

SUNSTAR 商斯达实业集团是集研发、生产、工程、销售、代理经销、技术咨询、信息服务等为一体的高科技企业，是专业高科技电子产品生产厂家，是具有10多年历史的专业电子元器件供应商，是中国最早和最大的仓储式连锁规模经营大型综合电子零部件代理分销商之一，是一家专业代理和分销世界各大品牌IC芯片和电子元器件的连锁经营综合性国际公司，专业经营进口、国产名厂名牌电子元件，型号、种类齐全。在香港、北京、深圳、上海、西安、成都等全国主要电子市场设有直属分公司和产品展示展销窗口门市部专卖店及代理分销商，已在全国范围内建成强大统一的供货和代理分销网络。我们专业代理经销、开发生产电子元器件、集成电路、传感器、微波光电元器件、工控机/DOC/DOM电子盘、专用电路、单片机开发、MCU/DSP/ARM/FPGA软件硬件、二极管、三极管、模块等，是您可靠的一站式现货配套供应商、方案提供商、部件功能模块开发配套商。商斯达实业公司拥有庞大的资料库，有数位毕业于著名高校——有中国电子工业摇篮之称的西安电子科技大学（西军电）并长期从事国防尖端科技研究的高级工程师为您精挑细选、量身订做各种高科技电子元器件，并解决各种技术问题。

微波光电部专业研制、代理经销高频、微波、光纤、光电元器件、组件、部件、模块、整机；电磁兼容元器件、材料、设备；微波CAD、EDA软件、开发测试仿真工具；微波、光纤仪器仪表。欢迎国外高科技微波、光纤厂商将优秀产品介绍到中国、共同开拓市场。长期大量现货专业批发高频、微波、卫星、光纤、电视、CATV器件：晶振、VCO、连接器、PIN开关、变容二极管、开关二极管、低噪晶体管、功率电阻及电容、放大器、功率管、MMIC、混频器、耦合器、功分器、振荡器、合成器、衰减器、滤波器、隔离器、环行器、移相器、调制解调器；光电子元件和组件：红外发射管、红外接收管、光电开关、光敏管、发光二极管和发光二极管组件、半导体激光二极管和激光器组件、光电探测器和光接收组件、光发射接收模块、光纤激光器和光放大器、光调制器、光开关、DWDM用光发射和接收器件、用户接入系统光收发器件与模块、光纤连接器、光纤跳线/尾纤、光衰减器、光纤适配器、光隔离器、光耦合器、光环行器、光复用器/转换器；无线收发芯片和模组、蓝牙芯片和模组。

更多产品请看本公司产品专用销售网站：[欢迎索取免费详细资料、设计指南和光盘](#)；产品凡多，未能尽录，欢迎来电查询

商斯达中国传感器科技信息网：<http://www.sensor-ic.com/>

商斯达工控安防网：<http://www.pc-ps.net/>

商斯达电子元器件网：<http://www.sunstare.com/>

商斯达微波光电产品网：[HTTP://www.rfoe.net/](http://www.rfoe.net/)

商斯达消费电子产品网：<http://www.icasic.com/>

商斯达实业科技产品网：<http://www.sunstars.cn/> 微波元器件销售热线：

地址：深圳市福田区福华路福庆街鸿图大厦1602室

电话：0755-82884100 83397033 83396822 83398585

传真：0755-83376182 (0) 13823648918 MSN: SUNS8888@hotmail.com

邮编：518033 E-mail:szss20@163.com QQ: 195847376

技术支持: 0755-83394033 13501568376

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 828.22—1996
idt IEC 835-2-2:1994

数字微波传输系统中 所用设备的测量方法 第2部分:地面无线接力系统的测量 第2节:天线

1996-03-12发布

1996-03-12实施

中华人民共和国邮电部 发布

目 次

前 言	III
IEC 前言	IV
引 言	V
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 测量方法	2
4.1 测试场的考虑因素	2
4.2 天线增益	3
4.3 辐射图	6
4.4 交叉极化鉴别率(XPD)	7
4.5 回波损耗	8
4.6 多端口天线的隔离度	8
附录 A(提示的附录) 参考文献	12

前 言

本系列标准等同采用国际电工委员会 IEC 835 系列标准《数字微波传输系统中所用设备的测量方法》。各标准的 IEC 前言统一采用 1994 年出版的 IEC 835 的前言。同时,为了符合我国行业标准的要求,在编写本系列标准时删去了原文本中有关国际标准草案(DIS)文件和投票结果报告的内容。

本系列标准的制定,将使数字微波传输系统中所用设备的测量方法规范化,有利于对这类传输系统所用设备进行质量监督,也有利于这类设备的研制、生产、维护和通信网的正常运行。

YD/T 828 在《数字微波传输系统中所用设备的测量方法》总标题下,包括以下三个部分,每个部分又包括若干节。

第 1 部分:地面无线接力系统和卫星通信地球站通用的测量;

第 2 部分:地面无线接力系统的测量;

第 3 部分:卫星通信地球站的测量。

各标准的附录 A 都是提示的附录。

鉴于本系列标准篇幅较大,涉及数字微波传输系统中所用的各种类型设备的测量方法,因此每一节都作为本系列标准中独立的标准出版。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准起草单位:邮电部第四研究所。

本标准主要起草人:李指行、邵红威、彭玉琴。

IEC 前言

- 1) IEC(国际电工委员会)是一个世界范围的标准化组织,它由所有的国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成。IEC 的目标是促进在电气和电子领域有关标准化方面所有问题的国际合作。为此,IEC 开展了许多活动,此外,还出版国际标准。这些标准的准备工作由各技术委员会负责。任何对所处理的课题感兴趣的¹⁾国家委员会都可以参加此准备工作。与 IEC 有联系的国际组织、政府组织和非政府组织也可以参加此准备工作。根据 IEC 和 ISO(国际标准化组织)间的协议所规定的条款,IEC 将与 ISO 紧密合作。
- 2) 技术委员会代表了对所处理的课题特别感兴趣的所有国家委员会。由各技术委员会准备的 IEC 关于各技术问题的正式决议或协议,尽可能准确地表达出国际上的一致意见。
- 3) 这些正式决议或协议以标准、技术报告或导则的形式发表,以建议的形式供国际上应用,并且在该意义上被各个国家委员会接受。
- 4) 为了促进国际上的统一,IEC 的各国家委员会同意在它们的国家和地区性标准中尽量直接采用 IEC 国际标准。相应的国家或地区性标准与 IEC 标准之间若有差别,应该明确指出。

引 言

天线是无线接力系统的关键部件之一。对无线接力系统而言,一般在无线链路的发射端和接收端都使用高方向性天线,即高增益天线,来获得满意的衰落储备。

一般高方向性天线同时也具有较窄射束宽度的主瓣,这为防止反射射线提供了一种有用的措施。这些反射射线可能会引起多径衰落。

在无线接力系统的节点外,为了在采用频率再用技术并且视距路径间夹角较小的无线链路之间提供足够的去耦,常要求偏离主瓣方向上的旁瓣下降很快。

此外,尤其对数字无线接力系统而言,为了在相邻的正交极化波道(其中信号频谱有相当大的重叠)之间以及在两个正交极化同频波道(即使用同一标称载频)之间提供足够的去耦,天线的交叉极化鉴别率要高。

如果被测天线在无线链路上正常工作时装有天线罩,则所有的测量都必须在装有天线罩的情况下进行。

数字微波传输系统中 所用设备的测量方法

第2部分：地面无线接力系统的测量

第2节：天线

YD/T 828.22—1996
idt IEC 835-2-2:1994

1 范围

本标准给出工作在1 GHz以上频率上的地面无线接力系统所用天线的电气特性的测量方法。

所给出的测量方法既适用于视距无线接力系统,也适用于采用线极化的对流层散射无线接力系统。本标准不研究无源中继器或潜望镜天线的测量方法,也不涉及天线不能单独测量的那些系统。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

IEC 50 国际电工词汇(IEV)

YD/T 828.12—1996 数字微波无线传输系统中所用设备的测量方法 第1部分：地面无线接力系统和卫星通信地球站通用的测量 第2节：基本特性

3 定义

本标准采用下列定义。

如果一个术语在本标准中没有定义,则假定其定义与国际电工词汇(IEV)中所给出的定义相同。如有矛盾,则优先采用此处所给出的定义。

注：对于给出测量方法的各项特性,其定义在相应的测量方法条文中给出。

3.1 天线

天线定义为使传输线与自由空间相耦合的器件,供发射和接收电磁波用。它包括影响天线辐射特性的所有部件,例如一次馈源,它包括极化和/或频率滤波器、反射器等。它不包括相连的传输线以及测试用的天线终端的发射机/接收机一侧的其它电气元件。必须指定天线的终端,天线也可能包括天线罩。

3.2 天线组件

这里所用的天线组件包括天线和将其固定到支撑结构上去的装置,它也可能包括调整天线方向的装置(当规定要有该装置时)。

3.3 天线系统

天线系统包括天线组件、传输线以及在所希望的方向上辐射电磁能量所需的部件(如果该部件没有包含在天线中)。

3.4 天线罩

天线罩是天线和/或其馈源的绝缘材料防护罩,天线罩也可用来降低风负荷的影响。

3.5 轴向

轴向是指产生最大天线增益,从而实现最大功率转移的方向。

3.6 天线极化

天线极化是指天线在轴向上辐射的电磁波的远场区内的电场矢量的极化。

无线链路只采用线极化,而且最常用的是垂直或水平线极化。

3.7 极化倾角

线极化波的极化倾角定义为在与传播方向垂直的平面内,电场矢量和标称极化矢量之间的夹角。

3.8 标称极化

天线的标称极化是天线的原定极化。如果两个天线的标称极化是相同的,则称这两个天线为标称同极化天线。

3.9 交叉极化

交叉极化定义为与标称极化正交的那个极化,正如 3.8 所定义的那样。如果两个天线的标称极化是正交的,则称这两个天线为标称交叉极化天线。

3.10 单极化天线

单极化天线是指只辐射和/或接收一个极化平面的天线。单极化天线一般只有一个端口与相关的传输线相连。

3.11 双极化天线

双极化天线是指辐射和/或接收两个极化平面的天线。这两个极化平面要相互正交。双极化天线一般有两个端口,这两个端口可以在天线上,或者,如果天线传输线可以供两个正交传输模用,则这两个端口也可以在天线传输线的发射机/接收机端上。

3.12 多频带天线

多频带天线是指在两个或两个以上的频带内同时辐射和/或接收的天线。这种天线也可能是一个双极化天线,而且在两个或两个以上频带内同时以正交极化方式工作。

3.13 天线(在给定方向上)的有效面积(A_e)

天线在给定方向上的有效面积是指传送到天线终端的匹配负荷上的功率(P_r)与入射到天线上且极化匹配的平面波中每单位面积的功率(S)之比,即

$$A_e = \frac{P_r}{S} \dots\dots\dots(3-1)$$

3.14 天线口面效率

天线口面效率是天线的最大有效面积和天线在与最大辐射方向相垂直的平面上的投影面积之比。最大有效面积与 4.2.1 中所定义的最大增益有关。

3.15 增益基准天线

增益基准天线是一个可精密复制的具有规定结构的天线,其增益可由计算来确定,必要时还可用测量来验证,因此它完全可以用作天线增益测量的转换标准。

4 测量方法

4.1 测试场的考虑因素

决定天线远场性能的“理想”测试场应该提供一个均匀幅度和相位的平面波,该平面波可完全照射被测天线的开口。

“理想”测试场的标准通道就是通常所说的“自由空间测试场”。这种测试场通常很长,例如,适合于测量典型的无线链路天线的测试场要数百米长。因此,自由空间测试场通常建在室外。

推荐的最小测试场长度或远场距离通常为 $2D^2/\lambda$,其中 D 为被测天线或源天线的开口最大尺寸,而

λ 为波长。

如果源天线中心到被测天线中心与源天线中心到被测天线开口面上任一点之间的最大路径长度差为 $\lambda/16$,则最大误差可以忽略。

在某些情况下,如果达不到上述最小远场距离,则可能需要加一个增益修正因子。

在其他一些情况下,例如,对于开口面边缘照射电平下降很快的天线,可能允许最小距离更短一些,如 D^2/λ 。

在自由空间测试场中,总是设法抑制从四周反射回的信号影响。在高架测试场的情况下,这些反射信号包括来自测试场表面本身即地面的反射,来自源天线和被测天线的支撑塔或建筑物的反射以及来自附近其他反射物的反射。如果要准确地测量被测天线的背向辐射图,和无线链路天线的情况一样,来自被测天线背面各处的反射也可以忽略,或者应通过计算进行修正。

与远场测量有关的测试场的设计及其定位要求方面的更详细的内容可参阅附录A的[1]。

还应提一下另外一种测试场,它可以设置在一个电波暗室中。这就是“小型测试场”,在其最基本的形式中,使用了一个大型偏射抛物面反射器,其尺寸至少比被测天线的尺寸大三倍。

将源天线装在偏射抛物面反射器的焦点处,然后在离源天线很短的距离处可得到一个平面波。然而,这种技术还存在一些不足之处,必须加以考虑。例如,由曲面状的反射器引起的入射波的去极化,会造成在被测天线轴向以外进行交叉极化测量时产生误差,在被测天线反射器和源天线反射器之间会出现反射器相互影响等问题。

4.2 天线增益

4.2.1 定义和一般考虑

匹配良好的发射天线的增益是指在天线的一个给定方向上,在远场区产生的功率密度与在同一距离处由各向同性天线产生的功率密度之比。输送到该各向同性天线的功率与被测天线相同,它们都来自同一个源。

对接收天线而言,最大增益的定义可根据有效面积(A_e)的定义由下式得到:

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \dots\dots\dots (4-1)$$

式中: λ ——波长。

当同一天线在同一频率上并且以相同的终端用于发射和接收时,如果天线是互易的,则上面所定义的增益对于发射和接收应该是相同的。

除非另有规定,增益将定义为最大增益,即最大增益方向上的增益,也就是轴向向上的增益。

本标准给出测量增益的两种方法:

- a) 与一个增益基准天线作比较来测量天线增益的方法;
- b) 增益直接测量法,方法如下:

先测量发射出的信号功率、接收到的信号功率,计算出测试场路径损耗的值以及源天线或发射天线的增益,然后再计算出被测天线的增益。

4.2.2 与一个增益基准天线作比较来测量增益的方法

4.2.2.1到4.2.2.5的各条文给出接收天线增益的测量方法。在测量发射天线增益的情况下,如果天线是非互易的,则应该将发射源和接收电子设备互换。

4.2.2.1 一般考虑

与一个增益基准天线作比较来测量增益的方法,是将基准增益天线接收到的信号电平与被测天线从同一个远方辐射源接收到的信号电平进行比较。

基准天线的增益应该已知,并且电压驻波比应足够低以保证误差可以忽略。

为了将由照射场的不均匀性引起的误差减至最小,应该将增益基准天线和被测天线尽可能放得互相靠近一些。考虑到照射场中残留的不均匀性,应该按 4.1 进行修正。

被测天线的结构可能相当大,因而必须注意保证它的影响不至于明显改变增益基准天线的特性。

当照射被测天线开口面的入射场与均匀幅度和相位的平面波前差别很大时,为了准确地测定被测天线的增益,也需要对每一天线加上一个功率转移修正因子。

注:被测天线的物理尺寸和增益一般都比增益基准天线要大。

4.2.2.2 增益测量的准确度

因为该方法只是将两个天线进行比较,所以所用功率计的绝对准确度通常并不是很重要。

为了将接收设备与测量中所用的其它有源电子设备(如记录仪)之间的增益差引起的误差减至最小,测量增益基准天线和被测天线时一般应该使用同一套接收电子设备、记录仪等。同时,必须注意将接收电子设备、记录仪等的增益漂移以及发射源的输出功率和频率的变化而引起的误差减至最小。

当接收和记录的信号电平范围比较大时,所用的信号检波器、电子接收设备、记录仪等会引入非线性误差。为了将非线性误差减至最小,希望用一个已校准的衰减器把通常较大的被测天线所接收到的信号电平降低到与较小的增益基准天线所接收到的信号电平相同的电平上。

在测量过程中,使接收机在整个可能要接收的信号电平范围内保持线性是很重要的。

引起误差的其它原因如下:

- 增益基准天线和可变衰减器校准的不准确度;
- 由于传播效应,包括环境影响而引起的测试场路径损耗的增大或减小;
- 信噪比不够大;
- 测量观察误差(例如视差);
- 地面和/或其它反射;
- 波导/馈线的电压驻波比。

4.2.2.3 测量方法

图 1a 和 1b 示出了通常用于增益比较法测量天线增益的两个类似配置的方框图。

用终端接有一个同轴/波导转换和一个隔离器的软同轴电缆(图 1a),或者用一个波导开关以及两条经校准的已测出其损耗特性的波导管(图 1b),将射频接收机依次连接到被测天线及增益基准天线上。

在开始测量时,必须将两副天线即增益基准天线和被测天线交替在方位角和俯仰角上稍微调偏一小部分射束宽度。然后转动天线的方位角和/或俯仰角,通过最大信号强度点,然后又回到这一点,以确定每一天线在方位角和俯仰角上的最佳指向,使其接收到的功率最大。在测量期间,增益基准天线和被测天线的方位角和俯仰角都要固定在该位置上。此外,还应检查一下天线极化是否精确调整,必要时,要进行调整。

步骤 1) 将接收设备与增益基准天线连接起来,并记录所显示的接收功率 P_1 。

步骤 2) 将接收设备与被测天线连接起来,增加可变衰减器的衰减量,使接收到的功率和上面所显示的接收功率为同一量级,并记录接收到的功率 P_2 以及在步骤 1) 与步骤 2) 中记录到的可变衰减器读数的差值。

步骤 3) 重复步骤 1) 和步骤 2), 直至 P_1 和 P_2 测量的可重复性达到可以接受的程度。可重复性差可能是由发射源或接收设备或测试场传播路径条件的不稳定引起的。

然后,可用如下的一般表示式求出被测天线的增益 G_s 。

$$G_s(\text{dB}) = 10 \log_{10} \frac{N_s}{N_r} \cdot \frac{P_s}{P_r} + L_{eq} + G_r \quad \dots\dots\dots(4-2)$$

式中： G_s ——在增益基准点被测天线相对于各向同性天线的增益；

G_r ——增益基准天线相对于各向同性天线的增益；

L_{eq} ——步骤 2) 中的衰减器读数与步骤 1) 中的衰减器读数之间的差值(通常 $L_{eq} > 0$ dB)；

N_s, N_r ——由入射波前的幅度和相位不均匀而引入的修正因子。

注

1 下标“s”和“r”分别表示与被测天线和增益基准天线有关的因子。

2 为了给出测试场质量的证据,特别是为了给出由地面反射所引起的误差分量,应在增益基准天线的几个高度上重复进行测量,如有可能,高度从被测天线的最低点到最高点范围内变化。图 3a 给出了这种步骤的一个实例。例如,对于好的测试场,用这种方法进行测量所得到的峰-峰变化量应小于 0.4 dB。

3 最常见的是用扫频测量去测量 P_s 和 P_r 与频率的关系。然而,在固定频率测量法的情况下,将 P_s 调整到与 P_r 完全相等要容易一些,这样将使上述方程简化,因而计算 G_s 也比较简单。

4.2.3 增益直接测量法

4.2.3.1 一般考虑

在增益直接测量法中,根据测得的经校准的发射天线的辐射功率以及在给定的传输链路上被测天线的接收功率来计算出天线增益。可以将发射和接收的功能进行互换。

必须用精确的测量仪表如功率计、网络分析仪等来测量发射端和接收端的射频功率电平。

可以用增益已知的窄束定向天线作为发射源天线,这样可以几乎完全消除由地面反射产生的干涉。

源天线的增益可以根据使用其它两个天线进行的增益测量来确定,即采用三天线测量法(见图 2a)来确定。采用现在所介绍的方法,测出三种可能的天线组合中每种组合的增益,即 $G_1 + G_2$, $G_1 + G_3$ 和 $G_2 + G_3$, 然后解三个联立方程式,计算出每个天线的增益。也可以使用一个已知增益的基准天线来测量。

4.2.3.2 准确度

总测量误差由下列各因素确定:

——在无线链路或测试场的发射端和接收端的功率计或网络分析仪的准确度;

——在无线链路或测试场发射端的定向耦合器的耦合损耗的准确度;

——地面反射(见 4.2.3.1);

——发射天线增益的准确度。

发射天线和接收天线的主射束对得不准也是一个误差源。

4.2.3.3 测量方法

图 2b 示出了采用功率计来测量的测量设备框图的一个例子。来自扫频发生器的信号通过一个定向耦合器连接到功率计和发射天线。在接收天线即被测天线上接上第二个功率计。

接收天线的增益可由下式求得:

$$G(\text{dB}) = A_0 - 10 \log_{10} \frac{P_r}{P_t} - G_r \quad \dots\dots\dots(4-3)$$

和

$$P_r(\text{W}) = 10^{A_0/10} \times P_t \quad \dots\dots\dots(4-4)$$

式中： A_0 ——自由空间损耗, $A_0 = 20 \log_{10}(4\pi R/\lambda)$ 其中 λ 为波长, R 为发射地点和接收地点间的距离;

A_c ——定向耦合器的耦合损耗;

- P_1 ——发射天线辐射的功率；
 P_1' ——在发射端用功率计测得的功率；
 P_2 ——在接收端用功率计测得的功率；
 G_1 ——发射天线增益(dB)。

以规定的频率间隔测量功率电平 P_1' 和 P_2 ，例如在规定的频率范围内，以 10 MHz 或 20 MHz 的间隔进行测量，然后根据这些测量结果计算出未知的增益 G (dB)。

4.2.4 结果表示

天线的增益以分贝为单位给出，它是频率的函数。

必须说明所有工作频率和极化上的增益。

图 3a 示出了采用增益基准天线进行扫频测量结果的一个实例。

图 3b 给出了增益直接测量法的一个实例，它表明来自地面反射的干涉几乎完全被消除了。

4.2.5 需规定的细节

按照要求，在天线规范中应包括下列各项：

- a) 频带范围；
- b) 天线极化；
- c) 要求的天线增益最小值以及要进行测量的特定频率。

4.3 辐射图

4.3.1 定义

一个天线的辐射图是指在远场区离天线固定距离处的场强角向分布。它可以用与接收到的信号同极化的天线或交叉极化的天线来测量。

4.3.2 测量方法

可以在被测天线的 E 面和 H 面中测量同极化和交叉极化的辐射图。

只要将天线装在如图 4 所示的方位角转台上就可以进行所有必要的测量。正如 4.1 中所定义的那样，应该将发射源天线安装在适当的测试场对端的一个相应的支架上。

如果不能将源天线定位在与被测天线相同的高度上，则应该将转台的方位轴倾斜一点，使得该轴与源天线中心至被测天线开口面中心的连线相垂直。

被测天线应该按如下方式固定，即应使要测量的平面与转台的方位轴相垂直。将所要频率的射频信号送到源天线，并将被测天线与适当的电子接收设备和记录设备连接起来。

4.3.2.1 同极化辐射图的测量

为了得到轴向同极化基准信号电平，两个天线应该为同一极化，并且在开始时指向最大增益方向。然后，将被测天线在规定的角度范围内围绕天线转台的方位轴连续地或步进地旋转，并且记录接收到的功率与旋转角的函数关系。

然后，将被测天线按如下方式重新安装在转台上，即应使新的要测量的平面再次与转台的方位轴相垂直。将整个源天线旋转 90° ，或者只将天线馈源旋转 90° （如果可行的话），重复进行测量。在源天线为双极化天线的情况下，可以将发射功率接到另一个端口，而不必旋转天线或其馈源。

用这种方法，只要在方位角方向上旋转天线，就可测量 E 面和 H 面（或垂直面和水平面，与方向有关）的辐射图。

4.3.2.2 交叉极化辐射图的测量

为了测量交叉极化辐射图，开始时两个天线都应重新对准最大同极化信号电平方向。

然后，应该将被测天线和源天线置为交叉极化，方法是将整个源天线或者只将天线馈源（如果可行的话）围绕其轴准确地旋转 90° ，然后进行极化微调，使接收到的信号最小。在源天线为双极化天线的情况下，可以将发射功率接到另一个端口，而不必旋转整个源天线或其馈源。然后重复上述辐射图的测量步骤。

交叉辐射图的电平应该以上述的初始轴向优化步骤所得到的同极化辐射图的峰值为参考。

通常至少要测量三个辐射图,即在保持同一微调极化位置的前提下,在被测天线相关频带的低端、中间和高端频率点进行测量。

4.3.3 结果表示

测量结果最好应该用图形方式表示,例如,用图形记录仪的拷贝、绘图仪的输出等来表示。

有时根据几个辐射图画出一个天线辐射图的包络,如图5所示,供系统工程设计用。对于对称型天线,可以用 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 内的辐射图包络表示整个辐射图。

对于不对称型天线,应该表示出从 180° 到 -180° 穿过 0° 轴向的辐射图包络。

通常将辐射图的最大值点用一个包络互相连接起来。如果有些峰值没有考虑进去,则必须对得到包络的方法作出说明。

4.3.4 需规定的细节

按照要求,在天线规范中应包括下列各项:

- a) 工作频率;
- b) 要测量的极化面和角度范围;
- c) 天线极化;
- d) 允许的半功率束宽的范围;
- e) 所要求的旁瓣衰减的最小值。

4.4 交叉极化鉴别率(XPD)

4.4.1 定义和一般考虑

交叉极化鉴别率是指在同极化射束方向性图的峰值上的信号电平与给定方向上交叉极化信号电平的比值。一般,交叉极化鉴别率与以同极化轴向为中心的一个较小的规定角度范围内的交叉极化信号的最高电平有关。

4.4.2 测量方法(单极化天线)

两个天线应该为同一极化,并且定位于最大增益的位置上。

然后,将整个源天线或者只将天线馈源围绕该天线的轴向旋转 90° (如果可行的话)。在源天线为双极化天线的情况下,可以将发射功率连接到另一个端口,而不必旋转天线或其馈源。

然后微调旋转角,以使在被测天线输出接口接收到的功率减到最小值。

再将被测天线在规定的角度范围内在方位角平面上旋转,以找出该特定平面上交叉极化信号的最大值。对其它所关心的极化面重复上述测量步骤,直到找出总的交叉极化信号的最大值。

源天线的交叉极化鉴别率应该大于被测天线的交叉极化鉴别率。

应该将极化位置固定在三个频率上来测量交叉极化方向性图。

4.4.3 测量方法(双极化天线,含极化滤波器)

对两个极化重复上述的测量步骤。然而,对于一个给定的被测天线,上一条文所述的对围绕轴向的旋转角的微调只允许进行一次。

4.4.4 结果表示

交叉极化鉴别率应该以分贝数来给出。

4.4.5 需规定的细节

按照要求,在天线规范中应包括下列各项:

- a) 在主平面以外的有关平面中的测量;
- b) 要进行测量的角度范围;
- c) 工作频率;
- d) 要求的交叉极化鉴别率的最小值;
- e) 围绕轴向的旋转角的微调所采用的规范(见4.4.3)。

4.5 回波损耗

4.5.1 测量方法

应该调整天线,使之向自由空间或仿真的自由空间辐射。如果有天线罩的话,应安装好天线罩。适用的测量方法在 YD/T 828.12 中给出,最好用扫频法测量天线的回波损耗。

4.5.2 结果表示

测量结果可以表示为在一个规定频带内最坏情况下的数值。

或者也可以提供记录下的图形的拷贝。应该说明所采用的测量方法以及可能的误差。

有关参数“反射系数”和“电压驻波比”也可用来描述天线的匹配。

4.5.3 需规定的细节

按照要求,在天线规范中应包括下列各项:

- a) 天线输入接口;
- b) 工作频率;
- c) 要求的回波损耗最小值。

4.6 多端口天线的隔离度

4.6.1 定义和一般考虑

隔离度是指加到多端口天线的—个端口上的功率电平与同一天线的另一端口上接收到的功率电平之比,单位为 dB,它是频率的函数。

如果一个天线的—所有端口对于发射和接收都是互易的,则该天线的—个端口都可以作为输入或输出口。如果不存在互易性,则可以按照天线规范来选定输入和输出口。

4.6.2 测量方法

应该使多端口天线向自由空间或仿真的自由空间辐射。将射频功率馈送到—个端口。然后测出在其它端口上所接收到的功率,此时所有不用的端口都终接匹配负荷。两个功率电平的比值即为隔离度。

通常用定向耦合器和功率计或网络分析仪测量输入和输出功率。隔离度最好用扫频法来测量。

4.6.3 结果表示

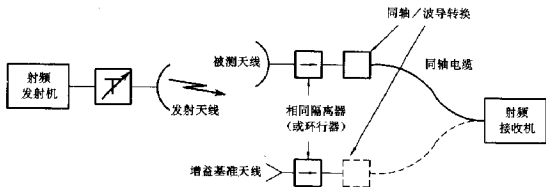
最好应该提供所记录下的图形的拷贝,包括示波器显示图的照片(如果使用示波器的话)。或者可以用规定频带内最坏情况下的数值(dB)来表示其测量结果。应该说明所采用的测量方法以及可能的误差。

将输入和输出口交换,如果测出的两个比值不一致,则应该将最差的数值作为隔离度的测量结果。

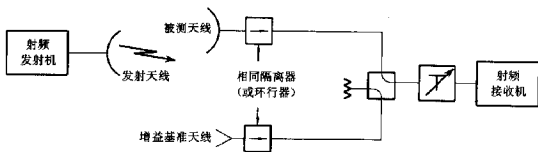
4.6.4 需规定的细节

按照要求,在天线规范中应包括下列各项:

- a) 要测量其间隔隔离度的各端口,即所关心的极化和频带;
- b) 需要的最小隔离度。

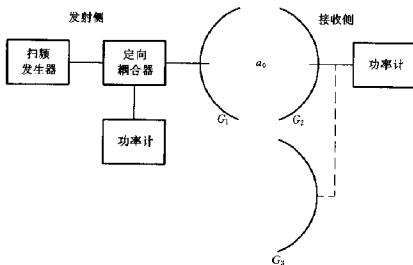


a 用同轴电缆的测量框图



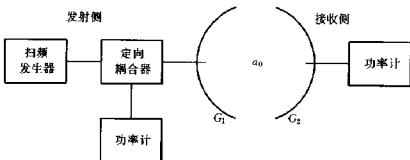
b 用波导的测量框图

图1 用与增益基准天线比较的方法测量天线增益



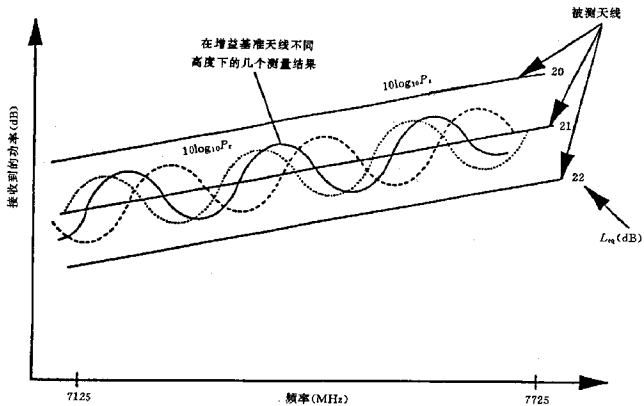
注：G₁、G₂、G₃依次互换。

a 三天线法测量框图

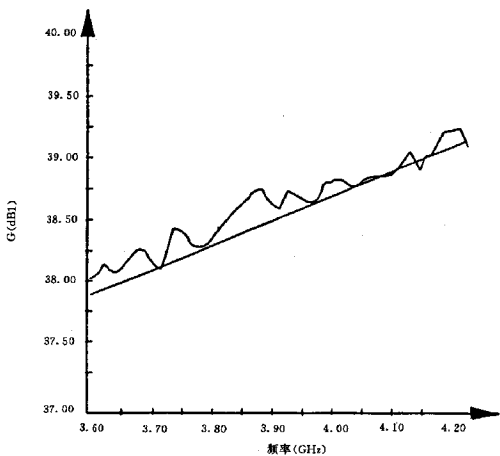


b 增益测量框图

图2 用直接法测量天线增益



a 用增益基准天线的方法



b 直接法

图3 表述天线增益测量结果的实例

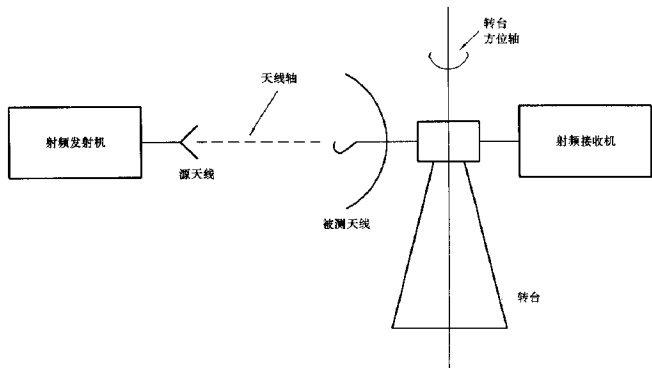


图4 辐射图测量框图的例子

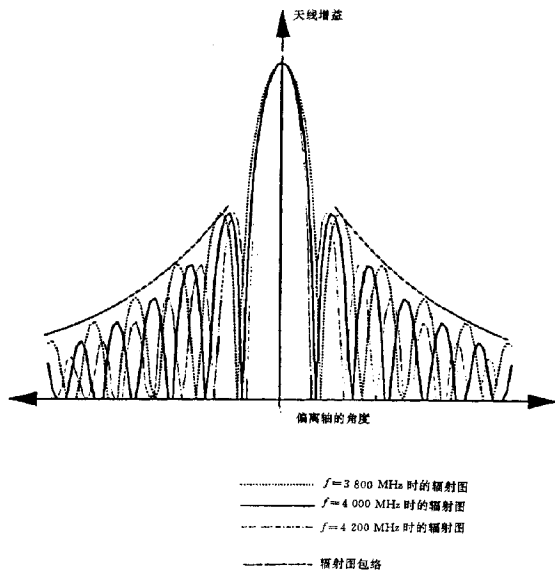


图5 辐射图及其包络的例子

附 录 A
(提示的附录)
参 考 文 献

- [1] IEEE Standard Test Procedures for Antennas (1983)(includes ANSI Std 145-1983).
-