



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

系统的数学模型

系统的传递函数方框图及其化简（一）

主讲：吉喆

# 目录



在线开放课程

- 1.传递函数方框图的结构要素
- 2.传递函数方框图的绘制方法
- 3.传递函数方框图的等效变换
- 4. 举例练习



# 目录



在线开放课程

- 1.传递函数方框图的结构要素
- 2.传递函数方框图的绘制方法
- 3.传递函数方框图的等效变换
- 4. 举例练习

# 1. 系统的传递函数方框的结构要素

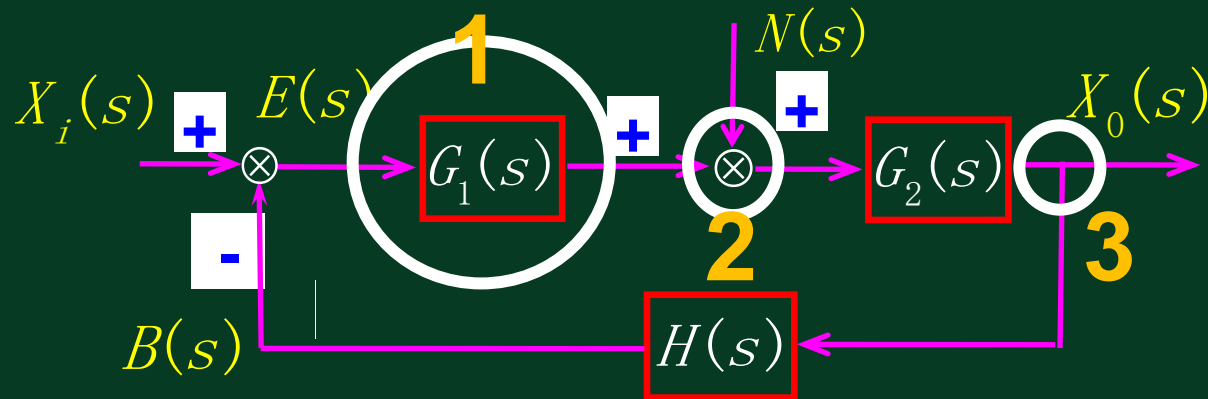


在线开放课程

在系统建模中，对于各个环节，分别用**传递函数代表环节**，用**环节输入、输出的拉氏变换代表其输入、输出**，从而形成一种表示系统与外界之间以及系统各变量之间关系的方框图，即所谓系统传递函数动态结构图，简言之，它是系统中**各个环节的传递函数和信号流向**的图形表示。

# 1. 系统的传递函数方框的结构要素

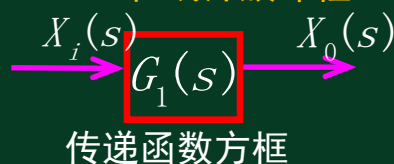
以反馈控制系统的典型结构为例说明：



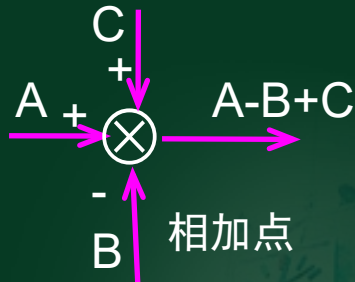
反馈控制系统的典型结构

# 1. 系统的传递函数方框的结构要素

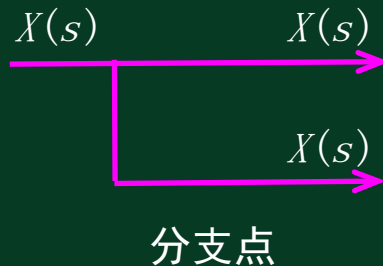
① **函数方框图 (Block)**：由两箭头加一方框组成。指向函数方框的箭头表示输入信号的拉氏变换，离开函数方框的箭头表示输出信号的拉氏变换。方框中为该环节的传递函数。



② **相加点**：也称综合点或比较点，作用是对两个或两个以上性质相同的信号进行代数求和。加号可以省，减号不可省。一个相加点可以有多个输入，但输出是唯一的。



③ **分支点**：也称引出点，它表示把一个信号分成两路或多路输出。由于在信号线上只传递信号，不传递功率，所以每一路输出都与原信号相同。



## 2. 传递函数方框图的绘制方法

- ① 列写系统各元部件的微分方程, 明确信号的因果关系 (输入/输出) ;
- ② 在零初始条件下, 对上述微分方程进行拉氏变换;
- ③ 根据因果关系, 将各个拉式变换的结果表示成传递函数方框图的形式 (各个环节传递函数方框图) ;
- ④ 按照信号在系统中的传递、变换过程, 依次连接上述各个方框图,
- ⑤ 构成整个系统的传递函数方框图, 一般将给定输入放在左边, 输出放在右边。

## 2. 传递函数方框图建立示例1：液压伺服系统

(1). 列写微分方程

(2). Laplace变换

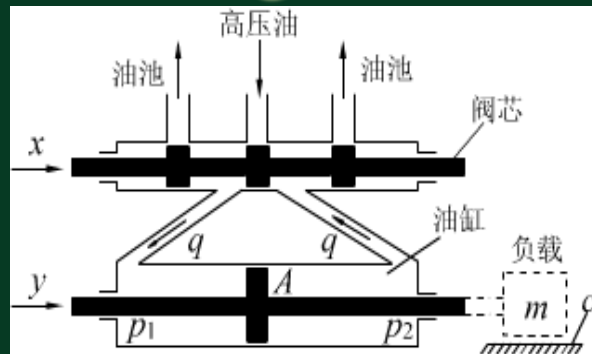
$$my'' + cy' = Ap$$

$$(ms^2 + cs)Y = AP$$

$$q = Ay' \quad \text{流量连续方程} \quad Q = AsY$$

$$p = \frac{1}{K_c}(K_q x - q) \quad P = \frac{1}{K_c}(K_q X - Q)$$

液体流经微小隙缝的线性化方程

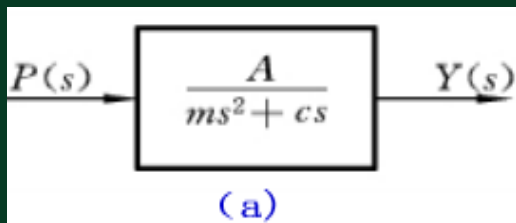


液压伺服系统

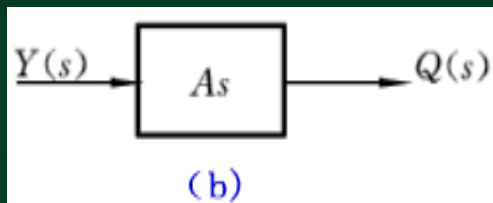


### (3). 局部传递函数框图

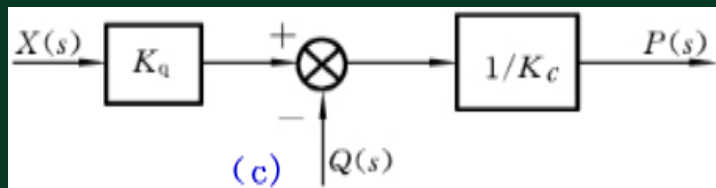
$$(ms^2 + cs)Y = AP$$



$$Q = AsY$$

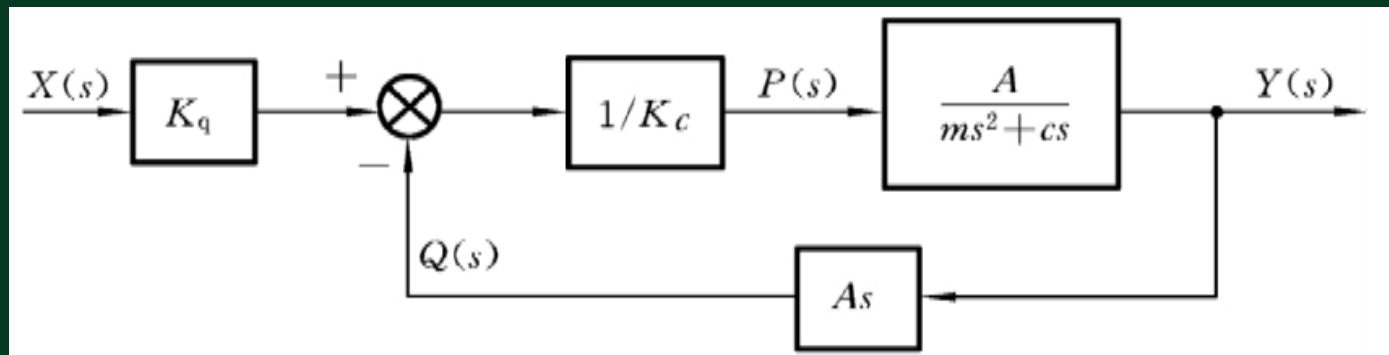


$$P = \frac{1}{K_c}(K_q X - Q)$$



## (4). 系统传递函数框图

在线开放课程



# 小结



在线开放课程

- 传递函数方框图的结构要素组成，特点
- 传递函数方框图的画法流程

