

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 953—2015

雷电灾害风险评估规程

Specifications for evaluation of lightning disaster risk

2015 - 02 - 12 发布

2015 - 05 - 01 实施

陕西省质量技术监督局 发布

前 言

本标准的起草规则为GB/T 1.1-2009。

本标准附录A、B、C、D、E、F、G为资料性附录。

本标准由陕西省气象局提出并归口。

本标准主要起草单位：陕西省防雷中心。

本标准主要起草人：刘宏、高武虎、张楠、李润强、李彩莲、黄颖哲、曾诚、王百朋、侯涛。

本标准由陕西省防雷中心负责解释。

本标准首次发布。

本标准联系信息如下：

单位：陕西省防雷中心；

联系人：高武虎；

电话：029-81610770；

地址：西安市北关正街36号；

邮编：710015。

雷电灾害风险评估规程

1 范围

本标准规定了雷电灾害风险评估工作准备、数据采集、报告编制、报告审查及应用培训等评估工作的要求。

本标准适用于陕西省内新建、改建、扩建及已建成项目的雷电灾害风险评估工作。

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 21714.2-2008 雷电防护 第2部分：风险管理

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB 50343-2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

雷电灾害区域风险评估 evaluation of lightning disaster regional risk

将评估项目进行区域划分，通过对气象指标、地物环境指标、承灾体风险指标进行排序，达到对各区域的雷电灾害风险进行评判的一种方法。

3.2

接地电阻值估算 the grounding resistance value estimation

把项目接地等效为半球形接地极或环形接地装置，估算其对应的接地电阻值。

4 基本要求

评估机构及评估人员应具有主管部门认定的评估能力。

5 雷电灾害风险评估程序

5.1 评估流程图

雷电灾害风险评估程序流程见图1。



图 1 雷电灾害风险评估程序流程图

5.2 工作准备

5.2.1 接受委托

委托协议应包含评估范围、引用标准、评估内容、双方责任等相关内容。

5.2.2 成立评估项目组

评估工作开始前，评估机构应成立评估项目组。

5.2.3 编制评估计划书

评估计划书宜包括以下内容：

- 初步明确项目基本情况；
- 应当履行的评估程序；
- 评估工作基本步骤；
- 评估项目组成员安排及进度安排；
- 其它。

5.2.4 技术对接会

由评估单位组织建设、设计、施工等相关单位技术部门召开技术对接会，对资料完整性、评估工作预案交换意见，并建立沟通渠道，明确各自职责及工作进度。

5.3 数据采集及分析

5.3.1 现场勘察

进行雷电灾害风险评估时，需采集并分析以下现场数据信息：

- 经纬度；
- 地形地貌（地质水文）特征；
- 周边环境；
- 水平、垂直方向上的土壤电阻率；
- 变压器、高低压线缆、线路分布情况；
- 项目运行后的人员活动情况；
- 评估所需的其它数据。

5.3.2 气象数据采集及分析

进行雷电灾害风险评估时，需采集并分析项目所在地以下气象数据：

- 雷暴天气卫星云图资料；
- 雷暴天气大气环流形势；
- 雷暴天气雷达回波资料；
- 闪电定位监测资料；
- 月平均降水量、历史最大风速、年最多风向、年最高最低气温（包括地温）、气压；
- 雷暴日观测资料。

5.3.3 设计资料数据采集及分析

进行雷电灾害风险评估时，需采集并分析以下设计资料数据：

- 工程总平面图；
- 地形图；
- 岩土勘察报告；
- 工程初步设计图（含初步设计说明）或施工图（建筑、结构、电气、给排水、消防）；
- 其它评估所需的设计资料。

5.4 报告编制

5.4.1 报告编制方案征询会

编制评估报告前应由评估单位组织设计方、项目方等有关人员就报告编制方案进行征询。报告编制方案应包含：依据规范、参考资料、分析方法选取、制作周期、主评人员、参评人员等。

5.4.2 分析、计算与评判

5.4.2.1 根据 4.2.2 对项目所在地大气雷电环境，对以下内容进行分析：

- 雷电活动时空分布特征；
- 雷电流散流分布特征；
- 雷击大地密度。

5.4.2.2 损害风险分析：

- 损害源；
- 损害类型；
- 损失类型。

5.4.2.3 建筑物单体雷电灾害风险计算，应按照 GB/T 21714.2-2008 分析计算。

5.4.2.4 电源系统雷击过电流强度按附录 D 计算。

5.4.2.5 接地电阻值按附录 E 计算。

5.4.2.6 直接雷击内部磁场强度计算，按照 GB 50057-2010 中 6.3.2 分析计算。

5.4.2.7 附近雷击内部磁场强度计算，按照 GB 50057-2010 中 6.3.2 分析计算。

5.4.2.8 电子信息机房雷电防护等级，按照 GB 50343-2012 中 4.2 分析计算。

5.5 技术咨询

评估机构应根据工作进度通过网络、信函、会议等多种形式对报告中的技术问题与设计方、相关领域专家进行多次沟通、咨询，确定项目中对雷电敏感的关键节点。

5.6 形成评估报告初稿

依据相关规范，在实地勘察的基础上，结合项目图纸设计资料、项目所在地气象资料，对所采集数据进行分析计算后，形成评估报告初稿。

5.7 内部审查

评估报告初稿由报告编制人自查，再由报告参评人核查，最后由项目评估负责人审查并形成书面审查记录。

5.8 完成报告编制

根据内部审查记录和技术咨询会的专家意见、建议，对报告进行进一步完善，形成评估报告送审稿。

6 报告评审

6.1 由项目方向有管辖权的气象主管机构提出评估报告评审申请。

6.2 由有管辖权的气象主管机构组织召开专家评审会，报告通过专家评审后由评估机构盖章签发，审核人、签发人均应在报告中签字。

6.3 取得有管辖权的气象主管机构批复文件并备案。

7 报告应用培训

7.1 报告出具后，评估机构宜组织建设方、施工方、监理方技术人员对雷电灾害风险评估报告进行第一次应用培训。

7.2 项目投入使用后，评估机构宜组织项目生产、安全、电气方面技术人员对雷电灾害风险评估报告进行第二次应用培训。

附 录 A
(资料性附录)
加权平均算法计算 N_g 值

根据气象观测站雷暴日资料，算出 I_t (I_t 为雷暴日资料统计年数) 年项目所在地的地闪密度：

$$N_{gl} = 0.1T_d \cdots \cdots \cdots (A.1)$$

式中：

N_{gl} ——雷暴日资料统计年项目所在地的地闪密度；

T_d —— I_t 年的平均雷暴日。

根据闪电定位资料得到 I_2 年平均地闪密度：

$$N_{g2} = N / (SY_2) \cdots \cdots \cdots (A.2)$$

式中：

N_{g2} ——闪电资料年年平均地闪密度；

N —— I_2 年闪电定位仪 S 范围内地闪总次数；

S ——面积（根据评估对象适当选取）；

I_2 ——闪电资料年数（根据闪电定位仪使用时间选取）。

结合雷暴日资料和闪电资料，通过加权平均算法得出地闪密度为：

$$N_g = (N_{g1}Y_1 + N_{g2}Y_2) / (Y_1 + Y_2) \cdots \cdots \cdots (A.3)$$

式中：

N_g ——评估所采用的地闪密度值；

N_{gl} ——根据雷暴日统计资料计算出的地闪密度值；

Y_1 ——雷暴日资料统计年数（根据国家气象站统计的项目地雷暴日年数选取）；

N_{g2} ——根据闪电定位资料计算出的地闪密度值；

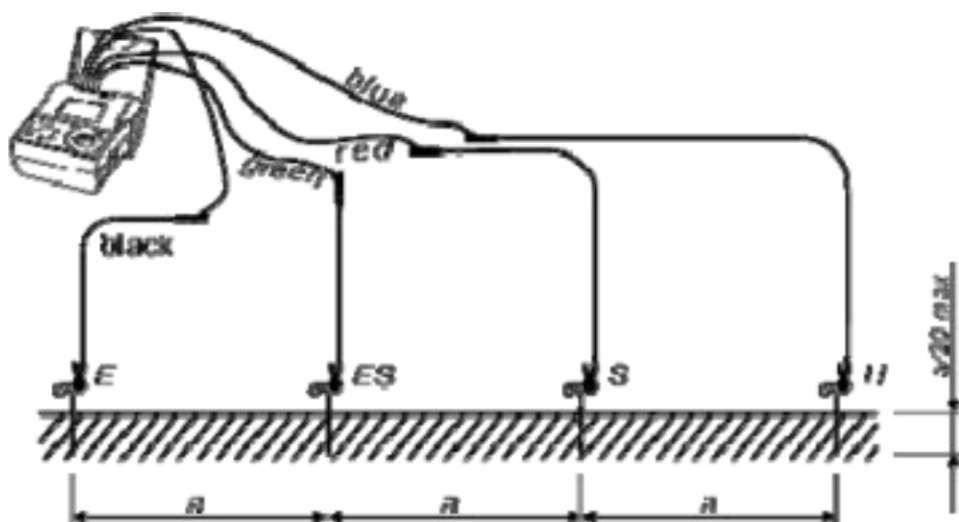
Y_2 ——闪电资料年数（根据闪电定位仪使用时间选取）。

将该 N_g 值作为评估所采用的地闪密度值。

附 录 B
(资料性附录)
文纳四级法测试土壤电阻率

B.1 测试布极方法

测试布极方法如图 B.1 所示。



注1：四根极棒布设在一条直线上，极棒的间距相等为 a ；

注2： a 的取值为接地体的埋设深度。 a 一般取 5m，对于基础较深的大楼其基础作为接地体一部分的，则 a 可取 10m；

注3：极棒与仪表上接线端子的连接顺序不能颠倒；

注4：各极棒的打入地下深度不应超过极棒间距 a 的 1/20；

注5：为避免地下埋设的金属物对测量造成的干扰，在了解地下金属物位置的情况下，可将接地棒排列方向与地下金属物（管道）走向呈垂直状态。

图B.1 文纳四级法土壤电阻率测试示意图

B.2 测量操作方法

B.2.1 测量操作方法与接地电阻的测量方法相同。

B.2.2 测量结果按公式 (B.1) 计算：

$$\rho = 4\pi aR / \left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

ρ ——土壤电阻率（ $\Omega \cdot \text{m}$ ）；
 a ——测试电极间距（m）；
 R ——所测电阻（ Ω ）；
 b ——测试电极入地深度（m）。

B.2.3 当测试电极入地深度 b 不超过 $0.2a$ 时，可假定 $b=0$ ，则计算公式可简化为（B.2）：

$$\rho = 2\pi a R \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中：

ρ ——土壤电阻率（评估项目现场土壤电阻率）（ $\Omega \cdot \text{m}$ ）；
 a ——测试电极间距（按照电阻率测试仪现场实际间距选取）（m）；
 R ——所测电阻（按实际所测量的土壤电阻选取）（ Ω ）。

B.2.4 土壤电阻率应在干燥季节或天气晴朗多日后进行，因此土壤电阻率应是所测的土壤电阻率数据中最大的值，为此应按公式（B.3）进行季节修正：

$$\rho = \psi \rho_0 \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

式中：

ρ ——土壤电阻率（ $\Omega \cdot \text{m}$ ）；
 ψ ——季节修正系数，见表 B.1；
 ρ_0 ——所测土壤电阻率（ $\Omega \cdot \text{m}$ ）。

表B.1 季节修正系数表

项 目 (根据土壤性质划分)	指 标			
	深度/m	ψ_1	ψ_2	ψ_3
粘土	0.5~0.8	3	2	1.5
粘土	0.8~3	2	1.5	1.4
陶土	0~2	2.4	1.36	1.2
砂砾盖以陶土	0~2	1.8	1.2	1.1
园地	0~3	—	1.32	1.2
黄沙	0~2	2.4	1.56	1.2
杂以黄沙的砂砾	0~2	1.5	1.3	1.2
泥炭	0~2	1.4	1.1	1.0
石灰石	0~2	2.5	1.51	1.2
注1： ψ_1 ——在测量前数天下过较长时间的雨时选用； 注2： ψ_2 ——在测量时土壤具有中等含水量时选用； 注3： ψ_3 ——在测量时，可能为全年最高电阻，即土壤干燥或测量前降雨不大时选用。				

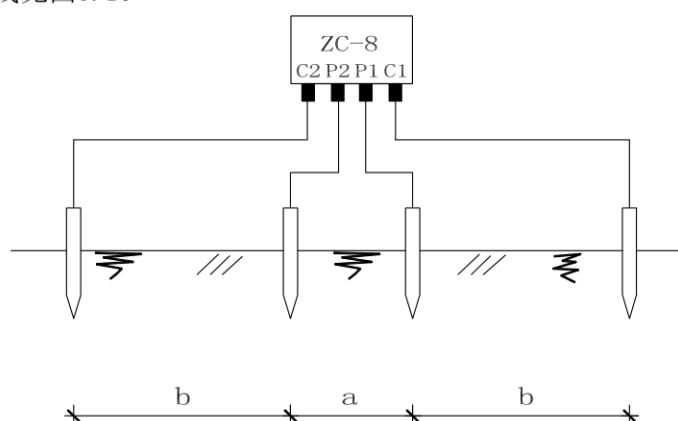
附 录 C
(资料性附录)
不等间距法测试土壤电阻率

C.1 适用性

本方法主要用于测深不小于20m情况下的土壤电阻率测试。

C.2 测量步骤

C.2.1 不等距法测试接线见图C.1。



图C.1 不等距法土壤电阻率测试接线图

C.2.2 采用不等距法应先计算确定四个电极的间距，此时 $b > a$ 。 a 值一般情况可取5m~10m， b 值根据测深计算确定，计算见公式 (C.1)：

$$b = h - a / 2 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

b ——为外侧电极与相邻内侧电极之间的距离 (m)；

h ——测深 (m)；

a ——相邻两内侧电极之间的距离 (m)。

C.2.3 根据确定的间距将测量仪的四个电极布置在一条直线上，电极入土深度应小于 $a/20$ 。

C.2.4 转动接地电阻测量仪的手柄，使手摇发电机达到额定转速，调节平衡旋钮，直至电表指针停在黑线上，此时黑线指示的度盘值乘以倍率即为接地电阻值。若表读值出现小于零时，应加大 a 值并重新布置电极。

C.3 数据处理

C.3.1 测深 h 的平均土壤电阻率按公式 (C.2) 计算。

$$\rho = \pi R(b + b^2 / a) \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

- ρ ——测量点从地表至深度 h 土层的平均土壤电阻率 ($\Omega \cdot \text{m}$) ;
- R ——接地电阻仪示值 (Ω) ;
- a ——相邻两内侧电极之间的距离 (m) ;
- b ——为外侧电极与相邻内侧电极之间的距离 (m) 。

C. 3. 2 本工程测深及记录要求见表C. 1:

表C. 1 土壤电阻率测试记录表

h/m	a/m	b/m	R / Ω	$\rho/(\Omega \cdot \text{m})$
40	5	37. 5		
34	5	31. 5		
28	5	25. 5		

附 录 D
(资料性附录)
电源系统雷击过电流估算

假定总雷电流*i*₀的50%流入建筑物的LPS的接地装置中,而其余的50%的*i*₀即*i*_s进入各种设施(外来电力线、通讯线、金属管道等)间分配。通讯线路采用埋地引入和一定的屏蔽措施,采用穿管引入,基本不分流雷电流,则雷电流*i*_s在电力线和外来金属管道中分配。

SPD1的通流量的计算方法见公式(D.1):

$$I_1 = i_0 \times 50\% \times (1/2) \times (1/4) \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

*I*₁——SPD1的通流量(A);

*i*₀——总雷电流(A)。

当使用(8/20μs)波形时, *I*₁₍₂₀₎可通过单位能量推算得知,其计算方法见公式(D.2):

$$I_{1(20)} = I_{1(350)} \times \sqrt{T_{2(350)} / T_{2(20)}} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

*I*₁₍₂₀₎ ——使用 8/20 波形时, SPD1 的通流量(A);

*I*₁₍₃₅₀₎ ——使用 10/350 波形时, SPD1 的通流量(A);

*T*₂₍₃₅₀₎ ——使用 10/350 波形时, 半峰值时间(μs);

*T*₂₍₂₀₎ ——使用 8/20 波形时, 半峰值时间(μs)。

雷电流经过SPD1后, 会有50%~30%的残余施加于SPD2上, 这里考虑较坏的情况, 假定有50%的残余雷电流施加于SPD2上, 则SPD2的标称通流量*I*₂的估算见公式(D.3):

$$I_2 = I_1 \times 50\% \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

*I*₂——SPD2的标称通流量(A);

*I*₁——SPD1的标称通流量(A)。

雷电流经过SPD2后, 会有50%~30%的残余施加于SPD3上, 考虑较坏的情况, 假定有50%的残余雷电流施加于SPD3上, 则SPD3的标称通流量*I*₃的估算见公式(D.4):

$$I_3 = I_2 \times 50\% \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

*I*₃——SPD3的标称通流量(A);

*I*₂——SPD2的标称通流量(A)。

雷电流经过SPD3后, 会有50%~30%的残余施加于SPD4上, 考虑较坏的情况, 假定有50%的残余雷电流施加于SPD4上, 则SPD4的标称通流量*I*₄的估算见公式(D.5):

$$I_4 = I_3 \times 50\% \dots\dots\dots (D.5)$$

式中:

*I*₄——SPD4的标称通流量(A);

*I*₃——SPD3的标称通流量(A)。

附 录 E
(资料性附录)
接地电阻值估算

E.1 等效为半球形接地极法

若以等效为半球形接地极法估算接地电阻值 R ，计算方法见公式 (E.1)：

$$R = \frac{\rho}{2\pi r} \dots\dots\dots (E.1)$$

其中：

$$V = A \times D = \frac{2}{3}\pi r^3 \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3A \times D}{2\pi}} \dots\dots\dots (E.2)$$

公式 (E.1)、(E.2) 中：

- R ——接地装置接地电阻 (Ω)；
- ρ ——接地装置所在处的平均土壤电阻率 ($\Omega \cdot m$)；
- π ——圆周率；
- r ——等效半球电极的半径 (m)；
- V ——等效半球的体积 (m^3)；
- A ——环形接地体所包围的面积 (m^2)；
- D ——环形接地体的深度 (m)。

E.2 等效环形接地装置法

若以等效环形接地装置法估算接地电阻值 R ，计算方法见公式 (E.3)：

$$R = (2\rho) / (3d) \dots\dots\dots (E.3)$$

其中：

$$d = 1.13\sqrt{A} \dots\dots\dots (E.4)$$

公式 (E.3)、(E.4) 中：

- R ——接地装置接地电阻 (Ω)；
- ρ ——接地装置所在处的平均土壤电阻率 ($\Omega \cdot m$)；
- d ——接地极的直径或等效直径 (m)；
- A ——环形接地体所包围的面积 (m^2)。

附 录 F
(资料性附录)
电子信息机房等级划分

F.1.1 建筑物电子信息系统的雷电防护等级应按防雷装置的拦截效率划分为A、B、C、D 四级。

F.1.2 雷电防护等级应按下列方法之一划分：

- a) 按建筑物电子信息系统所处环境进行雷电灾害风险评估，确定雷电防护等级；
- b) 按建筑物电子信息系统的重要性和使用性质确定雷电防护等级。

注：对于特殊重要的建筑物，宜采用上述的两种规定方法分别进行雷电防护分级，并按其中较高防护等级确定。

F.1.3 按雷电灾害风险评估确定雷电防护等级。

F.1.4 按建筑物年预计雷击次数 N_1 和建筑物入户设施年预计雷击次数 N_2 确定 N 值（次/年）， $N=N_1+N_2$ 。

F.1.5 建筑物电子信息系统设备，因直击雷和雷电电磁脉冲损坏可接受的年平均最大雷击次数 N_c 可按公式（F.1）计算：

$$N_c = 5.8 \times 10^{-1} / C \quad \text{..... (F.1)}$$

式中：

N_c ——可接受年平均最大雷击次数（次/年）；

C —— 各类因子。

F.1.6 将 N 和 N_c 进行比较，确定电子信息系统设备是否需要安装雷电防护装置：

- a) 当 $N \leq N_c$ 时，可不安装雷电防护装置；
- b) 当 $N > N_c$ 时，应安装雷电防护装置。

F.1.7 防雷装置拦截效率 E 值的计算，见计算公式（F.2）：

$$E = 1 - (N_c / N) \quad \text{..... (F.2)}$$

式中：

E ——防雷装置拦截效率；

N_c ——可接受年平均最大雷击次数（次/年）；

N ——年预计雷击次数（次/年）。

F.1.8 并根据 E 值确定防雷装置雷电防护等级：

- a) 当 $E > 0.98$ 时，定为A级；
- b) 当 $0.90 < E \leq 0.98$ 时，定为B级；
- c) 当 $0.80 < E \leq 0.90$ 时，定为C级；
- d) 当 $E \leq 0.80$ 时，定为D级。

F.1.9 按建筑物电子信息系统的重要性和使用性质确定雷电防护等级，应参照GB 50343-2012 中4.3的规定执行。

附 录 G
(资料性附录)
现场勘查仪器

现场勘查仪器如下：

- a) 尺、钢直尺、钢卷尺、摇卷盒式或摇卷架式测量卡钳、游标卡尺、数字式测厚仪；
 - b) 经纬仪：用于测量不便于登高场所的高度，比如烟囱、水塔等；
 - c) 便携式激光测距仪；
 - d) 工频接地电阻测试仪；
 - e) 土壤电阻率测试仪；
 - f) 毫欧表（或智能型等电位测试仪）；
 - g) 绝缘电阻测试仪；
 - h) 指针或数字万用表；
 - i) 压敏电压测试仪；
 - j) 剩磁测试仪；
 - k) 特斯拉计；
 - l) 剩磁法工具：
 - 取样工具：采样袋、试样封装袋；
 - 清洗工具：毛刷、镊子等；
 - 酒精、丙酮等清洗溶剂；
 - m) 数码照相机、摄像机；
 - n) GPS 定位仪；
 - o) 其它仪器。
-