

设计最佳角锥喇叭的新方法*

陈木华

(石家庄通信研究所)

迄今为止,用已知增益的角锥喇叭作为比较法测量天线增益的标准还在普遍采用,这就可能涉及最佳角锥喇叭的设计.最佳角锥喇叭指的是角锥喇叭的尺寸与增益的关系最佳,此时,其E面和H面最大口径相差分别等于 $\frac{1}{2}\pi$ 和 $\frac{3}{4}\pi$ ^[1].关于这种喇叭的设计讨论已经相当多了.可是,由于参变量多,多带有试探性,而且喇叭颈尺寸与馈电波导尺寸不好吻合,因而设计出来的喇叭并不一定完全符合最佳角锥喇叭条件.有鉴于此,本文给出新设计方法,用它设计的喇叭是符合要求的最佳角锥喇叭.

通常是给出工作波长 λ ,馈电波导尺寸宽边 a 和窄边 b ,以及规定增益 G ,来设计符合最佳角锥喇叭的尺寸: H面和E面口径尺寸 A 和 B ,喇叭高度 H ;并计算两个窄壁面(E面)相交线的中点到喇叭口心的长度 R_A ,宽壁面(H面)相交线的中点到喇叭口心的长度 R_B .既然已知馈电波导尺寸 a, b ,令 $t = (b/a)$,那么应该能找到恰当的 $T = (B/A)$,使得设计变得容易些且设计的喇叭是符合要求的最佳角锥喇叭.

最佳角锥喇叭H面最大口径相差 $\phi_H = \frac{3}{4}\pi$ 影响增益 $\Delta G_H = 1.0074\text{dB}$; E面最大口径相差 $\phi_E = \frac{1}{2}\pi$,影响增益 $\Delta G_E = 0.9675\text{dB}$,所以由文献[1]给出的

$$G_{\text{dB}} = 10.080 + 10 \log \left(\frac{A}{\lambda} \frac{B}{\lambda} \right) - (\Delta G_H + \Delta G_E), \quad (1)$$

求得

$$G = g \frac{A}{\lambda} \frac{B}{\lambda}, \quad (2)$$

$$g = 6.4641 \quad (3)$$

为便利书写,下面,长度均以波长为单位.于是有:

$$A = \sqrt{\frac{G}{gT}}, \quad (4)$$

$$B = TA, \quad (5)$$

$$R_A = \frac{1}{3} A^2, \quad (6)$$

$$H = \frac{1}{3} A(A - a), \quad (7)$$

* 1982年11月4日收到.

$$R_B = \frac{1}{3} A^2 \frac{A - a}{A - \frac{ta}{T}}, \quad (8)$$

$$3T \frac{T \sqrt{\frac{G}{gT}} - ta}{\sqrt{\frac{G}{gT}} - a} = 2. \quad (9)$$

由已知的 a 、 b 、 G ，可借助于(9)式求出以 a 、 t 为参变量，以 G 为变量的 T 。考查 BJ18—BJ120 型波导， $a = 0.625—0.951$ ，大多数 $t = b/a = 0.5$ ，因此图 1 给出 $t = 0.5$ ， $a = 0.680$ 、 0.788 、 0.896 的 $T(G)$ 曲线。当工作 a 值与图中标定值不一致时，可插值或采用

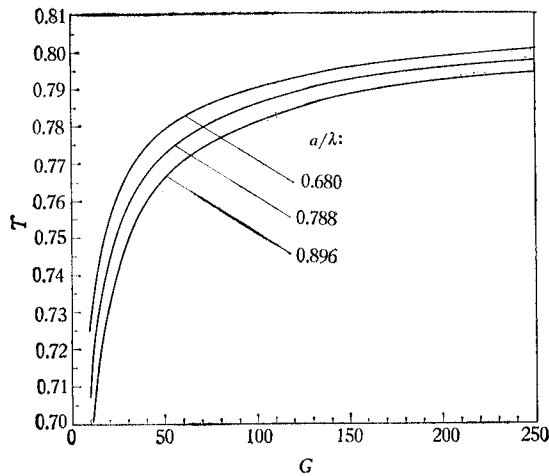


图 1 $t = b/a = 0.5$ 时的 $T(G)$ 曲线

Fig. 1 $T(G)$ curves when $t = (b/a) = 0.5$

最接近者，由此产生的误差不大于 0.05dB；使用波导的 t 值不是 0.5 时，误差可能达到 0.15dB，如嫌大，则用(9)式求解 T 。求得 T 后，就可由有关式子算得喇叭的尺寸。

设计举例：BJ58 波导 $t = b/a = 0.5$ ，要求在工作波长为 50mm 时，设计一个增益值为 20dB 的最佳角锥喇叭。

解：增益 20dB 即 $G = 100$ ，而 $a = 0.808$ ，此值比较接近于 0.788，由图 1 查得 $T = 0.786$ ，于是

$$\begin{aligned} A &= 4.4364 \text{ (221.82mm)} \\ B &= 3.4870 \text{ (174.35mm)} \\ R_A &= 6.5605 \text{ (328.02mm)} \\ H &= 5.3657 \text{ (268.28mm)} \\ R_B &= 6.0688 \text{ (303.44mm)} \end{aligned}$$

验算：

$$\phi_H = \frac{\pi}{4} \frac{A^2}{R_A} = \frac{3.000}{4} \pi = \frac{3}{4} \pi$$

$$\phi_E = \frac{\pi}{4} \frac{B^2}{R_B} = \frac{2.004}{4} \pi \approx \frac{1}{2} \pi$$

$$G = 10.080 + 10 \log(AB) - (\Delta G_H + \Delta G_E) = 20.00\text{dB}$$

可见,设计的喇叭是符合要求的最佳角锥喇叭。

参 考 文 献

- [1] H. Jasik 著,茅于宽等译,天线工程手册(上册),国防工业出版社,1966年,第255—263页。

A NEW METHOD FOR DESIGNING AN OPTIMUM PYRAMIDAL HORN

Chen Muhua

(*Shijiazhuang Communication Laboratory, Hebei, China*)

The relation between the gain G of an optimum pyramidal horn and its aperture size $(B/A)=T$ is derived, and a set of curves is plotted. With the set of curves, the design of an optimum pyramidal horn becomes easier.