



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7615—1987

---

## 共用天线电视系统——天线部分

CATV System—Antenna part

1987-04-03 发布

1987-11-01 实施

---

国家标准局 发布

本标准适用于共用天线电视系统，线性极化的接收天线。它既适用于甚高频段，也适用于特高频段。

## 1 术语和定义

### 1.1 市区和郊区

用参数  $\Gamma$  表示所考虑区域的建筑物密度

$$\Gamma = \frac{A_1}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： $A_1$ ——该区域中高 10 m 以上的建筑物横断面面积之和；

$A$ ——该区域总面积。

规定：

市区  $\Gamma \geq 1\%$

郊区  $\Gamma < 1\%$

### 1.2 极化

用以描述电场方向的一个电磁波特征。一般把最大辐射方向电场矢量所指的方向规定为极化方向。

### 1.3 场强

在无线电波传播中，电场或磁场给定极化分量的值。这个名称通常是指电场的均方根值，以同步顶点为准。

### 1.4 标准无线电大气层

对流层传播的标准无线电大气层是指具有标准折射模数梯度的大气层。

### 1.5 标准折射

在标准无线电大气层中发生的折射。

### 1.6 接收天线

把空中传播来的带有电视信号的电磁波转换为与天线相联接的馈线中的导行波的无线电接收装置。

### 1.7 接收天线方向性图

表示在电磁场作用下在天线中所感应的电动势的大小与来波方向（空间的角度）的关系的平面图形。

### 1.8 前后比

定向天线的前后比是指主瓣的最大功率通量密度与后瓣的最大功率通量密度之比值。一般用分贝 (dB) 表示。

### 1.9 天线输入阻抗

天线馈电点的高频电压和电流的比值。

### 1.10 反射系数

如果以  $Z_0$  表示联接天线的馈线的特性阻抗。 $Z_a$  表示天线的输入阻抗，则反射系数  $R$  定义为：

$$R = \frac{Z_a - Z_0}{Z_a + Z_0} \dots\dots\dots (2)$$

### 1.11 驻波比

在存在有驻波的传输线或波导中，分别在相邻的波节和波腹所测得的电流、电压或电场的最大幅值对最小幅值之比。它与反射系数的关系为：

$$S = \frac{1 + |R|}{1 - |R|} \dots\dots\dots (3)$$

### 1.12 天线增益 ( $G_d$ )

天线放置在理想的线极化平面电磁波的均匀场中所供给负载的功率  $P$  同在相同条件下，半波振子所供给的功率  $P_1$  之比值为该天线的增益  $G_d$ ，以分贝 (dB) 表示。

$$G_d = 10 \lg (P/P_1) \text{ dB}$$

除非特别说明，天线的增益指的是在主瓣最大方向上的增益。如果指其他方向上的增益应作说明。

若参考天线的类型变化了，不管增益以分贝表示还是以数值表示，均要作清楚的说明。除非特别说明，天线的增益均指相对增益。

### 1.13 带宽

天线可以正常工作的频带范围。

#### 1.13.1 波束宽度

分别在 **E** 面和 **H** 面主瓣某两点之间的角度宽度，在该两点上，天线的增益比最大值小 3 dB。

除非特别说明，波束带宽一般都指 3 dB 带宽。

#### 1.13.2 增益带宽

若天线增益在某频段范围内变化不超过一指定值，就称这段频率范围为增益带宽。

#### 1.13.3 阻抗带宽

阻抗带宽指的是一段频率范围，在该范围内天线驻波比不会由于天线阻抗的变化而高于某确定值。

### 1.14 风荷

刮风时由于天线存在而引起的在天线上的水平作用力。

### 1.15 雪荷

由于积雪在天线及支持物上所附加的负载。

## 2 场强的计算及其测量

### 2.1 效区电场强度的计算

考虑了标准折射和地面曲率的影响，效区电场强度值由下式求得：

$$E_j = \frac{0.443 \sqrt{PG}}{r} \left| \sin \left( \frac{2\pi h_1 h_2}{r\lambda} J \right) \right| \dots\dots\dots (4)$$

式中：**G**——与半波振子天线增益之比的相对增益；

**P**——天线输入功率，kW；

**$h_1$** ——发射天线高度，m；

**$h_2$** ——接收天线高度，m；

**$\lambda$** ——对应于工作频带中心频率的波长，m；

**$r$** ——收发两点沿地球表面之弧线长度，m；

**$E_j$** ——接收点电场强度有效值，mV/m；

**J**——相位修正系数。

相位修正系数由图 1 查出。其中  $r_0$  为考虑了标准折射及地面曲率后，电磁波传播的视距，由下式

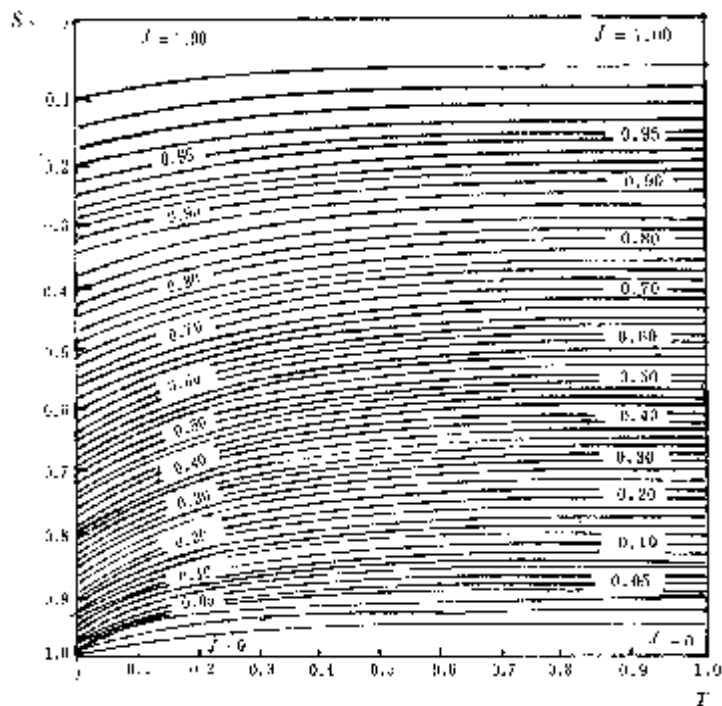
求出：

$$r_0 = 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中： $r_0$ ——电磁波传播视距，km。

注： $E_j$ 的计算式对米波（甚高频段）和分米波（特高频段）波段都适应；亦同样适用于水平极化波和垂直极化波，但对垂直极化波要求满足。

$$\frac{h_1 + h_2}{r} \leq 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (6)$$



$$S_N = \frac{r}{r_0}; \quad T = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

图1 相位修正系数

## 2.2 市区电场强度的计算

市区电场强度的计算要考虑到建筑物引起的电波衰减，衰减数值的大小与建筑物的密度有关。

按下式计算市区电场强度：

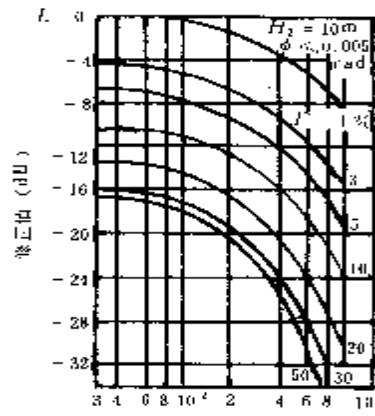
$$E_s = E_j + L \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中： $E_j$ ——效区（没有建筑物引起的衰减）的电场强度，dB ( $\mu\text{V/m}$ )；

$E_s$ ——待求的市区电场强度，dB ( $\mu\text{V/m}$ )；

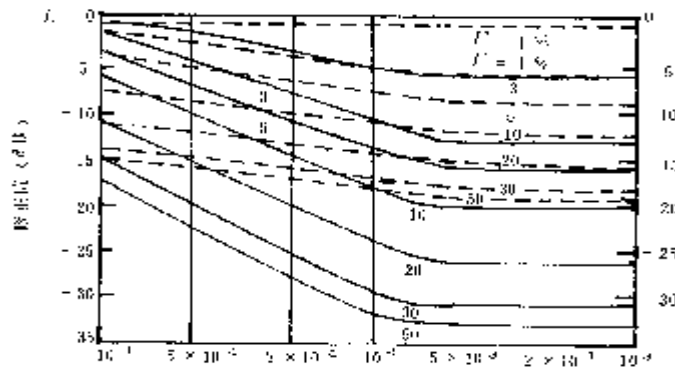
$L$ ——修正值，dB ( $\mu\text{V/m}$ )。

修正值  $L$  可以从图2、图3查出，图中  $\Gamma$  是建筑物密度， $e$  为从接收点到发射天线的仰角，以弧度计算。



频率 (MHz)

a 频率与建筑密度衰减修正曲线

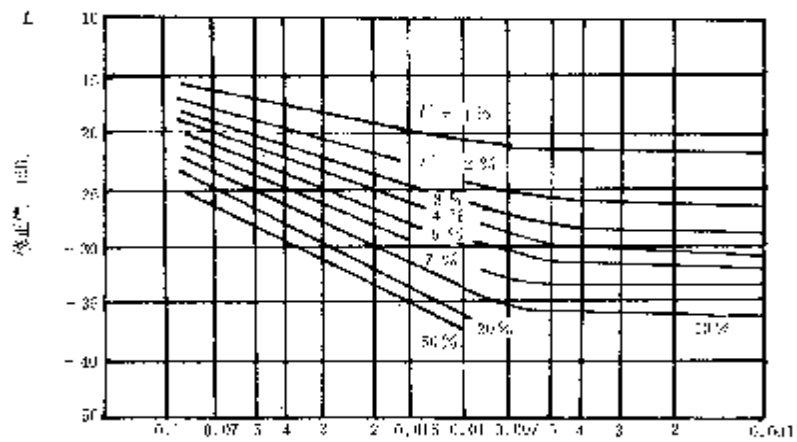


仰角  $\phi$  (rad)

b 仰角修正曲线

实线—700 MHz; 虚线—150 MHz

图 2 市区衰减修正曲线



仰角 (rad)

图 3 特高频市区衰减曲线

## 2.3 电场强度的测量

### 2.3.1 测量仪器及其要求

测量的目的，是为了决定是否采用天线放大器及其放大量，以保证用户端信号电平符合接收机良好接收所必需的最低电平要求。

采用场强测量仪来进行测量。要求该场强仪频率范围能覆盖待测频道的整个频段，频率刻度误差不大于 $\pm 2\% \pm 0.5 \text{ MHz}$ ；场强测量范围不小于  $110 \text{ dB } (\mu\text{V/m})$ ，且场强测量误差不大于 $\pm 4 \text{ dB } (\mu\text{V/m})$ ，另外，主机和天线的驻波比均不得大于 2。

### 2.3.2 测量注意事项

测量点最好在拟安装接收天线的位置进行。在大楼建筑物未落成之前，可选具有相应条件的邻近点测量，用升高装置把场强仪天线升至将要架设天线高度，以便得到较准确的数据。

使用仪器之前，必须先检查仪器是否完好；要对仪器进行校准，以减小误差。

按照仪器的使用说明来使用仪器。

当仪器的场强测量范围不够时，可加入衰减器。

也可用其他方法来测量场强，如使用选频表来测量。

## 3 天线的特性要求（见表 1）

表 1 接收天线特性

种 类		频 道	增 益 (dB)	驻波比	半功率波 束宽度 (度)	前后比 (dB)
频 带	振 子 数					
甚高频 宽频段	3	1~5 6~12	2.5~5	2.0 以下	70 以下	9 以上
	5	1~5 6~12	3~7	2.0 以下	65 以下	10 以上
	8	6~12	4~8	2.0 以下	55 以下	12 以下
甚高频频段 单频道专用	3	低频道	5 以上	2.0 以下	70 以下	9.5 以上
	5	低频道	6 以上	2.0 以下	65 以下	10.5 以上
	8	高频道	9.5 以上	2.0 以下	55 以下	12 以上
特高频低频道	20 以上	13~24	12 以上	2.0 以下	45 以下	15
特高频高频道	20 以上	25~68	12 以上	2.0 以下	45 以下	15

## 4 天线特性的测量

### 4.1 测试环境

为了减小测量误差，要求测试场地是空旷的，附近没有输电线、建筑物、树木等反射或吸收电波的物体存在。还应尽量减小地面反射的影响，要求地面反射波的影响在  $1 \text{ dB } (\mu\text{V/m})$  以内。如果测试用的标准天线在基准点前后、上下移动约  $\frac{1}{2}\lambda$  的距离，天线的增益变化在  $1 \text{ dB}$  以内。就认为该基准点

是合适的。

#### 4.2 最小测试距离

对于待测天线线长度  $H$  小于一个波长的天线, 要求最小测试距离满足:

$$Q \geq (3 \sim 5) \lambda \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:  $Q$ ——最小测试距离, m;

$\lambda$ ——天线工作波长, m。

对于待测天线线长度或口径面直径  $H$  大于或等于一个波长的天线, 要求最小测试距离满足:

$$Q \geq 2H^2/\lambda \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中各量的意义和单位同前。

天线必须在满足最小测试距离条件下进行测试。

#### 4.3 天线架设高度

进行天线特性测试时, 天线架设的高度应离地面 4 m 以上。收、发天线架设高度要相同。

#### 4.4 接收天线方向性图的测量

收、发天线极化方向应相同; 被测天线相位中心要在转台中心轴上。两天线相互对准, 在主瓣零功率点范围内, 测量 11~15 个点, 记录下随天线转动时信号电平数值及相应的角度值。要测出主瓣半功率波束宽度和第一副瓣电平。

测量另一个极化面时, 只需将天线在垂直平面上转动 90°。

方向性图一般用对最大电平值归一的电平相对值在极坐标上表示出来, 也可用直角坐标表示。测量点应在图上清楚地表示出来。

#### 4.5 增益的测量

在发射端先接上已知增益的标准天线, 使之与馈线匹配, 并记录下测量线测得的电压值  $U_{\max_1}$ 、 $U_{\min_1}$ ; 调整衰减器, 使测量放大器得到某一适当的读数  $C$ , 这时衰减器的读数为  $\alpha_1$ ; 然后换上待测天线, 使之与馈线匹配, 并记录下测量线测得的新电压值  $U_{\max_2}$ 、 $U_{\min_2}$ , 调整衰减器, 使测量放大器的读数仍为原数, 记下此时衰减器读数  $\alpha_2$ , 则待测天线的增益可由下式算出:

$$G_d = G_s + \alpha_2 - \alpha_1 + L_c \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:  $G_d$ ——被测天线主瓣方向增益, dB;

$G_s$ ——标准天线主瓣方向增益, dB;

$\alpha_1$ ——接标准天线时衰减器读数, dB;

$\alpha_2$ ——接待测天线时衰减器读数, dB;

$L_c$ ——由于接不同天线时匹配程度不同而造成的电缆损失增加量, dB。

电缆损失增加量  $L_c$  按下式计算:

$$L_c = 10 \lg \left[ \frac{U_{\max_1} \cdot U_{\min_1}}{U_{\max_2} \cdot U_{\min_2}} \right] \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中各量的意义和单位已定义。

#### 4.6 前后比 $k$ 的测量

测量出主瓣最大方向(零度)天线输出电压和天线后向  $180^\circ \pm 60^\circ$  范围内天线最大输出电压后, 可从下式求得天线前后比  $k$ :

$$k = 20 \lg \frac{E_f}{E_b} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:  $k$ ——天线前后比, dB;

$E_f$ ——天线主瓣零度方向输出电压, mV/m;

$E_b$ ——天线后向最大输出电压，mV/m。

#### 4.7 输出阻抗的测量

使用阻抗图示仪进行测量。要求仪器具有足够宽的频率覆盖范围，阻抗测量误差不大于 $\pm 5\%$ ，且当被测阻抗为  $75\ \Omega$  附近时，测量误差不大于 $\pm 3\%$ 。仪器使用方法参阅仪器说明书。

或用电桥法、测量线法等其他测量方法进行测量。

#### 4.8 天线驻波比的测量

使用驻波比测量线测量。要求测量线有足够宽的频带范围，沿线电场分布不均匀度不大于  $2\%$ ，固有驻波系数不大于  $1.04$ ，探针位置指示精度不大于 $\pm 0.15\text{mm}$ 。

仪器的使用按照仪器技术说明书来使用。

也可使用其他测量方法。测量误差要小于 $\pm 4\%$ 。

#### 4.9 天线测量点频率数

甚高频段、特高频段内被测天线测量点的频率数值如表 2

表 2 天线测量点频率数

MHz

甚高频段	低域	48.5 52.5 56.5 60.5 64.5 68.5 72.5								
		76 80 84 88 92								
	高域	167 171 179 187 195 203								
211 219 223										
特高频段	470 500 530 560 590 620 650 680 710									
	740 770 800 830 860 890 920 950									

### 5 同轴电缆特性及其测量

#### 5.1 对同轴电缆的要求

用于共用天线电视系统的同轴电缆应该是：低损耗、低电压驻波比小、屏蔽好、抗干扰能力强，较小的温度系数，能够在 $-40\sim+45^\circ\text{C}$ 环境中工作。此外，电缆弯曲性应较好，重量轻，价格便宜。

同轴电缆的各项指标应符合电子工业部部标 SJ 1131—1977《射频电缆总技术条件》的规定。

#### 5.2 共用天线电视系统同轴电缆的特性阻抗为 $75\ \Omega$ 。

#### 5.3 同轴电缆特性的测量

同轴电缆特性测量按 GB 4098.1~4098.10—1983《射频电缆试验方法》中的测量方法进行测量。

#### 附加说明：

本标准由中华人民共和国广播电影电视部提出。

本标准由北京广播学院广播技术研究所负责起草。

本标准主要起草人周孝先、李孝勛。