

# X波段缝隙波导阵列天线\*

郁正强

(三机部六〇七所)

本文主要介绍窄边缝隙波导阵列天线的设计方法,最重要的是确定所需孔径分布(它决定副瓣电平)的缝隙电导,然后由实验得到缝隙的实际参数。为了验证设计方法,在X波段加工了70个缝隙的波导阵列,同时设计了一个二维波导平板阵,作了较全面的试验,获得了比较满意的结果。

## (一) 缝隙电导

在缝隙波导阵列中,第*i*个缝隙的电导是

$$g_i = \frac{P_{ri}}{P_i}$$

式中 $P_i$ 和 $P_{ri}$ 分别为第*i*个缝隙的入射功率和辐射功率,孔径分布(例如:切比雪夫分布或台劳分布等<sup>[1,2]</sup>)给定时,能够导出效率,

$$\eta = g_1 \sum_{i=1}^N A_i^2 100\% \quad (1)$$

而

$$g_i = \frac{g_{i-1} \cdot A_i^2}{(1 - g_{i-1}) \cdot A_{i-1}^2 \exp(-2\alpha d)} \quad (2 \leq i \leq N) \quad (2)$$

或

$$g_{i-1} = \frac{g_i \cdot A_{i-1}^2 \exp(-2\alpha d)}{A_i^2 + g_i \cdot A_{i-1}^2 \exp(-2\alpha d)} \quad (2 \leq i \leq N) \quad (3)$$

式中 $N$ 是缝隙的数目, $A_i$ 是对 $A_1$ 归一化的孔径系数, $\alpha$ 是波导衰减因子, $d$ 是沿波导中心线的缝隙间距。

由缝隙数,效率和幅度系数从(1)–(3)式计算确定缝隙电导,值得注意的是效率的选择必须使缝隙的电导值在实际参数上能实现。

缝隙阵列的最大允许的辐射效率是与孔径分布有关的缝隙数目的函数,适当地抑制通过缝隙平面的耦合,限制任意缝隙电导的最大值,并取 $g_{\max} \approx 0.1$ <sup>[3]</sup>,为最大辐射效率的缝隙电导的最大值,这个结论,对于设计一个较长的阵列是有利的。

为了获得(1)式和(3)式算出的缝隙电导,采用“移动有耗短路法”,在中心频率上测得了一组缝隙电导所对应的切口深度 $\delta$ 和倾斜角 $\theta$ 的关系曲线。

## (二) 试验结果

对辐射效率为95%,副瓣电平为-30分贝的台劳分布设计的70个缝隙波导阵列进行了试验:10%带宽中最大电压驻波比小于1.05;同样带宽中测得的辐射效率不小于

\* 1979年3月19日收到。

87%，而在中心频率上为 95%；同时在 10% 带宽中进行了方向图的频率特性试验，分别表示在图 1 中。

利用上述的结果，用双模  $E$  面扇形喇叭作馈电组成的  $1500 \times 400$  的二维平板阵（图 2）进行了初步试验。试验包括：阵中单元有源图形的测试；两特征面方向图的测试，分别表示在图 3 和图 4 中；同时在 10% 带宽中测得的输入电压驻波比不大于 1.6；平板天线

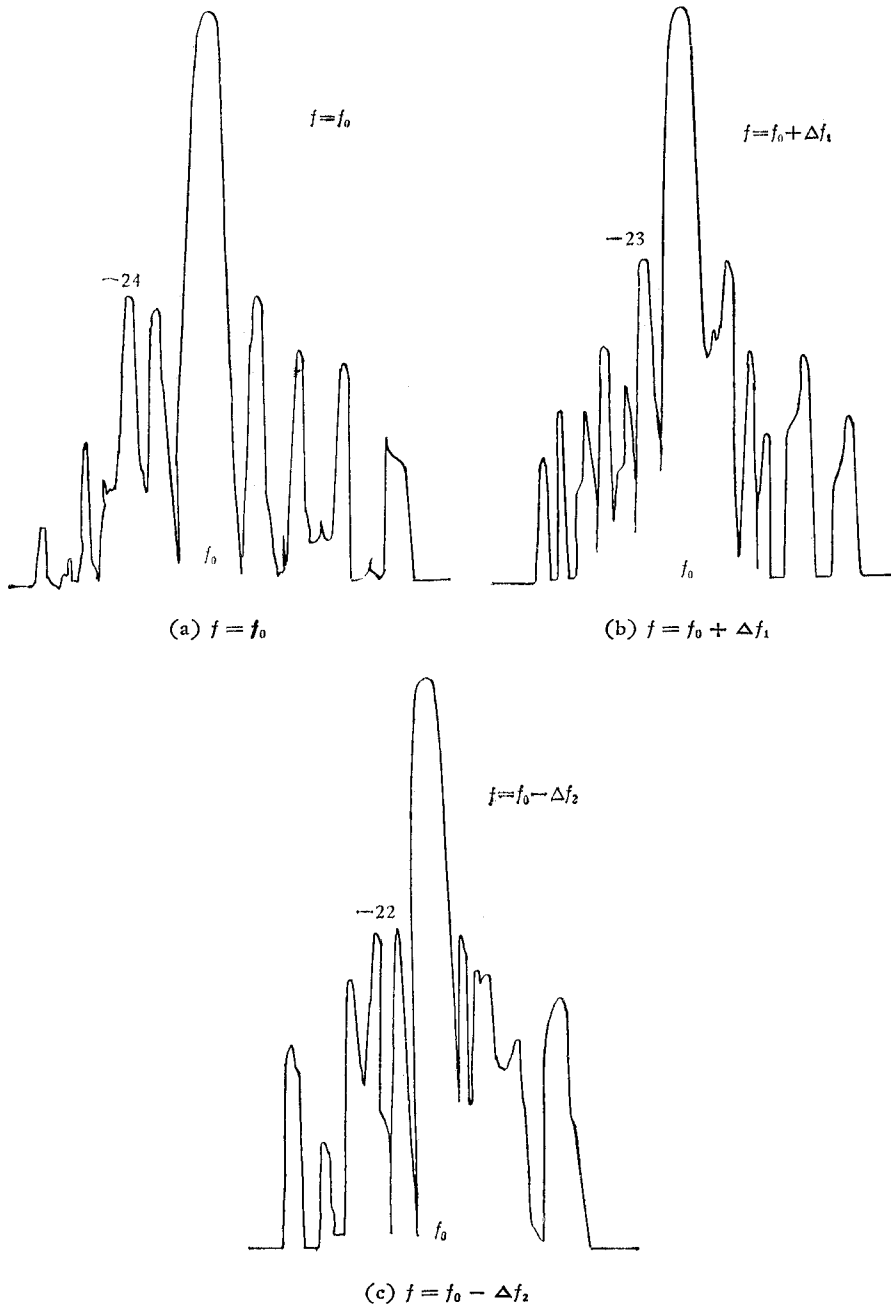


图 1 缝隙波导阵列天线的  $E$  面方向图

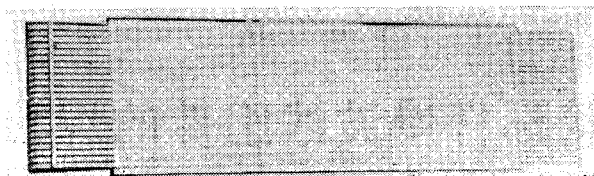


图 2 二维平板阵照片

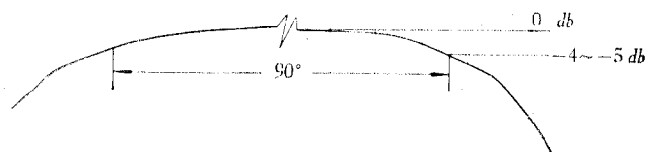


图 3 阵中单元的有源方向图

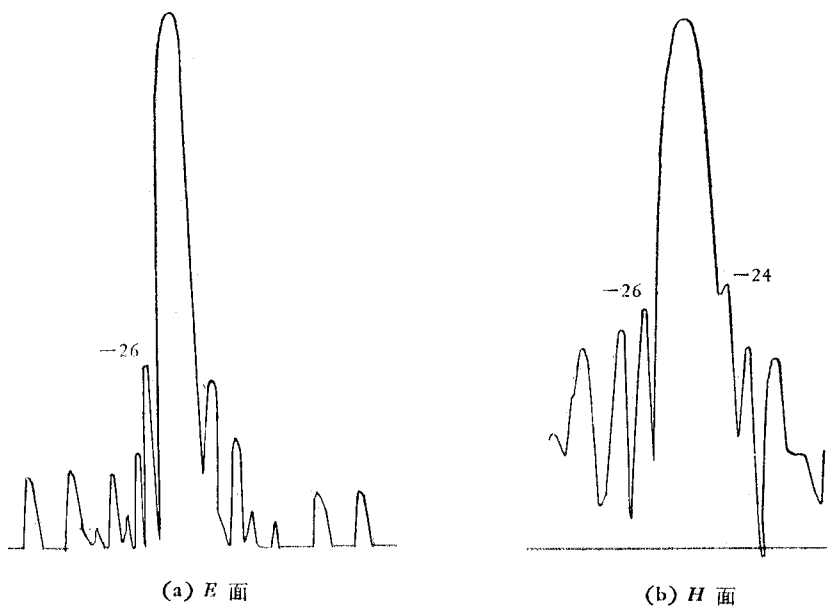


图 4 平板阵天线方向图

的效率实测结果  $\eta \approx 0.58$ 。

### (三) 讨论

研究 70 个缝隙的阵列天线所采用的方法是一种可行的设计方法。实验结果与设计要求基本一致。而二维平板天线的初步结果,为研制一维相扫提供了试验依据。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] H. Jasih, *Antenna Engineering Handbook*, New York, McGraw-Hill, (1961).
- [ 2 ] R. C. Hansen, *Microwave Scanning Antennas*, Vol. 111, New York, Academic Press, (1966).
- [ 3 ] G. W. Raffoul and J. L. Hilburn, *IEEE Trans. on AP*, AP-22 (1974), 355.