



北京交通大学

# 信号与系统



主讲人：陈后金  
电子信息工程学院



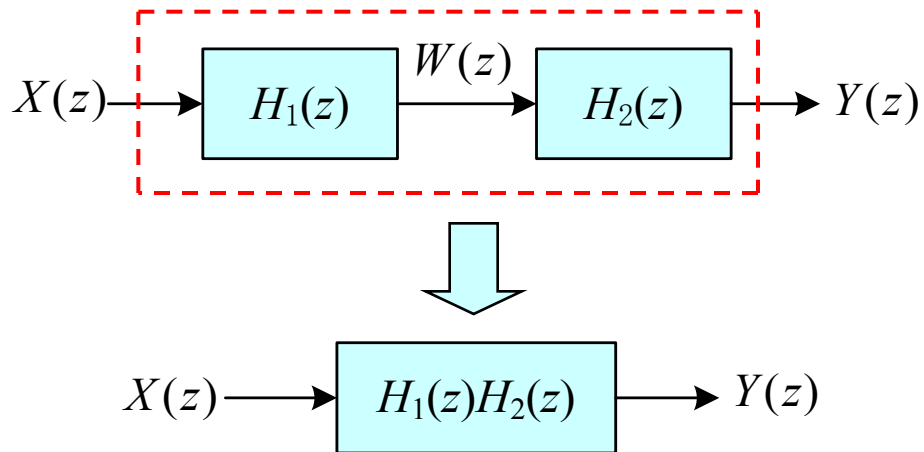
# 离散LTI系统的基本连接

---

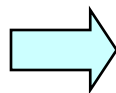
- ◆ 系统级联
- ◆ 系统并联
- ◆ 反馈环路



# 1. 系统级联



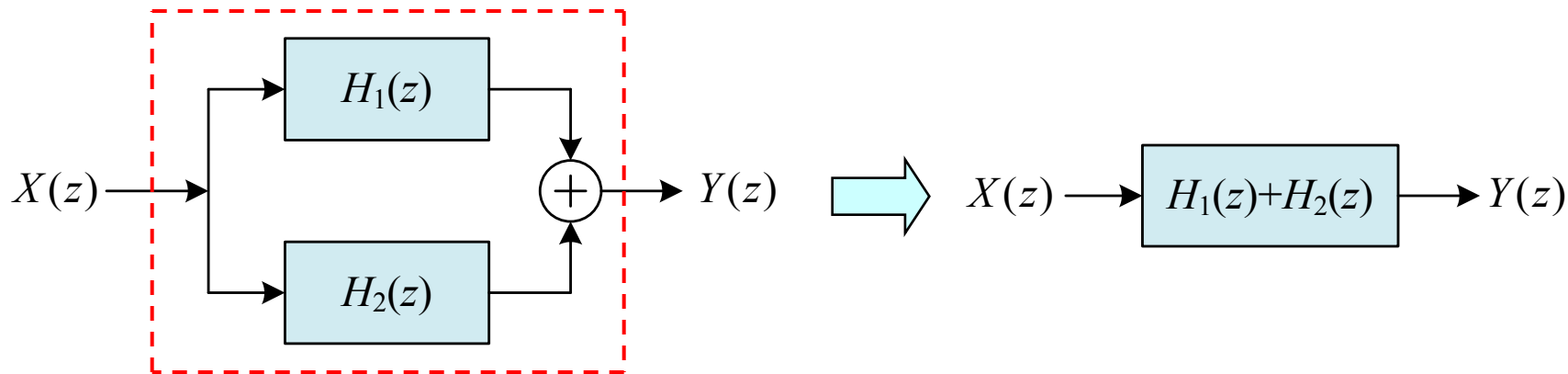
$$Y(z) = H_2(z)W(z) = H_2(z)H_1(z)X(z)$$



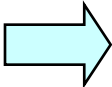
$$H(z) = H_1(z)H_2(z)$$



## 2. 系统并联



$$Y(z) = H_1(z)X(z) + H_2(z)X(z) = [H_1(z) + H_2(z)]X(z)$$

  $H(z) = H_1(z) + H_2(z)$



### 3. 反馈环路

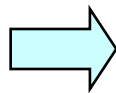
引入中间变量 $E(z)$ ,

$$Y(z) = E(z)K(z)$$

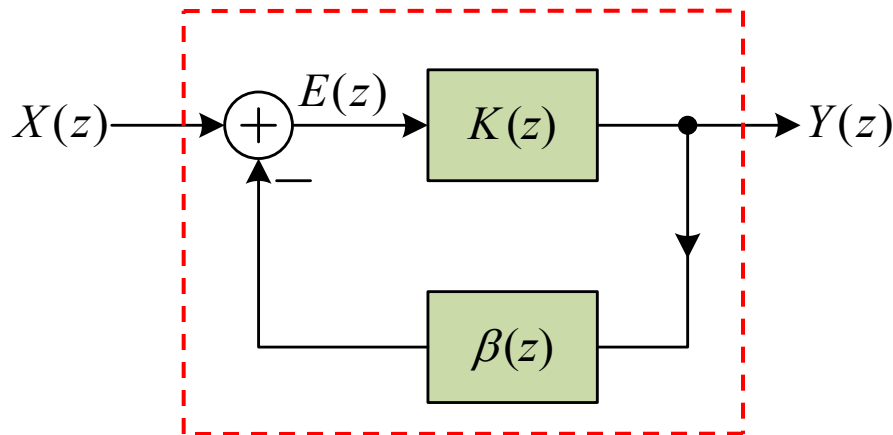
$$E(z) = X(z) - \beta(z)Y(z)$$

将 $E(z)$ 代入整理可得,

$$Y(z) = \frac{K(z)}{1 + \beta(z)K(z)} X(z)$$

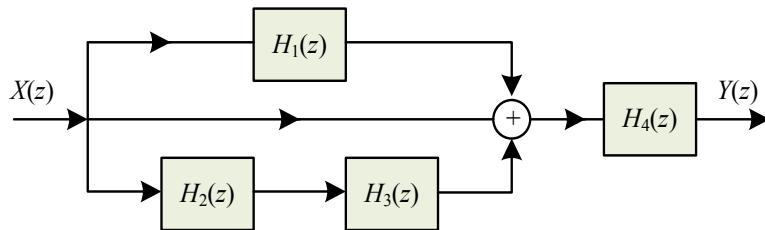


$$H(z) = \frac{K(z)}{1 + \beta(z)K(z)}$$





例：求如下图所示的离散时间LTI系统的系统函数 $H(z)$ 。



解：子系统 $H_2(z)$ 与 $H_3(z)$ 级联， $H_1(z)$ 支路、全通支路与 $H_2(z)$ 、 $H_3(z)$ 级联支路并联，再与 $H_4(z)$ 级联。

全通支路满足  $Y(z) = X(z)$

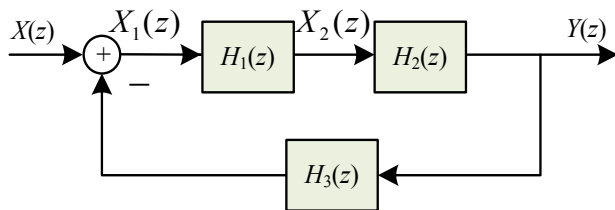
全通离散系统的系统函数为1。

整理得，

系统函数 $H(z)$ :  $H(z) = [H_1(z) + 1 + H_2(z)H_3(z)]H_4(z)$



例：求如下图所示的离散时间LTI系统的系统函数 $H(z)$ 。



解：引入中间变量 $X_1(z)$ 与 $X_2(z)$ ，有

$$Y(z) = H_2(z)X_2(z) = H_2(z)H_1(z)X_1(z) = H_2(z)H_1(z)[X(z) - H_3(z)Y(z)]$$

$$\text{整理得 } Y(z)[1 + H_1(z)H_2(z)H_3(z)] = H_1(z)H_2(z)X(z)$$

$$\text{系统函数 } H(z): H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{H_1(z)H_2(z)}{1 + H_1(z)H_2(z)H_3(z)}$$



# 离散时间LTI系统的基本连接

---

## 谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事、同行、朋友的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！