## **项目所在区域雷电灾害风险综合评估**

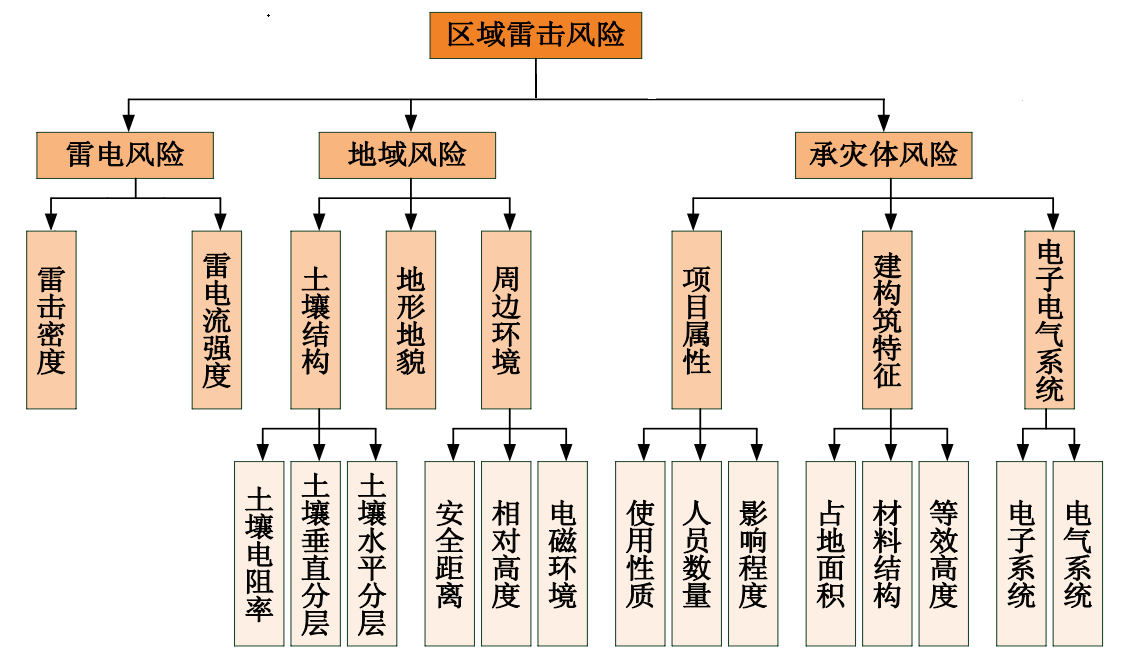
结合项目可研、现场勘查和检测数据，依据气象行业标准《雷电灾害风险评估技术规范》（QX/T 85-2018）等技术规范对本次研究对象项目所在区域进行区域雷电灾害风险评估。

（1）方法介绍

权重计算方法：

层次分析法是对非定量事件作定量分析的一种有效方法，该方法既保证了定性科学性和定量分析的精确性 ，又保证了定性和定量两类指标综合评价的统一。目前，层次分析法广泛应用于安全科学领域，主要应用包括煤矿安全研究、危险化学品评价、油库安全评价、城市灾害应急能力研究以及交通安全评价等流域。

根据层次分析法方法原理，将与区域雷电灾害风险相关的因子分解成多个目标或准则，进而分解为多指标的若干层次，在此基础之上，对区域雷电灾害风险进行定性和定量分析的决策。将同一层中各因子两两比较，对每一层中各因子相对重要性给出判断，采用1～9的比率进行两两因子之间的相对比较。第一层为区分雷电灾害程度的目标层，为区域雷电灾害风险；第二层为影响雷电灾害风险程度的三个一级指标：雷电灾害致灾因子危险性、承灾体暴露度以及承灾体脆弱性；第三层为八个二级评估指标；第四层将五个二级评估指标分为十四个三级指标。经过具有防雷或气象、通信、电子、电力、建筑、计算机等与防雷相关专业的专家对不同层次各指标的客观评价和权重分析，构造指标参量的判断矩阵，求得每一层次的指标对上一层次指标的权重。同时引入判断矩阵偏离一致性指标C.I.与判断矩阵的平均随机一致性指标RI的比值C.R.来检验专家判断思维的一致性 。若 C.R.< 0.1，则判断矩阵具有满意的一致性；否则，就需要调整判断矩阵的最初取值。结合各层级递阶结构对应的雷电危险隶属度等级，经过多层次模糊综合评判，最终确定区域雷电灾害综合风险等级。

图1 区域雷电灾害风险评估的层次结构模型

层次分析法的主要步骤如下：

a.根据标度理论，按两两比较结果构成判断矩阵A。Aij为因素i与因素j重要性比较结果，下表列出了9个重要性等级及其赋值。

表1 因子两两比较相对重要性标度表

|  |  |
| --- | --- |
| 标度 | 含义 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 、、、 |  |
| 倒数 |  |

b.计算相对权重

这一过程叫层次单排序。通过求解判断矩阵的最大特征值λmax及最大特征值对应的特征向量W，得出同一层次各指标的相对权重系数。

c.一致性检验

一致性检验是用平均随机一致性指标RI对各指标重要程度比较链上的相容性进行检验，当成对比较得出的判断矩阵的阶数大于等于3时，则需要进行一致性检验。这一过程主要涉及三个指标值：一致性指标C.I.平均随机一致性指标RI和一致性比例C.R.，具体计算方法如下：

根据判断矩阵得出C.I.：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

根据判断矩阵阶数，找出对应的RI：

表2 平均随机一致性指标值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 判断矩阵的阶数 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

根据C.I.和RI的值，计算C.R.：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

当C.R.≤0.1时，则判断矩阵A的一致性是符合要求的，反之，需要对判断矩阵A的两两比较值作调整，直到计算出符合一致性要求的C.R.值。

d.计算合成权重

这一过程叫层次总排序。当所有层次的相对权重计算得出后，利用各层次指标的层次单排序结果，进一步计算递阶层次结构模型中最底层指标相对于总目标的组合权重，这个步骤是由下而上逐层进行的。

（2）多层次模糊综合评价法

在区域雷电灾害风险评估工作中，需考虑很多与雷电灾害发生相关的因子。根据多层次模糊综合评价方法，将评价目标集按照雷电灾害风险的大小，依次分为从低到高的五个危险等级。区域雷电灾害风险评估技术规范中引入了雷击密度、雷电流强度、土壤电阻率、安全距离等十七个底层指标因子。各相关因子之间有层次之分。运用多层次模糊综合评价方法，能够条理化、层次化的计算出区域雷电灾害风险中不同层次因子的权重和目标集的隶属度。最终，通过模糊算子合成计算出评价结果。多层次模糊综合评价方法兼顾不同权重大小的相关因子，评估结果能够较好的体现被评价对象的整体特征。

* 隶属度分析和计算方法

通过对评估指标体系中所有底层指标参数进行计算，得出指标的隶属度。指标参量的隶属度计算按指标类型分为两种：定量指标和定性指标。

**——定量指标参量处理**

区域雷电灾害风险评估模型中，指标属于定量指标参量的有雷击密度、雷电流强度、土壤电阻率、土壤垂直分层、土壤水平分层、电磁环境、人员数量、占地面积、等效高度，共9个。

定量指标分为极大型和极小型两类，极小型指标的特点是指标参数越小，危险等级越低，指标参数越大，危险等级越高。极大型指标的特点是指标参数越小，危险等级越高，指标参数越大，危险等级越低。根据指标与雷电灾害发生的相关性研究得出，雷击密度、雷电流强度、电磁环境、人员数量、占地面积和等效高度6个指标属于极小型指标。土壤电阻率、土壤垂直分层、土壤水平分层属于极大型指标。

不管是极小型指标参量还是极大型指标参量，设等级V1,V2,V3,V4,V5的取值区间中点分别为V1,V2,V3,V4,V5,其中rij为第i个指标实际值，μνi(rij)为第i个指标隶属第j级的隶属度。

极小型指标参量的隶属函数详见图所示：

图2 极小型指标参量的隶属函数图

极小型指标参量的隶属度计算公式如下：

对于最低级（j=1）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

对于中间等级（j=2,3,4）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

对于最高级（j=5）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

极大型指标参量的隶属函数详见图3所示：

图3　极大型指标参量的隶属函数

极大型指标参量的隶属度计算公式如下：

对于最高级（j=5）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

对于中间等级（j=2,3,4）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

对于最低级（j=1）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

**——定性指标参量处理**

在区域雷电灾害风险评估模型中，定性指标参量包括地形地貌、安全距离、相对高度、使用性质、影响程度、材料结构、电子系统、电气系统共8个。定性指标的隶属度确定方法只需要把收集到的数据与分级标准进行对比，符合某一个危险等级的描述，则完全隶属于该风险等级，且隶属度等于1，否则为0。

* 综合风险计算

区域雷电灾害风险评估的计算公式为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

式中：

Z——综合评价矢量；

W——评估指标的权重矢量；

R——评估指标的隶属度矢量。

* 区域风险评估等级划分

根据QX/T 85的规定，将区域雷电灾害风险分为五个危险等级，区域雷电灾害风险评估技术规范中的综合评价的合成计算模型为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

式中：

g——目标的区域雷电灾害风险；

r1——目标与危险等级Ⅰ的隶属度；

r2——目标与危险等级Ⅱ的隶属度；

r3——目标与危险等级Ⅲ的隶属度；

r4——目标与危险等级Ⅳ的隶属度；

r5——目标与危险等级Ⅴ的隶属度。

根据上述的区域雷电灾害风险隶属度，计算得到Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级的隶属度r1、r2、r3、r4、r5。最后，结合公式，求出区域雷电灾害风险g，然后根据区域雷电灾害风险评估分级标准表，确定项目雷电灾害风险等级。g值越小代表区域内雷电灾害风险越低，g值越大代表区域内雷电灾害风险越高。依据g值将风险划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ五个等级。五个等级描述如表3所示。

表3评估结果的风险等级划分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 危险等级 | g | 说明 |
| Ⅰ级 | [0,2) | 低风险 |
| Ⅱ级 | [2,4) | 较低风险 |
| Ⅲ级 | [4,6) | 中等风险 |
| Ⅳ级 | [6,8) | 较高风险 |
| Ⅴ级 | [8,10] | 高风险 |
| g值与对应风险（用色标表示）的关系如下： | | |

### 项目附近区域风险计算

（1）评估指标隶属度的计算

a.区域雷电风险各指标隶属度

**雷击密度**

根据定量指标隶属度的确定方法和区域年雷击密度分级标准，可判断出雷击密度的隶属度，具体见表。

表1雷击密度隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 雷击密度 | {{b\_1\_1}} | {{b\_1\_2}} | {{b\_1\_3}} | {{b\_1\_4}} | {{b\_1\_5}} | {{b\_1\_6}} |

**雷电流强度**

项目附近区域雷电流平均强度为{{data\_1}}kA。根据定量指标隶属度的确定方法和雷电流强度分级标准，可判断出雷电流强度隶属度，具体见下表。

表2 雷电流强度隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 雷电流强度 | {{b\_2\_1}} | {{b\_2\_2}} | {{b\_2\_3}} | {{b\_2\_4}} | {{b\_2\_5}} | {{b\_2\_6}} |

b.区域风险各指标隶属度

**土壤结构**

**——土壤电阻率**

研究表明，雷击位置发生在土壤电阻率小的土壤上相比发生在土壤电阻率大的多岩石土壤中机率要高。根据区域雷电灾害风险评估技术规范，选取3000Ω·m、1000Ω·m、300Ω·m、100Ω·m、0Ω·m值分别为土壤电阻率的Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级之间临界值。根据现场勘测测量，项目周边区域内土壤电阻率平均值为{{data\_2}}Ω·m，根据定量指标隶属度的确定方法和土壤电阻率分级标准，可判断出土壤电阻率的隶属度，具体见表3。

表3 土壤电阻率隶属度表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 土壤电阻率 | {{b\_3\_1}} | {{b\_3\_2}} | {{b\_3\_3}} | {{b\_3\_4}} | {{b\_3\_5}} | {{b\_3\_6}} |

**——土壤垂直分层**

经现场勘察，区域内地质条件较为简单，地层较均匀，通过土壤电阻率实测数据，计算得到垂直土壤分层△ρ={{data\_3}}Ω·m。根据定量指标隶属度的确定方法和土壤垂直分层分级标准，可判断出项目区域内土壤垂直分层的隶属度，具体见表。

表4 土壤垂直分层隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 土壤垂直分层 | {{b\_4\_1}} | {{b\_4\_2}} | {{b\_4\_3}} | {{b\_4\_4}} | {{b\_4\_5}} | {{b\_4\_6}} |

**——土壤水平分层**

经现场勘察，区域内地质条件较为简单，基岩面起伏不大，通过土壤电阻率实测数据，计算得到土壤水平分层△ρ={{data\_4}}Ω·m。根据定量指标隶属度的确定方法和土壤水平分层分级标准，可判断出项目区域内土壤水平分层的隶属度，具体见表5。

表5 土壤水平分层隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 土壤水平分层 | {{b\_5\_1}} | {{b\_5\_2}} | {{b\_5\_3}} | {{b\_5\_4}} | {{b\_5\_5}} | {{b\_5\_6}} |

**地形地貌**

经现场勘察和地形数据分析，项目区域内地貌以{{data\_5}}为主。根据定量指标隶属度的确定方法和地形地貌分级标准，可判断出地形地貌的隶属度，具体见表6。

表6 地形地貌隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 地形地貌 | {{b\_6\_1}} | {{b\_6\_2}} | {{b\_6\_3}} | {{b\_6\_4}} | {{b\_6\_5}} | {{b\_6\_6}} |

**周边环境**

**——安全距离**

经现场勘察，评估区域附近{{data\_6}}。根据定量指标隶属度的确定方法和安全距离分级标准，可判断出安全距离的隶属度，具体见表7。

表7 安全距离隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 安全距离 | {{b\_7\_1}} | {{b\_7\_2}} | {{b\_7\_3}} | {{b\_7\_4}} | {{b\_7\_5}} | {{b\_7\_6}} |

**——相对高度**

经现场勘察，{{data\_7}}。根据定量指标隶属度的确定方法和相对高度分级标准，可判断出相对高度的隶属度。

表8相对高度隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 相对高度 | {{b\_8\_1}} | {{b\_8\_2}} | {{b\_8\_3}} | {{b\_8\_4}} | {{b\_8\_5}} | {{b\_8\_6}} |

**——电磁环境**

项目附近最大电磁感应强度为{{data\_8}}Gs根据定量指标隶属度的确定方法和电磁影响分级标准，可判断出电磁环境的隶属度，具体见表9。

表9 电磁环境隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 电磁环境 | {{b\_9\_1}} | {{b\_9\_2}} | {{b\_9\_3}} | {{b\_9\_4}} | {{b\_9\_5}} | {{b\_9\_6}} |

（2）区域承灾体风险

**a.项目属性**

**——使用性质**

评估区域内建（构）筑物属于{{data\_9}}级，根据定量指标隶属度的确定方法和使用性质分级标准，可判断出使用性质的隶属度，具体见表10。

表10使用性质隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 使用性质 | {{b\_10\_1}} | {{b\_10\_2}} | {{b\_10\_3}} | {{b\_10\_4}} | {{b\_10\_5}} | {{b\_10\_6}} |

**——人员数量**

根据勘查了解，本次研究项目区域内日常工作人员在{{data\_10}}人以内。根据定量指标隶属度的确定方法和人员数量分级标准，可判断出人员数量的隶属度，具体见表11。

表11人员数量隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 人员数量 | {{b\_11\_1}} | {{b\_11\_2}} | {{b\_11\_3}} | {{b\_11\_4}} | {{b\_11\_5}} | {{b\_11\_6}} |

**——影响程度**

由于该区域内项目雷击后可能产生的爆炸及火灾危险环境危险等级属于{{data\_11}}级。根据定量指标隶属度的确定方法和影响程度分级标准，可判断出爆炸火灾危险场所影响程度的隶属度，具体见表12。

表12 影响程度隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 影响程度 | {{b\_12\_1}} | {{b\_12\_2}} | {{b\_12\_3}} | {{b\_12\_4}} | {{b\_12\_5}} | {{b\_12\_6}} |

**b.建构筑特征**

**——占地面积**

本次项目占地面积约{{data\_12}}m2。根据定量指标隶属度的确定方法和占地面积的分级标准，可判断出占地面积的隶属度，具体见表13。

表13占地面积隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 占地面积 | {{b\_13\_1}} | {{b\_13\_2}} | {{b\_13\_3}} | {{b\_13\_4}} | {{b\_13\_5}} | {{b\_13\_6}} |

**——材料结构**

该项目的建（构）筑物材料结构为{{data\_13}}。根据定量指标隶属度的确定方法和材料结构分级标准，可判断出材料结构的隶属度，具体见表14。

表14 材料结构隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 材料结构 | {{b\_14\_1}} | {{b\_14\_2}} | {{b\_14\_3}} | {{b\_14\_4}} | {{b\_14\_5}} | {{b\_14\_6}} |

**——等效高度**

项目的杆塔最高高度是{{data\_14}}m，根据定量指标隶属度的确定方法和等效高度分级标准，可判断出等效高度的隶属度，具体见表15。

表15 等效高度隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 等效高度 | {{b\_15\_1}} | {{b\_15\_2}} | {{b\_15\_3}} | {{b\_15\_4}} | {{b\_15\_5}} | {{b\_15\_6}} |

**c.电子电气系统**

**——电子系统**

根据定量指标隶属度的确定方法和电子系统分级标准，可判断出电子系统的隶属度，具体见表16。

表16电子系统隶属度

| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电子系统 | {{b\_16\_1}} | {{b\_16\_2}} | {{b\_16\_3}} | {{b\_16\_4}} | {{b\_16\_5}} | {{b\_16\_6}} |

**——电气系统**

评估目标区域的电气系统危险等级为{{data\_15}}级。根据定量指标隶属度的确定方法和电气系统分级标准，可判断出电气系统的隶属度，具体见表17。

表17 电气系统隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 | Ⅴ级 | 权重 |
| 电气系统 | {{b\_17\_1}} | {{b\_17\_2}} | {{b\_17\_3}} | {{b\_17\_4}} | {{b\_17\_5}} | {{b\_17\_6}} |

（3）各级指标隶属度矩阵计算

**a.第三层指标隶属度矩阵**

**——土壤结构隶属**

根据上述的隶属度与权重，依据B=W×R公式，由土壤电阻率、水平土壤电阻率、垂直土壤电阻率和土壤结构权重计算出土壤结构的隶属度，结果见表18。

表18土壤结构隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 土壤结构 | {{b\_18\_1}} | {{b\_18\_2}} | {{b\_18\_3}} | {{b\_18\_4}} | {{b\_18\_5}} | {{b\_18\_6}} |

**——周边环境隶属**

根据上述的隶属度与权重，依据B=W×R公式，由安全距离、相对高度、电磁环境隶属度和周边环境权重计算出周边环境的隶属度，结果见下表19。

表19 周边环境隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 周边环境 | {{b\_19\_1}} | {{b\_19\_2}} | {{b\_19\_3}} | {{b\_19\_4}} | {{b\_19\_5}} | {{b\_19\_6}} |

**——项目属性隶属**

根据上述的隶属度与权重，依据B=W×R公式，由项目使用性质、人员数量、影响程度和项目属性权重计算出项目属性的隶属度，结果见下表20。

表20项目属性隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 项目属性 | {{b\_20\_1}} | {{b\_20\_2}} | {{b\_20\_3}} | {{b\_20\_4}} | {{b\_20\_5}} | {{b\_20\_6}} |

**——建（构）筑物特征隶属**

根据上述的隶属度与权重，依据B=W×R公式，由项目占地面积、等效高度、材料结构隶属度和建筑物特征权重计算出建构筑物特征的隶属度，结果见下表21。

表21 建构筑物特征隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 建筑物特征 | {{b\_21\_1}} | {{b\_21\_2}} | {{b\_21\_3}} | {{b\_21\_4}} | {{b\_21\_5}} | {{b\_21\_6}} |

**——电子电气系统隶属**

根据上述的隶属度与权重，依据B=W×R公式，由电子系统、电气系统隶属度和电子电气系统权重计算出电子电气系统的隶属度，结果见下表22。

表22电子电气系统隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 电子电气系统 | {{b\_22\_1}} | {{b\_22\_2}} | {{b\_22\_3}} | {{b\_22\_4}} | {{b\_22\_5}} | {{b\_22\_6}} |

**b.第二层指标隶属度矩阵**

**——雷电风险隶属**

根据雷电流强度和雷击密度的隶属度与权重，依据B=W×R公式，由雷电流强度、雷电流密度、雷暴日数隶属度和雷电风险权重计算出雷电风险的隶属度，结果见下表23。

表23 雷电风险隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 雷电风险 | {{b\_23\_1}} | {{b\_23\_2}} | {{b\_23\_3}} | {{b\_23\_4}} | {{b\_23\_5}} | {{b\_23\_6}} |

**——区域风险隶属**

根据土壤结构、地形地貌和周边环境的隶属度与权重，依据B=W×R公式，计算出区域风险的隶属度，结果见下表24。

表24区域风险隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 区域风险 | {{b\_24\_1}} | {{b\_24\_2}} | {{b\_24\_3}} | {{b\_24\_4}} | {{b\_24\_5}} | {{b\_24\_6}} |

**——承灾体风险隶属**

根据项目属性、建构筑物特征和电子电气系统的隶属度与权重，依据B=W×R公式，计算出承灾体风险的隶属度，结果见表25。

表25雷电风险隶属度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 | 权重 |
| 承灾体风险 | {{b\_25\_1}} | {{b\_25\_2}} | {{b\_25\_3}} | {{b\_25\_4}} | {{b\_25\_5}} | {{b\_25\_6}} |

**c.第一层指标隶属度矩阵**

根据雷电风险、区域风险和承灾体风险的隶属度与权重，依据B=W×R公式，计算出区域雷电灾害风险的隶属度，结果见下表。

表26 区域雷电灾害风险隶属度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危险等级 | Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 | Ⅳ 级 | Ⅴ 级 |
| 区域雷电灾害风险 | {{b\_26\_1}} | {{b\_26\_2}} | {{b\_26\_3}} | {{b\_26\_4}} | {{b\_26\_5}} |

### 雷电灾害综合计算结果

根据气象行业标准《雷电灾害风险评估规范》（QX/T 85-2018)中规定，区域雷电灾害风险值分为五个等级，分别是Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级，每个等级的综合评价用g表示，g的区间为[0，10]，按等间距划分法，Ⅰ级为低风险，综合评价0≤g＜2；Ⅱ级为较低风险，综合评价2≤g＜4；Ⅲ级为中等风险，综合评价4≤g＜6；Ⅳ级为较高风险，综合评价6≤g＜8；Ⅴ级为高风险，综合评价8≤g＜10。

根据上文的分析和计算结果，结合最终计算得到Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级的隶属度r1、r2、r3、r4、r5，则根据综合评价区域雷电灾害风险值g = r1 + 3×r2 + 5×r3 + 7×r4 + 9×r5，求出g ={{b\_27}}。因此，项目所在区域的雷电灾害风险处于{{b\_29}}区域。

结论：根据项目区域雷电灾害风险管理需要，利用《雷电灾害风险评估技术规范》（QX/T 85-2018）规定的层次分析法对项目区域内雷电灾害风险从雷电风险、区域风险、承灾体风险三个方面进行了详细的评估和计算。经计算，项目区域的雷电灾害风险处于{{b\_29}}区域。