

# 绪 论

## 0.1 自动控制与控制理论

所谓控制，就是把有目的性的作用组织起来，使某被控对象按照一定规律变化，或者保持在某个范围内。而自动控制是在不需要人直接参与的情况下实现控制。完成控制的是自动控制系统或装置。

控制论：研究动物（包括人类）和机器内部控制和通信的一般规律的学科。

控制理论是一门关于控制的科学。

应当指出，控制理论来源于控制过程的实践。而又指导控制过程的实践。现在，控制理论在工程控制、社会经济、生命科学等许多领域都有应用。

## 0.2 控制理论发展简况

- 1788年，英国James Watt利用反馈原理发明蒸汽机用的离心调速机。
- 1875年，1895年，英国Routh和德国Hurwitz先后提出判别系统稳定性的代数方法。
- 1892年，俄国李雅普诺夫在《论运动稳定性的一般问题》中建立了动力学系统的一般稳定性理论。
- 1932年，Nyquist提出了根据频率响应判断系统稳定性的准则。
- 1945年，美国Bode在《网络分析和反馈放大器设计》中提出频率响应分析法—Bode图。
- 1948年，美国Wiener在《控制论—关于在动物和机器中控制和通信的科学》中系统地论述了控制理论的一般原理和方法。

——标志控制学科的诞生

## (1) 经典控制理论

### a. 特点

- 研究对象：单输入、单输出线性定常系统。
- 解决方法：频率法、根轨迹法、传递函数。
- 非线性系统：相平面法和描述函数法。
- 数学工具：常微分方程、差分方程、拉氏变换、Z变换。

### b. 局限性

- 不能应用于时变系统、多变量系统。
- 不能揭示系统更为深刻的内部特性。

## (2) 现代控制理论

随着计算机技术、航空航天技术的迅速发展而发展起来的。

### a. 特点

- 研究对象：多输入、多输出系统，线性、非线性、定常或时变、连续或离散系统。
- 解决方法：状态空间法（时域方法）。
- 数学工具：线性代数、微分方程组、矩阵理论。

### b. 主要标志

- 1965年，R. Bellman提出了寻求最优控制的动态规划方法。
- 1958年，R. E. Kalman采用状态空间法分析系统，提出能控性、能观测性、Kalman滤波理论
- 1961年，庞特里亚金极大值原理。

## 0.3 现代控制理论的基本内容

(1) 线性多变量系统理论

(2) 最优控制理论

(3) 最优估计理论

(4) 系统辨识与参数估计

## 0.4 本课程的基本任务

掌握现代控制理论的基本理论和基本方法，以便进行系统分析和设计，同时为进一步学习现代控制理论打下坚实基础。

所谓系统分析就是在规定的条件下，对数学模型已知系统的性能进行分析；

所谓系统设计，就是构造一个能够完成给定任务的系统，这个系统具有希望的瞬态、稳态性能以及抗干扰性能。

