

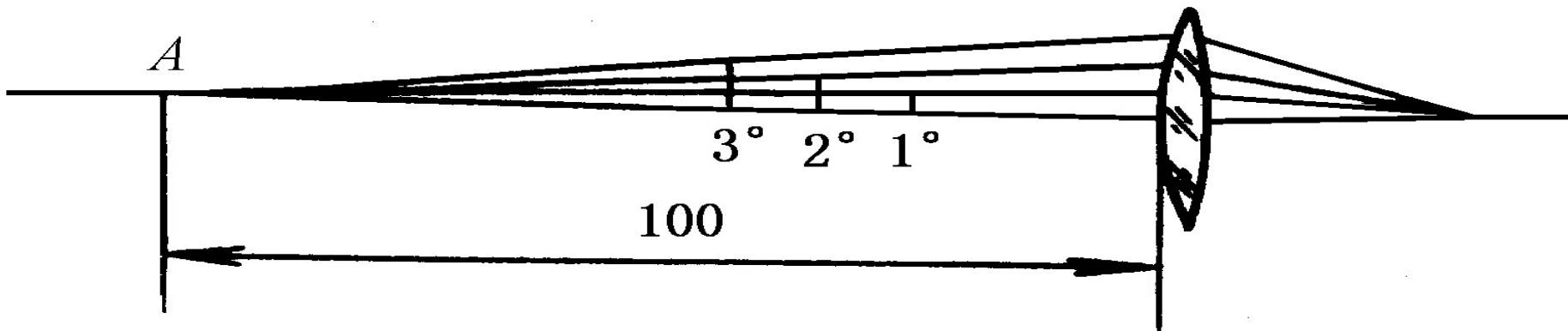


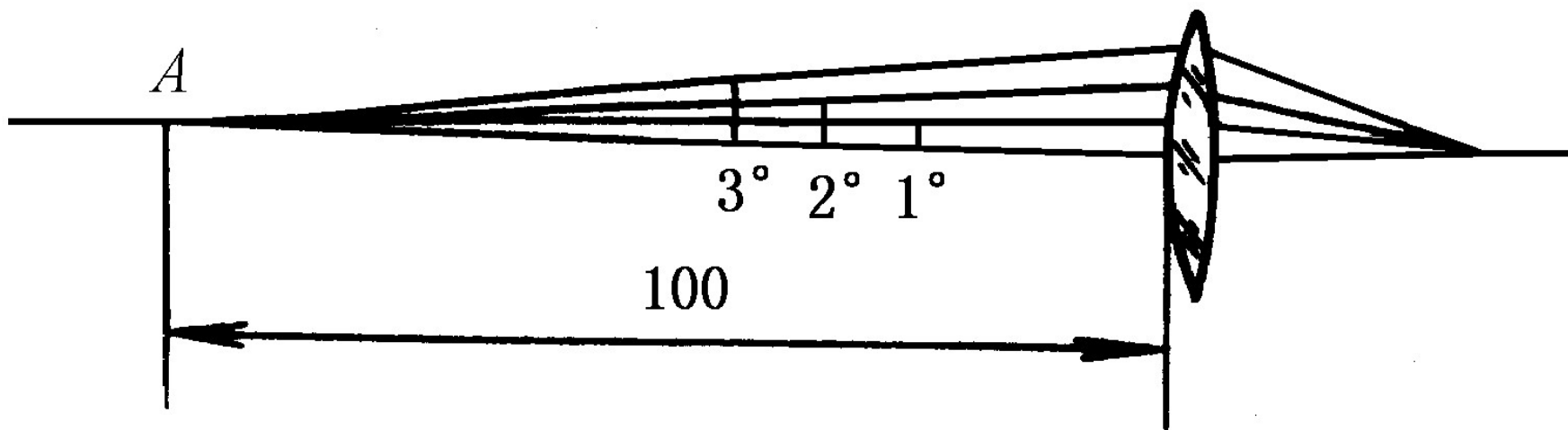
# 第3讲 球面近轴范围内成像性质 和近轴光路计算公式



例： 计算通过一个透镜的三条光线。

表面序号	表面半径	厚度	材料
1	$r_1=10$	$d_1=5$	K9 ( $n'=1.5163$ )
2	$R_2=-50$		





A距第一面顶点的距离为100，由A点发出的三根光线坐标分别为：

$$L_1 = -100; U_1 = -1^\circ$$

$$L_2 = -100; U_2 = -2^\circ$$

$$L_3 = -100; U_3 = -3^\circ$$



$$\frac{L - r}{\sin I} = \frac{r}{\sin U}$$

$$\sin I' = \frac{n}{n'} \sin I$$

$$U' = I - I' + U$$

$$L' = r + \frac{r \sin I'}{\sin U'}$$

$$U_2 = U_1' \quad L_2 = L_1' - d_1$$



sinI  
sinI'  
L1'-  
r1  
L1'  
L2  
U1'  
=U2

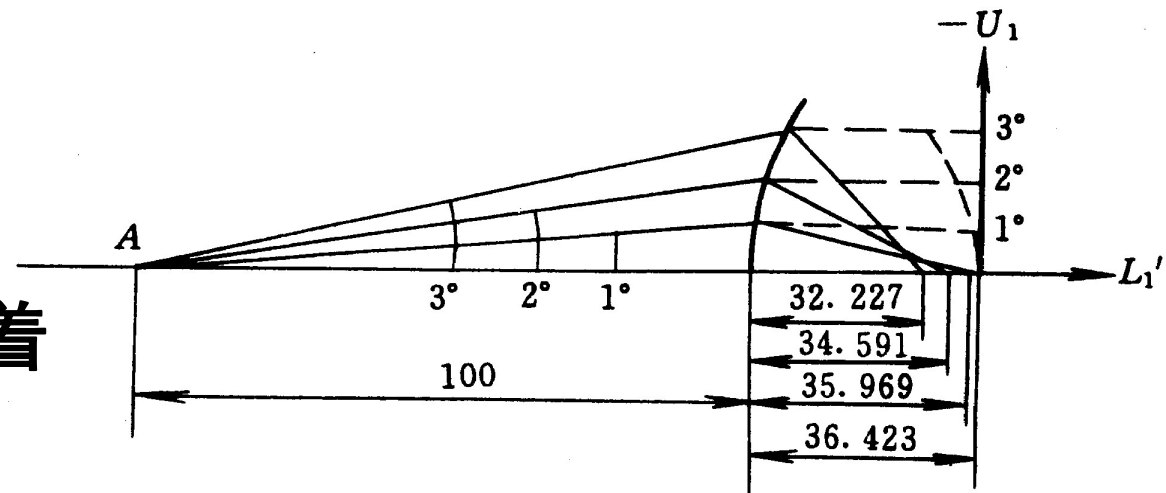
U1	-1°	-2°	-3°		U2	-1°	-2°	-3°
第1面					第2面			
L1	-100	-100	-100		L2	30.9689	29.59107	27.22736
-r1	-10	-10	-10		-r2	50	50	50
L1-r1	-110	-110	-110		L2-r2	80.9689	79.59107	77.22736
÷ r1	10	10	10		÷ r2	-50	-50	-50
× sinU1	-0.01745	-0.0349	-0.05234		× sinU2	0.04875	0.102956	0.17081
sinI1	0.19198	0.38389	0.57569		SinI2	-0.07895	-0.16389	-0.26383
× n1/n'1	1/1.5163	1/1.5163	1/1.5163		× n2/n'2	1.5163/1	1.5163/1	1.5163/1
SinI'1	0.12661	0.25318	0.37697		SinI'2	-0.11971	-0.24850	-0.40004
× r1	10	10	10		× r2	-50	-50	-50
÷ sinu'1	0.04875	0.102965	0.17081		÷ sinu'2	0.089621	0.18851	0.31098
L'1-r1	25.9689	24.59107	22.22736		L'2-r2	66.7868	65.9121	64.31856
+r1	10	10	10		+r2	-50	-50	-50
L'1	35.9689	34.59107	32.22736		L'2	16.7868	15.9121	14.31856
-d1	-5	-5	-5					
L2	30.9689	29.59107	27.22736		I2	-4.52827	-9.4326	-15.29727
I1	11.06815	22.5751	35.14835		-I'2	6.87556	14.3889	23.58074
-I'1	-7.27365	-14.66568	-22.31332		+U2	2.7945	5.90942	9.83503
+U1	-1	-2	-3		U'2	5.14179	10.86576	18.1185
U'1	2.7945	5.90942	9.83503					



U1	-1°	-2°	-3°		U2	-1°	-2°	-3°
L'1	35.9689	34.59107	32.22736		L'2	16.7868	15.9121	14.31856

◆ 由同一物点A发出的光线，  
经球面折射后，不交于一点。  
球面成像不理想。

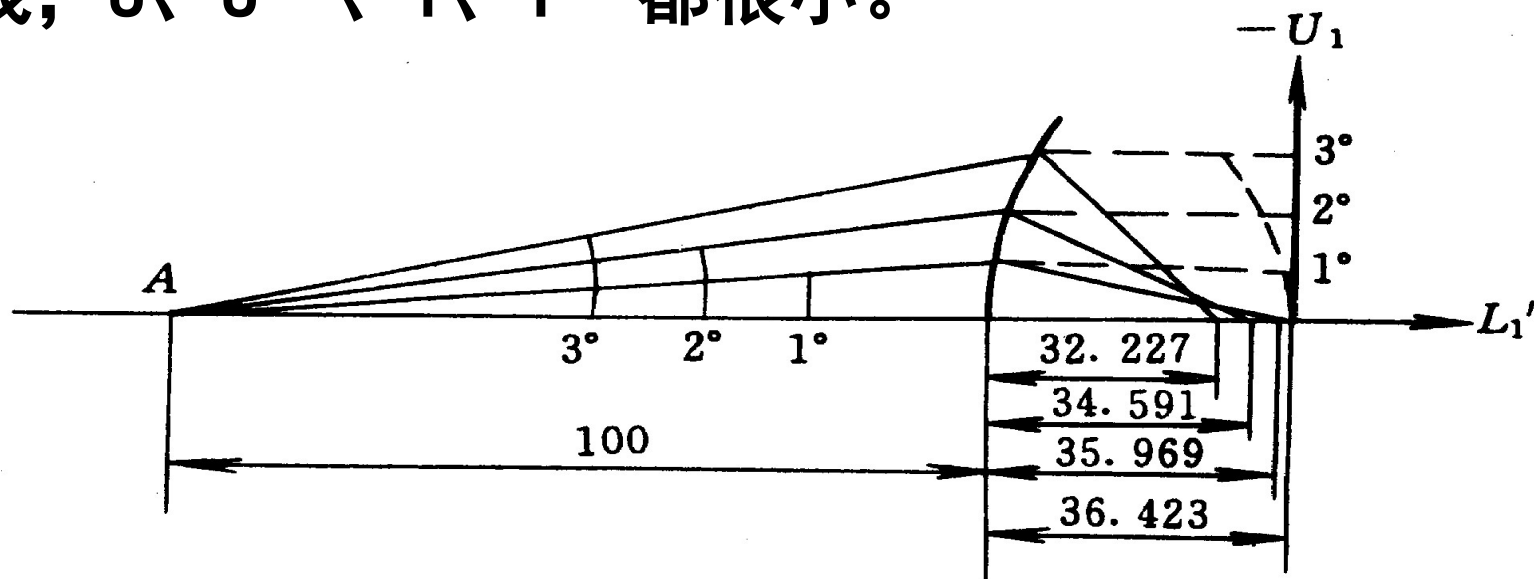
◆ 三条光线对应的距离 $L_1'$ 随着  
 $U_1$ （绝对值）的增大而逐渐减小。





◆  $U_1$  越小,  $L_1'$  变化越慢。当  $U_1$  相当小时,  $L_1'$  几乎不变。靠近光轴的光线聚交得较好。

◆ 靠近光轴的区域称为近轴区域, 这一区域的光线称为近轴光线,  $U$ 、 $U'$ 、 $l$ 、 $l'$  都很小。





$$\sin I = \frac{L - r}{r} \sin U$$

$$i = \frac{l - r}{r} u$$

$$\sin I' = \frac{n}{n'} \sin I$$

$$\sin \theta \approx \theta$$

$$i' = \frac{n}{n'} i$$

$$U' = U + I - I'$$

$$u' = u + i - i'$$

$$L' = r + \frac{\sin I'}{\sin U'} r$$

$$l' = r + \frac{i'}{u} r$$

转面公式:

$$L_2 = L_2' - d$$

$$l_2 = l_1' - d_1$$

$$U_2 = U_1'$$

$$u_2 = u_1'$$





$$i = \frac{l - r}{r} u$$

$$i' = \frac{n}{n'} i$$

$$l_2 = l_1' - d_1$$

$$u' = u + i - i' \quad u_2 = u_1'$$

$$l' = r + \frac{i'}{u} r$$

◆ 近轴光路计算公式

◆ 近轴光路计算公式有误差



## 二、近轴光线的成像性质

### 1. 轴上点

$$i_1 = \frac{l-r}{r} u_1$$

$$i_2 = \frac{l-r}{r} u_2 = \frac{l-r}{r} k u_1 = k i_1$$

$$i_1' = \frac{n}{n'} i_1$$

$$i_2' = \frac{n}{n'} i_2 = k i_1'$$

$$u_1' = u_1 + i_1 - i_1'$$

$$u_2' = u_2 + i_2 - i_2' = k u_1'$$

$$l_1' = r + \frac{i_1'}{u_1} r$$

$$l_2' = r + \frac{k i_1'}{k u_1} r = l_1'$$

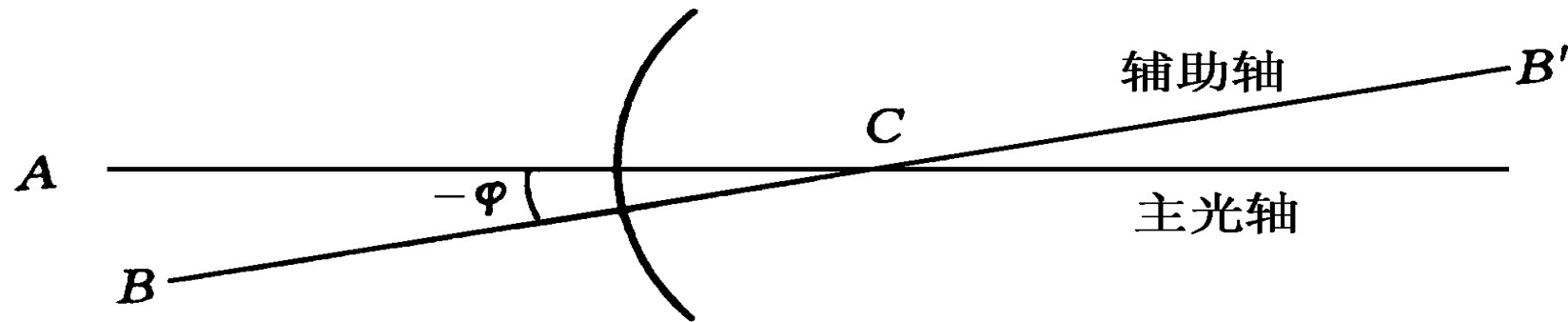
由轴上同一物点发出的近轴光线，经过球面折射以后聚交于轴上同一点

轴上物点用近轴光线成像时，符合理想



## 2、轴外点

假设B点位于近轴区，当用近轴光线成像时，也符合理想，像点B' 位在B点和球心的连线上（辅助轴上）



结论：位于近轴区域内的物点，利用近轴光线成像时，符合点对应点的理想成像关系。