

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

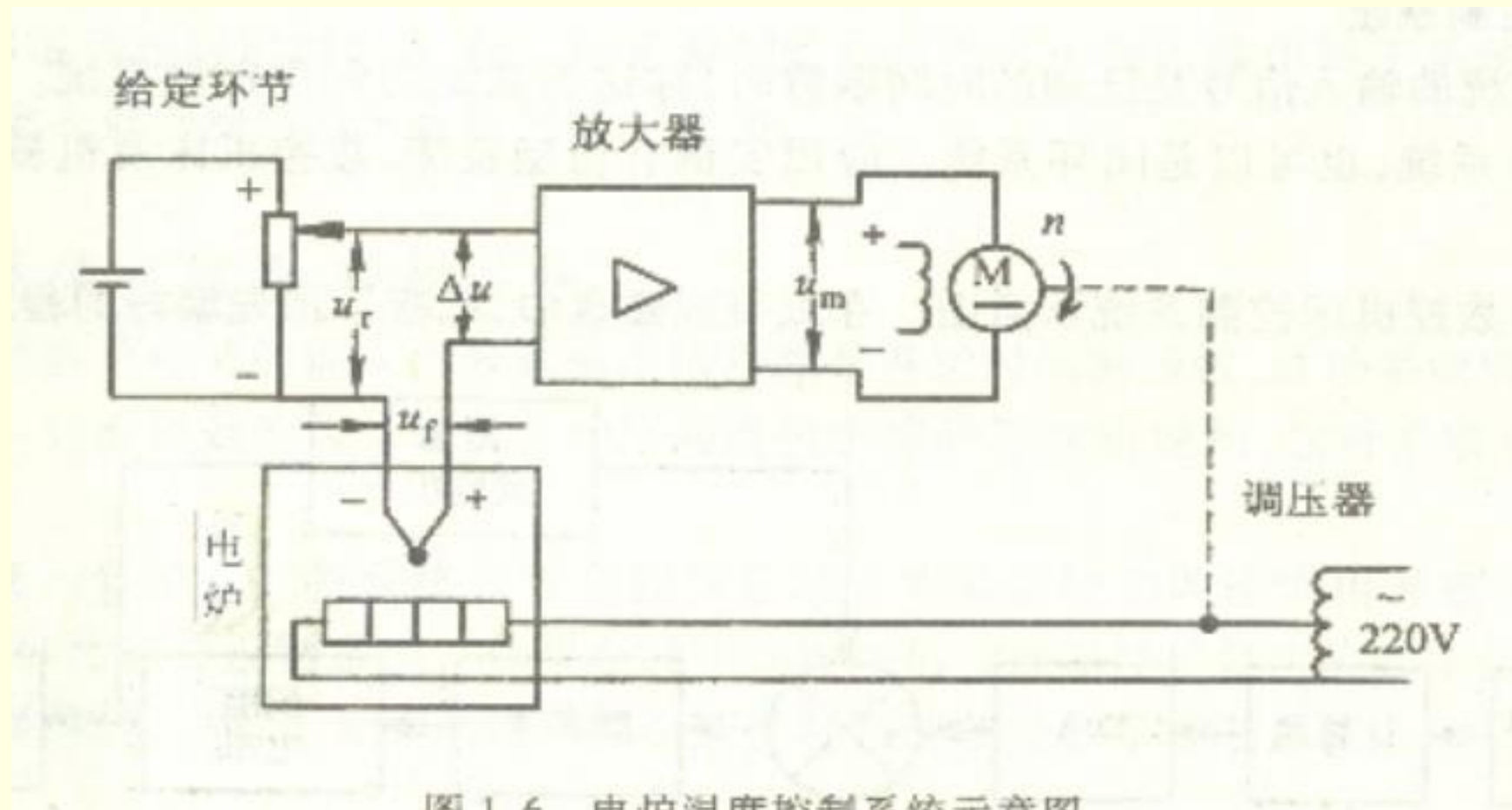
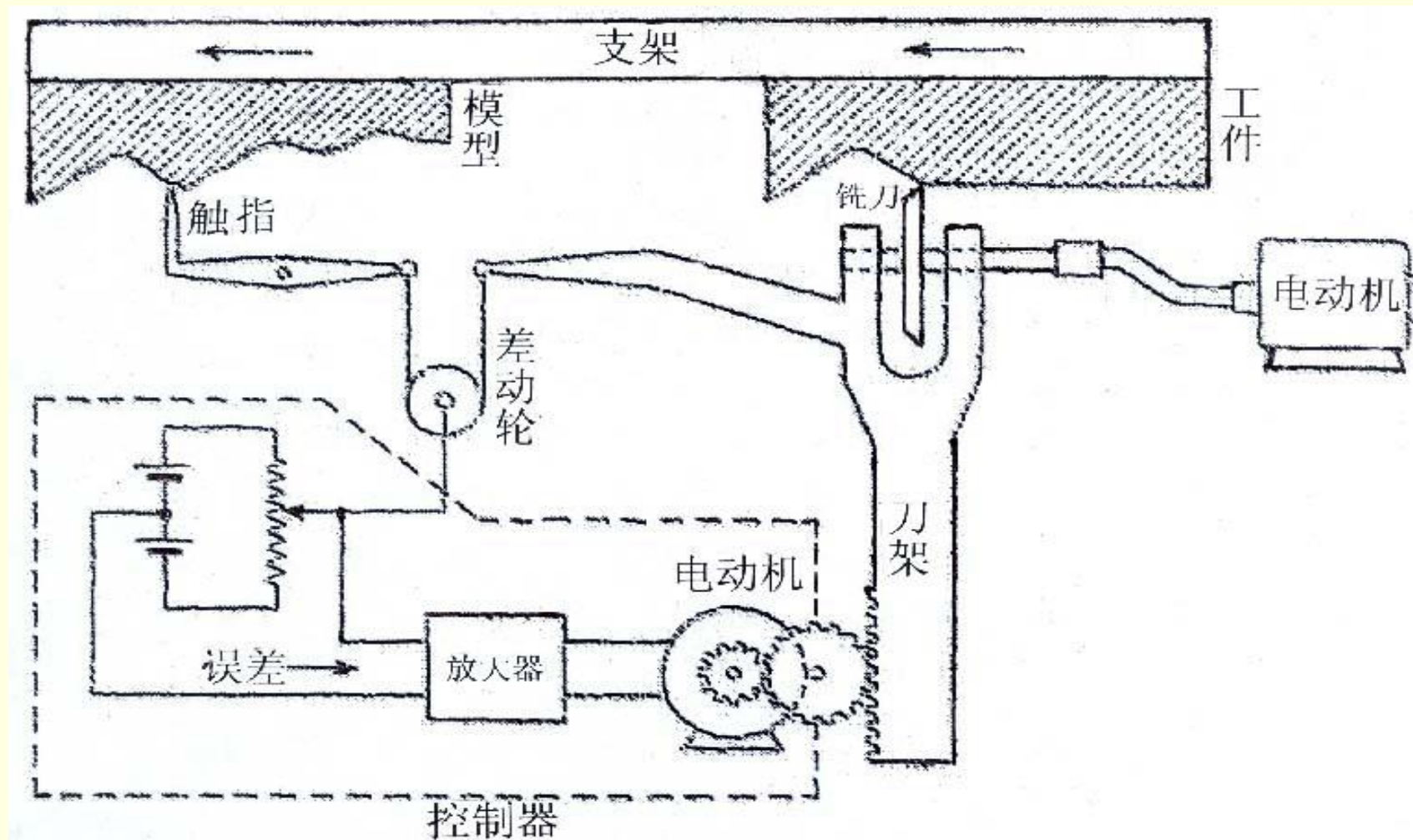
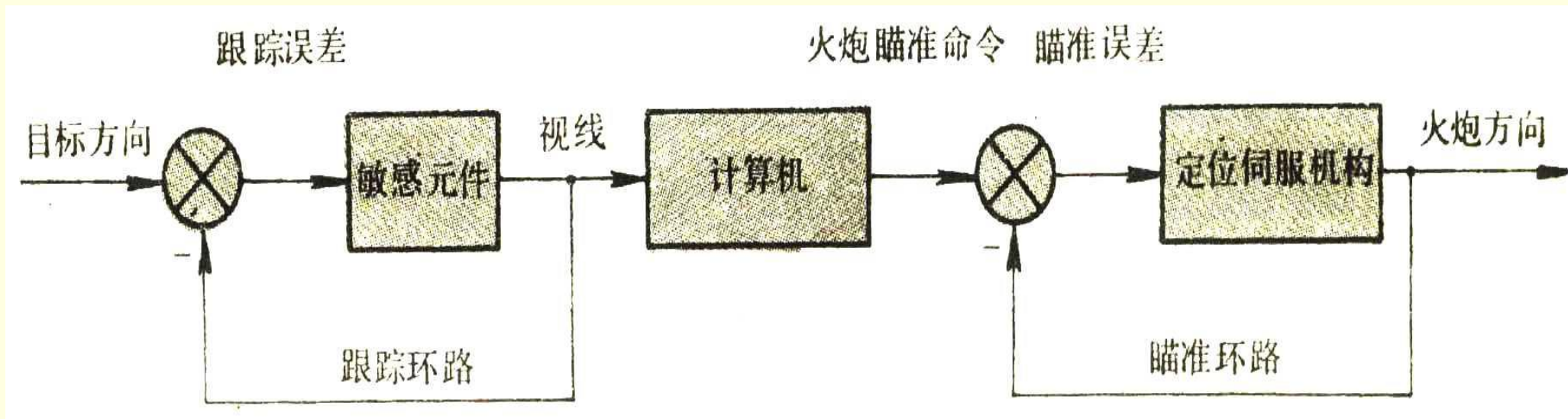


图 1-6 电炉温度控制系统示意图

3.2 程序自动控制系统



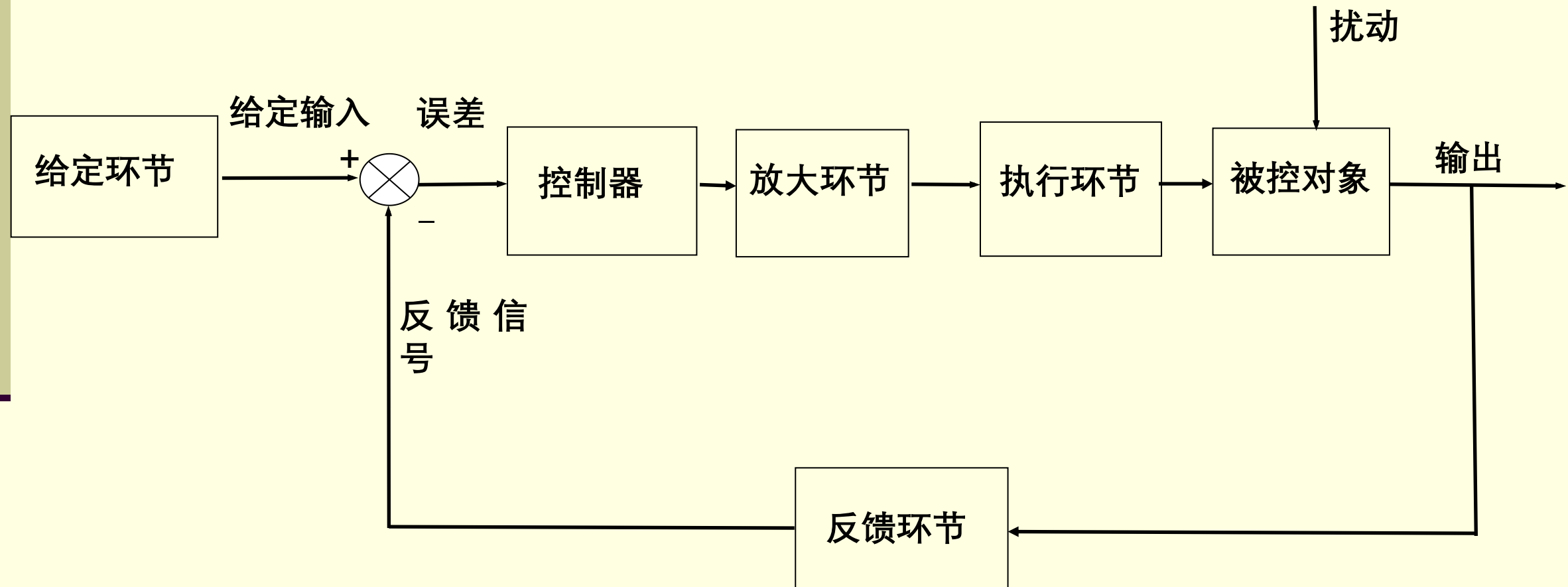
3.3 随动系统（伺服系统）



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

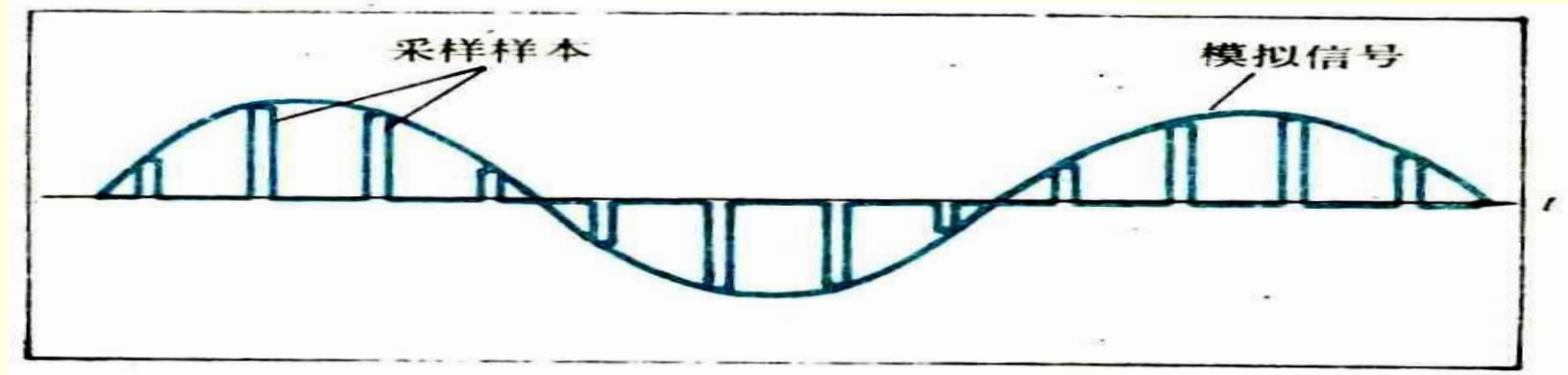
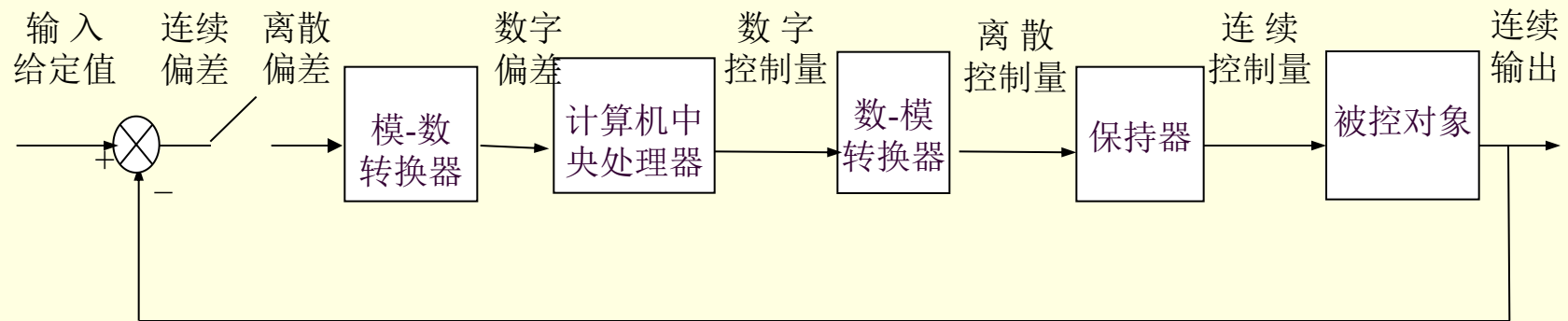
自动控制系统的框图



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

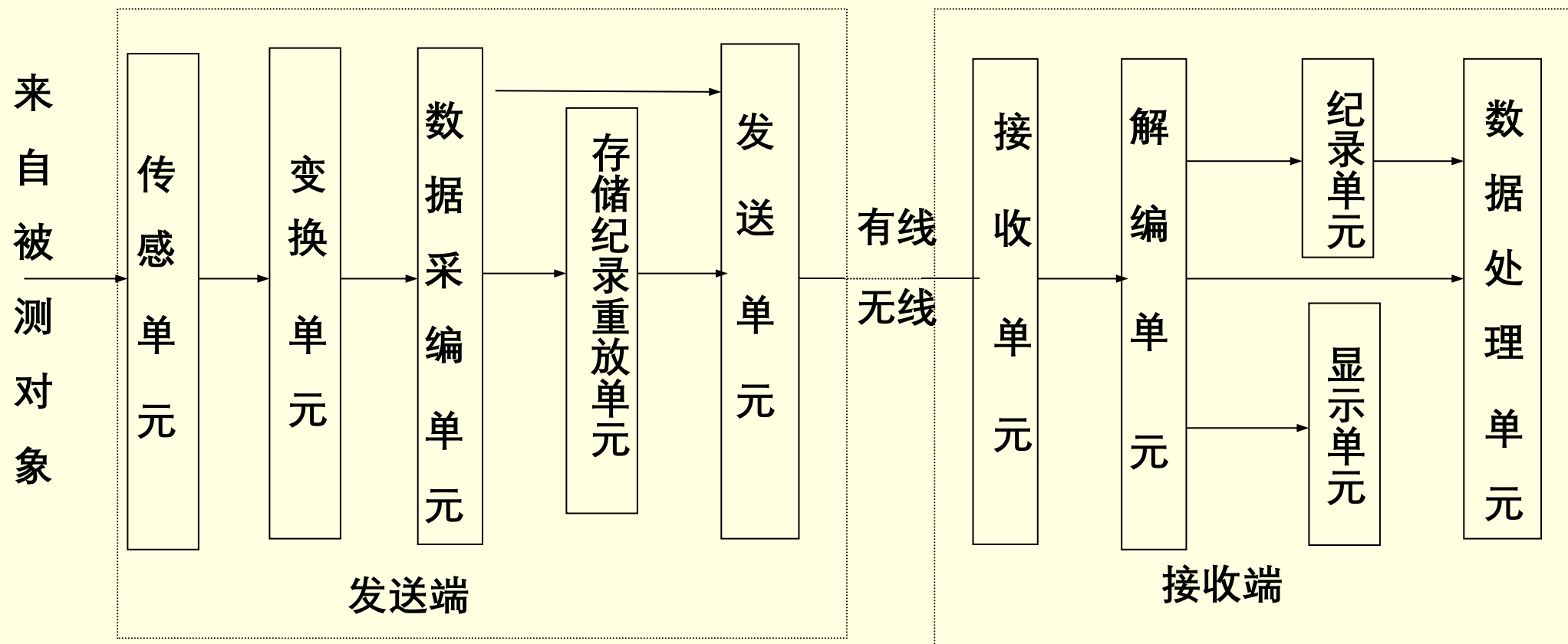


生产过程控制

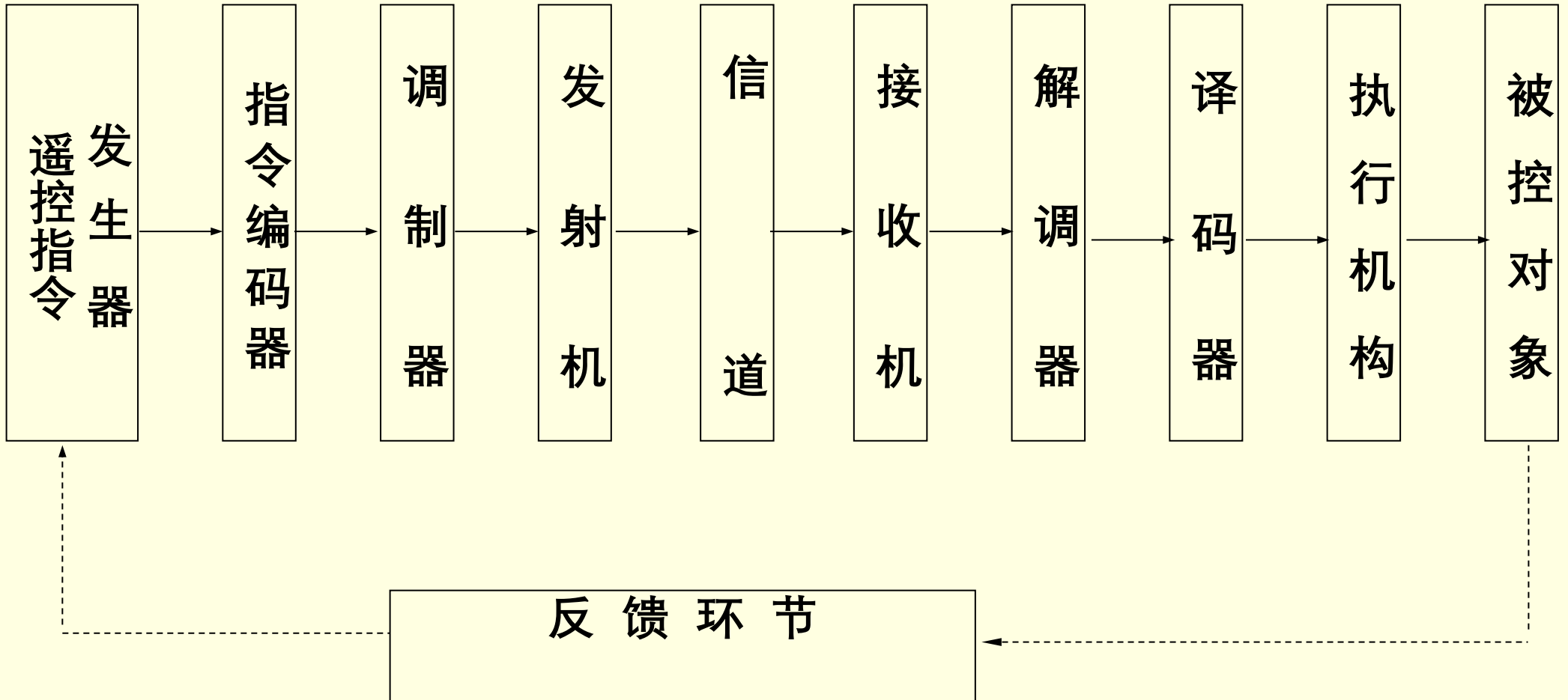


电厂中央控制室

远距离测量（遥测）系统



远距离控制(遥控)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。

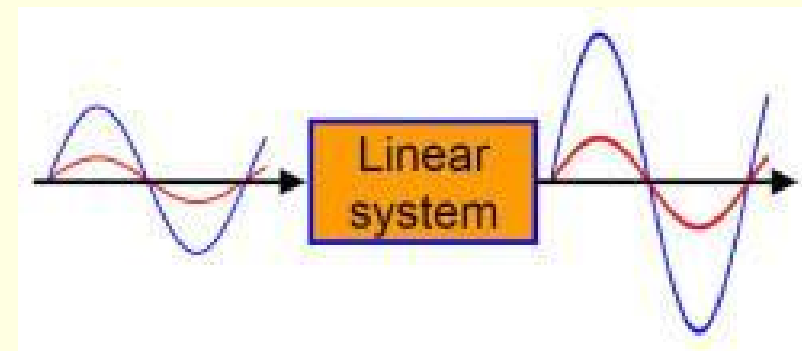
叠加原理 (Superposition theorem)

(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

$$ky(t) = ku(t)$$

(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

- ◆ 如果系统的动态特性只与控制过程的时间间隔有关，而与具体的初始时刻和终止时刻无关，则该系统称为时不变系统，又称定常系统；
- ◆ 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

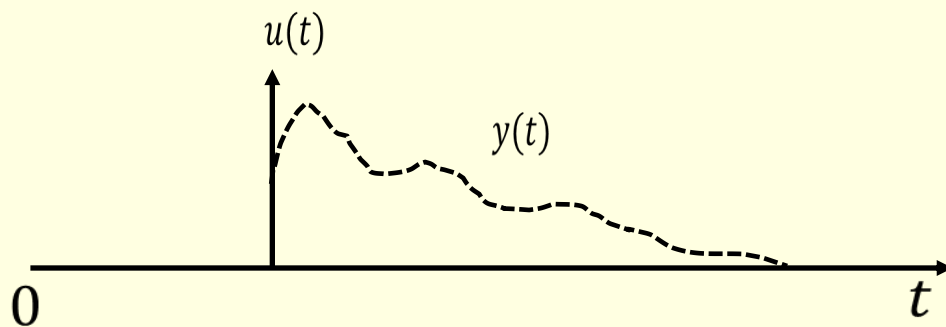
$$\ddot{y}(t) + a\dot{y}(t) + by(t) = cu(t)$$

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。

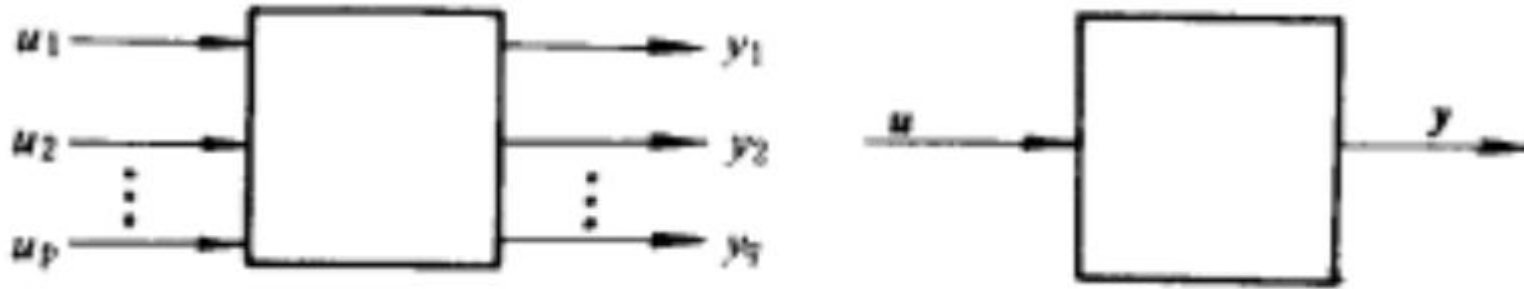
因果系统与非因果系统

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



SISO与MIMO系统

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

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