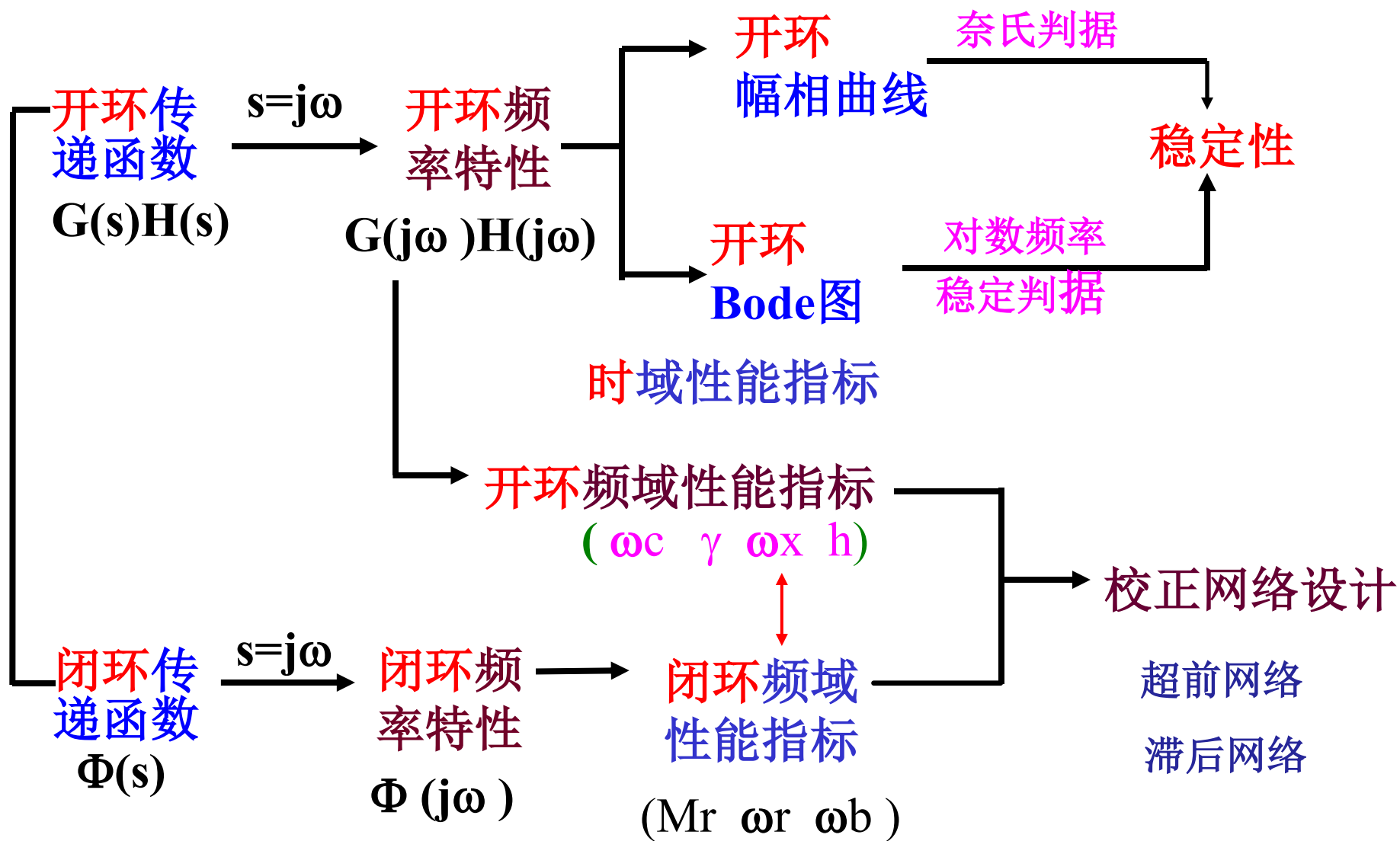
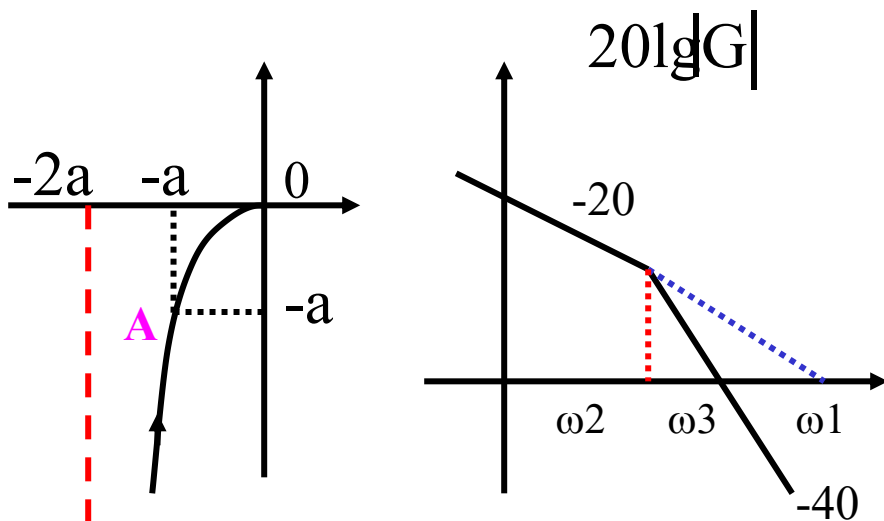


第五章 知识结构



[题1]单位反馈系统开环频率特性如图,(a)中,A点对应的频率 $\omega=2\text{rad/s}$, a 为大于零的常数,求 ω_1

ω_2 ω_3 及闭环系统的阻尼比和无阻尼自振频率。



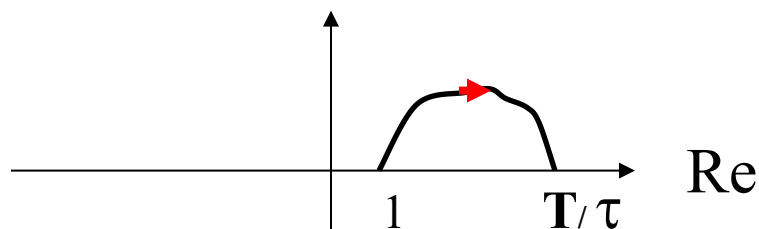
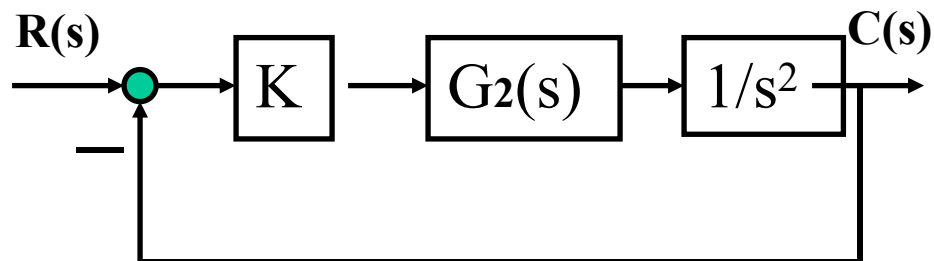
答案: $\omega_1 = 4a$ $\omega_2 = 2$ $\omega_3 = \sqrt{8a}$

$$\zeta = \frac{\sqrt{2a}}{4a} \quad \omega_n = \sqrt{8a}$$

[题2] 系统结构如图,其中 $G_2(s)$ 为最小相角传递函数, 其极坐标如图 ($T>0$ $\tau>0$)

1) 画出系统奈氏曲线并判稳

2) 当 $K=T=1$, $\tau=2$, $r(t)=\sin t$, 求系统的稳态输出 C_{ss} .



答案:

$$G_2(s) = \frac{Ts + 1}{\tau s + 1}$$

$$G(s) = \frac{K(Ts + 1)}{s^2(\tau s + 1)}$$

$$c_{ss} = \sqrt{2} \sin(t + 135^\circ)$$

[题3] 已知某单位反馈三阶系统，当输入信号 $r(t) = 2 + 0.5t$ 时，稳态误差 e_{ss} 为 0.5，系统开环幅相曲线如图 2 所示，试分析：

1. 求系统临界稳定时的开环增益 K_c ；
2. 若穿越频率 $\omega_x = 1$ ，求系统的相角裕度 γ 。

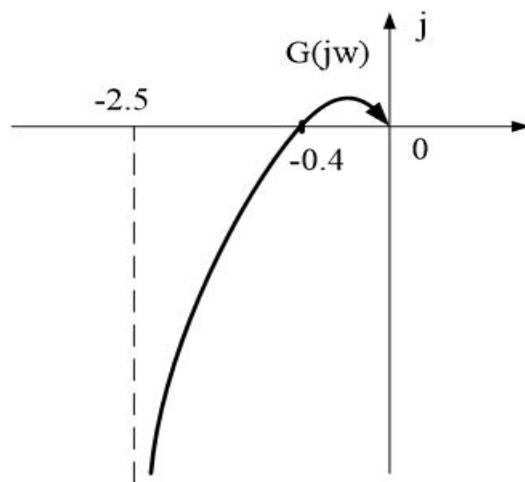


图 2

答案：

设三阶系统为 $G(s) = \frac{1}{s(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$ ，

由穿越频率 $\omega_x = \frac{1}{\sqrt{T_1 T_2}} = 1$

低频渐近线与实轴交点 $K(T_1 + T_2) = 2.5$ ，解得 $T_1 = 2$ ， $T_2 = 0.5$ ；

$$\omega_c = \sqrt{1 * 0.5} = 0.707, \quad \gamma = 180 - 90 - \arctg(0.5 * 0.707) - \arctg(2 * 0.707) = 15.8^\circ$$

[题4] 若单位反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{Ke^{-0.8s}}{s+1}$$

试确定使系统稳定的K的临界值。

解：

$$\because G(j\omega) = \frac{K}{1+j\omega} e^{-j0.8\omega} \quad |G(j\omega)| = \frac{K}{\sqrt{1+\omega^2}}$$

$$\varphi(\omega) = \angle e^{-j0.8\omega} + \angle \frac{1}{1+j\omega} = -0.8\omega + \operatorname{tg}^{-1}(-\omega)$$

通过(-1, j0)点时

$$|G(j\omega)| = \frac{K}{\sqrt{1+\omega^2}} = 1 \quad \varphi(\omega) = \angle G(j\omega) = -0.8\omega - \operatorname{tg}^{-1}\omega = -\pi$$

$$\omega_c = 2.45 \quad K = 2.65$$