



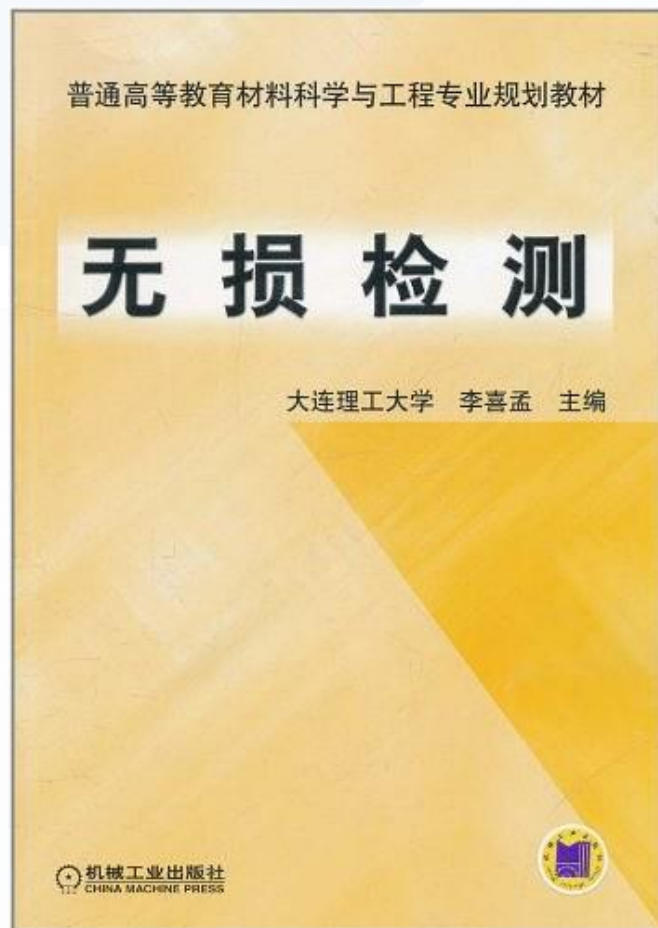
武汉理工大学
Wuhan University of Technology

无损检测技术

机电工程学院测控系

主讲人：魏 莉

教材



总学时：40学时
实 验：6学时

http://jxpt.whut.edu.cn:81/meol/jpk/course/blended_module/index.jsp?courseId=24441

课程目标

- 1. 正确理解射线、超声、涡流、磁粉、渗透无损检测技术中常用技术术语、参量的定义、定律及公式、检测原理和方法；并能正确应用；
- 2. 理解射线、超声、涡流、磁粉、渗透等无损检测技术的主要应用领域、应用特点和局限性；了解常见缺陷及其分析与评定；能够针对具体检测对象和要求，选择合适的无损检测方法和仪器，合理选择检测参数，且制定检测方案过程中能自觉遵守与无损检测技术相关的政策和法规。
- 3. 正确理解射线、超声、涡流、磁粉、渗透无损检测技术的检测工艺过程、通用检测技术，了解其检测仪器设备和器材，能在实验中正确操作和使用；
- 4. 了解无损检测技术相关检测标准，能够正确使用标准辅助制定检测规范。
- 5. 了解各种无损检测技术对于环境和可持续发展的影响，能够从环保的角度分析各方法的优劣以及未来的发展方向。

考核方法

考核环节	占总评成绩的比例
作业	5%
实验	15%
课程小论文	30%
期末考试	50%

无损检测的概念



Nondestructive Testing (NDT)

在**不破坏**试件的前提下，以物理或化学方法为手段，借助现代的技术和设备器材，对试件**内部及表面**的**结构**、**性质**、**状态**进行检查和测试的方法。



无损检测的功能



无损探伤

材质检查

几何度量

现场监控

无损检测的目的



改进制造工艺



降低制造成本

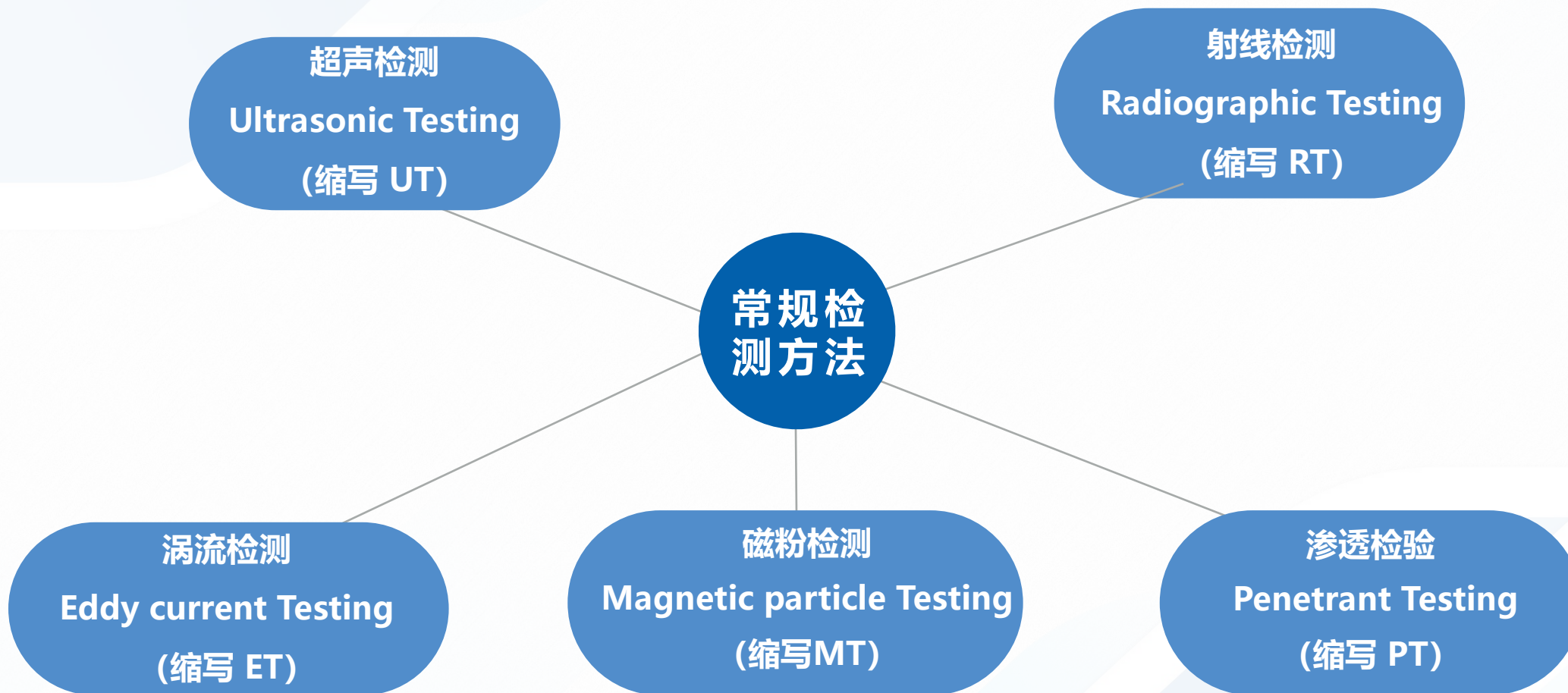


提高产品的可靠性

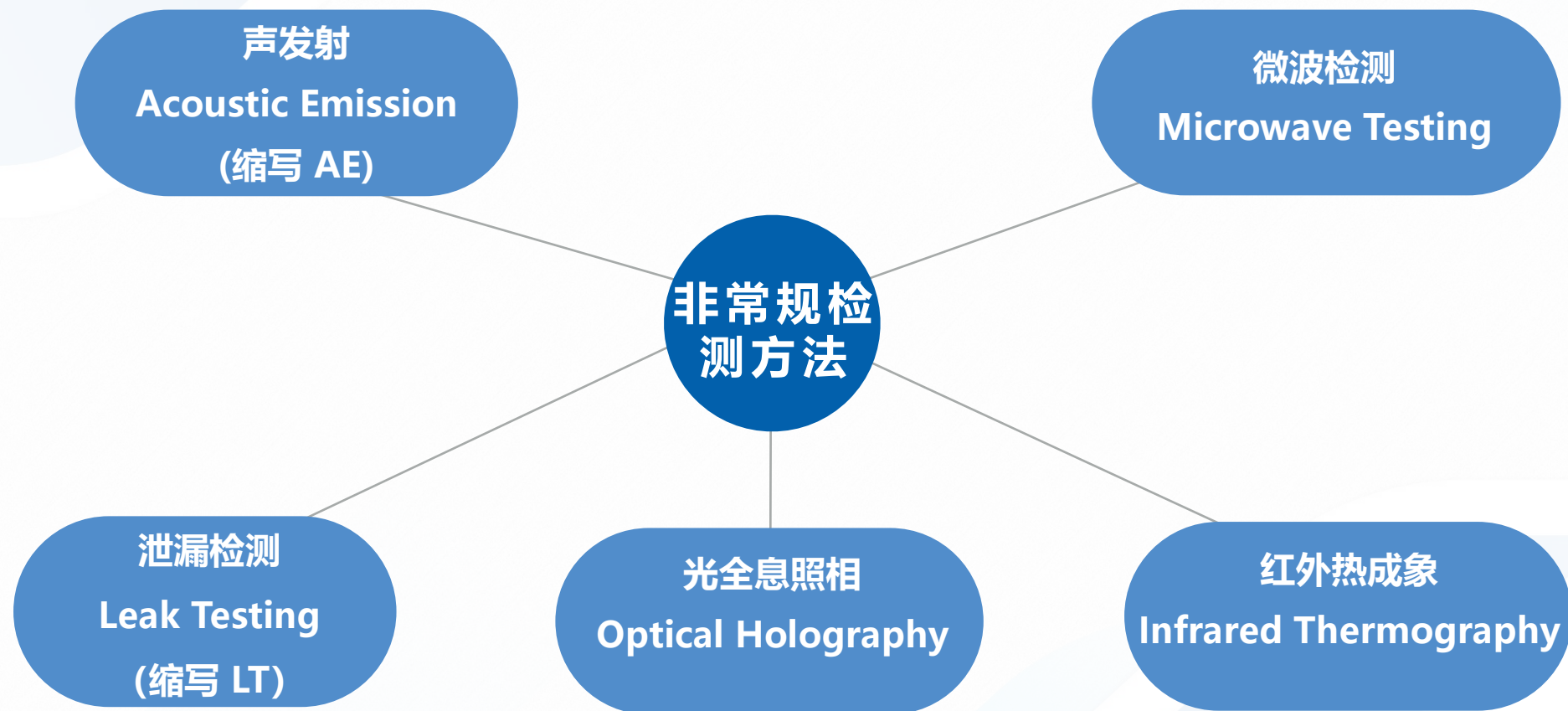


保证设备的安全运行

无损检测的方法



无损检测的方法

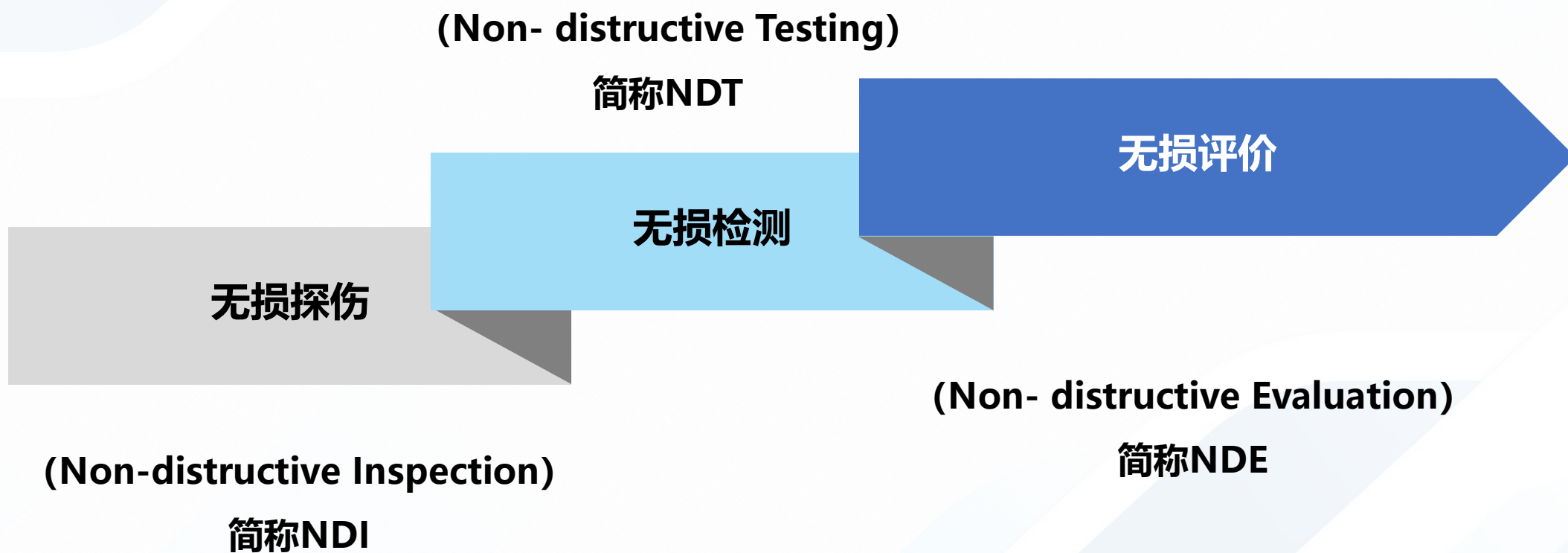


无损检测的特点

- 1 没有损伤
- 2 查找缺陷的有效方法
- 3 实施质量监控
- 4 防止灾难性后果的发生
- 5 应用范围广泛



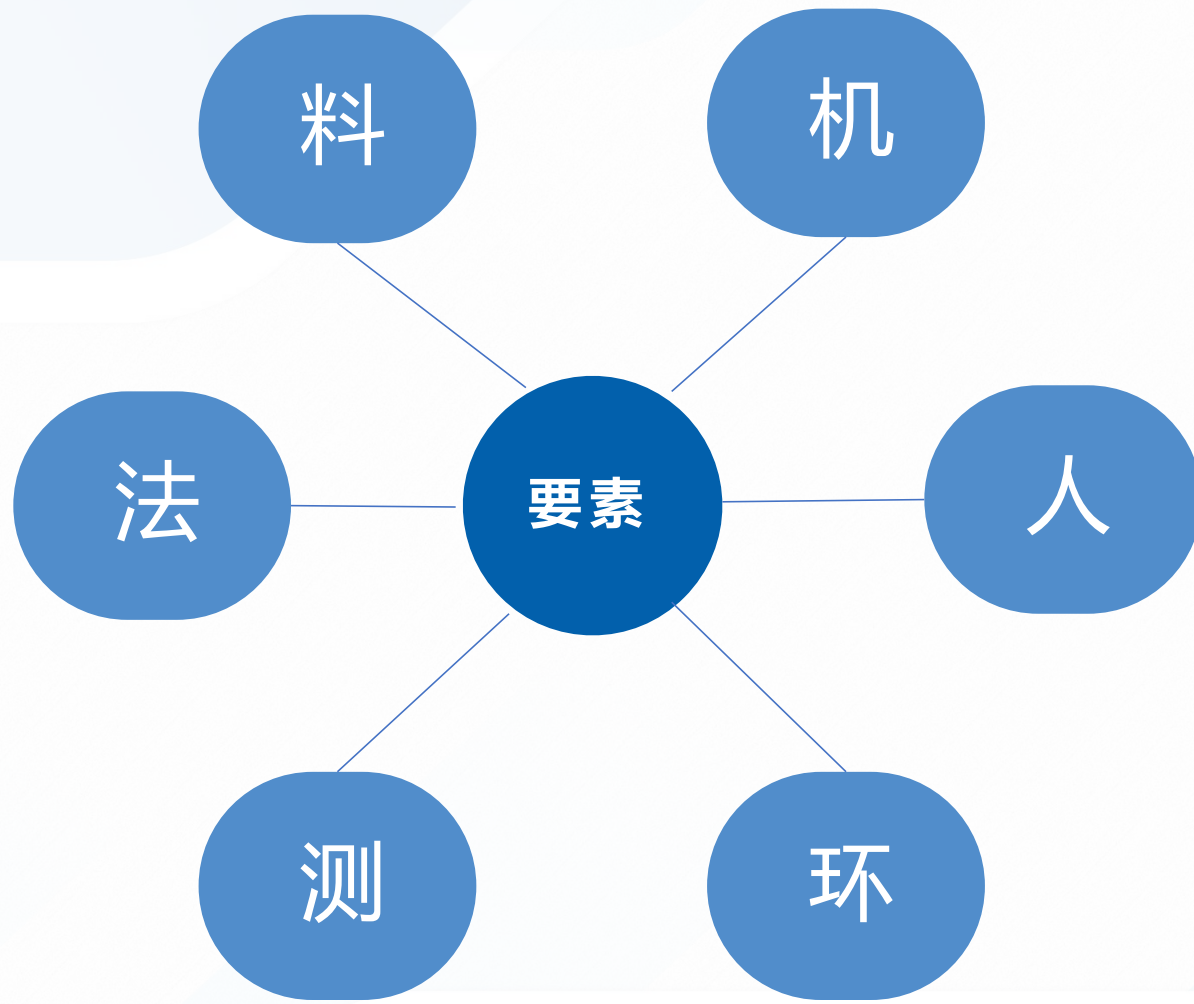
无损检测的发展阶段



无损检测的应用特点



■ 无损检测的质量控制



应用效果依赖于无损检测人员资格鉴定和证书颁发的准则，无损检测人员应对指定从事的无损检测方法的应用、验证、监控或评价具有相应的技术理论知识。

三个基本等级： I II III

[无损探伤持证人员的道德行为准则.doc](#)

缺陷的种类和产生原因

1. 钢焊缝中常见宏观缺陷及其产生原因

- ▶ **气孔**：由形状和产生原因分为不同种类
- ▶ **夹渣**：由成份分为金属夹渣（夹杂）和非金属夹渣
- ▶ **裂纹**：分为热裂纹、冷裂纹和消除应力裂纹等
- ▶ **未焊透**
- ▶ **未熔合**：分为坡口未熔合和根部未熔合

缺陷的种类和产生原因

2. 铸件中常见宏观缺陷及其产生原因

- ▶ **气孔**：分为单个气孔和密集性气孔
- ▶ **夹渣和夹沙**
- ▶ **冷隔**
- ▶ **缩孔和疏松**
- ▶ **裂纹**：由于形成温度不同分为热裂纹和冷裂纹

缺陷的种类和产生原因

3. 锻件中常见宏观缺陷及其产生原因

- ▶ 缩孔和缩管
- ▶ 非金属夹杂物
- ▶ 折叠
- ▶ 龟裂
- ▶ 锻造裂纹：产生原因较多，由于产生原因不同形状和发生的部位也不同。
- ▶ 白点：氢致裂纹

缺陷的种类和产生原因

4. 钢管中常见宏观缺陷及其产生原因

- ▶ **裂纹**：由于产生原因不同而分为纵裂纹和横裂纹
- ▶ **表面划伤**
- ▶ **翘皮的折叠**：表面可见并呈一定角度
- ▶ **夹杂和分层**

缺陷的种类和产生原因

5. 钢棒和型材中常见宏观缺陷及其产生原因

- ▶ **内部缺陷**：由于轧制作用，缺陷一般有延展性
- ▶ **表面缺陷**：产生原因不同，形状不同，但均分布在表面和近表面

6. 钢板中常见宏观缺陷及其产生原因

- ▶ 与锻件和型材中的缺陷基本类似，按其严重程度可分为大、中、小三类缺陷

无损检测的应用

应用时机

设计阶段;
制造过程;
成品检验;
在役检查

应用对象

各类材料 (金属、非金属等) ;
各种工件 (焊接件、锻件、铸件等) ;
各种工程 (道路建设、水坝建设、桥梁建设、机场建设等) 。

无损检测的应用



磁粉探伤

无损检测的应用

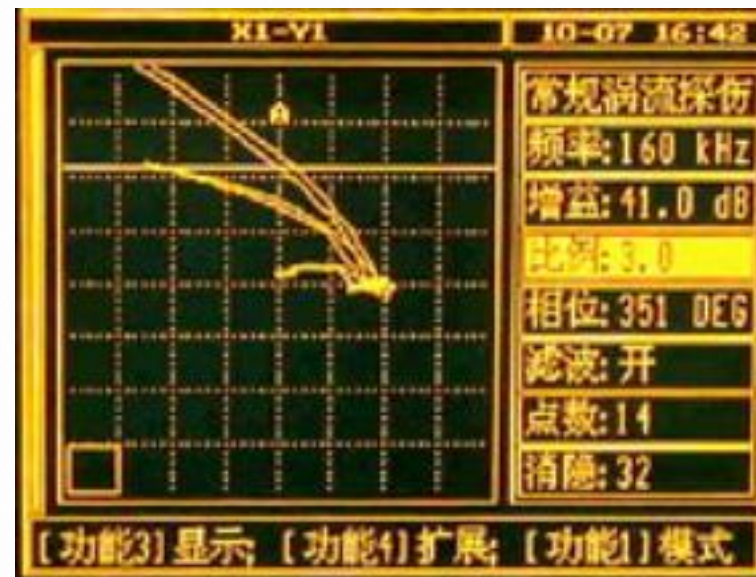


WheelScan 5
轮毂自动检测系统

涡流探伤设备

- ▶ 首先将轮毂置于预设高度的升降平台上，旋转至需要的检测速度并对中。
- ▶ 探头扫查带有标定槽的参考试块，然后置于扫查起始点。
- ▶ 轮毂开始按设置速度和要求进行螺旋方式扫查，探头的信号被同时记录下来。
- ▶ 检测结果用热敏带打印或通过无纸传输将记录存档，作为质量保证。
- ▶ 探头重新扫查参考试块。
- ▶ 探头回查缺陷位置并对所记录的缺陷特征进行人工分析。

无损检测的应用



涡流检测仪及阻抗图

无损检测的应用



压力储罐的在役检测



轧辊涡流探伤

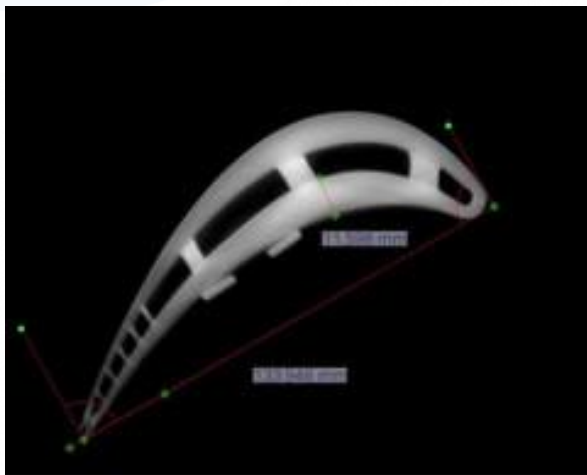


焊缝质量检测

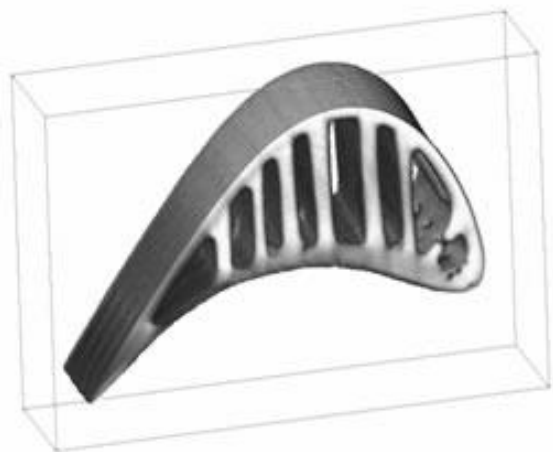


三维工业CT

无损检测的应用



发动机叶片断层



发动机叶片三维模型



渗透探伤线

无损检测的应用

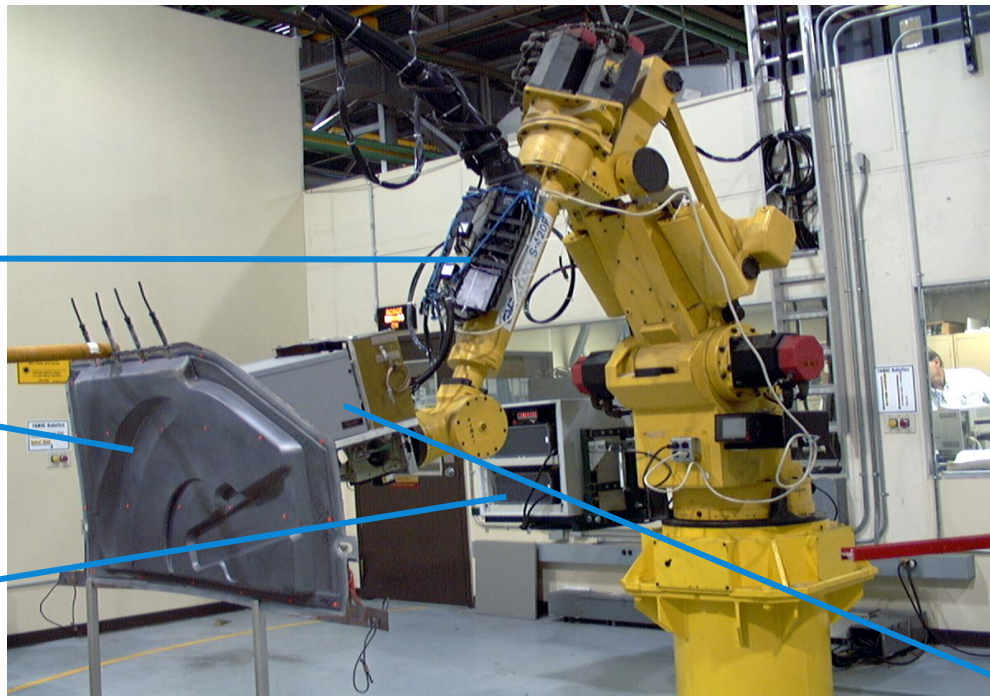
工作现场

被检物件

机械手

能源提供、控制；数据、
图像处理设备

热激励及探测设备



无损检测的应用



飞机在役检测现场

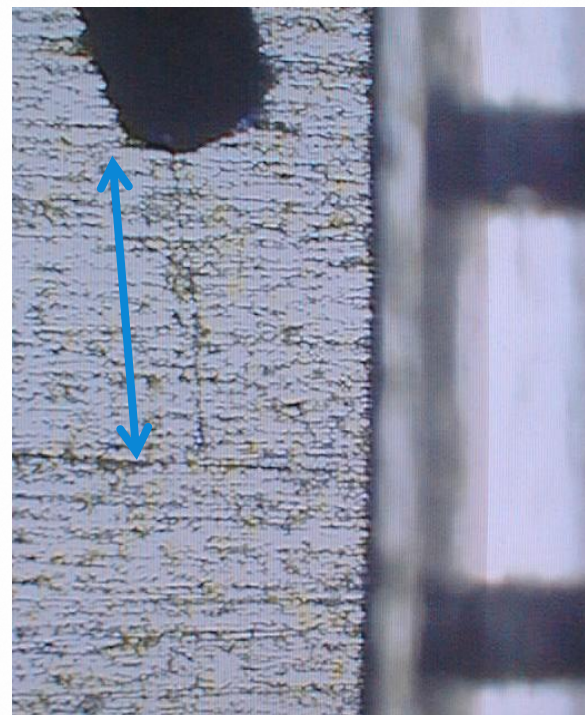
无损检测的应用



光学显微镜下铝试件裂纹

试件 (厚: 3mm)

测量裂纹长 = 26 mils



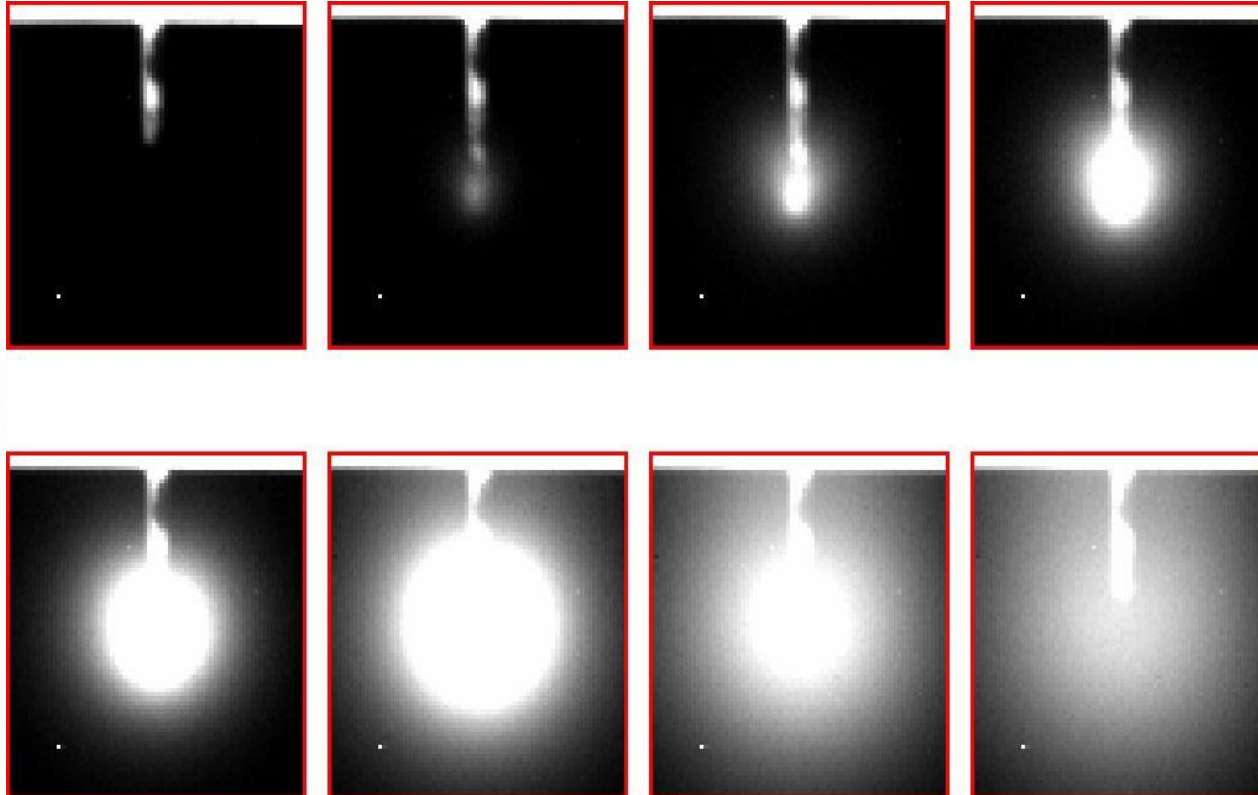
标尺:

0

1mm

光学显微镜微小裂纹的测量

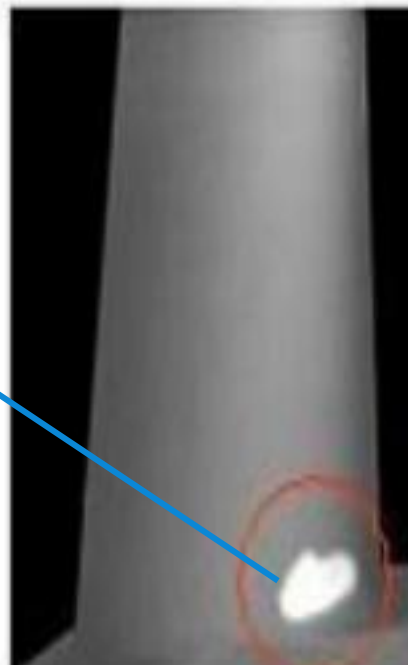
无损检测的应用



对应的超声加热后热图序列

无损检测的应用

涡轮机叶片
绝热层脱落

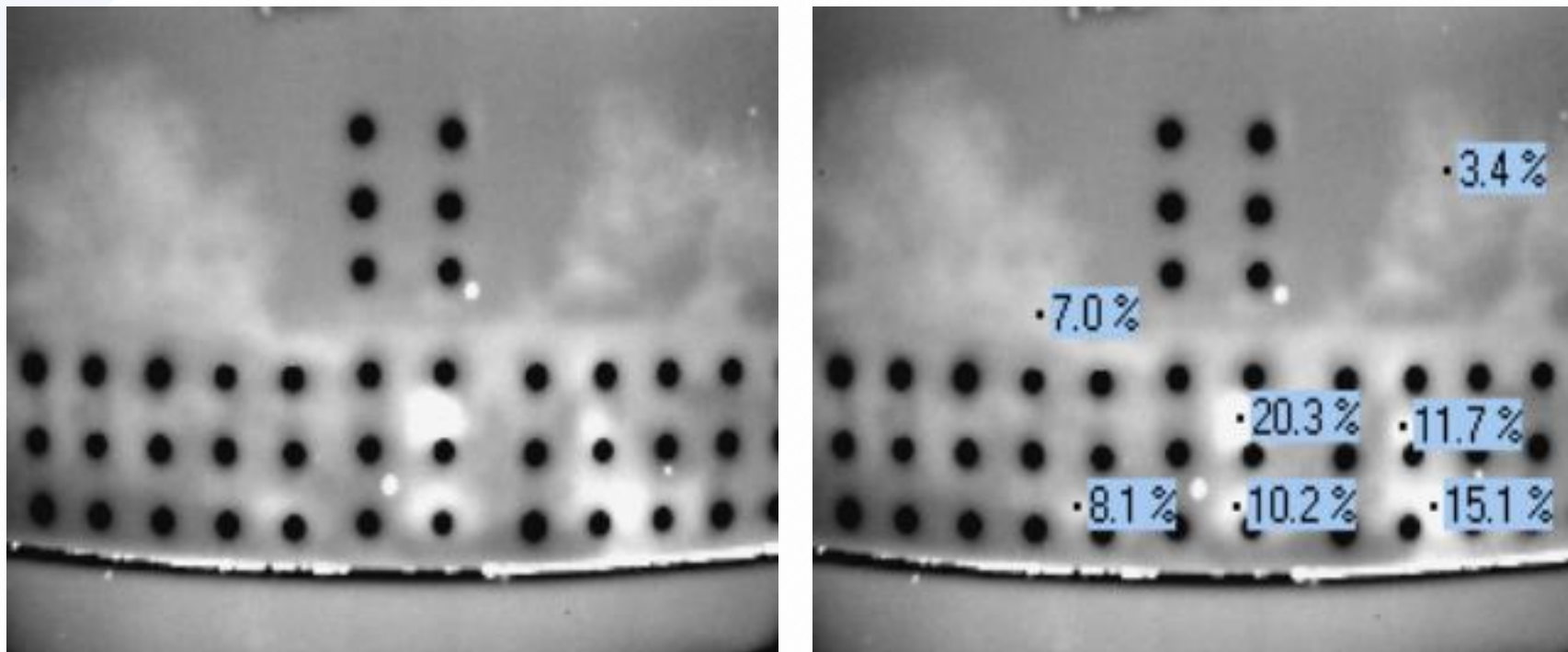


涡轮机冷
却腔受阻



涡轮叶片检测热图

无损检测的应用



波音737铝蒙皮锈蚀的定量测量



武汉理工大学
Wuhan University of Technology

谢谢观看！

机电工程学院测控系

主讲人：魏 莉