

小横向尺寸的圆弧振子背射天线*

宋锡明 李瑞华 张玉峰 饶伯良
(黄河机器制造厂)

提 要

本文叙述了一种横向尺寸很小的(近似等于 0.5λ)圆弧振子背射天线.文中介绍了它的结构和实验结果.实验结果表明,该天线仍具有较好的电气性能.

1. 引言

众所周知,对于直线型对称振子天线,当臂长 $L > 0.7\lambda$ 时,其最大辐射方向将不再在垂直于振子轴($\theta = 90^\circ$)的方向上,并且继续增长振子的长度,增益增高也不快.这是由于虽然随着振子长度的增长主瓣将变窄,但波瓣的数目也不断增多的缘故.出现多波瓣的根本原因是振子上出现了反相电流.因此,直线型振子的可使用长度限制在 $L \leq 0.5\lambda$ 的范围内.

近年来,国内外对曲线型振子进行了研究^[1-3].曲线型振子的物理实质是将振子臂的形状,由直线变成曲线,以利用射线的行程差引起的时间延迟来补偿电流的相位差,从而保持最大辐射方向仍在 $\theta = 90^\circ$ 的赤道平面上和降低副瓣电平使增益得到提高.

到目前为止,无论是高斯曲线振子或是箕舌曲线振子,都可使增益有较大提高,但这些振子的横向尺寸(曲线长度为 1.5λ)都显著增大,致使结构庞大.这是目前一般曲线型振子天线的一个缺点.

为了克服上述缺点,我们研制了一种圆弧形曲线振子,并把它用作背射天线的馈源.该曲线振子的横向尺寸仅为 0.25λ 左右(曲线的实际长度为 0.5λ 左右),背射天线的主反射器的直径只有 0.5λ 左右,纵向尺寸为 1λ 左右.这种背射天线仍有较好的辐射特性.

2. 基本思想

我们知道,对背射天线的主反射器的直径是有一明确要求的^[4,5].例如,对于短背射天线,主反射器的直径应为 2λ 左右;而对于长背射天线,则应为 $4-6\lambda$ 左右.增大主反射器的目的是,把沿天线轴向“波道”行进的绝大部分能量拦截住,并使其反方向行进.通常“波道”横截面随相速的增快而增大,亦即随结构长度的增长而增大.所以,当天线长度增长时,反射器的直径也要相应增大.

为了缩小主反射器的直径,则需缩小“波道”的横截面.方法是采用曲线振子.

圆弧振子背射天线的原理图如图1所示.圆弧曲线振子的曲线长度约为 0.5λ ,横向物理尺寸约为 0.25λ .由于圆弧振子的长度约为 0.5λ ,故在振子上不会出现反相电流,但

* 1985年8月28日收到,1986年7月20日修改定稿.

振子弯曲就会出现射线的行程差。这行程差将由杯状调整器和调整圆盘来补偿，从而仍然能获得较好的辐射特性。主反射器的直径为 0.5λ 左右，边环的高为 0.25λ 左右，天线的总长约为 1.25λ 。

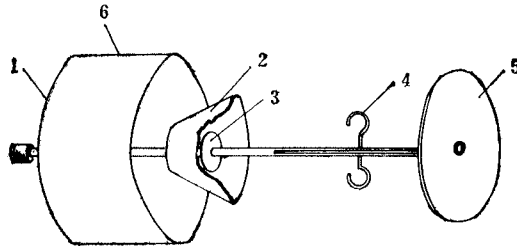


图1 圆弧曲线振子背射天线的示意图

1. 直径为 0.5λ 的主反射器； 2. 杯状调整器； 3. 调整圆盘； 4. 圆弧曲线振子；
5. 前置反射盘； 6. 边环。

3. 实验结果

在 $f = 700\text{MHz}$ 的频段上对所设计天线的方向图、增益和电压驻波比等进行了实验研究。

(1) 方向图 中心频率上的实验方向图如图2所示。实验的 H 面半功率点的宽度为 50° 左右， E 面的为 42° 左右。

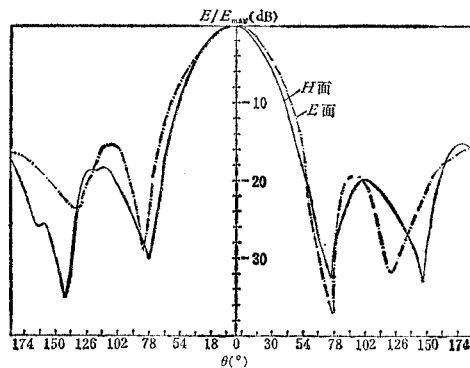


图2 中心频率上的实验方向图

(2) 增益 增益是用比较法测得的。标准天线用的是增益为 10.5 dB 的多元引向天线。测得的增益为 12 dB 左右。图3示出了在一定带宽内的实测增益随频率的变化曲线。

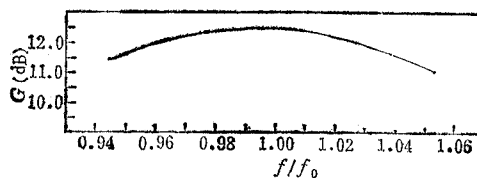


图3 增益随频率的变化曲线

(3) 电压驻波比 实测的天线电压驻波比随频率的变化关系示于图 4。只要精心设计阻抗变换器就可获得良好的阻抗匹配。

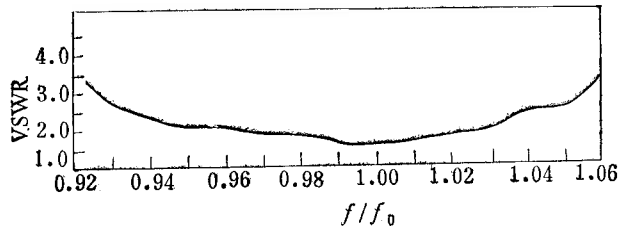


图 4 天线电压驻波比随频率的变化关系

4. 结束语

对本文的圆弧曲线振子背射天线的实验研究表明,与直线形振子短背射天线相比,它的增益 (15.2 dB) 降低了 3.0 dB 左右,纵向尺寸增大了 0.5λ 左右;但它的横向尺寸则只有短背射天线的 $1/4$ 左右。据此,对直线型短背射天线作一极其粗略的估算,横向尺寸缩小为原来的 $1/4$,主反射器的面积将减小为原来的 $1/16$,增益就应降低 12dB 左右;而纵向长度增长一倍增益将增大 3dB 左右,这样总增益只有 6dB 左右;而本文的天线的增益能达到 12dB 左右。故本文的天线仍具有较高的效率,这是长度为 $\lambda/4$ 的直线型振子背射天线无法达到的。

做好本文的天线的关键是圆弧曲线振子和杯状调整器的优化设计。

参 考 文 献

- [1] 杨思耀等,高斯曲线形最佳对称振子,中国电子学会,1981年天线年会论文集,第70—76页。
- [2] 叶尚福,最佳形状天线,中国电子学会,1981年天线年会论文集,第77—85页。
- [3] 胡市明,箕舌线曲线振子,西北工业大学科学报告会论文,1983.7。
- [4] 宋锡明、林昌禄,短背射天线分析,成都电讯工程学院学报,1981年第1期第75—82页。
- [5] Lin Chang lu (林昌禄) and Song Ximing (宋锡明),1983 International IEEE/APS Symposium and National Radio Science Meeting at the University of Houston, 1983, pp. 138—141.

A SMALL HORIZONTAL SIZE BACKFIRE ANTENNA USING CIRCULAR DIPOLE

Song Ximing, Li Ruihua, Zhang Yufeng, Rao Bailiang

(The Huanghe Machine-Building Factory)

In this paper, a small horizontal size (0.5λ) backfire antenna using circular dipole is proposed. The antenna structure, radiation characteristic and experimental results are given. The experimental results demonstrate that the antenna has better electrical performances.