

北方工业大学

2005 年硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 控制工程基础(自动控制原理)

适用专业: 机械电子工程、机械设计制造及其自动化

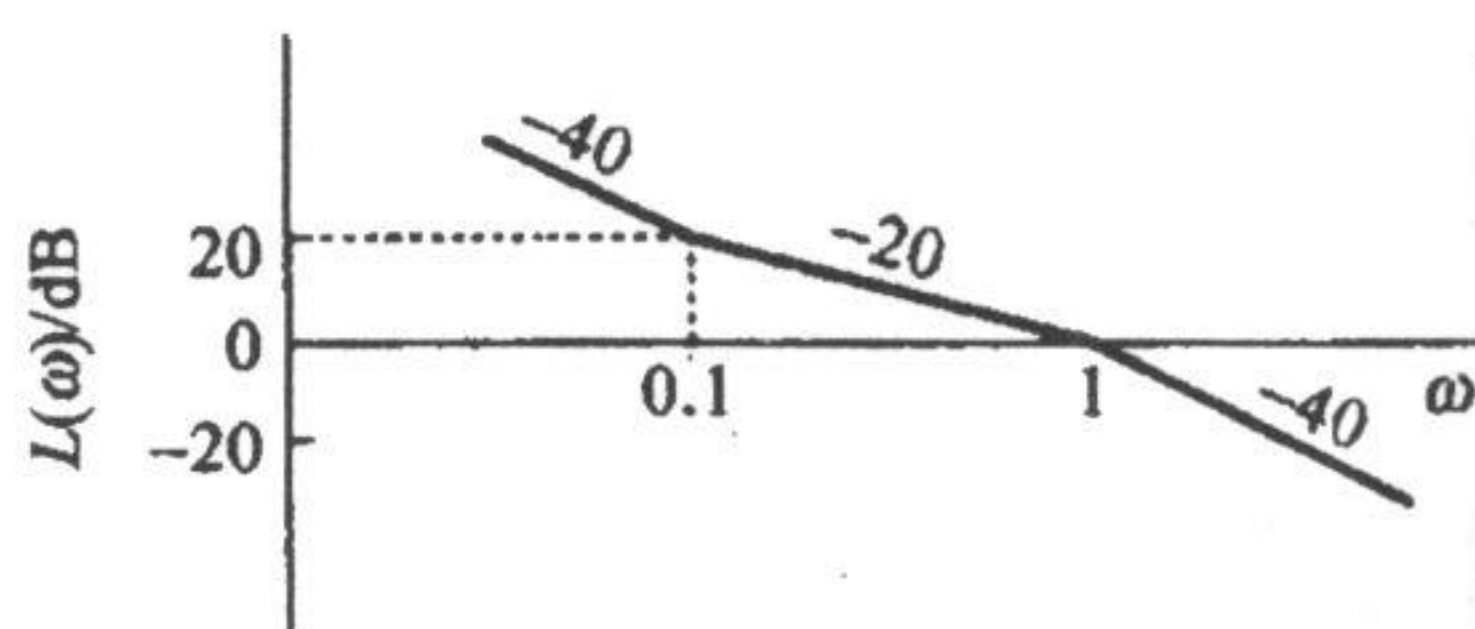
说明:

(答题请写在答题纸上, 试题上答题无效)

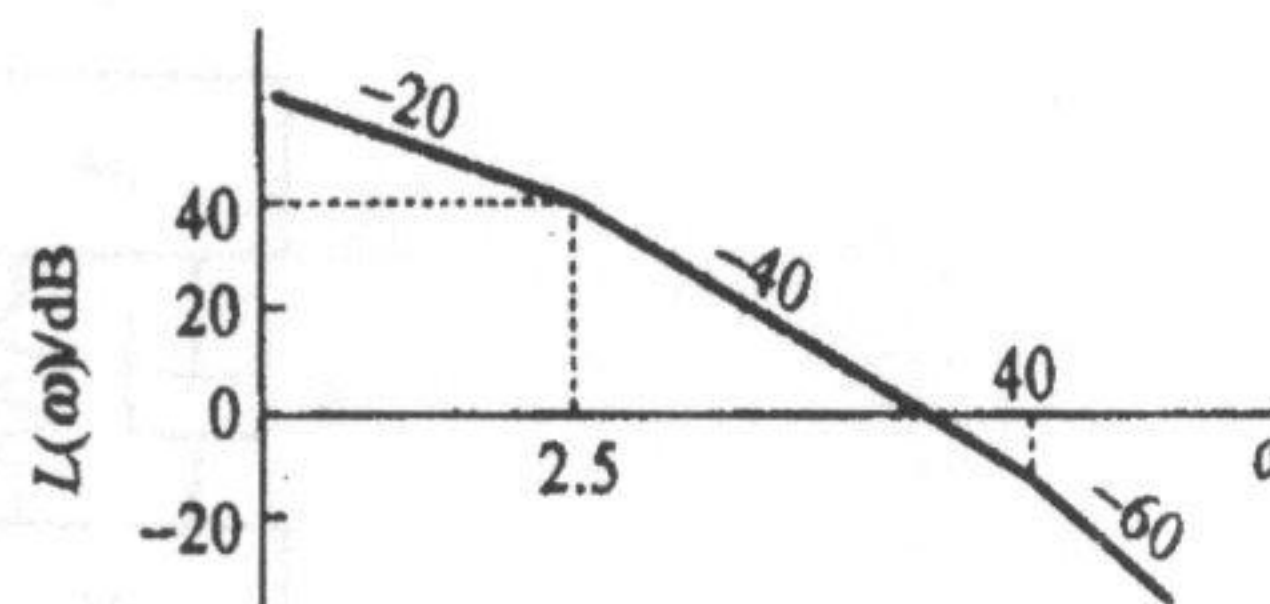
一、(35 分)

- 1) 求函数 $g(t) = \begin{cases} t+1 & 0 \leq t < 1 \\ 0 & 1 \leq t < 2 \\ 2-t & 2 \leq t < 3 \\ 0 & t \geq 3 \end{cases}$ 的拉氏变换 (5 分)

- 2) 最小相位系统幅频特性如下图所示, 试确定系统的传递函数。(10 分)

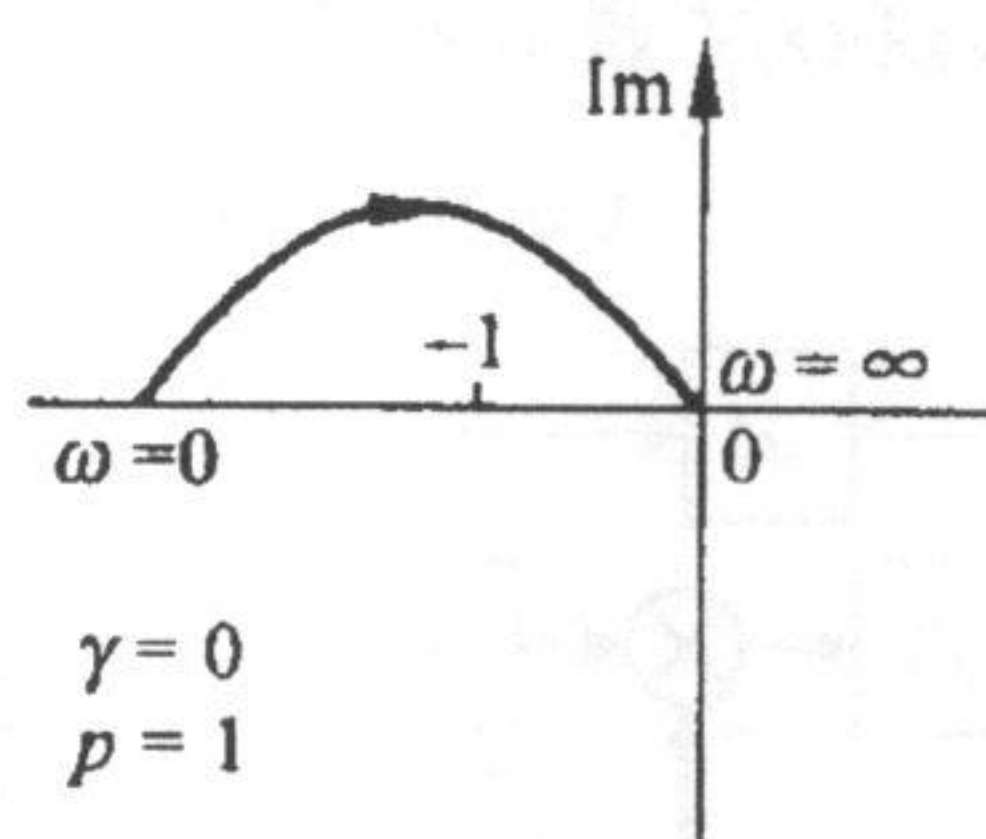


a)



b)

- 3) 系统开环 Nyquist 曲线如下图所示, 试判断闭环系统的稳定性 (5 分)

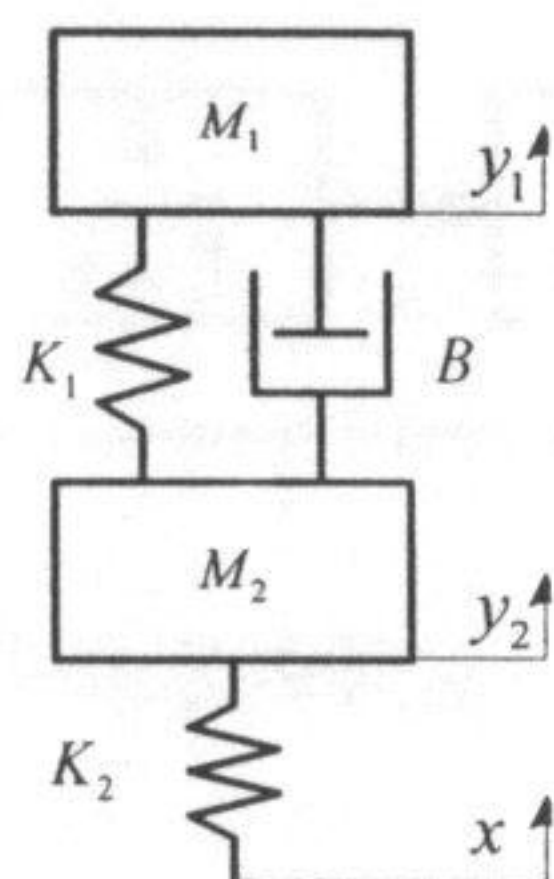


4) 判断对错 (15 分)

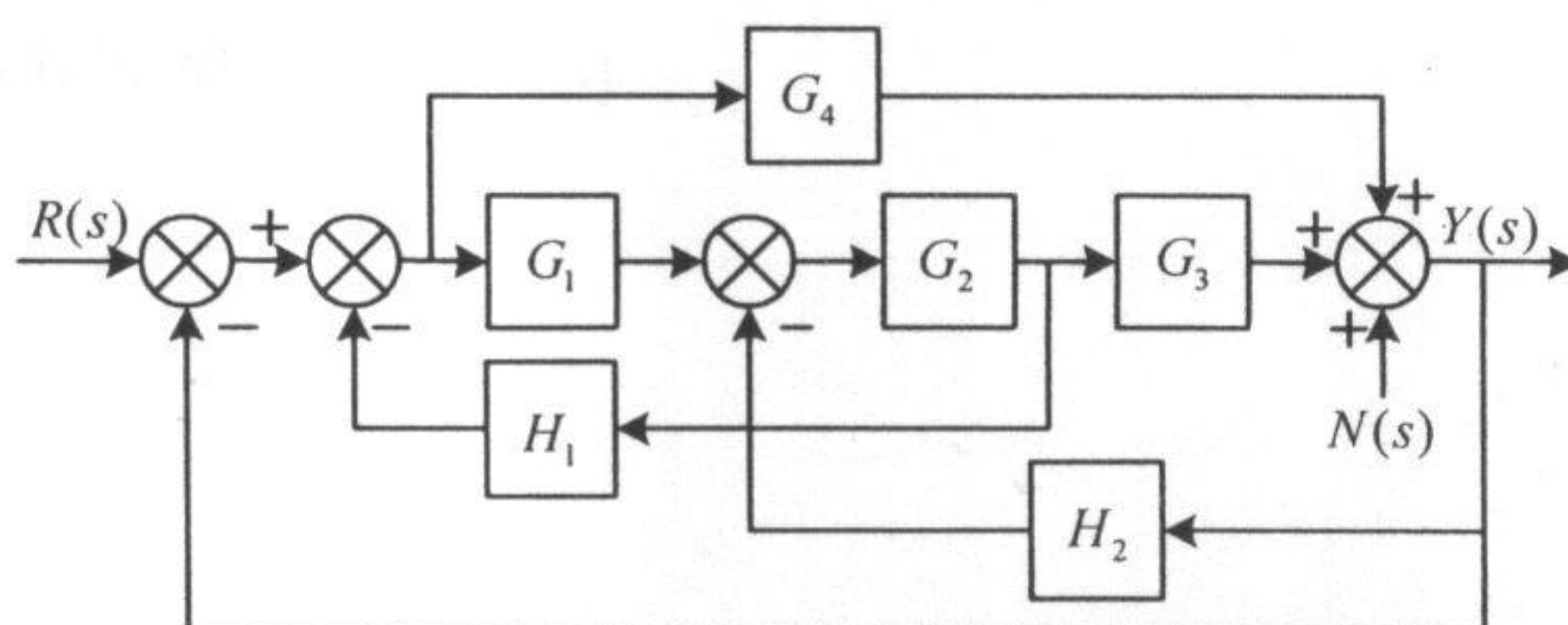
1. 如果系统开环不稳定, 那么引入反馈控制后肯定能够改善系统的稳定性。
2. 典型二阶系统的阻尼比与无阻尼振荡频率均为正数时, 其单位阶跃响应的超调量不会超过 100%。
3. 线性系统的特征方程为: $s^3 + 3s^2 + 5s + K = 0$, 增大 K 值会使系统的振荡频率加大。
4. 如果 Routh's 表第一列的元素均为负数, 那么相应的特征方程至少有一个根不在 s 平面的左半平面。
5. 由于极点 $s = -20$ 远大于 $s = -1$, 故传递函数 $G(s)$ 可以由 $G_L(s)$ 近似。

$$G(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+20)} \quad G_L(s) = \frac{10}{s(s+1)}$$

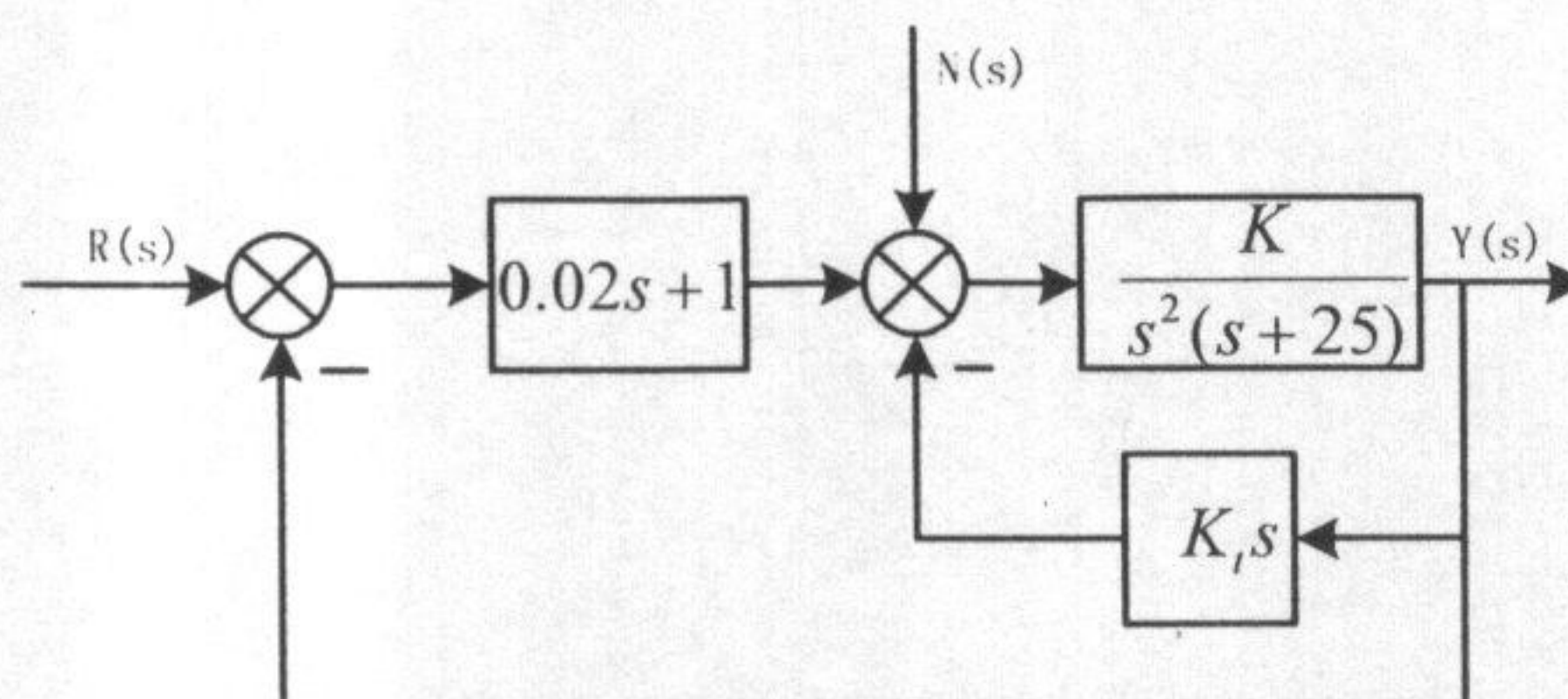
二、汽车悬挂系统等效结构如下图所示, 试建立路面位置变化量 x 与轮胎位移 y_2 、车体位置变化量 y_1 之间的传递函数表达式。(25 分)



三、系统结构如下图所示, 试求传递函数 $Y(s)/R(s)$ 、 $Y(s)/N(s)$, 并确定输出不受干扰 $N(s)$ 影响时系统参数应满足的条件。(20 分)



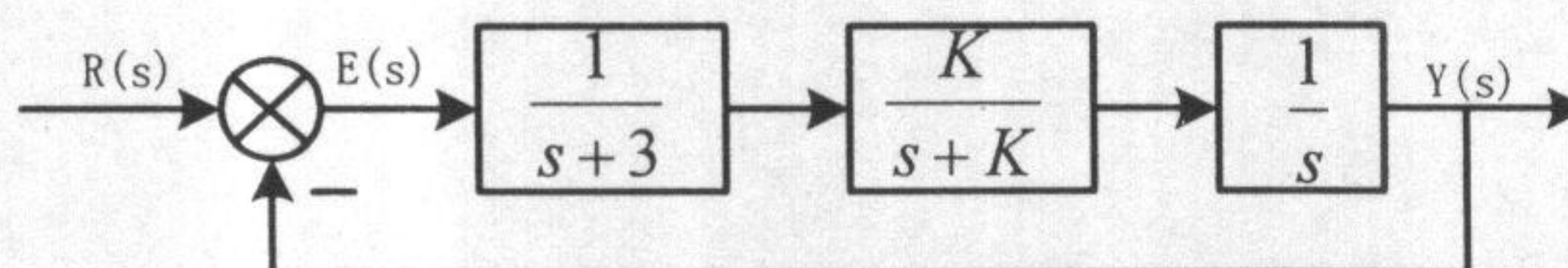
四、控制系统结构如图所示（20 分）



- 1) 当 $r(t)=t, n(t)=0$ 时，试确定系统的稳态误差；
- 2) 当 $r(t)=0, n(t)=1(t)$ 时，确定系统的稳态误差。

五、控制系统结构如下图所示，试利用根轨迹方法确定 K 值，使得系统的相对稳定性最好，即具有最大的稳定度，并确定系统此时的闭环传递函数。（25 分）

$$(d^3 + 6d^2 + 12d + 6 = 0, d = -0.74, d_{2,3} = -2.63 \pm 1.09j)$$



六、(25 分) 单位负反馈系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(0.1s+1)}$ ，绘制 $K=2$ 时的 Bode

图。试确定相应的闭环系统是否稳定，如果稳定，在图中标出模值裕度与相角裕度，此外，确定：

- 1) 模裕度为 20dB 时的 K 值。
- 2) 相角裕度为 45 度时的 K 值。