

复振幅,  $\Delta\varphi = \varphi_p - \varphi_0 = k(x \sin \theta_1 + y \sin \theta_2)$  代表 P 点落后 O 点的相位差;

$$\text{球面波前: } \tilde{U}(x, y) = \frac{A}{\sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_2)^2 + z^2}} \exp[ik\sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_2)^2 + z^2}]$$

$$\text{其中, } \tilde{U}(r) = \frac{A}{r} e^{ikr} \text{ 说明 } \tilde{U}(r) \text{ 与 } r \text{ 成反比, } r = \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_2)^2 + z^2}$$

代表空间中 P 点与光源 S 的光程差,  $kr$  为其相位差。

## 02. 举例概要讨论波的叠加原理和独立传播原理的适用性;

在真空中利用杨氏干涉仪, 可以看见干涉图样, 两个孔  $s_1, s_2$  将波前进行划分, 再将其叠加, 形成干涉条纹; 空间中两盏灯, 我们看其中一盏灯并不因为另一盏灯的存在而受到影响, 证明光的独立传播特性。

在真空中和玻璃中光均服从叠加原理与独立传播原理, 但在普通玻璃中的光强太强及在变色玻璃中传播这两种情况下, 光不服从叠加原理。

## 03. 简要说明各波之间发生干涉的基本条件以及利用普通玻璃单色光源产生干涉现象的基本方法。

基本条件: ①各波同频率; ②各波间有固定的相位差; ③各波可以分解为存在同一平行分量的相干叠加。基本方法: ①利用分波前装置, 对光波进行划分后再进行叠加的方法; ②利用分振幅装置, 使得两个次波源在相干长度的范围内发出的光波进行叠加。

## 04. 某钠原子位于 $z$ 轴 0 处向 $4\pi$ 立体角各向同性地持续发出等强度的其波长分别为 589.0 nm, 和 589.6 nm 的双波长黄光, 若 0 时刻原点 0 处两波的波峰重合 (即: 此地此刻二波的相位差为 0), 问: 光强的时空分布 $I(z, t)$ 的特点? 能否用肉眼察觉? 画出示意图, 并加以说明。

O  $\xrightarrow{\quad\quad\quad}$   $z$

如图, 设两波 0 时刻在原点的位相均为 0。

$$\tilde{U}_1(\lambda_1, z, t) = \frac{A}{z} \exp[-i(\omega_1 t - k_1 z)] = \frac{A}{z} \exp[-i(\frac{2\pi c}{\lambda_1} t - \frac{2\pi}{\lambda_1} z)] = \frac{A}{z} \exp[-i \frac{2\pi}{\lambda_1} (ct - z)]$$

$$\tilde{U}_2(\lambda_2, z, t) = \frac{A}{z} \exp[-i(\omega_2 t - k_2 z)] = \frac{A}{z} \exp[-i(\frac{2\pi c}{\lambda_2} t - \frac{2\pi}{\lambda_2} z)] = \frac{A}{z} \exp[-i \frac{2\pi}{\lambda_2} (ct - z)]$$

$$\tilde{U} = \tilde{U}_1(\lambda_1, z, t) + \tilde{U}_2(\lambda_2, z, t) = \frac{A}{z} \left\{ \exp[-i \frac{2\pi}{\lambda_1} (ct - z)] + \exp[-i \frac{2\pi}{\lambda_2} (ct - z)] \right\}$$

$$I(z, t) = \tilde{U} * \tilde{U} = \frac{A^2}{z^2} \left\{ \exp[-i \frac{2\pi}{\lambda_1} (ct - z)] + \exp[-i \frac{2\pi}{\lambda_2} (ct - z)] \right\} \left\{ \exp[i \frac{2\pi}{\lambda_1} (ct - z)] + \exp[i \frac{2\pi}{\lambda_2} (ct - z)] \right\}$$

$$= 4 \frac{A^2}{z^2} \cos^2 \left[ \pi (ct - z) \left( \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) \right]$$

具体代入计算发现, 光强在空间中的分布尺度比肉眼能观察的毫米尺度小很多, 因此