具有凸凹透镜的作用.

(2)(17)、(18)式表示象点的极坐标位置，它们说明波带片所成的象一定处在物点和对称轴构成的平面与象平面相交的直线上. 并且当 $\varphi'=+\pi/2$时，表示象点处在正y'轴上，$\varphi'=-\pi/2$时表示象点处在负y'轴上.

为了讨论在不同情况下波带片所成象的实虚性质，把(11)式代入(18)式中得

当 $\varphi'=+\dfrac{\pi}{2}$时，$r\doteq-\dfrac{z}{z_0}y''$

$$=\begin{cases}-\dfrac{y''f_n}{z_0-f_n} & z\text{ 为正值 (实象)}\\ \dfrac{y''f_n}{z_0-f_n} & z\text{ 为负值 (虚象)}\end{cases} \qquad (19)$$

当$\varphi'=-\dfrac{\pi}{2}$时，$r'=+\dfrac{z}{z_0}y''$

$$=\begin{cases}\dfrac{y''f_n}{z_0-f_n} & z\text{ 为正值 (实象)}\\ -\dfrac{y''f_n}{z_0-f_n} & z\text{ 为负值 (虚象)}\end{cases} \qquad (20)$$

由于r'不能为负值，故由(19)、(20)式知：在 $z_0>f_n$ 情况下，当 $\varphi'=+\pi/2$时为虚象，当$\varphi'=-\pi/2$时为实象；在$z_0<f_n$情况下，当 $\varphi'=+\pi/2$时为实象，当$\varphi'=-\pi/2$时为虚象.

(3)对于近轴物体的成象问题，(11)、(17)、(18)式仍然适用. 这是因为，发光物体可看作许多点光源的集合，每个点光源对应各自一定的象点，这许多个象点的集合就是物体的象. 这时，$\varphi'=\pm\pi/2$ 分别表示象是正立的和倒立的，(18)式表示物体经波带片成象的横向放大率. 并由(19)式和(20)式知：在 $z_0>f_n$ 情况下，所成的象是倒立的实象和正立的虚象；在 $z_0<f_n$ 情况下，所成的象则是正立的实象和倒立的虚象.

本文得到的结果(9)、(10)、(11)和(17)、(18)式，是 Fresnel 波带片衍射的更为一般的结果. 如果令 $z_0\to\infty$，由(11)、(18)式可确定波带片的一系列焦点的位置，得到文[1]—[3]的结果，并由(9)、(10)式又可得到文[4]中(15)、(16)式. 若令 $y''\to 0$，由(18)式知$r'=0$，即在z处的观察屏中心形成与点光源对应的象点，这正是文[4]的结论. 由此可见，文献[1]—[4]的有关结论均为其在 $z_0\to\infty$ 或 $y''\to 0$ 条件下的特例.

参 考 文 献

[1] M .Sussman . Am . J . Phys . 28. 1960 . 394.

[2] 郭永康. 大学物理，1984, 3 (8): 4 .

[3] 蔡海涛，郭永康. 大学物理，1991, 10 (4): 13.

[4] 姚开勋. 大学物理，1991, 10 (11): 26 .

[5] Keigo Iizuka, Engineering Optics , (Second Edition) 1987.3.7

[6] 朱自强等. 现代光学教程. 成都：四川大学出版社，1990. 37—43.

(上接 18 页)

讨论：(1)当 $d\gg R$，即深埋时，

$$\beta=\frac{d}{R}\gg1,\ \lambda_1=-\beta+\sqrt{\beta^2-1}\ \to0 \qquad (18)$$

$$G\doteq4\pi\gamma R \qquad (19)$$

这与文献[2]结果一致.

(2)当 $d=R$，即球面紧接地面时，$\lambda_1\to-1$

$$G'=4\pi\gamma R\lim_{\lambda_1\to-1}\left\{(\lambda_1^2-1)\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\lambda_1^{n-1}}{\lambda_1^{2n}-1}\right.$$

$$=4\pi\gamma R\sum_{n=1}^{\infty}\lim_{\lambda_1\to-1}\frac{2\lambda_1}{2n\lambda_1^{2n-1}}(-1)^{n-1}$$

$$=4\pi\gamma R\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{n-1}}{n}$$

$$=4\pi\gamma R\ln2 \qquad (20)$$

当然，一般情况下，球埋地不是很深而也不是紧接地面时，其电导应介于$4\pi\gamma R$和$4\pi\gamma R\ln2$之间.

参 考 文 献

[1] 冯慈璋. 电磁场，第2版. 北京：高等教育出版社，1983. 106.

[2] 黄礼镇.电磁场原理.北京：人民教育出版社，1981. 104.

[3] 毕德显. 电磁场理论. 北京：电子工业出版社，1985. 231.