



自动控制的一般概念

《自动控制原理》第一章

制作人 哈尔滨工程大学 王辉

本章主要解决两个问题：

- 自动控制到底是什么？它能完成什么样的任务？
- 怎样完成这个任务？通过什么方式来完成？



一、自动控制的发展

(1) 控制理论胚胎与萌芽期

自动化学院 王辉

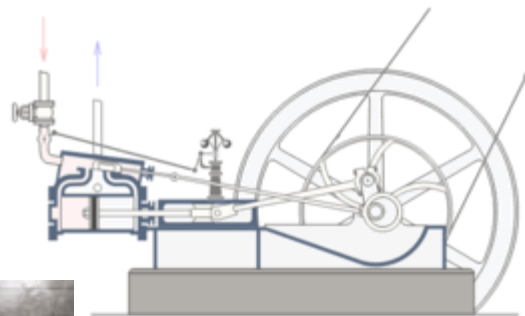
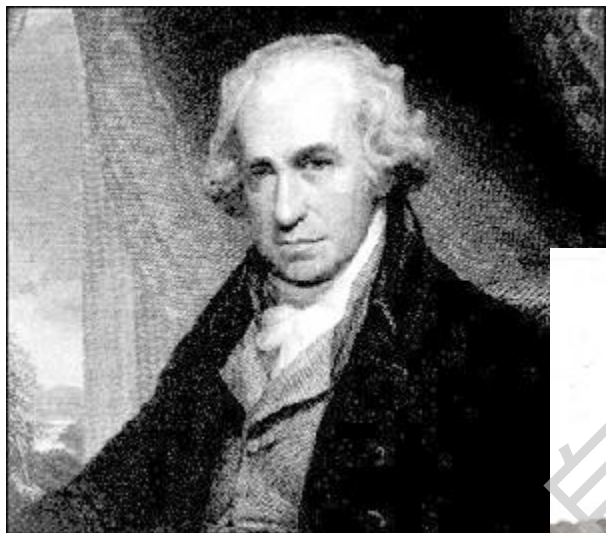
铜壶滴漏



哈尔滨工程大学
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

一、自动控制的发展

(2) 工业化促使自动控制装置产生



一、自动控制的发展

(3) 最早的稳定性研究



麦克斯韦, J. C.



一、自动控制的发展

(4) 系统稳定判据

E.J.Routh (劳斯, 1877年)

Hurwitz (霍尔维茨, 1895年)



劳斯-霍尔维茨稳定判据



哈尔滨工程大学
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

一、自动控制的发展

(4) 系统稳定判据

A.M.Lyapunov

(李雅普诺夫, 1892年)

提出了李雅普诺夫第一法
与第二法



一、自动控制的发展

(4) 系统稳定判据

H.Nyquist (奈奎斯特, 1932年) 提出奈氏判据,



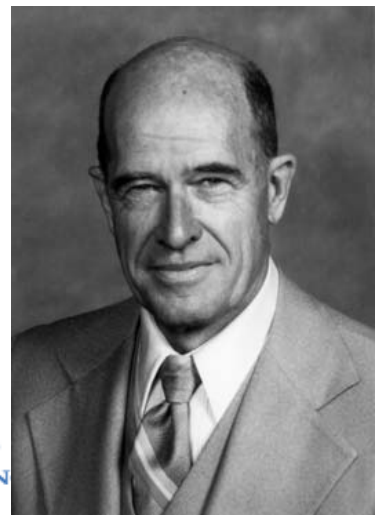
奈奎斯特, H.

Bode(波德, 1927年) 提出了对数频率特性的方法,



W.R.Evans (伊万斯, 1948年) 提出根轨迹法。

H. W. Bode

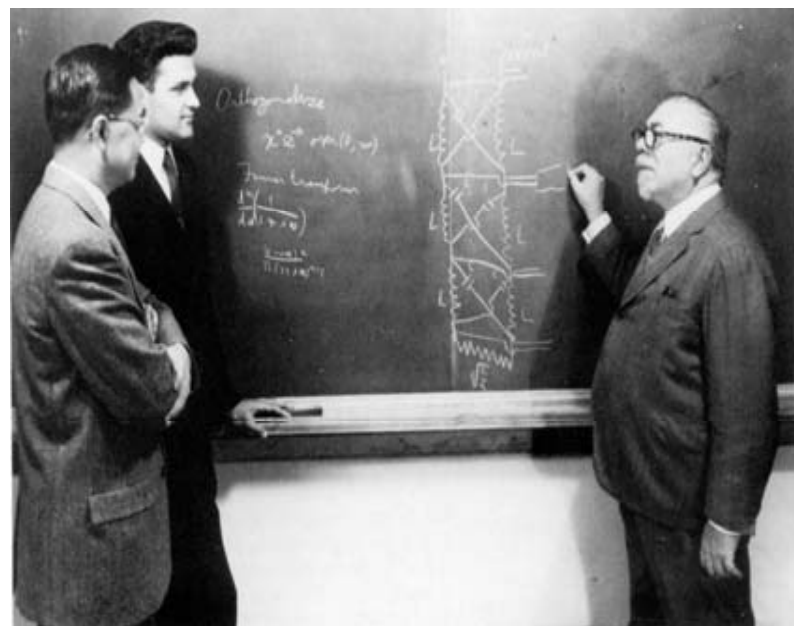
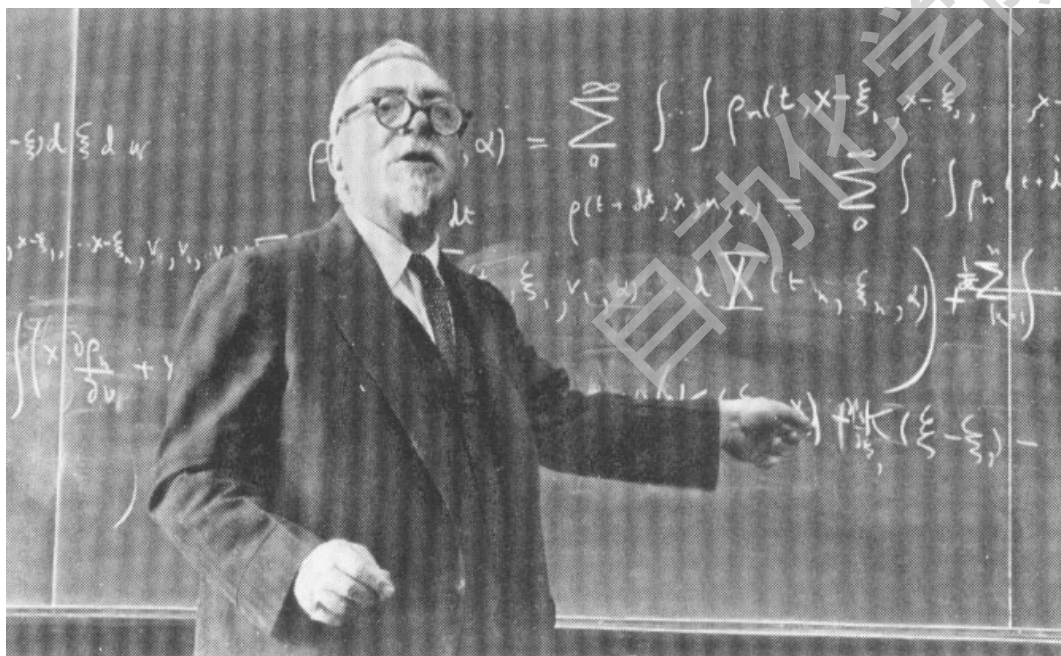


HARBIN EN

一、自动控制的发展

(5) 40-50年代形成经典控制理论体系

1948年 N.Wiener (维纳) 发表著名的
《控制论》



现代控制理论

现代控制理论起源于60年代，**空间技术竞赛**
催生了现代控制理论，以下述三个方面作为其
形成的标志

用于系统的整个描述、分析和设计过程的状态空间方法；

最优控制中的**Pontriagin**极大值原理和**Bellman**动态规划；

随机系统理论中的**Kalman**滤波技术。

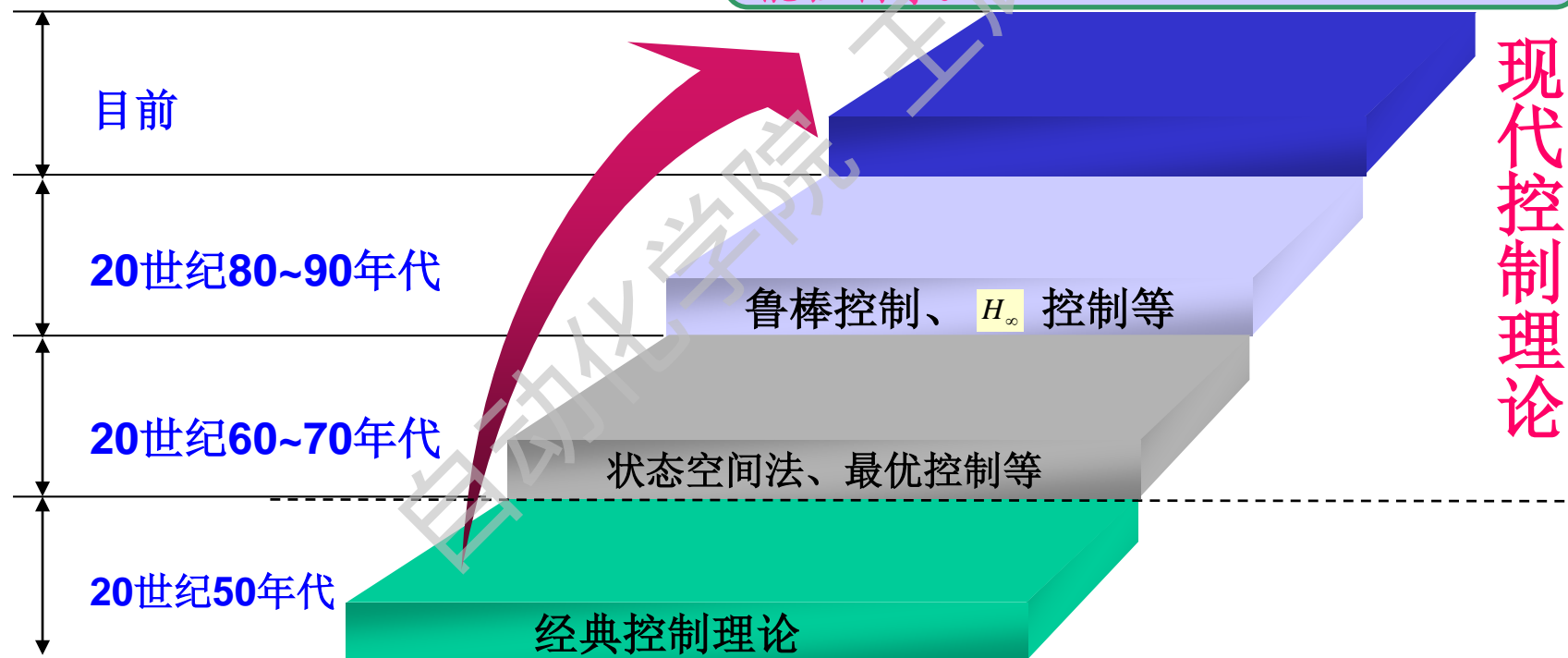
返回

主目录



自控理论的发展

目前已形成了多个重要分支，包括系统辨识、自适应控制、综合自动化、非线性系统理论、模式识别与人工智能、智能控制等。



经典控制理论和现代控制理论的对比

自控理论	经典控制理论	现代控制理论
时间分界	20世纪60年代达到完善；	20世纪60年代开始发展；
数学工具	常微分方程， <u>传递函数</u> ；	一阶微分方程组， <u>状态空间</u> 方程，（传递函数阵）
研究对象	单输入单输出系统， 定常系统；	多输入多输出系统， 定常和时变系统
系统变量	注重系统的输入输出关系；	研究系统输入、输出及内部变量的运动关系；



二、自动控制的任務

• 1、自动控的任务

- 提高劳动生产率和产品质量；
- 改善劳动条件，减轻劳动强度
(1.1.1)；
- 提高生活质量等。



2、自动控制定义

在没有人直接参与的情况下，利用外加的设备或装置（**控制装置或控制器**）使机器、设备或生产过程（**被控对象**）的某个工作状态或参数（**被控量**）自动地按照预定的规律运行。



几个重要定义

- **输入量：**
- **被控对象：**
- **被控制量：**
- **控制器/控制装置：**

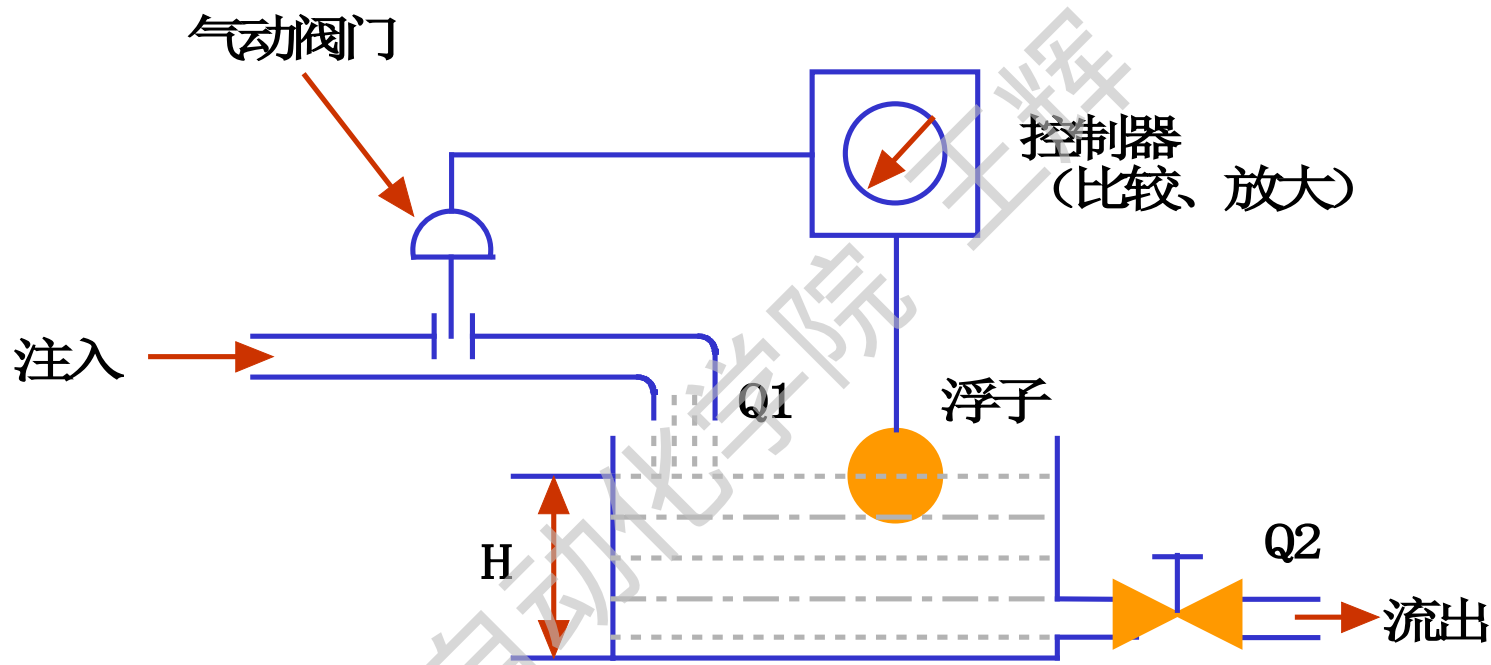


3、自动控制系统

自动化学院 王辉



4、自动控制系统的工作原理



(I) 原理图

液位自动控制系统



三、自动控制系统基本控制方式

- 2. 开环控制
- 1. 闭环控制（反馈控制）
- 3. 复合控制方式



三、自动控制系统基本控制方式

- 2. 开环控制
- 1. 闭环控制（反馈控制）
- 3. 复合控制方式

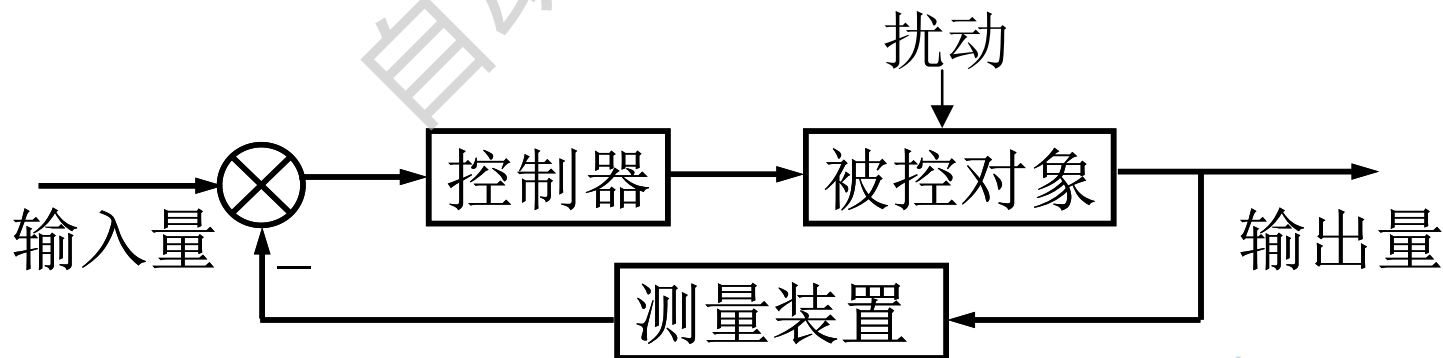


1、闭环控制

系统输出端与输入端存在反馈回路，即输出量对控制作用有直接影响的系统。

主要特点：

- 能削弱或抑制干扰的影响；
- 低精度元件可组成高精度系统；
- 被控量必须可测

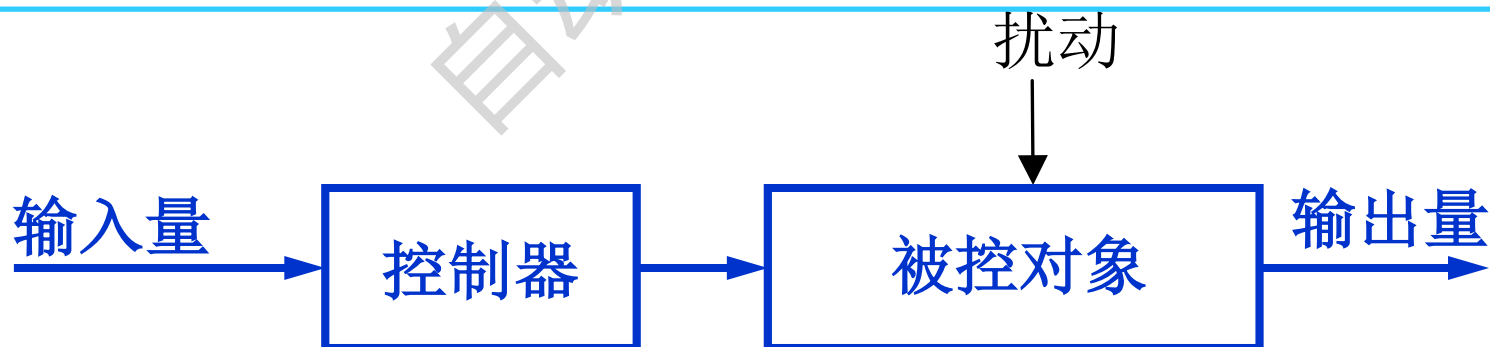


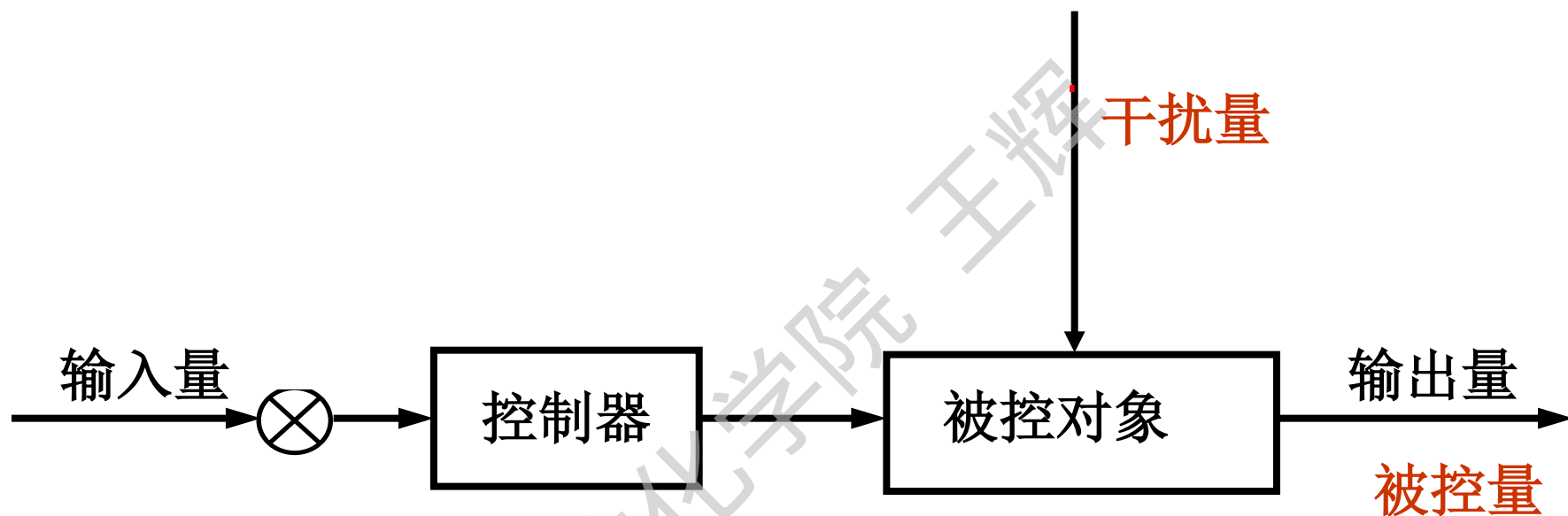
2、开环控制

系统输出端和输入端之间**不存在反馈回路**，**输出量对系统的控制作用没有影响**。

主要特点：

- 对干扰缺乏自动修正能力；
- 组成系统的元部件精度高，系统的精度才能高；
- 对输出不需要测量，容易实现；



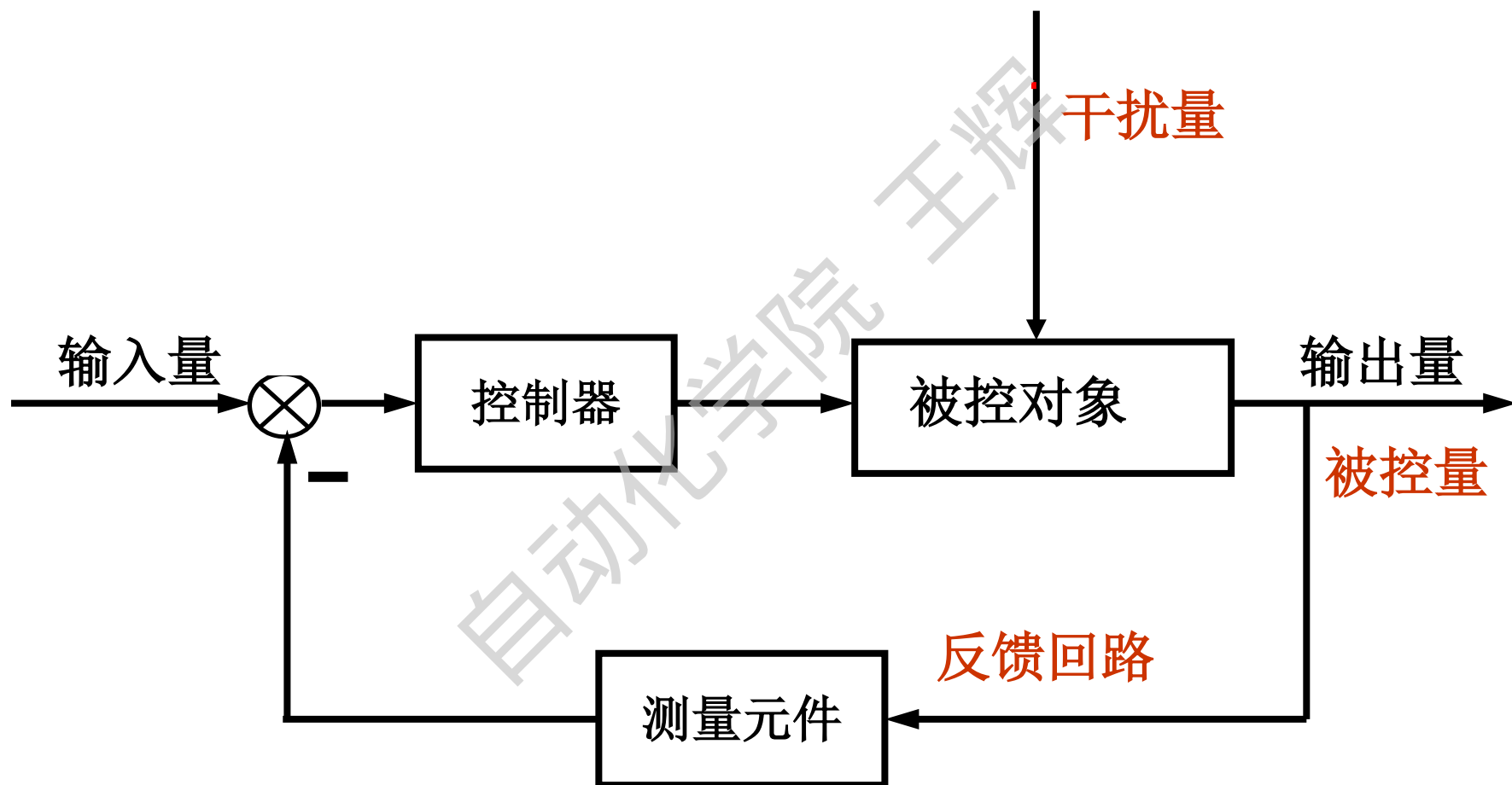


干扰补偿的控制系统方框图



3、复合控制系统

开环控制和闭环控制相结合的系统



干扰补偿的复合控制系统方框图



四、对自动控制系统的基本要求

稳 —— 基本要求

快 —— 动态要求

准 —— 稳态要求



五、自动控制系统分类1

按
控
制
方
式



开环控制

反馈控制（闭环控制）

复合控制



自动控制系统的分类2

按
给
定
量
运
动
规
律



- 恒值控制系统（自动**镇定**系统）
- 程序控制系统
- 随动系统（自动**跟踪**系统）



自动控制系统的分类3

按系统中是否含有非线性元件

线性系统
非线性系统

按系统参数是否随时间变化

定常系统
时变系统

按信号的连续性

连续系统
离散系统

按输入输出变量的多少

单变量系统
多变量系统



本章重点

- 理解自动控制的概念 ；
- 理解反馈控制原理，画出典型反馈控制系统的方框图；理解闭环控制系统、开环控制系统的特特点；
- 掌握控制系统的基本组成；根据原理图，指出每个环节的作用，并能画出控制系统方框图 。

