CP5.4.

(1) 闭环传递函数为

$$T(s) = rac{G(s)}{1+G(s)} = rac{K}{s^2+4s+K} = rac{\omega_n^2}{s^2+2arepsilon\omega_n+\omega_n^2}$$

参数对应得到 $\omega_n = \sqrt{K}$ ,  $\varepsilon = \frac{2}{\sqrt{K}}$ , 根据指标超调 10%, $e^{-\frac{\pi\varepsilon}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}} = 0.1$ ,解得

$$arepsilon=0.591$$
,则 $\omega_n=3.384$ 带入 $T_p=rac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-arepsilon^2}}=1.15s>0.25s$ ,则不能同时满足两个指标的设计要求。

(2) 按照相同比例放宽,  $T_p=0.25\Delta$ ,  $P.O.=0.1\Delta$ ,在公式里带入

$$\omega_n=\sqrt{K}$$
, $\varepsilon=rac{2}{\sqrt{K}}$ ,则有 $T_p=rac{\pi}{\sqrt{K-4}}=0.25\Delta$ , $P.O.=e^{-\pirac{2}{\sqrt{K-4}}}=0.1\Delta$ ,则有 
$$e^{-0.5\Delta}=0.1\Delta$$

$$e^{-0.5\Delta} = 0.1\Delta$$

可以用计算器或者 MATLAB 解得 $\Delta=2.65$ ,此时取K=2.266,满足同比例放 宽后的指标 $T_p = 0.25\Delta = 0.66s, P.O. = 0.1\Delta = 0.265$ , 即 26.5%。