电磁场作业9

06219109 孙寒石



一个圆极化波垂直入射到一介质板上,入射波的电场强度为 $\vec{E}=E_m(\hat{a}_x+j\hat{a}_y)e^{-j\beta z}$,求反射波与透射波的极化情况。

Solutions:

设空气为媒质 1,介质板为媒质 2,则知

$$\eta_1=\eta_0$$

那么分界面上的反射系数和透射系数分别为

$$egin{split} \Gamma &= rac{\eta_2 - \eta_1}{\eta_2 + \eta_1} = rac{\eta_2 - \eta_0}{\eta_2 + \eta_0} \ au &= rac{2\eta_2}{\eta_1 + \eta_2} = rac{2\eta_2}{\eta_2 + \eta_0} \end{split}$$

那么反射波的电场

$$oldsymbol{E}_{ ext{r}} = \Gamma E_{ ext{m}} \left(oldsymbol{e}_x + oldsymbol{e}_y ext{j}
ight) ext{e}^{ ext{j}eta z}$$

由反射波的电场表达式可知,反射波是右旋圆极化波,波的传播方向是沿 -z 方向. 若媒质 2 的相位常数为 β_2 ,则

$$eta_2 = \omega \sqrt{\mu_2 arepsilon_2}$$

则透射波的电场可写为

$$oldsymbol{E}_{\mathrm{t}} = au E_{\mathrm{m}} \left(oldsymbol{e}_x + oldsymbol{e}_y \mathrm{j}
ight) \mathrm{e}^{\mathrm{i}eta_2}$$

可见,透射波是沿 +z 方向传播的左旋圆极化波.

当均匀平面波从本征阻抗为 η_1 的无损耗媒质垂直入射到本征阻抗为 η_2 的无损耗媒质中,试证明在两种媒质中的功率密度的时间平均值相等。

Solutions:

对于媒质1, 我们有

$$ec{S}_1^{av}=rac{1}{2}|\mathrm{Re}ec{E}_1 imesec{H}_1^*|=ec{S}_i^{av}(1-|\Gamma|^2)$$

对于媒质2, 我们有

$$ec{S}_2^{av} = rac{\eta_1}{\eta_2} | au|^2 ec{S}_i^{av}$$

所以, 我们有

$$rac{|ec{S}_1^{av}|}{|ec{S}_2^{av}|} = rac{\eta_1}{\eta_2} rac{1 - | au|^2}{| au|^2} = rac{\eta_1}{\eta_2} rac{1 - \Gamma}{1 + \Gamma} = 1$$

即

$$ec{S}_1^{av} = ec{S}_2^{av}$$