

DB11

北 京 市 地 方 标 准

DB 11/T 1587—2018

公共场所雷电风险等级划分

Grading division for lightning risk of public sites

2018 - 12 - 17 发布

2019 - 04 - 01 实施

北京市市场监督管理局

发布

目 次

前言.....	11
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 等级划分流程和影响因子.....	2
4.1 等级划分流程.....	2
4.2 等级划分影响因子.....	3
5 等级划分所需资料.....	3
5.1 项目设计资料.....	3
5.2 土壤电阻率资料.....	3
5.3 雷暴日观测资料.....	3
5.4 闪电定位仪资料.....	4
6 雷电风险值.....	4
6.1 雷电风险值计算.....	4
6.2 影响因子取值.....	4
7 雷电风险等级.....	7
附录 A（规范性附录） 地闪密度 N_g 的计算.....	8
参考文献.....	9

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由北京市气象局提出并归口。

本标准由北京市气象局组织实施。

本标准起草单位：北京市避雷装置安全检测中心、北京市气象灾害防御中心。

本标准主要起草人：李如箭、李京校、钱慕晖、李占中、季晓鸣、崔月生、高金阁。

公共场所雷电风险等级划分

1 范围

本标准规定了北京市行政区域内公共场所雷电风险等级、划分程序和影响因子、所需资料及划分方法等。

本标准适用于北京市行政区域内旅游景区、会议中心、校园、博物馆、展览馆、医院、疗养院、影剧院、体育场（馆）、广场、图书馆、美术馆、宾馆、饭店、游泳场（馆）、商场等公共场所雷电风险等级划分。其他公共场所可参照执行。

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 21431 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/T 21714.2 雷电防护 第2部分：风险管理（IEC 62305.2，IDT）

GB 50057 建筑物防雷设计规范

QX/T 405 雷电灾害风险区划技术指南

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

雷暴日 thunder day

一天中可听到一次及以上的雷声称为一个雷暴日。

[GB/T 19663—2005, 定义3.25]

3.2

地闪 cloud ground flash

发生在雷暴云体与大地和地物之间的闪电放电过程。

[QX/T 79—2007, 定义3.4]

3.3

地闪密度 lightning density

单位面积上年平均地闪次数。

注：单位为次/km²/a。

[QX/T 405—2017, 定义3.11]

3.4

土壤电阻率 earth resistivity

表征土壤导电性能的参数，它的值等于单位立方体土壤相对两面间测得的电阻。

注：单位为 $\Omega \cdot m$ 。

[GB/T 19663—2005, 定义5.40]

3.5

防雷装置 lightning protection system; LPS

用于减少闪击击于建（构）筑物上或建（构）筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[GB 50057—2010, 定义2.0.5]

3.6

风险 risk; R

因雷击造成的年平均可能损失量（人和物）与需保护对象（人和物）的总价值之比。

[GB/T 21714.2—2015, 定义3.1.32]

3.7

风险分量 risk component; RX

按损害成因和损害类型细分的部分风险。

[GB/T 21714.2—2015, 定义3.1.33]

4 等级划分流程和影响因子

4.1 等级划分流程

公共场所雷电风险等级划分流程如图1所示。

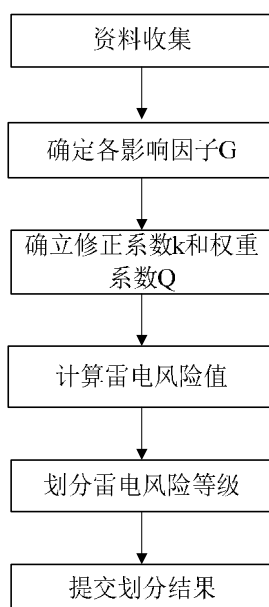


图1 公共场所雷电风险等级划分流程

4.2 等级划分影响因子

等级划分影响因子如表1所示。

表1 等级划分影响因子

影响因子	
雷电环境因子 G_1	地闪密度因子 L_1
地理环境因子 G_2	环境因子 e_1
	土壤电阻率因子 e_2
承灾体风险因子 G_3	人员密度因子 V_1
	防御能力因子 V_2
	线缆敷设方式因子 V_3
	经济价值因子 V_4

5 等级划分所需资料

5.1 项目设计资料

公共场所的总规划平面图、效果图、设计说明、防雷装置等设计文件以及年鉴资料（含经济价值、人员密度等资料）。

5.2 土壤电阻率资料

采用四极法勘测土壤电阻率资料，并通过修正得到平均土壤电阻率，四极法参见GB/T 21431-2015附录B。

5.3 雷暴日观测资料

采用气象主管机构发布的雷暴日观测资料，一般为最近30年的观测资料。

5.4 闪电定位仪资料

采用气象主管机构发布的闪电定位仪资料，包括闪电的时间、经纬度、雷电流幅值等参数。根据QX/T 405-2017第5.2.2.1条剔除雷电流幅值为0~2kA和200kA以上的地闪定位资料，将区域划分为1km×1km的网格，计算各网格内的地闪密度。

6 雷电风险值

6.1 雷电风险值计算

6.1.1 综合雷电风险值 $R_{总}$ 计算如下：

$$R_{总} = R_{L1} \cdot Q_{R1} + R_{L2} \cdot Q_{R2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q_{R1} ——风险 R_{L1} 的权重系数，取0.6；

Q_{R2} ——风险 R_{L2} 的权重系数，取0.4。

6.1.2 雷击风险值 R_{L1} 和 R_{L2} 计算如下：

$$R_{L1} = k_1 k_2 \mathring{a}_{j=1}^3 Q_j \cdot G_j \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$R_{L2} = k_1 k_2 \mathring{a}_{j=1}^3 Q_j \cdot G_j \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

R_{L1} ——公共场所人员遭受雷击损失的风险值；

R_{L2} ——公共场所建筑物遭受雷击损失的风险值；

k_1 ——建筑物的雷电防护特性修正系数；

k_2 ——建筑物的易损性修正系数；

Q_j ——第j个指标的权重系数，1/j；

G_j ——第j个指标的取值。

6.2 影响因子取值

6.2.1 雷电环境因子 G_1 的取值

雷电环境因子 G_1 取自于地闪密度因子 L_1 ，其取值见表2，其中地闪密度值 N_g 的计算见附录A。

表2 地闪密度因子 L_1 的取值

地闪密度 N_g	$N_g \geq 4.0$	$4.0 > N_g \geq 3.0$	$3.0 > N_g \geq 2.0$	$2.0 > N_g \geq 1.0$	$N_g < 1.0$
L_1 取值	1	0.8	0.6	0.4	0.2

6.2.2 地理环境因子 G_2 的计算

地理环境因子 G_2 由环境因子 e_1 和土壤电阻率因子 e_2 构成，具体如下所示。

地理环境因子 G_2 由下式计算：

$$G_2 = 0.5 \cdot e_1 + 0.5 \cdot e_2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

环境因子 e_1 由下式计算:

$$e_1 = k_0 \cdot (P_d + H) / 2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

k_0 ——修正系数, 见表3;

P_d ——建筑密度参数, 见表4;

H ——建筑高度参数, 见表5。

表3 修正系数 k_0

场所周边环境	存在更高的建筑物或树木	存在等高或较低的建筑物或树木	空旷无其他对象
k_0 取值	0.8	1	2

表4 建筑密度参数 P_d

建筑物面积百分比 P^a	$P \geq 60\%$	$60\% > P \geq 40\%$	$P < 40\%$
R_{L1} 评估时 P_d 取值	0.4	0.6	0.8
R_{L2} 评估时 P_d 取值	1	0.8	0.6
^a 公共场所内建筑物用地面积占所在公共场所总面积的百分比。			

表5 建筑高度参数 H

单位为米(凡注明者除外)

建筑物平均高度 h	$h \geq 100$	$100 > h \geq 40$	$40 > h \geq 20$	$20 > h \geq 10$	$h < 10$
H 取值/无量纲	2	1.5	1	0.8	0.6

土壤电阻率因子 e_2 的计算公式:

$$e_2 = \rho_{min} / \rho \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ρ_{min} ——选取区域土壤电阻率最小值, 单位为 $\Omega \cdot m$ 。

ρ ——选取区域平均土壤电阻率值, 单位为 $\Omega \cdot m$ 。

6.2.3 承灾体风险因子 G_3

由人员密度因子 V_1 、防御能力因子 V_2 、线路敷设方式因子 V_3 和经济价值因子 V_4 共同确定。

R_{L1} 评估时 G_3 可计算如下:

$$G_3 = 0.4V_1 + 0.3V_2 + 0.3V_3 \quad \dots\dots\dots (7)$$

R_{L2} 评估时 G_3 可计算如下:

$$G_3 = 0.3V_2 + 0.3V_3 + 0.4V_4 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式7和式8中参数 V_1 - V_4 分别见表6-表9。

表6 人员密度因子 V_1

人员密度因子	密集	适中	稀疏
V_1 取值	1.0	0.6	0.2
注：公共场所户外部分人均面积 2m^2 及以下的为密集，人均 $2\text{-}4\text{m}^2$ 为适中，人均 4m^2 及以上的为稀疏。			

表7 防御能力因子 V_2

防御能力因子	防雷装置完善	防雷装置不完善	无防雷装置
V_2 取值	0.1	0.8	1
注：防雷装置不完善指建筑物采取的防雷措施不能满足国家标准要求，下同。			

表8 线缆敷设方式因子 V_3

线缆敷设方式因子	架空	埋地
V_3 取值	1	0.1

表9 经济价值因子 V_4

单位为亿元（凡注明者除外）

公共场所内所有建筑物及附属设施的总价值 W	$W \geq 100$	$100 > W \geq 10$	$10 > W \geq 1$	$W < 1$
V_4 取值/无量纲	1	0.8	0.6	0.4

6.2.4 修正系数 k 的计算

6.2.4.1 建筑物的雷电防护特性修正系数 k_1

建筑物的雷电防护特性修正系数 k_1 取值见表10。

表10 建筑物的雷电防护特性修正系数 k_1

建筑物的雷电防护状况	防雷类别	k_1 取值
无防雷装置	—	1
防雷装置不完善	—	0.8
建筑物的雷电防护状况	防雷类别	k_1 取值
防雷装置完善	三类	0.2
	二类	0.1
	一类	0.05
注1：公共场所内的 k_1 由该区域内的建筑物共同确定。		
注2：建筑物防雷类别参见 GB50057-2010 第3章。		
注3：防雷装置完善指符合 GB50057-2010 中各类防雷建筑物的设计要求。		

6.2.4.2 建筑物的易损性修正系数 k_2

建筑物的易损性修正系数 k_2 值可由下式表示：

$$k_2 = (N_1 + N_2 + \dots + N_n) / n \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

n ——该公共场所内所选取的单体数量；

N_i ($i=1, 2, \dots, n$) ——单体风险评估影响因子，分别见表11和表12。

注：各公共场所的 k_2 值由该公共场所内所选取的单体建筑物雷击风险评估结果共同确定；

R_{L1} 评估时所需 k_2 值参考的是建筑物人员伤亡损失风险 R_1 评估值， R_{L2} 评估时所需 k_2 值参考的是建筑物经济价值损失风险 R_4 评估值（ R_1 、 R_4 的评估方法和流程见 GB/T 21714.2-2015）。

表11 风险 R_{L1} 评估时建筑物影响因子 N_i

R_i 评估值	$R_i \geq 5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5} > R_i \geq 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5} > R_i \geq 0.5 \times 10^{-5}$	$0.5 \times 10^{-5} > R_i \geq 0.1 \times 10^{-5}$	$R_i < 0.1 \times 10^{-5}$
N_i 取值	2	1.5	1	0.8	0.5

表12 风险 R_{L2} 评估时建筑物影响因子 N_i

R_4 评估值	$R_4 \geq 5 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3} > R_4 \geq 1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3} > R_4 \geq 0.5 \times 10^{-3}$	$0.5 \times 10^{-3} > R_4 \geq 0.1 \times 10^{-3}$	$R_4 < 0.1 \times 10^{-3}$
N_i 取值	2	1.5	1	0.8	0.5

7 雷电风险等级

根据雷电风险的综合计算结果 ($R_{\text{总}}$) 采取五级分区法将公共场所划分为极高风险区、高风险区、中等风险区、较低风险区和低风险区五个不同的风险等级（见表13），依次对应公共场所雷电风险等级划分为I级、II级、III级、IV级、V级。

表13 公共场所雷电风险等级划分

雷电风险等级	雷电风险	划分标准
I级	极高	$R_{\text{总}} \geq 0.80$
II级	高	$0.60 \leq R_{\text{总}} < 0.80$
III级	中	$0.40 \leq R_{\text{总}} < 0.60$
IV级	较低	$0.20 \leq R_{\text{总}} < 0.40$
V级	低	$R_{\text{总}} < 0.20$

附 录 A
(规范性附录)
地闪密度 Ng 的计算

A.1 地闪密度Ng计算

地闪密度Ng的计算方法如下：

依据GB50057-2010规定，地闪密度可按下列公式计算：

$$Ng_1 = 0.1 \cdot T_d \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T_d ——年平均雷暴日，根据当地气象台、站资料确定(d/a)。

b) 采用当地的闪电定位仪资料，将区域划分为1km×1km的网格，计算各网格内的地闪密度，得到公共场所的地闪密度 Ng_2 。

c) 本标准中地闪密度Ng的算法，采用上述两种算法加权平均，即：

$$Ng = (Ng_1 \cdot T_1 + Ng_2 \cdot T_2) / (T_1 + T_2) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$= (0.1 \cdot T_d \cdot T_1 + D / S \cdot T_2) / (T_1 + T_2)$$

式中：

T_1 ——所采用的当地气象台站雷暴日观测资料的年数；

T_2 ——所采用的闪电定位仪监测资料的年数。

参 考 文 献

- [1] GB/T 19663—2005. 信息系统雷电防护术语[S].
- [2] 樊运晓, 罗云, 陈庆寿. 承灾体脆弱性评价指标中的量化方法探讨[J]. 灾害学, 2000, 115(2): 78-81.
- [3] 扈海波, 王迎春, 熊亚军. 基于层次分析模型的北京雷电灾害风险评估[J]. 自然灾害学报, 2010, 19(1): 104-109.
- [4] 扈海波, 李京校, 潘进军. 北京地区雷电灾害风险评估方法与应用[J]. 气象, 2012, 38(8): 1004-1011.
- [5] 王智刚, 丁海芳, 刘越屿. 建(构)筑物雷电灾害区域影响评估方法与应用[M]. 北京: 气象出版社, 2014.
- [6] 章国材. 自然灾害风险评估与区划原理和方法[M]. 北京: 气象出版社, 2014.
-