TE10波的特点

我们已经知道，在波导一般解中：

$$\nabla_t^2\vec{e}_t+k_c^2\vec{e}_t=0$$

由分离变量得：

$$k_c^2=k^2+\gamma^2=k^2-\beta^2$$

可以解得在TE模情况下：

$$\begin{cases}L=\mu\iint\overrightarrow{h_t}\cdot\overrightarrow{h_t}dS=\mu\\ C=\epsilon\iint\overrightarrow{e_t}\cdot\overrightarrow{e_t}dS(\frac{\beta}{k})^2=\epsilon(\frac{\lambda}{\lambda_g})^2\end{cases}$$

$$\beta=\omega\sqrt{LC}=\frac{2\pi}{\lambda_g}$$

所以波形阻抗为

$$\eta=\sqrt{\frac{L}{C}}=\sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}(\frac{\lambda_g}{\lambda})$$

而对于TM模情况下：

$$\begin{cases}L=\mu(\frac{\lambda}{\lambda_g})^2\\ C=\epsilon\end{cases}$$

此时可以计算出：

$$\begin{cases}\beta=\frac{2\pi}{\lambda_g}\\ \eta=\sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}(\frac{\lambda}{\lambda_g})\end{cases}$$

这就是其特性阻抗

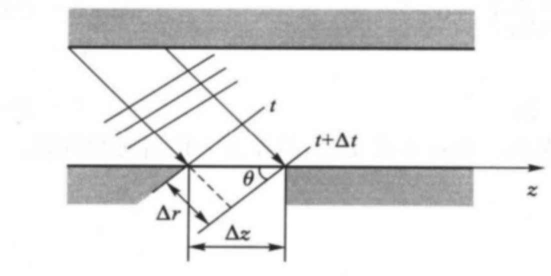

图 2-5-9　z 的可视等相位面和相速 v_p

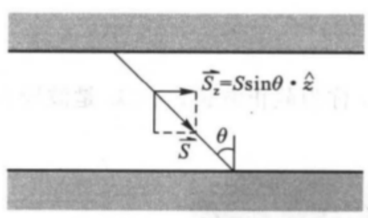

图 2-5-10　Poynting 矢量传播速度

对于平板波导z方向的等相位面：

$$wt-kzsin\theta=Const$$

对式子两端求微分得：

$$wdt-ksin\theta dz=0$$

故相速度：

$$v_p = \frac{dz}{dt} = \frac{\omega}{k sin\theta} = \frac{c}{\sqrt{1-(\frac{\lambda}{2a})^2}} > c$$

波导波长：

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{sin\theta} = \frac{\lambda}{\sqrt{1-(\frac{\lambda}{2a})^2}} > \lambda$$

波的截止

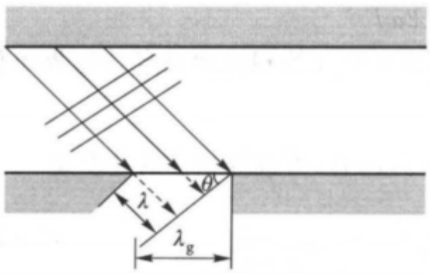

图 2-5-11 λ 和 λ_g 的关系

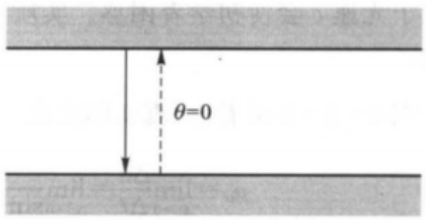

图 2-5-12 曲折波的截止状态(θ=0)——此时波无法传播

当$\theta=0$时波无法向前传播，此时波截止
此时：

$$sin\theta = \sqrt{1-(\frac{\lambda}{2a})^2} = 0$$

即：

$$\lambda = \lambda_c = 2a$$

此时

$$\lambda_c = 2a$$

为截止波长