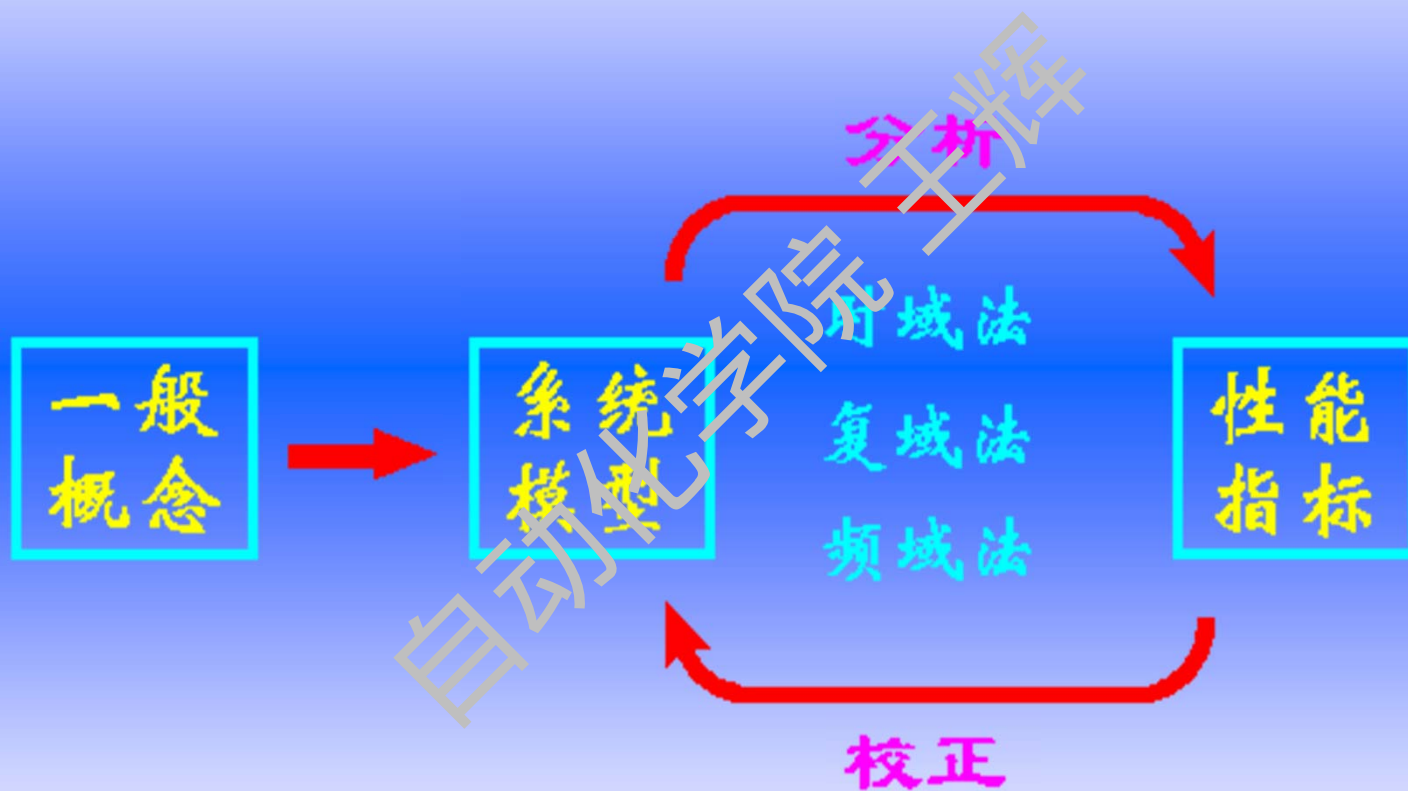


自动控制理论的任务与体系结构



※第六章 线性系统的校正方法

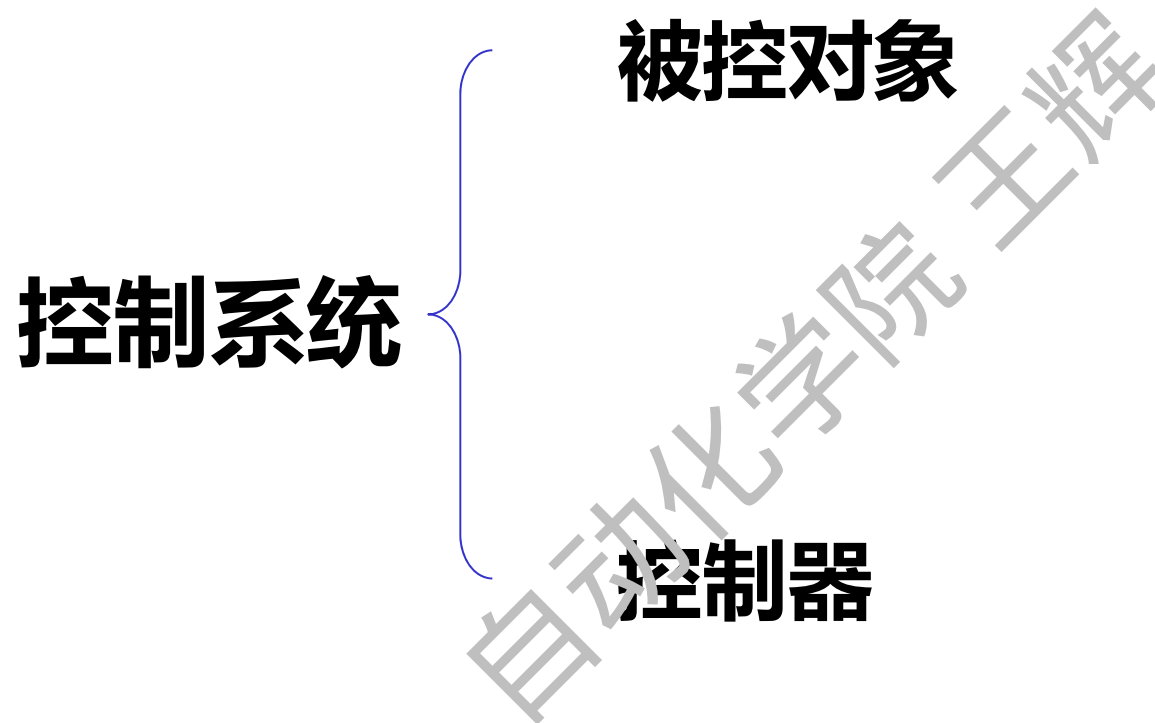


自动化学院.王辉



哈尔滨工程大学
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

控制系统的组成



完整的反馈控制系统的基本组成

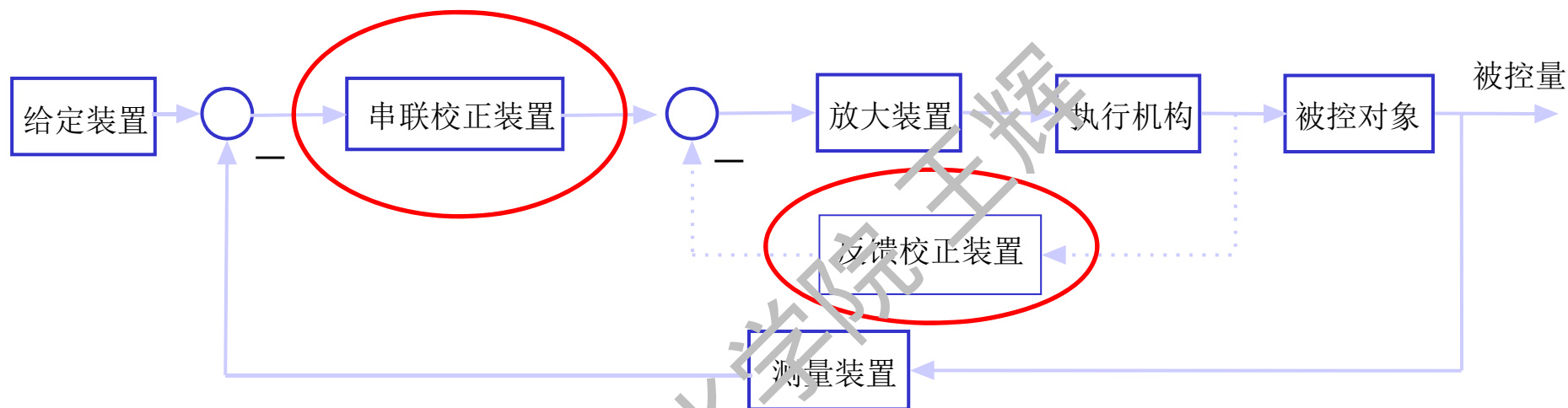


图 反馈控制系统基本组成



所谓校正

- 在系统中加入一些其参数可以根据需要而改变的**机构或装置**，使系统整个特性发生变化，从而使系统性能全面**满足设计要求的各项性能指标**。



第六章 线性系统的校正与综合

6-1 系统设计与校正的基本问题

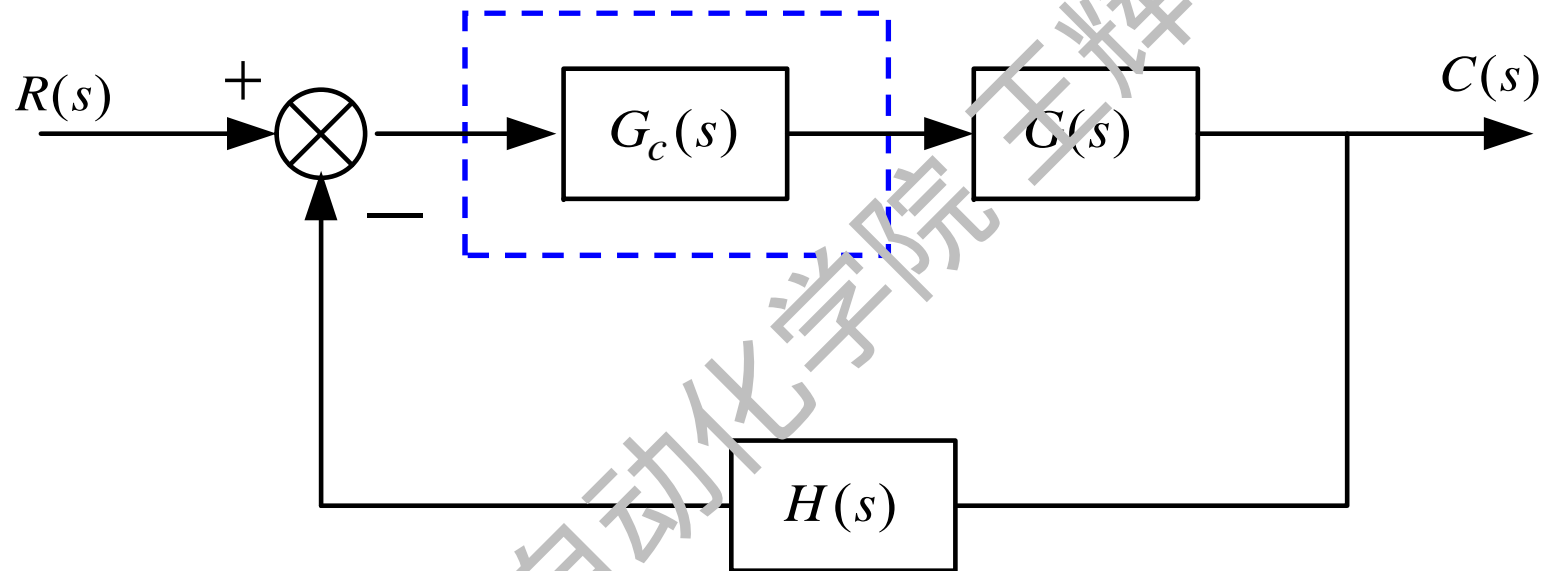
6-2 基于频率法的分析法校正

6-3 根轨迹法校正

6-4 综合法校正



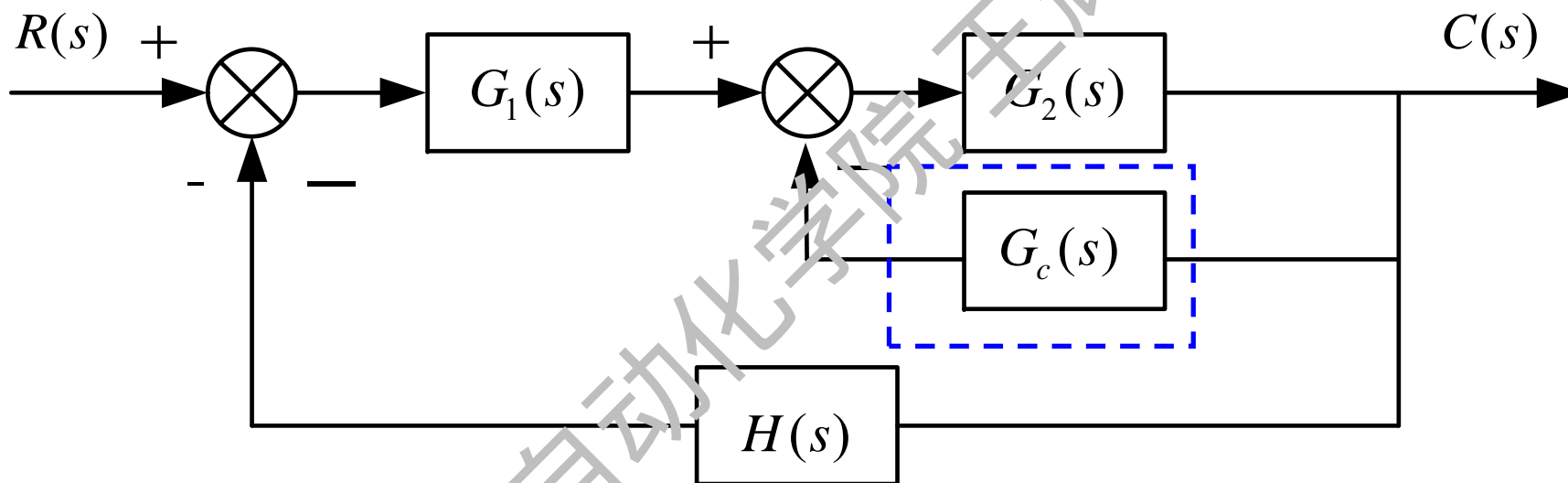
串联校正



串联校正串联于前向通道中,接在比较器后和放大器前



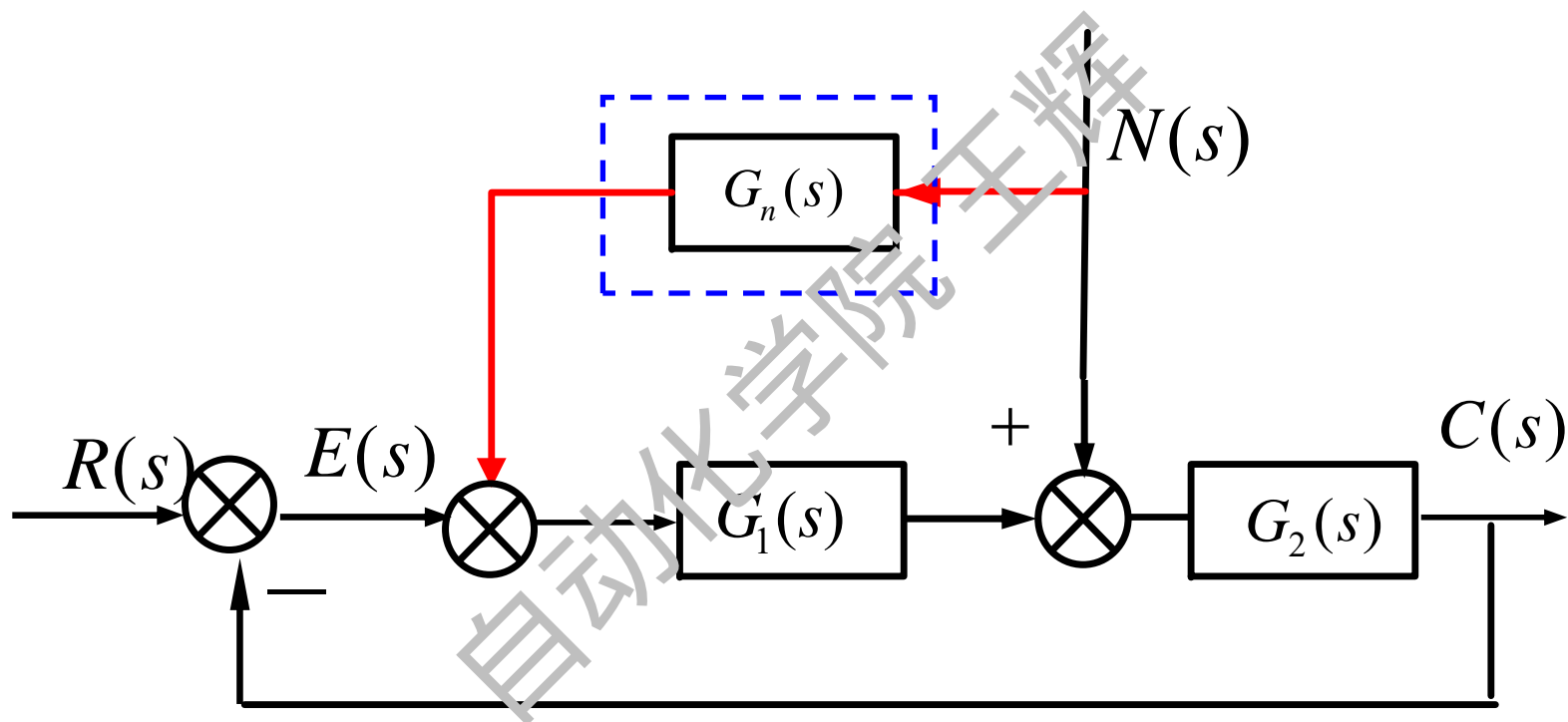
反馈校正



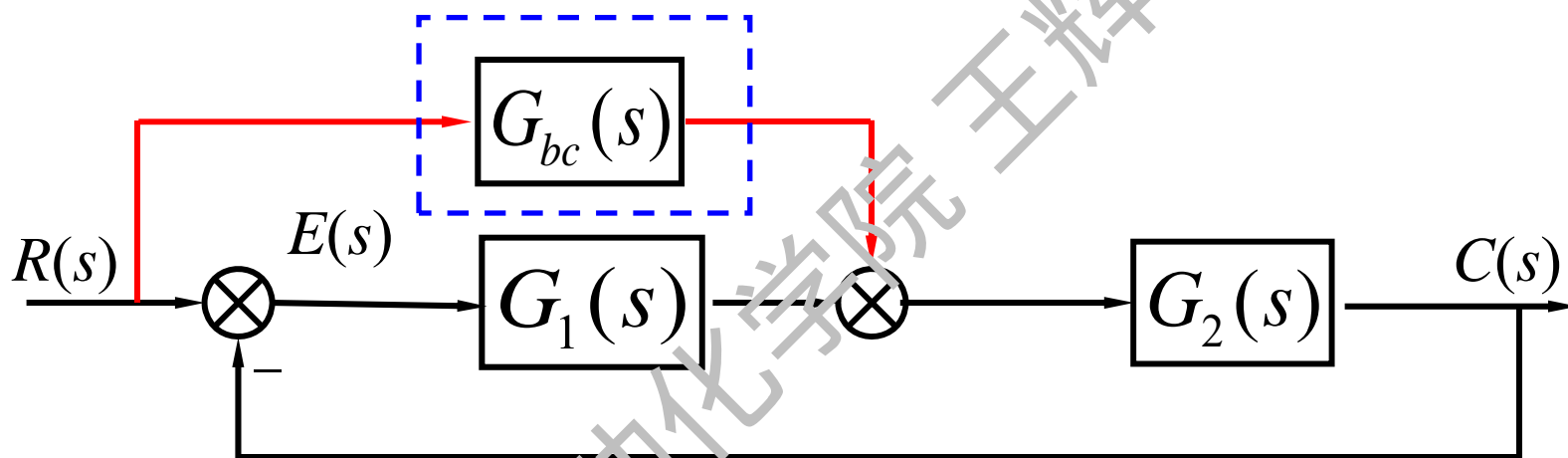
反馈校正位于局部反馈通路中



按扰动补偿的复合校正

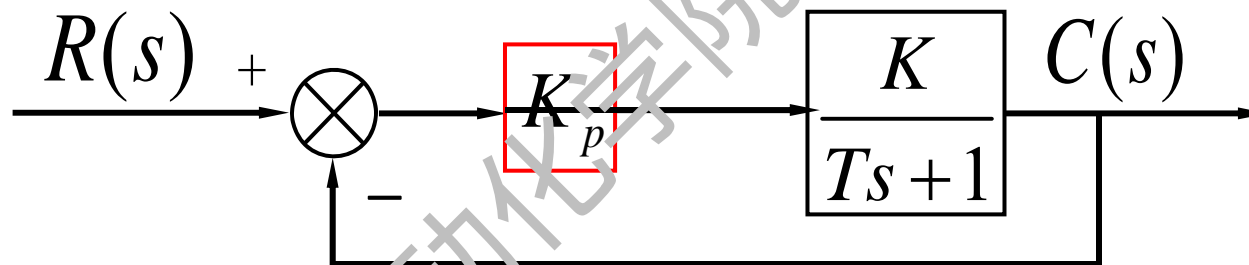


按输入补偿的复合校正



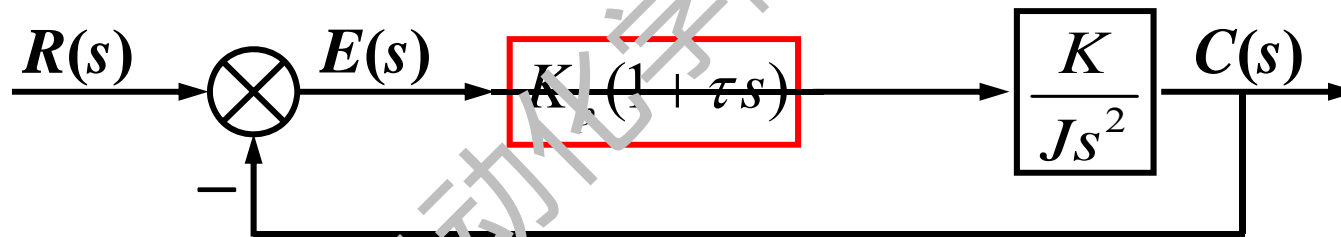
基本控制规律

- 比例控制规律 (P控制器)



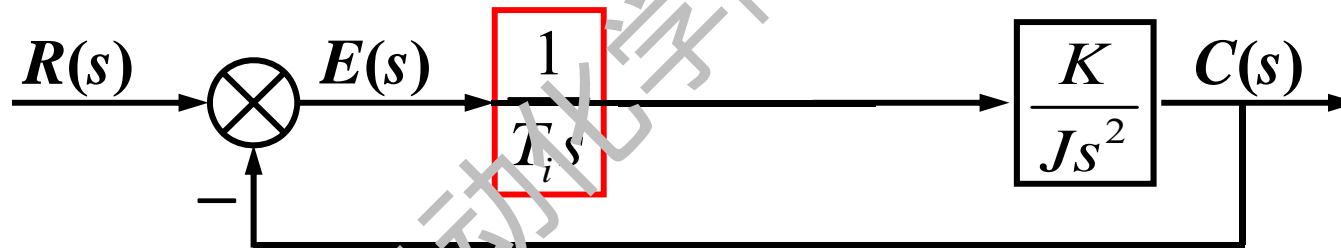
基本控制规律

- 比例+微分控制规律 (PD控制器)



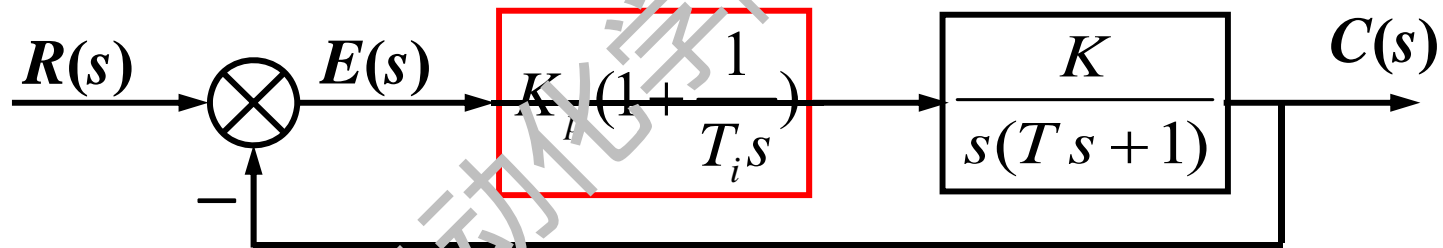
基本控制规律

- 积分控制规律 (I 控制器)



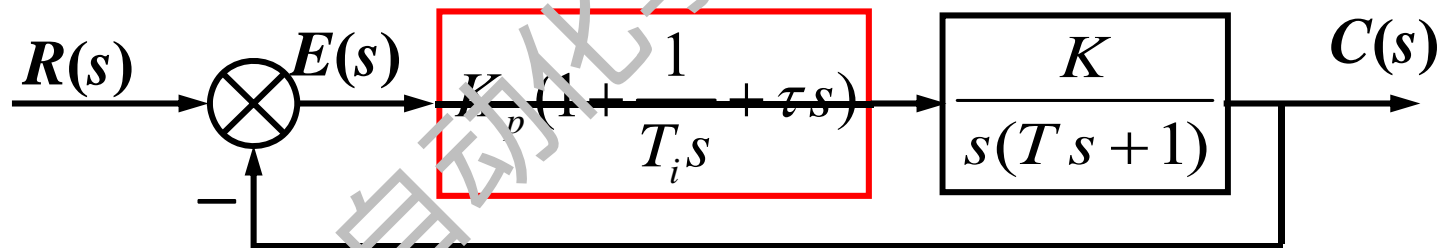
基本控制规律

- 比例+积分控制规律 (PI控制器)



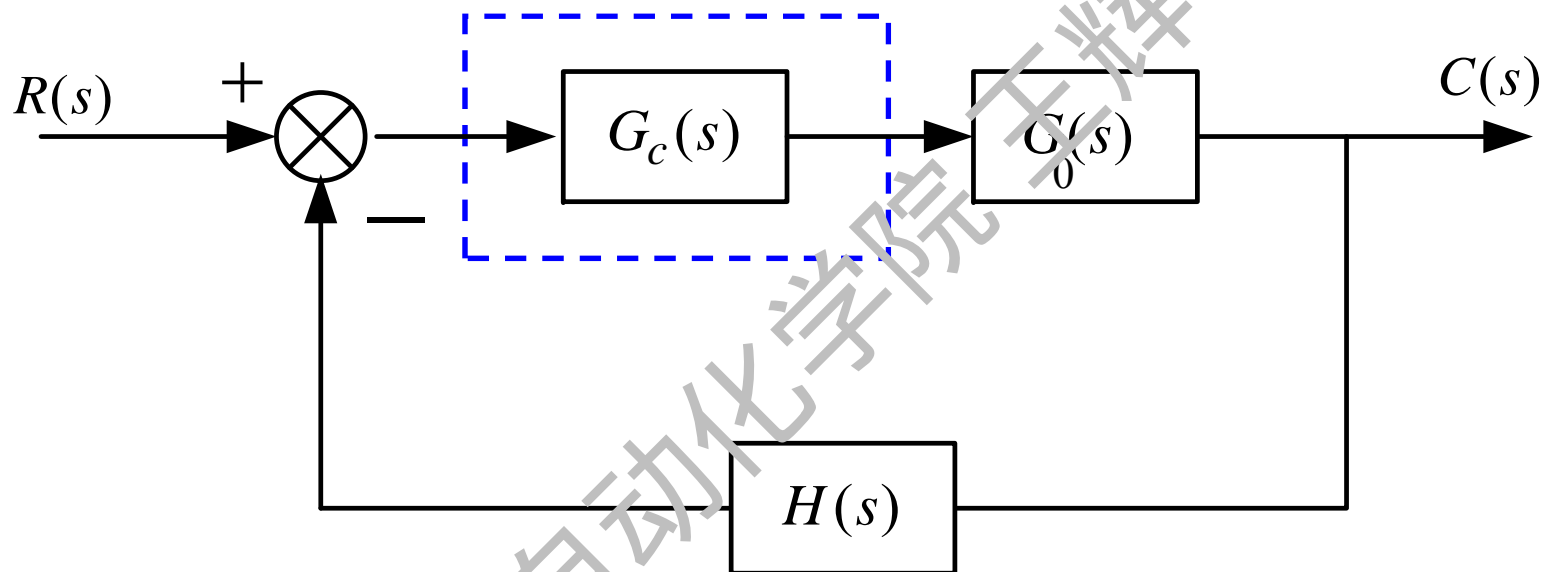
基本控制规律

- 比例+积分+微分控制规律
(PID控制器)



§ 6.2 基于频率法的分析法校正

串联校正



一、串联超前校正

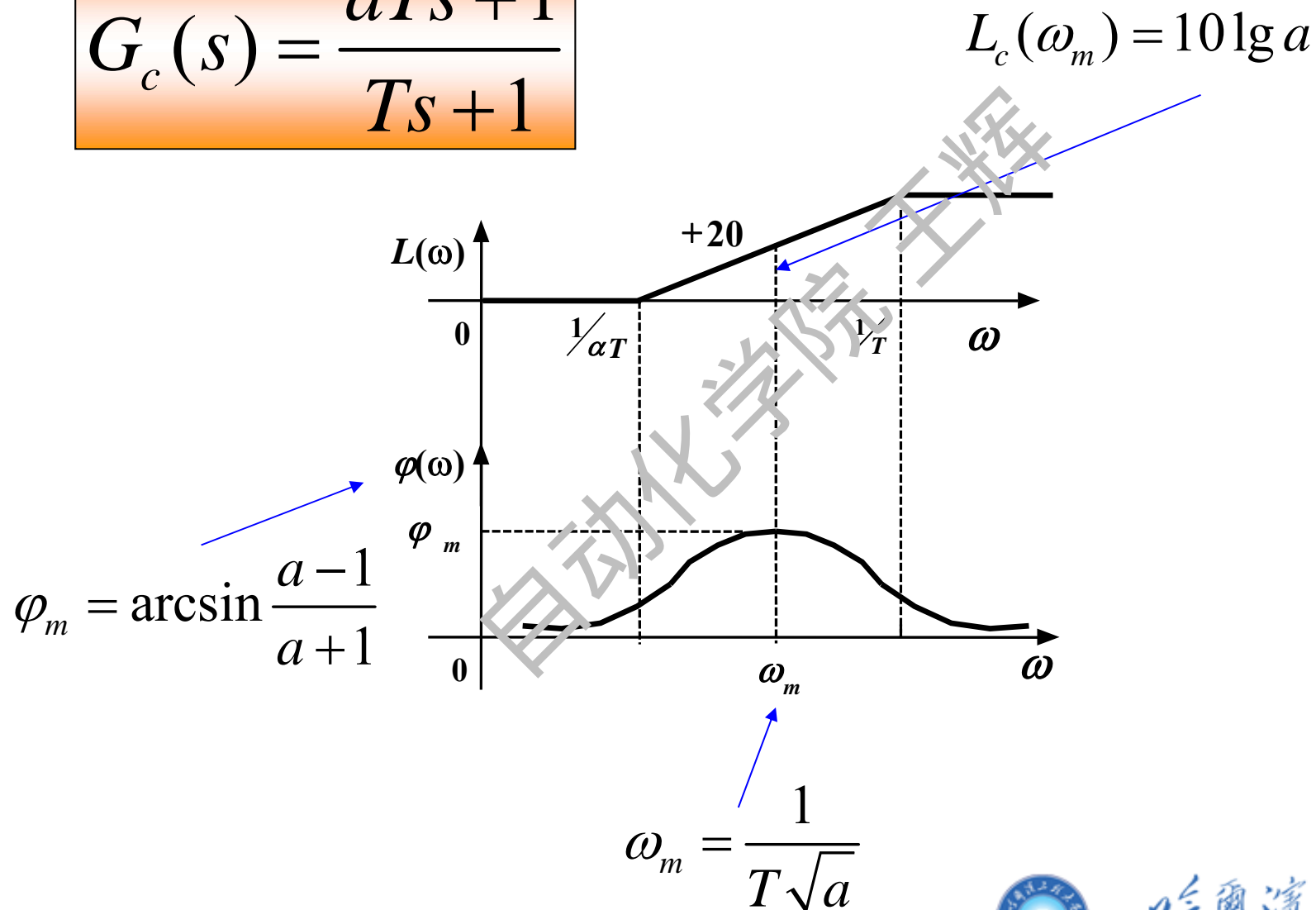
自动化学院 王辉



哈尔滨工程大学
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

无源超前校正网络对数频率特性

$$G_c(s) = \frac{aTs + 1}{Ts + 1}$$



串联超前校正设计步骤

- ① 根据稳态性能求 K ，确定低频段
- ② 确定校正方案
- ③ 确定需要装置提供的最大超前相角
- ④ 确定校正参数 α 、 T
- ⑤ 验证指标，不满足重新取参数，给出结论



例：设待校正系统不可变部分的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K}{s(0.1s + 1)(0.001s + 1)}$$

要求校正后的系统满足的性能指标：

- 1 响应 $r(t) = R_1 t$ 的稳态误差不大于 $0.001R_1$
- 2 $\omega_c = 165s^{-1}$
- 3 $\gamma \geq 45^\circ$
- 4 幅值裕度 $20\lg K_g \geq 15dB$

试设计近似PD控制器。



二、串联滞后校正

自动化学院 王辉



哈尔滨工程大学
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

串联滞后校正设计步骤

- ①根据稳态性能求K，确定低频段
- ②确定校正方案
- ③确定参数 β
- ④确定参数 T
- ⑤验证指标，不满足重新取参数，给出结论



三、串联滞后——超前校正

自动化学院 王辉



哈尔滨工程大学
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

串联滞后—超前校正步骤

- ①根据稳态性能求 K ，确定低频段
- ②确定校正方案
- ③选滞后部分的两个转折频率
- ④确定超前部分的两个转折频率
- ⑤验证指标，不满足重新取参数，给出结论



例：设待校正系统不可变部分的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K}{s(0.1s + 1)(0.01s + 1)}$$

要求校正后的系统满足的性能指标：

1

$$K_v \geq 100 / s$$

2

$$\omega_c = 20 \text{ rad/s}$$

3

$$\gamma \geq 40^\circ$$

试设计串联校正装置



已知待校正系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K_v}{s(0.1s+1)(0.2s+1)}$$

要求校正后的系统满足的性能指标：

1、系统的型

$$v=1$$

2、开环增益

$$K_v \geq 25 / s$$

3、相角裕度

$$\gamma \geq 40^\circ$$

4、剪切频率

$$\omega_c = 2.5 \text{ rad} / s$$

试设计串联校正装置。



§ 6.3 根轨迹法校正设计

例：设待校正系统不可变部分的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{4}{s(s+2)}$$

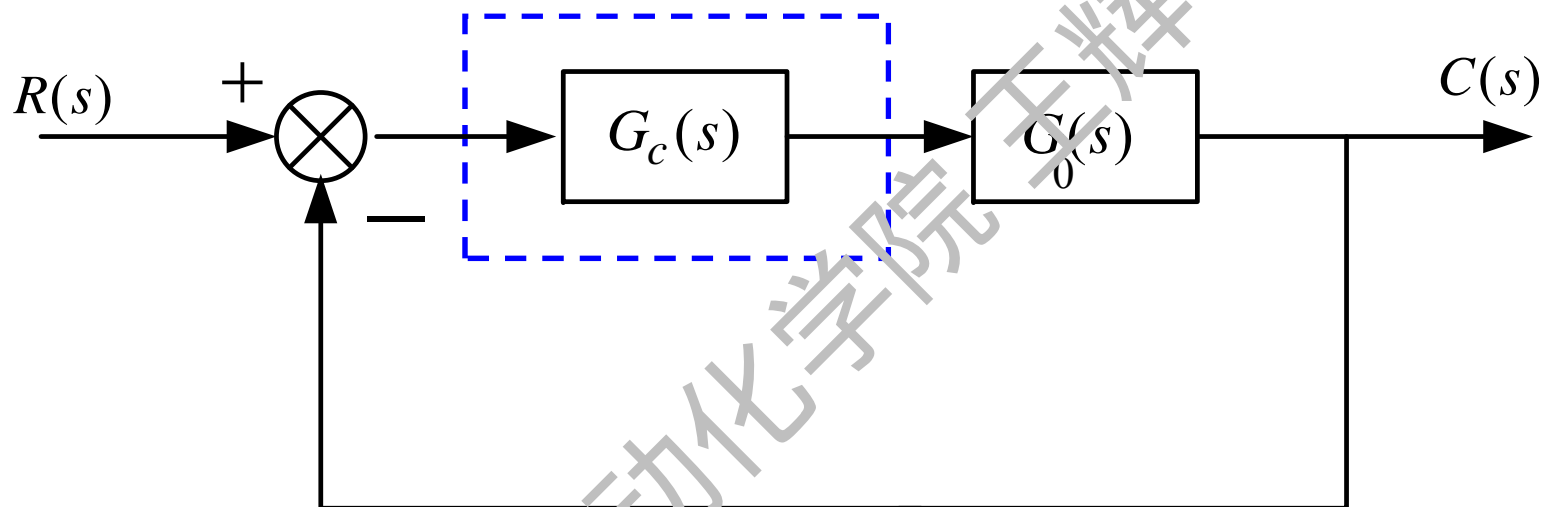
要求系统的：闭环主导极点 $s_{1,2} = -2 \pm j2\sqrt{3}$

开环增益为 $K_v = 50s^{-1}$

试利用根轨迹法设计串联校正装置



串联综合法校正



串联综合法校正设计步骤

- ①根据稳态性能求K，确定低频段
- ②根据动态性能，绘制期望的中频段
- ③绘制衔接段（低频与中频、中频与高频）
- ④绘制期望特性高频段
- ⑤计算校正环节 $G_c(s) = G(s) / G_0(s)$
- ⑥验算校正后的系统指标



已知待校正系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K_v}{s(0.1s+1)(0.02s+1)(0.01s+1)(0.005s+1)}$$

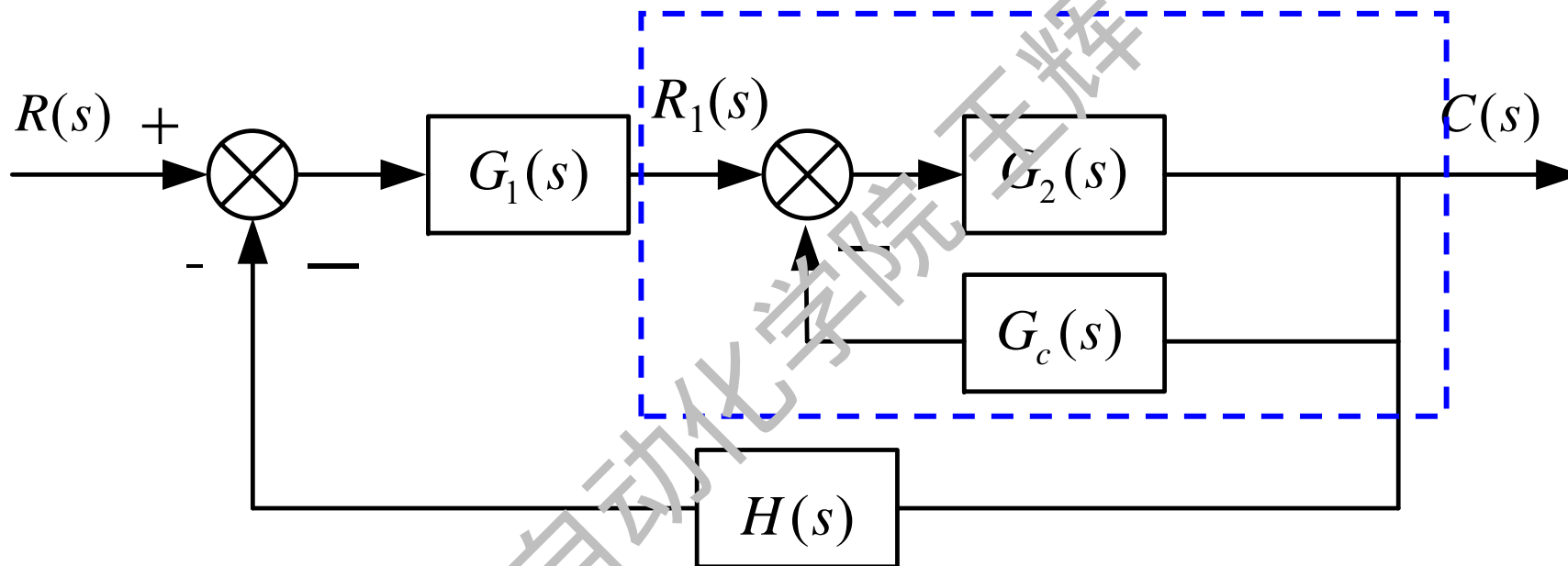
要求校正后的系统满足的性能指标：

- 1、误差系数 $C_0 = 0$ $C_1 = \frac{1}{200}$
- 2、单位阶跃响应的超调量 $\sigma_p \leq 30\%$
- 3、单位阶跃响应的调节时间 $t_s \leq 0.7s$
- 4、幅值裕度 $20\lg K_g \geq 6dB$

试应用综合法设计串联校正装置。



反馈校正

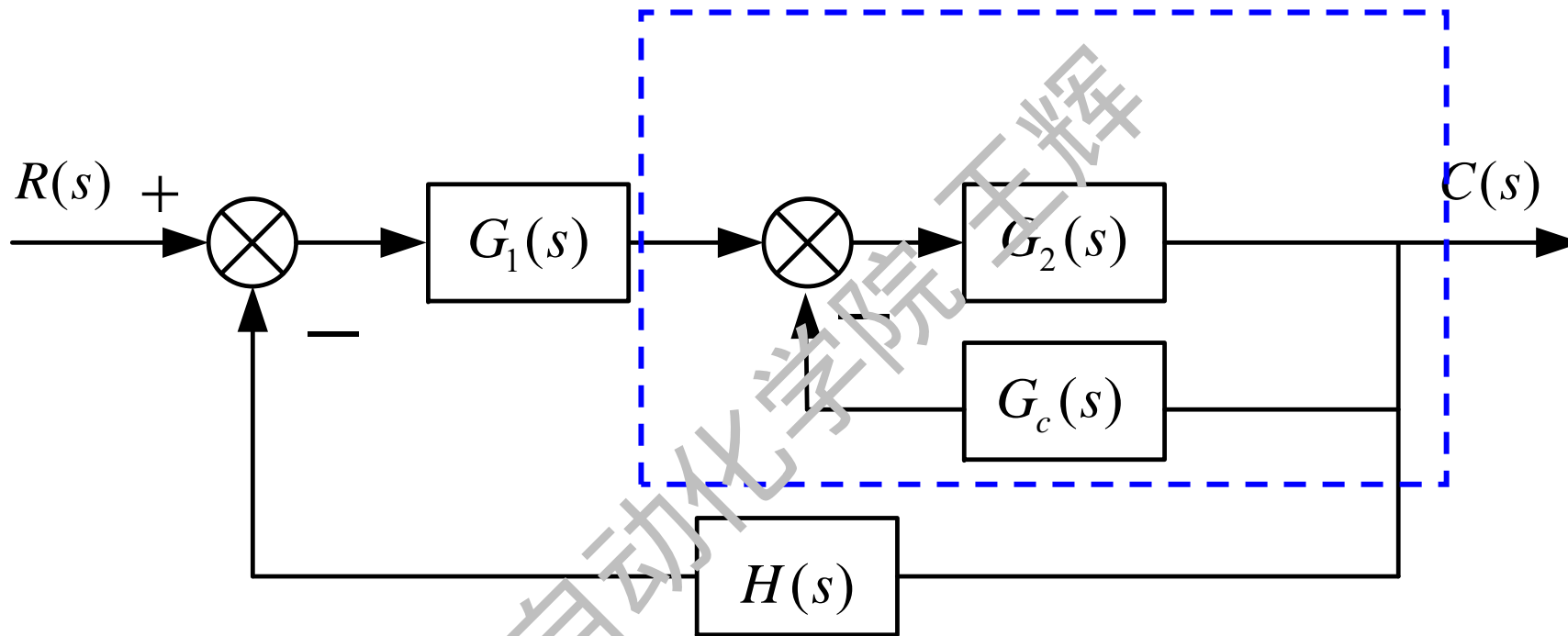


反馈校正的作用

- ① 利用反馈改变局部结构、参数，改善动态性能
- ② 降低系统对参数变化的敏感性
- ③ 利用反馈削弱非线性因素的影响
- ④ 利用负反馈可以消除系统中不希望有的特性



反馈校正的综合法设计步骤



本章重点

1. 基于频率法进行超前、滞后和滞后—超前校正方法
2. 设计指标转换、设计方法选取、校正结果的验算

