

郑县经济技术开发区
区域性气候可行性论证报告
(评审稿)

河南省气候中心

二〇二三年六月

项目名称： 郑县经济技术开发区
区域性气候可行性论证报告

委托单位： 郑县经济技术开发区管理委员会

承担单位： 河南省气候中心

批准： 朱业玉（正高级工程师）

审定人： 张 方（高级工程师）

统稿人： 许蓬蓬（高级工程师）

河南省气候中心

河南省郑州市金水路 110 号
电话：（0371）65922013

邮编：450003
传真：（0371）65922835

主要编制人员及分工

分 工	人 员
项 目 概 述	司瑞瑞 (工程师) 史恒斌 (高级工程师) 李 芳 (工程师)
论 证 目 的 及 原 则	司瑞瑞 (工程师) 史恒斌 (高级工程师) 李 芳 (工程师)
资 料 说 明	孙梦仙 (助理工程师) 竹磊磊 (高级工程师) 李凤秀 (高级工程师)
影 响 本 区 域 天 气 气 候 系 统	吴 璐 (高级工程师)
主 要 气 候 特 征 分 析	许蓬蓬 (高级工程师) 史桂芬 (工程师)
主 要 气 象 灾 害	许蓬蓬 (高级工程师) 史桂芬 (工程师)
关 键 气 象 参 数 分 析 与 推 算	郭佳文 (工程师) 潘 攀 (高级工程师) 李凤秀 (高级工程师)
气 象 灾 害 风 险 评 估	杨 婷 (工程师) 苏小乐 (工程师) 程丽丹 (高级工程师)
结 论 和 建 议	吴 璐 (高级工程师) 史恒斌 (高级工程师) 潘 攀 (高级工程师)

说 明

1. 《郑县经济技术开发区区域性气候可行性论证报告(简称本报告)》是河南省气候中心受郑县经济技术开发区管理委员会委托而完成的技术成果,其使用权归双方共同所有,并受中华人民共和国知识产权法保护。该技术成果的知识产权归河南省气候中心所有。
2. 本报告中的所有气象资料及相关数据资料仅限于本论证区域使用,论证结论仅限于论证区域内所有符合规划的入驻项目(但不包括特殊工程和交通、水利、能源等领域的重大工程)使用。
3. 本报告中提出的气象防灾减灾措施和对策建议,可供论证区域的整体规划、建设项目的规划设计及运营维护参考使用。
4. 本报告中的结论是基于标准气象观测资料、闪电定位资料等多源数据按照国家或行业相关技术规范统计分析得出,超出规定值的气象灾害风险是存在的。
5. 本报告有效期 10 年,其间若出现重大气象灾害并造成严重影响,须重新开展区域性气候可行性论证。
6. 本报告有承担单位盖章方有效。对本报告若有异议,应于收到本报告之日起 15 个工作日内向承担单位提出。

河南省气候中心

2023 年 6 月



机构信用等级证书

CERTIFICATE OF INSTITUTION CREDIT GRADE

河南省气候中心 (河南省气候变化监测评估中心):
中国气象服务协会委托北京国富泰信用管理有限公司对河南省气候中心 (河南省气候变化监测评估中心) 气候可行性论证领域的信用状况进行了评定, 结果为 AAA。

评级时间: 2022 年 11 月。特发此证。

This is to certify that 河南省气候中心 (河南省气候变化监测评估中心) is rated as AAA credit grade by China National Credit Information Service Co., Ltd.

Evaluation time: November, 2022.

证书编号: 20221112852923

Certificate Number

颁发日期: 2022 年 11 月 17 日

Date of Issue

有效期至: 2025 年 11 月 16 日

Date of Expiry

公示查询: 中国信用网 (www.bjgpc.com)

Enquiry Website



证书说明: Notes:

- 1、企业信用等级自评定之日起有效期为三年。
The enterprise credit grade is valid for 3 years starting from the date of issue.
- 2、企业信用等级实行复审制度, 有效期内, 每年复审一次。复查合格者, 信用等级可继续适用; 信用等级发生变化的, 需重新评定信用等级并更换证书。
The credit grade should be re-examined every year in the period of validity. If the credit status has changed, the credit grade should be re-evaluated and the certificate should be changed.
- 3、有效期内企业变更名称的, 必须持证明到发证单位办理变更手续。
If the enterprise changes name in the period of validity, it shall take the certificate to the issue unit to go through the formalities for the change.
- 4、本证书只证明企业在有效期内的信用状况, 不作他用。
The certificate is only used to prove the credit status in the period of validity.
- 5、本证书不得涂改、转借。
Modifications or use by any other person is not allowed.

复审记录: Re-examination record:

中国气象服务协会
China Meteorological Service Association
中国国富泰信用管理有限公司
China National Credit Information Service Co., Ltd.
(国家发展和改革委员会备案信用体系建设合作机构)

《郑县经济技术开发区区域性气候可行性论证报告》

专家评审意见

2023年6月20日，平顶山市气象局在平顶山主持召开了《郑县经济技术开发区区域性气候可行性论证报告》（以下简称《论证报告》）线上线下相结合的评审会。与会专家（名单附后）听取了《论证报告》编制单位河南省气候中心汇报，审阅了相关材料，经过质询和讨论，形成如下评审意见：

1. 《论证报告》选取郑县国家气象观测站为郑县经济技术开发区区域性气候可行性论证项目参证气象站，收集了国家气象观测站数据及开发区周边地区省级气象观测站数据、气象灾情信息、地理信息和开发区规划等相关资料，数据详实可靠，具有代表性。

2. 《论证报告》依据国家有关标准及技术要求，分析了开发区的气候背景，对暴雨、雷电、大风、高温等主要气象灾害及风险进行了论证评估；计算了建（构）筑物抗风设计、室外排水、防雷设计等关键气象参数；推算了暴雨、极端高低温等事件发生的重现期。

3. 《论证报告》结构合理，内容完整，结论可信，建议可行，可作为郑县经济技术开发区规划设计、建设和运营管理的气象科学依据。

专家一致同意《论证报告》通过评审。

评审组组长：金卫东

2023年6月20日

目 录

第一章 项目概述	1
1.1 项目概况	1
1.2 经济技术开发区基本情况	1
1.2.1 地形和气候特征	1
1.2.2 郑县经济技术开发区现状	2
1.2.3 郑县经济技术开发区存在的短板与机遇	3
1.2.4 郑县经济技术开发区的发展定位	4
1.2.5 郑县经济技术开发区的发展目标	6
1.3 重大灾害性天气过程	9
1.3.1 暴雨洪涝	9
1.3.2 暴雪	9
1.3.3 高温	9
1.4 现场调研及气象敏感度调查结果	10
第二章 论证目的及原则	12
2.1 论证目的	12
2.2 编制依据	12
2.2.1 政策法规	13
2.2.2 标准规范	14
2.3 计量单位与专业术语	16
2.3.1 计量单位	16
2.3.2 专业术语	17
第三章 资料说明	20
3.1 资料内容和来源	20
3.2 资料质量控制	21
3.3 参证气象站选取及三性分析	22
3.3.1 气象站背景与观测沿革	23
3.3.2 三性分析	29
3.3.3 拟选国家气象观测站与省级气象观测站对比分析	43
3.3.4 参证站的确定	46
第四章 影响本区域天气气候系统	47
4.1 概述	47
4.2 北半球大气环流特征	47
4.3 欧亚地区大气环流背景场分析	49
4.4 不同季节影响郑县的主要天气系统	54
4.4.1 西太平洋副热带高压	54

4.4.2 低空低涡	55
4.4.3 高空冷涡	55
4.4.4 低空急流	56
4.4.5 台风	56
4.5 小结	57
第五章 主要气候特征分析	57
5.1 气候概况	57
5.2 气压	59
5.2.1 年际变化	59
5.2.2 月际变化	60
5.2.3 日变化	62
5.3 气温	62
5.3.1 年际变化	62
5.3.2 月际变化	64
5.3.3 日变化	66
5.4 降水	66
5.4.1 年际变化	66
5.4.2 月际变化	67
5.5 降水日数	67
5.5.1 年际变化	67
5.5.2 月际变化	68
5.6 风向风速	69
5.6.1 年际变化	69
5.6.2 月际变化	70
5.6.3 日变化	71
5.6.4 风向频率	71
5.7 相对湿度	71
5.7.1 年际变化	73
5.7.2 月际变化	73
5.7.3 日变化	74
5.8 日照	74
5.8.1 年际变化	75
5.8.2 月际变化	75
5.9 地面温度	75
5.9.1 年际变化	76
5.9.2 月际变化	76
5.9.3 日变化	78
第六章 主要气象灾害	79
6.1 暴雨	81
6.2 雷暴	81
6.3 闪电	84
6.4 大风	85
	86

6.5 积雪	87
6.6 高温	88
6.7 低温	89
6.8 结冰	90
6.9 冰雹	91
6.10 雾	92
6.11 连阴雨	93
第七章 关键气象参数分析与推算	98
7.1 风速设计基准值	98
7.1.1 设计风速计算	99
7.1.2 基本风压	100
7.2 基本雪压	101
7.2.1 积雪密度的估算	101
7.2.2 年最大积雪深度的概率估算	102
7.2.3 设计雪压的估算	103
7.3 基本气温	104
7.4 室外气象参数	105
7.4.1 冬季空调和供暖参数	106
7.4.2 夏季空调参数	107
7.4.3 夏季和冬季通风参数	108
7.5 排水设计气象参数	108
7.5.1 不同历时不同重现期暴雨强度	109
7.5.2 不同历时不同重现期降水量	109
7.5.3 暴雨强度公式适应范围	110
7.6 重现期极值	113
7.6.1 最大日降水	113
7.6.2 极端高温	114
7.6.3 极端低温	114
第八章 气象灾害风险评估	116
8.1 雷电灾害风险评估	116
8.1.1 雷电气候分析	116
8.1.2 地闪时间分布	119
8.1.3 雷电流强度分析	120
8.1.4 雷击风险等级	122
8.1.5 雷击防护建议	122
8.1.6 园区内施工现场防雷建议	123
8.1.7 防雷装置投入使用后的防雷安全指导意见	125
8.1.8 雷击事故处理	126
8.2 致灾危险性评估	127
8.2.1 暴雨致灾危险性评估	127
8.2.2 大风致灾危险性评估	129
8.2.3 高温致灾危险性评估	132

8.2.4 低温致灾危险性评估	134
8.3 太阳能资源评估	137
8.3.1 年日照时数空间分布	137
8.3.2 太阳能资源可利用价值评估	137
8.3.3 年太阳总辐射空间分布	139
8.4 交通运营不利天数分析	140
8.4.1 年变化特征	140
8.4.2 月变化特征	141
第九章 结论和建议	142
9.1 主要结论	142
9.1.1 大气环流特征	142
9.1.2 开发区气候背景	142
9.1.3 高影响天气	143
9.1.4 关键气象参数推算结果	143
9.1.5 灾害风险及影响评估	145
9.2 主要建议	146
9.2.1 规划阶段	147
9.2.2 建设阶段	147
9.2.3 运营阶段	148
9.3 适用性分析	150
9.3.1 适用性分析	150
9.3.2 关注重点	150
附录 A 近 50 年郑县经济技术开发区周边地区气象灾害调查	152
附录 B 指标参数的权重和隶属度计算	155
附录 C 各致灾因子危险性指数计算	161
附录 D 天气、气候名词解释	163

第一章 项目概述

1.1 项目概况

为落实河南省人民政府办公厅《关于实施工程建设项目区域评估的指导意见》（豫政办〔2019〕10号），河南省郑县经济技术开发区管理委员会根据郑县经济技术开发区的性质、定位、区位，委托河南省气候中心开展区域性气候可行性论证分析工作。

在接受委托后，河南省气候中心立即成立编制工作组，搜集了郑县经济技术开发区周边相关气象资料，并进行现场调查，按照经济技术开发区的性质、规模、建设内容、发展规划等要求确定气候可行性论证的重点、范围、技术路线等，形成工作方案。在此基础上，按照中国气象局《区域性气候可行性论证技术指南》（气预函〔2019〕42号）的要求编制了该项目的编制大纲，并完成本报告。

1.2 经济技术开发区基本情况

1.2.1 地形和气候特征

郑县地处河南省中部偏西，平顶山市北部，属豫西山区向豫东平原过渡地带。东接襄城县，西邻汝州市，南依平顶山市卫东区及宝丰县，北连禹州市。地理坐标：东经 $113^{\circ}0'40'' \sim 113^{\circ}24'50''$ ，北纬 $33^{\circ}48'0'' \sim 34^{\circ}10'50''$ 。东西长 37.6 千米，南北宽 31.3 千米，总面积 737 平方千米。郑县下辖 2 个街道，8 个镇，5 个乡，截至 2020 年 11 月 1 日零时，郑县常住人口 506377 人。县域地势呈马鞍形，东南、西北高，中部低。东南部为外方山余脉，低山绵亘；西北部为箕山山地，峰峦起伏；中部为北汝河冲积平原，沃野坦荡。全县山地面积

135 平方千米，占总面积的 18.3%；丘陵面积 259 平方千米，占总面积的 35.1%；平原面积 271 平方千米，占总面积的 36.8%；洼地面积 72 平方千米，占总面积的 9.8%；全县耕地面积 44727.53 公顷。不仅有郑县大铜器、姚庄金镶玉两个国家级非物质文化遗产项目，还是全国知青文化发祥地、中国诗歌创作基地、中国唐钧基地、“山儿西”烟基地。从交通上看，郑县距郑州新郑国际机场 80 千米，距平顶山市区 20 千米，郑尧（郑州-尧山）高速，郑南（郑州-南阳）西线，洛界（洛阳-界首）公路、三洋铁路、郑万高铁穿境而过，交通优势显著。

郑县地处北温带南部，属暖温带大陆性季风气候气候，四季分明，日照时间较长，热量比较充足，自然降水偏少。春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季昼暖夜凉，冬季寒冷风大。年平均气温 14.5℃，一月份最冷，七月份最热，历年最高气温 43.7℃，最低气温-17.8℃。无霜期 220 天左右，年日照时数 2232.2 小时，日照率 50%。年平均降水量 704.2 毫米，6-9 月份降雨量占全年的 65%左右，属“豫西丘陵干热少雨区”，高温期与多雨期同步，多年平均水面蒸发量 965.9mm。

1.2.2 郑县经济技术开发区现状

郑县经济技术开发区是郑县经济转型和产业升级、县域经济高质量发展的主战场和重要支柱。开发区位于郑县县城东部，是在郑县工业园区基础上建立的。先后被省政府授予“发展又好又快产业集聚区”、“河南省十快产业集聚区”、“全省先进产业集聚区”称号。经开区总体布局为“一区三园”。东部园区由原经开区经过范围优化调整后形成，目前以形成矿山机械装备、医疗器械、高低压电气、包装等产业集聚，是经开区产业发展的主阵地，园区内部主干路网已完成建设，配套设施建设有郑县第二实验中学、四知堂中医院、加油站、消防站

等。西部园区主要为现代厨具园区，位于县城西部，是“中国厨具之乡”发展的主战场，区内道路交通设施有待提升，市政管线设施布局尚未完善。南部园区位于李口镇东部，是新谋划的产业园区，起步区建设范围 0.45 平方公里，全部纳入城镇开发边界内，园区内尚未开发建设。经开区已明确三大主导产业为装备制造业、医药产业、食品产业。装备制造业涵盖机械装备、高低压电气、现代厨具三大类，龙头企业为平煤机、艾通、天晟电气、华邦等；主要产品为液压支架、矿山机械零部件、中低压变压器。医药产业 2021 年产值 32.7 亿元，占全区的 20.4%；龙头企业有圣光集团、立科达，产业以医用耗材为主，如输液类、防护服、注射器。食品产业是新确定的主导产业，2021 年产值 6.6 亿元，占全区的 4.0%。2 个辅助产业为日用塑料制品为主的包装产业和磨料磨具为主导的非金属矿物制品业。

1.2.3 郑县经济技术开发区存在的短板与机遇

当前，郑县经济技术开发区正处于产业主导发展阶段，尽管在发展战略从注重优惠政策向发展产业集群转变，从加工型经济技术开发区向研发型经济技术开发区转型上取得了一定的成效，但还存在对传统粗放式发展路径的依赖，与高质量发展的要求还存在很大差距。主要表现为以下几点：

- 1.研发投入不足，创新能力弱，智能化程度低，多数企业达不到国家高新技术企业要求的研发经费占比的标准
- 2.智能化建设刚刚起步，传统制造产业，面临“数字化、智能化”升级。
- 3.同质化发展，产业链缺失，集群发展弱，机械装备主要集中在支护装备及其相关零部件制造，产业链上下游企业缺失。

4.发展模式较为落后，企业发展效益不高，经开区大部分企业仍采用传统生产模式，相关智能制造生产模式尚未普及，企业面临着转变生产模式的巨大挑战。

5.龙头企业独大，中小型企业发展不充分，中小型企业生产总值普遍较低，缺少自主品牌。

2021 年郑州市完成“1+8”大都市圈布局，将郑县纳入郑州大都市圈核心区，为郑县发展带来新的发展机遇和动力。

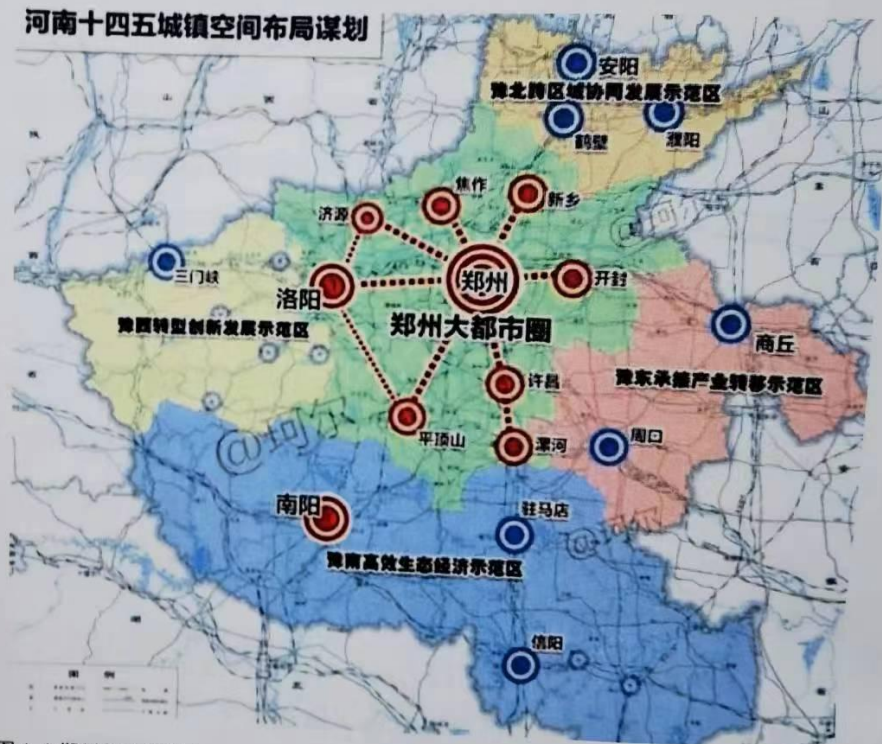


图 1.1 郑州都市圈扩容：新纳入洛阳、平顶山、漯河、济源四城市由原来的“1+4”拓展为“1+8”

1.2.4 郑县经济技术开发区的发展定位

根据产业发展选择与发展条件，确定郑县经济技术开发区的规划

定位为：是以装备制造产业和医药产业为特色支柱产业，以现代服务业为支撑的产业新区；是兼具人文生态与城市景观的郑县城东新地标；是具有科技创新能力，引领产业升级的经济引擎。

坚持新发展理念和供给侧结构性改革主线，围绕平顶山市千亿级尼龙新材料产业集群发展，围绕尼龙新材料在装备制造领域的应用，依托现有矿山装备、电气装备等装备制造业产业基础，全面推进装备制造智能化升级、创新研发、服务升级、品牌价值全面升级，实现装备制造业向高端装备转型发展。围绕河南省先进制造业开发区“四化改造”、“七大行动”、“十大战略”等高质量发展行动，以“转型高端装备制造业、筑牢经开区跨域式发展基础”为主题，以产业集群化发展为组织模式，实现经开区高质量发展，实现园区“二次创业”。以建设高端装备制造、医药产业、食品产业三大主导产业集群为目标，加强相关高新技术研发与引进，推动装备制造、生物医学工程产业等技术研发创新。实施智能制造，推进产城融合发展，优化空间发展布局，以经开区提质增效、创新发展，促进县域经济高质量发展为目的，打造先进制造业开发区高质量发展示范区：

河南省重要的特色装备制造业基地：依托矿山机械装备、高低压电器设备制造、现代厨具产业链上下游产业互动，加大科技创新能力，建设百亿级装备制造产业集群；同时依托郑县铁锅“铸铁”技术优势，进军厨具行业，打出全国知名的郑县厨具名牌。围绕新材料在装备制造业的应用领域进行创新研发，奠定制造业高质量发展基础；以通用装备、特种装备制造业、高端装备产业链上下游集聚发展，打造河南省重要的特色装备制造业基地。

中部地区知名医用耗材产销基地：顺应以塑代钢、以塑代木发展

趋势，积极研发尼龙新材料在手术器械、注射器等医疗器材产业相关领域应用，强化新材料、新技术在企业生产中的应用，拓展医用耗材产品种类，培育招引高值医用耗材生产企业，建设百亿级医药产业集群，打造中部地区知名医用耗材产销基地。

中部地区绿色食品制造基地：立足本土绿色食品特色，以郟县特色资源为基础，培育郟县特色食品加工；同时引进高附加值绿色食品制造企业，围绕绿色食品、健康食品发展，树立郟县品牌，打造中部地区绿色健康食品制造基地。

1.2.5 郟县经济技术开发区的发展目标

1.近期目标

规划近期到 2025 年，经济技术开发区主营业务收入达到 220 亿元，实现税收 7 亿元，经开区从业人员达到 2 万人；政务公共服务平台基本建成，企业上云比例达到 20%，装备制造、医药产业两大主导产业持续强大，食品产业增长迅猛，建立企业图谱，明晰企业发展趋势，科技型中小企业占全县数量的 45%；全社会研究与发展（R&D）活动经费占地区生产总值的比重力争达到 2.0%。

2.远期目标

到规划期末，郟县经济技术开发区建设取得重要进展，形成河南省重要的特色装备制造产业基地、中部地区知名医用耗材产业基地、河南省经济技术开发区转型发展示范基地，郟县核心经济增长极，形成主导产业突出、产业结构完善、产业集群发展、创新能力优秀、区域竞争力强劲的经济技术产业开发区。

——**产业竞争力强。**“优、新、高、特、专”的产业导向凸显，集聚一批大产业、大项目、大企业、大平台，主导产业培育成效凸显，

产业布局持续优化，产业竞争力不断提高，企业竞争力、高新技术产业产值占工业总产值比重、生产性服务业比重、主导产业主营业务收入占全部企业主营业务收入的比重等指标在全省领先。

——**要素利用效率高。**土地、环境等要素资源配置优化，产业高效发展、集约发展能力全市领先，劳动生产率、企业资金利税率、单位面积土地产出效益等指标处于全市领先地位，经济技术开发区从业人员占全县从业人员的比重明显提高。

——**创新能力提升快。**创新资源集聚和创新平台建设快，发展水平较高，科技活动经费支出相当于主营业务收入的比重、科技活动人员占从业人员比重、每万人从业人员发明专利数、新产品总产值占工业总产值比重以及品牌建设等处于全省领先水平。

——**生态环境建设美。**可持续发展能力不断增强，经济、社会、环境之间的协调能力较强，生态环境质量全面提升，主要污染物排放强度、单位主营业务收入能耗水平、工业用水重复利用率、清洁生产企业个数占比等指标处于全市领先地位。

2035 年发展目标展望：经济技术开发区主营业务收入达到 450 亿元，实现税收 16 亿元，经开区从业人员达到 4 万人。政务公共服务管理、检测、企业平台等管理平台建成，企业上云比例达到 50%，实现装备制造、医药产业智能化改造，完成产业升级，规上企业智能化改造比例超过 80%；形成产业集群发展，区域竞争力强劲的产业集群。



图 1.2 郑县经济技术开发区建设用地规划图

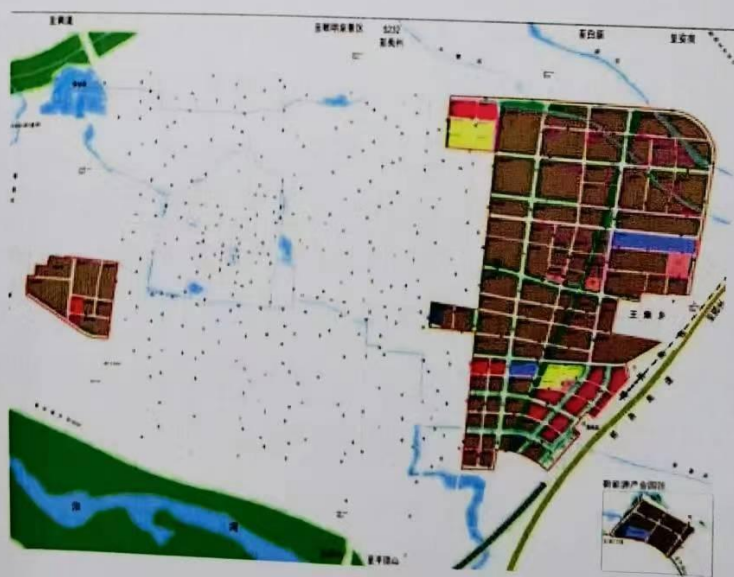


图 1.3 郑县经济技术开发区用地功能布局图

1.3 重大灾害性天气过程

平顶山近十年重大灾害性天气过程主要有暴雨洪涝、雷暴、大风、雾霾、高温、低温寒潮等。

1.3.1 暴雨洪涝

2021年7月17日08时至23日08时，我市普降大暴雨、局地特大暴雨。本次过程呈现出累计雨量大、持续时间长、短时降雨强、极端性突出等特点。

2020年7月22日除汝州（21.9毫米）外，其余县（市）普降大到暴雨，局部大暴雨，降水量为53.9-206.7毫米。

2016年7月18日夜里到19日20时，我市出现了暴雨、局部大暴雨的降水天气过程；全市有7个乡镇雨量站超过200mm，11个乡镇雨量站超过100mm，48个乡镇雨量站超过50mm。

1.3.2 暴雪

2018年1月4日我市出现了暴雪、大暴雪天气过程，全市24小时降水量为18.6~20.8mm；6日我市出现了大雪天气过程，全市24小时降水量为7.0~8.5mm。这两次降雪天气过程，对城市运行、道路交通、设施农业及居民生活等造成了不利影响。

1.3.3 高温

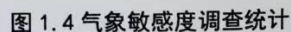
2022年夏季我市出现了持续时间长、范围广、强度大、极端性强的高温天气过程。6~8月我市日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 天数为24~56天，较常年同期偏多9~33天。

1.4 现场调研及气象敏感度调查结果

在对郟县经济技术开发区进行气候可行性论证前,深入现场调研了郟县经济技术开发区重点企业、人员密集场所、公共基础设施等,了解气象要素对企业生产存在的影响,为区域气候可行性论证提供依据。通过实地调研和现场调查经济技术开发区规划建设场地,与入驻企业座谈讨论,明确企业对气候可行性论证的具体需求和关注点,针对受气候条件、气象灾害影响明显的生产工艺流程、原料产品性质开展重点调研。按不同类别选择部分代表性企业开展调查,主要针对经济技术开发区边界范围、集聚区入驻企业受到的气象灾害及损失情况、公共设施情况及生态环境,了解分析周边地区发生气象灾害或次生灾害对规划区域的可能影响。重点调研了平顶山平煤机煤矿机械装备有限公司、圣光医用制品股份有限公司、关晟电信股份有限公司、河南中帅金属制品有限公司、平顶山市鼎灿工贸有限公司、平顶山秦新民食品有限公司和园区公共设施等产业,结果发现调查企业对暴雨洪涝、暴雪、高温和低温冰冻等高影响天气较为敏感。

调查主要针对暴雨洪涝、大风、暴雪、雷击闪电、高温、低温冰冻、冰雹、雾霾等 8 种高影响天气进行,结果表明:被调查的 6 家企业及产业集聚区公共设施对高影响天气敏感度较高的是暴雨洪涝、暴雪、低温冰冻、大风、高温、雷击闪电和冰雹(结果见图 1.4、1.5)。

根据中国气象局下发的《区域性气候可行性论证技术指南》中对我国产业经济功能区及气象敏感因子的分类,郟县经济技术开发区属于产业经济类功能区,主要的影响因子为:暴雨、雷电、大风、台风、暴雪、高温、冰冻、大雾、沙尘暴和霾等。



园区及重点企业气象要素、高影响天气敏感调查表

市(县) 嘉兴 园区调查日期: 2021年4月7日

敏感因子	气象要素			高影响天气												最受影响的部位或设施	
	相对湿度		降水	暴雨洪涝		大风		雷电		高温		低温冰冻		冰雹			雾霾
	高	低		高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低		
企业名称																	
地址																	
经营范围																	
负责人																	
联系电话																	
备注																	

说明: 1. 根据敏感度“高”或“低”等级, 在相应表格“√”, 并在最后一行给出受影响部位或设施。
 2. 至少调查10家以上重点气象敏感企业。
 3. 最后一行“园区公共设施”填报情况由园区管委会相关部门填写。

图 1.5 气象敏感度调查表

第二章 论证目的及原则

2.1 论证目的

随着经济社会发展,全球气候变暖加剧,极端气候事件多发频发,气象灾害及其引发的次生、衍生灾害对人民生命财产和经济社会发展造成了较为严重的影响,经济技术开发区的规划和建设对天气气候特别是灾害性天气的敏感度加大。因此,开展经济技术开发区气候适宜性和风险性论证工作势在必行,气候可行性论证工作可充分发挥气象防灾减灾第一道防线作用,也是企业践行绿色发展理念的具体表现。开展气候可行性论证工作能够从源头上有效避免或者减轻经济技术开发区的规划和建设遭受极端气象灾害的不利影响,对于其规划、建设、运营等意义重大。

本报告以郑县经济技术开发区周边国家气象观测站以及省级气象观测站等观测资料为基础,结合现场测试资料及历史灾情资料,对郑县经济技术开发区所在区域的气候条件开展论证分析工作,并从气象防灾减灾、灾害风险防御、气候资源利用的角度对经济技术开发区规划、建设给出科学的指导建议。

2.2 编制依据

国务院办公厅、河南省人民政府办公厅、河南省发展和改革委员会、河南省工程建设项目审批制度改革领导小组办公室等关于开展气候可行性论证工作下发了相关文件(见下文),特别是豫政办〔2019〕10号明确要求,到2019年12月底,全省范围内的自由贸易试验区、产业集聚区、高新技术产业开发区、经济技术开发区等集聚区、功能

区，统一组织对区内土地勘测、气候可行性等事项进行梳理，建立区域评估清单，分类推进相关评估工作；到 2020 年 12 月底，基本建成政府买单、企业共享评估成果的区域评估制度框架和管理体系；2021 年全面实施。

2.2.1 政策法规

- (1) 《中华人民共和国气象法》（2016 年 11 月 7 日修正版）
- (2) 《气象灾害防御条例》（中华人民共和国国务院令 第 570 号）
- (3) 《河南省气象条例》（2004 年 11 月 26 日修正版）
- (4) 《河南省气象灾害防御条例》（河南省人民代表大会常务委员会公告第 17 号）
- (5) 《河南省气候资源保护与开发利用条例》（2018 年 10 月 1 日颁布）
- (6) 《气候可行性论证管理办法》（中国气象局第 18 号令）
- (7) 《国务院关于加强气象事业发展的若干意见》（国发〔2006〕29 号）
- (8) 《国务院办公厅关于进一步加强气象灾害防御工作的意见》（国发〔2007〕49 号）
- (9) 《国务院办公厅关于加强气象灾害监测预警及信息发布工作的意见》（国发〔2011〕33 号）
- (10) 《国务院关于印发清理规范投资项目报建审批事项实施方案的通知》（国发〔2016〕29 号）
- (11) 《国务院办公厅关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发〔2019〕11 号）
- (12) 《中共中央办公厅国务院办公厅关于深入推进审批服务便

民化的指导意见》

(13)《关于印发全国投资项目在线审批监管平台投资审批管理事项统一名称和申请材料清单的通知》(发改投资〔2019〕268号)

(14)《河南省人民政府办公厅关于加强气象灾害监测预警及信息发布工作的意见》(豫政办〔2011〕118号)

(15)《河南省人民政府办公厅关于印发河南省简化和规范投资项目审批流程实施方案的通知》(豫政办〔2017〕127号)

(16)《河南省工程建设项目审批制度改革领导小组办公室关于印发河南省工程项目审批全流程事项清单及审批流程图示范文本的通知》(豫工程改革办〔2019〕2号)

(17)《河南省人民政府办公厅关于实施工程建设项目区域评估的指导意见》(豫政办〔2019〕10号)

(18)《河南省人民政府办公厅关于印发河南省工程建设项目审批制度改革实施方案的通知》(豫工程改革办〔2019〕38号)

(19)《河南省人民政府办公厅关于印发河南省气候可行性论证项目指导目录的通知》(豫政办〔2019〕64号)

(20)《河南省发展和改革委员会关于印发关于优化和规范投资审批中介服务的指导意见的通知》(豫发改投资〔2019〕627号)

2.2.2 标准规范

(1) 区域性气候可行性论证技术指南(中国气象局预报与网络司 2019年8月)

(2) QX/T469-2018 气候可行性论证规范总则

(3) QX/T423-2018 气候可行性论证规范报告编制

(4) QX/T426-2018 气候可行性论证规范资料收集

(5) QX/T449-2018 气候可行性论证规范现场观测

- (6) QX/T457-2018 气候可行性论证规范气象观测资料处理
- (7) QX/T438-2018 气候可行性论证规范城市通风廊道
- (8) QX/T118-2020 地面气象观测资料质量控制
- (9) QX/T436-2018 气候可行性论证规范：抗风参数计算
- (10) QX/T452-2018 基本气象资料和产品提供规范
- (11) QX/T453-2018 基本气象资料和产品使用规范
- (12) QX/T85-2018 雷电灾害风险评估技术规范
- (13) GB50057-2019 建筑物防雷设计规范
- (14) 城市暴雨强度公式编制和设计暴雨雨型确定技术导则（住房和城乡建设部、中国气象局 2014 年 4 月）
- (15) GB50009-2012 建筑结构荷载规范
- (16) GB50014-2021 室外排水设计标准
- (17) GB50019-2015 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- (18) DL/T5158-2021 电力工程气象勘测技术规程
- (19) JTG/TD60-01-2018 公路桥梁抗风设计规范
- (20) QX/T393-2017 冷空气过程监测指标
- (21) 中国气象局，地面气象观测规范气象出版社 2003
- (22) GB/T37529-2019 城市总体规划气候可行性论证技术
- (23) QX/T529-2019 气候可行性论证规范极值概率统计分析
- (24) QX/T528-2019 气候可行性论证规范架空输电线路抗冰设计气象参数计算
- (25) 城市排水工程设计-暴雨强度公式编制技术指南（第 1 版）
- (26) 城市热岛效应评估技术指南（第 1 版）
- (27) 工程项目采暖通风和空气调节气象参数计算（第 1 版）
- (28) 输电线路抗冰设计气候可行性论证技术指南（第 1 版）

2.3 计量单位与专业术语

2.3.1 计量单位

详见表 2.1。

表 2.1 报告涉及的计量单位

序号	类别	单位
1	时间	年 a、天 d、小时 h、分钟 min
2	长度	千米（公里）km、米 m、厘米 cm、毫米 mm
3	面积	平方米 m ² 、平方千米（平方公里）km ² 、公顷 hm ²
4	容积	立方米 m ³
5	重量	克 g、千克（公斤）kg
6	温度	摄氏度℃
7	湿度	百分比%
8	速度	米/秒 m/s、米/平方秒 m/s ²
9	流量	立方米/秒 m ³ /s
10	变率	摄氏度/10 年℃/10a、米/秒/10 年 m/s/10a、天/10 年 d/10a、百分比/10 年%/10a
11	密度	克/立方厘米 g/cm ³ 、吨/立方米 t/m ³
12	强度	毫米/分钟 mm/min、升/秒/公顷 l/s/hm ² 、次/平方公里/年次/km ² /a
13	压强	百帕 hPa、千牛/平方米 kN/m ²
14	电流	千安 kA
15	电阻率	欧姆·米Ω·m
16	功率	千瓦 kW
17	陡度	千安/微秒 kA/μs

2.3.2 专业术语

(1) 参证气象站：气象分析计算所参照或引用的具有长年代气象数据的国家气象观测站。

(2) 关键气象因子：对开发区、工业产业集聚区的气候适宜性和风险性有重大影响的单个气象要素或多个气象要素的组合。

(3) E、N：分别代表东经、北纬。

(4) 常年：指最近 30a，目前气象部门使用 1991-2020 年，该时段每 10a 更新一次。

(5) 累年：指建站以来所有年份。

(6) 基本风速：开阔平坦地貌条件下，地面以上 10m 高度处，50a 重现期的 10min 平均年最大风速。

(7) 重现期：某一事件重复出现的平均间隔时间。

(8) 设计风速：在基本风速基础上，考虑局部地表粗糙度影响，项目所在地地面以上 10m 高度处 50a 重现期的 10min 平均年最大风速。

(9) 基本雪压：雪荷载的基准压力，一般按当地空旷平坦地面上积雪自重的观测数据，经概率统计得出 50a 一遇最大值确定。

(10) 基本气温：根据参证气象站历年记录所得最高温度月的月平均最高气温值和最低温度月的月平均最低气温，经极值概率分布曲线拟合确定设计频率的最高、最低气温。

(11) 冬季空气调节室外计算温度：常年不保证 1d 的日平均温度。

(12) 夏季空气调节室外计算日平均温度：常年平均不保证 5d 的日平均温度。

(13) 冬季通风室外计算温度：常年最冷月平均温度。

(14) 夏季通风室外计算温度：常年最热月 14 时的月平均温度的平均值。

(15) 暴雨强度公式：短历时暴雨过程中降雨强度—降雨历时—重现期三者间函数关系的数学表达式。

(16) 暴雨日数：指 24 小时降雨量 ≥ 50 毫米的日数。

(17) 日最大降水量：指一年中出现的一日最大降水量。

(18) 各时段年最大降水量：从全年的降水自计纸或每分钟降水量数据文件中，挑选出本年内 16 个时段的年最大降水量。16 个时段分别为 5、10、15、20、30、45、60、90、120、150、180、240、360、540、720、1440min。

(19) 雷暴日数：指某地区一年中有雷电放电的天数，是表征不同地区雷电活动的频繁程度的指标。

(20) 雷击风险评估：根据项目所在地雷电活动时空分布特征及其危害特征，结合现场情况进行分析，对雷电可能导致的人员伤亡、财产损失程度与危害范围等方面的综合风险计算。

(21) 回击：地闪通道中电荷快速被中和的过程，通常伴随大电流、强电磁辐射和强烈发光现象。

(22) 地闪密度：单位面积、单位时间的平均地闪次数。

(23) 雷电流绕击：当雷电流强度小于一定数值时，有可能绕过防直击雷装置直接击中被保护物。

(24) 雷电流反击：当雷电流强度大于一定数值时，有可能造成防雷装置无法快速泄放雷电流，出现雷电流反击现象。

(25) 高影响天气：直接影响开发区、工业产业集聚区项目建设和运营的天气现象。

(26) 大风：瞬时风速达到或超过 17.2 米/秒的风。

(27) 最大风速：给定时段内的 10min 平均风速的最大值。

(28) 极大风速，给定时段内的瞬时风速的最大值。

(29) 连阴雨：5 天及以上的连阴雨过程。

(30) 高温：日最高气温大于或等于 35℃。

(34) 低温：日最低气温小于或等于 0℃。

(32) 热岛效应：是由于人们改变地表而引起小气候变化（一个地区的气温高于周围地区）的综合现象。

(33) 指数分布：即 ExponentialDistribution（简记 ED）。

(34) 皮尔逊-III 型分布：即 Pearson-III Distribution（简记 P-III）。

(35) 极值 I 型分布：本报告包括耿贝尔法，即 GumbelDistribution（简记 GD），矩法参数估计法 MomentParameterEstimation（简记 MPE）。

第三章 资料说明

3.1 资料内容和来源

报告中使用的资料涉及 6 类:

(1) 地面气象站资料: 包括国家气象观测站和省级气象观测站资料, 来源于河南省气象探测数据中心。国家气象观测站资料主要用于参证站的选取、气候背景分析、高影响天气分析、关键气象参数分析及推算、气象灾害风险评估、未来气候变化影响评估等, 涉及气压、气温、降水、风、相对湿度、日照、雷暴、冰雹、龙卷、雾、结冰、积雪等气象要素及天气现象。省级气象观测站资料主要用于参证站的选取及暴雨强度公式的推算。

(2) 气象灾害资料: 河南省历史气象灾害资料, 一部分来源于河南省气象探测数据中心的信息化资料以及气象年、月报表, 另一部分来源于“中国气象灾害大典河南省分卷”、“地方志”、“气候影响评价”、灾情直报系统以及民政和农业部门灾情报告等, 主要用于开发区高影响天气的确定。

(3) 气象要素敏感度调查资料: 开发区重点企业(行业)对气象要素(灾害)的敏感度资料由论证人员在开发区已入驻企业中现场抽样调查得到, 用于确定开发区高影响天气。

(4) 闪电定位仪资料: 河南省二维闪电定位资料主要用于关键气象参数分析中的雷击风险评估和高影响天气中的闪电分析。闪电地闪分析资料来源于河南省 ADTD 闪电定位仪雷电监测定位系统, 该系统由 19 个探测子站(林州、焦作、卫辉、濮阳、浚池、卢氏、栾川、登封、禹州、开封、伊川、内乡、宝丰、西华、泌阳、正阳、信

阳、商丘、固始)和1个监测定位系统中心站组成,探测范围覆盖全省。

(5) 再分析格点资料:由美国气象环境预报中心(NCEP)和美国国家大气研究中心(NCAR)联合制作的NCEP/NCAR月平均再分析数据集,要素包括:位势高度场和水平风场(U、V);水平分辨率为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$,垂直层次为850 hPa、500 hPa和200 hPa。主要用于大范围平均大气环流背景场的分析。

(6) 与开发区气候可行性论证区域整体评价相关的规划、气象灾害敏感度调查表等资料:由委托单位提供,主要用于论证结果制图展示等。

表 3.1 报告使用资料一览表

项目	要素	资料时段
国家级自动气象站	气压、气温、降水、风、相对湿度、日照、雷暴、冰雹、雾等	1959—2022 年
省级常规自动气象站	气温、降水、风	2019—2022 年
气象灾害资料	暴雨、大风、高温、寒潮、冰雹等	1959—2022 年
闪电定位资料	ADTD 闪电定位仪雷电实时资料	2012—2022 年
再分析资料	高度场、风场	1991—2020 年
开发区相关资料	规划、气象灾害敏感度调查表等	

3.2 资料质量控制

报告所用国家气象观测站观测资料均经过河南省气象探测数据中心数据质量控制和均一性检验。数据质量控制通常将范围值检查、内部一致性检查、时变检查、持续性检查和空间一致性检查综合应用。

界线值检查:从气候学的角度不可能发生的要素值,观测记录应在气候学界限值之内的检查。

气候极值检查：气候极值检查是检查各要素是否超过历史上出现过的最大值和最小值。

内部一致性检查：有些气象观测要素相互之间关系密切，其变化规律具有一致性。根据该特性，就可对相关数据是否保持这种内部关系来检查其是否发生异常，以确定数据质量。

时变检查：大气中的有些观测数据与时间显著相关，具有良好的时间一致性，将此类数据与其时间上前、后的测值相比较，来判断其数据是否发生异常。

持续性检查：在一段时间内（如一天），许多气象要素值会随着时间、地域的变化出现波动。如果某要素值没有发生变化有可能观测仪器或传输设备出现故障。

空间一致性检查：气象要素分布的地理空间具有相关性，空间距离较近的气象站点比距离较远的站点其特征值具有更大的相似性。这是空间插值的理论依据之一，也是空间一致性检查的理论基础。根据插值原理，对于被检站被检时次的某个要素（如气温），可用邻近参考站的数据来估计被检站数据，再根据实测值与估计值差值大小，确定数据质量控制码。

3.3 参证气象站选取及三性分析

参证气象站是指气象分析计算所参照的具有长年代气象数据的国家气象观测站。参证站按照 QX/T 469-2018 《气候可行性论证规范 总则》中 7 的要求进行选取，即：

（1）优先选用距离较近、具有类似气候特征的国家气象观测站作为参证气象站，若没有符合条件的参证气象站，可考虑用其他气象站代替，但应在基础建设、观测仪器选型和安装、观测方法等方面符合相关气象观测标准，且观测资料经过严格审核。

(2) 参证气象站应与规划和建设项目区域处于同一气候区，下垫面特征相似，对影响项目的关键气象因子具有最优代表性。如设有专用气象站，则应选取与专用气象站的关键气象因子相关性好的气象站作为参证气象站。可针对影响规划和建设项目的关键气象因子代表性，选择一个或多个参证气象站。

(3) 应对参证气象站历史沿革进行考证和说明，一般应选择观测场址一直保持不变或变迁次数较小且探测环境较好的气象站。

(4) 工程气象参数中设计重现期计算时，应优先选取资料长度不少于 30 年且观测时段连续的气象站作为参证气象站。

3.3.1 气象站背景与观测沿革

郟县经济技术开发区由东部园区、西部园区、南部园区三个园区组成。以开发区为中心，方圆 30km 的范围内有郟县、宝丰、襄城和平顶山四个气象站，由于平顶山是无人站，且观测资料不连续，所以选择距离较近的郟县、宝丰和襄城三个国家级气象站，分别与开发区附近的省级气象观测站 2022 年的气象资料进行对比分析，进行参证站的选取。

王集站和马庄站是距离郟县经济技术开发区附近的观测要素较全且资料较连续的省级气象观测站。王集站紧邻郟县经济技术开发区东部园区的东侧外围，建于 2018 年 7 月，为 4 要素站，海拔高度 105.7 m；马庄站位于南部园区的西北方向约 5 km 处，建于 2007 年 1 月，为 4 要素站，海拔高度 88 m。选取王集站和马庄站代表郟县经济技术开发区的气象环境，将其 2019-2022 年的观测资料与三个拟选的国家气象站资料进行对比分析。

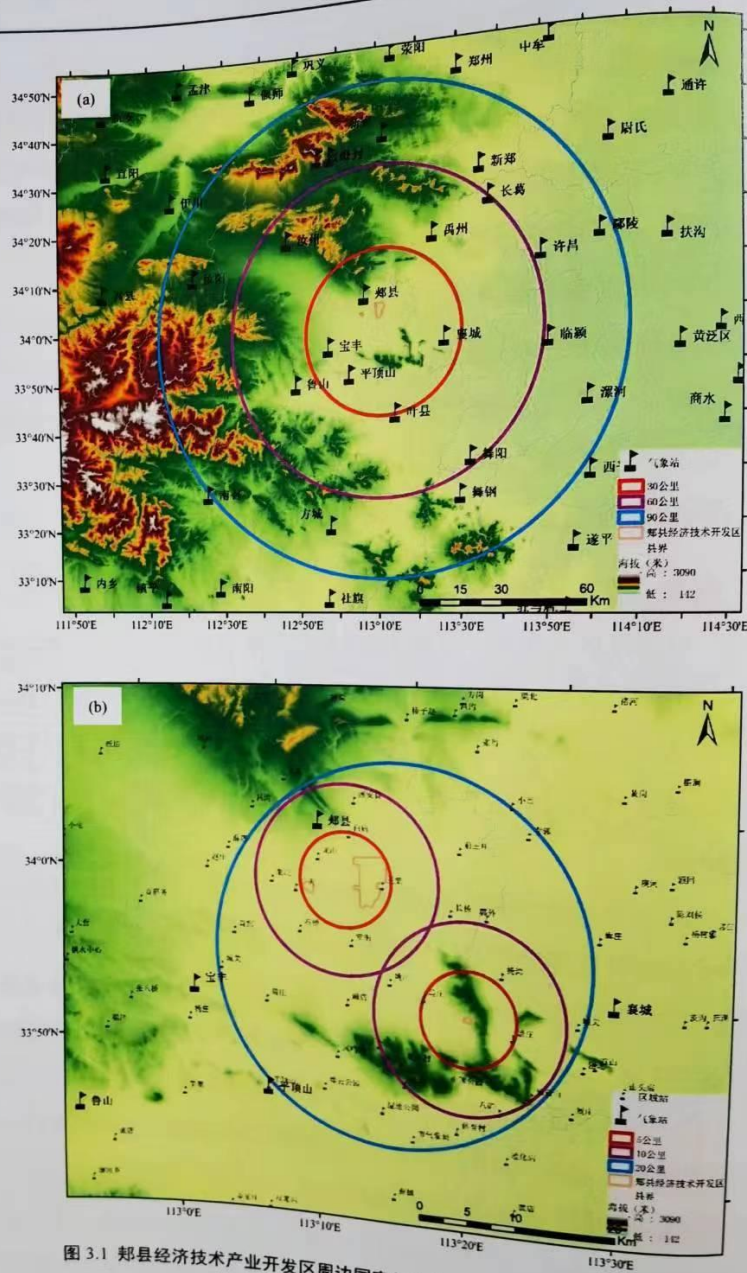


图 3.1 郑县经济技术产业开发区周边国家气象站 (a) 和省级气象站 (b) 分布

1. 气象站背景

在本项目中搜集了开发区附近 30 km 范围内气象台站历年常规气象观测资料进行统计分析, 郑县、宝丰和襄城三个国家级气象观测站的基本信息如下:

表 3.2 郑县站、宝丰站和襄城站的基本信息

站名	建站时间	海拔高度 (m)	站址环境
郑县	1959-01-01	184.2	乡村
宝丰	1956-12-01	136.4	郊外
襄城	1957-01-01	80.4	乡村

各气象站的观测要素有: 气温、气压、湿度、风、降水、云、能见度、天气现象、日照、蒸发量、地温等, 按《地面气象观测规范》规定观测; 观测方式有人工观测和自记仪器观测; 各观测仪器按规定定期鉴定, 未使用过期(超检)仪器。

(1) 郑县国家级气象观测站: 始建于 1959 年 1 月, 位于郑县城西北郊; 目前位于郑县白庙乡下叶村北 550 米, 站址位于乡村, 海拔高度 184.2 m。

(2) 宝丰国家级气象观测站: 始建于 1956 年 12 月, 目前位于宝丰县城西南二公里, 站址位于郊外, 海拔高度 136.4 m。

(3) 襄城国家级气象观测站: 始建于 1957 年 1 月, 位于襄城县东关外郊区; 目前位于襄城县茨沟乡万桥村, 站址位于乡村, 海拔高度 80.4 m。

2. 气象站沿革与周围地理环境

(1) 郑县国家气象观测站始建于 1959 年 1 月, 位于郑县城西北郊, 名为“郑县气象站”, 后更名为“郑县气象服务站”、“郑县气

象站”、“郑县气象局”、“郑县国家气象观测站二级站”、“郑县国家一般气象站”。该站经历了一次迁站（表 3.3），2020 年 1 月迁至郑县白庙乡下叶村北 550 米（乡村）。



图 3.2 郑县气象观测站目前在用现址图

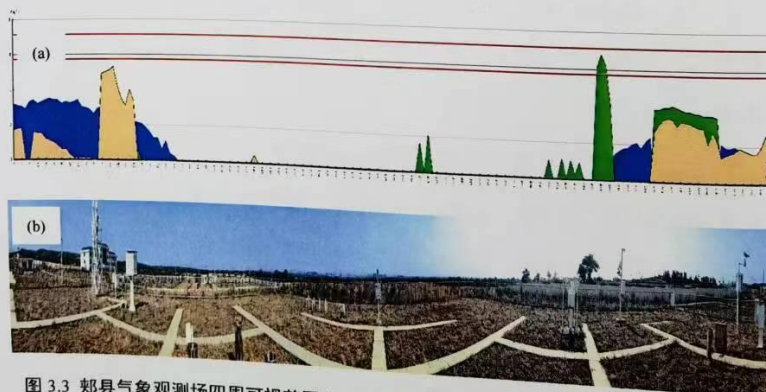


图 3.3 郑县气象观测场四周可视范围内遮蔽物仰角图 (a) 及观测场四周全景照片 (b)

(2) 宝丰国家气象观测站始建于 1956 年 12 月，位于宝丰县城

西南二公里（郊外），名为“宝丰县气象站”，后更名为“平顶山市宝丰气象服务站”、“宝丰县气象服务站”、“宝丰县气象站”、“宝丰县气象局”、“宝丰国家气象观测站一级站”、“宝丰国家基本气象站”、“宝丰国家基准气候站”。该站一直属于河南省气象局。该站经历了两次迁站（表 3.3），2007 年 8 月迁至宝丰县城西南二公里（郊外）。



图 3.4 宝丰气象观测站目前在用现址图

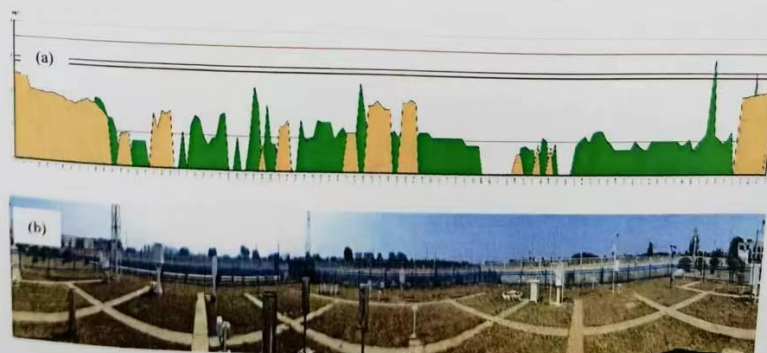


图 3.5 宝丰气象观测场四周可视范围内遮蔽物仰角图 (a) 及观测场四周全景照片 (b)

(3) 襄城国家气象观测站始建于 1957 年 1 月，位于襄城县东关外郊区，名为“襄城县气候站”，先后更名为“襄城县气象服务站”、“襄城县林牧气象革命领导小组”、“襄城县气象服务站”、“襄城县气象站”、“襄城县气象局”、“襄城国家气象观测站二级站”、“襄城国家一般气象站”。该站一直属于河南省气象局。该站经历了两次迁站（表 3.3），2013 年 1 月迁至襄城县茨沟乡万桥村（乡村）。



图 3.6 襄城气象观测站目前在用现址图



图 3.7 襄城气象观测场四周可视范围内遮蔽物仰角图 (a) 及观测场四周全景照片 (b)

表 3.3 郑县、宝丰和襄城气象站的布设信息

站名	年代	变化原因	海拔高度 (m)	详细地址
郑县	1959-01-01	建站	117.5	郑县城西北郊
	2020-01-01	迁站	184.2	郑县白庙乡下叶村北550米
宝丰	1956-12-01	建站	135.1	宝丰县城西南二公里
	1984-03-21	迁站	136.4	宝丰县城西南二公里
	2007-08-12	迁站	136.4	宝丰县城西南二公里
襄城	1957-01-01	建站	82.1	襄城县东关外郊区
	1979-01-01	迁站	80.5	襄城县东北郊外
	2013-01-01	迁站	80.4	襄城县茨沟乡万桥村

3.3.2 三性分析

三性分析指的是数据可靠性、一致性和代表性分析。

1. 可靠性分析

郑县、宝丰和襄城 3 个气象站均为国家气象台站, 其中 3 个气象站所有地面气象要素均按《地面气象观测规范》的规定观测, 观测仪器也定期进行检定, 因此, 气象资料的来源具有可靠性。

将 2022 年 1—12 月观测期间代表月 1、4、7、10 月各要素的平均值与最近 30 年 (1991—2020 年) 平均值进行比较 (表 3.4、表 3.5、表 3.6), 发现 2022 年 1—12 月观测期间代表月 1、4、7、10 月的资料与最近 30 年 (1991—2020 年) 平均值差异不大 (见表 3.6), 表明资料是可靠的。三个国家站中, 郑县站差值最小的个数最多, 可靠性最好, 其次为襄城站。

表 3.4 郟县站、宝丰站和襄城站代表月份的实测资料

项目	月份	序列	郟县	宝丰	襄城
气温 (°C)	2022年1月	1	2.1	1.9	1.3
	2022年4月	2	18.3	17.9	18.0
	2022年7月	3	27.9	28.1	28.4
	2022年10月	4	16.1	15.1	15.1
相对湿度 (%)	2022年1月	5	77.0	83.0	85.0
	2022年4月	6	54.0	61.0	62.0
	2022年7月	7	78.0	75.0	80.0
	2022年10月	8	63.0	71.0	75.0
气压 (hPa)	2022年1月	9	1004.7	1010.5	1017.3
	2022年4月	10	994.0	999.4	1005.8
	2022年7月	11	982.4	987.5	993.6
	2022年10月	12	1001.6	1007.1	1013.4
风速 (m/s)	2022年1月	13	2.6	1.8	1.7
	2022年4月	14	3.1	2.6	2.2
	2022年7月	15	2.6	2.6	1.8
	2022年10月	16	2.5	1.9	1.6
降水量 (mm)	2022年1月	17	30.0	32.8	35.8
	2022年4月	18	19.9	27.4	17.0
	2022年7月	19	110.5	163.1	99.6
	2022年10月	20	86.5	99.3	97.3

表 3.5 郟县站、宝丰站和襄城站代表月份的多年平均值资料 (1991—2020 年)

项目	月份	序列	郟县	宝丰	襄城
气温 (°C)	1月	1	1.2	1.1	1.2
	4月	2	15.8	15.8	16.0
	7月	3	27.3	27.4	27.6
	10月	4	15.9	15.9	16.0
相对湿度 (%)	1月	5	61.0	61.0	61.0
	4月	6	67.0	66.0	65.0
	7月	7	79.0	77.0	77.0
	10月	8	70.0	69.0	72.0
气压 (hPa)	1月	9	1004.9	1011.2	1018.0
	4月	10	992.7	998.6	1005.0
	7月	11	982.4	988.1	994.2
	10月	12	998.9	1004.8	1011.2
风速 (m/s)	1月	13	2.1	2.3	1.6
	4月	14	2.3	2.6	2.0
	7月	15	1.8	2.2	1.6
	10月	16	1.8	1.9	1.4
降水量 (mm)	1月	17	11.8	13.4	14.7
	4月	18	38.2	41.7	43.3
	7月	19	149.7	162.3	173.0
	10月	20	41.3	45.5	45.2

表 3.6 郑县站、宝丰站和襄城站代表月份的实测资料与多年平均值的差值

项目	月份	序列	郑县	宝丰	襄城	最小绝对值
气温 (°C)	2022年1月	1	0.9	0.8	0.1	0.1
	2022年4月	2	2.5	2.1	2.0	2.0
	2022年7月	3	0.6	0.7	0.8	0.6
	2022年10月	4	0.2	-0.8	-0.9	0.2
差值绝对值的平均			1.1	1.1	0.9	
相对湿度 (%)	2022年1月	5	16.0	22.0	24.0	16.0
	2022年4月	6	-13.0	-5.0	-3.0	3.0
	2022年7月	7	-1.0	-2.0	3.0	1.0
	2022年10月	8	-7.0	2.0	3.0	2.0
差值绝对值的平均			9.3	7.8	8.3	
气压 (hPa)	2022年1月	9	-0.2	-0.7	-0.7	0.2
	2022年4月	10	1.3	0.8	0.8	0.8
	2022年7月	11	0.0	-0.6	-0.6	0.0
	2022年10月	12	2.7	2.3	2.2	2.2
差值绝对值的平均			1.0	1.1	1.1	
风速 (m/s)	2022年1月	13	0.5	-0.5	0.1	0.1
	2022年4月	14	0.8	0.0	0.2	0.0
	2022年7月	15	0.8	0.4	0.2	0.2
	2022年10月	16	0.7	0.0	0.2	0.0
差值绝对值的平均			0.7	0.2	0.2	
降水量 (mm)	2022年1月	17	18.2	19.4	21.1	18.2
	2022年4月	18	-18.3	-14.3	-26.3	14.3
	2022年7月	19	-39.2	0.8	-73.4	0.8
	2022年10月	20	45.2	53.8	52.1	45.2
差值绝对值的平均			30.2	22.1	43.2	
差值最小个数			8	6	7	

注明：红色代表差值为最小的。

2. 一致性分析

采用对比差值法进行资料一致性的分析, 其方法为: 先计算气象站与省级气象观测站某要素资料的对比差值、对比差值的平均值与标准差, 然后按对比差值及其平均值的差绝对值小于标准差的 2 倍为标准计算一致率。具体计算方法如下:

1) 对比差值月平均值的计算

设 U_i 为第 i 次某气象站观测值, A_i 为第 i 次省级气象观测站观测值, 则第 i 次的对比差值为:

$$X_i = U_i - A_i \quad (3-1)$$

设两个观测站数据的观测次数均为 n , 则对比差值的月平均值为:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3-2)$$

2) 对比差值月标准差的计算

设对比差值的标准差为 σ

$$\sigma = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2} \quad (3-3)$$

式中, $\bar{x}$ 为对比差值的月平均值, x_i 为第 i 次的对比差值。

3) 一致率的计算

一致率表示本月省级气象观测站与气象站观测相一致的程度。

一致率的范围: $X_i - \bar{x}$ 的绝对值 $< 2\sigma$ 。

$$\text{月一致率}(\%) = \frac{\text{对比差值的绝对值小于 } 2 \text{ 倍标准差的次数}}{\text{有效总次数}} \times 100\% \quad (3-4)$$

应用以上公式, 计算出郟县、宝丰和襄城三个气象站的各气象要素与省级气象观测站(王集站、马庄站)资料的一致率(见表 3.7(1)、(2))。三个国家站的资料一致率均较高, 大多数在 80% 以上, 且各站间相差不大。宝丰站与王集站的一致率最大, 襄城站次之; 襄城站与马庄站的一致率最大, 宝丰站次之。

表 3.7 (1) 郑县站、宝丰站和襄城站代表月份的各时次资料与王集站资料的一致率 (%)

项目	月份	序列	郑县	宝丰	襄城
气温	2022年1月	1	93.7	94.2	89.8
	2022年4月	2	96.7	95.4	92.5
	2022年7月	3	94.6	95.3	94.6
	2022年10月	4	91.8	92.8	91.6
风速	2022年1月	5	77.2	88.2	82.4
	2022年4月	6	82.5	86.8	87.1
	2022年7月	7	82.7	84.3	89.5
	2022年10月	8	83.9	91.9	91.2
降水量	2022年1月	9	/	/	/
	2022年4月	10	98.2	98.3	98.5
	2022年7月	11	98.3	98.7	98.0
	2022年10月	12	94.9	96.1	95.1
最大值个数			1	7	3

注明：红色代表差值为一致率最大的。

表 3.7 (2) 郑县站、宝丰站和襄城站代表月份的各时次资料与马庄站资料的一致率 (%)

项目	月份	序列	郑县	宝丰	襄城
气温	2022年1月	1	91.0	92.2	94.5
	2022年4月	2	92.1	92.6	92.2
	2022年7月	3	94.2	93.8	88.4
	2022年10月	4	89.7	94.7	94.6
风速	2022年1月	5	84.8	91.4	92.1
	2022年4月	6	82.2	86.7	90.8

	2022年7月	7	80.4	81.6	90.5
	2022年10月	8	83.9	92.0	91.6
降水量	2022年1月	9	/	/	/
	2022年4月	10	98.2	97.9	98.1
	2022年7月	11	97.6	98.3	97.3
	2022年10月	12	95.5	95.4	97.2
最大值个数			2	4	5

注明：红色代表差值为一致率最大的。

3.代表性分析

如果两站资料相关很好，则表明资料具有代表性，因此代表性用相关系数来分析。利用郟县、宝丰和襄城三个气象站与王集、马庄两个省级气象观测站的气温、风速、降水量资料，分别开展了逐时、逐日共3项内容的相关分析：代表月1、4、7、10月逐时资料相关分析、2022年1—12月每月逐日平均资料相关分析、2022年1—12月逐日平均资料相关分析。

以下是3项相关结果分析：

(1) 代表月1、4、7、10月逐时资料相关分析

表3.8(1)、(2)列出了三个国家气象观测站代表月份的各时段资料分别与王集站和马庄站资料的相关系数，表3.9(1)、(2)列出了所用资料的样本数。由表3.8(1)、(2)可见，除个别月份降水外，其余相关系数都非常显著，均通过0.01信度检验。在三个气象站中，郟县站与王集站的相关性最好，其次是襄城站；襄城站与马庄站的相关性最好，其次为宝丰站。

表 3.8 (1) 郑县站、宝丰站和襄城站代表月份的各时次资料与王集站资料的相关系数

项目	月份	序列	郑县	宝丰	襄城	最大值
气温	2022年1月	1	0.9341	0.9612	0.9590	0.9612
	2022年4月	2	0.9778	0.9753	0.9789	0.9789
	2022年7月	3	0.9767	0.9682	0.9733	0.9767
	2022年10月	4	0.9563	0.9830	0.9748	0.9830
风速	2022年1月	5	0.5799	0.5278	0.4640	0.5799
	2022年4月	6	0.6358	0.5517	0.6537	0.6537
	2022年7月	7	0.4816	0.4354	0.5142	0.5142
	2022年10月	8	0.5359	0.4174	0.5922	0.5922
降水量	2022年1月	9	/	/	/	/
	2022年4月	10	0.8689	0.7886	0.7067	0.8689
	2022年7月	11	0.8324	0.5450	0.1718	0.8324
	2022年10月	12	0.9587	0.9291	0.8967	0.9587
相关系数最大个数			5	2	4	
相关系数次大个数			4	4	3	

注：红色代表相关系数为最大的，蓝色为次大的。

表 3.8 (2) 郑县站、宝丰站和襄城站代表月份的各时次资料与马庄站资料的相关系数

项目	月份	序列	郑县	宝丰	襄城	最大值
气温	2022年1月	1	0.8627	0.9594	0.9624	0.9624
	2022年4月	2	0.9581	0.9810	0.9801	0.9810
	2022年7月	3	0.9540	0.9622	0.9746	0.9746
	2022年10月	4	0.9182	0.9822	0.9812	0.9822
风速	2022年1月	5	0.6073	0.6869	0.5126	0.6869
	2022年4月	6	0.7196	0.7001	0.7088	0.7196

第三章 资料说明

	2022年7月	7	0.5617	0.5568	0.6161	0.6161
	2022年10月	8	0.6052	0.6325	0.7347	0.7347
降水量	2022年1月	9	/	/	/	/
	2022年4月	10	0.7377	0.7423	0.8090	0.8090
	2022年7月	11	0.4611	0.2814	0.2221	0.4611
	2022年10月	12	0.9106	0.9627	0.9281	0.9627
相关系数最大个数			2	4	5	
相关系数次大个数			2	5	4	

注：红色代表相关系数为最大的，蓝色为次大的。

表 3.9 (1) 郑县站、宝丰站和襄城站代表月份的资料样本数(个，王集站)

项目	月份	序列	郑县	宝丰	襄城
气温	2022年1月	1	744	744	744
	2022年4月	2	720	720	720
	2022年7月	3	744	744	744
	2022年10月	4	744	744	744
风速	2022年1月	5	744	744	744
	2022年4月	6	720	720	720
	2022年7月	7	744	744	744
	2022年10月	8	744	744	744
降水量	2022年1月	9	0	0	0
	2022年4月	10	720	720	720
	2022年7月	11	744	744	744
	2022年10月	12	744	744	744

表 3.9 (2) 郟县站、宝丰站和襄城站代表月份的资料样本数(个, 马庄站)

项目	月份	序列	郟县	宝丰	襄城
气温	2022年1月	1	744	744	744
	2022年4月	2	720	720	720
	2022年7月	3	744	744	744
	2022年10月	4	744	744	744
风速	2022年1月	5	744	744	744
	2022年4月	6	720	720	720
	2022年7月	7	744	744	744
	2022年10月	8	744	744	744
降水量	2022年1月	9	0	0	0
	2022年4月	10	720	720	720
	2022年7月	11	744	744	744
	2022年10月	12	744	744	744

(2) 2022 年 1—12 月每月逐日平均资料相关分析

表 3.10 (1)、(2) 列出了三个国家气象观测站 2022 年 1 月 1 日—12 月 31 日每月逐日资料分别与省级气象观测站(王集站、马庄站)资料的相关系数,在气温、降水量、风速 3 个要素逐月相关结果中,除部分月份的风速和降水相关性稍差外,其他相关系数都非常显著,均通过 0.01 信度检验。三个国家站中,郟县站与王集站的相关性最好,宝丰站与马庄站的相关性最好。

表 3.10 (1) 郑县站、宝丰站和襄城站各月的日资料与王集站资料的相关分析

项目	月份	序列	样本数	郑县	宝丰	襄城	最大值
气温	2022年1月	1	31	0.9588	0.9622	0.9281	0.9622
	2022年2月	2	28	0.9849	0.9871	0.9768	0.9871
	2022年3月	3	0	/	/	/	/
	2022年4月	4	30	0.9922	0.9887	0.9884	0.9922
	2022年5月	5	31	0.9946	0.9897	0.9918	0.9946
	2022年6月	6	30	0.9730	0.9475	0.9721	0.9730
	2022年7月	7	31	0.9812	0.9692	0.9704	0.9812
	2022年8月	8	31	0.9971	0.9959	0.9961	0.9971
	2022年9月	9	30	0.9742	0.9658	0.9791	0.9791
	2022年10月	10	31	0.9727	0.9937	0.9813	0.9937
	2022年11月	11	30	0.9869	0.9864	0.9800	0.9869
	2022年12月	12	31	0.8860	0.8986	0.8929	0.8986
风速	2022年1月	13	31	0.4779	0.3925	0.5231	0.5231
	2022年2月	14	28	0.5759	0.4683	0.6282	0.6282
	2022年3月	15	0	/	/	/	/
	2022年4月	16	30	0.4601	0.4164	0.6605	0.6605
	2022年5月	17	31	0.3254	0.3717	0.6723	0.6723
	2022年6月	18	30	0.3406	0.1342	0.2826	0.3406
	2022年7月	19	31	0.4136	0.4893	0.4107	0.4893
	2022年8月	20	31	0.4494	0.4671	0.7348	0.7348
	2022年9月	21	30	0.4998	0.0612	0.4962	0.4998
	2022年10月	22	31	0.7494	0.4942	0.8036	0.8036

第三章 资料说明

	2022年11月	23	30	0.5461	0.5208	0.5870	0.5870
	2022年12月	24	31	0.7161	0.7605	0.6922	0.7605
降水量	2022年1月	25	0	/	/	/	/
	2022年2月	26	0	/	/	/	/
	2022年3月	27	0	/	/	/	/
	2022年4月	28	30	0.9702	0.9736	0.9673	0.9736
	2022年5月	29	31	0.9722	0.9980	0.9696	0.9980
	2022年6月	30	30	0.9818	0.2032	0.6212	0.9818
	2022年7月	31	31	0.9344	0.7439	0.3873	0.9344
	2022年8月	32	31	0.9675	0.7228	0.6311	0.9675
	2022年9月	33	0	/	/	/	/
	2022年10月	34	30	0.9919	0.9965	0.9744	0.9965
	2022年11月	35	0	/	/	/	/
	2022年12月	36	0	/	/	/	/
相关系数最大个数				11	9	8	
相关系数次大个数				13	6	9	

注：红色代表相关系数为最大的、蓝色为次大的。

表 3.10 (2) 郑县站、宝丰站和襄城站各月的日资料与马庄站资料的相关分析

项目	月份	序列	样本数	郑县	宝丰	襄城	最大值
气温	2022年1月	1	31	0.8437	0.9720	0.9330	0.9720
	2022年2月	2	28	0.9624	0.9857	0.9902	0.9902
	2022年3月	3	30	0.9547	0.9808	0.9812	0.9812
	2022年4月	4	30	0.9757	0.9919	0.9858	0.9919
	2022年5月	5	31	0.9789	0.9940	0.9818	0.9940
	2022年6月	6	30	0.9588	0.9671	0.9702	0.9702
	2022年7月	7	31	0.9555	0.9652	0.9598	0.9652
	2022年8月	8	31	0.9938	0.9952	0.9961	0.9961
	2022年9月	9	30	0.9592	0.9506	0.9496	0.9592
	2022年10月	10	31	0.9411	0.9942	0.9843	0.9942
	2022年11月	11	30	0.9668	0.9914	0.9877	0.9914
	2022年12月	12	31	0.7832	0.9412	0.8901	0.9412
风速	2022年1月	13	31	0.7024	0.7557	0.5003	0.7557
	2022年2月	14	28	0.7643	0.7124	0.8766	0.8766
	2022年3月	15	31	0.5461	0.8292	0.7577	0.8292
	2022年4月	16	30	0.7229	0.6032	0.6560	0.7229
	2022年5月	17	31	0.5749	0.7396	0.8440	0.8440
	2022年6月	18	30	0.4949	0.5980	0.5665	0.5980
	2022年7月	19	31	0.4929	0.7895	0.5104	0.7895
	2022年8月	20	31	0.7531	0.5920	0.8181	0.8181
	2022年9月	21	30	0.7529	0.7463	0.6856	0.7529
	2022年10月	22	31	0.6269	0.6639	0.8094	0.8094

降水量	2022年11月	23	30	0.7279	0.6561	0.7918	0.7918
	2022年12月	24	31	0.8499	0.8485	0.7160	0.8499
	2022年1月	25	0	/	/	/	/
	2022年2月	26	0	/	/	/	/
	2022年3月	27	0	/	/	/	/
	2022年4月	28	30	0.9364	0.9940	0.9350	0.9940
	2022年5月	29	31	0.9401	0.9985	0.9356	0.9985
	2022年6月	30	29	0.6593	0.2898	0.5489	0.6593
	2022年7月	31	31	0.8814	0.7480	0.4540	0.8814
	2022年8月	32	31	0.9285	0.7635	0.6590	0.9285
	2022年9月	33	0	/	/	/	/
	2022年10月	34	30	0.9715	0.9956	0.9960	0.9960
	2022年11月	35	0	/	/	/	/
	2022年12月	36	0	/	/	/	/
相关系数最大个数				7	13	10	
相关系数次大个数				7	12	12	

注：红色代表相关系数为最大的、蓝色为次大的。

(3) 全年逐日平均资料相关分析

表 3.11 列出了三个国家气象观测站 2022 年 1 月 1 日—12 月 31 日整个时段全年逐日资料与省级气象观测站（王集站、马庄站）同期资料的相关系数，由表可见，各气象要素的相关系数都非常显著，均通过 0.01 信度检验。气温、风速、降水 3 个要素中，三个国家站与省级气象观测站的相关系数差别较小。

表 3.11 (1) 郟县站、宝丰站和襄城站代表年日资料与王集站资料相关系数

项目	序列	样本数	郟县	宝丰	襄城	最大值
气温	1	334	0.9979	0.9983	0.9981	0.9983
风速	2	334	0.5370	0.5089	0.6131	0.6131
降水量	3	333	0.9166	0.8159	0.6298	0.9166
相关系数最大个数			1	1	1	

注：红色代表相关系数为最大的，蓝色为次大的。

表 3.11 (2) 郟县站、宝丰站和襄城站代表年日资料与马庄站资料相关系数

项目	序列	样本数	郟县	宝丰	襄城	最大值
气温	1	363	0.9947	0.9985	0.9979	0.9985
风速	2	363	0.6822	0.6792	0.7298	0.7298
降水量	3	213	0.9021	0.8032	0.7833	0.9021
相关系数最大个数			1	1	1	

注：红色代表相关系数为最大的，蓝色为次大的。

以上 3 项相关分析结果表明，无论是逐时资料还是逐日资料计算的相关系数，除风速和降水部分月份的样本外，均通过了 0.01 信度检验。总体来看，三个气象站与两个省级气象观测站的相关性均较好，相关系数相差较小。郟县站与王集站相关性较好，宝丰站、襄城站与马庄站的相关性均较好。

3.3.3 拟选国家气象观测站与省级气象观测站对比分析

由于郟县站距离开发区较近，且可靠性、一致性和相关性均较好，所以将郟县国家气象观测站与王集和马庄省级气象观测站 2019—2022 年的月观测资料进行对比分析。

3.3.3.1 气温

郑县站和王集站、马庄站 2019—2022 年的逐月气温变化比较一致，郑县站和两个省级站的相关系数（月数据）均达到 0.999 以上，说明从气温上来说，郑县站与开发区处于同一局地气候区内，可以进行推算验证。

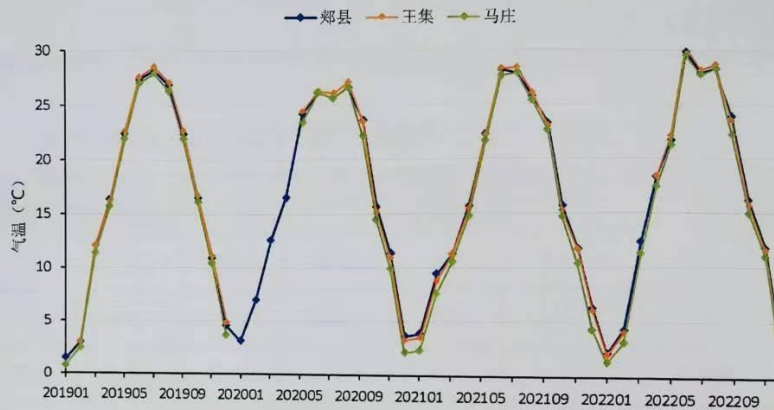


图 3.8 2019 年 1 月—2022 年 12 月郑县站与王集站、马庄站的逐月平均气温变化

表 3.12 郑县站和王集站、马庄站的逐月平均气温变化 (°C, 2019—2022 年)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
郑县	2.6	5.9	12.0	16.7	22.6	27.8	27.4	26.9	23.3	16.0	11.4	4.4	16.4
王集	2.8	5.3	11.7	16.6	22.8	28.1	27.8	27.2	23.2	15.7	11.3	4.2	17.7
马庄	1.4	4.4	11.0	15.9	22.0	27.6	27.3	26.6	22.2	15.0	10.4	2.9	16.4

表 3.13 郑县站分别与王集站、马庄站的平均气温相关系数

站名	王集	马庄
郑县	0.999	0.999

3.3.3.2 降水

整体来看，郑县站与王集站和马庄站 2019—2022 年的逐月降水变化趋势较为一致（省级气象观测站只在 4—10 月观测降水），说明郑县站与开发区的降水整体上基本一致。

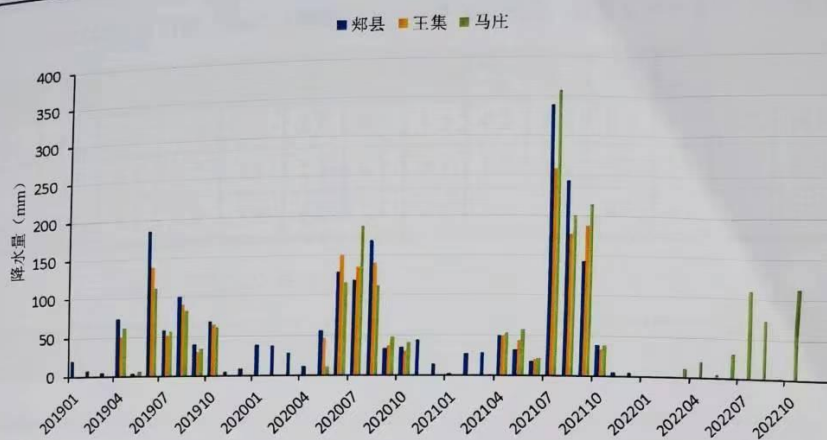


图 3.9 2019 年 1 月—2022 年 12 月郑县站与王集站、马庄站的逐月降水量变化

3.3.3.3 风速

郑县站与王集站和马庄站 2019—2022 年风速变化趋势较为一致，郑县站的风速值大于王集站和马庄站，可能与郑县站的海拔高度明显高于两个省级气象观测站且三站的地理环境存在差异等因素有关。但三站的相关系数均通过了 0.01 信度检验。综合考虑认为，可以使用郑县站对开发区风速进行气候背景分析及极值推算等。

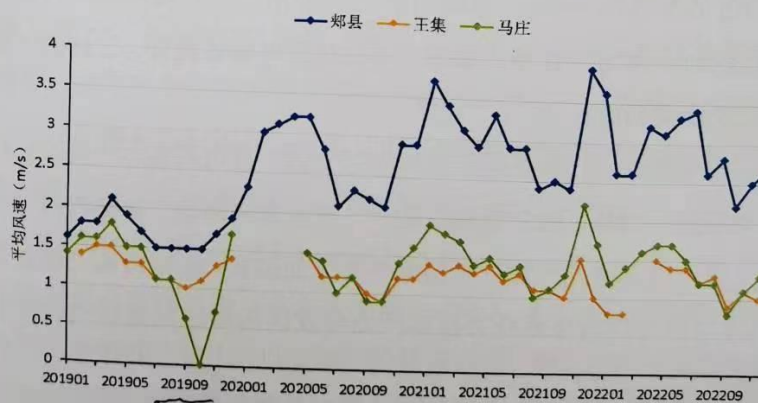


图 3.10 2019 年 1 月—2022 年 12 月郑县站与王集站、马庄站逐月的平均风速变化

表 3.14 郑县站与王集站、马庄站的逐月平均风速变化 (m/s, 2019 年—2022 年)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
郑县	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	2.7	2.3	2.3	2.1	2.1	2.8	2.8	2.6
王集	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.4	1.2	1.3
马庄	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8	1.4	1.7	1.4

表 3.15 郑县站分别与王集站、马庄站的平均风速相关系数

站名	王集	马庄
郑县	0.899	0.963

3.3.4 参证站的确定

根据台站类型、沿革,地理位置,地形地貌特征以及三性分析的结果综合考虑,确定参证气象站。

从地理位置看,三个国家气象观测站与开发区同属同一气候区,郑县站距离郑县经济技术开发区最近,位于开发区东部园区的西北方向、西部园区的北部约 5 km,宝丰站位于开发区西部园区和东部园区的西南方向约 10km、南部园区的西部约 15 km,襄城站位于南部园区的东部约 8 km。通过三性分析可知,三站均为国家气象观测站且观测环境均符合相关要求,郑县站的可靠性最好,三站的一致性和代表性均较好。

综合考虑认为,郑县站距离开发区更近,且可靠性、一致性和代表性均较好,因此,综合地理位置、气象站观测环境、观测资料序列长度、迁站情况等及三性分析结果等各方面因素,本报告确定郑县国家气象观测站作为郑县经济技术开发区的参证站进行气候背景分析。

第四章 影响本区域天气气候系统

4.1 概述

大气环流，一般是指具有世界规模的、大范围的大气运行现象。它既包括平均状态，也包括瞬时现象，其水平尺度在数千公里以上，垂直尺度在 10km 以上，时间尺度在数天以上，也是大气大范围运动的状态。大气环流构成了全球大气运动的基本形势，是全球气候特征和大范围天气形势的主导因子，也是各种尺度天气系统活动的背景。大气环流主要表现为：全球尺度的东西风带、三圈环流(哈得莱环流、费雷尔环流和极地环流)、定常分布的平均槽脊、高空急流以及西风带中的大型扰动等。

4.2 北半球大气环流特征

冬季，北半球对流层中层中高纬地区环流是以极地低压（又称极涡）为中心环绕的西风环流（图 4.1）。西风带中有尺度很大的平均槽脊，其中三个明显大槽分别位于亚洲东岸、北美东部和欧洲东部，与这三个槽并列的还有三个平均脊，但脊的强度比槽的强度弱很多。低纬地区除了北美和东亚大槽向南延伸到较低的纬度外，在地中海、孟加拉湾和东太平洋都有比较明显的槽（图 4.2）。冬季北半球海平面气压总是存在着两个半永久性活动中心即冰岛低压和阿留申低压。冬季的冷源在大陆上，以亚洲的冷高压最强，表现在海平面气压场上是蒙古高压，平均脊前槽后的西北气流区是地面冷高压活动的最大频率地带。

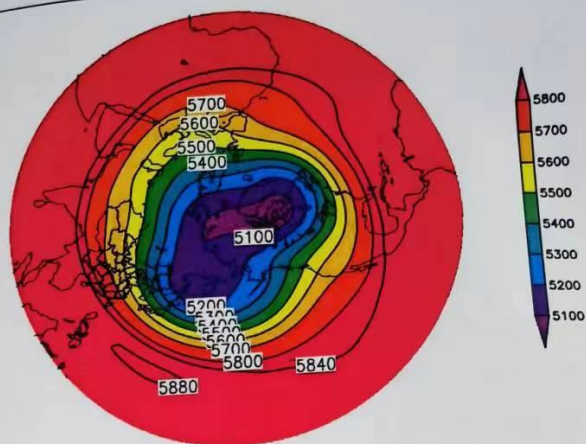


图 4.1 1991-2020 年北半球冬季 (12-2 月) 500 百帕等平均高线 (单位:gpm)

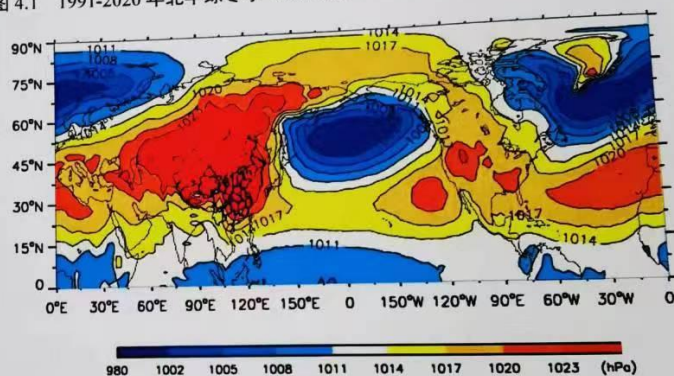


图 4.2 1991-2020 年北半球冬季 (12-2 月) 平均海平面气压 (单位: 百帕)

夏季, 北半球对流层中层极涡中心位于极点, 环绕极涡的西风带明显北移, 且等高线变得稀疏, 在中高纬度形成了 4 个槽, 且强度减弱, 而副热带地区高压加强并北移 (图 4.3)。对流层低层 (图 4.4), 亚洲大陆出现了一个低压, 与气压系统相伴的风发生变化, 这种大规模风系随季节的转换, 形成了季风, 比如印度、印度支那半岛和我国是著名的季风区。

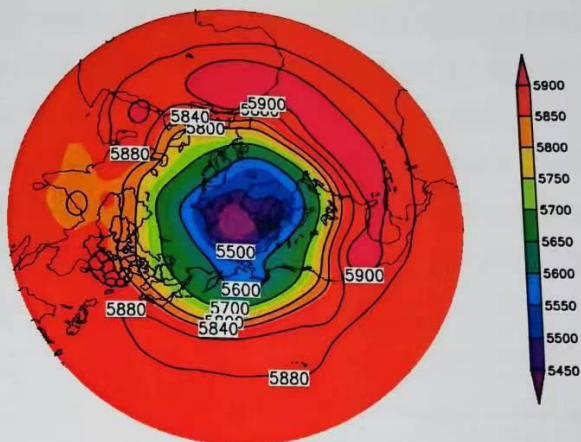


图 4.3 1991-2020 年北半球夏季 (6-8 月) 500 百帕等平均高线 (单位:gpm)

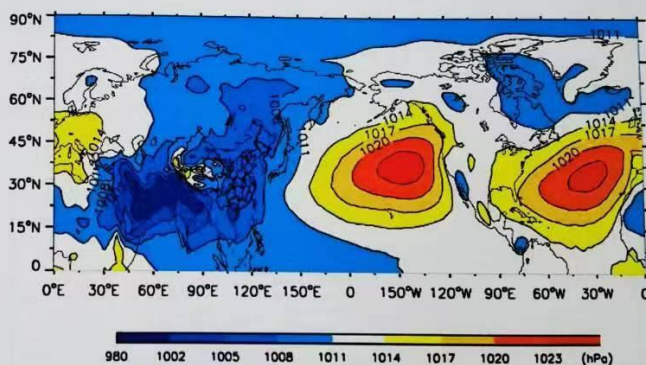


图 4.4 1991-2020 年北半球夏季 (6-8 月) 平均海平面气压 (单位: 百帕)

由于东亚海陆热力差异的季节变化, 形成亚欧大陆与太平洋上四个大气活动中心, 即暖季的印度低压和西太平洋副高, 冷季的蒙古高压和阿留申低压, 四个大气活动中心的强弱直接控制我国冬夏季风进退活动。

4.3 欧亚地区大气环流背景场分析

冬季, 欧亚地区中高纬度 500 百帕环流场呈现出“一槽一脊”的特征 (图 4.5), 贝加尔湖附近为深厚的高压脊, 宽广的大槽位于亚洲

东岸（由鄂霍茨克海向低纬度的日本及我国东海倾斜），我省高空处于脊前槽后部，盛行西北气流；低层风场，处在河套地区反气旋气流前部的西北风气流中，南方暖湿水汽的输送弱，不利于产生降水（图4.6）；地面上处在强大的蒙古冷高压前部的偏北气流控制。综合高低空环流形势分析，我省冬季气候呈现出“干冷”的气候特点。

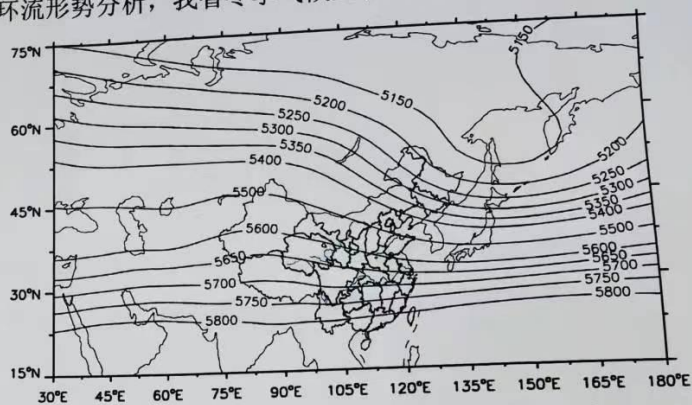


图 4.5 1991-2020 年欧亚地区冬季 500 百帕平均高度场
(单位:gpm, 红色圆点为郟县经济技术开发区的位置)

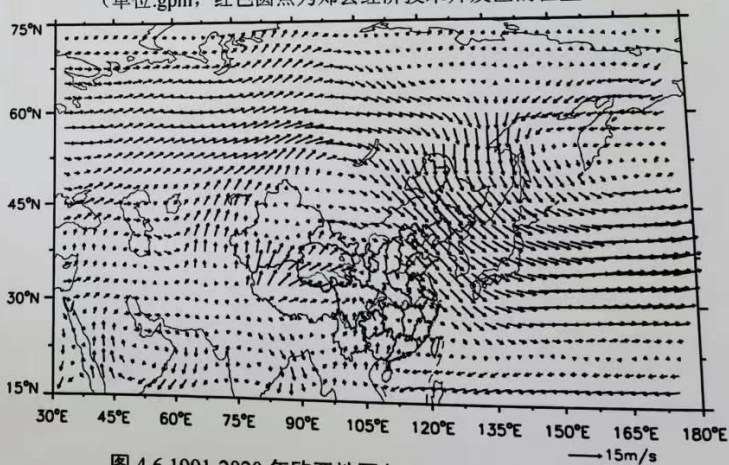


图 4.6 1991-2020 年欧亚地区冬季 850 百帕平均风场
(单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 红色圆点为郟县经济技术开发区的位置)

春季，欧亚地区中高纬西风带上的槽脊相对冬季变浅变弱（图4.7），东亚槽明显变弱，槽脊移动变化快，我省处在较为平直的西西北气流里。加之气温回升，暖空气活跃，春季盛行锋面气旋、冷高

压过程, 天气多变。由于北方气旋(蒙古气旋、东北气旋和黄河气旋)频繁发生, 发展强烈, 它与入海高压形成南高北低的气压场, 使春季成为河南出现偏南大风最多的季节。同时, 低层风场显示南支槽活跃(图 4.8), 引导印度洋和南海的暖湿水汽抵达我省, 导致河南降水开始增多或产生冰雹天气。由于春季回暖快, 风力大, 蒸发强, 导致春旱容易发生。由于春季冷空气仍有较强的势力, 还时常影响河南, 造成降温、晚霜冻和大风天气, 甚至出现寒潮以及倒春寒天气过程。

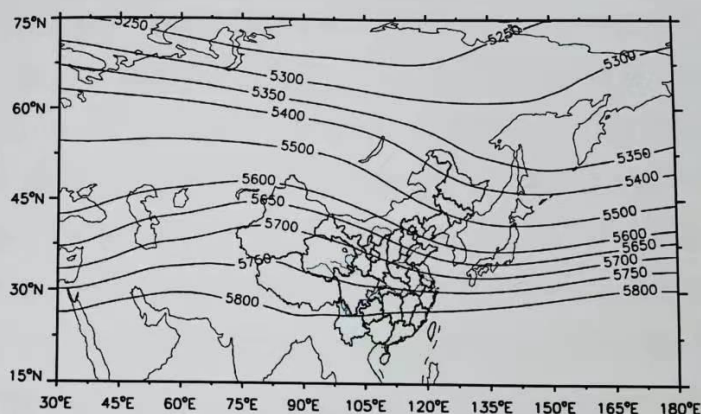


图 4.7 1991-2020 年欧亚地区春季 500 百帕平均高度场
(单位:gpm, 红色的圆点为郑县经济技术开发区的位置)

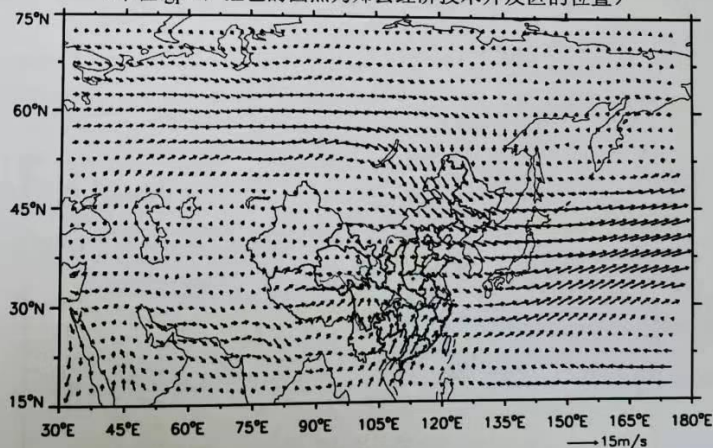


图 4.8 1991-2020 年欧亚地区春季 850 百帕平均风场
(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 红色的圆点为郑县经济技术开发区的位置)

夏季, 我省主要受欧亚中高纬度西风环流和西太平洋副热带高压

系统的共同影响（图 4.9、图 4.10）。由于副热带系统阶段性北上，导致我省夏季天气气候变化阶段性特征明显。初夏阶段（6 月），西太平洋副热带高压脊线在 20°N 附近，我国雨带维持在长江以南，河南中北部受变性极地大陆气团影响，天气晴热，常出现高温。南部降水开始增多。由于近地面增温快，加上东北冷涡引导冷空气南下，易出现雷雨、冰雹等强对流天气。梅雨后期阶段（6 月下旬到 7 月中旬），副热带高压脊线季节性北跳到 $22\sim 27^{\circ}\text{N}$ 之间，主雨带推进到黄河以南，我省进入雨季。同时受南方气旋和西南涡影响，导致大到暴雨天气出现。盛夏阶段（7 月中旬），副热带高压再次季节性北跳，脊线到达 30°N 附近，雨带到华北。我省降水主要集中在 7 月中旬到 8 月上旬，一般由副热带高压最强盛时期西风槽受副热带高压所阻多形成切变线降水。加上 7-8 月台风活跃，登陆北上台风也可导致河南出现暴雨和强对流天气。当副热带高压主体控制河南时，可连续数日闷热无雨，有时长时间维持，可出现伏旱。晚夏阶段（8 月中旬到 9 月初），副热带高压势力减弱南撤，脊线退到 $25\sim 30^{\circ}\text{N}$ 之间，极锋南下，气旋和冷锋降雨增多。9 月初以后，东亚大槽重建，副热带高压撤回回到 25°N 以南，我省雨季结束。

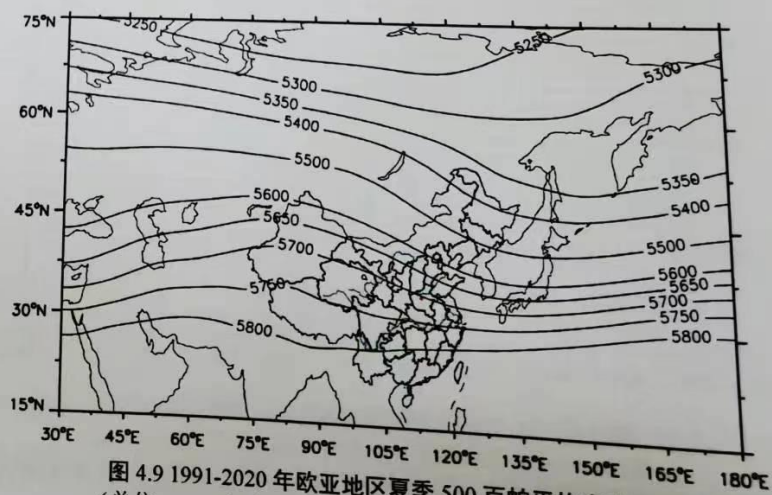


图 4.9 1991-2020 年欧亚地区夏季 500 百帕平均高度场
(单位:gpm, 红色的圆点为郟县经济技术开发区的位置)

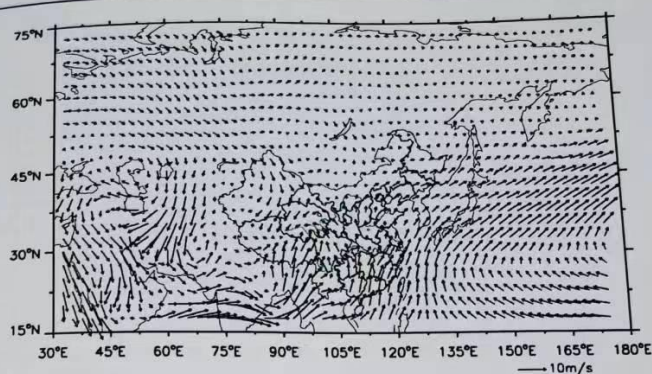


图 4.10 1991-2020 年欧亚地区夏季 850 百帕平均风场
(单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 红色圆点为郑县经济技术开发区的位置)

秋季, 副热带高压系统减弱南撤 (图 4.11), 主体位于海上, 东亚槽开始建立, 西风带系统渐强, 我省逐渐受其控制, 处在西北气流里。低层我省处在反气旋气流里 (图 4.12), 南方水汽通道无法建立, 加上地面受蒙古冷高压控制我省易出现风和日丽、秋高气爽的天气。但有的年份由于欧洲阻塞高压或乌拉尔山阻塞高压建立, 南支低槽加深, 会造成华西秋雨, 我省受其影响会出现秋季连阴雨天。

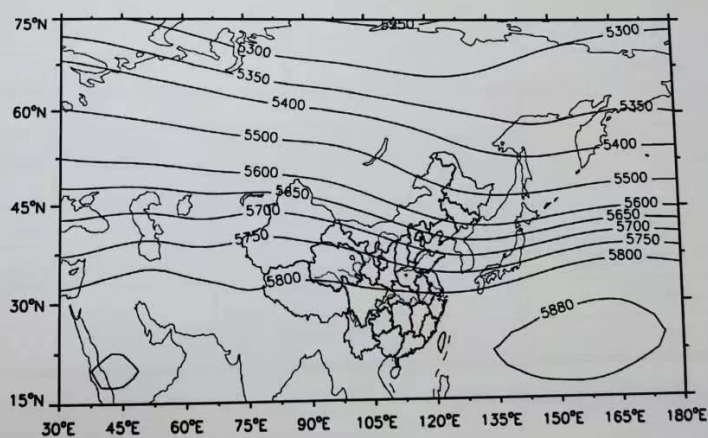


图 4.11 1991-2020 年欧亚地区秋季 500 百帕平均高度场
(单位: gpm, 红色圆点为郑县经济技术开发区的位置)

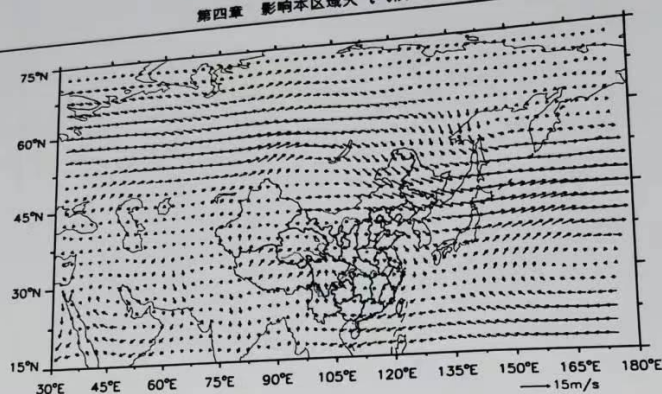


图 4.12 1991-2020 年欧亚地区秋季 850 百帕平均风场
(单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 红色圆点为郟县经济技术开发区的位置)

4.4 不同季节影响郟县的主要天气系统

郟县四季均受冷锋、温带气旋、低涡、切变线、西风带低槽影响以及阻塞高压影响外,但不同季节影响郟县的主要天气影响系统不同,详见表 4.1。

表 4.1 各季节影响郟县的主要天气影响系统

主要影响系统	冬季	春季	夏季	秋季
冷锋	•	•	•	•
温带气旋	•	•	•	•
低涡	•	•	•	•
切变线	•	•	•	•
低槽	•	•	•	•
低空急流	•	•	•	•
西太平洋副热带高压			•	•
高空冷涡		•	•	•
台风			•	•

4.4.1 西太平洋副热带高压

西太平洋副热带高压即出现在西北太平洋上的副热带高压,其西伸的脊在夏季可伸到我国大陆,影响我国雨季的进程,也是影响河南夏季和秋季(9-10月)主要的天气系统。同时它是直接或者间接控制

和影响台风活动的最主要的大型天气系统。其脊线的阶段性北跳和南撤与我省雨带位置密切相关，与郟县的夏季降水出现时段密切相关。当副高控制郟县时，也会产生闷热、高温天气。

4.4.2 低空低涡

低空低涡是影响我国降水，尤其是暴雨的重要天气系统，一般生成于离地面 2~3km 的低空，如西南涡、高原涡、和西北涡。影响河南省降水的主要是西南涡，其形成于四川西部地区，700（或 850）hPa 上具有气旋性环流的闭合小低压，其东移和发展，往往引起地面锋面气旋的发生和发展，导致在低涡中心和右前方出现较强降水。在夏季，西南涡常沿副高西北部的西南气流出川影响，配合低空急流，在郟县产生大到暴雨。

4.4.3 高空冷涡

高空冷涡是一个比较深厚的系统，包括华北冷涡、东北冷涡等。东北冷涡是指在我国东北附近地区具有一定强度、能维持 3~4 天、且有深厚冷空气（厚度至少达 300~400m）高空的气旋性涡旋，一年四季都可能出现，但以 5~6 月为最多。东北冷涡西部常有冷空气南下，大气层结很不稳定，冬季造成郟县出现阵雪天气，夏季造成郟县出现大风、冰雹、短时强降水等强对流天气。

4.4.4 低空急流

低空急流一般指 700（或 850）hPa 等压面上，风速 ≥ 12 米/秒的西南风的极大风速带。其一般位于副热带高压西侧或者北侧、高空西风急流入口区的右侧，左侧经常有低空切变线和低涡活动，其既能输送水汽又能增强辐合，这种作用使低空的水汽大量聚集，然后通过辐合上升运动使水汽成云致雨，常常和暴雨、飑线、龙卷、雷暴等天气

相联系。7月中旬至8月上旬,西南急流与日本海高压南侧的东南急流,这两支急流为郑县产生暴雨提供了充沛的水汽来源和不稳定能量。

4.4.5 台风

台风是产生暴雨的主要天气系统,经常带来极端性降水,造成严重灾害。7~10月是我国台风的多发时期,尤其以8、9月份最多。影响郑县的台风一般在福建沿海登陆,移动路径以西北行或者北行为主,登陆之后减弱为低压。其受台风外围螺旋云系、倒槽和变性后温带气旋冷锋影响,其中冷空气与台风倒槽相互作用对强降水的维持起到了重要作用。

4.5 小结

夏季影响郑县的大气环流系统主要包括西太平洋副热带高压、台风、低空急流、西南涡等,易出现暴雨、雷雨大风、冰雹、短时强降水等对流性天气;冬季西伯利亚高压偏强,配合西风带低槽,易出现低温阴雨(雪)、寒潮大风等灾害性天气。春季受冷锋、东北冷涡等影响易出现冰雹、倒春寒、暴雨等灾害性天气。秋季在阻塞高压建立到崩溃过程中,配合短波槽等影响,易出现干旱和连阴雨等天气。

第五章 主要气候特征分析

5.1 气候概况

本章对郑县气象站各气象要素及天气现象的统计采用的是1991—2022年资料；对气象要素的日变化平均统计采用的是近10年2013—2022年资料；对气象要素极值统计采用的是建站以来有相应资料的数据。最大风速自1980年开始有记录，极大风速自2004年开始有记录。

郑县气象站199—2022年的累年平均气压为1001.9hPa；累年平均气温为15.2℃；累年平均降水量为652.8mm；累年平均风速为2.1m/s，累年平均相对湿度为67.7%；累年平均日照时数为2067.6h。

郑县气象站自有气象记录以来，年极端最高气压为1034.1hPa，出现在2016年1月24日，年极端最低气压为973.9hPa，出现在2021年6月14日、2022年6月28日；极端最高气温为43.7℃，出现在1972年6月11日，极端最低气温为-17.8℃，出现在1969年1月31日；年降水量最多为1228.9mm，出现在1964年，最少为356.2mm，出现在2022年；年最大风速22.0m/s，出现在1982年3月23日，年极大风速30.1m/s，出现在2021年11月7日。

表 5.1 郑县站主要气候特征值

气候要素	值	单位	出现时间
气压	年平均气压	1001.9	hPa
	年平均最高气压	1004.3	hPa
	年平均最低气压	999.2	hPa
	极端最高气压	1034.1	hPa 2016年1月24日
	极端最低气压	973.9	hPa 2021年6月14日 2022年6月28日
气温	年平均气温	15.2	℃
	年平均最高气温	20.9	℃
	年平均最低气温	10.5	℃
	极端最高气温	43.7	℃ 1972年6月11日
	极端最低气温	-17.8	℃ 1969年1月31日
降水	年降水量	652.8	mm
	年最多降水量	1228.9	mm 1964年
	年最少降水量	356.2	mm 2022年
	年平均降水日数	84.3	d
	最大日降水量	227.7	mm 2000年7月7日
风	年平均风速	2.1	m/s
	最多风向及频率	14.4/ENE	%
	年最大风速	22.0	m/s 1982年3月23日
	年最大风速对应的风向	NNE	
	年次大风速	20.7	m/s 1981年12月06日
	年次大风速对应的风向	WNW	
	年极大风速	30.1	m/s 2021年11月7日
	年极大风速对应的风向	WNW	
相对湿度	年平均相对湿度	67.7	%
	年最小相对湿度	1.0	% 1988年1月22日 1999年2月2日
日照	年日照时数	2067.6	h
	年最多日照时数	2515.1	h 1995年
	年最少日照时数	1758.3	h 2020年
地面温度	年平均地面温度	17.4	℃
	年平均最高地面温度	32.5	℃
	年平均最低地面温度	9.2	℃
	极端最高地面温度	72.5	℃
	极端最低地面温度	-23.9	℃ 1961年7月28日 1969年1月31日

5.2 气压

5.2.1 年际变化

(1) 平均气压、平均最高气压、平均最低气压

1991—2022 年, 郑县气象站年平均气压 1001.9hPa, 年平均最高和最低气压分别为 1004.3hPa、999.2hPa。郑县气象站的年平均气压、年最高气压、年最低气压有下降趋势。

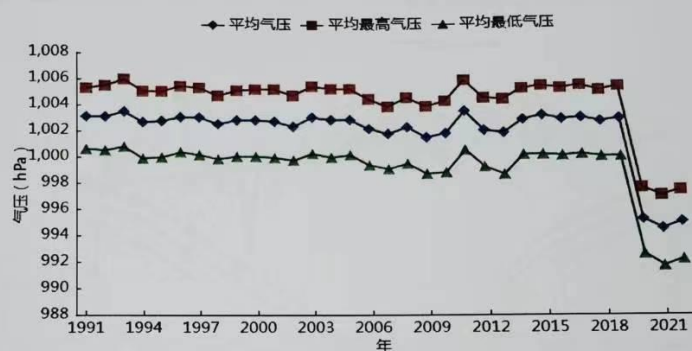


图 5.1 1991—2022 年郑县站平均气压、平均最高、平均最低气压年际变化

(2) 极端气压

郑县气象站自 1980 年开始有极端气压的资料, 1980—2022 年的极端最高气压出现在 2016 年, 为 1034.1hPa; 极端最低气压出现在 2021 年、2022 年, 为 973.9hPa。

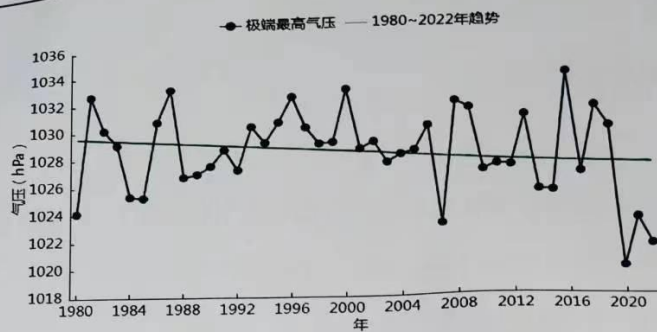


图 5.2 1980—2022 年郑县站极端最高气压年际变化

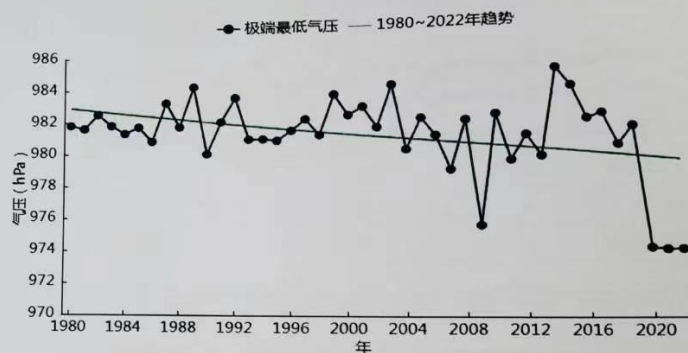


图 5.3 1980—2022 年郑县站极端最低气压年际变化

5.2.2 月际变化

(1) 平均气压、平均最高气压、平均最低气压

1991—2022 年，郑县气象站的平均气压月变化在 989.2hPa（7 月）~1012.9hPa（12 月）之间，呈“U”型变化特征。平均最高气压变化在 990.7hPa（7 月）~1015.8hPa（12 月）之间；平均最低气压变化在 987.2hPa（7 月）~1009.8hPa（12 月）之间；整体看来，一年之中，冬季气压较高，夏季气压较低，春、秋季气压近似。

表 5.2 1991—2022 年郑县站月平均气压、平均最高气压、平均最低气压统计表 (单位: hPa)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	1012.5	1009.7	1005.2	1000	995.5	990.5	989.2	992.8	999.7	1006.2	1009.2	1012.9	1001.9
平均最高	1015.3	1012.7	1008.3	1002.8	997.8	992.3	990.7	994.4	1001.6	1008.5	1011.9	1015.8	1004.3
平均最低	1009.3	1006.4	1001.5	996.5	992.5	988	987.2	990.8	997.5	1003.7	1006.4	1009.8	999.2

平均最高气压和平均最低气压的月变化特征与平均气压的月变化特征基本一致。气压有随季节变化的特性, 冬季一般受冷高压或冷高压前伸的高压脊控制, 气压较高。而夏季往往受到气旋性天气系统的影响, 气压常出现低值。

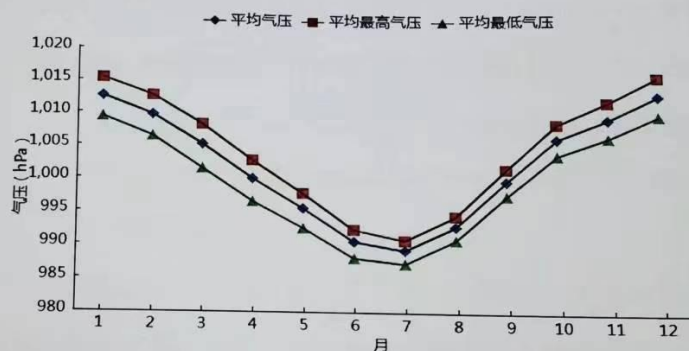


图 5.4 1991—2022 年郑县站平均气压、平均最高、平均最低气压月际变化

(2) 极端最高气压

郑县气象站自 1980 年开始有极端最高气压的资料, 各月极端最高气压值在 1001.8~1034.1hPa 之间, 最大值 1034.1hPa 出现在 2016 年 1 月 24 日。气压的月变化特征是冬季高, 夏季低。

(3) 极端最低气压

郑县气象站自 1980 年开始有极端最低气压的资料, 各月极端最低气压值在 973.9~991.5hPa 之间, 最小值出现在 2021 年 6 月 14 日、

2022 年 6 月 28 日。

表 5.3 1980—2022 年郑县站各月极端气压 (hPa)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年极值
极端最高	1034.1	1031.6	1027.2	1021.3	1013.3	1004.7	1001.8	1006.8	1013.7	1023.1	1033.2	1032.7	1034.1
极端最低	986.2	975.4	981.6	979.3	974	973.9	974	974.8	982.7	983.1	985.1	991.5	973.9

5.2.3 日变化

2013—2022 年, 郑县气象站近 10 年平均气压的日变化曲线, 地面气压呈 “W” 型日变化特征, 气压从 13 时开始逐渐升高, 到 10 时达到峰值 1001.7hPa; 之后开始下降, 最低值出现在 16、17 时, 为 998.7hPa; 之后又开始缓慢升高, 在 23 时达到次高值 1000.9hPa, 随后开始下降, 直至 4 时。

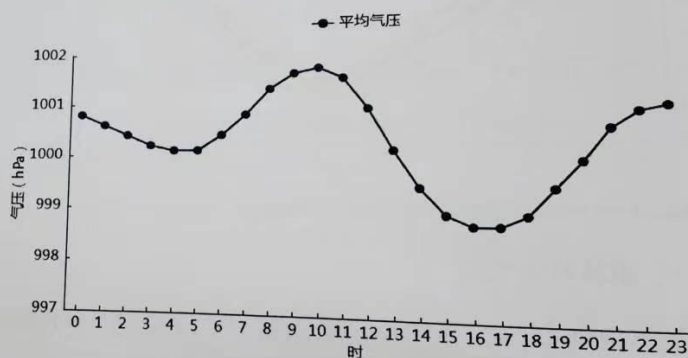


图 5.5 2013—2022 年郑县站平均气压日变化

5.3 气温

5.3.1 年际变化

(1) 平均气温、平均最高气温、平均最低气温

1991—2022 年, 郑县气象站累年平均气温、平均最高气温及平

均最低气温分别为 15.2℃、20.9℃、10.5℃，其中年平均气温在 14℃（1991 年）~16.7℃（2021 年）之间变化，年平均最高气温在 19.7℃（1991 年、2003 年）~21.7℃（2013 年、2019 年）之间变化，年平均最低气温在 9.1℃（1991 年）~12.7℃（2021 年）之间变化。年平均、平均最高及平均最低气温年际变化均有上升趋势。

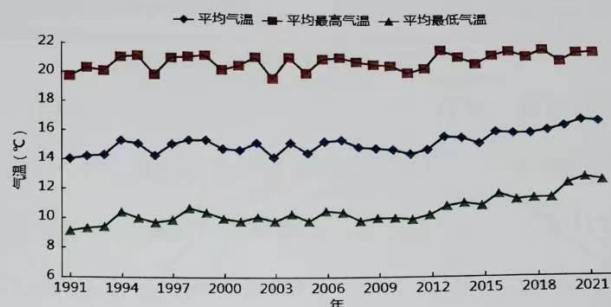


图 5.6 1991—2022 年郟县站平均气温、平均最高、平均最低气温年际变化

(2) 极端气温

从图中可见，郟县气象站自 1961 年建站开始有完整极端高温、极端低温的资料，1961—2022 年的年极端最高气温在 35.0℃（1983 年）~43.7℃（1972 年）之间变化。年极端最高气温在 37℃，38℃，39℃，40℃ 以上的年份分别有 57 年、46 年、33 年、20 年。40℃ 以上分别为 1969 年、1974 年、1999 年、2004 年、1986 年、1965 年、1979 年、2005 年、2009 年、2012 年、1964 年、1978 年、2007 年、2022 年、1967 年、1962 年、1966 年、1961 年、2011 年、1972 年。

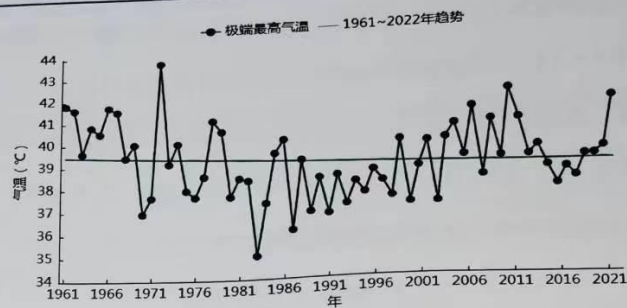


图 5.7 1961—2022 年郑县站极端最高气温年际变化

从图中可见，郑县气象站 1961—2022 年的年极端最低气温在 -17.8°C （1969 年） $\sim -4.7^{\circ}\text{C}$ （2015 年）之间变化。近 10 年的年最低气温在 $-11.2^{\circ}\text{C} \sim -4.7^{\circ}\text{C}$ 之间，极端最低气温有上升的趋势。年极端最低气温在 0°C ， -2°C ， -4°C ， -6°C 以下的年份分别为 62 年、62 年、62 年、60 年。

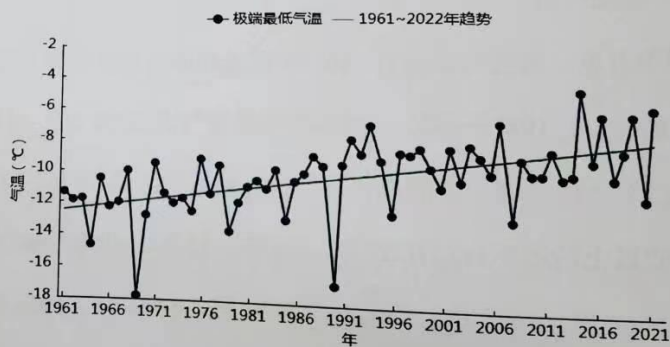


图 5.8 1961—2022 年郑县站极端最低气温年际变化

5.3.2 月际变化

(1) 平均气温、平均最高气温、平均最低气温

1991—2022 年，郑县气象站平均气温、平均最高气温、平均最低气温月变化分别在 $1.3 \sim 27.3^{\circ}\text{C}$ 、 $6.7 \sim 32.3^{\circ}\text{C}$ 、 $-2.8 \sim 23.3^{\circ}\text{C}$ 之

间, 平均气温、平均最低气温最高值出现在 7 月, 平均最高气温最高值出现在 6 月, 最低值均出现在 1 月。

表 5.4 1991—2022 年郑县站月平均气温、平均最高气温、平均最低气温统计表 (单位: $^{\circ}\text{C}$)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	1.3	4.4	9.7	15.9	21.4	26.3	27.3	25.9	21.4	15.9	9.2	3.3	15.2
最高	6.7	10.3	15.7	22.1	27.6	32.3	32.1	30.7	27.1	22	15	8.8	20.9
最低	-2.8	-0.2	4.5	10.1	15.5	20.8	23.3	22.1	17.1	11.3	4.7	-0.9	10.5

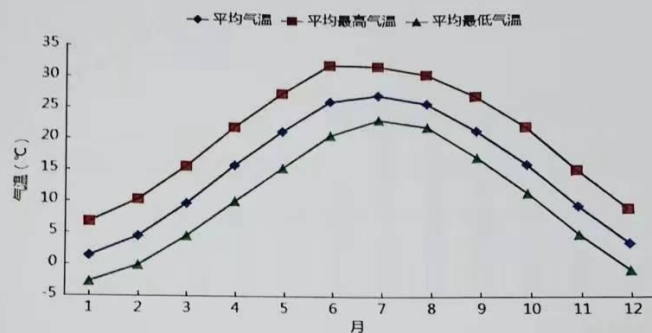


图 5.9 1991—2022 年郑县站平均气温、平均最高、平均最低气温月际变化

(2) 极端气温

1961—2022 年, 郑县气象站建站至今的各月极端最高气温值在 $19.7\sim 43.7^{\circ}\text{C}$ 之间, 最大值 43.7°C 出现在 1972 年 6 月 11 日; 各月极端最低气温值在 $-17.8\sim 15.4^{\circ}\text{C}$ 之间, 最小值 -17.8°C 出现在 1969 年 1 月 31 日。

表 5.5 1961—2022 年郑县站各月极端气温 ($^{\circ}\text{C}$)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年极值
郑县 极端 最高	19.7	28.6	32.2	34.8	41.3	43.7	41.8	38.9	40	34.4	27.6	23.4	43.7
郑县 极端 最低	-17.8	-16.7	-9.5	-3.2	3.4	10.1	15.4	11.3	5.3	-0.7	-7.3	-12.6	-17.8

5.3.3 日变化

2013—2022 年, 郑县气象站近 10 年小时平均气温呈单峰型变化。每天 6 时为一天气温的最低值, 为 12.5°C ; 6 时开始, 气温逐渐升高, 到 15 时达到峰值 20.5°C ; 之后开始下降, 直至次日 6 时。

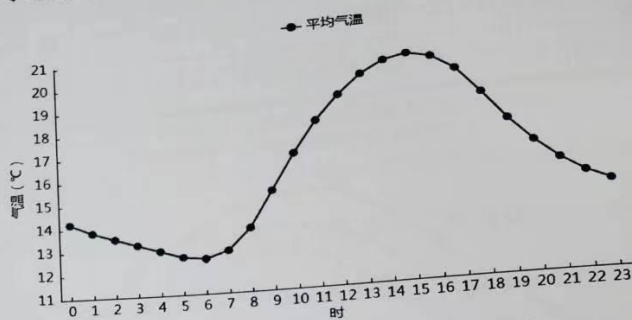


图 5.10 2013—2022 年郑县站平均气温日变化

5.4 降水

5.4.1 年际变化

1991—2022 年, 郑县气象站累年平均降水量为 652.8mm , 降水量在 356.2mm (2022 年) ~ 1120.5mm (2000 年) 之间变化。

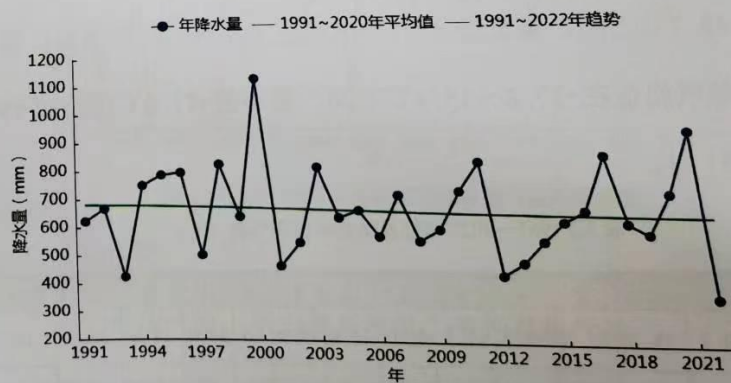


图 5.11 1991—2022 年郑县站降水量年际变化

5.4.2 月际变化

1991—2022 年，郑县气象站各月降水量在 9.4mm（12 月）～154.4mm（7 月）之间变化，季节变化特征明显，冬季（12—2 月）平均降水量在四季之中最少，各月在 9.4～13.5mm 之间；春季（3—5 月）各月在 23.6～59.1mm 之间，占全年降水量的 18.49%。夏季（6—8 月）各月在 79.9～154.4mm 之间，占全年降水量的 52.88%。

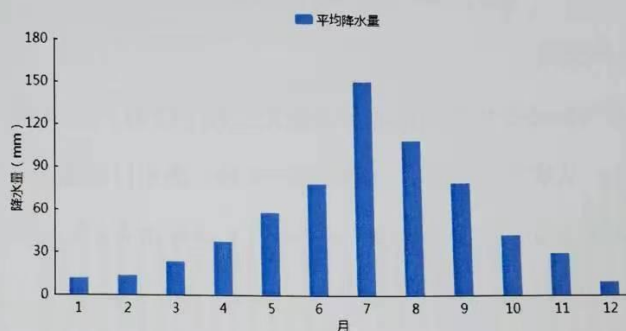


图 5.12 1991—2022 年郑县站降水量月际变化

5.5 降水日数

5.5.1 年际变化

1991—2022 年，郑县气象站年平均降水日数为 84.3 天，降水日数在 62 天（2022 年）～107 天（2018 年）之间，年际变化呈下降趋势。

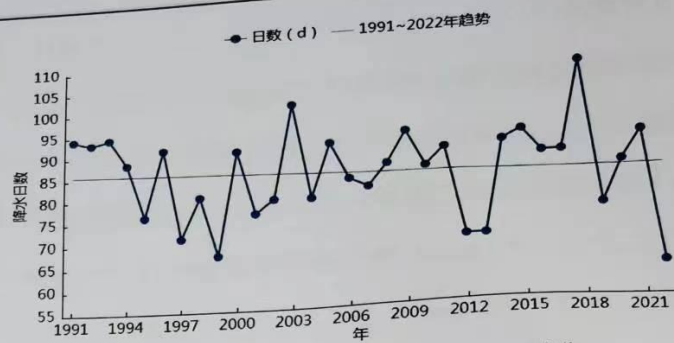


图 5.13 1991—2022 年郟县站降水日数年际变化

5.5.2 月际变化

郟县气象站各月平均降水日数在 3.6 天 (12 月) ~ 11 天 (7 月) 之间变化。从季节分布看, 冬季 (12—2 月) 降水日数最少, 各月在 3.6~4.7 天之间; 其次是春季 (3—5 月), 各月在 6.1~7.5 天之间; 秋季 (9—11 月) 各月在 6.1~9.0 天之间; 夏季 (6—8 月) 各月在 8.1~11.0 天之间;

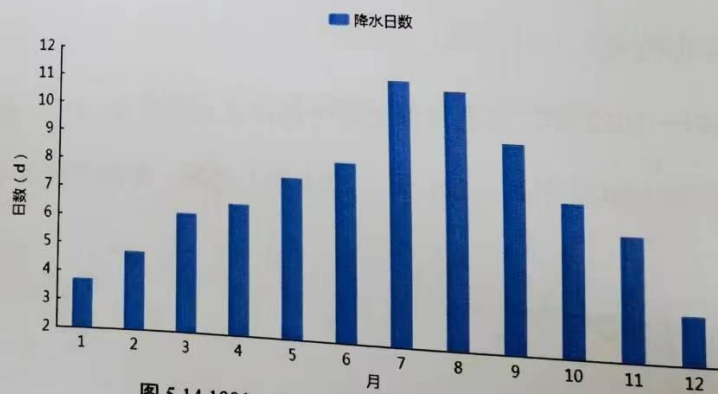


图 5.14 1991—2022 年郟县站降水日数月际变化

5.6 风向风速

5.6.1 年际变化

(1) 平均风速

1991—2022 年，郑县气象站年平均风速为 2.1m/s ，在 $1.7\sim 3.1\text{m/s}$ 之间变化，风速年际变化呈上升趋势。2021 年的风速较大，在 2.8m/s 以上，其中 2021 年平均风速最大，为 3.1m/s ，而后，风速整体呈上升趋势。

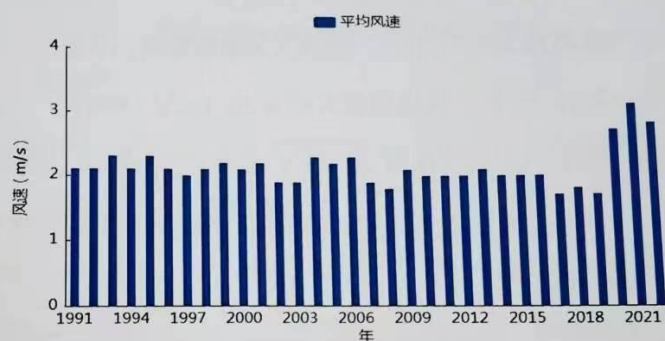


图 5.15 1991—2022 年郑县站平均风速年际变化

(2) 最大风速

郑县气象站自 1980 年开始，有最大风速的观测。从图中可以看出，1980—2022 年，最大风速的最大值为 22.0m/s (NNE)，出现在 1982 年 3 月 23 日，年最大风速以冬季出现频次最多。最大风速对应的风向多以 WNW 向的风居多。

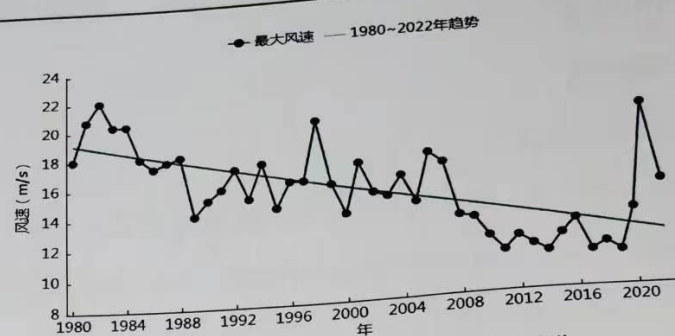


图 5.16 1980—2022 年郑县最大风速年际变化

(3) 极大风速

郑县气象站自 2004 年开始, 有极大风速的观测。从图中可以看出, 2004—2022 年, 极大风速的最大值为 30.1m/s (WNW), 出现在 2021 年 11 月 7 日, 次大值为 26.9m/s (NW), 出现在 2006 年 04 月 12 日。年极大风速以 12 月出现频次最多。极大风速对应的风向多以 WNW 向的风居多。

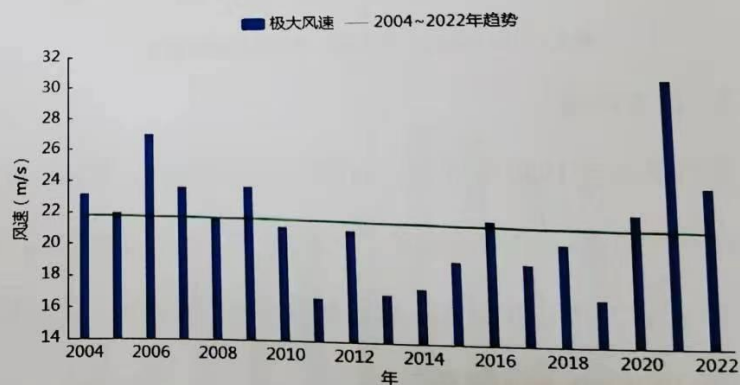


图 5.17 2004—2022 年郑县极大风速年际变化

5.6.2 月际变化

(1) 平均风速

郑县气象站逐月平均风速均在 1.7m/s 以上。平均风速 3 月、4

月最大, 为 2.4m/s ; 8 月、9 月最小, 为 1.7m/s 。从季节上看, 春季、冬季风速较大, 夏季、秋季风速较小。

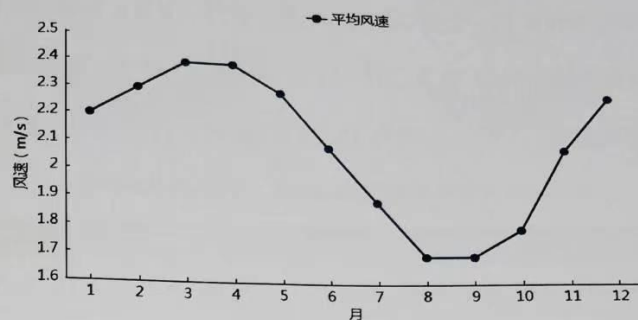


图 5.18 1991—2022 年郑县站平均风速月际变化

5.6.3 日变化

2013—2022 年, 郑县气象站近 10 年风速日变化特征为白天风速大、夜间风速小。风速日变化在 1.7m/s (0、1、2、3、4、5、23 时)~ 3.0m/s (13、14、15、16 时) 之间。其中 19 时~次日 8 时是全天风速相对较小的时段, 9~18 时是全天风速相对较大的时段。

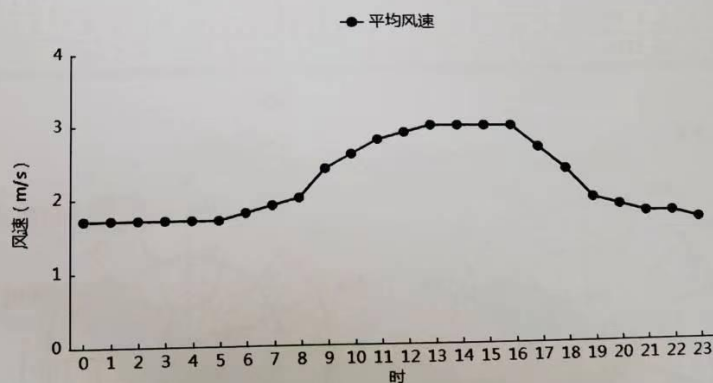


图 5.19 2013—2022 年郑县站平均风速日变化

5.6.4 风向频率

1991—2022 年, 郑县气象站累年最多风向为 ENE 风, 风向频率

为 14.4%，次多风向为 NE，风向频率为 10.5%。按月统计，1—9 月最多风向为 ENE 风，10—12 月最多风向为 WNW 风，次多风向频率，1 月风向为 WNW 风，2 月、3 月、4 月、6 月、7 月、8 月、9 月风向为 NE 风，5 月风向为 W 风，10—12 月风向为 ENE 风，四季出现频率最高的均是 ENE 风向，分别为 15.7%、14.6%、12.4% 和 15.1%。

表 5.6 1991—2022 年郑县站各月最多、次多风向及频率(%)

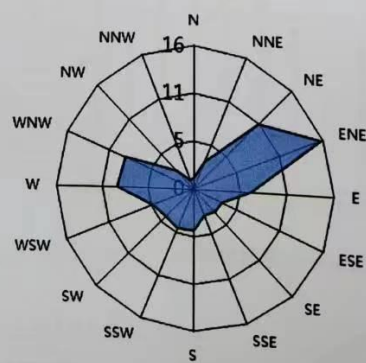
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
最多风向	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	WNW	WNW	WNW	ENE
风频 (%)	15.2	17.7	17.2	15.7	14.2	14.0	14.3	15.7	12.9	11.5	13.3	14.5	14.4
次多风向	WNW	NE	NE	NE	W	NE	NE	NE	NE	ENE	ENE	ENE	NE
风频 (%)	11.2	11.5	11.8	10.5	9.9	9.1	11.0	15.1	11.4	11.4	12.8	12.4	10.5

表 5.7 1991—2022 年郑县站四季及年各风向频率(%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春	1.2	3.3	10.6	15.7	6.6	3.5	3.4	3.1	4.6	4.8	4.5	5.1	8.9	8.6	2.7	1.0	12.7
夏	1.5	3.6	11.7	14.6	8.0	3.8	4.7	2.8	4.7	4.4	4.7	3.3	6.4	6.3	2.6	0.8	16.4
秋	1.5	3.8	9.9	12.4	6.1	2.5	2.4	1.5	2.1	1.8	3.1	4.3	10.3	11.2	3.6	1.1	23.4
冬	1.3	3.6	9.7	15.1	7.3	2.5	2.0	1.3	1.8	2.3	3.3	5.3	10.1	11.8	4.1	0.9	18.0
年	1.4	3.6	10.5	14.4	7.0	3.1	3.1	2.2	3.3	3.3	3.9	4.5	8.9	9.5	3.2	1.0	17.6

春季

C=12.7%



夏季

C=16.4%

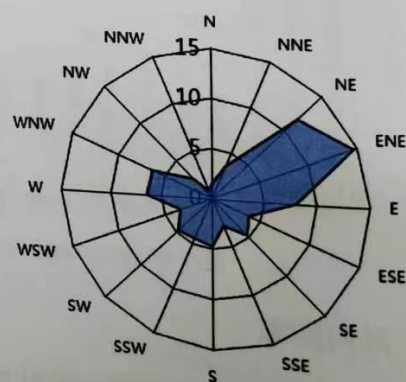


图 5.20 郑县站春季、夏季风向频率(%, 1991—2021)

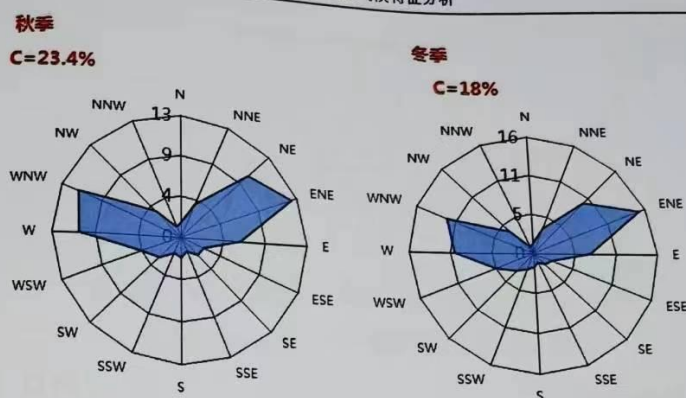


图 5.21 郑县站秋季、冬季风向频率(%, 1991—2021)

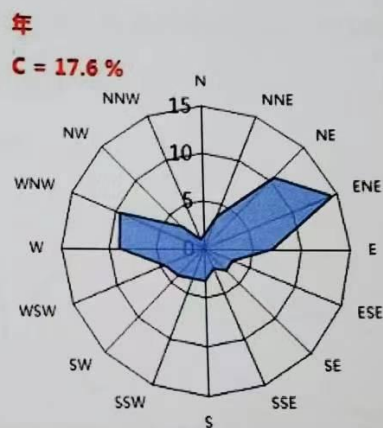


图 5.22 郑县站年风向频率(%, 1991—2021)

5.7 相对湿度

5.7.1 年际变化

1991—2022 年, 郑县气象站累年平均相对湿度为 67.7%, 其中年平均相对湿度最高出现在 2003 年, 为 74.0%; 最低出现在 2021 年, 为 60.5%。

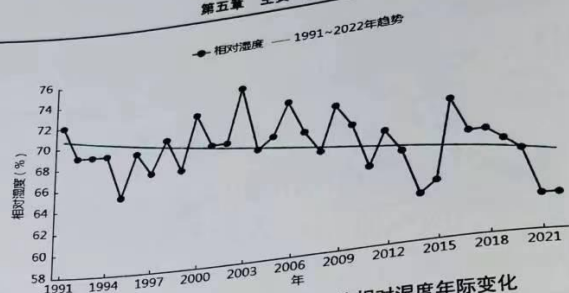


图 5.23 1991—2022 年郑县站平均相对湿度年际变化

5.7.2 月际变化

1991—2022 年，郑县气象站平均相对湿度的月变化在 59.5% (12 月)~81.1% (8 月) 之间，最小相对湿度的月变化在 1% (1 月、2 月)~13% (7 月) 之间。

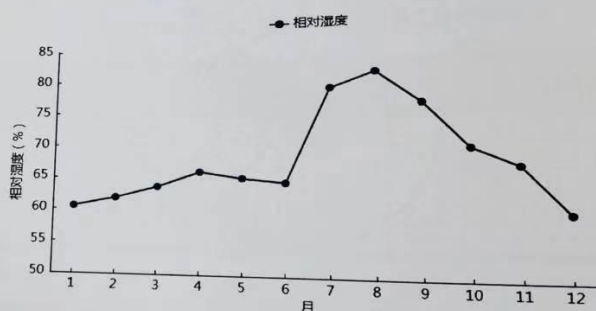


图 5.24 1991—2022 年郑县站平均相对湿度月际变化

5.7.3 日变化

2013—2022 年，郑县气象站近 10 年相对湿度日变化呈“U”型变化。每天 6 时为一天相对湿度的最高值，为 76.6%；6 时开始，相对湿度逐渐减小，到 15 时达到谷底，为 48.2%；之后再次开始上升，直至次日 6 时。

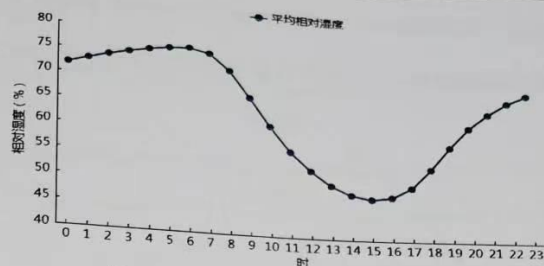


图 5.25 2013—2022 年郑县站平均相对湿度日变化

5.8 日照

5.8.1 年际变化

1991—2022 年，郑县气象站累年平均日照时数为 2067.6 小时，其中年日照最高出现在 1995 年，为 2515.1 小时；最低出现在 2020 年，为 1758.3 小时。

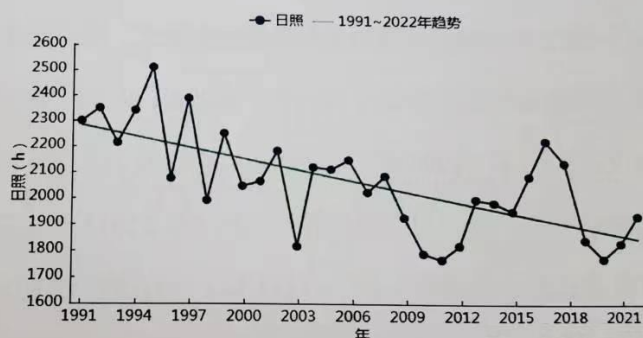


图 5.26 1991—2022 年郑县站日照年际变化

5.8.2 月际变化

1991—2022 年，郑县气象站日照的月变化在 128.6 小时(1 月)~217.8 小时(5 月)之间。总体看来，月平均日照时数，3 月、4 月、5 月、6 月、7 月、8 月、9 月、10 月、11 月、12 月在 140 小时以上，

冬季明显偏小，4月、5月、6月全年最高，在197小时以上。主要由于夏季白天时间较长，且受副热带高压控制出现晴热高温天气较多。

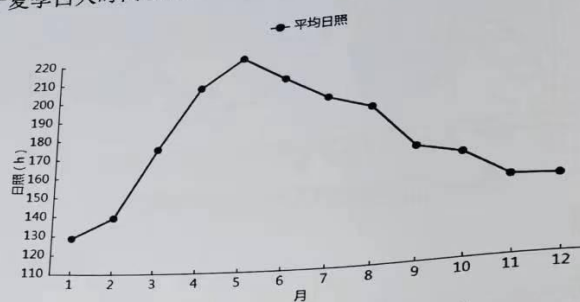


图 5.27 1991—2022 年郑县站日照月际变化

5.9 地面温度

5.9.1 年际变化

(1) 平均地面温度

1991—2022 年，郑县气象站累年平均地面温度、平均最高地面温度及平均最低地面温度分别为 17.4°C ， 32.5°C ， 9.2°C ，其中年平均地面温度在 15.7°C （2003 年）~ 19.5°C （2022 年）之间变化，年平均最高地面温度在 28.3°C （2003 年）~ 35.5°C （2013 年）之间变化，年平均最低地面温度在 7.8°C （1992 年）~ 11.5°C （2022 年）之间变化。年平均、平均最高及平均最低地面温度年际变化趋势均略有上升。

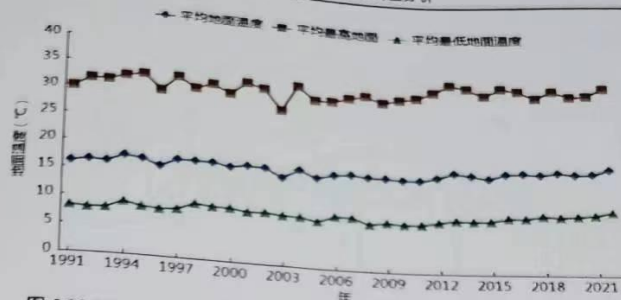


图 5.28 1991—2022 年郑县站平均、平均最高、平均最低地面温度年际变化

(2) 极端地面温度

郑县气象站自 1961 年开始有极端最高地面温度，极端最低地面温度的资料，1961—2022 年的年极端最高地面温度在 57.8°C （1987 年） $\sim 72.5^{\circ}\text{C}$ （1961 年）之间变化。近年来极端最高地面温度呈上升趋势。

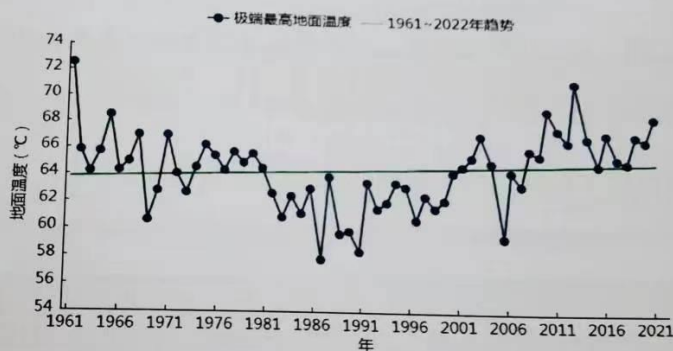


图 5.29 1961—2022 年郑县站极端最高地面温度年际变化

郑县气象站 1961—2022 年的年极端最低地面温度在 -23.9°C （1969 年） $\sim -7.2^{\circ}\text{C}$ （2015 年、2019 年、2020 年、2022 年）之间变化。近 10 年的年极端最低地面温度在 -11.8°C （2021 年） $\sim -7.2^{\circ}\text{C}$ （2015 年、2019 年、2020 年、2022 年）之间，极端最低地面温度有

上升的趋势。

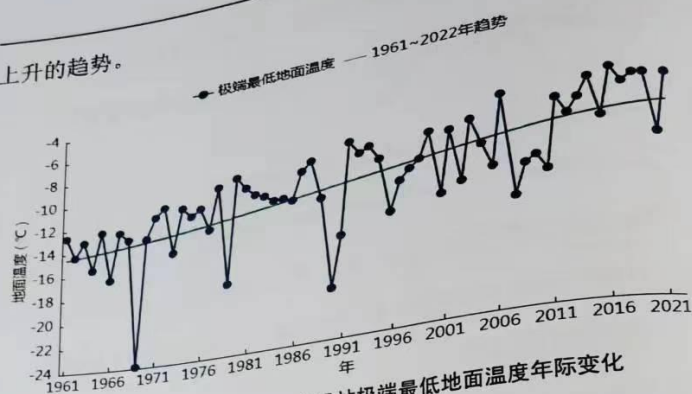


图 5.30 1961—2022 年郑县站极端最低地面温度年际变化

5.9.2 月际变化

(1) 平均地面温度、平均最高地面温度、平均最低地面温度

1991—2022 年，郑县气象站平均地面温度、平均最高地面温度、平均最低地面温度月变化分别在 $1.5 \sim 31.2^{\circ}\text{C}$ 、 $12.9 \sim 48.9^{\circ}\text{C}$ 、 $-4.3 \sim 23.0^{\circ}\text{C}$ 之间。月平均地面温度、平均最低地面温度的最高值出现在 7 月。平均最高地面温度最高值出现在 6 月。月平均地面温度、平均最高地面温度和平均最低地面温度的最低值均出现在 1 月。

表 5.8 1991—2022 年郑县站月平均、平均最高、平均最低地面统计表 (单位: $^{\circ}\text{C}$)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	1.5	5.2	11.6	19.1	25.4	30.4	31.2	29.8	24.3	17.2	9.4	3.2	17.4
最高	12.9	19.3	28.5	37.5	44.2	48.9	46.7	45.2	38.9	31.3	21.9	14.9	32.5
最低	-4.3	-1.8	2.6	8.5	14.4	19.8	23	22	16.7	9.9	2.8	-2.7	9.2

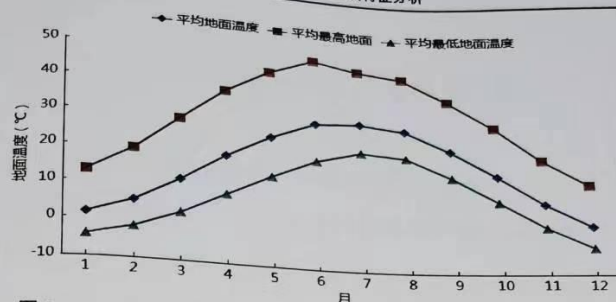


图 5.31 1991—2022 年郑县站平均、平均最高、平均最低地面温度月际变化

(2) 极端地面温度、极端最高地面温度、极端最低地面温度

郑县气象站 1961—2022 年的各月极端最高地面温度值在 32.0~72.5℃，最高值 72.5℃ 出现在 1961 年 7 月 28 日；各月极端最低地面温度值在 -23.9~15.0℃ 之间，最低值 -23.9℃ 出现在 1969 年 1 月 31 日。

表 5.9 1961—2022 年郑县站各月极端地面温度 (°C)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年极 值
郑 县 极 端 最 高	33.6	43.1	55.4	59.7	70.1	69.3	72.5	69	63.8	53.7	41.1	32	72.5
极 端 最 低	-23.9	-21.4	-13.7	-5.4	1.4	9.6	15	5.6	4	-2.9	-13.2	-16.1	-23.9

5.9.3 日变化

2013—2022 年，郑县气象站近 10 年小时平均地面温度呈单峰型变化。每天 5、6 时为一天地面温度的最低值，为 11.2℃；6 时开始，地面温度逐渐升高，到 13 时达到峰值 31.6℃；之后开始下降，直至次日 5 时。

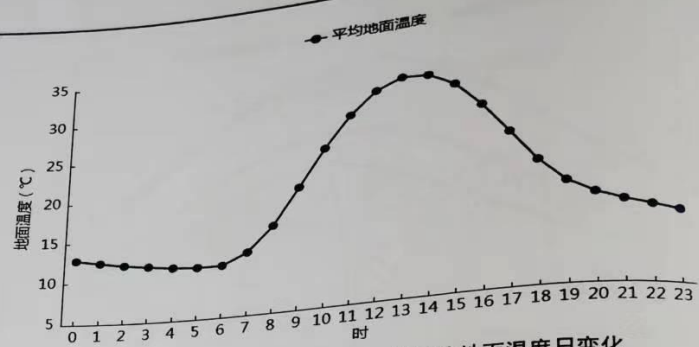


图 5.32 2013—2022 年郑县站平均地面温度日变化

第六章 主要气象灾害

极端天气气候事件对于开发区的规划、建设、运营等有重要影响。确定对郑县经济技术开发区规划和建设的气候适宜性和风险性有重大影响的单个气象要素或多个气象要素的组合（即关键气象因子），并以此为基础分析直接影响郑县经济技术开发区建设和运营的天气（即高影响天气），非常必要。本章根据郑县经济技术开发区所在区域的历史气象灾害、开发区重点企业对气象要素及高影响天气的抽样调查，确定影响开发区规划、建设和运营的关键气象因子，并以此为基础进一步分析相应的高影响天气特征。高影响天气特征采用的是郑县站的资料，观测数据均按照自然年 1—12 月进行统计，资料时间长度根据不同要素的实际情况有所不同。

根据郑县经济技术开发区重点企业对高影响天气敏感度的调查，确定郑县经济技术开发区高影响天气包括暴雨、雷暴、闪电、低温、结冰、高温、大风等。

6.1 暴雨

（1）暴雨日数

日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 为暴雨以上量级。1961—2022 年郑县气象站累年平均暴雨日数为 1.9 天，2000 年暴雨日数最多，为 8 天，年日数变化呈下降趋势。暴雨发生在 4—9 月，其中 7 月相对较多。

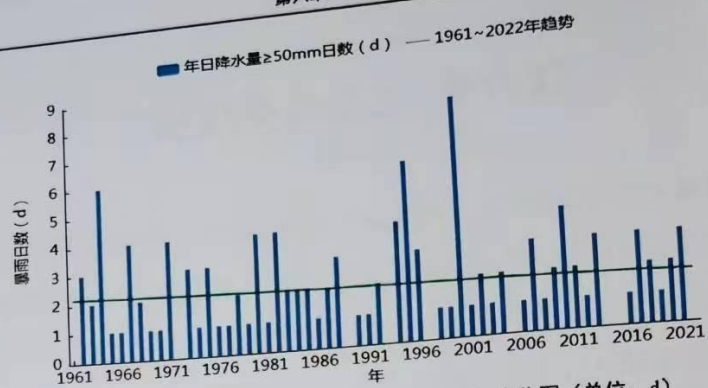


图 6.1 1961—2022 年郑县站年暴雨日数逐年变化图 (单位: d)

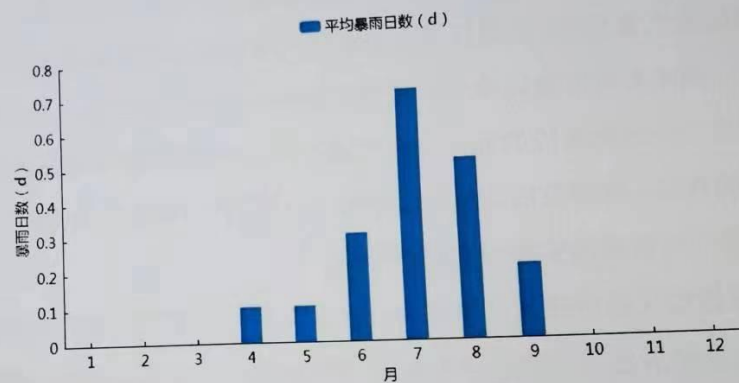


图 6.2 1961—2022 年郑县站平均暴雨日数逐月变化图 (单位: d)

(2) 最长连续降水日数及最大连续降水量

1961—2022 年郑县气象站最长连续降水日数在 3 天(2012 年)~12 天(2005 年)之间,最长连续降水量在 6.2mm(1980 年)~406.6mm(2000 年)之间;而最大连续降水量则在 47.5mm(1993 年)~406.6mm(2000 年)之间。

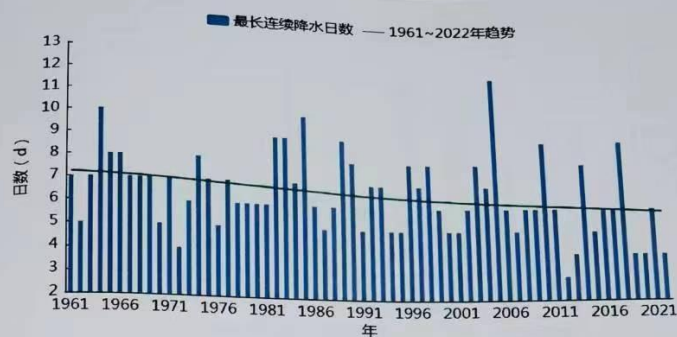


图 6.3 1961—2022 年郑县站最长连续降水日数的年际变化

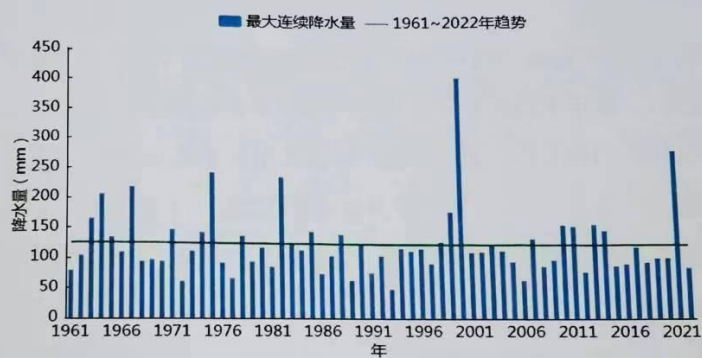


图 6.4 1961—2022 年郑县站最大连续降水量的年际变化

(3) 最大日降水量

1961—2022 年, 郑县累年平均最大日降水量为 81.7mm, 年际变化在 31mm (2014 年)~227.7mm (2000 年) 之间。最大日降水量日数 以 1.07mm/10a 的速率减少。

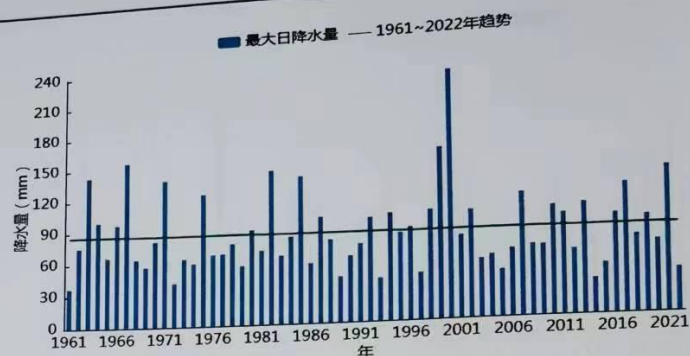


图 6.5 1961—2022 年郑县站最大日降水量年际变化

6.2 雷暴

统计郑县气象站 1961—2013 年的地面观测资料（2013 年后没有观测记录），累年平均雷暴日数为 19.2 天，年雷暴日数在 5 天（2011 年）～34 天（1963 年）之间变化，年日数变化呈减少趋势。7 月雷暴日数最多，为 6.6 天，1 月、12 月没有雷暴发生，主要发生在 6—8 月，占全年雷暴发生日数的 77.20%，7 月是高发时段，占全年雷暴发生的 34.20%。

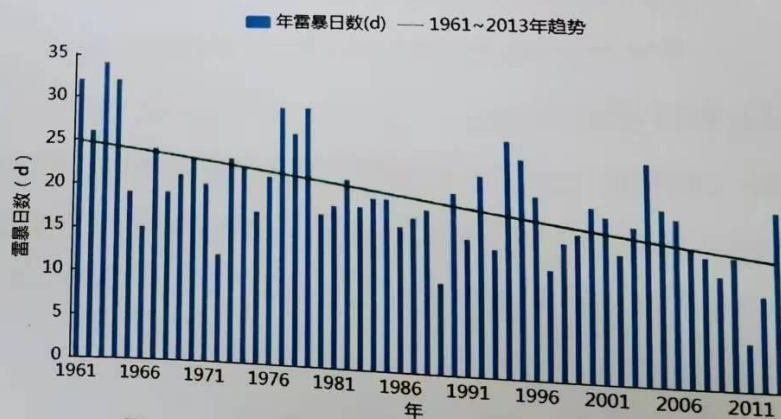


图 6.6 1961—2013 年郑县站年雷暴日数逐年变化图（单位：d）

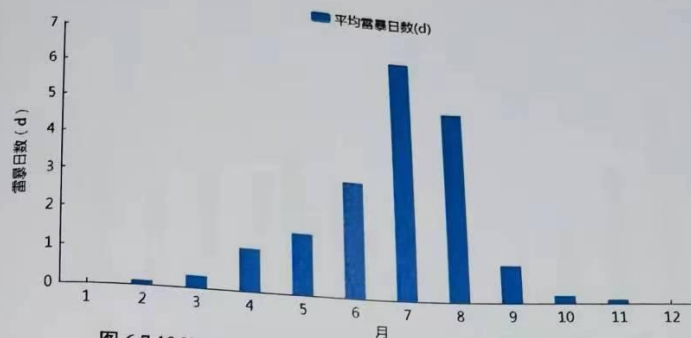


图 6.7 1961—2013 年郑县站平均雷暴日数逐月变化图 (单位: d)

6.3 闪电

1961—2013 年, 郑县累年平均闪电日数为 2.3 天, 年际变化在 0 天 (1961 年、1962 年、1964 年、1969 年、1986 年、1990 年、1991 年、1992 年、1997 年、2001 年、2002 年、2005 年、2006 年、2007 年、2008 年、2009 年、2010 年、2011 年、2012 年、2013 年)~11 天 (1977 年) 之间。闪电日数以 1.01d/10a 的速率减少。

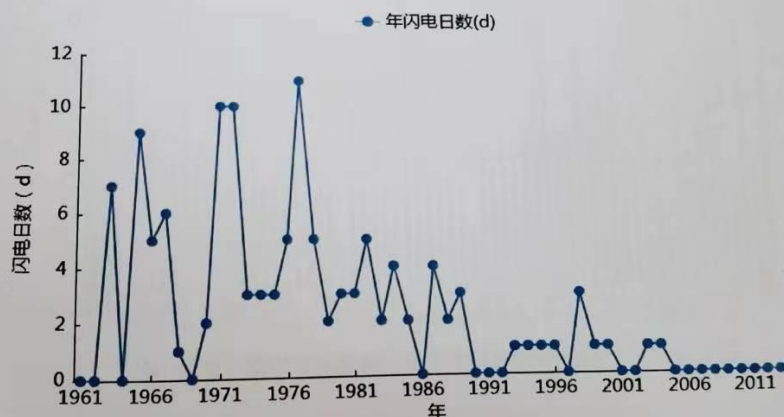


图 6.8 1961—2013 年郑县站年闪电日数逐年变化图 (单位: d)

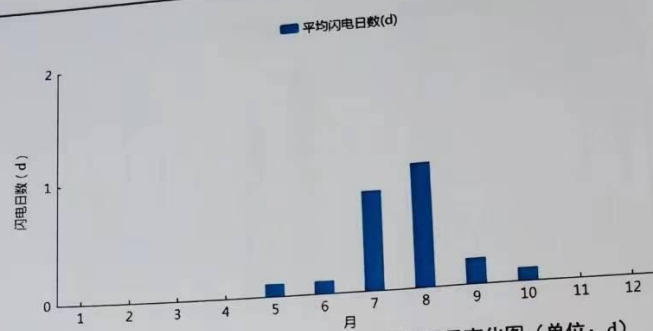


图 6.9 1961—2013 年郑县站平均闪电日数逐月变化图 (单位: d)

6.4 大风

1961—2022 年郑县气象站年平均大风日数为 12.3 天，历年大风日数在 0 天（2011 年、2013 年、2019 年）~31 天（1981 年）之间变化，其中有 3 年未出现大风，年日数变化呈减少趋势。大风全年各月均有发生，其中 1 月、3 月、4 月、11 月、12 月相对较多。

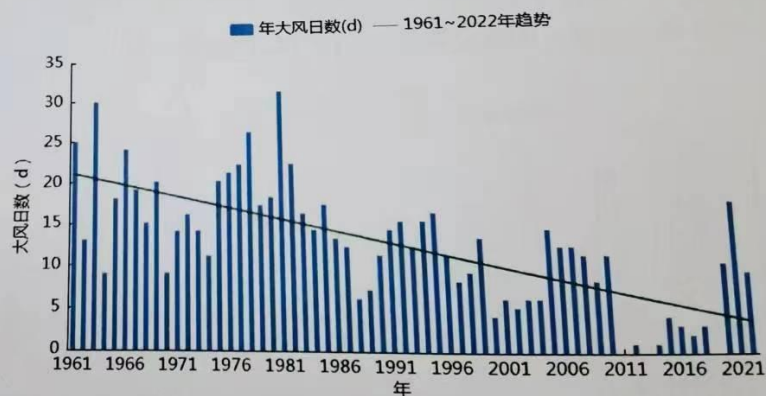


图 6.10 1961—2022 年郑县站年大风日数逐年变化图 (单位: d)

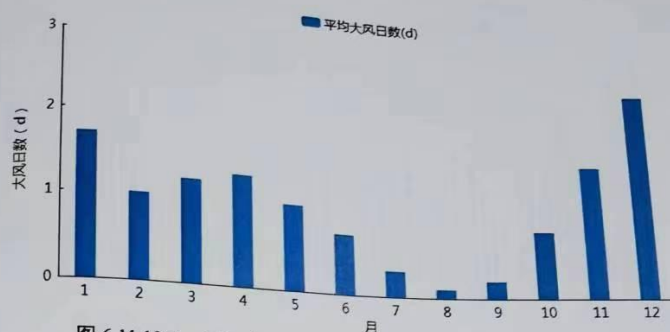


图 6.11 1961—2022 年郑县站平均大风日数逐月变化图 (单位: d)

6.5 积雪

1961—2022 郑县气象站年平均积雪日数为 10 天, 历年积雪日数在 0 天 (1965 年、1983 年、1995 年、2007 年) ~34 天 (2001 年) 之间变化。积雪一般发生在 11 月至次年 3 月, 4—10 月无积雪现象。

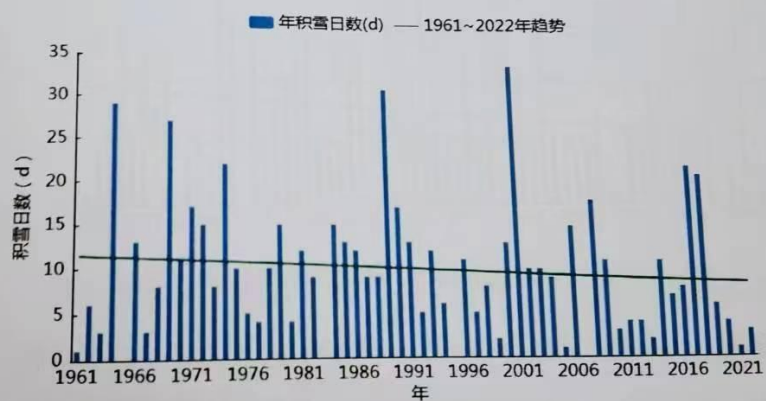


图 6.12 1961—2022 年郑县站年积雪日数逐年变化图 (单位: d)

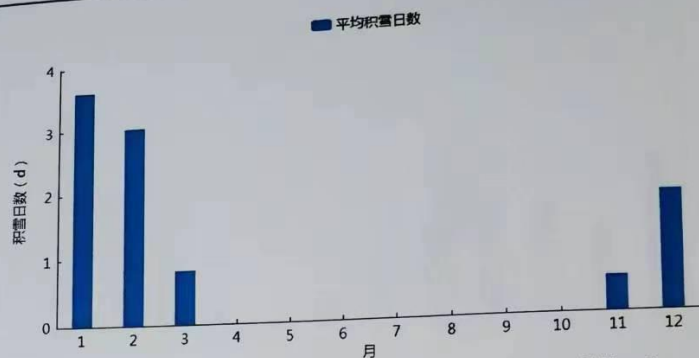


图 6.13 1961—2022 年郑县站平均积雪日数逐月变化(单位: d)

1961—2022 年, 郑县气象站建站至今最大积雪深度为 20cm, 出现在 1989 年 2 月 23 日, 2009 年 11 月 12 日。

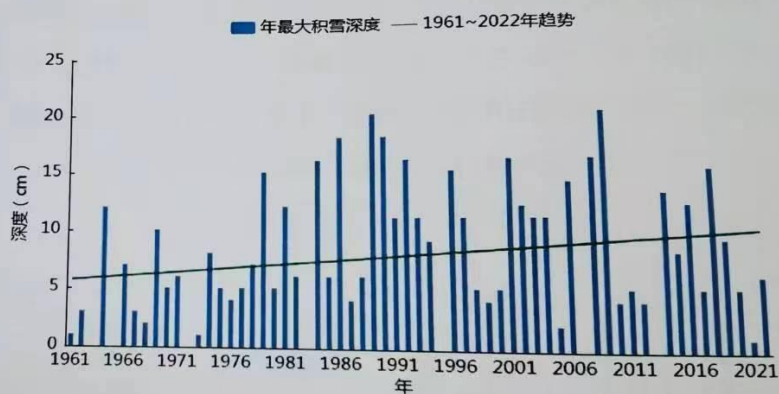


图 6.14 1961—2022 年郑县站最大积雪深度年际变化 (单位: cm)

6.6 高温

气象学上将日最高气温大于或等于 35°C 定义为“高温日”; 日最低气温小于或等于 0°C 定义为“低温日”。

郑县气象站年高温日数的平均日数为 18.9 天, 年际变化在 1 天 (1983 年) ~ 47 天 (1961 年) 之间, 高温日数呈下降趋势; 高温天气主要发生在 6 月、7 月、8 月, 分别为 8.1 天、6.4 天、2.8 天。

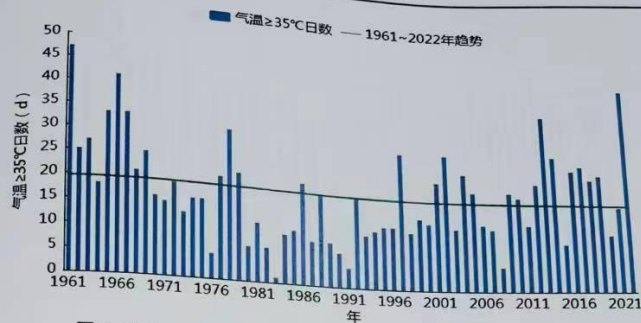


图 6.15 1961—2022 年郑县站气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 日数逐年变化图 (单位: d)

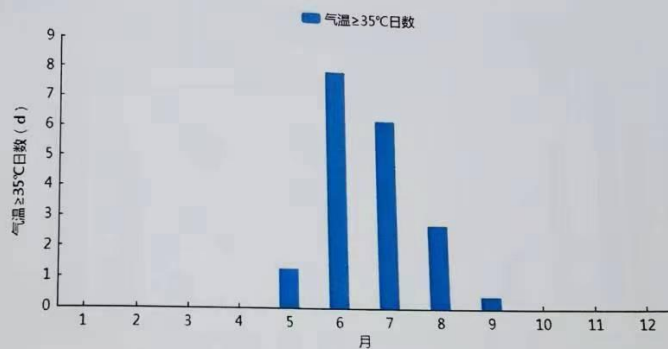


图 6.16 1961—2022 年郑县站气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 日数逐月变化 (单位: d)

6.7 低温

郑县气象站年低温日数的平均日数为 78.2 天, 年际变化在 25 天 (2021 年) ~ 105 天 (1969 年) 之间, 低温日数呈减少趋势。低温天气主要发生在 11—4 月, 分别为 5 天、21.8 天、26.7 天、18.6 天、5.8 天、0.3 天、。

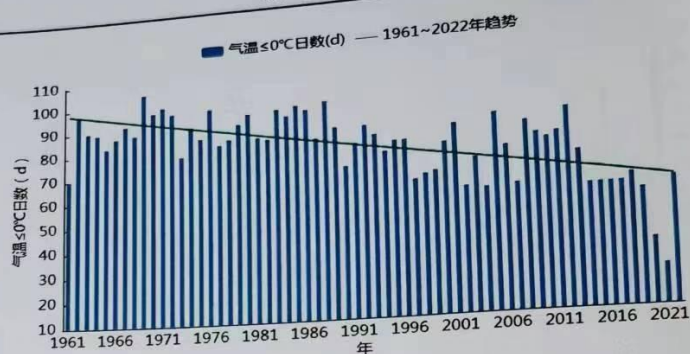


图 6.17 1961—2022 年郑县站气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 日数逐年变化图 (单位: d)

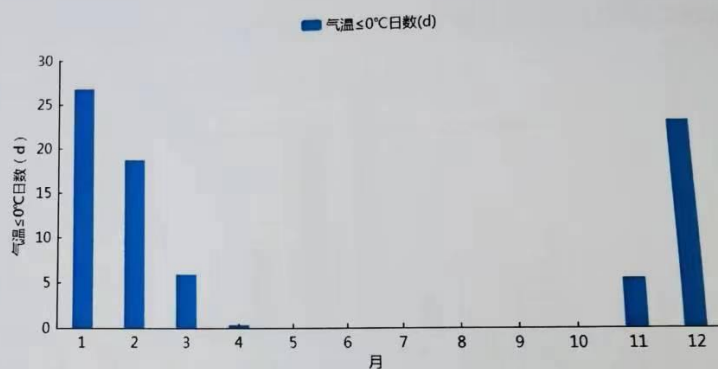


图 6.18 1961—2022 年郑县站气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 日数逐月变化图 (单位: d)

6.8 结冰

1980—2020 年 (2021 年后人工观测停止), 郑县气象站结冰年平均日数为 74.3 天, 年际变化在 24 天 (2020 年) ~ 93 天 (1983 年) 之间, 年日数变化呈减少趋势; 结冰一般发生在 11 月至次年 4 月, 5—10 月无结冰现象。其中 1 月平均结冰日数最多, 为 25.9 天。

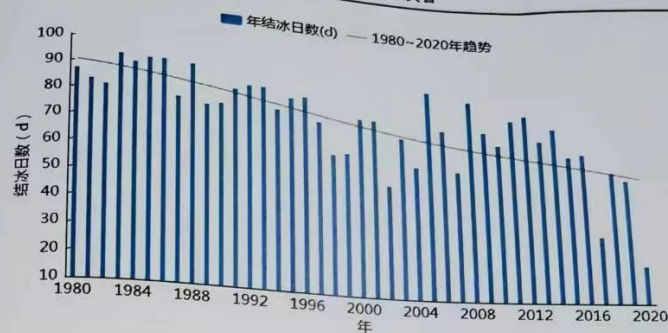


图 6.19 1980—2022 年郑县站年结冰日数逐年变化图 (单位: d)

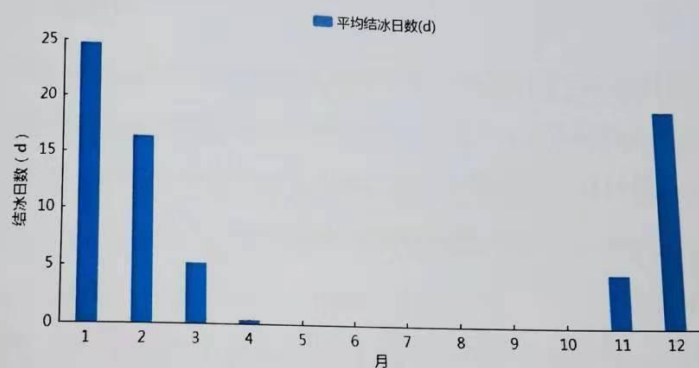


图 6.20 1980—2022 年郑县站平均结冰日数逐月变化 (单位: d)

6.9 冰雹

1961—2022 年, 郑县气象站冰雹的年平均日数为 0.1 天, 有 7 年发生了冰雹天气; 冰雹天气主要发生在月。

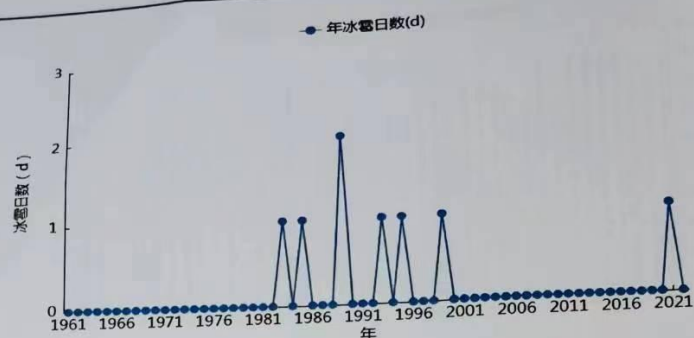


图 6.21 1961—2022 年郑县站年冰霪日数逐年变化图 (单位: d)

6.10 雾

1961—2022 年, 郑县气象站累年平均雾日数为 12.2 天, 年际变化在 1 天 (2008 年) ~ 32 天 (2017 年) 之间。雾的年日数变化呈增多趋势。雾日数月变化在 0.2 天 (6 月) ~ 2.1 天 (12 月) 之间。

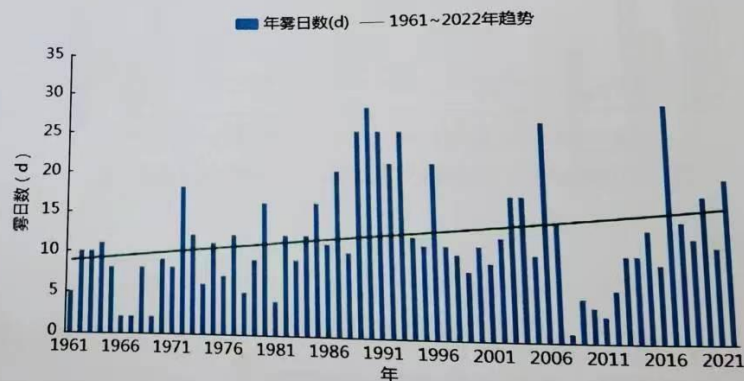


图 6.22 1961—2022 年郑县站年雾日数逐年变化图 (单位: d)

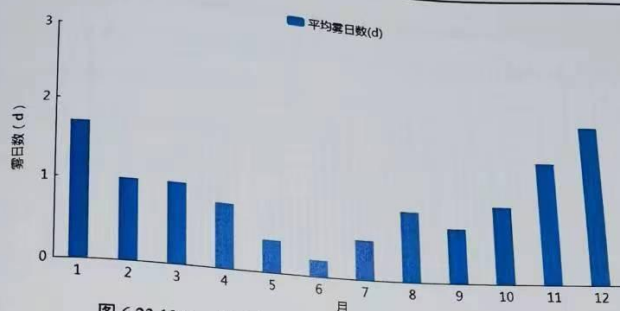


图 6.23 1961—2022 年郑县站平均雾日数逐月变化 (单位: d)

6.11 连阴雨

连阴雨过程标准的确定如下: (1) 5 天及以上的连阴雨过程定义为一次连阴雨过程, 日雨量 (20~20 时) 达 0.1mm 的日数与过程总日数的比率达 70%或以上; 若含无雨日, 该日的日照时数在 5 小时以下。 (2) 连续 3 日无 0.1mm 或以上降水, 作为连阴雨结束。 (3) 一次过程的总雨量必须在 10.0mm 以上。 (4) 为了分析区域性的连阴雨, 同时要求在全省范围内 10 站以上达到上述标准。

1961—2022 年, 郑县共出现连阴雨 276 次, 平均每年 4.5 次, 平均每次连阴雨持续天数为 7.8 天。平均每次连阴雨雨量为 66.6mm, 平均日照时数为 2.6 小时。一年内发生连阴雨次数最多为 9 次 (1964 年、2018 年), 最少为 1 次 (2012 年、2013 年、2016 年、2020 年)。一次连阴雨持续时间最长达 28 天 (1974 年 07 月 17 日~1974 年 08 月 13 日), 总降水量最大达 435.2mm (1982 年 07 月 28 日~1982 年 08 月 14 日)。总降水量最小的只有 10.1mm (1976 年 04 月 18 日~1976 年 04 月 22 日)。从其历史演变看, 年连阴雨次数每 10 年减少 0.3 次; 年最大总降水量每 10 年减少 2.0mm。

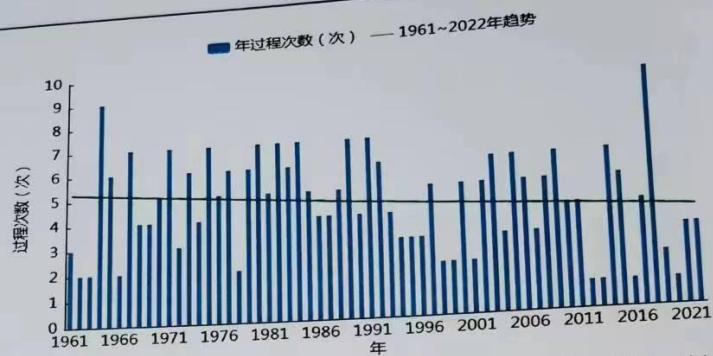


图 6.24 1961—2022 年郑县站连阴雨过程发生次数逐年变化图 (单位: 次)



图 6.25 1961—2022 年郑县站连阴雨最长持续日数逐年变化图 (单位: 次)

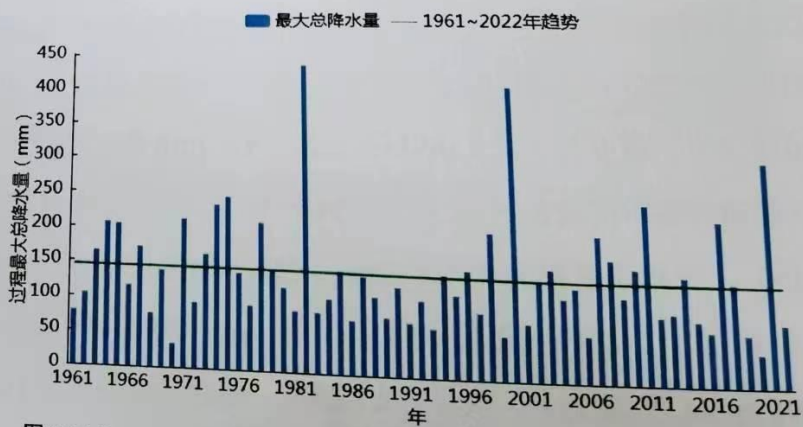


图 6.26 1961—2022 年郑县站连阴雨过程最大总降水量逐年变化图 (单位: mm)

连阴雨多发季节为春季和秋季。1961—2022 年郟县春季共出现连阴雨 54 次, 平均每年春季 0.9 次, 平均每次连阴雨持续天数为 7.3 天。平均每次连阴雨雨量为 50.1mm, 平均日照时数为 2.6 小时。一年内发生连阴雨次数最多为 3 次 (1964 年、1991 年、1992 年、2018 年), 最少为 0 次共 24 年 (1961 年、1966 年、1972 年、1978 年、1981 年、1989 年、1993 年、1994 年、1995 年、1996 年、2001 年、2004 年、2005 年、2006 年、2007 年、2010 年、2011 年、2012 年、2013 年、2016 年、2017 年、2019 年、2020 年、2022 年)。春季一次连阴雨持续时间最长达 13 天 (1962 年 04 月 23 日~1962 年 05 月 05 日), 从其历史演变看, 春季连阴雨次数每 10 年减少 0.1 次。

春季连阴雨一次持续过程总降水量最大达 204.9mm (1964 年 04 月 13 日~1964 年 04 月 22 日)。春季连阴雨一次持续过程总降水量最小的只有 10.1mm (1976 年 04 月 18 日~1976 年 04 月 22 日)。春季连阴雨持续过程最大总降水量每 10 年减少 8.2mm。

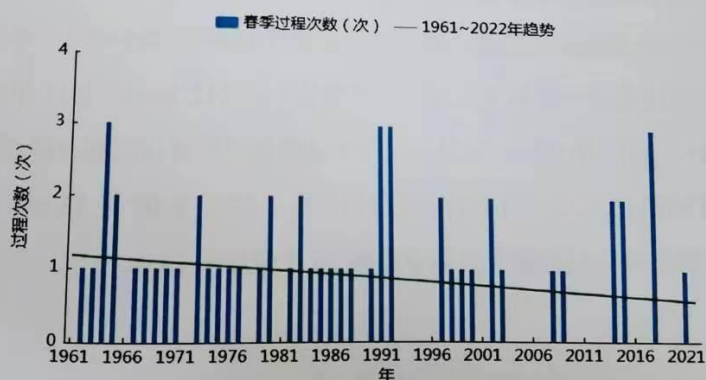


图 6.27 1961—2022 年郟县站春季连阴雨过程发生次数逐年变化图 (单位: 次)

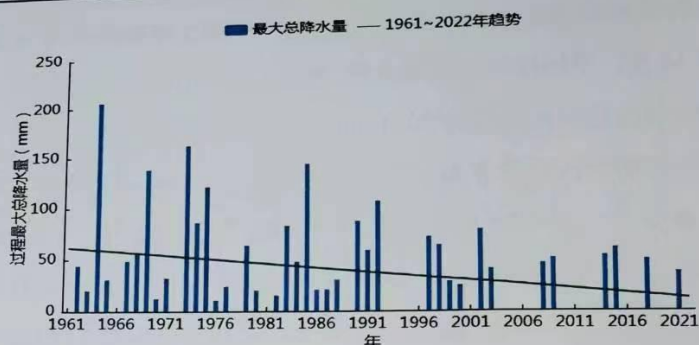


图 6.28 1961—2022 年郑县站春季连阴雨过程最大总降水量逐年变化图 (单位: mm)

1961—2022 年郑县秋季共出现连阴雨 85 次, 平均每年秋季 1.4 次, 平均每次连阴雨持续天数为 8.0 天。平均每次连阴雨雨量为 60.2mm, 平均日照时数为 1.5 小时。一年内发生连阴雨次数最多为 3 次 (1967 年、1971 年、1980 年、1983 年、1984 年), 最少为 0 次共 12 年 (1962 年、1963 年、1978 年、1990 年、1995 年、1998 年、2001 年、2004 年、2007 年、2012 年、2013 年、2021 年)。秋季一次连阴雨持续时间最长达 25 天 (2017 年 09 月 24 日~2017 年 10 月 18 日), 从其历史演变看, 秋季连阴雨次数每 10 年减少 0.1 次。

秋季连阴雨一次持续过程总降水量最大达 242.6mm (2011 年 09 月 04 日~2011 年 09 月 19 日)。秋季连阴雨一次持续过程总降水量最小的只有 10.2mm (1981 年 09 月 09 日~1981 年 09 月 13 日)。秋季连阴雨持续过程最大总降水量每 10 年增加 3.7mm。

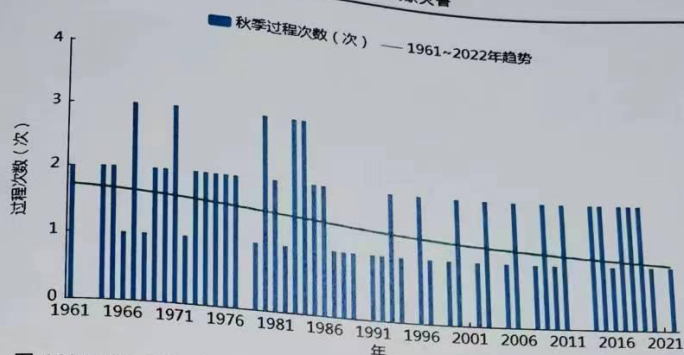


图 6.29 1961—2022 年郑县站秋季连阴雨过程发生次数逐年变化图 (单位: 次)

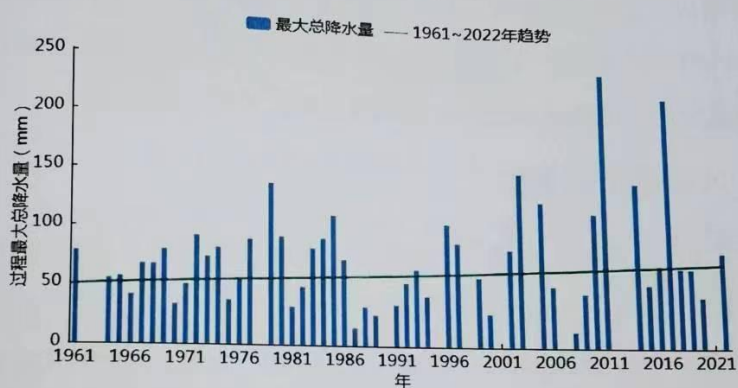


图 6.30 1961—2022 年郑县站秋季连阴雨过程最大总降水量逐年变化图 (单位: mm)

第七章 关键气象参数分析与推算

园区规划、设计以及建设中所涉及的设计排水管网、建筑物荷载、采暖通风设计、防雷设施等，对相关的气象参数提出了要求。本章对郑县产业集聚区建设相关的气象参数进行分析与推算，主要包括风速设计基准值、基本气温、室外空气气象参数、排水设计气象参数以及重现期极值推算。结果可为郑县产业集聚区规划、工程项目建设等的设计人员提供数据参考。本章用到的资料为郑县国家气象站资料，其中风速设计基准值还用到周边大范围气象站的资料。

7.1 风速设计基准值

设计风速是指工程建设区地面上 10m 高处所需重现期的 10 分钟平均最大风速，计算一般采用观测站至少 20 年的 10 分钟平均最大风速资料，通过极值拟合，推算所需重现期最大风速。最大风速观测需要从自记风记录上读取每日 10min 平均最大风速。

由于风速的局地性较大，且最大风速资料观测时间短，为了得到郑县产业集聚区设计风速基准值，需利用周边具有长年代观测数据的气象站对其进行分析。

选取以郑县产业集聚区为中心，60km 半径范围内的气象站点，如图 7.1 所示，河南省内共有 10 个国家气象观测站，各站的最大风速观测时间具体如下：郑县（1978—2022）、汝州（1976—2022）、禹州（1979—2022）、叶县（1977—2022）、宝丰（1972—2022）、平顶山（1973—2022）、襄城（2011—2022）、鲁山（1980—2022）、舞阳（2011—2022）、长葛（1976—2022）。

第七章 关键气象参数分析与推算

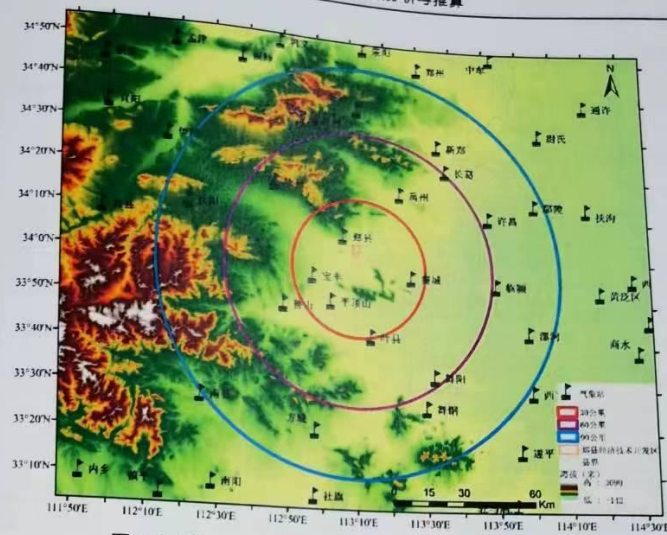


图 7.1 以郑县产业集聚区为中心 60km 范围的气象站点

考虑数据的可靠性,选取郑县、汝州、禹州、叶县、宝丰、襄城、鲁山、舞阳、长葛长序列资料(如图 7.2 所示),从图中可以看到,几个气象站最大风速的年变化基本一致。

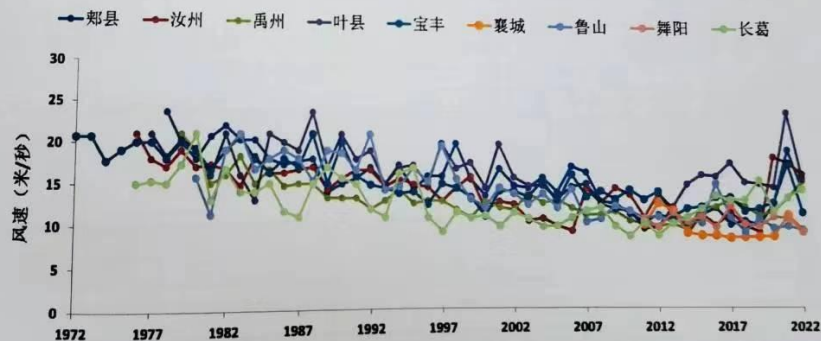


图 7.2 各气象站最大风速序列年变化

7.1.1 设计风速计算

对郑县、汝州、禹州、叶县、宝丰、襄城、鲁山、舞阳、长葛 9 个国家气象站的年最大风速估算不同重现期的最大风速,结果如表

7.1 所示。

表 7.1 郑县产业集聚区周边气象站不同重现期设计风速（单位：m/s）

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
郑县	15.0	16.5	18.2	20.3	22.4	23.5	25.0	27.0
汝州	14.0	15.3	16.7	18.6	20.3	21.3	22.6	24.3
禹州	12.9	13.9	15.0	16.3	17.6	18.3	19.3	20.5
叶县	16.1	17.6	19.2	21.1	23.1	24.2	25.5	27.4
宝丰	15.2	16.4	17.9	19.6	21.3	22.3	23.6	25.2
襄城	9.7	10.3	11.1	12.0	12.8	13.3	13.9	14.8
鲁山	13.6	15.1	16.8	18.9	20.9	22.0	23.5	25.4
舞阳	10.7	11.1	11.5	12.1	12.6	13.0	13.4	13.9
长葛	12.5	13.7	15.0	16.6	18.1	19.0	20.1	21.6

从周边国家站的重现期数据对比上可见，100a 一遇最大风速叶县站的计算结果为附近站点最大，50a 一遇最大风速叶县站的计算结果也为附近站点最大，综合考虑规范中对风速观测场地、仪器、资料质量和序列长度等要求，同时考虑地形、距离等因素，建议采用叶县的计算结果作为郑县产业集聚区设计风速。为了让设计人员有一个选择的余地，也为了有一个相互比较、相互验证的结果，报告给出不同方法估算出的基本风速（表 7.2）。

表 7.2 不同重现期设计风速（单位：m/s）

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
Gumbel	16.1	17.6	19.2	21.1	23.1	24.2	25.5	27.4
极大似然法	15.4	16.9	18.4	20.0	21.4	22.1	22.8	23.7
L-矩	15.4	16.9	18.5	20.2	21.6	22.3	23.2	24.1

7.1.2 基本风压

根据《建筑结构荷载规范（GB 50009-2012）》，基本风压定义为风荷载的基准压力，一般按当地平坦地面上 10m 高度处 10min 平

均的风速观测数据，经概率统计得出 50 年一遇最大值确定的风速，在考虑相应的空气密度，按贝努利（Bernoulli）公式确定的风压。风压计算如下式：

$$w = \frac{1}{2} \rho v^2$$

式中：w—风压，单位为千牛每平方米（kN/m²）； ρ —空气密度，单位为吨每立方米（t/m³）；v—风速，单位为米每秒（m/s）。

根据站点海拔高度 z 估算空气密度 $\rho \approx 0.00125e^{-0.0001z}$ ，郟县站海拔高度为 184.3 米，计算的密度约为 0.001227t/m³。估计 2a~100a 重现期的基本风压，详见下表。根据《建筑结构荷载规范（GB 50009-2012）》的全国基本风压分布，郟县及周边地区（宝丰、许昌）50a 一遇基本风压为 0.35 到 0.40，100a 一遇基本风压为 0.40 到 0.45，50a 一遇基本风压高于本节计算结果，而 100a 一遇基本风压低于本节的计算结果，因此建议 50a 一遇基本风压采用《建筑结构荷载规范（GB 50009-2012）》推荐值，100a 一遇基本风压采用本节计算结果。

表 7.3 不同重现期基本风压（单位：kN/m²）

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
Gumbel	0.1590	0.1900	0.2262	0.2731	0.3274	0.3593	0.3989	0.4606
广义极值	0.1455	0.1752	0.2077	0.2454	0.2810	0.2996	0.3189	0.3446
L-矩	0.1455	0.1752	0.2100	0.2503	0.2862	0.3051	0.3302	0.3563

7.2 基本雪压

7.2.1 积雪密度的估算

河南省共有 17 个气象站观测雪压，通过雪压及雪深计算积雪密度，距离郟县较近的观测站有宝丰和许昌，选用两者的平均值作为郟县计算分析的密度值。

7.2.2 年最大积雪深度的概率估算

利用郑县建站以来的积雪深度资料，逐年选取最大积雪深度，形成年积雪深度极值序列（如图示）。

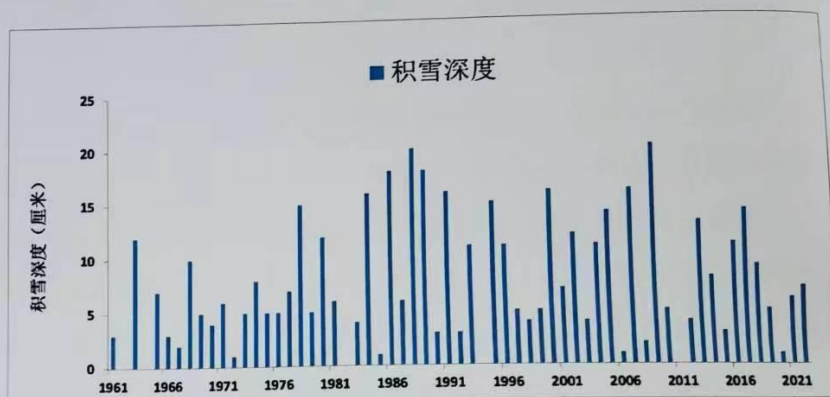


图 7.3 年最大积雪深度变化

从历年积雪深度可知，有部分年份的最大积雪深度为 0cm，对于含有 0 的序列，一般采用比例法来进行频率转换，先将 $X_i > 0$ 的 k 项资料作为整个序列，进行一般的频率计算，其拟合出的曲线只能代表全部 n 项资料中一部分资料的分布情况，所以需要对其频率进行缩减，具体转换公式为：

$$P_k = P_n \times \frac{n+1}{k+1}$$

其中： k 为积雪深度大于 0 的年数， n 为总年数。

使用 P-III、Gumbel 等方法估算不同重现期积雪深度， P 取不同重现期（2a、3a、5a、10a、20a、30a、50a、100a），积雪深度如下表所示。推荐使用 P-III 分布计算的结果，其它方法作为设计人员的参考。

表 7.4 不同重现期积雪深度 (单位: cm)

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
P-III	6.6	9.1	11.9	15.3	18.4	20.1	22.2	25.0
Gumbel	6.6	9.0	11.7	15.1	18.4	20.3	22.7	25.9
极大似然法	6.4	8.7	11.5	15.0	18.5	20.6	23.3	27.0
L-矩估计	6.6	9.0	11.7	15.1	18.4	20.3	22.6	25.7

7.2.3 设计雪压的估算

根据积雪密度和不同重新期的最大积雪深度计算雪压, 计算公式如下:

$$S_0 = h\rho g$$

式中: S_0 ——雪压 (kN/m^2);
 h ——积雪深度 (m);
 ρ ——积雪密度 (t/m^3);
 g ——重力加速度 (9.8m/s^2)。

根据积雪密度和不同重新期的最大积雪深度计算雪压, P 取不同重现期 (2a、3a、5a、10a、20a、30a、50a、100a), 计算雪压如下表所示。

表 7.5 不同重现期雪压 (单位: kN/m^2)

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
P-III	0.0757	0.1044	0.1366	0.1756	0.2112	0.2307	0.2548	0.2869
Gumbel	0.0757	0.1033	0.1343	0.1733	0.2112	0.2330	0.2605	0.2972
极大似然法	0.0734	0.0998	0.1320	0.1721	0.2123	0.2364	0.2674	0.3098
L-矩估计	0.0757	0.1033	0.1343	0.1733	0.2112	0.2330	0.2594	0.2949

根据《建筑结构荷载规范 (GB 50009-2012)》的基本雪压分布, 郟县及周边地区 (宝丰、许昌) 50a 一遇基本雪压为 0.30kN/m^2 到 0.40kN/m^2 , 100a 一遇基本雪压为 0.35kN/m^2 到 0.45kN/m^2 , 高于本节的计算结果, 建议采用《建筑结构荷载规范 (GB 50009-2012)》推

荐值。

7.3 基本气温

根据《建筑结构荷载规范（GB 50009-2012）》，基本气温是指气温的基准值，是确定温度作用所需最主要的气象参数。取 50 年一遇月平均最高气温和月平均最低气温，根据历年最高温度月内最高气温的平均值和最低温度月内最低气温的平均值经统计确定。

P 取不同重现期（2a、3a、5a、10a、20a、30a、50a、100a）。计算各重现期平均最高、最低气温值如表所示。推荐使用 Gumbel 分布的推算结果，为了让设计人员有一个选择的余地，也为了有一个相互比较、相互验证的结果，其它方法作为参考。

根据《建筑结构荷载规范（GB 50009-2012）》的基本气温分布，郑县及周边地区（宝丰、许昌）50a 一遇基本气温最高为 36.0°C ，最低为 -8.0°C ，最高气温的计算结果略低于推荐值，最低气温的计算结果略高于推荐值，综上结果，最高气温建议采用《建筑结构荷载规范（GB 50009-2012）》推荐值，最低气温建议采用本节的计算结果。

表 7.6 不同重现期基本气温（高温）（单位： $^{\circ}\text{C}$ ）

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
Gumbel	32.0	32.6	33.2	34.0	34.8	35.2	35.8	36.5
极大似然	32.3	33.0	33.8	34.7	35.5	36.0	36.6	37.4
L-矩估计	32.2	32.8	33.4	34.0	34.4	34.6	34.9	35.2

表 7.7 不同重现期基本气温（低温）（单位： $^{\circ}\text{C}$ ）

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
Gumbel	-3.3	-3.9	-6.7	-5.4	-6.2	-6.7	-7.3	-8.1
极大似然	-3.6	-4.2	-4.8	-5.4	-5.8	-6.0	-6.2	-6.4
L-矩估计	-3.7	-4.3	-4.8	-5.3	-5.6	-5.7	-5.9	-6.0

7.4 室外气象参数

建筑室外空气气象参数是暖通空调行业进行负荷计算和设备选型的基础设计参数,是影响空调系统整体性能优劣的先决条件。如果参数过于保守,将会导致不必要的投资和较低的运行效率,造成能源浪费;如果参数过于苛刻,设备或系统的运行则会受到影响,同时可能无法满足室内对温度和湿度的控制要求。因此,适宜的建筑室外空气气象参数对设备运行效率、人体舒适度和建筑节能等都至关重要。

建筑室外空气气象参数与气候条件密切相关,建筑室外空气气象参数统计年份的选取也十分重要。年份取得长,气象参数的稳定性好,数据更有代表性,但是由于全球变暖,环境温度攀升,统计年份选取过长则不能完全切合实际设计需求根据;年份取得短,虽然在一定程度上更贴近实际气温变化趋势,但是会放大极端天气对设计参数的影响。从气象的角度,30年是比较有代表性的观测统计期,不足30年者,也可按实有年份采用,但不得少于10年。近几十年在全球变暖的背景下,郑县气候也发生了明显的变化。GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》的附录A中明确指出:该规范的室外空气计算参数全部采用了现行国家标准GB 50736-2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》附录A的数据,未做修改。GB 50736-2012采用1971-2000作为室外空气计算参数的统计期。考虑该统计期目前已严重滞后,故本节最终利用郑县气象站1991-2020年(最近30年)的数据作为本报告推算室外空气计算参数的统计期。

根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范(GB50019-2015)》和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范(GB50736-2012)》,计算郑县气象站的(1)供暖室外计算温度;(2)冬季通风室外计算温度;(3)冬季空气调节室外计算温度;(4)冬季空气调节室外计算相对湿度;

(5)夏季空气调节室外计算干球温度；(6)夏季空气调节室外计算湿球温度；(7)夏季通风室外计算温度；(8)夏季通风室外计算相对湿度；(9)夏季空气调节室外计算日平均温度等 9 个室外空气气象参数。

表 7.8 室外气象参数

参数名称	计算方法说明	计算结果
(1)供暖室外计算温度	累年平均每年不保证 5 天的日平均温度	-2.7℃
(2)冬季通风室外计算温度	历年最冷月月平均温度的平均值	0.9℃
(3)冬季空气调节室外计算温度	累年平均每年不保证 1 天的日平均温度	-4.5℃
(4)冬季空气调节室外计算相对湿度	历年最冷月月平均相对湿度的平均值	63%
(5)夏季空气调节室外计算干球温度	累年平均每年不保证 50h 的干球温度	34.9℃
(6)夏季空气调节室外计算湿球温度	累年平均每年不保证 50h 的湿球温度	27.8℃
(7)夏季通风室外计算温度	历年最热月 14 时的月平均温度的平均值	31.4℃
(8)夏季通风室外计算相对湿度	历年最热月 14 时的月平均相对湿度的平均值	58%
(9)夏季空气调节室外计算日平均温度	累年平均每年不保证 5 天的日平均温度	30.7℃

注：历年指整编气象资料时，所采用的以往一段连续年份的每一年。累年指整编气象资料时，所采用的以往一段连续年份的累计。

7.4.1 冬季空调和供暖参数

冬季空气调节和供暖参数包括供暖室外计算温度、冬季空气调节室外计算温度和冬季空气调节室外计算相对湿度这 3 个室外空气气象参数。供暖室外计算温度主要用于计算锅炉，尤其是集中采暖锅炉的燃料定额，从而确定其供热容量。供暖室外温度升高（降低）使得供暖燃料定额降低（升高）。冬季空气调节室外计算温度和计算相对湿度主要用于计算新风负荷和围护结构传热，用于指导空调设计负荷，温度升高（降低）使得冬季空调设计负荷降低（升高）。郟县供暖室外计算温度为-2.7℃，冬季空气调节室外计算温度为-4.5℃，冬季空气调节室外计算相对湿度为 63%。

第七章 关键气象参数分析与推算
表 7.9 冬季空调和供暖参数值

供暖室外计算温度 (℃)	冬季空气调节室外计算温度 (℃)	冬季空气调节室外计算相对湿度 (%)
-2.7	-4.5	63

7.4.2 夏季空调参数

夏季空气调节参数包括夏季空气调节室外计算干球温度、夏季空气调节室外计算湿球温度和夏季空气调节室外计算日平均温度这 3 个室外空气气象参数。夏季空气调节室外计算干(湿)球温度可以影响围护结构传热和设备冷却效果,主要用于确定新风负荷。夏季空气调节室外计算干(湿)球温度的升高,将导致新风负荷增加,使室内的制冷能耗增加,不利于节能工作。同时,原有供冷设备选型供冷量偏低,在室外温度升高的同时,增加了设备负荷,将使设备容量难以符合负荷增加的需求,设备的使用存在一定的安全风险。

计算夏季空气调节室外计算干(湿)球温度所需要的逐小时气温数据,主要采用三次样条函数方法插值得到,并利用平均绝对误差、平均误差、平均相对误差和均方根误差这 4 个判据对插值效果进行了检验,检验结果表明用三次样条函数法得到的逐小时气温与实际观测值之间误差较小,插值效果较好。

根据上述方法计算出郟县夏季空气调节室外计算干球温度为 34.9℃,夏季空气调节室外计算湿球温度为 27.8℃,夏季空气调节室外计算日平均温度为 30.7℃。

表 7.10 夏季空调参数值

夏季空气调节 室外计算干球温度 (°C)	夏季空气调节 室外计算湿球温度 (°C)	夏季空气调节 室外计算日平均温度 (°C)
34.9	27.8	30.7

7.4.3 夏季和冬季通风参数

夏季和冬季通风参数包括夏季通风室外计算温度、夏季通风室外计算相对湿度和冬季通风室外计算温度这 3 个室外空气气象参数。通风分为卫生通风和热舒适通风。供暖、空气调节只是部分时间、部分建筑的补充需要,通风不仅是建筑的基本需求,也是建筑节能的关键。冬夏季通风是建筑节能的主要手段之一。通风室外计算温度可以确定通过通风可以消除多少余热,而相对湿度与人体舒适度有直接关系,进而影响到通风行为以及通风效果。郟县夏季通风室外计算温度为 31.4°C,夏季通风室外计算相对湿度为 58%,冬季通风室外计算温度为 0.9°C。

表 7.11 夏季和冬季通风参数值

夏季通风室外计算温度 (°C)	夏季通风室外计算相对湿度 (%)	冬季通风室外计算温度 (°C)
31.4	58	0.9

7.5 排水设计气象参数

参考《中国城市新一代暴雨强度公式》,参考宝丰暴雨强度公式,对 180min 以下的历时不同重现期暴雨强度进行计算,可为经开区排水设计提供参考。

暴雨强度公式如下:

$$i = \frac{20.19 + 18.6654 \lg P}{(t + 26.5068)^{0.8319}}$$

式中: i —暴雨强度 (mm/min); T —设计重现期 (a); t —降雨

历时 (min) ;

7.5.1 不同历时不同重现期暴雨强度

5min、10min、15min、20min、30min、45min、60min、90min、120min、150min、180min 共 11 个历时不同重现期 (2a、3a、5a、10a、20a、30a、50a、100a) 暴雨强度计算结果如下表所示。

表 7.12 不同历时不同重现期暴雨强度 (单位: l/s·ha)

	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
5min	243.8	274.9	314.0	367.1	420.2	451.2	490.4	543.5
10min	215.7	243.2	277.8	324.8	371.7	399.2	433.8	480.8
15min	193.9	218.6	249.7	291.9	334.1	358.8	389.9	432.1
20min	176.4	198.8	227.1	265.5	303.9	326.4	354.7	393.1
30min	150.0	169.1	193.2	225.8	258.5	277.6	301.6	334.3
45min	123.3	139.0	158.8	185.6	212.5	228.2	248.0	274.8
60min	105.2	118.6	135.5	158.4	181.4	194.8	211.6	234.6
90min	82.2	92.6	105.8	123.7	141.6	152.0	165.2	183.1
120min	67.9	76.5	87.4	102.2	117.0	125.6	136.5	151.3
150min	58.1	65.6	74.9	87.5	100.2	107.6	116.9	129.6
180min	51.0	57.5	65.7	76.8	87.9	94.4	102.6	113.7

7.5.2 不同历时不同重现期降水量

将暴雨强度换算成对应历时不同重现期降水量 (单位: mm), 结果如下表所示。

表 7.13 不同历时不同重现期降水量 (单位: mm)

	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
5min	7.3	8.2	9.4	11.0	12.6	13.5	14.7	16.3
10min	12.9	14.6	16.7	19.5	22.3	24.0	26.0	28.8

	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
15min	17.4	19.7	22.5	26.3	30.1	32.3	35.1	38.9
20min	21.2	23.9	27.3	31.9	36.5	39.2	42.6	47.2
30min	27.0	30.4	34.8	40.6	46.5	50.0	54.3	60.2
45min	33.3	37.5	42.9	50.1	57.4	61.6	67.0	74.2
60min	37.9	42.7	48.8	57.0	65.3	70.1	76.2	84.4
90min	44.4	50.0	57.1	66.8	76.4	82.1	89.2	98.9
120min	48.9	55.1	63.0	73.6	84.2	90.5	98.3	109.0
150min	52.3	59.0	67.4	78.8	90.2	96.8	105.2	116.6
180min	55.1	62.1	71.0	83.0	95.0	102.0	110.8	122.8

7.5.3 暴雨强度公式适应范围

本次暴雨强度公式编制使用降水资料为单个站点的资料，公式编制结果的适用范围值得深入探讨。这里结合郟县经开区内及周边的国家气象站、区域自动站的逐小时降水量资料进行相关研究，对本次公式编制结果的适用范围进行初步的探讨。

分析郟县经济技术开发区周边区域自动气象站（西安良、白庙、龙山、王集、广天、朱庄、石桥、堂街、姚庄、马庄、姬家村、山顶公园、刘沟、八矿、下丁）与郟县、宝丰气象站降水量资料，气象站的相关信息见表 7.14。

表 7.14 气象站相关信息

站名	海拔（米）	建站时间
郟县	136.4	1956-12
西安良	110	2016-12
白庙	119.8	2009-07
龙山	117.5	2018-03

第七章 关键气象参数分析与推算

站名	海拔 (米)	建站时间
王集	105.7	2006-05
广天	119.5	2018-07
朱庄	102	2012-05
石桥	110.4	2007-09
堂街	120.5	2018-07
姚庄	111.2	2018-03
马庄	88	2007-08
姬家村	311	2012-05
山顶公园	373	2016-12
刘沟	207	2012-05
八矿	88	2016-12
下丁	198	2012-05

以上几个站点建站时间不一致,考虑到小时雨量数据的连续、完整性,最终选取同时间段(2020-2022年)气象站雨量极值数据进行分析。从每个站点小时雨量数据中滑动提取出每年1、2、3小时的最大降水量数据。

表 7.15 气象站1、2、3小时最大降水量

站名	时间	1小时最大值 (mm)	2小时最大值 (mm)	3小时最大值 (mm)
郟县	2020年	23	33.6	43.3
	2021年	48.5	58.7	62.8
	2022年	20.6	21.8	21.8
宝丰	2020年	18.5	30.3	41.7
	2021年	34.9	48.4	56.3

第七章 关键气象参数分析与推算

站名	时间	1 小时最大值 (mm)	2 小时最大值 (mm)	3 小时最大值 (mm)
西安良	2022 年	37.2	47	47.8
	2020 年	20.4	27.8	36.3
	2021 年	55.4	63.8	68.2
	2022 年	36	39.5	39.5
白庙	2020 年	26.9	30.3	40
	2021 年	52.7	57.3	65.7
	2022 年	39.1	40	40
龙山	2020 年	26.6	37.4	45.7
	2021 年	49.3	53.2	59.5
	2022 年	24.4	26.2	26.3
王集	2020 年	24.8	36.5	39.3
	2021 年	36.3	42.1	50.3
	2022 年	45.9	50.9	51
广天	2020 年	15.1	25.2	32.6
	2021 年	46.1	50.6	59
	2022 年	25.1	29	30.1
朱庄	2020 年	21.9	27.8	36.8
	2021 年	37	44.8	54.7
	2022 年	36.4	38.9	40.4
石桥	2020 年	30.9	44.4	51.1
	2021 年	32.8	46.9	65.7
	2022 年	29.6	32.2	32.3
堂街	2020 年	27.5	42.7	52.4
	2021 年	52.2	102.5	110.1
	2022 年	32.2	33.1	33.2
姚庄	2020 年	15.5	30	37.7
	2021 年	53.3	74.4	86.5
	2022 年	26.9	31	31.2

站名	时间	1 小时最大值 (mm)	2 小时最大值 (mm)	3 小时最大值 (mm)
马庄	2020 年	17.6	29.3	37.6
	2021 年	48.8	85.6	104.3
	2022 年	10.1	16.4	17.1
姬家村	2020 年	28.2	35.2	48.6
	2021 年	38.4	54.4	60.4
	2022 年	28.3	40.6	58.2
山顶公园	2020 年	17.5	33.5	45.6
	2021 年	33.8	41	45.4
	2022 年	35.9	48.3	78.2
刘沟	2020 年	21.4	34.7	37.5
	2021 年	41.2	47.6	52.3
	2022 年	34	50	74.9
八矿	2020 年	23.6	36.4	47.9
	2021 年	55.9	82.7	94.7
	2022 年	21.8	24.3	25.7
下丁	2020 年	29.5	36.8	39.4
	2021 年	44.4	59.3	66.4
	2022 年	31.2	51.6	71.1

经开区及周边区域自动气象站 1、2、3 小时最大降水量在不同年份与郑县、宝丰气象站均有差异，有大于气象站的降水，也有小于气象站降水。故采用暴雨强度公式需适当谨慎，应相对提高重现期标准或者设计雨量乘以适当的订正系数。

7.6 重现期极值

7.6.1 最大日降水

利用郑县建站以来的逐日降水量资料，逐年选取最大日降水，形成年最大日降水序列，计算不同重现期最大日降水量。

P 取不同重现期 (2a、3a、5a、10a、20a、30a、50a、100a)，

计算各重现期降水量如下表所示。推荐使用 P-III 分布的推算结果，为了让设计人员有一个选择的余地，也为了有一个相互比较、相互验证的结果，其它方法作为参考。

表 7.16 不同重现期最大日降水量 (单位: mm)

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
P-III	73.7	89.2	107.2	129.9	151.5	163.8	179.1	199.4
极大似然法	73.9	88.0	104.6	127.2	150.6	165.0	183.8	211.0
L-矩估计	74.1	88.4	105.2	127.6	150.7	164.7	183.0	209.0

7.6.2 极端高温

利用郑县建站以来的逐日最高气温资料，逐年选取最高气温，形成年最高气温极值序列，计算不同重现期极端高温。

P 取不同重现期 (2a、3a、5a、10a、20a、30a、50a、100a)，计算各重现期极端高温如下表所示，推荐使用 Gumbel 分布的推算结果，为了让设计人员有一个选择的余地，有一个相互比较、相互验证的结果，其它方法作为参考。

表 7.17 不同重现期极端高温 (单位: °C)

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
Gumbel	38.8	39.5	40.3	41.4	42.3	42.9	43.6	44.5
极大似然法	39.0	39.8	40.5	41.3	41.9	42.3	42.6	43.1
L-矩估计	39.0	39.8	40.5	41.3	42.0	42.3	42.8	43.2

7.6.3 极端低温

利用郑县建站以来的逐日最低气温资料，逐年选取最低气温，形成年最低气温序列，计算不同重现期极端低温。

P 取不同重现期 (2a、3a、5a、10a、20a、30a、50a、100a)，

计算各重现期极端低温如下表所示。推荐使用 Gumbel 的推算结果，为了让设计人员有一个选择的余地，有一个相互比较、相互验证的结果，其它方法作为参考。

表 7.18 不同重现期极端低温 (单位: °C)

重现期	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
Gumbel	-9.8	-10.8	-11.9	-13.2	-14.6	-15.4	-16.4	-17.7
极大似然法	-10.0	-11.1	-12.2	-13.4	-14.5	-15.0	-15.7	-16.5
L-矩估计	-10.0	-11.0	-12.1	-13.2	-14.2	-14.8	-15.4	-16.1

第八章 气象灾害风险评估

8.1 雷电灾害风险评估

8.1.1 雷电气候分析

8.1.1.1 雷击大地密度 N_g 值分析

反映一地雷电气候的主要数据是雷击大地密度 N_g ， N_g 可以利用闪电定位数据计算得出，也可以通过历史雷暴日数据计算得出，图 8.1 和图 8.2 是利用闪电定位数据统计得出的。图 8.1 为郑县经济技术开发区地闪分布示意图，图 8.2 为平顶山市近 10 年平均地闪密度分布图：闪电密度在 $0 \sim 2$ 次/ km^2/a 之间，西部和东南部地闪密度高于北部，鲁山县、叶县和舞钢市部分地区在 $1 \sim 2$ 次/ km^2/a 之间；其他大部分地区地闪密度在 1 次/ km^2/a 以下。

郑县经济技术开发区位于郑县中部，地闪密度最高值为 0.5 次/ km^2/a 。

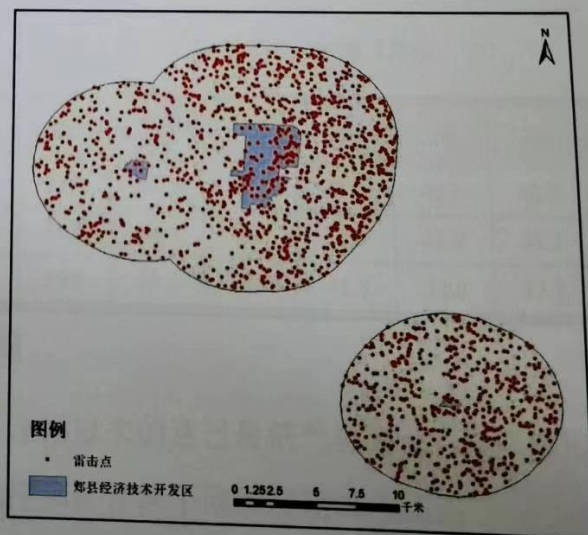


图 8.1 2012—2021 年郑县经济技术开发区及周边地闪分布示意图

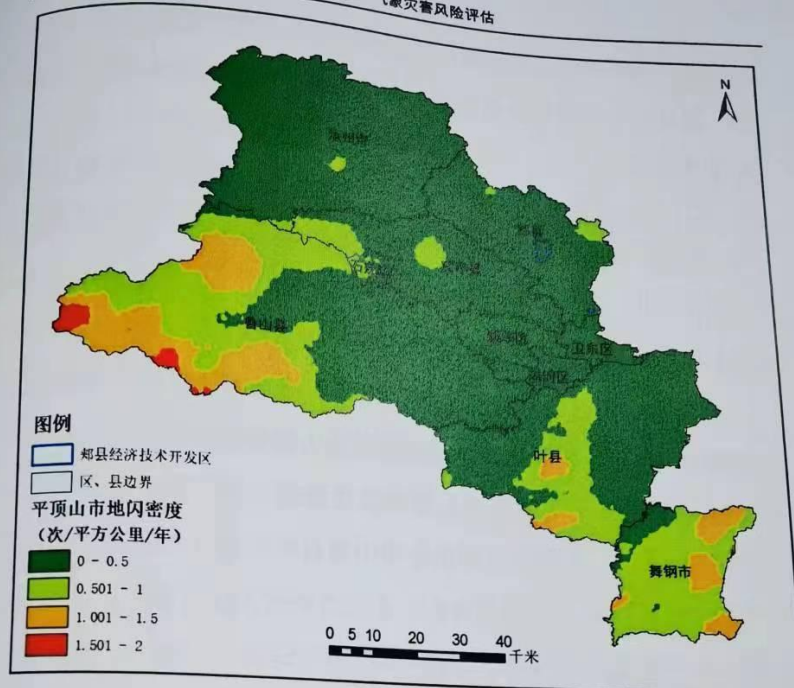


图 8.2 2012—2021 年平顶山市年平均地闪密度图

根据郑县气象站观测的 1961—2013 年雷暴日数据可知, 年均雷暴日数为 19.2 天, 按照 GB 50057-2010 雷击大地密度 $N_g=0.1T_d$, 可得雷击大地密度为 1.92 次/ km^2/a 。利用历史雷暴日数据依据公式计算所得的雷击大地密度比闪电定位系统统计数据要大, 当用两种方法计算得到雷击大地密度数据时, 为了进一步确保雷击安全, 我们建议取较大 1.92 次/ km^2/a 作为防雷装置设计依据。

8.1.1.2 历年最强雷暴天气分析

在评估区域内, 一个自然时内闪电定位系统记录到 1 次及以上地闪, 我们把它记为一个雷暴小时。短时间内的连续地闪可能使评估区域内原本完好的雷电防护装置失效, 极大的提高了雷电灾害发生的风险。因此我们统计了雷暴小时强度, 该指标是指 1 小时内观测到的地

闪数量，是一个可以反映评估区域极端雷暴天气过程的值。

统计近十年雷暴资料发现，园区内总雷暴小时数最多的年份是2013年，为46小时；雷暴小时数量最少的年份是2014年，为16小时；近十年，年最大雷暴小时强度出现在7至8月的年份最多，其中2013年的年最大雷暴小时强度出现在8月12日16时，观测到了223次地闪，为近十年观测到的最大雷暴小时强度。

8.1.1.3 雷暴路径分析

地面测站雷暴路径资料分析可以体现项目所处区域的雷暴发生发展趋势，为提升项目防范雷电灾害的能力提供重要依据。统计1961—2013年郑县地面气象观测站雷暴发生路径记录，得到历年雷暴路径图（图8.3），从图可以看出全年中项目所在地由正西方向进入的雷暴比例最高，其次是西北方向；东北方向进入的雷暴最少。因此，雷暴主导方向是正西和西北方位，建筑物在这两个方位上雷击概率大于其它方位。若要进行区域防护，应将接闪器等主要设施设置在雷暴主路径上；建设单位尽量不要在雷暴主路径上布置对雷电敏感度高的建（构）筑物或易燃易爆场所等；在计算年平均雷击次数 N_d 时，应考虑雷暴路径对建筑物位置因素 C_d 的影响。

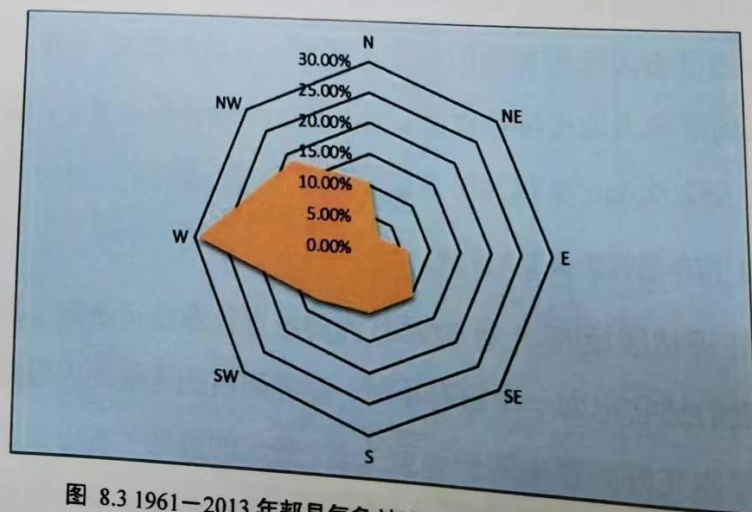


图 8.3 1961—2013 年郑县气象站观测到的雷暴路径统计图

8.1.2 地闪时间分布

8.1.2.1 年变化特征

近 10 年来, 郑县经济技术开发区地闪活动年变化大体呈减少趋势。2013 年地闪次数最多, 有 600 次, 远多于其他年份; 2012 年地闪次数次之, 为 348 次; 2018 年有 205 次, 2021 年有 144 次。2017 年地闪次数最少, 仅有 73 次。从统计数据来看, 郑县经济技术开发区内地闪频次年变化较大, 不排除未来个别年份地闪活动会剧增的可能性。

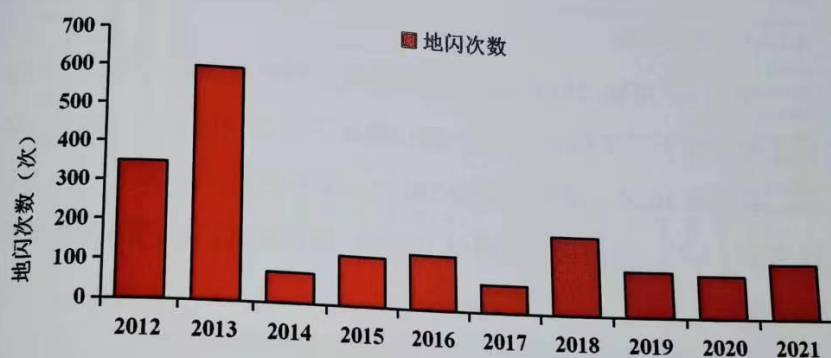


图 8.4 2012-2021 年郑县经济技术开发区地闪频次年变化特征

8.1.2.2 月变化特征

由历年地闪频次月变化(图 8.5)可知: 郑县经济技术开发区 2012—2021 年所发生的地闪主要分布在 7—8 月, 占地闪总数的 71.4%。其中 8 月份最多, 为 829 次, 占地闪总数的 42.6%; 7 月份为 560 次, 占地闪总数的 28.8%。园区内的雷电主要出现在盛夏季节, 春季次之, 冬季的雷电活动较少。主要原因是 7—8 月易触发对流性天气; 而秋、冬季节不易触发对流天气, 雷电活动减少。9 月以后, 雷电活动虽然相对夏季明显减少, 遇到雷暴天气的概率降低, 但仍有雷电发生, 其危害强度并不小, 所以秋、冬季的防雷工作仍然不能忽视。

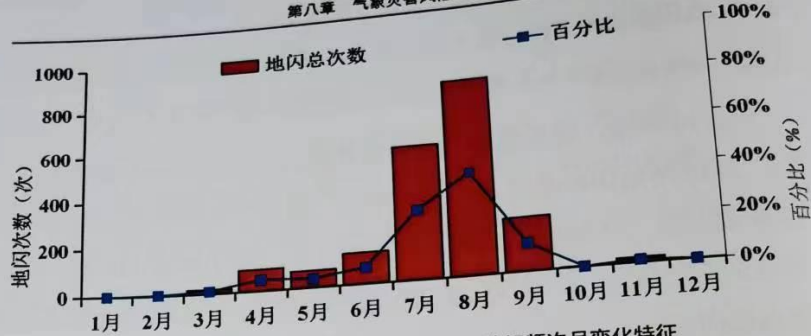


图8.5 2012-2021年郑县经济技术开发区地闪频次月变化特征

8.1.2.3 日变化特征

由图 8.6 可知,2012—2021 年郑县经济技术开发区内所发生的地闪主要分布于下午和晚上。最大值出现在下午 21 时,地闪次数为 260 次;其次是 16 时,地闪次数为 259 次;接下来依次是 22 时、13 时、12 时和 14 时,地闪次数均超过 100 次。园区应关注地闪高发时间段的雷电天气情况。

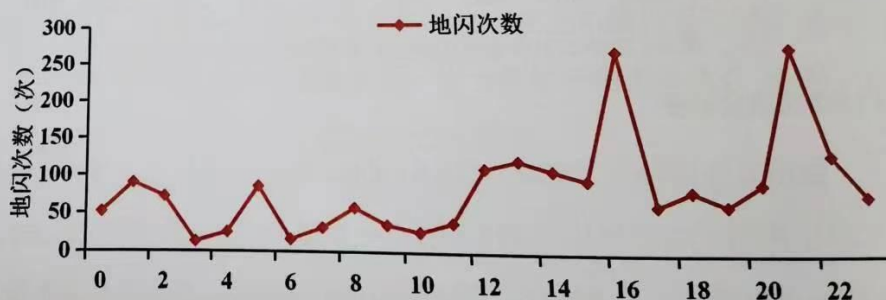


图 8.6 2012-2021 年郑县经济技术开发区地闪频次日变化特征

8.1.3 雷电流强度分析

8.1.3.1 逐月雷电流平均强度及最大强度

园区1月和12月没有闪击发生,其余10个月平均雷电流强度在14.03~37.53kA之间,其中2月最小,11月最大;最大雷电流强度在

15.4~188.36kA之间，其中最大值出现在11月，最小值出现在10月。

8.1.3.2 雷电流强度的概率分布

根据历史云地闪回击数据统计得到雷电流强度分布概率图（图8.7），园区所在地发生的地闪雷电流主要集中在10~50kA，占闪电数量的82.79%；10kA以下的雷电流占7.45%；50~100kA的雷电流占8.32%；100kA以上的雷电流占1.44%。

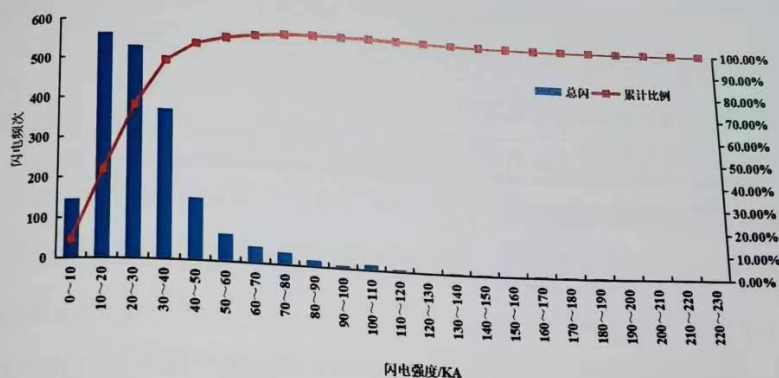


图 8.7 2012-2021 年郟县经济技术开发区雷电流强度分布概率

8.1.3.3 雷电流绕击及反击分析

雷电的绕击是指雷电击中在接闪器保护范围内的被保护物上的雷击现象。雷电的反击现象通常指遭受直击雷的金属体（包括接闪器、接地引下线和接地体），在引导强大的雷电流流入大地时，在它的引下线、接地体以及与它们相连接的金属导体上会产生非常高的电压，对周围与它们连接的金属物体、设备、线路、人体之间产生巨大的电位差，这个电位差会引起闪络。在接闪瞬间与大地间存在着很高的电压，这电压对与大地连接的其他金属物品发生放电（又叫闪络）的现象叫反击。对于一、二、三类防雷建筑物，当雷电流 I 分别大于 5.4 kA、10.1 kA、15.8 kA 时，雷电将击于接闪器上，当雷电流 I 分别小于

5.4 kA、10.1 kA、15.8 kA 时，雷电有可能穿过接闪器击中在被保护物体上。同时一、二、三类防雷建筑物设计能承受保护的最大雷电流幅值分别为 200 kA、150 kA、100 kA，当雷电流大于上述幅值时，可能出现反击，对人员和其他物体造成危害。近 10 年，项目区域内没有出现雷电流大于 200kA 的地闪。项目区内绕击率和反击率见下表。

表 8.1 2012-2021 年项目区域内雷电流绕击及反击概率

	绕击频次	绕击率	反击频次	反击率
一类防雷建筑物	12 (<5.4kA)	0.6%	0 (>200kA)	0.0%
二类防雷建筑物	150 (<10.1kA)	7.7%	14 (>150kA)	0.7%
三类防雷建筑物	406 (<15.8kA)	20.8%	97 (>100kA)	5.0%

8.1.4 雷击风险等级

通过对园区及周边部分地区的雷暴数据分析可知：邳县经济技术开发区的雷击大地密度最高为 0.5 次/km²/a，雷电流平均强度 28.93kA。

根据附录 B 表 2 区域雷击风险评估分级标准，邳县经济技术开发区的区域雷击风险综合评价等级为 III 级，属于中等风险。

8.1.5 雷击防护建议

(1) 根据闪电定位系统监测到的数据显示园区雷击大地密度为 0.5 次/km²/a 以下，依据邳县气象站 1961—2013 年平均雷暴日数据计算，其雷击大地密度为 1.92 次/km²/a。建议在设计院防雷装置设计时，取 1.92 次/km²/a 为设计依据。

(2) 按照 GB 50057-2010 中的规定，园区内一般工业厂房及办公楼可以划分为三类防雷建筑物，易燃易爆场所则需根据具体的使用性质按设计标准划分防雷类别。根据园区闪电定位数据统计得到，地闪次数年变化起伏较大，由于该地雷电活动主要受大尺度雷暴天气影响，未来不排除个别年份会出现雷电剧增的情况。

(3) 该地地闪主要在夏季 7—8 月, 占闪电总数的 71.4%。冬季较少, 只有个别年份冬季有闪电发生。从日变化上来看, 下午 14 时—凌晨 01 时是地闪活动的高发期, 要密切注意在这个时间段内发生地闪时的人员安全防护。

(4) 园区内的防雷装置除应按照国家标准设计、施工、使用外, 还应建立一套适用的防雷安全工作方案和防雷安全应急预案对所属防雷装置进行管理维护和发生雷击后的应急管理。

(5) 园区内所在企业的低压配电系统及信号系统应安装 SPD, 一旦遭到感应雷击, 电子电气系统极易遭损害, 建议总配电开关处应设计安装 SPD, 各层配电箱及重要设备配电箱或跨越防雷区的线路安装 SPD, 并在防雷区分界处作等电位连接。安装和选择的 SPD 及各级 SPD 的协调配合应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010 的相关规定。

(6) 园区内超过 60m 的建筑物其上部 20%应符合防侧击雷要求, 其金属门窗、栏杆等应与建筑物防雷装置连接。

(7) 对园区采用层次法进行区域雷击风险综合评价, 等级为Ⅲ, 属于中等风险。

8.1.6 园区内施工现场防雷建议

(1) 雷电活动随季节和时段的不同有明显变化, 现场施工应合理安排工程进度, 尤其是高空作业和弱电系统设备的安装、调试应避开雷暴高发期和时段。

建设单位应根据当地气象部门发布的天气预报及雷电预警信息, 做好施工期间的雷电防御措施, 有效减小雷击的可能。

(2) 做好施工现场临时设施的防雷安全

①施工现场办公板房、宿舍板房等应有直击雷防护设施, 接地电

阻应小于 10Ω 。

②设置于施工现场的交流电源工作接地、各类施工机械电气保护接地、防雷接地共用接地装置时，接地电阻应小于 4Ω 。

③塔吊等机械设备，操作人员乘坐室应采取直击雷防护措施。

④大型钢模板和设备就位后应及时与预留的接地端子等电位连接，施工过程中 35.2 使用的金属脚手架、临时支撑就位后，应及时与预留接地端子等电位连接。

⑤为防止接触电压导致人身伤亡事故，在人可触及的部位采取隔离措施或做绝缘处理，并设立警示标识；为防止跨步电压导致人身伤亡事故，应设立相应的警示标识。

⑥施工单位应制定防雷安全管理制度，对施工人员进行防雷安全知识培训，加强工作人员的防雷安全管理，使其系统的掌握防雷安全知识，通晓防雷避险常识和自救方法。

(3) 现场施工人员防雷应急措施

①遇有雷雨天气，特别是当雷电临近时，管理人员应当提醒、督促施工人员立即停止高空、吊装、电焊等可能带来雷电危险的作业。人员应及时进入安全区域进行躲避，不宜停留在无防雷设施的车库、车棚，要尽量远离大树和高压线等物体，防止遭受直击雷。

②雷闪时切勿处理开口容器盛载的易燃物品。不宜在空旷的位置使用手机、对讲机等各类通讯工具。

③临时办公区、生活区建筑物内的人员不要拨打或接听架空线缆引入的固定电话，尽量配备和使用具有免提功能的电话。

④雷雨天气下，施工人员不要肩扛金属材料和潮湿的木料在建筑物外围或建筑物顶部、高处行走。

⑤雷闪时，处于临时建筑物内的人员不要靠近金属管道及配电箱

等与室外有电气连接的金属设施，不要停留在门窗处。

⑥雷雨时不要在孤立的大树、塔吊、高压输配电铁塔、高大的装置下行走或停留，防止接触电压或跨步电压的伤害。

⑦高空作业人员应在雷闪到达前撤离塔吊。

⑧安装在临时办公室、生活区的太阳能热水器，由于等电位连接措施不完善，在雷雨天气下，不要使用太阳能热水器。

8.1.7 防雷装置投入使用后的防雷安全指导意见

(1) 防雷装置应由熟悉雷电防护技术的专职或兼职人员负责维护管理。

(2) 防雷装置投入使用后，应建立管理制度。对防雷装置的设计、安装、隐蔽工程图纸资料、年检测试记录等，均应及时归档，妥善保管。

(3) 雷击事故发生后，应及时调查雷灾损失，分析致害原因，提出改进措施，并上报主管部门。

(4) 防雷装置安全检测工作由国家及地方有关法律法规规定的法定机构完成，实施检测单位应具有相应的检测资质；检测人员必须具备相应的专业技术知识和能力，并应持有能力认证证书。

(5) 应在非雨天和土壤未冻结时检测土壤电阻率和接地电阻值。现场环境条件应能保证正常检测。

(6) 应具备保障检测人员和设备的安全防护措施，雷雨天应停止检测，攀高危险作业必须遵守攀高作业安全守则。检测仪表、工具等不能放置在高处，防止坠落伤人。

(7) 检测仪器应在检定合格有效使用期内使用。

(8) 检测时，接地电阻测试仪的接地引线和其他导线应避开高、低压供电线路。

(9) 每一项检测需要有二人以上共同进行,每一个检测点的检测数据需经复核无误后,填入原始记录表。

(10) 在检测配电房、变电所、配电柜的防雷装置时应着绝缘鞋、绝缘手套、使用绝缘垫,以防电击。

(11) 防雷装置的维护分为定期维护和日常维护。每年在雷雨季节到来之前,应进行一次定期全面检测维护。日常维护应在每次雷击之后进行。在雷电活动强烈的地区,对防雷装置应随时进行目测检查。

(12) 进行防雷装置检查时,应当着重检查以下部位:

①检测外部防雷装置的电气连续性,若发现有脱焊、松动和锈蚀等,应进行相应的处理,特别是在断接卡或接地测试点处,应进行电气连续性测量。

②检查接闪器、杆塔和引下线的腐蚀情况及机械损伤,包括由雷击放电所造成的损伤情况。若有损伤,应及时修复。当锈蚀部位超过截面的三分之一时,应更换。

③测试接地装置的接地电阻值。若测试值大于规定值,应检查接地装置和土壤条件,找出变化原因,采取有效的整改措施。

④检查内部防雷装置和设备金属外壳、机架等电位连接的电气连续性,若发现连接处松动或断路,应及时更换或修复。

⑤检查电涌保护器的运行状况:有无接触不良、漏电流是否过大、发热、绝缘是否良好、积尘等情况,出现故障应及时排除或更换。

8.1.8 雷击事故处理

(1) 雷击事故发生后,岗位人员要沉着、镇静,及时开展救助和妥善安置人员,并迅速安排人员保护现场,等待救援人员的到来。

(2) 雷击事故发生后,应及时通知当地防雷主管机构,由防雷主管机构组织相关部门及人员进行雷电灾害调查,做出雷灾鉴定。

(3) 雷击事故发生后,要组织人员对临近的设备管线的防雷装置进行仔细检查,避免雷击频繁发生。

(4) 事故发生后,应根据雷击所波及到的范围建立警戒区,周边道路实行交通管制,禁止无关车辆、人员进入警戒区。

8.2 致灾危险性评估

本节主要选取郟县的气象灾害灾情数据,综合考虑气象灾害致灾危险性,计算出各致灾因子危险性指数,利用 ArcGIS 软件,通过自然断点法对致灾因子危险性进行四等级(高风险、较高风险、较低风险和低风险)空间单元的划分,从而对郟县经济技术开发区开展暴雨、大风、高温和低温冰冻灾害致灾因子危险性分析。其反映了各种气象灾害可能产生的危害大小,为郟县经济技术开发区建立面向暴雨洪涝、大风、高温和低温灾害的气象防灾减灾工程设计提供技术支撑。

郟县经济技术开发区内承灾体种类繁多,包括人口、房屋、生产企业、商业、仓储等多种类型,而且各种承灾体的敏感程度不同。其主导产业为装备制造、医药、食品。

8.2.1 暴雨致灾危险性评估

8.2.1.1 暴雨灾害风险源与隐患分析

暴雨引发的积涝和洪水可对建筑、水利工程、交通、电力等城市基础设施和人民的生命财产安全产生危害,造成重大损失并影响正常的社会秩序。对于本报告风险评估的对象郟县经济技术开发区而言,暴雨灾害可能造成的影响主要包括以下几方面:

(1) 暴雨洪涝可能会造成园区内仓库、车间积水,使货物如药品等被霉变、潮解、污染,车间生产原料被污染,工业设备及相关配件等被浸泡,从而导致财产损失,甚至会威胁人们的生命安全。

- (2) 暴雨可能造成园区内变压器室电力设施的损坏。
- (3) 暴雨洪涝可能对交通造成影响,妨碍园区内仓储装卸搬运、配送货物以及人员的正常出行。
- (4) 暴雨可能造成生活、工业等污水从排污管道反流,引起严重的化学性污染。
- (5) 暴雨可能造成园区内地势相对较低的大楼、车间及厂房一楼设施、办公设备的损坏。

8.2.1.2 暴雨致灾因子危险性

暴雨致灾危险性主要考虑暴雨事件和孕灾环境,由年雨涝指数和暴雨孕灾环境影响两部分组成(见附录 C)。根据第一次全国自然灾害综合风险普查成果,郑县的暴雨灾害致灾危险性区划如图 8.8 所示,郑县经济技术开发区整体位于暴雨灾害高危险性区域。

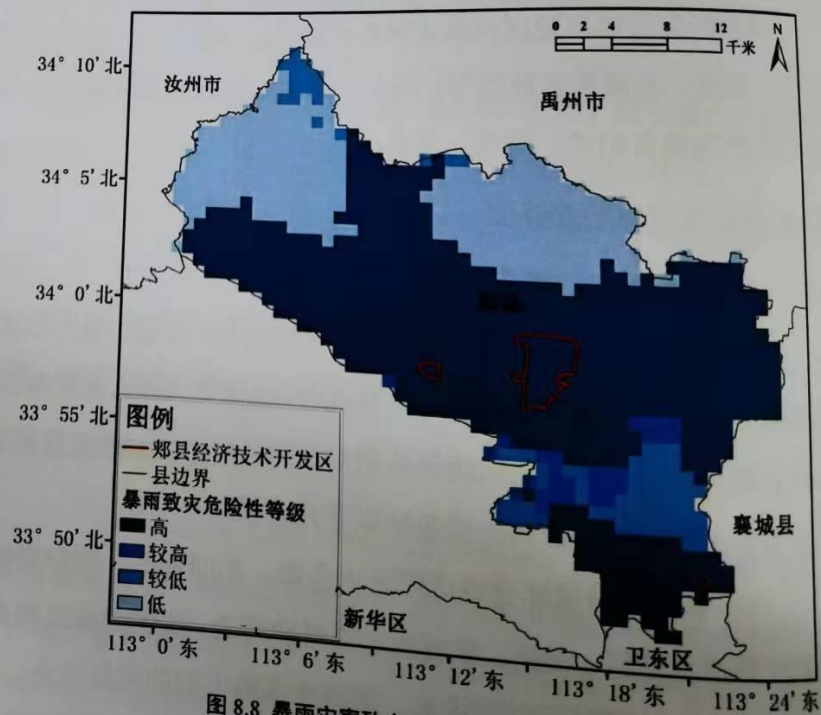


图 8.8 暴雨灾害致灾因子危险性区划图

8.2.1.3 暴雨灾害防范建议

适当定期检查排水系统、排水管道是否畅通,尽可能降低短时强降水引发积涝的可能;对于暴雨灾害隐患,除了日常的排查外,重点还应在暴雨多发期来临前,一般在5月份之前,进行一次全方位的暴雨灾害隐患排查和治理。调研经济技术开发区周边内涝隐患情况,提高暴雨引发的积涝灾害的防御能力;对于气象局发布的暴雨预警信号要密切关注。在气象局发布暴雨预警信号后,要立即进行隐患排查并采取恰当的措施、做出相应的治理。建议在园区主要隐患点增加警示标牌,并在园区内增设气象电子显示屏,及时接收、发布气象局发布的暴雨预警信号。

制定针对暴雨灾害的应急预案,建立各级防汛责任制,定期对危旧房屋、办公大楼、厂房等的渗漏水及雨水倒灌风险隐患进行排查;经济技术开发区相关人员在接收到市气象台的预报或市防汛防台抗旱指挥部的灾情信息后,立即向经济技术开发区管委会报告。根据事故后果的严重程度、影响范围及单位控制事态的能力,将经济技术开发区的应急响应分为IV级、III级、II级和I级,通常按预警等级(颜色)相应提高,但是紧急情况下也可以越级响应。同时按照应急响应等级采取相应的应对措施。要求全体员工必须清楚应急预案,并熟悉各自的职责,各部门、各应急小组组织学习和演练。园区办公室应不定期检查各部门的学习和演练情况,每年至少组织一次联合演习和针对性的学习。同时积极参加当地政府组织的应急救援演练。

8.2.2 大风致灾危险性评估

8.2.2.1 大风灾害风险源与隐患分析

大风天气可能造成的危害范围很广,包括:危旧住房、厂房、工棚、围墙、临时建筑、在建工程、市政公用设施(如路灯等)、各类

吊机、施工电梯、脚手架、电线杆、树木、广告牌、铁塔和阳台、屋顶上的花盆、空调室外机、雨蓬、太阳能热水器、屋顶杂物以及建筑工地上零星物品、工具、建筑材料等，上述目标物被强风吹落或因强风崩塌后易造成人员伤亡；强风易吹倒输电线路并造成电网线路跳闸；强风易吹倒通信基站造成通信网络设施受损，通讯中断。因此大风造成的安全隐患主要出现在未达到一定抗风能力的建筑物和设施以及未能及时收到气象预警信息而未采取防护措施的人群中。对于本报告风险评估的对象郑县经济技术开发区而言，大风灾害可能造成的影响主要包括以下几方面：

(1) 大风可能造成大树倒伏、电杆折断，地面设施和建筑物毁坏，特别会损坏抗风性能较弱的房屋，影响园区正常运行。

(2) 大风易吹落高层建筑物/构筑物的门窗和屋顶的物品，甚至吹倒建筑物，威胁园区生命财产安全。

(3) 大风易吹倒行道树木等，影响园区车辆的交通正常运行。

(4) 大风可能造成水、电、通信等线路中断，影响电力、水等正常供应以及造成通讯中断和设施损毁。

(5) 大风刮断电线等极易引发火灾，危及园区基础设施。

8.2.2.2 大风致灾因子危险性

大风致灾危险性主要考虑大风频次指标（日/年）和极大风速平均值，通过加权综合的方式得到（见附录 C）。根据第一次全国自然灾害综合风险普查成果，郑县的大风灾害致灾因子危险性区划如图 8.9 所示。从图中可以看出，郑县经济技术开发区的现代厨具产业片区位于大风灾害高危险性的区域；城东综合产业片区的西南部位位于较高危险性区域，其余位于较低危险性区域；新能源产业片区整体处于低危险性区域。

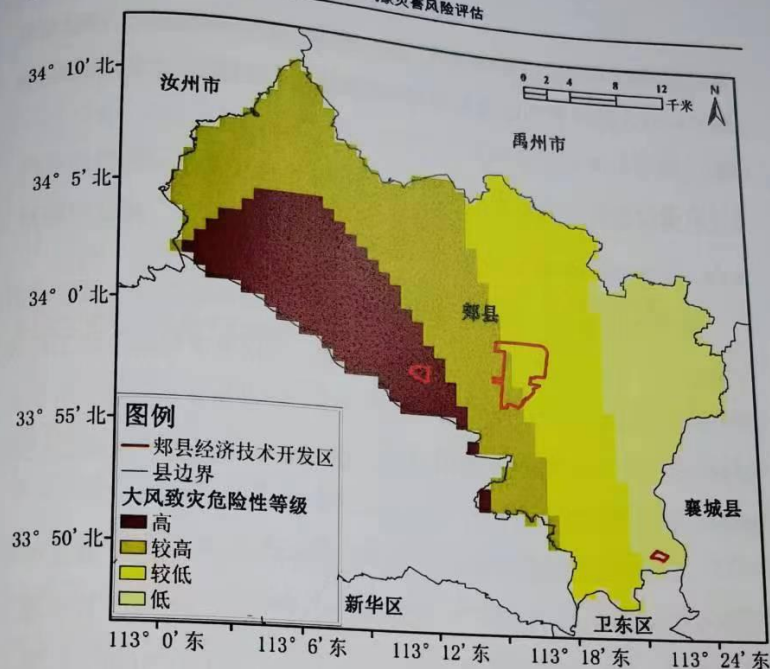


图 8.9 大风灾害致灾因子危险性区划图

8.2.2.3 大风灾害防范建议

大风来临前。应及时加固地面设施，遮盖建筑物资，妥善安置易受大风影响的室外物品。对简易建筑、临时搭建物、门窗、电气线路等进行重点排查，消除因大风可能导致安全事故的隐患，在危险地段设置安全警示牌。在房间里要小心关好窗户，在窗玻璃上贴上“米”字形胶布，防止玻璃破碎，远离窗口，避免强风席卷沙石击破玻璃伤人。对园区内的工作人员进行安全教育，提高安全意识。

大风影响中。尽量减少外出，必须外出时不要在广告牌、临时建筑物下面逗留、避风。停止进行户外活动或露天集会。车辆如果正在行驶中，应及时驶入地下停车场或隐蔽处。特别注意防范因大风刮断电线等引发火灾。做好停电、停水的各项应急工作。建议在经济技术

开发区内增设气象电子显示屏,及时接收气象局发布的大风预警信号。制定针对大风灾害的应急预案,积极参加当地政府组织的应急救援演练。

8.2.3 高温致灾危险性评估

8.2.3.1 高温灾害风险源与隐患分析

高温危害可分为直接危害和间接危害,直接危害包括高温引起的人体不适、中暑甚至死亡,自燃性火灾等,间接危害包括导致工作效率下降,重、特大火灾集中发生,拉闸限电,爆胎及车祸等。对于本报告风险评估的对象郟县经济技术开发区而言,高温灾害可能造成的影响主要包括以下几方面:

(1) 持续高温影响经济技术开发区的正常生产活动。高温灾害是发生频率高、影响范围广和危害程度大的气象灾害之一。其中最主要的是对人的生命和健康的危害,以及由此引起的生产中断、生活工作失常等而造成的财富损失,主要包括供水、供电超负荷量、工厂停产、商业停业、交通、通讯中断。

(2) 某些易燃的化学物品当气温高于 30°C 时,如保存不当就易自燃,甚至爆炸,引发城市火灾等灾难事故。可能造成评估区域人员伤亡和财产损失。

(3) 持续高温对评估区域内工人的健康造成不利影响,体弱者容易出现中暑等情况。高温和闷热天气不仅会使与热有关的各种疾病的发病率和死亡率增高,而且还会影响人的思维活动和生理机能,容易使人疲劳、烦躁和发怒,各种事故相对增多,影响人的活动能力、工作能力。

(4) 高温不利于货物储运,会加重许多商品、药品霉变的损失。

(5) 高温高湿的闷热天气使食物不易保存,易腐败变质,对经

济技术开发区食堂的食物保鲜不利,有可能对工人身体健康和区域内卫生造成不利影响,从而引发安全事故。

(6) 天气炎热,会促使油路胀大,进而易诱发燃油外泄,成为汽车自燃的一个常见隐患。高温天气可能引发园区内货运车辆在行驶过程中自燃,引发安全事故。

(7) 高温使园区内的火险等级增加,容易引发安全事故。

8.2.3.2 高温致灾因子危险性

高温致灾危险性主要考虑高温过程持续时间和高温强度(高温过程平均、过程极端最高气温和过程平均最高气温等),通过加权综合的方式得到(见附录 C)。根据第一次全国自然灾害综合风险普查成果,郑县的高温灾害致灾因子危险性区划如图 8.10 所示,郑县经济技术开发区的新能源产业片区位于高温灾害高危险性区域;现代厨具产业片区和城东综合产业片区为较低危险性区域。

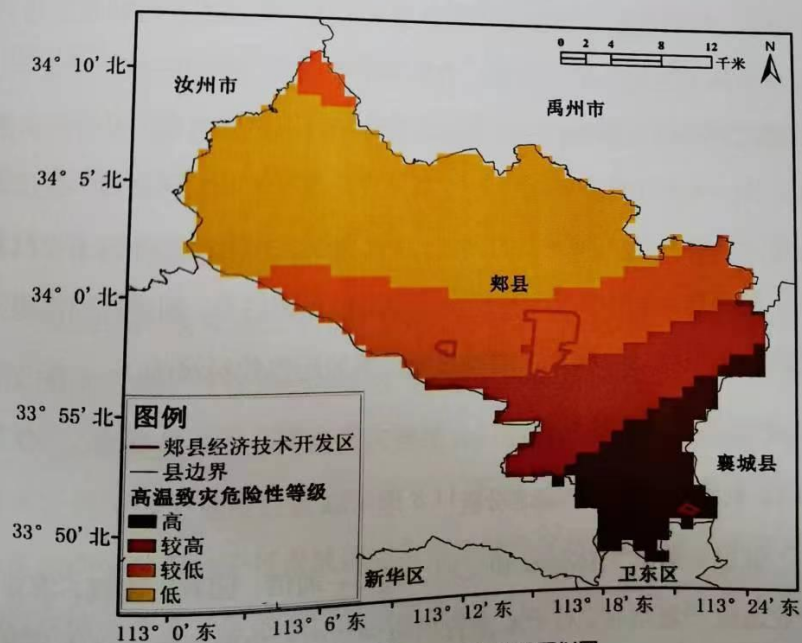


图 8.10 高温灾害致灾因子危险性区划图

8.2.3.3 高温灾害防范建议

(1) 高温天气来临前,应及时安装降温设备,如电扇、空调、冰箱等,必要时进行隔热处理。在办公室的窗户和窗帘之间安装临时反热窗,如铝箔表面的硬纸板。早晨或下午能进太阳光的窗户用窗帘(遮光帘)遮好。对工人进行防暑指导。准备防暑降温饮料和常用防暑药品(如清凉油、十滴水、人丹等)。持续的高温干旱天气有可能造成供水紧张,应及时储备。全面提高经济技术开发区绿地覆盖率,增加经济技术开发区水域面积和喷、洒水设施,降低温度,缓解城市热岛效应。加强防暑降温保健知识和防火知识的宣传,严禁野外用火、玩火。

(2) 高温天气中,组织开展火灾逃生知识的宣传和技能培训。通知员工尽量留在室内,并避免阳光直射。暂停户外活动。白天尽量减少户外作业,尤其是在中午到下午这段时间,要避免在强烈的阳光下暴晒。对员工进行防暑指导和开展火灾逃生知识的宣传和技能培训。加强食品卫生安全监督检查。食堂多准备咸食、凉白开水、冷盐水、白菊花水或绿豆汤等。注意做好运营车辆车况检查工作,做好防火准备工作。特别注意防范用电量过高导致经济技术开发区电线、变压器等电力设备负载大而引发的火灾。建议在经济技术开发区内增设气象电子显示屏,及时接收气象局发布的高温预警信号。制定针对高温灾害的应急预案,积极参加当地政府组织的应急救援演练。

8.2.4 低温致灾危险性评估

8.2.4.1 低温灾害风险源与隐患分析

低温灾害对人体健康和交通、电力、通信、园林、建筑、农业等行业造成严重危害。对于本报告风险评估的对象郟县经济技术开发区而言,低温灾害可能造成的影响主要包括以下几方面:

(1) 低温灾害常出现道路结冰、低温冻害等灾害,严重影响各类交通工具行驶的速度和安全,对交通运输造成较大不利影响,园区内物流受阻,自行车和行人易滑倒摔伤甚至骨折。

(2) 气温极低时还可能造成自来水管、工业企业管道、储罐等凝固爆裂。

(3) 电力、通信线路可能会结冰,当积冰大大超过供电线路设计标准时,使得电力、通信线路和设施被压断,造成严重的停电和电讯中断。

(4) 低温灾害影响混凝土凝固时间,降低水泥的水合速率,从而降低混凝土强度,对建筑施工质量造成不利影响。同时对户外施工人员和设备有不利影响,存在安全生产隐患。

(5) 低温灾害影响工厂企业户外施工人员身体健康,造成户外的各类储罐、管道、仪器设备等运行异常,造成安全生产隐患。

(6) 低温灾害造成居民用火、用电、用油、用气增多,火灾致灾因素上升,形成消防安全隐患。

(7) 低温灾害中常出现暴雪天气,积雪会对年久失修的老旧房屋、轻质构建物造成危害。

8.2.4.2 低温冰冻致灾因子危险性

低温冰冻致灾危险性主要考虑冰冻日数、过程日平均气温、过程平均最低气温、过程累积降水量等,通过加权综合的方式得到(见附录C)。根据第一次全国自然灾害综合风险普查成果,郑县的低温冰冻灾害致灾因子危险性区划如图8.11所示,郑县经济技术开发区的新能源产业片区处于低温冰冻灾害高危险性区域;现代厨具产业片区和城东综合产业片区的南部为较高危险性区域;城东综合产业片区的北部位于低温冰冻灾害较低危险性区域。

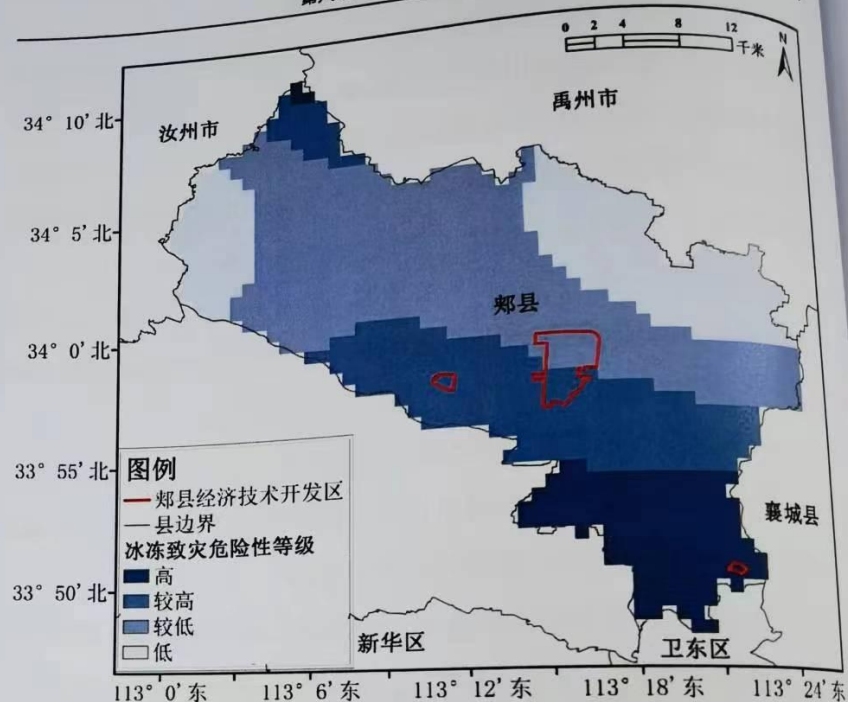


图 8.11 低温冰冻灾害致灾因子危险性区划图

8.2.4.3 低温灾害防范建议

(1) 低温天气发生前, 要加强对生产经营单位防灾抗灾工作的指导, 严防低温灾害天气对生产的影响, 严防生产安全事故发生, 确保园区生产生活正常运行。交通运输方面严格落实企业安全生产主体责任, 督促企业做好车辆检修、保养和防滑防冻等各项安全措施, 严格管控危险化学品等运输车辆上路运行; 房屋构建物方面要加强对老旧建筑的安全排查, 及时进行防垮塌加固处理, 实施撤人、挂牌禁用, 重点关注仓储等使用轻质钢构大棚的场所; 工厂企业要加强危险化学品存储的防寒保暖, 调整危化品运输计划, 避免在冰冻区域运输。涉及凝冻液体的储罐、管道等要落实防冻裂措施。

(2) 低温天气出现后, 交通运输方面要加大对经济技术开发区管理

范围内交通事故易发路段的巡逻管控力度,及时清扫道路积雪,采取撒盐除冰等措施;消防安全方面严禁非法生火取暖、超负荷使用电器设备;工厂企业定时检查各类监测、报警仪器工作状态,确保低温环境下正常运行。对不适宜在低温雨雪天气下生产作业的生产经营单位、作业现场,督促企业采取暂时停工停业措施。

8.3 太阳能资源评估

8.3.1 年日照时数空间分布

图中年平均日照时数变化范围为 1760~2074h (图 8.12),与太阳总辐射空间分布基本一致,呈北高南低的分布特征。相对高值区位于汝州市、郟县;相对低值区位于宝丰县、新华区、卫东区 and 湛河区;禹州市和襄城县处于高低过渡带。

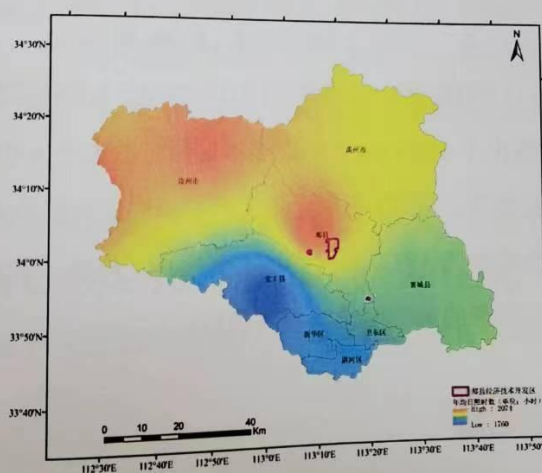


图 8.12 1991-2021 年平均日照时数空间分布

8.3.2 太阳能资源可利用价值评估

太阳能资源可利用价值评估以各月日照时数大于 6 小时的天数为指标。一天中日照时数如果小于 6 小时,其太阳能利用价值一般较低。本报告以参证气象站实测的日照时数为基础进行太阳能资源可利用

用价值评估。

根据图 8.13 给出的统计结果可以看出, 郑县各月日照时数大于 6 小时的天数 5 月最多, 达到 19.1 天, 1 月最少, 为 12.8 天, 相差 6.3 天; 全年来看, 各月日照时数大于 6 小时的天数均在 12 天以上, 可利用价值较好。

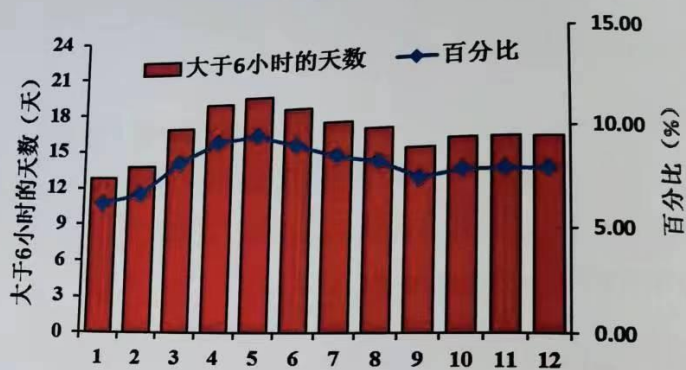


图 8.13 郑县站 1991-2022 年平均各月日照时数大于 6 小时的天数

图 8.14 给出了 1991-2022 年来逐年日照时数大于 6 小时的天数, 总体变化趋势较大, 近 32 年来全年大于 6 小时的天数大多在 140 天以上, 累年平均值为 192.0 天(约 6.4 个月), 反映了郑县经济技术开发区太阳能资源的可利用价值相对较好。



图 8.14 郑县站年日照时数大于 6 小时的天数

8.3.3 年太阳总辐射空间分布

太阳能资源通常用太阳总辐射来表示。太阳总辐射是指水平面上单位时间、单位面积上接收到的太阳辐射，它包括直接辐射和散射辐射两部分。本节采用国家气象站 1991-2021 年日照时数、逐小时 2m 气温、相对湿度、地面气压、能见度等实测气象数据，并结合 SMARTS 模式得出。

图中年太阳总辐射变化范围为 4436~4812MJ/m² (图 8.15)，总体呈北高南低的分布特征。根据国标 GB/T 31155-2014 太阳总辐射年辐照量等级表 (表 8.2) 可知郑县经济技术开发区太阳能资源等级丰富。

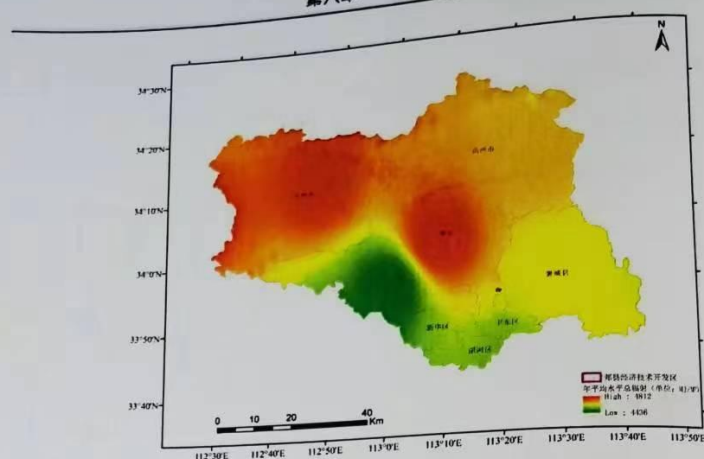


图 8.15 1991-2021 年平均太阳总辐射空间分布

表 8.2 太阳总辐射年辐照量等级

等级名称	分级阈值	分级阈值	等级符号
	$\text{Kw} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$	$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$	
最丰富	$G \geq 1750$	$G \geq 6300$	A
很丰富	$1400 \leq G < 1750$	$5040 \leq G < 6300$	B
丰富	$1050 \leq G < 1400$	$3780 \leq G < 5040$	C
一般	$G < 1050$	$G < 3780$	D

8.4 交通运营不利天数分析

交通运行安全对气象条件的敏感性和依赖性日趋增大。如雨、雾、高温、冰冻和沙尘暴等天气对交通运输影响非常大。主要分析不利要素中 10 mm 以上的降水、降雪、大雾、扬沙和沙尘暴日数。

8.4.1 年变化特征

近 12 年来，郑县经济技术开发区交通运营不利天数年变化起伏较大。2020 年交通运营不利天数最多，为 66 天；2017 年交通运营不利天数次之，为 61 天。2011-2013 年交通运营不利天数最少，均仅有 31 天。从统计数据来看，交通运营不利天数有增加的趋势（图 8.16）。



图 8.16 2011-2022 年郑县站交通不利日数年变化特征

8.4.2 月变化特征

由历年交通运营不利天数月变化（图 8.17）可知：郑县经济技术开发区 2011 年~2022 年所发生的交通运营不利天数主要分布在冬季，占交通运营不利天数总数的 36.55%。其中 1 月份最多，为 66 天，占交通运营不利天数总数的 16.73%；2 月份次之，为 62 天，占交通运营不利天数总数的 11.27%；6 月份最少，为 22 天，占交通运营不利天数总数的 4%。由此可知，园区内的交通运营不利天数主要出现在冬季，主要原因是冬季雪和雾日数较多；秋季次之，春季最少。

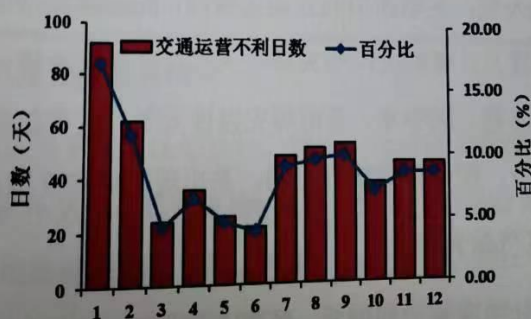


图 8.17 2011-2022 年郑县站交通运营不利天数月变化特征

第九章 结论和建议

本报告以郑县经济技术开发区周边国家气象站以及省级气象观测站等观测资料为基础,结合历史灾情资料,对开发区所在区域的气候条件开展论证分析工作。

本章对报告的主要内容,即大气环流背景、开发区气候背景、高影响天气、关键气象参数、暴雨、雷电、污染指数等灾害专题影响评估和开发区规划建设对局地气候的可能影响进行总结,给出结论的适用性和不确定性。同时根据结论,进一步对开发区的规划、建设和运营等提出建议。

9.1 主要结论

9.1.1 大气环流特征

夏季影响郑县的大气环流系统主要包括西太平洋副热带高压、台风、低空急流、西南涡等,易出现暴雨、雷雨大风、冰雹、短时强降水等对流性天气;冬季西伯利亚高压偏强,配合西风带低槽,易出现低温阴雨(雪)、寒潮大风等灾害性天气。春季受冷锋、东北冷涡等影响易出现冰雹、倒春寒、暴雨等灾害性天气。秋季在阻塞高压建立到崩溃过程中,配合短波槽等影响,易出现干旱和连阴雨等天气。

9.1.2 开发区气候背景

郑县地处河南省中部偏西,平顶山市北部,属豫西山区向豫东平原过渡地带。气候属暖温带大陆性季风气候,四季分明,雨热同期。春季干旱多风,夏季炎热多雨,秋季昼暖夜凉,冬季寒冷风大。年平均降水量 704.2 毫米,6—9 月份降雨量占全年的 65%左右,属“豫

西丘陵干热少雨区”。

综合地理位置、气象站观测环境、观测资料序列长度、迁站情况等及三性分析结果等各方面因素,确定郑县国家气象观测站作为参证站。

9.1.3 高影响天气

根据郑县经济技术开发区所在区域的历史气象灾害,结合园区及重点企业对气象要素、高影响天气敏感度调查,郑县经济技术开发区高影响天气为暴雨洪涝、暴雪、低温冰冻、大风、高温、雷击闪电和冰雹。关键气象因子有降水、温度和风等要素。

表 9.1 高影响气象因子一览表

气象因子		统计结果	备注
暴雨	多年日最大降水量(毫米)	227.7	2000年7月7日
大风	年最大风速(米/秒)	22.0	1982年3月23日
	年极大风速(米/秒)	30.1	2012年7月30日
高温	多年极端最高气温(℃)	43.7	1972年6月11日
低温	多年极端最低气温(℃)	-17.8	1969年1月31日
雷电	最大年平均闪电日数(d)	11	1977年

9.1.4 关键气象参数推算结果

郑县经济技术开发区的设计、建设、运营涉及到雪荷载、高温、低温、以及室外空气计算参数等,对室外空气气象参数如表 9.2 所示。报告得到的推算结果是科学的,但由于各种原因,存在不确定性,这是需要具体设计人员加以注意的。

表9.2 关键气象参数不同重现期推算结果

重现期	2年	3年	5年	10年	20年	30年	50年	100年
设计风速 (米/秒)	16.1	17.6	19.2	21.1	23.1	24.2	25.5	27.4
基本风压 (kN/m ²)	0.1590	0.1900	0.2262	0.2731	0.3274	0.3593	0.3989	0.4606
平均最高气温 (°C)	32.0	32.6	33.2	34.0	34.8	35.2	35.8	36.5
平均最低气温 (°C)	-5.4	-6.1	-6.8	-7.8	-8.7	-9.2	-9.9	-10.8
极端高温 (°C)	38.8	39.5	40.3	41.4	42.3	42.9	43.6	44.5
极端低温 (°C)	-9.8	-10.8	-11.9	-13.2	-14.6	-15.4	-16.4	-17.7
最大日降水量 (毫米)	73.7	89.2	107.2	129.9	151.5	163.8	179.1	199.4
极端雪深 (厘米)	6.6	9.1	11.9	15.3	18.4	20.1	22.2	25.0

表 9.3 室外气象参数

参数名称	计算方法说明	计算结果
(1)供暖室外计算温度	累年平均每年不保证 5 天的日平均温度	-2.7°C
(2)冬季通风室外计算温度	历年最冷月月平均温度的平均值	0.9°C
(3)冬季空气调节室外计算温度	累年平均每年不保证 1 天的日平均温度	-4.5°C
(4)冬季空气调节室外计算相对湿度	历年最冷月月平均相对湿度的平均值	63%
(5)夏季空气调节室外计算干球温度	累年平均每年不保证 50h 的干球温度	34.9°C
(6)夏季空气调节室外计算湿球温度	累年平均每年不保证 50h 的湿球温度	27.8°C
(7)夏季通风室外计算温度	历年最热月 14 时的月平均温度的平均值	31.4°C
(8)夏季通风室外计算相对湿度	历年最热月 14 时的月平均相对湿度的平均值	58%
(9)夏季空气调节室外计算日平均温度	累年平均每年不保证 5 天的日平均温度	30.7°C

表9.4 不同历时不同重现期暴雨强度 (单位: 升/秒·公顷)

时间	2年	3年	5年	10年	20年	30年	50年	100年
5min	204.5	234.8	272.8	324.5	376.2	406.4	444.4	496.1
10min	177.1	203.2	236.2	280.9	325.6	351.8	384.7	429.5
15min	157.2	180.4	209.7	249.4	289.1	312.3	341.6	381.3
20min	142.1	163.0	189.5	225.4	261.2	282.2	308.7	344.6
30min	120.3	138.1	160.5	190.8	221.2	239.0	261.4	291.8
45min	99.3	114.0	132.5	157.6	182.6	197.3	215.8	240.9

时间	2 年	3 年	5 年	10 年	20 年	30 年	50 年	100 年
60min	85.5	98.2	114.1	135.7	157.3	169.9	185.8	207.4
90min	68.2	78.3	91.0	108.2	125.4	135.5	148.2	165.4
120min	57.6	66.1	76.8	91.3	105.8	114.4	125.1	139.6
150min	50.3	57.7	67.0	79.7	92.4	99.8	109.2	121.9
180min	44.9	51.5	59.9	71.2	82.5	89.2	97.5	108.8

9.1.5 灾害风险及影响评估

9.1.5.1 雷击灾害风险评估

根据区域雷击风险评估分级标准, 郑县经济技术开发区的区域雷击风险综合评价等级为Ⅲ级, 属于中等风险。

开发区一般工业厂房及办公楼可以划分为三类防雷建筑物, 易燃易爆场所则需根据具体的使用性质按设计标准划分防雷类别。根据闪电定位系统监测到的数据显示产业开发区雷击大地密度为 0.5 次/ km^2/a , 依据郑县气象站 1956—2013 年平均雷暴日数据计算, 其雷击大地密度为 1.92 次· $\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 。建议在设计院防雷装置设计时, 取 1.92 次· $\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 为设计依据。

开发区雷电主要在盛夏 7—8 两个月, 占全年雷电活动的 71.4%。从日变化上来看, 开发区的地闪大致集中在 14 时—凌晨 1 时。因此产业开发区应关注这个时间段的雷电天气。

开发区内所在企业的低压配电系统及信号系统应安装 SPD, 一旦遭到感应雷击, 电子电气系统极易遭损害, 建议总配电开关处应设计安装 SPD, 各层配电箱及重要设备配电箱或跨越防雷区的线路安装 SPD, 并在防雷区分界处作等电位连接。

开发区内超过 60m 的建筑物其上部 20% 应符合防侧击雷要求, 其金属门窗、栏杆等应与建筑物防雷装置连接。

9.1.5.2 强降水诱发的暴雨洪涝风险评估

根据第一次全国自然灾害综合风险普查成果，郑县经济技术开发区整体位于暴雨灾害高危险性区域。

9.1.5.3 大风致灾危险性评估

根据第一次全国自然灾害综合风险普查成果，郑县的大风灾害致灾因子危险性区划，郑县经济技术开发区的现代厨具产业片区位于大风灾害高危险性的区域；城东综合产业片区的西南部位于较高危险性区域，其余位于较低危险性区域；新能源产业片区整体处于低危险性区域。

9.1.5.4 低温冰冻致灾危险性评估

根据第一次全国自然灾害综合风险普查成果，郑县经济技术开发区的新能源产业片区处于低温冰冻灾害高危险性区域；现代厨具产业片区和城东综合产业片区的南部为较高危险性区域；城东综合产业片区的北部位于低温冰冻灾害较低危险性区域。

9.1.5.5 交通运营不利天数分析

2011—2022 年，郑县先进制造业开发区交通运营不利天数年变化起伏较大，且交通运营不利天数有增加的趋势。开发区内的交通运营不利天数主要出现在冬季，主要原因是冬季雪和雾日数较多；秋季次之，春季最少。

9.2 主要建议

本节基于郑县经济技术开发区气候可行性论证区域整体评价结论，并结合开发区地理位置、规划等实际情况，给出开发区不同开发阶段（规划、建设、运营等）与气候可行性密切相关的参考建议。具

体规划或建设项目的设计意见以相关规范为准。

9.2.1 规划阶段

在开发区规划阶段，主要从开发区整体布局的合理性、如何规避气象灾害等角度出发，给出开发区的规划建议。

表 9.5 开发区规划设计阶段不同关注点的对策建议

阶段	关注点	对策及建议
规划 设计	开发区 内部布局	对暴雨敏感度较高的产业建筑，应避免建在地势低洼的地区。地下仓库、停车场等也应做好干燥排水工作。建在低洼处的厂区需做好排水防洪措施，产品、重要设备仓库等需要建设在高位，以防造成损失。
	设计排水管网 建筑物荷载 暖通设计	在建设阶段，在设计排水管网、建筑物荷载、采暖通风等设计中需要用到相关的基本气象参数，可参考本报告第七章给出的暴雨强度公式、设计风速、设计雪压、最高和最低气温的推算，设计人员可根据设计需求，从报告推算值及规范推荐值中进行选取。
	规避本地气象灾 害	汛期暴雨日数较多，在规划和建设阶段需重点关注降水对排水管网及相关设施的要求；另外，不可忽视对雷电、大风、高温等影响天气的防护。
	防雷设施	开发区内一般工业厂房及办公楼可以划分为三类防雷建筑物，易燃易爆场所则需根据具体的使用性质按设计标准划分防雷类别。建议可以在设计标准的基础上适当提高防侧击雷的要求，并安装 SPD，建立一套适用的防雷安全工作方案和防雷安全应急预案对所属防雷装置进行管理维护和发生雷击后的应急管理。

9.2.2 建设阶段

在建设阶段，主要根据本报告结论给出设计排水管网、建筑物荷载、采暖通风设计、防雷设施等的气象参数推算值及建议。

表 9.6 开发区建设施工阶段不同关注点的对策建议

阶段	关注点	对策及建议
建设 施工	暴雨	建设工程施工期间,若遇暴雨天气,强降水对项目的施工影响可表现在影响建筑的基础作业,影响混凝土浇筑,还有对墙体砌筑以及装饰等工程建设的各个阶段都会带来直接的影响,甚至可能造成施工停止,延误工期,以及如采取的防御措施不当,还可能直接影响工程质量。故而最好避开 7~8 月暴雨高发期,以减少损失。
	大风	在建筑密集区,风速通道较小,当风进入夹在成排高层建筑之间的街道时,由于狭管效应,使局地风速增大,故在建设高层建筑阶段,应做好抗风安全措施,以防人员伤亡。
	雷电	在施工期间,雷击对项目的影晌主要是造成工程停工延期、影响施工质量、损坏施工设备、甚至造成人员伤亡等,故应避免雷电高发时期进行施工建设,具体参考当地的气象预警信息。
	高温	夏季高温天气较多,建设时宜采用抗高温、环保(甲醛含量少)的材料为主。温度较高时,避开中午高温时段施工。
	积雪冰冻	低温冰冻月份为 11 月至次年 3 月,对供电、建设等造成一定影响。冰冻天气也对公路交通影响较大,影响建筑材料的运输。
	冰雹	避免冰雹天气进行施工建设。

9.2.3 运营阶段

在运营阶段,根据郑县经济技术开发区高影响天气分析结果和开发区实际,运营过程中更加注重对开发区的气象防灾减灾。

表 9.7 开发区运营阶段不同关注点的对策建议

阶段	高影响天气	影响	对策建议
运营	暴雨	1.项目建成后,如果建筑防雨不当,出现暴雨天气时,可造成厂区积水、建筑受潮和渗水,造成电路、水泵等工业设施发生故障,室内材料损坏。 2.工业污水和残留油污等容易随雨水扩散甚至进入河道等水体,造成环境污染事故。 3.暴雨可能对仓库和露天储存的设备造成危害。	1.6-8 月是郟县暴雨的高发期,在夏季雨量集中期应做好防御工作,避免暴雨可能造成的洪涝灾害。 2.一些开发区建在了低洼处,应做好汛期的排水工作,优化排涝系统,防止低层厂房被淹。
	大风	1.开发区中,高处的杂物、玻璃等大风天气有可能被刮落或刮倒,对开发区内人员的人身安全造成威胁。 2.大风及吹落物可能损害输电线路,造成供电中断等。	须考虑抗风设计标准,关注 7 级及以上大风,夏季(6、7、8 月)密切关注局地短时狂风,大风影响前或影响时人员要执行安全应对措施,确保人员的人身安全。
	雷电	1.雷暴闪击的电火花可引起燃烧或爆炸,引起火灾等; 2.雷击电网线路可造成线路跳闸,引起瞬时停电或电压波动,严重影响设备的安全运行。 3.开发区内做好雷电防护设置。	1.雷电活动的高发期,管理部门应当做好相关的防御措施。 2.重点关注下午 14 时-凌晨 1 时。发生雷电时人员安全防护。 3.要按时对防雷装置进行检测和维护。
	高温	1.高温天气易造成机械、电器失灵,会对设备的正常运行产生巨大危害; 2.高温会引起开发区内人员中暑。 3.高温炎热天气会使火灾事故发生的可能性增加。	1.应加强室内通风以及保证空调正常运行等安全措施。 2.严格遵守与各行业相关的电力安装规定及使用规范,加大电器及电线线路安全检查工作,并做好相关防护措施。
	低温冰冻	1.风雪灾害易使局部雪荷载大大超过设计荷载,导致大量的大跨度钢结构发生不同程度的破坏与倒塌。 2.低温冻害可能对机动车配件制造产业的仓库和露天储存的设备造成危害。	每年 11 月至次年 3 月为积雪结冰高发期,开发区须及时检查各企业项目外露装置及接线盒附近是否结冰,如果有结冰现象及时清理,以免造成安全隐患。

阶段	高影响天气	影响	对策建议
	冰雹	1.可能造成建筑物、车辆损坏; 2.可能造成人员伤亡。	1.冰雹发生时不要外出。 2.对摆放于室外的产品(如汽车)进行提前转移,以免造成损失。
	雾霾	1.对交通及工作人员上、下班路途造成影响; 2.对抵抗力较弱人群健康造成影响。	1.雾霾发生期间,如驾车外出,减速慢行,避免靠近大货车驾驶。 2.开发区内中人员注意防范呼吸道系统等疾病。

9.3 适用性分析

9.3.1 适用性分析

本开发区在设计阶段涉及到暴雨强度公式,设计风速、雪荷载、高温、低温、以及室外空气计算参数等,报告给出了暴雨强度公式、雷击风险评估结果以及产业开发区不同区域100年一遇、50年一遇的设计风速、设计雪压、设计气温、设计极端气温的推算结果。报告得到的推算结果是科学的,但由于各种原因,存在不确定性,这是需要具体设计人员加以注意的,选取数值较大的计算结果或采用《建筑结构荷载规范(GB 50009-2012)》推荐值以确保在大概率事件中推算结果的安全性。

9.3.2 关注重点

1. 开发区整体对暴雨敏感度均很高,且开发区内暴雨洪涝承灾体种类繁多,仓库、配电室等易受灾部位或设施需重点防范暴雨等强降水引发的灾害风险。开发区应制定气象灾害应急预案,优化排涝系统,在主要隐患点增加警示标牌,及时接收气象预报和预警信息,及时启动应急行动,增强开发区人员防灾意识。

2. 开发区内企业对雷电危害较为敏感。需做好发生雷电时的人

员安全防护,尤其是高空作业和弱电系统设备的安装、调试应避免雷暴高发期和时段。同时,相关单位应根据当地气象部门发布的天气预报及雷电预警信息,做好施工期间的雷电防御措施,有效减小雷击的可能。

3. 开发区要建立河南省重要的特色装备制造业基地、医用耗材基地以及食品制造基地。需高度关注制造企业产生工业废水、废气污染对水、环境以及居民生产生活的不利影响。内部规划时,要尽量避免将污染物排放大的机构布置在盛行风向的上风向。建议开发区运营后,重污染预警期间,应采取减排措施,尽量减少不利气象条件带来的影响。

4. 建议在开发区重点企业安装自动气象观测站,增加气象要素观测,以更好的收集相关的气象资料;管委会、气象局、开发区内企业建立气象防灾减灾监测预报预警终端服务平台,方便为开发区的发展和安

附录 A 近 50 年郟县经济技术开发区周边地区气象灾害调查

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
1984 年 12 月	暴雪	郟县	12 月 13 日至 16 日, 降大雪 23.7 毫米, 气温下降, 形成积雪连续十天, 加之大风, 温度骤降。使我县公路形成冰冻, 客货车辆迅速减少通行, 直接影响着正常生活和减少经济受益。
1985 年 5 月	暴雨洪涝	郟县	1985 年 5 月 3, 11, 12 日因暴雨, 大风, 颶局部龙卷风天气, 最大风风速大于 17.0 米/秒。使农作物受淹达 14400.21 公顷, 损坏建筑物 2793 间, 倒塌 970 间, 牲畜死亡 41 头, 薛店, 茨芭, 李口, 李庄, 堂街等五个乡电话线中断。
1985 年 5 月	雷击闪电	郟县	1985 年 5 月 12 日因出现强暴雨天气, 降水量达 135.4 毫米。在郟县白庙乡有 2 人遭雷击死亡。
1985 年 8 月	大风	郟县	8 月 4 日夜里出现大风天气, 大风风速大于 17.0 米/秒, 我县降水量 44.7 毫米。县境内刮倒树木 33100 棵。
1986 年 7 月	干旱	郟县	1986 年 7 月 5—31 日, 降水量为 17.8mm, 干旱使我县农作物受害面积 27347 公顷, 绝收 7337 公顷, 直接经济损失 4640 万元。
1987 年 8 月	大风	郟县	8 月 31 日堂街乡, 姚庄乡大风, 大雨, 冰雹。大风风速小于 17.0 米/秒。秋作物受害面积 235.02 公顷, 其中, 减产五成以上的 105.01 公顷。刮倒树木 500 余棵。
1989 年 2 月	暴雪	郟县	积雪 20 厘米厚, 交通受阻, 发生多起事故。
1990 年 7 月	雷击闪电	郟县	7 月 11 日 17 时 15 分有几个落地雷落入站内, 致使电话及电力设备部破坏, 3 人身上分别击伤 (轻) 多处, 风指示器指示灯烧 6 个, 记录器继电器击毁, 高频电话击毁, 不能通话。
1991 年 6 月	冰雹	郟县	6 月 16 日 17 时 30 分至 17 时 50 分, 在郟县薛店镇境内发生了龙卷风和冰雹天气。造成一人死亡, 一头驴被塌房砸死, 倒塌房屋三间, 损坏房屋 30 间, 所有烟苗被砸坏, 麦场上的粮食被吹走, 毁坏大小树木约 4500 棵。
1993 年 6-11 月	干旱	郟县	1993 年 6-11 月 6 个月降水量为 217.7mm, 全县受灾面积 2.8 万公顷, 其中 1.3 万公顷岗区秋作物出现枯死现象, 3066 公顷绝收。
1993 年 9 月	冰雹	郟县	9 月 2 日 13 时 11 分至 13 时 20 分, 降冰雹, 最大直径 25 毫米, 平均重量 2 克。郟县 7 个乡镇的 73 个行政村受灾, 受灾面积 1100.01 公顷, 其中烟叶 747 公顷, 减产 57 万公斤。
1994 年 4 月	冰雹	郟县	4 月 27 日 17 时左右, 茨芭乡, 薛店镇的 30 个行政村降冰雹。最大冰雹直径 18 毫米。受灾面积 2233.02 公顷。其中, 受灾面积小麦 2000 公顷, 烟叶 233 公顷。

附录

1994年7月	冰雹	郑县	7月3日夜,长桥乡东至坡赵,西至石羊赵,窦堂;南至东长桥,兴店;北至瓦夏吴,前后凌堂,大李楼。大风,暴雨夹冰雹。风力8级,伴有龙卷风,持续一个小时。降雨53.6毫米。冰雹持续5至20分钟,最大直径50毫米。受灾面积2867.03公顷。绝收面积726.02公顷。刮断树木6000余棵,电线杆38根,房屋倒塌130间,折合经济损失2100万元。
1994年7月	大风	郑县	7月11日出现大风。大风风速大于17.0米/秒。城关镇,白庙乡,堂街镇的7个行政村受灾。毁坏房屋67间,刮倒树木945棵,电线杆26根,线路毁坏4.5千米,伤2人,166.01公顷秋作物受灾。
1995年3-5月	干旱	郑县	3月1日—5月18日,78天降水量为50.0mm,全县受灾面积14667公顷,6667公顷受灾严重。
1995年6月	大风、冰雹	郑县	6月9-10日,境内连续两次遭受龙卷风,冰雹袭击。局部阵风8级以上,冰雹大如核桃。茨芭乡,薛店镇,广天乡,渣园乡的48个行政村受灾。289.33公顷秋苗受害,民房倒塌19间,损坏32间,死大牲畜13头,刮倒树木8.7万棵。
1996年9月	大风	郑县	9月15日19时17分至19时20分出现龙卷风天气。并伴有飑,大风及雷阵雨天气,龙卷风持续4分钟时间,出现时大风如注,电闪雷鸣,估计瞬时风速达11级。受灾面积2533.33公顷,倒塌房屋32间,损坏142间,刮倒电杆80根,树木8500棵,变压器2台,轻伤2人,折合人民币272.8万元。
1998年8月	暴雨洪涝	郑县	8月9,11,15日降水量分别为67.1,68.7,75.6毫米,部分洼地秋作物被淹,山区部分秋作物被山洪冲毁。
1999年7月	暴雨洪涝	郑县	7月5日我县出现暴雨,降水量为156mm,我县李口乡,堂街镇,长桥镇,城关镇,黄道乡,渣元乡,姚庄乡受淹农田1600公顷,其中长桥镇刮倒树木2400棵,倒塌房屋37间,倒电线杆60根,堂街镇冲塌桥梁一座,直接经济损失420万元。
2000年7月	暴雨洪涝	郑县	月3—7日我县连降暴雨,降水量共为406.6mm,我县倒塌房屋4676间,家禽家畜死亡3.14万头(只),农田受灾面积20877公顷。
2001年4月	大风	郑县	4月9日至10日续两天出现大风天气,风速大于17.0米/秒。全县损毁蔬菜温室塑料大棚979座,烟苗烟畦塑料棚11000个。损毁成材树2882棵,树苗60万棵,烟苗175.11公顷。损坏房屋96间。
2002年7月	冰雹	郑县	20日夜里,郑县境内出现雷雨,大风,冰雹(大的直径50毫米)天气。全县受灾乡镇11个,受灾面积2万多公顷,砸坏房屋4590间,倒塌房屋882间,砸伤11人,毁坏树木16120棵,电线杆198根。全县直接经济损失27300万元。
2003年6月	冰雹	郑县	6月20日郑县境内出现大风,冰雹天气。全县农作物受灾面积1319.22公顷,刮倒树木18174棵,损坏房屋417间,刮倒电线杆174根,损坏变压器2台。
2004年7月	冰雹	郑县	7月6日下午5时30分,郑县薛店镇,茨芭乡,广天乡遭受冰雹,大风袭击,冰雹直径大如核桃,持续时间20分钟。毁坏房屋425间,刮倒树木1505棵,挂断线杆81根。农作物受灾面积1390.22公顷,造成直接损失2850万元。

附录

2007年7月	大风	郑县	7月30日18时35分郑县出现雷雨大风天气,极大风速为19.0米/秒。在7月份降水持续偏多的基础上,对全县造成灾害。造成190间房屋受损,刮倒树木9960棵,农作物受灾面积1085公顷。
2009年11月	暴雪	郑县	11月1-12日出现暴雪天气,过程降水量38.4mm,最大积雪深度20cm,造成我县农作物受灾面积726公顷,成灾面积465公顷,倒塌居民住房20间,直接经济损失198万元。
2012年9月	暴雨洪涝	郑县	9月12日出现暴雨天气,降水量为57.7mm,并伴有较大风。农作物受灾面积2729公顷倒塌损坏房屋30间,折合经济损失866.87万元。
2014年6-9月	干旱	郑县	郑县6-8月份遭遇干旱,干旱造成我县22座中小型水库21座干涸无水,13条河流全部干涸断流,3700眼水井干涸无水。全县377个行政村69个行政村8.92万人出现不同程度吃水困难。因干旱造成直接和间接经济损失1.52亿元。
2015年8月	冰雹	郑县	8月22日我县局部遭遇冰雹、大风、降水等强对流天气。茨芭镇局部18时45分出现了冰雹,周边乡镇均受到大风、降水等强对流天气的影响,致使茨芭镇、薛店镇、渣园乡农作物受灾面积1506公顷,成灾面积1495公顷,绝收面积135公顷,直接经济损失1420万元,经济总损失1500万元。

注:2010年后灾情有待进一步核实。

附录 B 指标参数的权重和隶属度计算

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP) 是一种比较简单可行的决策方法, 其主要优点是可以解决多目标的复杂问题。AHP 法也是一种定性和定量相结合的方法, 能把定性因素量化, 将人的主观判断用数学表达处理, 并能在一定程度上检验和减少主观影响, 使评价更趋于科学化。它可以为决策者提供多种决策方法, 在定量和定性相结合中根据各个决策方案的标准权重数来判断决策方案的优劣, 能有效地解决很多难以完全用定量或定性方法解决的实际问题。鉴于上述的优点, 本文采用 AHP 法来确定指标权重。运用 AHP 法解决问题的基本步骤如下:

(1) 建立递阶层次结构

应用 AHP 法解决实际问题, 首先明确要分析决策的问题, 并把它条理化、层次化, 构建递阶层次结构模型, AHP 法中典型的递阶层次结构一般由以下三个层次组成:

目标层 (又称最高层: 目标层只有一个元素, 一般是分析解决问题时的预定目标、要求和理想结果等; 准则层 (又称中间层): 准则层包括实现目标所涉及的所有中间环节, 可以由若干个层次组成, 根据具体情形, 准则层下可以设子准则, 子准则层下还可再设更小的准则等; 方案层 (又称最低层): 方案层是满足预定目标、要求和理想结果时可供选择的各种措施、决策方案等。

准则层 (子准则层) 元素可以支配子准则层 (方案层) 的所有元素或是其中的部分子准则层 (方案层) 元素。递阶层次结构中的层次数取决于研究问题的复杂程度及对结果要求的详尽程度, 没有统一的规定。另外, 各个层次中每个元素所支配的下一层次的元素不宜太多, 因为支配的元素越多, 它们中两两之间的相对重要性越是不容易判断。

构建层次结构是 AHP 法的第一步，其合理性直接取决于决策者对问题的认识程度，对问题的解决起着非常重要的作用。

(2) 构造两两判断矩阵

在递阶层次结构中，如果下层元素对上层元素的重要性可以定量，其权重就可以直接确定；如果问题比较复杂，下层元素对上层元素的重要性无法直接确定，那么可以通过两两比较构造判断矩阵的方法来确定。其方法为：递阶层次结构中同一层次的两元素，对于上一层元素，哪个更重要，重要程度如何，通常用标度来赋值。

设为 C 某一准则，支配的所有方案层元素为 $u_1, u_2, \dots, u_n$ ，那么将准则 C 支配的 n 个方案之间进行相对重要性的两两比较，便得到一个两两比较判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ ，其中 a_{ij} 表示方案 u_i 对准则 C 的重要性与方案 u_j 对准则 C 的重要性之间的比例标度。判断矩阵 A 具备以下性质：

$$\begin{aligned} a_{ij} &> 0; \\ a_{ji} &= \frac{1}{a_{ij}}; \\ a_{ii} &= 1. \end{aligned}$$

一般地，一个 $n \times n$ 阶的判断矩阵只需做 $\frac{n \times (n-1)}{2}$ 次比较即可，其他的比较判断根据倒数关系可获得。另外，若判断矩阵 A 的所有元素满足 $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ ，则称 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 为一致性矩阵。

(3) 单一准则下元素相对权重的计算以及判断矩阵的一致性检验。

I. 权重的计算

判断矩阵 A 对应于最大特征值 $\lambda_{\max}$ 的特征向量 W，经归一化后便

得到同一层次相应因素对于上一层次某因素相对重要性的权值。计算判断矩阵最大特征根和对应特征向量，并不需要追求较高的精确度，这是因为判断矩阵本身有相当的误差范围。而且优先排序的数值也是定性概念的表达，故从应用性来考虑也希望使用较为简单的近似算法。

II. 一致性检验

完成单准则下权重向量的计算后，必须进行一致性检验。由于客观事物复杂性与人们认识多样性的存在，构造判断矩阵时，并不要求判断具有严格的传递性和一致性，即不要求所有的 $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ 都成立，但判断矩阵应该满足大体上的一致性。例如，当 X 比 Y 极其重要且 Y 比 Z 极其重要时，如果得出 Z 又比 X 极其重要的判断，那么这种判断明显是不合理且违反常识的，判断矩阵的一致性偏离程度较大，可靠程度也就越低，因此必须要对判断矩阵的一致性进行检验，保证构造的判断矩阵具有较好的一致性，其一般步骤如下：

- i 计算一致性指标 C.I.(Consistency Index)，公式如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其中， $\lambda_{\max}$ 为判断矩阵 A 的最大特征根。

- ii 查找平均随机一致性指标 R.I.(Random Index)

表 1 是 1-15 阶正互反矩阵计算 1000 次得到的平均随机一致性指标。

表1

矩阵阶数	R.I
1	0
2	0
3	0.52
4	0.89
5	1.12
6	1.26

附录

矩阵阶数	R.I
7	1.36
8	1.41
9	1.46
10	1.49
11	1.52
12	1.54
13	1.56
14	1.58
15	1.59

iii 计算一致性比例 C.R.(Consistency Ratio)，公式如下：

$$C.R = \frac{C.I}{R.I}$$

当 $C.R < 0.1$ 时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的；当 $C.R \geq 0.1$ 时，应该对判断矩阵做适当修正。

(4) 各层次元素的组合权重计算以及总的一致性检验。

上述步骤最后的计算结果表示的是同一层次的各元素对支配其的某一元素的权重值。为了进行具体方案的选择，必须进一步计算最低层各元素（即方案层）对于目标的权重。一般地，最低层各元素对于目标的权重计算自上而下地进行，通过合成单准则下的权重的方法来实现，同时进行总的判断一致性检验。

(5) 评估模型的建立

对园区的雷击安全现状评估采用层次分析法（AHP），评估指标体系是区域雷击风险评估的基础，参照其他行业风险评估体系，结合雷电风险源，构建三层层次结构模型。主要从评估区域的雷电风险环境、地域风险环境和承灾体风险三个方面入手，形成一级指标。一级指标是雷击风险的最主要影响因素，根据一级指标的属性，设有二级指标，二级指标可设三级指标。基于层次化原则，综合考虑雷击风险

因子，区域雷击风险评估的层次结构模型如图 1：

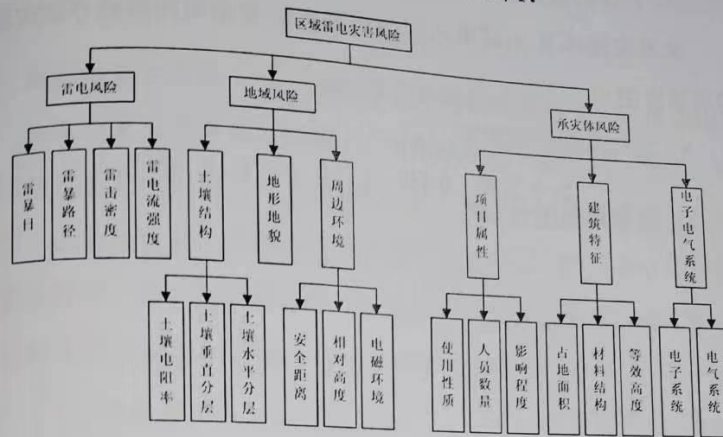


图 1 层次分析模型

(6) 指标参量的权重分析

各二级指标权重计算如表 2：

表 2 各指标权重

	雷击风险	地域风险	承灾体风险
雷暴日	0.055	/	/
雷暴路径	0.118	/	/
雷击密度	0.262	/	/
雷电流强度	0.565	/	/
土壤结构	/	0.648	/
地形地貌	/	0.230	/
周边环境	/	0.122	/
土壤结构	/	/	0.648
地形地貌	/	/	0.230
周边环境	/	/	0.122

一级指标的权重矩阵如下：

$$W = [0.648 \quad 0.122 \quad 0.230]$$

$$W = [0.648 \quad 0.122 \quad 0.230]$$

(7) 评估指标的隶属度矩阵 R 的计算分析
 隶属度矩阵 R 由雷电风险、地域风险和承灾体风险等致灾因子的隶属度组成。

a) 雷电风险的隶属度

$$B_1 = [0.02 \quad 0.035 \quad 0.751 \quad 0.076 \quad 0.118]$$

b) 地域风险的隶属度

$$B_2 = [0.713 \quad 0 \quad 0 \quad 0.259 \quad 0.027]$$

c) 承灾体风险隶属度

$$B_3 = [0 \quad 0.035 \quad 0.51 \quad 0.02 \quad 0.436]$$

d) 隶属度矩阵

$$R = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} & B_{14} & B_{15} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} & B_{24} & B_{25} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} & B_{34} & B_{35} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.02 & 0.035 & 0.751 & 0.076 & 0.118 \\ 0.713 & 0 & 0 & 0.259 & 0.027 \\ 0 & 0.035 & 0.51 & 0.02 & 0.436 \end{bmatrix}$$

(8) 综合评价矩阵 B 的计算

$$B = W \cdot R = [0.01 \quad 0.031 \quad 0.604 \quad 0.086 \quad 0.189]$$

(9) 区域雷电综合评价等级计算

$$\begin{aligned} g &= b_1 + 3 \times b_2 + 5 \times b_3 + 7 \times b_4 + 9 \times b_5 \\ &= 0.01 + 3 \times 0.031 + 5 \times 0.604 + 7 \times 0.086 + 9 \times 0.189 \\ &= 5.43 \end{aligned}$$

表 3 区域雷击风险评估分级标准

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

附录 C 各致灾因子危险性指数计算

(1) 暴雨致灾危险性指数计算

致灾危险性指数 = (1 + 暴雨孕灾环境影响系数) × 年雨涝指数

暴雨孕灾环境指暴雨影响下，对形成洪涝、泥石流、滑坡、城市内涝等次生灾害起作用的自然环境。暴雨孕灾环境对暴雨成灾危险性起扩大或缩小作用。暴雨孕灾环境宜考虑地形、河网水系、地质灾害易发条件等，具体指数的计算方法可以参考 DB33/T 2025-2017。年雨涝指数是通过累加当年逐场暴雨过程强度值得到。

(2) 大风致灾危险性指数计算

选择发生大风的年平均次数（频次，日/年）和极大风速大小（强度，m/s）作为大风灾害致灾因子的危险性指数（H），H 可表示为：

$$H = w_G * G + w_P * P$$

其中，G 为大风强度，P 为大风频次， w_G 和 w_P 为各自的权重，采用层次分析法对归一化处理后的大风频次和强度分别赋予权重，且 $w_G + w_P = 1$ 。

(3) 高温致灾危险性指数计算

$$H = \sum_{i=1}^N a \times x_i$$

式中，H 为致灾因子危险性指数， x_i 为第 i 种致灾因子归一化值，a 为第 i 种致灾因子权重系数。高温灾害致灾因子，包括高温过程持续时间和高温强度。高温强度可选取高温过程平均、过程极端最高气温和过程平均最高气温等。

(4) 低温冰冻致灾危险性指数计算

$$H_{frozen} = A \times D_{frozen} + B \times T_{ave} + C \times AT_{min} + D \times PAP$$

式中, H_{frozen} 为冰冻危险性指数; D_{frozen} 、 T_{ave} 、 AT_{min} 、 PAP 分别是归一化后的冰冻日数, 过程日平均气温, 过程平均最低气温、过程累积降水量四个致灾因子指数; A、B、C、D 为权重系数。各地区可结合实际情况选择不同致灾因子。

附录 D 天气、气候名词解释

- 1、冷锋：锋面在移动过程中，冷气团起主导作用，推动锋面向暖气团一侧移动，这种锋面称为冷锋。
- 2、温带气旋：占有三度空间的、在同一高度上中心气压低于四周的大尺度涡旋，称为气旋，在温带形成和活动的涡旋称为温带气旋。
- 3、低涡：700 或者 850hPa 上具有气旋性环流的闭合小低压。
- 4、切变线：一般出现在低空（850 和 700hPa）风场上具有气旋式切变的不连续线称为切变线。
- 5、低槽：从低压区中延伸出来的狭长区域。
- 6、低空急流：位于 600~900hPa 之间的水平动量集中的气流带，风速 ≥ 12 米/秒。
- 7、西太平洋副热带高压：是一个在太平洋上空的永久性高压环流系统，范围一般采用 500hPa 高度图上西太平洋地区 5880gpm 线包围的区域。
- 8、高空冷涡：具有一定强度（闭合等高线多于两根）、能维持 3~4 天、且具有深厚冷空气（厚度至少达 300~400 米）高空的气旋性涡旋。
- 9、台风：发生在热带海洋上的一种具有暖心结构的强烈气旋性涡旋，我国和东亚地区将这种强热带气旋称为台风。
- 10、西伯利亚高压：冬季位于西伯利亚、蒙古地区的大范围高压（反气旋）中心，是北半球四个主要的季节性大气活动中心之一。
- 11、阻塞高压：在西风带上发展形成的缓慢移动或是呈准静止状态的闭合高压。可造成西风带分支，对天气系统的移动有阻碍作用。