

前 言

根据住房城乡建设部《关于印发〈2014 年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2013〕169 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了本标准。

本标准共分 3 章和 4 个附录,主要技术内容是:总则、术语和符号、防护间距。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 将“接收信号频率在 VHF(I)和 VHF(III)频段”改为“接收信号和发射信号频率在 VHF(I)、VHF(II)和 VHF(III)频段”,“接收天线”改为“接收天线和发射天线”,并将与 VHF(I)的相关内容修改为 VHF(I)、VHF(II);

2. 增加“术语和符号”内容;

3. 第 3 章防护间距增加 750kV、1000kV 交流架空电力线路和变电站干扰的防护间距;

4. 增加有源干扰测量方法和无源干扰可接受限值及仿真计算基本要求附录内容;

5. 将防护措施调整为附录,并修改补充相应技术内容。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由国家广播电视总局负责日常管理,由国家广播电视总局广播电视规划院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送国家广播电视总局广播电视规划院(地址:北京市复兴门外大街 2 号,邮政编码:100866),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:国家广播电视总局广播电视规划院

参编单位:中国电力科学研究院

中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

主要起草人:蔡晓梅 刘 骏 张建功 张鹏姣 杨 帆

干喆渊 李小亭 周兴伟 刘兴发 王 乙

主要审查人:高少君 陈晓沙 韩 鹏 何红宇 何 迁

梁永忠 刘 磊 刘学观 齐卫卫 王家福

熊万洲 于 淦 赵世雄 周国材

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

目 次

| | |
|--------------------------------------------------|--------|
| 1 总 则 | (1) |
| 2 术语和符号 | (2) |
| 2.1 术语 | (2) |
| 2.2 符号 | (3) |
| 3 防护间距 | (4) |
| 附录 A 有源干扰防护间距的计算方法 | (6) |
| 附录 B 有源干扰测量方法 | (8) |
| 附录 C 无源干扰可接受限值、评估方法、防护间距的 确定原则和仿真计算基本要求 | (13) |
| 附录 D 防护措施 | (16) |
| 本标准用词说明 | (17) |
| 引用标准名录 | (18) |

Contents

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | General provisions | (1) |
| 2 | Terms and symbols | (2) |
| 2.1 | Terms | (2) |
| 2.2 | Symbols | (3) |
| 3 | Protection distance | (4) |
| Appendix A | Calculation method of protection distance from active interference of overhead power transmission line | (6) |
| Appendix B | Measurement methods of radio interference from overhead power transmission line and substation | (8) |
| Appendix C | Acceptable limit, evaluation method, determination principle of protection distance and basic requirements for simulation analysis of interference from passive obstacle of overhead power transmission line | (13) |
| Appendix D | Protecting methods | (16) |
| | Explanation of wording in this standard | (17) |
| | List of quoted standards | (18) |

1 总 则

1.0.1 为规范架空电力线路、变电站(所)对电视差转台、转播台的无线电干扰间距,做到保证安全、正常工作和经济合理,编制本标准。

1.0.2 本标准适用于广播电视网规划之内,接收信号和发射信号频率在 VHF(I)、VHF(II)和 VHF(III)频段的电视差转台、转播台的新建、改建和扩建台址选择及 110kV~1000kV 交流架空电力线路和变电站(所)的新建、改建和扩建工程。

1.0.3 当架空电力线路和变电站(所)与独立的调频广播差转台、转播台相遇时,应按 VHF(III)频段电视差转台、转播台的防护间距加以保护。

1.0.4 架空电力线路、变电站(所)对电视差转台、转播台无线电干扰防护间距除应符合本标准的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

- 2.1.1 电视转播台** television relay broadcasting station
把接收到的电视信号经过解调、调制、放大后,通过天线向服务区发射出去的台站。
- 2.1.2 电视差频转播发射台** television transposing station
把接收下来的某一频道电视信号变频为其他频道的电视信号,经过放大,通过天线向服务区发射出去的台站,简称电视差转台。
- 2.1.3 架空电力线路** overhead power electric line
本标准中的架空电力线路指 110kV~1000kV 的交流架空电力线路,包括交流架空电力线路和直流架空电力线路。
- 2.1.4 防护间距** protection distance
为保证广播电视播出的信号质量、满足覆盖要求而规定的架空电力线路、变电站(所)与电视差转台、转播台之间的最小距离,该距离指从架空电力线路靠近电视差转台、转播台一侧边导线投影,或变电站(所)靠近电视差转台、转播台一侧围栏,到电视差转台、转播台天线中心的水平距离。
- 2.1.5 有源干扰** active interference
由带电体引起的无线电干扰。本标准是指由带电状态的架空电力线路导线表面或带电变电站(所)内设备设施及导线因电晕、火花放电等现象产生的对电视差转台、转播台的无线电干扰。
- 2.1.6 无源干扰** passive interference
由金属体再次辐射电磁波引起的无线电干扰。本标准中无源干扰指架空电力线路中金属体再次辐射电磁波对电视差转台、转

播台的无线电干扰。

2.1.7 保护率 protection ratio

为保证电视差转台、转播台正常工作,在指定频带内需用信号电平与架空电力线路或变电站(所)干扰噪声电平之比。

2.1.8 无源干扰的限值 limit of passive interference

无源干扰评估中,电视差转台及转播台在自身服务区和相邻台站服务区内可接受的场强变化最大值。

2.1.9 无线电背景噪声 radio background noise

无线电信号中除有用信号和被测干扰源外的其他信号的统称。

2.1.10 天线高度 antenna height

天线中心到海平面的高度。

2.1.11 杆塔高度 power tower height

架空电力线路杆塔的最高点到海平面的高度。

2.2 符 号

D —— 防护间距;

N_{20} —— 距架空电力线路边导线投影或变电站(所)围栏外 20m 处, 30MHz~300MHz 范围内的频率下, 在给定置信水平和时间概率下, 有源干扰电场强度的统计值;

PR —— 保护率;

S —— 在电视差转台、转播台天线接收端所需的最低信号场强;

A —— 干扰分配系数;

B —— 每倍程距离干扰场强的衰减量;

λ —— 电视工作频率对应的波长;

H_a —— 天线高度;

H_t —— 杆塔高度;

ΔH —— 天线高度与杆塔高度之差值, 即 $H_a - H_t$ 。

3 防护间距

3.0.1 单回路、双回路交流架空电力线路对电视差转台、转播台间的防护间距,不应小于表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 交流架空电力线路对电视差转台、转播台无线电干扰的防护间距 (m)

| 电压等级 频段 | 110kV | 220kV ~ 330kV | 500kV | 750kV | | 1000kV | | |
|-------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|-----------------|
| | | | | $\Delta H \geq 0m$ | $\Delta H < 0m$ | $\Delta H \geq 75m$ | $0m \leq \Delta H < 75m$ | $\Delta H < 0m$ |
| VHF(I、II) | 300 | 400 | 500 | 750 | 850 | 750 | 800 | 1200 |
| VHF(III) | 150 | 250 | 350 | 450 | | 550 | | |

3.0.2 对于多回路交流架空电力线路,应对实际情况进行干扰评估,确定防护间距,但防护间距不得小于本标准表 3.0.1 的规定。

3.0.3 变电站(所)对电视差转台、转播台间的防护间距,不应小于表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 变电站(所)对电视差转台、转播台无线电干扰的防护间距 (m)

| 电压等级 频段 | 110kV | 220kV~ 330kV | 500kV | 750kV | 1000kV |
|-----------------|-------|-----------------|-------|-------|--------|
| VHF(I、II、III) | 1000 | 1300 | 1800 | 2300 | 2300 |

3.0.4 在盐碱地、人烟稀少的地区,可根据实际情况进行干扰评估,确定防护间距,但防护间距不得小于本标准表 3.0.1 和表 3.0.3 的规定。

3.0.5 架空电力线路干扰评估包括有源干扰评估和无源干扰评估,防护间距取两者间距较大值。

3.0.6 变电站(所)干扰评估应做有源干扰评估,必要时可做无源

干扰评估,防护间距取两者间距较大值。

3.0.7 有源干扰防护间距计算应按本标准附录 A 确定,有源干扰测量和统计方法应按本标准附录 B 确定,无源干扰可接受限值、评估方法、防护间距的确定原则和仿真计算基本要求应按本标准附录 C 确定,为降低干扰水平,可按本标准附录 D 的规定采取防护措施。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 A 有源干扰防护间距的计算方法

A.0.1 交流架空电力线路对电视差转台、转播台无线电有源干扰的防护间距,按下式计算:

$$D=20 \times 2^{\frac{(N_{20}-S+PR+A)}{B}} \quad (\text{A.0.1})$$

式中: D ——防护间距(m);

N_{20} ——距交流架空电力线路边相导线投影 20m 处,在给定制信水平和时间概率下电场强度的统计值[dB($\mu\text{V}/\text{m}$)],可按照附录 B 根据实际情况进行有源干扰测量和统计得到,如架空电力线路没有运营,可按表 A.0.1 取值;

S ——在电视差转台、转播台天线接收端所需的最低信号场强[dB($\mu\text{V}/\text{m}$)],计算中可取最低场强,VHF(I)频段为 46dB($\mu\text{V}/\text{m}$),VHF(II)频段为 48dB($\mu\text{V}/\text{m}$),VHF(III)频段为 49dB($\mu\text{V}/\text{m}$);

PR ——电视差转台、转播台指定频带内需用信号电平与交流架空电力线路干扰噪声电平之比的可接受限值,可按 40dB 计算;

A ——干扰分配系数,在电视差转台、转播台附近除现场测量时的干扰源外,还存在其他干扰源时,如各干扰源有确定场强值,以均方根叠加的方式合成干扰场强,如没有确定场强值,则增加一个干扰源, $A=3\text{dB}$,增加两个以上干扰源, $A=10 \times \log(n)\text{dB}$, n 为干扰源数,有源干扰测量对象已经包括干扰源时, $A=0$;

B ——每倍程距离干扰场强的衰减量,可按 6dB 计算。

表 A.0.1 架空电力线路 N_{20} 的统计参考结果[$\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$]

| 电压等级 频段 | 110kV | 220kV~330kV | 500kV |
|------------|-------|-------------|-------|
| VHF(I、II) | 27.0 | 30.0 | 31.8 |
| VHF(III) | 18.0 | 21.0 | 23.0 |

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 B 有源干扰测量方法

B.1 测量仪器

B.1.1 对架空电力线路、变电站(所)在 30MHz~300MHz 频率范围产生的无线电干扰,应使用符合现行国家标准《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备》GB/T 6113.101 和《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-4 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辐射骚扰测量用天线和试验场地》GB/T 6113.104,并持有有效计量检定证书的仪表。

B.1.2 应使用准峰值检波器。

B.1.3 应使用无源天线。

B.2 测量条件

B.2.1 测量要求应符合下列规定:

1 测量前,应按仪器使用要求对仪器进行校准;

2 测量人员与天线的相对位置不应影响测量读数,其他人员应远离测量现场;

3 测量天线应位于地面 3m 以上,天线架设应按照制造厂规定,测量时应围绕水平轴线方向旋转到获得最大读数的位置,当天线的平面不与供电线路的方向垂直(正交)时,可与供电线路垂直的方向倾斜 5° 或 10° ;

4 测量时天线应使用不同的极化方式。

B.2.2 测量频率应符合下列规定:

1 在 30MHz~300MHz 频率范围内,应至少包括一个 VHF(I)、VHF(II)和 VHF(III)频段内广播电视工作频道最低频率

附近的频率；

2 广播电视频道表应符合现行国家标准《彩色电视广播覆盖网技术规定》GB/T 14433 的有关规定；

3 测量频率应选择非广播电视有用信号占用的频率范围，且应是无线电背景噪声低的频点；

4 测量可在 30MHz~300MHz 频率范围内，每 10MHz 应至少选择一个频点，重点关注的工作频率附近可选择多个频点。

B.2.3 测量位置应符合下列规定：

1 测量应在分析对象附近区域进行（类比测试除外）。测量地点应选择地势平坦，远离建筑物、其他金属体、含有金属物质的结构和树木，没有其他电力线和通信、广播的地方，无线电背景噪声应比来自被测对象的无线电干扰场强低 6dB 以上。环境背景场强的测量可在线路或变电站（所）停电时，或在距离线路 400m 以外、距离变电站（所）1km 以外进行。沿被测线路的气象条件应近似一致。在雨天测量时，当下雨范围为测量现场周围（或方圆）10km 以上时，测量应视为有效。

2 对于架空电力线路，测量点应选干扰场强大的地段，在档距中央附近，距离线路末端 10km 以上，当受条件限制时，不应小于 2km。测量点应远离线路交叉及转角等点，但在对干扰实施调查时，不受此限。

3 对于变电站（所），测量点应选干扰场强大的地段，最高电压等级电气设备区外侧，并应避开进出线。当无法避开进出线时，在计算防护间距时 A 应取 0；当避开进出线时，A 应取 3，且测量不应少于 3 点。

B.2.4 测量距离应符合下列规定：

1 线路：应距边相导线投影 20m 处。

2 变电站（所）：应距最近带电构架投影 20m 处或围栏外 20m 处。

B.3 测量数据

B.3.1 在特定的时间、地点和气象条件下,当仪表读数稳定时,测量读数应为稳定时的仪表读数;当仪表读数是波动的,应使用记录器记录或每 0.5min 读一个数,取其 10min 的平均值为测量读数,并应分别记录与处理。

B.3.2 在给定的气象条件下,对架空电力线路每次的测量数据应为沿线近似等分布的三个地点的测量读数的平均值。

B.3.3 在给定的气象条件下,对变电站(所)每次的测量数据应取各点测量读数中最大的测量数据,并应做出相应测量点处的频谱曲线。

B.3.4 测量次数及评价应符合下列规定:

1 应按本标准第 B.2 节和第 B.3 节的规定进行测量,测量次数不得少于 15 次,宜 20 次以上。当进行长期测量数据结果统计处理时,给定的气象环境下,对某个地点,某个测量频率,一日之内不应使用多于一次的测量数据。

2 在每一种气象条件下,测量次数应与每个区域的天气状况的发生概率成正比。

3 依照给定的干扰限值,应根据下列公式评价被测系统的干扰电平:

$$\bar{X} + kS_n \leq L \quad (\text{B.3.4-1})$$

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (\text{B.3.4-2})$$

式中: \bar{X} ——某一测量点的无线电干扰 n 次测量结果的平均值;

k ——取决于 n 的常数,它可以使用 80%80% 规则确定, n 次测量所用的 k 值应符合表 B.3.4 的规定;

表 B.3.4 n 次测量所用 k 值表

| | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|
| n | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| k | 1.17 | 1.12 | 1.09 | 1.07 | 1.06 |

注：在公式中， k 值依赖于两方面：80%80%规则和样本数量，80%80%规则是采用统计方法获得的，对架空电力线路，80%80%规则可理解为：在 80% 以上的时间内，测量无线电干扰不超过限值的置信度为 80%。

S_n —— 测量结果的样本标准差，根据式 B.3.4-2 确定；

L —— 无线电干扰限值；

X_i —— 某一测量点的无线电干扰第 i 次测量结果；

n —— 测量次数的总量。

4 根据测量结果对被测系统进行统计评价时，测量报告中可包括下列内容：

- 1) 测量时间：年、月、日及小时、分钟；
- 2) 测量人员；
- 3) 测量地点：地理经纬度、海拔高度及详细名称或地点描述；
- 4) 气象条件：温度、相对湿度、大气压、风向和风速、天气（晴、阴、雨、雪、雾）等；
- 5) 系统电压；
- 6) 导线：型号、每相导线根数、分裂间距和相对位置、测量点处各相导线对地高度、测量时测量点处导线表面的最大电位梯度（有效值表示）；
- 7) 地线：型号、是否绝缘；
- 8) 绝缘子：导线、地线的绝缘子型号、绝缘子并联串数、每串绝缘子片数、绝缘地线保护间隙距离、绝缘子污秽情况；
- 9) 杆塔：材料、塔形图；
- 10) 架空电力线路：测量点到最近变电站（所）进出线构架、换位和转角杆塔的距离；
- 11) 变电站（所）：变电站（所）的主接线图，标有测量点位置

的平面布置图及进出线平面图,位置环境图;

12)测量点的电导率;

13)测量点的背景干扰场强;

14)架空电力线路或变电站(所)建成、投运时间及其电压;

15)测量次数;

16)测量仪器型号、序列号、校准计量日期;

17)测量的干扰场强、详细位置、时间(hh:mm:ss)。

附录 C 无源干扰可接受限值、评估方法、防护间距的确定原则和仿真计算基本要求

C.0.1 在电视差转台及转播台自身的服务区 and 相邻台站的服务区要求的辐射范围内,电视差转台及转播台可接受的无源干扰限值应为 0.3dB。

C.0.2 无源干扰影响的评估方法应按下列程序进行:

1 通过仿真计算,分析比较存在和不存在交流架空电力线路的金属体的情况下,天线方向图在要求的方位角度范围内各方向的差值。

2 采用下列各式计算出差值的标准差,将标准差与无源干扰限值比较。

1) 在要求的方位角度范围内,有无交流架空电力线路时,各角度下的天线增益差值按下式计算:

$$\Delta G_i = G_{i1} - G_{0i} \quad (\text{C.0.2-1})$$

式中: ΔG_i —— 在有无交流架空电力线路时,各相应角度下的增益差值(dB);

G_{i1} —— 有交流架空电力线路时,天线各角度下的增益,角度与无交流架空电力线路时的天线角度相同(dBi);

G_{0i} —— 无交流架空电力线路时,天线各角度下的增益(dBi)。

2) 有交流架空电力线路相对无交流架空电力线路增益差值标准差按下式进行计算:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta G_i - \overline{\Delta G})^2}{n-1}} \quad (\text{C.0.2-2})$$

式中： S_n ——仿真计算时，有交流架空电力线路相对无交流架空电力线路增益差值标准差(dB)；

$\overline{\Delta G}$ ——某一距离 d 的无源干扰 n 个角度增益差值的平均值。

3 将 S_n 与可接受的无源干扰限值比较。

C.0.3 无源干扰防护间距的确定原则应符合下列规定：

1 仿真模型应采用实际交流架空电力线路路径、杆塔结构和间距及天线主要参数；

2 当实际架空电力线路路径为直线分布时，每条线路应至少包含 9 个杆塔，当实际架空电力线路路径为非直线分布时，仿真每条线路杆塔个数应大于 9；

3 仿真计算的工作频率应为各频段的最低频率，并应以该等级架空电力线路的防护间距为参考距离，步进距离应为 25m 或更小距离，逐步减小交流架空电力线路与天线间的距离，直至仿真结果不满足可接受无源干扰限值的距离为止；

4 无源干扰防护间距应为满足可接受无源干扰限值的最大距离。

C.0.4 仿真计算应按下列程序进行：

1 确定基本参数：建立仿真模型，需要确定交流架空电力线路和电视差转台、转播台的天线的相关参数及相互关系。

1) 交流架空电力线路参数：电视差转台及转播台的天线附近，线路走向、杆塔型号及具体尺寸、杆塔的档间距、架设高度等。杆塔的高度、形状和档间距、线路走向是重要影响因素。

2) 电视差转台、转播台的天线参数：包括天线种类型号、尺寸、工作频率或频率范围、天线架设高度、覆盖业务区要求(含覆盖方向范围、距离范围、极化方式等)。除架空电力线路外其他一定距离内的已有含金属的建筑物、山、丘、水、公路、铁路、电线宜同时作为非架空电力线路影响

因素的模型要素。

- 3) 交流架空电力线路与天线的相对关系: 距离, 如天线是方向性天线, 需要确定相对方位角度。
 - 4) 如果地形复杂, 需要确定基本地形参数, 如高海拔地区的海拔高度、架空电力线路或天线架设在不同高度的山上等。
- 2 确定仿真模型: 在专业软件中建立仿真模型。

随着频率的提高, 仿真计算量呈几何级数增大, 建立仿真模型时可忽略非主要因素。

3 仿真计算: 在关注的距离范围内, 利用专业软件进行仿真计算。

条件允许时可进行三维方向图的仿真分析, 计算机条件有限时可简化为水平和垂直平面或影响最大面。方向图间隔要求至少 5° , 全向天线在辐射平面 360° 范围, 定向天线不仅包括覆盖区范围, 还应考虑交流架空电力线路对相邻电视台、无线电台站的干扰, 确定仿真角度范围。

4 判别距离是否可作为防护间距: 在指定距离下, 根据本标准第 C.0.1 条的规定判别是否可作为防护间距。当不能满足条件时, 应采取防护措施。

附录 D 防护措施

D.0.1 应对架空电力线路和变电站(所)中污秽绝缘子定期清洗,保证金具之间良好接触,并应选用防电晕性能好的绝缘子和金具。

D.0.2 可调整架空电力线路路径,应充分利用接近段地形地物的屏蔽作用,宜从电视差转台、转播台信号接收和发射非主要方向侧通过。

D.0.3 架空电力线路在局部地段可采用降低导线表面电场强度的措施,如优化导线截面、子导线根数及导线布置方式,地线宜采用分段绝缘,单点接地运行方式或采用非金属杆塔,在变电站(所)中可采用降低母线及设备引线表面电场强度的措施。

D.0.4 应合理选择架空电力线路中杆塔的间距和高度,调整架空电力线路中杆塔与电视差转台、转播台的接收和发射天线的相对高度。

D.0.5 应增大架空电力线路到天线的距离。

D.0.6 应调整电视差转台、转播台的接收和发射天线,如调整天线高度、天线阵的型式。

D.0.7 必要时,可改变电视信号的接收方式,如采用光缆、微波、卫星接收等方式。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

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,在正常情况下均应这样做的:

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 本标准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

《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-1部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备》GB/T 6113.101

《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-4部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辐射骚扰测量用天线和试验场地》GB/T 6113.104

《彩色电视广播覆盖网技术规定》GB/T 14433