

---

# 四川·泸州医药产业园区 区域性气候可行性论证报告

泸州市民安科技有限公司

泸县气象局

2023 年 2 月

---

项目名称：泸州医药产业园区气候可行性论证报告

委托单位：泸州医药产业园区管理委员会

项目单位：泸州医药产业园区管理委员会

承担单位：泸州市民安科技有限公司（盖章）

项目负责人：王翔

编写人员：王甚男、冷伟、谭贵蓉、林璐、徐强、曾娜、曹菊华、  
赵若雷、李玉婷、曾宏正、李红玉、刘译壕、熊春梅、  
冉静、陈启、张瑞

统稿人：王甚男

审核人：冷伟

审定人：王翔

批准人：代元平

---

---

# 说明

1. 《泸州医药产业园区气候可行性论证报告》（简称本报告）是泸州市民安科技有限公司受泸州医药产业园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泸州市民安科技有限所有。
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（标准地）使用，论证结论仅限于论证区域（标准地）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（标准地）的总体规划、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、数值模拟资料、闪电定位资料、卫星遥感数据和现场测试数据等多源数据按照国家或行业相关技术规范统计分析得出，超出规定值的风险是存在的。
5. 本报告有效期 10 年，自 2023 年 1 月 1 日起至 2032 年 12 月 31 日止。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。

泸州市民安科技有限公司

2023 年 2 月 20 日

---

## 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1 概述 .....                         | 1  |
| 1.1 项目来源 .....                     | 1  |
| 1.2 工作目的 .....                     | 2  |
| 1.3 编制依据 .....                     | 3  |
| 1.4 术语 .....                       | 4  |
| 2 项目概况及特征分析 .....                  | 6  |
| 2.1 基本情况 .....                     | 6  |
| 2.2 泸州医药产业园区及其周边气象灾害历史事件 .....     | 7  |
| 2.3 泸州医药产业园区企业调查 .....             | 10 |
| 2.4 泸州医药产业园区关键气象因子及高影响天气现象选择 ..... | 11 |
| 3 资料说明 .....                       | 13 |
| 3.1 资料内容和来源 .....                  | 13 |
| 3.2 参证气象站的选取 .....                 | 15 |
| 4 气候背景 .....                       | 20 |
| 4.1 气压 .....                       | 21 |
| 4.2 气温 .....                       | 24 |
| 4.3 降水 .....                       | 28 |
| 4.4 风向风速 .....                     | 31 |
| 4.5 相对湿度 .....                     | 36 |
| 4.6 日照 .....                       | 39 |
| 4.7 地面温度 .....                     | 40 |
| 5 高影响天气 .....                      | 42 |
| 5.1 暴雨 .....                       | 42 |
| 5.2 高温 .....                       | 45 |
| 5.3 低温 .....                       | 46 |
| 5.4 大风 .....                       | 47 |
| 5.5 雷暴 .....                       | 48 |
| 5.6 雾 .....                        | 49 |
| 5.7 积雪 .....                       | 50 |

---

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 5.8 冰雹 .....                         | 50 |
| 6 关键气象参数分析及推算 .....                  | 51 |
| 6.1 暴雨强度公式 .....                     | 51 |
| 6.2 雷电危险性评估 .....                    | 52 |
| 6.3 风速极值推算 .....                     | 59 |
| 6.4 最大日降水量、气温极值重现期推算 .....           | 62 |
| 6.5 工业级采暖通风气象参数 .....                | 64 |
| 7 局地气候数值模拟 .....                     | 65 |
| 7.1 模式介绍 .....                       | 65 |
| 7.2 模式设置 .....                       | 65 |
| 7.3 模拟效果检验 .....                     | 66 |
| 7.4 2m 气温场模拟特征 .....                 | 70 |
| 7.5 10m 风环境场模拟特征 .....               | 71 |
| 7.6 降水量模拟特征 .....                    | 72 |
| 8 气候资源开发与利用的潜力评估 .....               | 74 |
| 8.1 太阳能资源 .....                      | 74 |
| 8.2 风能资源 .....                       | 75 |
| 9 结论和建议 .....                        | 76 |
| 9.1 结论 .....                         | 76 |
| 9.2 建议 .....                         | 78 |
| 附录 1 函数及方法 .....                     | 81 |
| 附录 2 泸州医药产业园区对气象要素、高影响天气敏感度调查表 ..... | 86 |
| 附录 3 泸州医药产业园区周边地区气象灾害调查 .....        | 92 |

## 1 概述

### 1.1 项目来源

泸州医药产业园区位于泸县县城西侧，成立于 2013 年 11 月，是泸州市医药产业的核心发展区、产业集聚示范区，2019 年成功创建国家级科技企业孵化器，现已成为四川省“5+1”重点特色培育园区、省级科技服务业集聚区。本次论证对象为泸州医药产业园区的“标准地”，面积共计 3.88km<sup>2</sup>。

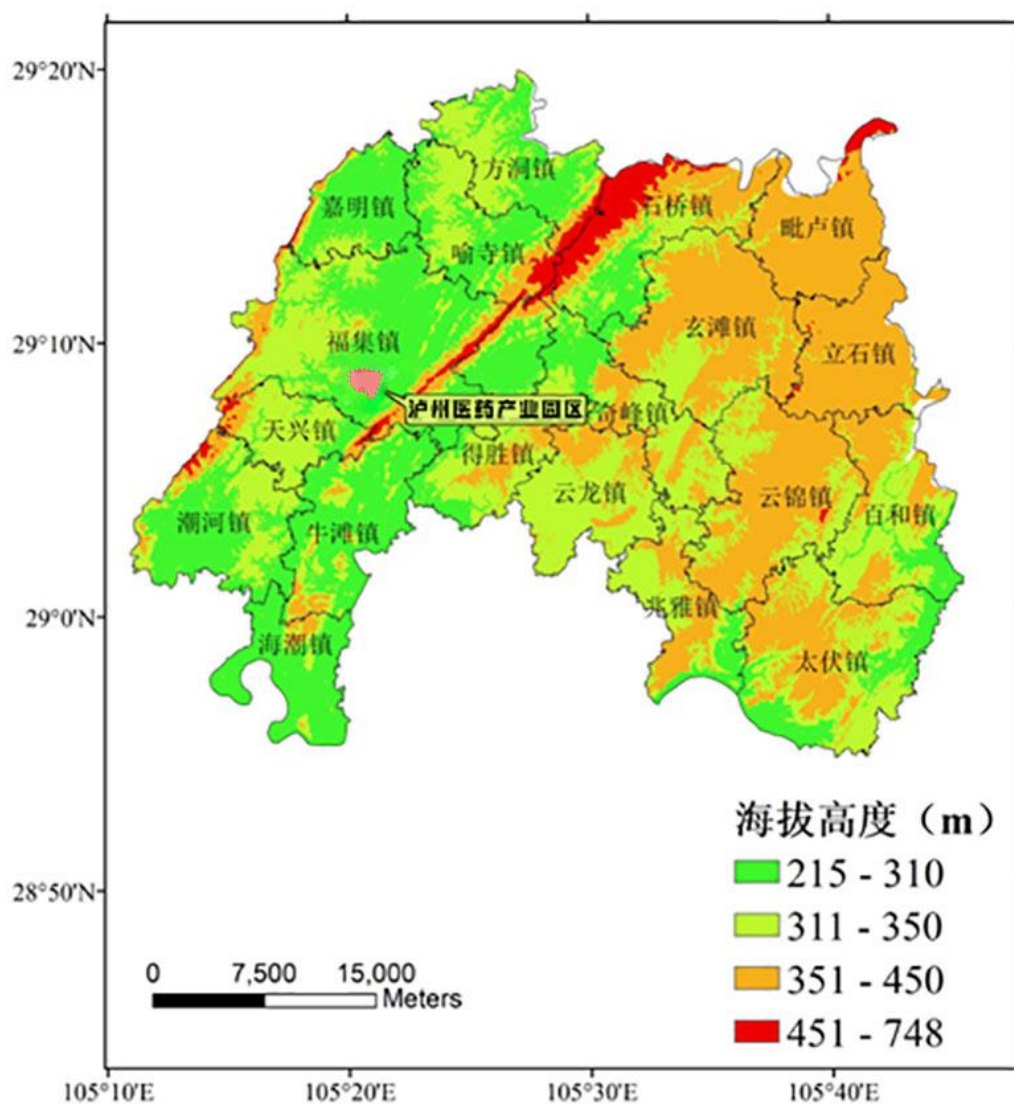


图 1.1 泸州医药产业园区地理位置示意图

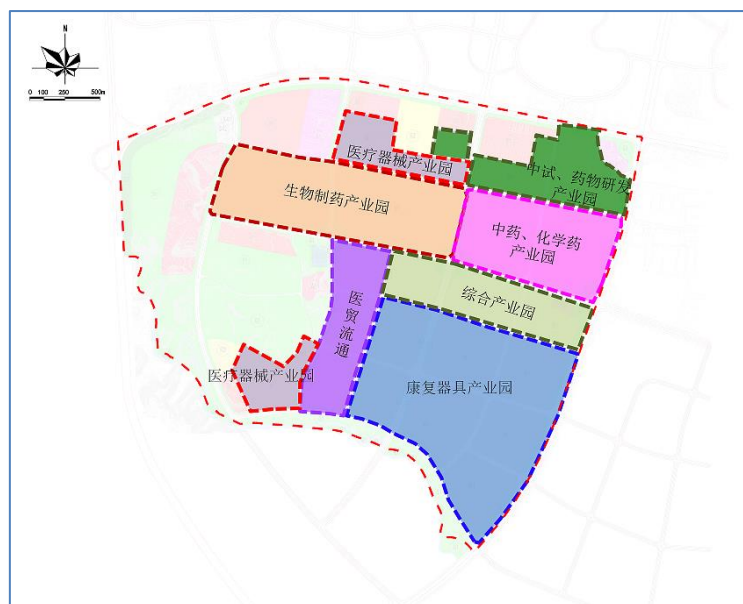


图 1.2 泸州医药产业园区平面布局

为落实《泸州市全面提升“办理建筑许可”服务水平持续优化工程项目审批营商环境工作任务分解方案》《泸州市人民政府办公室关于开展区域评估工作的通知》（泸市府办函〔2018〕206 号）、《泸州市人民政府关于印发泸州市工程建设项目审批制度改革实施方案的通知》（泸市府发〔2019〕13 号）等相关文件要求，泸州医药产业园区管委会根据园区性质、定位、区位，委托泸州市民安科技有限公司开展泸州医药产业园区气候可行性论证分析工作。在接受委托后，我单位立即成立编制工作组，搜集了泸州医药产业园区周边相关气象资料，并前往泸州医药产业园区进行现场调研踏勘，在此基础上，按照《气候可行性论证规范报告编制》（QX/T423—2018）、《气候可行性论证规范资料收集》《气候可行性论证规范现场观测》（QX/T449—2018）、《气候可行性论证规范气象观测资料加工处理》（QX/T457—2018）等的规范的要求编制了该评估项目的工作技术大纲，并完成《泸州医药产业园区气候可行性论证报告》。

## 1.2 工作目的

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严重影响，开发区、工业园区、产业园区（以下简称“园区”）的规划设计、建设和运营对天气气候特别是灾害性天气的敏感度和脆弱性加大。因此，开展园区气候适宜性和风

险性论证工作势在必行，气候可行性论证工作能够从源头上有效避免或者减轻园区的规划设计和建设遭受极端气象灾害的不利影响，对于其规划设计、建设、运营以及气候资源开发利用等意义重大。

本报告以泸州医药产业园区周边国家气象站以及区域自动站等观测资料为基础，结合闪电定位资料、历史灾情资料、卫星遥感数据和现场测试数据对泸州医药产业园区所在区域的气候条件开展论证分析，从气象防灾减灾、气候资源利用的角度对泸州医药产业园区规划、建设提供技术支撑。

### 1.3 编制依据

#### 1.3.1 政策法规

- (1)《中华人民共和国气象法》(2016 年修订版)；
- (2)《气象灾害防御条例》(2017 年修订版)；
- (3)《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)；
- (4)《气候可行性论证管理办法》(中国气象局第 18 号令，2009 年)；
- (5)《气象信息服务管理办法》(中国气象局第 27 号令)；
- (6)《中共中央办公厅、国务院办公厅印发<关于深入推进审批服务便民化的指导意见>》(厅字〔2018〕22 号)；
- (7)《四川省人民政府办公厅关于印发四川省进一步优化营商环境工作方案的通知》(川办发〔2018〕35 号)；
- (8)《泸州市全面提升“办理建筑许可”服务水平持续优化工程项目审批营商环境工作任务分解方案》；
- (9)《泸州市人民政府办公室关于开展区域评估工作的通知》(泸市府办函〔2018〕206 号)；
- (10)《泸州市人民政府关于印发泸州市工程建设项目审批制度改革实施方案的通知》(泸市府发〔2019〕13 号)。

### 1.3.2 标准规范

- (1) GB50009-2012 建筑结构荷载规范
- (2) GB50014-2006 (2016 版) 室外排水设计规范
- (3) GB 50019-2015 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- (4) GB50057-2010 建筑物防雷设计规范
- (5) GB50343-2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- (6) GB/T18710-2002 风电场风能资源评估方法
- (7) GB/T 21714.2—2015/ IEC 62305-2: 2010 雷电防护 第 2 部分：  
风险管理
- (8) GB/T 31155-2014 太阳能资源等级 总辐射
- (9) DB42/T 1375-2018 光伏电站效率评估指标计算方法
- (10) DL/T 5158-2012 电力工程气象勘测技术规范
- (11) JTG/TD 3360-01-2018 公路桥梁抗风设计规范
- (12) QX/T 85-2018 雷电灾害风险评估技术规范
- (13) QX/T 89-2018 太阳能资源评估方法
- (14) QX/T 118-2010 地面气象观测资料质量控制
- (15) QX/T 423-2018 气候可行性论证规范 报告编制
- (16) QX/T 436-2018 气候可行性论证规范 抗风参数计算
- (17) QX/T 469-2018 气候可行性论证规范 总则
- (18) QX/T 452-2018 基本气象资料和产品提供规范
- (19) QX/T 453-2018 基本气象资料和产品使用规范
- (20) 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)
- (21) 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)。

### 1.4 术语

- (1) 参证气象站：气象分析计算所参照具有长年代气象数据的国家气象观

测站。

(2) 关键气象因子：与园区项目建设和运营具有制约性关系，并可直接测量的大气状态参量。

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

(4) 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 50 年重现期的 10min 平均年最大风速。

(5) 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 50 年一遇最大值确定。

(6) 基本气温：根据参证气象站历年记录所得的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。

(7) 冬季空气调节室外计算温度：近 30 年不保证 1 天的日平均温度。

(8) 夏季空气调节室外计算日平均温度：近 30 年平均不保证 5 天的日平均温度。

(9) 冬季通风室外计算温度：累年（近 30 年）最冷月平均温度。

(10) 夏季通风室外计算温度：累年（近 30 年）最热月 14 时的月平均温度的平均值。

(11) 冬季空气调节室外计算相对湿度：近 30 年最冷月平均相对湿度。

(12) 夏季通风室外计算相对湿度：累年（近 30 年）最热月 14 时的月平均相对湿度的平均值。

(13) 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。

(14) 暴雨日：指 24 小时（20 时-20 时）降雨量 $\geq 50\text{mm}$  的日数。

(15) 最大日降水量：指一年中出现的一日最大降水量。

(16) 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。

(17) 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。

(18) 地闪密度：单位面积、单位时间的平均地闪次数。单位：次·km<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>。

(19) 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。

(20) 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，出现雷电流过高而对与大地连接的其他金属物品发生放电（又叫闪络）的现象。

(21) 高影响天气：直接影响园区项目建设和运营的天气。

(22) 大风：瞬时风速达到或超过 17m/s 的风。

## 2 项目概况及特征分析

### 2.1 基本情况

#### 2.1.1 泸州医药产业园区概况

泸州医药产业园区成立于 2013 年 11 月，规划面积 3.88 平方公里，是泸州市医药产业的核心发展区、产业集聚示范区，2019 年成功创建国家级科技企业孵化器，现已成为四川省“5+1”重点特色培育园区、省级科技服务业集聚区。园区重点围绕生物医药、医疗器械、保化品三大主导产业“长、中、短”期有序发展，建设生物医药公共服务平台、中试制剂中心、公共分析检测平台、企业加速器、大学科技园等五大共性关键平台，可为入驻企业提供从医药研发、中试孵化到规模生产、营销物流的全流程服务。

2021 年，园区围绕县委、县政府“项目攻坚年”工作基调，明确“项目投产见效年”的目标，以招商引资为动力、项目建设为抓手、企业服务为支撑，推动医药科研、制造、流通三大环节的高质量发展，实现园区承载能力、创新能力、经济总量有新的跨越，助力泸州创建全省和成渝地区经济副中心。

### 2.1.2 论证范围

本次论证范围位于泸州市泸县城区西部，由玉蟾大道、酒香大道、隆纳高速公路和南侧小鹿溪围合而成，面积：3.88 平方公里。

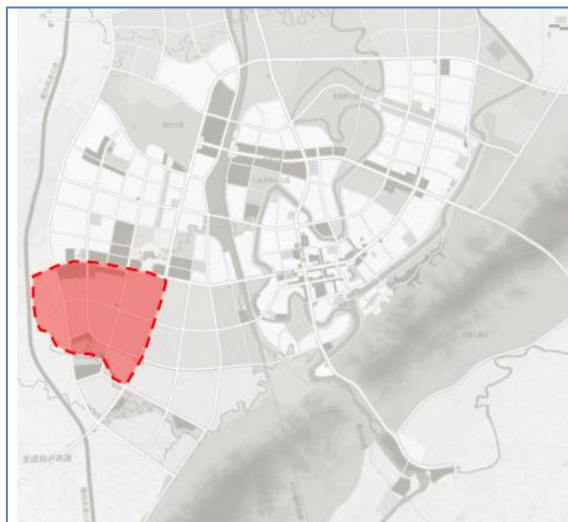


图 2.1 泸州医药产业园区论证范围示意图（红色部分）

## 2.2 泸州医药产业园区及其周边气象灾害历史事件

对泸州医药产业园区及其周边区域所发生的气象灾害历史事件进行回顾，详见附录 1。可见，泸州医药产业园区所在气候区暴雨、大风以及低温冰冻多发，造成的损失严重。以下举几个代表性灾害记录：

（1）1981 年 7 月 2 日，全县普降大到暴雨，和上游荣昌、隆昌的特大暴雨造成全县 46 个公社、182 个大队、1345 个生产队受灾，淹没田土 83906 亩，冲垮田坎 149495 根，倒塌房屋 3163 间，垮塘 179 口，垮土石塘 88 处，垮渠道 25170 米，冲垮桥涵洞 37 处，1895 米，冲垮河岸两处 60 米，淹电灌站 41 处，塌房打死 5 人伤 6 人，打死猪牛十余头。泸隆公路中断一昼夜，是 73 年以来又一次大水灾。

（2）1981 年 7 月 13 日，全市普降大到暴雨，奇峰最大降水量 68.0mm，由于上游连续性暴雨，使长、沱二江洪水猛涨。对胡市、兆雅的新路公社，弥陀，黄舄、太安、通滩等 4 个区，10 个公社，49 个大队，239 个生产队遭受水灾。其中 4 个公社、31 个大队、177 个生产队被淹没，其中早稻 911 亩，中稻 1027

亩，已栽晚稻 874 亩，晚稻秧田 158 亩，旱地作物 1837 亩，经济作物 1212 亩。淹没房屋、公房 342 间，倒塌 114 间。冲毁电灌站 2 个。据不完全统计，粮食将减产 1439069 斤。

(3) 1983 年 4 月 8 日 夜间 23 时，泸县东南方的弥陀、兆雅的 9 个公社、48 个大队、435 个生产队和居民组遭到一次罕见的大风冰雹袭击，受灾面积 16178 亩，吹坏房屋 16111 间，吹倒水泥电杆 389 根，因房屋倒塌打死 4 人（小孩），打伤 12 人，打伤牲畜 25 头。据调查，较严重的兆雅、太伏、新路的 3 个公社、17 个大队、170 个生产队，粮食作物，小麦、油菜、胡豆、豌豆，共有 2070 亩将减产 50-80%。根据调查这次大风冰雹天气，估计当时瞬间最大风速达 24 米/秒左右。冰雹普通都是像胡豆、豌豆大，落得相当密，个别大如鸡蛋。群众反映大风刚停，地上冰雹成堆。次日中午还未化完。这次冰雹大风持续时间约 4-5 分钟。

(4) 1983 年 5 月 20 日，泸县潮和公社部分大队遭了大风、冰雹、洪涝灾害天气袭击。由于时间短，范围小，强度偏大，给农业生产带来较严重的损失。降雨 1 小时 35 分，达 134.2mm，大风估计达 8-9 级。山口和迎风面达 9-10 级。潮和电影院 10 公尺宽、1.5 米高的石头围墙被全部吹倒。1087 户的房子倒塌和吹坏。因房屋倒塌打伤 2 人，打死耕牛 4 头，伤 2 头，打死牲畜 162 只。吹倒水泥电杆 17 根，广播杆 399 根。吹倒各种树 12226 株，竹子 33340 根，早稻 1871 亩，中稻 1882 亩，黄豆 368 亩。田坎垮 41857 处，倒塌房屋 145 间，吹坏 6299 间，其中两个学校被迫停课一周。

(5) 1989 年 4 月 20 日，泸县收大风冰雹天气袭击，全县重灾区有胡市、通滩、牛滩，受灾较轻的有弥陀、石洞、兆雅。重灾区住房倒塌 11265 间，损失粮食约 11635 万斤，牲畜伤亡约 1324 头，人员伤亡，死 31 人，伤 1209 人，农田受灾面积约 4685 亩，受灾户共 8001 户约 304138 人。这次大风、冰雹是有史以来以来最大的一次，据受灾人说冰雹最大有鸡蛋大，小的也有卫生球大，风级有十二级以上。

(6) 1995 年 8 月 26 日至 9 月 14 日，泸县出现了异常高温和伏秋旱天气，极端最高温 39.7℃，是我县气象史上出现的极端值。期间正处于晚稻、再生稻孕穗和抽穗开花阶段，加之苔块根膨大期。降雨量的显著减少，造成 23 万亩土

类作物受损，48 万亩再生稻和 6 万亩晚稻田间断水。全县有 20 余万人左右饮用水困难，部分灾户需要找水饮用，影响柑桔减产。

(7) 2002 年 6 月 22 日，由于局地大暴雨的影响，造成全县受灾人口近 16 万人，成灾人口 6.5 万人；农作物受灾面积 19.5 万亩，其中粮食作物 16.8 万亩，经济作物 2.7 万亩。作物成灾面积 3.69 万亩，其中粮食作物 16.8 万亩，经济作物 1.44 万亩。无收面积 1.45 万亩。因灾造成粮食减产 2380 万公斤，折合经济损失 1071 万元。经济林木受灾面积达 2.45 万亩，成灾 1.12 万亩，绝收 0.43 万亩，折合经济损失 1532 万元。渔业损失：成品鱼损失 65 万公斤，鱼苗损失 507 万尾，折合经济损失 100 万元。洪灾还造成 651 亩耕地损坏不能复耕；发生山地灾害 26 处，冲毁公路路基 15 处（230）米，冲毁人行桥梁 7 座，因灾有 4 座电站停止生产，有 4 座提灌站受损，有 7 座变压器受损；全县农房因灾受 1.69 万间，其中倒塌或损坏计 2566 间，因灾死亡 1 人，死亡大牲畜 353 头。合计直接经济损失 3308.7 万元。

(8) 2003 年 4 月 15 日至 5 月 20 日，出现一段长达 37 天的初夏旱天气，全县两座中型水库蓄水不到常年的 80%，22 座小（一）型水库，蓄水量仅占计划蓄水量的 51.8%，107 座小（二）型水库蓄水量占应蓄水量的 50.3%，山坪塘、石河堰蓄水 42%左右；全县旱情最严重的早片在奇峰-玉河-毗卢片有 29%的水田无水栽秧；喻寺-方洞-雨坛片有 23.4%的水田无水栽秧；牛滩-潮河-青龙片有 21%的水田无水栽秧；其中玉河计划栽秧 1.4 万亩，保栽面积仅有 8000 亩。部分地区出现人畜饮水困难。

(9) 2006 年 7 月 8 日至 8 月 31 日，连续 55 天降雨量仅 43.1mm，达到严重伏旱标准。因干旱造成人畜饮水困难，受灾人口 79 万人，人饮水困难 34.8 万余人，牲畜饮水困难 72 万头；农作物受损严重，受灾面积达 49.7 万亩，成灾面积 12.59 万亩，绝收 3.69 万亩。直接经济损失 6983 万元，农业直接经济损失 6073 万元。

(10) 2006 年 7 月 16 日 14 时至 15 时，泸县云龙、兆雅、玄滩、太伏等 4 个镇 21 个村受龙卷风袭击，受灾人口 3.37 万人，农作物受灾面积 0.344 万亩，成灾面积 0.2 万亩，折合经济损失 25 万元。损坏房屋 422 间，倒塌 42 间；死亡大牲畜 124 头；电线杆倒 28 根，输电线断 4.5 千米；直接经济损失 545 万元。

(11) 2007 年 7 月 9 日至 7 月 10 日, 全县出现 50 年不遇持续性暴雨, 10 日天兴、潮河、嘉明、方洞、喻寺、牛滩、福集、得胜降了大暴雨; 其中天兴 10 日降了特大暴雨, 降雨量 258mm, 9-10 日累计雨量达 378mm。持续强降雨和上游地区下泄的洪水致使河水陡涨, 嘉明、福集等 5 个场镇进水, 219 个村受灾; 受灾人口 65.6 万人, 其中重灾人数 14250 人, 特重灾人数 4576 人, 意外死亡 3 人; 农作物受灾 52.6 万亩, 粮食减产 6095 万公斤; 损坏房屋 29440 间, 倒塌 10240 间。牲畜死亡 0.56 万只; 农田水利、道路通讯等基础设施损毁严重。直接经济损失 48105.4 万元, 其中农业直接经济损失 20439 万元, 工业直接经济损失 15881 万元, 交通、教育、卫生等直接经济损失 11785.4 万元。

(12) 2008 年 1 月 12 日至 1 月 31 日, 出现连续 20 天的低温连阴雨时段。27、28、30 日我县普遍出现了雨夹雪和小雪天气, 高山地区出现小雪和中雪天气, 并形成大面积的积雪, 25 日到 31 日平均气温低于 3℃, 造成我县低温雨雪冻害天气持续时间长, 强度较强, 是建站以来未遇的灾害性天气。此时正值我县油菜抽苔现蕾期, 胡豆始花期, 长时间的低温寡照抑制其正常生长发育, 造成死蕾枯花。

(13) 2011 年 7 月 8 日至 8 月 31 日, 连续 55 天出现晴热高温特重伏旱。连续高温干旱对蓄留再生稻生产不利, 高粱暴杆倒伏增多, 高粱可能减产 10-20%。全县 19 个镇有 38.5 万人受灾, 16.65 万人和 5.6 万头牲畜出现饮水困难, 农作物直接经济损失 4900.2 万元, 渔业直接经济损失 5500 万元, 工业企业经济损失 1142 万元, 各行业共计直接经济损失达 11842.6 万元。

## 2.3 泸州医药产业园区企业调查

为了了解企业生产中对气象要素、高影响天气敏感度, 项目编制工作组通过网发调查问卷 10 张, 实际回收 10 张, 全部有效。

2.4 泸州医药产业园区关键气象因子及高影响天气现象选择

2.4.1 泸州医药产业园区气象敏感度调查结果

为了进一步了解泸州医药产业园区内现有企业对气象要素及高影响天气的敏感程度，特针对泸州医药产业园区内 10 家重点或对气象敏感的企业进行了问卷调查（结果见附录 2），被调查的 10 家企业主要涉及制药、医疗仪器产销、医药物流、医药研发等行业。其调查结果如下。

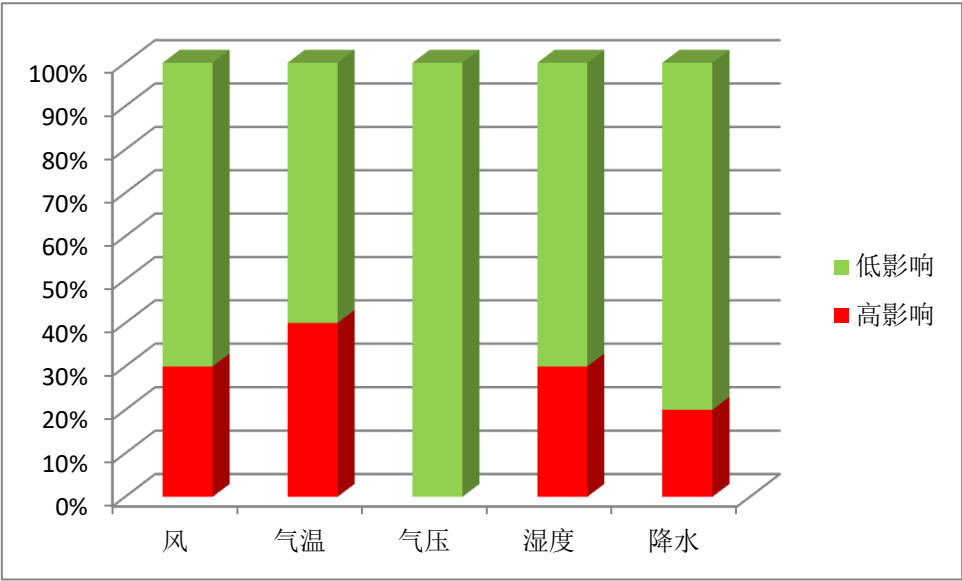


图 2.4-1 泸州医药产业园区现有企业对气象要素敏感度调查统计结果 (%)

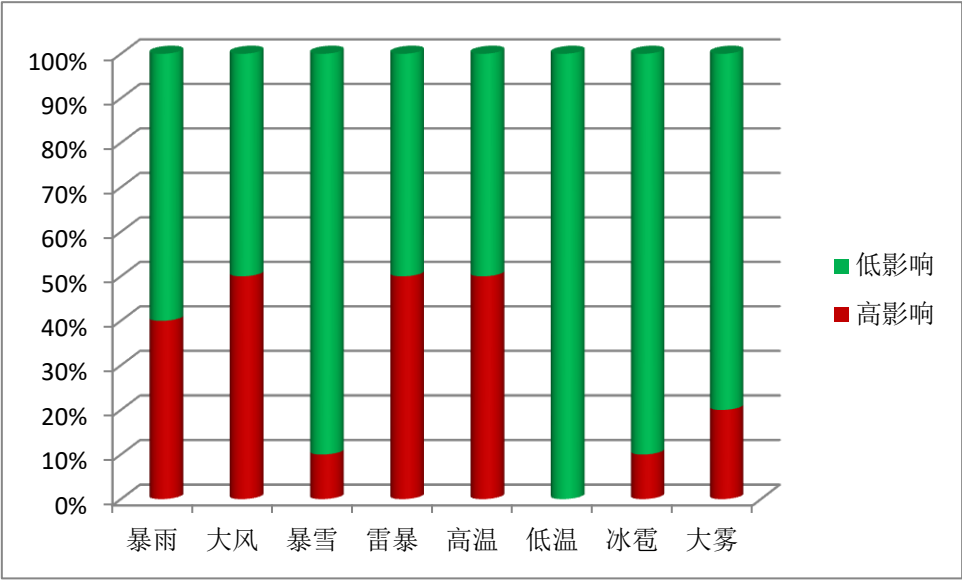


图 2.4-2 泸州医药产业园区现有企业对高影响天气敏感度调查统计结果 (%)

(1) 对气象要素敏感程度

此次调查主要针对风向风速、气温、气压、相对湿度、降水等 6 要素进行，结果表明：被调查的 10 家企业对气象要素敏感度最高的是降水及气温，敏感度较低的是相对湿度，最低的是风速、气压。

### (2) 对高影响天气敏感度程度

此次调查主要针对暴雨洪涝、大风、暴雪、雷暴、高温、低温冰冻、冰雹、大雾等 8 种高影响天气进行，结果表明：被调查的 10 家企业对高影响天气敏感度由高到低排序，最高的是高温、雷暴、大风；其次是暴雨；再次大雾、暴雪、冰雹；最低的是低温。

表 2.4-1 泸州医药产业园区气象敏感度调查统计结果一览表 (%)

| 统计结果 | 气象要素 |     |      |     |     | 高影响天气 |     |     |     |     |      |     |     |
|------|------|-----|------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
|      | 风    | 气温  | 气压   | 湿度  | 降水  | 暴雨    | 大风  | 暴雪  | 雷暴  | 高温  | 低温   | 冰雹  | 大雾  |
| 高影响  | 30%  | 40% | 0.0% | 30% | 20% | 40%   | 50% | 10% | 50% | 50% | 0.0% | 10% | 20% |
| 低影响  | 70%  | 60% | 100% | 70% | 80% | 60%   | 50% | 90% | 50% | 50% | 100% | 90% | 80% |

## 2.4.2 关键气象因子及高影响天气现象选择

结合上述泸州医药产业园区周边气候灾害历史事件回顾以及泸州医药产业园区对气象要素及高影响天气的敏感程度调查情况，可以得出泸州医药产业园区气候可行性论证的关键气象因子及高影响天气现象选择主要考虑以下各方面：

(1) 泸州医药产业园区对气象要素敏感度较高的有气温，尤其是高温，因此需要进行极端最高气温、极端最低气温和设计最高气温、设计最低气温等参数的推算与分析。

(2) 泸州医药产业园区内的企业对雷击闪电的敏感度较高，因此需在报告中针对论证区域进行雷击风险评估，对易发生雷击风险的时段、地点进行风险评估，并有针对性的提出建议措施。

(3) 泸州医药产业园区对大风较敏感，，因此在报告中针对论证区域内厂房建筑结构及设计、施工及运营，需要进行设计风速的推算与分析。

(4) 泸州医药产业园区内的企业对降水和暴雨洪涝的敏感度较高，因此需在报告中对暴雨极值的空间分布特征进行分析，了解当地的暴雨特点，并进行暴

雨强度公式的编制，为当地室外排水设计提供依据。

### 3 资料说明

#### 3.1 资料内容和来源

报告中涉及的国家级基准气候站、国家级基本气象站、国家级（常规）气象观测站及省级（常规）气象观测站观测资料都来源于四川省气象信息与技术保障中心，均从经过审核后的信息化资料库提取。所用资料涉及以下几类：

（1）地面气象站资料：泸县国家级基本气象观测站和得胜、天洋区域气象自动站的地面观测数据。国家气象站和自动气象站资料主要用于参证站选取、气候背景分析、关键气象参数推算及高影响天气现象分析，国家站数据涉及气压、气温、降水、风、相对湿度、日照、雷暴、冰雹、大风、龙卷、暴雨、雾、结冰、积雪等气象要素及天气现象。暴雨强度公式编制使用泸县气象站降水自记纸及自动站分钟雨量数据。表 3.1-1 为报告各专题使用气象站资料的具体情况。

表 3.1-1 报告各专题使用气象资料情况一览表

| 分析项目       | 要素                      | 资料时段       |
|------------|-------------------------|------------|
| 参证站分析      | 气温、气压、风速                | 建站至2020年   |
| 气候背景年际、年变化 | 气压、气温、风速、风向、相对湿度、日照     | 1989—2020年 |
| 气候背景日变化    | 气压、气温、风速、风向、相对湿度、日照     | 2009—2020年 |
| 气候背景极值分析   | 最高气温                    | 建站至2020年   |
|            | 最低气温                    | 建站至2020年   |
|            | 气压、最小相对湿度               | 1980—2020年 |
|            | 最大风速                    | 1980—2020年 |
|            | 极大风速                    | 1992—2020年 |
| 关键气象参数分析   | 风速、气温                   | 建站至2020年   |
|            | 积雪深度                    | 建站至2020年   |
| 室外空气计算参数   | 气温                      | 建站至2020年   |
| 暴雨强度公式     | 分钟雨量资料                  | 1980—2020年 |
| 高影响天气      | 暴雨、大风、龙卷风、积雪、高温、低温、冰雹、雾 | 1959—2020年 |
|            | 雷暴                      | 1959—2013年 |
|            | 闪电                      | 2007—2020年 |

|           |            |            |
|-----------|------------|------------|
|           | 结冰         | 1980~2020年 |
| 气候资源开发与利用 | 日照时数、日照百分率 | 2016~2020年 |

(2) 气象灾害资料：对泸州医药产业园区影响较大的气象灾害主要包括强对流天气（雷暴、强降水、龙卷风、冰雹）和结冰、积雪、高温等，相关记录一部分来自四川省气象信息与技术保障中心的信息化资料以及气象年、月报表，另一部分来源于“中国气象灾害大典四川省分卷”、“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。

(3) 闪电定位仪资料：2007~2020 年四川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四川省 ADTD 闪电定位仪雷电监测定位系统。该系统由 13 个探测子站和 1 个监测定位系统中心站组成，探测范围覆盖整个四川盆地。

(4) 卫星遥感资料：卫星遥感资料提取的云量信息，结合四川省国家气象站的日照时数、日照百分率，用于论证区域太阳能资源的统计推算。MODIS 遥感资料来源于 NASA（美国国家航天航空局）网站。MODIS 是搭在 TERRA 和 AQUA 卫星上的一个重要的传感器，是卫星上唯一将实时观测数据通过 x 波段向全世界直接广播，并可以免费接收数据并无偿使用的星载仪器。一天从四川省过境两次，上午一次，下午一次。

(5) 风能资源数值模拟资料：采用中国气象局全国陆地风能资源的最新评估结果（全国风能资源高分辨率评估（2018）数据集），即 140m 高度水平分辨率 1km×1km 的 30 年平均风速和平均风功率密度数据模拟论证区域风能资源分布状况。

(6) CMPAS 融合降水数据集：采用中国气象局多源降水融合系统（CMPAS V2.1）的融合降水产品，其时间范围为 2018 年 1 月 1 日—2019 年 12 月 31 日，时间分辨率为逐小时，空间范围为（0~60°N，70~140°E），空间分辨率为 0.05°×0.05°。该数据集的时空分辨率较高，在智能网格预报、气象灾害预警业务监测及产品检验、GRAPES 检验评估等业务中已得到广泛应用。

(7) CLDAS 数据集：中国气象局陆面数据同化系统（CLDAS: CMA Land Data Assimilation System）的大气驱动产品，其时间范围为 2017 年 1 月 1 日-2019 年 12 月 31 日，时间分辨率为逐小时，空间范围为（0~65°N，60~160°E），空间

分辨率为  $0.05^{\circ} \times 0.05^{\circ}$ 。该数据集利用多种来源地面、卫星等观测资料，采用多重网格变分同化（STMAS）、最优插值（OI）、概率密度函数匹配（CDF）、物理反演、地形校正等技术研制而成，在中国区域质量优于国际同类产品，且时空分辨率更高。

（8）数值模拟资料：采用中尺度 WRF 模式（Weather Research and Forecasting Model, WRF Model）输出的 wrfout 数据中的 10 米风速、2m 温度及累计降水量的逐小时格点数据。模拟数据的空间分辨率为 1km。该格点数据为四维数据，数据维度分别为时间、高度、经度及纬度，近地层的数据为三维数据，数据纬度为时间、经度及纬度。

（9）工业园区基本资料：工业园区总体规划、园区内公共设施情况及生态环境资料、开发情况、入驻企业资料、论证范围等。

## 3.2 参证气象站的选取

参证气象站的选取原则主要依据资料序列的代表性、准确性和比较性三个方面，经过对泸州医药产业园区的周边气象站的调查和筛选，泸州医药产业园区周边最近的三个具有长序列气象资料气象观测站分别为泸县国家气象站、富顺国家气象站、隆昌国家基本站。

### 3.2.1 代表性分析

拟选的三个参证站距离论证园区的距离分别为 2.5km，27.0km 和 36.9km。综合考虑开发区选址区域周边气象观测站位置、观测数据质量及序列时长，泸县气象站是国家气象观测站中距离工业园区最近的站点，其位于工业园区东北侧边界 2.5km 附近，1959 年至 2022 年，迁站 1 次，2001 年从龙马潭区石洞搬迁至现址（泸县福集镇郊外），与论证区海拔高度差在 50m 以内，数据较连续，可考虑作为参证站。

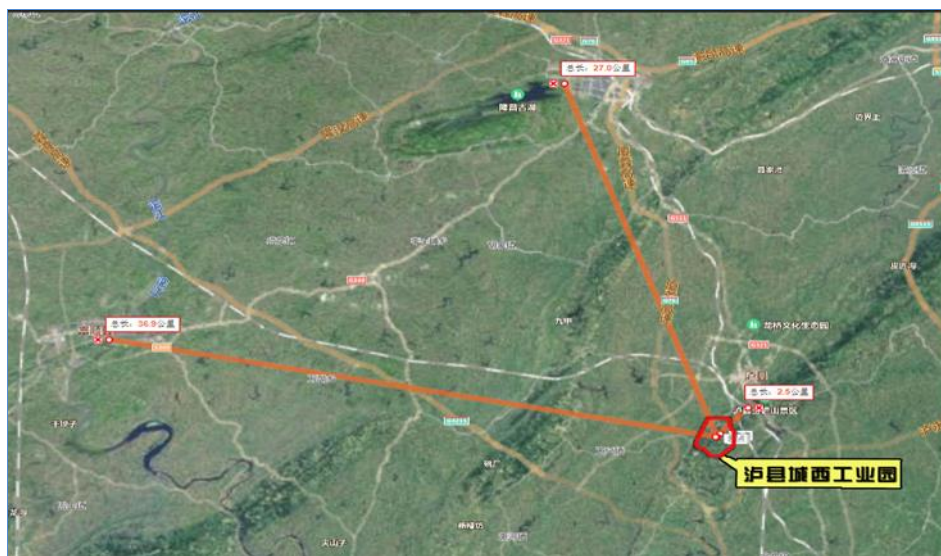


图 3.2-1 泸州医药产业园区与最近国家气象观测站位置图

泸县气象站观测场的建设按照 GB/T 35221-2017《地面气象观测规范总则》的规定，为 25m×25m 的平坦场地，泸县气象站观测场的周边环境一直保持较好（图 3.2-2），周边植被以杂树和灌木为主，土壤为粘壤土。站址地处丘陵地带的一山包上，附近无超高建筑物，没有对气象探测有影响的源体，北边空旷，东边有一颗桉树，西边和南边是住宅小区，对探测环境有一定影响。气象探测环境总体满足要求，气象探测环境评分 83.1 分，满足《气象设施和气象探测环境保护条例》的要求。



东面

北面



图 3.2-2 泸县气象站观测场周边环境图

泸县气象站观测仪器的基本技术性能以及在观测场的布置位置均满足要求。从风观测来看（表 3.2-1），测风仪器主要有 3 次改变，一是 1959—2006 年期间采用的早期的 EN 型电接风向风速仪，二是 2006 年 启用 DYYZ II 型自动气象站，风向风速传感器为 EC0-1 型，三是 2014 年以来采用的 DZZ5 型自动气象站，测风仪采用 EL12-2C（风向）、EL15-1C（风速）。仪器技术性能均满足标准要求。

表 3.2-1 泸县气象站观测仪器变更情况一览

| 时段             | 自动站类型   | 风仪离地高度(m) | 风仪类型            | 地址            |
|----------------|---------|-----------|-----------------|---------------|
| 1959.1-2000.12 | 人工      | 10.5      | EN 型测风数据处理仪     | 龙潭区石洞镇（郊外）    |
| 2001.1-2005.12 | 人工      | 10.5      | EN 型测风数据处理仪     | 泸县福集镇吉祥街安置二小区 |
| 2006.1-2013.12 | DYYZII型 | 10.5      | EC0-1 型风传感器     | 泸县福集镇吉祥街安置二小区 |
| 2014.1-2020.12 | DZZ5 型  | 10.5      | EL12-2C、EL15-1C | 泸县福集镇吉祥街安置二小区 |

综上，泸县气象站与周边地理环境、下垫面条件相似，能反映周围一定范围内（包括论证区域）的平均气象状况；观测场建设，场地大小尺寸及观测外部环境满足国家标准；观测仪器的基本技术性能及在观测场的布置位置等方面均满足标准要求。因此，泸县气象站作为论证区的参证站十分科学合理。

3.2.2 参证站数据的准确性分析

泸县气象站是根据全国气候分析和天气预报的需要所设置的地面气象观测

站，属于国家级（常规）气象观测站，获取的观测资料主要用于本省（区、市）和当地气象服务，是国家天气气候站网的补充。泸县气象站的气象观测员都应经过专业培训、定期考核、持证上岗；测量气象数据时应严格执行相关国家标准中的各气象要素观测方式及流程、数据记录及处理等方面的要求，确保气象数据的准确性。

泸县气象站的地面气象观测包括人工观测和自动观测两种方式。

地面气象观测工作的基本任务是观测、记录处理和编发气象报告。主要任务包括：

（1）为积累气候资料按规定的时次进行定时气象观测。自动观测项目每天进行 24 次定时观测；人工观测项目，每天进行 08、14、20 时三次定时观测。

（2）为制作天气预报提供气象实况资料按规定的时次进行天气观测，并按规定种类和电码及数据格式编制各种地面气象报告，传到国家气象中心。

（3）进行国务院气象主管机构根据业务发展需要新增加项目的观测。

（4）按省、地、县级气象主管机构的规定，进行自定项目和开展气象服务所需项目的观测。

（5）按规定的时次、种类和电码，观测、编发定时加密天气观测报告、不定时加密雨量观测报告和其他气象报告。

（6）按统一的格式和规定统计整理观测记录，进行记录质量检查，按时形成并传送观测数据文件和各种报表数据文件，并可打印出各类报表。

（7）对出现的灾害性天气及时进行调查记载。

泸县气象站观测项目有气压、气温、相对湿度、风速和风向、降水量、地温、草温、日照时数、蒸发量、能见度、云状、云量、积雪深度、电线积冰、降雪日数等。泸县气象站的观测人员，均是经过专业培训的专职人员，严格按照相关标准和规定进行观测、记录和数据处理，且历史资料均经过气象部门严格、规范审核，其准确性可以满足规范规定和项目要求。

### 3.2.3 参证站数据比较性分析

比较性——不同地方的地面气象观测站在同一时间观测的同一气象要素值，或同一个地面气象观测站在不同时间观测的同一气象要素值能进行比较，从而能

分别表示出气象要素的地区分布特征和随时间的变化特征。

泸县气象站自动观测项目每天进行 24 次定时观测；人工观测项目，每天进行 08、14、20 时三次定时观测。风观测数据的记录方式 1980 年开始由以前的每日记录四次定时（02、08、14、20 时）2 分钟平均风速转变为逐时 10 分钟平均风速。泸县气象站自动观测和人工观测均是在世界气象组织（WMO）统一规定的时间进行气象要素观测，因此气象要素值与其它地区具备比较性。

表 3.2-12 列出泸县气象站的历史沿革，泸县气象站 1960 年建站于龙马潭区石洞镇（郊外），东经  $105^{\circ} 25'$ ，北纬  $28^{\circ} 52'$ ，海拔高度 348.8 米，1960 年 9 月 1 日开始地面观测。1999 年 3 月迁站至泸县福集镇吉祥街安置二小区旁，东经  $105^{\circ} 05'$ ，北纬  $29^{\circ} 09'$ ，海拔高度 301.0 米，并于 2001 年 1 月 1 日正式开始新址地面观测至今。

表 3.2-1 泸县气象站历史沿革

| 时间        | 经度                | 纬度               | 海拔高度（m） | 地址            |
|-----------|-------------------|------------------|---------|---------------|
| 1960年9月1日 | $105^{\circ}25'E$ | $28^{\circ}52'N$ | 348.8   | 龙马潭区石洞镇（郊外）   |
| 2001年1月1日 | $105^{\circ}05'E$ | $09^{\circ}09'N$ | 301.0   | 泸县福集镇吉祥街安置二小区 |

### 3.2.4 参证站数据的一致性分析

气象站的观测记录序列通常受到台站迁移的影响，影响程度由迁址距离、海拔高度、站址地形及周围环境条件决定。如果台站迁移后两地的地形、环境条件差异不大，且水平距离不超过 2km，海拔高度差在 100m 以内，其迁址后观测记录一般不会出现不连续现象。泸县气象站经历 1 次迁站，迁站前后海拔高差 13.3m，迁站前后水平距离为 15km，水平距离超过了 2km，因此在 1999 年—2001 年两地开展了对比观测并做了一致性分析，结论两地虽然距离超过 2km，但同属浅丘地带，通过对比观测数据分析，二地具有一致性。

综上所述，综合考虑泸县气象站与泸州医药产业园区的自然地理位置、下垫面条件及数据质量等条件，选择泸县气象站作为本项目的参证气象站，用该站长期气象资料来代表泸州医药产业园区的气候背景。

## 4 气候背景

本章对泸县气象站各气象要素及天气现象的多年平均统计采用的是 1991—2020 年资料；对气象要素的日变化平均统计采用的是近 10 年 2011—2020 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、极大风速自 2004 年开始有记录。泸县气象站（1991—2020 年）的累年平均气压为 977.5hPa；累年平均气温为 18.0℃；累年平均降水量为 1040.3mm；累年平均风速为 0.9m/s，累年平均相对湿度为 81.6%；累年平均日照时数为 1126.4 小时；泸县气象站自有气象记录以来，年极端最高气压为 1010.7hPa（2016 年 1 月 24 日），年极端最低气压为 950.2hPa（2009 年 2 月 12 日），极端最高气温为 41.4℃，出现在 2011 年 8 月 17 日，极端最低气温为-1.7℃，出现在 2016 年 1 月 25 日；年降水量最多为 1447.0mm，出现在 2020 年，最少 564.3mm，出现在 2011 年；年最大风速 10.0m/s，出现在 2020 年 5 月 6 日；年极大风速 23.6m/s，出现在 2006 年 8 月 16 日。

表 4-1 泸县气象站主要气候特征值

| 气候要素 |         | 值      | 单位  | 出现时间       |
|------|---------|--------|-----|------------|
| 气压   | 年平均气压   | 977.5  | hPa | /          |
|      | 年平均最高气压 | 979.9  | hPa | /          |
|      | 年平均最低气压 | 974.2  | hPa | /          |
|      | 极端最高气压  | 1010.7 | hPa | 2016年1月24日 |
|      | 极端最低气压  | 950.2  | hPa | 2009年2月12日 |
| 气温   | 年平均气温   | 18.0   | ℃   | /          |
|      | 年平均最高气温 | 22.1   | ℃   | /          |
|      | 年平均最低气温 | 15.4   | ℃   | /          |
|      | 极端最高气温  | 41.4   | ℃   | 2011年8月17日 |
|      | 极端最低气温  | -1.7   | ℃   | 2016年1月25日 |
| 降水   | 年平均降水量  | 1040.3 | mm  | /          |
|      | 年最多降水量  | 1447.0 | mm  | 2020年      |
|      | 年最少降水量  | 564.3  | mm  | 2011年      |
|      | 年平均降水日数 | 157.3  | d   | /          |
|      | 最大日降水量  | 209.7  | mm  | 1991年6月30日 |
|      | 年平均风速   | 0.9    | m/s | /          |
|      | 最多风向及频率 | 6.3N   | /%  | /          |

|   |            |      |     |            |
|---|------------|------|-----|------------|
| 风 | 年最大风速      | 10.0 | m/s | 2020年5月6日  |
|   | 年最大风速对应的风向 | SW   | /   | /          |
|   | 年次大风速      | 9.9  | m/s | 2006年8月16日 |
|   | 年次大风速对应的风向 | ESE  | /   | /          |
|   | 年极大风速      | 23.6 | m/s | 2006年8月16日 |

4.1 气压

4.1.1 年际变化

(1) 平均气压

近 30 年（1991—2020 年）泸县气象站年平均气压 977. 5hPa，年平均最高和最低气压分别为 979. 9hPa、974. 2hPa。泸县气象站的年平均气压、年最高气压、年最低气压有波动上升的趋势。

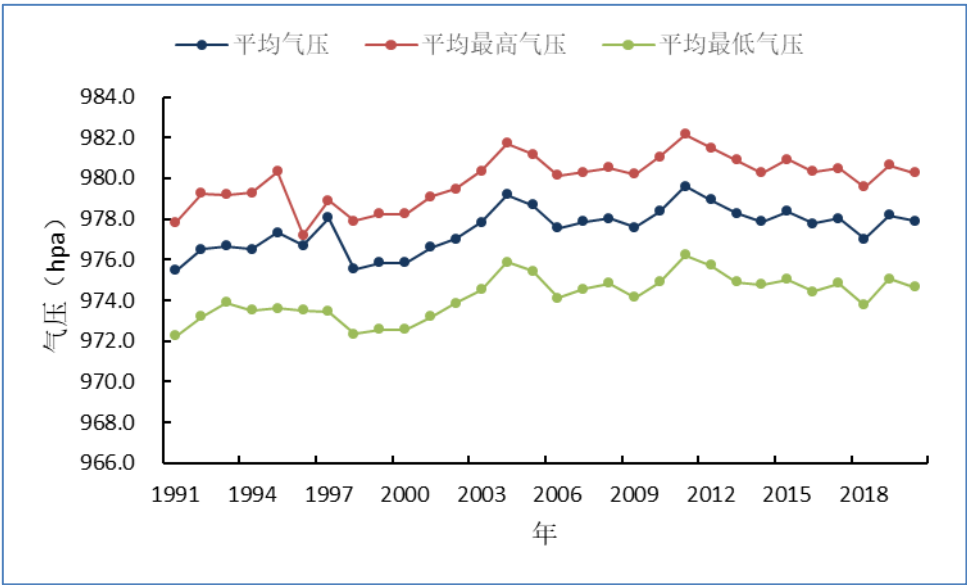


图 4.1-1 1991—2020 年泸县气象站平均气压、平均最高、平均最低气压年际变化

(2) 极端气压

1991—2020 年的极端最高气压出现在 2016 年，为 1010. 7hPa；极端最低气压出现在 2009 年，为 950. 2hPa。

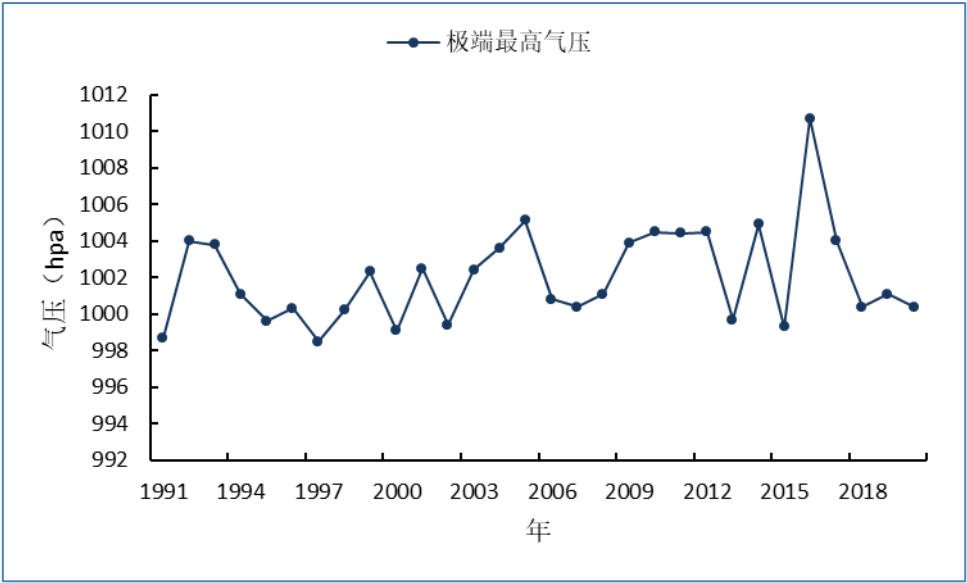


图 4.1-2 1991—2020 年泸县气象站极端最高气压年际变化

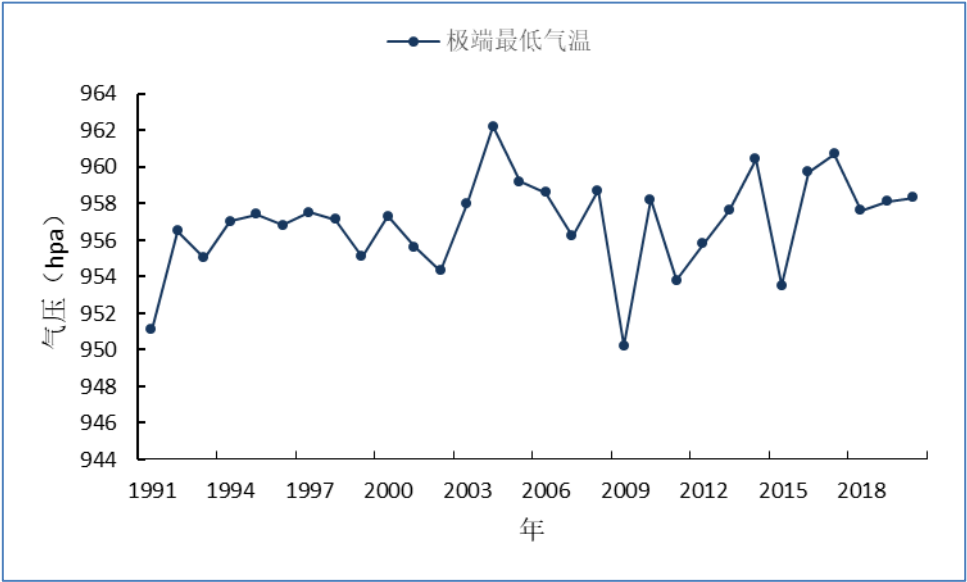


图 4.1-3 1991—2020 年泸县气象站极端最低气压年际变化

4.1.2 月际变化

(1) 平均气压

近 30 年(1991—2020 年)泸县气象站的平均气压月变化在 967.1hPa(7 月)~987.9hPa (12 月) 之间，呈 “U” 型变化特征。平均最高气压变化在 968.6hPa (7 月)~990.9hPa(12 月)之间;平均最低气压变化在 964.5hPa(7 月)~984.4hPa (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4. 1-1 泸县气象站月平均气压平均最高气压平均最低气压（1991—2020年，单位：hpa）

| 月份   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 全年    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均   | 986.4 | 983.3 | 979.9 | 976.0 | 973.2 | 969.1 | 967.1 | 969.7 | 976.0 | 982.5 | 984.6 | 987.9 | 978.0 |
| 平均最高 | 989.4 | 986.3 | 982.6 | 979.0 | 975.9 | 971.0 | 968.6 | 971.6 | 977.5 | 984.8 | 987.6 | 990.9 | 980.4 |
| 平均最低 | 983.1 | 979.5 | 975.7 | 971.9 | 969.6 | 966.6 | 964.5 | 967.0 | 972.8 | 979.6 | 981.4 | 984.4 | 974.7 |

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。

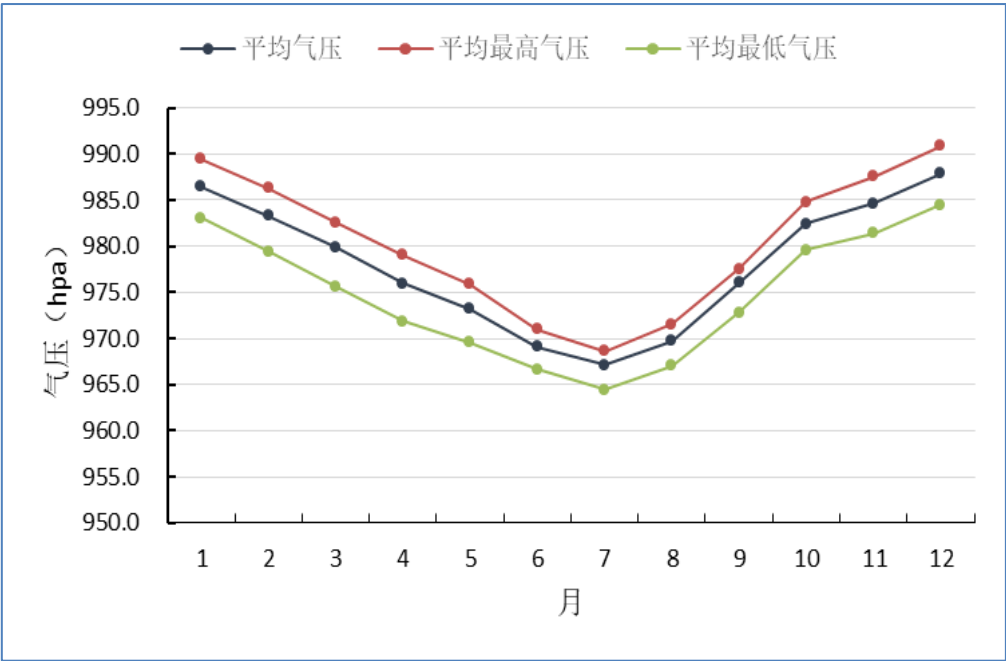


图 4. 1-4 1991—2020 年泸县气象站平均气压、平均最高、平均最低气压月际变化

(2) 极端最高气压

泸县气象站各月极端最高气压值在 978.4～1010.7hPa 之间，最大值 1010.7hPa 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

泸县气象站各月极端最低气压值在 955.0～970.4hPa 之间，最小值出现在 1993 年 7 月 18 日。

表4. 1-2 1991—2020年泸县气象站各月极端气压（hpa）

| 月份     |          | 1      | 2      | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     | 11    | 12     | 年极值    |
|--------|----------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| 泸<br>县 | 极端<br>最高 | 1010.7 | 1000.3 | 1004.4 | 998.1 | 996.8 | 983.7 | 978.4 | 991.6 | 991.4 | 1001.1 | 1004  | 1005.1 | 1010.7 |
|        | 极端<br>最低 | 967.7  | 950.2  | 955.1  | 953.5 | 951.1 | 956.1 | 955   | 957   | 957.4 | 964.6  | 962.8 | 970.4  | 950.2  |

4.1.3 日变化

泸县气象站近 10 年（2011—2020 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 06 时开始逐渐升高,到 10、11 时达到峰值 980.6hPa,之后开始下降,最低值出现在 17 时,为 976.7hPa;之后又开始缓慢升高,在 23、00 时达到次高值 979.73hPa,随后开始下降,直至 05 时。

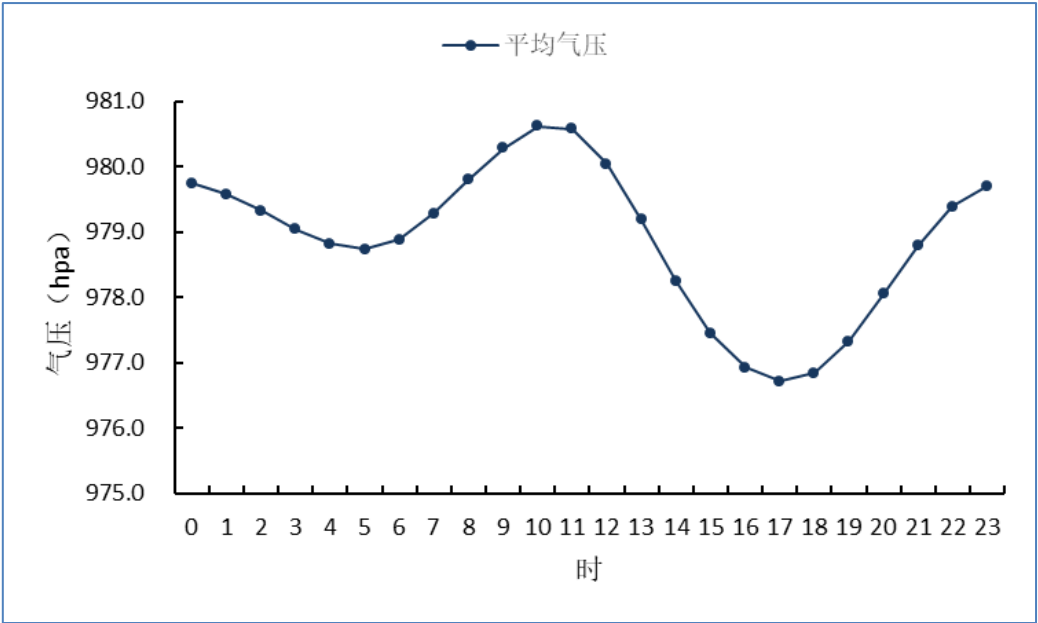


图 4. 1-5 2011—2020 年泸县气象站平均气压日变化

4.2 气温

4.2.1 年际变化

(1) 平均气温

近 30 年（1991—2020 年）泸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 18.0℃、22.1℃、15.4℃,其中年平均气温在 17.0℃(1996 年)～

18.8℃（2015 年）之间变化，年平均最高气温在 20.7℃（1991 年）～23.2℃（2013 年）之间变化，年平均最低气温在 14.4℃（1992 年）～16.3℃（2015 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。

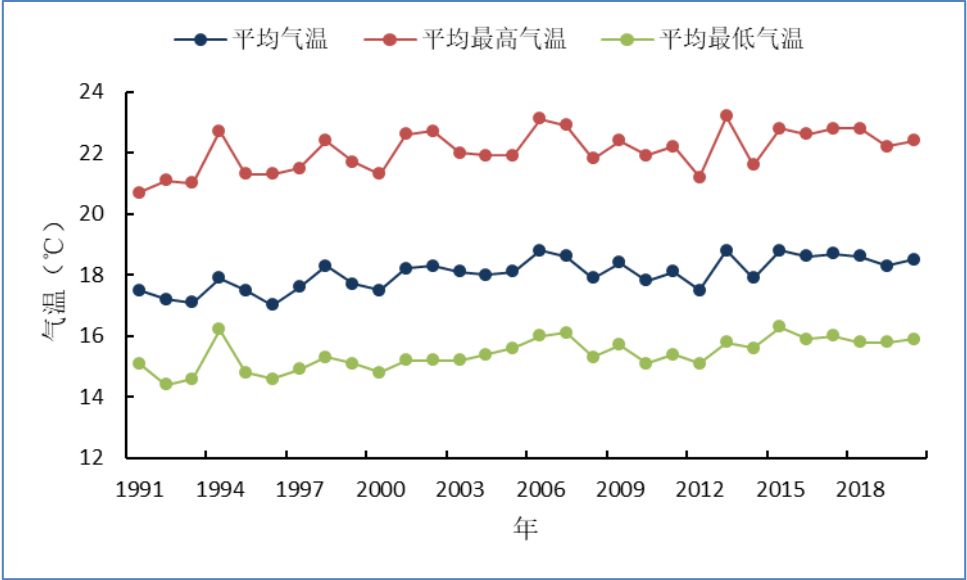


图 4.2-1 1991—2020 年泸县气象站平均气温、平均最高、平均最低气温年际变化

(2) 极端气温

从图中可见，泸县气象站 1991-2020 年的年极端最高气温在 36.0℃（1999 年）～41.4℃（2011 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 27 年、20 年、10 年、3 年。40℃ 以上分别为 2006 年、2011 年、2013 年。

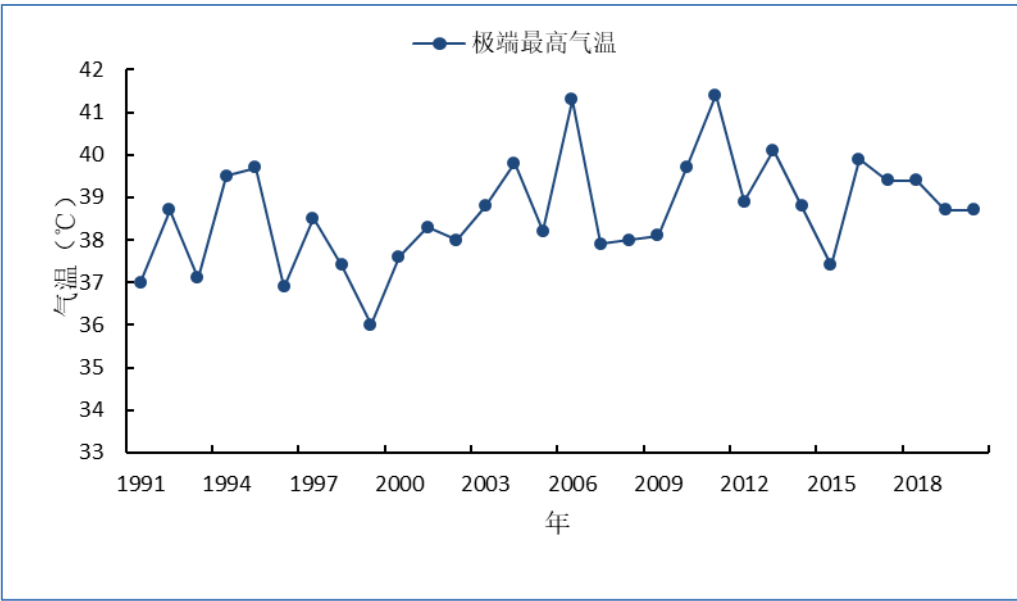


图 4.2-2 1991—2020 年泸县气象站极端最高气温年际变化

从图中可见，泸县气象站 1991—2020 年的年极端最低气温在-1.7℃（2016 年）~2.7℃（2015 年）之间变化。极端最低气温有上升的趋势。年极端最低气温在 0℃，-1℃以下的年份分别为 13 年、5 年。

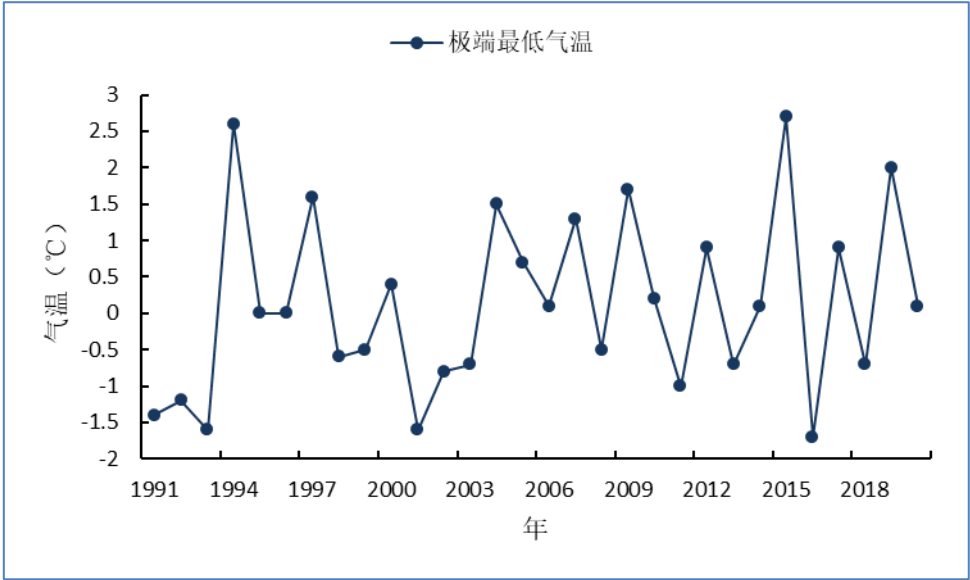


图 4.2-3 1991—2020 年泸县气象站极端最低气温年际变化

4.2.2 月际变化

(1) 平均气温

近 30 年（1991—2020 年）泸县气象站平均气温、平均最高气温、平均最低气温月变化分别在 7.4~27.4℃、10.2~32.5℃、5.6~24.0℃之间，最高值出现在 7、8 月，最低值均出现在 1 月。

表4.2-1 1991—2020年泸县气象站月平均气温、平均最高气温、平均最低气温统计表（单位：℃）

| 月份 |        | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 全年   |
|----|--------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 泸县 | 平均气温   | 7.4 | 9.9  | 14.1 | 19.0 | 22.3 | 24.6 | 27.4 | 27.4 | 23.3 | 18.2 | 14.0 | 80.8 | 18.0 |
|    | 平均最高气温 | 1.2 | 13.4 | 18.5 | 23.9 | 27.0 | 28.6 | 32.2 | 32.5 | 27.4 | 21.4 | 17.1 | 11.5 | 22.0 |
|    | 平均最低气温 | 5.6 | 7.6  | 11.1 | 15.6 | 19.0 | 21.7 | 24.0 | 23.9 | 20.6 | 16.2 | 11.8 | 70.2 | 15.4 |

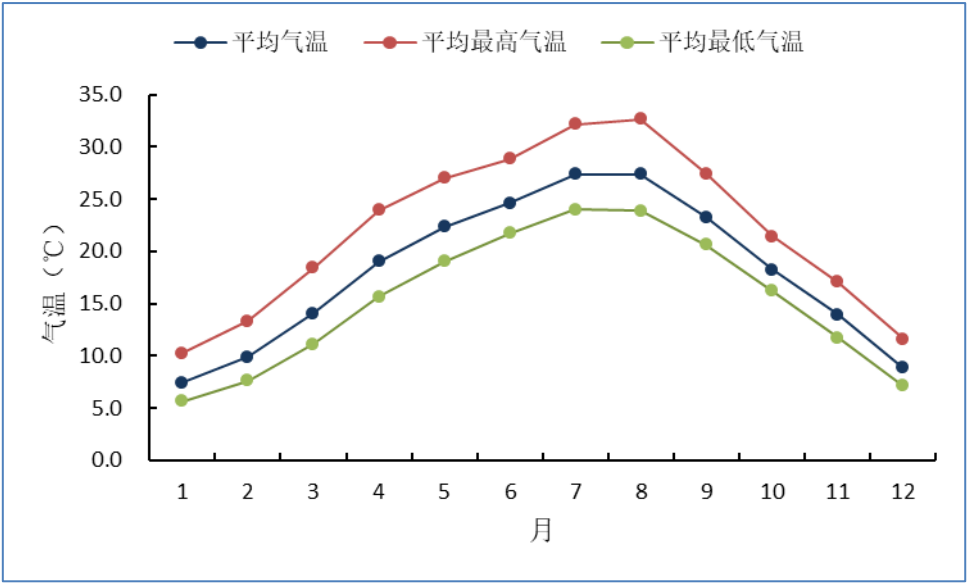


图 4.2-4 1991—2020 年泸县气象站平均气温、平均最高、平均最低气温月际变化

(2) 极端气温

由表可见，泸县气象站 1991—2020 年的各月极端最高气温值在 18.5～41.4℃ 之间，最大值 41.4℃ 出现在 2011 年 8 月 17 日；各月极端最低气温值在 -1.7～18.8℃ 之间，最小值 -1.7℃ 出现在 2016 年 1 月 25 日。

表4.2-2 1991—2020年泸县气象站各月极端气温（℃）

| 月份 |          | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 年极<br>值 |
|----|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 泸县 | 极端<br>最高 | 18.5 | 24.2 | 32.8 | 35.9 | 37.7 | 37.0 | 39.4 | 41.4 | 40.5 | 33.5 | 25.7 | 19.6 | 41.4    |
|    | 极端<br>最低 | -1.7 | -0.3 | 1.8  | 7.3  | 11.3 | 16.6 | 18.8 | 18.5 | 14.7 | 8.9  | 2.8  | -0.8 | -1.7    |

4.2.3 日变化

近 10 年(2011—2020 年)泸县气象站小时平均气温呈单峰型变化。每天 06、07 时为一天气温的最低值，为 16.3℃；7 时开始，气温逐渐升高，到 16 时达到峰值 21.5℃；之后开始下降，直至次日 06 时。

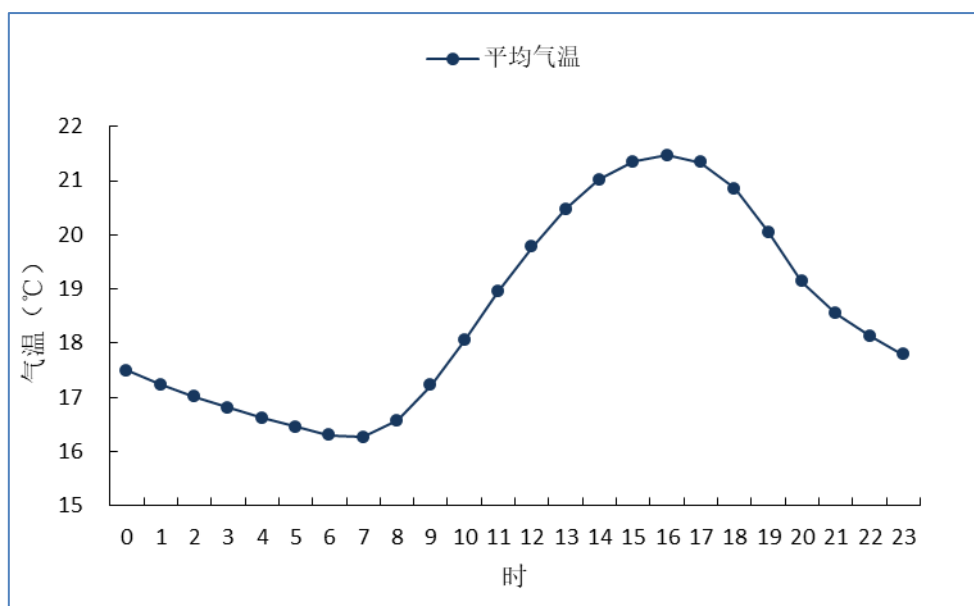


图 4.2-5 2011—2020 年泸县气象站平均气温日变化

## 4.3 降水

### 4.3.1 年际变化

近 30 年（1991—2020 年）泸县气象站累年平均降水量为 1040.3mm，年累计降水量在 564.3mm（2011 年）～1567.5mm（2016 年）之间变化。

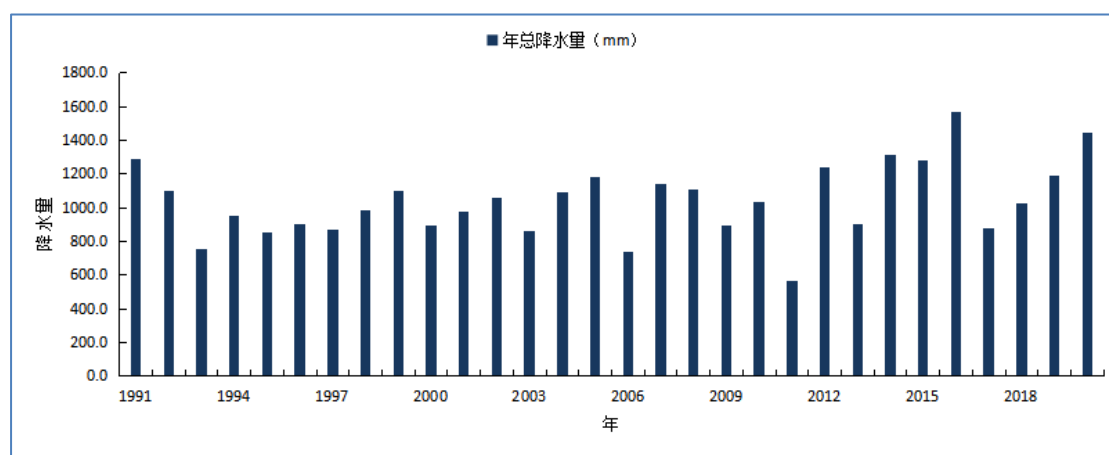


图 4.3-1 1991—2020 年泸县气象站降水量年际变化

### 4.3.2 月际变化

近 30 年（1991—2020 年）泸县气象站各月平均降水量在 18.5mm~178.5mm 之间变化,季节变化特征明显。夏季(6~8 月)月平均降水量为 159.7mm~178.5mm, 占全年降水量的 49.4%; 冬季(12~2 月)月平均降水量为 18.5mm~20.8mm, 在四季降水量中占比最小, 为全年降水量的 5.7%; 春季(3~5 月)月平均降水量为 40.0mm~117.1mm; 秋季(9~11 月)月平均降水量为 36.2mm~121.7mm。

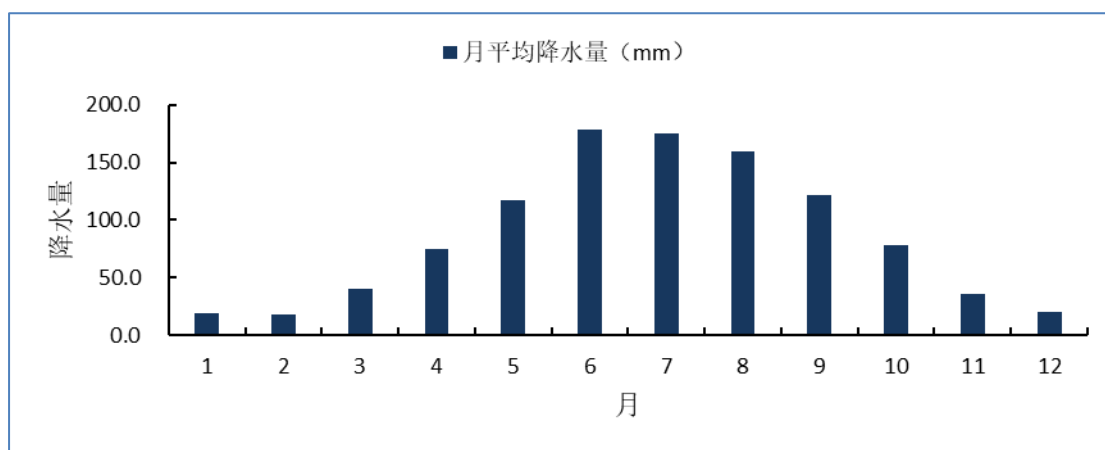


图 4.3-2 1991—2020 年泸县气象站降水量月际变化

### 4.3.3 降水日数

#### 4.3.3.1 年际变化

近 30 年（1991—2020 年）泸县气象站年平均降水日数为 157.3 天, 降水日数在 123 天（1998 年）~186 天（1993 年）之间, 年际变化趋于稳定。

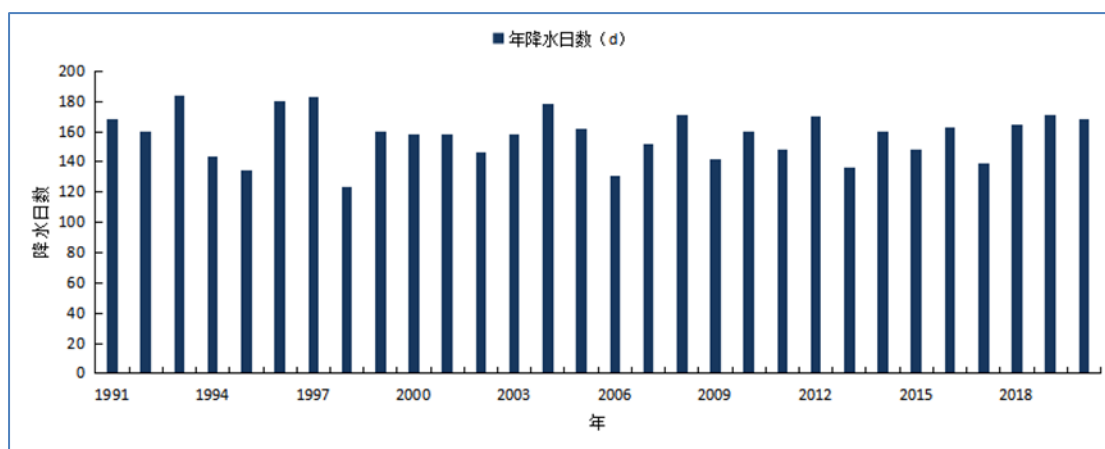


图 4.3-3 1991—2020 年泸县气象站降水日数年际变化

4.3.3.2 月际变化

泸县气象站月平均降水日数在 9.0 天（2 月）~17.6 天（10 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 9.0~11.7 天之间；其次是春季（3~5 月），各月在 11.9~14.9 天之间；夏季（6~8 月）各月在 11.8~17.3 天之间；秋季（9~11 月）各月在 11.7~17.6 天之间。泸县气象站各月平均降水日数除 2 月外均在 10 天以上，雨日较多。

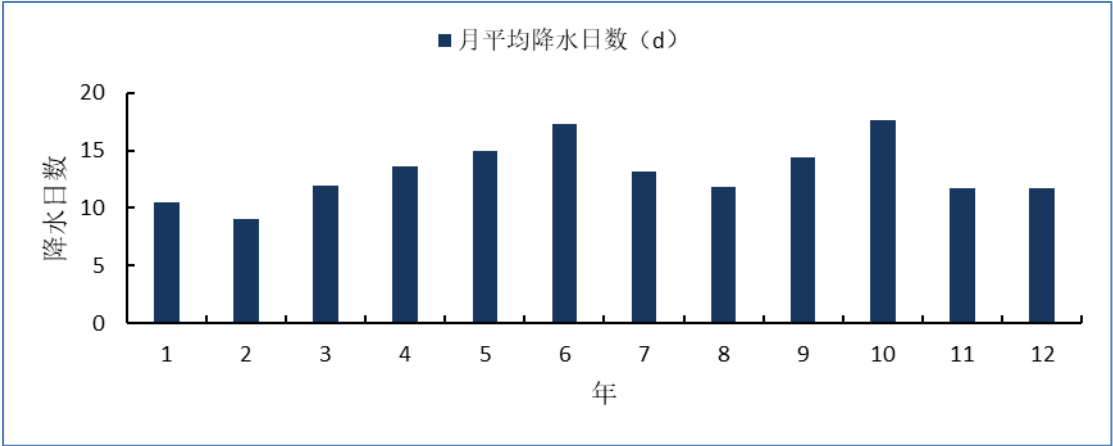


图 4.3-4 1991—2020 年泸县气象站降水日数月际变化

4.3.3.3 年暴雨日数

近 30 年（1991—2020 年）泸县气象站年平均暴雨日数为 3 天，在 0 天（2000 年、2017 年）~6 天（2020 年）之间变化。年际变化呈上升趋势。

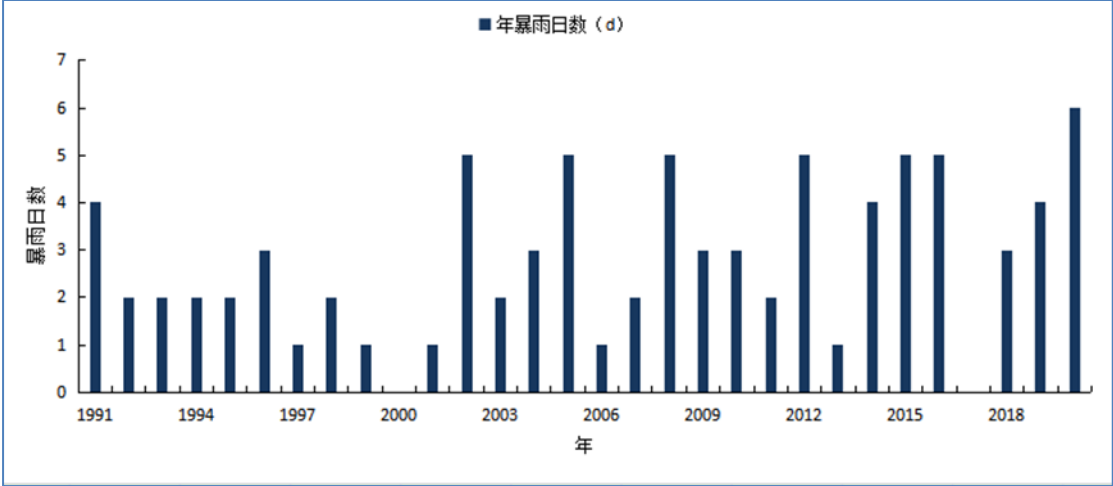


图 4.3-5 1991—2020 年泸县气象站暴雨日数年际变化

## 4.4 风向风速

### 4.4.1 年际变化

#### (1) 平均风速

近 30 年(1991—2020 年)泸县气象站 2 分钟年平均风速为 0.9m/s(1999—2003 年无数据不计算在内)，在 0.4~1.5m/s 之间变化，风速年际变化呈上升趋势。其中 2018 年 2 分钟平均风速最大，为 1.35m/s 以上。

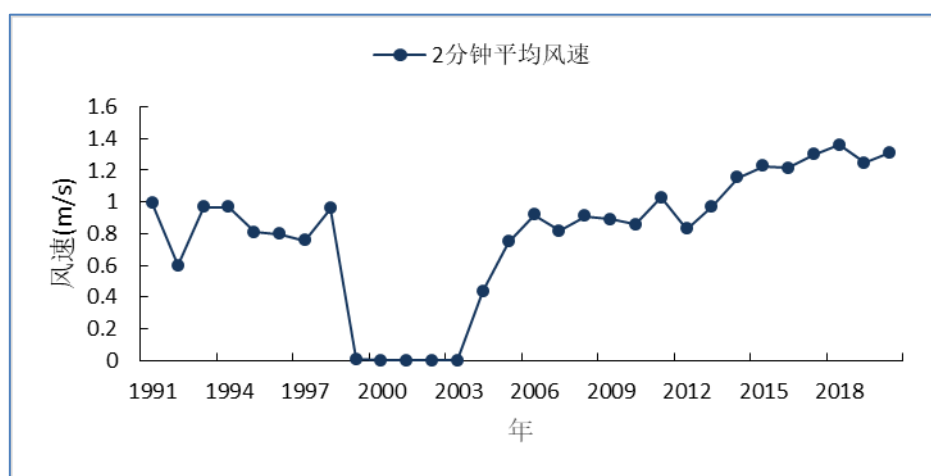


图 4.4-1 1991—2020 年泸县气象站 2 分钟平均风速年际变化

#### (2) 最大风速

泸县气象站自 2004 年开始有最大风速的观测。从表和图中可以看出，近 15 年（2004—2020 年）最大风速的最大值为 10.0m/s（SW），出现在 2020 年 5 月 6 日。年最大风速以春季出现频次最多。最大风速对应的风向多以 N 向的风居多。

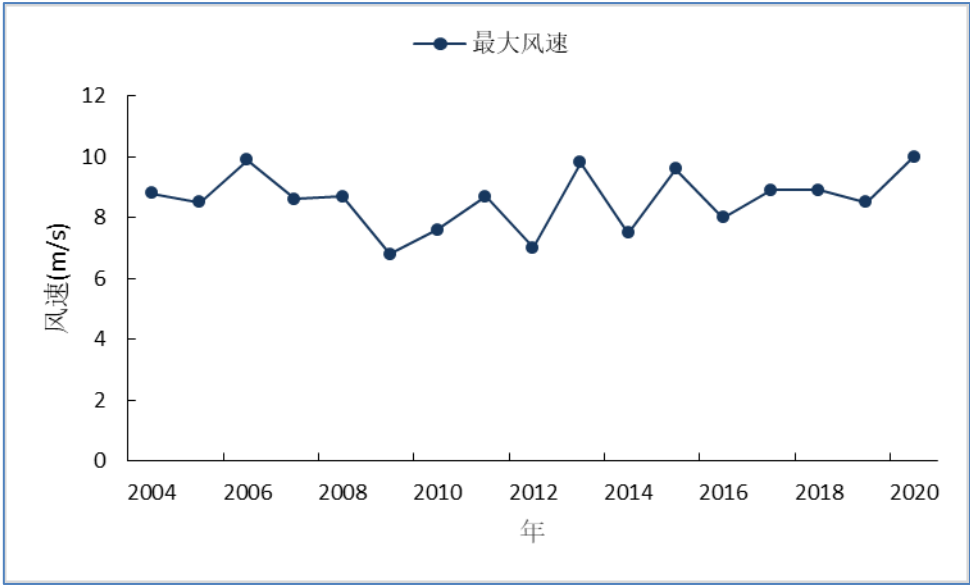


图 4. 4-2 2004—2020 年泸县最大风速年际变化

表4. 4-1 泸县气象站历年最大风速 (2004—2020年)

| 年份   | 10min平均<br>最大风速<br>(m/s) | 风向  | 时间（月日） | 年份   | 10min平均<br>最大风速<br>(m/s) | 风向  | 时间（月日） |
|------|--------------------------|-----|--------|------|--------------------------|-----|--------|
| 2004 | 8.8                      | NNW | 0406   | 2013 | 9.8                      | SE  | 0819   |
| 2005 | 8.5                      | N   | 0503   | 2014 | 7.5                      | N   | 0320   |
| 2006 | 9.9                      | ESE | 0816   | 2015 | 9.6                      | N   | 0511   |
| 2007 | 8.6                      | NNE | 0503   | 2016 | 8.0                      | NE  | 0802   |
| 2008 | 8.8                      | E   | 0728   | 2017 | 8.9                      | N   | 0503   |
| 2009 | 6.8                      | N   | 0323   | 2018 | 8.9                      | NNE | 0405   |
| 2010 | 7.6                      | ESE | 0806   | 2019 | 8.5                      | NE  | 0428   |
| 2011 | 8.7                      | SSE | 0825   | 2020 | 10.0                     | SW  | 0506   |
| 2012 | 7.0                      | SSE | 0512   |      |                          |     |        |

（3）极大风速

泸县气象站自 2004 年开始有极大风速的观测。从表和图中可以看出，近 15 年（2004-2020 年）极大风速的最大值为 23.6m/s（S），出现在 2006 年 8 月 16 日，次大值为 19m/s（SSW），出现在 2020 年 5 月 6 日。年极大风速以 7、8 月份月出现频次最多，极大风速对应的风向多以南偏东方向风居多。

表4. 4-2 泸县气象站历年极大风速 (2004—2020年)

| 年份 | 极大风 | 风向 | 时间（月 | 年份 | 极大风速 | 风向 | 时间（月 |
|----|-----|----|------|----|------|----|------|
|----|-----|----|------|----|------|----|------|

|      | 速 (m/s) |     | 日)   |      | (m/s) |     | 日)   |
|------|---------|-----|------|------|-------|-----|------|
| 2004 | 15.2    | NNW | 0406 | 2013 | 17.2  | SW  | 0801 |
| 2005 | 16.2    | N   | 0503 | 2014 | 10.6  | SE  | 0719 |
| 2006 | 23.6    | S   | 0816 | 2015 | 12.6  | SSW | 0730 |
| 2007 | 16.4    | ESE | 0415 | 2016 | 14.8  | ENE | 0802 |
| 2008 | 17.9    | E   | 0728 | 2017 | 16.9  | ESE | 0504 |
| 2009 | 11.9    | WSW | 0829 | 2018 | 17.4  | SE  | 0807 |
| 2010 | 13.1    | SE  | 0806 | 2019 | 15.5  | NNE | 0428 |
| 2011 | 14.8    | SSE | 0825 | 2020 | 19.0  | SSW | 0506 |
| 2012 | 12.3    | SSE | 0512 |      |       |     |      |

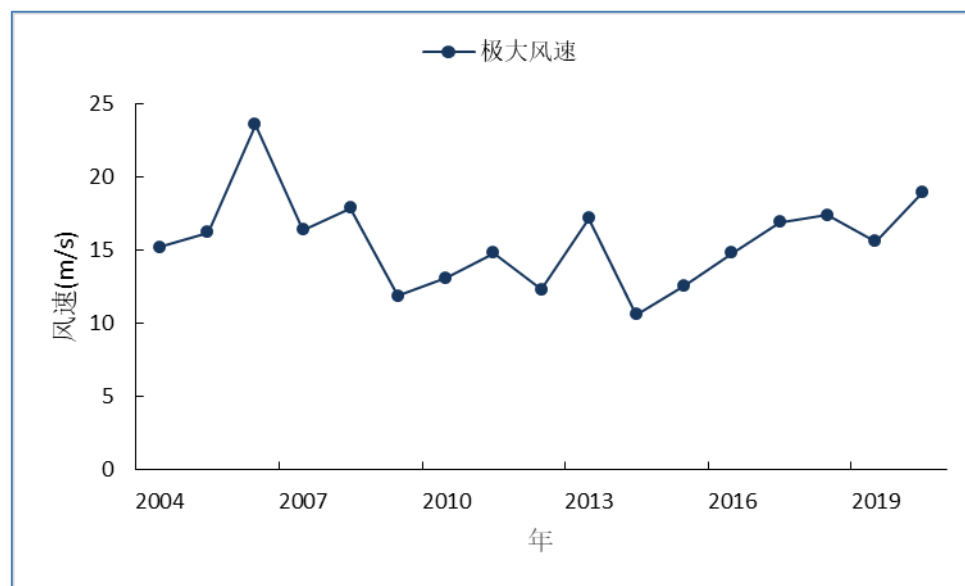


图 4.4-3 2004—2020 年泸县极大风速年际变化

#### 4.4.2 月际变化

泸县气象站逐月平均风速均在 0.8m/s 以上。平均风速 5 月最大,为 1.3m/s; 1 月、12 月最小,为 0.8m/s。从季节上看,春季、夏季风速较大,秋季、冬季风速相对较小。

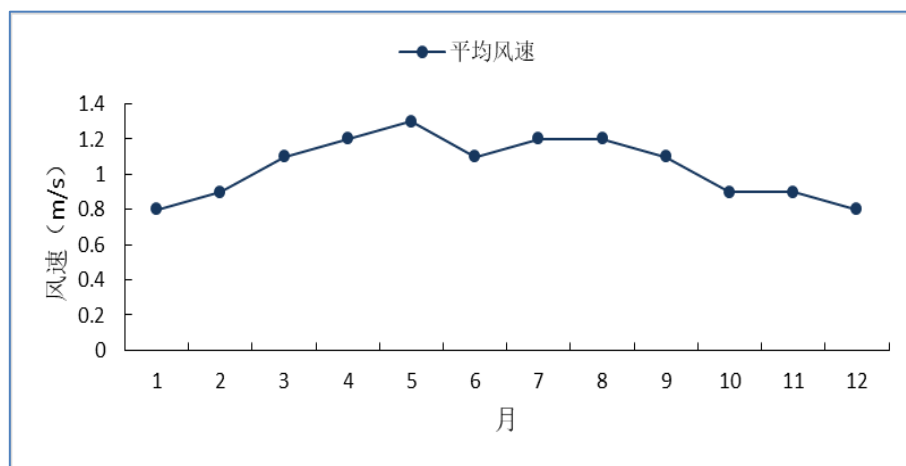


图 4.4-4 2004—2020 年泸县气象站平均风速月际变化

### 4.4.3 日变化

从图可知，泸县气象站近 10 年（2011—2020 年）日变化特征为下午到夜间风速大、凌晨到上午风速小。风速日变化在 0.9m/s（06、07、08 时）~1.4m/s（18、19、20、21、22、23、00 时）之间。其中 03 时~11 时是全天风速相对较小的时段，15 时~次日 01 时是全天风速相对较大的时段。

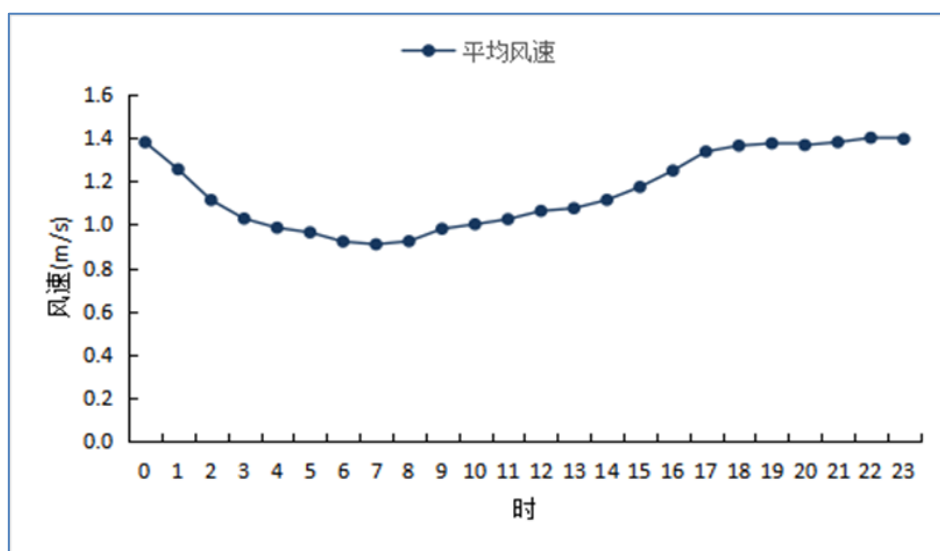


图 4.4-5 2011—2020 年泸县气象站平均风速日变化

### 4.4.4 风向频率年及季节变化

近 30 年（1991—2020）气象站累年最多风向为 N 风，风向频率为 6.3%，次

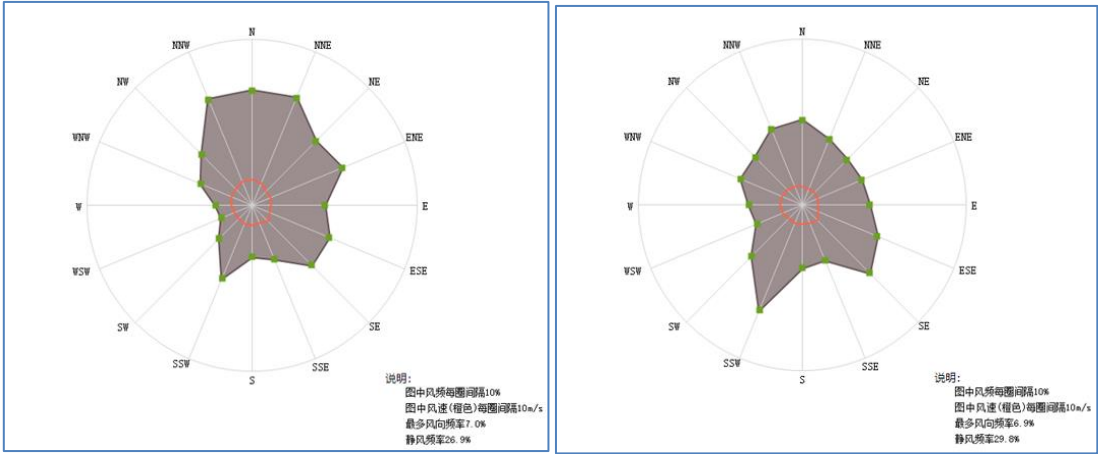
多风向为 NNE，风向频率为 6.1%。春季出现频率最高的是 NNE，频率为 7.1%，夏季出现频率最高的是 SSW，频率为 6.9%，秋季出现频率最高的是 NNW 风向，频率为 6.2%，冬季出现频率最高的是 N 风向，频率为 6.9%。（见图 4.4-6）

表4.4-3 1991—2020年泸县气象站各月最多、次多风向及频率(%)

| 月份     | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7    | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 年   |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 最多风向   | N   | N   | N   | NNE | ESE | SSW | SSW  | SSW | SSW | N   | N   | N   | N   |
| 风频 (%) | 9.1 | 9.7 | 9.5 | 9.1 | 8.1 | 9.7 | 11.1 | 9.3 | 9.0 | 8.9 | 9.6 | 9.9 | 6.3 |
| 次多风向   | NNE | NNE | NNE | NNW | SSW | N   | N    | N   | N   | NNW | NNW | NNW | NNW |
| 风频 (%) | 9.0 | 8.0 | 8.7 | 8.1 | 7.5 | 7.3 | 6.8  | 7.6 | 8.2 | 7.5 | 8.6 | 7.9 | 6.1 |

表4.4-4 1991—2020年泸县气象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  | 6.9 | 7.0 | 5.5 | 5.9 | 4.4 | 5.1 | 5.1 | 3.5 | 3.1 | 4.8 | 2.8 | 2.0 | 2.2 | 3.4 | 4.3 | 6.9 | 26.9 |
| 夏  | 5.1 | 4.3 | 3.9 | 3.9 | 4.1 | 5.0 | 5.8 | 3.6 | 3.8 | 6.9 | 4.4 | 3.0 | 3.3 | 4.1 | 4.1 | 3.3 | 29.8 |
| 秋  | 6.1 | 4.6 | 3.6 | 3.5 | 2.8 | 3.6 | 3.8 | 2.9 | 3.1 | 5.5 | 3.5 | 2.6 | 2.8 | 3.9 | 4.3 | 6.2 | 37.4 |
| 冬  | 6.9 | 6.1 | 4.4 | 3.7 | 2.8 | 2.9 | 2.9 | 2.4 | 2.4 | 4.4 | 2.1 | 1.5 | 1.8 | 2.6 | 3.5 | 6.3 | 43.4 |
| 年  | 6.3 | 5.5 | 4.3 | 4.3 | 3.6 | 4.2 | 4.4 | 3.1 | 3.1 | 5.4 | 3.2 | 2.3 | 2.5 | 3.5 | 4.0 | 6.1 | 34.2 |



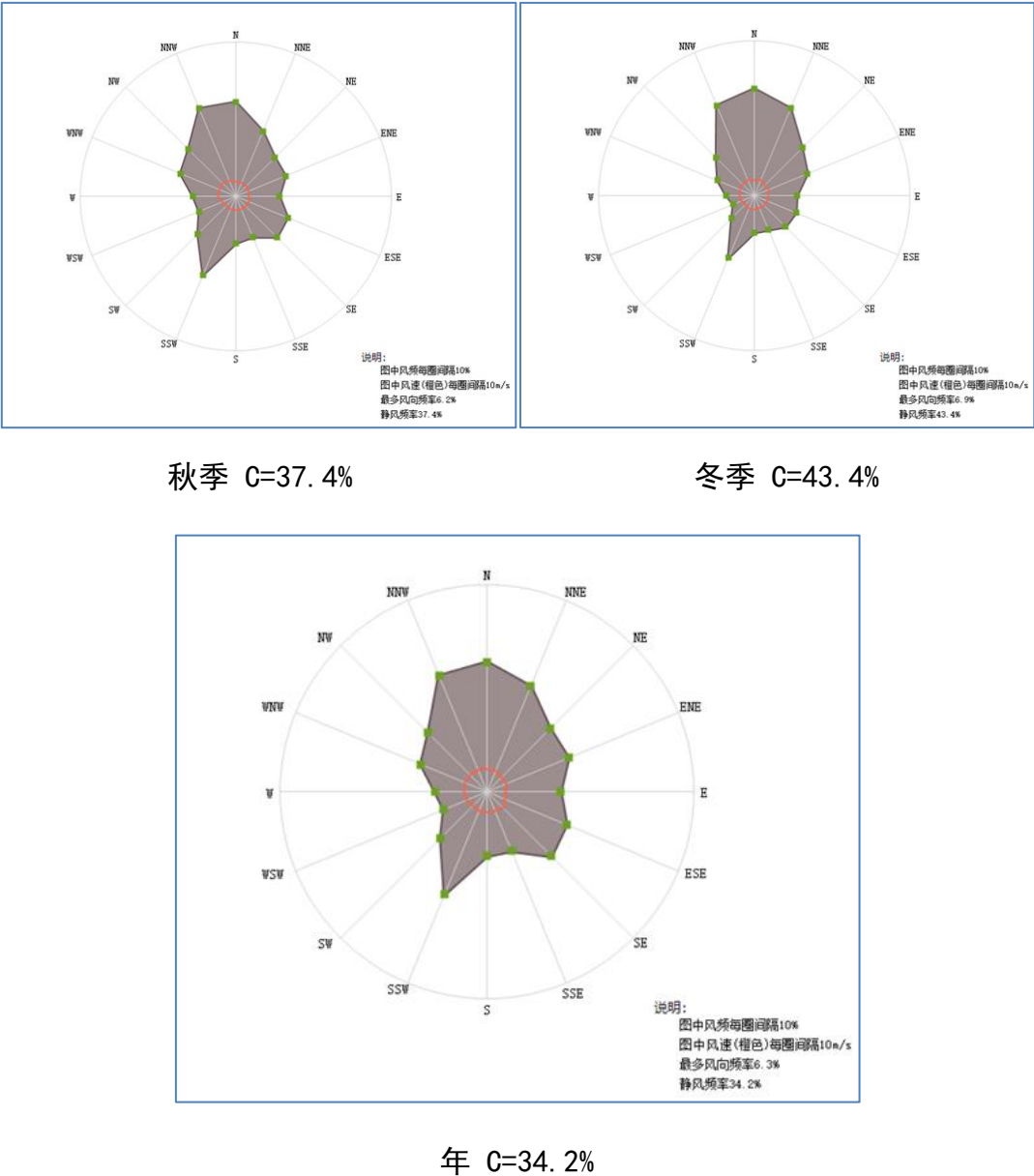


图 4.4-6 泸县气象站四季及年风向频率玫瑰图（1991—2020 年）

4.5 相对湿度

4.5.1 年际变化

(1) 平均相对湿度

近 30 年（1991—2020 年），泸县气象站累年平均相对湿度为 82%，其中年平均相对湿度最高出现在 1999 年，为 86.0%；最低出现在 2011 年，为 69.0%。

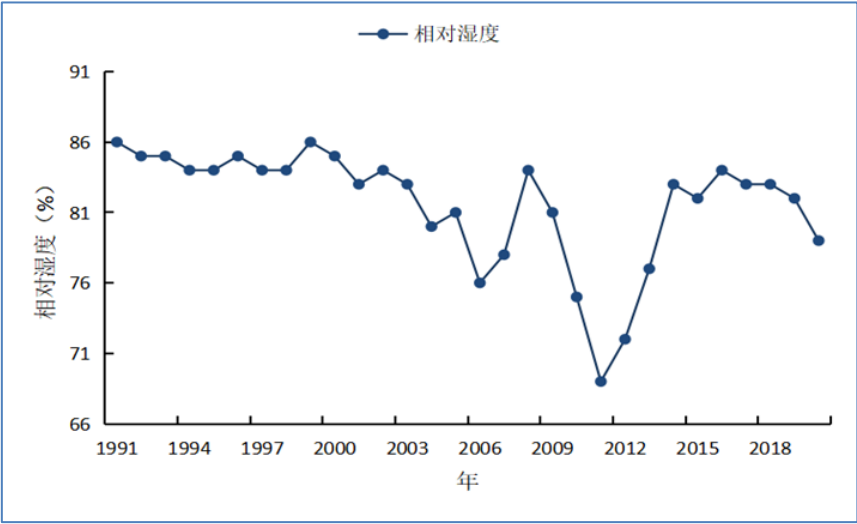


图 4.5-1 1991—2020 年泸县气象站平均相对湿度年际变化

(2) 最小相对湿度

从图中可见，泸县气象站 1991—2020 年的年最小相对湿度在 49%(2011 年)～66%（1999 年）之间变化。

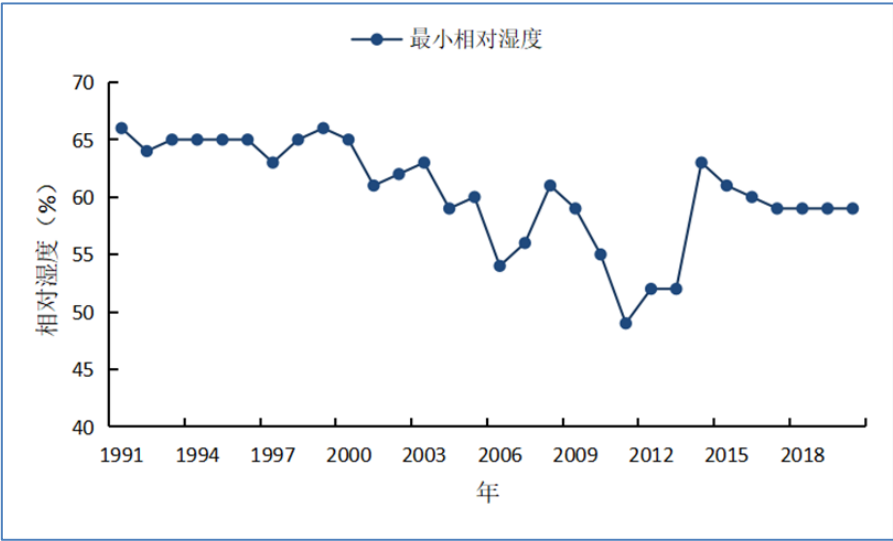


图 4.5-2 1991—2020 年泸县气象站最小相对湿度年际变化

4.5.2 月际变化

近 30 年（1991—2020 年），泸县气象站平均相对湿度的月变化在 76.8%（4 月）～87.1%（10 月）之间。最小相对湿度的月变化在 52.5%（4 月）～69.3%（12 月）之间。（见图 4.5-3 和 4.5-4）。

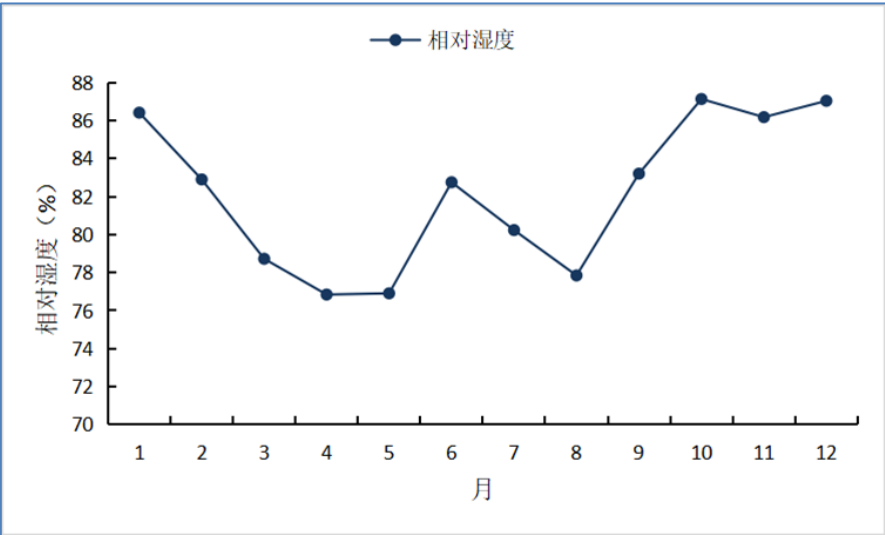


图 4.5-3 1991—2020 年泸县气象站平均相对湿度月际变化

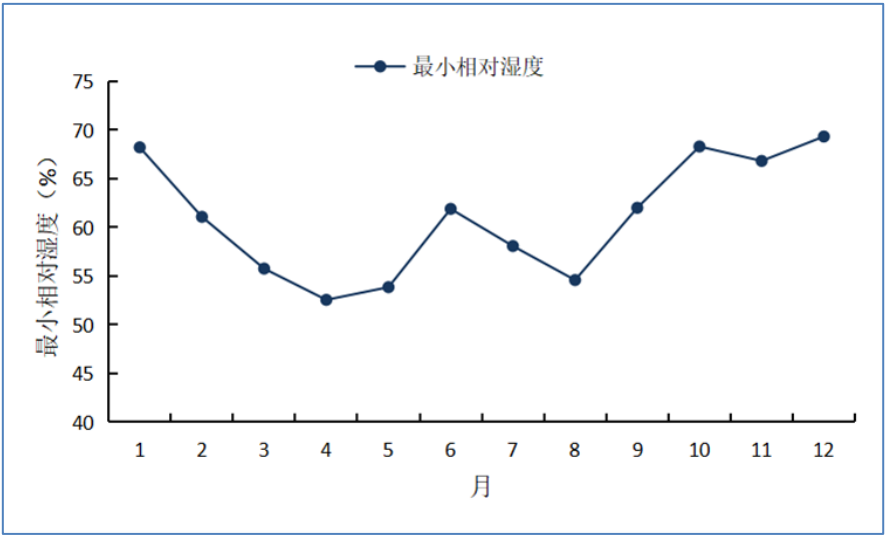


图 4.5-4 1991—2020 年泸县气象站最小相对湿度月际变化

4.5.3 日变化

近 10 年（2011—2020 年）泸县气象站相对湿度日变化呈“U”型变化。每天 7 时为一天相对湿度的最高值，为 90%；67 时开始，相对湿度逐渐减小，到 16 时达到谷底，为 63.7%；之后再次开始上升，直至次日 7 时。

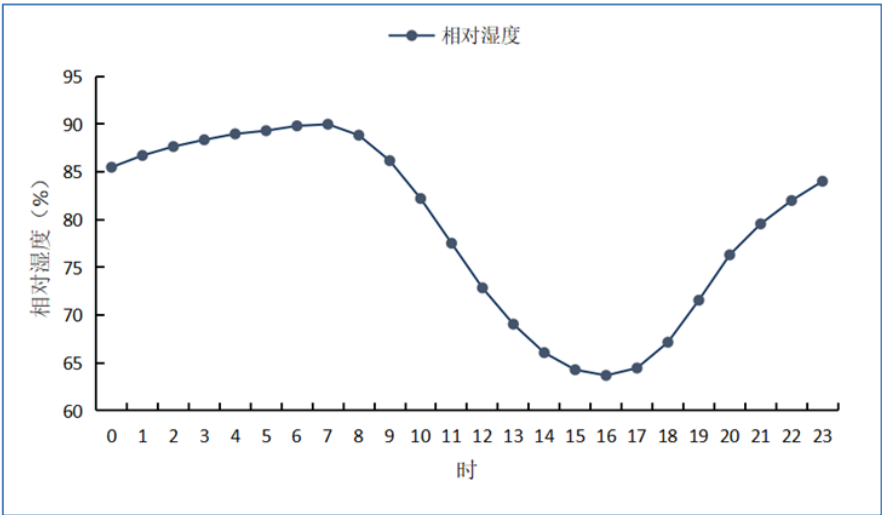


图 4.5-5 2011—2020 年泸县气象站平均相对湿度日变化

4.6 日照

4.6.1 年际变化

近 30 年（1991—2020 年）气象站累年平均日照时数为 1126.4 小时，其中年日照最高出现在 2018 年为 1359.1 小时；最低出现在 2003 年，为 871.1 小时。

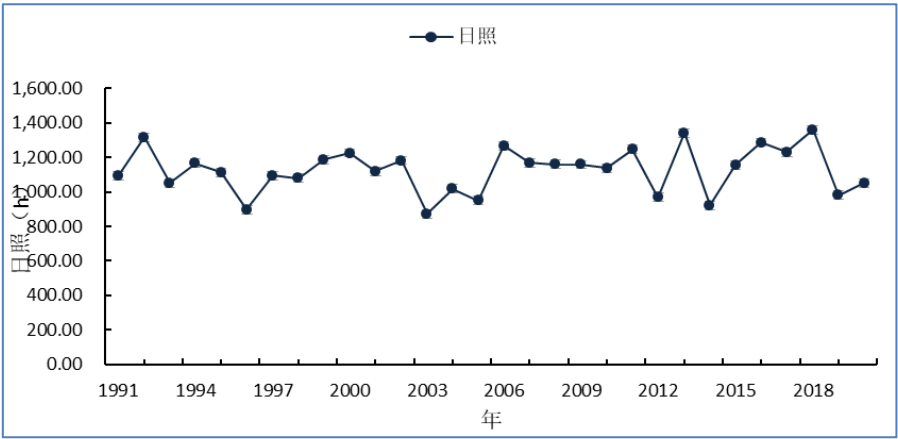


图 4.6-1 1991—2020 年泸县气象站日照年际变化

4.6.2 月际变化

近 30 年（1991—2020 年），泸县气站日照的月变化在 28.3 小时（12 月）～172.5 小时（8 月）之间。总体看来，月平均日照时数 90.6 小时，4 月、5 月、6 月、7 月、8 月、9 月在 100 小时以上，冬季明显偏小，7 月、8 月全年最高，在

170 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。

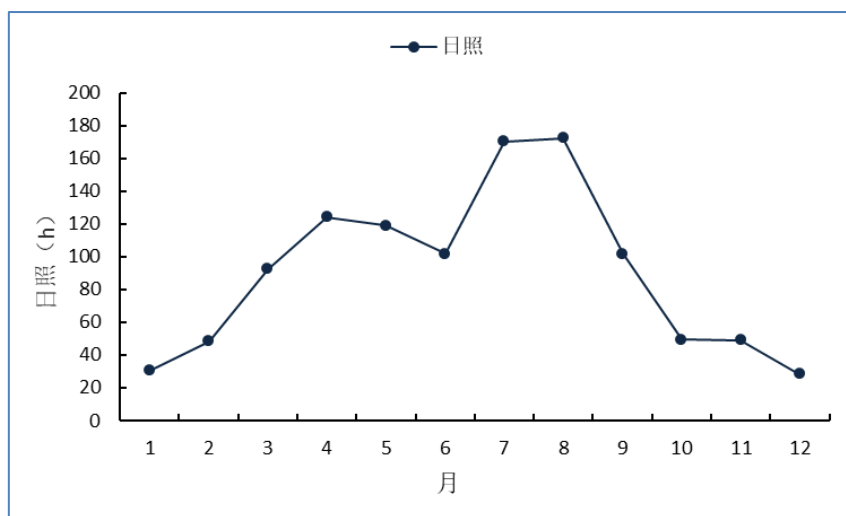


图 4.6-2 1991—2020 年泸县气象站日照月际变化

## 4.7 地面温度

### 4.7.1 年际变化

近 30 年（1991—2020 年）泸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 20.7℃，31.8℃，15.4℃，其中年平均地面温度在 19.3℃（1992 年）～22.1℃（2013 年）之间变化，年平均最高地面温度在 29.4℃（1991 年）～35.1℃（2018 年）之间变化，年平均最低地面温度在 10.6℃（2015 年）～25.6℃（2019 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。

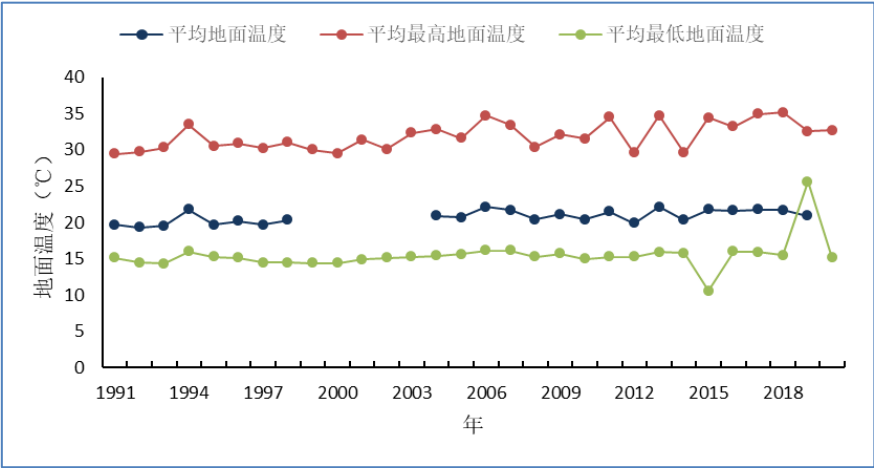


图 4. 7-1 1991—2020 年泸县气象站平均、平均最高、平均最低地面温度年际变化

4.7.2 月际变化

4. 7. 2. 1 平均地面温度

近 30 年（1991—2020 年）泸县气象站各月平均地面温度、平均最高地面温度、平均最低地面温度月变化分别在 8.4~32.2℃、15.0~47.0℃、5.3~24.2℃ 之间。月平均地面温度、月平均最高和平均最低地面温度的最高值均出现在 7 或 8 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4. 7-1 1991—2020年泸县气象站月平均、平均最高、平均最低地面统计表（单位：℃）

| 月份                    |          | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 全年   |
|-----------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 泸<br>县<br>气<br>象<br>站 | 平均<br>地温 | 8.4  | 11.3 | 16.5 | 22.4 | 25.6 | 28.0 | 32.2 | 32.2 | 26.1 | 19.9 | 15.2 | 10.0 | 20.7 |
|                       | 平均<br>最高 | 15.0 | 21.1 | 29.4 | 36.7 | 39.9 | 40.2 | 46.9 | 47.0 | 37.6 | 27.9 | 23.0 | 15.8 | 31.7 |
|                       | 平均<br>最低 | 5.3  | 7.1  | 10.6 | 15.1 | 18.7 | 21.7 | 24.2 | 24.2 | 20.7 | 16.2 | 11.5 | 6.8  | 15.2 |

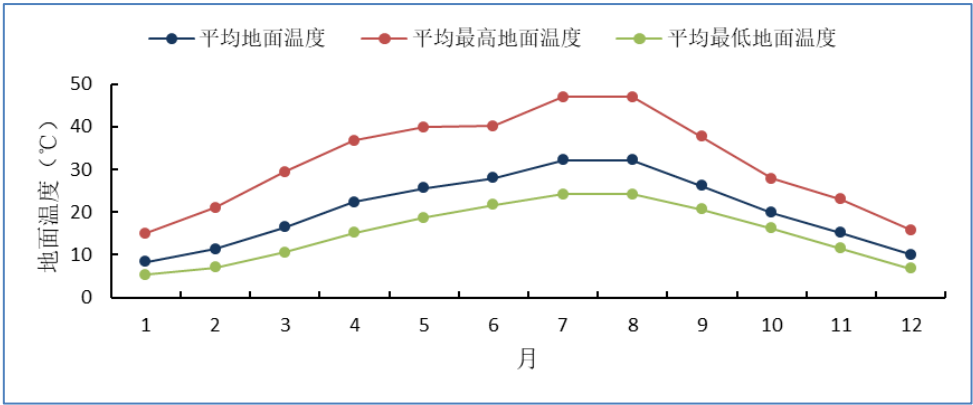


图 4.7-2 1991-2020 年泸县气象站平均、平均最高、平均最低地面温度月际变化

5 高影响天气

根据论证需求按照 QX/T423-2018《气候可行性论证规范报告编制》的要求，结合泸州医药园区及其限建范围气候和气象灾害特点进行高影响天气因子选取和特征分析。选取暴雨、高温、雷暴等天气现象进行论证范围内气象灾害的统计分析，分析时段为参证气象站 2000—2021 年，通过对论证区主要气象因子和高影响天气的调查分析，论证区高影响主要是暴雨洪涝、高温、雷击、大雾。

5.1 暴雨

5.1.1 暴雨日数

日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 为暴雨以上量级。2000-2021 年泸县气象站累年平均暴雨日数为 2.9 天，历年暴雨日数在 0 天（2000 年、2017 年）~6 天（2020 年）之间变化，年暴雨日数变化呈增加趋势。暴雨发生在汛期 4~9 月，其中 7 月相对较多。

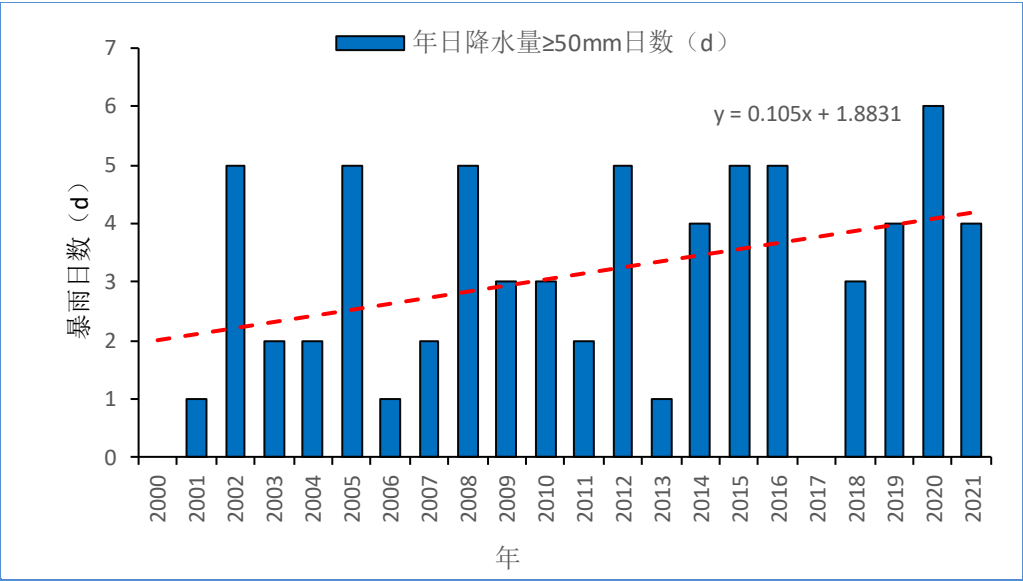


图 5.1-1 2000—2021 年泸县气象站年暴雨日数逐年变化图（单位：d）

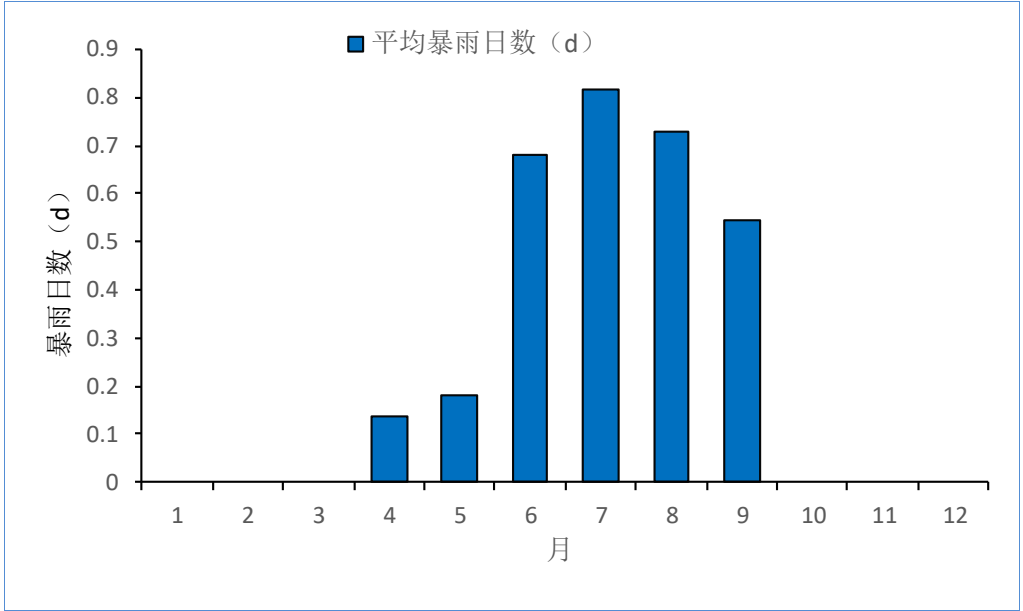


图 5.1-2 2000—2021 年泸县气象站平均暴雨日数逐月变化图（单位：d）

5.1.2 最长连续降水日数及最大连续降水量

2000—2021 年泸县气象站最长连续降水日数在 6 天（2021 年）~14 天（2012 年）之间，呈递减趋势，其对应的降水量在 18.1mm（2011 年）~127.4mm（2013 年）之间；而最大连续降水量则在 79.2mm（2006 年）~252.1mm（2012 年）之间。具体详见表 5.1-1 以及图 5.1-3、5.1-4。

表 5.1-1 泸县气象站 2000—2021 年最长连续降水及最大连续降水一览表

| 年份   | 最长连续<br>降水日数<br>(d) | 最长连续<br>降水日数<br>对应降水<br>量 (mm) | 最长连续<br>降水止日 | 年份   | 最大连续<br>降水量<br>(mm) | 最大连续<br>降水量对<br>应降水日<br>数 (d) | 最长<br>连续<br>降水<br>止日 |
|------|---------------------|--------------------------------|--------------|------|---------------------|-------------------------------|----------------------|
| 2000 | 7                   | 37.7                           | 0912         | 2000 | 86.3                | 3                             | 0820                 |
| 2001 | 10                  | 57.1                           | 0904         | 2001 | 121.2               | 1                             | 0629                 |
| 2002 | 7                   | 32.6                           | 0524         | 2002 | 138                 | 6                             | 0814                 |
| 2003 | 10                  | 73.5                           | 0927         | 2003 | 83.7                | 4                             | 0902                 |
| 2004 | 8                   | 36.3                           | 0307         | 2004 | 123                 | 4                             | 0503                 |
| 2005 | 10                  | 126.3                          | 0724         | 2005 | 126.3               | 10                            | 0724                 |
| 2006 | 8                   | 56.2                           | 1008         | 2006 | 79.2                | 1                             | 0905                 |
| 2007 | 11                  | 56.1                           | 1009         | 2007 | 238.2               | 4                             | 0712                 |
| 2008 | 9                   | 105.0                          | 1102         | 2008 | 123.1               | 6                             | 0530                 |
| 2009 | 7                   | 22.1                           | 0519         | 2009 | 114.8               | 3                             | 0805                 |
| 2010 | 10                  | 41.9                           | 0614         | 2010 | 104.4               | 7                             | 0827                 |
| 2011 | 7                   | 18.1                           | 0924         | 2011 | 91.3                | 2                             | 0617                 |
| 2012 | 14                  | 64.3                           | 1013         | 2012 | 252.1               | 4                             | 0902                 |
| 2013 | 11                  | 127.4                          | 0912         | 2013 | 127.4               | 11                            | 0912                 |
| 2014 | 10                  | 208                            | 0919         | 2014 | 208                 | 10                            | 0919                 |
| 2015 | 9                   | 30.7                           | 0609         | 2015 | 153                 | 2                             | 0715                 |
| 2016 | 9                   | 31.6                           | 1015         | 2016 | 165.5               | 2                             | 0714                 |
| 2017 | 9                   | 57.2                           | 1018         | 2017 | 93.2                | 8                             | 0616                 |
| 2018 | 12                  | 51.5                           | 0621         | 2018 | 133.7               | 6                             | 0804                 |
| 2019 | 9                   | 22.5                           | 0625         | 2019 | 116.3               | 1                             | 0420                 |
| 2020 | 11                  | 46.8                           | 1021         | 2020 | 209.9               | 5                             | 0719                 |
| 2021 | 6                   | 109.9                          | 0830         | 2021 | 125.8               | 2                             | 0709                 |

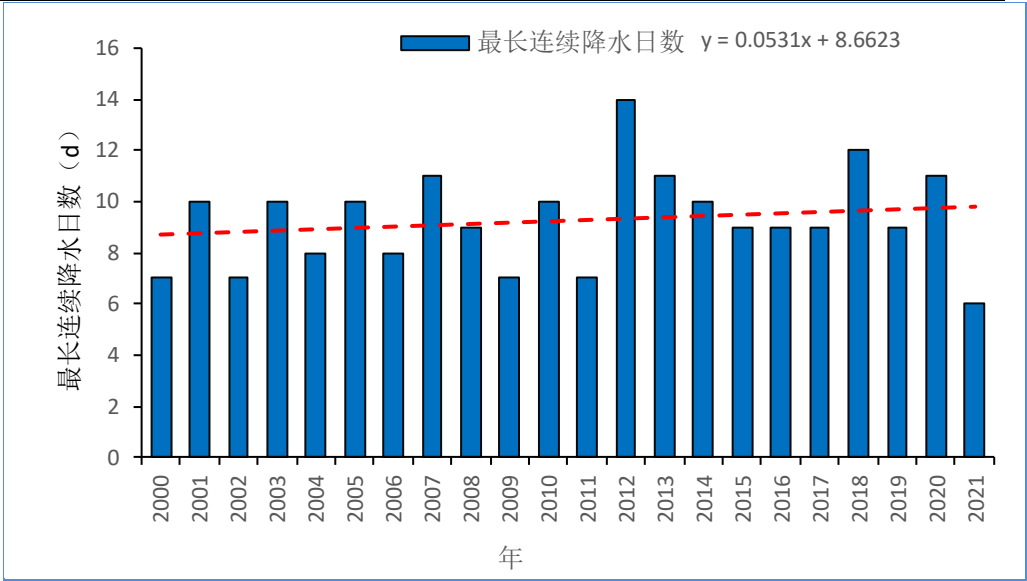


图 5.1-3 泸县气象站 2000—2021 年最长连续降水日数的年际变化

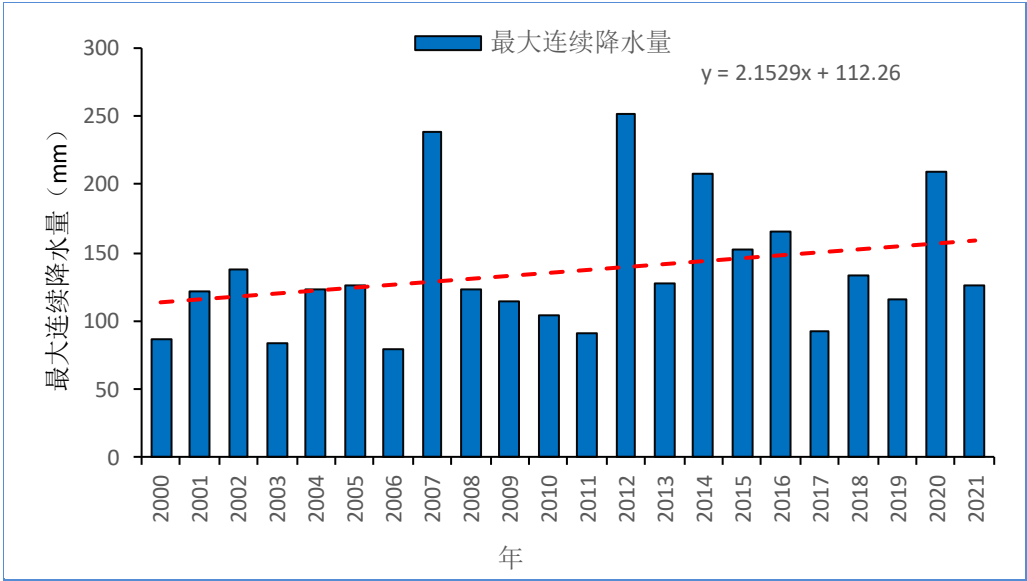
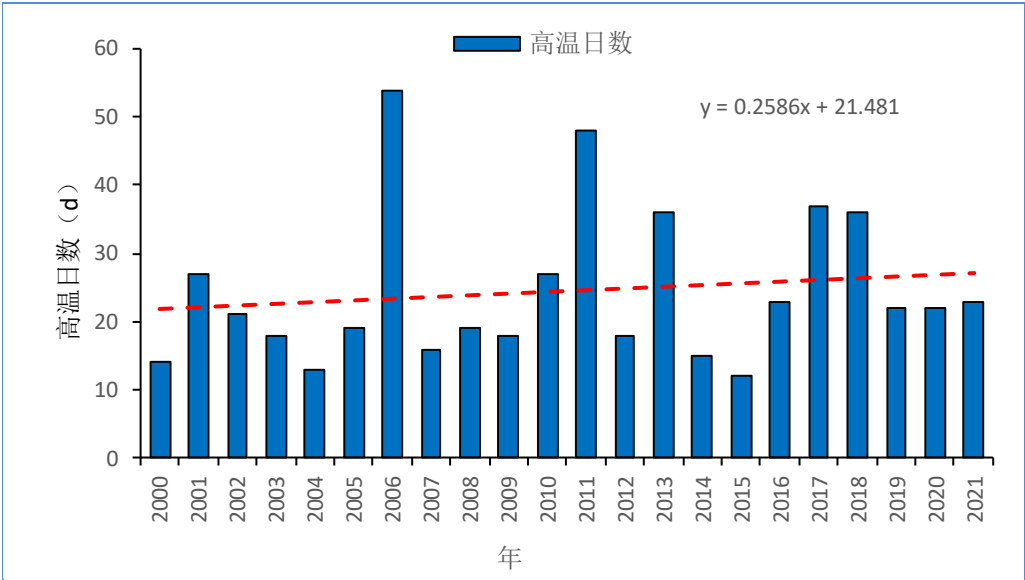


图 5.1-4 泸县气象站 2000—2021 年最大连续降水量的年际变化

5.2 高温

气象学上将日最高气温大于或等于 35℃定义为“高温日”；日最低气温小于或等于 0℃定义为“低温日”。泸县气象站年高温日数的平均日数为 24.5 天，年际变化在 12 天（2015 年）～ 54 天（2006 年）之间，高温日数呈上升趋势；高温天气主要发生在 7 月、8 月，分别为 9.6 天、10.5 天。



5.2-1 2000—2021 年泸县气象站气温≥35℃日数逐年变化图（单位：d）

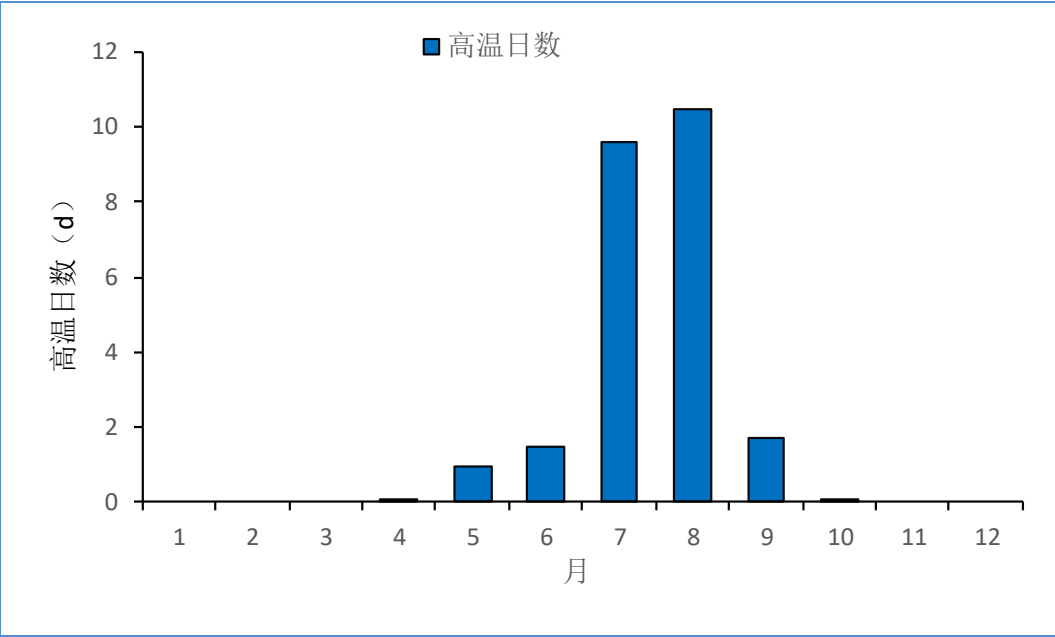


图 5. 2-2 2000—2021 年泸县气象站气温≥35℃日数逐月变化（单位：d）

5.3 低温

泸县气象站年低温日数的平均日数为 0.5 天, 年际变化在 0 天~2 天(2002、2011、2016 年) 之间, 低温日数呈减少趋势。低温天气主要发生在冬季, 多年平均不足 1 天。

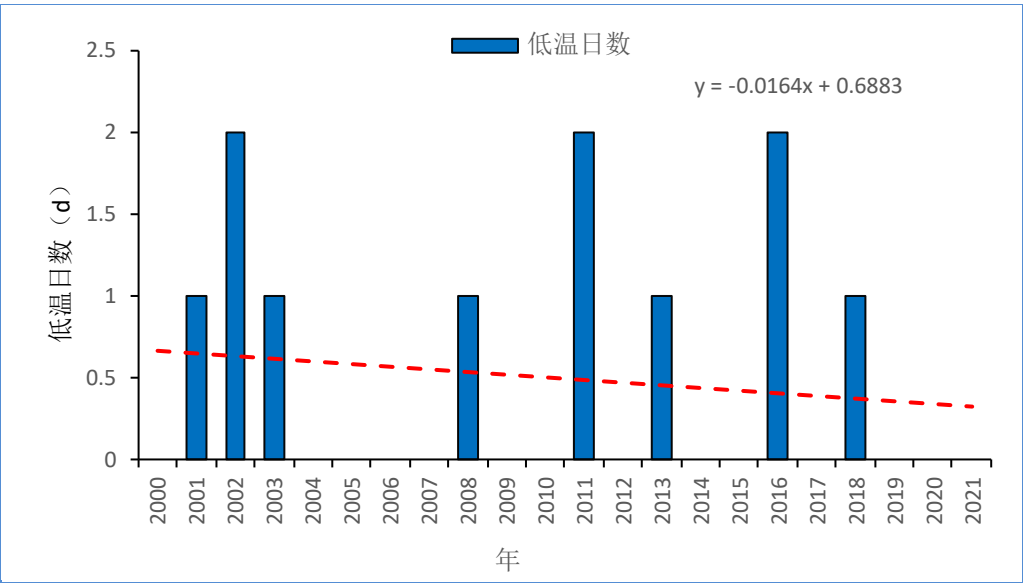


图 5. 3-1 2000—2021 年泸县气象站气温≤0℃日数逐年变化图（单位：d）

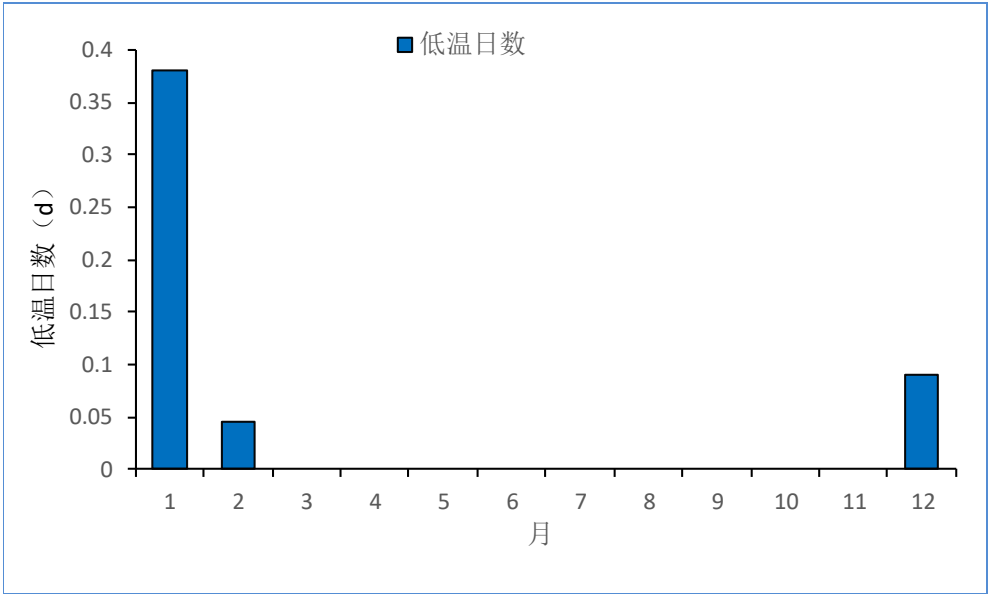


图 5. 3-2 2000—2021 年泸县气象站气温≤0℃日数逐月变化图（单位：d）

5.4 大风

2000—2021 年泸县气象站年平均大风日数为 0.5 天，历年大风日数在 0 天 -3 天（2002 年）之间变化，其中有 14 年未出现大风，年日数变化呈减少趋势。大风主要发生在春季 4-5 月以及夏季 7-8 月，其中 8 月相对较多。

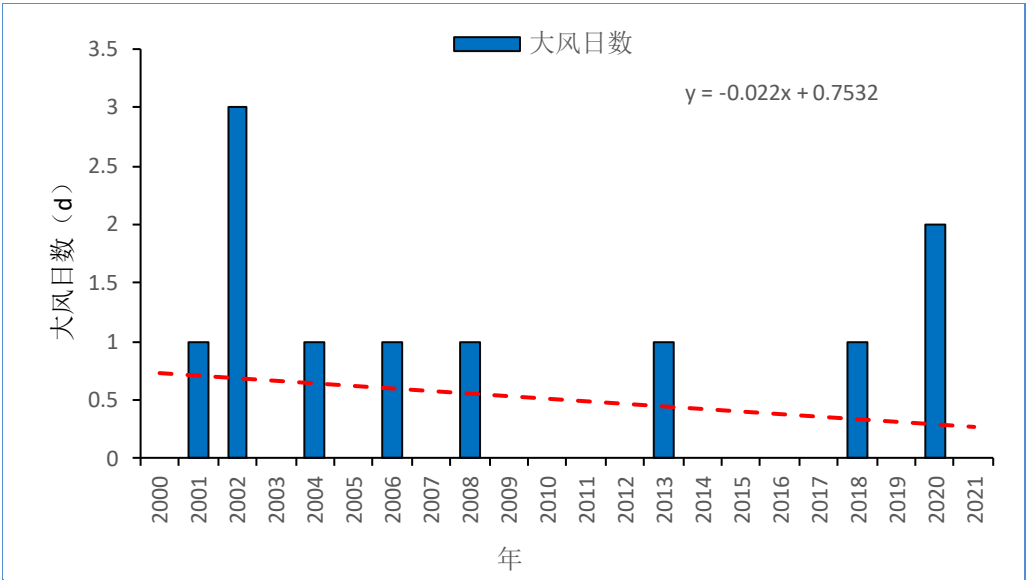


图 5. 4-1 2000—2021 年泸县气象站年大风日数逐年变化图（单位：d）

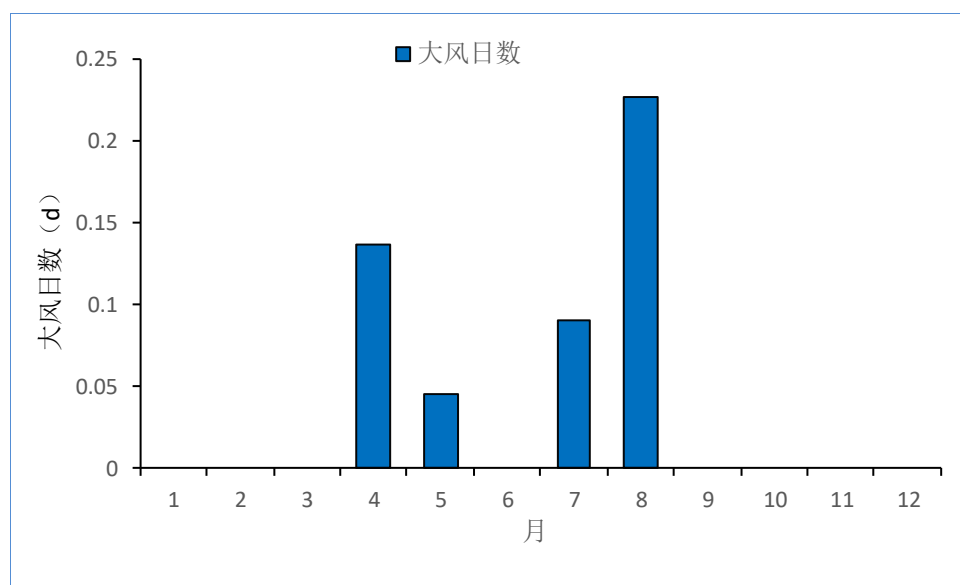


图 5.4-2 2000—2021 年泸县气象站平均大风日数逐月变化图（单位：d）

## 5.5 雷暴

统计泸县气象站的地面观测资料（2013 年后取消雷暴日数观测，没有观测记录），多年年平均雷暴日为 24.8d，最高值出现在 2007 年（34d），最低值出现在 2009 年（11d）。泸县气象站雷暴日数总体呈现下降趋势，下降幅度约为 1.4d/10a（图 5.5-1）。月际变化分析结果（图 5.5-2）显示，雷暴高发于 7-8 月以及初春 4 月，占全年雷暴发生总数的 62.8%；1 月和 12 月未见雷暴记录。

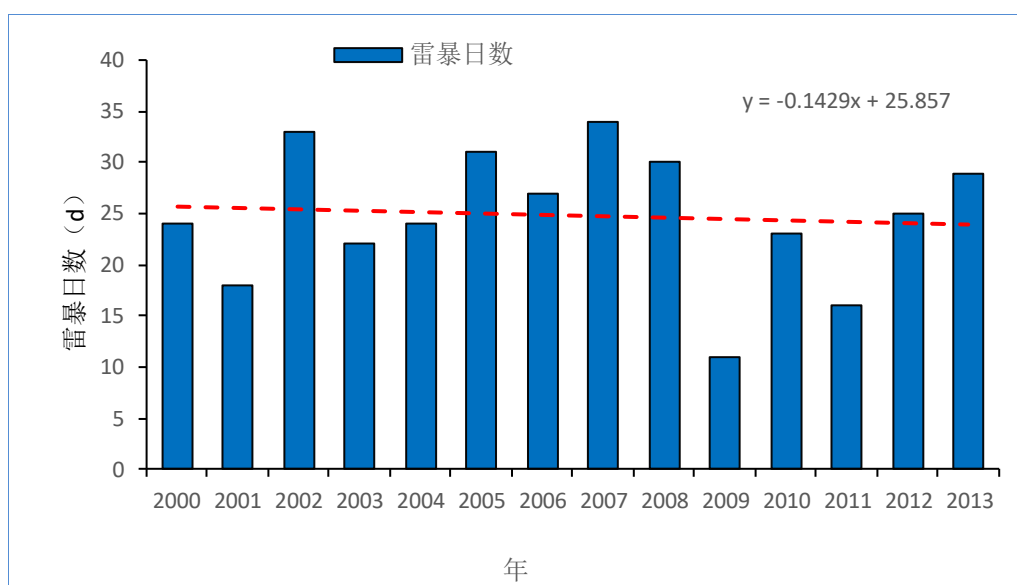


图 5.5-1 2000—2013 年泸县气象站年雷暴日数逐年变化图（单位：d）

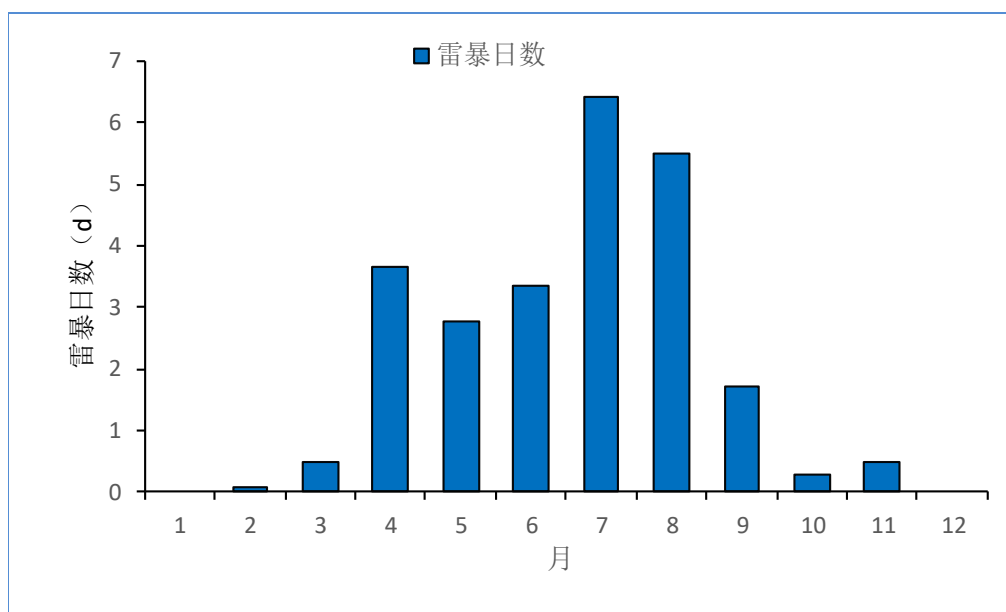


图 5.5-2 2000—2013 年泸县气象站平均雷暴日数逐月变化图（单位：d）

## 5.6 雾

泸县气象站（2000～2021 年）年平均雾日为 21.7d，最高值出现在 2014 年（63d），最低值出现在 2011 年（4d），泸县气象站年雾日呈现下降趋势，下降速率约为 4.2d/10a；由月际变化分析结果可知，泸县气象站雾高发季均为秋冬季的 11 月、12 月以及 1 月，占全年雾日的 61.6%，其中 1 月雾日最多。

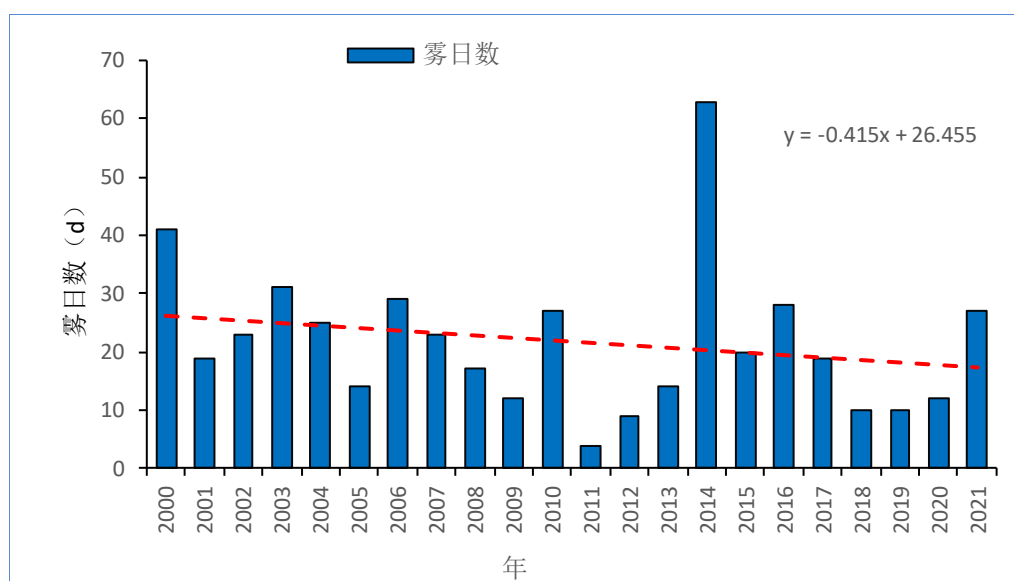


图 5.6-1 2000—2021 年泸县气象站年雾日数逐年变化图（单位：d）

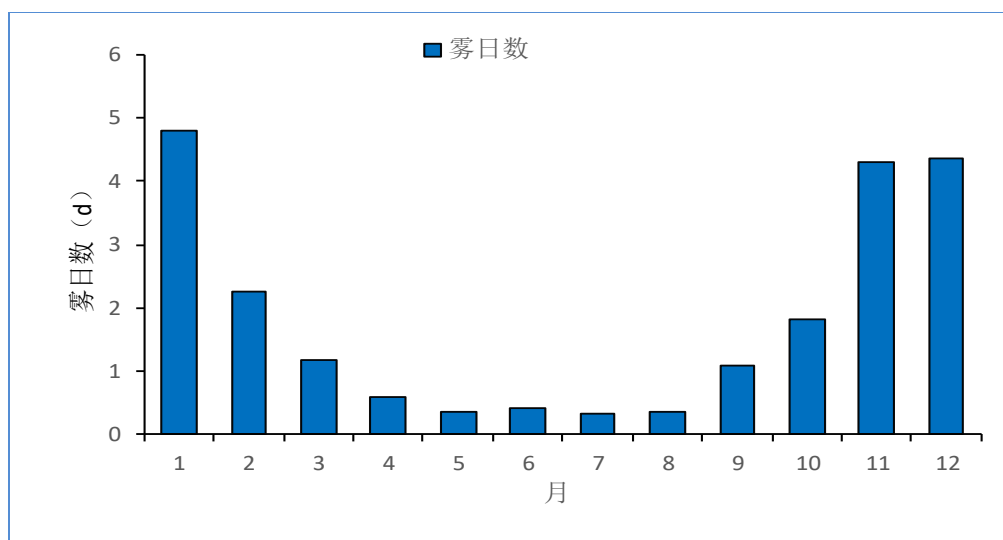


图 5.6-2 2000—2021 年泸县气象站平均雾日数逐月变化（单位：d）

## 5.7 积雪

统计泸县气象站（2000～2021 年）的地面观测资料，该站共出现积雪日数 2d，发生在 2016 年 1 月、2018 年 3 月。

## 5.8 冰雹

泸县气象站（2000～2021 年）仅有 2 年发生了冰雹天气；主要发生在 2020 年以及 2021 年，冰雹天气主要发生在 5-8 月。

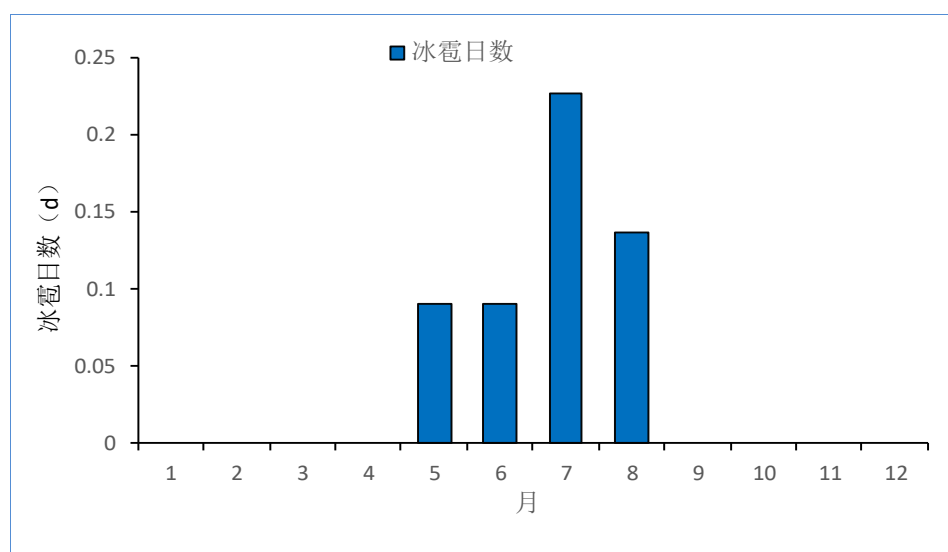


图 5.8-2 2000—2021 年泸县气象站平均冰雹日数逐月变化图（单位：d）

6 关键气象参数分析及推算

6.1 暴雨强度公式

根据泸州市气象站降水资料，依据《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 版）中的年最大值法对暴雨强度公式进行计算，最终采用耿贝尔分布对各历时降水的概率分布进行拟合，耿贝尔分布曲线拟合在重现期为 2~20 a 时的绝对均方根误差为 0.032（mm/min），相对均方根误差 3.326%，达到标准要求。最终计算的暴雨强度总公式为：

$$q = \frac{1473.348 \times (1 + 0.792 \lg P)}{(t + 11.017)^{0.662}}$$
（单位：L/s/hm<sup>2</sup>）

或：

$$i = \frac{8.840 \times (1 + 0.792 \lg P)}{(t + 11.017)^{0.662}}$$
（单位：mm/min）

分公式（由耿贝尔曲线-最小二乘法拟合分公式）：

$$q = \frac{167A}{(t + b)^n}$$
（单位：L/s/hm<sup>2</sup>）或 
$$i = \frac{A}{(t + b)^n}$$
（单位：mm/min）

表 6.1 泸州市主城区暴雨强度公式分公式参数表（1961-2013 a 的年最大值法）

| P（年） | q（单位：L/s/hm） <sup>2</sup> |        |       | i（单位：mm/min） |        |       |
|------|---------------------------|--------|-------|--------------|--------|-------|
|      | 167A                      | b      | n     | A            | b      | n     |
| 1    | 4246.476                  | 18.184 | 0.895 | 25.479       | 18.184 | 0.895 |
| 2    | 4800.081                  | 22.686 | 0.837 | 28.800       | 22.686 | 0.837 |
| 3    | 4996.139                  | 24.110 | 0.815 | 29.977       | 24.110 | 0.815 |
| 5    | 5207.227                  | 25.614 | 0.790 | 31.243       | 25.614 | 0.790 |
| 10   | 5604.186                  | 27.833 | 0.776 | 33.625       | 27.833 | 0.776 |
| 20   | 7902.44                   | 35.464 | 0.801 | 47.415       | 35.464 | 0.801 |
| 50   | 10927.81                  | 40.953 | 0.827 | 65.567       | 40.953 | 0.827 |
| 100  | 13212.04                  | 44.405 | 0.844 | 79.272       | 44.405 | 0.844 |

## 6.2 雷电危险性评估

### 6.2.1 雷暴月变化以及日变化特征

泸县地区各月地闪回击次数呈单峰型分布，其中夏季最多，冬季最少。表现为7-8月平均地闪回击次数最多，共占全年总地闪回击次数的63.5%，其中7月最多，占比为34.12%；春季4月以及秋季9月相对地闪回击次数较多，分别占比为6.48%和6.86%；冬季监测到的地闪回击次数相对较少，多年不足5次。由地闪活动日变化（图6.2-2）可知，泸州县雷电活动主要时段为午后15时至次日03时，其中夜晚21时至次日03时闪电活动最为强烈，04—13时雷电活动频次相对较低。泸县雷电日变化总体滞后于一天气温变化5-6h。

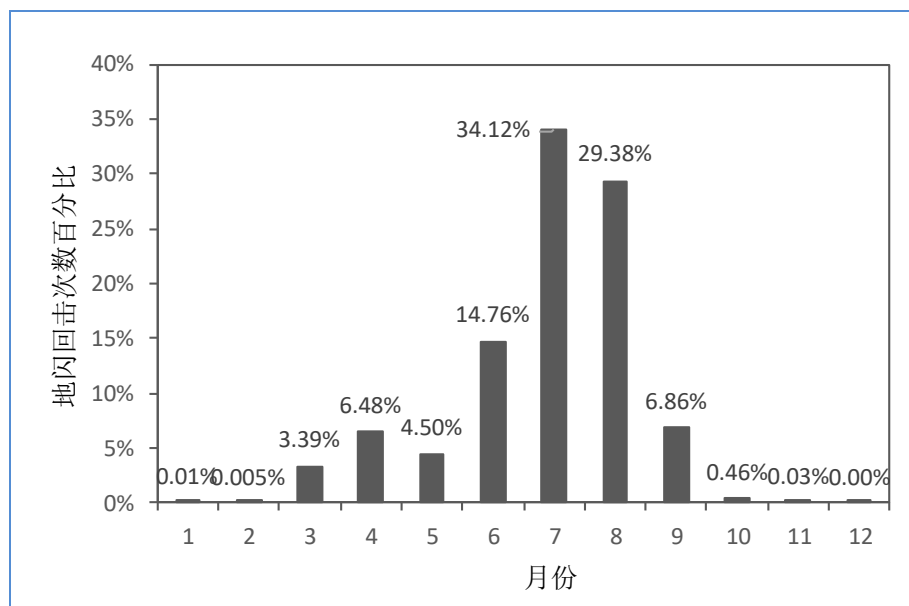


图 6.2-1 泸县 2006—2020 年地闪回击次数月平均分布图

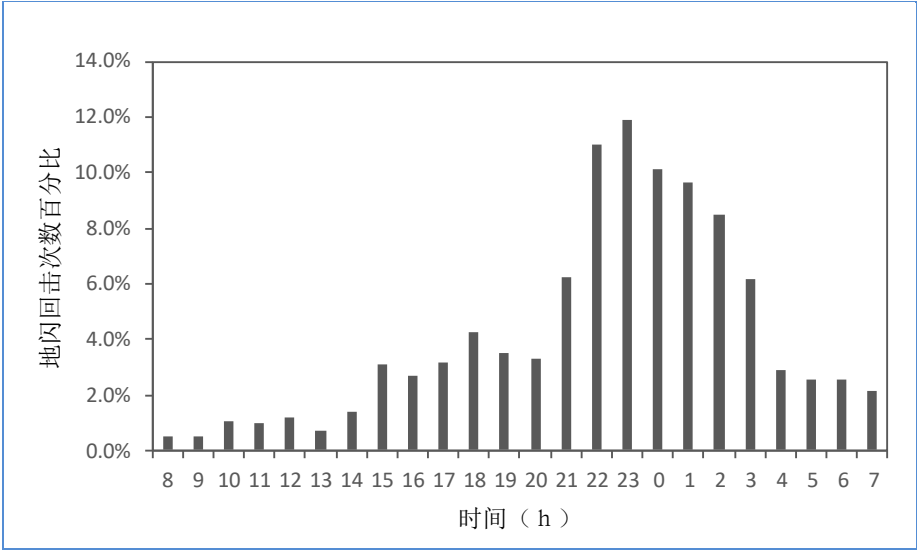


图 6. 2-2 泸县 2006—2020 年地闪回击次数日变化分布图

6.2.2 雷电危险性评估

依据 QX/T 405-2017 中华人民共和国气象行业标准《雷电灾害风险区划技术指南》，雷电灾害致灾因子包括致灾因子和孕灾环境因子。其中致灾因子包括地闪密度和雷电流强度，孕灾环境因子包括地形起伏、海拔高度和土壤电导率。具体技术流程图如下图 6. 2-3。

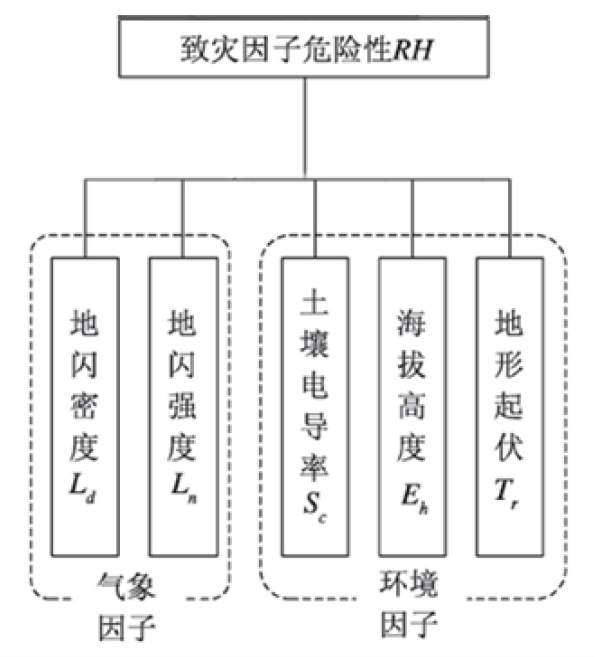


图 6. 2-3 雷电致灾危险性因子

基于 ArcGIS 空间分析技术，以 3km×3km 分辨率栅格为基本评价单元，运用百分位法、归一化法以及层次分析法等综合分析县雷电灾害的危险性等级，剔除雷电流幅值为 0-2kA 和 200kA 以上的闪电定位资料，雷电流幅值在 2kA 以下的准确度较低，200kA 以上雷电流幅值可能超出系统探测范围，出错率较高。

地闪密度是单位面积单位时间的平均地闪次数，地闪强度是按百分位数法将地闪放电的雷电流幅值分级后加权平均得到的强度(见表 1)，将区域划分为 3km×3km 的网格，统计各网格内不同雷电流幅值等级的地闪频次，并进行归一化处理。具体公式如下。

$$L_n = \sum_{i=1}^5 (\frac{1}{15} \times F_i) \tag{1}$$

式中：L<sub>n</sub>为地闪强度；i为雷电流幅值等级；F<sub>i</sub>为雷电流幅值为i等级的地闪频次的归一化值。

表 6.2-1 雷电流幅值等级

| 等级  | 百分位（P）值区间 | 电流强度阈值（KA）   |
|-----|-----------|--------------|
| 1 级 | P≤60%     | KA≤32.5      |
| 2 级 | 60%<P≤80% | 32.5<KA≤47.9 |
| 3 级 | 80%<P≤90% | 47.9<KA≤67.6 |
| 4 级 | 90%<P≤95% | 67.6<KA≤95.3 |
| 5 级 | P>95%     | 95.3<KA≤200  |

6.2.2.1 气象因子危险性评价结果

地闪密度计算的是单位面积内雷击发生的年平均次数，区域内地闪密度越高，说明雷电活动越频繁。依据 2006-2020 年四川省闪电定位系统监测数据，统计泸县地区每平方千米区域内的年落雷次数，得到了泸州地区地闪密度分布图（图 6.2-4）。泸州年地闪密度总体特征表现北高南低的分布特征，高海拔区域频次低，低海拔区域频次偏高。泸县北部地区年均频次超过 3.5 次，泸县东南部大部分区域单位面积年均地闪频次小于 2.5 次，中部部分地区年均频次在 2.5-3 次之间，医药园区位于泸县中部偏西部，年均地闪频次在 3-3.5 次之间。

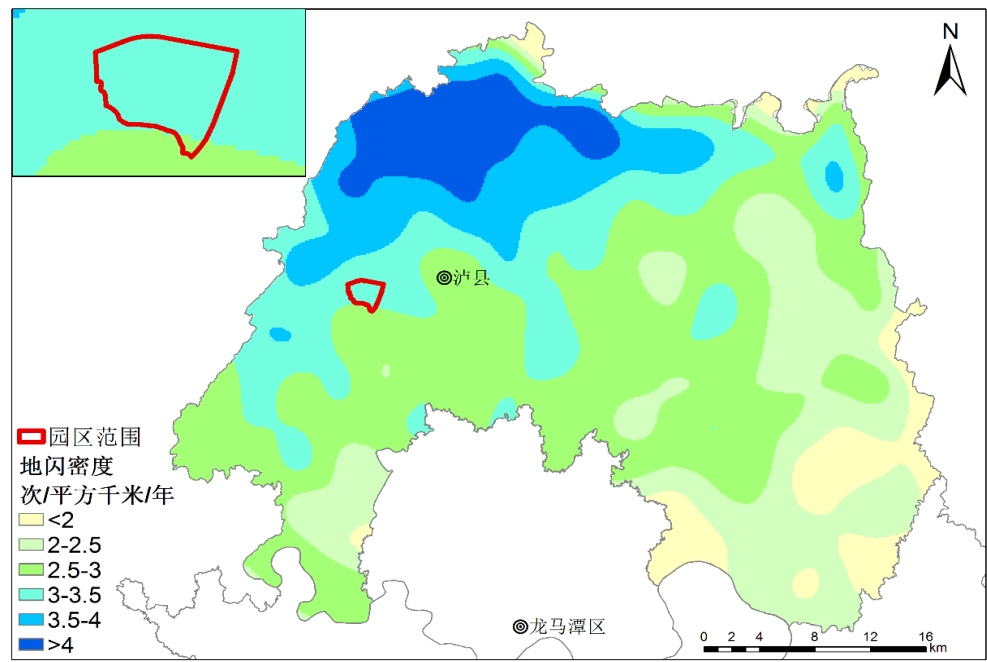
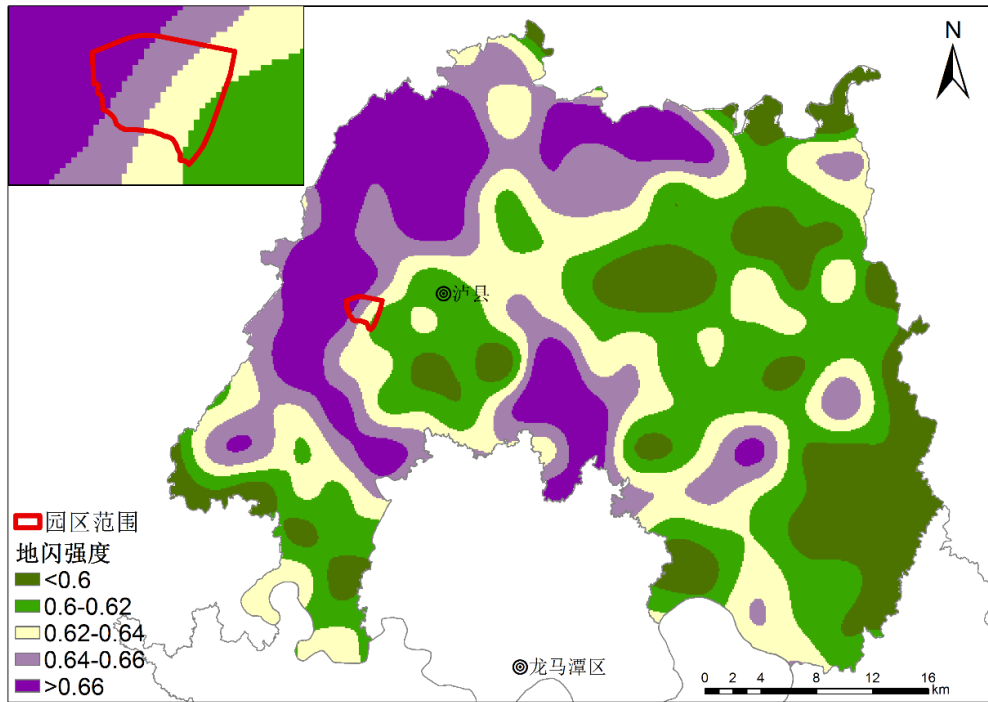


图 6.2-4 泸县及医药园区地闪密度分布图

由图 6.2-5 可知，泸县地区年地闪强度特征表现为西北高东南低，泸县地闪强度高值区集中在泸县地区北部绝大多数区域以及中心南部边缘区域，地闪强度大于 0.64，泸县城区东部、东南部地区以及西南部边缘地闪强度值相对较低，在 0.62 以下，泸州医药园区地闪强度在 0.62-0.66 之间。



图

6.2-5 泸县及医药园区地闪强度分布图

### 6.2.2.2 环境因子危险性评价结果

海拔高度是反映一个地区地形状况，通过近几年对海拔高度和雷电活动情况的研究发现，正极性雷电流幅值、陡度随海拔上升而增大；负极性雷电流幅值、陡度随海拔上升而减小。地形起伏度反映的是所选地区与周边环境之前的陡峭程度，陡峭程度往往影响雷击击中的位置，这也是影响雷击发生的一个重要因素。土壤电导率是表征土壤导电能力强弱的指标，主要表现在对雷电流泄流的影响，土壤电导率越高的地方，越容易孕育雷电灾害。

泸县海拔高度、地形起伏度以及土壤电导率如图 6.2-6、6.2-7、6.2-8 所示，泸县海拔高度在 218-758m 之间，地势东北高、西南低，最高点（万寿山最高峰）海拔 757.7 米，最低点（新路）海拔 218 米，高低相差 539.7 米，全县约有 66% 的土地分布在海拔 350 米以下区域，地形起伏高差大多在 30m 以下，泸县中部薄刀岭的岭谷区地形起伏相对较大，高差在 60m 以上；泸县土壤电导率在 0.1-0.3 之间，其分布与海拔高度值成反向关系，海拔越低，土壤电导率越高。医药园区海拔高度在 350 米以下区域，且地形起伏度大部小于 30 米，土壤电导率为大部分为 0.1，园区南部边缘为 0.3，相对而言，孕灾环境因子不利于雷电发生。

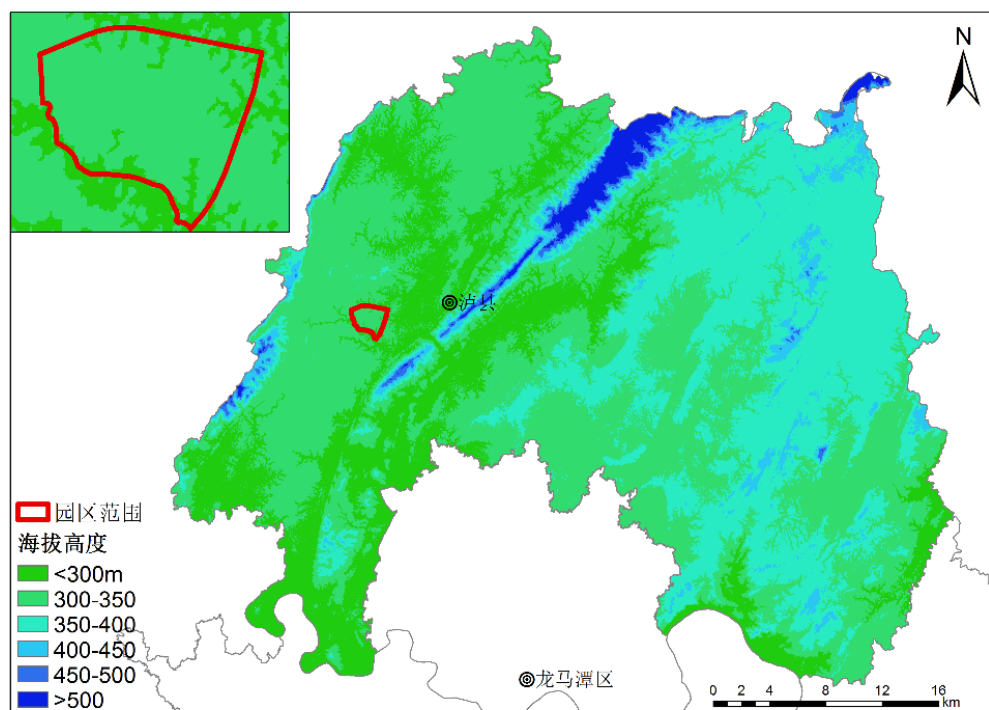


图 6.2-6 泸县及医药园区海拔高度分布图

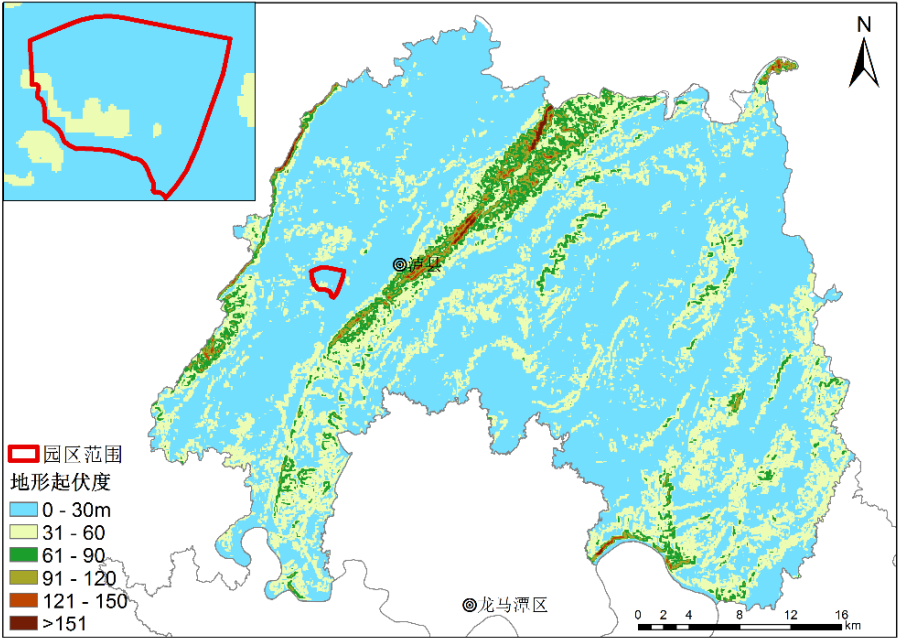


图 6.2-7 泸县及医药园区地形起伏度分布图

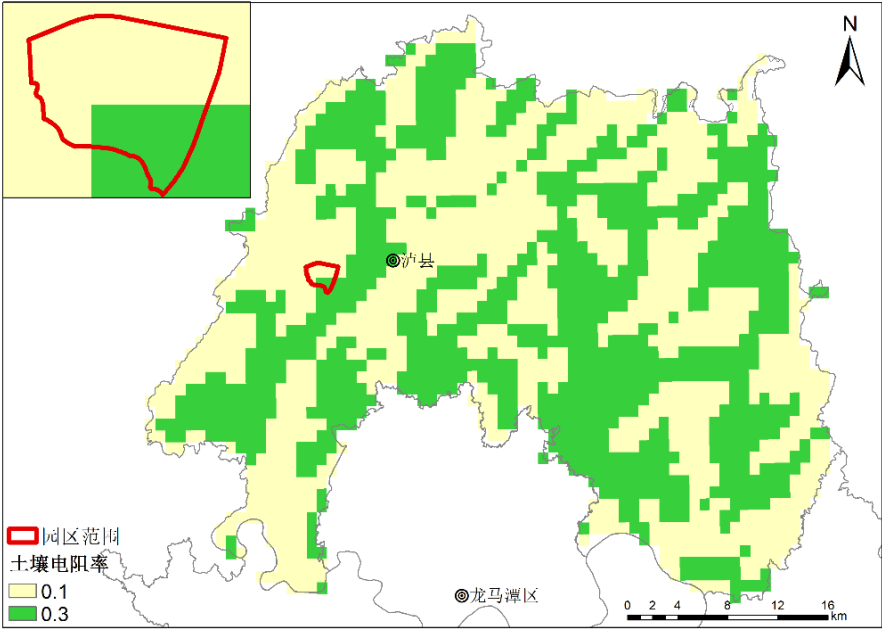


图 6.2-8 泸县及医药园区土壤电导率分布图

6.2.2.3 雷电灾害危险性评估结果

雷电致灾危险性指数 RH 按照公式 2 进行计算。

$$RH = (L_d \times wd + L_n \times wn) \times (S_c \times ws + E_h \times we + T_r \times wt) \dots\dots (2)$$

式中：RH 为致灾危险性指数；L<sub>d</sub>、L<sub>n</sub> 分别为地闪密度和雷电流强度，wd、wn 为其对应权重；S<sub>c</sub>、E<sub>h</sub>、T<sub>r</sub> 分别代表土壤电导率、海拔高度以及地形起伏度，

ws、we、wt 为其对应权重因子。利用层次分析法判断矩阵（表 6.2-1）确定各因子权重，综合得到雷电致灾因子危险指数。根据致灾因子危险性 RH 计算结果，按照自然断点法将危险性划分为 5 级，最终得到雷电危险性分布图如图 6.2-9 所示。

表 6.2-1 致灾因子判断矩阵

| 致灾危险性 | 地闪密度 | 地闪强度 | 地形起伏 | 海拔高度 | 土壤电导率 |
|-------|------|------|------|------|-------|
| 地闪密度  | 1    | 1    | 2    | 3    | 4     |
| 地闪强度  | 1    | 1    | 3    | 4    | 5     |
| 地形起伏  | 1/3  | 1/2  | 1    | 2    | 3     |
| 海拔高度  | 1/4  | 1/3  | 1/2  | 1    | 2     |
| 土壤电导率 | 1/5  | 1/4  | 1/3  | 1/2  | 1     |
| 权重值   | 0.31 | 0.37 | 0.16 | 0.10 | 0.06  |

泸县雷电危险性呈西北高东南低的分布区域，高和次高危险性等级区域集中在泸县北部区域以及中部零星区域，低和次低危险性等级区域较大位于泸县东部以及东南部和西南部边缘地区，中等危险区次之，医药园区整体雷电危险性属于较低危险等级。

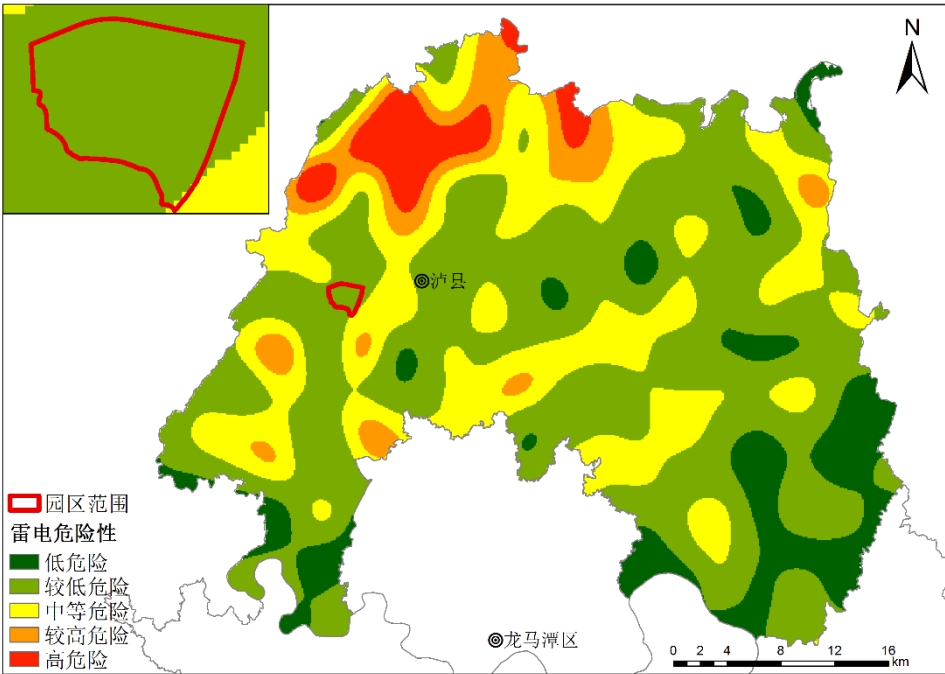


图 6.2-9 泸县及医药园区雷电危险性分布图

开发区内标准地需特别注意施工过程中的防雷安全。施工现场的办公板房、宿舍板房应有防直击雷装置，防雷接地电阻要符合国家规范要求；塔吊等机械设

备可利用其金属结构体作为引下线，并保证电气连接导通性；塔吊、临时载客、载货电梯等重要设备的电力、信号电缆宜采用屏蔽电缆，并在屏蔽层两端做等电位连接和接地处理。

泸县雷电主要发生在 3-9 月，夏季 6-8 这三个月更为集中，占全年雷电活动的 70%左右，冬季闪电较少，只有个别年份冬季有闪电发生。从日变化上来看，泸县雷电活动主要时段为午后 15 时至次日 03 时，其中夜晚 21 时至次日凌晨 03 时是雷电活动的高发期，要密切注意在此时间段内发生雷电时的人员安全防护。

## 6.3 风速极值推算

### 6.3.1 标准风速资料序列的建立

《电力工程气象勘测技术规程》中对基本风速的确定方法有明确的要求：“当气象站有连续 25 年以上的年最大风速资料时，可直接进行频率计算推求气象站设计风速。当气象站风速资料短缺时，可选择邻近地区地形、气候条件相似，有长期风速资料的气象站进行相关分析，展延资料序列后计算设计风速。气象站设计风速应采用 P-III 型分布或极值 I 型分布进行频率计算”，“气象站风速资料为定时观测 2min 平均最大值时，应进行观测次数和风速时矩的换算，统一订正为自记 10min 平均最大风速”。

依据泸县气象站（2006-2021 年）历年 10min 最大风速结果，2009 年 10min 年最大风速值最小为 6.8m/s, 2020 年最大为 10m/s。因仅有 16 年最大风速数据，因此对年最大风速值开展相应订正。依据 2min 平均年最大风速推算出对应缺测年的 10min 平均年最大风速，与已有的自计 10min 平均最大风速资料联合使用，两个序列进行一元线性回归方程式如下：

$$y=2.3034x +5.4859$$

其中：x 为四次定时 2min 最大风速，y 为 10min 平均最大风速。根据上述关系式对 10min 平均年最大风速进行了插补。

6.3.2 年最大风速概率计算

采用订正后泸县气象站 1961~2021 年 10min 平均年最大风速序列，符合指南或规范对资料的要求（图 6.3-1）。按标准的规定，采用皮尔逊 III、耿贝尔、三参数的对数正态分布、三参数的韦布尔分布以及广义极值分布五种概率拟合，比较最优拟合方法计算出不同重现期的基本风速，由表 6.3-1 计算结果可知对数正态分布拟合效果最优，重现期结果如表 6.3-2 所示。

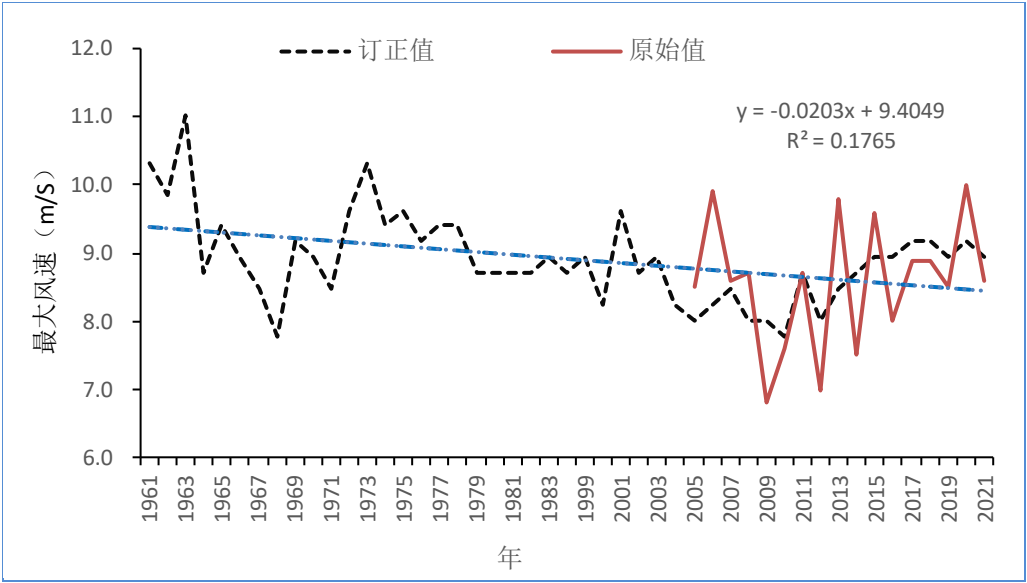


图 6.3-1 泸县气象站最大风速年际变化

表 6.3-1 五种概率拟合方法结果比较

| 拟合方法     | 参数估计方法 | 拟合优度检验 |      |      |      |
|----------|--------|--------|------|------|------|
|          |        | K-S    | A-D  | C-S  | ALL  |
| 皮尔逊III分布 | 最大似然法  | 0.15   | 0.45 | 1.04 | 1.65 |
| 耿贝尔分布    | 最大似然法  | 0.18   | 1.61 | 0.22 | 2.00 |
| 韦布尔分布    | 最大似然法  | 0.13   | 0.36 | 1.56 | 2.05 |
| 对数正态分布   | 最大似然法  | 0.14   | 0.40 | 1.05 | 1.59 |
| 广义极值分布   | 最大似然法  | 0.14   | 0.39 | 1.63 | 2.16 |

注：均通过 95%的显著性检验

表 6.3-2 不同重现期年最大风速

| 重现期（年） | 2   | 3   | 5   | 10   | 20   | 30   | 50   | 100  |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 对数正态分布 | 9.0 | 9.4 | 9.8 | 10.2 | 10.6 | 10.7 | 11.0 | 11.2 |

### 6.3.3 不同高度不同重现期 10min 平均最大风速的推算

设计风速计算要求风速离地 10m 高，因此，需要对年最大风速进行高度订正。假设风随高度呈现出幂指数变化，其计算公式如下：

$$\text{式中：} v_2 = v_1 \left( \frac{z_2}{z_1} \right)^\alpha$$

$v_2$ —高度  $z_2$  处的风速，单位为米每秒（m/s）；

$v_1$ —高度  $z_1$  处的风速，单位为米每秒（m/s）；

$z_2$  —第二层高度，单位为米（m）；

$z_1$  —第一层高度，单位为米（m）；

$\alpha$ —地面粗糙度指数。

当实测风廓线缺乏时， $\alpha$  可根据不同下垫面按表 6.3-3 取值。气象观测站一般处于开阔平坦地表，按 B 类地表取值。最终采用  $\alpha = 0.16$  推算出离地 20m、30m、50m、70m、100m 高度不同重现期最大风速值，其中 50 年重现期下的最大风速值为设计基准风速，结果见表 6.3-4。

表 6.3-3 不同下垫面粗糙度指数

| 地表类别 | 地表状况                            | 粗糙度指数 |
|------|---------------------------------|-------|
| A    | 海面、海岸、开阔水面、沙漠                   | 0.12  |
| B    | 田野、乡村、开阔平坦地及低层建筑物稀疏地区           | 0.16  |
| C    | 树木及低层建筑物等密集地区、中高层建筑物稀疏地区、平缓的丘陵地 | 0.22  |
| D    | 中高层建筑物密集地区、起伏较大的丘陵地             | 0.30  |

表 6.3-4 不同高度不同重现期 10min 平均最大风速（m/s）

| 高度（m） | 10min 平均最大风速 |        |        |        |
|-------|--------------|--------|--------|--------|
|       | 100 年一遇      | 50 年一遇 | 30 年一遇 | 10 年一遇 |
| 10    | 11.2         | 11.0   | 10.7   | 10.2   |
| 20    | 12.5         | 12.2   | 12.0   | 11.4   |
| 30    | 13.4         | 13.1   | 12.8   | 12.2   |
| 50    | 14.5         | 14.2   | 13.9   | 13.2   |
| 70    | 15.3         | 15.0   | 14.7   | 13.9   |
| 100   | 16.2         | 15.8   | 15.5   | 14.7   |

6.3.4 基本风压计算

基本风压采用 50 年一遇最大风速进行计算。风压计算公式如下：

$$\omega_0 = \frac{1}{2} \rho v_0^2$$

式中：ω<sub>0</sub>为风压(Kn/m<sup>2</sup> )，ρ为空气密度(t/m<sup>3</sup> )，v<sub>0</sub><sup>2</sup>为重现期 10 分钟平均最大风速(m/s)。根据 GB50009-2001 的推荐，ρ 的值根据所在地的气温、气压、水气压按以下公式确定空气密度：

$$\rho = 0.001276 (P - 0.378e) / ((1 + 0.00366t) * 100000)$$

式中：p 为气压(hPa)，t 为气温(℃)，e 为水气压(Pa)

泸县气象站多年年平均气温为 t=18.0℃，年平均气压为 977.8hPa，年平均水气压为 18hPa，由此得到泸县气象站区域空气密度为 0.000011624(t/m<sup>3</sup> )。30 年一遇、50 年一遇和百年一遇的基本风压分别为 0.000671Kn/m<sup>3</sup> 、0.000697Kn/m<sup>3</sup> 、0.000732Kn/m<sup>3</sup>。

6.4 最大日降水量、气温极值重现期推算

6.4.1 重现期最大日降水量

本报告使用的资料是泸县气象站建站以来年最大日降水量序列，其中 15 年存在数据缺测，最终采用 46 年数据资料，符合指南或规范对资料的要求（图 6.4-1）。采用皮尔逊 III、耿贝尔、三参数的对数正态分布、三参数的韦布尔分布以及广义极值分布五种概率拟合，比较最优拟合方法计算出不同重现期的最大日降水量，三种假设检验（K-S, A-D, C-S ）的统计值越小，拟合优度越好。由表 6.4-1 计算结果可知皮尔逊III分布最大似然法拟合效果最优，重现期结果如表 6.4-2 所示。

表 6.4-1 五种概率拟合方法结果比较

| 拟合方法     | 参数估计方法 | 拟合优度检验 |      |      |      |
|----------|--------|--------|------|------|------|
|          |        | K-S    | A-D  | C-S  | ALL  |
| 皮尔逊III分布 | 最大似然法  | 0.08   | 0.41 | 1.27 | 1.76 |
| 耿贝尔分布    | 最大似然法  | 0.10   | 0.51 | 3.81 | 4.42 |
| 韦布尔分布    | 最大似然法  | 0.08   | 0.45 | 4.74 | 5.28 |

|        |       |      |      |      |      |
|--------|-------|------|------|------|------|
| 对数正态分布 | 最大似然法 | 0.08 | 0.42 | 1.28 | 1.79 |
| 广义极值分布 | 最大似然法 | 0.08 | 0.36 | 3.85 | 4.28 |

注：均通过 95%的显著性检验

表 6. 4-2 不同重现期日最大降水量

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 重现期（年） | 2    | 3     | 5     | 10    | 20    | 30    | 50    | 100   |
| 皮尔逊Ⅲ   | 91.1 | 105.8 | 120.2 | 137.2 | 152.0 | 160.3 | 169.8 | 182.2 |

6.4.2 重现期极端高温

采用皮尔逊 III、耿贝尔、三参数的对数正态分布、三参数的韦布尔分布以及广义极值分布五种概率拟合，比较最优拟合方法计算出不同重现期的极端高温，三种假设检验（K-S，A-D，C-S ）的统计值越小，拟合优度越好。由表 6. 4-3 计算结果可知广义极值分布最大似然法拟合效果最优，重现期结果如表 6. 4-4 所示。

表 6. 4-3 五种概率拟合方法结果比较

| 拟合方法   | 参数估计方法 | 拟合优度检验 |      |      |      |
|--------|--------|--------|------|------|------|
|        |        | K-S    | A-D  | C-S  | ALL  |
| 皮尔逊Ⅲ分布 | 最大似然法  | 0.10   | 0.42 | 0.96 | 1.48 |
| 耿贝尔分布  | 最大似然法  | 0.12   | 0.57 | 3.00 | 3.70 |
| 韦布尔分布  | 最大似然法  | 0.11   | 0.62 | 3.08 | 3.81 |
| 对数正态分布 | 最大似然法  | 0.11   | 0.40 | 0.97 | 1.48 |
| 广义极值分布 | 最大似然法  | 0.11   | 0.42 | 0.49 | 1.02 |

注：均通过 95%的显著性检验

表 6. 4-4 不同重现期极端最高气温

|        |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 重现期（年） | 2    | 3    | 5    | 10   | 20   | 30   | 50   | 100  |
| 广义极值分布 | 38.0 | 38.7 | 39.5 | 40.3 | 41.1 | 41.6 | 42.1 | 42.7 |

6.4.3 重现期极端低温

采用皮尔逊 III、耿贝尔、三参数的对数正态分布、三参数的韦布尔分布以及广义极值分布五种概率拟合，比较最优拟合方法计算出不同重现期的极端低温，三种假设检验（K-S，A-D，C-S ）的统计值越小，拟合优度越好。由表 6. 4-5 计算结果可知广义极值分布最大似然法拟合效果最优，重现期结果如表 6. 4-6 所示。

表 6. 4-5 五种概率拟合方法结果比较

| 拟合方法 | 参数估计方法 | 拟合优度检验 |
|------|--------|--------|
|------|--------|--------|

|          |       | K-S  | A-D  | C-S  | ALL  |
|----------|-------|------|------|------|------|
| 皮尔逊III分布 | 最大似然法 | 0.09 | 0.25 | 1.23 | 1.57 |
| 耿贝尔分布    | 最大似然法 | 0.13 | 1.06 | 2.33 | 3.52 |
| 韦布尔分布    | 最大似然法 | 0.08 | 0.19 | 1.35 | 1.62 |
| 对数正态分布   | 最大似然法 | 0.09 | 0.23 | 1.25 | 1.57 |
| 广义极值分布   | 最大似然法 | 0.07 | 0.16 | 0.45 | 0.68 |

注：均通过 95%的显著性检验

#### 6.4-6 不同重现期极端最低气温

| 重现期(年) | 2   | 3    | 5    | 10   | 20   | 30   | 50   | 100  |
|--------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 广义极值分布 | 0.1 | -0.7 | -1.2 | -1.8 | -2.2 | -2.5 | -2.7 | -3.0 |

### 6.5 工业级采暖通风气象参数

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,且《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)》中都推荐使用 30 年的统计年份。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,泸县气候也发生了明显的变化。因此,本节利用 2000-2021 年(最近 22 年)的逐小时、2000-2021 年(近 30 年)逐日和逐月的气温和相对湿度数据计算泸县的夏季空调室外计算日平均温度、夏季通风室外计算温度、夏季通风室外计算相对湿度、冬季通风室外计算温度、供暖室外计算温度、冬季空调室外计算相对湿度(%)和冬季空调室外计算温度这 7 个室外空气气象参数。具体计算方法如下:

(1)冬季空调室外计算温度:采用累年平均每年不保证 1d 的日平均温度;

(2)供暖室外计算温度:采用累年平均每年不保证 5d 的日平均温度,即日平均温度低于采暖室外计算温度的天数不大于 5d。

(3)夏季空调室外计算日平均温度:采用累年平均每年不保证 5d 的日平均温度。

- (4) 夏季通风室外计算温度：采用历年最热月 14:00 平均温度的平均值；
- (5) 夏季通风室外计算相对湿度：采用历年最热月 14:00 平均相对湿度的平均值；
- (6) 冬季通风室外计算温度：采用历年最冷月月平均温度的平均值。
- (7) 冬季空调室外计算相对湿度：采用累年最冷月平均相对湿度。

表 6.5-1 泸县气象站的室外空气计算参数

| 参数               | 值    |
|------------------|------|
| 供暖室外计算温度（℃）      | 4.9  |
| 冬季通风室外计算温度（℃）    | 7.6  |
| 冬季空调室外计算温度（℃）    | 3.2  |
| 冬季空调室外计算相对湿度（%）  | 85.9 |
| 夏季通风室外计算温度（℃）    | 31.9 |
| 夏季通风室外计算相对湿度（%）  | 62   |
| 夏季空调室外计算日平均温度（℃） | 30.8 |

7 局地气候数值模拟

7.1 模式介绍

模拟试验采用的模式是美国新一代高分辨率中尺度预报模式—WRF 模式（Weather Research and Forecasting Model, WRF Model）。该模式中包括了如辐射过程、边界层参数化过程、对流参数化过程、次网格湍流扩散过程以及微物理过程等，是一个完全可压的非静力模式，是集数值天气预报、大气模拟及数据同化于一体的模式系统，能够很好地进行中尺度天气的预报和模拟。

7.2 模式设置

试验利用 WRF（v4.3.1）进行四重嵌套模拟（单向嵌套），投影方式为兰勃特投影，驱动模式的资料为 NCEP（National Centers for Environment Prediction）提供的一日四次（00，06，12，18 世界时的 CFSR（Climate Forecast System Reanalysis）资料作为 WRF 模式初、边界条件，空间分辨率为 0.5° ×0.5°，以及其提供的海温资料作为外强迫场，空间分辨率为

0.312° ×0.312°。对论证区域的 2021 年 1 月、4 月、7 月、10 月四个典型月展开连续模拟，分别代表冬季、春季、夏季及秋季。数值模式使用的土壤分类、土地利用、土壤湿度、植被、反照率等静态数据来自于 WRF 自带的 MODIS 15s 卫星遥感数据集。模式模拟地形图及方案设定如图 和表 7.2-1 所示。模式的四层嵌套网格分别为 9km、3km、1km、333m。

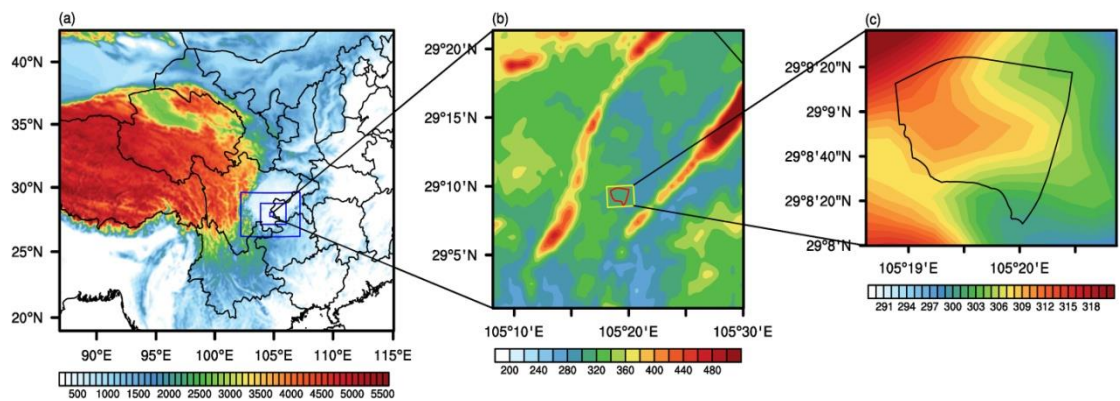


图 7.2-1 WRF 模式模拟地形分布图（填色为海拔高度，单位：m），（b）为 D04 区域，（c）为医药园区域

表 7.2-1 模式参数化方案设定表

| 试验方案       | D01                                | D02                                | D03                                | D04                                 |
|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 区域设计<br>方案 | 9km，<br>格点数：<br>350（经向）<br>300（纬向） | 3km，<br>格点数：<br>187（经向）<br>133（纬向） | 1km，<br>格点数：<br>241（经向）<br>190（纬向） | 333m，<br>格点数：<br>109（经向）<br>115（纬向） |
| 微物理方案      | 2WDM6                              | WDM6                               | WDM6                               | WDM6                                |
| 长波辐射方案     | RRTGM                              | RRTGM                              | RRTGM                              | RRTGM                               |
| 短波辐射方案     | RRTGM                              | RRTGM                              | RRTGM                              | RRTGM                               |
| 边界层方案      | YSU                                | YSU                                | YSU                                | YSU                                 |
| 积云对流方案     | G3                                 | 无                                  | 无                                  | 无                                   |
| 陆面过程       | Noah-MP                            | Noah-MP                            | Noah-MP                            | Noah-MP                             |

7.3 模拟效果检验

图 7.3-1 至 7.3-4 所示分别为 2021 年 1 月、4 月、7 月和 10 月泸县气象站观测的 2m 相对湿度、2m 气温、和 10m 风速及该点数值模拟结果的逐小时变化曲线。整体来看，气温和相对湿度的模拟效果较好，其演变特征和数值大小与观测资料较为一致。风速的模拟值和观测值相比相对略高，这可能是由于实际环境地

表粗糙度更大，模式的分辨率不够高，导致不能完全描述出实际地表的粗糙度变化，以致模拟风速偏高，但模拟与观测风速的高低值演变较为一致。从季节上来看，冬季1月和夏季7月的模拟效果较好。三组要素的相关系数都通过显著性检验，说明WRF数值模式对论证区域的近地层气象要素模拟能力能满足项目的需求。

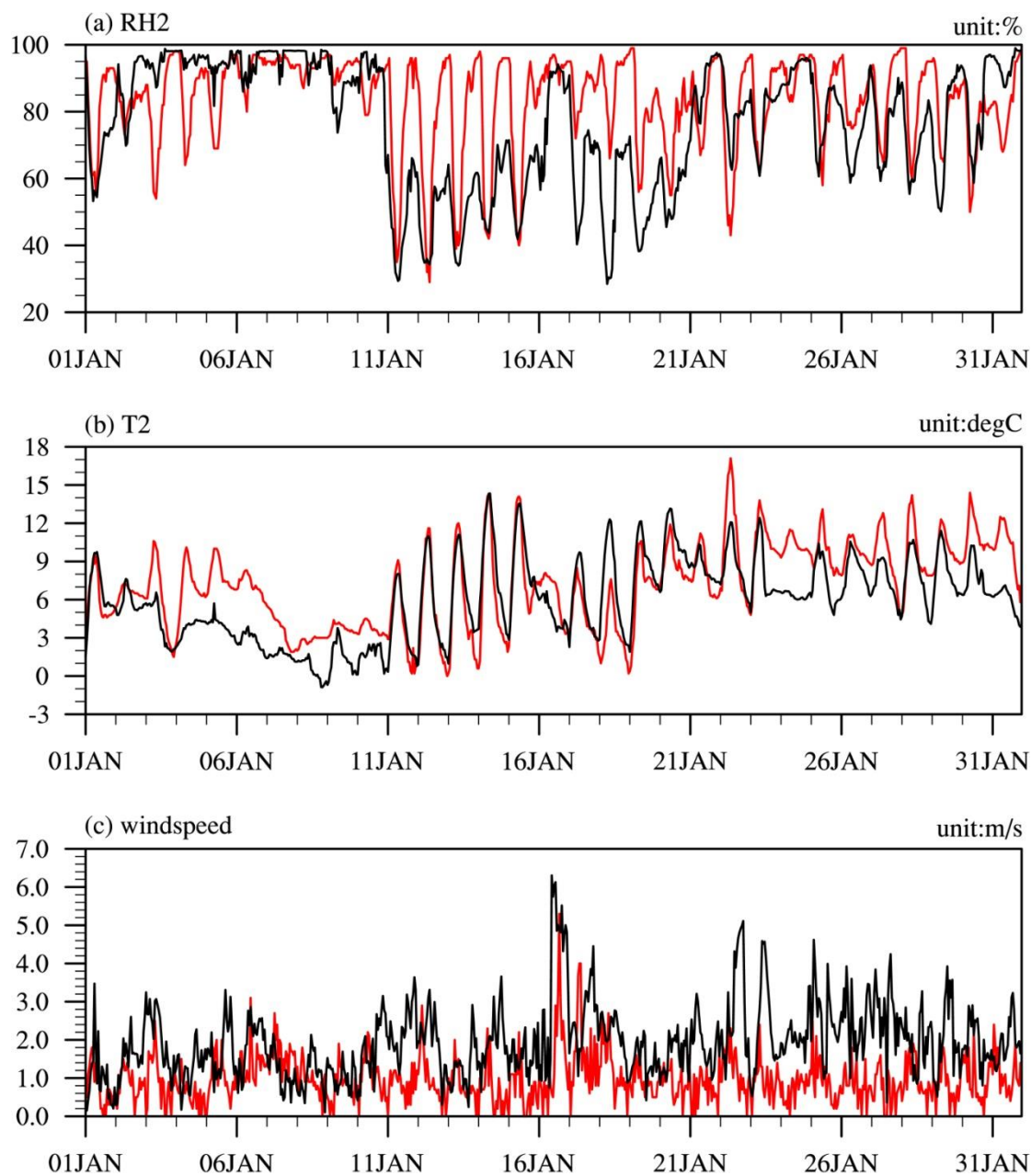


图 7.3-1 1 月模拟结果与观测对比，a-c 分别为相对湿度、气温和风速。黑线为 WRF 模拟值，红线为观测值

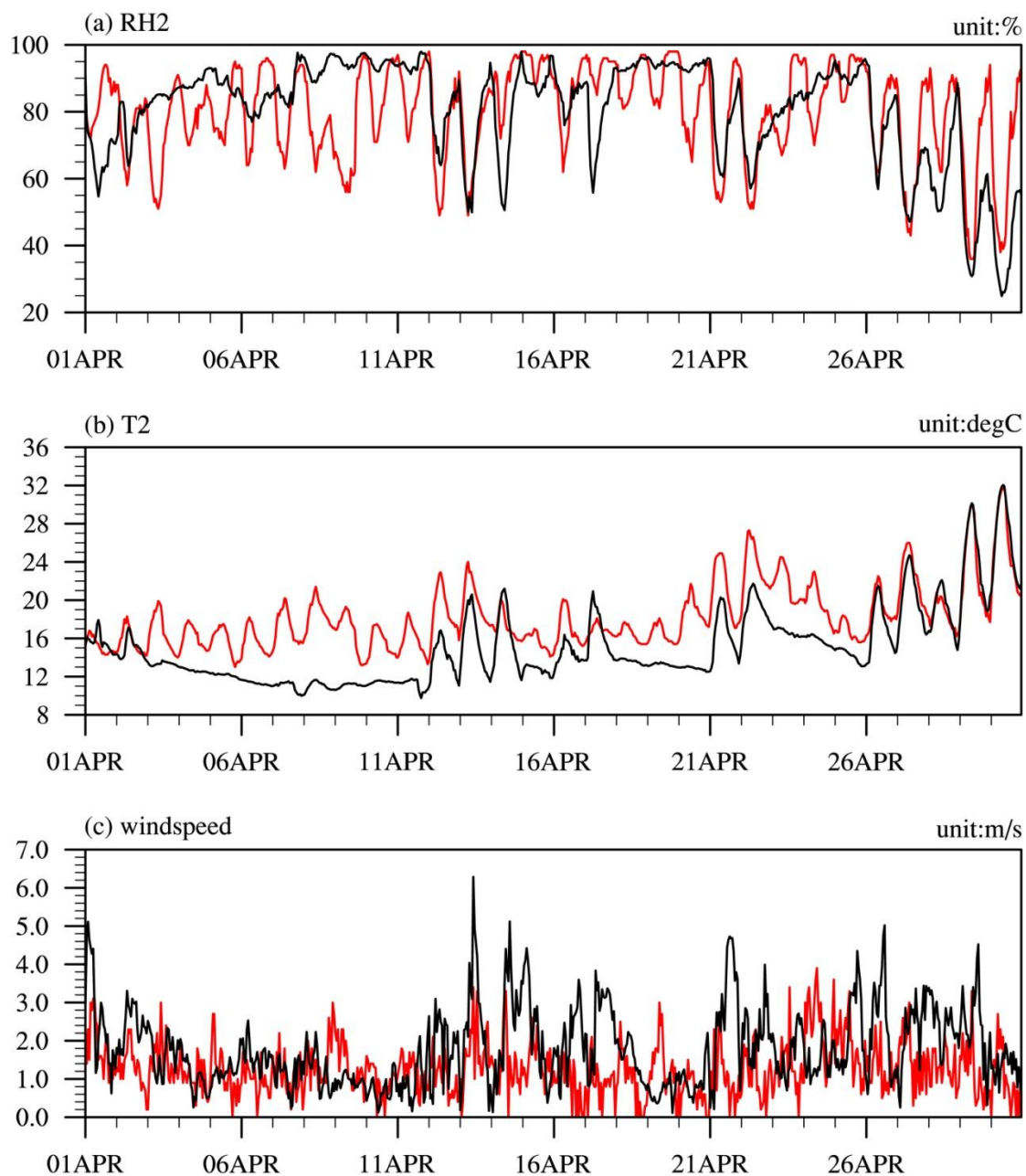


图 7.3-2 4 月模拟结果与观测对比, a-c 分别为相对湿度、气温和风速。黑线为 WRF 模拟值, 红线为观测值

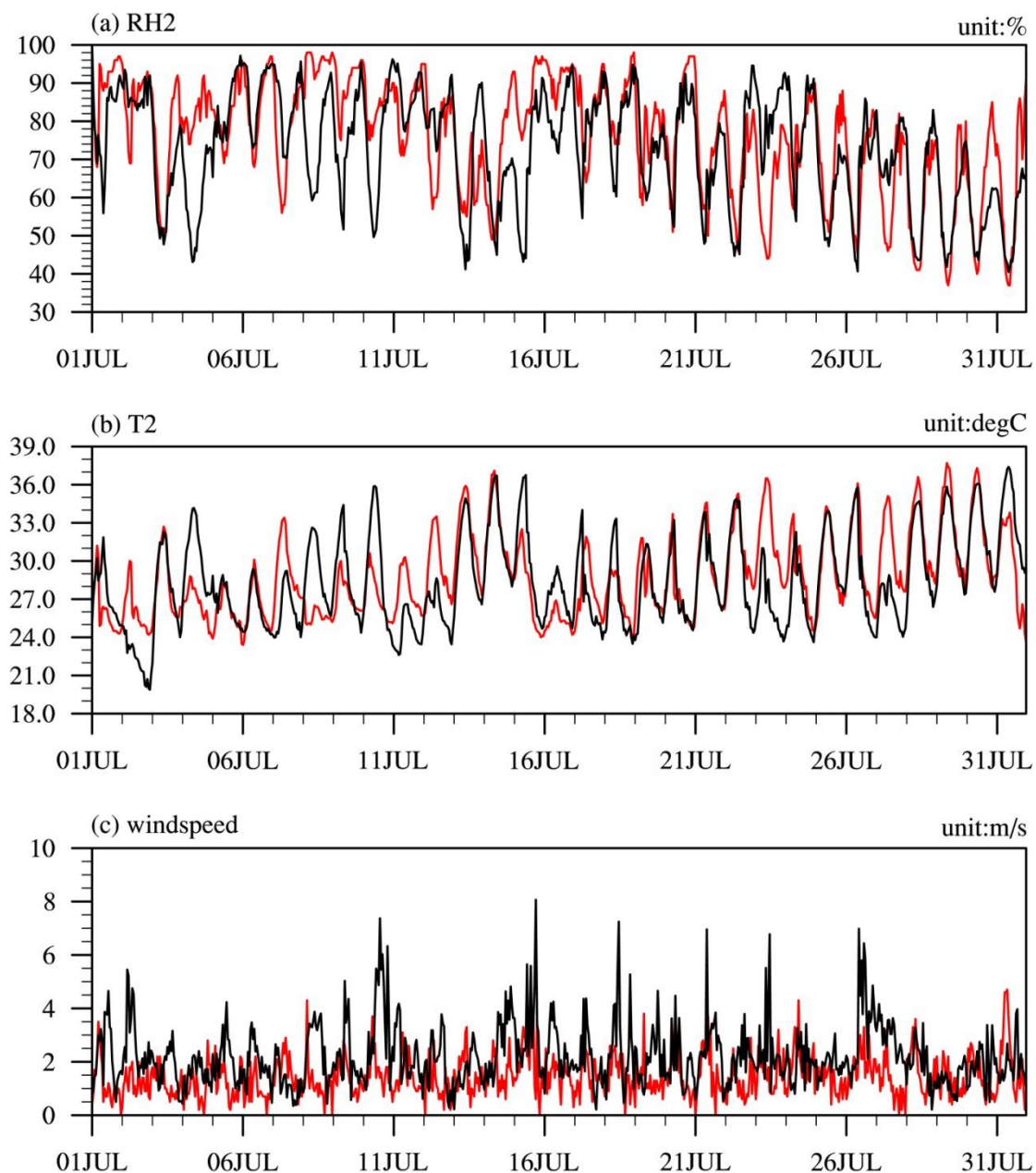


图 7.3-3 7 月模拟结果与观测对比，a-c 分别为相对湿度、平均气温和风速。黑线为 WRF 模拟值，红线为观测值

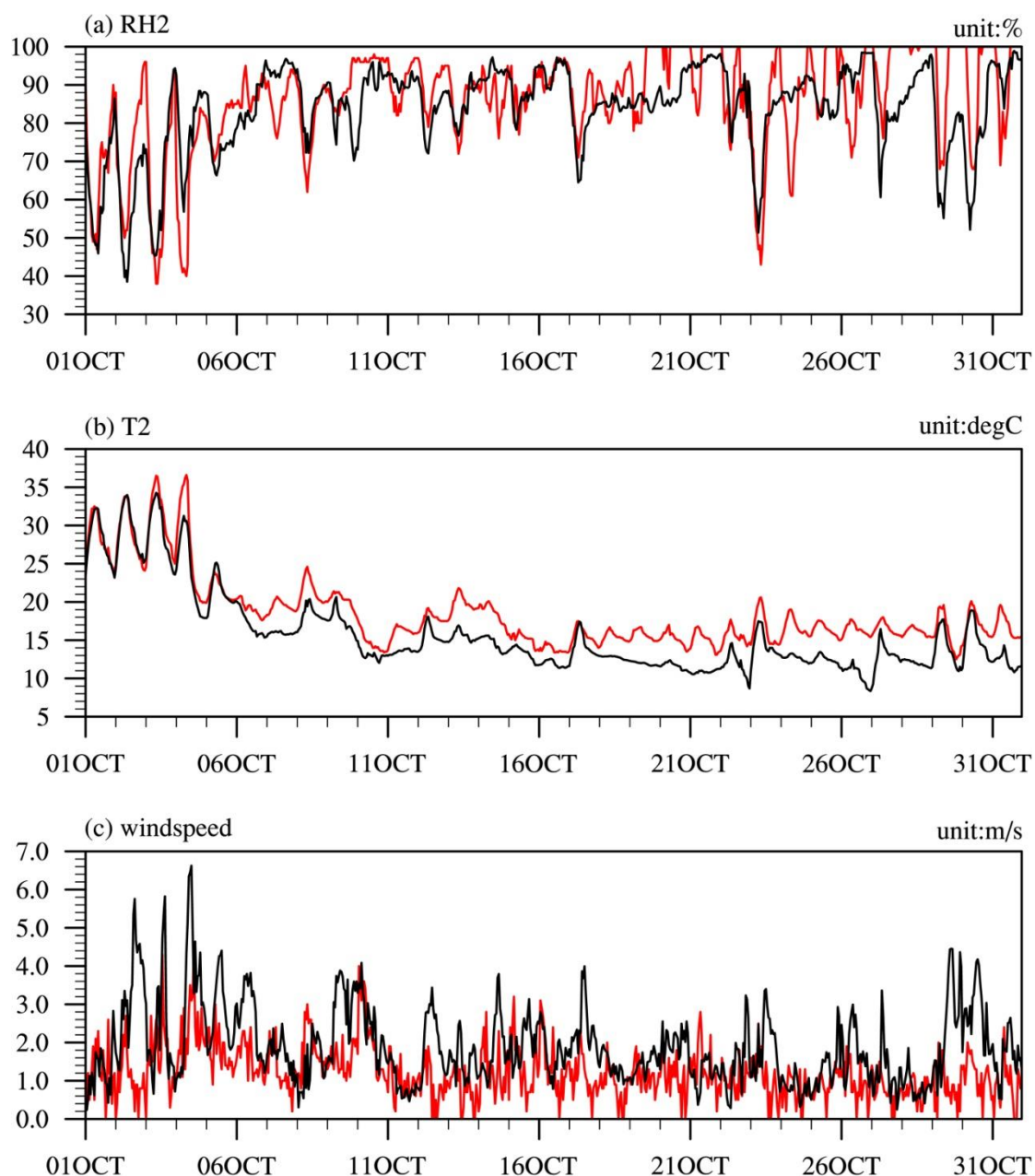


图 7.3-4 10 月模拟结果与观测对比, a-c 分别为相对湿度、平均气温和风速。

黑线为 WRF 模拟值, 红线为观测值

## 7.4 2m 气温场模拟特征

图 7.4-1 为模式模拟的各月平均近地面 2m 气温。由图可知, 气温与下垫面的利用情况及地形有关。总体来看, 泸县城区由于城市建设, 下垫面主要为水泥地面及沥青道路等, 近地面平均气温较高, 城市热岛效应显著, 而海拔高低也是影响气温的主要因素, 山顶等高海拔区域气温较低, 而山底两侧的山谷等低海拔

区域气温较高。医药园区东北侧靠近泸县城区，且海拔高度略低，所以气温相对较高；东南侧海拔高度略低，气温也略高；而西侧地势相对略高，各月平均气温较低。园区 1 月平均气温为 5.2~5.3 度；4 月平均气温为 14.6~14.7 度；而 7 月平均气温为 27.3~27.5 度；10 月平均气温 15.0~15.3 度。

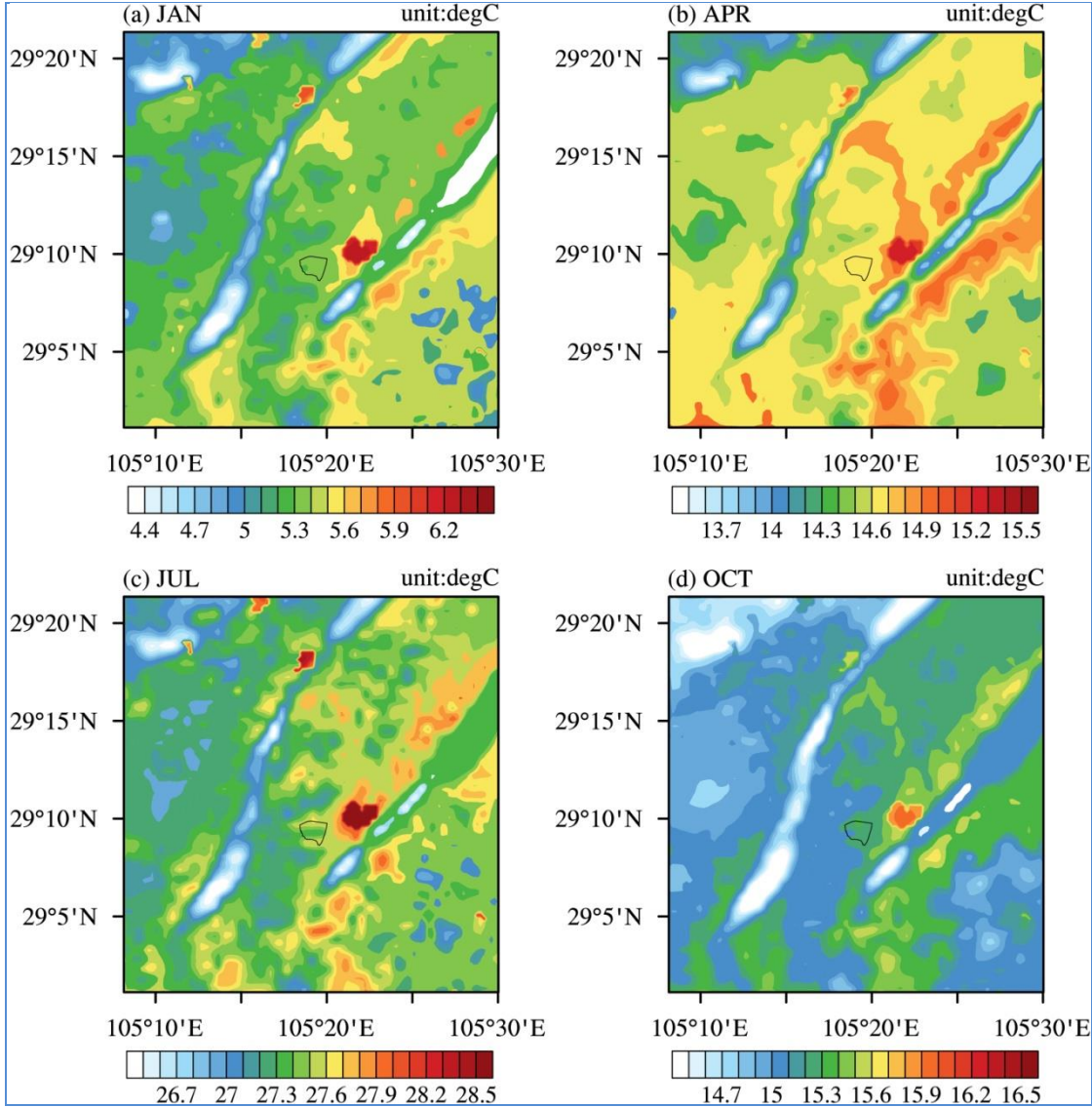


图 7.4-1 WRF 模拟 1 月 (a)、4 月 (b)、7 月 (c) 和 8 月 (d) 近地面 2m 平均温度，单位：℃

### 7.5 10m 风环境场模拟特征

图 7.5-1 为模式模拟的各月平均近地面 10m 高度的风场结果。总体来看，山顶及高海拔区域风速较大，低海拔地区风速较小。1 月医药园区西侧为西北风，

当风遭遇园区东南侧的山体阻挡后,在山脚附近随着山的走向转为较弱的东北风,园区风速大致为 0.4m/s。4 月园区附近主要为偏北风,东南侧由于山体走向导致东北风,其东南侧由于地势较低,风速略小,园区风速为 0.7~0.8m/s。7 月园区主要为东北风向,风速大致为 0.3m/s。而 10 月园区整体盛行风向为西北风,0.5~0.7m/s。园区风速在冬季和夏季较小,春季和秋季风速较高。

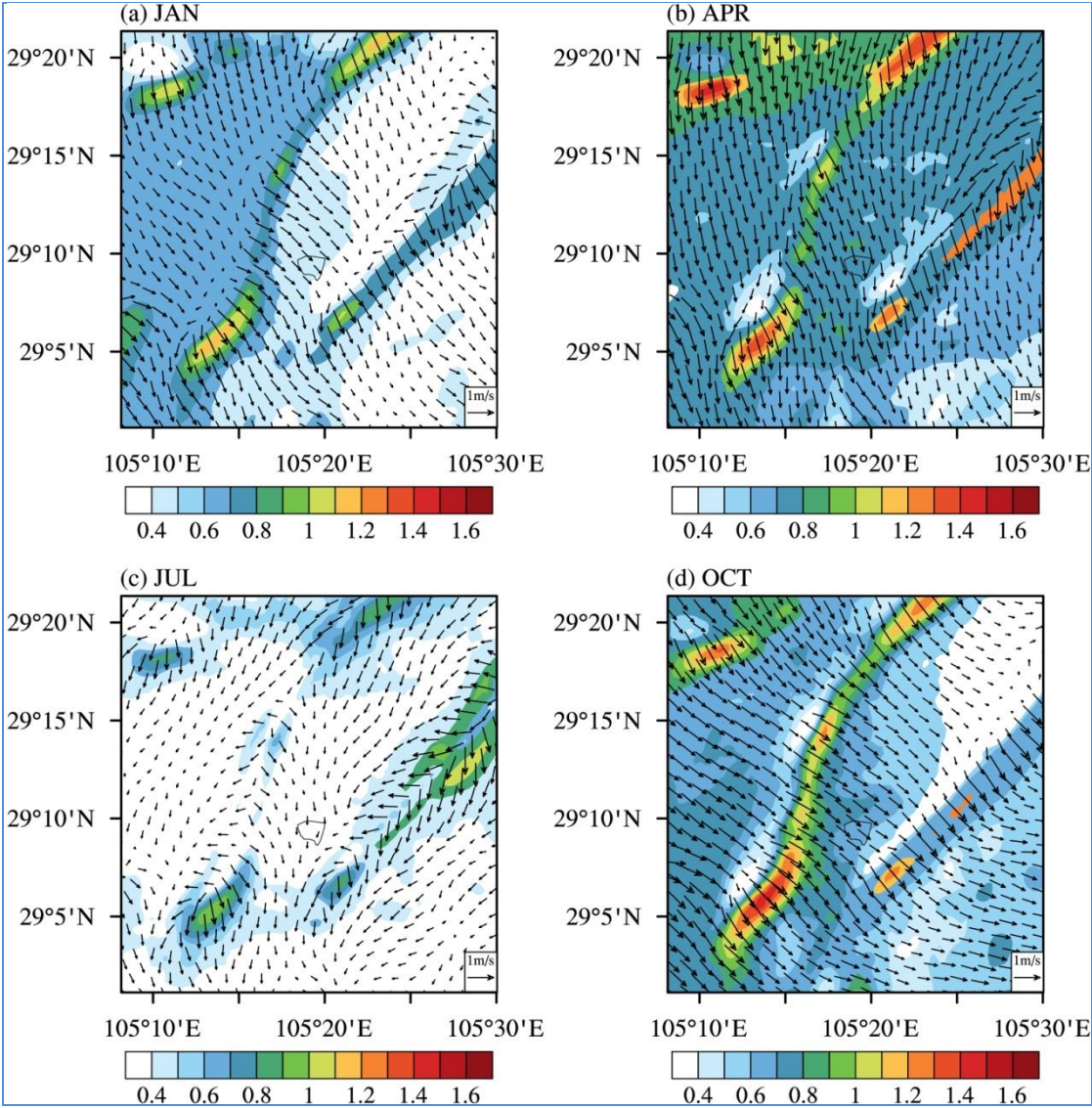


图 1.5-1 WRF 模拟 1 月 (a)、4 月 (b)、7 月 (c) 和 8 月 (d) 近地面 10 m 平均风场, 单位: m/s

## 7.6 降水量模拟特征

图 7.6-1 为模式模拟的各月累计降水量特征。1 月由于偏西北风,与东北西

南走向的山体遭遇后随地形抬升，所以降水量较大的区域位于山脚和山顶区域。园区东侧的山区降水量都高于 40mm。园区降水量为 36~38mm，东南侧靠近山区，降水量略大。4 月园区西侧为偏北风，而东侧为东北风，风场在园区附近辐合，导致园区附近降水量最大，园区降水量为 22~25mm。7 月降水量最大，园区降水量在 140~180mm 之间变化，园区东南侧降水量相对较小，中西部和北部降水量略高。10 月园区降水量大致为 44~50mm。总体得出，园区夏季降水量最大，区域内降水量变化幅度最大；而秋冬季降水量次之，春季降水量最小。

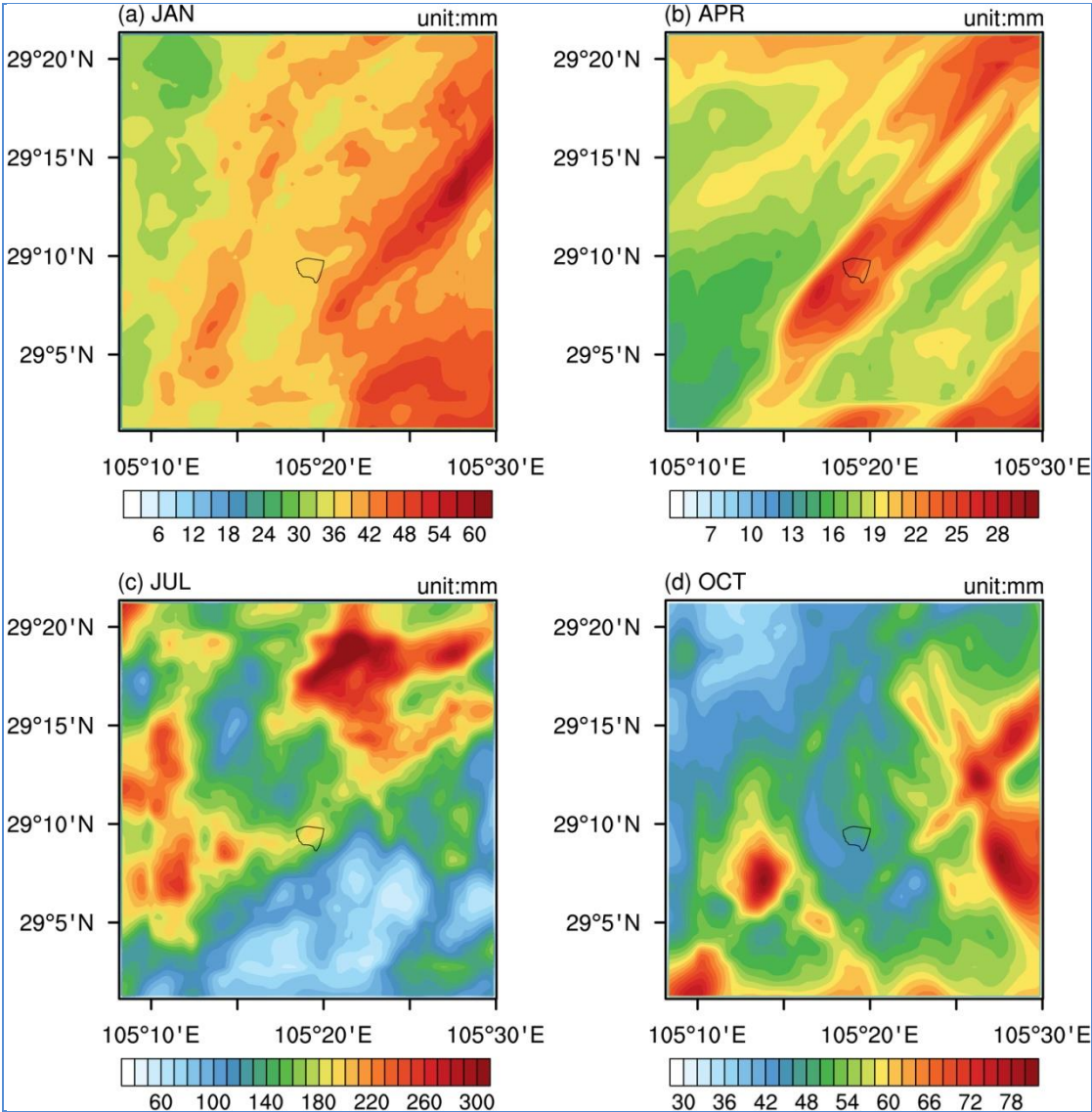


图 7.6-1 WRF 模拟 1 月 (a)、4 月 (b)、7 月 (c) 和 8 月 (d) 累计降水量，  
单位：mm

8 气候资源开发与利用的潜力评估

8.1 太阳能资源

由于日射站点较少，实测辐射资料远不能满足研究和应用需求，需要借助各种辐射气候计算方法得到。因此，我们将通过辐射气候学方法计算各年逐月的总辐射量，进行太阳能资源的分析及评估。

四川省盆地各自计算总辐射的计算公式：

盆地：

$$Q = Q_0(b_0 + b_1S + b_2\lambda + b_3\varphi)$$

式中， $Q_0$  为月（或年）天文辐射量，可通过查表求得月（或年）天文辐射总量； $S$  为月（或年）日照百分率； $\lambda$  为经度； $\varphi$  为纬度； $e$  为水汽压； $b_0$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$ 、 $b_4$  为经验系数。

泸县多年平均太阳总辐射量在 3300-3600 MJ/m<sup>2</sup> 之间，直接辐射在 1200~1330 MJ/m<sup>2</sup> 之间，按照中华人民共和国气象行业标准（QX/T89—2008）《太阳能资源评估方法》，泸县及医药园区总体属于太阳能“资源一般”地区。

表 8.1-1 太阳能资源丰富程度等级

| 太阳总辐射年总量                                                        | 资源丰富程度 |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| $\geq 1750\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$     | 资源最丰富  |
| $6300\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$                       |        |
| $1400\sim 1750\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ | 资源很丰富  |
| $5040\sim 6300\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$              |        |
| $1050\sim 1400\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ | 资源丰富   |
| $3780\sim 5040\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$              |        |
| $< 1050\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$        | 资源一般   |
| $< 3780\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$                     |        |

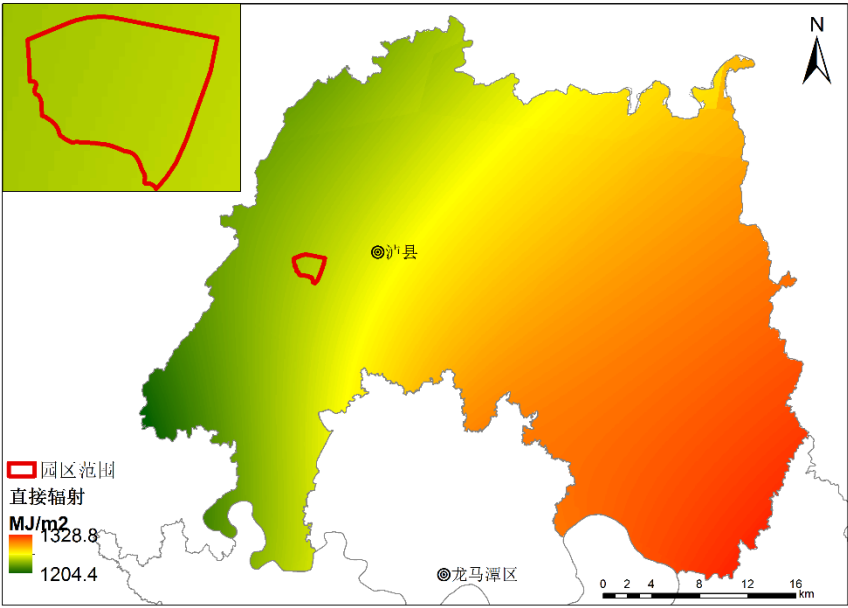


图 8.1-1 泸县及医药园区的太阳年直接辐射量空间分布

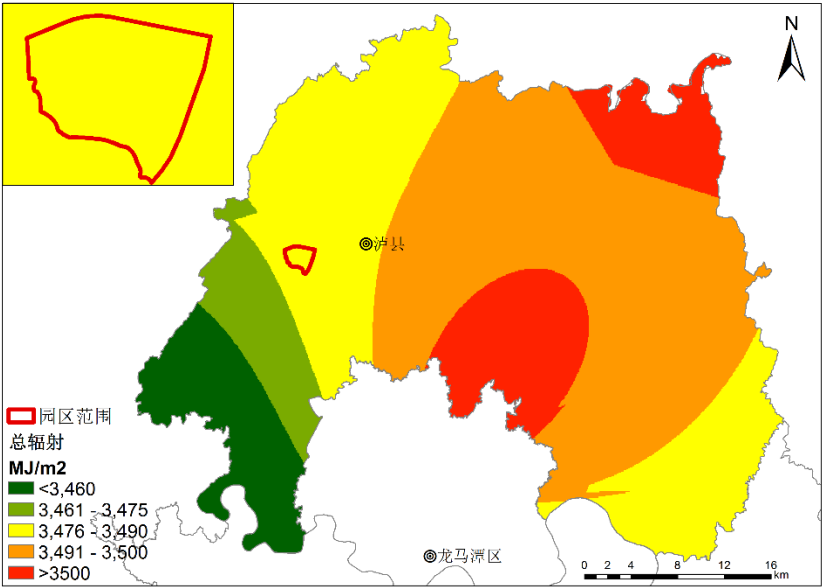


图 8.1-2 泸县及医药园区的太阳年总辐射量空间分布图

8.2 风能资源

以目前的技术水平，根据大气动力学、热力学基本原理建立基于气象模式的高分辨率风能资源数值模型是较为详细摸清风能资源分布的重要手段。模拟结果可以填补无测风地区风能资源状况的空白，并且对风能资源利用有重要的价值。

报告采用了中国气象局全国陆地风能资源的评估结果, 即 50m 高度水平分辨

率  $1\text{km} \times 1\text{km}$  的 30 年平均风速数据模拟泸县以及园区内风能资源分布状况。

图 8.2-1 给出了泸县及医药园区的风速空间分布情况,由图可见泸县及医药园区的 50m 年平均风速在  $2.8 \sim 4.2\text{m/s}$  之间,其中,泸县风速大于  $3.6\text{m/s}$  地区集中在海拔较高的泸县东北部区域,医药园区 50m 高度年平均风速在为  $3.3\text{m/s}$  左右,风速较低且开发区主要所处位置人口密集度较高,所以其周边用地基本不适宜开展大型风机建设。

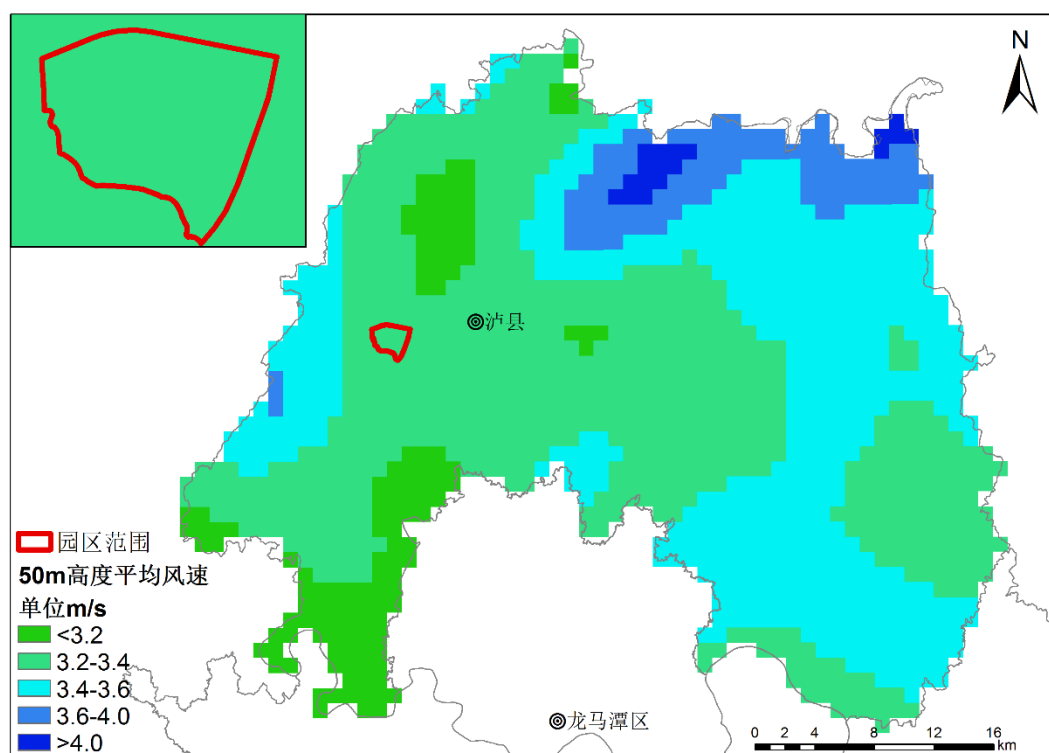


图 8.2-1 泸县及医药园区的风速空间分布模拟

## 9 结论和建议

### 9.1 结论

#### 9.1.1 高影响天气

通过历史气象灾害调查、典型案例解析并结合泸州医药园区规划综合分析可知,泸州医药园区及其周边限建区域高影响天气为暴雨、高温和雷暴。参证气象

站泸县气象站年平均暴雨日数为 2.9d，并以 1d/10a 的速率增加。暴雨集中出现在 6-9 月，其中 7 月最多；日最大降水量历史极值为 158.4mm，出现在 2007 年；泸县气象站多年平均高温日数为 24.5d，总体以 2.6d/10a 的速率增加，集中出现在 7-8 月，占全年高温日数的 82%；泸县气象站多年平均雷暴日为 24.8d，年雷暴日数在 11d（2009 年）~34d（2007 年）之间变化，并以 1.4d/10a 的速率减少。

### 9.1.2 关键气象参数推算结果

泸州医药园区不同重现期设计基准值、不同历时暴雨强度等关键气象参数分布如表 9.1-1 所示。

表 9.1-1 泸州医药园区不同重现期设计值结果

| 重现期（年）     | 2    | 3     | 5     | 10    | 20    | 30    | 50    | 100   |
|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 年最大风速（m/s） | 9.0  | 9.4   | 9.8   | 10.2  | 10.6  | 10.7  | 11.0  | 11.2  |
| 最大日降水量（mm） | 91.1 | 105.8 | 120.2 | 137.2 | 152.0 | 160.3 | 169.8 | 182.2 |
| 极端最高气温（℃）  | 38.0 | 38.7  | 39.5  | 40.3  | 41.1  | 41.6  | 42.1  | 42.7  |
| 极端最低气温（℃）  | 0.1  | -0.7  | -1.2  | -1.8  | -2.2  | -2.5  | -2.7  | -3.0  |

### 9.1.3 局地气候数值模拟结果

利用 WRF（v4.3.1）模式和 NCEP 资料对泸县医药园区开展 2021 年 1 月、4 月、7 月、10 月四个典型月的连续模拟。与泸县气象站观测资料对比，各月模拟的 2m 相对湿度，2m 气温，10m 风场与观测数据的变化较为一致，冬季 1 月和夏季 7 月的模拟效果较好，对论证区域的近地层气象要素的总体模拟能力可以满足项目的需求。

气温的模拟结果表明，海拔较高的区域，气温较低，而海拔较低的区域，气温较高，泸县城区具有明显的热岛效应，气温比周边区域明显偏高。工业园区东北侧靠近泸县城区，且海拔高度略低，所以气温相对较高；而西侧地势相对略高，各月平均气温较低。园区 1 月平均气温为 5.2~5.3 度；4 月平均气温为 14.6~14.7 度；而 7 月平均气温为 27.3~27.5 度；10 月平均气温 15.0~15.3 度。风场的模拟结果总体表现为高海拔区域风速较大，低海拔地区风速较小。1 月工业

园区西侧为西北风，东南侧为较弱的东北风；4月园区附近主要为偏北风；7月园区主要为东北风向；而10月园区整体为西北风向。各月风速总体较小，不超过1m/s，园区风速在冬季和夏季较小，春季和秋季风速略高。降水的模拟结果表明，园区夏季降水量最大，区域内降水量变化幅度最大；而秋冬季降水量次之，春季降水量最小。1月园区降水量为36~38mm，东南侧靠近山区，降水量略大；4月园区降水量为22~25mm；7月园区降水量在140~180mm之间变化，园区东南侧降水量相对较小，中西部和北部降水量略高。10月园区降水量大致为44~50mm。

## 9.2 建议

### 9.2.1 应对灾害性天气建议

#### （1）应对暴雨天气建议

①泸州医药园区存在中等暴雨风险，需要注意防御暴雨灾害。建议充分考虑泸州医药园区所在区域暴雨特点，适当定期检查排水系统，定期检查排水管道是否畅通，尽可能降低强降水引发积涝的可能；对于泸县气象局发布的暴雨预警信号要密切关注。在泸县气象局发布暴雨预警信号后，要立即进行隐患排查并做出相应治理。调研泸州医药园区周边内涝隐患情况，提高暴雨引发的积涝灾害防御能力。

②制定针对暴雨灾害的应急预案，建立各级防汛责任制，定期对厂房、办公大楼的渗漏水及雨水倒灌风险隐患进行排查；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。除了在汛期做好暴雨防御工作之外，非汛期也需要警惕暴雨发生的可能，避免因防灾减灾意识松懈带来风险隐患；特别要注意短历时强降水过程对泸州医药园区范围内需重点关注风险源的影响。

#### （2）应对高温天气建议

①高温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。早晨或下午能进太阳光的窗户用窗帘（遮光帘）遮好。持续的高温干旱天气又可能造成供水紧张，应及时

储备。全面提高泸州医药园区范围内绿地覆盖率和种树，增加泸州医药园区范围内水域面积和喷、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。特别注意防范用电量过高导致泸州医药园区范围内电线、变压器等电力设备负载大而引发的火灾。建议在泸州医药园区范围内增设气象电子显示屏，及时接收泸县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。

### **(3) 应对雷电天气建议**

①在设计施工时一定要按照防雷技术规范实行，条件允许情况下应加强非工程性防雷措施（如及时接收并发布泸县气象局的雷电预警信息、建设雷电预警系统、制定完善的防雷安全管理制度等），可以更加科学地指导该区域雷电灾害防御，有效提升防雷安全。

②在设计时宜适当提高接地性能，投入使用后应定期开展防雷装置检测工作确保设备正常运行，发现问题及时处理。新建项目根据自身情况合理防雷，防雷设计应按照存放物品及其使用功能所对应的防雷标准进行。

③遇有雷雨天气，特别是当闪电临近时，市场范围内工作人员应当及时进入安全区域，不宜停留在无防雷措施的车库、工棚，也要尽量远离大树和高压线等物体，防止遭受直接雷击。

④泸州医药园区及其限建范围内定时组织人员对临近的设备管线的防雷设施进行仔细检查，避免雷击灾害发生。

## **9.2.2 规划、建设阶段建议**

泸州医药园区及其周边限建区域在规划及建设阶段，从气象角度需关注论证区的气象灾害状况和建筑设计中需要用到气象参数。具体对策、建议见表 9.1-1。

(1) 泸州医药园区及其限建范围内规划建设时应充分考虑设计风速的大小，

提高建筑物、电力工程抗风能力。年最大风速概率、不同高度不同重现期 10min 平均最大风速、基本风压等参数估算结果，可作为相关抗风设计参考。

（2）加强极端降水、气温事件应对能力，不同重现期最大降水量、极端高温、高温日数、极端低温可作为设置泸州医药园区范围内暴雨和高温应急响应等级的参考。

（3）在雨水利用和排水管网设计方面考虑不同历时重现期暴雨强度。

## 附录 1 函数及方法

### (1) 最大似然法

最大似然法是通过选取参数 $\theta$ 使子样观察结果出现的概率最大的方法。设总体 $X$ 的概率密度形式 $f(x; \theta)$ 为已知；样本观测值为 $\{x_0, x_1, \dots, x_n\}$ 。则样本观测值出现的概率（似然函数）为：

$$L(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta) = \prod f(x; \theta) \quad (\theta \in \Theta)$$

选取 $\theta$ 使得 $L(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta) = \max_{(\theta \in \Theta)} L(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta)$  式中 $\theta$ 为 $\theta$ 的极大似然估计值。

### (2) 概率密度函数

#### 1) Pearson-III型分布

Pearson-III曲线分布在气象、水文和农业等领域有着广泛的应用，其概率密度函数包含形状参数、尺度参数和起始值 3 个待估计参数。

$$\text{概率密度函数: } f(x) = \frac{(x-\gamma)^{\alpha-1}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \exp\left(-\frac{x-\gamma}{\beta}\right)$$

$$\text{累计概率密度函数: } F(x) = \frac{\Gamma((x-\gamma)/\beta)^\alpha}{\Gamma(\alpha)}$$

式中参数： $\alpha, \beta, \gamma (\alpha > 0, \beta > 0)$ ； $\gamma \leq x < +\infty$ ，参数 $\alpha, \beta, \gamma$ 可用最大似然法或线性矩法求得。

#### 2) Gumbel Max 耿贝尔极值 I 型分布函数

极值分布适用于每年选一个极大值的年最大值选择，应用极值分布理论的第一形式-耿贝尔分布于暴雨频率分布理论中，其频率分布形态为偏态，降雨强度与重现期在耿贝尔纸上呈一直线。

$$\text{概率密度函数: } f(x) = \frac{1}{\sigma} \exp(-z - \exp(-z))$$

$$\text{累计概率密度函数: } F(x) = \exp(-\exp(-z))$$

式中参数： $z=(x-\mu)/\sigma$ ,  $\sigma, \mu(\sigma > 0)$ ;  $-\infty \leq x < +\infty$ , 参数 $\sigma, \mu$ 可用最大似然法或线性矩法求得。

### 3) Weibull 韦布尔分布函数

三参数韦布尔概率密度函数为

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left( \frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha-1} \exp \left( - \left( \frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right)$$

累计概率密度函数： $F(x) = 1 - \exp \left( - \left( \frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right)$

式中参数： $\alpha, \beta, \gamma$  分别称为形状参数、尺度参数和位置参数( $\alpha > 0, \beta > 0$ );  $\gamma \leq x < +\infty$ , 可用最大似然法或线性矩法求得。

### 4) Lognormal 三参数的对数正态分布函数

三参数对数正态分布函数为

$$f(x) = \frac{\exp \left( - \frac{1}{2} \left( \frac{\ln(x-\gamma) - \mu}{\sigma} \right)^2 \right)}{(x-\gamma)\sigma\sqrt{2\pi}}$$

累计概率密度函数:

$$F(x) = \Phi \left( \frac{\ln(x-\gamma) - \mu}{\sigma} \right)$$

式中参数： $\gamma, \mu, \sigma$  分别称为初始位置、均值和标准差,  $\Phi$  为标准正态分布,  $\sigma > 0$ ;  $\gamma \leq x < +\infty$ , 可用最大似然估计法或线性矩法求得参数估计值。

### 5) Generalized Extreme Value 分布函数

广义极值分布函数为

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \exp(-(1+kz)^{-1/k} (1+kz)^{-1-1/k}) & k \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp(-z - \exp(-z)) & k = 0 \end{cases}$$

累计概率密度函数:

$$F(x) = \begin{cases} \exp(-(1+kz)^{-1/k} (1+kz)^{-1-1/k}) & k \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp(-\exp(-z)) & k = 0 \end{cases}$$

$$\text{其中, } z = \frac{x-\mu}{\sigma}$$

### (3) 计算重现期

极端事件的重现期是指在一定年代的资料统计期间内, 等于或大于某量级的极端事件出现一次的平均间隔时间, 为该极端事件发生频率的倒数。这一问题的理论实质, 就是极值概率分布的右侧(或左侧)概率问题。根据概率论, 假定 $X$ 为连续型随机变量, 对于任意实数 $x$ 来说,  $X < x$ 的概率为:

$$F(x) = P(X < x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

则有,  $T = \frac{1}{1-F(x)}$  如果这里变量 $X$ 代表某要素的极值变量,  $x$ 表示它们的某一可能取值(例如年的最大值或最小值), 那么, 最大值的重现期对应的极端事件要素值即为:

$$x_T = X(p) = x\left(\frac{1}{1-T}\right)$$

### (4) 拟合优度检验

#### 1) 柯尔莫洛夫-斯米尔诺夫 (Kolmogorov-Smirnov, K-S) 检验法

K-S 检验法是一种非参数检验法, 通过比较样本经验分布函数和特定理论分布函数来判断样本所在的总体是否遵循某一分布。假设理论分布函数为  $F(x)$ , 样本分布函数为  $F_n(x)$ , 则 K-S 检验结果的统计量  $D = \max |F(x) - F_n(x)|$ 。显著性水平为  $\alpha$ , 样本容量为  $n$  时的 K-S 检验临界值  $D_\alpha(n)$  可以通过查阅 K-S 检验临界值表获得, 若  $D < D_n$ , 则认为理论分布函数对样本序列的拟合效果较好, 无显

著差异，样本所在总体能较好地遵循理论分布函数。

$$F_n(x) = \frac{1}{n} [\text{Number of observations} \leq x]$$

$$D = \max_{1 \leq i \leq n} \left( F(x_i) - \frac{i-1}{n} \cdot \frac{i}{n} - F(x_i) \right)$$

## 2) 安德森-达林 (Anderson-Darling, A-D) 检验法

A-D 检验计算样本分布函数和经验概率密度函数之间的二次 A-D 距离来衡量样本是否属于某一特点分布簇，即判断原假设  $H_0$  是否成立。假设理论分布函数为  $F(x)$ ，样本分布函数为  $F_n(x)$ ，原假设  $H_0$  为真则表示样本  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  同分布且分布函数为  $F(x; \theta)$ ， $\theta$  为分布函数参数向量。

A-D 距离  $A_n^2$  为：

$$A_n^2 = n \int_{-\infty}^{\infty} \frac{[F_n(x) - F(x)]^2}{F(x)[1 - F(x)]} dF(x)$$

A-D 检验通过比较  $A_n^2$  和各分布簇临界值的大小，在显著度水平  $\alpha$  下，接受或拒绝原假设  $H_0$ 。实际工程应用中，常用离散表达式来计算 A-D 距离：

$$A_n^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) \cdot [\ln F(X_i) + \ln(1 - F(X_{n-i+1}))]$$

## 3) 卡方检验 (Chi-Squared) 检验法

卡方检验，由统计学家皮尔逊(Pearson)推导。国际上通常用希腊字母  $\chi^2$  表示。卡方检验是对样本的频数分布所来自的总体分布是否服从某种理论分布或某种假设分布所作的假设检验。即根据样本的频数分布来推断总体的分布。它属于自由分布的非参数检验。

计算卡方值的公式一般可表示为：

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

其中， $O_i$  代表  $i$  水平的观察次数； $E_i$  代表  $i$  水平的理论次数。

$$E_i = F(x_2) - F(x_1)$$

$F$  为分布函数的 CDF； $x_1, x_2$  为  $i$  水平的分布范围。

由卡方的计算公式可知，观察频数与期望频数越接近，值越小；反之，值越大。在每个具体研究中究竟要大到什么程度才拒绝  $H_0$ ，则要借助卡方分布求出所对应的  $P$  值来确定。

卡方分布本身是连续型分布，但是在分布资料的统计分析中，频数只能以整数形式出现，因此计算出的统计量是非连续的。只有当样本量比较充足时，才可以忽略两者间的差异，否则将可能导致较大的偏差。一般认为对于卡方检验中的每一个单元格，要求其最小期望频数均大于 1，且至少有 4/5 的单元格期望频数大于 5，此时使用卡方分布计算出的概率值才是准确的。

根据论证需求按照 QX/T423-2018《气候可行性论证规范报告编制》的要求，结合泸县工业园及其限建范围气候和气象灾害特点进行高影响天气因子选取和特征分析。选取暴雨、高温、雷暴、大风、大雾等天气现象进行论证范围内气象灾害的统计分析，分析时段为参证气象站 2000~2021 年，通过对论证区主要气象因子和高影响天气的调查分析，论证区高影响主要是暴雨洪涝、高温、雷击、大雾。

# 园区及重点企业对气象要素、高影响天气敏感度调查表

\_\_\_\_市(县)\_\_\_\_

调查日期: 2022 年 10 月 20 日

| 调查对象             | 敏感因子 | 气象要素  |   |    |   |    |   |      |   |    |   | 高影响天气 |   |    |   |    |   |       |   |    |   | 综合风险评估等级 |      |   |    |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|------|-------|---|----|---|----|---|------|---|----|---|-------|---|----|---|----|---|-------|---|----|---|----------|------|---|----|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |      | 风速/风压 |   | 气温 |   | 气压 |   | 相对湿度 |   | 降水 |   | 雾和霾   |   | 冰雹 |   | 雷电 |   | 强对流天气 |   | 山洪 |   |          | 地质灾害 |   | 其它 |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  |      | 强     | 弱 | 强  | 弱 | 强  | 弱 | 强    | 弱 | 强  | 弱 | 强     | 弱 | 强  | 弱 | 强  | 弱 | 强     | 弱 | 强  | 弱 |          | 强    | 弱 | 强  | 弱 | 强 | 弱                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 湖州经济开发区<br>湖州高新区 | √    |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |       |   |    |   |          |      |   |    |   |   | 1. 无影响/影响轻微/造成<br>轻微财产损失;<br>2. 高影响/造成财产损失/停产、<br>停工/造成人员伤亡/财产损失;<br>3. 高影响、造成严重人员伤亡/财产损失/造成人员伤亡/财产损失;<br>4. 高影响、造成严重人员伤亡/财产损失/造成人员伤亡/财产损失;<br>5. 高影响、造成严重人员伤亡/财产损失/造成人员伤亡/财产损失;<br>6. 高影响、造成严重人员伤亡/财产损失/造成人员伤亡/财产损失;<br>7. 高影响、造成严重人员伤亡/财产损失/造成人员伤亡/财产损失; |
|                  |      |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |       |   |    |   |          |      |   |    |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  |      |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |       |   |    |   |          |      |   |    |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  |      |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |       |   |    |   |          |      |   |    |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 湖州经济开发区          |      |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |       |   |    |   |          |      |   |    |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |

联系人: 王世平 联系电话: 13508688675

说明: 1. 敏感程度“高”或“低”等级, 在相应表格“√”, 并在最后一栏给出最受灾部位或设施。

2. 至少调查 10 家以上重点或气象敏感的企业。

3. 最后一栏“园区公共设施”敏感程度由园区管委会相关部门填写。

87

园区及重点企业对气象要素、高影响天气敏感度调查表

泸州市(县) 泸县

调查日期: 2022 年 10 月 20 日

| 敏感因子<br>企业名称  | 气象要素  |   |    |   |    |   |      |   |    |   | 高影响天气 |   |    |   |    |   |      |   |    |   | 易受灾的部位或设施 |      |   |    |                                   |
|---------------|-------|---|----|---|----|---|------|---|----|---|-------|---|----|---|----|---|------|---|----|---|-----------|------|---|----|-----------------------------------|
|               | 风向/风速 |   | 气温 |   | 气压 |   | 相对湿度 |   | 降水 |   | 暴雨洪涝  |   | 大风 |   | 暴雪 |   | 雷电闪电 |   | 高温 |   |           | 低温冰冻 |   | 雾霾 |                                   |
|               | 高     | 低 | 高  | 低 | 高  | 低 | 高    | 低 | 高  | 低 | 高     | 低 | 高  | 低 | 高  | 低 | 高    | 低 | 高  | 低 |           | 高    | 低 | 高  | 低                                 |
| 四川金佳利医药器械有限公司 |       | ✓ | ✓  |   |    | ✓ |      | ✓ |    | ✓ |       | ✓ |    | ✓ |    | ✓ |      | ✓ |    | ✓ |           | ✓    |   | ✓  | 1. 气温过高, 影响产品性能; 2. 雷电影响精密设备正常运行。 |
|               |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |                                   |
|               |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |                                   |
|               |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |                                   |
|               |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |                                   |
|               |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |                                   |
|               |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |                                   |
| 园区公共设施        |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |                                   |

说明: 1. 根据敏感度“高”或“低”等级, 在相应表格“✓”; 并在最后一栏给出易受灾部位或设施。  
2. 至少调查 10 家以上重点或对气象敏感的企业。  
3. 最后一行“园区公共设施”敏感情况由园区管委会相关部门填写。

联系人: 魏恒 联系电话: 18083098508

园区及重点企业对气象要素、高影响天气敏感度调查表

泸州市泸县 市(县)

调查日期: 2022 年 10 月 19 日

| 敏感因子<br>企业名称 | 气象要素  |   |    |   |    |   |      |   |    |   | 高影响天气 |   |    |   |    |   |      |   |    |   | 易受灾的部位或设施 |      |   |    |   |
|--------------|-------|---|----|---|----|---|------|---|----|---|-------|---|----|---|----|---|------|---|----|---|-----------|------|---|----|---|
|              | 风向/风速 |   | 气温 |   | 气压 |   | 相对湿度 |   | 降水 |   | 暴雨洪涝  |   | 大风 |   | 暴雪 |   | 雷电闪电 |   | 高温 |   |           | 低温冰冻 |   | 雾霾 |   |
|              | 高     | 低 | 高  | 低 | 高  | 低 | 高    | 低 | 高  | 低 | 高     | 低 | 高  | 低 | 高  | 低 | 高    | 低 | 高  | 低 |           | 高    | 低 | 高  | 低 |
| 四川老康医疗器械有限公司 |       | ✓ |    | ✓ |    | ✓ |      | ✓ |    | ✓ |       | ✓ |    | ✓ |    | ✓ |      | ✓ |    | ✓ |           | ✓    |   | ✓  |   |
|              |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |   |
|              |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |   |
|              |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |   |
|              |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |   |
|              |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |   |
|              |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |   |
| 园区公共设施       |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |       |   |    |   |    |   |      |   |    |   |           |      |   |    |   |

说明: 1. 根据敏感度“高”或“低”等级, 在相应表格“✓”; 并在最后一栏给出易受灾部位或设施。  
2. 至少调查 10 家以上重点或对气象敏感的企业。  
3. 最后一行“园区公共设施”敏感情况由园区管委会相关部门填写。

联系人: 朱强 联系电话: 18148037176

[illegible]

园区及重点企业气象要素、高影响天气敏感度调查表

泸州市(县)泸县调查日期: 2022 年 10 月 19 日

| 企业名称         | 气象要素 |    |    |    | 高影响天气 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  | 是否灾损部位或设施 |
|--------------|------|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|--|-----------|
|              | 大风   | 强风 | 气温 | 气压 | 相对湿度  | 降水 | 暴雨 | 大风 | 暴雨 | 雷电 | 强风 | 低温 | 高温 | 冰雹 | 雾 |  |           |
| 四川科伦药业股份有限公司 | ✓    |    | ✓  |    | ✓     |    | ✓  |    | ✓  |    | ✓  |    | ✓  |    | ✓ |  | 主         |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |           |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |           |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |           |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |           |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |           |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |           |
| 园区公共设施       |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |           |

说明: 1. 根据敏感度“高”或“低”等级, 在相应表格“√”, 并在最后一栏给出易受灾部位或设施。  
2. 至少调查 10 家以上重点或敏感企业。  
3. 最后一行“园区公共设施”敏感情况由园区管委会相关部门填写。

联系人: 胡毅 联系电话: 19182487808

园区及重点企业气象要素、高影响天气敏感度调查表

泸州市(县)泸县调查日期: 2022 年 10 月 19 日

| 企业名称         | 气象要素 |    |    |    | 高影响天气 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  | 是否灾损部位或设施                                          |
|--------------|------|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|--|----------------------------------------------------|
|              | 大风   | 强风 | 气温 | 气压 | 相对湿度  | 降水 | 暴雨 | 大风 | 暴雨 | 雷电 | 强风 | 低温 | 高温 | 冰雹 | 雾 |  |                                                    |
| 四川科伦药业股份有限公司 | ✓    |    | ✓  |    | ✓     |    | ✓  |    | ✓  |    | ✓  |    | ✓  |    | ✓ |  | 厂房易受大风暴雨天气影响, 加工中心、线切割机等易受雷电闪电影响, 导致停电导致数据丢失、机器损坏。 |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |                                                    |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |                                                    |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |                                                    |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |                                                    |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |                                                    |
|              |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |                                                    |
| 园区公共设施       |      |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |  |                                                    |

说明: 1. 根据敏感度“高”或“低”等级, 在相应表格“√”, 并在最后一栏给出易受灾部位或设施。  
2. 至少调查 10 家以上重点或敏感企业。  
3. 最后一行“园区公共设施”敏感情况由园区管委会相关部门填写。

联系人: 陈明秋 联系电话: 18715776806

**园区及重点企业对气象要素、高影响天气敏感度调查表**

\_\_\_\_\_**鄂州**\_\_\_\_\_（盖章）**鄂州市气象局**  
 调查日期：\_\_\_\_\_**2022**\_\_\_\_年**10**月**19**日

| 序号 | 企业名称     | 气象要素与天气 |   |    |     |      |    |     |   |    |     |       |    |    |      |    |    | 备注<br>是否气象敏感企业                                                                          |
|----|----------|---------|---|----|-----|------|----|-----|---|----|-----|-------|----|----|------|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    |          | 降水(强度)  |   | 气温 | 气压  | 相对湿度 | 湿度 | 能见度 |   | 大风 | 雷电  | 强对流天气 |    | 雾霾 | 极端低温 | 干旱 | 其他 |                                                                                         |
|    |          | 小时      | 日 | ℃  | hPa | %    | mm | km  | 级 | 天  | 次/天 | 分钟    | 小时 | 天  | 天    | 天  | 天  |                                                                                         |
| 1  | 湖北日报传媒集团 | √       |   | √  |     | √    |    | √   | √ | √  | √   | √     | √  | √  | √    | √  | √  | 重要设施：档案库房等特别重要，大风天气、强降雨等特殊天气。暴雨内涝、极端高温持续性强、线路和停水、停电停产、高温天气、极端恶劣天气、影响正常生产、重要天气、影响网络正常运行。 |

说明：1.根据敏感度“高”或“低”等级，在相应表格“√”，并在最后一栏给出最受灾部位或设施  
 2.至少调查 10 家以上重点或对气象敏感的企业。  
 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。

联系人：**钟邦才**      联系电话：**13982401116**

## 附录 3 泸州医药产业园区周边地区气象灾害调查

| 时间                       | 灾害   | 灾害发生地 | 灾害情况                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1980 年 7 月 29 晚上至 30 日白天 | 暴雨洪涝 | 泸县    | 本站降 136.8mm 的大暴雨，据调查全县普降暴雨到特大暴雨。由于前期干旱，本次洪涝灾害不明细，损失不大，但局部有垮塌引水干渠，冲垮田坝等现象。                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1981 年 7 月 2 日           | 暴雨洪涝 | 泸县    | 全县普降大到暴雨，和上游荣昌、隆昌的特大暴雨造成全县 46 个公社、182 个大队、1345 个生产队受灾，淹没田土 83906 亩，冲垮田坎 149495 根，倒塌房屋 3163 间，垮塘 179 口，垮土石塘 88 处，垮渠道 25170 米，冲垮桥涵洞 37 处，1895 米，冲垮河岸两处 60 米，淹电灌站 41 处，塌房打死 5 人伤 6 人，打死猪牛十余头。泸隆公路中断一昼夜，是 73 年以来又一次大水灾。                                                                                                 |
| 1981 年 7 月 13 日          | 暴雨洪涝 | 泸州    | 全市普降大到暴雨，奇峰最大降水量 68.0mm，由于上游连续性暴雨，使长、沱二江洪水猛涨。对胡市、兆雅的新路公社，弥陀，黄叙、太安、通滩等 4 个区，10 个公社，49 个大队，239 个生产队遭受水灾。其中 4 个公社、31 个大队、177 个生产队被淹没，其中早稻 911 亩，中稻 1027 亩，已栽晚稻 874 亩，晚稻秧田 158 亩，旱地作物 1837 亩，经济作物 1212 亩。淹没房屋、公房 342 间，倒塌 114 间。冲毁电灌站 2 个。据不完全统计，粮食将减产 1439069 斤。                                                       |
| 1983 年 4 月 8 日 夜间 23 时   | 大风冰雹 | 泸县    | 泸县东南方的弥陀、兆雅的 9 个公社、48 个大队、435 个生产队和居民组遭到一次罕见的大风冰雹袭击，受灾面积 16178 亩，吹坏房屋 16111 间，吹倒水泥电杆 389 根，因房屋倒塌打死 4 人（小孩），打伤 12 人，打伤牲畜 25 头。据调查，较严重的兆雅、太伏、新路的 3 个公社、17 个大队、170 个生产队，粮食产物，小麦、油菜、胡豆、豌豆，共有 2070 亩将减产 50-80%。根据调查这次大风冰雹天气，估计当时瞬间最大风速达 24 米/秒左右。冰雹普通都是像胡豆、豌豆大，落得相当密，个别大如鸡蛋。群众反映大风刚停，地上冰雹成堆。次日中午还未化完。这次冰雹大风持续时间约 4-5 分钟。 |
| 1983 年 4 月 28 下午和 29 日晚上 | 大风冰雹 | 泸县    | 泸县遭受一次大风袭击，但持续时间短，影响范围小，损失不严重，据调查黄叙龙头铺一队，大风吹烂房屋 6 户，泸县八中旁边仓库围墙有 20 多公尺被吹倒，车分水公社的火炬、青锋两个大队落了半小时豌豆大的冰雹。                                                                                                                                                                                                               |
| 1983 年 5 月 20 日          | 大风冰雹 | 泸县    | 泸县潮河公社部分大队遭了大风、冰雹、洪涝灾害天气袭击。由于时间短，范围小，强度偏大，给农业生产带来较严重的损失。降雨 1 小时 35 分，达 134.2mm，大风估计达 8-9 级。山口和迎风面达 9-10 级。潮和电影院 10 公尺宽、1.5 米                                                                                                                                                                                        |

|                              |      |    |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |      |    | 高的石头围墙被全部吹倒。1087 户的房子倒塌和吹坏。因房屋倒塌打伤 2 人，打死耕牛 4 头，伤 2 头，打死牲畜 162 只。吹倒水泥电杆 17 根，广播杆 399 根。吹倒各种树 12226 株，竹子 33340 根，早稻 1871 亩，中稻 1882 亩，黄豆 368 亩。田坎垮 41857 处，倒塌房屋 145 间，吹坏 6299 间（其中两个学校被迫停课一周）。       |
| 1989 年 4 月 20 日              | 大风冰雹 | 泸县 | 我县受大风冰雹天气袭击，全县重灾区有胡市、通滩、牛滩，受灾较轻的有弥陀、石洞、兆雅。重灾区住房倒塌 11265 间，损失粮食约 11635 万斤，牲畜伤亡约 1324 头，人员伤亡，死 31 人，伤 1209 人，农田受灾面积约 4685 亩，受灾户共 8001 户约 304138 人。这次大风、冰雹是有史以来最大的一次，据受灾人说冰雹最大有鸡蛋大，小的也有卫生球大，风级有十二级以上。 |
| 1991 年 6 月 30 日              | 暴雨洪涝 | 泸县 | 大暴雨降雨量达 209.7mm，降水时间短，造成据地洪涝灾害，农业生产受到不同程度的损失。是建站以来最大的一次暴雨过程。                                                                                                                                       |
| 1992 年 7 月 22 日 一直到 8 月 31 日 | 干旱热害 | 泸县 | 无降水，气温较高，使大部分田块缺水开裂，土类作物受到较严重的干旱影响。                                                                                                                                                                |
| 1993 年 4 月 24 日              | 大风冰雹 | 泸县 | 泸县出现风雹天气，全县 35 个乡镇不同程度受灾，16 个乡镇受灾严重，造成 10 人死亡，21 人重伤，382 人轻伤，全县直接经济损失 1.1 亿元。                                                                                                                      |
| 1993 年 5 月 1 日               | 大风冰雹 | 泸县 | 我县东北部遭受风雹袭击，14 个乡镇均受灾，直接经济损失达 1000 万元以上。                                                                                                                                                           |
| 1995 年 4 月 13 日至 5 月 12 日    | 干旱热害 | 泸县 | 出现了一次夏旱，造成水稻田块断水，部分秧苗旱死，高粱无法移栽，少数地区出现了人畜饮用水困难。                                                                                                                                                     |
| 1995 年 8 月 26 日至 9 月 14 日    | 干旱热害 | 泸县 | 我县出现了异常高温和伏秋旱天气，极端最高温 39.7℃，是我县气象史上出现的极端值。期间正处于晚稻、再生稻孕穗和抽穗开花阶段，加之苕块根膨大期。降雨量的显著减少，造成 23 万亩土类作物受损，48 万亩再生稻和 6 万亩晚稻田间断水。全县有 20 余万人左右饮用水困难，部分灾户需要找水饮用，影响柑桔减产。                                          |
| 1997 年 5 月 15 日              | 大风冰雹 | 泸县 | 出现一次大风天气，造成一些地方的房屋吹坏，竹木吹断，广播杆吹倒等，但损失不重。                                                                                                                                                            |
| 1997 年 6 月 8 日               | 大风冰雹 | 泸县 | 出现一次大风、暴雨天气，造成局部地区受灾，但灾情较轻。                                                                                                                                                                        |
| 1998 年 2 月底至四月上、中旬           | 干旱热害 | 泸县 | 我县出现春旱天气，使油菜小麦逼熟，对产量有一定的影响，给人畜饮用水带来困难。                                                                                                                                                             |
| 2001 年 6 月 30 一直到 8 月 7 日    | 干旱热害 | 泸县 | 我县出现了持续 39 天的高温、少雨伏旱天气，降雨量仅为 45.7mm，特别是 7 月 9 日-27 日连续 19 天的高温无降雨天气，使全县水稻作物造成高温逼熟，严重影响大春产量和土类经济作物。                                                                                                 |

|                            |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2002 年 6 月 22 日            | 暴雨洪涝 | 泸县 | 由于局地大暴雨的影响,造成全县受灾人口近 16 万人,成灾人口 6.5 万人;农作物受灾面积 19.5 万亩,其中粮食作物 16.8 万亩,经济作物 2.7 万亩。作物成灾面积 3.69 万亩,其中粮食作物 16.8 万亩,经济作物 1.44 万亩。无收面积 1.45 万亩。因灾造成粮食减产 2380 万公斤,折合经济损失 1071 万元。经济林木受灾面积达 2.45 万亩,成灾 1.12 万亩,绝收 0.43 万亩,折合经济损失 1532 万元。渔业损失:成品鱼损失 65 万公斤,鱼苗损失 507 万尾,折合经济损失 100 万元。洪灾还造成 651 亩耕地损坏不能复耕;发生山地灾害 26 处,冲毁公路路基 15 处(230)米,冲毁人行桥梁 7 座,因灾有 4 座电站停止生产,有 4 座提灌站受损,有 7 座变压器受损;全县农房因灾受 1.69 万间,其中倒塌或损坏计 2566 间,因灾死亡 1 人,死亡大牲畜 353 头。合计直接经济损失 3308.7 万元。 |
| 2003 年 4 月 15 日至 5 月 20 日  | 干旱热害 | 泸县 | 出现一段长达 37 天的初夏旱天气,全县两座中型水库蓄水不到常年的 80%,22 座小(一)型水库,蓄水量仅占计划蓄水量的 51.8%,107 座小(二)型水库蓄水量占应蓄水量的 50.3%,山坪塘、石河堰蓄水 42%左右;全县旱情最严重的旱片在奇峰-玉河-毗卢片有 29%的水田无水栽秧;喻寺-方洞-雨坛片有 23.4%的水田无水栽秧;牛滩-潮河-青龙片有 21%的水田无水栽秧;其中玉河计划栽秧 1.4 万亩,保栽面积仅有 8000 亩。部分地区出现人畜饮水困难。                                                                                                                                                                                                              |
| 2005 年 4 月 9 日             | 大风冰雹 | 泸县 | 我县出现雷雨、大风天气,福集、潮河、喻寺、方洞出现暴雨,该雷雨、大风天气对泸县造成的经济损失达 120 多万元                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2005 年 5 月 1 日 凌晨 3 时许     | 大风冰雹 | 泸县 | 我县牛滩、得胜、云龙、兆雅、海潮、潮河、云锦、天兴 8 个镇 93 个村遭受风雹灾害袭击。受灾人口 5166 万人;农作物受灾 2738 万元。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2005 年 5 月 3 日 凌晨 1 时 30 分 | 大风冰雹 | 泸县 | 我县青龙、加明、龙脑桥、喻寺、方洞、雨坛 6 个镇 77 个村遭受风雹灾害袭击。受灾人口 31200 人;农作物受灾 3.62 万亩;轻伤人数 2 人;死亡大牲畜 113 头;重灾人数 8000 余人;直接经济损失 706 万元。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2006 年 7 月 8 日至 8 月 31 日   | 干旱热害 | 泸县 | 连续 55 天降雨量仅 43.1mm,达到严重伏旱标准。因干旱造成人畜饮水困难,受灾人口 79 万人,人饮水困难 34.8 万余人,牲畜饮水困难 72 万头;农作物受损严重,受灾面积达 49.7 万亩,成灾面积 12.59 万亩,绝收 3.69 万亩。直接经济损失 6983 万元,农业直接经济损失 6073 万元。                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2006 年 7 月 16 日 14 时至 15 时 | 大风冰雹 | 泸县 | 我县云龙、兆雅、玄滩、太伏等 4 个镇 21 个村受龙卷风袭击,受灾人口 3.37 万人,农作物受灾面积 0.344 万亩,成灾面积 0.2 万亩,折合经济损失 25 万元。损坏房屋 422 间,倒塌 42 间;死亡大牲畜 124 头;电线杆倒 28 根,输电线断 4.5 千米;直接经济损失 545 万元。                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2006 年 8 月 15 日 晚上 23 时左右  | 大风冰雹 | 泸县 | 全县范围出现雷雨大风天气过程,瞬时最大风速 23.4m/s,造成因雷击死亡 1 人;房屋倒塌致伤 1 人;牲畜死亡 4 头,房屋倒塌 815 间。房屋损坏 5718 间。通讯电杆吹断 109 根,输电线电杆 197 根,竹木吹断 2599 根,果树吹断 573 根,变                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |      |    | 电站损坏 3 座，农作物受灾面积 653 万亩，经济损失 316 万元。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2007.7.9-7.10                  | 暴雨洪涝 | 泸县 | 全县出现 50 年不遇持续性暴雨，10 日天兴、潮河、嘉明、方洞、喻寺、牛滩、福集、得胜降了大暴雨；其中天兴 10 日降了特大暴雨，降雨量 258mm，9-10 日累计雨量达 378mm。持续强降雨和上游地区下泄的洪水致使河水陡涨，嘉明、福集等 5 个场镇进水，219 个村受灾；受灾人口 65.6 万人，其中重灾人数 14250 人，特重灾人数 4576 人，意外死亡 3 人；农作物受灾 52.6 万亩，粮食减产 6095 万公斤；损坏房屋 29440 间，倒塌 10240 间。牲畜死亡 0.56 万只；农田水利、道路通讯等基础设施损毁严重。直接经济损失 48105.4 万元，其中农业直接经济损失 20439 万元，工业直接经济损失 15881 万元，交通、教育、卫生等直接经济损失 11785.4 万元。 |
| 2008 年 1 月 12 日至 1 月 31 日      | 寒潮冻害 | 泸州 | 出现连续 20 天的低温连阴雨时段。27、28、30 日我县普通出现了雨夹雪和小雪天气，高山地区出现小雪和中雪天气，并形成大面积的积雪，25 日到 31 日平均气温低于 3℃，造成我县低温雨雪冻害天气持续时间长，强度较强，是建站以来未遇的灾害性天气。此时正值我县油菜抽苔现蕾期，胡豆始花期，长时间的低温寡照抑制其正常生长发育，造成死蕾枯花。                                                                                                                                                                                            |
| 2009 年 6 月 29 日                | 暴雨洪涝 | 泸县 | 全县普降大到暴雨，此次降雨时间长、雨量大、来势猛、范围广，其中云锦镇 102.8mm，玄滩镇、立石镇、太伏镇、天兴镇、奇峰镇、石桥镇、兆雅镇降了暴雨，其他镇降了大到暴雨。全县有 11 个乡镇受灾。这次洪灾造成全县经济损失 675 万元，其中农业经济损失 453.4 万元。                                                                                                                                                                                                                              |
| 2010 年 7 月 9 白天至 10 日白天        | 暴雨洪涝 | 泸县 | 泸县普降暴雨，其中福集天洋、得胜、毗卢、方洞、喻寺达到大暴雨，全县有 5 个镇，1215 户受灾，重灾人口 161 余人。紧急转移安置人员 26 人，死亡大牲畜 10 头，损坏房屋 253 间，倒塌房屋 43 间；农作物受灾 0.581 万亩，农作物成灾 0.112 万亩，农作物绝收 0.002 万亩；这次暴雨灾害造成全县直接经济损失 2500 万元，其中农业直接经济损失 2000 万元。                                                                                                                                                                  |
| 2010 年 8 月 21 日 16 时到 22 日 8 时 | 暴雨洪涝 | 泸县 | 泸县普降暴雨或大暴雨。毗卢镇降雨 144mm，大暴雨 4 个镇，暴雨 14 处，大雨 3 处。12 个镇农房损坏 113 间，倒房 91 间，紧急转移 7 人；有 2 处小型山体滑坡；山坪塘 2 处受损。公路轻度损坏 12 处。电灌站有 7 处被淹或塌，损失 32 万元，机耕道损坏 7.6KM，损失 30.7 万。总直接经济损失 162 万元。8 月 22-23 日，由于沱江上游连降暴雨，造成沱江海潮段水位上涨。8 月 22 日下午 4 时象鼻桥桥面进水，交通中断。之后，水位持续上涨。受灾村（居）民 6025 户，21250 人；紧急转移人口 1988 户，6800 人；受灾农作物总面积 4800 亩，受灾桂圆 2300 亩。总直接损失 1420 万元，其中农业直接经济损失 1096 万元。        |
| 2011 年 4 月 26 日至 5             | 干旱热害 | 泸县 | 雨量均较历年平均降雨量偏少 80%左右，达到了严重夏旱。据县水务、农业等部门调查目前水利工程蓄水比常年同期偏少 30%，尤其是分布最广，灌溉效益显著的山坪塘干涸占 30%，蓄水不足的占 60%。全县水稻计划播种面积 56.7 万亩，                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                          |      |    |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 月 31 日                   |      |    | 已栽 56.55 万亩、断水 17.5 万亩、干裂 5.65 万亩、缺水无法栽插 0.15 万亩；旱地作物计划播种面积 24 万亩，已播 23.3 万亩，受旱 11.5 万亩，缺水无法播种 0.7 万亩；全县饮水困难人口 3 万余人，牲畜饮水困难 5 万余头。全县干旱最重的是北部区域各镇。                                     |
| 2011 年 6 月 17 日          | 暴雨洪涝 | 泸县 | 我县达到大暴雨的有方洞 134.6mm，天洋 127.3mm，达到暴雨的有 11 个镇，其余均在大到暴雨，使持续 56 天的干旱得到缓解。洪涝共造成 41464 人受灾，紧急转移安置 382 人；农作物受灾面积 1199.1 公顷，绝收 85.1 公顷；倒塌房屋 94 间，损坏房屋 230 间；直接经济损失 860.25 万元                  |
| 2011 年 7 月 8 日至 8 月 31 日 | 干旱热害 | 泸县 | 连续 55 天出现晴热高温特重伏旱。连续高温干旱对蓄留再生稻生产不利，高粱暴杆倒伏增多，高粱可能减产 10-20%。全县 19 个镇有 38.5 万人受灾，16.65 万人和 5.6 万头牲畜出现饮水困难，农作物直接经济损失 4900.2 万元，渔业直接经济损失 5500 万元，工业企业经济损失 1142 万元，各行业共计直接经济损失达 11842.6 万元。 |