

巩义市产业集聚区 雷电灾害风险区域评估报告

河南科安工程检测有限公司

2022年08月





项目名称:	巩义市产业集聚区雷电灾害风险区域评估报告
评估单位:	河南科安工程检测有限公司
协作单位:	郑州市防雷中心
项目负责人:	朱翠红
现场勘查人:	温凯杰、刘玉山、李洪亮、张兆锋、张小红
报告编制人:	陈菲 朱翠红
校 对:	李雷茹
审 核:	张素霞
报告提交日期:	2022 年 08 月

目 录

第一章 评估说明	1
1.1 项目名称	1
1.2 委托单位	1
1.3 项目概况	1
1.4 评估目的	2
1.5 评估原则	3
1.6 评估范围	3
1.7 评估依据和参考资料	4
1.7.1 法律法规	4
1.7.2 标准、技术规范	4
1.7.3 技术资料及其他相关资料	6
1.8 评估工作流程	6
第二章 现场勘测及数据采集分析	8
2.1 现场勘测说明	8
2.2 基础数据采集	9
2.3 土壤电阻率数据采集	16
2.3.1 测量目的	16
2.3.2 测量方法	17
2.4 土壤电阻率测量	19
2.4.1 测点 1	20
2.4.2 测点 2	21
2.4.3 测点 3	22
2.4.4 测点 4	23
2.4.5 测点 5	24
2.4.6 测点 6	25
2.5 现场采集分析	27
第三章 气候背景分析	30
3.1 气象环境	30
3.2 资料来源及说明	31
3.3 气温	31
3.4 气压	32

3.5 降水	35
3.6 相对湿度	37
3.7 风速风向	38
3.8 极端气温	47
3.9 雷电预警信号发布数据	48
3.10 暴雨日数	48
3.11 雷暴	50
3.12 冰雹	51
3.13 基本气候特征	52

第四章 大气雷电环境资料分析 53

4.1 雷电灾害分析	54
4.2 雷电资料收集	56
4.3 雷暴数据资料分析	57
4.4 雷电活动时空分布特征分析	58
4.4.1 地闪密度特征分析	59
4.4.2 地闪强度特性分析	61
4.5 项目区域雷电灾害风险区划	67
4.5.1 项目所在区域地闪密度空间分布	68
4.5.2 项目所在区域地闪强度空间分布	71
4.6 大气雷电环境特征总结和建议	74

第五章 雷电灾害风险区划 78

5.1 评估指标体系	79
5.2 雷电灾害风险	80
5.2.1 直击雷	80
5.2.2 雷电波侵入	81
5.2.3 感应过电压	81
5.2.4 地电位反击	81
5.3 雷电风险辨识	82
5.4 雷电风险区划	86
5.4.1 主要方法	86
5.4.2 致灾因子分析	88
5.4.2.1 气象因子	88
5.4.2.2 环境因子	90

5.4.3 项目区域雷电灾害风险区划	91
5.5 雷电灾害风险区划小结和建议	94
第六章 雷电风险控制措施	97
6.1 总体要求	98
6.2 综合防雷系统	100
6.2.1 接闪器	100
6.2.2 引下线	101
6.2.3 接地装置	101
6.2.4 建筑物内的各等电位连接	102
6.2.5 建筑物内金属设施设备等电位连接	102
6.2.6 侧击雷防护	102
6.2.7 电气系统	103
6.2.8 电子信息系统	104
6.2.9 等电位连接及接地	108
6.2.10 屏蔽与布线	108
6.2.11 安装 SPD	109
6.2.12 其他	109
6.3 防雷设计参数分析	109
6.3.1 接地网参数分析	109
6.3.1.1 接地电阻	110
6.3.1.2 电源系统雷击过电流估算	112
6.4 特殊建（构）筑物	113
6.4.1 建（构）筑物多类型考虑	113
6.4.2 金属屋面构筑物	115
6.4.2.1 必须考虑防击穿、发热点、存放易燃材料等问题	115
6.4.2.2 不需重点考虑防击穿或存放易燃材料的引燃	116
6.4.2.3 设置接闪器	117
6.4.3 玻璃屋面建（构）筑物	118
6.4.4 具有悬臂部件建（构）筑物	119
6.5 仓储	121
6.5.1 防直击雷	122
6.5.2 防雷电波	123
6.6 学校、医院	123

第七章 雷电防护安全建议	125
7.1 雷电防护指导意见	125
7.1.1 商住区雷电防护建议	125
7.1.2 户外装置区场所雷电防护建议	126
7.1.3 机器设备区雷电防护建议	129
7.2 施工阶段雷电防护安全建议	129
7.2.1 施工宜避开雷暴高发期和时段	129
7.2.2 施工现场采取防雷措施	130
7.2.3 施工期间雷电防护安全指导意见	134
7.3 安全运营防雷指导意见	136
7.3.1 运营管理应结合雷暴活动规律	136
7.3.2 防雷设施检测和维护	136
7.4 人身防护指导建议	137
7.4.1 加强防雷知识培训	137
7.4.2 现场施工人员防雷应急措施	138
7.4.3 雷雨天防雷措施	139
7.4.4 雷击急救措施	140
7.5 雷电监测和预警	142
7.6 雷电灾害发生时应对措施	142
第八章 结论及建议	144
8.1 参证站选取	144
8.2 现场勘测论述	144
8.3 区域气候概况	145
8.4 大气雷电环境概况	145
8.5 项目区域雷灾风险区划	147
8.6 雷电灾害风控及建议	149
附录 A 相关术语	151
附录 B 防雷知识	155

第一章 评估说明

本次雷电灾害风险评估为区域评估，采用区域评估办法，不同于针对具体项目和某一建筑物的常规雷击风险评估方法。

区域评估结论为一般性适用结论，当涉及火灾爆炸危险项目、超高建筑等重点项目是仍需要针对性雷电灾害风险评估。

1.1 项目名称

巩义市产业集聚区雷电灾害风险区域评估

1.2 委托单位

巩义市产业集聚区管理委员会

1.3 项目概况

巩义市产业集聚区范围为回郭镇东西边界、人民路及伊洛河大堤围合的区域和郑西客运专线巩义南站站前服务区，规划面积 13.3km^2 。产业发展定位为：以铝板带的初加工为支撑，以铝板带箔的精深加工为重点，积极培育以现状产业为基础的新技术产业，配套发展生活服务、科研、物流等服务业，形成以第二产业为主，二、三产业协调发展的产业体

为了减少雷击造成的损失，可能需要采取防雷措施，应当通过风险评估来确定是否需要采取防雷措施以及防护到什么程度。具体为：

雷电灾害风险评估可以更加全面地反映评估对象的雷电防护现状；

通过雷电灾害风险评估，可以知道建筑物可能遭受雷击的主要风险分量，做好相应的防护措施，把损失减到最低；

通过雷电灾害风险评估，可以更加合理的采取防雷措施，避免盲目的浪费；

通过雷电灾害风险评估，可以提出全面的防雷措施，包括直击雷防护、雷电电磁脉冲防护、雷电波侵入防护及雷电感应防护等，做到科学有效、安全可靠。

1.5 评估原则

根据该项目实际情况，坚持政策性、针对性、科学性和实用性相结合的原则。

1.6 评估范围

以巩义市产业集聚区规划为工作基础，按照《巩义市产业集聚区雷电灾害风险区域评估服务合同》的内容，对巩义市产业集聚区进行雷电灾害风险区域评估。

第八章 结论及建议

通过上文对巩义市产业集聚区所在区域的地理位置环境、土壤环境、气候背景特征、大气雷电环境、雷电灾害等资料数据的筛选分析，对项目所在区域进行了雷电灾害风险区域评估与论证。

8.1 参证站选取

巩义市产业集聚区位于巩义市回郭镇，距离巩义市国家级气象站约 16km，所以选取巩义市国家级气象站作为气候背景分析的参证站具有较好的区域代表性；大气雷电环境资料，如雷暴日、地闪密度、地闪强度及雷电灾害资料等均均以巩义市辖区作为参证站进行数据资料分析。

8.2 现场勘测论述

(1) 2021 年 6 月，对巩义市产业集聚区内重要设施的地理坐标、周围环境、地势、天然地物、地表形态、土壤电阻率等情况，进行现场采集。

(2) 巩义市产业集聚区共测量记录了 6 组土壤电阻率数据，土层中浅层（测量间距 2-8m），土壤电阻率平均值介于 10.6-33.5 $\Omega \cdot m$ 之间，土层深层（测量间距 10m、12m、14m、16m、18m）土壤电阻率平均值介于 12.7-45.9 $\Omega \cdot m$

之间。根据区域内土壤电阻率数据分布情况，土分布均匀有规律，属低土壤电阻率范围，对进行大规模土建工程提高防雷设施接地电阻值，以及接地电阻值的修正起着正向作用，具有重要的意义。


8.3 区域气候概况

气候对居住环境、建筑形式及布局都存在长期影响，房屋建筑要适应当地气候并尽量改善不利的气候条件，巩义市产业集聚区建设更要注意具体地点的小气候和微气候情况。

根据 1991-2020 年（30 年）巩义市国家级气象站资料统计分析：年平均气温为 15.4℃，年平均气压为 997.2hPa，年平均降水为 570.9mm，暴雨天气主要出现在 6 至 9 月份，以 7 月、8 月份为主，最大日降水量，126.2mm，出现在 1996 年 8 月 3 日。年平均风速为 1.9m/s，年出现频率最多风向为西南风和西南片西风。雷暴日数为 597 天，年平均雷暴日数为 19.9 天。冰雹出现次数为 11 次，主要出现在 4 月、5 月 6 月、7 月和 8 月。

8.4 大气雷电环境概况


通过对雷暴数据资料、雷电灾害分析、雷电活动时空分布、地闪密度与地闪强度特征变化、雷电风险区域划分等数据进行详细分析后，现总结以下几点主要特征：



(1) 根据近六年雷暴监测数据可知,雷暴活动规律性较强,雷电月分布特征明显,巩义市除 1 月、10 月和 12 月份以外的其他各月都会出现雷电,主要集中在 5-8 月份,约占全年的 86.5%,7 月份最强,约占全年的 34.4%。建议在夏季 5-8 月份密切关注雷雨天气活动。各类机房外仪器设备安装、调试应尽可能避开这段时间,最好安排在 9-12 月份或 1-4 月份。

(2) 雷暴活动规律性较强,时段分布也比较集中,主要在 7 时、11 时至次日凌晨 3 时,高发时段为 20 时前后,次之时段为 7 时前后、13 时至 19 时,时段内地闪密度次数在 450-600 之间,较均衡。塔吊等可用作接闪器的施工机械安装和拆卸作业应安排在每日 8 时至 12 时,13 时至 19 时时段不宜进行此类作业。建议 6-8 月份 7 时、13 时至 19 时不安排高空施工。

(3) 雷暴日数与落雷密度并非正相关:5 月份雷暴日数共 16 天,落雷次数为 2083 次;6 月份雷暴日数共 20 天,落雷次数为 581 次;8 月份雷暴日数共 49 天,落雷次数为 1922 次。



(4) 雷暴活动规律性较强,时段分布也比较集中,主要在 7 时、12 时至次日凌晨 3 时,高发时段为 20 时前后,可达 873 次,次之时段为 7 时前后、12 时至 19 时,时段内地

闪密度次数在 450-600 之间，较均衡。雷雨天气的 7 时、14 时和 20 时前后不安排外出和户外活动，例行巡查时也应特别加强雷电防护措施。

(5) 6-8 月雷电流幅值累积（地闪强度），8 月份占 6-8 月的 45.33%，而时段主要集中在 12 时至 21 时；6、7 月份雷电流强度分别占 6-8 月的 11.59%和 43.08%，主要时段分别也不同，6 月份多为下午和凌晨，7 月份多为下午。雷雨天气期间不宜安排室外高空作业，室内作业人员不宜靠近外部钢结构，建议设立警示牌。

8.5 项目区域雷灾风险区划

(1) 巩义市年平均雷暴日数在 19.9 天，夏季的强过流天气区域性、随机性较强，容易生成强雷暴天气，进而次生雷电灾害，要重视加强直击雷防护，提高雷电防护等级。

(2) 巩义市产业集聚区内设置的铝加工企业、电线电缆企业、商业区、居住区等属于人员密集场所，电子设备相对较多的区域，应当重点加强防护，减低雷电造成电子电器设备受损的风险。

(3) 雷电灾害风险区划在空间分布上存在一定的规律，巩义市产业集聚区属中低风险区，其中西部部分为中等风险区，须认真做好防雷安全生产工作。密切关注气象台发布的雷电预警信号，及时做好预防措施。巩义市产业集聚区近 6

年平均落雷次数为 $N_g=0.70$ 次/ $(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，在建筑物防雷装修设计时，该数据可供设计院参考采用。巩义市产业集聚区内各单体建筑物的防雷类别应按 GB50057-2010 《建筑物防雷设计规范》第 3 章和附录 A 进行划分。

(4) 巩义市产业集聚区内雷电活动特征比较明显，雷电流较大，因此雷电灾害事故发生的概率会相应增加。建议开展防雷基础设计和施工时，要适当提高雷电防护级别，尽可能提高直击雷保护范围和雷电电磁脉冲的综合防护水平。

(5) 巩义市产业集聚区主导产业是铝加工和装备制造，设计时应考虑建筑物及相关系统设备完善的直击雷防护措施，并加强电子电器设备雷电防护，减低雷电造成电子电器设备受损的风险。

(6) 巩义市产业集聚区内中高层建筑物应加强建筑物的雷电防护，减低因雷电造成建筑物损坏、设备损坏、人身伤亡以及由此产生的次生伤害（如雷击建筑物，产生的碎块高空坠落伤害人身、汽车及其他物体）。

(7) 巩义市产业集聚区内大型通信基站、电力变电站、学校、供水供气站等公用设施应避开高风险区设置，否则应加强雷电防护措施。

巩义市产业集聚区内雷电活动特征都比较明显，雷电流也较大，因此雷电灾害事故发生的概率也会相应增加。建议

开展防雷基础设计和施工时，应严格按照国家现行相关标准规范要求的雷电防护等级做相应措施。

8.6 雷电灾害风控及建议

整体来看，建议巩义市产业集聚区内建设项目应做好综合防雷系统的设计和施工，并在项目建成以后接受相关部门定期防雷装置安全检测，做好雷电应急预案，加强防雷设施的维护和管理，综合防雷系统的完善设计主要包括以下几个方面：接闪器、引下线、接地装置、等电位连接、综合布线、屏蔽、电气系统、电子系统、静电防护等。

根据雷电灾害分析、巩义市产业集聚区规划及雷电灾害风险区划分析，人身防护是重点，建设项目在设计时应着重考虑发生雷击时人员触及雷电流泄放途径、跨步电压等、屋面金属物体、金属门窗、栏杆的物体应与均压环或引下线做好等电位连接；引下线附近应做好防跨步电压措施；同时在人可触及的部位和室外露天区域采取有效的大地等电位连接隔离措施或做绝缘处理，并设置警示标志；有条件的情况下可以改变活动区域的地面类型。

巩义市产业集聚区内以工业用地为主，设计时应考虑建筑物及相关系统设备完善的直击雷防护措施。

建议对室外人可触及的部位采取有效的大地等电位连接或隔离措施或做绝缘处理，并设置警示标志。

因雷电灾害具有突发性、随机性等特点，且雷电活动随季节和时段不同有明显变化，应根据季节变化和日变化的合理安排管理工作，采取相应消减雷电灾害风险的对策和措施。同时防雷安全管理的方式和手段必须与之相适应，避免和减轻雷电灾害造成的损失，最大程度地减轻雷电灾害带来的不利影响。

具体措施可参考第六章相关内容。

本次评估深入研究巩义市产业集聚区规划说明后，充分考虑规划设计、建设和运行过程中雷电灾害及其衍生灾害的影响，建立健全雷电安全机制，将潜在雷击风险降到最低。

《巩义市产业集聚区 雷电灾害风险区域评估报告》专家评审意见

2021年9月7日，郑州市气象局组织召开了《巩义市产业集聚区雷电灾害风险区域评估报告》（以下简称《评估报告》）评审会。参加会议的有郑州市气象局、河南科安工程检测有限公司等单位的代表和特邀专家（名单附后）。与会代表听取了编制单位河南科安工程检测有限公司对《评估报告》的汇报，审阅了《评估报告》，通过质询、答疑和研究、讨论，形成如下意见：

一、《评估报告》落实《郑州市工程建设项目雷电灾害风险区域评估工作指引（试行）》内容，符合《雷电灾害风险评估技术规范》（QX/T 85-2018）要求。《评估报告》充分考虑了雷电灾害及其衍生灾害的影响，对评估区域内的建设项目规划设计具有指导意义。

二、《评估报告》编制目的明确，结构完整，基础资料充实，内容全面，基本同意《巩义市产业集聚区雷电灾害风险区域评估报告》编制内容。

三、《评估报告》建议修改完善以下内容

1. 进一步完善产业集聚区基本情况；
2. 建议合理增加土壤电阻率测试点；
3. 进一步优化结论及建议相关内容。

专家组组长（签字）： 闫观清
2021年9月7日

巩义市产业集聚区雷电灾害风险区域评估报告

评审专家组名单

	姓名	单位	职务/职称	签名
组长	闫观清	黄河勘测规划设计研究院有限公司	教高	闫观清
成员	张亚辉	河南省水利勘测设计研究院有限公司	教高	张亚辉
	田宏伟	河南省气象局 气象科学研究所	高工	田宏伟
	胡彩菊	许昌市气象局 气象灾害防御技术中心	高工	胡彩菊
	乔雨	新乡市气象局 气象灾害防御技术中心	高工	乔雨
	赵建彪	巩义市气象局	局长	赵建彪
	王志远	巩义市回郭镇政府	科长	王志远

2021年09月07日