

### 气候可行性论证技术规范 第7部分： 雷电工程参数的计算

Specifications for climatic feasibility demonstration —Part7:  
Lightning engineering parameters calculation

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由内蒙古自治区气象局提出并归口。

本文件起草单位：内蒙古自治区雷电预警防护中心、内蒙古自治区气候中心

本文件主要起草人：



# 气候可行性论证技术规范 第7部分： 雷电工程参数的计算

## 1 范围

本文件规定了工程建设项目气候可行性论证中雷电工程参数计算所需数据的收集、工程参数的计算和应用技术要求。

本文件适用于工程建设项目气候可行性论证中雷电工程参数的计算，其他工程设计可参考应用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB/T 17949.1-2000 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分：常规测量

GB/T 37047-2018 基于雷电定位系统(LLS)的地闪密度 总则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**雷电** thunder lightning

发生在自然大气中的瞬间放电过程，并同时伴有声、光的出现。

### 3.2

**雷电定位系统** lightning location system; LLS

由多个雷电传感器组成的用于监测和定位其覆盖区域内雷电事件的探测网。

注：雷电定位系统又称闪电定位系统

### 3.3

**地闪** cloud-to-ground lightning; CG

雷暴云与大地之间的放电现象。

### 3.4

**中值定位精度** median location accuracy

实际雷击位置与雷电定位系统确定的雷击位置之间距离的中值。

### 3.5

## 雷电工程参数 Lightning engineering parameters

雷电参数在工程中的应用，一般包括雷电日、雷电时、地闪密度、地闪强度、雷电流幅值、雷电流陡度、土壤电阻率。

### 3.6

#### 雷电日 Lightning days

不同于气象观测站观测的雷暴日，是基于LLS自动观测的每天出现一次雷电，定义为雷电日。

### 3.7

#### 雷电时 Lightning time

基于LLS自动观测的每小时出现一次雷电，定义为雷电时。

### 3.8

#### 地闪密度 ground flash density

单位面积、单位时间的平均地闪次数。

注：单位为次每平方千米年[次/  $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ]。

### 3.9

#### 地闪强度 ground flash intensity

单位面积、单位时间的平均雷电流幅值。

注：单位为千安培每平方千米年[ $\text{kA} / (\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ]。

### 3.10

#### 雷电流幅值 lightning current amplitude

雷电流波形峰值的绝对值。

注：单位为千安培（kA）。

### 3.11

#### 雷电流陡度 Lightning current steepness

短时雷击电流在坡头时间到半值时间间隔内雷电流的平均变化率。

## 4 数据收集

### 4.1 地闪的观测区域

选取雷电定位系统覆盖范围以及向外延伸距离为平均传感器基线距离一半的范围内的地闪定位资料雷电工程参数的闪电计算数据。

### 4.2 地闪的观测周期

计算雷电工程参数时至少需要10个完整年的地闪定位数据，最新数据应在近5年内，样本周期内的数据可以不连续，累计间断年数不应超过总时间跨度的20%。

## 5 雷电工程参数的计算

### 5.1 雷电日

将地闪定位数据按时间、位置、雷电流幅值与极性等专题属性数据存入数据库，采用有GIS处理功能的计算机程序对数字地图上选定区域进行等面积网格划分，设定每个网格为一地闪统计单元，将数据库中专题数据按地理属性调入对应网络作为统计样本，统计每个网格出现的地闪次数。设每个网格每天出现一次地闪为一个网格雷电日；先统计每个网格年平均的雷电日，再对选定区域全体网格求均值，即可得该区域年平均的雷电日。

### 5.2 雷电时

设每个网格每小时出现一次地闪为一个网格雷电时，先统计每个网格年平均的雷电时，再对选定区域全体网格求均值，即可得该区域年平均的雷电时。

### 5.3 地闪密度

网格法同样适合于地闪密度统计：将被统计区域划分为 $n$ 个经纬大小相等的网格，各网格面积记为 $S_1, S_2, \dots, S_n$ ，则网格总面积 $S_a = S_1 + S_2 + \dots + S_n$ ，相应各网格内的地闪次数分别记为 $N_1, N_2, \dots, N_n$ ， $N_1 + N_2 + \dots + N_n = N_a$ ，则地闪密度的平均值 $Ng$ 计算公式如式（1）。

$$Ng = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{N_a}{S_a} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$Ng$ ——地闪密度，单位为次每平方千米（次/（ $\text{km}^2$ ））；

$N_a$ ——地闪次数，单位为次（次）；

$S_a$ ——网格面积，单位为平方千米（ $\text{km}^2$ ）。

### 5.4 地闪强度

地闪强度的计算运用GIS软件计算各网格内的雷电流幅值，计算公式如式（2）。

$$L_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$L_n$ ——地闪强度，单位为千安培每平方千米年（ $\text{kA} / (\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ）；

$n$ ——地闪次数，单位为次（次）；

$I_i$ ——第 $i$ 次地闪雷电流幅值，单位为千安培（ $\text{kA}$ ）。

### 5.5 雷电流幅值概率分布函数

雷电流幅值的概率分布函数采用IEEE工作组推荐使用的计算方法，计算公式如式（3）。

$$P_c(> I_p) = \frac{1}{1 + \left(\frac{I_p}{a}\right)^b} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$I_p$ ——雷电流幅值，单位为千安培（kA）；

$P_c$ ——雷电流幅值大于 $I_p$ 的累积概率。

### 5.6 雷电流陡度概率分布函数

雷电流陡度的概率分布函数也采用IEEE工作组推荐使用的计算方法，计算公式如式（4）。

$$P_c(> I_w) = \frac{1}{1 + \left(\frac{I_w}{a}\right)^b} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$I_w$ ——雷电流陡度，单位为千安培每微妙（kA/us）；

$P_c$ ——雷电流幅值大于 $I_w$ 的累积概率。

### 5.7 土壤电阻率

土壤电阻率的测试应符合GB/T 17949.1-2000的7.1、7.2和7.3的规定。

## 6 雷电工程参数的应用技术要求

6.1 地闪定位数据应采用由气象专业机构提供的数据。

6.2 在工程设计中地闪密度宜选取由本文件计算的地闪密度和由GB 50057-2010规定采用雷暴日计算的雷击大地的年平均密度两者中的最大值。

6.3 地闪定位数据需在网格地图中计算，网格分辨率宜在1 km~5 km范围内选择，其具体大小应符合GB/T 37047—2018第4.5和4.6要求。

### 参 考 文 献

- [1] DB15/T 2747-2022 雷区分级标准与地闪密度、强度分布图绘制规则
- [2] DB31/T 1329-2021 基于雷电定位系统的地闪密度应用要求
- [3] 刘晓东, 冯旭宇, 宋昊泽, 等. 内蒙古地区雷电活动及雷灾特征分析 [J]. 灾害学, 2016, 31(1):60-65
- [4] 刘晓东, 尤莉, 宋昊泽, 等. 基于GIS和AHP的雷电灾害风险区划分析与评估——以内蒙古雷灾为例 [J]. 中国农学通报, 2019, 35(20): 75-82
-