

中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

GY/T 5088-2013

备案号: J1708-2014

电视和调频广播发射天馈线系统
技术指标及测量方法

Technical specification and measurement methods
for television and FM transmitting antenna & feeder systems

2013-12-31发布

2014-03-01实施

国家新闻出版广电总局发布

国家新闻出版广电总局文件

广发 [2013] 101 号

国家新闻出版广电总局关于发布行业标准《电视和调频广播发射天馈线系统技术指标及测量方法》的通知

各省、自治区、直辖市广播影视局，新疆生产建设兵团广播电视局，总局直属各单位：

由总局财务司组织、中广电广播电影电视设计研究院主编的《电视和调频广播发射天馈线系统技术指标及测量方法》已经通过审查，现批准为广播电影电视行业推荐性标准，予以发布。标准编号为 GY/T5088-2013，自 2014 年 3 月 1 日起实施，原《电视和调频广播发射天线馈线系统技术指标》（GY/T5051-94）和《电视和调频广播发射天线馈线系统技术指标及测量方法》（GY/T5052-94）两项标准于同日废止。

《电视和调频广播发射天馈线系统技术指标及测量方法》的管理、解释和发行工作由广电总局工程建设标准定额管理中心负责。

国家新闻出版广电总局

二〇一三年十二月三十一日

住房和城乡建设部司函

建标标备[2014]11 号

关于同意行业标准《电视和调频广播发射天馈线系统技术指标及测量方法》备案的函

国家新闻出版广电总局财务司：

你司《关于申请行业标准〈电视和调频广播发射天馈线系统技术指标及测量方法〉备案的函》（财建字[2014]14 号）收悉。经研究，同意该标准作为“中华人民共和国工程建设行业标准”备案，其备案号为 J1708-2014。

该项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

中华人民共和国住房和城乡建设部标准定额司

二〇一四年一月二十日

前 言

根据原国家广播电影电视总局广局[2008]385号文件的要求，由中广电广播电影电视设计研究院组成编制组，对《电视和调频广播发射天线馈线系统技术指标》GY/T5051-94和《电视和调频广播发射天线馈线系统技术指标测量方法》GY/T5052-94两项标准进行合并修订。标准编制组经大量调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准的主要内容是：1 总则，明确了标准制定的目的和适用范围等；2 术语，定义了本标准用到的专用术语；3 技术指标，规定了电视和调频广播发射天线馈线系统的相关技术指标；4 测量方法，规定了相关技术指标的测量方法。

修订的主要内容是：1、将两项标准进行了整合，调整了标准章节结构；2、增加了“天线系统”、“馈线系统”、“输入阻抗”、“功率容量”、“天线辐射方向图”和“电缆电气长度”等的术语解释；3、增加了“输入阻抗”、“功率容量”和“电缆电气长度”等的技术指标要求；4、增加了VHF/UHF频段地面数字广播电视有关技术指标的要求。

经授权负责本规范具体解释的单位：国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心。本规范在执行过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄回国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心。

地址：北京市西城区南礼士路13号

邮编：100045

电话：(010) 68020046

传真：(010) 68020046

邮箱：bz@drft.com.cn

主编单位：中广电广播电影电视设计研究院

主要起草人：陈燕武 马文健 邓 倬 潘胜伟

主要审查人：林长海 陈德泽 黄济民 姜文波 李明亮 李苏云 李英杰 梁宏伟 凌丽文
彭浩然 杨 明 叶 进 周国材 周卫华

目 次

1	总则	1
2	术语	1
3	技术指标	2
3.1	驻波比	2
3.2	输入阻抗	3
3.3	功率容量	3
3.4	圆度	3
3.5	波束下倾角	3
3.6	零点填充	4
3.7	主馈电缆的驻波比及损耗	4
3.8	天馈线系统的直流电阻	4
3.9	天馈线系统的气密性	4
3.10	接插件要求	4
3.11	天线增益	5
3.12	绝缘电阻	5
3.13	电缆电气长度	5
4	测量方法	5
4.1	一般要求	5
4.2	天线系统方向图测量	5
4.3	增益测量	7
4.4	驻波比测量	9
4.5	电缆测量	9
4.6	天馈线系统直流电阻测量	10
4.7	绝缘电阻测量	10
	本标准用词说明	12
	引用标准名录	12
	条文说明	13

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	1
3	Technical specifications.....	2
3.1	Voltage standing wave ratio.....	2
3.2	Input impedance.....	3
3.3	Power rating.....	3
3.4	Omnidirection.....	3
3.5	Beam tilt.....	3
3.6	Null fill.....	4
3.7	Cable VSWR and insertion loss.....	4
3.8	DC resistance to the antenna & feeder systems.....	4
3.9	Pressurization of antenna & feeder systems.....	4
3.10	Connectors.....	4
3.11	Gain.....	5
3.12	Insulation resistance.....	5
3.13	Cable electrical length.....	5
4	Measurement methods.....	5
4.1	General requirements.....	5
4.2	Measurement of the antenna system pattern.....	5
4.3	Measurement of gain.....	7
4.4	Measurement of VSWR.....	9
4.5	Measurement of the cable.....	9
4.6	Measurement of DC resistance to the antenna & feeder systems.....	10
4.7	Measurement of insulation resistance.....	10
	Explanation of wording in this code.....	12
	Normative standard list.....	12
	Explanation of provisions.....	13

1 总则

1.0.1 为规范电视和调频广播发射天馈线系统的工程建设，指导电视和调频广播发射天线、馈线系统设施的建设，特制订本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的 VHF/UHF 频段地面模拟电视、调频广播及地面数字广播电视发射天馈线系统的工程设计、施工、验收。本标准不适用于其他频段和其他用途的发射天线、馈线系统。

1.0.3 在电视和调频广播发射天馈线系统的工程设计、施工、验收中，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 天线系统 antenna system

天线系统是由一个或若干个发射天线单元及一些相应的馈电部件(包括分馈电缆、功率分配器、移相器、调配器、测试节、接插件等)构成的发射系统。

2.0.2 馈线系统 feeder system

馈线系统是由主馈电缆、开关板、接插件等构成的馈电系统。

2.0.3 天馈线系统 antenna & feeder systems

由天线系统和馈线系统组成的总系统称为天馈线系统。

2.0.4 电压驻波比(简称驻波比) voltage standing wave ratio(VSWR)

馈电线终端接负载时，由于负载阻抗与馈电线的特性阻抗不完全匹配，在馈电线上产生电压驻波。驻波电压的最大值与最小值之比，称为电压驻波比(简称驻波比)，用符号 VSWR 表示。

2.0.5 输入阻抗 input impedance

天馈线系统输入端的电压和电流之比。

2.0.6 功率容量 power rating

工作频率范围内，天馈线系统能长时间正常稳定工作的最大功率。

2.0.7 天线极化 antenna polarization

天线发射电磁波的电场矢量端点随时间变化的轨迹和取向。

2.0.8 天线增益 antenna gain

一个无损耗的半波偶极子天线输入处所需功率(P_0)和一个为了能在给定方向在相同距离上产生同样场强时的给定天线输入处所需功率(P_a)之比，通常以 dBd 表示。无特别注明时，增益是指最大辐射方向的增益。

2.0.9 天线辐射方向图 radiation pattern

天线的辐射电磁场强度在固定距离上随空间角坐标(θ, Φ)分布的图形称为天线辐射方向图(简称天线方向图)。用辐射场强值表达的称为场强方向图。

2.0.10 水平面方向图 horizontal pattern

在与大地平行的平面内的场强方向图称为水平面方向图。通常以归一化表示。

2.0.11 垂直面方向图 vertical pattern

在特定的方位角 Φ 上与大地垂直的平面内的场强方向图称为在该方向上的垂直面方向图。通常以归一化表示。

2.0.12 天线水平面方向图的圆度(简称圆度) omnidirection

水平面全向辐射天线的水平面方向图中电场强度的最大值(E_p)与最小值(E_v)比值,取分贝数的一半为该方向图的圆度,用符号C表示。

2.0.13 波束下倾 beam tilt

为减少天线向上半空间辐射的电磁波能量,提高电波能量的利用率,或在一定的覆盖要求下,常使电视和调频广播发射天线垂直面方向图中的主波束向地面倾斜,称为波束下倾。倾斜的角度称为波束下倾角,用符号 θ 表示。

2.0.14 零点填充 null fill

多层的电视和调频广播天线的垂直面方向图的主波束和副波束间往往出现电场零点。利用各层天线单元馈以不同功率、不同电流相位或采取机械倾斜等技术措施,将方向图中某些零点方向的电场强度提高到一定数值称为零点填充。

2.0.15 电缆电气长度 cable electrical length

主馈电缆或分馈电缆中由于介质原因造成电磁波传输速率减慢,等效为在真空条件下电磁波传输距离增加,该等效的传输距离称为电缆电气长度。

3 技术指标

3.1 驻波比

3.1.1 用于地面模拟电视、地面数字广播电视的天馈线系统在工作频道内的驻波比应不大于表 3.1.1 中的数值。

表 3.1.1 用于地面电视的天馈线系统在工作频道内的驻波比

项 目	等 级		
	甲	乙	丙
在天馈线系统输入端	1.10	1.15	1.20

注: 1 主馈电缆驻波比的指标应符合 3.7.1 至 3.7.3 条的规定。

2 表中驻波比数值是指工作频道带宽内的数值,对于宽带天馈线系统全频段的指标应不大于 1.2。

3.1.2 用于调频广播的天馈线系统在工作频率上的驻波比应不大于表 3.1.2 中的数值。

表 3.1.2 用于调频广播的天馈线系统在工作频率上的驻波比

项 目	频 率	等 级		
		甲	乙	丙
在天馈线系统输入端	87MHz~108MHz 内 实际工作频率	1.15	1.20	1.30

注：1 主馈电缆在 87MHz~108MHz 频带内驻波比的指标应符合本标准 3.7.2 条的规定。

2 全频带的调频广播天馈线系统在 87MHz~108MHz 频带内的驻波比应不大于 1.3。

3.2 输入阻抗

3.2.1 电视和调频广播发射天馈线系统输入阻抗标称值应为 50 Ω。

3.3 功率容量

3.2.2 天馈线系统的功率容量应能承载指定工作频道的满额发射功率，并留有一定余量。

3.4 圆度

3.4.1 圆度可按下式计算：

$$C = \pm 10 \log \frac{E_p}{E_v} \quad (3.4.1)$$

式中：C——圆度（dB）；

E_p ——水平面方向图中电场强度的最大值（V/m）；

E_v ——水平面方向图中电场强度的最小值（V/m）。

3.4.2 对各种功率的电视、调频广播水平面全向辐射天线，其圆度宜根据频率规划要求、服务范围及天线支持物结构截面尺寸在设计时确定，但应不劣于 ±3dB。

3.5 波束下倾角

3.5.1 波束下倾角根据覆盖要求来确定，一般情况下波束下倾角按下列公式计算：

$$\theta = (1.5 \sim 2) \theta_H \quad (3.5.1-1)$$

$$\theta_H \approx 0.0278 \sqrt{H_t} \quad (3.5.1-2)$$

式中：θ——波束下倾角（°）；

H_t ——发射天线中心对应于服务区的相对高度（m）；

θ_H ——水平线与最大视距线之间的夹角（°）。

3.6 零点填充

3.6.1 天线系统在垂直方向上的长度大于或等于三个波长，天线中心高度 H_t 在 100m 以上，或地面数字广播电视服务范围在 10 公里以内时，垂直面方向图的第一、第二零点宜采用零点填充。零点填充量在 5%~20%，特殊情况可根据覆盖要求决定零点填充及其填充量。填充量用符号 a 表示，可按下式计算：

$$a = \frac{E_0}{E_{\max}} \times 100\% \quad (3.6.1)$$

式中： E_0 ——垂直方向图零点填充后的值 (V/m)；

E_{\max} ——与 E_0 在同一垂直面方向图的最大值 (V/m)。

3.7 主馈电缆的驻波比及损耗

3.7.1 用于地面模拟电视广播的主馈电缆，在 VHF/UHF 电视频段的实际工作频道内驻波比应不大于 1.08。

3.7.1 用于调频广播的主馈电缆，在 87MHz~108MHz 调频广播频段内的驻波比应不大于 1.08。

3.7.3 用于地面数字广播电视的主馈电缆，在 VHF/UHF 广播电视频段的实际工作频道内驻波比应不大于 1.10。

3.7.4 各副天线的主馈电缆在电视工作频道或调频广播工作频段内的总损耗应不大于 2.5dB。

3.8 天馈线系统的直流电阻

3.8.1 主馈电缆长度不大于 100m 时，要求在天馈线系统输入端，实测的直流电阻值应小于表 3.8.1 中的数值。主馈电缆大于 100m 时，实测直流电阻值应小于表 3.8.1 中的数值与主馈电缆加长部分的理论电阻之和。

表 3.8.1 天馈线系统直流电阻

项 目	电视单频道或调频广播单频发射机的标称功率 (kW)	
	≥ 10	< 10
直流电阻 Ω	≤ 0.1	≤ 0.15

3.9 天馈线系统的气密性

3.9.1 在发射机房主馈电缆（不含实芯绝缘电缆）输入端充入 30kPa 气压的干燥空气或氮气，24 小时后气压不应低于 25kPa。

3.10 接插件要求

3.10.1 天馈线系统所用接插件均应符合国家标准《通用硬同轴传输线及其法兰连接器总规范》

GB6643 及《通用硬同轴传输线及其法兰连接器详细规范》GB6644 和《射频连接器第 4 部分：外导体内径为 16mm(0.63in)、特性阻抗为 50Ω、螺纹连接的射频同轴连接器(7-16 型)》GB/T11313.4 的规定。

3.11 天线增益

3.11.1 天线增益应根据覆盖规划需求确定。

3.12 绝缘电阻

3.12.1 主馈电缆、功率分配器(在无短路点情况下)、分馈电缆等各分项绝缘电阻值应不小于 500MΩ (晴朗干燥条件下)，天线单元(在无短路点的情况下)绝缘电阻应不小于 50MΩ。

3.13 电缆电气长度

3.13.1 在双馈天线系统中，两根主馈电缆电气长度的差值在相应的工作频率上应不大于 $\lambda/72$ 。

4 测量方法

4.1 一般要求

4.1.1 驻波比的指标均为实测值。

4.1.2 天线方向图、增益、圆度、波束下倾角和零点填充等指标通常采用计算数值。有要求并有条件时，可进行现场实测。

4.1.3 主馈电缆损耗和电气长度应为实测值。

4.1.4 直流电阻、气密性指标均为实测值。

4.1.5 各绝缘电阻值指标均为实测值。

4.2 天线系统方向图测量

4.2.1 天线测试场要求

1 天线测试场应是能提供近似均匀的平面电磁波照射被测天线的场地，或是被测天线辐射同样均匀平面电磁波照射接收天线的场地；

2 在测试场空间，测试频率±120kHz 频带内的干扰波场强应比测试频率的场强低 30dB 以上；

3 测试场附近不宜有输电线及树木等反射物体。除可以利用作为抑制地面反射波的天线支座外，测试场不宜有高出地面的凸起地形及房屋建筑等反射物体；

4 本标准可采用符合测量要求的自由空间测试场，如图 4.2.1 所示。

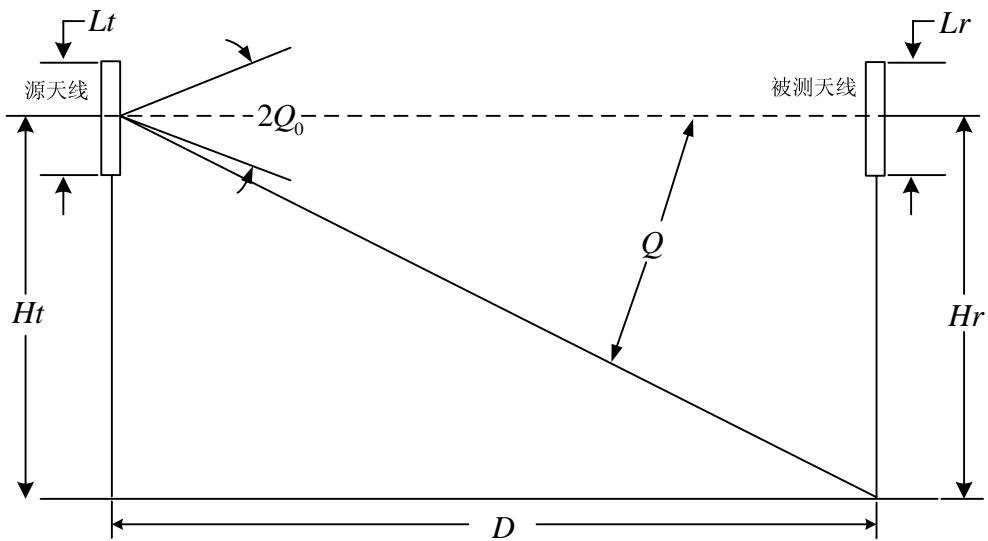


图 4.2.1 自由空间测试场示意图

图中： H_t ——源天线的中心高度（m）；
 H_r ——被测天线的中心高度（m）；
 L_t ——源天线在垂直面高度的尺寸（m）；
 L_r ——被测天线在垂直面高度的尺寸（m）；
 D ——两天线间的测量距离（见第 5 款）（m）；
 Q_0 ——发射天线主瓣波束宽度角的一半（°）。

采用方向性较强副瓣电平低于主瓣电平 25dB 的源天线，选择适当的 H_t 和 H_r ，使源天线垂直面方向图的第一个零点方向指向被测天线支持塔架底部附近地面，使地面和塔架的反射波不致被被测天线接收，被测天线只接收到源天线的直射波。 H_r 可按下式计算：

$$H_r \approx D \operatorname{tg} Q \quad (4.2.1-1)$$

式中： Q ——源天线对架高为 H_r 的被测天线所张的平面角（°），且 $Q \geq Q_0$ ；

5 测量天线的方向图和增益，两天线间的测量距离按下列公式计算，取其中较大的一个数值。

$$D \geq \frac{(L_t + L_r)^2}{\lambda} \quad (4.2.1-2)$$

$$D \geq 10\lambda \quad (4.2.1-3)$$

式中： λ ——工作波长（m）；

6 天线测试场亦可采用能消除反射波干扰的其他测试场。

4.2.2 天线测试场地的检验

1 天线测试场地应经过检验，满足测量要求，方可进行天线测量。在测试场地进行测量时，如发现测量结果有异常，应重新修改测试场地；

2 天线测试场地检验法之一

用小尺寸振子作探头，在将要安装被测天线的空间上下左右及前后，探测周围的场强分布，若大于被测天线结构各向尺寸的空间范围内接收的电平起伏小于 $\pm 1\text{dB}$ ，并且较对称，则认为满足测量要求。当电平起伏较大时，应查明原因，并采取适当措施消除干扰；

3 天线测试场地检验法之二

测量已知方向图及增益的天线，当测量结果与原方向图的半场强夹角及增益的偏差不大于 8% 时，可以认为满足测试场地要求。

4.2.3 方向图测量

1 电视和调频广播发射天线，一般只需测量水平面方向图和垂直面方向图。测量方框图如图 4.2.3 所示。测量场地应满足本标准 4.2.1 条的要求；

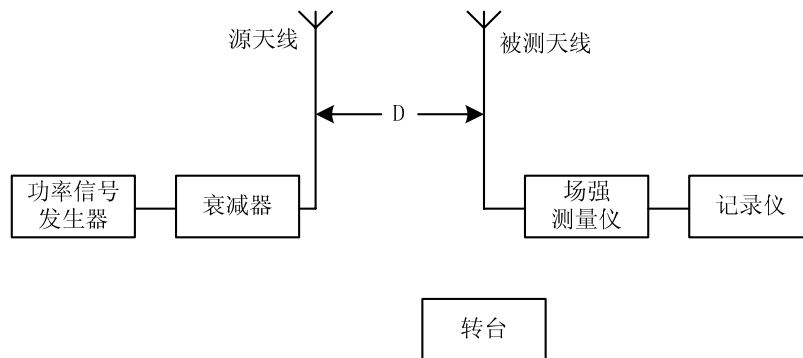


图 4.2.3 方向图测量方框图

2 测量方法

如图 4.2.3 所示，被测天线作为接收天线或发射天线进行测量，天线系统应按实际使用的组合形式安装在转台支架上。被测天线与源天线的极化方向应保持一致。

调整记录仪走笔速度和记录量程，使其与转台转速和场强仪输出电平相配合，然后分别测量水平面和垂直面方向图，转台与记录仪之间应有同时记录电平与旋转度数的指示系统。在测量中，源天线的输入功率应保持不变。

无自动记录仪设备，可用人工旋转转台逐点测量。测量点密度和范围以能准确地绘出被测天线的方向图为原则。

4.2.4 天线系统方向图合成

总尺寸较大的天线系统可以测量其中的天线单元、缩尺模型或部分天线单元组合后的方向图，然后按设计参数进行天线阵方向图的理论计算或计算机数值仿真得出总方向图。

4.2.5 天线单元馈电的幅度和相位测量

在网络分析仪上设置相对应的频段，对网络分析仪进行双端口校准，然后两个端口分别连接主功率分配器的输入端和待测分馈电缆的输出端，读取幅度和相位，最后通过计算得出天线单元馈电的幅度和相位。

4.3 增益测量

4.3.1 比较测量法

1 采用比较法测量天线系统增益，如图 4.3.1 所示，被测天线与已知相对于半波振子增益的标准天线比较，从而得出被测天线的增益；

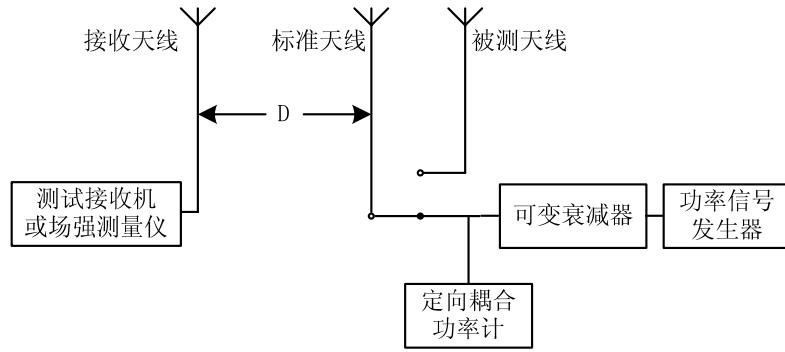


图 4.3.1 增益测量方框图（比较测量法）

2 测量时，先后把标准天线和被测天线通过定向耦合功率计及可变衰减器接至功率信号发生器，并在两种连接的情况下，使两天线匹配良好、驻波比不大于 1.1，两天线的最大辐射方向同样对准接收天线。分别调可变衰减器使测试接收机或场强测量仪保持在一个相同电平指示上，同时分别记录定向耦合功率计的输入功率。

天线系统的增益按下式计算：

$$G = G_s + 10 \lg \frac{P_s}{P_k} \quad (4.3.1)$$

式中： G ——被测天线系统的增益（dBd）；

G_s ——标准天线相对于半波振子的增益（dBd）；

P_k ——被测天线的输入功率（W）；

P_s ——标准天线的输入功率（W）。

4.3.2 两相同天线法

采用形式完全相同的两天线测量增益，如图 4.3.2 所示。

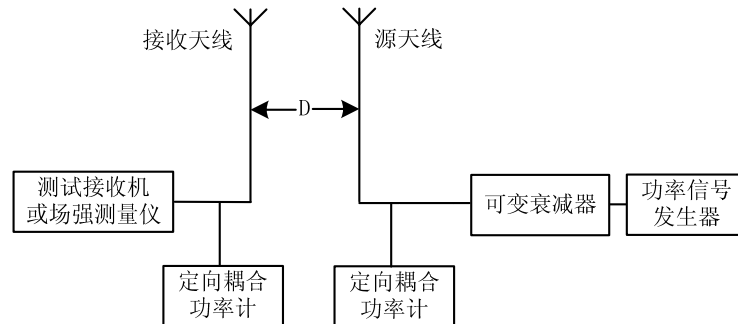


图 4.3.2 增益测量方框图（两相同天线法）

两天线一为源天线一为接收天线，两天线极化和阻抗均应匹配，且满足远区条件时，该天线的增益 G (dBd) 按下式计算：

$$G = \frac{1}{2} \left[20 \lg \left(\frac{4\pi D}{\lambda} \right) - 10 \lg \left(\frac{P_0}{P_r} \right) - 2.15 \right] \quad (4.3.2)$$

式中： $\frac{P_0}{P_r}$ ——源天线的辐射功率与接收天线的接收功率之比；

λ ——工作波长（m）；

D ——两天线间的测量距离（m）。

4.4 驻波比测量

4.4.1 一般规定

天馈线系统驻波比应在机房内主馈电缆输入端测量。测量仪器的输出阻抗应与天馈线系统输入阻抗一致。

4.4.2 网络分析仪测量法

1 测量方框图如图 4.4.2 所示；

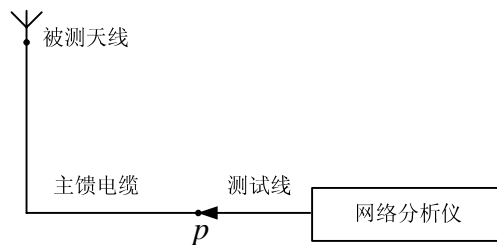


图 4.4.2 网络分析仪测量法方框图

图中：P——天馈线系统输入端

2 测量方法

如图 4.4.2 所示，对网络分析仪设置相对应的频段及频标，在 S_{11} （反射）测量模式下应对包括测试线在内的连接件进行单端口校准，校准后将测试线连接至 P 点位置，测量出天馈线系统主馈电缆输入端的驻波比值。

4.4.3 其他测量方法

在没有网络分析仪时，亦可采用天馈线分析仪、频率特性测试仪、驻波比电桥、定向耦合功率计等仪器测量驻波比。

4.5 电缆测量

4.5.1 损耗测量

1 使用网络分析仪的 S_{12} （传输）测量模式：在网络分析仪上设置相对应的频段，对网络分析仪进行双端口校准，然后两个端口分别连接被测电缆的两端，读取 S_{12} （传输）数值即可得出电缆在不同频率下的损耗；

2 使用网络分析仪的 S_{11} （反射）测量模式：在网络分析仪上设置相对应的频段，对网络分析仪进行单端口校准，然后把被测电缆一端连接短路器或者开路器，另一端口与网络分析仪测试电缆

连接，读取 S_{11} 数值的一半即为电缆在不同频率下的损耗。

4.5.2 电气长度测量

1 使用矢量网络分析仪：设置相对应的频段及频标，对矢量网络分析仪进行单端口校准，把待测电缆一端连接短路器或者开路器，另一端口与矢量网络分析仪（含测试电缆）连接，在 smith 圆图模式下，调节电时延功能，使设定的频标移动到 smith 圆图的短路点或者开路点位置，这时观察电时延中的电长度，这个长度的一半即为电缆在这个频率下的电气长度；

2 使用矢量网络分析仪：设置相对应的频段及频标，对矢量网络分析仪进行单端口校准，把待测电缆一端连接短路器或者开路器，另一端口与矢量网络分析仪（含测试电缆）连接，采用时域故障点定位功能，波速比（即电缆缩短率）设置为 1，测量出电缆的电气长度。

4.5.3 其他测量方法

在没有矢量网络分析仪时，亦可采用具有测量反射及传输功能的天馈线分析仪等仪器对电缆损耗和电气长度进行测量。

4.6 天馈线系统直流电阻测量

4.6.1 测量仪器采用双臂电桥或满足精度要求的其他仪器。

4.6.2 当天馈线系统天线单元端无直流接地时，宜在天线单元端的合适位置（如分支电缆接头处）对地短路后，进行直流电阻测量，测量方框图如图 4.6.2 所示。

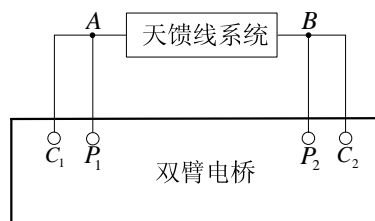


图 4.6.2 直流电阻测量方框图

- 图中：1 AB 两点之间为被测天馈线系统；
2 AP₁ 和 BP₂ 为电位端引线；
3 AC₁ 和 BC₂ 为电流端引线。

4.7 绝缘电阻测量

4.7.1 测量天馈线系统的绝缘电阻，应在干燥环境下，机房内主馈电缆输入端测量，测量方框图如图 4.7.1 所示。仪器宜采用 1000V~2500V 的兆欧表，功率容量大于或等于 1kW 时用 2500V 兆欧表，小于 1kW 时用 1000V 兆欧表。测量时将系统中直流接地点断开，方能进行测量，亦可将整个系统分段测量，计算总绝缘电阻。

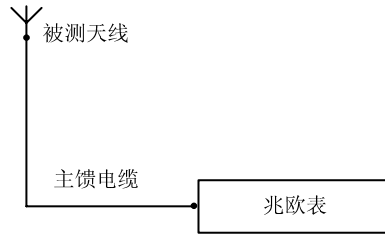


图 4.7.1 绝缘电阻测量方框图

本标准用词说明

- 1 本标准执行严格程度的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《通用硬同轴传输线及其法兰连接器总规范》GB6643
- 2 《通用硬同轴传输线及其法兰连接器详细规范》GB6644
- 3 《射频连接器第4部分：外导体内径为16mm(0.63in)、特性阻抗为50Ω、螺纹连接的射频同轴连接器(7-16型)》GB/T11313.4

中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

电视和调频广播发射天馈线系统

技术指标及测量方法

GY/T5088-2013

条文说明

目 次

1	总则	15
3	技术指标	15
3.1	驻波比.....	15
3.3	功率容量.....	15
3.4	圆度.....	15
3.5	波束下倾角.....	15
3.6	零点填充.....	16
3.7	主馈电缆的驻波比及损耗.....	16
3.8	天馈线系统的直流电阻.....	16
3.9	天馈线系统的气密性.....	16
3.10	接插件要求.....	16
3.11	天线增益.....	16
3.12	绝缘电阻.....	16
3.13	电缆电气长度.....	17
4	测量方法	17
4.2	天线系统方向图测量.....	17
4.3	增益测量.....	17
4.4	驻波比测量.....	18
4.5	电缆测量.....	18

1 总则

1.0.1 本标准在电视和调频广播发射天线馈线系统的维护和设备生产中也可起到指导作用。

3 技术指标

3.1 驻波比

3.1.1 对于地面模拟电视,考虑到电视接收机所显示图像重影的影响,原有标准对电压驻波比(VSWR)的规定是适用的,所以不需要修改。对于地面数字广播电视,考虑到传输信道的复杂性,在数字信号的帧头中都规定了保护间隔,使由于天馈线系统驻波比变大而造成的多径干扰不足以影响地面数字广播电视信号的解调和图像正常显示,该指标的大小主要取决于天馈线系统的安全度及发射机对于反射功率的耐受能力。

3.3 功率容量

3.3.1 根据现有模拟与数字电视发射系统的实际使用情况,本标准中功率容量指标代表的是输入到天馈线系统的有效功率。

3.4 圆度

3.4.1 水平面全向天线方向图的圆度与天线单元在塔上横截面周围的布置有密切的关系,横截面尺寸大时,特别是 UHF 频段天线,很难得到好的圆度。因此节目套数多的大功率电视发射台,因天线副数多,桅杆长,负荷重,其横截面尺寸就必然大,很难使每一副天线都能得到很好的圆度;节目少的电视发射台,因天线少、桅杆短、负荷轻、横截面尺寸就比较小,反而容易得到好的圆度。而各发射台所处的地理位置不同,不一定都处在服务区中心,因而也不是圆度越好,覆盖就越好。要简单做出一个好坏等级的规定是不适宜的。参照国外经验,标准中规定了一般比较容易达到的圆度 $\pm 3\text{dB}$ 的要求。对于地面数字广播电视,根据我国目前开展的实际情况,同样对水平面全向天线方向图提出了圆度 $\pm 3\text{dB}$ 的指标要求。

3.5 波束下倾角

3.5.1 参照 ITU-R P.1546 建议书中 h_1 的相关内容,本标准中 Ht 的含义为:发射天线中心相对于距发射天线 3 公里~15 公里内平均地面高度的高度差。

3.6 零点填充

3.6.1 天线垂直面方向图零点填充，当天线增益大，塔又高时，第一、第二零点方向照射的距离较远，因此对服务效果影响较大，需零点填充。而天线增益小时，垂直面方向图较平滑，零点照射的距离很近，对服务影响较小，所以对零点填充不作具体规定。对于地面数字广播电视，网络覆盖规划中往往会限定单个台站的覆盖范围，为了在覆盖区内实现良好的覆盖场强，同样需要对第一、第二零点进行有效填充，否则在台站不大的覆盖范围内将出现明显的盲区。

3.7 主馈电缆的驻波比及损耗

3.7.1~3.7.3 基于 3.1.1 条的规定，对于用于地面数字广播电视的主馈电缆，其驻波比指标亦可适当放宽要求。

3.8 天馈线系统的直流电阻

3.8.1 天馈线系统的直流电阻是检验系统各连接点接触良好的指标之一。随着这些年我国广播电视事业的发展，各台站更新改造设备很多，该指标是基于已经积累的大量实测数据而提出的。

3.9 天馈线系统的气密性

3.9.1 气密性的要求是根据现有电视、调频广播发射台的实际使用情况及有关生产电缆的厂家对电缆的出厂要求再适当放宽而制定的。

3.10 接插件要求

3.10.1 目前，天馈线系统的接插件广泛采用法兰接口和螺纹接口。对于螺纹接口，增加了《射频连接器第 4 部分：外导体内径为 16mm(0.63in)、特性阻抗为 50 Ω 、螺纹连接的射频同轴连接器(7-16 型)》GB/T11313.4 这项标准要求。

3.11 天线增益

3.11.1 天线增益是发射天馈线系统的重要技术指标之一。在同等发射机功率条件下，增益加大，有效发射功率就加大，服务范围也加大，但这将增加支持物（塔桅）的长度，增加投资，增加天馈线系统的复杂性，也增加服务边界同频邻频干扰场强，所以它是一个综合性的问题，不便做出统一规定，只能根据覆盖网的规划要求及各地具体服务要求、经济条件等确定。

3.12 绝缘电阻

3.12.1 绝缘电阻也是影响到天馈线系统能否有效工作的一项技术指标。天线单元绝缘电阻受气候影响较大，规定整个系统绝缘电阻指标目前存在一些问题，所以先进行分段测量确保几个部分指标，而整个系统测量的绝缘电阻值仅作参考。

3.13 电缆电气长度

3.13.1 电缆电气长度是在双馈天馈线系统时应用的一个指标，通过对该指标的测量，可以有效保证双馈天馈线系统各发射天线单元按正确的馈电相位馈电，形成需要的方向图，达到设计要求。

4 测量方法

4.2 天线系统方向图测量

4.2.1

1 天线系统的方向图和增益测量宜在天线测试场上进行。由于电视和调频广播发射天馈线系统安装上发射塔后，要测量它的全部技术指标，其测量方法、设备和仪器都异常复杂。我国在短期内不会具备实地测量的条件。因此在标准中选用部分指标在测试场地上测量的办法。

4 自由空间测试场是一种能够消除或抑制地面及周围环境反射波干扰的测试场。此条主要参考原电子工业部天线测试方法标准、国防工业出版社《天线手册》及总结中广电广播电影电视设计研究院多年天线测试工作的经验。选用其中适用部分编入标准，使标准适合本行业的实际需要。

5 两天线间的测量距离是按入射场相位误差不大于 $\pi/4$ 及源天线产生的电抗场小于辐射远区场 36dB 的要求规定的计算式，取两个计算结果较大的一个数值作为测量距离。

6 其他测试场包括地面反射测试场等。地面反射测试场是一种合理利用和控制地面反射波与直射波干涉的测试场。

4.2.3 为了在测量水平面和垂直面方向图时天线都在水平面旋转，天线应按测量需要竖放或横放在支架上，水平极化发射，水平极化接收；垂直极化发射，垂直极化接收。接收天线位置宜放在源天线（发射）最大辐射方向上。方向图的测量亦可采用其它技术手段，如采用矢量网络分析仪中时域功能，通过设置适当的测量带宽、抽样点数、分辨率和测量距离，选取时域门的合适宽度，利用传输功能测量 S_{21} 参数，从而绘制出方向图。

4.2.4 总尺寸较大的天线系统在场地上测量在我国近期内还很难做到，因此采用测量方法与理论计算相结合的办法。测量天线单元、部分天线单元或缩尺模型的方向图，前两者用理论计算法计算出整系统的方向图。后者是用模型的方向图代表整个系统的方向图。总尺寸小又不复杂的天线系统，均可在场地上实测。

4.2.5 计算天线系统方向图时，需掌握各天线单元的馈电相对幅度和相位关系。这个关系可以根据天线系统的功率分配器各支路的功率比及各支路的总行程电气长度确定，亦可由测量求得。

4.3 增益测量

4.3.1~4.3.2 标准选用比较测量法和两相同天线测量法，前者比较普遍采用，后者测量天线单元的增益比较方便，不需要已知增益的标准天线，只需两套与被测天线相同的单元就可进行测量。为了消除由于天线制造原因引起的测量误差，可把源天线与接收天线互换，再测一次，取增益的平均值。亦可采用矢量网络分析仪中时域功能的技术手段，利用传输功能测量 S_{21} 参数，测量增益。对于

宽频段天线，可按需要对不同频点进行测量。

4.4 驻波比测量

4.4.2 网络分析仪是一种很精密和使用很方便的仪器，测量驻波比很简单也很准确，而且仪器说明书中都有详细明确的操作步骤说明，所以在条文中只列出几个主要步骤。网络分析仪与天馈线系统的连线(含连接件)在测量频带内其驻波比和衰减量应不大于 1.05 和 1dB，能校准消除驻波比和衰减引起的测量误差时，驻波比和衰减量应不大于 1.15 和 10dB。

4.4.3 采用频率特性测试仪、驻波比电桥、定向耦合功率计等仪器测量驻波比的方法，其准确度、精度、速度均不及网络分析仪驻波比测量法。考虑到我国许多基层发射台站（特别是经济欠发达地区的发射台站）尚未进行日常维护用测量仪器的升级换代，依然使用频率特性测试仪等仪器，故本标准保留了采用频率特性测试仪、驻波比电桥、定向耦合功率计等仪器测量驻波比的方法。具体方法步骤详见仪器使用说明书。

4.5 电缆测量

4.5.2

2 目前多种型号的网络分析仪都已具备时域故障点定位功能。将被测电缆的一端短路或开路，人为制造一个故障点，应用时域故障点定位功能，可以很方便地测量出电缆的电气长度。

GY/T5088-2013

中华人民共和国
广播电影电视工程建设行业标准
电视和调频广播发射天馈线系统技术指标及测量方法
GY/T 5088-2013

国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心

地 址：北京市西城区南礼士路十三号

联系电话：(010)68020046

邮政编码：100045

版权所有 不得翻印