



□ 浙江省杭州市萧山广播电视台 陈均

摘要

随着广电事业的发展，已有相当一些调频电台的发射天线正在使用和改造垂直极化方式。本文结合萧山广播电视台改造调频广播天线的经验，通过综合分析对比和实践效果，阐述了从电波的传播、接收的利弊，听众容易获得稳定的接收效果考虑，调频广播电台采用发射垂直极化波较好。

关键词

FM 发射天线 水平垂直极化方式

地处浙江省钱塘江南岸的萧山，为杭州的南大门，历史悠久，经济发达。萧山广播事业创建于1955年3月。经过半个多世纪的创业和建设，萧山广播除了拥有24万只有线广播喇叭、保持有线广播的传统优势外，调频广播也从无到有，逐步壮大。目前，调频电台全天播音18个小时，常年听众达300万。

一 天线改造缘由

自全固态5KW调频发射机替换原先的1KW发射机后，天线改造便成了现实问题。萧山广播电视台的发射中心建在城市边缘的西山山顶，海拔153米，铁塔高54米。如图1所示，我们看到铁塔是广播电视发射共用的，上面已经架满了层层天线，底下是4面4层水平1KW双偶极子调频发射天线，中间是4面4层水平1KW电视面包天线，休息平台上面是另一频道电视用的缝隙天线和面包天线。铁塔顶上是避雷针。很显然，想在铁塔上再架设单独5KW的水平调频天线已经没

有位置，除非拆除原来的1KW天线。

二 天线改造依据

《GB4312.1-84 调频广播发射机技术参数和测量方法》中规定：我国的调频广播电台发射电磁波一般采用水平极化方式，如采用其他极化方式，应报广播电视台部批准。我们知道我国调频广播电台发射电磁波采用水平极化的主要原因是：第一，城市工业干扰电磁波大多为垂直极化，采用水平极化有利于抗干扰；第二，在山区和城市大建筑物阻挡造成信号传播的阴影区内，当接收天线离地面高度大于1个波长时，水平极化电磁波的绕射能力比垂直极化波略好一些。两种极化方式的测试表明：天线离地面高度大于1个波长在93.3MHz时，水平极化波比垂直极化波强约高3dB~4dB左右，小于1个波长则相反；第三，水平极化与地面发射电波相位角小；第四，水平极化天线支持物（铁杆、塔），及垂引馈线的感应场的再辐射对



1

天线特性影响小。

目前收听FM广播的听众手持或车载收音机几乎都是小拉杆天线而且接近地面。电台发射垂直极化波则具有如下优点：

- 两种极化波的接收特性实测、实听对比表明：无论对于平地面还是不规则地形，当接收天线离地面高度小于1个波长，直射波和反射波之间夹角很小时，垂直极化比水平极化好；

- 便携式FM收音机和车载接收机的拉杆天线垂直放置接收垂直极化波时，其方向图是水平全向的，特别是在移动状态下收听时不必调整天线方位就可保证稳定的收听效果；

- 由于FM接收机的良好限幅特性可抑制调幅干扰，因此不会因工业电气干扰带来大的问题；

- 垂直极化天线重量轻、结构简单、馈电点少，架设天线的支持物就是天线振子自身，抗风力强；

- 材料选用铜、不锈钢、铝均可，坚固耐用，全向辐射、增益高、实测场强后推算4层可以达10dB左右；

- 单元振子($\phi 150$)4MHz~6MHz，驻波比 $\rho \leq 1.15$ ；

- 更有利于手持和车载接收机垂直放置的拉杆天线的接

收，极化损失少，改善接收场强4dB~6dB。因此对于区域性的中小型调频广播电台就有必要进行极化方式的改造。

三 天线参数对比

水平垂直调频天线参数对比如表1所示。

四 天线改造前后效果对比

萧山台考虑到地理环境、天线架设和要求造价等因素，最后选择了垂直极化6层偶极子天线。天线架设后我们对萧山区的覆盖情况进行了测试。为了对比天线的改造效果，这次测试一共选了10个点，并且是原先测试的设备和人员，用的是原来的老1KW发射机。测试中发现大多数测试点的场强信号比原先明显稳定并有所提高。这次测试我们还特选了原来的一些信号盲区，发现有根本的改变。用5KW满功率发射后，如原来在楼塔镇政府门口无信号，现在已能接收到信号，原来在瓜沥航坞山背后的瓜沥镇政府门口没有信号现在也能接收到较强信号。现在主方向最远距离可以传送到上海附近。

五 天线改造体会

安装完毕的测试数据告诉我们，方案是切实可行的，它不仅节约了成本（原方案需要9万，包括拆除旧天线费用。现在全部安装调试完毕4万不到），由于采用了安装简便的六层垂直极化天线，我们得以保留了原来的水平极化发射天线，并且经过更换分馈电缆和检修后，老发射天线目前也可以发3KW的功率，如今用作调频发射的备用天线。这次垂直极化发射天线的改造对今后的维修也带来很大的方便，在合同中还要求了厂方在今后的五年中每年免费给我们检测维护一次。改造后的天线使用两年多来没有受气候等因素影响，扩大了调频收音机、车载接收机的覆盖，进行了远、近各点测试，效果很明显，为今后数字移动电视天线采用垂直极化波发射提供了依据。■

表1

天线名称	双偶极子天线	偶极子天线
极化方式	水平极化	垂直极化
天层数	四层四面	6层
天线系统功率容量	$\geq 5\text{KW}$	$\geq 5\text{KW}$
天线增益	9.6db	10db
天线系统驻波比	$S < 1.1$	$S \leq 1.1$
天线输入接口	IF70-50JF	IF70-50JF

表2

测试点	107.9MHz(db)			备注(最近信号情况)
	2002年12-28	2005年8-24	2006年4-235KW	
浙大校门口	45 db	53 db		信号稳定
杭州万向酒店	45 db	58 db		107M有干扰
余杭临平	35 db	40.8 db		信号稳定
绍兴高速路口	70 db	74.7 db		信号稳定
白鹿塘绕城高速	41 db	56.2 db		信号稳定
去楼塔政府路口	34 db	37 db	45db	信号稳定
楼塔镇政府门口	37 db	29 db	42 db	信号欠稳定
河上镇政府		31.5 db	42 db	信号稳定
诸几次坞			38 db	信号稳定
益农(热电厂)			57 db	信号稳定
益农荣翔化纤厂			43 db	信号稳定
十二工段		50 db	48 db	信号稳定
梅林湾大桥		48.5 db	56.8 db	信号稳定
瓜沥镇政府门口		无	39 db	信号较稳定
318办公室		81 db	85 db	信号稳定

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 **ADS**、**HFSS** 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养, 更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果, 又能免除您舟车劳顿的辛苦, 学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲, 结合实际工程案例, 直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>