



中华人民共和国广播电影电视行业暂行技术文件

GD/J 041—2012

地面数字电视室外接收天线及馈线 (UHF 频段) 技术要求和测量方法

Technical specifications and methods of measurement for digital terrestrial television
broadcasting outdoor receiving antenna and feeder (UHF band)

2012-08-15 发布

2012-08-15 实施

国家广播电影电视总局科技司 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 技术要求	3
5 馈线及接头损耗	5
6 一体化天馈线要求	5
7 安装条件	6
8 防雷保护要求	7
9 测量通用说明	7
10 测量项目和方法	8
附录 A（资料性附录）频点列表	11
参考文献	13

前 言

本技术文件按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本技术文件由国家广播电影电视总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家广播电影电视总局广播电视规划院、中广电广播电影电视设计研究院。

本技术文件主要起草人：吴醒峰、曹志、王乙、李雷雷、刘长占、何剑辉、李斌。

地面数字电视室外接收天线及馈线 (UHF 频段) 技术要求和测量方法

1 范围

本技术文件规定了UHF频段地面数字电视室外接收天线及馈线的技术要求和测量方法。对于能够确保同样测量不确定度的任何等效方法也可以采用，有争议时应以本技术文件为准。

本技术文件适用于地面数字电视及类似业务的室外接收天线及馈线设计、生产、测试、安装和使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 11313.24-2001 射频连接器 第24部分：75 Ω 电缆分配系统用螺纹连接射频同轴连接器（F型）

GB/T 14433-1993 彩色电视广播覆盖网技术规定

GB/T 26252-2010 VHF/UHF频段地面数字电视广播频率规划准则

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GY/T 135-1998 有线电视系统物理发泡聚乙烯绝缘同轴电缆入网技术条件和测量方法

SJ/T 11327-2006 数字电视接收设备接口规范 第1部分：射频信号接口

YD/T 2058-2009 用户天线装置的过电压过电流防护

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1

接收天线 receiving antenna

无线电接收系统的一部分，它将截获的电磁波转换为在有关传输线中的导向射频电流或场。

它也包括传输线及支架构件的某些部分，以及由于靠近天线而影响天线性能的部件，这些部件是一并提供的或为了架设的需要而成为天线装置的一部分。

3.1.2

天线增益 antenna gain

天线在某一规定方向上的辐射功率通量密度与参考天线（通常采用无损耗半波偶极子）在相同输入功率时最大辐射功率通量密度的比值，用符号G表示。通常，天线增益均指最大辐射方向的增益。表征天线增益的分贝单位有dBi和dBd，dBi表示参考天线为各向同性（isotropic）点源天线；dBd表示参考天线为偶极子（dipole）天线， $dBi = dBd + 2.15$ 。

3.1.3

正交极化保护率 cross-polarization protection

在最大增益方向上，从所设计的极化平面内线性极化波所接收到的功率，与从同一幅度的正交极化波所接收到的功率之比，以分贝表示。

3.1.4

前后比 front-to-back ratio

定向天线的前后比是指主瓣的最大辐射方向（规定为0°）的功率通量密度与相反方向附近（规定为180°±20°范围内）的最大功率通量密度之比值。

3.1.5

工作带宽 operating bandwidth

规定的增益、方向性保护、输入阻抗以及正交一极化保护（在需要时），都保持在规定限额值以内的频率范围。

3.1.6

参考天线 reference antenna

通过测量或校准，有确切天线增益的天线，它充分满足用作天线增益测量的传递标准。

3.1.7

反射系数 reflection coefficient

如天线传输线的特性阻抗为 Z_0 ，天线的阻抗为 Z_a ，则反射系数由下式给出：

$$\gamma = \frac{Z_a - Z_0}{Z_a + Z_0}$$

3.1.8

电压驻波比 voltage standing wave ratio (VSWR)

把天线作为无损耗传输线的负载时，在沿传输线产生的电压驻波上，其最大值与最小值之比值。

也可定义为：在连接到天线的特性阻抗为 Z_0 的无损耗线上，最大电压与最小电压之比。它与反射系数 γ 关系见下式：

$$S = \frac{1 + |\gamma|}{1 - |\gamma|}$$

3.1.9

极化 polarization

天线辐射电磁波的电场矢量的端点随时间变化的轨迹。

3.1.10

线极化 linear polarization

当电磁波的电场矢量的轨迹为一直线时，称这种电磁波的极化为线极化。线极化包括水平极化和垂直极化。

3.1.11

标称阻抗 nominal impedance

在天线端口测量反射系数等各项电性能指标时规定作为参考的电阻性阻抗。

3.1.12

方向性图 directivity pattern

天线置于均匀场中，在规定的平面内，在某一频率，天线的输出电压（或电流）与在同一平面上最大输出电压（或电流）之比，作为转角的函数，以图形表示。由于场强正比于电压（或电流），所以有时将这种图形成场强方向性图。

3.1.13

主瓣 main lobe

最大辐射方向的辐射波瓣。

3.1.14

旁瓣 side lobe

除主瓣以外的其他任何辐射波瓣。

3.1.15

半功率波束宽度 half-power beam-width

功率方向图中，在包含主瓣最大辐射方向的某一平面内，把相对最大辐射方向功率通量密度下降到一半处（或小于最大值3dB）的两点之间的夹角称为半功率波束宽度。

场强方向图中，在包含主瓣最大辐射方向的某一平面内，把相对最大辐射方向场强下降到0.707倍处的夹角也称为半功率波束宽度。

水平面半功率波束宽度是指水平面方向图的半功率波束宽度。

垂直面半功率波束宽度是指垂直面方向图的半功率波束宽度。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本技术文件。

UHF 超高频 (Ultra High Frequency)

LPS 防雷系统 (Lightning Protection System)

MEB 总等电位联结 (Main Equipotential Bonding)

4 技术要求

4.1 天线增益

天线在各电视频道内的增益指标分为1、2、3、4、5、6、7共七个等级，1等指标最优，见表1。

表1 天线（不含馈线）等级与增益

单位：dBd

天线等级	不同电视频道(DS13~DS48)的增益				
	DS13~DS18 474MHz~514MHz	DS19~DS24 522MHz~562MHz	DS25~DS32 610MHz~666MHz	DS33~DS40 674MHz~730MHz	DS41~DS48 738MHz~794MHz
1	10	10	11	11	12
2	7	7	8.5	8.5	10
3	5	5	7	7	8
4	3	3	5	3	6
5	-1	1	2	1	3
6	-3	-1	0	0	-1
7	-5	-3	-1	-1	-4

表1中的数值单位为dBd，若表达为dBi，需要在表1数据加2.15dB。表1中等级1天线所要求的增益，对应GB/T 26252-2010的7.1中表11的室外固定接收的天线增益规划参数。假设某天线的增益比等级1天线增益低A dB，则该天线适用于信号强度比规划的最小中值等效场强高A dB的覆盖区。即在覆盖区内信号强度较大的区域可以适当降低对天线增益的要求，采用较低等级增益的天线进行信号接收。

在各电视频道内均达到优等的天线生产成本较大，因此，生产、采购和使用方应结合目标使用地区的实际频率范围，场强覆盖规划及当地的实际信号覆盖情况，在明确工作带宽的前提下，提出适合本地区的室外接收天线产品等级要求。

4.2 电压驻波比

各等级天线在工作带宽内的电压驻波比，均应小于等于3。

4.3 正交极化保护率

各等级天线在工作带宽内的正交极化保护率，均应大于等于15dB。

4.4 前后比

各等级天线前后比要求见表2。

表2 天线分组、天线等级与前后比

单位：dB

天线等级	不同电视频道(DS13~DS48) 的前后比	
	474MHz~794MHz	
1	16	
2	14	
3	12	
4	10	
5	8	
6	6	
7	4	

注：在GB/T 26252-2010的B.3中，方向性保护率（即前后比）为16dB；因此，使用较差等级天线的用户当所在覆盖区边缘遇有同频或邻频干扰时，可能比使用较优等级接收天线的用户更容易受到干扰，使实际收视覆盖半径减小。

4.5 标称阻抗

75欧姆。

5 馈线及接头损耗

馈线与接头应符合SJ/T 11327-2006的要求。

馈线损耗应符合GY/T 135-1998的4.2中表3要求。

室外天线端接头应符合GB/T 11313.24-2001要求；室内机顶盒端接头应符合GB/T 11313.2-2007要求。

按照GB/T 26252-2010的7.1中表11的要求，UHF频段500MHz和700MHz的馈线损耗分别以3dB和5dB计算，以此推算，馈线及接头损耗在各频段的总体要求见表3。

表3 馈线及接头损耗

不同电视频道 (DS13~DS48) 的馈线与两接头总体损耗 (dB/10m)				
DS13~DS18 474MHz~514MHz	DS19~DS24 522MHz~562MHz	DS25~DS32 610MHz~666MHz	DS33~DS40 674MHz~730MHz	DS41~DS48 738MHz~794MHz
≤3	≤3	≤5	≤5	≤6

6 一体化天馈线要求

天线与馈线的连接应做好防水处理。

按照GB/T 26252-2010 7.1中表11的要求，UHF频段500MHz和700MHz的馈线损耗分别以3dB和5dB计算，以此推算，则连同馈线一体的接收天线，其增益要求可适当放宽，见表4，其中1等指标最优。

一体化天线的其他技术要求（电压驻波比、正交极化保护率、前后比、标称阻抗）与本技术文件第4章中一致。

表4 天线（含馈线）等级与增益

单位：dBd

天线等级	不同电视频道 (DS13~DS48) 的增益				
	DS13~DS18 474MHz~514MHz	DS19~DS24 522MHz~562MHz	DS25~DS32 610MHz~666MHz	DS33~DS40 674MHz~730MHz	DS41~DS48 738MHz~794MHz
1	7	7	6	6	6
2	4	4	3.5	3.5	4
3	2	2	2	2	2
4	0	0	0	-2	0
5	-4	-2	-3	-4	-3

表4（续）

单位：dBd

天线等级	不同电视频道(DS13~DS48)的增益				
	DS13~DS18 474MHz~514MHz	DS19~DS24 522MHz~562MHz	DS25~DS32 610MHz~666MHz	DS33~DS40 674MHz~730MHz	DS41~DS48 738MHz~794MHz
6	-6	-4	-5	-5	-7
7	-8	-6	-6	-6	-10

注：表4中的数值单位为dBd，若表达为dBi，需要在表4基础上加2.15dB。

7 安装条件

接收天线所采用的的线极化方式与当地发射台的发射天线所采用的线极化方式一致。

考虑当地的防风要求，选用合适、可靠的固定件，对天线进行安装固定，保证天线能承受设计规定的风荷载；固定件、天线支持物及天线应采取与当地环境相适应的防腐措施。

通过安装天线来接收地面数字电视信号，通常有以下两种参考配置方案：

- a) 天线安装在建筑物上，见图1；
- b) 天线安装在天线杆上，见图2。

两种配置中，天线与相关设备之间通过馈线进行连接。天线必须配备安装构件和相应的安装说明。

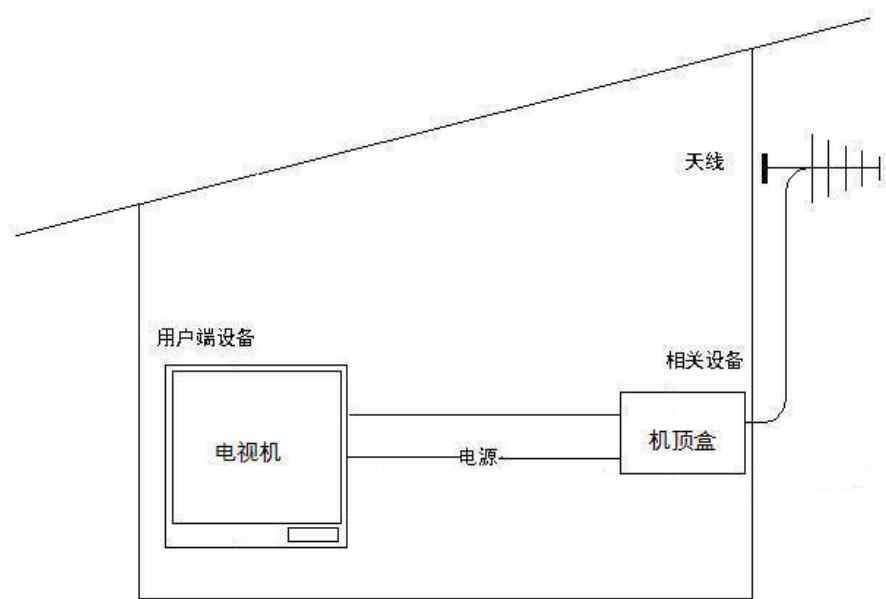


图1 天线安装在建筑物上

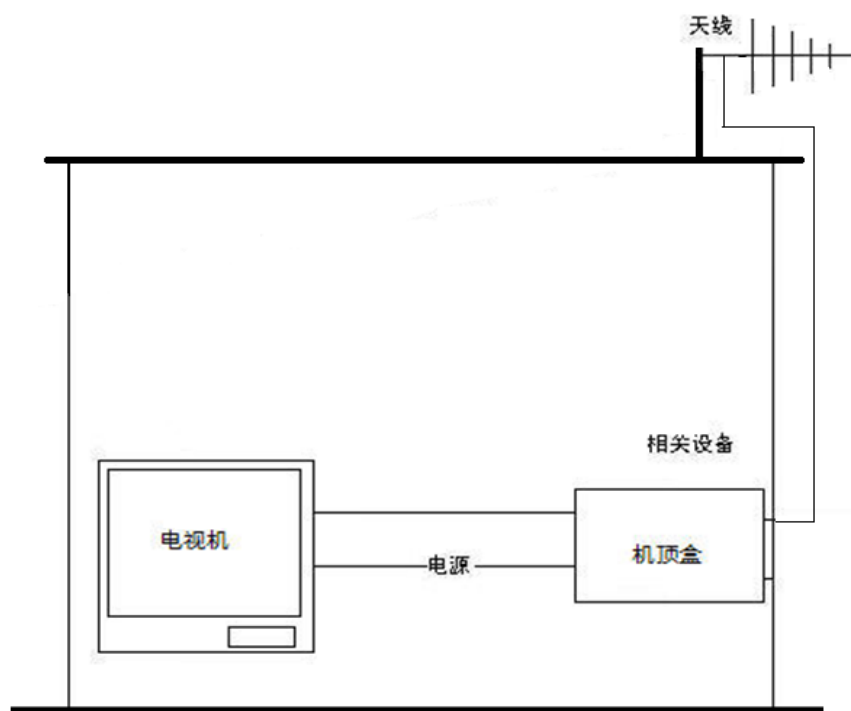


图2 天线安装在天线杆上

8 防雷保护要求

天线安装必须有避雷措施，天线支持物上应加装避雷针。

天线的安装使用要求，应符合GB 50057-2010和YD/T 2058-2009的要求。

9 测量通用说明

9.1 一般说明

9.2 测量环境条件

环境温度：15℃～35℃；

相对湿度：15%～75%；

大气压：86kPa～106kPa。

9.2.1 电源条件

电压幅度：198VAC～242VAC；

电压频率：50Hz±3Hz。

9.3 通用测量条件

9.3.1 测量频段

测量频段应符合GB/T 14433-1993要求。

UHF波段广播电视的可用频道参见附录A。

9.3.2 激励信号

单频点正弦信号。

9.4 测量仪表

测量用信号发生器、接收机等测量设备和仪表应具有良好的稳定性、可靠性、动态范围和测量精度，以保证测量数据的正确性。

测量用仪表应有计量合格证，并在校验周期内。

9.5 测量场地

天线增益应选择在天线暗室或开阔场进行，以避免周围环境对测量结果引入的不确定度；其他参数的测量也应尽量避免周围环境引入的不确定度，而选择在暗室中进行。

10 测量项目和方法

10.1 天线增益

10.1.1 测量框图

见图3。

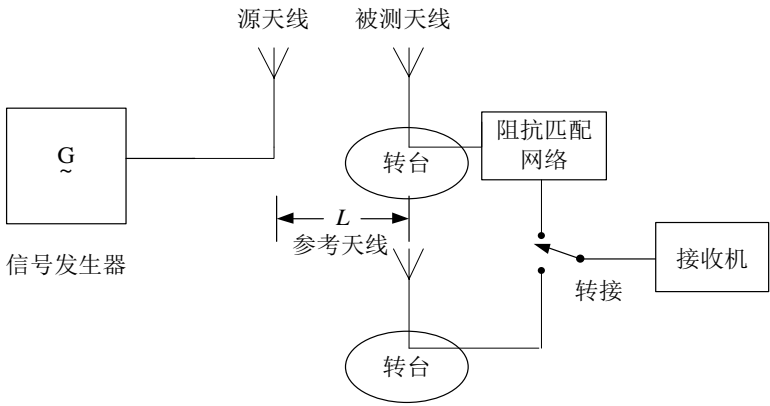


图3 天线增益测量框图

10.1.2 测量条件

被测天线应该安装在一个相对没有反射并且离测量设备和测量人员较远的自由空间或无回波暗室。
被测天线与源天线具有相同的极化方式。
被测天线和源天线之间测量距离应满足式（1）。

$$L \geq \frac{2(D^2 + d^2)}{\lambda} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 L ——源天线与被测天线距离（m）；
 D ——被测天线最大尺寸（m）；

d ——源天线最大辐射尺寸 (m);

λ ——测量频率波长 (m)。

被测天线应安装于场强基本均匀的区域,场强应预先用一个半波偶极天线在被测天线的有效天线体积内进行检测,如果电场变化超过 1.5dB,则认为试验场是不可用的。此外,参考天线在两个正交极化面上测得的场强差值应小于 1dB。

10.1.3 测量步骤

开始测量时,必须将被测天线和参考天线交替做水平和俯仰调整,以确保每一天线在水平和俯仰上的最佳指向,使其接收的功率电平为最大。

测量步骤如下:

- 参考天线与源天线对准,通过转接,使参考天线与接收机相连接,此时接收机接收功率电平为 P_1 (dBm);
- 被测天线与源天线对准,通过转接,使被测天线与接收机相连接,此时接收机接收功率电平为 P_2 (dBm);
- 重复步骤 a) 和 b), 直至 P_1 和 P_2 测量的重复性达到可以接受的程度;
- 被测天线某频率点的增益 G 按式 (2) 计算。

$$G = G_0 + (P_2 - P_1) + N \dots\dots\dots (2)$$

式中:

G_0 ——参考天线的增益 (dBi);

N ——接收机输入端分别到被测天线和参考天线输出端通路衰耗的修正值 (dB)。

- 在天线标称工作频带内,重复以上步骤 a) 至 d), 对每个频道的中心频率进行测量。

10.2 电压驻波比

10.2.1 测量框图

见图7。

10.2.2 测量条件

被测天线应该安装在一个相对没有反射并且离测量设备和测量人员较远的自由空间或无回波暗室。

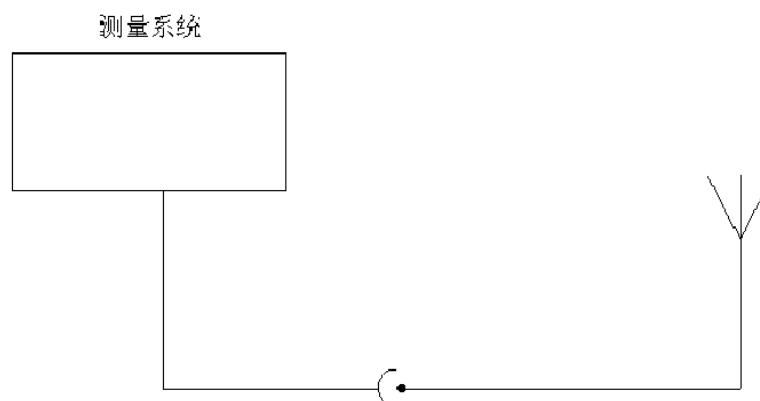


图4 电压驻波比测量框图

10.2.3 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 将被测天线安装在符合 9.2.1 测量条件的自由空间或无回波暗室；
- b) 按测量系统要求进行系统校准；
- c) 将测量系统与被测天线相连接，在工作频率范围内进行驻波比的测量，测得的驻波读数就是被测天线端口的电压驻波比。电压驻波比应取工作频带内各频点驻波比的最差值。

10.3 正交极化保护率

10.3.1 测量框图

见图6。

10.3.2 测量条件

同9.1.2。

10.3.3 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 被测天线最大增益方向与源天线对准，通过转接，使被测天线与接收机相连接；
- b) 分别将源天线调整为垂直极化和水平极化，记录两次接收机的示值；
- c) 两次示值相减的绝对值，即为被测天线的正交极化保护率；
- d) 在天线标称工作频带内，重复以上步骤 a) 至 c)，对每个频道的中心频率进行测量。

10.4 前后比

10.4.1 测量框图

见图6。

10.4.2 测量条件

同9.1.2。

10.4.3 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 被测天线设置为水平极化，并使之最大增益方向与源天线对准，通过转接，使被测天线与接收机相连接，打开信号发生器，记录接收机示值 X；
- b) 被测天线在水平面旋转 180 度，记录此时接收机的示值 Y；
- c) 两次示值相减 (X-Y)，即为被测天线的前后比；
- d) 在天线供应商标称工作频带内，重复以上步骤 a) 至 c)，对每个频道的中心频率进行测量。

附 录 A
(资料性附录)
频点列表

本附录给出了地面数字电视广播在UHF波段应接收的频点列表，中心频率是以8MHz模式发射时对应的频点，见表A.1。

表A.1 UHF 波段频点列表

频道号	中心频率 MHz
13	474
14	482
15	490
16	498
17	506
18	514
19	522
20	530
21	538
22	546
23	554
24	562
25	610
26	618
27	626
28	634
29	642
30	650
31	658
32	666
33	674
34	682
35	690
36	698
37	706
38	714
39	722
40	730
41	738
42	746

表A. 1（续）

频道号	中心频率 MHz
43	754
44	762
45	770
46	778
47	786
48	794

参 考 文 献

- [1] GB/T 11313.2-2007 射频连接器 第2部分 9.52型射频同轴连接器分规范
 - [2] SJ/T 10612.1-1995 30MHz~1GHz 声音和电视广播接收天线 第1部分 电和机械特性
 - [3] SJ/T 10612.2-1995 30MHz~1GHz 声音和电视广播接收天线 第2部分 电性能参数的测量方法
 - [4] SJ/T 10612.3-1995 30MHz~1GHz 声音和电视广播接收天线 第3部分 机械性能测试方法 振动试验和环境试验方法
 - [5] SJ/T 10612.4-1995 30MHz~1GHz 声音和电视广播接收天线 第4部分 天线性能规范的编制导则详细规范表格式
 - [6] YD/T 1059-2004 移动通信系统基站天线技术条件
 - [7] ITU-R BT.1368-8 Planning criteria for digital terrestrial television services in the VHF/UHF bands
 - [8] EAS 373:2005, External TV antennas in the frequency range 30 MHz to 1 GHz—Specification
 - [9] Doug Fisher, Guidelines for the use of Benchmarked Aerials, The Digital TV Group
 - [10] Peter Barnett, Indoor Aerial Measurements, The Digital TV Group , Issue 1.0, 8th March, 2005
-