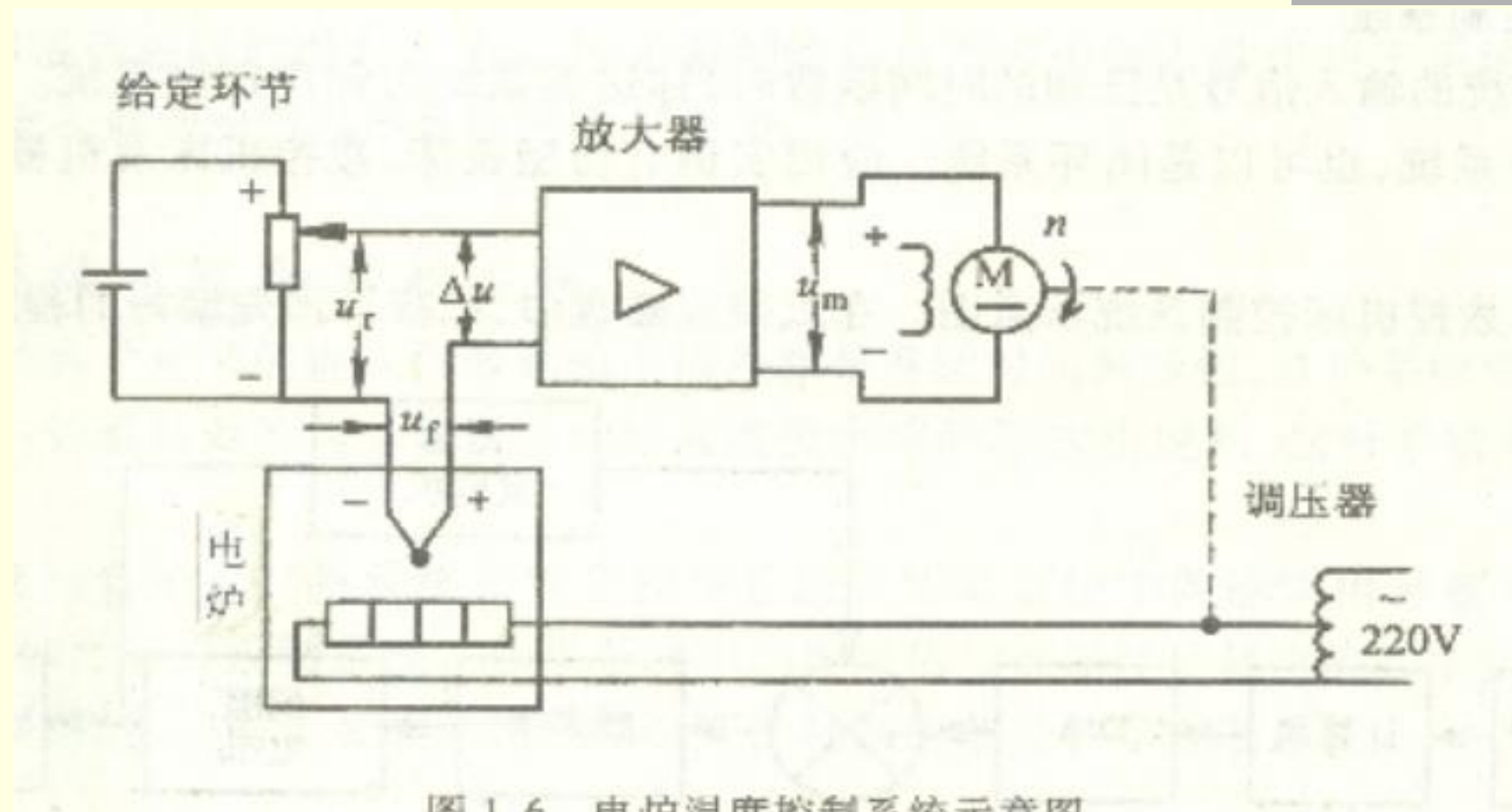


自动控制系统的类型和组成

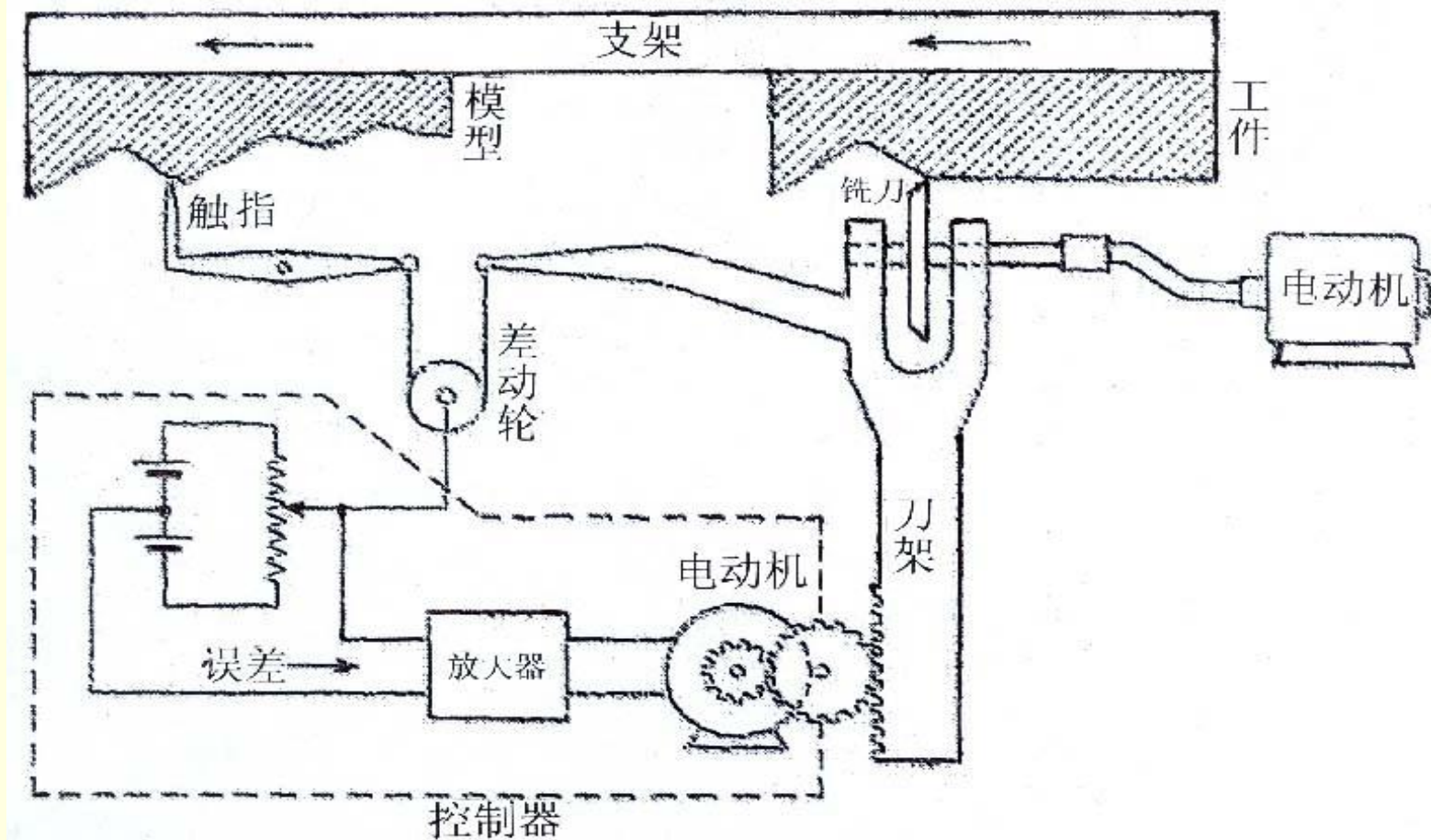
© 西安交通大学电子与信息学部 蔡远利 教授

3.1 恒值自动调节系统



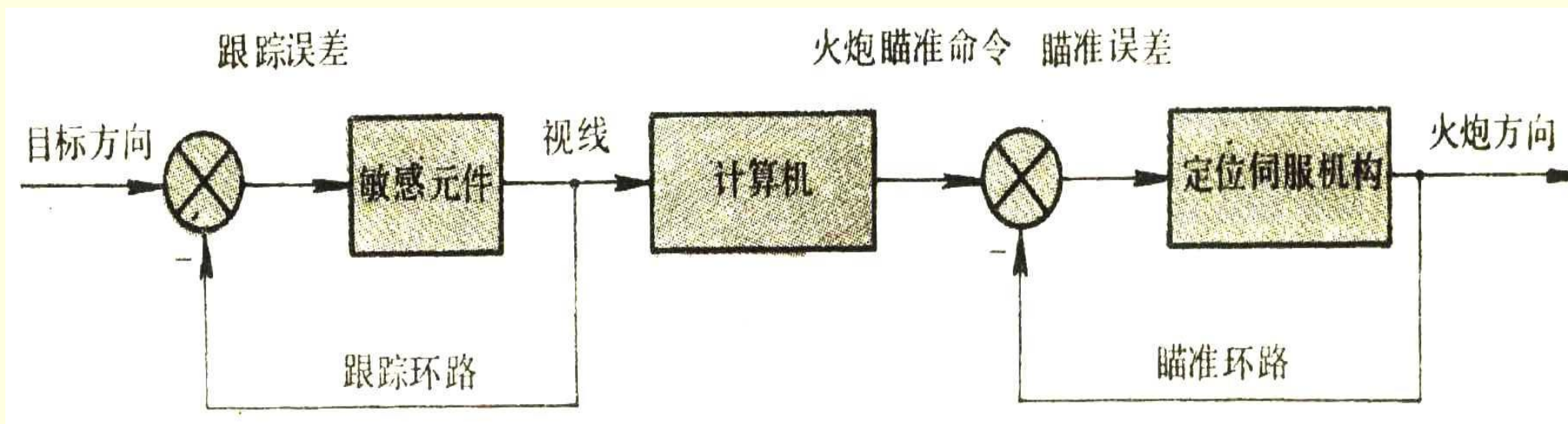
恒值自动调节系统的控制输入是恒定值，要求被控量（液面水位、温度等）保持给定值不变，例如液面控制系统、直流电动机调速系统、温度调节系统等。

3.2 程序自动控制系统



程序自动控制系统的给定信号按预先编制的程序确定，要求被控量按相应的规律随控制信号变化，例如机械加工中的数控机床等。

3.3 随动系统（伺服系统）

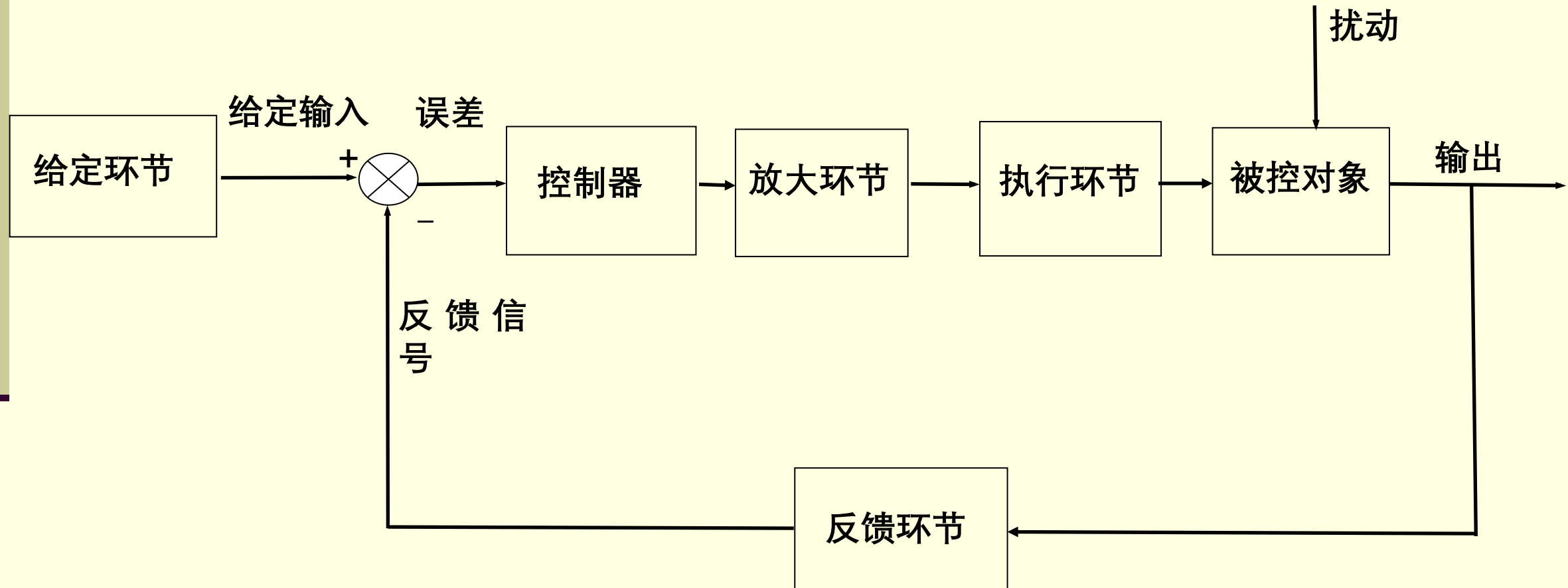


随动系统（也称为伺服系统）的**控制输入是变化规律未知的时间函数**，系统的任务是使被控量按同样的规律变化，并与输入信号的偏差保持在规定范围内，例如函数记录仪、自动火炮系统和飞机/导弹自动驾驶系统等。

自动控制系统的组成

- **给定环节：**产生给定的输入信号
- **反馈环节：**对系统输出（被控制量）进行测量，将它转换成反馈信号
- **比较环节：**将给定的输入信号和反馈信号加以比较，产生“误差”信号
- **控制器（调节器）：**根据误差信号，按一定规律产生相应的控制指令
- **执行环节（执行机构）：**将控制信号进行功率放大，并能使被控对象的被控量变化
- **被控对象：**控制系统所要控制的设备或生产过程，它的输出就是被控量

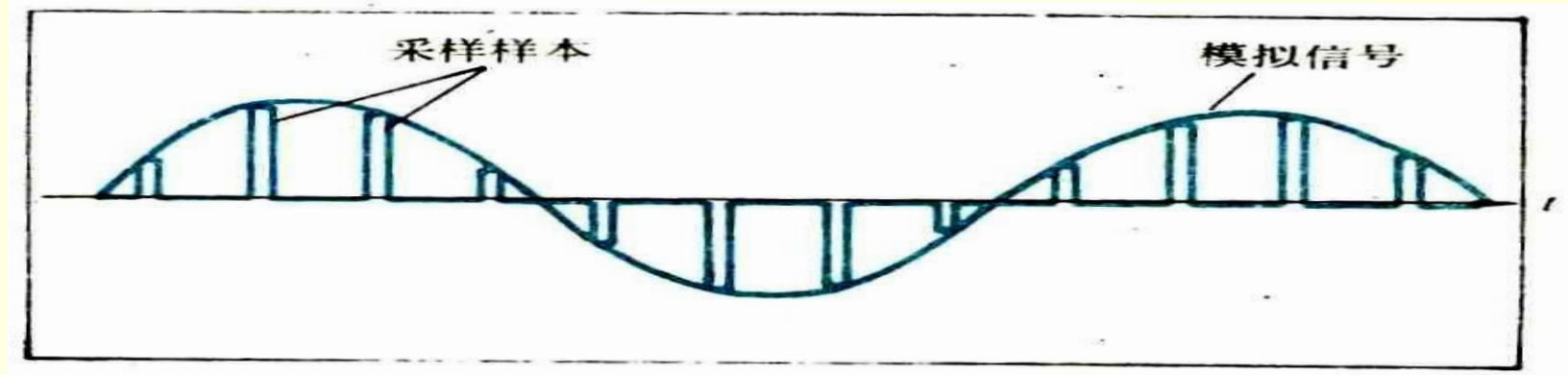
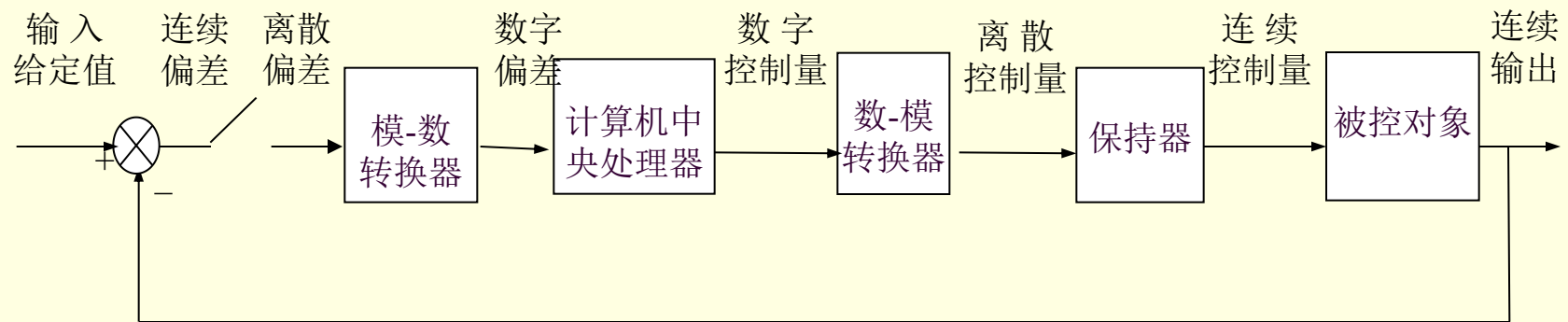
自动控制系统的框图



自动化仪表

1. **传感器** 实现对信号的检测并将被测的物理量变换为另一个物理量 (通常是电量), 例如热电偶;
2. **变送器** 与传感器配套, 使输出成为标准信号。例如对DDZ III 电动单元组合仪表, 标准信号为4 -20ma ;
3. **控制器 (调节器)** 采用模拟信号的调节器使用较多, 它接受来自被控对象的测量值和给定值或它们的误差, 并根据一定的控制 (调节) 规律产生输出信号以推动执行机构 (执行器)。控制器起了图3.4中给定环节、比较环节和控制器三者的作用;
4. **放大器** 用以增加信号的幅度或(和)功率, 如晶体管放大器, 也可以由电信号放大到气动信号 (如电-气转换器) ;
5. **执行机构** 接受控制器来的信息并对被控对象施加控制作用, 如电动机。工业控制常用的执行机构是气动薄膜调节阀、液压伺服马达、电动调节阀等。

计算机控制系统



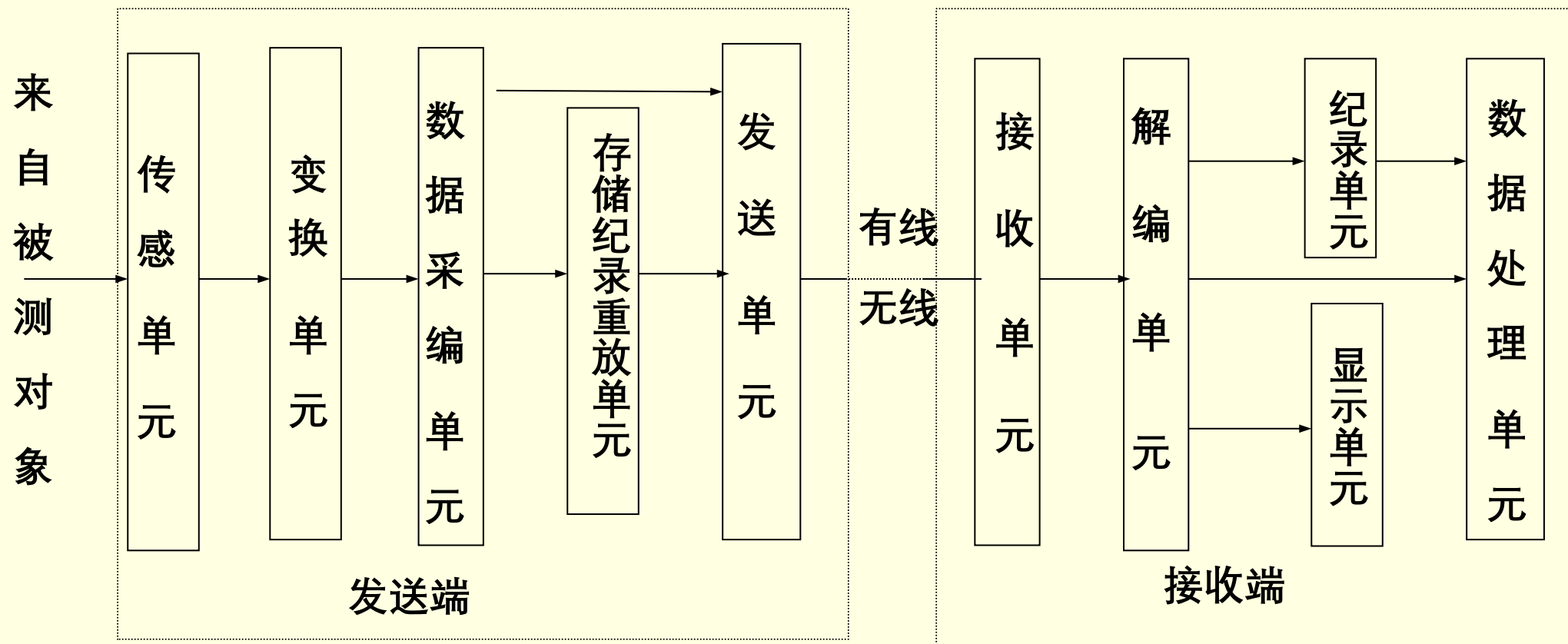
生产过程控制系统



电厂中央控制室

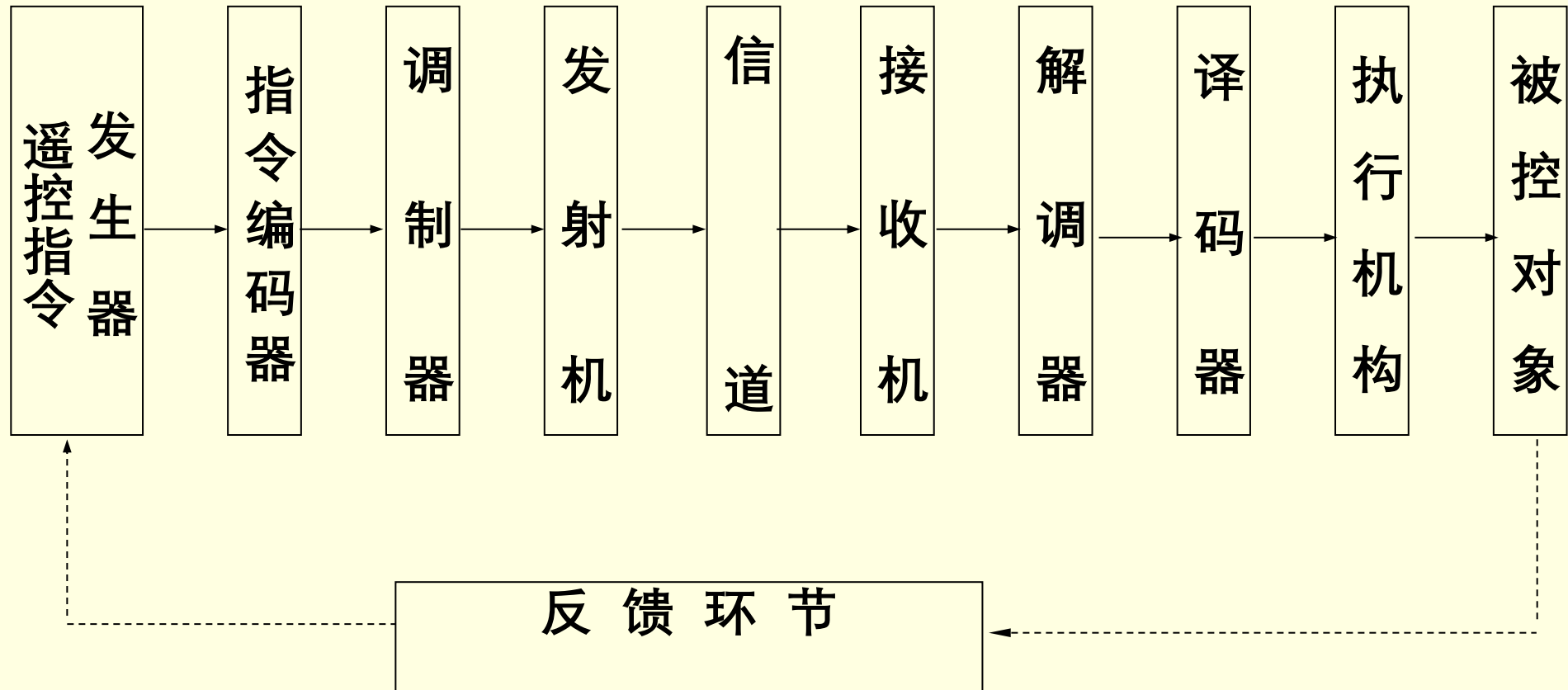
在石油、化工、冶金、电力、轻工和建材等工业生产中连续的或按一定程序周期进行的**生产过程的自动控制系统**称为生产过程控制系统。其目的是保持生产稳定、降低消耗、降低成本、改善劳动条件、促进文明生产、保证生产安全和提高劳动生产率等，是20世纪以来科学与技术进步的特征，⁹是工业现代化的标志。

远距离测量（遥测）系统



遥测系统是指具有对一定距离的被测对象的某些参数进行测量、传输和处理功能的系统，即是将对象参量的**近距离测量值传输至远距离的测量站**来实现远距离测量的系统。

远距离控制(遥控)系统



通过通信技术对远距离被控对象进行控制的系统

线性与非线控制系统

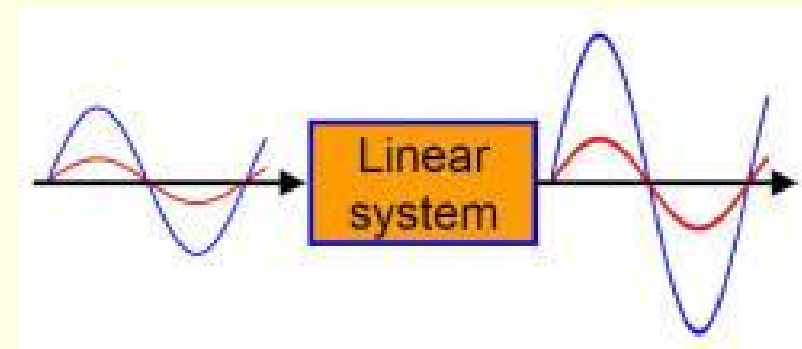
如果一个系统的输入、输出满足叠加原理，该系统称为**线性系统**，否则为非线性系统。

叠加原理 (Superposition theorem)

(1) **齐次性**：如果系统输入为 $u(t)$, 输出为 $y(t)$, k 为给定常数，那么 $ku(t)$ 对应的输出为 $ky(t)$;

(2) **叠加性**：如果系统输入 u_1, u_2 , 对应输出为 y_1, y_2 , 那么

$$y(u_1 + u_2) = y_1(u_1) + y_2(u_2).$$



$$\frac{dx}{dt} = x(\alpha - \beta y)$$

$$\frac{dy}{dt} = -y(\gamma - \delta x)$$

时变系统和时不变系统

- ◆ 时不变系统的特点是系统的自身性质不随时间而变化，又称为定常系统。具体地，系统的响应只取决于输入信号的性态和系统的特性，而与输入信号施加的时刻无关；
- ◆ 如果系统的动态特性与控制系统的初始时刻及终止时刻有关，则该系统称为时变系统，也称非定常系统。

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t, \tau) u(\tau) d\tau$$
$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t - \tau) u(\tau) d\tau$$

Example

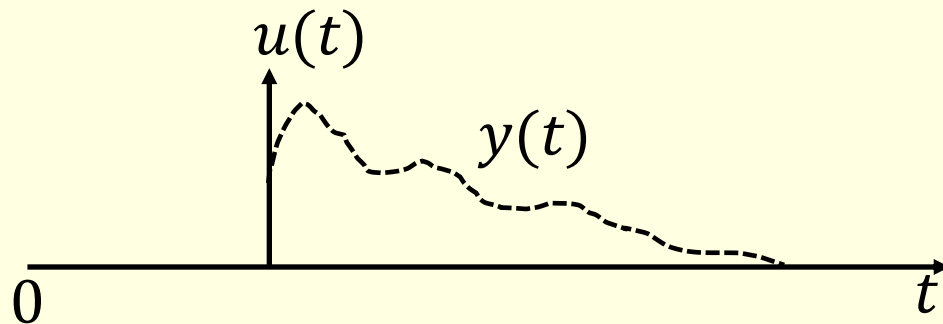
$$\ddot{y}(t) + a\dot{y}(t) + by(t) = cu(t)$$

如果 a, b, c 是时间的函数，则为时变系统；
如果 a, b, c 是常数，则为时不变系统。

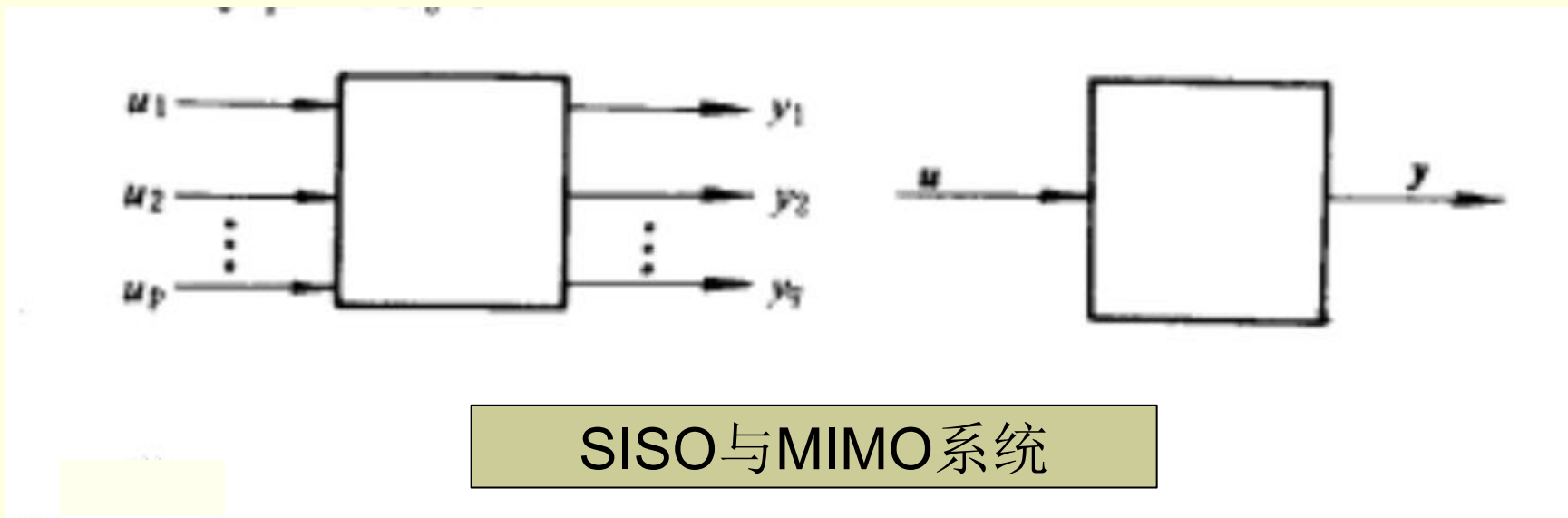
因果系统与非因果系统

因果系统是指只有当输入信号激励系统时才出现输出（响应）的系统。即在输入信号激励系统之前，因果系统的响应不会出现。

$$y(t) = \int_{-\infty}^t g(t, \tau) u(\tau) d\tau$$
$$y(t) = \int_{-\infty}^t g(t - \tau) u(\tau) d\tau$$



单变量与多变量控制系统



$$\begin{cases} \dot{x} = A(t)x + B(t)u \\ y = C(t)x + D(t)u \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

仅有一个输入与一个输出的系统称为**单输入—单输出系统**，简称SISO系统（但系统内部变量可以有多多）。当系统的输入或输出变量的数目多于一个时，就称为**多变量系统**，它是现代控制理论研究的主要对象。

小结

- 控制系统类型有许多种划分，派生出了不同的理论和方法；
- 经典控制系统（经典控制理论）可以分为恒值调节系统、程序控制系统、随动系统三种；
- 单回路**自动控制系统的组成及框图**对于理解本专业核心思想（反馈控制）非常重要。