指风的来向，用八个方位或十六个方位来表示。风速是指风单位时间移动的水平距离，通常用米/秒，也用“级”来表示。

[1893] 风速对林火蔓延的速度影响很大，火头蔓延速度随风速加大而加快，火翼蔓延速度随风速加大而稍有加快，火尾蔓延速度随风速加大而减小，甚至可使火尾熄灭。

5 表 1 风速与火速的关系

风力等级	1	2	3	4	5	6
风速 m/s	2	3.6	5.4	7.4	9.8	12.3
火速 M/min	6.18	13.85	50.5	64.55	83.33	144.33
风力等级	7	8	9	10	11	12
风速 m/s	14.9	17.7	20.8	24.2	27.8	29.83
火速 M/min	250	353.55	500.00	559.02	625.00	833.00

[1894] 5、坡度和坡向 tanφ

[1895] 由实验可知，在其他条件相同的情况下，火蔓延速度随坡度的增大而增大，上坡火的蔓延速度较大而下坡火的蔓延速度较小，下坡的坡度变化对火蔓延速度的影响没有上坡火明显。坡度的变化，导致火焰面与未燃区燃料之间的相对位置发生改变，从而改变了火焰面
10 对未燃区燃料的辐射，使得火焰速度发生变化。上坡火对燃料的辐射热流增大，缩短了燃料升温到着火的时间，加大火蔓延的速度。

[1896] 6、可燃物紧密度β

[1897] 可燃物床层中，可燃物颗粒堆放的紧密程度，称紧密度。紧密度除了影响燃烧颗粒的空气供应外，还影响火焰前沿颗粒间的热量传递。在模型的计算中，可燃物床的紧密度通
15 过压缩比定量，压缩比定义为可燃物床层密度 P_b 和可燃物颗粒密度 P_p 之比：

$$\beta = \frac{P_b}{P_p}$$

[1898]

[1899] 林火蔓延模型参数计算方式：

[1900] 1、可燃物载量 W₀

[1901] 在实际应用研究时，根据实验林地植被情况，选择合适的可燃物载量模型。本算法
20 采用现状相交可燃物调查方法获得试验林地可燃物载量的数据。该方法通过估计可燃物体积，采用具体的木质材料密度计算可燃物载量：

$$W_0 = \frac{0.1234 \times (n \times d_q^2) \times s \times a \times c}{N \times r}$$

$$c = \sqrt{1 + (\text{坡度}(\%) / 100)^2}$$

[1902]

[1903] 2、表面积体积比σ

[1904] 通常来说，大小和形状不同的可燃物σ值得差异比较大，但时滞对表面积体积比的影响不大。因此分别计算草本和木本表面积体积比：

5 [1905] 乔木的枝条：

$$\sigma = \frac{4}{d}$$

[1906]

[1907] 阔叶和草叶：

$$\sigma = \frac{2}{\gamma}$$

[1908]

[1909] 3、可燃物床深δ

10 [1910] 可燃物床深是指地表可燃物的平均厚度。火灾蔓延模型计算对可燃物床深相对敏感。由平面截取法决定的可燃物床深叫做平均颗粒深度。

$$\delta = \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_{cp} \times W_{cp}}{W_0}$$

[1911]

[1912] 4、含水率 Mf

[1913] 可燃物的含水率通过实验室中的计算测定，公式为：

$$\text{含水率} = \frac{\text{湿重} - \text{干重}}{\text{干重}} \times 100\%$$

15 [1914]

[1915] 5、火焰中部风速 U

[1916] 在进行模型研究时，需要取得火焰中部风速，即平均风速，指可燃物床的顶部到火焰顶部的平均风速。计算方式为：

$$x = \frac{U}{0.5} \times 1.15$$

[1917]

[1918] 6、火线强度

[1919] 火线强度是单位时间、单位火线长度上能量释放的量，一般都采用美国 Byram 火线强度的公式计算，具体为：

$$I = hW_0R$$

[1920]

5 [1921] 7、火焰长度

[1922] 火焰长度是指火线处火的底部到连续火焰最高点的直线距离，一般均为平均火焰长度，其经验公式为：

$$L = 0.0776I^{0.46}$$

[1923]

[1924] 8、火线区温度

10 [1925] 火线区温度是指火线区域高于周围环境的平均温度，采用芬·威格尔经验公式：

$$\Delta T = \frac{3.9I^{\frac{2}{3}}}{H}$$

[1926]

[1927] 9、火场周边长

[1928] 初发火场就是自林火发生后，尚未得到有效控制的火场，初发火场的周边长的经验计算公式为：

$$C = 3R \times \Delta t$$

15 [1929]

[1930] 10、火场面积

[1931] 初发火场面积的经验计算公式为：

$$S = 0.75 \times (R \times \Delta t)^2$$

[1932]

[1933] 在本公开实施例中，本实施例根据前端输入的参数来对林火蔓延进行模拟，并以每五分钟一次的间隔返回林火模拟蔓延的各项参数，包括火场边缘坐标、在 12 个方向（每 30 度一个）上的火蔓延速度、火线长度、过火面积等。火蔓延算法是利用 flask 写成接口形式被直接调用，因此其入参由用户输入，其中包括：初始起火点的经纬度、空气湿度、风速、风向、植被指数以及模拟时间六个参数。火蔓延算法最终返回的是一个 json 格式的数据，其中包括的出参有：火线长度、过火面积、火焰蔓延速度等级、主要方向的蔓延速度（每 30 度一个）、蔓延距离以及火焰边界的经纬度。

20

25

[1934] 相较于相关技术，本公开实施例利用王正非模型和 Rothermel 模型，只需要提供经

纬度, 内置了地形特征的 json 文件, 操作方便, 能提供 12 个方向的预测。

[1935] R5-23-66-一种火行为分析方法

[1936] 在森林火灾中,当火强度达到一定程度时,具有特殊的火行为现象。森林燃烧中的特殊火行为研究是本领域研究难点和重点之一,特殊火行为的特征有:火强度急剧增加,可持续的火蔓延速度很快,空气对流十分容易,远距离飞火,火旋风或大片的水平火焰,风突然平静。特殊火行为的现象有火旋风,对流柱,飞火和火爆等。当火表现出以上这些特征和现象时,它的强度就已经达到了常规的扑灭方法进行扑救很少有效的程度。在这种情况下,扑救工作要在那些能够保证安全工作的部分火线上进行,采取措施去保护宝贵的财产或资源。森林火灾具有突发性,随机性和任意性,有一个逐步形成、发生、发展的过程。当一般森林火灾受到特殊火场环境的综合作用时,会有很大的随机性和不可抗拒性。森林火灾又是世界上救助较为困难的自然灾害之一,扑救森林火灾具有极高的危险性。森林火灾变化无常,几乎没有两次相同的火灾。火灾发生后,预测,预报林火蔓延速度,能量释放,火强度以及扑火难易程度对森林火灾的扑救,配备人力和物力等具有很重要的意义。研究林火行为有助于及时掌握林火的发生发展,准确的掌握在何时何地何种条件下会发生林火,有助于事先做好充分准备,有助于做出正确的决策,有助于更加有效,安全地进行扑火,避免事故的发生。但火行为的研究与发展比较缓慢,因为林火的复杂性和林火的试验比较难进行。

[1937] 火行为分析功能能够根据现场温度、湿度、风向风速和植被等级等因素模拟出火灾蔓延情况,让用户能根据实时灾情做出适当有效的救援决策,相关技术无法在三维地图中利用火行为分析模拟问题。

[1938] 基于以上技术问题,本公开实施例提供一种火行为分析方法。

[1939] 示例性的,如图 66-1 至 66-3 所示,本公开实施例提供一种火行为分析方法,所述方法包括以下步骤:

[1940] 一种火行为分析方法,所述方法包括以下步骤:通过 cesium 对火行为数据进行解析;将火场形状以多边形覆盖物的形式添加在三维地图上;通过 cesium 的 CallbackProperty 方法进行模拟。

[1941] Cesium 为三维 GIS 提供了一个高效的数据可视化平台。即: Cesium 是一个跨平台、跨浏览器的展示三维地球和地图的 JavaScript 库; Cesium 使用 WebGL 来进行硬件加速图形,使用时不需要任何插件支持。Cesium 用于地理数据可视化。支持海量数据的高效渲染,支持时间序列动态数据的三维可视化,具备太阳、大气、云雾等地理环境要素的动态模拟和地形等要素的加载绘制。包含丰富的可用工具。即 Cesium 基本控件所提供的工具,如地理编

码器，图层选择器等。

[1942] 本公开实施例对算法给出的数据进行解析，将火场形状以多边形覆盖物的形式添加到三维地图上，并通过 cesium 的 CallbackProperty 方法，实时流畅地展现模拟过程。

[1943] 本公开实施例的应用场景适用于一些山，森林等植被茂盛、火险指数较高的地方，进行火行为分析来预测着火之后的蔓延速度和着火区域覆盖面积，对预测结果较危险的地方可以提前做好应对。如图 66-1 所示预测开始着火 10 分钟后火的蔓延区域。如图 66-2 所示预测开始着火 30 分钟后火的蔓延区域。如图 66-3 所示预测开始着火 1 小时后火的蔓延区域。本公开实施例在预测的同时也通过算法能够计算出火势强度，火线长度和燃火面积。

[1944] 相较于相关技术，本公开实施例通过 CesiumJS 与模拟算法相结合，实现了三维火行为分析，解决了三维地图火行为分析模拟问题，能够让我们在指定的地点，输入风速，降雨指数和植被量，就可以估算该区域及周围一旦着火后的一小时内，火的行为，蔓延范围。对于计算出火险指数较高的地点，能够提前去采取准备措施。

[1945] R5-24-67-一种基于深度学习的人员入侵检测算法

[1946] 基于机器视觉的基础，制定人员入侵检测算法。可用于机房、车库、铁轨区域等入侵检测。节约人力成本，仅需要一个监控平台便可以监察、记录进出信息和非法闯入信息，并联动报警模块进行上报和预警。目前入侵检测通过背景减除及邻近帧像素差分完成。同过监控视频画面是否存在移动物体，进而进行判断上报。

[1947] 相关技术中，单纯的背景减除算法在完成入侵检测的过程中容易受光照、阴影、漂浮物等多种情况影响，引发误报。报警单一，不能针对不同入侵情况做出相应的应对。因此，相关技术还有待改进和提高。

[1948] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于深度学习的人员入侵检测算法。

[1949] 示例性的，如图 64-2 和 67-1 所示，本公开实施例提供一种基于深度学习的人员入侵检测算法，包括以下步骤：获取待处理图片；生成待处理图片集，建立背景模型；结合背景模型判断当前场景是否出现异动物体；若出现异动物体，则视为有移动物体入侵，传递至深度学习模型进行目标检测，判断物体为人/其他物体；如果判断为人则进行人员识别操作，结合已录入的工作人员信息进行判断；若不为工作人员则进行入侵告警，若为工作人员则记录当前工作信息；如果判断为动物则联动声光报警器进行鸣笛驱赶，上报信息。

[1950] 其中，所述获取待处理图片的步骤示例性包括：通过 FTP 协议获取待处理图片。其中，所述结合背景模型判断当前场景是否出现异动物体的步骤示例性包括：通过 vibe 算法结合背景模型判断当前场景是否出现移动物体。

[1951] 本公开实施例针对机房、铁路巡检等场景；分等级上报，设立工作人员范围，对工作人员进行记录，对非工作人员的闯入分为徘徊警告和入侵报警联动。

[1952] 本公开实施例通过 FTP 方法将图片传输到服务器，算法通过扫描服务器图片存储位置获取最新图片，再通过自建背景及随机背景更新逻辑，寻找当前场景下是否存在移动物体。

5 随机背景更新逻辑可以增强背景的鲁棒性，减少环境因素所造成的误报。图 64-2 是 FTP 文件传输图，文件传输协议（File Transfer Protocol, FTP）是用于在网络上进行文件传输的一套标准协议，它工作在 OSI 模型的第七层，TCP 模型的第四层，即应用层，使用 TCP 传输而不是 UDP，客户在和服务器建立连接前要经过一个“三次握手”的过程，保证客户与服务器之间的连接是可靠的，而且是面向连接，为数据传输提供可靠保证。FTP 允许
10 用户以文件操作的方式（如文件的增、删、改、查、传送等）与另一主机相互通信。然而，用户并不真正登录到自己想要存取的计算机上面而成为完全用户，可用 FTP 程序访问远程资源，实现用户往返传输文件、目录管理以及访问电子邮件等等，即使双方计算机可能配有不同的操作系统和文件存储方式。本公开实施例在判定当前监测区域内存在物体移动停留信息，拉取渲染当前图片，进行深度学习算法分类。如果非人员闯入则上报类别并记录
15 （alert），若判断为人员则进行人脸识别，如果判断结果为正常工作人员则进行上报记录（info），如果为非记录人员则进行联动报警（warning）。

[1953] 本实施例中，首先利用 FTP 协议进行数据收集，获取待处理图片。并通过待处理图片集，建立背景模型。通过 vibe 算法结合背景模型判断当前场景是否出现移动物体。当 vibe 发现背景发生变动时，则视为有移动物体入侵，传递至深度学习模型进行目标检测，判断物
20 体为人/其他物体。如果判断为人则进行人员识别操作，结合已录入的工作人员信息进行判断；若不为工作人员则进行入侵告警，若为工作人员则记录当前工作信息。如果判断为动物则联动声光报警器进行鸣笛驱赶，上报信息。其中，FTP 文件传输为 VIBE 模型提供输入图片。VIBE 算法做前背景模型分离，判断当前场景是否存在移动物体，当存在移动物体的时候再传输当前图片至深度学习做目标检测；深度学习模型针对 VIBE 算法判断有移动物体的
25 图片进行检测分类，确定具体物体类别；人脸识别模型对当检测结果为人时，判断是否为记录在册的工作人员，再确定是否报警；声光报警器针对不同的检测结果，做出反馈（鸣笛、提醒、警戒等情况）。

[1954] 相较于相关技术，本公开实施例一方面利用 ftp 技术进行多路摄像头的图片传输共享，节约视频流编解码的资源损耗。提高算法运行速率。另一方面通过 vibe 算法进行初步的
30 活体入侵检测，确定有目标时再进行分类检测，节约算力。并采用深度学习模型二次判断，针对检测结果进行分类结果分级上报，丰富反馈的同时，又降低误报漏报概率。

[1955] **R5-25-68-基于深度学习的人脸特征识别算法**

[1956] 人脸识别是一种基于人的相貌特征信息进行身份认证的生物特征识别技术，对比指纹识别、虹膜识别、DNA 比对等生物特征识别技术，拥有非强制性和无接触性的特点。无需特意配合人脸采集设备，仅通过视频图像便可在无意识状态下进行特征分析，完成特征信息对比锁定。

[1957] 目前人脸识别技术针对摄像头输入图像进行拉流解码，而后传输至算法模块。算法部分包含三个模块：人脸检测（Face Detection）、人脸对齐（Face Aligmet）、人脸特征表对比（Feature Representation）。人脸检测首先解决“在哪”的问题，即确定人脸在一张图片中的位置信息；人脸对齐在人脸检测的基础上，提取相应的特征点信息，进行特征点位置的调整变化，完成人脸对齐，人脸对齐可极大的提高人脸识别结果的稳定性；人脸特征表对比，则是在对齐调整后的图片上进行特征向量提取、计算特征向量之间的距离从而判断人脸之间的相似度，最终锁定人脸目标。

[1958] 人脸识别技术目前大范围应用至门禁及人脸支付等场景，这些场景进行检测识别的过程中，都有共同的限制，都是进行近距离大目标的人脸目标检测，而针对广角、小目标人脸检测效果就欠佳，及其容易出现漏检情况；视频流的编解码会占用大量的运行资源，导致算法运行速度慢，时效性低；在海量人脸特征库检索计算时，占用资源大，时效性低。

[1959] 基于以上技术问题，本公开实施例基于数据获取、人脸检测、特征提取对比三方面展开突破，在丰富人脸识别特征信息的同时、提高运行速率并降低误检率和误报率。

[1960] 因此，本公开实施例使用 FTP 协议进行多路摄像头的图片传输共享，节约视频流编解码的资源损耗，大幅度提高算法运行速率，然后采用 PyramidBox 的方法进行人脸检测，提高小目标人脸检测的精确度，在基本特征提取的基础上添加人员性别及年龄特征，在人脸特征比对过程中根据相关信息缩小比对范围，提高运行速率。

[1961] 示例性的，如图 64-2，图 68-1~图 68-2 所示，本公开实施例提供一种基于深度学习的人脸特征识别算法，所述算法包括以下步骤：

[1962] 根据 FTP 协议获取待处理图片；

[1963] 将所述待处理图片输入至 pyramidBox 人脸检测模型，进行人脸位置信息判断；

[1964] 将所述人脸信息进行矫正，判断人脸是否存在遮挡或侧身的情况；

[1965] 若所述人脸信息完整则传输到后续深度学习模型，进行人脸性别、年龄信息的判断。

[1966] 其中，所述人脸信息完整则传输到后续深度学习模型，进行人脸性别、年龄信息的判断之后，还包括：将所述人脸信息根据不同的年龄性别进行聚类存储，检索时首先根据识

别到的年龄及性别信息，缩小检索范围，再进行检索。

[1967] 其中，本公开实施例基于深度学习的人脸特征识别算法在进行人脸检索的过程中，常规检索为遍历检索。

[1968] 以下结合图 64-2，图 68-1~图 68-2 对本公开实施例方案进行详细阐述：

- 5 [1969] 本公开实施例方案是基于数据获取、人脸检测、特征提取对比三方面展开突破，在丰富人脸识别特征信息的同时、提高运行速率并降低误检率和误报率。

[1970] 示例性的，首先利用 FTP 协议进行数据收集，获取待处理图片。

[1971] 其中，利用 FTP 协议进行数据收集的方式包括使用 FTP 协议进行多路摄像头的图片传输共享，该方式能够节约视频流编解码的资源损耗，大幅度提高算法运行速率。

- 10 [1972] 其中，FTP(File Transfer Protocol, 文件传输协议) 是 TCP/IP 协议组中的协议之一。FTP 协议包括两个组成部分，其一为 FTP 服务器，其二为 FTP 客户端。其中 FTP 服务器用来存储文件，用户可以使用 FTP 客户端通过 FTP 协议访问位于 FTP 服务器上的资源。

- [1973] 如图 68-2 所示，将所述待处理图片输入至 pyramidBox 人脸检测模型，进行人脸位置信息判断。在实施例 中，通过将待处理的图片输入人脸检测模型，确定人脸在图中的位置
15 信息，采用 PyramidBox 的方法进行人脸检测，能够提高小目标人脸检测的精确度，其中 PyramidBox 指的是一种人脸检测算法。

[1974] 将所述人脸信息进行矫正，判断人脸是否存在遮挡或侧身的情况；若所述人脸信息完整则传输到后续深度学习模型，进行人脸性别、年龄信息的判断。

- [1975] 其中，所述人脸信息完整则传输到后续深度学习模型，进行人脸性别、年龄信息的
20 判断之后，还包括：将所述人脸信息根据不同的年龄性别进行聚类存储，检索时首先根据识别到的年龄及性别信息，缩小检索范围，再进行检索。在基本特征提取的基础上添加人员性别及年龄特征，在人脸特征比对过程中根据相关信息缩小比对范围，能够提高运行速率。

[1976] 其中，在进行人脸检索的过程中，常规检索为遍历检索，遍历检索是指是指沿着某条搜索路线，依次对树（或图）中每个节点均做一次访问。

- 25 [1977] 与相关技术相比，发明通过数据获取、人脸检测、特征提取对比三方面展开突破，在丰富人脸识别特征信息的同时、提高运行速率并降低误检率和误报率。通过利用 FTP 协议进行收集数据获取待处理图片，将所述待处理图片输入至 pyramidBox 人脸检测模型，进行人脸位置信息判断，将所述人脸信息进行矫正，判断人脸是否存在遮挡或侧身的情况；若所述人脸信息完整则传输到后续深度学习模型，进行人脸性别、年龄信息的判断。

- 30 [1978] 本公开实施例通过将所述人脸信息根据不同的年龄性别进行聚类存储，检索时首先根据识别到的年龄及性别信息，缩小检索范围，再进行检索。在提升小目标人脸检测的基础

上增加了年龄、性别等独有特征提取，缩小了人脸比对检索范围、提高了运行效率。

[1979] **R5-26-69-一种多摄像头的多目标检测定位跟踪方法**

[1980] 目标检测、跟踪技术蓬勃发展，已广泛运用于森林消防、安防监控、铁路巡查等诸多场景。其拥有部署简单、反馈及时、检测结果可靠等特点。但现有市面上的设备，多为固定监控区域上传检测上报，不支持多视角相机联动，监控当前关联环境下的整体活动及行为变化。

[1981] 基于以上技术问题，本公开实施例通过多摄像头多视角融合检测，可以获取目标完整行动轨迹。

10 [1982] 本公开实施例相比传统基站和脉冲信号的目标定位，部署简易，可在原有监控摄像头上进行部署安装，且定位无接触无固定设备限制。

[1983] 示例性的，如图 69-1 所示，本公开实施例提供一种基于多摄像头的多目标检测点位跟踪方法，所述方法包括以下步骤：

15 [1984] 通过多个定位摄像头获取当前场景的坐标及高度，并根据所述坐标及高度构建当前场景的空间模型；

[1985] 当一个或多个定位摄像头检测到目标物体，根据所述空间模型作为参照物得出所述目标物体当前的位置信息；

[1986] 根据所述目标物体第一个出现场景下的入境及出境轨迹，得出第一移动轨迹；

[1987] 进一步地，融合多场景图下所述目标物体的检测情况，寻找同一物体。

20 [1988] 进一步地，融合多场景图下所述目标物体的检测情况，寻找同一物体的步骤包括：

[1989] 融合多个定位摄像头多视角下所述目标物体的定位数据，实现更加精准的定位。

[1990] 进一步地，融合多场景图下所述目标物体的检测情况，寻找同一物体之后，还包括：

[1991] 融合多视角下同一物体的行动轨迹，绘制所述目标物体的移动轨迹，完成跨摄像头持续追踪定位。

25 [1992] 以下结合图 69-1 对本公开实施例方案进行详细阐述：

[1993] 如图 69-1 所示，本公开实施例方案是基于多摄像头的多目标点实现定位跟踪，通过多摄像头多视角进行场景融合检测，从而获取目标物体的完整行动轨迹，实现对目标物体的定位跟踪。

30 [1994] 示例性的，首先通过多个定位摄像头获取当前场景的坐标及高度，并根据所述坐标及高度构建当前场景的空间模型。

[1995] 在实施例中，不同的定位摄像头可获取当前场景的不同角度的坐标及高度，通过这

些不同角度的坐标及高度能够实现空间模型的构建。

[1996] 当一个或多个定位摄像头检测到目标物体，根据所述空间模型作为参照物得出所述目标物体当前的位置信息。

[1997] 在实施例中，当一个或多个定位摄像头检测到目标物体时，根据所述空间模型的坐标及高度作为参考，能够得出物体当前所在位置的位置信息。

[1998] 根据所述目标物体第一出现场景下的入境及出境轨迹，得出第一移动轨迹。

[1999] 在实施例中，当检测到所述目标物体第一次出现在第一个场景下时，记录所述第一次出现在所述第一场景下的位置信息，即所述目标物体在所述第一场景的入境轨迹的位置信息，检测所述目标物体最后一次出现在所述第一场景时，记录当前的位置信息，即所述目标物体的出境轨迹信息，根据所述入境轨迹信息和出境轨迹信息能够得出所述目标物体的第一移动轨迹。

[2000] 进一步地，融合多场景图下所述目标物体的检测情况，寻找同一物体。

[2001] 在实施例中，同一物体会出现在不同的场景，通过融合多场景下目标物体的检测情况，可以有限追踪到同一物体。

[2002] 其中，融合多场景图下所述目标物体的检测情况，寻找同一物体的步骤包括：

[2003] 融合多个定位摄像头多视角下所述目标物体的定位数据，实现更加精准的定位。

[2004] 在实施例中，不同定位摄像头可以提供所述目标物体在不同视角下的定位数据，所述数据能够更加方便判断所述目标物体的准确位置。

[2005] 进一步地，融合多场景图下所述目标物体的检测情况，寻找同一物体之后，还包括：

[2006] 融合多视角下同一物体的行动轨迹，绘制所述目标物体的移动轨迹，完成跨摄像头持续追踪定位。

[2007] 在实施例中，通过融合多角度下同一物体的行动轨迹，根据所述行动轨迹的定位信息，能够绘制出所述目标物体的移动轨迹，从而实现跨摄像头持续追踪定位。

[2008] 与相关技术相比，本公开实施例采用多摄像头多视角融合检测，可以获取目标完整行动轨迹，通过多个定位摄像头获取当前场景的坐标及高度，并根据所述坐标及高度构建当前场景的空间模型；当一个或多个定位摄像头检测到目标物体，根据所述空间模型作为参照物得出所述目标物体当前的位置信息；根据所述目标物体第一个出现场景下的入境及出境轨迹，得出第一移动轨迹，实现对目标物体的跟踪定位。

[2009] 本公开实施例采用多摄像头的多目标检测点的方法进行定位跟踪，实现定位可视化且定位更加精准，多摄像头多视角进行融合检测，可以获取目标物体的完整行动轨迹，相对比传统的基站和脉冲的目标定位，本公开实施例的技术方案部署简易，可在原有监控摄像头

上进行部署安装，且定位无接触无固定设备限制。

[2010] R5-27-70-智慧城管的算法集群服务

[2011] 城市管理一直都是智慧城市重要的一环，传统的管理方式依赖于群众的投诉，信访，媒体的报道，城管部门在发现解决问题其实非常被动，而且对于一些城市问题没有预警性，另外各个部也可能会面临一些整合沟通问题。针对城市管理一些核心问题，如占道经营、车辆占道、车辆违停、街道垃圾堆放、井盖丢失等，城管部门难以在短时间内发现这些问题，从而导致整个城市的市貌凌乱，不利于社会的发展。

[2012] 针对以上技术问题，本公开实施例提供的智慧城管的算法集群服务。

10 [2013] 本公开实施例推出一系列 AI 视觉算法，辅助城管人员快速发现问题。其中囊括了城管所需要的所有计算机视觉方向的算法，用于解决取证难：违规现象多和散，成本高：人工巡查效率低，追溯难：普通监控无预警，决策难：数据统计无分析的问题。

[2014] 示例性的，本公开实施例提供的智慧城管的算法集群服务，所述算法集群服务包括：通过 AI 视觉算法检测城市存在的核心问题的相关信息；将所述相关信息上传到管理平台；15 所述管理平台将所述相关信息反馈给管理人员。

[2015] 进一步地，所述 AI 视觉算法包括：占道经营识别算法、机动车占道识别/车辆违停识别算法、街道垃圾识别算法和井盖识别算法。

[2016] 进一步地，所述核心问题包括：占道经营、车辆占道、车辆违停、街道垃圾堆放、井盖丢失。

20 [2017] 进一步地，所述占道经营识别算法是基于人工智能视觉分析技术，对指定区域内小摊贩占道经营进行检测，若检测有占道经营情况，将所述占道经营情况上传到所述管理平台。

[2018] 进一步地，所述机动车占道识别/车牌违停识别算法是对车辆进入违停区域或违规占道时，所述机动车占道识别/车辆违停识别算法可自动检测违停车牌号码，并将违停车牌号码和现场违停的车辆图片上传到所述管理平台。

25 [2019] 进一步地，所述街道垃圾识别算法是基于计算和深度学习的城市街道垃圾检测，通过摄像头自动识别街道垃圾堆放，将所述街道垃圾摆放的情况上传到所述管理平台。

[2020] 进一步地，所述井盖识别算法是基于人工智能视觉分析技术，自动对城市道路井盖进行检测，若检测到井盖缺失，将所述井盖缺少的信息上传到所述管理平台。

[2021] 进一步地，所述 AI 视觉算法，还包括有：店外经营算法、占道经营算法、非法摆摊算法、乱堆物堆料算法、违规撑伞算法、违规户外广告算法、沿街晾挂算法、暴露垃圾算法、垃圾箱满溢算法、非机动车乱停放算法、横幅标语检测算法、机动车乱停放算法、井盖30

异常检测算法、车牌识别算法。

[2022] 以下对本公开实施例方案进行详细阐述：通过一系列 AI 视觉算法检测存在的核心问题的相关信息，将所述相关信息上传到管理平台，所述管理平台将所述相关信息反馈给管理人员，所述管理人员在接收到所述相关信息后，能够第一时间对所述核心问题进行解决。

5 [2023] 其中，所述 AI 视觉算法包括：占道经营识别算法、机动车占道识别/车辆违停识别算法、街道垃圾识别算法和井盖识别算法。所述核心问题包括：占道经营、车辆占道、车辆违停、街道垃圾堆放、井盖丢失。

[2024] 进一步地，所述占道经营识别算法是基于人工智能视觉分析技术，对指定区域内小摊贩占道经营进行检测，若检测有占道经营情况，将所述占道经营情况上传到所述管理平台，
10 所述管理平台将所述占道经营情况反馈给城管人员，所述占道经营识别算法能够使得所述城管人员及时知道所述占道经营情况，并辅助所述城管人员，加强城市的管理，提高执法的效率。

[2025] 进一步地，所述机动车占道识别/车牌违停识别算法是针对小区、工业园区，路边停车、消防通道等区域，当车辆进入违停区域或违规占道时，所述机动车占道识别/车辆违停
15 识别算法可自动检测违停车牌的车牌号码，并将违停车牌的车牌号码和现场违停的车辆图片上传到所述管理平台，所述管理平台将所述车辆图片反馈给所述管理人员，便于所述城管人员对违停的车辆或者机动车占道行为进行及时处理。

[2026] 进一步地，所述街道垃圾识别算法是基于计算和深度学习的城市街道垃圾检测，通过摄像头自动识别街道垃圾堆放，将所述街道垃圾摆放的情况上传到所述管理平台，所述管理
20 平台将情况反馈给管理人员，为城市市政管理者有效安排清理人员提供方便。

[2027] 进一步地，所述井盖识别算法是基于人工智能视觉分析技术，自动对城市道路井盖进行检测，若检测到井盖缺失，将所述井盖缺少的信息上传到所述管理平台，所述管理平台将信息及时反馈给管理人员，所述管理人员能够第一时间掌握井盖缺失信息，及时处理，有效防止安全事故的发生。

25 [2028] 其中，所述 AI 视觉算法，还包括有：店外经营算法、占道经营算法、非法摆摊算法、乱堆物堆料算法、违规撑伞算法、违规户外广告算法、沿街晾挂算法、暴露垃圾算法、垃圾箱满溢算法、非机动车乱停放算法、横幅标语检测算法、机动车乱停放算法、井盖异常检测算法、车牌识别算法。

[2029] 与相关技术相比，本公开实施例通过一系列 AI 视觉算法检测存在的核心问题的相关信息，将所述相关信息上传到管理平台，所述管理平台将所述相关信息反馈给管理人员，
30 所述管理人员在接收到所述相关信息后，能够第一时间对所述核心问题进行解决。

[2030] 本公开实施例囊括了城管所需要的所有计算机视觉方向的算法，用于解决取证难：违规现象多和散，成本高：人工巡查效率低，追溯难：普通监控无预警，决策难：数据统计无分析。充分发挥本公开实施例算法中台，算法库的功能。覆盖各个场景。比如智慧园区，街道，学校等不同场景，安装不同的算法，有效治理城市管理。

5

[2031] R5-28-71-基于 ElasticSearch 和 Faiss 的数据搜索系统

[2032] 如今社会网络信息发达，互联网处处应用于生活，在后端的业务场景中，常常会遇到需要搜索的场景，如用户会对日志信息进行搜索，其中日志信息包括有文字信息和图片信息。

10 [2033] 相关技术中大多数其他产品只考虑了 ElasticSearch 的特点，依据词频进行搜索，而 ElasticSearch 搜索无法按照词句的意思或图片的内容含义进行搜索。

[2034] 基于以上技术问题，本公开实施例结合 ElasticSearch 和 Faiss，采用多种加速方式，可在毫秒级内检索亿万数据集上的各种数据，加入 Faiss 能够使搜索变得更加精确，搜索过程中，不仅可以获得词义搜索结果而不只是单纯的关键词匹配结果；而且在词义搜索没有找到合适结果的情况下回退到关键词搜索方案。

15 [2035] 示例性的，结合图 71-1~图 71-4 所示，本公开实施例提供一种基于 ElasticSearch 和 Faiss 的数据检索系统，所述数据检索系统包括：获取用户输入的信息；根据所述信息判断所述信息的输入类型；根据所述输入类型选择查询方案；根据所述查询方案输出查询结果。

[2036] 其中，根据所述输入类型选择查询方案的步骤包括：若所述输入类型为文字输入，
20 则结合 ElasticSearch 和 Faiss 进入查询，若输入类型为图片输入，则通过 VGG 网络，提取图片的特征后进入 Faiss 查询。

[2037] 其中，所述文字输入包括词义和关键词，若所述输入类型为文字输入，则结合 ElasticSearch 和 Faiss 进入查询的步骤包括：若在对词义搜索没有找到合适结果的情况下，则回退到关键词进行搜索。

25 [2038] 其中，所述 Faiss 的核心原理包括倒排索引 IVF 和乘积量化 PQ；所述乘积量化 PQ 包括聚类和量化。

[2039] 以下结合图 71-1~图 71-4 对本公开实施例方案进行详细阐述：本公开实施例方案是基于 ElasticSearch 和 Faiss 进行数据搜索，由于相关技术中大多数产品只考虑到 ElasticSearch 的特点，而依据词频进行搜索，ElasticSearch 搜索无法按照词句的意思或者图片的内容含义
30 进行搜索，由此本公开实施例结合 ElasticSearch 和 Faiss，采用多种加速方式进行数据搜索。

[2040] 示例性的，首先对用户输入的数据进行收集，获取用户输入的信息。

[2041] 根据所述信息判断所述信息的输入类型。

[2042] 根据所述输入类型选择查询方案。

[2043] 根据所述查询方案输出对应的查询结果。

[2044] 其中，根据所述输入类型选择查询方案的步骤包括：若所述输入类型为文字输入，
5 则结合 ElasticSearch 和 Faiss 进入查询，若输入类型为图片输入，则通过 VGG 网络，提取图
片的特征后进入 Faiss 查询。

[2045] 在实施例中，若用户输入的是文字，则系统会自动结合 ElasticSearch 和 Faiss 对该文
字进行查询搜索，若用户输入的是图片，则系统先通过 VGG 网络提取图片的特征后进入 Faiss
进行查询，并将查询到的结果汇总后输出。

10 [2046] 其中，如图 71-1 所示，Faiss 是为稠密向量提供高效相似度搜索和聚类的框架，其
工作原理是围绕存储一组向量的索引类型构建的，并提供了一个函数来使用 L2 和/或点积
向量比较在它们中进行搜索。所述 Faiss 的核心原理包括倒排索引 IVF (Inverted File System)
和乘积量化 PQ (Product Quantization)，其中，乘积量化 PQ 的核心思想是聚类，包括聚类
(Cluster) 和量化 (Assign) 这两个原理是 Faiss 实现高速、少内存以及精确检索的主要手
15 段。

[2047] 如图 71-2 所示，对于倒排索引 IVF 的原理，示例性的，排索引源于实际应用中需要
根据属性的值来查找记录，这种索引表中的每一项都包括一个属性值和具有该属性值的各记
录的地址，其不是由记录来确定属性值，而是由属性值来确定记录的位置。

[2048] VGG 是 Oxford 的 Visual Geometry Group 的组提出的，VGG 全称是
20 Visual Geometry Group，其能够增加网络的深度在一定程度上影响网络的最终性能，VGG 由
5 层卷积层、3 层全连接层、softmax 输出层构成，层与层之间使用 max-pooling 分开，所有
隐层的激活单元都采用 ReLU 函数。VGG 使用多个较小卷积核 (3x3) 的卷积层代替一个卷
积核较大的卷积层，一方面可以减少参数，另一方面相当于进行了更多的非线性映射，可以
增加网络的拟合/表达能力。VGG 通过降低卷积核的大小 (3x3)，增加卷积子层数来达到同
25 样的性能。

[2049] 其中，所述文字输入包括词义和关键词，若所述输入类型为文字输入，则结合
ElasticSearch 和 Faiss 进入查询的步骤包括：若在对词义搜索没有找到合适结果的情况下，则
回退到关键词进行搜索。

[2050] 在实施例中，加入 Faiss 能让搜索更加精确，可在毫秒级内检索万亿级数据集上的
30 各种数据。

[2051] 最后，基于 ElasticSearch 和 Faiss 的数据搜索系统。

[2052] 与相关技术相比,本公开实施例结合 ElasticSearch 和 Faiss,采用多种加速方式(CPU、GPU 加速),与单一的 ElasticSearch 的特点相比,加入 Faiss 能让搜索更加精确,搜索速度更加快速。大多数其它产品只考虑了 ElasticSearch 的特点,依据词频进行搜索,无法按照词句的意思或者图片的内容含义进行搜索。

- 5 [2053] 本公开实施例的技术方案不仅可以获得词义搜索结果而不只是单纯的关键词匹配结果;而且在词义搜索没有找到合适结果的情况下回退到关键词搜索方案。

[2054] R5-29-72-基于 Milvus 的人脸搜索系统

[2055] 如今科技发展迅速,网络信息发达,人脸搜索技术也逐渐应用于在人们的生活中,如可以通过人脸搜索技术全网寻找失踪儿童等。但是,相关技术是通用的图片搜索技术,而前面用传统机器学习的方式提取了向量,操作复杂。

[2056] 本公开实施例利用 Milvus 构建人脸搜索系统,将 Milvus 与人脸搜索这一场景的结合,可在毫秒级内检索万亿级数据集上的各种数据,让人脸搜索更简单。

[2057] 示例性的,结合图 72-1 所示,本公开实施例提供的基于 Milvus 的人脸搜索系统,包括:确定待检索人脸图像信息;检测基于待查询人脸图像数据库中的每个待查询人脸图像;

[2058] 将与待检索人脸图像相似的人脸图像输出至相似人脸的列表;其中,检测基于待查询人脸图像数据库中的每个待查询人脸图像的步骤包括:使用 MTCNN 完成人脸检测功能,InsightFace 完成人脸特征提取的功能,然后使用 Milvus 完成人脸特征向量的相似度检索。

[2059] 其中,使用 MTCNN 完成人脸检测功能的步骤包括:通过 PNet、RNet、ONet 三个网络级联来提取所述人脸图像中的人脸边界和人脸关键点;所述人脸关键点包括有:眼睛、鼻子、嘴角和耳朵。

[2060] 以下结合图 72-1 对本公开实施例方案进行详细阐述:本公开实施例通过利用 Milvus 构建人脸搜索系统,将 Milvus 与人脸搜索这一场景的结合,使人脸搜索更简单。

[2061] 确定待检索人脸图像信息;检测基于待查询人脸图像数据库中的每个待查询人脸图像;将与待检索人脸图像相似的人脸图像输出至相似人脸的列表;其中,人脸识别通常包括人脸检测、人脸特征提取、人脸特征比对这三个环节。人脸检测是人脸识别完整流程中的一个环节。人脸识别系统首先用摄像头采集含有人脸的图像或视频流,然后用人脸检测技术检测人脸位置、定位五官关键点、提取人脸,随后才能进行人脸图像预处理及人脸特征提取。人脸特征提取是指主要依靠人脸特征值的比对。所谓特征值,即面部特征所组成的信息集。人脸比对是对通过深度学习模型提取出的人脸特征向量进行相似度比对。从同一人的不同照片中提取出的特征值在特征空间里的距离很近;反之,从不同人的照片中提取出的特征值在

特征空间里的距离较远。

[2062] 进一步地，检测基于待查询人脸图像数据库中的每个待查询人脸图像的步骤包括：

[2063] 使用 MTCNN 完成人脸检测功能，InsightFace 完成人脸特征提取的功能，然后使用 Milvus 完成人脸特征向量的相似度检索。

- 5 [2064] 在实施例 5 中，先使用 MTCNN 对人脸进行检测识别，将识别出来的人脸图像利用 InsightFace 对人脸的特征进行提取，后使用 Milvus 完成人脸特征向量的相似度检索，最后将相似度符合要求的人脸图像输出至相似人脸的列表中。

[2065] 其中，MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks)指的是人脸检测算法，采用 TensorFlow 框架编写。MTCNN 模型是多任务网络，通过 PNet、RNet、ONet 三个网络级联。InsightFace 是一个基于 MXNet 的开源的人脸识别库。Milvus 支持使用多种 AI 模型向量化非结构化数据，并为向量数据提供搜索分析服务。它可处理的业务包括图像处理、机器视觉、自然语言处理、语音识别、推荐系统以及新药发现。示例性的，实现方式是：通过深度学习模型将非结构化数据转化为特征向量，并导入 Milvus 库，对特征向量进行存储并建立索引，接收到用户的向量搜索请求后，返回与输入向量相似的结果。

- 15 [2066] 其中，使用 MTCNN 完成人脸检测功能的步骤包括：通过 PNet、RNet、ONet 三个网络级联来提取所述人脸图像中的人脸边界和人脸关键点；所述人脸关键点包括有：眼睛、鼻子、嘴角和耳朵。

[2067] 在实施例 6 中，通过对人脸边界和人脸关键点的检测，可快速获取人脸图像，从而完成人脸检测。

- 20 [2068] 相比相关技术，本公开实施例将 Milvus 于人脸搜索这一场景进行结合，可在毫秒级内检索万亿级数据集上的各种数据。本公开实施例在人脸搜索的过程中，通过使用 MTCNN 完成人脸检测功能，InsightFace 完成人脸特征提取的功能，然后使用 Milvus 完成人脸特征向量的相似度检索，能够达到快速搜索的效果，可以让人脸搜索更加简单。

25 [2069] **R5-30-73-基于知识图谱的智能搜索服务**

[2070] 基于深度学习的智慧城市、森林消防、环境污染管控等，在结果呈现以及结果演示过程中，并不能直观的提供给用户关注的部分信息。如想对相关污染排放超标企业进行溯源定位，需锁定相关污染影响区域，再锁定污染源，再筛选污染源主要贡献目标企业，导致对需要关注的问题的管控效果较差。

- 30 [2071] 基于以上存在的问题，本公开实施例提供的基于知识图谱的智能搜索服务是基于 NLP 语义分析和知识图谱，实现问答形式的搜索方式。对于搜索目标建立语义关系网络，实

现针对问题不仅仅去检索关键词，而是对语义进行分析理解，而后对查询描述进行归一化，匹配知识库后返回结果。

[2072] 本公开实施例构建知识图谱时效件结果检索，极大提高检索速率，并可提供关联度高的其他搜索信息。

- 5 [2073] 示例性的，结合图 73-1~图 73-3 所示，本公开实施例在一实施例提供的基于知识图谱的智能搜索服务，包括：获取用户的查询需求；将所述查询需求进行切词分析，并投入 BiLSTM 中获取初步得分；将所述初步得分投入 CRF 部分进行汇总，解析客户的诉求；根据所述诉求检索知识图谱，反馈结果。

[2074] 其中，所述知识图谱的构建步骤包括：收集构建图谱的初始数据；将所述初始数据
10 整合后投入自然语言处理中，进行切词、标注，明确在各个语境中的词义；对处理后的所述词义进行知识抽取任务；进行知识融合，收纳抽取出来的知识并消除冲突；知识加工，构建本体目标，对其建模，建立实体之间的关系网络，形成结构化的知识体系；将加工后的知识网络存储于 Nebula Graph 图数据库中，并搭建对应的关系数据库，提供管理。

[2075] 其中，收集构建图谱的初始数据的步骤包括：对结构化数据，可直接进行解析数据
15 整合获取抽取知识；对半结构化数据和非结构化数据，进行清洗标注后，再投入数据整合和知识抽取。

[2076] 其中，对处理后的所述词义进行知识抽取任务的内容包括：实体识别、关系抽取和事件抽取。

[2077] 以下结合图 73-1~图 73-3 所示，对本公开实施例方案进行详细阐述：示例性的，本
20 公开实施例提供的的基于知识图谱的智能搜索服务，包括：获取用户的查询需求；将所述查询需求进行切词分析，并投入 BiLSTM 中获取初步得分；将所述初步得分投入 CRF 部分进行汇总，解析客户的诉求；根据所述诉求检索知识图谱，反馈结果。

[2078] 在实施例中，用户输入查询需求，通过获取用户的查询需求，对所述查询需求进行
25 切词分析，即对需求中的语句进出分割，将词进行分切，并将分切后的词投入 BiLSTM 获得初步得分，所有的经 BiLSTM 层输出的分数将作为 CRF 层的输入，类别序列中分数最高的类别就是我们预测的最终结果，将所述初步得分投入到 CRF 部分进行汇总，解析客户的诉求，最后根据所述诉求检索知识图谱，反馈结果给用户。

[2079] 其中，BiLSTM 全称是 Bi-directional Long Short-Term Memory，LSTM 由于其设计
30 LSTM 组合而成。biLSTM-CRF 模型主要由 Embedding 层（主要有词向量，字向量以及一些额外特征），双向 LSTM 层，以及最后的 CRF 层构成。实验结果表明 BiLSTM-CRF 已经达

到或者超过了基于丰富特征的 CRF 模型，成为目前基于深度学习的 NER 方法中的最主流模型。

5 [2080] 其中，所述知识图谱的构建步骤包括：收集构建图谱的初始数据；将所述初始数据整合后投入自然语言处理（NLP）中，进行切词、标注，明确在各个语境中的词义；对处理后的所述词义进行知识抽取任务；进行知识融合，收纳抽取出来的知识并消除冲突；知识加工，构建本体目标，对其建模，建立实体之间的关系网络，形成结构化的知识体系；将加工后的知识网络存储于 Nebula Graph 图数据库中，并搭建对应的关系数据库，提供管理。

[2081] 其中，Nebula Graph 是一款开源的、分布式的、易扩展的原生图数据库，能够承载数千亿个点和数万亿条边的超大规模数据集，并且提供毫秒级查询。

10 [2082] 在实施例 1 中，在对知识图谱进行构建时，先收集构建图谱所需要的初始数据，其中，收集构建图谱的初始数据的步骤包括：对结构化数据，可直接进行解析数据整合获取抽取知识；对半结构化数据和非结构化数据，进行清洗标注后，再投入数据整合和知识抽取。将所述初始数据整合后投入到自然语言处理（NLP）中，进行切词、标注，明确在各个语境中的词义。

15 [2083] 其中，自然语言处理（Natural Language Processing，简称 NLP）就是用计算机来处理、理解以及运用人类语言（如中文、英文等），它属于人工智能的一个分支，是计算机科学与语言学的交叉学科，又常被称为计算语言学。

[2084] 对处理后的所述词义进行抽取任务，其中，对处理后的所述词义进行知识抽取任务的内容包括：实体识别、关系抽取和事件抽取。示例性的，所述实体识别，示例性的，如北京是中国首都，则“北京”为实体；所述关系抽取，示例性的，如北京是中国首都，则“北京”等同关系“中国首都”；所述事件抽取指的是抽取事件和发生的事情。

20

[2085] 对处理后的所述词义进行知识抽取任务；进行知识融合，收纳抽取出来的知识并消除冲突；知识加工，构建本体目标，对其建模，建立实体之间的关系网络，形成结构化的知识体系；将加工后的知识网络存储于 Nebula Graph 图数据库中，并搭建对应的关系数据库，提供管理。

25

[2086] 针对现有存在的问题，本公开实施例先通过知识获取，筹备初期知识图谱建立的需求，对数据进行提炼和汇聚，进行结构化声明，并存储入 Nebula Graph 串联关系形成图谱，结合 NLP 语义分析，理解用户输入需求，精确检索图谱返回结果。

[2087] 本公开实施例通过构建知识图谱实现结果检索，极大提高检索速率，并且可提供关
30 联度高的其他搜索信息。

[2088] 数字孪生中台，包括编号为 R6-1 的技术。

[2089] 数字孪生中台，基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的动态感知数据，为人工智能业务平台提供城市三维孪生服务。人工智能业务平台所需的 CIM、AR、VR、BIM、GIS 等都需要数字孪生中台提供支撑。

5 [2090] 同时，数字孪生中台对地图、图层、关键点等做的修改、定义产生的数据，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

[2091] 下面结合示例性实施例详细描述本公开实施例支撑层的数字孪生中台的实现方式。

[2092] **R6-1-74-数字孪生中台**

10 [2093] 数据中台是一套可持续“让企业的数字用起来”的机制，是一种战略选择和组织形式，是依据企业特有的业务模式和组织架构，通过有形的产品和实施方法论支撑，构建的一套持续不断把数据变成资产并服务于业务的机制。目前相关技术中的产品，缺少针对各种类的实体设备和孪生模型之间的同步和操作映射能力；缺少提供数字孪生通用能力的中台架构；缺少 AR 引擎、VR 引擎、CIM 可视化引擎统一管理、融合发布提供服务的能力。

15 [2094] 基于上述技术问题，本公开实施例提供一种数字孪生平台，为人工智能业务平台所需的 CIM、AR、VR、BIM、GIS 等提供支持。

[2095] 本公开实施例提供的数字孪生平台，基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的动态感知数据，为人工智能业务平台提供城市三维孪生服务。同时，数字孪生中台对地图、图层、关键点等做的修改、定义产生的数据，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

20

[2096] 示例性的，本公开实施例提供了各种类的实体设备和孪生模型之间的同步和操作映射能力；提供数字孪生通用能力的中台架构和实现方法；提供了能力引擎的扩展技术和多维度的性能均衡技术架构；提供了 AR 引擎、VR 引擎、CIM 可视化引擎统一管理、融合发布提供服务的能力。

25 [2097] 示例性的，如图 74-1~图 74-5 所示，本公开实施例的一实施例中提供的数字孪生中台，是一个提供统一的数字孪生服务的中台，为业务系统提供 CIM 模型引擎支撑和交互层对接。包含以下几个部分：

[2098] CIM 数据接入、CIM 映射、CIM 管理平台、能力引擎、服务接口、交互接口；其步骤如下：步骤一：CIM 接入单元从现实场景中接入数据，进行清洗存储提供给所述 CIM 管理平台；步骤二：所述 CIM 管理平台根据接入的数据建立 BIM 模型库，建立 GIS 数据库等模型库，并对库文件进行包含但不限于增、删、改、查、生效、部署、发布、下架等操作；

30

[2099] 步骤三：所述 CIM 管理平台将模型数据传递给能力引擎单元，所述能力引擎对模型进行渲染、加图层、发布等操作；步骤四：通过服务接口为业务系统提供数字孪生的展示和交互接口；步骤五：通过所述交互接口对接 VR 设备和 AR 设备，进行模型、场景的展示和交互的对接；步骤六：CIM 映射将步骤五中的交互操作进行分类、处理、映射到实体设备，
5 形成数字孪生的闭环。

[2100] 其中，所述 CIM 数据接入是接入现实场景的客观数据，所述客观数据包括地理信息、海拔信息和感知信息等。其步骤包括如下：步骤一：静态数据接入，将模型所需的静态数据接入，包含但不限于地理信息、海拔信息、区划信息、模型高度、面积、材料等静态数据；

[2101] 步骤二：动态数据接入，从物联网设备接入和 CIM 相结合的数据动态数据，包含但
10 不限于实时的温湿度数据、气象数据、噪声数据、环境监测数据、地理位置数据、语音视频数据、火险告警数据、入侵告警数据等；步骤三：对接入的静态数据和动态数据进行数据清洗、将数据中的异常数据进行剔除等操作；步骤四：对接入的数据按照类型进行分类、分级。方便后面环节对数据的处理和转化；步骤五：将不同格式的数据在同一纬度和统一标准型进行规范化的处理；步骤六：建立 CIM 数据的配置规则，并生效规则，可以对数据在不同的
15 维度进行告警等级的触发，配置规则方便下一步将数据进行 CIM 转化；步骤七：CIM 数据转化将规则处理过的数据，转化为模型的参数，方便自动生成模型。

[2102] 其中，所述管理平台是统一管理 BIM 模型库文件的平台，其步骤如下：步骤一：从 CIM 数据接入动态数据和建立模型所需的数据；步骤二：GIS 数据接入、标记、存储，做建立模型前的处理；步骤三：可根据导入的 GIS 数据建立模型，也根据导入的模型文件建立模
20 型等方式建立模型；步骤四：建立的模型文件，并进行存储、修改、增加、删除、替换等操作，对模型文件管理；步骤五：根据场景的需要，组合选择模型进行生效，则将选择的模型组合推入能力进行处理。其中，所述能力引擎，提供 CIM 管理平台的模型进行渲染、加层、处理后发布的能力。

[2103] 其步骤如下：步骤一：将 CIM 管理平台的模型文件导入；步骤二：针对 CIM 类模
25 型，调用 CIM 可视化引擎进行发布，CIM 可视化引擎包含但不限于疫情性能管理、交互管理、图层管理、渲染效果管理等功能；步骤三：针对 AR 类数据，调用 AR 引擎进行服务，AR 引擎包含但不限于识别性能检测、超大容量图库、云识别服务等功能；步骤四：针对 VR 类数据，调用 VR 引擎进行服务，VR 引擎包含但不限于接入引擎、文件编码处理、VR 渲染器等组件；步骤五：对于以上提及的三类引擎 CIM 可视化引擎、AR 引擎、VR 引擎对外提
30 供接口服务，可以提供 CIM 可视化的展示接口、交互接口，可以提供 AR 设备接口交互服务，可以提供 VR 设备接口交互服务。

[2104] 其中,所述 CIM 映射,提供交互页面、交互设备的映射能力。其步骤如下:步骤一:通过模型接口获取包含但不限于 VR 设备、AR 设备、交互页面的交互数据;步骤二:模型操作分类,将模型接入的操作进行分类;步骤三:将步骤 2 分类完成的操作,对应映射关系,映射到相应的实体操作指令;步骤四:将实体操作的指令通过物联网设备的接口转出;步骤

5 五:在物联网设备上实现通过接口转出的映射操作,形成映射操作的闭环。

[2105] 以下结合图 74-1-图 74-5 对本公开实施例方案进行详细阐述:本公开实施例是基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的动态感知数据,为人工智能业务平台提供城市三维孪生服务,人工智能业务平台所需的 CIM、AR、VR、BIM、GIS 等都需要数字孪生中台提供支撑。同时,数字孪生中台对地图、图层、关键点等做的修改、定义产生的数据,也会

10 反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。

[2106] 示例性的,本公开实施例的一实施例中提供的数字孪生中台,是一个提供统一的数字孪生服务的中台,为业务系统提供 CIM 模型引擎支撑和交互层对接。包含以下几个部分:

[2107] CIM 数据接入、CIM 映射、CIM 管理平台、能力引擎、服务接口、交互接口;

[2108] 其步骤如下:步骤一: CIM 接入单元从现实场景中接入数据,进行清洗存储提供给

15 所述 CIM 管理平台;步骤二:所述 CIM 管理平台根据接入的数据建立 BIM 模型库,建立 GIS 数据库等模型库,并对库文件进行包含但不限于增、删、改、查、生效、部署、发布、下架等操作;步骤三:所述 CIM 管理平台将模型数据传递给能力引擎单元,所述能力引擎对模型进行渲染、加图层、发布等操作;步骤四:通过服务接口为业务系统提供数字孪生的展示和交互接口;步骤五:通过所述交互接口对接 VR 设备和 AR 设备,进行模型、场景的

20 展示和交互的对接;步骤六: CIM 映射将步骤五中的交互操作进行分类、处理、映射到实体设备,形成数字孪生的闭环。

[2109] 因此,上述阐述了一种提供统一的数字孪生能力的中台架构实现方法,本公开实施例适用于各个规模的数字孪生系统,提供统一的数字孪生建模、存储、管理、发布等功能。

[2110] 其中,所述 CIM 数据接入是接入现实场景的客观数据,所述客观数据包括地理信息、

25 海拔信息和感知信息等。其步骤包括如下:步骤一:静态数据接入,将模型所需的静态数据接入,包含但不限于地理信息、海拔信息、区划信息、模型高度、面积、材料等静态数据;

[2111] 步骤二:动态数据接入,从物联网设备接入和 CIM 相结合的数据动态数据,包含但不限于实时的温湿度数据、气象数据、噪声数据、环境监测数据、地理位置数据、语音视频数据、火险告警数据、入侵告警数据等;步骤三:对接入的静态数据和动态数据进行数据清洗、将数据中的异常数据进行剔除等操作;步骤四:对接入的数据按照类型进行分类、分级。

30 方便后面环节对数据的处理和转化;步骤五:将不同格式的数据在同一纬度和统一标准型进

行规范化的处理；步骤六：建立 CIM 数据的配置规则，并生效规则，可以对数据在不同的维度进行告警等级的触发，配置规则方便下一步将数据进行 CIM 转化；步骤七：CIM 数据转化将规则处理过的数据，转化为模型的参数，方便自动生成模型。

5 [2112] 应当说明的是，本公开实施例适用于对接各种类包含但不限于温湿度设备、气象设备、噪声设备、环境监测设备、地理位置设备、语音视频设备、火险告警设备、入侵告警设备的物联网设备，并进行物联网设备的孪生和交互映射。

[2113] 其中，所述管理平台是统一管理 BIM 模型库文件的平台，其步骤如下：

[2114] 步骤一：从 CIM 数据接入动态数据和建立模型所需的数据；

[2115] 步骤二：GIS 数据接入、标记、存储，做建立模型前的处理；

10 [2116] 步骤三：可根据导入的 GIS 数据建立模型，也根据导入的模型文件建立模型等方式建立模型。

[2117] 步骤四：建立的模型文件，并进行存储、修改、增加、删除、替换等操作，对模型文件管理；

15 [2118] 步骤五：根据场景的需要，组合选择模型进行生效，则将选择的模型组合推入能力进行处理。

[2119] 本公开实施例提供了能力引擎的扩展技术和多维度的性能均衡技术架构，其中，所述能力引擎，提供 CIM 管理平台的模型进行渲染、加层、处理后发布的能力。其步骤如下：

[2120] 步骤一：将 CIM 管理平台的模型文件导入；

20 [2121] 步骤二：针对 CIM 类模型，调用 CIM 可视化引擎进行发布，CIM 可视化引擎包含但不限于疫情性能管理、交互管理、图层管理、渲染效果管理等功能；

[2122] 步骤三：针对 AR 类数据，调用 AR 引擎进行服务，AR 引擎包含但不限于识别性能检测、超大容量图库、云识别服务等功能；

[2123] 步骤四：针对 VR 类数据，调用 VR 引擎进行服务，VR 引擎包含但不限于接入引擎、文件编码处理、VR 渲染器等组件；

25 [2124] 步骤五：对于以上提及的三类引擎 CIM 可视化引擎、AR 引擎、VR 引擎对外提供接口服务，可以提供 CIM 可视化的展示接口、交互接口，可以提供 AR 设备接口交互服务，可以提供 VR 设备接口交互服务。

[2125] 因此，上述阐述了 AR 引擎、VR 引擎、CIM 可视化引擎统一管理、融合发布提供服务的能力的架构。

30 [2126] 本公开实施例提供了各种类的实体设备和孪生模型之间的同步和操作映射能力，其中，所述 CIM 映射，提供交互页面、交互设备的映射能力。其步骤如下：

[2127] 步骤一：通过模型接口获取包含但不限于 VR 设备、AR 设备、交互页面的交互数据；

[2128] 步骤二：模型操作分类，将模型接入的操作进行分类；

[2129] 步骤三：将步骤二分类完成的操作，对应映射关系，映射到相应的实体操作指令；

5 [2130] 步骤四：将实体操作的指令通过物联网设备的接口转出；

[2131] 步骤五：在物联网设备上实现通过接口转出的映射操作，形成映射操作的闭环。

[2132] 示例性的，本公开实施例适用于专网、公网、内网等各种网络环境部署，并提供服务；也适用于各个行业包含但不限于智慧城市、智慧应急、智慧环保、智慧公安、智慧教育、智慧森林、碳汇、智慧交通、城市大脑、智慧园区、智慧市政等行业的信息系统。

10 [2133] 相比相关技术，本公开实施例基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的动态感知数据，为人工智能业务平台提供城市三维孪生服务。人工智能业务平台所需的 CIM、AR、VR、BIM、GIS 等都需要数字孪生中台提供支撑。

[2134] 本公开实施例实现了各种类的实体设备和孪生模型之间的同步和操作映射能力；提供数字孪生通用能力的中台架构和实现方法；提供了能力引擎的扩展技术和多维度的性能均衡技术架构；以及提供了 AR 引擎、VR 引擎、CIM 可视化引擎统一管理、融合发布提供服务的能力。

[2135] 本公开实施例提供的数字孪生中台是基于多模异构网络上传的不同行业、不同位置的动态感知数据，为人工智能业务平台提供城市三维孪生服务。人工智能业务平台所需的 CIM、AR、VR、BIM、GIS 等都需要数字孪生中台提供支撑。在本实施例中，数字孪生中台对地图、图层、关键点等做的修改、定义产生的数据，也会反馈到数据智能融合平台存储于对应的主题/专题库。本公开实施例的数字孪生中台提供各种类的实体设备和孪生模型之间的同步和操作映射能力；提供数字孪生通用能力的中台架构和实现方法；提供了能力引擎的扩展技术和多维度的性能均衡技术架构；提供了 AR 引擎、VR 引擎、CIM 可视化引擎统一管理、融合发布提供服务的能力。示例性的，如图 74-1~图 74-5 所示，本公开的一实施例中提供的数字孪生中台，是一个提供统一的数字孪生服务的中台，为业务系统提供 CIM 模型引擎支撑和交互层对接。

[2136] 以上仅为本公开实施例的优选实施例，并非因此限制本公开实施例的保护范围，凡是利用本公开实施例说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本公开实施例的保护范围内。

30

[2137] 人工智能业务平台层，包括编号为 R7-1 至 R7-8 的技术。

[2138] 对多模异构网络上传的不同行业、不同物理位置的数据进行展示、分析、预测、预报、预演等，提供人工智能化统一模块组件管理和不同行业的智慧应用，接收各支撑平台的数据，并将业务端操作信息反馈到各支撑平台。同时，一些操作数据可根据行业要求或/和物理位置动态调整，通过通信层发送至终端，实现联动。

5 [2139] 下面结合示例性实施例详细描述本公开实施例支撑层的人工智能业务平台层的实现方式。

[2140] R7-1-75-人工智能统一模块组件管理平台

10 [2141] 随着业务需求不断地变化，系统服务的复杂程度增加，迭代速度逐渐变慢，现有产品整体性能变得难以维护与提升，导致系统卡顿；现有产品中的各个系统间流程错综复杂，实际业务场景中存在较多任务无法再同一系统中闭环的问题；现有产品中的各个系统间流程错综复杂，实际业务场景中存在较多任务无法再同一系统中闭环的问题；现有产品中的业务系统间存在大量共性功能，出现了重复建设及资源浪费，交付项目复用率低，缺乏业务核心的固化沉淀，系统弹性不足。

15 [2142] 相关技术中的各应用系统账号管理分散，缺少统一的管理机制，用户在使用各系统时均需要根据不同的命名规则及密码策略进行记忆，并到系统内进行重新配置，操作繁琐，且容易造成安全隐患；用户的真实身份与应用账号无映射关系，应用系统认证各自独立，无统一认证策略，没有建立安全的单点登陆机制；现有产品缺少标准化、统一化的用户认证与操作日志，无法回溯、跟踪与分析用户的操作行为；现有产品出现系统割裂、数据孤岛、端
20 到端无法实时协同的情况。

[2143] 基于上述技术问题，本公开实施例由鉴权网关对各业务平台进行权限授权，经技术中台对业务系统提供底层技术配置、微服务技术支持，再由业务中台对不同业务场景进行灵活的延展配置，达到灵活快速交付的目的。

25 [2144] 示例性的，结合图 75-1-图 75-4 所示，本公开实施例提供的人工智能一模块组件管理平台，包括：机构管理模块、用户管理模块、角色管理模块、权限管理模块、日志管理模块、专题项目模块、通用组件库模块；其实现方式步骤包括：

[2145] 步骤一：创建用户后，支持对用户与组织架构的一对一、一对多、多对多等组合方式进行组合；

30 [2146] 步骤二：所述组织架构与角色之间的关系按一对一、一对多、多对多等组合方式进行组合；

[2147] 步骤三：若所述用户与所述角色为多对多的关系，将权限赋予角色，不需要为用户

单独分配权限，用户指向对应角色即拥有该角色对应的权限，简化分配与权限流程；

[2148] 步骤四：支持对所述角色赋予不同权限，包括页面权限、操作权限和数据权限，权限与所述角色之间为多对多的关系；

[2149] 步骤五：对于所述数据权限，可依托所述角色实现资源组控制，基于资源组再次进行数据权限细化，实现各应用的精细化权限管控。

[2150] 其中，所述创建用户包括以下步骤：

[2151] 步骤一：所述用户通过统一入口录入注册信息，校验合格后注册到统一注册用户系统；

[2152] 步骤二：由统一用户管理系统创建虚拟用户终端，并赋予唯一标识的新用户编号，推送到业务系统中；

[2153] 步骤三：业务系统根据用户编号生成虚拟终端；

[2154] 步骤四：业务系统将创建成功消息反馈给统一用户管理系统，通过日志记录。

[2155] 其中，所述统一用户的登录步骤包括：

[2156] 步骤一：用户输入账号密码，发送登录请求到统一用户管理系统；

[2157] 步骤二：校验成功后，由统一用户管理系统返回用户唯一编号；

[2158] 步骤三：通过用户唯一编号授权业务系统，完成登录操作。

[2159] 其中，所述用户输入账号密码，发送登录请求到统一用户管理系统的步骤包括：

[2160] 步骤一：前端通过统一入口发送请求，由服务网关过滤免校验接口，将无需鉴权校验的请求分发到对应服务；

[2161] 步骤二：如网关判断请求需要鉴权校验，则网关从 Redis 读取数据，校验是否登录，如用户未登录，则返回 403 错误码；

[2162] 步骤三：用户登录授权后，网关请求用户微服务，校验用户是否有对应的接口路径权限，如无权限，则返回错误码 405，结束请求；

[2163] 步骤四：如用户有对应接口的路径权限，则弯管异步保存操作日志，同时返回数据；

[2164] 步骤五：服务返回数据，同时刷新 token 过期时间。

[2165] 其中，所述前端通过统一入口发送请求，由服务网关过滤免校验系统的步骤包括：

[2166] 步骤一：用户通过 Web 端的统一访问入口，再经由网关访问到各个微服务节点；

[2167] 步骤二：服务网关包含路由转发、API 监控、权限控制与限流等功能；

[2168] 步骤三：注册中心在微服务架构中用户记录服务与服务地址间的映射关系，保存服务提供者与服务消费者的信息，同时支持查看服务提供者的健康情况；

[2169] 步骤四：服务提供者的服务器启动时，将服务信息，如服务地址、通讯地址等以别

名方式注册到注册中心；

[2170] 步骤五：服务消费者的服务启动时，向注册中心注册，并获取可用的服务列表，在经由注册中心，以对应的别名获取指定服务提供者的实际服务通讯地址，并调用对应的服务。

[2171] 其中，其所述实现方式还支持通过微服务形式进行功能接入复用，以实现系统高内聚和低耦合。步骤包括：步骤一：需要将用户服务和业务服务的注册 group 信息保持一致。

[2172] 步骤二：服务间通讯采用 openfeign，要求业务服务和微服务自定义服务名方便调用时使用。步骤三：将用户服务和业务服务部署到同一个注册中心。

[2173] 本公开支持代码级别的复用以及定制化开发，以满足不同场景的业务需求。步骤如下：步骤一：通过代码管理工具新建自己项目的代码分支。步骤二：通过页面对业务系统需要的数据进行配置。步骤三：针对代码可以进行二次开发，注意，需保持向下兼容。

[2174] 以下结合图 75-1 至图 75-4 所示，对本公开实施例方案进行详细阐述：

[2175] 本公开实施例的一实施例提供的人工智能统一模块组件管理平台，通过统一鉴权，可以灵活、快速配置跨应用、跨系统、跨角色的项目，以业务角度出发，建立统一鉴权中心与鉴权网关，通过非中心化的鉴权方式，解决各技术中台及业务平台的权限复用及统一化瓶颈。

[2176] 示例性的，本公开实施例提供的人工智能统一模块组件管理平台，包括：机构管理模块、用户管理模块、角色管理模块、权限管理模块、日志管理模块、专题项目模块、通用组件库模块；其实现方式步骤包括：

[2177] 步骤一：创建用户后，支持对用户与组织架构的一对一、一对多、多对多等组合方式进行组合；

[2178] 步骤二：所述组织架构与角色之间的关系按一对一、一对多、多对多等组合方式进行组合；

[2179] 步骤三：若所述用户与所述角色为多对多的关系，将权限赋予角色，不需要为用户单独分配权限，用户指向对应角色即拥有该角色对应的权限，简化分配与权限流程；

[2180] 步骤四：支持对所述角色赋予不同权限，包括页面权限、操作权限和数据权限，权限与所述角色之间为多对多的关系；

[2181] 步骤五：对于所述数据权限，可依托所述角色实现资源组控制，基于资源组再次进行数据权限细化，实现各应用的精细化权限管控。

[2182] 其中，所述创建用户包括以下步骤：

[2183] 步骤一：所述用户通过统一入口录入注册信息，校验合格后注册到统一注册用户系统；

- [2184] 步骤二：由统一用户管理系统创建虚拟用户终端，并赋予唯一标识的新用户编号，推送到业务系统中；
- [2185] 步骤三：业务系统根据用户编号生成虚拟终端；
- [2186] 步骤四：业务系统将创建成功消息反馈给统一用户管理系统，通过日志记录。
- 5 [2187] 其中，所述统一用户的登录步骤包括：
- [2188] 步骤一：用户输入账号密码，发送登录请求到统一用户管理系统；
- [2189] 步骤二：校验成功后，由统一用户管理系统返回用户唯一编号；
- [2190] 步骤三：通过用户唯一编号授权业务系统，完成登录操作。
- [2191] 其中，所述用户输入账号密码，发送登录请求到统一用户管理系统的步骤包括：
- 10 [2192] 步骤一：前端通过统一入口发送请求，由服务网关过滤免校验接口，将无需鉴权校验的请求分发到对应服务；
- [2193] 步骤二：如网关判断请求需要鉴权校验，则网关从 Redis 读取数据，校验是否登录，如用户未登录，则返回 403 错误码；
- [2194] 步骤三：用户登录授权后，网关请求用户微服务，校验用户是否有对应的接口路径权限，如无权限，则返回错误码 405，结束请求；
- 15 [2195] 步骤四：如用户有对应接口的路径权限，则弯管异步保存操作日志，同时返回数据；
- [2196] 步骤五：服务返回数据，同时刷新 token 过期时间。
- [2197] 其中，所述前端通过统一入口发送请求，由服务网关过滤免校验系统的步骤包括：
- [2198] 步骤一：用户通过 Web 端的统一访问入口，再经由网关访问到各个微服务节点；
- 20 [2199] 步骤二：服务网关包含路由转发、API 监控、权限控制与限流等功能；
- [2200] 步骤三：注册中心在微服务架构中用户记录服务与服务地址间的映射关系，保存服务提供者与服务消费者的信息，同时支持查看服务提供者的健康情况；
- [2201] 步骤四：服务提供者的服务器启动时，将服务信息，如服务地址、通讯地址等以别名方式注册到注册中心；
- 25 [2202] 步骤五：服务消费者的服务启动时，向注册中心注册，并获取可用的服务列表，在经由注册中心，以对应的别名获取指定服务提供者的实际服务通讯地址，并调用对应的服务。
- [2203] 本公开支持通过微服务形式进行功能接入复用，以实现系统高内聚和低耦合。步骤包括：步骤一：需要将用户服务和业务服务的注册 group 信息保持一致。步骤二：服务间通讯采用 openfeign，要求业务服务和微服务自定义服务名方便调用时使用。步骤三：将用户服务和业务服务部署到同一个注册中心。
- 30 [2204] 本公开支持代码级别的复用以及定制化开发，以满足不同场景的业务需求。步骤如

下：步骤一：通过代码管理工具新建自己项目的代码分支。步骤二：通过页面对业务系统需要的数据进行配置。步骤三：针对代码可以进行二次开发，注意，需保持向下兼容。将开发好的代码进行部署即可使用。

5 [2205] 其中，Redis 是一个开源的使用 ANSI C 语言编写、支持网络、可基于内存亦可持久化的日志型、Key-Value 数据库，并提供多种语言的 API。Token 在计算机身份认证中是令牌(临时)的意思，API 全称应用程序(Application Program)接口(Interface)。

10 [2206] 人工智能业务平台层，对多模异构网络上传的不同行业、不同物理位置的数据进行展示、分析、预测、预报、预演等，提供人工智能化统一模块组件管理和不同行业的智慧应用，接收各支撑平台的数据，并将业务端操作信息反馈到各支撑平台。同时，一些操作数据可根据行业要求或/和物理位置动态调整，通过通信层发送至终端，实现联动。

[2207] 本公开实施例以业务角度出发，建立统一鉴权中心与鉴权网关，通过非中心化的鉴权方式，解决各技术中台及业务平台的权限复用及统一化瓶颈；针对跨行业应用的共性功能，提供专题组件+插件组件的形式进行功能标准化、统一化、复用化的呈现，作为底层模块化组件管理平台，串联各个业务中台及技术中台，承上启下，形成统一后台管理及运维模式。

15 [2208] 根据业务逻辑，剥离与抽象实际业务的通用功能，将各个业务模块独立解耦，重构为标准化的公共模块，实现统一维护管理，降低应用开发、管理及运维的复杂度；采用微服务技术架构，有效拆分业务，形成多个高内聚、低耦合的小型服务，各微服务之间通过轻量级通信机制进行通信，支持敏捷开发与部署，实现按需配置交付。

20 [2209] 前端采用统一组件化设计，降低代码耦合性与依赖性，提高代码复用性、延展性、健壮性；平台以角色访问控制综合模型为鉴权基础，基于角色进行访问控制，由用户、组织、应用角色、资源等模块进行交叉管理，满足一对多、多对多等多种映射关系，提高了系统性能与可扩展性以应对各种涉及权限的复杂场景。

25 [2210] 按照业务场景，提供插件服务，通过标准化接口对外提供服务。根据实际业务场景变化，以补丁包的形式增删插件，移植性强，结构调整灵活；由技术中台将成熟化的组件化资源、能力进行封装打包，以接口、微服务等形式提供给业务中台。

[2211] 业务中台采用去中心化架构，将各业务从基础主数据、核心业务、流程规则等角度进行拆分，实现异步化，自动化。模块间平均分担流量压力，负载均衡。

[2212] 其中，所述机构管理模块用于机构信息的新增、修改、删除等管理维护操作，用户可通过绑定机构信息进行数据权限控制，默认数据权限可查看对应机构下的所有数据。

30 [2213] 所述用户管理模块用于用户账号的新增、修改、删除管理维护操作；每个用户、或用户组必须绑定一个机构，分配一个或多个角色。

[2214] 所述角色管理模块用于角色的新增、修改、删除管理维护操作，支持流程引擎配置，角色支持关联资源组，进行定制化的权限控制。

[2215] 所述权限管理用户模块对菜单、数据等资源的控制，支持赋予不同角色定制化的最小粒度单元权限。

5 [2216] 所述日志管理模块用于记录与维护账户的登录与操作日志。

[2217] 所述专题项目模块包括指挥调度、流媒体视频墙、算法配置、数据治理、数据接入、设备运维等多个模块；各个业务模块间相互解耦，形成高内聚低耦合的服务模式，支持对各模块的组合配置，授权用户可对指定专题模块进行操作与访问。

10 [2218] 所述通用组件库模块为业务系统公用功能，采用统一前端设计，支持快速配置与开发。

[2219] 概括来说，本公开实施例提供的人工智能业务平台层对多模异构网络上传的不同行业、不同物理位置的数据进行展示、分析、预测、预报、预演等，提供人工智能化统一模块组件管理和不同行业的智慧应用，接收各支撑平台的数据，并将业务端操作信息反馈到各支撑平台。同时，一些操作数据可根据行业要求或/和物理位置动态调整，通过通信层发送至终端，实现联动。示例性的，结合图 75-1 至图 75-4，本公开一实施例提供的人工智能业务平台层，包括：机构管理模块、用户管理模块、角色管理模块、权限管理模块、日志管理模块、专题项目模块和通用组件库模块。相比相关技术，本公开实施例通过统一鉴权，可以灵活、快速配置跨应用、跨系统、跨角色的项目；通过解耦与剥离业务模块，各独立模块支持异步开发，减少开发过程中产生的全局问题，提高开发效率；通过统一的公共技术模块，抽离形成服务，再次需要该服务时通过接口调用完成，避免研发周期拉长，节约开发时间与资源抽样业务流程，封装成公共业务流程模块，当遇到相同业务流程场景时直接复用，降低试错成本；解决了项目研发环节多、不一集成、缺乏统一开发标准与运行维护机制的痛点；实现技术、业务、数据的一体化应用，可降低研发成本、实现业务快速响应、数据积累、效能提升。

25

[2220] R7-2-76-地图量算

[2221] 地图量算是研究地图上量测和计算地面各要素数据的原理与方法。三维地图包括：表面量算：依地形起伏、贴模型表面变化的长度、面积等量算；空间量算：欧式直线距离或椭球曲面距离、横截面面积；空间距离：很简单，计算两点的直线距离即可；空间面积：取中间点，或质心，与各个边组成三角形。计算每个三角形的面积。相关技术在对地图测量时，无法从三维地图中获取坐标、高程、距离、面积等地理信息的问题。

30

[2222] 基于以上技术问题，本公开实施例提供的地图量算，能够确定地面点的地理坐标或平面直角坐标、两点间距离和方位等。通过地图量算可获得地面上有关物体的数量指标和形态概念。

[2223] 示例性的，结合图 76-1~图 76-4 所示，本公开实施例提供的地图算法，包括：空间距离测量、贴地距离测量、空间面积测量、坐标测量和三角测量，其中，所述测量通过 CesiumJS 结合高程数据、插值算法实现。

[2224] 以下结合图 76-1~图 76-4 对本公开实施例方案进行详细阐述：

[2225] 本公开实施例提供的地图量算，包括在地图上量算物体的长度、高度、坡度、角度、面积和体积，确定地面点的地理坐标或平面直角坐标、两点间距离和方位等。通过地图量算可获得地面上有关物体的数量指标和形态概念，是地图使用的重要内容。

[2226] 本公开实施例提供的地图算法，包括：空间距离测量、贴地距离测量、空间面积测量、坐标测量和三角测量，其中，所述测量通过 CesiumJS 结合高程数据、插值算法实现。其中，CesiumJS 是一款开源的基于 JS 的 3D 地图框架。

[2227] 其中，所述空间距离测量是指测量地图点与点之间的空间距离，所述贴地距离测量是指结合地形因素，测量地图点与点之间的贴地距离，所述空间面积测量是指测量地图上一定范围内空间面积，所述坐标测量是指测量地图上任意点的经纬度，所述三角测量是指测量三维地图上两个点之间的坐标，距离合坡度。

[2228] 如图 76-1 所示考虑高度在内，计算两点之间的空间距离；

[2229] 如图 76-2 所示相当于计算人从起点到终点实际需要行走的距离；

[2230] 如图 76-3 所示计算多个点在三维坐标系中形成的面的面积；

[2231] 如图 76-4 所示测量指定点对应的经纬度和海拔等信息。

[2232] 本公开实施例提供的地图量算，直接调用 cesium 自带 api 结合数理运算得到结果；贴地量算需要使用插值算法，结合高程数据进行量算；解决了从三维地图中获取坐标 +H5:H8、高程、距离、面积等地理信息的问题，实现了空间距离、贴地距离、空间面积、坐标、高度差。

[2233] R7-3-77-路径规划

[2234] 基于道路网和基于电子地图 GPS 导航的路径规划都可视作基于 GIS (Geographical Information System) 的路径规划问题。这些问题的解决都是从复杂的数据信息中提取出所需道路信息，以路口为节点，道路信息为路径信息，构造出复杂的路径信息拓扑网络，将起始点和目标点定位为这个拓扑网络上两个节点，而后运用路径搜索算法进行最短路径寻优规

划。

[2235] 基于上述技术问题，本公开实施例将起点和终点坐标转换为坐标，结合高德地图规划，得到线路坐标集合，再转换为 cesium 适用的 wgs 坐标，展现在三维地图上实现了三维地图的路径规划功能。

5 [2236] 示例性的，结合图 77-1 所示，本公开实施例提供的路径规划，其步骤包括：

[2237] 指定两个点作为起点和终点；

[2238] 生成所述两点之间的行进路线；

[2239] 计算所述路线的长度，并根据设置的时速计算所需的时长。

[2240] 以下结合图 77-1 对本公开实施例方案进行详细阐述：

10 [2241] 本公开实施例通过将起点和终点 wgs 坐标转换为 gcj 坐标，结合高德地图规划 api，得到线路 gcj 坐标集合，再转换为 cesium 适用的 wgs 坐标，展现在三维地图上实现了三维地图的路径规划功能。

[2242] 本公开实施例提供的路径规划，其步骤包括：

[2243] 指定两个点作为起点和终点；

15 [2244] 生成所述两点之间的行进路线；

[2245] 计算所述路线的长度，并根据设置的时速计算所需的时长。

[2246] 路线规划是导航的前提，根据目的地、出发地以及路径策略设置，为用户量身设计出行方案。同时可结合实时交通，帮助用户避开拥堵路段，提供更贴心、更人性化的出行体验。如图 77-1 所示指定两个点作为起点和终点，生成两点间的行进路线，并计算路线的长
20 度，及根据设置的时速计算所需时长。

[2247] 其中，Cesium 是一款面向三维地球和地图的开源产品。它提供了基于 JavaScript 语言的开发包，方便用户快速搭建一款零插件的虚拟地球 Web 应用，并在性能，精度，渲染质量以及多平台，易用性上都有高质量的保证。通过 Cesium 提供的 JS API，可以实现以下功能：全球级别的高精度的地形和影像服务，矢量以及模型数据，基于时态的数据可视化，
25 多种场景模式（3D，2.5D 以及 2D 场景）的支持，真正的二三维一体化。

[2248] 相比相关技术，本公开实施例通过二维坐标集和三维坐标集，起点和终点 wgs 坐标转换为 gcj 坐标，结合高德地图规划 api，得到线路 gcj 坐标集合，再转换为 cesium 适用的 wgs 坐标，展现在三维地图上，解决了在三维地图中的路径规划问题。

30 [2249] **R7-4-78-基于三维地图的三维热力图生成方法**

[2250] 热力图以特殊高亮的形式显示相应区域内的各种数据指标，用于展示目标要素在地

理上的密度分布，比如：人口密度分析、人口活跃度分析、车辆密度分析等等，其是数据可视化的一种重要展现形式。结合热力图相关图例的颜色分布，能够非常直观地呈现一些原本不易理解或表达的数据，比如密度、频度、温度等，从而能直观的展示数据的差异。

5 [2251] 目前，基于地图的热力图只能在平面地图上进行渲染，无法在三维地图上对各指标的热力图进行比较直观地展示，致使地图热力图的展示效果不佳。

[2252] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于三维地图的三维热力图生成方法，可在三维地图上用三维热力图的方式展示相应区域的各项指标。

[2253] 本公开实施例基于 GIS (Geographic Information System, 地理信息系统) 和 WebGL (Web Graphics Library, 一种 3D 绘图协议) 技术, 采用 CesiumJS +(Cesium 是一个 JavaScript 10 库, 用于在没有插件的 Web 浏览器中创建 3D 地球仪和 2D 地图)、 ArcGis Server + (ArcGIS Server 是一个用于构建集中管理、支持多用户的企业级 GIS 应用的平台。ArcGIS Server 提供了丰富的 GIS 功能, 例如地图、定位器和用在中央服务器应用中的软件对象)、克里金算法等算法, 实现了在三维地图上对各个指标的热力图展示。

15 [2254] 本公开实施例通过基于三维地图的三维热力图生成方法, 可直观显示相关地理位置的各项指标, 可用于气象、人口分布、房价、森林火灾所发生区域的直观展示, 解决了三维地图各指标的通过热力图展示问题, 结合实际图例, 能直观地从热力图中得到需要的信息。热力图生成方式可封装成常用工具插入相关软件的工具栏中, 从而可在项目中随用随调, 随时生成, 使用方便。

20 [2255] 示例性的, 本公开实施例提供一种基于三维地图的三维热力图生成方法, 可在三维地图上绘制贴合地形的温度、湿度和降雨量等热图, 其包括以下步骤:

[2256] 根据指标数据和指定区域边界坐标集, 获得指定地图区域的热力图;

[2257] 获取所述指定地图区域的三维地图, 以覆盖物的形式在三维地图的相应区域添加所述热力图。

25 [2258] 其中, 根据指标数据和指定区域边界坐标集, 获得指定地图区域的热力图时, 还包括:

[2259] 使用 CesiumJS +、 ArcGis Server +、克里金算法等, 得到一个与指定地图区域形状一致的 canvas (画布) 热力图, 再将 canvas 热力图渲染成三维热力图。

[2260] 本公开实施例采用 Web Worker 工具进行多线程计算和渲染, 所得到的热力图为三维热力图, 通过三维热力图的方式更加直观显示相应地图区域的各项指标。

30 [2261] 其中, 在根据指标数据和指定区域边界坐标集, 获得指定地图区域的热力图的步骤之前, 还包括:

[2262] 获取指定地图区域的相应指标数据，如经纬度数据、温度、湿度、降雨量、风力、风速等。根据经纬度数据获取指定地图区域的边界坐标集。

[2263] 可选地，所述热力图的生成方式包括：

[2264] 建立各热力图图层中每个离散点建立缓冲区；

5 [2265] 对各离散点的缓冲区，使用渐进的灰度带从内而外，由浅至深地填充；

以填充的灰度值为索引，从色带中映射相应的颜色，并根据映射的颜色对填充图像重新着色。

[2266] 示例性的，完整的灰度带是 0~255 灰度，其中 0 表示纯黑，255 表示纯白。中间的颜色是由黑慢慢变白，即值越大颜色越亮，在灰度带中则显得越白。在对图像着色时，可从
10 一条有 256 种颜色的色带中（例如彩虹色）映射颜色，并对图像重新着色，从而实现渲染热力图。本公开实施例采用从冷色到暖色来显示热力图图层中的点密度状态。

[2267] 热力图图层除了可以反映点要素（如温度、湿度、降雨量、风力、风速等）的相对密度，还可以表示根据属性进行加权的点密度，以此来考虑点本身的权重对于密度的贡献。

[2268] 在一实施例中，对各离散点的缓冲区，使用渐进的灰度带从内而外，由浅至深地填
15 充时，包括：

[2269] 在缓冲区交叉的区域，叠加填充灰度带，因而缓冲区交叉（如相交）的越多，灰度值越大，这块区域也就越“热”。在实施时，可以选择 ARGB（ARGB 是一种色彩模式，即在 RGB 色彩模式附加透明度通道）模型中任一通道作为叠加灰度值，即可用红、绿、蓝的任意颜色通道作为叠加灰度值，通过映射着色。

20 [2270] 较佳地，在建立各热力图图层中每个离散点建立缓冲区的步骤之前，还包括：

[2271] 获取指定地图区域的三维地图，并开启地图中 Alpha 通道，所述 Alpha 通道为透明通道，是指一张图片的透明和半透明度，其中灰度值越大的区域，透明度越低，灰度值越低的区域，透明度越高。

[2272] 本公开实施例中，所述热力图为动态栅格的三维热力图，进一步地，在获取所述指
25 定地图区域的三维地图，以覆盖物的形式在三维地图的相应区域添加所述热力图的步骤之后，还包括：

[2273] 当地图被缩放时，所述热力图同比例缩放。本公开实施例生成的立体曲面热力图是一种动态栅格表面，从而在地图被放大或缩小时，相应放大或缩小立体曲面，从而根据用户操作变化同步展示。

30 [2274] 本公开实施例解决了三维地图中各指标的热力图展示问题，结合生成的图例，用户能直观地从热力图中得到想要的信息。

[2275] 相关技术中，通过二维热力图的方式显示指定区域的热力分布，通过热力层能够直观判断不同区域温度、湿度、风速、光照等指标的大小，但该展示方式不直观。相关技术中，通过高度热力分布判断建筑物与地面的距离高低，但该展示方式无法根据所指示物的形状（如地形、建筑物的形状等）来展示，该展示方式仍然不直观。

5 [2276] 本公开实施例方案，包括：首先，获取指定地图区域的相应指标数据，该指标数据可通过相应的传感器采集获取，也可直接调用相关部门提供的数据。如需展示气象数据可直接用气象部分公布的数据中获取指定地图区域的温度、湿度、降雨量、风力、风速等。

[2277] 之后，通过克里金算法获得与指定地图区域形状一致的 canvas 热力图，并用 Web Worker 工具进行多线程计算和渲染，将该热力图转换成基于三维地图的三维热力图生成方法，以立体曲面的方式展示指定地图区域的温度、湿度、降雨量、风力、风速。以湿度展示为
10 例如，湿度越高显示鲜艳的暖色（如红色），且位于曲面的顶部，湿度越低显示冷色（如蓝色），且位于曲面的底部或边缘，中间值内里可用黄色表示。

[2278] 之后，获取指定地图区域的三维地图，并开启地图中 Alpha 通道，从而便于提取指定地图区域的轮廓，通过该方式可展示相应的地形。

15 [2279] 然后，以覆盖物的形式在三维地图的相应区域添加基于三维地图的三维热力图生成方法，最终可在三维地图上绘制贴合地形的温度、湿度和降雨量等基于三维地图的三维热力图生成方法。

[2280] 热力图生成方式可封装成常用工具插入相关软件的工具栏中，从而可在项目中随用随调，其可用于展示气象相关的温度、湿度、降雨量、风力、风速，通过气象各项指标的展
20 示，也用于森林防火，例如：通过这些指标的展示，在直接观察到降雨量少，温度高、湿度低、风大的森林区域，并提高相关区域的监测频率，从而能及时观察森林火宅。不仅如此，本公开实施例也可展示人口密度分布、动物分布、各地房价等等各行各业的指标展示。

[2281] 相比相关技术，本公开实施例解决了在三维地图中各指标的热力图展示问题，且采用立体曲面的热力图展示，人们能直观地从图中得到想要的信息，且本公开实施例可封装成
25 一个常用工具，可在项目中随用随调，操作简便。

[2282] R7-5-79-网格精细化管理方法

[2283] 森林火灾不仅导致森林生态系统失去平衡，森林生物量下降，生产力减弱，益兽益鸟减少，甚至造成人畜伤亡。不仅森林火灾损失极大，每年的城市火灾也造成了人员伤亡及
30 巨大的财产损失。森林、城市、河畔等，区域广，险种类型及等级众多，监测、预防及管理很复杂，容易疏漏。

[2284] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种网格精细化管理方法，通过对应急事件的网格化管理，有利于工作人员日常的工作的进行。

[2285] 网格化管理是一种行政管理改革，依托统一的城市管理以及数字化的平台，将城市管理辖区按照一定的标准划分成为单元网格，通过加强对单元网格的部件和事件巡查，建立一种监督和处置互相分离的形式，有利于工作人员日常的工作的进行。

[2286] 本公开实施例提供的网格精细化管理方法，可用于森林/城市消防等领域管理，根据险情进行分级管理，并采用相应的管理措施，从而有针对性的管理紧急事件、需重点关注的事件，提升管理效率。

[2287] 本公开实施例基于 CesiumJS + (Cesium 是一个 JavaScript 库,用于在没有插件的 Web 浏览器中创建 3D 地球仪和 2D 地图)、ArcGis Server + (ArcGIS Server 是一个用于构建集中管理、支持多用户的企业级 GIS 应用的平台。ArcGIS Server 提供了丰富的 GIS 功能，例如地图、定位器和用在中央服务器应用中的软件对象)等，实现了在三维地图的网格精细化管理。

[2288] 示例性的，如图 79-1 所示，本公开实施例提供一种网格精细化管理方法，包括以下步骤：

[2289] 在 web 页面中获取定位数据，并展现三维地图；

[2290] 获取网格边界的经纬度数据，并将三维地图划分成相应的网格；

[2291] 在三维地图中，以添加覆盖物的方式添加所述网格和网格边界。

[2292] 其中，在获取网格边界的经纬度数据，并将三维地图划分成相应的网格的步骤之前还包括：

[2293] 根据定位数据获取指定地图区域；

[2294] 本公开实施例可以县/区为边界，把地图区域划分成多个网格，且使每个县/区可包含多个网格，每个网格为行政村下一级管理单元。每个网格的火险、洪险等级不同，因此相应的防火、防洪措施也不同，从而险情等级进行差异化处理。如险情等级高的区域加强巡视人员数量或频次，险情等级低的区域，则减少巡视，把人力物力资源调配到更需要的区域。

[2295] 其中，所述在三维地图中，以添加覆盖物的方式添加所述网格和网格边界的步骤包括：

[2296] 根据三维地图生成三维网格及网格边界；其中，将等级高的险情事件设置为高亮展示方式，也可通过闪烁方式展示，且不同的险种采用不同的展示方式；

[2297] 根据三维地图以覆盖物的形式添加所述三维网格及网格边界，通过三维网格的方式，可贴地展示更直观。

[2298] 实施时，所述网格边界不相交，以免浪费管理资源及管辖交叉的情况。

[2299] 其中，在三维地图中，以添加覆盖物的方式添加所述网格和网格边界的步骤之后还包括：

[2300] 当发生险情时，以闪烁方式提示险情发生地及险情类型，并展示根展示应对策略。

5 [2301] 以下结合图 79-1，以森林/城市消防为应用实施例，对本公开实施例方案进行详细阐述：

[2302] 如图 79-1 所示，本公开实施例方案是基于三维地图，对森林/城市消防进行网格精细化管理，根据不同的等级进行巡视、排查和险情处理，实现管理差异化，提高管理效率。

10 [2303] 示例性的，首先，在 web 页面中，使用地图数据服务对指定区域进行定位，并展现指定区域的三维地图。

[2304] 之后，由后端提供网格边界的经纬度数据，并将三维地图划分成相应的网格。

[2305] 示例性的，本公开实施例可根据三维地图的县区边界设置网格边界，并获取网格对角坐标。并根据三维地图对应的区域为森林、城市等进行划分，并根据划分的区域设置网格火险等级。

15 [2306] 在划分时包括但不限于，在森林区域，根据树木种类、地形、地类、温湿度、降雨量等，划分用重点需巡查的区域、普通巡查的区域等。城市区域，则根据建筑物的用途，及消防检查数据划分成重点需巡查的区域、普通巡查的区域、需增加消防设备的区域等。

[2307] 之后，在前端使用 cesium 以添加覆盖物的方式向三维地图中分别添加网格和网格边界，并进行贴地处理，从而实现了在三维地图中进行网格精细化管理。

20 [2308] Cesium 是一个开源的，基于 webgl 的二、三维地图引擎，就其实现来说是目前开源版本中比较完备的一个版本，有完备的数据源支持、支持大场景、支持定制化的样式渲染。除了 cesium，本公开实施例还可采用 ArcGis Server 以添加覆盖物的方式向三维地图中分别添加网格和网格边界。

25 [2309] 应当说明的是，本公开实施例通过网格精细化管理不仅可用于森林或城市的防水防洪管理，实现城市建设、资源分配等进行管理，本公开实施例并不局限于其中一种。并且区域划分也可进行缩小到乡镇村等，实现小区域单位内各自工作任务和职责的精细化管理。

[2310] 相比相关技术，本公开实施例实现了在三维地图中对指定区域进行网格精细化管理，根据网格数据结合相关业务可以做消防、防洪等城市管理及森森防火、山洪暴发等险情的快速处理和预防。

30

[2311] **R7-6-80-智慧预警方法**

- 5 [2312] 智能运维又称智能化运维,基于已有的运维数据(日志、监控信息、应用信息等)并通过机器学习的方式来进一步解决自动化运维没办法解决的问题。相关技术中的智能运维平台包括:各种监控工具,通过监控工具自定义数据标签和数据标准化,之后通过数据处理引擎进行告警汇聚及自动去重,再根据设置的引擎规转达告警通知,并将问题处理汇总到知识库。
- [2313] 然后相关技术中的智能运维平台(例如:睿象云智能运维平台)有如下功能特点:
- [2314] (1) 具有跨平台告警汇聚功能:能无缝对接各种监控工具,告别信息孤岛;
- [2315] 实现了一体化集中管理:平台集成100余种监控工具,其包括基础资源监控、云监控、网络监控、性能监控、项目管理等多种工具,可进行一体化集中管理;
- 10 [2316] 轻松链接第三方:提供完善的 Rest API 接口和 Email 集成方式,快速实现跨平台的告警汇聚,围绕智能告警平台打造出更完善的协作平台。
- [2317] (2) 智能化去重降噪:该平台采用了更人性化的智能算法,告别告警风暴;
- [2318] 多种机器学习算法:支持各种降噪功能,包括告警抑制、重复数据、相关性和阈值处理,实现不低于95%的超高降噪比;
- 15 [2319] 告警通知抑制:无需配置,自动屏蔽重复告警的后续通知,大幅度降低垃圾告警数量;
- [2320] 能适配多种复杂运维场景:包含事件和告警的分类、聚类、异常发现等多种人工智能场景,极大减少冗余事件带来的干扰,助力团队专注于更重要的工作。
- [2321] (3) 新奇事件发现:算法加持实时检测,自动发现新事件。
- 20 [2322] 新奇事件:环比上周期,本周期内新发生的事件,即为新奇事件;
- [2323] 基于模式识别算法,提供周期新奇事件挖掘,自动发现不同时间窗口期内的从未发生的事件,帮助运维、业务人员更加快捷、准确地甄别突发事件。
- [2324] (4) 故障根因定位分析:AI算法识别异常事件,直达问题根因。
- [2325] 根因预测:针对实际运营过程中的场景及数据,结合运维人员经验与多种场景算法,形成告警模型。用户可以依据响应的告警模型,识别模式匹配度及辨别异常,提前预测发现可能存在的故障根因,以确保业务的稳定运行。
- 25 [2326] (5) On-Call 响应机制:告警超时处理自动升级,全面保障业务连续性;
- [2327] 直达告警责任人:基于告警内容自定义设置分派和升级策略,配合灵活的排班管理,确保业务问题能够实时地发送正确的人员和团队;
- 30 [2328] 自动化告警升级机制:第一告警接收人超时处理后,平台可自动触发升级机制,直达上级责任人,全方位减少告警的遗漏,从而快速搭建专属的告警响应机制。

- [2329] (6) 多渠道通知必达：IT 事件秒级通知，实时直达责任人。
- [2330] 自定义通知策略：支持电话、短信、微信、邮件、钉钉、App 等多种告警通知方式，多渠道分发实现告警必达，极大提升告警通知的有效到达率；
- [2331] 随时随地的告警响应：同时可实现在 PC 端和移动终端对告警进行响应和处理，满足不同工作场景下告警管理的需求，让每一次告警都能轻松应对。
- 5 [2332] (7) 多角色沟通协作：平台一站式无缝对接企业沟通习惯，对齐目标全面激活工作效率；
- [2333] 多端协作处理：集成了近 20 种办公协作平台，适合多种协作场景，从通用的团队协作到专业的敏捷实践均可覆盖；
- 10 [2334] 多人协作分发：以协作群形式开展协同办公，可建立固定的业务群或临时的项目群，一旦有告警产生，可以直接发送到相关的负责人；
- [2335] 打破部门边际：所有响应过程清晰可回溯，大幅提升运维人员便利性，更加清晰的协调任务，更加聚焦的沟通讨论，更加高效的应对每一次的业务问题。
- [2336] (8) 知识沉淀与复用：多人共建让信息在企业内部自由流转；
- 15 [2337] 知识生产创作：通过预置的、记录的、分享的故障修复方案，形成团队知识库，凝聚团队智慧，降低知识流转成本，提升整体 MTTR（平均恢复时间）；
- [2338] 多人协同共享：所有成员在同一平台创作和管理知识，轻松凝聚团队智慧，有效降低企业的知识流转成本，利用更多前人经验分享，助力更快解决故障问题。
- [2339] (9) 多维度告警分析：实时数据可视化，助力更加精细化的运营管理；
- 20 [2340] 多维度报表：通过丰富的即用型多维度报表，实现所有告警源及监控名工具的统一分析，为业务和运营领导提供分析告警、成员工作效率及概览系统等运营情况；
- [2341] 跨平台数据一体化展现：统一分析报告覆盖所有的告警源和工具，通过数据查阅和组合分析，实现运营情况的全面掌控；为团队提供专业的运维见解，全面提高流程管理成熟度。
- 25 [2342] 虽相关技术中的智能运维平台从一定程度上解决了告警去重等问题，但还存在一起缺点：
- [2343] 对于智能终端上报异常数据产生的告警信息，现有智能运维平台无法给出异常告警信息的处置建议和处置方案，导致运维人员需要根据自己的经验处理告警信息，经验缺乏的运维人员对故障的定位和处置没能提供有效支持。另，相关技术中的智能运维平台也没有对
- 30 [2344] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种智慧预警方法，可应用于多模异构物联

感知平台产品和统一运维管理平台中，基于知识图谱技术为平台运维人员提供了智能化的告警和处置方案，且能进行智能设备的故障预测，提前处理故障问题，减少告警次数，也降低了维护成本。

[2345] 本公开实施例提供一种智慧预警方法，包括以下步骤：

5 [2346] 建立告警和处置方案知识库；

[2347] 当发生故障时，输出相应的告警信息，同时展示相应的处置方案。

[2348] 本公开实施例通过预先建立知识库，在告警时直接查找告警信息对应的处置方案，为平台运维人员提供了智能化的运维方案。

10 [2349] 进一步地，在输出告警信息时，获取告警信息的优先级，按优先级从高到低的方式输出告警信息和相应的处理方案。

[2350] 其中，建立告警和处置方案知识库，包括：

[2351] 从数据源、信息源、知识源抽取告警与处置方案相关的知识；

[2352] 将抽取的告警与处置方案相关的知识转换为相应的知识因子，存入知识因子库；

15 [2353] 读取知识规则库，将知识因子通过融合算法将告警与处置方案相关的知识融合处理，得出融合结果。

[2354] 其中，在得出融合结果之后，还包括：

[2355] 反馈评估所述知识融合结果；

[2356] 根据反馈评估结果，对知识规则库的相关参数进行校正，并将校正结果保存至知识规则库中。

20 [2357] 进一步地，本公开实施例的智慧预警方法，还包括：采用预测算法和深度神经网络，对未来故障告警数据进行预测，并输出预测告警。

[2358] 本实施例中，所述预测告警包括：

[2359] 获取海量历史告警数据；

[2360] 根据海量历史告警数据，训练深度神经网络参数；

25 [2361] 保存神经网络模型参数；

[2362] 加载神经网络模型，输出预测告警数据。

[2363] 本公开实施例基于知识图谱技术的告警和处置方案，可用于任何智能终端的故障告警及预警，如用于检测水质、空气污染、土壤、气象、甲烷、火焰检测等各种传感器的故障告警及预警，也可用于闸机门禁、多模异构网络终端、多模异构安全远程终端、各种通信终端、网关、摄像机、光谱仪、移动终端、车载终端、定位终端、可穿戴终端、各种家用电器设备

30 等故障告警及预警。本公开实施例对于智能终端上报异常数据的告警规则支持自定义，

并且能支持多阈值的组合条件触发。

[2364] 本公开实施例基于知识图谱技术的告警和处置方案管理：采用知识获取、知识表示、知识存储、知识融合、知识建模、知识计算和知识运维技术，实现对告警和处置方案从获取、融合、建模、计算、运维和存储的全过程管理。

5 [2365] 其中，告警和处置方案知识的获取可以从生成历史告警和处置方案中进行知识提取，形成结构化的知识并存入到知识图谱中，通过机器学习形成可理解的知识，并通过专家的经验，归纳总结后形成知识，完成知识转换，并形成知识因子。

[2366] 告警和处置方案知识的表示，可基于产生式规则表示法，根据告警和处置方案之间的因果关联关系的逻辑，形成“IF-THEN”（条件）的知识表示形式；通过知识融合的方法，
10 对众多分散告警和处置方案知识进行知识的获取、匹配、集成和挖掘等处理，获取隐含的或
有价值的新知识，并且优化知识的结构和内涵，提供告警和处置方案知识服务。

[2367] 告警和处置方案知识建模，采用自顶向下的方法，首先定义数据模式，通过领域专家人工编制，从最顶层的概念开始定义，然后逐步细化，形成结构良好的分类层次结构。

[2368] 知识计算，包括告警和处置方案知识计算，示例性的，包括知识统计与图挖掘、知
15 识推理；知识图谱运维过程在知识图谱初次构建完成之后，根据使用反馈，不断出现的同类型
知识以及增加的新的知识来源进行全量告警和处置方案知识图谱的演化和完善的过程，此
过程上知识融合过程。

[2369] 请参阅图 80-1，告警和告警建议、处置方案知识融合方法包括如下步骤：

[2370] 1、知识抽取：从各种数据源、信息源和知识源获取告警与处置方案相关的知识；

20 [2371] 2、知识转换：根据本体库，将抽取的告警与处置方案相关的知识形式转换知识因子；

[2372] 3、融合算法：读取知识规则库，按照融合算法将告警与处置方案相关的知识进行融
合处理；

[2373] 4、融合结果：通过融合算法进行融合，得出结果；

[2374] 5、反馈评估：对知识融合结果进行反馈评估；

25 [2375] 6、参数校正：根据反馈评估结果，对知识规则相关参数进行校正。

[2376] 通过以上六个步骤得出告警和处置方案知识库，当发生故障时，查找相应的告警信
息并输出，同时查找相应处置方案并展示，此时运维人员即可根据处理方案进行远程或者上
门维修故障设备。

[2377] 请参阅图 80-2，本公开实施例提供的智慧预警方法中，不仅可以提供故障告警处理
30 方法，还提供了故障预警方法提高了设备的智能化程度，其故障预测流程包括如下步骤：

[2378] 1、获取海量历史告警数据：获取生成的海量历史告警数据，包括不同类型智能终端

采集的数据和不同告警类型的告警数据；

[2379] 2、深度神经网络训练：训练深度神经网络参数；

[2380] 3、保存模型：训练结束后保存神经网络模型参数；

[2381] 4、加载模型：加载神经网络模型，结合输入的预测日期对未来告警数据进行预测；

5 [2382] 5、预测未来的告警数据：预测未来告警数据分布情况。

[2383] 未来告警数据分布情况包括但不限于部件老化到期预测、部件损坏预测、软件未升级故障预测等等，运维人员在维修故障或者正常检修时，可通过未来告警数据提前对设备进行维护，以免将来出现故障告警停机，避免因设备停机带来经济损失。

[2384] 本公开实施例提供的智慧预警方法为平台运维人员提供更加智能化的告警和处置方案管理方案，在异常告警时一并提供处置建议和处置方案，降低了运维人员的能力要求，为运维人员对于故障的定位和处置提供有效支持，实现智能设备更加精准的运维管理；而且能进行故障预测，提前处理故障问题，减少告警次数，保障智能装备的功能，提高了智能装备的可靠性，也降低了维护成本。

[2385] 此外，本公开实施例对于不同的告警信息划分为不同的优先级，对于不同的告警处置优先级，进一步提高了预警的智能化程度。

[2386] R7-7-81-基于网格化管理的森林防火方法

[2387] 据统计，全世界每年平均发生森林火灾 20 多万次，烧毁森林面积约占全世界森林总面积的 1% 以上。森林火灾不仅导致森林生态系统失去平衡，森林生物量下降，生产力减弱，益兽益鸟减少，甚至造成人畜伤亡，因此需要对森林片区进行防火管理。

[2388] 目前大部分森林消防系统采用将整片林区当作统一的一片防火区域进行管理的方式，但是，同一片林区存在不同的植被类型，不同的土壤类型，不同的地形地势等情况，将整片林区进行统一的风险分析，进行统一管理显然不合适。

[2389] 目前森林防火通常采用人员巡查的方式，因此巡林是巡林员的日常工作之一，但是单一化、大面积的林区对于巡林员来说死角过于多，在巡林时有时会遗漏一些森林火灾隐患点。

[2390] 此外，在发生火灾时，如果没有比较精细化的管理，会导致消防物资、消防人员无法第一时间定位到火灾发生点，无法调度人员以及物资进行第一时间的救火工作。

[2391] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于网格化管理的森林防火方法，通过森林进行的网格化管理，有利于森林防火预防及应急管理。

[2392] 本公开实施例提供的基于网格化管理的森林防火方法，可用于森林消防管理，根据

险情进行分级管理，并采用相应的管理措施，从而有针对性的管理紧急事件、需重点关注的事件，提升管理效率。

[2393] 示例性的，如图 81-1 所示，本公开实施例提供一种基于网格化管理的森林防火方法，包括以下步骤：

- 5 [2394] 配置森林防火网格化信息数据库，其包括网格划分、网格风险等级、网格责任制中的至少一种；

[2395] 根据森林防火网格化信息数据库，展示巡林信息。

- [2396] 其中，网格划分基于行政村进行划分，一个行政村可以包含多个网格，每个网格为行政村下一级管理单元。本公开实施例基于地图进行网格划分，网格覆盖在地图的相应区域，
10 使地图显示具象化。

[2397] 在计算网格风险等级时，不同网格可以根据网格管控等级划分为不同等级的网格，并且根据网格风险等级分配不同的资源，确定不同的管控力度。

[2398] 在网格责任制时，将每个巡林员分配到具体的网格，确保网格责任到人，并且本公开实施例可基于网格进行任务分配，风险预警等，并由具体负责人进行处理。

- 15 [2399] 本公开实施例对森林林区各种资源数据展示更为清晰明了，使巡林员的职责分工更加明确，能对巡林员的整个工作安排做指导，提高了森林防火管理的效率。

[2400] 进一地，当发生火灾时，根据森林防火网格化信息数据库展示灭火应对策略。

- [2401] 本公开实施例中，森林防火网格化信息数据库的建立包括但不限于：网格地理位置信息库、网格植被信息库、网格土地信息库、网格地形地势信息库、网格地形地势信息库、
20 网格人员信息库、网格消防资源信息库、网格物联网设备信息库、网格火险预测数据库，实现网格划分、网格风险等级管控、网格责任制、网格精细化管理、网格隐患信息管理、网格物联网设备管理、火险预测等。

- [2402] 本公开实施例适用于任意森林防火的管理系统，通过更精细的网格划分，对每个网格的植被资源、土地资源、消防设施资源、人员资源、物联网设备资源等进行了更好的管理，
25 同时在日常巡林中，每个人负责的范围小了，能做到更精细化的覆盖林区。同时在发生火灾时，能通过网格定位到各类资源，并进行统一调度。

[2403] 其中，配置森林防火网格化信息数据库时，包括网格信息、新增、编辑、删除和查看。

- [2404] 具体实施时，可通过 web 网页进入网格化应用前端页面进行相关操作，之后通过网
30 格化应用服务平台处理前端请求将数据库对应数据做修改。

[2405] 配置好的网格化信息可以为森林防火系统的火险预测提供支持，通过预测算法计算

后，并将对应网格的火险等级存入网格化信息数据库中，并通过网格化应用服务平台将数据库中的数据交给前端（即 web 网页）做展示，为网格的巡林等提供数据支撑。

[2406] 当发生火灾时，根据网格内的资源进行最优调配，从而更好的火灾险情进行控制。

[2407] 为了更好的理解本公开实施例，以下结合图 81-1，以森林防火为应用实施例，对本公开实施例方案进行详细阐述：

[2408] 如图 81-1 所示，本公开实施例森林防火系统包括 web 页面、应用服务平台、网格化数据库、火险等级算法部分，其中，web 页面主要用于展示及供工作人员操作，应用服务平台用于根据 web 页面接收到指令执行相应的操作，火险等级算法主要用于进行火险预测，及发生火灾时及时提供救火应对策略，从而进行网格精细化管理，提高管理效率。

10 [2409] 示例性的，首先，配置森林防火网格化信息数据库，其包括但不限于：网格地理位置信息库、网格植被信息库、网格土地信息库、网格地形地势信息库、网格地形地势信息库、网格人员信息库、网格消防资源库、网格物联网设备信息库、网格火险预测数据库等。

[2410] 在建立网格地理位置信息库时，以行政村/乡镇为上级单位，对林区进行进一步的划分，该信息库需记录每个网格的边界，相邻网格之间不能有交叉，在划分时一个行政村/乡镇可划分为多个网格，并网格整体填满整个行政区域。

[2411] 在建立网格植被信息库时，主要用于对网格的植被资源建立信息库，其包括植被类型，例如乔木、灌木等，并为每类植被指定自燃概率。在该信息库中每个网格应包含对应植被以及占比，除此之外，还需要采集网格整体树木生长情况，包括平均树高、植被的胸径、平均生长年数等。

20 [2412] 在建立网格土地信息库时，需采集每个网格内土地的地类，比如耕地、荒地、林地等，并采集各个地类在网格内的占比。

[2413] 在建立网格地形地势信息库时，需要采集网格内特殊地形地势的信息。部分特殊地形地势容易造成火灾的蔓延，对网格的火险有一定的影响。例如葫芦谷、峡谷、断崖等。

[2414] 在建立网格人员信息库时，需为每个网格指定对应的负责人（如巡林员），并由该负责人负责该网格的日常巡林、网格火灾隐患的排查以及出现火灾时第一时间的负责人。

[2415] 在建立网格消防资源库时，本公开实施例根据网格的火险等级以及防控等级，对消防资源例如消防水箱、消防栓、消防站等进行合理的部署。在火灾发生的第一时间，本公开实施例能很容易通过对应网格定位到相应的消防资源，第一时间进行火灾救援。

[2416] 在建立网格物联网设备信息库时，包含网格内的传感设备和网关设备等的监测和控制。
30 本公开实施例为网格建设传感设备，采集网格内对应区域的温度、湿度、风速、风向、气压、降雨、降雪等参数，并通过网络传输设备将采集的参数按照指定的时间间隔传输到建设好的

数据孪生仓库，为网格的火险判断提供可靠参数。

[2417] 在建立网格火险预测数据库时，根据本公开实施例森林火险等级算法计算出每个网格对应的火险等级，并通过应用服务平台对火险进行展示和预报，为网格负责人以及巡林员提供日常巡林的指导。

- 5 [2418] 本公开实施例基于网格化精细管理对火险等级进行预测，以网格为基础，进行小时粒度的火险等级预测，实现了网格化差异的风险等级预测，并将网格本身基本信息（比如植被、地形地势、地类等）作为入参的一部分，将网格隐患点信息作为入参的一部分，将当地风俗节气等作为网格化火险预警的一部分，并结合网格的物联网设备提供的气象信息、土壤状况信息等参数综合评估进行预测，预测结果精确，且能及时为巡林员提供日常巡林的指导，
- 10 提前预测避免发生火灾，且在发生火灾时，也能第一时间提供灭火策略。

[2419] 之后，根据森林防火网格化信息数据库，展示巡林信息。

- [2420] 其中，巡林信息包括日常巡林区域范围、巡林职责、网格火灾隐患的排查等。在预测火灾风险等级高时，展示网格中可控制的传感设备和网关设备，供设置传感设备的工作频率，其控制网关设备提供更多的信道供采集数据的快速传输。在发生火灾时，能通过网格定
- 15 位到各类资源，并进行统一调度。

[2421] 应当说明的是，本公开实施例采用网格化管理并不单单局限于森林消防，在其他行业中，网格化管理也能做到精细的定位到问题。例如在城管系统中，以街道为上级单位的网格，将街道划分的更细，更有利于城管工作人员日常的工作的进行。

- [2422] 本公开实施例基于网格化管理的森林防火进行精细管理，实现了网格基本信息可配
- 20 置、网格基本植被资源可配置、网格地类资源可配置、网格主要地形可配置、网格具体负责人可配置、网格消防资源可配置，且系统隐患点信息基于网格进行配置、系统物联网设备信息基于网格进行配置，其主要有以下有益效果：

[2423] 1、本公开实施例使森林林区各种资源数据展示更为清晰明了，相对于传统的以行政区划为责任划分的林区资源，网格化能更好的对林区的物资进行精细的分配部署和管理。

- 25 [2424] 2、通过网格化管理，使巡林员的职责分工更加明确，日常巡林的范围也更加精细，对于一些消防死角能更好的进行排查。

[2425] 3、本公开实施例采用基于网格化精细的火险等级处理方法，能对巡林员的整个工作安排做指导。

- [2426] 4、发生火灾时，网格化的方式能对网格内的资源进行第一时间的调配，更好的进行
- 30 火灾的控制。

[2427] R7-8-82-独居老人安全监测方法

[2428] 世界各国均已出现人口老年化严重的问题，独居老人的人口数量越来越多，对于社区的独居老人，目前缺乏对他们突发状况的监控，往往是突发事件发生很久之后社区管理人员才发现，失去了对独居老人突发事件的最佳干预机会和时间，致使问题由轻发展到严重，甚至导致失去生命。而且独居老人生活的各项活动，没有实时监控及帮忙解决问题。

[2429] 现有在使用的智慧小区系统中，基于智慧社区 IoT (Internet of Things, 物联网) 平台、PC 端、手机 APP 微信平台等多终端展示，能全方位实现平安社区、保障房管理、老旧小区改造、智慧物业等场景落地。

[2430] 相关技术中的智慧小区系统整合人脸识别、静默活体、红外识别等技术，实现智能门禁、智能监控、智能考勤、统一监控管理，提供高效、可靠、集约的智能安防门禁管理解决方案。

[2431] 相关技术中的智慧小区系统通过物联网传感控制器、移动支付等技术，有效帮助地产、物业集团实现市面不同品牌停车硬件轻松管控，便捷的财务管理，与 ERP、财务系统灵活对接。

[2432] 相关技术中的智慧小区系统依据互联网+理念，为物业提供一站式综合系统及 APP 开发方案，包括数字社区+政务服务+便民生活，将物业社区服务和居民生活联系在一起。

[2433] 此外还结合社区的实际情况，运用 AI 及大数据等技术，通过机器人的平台载体，为老人提供定制化服务，较好的解决社区老人的日常生活娱乐休闲等多方面需求。

[2434] 但现在的智慧小区系统均是针对物业和老人户外活动提供的一些解决方案，并没有针对独居老人在家状态进行监控和分析，在老人需要帮助时，物业无法及时上门提供服务。

[2435] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种独居老人安全监测方法，通过用水、用电等数据判断独居老人是否发生异常，物业可根据数据及时上门查看帮助老人解决问题。

[2436] 本公开实施例提供的独居老人安全监测方法，基于用电、用水数据是否低于设置的下限值，判断独居老人是否需要帮助，可以及早发现独居老人在家出现重病、昏厥、死亡等重大情况，并能及时处理。

[2437] 本公开实施例基于家庭用水量和用电量的融合监控告警技术：设置家庭用日水量最小值阈值和家庭日用电量最小值阈值，实时监控小区内各家庭日用水量和日用电量，对于当日 (12 小时) 累计用水量小于最小值阈值并且当日 (12 小时) 累计用电量小于用电量最小阈值的家庭进行识别，生成家庭异常告警，并以短信、电话、邮件等方式通知物业，并生成工单，派发给相关物业人员到该家庭现场探望，如果独居老人出现紧急状况，可及时进行紧急处置，并对处置过程记录，最终关闭工单。

- [2438] 示例性的，发明一实施例提供一种独居老人安全监测方法，包括如下步骤：
- [2439] 获取日用水量数据和/或日用电量数据，判断用水量和/或用电量是否小于设定阈值；
- [2440] 当用水量和/或用电量小于设定阈值时，生成工单并输出家庭异常告警给绑定的终端。
- 5 [2441] 其中，绑定的终端可以是物业工作人员手机、家属手机等，并以短信、电话、邮件等方式发送家庭异常告警。
- [2442] 进一步地，在物业人员上门进行应急查看后，通过绑定终端填写处置信息。
- [2443] 进一步地，所述获取日用水量数据和/或日用电量数据，判断用水量和/或用电量是否小于设定阈值的步骤还包括：
- 10 [2444] 获取日用燃气数据，判断燃气用量是否小于设定阈值；
- [2445] 当燃气用量低于设定阈值时，生成工单并输出家庭异常告警给绑定的终端。
- [2446] 进一步地，当用水量和/或用电量大于设定上限值时，生成工单并输出家庭异常告警给绑定的终端。
- [2447] 进一步地，当燃气用量大于设定上限值时，生成工单并输出家庭异常告警给绑定的终端。
- 15 [2448] 本公开实施例基于家庭用水量实时监控告警技术：设置家庭用日水量最小值阈值，实时监控小区内各家庭日用水量，对于当日（12小时）累计用水量小于最小值阈值的家庭进行识别，并生成告警，支持查看日用水量告警家庭当日在家庭用水高峰的用水情况。
- [2449] 本公开实施例也基于家庭用电量实时监控告警技术：设置家庭日用电量最小值阈值，实时监控小区内各家庭日用电量，对于当日（12小时）累计用电量小于用电量最小阈值的家庭进行识别，并生成告警，支持查看日用电量告警家庭当日在家庭用电高峰的用电情况。
- 20 [2450] 本公开实施例还基于家庭用电量实时监控告警技术：设置家庭日用燃气量最小值阈值，实时监控小区内各家庭燃气日用电量，对于当日（12小时）累计燃气用量小于燃气用量最小阈值的家庭进行识别，并生成告警，支持查看日燃气用量告警家庭当日在家庭燃气用量
- 25 高峰的用燃气情况。
- [2451] 为了更好的理解本公开实施例，以下结合图 82-1，以家庭用电、电水监测为应用实施例，对本公开实施例方案进行详细阐述：
- [2452] 本公开实施例提供的独居老人安全监测方法，基于家庭用水量和用电量的融合监控，并进行告警其示例性包括：
- 30 [2453] 发送用水数据：智能水表实时采集并发送家庭智能水表的用水量数据到供水集团自来水管理系统；

- [2454] 接收用水数据：供水集团自来水管理系统接收家庭智能水表发送的用水量数据；
- [2455] 获取用水数据：小区物业系统从供水集团自来水管理系统获取本小区家庭智能水表的用水量数据；
- [2456] 发送用电数据：智能电表实时采集并发送家庭智能电表的用电量数据到供电集团用电管理系统；
- 5 [2457] 接收用电数据：供电集团用电管理系统接收家庭智能电表发送的用电量数据；
- [2458] 获取用电数据：小区物业系统从供电集团用电管理系统获取本小区家庭智能电表的用电量数据；
- [2459] 判断用水量阈值：对于小区每个家庭的当日（12小时）累计用电量判断是否小于用电量最小阈值；
- 10 [2460] 判断用电量阈值：对于小区每个家庭当日（12小时）累计用电量判断是否小于用电量最小阈值；
- [2461] 生成工单：如果家庭当日（12小时）累计用电量判断是否小于用电量最小阈值并且家庭当日（12小时）累计用电量判断是否小于用电量最小阈值，则生成工单，以短信、电话、
- 15 邮件等方式通知物业管理人人员，需要物业管理人人员上门进行查看是否有异常状况；
- [2462] 上门查看：物业管理接收到工单后，到小区住户家上门查看情况，如果发现独居老人有异常情况，则进行应急处置；
- [2463] 填写处理信息：物业管理人人员上门查看后，填写处置信息；
- [2464] 结束工单：管理人人员查看工单处置信息后结束工单。
- 20 [2465] 为了提高监测精度，当用电、用电数据中有一个异常时，即输出告警信息，此时物业人人员可通过拨打住户电话核实。
- [2466] 进一步地，本公开实施例也对用水、用电上限进行检测，当用水超过日上限值时，及时上门查看用户家庭是否忘记关水龙头或爆水管。当用电超过日上限值时，及时上门查看用户家庭是否忘记关用电设备，避免电能浪费。
- 25 [2467] 并且本公开实施例还可检测燃气日用量，当燃气用量低于设定阈值时，即输出告警信息，此时物业人人员可通过拨打住户电话核实是否外观或生病没做饭。且当燃气用量大于设定上限值时，生成工单并输出家庭异常告警给绑定的终端，物业人人员上门查看，防止用户燃气中毒。
- [2468] 应当说明的是，本公开实施例还可监测用户其它常用设备的用量，如宽带流量用量
- 30 等数据，只要能监测到用户的用量情况，并根据用量情况判断用户可能处于状态即可。并且本公开实施例不限于独居老人的监控，可对小区所有住户的用量监控，为小区用户人身安全

提供了保障。

[2469] 本公开实施例提供的独居老人安全监测方法可以及早发现独居老人在家出现重病、昏厥、死亡等重大情况，并能及时处理；作为物业提供的服务，将会给物业公司带来服务增值，提升服务质量。本公开实施例通过用电、用水、燃气等数据来监测用户是否可能处于危

5 险状态，在确保用户隐私的同时，及时提供了帮助。

[2470] 此外，本公开实施例无需安装摄像头、无线佩戴监测终端，不影响居家老人日常生活，也不需要人员过多关注，实现了对居家老人的无束缚式全天候的智能照护。

[2471] **城市运营综合 IOC 层，包括编号为 R8-1 至 R8-2 的技术。**

10 [2472] 综合各行业数据，实现城市整体化的态势概览、监测预警、指挥调度、事件处置、运行决策等。城市运营综合 IOC 层的各项汇聚和下行数据的桥梁/支撑，依靠根据行业要求或/和物理位置动态调整任何通信参数建立的多模异构网络。

[2473] 下面结合示例性实施例详细描述本公开实施例支撑层的城市运营综合 IOC 层的实现方式。

15

[2474] **R8-1-83-城市综合运营 IOC**

[2475] 城市运营是指与维持城市正常运作相关的各项事宜，主要包括对城市公共设施及其所承载服务的管理。城市规划和建设最终是为了服务城市运行，服务市民，城市设施在规划、建设完成并投入运行后方能发挥功能，提供服务，真正为市民创造良好的人居环境，保障市

20 民正常生活。

[2476] 相关技术中的城市综合运营系统产品中包括市政基础设施、公用事业、交通管理、废弃物管理、市容景观管理、生态环境管理等众多子系统。

[2477] 现有城市综合运营存在的缺陷如下：

[2478] 1) 相关技术中的城市综合运营系统产品存在数据孤岛的壁垒，不能将智慧城市中各个行业的信息系统数据进行融合、统一数据标准、统一数据清洗和统一数据交换；2) 相关技术中的城市综合运行系统不能够打通各个部门之间的事件处置流程；3) 相关技术中的产品缺少完整的城市综合运营的闭环。

25

[2479] 基于以上技术问题，本公开提供了一种城市综合运行 IOC 平台和城市综合运营方法。

[2480] 采用本公开的技术方案，可对各个行业的信息系统数据进行融合、统一数据标准、统一数据清洗和统一数据交换，并打通各个部门之间的事件处置流程，进而可以实现完整的城市综合运营的闭环。

30

[2481] 在一个可选的实施例中，本公开的城市综合运行 IOC 平台可按照功能分为五个组成部件，如图 83-1 所示，分别为：动态监测预警、预案管理、跨部门事件处置、运行决策分析、领导驾驶舱。

[2482] 组成部件包括：动态监测预警、预案管理、跨部门事件处置、运行决策分析、领导驾驶舱。每个部件的作用如下：

[2483] 1) 动态监测预警，是将各个行业的信息系统监测数据、业务数据、执行结果数据等进行统一接入、统一清洗、统一交换的单元。

[2484] 2) 预案管理，提供针对各类事件处理的预案存储和自动的预案关联功能；

[2485] 3) 跨部门事件处置，是将各个行业各个委办部门流程打通，并对动态监测预警的各类事件进行跨部门进行处置流转的单元；

[2486] 4) 运行决策分析，是将事件进行时间、空间维度的统计，在进行智能的分析，形成分析报表展示运行态势的单元；

[2487] 5) 领导驾驶舱，是将动态监测预警数据、预案管理预案、事件处置过程监控、运行决策分析展示的单元，并提供将领导的决策通过融合通信中台下发，通过跨部门事件处置执行，并存入预案管理的闭环功能。

[2488] 在又一个可选的实施例中，参考图 83-2~图 83-6，本公开的城市综合运营方法（可应用于上述系统）包括如下步骤：

[2489] 步骤 S1：动态监测预警监测来自各个行业不同来源的数据及产生的告警事件，此处的各个行业不一定是完整的全行业，可以根据流程节点的需要设定为全行业的部分或全部，且为任意两个节点设定的行业可以不完全相同；

[2490] 步骤 S2：预案管理根据动态监测预警产生的告警进行分类分析，选择对应的预案进行匹配和推送；

[2491] 步骤 S3：根据预案和时间处置流程，跨部门事件处置打通各个处置的相关部门，并进行流程的流转；

[2492] 步骤 S4：运行决策分析获取时间处置的进度和时间的各个维度的分析，以图表等可视化的方式展示；

[2493] 步骤 S5：将前四个步骤的数据在领导驾驶舱进行可视化的展示，领导可以一目了然的看出当前城市综合运行的态势。

[2494] 上述步骤 S1 包括动态监测预警按照如下方式将各个行业的数据进行统一接入、统一清洗、统一交换：

[2495] 步骤 S11：数据智能融合平台将 n 个行业的数据进行融合；其中，n 个行业为：

[2496] 1) 行业 1 为智慧林草行业, 包含的信息系统有智慧林长制管理平台、生物多样性保护平台、网格化智能林火预警平台、群防群治管理平台、有害生物防治大数据平台等;

[2497] 2) 行业 2 为碳中和行业, 包含的信息系统有碳中和交易管理平台、碳中和碳汇管理平台、碳中和碳源管理平台等;

5 [2498] 3) 行业 3 为生态环境行业, 包含的信息系统有大气环境监测预警平台、危固废动态管理平台、水环境监测预警平台等;

[2499] 4) 行业 4 为公共安全行业, 包含的信息系统有文物保护信息平台、疫情防控信息平台、公安警情大数据智能研判作战平台、安防小区管控平台等;

[2500] 5) 行业 5 为水利水务行业, 包含的信息系统有智慧水利综合管理平台、海绵城市智慧平台等;

[2501] 6) 行业 6 为城市管理行业, 包含的信息系统有城市燃气安全预警平台、智慧环卫管理平台、智慧园林管理平台、数字化城市管理平台等;

[2502] 7) 行业 7 为工地建筑行业, 包含的信息系统有智慧工地综合管理平台等;

[2503] 8) 行业 8 为应急管理行业, 包含的信息系统有智慧应急综合预警研判系统等;

15 [2504] 9) 行业 9 为校园管理行业, 包含的信息系统有智慧校园综合管理平台。

[2505] 除了以上 9 个行业 (如图 83-2 所示), 本公开的技术方案支持扩展接入其他行业的信息系统。

[2506] 对于数据可以预先定义好报文格式, 如包括行业编码、数据类型、具体数据等, 如智慧林草行业的行业编码为 1, 碳中和行业的行业编码为 2, 以此类推。对于告警事件也可以按照类似的方式预先定义好报文格式。

[2507] 步骤 S12: 将接入的 n 个行业的数据按照自定义的规则进行告警配置, 当数据满足告警规则时, 则触发相应规则的告警, 并形成告警事件, 例如: 发生地下排水系统水位超标、某井盖丢失、路边观光树被吹断等情况下生成对应的告警事件;

25 [2508] 步骤 S13: 针对上一步的告警事件进行时间维度、空间维度的动态分析, 将分析的结果保存, 如按照时间维度统计各类告警事件, 以便于知晓各类告警事件在各个时间段出现的频次; 也可按照空间维度来进行动态分析, 分析各个区域的告警发生频次, 并分析同一区域内告警之间的关联关系;

[2509] 步骤 S14: 针对告警事件进行实时的预警触发和通知, 通知给相关部门的相关人员以及将事件关联到预案, 例如: 接收到下雨预警和某地的漏电预警, 则分别将下雨预警和漏电预警发送到当地气象部门和电力部门。

30 [2510] 步骤 S2 的预案管理如图 83-3 所示, 包括:

- [2511] 步骤 S21: 将动态监测预警产生的告警事件、预警事件接入并进行分类;
- [2512] 步骤 S22: 预警事件分类为事件 1 到事件 n;
- [2513] 步骤 S23: 根据事件的类型对应预案, 将预案进行汇聚, 并统一提供跨部门事件处置。
- 5 [2514] 承接上例, 在分别将下雨预警和漏电预警发送到当地气象部门和电力部门后, 经过分析产生关联告警至通信运营商, 以向漏电区域周围的手机发送告警 (告警的内容包括: 避开该区域、如何救助触电者等)。
- [2515] 步骤 S3 的跨部门事件处置如图 83-4 所示, 包括:
- [2516] 步骤 S31: 将动态监测预警产生的事件和预案管理产生的预案接入, 并将事件自动/
10 手动派发给负责部门 1;
- [2517] 步骤 S32: 负责部门 1 将事件指派给负责人员 1 进行事件的处置, 负责人员 1 处置完成后, 需要事件跨部门处置, 则将事件处置流程转给委办部门 2;
- [2518] 步骤 S33: 委办部门 2 将事件指派给委办人员 2 进行事件的处置, 委办人员 2 处置完成后, 需要事件跨部门处置, 则将事件处置流程转给下一个委办部门, 以此类推, 直到所
15 有处置流程完成, 事件处置完毕;
- [2519] 步骤 S34: 将处置流程和处置结果推送给运行决策分析。
- [2520] 例如: 若检测到道路井盖缺失, 则会将告警发送到相关行政主管部门, 行政主管部门对井盖缺失位置进行分析以确定所属的具体部门 (如自来水、雨水、电话、电力、路灯、光缆、通讯、信号、煤气、天然气等管线的井盖由各自部门具体负责), 然后将告警下发到
20 具体部门进行处理, 找回缺失井盖或者用新井盖覆盖。
- [2521] 步骤 S4 的运行决策分析包括:
- [2522] 步骤 S41: 将事件流转的进度、结果接入, 对其进行处置归类;
- [2523] 步骤 S42: 在事件归类的基础上, 进行各个维度的数据统计, 如时间维度统计、地点维度统计、结果维度统计;
- 25 [2524] 步骤 S43: 在各个维度执行完成事件的统计, 再对事件进行智能分析, 如高发时间分析、高发地点分析、高发事件分析;
- [2525] 步骤 S44: 将事件的统计结果和智能分析的结果以图表的方式进行展示, 便于一目了然运行决策分析的结果;
- [2526] 步骤 S45: 将运行决策分析的结果推送到领导驾驶舱。
- 30 [2527] 步骤 S5 的领导驾驶舱可视化展示, 如图 83-5 所示, 包括:
- [2528] 步骤 S51: 将动态监测预警的数据、预案管理的预案、跨部门处置事件的进度、运

行决策分析的结果接入到领导驾驶舱，在领导驾驶舱可以提供数据接口，其他部分可以按照数据接口的数据格式要求接入数据；

[2529] 步骤 S52：领导将接入的数据进行可视化的展示和提示；

[2530] 步骤 S53：领导可以根据接入数据的态势以及辅助决策单元给出的决策建议进行决策；

[2531] 步骤 S54：领导决策可以进行实时的指挥调度、将处置决策推送到预案管理和事件处置流转流程中，形成闭环的城市综合运行 IOC。

[2532] 本公开适用于区县级、地市级、省厅级、部委级等各种级别的城市综合运营场景，适用于各级部门分级部署，组成级联的城市大数据动态监测预警、城市预案管理、分级事件处置、大数据运行决策分析和领导分级管理决策。

[2533] 本公开适用于接入汇聚各个政府委办单位、企事业单位的数据和流程，并做统一的数据清洗、数据规范化、预警规则定义和监测预警。

[2534] 本公开适用于各种安全的网络环境下，提供安全的数据接入管理和城市综合运营功能。

[2535] 本公开适用于各级政府委办单位、企事业单位的部门和人员使用。

[2536] 本公开适用于集中式部署和分布式部署的环境，用于适用于不同体量用户群体和各种复杂的流转流程。

[2537] 采用本公开的技术方案，具备如下技术效果：1) 本公开解决了相关技术中的城市综合运营系统产品存在数据孤岛的壁垒问题，将智慧城市中各个行业的信息系统数据进行融合、统一数据标准、统一数据清洗和统一数据交换；2) 本公开解决了城市综合运行系统不能够打通各个部门之间的事件处置流程的问题；3) 本公开建立了城市综合运营功能的闭环，使得城市综合运营更高效。

[2538] **R8-2-84-一种基于多媒体、VR、AR 的行业智能化平台设计方法**

[2539] 目前，行业智能化平台的人机交互仍然采用比较传统的鼠标、键盘方式；新的人机交互方式尚未引入到人机交互中，用户的浸入感不强；另外，行业智能化平台对新媒体支持效果不佳。

[2540] VR/AR/MR 平台在复杂产品虚拟样机设计的应用中，在新品设计过程中，设计师可以直接将原始三维数据导入 TMAX3D - VR 可视化平台，赋予真实的材质纹理和灯光信息，通过 VR 显示设备或者电脑屏幕直接观看真实的实时 3D 效果，方便设计方案的对比与评审，减少对物理样机的依赖，有效降低新品的研发成本，缩短新品设计周期。VR/AR/MR 平台支

持基于网络的多部门异地协同工作，能同时对同一套 3D VR 内容进行实时评审、讨论。平台应具备的 AR/MR 特性及优势为：支持超大数据量、超真实的实时 AR 渲染效果；操作简单的全图形化 AR、MR 开发工具，方便实现各类 AR、MR 交互设定。

5 [2541] VR/AR/MR 平台在复杂产品展览展示的应用中，VR/AR/MR 平台特性及要点：多格式、Passes 分层输出；支持各种多通道显示输出；支持国际主流中高端头戴式 VR 显示设备；支持多种国际顶级工业级交互跟踪外设。

[2542] VR/AR/MR 平台在复杂产品试验和保障的应用中：VR 技术可以应用在航空航天、汽车制造、工业产品和 AR/MR 虚拟维修装配等领域。VR/AR/MR 平台具备顶级工业跟踪系统 (A.R.T.) 和人机工程力反馈系统 (Haption)。顶级工业跟踪系统 A.R.T.支持工业测量和
10 人机工程动作捕捉，支持高精度的物体位置和方向测量，可在 6 自由度独立跟踪 20 个以上目标，支持实时高精度地全身跟踪、手指跟踪，跟踪精度最高可达 0.1mm。人机工程力反馈系统 Haption：实现接近真实物理碰撞力量感应的操作模拟，支持 3 自由度、6 自由度力反馈模拟，支持虚拟物体重力模拟，实现对产品数字模型的虚拟维护、过程策划、装配工艺验证、机器人控制、可达性验证、装配训练等功能。

15 [2543] 在上述虚拟维修装配中：平台采用的是物理引擎，支持实时动态碰撞干涉检查、模拟自由落体等物体特性；支持碰撞干涉高亮显示、阻止穿透等多种反馈形式；支持部件分组、实时拾取、预算、验证合理空间内的装配路径等功能；用于装配与拆卸的可行性分析、装配路径检查、装配空间展示、高质量的实时装配路径定义等。

[2544] 从上述内容可知，相关技术的缺点包括：1) 行业智能化平台目前人机交互仍然采用
20 比较传统的鼠标、键盘方式的人机交互方式。VR、AR 和 STT 最新的人机交互方式尚未引入到人机交互方式中，用户的浸入感不强；2) 相关技术中的渲染引擎能力有限，对于过大及过复杂的数字模型的可视化渲染得不到友好的满足；3) 行业智能化平台对媒体支持效果不佳。

[2545] 基于以上技术问题，本公开提供了一种基于多媒体、VR、AR 的行业智能化平台设计
25 方法。

[2546] 本公开的技术方案主要包括以下几个部分：

[2547] 1) 基于 TTS 的语音播报方式：在行业智能平台，采用基于 TTS 的语音播报技术，用户选择菜单采用 TTS 语音播报，系统弹窗信息采用 TTS 语音播报，设备上报实时信息采用 TTS 语音播报，设备报警信息采用 TTS 语音播报；

30 [2548] 2) 基于 STT 的多媒体输入方式：在行业智能平台，采用基于 STT(语音转文本) 技术，用户通过语音方式与行业智能平台交互，包括通过语音选择菜单，通过语音方式用户输

入相关信息等操作；

[2549] 3) 基于 AR 和 VR 技术的预案演示和模拟：通过 AR 和 VR 技术，让用户沉浸式地在 AR 或 VR 生成的虚拟预案演示和模拟场景中进行交互，并可全景式的在场景中漫游，直观方式查看系统各类数据或图表；在电子地图基础上的设备及设备数据展示采用 AR、VR 技术，用户能通过直观方式直接与数据进行交互；

[2550] 4) 流媒体技术：包括流媒体处理、存储和发布技术，基于流媒体的 IM 技术、视频会议和指挥调度技术。

[2551] 作为一个可选的实施方式，下文结合示例性的实施例详述本公开的技术方案：

[2552] TTS 语音播报技术流程如图 84-1 所示，TTS 语音播报技术流程图包括如下组成部件：

[2553] 步骤 S1，信息获取：获取需要 TTS 语音播报的信息，支持 TTS 语音播报信息，包括用户选择菜单、系统弹窗的显示信息、设备上报实时信息、设备报警信息，获取信息转换成文字信息。

[2554] 例如：分布在市区的传感器检测到下雨和某地发生漏电，此时就会产生下雨预警和漏电预警，并分别将下雨预警和漏电预警用约定的方式发送到当地气象部门和电力部门的智能化平台，与此同时，经过分析产生关联告警（该关联告警用于向漏电区域周围的手机发送告警），并用约定的方式发送至通信运营商的智能化平台，气象部门、电力部门及通信运营商的智能化平台在收到告警的报文之后，按照约定的方式进行解密、解码，得到告警信息。

[2555] 步骤 S2，文字语音合成：将信息获取的文字信息合成为语音；语音合成 (text to speech)，简称 TTS。将文字转化为语音的一种技术，类似于人类的嘴巴，通过不同的音色说出想表达的内容。

[2556] 在语音合成时，主要分为语言分析部分和声学系统部分，也称为前端部分和后端部分，语言分析部分主要是根据输入的文字信息进行分析，如进行文本结构与语种判断：当需要合成的文本输入后，先要判断是什么语种，例如中文，英文，藏语，维语等，再根据对应语种的语法规则，把整段文字切分为单个的句子，并将切分好的句子传到后面的处理模块，生成对应的语言学规格书，相当于提前想好该怎么读，即为了模仿真实的人声，所以需要对本文本进行韵律预测，什么地方需要停顿，停顿多久，哪个字或者词语需要重读，哪个词需要轻读等，实现声音的高低曲折，抑扬顿挫。

[2557] 声学系统部分主要是根据语音分析部分提供的语言学规格书，生成对应的音频，实现发声的功能。示例性的，可以波形拼接，参数合成以及端到端的语音合成技术，以波形拼接语音合成为例，可以通过前期录制大量的音频，尽可能全的覆盖所有的音节音素，基于统计规则的大语料库拼接成对应的文本音频，所以波形拼接技术通过已有库中的音节进行拼

接，实现语音合成的功能。

[2558] 步骤 S3，语音播报：将合成语音进行语音播报。

[2559] 基于 STT 的多媒体输入方式流程如图 84-2 所示，基于 STT 的多媒体输入方式流程图包括如下组成部件：步骤 S1，用户语音输入：用户语音方式输入指令或输入内容，指令包
5 括菜单选择或相关按钮选择，如用户说“从菜单中选择查看当前报警的按钮”；步骤 S2，
语音识别：识别用户语音方式输入的指令或内容，如识别出用户指令是从菜单中选择“查看
当前报警”的按钮；步骤 S3，语音转换文字：识别用户语音转换成文字，STT 的过程类似于
TTS 的逆过程，是从语音到文字；步骤 S4，语义分析：对转换后的文字进行语义分析；
步骤 S5，执行相应操作：根据实际的应用场景执行相应操作，包括：执行菜单操作、执行
10 按钮或录入操作，如展示“当前报警”的展示界面。

[2560] 基于 VR 技术的预案演示和模拟技术流程参见图 84-3，基于 VR 技术的预案演示和
模拟技术流程图包括如下组成部件：步骤 S1，运动信息采集模块：实时采集 VR 用户的运动
信息，并实时送到 VR 交互模块，例如，可以用 VR 采集作业现场工作人员的视屏；步骤 S2，
预案信息模块：将预案相关信息输入到虚拟场景生成模块，专家在看到远程现场工作人员的
15 视屏后，可以远程对现场工作人员进行指导，可以通过输入预案相关信息来实现；步骤 S3，
外部设备：将 VR 交互的外部设备的位置信息、控制信息输入到 VR 交互模块，为了在 VR
用户的设备上重现与现场相同的虚拟场景，可以输入外部设备的位置信息、控制信息等；步
骤 S4，虚拟场景生成模块：能实时生成虚拟场景，并能融合预案信息模块提供的预案信息；

[2561] 步骤 S5，VR 交互模块：将外部设备控制信息、运动信息、预案信息在虚拟场景进
20 行交互，在 VR 用户的设备上重现与现场相同的虚拟场景并展示远程专家的指导预案。

[2562] 基于流媒体即时通信 IM 服务总体架构参见图 39-1，基于流媒体即时通信 IM 服务
总体架构图包括如下组成部件：1、各地域通信模块：负责本地域通信；2、FreeSwitch 及 ESL：
FreeSWITCH 是一个开源的电话软交换平台，支持 SIP、Skype、H323、IAX 及 Google Talk
等通信协议，支持各种带宽的语音编解码，支持 8K，16K，32K 及 48KHz 的高清通话；ESL
25 可以批量给客户进行外呼，等客户接通后转接给空闲的坐席；Esl 服务可以通过部分会议事
件，维护会议当前状态；3、负载均衡服务：通过负载均衡服务获取接入层地址的就近接入，
例如：对于紧急的任务可以分配更多的资源以保证更好的通话质量；4、业务服务：提供多
媒体消息服务；5、注册中心：负责交换信息。

[2563] 系统消息流转架构图架构参见图 39-3，服务端下发事件到用户流程图包括如下组成
30 部件：1、FreeSwitch：FreeSWITCH 是一个开源的电话软交换平台，支持 SIP、Skype、H323、
IAX 及 Google Talk 等通信协议，支持各种带宽的语音编解码，支持 8K，16K，32K 及 48KHz

的高清通话；

[2564] 2、ESL: FreeSWITCH 是一个开源的电话软交换平台，支持 SIP、Skype、H323、IAX 及 Google Talk 等通信协议，支持各种带宽的语音编解码，支持 8K, 16K, 32K 及 48KHz 的高清通话；ESL 可以批量给客户进行外呼，等客户接通后转接给空闲的坐席；Esl 服务可以通过部分会议事件，维护会议当前状态；3、路由服务：提供消息路由服务；4、接入层服务：提供多媒体消息接入相关服务；5、下游应用：发送消息的服务端应用；6、业务服务：提供多媒体消息服务。

[2565] 用户到用户消息流转流程参见图 39-4，用户到用户消息流转流程图包括如下组成部件：1、接入层服务：提供多媒体消息接入相关服务；2、负载均衡服务：通过负载均衡服务获取接入层地址的就近接入；3、业务服务：提供多媒体消息服务。

[2566] 消息存储流程参见图 39-5，消息存储流程图包括如下组成部件：1.接入层服务：提供多媒体消息接入相关服务；2.路由服务：提供消息路由服务；3.消息服务：提供消息存储相关服务；4.Kafka：提供消息队列相关服务；5.Redis：提供内存的缓存服务；6.ElasticSearch：提供搜索服务。

[2567] 在本公开的技术方案中，可以根据业务紧急情况、业务类型、网络状况等选择合适的交互方式，例如，对于现场作业且需要了解现场作业情况的，可以采用 VR，对于现场作业且对即时性要求高的可以采用即时通信 IM 服务。

[2568] 采用本公开的技术方案，IT 资源服务为支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层提供根据业务量、时间等不同需求的，包括计算资源、存储资源和网络资源在内的统一监控和动态分配服务。本技术方案对产品的帮助如下：1) 基于 TTS 的语音播报方式和基于 STT 的多媒体输入方式能使人机交互方式更加便捷和多样化；2) 基于 AR 和 VR 技术的预案演示和模拟更大幅度提升人机交互直观性与沉浸感，使得人机交互方式更加直观和方便；3) 流媒体技术使得交互的媒体类型更加多样化，提供了不同媒体的交互方式。

[2569] **云管理平台，包括编号为 B1-1 的技术**

[2570] IT 资源服务为支撑层、人工智能业务平台层和城市运营综合 IOC 层提供根据业务量、时间等不同需求的，包括计算资源、存储资源和网络资源在内的统一监控和动态分配服务。

[2571] 下面结合示例性实施例详细描述本公开实施例 IT 资源服务平台的实现方式。

30

[2572] **B1-1-85-云管理平台**

[2573] 目前，云管理平台依托强大的云计算能力，已经广泛地应用到各行各业中，但是，相关技术中的云管理平台还不够成熟。基于云管理平台的相关产品缺少全面的云物理环境的监测。

5 [2574] 相关技术中的云管理平台存在如下问题：缺少多路径、多方法获取云物理环境参数的技术；不能灵活的适用于任何类型的云物理设备；不能根据不用应用场景进行定制化的服务配置和保活；不能远程对云物理设备进行物理的断电重启和维护；可以将云物理设备抽象为三维虚拟模型，但不能将与三维模型操作映射到实际的云物理设备和云物理环境监测设备上；云物理环境监测设备不能通过有源+无源多模的方式传输监测数据；不能对裸金属云物理机进行服务的安装和管理配置。

10 [2575] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种云管理平台，可以应用在如图 1 所示的多模异构体系中，与本实施例多模异构系统的终端层（包括各类传感器等），通信层（包括基站，网关等），支撑层（包括数据中台，核心网等）进行交互，从而对整个多模异构系统进行动态和联动控制。

[2576] 本实施例的云管理平台对外提供 IT 资源运维服务，IT 资源运维服务可以将机房 IT
15 资源统一管理、虚拟化并将资源提供给其他系统接口调用 IT 资源的运维，本实施例的其他系统可以但不限于是：业务系统，业务支撑系统，基础数据采集系统，通信系统，业务应用系统等。

[2577] 本公开实施例提供一种云管理平台，所述平台包括：统一管理系统、统一监控系统、统一运维系统、统一安全系统、三维孪生系统、用户管理系统，其中，

20 [2578] 所述统一管理系统，用于对云物理设备和云物理环境进行统一管理；

[2579] 所述统一监控系统，用于动态监控云物理环境、云物理设备、以及网络设备的状态参数；

[2580] 所述统一运维系统，用于对所有云机房的物理设备和物理环境进行统一的运维管理；

[2581] 所述统一安全系统，用于保护云管理平台的运行安全和网络安全；

25 [2582] 所述三维孪生系统，用于建立和展示云机房的三维孪生模型；

[2583] 所述用户管理系统，用于对云管理平台的用户账号进行编辑操作、管理所述用户账号的角色权限、以及管理操作日志。

[2584] 其中，所述统一管理系统还用于：对云机房资源进行管理。

[2585] 其中，所述统一管理系统还用于：通过无源射频标签读写设备监测所述云物理环境
30 的以下信息至少之一：温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向。

[2586] 其中，所述统一管理系统还用于：通过有源无线监测设备监测所述云物理环境的以下信息至少之一：温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向。

5 [2587] 其中，所述统一管理系统还用于：通过包含有源无线监测和无源射频的双模设备监测所述云物理环境的以下信息至少之一：温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向。

[2588] 其中，所述统一管理系统还用于：动态扩展并通过接口对接多个类型的物理设备的计算资源，并通过对应的接口管理所述计算资源。

10 [2589] 其中，所述统一管理系统还用于：将物理设备的计算资源进行虚拟化为计算资源；或者，通过虚拟化平台间接对物理设备的计算资源的进行管理和对接。

[2590] 其中，所述统一管理系统还用于：动态扩展并通过接口对接多个类型的存储资源，并通过对应的接口管理所述存储资源。

15 [2591] 其中，所述统一管理系统还用于：对接多个物理接口的网络设备，其中，所述多个物理接口包括以下至少之一：十兆网络接口、百兆网络接口、千兆网络接口、万兆网络接口、自定义电路。

[2592] 其中，所述统一管理系统还用于：动态扩展并对接多个接口网络设备的网络协议。

20 [2593] 其中，所述统一管理系统还用于：动态扩展并对接多个接口的等级保护安全设备，其中，所述等级保护安全设备包括以下至少之一：端口防火墙、抗DDOS流量清洗、漏洞扫描、SSL VPN、WEB防火墙、WEB防篡改系统、入侵防护系统、入侵检测系统、网络行为审计系统、数据库设计系统、运维审计系统、防病毒管理系统、内网安全管理系统、应用监控系统。

25 [2594] 其中，所述统一管理系统还用于：动态扩展并对接多个接口的密码类设备，其中，所述密码类设备包括以下至少之一：服务器密码机、协同签名系统、密钥管理系统、安全认证网关、签名验证服务器、IPSec VPN安全网关、SSL VPN安全网关、数字证书认证系统、时间戳服务器、安全门禁系统、动态令牌、电子印章系统、云服务器密码机、数字水印系统、数据库加密系统。

[2595] 其中，所述统一管理系统还用于：动态扩展并接入多个接口的监控感知类资源，其中，所述监控感知类资源包括以下至少之一：视频监控资源、门禁身份认证设备、温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向。

30 [2596] 其中，所述状态参数包括以下至少之一：运行参数、使用资源、剩余资源、物理实体参数、虚拟平台参数、容器平台参数。

[2597] 其中，所述统一监控系统还用于：对云机房内的设备进行动态实时监控；判断监控数据是否超过设定阈值；若监控数据超过设定阈值，根据预设的告警规则生成对应等级的告警信息，其中，所述告警规则包括多级按照场景要求和管理要求配置的告警等级。

5 [2598] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，从云环境感知集成设备获取云物理环境的监控数据。

[2599] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，通过物理环境监控平台间接获取云物理环境的监控数据。

10 [2600] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，直接接入多个类型的云物理设备，并监控所述云物理设备的以下状态信息至少之一：计算资源、计算性能、存储资源、存储性能。

[2601] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，通过资源虚拟化平台间接接入多个类型的云物理设备，并监控所述云物理设备的计算资源和存储资源。

[2602] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，通过虚拟化平台间接接入多个类型的云物理设备，并监控所述云物理设备的计算性能和存储性能；

15 [2603] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，接入多个类型、协议接口的网络设备，并获取所述网络设备的动态网络参数。

[2604] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，接入等级保护安全设备，并且获取所述等级保护安全设备的监控数据。

20 [2605] 其中，所述统一监控系统还用于：通过动态扩展方式，接入云物理环境的监测设备，并获取所述监测设备的监测数据，其中，所述监测数据包括以下至少之一：温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向。

[2606] 其中，所述统一监控系统还用于：分类管理和统计告警等级通知。

[2607] 其中，所述统一监控系统还用于：将监控到的监控数据和告警信息推送到移动端。

[2608] 其中，所述统一监控系统还用于：对裸金属服务器进行管理和监控数据接入。

25 [2609] 其中，所述统一监控系统还用于：监控对接所述云管理平台的云物理设备的以下状态参数至少之一：内存状态、总内存大小、内存条数量、内存位置、单内存容量、内存生产厂商、内存序列号、内存出厂时间、每根内存状态、CPU 数量、CPU 总核数、CPU 型号、每颗 CPU 核数、每颗 CPU 线程数、每颗 CPU 位置、每颗 CPU 生产厂商、每颗 CPU 状态、获取服务器 SN 码、电源数量、每颗电源状态、每颗电源序列号、每颗电源瓦数、风扇数量、
30 每风扇状态、获取 Raid 卡型号、硬盘数量、硬盘大小、硬盘类型、硬盘生产厂商、硬盘所在位置、硬盘转速、硬盘序列号、硬盘状态、硬盘接口类型。

[2610] 其中，所述统一监控系统还用于：对接入的监控数据进行时间、空间维度的分析，生成可视化图表。

[2611] 其中，所述统一监控系统还用于：对接入的监控数据进行大数据的态势算法计算，得到监测云管理平台当前在各个维度的态势信息，并将所述态势信息转换为可视化信息。

5 [2612] 其中，所述统一运维系统还用于：判断监控到的动态数据是否大于预设的告警阈值；若所述动态数据大于预设的告警阈值，触发告警信息，其中，所述告警阈值与业务需求对应。

[2613] 其中，所述统一运维系统还用于：对监控数据按照重要程度进行分类，根据所述监控数据的类别对所述监控数据触发的告警信息进行分级。

10 [2614] 其中，所述统一运维系统还用于：查找与告警人员匹配的联动人员，将告警信息以多种通知方式通知所述联动人员。

[2615] 其中，所述统一运维系统还用于：查找与告警名称匹配的控制设备，所述告警名称的告警发生时，联动所述控制设备进行对应操作。

15 [2616] 其中，所述统一运维系统还用于：对云物理环境进行现场或者远程的运维管理操作，其中，所述运维管理操作包括以下至少之一：开启、关闭、调大、调小、调高、调低、调快、调慢、调节位置、调节时间、调节灵敏度、调节阈值、调节亮暗。

20 [2617] 其中，所述统一运维系统还用于：对云物理设备进行现场或者远程的运维管理操作，其中，所述运维管理操作以下至少之一：对云物理设备进行上电、断电处理、对云物理设备资源进行虚拟化的操作，对虚拟化资源的查看、分配、更改、添加、删除、启用、停用、开启、关闭操作、对网络环境和网络设备的查看、分配、更改、添加、删除、启用、停用、开启、关闭操作。

[2618] 其中，所述统一运维系统还用于：对历史时间发生的运维问题和解决方案进行记录；对运维问题和对应的解决方案进行关联存档；若实时监测到相同类型的运维问题，从存档信息中查找对应的解决方案。

25 [2619] 其中，所述统一安全系统还用于：对云管理平台的以下安全系统进行统一的管理、监控和操作：防火墙、抗 DDOS 流量清洗、漏洞扫描、SSL VPN、WEB 防火墙、WEB 防篡改系统、入侵防护系统、入侵检测系统、网络行为审计系统、数据库审计系统、运维审计系统、防病毒管理系统、内网安全管理系统。

[2620] 其中，所述统一安全系统还用于：对当前云管理平台受到的 DDOS 攻击进行统计、分析、和展示，并支持可配置策略对云管理平台收到的网络流量进行清洗。

30 [2621] 其中，所述统一安全系统还用于：对云管理平台进行漏洞扫描和楼栋修复。

[2622] 其中，所述统一安全系统还用于：采用 SSL VPN 为应用访问连接执行身份认证、加

密和防篡改操作。

[2623] 其中,所述统一安全系统还用于:通过 WEB 防火墙在互联网网络七层 对来自 WEB 端的网络攻击进行检测和防御。

5 [2624] 其中,所述统一安全系统还用于:采用入侵监测技术和入侵防御技术,对动态代码进行沙盘演练和异常识别,对所述动态代码进行执行和停止传输的操作。

[2625] 其中,所述统一安全系统还用于:采用流量审计 或行为审计的形式,通过主机审计、网络 sniffer 审计、堡垒机审计、透明桥部署的方式,对日志或告警摘要、流量记录进行审计。

10 [2626] 其中,所述统一安全系统还用于:通过数据库审计,对数据库访问行为进行解析、分析、记录、和汇报,以实现事前规划预防,事中实时监视、违规行为响应,事后合规报告、事故追踪溯源。

[2627] 其中,所述统一安全系统还包含运维审计组件,所述运维审计组件包含单点登录、账号管理、身份认证、资源授权、访问控制和操作审计的功能。

[2628] 其中,所述统一安全系统还用于:采用基因识别引擎,进行病毒的扫描、精准识别已知网络病毒和未知网络病毒。

15 [2629] 其中,所述统一安全系统还包含:内网安全管理组件,所述内网安全管理组件用于执行以下安全操作:安全监测、安全预警、安全通报、安全防护、应急响应、决策分析、资产管理、策略配置、名单管理、安管通知、运维监测、智能更新。

[2630] 其中,所述三维孪生系统还用于:

20 [2631] 通过三维可视化技术,建立云机房的三维孪生模型,所述三维孪生模型用于展示所述统一管理系统统一管理的设备模型、展示所述统一监控系统统一监控的状态数据、展示所述统一运维系统统一运维的接口、展示所述统一安全系统统一计算的态势。

[2632] 其中,所述三维孪生系统还用于:

[2633] 根据输入的机房的面积大小生成机房环境的三维模型。

[2634] 其中,所述三维孪生系统还用于:

25 [2635] 向云机房添加云物理环境的感知监测设备模型,形成三维孪生模型的从属模型,所述感知监测设备模型与实体的感知监测设备连接,将实体的感知监测设备感知的数据传输至三维孪生模型进行展示。

[2636] 其中,所述三维孪生系统还用于:

30 [2637] 将感知监测设备模型的操作映射到实体的感知监测设备上,并对实体感知监测设备进行相同的操作,其中,映射的操作包含以下至少之一:开启、关闭、调大、调小、调高、调低、调快、调慢、调节位置、调节时间、调节灵敏度、调节阈值、调节亮暗。

[2638] 其中，所述三维孪生系统还用于：

[2639] 根据输入实体机柜的数量、型号、排列方式，生成机柜的三维模型，其中，所述机柜的三维模型用于展示机柜的基础属性信息和动态信息。

[2640] 其中，所述三维孪生系统还用于：

5 [2641] 对机柜的三维模型进行操作，并且将对应操作映射到实体机柜上。

[2642] 其中，所述三维孪生系统还用于：向机柜的三维模型的每个机柜中的空间添加云物理设备的三维模型，形成所述机柜的三维模型在空间的从属模型，其中，所述云物理设备的三维模型用于展示云物理设备的监控参数。

[2643] 其中，所述三维孪生系统还用于：

10 [2644] 对添加至多模异构系统的云物理设备模型进行操作，并且将该操作映射到实体的云物理设备上。

[2645] 其中，所述三维孪生系统还用于：

[2646] 展示云机房的网络环境信息，其中，所述网络环境信息包含网络连接链路状态、网络使用和剩余带宽状态、网络接口使用和剩余状态。

15 [2647] 其中，所述三维孪生系统还用于：

[2648] 对网络环境设备模型进行操作，并将该操作映射到实体的网络环境设备上。

[2649] 其中，所述三维孪生系统还用于：对安全设备模型进行操作，并将该操作映射到实体的安全设备上。

[2650] 其中，所述用户管理系统还用于：

20 [2651] 基于用户账号对使用用户进行分类添加、删除、修改、查询的操作，或，基于用户账号对使用用户进行分角色的添加、删除、修改、查询的操作。

[2652] 其中，所述用户管理系统与身份认证安全设备结合构建安全用户添加、认证、访问权限管理的融合系统，其中，所述融合系统由用户管理系统添加用户，再由身份认证设备分配唯一性身份 ID 和对应安全密钥，所述唯一性身份 ID 和安全密钥用于在用户登录时身份
25 安全设备对用户进行身份验证，所述唯一性身份 ID 和安全密钥的载体与用户登录载体对应。

[2653] 其中，所述用户管理系统还用于：

[2654] 对用户账号进行角色的权限分配和管理，用户建立用户账号时，绑定至少一个角色，该角色用于确定对应用户账号的权限范围。

[2655] 其中，所述用户管理系统还用于：

30 [2656] 基于页面按钮的操作权限划分用户账号的权限范围；通过页面的展示权限划分用户账号的权限范围；通过数据的浏览、操作、修改、使用权限划分用户账号的权限范围；通过

接口的调用、禁用划分用户账号的权限范围。

[2657] 其中，所述用户管理系统还用于：对用户账号的操作日志进行采集、存储、索引、展示，其中，所述操作日志所述云管理平台的操作日志，所述操作日志按照不同采集路径进行分类、分级存储，所述操作日志根据数据的浏览权限进行索引，所述操作日志利用可视化的图表将日志记录的态势进行归类和分析后展示。

[2658] 以下结合图 85-1 对本公开实施例方案进行详细阐述：

[2659] 如图 85-1 所示，本实施例适用于任何行业的信息系统的安装部署机房及机房设备的管理，适用于任何规模的数据中心机房及机房设备的管理，适用于自建云机房和公有云机房及机房设备的管理。适用于一体化智能机柜的管理。适用于现场和远程的云平台机房管理。

10 [2660] 下面结合附图 85-1 对本实施例的云管理平台进行说明，云管理平台的运行流程包括：

[2661] 步骤 1、统一管理系统，通过云物理设备协议、云物理环境设备协议、网络环境设备协议、安全设备协议对接云物理设备接口、云物理环境设备接口、网络环境设备接口、安全设备接口。进行相关设备的添加、修改、连接。

15 [2662] 步骤 2、步骤 1 完成后，可以将云物理设备、云物理环境设备、网络环境设备、安全设备监控数据汇聚到云管理平台，对汇聚的数据进行数据分析，分析告警事件和监控态势，然后对分析的结果进行展示。

[2663] 步骤 3、步骤 2 完成后，根据分析的监控态势和告警信息，将分析结果推送给云管理平台已配置的联动人员，然后系统将根据历史运维管理记录智能给出解决方案，解决方案分为两种，自动运维和手动运维的方案，然后根据不同的设备种类进行精准的运维操作。

[2664] 步骤 4、步骤 3 完成之后，统一运维管理形成了一个闭环。

25 [2665] 步骤 5、统一安全系统，是闭环系统，对接安全设备的接口将安全边界的安全态势数据进行分析、态势感知。感知出现告警事件后，对安全事件进行分析和决策，然后通过安全设备接口对安全设备进行配置和策略更换。解决安全事件后，形成安全决策的记录和知识库。该知识库和记录对安全决策提供依据。

[2666] 步骤 6、三维孪生系统，根据云物理设备、云物理环境设备、网络环境设备、安全设备的参数建立三维的模型，对接设备的接口形成模型和实体设备之间的映射关系。然后可以对三维模型进行交互，并将交互操作映射到实体设备上。并且实体设备产生数据可以再三维模型展示，机柜、机房的数据也可以再三维模型继续展示。

30 [2667] 步骤 7、整体云管理平台对外提供 IT 资源运维服务。IT 资源运维服务可以将机房 IT 资源统一管理、虚拟化并将资源提供给其他系统接口调用 IT 资源的运维。

[2668] 如图 85-1 所示, 云管理平台的组成部件包括: 统一管理系统、统一监控系统、统一运维系统、统一安全系统、三维孪生系统、用户管理系统。下面结合示例性的实施方式对云管理平台的各个系统进行详细解释和说明:

5 [2669] 在本实施例的一个实施方式中, 如图 85-2 所示, 统一管理系统是对云管理平台的物理设备和物理环境进行统一管理的系统, 包含对云机房的计算资源、存储资源、网络资源、安全资源、监控感知资源进行统一资源管理。包括: 安全设备管理, 网络环境设备管理, 云物理设备管理, 云物理环境设备管理, 通过对应的协议和接口与关联的硬件连接。统一管理系统可以实现以下功能:

[2670] 统一管理系统可以对云机房资源全面的进行管理;

10 [2671] 统一管理系统可以通过无源射频标签读写设备对云物理环境包含温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向等进行监测;

[2672] 统一管理系统可以通过有源无线监测设备对云物理环境包含温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向等进行监测;

15 [2673] 统一管理系统可以通过包含有源无线监测和无源射频双模设备对云物理环境包含温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向等进行监测;

[2674] 统一管理系统可以动态扩展并对接任何接口的计算资源并管理, 可以直接对接物理设备的计算资源进行虚拟化为计算资源, 也可以对接虚拟化平台间接对物理设备的计算资源的进行管理对接;

[2675] 统一管理系统可以动态扩展并对接任何接口的存储资源并管理;

20 [2676] 统一管理系统可以对接任何物理接口的网络设备包括十兆网络接口、百兆网络接口、千兆网络接口、万兆网络接口、自定义电路等;

[2677] 统一管理系统可以动态扩展并对接任何接口网络设备的对接协议;

25 [2678] 统一管理系统可以动态扩展并对接任何接口的等级保护安全设备, 包含端口防火墙、抗 DDOS 流量清洗、漏洞扫描、SSL VPN、WEB 防火墙、WEB 防篡改系统、入侵防护系统、入侵检测系统、网络行为审计系统、数据库设计系统、运维审计系统、防病毒管理系统、内网安全管理系统、应用监控系统等;

30 [2679] 统一管理系统可以动态扩展并对接任何接口的密码类设备, 包含服务器密码机、协同签名系统、密钥管理系统、安全认证网关、签名验证服务器、IPSec VPN 安全网关、SSL VPN 安全网关、数字证书认证系统、时间戳服务器、安全门禁系统、动态令牌、电子印章系统、云服务器密码机、数字水印系统、数据库加密系统等;

[2680] 统一管理系统可以动态扩展并接入任何接口的监控感知类资源, 包含视频监控资源、

门禁身份认证设备、温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向的感知设备等。

[2681] 在本实施例的一个实施方式中，如图 85-3 所示，示意了统一监控系统的结构和运行逻辑，用于动态监控制云物理环境、云物理设备、网络设备的运行参数、使用资源、剩余资源、物理实体参数、虚拟平台参数、容器平台参数等云运行管理可监控数据的系统。采用安全设备接口监控安全资源、安全监控数据，采用网络环境设备接口监控网络资源、网络设备运行参数，采用云物理设备接口监控剩余资源、使用资源、运行参数、容器资源，采用云物理环境设备接口监控实时监控参数，然后对上述监控数据进行汇聚，对汇聚后的监控数据进行分析，最后展示监控姿势，或者是生成监控数据告警后示监控姿势，统一监控系统可以实现以下功能：

[2682] 统一监控系统可以对云机房的全部设备进行动态实时的监控，可以配置告警规则，当数据超过设定阈值，则触发告警规则进行不同等级告警。告警等级可以按照场景要求和管理要求自由配置多级。

[2683] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，直接对接云环境感知集成设备获取云物理环境监控数据；

[2684] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，通过物理环境监控平台间接获取云物理环境监控数据；

[2685] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，直接接入任何类型的云物理设备，并进行计算资源、计算性能、存储资源、存储性能的监控；

[2686] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，通过计算、存储资源虚拟化平台间接接入任何类型的云物理设备，并进行计算资源、存储资源的监控；

[2687] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，通过计算、存储性能虚拟化平台间接接入任何类型的云物理设备，并进行计算性能、存储性能的监控；

[2688] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，接入任何类型、协议接口的网络设备，并获取动态网络参数。

[2689] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，接入等级保护安全设备，并且获取等级保护安全设备的监控数据。

[2690] 统一监控系统可以通过动态扩展方式，接入云物理环境的监测设备，并获取监测数据包含温度、湿度、含水率、压力、电压、电流、功率、气体含量、气流速度、气流方向。

[2691] 统一监控系统可以根据告警等级通知进行分类管理和统计。

[2692] 统一监控的涉及的监控数据和告警信息可以推送到移动端用户查看和处置。

[2693] 统一监控系统可以对裸金属服务器进行管理和监控数据接入。

[2694] 统一监控系统可以监控对接云物理设备的内存状态、总内存大小、内存条数量、内存位置、单内存容量、内存生产厂商、内存序列号、内存出厂时间、每根内存状态、CPU 数量、CPU 总核数、CPU 型号、每颗 CPU 核数、每颗 CPU 线程数、每颗 CPU 位置、每颗 CPU 生产厂商、每颗 CPU 状态、获取服务器 SN 码、电源数量、每颗电源状态、每颗电源序列号、每颗电源瓦数、风扇数量、每风扇状态、获取 Raid 卡型号、硬盘数量、硬盘大小、硬盘类型、硬盘生产厂商、硬盘所在位置、硬盘转速、硬盘序列号、硬盘状态、硬盘接口类型等参数。

5 [2695] 统一监控系统可以对接入的监控数据进行时间、空间维度的分析，并形成分析的图表，便于运维人员的分析查看。

[2696] 统一监控系统可以根据接入数据进行大数据的态势算法计算，评估当前监测云管理平台的各个维度的态势，并进行可视化的展示。

[2697] 在本实施例的一个实施方式中，如图 85-4 所示，示意了统一运维系统的结构和运行逻辑，可以对所有云机房的物理设备和环境统一的运维管理。监控数据告警，将告警推动至
15 运维人员，智能出具告警的解决方案，然后采用自动或者手动运维操作，包括：操作安全设备，操作网络环境设备，操作云物理环境设备，从而实现动态联动控制，统一运维系统可以实现以下功能：

[2698] 统一运维系统通过统一监控接入的动态数据，根据业务需求设置告警阈值，当数据超过阈值则触发告警信息。

20 [2699] 统一运维系统可以对监控数据重要程度进行分类，从而对告警的等级进行分级，可以进行多级告警的分级。例如重要的参数数据发生告警，视为高等级告警。

[2700] 统一运维系统可以对告警名称和人员做自动的联动配置，将特定类型告警分配给特定的人员，告警发生时，可以以任意的通知方式自动联动通知相关人员。

[2701] 统一运维系统可以对告警名称和控制设备进行联动配置，告警发生时，可以自动联
25 动控制设备进行对应操作。

[2702] 统一运维系统可以对云物理环境进行现场或者远程的运维管理操作，运维管理操作包括开启、关闭、调大、调小、调高、调低、调快、调慢、调节位置、调节时间、调节灵敏度、调节阈值、调节亮暗等所有云机房运维相关操作。

[2703] 统一运维系统可以对云物理设备进行现场或者远程的运维管理操作，运维管理操作
30 包含对云物理设备进行上电、断电处理。运维管理操作包含对云物理设备资源进行虚拟化的操作，对虚拟化资源的查看、分配、更改、添加、删除、启用、停用、开启、关闭等操作。

运维管理操作包含对网络环境和网络设备的查看、分配、更改、添加、删除、启用、停用、开启、关闭等操作。

[2704] 统一运维系统可以对过往时间发生运维问题和解决方案进行记录、规律性梳理和存档，当有类似的运维问题出现，智能索引分析存档并给出对应的解决方案。

- 5 [2705] 在本实施例的一个实施方式中，如图 85-5 所示，示意了统一安全系统的结构和运行逻辑，统一安全系统是用来保护云管理平台运行安全、网络安全的系统。通过安全设备接口接入各种安全软件和硬件，云环境安全感知，触发安全设备告警，执行安全决策，然后安全设备操作，执行安全实践记录存档，后续若发生同类的安全设备告警，可以指导安全决策。统一安全系统可以实现以下功能：

- 10 [2706] 统一安全系统可以对云管理平台的端口防火墙、抗 DDOS 流量清洗、漏洞扫描、SSL VPN、WEB 防火墙、WEB 防篡改系统、入侵防护系统、入侵检测系统、网络行为审计系统、数据库审计系统、运维审计系统、防病毒管理系统、内网安全管理系统进行统一的管理、监控和操作。

- [2707] 统一安全系统可以对当前云管理的平台受到的 DDOS 攻击进行统计、分析、展示，
15 并支持可配置策略对流量进行清洗。

[2708] 统一安全系统可以对云管理平台进行漏洞扫描和自动修复的功能。

[2709] 统一安全系统包含 SSL VPN 的技术，为应用访问连接提供身份认证、加密和防篡改功能。

- [2710] 统一安全系统包含 WEB 防火墙技术，可以在互联网网络七层对 WEB 端的攻击进行
20 检测和防御。

[2711] 统一安全系统包含入侵监测技术、入侵防御技术，可以对动态代码进行沙盘演练并识别异常，对其进行执行和停止传输的操作。

- [2712] 统一安全系统包含网络行为审计技术，可以以传统审计、行为审计两种形式，通过主机审计、网络 sniffer 审计、堡垒机审计、透明桥部署的方式，对日志/告警摘要、流量记
25 录进行审计。

[2713] 统一安全系统包含数据库审计技术，可以通过各类数据库访问行为进行解析、分析、记录、汇报，用来帮助事前规划预防，事中实时监视、违规行为响应，事后合规报告、事故追踪溯源。

- [2714] 统一安全系统包含运维审计技术，包含单点登录、账号管理、身份认证、资源授权、
30 访问控制和操作审计的功能。

[2715] 统一安全系统包含防病毒管理技术，可以对接基因识别引擎，进行病毒的扫描、精

准识别已知的威胁和未知的威胁。

[2716] 统一安全系统包含内网安全管理技术，可以进行安全监测、安全预警、安全通报、安全防护、应急响应、决策分析、资产管理、策略配置、名单管理、安管通知、运维监测、智能更新的安全操作。

- 5 [2717] 在本实施例的一个实施方式中，如图 85-6 所示，示意了三维孪生系统的结构和运行逻辑，三维孪生系统以三维可视化的技术，建立机房的孪生模型，展示统一管理的设备模型、展示统一监控的状态数据、展示对接统一运维的接口、展示统一安全的态势。包括数据展示，三维机房展示，三维机柜展示，设备三维模型与安全设备三维模型，网络环境设备三维模型，云物理环境设备三维模型进行交互，安全设备三维模型，网络环境设备三维模型，云物理环境设备三维模型通过接口关联对应的实体设备。三维孪生系统可以实现以下功能：
- 10

[2718] 三维孪生系统可以根据输入的机房的面积大小自动生成机房环境的三维模型。

[2719] 三维孪生系统可以向机房添加云物理环境的感知监测设备模型，形成从属关系。并且可以和实体的感知监测设备做连接，将数据在三维模型上进行展示。

- [2720] 三维孪生系统可以将感知监测设备的模型的操作映射到实体的感知监测设备上，并对实体感知监测设备进行相同的操作。可以映射的操作包含开启、关闭、调大、调小、调高、调低、调快、调慢、调节位置、调节时间、调节灵敏度、调节阈值、调节亮暗等。
- 15

[2721] 三维孪生系统可以根据输入机柜的数量、型号、排列方式，自动生成机柜的三维模型，并且可以展示机柜所具有的基础信息和动态信息。

[2722] 三维孪生系统可以对机柜的模型进行操作，并且将该操作映射到实体的机柜上。

- 20 [2723] 三维孪生系统可以向每个机柜中的空间添加云物理设备的三维模型，形成空间的从属关系。并且可以展示云物理设备的监控参数。

[2724] 三维孪生系统可以对每一个添加的云物理设备模型进行操作，并且将该操作映射到实体的云物理设备上。

- [2725] 三维孪生系统可以展示机房的网络环境，包含网络连接链路情况、网络使用和剩余带宽监测、网络接口使用和剩余情况等。
- 25

[2726] 三维孪生系统可以对每一个网络环境设备模型进行操作，并将该操作映射到实体的网络环境设备上。

[2727] 三维孪生系统可以对每一个安全设备模型进行操作，并将该操作映射到实体的安全设备上。

- 30 [2728] 在本实施例的一个实施方式中，云管理平台还包括用户管理系统，用户管理系统是对云管理平台的用户进行增删改查操作、角色权限管理、操作日志记录的系统。用户管理系

统可以实现以下功能：

[2729] 用户管理系统可以对使用用户进行分类、分角色的添加、删除、修改、查询的操作。

[2730] 用户管理系统可以和硬件的身份认证安全设备相结合，建立安全用户添加、认证、访问权限管理的体系。由用户管理系统添加用户，再由身份认证设备分配唯一性身份 ID 和对应安全密钥。用户登录时，身份安全设备通过唯一性身份 ID 和安全密钥对用户进行身份验证，保障了用户登录的安全。唯一性身份 ID 和安全密钥的载体可以根据用户登录载体的不同采用任意的形式。

[2731] 用户管理系统可以进行角色的权限分配和管理，用户建立时，通过和角色绑定，来确定用户的权限范围。

[2732] 用户管理系统的权限划分，有多种划分方式。可以通过页面按钮的操作权限划分；可以通过页面的展示权限划分；可以通过数据的浏览、操作、修改、使用权限划分；可以通过接口的调用、禁用划分。

[2733] 用户管理系统可以对用户的操作日志进行采集、存储、索引、展示。操作日志的采集包含不仅是对本系统的操作日志，还包含对应的统一管理的云管理设备的操作日志，包含对应云管理环境的操作日志，包含统一安全系统的操作日志，包含统一运维设备、虚拟系统的操作日志。操作日志存储是按照不同采集路径进行分类、分级存储。操作日志索引是根据数据的浏览权限进行索引和展示。操作日志展示是利用可视化的图表将日志记录的态势进行归类和分析后展示。

[2734] 本公开实施例提供的云管理平台（也称 IT 资源服务）可以对云端的内存、硬盘、输入/输出接口、CPU 和/或 GPU 等资源统一资源管理。其也可以动态扩展并对接任何接口的计算资源进行管理：可直接对接物理设备的计算资源进行虚拟化为计算资源，也可以对接虚拟化平台间接对物理设备的计算资源的进行管理对接。作为实施例，云管理平台实现的是平台的计算资源的调配使用。多模异构物联感知平台中的“边缘计算平台”和人工智能行业算法中台用于在平台、网关/基站和终端之间调配计算任务。

[2735] 采用本实施例的云管理平台，结合多模异构的应用场景，可以实现以下技术效果：可以全面的对云物理环境进行监测。多路径、多方法获取云物理环境参数的技术。灵活的适用于任何类型的云物理设备。根据不用应用场景进行定制化的服务配置和保活。远程对云物理设备进行物理的断电重启和维护。将云物理设备抽象为三维虚拟模型，并与三维模型操作映射到实际的云物理设备和云物理环境监测设备上。通过有源+无源多模的方式传输监测数据。对裸金属云物理机进行服务的安装和管理配置。IT 资源进行统一的管理，对外提供统一的 IT 资源运维服务，提高运维和管理的效率。

[2736] 纵向三层的关联，其中区块链安全管理平台，包括 S1-1 至 S1-4 的技术。

[2737] 纵向三纵分别为安全、运维和 IT 资源服务，其中安全、运维纵向贯穿横向的全部层级，提供全链条、端到端统一安全和统一运维服务。

5 [2738] 安全管理平台以多模异构网络安全为始，从根源处动态把控安全，而不是只在平台层保证安全。

[2739] 下面结合示例性实施例详细描述本公开实施例的安全管理平台实现方式。

[2740] S1-1-86-区块链安全管理平台

10 [2741] 目前，业务系统存在大量的数据交互，如何保证数据的安全性是一个亟待解决的技术难题。

[2742] 相关技术中的产品或技术存在的缺陷或问题如下：业务系统产生的数据存储安全性存在不可信的问题；物联网感知设备产生的数据传输链路的存在安全性问题；物联网感知设备产生的数据传输网络认证方式不足的安全性问题；物联网感知设备产生的数据通过明文传
15 输，而一旦被劫持，数据信息泄露的问题；物联网感知设备容易被劫持成为僵尸设备问题；物联网感知设备的安全认证一刀切的采用复杂的 PKI 体系会使得物联网感知设备的数据传输效率大大降低；对于业务系统，统一的安全管理体系和安全服务有利于系统整体安全可信，不统一的安全管理体系会导致端到端的互认证出现问题，不统一的安全服务会导致系统的安全性不一致，安全性能标准不统一。

20 [2743] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种区块链安全管理平台，可以应用在如图 1 所示的多模异构体系中，与本实施例多模异构系统的终端层（包括各类传感器等），通信层（包括基站，网关等），支撑层（包括数据中台，核心网等）进行交互，从而对整个多模异构系统进行动态和联动控制，保障数据安全和通信安全。

[2744] 本公开实施例提供一种区块链安全管理平台，所述平台包括：

25 [2745] 安全资源组件，安全服务组件，安全管理组件，其中，

[2746] 所述安全资源组件，包括密码资源池，密钥管理系统，签名验签系统；

[2747] 所述安全服务组件，包括轻量化认证服务接口，安全认证服务接口，区块链服务接口；

[2748] 所述安全管理组件，包括通信安全系统，网络安全系统，数据安全系统，态势感知
30 系统，应急响应系统，知识图谱系统，用户管理系统。

[2749] 其中，所述密码资源池包含服务端的密码安全产品中的密钥管理能力、加解密能力

的资源。

[2750] 其中，所述密钥管理系统包含对称密钥，用于管理对称密钥对的产生、分散、吊销、更改、接口调用，用于管理国密算法密钥和国际算法密钥。

5 [2751] 其中，所述签名验签系统，用于对各种类型的电子数据执行基于数字证书的数字签名服务，并向签名数据验证签名的真实性与有效性。

[2752] 其中，所述签名验签系统还用于：在签名过程使用非对称密钥对中的私钥对数据进行加密运算，在验签过程使用非对称密钥对中的公钥对密文数据进行解密，其中，所述非对称密钥对包括所述私钥和所述公钥。

10 [2753] 其中，所述通信安全系统：用于保证物联网设备的硬件安全、身份安全、和数据链路安全。

[2754] 其中，所述网络安全系统：用于保证数据库、应用平台的安全。

[2755] 其中，所述网络安全系统：用于利用安全区域边界和安全接口对网络用户的访问数据进行身份的认证和数据传输保护，其中，所述安全区域边界包括网闸或防火墙。

15 [2756] 其中，所述数据安全系统：用于保证区块链安全管理平台内数据的防篡改、防泄漏，数据库的环境安全。

[2757] 其中，所述态势感知系统：用于根据所述安全管理组件的日志、主机日志威胁感知数据、网络骨干节点数据进行态势察觉，并构建符合网络及业务的分析模型，所述分析模型用于对安全态势进行评估、预测和展示。

20 [2758] 其中，所述应急响应系统：用于针对所述应急响应系统产生的告警，进行分级或分类，并自动触发告警处置流程。

[2759] 其中，所述知识图谱：将安全告警处理的事件进行分类、分级存储，将符合预设安全等级的事件进行复盘分析和分类串联，生成安全决策数据。

[2760] 其中，所述用户管理系统：用于对区块链安全管理平台的用户账号进行编辑操作、角色权限管理、操作日志记录。

25 [2761] 其中，所述轻量化认证服务接口，用于对物联网设备进行身份认证和数据加密传输。

[2762] 其中，所述安全认证服务接口，用于针对处理能力高于预设能力等级的设备进行身份认证和数据加解密传输。

[2763] 其中，所述区块链服务接口，用于保障物联网设备和用户产生的数据的安全性，不可篡改性，包括智能合约和共识机制。

30 [2764] 本实施例的区块链安全管理平台可以应用在端到端(物联网设备到区块链安全平台)的安全接入，安全传输的安全管理体系中。

[2765] 本实施例的区块链安全管理平台提供了两种适用于多种类型的物联网设备安全接入到云端的轻量化认证服务流程和安全认证服务流程，以实现业务系统与物联网设备之间安全的数据传输。

[2766] 本实施例的区块链安全管理平台实现了一种物联网设备数据通过安全的身份认证接入到云端，并且数据可以上区块链的方法，并保障数据的不可篡改性及可追溯性。

[2767] 本实施例的区块链安全管理平台适用于任何的物联网设备安全的接入到云端的场景；适用于安全对接任何类型的第三方平台数据，提供安全的通道和数据防篡改；适用于和多种通信类型相结合使用，通信类型例如，LoRa、NB-IoT、LTE、Bluetooth、Zigbee、Sub 1G、WLAN、4G、5G等；适用于物联网设备数据、用户产生数据、第三方接入数据安全接入并将数据上传区块链进行保护的场景。

[2768] 本实施例的区块链安全管理平台可以为传统的证书体系的安全认证提供了一个可替代的新的安全认证方式，从而提高认证过程的安全性。

[2769] 以下结合图 86-1~图 86-5 对本公开实施例方案进行详细阐述：

[2770] 如图 86-1，本实施例的区块链安全管理平台分为三个组件，分别是安全资源、安全服务、安全管理。

[2771] 其中，安全资源组件包含密码资源池，密钥管理系统，签名验签系统，数据加解密系统。预先配置密码资源池，然后以密码资源池的密码资源和加解密算法资源为基础，建立密钥管理系统、签名验签系统、数据加解密系统。

[2772] 安全管理组件包含通信安全、网络安全、数据安全、态势感知、应急响应、知识图谱、用户管理等系统。其中，通信安全、网络安全、数据安全为态势感知提供安全态势的感知数据；态势感知对安全态势进行分析；态势感知将结果提供给应急响应，应急响应通知相关安全负责人员；然后将整个安全事件存入知识图谱进行存储记录；知识图谱在对通信安全、网络安全、数据安全的配置提供依据支撑，形成闭环。

[2773] 安全服务组件包含轻量化认证服务、安全认证服务、区块链服务。安全服务组件，是在安全资源组件的基础上，在安全管理组件的调用管理下，对业务系统和物联网终端提供安全服务。

[2774] 在本实施例的一个实施方式中，如图 86-2，示意了安全服务组件的一个认证服务流程，为轻量化认证服务流程 1，是物联网设备接入业务平台，并通过本实施例的区块链安全管理平台进行安全接入和数据安全传输的流程。轻量化认证服务流程 1 是以对称算法为核心算法的认证流程，并且适用于国密算法和国际算法。轻量化认证服务流程 1 分为两个阶段，密钥写入阶段和身份认证阶段，涉及的角色有 3 个：物联网设备、业务平台、区块链安全管

理平台，密钥写入阶段包括步骤 1~步骤 4，身份认证阶段包括步骤 5~包括步骤 19，整体包括如下步骤：步骤 1：业务平台添加物联网设备，并且发起对物联网设备的密钥灌装申请；步骤 2：对管理的物联网设备生成物联网设备的唯一性标识列表，并且将列表发送给区块链安全管理平台；步骤 3：区块链安全管理平台根据物联网设备的标识所属的类型，由密钥管理组件生成物联网设备对应的对称密钥 D；步骤 4：将物联网设备的密钥以镜像文件或者密文安全报文的形式给到业务平台。业务平台通过安全的接口将物联网设备的对称密钥 D 写入物联网设备；步骤 5：对物联网设备上电，开启身份认证流程，请求平台进行身份认证；步骤 6：物联网设备内部嵌入安全密码产品，将设备 ID 发送给业务平台；步骤 7：业务平台对物联网设备 ID 进行白名单验证，若验证通过则调用区块链安全管理平台的安全接入服务或/和轻量化认证服务，进行验证。若验证不通过，则业务平台拒绝物联网设备的身份认证请求；步骤 8：区块链安全管理平台生成真随机数 R，根据物联网设备 ID 由密钥管理系统计算得到对应物联网设备的密钥 D，使用物联网设备密钥 D 对真随机数 R 进行加密生成 DR，对 DR 进行哈希计算，生成 MAC1。然后将真随机数 R 发送给业务平台；步骤 9：业务平台转发真随机数 R 给物联网设备，并且请求物联网设备对平台进行认证；步骤 10：物联网设备使用自己的秘钥 D 对平台的区块链安全管理平台的真随机数 R 进行加密，并且用相同的哈希算法计算生成 MAC1'；步骤 11：物联网设备生成真随机数 R2，使用自己的秘钥 D 对真随机数 R2 进行加密，生成 DR2。再对 DR2 使用哈希算法生成 MAC2。然后将步骤 10 产生的 MAC1' 和步骤 11 产生的真随机数 R2 发送给业务平台；步骤 12：业务平台转发 MAC1' 和 R2，请求区块链安全管理平台进行认证；步骤 13：区块链安全管理平台得到 MAC1' 和步骤 8 计算的 MAC1 进行比较，如果不相等，则验证设备身份失败；如果相等进行步骤 14；步骤 14：使用物联网设备秘钥 D 加密物联网设备的真随机数 R2，生成 DR2，使用哈希算法加密 DR2 生成 MAC2'；步骤 15：区块链安全管理平台用物联网设备密钥 D 加密 R+R2 生成会话密钥 Km；步骤 16：区块链安全管理平台将 MAC2' 和对该物联网设备的认证结果转发给业务平台；步骤 17：业务平台向物联网设备转发 MAC2'，物联网设备认证结果留存；步骤 18：物联网设备收到业务平台转发的区块链安全管理平台的 MAC2'，将 MAC2' 与本地的 MAC2 进行对比，若不相同，则对平台的认证失败，则中间过程有可能被窃听或者攻击，双向认证过程失败并结束。若相同则对平台的认证成功，物联网设备用自己的根密钥 D 加密真随机数 R+R2 生成会话密钥 Km；步骤 19：物联网设备和区块链安全管理平台之间开始使用会话密钥 Km 进行数据的密文传输。

[2775] 在本实施例的一个实施方式中，如图 86-3，示意了安全服务组件的另一个认证服务流程，为轻量化认证服务流程 2，是基于对称算法和非对称算法实现的物联网设备和区块链

安全管理平台之间端到端的双向身份认证。适用于国密和国际算法。轻量化认证服务流程2分为两个大阶段，密钥写入阶段和身份认证阶段。涉及的角色有3个：物联网设备、业务平台、区块链安全管理平台，密钥写入阶段包括步骤1~步骤4，身份认证阶段包括步骤5~包括步骤13，整体包括如下步骤：

- 5 [2776] 步骤1：业务平台对设备进行新增，需要将设备的密钥进行灌装；
[2777] 步骤2：根据设备唯一性标识生成列表，并向区块链安全管理平台申请物联网设备的根密钥；
[2778] 步骤3：区块链安全管理平台根据物联网设备的标识生成物联网设备的私钥S和对称密钥D，并将S、D和平台的公钥K给到业务平台；
- 10 [2779] 步骤4：业务平台通过镜像文件或者密文等安全的方式写入物联网设备的私钥S、对称根密钥D和平台公钥K；
[2780] 步骤5：物联网设备获取到物联网设备的私钥S、对称根密钥D和平台公钥K后，上电开启身份认证流程；
[2781] 步骤6：物联网设备生成真随机数R、用对称根密钥D对R进行加密生成DR、私钥签名DR生成SR。并将R、SR和物联网设备的设备ID、时间戳、应用算法等发给业务平台；
- 15 [2782] 步骤7：业务平台验证物联网设备的设备ID是否在白名单中，若在白名单中，则调用区块链安全管理平台的轻量化身份验证服务接口，将SR、R、设备ID给区块链安全管理平台；
- 20 [2783] 步骤8：区块链安全管理平台根据物联网设备的设备ID调用物联网设备的公钥对SR进行解密得到DR'，根据物联网设备的设备ID分散得到物联网设备根密钥，用物联网设备根密钥对DR'进行解密得到R'；
[2784] 步骤9：验证R'是否等于R，如果不等于，则结束身份认证流程；如果R'等于R则进行步骤10：区块链安全管理平台认为物联网设备为合法设备，然后生成一个真随机数R2；并使用物联网设备的根密钥D加密R'+R2生成DR2，区块链安全管理平台使用私钥Y对DR2记性加密生成YR2；然后将YR2和对物联网设备的认证结果发给业务平台；
- 25 [2785] 步骤11：业务平台记录区块链安全管理平台对物联网设备的认证结果。将YR2转发给物联网设备，并且请求物联网设备对区块链安全管理平台进行认证；
[2786] 步骤12：物联网设备获取到区块链安全管理平台的YR2，用平台的公钥解密YR2
30 得到DR2'，用物联网设备根密钥D解密DR2'得到R'+R2，判断R是否等于R'，如果R=R'，则物联网设备认证区块链安全管理平台成功，并进入步骤13；如果R≠R'，则

物联网设备认证区块链安全管理平台失败；

[2787] 步骤 13：物联网设备和区块链安全管理平台将 $R+R2$ 作为会话秘钥并存储，用作后续密文传输的加密密钥。

[2788] 在本实施例的一个实施方式中，如图 86-4，示意了物联网设备安全接入&数据上链，物联网设备的感知数据通过身份认证、安全的传输通道进入区块链安全管理平台，最终实现物联网设备产生的数据上区块链的流程，整体包括如下步骤：

[2789] 步骤 1：物联网设备嵌入安全密码产品等密钥安全存储介质，用于管理设备的根密钥、证书、私钥等密钥；

[2790] 步骤 2：物联网设备通过轻量化身份认证流程或者其他身份认证流程通过安全接入网关进行身份的认证和安全的接入；

[2791] 步骤 3：安全接入网关也通过安全认证服务或者轻量化身份认证服务接入到区块链安全管理平台；

[2792] 步骤 4：物联网设备通过安全接入网关接入区块链安全管理平台，并且实现数据密文传输到区块链安全管理平台；

[2793] 步骤 5：密文数据在区块链安全管理平台解析为明文或者以密文的方式上链，区块链安全管理平台可以作为一个组织/单位，通过智能合约处理数据，实现数据的上链，并和其他组织/单位取得共识，实现数据上链，并具备防篡改的特性。

[2794] 在本实施例的一个实施方式中，如图 86-5，示意了安全管理组件的结构和功能逻辑，用于对终端设备，基站/网关，数据库，应用平台的数据进行安全管理，包括如下系统：

[2795] 通信安全：用于保证物联网设备和基站/网关的硬件安全、身份安全、和数据链路安全；

[2796] 网络安全：用于保证数据库、应用平台的安全。利用网闸、防火墙、等安全区域边界和安全接口，对网络用户的访问数据进行身份的认证和数据传输保护；

[2797] 数据安全：用于保证区块链安全管理平台数据的防篡改、防泄漏，数据库的环境安全；

[2798] 态势感知：针对上述通信安全、网络安全、数据安全防护系统的日志、主机日志威胁感知数据、网络骨干节点数据进行态势察觉，建立符合网络及业务的分析模型，对安全态势进行评估、预测和展示；

[2799] 应急响应：是针对态势产生的告警，进行分级、分类。自动触发自动处置流程和人员处置联动，做到快速响应和决策，形成安全事件的闭环；

[2800] 知识图谱：将安全告警处理的事件进行分类、分级存储，将安全里程碑事件进行深

度的复盘分析和分类串联，形成给安全决策的依据。

[2801] 在本实施例的一个实施方式中，区块链安全管理平台的组成组件包括：安全资源、安全服务、安全管理。下面分别介绍每个组件的作用和功能：

[2802] 安全资源组件包含密码资源池，密钥管理系统，签名验签系统。

5 [2803] 密码资源池，集合了服务端的密码安全产品中的密钥管理能力、加解密能力的资源总和；

[2804] 密钥管理系统，包含对称密钥、非对称密钥对的产生、分散、吊销、更改、接口调用等功能，可以管理国密算法密钥和国际算法密钥。

[2805] 签名验签系统，对各种类型的电子数据给出基于数字证书的数字签名服务，并向签名数据验证其签名的真实性与有效性的系统。签名过程使用非对称密钥对中的私钥对数据进行加密运算，验签过程使用非对称密钥对中的公钥对密文数据进行解密。

[2806] 安全管理组件包含通信安全、网络安全、数据安全、态势感知、应急响应、知识图谱、用户管理等系统。

[2807] 通信安全：用于保证物联网设备的硬件安全、身份安全、和数据链路安全；

15 [2808] 网络安全：用于保证数据库、应用平台的安全。利用网闸、防火墙、等安全区域边界和安全接口，对网络用户的访问数据进行身份的认证和数据传输保护；

[2809] 数据安全：设计用于保证区块链安全管理平台数据的防篡改、防泄漏，数据库的环境安全；

[2810] 态势感知：是针对前面通信安全、网络安全、数据安全防护系统的日志、主机日志威胁感知数据、网络骨干节点数据进行态势察觉，建立符合网络及业务的分析模型，对安全态势进行评估、预测和展示；

[2811] 应急响应：是针对态势产生的告警，进行分级、分类。自动触发自动处置流程和人员处置联动，做到快速响应和决策，形成安全事件的闭环；

[2812] 知识图谱：将安全告警处理的事件进行分类、分级存储，将安全里程碑事件进行深度的复盘分析和分类串联，形成给安全决策的依据。

[2813] 用户管理：用户管理系统是对区块链安全管理平台的用户进行增删改查操作、角色权限管理、操作日志记录的系统。

[2814] 安全服务组件包含轻量化认证服务接口、安全认证服务接口、区块链服务接口。

[2815] 轻量化认证服务接口，对物联网设备进行快速身份认证和数据加密传输；

30 [2816] 安全认证服务接口，针对有一定处理能力的设备进行身份认证和数据加解密传输；

[2817] 区块链服务接口，用于保障物联网设备和用户产生的数据的安全性，不可篡改性而

建立的区块链安全体系，可以进行自定义智能合约和共识机制。

[2818] 采用本实施例的区块链安全管理平台，结合多模异构的应用场景，可以实现以下技术效果：

[2819] 通过数据加解密系统解决了业务系统产生的数据存储安全性存在不可信的问题。

5 [2820] 通过通信安全的安全管理和密码资源池、密钥管理系统的安全资源以及轻量化身份认证服务的安全服务解决了物联网设备产生的感知数据传输链路的存在安全性问题。

[2821] 通过通信安全的安全管理和密码资源池、密钥管理系统的安全资源以及轻量化身份认证服务的安全服务，借用安全等级较高的安全算法，解决了物联网感知设备产生的数据传输网络认证方式不足的安全性问题。

10 [2822] 通过物联网通信安全的安全管理和密码资源池、密钥管理系统的安全资源以及轻量化身份认证服务的安全服务解决了数据传输中被劫持，数据信息泄露的问题。

[2823] 通过双向的轻量化身份认证流程解决了物联网感知设备容易被劫持成为僵尸设备问题。

[2824] 通过轻量化身份认证服务解决了物联网感知设备的安全认证一刀切的采用复杂的

15 PKI 体系会使得物联网感知设备的数据传输效率大大降低的问题。

[2825] 区块链安全系统可以对通信、网络、数据进行统一的安全管理，形成高度的安全性和可追溯性。

[2826] S1-2-87-区块链技术在物联网中的应用

20 [2827] 目前物联网系统中，对于传感器采集的原始实时数据，在数据处理的任何环节都会存在原始数据被篡改的风险，如果出现了对于原始数据的篡改，导致数据的可信度降低，对于后续基于数据处理得到的结果的准确性也相应的降低。而如果被篡改或被泄露的数据为个人隐私方面的情况下，中心化的管理架构无法自证清白，个人隐私数据被泄露的相关时间时有发生，因此，个人隐私的篡改或被泄露会造成用户比较大的困扰。

25 [2828] 对此，相关技术采用了如下技术方案：

[2829] 1) 传感器数据的存证和溯源。示例性的，目前供应链运输需要经过多个主体，例如发货人、承运人、货代、船代、堆场、船公司、陆运（集卡）公司，还有做舱单抵押融资的银行等业务角色。这些主体之间的信息化系统很多是彼此独立，互不相通的，正因为如此会存在以下两个方面的问题：一方面，存在数据作伪造假的问题；另一方面，因为数据的不互通，在出现状况的时候，导致应急处置没法及时响应。在这个应用场景中，在供应链上的各个主体部署区块链节点，通过实时（例如船舶靠岸时）和离线（例如船舶运行在远海）等方

式，将传感器收集的数据写入区块链，成为无法篡改的电子证据，可以提升各方主体造假抵赖的成本；更进一步地厘清各方的责任边界，同时还能通过区块链链式的结构，追本溯源，及时了解物流的最新进展。也就是说，可以根据实时搜集的数据，采取必要的反应措施（例如，冷链运输中，超过 0°C 的货舱会被立即检查故障的来源），增强多方协作的可能。

5 [2830] 2) 共享经济。共享经济可以认为是平台经济的一种衍生，一方面是因为平台具有依赖性和兴趣导向性，如有做单车共享的品牌，但并没有做摩托车的共享的品牌。另一方面，平台也会收取相应的手续费，例如打车平台要收取出租车司机要 20% 的打车费用，以作为平台提成。目前也有其他公司构建一个普适的共享平台，依托去中介化的区块链技术，让供需双方点对点地进行交易，加速各类闲置商品的直接共享，并节省第三方的平台费用，首先依
10 托区块链网关，构建整个区块链网络，进而资产拥有者基于智能合约，通过设置租金、押金和相关规则，完成各类锁与资产的绑定。最后用户通过 APP，支付给资产所有者相应的租金和押金，获得打开锁的控制权限（密钥），进而获取资产的使用权。在使用结束后，归还物品并拿回押金。上述仅仅以开锁为例，还是物品租用或者车位租用等其他物品或服务的租用场景都是适用的。该方式的优势是：精准计费，即可以按照智能合约上的计费标准，实时精
15 准地付费，而不是像目前共享单车的粗放式收费（按半小时、一小时收费）。但是该方式虽然节省了平台手续费（20%），同时也存在缺陷，例如由于车辆没上保险，如果出了事故该如何解决。又例如，如果客户租车开了 2-00 公里，然后直接锁车结账走人了，谁将车开回来等。在实际应用中，应该会遇到很多问题。

[2831] 3) 电动汽车的即时充电。在智能手机上安装 APP，在 APP 上注册用户的电动汽车，
20 并对该注册用户的数字钱包进行充值。在需要充电时，可以从 APP 中查找附近可用的充电站，按照智能合约中的价格付款给充电站付款方，然后 APP 将与充电站中的接口通信，后者执行电动车充电的指令。虽然，能够通过 APP 实现充电站的查找，但是也存在多家充电公司支付协议复杂、支付方式不统一、充电桩相对稀缺、充电费用计量不精准等问题。基于这些问题，目前推出了基于区块链的电动汽车点对点充电项目。通过在各个充电桩里安装树莓派等简易型 Linux 系统装置，基于区块链将多家充电桩的所属公司和拥有充电桩的个人进
25 行串联，使用适配各家接口的 Smart Plug 对电动汽车进行充电。以 Innogy 的软件为例，使用流程为：先在智能手机上安装 APP，然后在 APP 上注册用户的电动汽车，并对该注册用户的数字钱包进行充值。在需要充电时，可以从 APP 中找到附近可用的充电站，只需要按照智能合约中的价格付款给充电站收款方即可完成充电。APP 将与充电桩中的区块链节点进
30 行通信，后者执行电动车充电的指令。

[2832] 目前相关技术存在以下缺点：

[2833] 1、在资源消耗方面，IoT设备普遍存在计算能力低、联网能力弱、电池续航短等问题。而比特币的工作量证明（Proof of Work, PoW）机制对资源消耗太大，显然不然适用于部署在物联网节点中，只可能部署在物联网网关等服务器里。其次，以太坊等区块链2.0技术也是PoW+PoS，正逐步切换到股份证明（Proof of Stake, PoS）机制。分布式架构需要共识机制来确保数据的最终一致性，然而，相对中心化架构来说，对资源的消耗是不容忽视的。

[2834] 2、在数据膨胀方面，由于区块链是一个只能附加不能删除的数据存储技术，随着区块链的不断增长，其需要存储空间也越来越来，因此需要足够的存储空间进行存储。

[2835] 3、在性能瓶颈方面，区块链时延引起的反馈时延、报警时延，在时延敏感的物联网或工业互联网上不可行。

10 [2836] 基于以上技术问题，本公开实施例提供了一种将区块链应用于物联网的方法。下面将从以下几个方面对本公开实施例进行详细说明。

[2837] 本公开实施例提供了一种物联网区块链体系架构，该体系架构为无中心韧性可靠架构，具有较强健壮性。在可信性方面，可以通过共识算法实现对信任环境下恶意节点有效剔除，有效抗毁抗扰。在动态性方面，基于共识算法的统一机制，实现抗毁重组、动态编组。

15 在安全性方面，综合采用哈希压缩、数字签名、非对称等措施。在适应性方面，基于P2P的弹性机制，实现即时适应性快捷通信。在自主性方面，基于智能合约的自主履约。在约束性方面，将人工智能行为纳入区块链框架统一管控，实现可解释人工智能（eXplainable Artificial Intelligence, XAI）。

[2838] P2P网络通信技术：基于P2P网络通信技术实现了区块链节点标识，即可以通过区块链节点标识唯一标识一个区块链节点，在区块链网络上通过区块链节点标识对区块链节点进行寻址。基于P2P网络通信技术管理网络连接，即可以维持区块链网络上区块链节点间的TCP长连接，自动断开异常连接，自动发起重连。基于P2P网络通信技术实现消息收发，即可以在区块链网络的区块链节点间，进行消息的单播、组播或广播。基于P2P网络通信技术实现状态同步，即可以在区块链节点间同步状态。

25 [2839] 交易共识技术：交易共识技术用于保证整个系统的一致性，其基本流程是：各个节点先独立执行相同的区块，随后节点间交换各自的执行结果，如果超过一定比例（例如2/3）的节点都得出了相同的执行结果，那说明这个区块在大多数节点上取得了一致，节点便会开始出块。交易共识包括Sealer线程和Engine线程，分别负责打包交易、执行共识流程。Sealer线程从交易池(TxPool)取交易，并打包成新区块；Engine线程执行共识流程，共识过程会执行区块，共识成功后，将区块以及区块执行结果提交到区块链(BlockChain)，区块链统一将
30 这些信息写入底层存储，并触发交易池删除上链区块中包含的所有交易、将交易执行结果以

回调的形式通知客户端，支持实用拜占庭容错算法（(Practical Byzantine Fault Tolerance, PBFT) 和 Raft 共识算法。PBFT 共识算法: BFT 类算法，可容忍不超过三分之一的故障节点和作恶节点，可达到最终一致性。Raft 共识算法: 非拜占庭容错 (Crash Fault Tolerance, CFT) 类算法，可容忍一半故障节点，不能防止节点作恶，可达到一致性。

5 [2840] 区块同步机制: 负责广播交易和获取最新区块，考虑到共识过程中，leader 负责打包区块，而 leader 随时有可能切换，因此必须保证客户端的交易尽可能发送到每个区块链节点，节点收到新交易后，同步模块将新交易广播给所有其他区块链节点。考虑到区块链网络中机器性能不一致或者新节点加入都会导致部分节点区块高度落后于其他节点，同步模块提供了区块同步功能，该模块向其他区块链节点发送自己节点的最新块高，其他节点发现块高
10 落后于其他节点后，会主动下载最新区块。

[2841] 区块交易执行引擎技术: 节点在收到区块后，会调用区块验证器把交易从区块中逐一拿出来执行。如果是预编译合约代码，验证器中的执行引擎会直接调用相应的功能，否则执行引擎就会把交易交给 EVM (以太坊虚拟机) 执行。

[2842] 账本管理技术: 主要包括同步、共识、交易池、区块链和区块执行器。

15 [2843] 下面结合示例性的实施例对本公开进行解释说明。首先，本公开实施例提供的物联网区块链体系架构如图 87-1 所示，该物联网区块链体系中的物联网区块链支撑能力包括如下组成部件:

[2844] 1、访问控制: 提供用户和设备对资源的访问控制;

[2845] 在本公开实施例中访问控制可分为自主访问控制和强制访问控制两类。其中，自主
20 访问控制，是指由用户有权 (该用户的权限级别比较高) 对自身所创建的访问对象 (文件、数据表等) 进行访问，并可将对这些对象的访问权授予其他用户和从授予权限的用户收回其访问权限。另外，强制访问控制是指由系统 (通过专门设置的系统安全员) 对用户 (该用户的权限级别比较高) 所创建的对象进行统一的强制性控制，按照规定的规则决定哪些用户可以
25 对哪些对象进行什么样操作系统类型的访问，即使是创建者用户，在创建一个对象后，也可能无权访问该对象。

[2846] 2、共识: 共识算法实现动态入网认证、恶意节点剔除和异构信息融合功能;

[2847] 本公开实施例中的共识算法可以是 PBFT 共识算法和 Raft 共识算法。PBFT 共识算法: 进一步可以是 BFT 类算法，可容忍不超过三分之一的故障节点和作恶节点，可达到最终
30 一致性。Raft 共识算法: CFT 类算法，可容忍一半故障节点，不能防止节点作恶，可达到一致性。

[2848] 3、加密: 采用哈希计算、数字签名和非对称加密技术，综合专用加密手段方法，解

决跨域身份认证问题；

[2849] 由于 Hash 算法的特点是单向不可还原，用户可以通过哈希算法对目标信息生成一段特定长度的唯一哈希值，却不能通过这个哈希值重新获得目标信息。因此 Hash 算法常用在不可还原的密码存储、信息完整性校验等。只要源数据不同，算法得到的摘要必定不同。

5 本公开实施例中的哈希算法可以是：MD5、RIPEMD、SHA、MAC 和国密的 SM3。

[2850] 数字签名是公钥密码的逆应用：用私钥加密消息，用公钥解密消息。用私钥加密的消息称为签名，只有拥有私钥的用户可以生成签名。用公钥解密签名这一步称为验证签名，所有用户都可以验证签名(因为公钥是公开的)一旦签名验证成功，根据公私钥数学上的对应关系，就可以知道该消息是唯一拥有私钥的用户发送的，而不是随便一个用户发送的。由于
10 私钥是唯一的，因此数字签名可以保证发送者事后不能抵赖对报文的签名。由此，消息的接收者可以通过数字签名，使第三方确信签名人的身份及发出消息的事实。当双方就消息发出与否及其内容出现争论时，数字签名就可成为一个有力的证据。

[2851] 非对称算法是用公钥和私钥来加解密的算法。例如，A 的公钥加密过的东西只能通过 A 的私钥来解密；同理，A 的私钥加密过的东西只能通过 A 的公钥来解密。顾名思义，
15 公钥是公开的，别人可以获取的到；私钥是私有的，只能自己拥有。

[2852] 通过上述各种加密手段综合使用以解决不用应用场景中跨域身份认证问题。

[2853] 4、合约：智能合约实现合约流程、合约服务和交易；

[2854] 该智能合约可以由提供服务方拟定，也可以由提供服务方和被服务方共同拟定。具体的应用场景可以包括：开锁、租房、租车、打车等。合约流程就是基于智能合约完成相应的约定，以租车为例，租车方可以通过 APP 寻找租车信息，在找到合适的车辆之后可以向
20 提供车辆的提供方付费，提供方基于智能合约完成合约服务将车辆租给租车方，在租车方不再使用车辆后归还车辆，完成交易。

[2855] 5、P2P：每一个用户既是一个节点，也有服务器的功能，他们之间是平等的，网络中的所有节点都可以互相传输，整个网络中没有任何中心，网络中的任何 2 个点都可以进行
25 数据传输；

[2856] 6、存储和计算：提供数据计算和数据存储能力。

[2857] 由于区块链是一个只能附加缺不能删除的数据存储技术，随着区块链的不断增长，其需要存储空间也越来越来，因此本公开实施例中需要足够的存储空间进行存储。

[2858] 通过本公开实施例将区块链技术应用到物联网系统或工业互联网系统中，可以解决
30 传感器采集的原始实时数据，在数据处理的任何环节对原始数据被篡改的问题，解决传感器原始数据信息的不可篡改、不可伪造和可追溯的问题。进一步地，如果将区块链技术应用多

模异构的物联网平台中能够有效的为多磨异构的物联网平台提供支撑能力，即结合上述提到的访问控制部分、合约部分、加密部分、共识部分和 P2P 部分能够为多模异构的物联网平台提供统一的资源服务、统一的安全服务、统一的运维服务。

5 [2859] S1-3-88-基于无钥签名技术的物联网安全体系

[2860] 目前的物联网网关数据传输安全验证依赖于密钥体系的管理，而密钥管理体系的难点是密钥的安全分发和安全存储，一旦密钥分发过程出现泄露、存储介质存在安全性漏洞，则物联网数据的正确性就会出现巨大隐患。另外，目前的基于非对称算法的数字证书安全体系需要建立证书管理体系、CA 核心等，需要持续维护其安全、稳定的运行，对于小体量的建设项目，存在建设资金不足的问题。此外，原有的产品的数据签名验签认证体系存在认证周期长，在物联网环境不能全部适用的问题。

[2861] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于无钥签名技术的物联网安全方法。需要说明的是，本公开实施例的基于无钥签名技术的物联网安全方法适用于任何类型物联网设备、以及适用于任意等级中间汇聚单元的物联网安全方法。

15 [2862] 本公开实施例还适用于任何种类的物联网设备，包括但不限于温湿度监测设备、气象监测设备、水质监测设备、火焰监测设备、应急监测设备、公共安全设备、音视频设备、控制设备、市政设备、手持设备等。

[2863] 此外，本公开实施例还适用于任意网络环境进行体系搭建，适用于包含但不限于专网、公网、公专融合网络环境。本公开实施例还适用于任意的网络传输链路，包含但不限于
20 5G、4G、LTE、LoRa、NB-IoT、蓝牙、Sub-1G 等。以及，本公开实施例适用于任何行业的信息系统应用。

[2864] 下面结合图 88-1~图 88-3 对本公开实施例进行解释说明，示例性的，包括如下步骤或组成部件：

[2865] 如图 88-1 所示，本公开实施例中的基于无钥签名技术的物联网中应用的安全方法所
25 涉及的部分包括：无钥签名节点、无钥签名网关、无钥签名服务集群。其实现步骤如下：

[2866] 步骤 1：可以将任意数量的物联网设备产生的源数据和时间戳签名，通过专线网络或者公网将数据传送至无钥签名网关；

[2867] 在具体应用场景中，可以是将工业厂房中的温湿度监测设备产生的关于温湿度数据及其对应的时间戳签名数据传输至无钥签名网关，以及某一区域内的气象监测设备所产生的关于气象的数据及其对应的时间戳签名数据传输至无钥签名网关，以及某一水域内的水质监测设备所产生的关于水质的检测数据及其对应的时间戳签名数据、以及某一地区森林中的火
30

焰监测设备所产生的关于火焰检测的数据其对应的时间戳签名数据。

[2868] 可见，发送至无钥签名网关的数据所对应的物联网设备可以各个行业以及各个领域中所涉及到的物联网设备，而且上报数据的物联网设备的数量也是没有限制的，可以根据实际需求进行相应的设置。

5 [2869] 步骤 2：物联网网关对汇聚的数据进行分组串接，然后进行哈希计算和时间戳的记录；

[2870] 在收集到各个领域各个行业的不同数量的物联网设备发送的数据之后，可以对其接收到的数据进行分组串接，可以从领域或者行业的维度进行分组串接，也可以从时间的维度进行分组串接，也可以从数据量的维度进行分组串接，还可以是上述各个维度的组合进行分
10 组串接。

[2871] 步骤 3：各级物联网网关将设备源数据哈希计算后的 HASH 值和时间戳统一传至无钥签名服务集群；

[2872] 在本公开实施例中采用的哈希算法可以是 MD5、RIPEMD、SHA、MAC 和国密的 SM3。当然，上述仅仅是举例说明，其他的哈希算法也是在本公开实施例的保护范围之内。

15 [2873] 步骤 4：无钥签名服务集群根据时间戳生成每一个时刻的对应哈希值，最终形成哈希聚合日历。哈希聚合日历为无钥签名的功能提供可信任的根；

[2874] 步骤 5：无钥签名服务集群提供签名认证的服务，用于验证数据的真实性。

[2875] 需要说明的是，无钥签名是以纯数学算法检验及证明电子数据的签名时间、起源和数据完整性，证明数据的可靠性和不可抵赖性。无钥签名电子数据的电子标签（签名）。任
20 何电子数据经过本地计算提取电子指纹后，以电子指纹经过分布式网络基础设施运算获得无钥签名。

[2876] 通过上述步骤 1 至步骤 5，通过本公开实施例提供的无钥签名体系可以为用户提供了一个公正、透明且摆脱内部或第三方信任的能力，没有任何人可以在这个体系内进行作弊，保证了数据准确性。

25 [2877] 如图 88-2 所示，阐述了数据生成云端可信任根日历，从根日历再生成无钥签名的过程，该过程的步骤包括：

[2878] 步骤 1：源数据从物联网设备产生，根据数据产生的时间戳，依时间是顺序进行排序；

[2879] 由于上述数据的物联网设备可以是各个行业各个领域且不限数据量的物联网设备，因此，可以基于数据产生的时间戳对数据进行排序，以便对数据进行统一管理。
30

[2880] 步骤 2：源数据汇聚到第 1 级汇聚单元处，进行第 1 次的串联和哈希值计算生成 Hn

哈希序列；

[2881] 步骤3：第1级的哈希序列再传至第2级汇聚单元处进行汇聚，依次类推，从源数据到云端无钥签名服务集群可以经过n级汇聚单元进行汇聚和哈希计算；

5 [2882] 在本公开实施例n的取值可以根据实际需求进行相应的设置，例如3，8，20等。此外，第N-1级的哈希计算结果作为第N级的哈希计算依据。

[2883] 步骤4：无钥签名服务集群根据时间轴汇聚来自全体系的数据汇聚和哈希计算形成无钥签名的哈希聚合日历；

[2884] 步骤5：由聚合日历的当前时刻哈希和n级的哈希链形成无钥签名。

10 [2885] 可见，通过上述步骤1至步骤5，本公开实施例可以不建设密钥管理系统，省去CA核心等功能的建设，可以小成本建设建立物联网的安全数据验证服务。

[2886] 如图88-3所示，数据传输签名验证流程，是对数据传输的内容进行验证的流程，其步骤包括：

[2887] 步骤1：物联网设备1进行数据的采集；

15 [2888] 在具体应用场景中该物联网设备1可以是温湿度监测设备、气象监测设备、水质监测设备、火焰监测设备、应急监测设备、公共安全设备、音视频设备、控制设备、市政设备、手持设备等。

[2889] 步骤2：物联网网关从物联网设备1汇聚数据，并进行哈希计算，然后先签名&验证服务集群进行无钥签名的申请；

20 [2890] 例如物联网设备1为火焰监测设备，则该火焰监测设备可以向物联网网关上报关于火焰检测数据，然后物联网网关对该数据进行哈希计算，基于计算的结果进行无钥签名的申请。

[2891] 步骤3：签名&验证服务集群响应物联网网关的签名申请，并将汇聚的数据和哈希值接入到哈希聚合日历；

25 [2892] 步骤4：签名&验证服务集群生成无钥签名并存储无钥签名，然后提供签名验证服务；

[2893] 步骤5：物联网网关将数据发给接收方物联网设备2；

[2894] 步骤6：物联网设备2收到数据后，计算数据的哈希，并向签名&验证服务集群申请验证签名，验证服务返回无钥签名的认证结果。物联网设备2根据验证服务的结果判断数据的是否是真实有效的。

30 [2895] 可见，本公开实施例为产品提供了一种安全性高、可靠性高的数据签名验签服务体系；另外，本公开实施例可以不建设密钥管理系统，省去CA核心等功能的建设，可以小成

本建设建立物联网的安全数据验证服务。进一步地，本公开实施例可以帮助产品实现快速的数据签名验签认证，理论每秒可以实现 2^{64} 的计算服务次数，并且解决了物联网环境不能全部适用的问题。本公开实施例提供的无钥签名体系为用户提供了一个公正、透明且摆脱内部或第三方信任的能力，没有任何人可以在这个体系内进行作弊；最后本公开实施例提供的无

5 钥签名体系的安全算法应对量子计算免疫。

[2896] 另外，将本公开实施例中的基于无钥签名的物联网安全方法应用于多模异构的物联网感知平台，在验证数据的体量较大的情况下，还可以为该物联网平台提供更加安全的数据验证服务。

10 [2897] S1-4-89-基于区块链技术的通信传输加密方法

[2898] 目前，数据加密技术是最常用的安全保密手段，利用该技术手段可以把重要的数据加密传送，到达目的地后再通过一定的方式解密，以达到保障数据安全的效果。

[2899] 然而，目前的数据加密方式通常是由服务器端来做加密处理，在感知数据源端（如温度传感设备、监控设备等）不能做加密处理，使得源端数据在没有加密的情况下，需要传

15 输至服务器后才能进行加密，导致数据安全性较低。并且，由于密钥分发和存储均需要浪费资源，当设备节点处于网络状态较差的环境中时，无法保障密钥的分发和存储，因而也使得这些节点的数据安全得不到保障。

[2900] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种基于区块链技术的通信传输加密方法。

[2901] 本公开实施例利用各节点在传输过程中的信息来对待传输的数据做加密处理，这样，

20 可以从数据源端的节点对数据进行加密，从源端开始保证数据安全，而且，不会过分依赖网络资源进行密钥分发和存储，解决了节点在网络状态较差的环境下的安全问题。

[2902] 示例性的，本公开实施例考虑到是利用各节点自身在传输过程中的信息来做加密，为保证数据完整性和真实性，需要在传输的每一个节点都对待传输的数据做叠加摘要算法，服务器在接收到数据包后，再针对发送节点和中间节点信息对收到的数据逐个计算摘要值。

25 此外，本公开实施例考虑到各节点之间的位置信息、时钟信息和通信序号存在信息偏差，可以采用粒度扩大算法来进行补偿。示例性的，针对位置信息偏差的补偿，主要是对于自身具备定位功能的节点而言，由于该部分节点可能存在小范围内移动或者位置偏移，可以使用粗精度位置。这里的粗精度位置是指在保证节点的定位精度允许的偏差范围内变化时，能够接收到相同位置区域的数据。针对时钟信息偏差的补偿，在正常情况下，数据发送节点和数据接收节点维持有同步的实时时钟，但由于同步偏差和传输延迟抖动等客观因素，数据发送节点和数据接收节点都使用粗粒度时间以保证相互同步。针对通信序号偏差的补偿，数据发送

30

节点和数据接收节点都维持一个通信序号，通信序号一直向上增长不重复，通信序号可能因为丢包等原因不完全同步，数据接收节点在上一次接收成功的通信序号的一定范围内做尝试，直到找到正确序号。

5 [2903] 示例性的，如图 89-1 和图 89-2 所示，本公开实施例提供一种基于区块链技术的通信传输加密方法，所述方法包括以下步骤：

[2904] 数据发送节点利用自身的通信数据对待发送数据进行加密，得到第一加密数据，并将所述第一加密数据发送给中间节点；

[2905] 所述中间节点利用自身的通信数据对所述第一加密数据进行加密，得到第二加密数据，并将所述第二加密数据发送给数据接收节点；

10 [2906] 所述数据接收节点利用所述数据发送节点的通信数据和所述中间节点的通信数据对第二加密数据进行解密，得到所述待发送数据。

[2907] 其中，所述通信数据包括但不限于：节点标识、位置信息、时钟信息和通信序号等。

[2908] 采用上述加密方式，各节点可以利用各自的位置信息、实时时间、通信序号通过粒度扩大算法，获得密钥，该密钥不仅用于计算摘要值，也用于加密数据；服务器可以使用同样方法获得密钥，并用于数据校验和解密。

15 [2909] 各节点可以在位置信息、实时时间、通信序号的基础上，再结合相关技术中的加密算法如数据加密标准（Data Encryption Standard，简称为 DES）、安全哈希算法（Secure Hash Algorithm，简称为 SHA）、高级加密标准（Advanced Encryption Standard，简称为 AES）、ECC、微型加密算法(Tiny Encryption Algorithm，简称为 TEA)及 SM2（国密的一种算法）等
20 来实现加密和解码，本公开实施例不做具体限定。

[2910] 作为另一种实施方式，所述方法还包括以下步骤：

[2911] 数据发送节点利用自身的通信数据、自身的私钥和所述数据接收节点的公钥对待发送数据进行加密，得到第一加密数据，并将所述第一加密数据发送给中间节点；

25 [2912] 所述中间节点利用自身的通信数据对所述第一加密数据进行加密，得到第二加密数据，并将所述第二加密数据发送给数据接收节点；

[2913] 所述数据接收节点利用所述数据发送节点的通信数据、所述中间节点的通信数据对第二加密数据进行验证，并在验证成功后利用自身的私钥对第二加密数据进行解密，得到所述待发送数据。

[2914] 其中，所述通信数据包括但不限于：节点标识、位置信息、时钟信息和通信序号等。

30 [2915] 其中，所述数据发送节点和所述中间节点预先存储有各自的公私钥对 {NPkeyi, NSkeyi}，所述数据接收节点预先存储有所有节点的节点标识 ID、消息验证码

HMAC、私钥 NSkey 以及服务器自身私钥 CSkey。

[2916] 以下结合图 89-1 和图 89-2 对本公开实施例方案进行详细阐述：

[2917] 本公开实施例方案可以应用于图 1 所示的体系架构中，该体系架构中包括多个节点和服务器，节点可以为终端、网关、基站、通信中继等参与通信的设备；其中，终端（也可以称为感知终端 Y1-1、联动终端 Y1-2、移动终端 Y1-3、影像终端 Y1-4、行业终端 Y1-5 等）可作为数据发送节点；网关 Y2-2、基站 Y2-1、通信中继等可以作为中间节点；服务器 R1 可以作为数据接收节点。

[2918] 任意节点 i 具备唯一的设备标识 ID_i 、消息验证码 $HMAC_i$ 密钥和自身的公私钥对 $\{NPkey_i, NSkey_i\}$ ；服务器具备自身的公私钥对 $\{CPkey, CSkey\}$ 。任意节点 i 中可以存储有 ID_i 、 $HMAC_i$ 、 $NSkey_i$ 、 $CPkey$ ；服务器可以存储有所有节点的 ID、HMAC、 $NPkey$ 以及 $CSkey$ 。任意节点 i 具备时钟信息（也可以称为实时时钟）和位置信息（也可以称为经纬度位置数据），其中任意节点与其他节点的时钟信息偏差在第一预设时间范围内，如正负 TD 秒内。任意节点与其他节点的位置信息偏差在第一预设距离范围内，如正负 LD 米内。任意节点发送数据到下一中间节点或者服务器所经历时间小于第二预设时间，如 $TT-TD$ (TT 大于 TD)，发送过程必须经过至少一个中间节点。

[2919] 以下对数据加密和数据解密过程进行解释说明，示例性的，可参见图 89-2，假设节点 i 在时刻 t_i 的时间信息用 $Nrtci$ 表示，在地点 l_i 处的位置信息用 $NLcti$ 表示，待发送数据用 $Data_i$ 表示，节点 i 的加密过程包括如下步骤：

[2920] 步骤一、节点 i 使用服务器公钥 $CPkey$ 加密 $Nrtci$ 、 $Data_i$ 获得密文 E_i （密文 E_i 可以用 $SUdata_i$ 表示）；

[2921] 步骤二、节点 i 使用自身私钥 $NSkey_i$ 对自身节点标识 ID_i 、 E_i 做数字签名获得签名 Si ；

[2922] 步骤三、节点 i 使用消息验证码 $HMAC_i$ 对 E_i 和 Si 做哈希运算得到哈希值 Hi （哈希值 Hi 可以用 $Hdata_i$ 标识）；

[2923] 步骤四、节点 i 发送数据 ID_i 、 E_i 、 Si 和 Hi 到下一节点 j （即为中间节点，如网关等）。

[2924] 假设节点 j 在时刻 t_j 的时间信息用 $Nrtcj$ 表示，在地点 l_j 处的位置信息用 $NLctj$ 表示，节点 j 的加密过程包括如下步骤：

[2925] 步骤五、节点 j 获取实时时间 t_j 和位置 l_j 。计算时间粒度值 $tgj = t_j - TD - (t_j - TD \% TT)$ ，其中 $\%$ 表示取余数；

[2926] 步骤六、节点 j 使用消息验证码 $HMAC_j$ 和 tgj 对 Hi 做哈希运算，得到哈希值 Hj （哈希值 Hj 可以用 $Hdata_j$ 标识）；

[2927] 步骤七、节点j发送数据IDj, IDi、Ei、Si和Hj到下一节点k(即为另一中间节点,如网关等)。

[2928] 假设节点k在时刻tk的时间信息用Nrtck表示,在地点lk处的位置信息用NLctk表示,节点k的加密过程包括如下步骤:

- 5 [2929] 步骤八、节点k收到节点j的发送数据IDj、IDi、Ei、Si和Hj后,执行与节点j相同的操作后,发送数据IDk、IDj、IDi、Ei、Si和Hk,依次类推,直到经过最后一个中间节点节点n操作后,节点n将数据IDn...IDj、IDi、Ei、Si和Hn发送至服务器。

[2930] 服务器在收到数据IDn...IDj、IDi、Ei、Si和Hn后,可以做如下操作:

- [2931] 步骤九、服务器判断接收到的IDi是否存在,如果不存在,则直接丢弃该数据包;
10 否则,进入下一步操作;

[2932] 步骤十、服务器将节点i的位置信息NLcti、通信序号Nsnj,以及服务器时间信息Crtc通过粒度扩大算法PE,获得密钥K hmac2;

[2933] 步骤十一、服务器通过K hmac2、IDi、Ei计算获得第一轮摘要值H datai2;

- [2934] 步骤十二、服务器通过节点j的相关信息(如节点j的位置信息NLctj、通信序号
15 Nsnj、IDj等)以及Hi,计算获得第二轮摘要值H dataj2;

[2935] 步骤十三、如果H datai2和H dataj2不同,则丢弃该数据包;否则,进入下一步操作;

[2936] 步骤十四、使用服务器密钥Cskey解密数据包Ei,获得原始数据Datai。

[2937] 在上述步骤一至步骤十四中,服务器已知节点通信时通过的中间节点ID,数据包中可不携带中间节点信息,在计算时自动从服务器获取。

- 20 [2938] 本公开实施例利用各节点在传输过程中的信息(如节点位置信息、通信制式类型、发送数据的时间点、通信序号、通信路径等)来对待传输的数据做加密,这样,可以从数据源端的节点对数据进行加密,从源端开始加密数据,而且,无需依赖网络资源进行密钥分发和存储,解决了节点在网络状态较差的环境下的加密问题。也就是说,本公开实施例中的加密方式主要有以下几个作用:将通信安全依赖从节点到节点扩大到通信链,增加安全级别。

- 25 去除了密钥分发和存储的麻烦,节省了资源。本公开实施例提供的加密方法保证了数据的机密性、完整性和可用性,可抵抗常用的通信攻击方式。举例来说:破坏者通过监听通信方式获取数据包,由于数据在感知终端的源头即进行了加密,破坏者无法轻易获取原始数据,所以也无法获知数据的内容从而保证了数据的机密性;数据包通过每个节点时都会重新计算完整性校验值,接收端按照相同方式重新计算完整性校验值,只有数据发送方和所有中间节点
30 全部都正确时才能通过,此操作不仅保证了数据完整性也保证了通信节点的不可抵赖性;破坏者截获数据包,并向中间节点重新发送相同数据包(即重放攻击),由于数据使用了时间

戳和序列号作为密钥片段，接收端在做完整性校验和解密时都会失败从而丢弃此数据包；如果破坏者使用中间人攻击方式，将自己模拟成中间节点，由于不能进行叠加加密和校验，任何对数据的更改都无法通过接收端的验证。

5 [2939] **统一运维管理平台，包括编号为 M1-1 的技术。**

[2940] 基于动态调整的多模异构网络动态把控所有设备的状态。同时也可以通过动态的多模异构网络，根据需求下发到各个终端，以实现报警、派工单、巡检等功能。

[2941] 下面结合示例性实施例详细描述本公开实施例统一运维管理平台的实现方式。

10 [2942] **M1-1-90-统一运维管理平台**

[2943] 目前，工业企业实现数字化转型需要根据企业自身核心需求，针对生产设备循序渐进的进行。从最底层设备数据连接、设备数据可视化，设备数据分析、设备故障预测、设备自适应到引入 AI 人工智能分布实现。工业企业要实现数字化转型，需要从以下几点入手：

15 设备找得到：主要涉及对设备全生命周期数据、设备台账基础参数数据、设备结构资料文档数据、设备备件专用工具数据、设备故障数据、设备运维数据、设备资产数据的管理和分析；
设备看得见：主要涉及对设备在线状态、设备启停状态、设备运行参数的管理和分析；设备状态可控：主要涉及对设备健康状态、设备健康等级、设备故障位置、设备故障类型、设备故障严重程度、设备残余寿命和设备运维措施的管理和分析；设备效益提升：主要涉及优化设备运维策略、优化备件准备策略、优化设备维修策略、优化工艺参数和优化设备选型。

20 [2944] 由此可见，要实现智慧城市，同样需要运维管理平台根据设备数据和优化策略对设备进行整体运维。目前，相关技术中的运维管理平台主要针对智慧城市项目中单个系统的设备及设备数据的运维管理，缺乏针对城市级别全部智慧城市项目的设备及设备数据的统一运维平台因此，无法实现对全城市的设备运维及设备数据运维存在一定困难。

25 [2945] 基于以上技术问题，本公开实施例提供一种统一运维管理平台,其基于动态调整的多模异构网络动态把控所有设备的状态。同时也可以通过动态的多模异构网络，根据需求下发到各个终端，以实现报警、派工单、巡检等功能。

[2946] 本公开实施例采用统一运维技术和工单处理技术，通过多模异构物联感知平台对智慧城市相关项目的设备上报数据和设备离线数据进行统一运维，并根据设备的状态自动生成和分配工单，并对工单进行处置和统计分析，从而实现对全城市的设备运维及设备数据运维。

30 [2947] 示例性的，如图 90-1 所示，本公开实施例提供统一运维管理平台，所述统一运维管理平台可以包括：数据接入模块，用于从其他模块中接入智慧城市相关项目的设备的数据信

息,并将数据信息转化为满足运维要求的设备实时数据和设备离线数据;数据告警分析模块,用于根据预设告警规则,对所述设备实时数据和所述设备离线数据进行分析,生成设备数据告警信息和设备离线告警信息;运维模块,用于根据所述设备数据告警信息对设备数据进行维护,并根据所述设备离线告警信息对设备进行维护。

5 [2948] 其中,所述数据接入模块包括:数据接入服务子模块,用于从其他模块中接入智慧城市相关项目的设备的数据信息,并将数据信息转化为满足运维要求的设备实时数据和设备离线数据;

[2949] 消息服务系统子模块,用于将所述设备实时数据和所述设备离线数据转发至所述数据告警分析模块,所述消息服务系统子模块可以为 Kafka。

10 [2950] 其中,所述数据告警分析模块包括:数据告警服务子模块,用于根据预设告警规则和所述设备实时数据,生成设备数据告警信息和工单数据;设备离线告警服务子模块,用于根据预设告警规则和所述设备离线数据,生成设备离线告警信息和工单数据。

[2951] 其中,所述运维模块包括:运维系统 APP 子模块,用于提供 APP 功能,支持运维人员通过 APP 处理工单,以及支持运维管理人员通过 APP 对工单数据进行查看管理;

15 [2952] 运维系统 WEB 应用微服务子模块,用于提供 WEB 应用微服务功能,支持运维人员通过 WEB 应用处理工单,以及支持运维管理人员通过 WEB 应用对工单数据进行查看管理。

[2953] 其中,所述统一运维管理平台还包括:业务数据库,用于存储所述设备数据告警信息、所述设备离线告警信息、业务数据和预设的告警规则;

20 [2954] 设备鉴权库,用于根据设备信息和所述告警规则,生成设备鉴权数据和告警规则数据。

[2955] 其中,所述统一运维管理平台还包括:设备信息同步服务模块,用于将所述业务数据库中的所述告警规则同步发送至所述设备鉴权库;告警规则同步服务模块,用于将调度系统中的调度信息和所述业务数据库中的设备数据同步发送至所述设备鉴权库。

25 [2956] 以下结合图 90-1 对本公开实施例方案进行详细阐述:如图 90-1 所示,本公开实施例的统一运维管理平台采用统一运维技术和工单处理技术,通过多模异构物联感知平台对智慧城市相关项目的设备上报数据和设备离线数据进行统一运维,并根据设备的状态自动生成和分配工单,并对工单进行处置和统计分析,从而实现对全城市的设备运维及设备数据运维。

[2957] 该统一运维管理平台可以应用于图 1 所示的统一运维管理平台(R9),该统一运维管理平台可以对终端层的各类终端(Y1)、多模异构智能物联网(Y2)、多模异构物联感知平台(R1)和算法中台及多媒体指挥系统(R4、R5、R6、R7)等提供统一运维服务。需要强调的是,该统一运维管理平台可以基于动态调整的多模异构网络动态把控所有设备的状

30

态,同时也可以通过动态的多模异构网络,根据需求下发指令到各个终端,以实现报警、派工单、巡检等功能。

[2958] 示例性的,该统一运维管理平台中的数据接入模块所接入的数据信息包括但不限于:从图1所示的数据智能融合平台(R2)、多模异构物联感知平台(R1)和算法中台(R4)等平台接入的设备上传数据、设备在线情况数据和摄像头图像告警数据。

[2959] 运维系统WEB应用微服务子模块用于实现运维统一平台基础的业务逻辑,包括但不限于:基础管理微服务、系统管理微服务、资源管理微服务、告警管理微服务和运维管理微服务等。其可以从图1所示的数据智能融合平台(R2)中获取设备数据,从人工智能业务平台(R10)中获取应用能用的数据,以及从工作流引擎中获取工作流数据,从而与运维系统APP子系统一起实现运维管理。此处的工作流引擎用于为统一运维管理平台提供基础的工作流流转服务。

[2960] 本公开实施例的统一运维管理平台具有如下优势:提供了智慧城市相关项目的统一运维,打破智慧城市不同系统运维烟囱式建设的限制。在统一运维管理平台支持按不同项目的独立运维。支持按照用户权限对系统访问的控制。可以综合各行业数据,实现城市整体化的态势概览、监测预警、指挥调度、事件处置、运行决策等。

[2961] 另外,本公开一实施例提供了一种终端,该终端可以包括:至少一个处理器、存储器、至少一个网络接口和其他的用户接口。终端中的各个组件通过总线系统耦合在一起。示例性的,总线系统用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统除包括数据总线之外,还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。

[2962] 其中,用户接口可以包括显示器、键盘或者点击设备,例如鼠标,轨迹球(trackball)、触感板或者触摸屏等。

[2963] 示例性的,本公开实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器(Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(Random Access Memory, RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(Static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(Dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器(Synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(Double Data Rate SDRAM, DDRSDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(Enhanced SDRAM,

ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(Synchlink DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM, DRRAM)。本公开各实施例所描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

5 [2964] 在一些实施方式中, 存储器存储了如下的元素, 可执行模块或者数据结构, 或者他们的子集, 或者他们的扩展集, 例如: 操作系统和应用程序。

[2965] 其中, 操作系统, 包含各种系统程序, 例如框架层、核心库层、驱动层等, 用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序, 包含各种应用程序, 例如媒体播放器(Media Player)、浏览器(Browser)等, 用于实现各种应用业务。实现本公开实施例方法的程序可以包含在应用程序中。

10 [2966] 在本公开实施例中, 通过调用存储器存储的计算机程序或指令, 具体的, 可以是应用程序中存储的计算机程序或指令, 处理器用于执行上述本公开实施例揭示的方法。

[2967] 上述本公开实施例揭示的方法可以应用于处理器中, 或者由处理器实现。处理器可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本公开实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本公开实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成, 或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器, 闪存、只读存储器, 可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域的存储介质中。该存储介质位于存储器, 处理器读取存储器中的信息, 结合其硬件完成上述方法的步骤。

15

20

[2968] 本公开另一实施例提供了一种终端, 终端可以为手机、平板电脑、个人数字助理(Personal Digital Assistant, PDA)、或、电子阅读器、手持游戏机、销售终端(Point of Sales, POS)、车载电子设备(车载电脑)等。该终端包括射频(Radio Frequency, RF)电路、存储器、输入单元、显示单元、处理器、音频电路、WiFi (Wireless Fidelity)模块和电源。

25

[2969] 其中, 输入单元可用于接收用户输入的数字或字符信息, 以及产生与终端的用户设置以及功能控制有关的信号输入。示例性的, 本公开实施例中, 该输入单元可以包括触控面板。触控面板, 也称为触摸屏, 可收集用户在其上或附近的触摸操作(比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触控面板上的操作), 并根据预先设定的程式驱动相应的连

30

接装置。可选的，触控面板可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其中，触摸检测装置检测用户的触摸方位，并检测触摸操作带来的信号，将信号传送给触摸控制器；触摸控制器从触摸检测装置上接收触摸信息，并将它转换成触点坐标，再送给该处理器，并能接收处理器发来的命令并加以执行。此外，可以采用电阻式、电容式、红外线以及表面声波等多种类型实现触控面板。除了触控面板，输入单元还可以包括其他输入设备，其他输入设备可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与终端的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。示例性的，其他输入设备可包括但不限于物理键盘、功能键(比如音量控制按键、开关按键等)、轨迹球、鼠标、操作杆、光鼠(光鼠是不显示可视输出的触摸敏感表面，或者是由触摸屏形成的触摸敏感表面的延伸)等中的一种或多种。

5 [2970] 其中，显示单元可用于显示由用户输入的信息或提供给用户的信息以及终端的各种菜单界面。显示单元可包括显示面板。其中显示面板可以采用液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)、有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode, OLED)等形式来配置显示面板。

[2971] 应注意，触控面板可以覆盖显示面板，形成触摸显示屏，当该触摸显示屏检测到在其上或附近的触摸操作后，传送给处理器以确定触摸事件的类型，随后处理器根据触摸事件的类型在触摸显示屏上提供相应的视觉输出。

[2972] 触摸显示屏包括应用程序界面显示区及常用控件显示区。该应用程序界面显示区及该常用控件显示区的排列方式并不限定，可以为上下排列、左右排列等可以区分两个显示区的排列方式。该应用程序界面显示区可以用于显示应用程序的界面。每一个界面可以包含至少一个应用程序的图标和/或 widget 桌面控件等界面元素。该应用程序界面显示区也可以为不包含任何内容的空界面。该常用控件显示区用于显示使用率较高的控件，例如，设置按钮、界面编号、滚动条、电话本图标等应用程序图标等。

[2973] RF 电路可用于收发信息或通话过程中，信号的接收和发送，特别地，将网络侧的下行信息接收后，给处理器处理；另外，将设计上的数据发送给网络侧。通常，RF 电路包括但不限于天线、至少一个放大器、收发信机、耦合器、低噪声放大器 (Low Noise Amplifier, LNA)、双工器等。此外，RF 电路还可以通过无线通信与网络和其他设备通信。所述无线通信可以使用任一通信标准或协议，包括但不限于全球移动通讯系统(Global System of Mobilecommunication, GSM)、通用分组无线服务 (General Packet Radio Service, GPRS)、码分多址(Code Division Multiple Access, CDMA)、宽带码分多址(Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA)、长期演进 (Long Term Evolution, LTE)、电子邮件、短消息服务(Short Messaging Service, SMS)等。

[2974] 存储器用于存储软件程序以及模块，处理器通过运行存储在存储器的软件程序以及模块，从而执行终端的各种功能应用以及数据处理。存储器可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等；存储数据区可存储根据终端的使用所创建的数据（比如音频数据、电话本等）等。此外，存储器可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[2975] 其中处理器是终端的控制中心，利用各种接口和线路连接整个终端的各个部分，通过运行或执行存储在第一存储器内的软件程序和/或模块，以及调用存储在第二存储器内的数据，执行终端的各种功能和处理数据。可选的，处理器可包括一个或多个处理单元。

[2976] 在本公开实施例中，通过调用存储该第一存储器内的软件程序和/或模块和/或该第二存储器内的数据，处理器用于执行本公开实施例提供的方法。

[2977] 上述主要从电子设备的角度对本公开实施例提供的方案进行了介绍。示例性的，本公开实施例提供的电子设备为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本公开中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本公开能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。

[2978] 某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本公开的范围。

[2979] 本公开实施例可以根据上述方法示例对电子设备等进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

[2980] 需要说明的是，本公开实施例中模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

[2981] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[2982] 在本公开所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件

可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接。

5 [2983] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[2984] 另外，在本公开各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元可以采用软件功能单元的形式实现。

10 [2985] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等)或处理器执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分步骤。所述计算机存储介质是非短暂性(英文：nontransitory)
15 介质，包括：快闪存储器、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[2986] 另一方面，本公开实施例还提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述各实施例提供的方法并能够达到相同的技术效果，在此不再进行赘述。

20 [2987] 应说明的是：以上实施例仅用以说明本公开的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

- 1、一种基于深度学习对传感器的校准方法，所述校准方法包括如下步骤：
传感器按照时间顺序采集历史数据；
通过标准传感器采集至少部分对应的历史数据的数值；
将所述历史数据以及所述数值提供给变形器模型；
所述变形器模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型；
通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型；
根据所述原始模型或多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。
- 2、根据权利要求1所述的校准方法，其中所述传感器包括：
目标传感器；
同一环境下的目标传感器、以及相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器；
同一环境下的目标传感器、以及不同类型的传感器；或
同一环境下的目标传感器、相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器、以及不同类型的传感器。
- 3、根据权利要求1或2所述的校准方法，其中所述变形器模型利用多头注意力机制学习相同类型传感器的数据特征以及获得不同类型传感器之间的数据关联性，从而获得所述原始模型；其中
所述多头为多个输入，所述多个输入包括同一环境下目标传感器的输入、所述目标传感器的数值、以及同一环境下其他相同或不同类型传感器的输入。
- 4、根据权利要求1-3中任意一项所述的校准方法，其中还包括：将通过知识蒸馏获得的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设备。
- 5、根据权利要求1-4中任意一项所述的校准方法，其中还包括：将通过深度学习剪枝获得的二级压缩优化后的模型部署在基站。
- 6、根据权利要求1-5中任意一项所述的校准方法，其中还包括：将所述原始模型部署在云端服务器。
- 7、根据权利要求5或6所述的校准方法，其中还包括：所述二级压缩优化后的模型的校准精度高于所述一级压缩优化后的模型的校准精度，且低于所述原始模型的校准精度；
所述二级压缩优化后的模型的响应速度低于所述一级压缩优化后的模型的响应速度，且

高于所述原始模型的响应速度；

所述二级压缩优化后的模型的数据计算量高于所述一级压缩优化后的模型的数据计算量，且低于所述原始模型的数据计算量。

8、根据权利要求 5-7 中任意一项所述的校准方法，其特征在于：根据校准精度要求、响应速度和/或数据计算量，确定在传感器终端设备、基站或云端服务器利用所部署的模型进行校准。

9、根据权利要求 5-8 中任意一项所述的校准方法，所述校准方法还包括：

所述传感器终端设备利用所述一级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行一级校准，获得一级校准后的数据；

所述传感器终端设备将所述原始数据和所述一级校准后的数据上传到所述基站；

所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对至少部分所接收的所述原始数据进行二级校准，获得至少部分二级校准后的数据；

将所述至少部分二级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据，否则，利用二级压缩优化后的模型对接收到的原始数据进行二级校准，获得全部二级校准后的数据。

10、根据权利要求 9 所述的校准方法，其特征在于：

所述基站将所述原始数据和接受后的全部一级校准后的数据，或者所述原始数据和所述全部二级校准后的数据上传到所述云端服务器；

所述云端服务器利用所述原始模型对至少部分所接收的所述原始数据进行三级校准，获得至少部分三级校准后的数据；

将所述三级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据或所述二级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据或全部二级校准后的数据，否则，利用原始模型对接收到的原始数据进行三级校准，获得全部三级校准后的数据。

11、根据权利要求 1-10 中任意一项所述的校准方法，其中还包括：根据校准精度低于一定精度阈值或在上次模型部署后经过一定时间，重新训练更新后的原始模型，包括如下步骤：

所述传感器按照时间顺序采集历史数据；

通过所述标准传感器采集至少部分对应的所述历史数据的数值；

将所述历史数据以及所述数值提供给所述变形器模型；

所述变形器模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得所述更新后的原始模型；

通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述更新后的原始模型进行多级压缩优化，获得更新后的多级压缩优化后的模型；

根据所述更新后的原始模型或更新后的多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

12、根据权利要求 11 所述的校准方法，其中还包括：将通过知识蒸馏获得的更新后的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设备。

13、根据权利要求 11 或 12 所述的校准方法，其中还包括：将通过深度学习剪枝获得的更新后的二级压缩优化后的模型部署在基站。

14、根据权利要求 11-13 中任意一项所述的校准方法，其中还包括：将所述更新后的原始模型部署在云端服务器。

15、一种基于深度学习对传感器的校准系统，所述校准系统包括：

传感器，其用于按照时间顺序采集历史数据；

标准传感器，其用于采集至少部分对应的历史数据的数值；

训练装置，其用于接收所述历史数据以及所述数值，并对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型；

压缩优化装置，其用于通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型；

校准装置，根据所述原始模型或多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

16、根据权利要求 15 所述的校准系统，其中所述传感器包括：

目标传感器；

同一环境下的目标传感器、以及相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器；

同一环境下的目标传感器、以及不同类型的传感器；或

同一环境下的目标传感器、相同类型但不同精度或不同已使用时长的传感器、以及不同类型的传感器。

17、根据权利要求 15 或 16 所述的校准系统，其中所述训练装置为变形器模型，所述变形器模型利用多头注意力机制学习相同类型传感器的数据特征以及获得不同类型传感器之间的数据关联性，从而获得所述原始模型；其中

所述多头为多个输入，所述多个输入包括同一环境下目标传感器的输入、所述目标传感器的数值、以及同一环境下其他相同或不同类型传感器的输入。

18、根据权利要求 15-17 中任意一项所述的校准系统，其中所述压缩优化装置还包括部

署模块，其用于将通过知识蒸馏获得的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设备。

19、根据权利要求 15-18 中任意一项所述的校准系统，所述部署模块还用于将通过深度学习剪枝获得的二级压缩优化后的模型部署在基站。

20、根据权利要求 15-19 中任意一项所述的校准系统，所述部署模块还用于将所述原始模型部署在云端服务器。

21、根据权利要求 19 或 20 所述的校准系统，所述二级压缩优化后的模型的校准精度高于所述一级压缩优化后的模型的校准精度，且低于所述原始模型的校准精度；

所述二级压缩优化后的模型的响应速度低于所述一级压缩优化后的模型的响应速度，且高于所述原始模型的响应速度；

所述二级压缩优化后的模型的数据计算量高于所述一级压缩优化后的模型的数据计算量，且低于所述原始模型的数据计算量。

22、根据权利要求 19-21 中任意一项所述的校准系统，其中所述校准装置还包括模型确定模块，其用于根据校准精度要求、响应速度和/或数据计算量，确定在传感器终端设备、基站或云端服务器利用所部署的模型进行校准。

23、根据权利要求 19-22 中任意一项所述的校准系统，所述校准装置还包括多级校准调度模块，所述多级校准调度模块执行如下控制操作：

使得所述传感器终端设备利用所述一级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行一级校准，获得一级校准后的数据，所述传感器终端设备将所述原始数据和所述一级校准后的数据上传到所述基站；

使得所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对至少部分所接收的所述原始数据进行二级校准，获得至少部分二级校准后的数据，并将所述至少部分二级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据，否则，利用二级压缩优化后的模型对接收到的原始数据进行二级校准，获得全部二级校准后的数据，以及将所述原始数据和接受后的全部一级校准后的数据，或者所述原始数据和所述全部二级校准后的数据上传到所述云端服务器。

24、根据权利要求 23 所述的校准系统，所述多级校准调度模块执行如下控制操作：

使得所述云端服务器利用所述原始模型对至少部分所接收的所述原始数据进行三级校准，获得至少部分三级校准后的数据，以及将所述三级校准后的数据与对应的所述一级校准后的数据或所述二级校准后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级校准后的数据或全部二级校准后的数据，否则，利用原始模型对接收到的原始数据进行三级校准，获得全部三级校准后的数据。

25、根据权利要求 15-24 中任意一项所述的校准系统，所述校准装置还包括更新命令模块，其用于根据校准精度低于一定精度阈值或在上次模型部署后经过一定时间，确定重新训练更新后的原始模型，并执行如下控制操作：

使得所述传感器按照时间顺序采集历史数据；

使得所述标准传感器采集至少部分对应的所述历史数据的数值；

使得所述训练装置接收所述历史数据以及所述数值，并对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型；

使得所述压缩优化装置通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述更新后的原始模型进行多级压缩优化，获得更新后的多级压缩优化后的模型；

使得所述校准装置根据所述更新后的原始模型或更新后的多级压缩优化后的模型对所述传感器之后采集的原始数据进行校准。

26、根据权利要求 25 所述的校准系统，所述部署模块将通过知识蒸馏获得的更新后的一级压缩优化后的模型部署在传感器终端设备。

27、根据权利要求 25 或 26 所述的校准系统，所述部署模块将通过深度学习剪枝获得的更新后的二级压缩优化后的模型部署在基站。

28、根据权利要求 25-27 中任意一项所述的校准系统，其中将所述更新后的原始模型部署在云端服务器。

29、一种深度学习处理方法，所述的处理方法包括如下步骤：

按照时间顺序采集历史数据；

采集至少部分对应的历史数据的数值；

将所述历史数据以及所述数值提供给变形器模型；

所述变形器模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得原始模型；

通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述原始模型进行多级压缩优化，获得多级压缩优化后的模型，将通过知识蒸馏获得的一级压缩优化后的模型部署在终端设备，将通过深度学习剪枝获得的二级压缩优化后的模型部署在基站，将所述原始模型部署在云端服务器，所述二级压缩优化后的模型的处理精度高于所述一级压缩优化后的模型的处理精度，且低于所述原始模型的处理精度，所述二级压缩优化后的模型的响应速度低于所述一级压缩优化后的模型的响应速度，且高于所述原始模型的响应速度，所述二级压缩优化后的模型的数据计算量高于所述一级压缩优化后的模型的数据计算量，且低于所述原始模型的数据计算量；

根据处理精度要求、响应速度和/或数据计算量，确定在终端设备、基站或云端服务器利用所部署的模型对之后采集的原始数据进行处理。

30、根据权利要求 29 所述的处理方法，所述处理方法还包括：

所述终端设备利用所述一级压缩优化后的模型对所述之后采集的原始数据进行一级处理，获得一级处理后的数据；

所述终端设备将所述原始数据和所述一级处理后的数据上传到所述基站；

所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对至少部分所接收的所述原始数据进行二级处理，获得至少部分二级处理后的数据；

将所述至少部分二级处理后的数据与对应的所述一级处理后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级处理后的数据，否则，利用二级压缩优化后的模型对接收到的原始数据进行二级处理，获得全部二级处理后的数据；

所述基站将所述原始数据和接受后的全部一级处理后的数据，或者所述原始数据和所述全部二级处理后的数据上传到所述云端服务器；

所述云端服务器利用所述原始模型对至少部分所接收的所述原始数据进行三级处理，获得至少部分三级处理后的数据；

将所述三级处理后的数据与对应的所述一级处理后的数据或所述二级处理后的数据进行比较，如果两者之差小于一定误差阈值，则接受全部一级处理后的数据或全部二级处理后的数据，否则，利用原始模型对接收到的原始数据进行三级处理，获得全部三级处理后的数据。

31、根据权利要求 29 或 30 所述的处理方法，其中还包括：根据处理精度低于一定精度阈值或在上次模型部署后经过一定时间，重新训练更新后的原始模型，包括如下步骤：

按照时间顺序采集历史数据；

采集至少部分对应的所述历史数据的数值；

将所述历史数据以及所述数值提供给所述变形器模型；

所述变形器模型对所述历史数据以及所述数值进行训练获得所述更新后的原始模型；

通过深度学习剪枝或知识蒸馏对所述更新后的原始模型进行多级压缩优化，获得更新后的多级压缩优化后的模型，将通过知识蒸馏获得的更新后的一级压缩优化后的模型部署在终端设备，将通过深度学习剪枝获得的更新后的二级压缩优化后的模型部署在基站，将所述更新后的原始模型部署在云端服务器；

根据所述更新后的原始模型或更新后的多级压缩优化后的模型对所述之后采集的原始数据进行处理。

32、一种基于权利要求 1 中所述校准方法的应用，所述应用包括如下步骤：

传感器实时采集原始数据；

通过标准传感器实时采集与所述原始数据对应的数值；

根据采样率取出一定量的所述原始数据以及与其对应的数值，并将取出原始数据与数值上传给基站；

所述基站将一定量的所述原始数据，以及与其对应的数值进行比较；

如果两者之差大于一定精度阈值的占比小于比例阈值，将传感器标记为状态正常的传感器，接受全部的原始数据并上传所述全部的原始数据给云端服务器。

33、根据权利要求 32 所述的应用，还包括如下步骤：

所述基站将一定量的所述原始数据，以及与其对应的数值进行比较结果为：

如果两者之差大于一定精度阈值的占比大于等于比例阈值，则所述基站向所述传感器终端设备发送一级校准指令使得传感器终端设备利用一级压缩优化后的模型对所述原始数据进行一级校准，获得一级校准后的数据，所述传感器终端设备将一级校准后的数据上传到所述基站，所述基站根据采样率取出一定量的所述一级校准后的数据，将其与对应的数值进行比较，如果两者之差大于一定精度阈值的占比小于比例阈值，将传感器标记为需要本地校验的传感器，接受全部的一级校准后的数据并上传所述全部的一级校准后的数据给云端服务器。

34、根据权利要求 33 所述的应用，还包括如下步骤：

所述基站根据采样率取出一定量的所述一级校准后的数据，将其与对应的数值进行比较，如果两者之差大于一定精度阈值的占比大于等于比例阈值，将传感器标记为异常传感器；

所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对所述异常传感器的原始数据进行二级校准，获得二级校准后的数据并上传所述全部的所述二级校准后的数据给云端服务器；

对所述异常传感器重新训练得到其更新后的原始模型，在获得更新后的原始模型之前都需要所述基站利用所述二级压缩优化后的模型对所述异常传感器的原始数据进行二级校准。

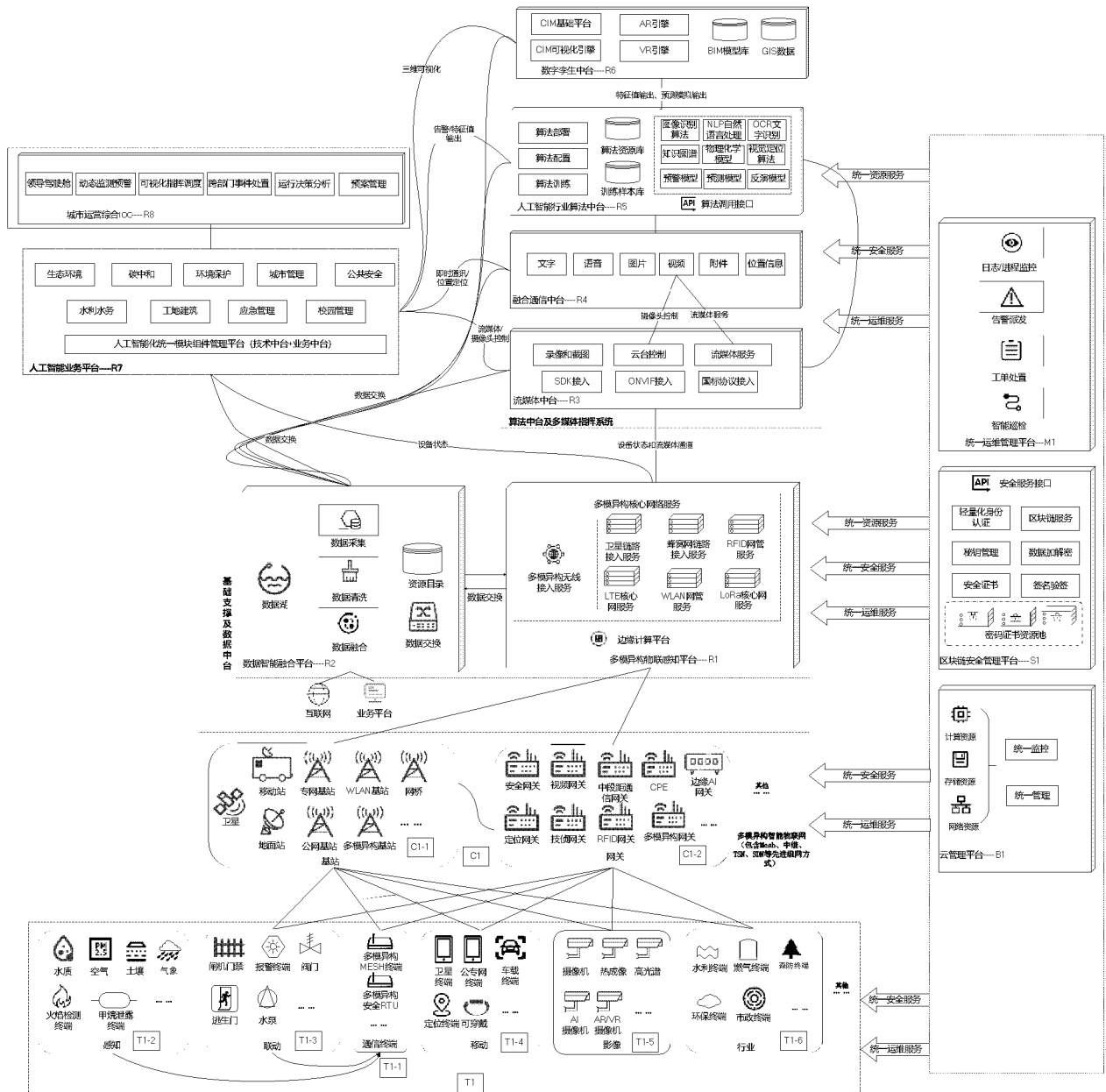


图 1

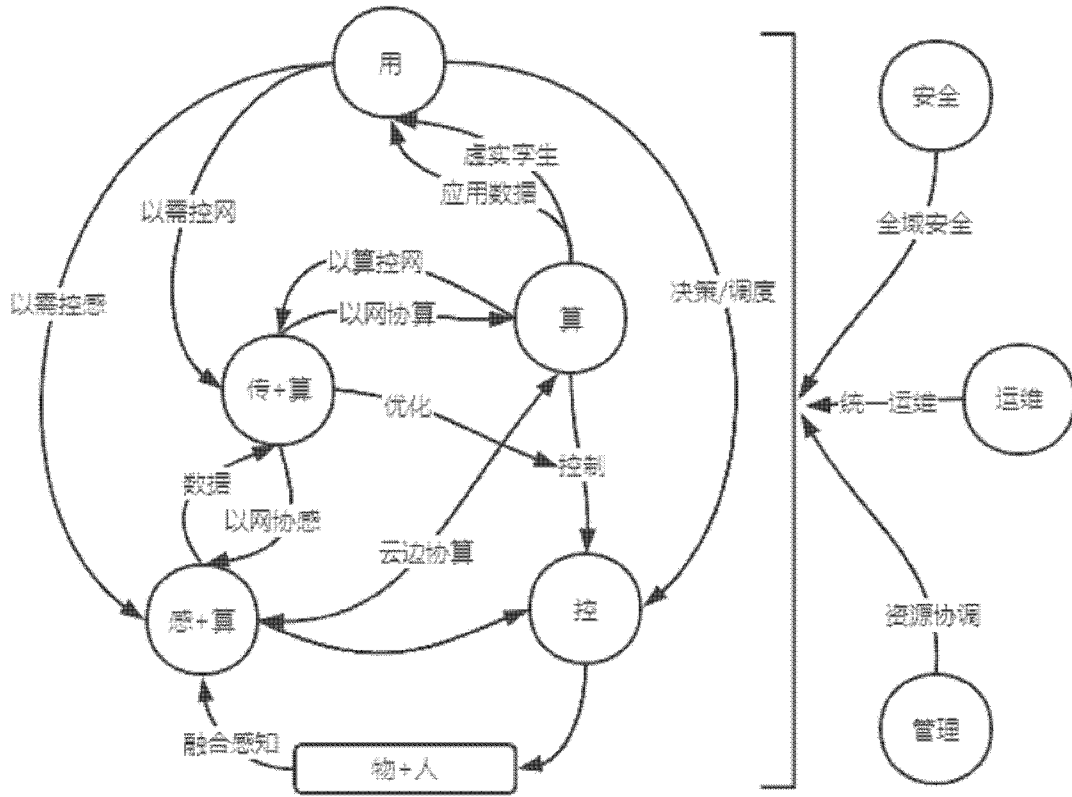


图 1A

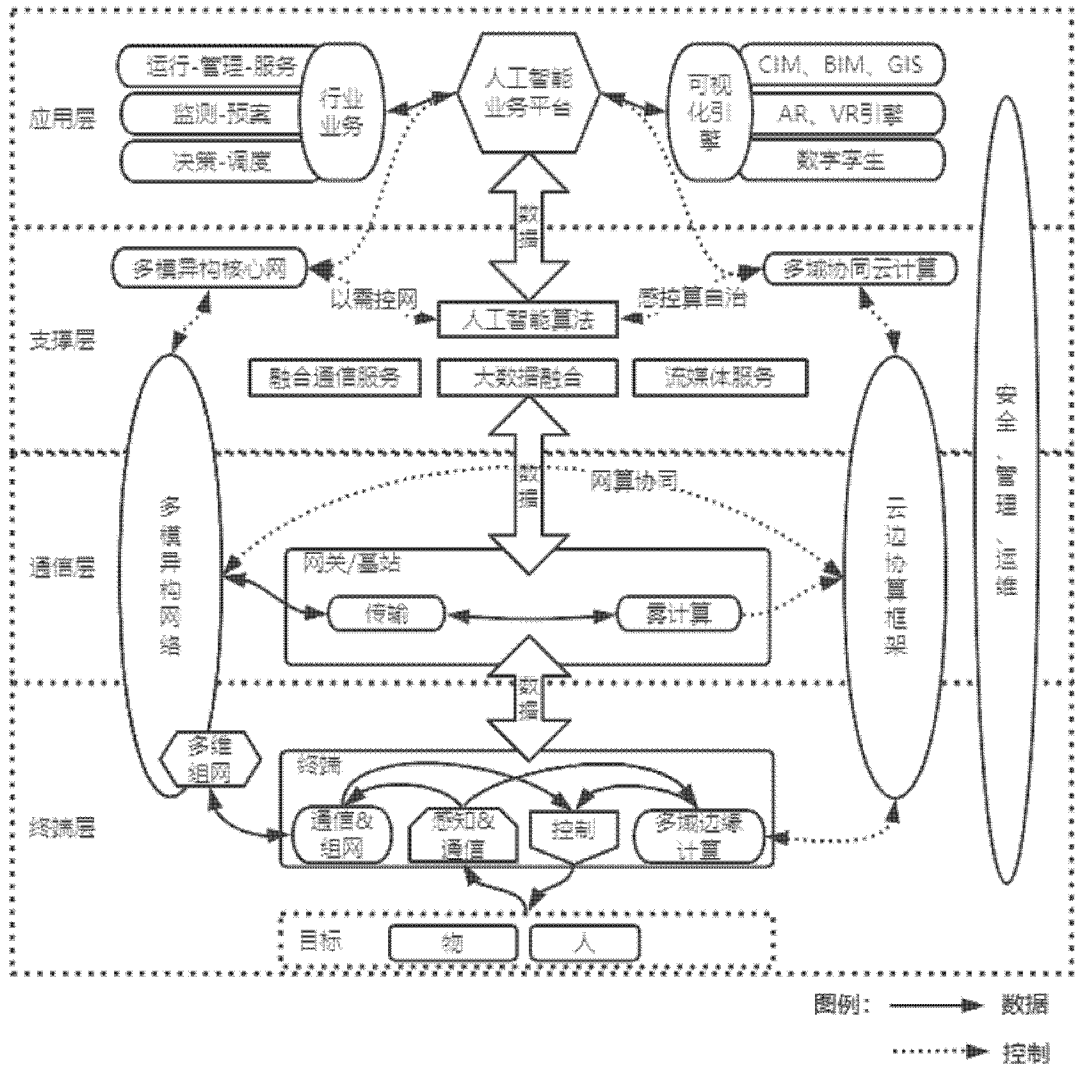


图 1B

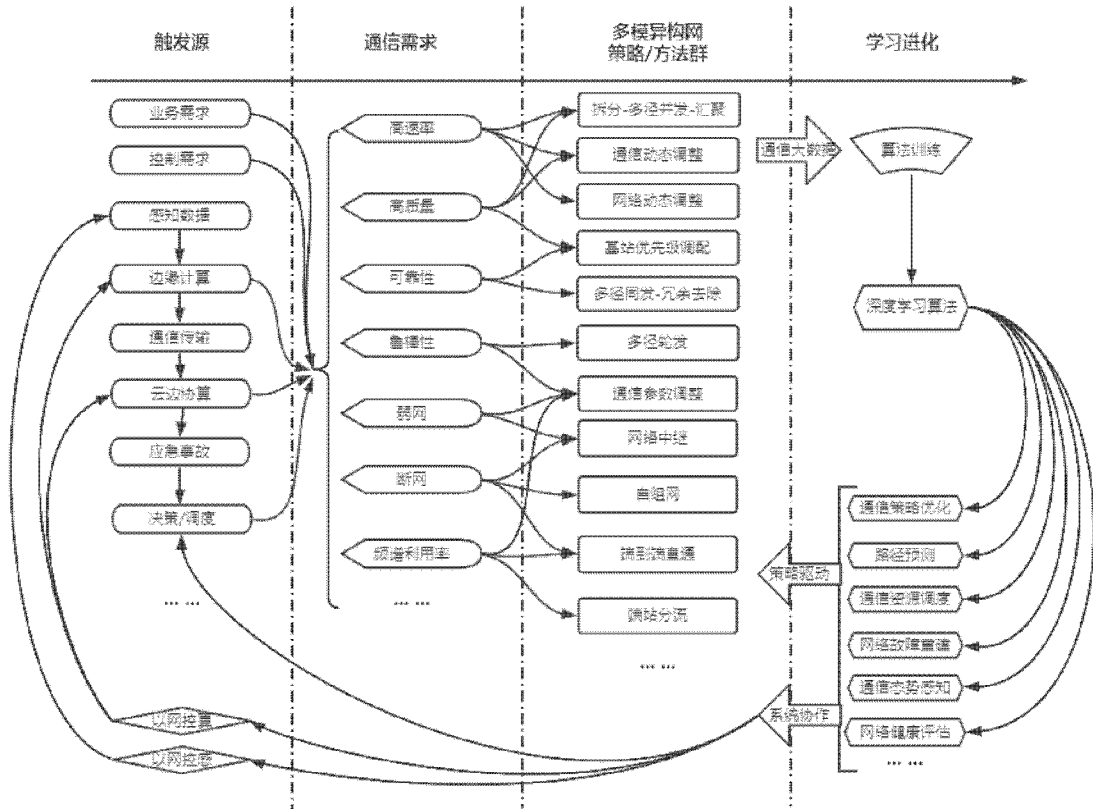


图 1C

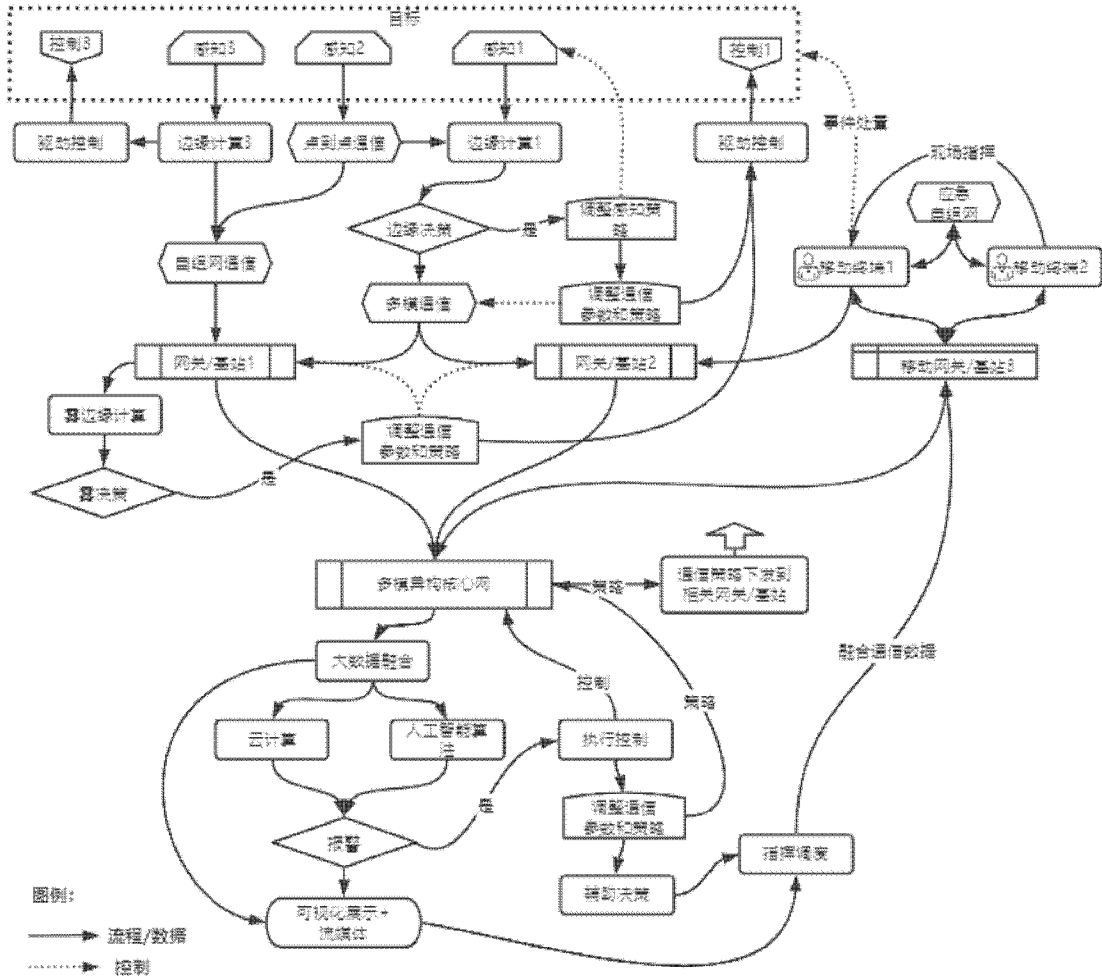


图 1D

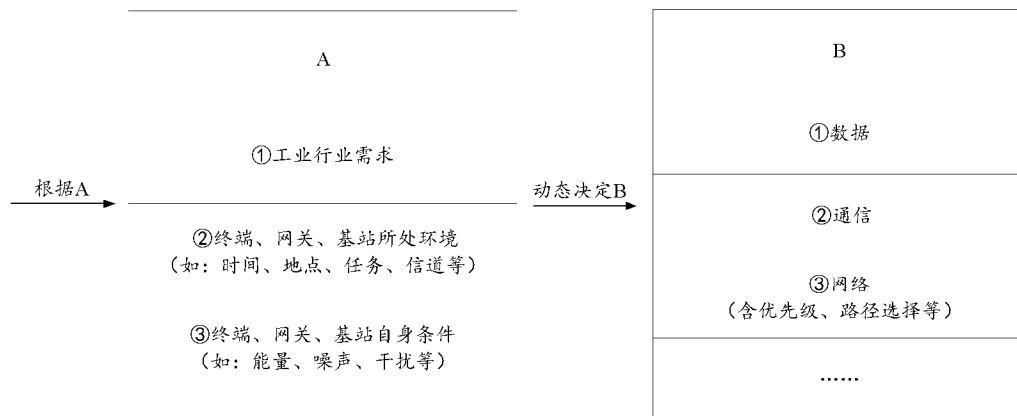


图 1E

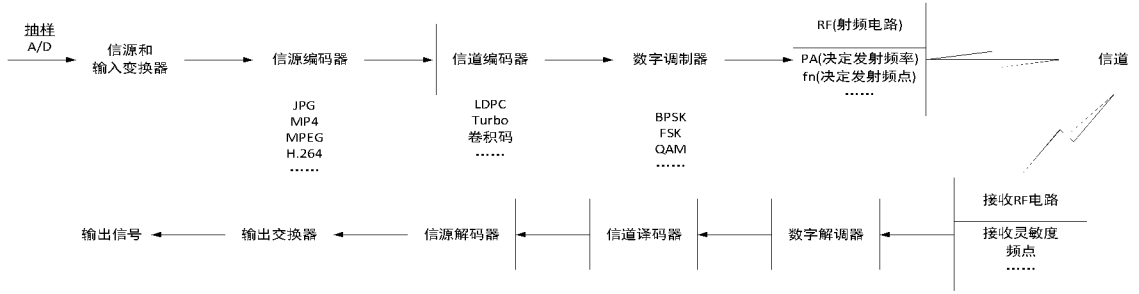


图 1F

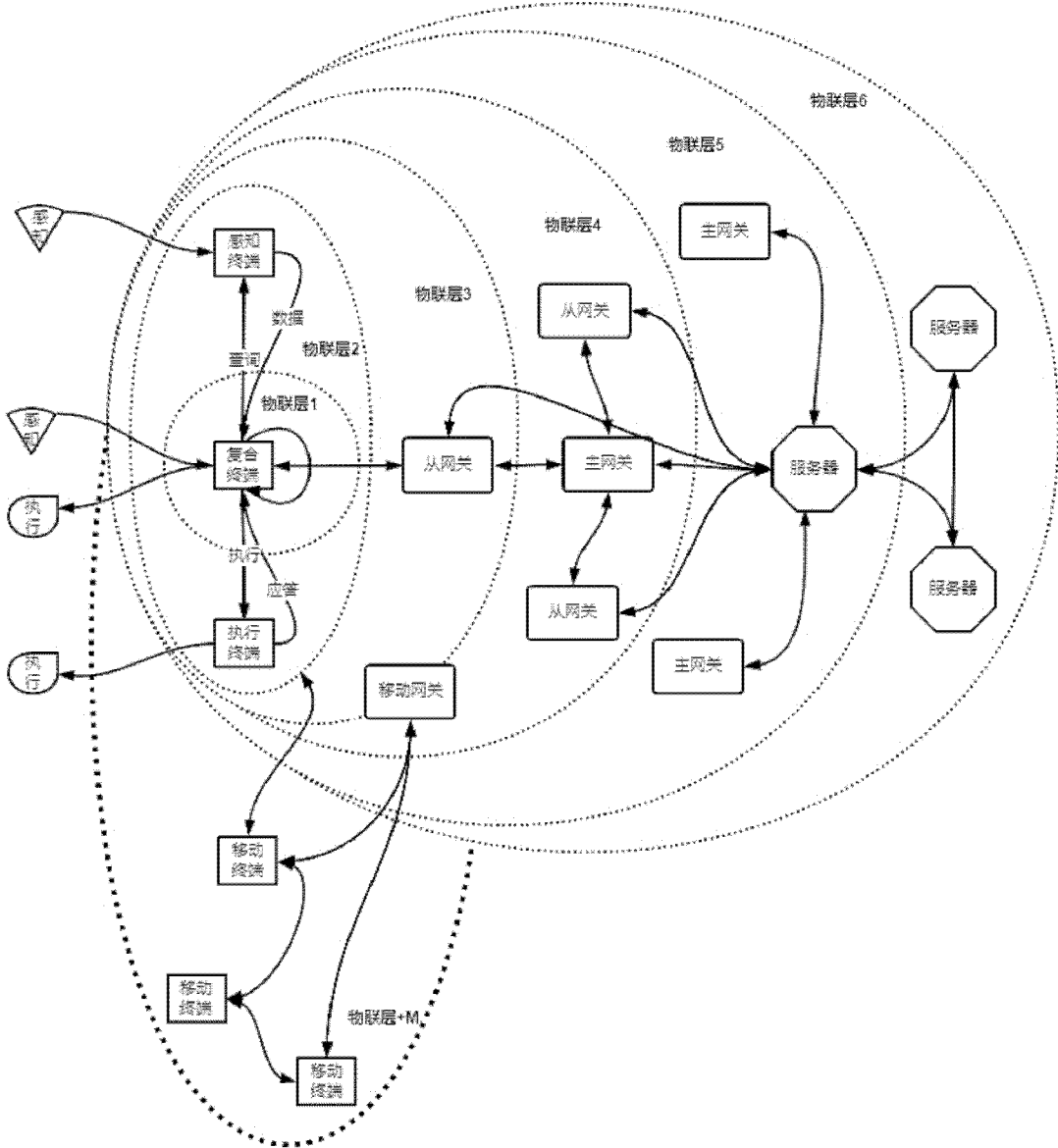


图 1-1

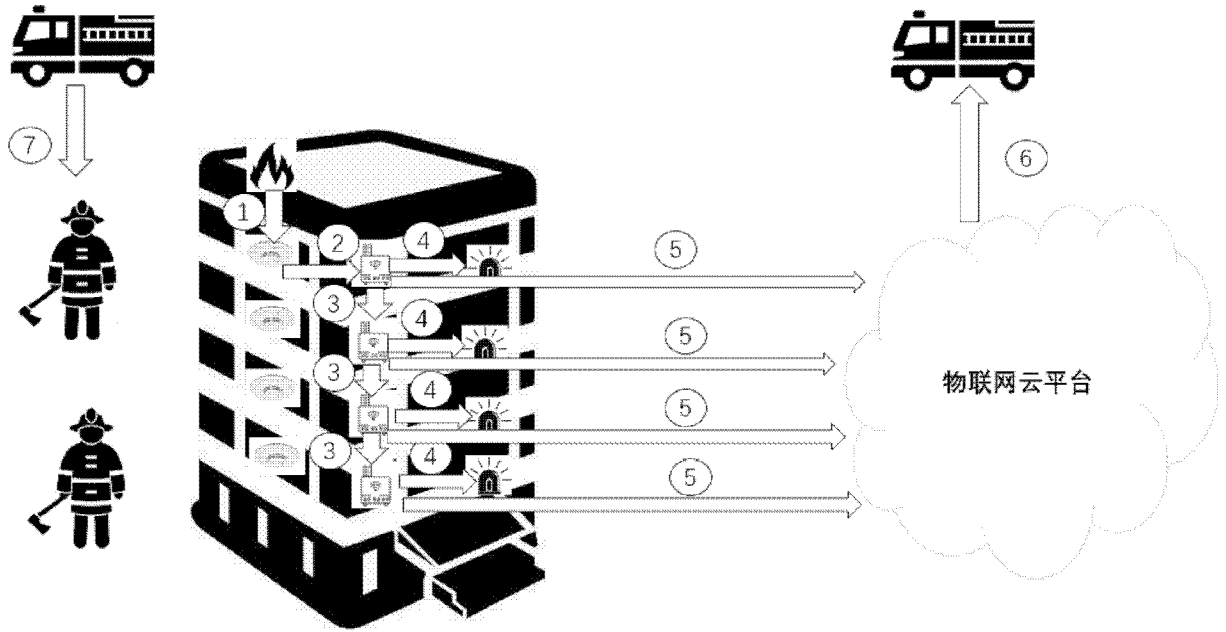


图 1-2

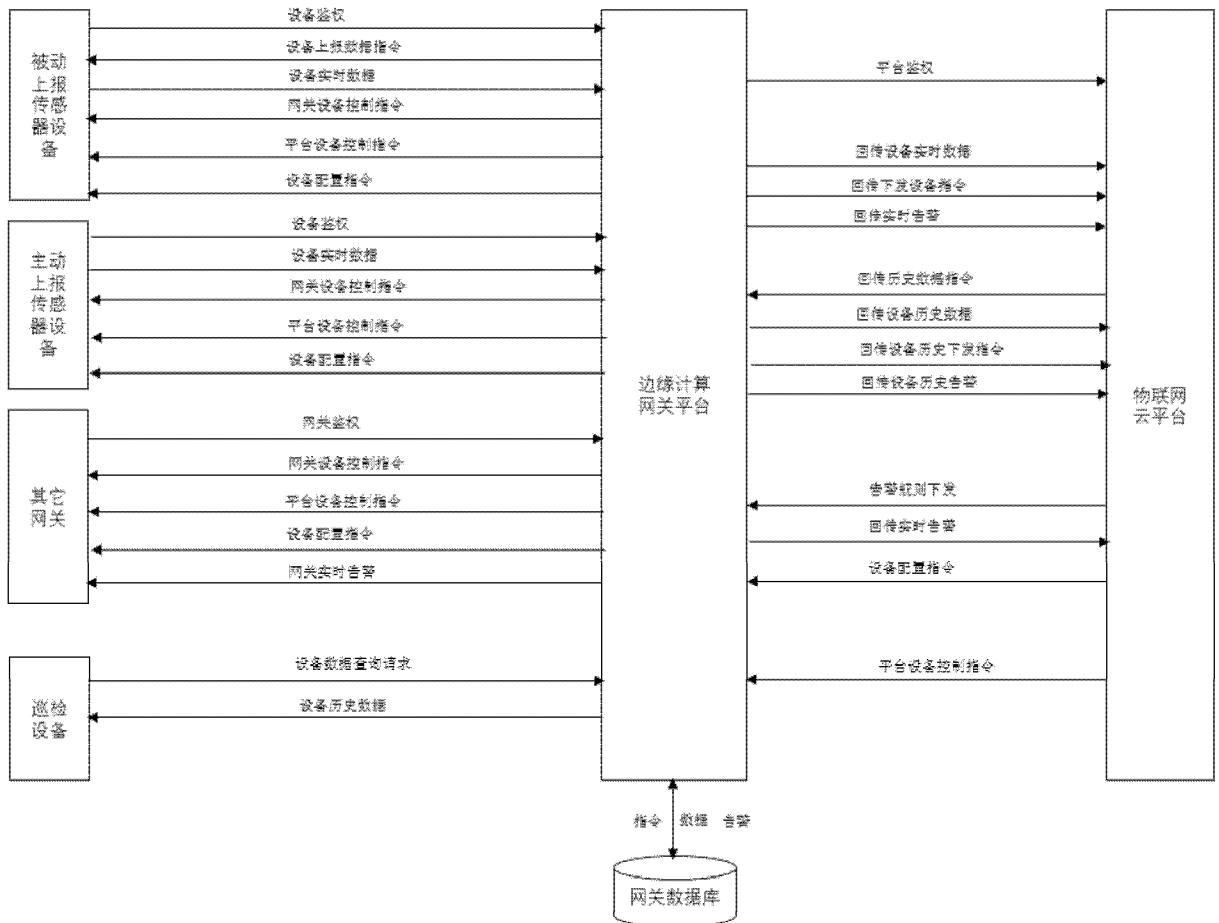


图 1-3

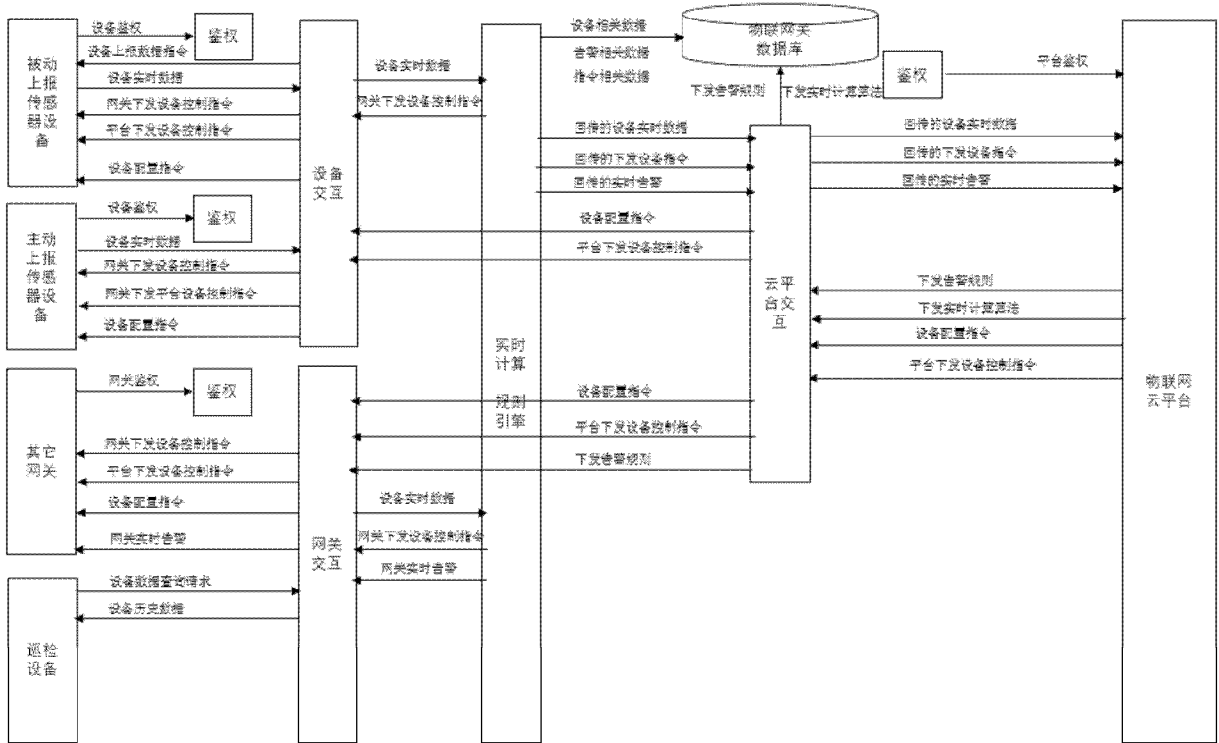


图 1-4

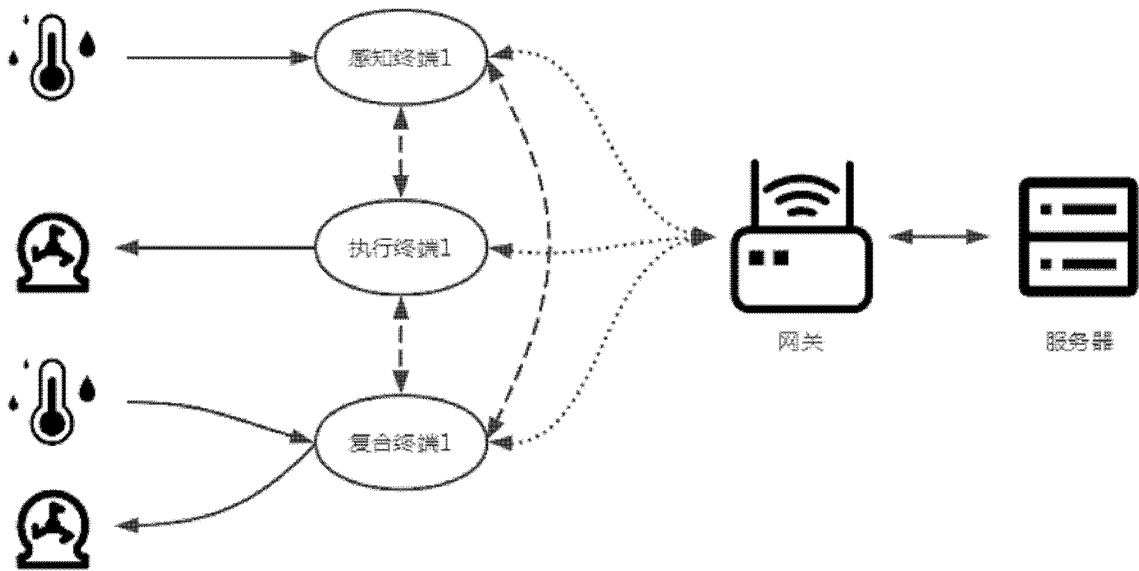


图 2-1

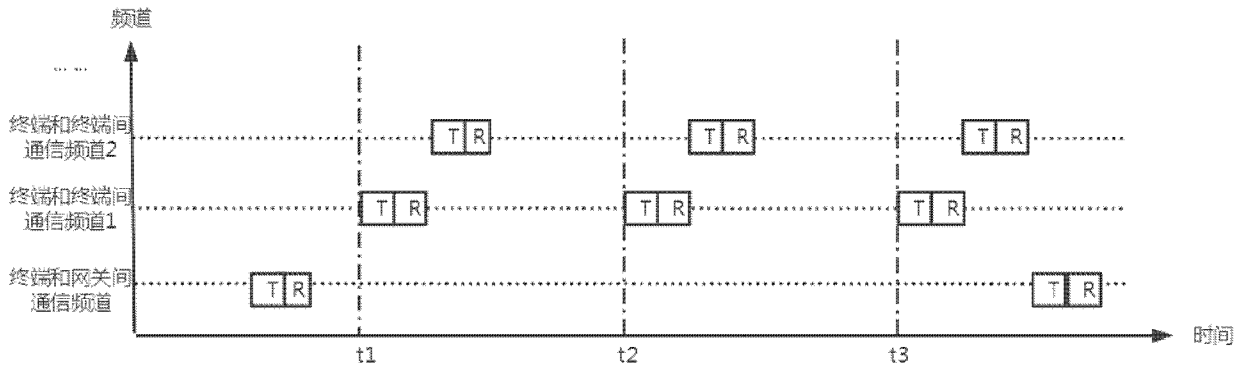


图 2-2

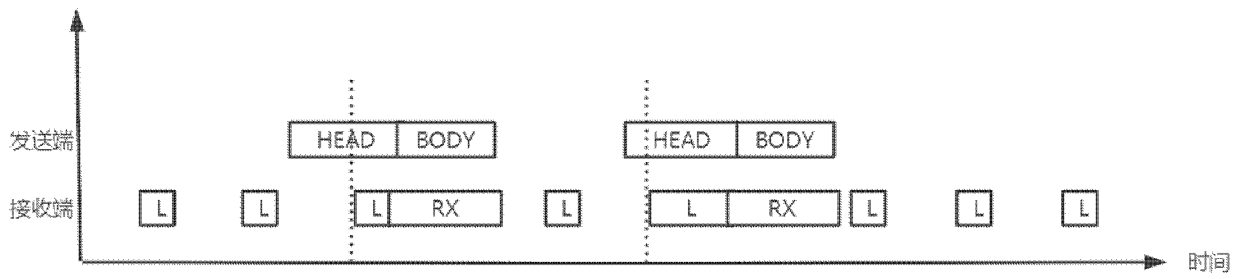


图 2-3

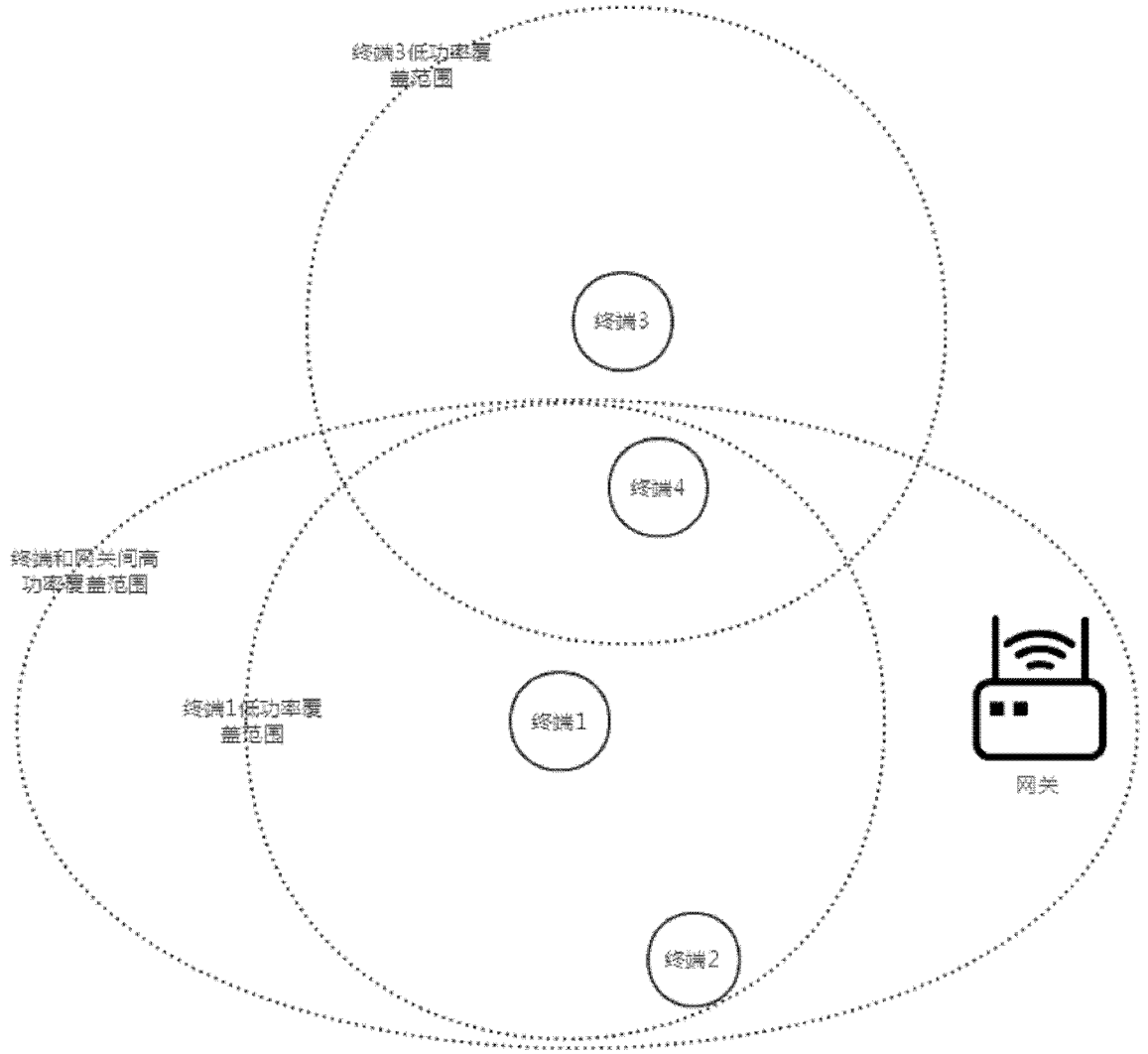


图 2-4

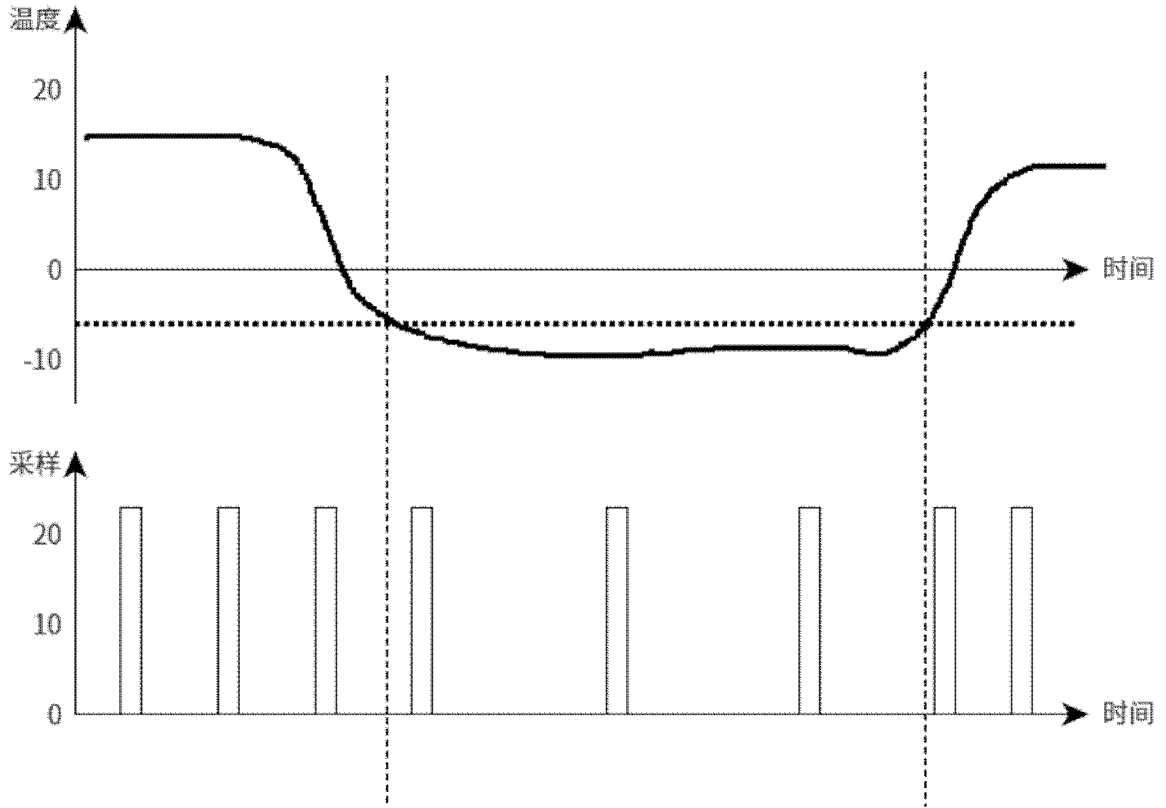


图 3-1

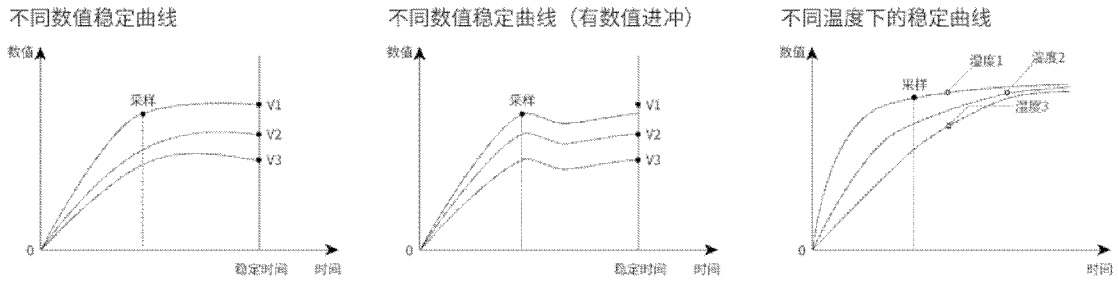


图 3-2

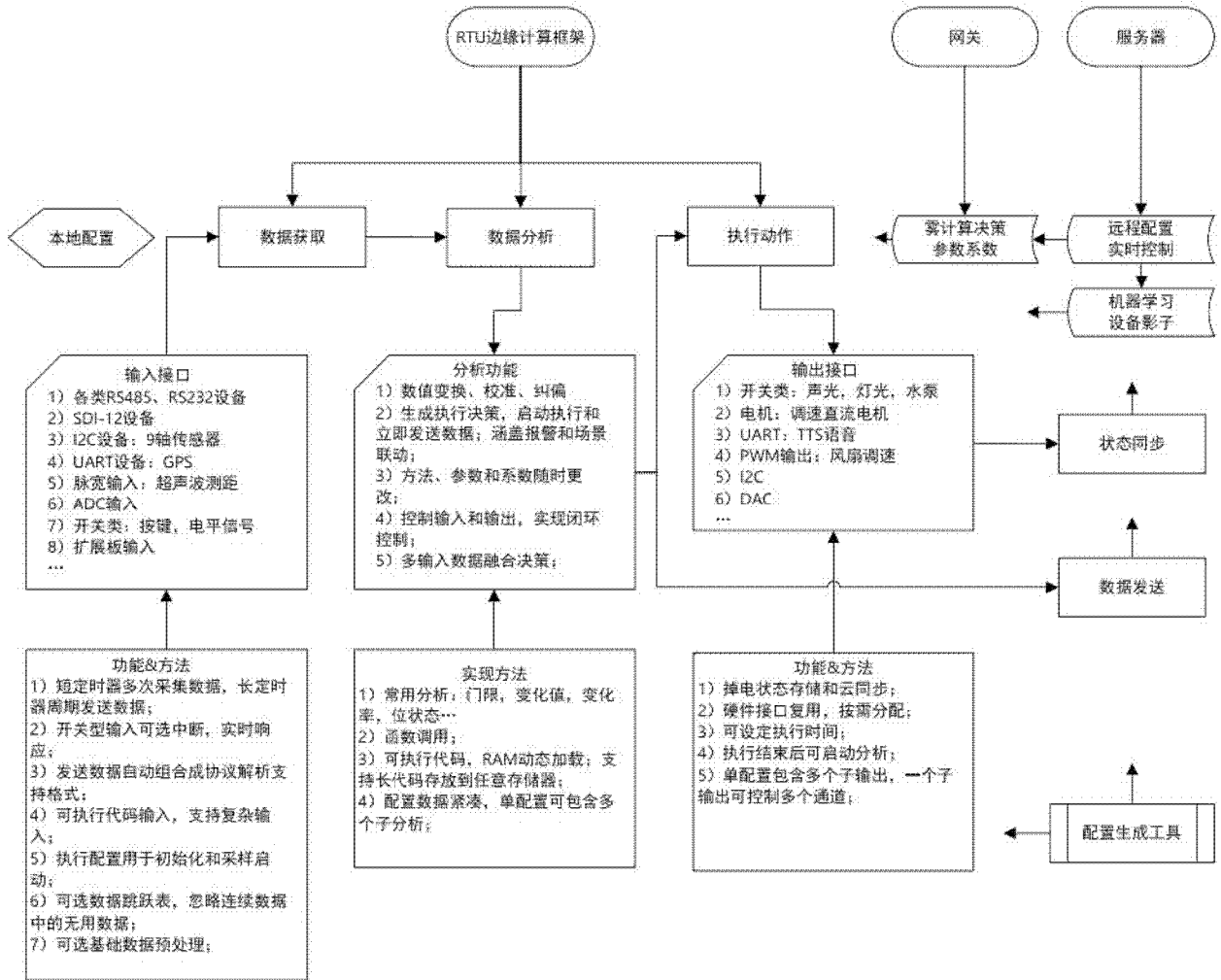


图 4-1

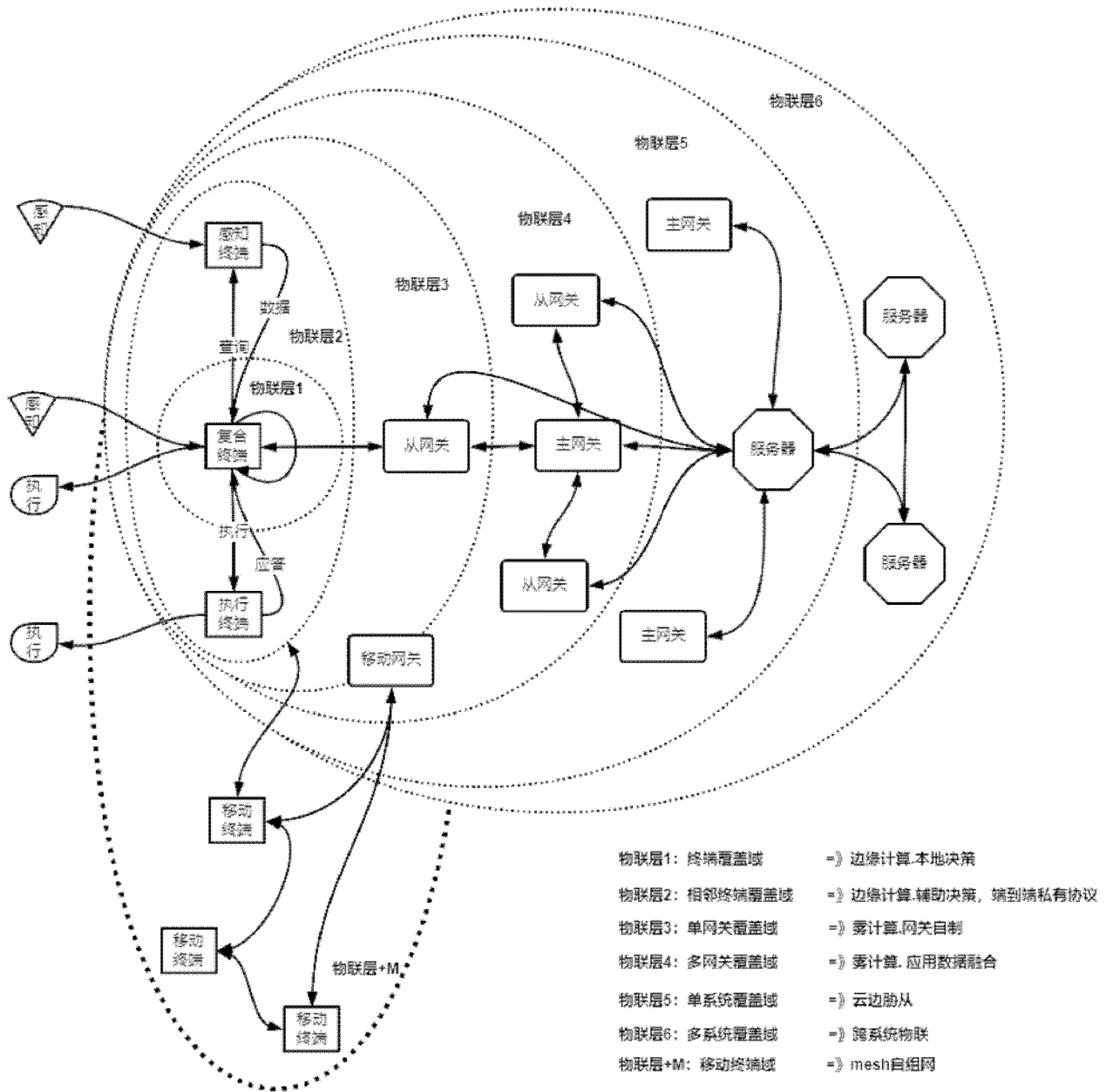


图 4-2

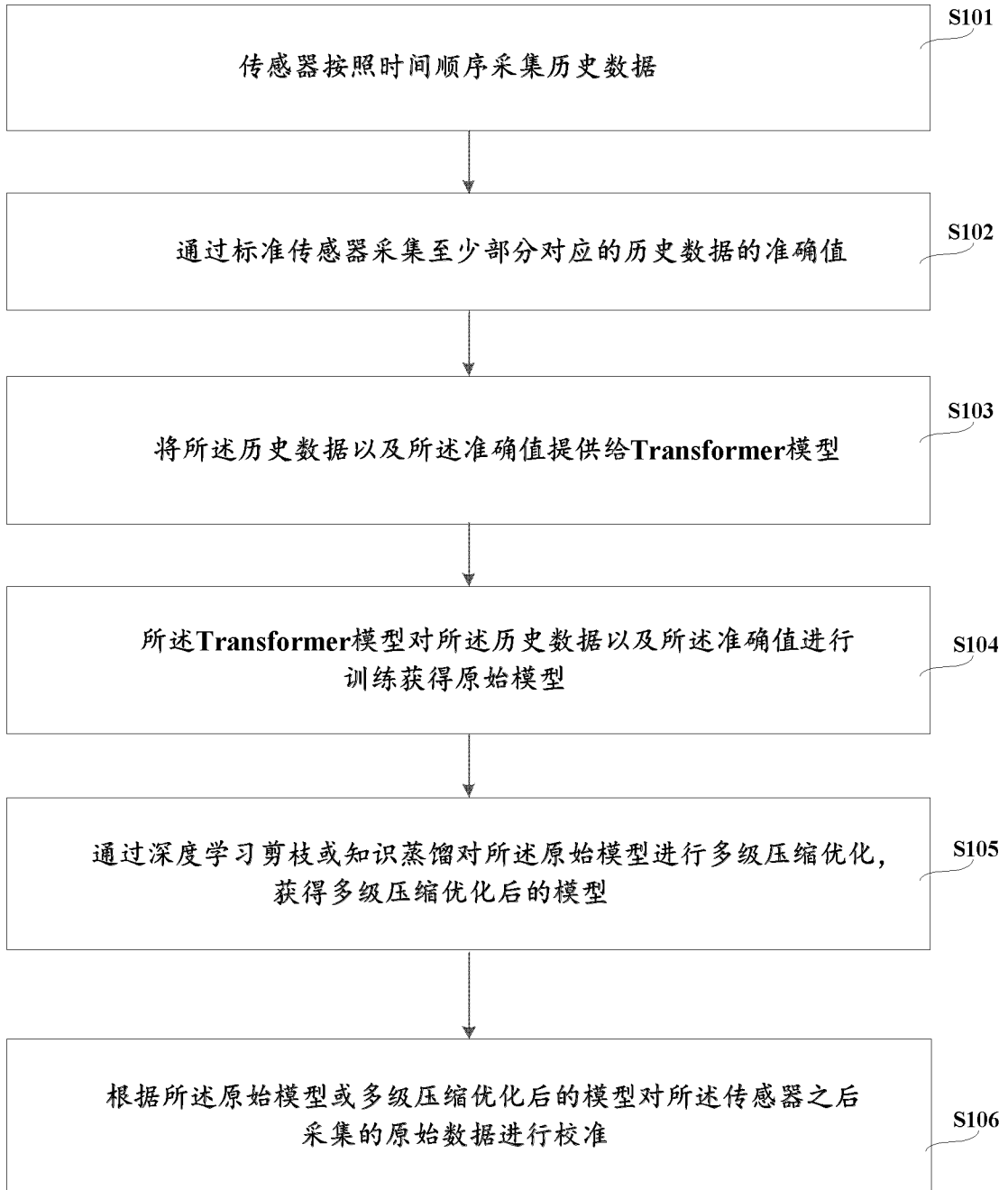


图 5-1

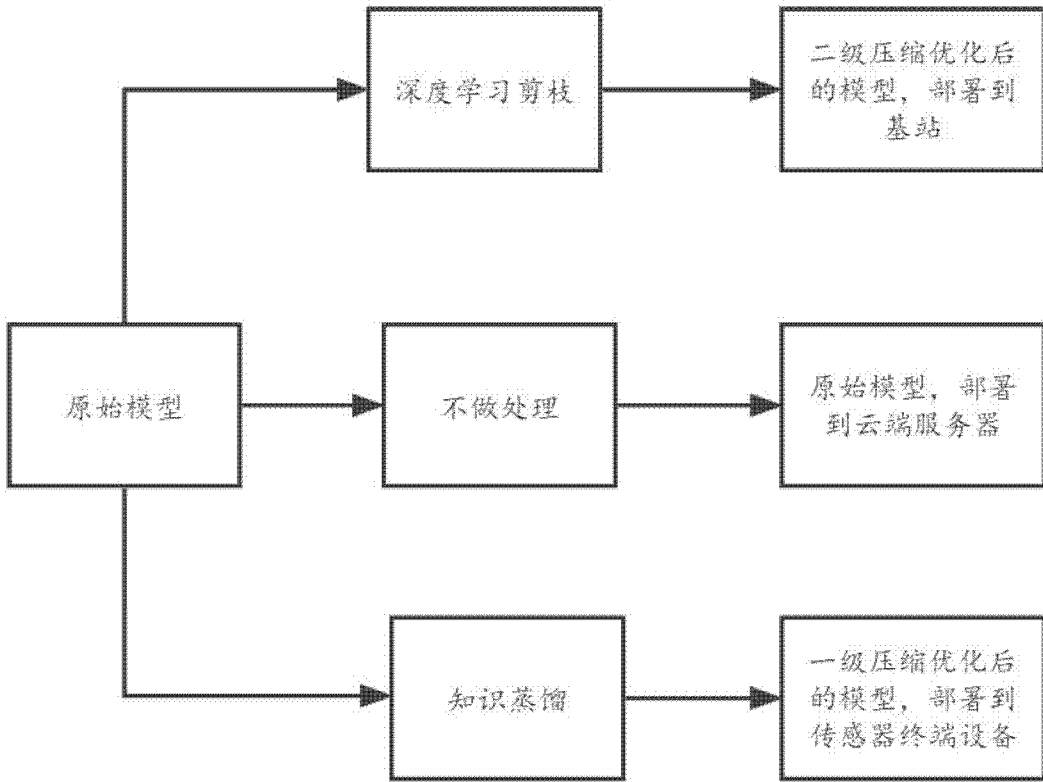


图 5-2

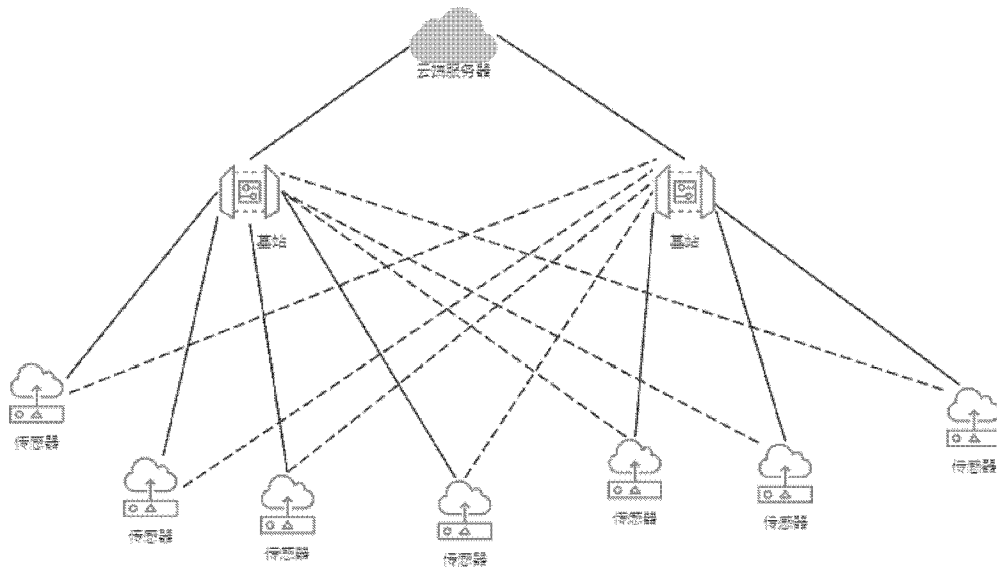


图 5-3

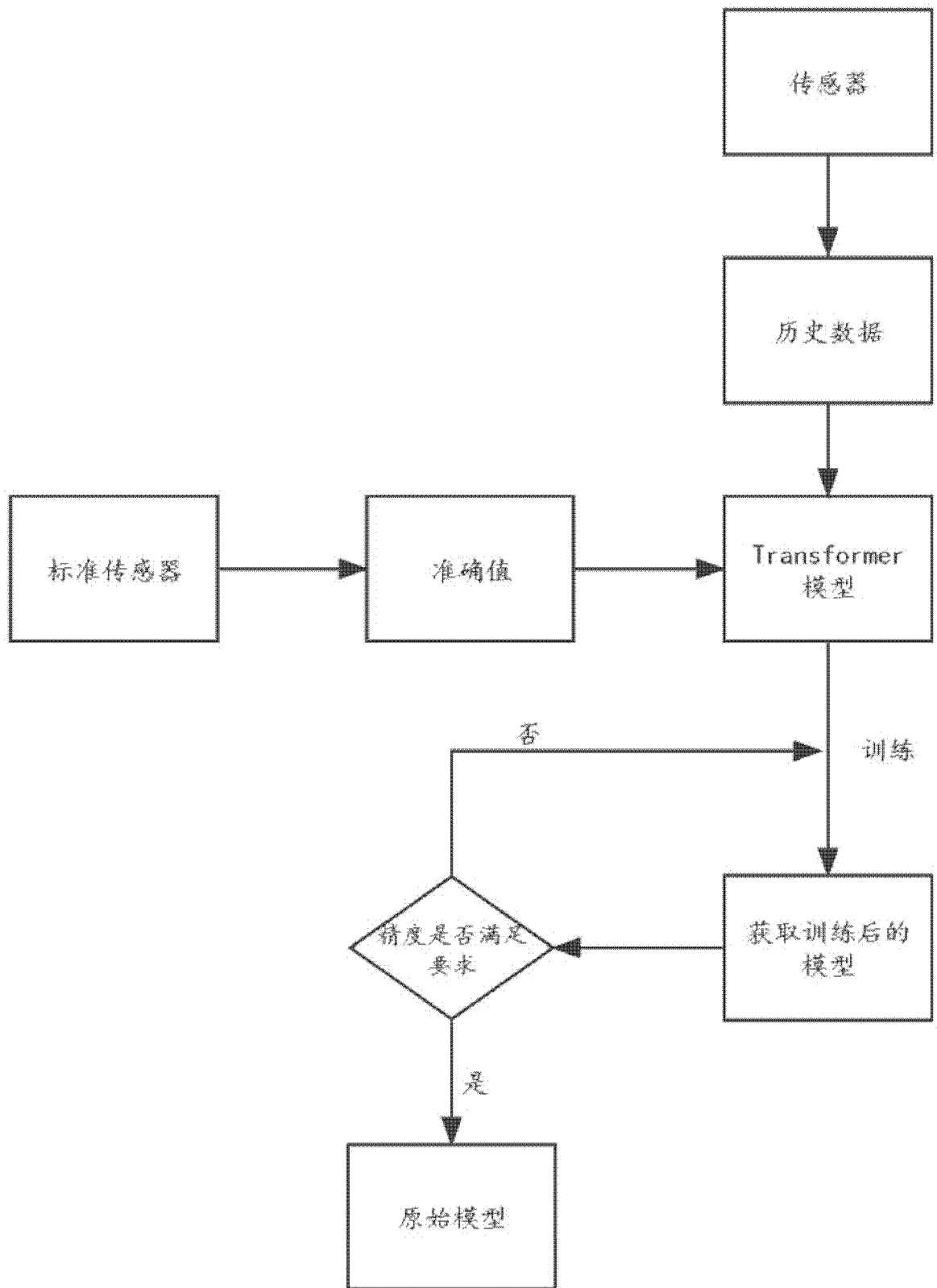


图 5-4

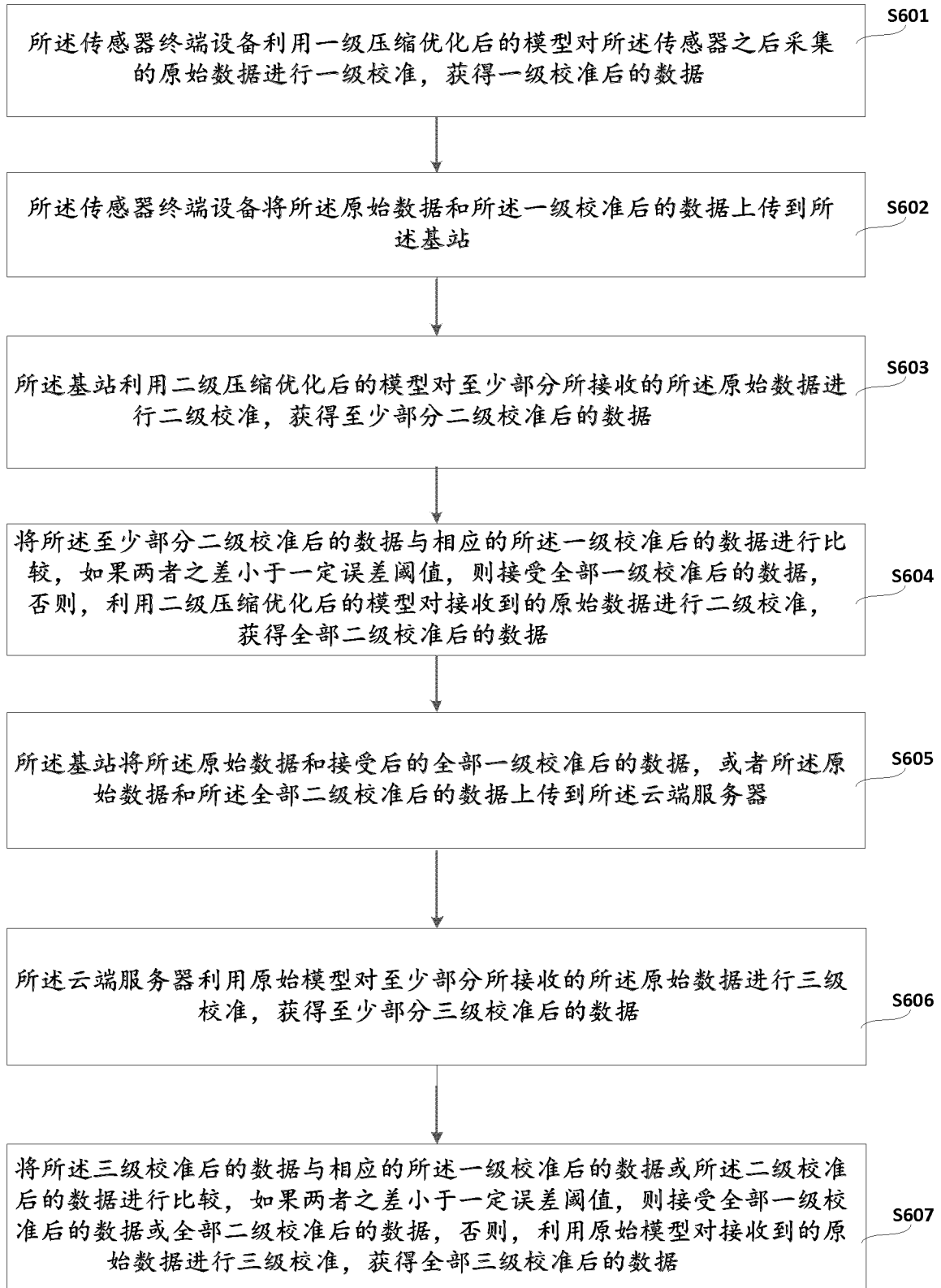


图 5-5

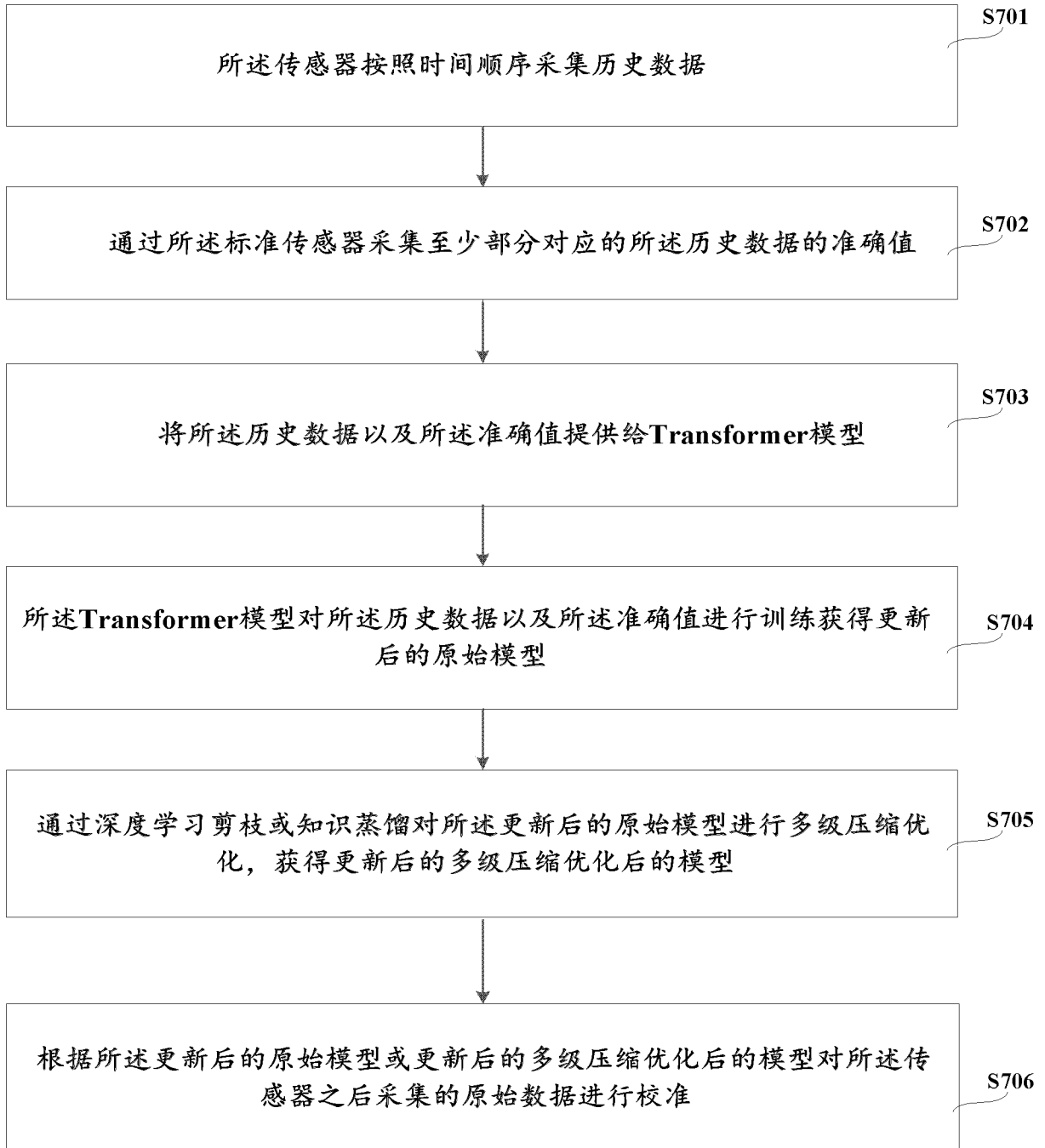


图 5-6

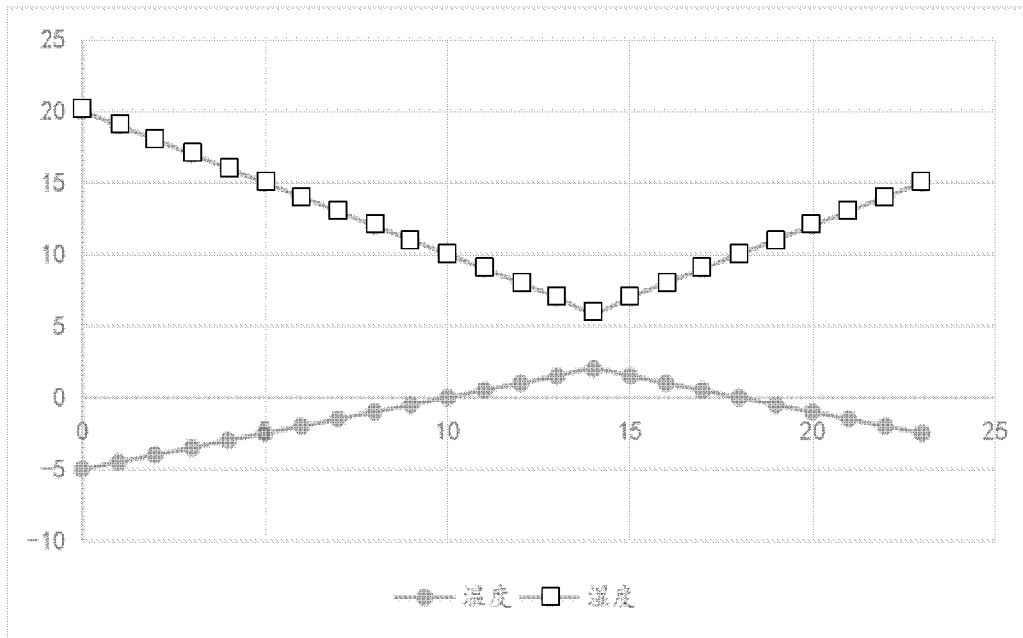


图 5-7

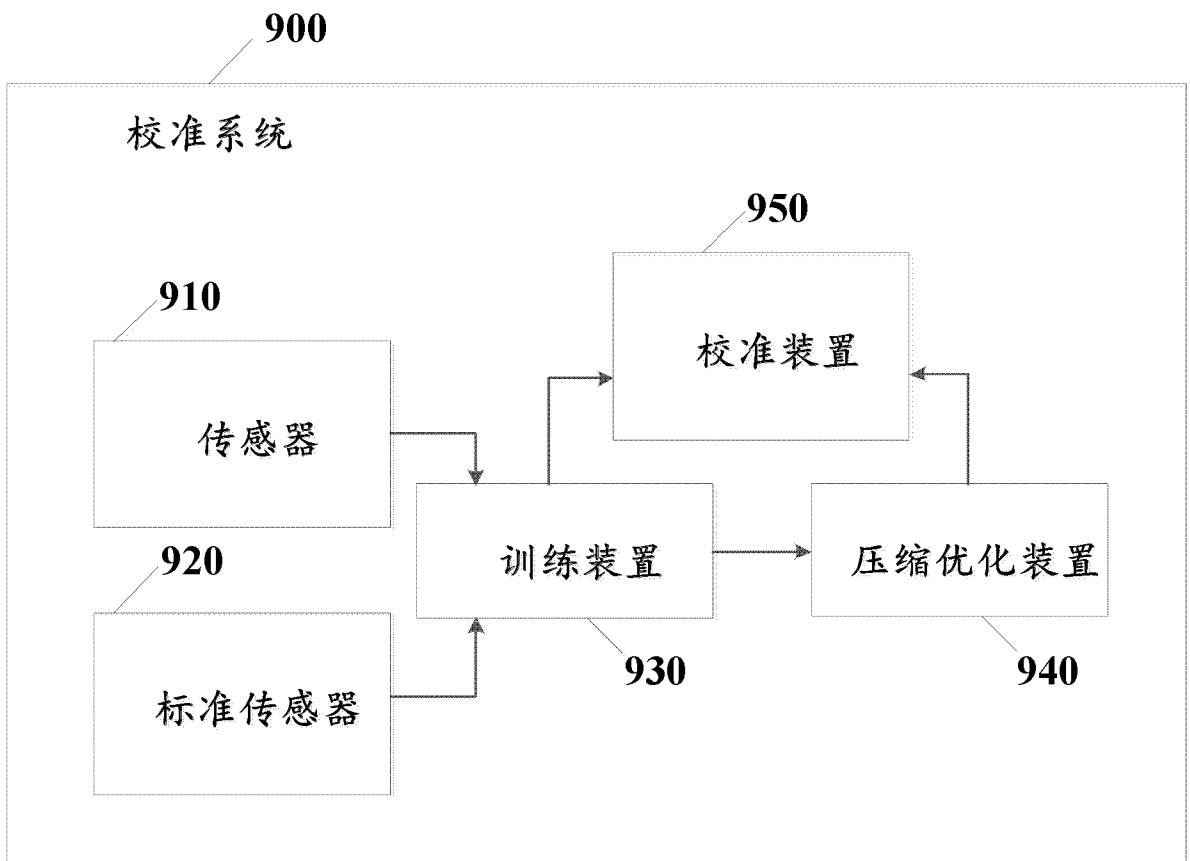


图 5-8

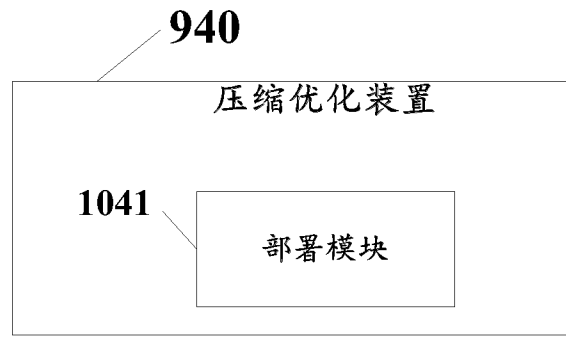


图 5-9

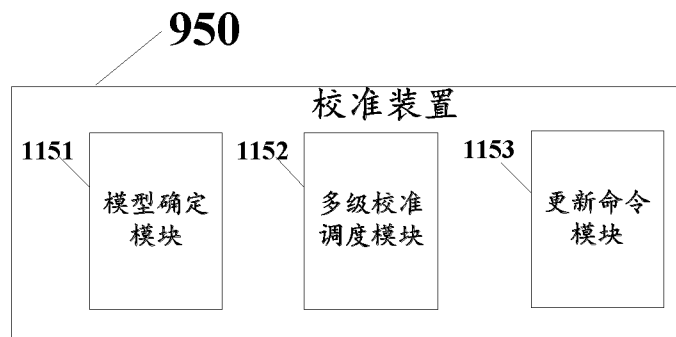


图 5-10

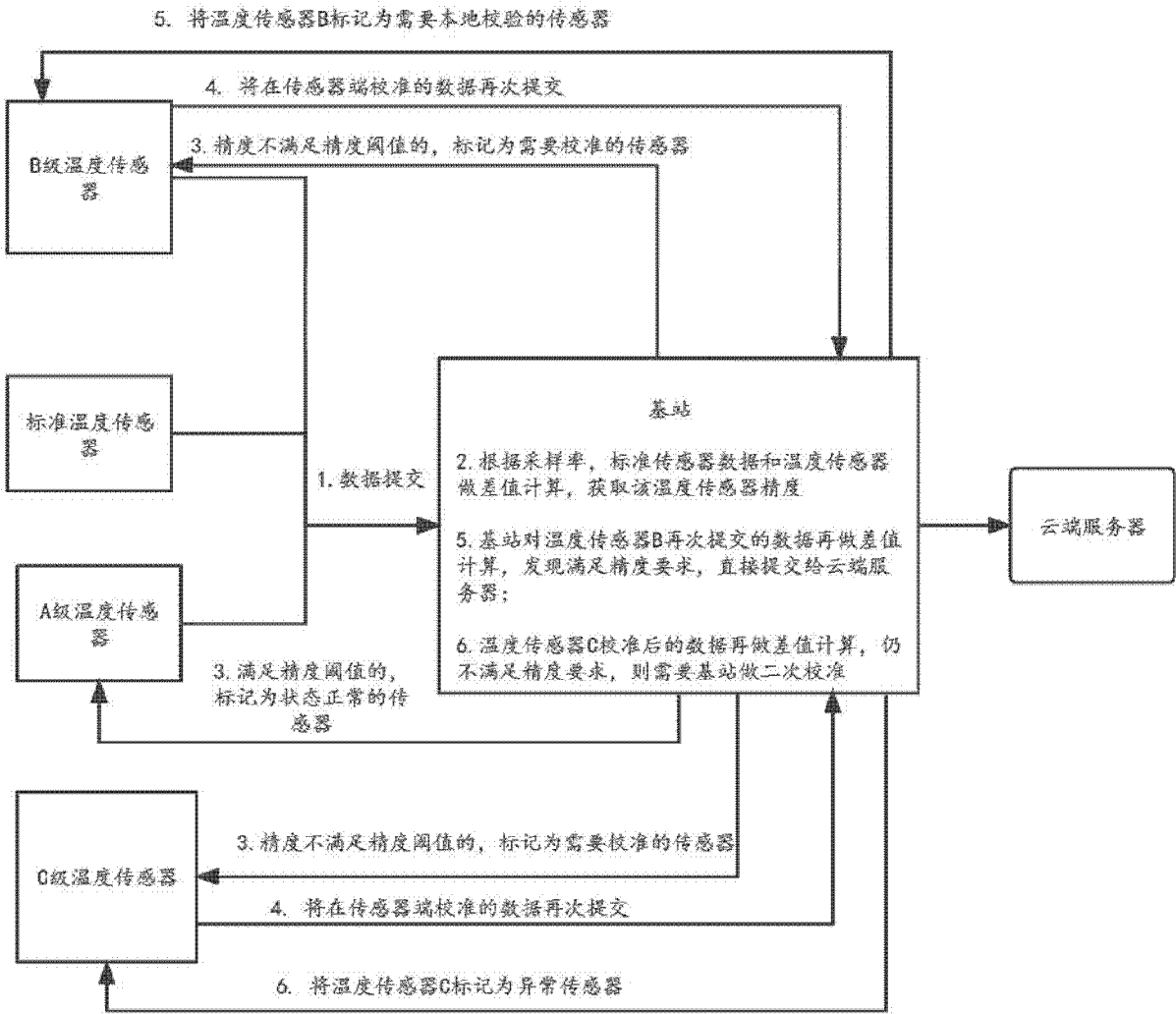


图 5-11

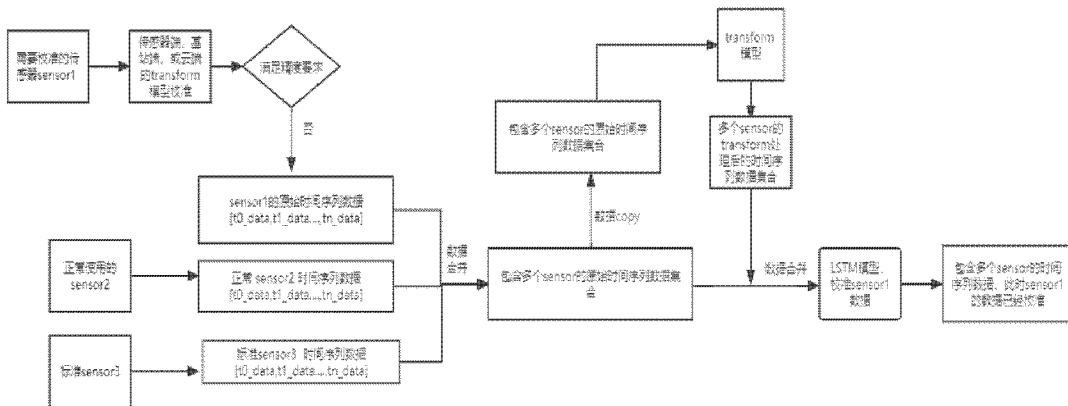


图 5-12

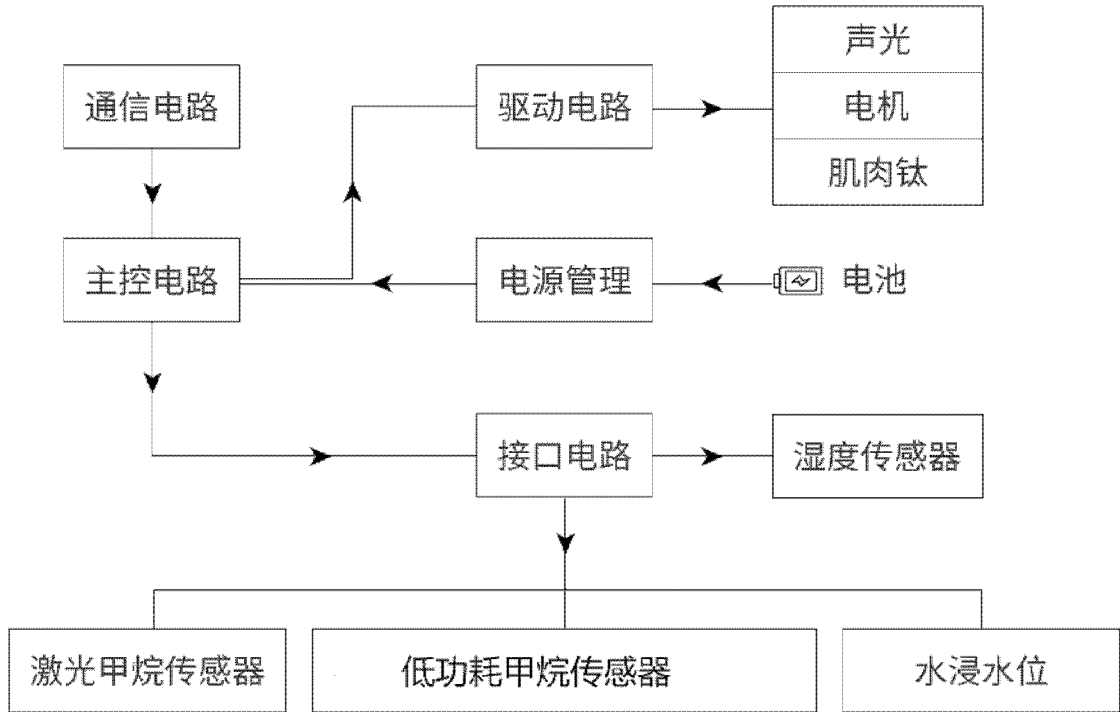


图 6-1

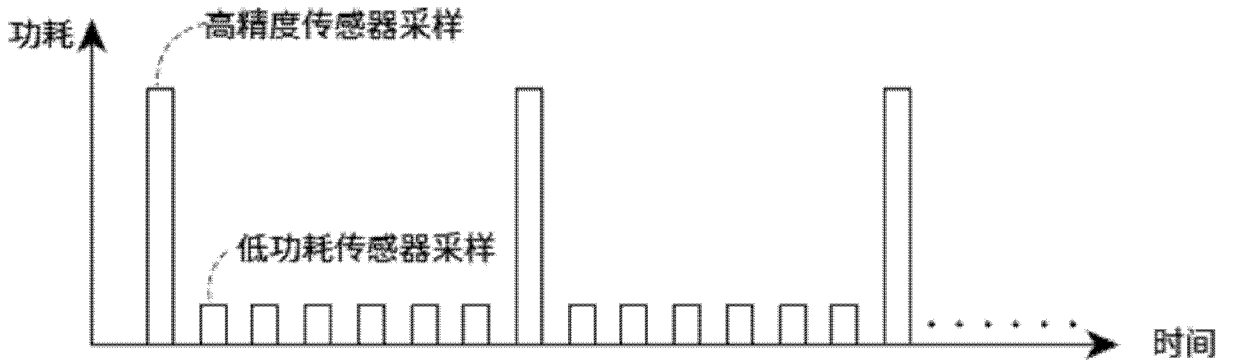


图 6-2

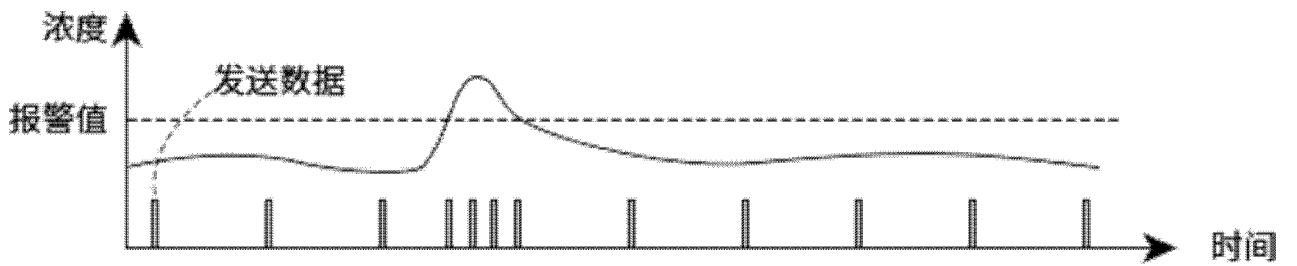


图 6-3

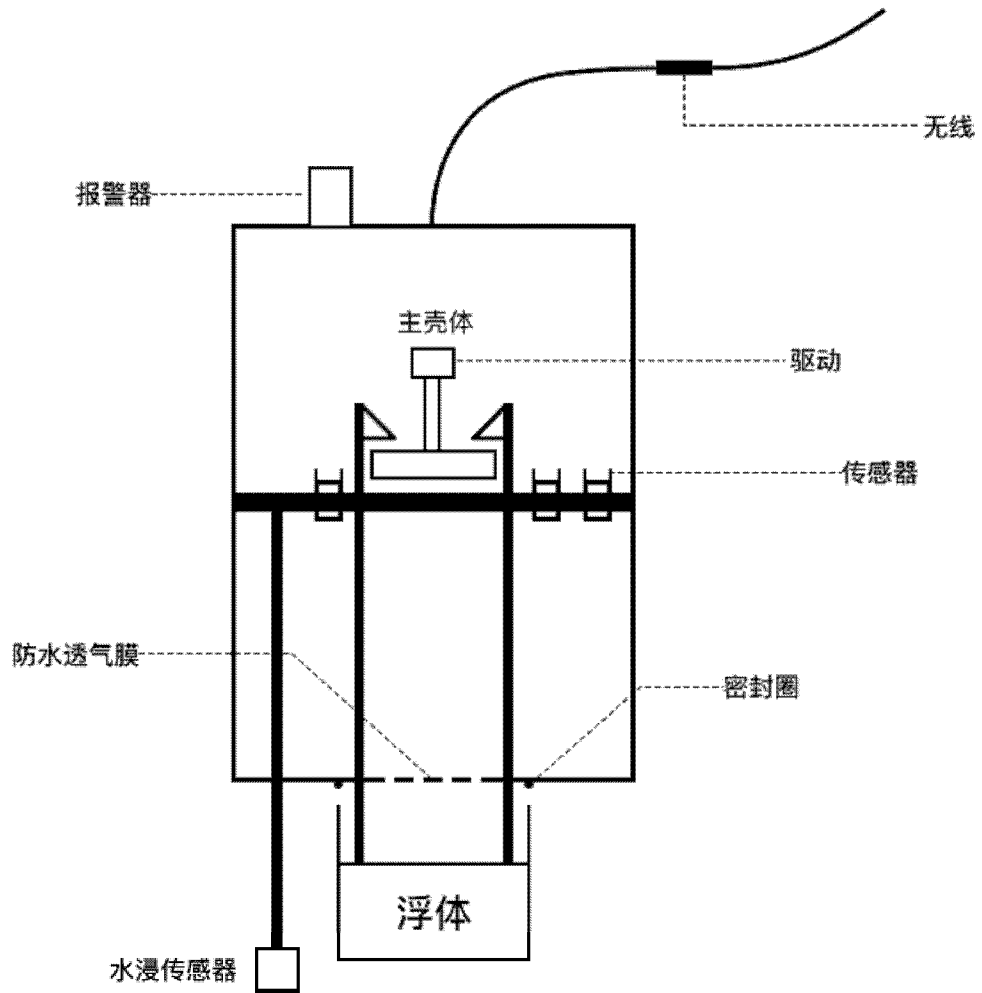


图 6-4

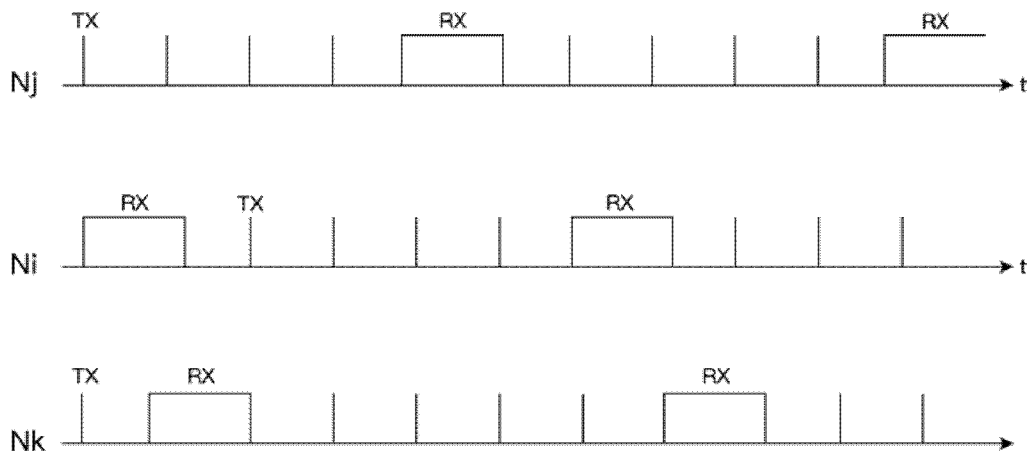


图 7-1

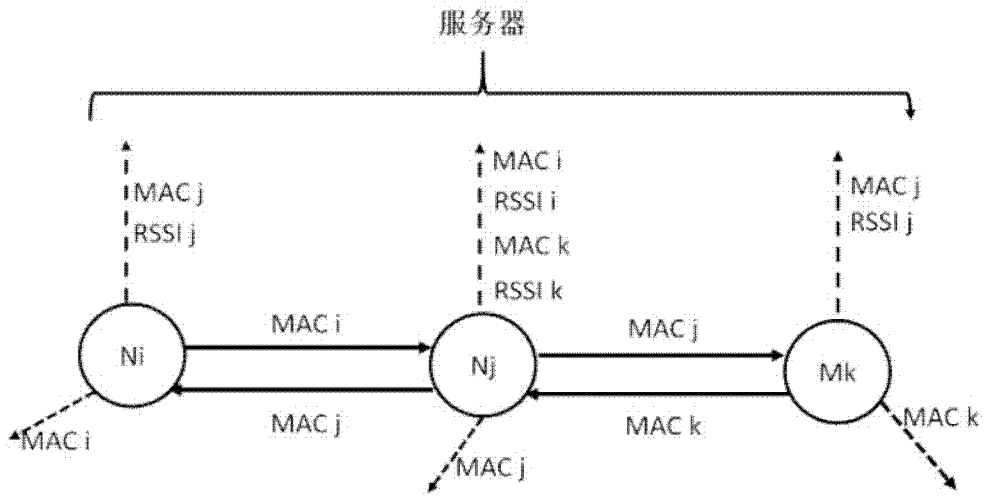


图 7-2



图 7-3

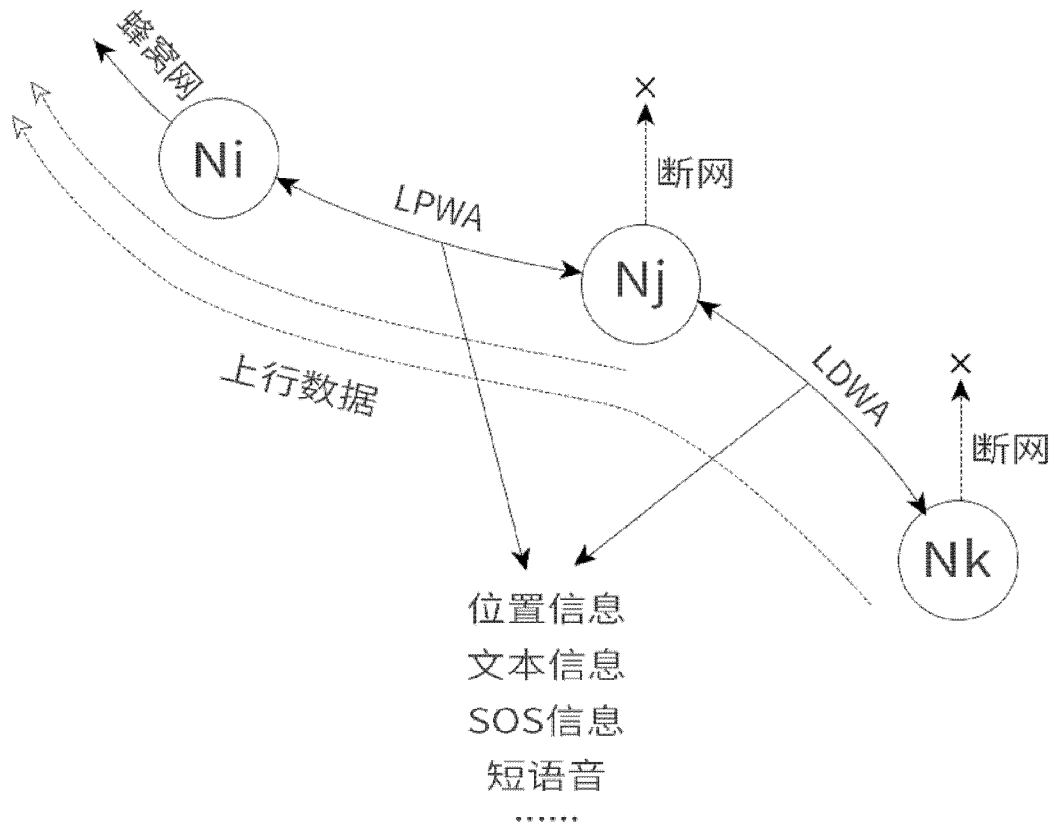


图 7-4

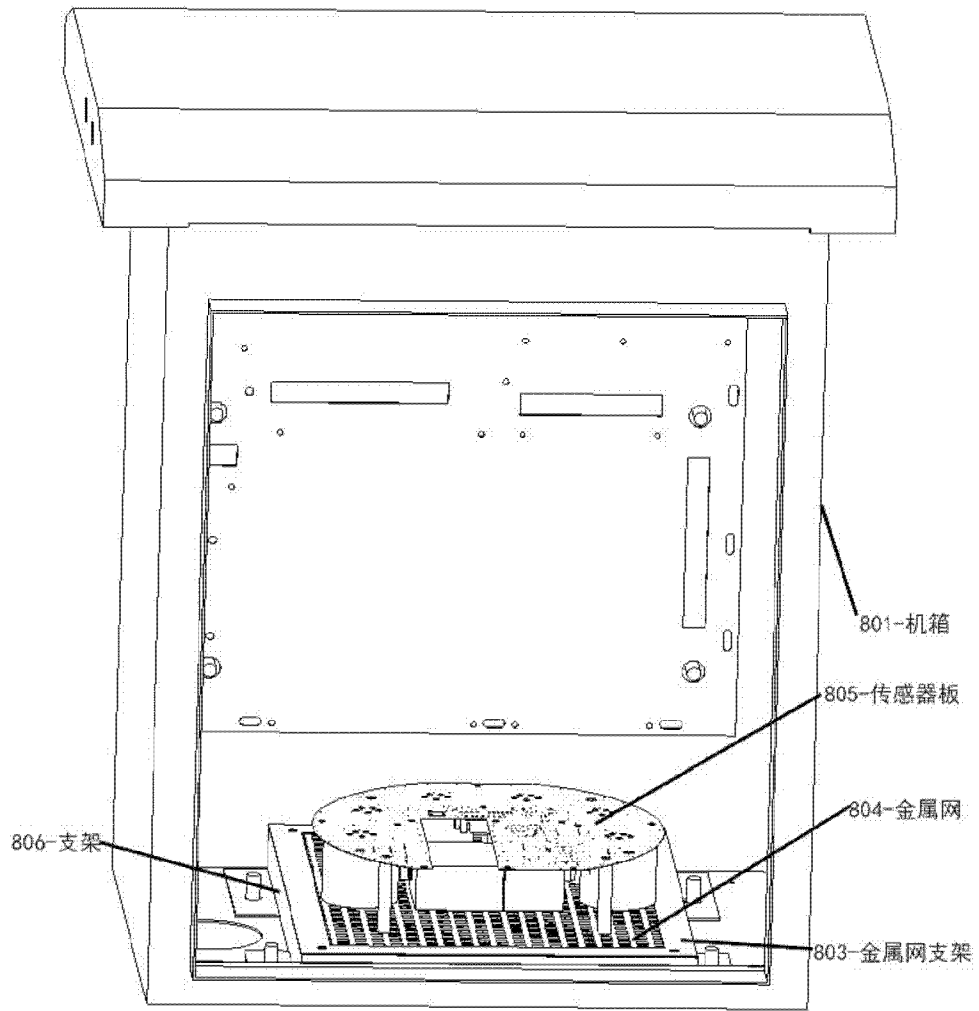


图 8-1

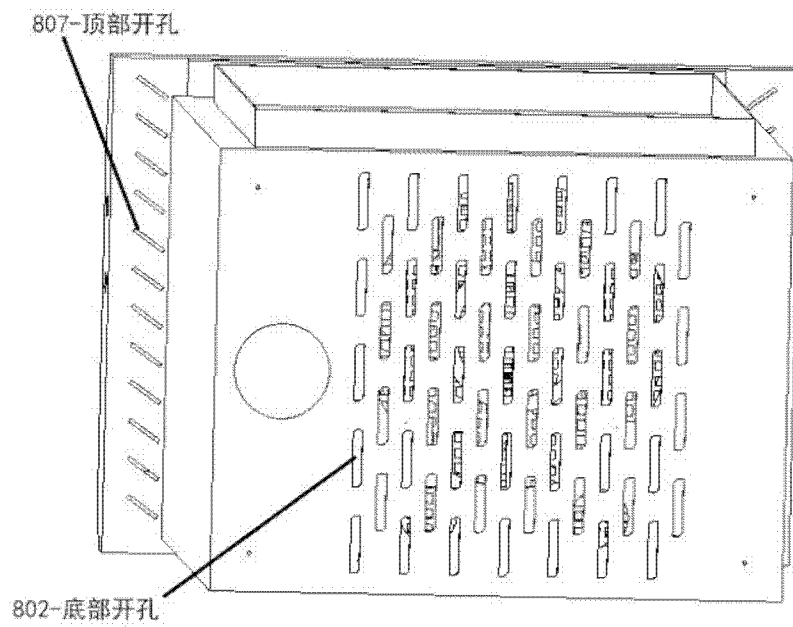


图 8-2

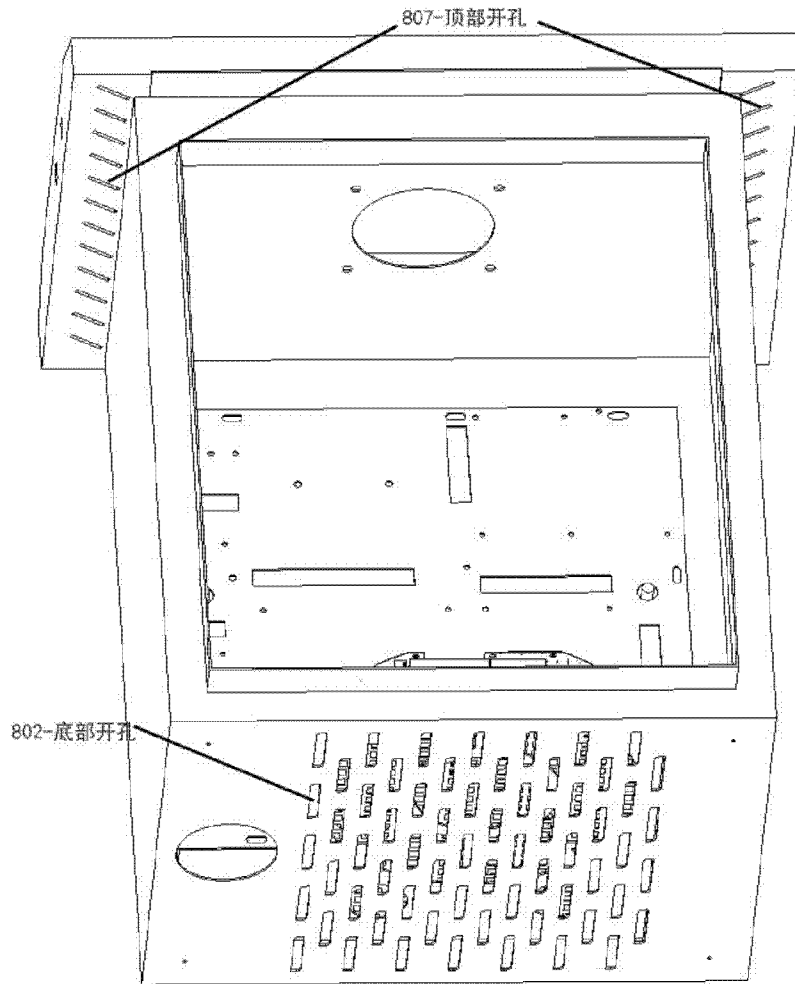


图 8-3

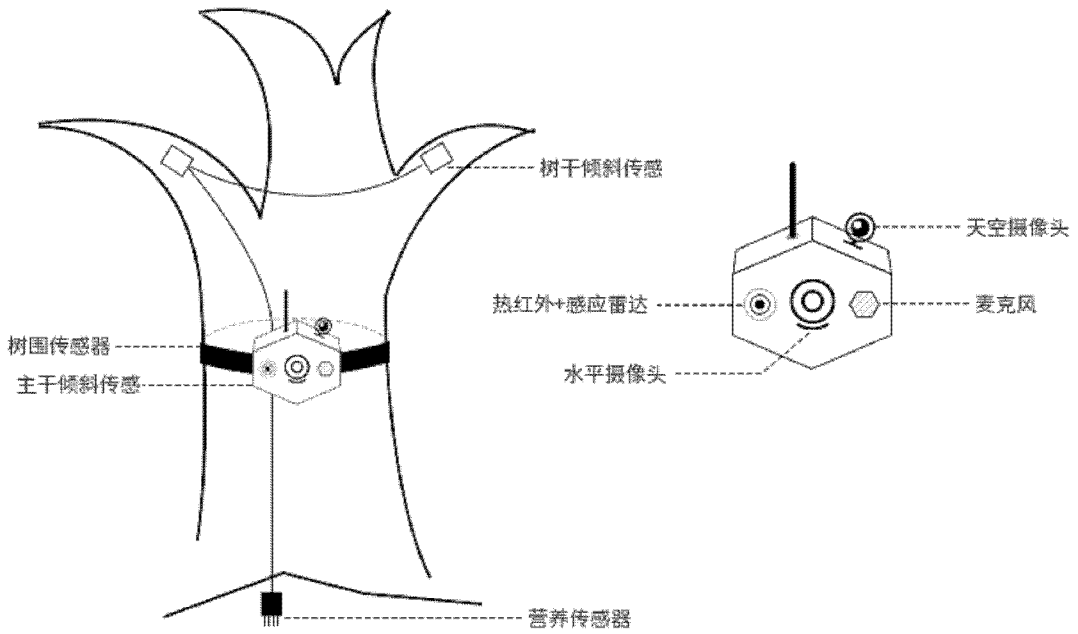


图 9-1

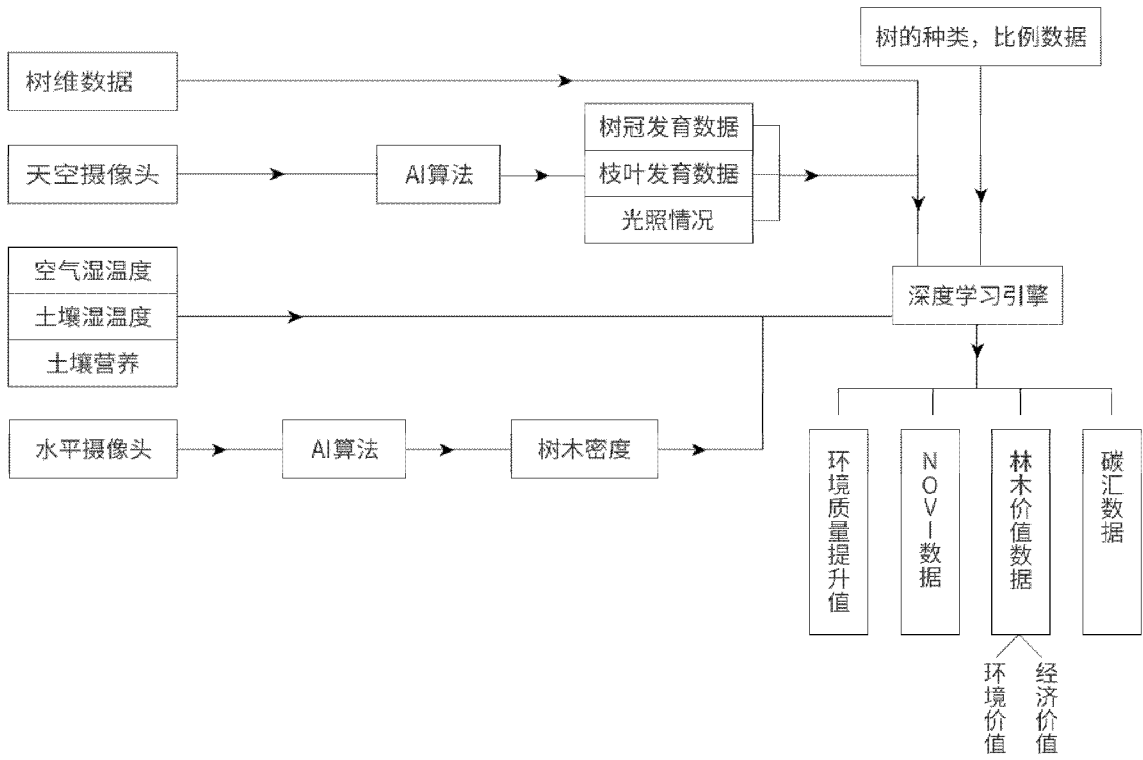


图 9-2

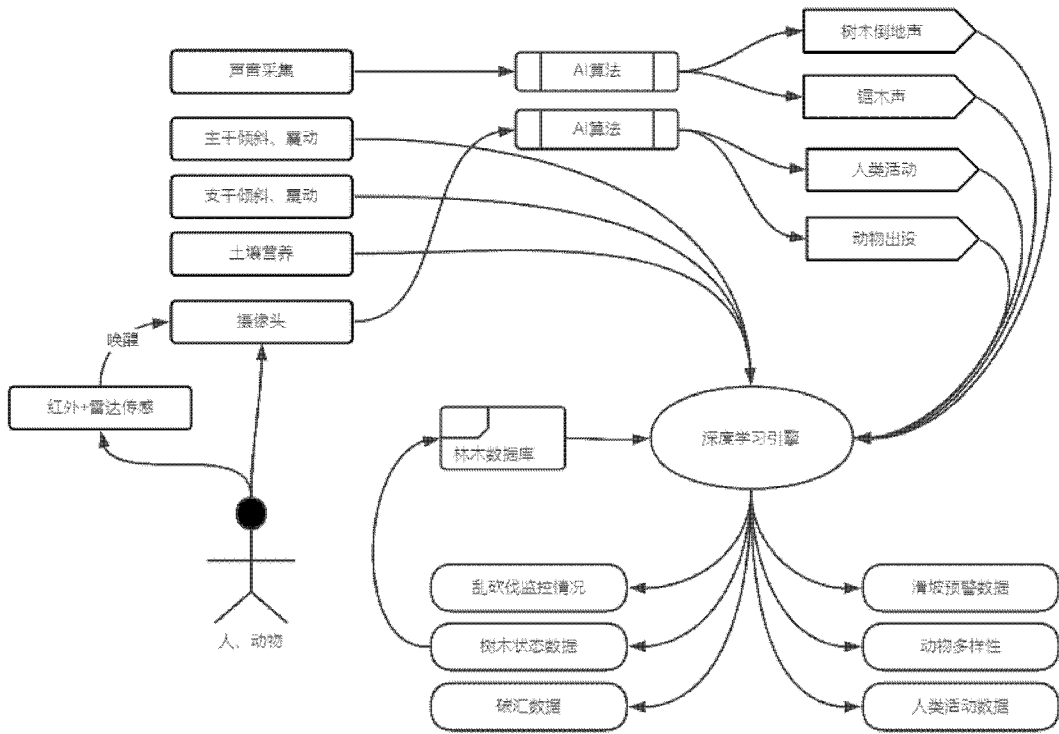


图 9-3

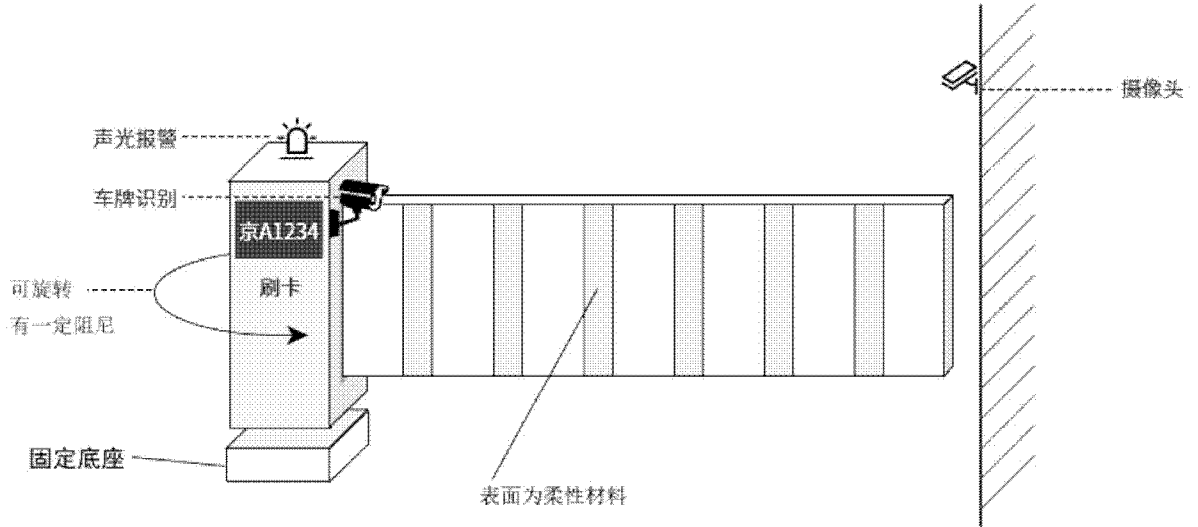


图 10-1

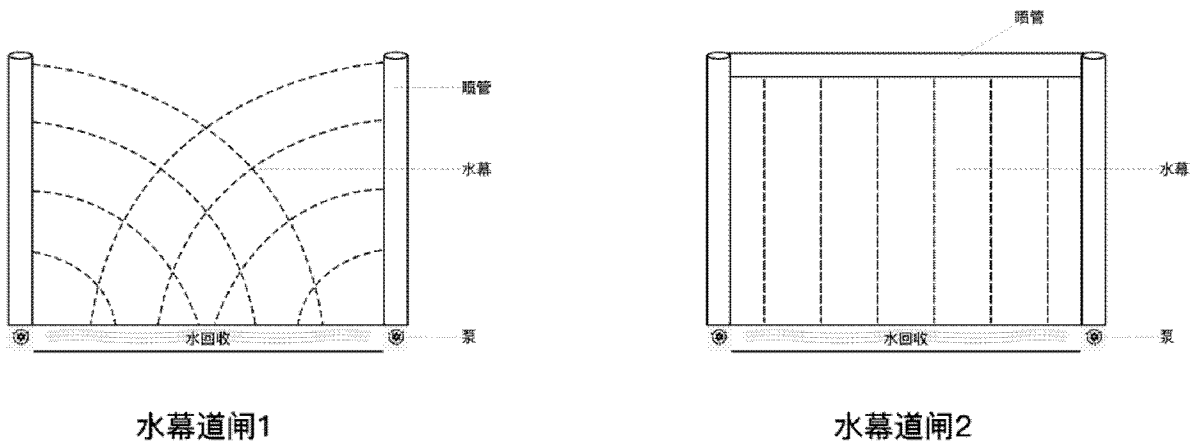


图 10-2

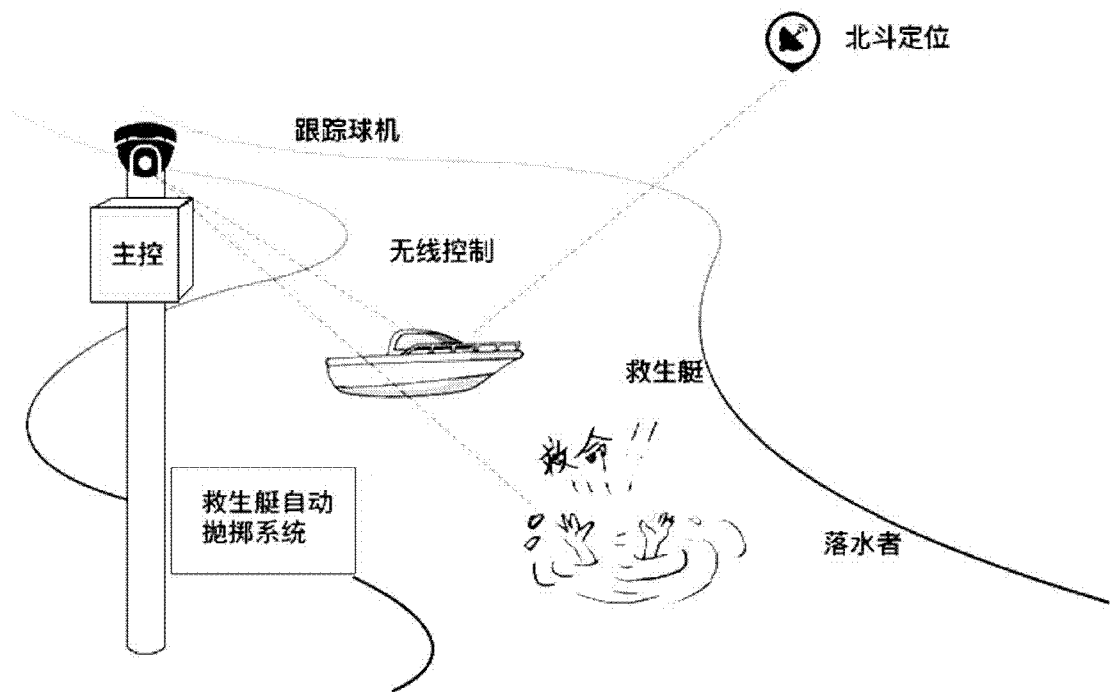


图 11-1

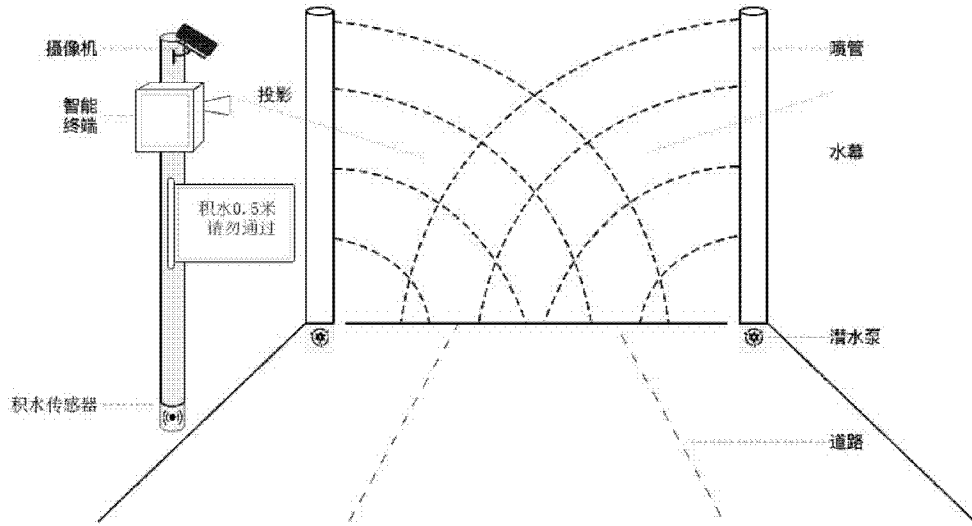


图 12-1

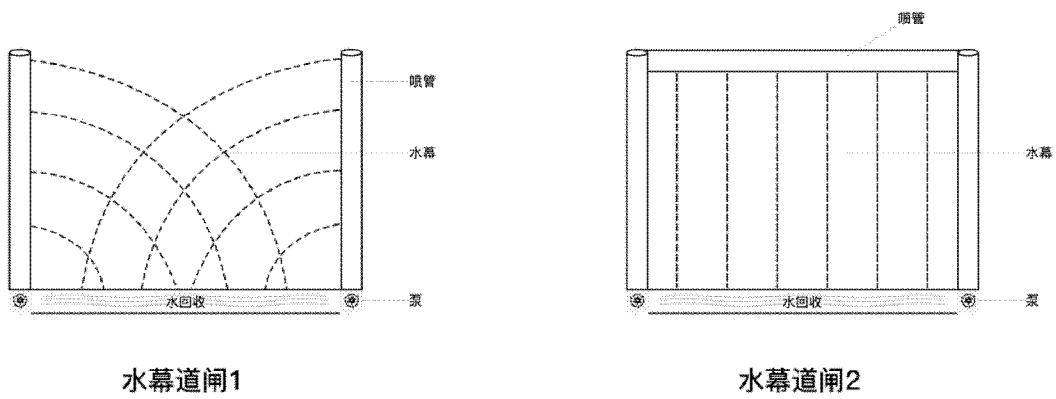


图 12-2

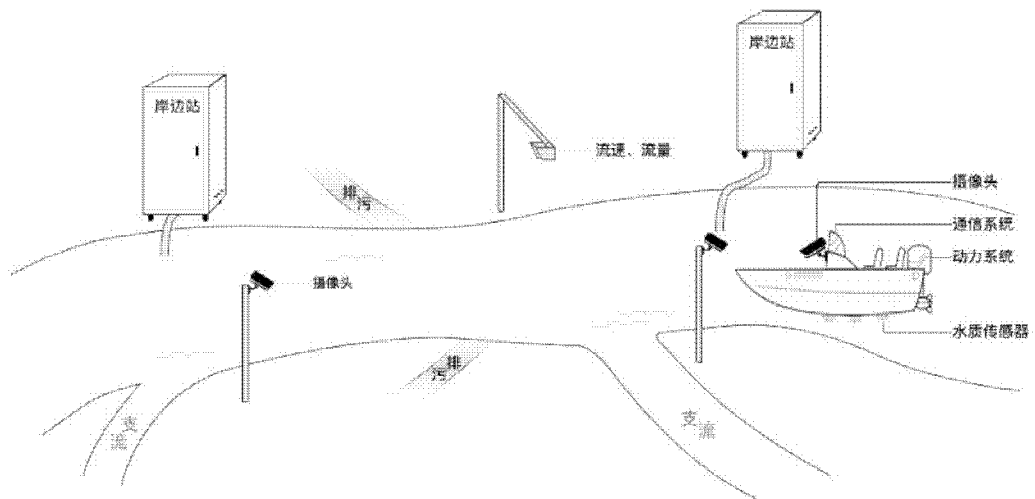


图 13-1

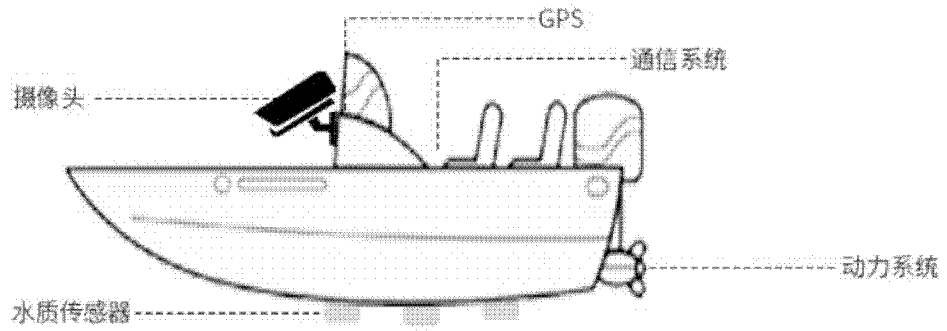


图 13-2

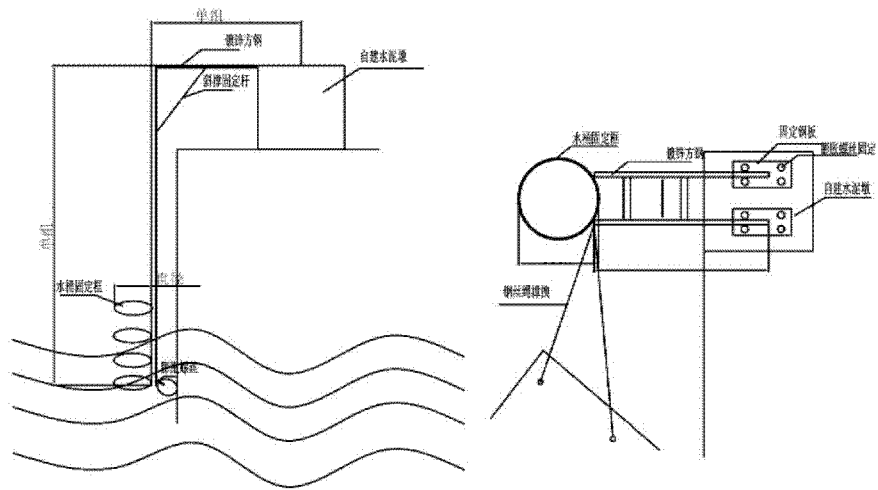


图 14-1

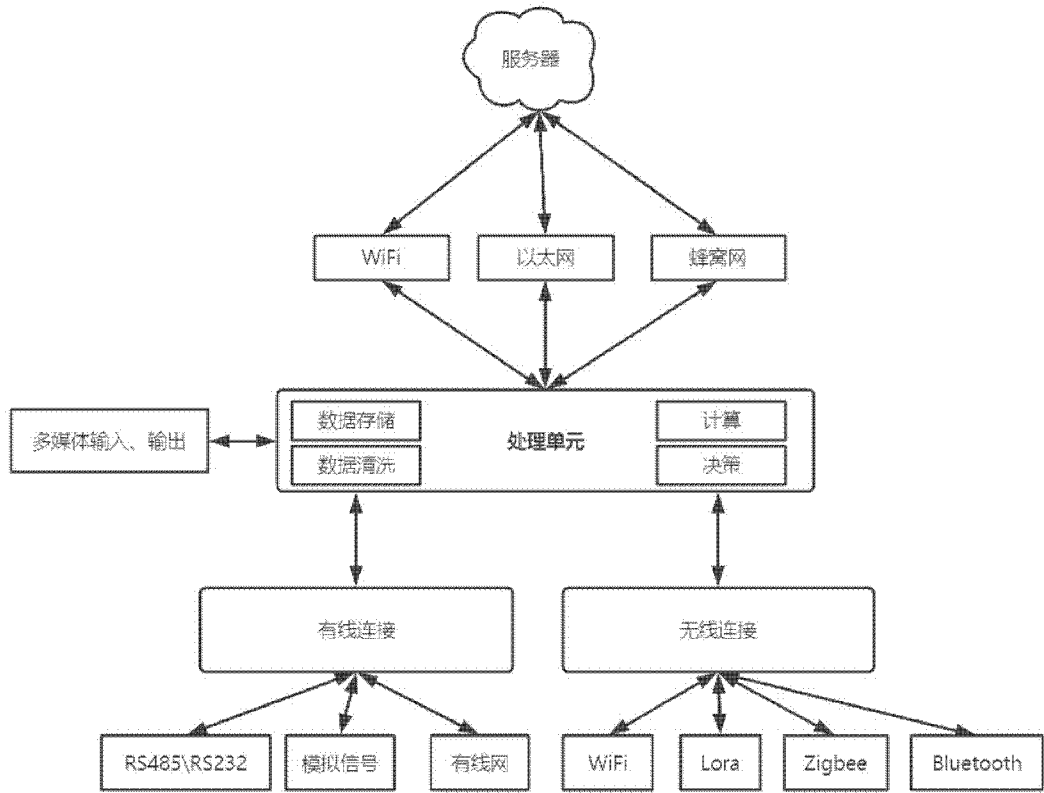


图 15-1

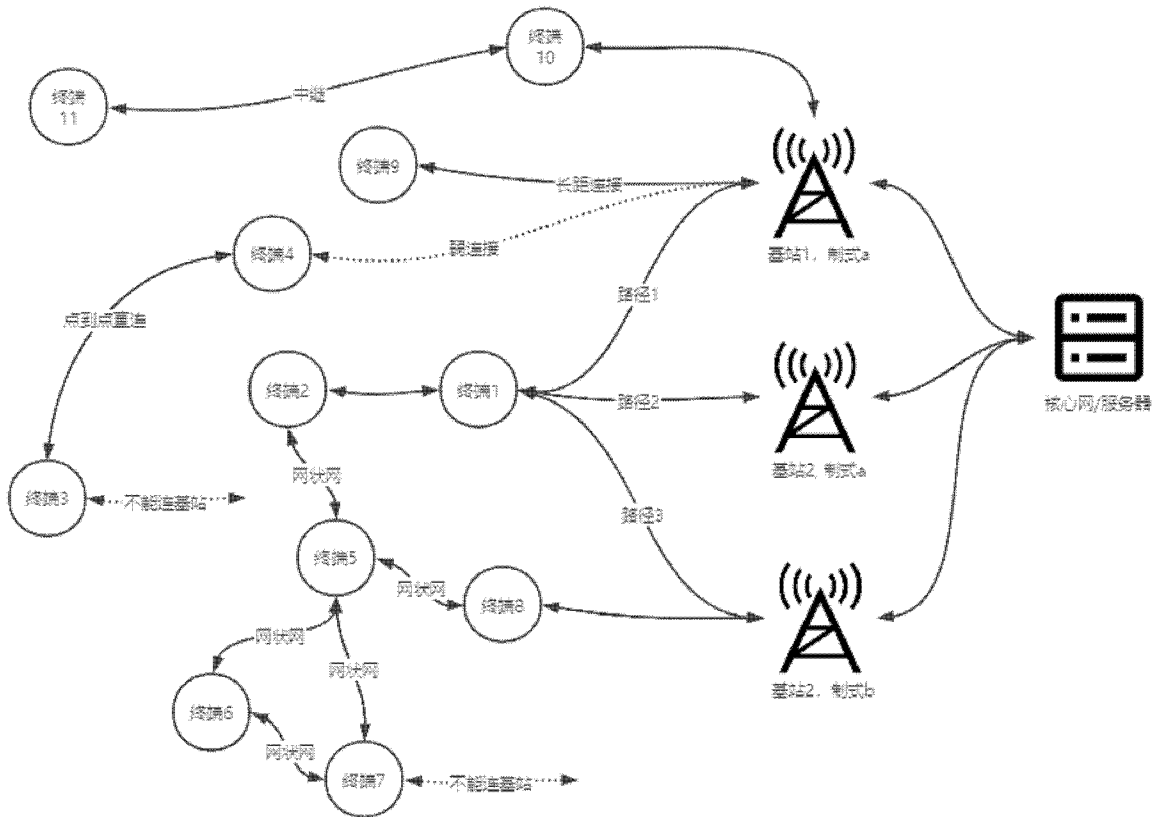


图 16-1

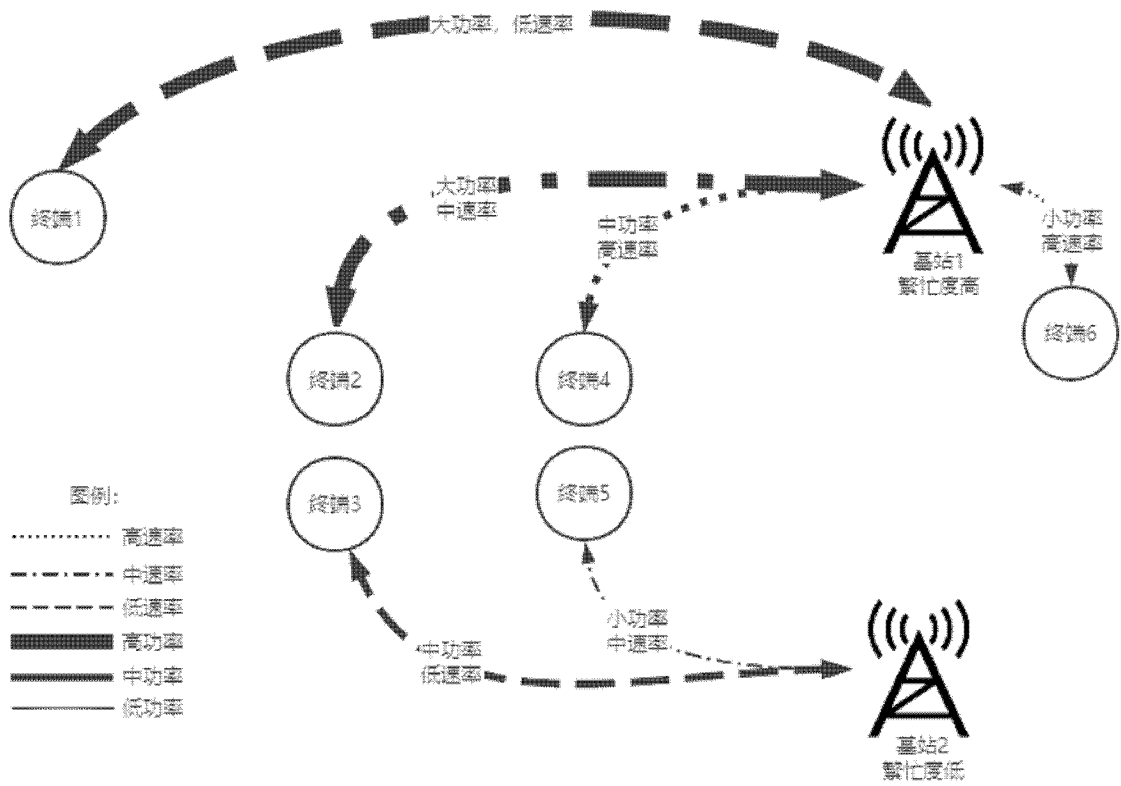


图 16-2

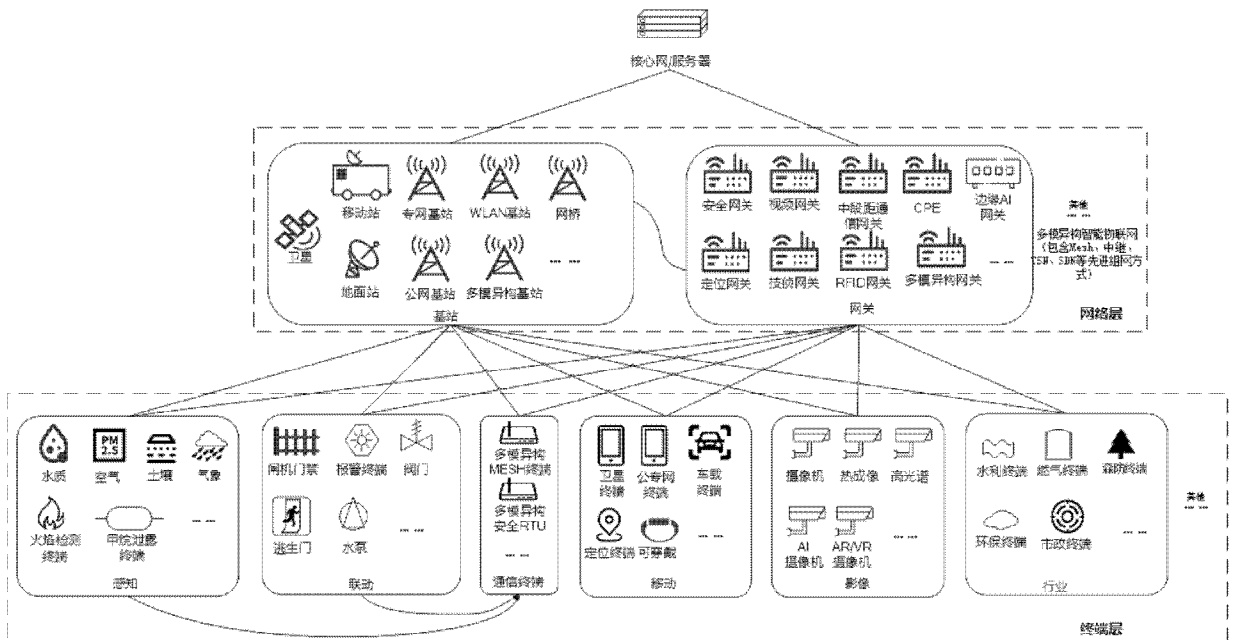


图 16-3

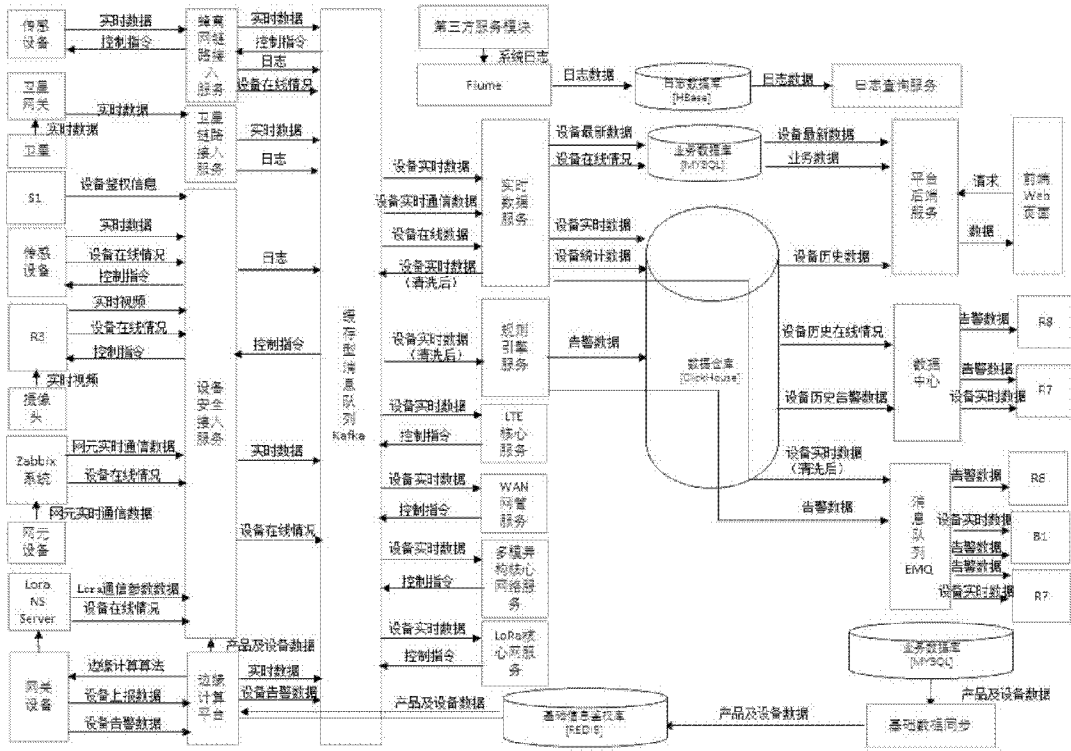


图 17-1

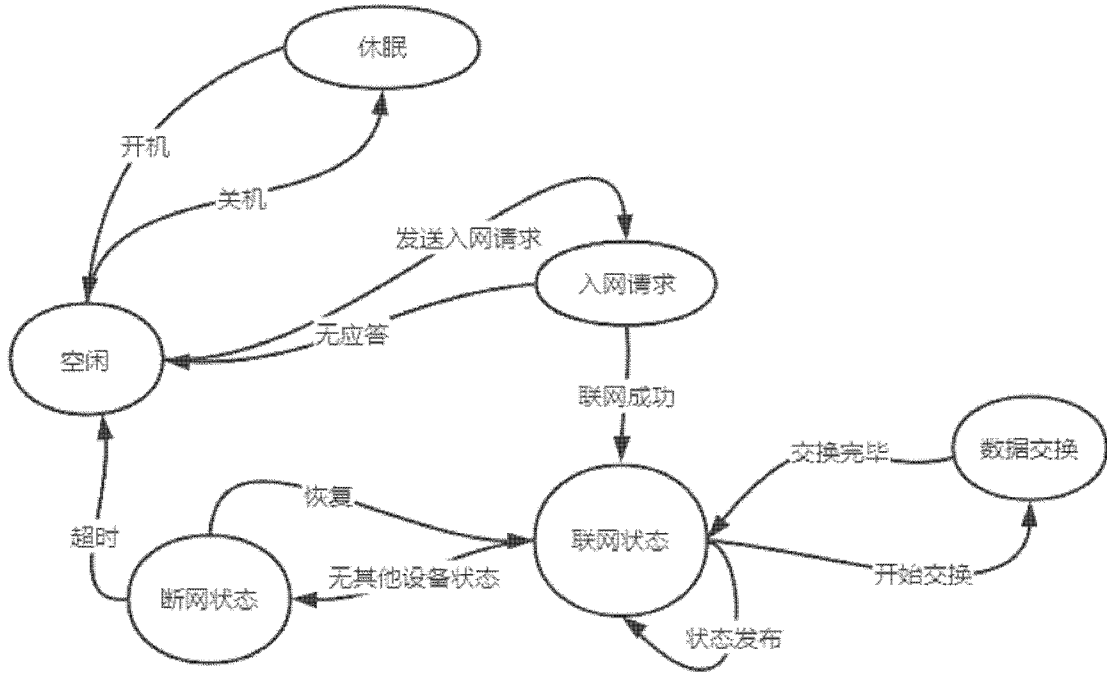


图 18-1

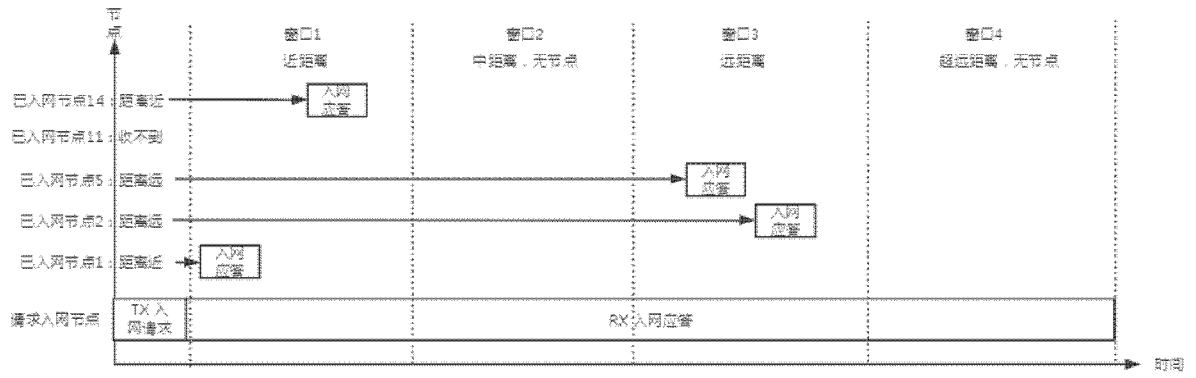


图 18-2

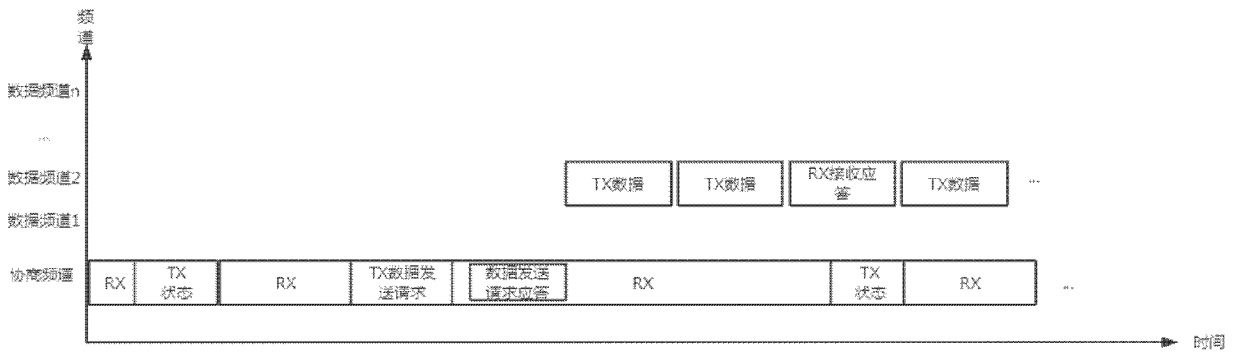


图 18-3

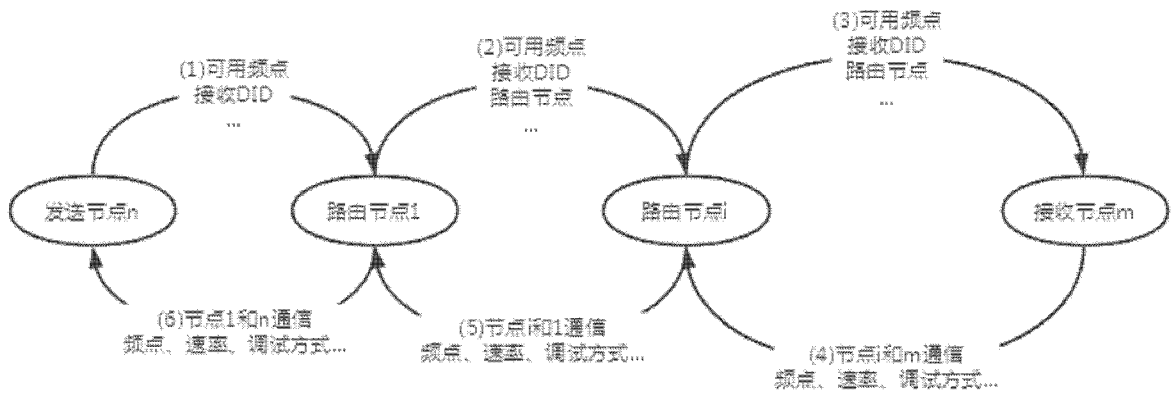


图 18-4

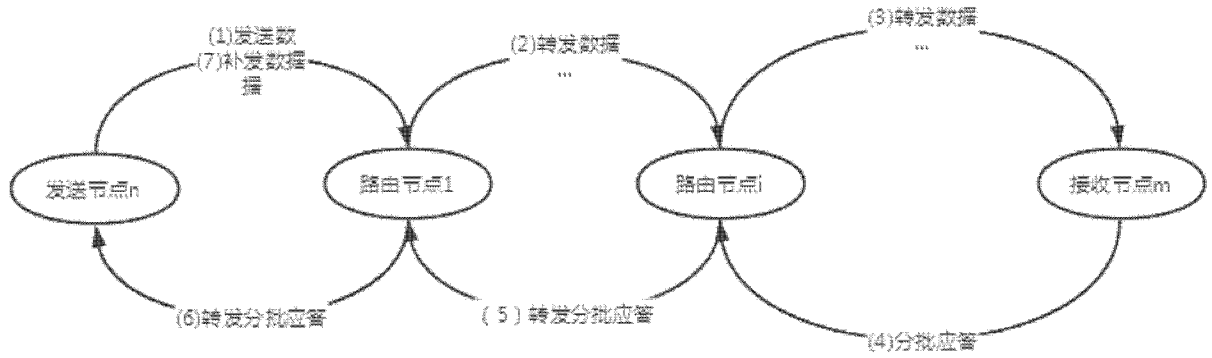


图 18-5

入网请求	入网应答	状态发布	数据发送请求	数据发送应答
-请求命令 -短DID -长LID -设备信息	-应答命令 -短DID -网络NID -网络状态：设备数据，	-状态命令 -短DID -网络NID -网络状态：设备数据，	-点到点协商请求命令 -短DID -目标端DID -可用频道表 -路由节点ID表	-点到点协商应答命令 -短DID -请求端DID -通信参数：频道，速率...

图 18-6

组播广播数据	节点到节点数据发送	节点到节点数据应答
-状态命令 -发送端DID -组编号GID -发送包序号 -数据 -路由信息	-状态命令 -发送端DID -接收端DID -发送包序号 -数据 -路由信息	-状态命令 -应答端DID -发送端DID -发送包序号 -接收标志位 -路由信息

图 18-7

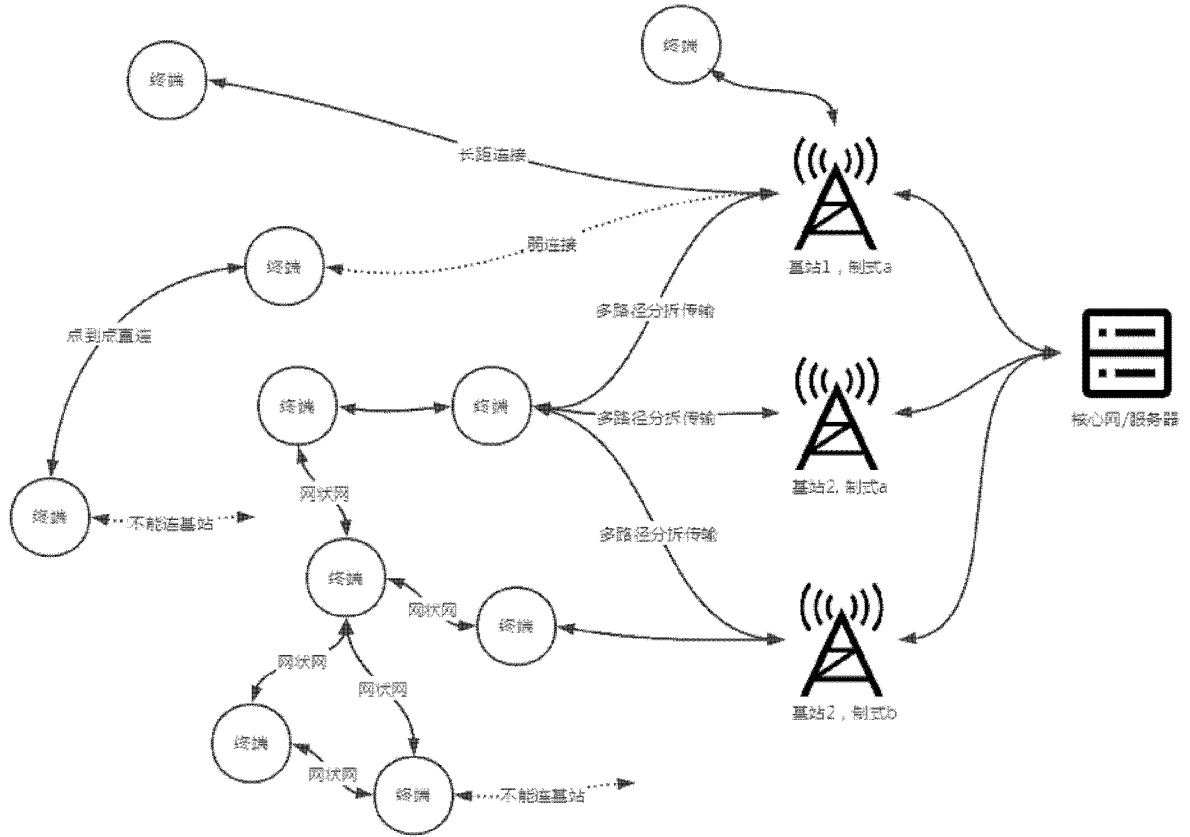


图 19-1

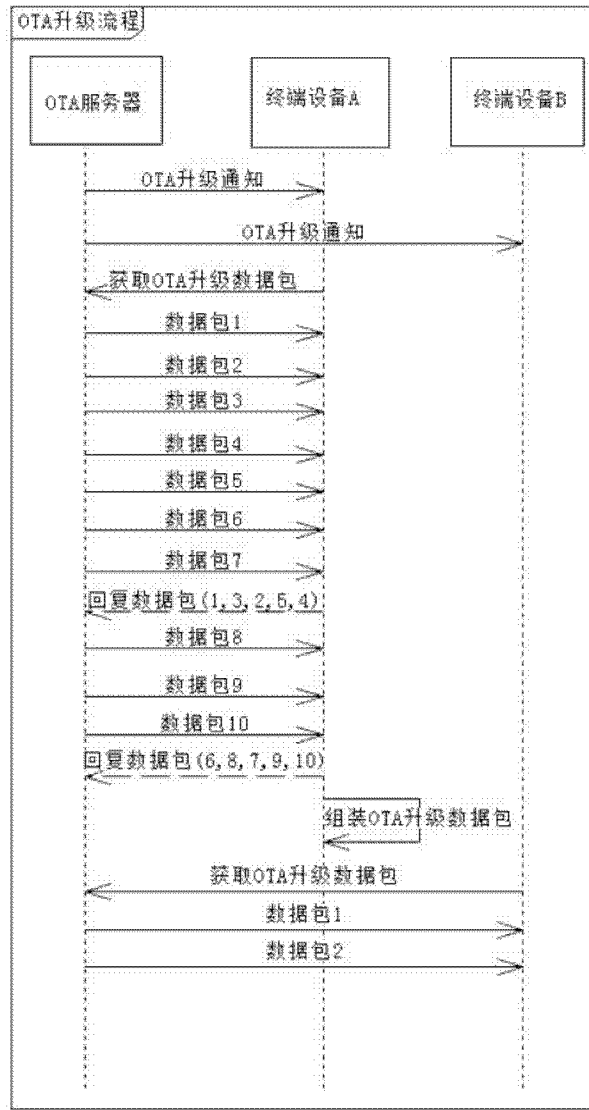


图 20-1

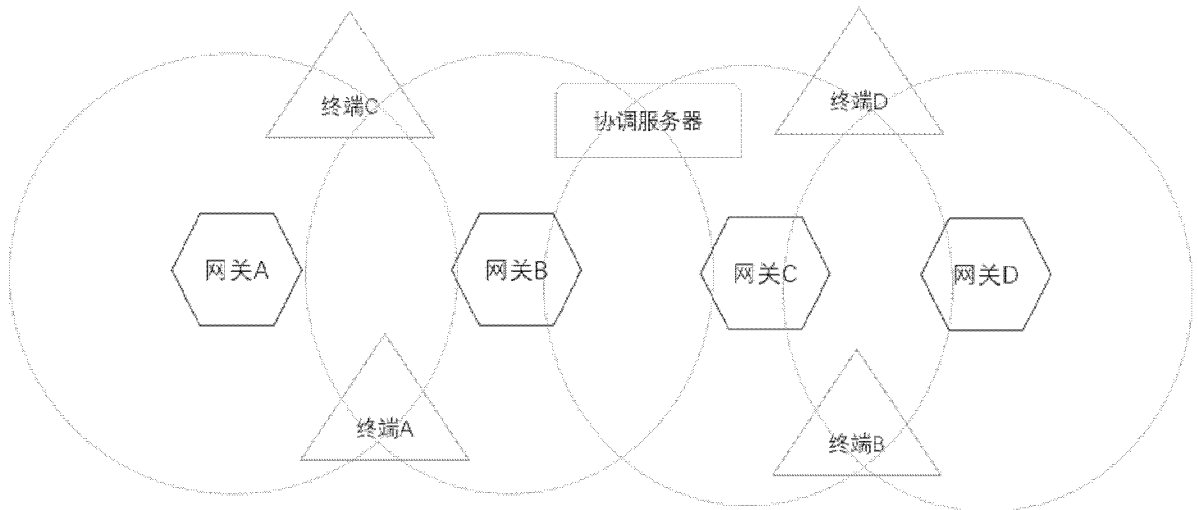


图 20-2



图 21-1

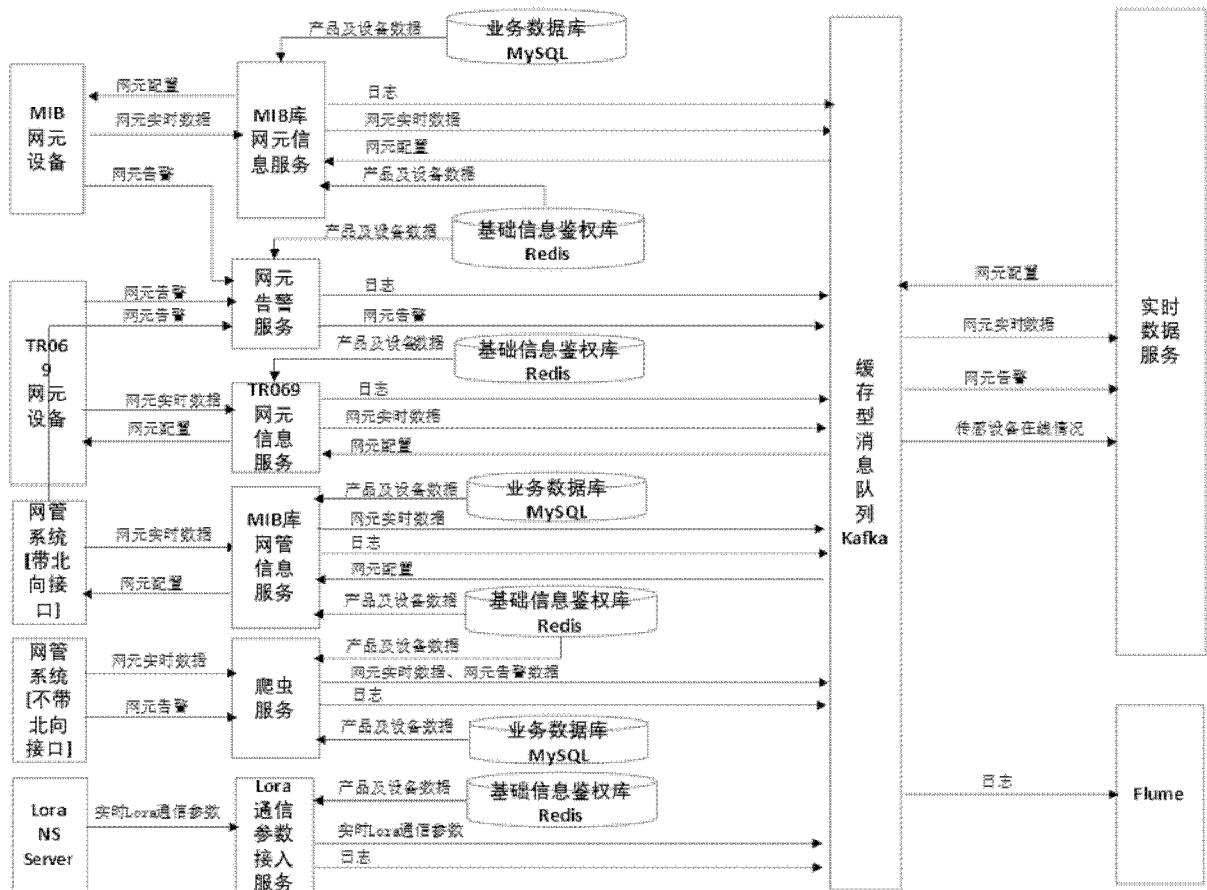


图 21-2

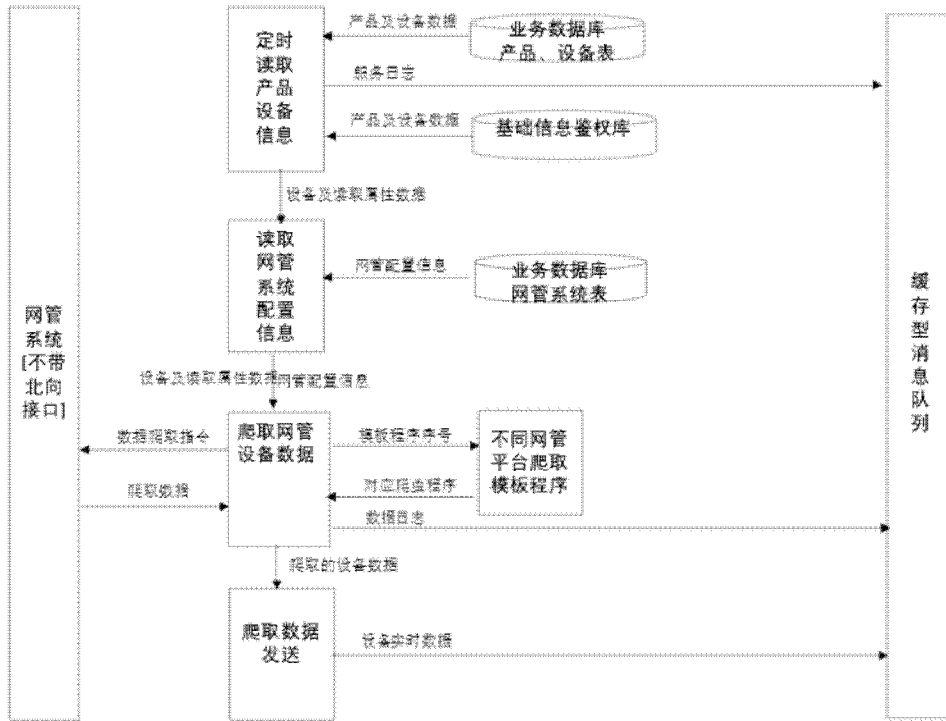


图 21-3

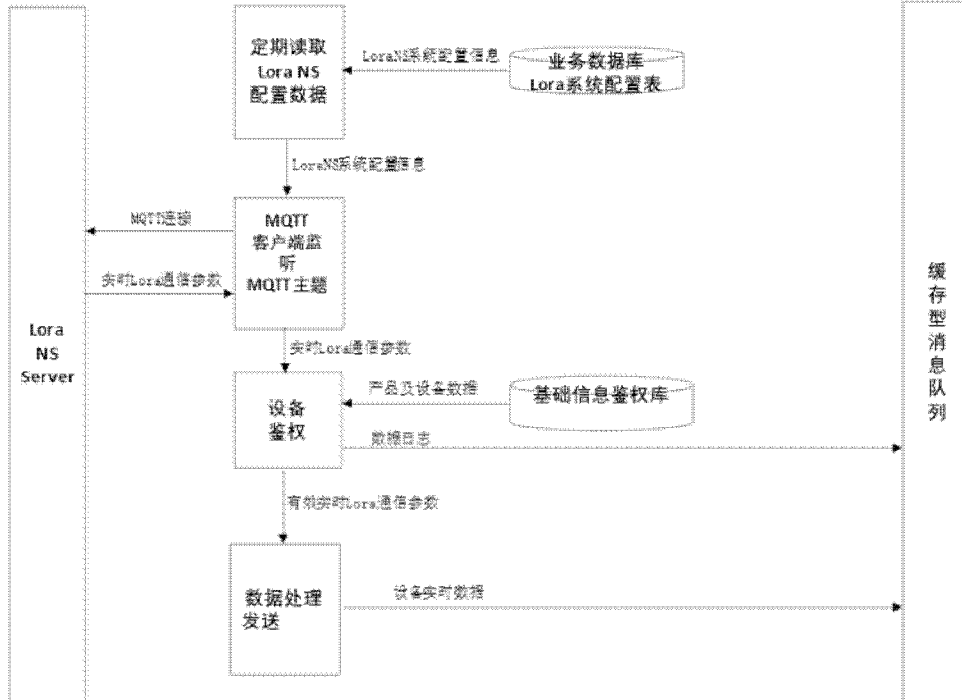


图 21-4



图 22-1



图 22-2

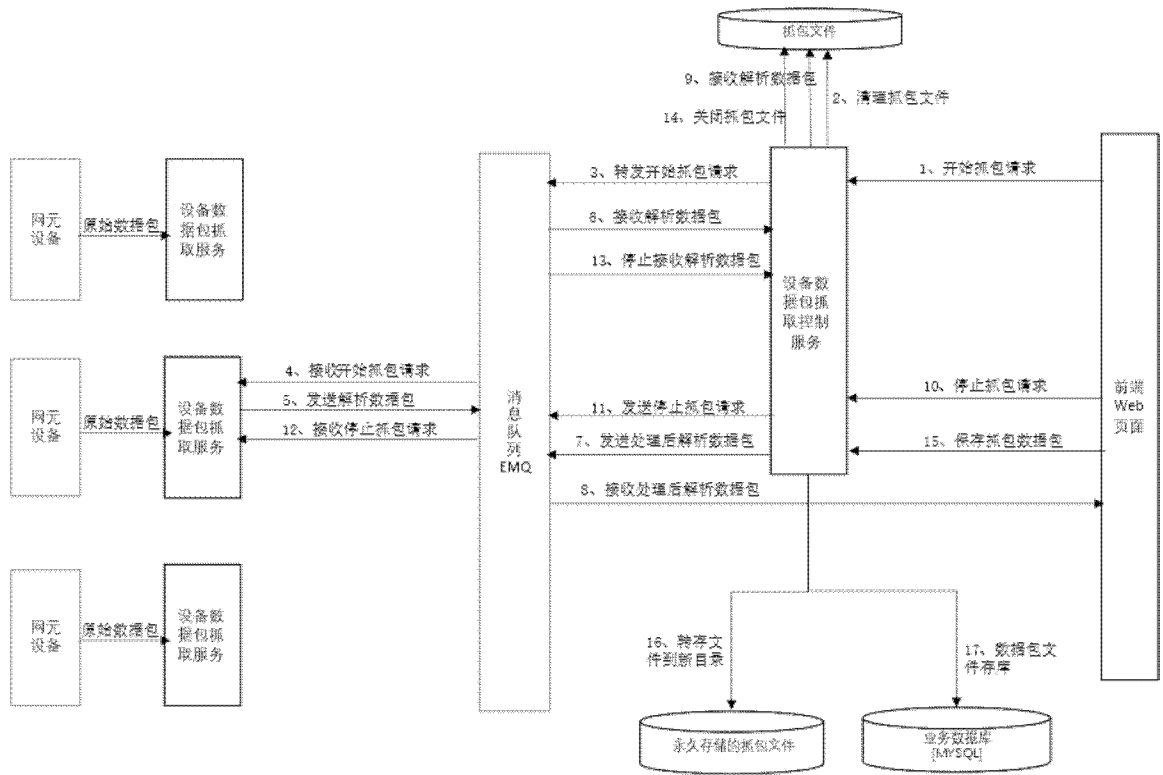


图 23-1

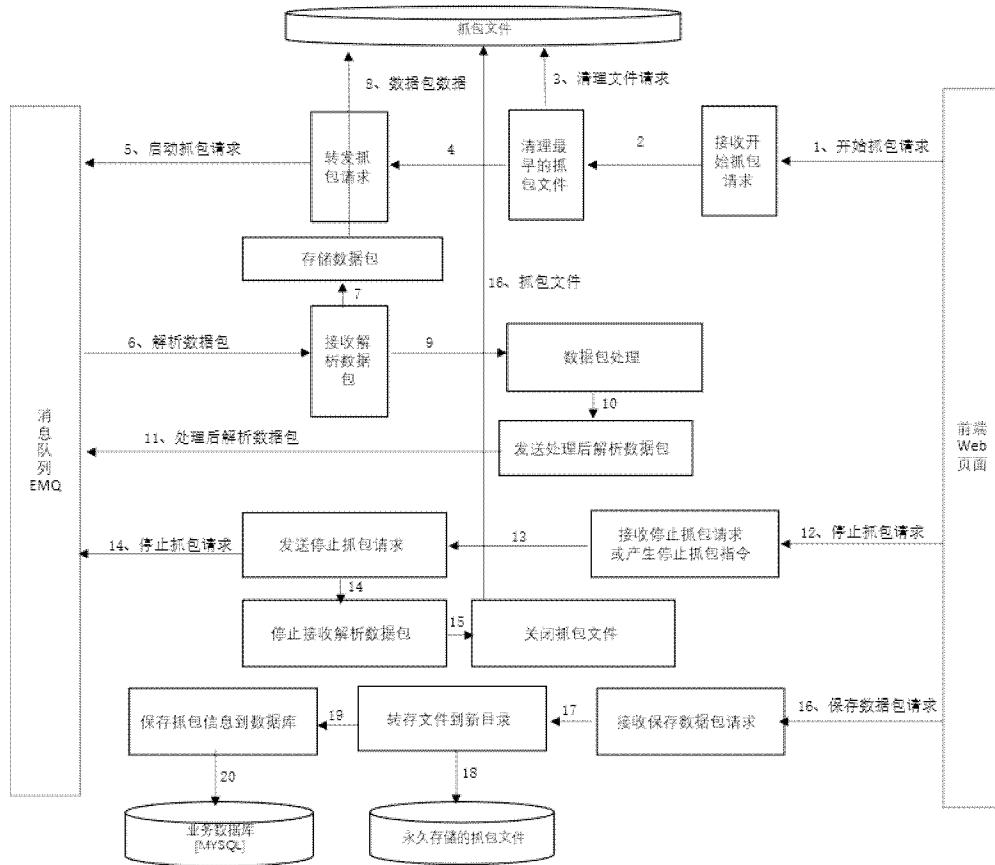


图 23-2

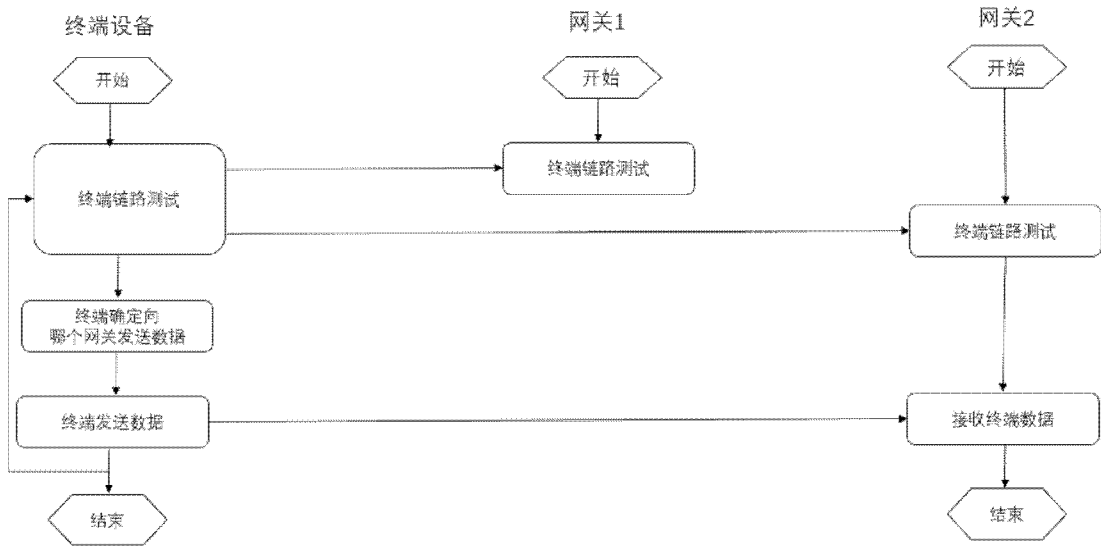


图 24-1

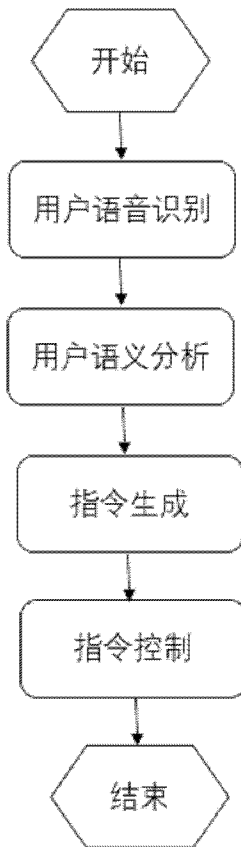


图 25-1

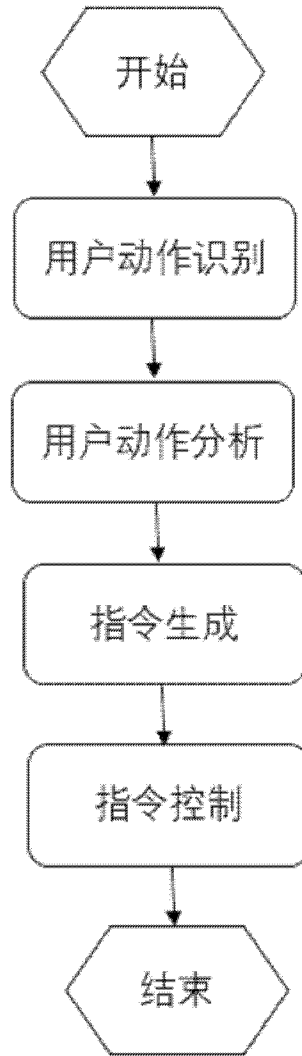


图 25-2

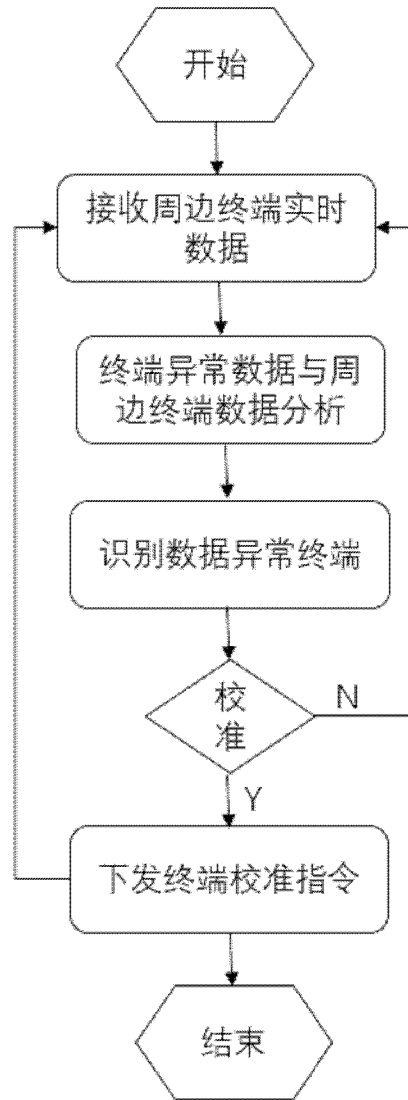


图 25-3

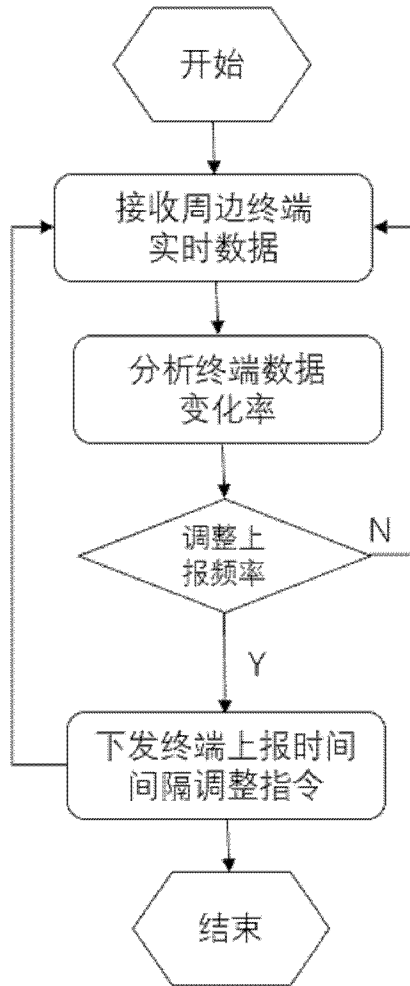


图 25-4

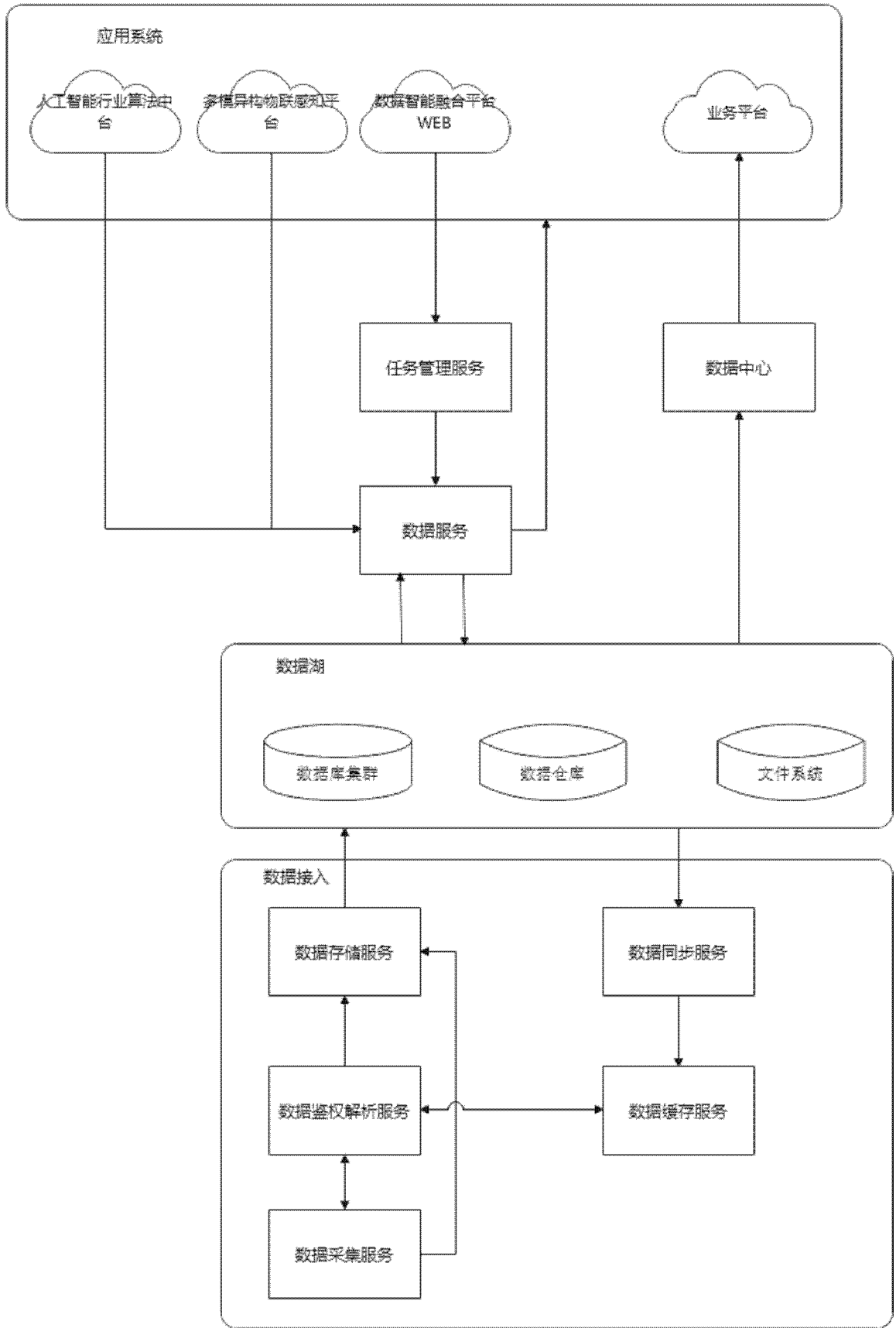


图 26-1

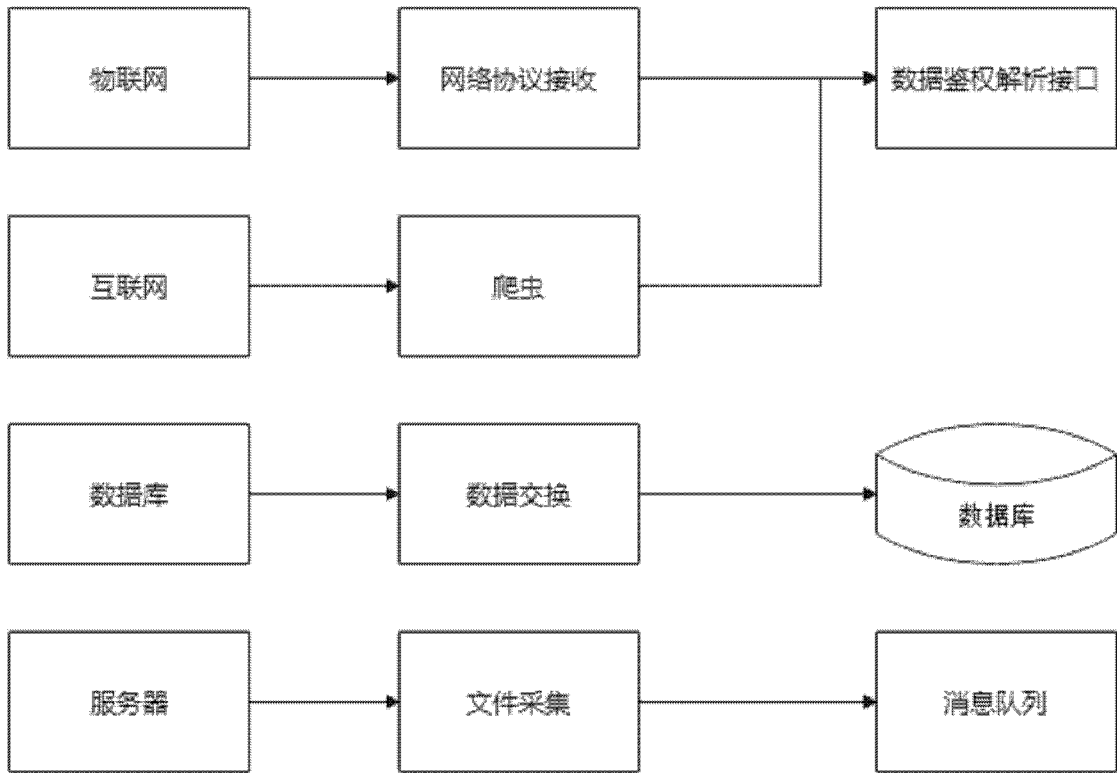


图 26-2

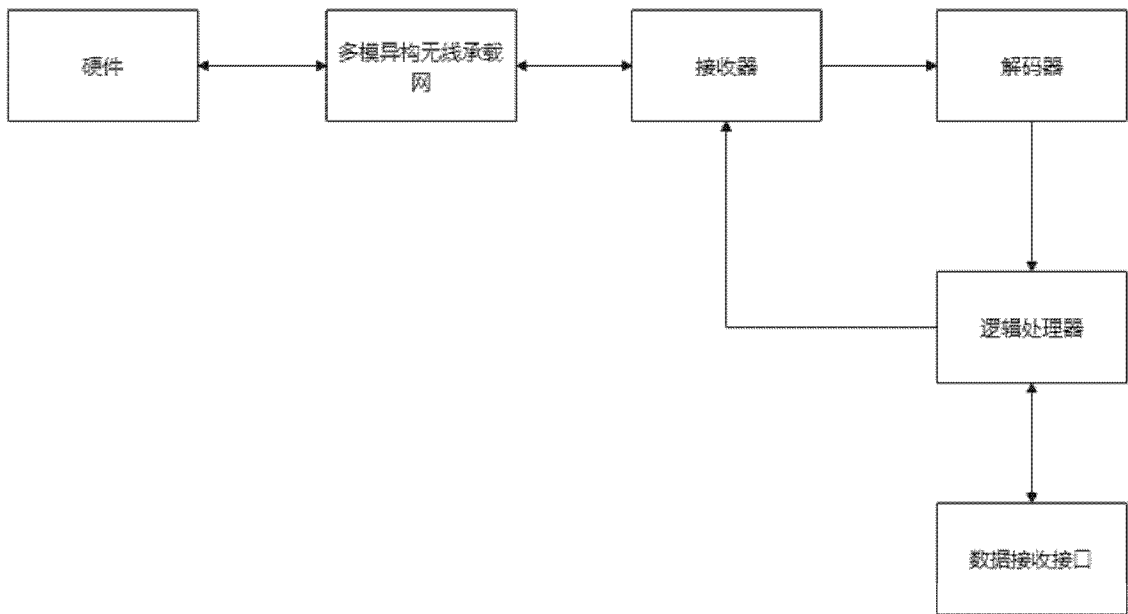


图 26-3

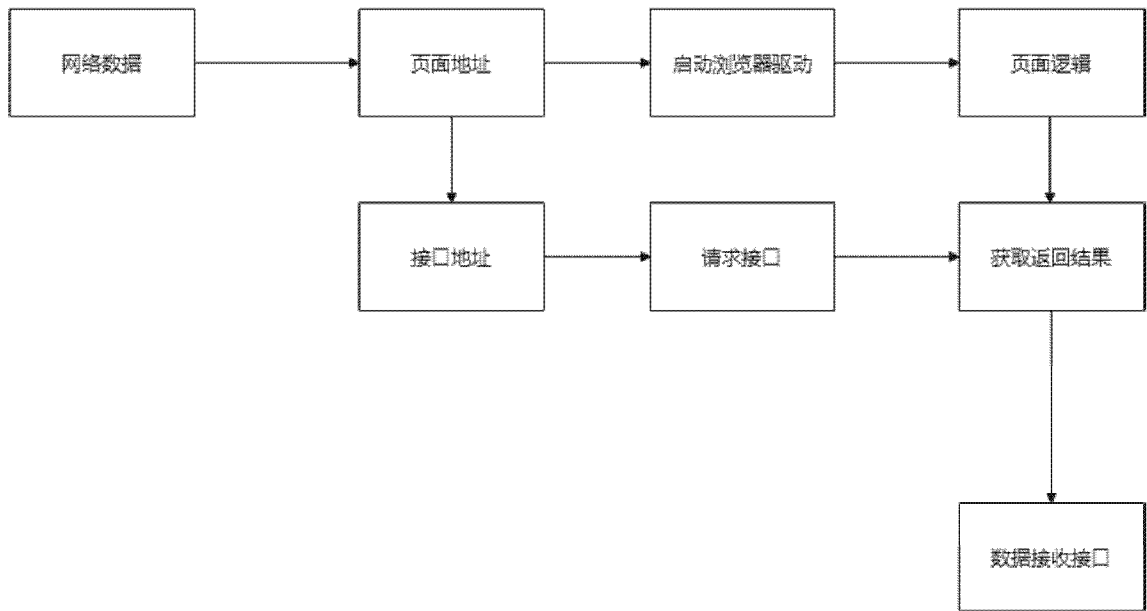


图 26-4

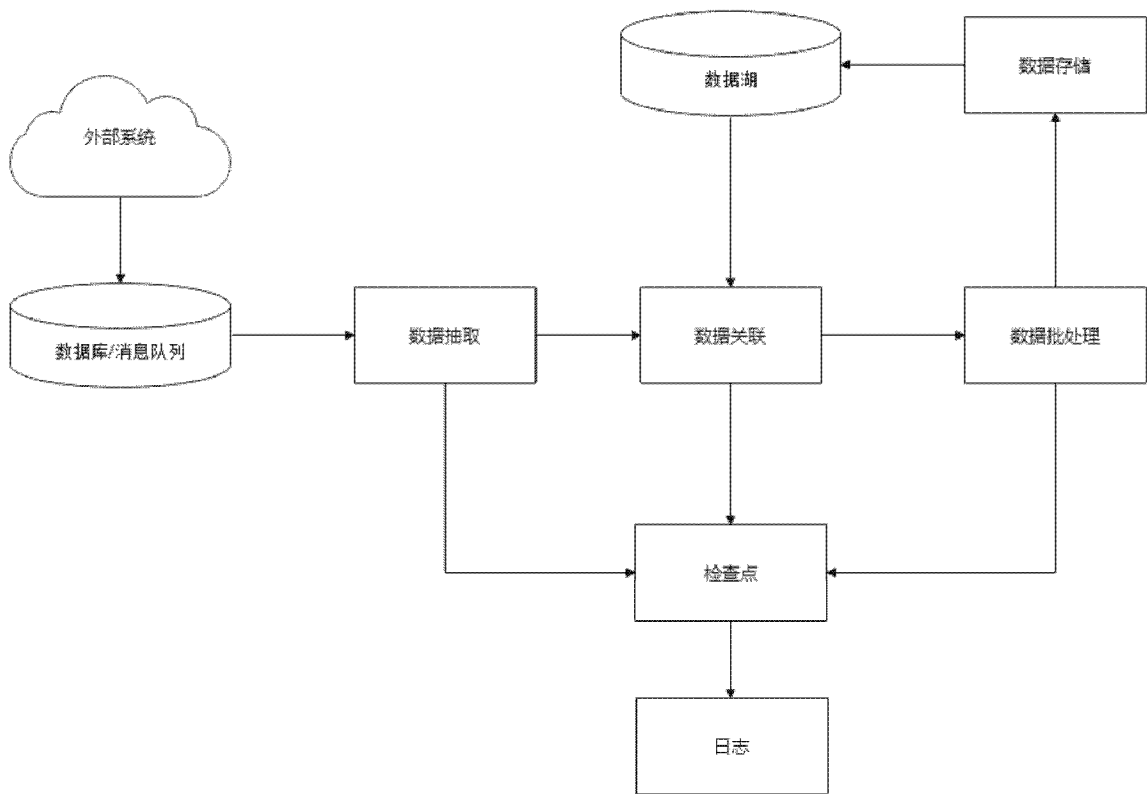


图 26-5

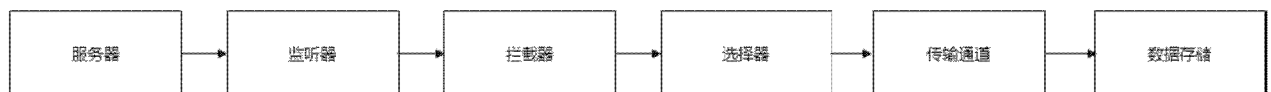


图 26-6

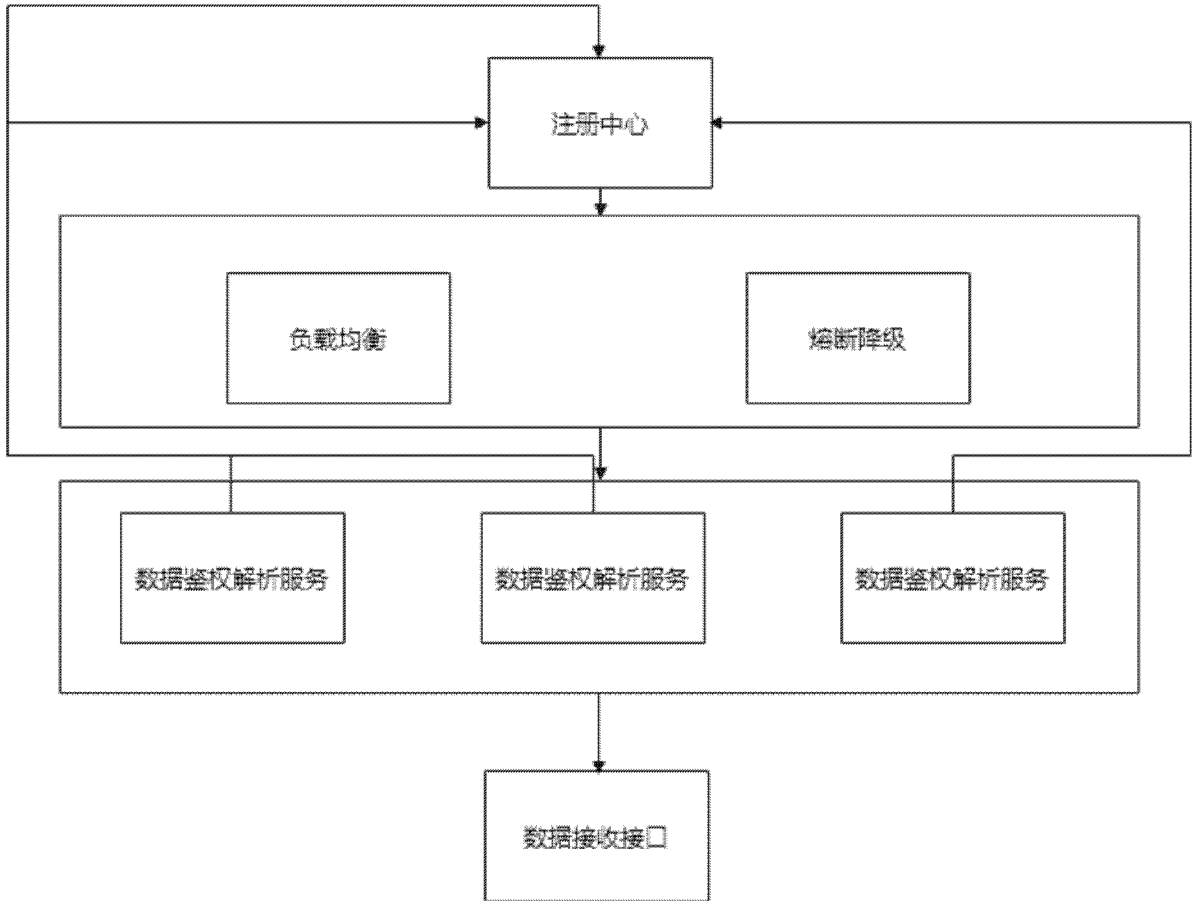


图 26-7

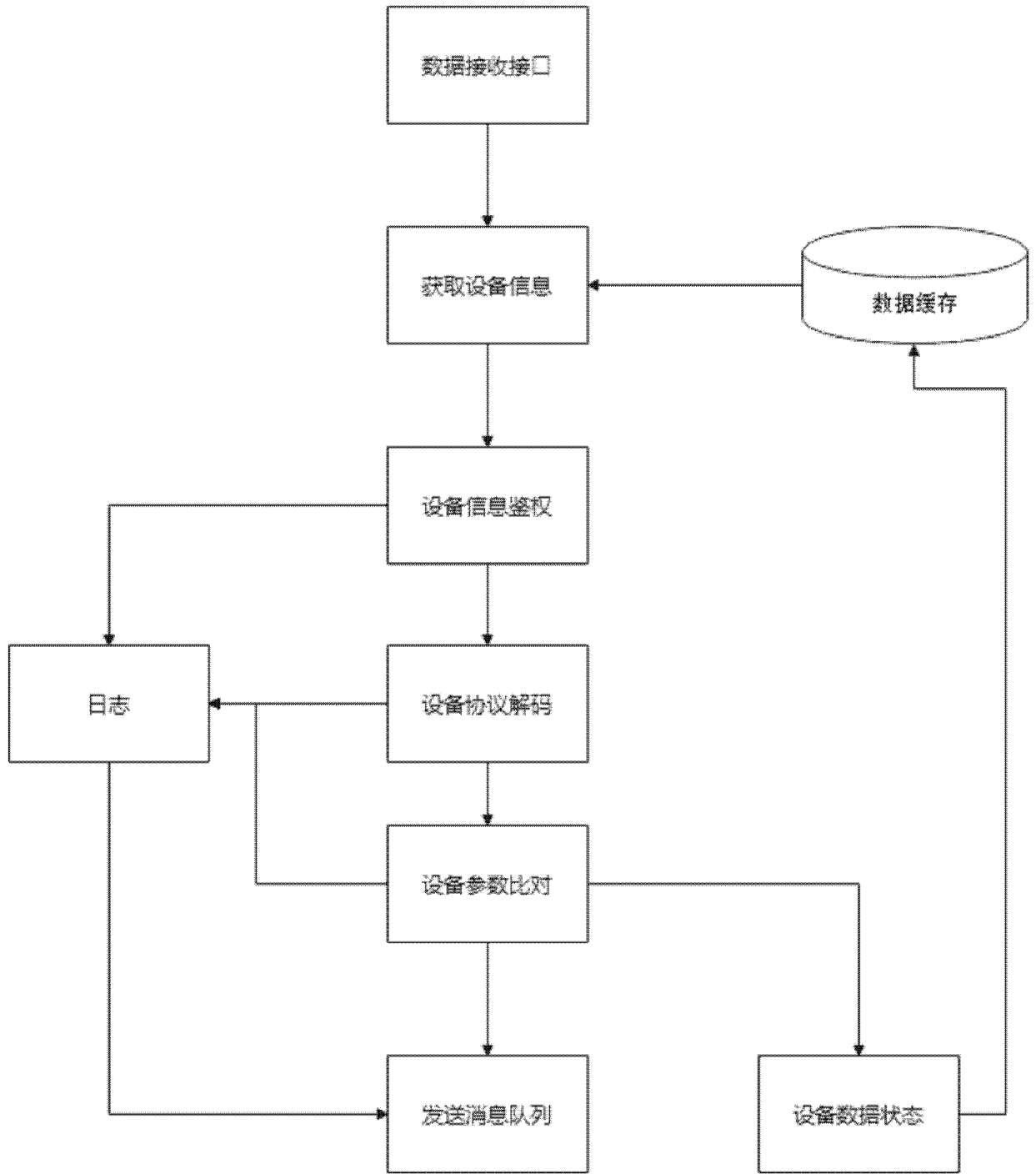


图 26-8

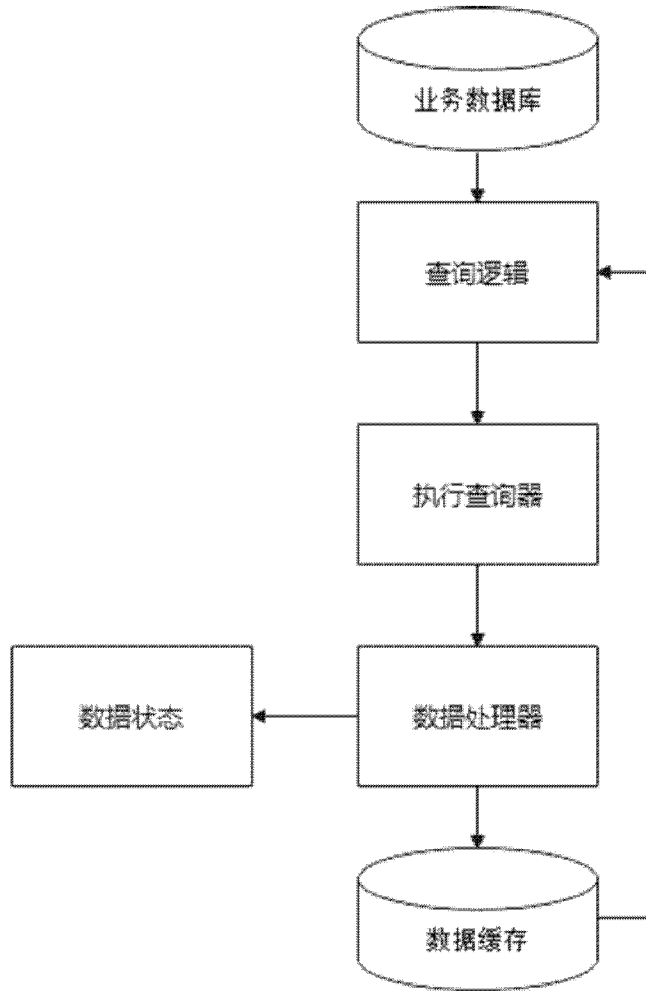


图 26-9

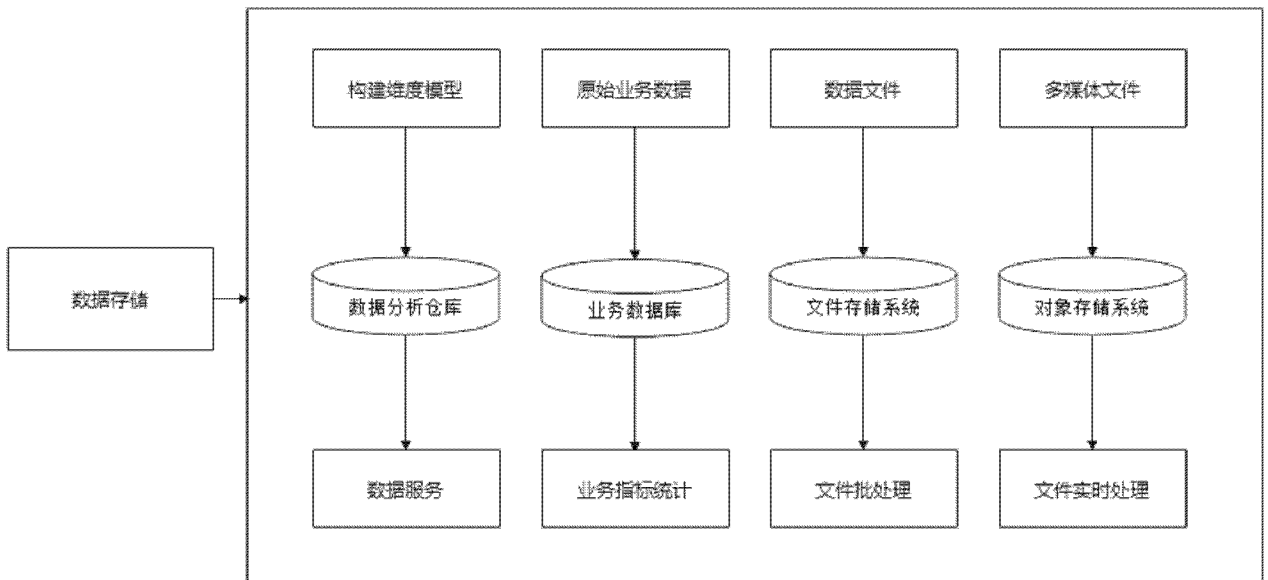


图 26-10

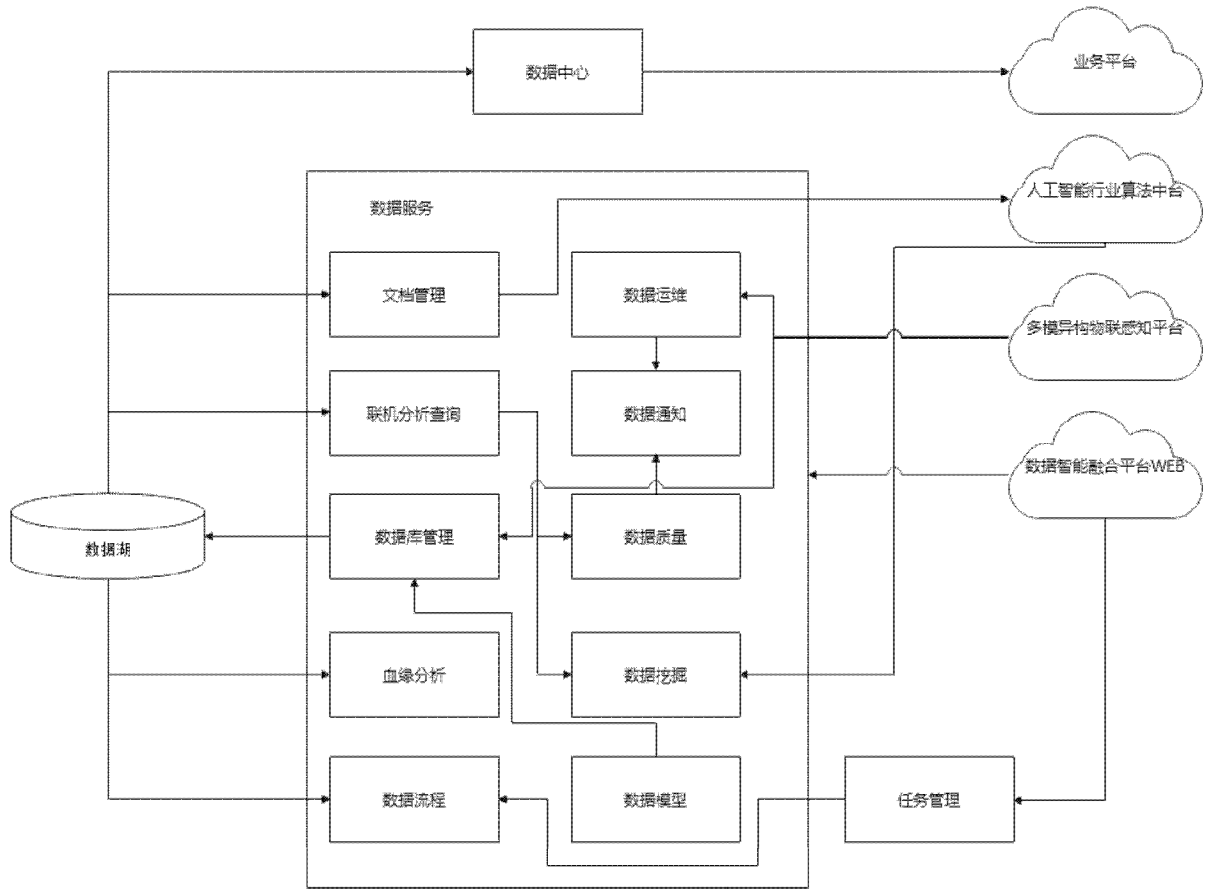


图 26-11

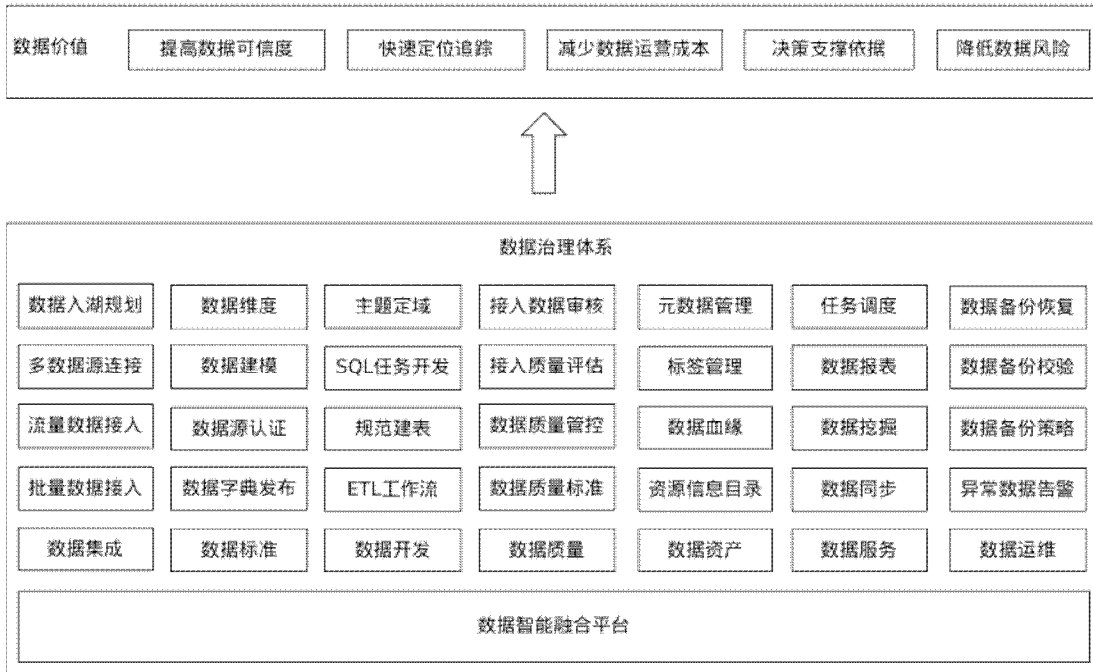


图 26-12

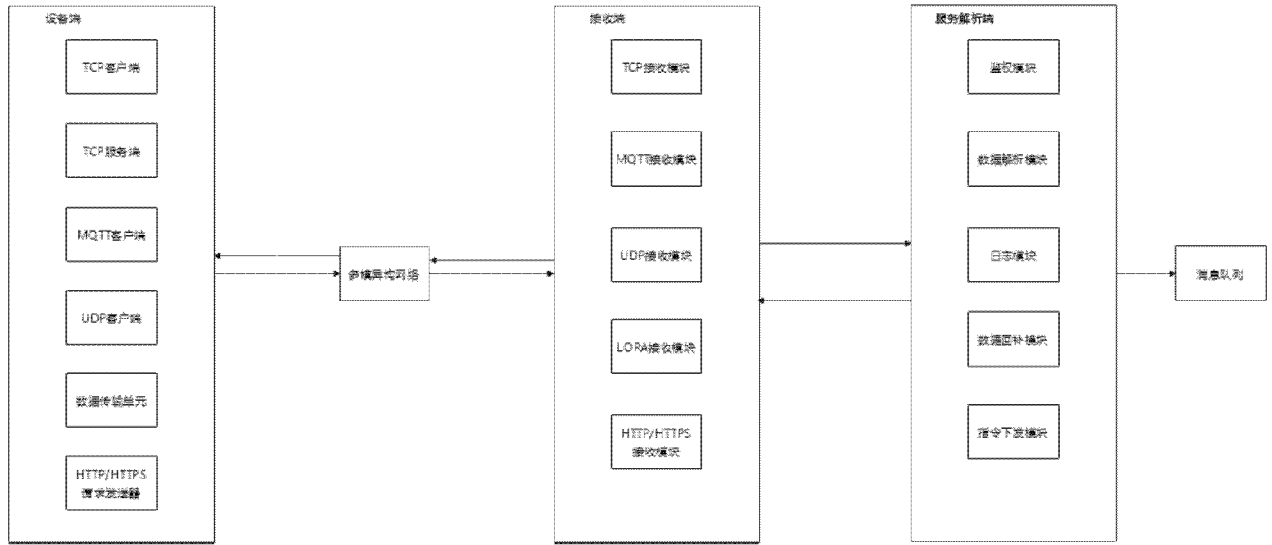


图 27-1

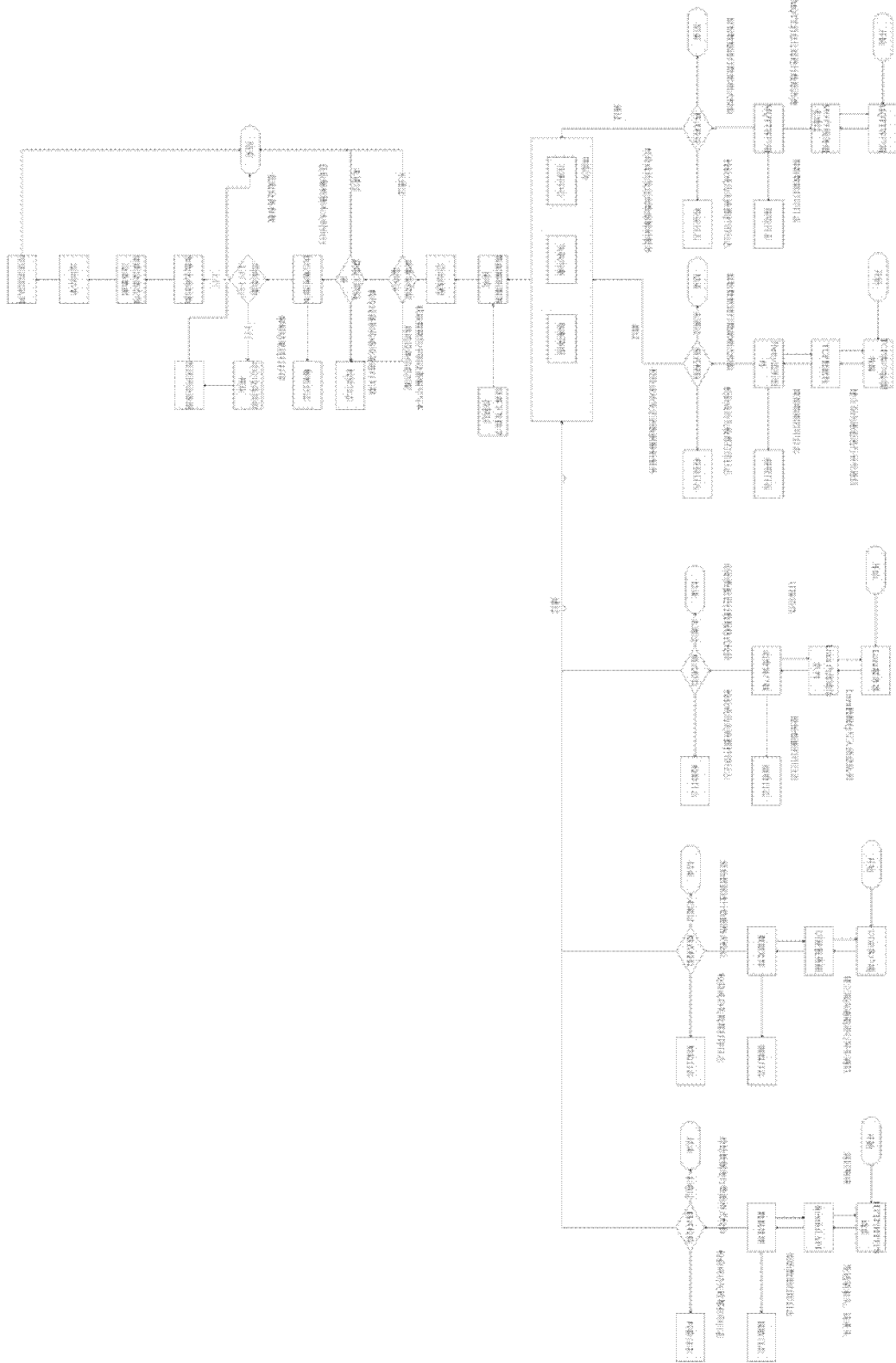


图 27-2

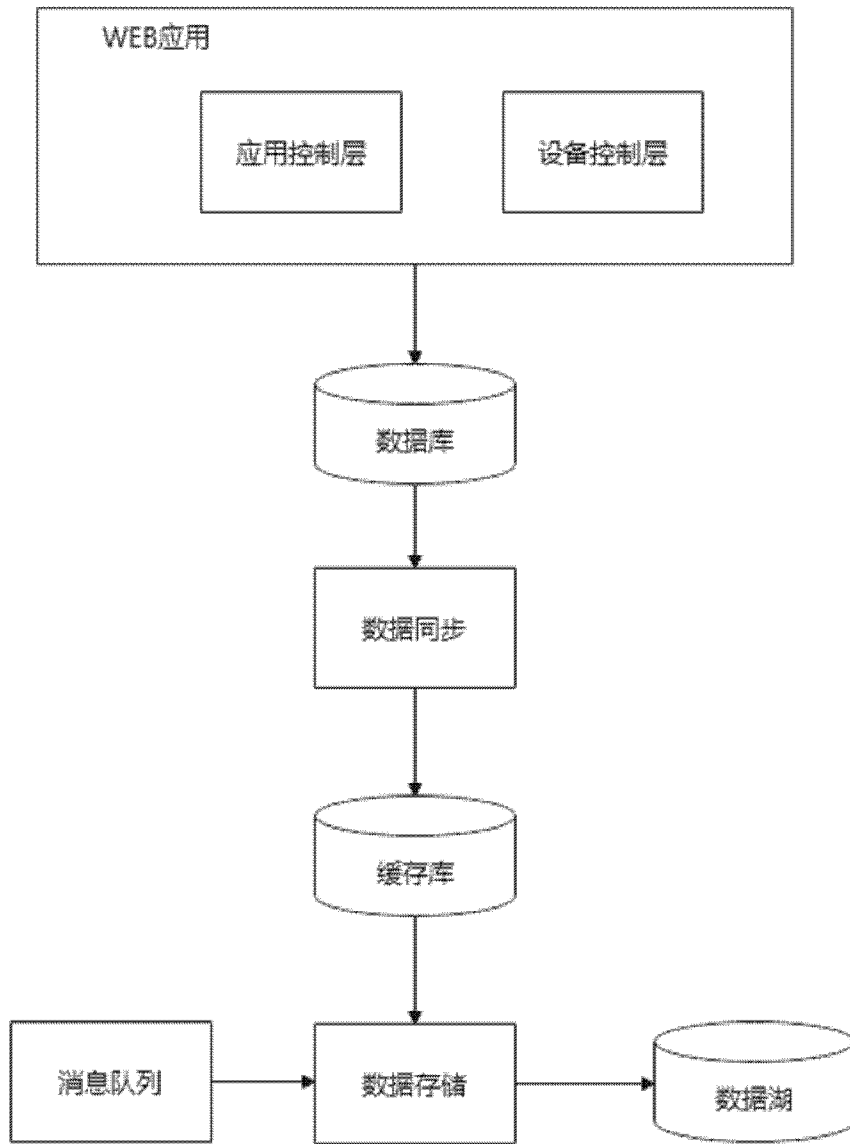


图 28-1

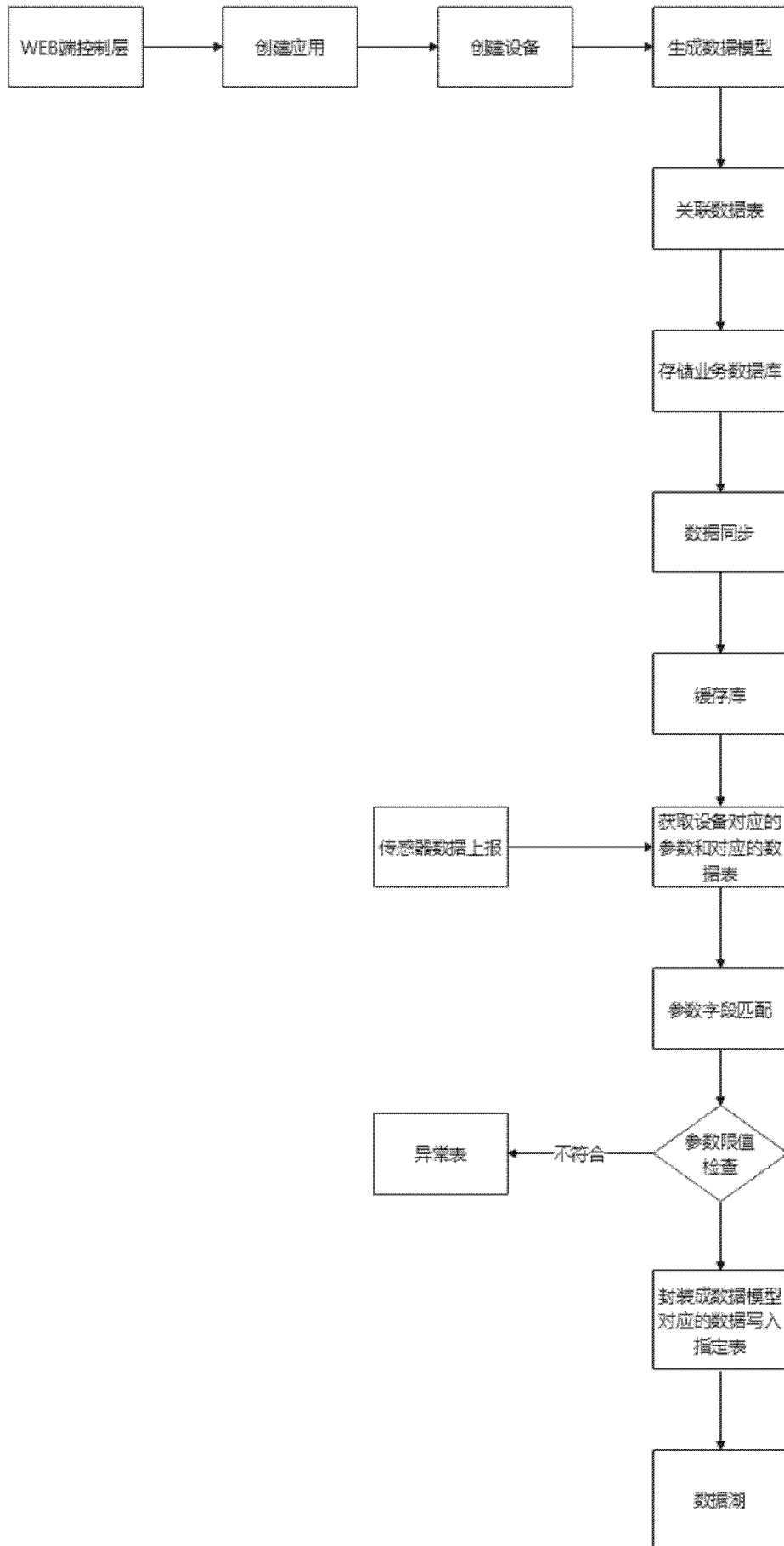


图 28-2

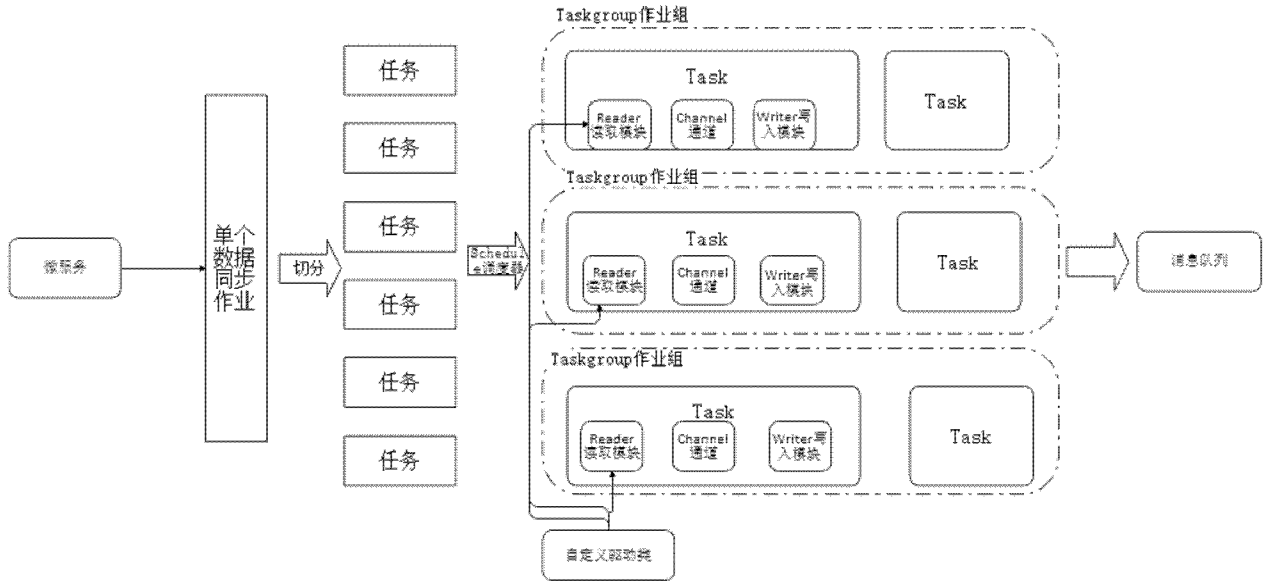


图 29-1

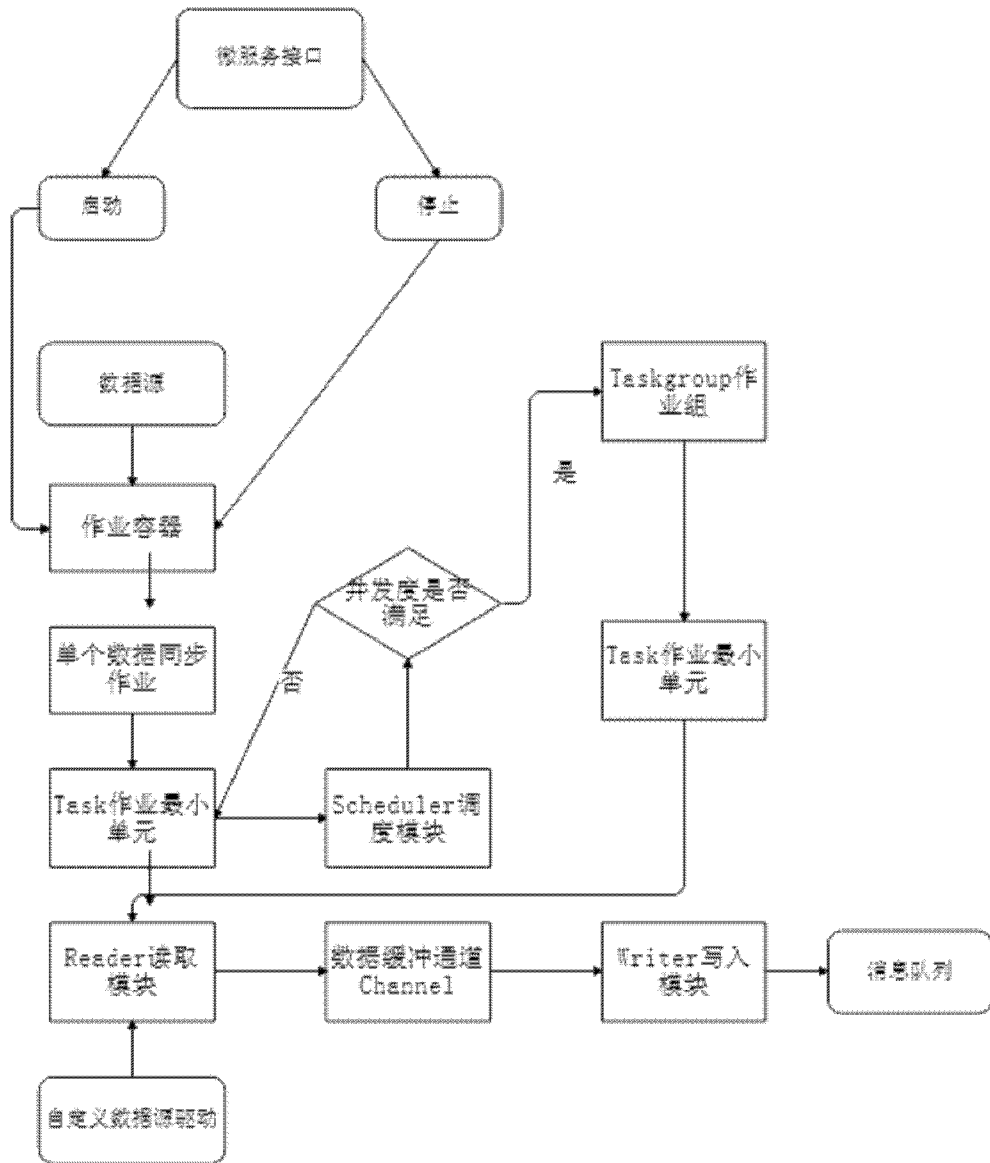


图 29-2

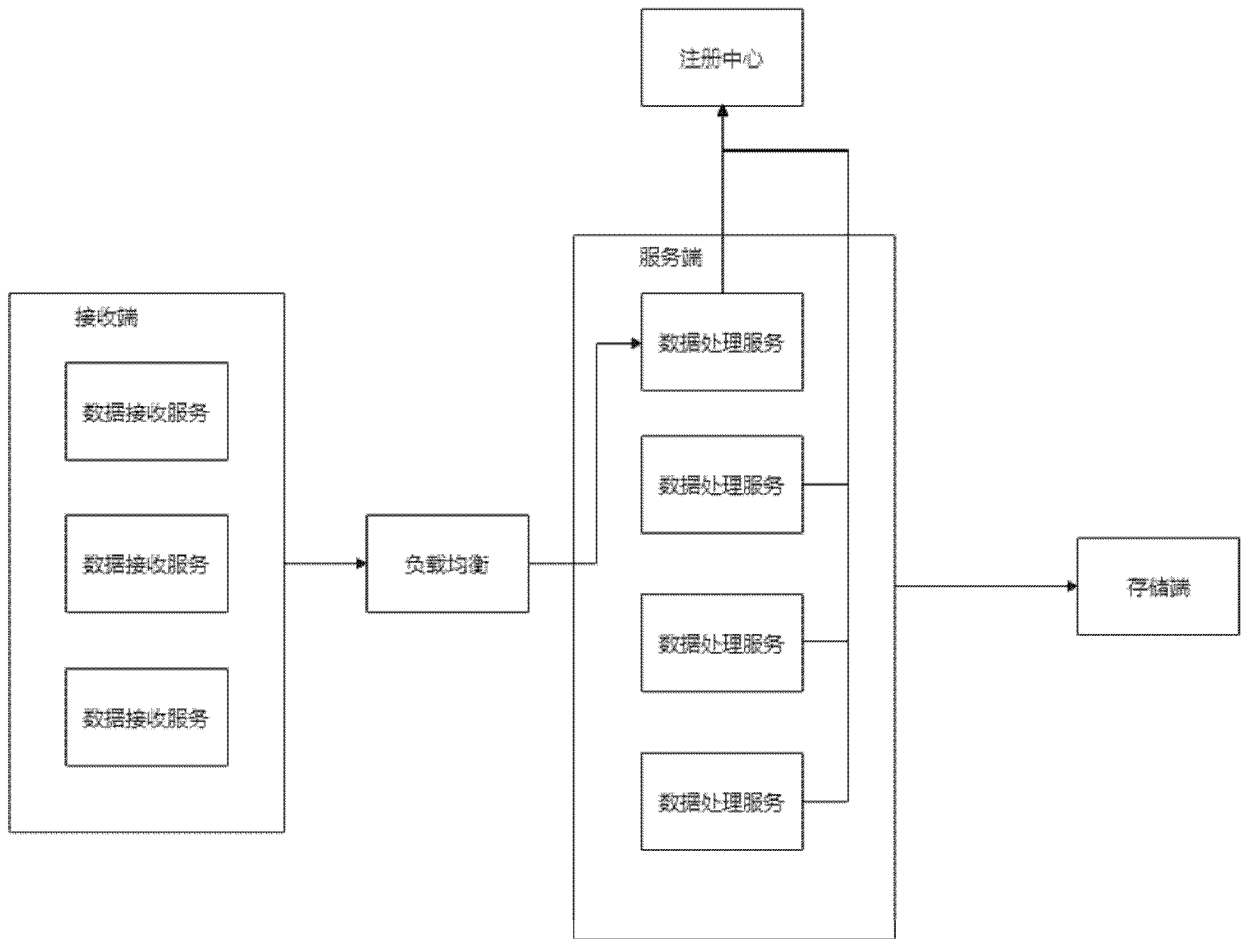


图 30-1

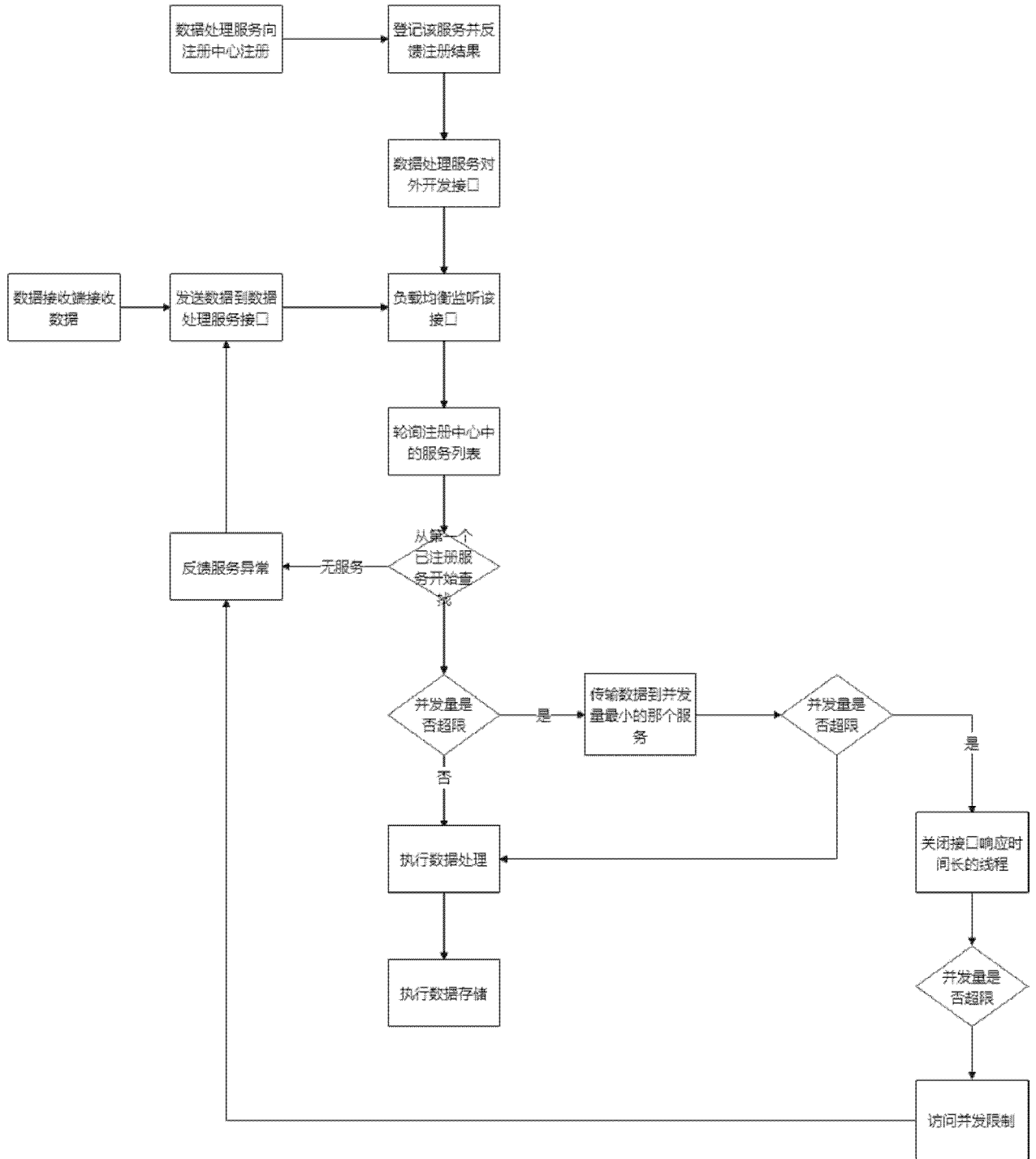


图 30-2

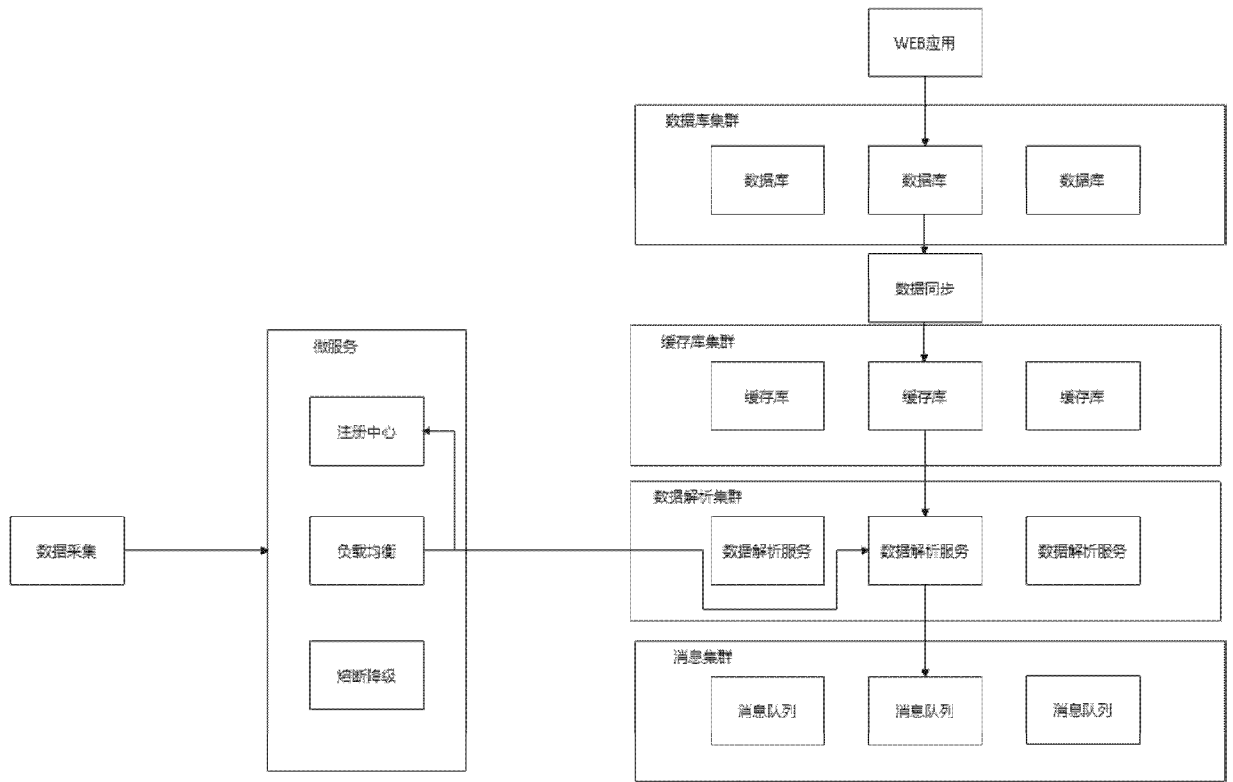


图 31-1

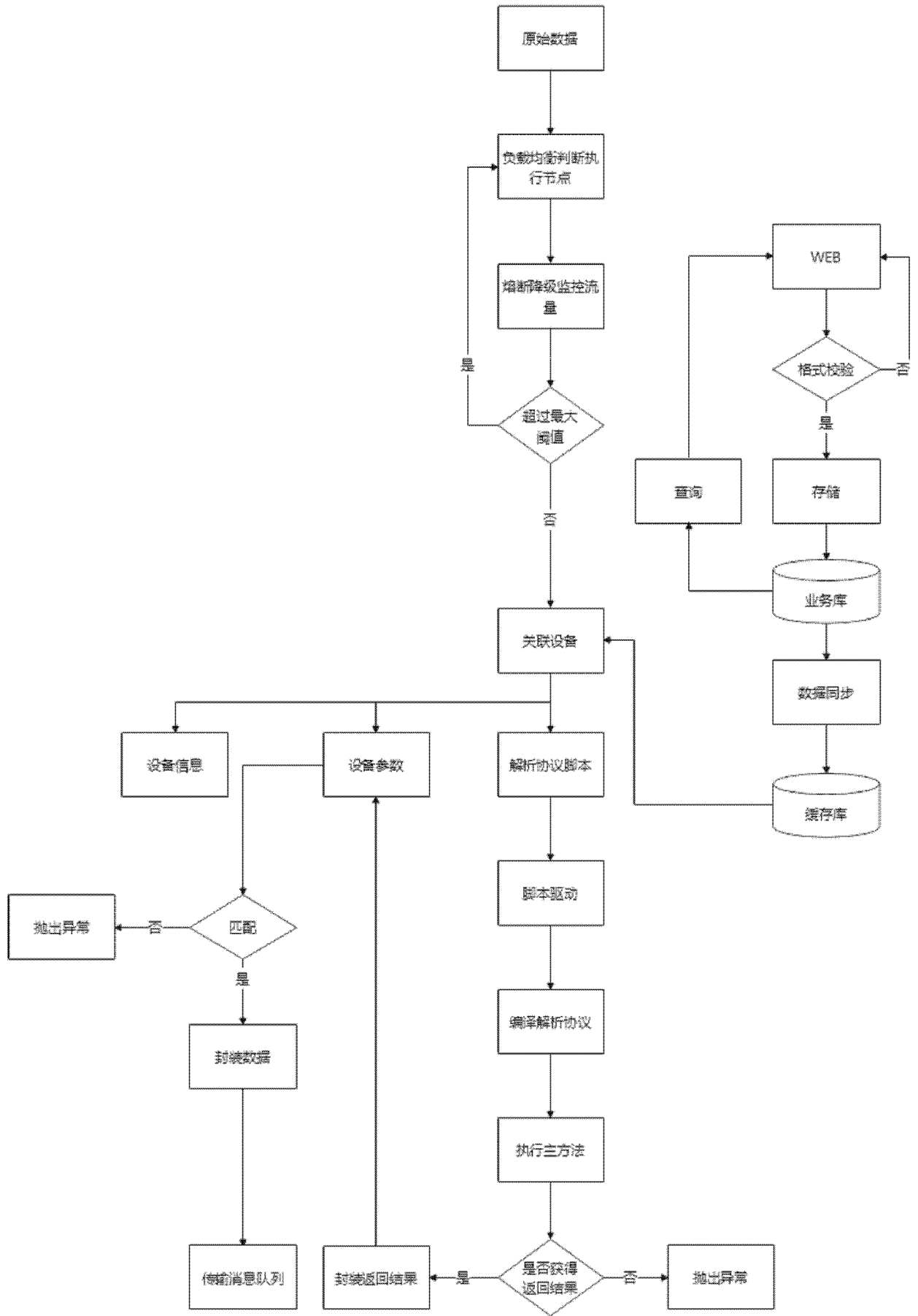


图 31-2

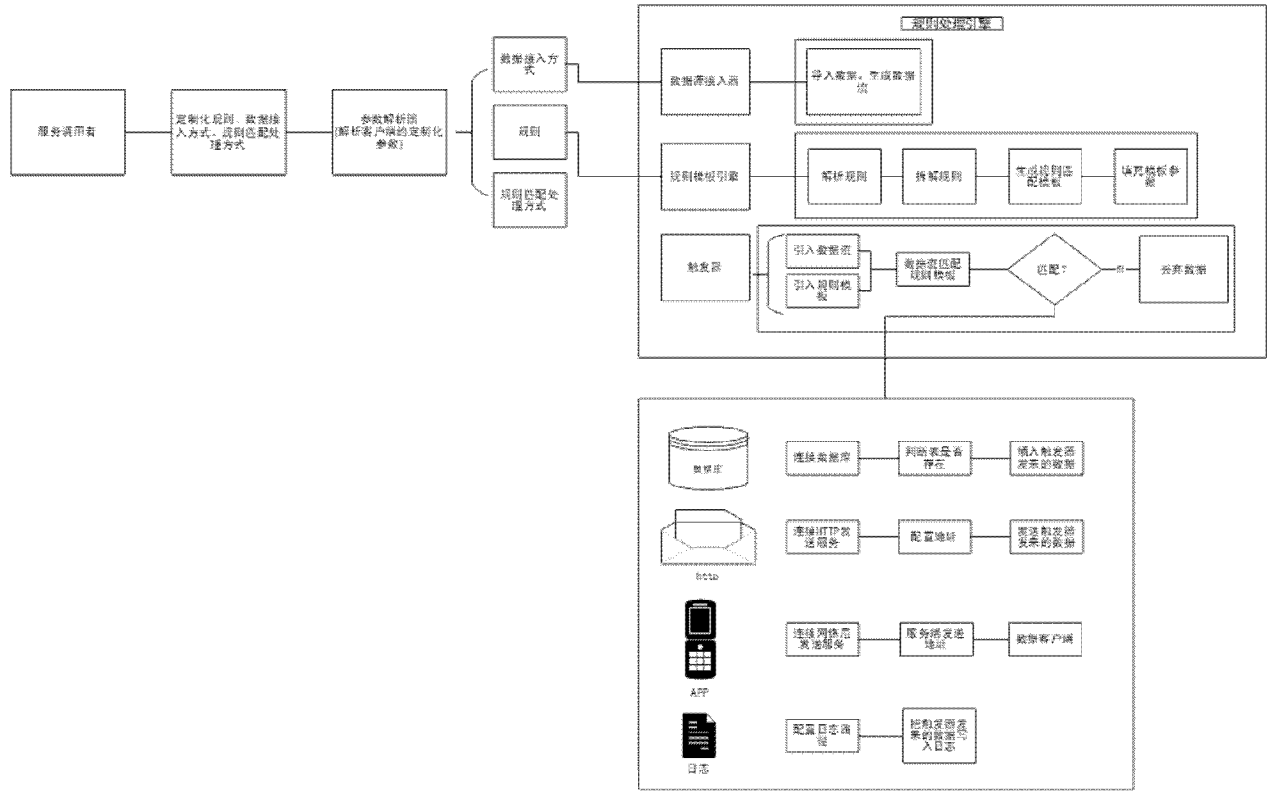


图 32-1

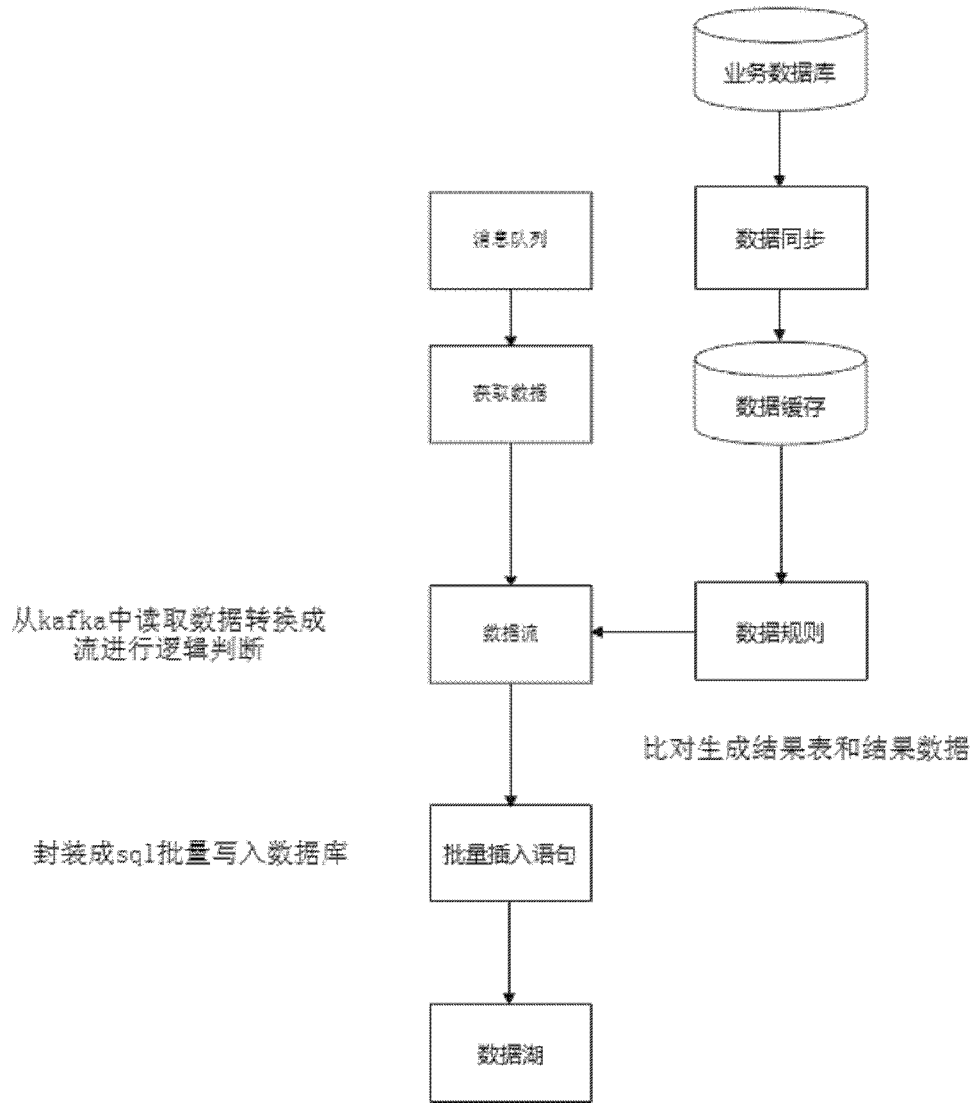


图 33-1

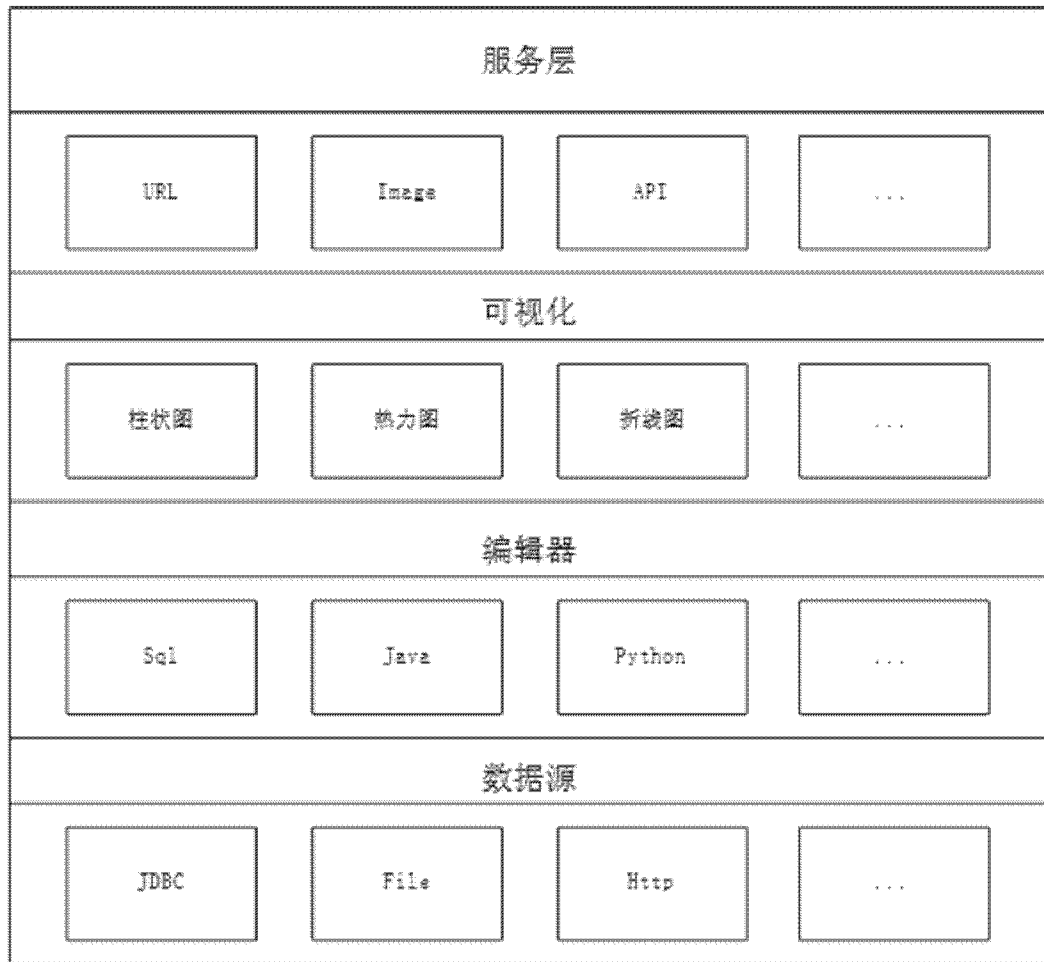


图 34-1

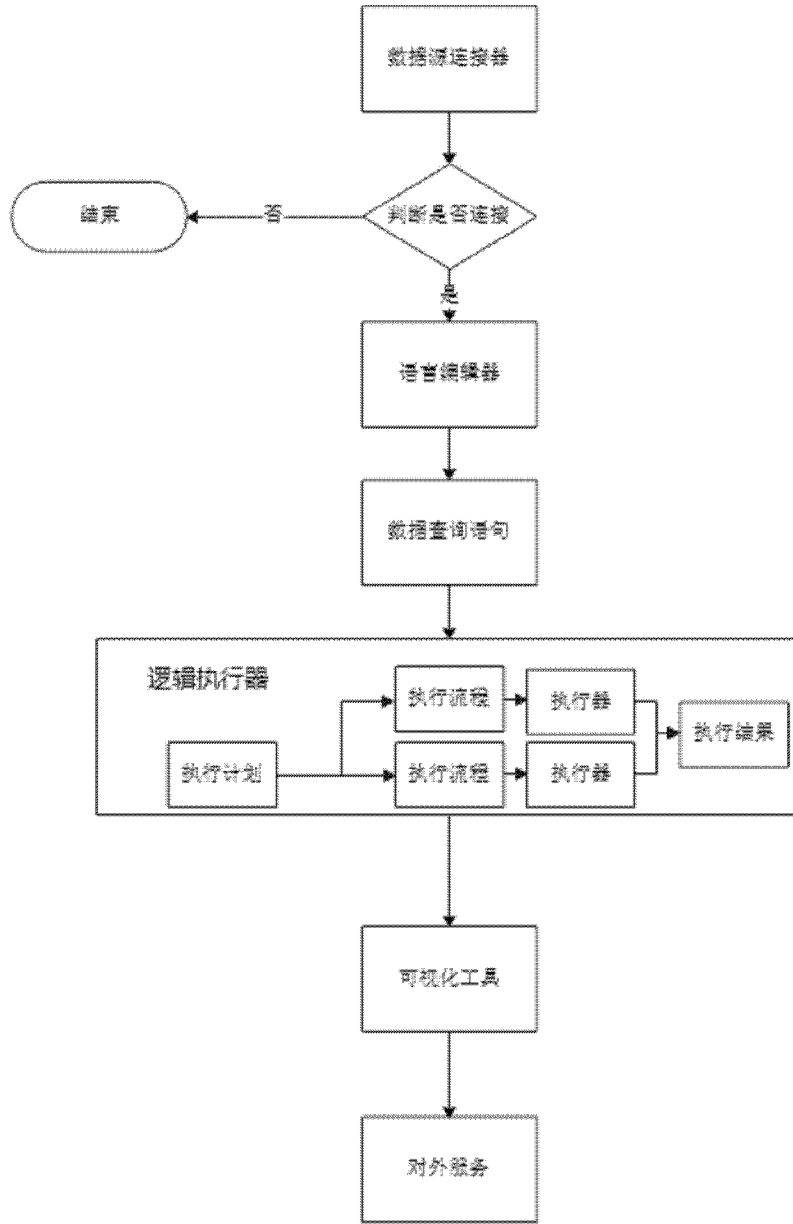


图 34-2

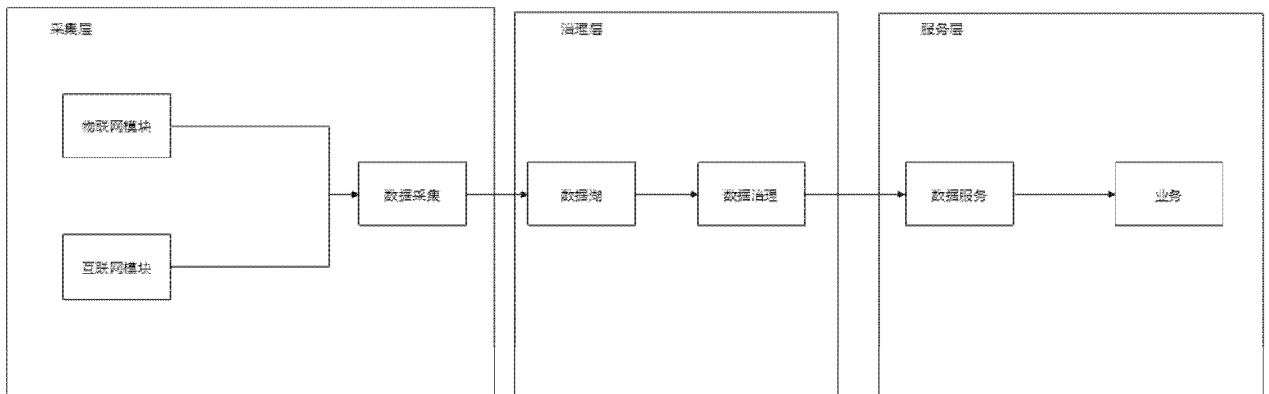


图 35-1

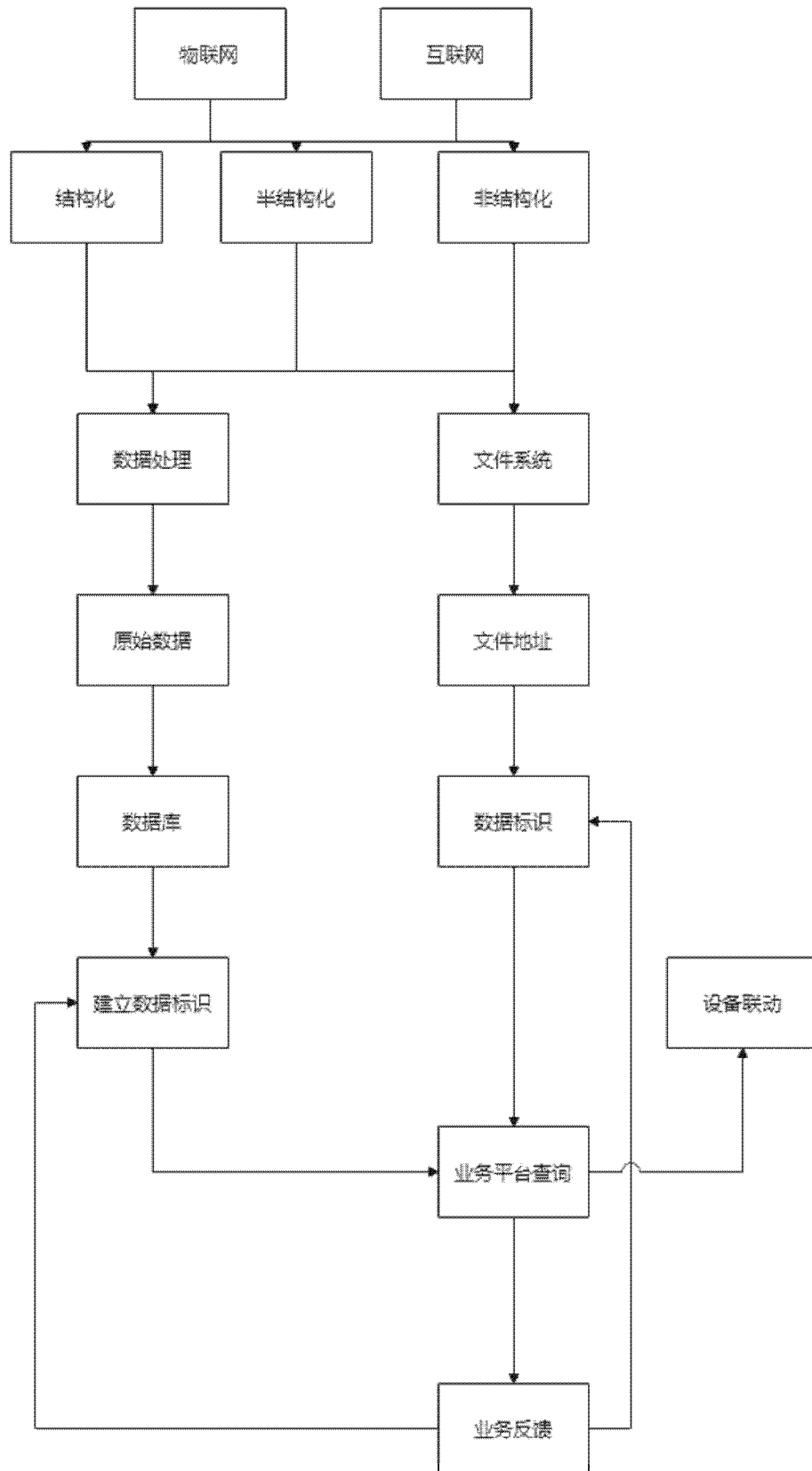


图 35-2

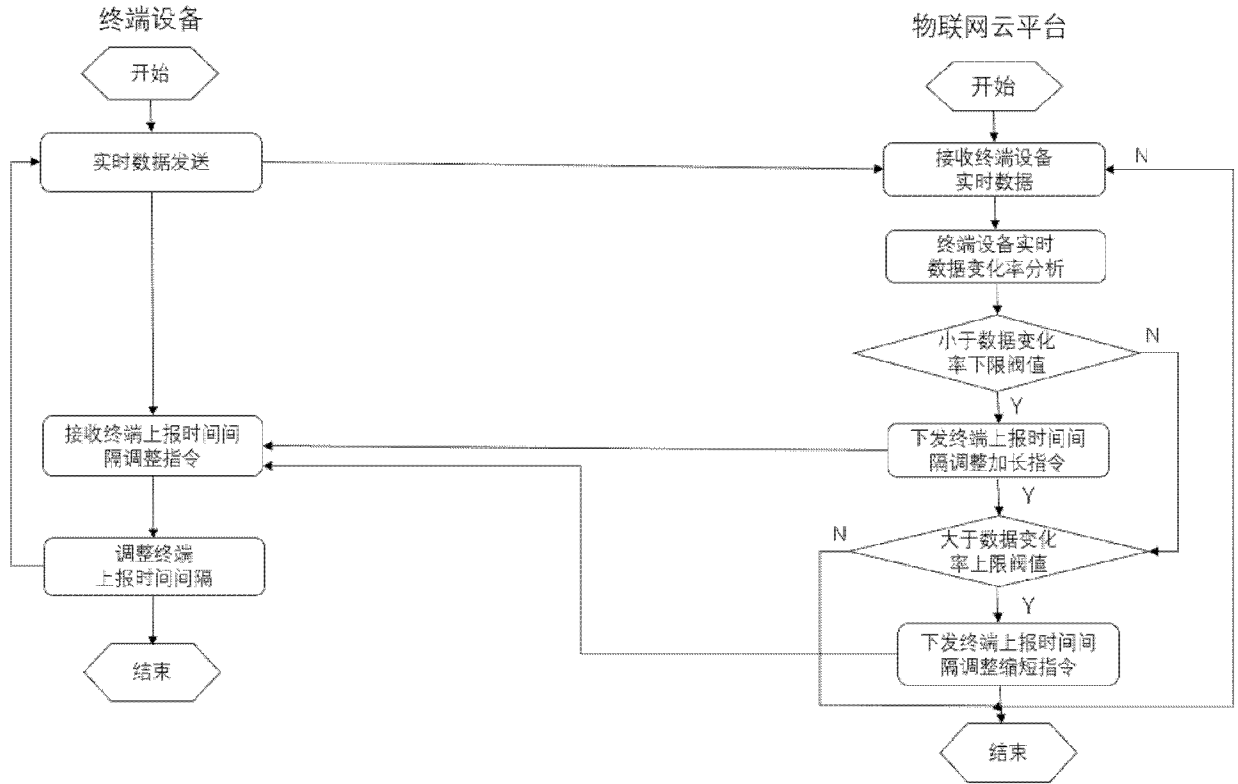


图 36-1

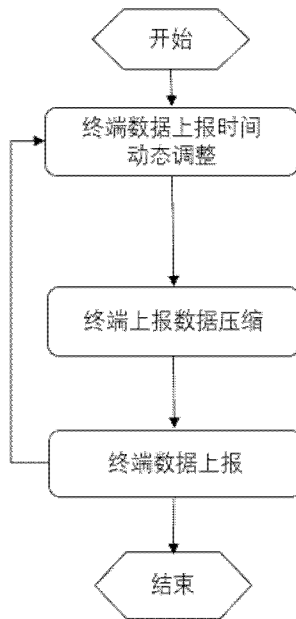


图 36-2

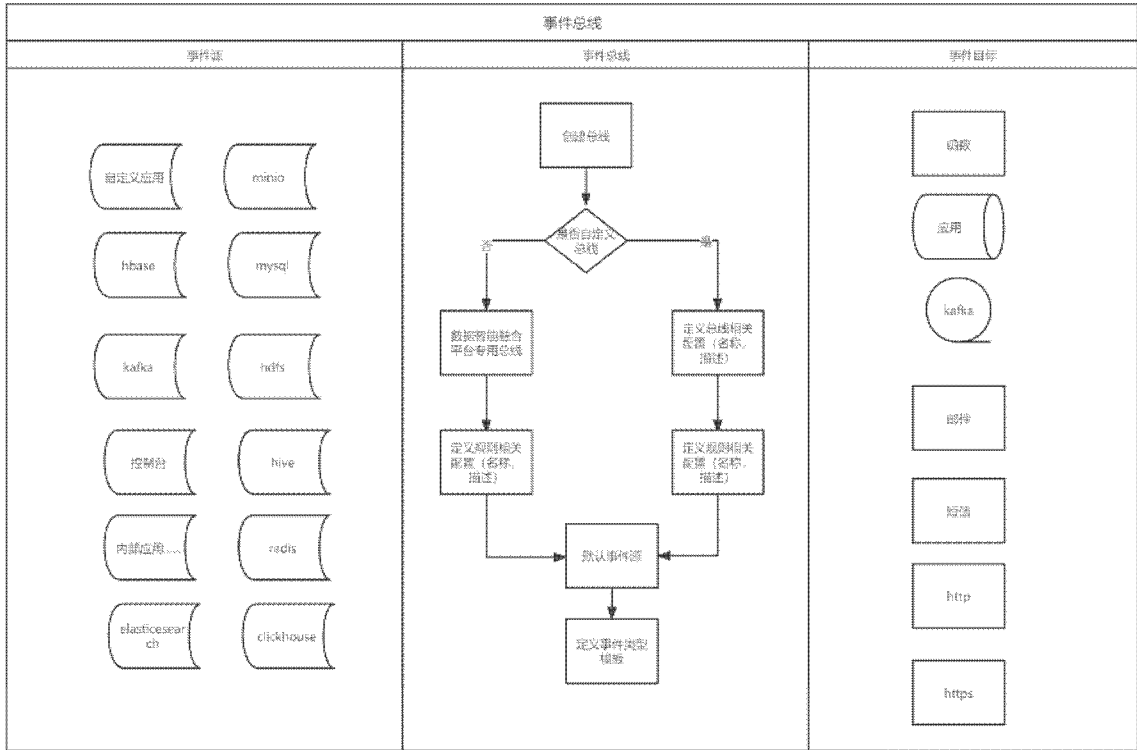


图 37-1

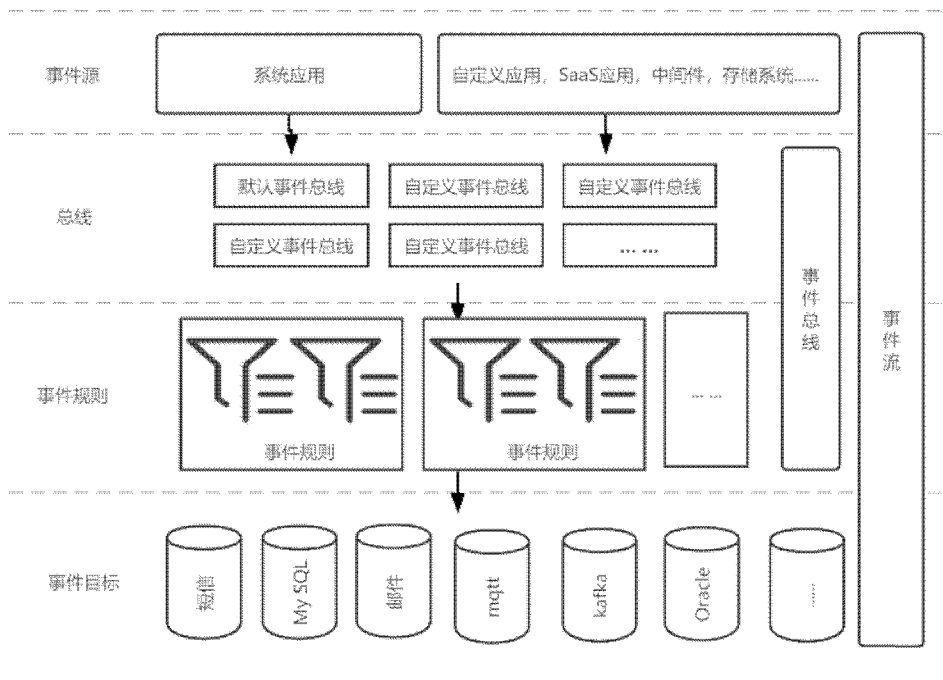


图 37-2

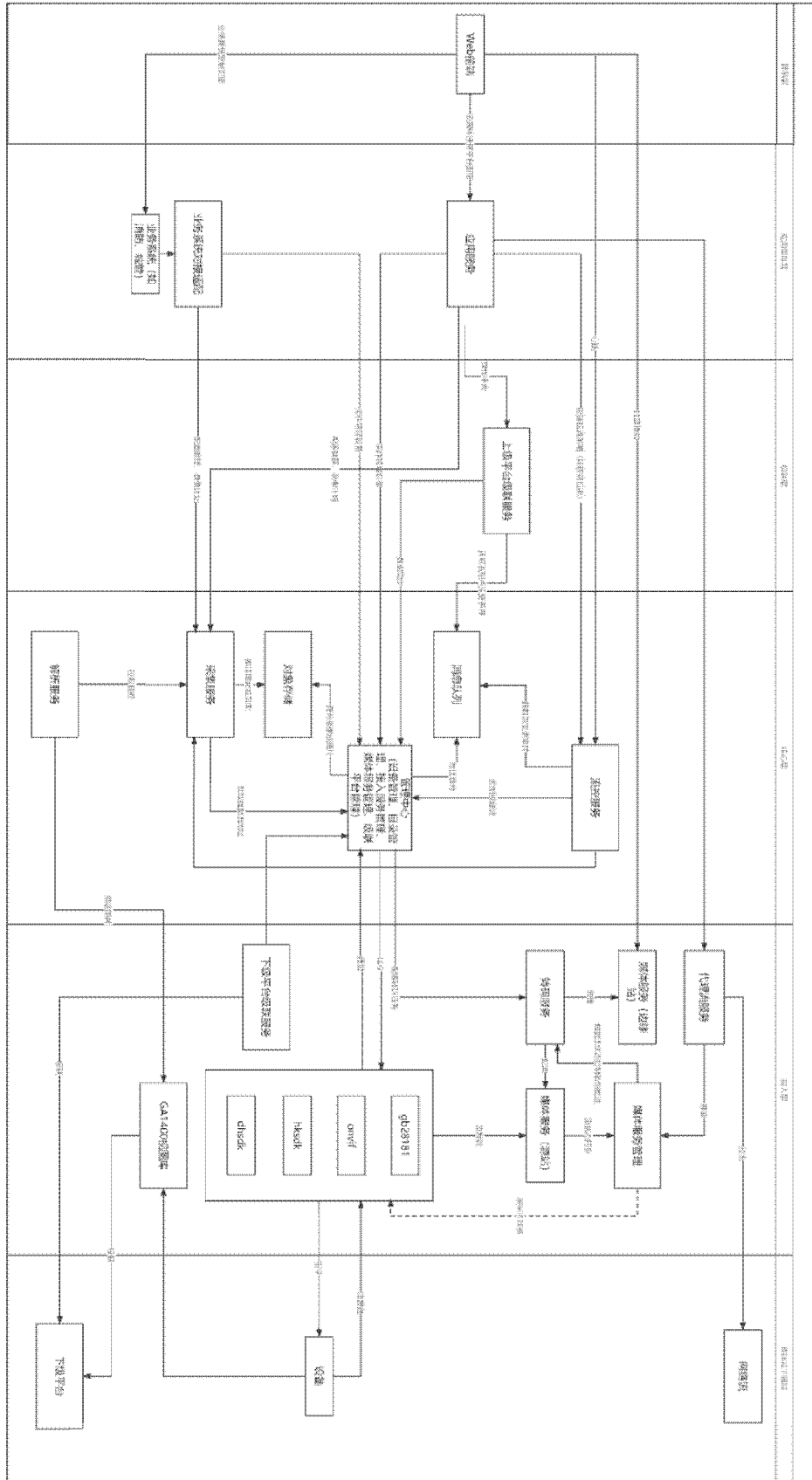


图 38-1

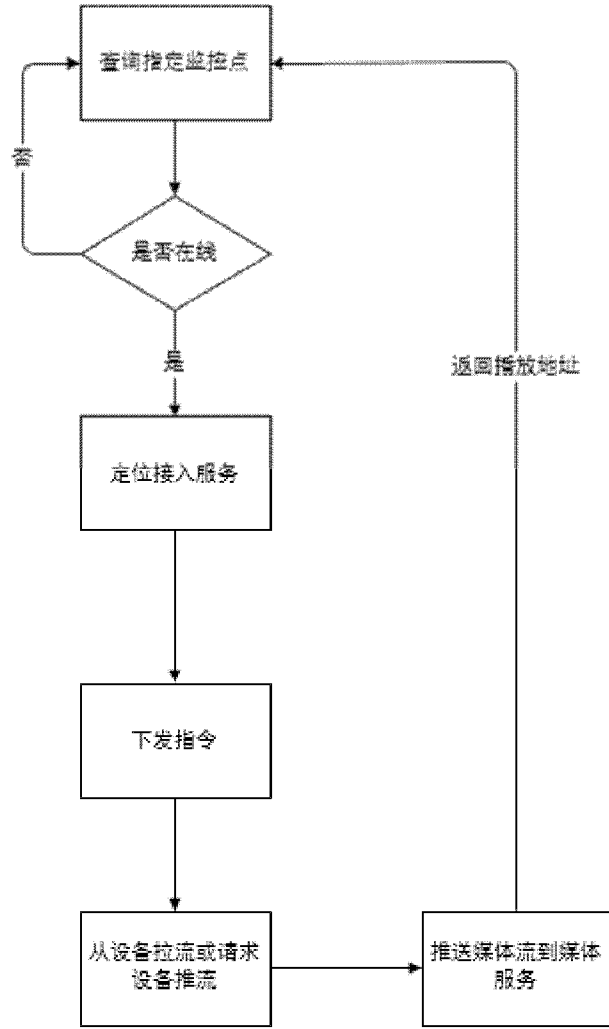


图 38-2

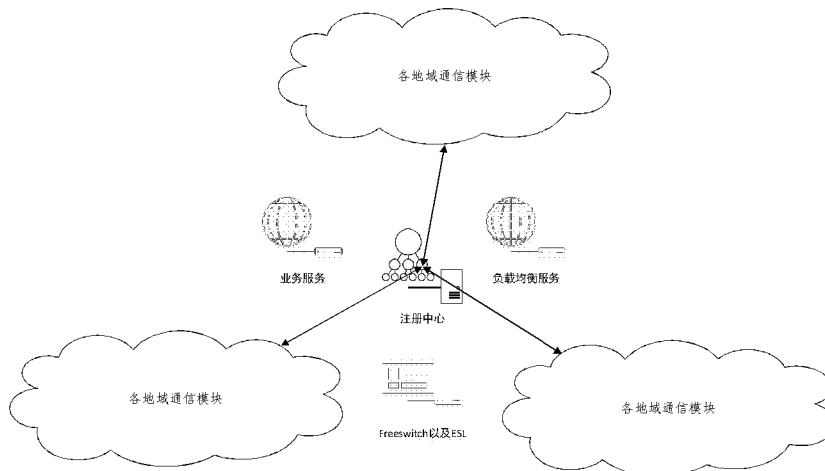


图 39-1

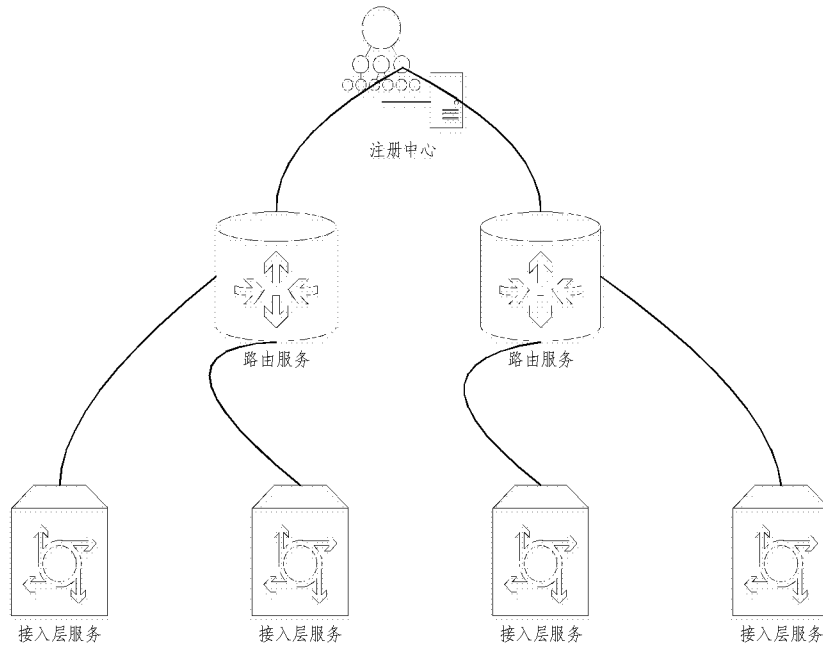


图 39-2

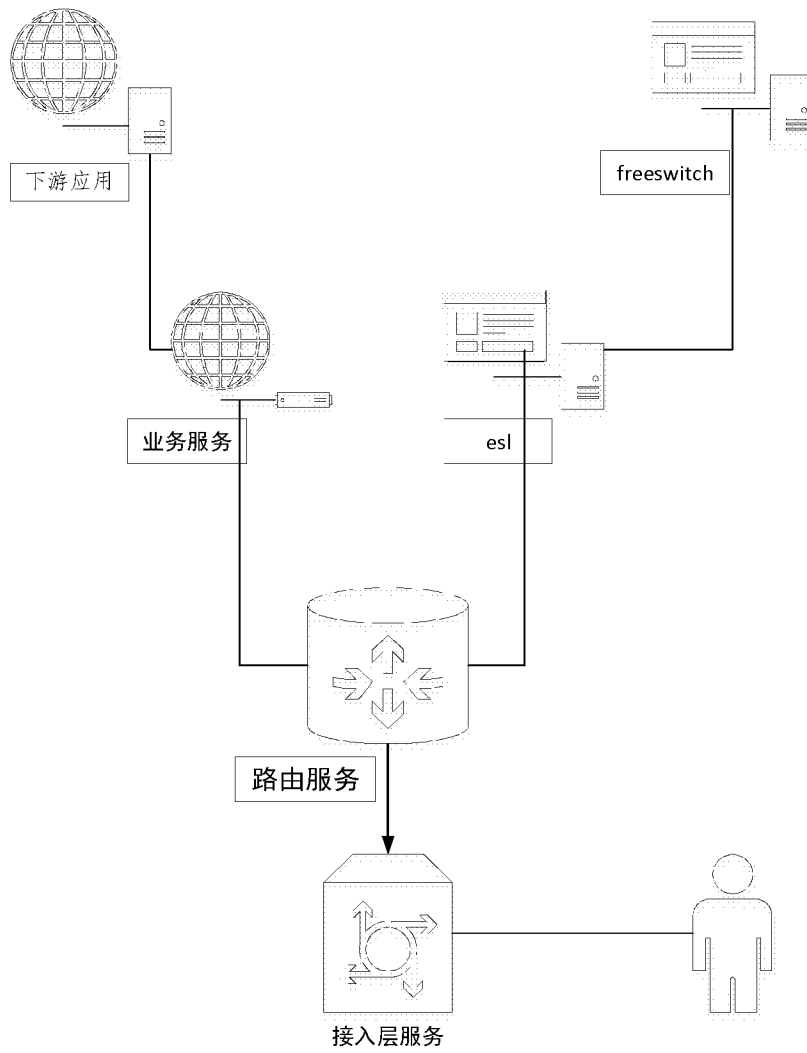
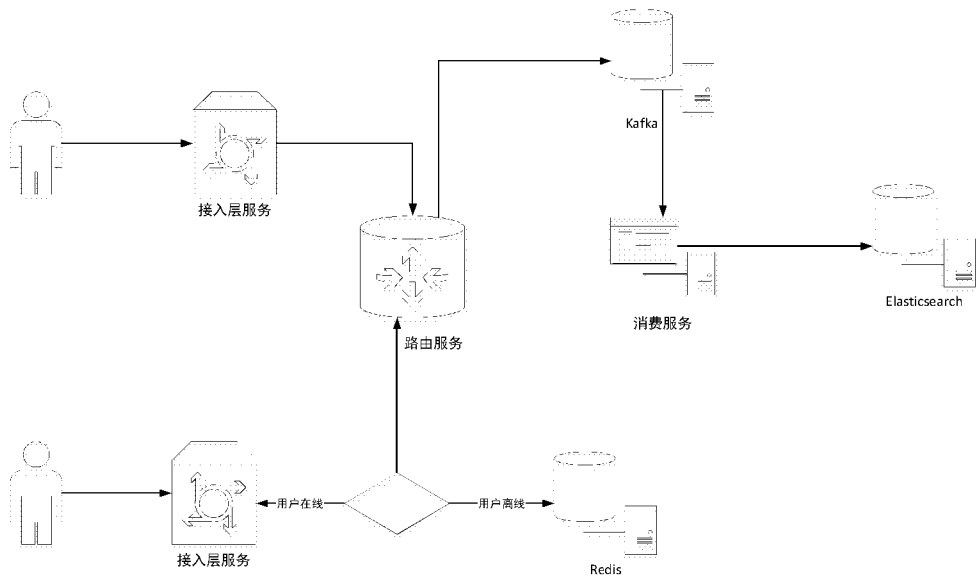
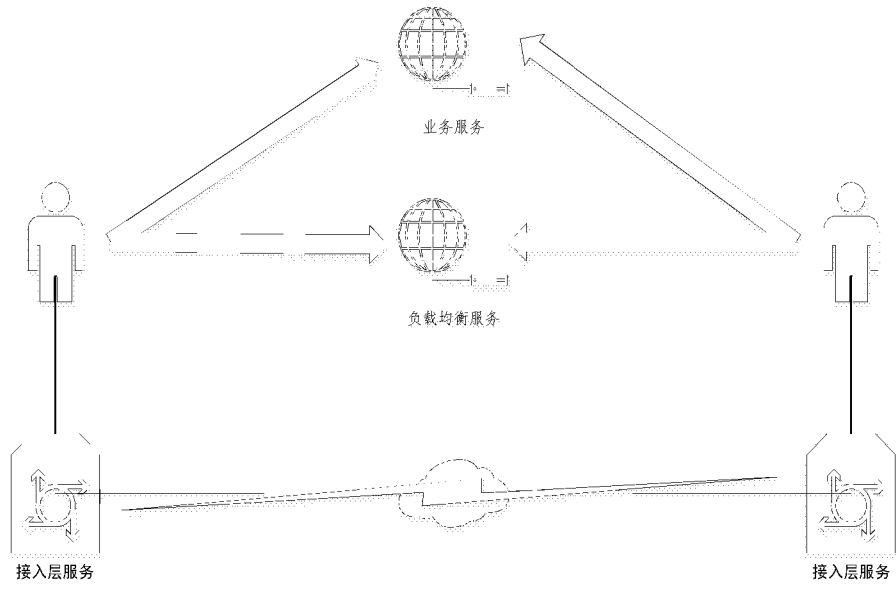


图 39-3



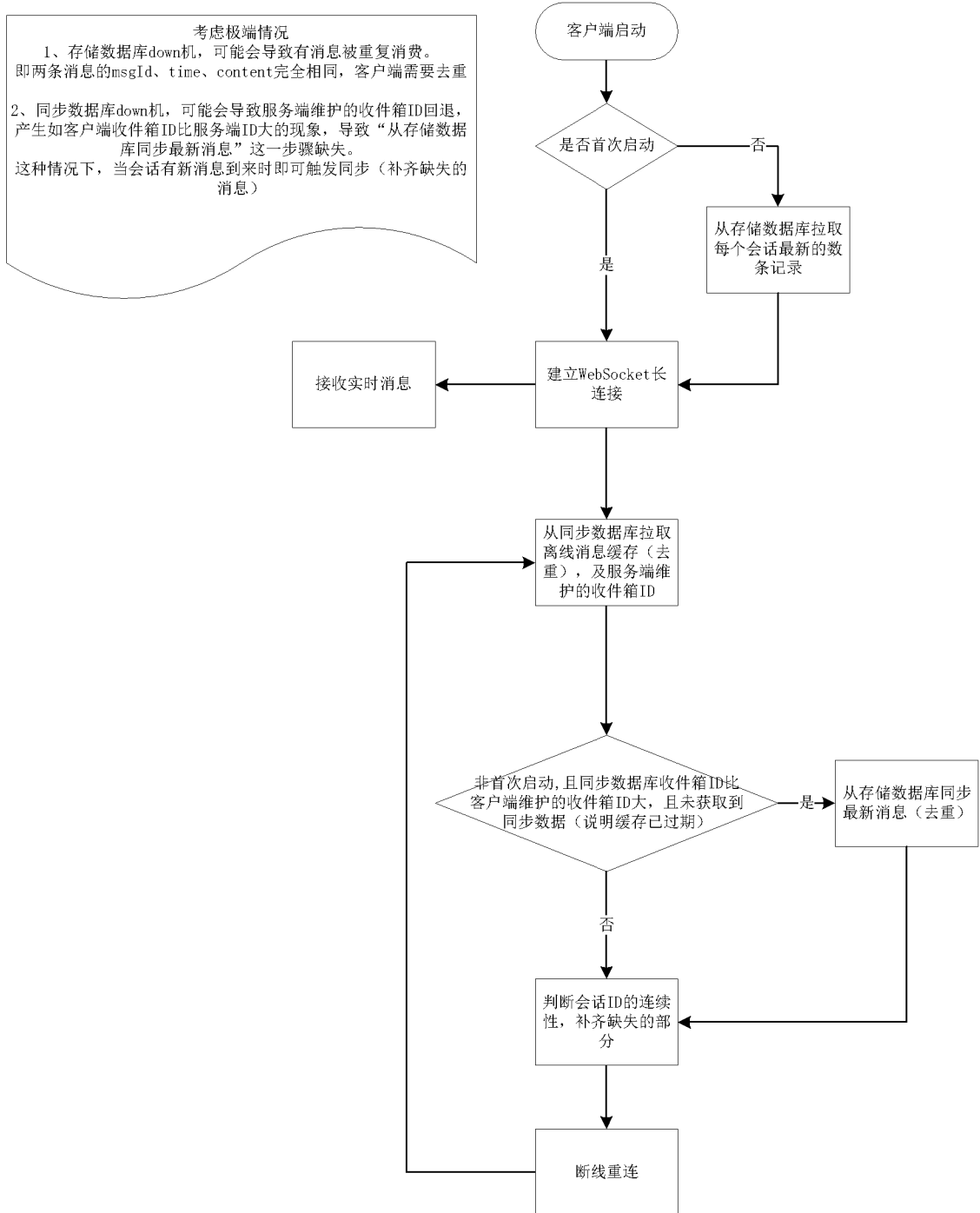


图 39-6

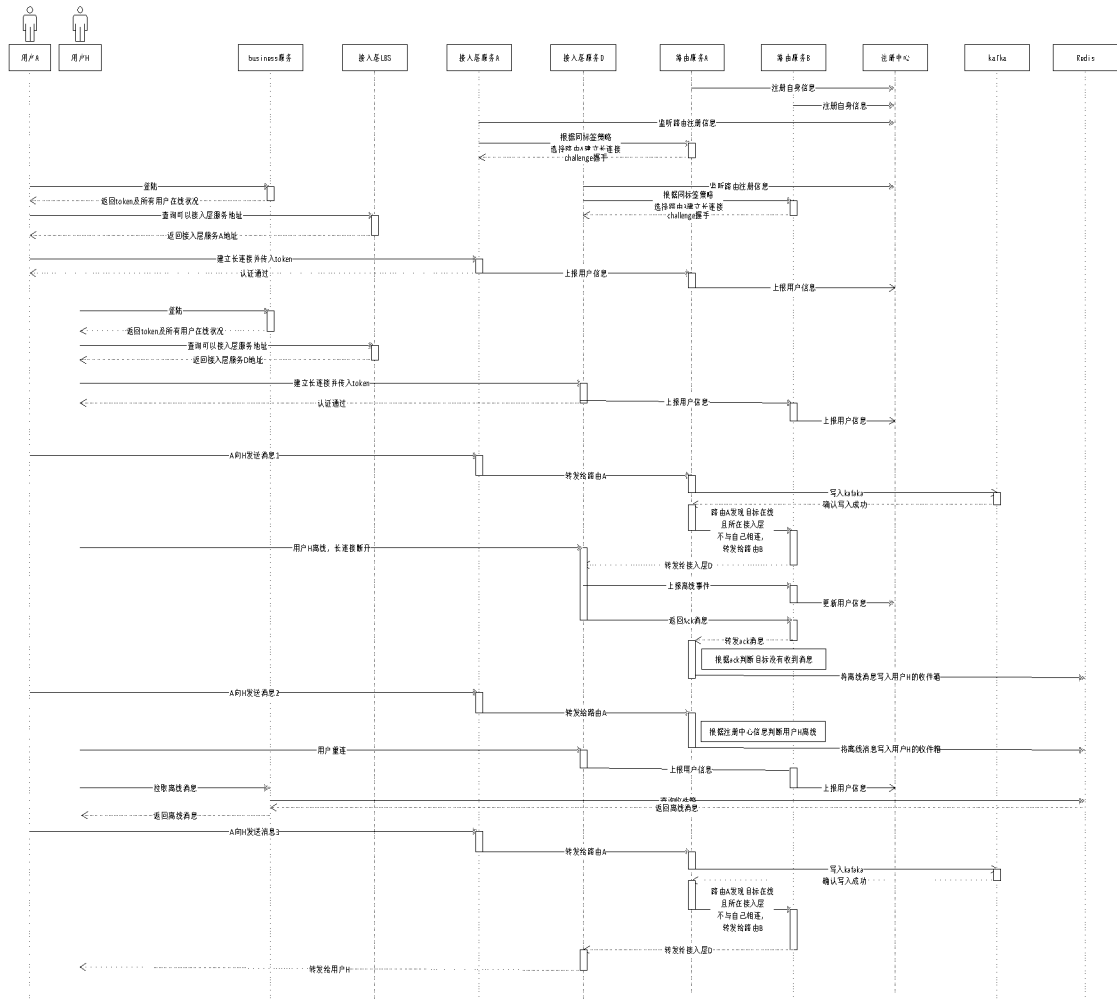


图 39-7

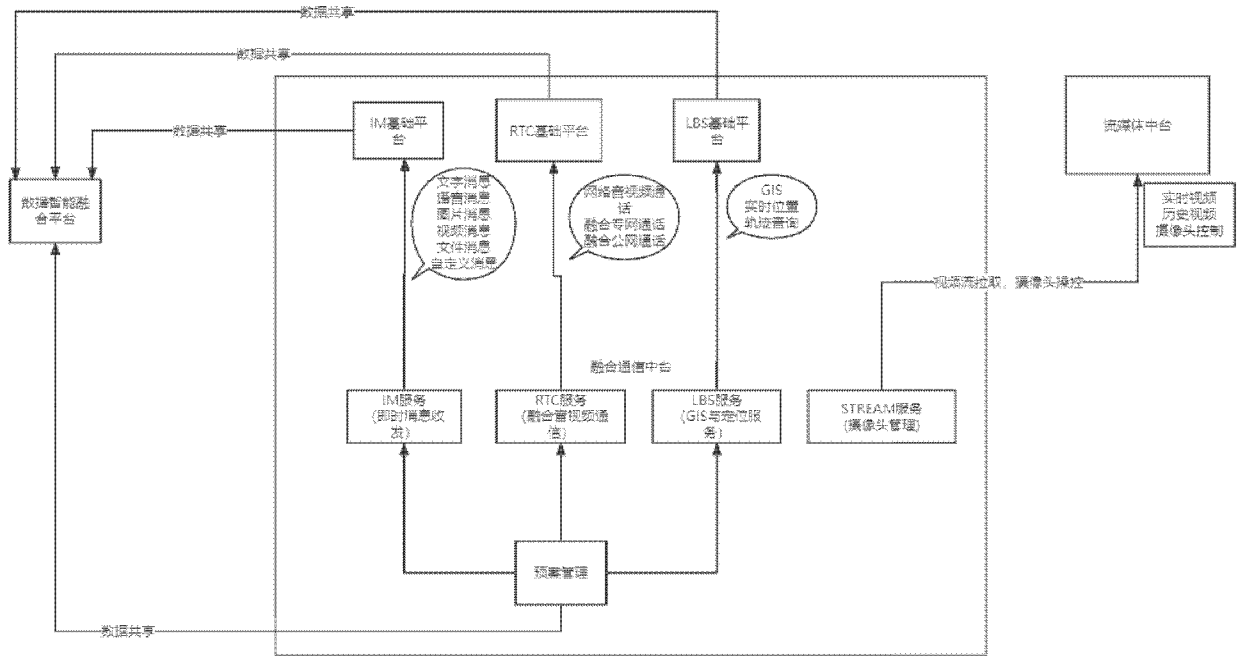


图 40-1

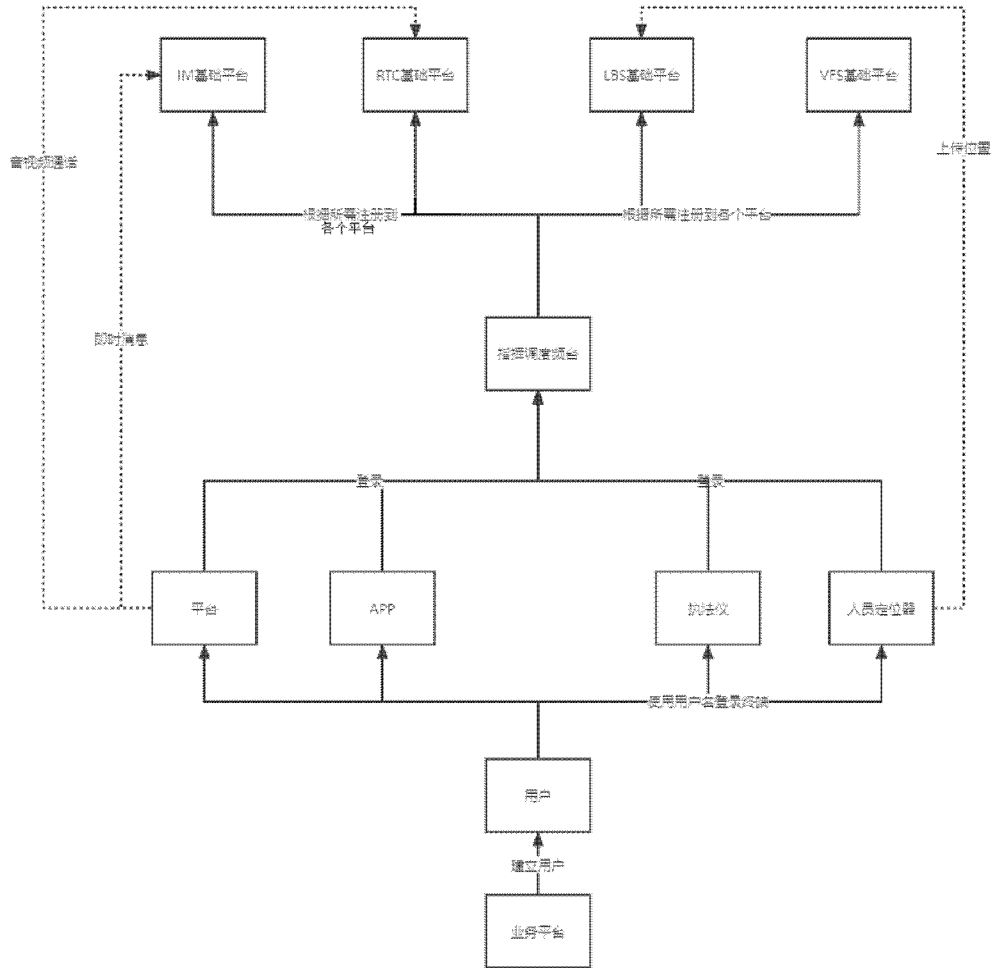


图 40-2

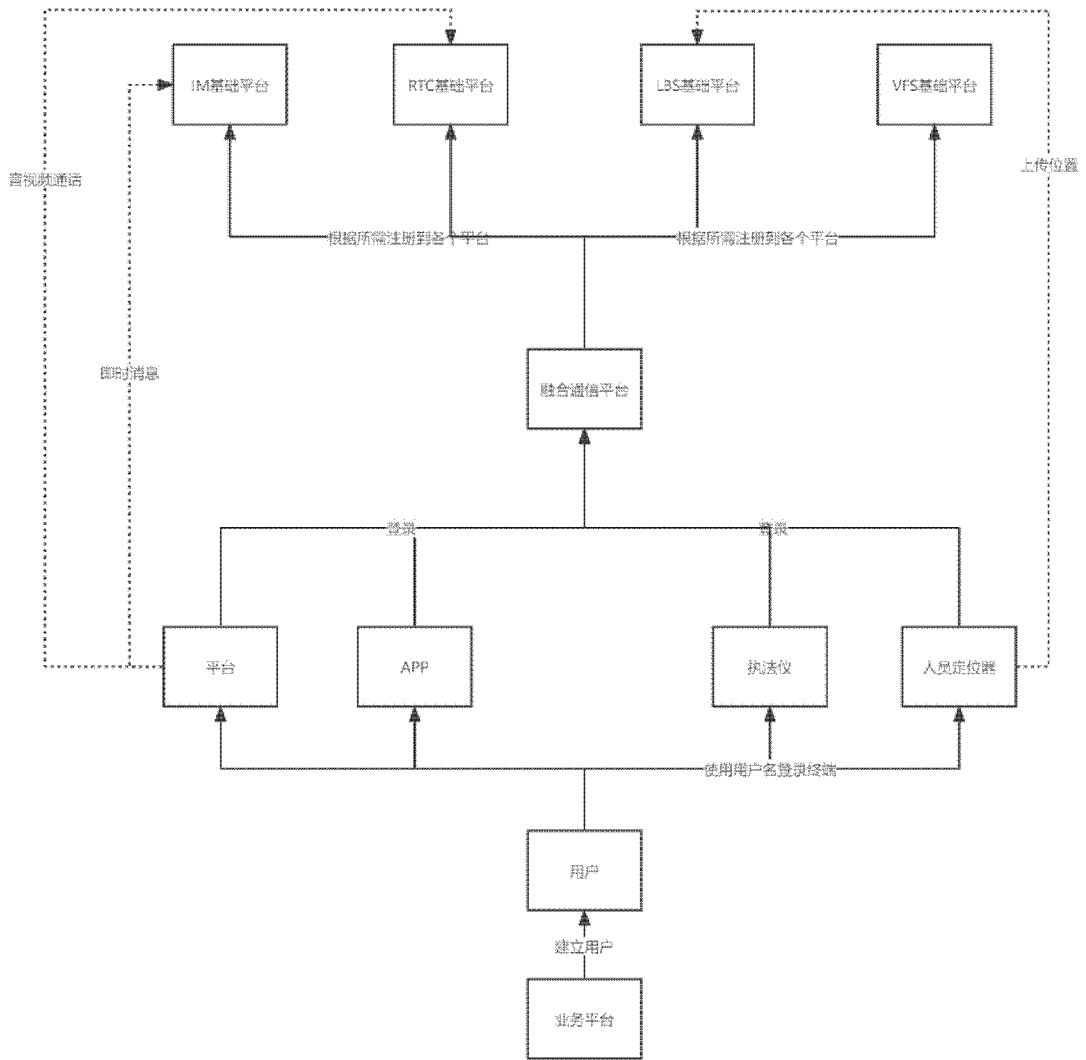


图 40-3

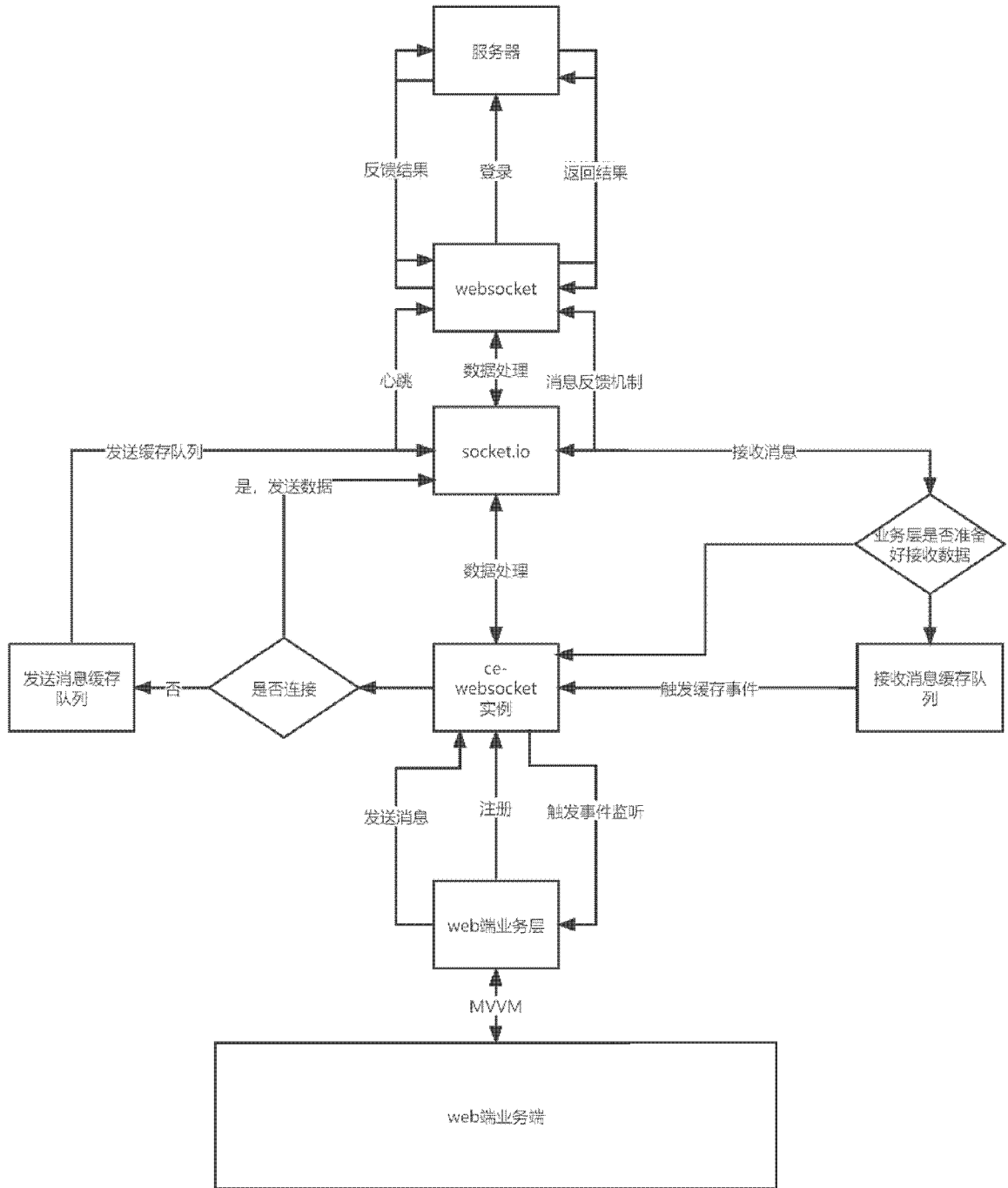


图 41-1

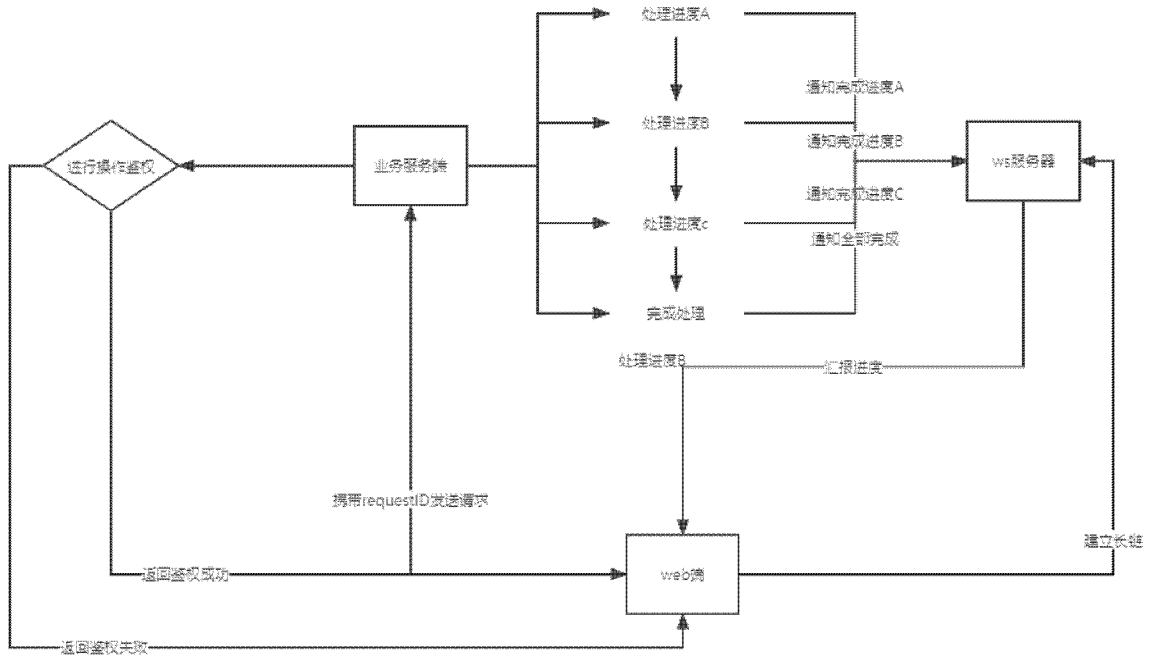


图 42-1

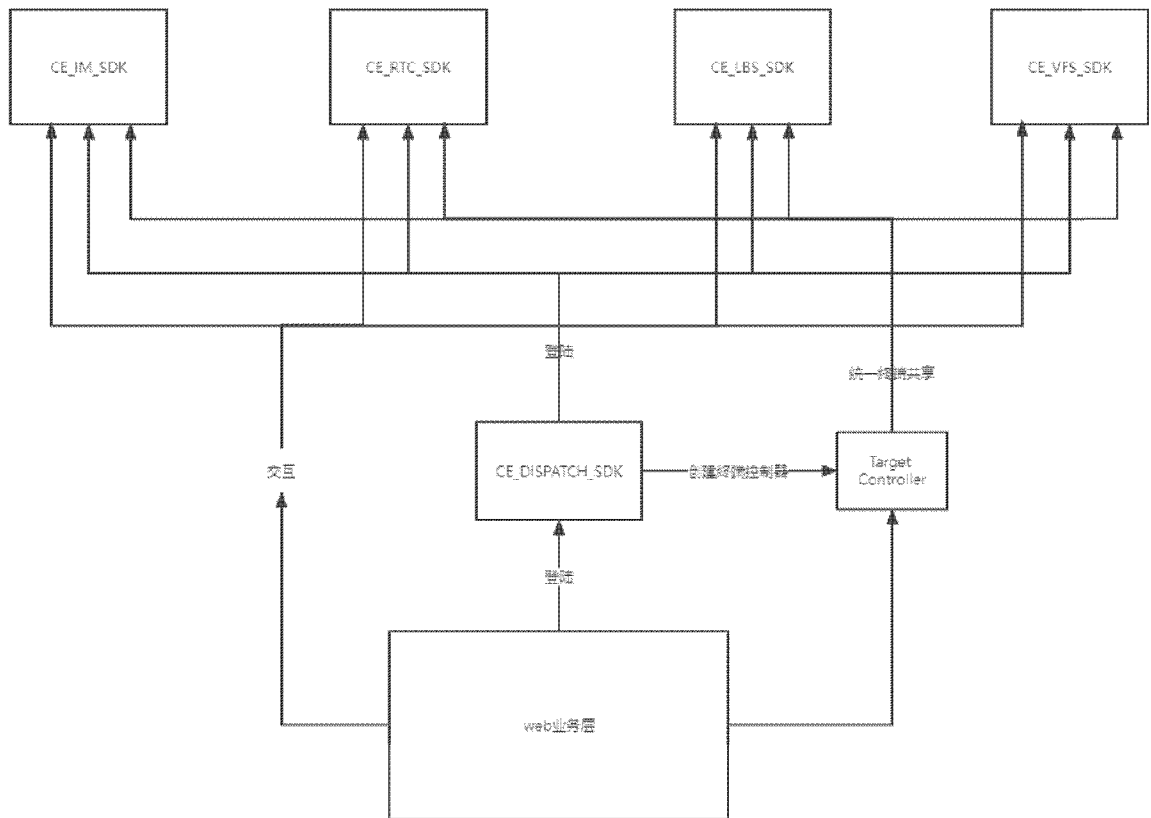


图 43-1

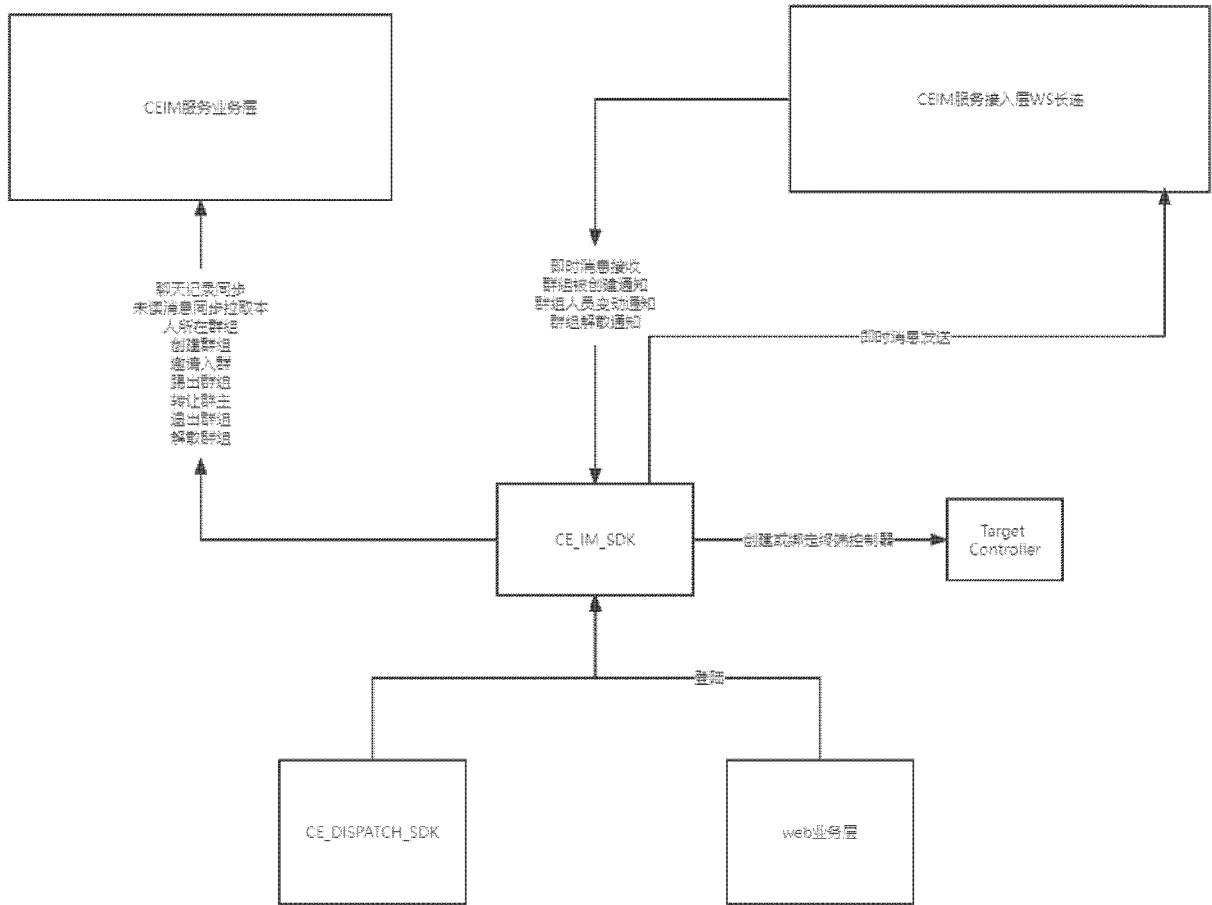


图 43-2

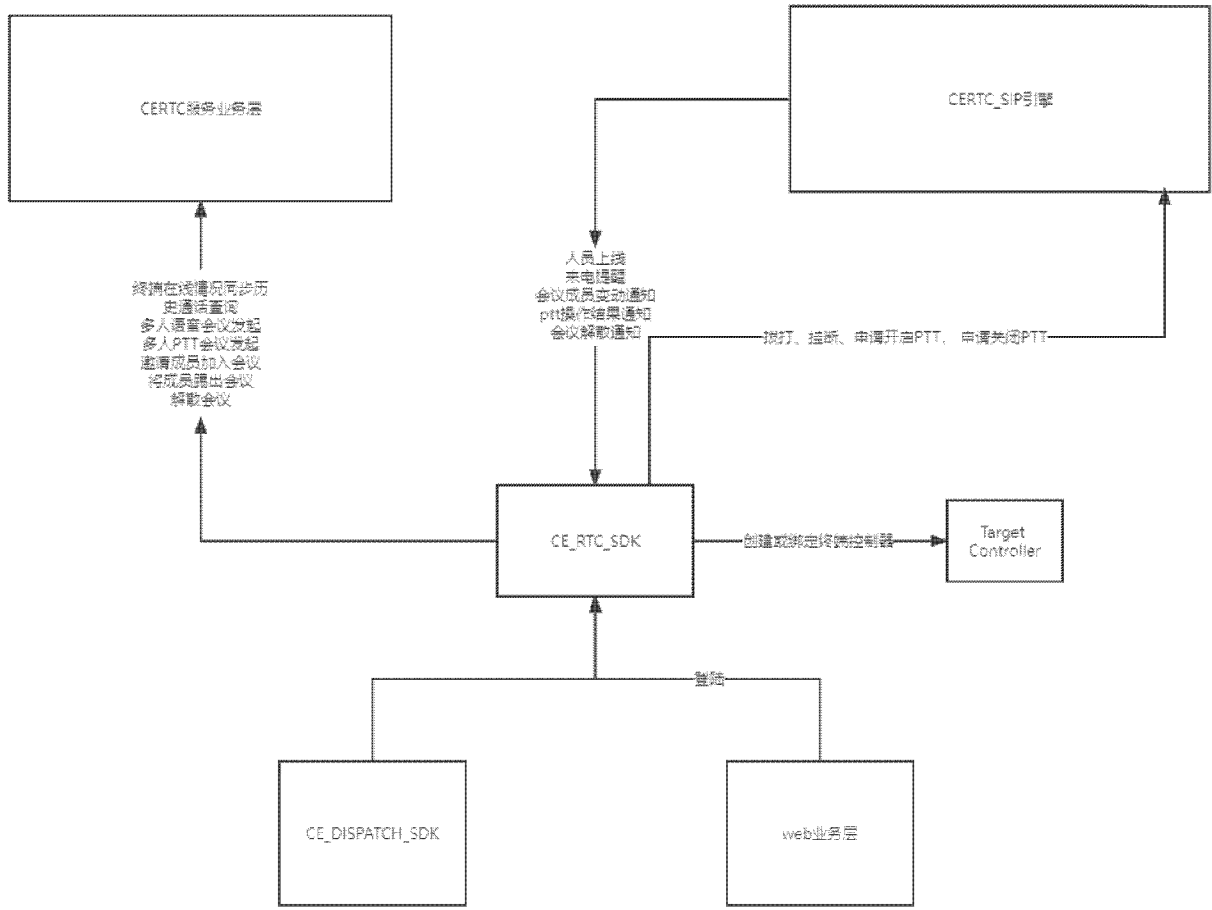


图 43-3

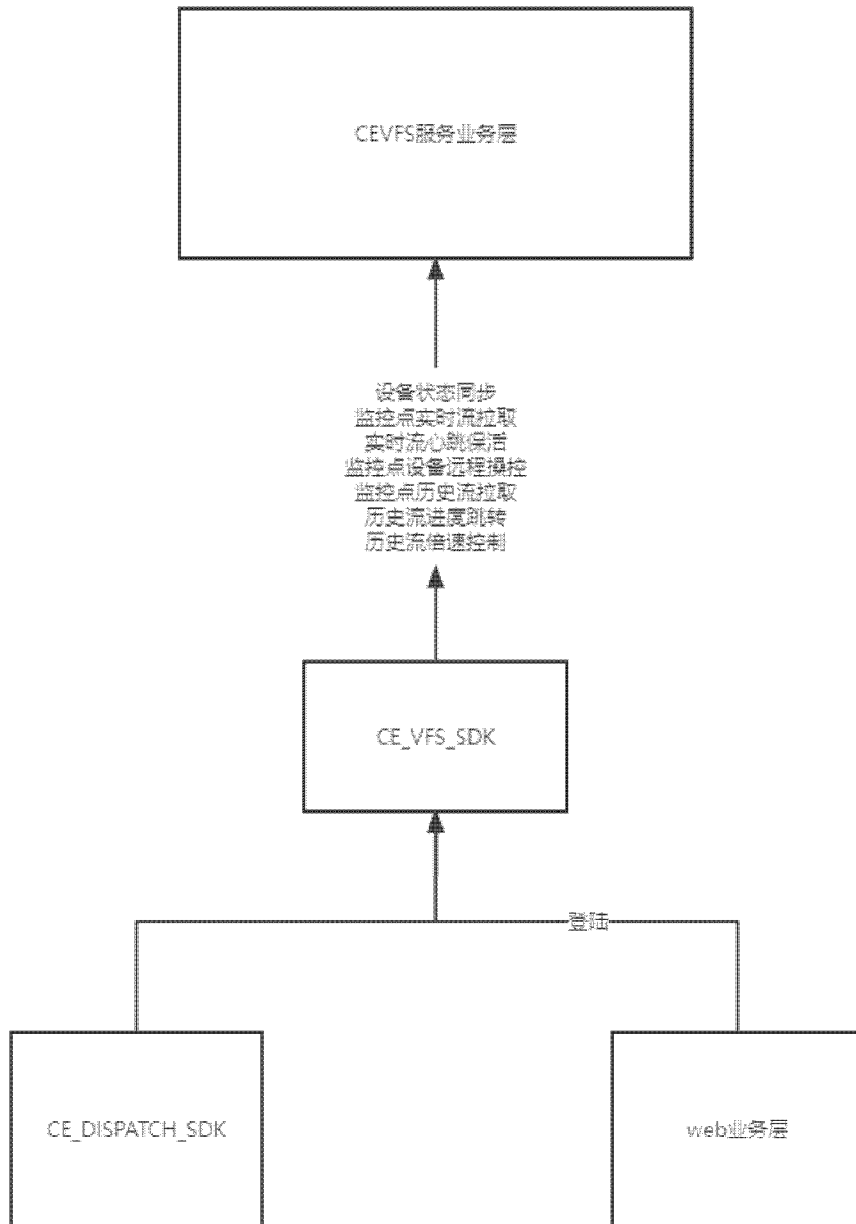


图 43-4

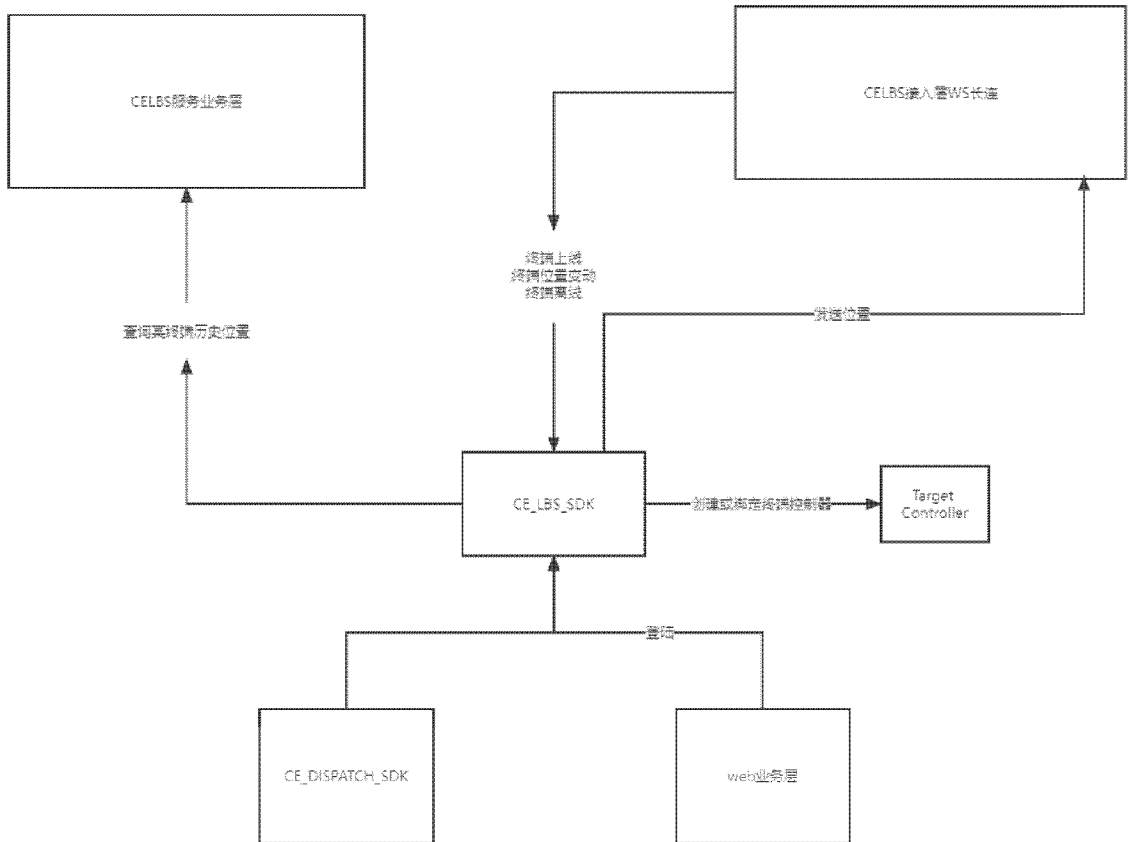


图 43-5

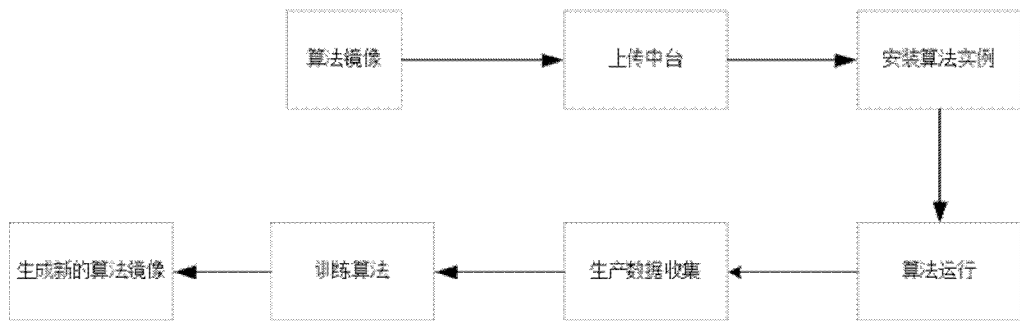


图 44-1



图 44-2

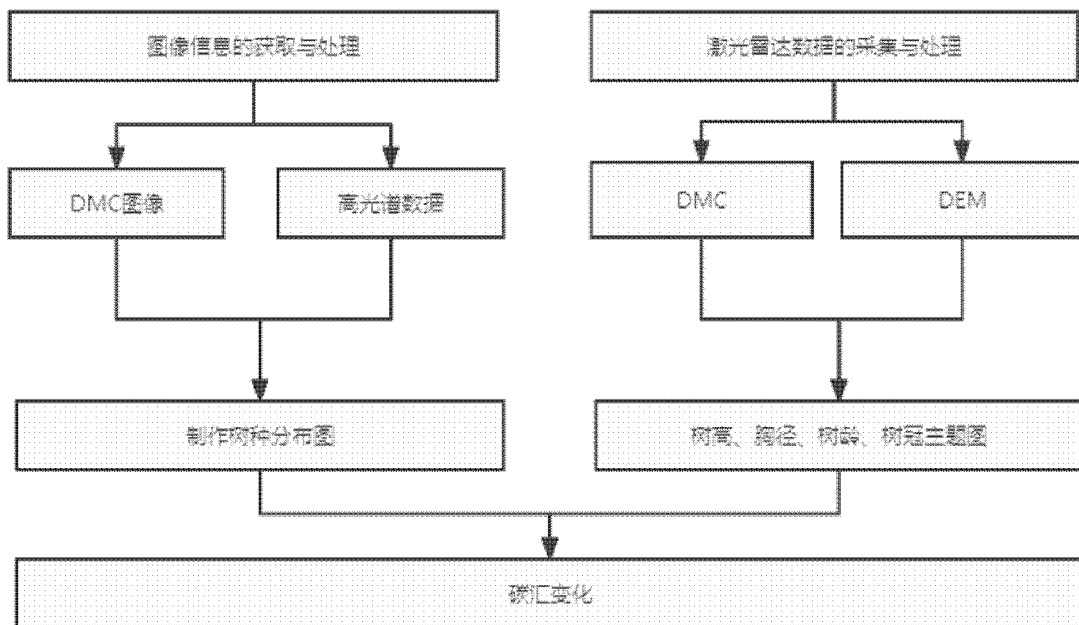


图 45-1

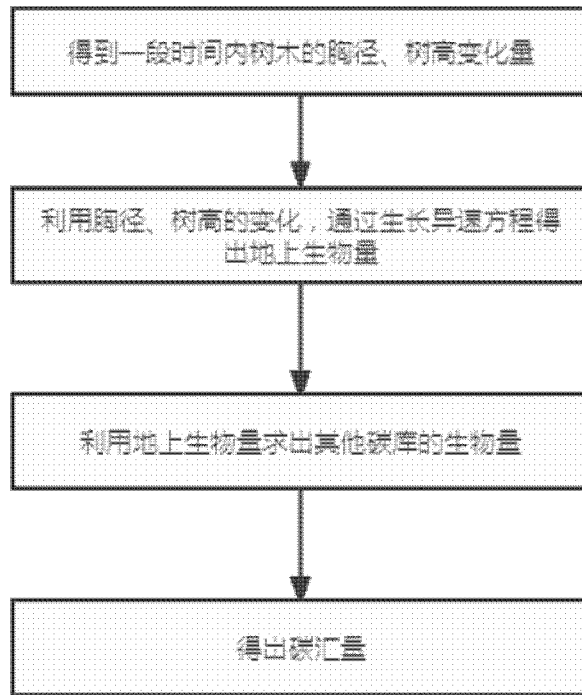


图 47-1

序号	科	树种	胸径范围 /cm	模型 1	模型 3	归类树种
				$W=a(D^3H)^b$	$W=aD^b$	
1	松科	油松	4.5~34.8	$W=0.1179(D^3H)^{0.8159}$	$W=0.1133(D)^{1.2481}$	油松、水杉、其他松科乔木
2		白皮松	2.6~28.7	$W=0.141(D^3H)^{0.727}$	$W=0.145(D)^{1.221}$	白皮松、雪松、其他针叶乔木
3	壳斗科	蒙古栎	3.7~38.9	$W=0.057(D^3H)^{0.829}$	$W=0.133(D)^{1.201}$	其他阔叶乔木
4		栓皮栎	5.4~25.2	$W=0.113(D^3H)^{0.731}$	$W=0.13(D)^{1.22}$	栓皮栎
5	柏科	侧柏	3.9~33.0	$W=0.174(D^3H)^{0.739}$	$W=0.23(D)^{1.239}$	侧柏、桧柏、龙柏、洒金柏
6	杨柳科	山杨	5.9~38.5	$W=0.005(D^3H)^{1.202}$	$W=0.046(D)^{1.44}$	元宝枫、槭树科乔木、槭树、 盖海泡桐、悬铃木、杨柳科 杨属乔木
7	槭木科	白栎	4.7~21.3	$W=0.015(D^3H)^{1.068}$	$W=0.057(D)^{1.111}$	梨瓣、榉、银杏、榆科乔木
8	胡桃科	核桃楸	4.8~28.0	$W=0.099(D^3H)^{0.841}$	$W=0.241(D)^{1.046}$	枫杨、核桃楸、臭椿、千头椿
9	豆科	刺槐	4.7~24.2	$W=0.093(D^3H)^{0.889}$	$W=0.116(D)^{1.207}$	刺槐、国槐、合欢、红花刺槐、 皂角、杜仲、香椿、火炬树、 七叶树、无患子科乔木、 白腊树属、槲属乔木
10		龙爪槐	6.6~14.5	$W=0.049(D^3H)^{0.891}$	$W=0.041(D)^{1.03}$	龙爪槐、珊瑚槐、怪柳
11	蔷薇科	樱花	5.1~21.5	$W=0.103(D^3H)^{0.716}$	$W=0.206(D)^{1.541}$	樱花、樱桃、山梨、蔷薇科乔木
12		海棠	1.8~8.2	$W=0.719(D^3H)^{0.507}$	$W=0.376(D)^{1.471}$	垂丝海棠、海棠花、海棠、 西府海棠、金碧海棠、棠科 乔木
13		苹果	5.7~16.6	$W=0.033(D^3H)^{0.882}$	$W=0.033(D)^{1.461}$	梨、杜梨、苹果、山楂、 山杏、山楂、红叶桃、鼠 李科乔木
14		黄叶李	6.7~18.6	$W=0.101(D^3H)^{0.711}$	$W=0.073(D)^{1.492}$	普通李、黄叶李
15	木犀科	丁香	2.9~10.5	$W=0.045(D^3H)^{0.884}$	$W=1.056(D)^{1.224}$	木犀科乔木、白玉兰、黄桷树、 二乔玉兰、紫玉兰、杂交马 褂木、紫玉兰、紫葳科乔木

注：表C.1与表C.2中所列出的异速生长方程在数据代入时，生物量W单位为kg，胸径D单位为cm，树高H单位为m。蔷薇科植物测定其地径。

图 47-2

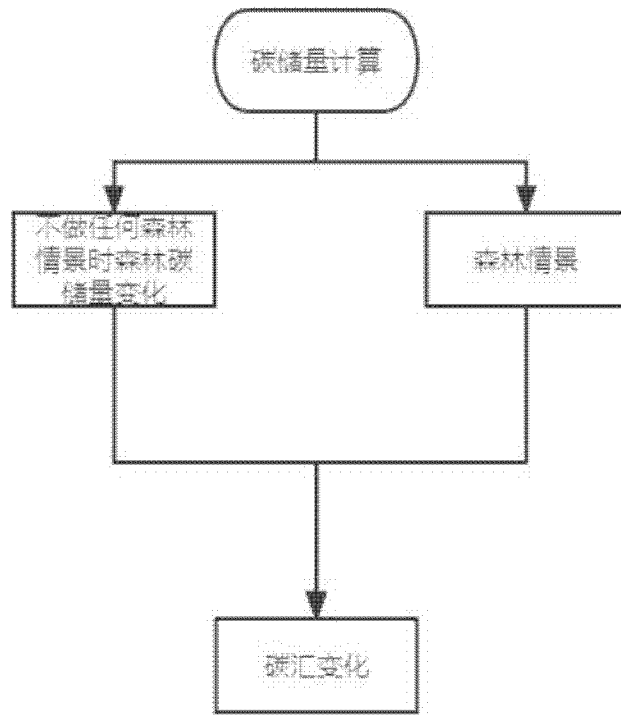


图 48-1

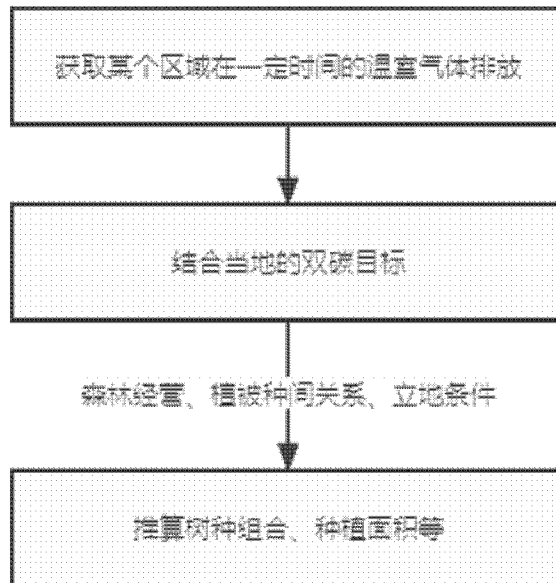


图 49-1

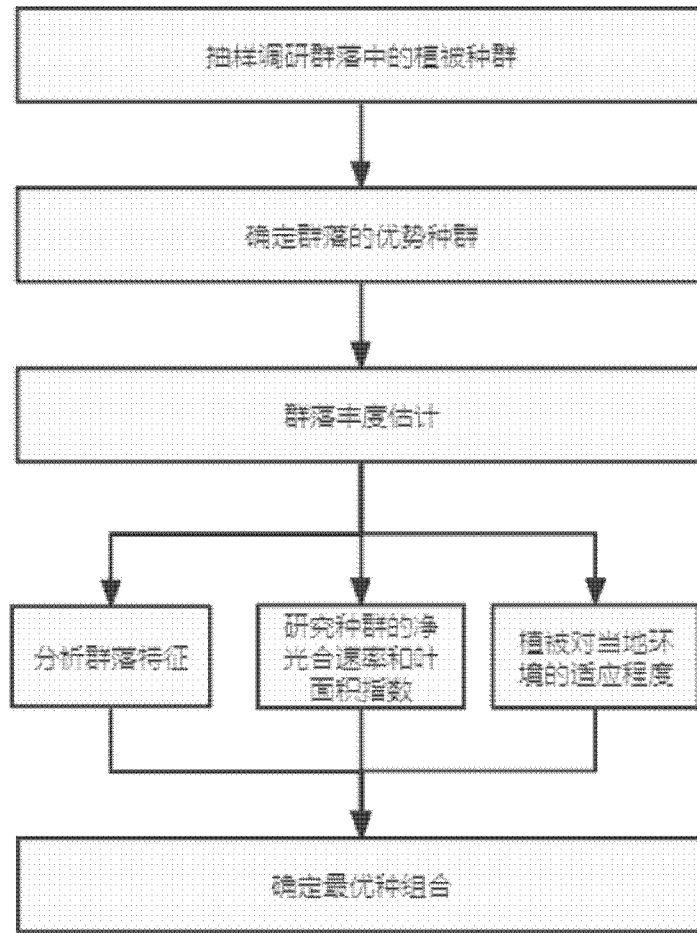


图 50-1

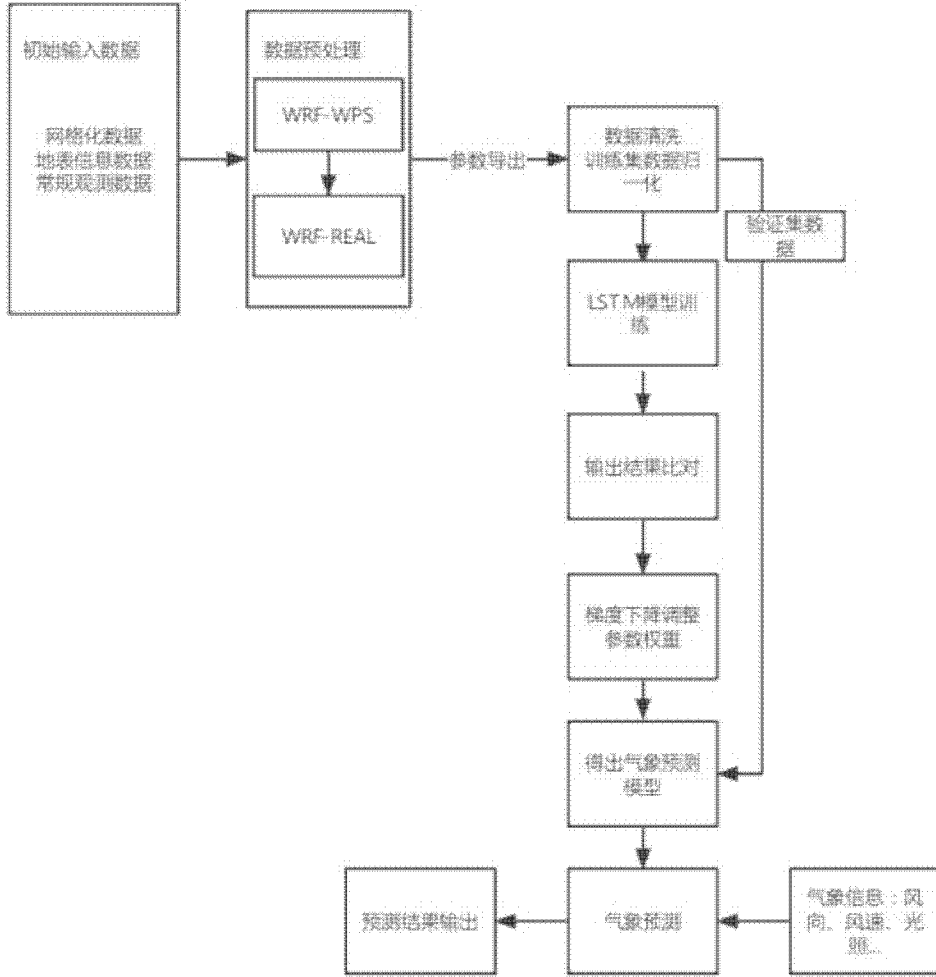


图 51-1

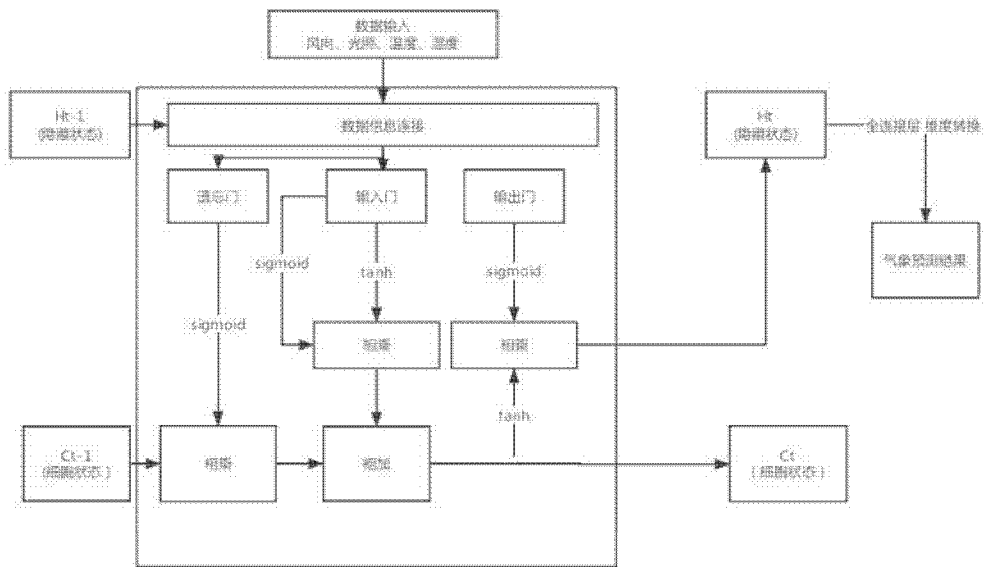


图 51-2

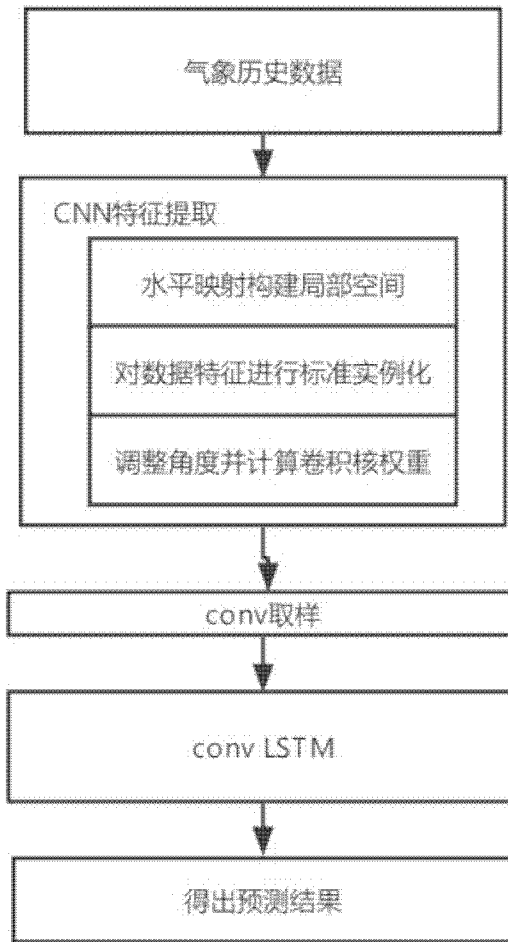


图 52-1

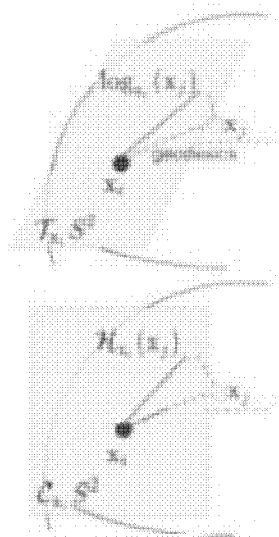


图 52-2

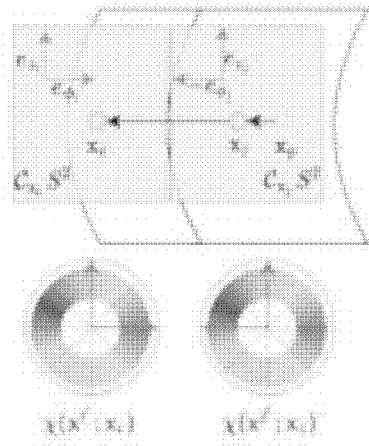


图 52-3

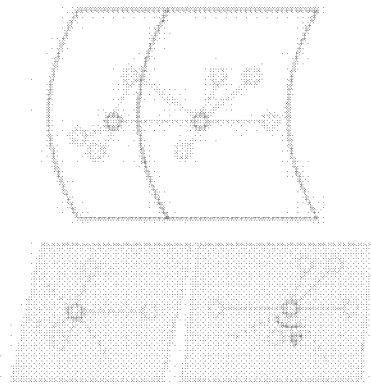


图 52-4

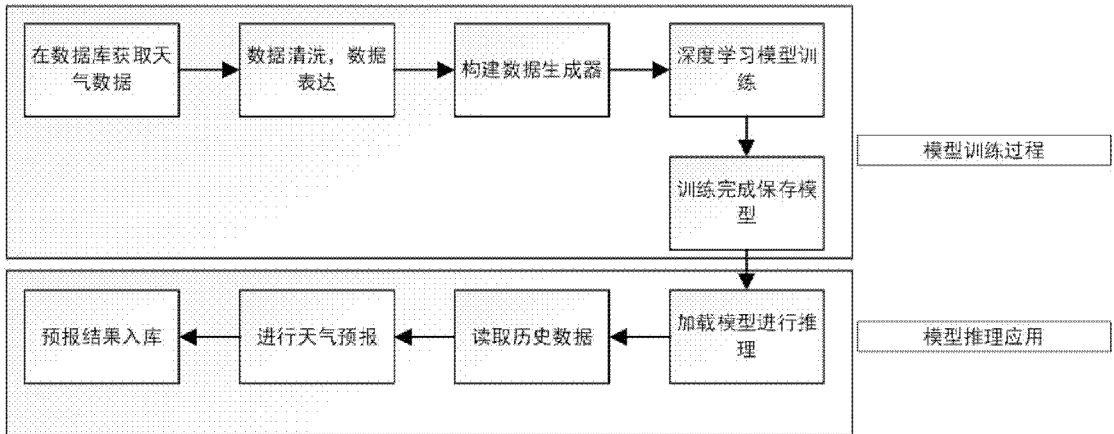


图 52-5

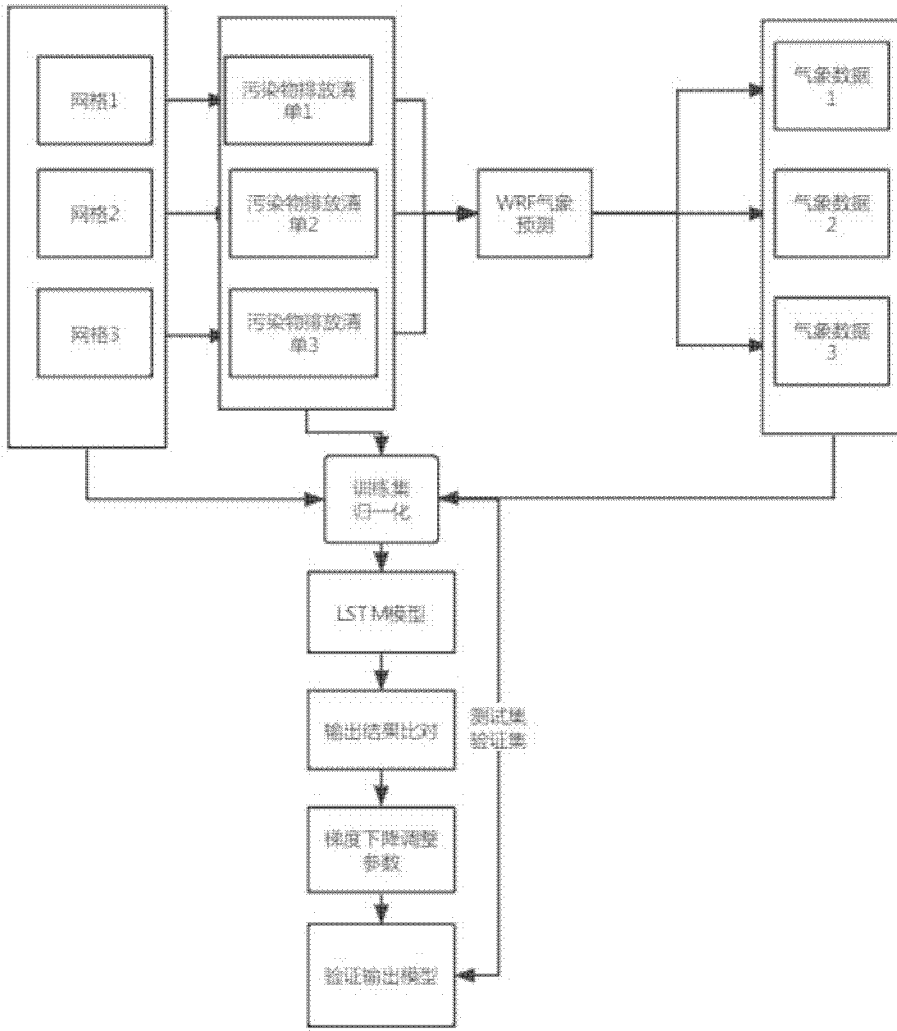


图 53-1

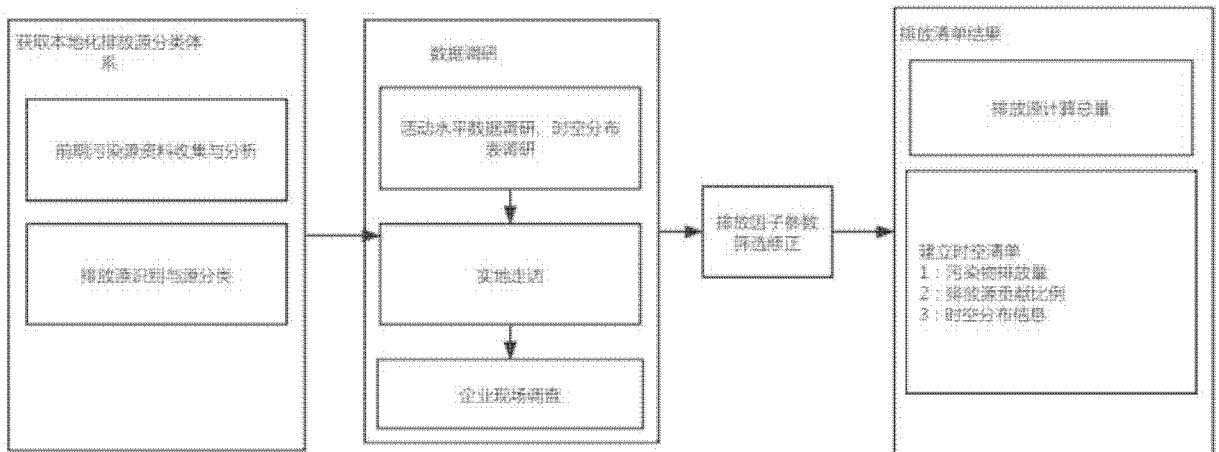


图 54-1

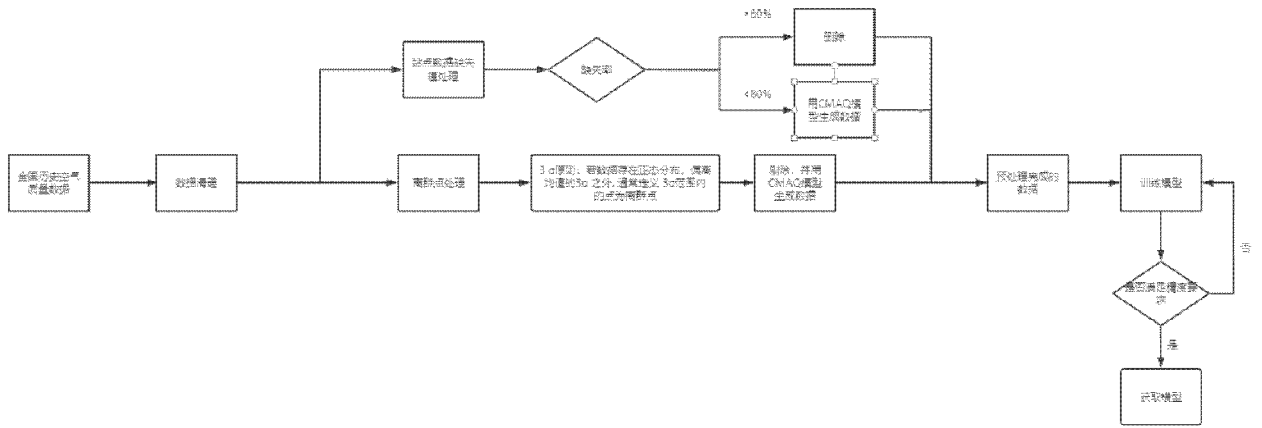


图 55-1

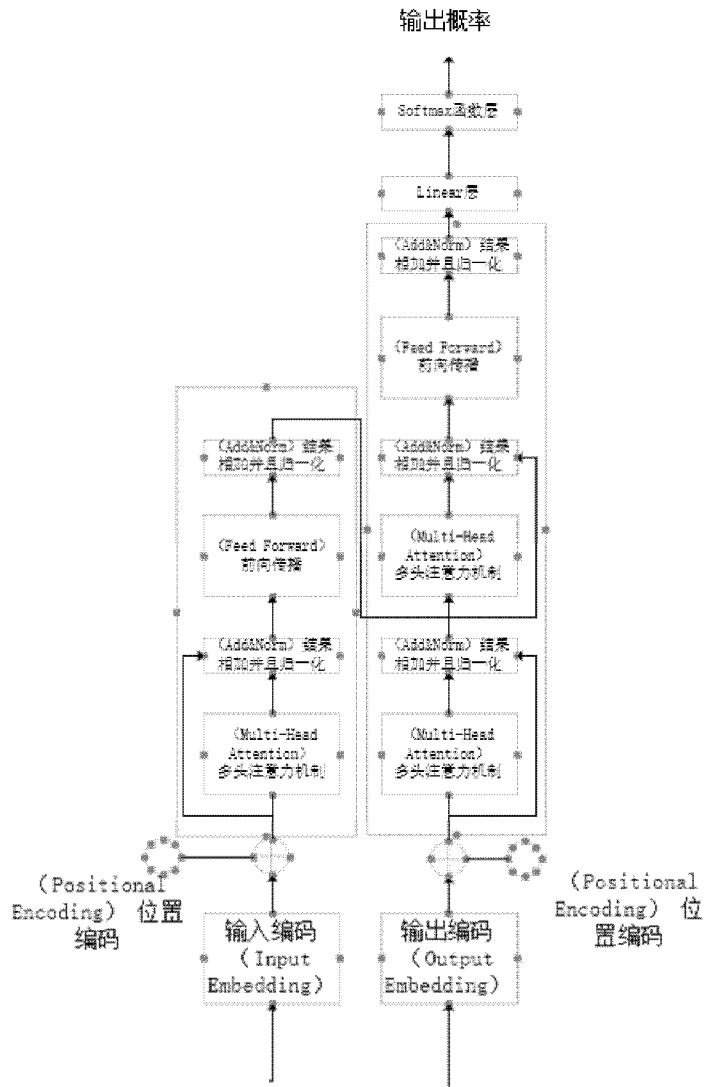


图 55-2

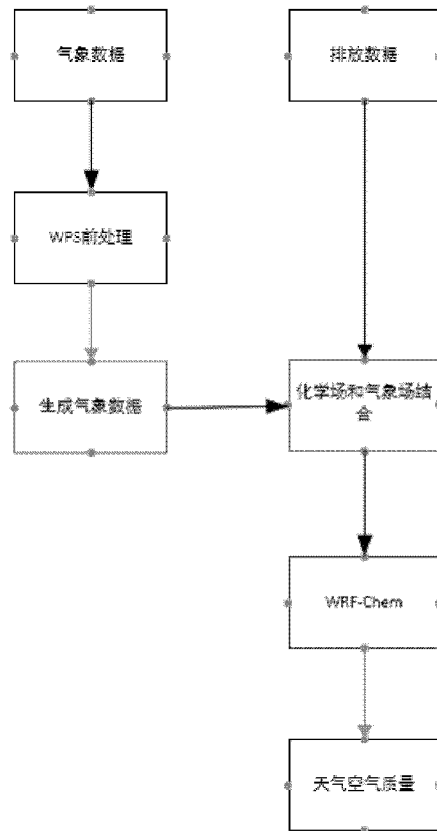


图 56-1

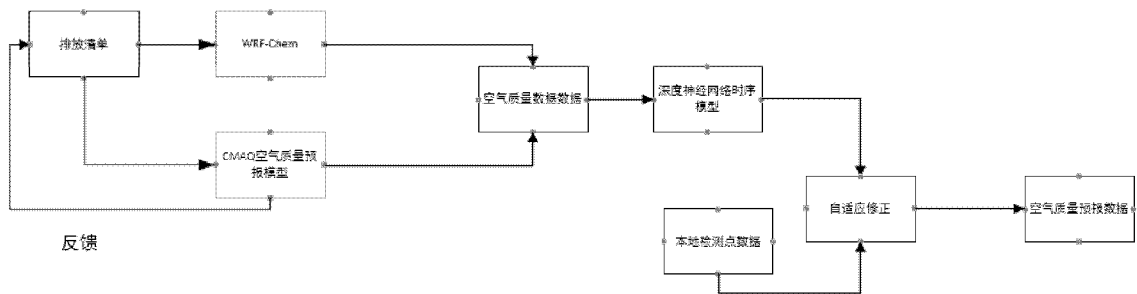


图 56-2

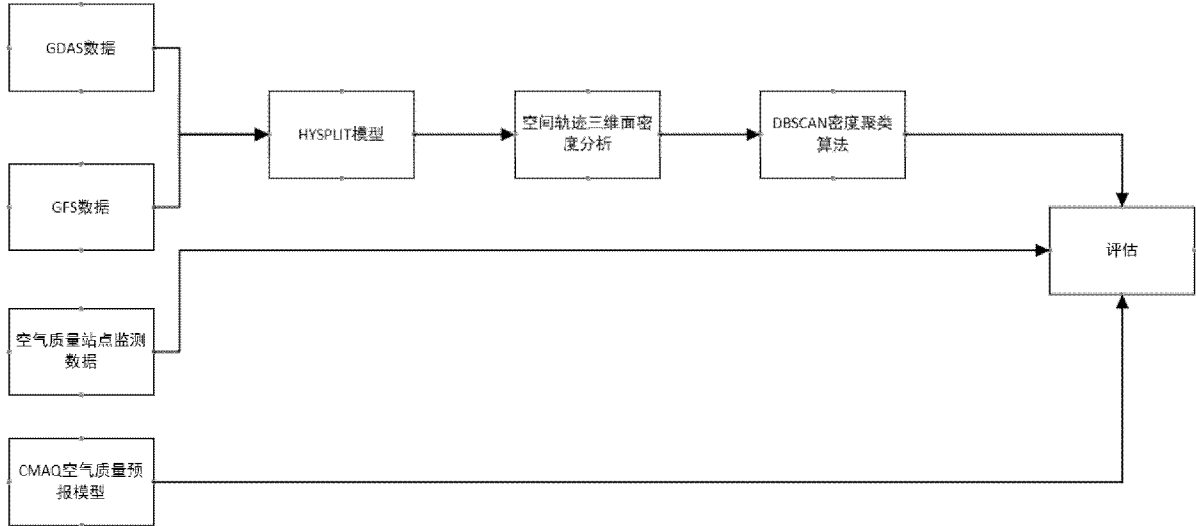


图 57-1

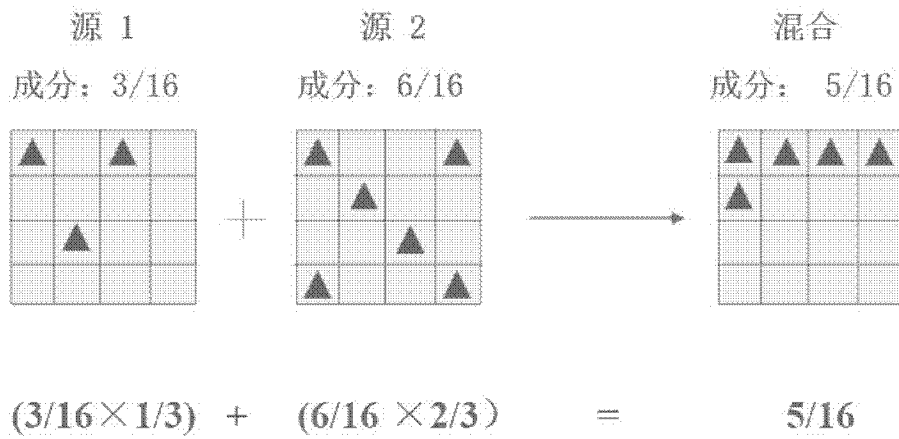


图 58-1

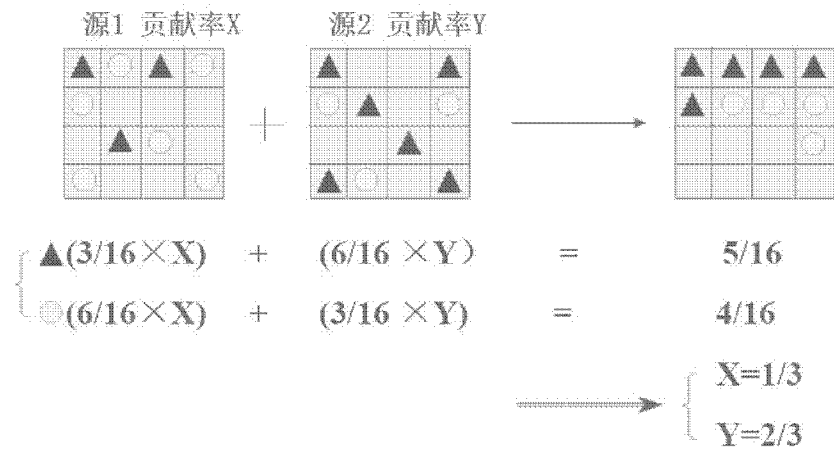


图 58-2

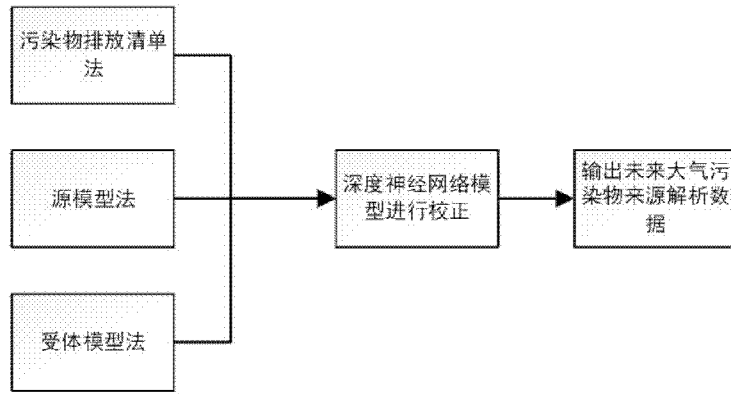


图 58-3

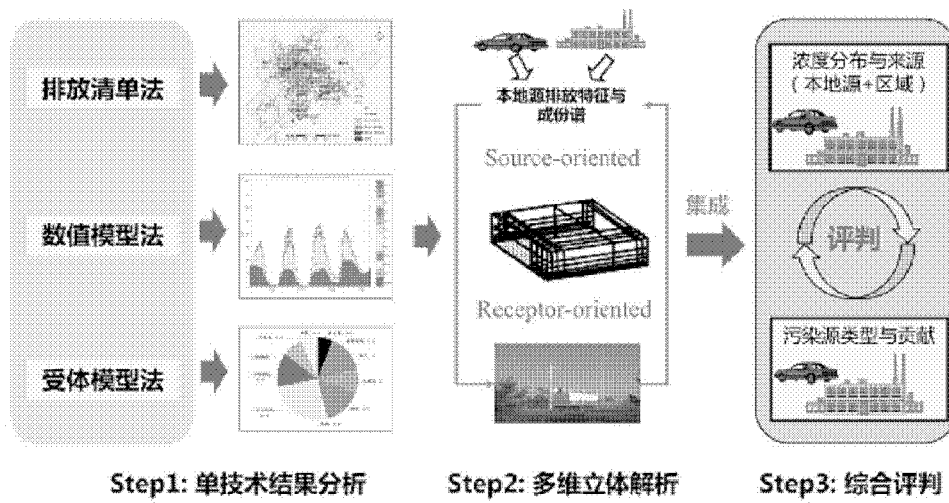


图 58-4

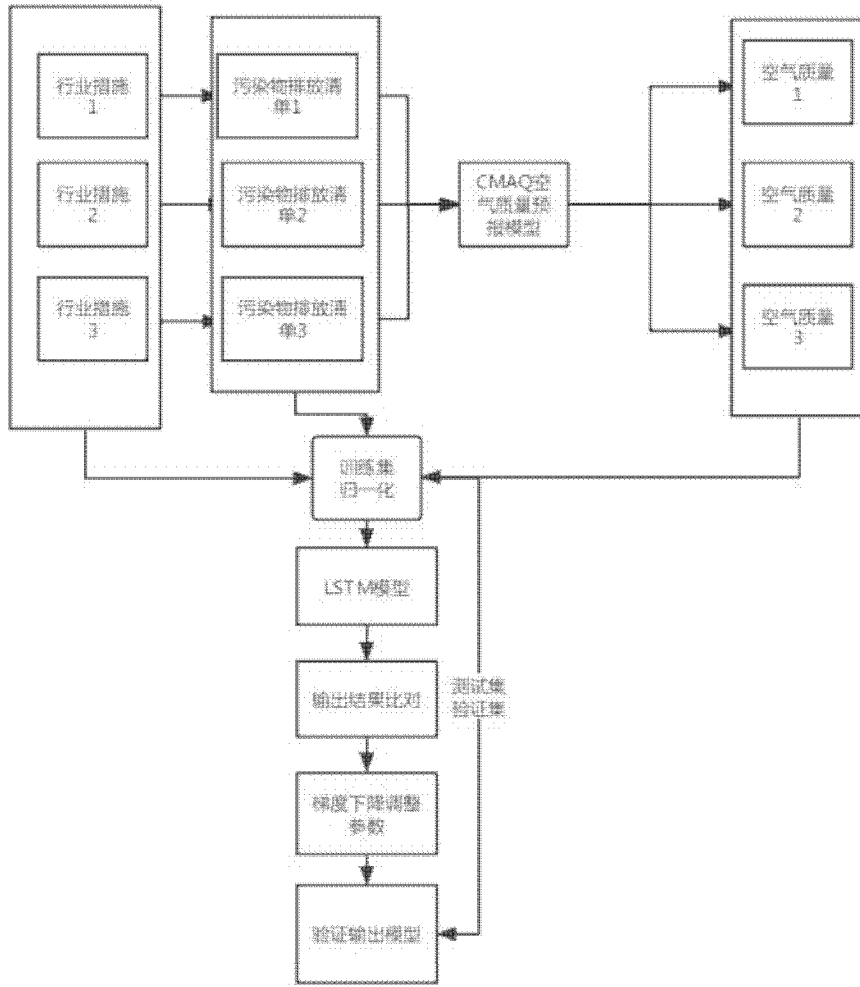


图 59-1

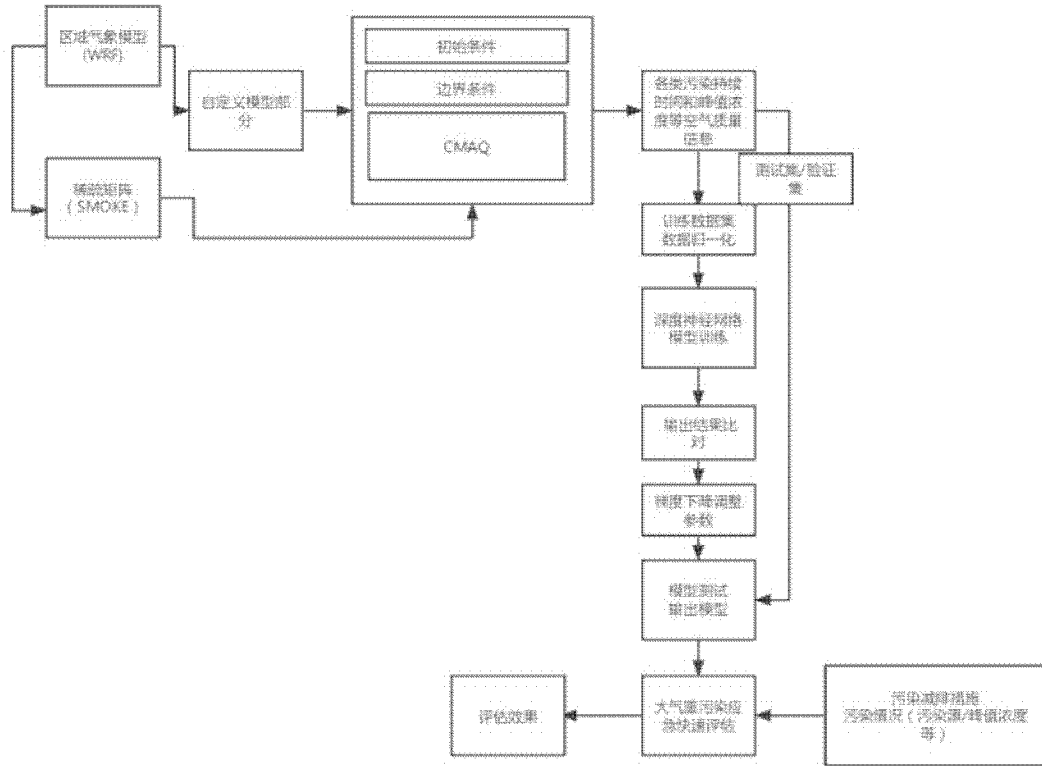


图 60-1

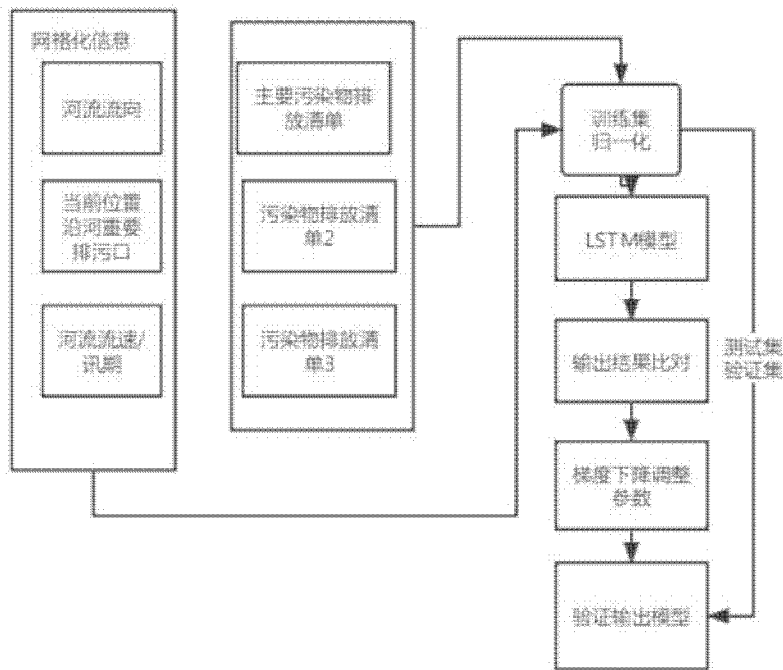


图 61-1

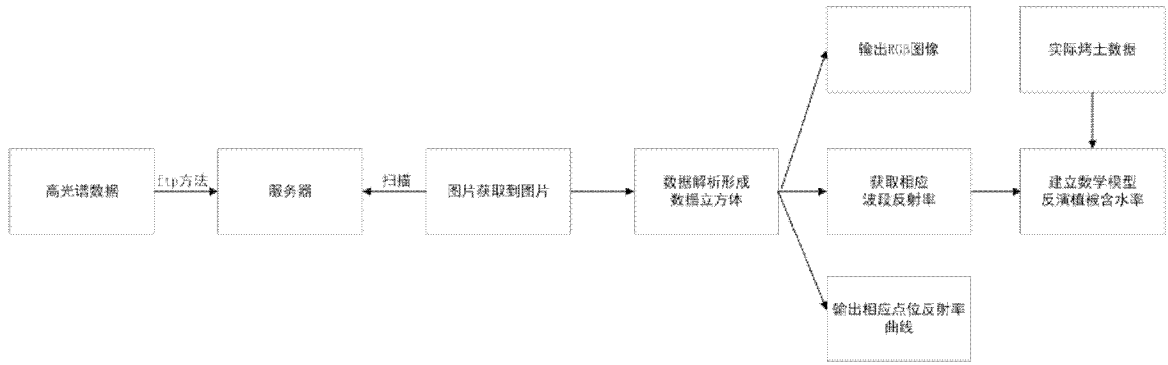


图 62-1

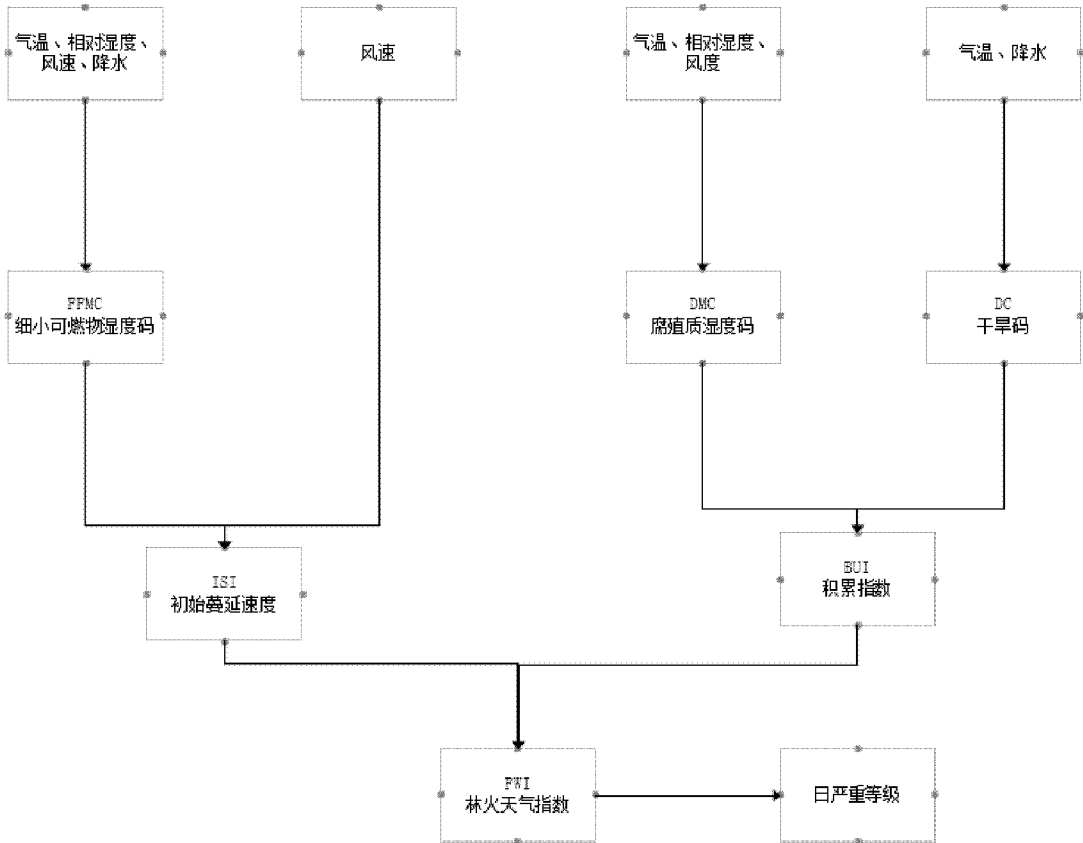


图 63-1



图 63-2

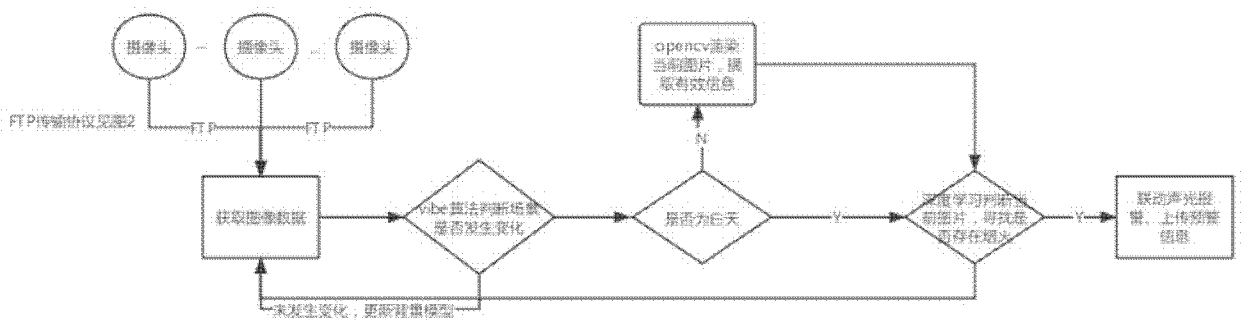


图 64-1

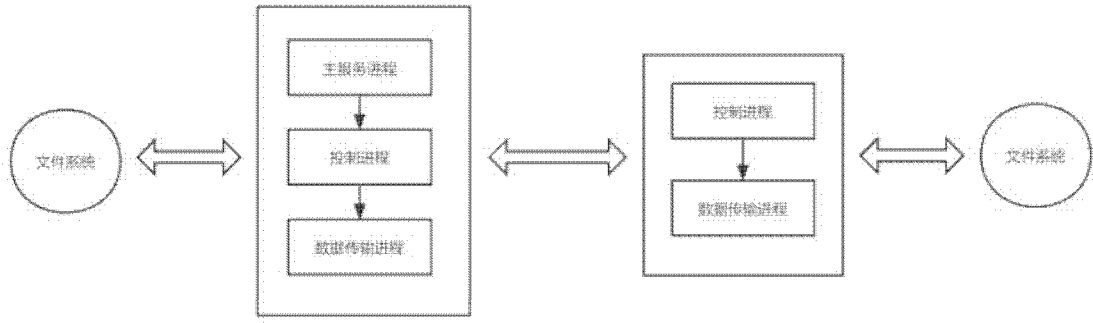


图 64-2

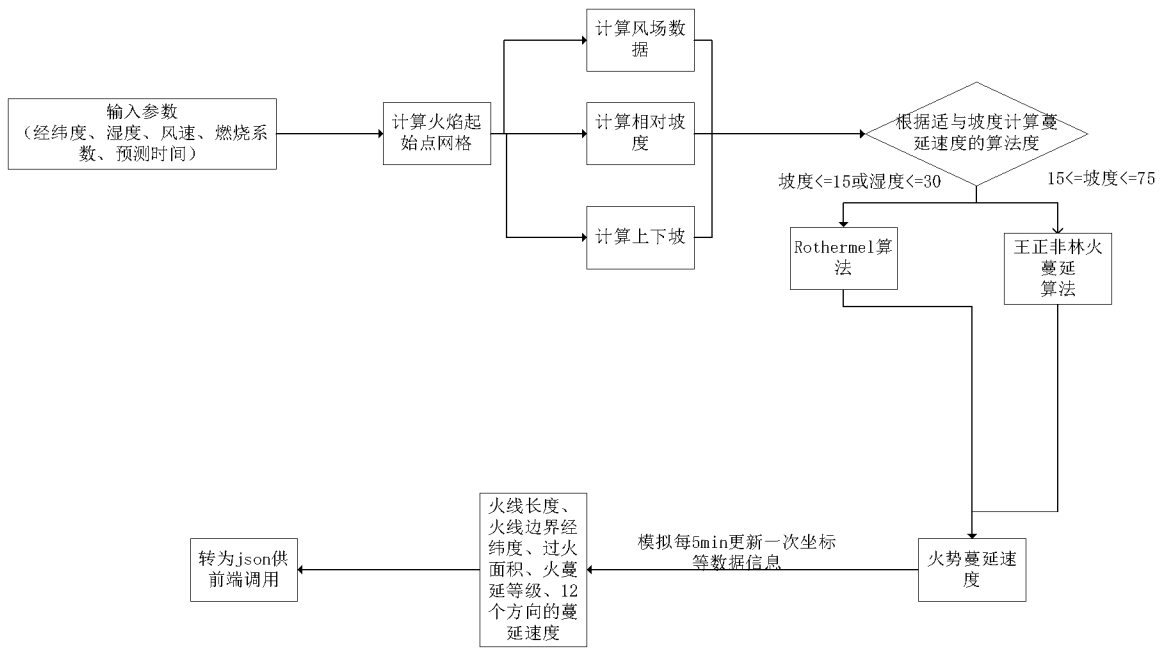


图 65-1

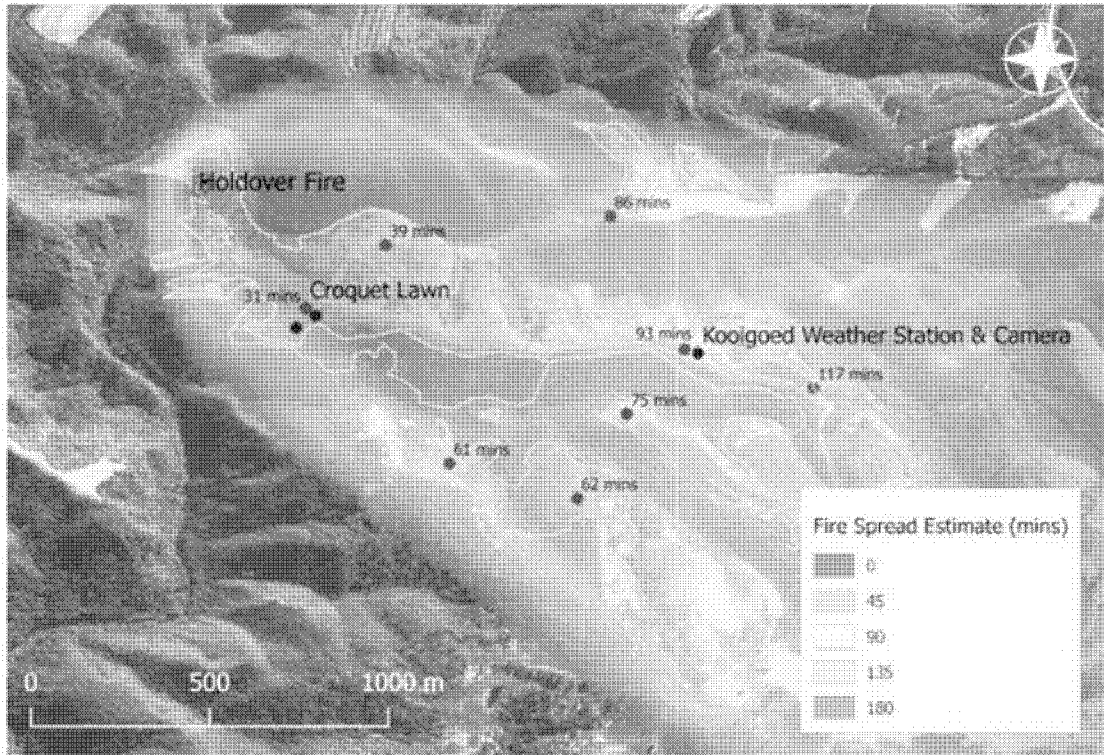


图 65-2

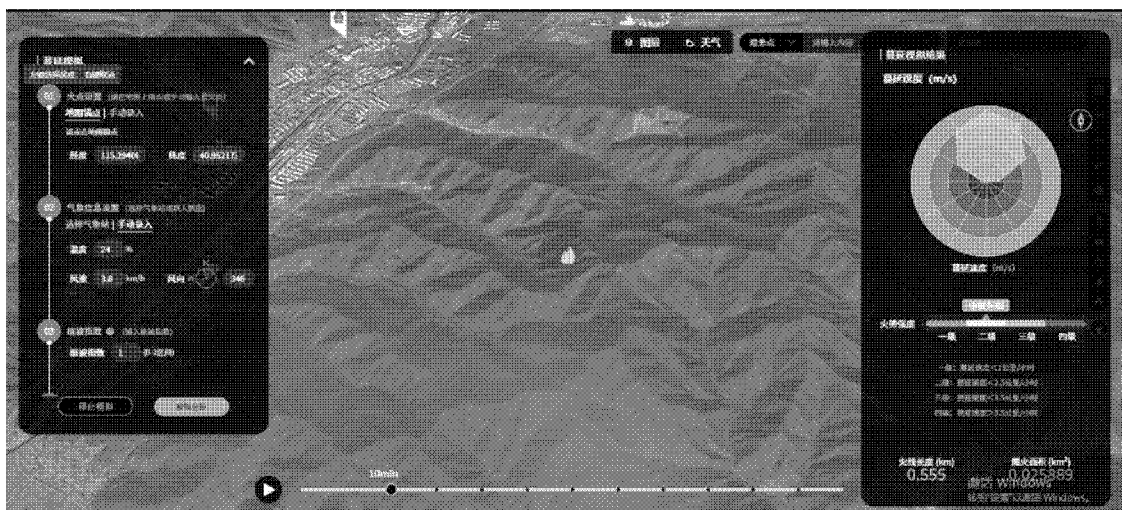




图 66-2



图 66-3

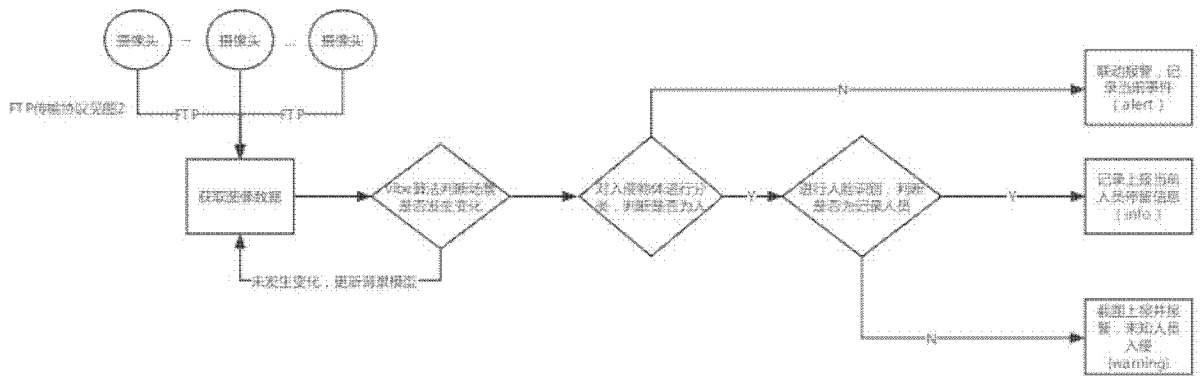


图 67-1

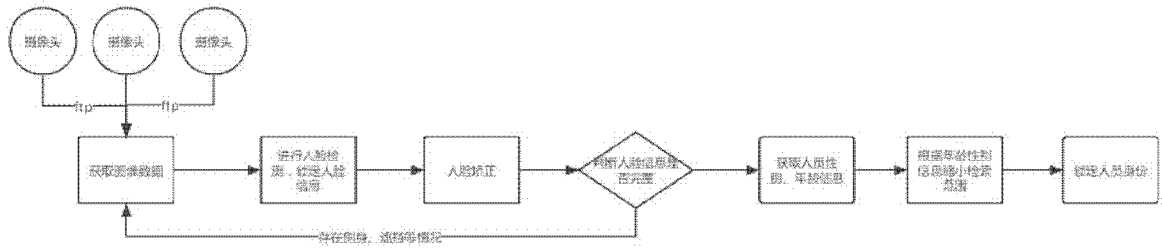


图 68-1

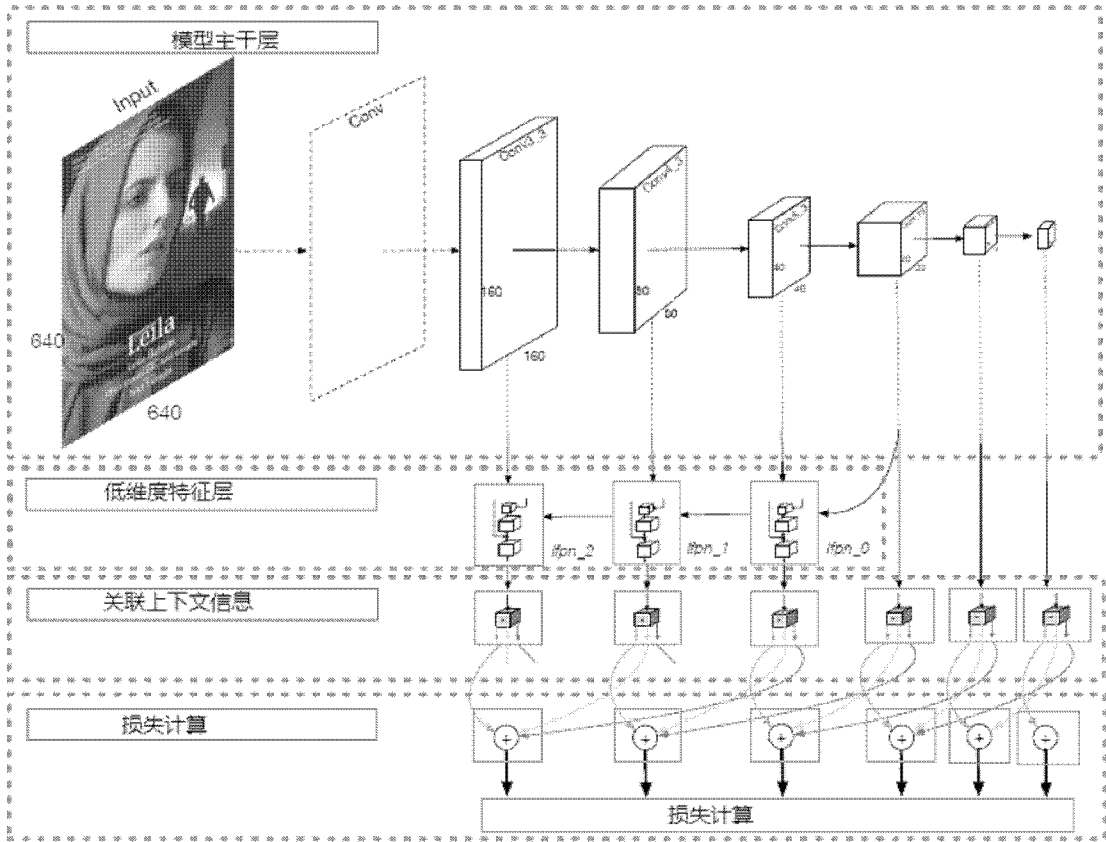


图 68-2

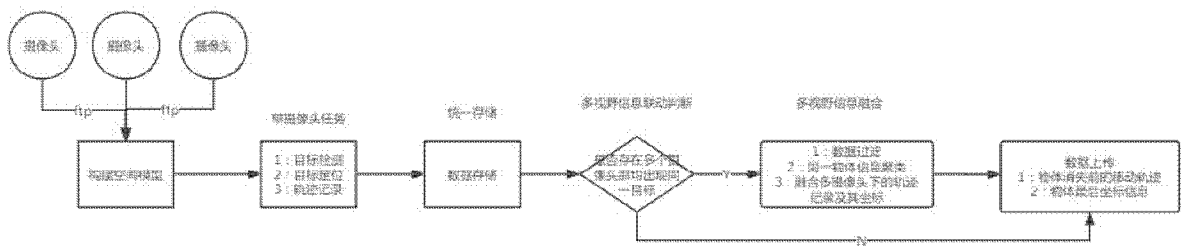


图 69-1

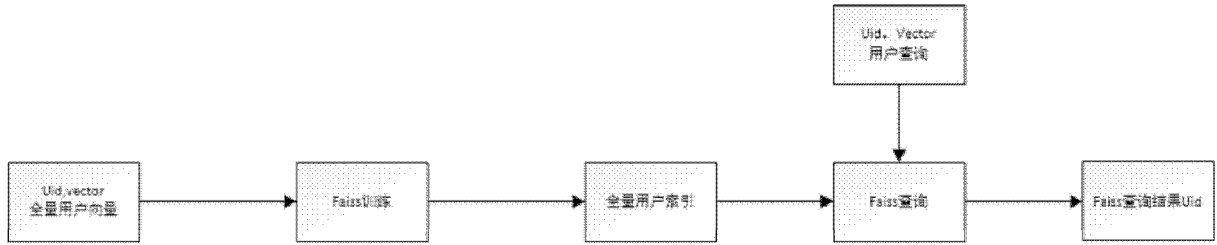


图 71-1

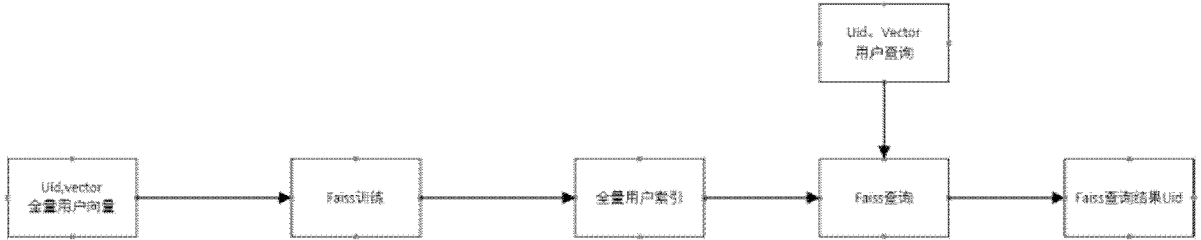


图 71-2

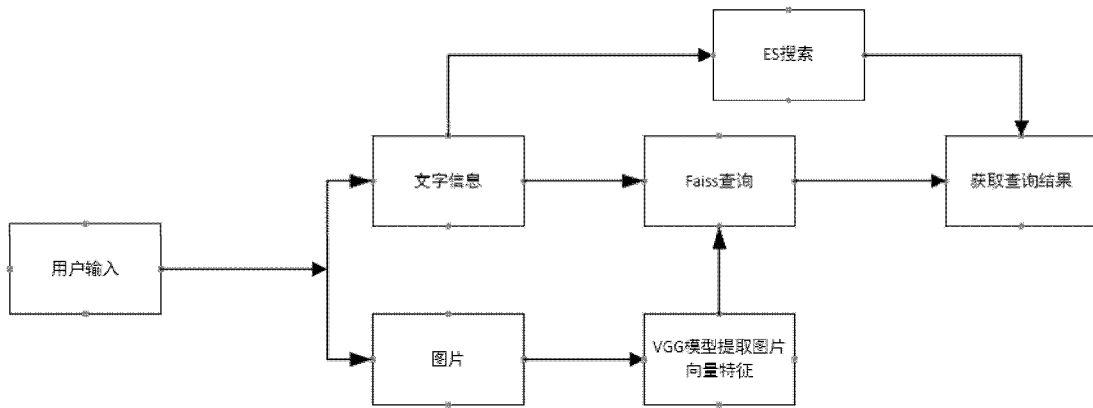


图 71-3

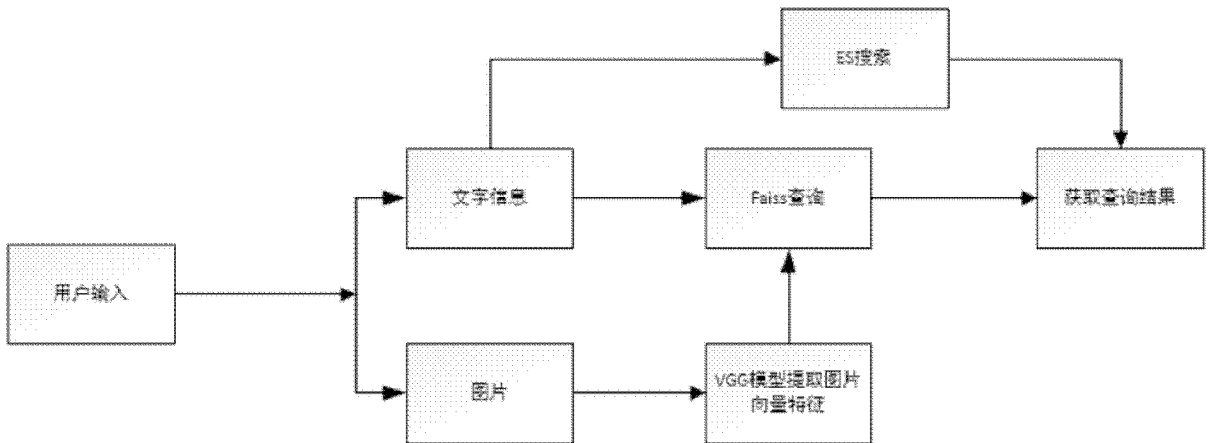


图 71-4

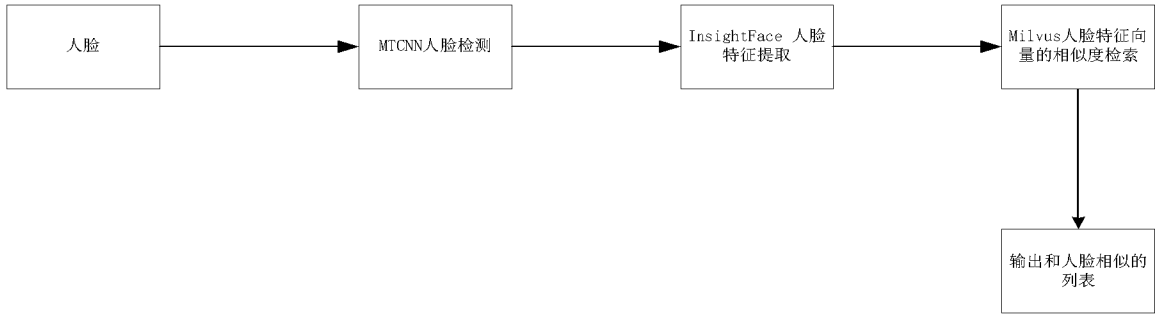


图 72-1

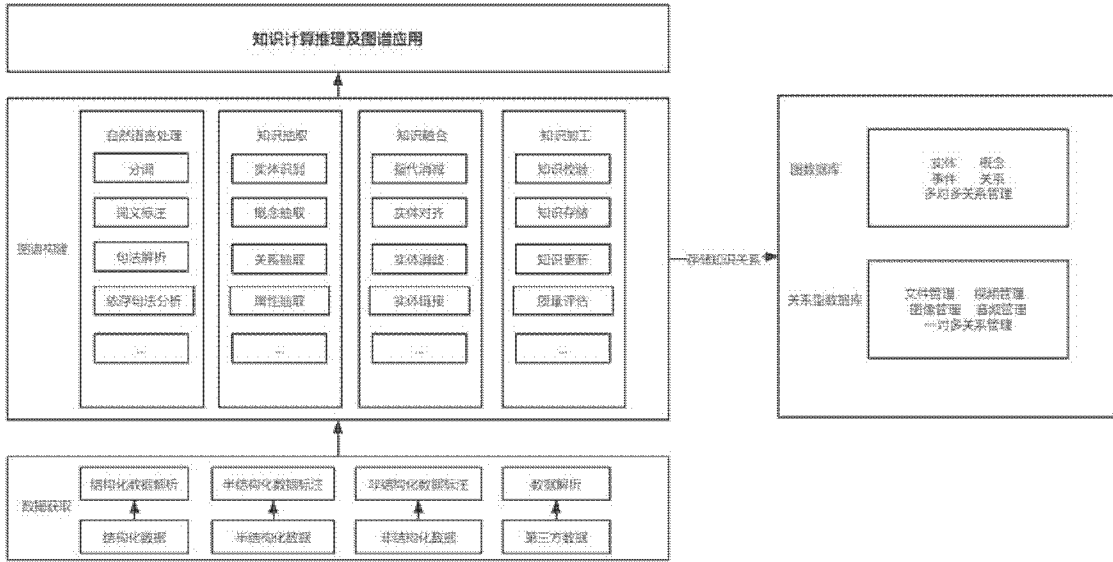


图 73-1

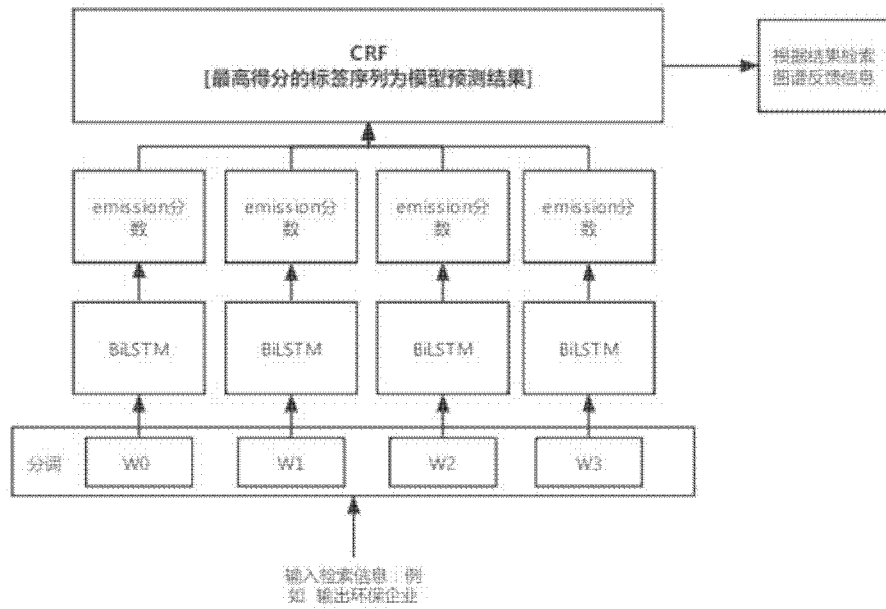


图 73-2

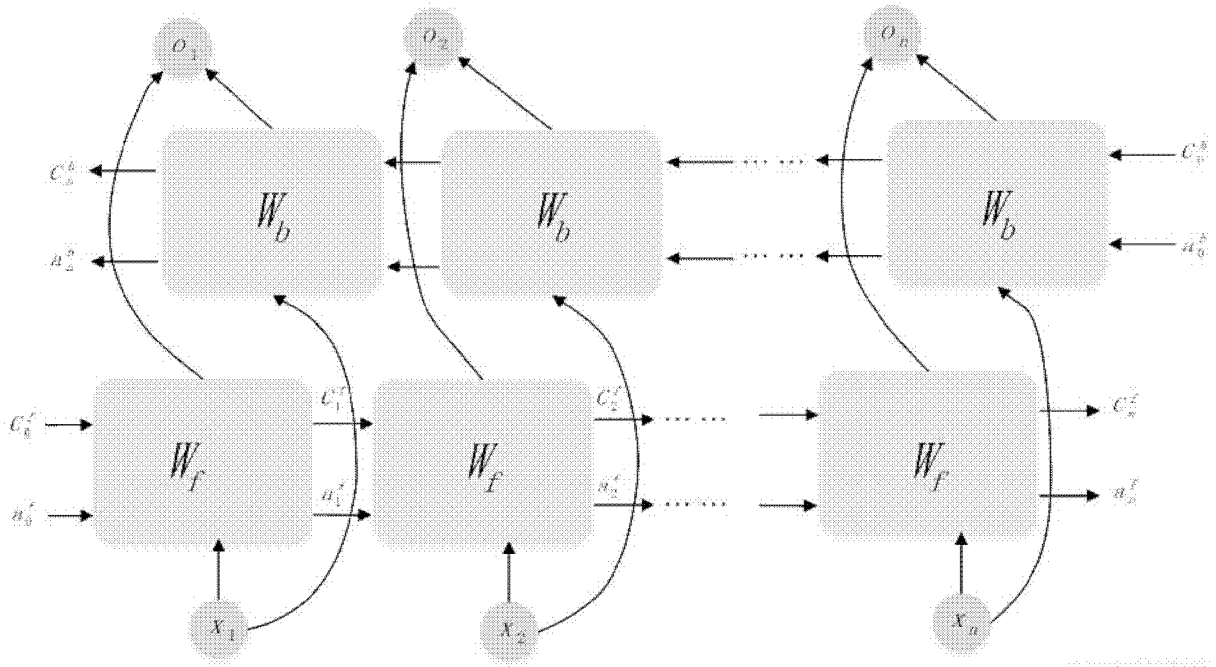


图 73-3

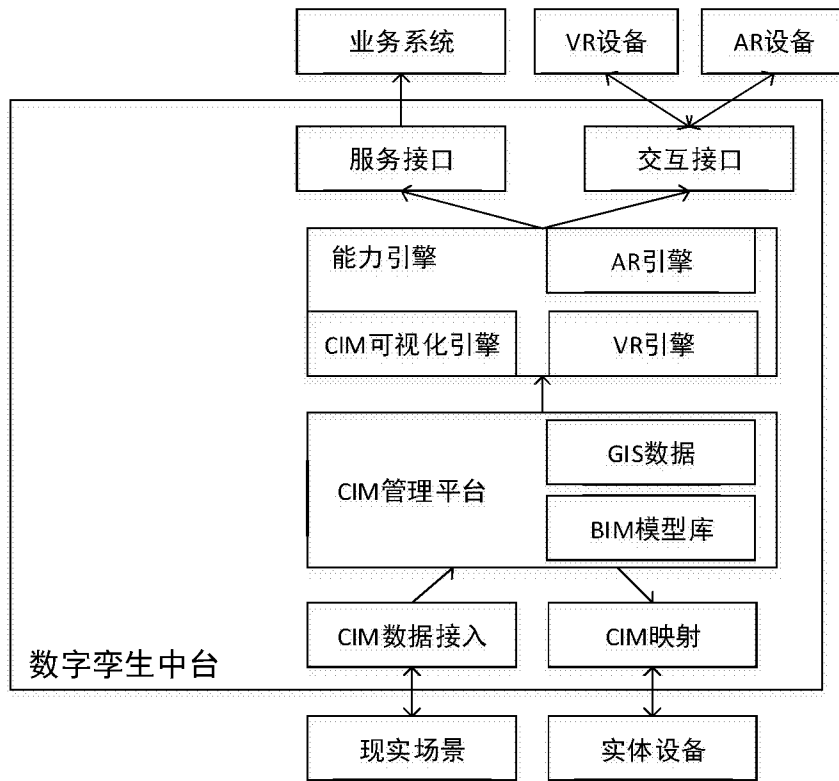


图 74-1

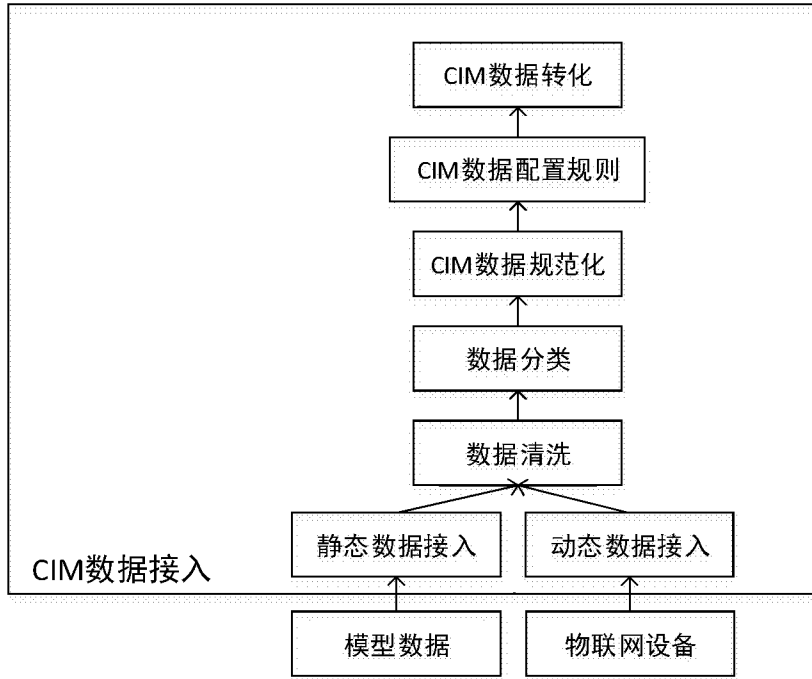


图 74-2

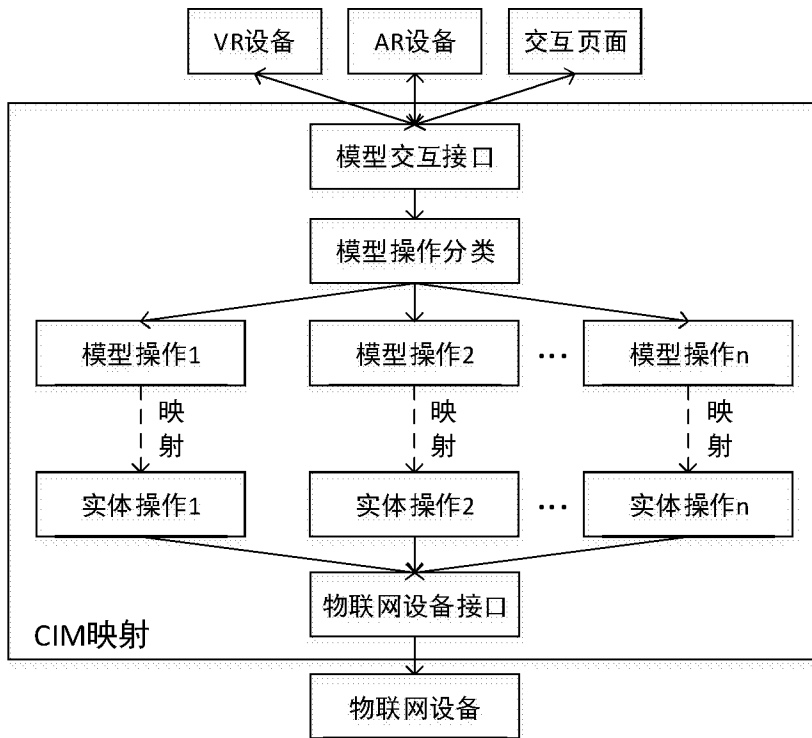


图 74-3

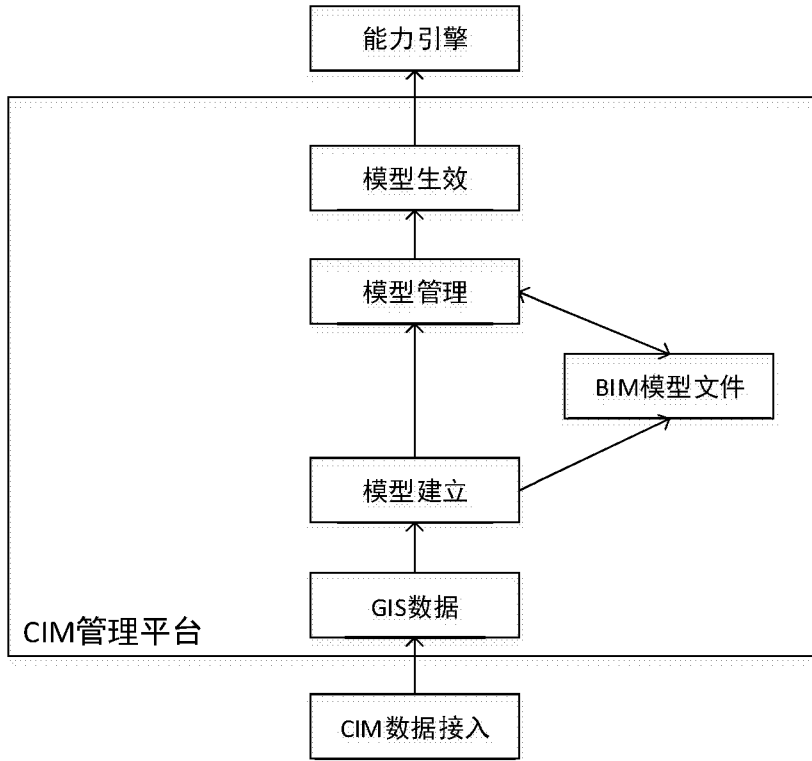


图 74-4

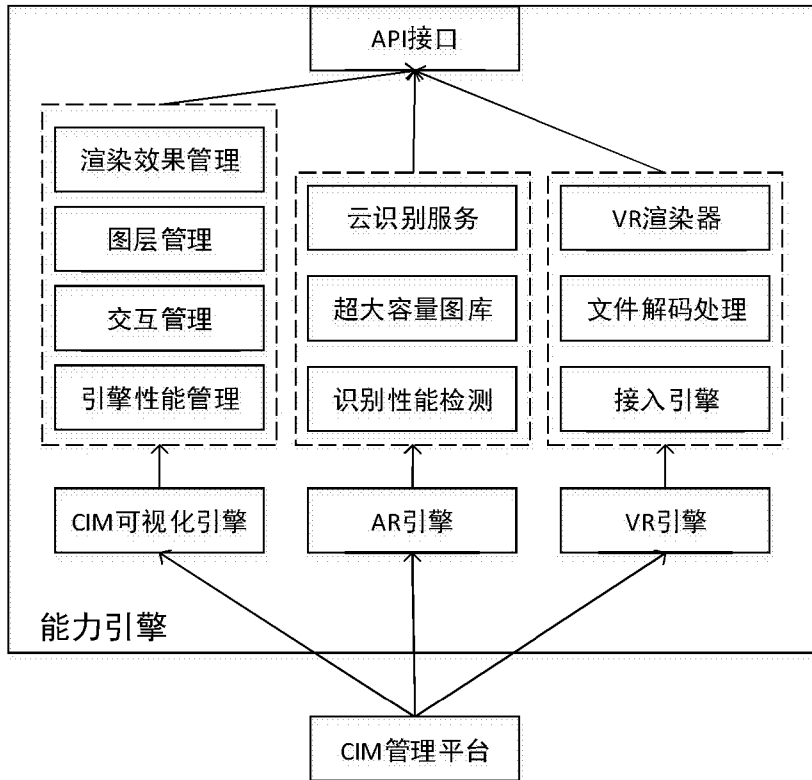


图 74-5

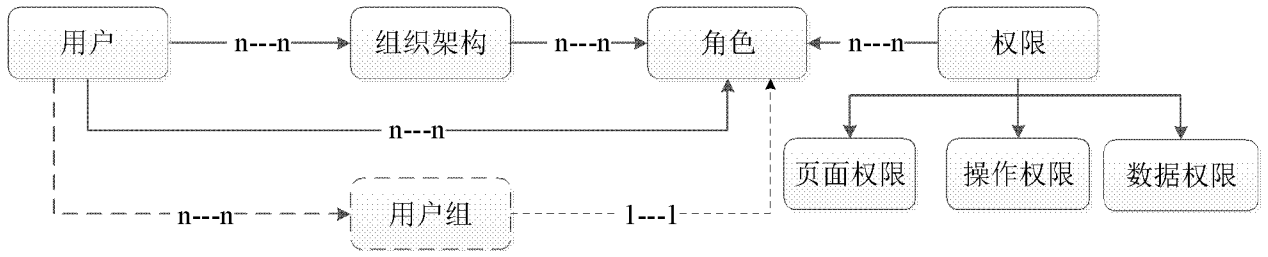
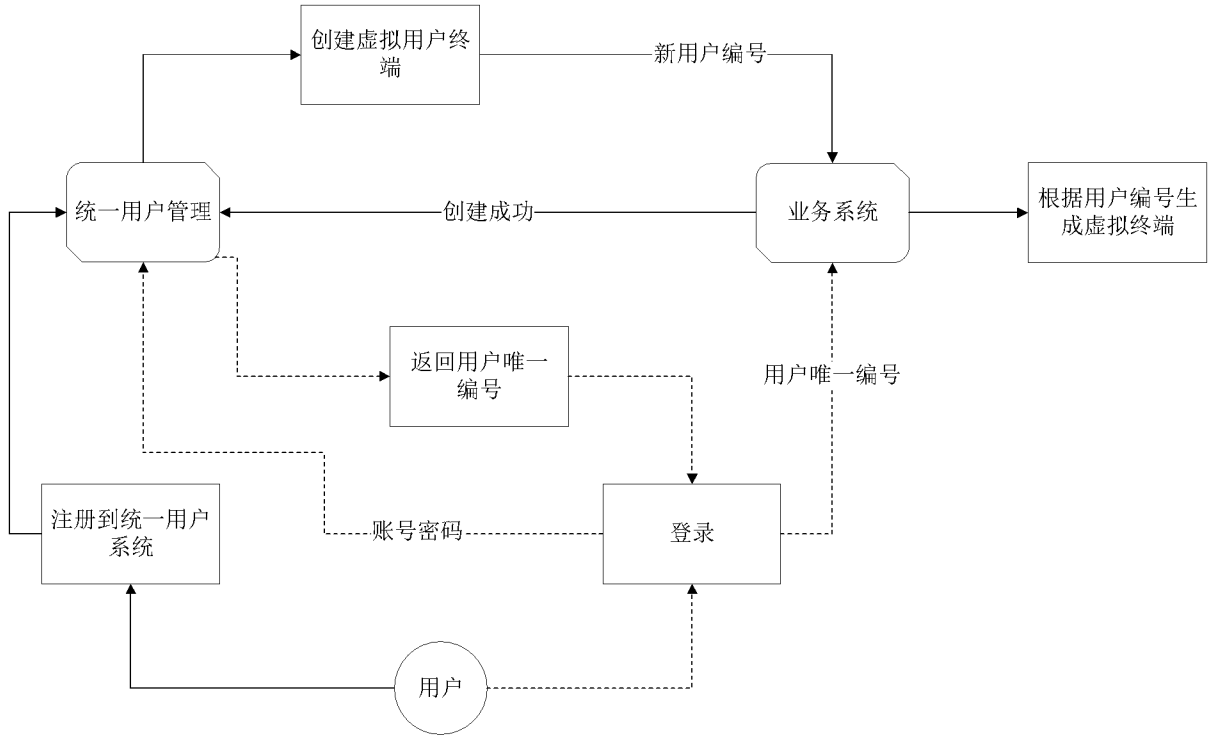


图 75-1



——> 注册流程
-----> 登录流程

图 75-2

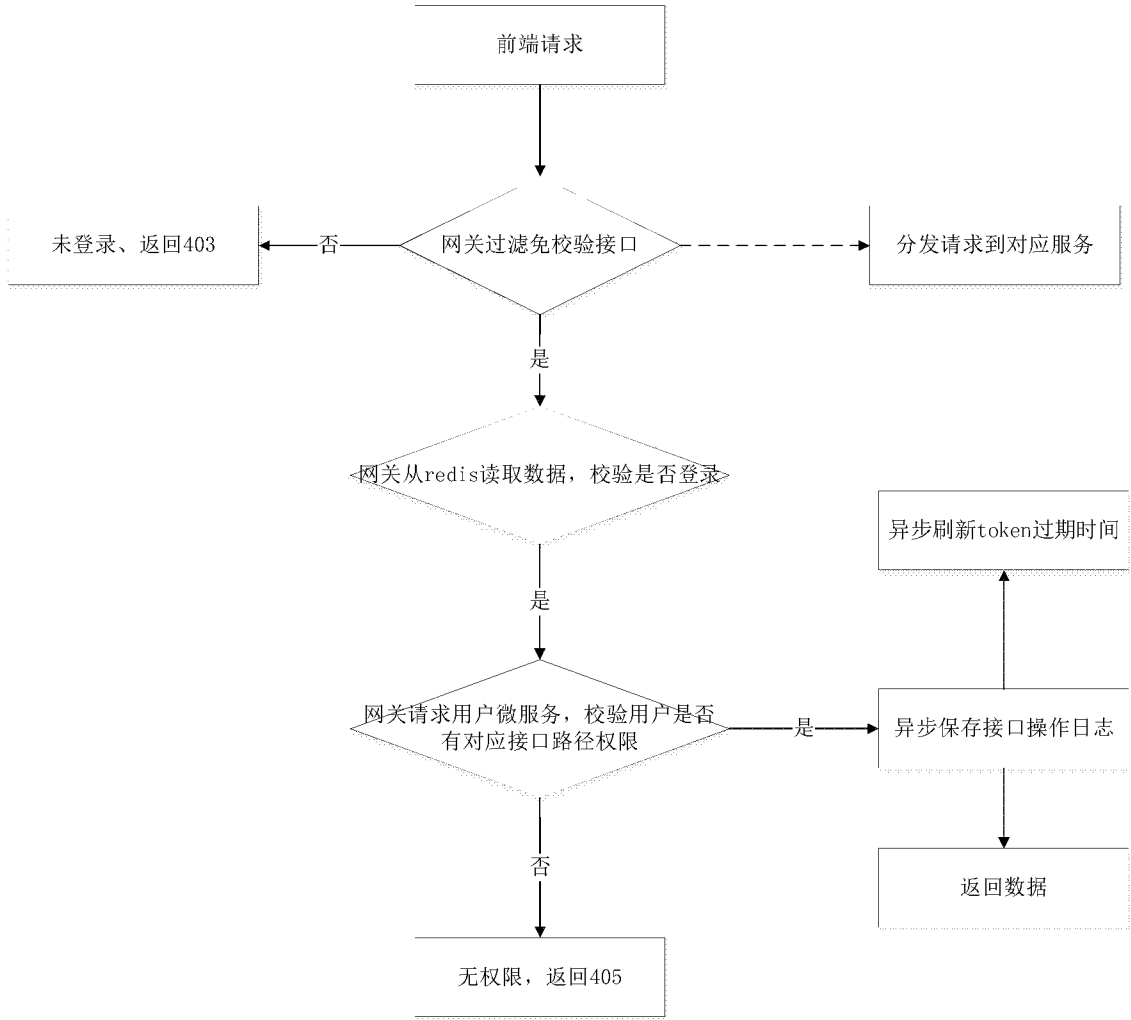


图 75-3

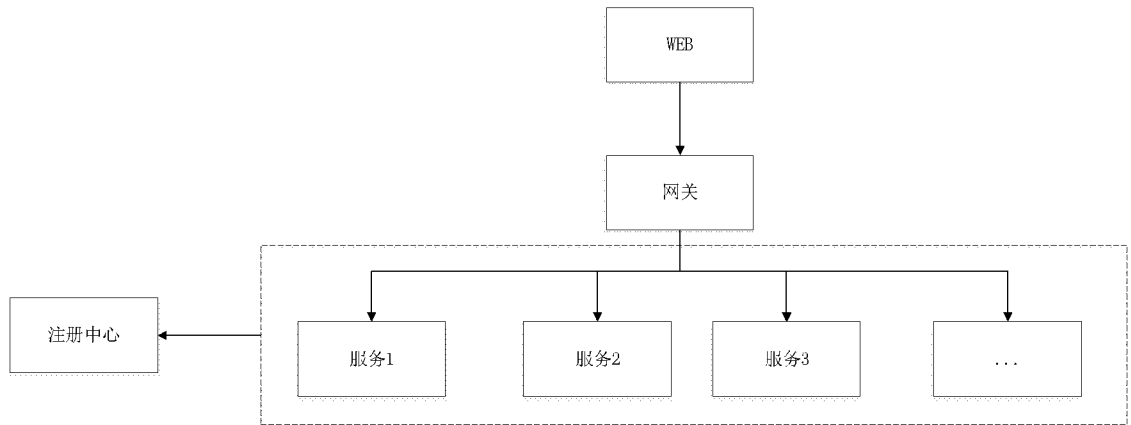


图 75-4

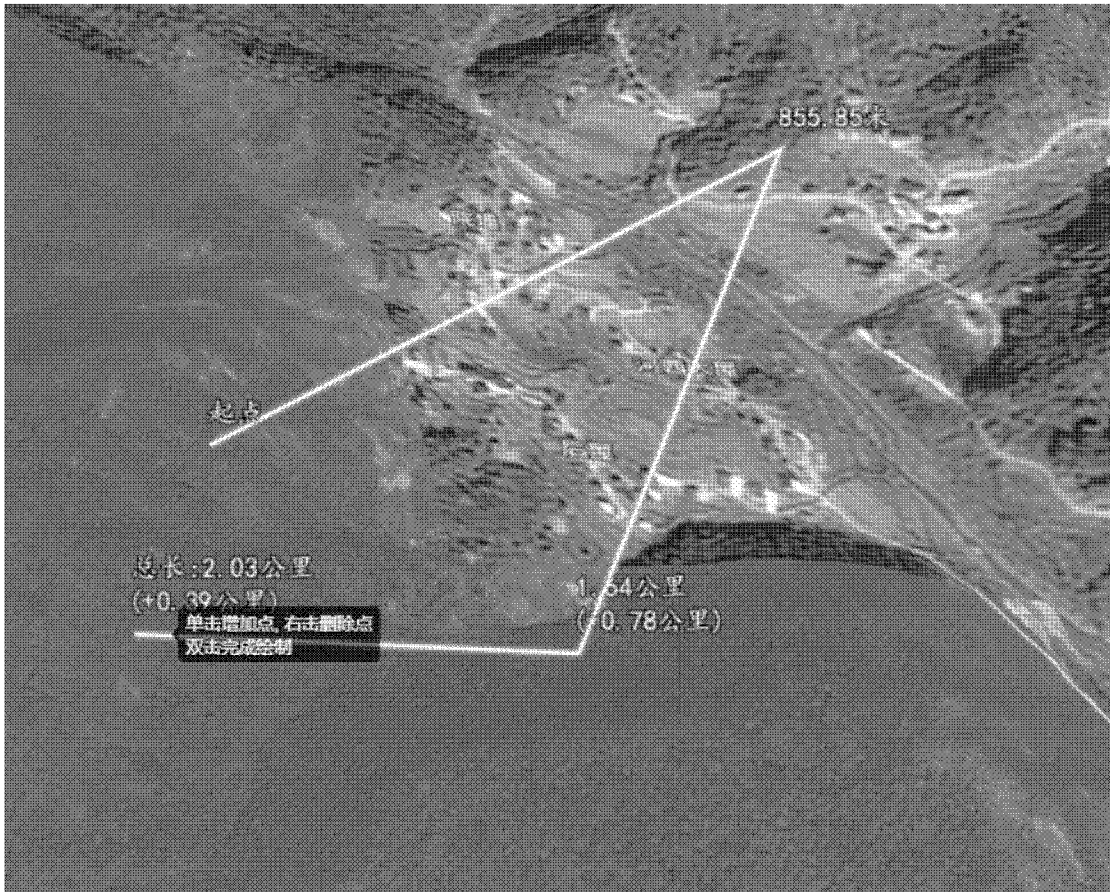


图 76-1

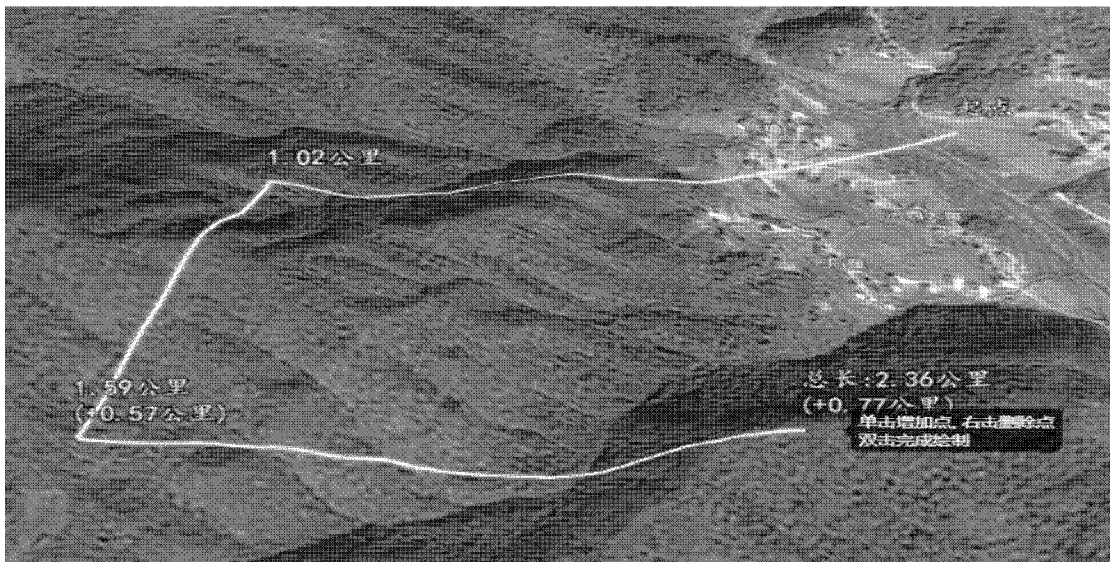


图 76-2

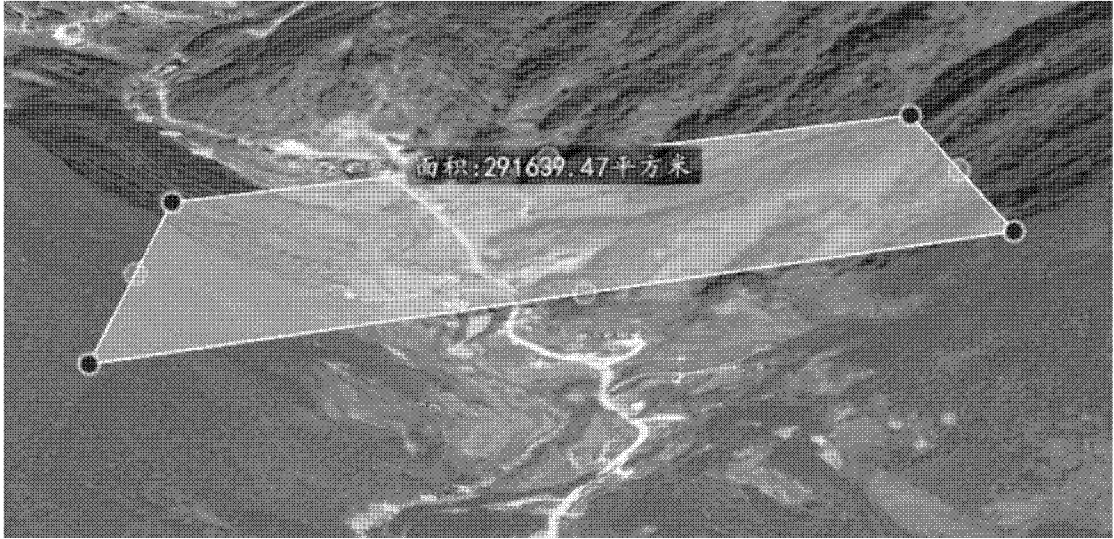


图 76-3

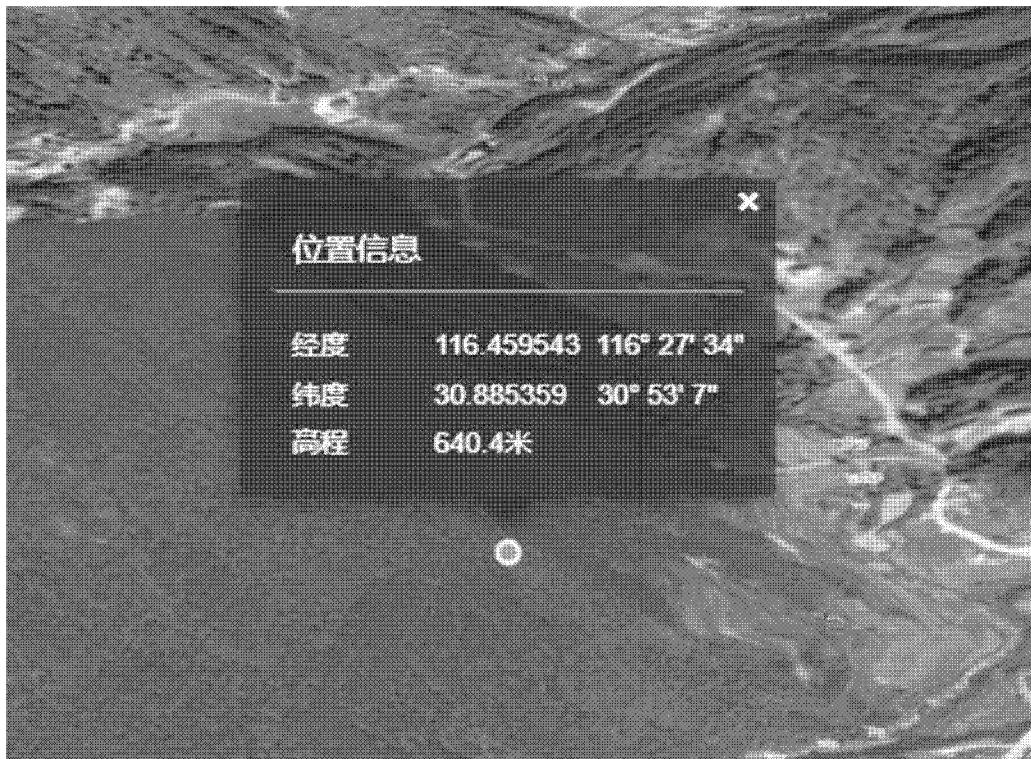


图 76-4



图 77-1

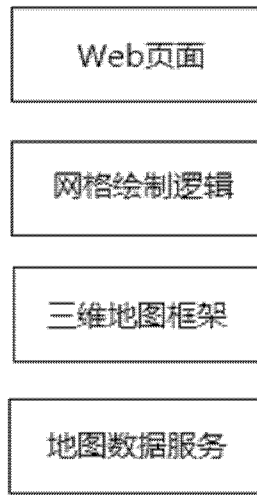


图 79-1

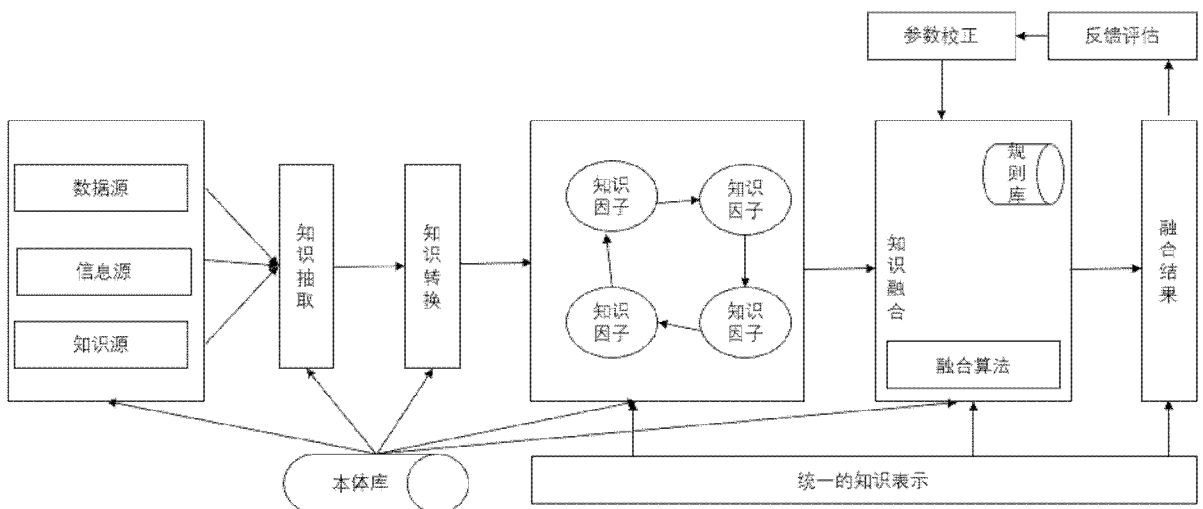


图 80-1

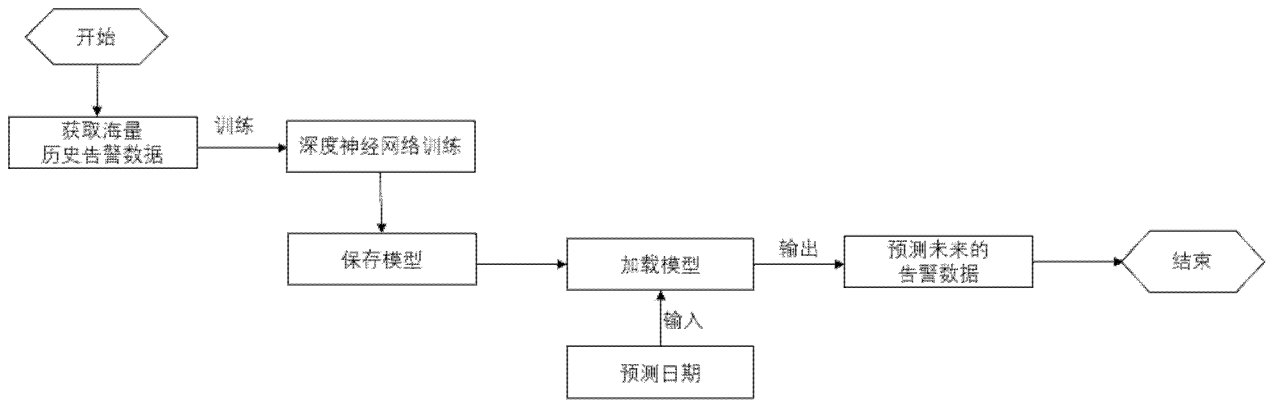


图 80-2

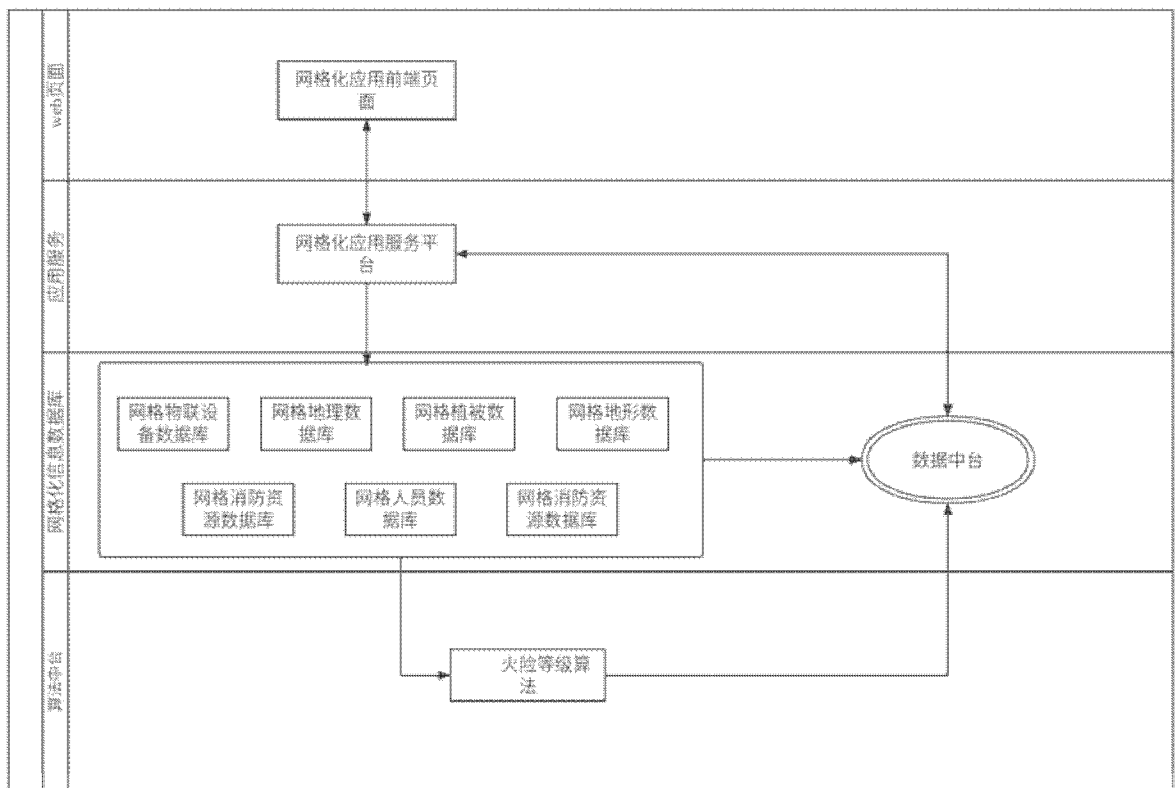


图 81-1

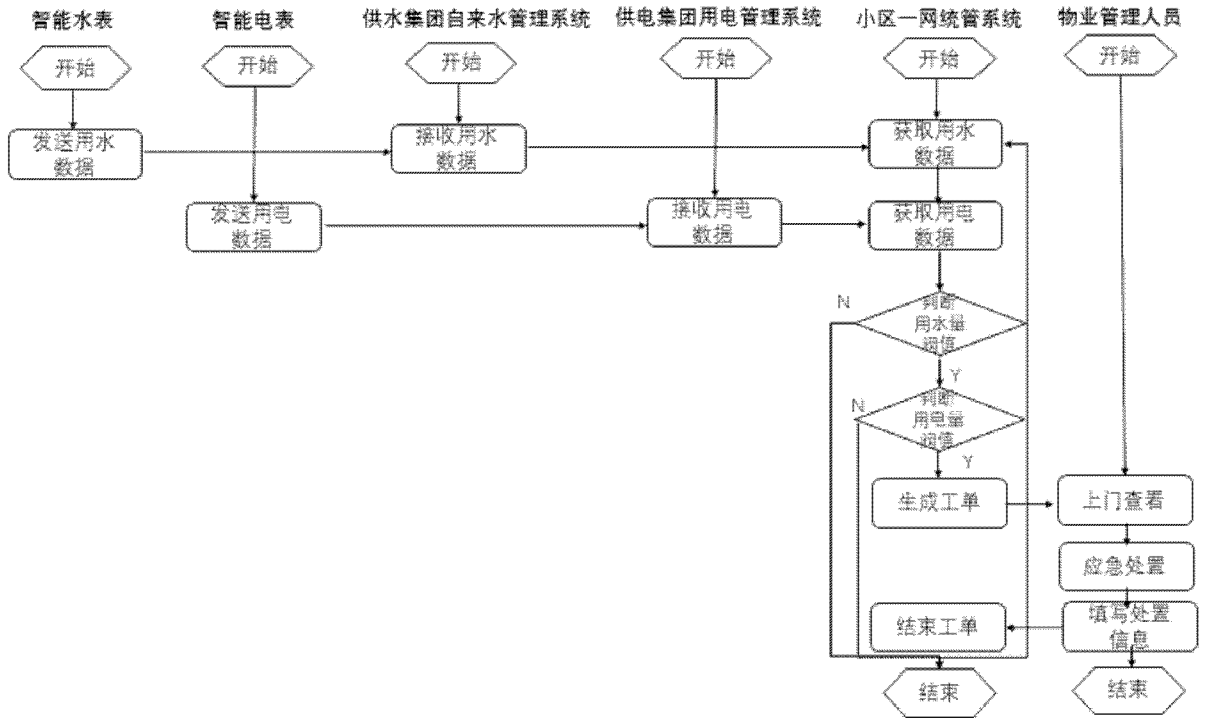


图 82-1

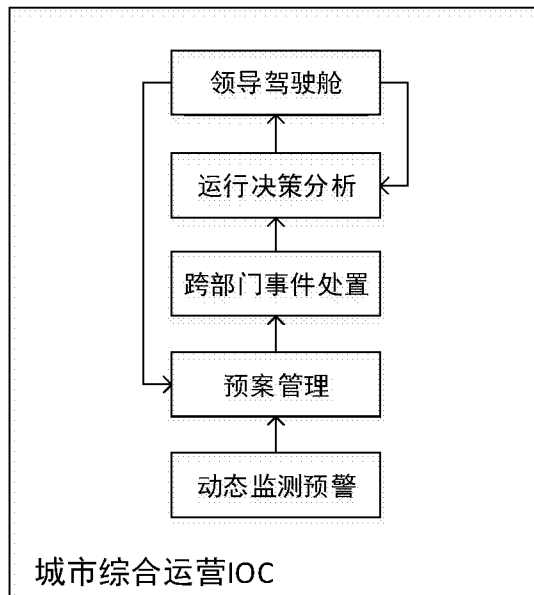


图 83-1

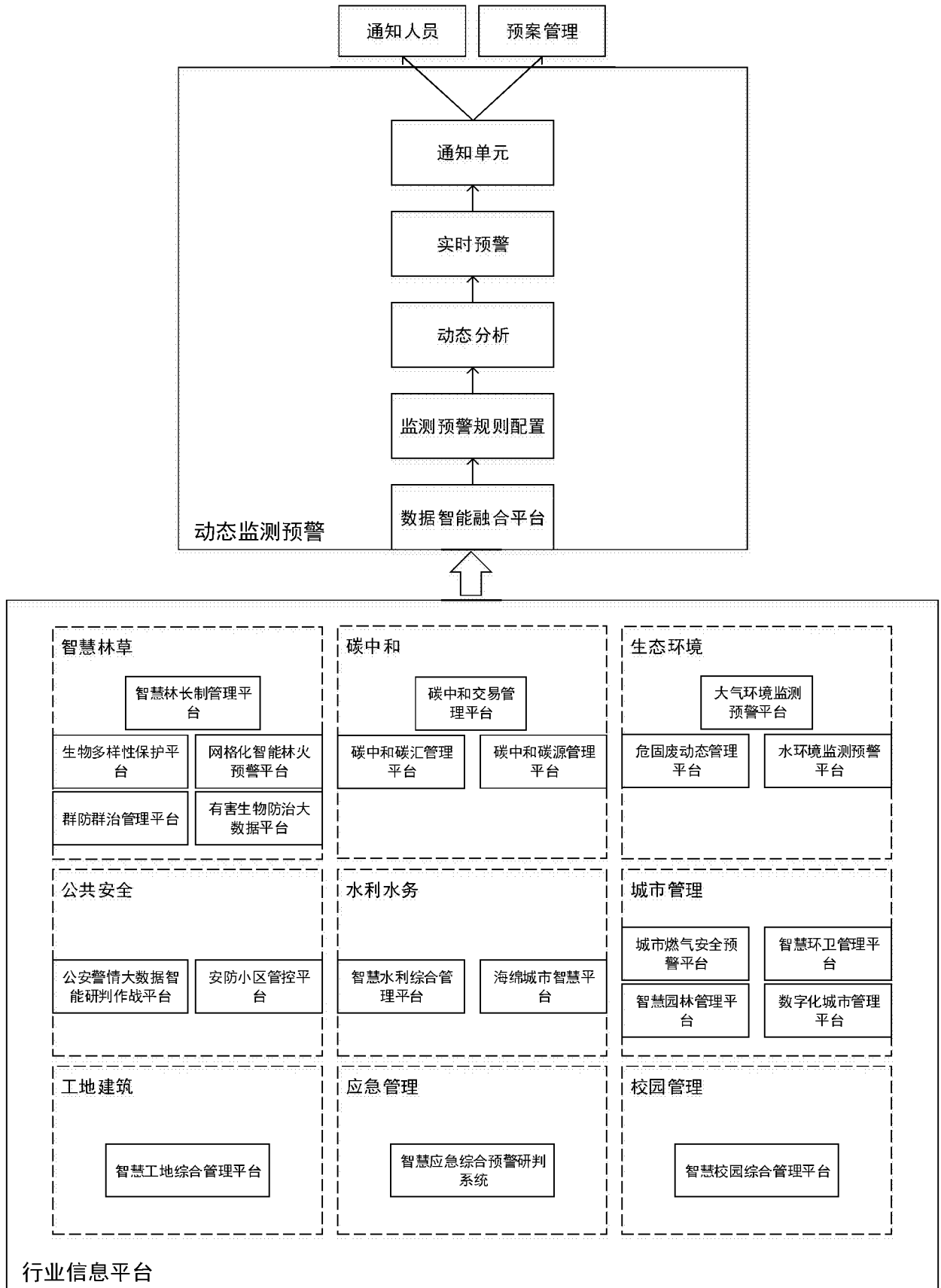


图 83-2

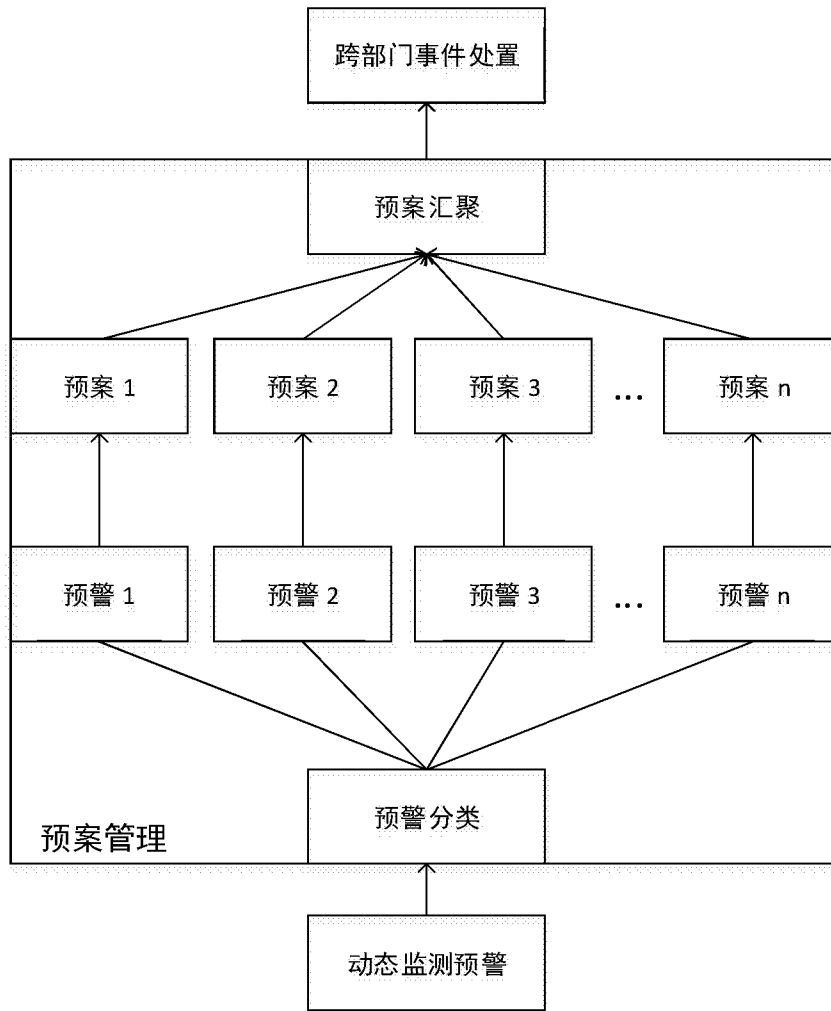


图 83-3

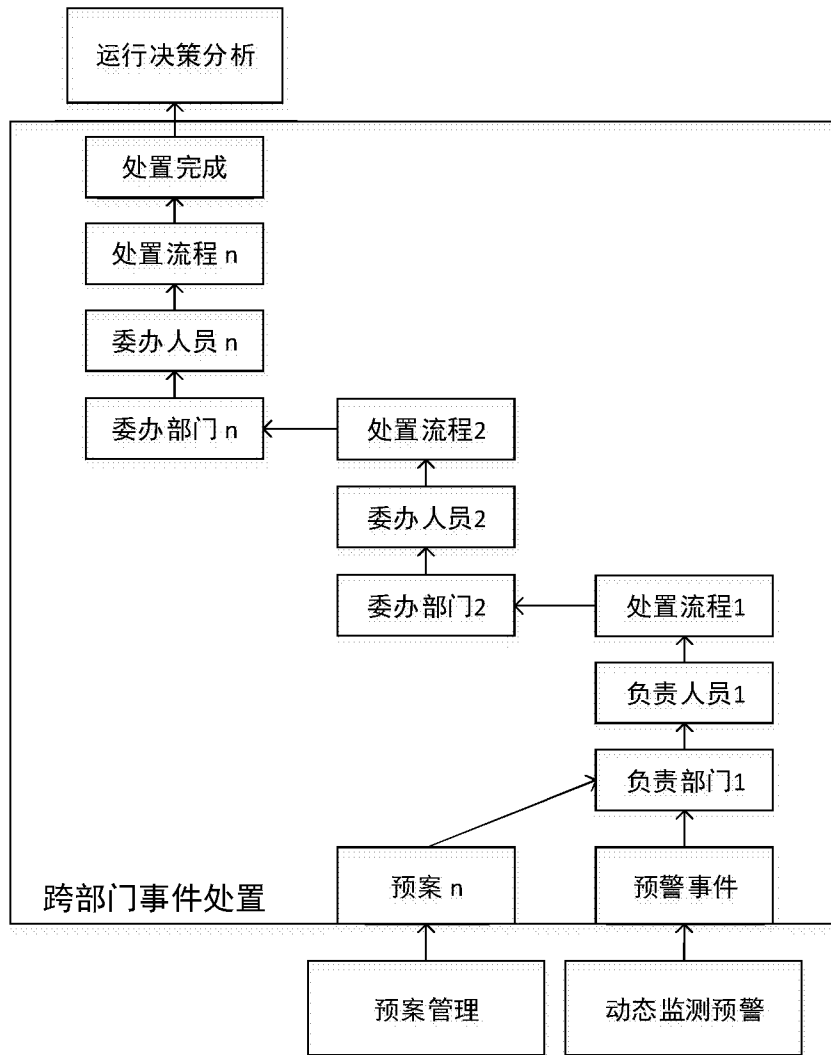


图 83-4

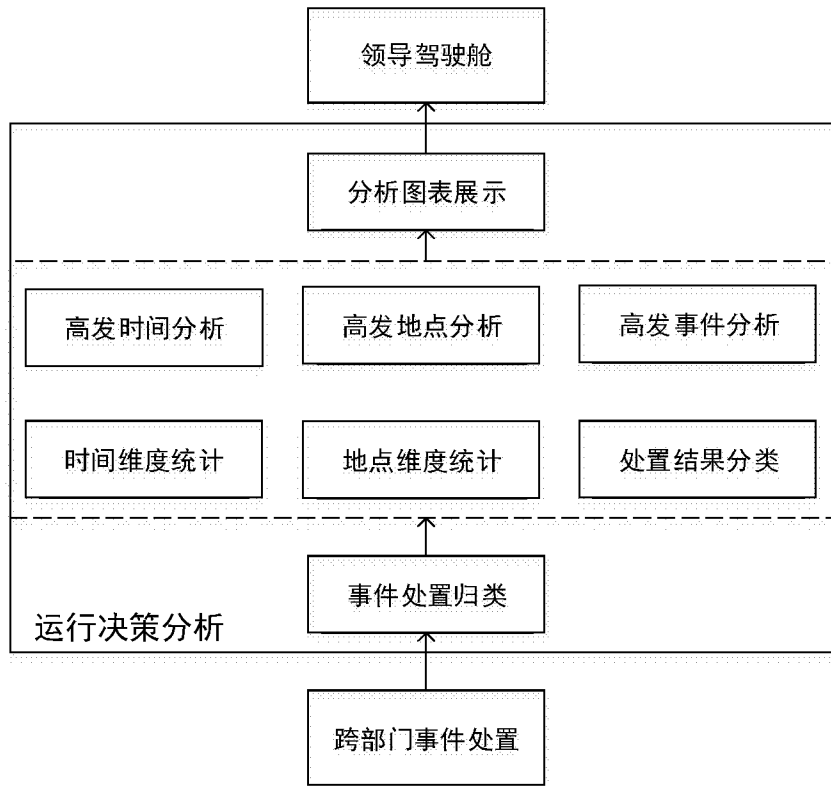


图 83-5

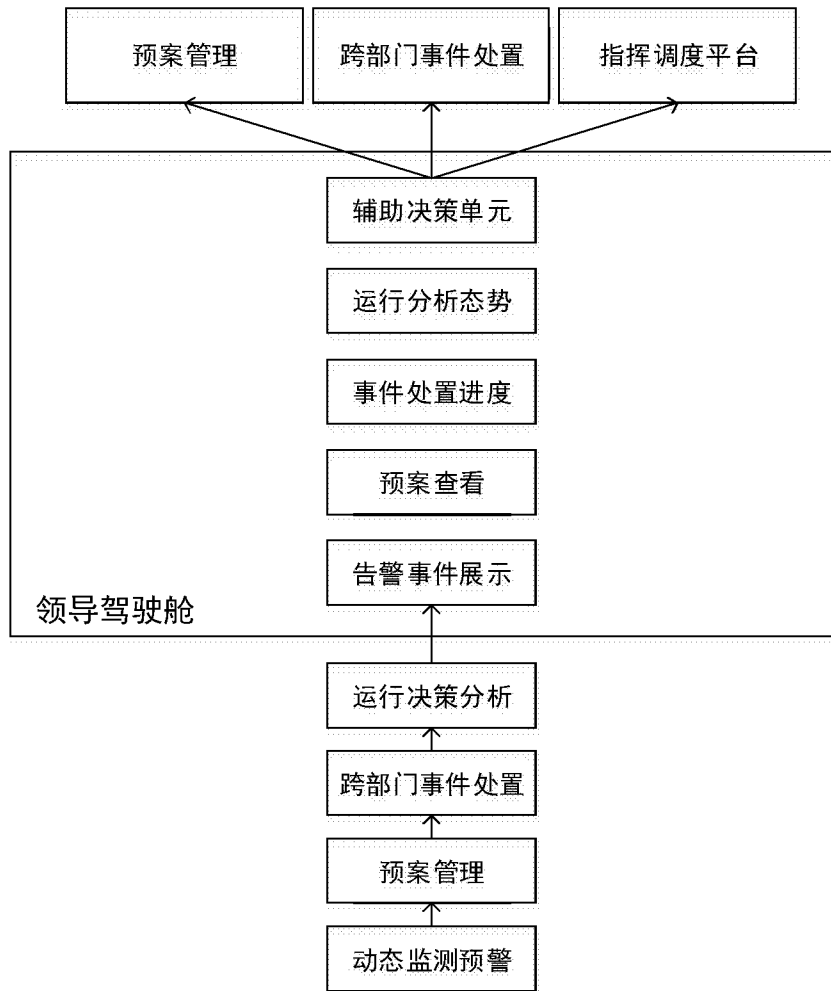


图 83-6

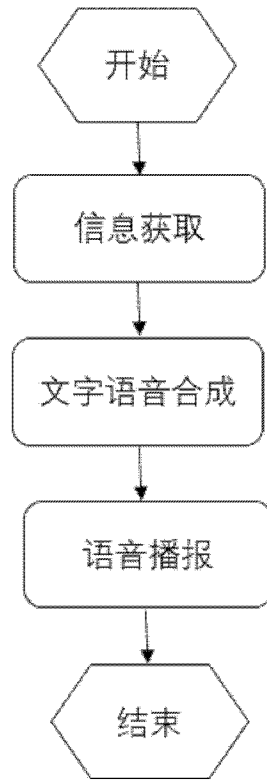


图 84-1

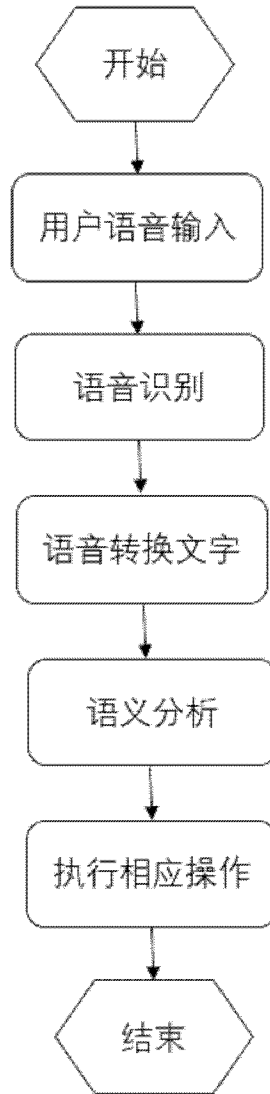


图 84-2

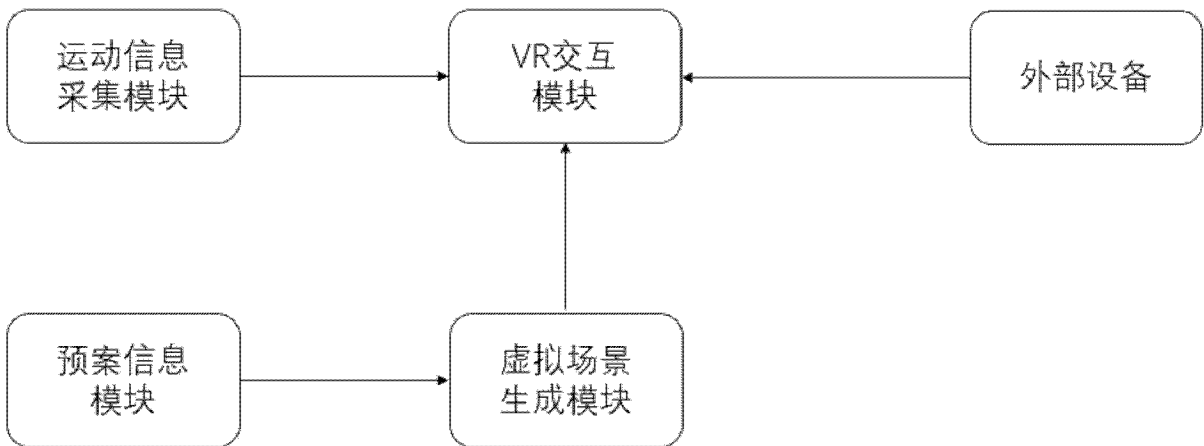


图 84-3

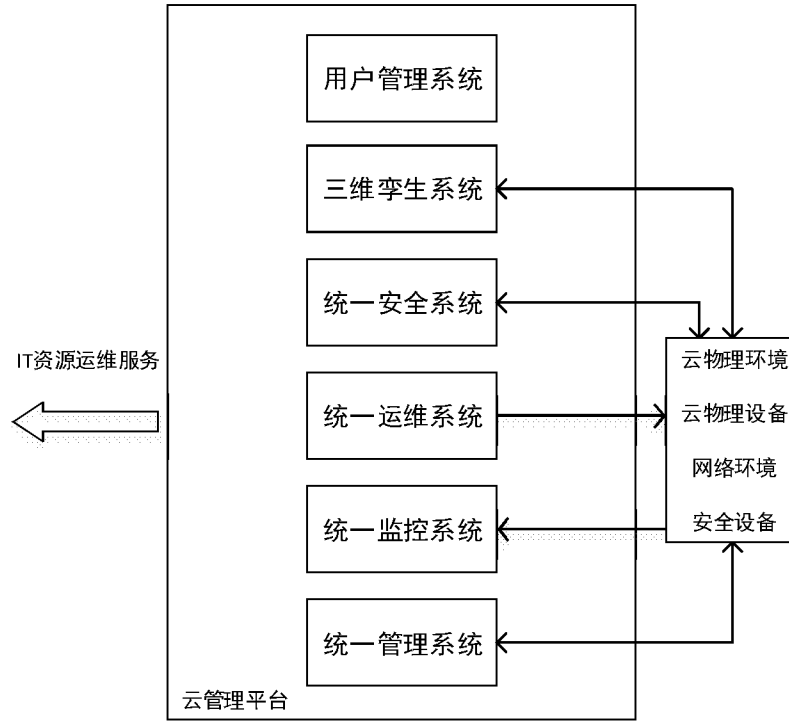


图 85-1

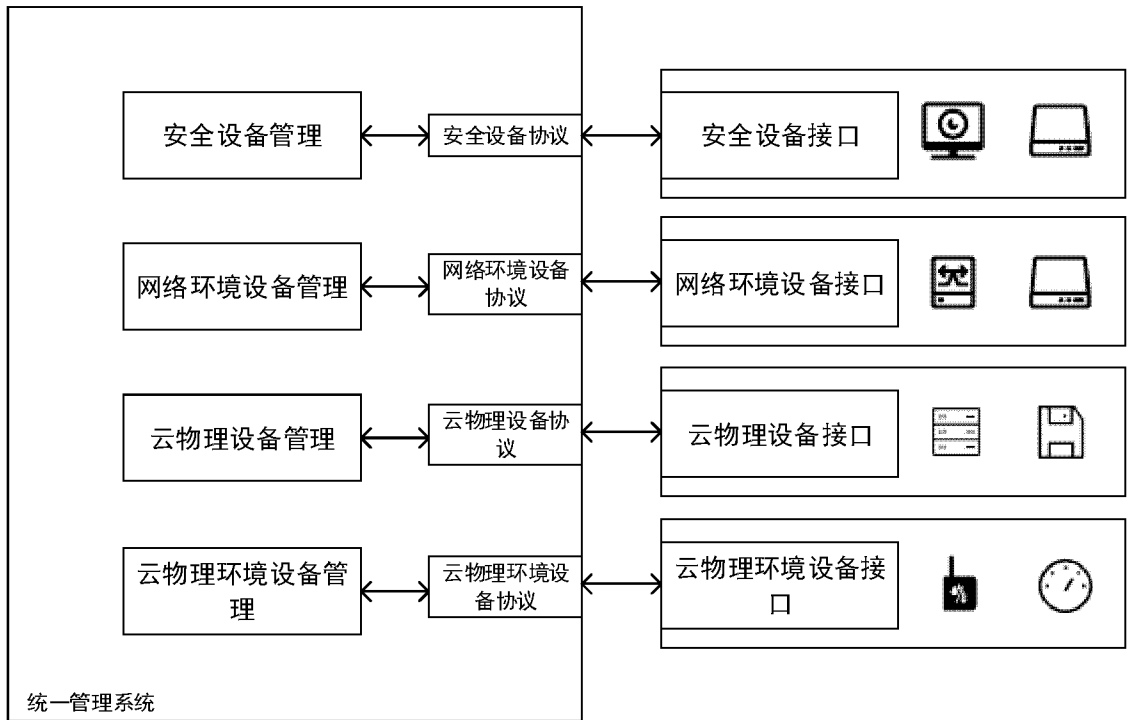


图 85-2

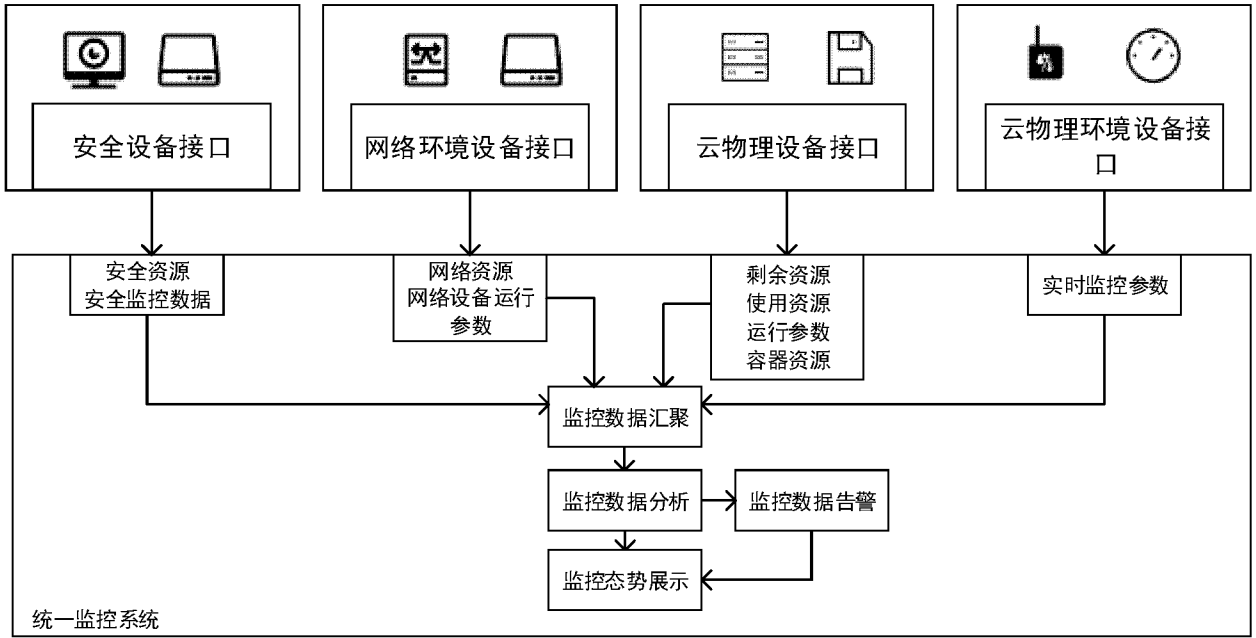


图 85-3

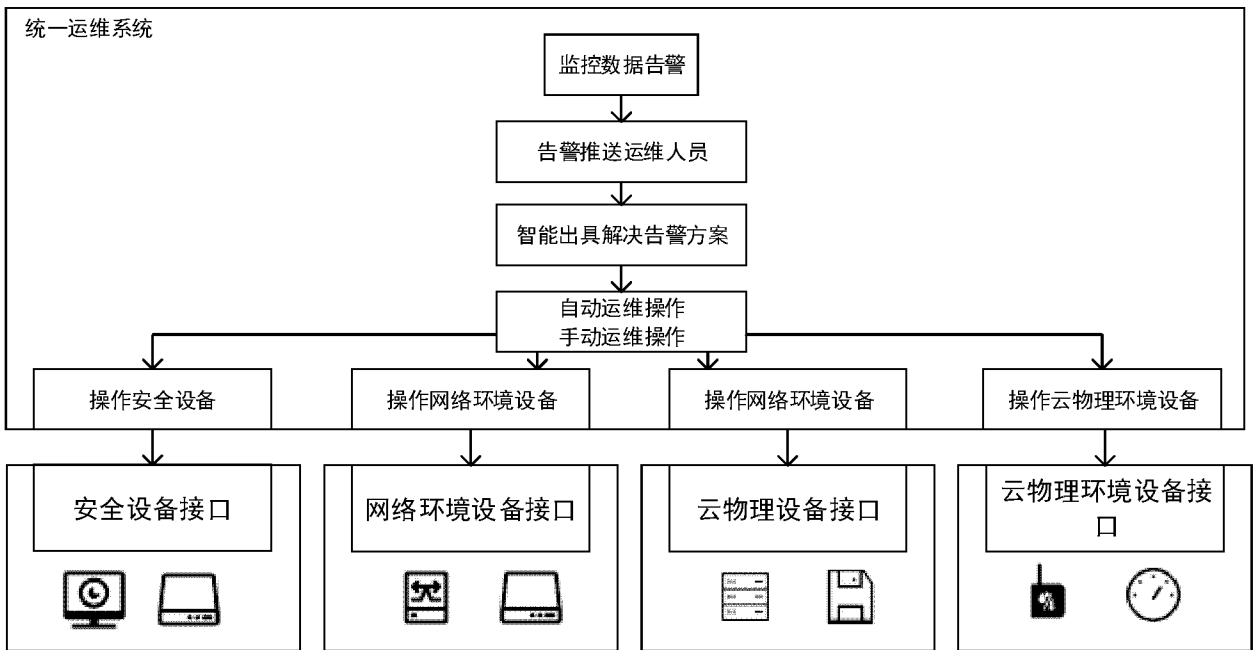


图 85-4

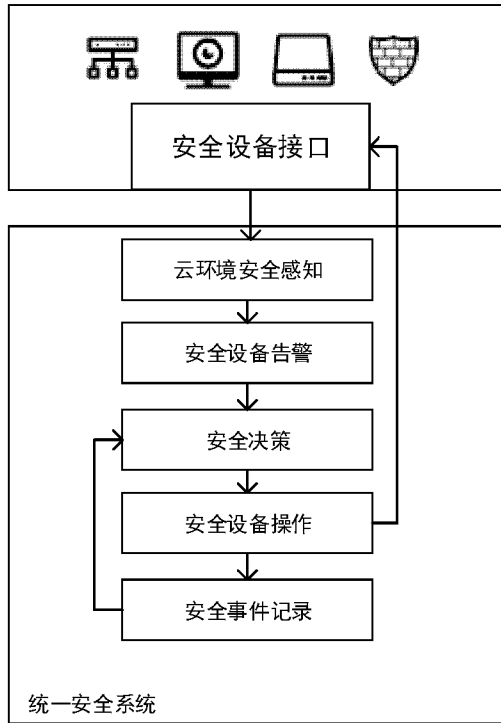


图 85-5

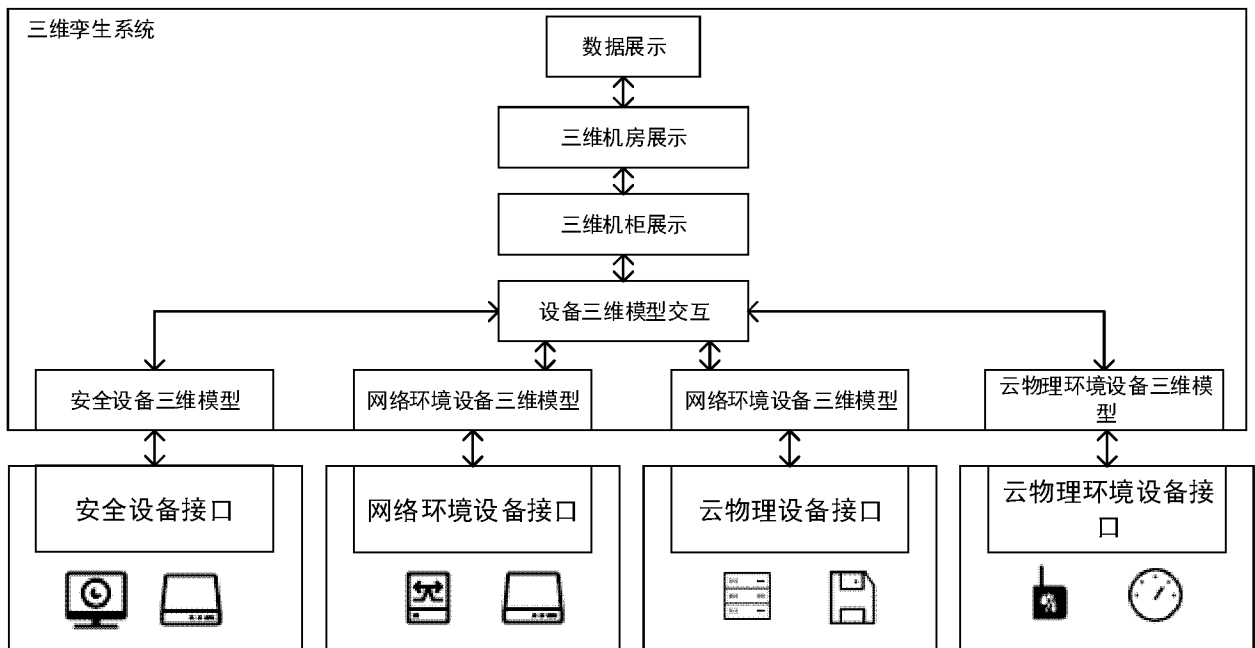


图 85-6

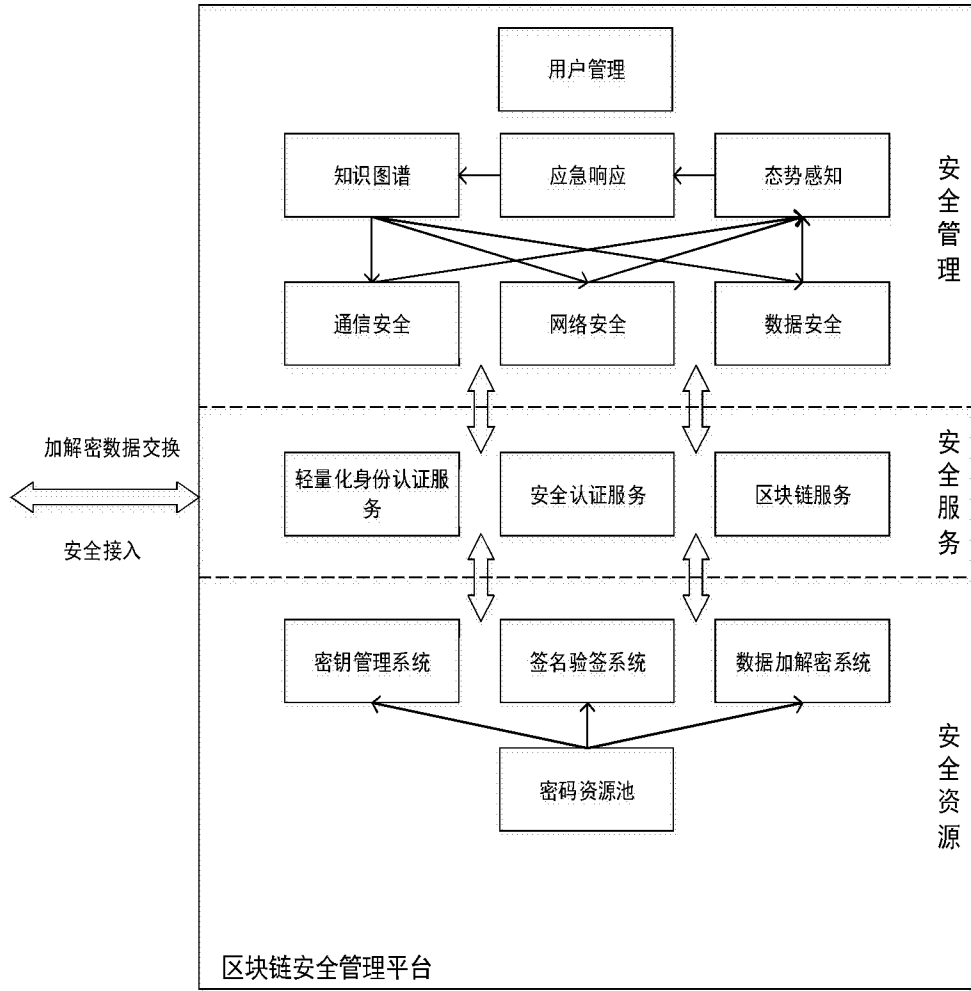


图 86-1

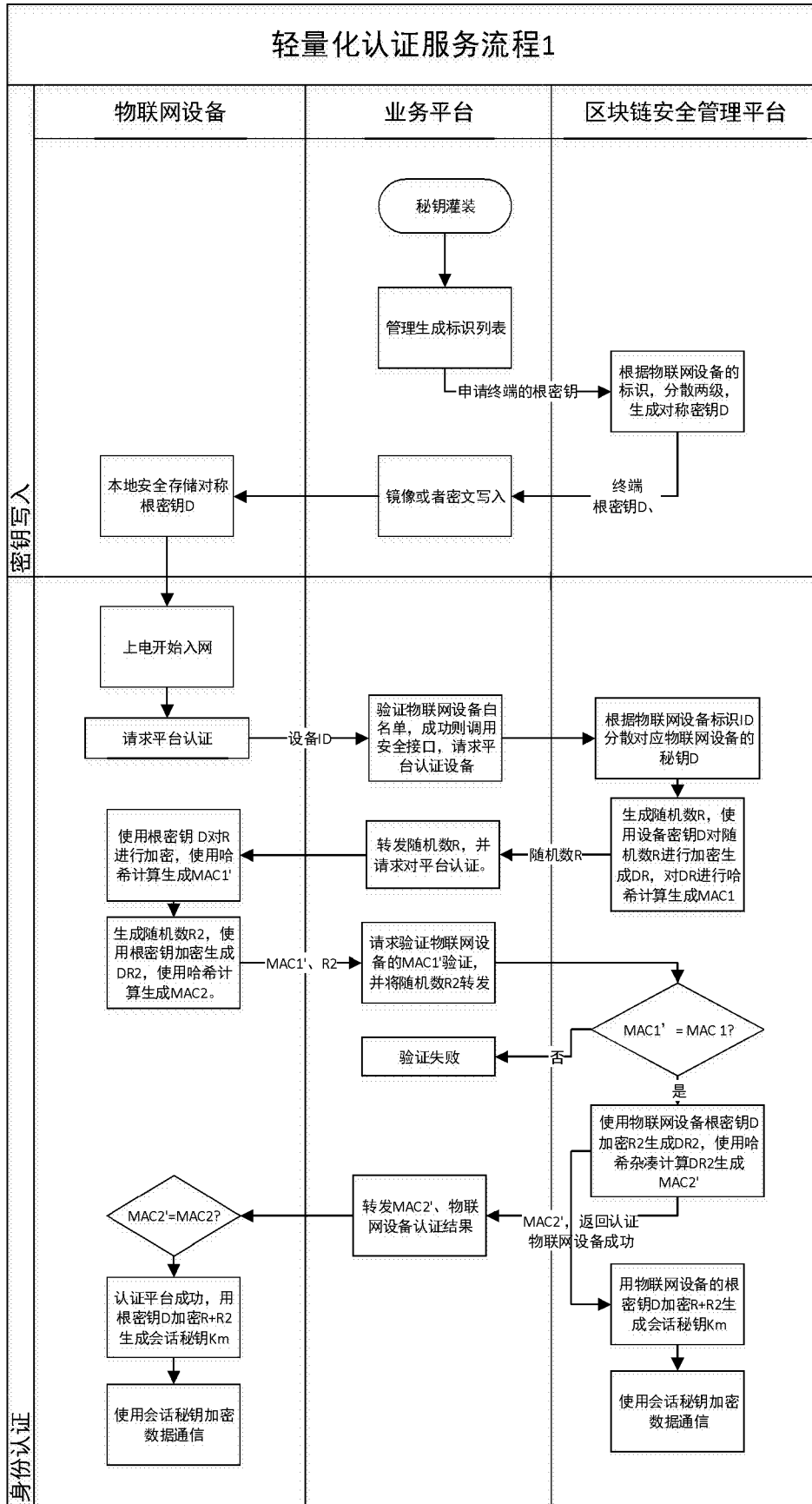


图 86-2

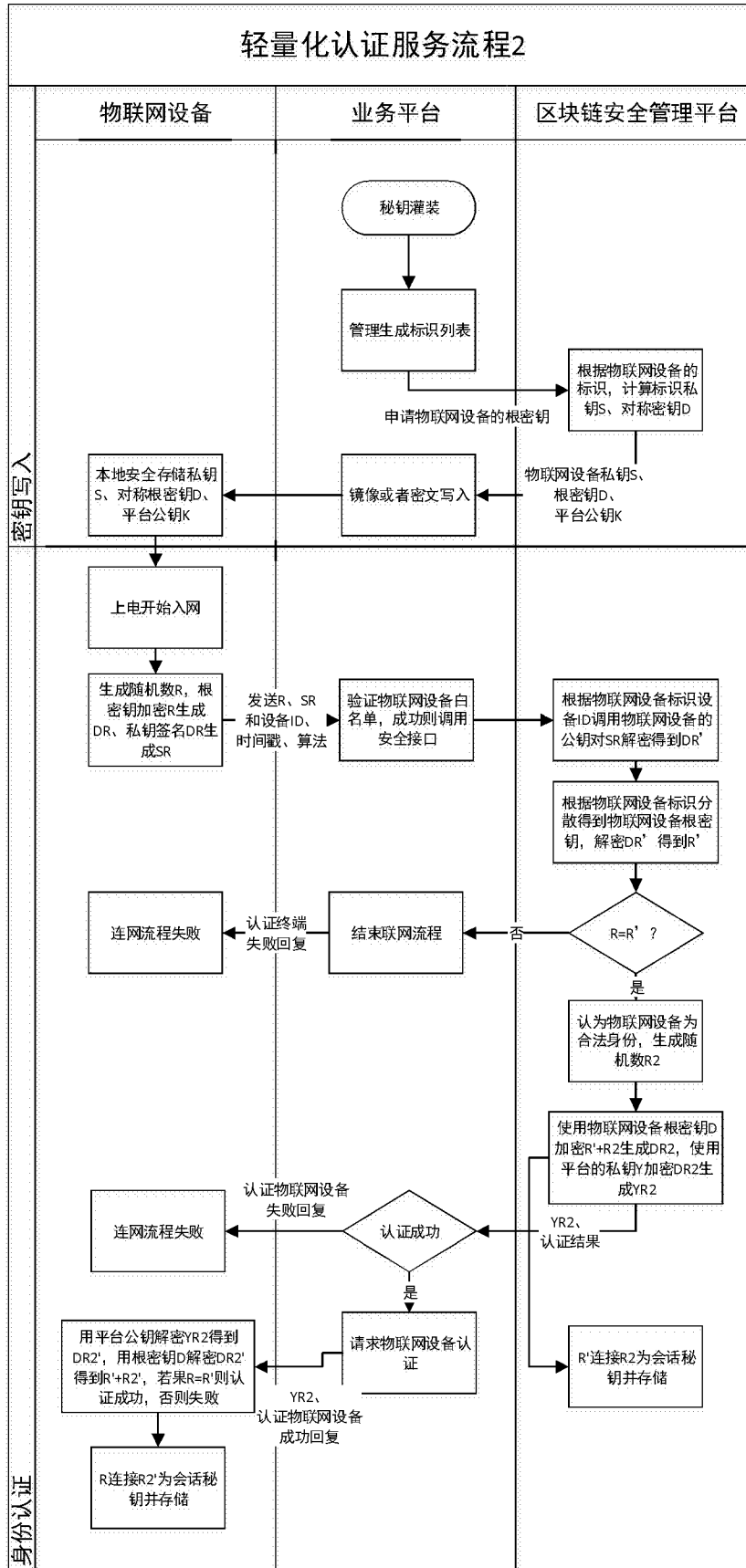


图 86-3

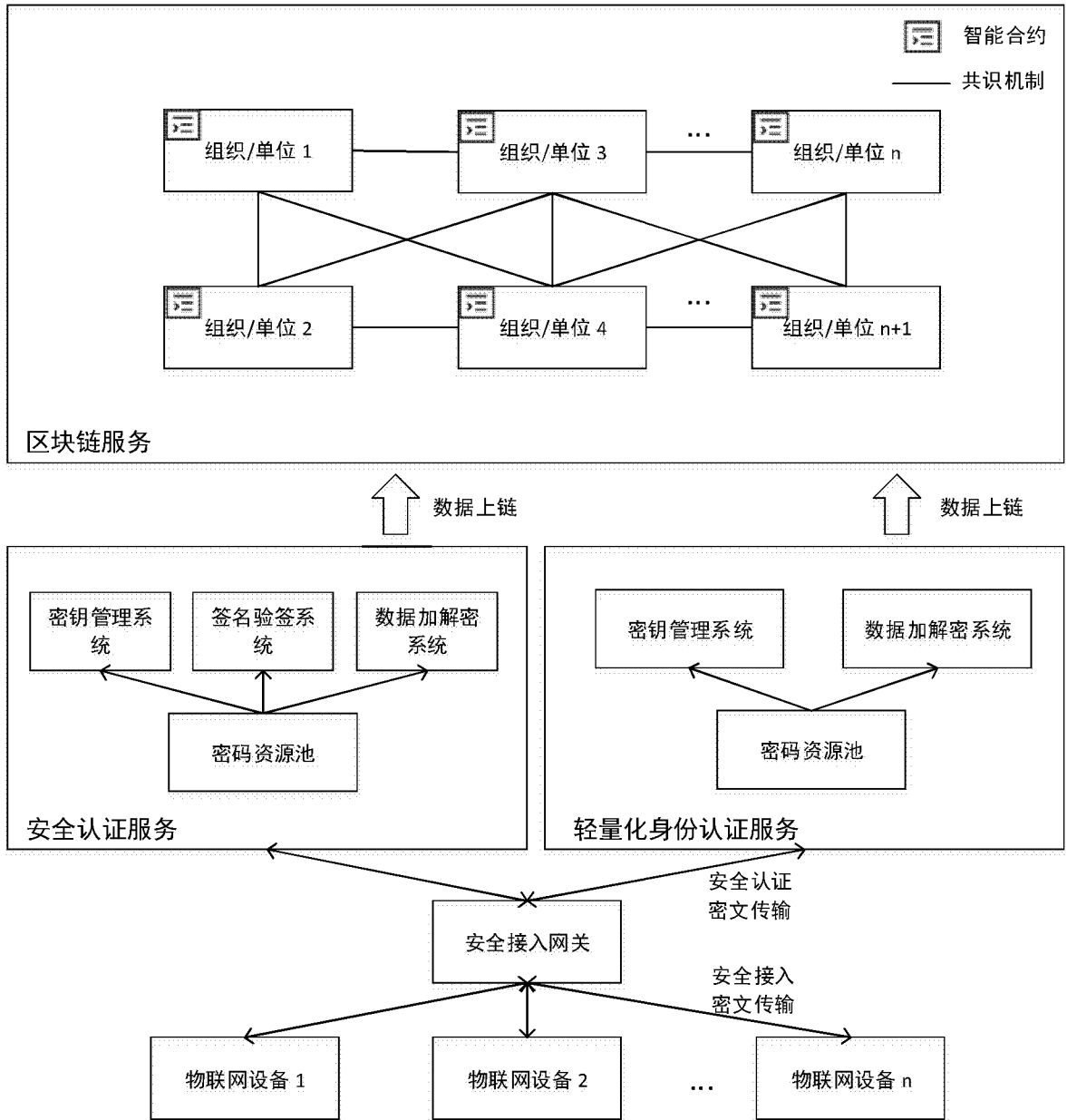


图 86-4

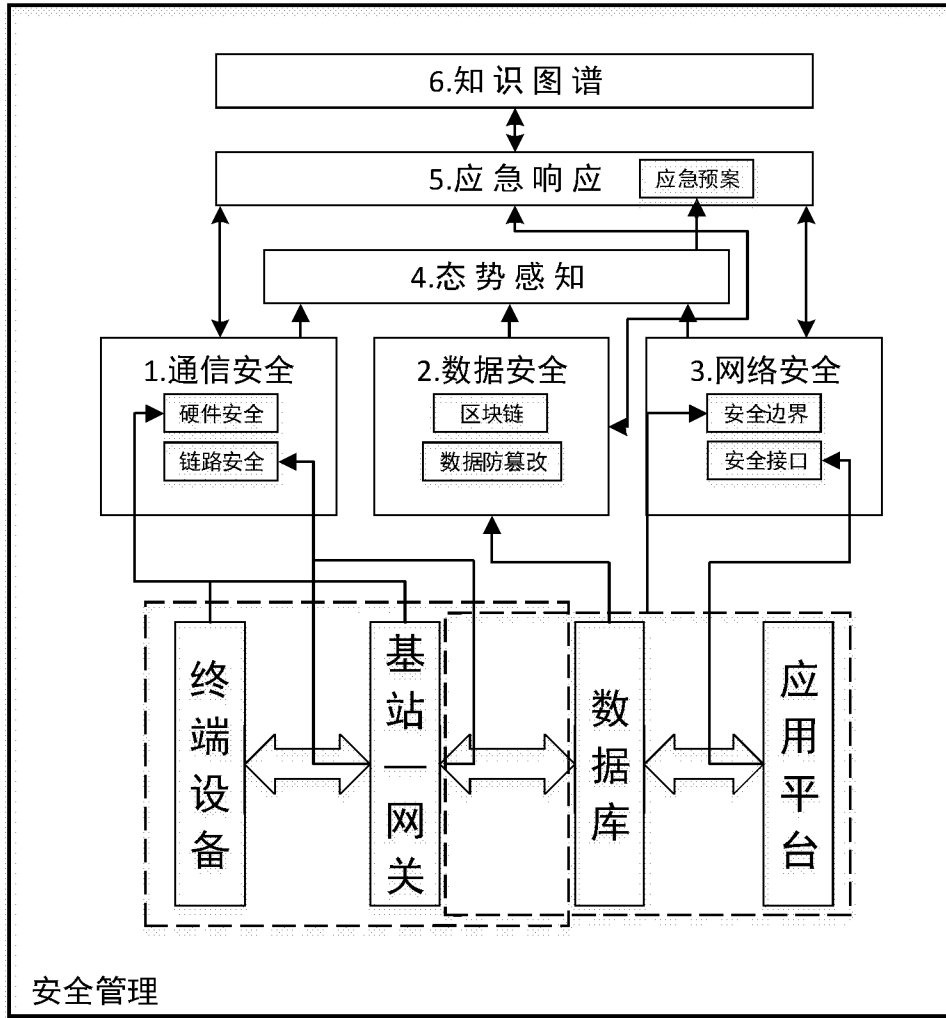


图 86-5

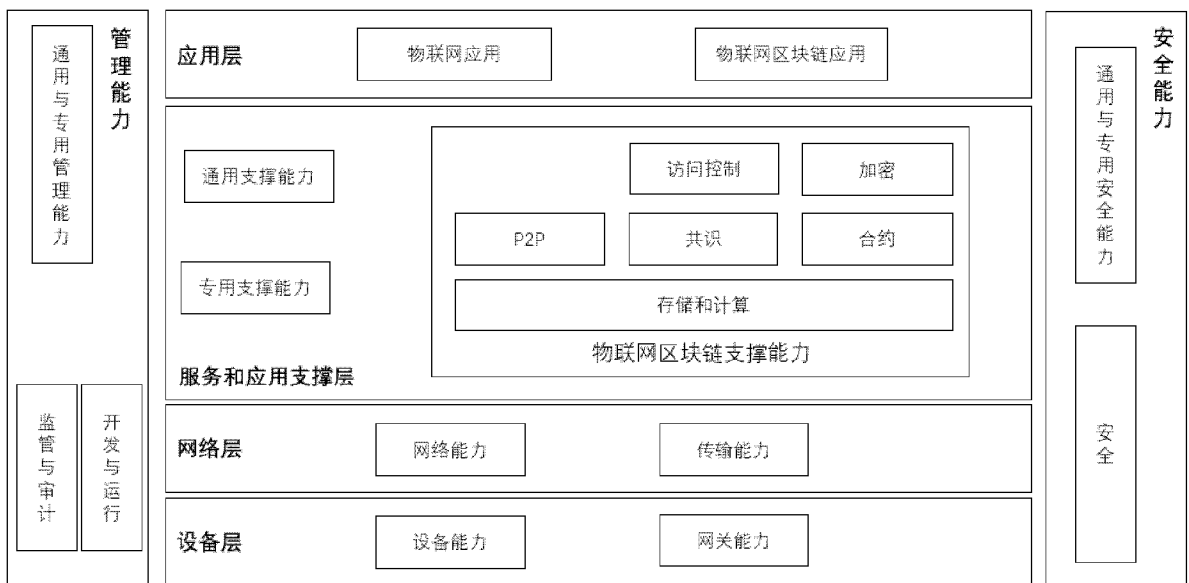


图 87-1

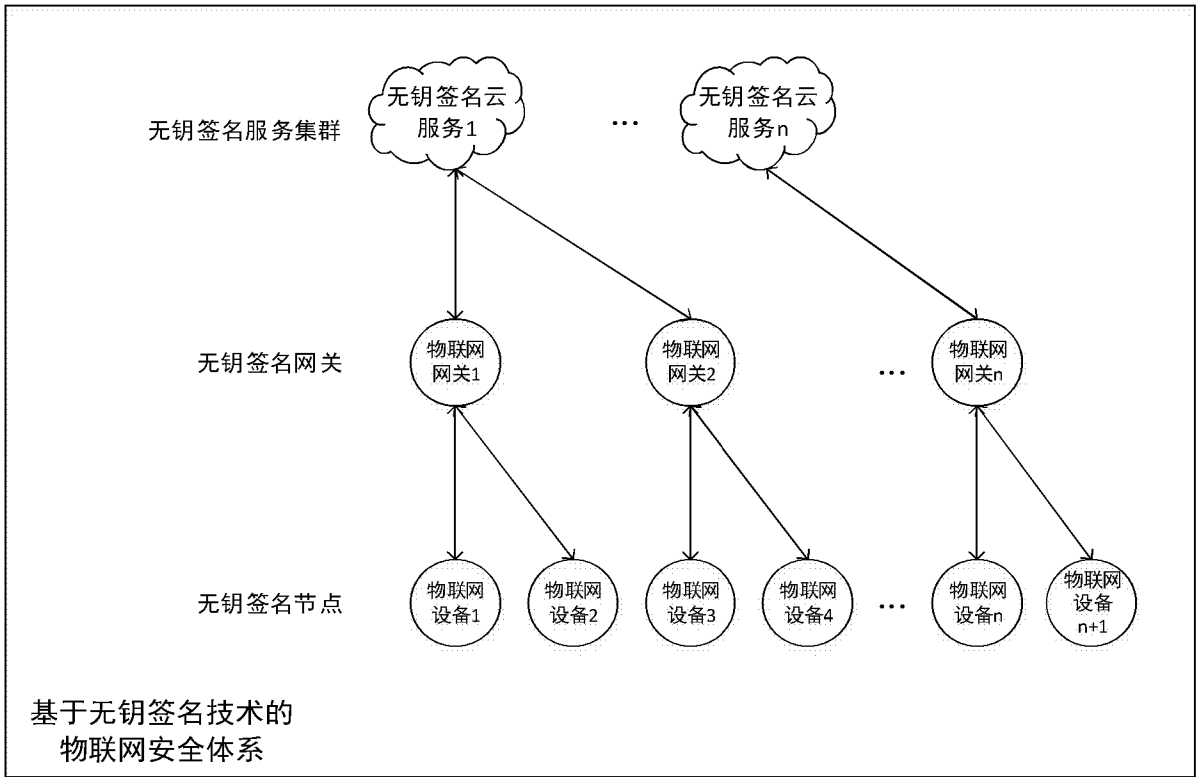


图 88-1

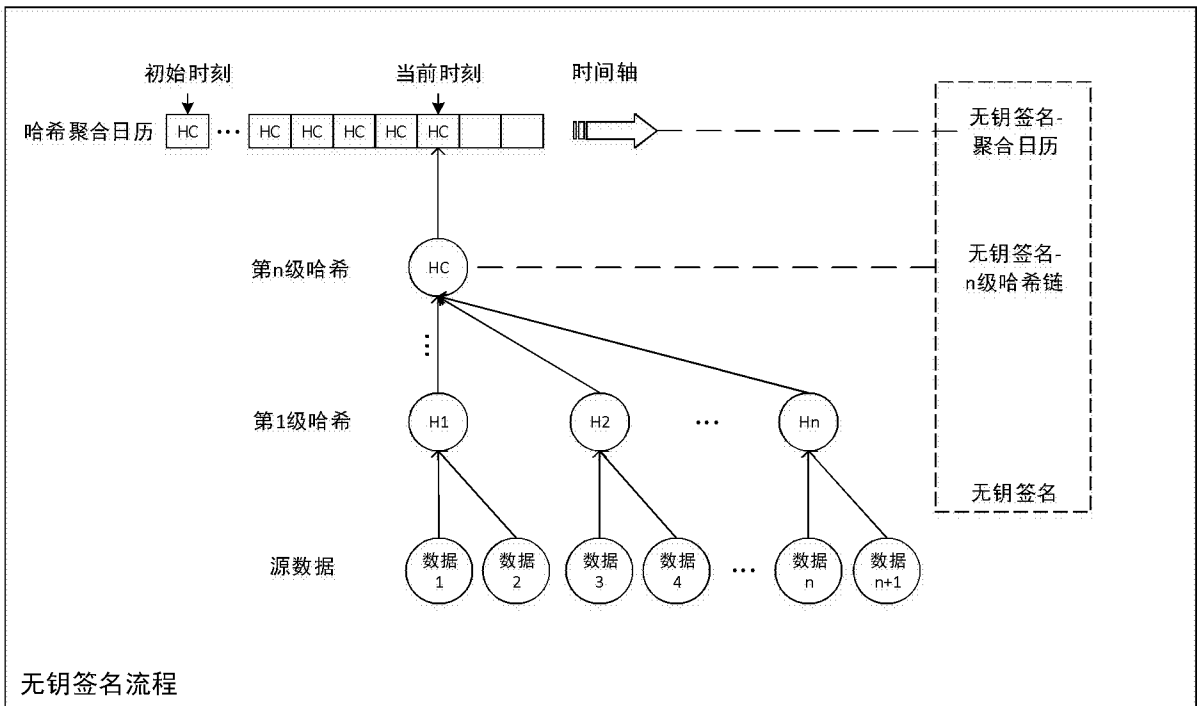


图 88-2

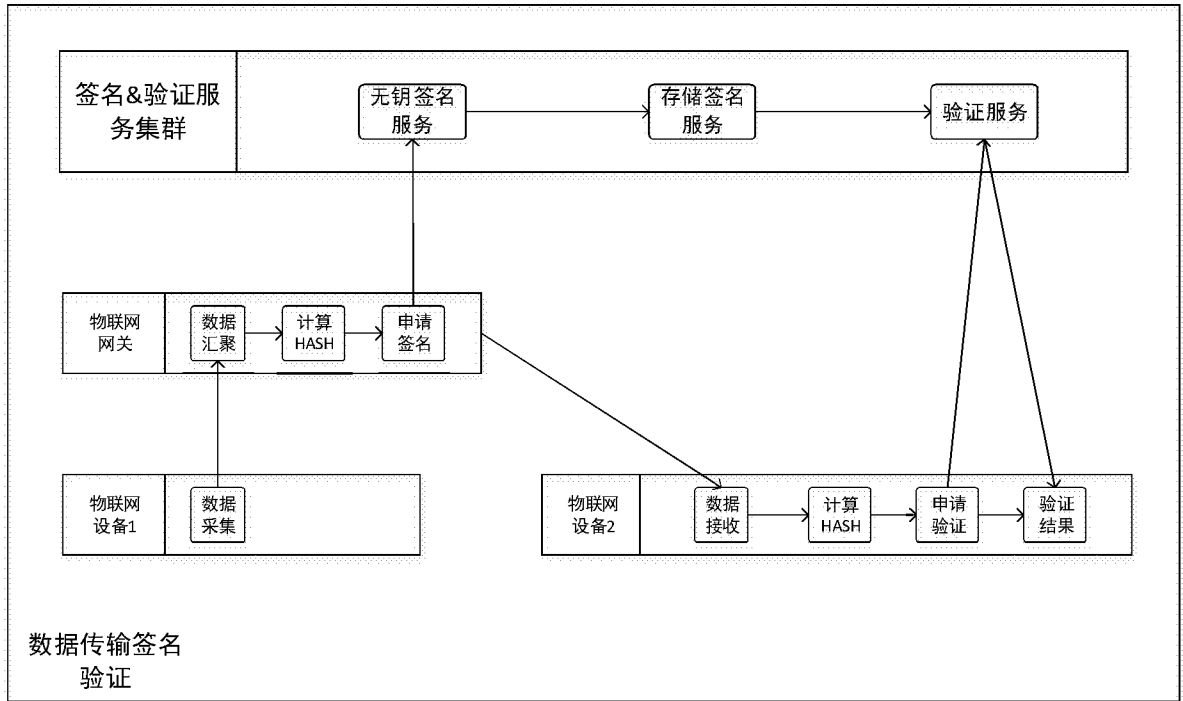


图 88-3

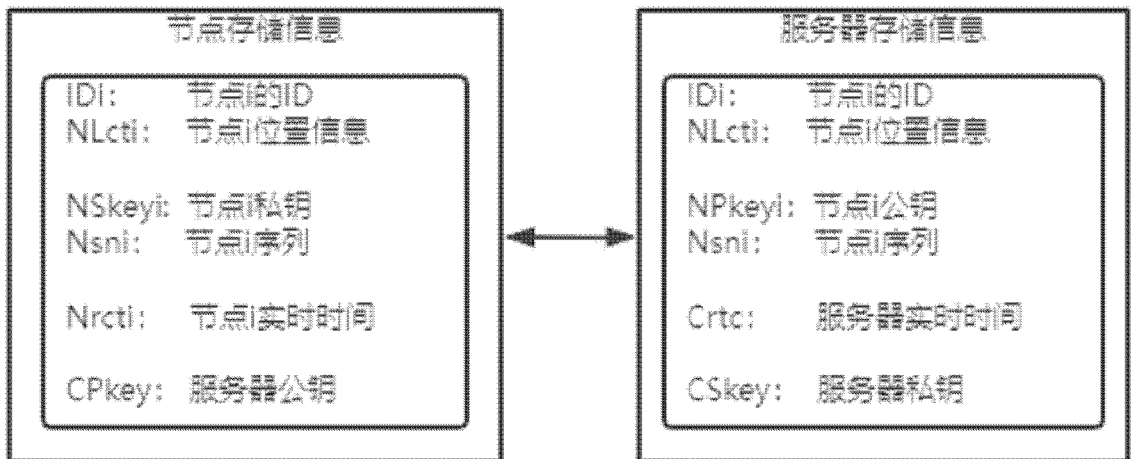


图 89-1

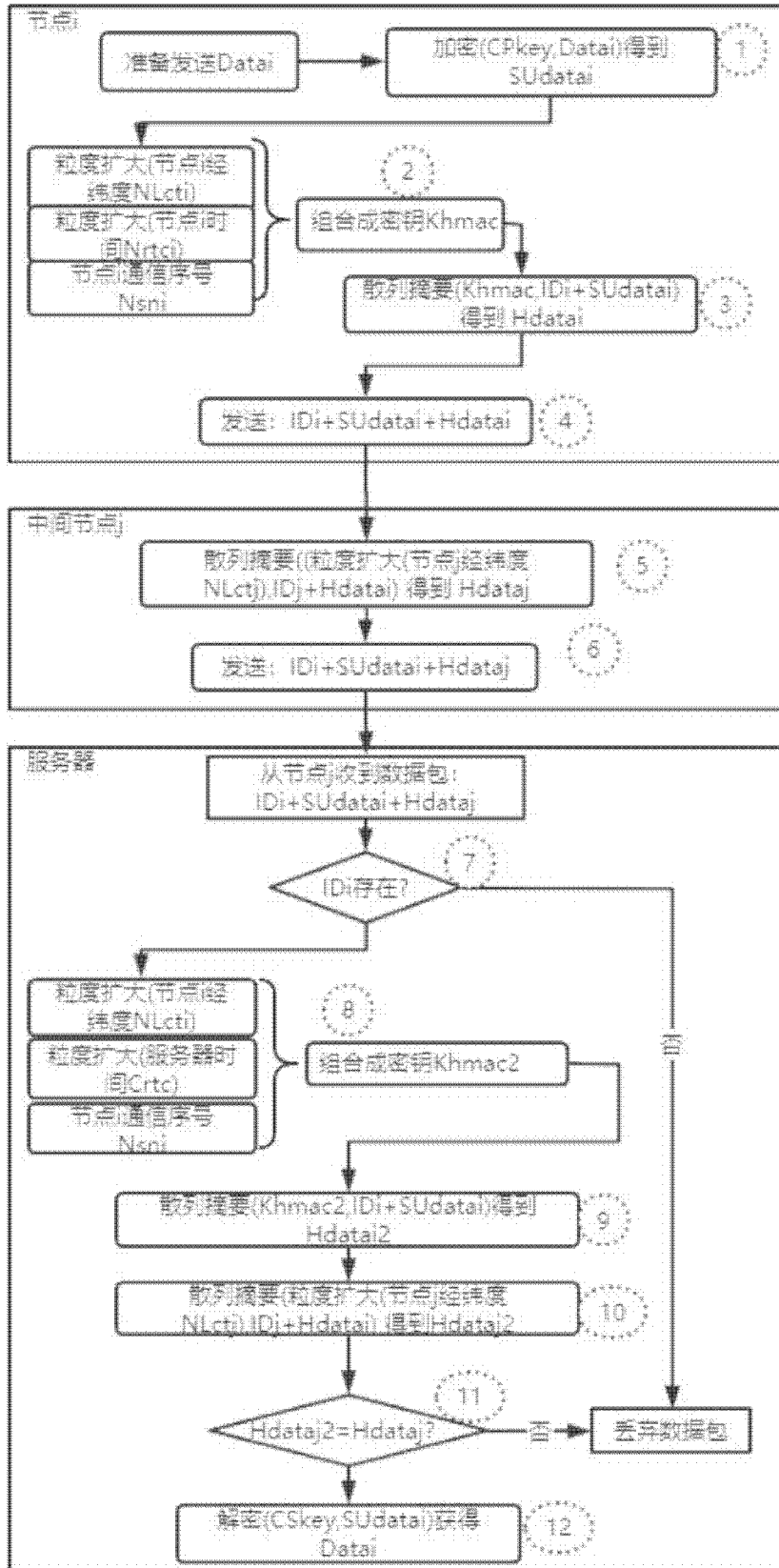


图 89-2

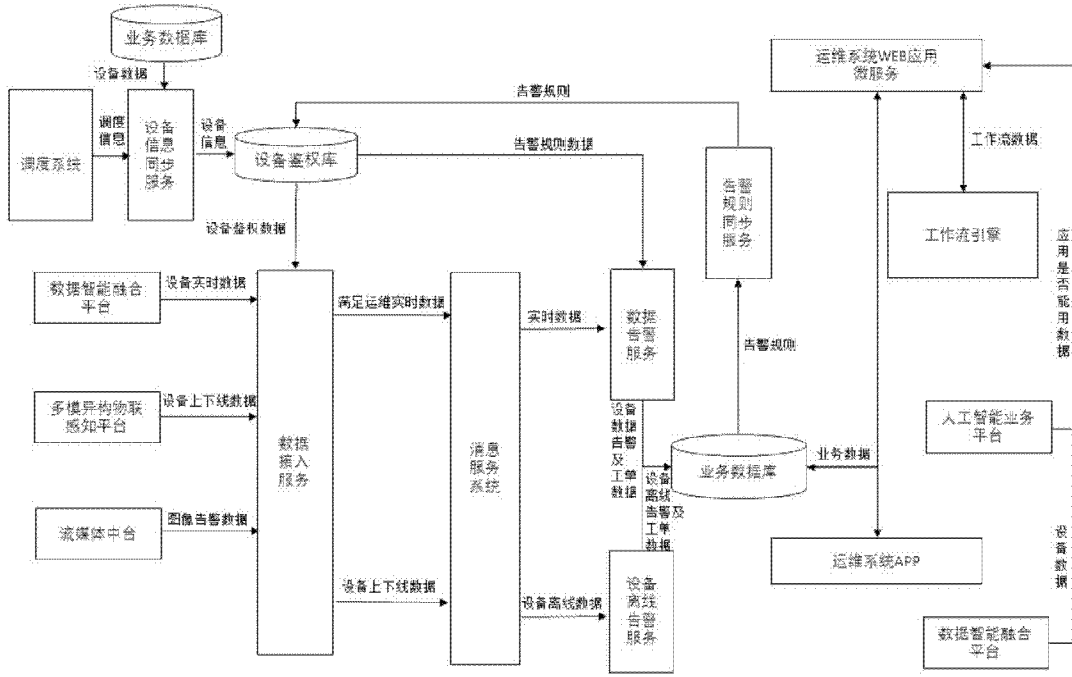


图 90-1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/116928

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01N 27/416(2006.01)i; G01D 21/02(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N; G01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 传感器, 历史数据, 数值, 模型, 训练, 优化, 校准, 校正, sensor, historical data, value, model, training, optimization, calibration, correction		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111812181 A (AI-SENSING TECHNOLOGY (GUANGDONG) CO., LTD.) 23 October 2020 (2020-10-23) description, paragraphs [0031]-[0065]	1-34
Y	CN 113011570 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 22 June 2021 (2021-06-22) abstract, and description, paragraphs [0005]-[0042]	1-34
A	CN 111510500 A (JIANGSU EAZY INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 07 August 2020 (2020-08-07) entire document	1-34
A	CN 110619385 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 27 December 2019 (2019-12-27) entire document	1-34
A	WO 2013083823 A1 (ATS GROUP IP HOLDINGS LTD. et al.) 13 June 2013 (2013-06-13) entire document	1-34
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 January 2023		Date of mailing of the international search report 18 January 2023
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2022/116928

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111812181	A	23 October 2020	None			
CN	113011570	A	22 June 2021	None			
CN	111510500	A	07 August 2020	None			
CN	110619385	A	27 December 2019	None			
WO	2013083823	A1	13 June 2013	EP	2602752	A1	12 June 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/116928

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01N 27/416(2006.01)i; G01D 21/02(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																																
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01N; G01D</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 传感器, 历史数据, 数值, 模型, 训练, 优化, 校准, 校正, sensor, historical data, value, model, training, optimization, calibration, correction</p>																																
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111812181 A (艾感科技广东有限公司) 2020年10月23日 (2020 - 10 - 23) 说明书第[0031]-[0065]段</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113011570 A (电子科技大学) 2021年6月22日 (2021 - 06 - 22) 摘要, 说明书第[0005]-[0042]段</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111510500 A (江苏卓易信息科技股份有限公司等) 2020年8月7日 (2020 - 08 - 07) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110619385 A (电子科技大学) 2019年12月27日 (2019 - 12 - 27) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2013083823 A1 (ATS GROUP IP HOLDINGS LIMITED等) 2013年6月13日 (2013 - 06 - 13) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文件的具体类型:</td> <td>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</td> </tr> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</td> <td></td> </tr> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 111812181 A (艾感科技广东有限公司) 2020年10月23日 (2020 - 10 - 23) 说明书第[0031]-[0065]段	1-34	Y	CN 113011570 A (电子科技大学) 2021年6月22日 (2021 - 06 - 22) 摘要, 说明书第[0005]-[0042]段	1-34	A	CN 111510500 A (江苏卓易信息科技股份有限公司等) 2020年8月7日 (2020 - 08 - 07) 全文	1-34	A	CN 110619385 A (电子科技大学) 2019年12月27日 (2019 - 12 - 27) 全文	1-34	A	WO 2013083823 A1 (ATS GROUP IP HOLDINGS LIMITED等) 2013年6月13日 (2013 - 06 - 13) 全文	1-34	* 引用文件的具体类型:	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件	“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性	“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)	“&” 同族专利的文件	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件		“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																														
Y	CN 111812181 A (艾感科技广东有限公司) 2020年10月23日 (2020 - 10 - 23) 说明书第[0031]-[0065]段	1-34																														
Y	CN 113011570 A (电子科技大学) 2021年6月22日 (2021 - 06 - 22) 摘要, 说明书第[0005]-[0042]段	1-34																														
A	CN 111510500 A (江苏卓易信息科技股份有限公司等) 2020年8月7日 (2020 - 08 - 07) 全文	1-34																														
A	CN 110619385 A (电子科技大学) 2019年12月27日 (2019 - 12 - 27) 全文	1-34																														
A	WO 2013083823 A1 (ATS GROUP IP HOLDINGS LIMITED等) 2013年6月13日 (2013 - 06 - 13) 全文	1-34																														
* 引用文件的具体类型:	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件																															
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性																															
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性																															
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)	“&” 同族专利的文件																															
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件																																
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件																																
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																															
2023年1月10日	2023年1月18日																															
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																															
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	张攀																															
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961577																															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/116928

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111812181	A	2020年10月23日	无			
CN	113011570	A	2021年6月22日	无			
CN	111510500	A	2020年8月7日	无			
CN	110619385	A	2019年12月27日	无			
WO	2013083823	A1	2013年6月13日	EP	2602752	A1	2013年6月12日