

潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）

# 气候可行性论证报告



湖北省气象服务中心  
(湖北省专业气象服务台)  
2022 年 01 月·武汉

项目名称：潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）

气候可行性论证报告

委托单位：潜江经济开发区管理委员会

潜江市高新技术产业投资开发有限公司

承担单位：湖北省气象服务中心（湖北省专业气象服务台）（盖章）

项目负责人：何 飞

编写人员：

姓名	职称	负责章节	签字
廖洁	高工	第1~5章、第6.7节	廖洁
方怡	高工	第6.1节	方怡
李政	高工	第6.2节	李政
何飞	高工	第6.3-6.6节、第7、8章	何飞
祝传栋	工程师	第6.1.5、6.3.6、6.5.1.6、6.5.2.6、8.1.5节	祝传栋

	姓名	职称/职务	签字
审核人	袁业畅	正研	袁业畅
审定人	陈正洪	正研	陈正洪
批准人	张 震	主任	张震

其他参加人员：胡昌琼、许 杨、鞠炜



# 说 明

1. 《潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）气候可行性论证报告》（简称本报告）是湖北省气象服务中心受湖北潜江经济开发区管理委员会委托而完成的技术成果，其使用权归双方共同所有，并受中华人民共和国知识产权法保护。该技术成果的知识产权归湖北省气象服务中心所有。
2. 本报告中的所有气象资料及相关数据资料仅限于本论证区域使用，论证结论仅限于论证区域内所有符合规划的入驻项目（但不包括特殊工程和交通、水利、能源等领域的重大工程）使用。
3. 本报告中提出的气象防灾减灾措施和对策建议，可供论证区域的整体规划、建设项目的规划设计、建设施工及运营维护参考使用。
4. 本报告论证对象不含石油化工园区和盐化工园区中涉及危险化学品重大风险功能区，具体指危险化学品仓储，化学实验室，危险化学品生产等，建议另作专题论证。
5. 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。
6. 本报告有效期 10 年，自 2022 年 01 月 17 日起至 2032 年 01 月 16 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。
7. 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。

湖北省气象服务中心（湖北省专业气象服务台）

2022 年 01 月 17 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.....	7
2.1 潜江高新区基本情况.....	7
2.2 潜江高新区及其周边气象灾害历史事件.....	11
2.3 潜江高新区现场调查.....	14
2.4 关键气象因子及高影响天气现象选择.....	16
3 气象资料说明.....	19
3.1 资料来源及说明.....	19
3.2 参证气象站选取及三性分析.....	21
4 气候背景.....	34
4.1 气压.....	35
4.2 气温.....	38
4.3 降水量.....	42
4.4 风.....	44
4.5 相对湿度.....	50
4.6 日照.....	53
4.7 地面温度.....	54
5 高影响天气现象分析.....	59
5.1 暴雨.....	59
5.2 雷暴.....	62
5.3 闪电.....	64
5.4 大风、龙卷风.....	65
5.5 积雪.....	67
5.6 高温日数、低温日数.....	68
5.7 冰雹.....	70
5.8 结冰.....	71
5.9 雾.....	72
6 关键气象参数分析及推算.....	74
6.1 暴雨强度公式.....	74

6.2 雷击安全现状评估.....	90
6.3 风速极值推算.....	103
6.4 雪压极值推算.....	110
6.5 最高、最低气温极值及室外空气计算参数推算.....	112
6.6 危化品存储温度和湿度条件.....	122
6.7 静小风及频率分析.....	124
7 气候资源开发与利用的潜力评估.....	126
7.1 太阳能资源开发利用.....	126
7.2 风能资源开发利用.....	130
7.3 太阳能及风能资源开发利用建议.....	131
8 结论和建议.....	133
8.1 主要结论.....	133
8.2 适用性分析及建议.....	140
8.3 不确定性分析.....	144
8.4 化工区关注重点.....	144
8.5 综合结论.....	145
附录 1：湖北潜江高新区建设区域周边气象灾害调查.....	147
附录 2：潜江高新区对气象要素、高影响天气敏感度调查表.....	155
附录 3：雷击风险评估指标评分标准.....	156
附录 4：极值推算方法及拟合适度检验方法.....	158
附件 1：专家意见及专家签名表.....	161
附件 2：专家授权委托书.....	163

# 1 概述

## 1.1 项目来源

潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）位于湖北省潜江市境内。潜江位于湖北省中南部、江汉平原腹地，是连接湖北东西部的桥梁城市，是武汉城市圈、鄂西生态文化旅游圈、长江经济带、汉江生态经济带等湖北“两圈两带”战略的重要节点城市（图 1.1-1(a)、图 1.1-1(b)）。

潜江高新区前身为湖北潜江经济开发区，是 1996 年湖北省政府批准设立的省级经济开发区。2015 年经湖北省政府批准，更名为潜江高新技术产业园区。2018 年 2 月 28 日，国务院同意潜江高新技术产业园区升级为国家高新技术产业开发区，定名为潜江高新技术产业开发区，实行现行的国家高新技术产业开发区的政策。

潜江高新区以原有省级潜江经济开发区为核心，涵盖园林经济开发区、潜江市高新技术产业园区（杨市工业园）、张金经济开发区、江汉盐化工业园、总口高端制造产业园，目前已形成了“一区六园”的格局。本报告论证范围包括省级潜江经济开发区以及江汉盐化工业园 2 个区块。

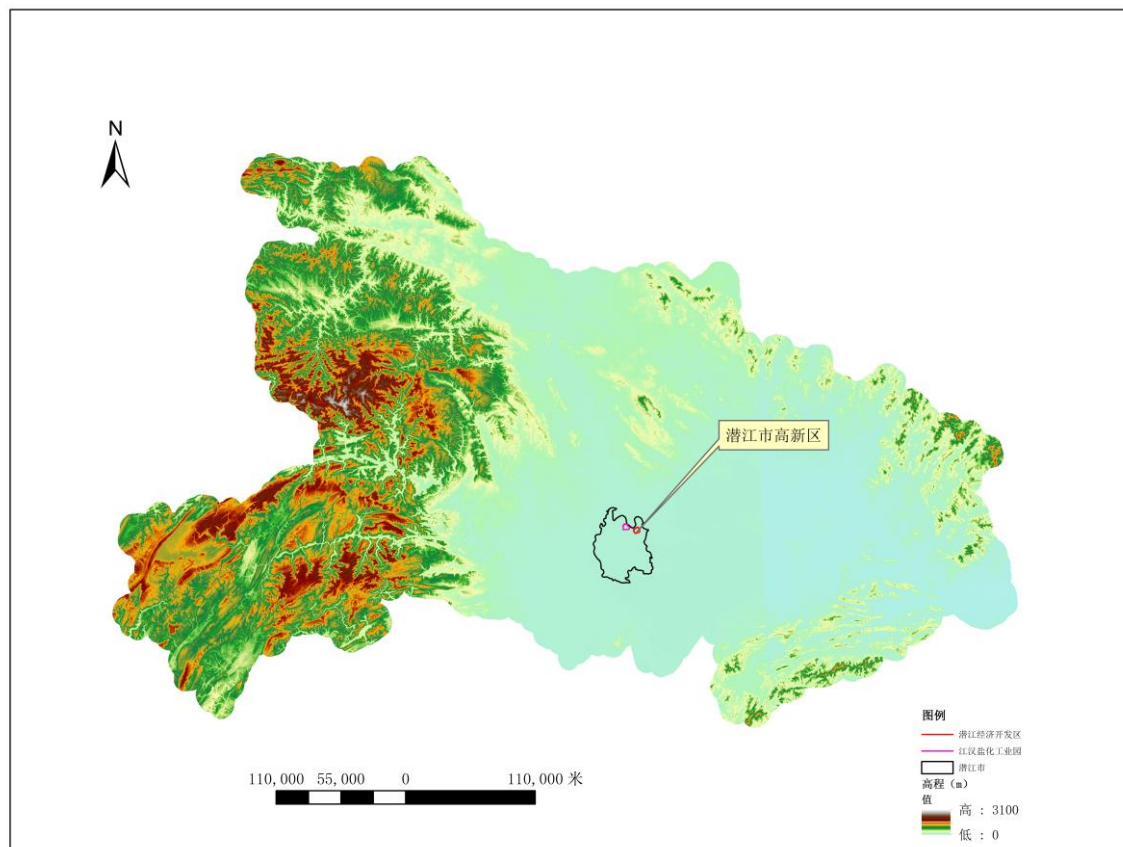


图 1.1-1(a) 潜江高新技术产业开发区地理位置示意图

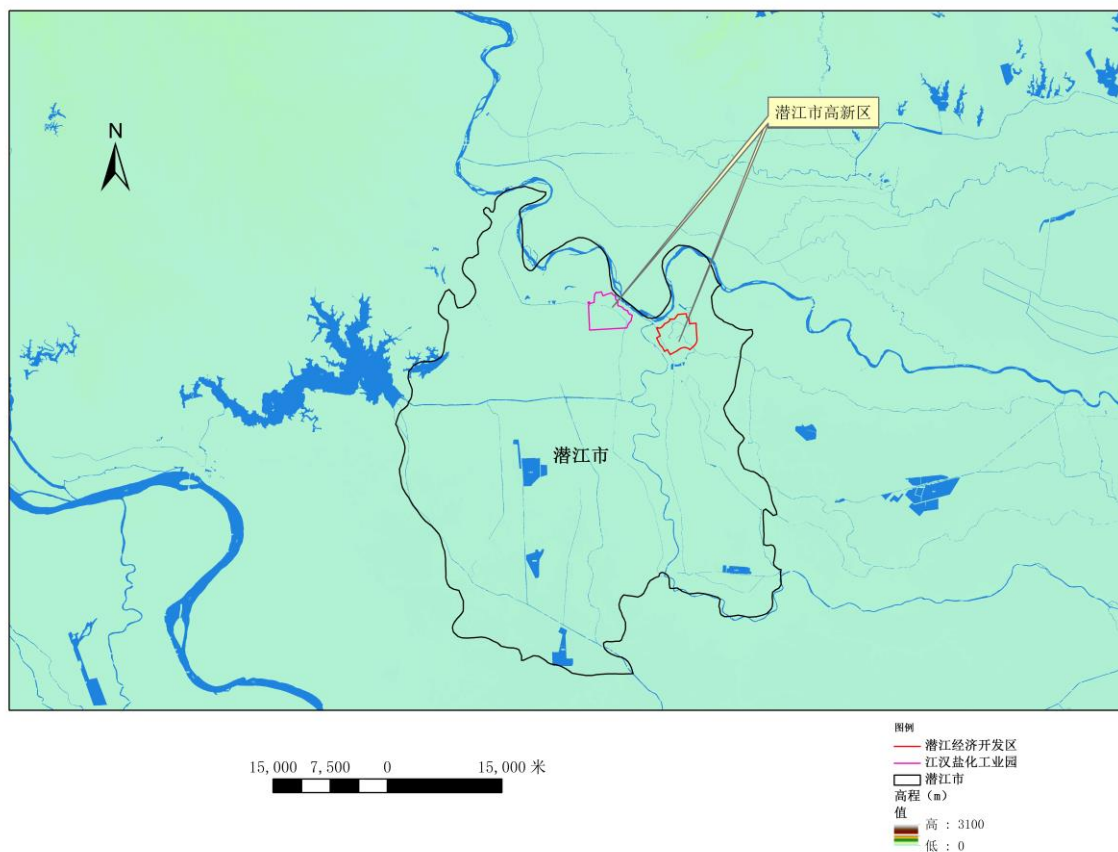


图 1.1-1(b) 潜江高新技术产业开发地理位置示意图

为了落实《省人民政府办公厅关于印发湖北省开发区、工业园区区域性统一评价试点工作方案和省投资项目在线审批监管平台与省政务服务网对接及推广应用工作方案的通知》（鄂政办发〔2018〕64号），潜江高新区根据园区性质、定位、区位，委托湖北省气象服务中心开展潜江高新区气候可行性论证分析工作。在接受委托后，我中心立即成立编制工作组，搜集了潜江高新区周边相关气象资料，并前往潜江高新区进行现场调研踏勘，按照园区的性质、规模、建设内容、发展规划等要求确定气候可行性论证的重点、范围、技术路线等，形成工作方案。在此基础上，参照《湖北省区域性气候可行性论证技术导则（试行）》的要求编制了该项目的编制工作大纲，并完成潜江高新区气候可行性论证报告。

## 1.2 工作目的

开展园区气候适宜性和风险性论证工作，应对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的重要影响，避免天气气候特别是灾害性天气对开发区及工业园区（以下简称“园区”）的规划设计、建设和运营的不利影响，对

于园区规划设计、建设、运营以及气候资源开发利用等意义重大。

本报告以潜江高新区周边国家气象站以及省级气象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潜江高新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潜江高新区规划、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》；
- （2）《气象灾害防御条例》（中华人民共和国国务院令570号）；
- （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》（中国气象局令第18号）；
- （5）《气象信息服务管理办法》（中国气象局令第27号）
- （6）《湖北省气象灾害防御条例》（2011年12月1日公布，2012年2月1日起实施）；
- （7）《湖北省气候资源保护和利用条例》（2018年5月31日公布，2018年8月1日起实施）；
- （8）《省人民政府办公厅关于印发湖北省开发区、工业园区区域性统一评价试点工作方案和省投资项目在线审批监管平台与省政务服务网对接及推广应用工作方案的通知》（鄂政办发〔2018〕64号）；
- （9）《省人民政府办公厅关于印发湖北省工业建设项目50个工作日内取得施工许可审批改革工作方案的通知》（鄂政办发〔2018〕71号）；
- （10）《湖北省开发区、工业园区等区域性气候可行性论证工作管理办法（暂行）》（鄂气规〔2019〕1号）。

#### 1.3.2 标准规范

- （1）GB50009-2012 建筑结构荷载规范
- （2）GB50014-2021 室外排水设计标准
- （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) GB/T 37047-2018基于雷电定位系统（LLS）的地闪密度 总则
- (14) QX/T 89-2018 太阳能资源评估方法
- (15) QX/T 118-2020 气象观测资料质量控制 地面
- (16) QX/T 423-2018 气候可行性论证规范 报告编制
- (17) QX/T 436-2018 气候可行性论证规范 抗风参数计算
- (18) QX/T 469-2018 气候可行性论证规范 总则
- (19) QX/T 452-2018 基本气象资料和产品提供规范
- (20) QX/T 453-2018 基本气象资料和产品使用规范
- (21) 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）
- (22) 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）
- (23) 湖北省区域性气候可行性论证技术导则（试行）

### 1.3.3 其它

- (1) 《潜江市城市总体规划（2017-2035年）》
- (2) 《潜江经济开发区（工业区）控制性详细规划》（2017年12月）；
- (3) 《湖北江汉盐化工园总体规划》（2008年9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：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：平均不保证 5 天的日平均温度。

（9）冬季通风室外计算温度：累年最冷月平均温度。

（10）夏季通风室外计算温度：累年最热月 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：最冷月平均相对湿度。

（12）夏季通风室外计算相对湿度：累年最热月 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： $\text{次}\cdot\text{km}^2\cdot\text{a}^{-1}$ 。

（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。

（23）静小风：瞬时风速小于或等于 1.5m/s 的风。

## 2 项目概况及特征分析

### 2.1 潜江高新区基本情况

#### 2.1.1 潜江高新区产业定位



图 2.1-1 潜江现有各开发区、产业园位置示意图

近年来，潜江从传统农区向农副产品加工基地、石油化工基地、工业原料基地、商贸流通中心转变。从传统农区、油田城市发展为新兴工业城市，并加入了武汉城市圈，区域地位在不断提升。1994 年潜江市被列为湖北三个省直管市之一；1996 年潜江经济开发区被批准成为省级经济技术开发区；2010 年潜江市“虾稻连作”模式的发源地被评为小龙虾之乡；2020 年潜江 GDP 达到 765.23 亿

元，人均 GDP 为 79208 元，位列全省第五位。潜江市现有的各开发区、产业园分布情况见图 2.1-1，各自以现有发展产业为基础，重点布局不同类型产业。

本次论证范围为图中的潜江经济开发区和江汉盐化工业园，其中潜江经济开发区主导产业为石油化工；江汉盐化工业园主导产业为盐化工、光纤光电产业。

### 2.1.2 潜江高新区论证范围

潜江境内地势平坦，地面海拔在 25~35m 之间，全境都是平原，属亚热带湿润气候江汉平原，北依汉水，南临长江，地处汉江下游，跨东荆河与上、下西荆河两岸，境内水网密布，防护林、庭院绿化、果园交错，素以“水乡园林”著称。

本次气候可行性论证的范围包括潜江经济开发区和江汉盐化工业园两个区块。总用地面积 39.25km<sup>2</sup>。潜江经济开发区规划范围为东至 247 省道，西至东荆大堤，北至汉江大堤，南至 318 复线，总面积为 18.84km<sup>2</sup>。江汉盐化工业园北至汉江大堤，西至陈家场、园林村一组、兴隆河流域水利管理站、前进村七组、前进村九组、符岭村盐化大道，南至二路河、二路以南前进村、符岭村和周矶办事处接壤部分土地，东至化工路及兴隆河。规划总用地为 20.41km<sup>2</sup>。

### 2.1.3 各园区规划方案及发展现状

#### 2.1.3.1 潜江经济开发区

##### 1) 规划方案

根据《潜江经济开发区（工业区）控制性详细规划》中的内容，潜江经济开发区性质为：新能源新材料产业园，重点发展石油化工、生物医药及新能源新材料三大产业，由基础化工向材料化工、精细化工转型升级，延伸发展生物医药、新能源材料；结合铁路货运站潜江北站发展货物运输、仓储、转运等服务功能。

如图 2.1-2 所示，规划区内产业划分为四大板块：化工产业、物流产业、配套服务业和发展备用产业园。

——化工产业板块：依托开发区现有化工企业基础，向东部拓展。

——物流产业板块：分为公路物流产业和铁路物流产业，公路物流产业布置在规划区西北侧泽口港附近，铁路物流产业布置在潜江北站附近。

——配套服务产业板块：包括新区综合服务中心、老区综合服务中心、小型服务中心三处服务中心，以及中小企业产业园、高新技术产业园。

——发展备用产业板块：综合园区的开发建设，维护产业整体布局结构、道路骨架和重大市政设施，适度发展一定的备用产业园。

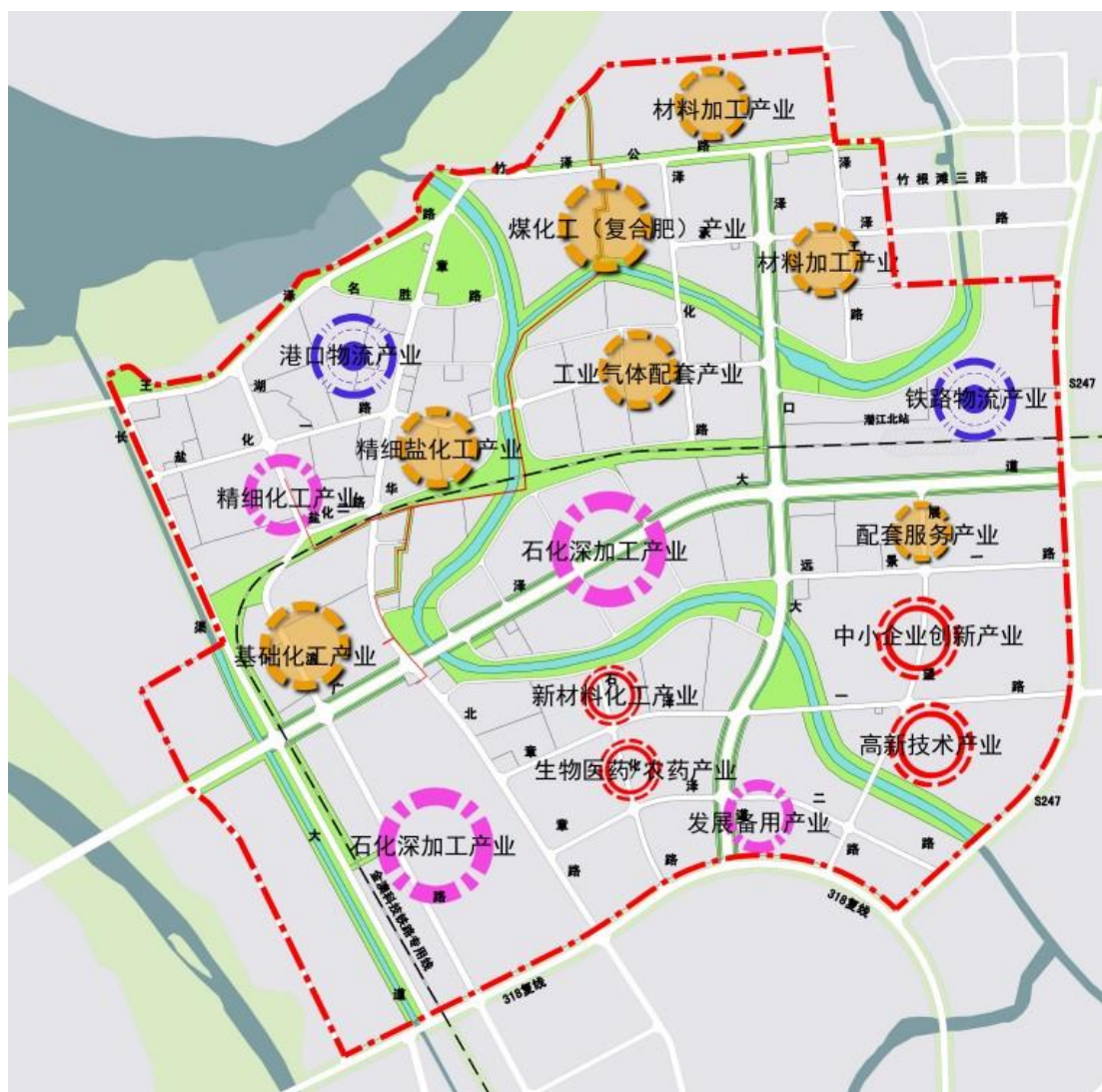


图 2.1-2 潜江经济开发区规划布局示意图

## 2) 发展现状

潜江经济开发区立足于化工资源和开放开发、突出转型升级和产业招商，推动了化工产业迅猛发展，形成了以石油化工、盐卤化工、煤化工、医药化工、精细化工为主的五大化工产业。现有规上工业企业 21 家，其中高新技术企业 12 家，包括产值过百亿的中国企业 500 强金澳科技、全球最大的牛磺酸生产企业永安药业、中国兵器集团控股的可赛化工和晋煤集团控股的金华润化肥，同时新硅科技、宜生新材料、东园深蓝环保科技、沃夫特等一大批高科技企业也已成为园区发展强劲动力。

### 2.1.3.2 江汉盐化工业园

#### 1) 规划方案

根据《湖北江汉盐化工园总体规划》的规划要求，在产业发展定位上，江汉盐化工业园依托盐化工基础与光电子信息产业潜力，完善产业链条，形成绿色循环产业园；依托镇区生活基础与特色小镇建设潜力，构建集生活、生产、生态于一体的现代复合产业园。

规划形成“一轴两心，一带三区”的功能结构体系。

生态智创轴：以秋月大道为载体，以沿线生态景观为特色，在产业园区中部形成南北向功能轴线，串联商业商务、文化会展、科技研发、旅游休闲等功能。

滨水休闲带：以兴隆河为载体，丰富两岸绿化景观，强化沿线滨水休闲功能，形成兼具观赏性与功能性的滨水特色带状空间。

综合服务主中心：依托集镇综合服务基础与特色小镇核心服务功能，在秋月大道与兴隆河交汇处打造集行政服务、生活服务、商务办公、文化会展、旅游集散等功能于一体的综合服务主中心。

产业区服务中心：在产业区西侧，临近秋月大道，结合生态景观集聚研发办公、生活休闲等功能，为产业区提供集中的特色的产城服务功能。

集镇综合生活区：以原有集镇生活区为基础，向北拓展生活与服务功能，在兴隆河两岸形成综合生活区。

田园水乡休闲区：保留原有田园水乡风貌，改造村落民居，植入田园观光、农旅休闲、健康运动等功能，在生活区与产业区之间形成生态休闲区。

现代复合产业区：以盐化工产业与光信息电子产业为主导，集聚关联产业，打造集工业生产、研发办公、生活休闲于一体的现代复合产业区。

#### 2) 发展现状

江汉盐化工业园致力于打造定位清晰、行业聚集、产业链关联的高水平示范园区，在空间分布上规划为三大产业片区：一是以盐化工总厂为基础的新化工产业园；二是紧盯“光芯屏端网”产业配套，布局发展微电子材料产业园；三是以长飞科技园为依托，发展壮大光信息电子产业园。园区共有规上企业 16 家，2020 完成规上工业总产值 59.42 亿元。2021 年上半年完成产值 26.25 亿元。



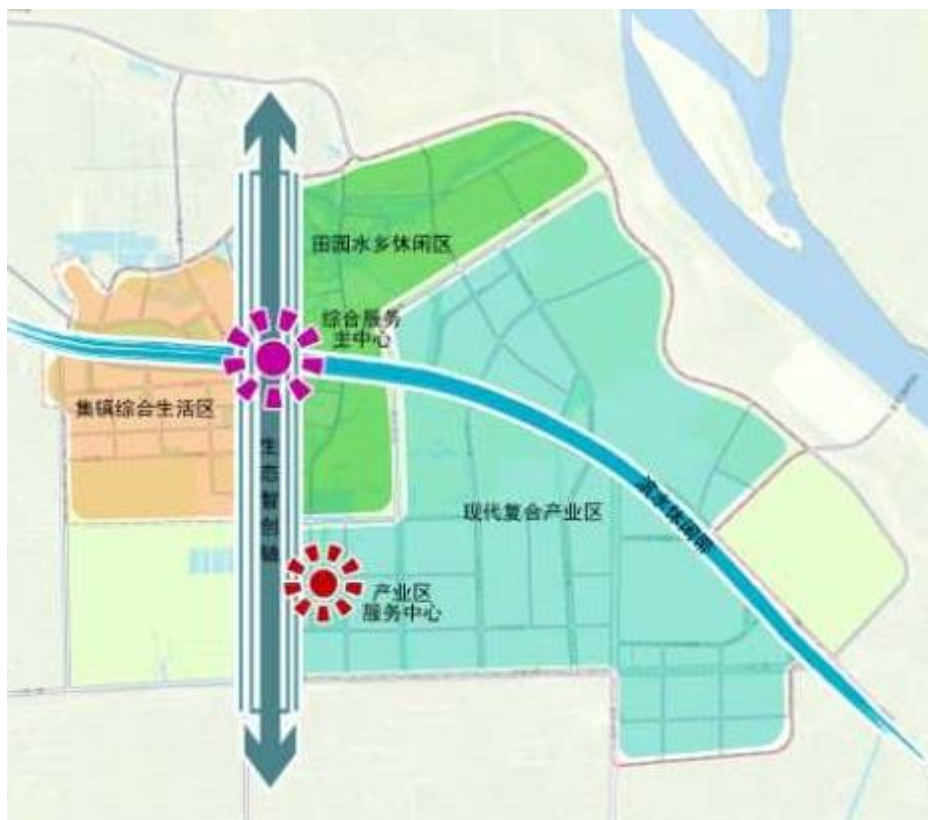


图 2.1-3 江汉盐化工业园总体规划图

## 2.2 潜江高新区及其周边气象灾害历史事件

对潜江高新区及其周边区域所发生的气象灾害历史事件进行回顾发现（详见附录 1），潜江高新区内暴雨、雷电、大风、高温、干旱等极端天气频发，暴雪、冰冻偶有发生，给人民群众的生产、生活造成了严重影响。以下举几个代表性灾害记录事件：

（1）1998 年 5 月 8 日至 10 日，潜江市遭受特大暴雨袭击，降雨量达到 260 mm 以上，全市河湖渠塘全部暴满，60000 多亩农田汪洋一片。农作物受灾面积达 6.94 万公顷。全市受灾人口 56 万，成灾人口 25.2 万，被困村庄 35 个，被困人口 7000 人，农业直接经济损失 1.2 亿元。

（2）2000 年 2 月 25 日以来，潜江市遭受持续干旱袭击，连续 70 多天只有三次小的降雨过程，是历史同期最低水平，比历年同期降雨量少 7 成。干旱造成全市 118000 人、9000 头大牲畜出现饮水困难，直接经济损失达 13398 万元。其中，农业损失 12398 万元，抗灾投入 1000 余万元。

（3）2001 年 7 月 3 日晚 8:30，一场罕见的大风袭击潜江市浩口积玉口，



中心风力达十级以上。房屋倒毁，电杆折断，大树被连根拔起，农作物成片倒伏，部分地方断电断水，交通中断，人员受伤。灾民倒塌房屋 82 幢 232 间，其中居民住房 20 栋 52 间。损坏房屋 358 幢 674 间。折断电杆 115 根。毁坏生活用水供水管道 3000 米，生产生活供电线路 12000 米，成片林木被毁。这次灾害造成 24 人受伤，其中 2 人重伤，直接经济损失达 350 万元。

（4）2003 年 4 月 17 日潜江市遭受风雹灾害，狂风暴雨、雷电，夹杂冰雹袭击了市域内 6 个区、镇、处，中心风力达 9 级以上。狂风暴雨所经之处，房屋倒毁，人畜伤亡；民房进水，道路被毁，农作物大面积倒伏，精养鱼池大面积泛塘，部分地方水电设施被毁，交通中断。风雹造成全市 15.8 万人、11.2 万亩农作物成灾，因灾伤病人口 10 人，其中死亡 1 人；倒塌房屋 147 间，损坏房屋 1593 间，直接经济损失 900 万元。

（5）2008 年 1 月 12 日至 2 月 1 日，潜江市遭受五十年一遇暴雪及冰冻灾害袭击，累计降水量 68.3mm，积雪深度达 220mm，最低气温零下 10 度。全市受灾人口 100 万人，饮水困难人口 53 万；市域内发生交通事故 360 起，死亡 1 人，受伤 37 人；因灾伤病 942 人；紧急转移安置 1293 户 4143 人。倒塌房屋 1565 间，全市农作物受灾面积 100 万亩。重灾面积 32.2 万亩，灾害造成我市全市农村直接经济损失 2.4 亿元。

（6）2009 年 6 月 28 日至 30 日，潜江市持续遭受暴雨、雷电袭击，部分乡镇遭受大暴雨和特大暴雨。全市因灾造成 21 户 76 间民房倒塌；53 户 99 间民房受损；760 户民房进水；投亲靠友转移安置人口 863 人。截止 6 月 30 日 12 时，全市在田作物受灾面积 825079 亩，其中：棉花 400100 亩，水稻 328027 亩，蔬菜 33692 亩，大豆 45230 亩，果用瓜 4538 亩，玉米 6923 亩，芝麻 6569 亩；成灾面积 206630 亩，其中：棉花面积 95021 亩，水稻 76918 亩，蔬菜 9538 亩，大豆 19169 亩，果用瓜 1800 亩，玉米 1846 亩，芝麻 2338 亩。灾害造成直接经济损失 5147.6 万元，其中农业直接经济损失 4966.83 万元。

（7）2011 年 3 月下旬至 5 月底，潜江市遭受持续高温、干旱袭击，连续 67 天只有 4 次小的降雨过程，加上人工增雨，累计降雨量 127.3 毫米，比常年同期偏少五成，特别是 5 月上旬，全市仅降雨 12.5 毫米，不足历年同期平均降雨的两成。加上汉江、长湖水位下降，导致全市主要供水渠道严重缺水，大小堰塘干

涸。全市受灾人口 41 万人，因灾造成饮水困难人口 2.7 万人，0.35 万头大牲畜饮水困难。农作物受灾面积 60.1 万亩，占全市农田面积的 57.78%，成灾面积 19.7 万亩，农业直接经济损失 1.2 亿元。水产养殖业受灾面积 27.5 万亩，其中，“虾稻连作”养殖基地缺水严重甚至枯竭，小龙虾养殖受灾面积 18 万亩，减产 60%，经济损失 3.56 亿元；旱灾造成全市直接经济损失 5.76 亿元，其中：农业直接经济损失 1.2 亿元，养殖业直接经济损失 4.49 亿元，畜牧直接经济损失 723.2 万元。

（8）2014 年 6 月 23 日 7 月 18 日梅雨期累计降雨量为 101.4 毫米，比历年同期偏少 6 成多（历年同期为 273 毫米），降雨严重偏少，为历史罕见，自 7 月 18 日出梅以来，潜江市持续晴热高温天气，一直无有效降雨，加之丹江口水库水位低、下泄流量小。全市受灾人口 32.66 万人，因灾造成饮水困难人口 21695 人，需救助人口 18620 人。农作物受灾面积 105200 亩，农作成灾面积 5000 亩，旱灾造成全市直接经济损失 2058 万元。

（9）2016 年 6 月 19 日 8 时至 20 日 8 时，潜江市普降大暴雨，局部特大暴雨并伴有雷电，最大降雨量 215.9mm（其中：运粮湖管理区 215.9mm、熊口管理区 194mm，其它区镇处 60 至 119.4mm），最大风力 7 级。全市受灾人口 41.61 万人，因灾倒损民房 2 户 6 间，民房进水 153 户，紧急转移安置人口 585 人。农作物受灾面积 69.65 万亩，成灾面积 19.55 万亩；水利设施损毁 27 处，水利设施直接经济损失 420 万元。灾害造成直接经济损失 8603 万元，其中：农业直接经济损失 8178 万元。

（10）2018 年 7 月日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 日数有 15 天，其中 7 月 18 日至 28 日，连续高温日数（ $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ）11 天，超过历史极值。月极端最高气温  $37.3^{\circ}\text{C}$ ，出现在 7 月 21 日。7 月 10 日以来，潜江市遭受持续高温、干旱袭击，灾情覆盖潜江市 300 多个村，旱情给群众的生产、生活带来极大影响。7 月 24 日市气象灾害防御指挥部，启动气象灾害（高温）IV 级应急响应，至 31 日全市受灾人口 17.3 万人，农作物受灾面积 23.41 万亩，农作物绝收面积 0.24 万亩，旱灾造成全市直接经济损失 6053 万元，其中：农业直接经济损失 6053 万元。

（11）2019 年 5 月 24 日 20 时~26 日 08 时，潜江市普降大暴雨，并伴有雷电。其中，龙湾镇 222.8 毫米，赵脑村 217.2 毫米，西大垸农场 204.8 毫米，总口农场 198.6 毫米，周矶 180.6 毫米，园林城区 160 毫米，张金镇 153.5 毫米，

市农科所 144.8 毫米，后湖农场 144.4 毫米，竹根滩镇 143.5 毫米，积玉口镇 139.4 毫米，王场镇 114.5 毫米，熊农 111.1 毫米，浩口镇 105.2 毫米，高石碑镇 69.6 毫米，运粮湖农场 69.2 毫米。全市受灾人口 6.3 万人，农作物受灾面积 4.2 万亩，灾情造成农业直接经济损失 6650 万元。

### 2.3 潜江高新区现场调查

2021 年 12 月 13~14 日，湖北省气象服务中心项目组成员赴潜江高新区进行现场调查。调研组分别去了长飞光纤潜江有限公司、湖北飞菱光纤材料有限公司、潜江新亿宏有机化工有限公司、潜江菲利华石英玻璃材料有限公司、湖北相和精密化学有限公司、湖北可赛化工有限公司、潜江永安药业股份有限公司、湖北凌安科技有限公司、武汉径河化工(潜江)有限公司、武汉新硅科技潜江有限公司等 10 家企业，调研了企业生产中对气象要素或高影响天气较敏感的生产部位和工艺流程。企业名称及气象敏感要素的影响见表 2.3-1。



图 2.3-1 现场调查图片

表 2.3-1 潜江高新区企业现场调查结果一览表

序号	企业名称	敏感要素	敏感工序	危害
1	长飞光纤潜江	暴雪	外围辅助设施	造成辅助设施风险
2	飞菱光纤材料	暴雨	厂区	内涝风险
		暴雪、低温冰冻	物流	影响物流运输以及员工上下班
3	新亿宏有机化工	气温、相对湿度、高温	产品	影响产品质量
		暴雨	厂区	内涝风险
		暴雪、冰冻、雷击、冰雹	仓库	影响仓库安全
4	菲利华玻璃	暴雨	厂区	内涝风险
		暴雪、冰冻、雾/霾	物流	影响物流运输以及员工上下班
5	相和化学	暴雨	厂区	内涝风险
		暴雪、冰冻	消防供水管网	影响管网安全
		雷击、高温	危化品储罐	危化品储罐风险
		雾/霾	物流及限产	影响环境，需要限产
6	可赛化工	暴雨	厂区	内涝风险
		暴雪、冰冻	化学品管道	引起化学品管道堵塞
		雷击	供电线路	局部跳闸
		高温	生产	需降负荷生产
		雾/霾	物流	影响环境，需要限产
7	永安药业	降水、暴雨	厂区	内涝风险
		大风、风向风速	锅炉	影响烟囱的正常排放
		相对湿度	生产流程	生产需要恒湿环境
		雷击	危化品储存	影响危化品储存安全
		气温、高温、冰冻	生产流程	影响产品质量、影响环氧乙烷储存
		暴雪、冰雹、雾/霾	物流	影响物流运输安全，
8	径河化工	降水、暴雨	厂区	地势低，易有内涝风险，污染车间
		大风、风向风速	生产车间	大风带来粉尘，影响生产环境
		暴雪、冰冻	车间	低温导致结冰影响叉车打滑
		冰雹、雾/霾	物流	影响物流运输以及员工上下班
9	凌安科技	高温、大风、降水、暴雨	生产环境	影响生产环境的恒温恒湿要求
		暴雪、冰冻	厂区、运输	厂棚为钢架结构，暴雪影响安全；低温影响运输安全
		冰雹、雾/霾	运输	影响运输安全
10	新硅科技	大风、风向风速	厂棚	顶棚有被吹翻的风险
		暴雨	厂区	内涝风险
		高温、暴雪、冰冻	户外作业	影响员工户外作业安全
		冰雹、雾/霾	员工	影响员工上下班安全

2.4 关键气象因子及高影响天气现象选择

2.4.1 潜江高新区气象敏感度调查结果

为了进一步了解潜江高新区内现有企业对气象要素及高影响天气的敏感程度，针对潜江高新区内 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 家企业主要涉及通信、化工、医药制造、建材等行业。其调查结果如下：

（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，如图 2.4-1 所示：被调查的 10 家企业对气象要素敏感度最高的是风向风速和气温，其次是相对湿度和降水，敏感度较低的是气压。

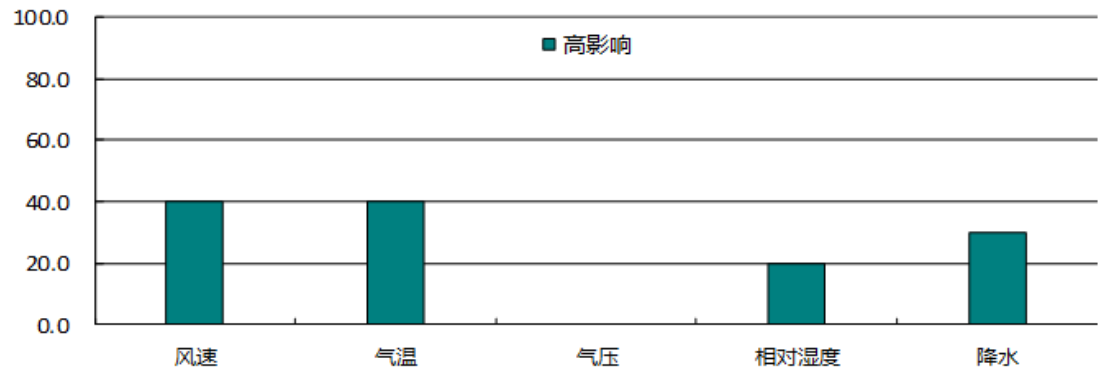


图 2.4-1 潜江高新区现有企业对气象要素敏感度调查统计结果 (%)

（2）对高影响天气敏感度程度

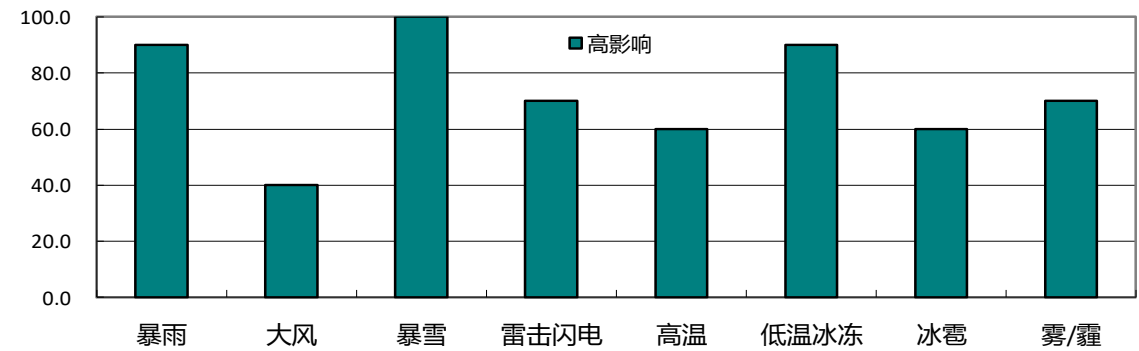


图 2.4-2 潜江高新区现有企业对高影响天气敏感度调查统计结果 (%)

如图 2.4-2 所示，此次调查主要针对暴雨洪涝、大风、暴雪、雷击闪电、高

温、低温冰冻、冰雹、雾/霾等 8 种高影响天气进行，结果表明：被调查的 10 家企业对高影响天气敏感度由高到低排序，最高的是暴雪，第二是暴雨、低温冰冻，第三是雷击闪电、雾/霾，第四是高温、冰雹；敏感度最低的是大风。

表 2.4-1 潜江高新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							
	风向 风速	气温	气压	相对湿度	降水	暴雨 洪涝	大风	暴雪	雷击 闪电	高温	低温 冰冻	冰雹	雾/霾
高影响	40.0	40.0	0.0	20.0	30.0	90.0	40.0	100.0	70.0	60.0	90.0	60.0	70.0
低影响	60.0	60.0	100.0	80.0	70.0	10.0	60.0	0.0	30.0	40.0	10.0	40.0	30.0

#### 2.4.2 涉及危险化学品园区的气象隐患

潜江市高新区从地理位置和产业定位来说较为特殊，根据资源优势，依托水运等特点，2 个园区均是北邻汉江，整个区域内水网密集，开发区的主导产业定位分别为盐化工和石油化工，涉及的危险物质种类多、危险工艺多、危化品的运输量大。因此气象条件对园区的原料运输、产品生产、储存以及安全风险等方面均有较大影响：

高温高湿和暴雨会影响部分原料、产品的储运；雷暴会影响生产供电的安全性，从而降低产品质量，雷击还可能引起易燃易爆物品起火的风险；低温冰冻易造成凝冻结冰，导致室外储蓄罐、输气管等出现堵塞、冻死现象，另外对园区的人员出行和货物运输安全带来影响；大风会影响室外作业及厂棚结构的安全；暴雪造成园区人员的出行和物料运输不便，会造成部分厂房厂棚压塌；雾/霾不仅造成物料运输的不便，还可能致使污染企业限产停工；在相对湿度较低，空气干燥的情况下可能产生静电导致的火灾；依据《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T 50483-2019）要求全厂性的火炬、排气筒设施和有毒有害的化工原料和成品的装卸站、贮存库、废物焚烧等装置布置在厂区全年最小频率风向的上风侧。

根据《危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则（国家安全生产监督管理总局 2012 年 7 月）》3.1.5 的要求，季节性隐患排查主要包括：

- （1）春季以防雷、防静电、防解冻泄漏、防解冻坍塌为重点；
- （2）夏季以防雷暴、防设备容器高温超压、防洪、防暑降温为重点；
- （3）秋季以防雷暴、防火、防静电、防凝保温为重点；

（4）冬季以防火、防爆、防雪、防冻防凝、防滑、防静电为重点。

### 2.4.3 关键气象因子及高影响天气现象选择

结合上述潜江高新区周边气候灾害历史事件回顾以及潜江高新区对气象要素及高影响天气的敏感程度调查情况，可以得出潜江高新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几个方面：

（1）潜江高新区对气象要素敏感度高的有气温，同时对高温也有较高的敏感度，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）潜江高新区内的企业对降水敏感度较高，受建筑结构改进以及城市防洪排涝能力提升的影响，部分企业对暴雨洪涝敏感度较低，位于低地势的企业对暴雨洪涝敏感度较高，从潜江地区历时气象灾害事件来看，暴雨洪涝是该地区的重大气象灾害之一，因此需在报告中对暴雨极值的空间分布特征进行分析，了解当地暴雨特点，编制暴雨强度公式，为当地室外排水设计提供依据；

（3）潜江高新区内的企业特别是化工类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；

（4）潜江高新区论证区域及周边的历史气象灾害中以大风灾害较多，同时对暴雪较敏感，因此需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，需要进行风速、雪压的极端参数推算与分析。

（5）根据本次调查结果，污染天气出现时化工类企业被要求限产，开展雾及静小风出现频率的分析。



### 3 气象资料说明

#### 3.1 资料来源及说明

报告中涉及的国家级基本气象站、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湖北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提取。所用资料涉及以下几类：

（1）地面气象站资料：国家级基本气象观测站（简称“国家气象站”）和省级气象观测站的地面观测数据（见 3.2 节）。国家气象站和省级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参证气象站降水自记纸及省级气象站的分钟雨量数据。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、月际变化	气压、气温、风速、风向、相对湿度、日照、地面温度、降水	1991~2020 年
气候背景日变化	气压、气温、风速、风向、相对湿度、日照、地面温度	2011~2020 年
气候背景极值分析	最高气温、最低气温	建站至 2020 年
	气压、相对湿度、最大风速	1980~2020 年
	极大风速	1992~2020 年
	最高、最低地面温度	1961~2020 年
关键气象参数分析	最大风速、最大积雪深度、最高、最低气温、极端最高气温、极端最低气温	建站至 2020 年
室外空气计算参数	气温、相对湿度	建站至 2020 年
暴雨强度公式*	分钟雨量资料	1983~2018 年
暴雨极值推算	最大日雨量资料	1959~2020 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
	结冰	1980~2020 年
	闪电	2007~2020 年
气候资源开发与利用	日照时数、日照百分率	2014~2020 年
	辐射数据	1957~2020 年

（2）气象灾害资料：对潜江市高新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湖

北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“中国气象灾害大典湖北省分卷”、“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 年湖北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湖北省 ADTD 闪电定位仪雷电监测定位系统。该系统由 13 个探测子站（十堰、神龙架、襄阳、巴东、恩施、宜昌、荆门、荆州、天门、随州、麻城、武汉、咸宁）和 1 个监测定位系统中心站组成，探测范围覆盖整个湖北省。

（4）卫星遥感资料：卫星遥感资料提取的云量信息，结合湖北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。一天从湖北省过境两次，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）的融合降水产品，其时间范围为 2008 年 1 月 1 日-2020 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 0.0625°×0.0625°。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 2008 年 1 月 1 日-2020 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 0.0625°×0.0625°。该数据集利用数据融合与同化技术，对地面观测、卫星观测、数值模式产品等多种来源数据进行融合，获取高质量的温度、气压、湿度、风速等要素的格点数据，它在中国区域质量优于国际同类产品，且时空分辨率更高。

（8）开发区基本资料：开发区总体规划、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 参证气象站选取及三性分析

潜江高新区中心辐射 50km 范围内的国家气象站有：潜江气象站、沙洋气象站以及天门气象站等 3 个国家气象站（图 3.2-1）。在潜江高新区范围内可代表该区域的省级常规气象站有 2 个，可采用竹根滩镇站（Q7806）代表潜江经济开发区，采用王场镇站（Q7801）代表江汉盐化工业园，分别用这 2 个省级气象站与 50km 范围内的国家气象站进行基本气象要素相关分析，论证所选参证气象站的代表性。由于沙洋气象站从 2014 年才开始观测，因此本次的参证气象站比选仅考虑潜江气象站及天门气象站。

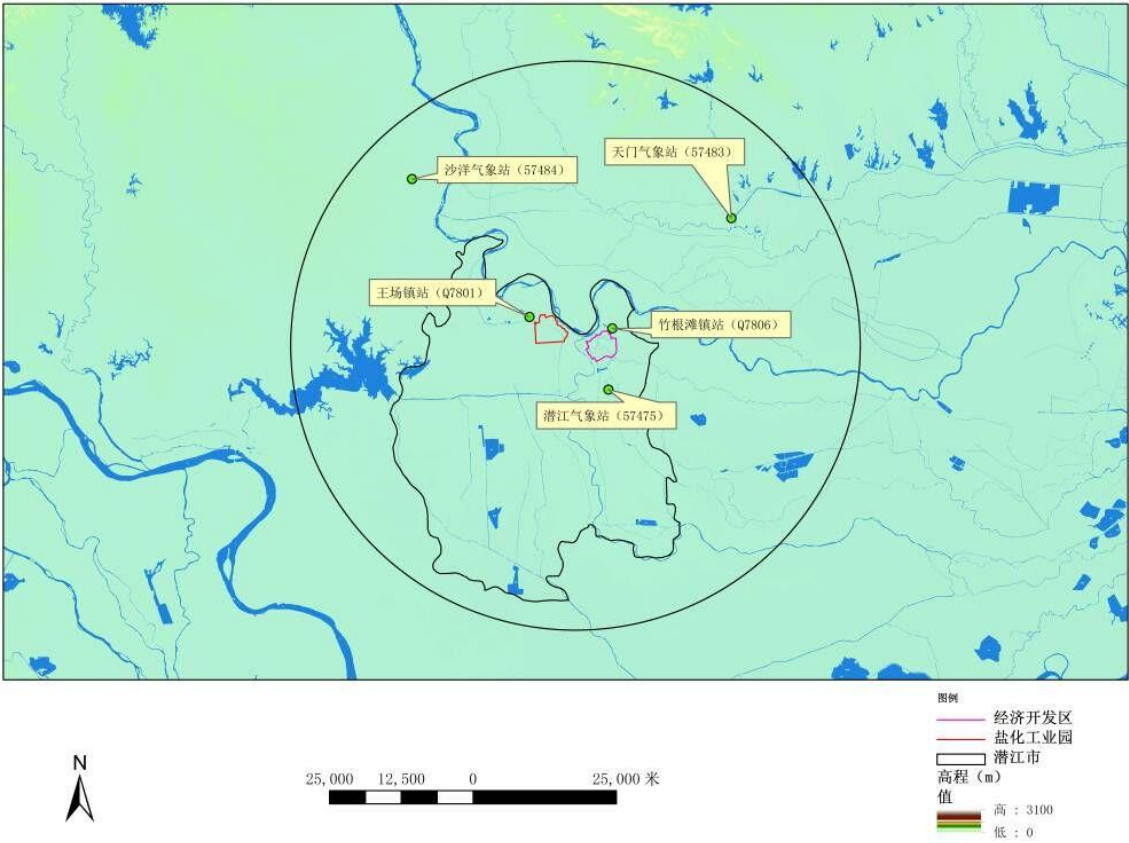


图 3.2-1 潜江高新区周边气象站位置示意图  
(黑色圆圈为潜江高新区中心辐射 50km 范围)

表 3.2-1 潜江高新区周边国家气象站分布情况

区站号	站名	经度 (E)	纬度 (N)	海拔 (m)	记录开始时间 (年-月)	用途	相对应园区的方位、距离
57475	潜江	112°54'	30°24'	31.2	1959-01	参证站 备选	距离经济开发区南边界约 5.3km 距离盐化工园南边界约 15.3km
57483	天门	113°08'	30°04'	31.9	1954-06	参证站 备选	距离经济开发区南边界约 34.0km 距离盐化工园南边界约 41.0km

### 3.2.1 参证气象站选取

将竹根滩镇站（Q7806）和王场镇站（Q7801）与距离论证区域最近的潜江气象站、天门气象站 2020 年基本气象要素进行相关分析，论证所选参证气象站的代表性。

#### 3.2.1.1 气温的相关性分析

##### （1）气温逐月变化

竹根滩镇站、王场镇站与潜江气象站、天门气象站 2020 年的年平均气温分别为 17.2℃、16.5℃和 17.3℃、17.2℃，月平均气温最高值出现在 8 月，最低值均出现在 1 月份（见表 3.2-2）。由图 3.2-2 可见，四站的平均气温变化趋势非常一致。

表 3.2-2 省级气象站与潜江气象站、天门气象站逐月平均气温（℃）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
竹根滩镇	4.4	8.7	13.2	17.0	23.4	26.1	25.6	29.9	23.2	16.6	12.7	5.3	17.2
王场镇	4.0	8.4	12.7	16.3	22.5	25.5	25.2	29.1	22.4	15.7	12.0	4.3	16.5
潜江	4.6	9.0	13.3	17.1	23.3	26.2	25.9	29.8	23.2	16.7	12.9	5.5	17.3
天门	4.5	8.8	13.3	17.1	23.6	26.3	25.7	29.7	23.1	16.7	12.9	5.2	17.2

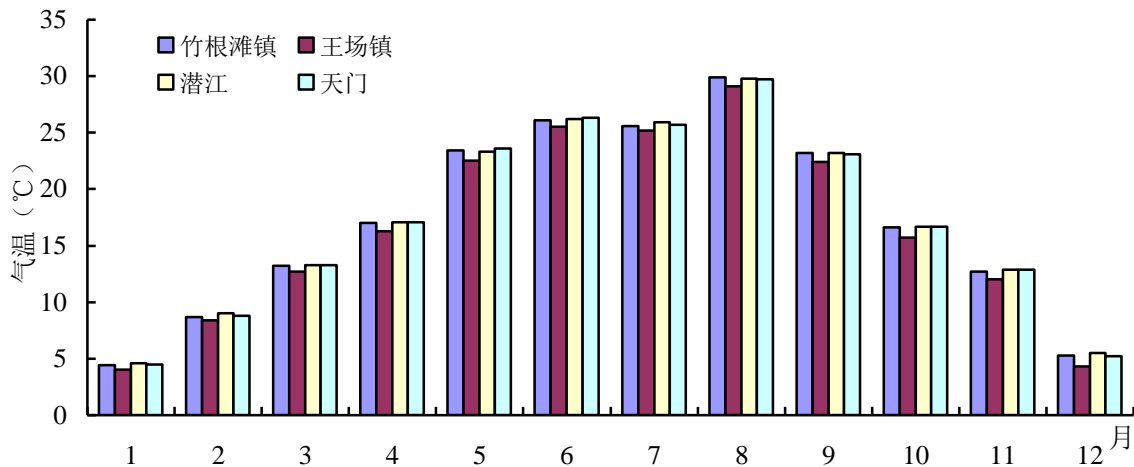


图 3.2-2 省级气象站与潜江气象站、天门气象站平均气温月际变化

（2）气温相关性检验

将竹根滩镇站、王场镇站分别与潜江气象站、天门气象站 2020 年的逐时气温共计 8635 对有效样本进行相关性检验，其中王场镇站与潜江气象站、天门气象站的逐时气温相关系数分别为 0.994 及 0.992，竹根滩镇站与潜江气象站、天门气象站的逐时气温相关系数分别为 0.997 及 0.995，均通过信度为 0.001 的检验，达到极显著相关水平。

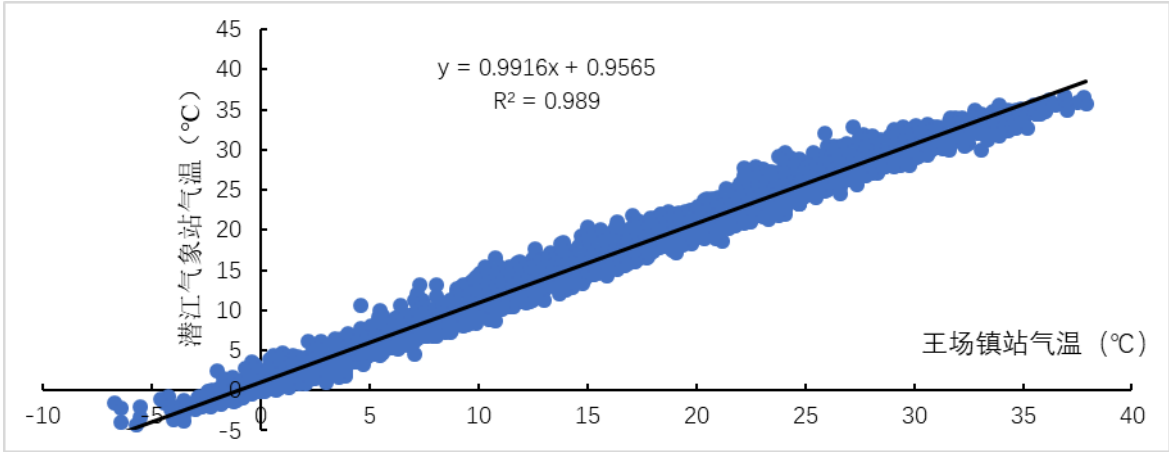


图 3.2-3 (a) 王场镇站与潜江气象站逐时气温相关图

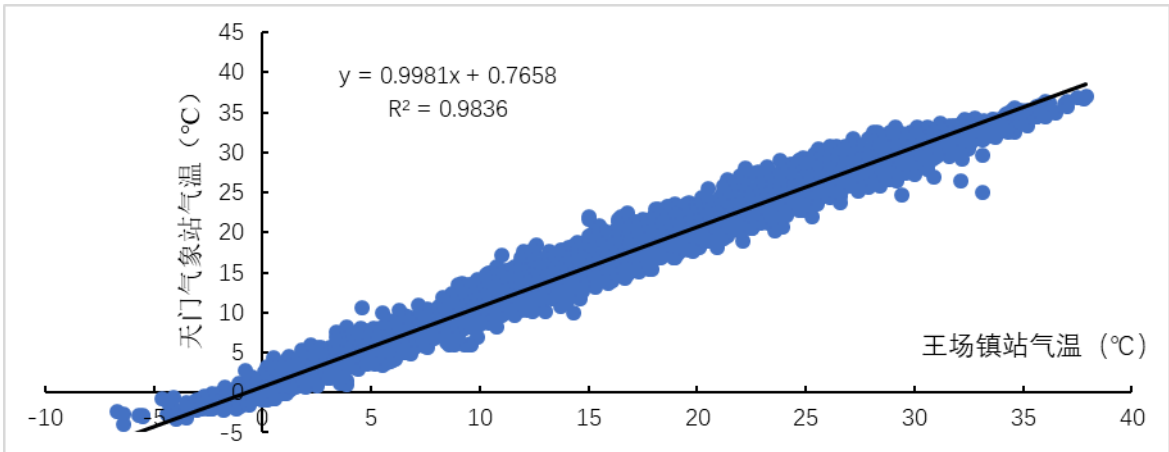


图 3.2-3 (b) 王场镇站与天门气象站逐时气温相关图

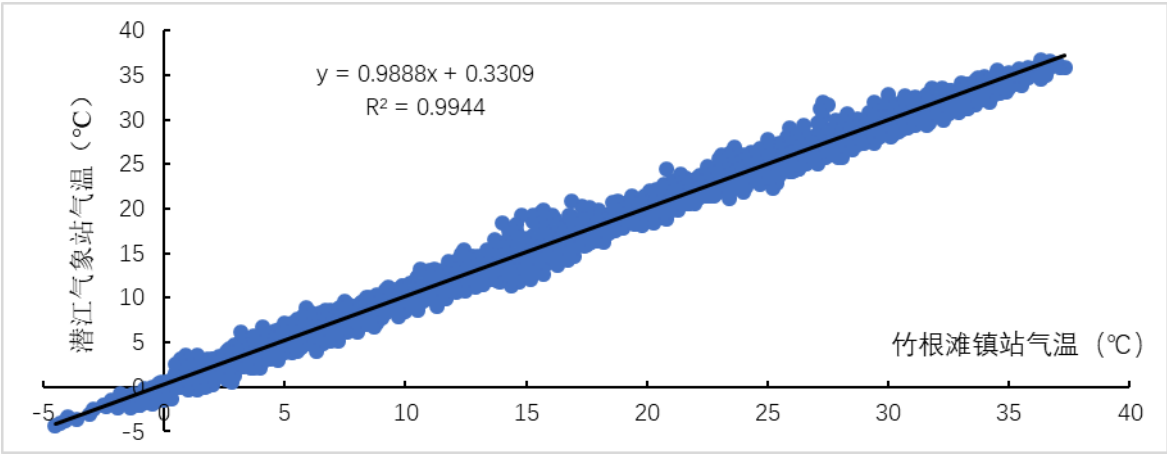


图 3.2-3 (c) 竹根滩镇站与潜江气象站逐时气温相关图

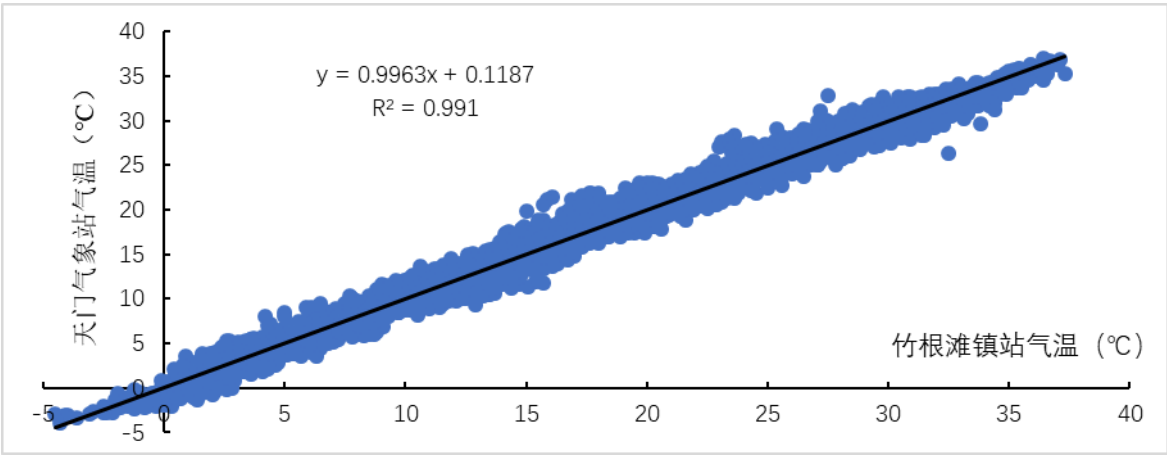


图 3.2-3 (b) 竹根滩镇站与天门气象站逐时气温相关图

3.2.1.2 降水的相关性分析

王场镇站、竹根滩镇站与潜江气象站、天门气象站 2020 年降水量分别为 1724.0mm、1814.7mm 和 1615.7mm、1738.5mm，四站逐月变化趋势较为一致，最大月降水量均出现在 7 月份；最小月降水量均出现在 12 月。降水量相对较大的月份均集中在 6、7 月。

表 3.2-3 省级气象站与潜江气象站、天门气象站及全年降水量（mm）

月 站点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
王场镇	155.5	78.2	105.5	71.8	119.6	265.1	488.3	59.3	113.6	166.5	76.7	23.9	1724
竹根滩镇	155.4	78.8	100.4	65.6	100	249	602.7	41.1	122.1	162.2	107.3	30.1	1814.7
潜江	81	27.1	129.2	70.9	91.3	238.6	551.5	30.1	140.1	160.3	80.7	14.9	1615.7
天门	141.4	87.9	119.5	55.7	93.7	261.8	542.6	65.1	120.3	141	86.9	22.6	1738.5

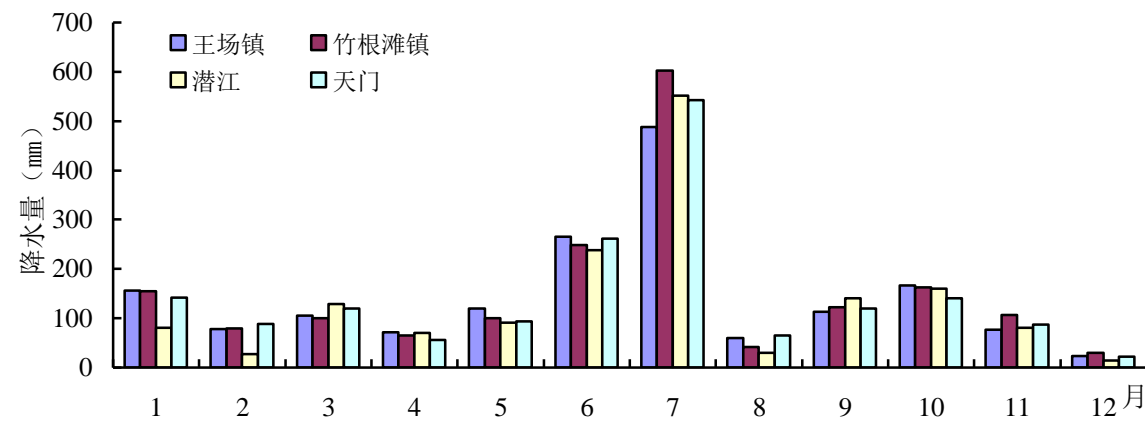


图 3.2-4 省级气象站与潜江气象站、天门气象站降水量月际变化

王场镇站、竹根滩镇站与潜江气象站、天门气象站四站 2020 年逐月的最大日降水量中，四站均在 7 月出现最大值，在 12 月出现最小值。

表 3.2-4 省级气象站与潜江气象站、天门气象站逐月最大日降水量（mm）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
王场镇	50.3	24.5	43.5	30.4	59.7	67.5	99.4	28.7	30	43.8	16.3	9.3
竹根滩镇	47.5	20.5	26.4	30.1	47.8	70.3	142.9	20.4	35.7	40.8	28.2	13.7
潜江	28.8	10.1	48.2	25.4	42.8	51.1	112	21.1	35	41.6	20.6	6.8
天门	39	28.1	27.1	24.6	47.5	70.1	132	35.7	27.1	47.6	19.3	9.1

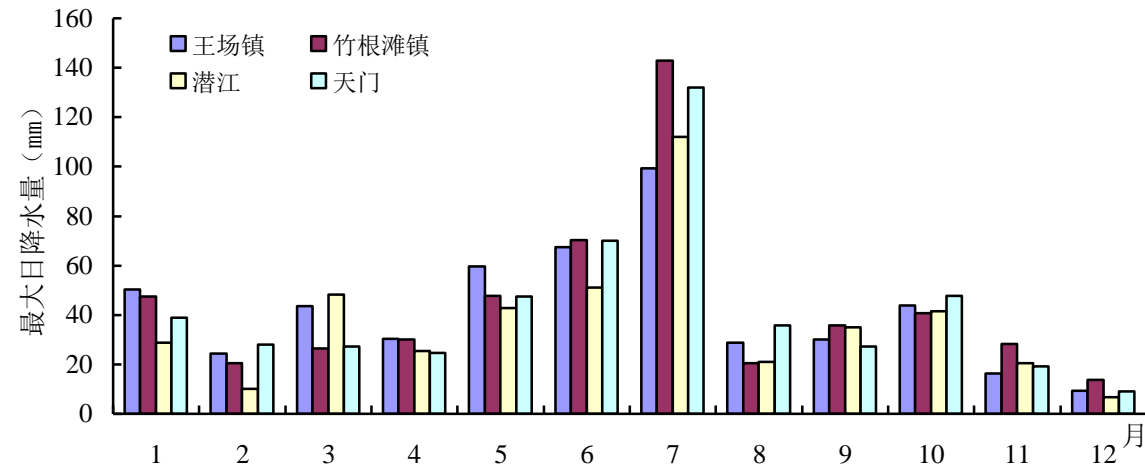


图 3.2-5 省级气象站与潜江气象站、天门气象站最大日降水量月际变化



### 3.2.1.3 风的相关性分析

#### （1）风速相关性检验

经现场调查，竹根滩镇站的观测环境存在遮挡，不能反映潜江经济开发区所在地的风速和风向。因此仅将王场镇站与潜江气象站、天门气象站 2020 年的逐时风速共计 8636 对有效样本进行相关性检验。王场镇站与潜江气象站、天门气象站的逐时风速相关系数分别为 0.717、0.658，均通过信度为 0.001 的检验，达到极显著相关水平。从以上结果看出，王场镇站的风速与潜江气象站的相关更好。

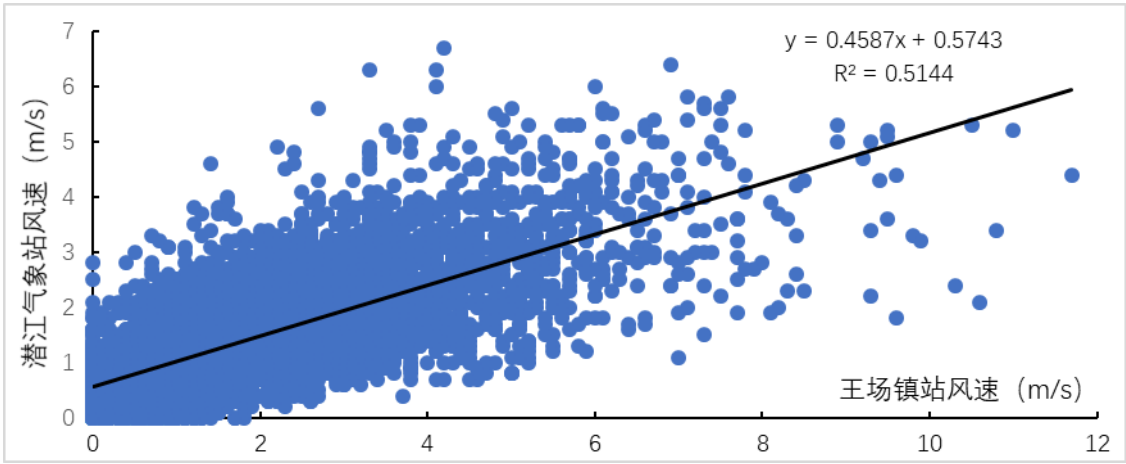


图 3.2-6（a） 王场镇站与潜江气象站逐时风速相关图

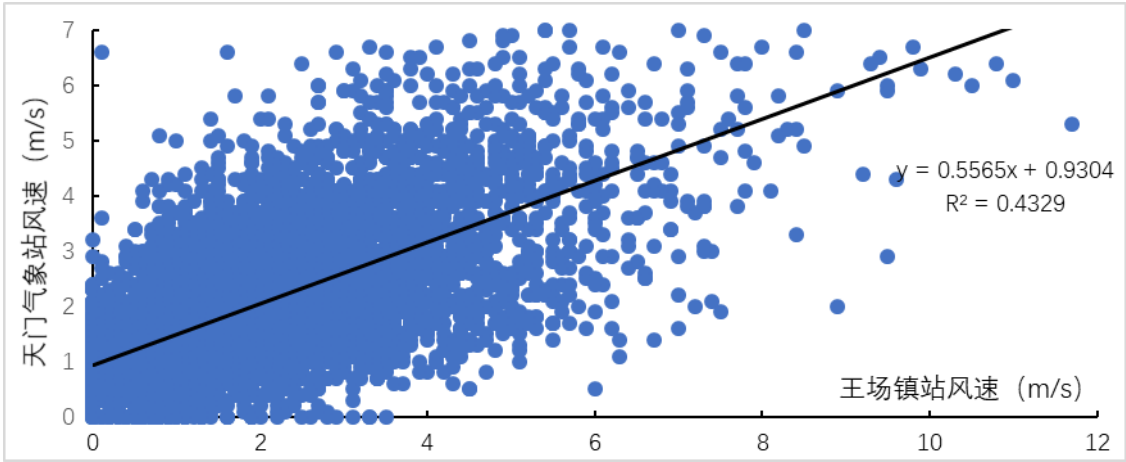


图 3.2-6（b） 王场镇站与天门气象站逐时风速相关图

#### （2）风向

从图 3.2-7 王场镇站与潜江气象站、天门气象站 2020 年的风向频率玫瑰图中可以看到，王场镇站的最多风向为 NNE，频率为 21.1%，静风频率为 8.9%；潜江气象

站的最多风向为 NE，频率为 13.9%，静风频率为 7.8%；天门气象站的最多风向为 NNE，频率为 16.5%，静风频率为 3.7%。

表 3.2-5 王场镇站与潜江气象站、天门气象站 2020 年风向频率（%）

风向 站点	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
王场镇	4.7	<b>21.1</b>	12.5	6.0	6.3	4.0	2.8	2.0	2.6	4.5	13.0	6.1	2.2	1.1	0.9	1.4	8.9
潜江	10.2	9.5	<b>13.9</b>	9.5	5.6	4.2	2.3	1.8	5.8	7.3	7.2	5.2	3.7	1.7	1.2	3.2	7.8
天门	10.9	<b>16.5</b>	13.8	5.2	3.4	4.1	3.5	4.9	7.4	5.1	3.8	3.5	3.4	3.3	3.5	4.1	3.7

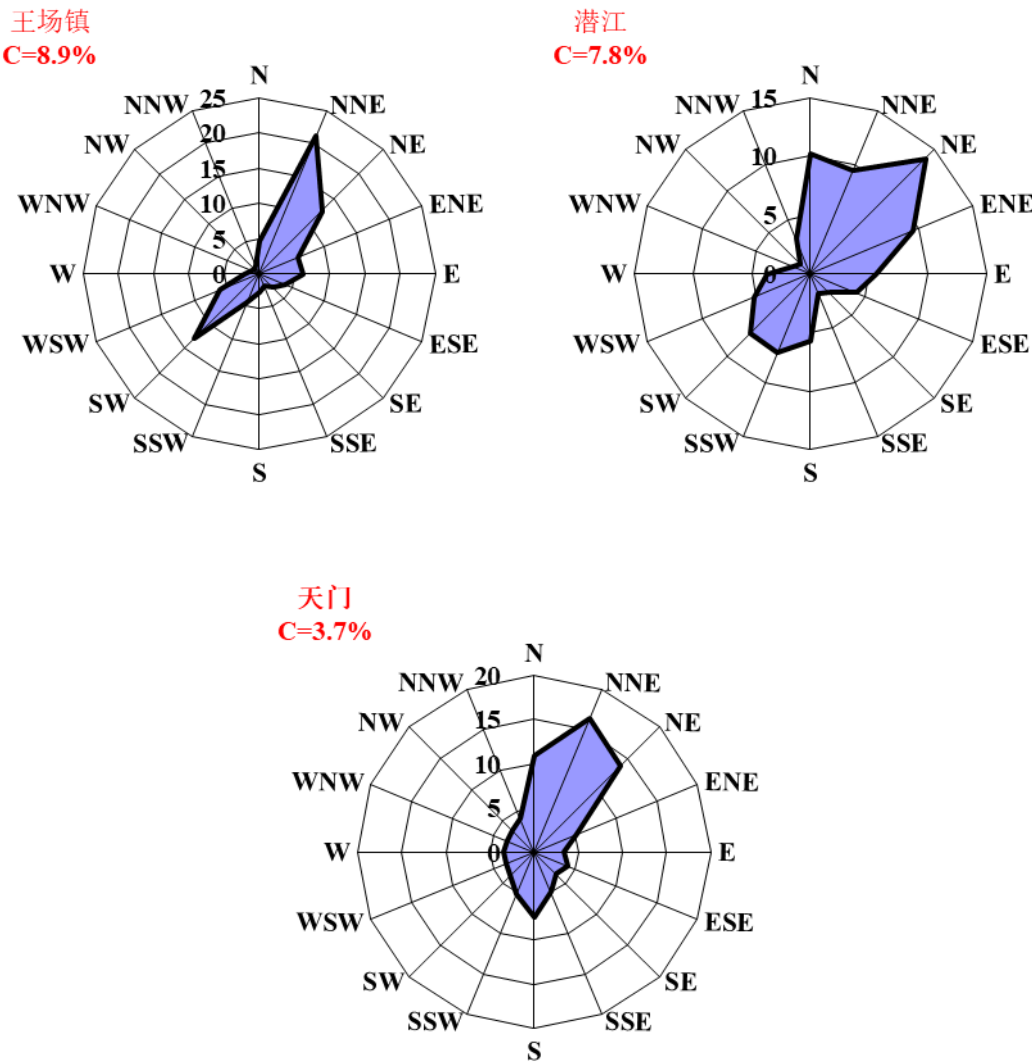


图 3.2-7 王场镇自动站与潜江气象站、天门气象站 2020 年风向频率玫瑰图

综上，潜江气象站与论证区域的地理环境、下垫面条件相似，通过温度、降水、风速和风向的相关分析，潜江气象站相比于天门气象站与潜江市高新区论证的 2 个

园区有更好的相关性，因此初步选定潜江气象站作为本报告的参证气象站。

### 3.2.2 参证气象站代表性分析

代表性——观测记录不仅要反映测点的气象状况，而且要反映测点周围一定范围内的平均气象状况。我国标准的气象站，其观测站的建设及气象观测仪器的布置安装严格按照中华人民共和国国家标准 GB/T 35221-2017《地面气象观测规范 总则》中关于观测场地大小尺寸、外部环境条件、观测仪器的基本技术性能以及在观测场的布置位置等方面的要求，以保证观测数据充分满足记录的代表性要求。

潜江气象站始建于 1959 年 1 月，并正式开始地面气象观测，1984 年 5 月 28 日观测场向东南移动了 5.2km，后于 2006 年 1 月 1 日搬迁至现址，现址位于潜江经济开发区南面约 5.3km 处，潜江高新区与气象站的相对位置情况见表 3.2-6 和图 3.2-1，论证区域范围偏大，地势平坦，海拔的变化范围在 25~35m 之间。气象站与论证区域下垫面条件类似，周边环境状况相似，同属亚热带湿润气候江汉平原。敏感气象要素产生的差异主要来自局地地形、地貌的影响，从气候成因和气候影响机理角度来看，潜江气象站能够较好地反映潜江市高新区一带的气候状况，具有区域代表性。

表 3.2-6 潜江高新区周边气象站分布情况

区站号	站名	经度	纬度	海拔 (m)	记录开始时间 (年-月)	用途	相对应潜江高新区 的方位、距离
57475	潜江	112°54'	30°24'	31.2	1959-01	参证站	距离经济开发区南边界约 5.3km 距离盐化工园南边界约 15.3km
Q7801	王场镇	112°45'51"	30°30'55"	31.0	2005-09	参考站	距离盐化工园西北面约 1.2km
Q7806	竹根滩镇	112°54'26"	30°29'56"	29.0	2005-09	参考站	距离潜江经济开发区东北面约 0.5km

潜江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，如图 3.2-8 所示，观测场址位于潜江市泰丰办事处泰丰垸村七组。根据气象探测环境要求，观测站四周均为开阔地，无高大树木和厂房建筑物等遮挡，因此潜江气象站观测场的外部环境条件满足标准要求。但是近年来随着城市的发展，观测场东南、西北面出现高楼，其观测资料可能受到一定影响。



图 3.2-8(a) 潜江气象站（新址）观测场周边环境图



东面



北面

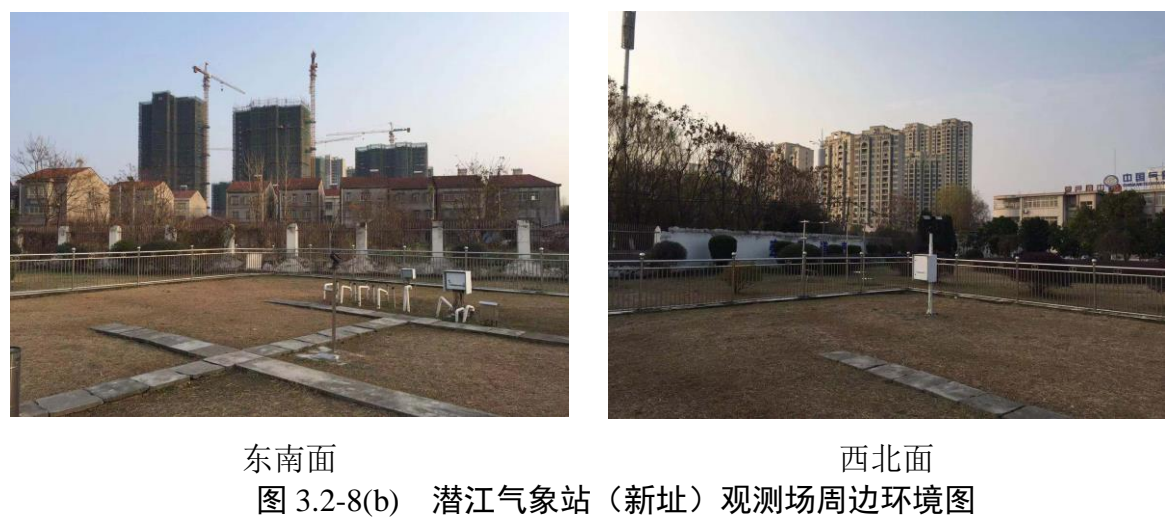


西面



南面





潜江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 3.2-7），测风仪器 1959-1970 年采用维尔德测风器，后面主要有六次改变，一是 1970-1981 年期间采用的 EL 型电接风向风速计，二是 1982 至今年采用的 EN 型测风数据处理仪，三是 2002-2013 年采用的 EC9-1 型风向风速传感器，四是 2013-2016 年采用的 ZQZ-TF 型风杯式遥测风向风速传感器，五是 2016 年启用至今的 EL15-1C 型风速传感器、EL15-2C 型风向传感器。仪器技术性能均满足标准要求。

表 3.2-7 潜江气象站风观测仪一览表

时间	风仪高度（m）	测风仪型号
1959-1970	12.0	维尔德测风器
1970-1981	10.2	EL 电接型风向风速计
1982-2001	12.7	EN1 型测风数据处理仪
2002-2013	12.7	EC9-1 型风向风速传感器
2013-2016	10.0	ZQZ-TF 风杯式遥测风向风速传感器
2016-至今	10.6	EL15-1C 型风速传感器、EL15-2C 型风向传感器

综上，潜江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，潜江气象站的观测数据具备代表性。

### 3.2.3 参证气象站准确性分析

准确性——气象站观测记录要真实的反映气象状况。标准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。

潜江气象站是按省（区、市）行政区划设置的国家地面气象观测站，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。

潜江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，从 2020 年 4 月 1 日起，不再人工观测。

（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，并按规定的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）按有关协议观测、编发定时航空天气观测报告和不定时危险天气观测报告。

（8）对出现的灾害性天气及时进行调查记载。

潜江气象站观测项目有气压、气温、相对湿度、风速和风向、降水量、日照时数、能见度、地面温度、积雪深度等。潜江气象站的观测人员，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、规范地审核，其准确性可以满足规范规定和项目要求。

### 3.2.4 参证气象站比较性分析

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。

潜江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。潜江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，因此潜江气象站的观测数据与其它地区具备比较性。

表 3.2-8 列出了潜江气象站的历史沿革，潜江气象站始建于 1959 年 1 月，观测场址位于北纬 30°26'，东经 112°50'，海拔高度 34.7m，分别于 1984 年 5 月、2006 年 1 月，共迁站两次，观测场址现位于北纬 30°24'，东经 112°54'，海拔高度 31.2m。

表 3.2-8 潜江气象站历史沿革

时间	经度	纬度	海拔高度 (m)	地 址
1959.01-1984.05	112°50'	30°26'	34.7	潜江城关镇南门外/郊外
1984.05-2005.12	112°53'	30°25'	32.0	潜江县园林镇环城路 51 号郊外
2006.01 至今	112°54'	30°24'	31.2	潜江市泰丰办事处泰丰垸村七组

数据的一致性主要是考察气象数据历史序列是否连续、一致。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。潜江气象站经历两次迁站，1984 年，观测场向东南方向移动了 5.2km，海拔高差 2.7m；2006 年，迁站到现址，水平距离相差 2.3km，海拔高差 0.8m。两次迁站的水平距离均超过 2km，因此需检验潜江气象站观测数据的一致性。

采用滑动 T 检验的方法检测气象站建站至 2020 年的平均气温、气压和风速的 annual 序列的突变性，结果如图 3.2-9，气温于 1993 年发生突变，气压于 1962 年、1966 年、1997 年发生突变，风速于 1978 年、1994 年、2005 年发生突变。

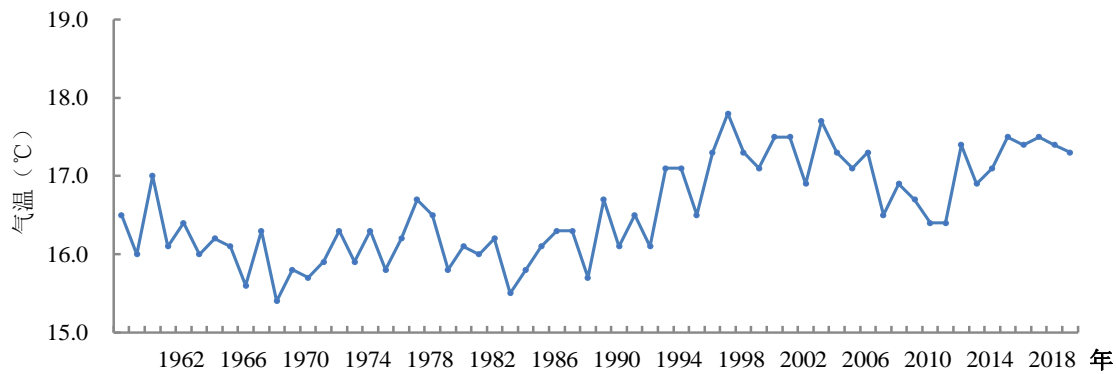


图 3.2-9（a） 潜江气象站 1959～2020 年平均气温年际变化

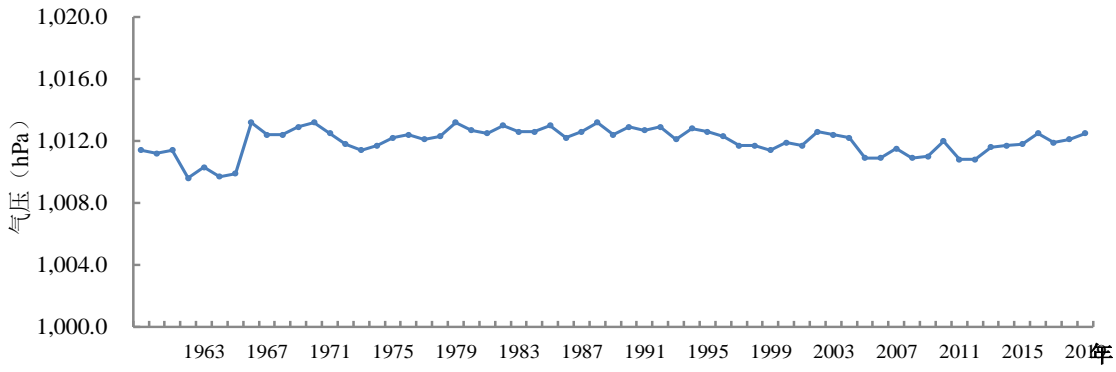


图 3.2-9（b） 潜江气象站 1960～2020 年平均气压年际变化

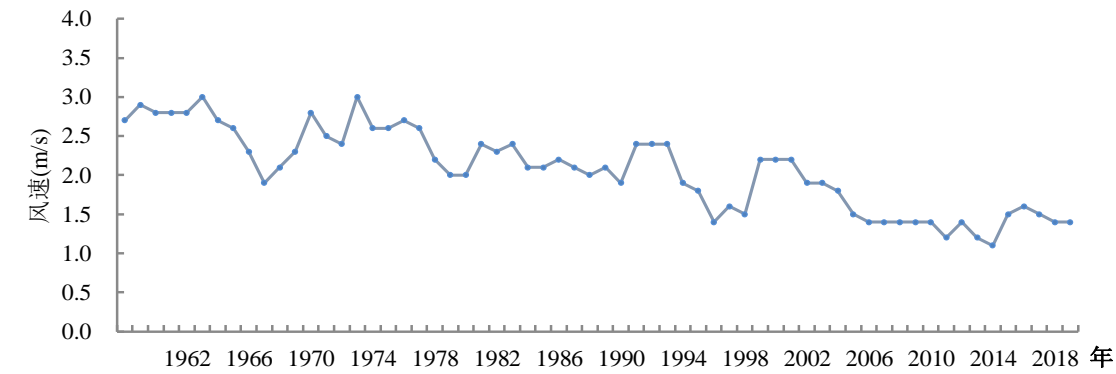


图 3.2-9（c） 潜江气象站 1959～2020 年平均风速年际变化

综上所述，综合考虑潜江气象站与潜江高新区的自然地理位置、相对距离、下垫面条件及数据质量等条件，选择潜江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潜江高新区的气候背景。



## 4 气候背景

潜江气象站及开发区所在地属亚热带湿润气候江汉平原。本章对潜江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。最大风速自 1980 年开始有记录，极大风速自 1992 年开始有记录。

潜江气象站（1991~2020 年）的累年平均气压为 1011.9hPa；累年平均气温为 17.1℃；累年平均降水量为 1202.4mm；累年平均风速为 1.7m/s，累年平均相对湿度为 76.9%；累年平均日照时数为 1682.1 小时；

潜江气象站自有气象记录以来，年极端最高气压为 1044.0hPa（2016 年 1 月 24 日），年极端最低气压为 985.8hPa（2009 年 2 月 12 日）；极端最高气温为 39.2℃，出现在 2003 年 8 月 2 日，极端最低气温为-16.5℃，出现在 1977 年 1 月 30 日，年降水量最多为 1741.3mm，出现在 1980 年，最少为 710.5mm，出现在 1966 年；年最大风速 15.7m/s，出现在 1983 年 5 月 14 日；年极大风速 22.7m/s，出现在 2001 年 4 月 10 日、2008 年 5 月 3 日。

表 4-1 潜江主要气候特征值

气候要素		值	单位	出现时间
气压	年平均气压	1011.9	hPa	/
	年平均最高气压	1014.1	hPa	/
	年平均[最低气压	1009.4	hPa	/
	年极端最高气压	1044.0	hPa	2016 年 1 月 24 日
	年极端最低气压	985.8	hPa	2009 年 2 月 12 日
气温	年平均气温	17.1	℃	/
	年平均最高气温	21.6	℃	/
	年平均最低气温	13.6	℃	/
	年极端最高气温	39.2	℃	2003 年 8 月 2 日
	年极端最低气温	-16.5	℃	1977 年 1 月 30 日
降水	年平均降水量	1202.4	mm	/
	年最多降水量	1741.3	mm	1980 年
	年最少降水量	710.5	mm	1966 年
	年平均降雨日数	123.6	d	/
	最大日降雨量	268.1	mm	2004 年 7 月 18 日
相对湿度	年平均相对湿度	76.9	%	/
	年最小相对湿度	10.0	%	2018 年 10 月 10 日、2018 年 10 月 29 日

气候要素		值	单位	出现时间
风	年平均风速	1.7	m/s	/
	最多风向	10.1/NE	/%	/
	年最大风速	15.7	m/s	1983 年 5 月 14 日
	年最大风速对应的风向	NNW	/	/
	年次大风速	14.3	m/s	1982 年 05 月 12 日
	年次大风速对应的风向	N	/	/
	年极大风速	22.7	m/s	2001 年 4 月 10 日、2008 年 5 月 3 日
	年极大风速对应的风向	NNW/NW	/	/
日照	年平均日照时数	1682.1	小时	/
	年最高日照时数	2242.8	小时	1963 年
	年最低日照时数	1158.5	小时	1989 年
地面温度	年平均地面温度	18.4	℃	/
	年平均最高地面温度	29.6	℃	/
	年平均最低地面温度	12.6	℃	/
	年极端最高地面温度	69.9	℃	2018 年 7 月 21 日
	年极端最低地面温度	-19.8	℃	1977 年 1 月 31 日

注：平均值统计时段为 1991-2020 年，极值统计时段为 1959-2020 年；极端最高气压、最低气压为 1980-2020 年；极端最高气温、最低气温为 1959-2020；最大风速为 1980-2020 年；极大风速为 1992-2020 年；最小相对湿度为 1980-2020 年；最高地面温度为 1960-2020、最低地面温度为 1961-2020。

4.1 气压

4.1.1 年际变化

(1) 平均气压

近 30 年（1991～2020 年）潜江气象站年平均气压 1011.9hPa，年平均最高和最低气压分别为 1014.1hPa、1009.4hPa。近 30 年，潜江气象站的年平均气压、年最高气压、年最低气压有下降趋势（图 4.1-1）。

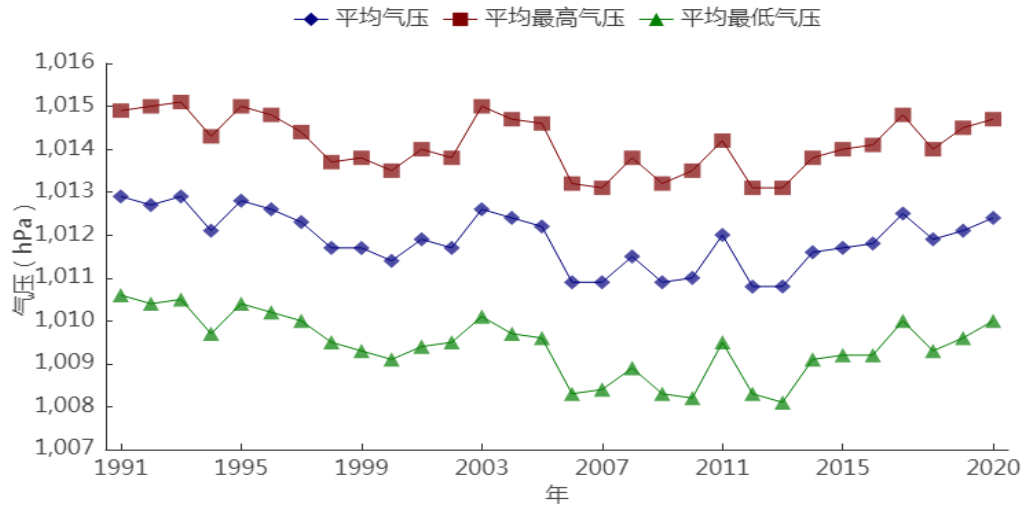


图 4.1-1 潜江气象站 1991～2020 年平均气压、平均最高、平均最低气压年际变化

(2) 极端气压

潜江气象站自 1980 年开始有极端气压的资料，1980~2020 年的极端最高气压出现在 2016 年，为 1044.0hPa；极端最低气压出现在 2009 年，为 985.8hPa（见图 4.1-2、4.1-3）。

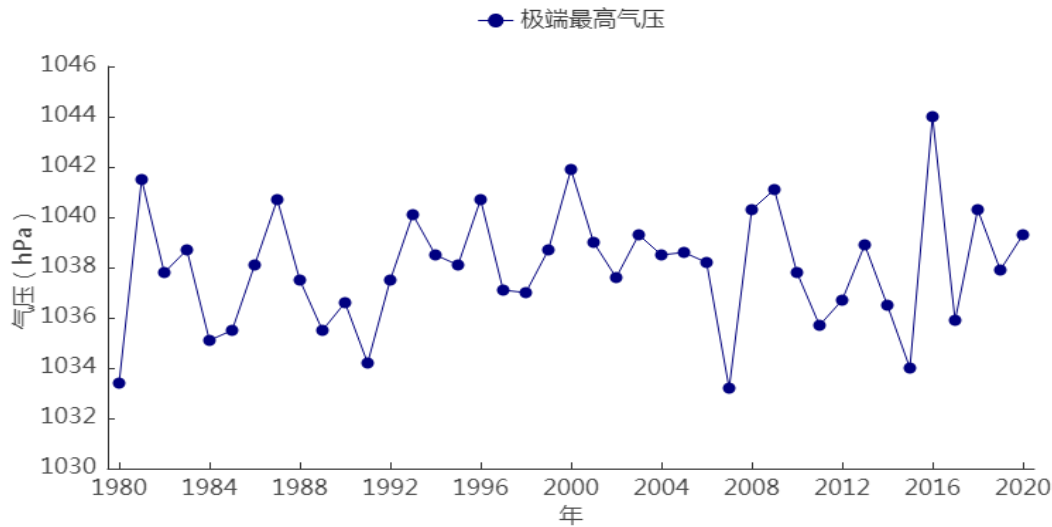


图 4.1-2 潜江气象站 1980~2020 年极端最高气压年际变化

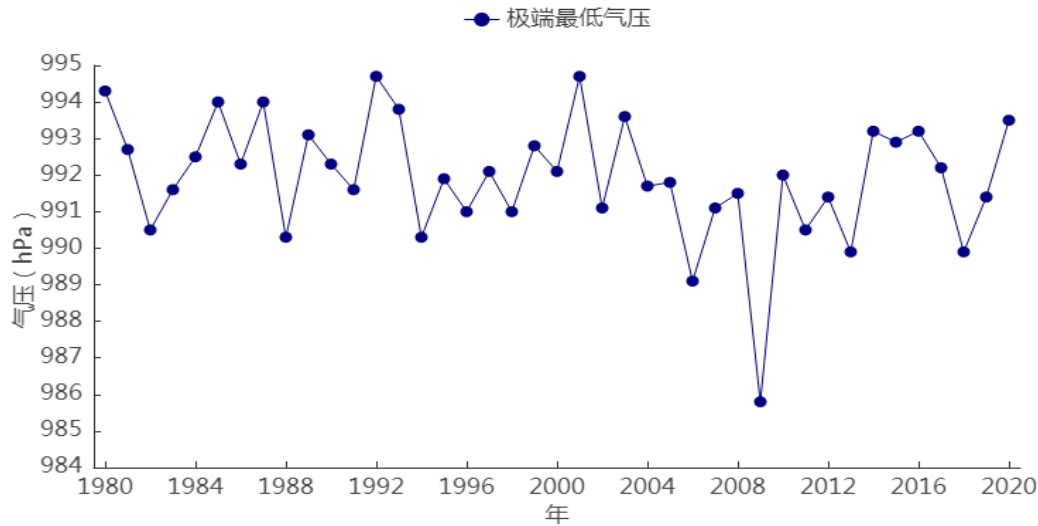


图 4.1-3 潜江气象站 1980~2020 年极端最低气压年际变化

4.1.2 月际变化

(1) 平均气压

近 30 年（1991~2020 年）潜江气象站的平均气压年变化在 999.2hPa（7 月）~ 1023.2hPa（12 月）之间,呈“U”型变化特征。平均最高气压变化在 1000.7hPa（7 月）~

1025.9hPa（12月）之间；平均最低气压变化在997.5hPa（7月）~1020.4hPa（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 潜江气象站累年（1991~2020年）各月及年平均气压、平均最高、平均最低气压统计表（hPa）

月年 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均气压	1022.8	1019.7	1015.4	1010.1	1005.7	1000.9	999.2	1001.8	1008.8	1015.7	1019.3	1023.2	1011.9
平均最高	1025.5	1022.5	1018.3	1012.7	1007.8	1002.4	1000.7	1003.4	1010.6	1017.8	1021.9	1025.9	1014.1
平均最低	1020	1016.7	1012.2	1007.1	1003.2	999	997.5	999.9	1006.8	1013.5	1016.7	1020.4	1009.4

平均最高气压和平均最低气压的年变化特征与平均气压的年变化特征基本一致。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。

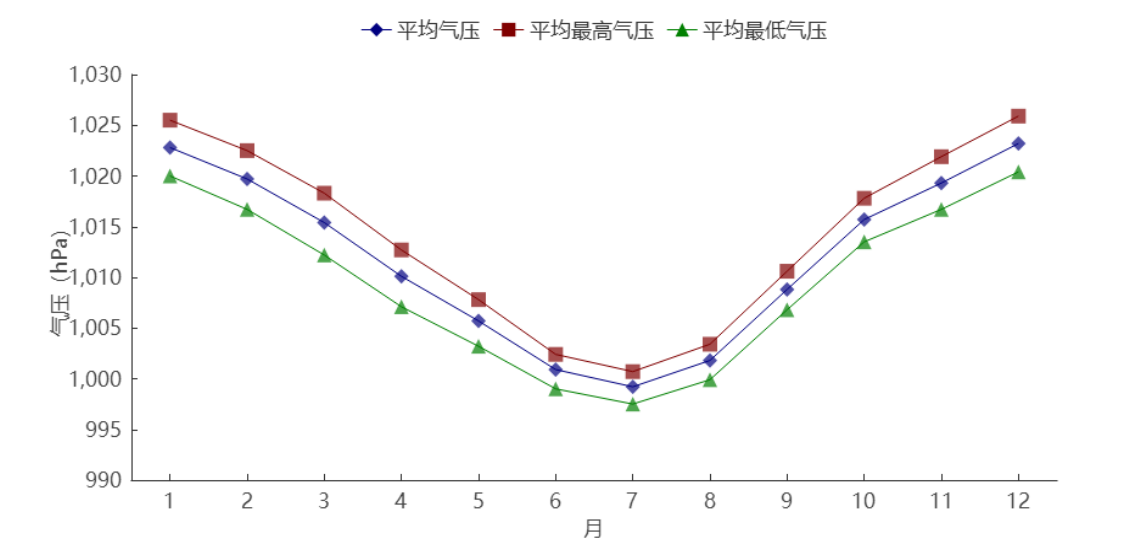


图 4.1-4 潜江气象站累年（1991~2020年）各月平均气压、平均最高、平均最低气压的月际变化

（2）极端最高气压

潜江气象站自 1980 年开始有极端最高气压的资料，各月极端最高气压值在 1009.6~1044.0hPa 之间（表 4.1-2），最大值 1044.0hPa 出现在 2016 年 1 月 24 日。气压的年变化特征是冬季高，夏季低。

表 4.1-2 潜江气象站 1980~2020 年各月极端最高气压（hPa）

月 站名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年最高
潜江	1044	1040.6	1037.8	1031.5	1024.4	1013.6	1009.6	1015.1	1023.1	1031.1	1041.1	1041.5	1044.0

（3）极端最低气压

潜江气象站自 1980 年开始有极端最低气压的资料，各月极端最低气压值在 985.8~1005.4hPa 之间（表 4.1-3），最小值出现在 2009 年 2 月 12 日。

表 4.1-3 潜江气象站（1980~2020 年）各月极端最低气压（hPa）

月 站名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年最低
潜江	1004.5	985.8	993.1	991.4	990.3	989.9	989.1	991	995.5	1000.8	1000.3	1005.4	985.8

4.1.3 日变化

图 4.1-5 为潜江气象站近 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 5 时开始逐渐升高，到 10 时达到峰值 1013.2hPa；之后开始下降，最低值出现在 17 时，为 1010.2hPa；之后又开始缓慢升高，在 23 时达到次高值 1012.3hPa，随后开始下降，直至 4 时。

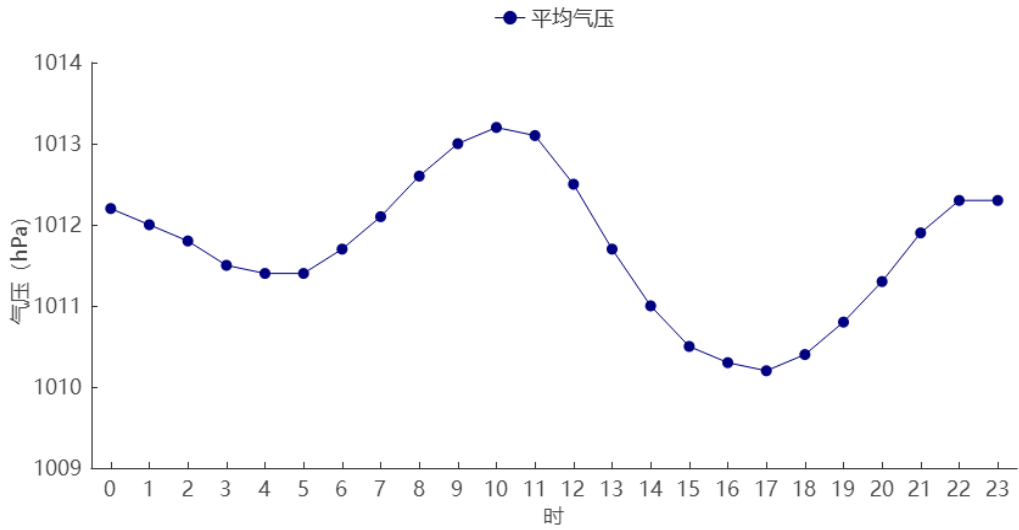


图 4.1-5 潜江气象站累年（2011~2020 年）平均气压日变化

4.2 气温

4.2.1 年际变化

（1）平均温度

近 30 年（1991~2020 年）潜江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 17.1℃、21.6℃、13.6℃，其中年平均气温在 16.1℃（1991 年、1993 年）~17.8℃（1998 年）之间变化，年平均最高气温在 20.3℃（1993 年）~22.5℃（2013

年）之间变化，年平均最低气温在 12.7℃（1991 年、1993 年）~14.3℃（1998 年、2004 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）。

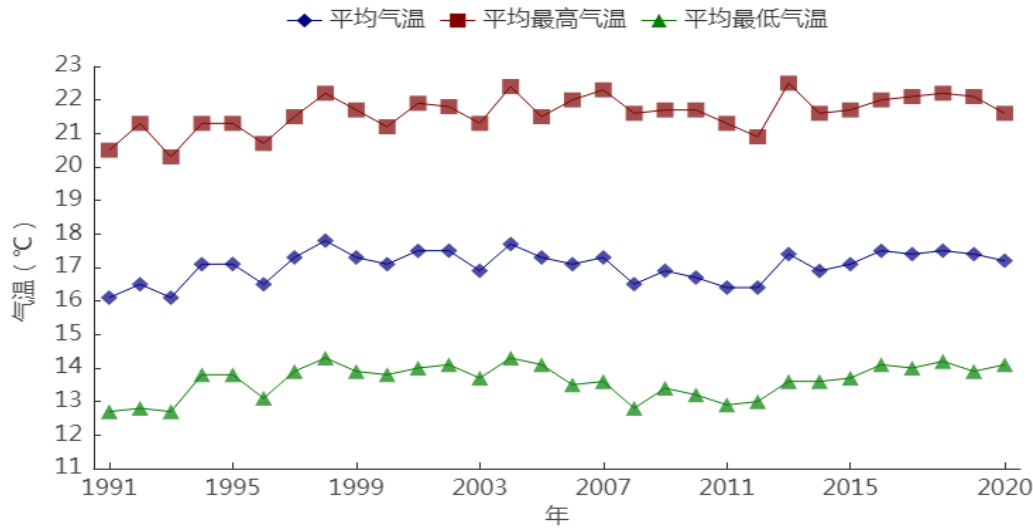


图4.2-1 潜江气象站累年(1991~2020 年)平均气温、平均最高、平均最低气温年际变化

(2) 极端气温

从图 4.2-2 中可见，潜江气象站自建站（1959 年）开始有完整极端高温、极端低温的资料，1959-2020 年的年极端最高气温在 34.4℃（1987 年）~39.2℃（2003 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 29 年、4 年、1 年、0 年。

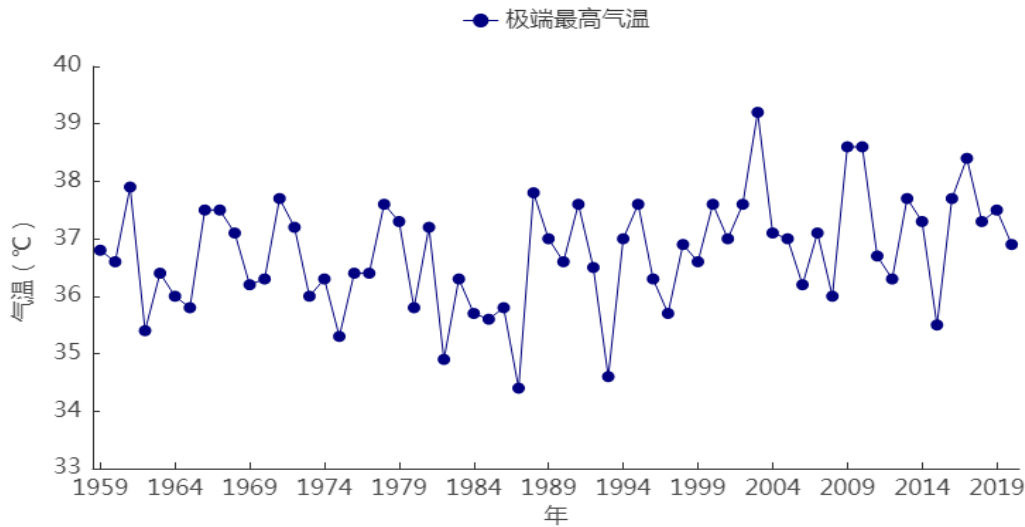


图 4.2-2 潜江气象站 1959~2020 年极端最高气温年际变化

从图 4.2-3 中可见，潜江气象站 1959～2020 年的年极端最低气温在-16.5℃（1977 年）～-1.9℃（2020 年）之间变化。近 10 年的年最低气温在-6.8℃～-1.9℃之间，极端最低气温有上升的趋势。年极端最低气温在 0℃，-2℃，-4℃，-6℃以下的年份分别为 62 年、61 年、44 年、19 年。

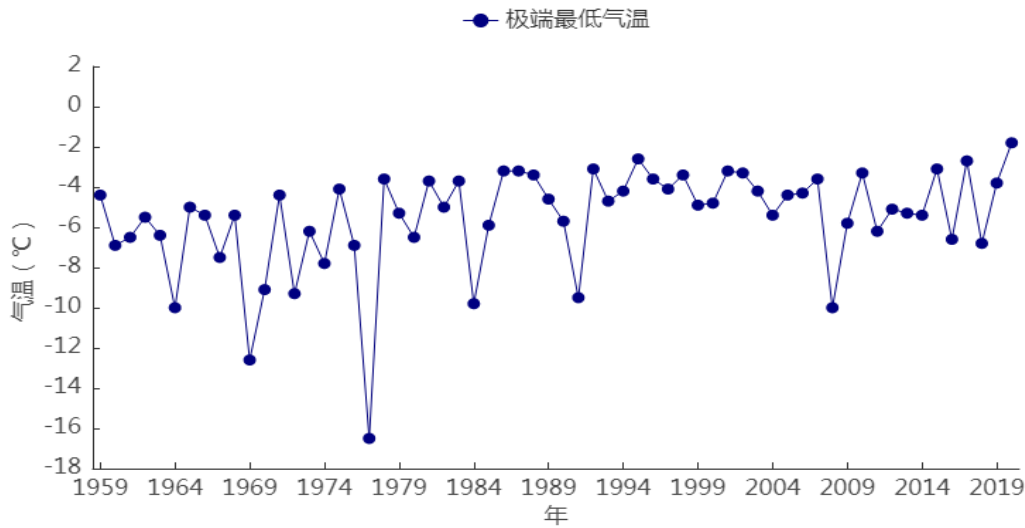


图 4.2-3 潜江气象站 1959～2020 年极端最低气温年际变化

### 4.2.2 月际变化

#### （1）平均气温

近 30 年（1991～2020 年）潜江气象站平均气温、平均最高气温、平均最低气温月变化分别在 4.2～28.4℃、8.3～32.3℃、1.3～25.3℃之间，平均气温、平均最低气温最高值出现在 7 月，平均最高气温最高值出现在 7 月、8 月，最低值均出现在 1 月。

表 4.2-1 潜江气象站（1991～2020 年）月平均气温、平均最高气温、平均最低气温统计表（单位：℃）

项目 \ 月年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均气温	4.2	6.9	11.4	17.3	22.3	25.9	28.4	28	23.7	18.1	12	6.4	17.1
平均最高气温	8.3	11.3	16	22.3	27.2	30.1	32.3	32.3	28.6	23.2	16.9	10.8	21.6
平均最低气温	1.3	3.6	7.8	13.3	18.4	22.6	25.3	24.7	20.3	14.5	8.4	3.1	13.6

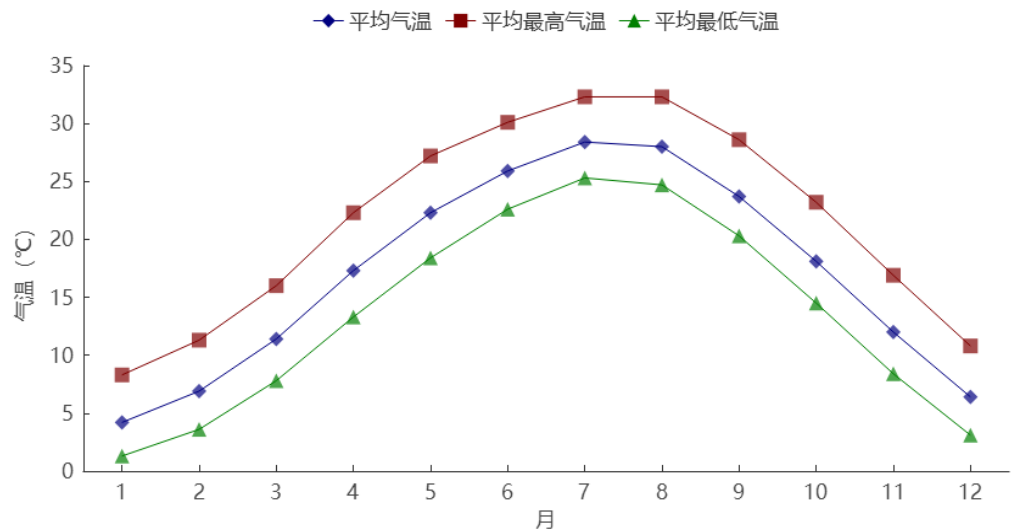


图 4.2-4 潜江气象站累年(1991～2020 年)平均气温、平均最高、平均最低气温月际变化

(2) 极端气温

由表 4.2-2 可见，潜江气象站建站至今（1959～2020 年）的各月极端最高气温值在 22.0～39.2℃之间，最大值 39.2℃出现在 2003 年 8 月 2 日；各月极端最低气温值在-16.5～18.0℃之间，最小值-16.5℃出现在 1977 年 1 月 30 日。

表 4.2-2 潜江气象站 1959～2020 年各月极端气温（℃）

月 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年极值
极端最高	24.2	26.6	30.8	33.8	36.4	37.2	38.6	39.2	36.6	35.1	29.5	22.0	39.2
极端最低	-16.5	-10	-2.3	0.2	6.5	12.1	18.0	16.0	9.2	0.5	-4.3	-9.5	-16.5

4.2.3 日变化

近 10 年（2011～2020 年）潜江气象站小时平均气温呈单峰型变化。每天 6 时为一天气温的最低值，为 14.4℃；6 时开始，气温逐渐升高，到 15 时达到峰值 20.9℃；之后开始下降，直至次日 6 时。



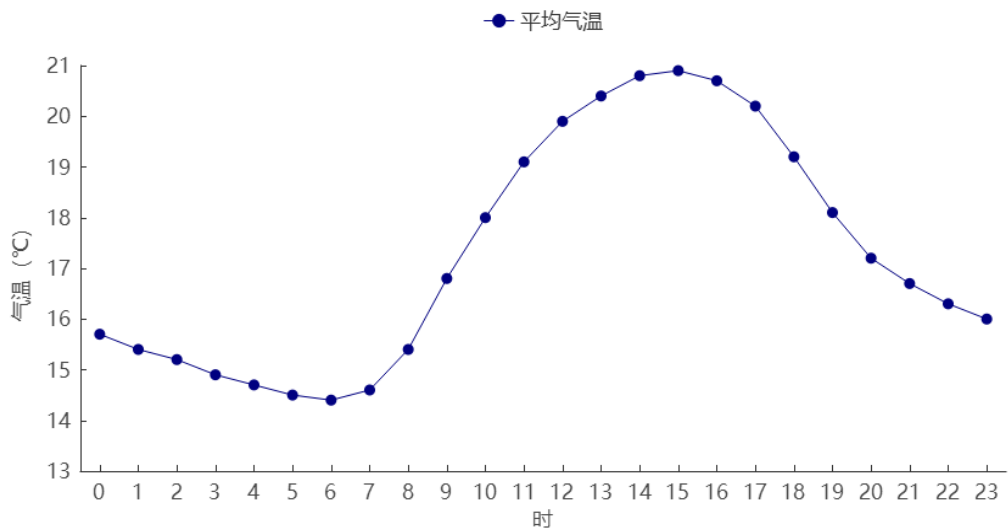


图 4.2-5 潜江气象站累年（2011~2020 年）平均气温日变化

4.3 降水量

4.3.1 降水量年际变化

近 30 年（1991~2020 年）潜江气象站累年平均降水量为 1202.4mm，降水量在 784.4mm（2007 年）~1622.6mm（2004 年）之间变化（图 4.3-1）。

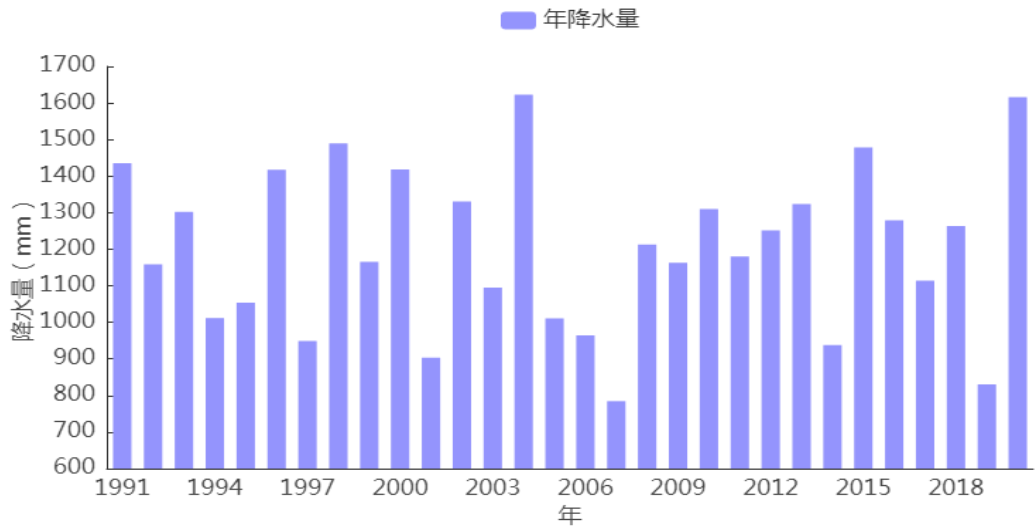


图 4.3-1 潜江气象站 1991~2020 年降水量年际变化

4.3.2 降水量月际变化

近 30 年（1991~2020 年）潜江气象站各月降水量在 25.6mm（12 月）~205.5mm（7 月）之间变化，季节变化特征明显，冬季（12~2 月）平均降水量在四季之中最

少，各月在 25.6~53.8mm 之间；春季（3~5 月）各月在 79.4~159.7mm 之间，占全年降水量的 30.81%。夏季（6~8 月）各月在 111.3~205.5mm 之间，占全年降水量的 42.35%。

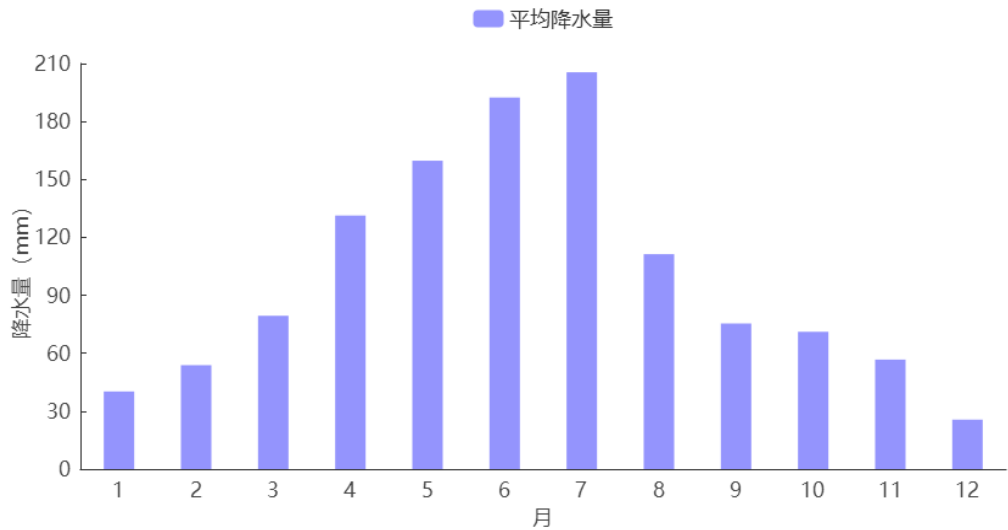


图 4.3-2 潜江气象站累年（1991~2020 年）降水量月际变化

4.3.3 降水日数

4.3.3.1 年际变化

近 30 年（1991~2020 年）潜江气象站年平均降水日数为 123.6 天，降水日数在 97 天（2013 年）~150 天（2020 年）之间，年际变化呈上升趋势（见图 4.3-3）。

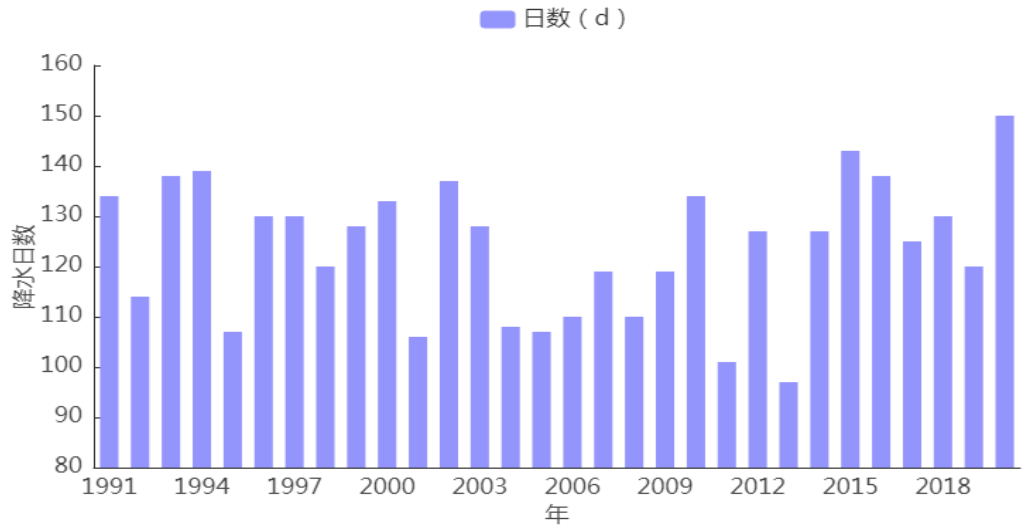


图 4.3-3 潜江气象站 1991~2020 年降水日数年际变化

### 4.3.3.2 月际变化

潜江气象站各月平均降水日数在 7.9 天（12 月）~12.8 天（5 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 7.9~10.4 天之间；其次是秋季（9~11 月），各月在 8.0~9.9 天之间；夏季（6~8 月）各月在 9.1~11.8 天之间；春季（3~5 月）各月在 12.1~12.8 天之间。

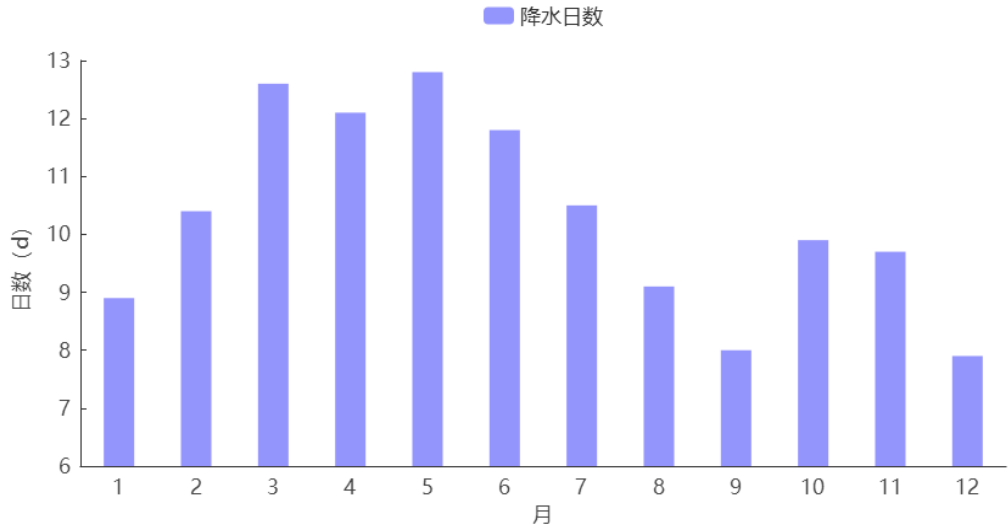


图 4.3-4 潜江气象站累年（1991~2020 年）降水日数月际变化

## 4.4 风

### 4.4.1 风速年际变化

#### （1）平均风速

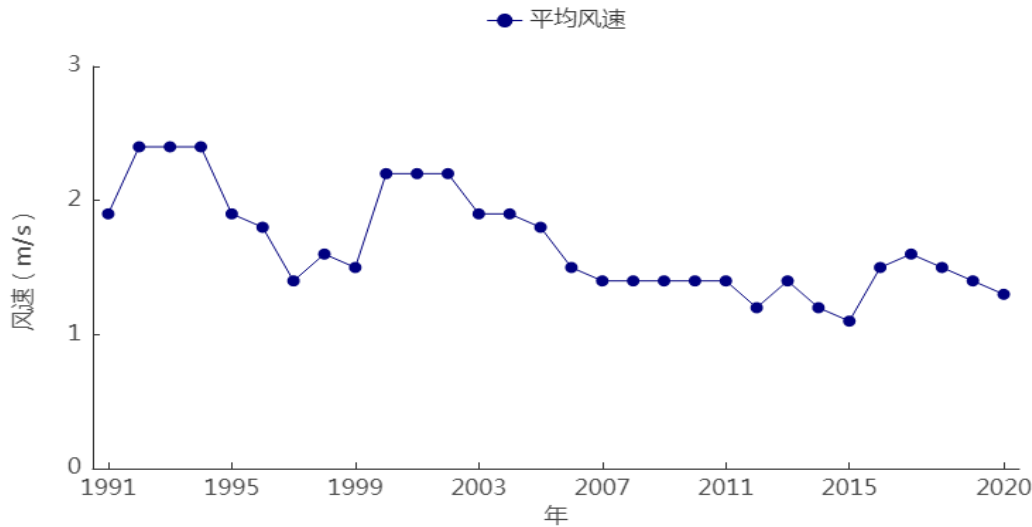


图 4.4-1 潜江气象站 1991~2020 年年平均风速年际变化

近 30 年（1991～2020 年），潜江气象站年平均风速为 1.7m/s，在 1.1～2.4m/s 之间变化，风速年际变化呈下降趋势。其中 1992 年、1993 年、1994 年平均风速最大，为 2.4m/s，而后，风速整体呈下降趋势（图 4.4-1）。

## （2）最大风速

潜江气象站自 1980 年开始，有最大风速的观测。从表 4.4-1 和图 4.4-2 中可以看出，近 41 年（1980～2020 年）最大风速的最大值为 15.7m/s（NNW），出现在 1983 年 5 月 14 日，当年的次大值为 14.0m/s（NW），出现在 1983 年 4 月 3 日；年最大风速次大值为 14.3m/s（N），出现在 1982 年 5 月 12 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 NNW 向的风居多。

表 4.4-1 潜江气象站历年最大风速（1980～2020 年）

年份	10min 平均 最大风速 (m/s)	风向	时间 (月日)	年份	10min 平均 最大风速 (m/s)	风向	时间 (月日)
1980	11.3	NNW	0601	2001	11.5	NNW	0410
1981	12.7	NNW	0216	2002	9.8	N	0320
1982	14.3	N	0512	2003	8.2	NNE	0303
1983	15.7	NNW	0514	2004	8.5	NNW	0930
1984	11.0	SSW	0416	2005	8.6	W	0501
1985	13.0	N	0425	2006	9.9	NNW	0412
1986	10.3	NNW	0815	2007	7.9	SSE	0330
1987	12.3	N	0318	2008	12.5	NW	0503
1988	10.0	NNE	0315 1012	2009	9.1	S	0212
1989	11.0	NNW	0421	2010	8.2	NNE	0323
1990	12.7	SE	0728	2011	9.9	N	0727
1991	11.0	NE	1026	2012	7.9	N	0402
1992	11.2	NNW SW	0421 0722	2013	9.2	SSW	0620
1993	12.7	NW	0430	2014	6.2	S NNW	0124 0514
1994	9.4	WSW	0831	2015	8.4	NNW	0511
1995	9.3	NNE	0316	2016	8.3	NNE	0416
1996	8.3	NW	0628	2017	9.2	NE	0220
1997	11.0	SSE	0802	2018	8.9	NE	0316
1998	7.9	N NE	0331 0424	2019	8.7	NE	0321
1999	9.0	E	0725	2020	7.5	NE	1229
2000	8.2	SW	0514				

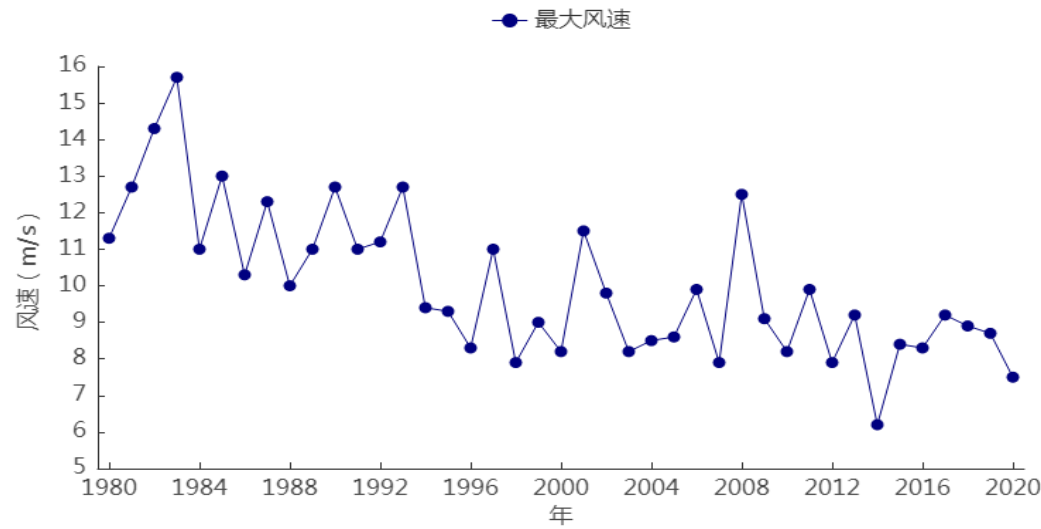


图 4.4-2 潜江气象站 1980～2020 年最大风速年际变化

(3) 极大风速

潜江气象站自 1992 年开始，有极大风速的观测。从表 4.4-2 和图 4.4-3 中可以看出，近 29 年（1992～2020 年）极大风速的最大值为 22.7m/s（NNW、NW），出现在 2001 年、2008 年；次大值为 21.7m/s（NNW），出现在 1992 年。年极大风速以 4 月出现频次最多。极大风速对应的风向多以 NNW 的风居多。

表 4.4-2 潜江气象站历年极大风速（1992～2020 年）

年份	极大风速 (m/s)	风向	时间 (月日)	年份	极大风速 (m/s)	风向	时间 (月日)
1992	21.7	NNW	0429	2007	16.0	NNW	0511
1993	20.8	NW	0430	2008	22.7	NW	0503
1994	16.7	WSW	0831	2009	15.2	S	0212
1995	/	/	/	2010	16.3	NNE	0323
1996	/	/	/	2011	19.0	N	0727
1997	/	/	/	2012	17.4	N	1103
1998	/	/	/	2013	19.3	N	0405
1999	/	/	/	2014	12.9	NE	1216
2000	16.5	NNE	0414	2015	17.0	NW	0511
2001	22.7	NNW	0410	2016	16.3	NE	0309
2002	19.2	NNW	0320	2017	16.9	NNE	0220
2003	16.3	NE	0303	2018	15.7	N	0818
2004	17.7	NNW	0930	2019	16.5	NNE	0322
2005	17.7	NW	0501	2020	15.1	NE	1229
2006	19.4	NNW	0412				

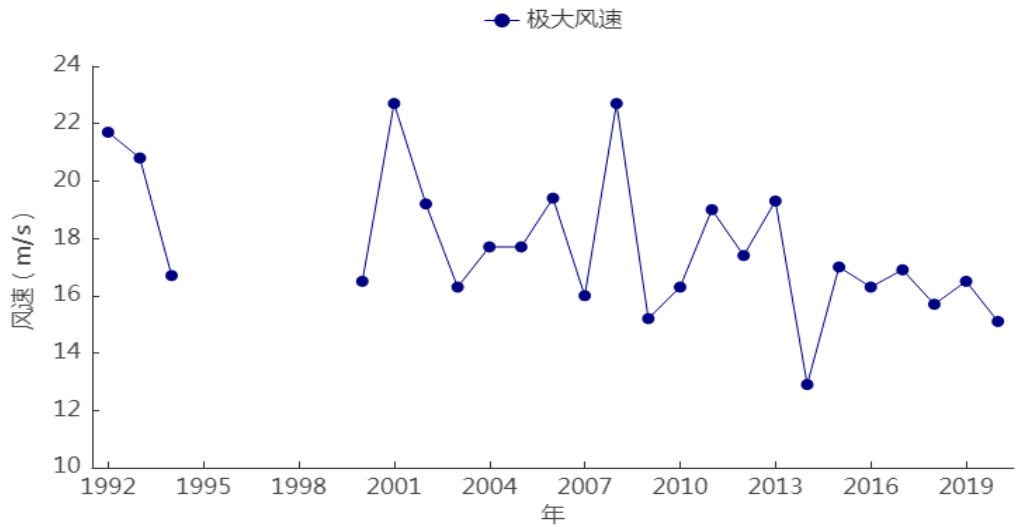


图 4.4-3 潜江气象站 1992~2020 年极大风速年际变化

注：1995-1999 年极大风速缺测

#### 4.4.2 风速月际变化

近 30 年（1991~2020 年），潜江气象站逐月平均风速均在 1.5m/s 以上。平均风速 7 月最大，为 1.9m/s；10 月、11 月、12 月最小，为 1.5m/s。从季节上看，春季、夏季风速较大，秋季、冬季风速较小。

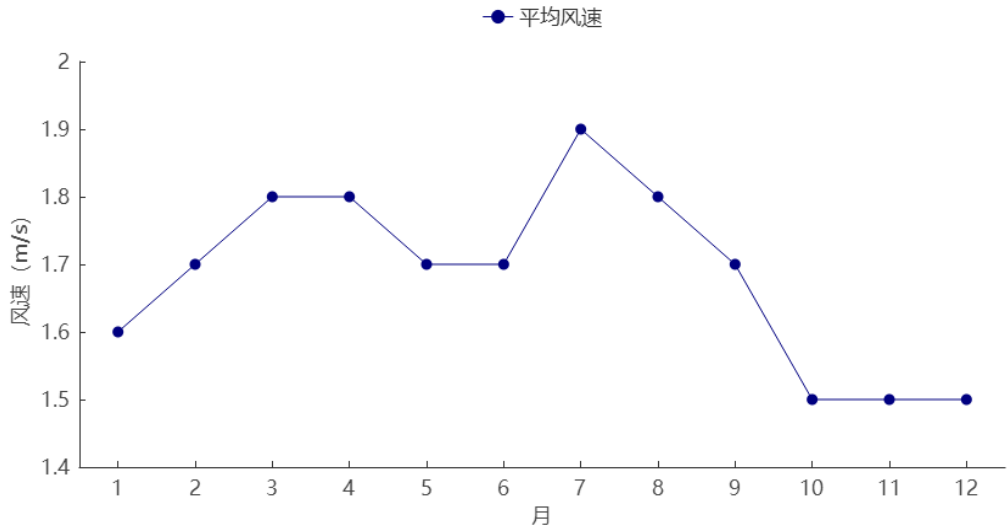


图 4.4-4 潜江气象站累年（1991~2020 年）平均风速月际变化

#### 4.4.3 风速日变化

从图 4.4-5 可知，潜江气象站近 10 年（2011~2020 年）风速日变化特征为白天风速大、夜间风速小。风速日变化在 1.0m/s（4、20 时）~1.9m/s（12、13、14、15

时)之间。其中 18 时～次日 8 时是全天风速相对较小的时段，9～17 时是全天风速相对较大的时段。

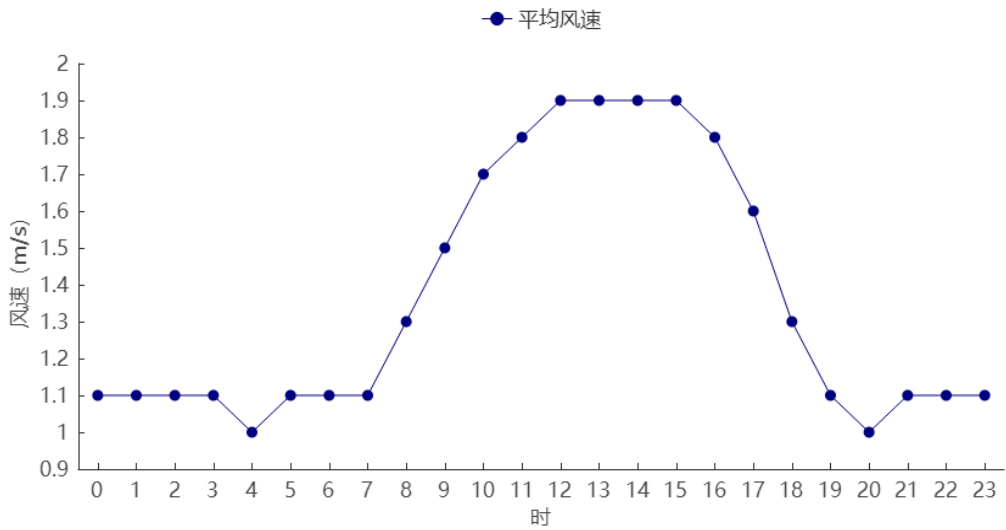


图 4.4-5 潜江气象站累年（2011～2020 年）平均风速日变化

#### 4.4.4 风向频率年及季节变化

由表 4.4-4 可见近 30 年（1991～2020 年），潜江气象站累年最多风向为 NE 风，风向频率为 10.1%；最小频率风向为 WNW 风，风向频率为 1.8%，静风频率为 16.6%。

由表 4.4-3 可见按月统计，1 月、2 月、3 月、8 月、12 月最多风向为 NE 风，4 月～7 月最多风向为 S 风，9 月～11 月最多风向为 N 风；次多风向频率，1 月～3 月风向为 NNE 风，4 月、11 月风向为 NE 风，5 月、8 月、12 月风向为 N 风，6 月、7 月风向为 SSW 风，9 月、10 月风向为 NNW 风。

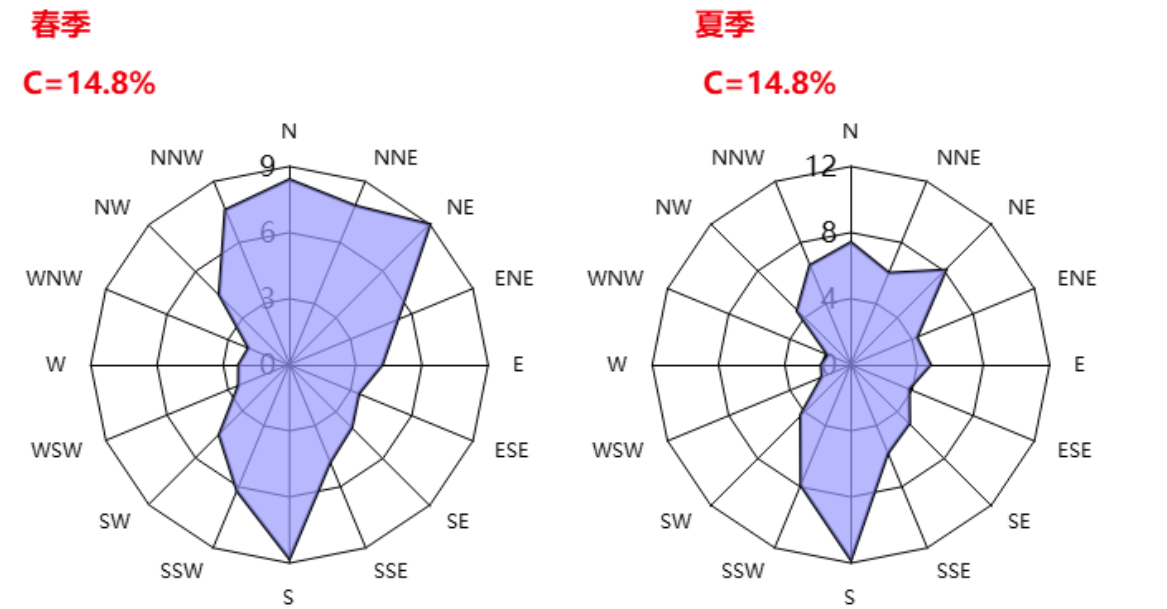
由图 4.4-6 可见，春季出现频率最高的是 NE，频率为 9%，频率最低的是 WNW，频率为 2.0%；夏季出现频率最高的是 S，频率为 11.8%，频率最低的是 WNW，频率为 1.5%；秋季出现频率最高的是 N 风向，频率为 13.1%，频率最低的是 WSW，频率为 1.6%；冬季出现频率最高的是 NE 风向，频率为 13%，频率最低的是 WNW，频率为 1.6%。秋季的静风频率最高，为 19.7%，其次是冬季，为 17.1%，春夏季的静风频率相当，均为 14.8%。

表 4.4-3 潜江气象站近 30 年（1991～2020 年）各月最多、次多风向及频率(%)

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
最多风向	NE	NE	NE	S	S	S	S	NE	N	N	N	NE	NE
频率（%）	12.4	13.1	11.4	9.1	9.5	11.7	16.7	11.6	14.1	12.8	12.3	13.5	10.1
次多风向	NNE	NNE	NNE	NE	N	SSW	SSW	N	NNW	NNW	NE	N	N
频率（%）	11.1	12.0	9.6	8.5	7.9	8.3	10.2	11.4	12.1	11.5	10.1	11.5	9.8

表 4.4-4 潜江气象站近 30 年（1991～2020 年）四季及年各风向频率(%)

方位 项目	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春	8.4	7.8	9.0	5.3	4.2	3.4	4.0	4.8	8.8	6.2	4.5	2.5	2.3	2.0	4.5	7.6	14.8
夏	7.4	6.0	8.1	4.3	4.8	3.8	5.0	5.8	11.8	7.9	4.3	1.9	1.8	1.5	4.6	6.5	14.8
秋	13.1	9.5	10.3	5.6	4.6	2.7	2.7	2.0	2.9	2.4	2.0	1.6	1.9	2.0	6.8	11.2	19.7
冬	10.5	11.2	13.0	6.6	4.4	2.3	2.5	2.4	3.6	2.9	2.6	2.1	1.9	1.6	5.0	9.3	17.1
年	9.8	8.6	10.1	5.5	4.5	3.1	3.5	3.8	6.8	4.9	3.3	2.0	2.0	1.8	5.3	8.7	16.6





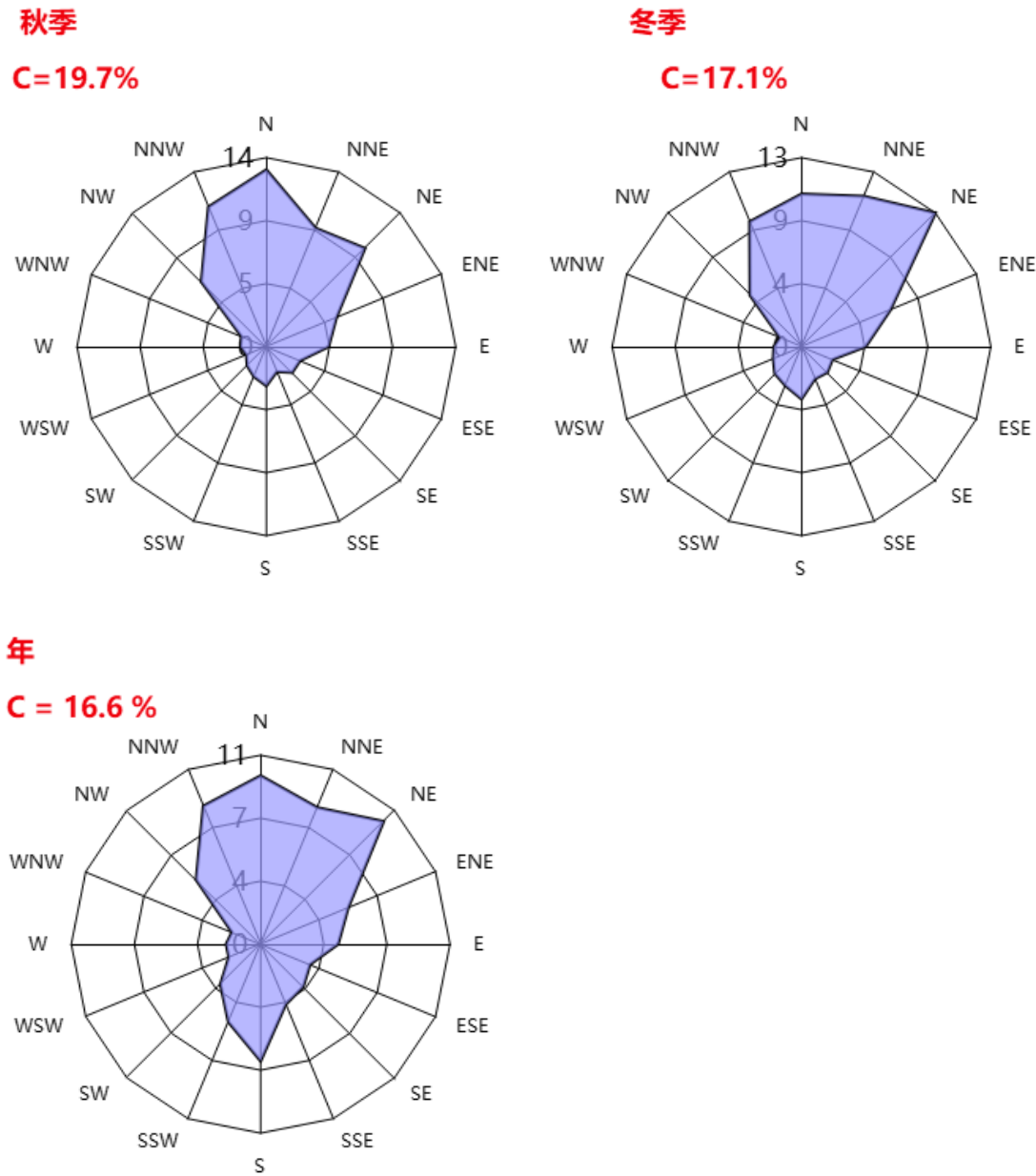


图 4.4-6 潜江气象站累年（1991～2020 年）四季及年风向频率（%）

## 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），潜江气象站累年平均相对湿度为 77%，其中年平均相对湿度最高出现在 1991 年、2006 年、2012 年，为 81%；最低出现在 2005 年、2013

年，为 70%。

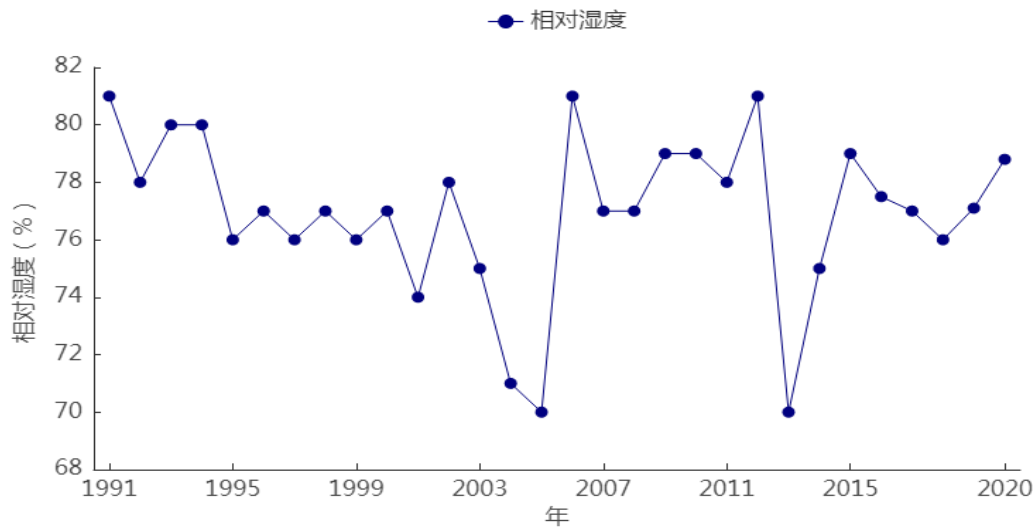


图 4.5-1 潜江气象站累年（1991～2020 年）平均相对湿度年际变化

(2) 最小相对湿度

从图 4.5-2 中可见，潜江气象站 1980～2020 年的年最小相对湿度在 10%（2018 年）～28%（1985 年）之间变化。

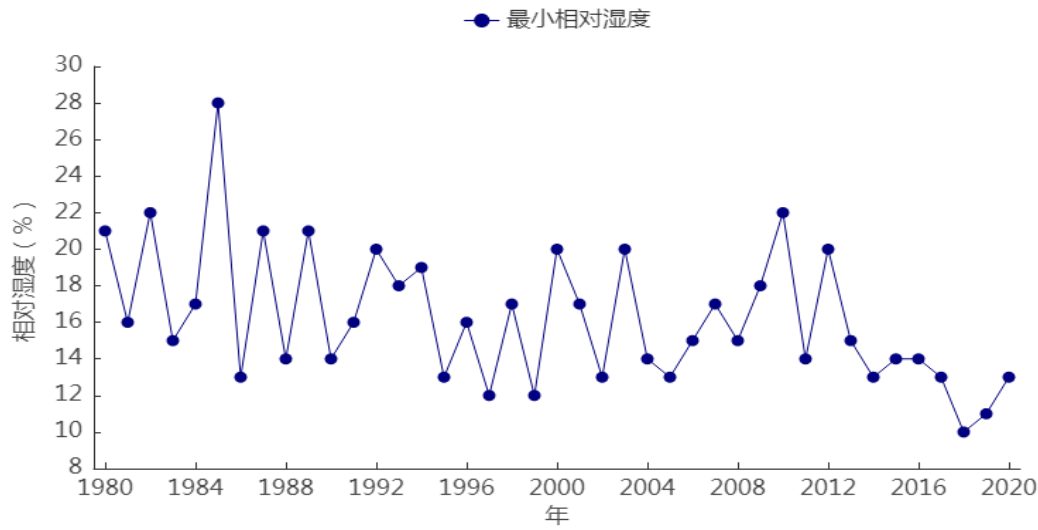


图 4.5-2 潜江气象站 1980～2020 年最小相对湿度年际变化

4.5.2 月际变化

近 30 年(1991～2020 年),潜江气象站平均相对湿度的月际变化在 73%(12 月)～81%（7 月）之间，最小相对湿度的月际变化在 10%（10 月）～32%（8 月）之间。

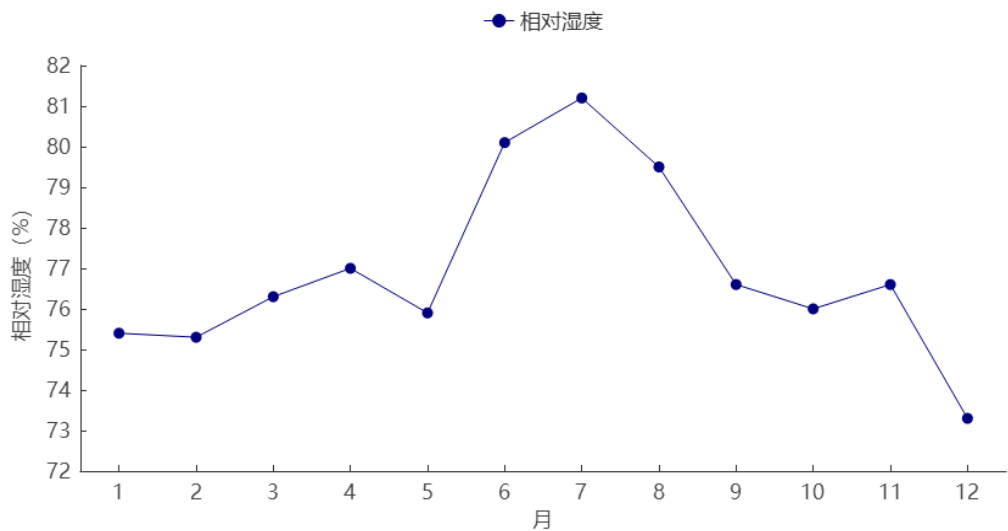


图 4.5-3 潜江气象站累年（1991~2020 年）平均相对湿度月际变化

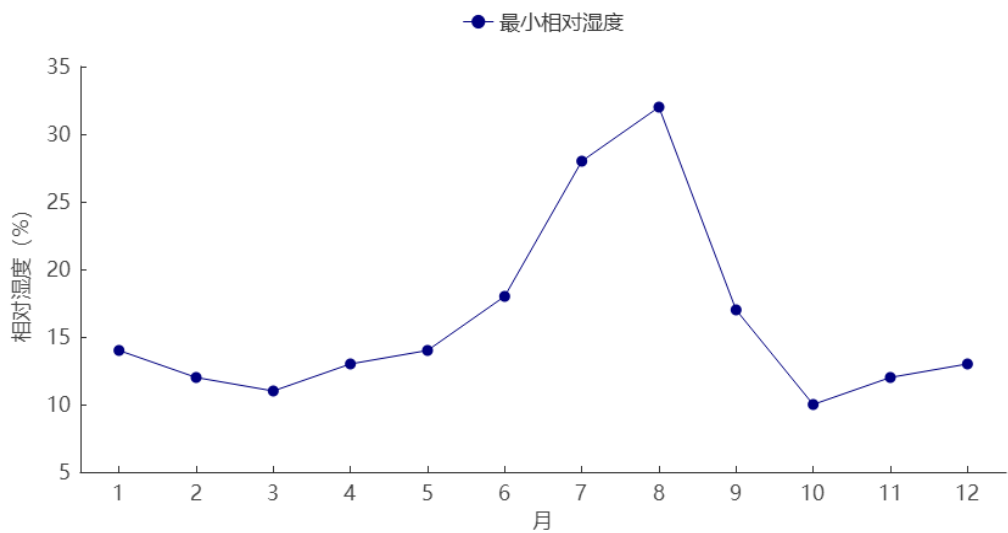


图 4.5-4 潜江气象站 1980~2020 年最小相对湿度月际变化

### 4.5.3 日变化

近 10 年（2011~2020 年），潜江气象站相对湿度日变化呈“U”型变化。每天 6 时为一天相对湿度的最高值，为 87%；6 时开始，相对湿度逐渐减小，到 15 时达到谷底，为 61%；之后再次开始上升，直至次日 6 时。

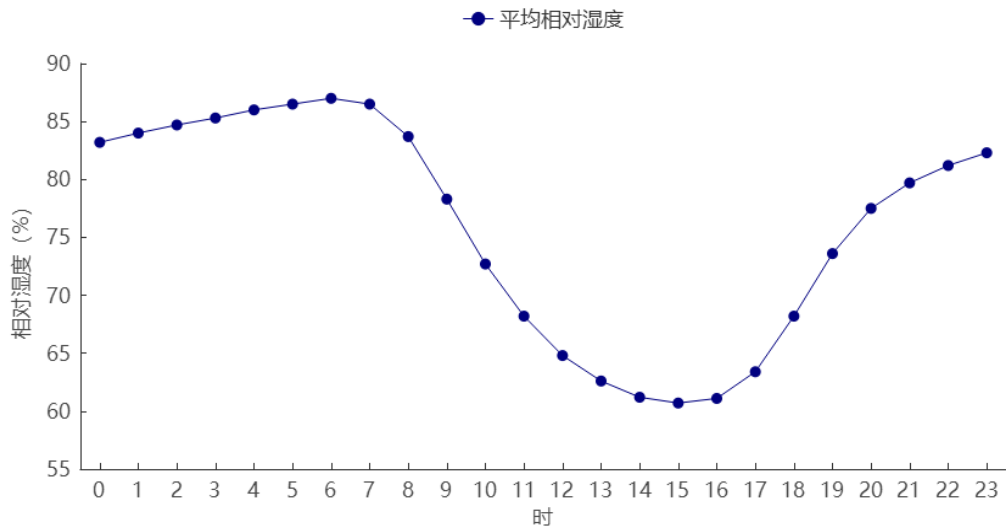


图 4.5-5 潜江气象站累年（2011～2020 年）平均相对湿度日变化

## 4.6 日照

### 4.6.1 年际变化

近 30 年（1991～2020 年），潜江气象站累年平均日照时数为 1682.1 小时，其中年日照最高出现在 1992 年，为 2101.5 小时；最低出现在 2020 年，为 1415.7 小时。近年来，年日照时数除了 1991-1992 年、1997-1998 年、2001 年和 2013 年偏高外，其余年份近乎持平，在 1100～1800 小时左右（见图 4.6-1）。

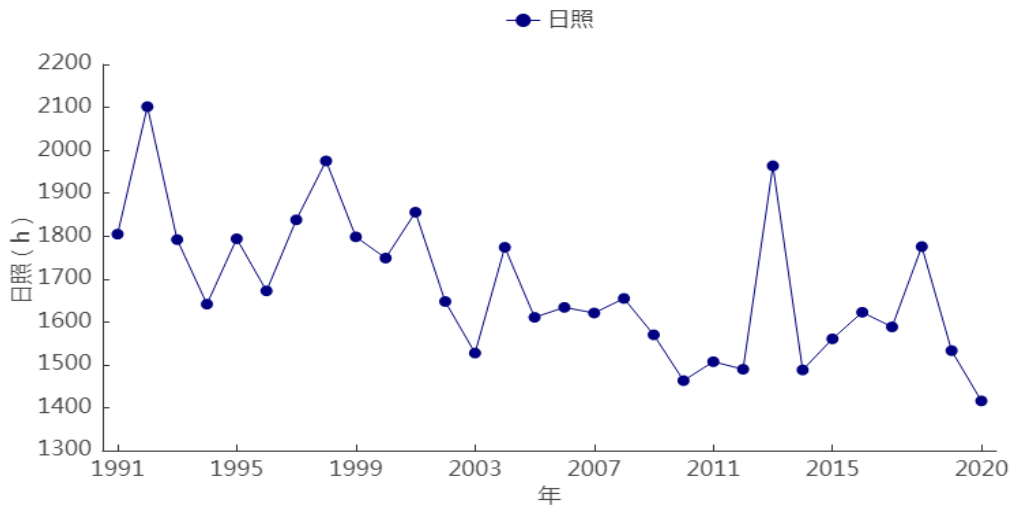


图 4.6-1 潜江气象站 1991～2020 年日照年际变化

### 4.6.2 月际变化

近 30 年（1991～2020 年），潜江气象站日照的月际变化在 88.6 小时（2 月）～207.2 小时（7 月）之间。由图 4.6-2 可见，月平均日照时数在 4 月、5 月、6 月、7 月、8 月、9 月较多，均在 140 小时以上，7 月、8 月全年最高，在 187 小时以上，冬季明显偏小，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。

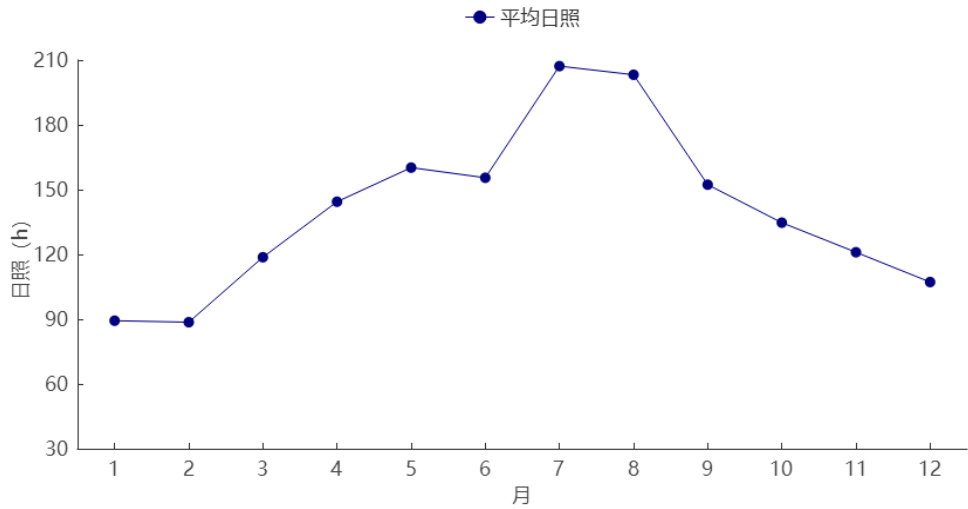


图 4.6-2 潜江气象站累年（1991～2020 年）日照月际变化

## 4.7 地面温度

### 4.7.1 年际变化

#### （1）平均地面温度

近 30 年（1991～2020 年）潜江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 18.4℃、29.6℃、12.6℃，其中年平均地面温度在 17.1℃（1993 年）～20.4℃（2018 年）之间变化，年平均最高地面温度在 27.4℃（1993 年）～34.5℃（2018 年）之间变化，年平均最低地面温度在 10.8℃（1999 年）～13.6℃（2020 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）。

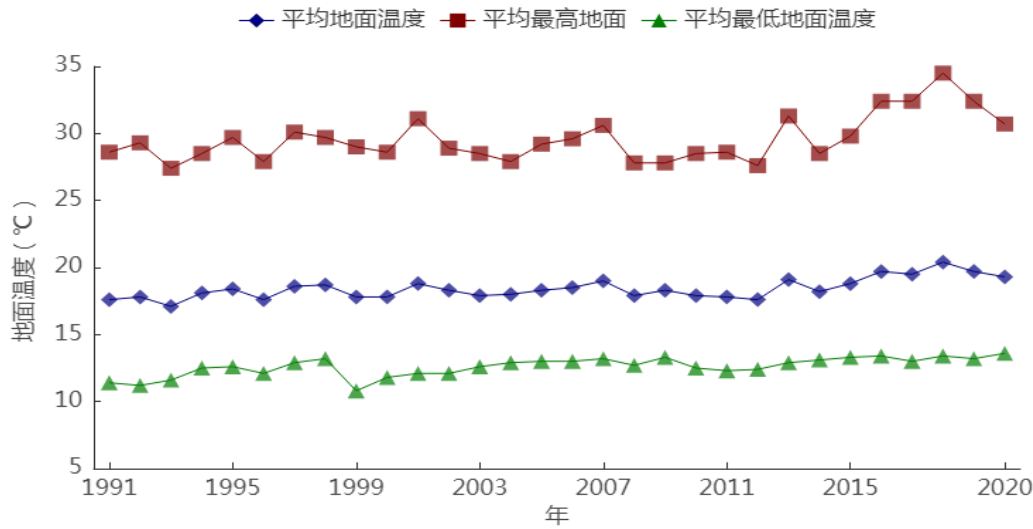


图 4.7-1 潜江气象站(1991~2020 年)平均地表温度、平均最高、平均最低地面温度年际变化

### (2) 极端地面温度

从图 4.7-2 中可见，潜江气象站自 1960 年开始有最高地面温度，自 1961 年开始有最低地面温度的资料，1960~2020 年的年极端最高地面温度在 48.0°C（1996 年）~69.9°C（2018 年）之间变化。近年来极端最高地面温度呈下降趋势。

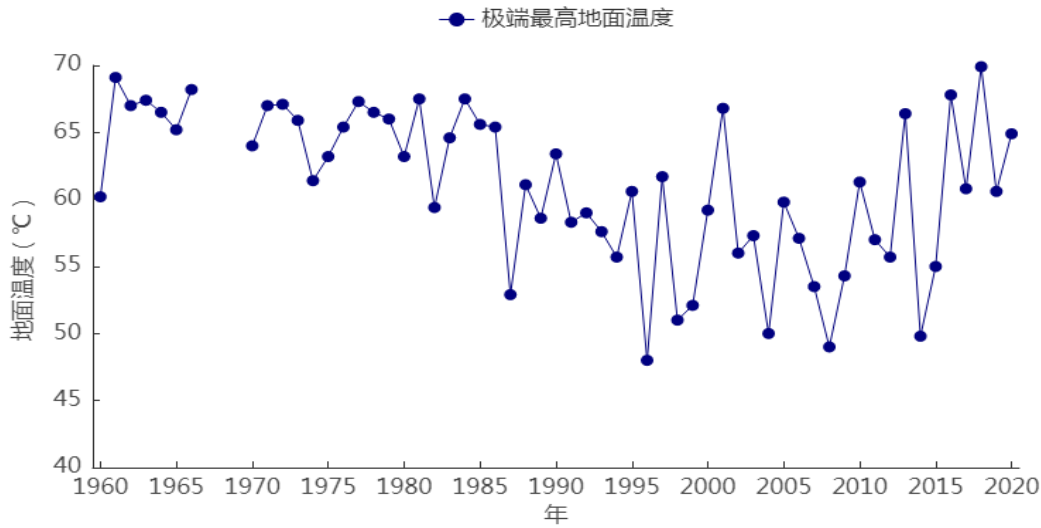


图 4.7-2 潜江气象站 1960~2020 年最高地面温度年际变化

从图 4.7-3 中可见，潜江气象站 1961~2020 年的年最低地面温度在-19.8°C（1977 年）~-0.5°C（2020 年）之间变化。近 10 年的年极端最低地面温度在-10.0°C（2018 年）~-0.5°C（2020 年）之间，极端最低地面温度有上升的趋势。

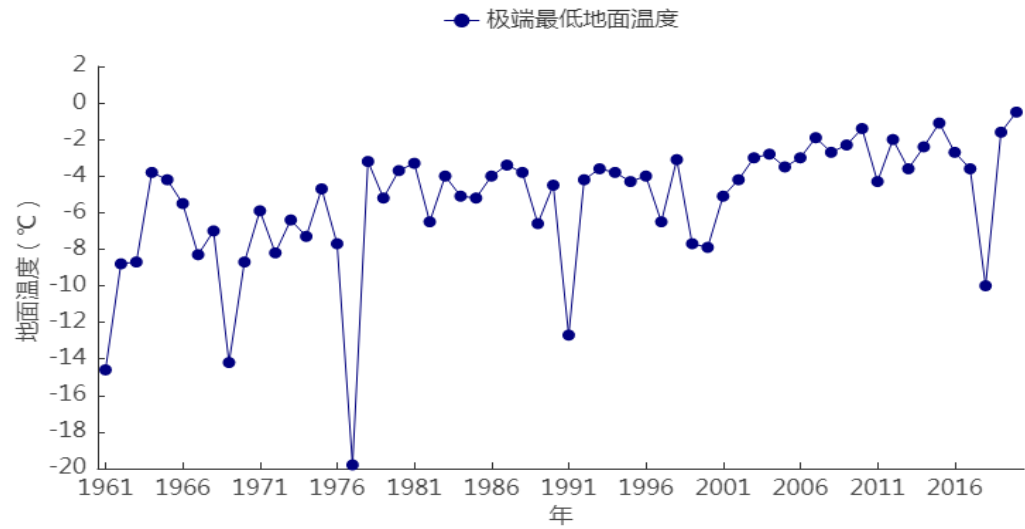


图 4.7-3 潜江气象站 1961~2020 年最低地面温度年际变化

4.7.2 月际变化

(1) 平均地面温度

近 30 年（1991~2020 年）潜江气象站平均地面温度、平均最高地面温度、平均最低地面温度月变化分别在 4.9~30.8℃、13.2~44.2℃、0.7~24.7℃之间。月平均地面温度、平均最高地面温度的最高值出现在 7 月。平均最高地面温度最高值出现在 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 潜江气象站（1991~2020 年）月平均地面温度、平均最高、平均最低地面温度统计表

月年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
项目													
平均地面温度 (°C)	4.9	7.6	12.3	18.8	23.7	27.7	30.8	30.6	25.9	19.4	12.6	6.8	18.4
平均最高地面温度 (°C)	13.2	17.4	23	30.4	35.2	38.7	42.6	44.2	39	31.6	23.3	16.1	29.6
平均最低地面温度 (°C)	0.7	2.6	6.4	12.1	17.1	21.8	24.7	24	19.5	13.3	7.1	1.9	12.6

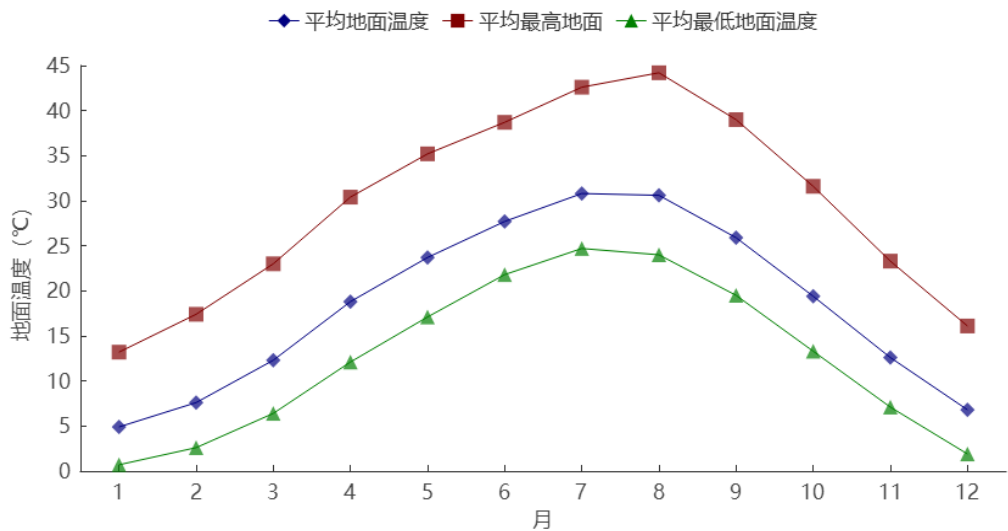


图 4.7-4 潜江气象站累年(1991~2020 年)平均地面温度、平均最高、平均最低地面温度月际变化

(2) 极端地面温度

由表 4.7-2 可见，潜江气象站最高地面温度 1960~2020 年的各月最高地表温度值在 29.8~69.9℃，最高值出现在 2018 年 7 月 21 日；最低地面温度 1961-2018 年的各月最低地表温度值在 -19.8~17.2℃之间，最低值出现在 1977 年 1 月 31 日。

表 4.7-2 潜江气象站各月极端地面温度（℃）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
项目													
极端最高 (℃)	29.8	40.5	49.8	60.3	64.9	67.3	69.9	69.5	63	55	46.1	34.6	69.9
极端最低 (℃)	-19.8	-13.1	-10	-1.5	5.6	11	17.2	14.3	7.5	-1.1	-5.9	-12.7	-19.8

注：最高地面温度为 1960-2020 年，最低地面温度为 1961-2020 年。

4.7.3 日变化

近 10 年（2009~2020 年）潜江气象站小时平均地面温度呈单峰型变化。每天 6 时为一天地面温度的最低值，为 13.7℃；6 时开始，地面温度逐渐升高，到 13 时达到峰值 28.3℃；之后开始下降，直至次日 6 时。



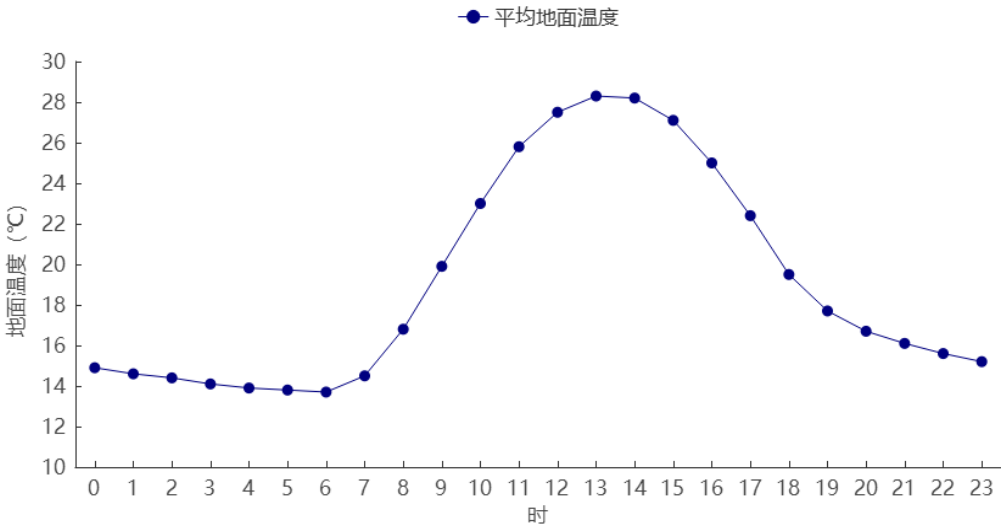


图 4.7-5 潜江气象站累年（2009～2020 年）平均地表温度日变化

5 高影响天气现象分析

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。1959~2020年潜江气象站累年平均暴雨日数为3.7天，历年暴雨日数在0天（1966年、1984年）~8天（1969年、1979年、1980年、1983年、1989年、2004年、2015年）之间变化，年日数变化呈增加趋势。（图5.1-1）。

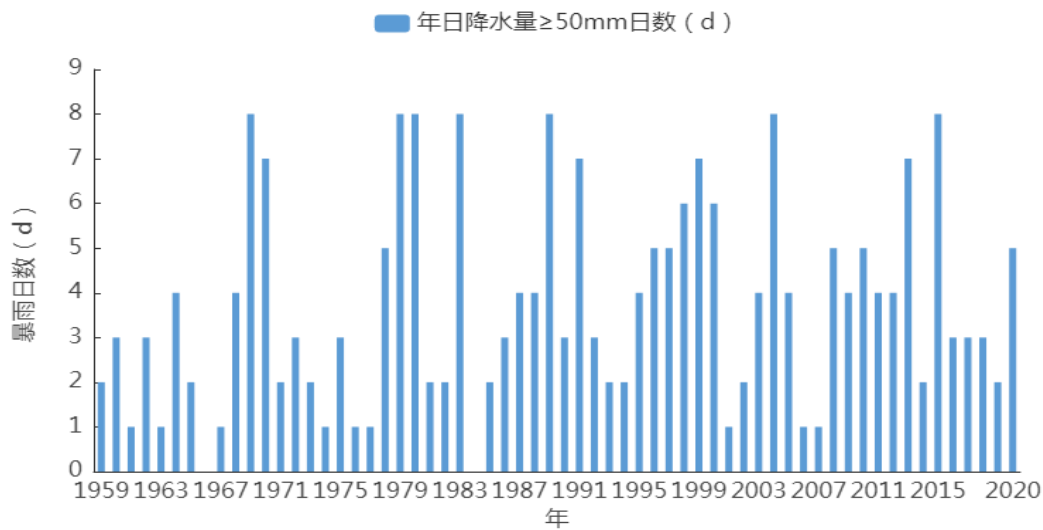


图5.1-1 潜江气象站1959~2020年暴雨日数的年际变化

潜江气象站累年（1959~2020年）平均暴雨日数最多的月份出现在7月（1.0天），6月次之（0.9天），1月、2月、3月、11月、12月暴雨日数均为0天。（图5.1-2）。

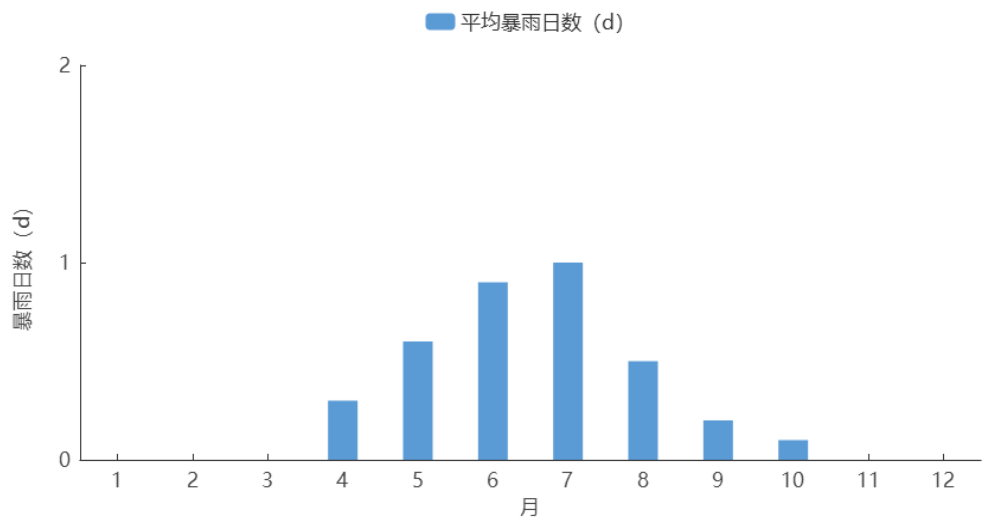


图 5.1-2 潜江气象站 1959~2020 年暴雨日数的月际变化

### 5.1.2 最长连续降水日数及最大连续降水量

1959～2020 年潜江气象站最长连续降水日数在 5 天（2011 年）～17 天（1964 年）之间，最长连续降水量在 13.5mm（1972 年）～471.4mm（1991 年）之间；而最大连续降水量则在 69.6mm（2006 年）～471.4mm（1991 年）之间。具体详见表 5.1-1 以及图 5.1-3～4。

表 5.1-1 潜江气象站 1959～2020 年最长连续降水日及最大连续降水量一览表

年	最长连续降水日			最大连续降水量		
	最长连续降水日数（天）	最长连续降水量（mm）	最长连续降水止日	最大连续降水量（mm）	最大连续降水日数（天）	最大连续降水止日
1959	8	135.9	0219	135.9	8	0219
1960	9	36.3	0304	112.9	8	0714
1961	9	99.9	0308	145.5	3	0609
1962	8	48.5	1126	141	4	0706
1963	8	99.8	0503	99.8	8	0503
1964	17	144.1	1101	195.7	3	0728
1965	14	119.9	1010	119.9	14	1010
1966	8	54.6	0517	108	3	0629
1967	12	120	0626	135.8	7	0818
1968	10	55	1214	251.1	9	0721
1969	7	90.8	0420	223.8	6	0716
1970	9	45.4	0227	220.6	5	0609
1971	10	38.9	0916	73	2	0523
1972	9	13.5	0222	125.2	2	0512
1973	12	49.5	0314	160.9	5	0517
1974	11	96.2	1009	100.1	3	0620
1975	9	123.9	0702	123.9	9	0702
1976	7	69.9	0217	93.2	3	0624
1977	9	66.6	0323	92.6	2	0427
1978	7	23.8	0211	101.4	4	0810
1979	6	83	0917	162.4	5	0627
1980	9	161.1	0825	269.6	7	0805
1981	9	64.4	1008	134.4	2	0628
1982	10	33.1	0205	127.8	4	0622
1983	9	137.7	0701	171.8	4	1007
1984	6	87.8	1114	87.8	6	1114
1985	9	62.7	1025	114.6	7	0519
1986	9	257.4	0705	257.4	9	0705
1987	8	28.8	0221	121	2	0730
1988	7	77.7	0229	140.4	5	0822
1989	10	61.7	0113	126.9	4	0809
1990	8	48.5	0328	123.3	3	0430
1991	11	471.4	0711	471.4	11	0711

年	最长连续降水日			最大连续降水量		
	最长连续降水日数（天）	最长连续降水量（mm）	最长连续降水止日	最大连续降水量（mm）	最大连续降水日数（天）	最大连续降水止日
1992	14	153.7	0325	153.7	14	0325
1993	10	69.3	0114	123.9	5	0921
1994	7	78.4	0717	87.8	2	0831
1995	7	62.6	1023	201.6	6	0602
1996	8	81.9	0329	133.7	4	0717
1997	6	39.2	1129	140.1	2	0714
1998	9	36.7	0327	274.7	6	0513
1999	10	354.6	0701	354.6	10	0701
2000	7	113.4	0808	203.1	6	0930
2001	14	74.2	1212	94.8	3	0810
2002	9	119.8	0305	119.8	9	0305
2003	8	61.5	0318	272.1	4	0711
2004	7	422.7	0721	422.7	7	0721
2005	6	72.7	0218	100.5	2	0501
2006	7	56.6	0809	69.6	3	0413
2007	6	94.6	0304	133.8	2	0713
2008	6	34.6	1103	155.1	4	0817
2009	9	110.8	0302	242.5	3	0630
2010	10	171.4	0717	171.4	10	0717
2011	5	86.4	1004	197.5	2	0618
2012	9	19.8	0122	234.8	3	0628
2013	7	19.6	0205	179	3	0925
2014	8	73.8	0421	99.4	4	1031
2015	11	45.1	1125	156.4	1	0515
2016	12	102.7	1029	126.6	8	0707
2017	9	51.9	1019	100.2	6	0923
2018	9	94.9	0307	222.8	4	0701
2019	8	29.8	0519	160.0	2	0526
2020	8	86.2	0330	287.7	5	0708

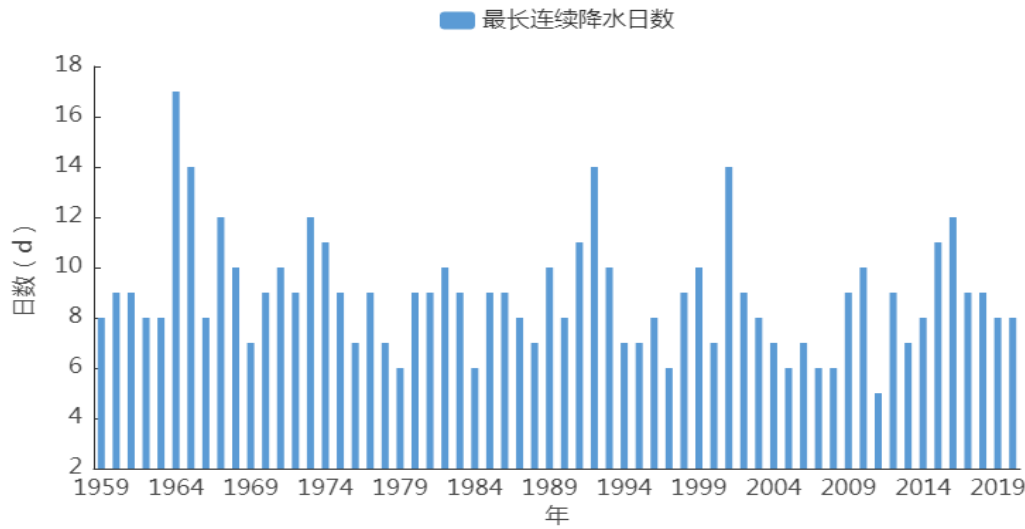


图5.1-3 潜江气象站1959～2020年最长连续降水日数的年际变化

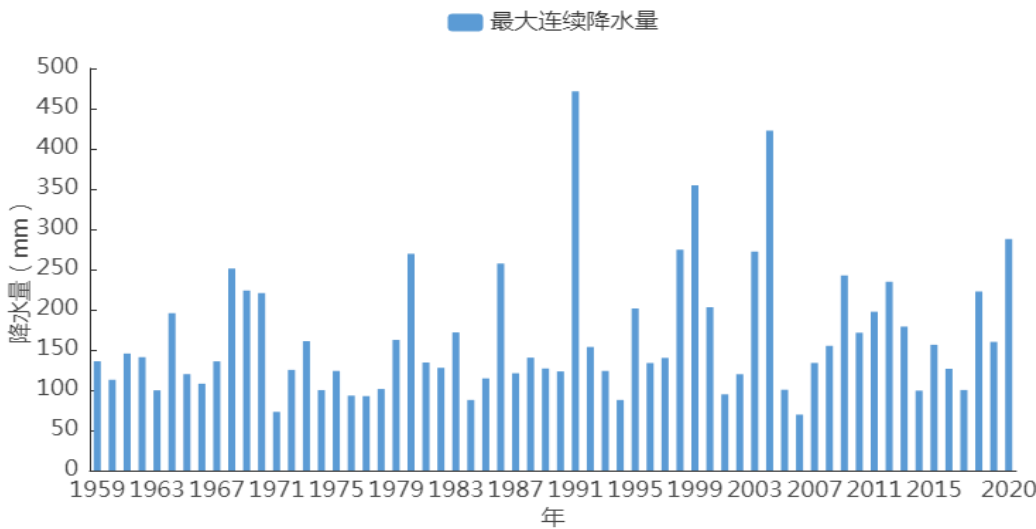


图5.1-4 潜江气象站1959～2020年最大连续降水量的年际变化

5.2 雷暴

统计潜江气象站雷暴1959～2013年的地面观测资料（2013年后无观测），潜江气象站共55年累年平均雷暴日数为30.8天，年雷暴日数在11天（2011年）～60天（1973年）之间变化，年日数呈减少趋势（图6.2-1）。潜江气象站雷暴数月际特征呈现多峰特点。年变化在0.1天（12月）～6天（8月）之间，主要发生在3～9月，占全年雷暴发生日数的91.9%，4月、7月和8月是高发时段，占全年雷暴发生的53.6%（图5.2-2）。

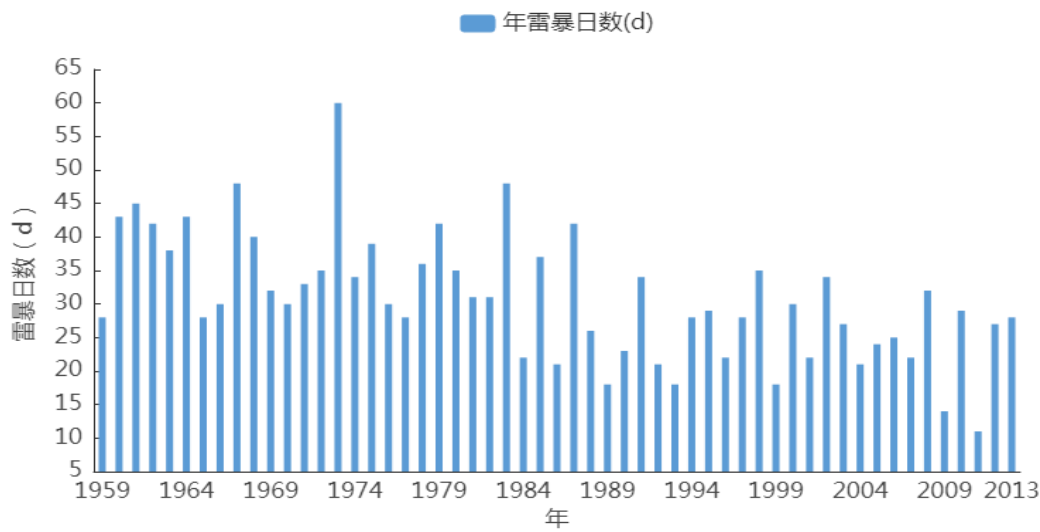


图5.2-1 潜江气象站1959～2013年雷暴日数年际变化

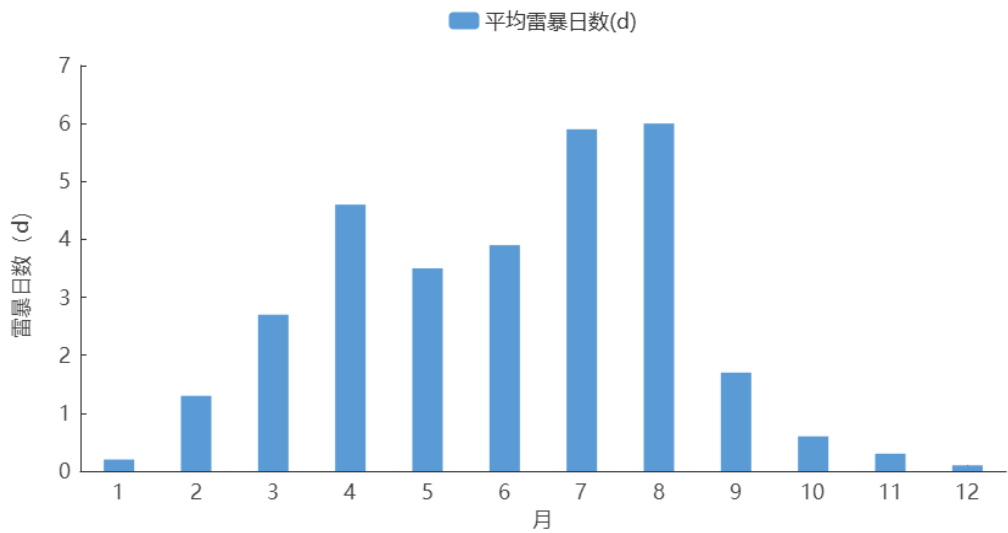


图5.2-2 潜江气象站1959～2013年雷暴日数月际变化

图5.2-3给出1961～2013年湖北省年平均雷暴日数分布，可见湖北省雷暴日空间分布差异明显，鄂西南和鄂东地区年平均雷暴日相对较多，鄂中和鄂西北地区相对较少。湖北省划分为不同雷暴等级的四个区：鄂西北少雷区（年平均雷暴日在25天以下）、鄂西南多雷区（年平均雷暴日在41～50天之间）、鄂东多雷区（年平均雷暴日在40～51天之间）、中雷区（年平均雷暴日在25～40天之间）。潜江位于我省中雷区，年平均雷暴日数约为30.8天（1959～2013年）。

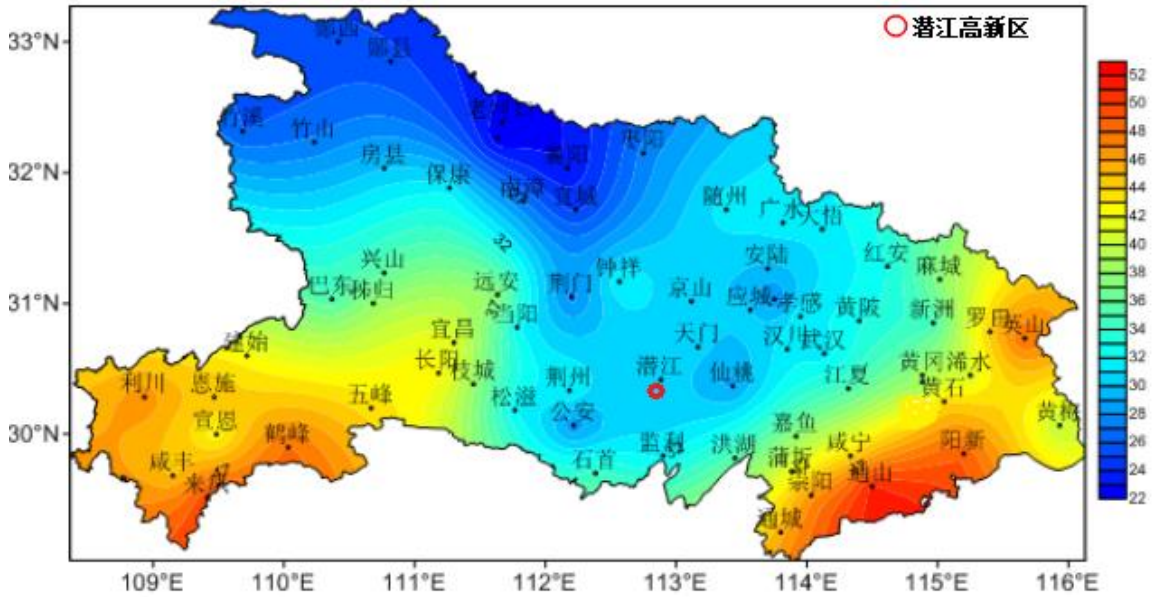


图5.2-3 湖北省年均雷暴日数分布（1961～2013年）

5.3 闪电

从湖北省 2007～2020 年近 14 年平均地闪回击密度分布（图 5.3-1）可知：湖北省地闪回击密度分布与地形有关，鄂东南和鄂西南局部有两个地闪回击密度大于  $4.0 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$  的区域，一个位于鄂东南的咸宁、黄石、鄂州、武汉中部一带，一个位于鄂西南远安和当阳的交界处以及宜昌中东部地区；地闪回击密度高值区易出现在丘陵和平原的交接地带。地闪回击密度低值区主要位于鄂西北西部、鄂西南西部地区，其地闪回击密度小于  $1.5 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。潜江高新区（图中红圈所示）的地闪回击密度约为  $1.77 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$  左右。

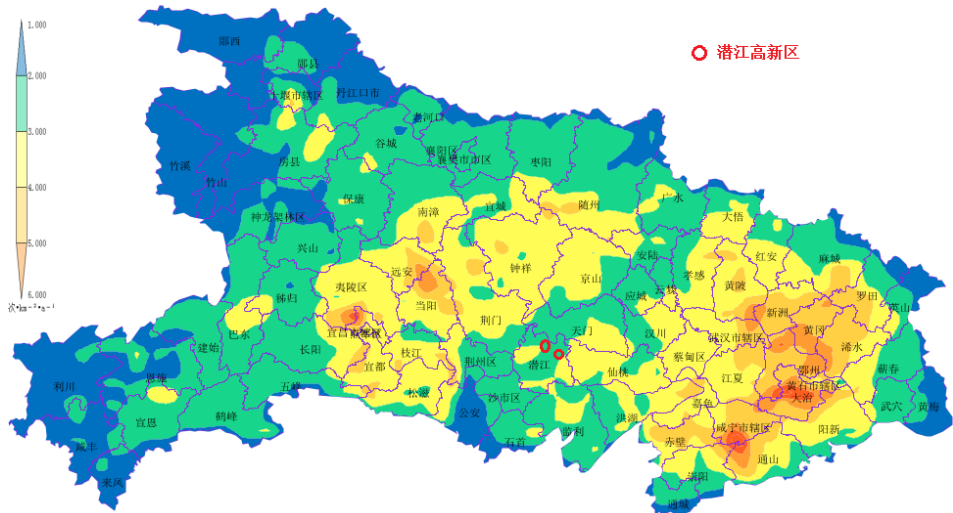


图5.3-1 2007～2020年湖北省平均地闪回击密度分布（单位为次·km<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>）

由2007~2020年全省各地区平均地闪回击密度值分布柱状图（图5.3-2）可知：全省平均地闪回击密度值为 $2.38\text{次}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ，地闪回击密度值大于平均值的地区有武汉、鄂州、黄石、咸宁、荆门和宜昌地区，其他地区小于平均值。其中鄂州地区的地闪回击密度最高，为 $4.67\text{次}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ；黄石地区次之；而十堰最低，仅为 $0.94\text{次}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ；即鄂东南地区地闪回击密度较高，鄂西地区的十堰、神农架、恩施地区地闪回击密度相对较低，与图5.3-1的14年平均地闪回击密度分布较吻合。潜江地闪密度为 $2.09\text{次}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ，低于全省平均地闪密度。

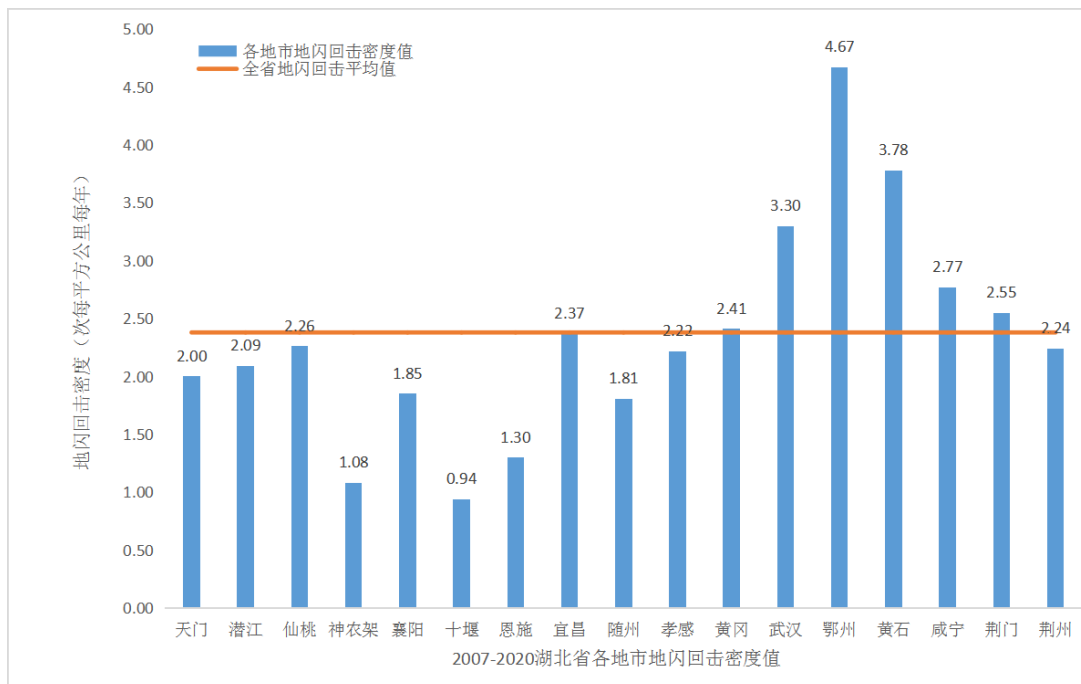


图5.3-2 湖北省2007~2020年平均地闪回击密度区域分布（单位为 $\text{次}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ）

## 5.4 大风、龙卷风

### 5.4.1 大风

1959~2020年潜江气象站累年平均大风日数为2.3天，历年大风日数在0~26天（1959年）之间变化，其中有23年未出现大风（1965、1966、1975、1981、1984、1986、1988、1990、1991、1994、1997、1999、2000、2003、2007、2009、2010、2014、2016-2020年），年日数呈减少趋势（图5.4-1）。潜江气象站在9月、12月没有出现大风，其余各月都出现大风，其中3月、4月、5月相对较多（图5.4-2）。



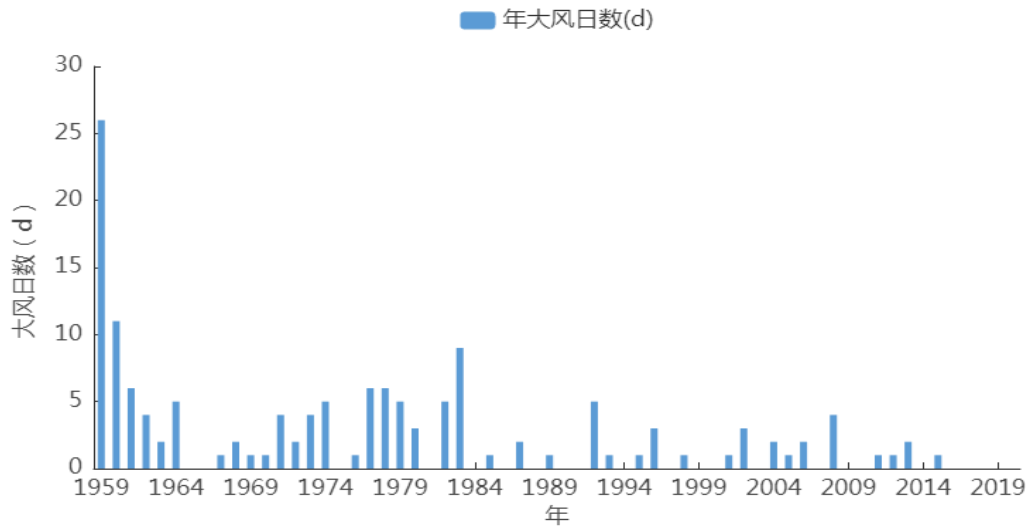


图 5.4-1 潜江气象站 1959～2020 年大风日数年际变化

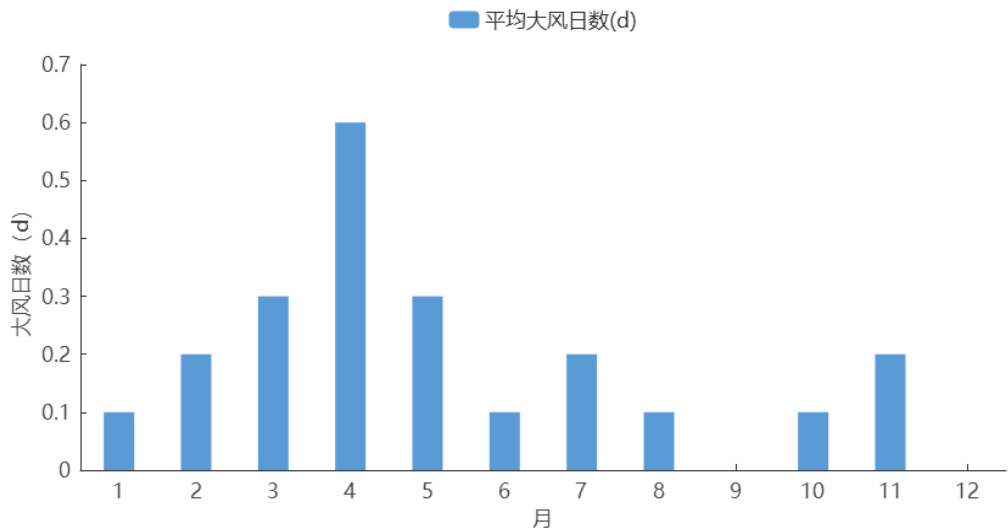


图 5.4-2 潜江气象站 1959～2020 年大风日数月际变化

### 5.4.2 龙卷风

龙卷风日数仅统计到 2015 年。从灾害记录中摘取潜江高新技术产业开发区所在地附近龙卷风记录，详见表 6.4-1。该区域在上世纪 90 年代以前龙卷风比较多发。

表 6.4-1 论证区域范围内龙卷风的记录

序号	出现时间	地点	序号	出现时间	地点
1	1951 年 5 月 24 日	潜江	12	1986 年 7 月 26 日	监利
2	1956 年 7 月 11 日	潜江	13	1987 年 10 月 30 日	公安、仙桃
3	1958 年 4 月 22 日	天门	14	1990 年 7 月 19 日	石首、公安、江陵
4	1958 年 4 月 23-24 日	汉川	15	1992 年 7 月 13 日	钟祥、松滋、公安、汉川
5	1971 年 6 月 24 日	松滋	16	1994 年 7 月 11 日	公安
6	1973 年 6 月 27 日	潜江	17	1994 年 9 月 3 日	仙桃
7	1975 年 7 月 24 日	监利、江陵	18	1996 年 5 月 28 日	钟祥
8	1980 年 5 月 13 日	钟祥、天门	19	1997 年 6 月 6 日	石首、监利、洪湖
9	1981 年 5 月 10 日	潜江、江陵	20	1999 年 7 月 25 日	仙桃
10	1983 年 4 月 2 日	江陵	21	2000 年 6 月 1 日	沙市、江陵、公安
11	1986 年 5 月 10 日	监利、江陵、潜江、天门	22	2000 年 9 月 24 日	荆州区、公安、松滋

5.5 积雪

1959～2020 潜江气象站年平均积雪日数为 6.3 天，历年积雪日数在 0 天（1976 年、1999 年）～24 天（2008 年）之间变化（图 5.5-1）。

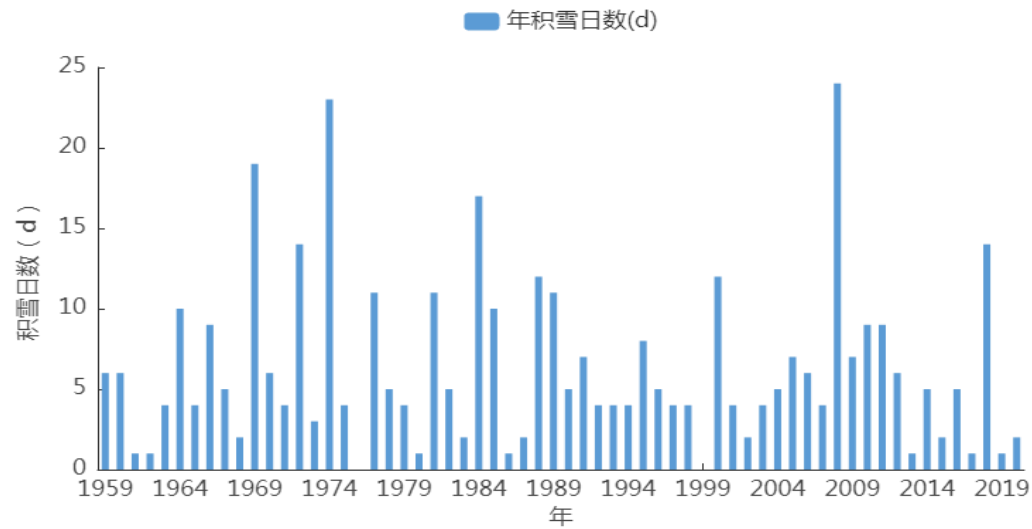


图 5.5-1 潜江气象站 1959～2020 年积雪日数年际变化

潜江气象站积雪一般发生在 12 月至次年 3 月，4～11 月无积雪现象。累年平均月积雪日数为 0.5 天。（图 5.5-2）。

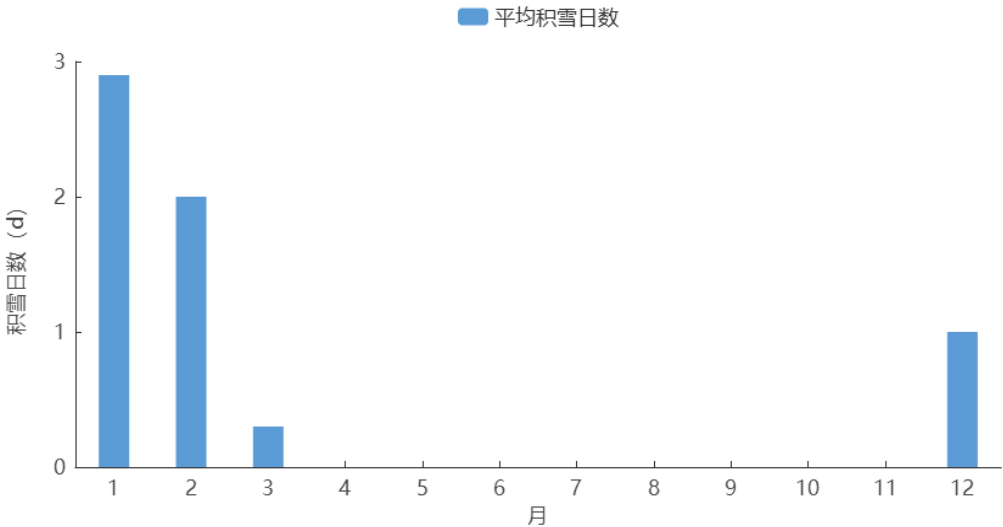


图 5.5-2 潜江气象站 1959~2020 年积雪日数年变化

建站至今（1959~2020 年）潜江气象站最大积雪深度为 24cm，出现在 1984 年 1 月 18 日和 1995 年 1 月 3 日（图 5.5-3）。

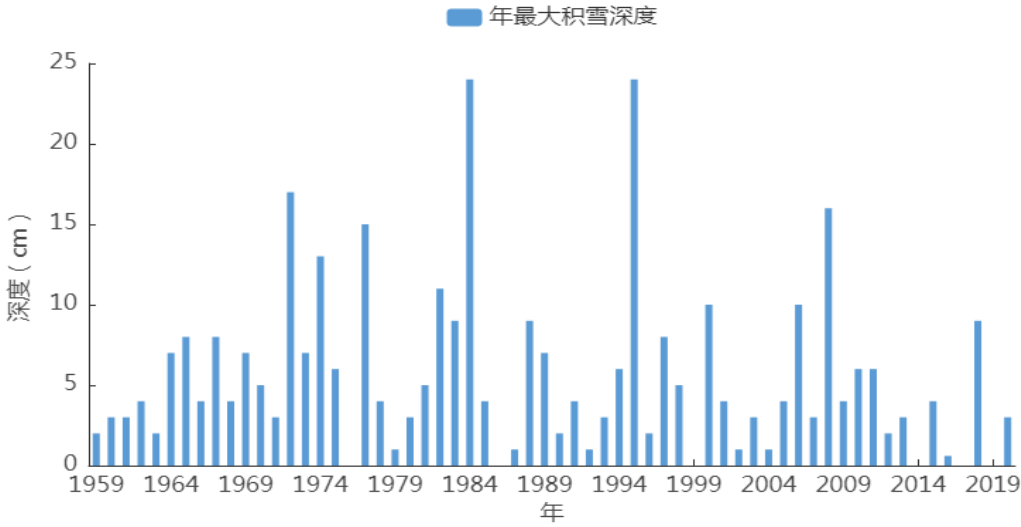


图 5.5-3 潜江气象站 1959~2020 年最大积雪深度年际变化

5.6 高温日数、低温日数

气象学上将日最高气温大于或等于 35℃定义为“高温日”。潜江历年高温日数（日最高气温≥35℃的天数）整体呈波动性变化，略显上升趋势。潜江 1959~2020 年平均高温日数为 12.3 天，2018 年高温日数最多，为 33 天，高温日数呈增加趋势；年高温日数最少为 0 天，出现在 1982、1987、1993 年，年高温日数次少为 1 天，出现在 1965、1985 年（图 5.6-1）。

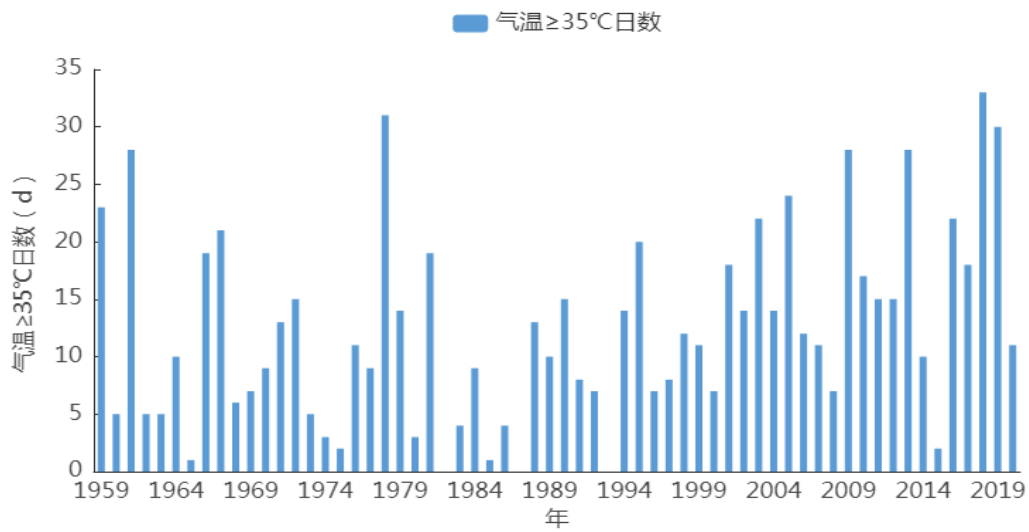


图 5.6-1 潜江气象站 1959～2020 年高温日数年际变化

从高温日数的月际分布上看（图 5.6-2），潜江高温天气主要分布于夏季 5～9 月，其中 7、8 月两月出现高温天气频繁，而 8 月最甚（5.7 天），出现高温频次从多到少依次为 8 月、7 月、6 月、9 月。

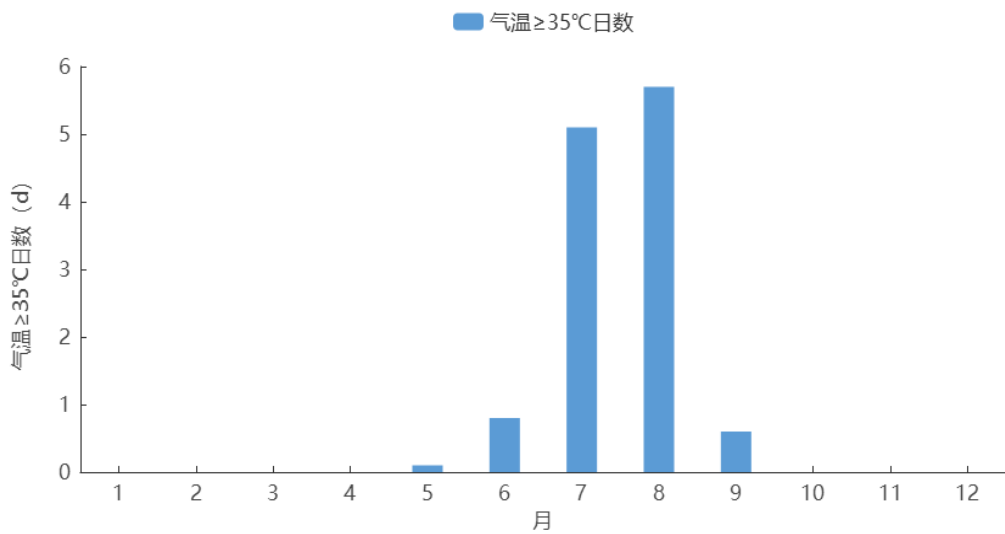


图 5.6-2 潜江气象站 1959～2020 年高温日数月际变化

将冰点气温（0℃）作为潜江低温日的界限，即气温小于或等于 0℃定义为“低温日”。潜江历年低温日数整体呈波动性变化，近 40 年呈缓慢下降趋势。由图 5.6-3 可见，潜江 1959～2020 年平均低温日数为 30.1 天，低温日数最多为 67 天，出现在 1969 年，年低温日数最少为 7 天，出现在 2002 年。

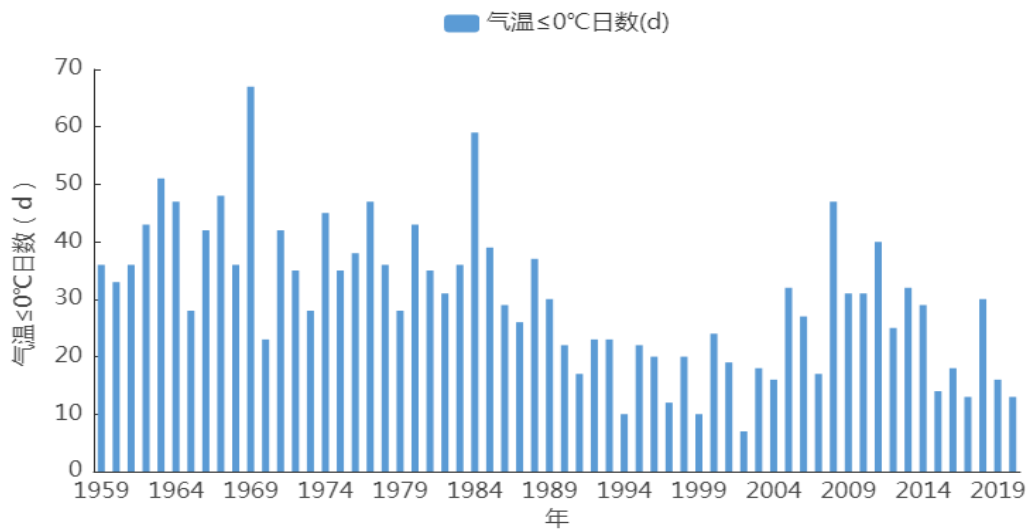


图 5.6-3 潜江气象站 1959～2020 年低温日数年际变化

从低温日数的月际分布上看（见图 5.6-4），潜江低温天气主要分布于 11 月～次年 3 月，其中 1 月、2 月、12 月三个月出现低温日较多，而 1 月最甚（13.9 天），出现低温频次从多到少依次为 1 月、12 月、2 月、11 月、3 月。

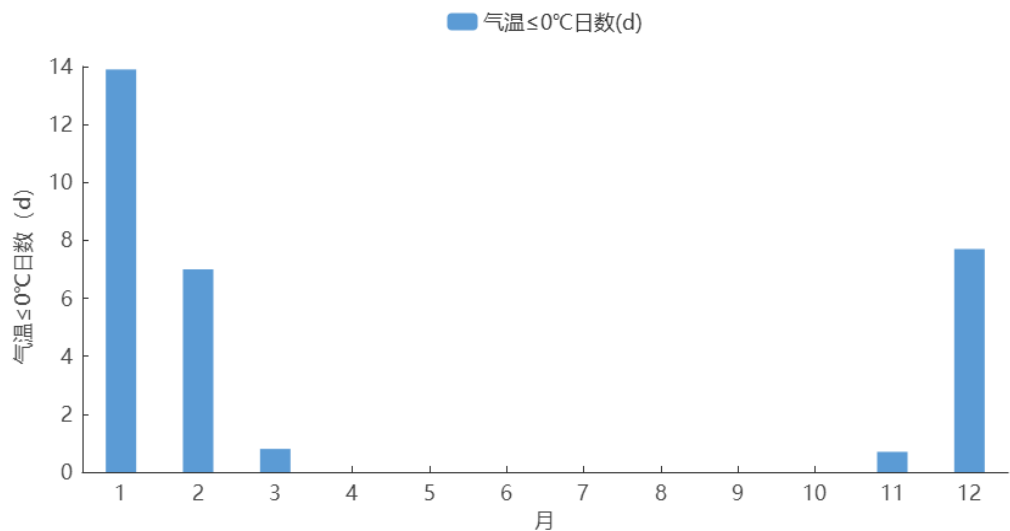


图 5.6-4 潜江气象站 1959～2020 年低温日数月际变化

### 5.7 冰雹

1959～2020 年，潜江气象站冰雹的年平均日数为 0.3 天，有 12 年发生了冰雹天气，其中 1973 年、2020 年出现冰雹日数最多，为 3 天（图 5.7-1）。冰雹发生在 2 月、3 月（图 5.7-2）。

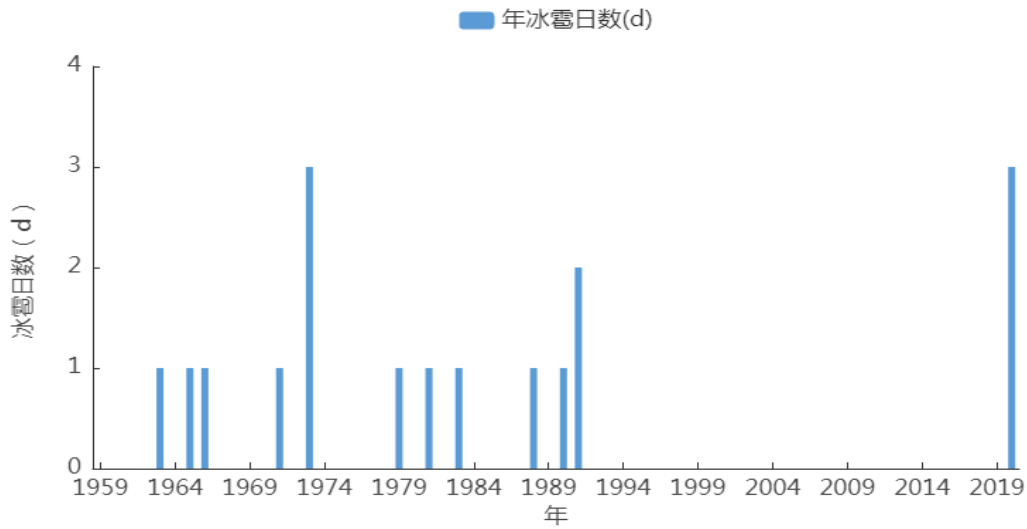


图 5.7-1 潜江气象站 1959~2020 年冰雹日数年际变化

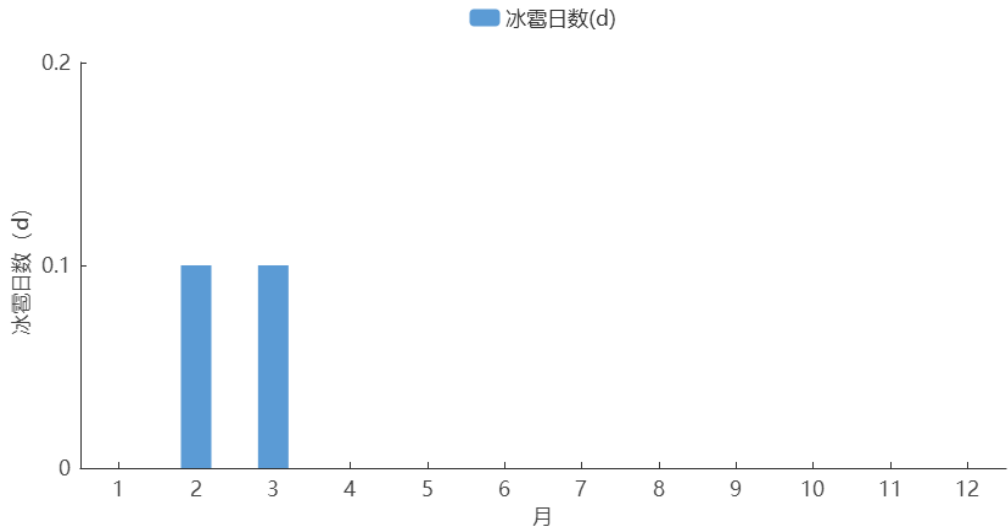


图 5.7-2 潜江气象站累年（1959~2020 年）冰雹日数月际变化

5.8 结冰

1980~2020 年潜江气象站结冰年平均日数为 26.8 天，1984 年结冰日数最多，为 54 天，年际变化在 10 天（2002 年）~54 天（1984 年）之间，年际变化呈减小趋势。（图 5.8-1）。结冰一般发生在 11 月至次年 3 月，4-10 月无结冰现象。其中 1 月平均结冰日数最多，为 12.8 天（图 5.8-2）。

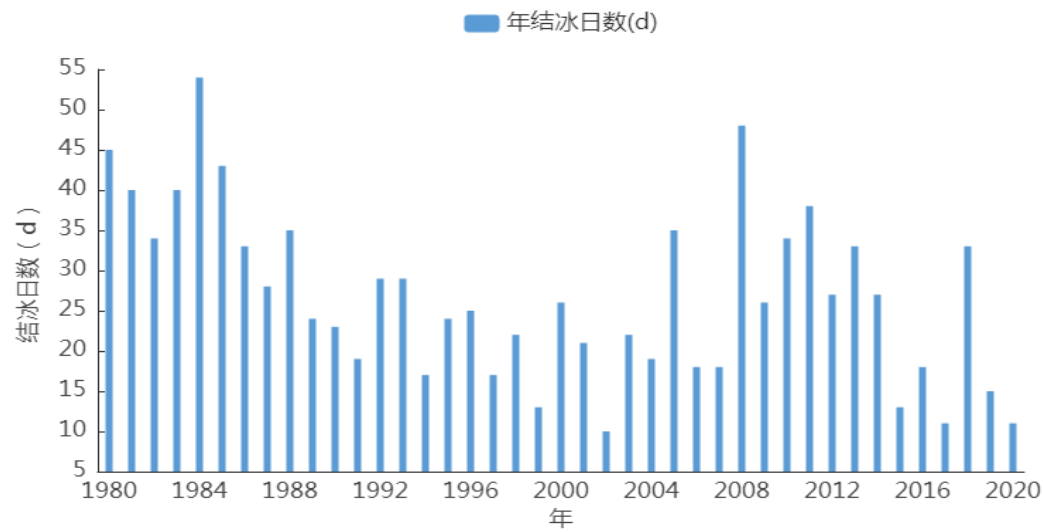


图 5.8-1 潜江气象站 1980~2020 年结冰日数年际变化

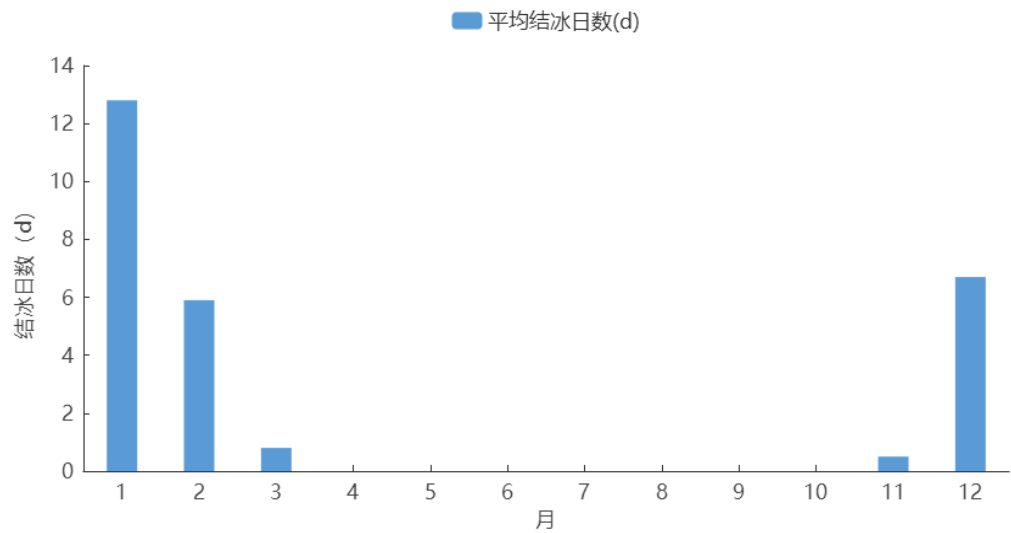


图 5.8-2 潜江气象站 1980~2020 年结冰日数月际变化

### 5.9 雾

1959~2020年，潜江气象站累年平均雾日数为24.3天，年际变化在2天（2017年）~53天（2006年）之间。雾日数年际变化呈下降趋势（图5.9-1）。

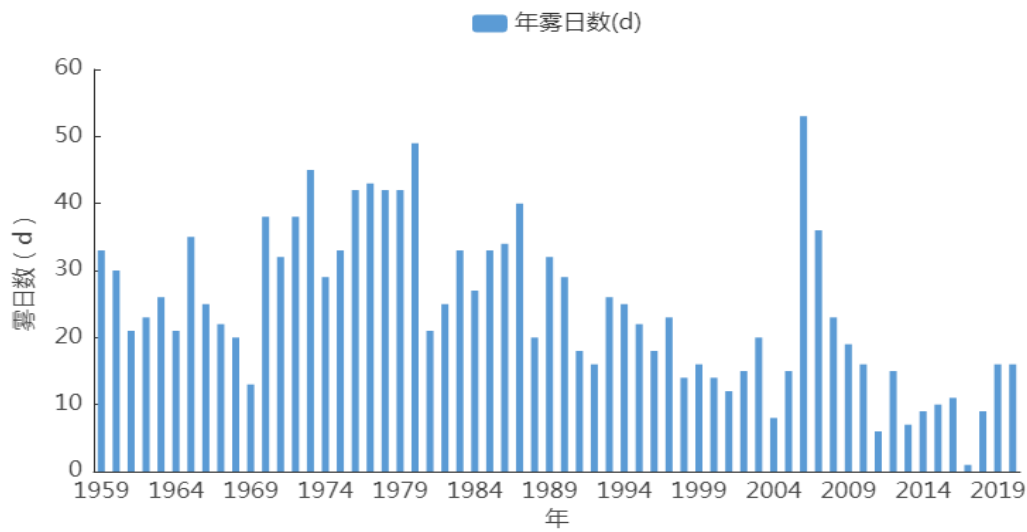


图5.9-1 潜江气象站1959~2020年雾日数年际变化

潜江气象站平均雾日数最多的月份出现在 1 月（3.3 天），12 月次之（3.1 天），最少的月份出现在 7 月（0.9 天），累年平均月雾日数为 2.1 天。

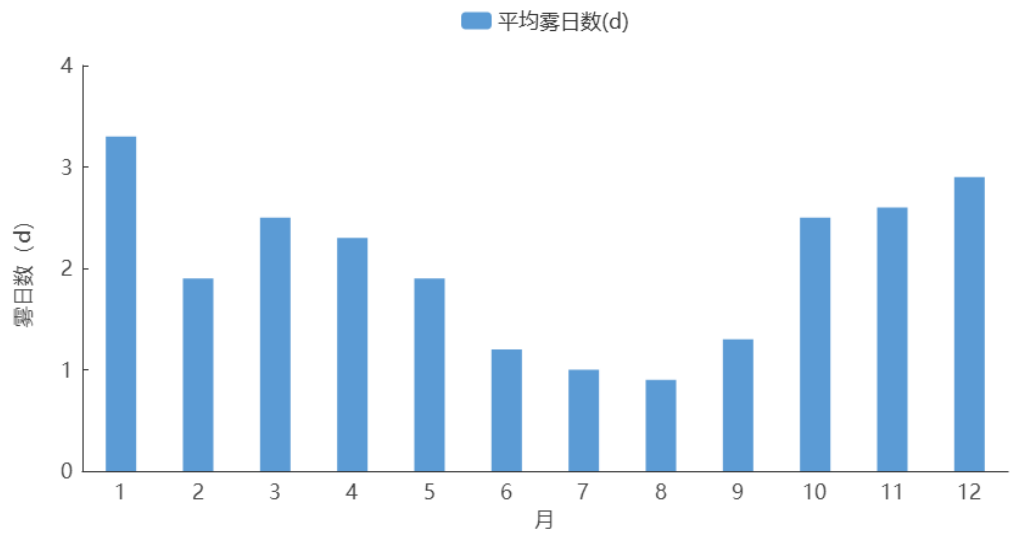


图 5.9-2 潜江气象站 1959~2020 年雾日数月际变化



## 6 关键气象参数分析及推算

### 6.1 暴雨强度公式

本节给出了基于分钟降水量资料编制的短历时（180min 以内）暴雨强度公式和基于日降水量的长历时（24h）暴雨极值推算和空间分布特征分析，可分别适用于园区排水和防涝规划设计及综合防灾减灾需要。其中暴雨强度公式和极值推算均采用的是潜江气象站长期气象资料，空间分布特征采用了湖北省 76 个国家级气象站 1961～2018 年的资料。

#### 6.1.1 暴雨强度公式简介

##### 6.1.1.1 公式的定义及参数介绍

依据《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 版），暴雨强度公式的定义为：

$$q = \frac{167 A_1 \times (1 + C \times \lg P)}{(t + b)^n} \quad (6.1-1)$$

式（6.1-1）中： $q$  为设计暴雨强度（单位：L/S/hm<sup>2</sup>）； $t$  为降雨历时（单位：min），取值范围为1～180min； $P$  为重现期（单位：a），取值范围为2～100a。重现期越长、历时越短，暴雨强度就越大，而 $A_1$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $n$ 是与地方暴雨特性有关且需求解的参数： $A_1$ 为雨力参数，即重现期为1a时的1min设计降雨量（单位：mm）； $c$ 为雨力变动参数； $b$ 为降雨历时修正参数，单位：min； $n$ 为暴雨衰减指数，与重现期有关。

##### 6.1.1.2 雨强单位的转换

室外排水设计采用的雨水参数是以体积（容量）来表达，需将以毫米（mm）为单位的降水强度，转换为以升（L）为单位的降水体积（容量）。单位时间（min）单位面积（hm<sup>2</sup>）1mm 降水量转换为容量（L）时，经过以下换算过程：

$$1\text{mm}=0.001\text{m}$$

$$1\text{hm}^2=10000\text{m}^2$$

$$1\text{m}^3=1000\text{L}$$

$$1\text{hm}^2 \times 0.001\text{m} = 10\text{m}^3 = 10000\text{L}$$

即单位时间（min）单位面积（hm<sup>2</sup>）的1mm降水换算成容量为10000L，单位时间为1S时，单位面积为1hm<sup>2</sup>的降水容量为10000/60≈167（L/S/hm<sup>2</sup>），则雨强 $q$ （L/S/hm<sup>2</sup>）与雨强 $i$ （mm/min）之间可以  $q \approx 167i$  进行换算。

### 6.1.1.3 暴雨强度的频率和重现期的计算公式

暴雨强度重现期 $P$ 是指相等或超过它的暴雨强度出现一次的平均时间，单位用年。对于年最大值法，其经验频率（ $P_m$ ）及重现期（ $T_m$ ）分别按照式（6.1-2）、（6.1-3）计算：

$$P_m = \frac{M}{N + 1} \quad (6.1-2)$$

$$T_m = \frac{N + 1}{M} \quad (6.1-3)$$

式中 $N$ 为样本总数（ $N = \text{资料年限} * k$ ， $k$ 为每年平均取样个数，对于年最大值法 $k=1$ ）。 $M$ 为样本的序号（样本按从大到小排序）。

### 6.1.1.4 暴雨强度公式推求系统介绍

暴雨强度公式计算系统按功能分为暴雨数据采集、暴雨数据选样、理论频率曲线拟合及误差分析、暴雨公式参数估计及误差分析、结果输出等5大模块和计算步骤。本项目利用“暴雨强度计算系统”，该系统已通过中国气象局、住建部联合组织的技术验收，可直接进行资料处理、暴雨强度公式拟合、结果输出和精度检验等，具体流程如下：

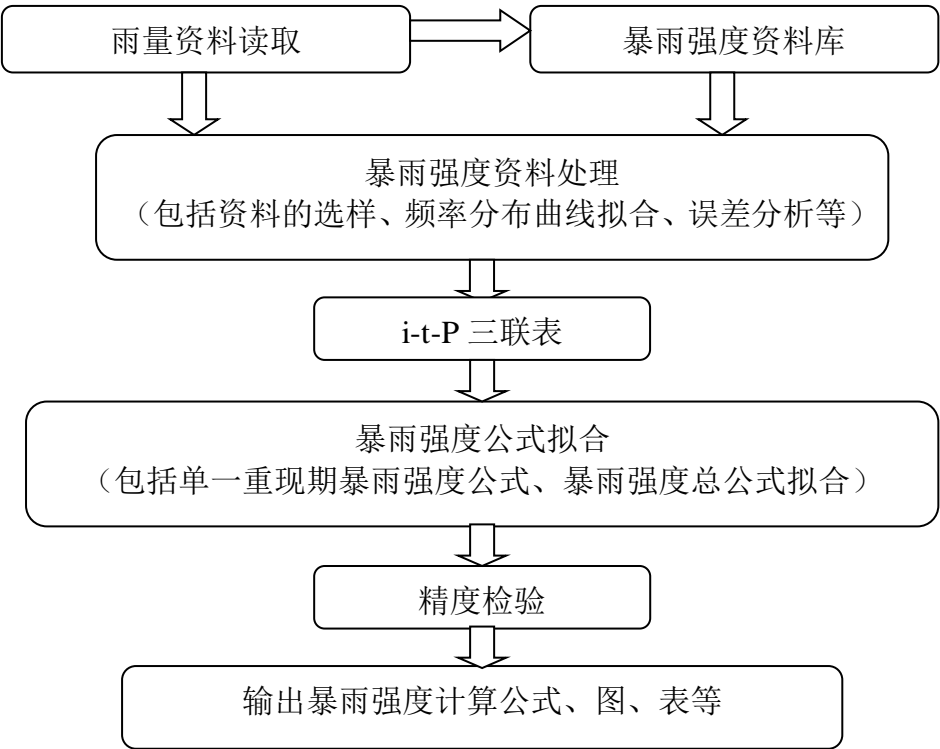


图 6.1-1 暴雨强度公式编制流程图



图 6.1-2 “暴雨强度计算系统”界面

#### 6.1.1.5 曲线拟合及误差控制

根据国家标准《室外排水设计规范》（GB50014-2006）（2016版），“年最大值法”计算降水重现期宜按2年、3年、5年、10年、20年、30年、50年、100年等8个重现期计算。由于设计采用的重现期（100年一遇）大于资料年限，故采用理论频率分布曲线进行调整，选用何种分布曲线关键是看分布曲线对原始数据的拟合程度，误差越小、精度越高的分布越有代表性，拟合精度以绝对均方根误差和相对均方根误差作为判断标准。当精度要求较高时，国家规范推荐采用指数分布、耿贝尔分布和P-III型分布曲线。

#### 6.1.1.6 暴雨强度公式计算及误差控制

##### （1）暴雨强度公式参数估算方法

从式（6.1-1）可以看出，暴雨强度公式为已知关系式的超定非线性方程，公式中有 $A_1$ 、 $C$ 、 $b$ 、 $n$  这4个参数，显然常规方法无法求解，因此参数估计方法的设计和减少估算误差尤为关键。本项目运用最小二乘法、高斯牛顿法两种方法对式（6.1-1）进行参数估算。

##### （2）精度检验

根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016版）要求，采用“年最大值法”计算抽样误差和暴雨公式误差，应统计的重现期为 2~20a，在一般强度的地方，平

均绝对均方差不宜大于0.05mm/min。在降水强度较大的地方，相对均方根误差不宜大于5%。

均方根误差：
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - x_i')^2}$$
 (6.1-4)

相对均方根误差：
$$f = \frac{\sigma}{x}$$
 (6.1-5)

式（6.1-4）和式（6.1-5）中， $x$  为根据暴雨强度公式计算出来的雨强， $x'$  为*i*-*t*-*P*三联表对应的降水强度 *i* 值，*N*为参与误差计算的样本数。

### 6.1.2 潜江暴雨强度公式编制（1983-2018 年）

根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 版）要求，“年最大值法”编制暴雨强度公式需要 30 年以上连续降水资料，本章利用潜江气象站 1983-2018 年分钟雨量数据编制暴雨强度公式。

#### 6.1.2.1 样本资料的理论频率分布曲线拟合

利用“暴雨强度计算系统”，选用指数分布、P-III分布以及耿贝尔分布曲线对降水样本资料进行频率调整，下图6.1-3为根据潜江市气象站1983~2018年共计36a的降水资料画出的不同历时降水强度随重现期的变化曲线。在原始降水资料的基础上，分别利用指数分布、耿贝尔分布、P-III型分布曲线拟合出不同历时降水强度随重现期的变化曲线（见图6.1-4~6.1-6）。

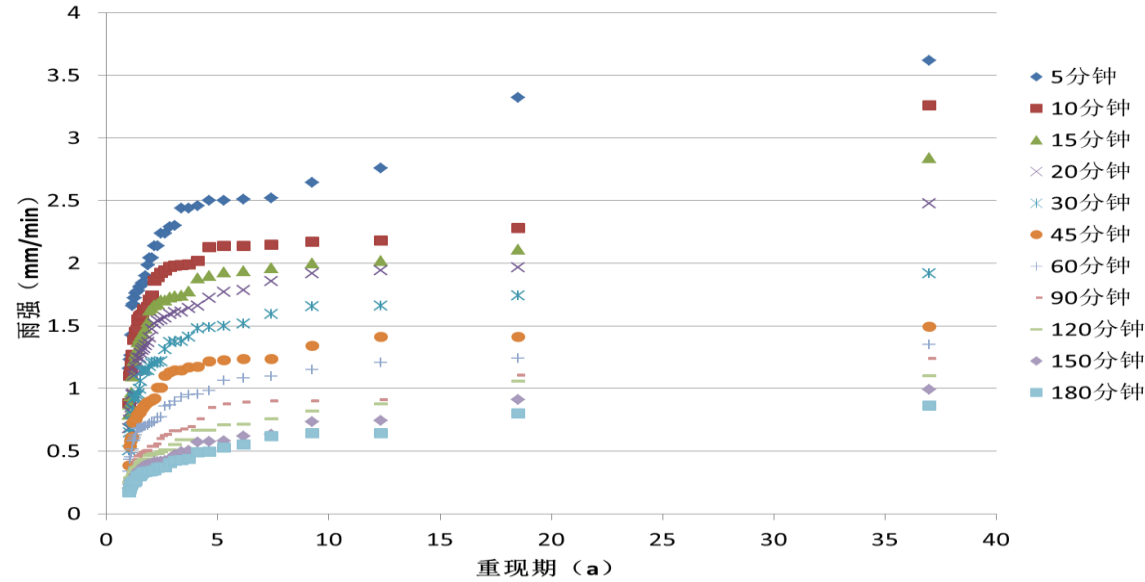


图 6.1-3 不同历时降水强度随重现期的变化曲线（样本 1983~2018 年，潜江）

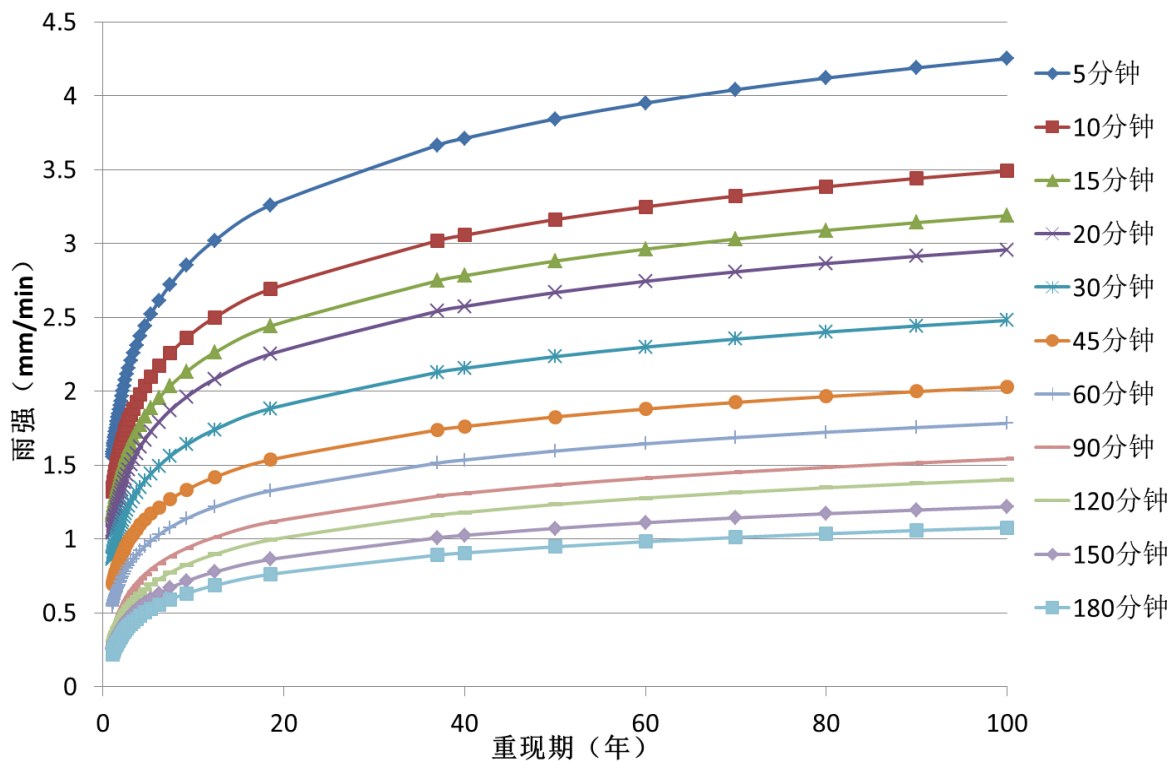


图 6.1-4 不同历时降水强度随重现期的变化曲线（指数曲线拟合结果，潜江）

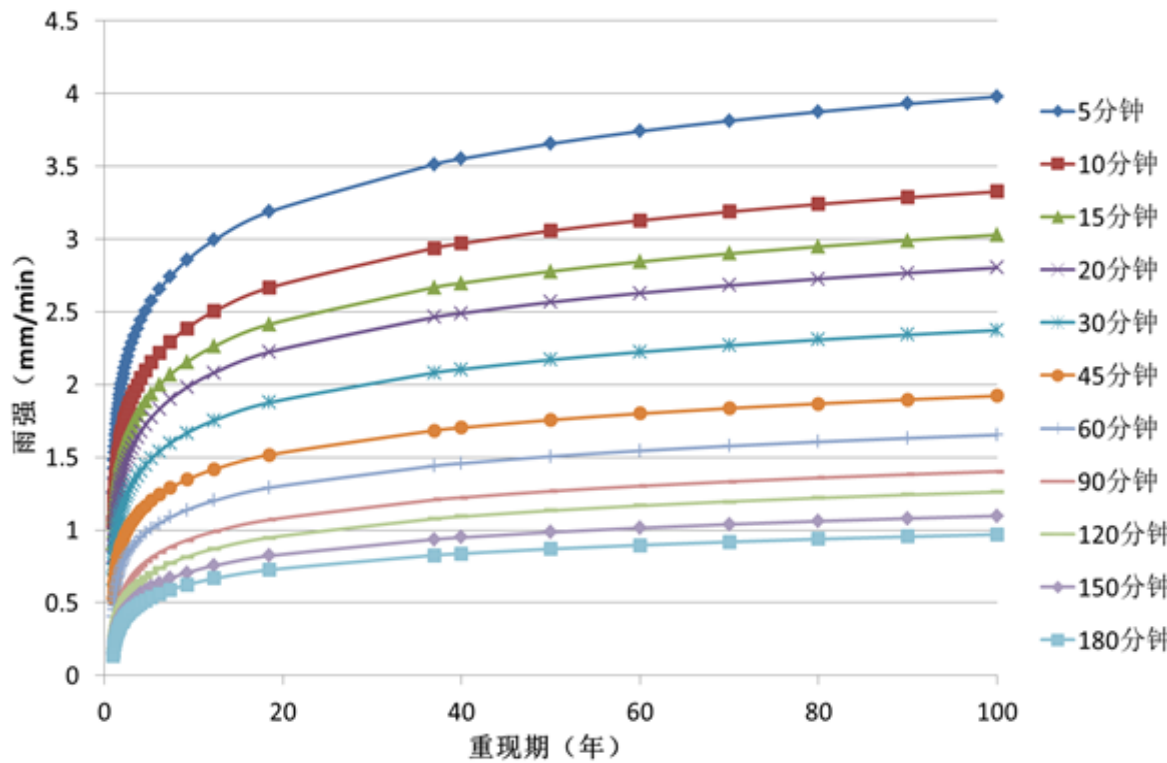


图 6.1-5 不同历时降水强度随重现期的变化曲线（耿贝尔曲线拟合结果，潜江）

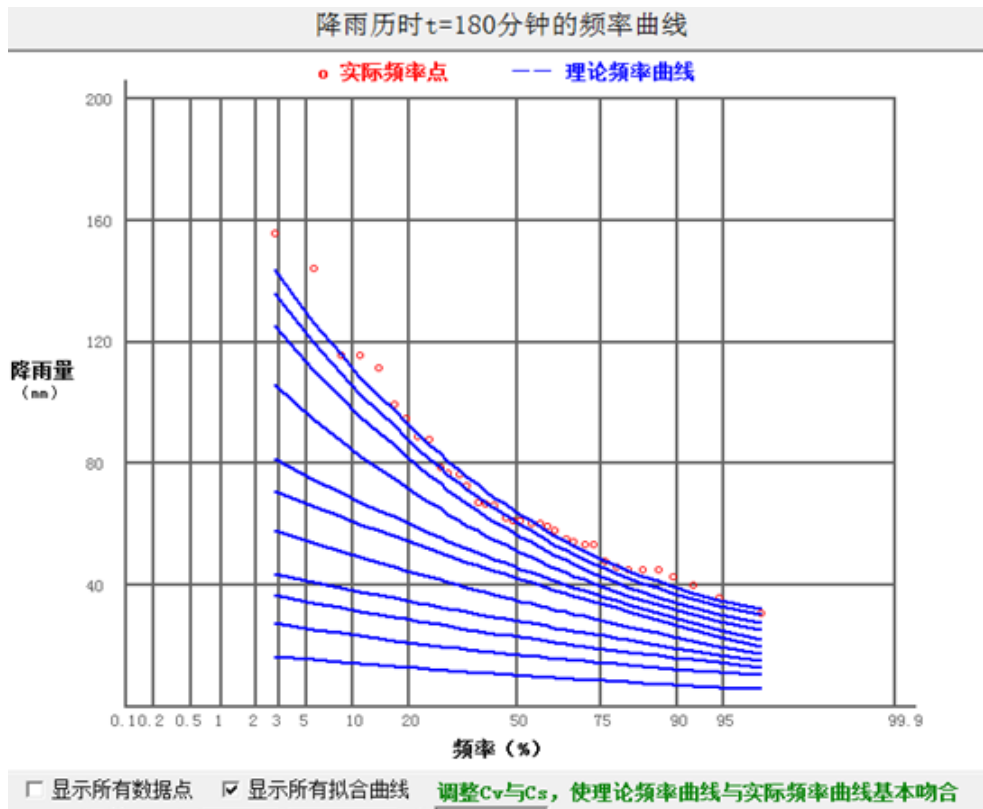


图 6.1-6 历时 180min 降水强度随重现期的变化曲线（P-III曲线拟合结果，潜江）

各降水历时下曲线拟合误差见表 6.1-1。由表可见，指数分布、P-III分布、耿贝尔分布曲线拟合结果在 2~20 年重现期下的绝对均方根误差、相对均方根误差均没有通过《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 版）提出的精度检验要求。P-III 分布曲线拟合结果在 2~20 年重现期下的绝对均方根误差为 0.074mm/min、相对均方根误差为 5.820%。

表 6.1-1 各降水历时下样本与曲线拟合结果的误差(年最大值法)

	t(min)	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180	平均	2-20(a)
指数分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.154	0.172	0.143	0.133	0.118	0.098	0.065	<b>0.037</b>	<b>0.023</b>	<b>0.020</b>	<b>0.018</b>	0.089	0.102
	$f(\%)$	7.204	9.713	9.101	9.272	9.931	10.20	8.158	6.089	<b>4.354</b>	<b>4.582</b>	<b>4.647</b>	7.568	7.947
耿贝尔分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.098	0.125	0.102	0.082	0.065	0.058	<b>0.034</b>	<b>0.034</b>	<b>0.033</b>	<b>0.033</b>	<b>0.029</b>	0.063	0.082
	$f(\%)$	<b>4.655</b>	7.127	6.502	5.781	5.470	6.086	<b>4.300</b>	5.510	6.453	7.405	7.311	6.055	6.417
P-III分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.107	0.131	0.098	0.077	0.062	0.054	<b>0.039</b>	<b>0.037</b>	<b>0.032</b>	<b>0.032</b>	<b>0.029</b>	0.063	0.074
	$f(\%)$	5.087	7.490	6.275	5.380	5.170	5.608	<b>4.960</b>	6.013	6.140	7.087	7.314	6.048	5.820

根据频率分布曲线，得出降水强度、降水历时、重现期三者的关系，即i-t-P三联表（以P-III分布曲线拟合结果为例，见表6.1-2、表6.1-3）。i-t-P三联表中的数据将

作为暴雨强度公式参数估算的原始资料。

表 6.1-2 雨强、历时、重现期（i-t-P）三联表（P-III分布）（单位：mm/min）

$\begin{matrix} T(\text{min}) \\ P(a) \end{matrix}$	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
2	2.029	1.698	1.534	1.407	1.147	0.929	0.751	0.570	0.471	0.405	0.356
3	2.240	1.857	1.690	1.546	1.284	1.041	0.848	0.654	0.545	0.469	0.413
5	2.548	2.100	1.900	1.732	1.484	1.202	0.999	0.791	0.675	0.581	0.512
10	2.856	2.348	2.111	1.915	1.684	1.363	1.152	0.934	0.811	0.699	0.615
20	3.135	2.569	2.296	2.072	1.866	1.506	1.293	1.066	0.938	0.809	0.712
30	3.284	2.689	2.399	2.151	1.962	1.582	1.368	1.140	1.010	0.872	0.767
50	3.466	2.839	2.518	2.252	2.081	1.673	1.465	1.231	1.102	0.952	0.837
100	3.706	3.034	2.671	2.375	2.236	1.795	1.589	1.353	1.221	1.054	0.927

表 6.1-3 雨强、历时、重现期（i-t-P）三联表（P-III分布）（单位：L/s/hm）

$\begin{matrix} T(\text{min}) \\ P(a) \end{matrix}$	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
2	338.13	282.95	255.61	234.55	191.15	154.77	125.09	95.08	78.49	67.47	59.41
3	373.30	309.50	281.71	257.59	214.00	173.52	141.28	109.04	90.92	78.23	68.86
5	424.63	350.05	316.73	288.73	247.34	200.38	166.45	131.77	112.47	96.91	85.25
10	476.00	391.33	351.76	319.23	280.69	227.23	192.07	155.69	135.12	116.53	102.49
20	522.57	428.18	382.66	345.39	310.95	251.04	215.45	177.63	156.31	134.89	118.60
30	547.30	448.10	399.82	358.47	327.01	263.71	228.04	189.99	168.37	145.33	127.78
50	577.70	473.15	419.73	375.28	346.77	278.91	244.22	205.14	183.71	158.62	139.45
100	617.63	505.60	445.14	395.83	372.70	299.18	264.90	225.48	203.44	175.71	154.46

### 6.1.2.2 暴雨强度公式计算结果及精度检验

在用理论频率分布曲线方法对降水样本进行曲线拟合得到i-t-P三联表数据后，分别用最小二乘法、高斯牛顿法计算暴雨强度总、分公式各参数及相应的公式精度误差。

#### （1）最小二乘法

利用指数分布、P-III分布以及耿贝尔分布曲线得到的i-t-P三联表数据，分别用最小二乘法计算暴雨强度总、分公式各参数，并计算各重现期下相应的精度误差，其结果见下表6.1-4、6.1-5。

由表 6.1-4 可见，P-III分布下参数计算误差结果在 2~20 年的绝对均方根误差小于 0.05mm/min，相对均方根误差小于 5%，满足《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 版）提出的精度检验要求。

表 6.1-4 最小二乘法所求暴雨强度分公式误差一览表

	$T(a)$	2	3	5	10	20	30	50	100	2-20
指数分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.198	0.176	0.086	<b>0.027</b>	0.164	0.134	<b>0.045</b>	0.053	0.145
	$f(\%)$	20.219	15.713	6.677	<b>1.764</b>	9.280	7.047	<b>2.179</b>	<b>2.291</b>	10.853
耿贝尔分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.083	0.059	<b>0.035</b>	<b>0.025</b>	<b>0.031</b>	<b>0.033</b>	<b>0.037</b>	<b>0.043</b>	0.051
	$f(\%)$	8.138	5.062	<b>2.627</b>	<b>1.655</b>	<b>1.794</b>	<b>1.825</b>	<b>1.885</b>	<b>1.976</b>	<b>3.798</b>
P-III分布	$\sigma(\text{mm/min})$	<b>0.031</b>	<b>0.035</b>	<b>0.046</b>	<b>0.033</b>	<b>0.039</b>	<b>0.044</b>	<b>0.048</b>	0.056	<b>0.037</b>
	$f(\%)$	<b>3.046</b>	<b>3.089</b>	<b>3.487</b>	<b>2.207</b>	<b>2.377</b>	<b>2.506</b>	<b>2.593</b>	<b>2.827</b>	<b>2.813</b>

由表 6.1-5 可见，指数、耿贝尔分布下参数计算误差结果在 2~20 年的绝对均方根误差小于 0.05mm/min、相对均方根误差小于 5%，P-III 分布下参数计算误差结果在 2~20 年的相对均方根误差小于 5%，均满足《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 版）提出的精度检验要求。

表 6.1-5 最小二乘法所求暴雨强度总公式误差一览表

	$T(a)$	2	3	5	10	20	30	50	100	2-20
指数分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.060	<b>0.046</b>	<b>0.032</b>	<b>0.027</b>	<b>0.043</b>	0.056	0.074	0.099	<b>0.043</b>
	$f(\%)$	6.092	<b>4.137</b>	<b>2.479</b>	<b>1.769</b>	<b>2.431</b>	<b>2.947</b>	<b>3.561</b>	<b>4.291</b>	<b>3.228</b>
耿贝尔分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.057	<b>0.039</b>	<b>0.031</b>	<b>0.027</b>	<b>0.034</b>	<b>0.044</b>	0.059	0.081	<b>0.039</b>
	$f(\%)$	5.591	<b>3.371</b>	<b>2.337</b>	<b>1.738</b>	<b>1.980</b>	<b>2.380</b>	<b>2.966</b>	<b>3.764</b>	<b>2.888</b>
P-III 分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.083	0.068	<b>0.040</b>	<b>0.035</b>	0.054	0.075	0.108	0.160	0.059
	$f(\%)$	8.113	5.942	<b>3.023</b>	<b>2.326</b>	<b>3.259</b>	<b>4.318</b>	5.814	7.999	<b>4.422</b>

## （2）高斯牛顿法

利用指数、耿贝尔、P-III 分布曲线得到的 i-t-P 三联表数据，分别用高斯牛顿法计算暴雨强度总、分公式各参数（高斯牛顿法计算得到的分公式来自总公式），并计算各重现期下相应的精度误差，其结果见表 6.1-6。

由表 6.1-6 可见，指数、耿贝尔分布曲线拟合经高斯牛顿法求出的总、分公式各参数在 2~20a 重现期下的绝对均方根误差小于 0.05mm/min，相对均方根误差小于 5%，通过《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 版）提出的精度检验要求。



表 6.1-6 高斯牛顿法所求暴雨强度总、分公式误差一览表

	$T(a)$	2	3	5	10	20	30	50	100	2-20
指数分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.069	0.057	<b>0.043</b>	<b>0.031</b>	<b>0.035</b>	<b>0.045</b>	0.059	0.081	<b>0.049</b>
	$f(\%)$	7.070	5.086	<b>3.313</b>	<b>2.023</b>	<b>2.013</b>	<b>2.346</b>	<b>2.844</b>	<b>3.501</b>	<b>3.680</b>
耿贝尔分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.056	<b>0.048</b>	<b>0.043</b>	<b>0.034</b>	<b>0.032</b>	<b>0.038</b>	0.052	0.075	<b>0.043</b>
	$f(\%)$	5.451	<b>4.086</b>	<b>3.207</b>	<b>2.194</b>	<b>1.848</b>	<b>2.081</b>	<b>2.623</b>	<b>3.472</b>	<b>3.190</b>
P-III分布	$\sigma(\text{mm/min})$	0.075	0.071	0.079	0.065	<b>0.048</b>	<b>0.049</b>	0.070	0.118	0.068
	$f(\%)$	7.345	6.220	5.952	<b>4.305</b>	<b>2.903</b>	<b>2.797</b>	<b>3.772</b>	5.922	5.145

### 6.1.2.3 结论

综合比较三种分布曲线对样本资料进行频率调整后的曲线拟合误差，以及运用最小二乘法、高斯牛顿法进行参数估算后得到的公式推算误差，针对潜江气象站1983~2018年36a降水数据，推荐使用**P-III分布曲线拟合+最小二乘法**这一组合作为潜江暴雨强度总、分公式的计算方法。主要计算结果如下：

#### (1) 曲线拟合结果

P-III分布函数中离差系数 $C_v$ 、变差系数 $C_s$ 、均值情况见下表6.1-7。

表 6.1-7 P-III分布曲线拟合参数表

历时(min) 参数	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
$C_v$	0.272	0.252	0.263	0.262	0.311	0.317	0.341	0.390	0.424	0.427	0.426
$C_s$	0.7	0.8	0.5	0.3	0.7	0.6	0.9	1.1	1.3	1.3	1.3
均值 (mm/min)	2.140	1.773	1.576	1.430	1.191	0.959	0.791	0.614	0.517	0.445	0.391

根据表6.1-1，P-III分布曲线拟合在2~20a重现期的绝对均方根误差为0.074mm/min，相对均方根误差为5.820%。

#### (2) 总公式

$$i = \frac{12.884 \times (1 + 0.607 \lg P)}{(t + 15.653)^{0.664}} \quad (\text{单位: mm/min}) \quad (6.1-6)$$

或

$$q = \frac{2147.4 \times (1 + 0.607 \lg P)}{(t + 15.653)^{0.664}} \quad (\text{单位: L/s/hm}^2) \quad (6.1-7)$$

（3）分公式：

$$i = \frac{A}{(t+b)^n} \quad \text{或} \quad q = \frac{167A}{(t+b)^n}$$

表 6.1-8 潜江暴雨强度分公式（1983～2018a）参数一览表

P(年)	单位：mm/min			单位：L/s/hm <sup>2</sup>		
	A	b	n	167A	b	n
2	34.060	20.355	0.874	5676.664	20.355	0.874
3	29.652	18.665	0.81	4942.031	18.665	0.81
5	24.664	16.882	0.731	4110.705	16.882	0.731
10	17.106	12.359	0.628	2851.024	12.359	0.628
20	14.423	10.042	0.565	2403.798	10.042	0.565
30	13.347	8.768	0.536	2224.44	8.768	0.536
50	12.159	7.208	0.502	2026.545	7.208	0.502
100	10.689	5.135	0.459	1781.556	5.135	0.459

根据计算，利用P-III分布曲线拟合，最小二乘法计算暴雨强度总、分公式各参数在2～20a重现期的绝对均方根误差分别为0.059、0.037mm/min，相对均方根误差分别为4.422%、2.813%，满足《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016版）提出的精度检验要求。

### 6.1.3 暴雨强度公式适用范围分析

本次暴雨强度公式编制使用降水资料为潜江气象站单个站点的资料，公式编制结果的适用范围有多大，能否代表整个潜江市区的降水情况，需要进行研究说明。下面用潜江气象站及潜江市内 16 个省级气象站的逐小时降水量数据进行相关研究，给出本次编制的暴雨强度公式的适用范围。

#### 6.1.3.1 潜江市气象站小时雨量数据分析

由于省级气象站建站时间较短，对现有省级（常规）气象站降水资料进行了初步的检查与筛选，对小时数据进行完整性检验，剔除了年小时雨量数据完整性小于 90%的站点后，最终在潜江市范围内选用了 16 个代表性省级（常规）气象站的 2008～2018 年逐小时降水量资料，与潜江气象站一起分析。

表 6.1-9 给出了潜江市 17 个气象站的相关信息，地理位置在东经 112°32'32"～112°55'33"、北纬 30°06'40～30°32'59"范围内，海拔高度 25.0～33.1 米之间。潜江站

建于 1959 年，省级气象站中有 7 个建站于 2005 年，7 个建站于 2006 年，2 个建站于 2008 年。

表 6.1-9 潜江市 17 个气象站相关信息

站名	站号	经度	纬度	海拔高度（米）	建站时间
潜江	57475	112°54'	30°24'	31.2	1959-01-01
高石碑镇	Q7800	112°39'11"	30°32'59"	28.0	2005-09-27
王场镇	Q7801	112°45'51"	30°30'55"	28.0	2005-09-27
浩口镇	Q7802	112°38'27"	30°22'30"	27.0	2005-09-27
赵脑村	Q7803	112°46'46"	30°13'28"	29.0	2005-09-27
张金镇	Q7804	112°35'58"	30°11'21"	25.0	2005-09-27
渔洋镇	Q7805	112°54'06"	30°10'54"	29.0	2005-09-27
竹根滩镇	Q7806	112°54'26"	30°29'56"	29.8	2005-09-26
西大垸农场	Q7807	112°46'05"	30°06'40"	29.0	2006-09-27
运粮湖农场	Q7808	112°32'32"	30°17'02"	30.5	2006-09-27
龙湾镇	Q7809	112°43'05"	30°14'09"	31.5	2006-12-20
积玉口镇	Q7810	112°35'05"	30°27'38"	29.0	2006-12-20
后湖农场	Q7811	112°43'07"	30°23'40"	31.5	2006-12-20
总口农场	Q7812	112°55'33"	30°17'00"	33.1	2006-09-27
周矶	Q7813	112°46'50"	30°26'43"	28.1	2006-09-27
熊农	Q7814	112°45'30"	30°16'00"	31.0	2008-04-19
市农科所	Q7815	112°45'13"	30°25'02"	32.0	2008-08-27

以上 17 个气象站点，虽然建站时间不一致，但大部分建于 2008 年之前，考虑小时雨量数据的连续、完整性，最后选取 17 个站 2008～2018 年小时雨量数据进行分析（熊农、市农科所 2008 年数据不参与计算）。从每个站点小时雨量数据中滑动提取出每年 1、2、3 小时的最大降水量数据，分别求出各站 1、2、3 小时最大降水量的多年平均值和年均降水量，将各站均值分别与潜江站同期值进行比较，具体结果见下表 6.1-10。

表 6.1-10 潜江市区气象站 1、2、3 小时最大降水量平均值及与潜江站同期值比较（2008～2018 年）

站名	站号	maxR1h		maxR2h		maxR3h	
		均值（mm/1h）	比值	均值（mm/2h）	比值	均值（mm/3h）	比值
潜江	57475	<b>48.3</b>	<b>1.0</b>	<b>67.3</b>	<b>1.0</b>	<b>77.2</b>	<b>1.0</b>
高石碑镇	Q7800	49.7	1.0	67.5	1.0	79.5	1.0
王场镇	Q7801	48.8	1.0	67.6	1.0	77.8	1.0
浩口镇	Q7802	32.1	0.7	47.6	0.7	58.5	0.8
赵脑村	Q7803	46.7	1.0	61.9	0.9	70.6	0.9
张金镇	Q7804	42.0	0.9	60.9	0.9	72.8	0.9
渔洋镇	Q7805	39.4	0.8	52.6	0.8	62.2	0.8
竹根滩镇	Q7806	44.5	0.9	62.7	0.9	71.7	0.9
西大垸农场	Q7807	38.3	0.8	52.8	0.8	62.6	0.8
运粮湖农场	Q7808	36.9	0.8	56.8	0.8	70.5	0.9
龙湾镇	Q7809	49.1	1.0	67.4	1.0	79.6	1.0
积玉口镇	Q7810	40.1	0.8	55.5	0.8	68.7	0.9
后湖农场	Q7811	35.7	0.7	48.5	0.7	56.8	0.7
总口农场	Q7812	38.6	0.8	58.8	0.9	67.2	0.9
周矶	Q7813	55.2	1.1	79.0	1.2	97.3	1.3
熊农	Q7814	49.2	1.0	67.7	1.0	79.1	1.0
市农科所	Q7815	37.5	0.8	51.9	0.8	63.6	0.8

### 6.1.3.2 潜江自动站雨量空间分布分析

利用潜江市区 17 个气象站点 1、2、3 小时最大降水量多年平均值，分别绘制其空间分布图（见图 6.1-7～6.1-9）。由图可见，潜江市范围内 1、2、3 小时最大降水量位于周矶气象站，潜江气象站位于市区的大值区，与江汉盐化工业园区区域基本一致，略高于潜江经济开发区。利用潜江气象站 1983～2018 年 36 年雨量资料编制的潜江市区暴雨强度公式，可以代表潜江市高新区的论证范围。

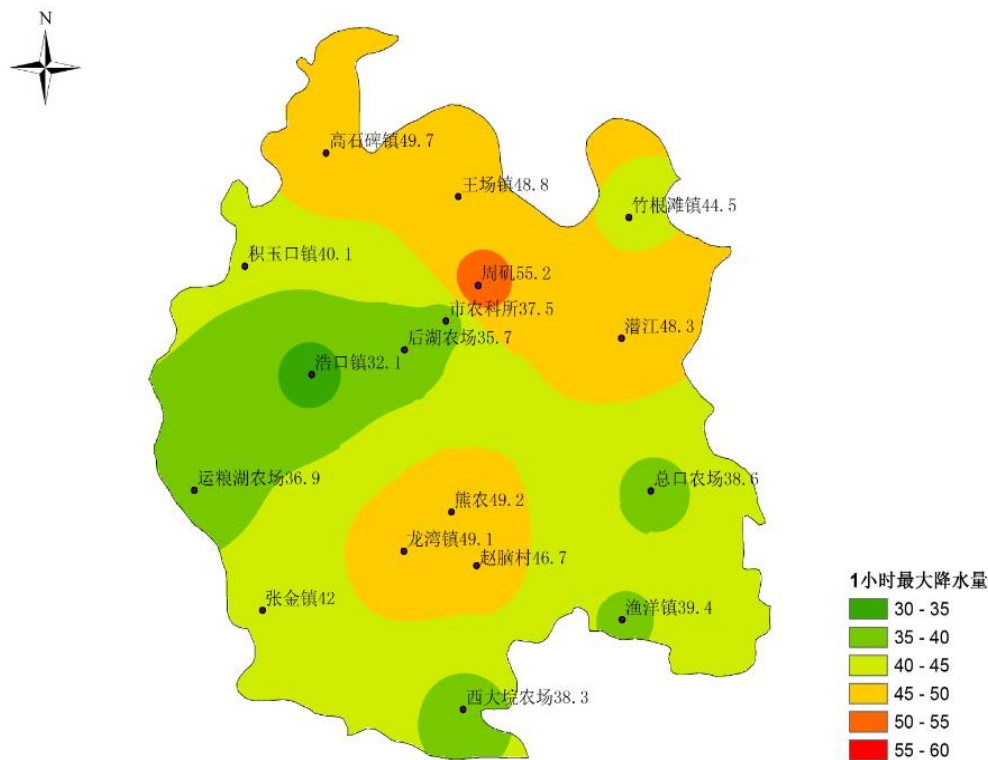


图 6.1-7 潜江各站点 1 小时内最大降水量均值空间分布图（2008~2018 年）

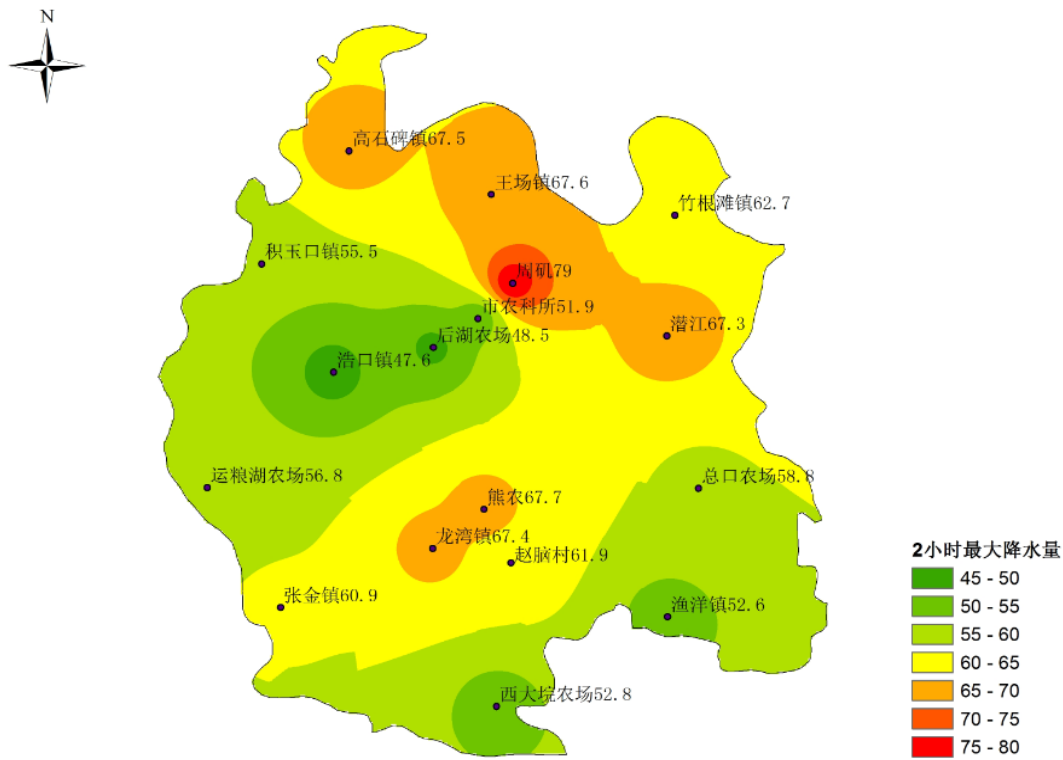


图 6.1-8 潜江各站点 2 小时内最大降水量均值空间分布图（2008~2018 年）

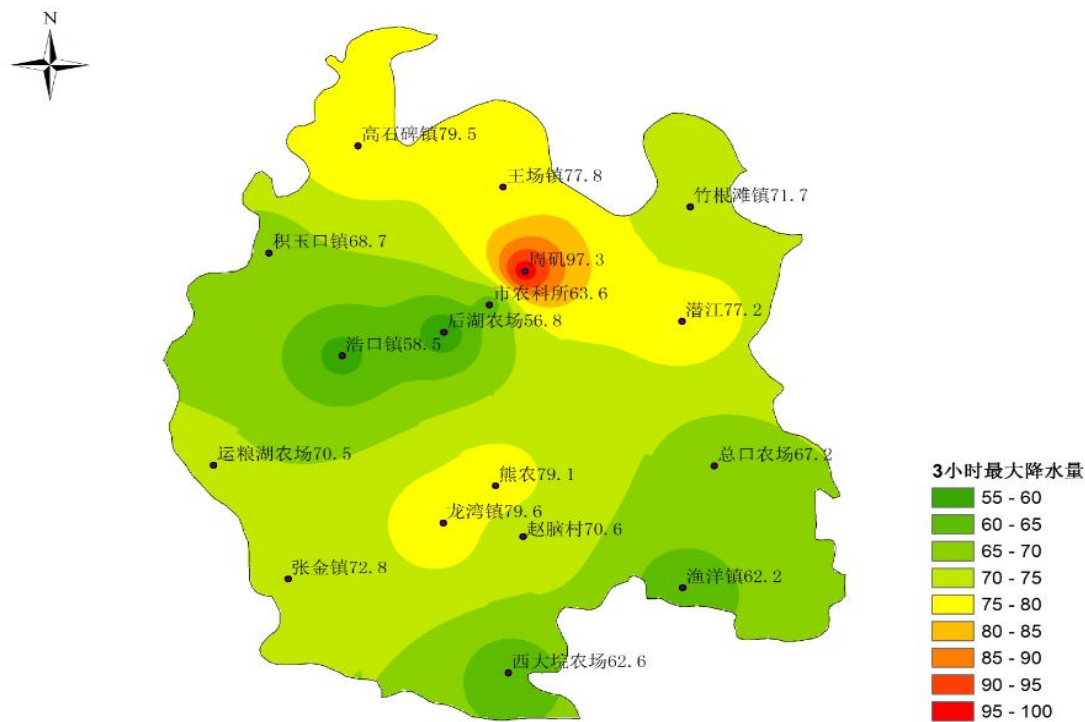


图 6.1-9 潜江各站点 3 小时内最大降水量均值空间分布图（2008～2018 年）

6.1.4 不同重现期最大日降水量的推算

利用潜江气象站1959～2020年逐年最大日雨量数据（见图6.1-10），采用极值I型和广义极值分布函数，推求潜江地区日雨量极值，具体计算结果见下表6.1-11。

由图6.1-10可知，潜江气象站最大日降水量最大值出现于2004年，达到268.1mm；1984年最大日降水量为近年最小，仅38.9mm。

运用广义极值分布和耿贝尔分布函数计算潜江参证站不同重现期的最大日雨量，结果如表6.1-11所示：100年一遇的最大日雨量为247.2mm，50年一遇的最大日雨量为222.3mm，由于2004年的最大日雨量为268.1mm，大于推算值，同时由于近年来极端天气事件增多，推荐30年以上一遇最大日雨量为268.1mm。

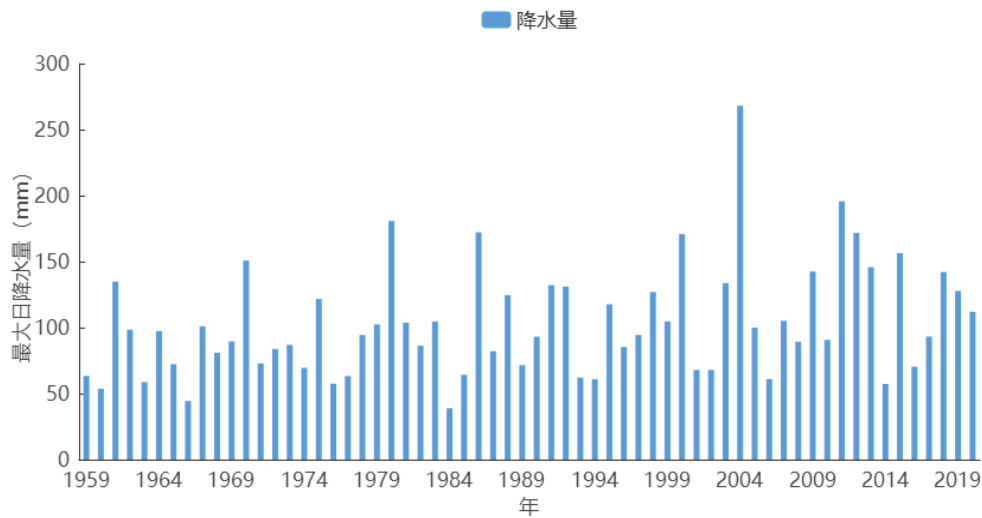


图 6.1-10 潜江气象站最大日降水量年际变化图（1959~2020 年）

表 6.1-11 最大日降水量极值推求表

重现期	方法	100 年一遇	50 年一遇	30 年一遇	10 年一遇
最大日雨量	耿贝尔	247.1	222.3	203.9	163.6
	广义极值	247.2	219.4	199.6	158.1

6.1.5 潜江市高新区周边年降雨量空间分析

使用中国气象局多源降水融合系统（CMAPS）输出的 2008-2020 年格点化的融合降水产品，统计了全省范围内年平均降水量分布情况，如图 6.1-11 所示，湖北省年平均降水量大部分在 800mm~1800mm 之间，总体呈现北部少、南部多，东西多、中间少的分布。高值区主要位于鄂西南和鄂东南两个地区，低值区主要位于十堰、襄阳和随州地区。

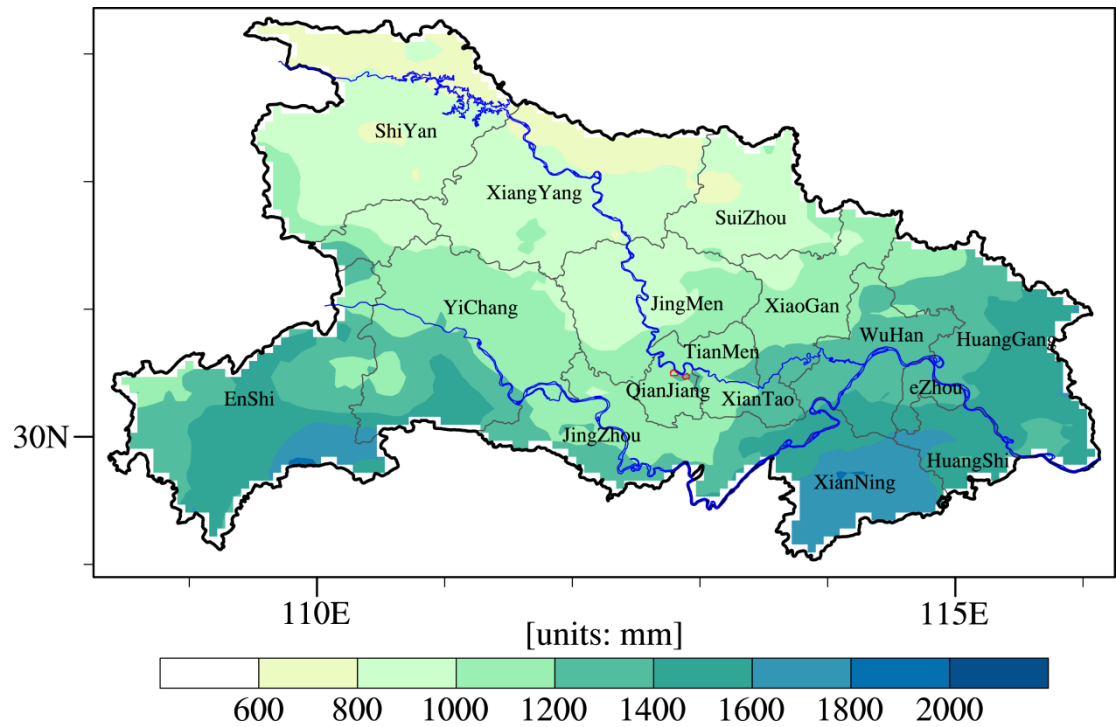


图 6.1-11 湖北省年累计降雨量分布图（红线所围区域为潜江市高新区）

如图 6.1-12 所示，潜江市高新区所处地区年平均降水量在 1170mm~1220mm 之间，在全省范围内属于中等水平。其中，江汉盐化工业园年平均降水量在 1170mm~1210mm 之间，年平均降水量呈现自西北向东南递增的分布特征；潜江经济开发区年平均降水量在 1190mm~1220mm 之间，年平均降水量呈现西多东少的分布特征。

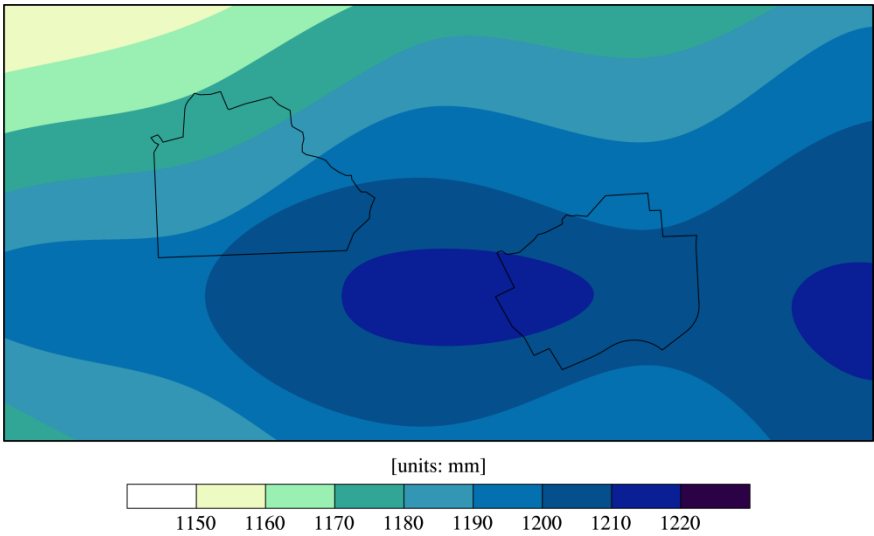


图 6.1-12 潜江市高新区周边年累计降雨量分布图（黑线所围区域为潜江市高新区）



## 6.2 雷击安全现状评估

根据潜江市高新区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，对潜江市高新区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，从而为潜江市高新区的功能分区布局、防雷类别与防雷措施确定、雷灾事故应急方案提出建设性意见。

### 6.2.1 潜江市高新区雷电气候分析

#### 6.2.1.1 雷击大地密度 $N_g$ 值分析

反映一地雷电气候的主要数据是雷击大地密度  $N_g$ ， $N_g$  可以利用闪电定位数据计算得出，也可以通过历史雷暴日数据计算得出。从 2007-2020 年地闪统计数据（图 6.2-1）可得潜江近 14 年平均地闪回击密度分布图（图 6.2-2）：潜江西北部及东南部地闪回击密度相对较大，大于  $3.0 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，而潜江西部和北部地区地闪回击密度相对较小，地闪回击密度最小处小于  $1.0 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。潜江市高新区（图 6.2-2 所示），过去 14 年历史统计数据为  $1.77 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，其中潜江经济开发区为  $1.39 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，江汉盐化工业园为  $2.09 \text{ 次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

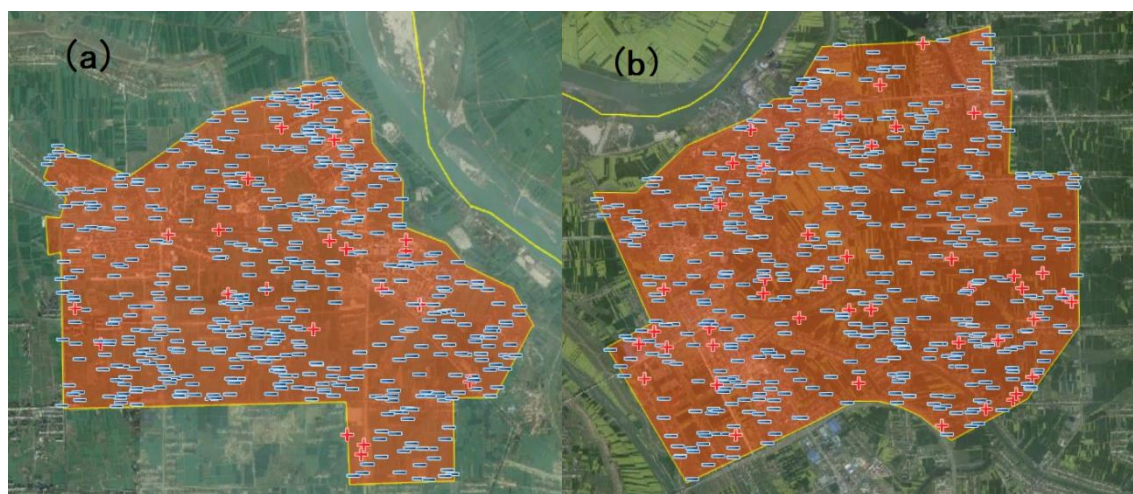


图 6.2-1 2007-2020 年潜江市高新区及周边地闪回击示意图(a:江汉盐化工业园，b:潜江经济开发区)

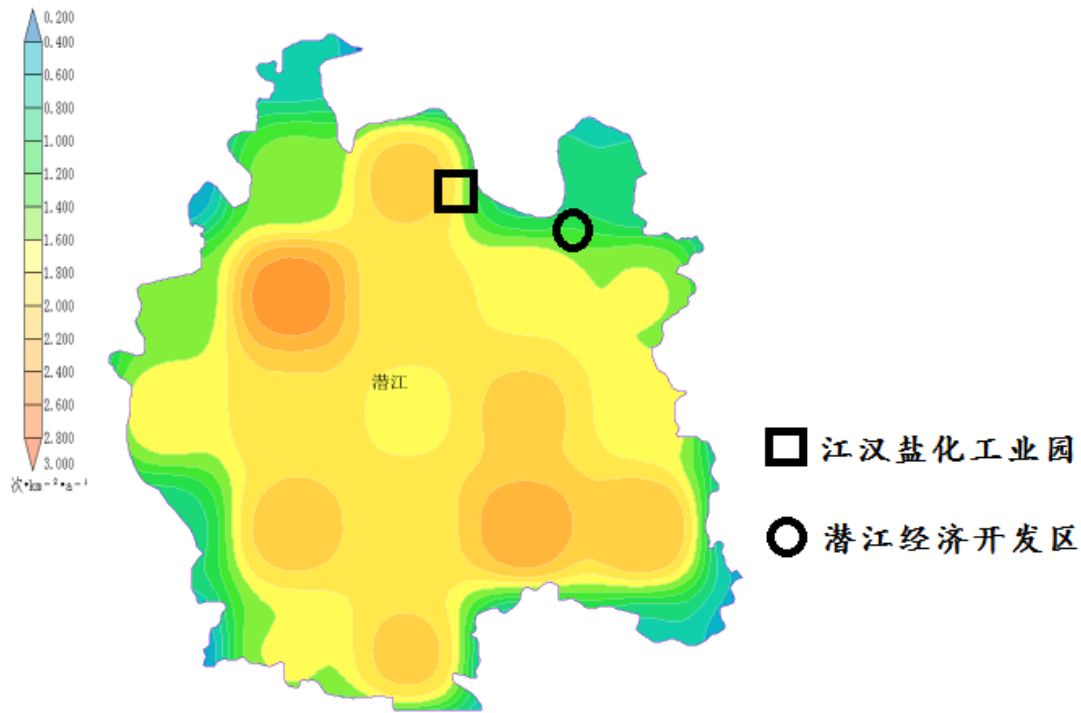


图 6.2-2 2007-2020 年潜江地闪回击密度图

表 6.2-1 1961-2013 年潜江气象站年雷暴日统计表

年份	雷暴日数 (d)	年份	雷暴日数 (d)	年份	雷暴日数 (d)
1961	45	1979	42	1997	28
1962	42	1980	35	1998	35
1963	38	1981	31	1999	18
1964	43	1982	31	2000	30
1965	28	1983	48	2001	22
1966	30	1984	22	2002	34
1967	48	1985	37	2003	27
1968	56	1986	21	2004	21
1969	32	1987	42	2005	24
1970	30	1988	26	2006	25
1971	33	1989	18	2007	22
1972	35	1990	23	2008	32
1973	60	1991	34	2009	14
1974	34	1992	21	2010	29
1975	39	1993	18	2011	11
1976	30	1994	28	2012	27
1977	28	1995	29	2013	25
1978	36	1996	22	平均	30.9

根据潜江气象站观测的 1961-2013 年雷暴日数据（见表 6.2-1）可知，该地区年均雷暴日数为 30.9d，按照 GB50057-2010 雷击大地密度  $N_g=0.1 \times T_d$ ，可得潜江地区

雷击大地密度为  $3.09 \text{ 次} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。利用历史雷暴日数据依据公式计算所得的雷击大地密度比起闪电监测系统统计数据  $1.77 \text{ 次} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$  要大，当用两种方法计算得到雷击大地密度数据时，为了进一步确保雷击安全，我们建议取较大值作为防雷装置设计依据。

#### 6.2.1.2 历年最强雷暴天气分析

在评估区域内，一个自然时内闪电定位系统记录到 1 次及以上地闪回击，我们把它记为一个雷暴小时。一个雷暴小时内发生的总地闪回击次数除以评估区域面积得雷暴小时强度，单位为  $\text{次} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ （次每平方公里每小时）。

雷暴小时强度是一个反映评估区域极端雷暴天气过程的值，该值越大则表明短时间内评估区域内地闪次数越多。短时间内的连续地闪回击可能使评估区域内原本完好的雷电防护装置失效，极大的提高了雷电灾害发生的风险。这是一个进一步细化评估区域内雷电气候的物理量。

从表 6.2-2 分析结果可知，潜江市高新区内最强雷暴活动天气主要出现在 7 到 8 月中下旬这段时间，而此段时间也是湖北省强对流天气最活跃的时段。

表 6.2-2 2007-2020 年潜江市高新区最大雷暴小时强度统计表

年份	总雷暴小时 (h)	最强雷暴小时	最强雷暴小时回击次数
2007 年	5	4-01 12 时	18
2008 年	13	4-07 21 时	41
2009 年	7	11-09 02 时	41
2010 年	9	7-21 05 时	47
2011 年	8	7-22 18 时	166
2012 年	5	8-20 18 时	14
2013 年	8	7-21 00 时	15
2014 年	4	8-05 12 时	13
2015 年	4	5-15 00 时	7
2016 年	4	7-01 02 时	11
2017 年	7	9-25 00 时	9
2018 年	5	6-30 09 时	13
2019 年	5	4-28 17 时	5
2020 年	3	6-12 17 时	24

### 6.2.2 潜江市高新区地闪回击时间分布

#### 6.2.2.1 年变化特征

近 14 年来，潜江市高新区闪电活动大体呈减少趋势。2011 年地闪回击次数最多，为 214 次，2008 年地闪回击次数次之，为 203 次，2019 年最少，为 28 次。从统计

数据来看，潜江高新技术开发区地闪回击频次总体呈减少趋势，但不排除个别年份地闪回击频次大幅度提高的可能性。

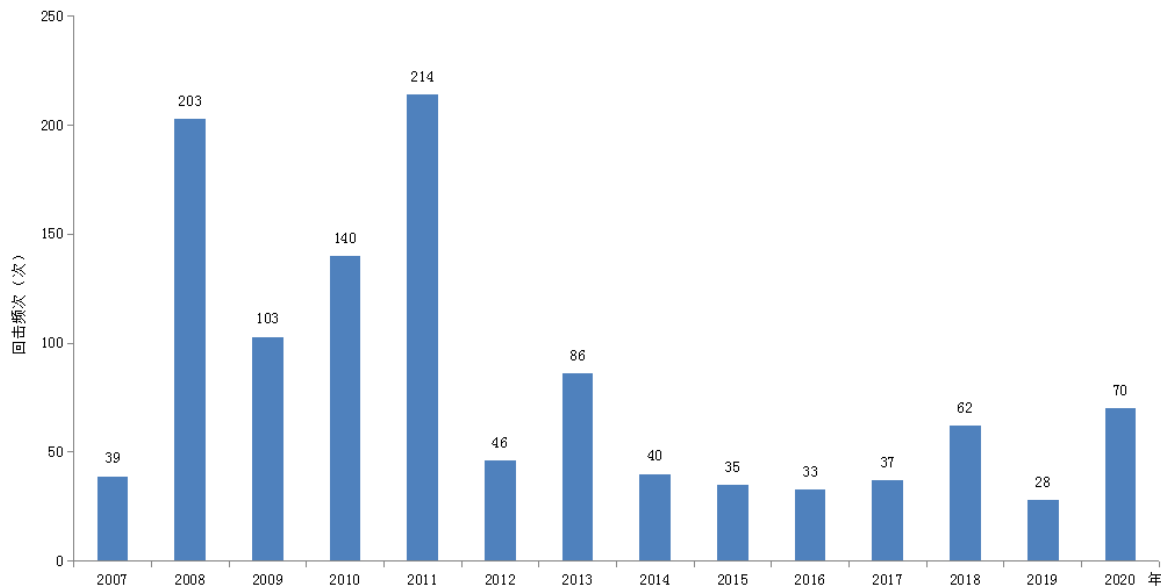


图 6.2-3 2007-2020 年潜江市高新区及周边地闪回击年变化特征

### 6.2.2.2 月变化特征

由历年地闪回击频次月变化（图 6.2-4）可知：上半年，雷电活动逐月呈增加趋势，7 月雷电活动达到顶峰，9 月后雷电剧烈减少，1 月、12 月未监测到雷电发生。潜江高新技术开发区的雷电主要出现在盛夏季节，春季次之，冬季的雷电活动较少。主要原因是夏季易触发对流性天气；而秋、冬季节不易触发对流天气，雷电活动减少。9 月以后，雷电活动虽然相对夏季明显减少，遇到雷暴天气的概率降低，但仍有雷电发生，其危害强度并不小，所以秋、冬季的防雷工作仍然不能忽视。

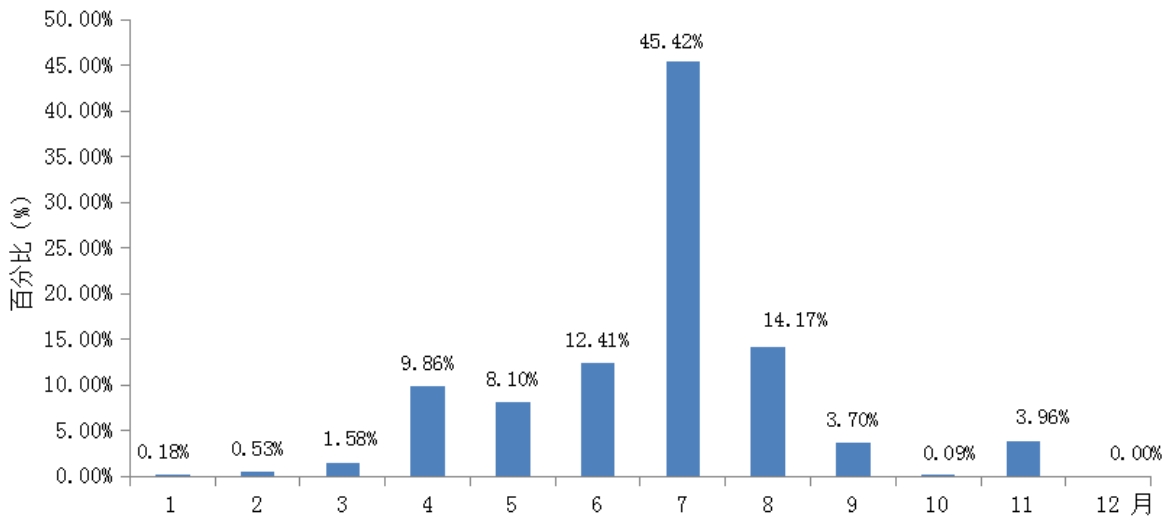


图 6.2-4 2007-2020 年潜江市高新区及周边地闪回击月变化特征

6.2.2.3 日变化特征

潜江市高新区 2007-2020 年地闪回击频次日变化呈单峰结构，峰值出现在傍晚 18 时，总体看傍晚后的雷电活动较多，而凌晨和上午的雷电活动相对较少。因此潜江市高新区应关注傍晚后的雷电天气，特别是 18 时为其雷电防御关键时段。

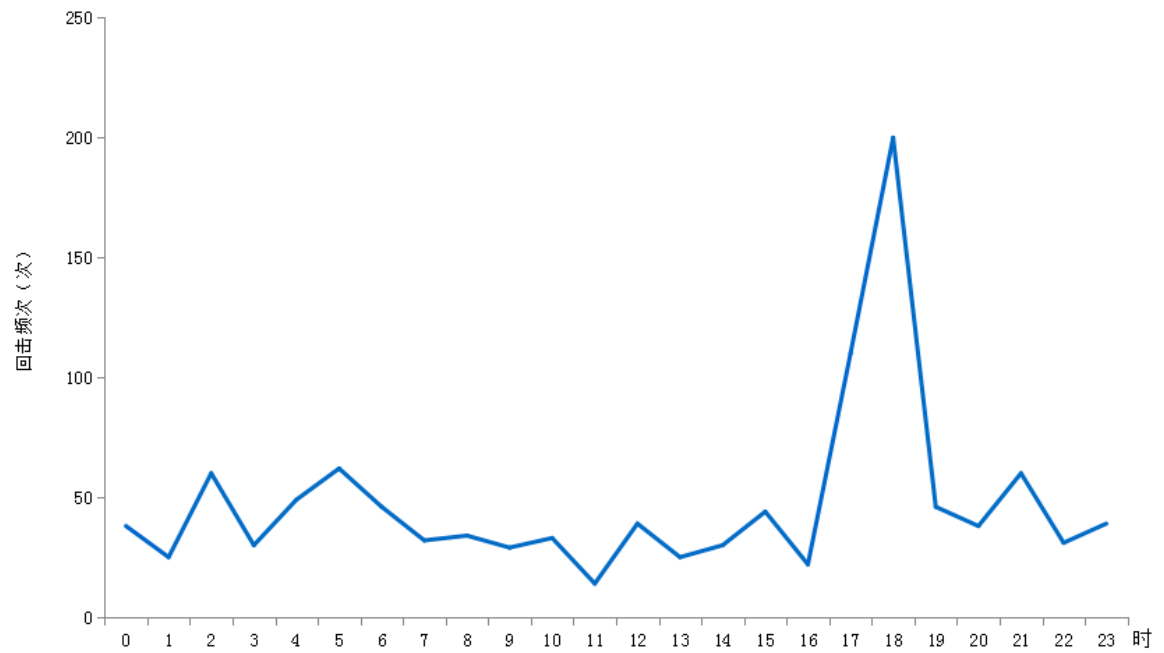


图 6.2-5 2007-2020 年潜江市高新区及周边地闪回击日变化特征

6.2.3 潜江市高新区雷电危害特征

6.2.3.1 雷电流强度分析

（1）逐月雷电流平均强度及最大强度

潜江市高新区累计地闪回击次数最多 7 月，为 516 次；最大雷电流强度出现在 4 月，为 244.4 kA；平均雷电流强度最大的是 1 月，为 50.383kA；过去 14 年历史上 12 月未监测到地闪回击。

表 6.2-3 2007-2020 年地闪回击逐月雷电流统计表

月份	累计回击次数(次)	平均强度(kA)	最大雷电流强度(kA)
1	2	44.800	44.8
2	6	48.967	121
3	18	31.994	83.7
4	112	40.882	244.4
5	92	31.133	110.2
6	141	42.008	136
7	516	33.187	163.5
8	161	31.619	128.6
9	42	50.383	172.3
10	1	18.900	18.9
11	45	30.318	61.3
12	/	/	/

（2）雷电流强度的概率分布

根据历史云地闪回击数据统计得到雷电流强度分布概率图（图 6.2-6），潜江市高新区所在地发生的地闪回击雷电流主要集中在 16~50kA，占闪电数量的 78.61%；16kA 以下的雷电流占 5.19%；100kA 以上的雷电流占 2.11%；

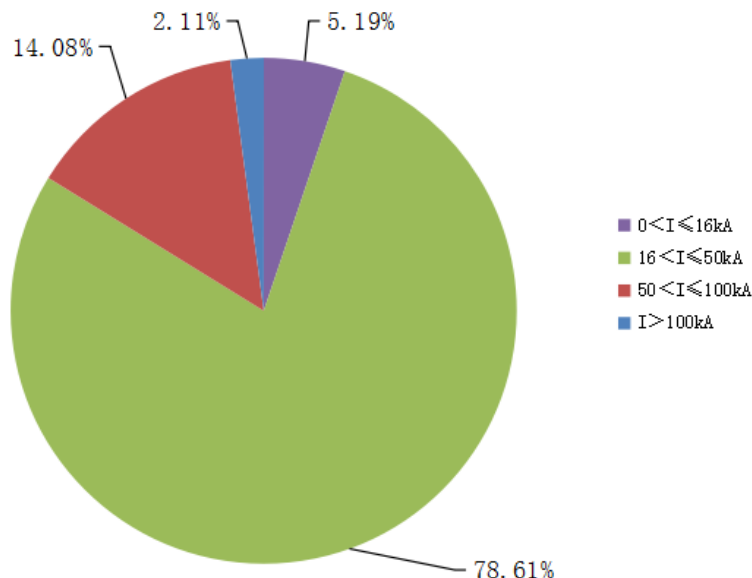


图 6.2-6 2007-2020 年雷电流强度分布概率

### (3) 雷电流绕击及反击分析

雷电的绕击是指雷电击中在接闪器保护范围内的被保护物上的雷击现象。

雷电的反击现象通常指遭受直击雷的金属体(包括接闪器、接地引下线和接地体),在引导强大的雷电流流入大地时,在它的引下线、接地体以及与它们相连接的金属导体上会产生非常高的电压,对周围与它们连接的金属物体、设备、线路、人体之间产生巨大的电位差,这个电位差会引起闪络。在接闪瞬间与大地间存在着很高的电压,这电压对与大地连接的其他金属物品发生放电(又叫闪络)的现象叫反击。

对于一、二、三类防雷建筑物,当雷电流  $I$  分别大于 5.4kA、10.1kA、15.6kA 时,雷电将击于接闪器上,当雷电流  $I$  分别小于 5.4kA、10.1kA、15.6kA 时,雷电有可能穿过接闪器击中在被保护物体上。同时一、二、三类防雷建筑物设计能承受保护的最大雷电流幅值分别为 200kA、150kA、100kA,当雷电流大于上述幅值时,可能出现反击,对人员和其他物体造成危害。

近 14 年,潜江市高新区小于 5.4kA 的雷电流共发生 0 次;大于 200kA 的雷电流共发生 2 次,一类防雷建筑物发生雷电流反击的概率为 0.18%。潜江市高新区小于 10.1kA 的雷电流共发生 5 次,二类防雷建筑物发生雷电流绕击的概率为 0.44%;潜江市高新区大于 150kA 的雷电流共发生 4 次,二类防雷建筑物发生雷电流反击的概率为 0.35%。潜江市高新区小于 15.6kA 的雷电流共发生 53 次,三类防雷建筑物发生雷电流绕击的概率为 4.67%;大于 100kA 的雷电流共发生 24 次,三类防雷建筑物发

生雷电流反击的概率为 2.11%。

表 6.2-4 2007-2020 年雷电流绕击及反击概率

	绕击频次	绕击率	反击频次	反击率
一类防雷建筑物	0	0.00%	2	0.18%
二类防雷建筑物	5	0.44%	4	0.35%
三类防雷建筑物	53	4.67%	24	2.11%

#### （4）推导未来发生的雷电流强度分布

关于雷电流强度分布主要依靠雷电流累积概率公式推导得出，IEEE 给出了一个雷电流累积概率分布公式，依据这一公式推导出了未来 10 年、30 年、50 年潜江市高新区的地闪频次及雷电流分布，结果见表 6.2-5。

表 6.2-5 推导未来 10 年、30 年、50 年可能出现的地闪次数及雷电流强度分布

雷电流强度 (kA)	雷电流累积率 (%)	未来 10 年可能发 生的地闪回击次数	未来 30 年可能发 生的地闪回击次数	未来 50 年可能发 生的地闪回击次数
>0	100.00%	812	2436	4060
>10	97.45%	791	2374	3956
>20	78.36%	636	1909	3181
>30	47.70%	387	1162	1937
>40	25.54%	207	622	1037
>50	13.84%	112	337	562
>60	7.95%	65	194	323
>70	4.87%	40	119	198
>80	3.09%	26	77	128
>90	2.13%	17	52	86
>100	1.50%	12	37	61
>110	1.09%	9	27	44
>120	0.81%	7	20	33
>130	0.62%	5	15	25
>140	0.48%	4	12	19
>150	0.38%	3	9	15
>160	0.31%	3	8	13
>170	0.25%	2	6	10
>180	0.21%	2	5	9
>190	0.17%	1	4	7
>200	0.14%	1	3	6



### 6.2.3.1 雷电流陡度分析

雷电流随时间上升的变化率称为雷电流的陡度，雷电流陡度对过电压有直接影响。雷电流的强度是指脉冲电流所达到的最高值，波头是指电流上升到幅值的时间，波长（波尾）是指脉冲电流的持续时间。强度和波头共同决定雷电流的陡度。这一物理量类似于用降水量和降水时间表征雨强。

#### （1）逐年雷电流陡度分析

近 14 年来，潜江市高新区累计回击次数在 28（2019 年）～214 次（2011 年）之间，平均陡度在 10.659～15.114kA/μs 之间，2013 年平均陡度最大；最大雷电流陡度在 24.7～95.1kA/μs 之间，2011 年最大。

表 6.2-6 2007-2020 年雷电流陡度逐年统计

年份	累计回击次数(次)	平均陡度(kA/μs)	最大雷电流陡度(kA/μs)
2007	39	13.869	42.5
2008	203	12.686	48
2009	103	13.869	33.1
2010	140	12.426	40.9
2011	214	11.968	95.1
2012	46	10.659	27.2
2013	86	15.114	61
2014	40	12.043	28
2015	35	13.049	28.4
2016	33	12.067	34.1
2017	37	12.554	51.6
2018	62	11.639	48.8
2019	28	12.557	43.9
2020	70	11.696	24.7

#### （2）逐月雷电流陡度分析

由表 6.2-7 统计结果可见近 14 年，潜江市高新区各月累计地闪回击次数在 2～516 次之间，7 月地闪回击次数最多，8 月次之。1～11 月各月平均陡度在 5.500～18.112kA/μs 之间，9 月的平均陡度最大，6 月次之；1～11 月最大雷电陡度在 5.5～95.1kA/μs 之间，6 月最大，3 月次之。

表 6.2-7 2007-2020 年雷电流陡度逐月统计

月份	累计回击次数(次)	平均陡度(kA/μs)	最大雷电流陡度(kA/μs)
1	2	6.100	6.1
2	6	10.850	16.9
3	18	10.083	15.3
4	112	12.554	42.5
5	92	11.658	29.2
6	141	13.621	48.8
7	516	12.668	95.1
8	161	11.285	31.3
9	42	18.112	61
10	1	5.500	5.5
11	45	11.364	26.9
12	/	/	/

### 6.2.4 潜江市高新区雷击风险评估

#### 6.2.4.1 模糊层次分析法

层次分析法（AHP）是对一些较复杂、较模糊的问题做出决策的简易方法，先将复杂问题分解为若干层次和若干因素，再在两两因素之间进行简单的比较和计算得到各元素的权重。模糊层次分析法是层次分析法在模糊条件下的扩展，核心是用三角模糊数表示各变量两两比较的重要性程度。

##### （1）三角模糊函数定义

三角模糊函数指论域  $R$  上的模糊数  $M$ ，其隶属函数  $\mu_M : R \rightarrow [0,1]$  表示为  $\mu_M(x) = (x-l)/(m-l)$ ， $x \in [l,m]$ ； $\mu_M(x) = (x-u)/(m-u)$ ， $x \in [m,u]$ ； $\mu_M(x) = 0$ ，其他。式中， $l \leq m \leq u$ ， $l$  和  $u$  表示  $M$  的上界和下界值， $u-l$  值越大，表示模糊程度越强， $m$  是模糊集  $M$  的隶属度为 1 时的取值。三角模糊数  $M$  可以表示为  $(l,m,u)$ 。

##### （2）构造模糊判断矩阵

依据三角模糊数的定义对各个指标进行两两比较评判，形成模糊判断矩阵表示为：

$$R = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})_{n \times n}, i, j = 1, 2, \dots, n。$$

##### （3）去模糊化

去模糊化的目的是将模糊判断矩阵转化为非模糊判断矩阵，从而在非模糊环境下直接运用 AHP 方法。

#### （4）一致性检验

通过提取各层因素两两比较判断信息的最可能估计值中值得到的判断矩阵作为参照，如果参照矩阵满足一致性要求，则近似认为三角模糊判断矩阵也满足一致性检验。

#### （5）评估模型的建立

通过对高新区及周边地区的闪电定位数据分析可知：潜江市高新区雷击大地密度在  $1.77 \text{ 次} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ ，雷电流平均强度  $35.79 \text{ kA}$ ，实测土壤电阻率为  $52. \Omega \cdot \text{m}$ 。对高新区现场勘测得到防雷安全状况如下：高新区内建筑物防直击雷装置完备，但部分存在老化锈蚀，工业厂房采用的是钢结构建筑，实测接地电阻值都在  $4 \Omega$  以下；高新区内电力及通信线路埋地接入，若发生雷击事故，医疗救援和消防救援均可在 10 分钟内到达。

#### （6）模糊判断矩阵的构造

根据表 6.2-8 的矩阵进行去模糊化计算，最终得到各指标的最终权重（0.38, 0.32, 0.30），参照以上步骤，可以求出下一层次对上一层次的权重。

表 6.2-8 模糊判断矩阵

	A1	A2	A3
A1	(1, 1, 1)	(1/4, 1/2, 1)	(1, 3, 4)
A2	(1, 2, 4)	(1, 1, 1)	(2, 4, 5)
A3	(1/4, 1/3, 1)	(1/5, 1/4, 1/2)	(1, 1, 1)

计算模糊综合程度值：

$$D_{A1} = \sum_{j=1}^3 a_{ij} \div \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 a_{ij} = (0.12, 0.34, 0.78)$$

$$(i = 1, 2, 3, j = 1, 2, 3)$$

$$D_{A2} = \sum_{j=1}^3 a_{ij} \div \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 a_{ij} = (0.22, 0.54, 1.30)$$

$$(i = 1, 2, 3, j = 1, 2, 3)$$

$$D_{A3} = \sum_{j=1}^3 a_{ij} \div \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 a_{ij} = (0.08, 0.12, 0.32)$$

$$(i = 1, 2, 3, j = 1, 2, 3)$$

(7) 指标评分标准

按照附录 C 的指标评分标准对潜江市高新区现场的雷击风险评估打分。

6.2.4.2 模糊层次雷击风险评估得分

通过计算得到潜江市高新区内江汉盐化工业园雷击风险评估总得分为 82.6 分，该园区的雷击综合风险较高；潜江经济开发区雷击风险评估总得分为 85.3 分，该园区的雷击综合风险中等。

表 6.2-9 潜江市高新区雷击风险评估指标得分

准则层 A	A 层权重	指标层 B	B 层权重	总权重	得分		结果
					盐化工	经开区	
A1 雷电灾害承灾体	0.38	B1 直击雷防护	0.24	0.091	90	90	
		B2 电源线路雷电防护	0.12	0.046	90	90	
		B3 信号线路雷电防护	0.12	0.046	90	90	
		B4 土壤电阻率	0.24	0.091	90	90	
		B5 雷电预警及响应系统	0.28	0.106	90	90	
A2 雷电灾害致灾因子	0.32	B6 平均地闪回击密度	0.55	0.176	85	90	盐化工 82.6
		B7 平均地闪回击强度	0.41	0.131	76.6	77.2	
		B8 园区雷击位置因子校正系数	0.04	0.013	90	90	
A3 雷电灾害敏感因子	0.30	B9 防雷安全工作责任制度	0.17	0.051	85	85	经开区 85.3
		B10 防雷安全应急预案	0.10	0.030	85	85	
		B11 园区企业性质	0.38	0.114	85	95	
		B12 人员伤亡应急时间	0.22	0.066	85	95	
		B13 爆炸火灾应急时间	0.13	0.039	85	95	

6.2.5 雷电防护建议

(1) 根据闪电定位系统监测到的数据显示潜江市高新区历史地闪回击平均密度为 1.77 次·km<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>，小于湖北省平均值。依据潜江气象站 1961-2013 年平均雷暴日数计算，其雷击大地密度为 3.09 次·km<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>。当两种计算方法结果不一致时，我们建议潜江市高新区在设计防雷装置时，取 3.09 次·km<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup> 为防雷装置设计依据。

(2) 高新区内分为两个园区，各企业的建构（筑）物应按照 GB50057-2010 中的具体规定划分防雷建筑物类别。江汉盐化工业园内入驻的主要为化工类企业，其

中爆炸和火灾危险环境场所，应每年委托具有甲级防雷检测资质的机构进行定期检测 2 次，其他场所进行定期检测 1 次，检测后对防雷安全隐患及时整改，并接受防雷安全监管部门的管理。

（3）该地雷电主要在夏季 6-8 三个月，占全年雷电活动的 75% 左右，尤其 7 月闪电最多，占全年的 45% 左右。相比省内其他地区，潜江市高新区的雷电活动分布主要集中在夏季，其中 7 月的雷电活动占比最突出，而冬季闪电较少，只有个别年份冬季有闪电发生。从日变化上来看，傍晚 18 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。

（4）按照国家相关法律法规的要求，潜江市高新区内下列建设工程、场所和大型项目的雷电防护装置应当由气象主管机构进行设计审核和竣工验收：（一）加油加气站等易燃易爆建设工程和场所；（二）投入使用的建（构）筑物、设施等需要单独安装雷电防护装置的场所。

（5）高新区内的防雷装置除应按照国家标准设计、施工、使用外，还应建立一套适用的防雷安全工作方案和防雷安全应急预案对所属防雷装置进行管理维护和发生雷击后的应急管理。现场了解到，部分企业的防雷装置未按国家相关规定定期开展检测，容易留下防雷安全隐患。

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

（7）对潜江市高新区内的江汉盐化工业园采用模糊层次法评估得分为 82.6，该园区的雷击风险较高，经济技术开发区得分为 85.3，该园区的雷击风险中等（见附录 3）。

### 6.3 风速极值推算

#### 6.3.1 参证气象站的选取

采用潜江气象站作为潜江市高新区设计风速推算的参证气象站。潜江气象站自1980年开始有最大风速观测，从图 6.3-1 逐年最大风速变化图可看出 1980 年至 2020 年最大风速呈下降趋势。采用移动 T 检验法（MTT 法）进行均值差异性检验，找出该序列的不连续年份，通过计算得到不连续年份为 1993 年。

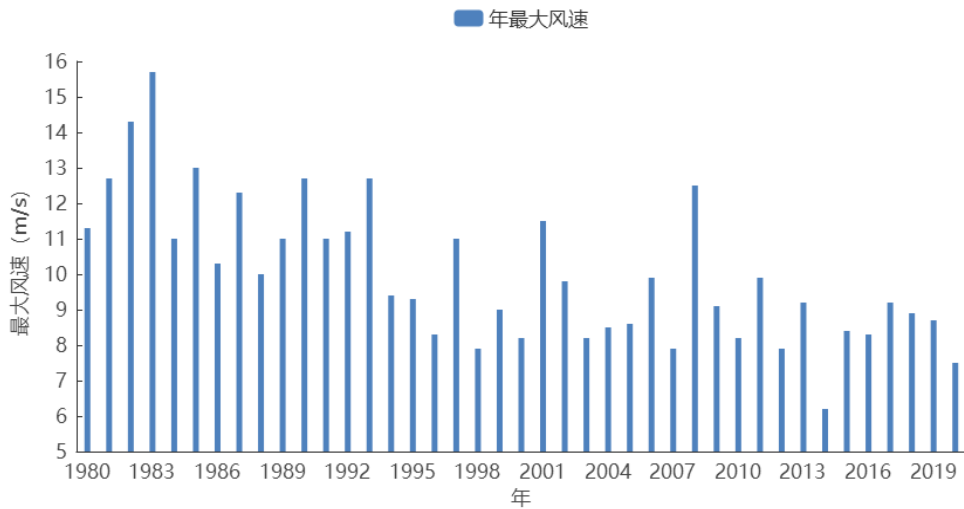


图 6.3-1 潜江气象站逐年最大风速变化（1980-2020 年）

#### 6.3.2 对潜江气象站(1959-1979 年)年最大风速的时距订正

由于潜江气象站 1959-1979 年只有四次定时 2min 平均最大风速观测，而没有最大风速观测，在《应用气候手册》中给出了两者的换算公式，因此可进行不同风速时距的换算，根据四次定时 2min 平均年最大风速推算出 1959-1979 年的最大风速，与已有的最大风速资料联合使用。

《应用气候手册》给出的适用于华中地区的换算关系式：

$$y=0.73x + 7.00 \quad (6.3-1)$$

其中：x 为四次定时 2min 最大风速，y 为 10min 最大风速。

根据上述关系式对 1959-1979 年间的年最大风速进行了插补，结果如表 6.3-1：

表 6.3-1 用关系式推算出的 1959-1979 年逐年最大风速（m/s）

年	最大风速推算值
1959	15.8
1960	15.8
1961	15.8
1962	15.8
1963	21.6
1964	15.8
1965	14.3
1966	15.8
1967	15.8
1968	14.3
1969	14.3
1970	15.0
1971	14.3
1972	15.0
1973	14.3
1974	17.2
1975	14.3
1976	14.3
1977	15.0
1978	15.0
1979	18.0
平均值	15.6
标准差	1.7

由表 6.3-1 可见，订正后的 21 年序列均比较稳定。采用公式推算出的 1959-1979 年的最大风速，与已有的年最大风速资料联合，便可得到潜江气象站 62 年（1959-2020 年）完整的 10m 高度最大风速序列（图 6.3-2），该序列比较稳定，可用于基本风速的概率推算。

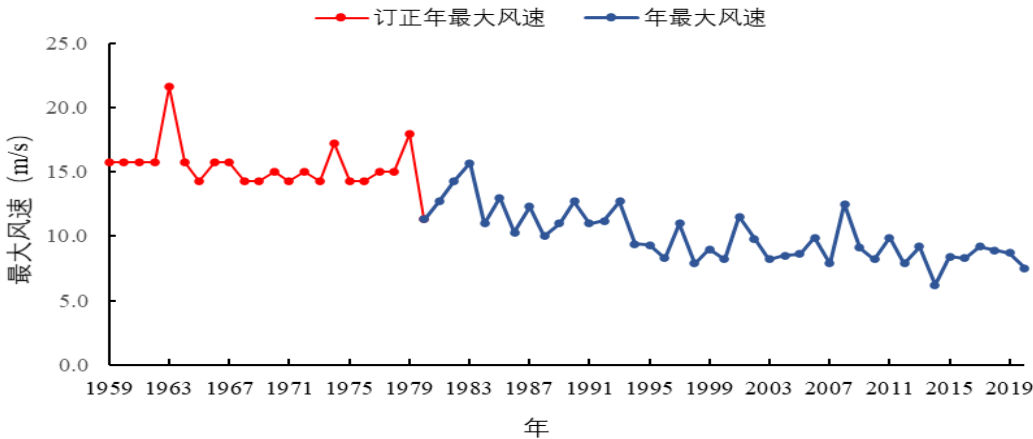


图 6.3-2 潜江气象站年最大风速变化图（1959-2020 年）

### 6.3.3 基本风速的概率计算

目前对设计基本风速的计算一般用极值 I 型、PIII 分布来拟合，在实际问题中，如果知道风速的基本类型，并且能验证其是否满足极值分布吸引场的条件，就可以确定相关问题的极值分布到底是何类型，但是通常只能得到观测数据，而其分布具有何种形式是难以确定的，另一方面，即使知道其类型，要验证是否满足其极大值极值分布吸引场的条件也较困难，而广义极值分布包含了耿贝尔，Frechet 及 Weibull 分布，将三种极值分布统一在一起，是一个较为完整的极值分布体系，不必考虑原始分布的类型，能够避免单独采用某一分布的不足。概率计算方法主要采用了极值 I 分布、PIII 分布和广义极值分布，上述方法均来自于《现代应用统计学》。具体的推算方法详见附录 4。

#### 6.3.3.1 拟合基本风速结果

潜江气象站不同重现期的基本风速见表 6.3-2。比较发现，利用广义极值与 PIII 计算的基本风速较为接近，使用极值 I 型拟合，耿贝尔参数估算方法得到的基本风速最大，100 年一遇 10min 平均最大风速 23.1m/s，50 年一遇 10min 平均最大风速 21.1m/s。

表 6.3-2 不同拟合估算方法计算潜江气象站不同重现期的基本风速（m/s）

拟合估算方法	100 年一遇	50 年一遇	30 年一遇	20 年一遇	10 年一遇
极值 I—耿贝尔法	23.1	21.1	19.7	18.6	16.6
极值 I—矩法	22.1	20.3	19.0	18.0	16.1
广义极值	20.8	19.6	18.7	17.8	16.3
PIII	20.6	19.4	18.5	17.7	16.2

#### 6.3.3.2 拟合适度检验

按照参数检验法（柯尔莫戈洛夫拟合适度检验）的方法，对潜江站的 maximum 风速分布模型的合理性进行检验，广义极值（GEV）分布下=0.89，耿贝尔分布下=1.19，小于检验阈值 1.35，因此样本序列服从该型概率分布。

### 6.3.4 潜江市高新区设计风速的推算

设计基准风速的推算方法是利用开发区内部或附近的省级气象站，与开发区所在地的国家气象站进行对比分析，建立回归方程或采用比值法，将国家气象站资料求得的基本风速订正到开发区。通过对潜江市高新区两个园区周边的省级气象站进



行筛选发现 2 个园区周边有邻近的省级气象站竹根滩镇站和王场镇站，通过调查发现潜江经济开发区周边的竹根滩站的观测环境受到遮挡，由于 2 个园区的地理条件相似，地势均较平坦，邻近汉江（见图 6.3-3），因此选出王场镇站代表潜江市高新区，根据王场镇站的风速观测数据质量，分析时段为 2019 年~2020 年共 2 年的时段。

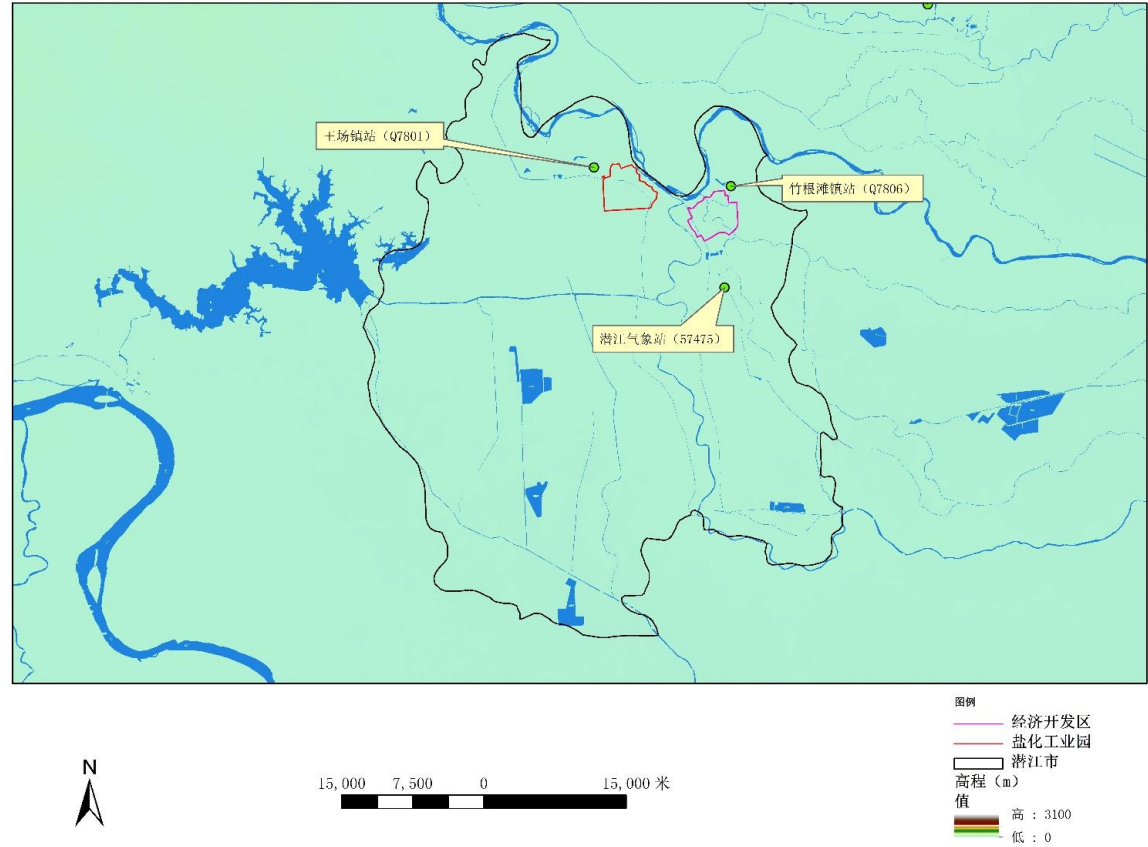


图 6.3-3 潜江市高新区内区域省级气象站分布示意图

### （1）省级气象站与潜江气象站最大风速相关分析

王场镇站和潜江气象站的日最大风速的相关性及比值见表 6.3-3。王场镇站与潜江气象站的旬、月、5 日、日最大风速之间均通过了置信水平为 0.001 的显著性检验，推算的比值在 1.34~1.50 之间，风速相对于潜江气象站较大。

表 6.3-3 王场镇站与潜江气象站最大风速比值

站名	最大风速条件	相关系数	样本数	显著性	比值(自动站/气象站)
王场镇站	旬最大风速	0.802	72	0.001	1.474
	月最大风速	0.704	24	0.001	1.499
	5 日最大风速	0.822	147	0.001	1.432
	日最大风速	0.826	727	0.001	1.339

注：推算时间为 2019 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日

### （2）从气象站到潜江市高新区设计基准风速的推算

根据王场镇站的日最大风速与同期潜江气象站日最大风速序列，得到潜江气象站与潜江市高新区的比值至少为 1.3。由于王场镇站与潜江气象站的对比时段仅为 2019 年~2020 年两年时间，代表性有限。综合考虑《建筑结构荷载规范》中对风压地形系数的规定和高新区与潜江气象站的地形条件，均位于平原地区，且距离较近，大风时段处于同一天气系统下，风速比值推荐取值 1.1，计算结果如表 6.3-4 所示。

根据《公路桥梁抗风设计规范》，参考周边地区天门市和潜江市的规范值，均高于推算得到的设计基本风速，出于工程安全考虑，建议潜江市高新区两个园区的设计基准风速参考天门市的规范值，100 年一遇和 50 年一遇分别为 26.1m/s 和 25.6m/s。

表 6.3-4 推算出的潜江市高新区不同区域的不同重现期的最大风速（m/s）

重现期		100 年一遇	50 年一遇	30 年一遇	20 年一遇	10 年一遇
潜江市高新区		25.4	23.2	21.7	20.5	18.3
规范值	天门市	<b>26.1</b>	<b>25.6</b>	<b>25.2</b>	<b>24.9</b>	<b>24.3</b>
	荆门市	26.0	25.2	24.5	24.0	23.0

### 6.3.5 不同高度不同重现期 10min 平均最大风速的推算

开发区类似于表中农地、田园、平坦开阔地；树木及低层建筑物稀少地区的情况，因此采用Ⅱ类地表粗糙度，风廓线指数为 0.16。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 6.3-6。

表 6.3-5 地表状况及地表粗糙度分类

地表粗糙度 类别	地表状况	$\alpha$
I	海上、海岸	0.12
II	农地、田园、平坦开阔地；树木及地层建筑物稀少地区	0.16
III	树木及地层建筑物密集地区；中、高层建筑物稀少地区；平缓的丘陵地	0.22
IV	中、高层建筑物稀密集地区；起伏较大的丘陵山地	0.30

表 6.3-6 潜江市高新区不同高度不同重现期 10min 平均最大风速(m/s)

园区	高度（m）	10min 平均最大风速				
		100 年一遇	50 年一遇	30 年一遇	20 年一遇	10 年一遇
潜江市高新区	10	26.1	25.6	25.2	24.9	24.3
	20	29.2	28.6	28.2	27.8	27.2
	30	31.1	30.5	30.0	29.7	29.0
	50	33.8	33.1	32.6	32.2	31.4
	70	35.6	35.0	34.4	34.0	33.2
	100	37.7	37.0	36.4	36.0	35.1

6.3.6 潜江市高新区周边最大风速空间分析

使用中国气象局陆面数据同化系统 CLDAS 大气驱动场产品中 2008-2020 年离地高度 10m 处的最大风速格点数据,统计了全省年最大风速分布情况,如图 6.3-4 所示,湖北省大部最大风速在 11.0m/s~17.0m/s 之间,局部超过 17.0m/s,总体呈现鄂北、江汉平原北部、鄂西南局部风速大,江汉平原南部和鄂东南风速小的分布,局部山地因海拔较高,风速较大。高值区主要位于十堰西北部、襄阳东部、随州北部、荆门北部以及恩施和宜昌的局部,低值区主要位于咸宁、黄石和黄冈中部。

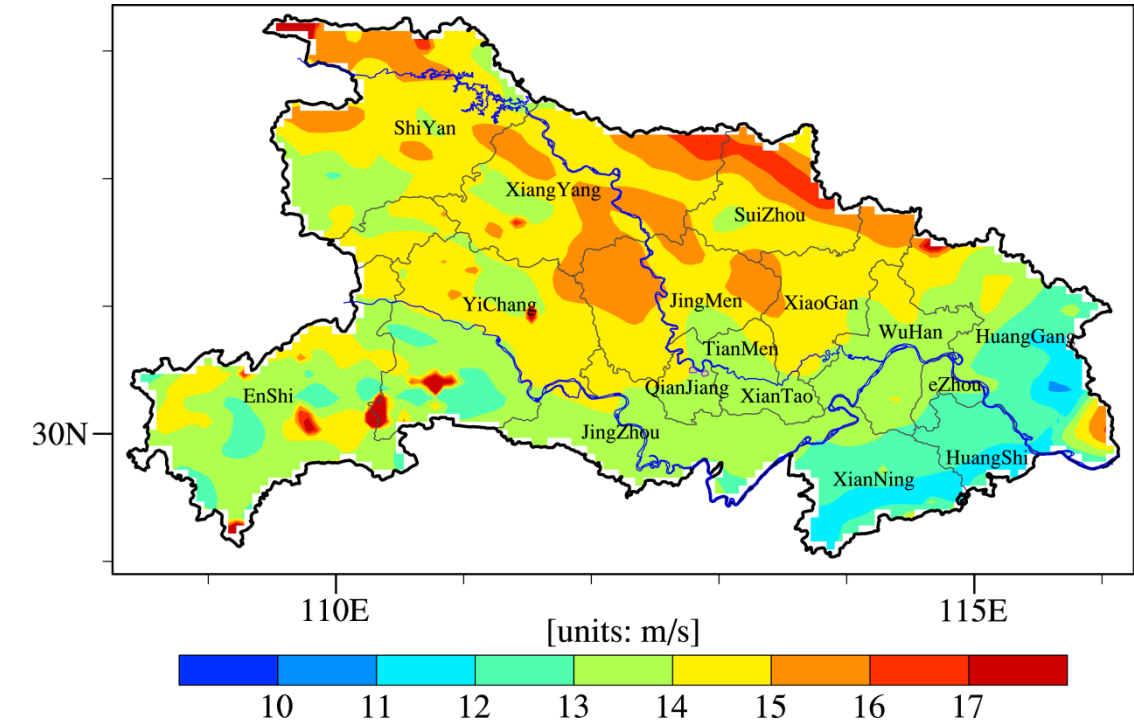


图 6.3-4 湖北省最大风速分布图（红线所围区域为潜江市高新区）

如图 6.3-5 所示，潜江市高新区所处地区年最大风速在 13.5m/s~14.1m/s 的范围内，在全省范围内属于中等水平。其中，江汉盐化工业园年最大风速在 13.8m/s~14.1m/s 之间，年最大风速呈现自西向东递减的分布特征；潜江经济开发区年最大风速在 13.5m/s~13.8m/s 之间，年最大风速呈现自西向东递减的分布特征。

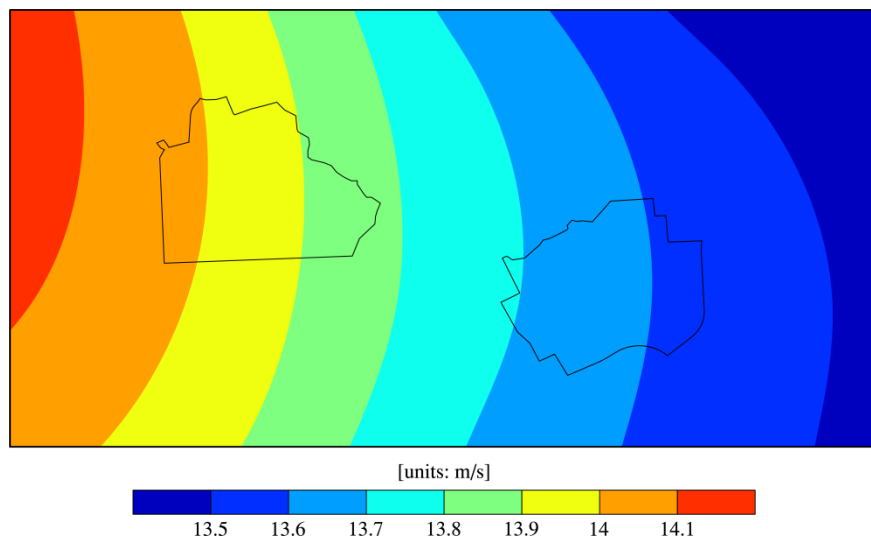


图 6.3-5 潜江市高新区周边最大风速分布图（黑线所围区域为潜江市高新区）

6.4 雪压极值推算

6.4.1 积雪密度的估算

自有气象观测资料以来，湖北省共有 13 个气象站观测雪压，用雪压及雪深资料通过公式计算，求得 13 个气象站的积雪密度，见表 6.4-1。

表 6.4-1 湖北省 13 站积雪密度（g/cm<sup>3</sup>）

气象站 项目	巴东	恩施	黄石	荆门	老河口	麻城	天门	五峰	武汉	咸丰	宜昌	郧西	钟祥
积雪 密度	0.12	0.09	0.16	0.20	0.14	0.28	0.13	0.15	0.21	0.15	0.09	0.11	0.15

表 6.4-1 中的天门、荆门同属江汉平原，属于同一气候区域，求得荆门站与天门站的平均值 0.165g/cm<sup>3</sup> 来代替潜江地区积雪密度。

6.4.2 设计雪压的概率计算

推算序列为潜江气象站 1959～2020 年最大积雪深度序列（年最大积雪深度统计时段均为当年 7 月到下一年 6 月），有 62 年资料，符合指南或规范对资料的要求。

为了让设计人员有一个选择的余地，按标准的规定，采用耿贝尔、PIII 和广义极值分布计算出不同重现期的最大积雪深度。

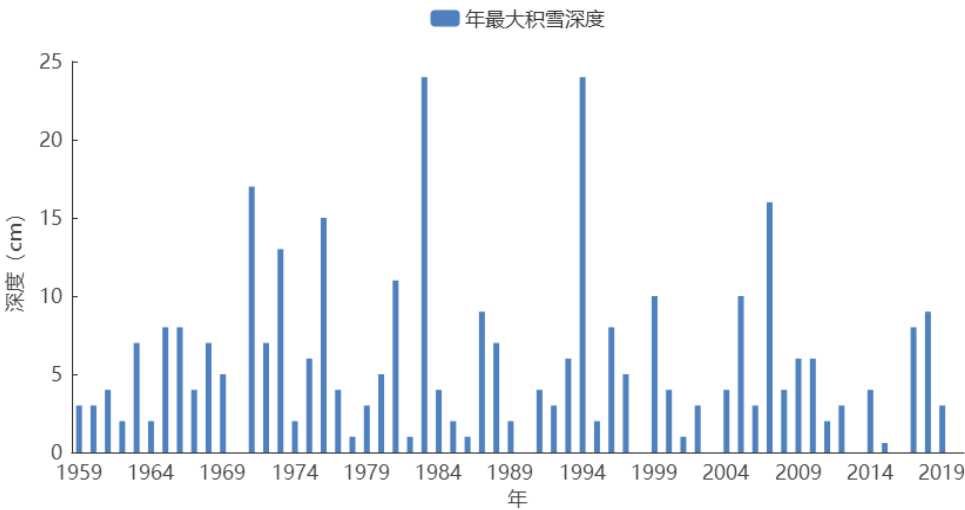


图 6.4-1 1959～2020 年潜江站年最大雪深变化图

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

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

其中：k 为积雪深度大于 0 的年数，n 为总年数。

由表所示，计算得到的三组结果基本一致。

并根据积雪密度和不同重现期的最大积雪深度计算雪压，计算公式如下：

$$S_o = h\rho g$$

其中：S<sub>o</sub>为雪压（kN/m<sup>2</sup>），h 为积雪深度（m），ρ 为积雪密度（t/m<sup>3</sup>），g 为重力加速度（9.8m/s<sup>2</sup>）。

表 6.4-2 利用不同拟合分布计算出潜江气象站不同重现期的最大积雪深度和雪压

参数估算法		100 年一遇	50 年一遇	30 年一遇	20 年一遇	10 年一遇
潜江	耿贝尔法（cm）	23.5	20.4	<b>18.1</b>	<b>16.2</b>	<b>13.0</b>
	PIII 分布(cm)	23.6	20.2	17.7	15.8	12.3
	广义极值(cm)	<b>27.1</b>	<b>21.4</b>	17.8	15.2	11.4
	雪压(kN/m2)	0.44	0.35	0.29	0.26	0.21

采用潜江气象站的资料进行潜江市高新区设计雪压的推算，结果如表 6.4-2 所示，开发区的 50 年一遇最大积雪深度为 21.4cm，雪压为 0.35kN/m<sup>2</sup>。潜江气象站 1983 年、1994 年最大积雪深度为 24cm，因此，50 年一遇的最大积雪深度推荐 24cm，雪压为 0.39 kN/m<sup>2</sup>。

查建筑荷载规范得天门、荆州 50 年一遇雪压值分别为 0.35kN/m<sup>2</sup>、0.40 kN/m<sup>2</sup>，与报告给出的结果相近。

6.5 最高、最低气温极值及室外空气计算参数推算

6.5.1 不同重现期设计气温（高温）与极端最高气温的推算

6.5.1.1 资料来源

按照《建筑结构荷载规范》，选取潜江气象站历年来最高温度月的月平均最高气温来计算基本气温（高温）。从图 6.5-1 逐年最高温度月的月平均最高气温变化曲线可看出建站至今呈波动性变化，气温集中在 30.1~34.7℃。采用移动 T 检验法（MTT 法）进行均值差异性检验，找出序列的不连续年份，通过计算发现该序列没有发生突变。

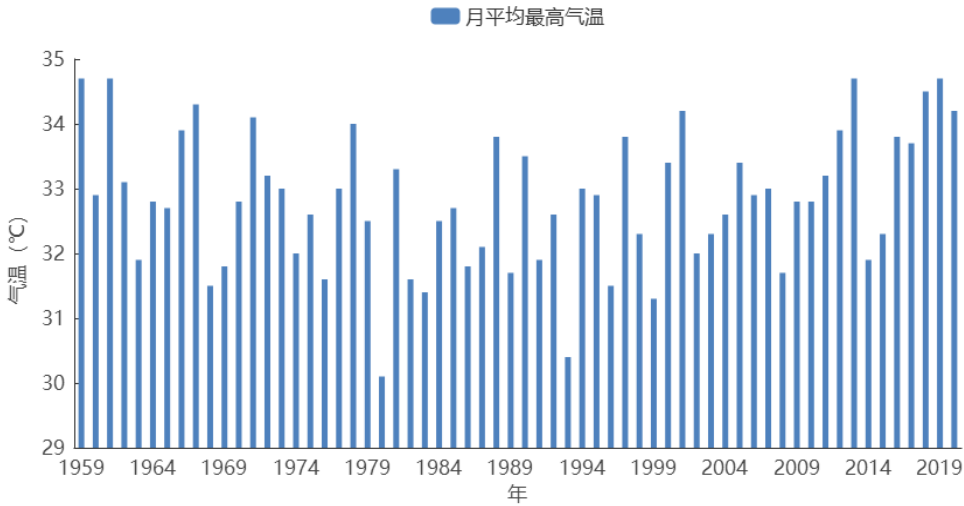


图 6.5-1 潜江气象站最高温度月的月平均最高气温年际变化图（1959-2020 年）

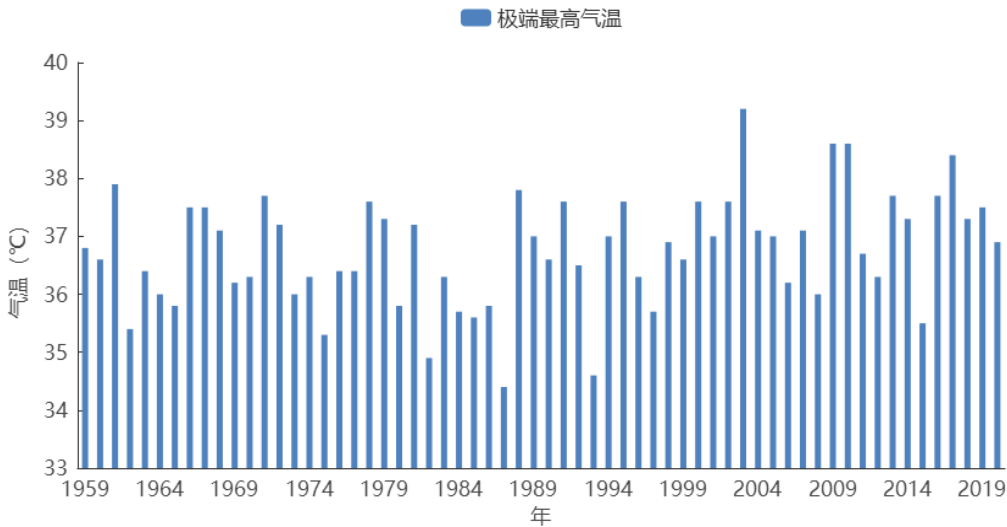


图 6.5-2 潜江气象站极端最高气温年际变化图（1959-2020 年）

另外，选取潜江气象站历年来极端最高气温来计算不同重现期的极端最高气温。从图 6.5-2 逐年极端最高气温变化曲线可看出建站至今呈波动性变化，气温集中在 34.4℃~39.2℃。采用移动 T 检验法（MTT 法）进行均值差异性检验，找出序列的不连续年份，通过计算发现该序列没有发生突变。

#### 6.5.1.2 基本气温（最高）的概率计算

本文使用的资料是潜江气象站 1959~2020 年最高温度月的月平均最高气温序列，有 62 年资料，符合指南或规范对资料的要求。按标准的规定，我们将用极值 I 型、PIII 和广义极值分布计算出基本气温（高温），为了让设计人员有一个选择的余地，相互比较、相互验证的结果。

表 6.5-1 利用不同极值分布计算出潜江气象站不同重现期的月平均最高气温（℃）

站名	设计频率/%	耿贝尔分布	PIII 分布	广义极值	最大值	资料年代
潜江	10 年一遇	<b>34.3</b>	34.2	34.2	34.3	1959-2020
	20 年一遇	<b>35.0</b>	34.6	34.6	35.0	
	30 年一遇	<b>35.4</b>	34.9	34.8	35.4	
	50 年一遇	<b>35.8</b>	35.1	35.0	35.8	
	100 年一遇	<b>36.4</b>	35.4	35.2	36.4	

采用潜江气象站的资料进行基本气温（高温）的推算，根据表 6.5-1 可知，50 年一遇月平均最高气温的最大值为 35.8℃。

#### 6.5.1.3 年极端最高气温的概率计算

本文使用的资料是潜江气象站 1959~2020 年极端最高气温序列，有 62 年资料，符合指南或规范对资料的要求。使用极值 I 型、PIII 和广义极值分布计算出不同重现期的极端高温，结果如表 6.5-2 所示。

表 6.5-2 1959~2020 年潜江站不同重现期的极端最高气温(℃)

站名	设计频率/%	耿贝尔分布	PIII 分布	广义极值	最大值	资料年代
潜江	10 年一遇	<b>38.1</b>	38.0	38.0	38.1	1959-2020
	20 年一遇	<b>38.7</b>	38.4	38.3	38.7	
	30 年一遇	<b>39.1</b>	38.6	38.4	39.1	
	50 年一遇	<b>39.5</b>	38.8	38.6	39.5	
	100 年一遇	<b>40.1</b>	39.1	38.8	40.1	



采用潜江气象站的资料进行极端高温的推算，根据表 6.5-2 可知，潜江气象站 50 年一遇极端最高气温的推荐值为 39.5℃。

#### 6.5.1.4 开发区不同区域设计气温（高温）的推算

估算潜江市高新区的设计气温（高温）的方法是在选取潜江市高新区两个园区周边的省级气象站——王场镇站代表江汉盐化工业园，竹根滩站代表潜江市经济开发区，与潜江气象站进行对比分析，建立回归方程或求取两者的差值，将潜江气象站求得的基本气温（高温）订正到两个园区。

采用王场镇站、竹根滩镇站和潜江气象站夏季的日最高气温构建的回归方程的 A、B 值以及差值 C 见表 6.5-3。由表可见，2 个省级气象站和潜江气象站夏季的日最高气温相关性较好，相关系数在 0.96 以上，均通过了置信水平为 0.001 的显著性检验。采用线性回归法推算得到潜江市高新区两个园区不同重现期的月平均最高气温结果见表 6.5-4。

表 6.5-3 省级气象站与潜江气象站夏季的日最高气温关系

省级气象站	相关系数	样本数	显著性	线性回归		差值
				A	B	C
王场镇站	0.964	272	0.001	1.092	-3.3081	-0.336
竹根滩镇站	0.984	272	0.001	1.0264	-0.8705	-0.017

注：推算时间为 2018 年 1 月 1 日-2020 年 12 月 31 日的夏季

表 6.5-4 推算出的潜江市高新区不同重现期的月平均最高气温（℃）

区域		10 年一遇	20 年一遇	30 年一遇	50 年一遇	100 年一遇
潜江高新区	江汉盐化工业园	34.1	34.9	35.3	35.8	36.4
	潜江市经济开发区	34.3	35.1	35.5	35.9	36.5

根据表 6.5-4 可知，江汉盐化工业园和潜江市经济开发区 50 年一遇月平均最高气温分别为 35.8℃ 和 35.9℃。查建筑荷载规范得潜江市高新区周边天门、荆州的 50 年一遇基本气温（高温）均为 36.0℃，与计算结果基本一致。

#### 6.5.1.5 开发区不同区域极端最高气温的推算

采用线性回归方程及差值法，对王场镇站和竹根滩站与潜江气象站的日最高气温进行对比分析，得到开发区两个园区的极端最高气温。采用王场镇站、竹根滩镇站和潜江气象站同期日最高气温构建的回归方程的 A、B 值以及差值 C 见表 6.5-5。

由表可见，2 个省级气象站和潜江气象站日最高气温相关性较好，相关系数在 0.99 以上，均通过了置信水平为 0.001 的显著性检验。采用线性回归法推算得到潜江市高新区两个园区不同重现期的极端最高气温结果见表 6.5-6。

表 6.5-5 省级气象站与潜江气象站同期日最高气温关系

省级气象站	相关系数	样本数	显著性	线性回归		差值
				A	B	C
王场镇站	0.995	1091	0.001	0.9981	-0.1867	-0.213
竹根滩镇站	0.998	1091	0.001	1.0133	-0.619	-0.310

注：推算时间为 2018 年 1 月 1 日-2020 年 12 月 31 日。

表 6.5-6 推算出的潜江市高新区不同重现期的年极端最高气温（℃）

重现期		10 年一遇	20 年一遇	30 年一遇	50 年一遇	100 年一遇
潜江高新区	江汉盐化工业园	37.8	38.4	38.8	39.2	39.8
	潜江市经济开发区	38.0	38.6	39.0	39.4	40.0

### 6.5.1.6 潜江市高新区周边极端最高气温风险空间分析

使用中国气象局陆面数据同化系统 CLDAS 大气驱动场产品中 2008-2020 年离地面 2 米处的最高气温格点数据，统计了全省极端最高气温的分布情况，如图 6.5-3 所示，湖北省极端最高气温总体处在 30℃~46℃的范围内，总体呈现鄂西北、江汉平原与鄂东高，鄂西南较低的分布，高值区主要位于十堰、襄阳、荆州、黄冈、武汉、黄石和咸宁，低值区主要位于神农架林区和恩施。

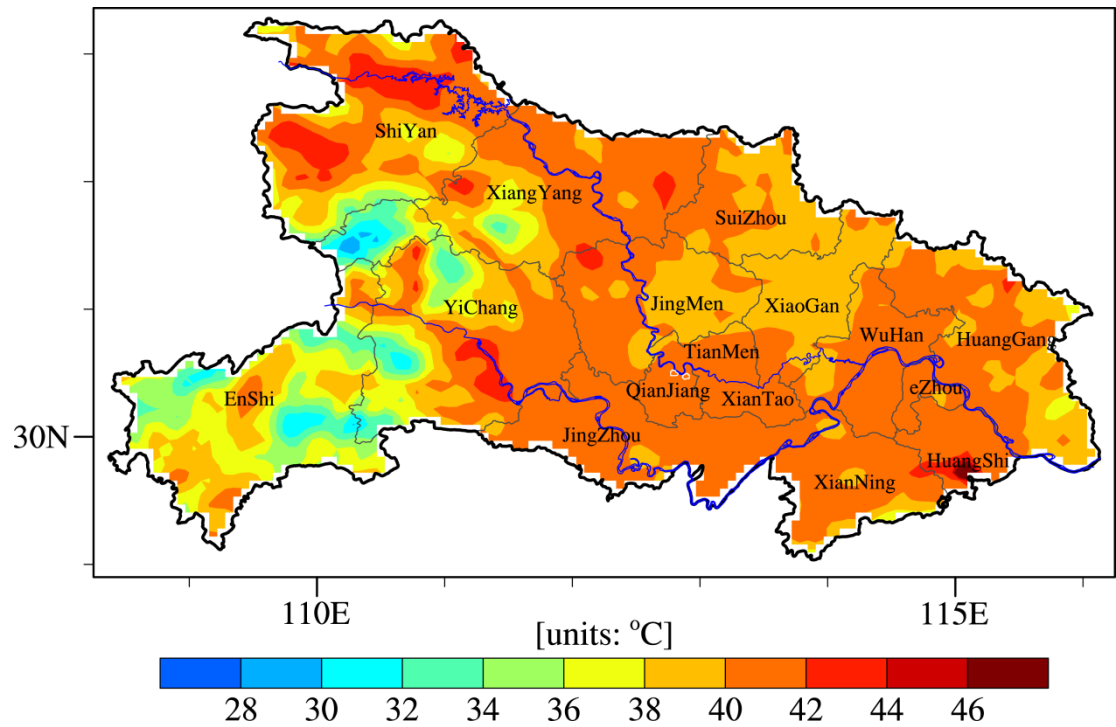


图 6.5-3 湖北省极端最高气温分布图（白线所围区域为潜江市高新区）

如图 6.5-4 所示，潜江市高新区所处地区的极端最高气温总体在 40.2℃~40.5℃ 的范围内，在全省范围内属于偏高水平。其中，江汉盐化工业园极端最高气温在 40.2℃~40.4℃之间，极端最高气温呈现自西北向东南递增的分布特征；潜江经济开发区极端最高气温在 40.3℃~40.5℃之间，极端最高气温总体分布较为均匀。

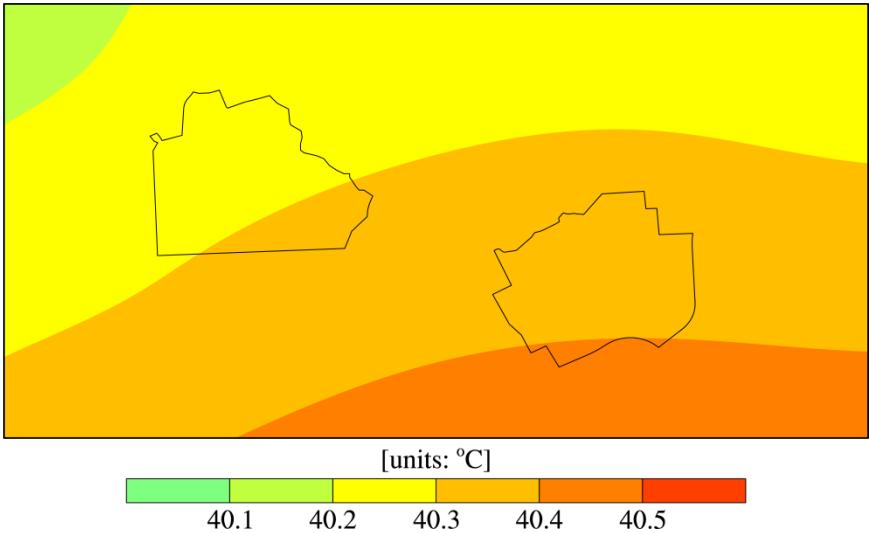


图 6.5-4 潜江市高新区周边极端最高气温分布图（黑线所围区域为潜江市高新区）

### 6.5.2 不同重现期设计气温（低温）与极端最低气温的推算

#### 6.5.2.1 资料来源

按照《建筑结构荷载规范》，选取潜江气象站历年来最低温度月的月平均最低气温来计算基本气温（低温）。从图 6.5-5 逐年最低温度月的月平均最低气温变化曲线可看出建站至今气温逐渐上升，在 $-2.7(1963 \text{ 年 } 1 \text{ 月})^{\circ}\text{C} \sim 3.2(1999 \text{ 年 } 12 \text{ 月}、2017 \text{ 年 } 12 \text{ 月})^{\circ}\text{C}$ 之间变化。采用移动 T 检验法（MTT 法）进行均值差异性检验，找出序列的不连续年份为 1985 年。

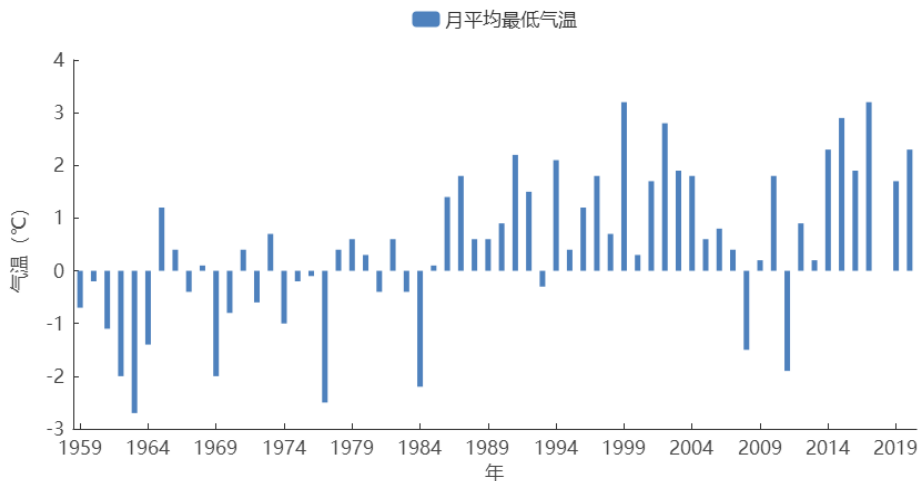


图 6.5-5 1959~2020 年潜江站最低温度月的月平均最低气温年际变化

另外，选取潜江气象站历年来极端最低气温来计算不同重现期的极端最低气温。从图 6.5-6 逐年极端最低气温变化曲线可看出建站至今气温逐渐上升，在 $-16.5^{\circ}\text{C} \sim -1.9^{\circ}\text{C}$ 之间变化。采用移动 T 检验法（MTT 法）进行均值差异性检验，找出序列的不连续年份为 1976、1977 年。

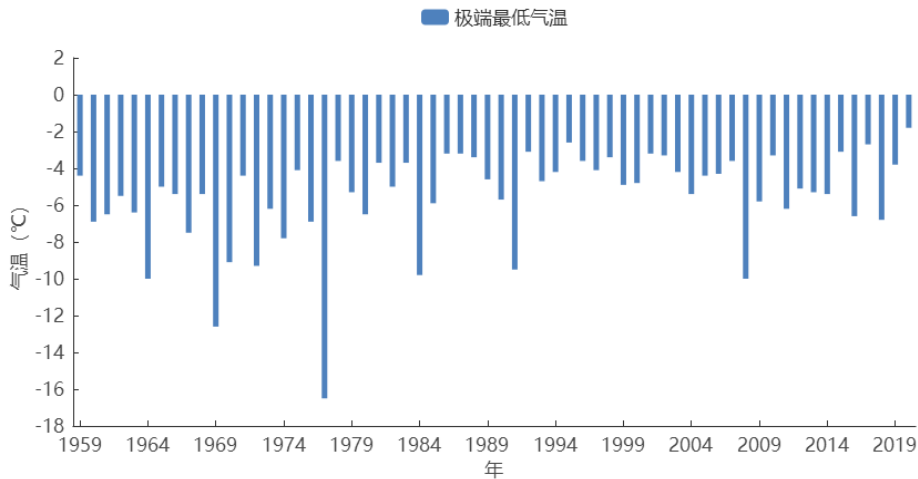


图 6.5-6 1959~2020 年潜江站极端最低气温年际变化

### 6.5.2.2 基本气温（低温）的概率计算

本文使用的资料是潜江气象站 1959～2020 年最低温度月的月平均最低气温序列，有 62 年资料，符合指南或规范对资料的要求。使用极值 I 型、PIII 和广义极值分布计算出的潜江气象站基本气温（低温），结果如表 6.5-7 所示。

表 6.5-7 利用不同极值分布计算出潜江气象站不同重现期的月平均最低气温（℃）

站名	设计频率/%	极值 I 型分布	PIII 分布	广义极值	最小值	资料年代
潜江	10 年一遇	<b>-1.6</b>	-1.4	-1.4	-1.6	1959-2020
	20 年一遇	<b>-2.4</b>	-2.0	-2.0	-2.4	
	30 年一遇	<b>-2.9</b>	-2.3	-2.3	-2.9	
	50 年一遇	<b>-3.5</b>	-2.6	-2.6	-3.5	
	100 年一遇	<b>-4.3</b>	-3.1	-3.0	-4.3	

根据表 6.5-7 可知，潜江气象站 50 年一遇月平均最低气温的最小值为-3.5℃。

### 6.5.2.3 年极端最低气温的概率计算

本文使用的资料是潜江气象站 1959～2020 年极端最低气温序列，有 62 年资料，符合指南或规范对资料的要求。使用极值 I 型、PIII 和广义极值分布计算出不同重现期的极端低温，结果如表 6.5-8 所示。

表 6.5-8 利用不同极值分布计算出潜江气象站不同重现期的极端最低气温（℃）

站名	设计频率/%	极值 I 型分布	PIII 分布	广义极值	最小值	资料年代
潜江	10 年一遇	<b>-9.2</b>	-8.9	-8.6	-9.2	1959-2020
	20 年一遇	<b>-10.8</b>	-10.6	-10.4	-10.8	
	30 年一遇	<b>-11.7</b>	-11.6	-11.6	-11.7	
	50 年一遇	-12.8	-12.9	<b>-13.1</b>	-13.1	
	100 年一遇	-14.3	-14.5	<b>-15.4</b>	-15.4	

采用潜江气象站的资料进行开发区设计极端低温的推算。根据表可知，50 年一遇极端最低气温的推荐值为-13.1℃。1977 年，潜江气象站极端最低气温为-16.5℃，因此，50 年一遇极端最低气温推荐-16.5℃。

### 6.5.2.4 开发区不同区域设计气温（低温）的推算

采用王场镇站、竹根滩镇站和潜江气象站冬季的日最低气温构建的回归方程的 A、B 值以及差值 C 见表 6.5-9。由表可见，2 个省级气象站和潜江气象站冬季的日最低气温相关性较好，相关系数在 0.95 以上，均通过了置信水平为 0.001 的显著性检验。

采用差值法推算得到潜江市高新区两个园区不同重现期的月平均最低气温结果见表 6.5-10。

表 6.5-9 省级气象站与潜江气象站冬季的日最低气温关系

省级气象站	相关系数	样本数	显著性	线性回归		差值
				A	B	C
王场镇站	0.956	270	0.001	0.9692	-2.1562	-2.215
竹根滩镇站	0.986	270	0.001	0.9566	-0.1687	-0.262

注：推算时间为 2018 年 1 月 1 日-2020 年 12 月 31 日的冬季

表 6.5-10 推算出的潜江市高新区不同重现期的月平均最低气温（℃）

区域		10 年一遇	20 年一遇	30 年一遇	50 年一遇	100 年一遇
潜江高新区	江汉盐化工业园	-3.8	-4.6	-5.1	-5.7	-6.5
	潜江市经济开发区	-1.9	-2.7	-3.2	-3.8	-4.6

根据表 6.5-10 可知，江汉盐化工业园和潜江市经济开发区 50 年一遇月平均最低气温分别为-5.7℃和-3.8℃。查建筑荷载规范得开发区周边的天门、荆州的基本气温（低温）分别为-5.0℃、-4.0℃。由于江汉盐化工业园距离城区较远，温度较低，推荐设计气温（低温）为-5.7℃，潜江市经济开发区出于建筑安全考虑，选用天门市的规范值-5.0℃。

#### 6.5.2.5 开发区不同区域极端最低气温的推算

采用王场镇站、竹根滩镇站和潜江气象站同期日最低气温构建的回归方程的A、B值以及差值C见表6.5-11。由表可见，2个省级气象站和潜江气象站日最低气温相关性较好，相关系数在0.99以上，均通过了置信水平为0.001的显著性检验。采用线性回归法推算得到潜江市高新区两个园区不同重现期的极端最低气温结果见表6.5-12。

表 6.5-11 省级气象站与潜江气象站同期日最低气温关系

省级气象站	相关系数	样本数	显著性	线性回归		差值
				A	B	C
王场镇站	0.995	1091	0.001	0.9981	-0.1867	-0.213
竹根滩镇站	0.998	1091	0.001	1.0133	-0.619	-0.310

注：推算时间为 2018 年 1 月 1 日-2020 年 12 月 31 日。

表 6.5-12 推算出的潜江市高新区不同重现期的年极端最低气温（℃）

重现期		10 年一遇	20 年一遇	30 年一遇	50 年一遇	100 年一遇
潜江高新区	江汉盐化工业园	-11.6	-13.2	-14.1	-15.5	-17.8
	潜江市经济开发区	-9.4	-11.0	-11.9	-13.3	-15.6

由于潜江气象站 50 年一遇极端最低气温的推荐值皆为-16.5℃，因此推荐江汉盐化工业园 50 年一遇极端最低气温为-16.5℃，100 年一遇为-17.8℃；潜江市经济开发区 50 年一遇极端最低气温为-16.5℃。

6.5.2.6 潜江市高新区周边低温风险空间分析

使用中国气象局陆面数据同化系统 CLDAS 大气驱动场产品中 2008-2020 年离地面 2 米处的最低气温格点数据，统计了全省极端最低气温的分布情况，如图 6.5-7 所示，湖北省极端最低气温在-30℃~-2℃的范围内，总体呈现北低南高的分布特征，高值区主要位于武汉、黄冈南部至黄石东部、荆州、咸宁西部、恩施中西部以及宜昌境内的沿江地区，低值区主要位于神农架林区。

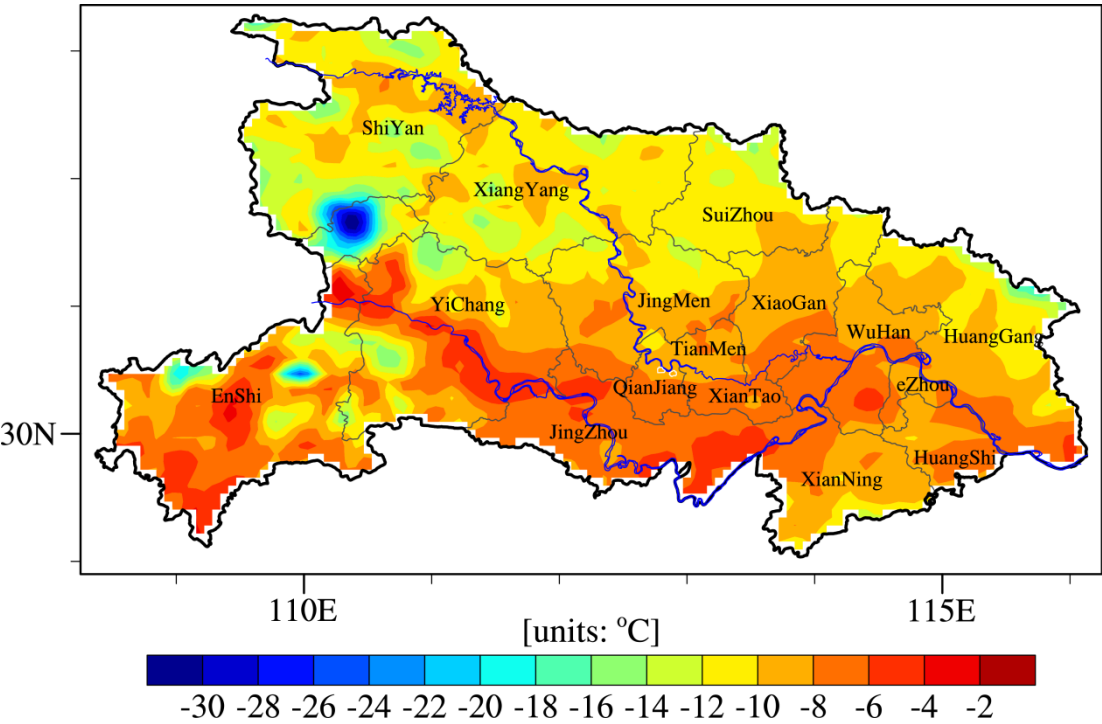


图 6.5-7 湖北省极端最低气温分布图（白线所围区域为潜江市高新区）

如图 6.5-8 所示，潜江市高新区所处地区的极端最低气温总体在-8.8℃~-8.1℃的范围内，园区的极端低温在全省范围内属于偏低水平。其中，江汉盐化工业园极端

最低气温在-8.8℃~-8.4℃之间，极端最低气温呈现自北向南递增的分布特征；潜江经济开发区极端最低气温在-8.4℃~-8.1℃之间，极端最低气温呈现北低南高点的分布特征。

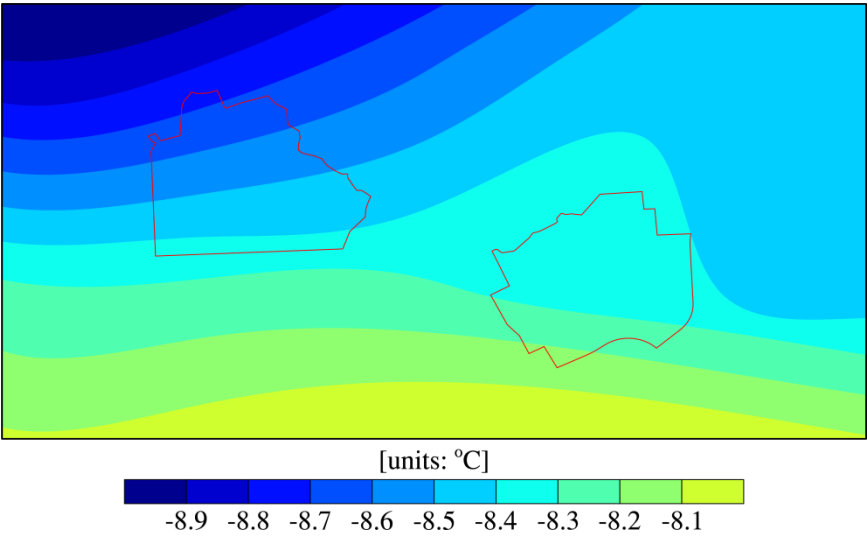


图 6.5-8 潜江市高新区周边极端最低气温分布图（红线所围区域为潜江市高新区）



### 6.5.3 室外空气计算参数

根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）的规定，本报告选用 1959～2020 年潜江站观测数据，对各类室外空气计算参数进行计算，结果如表 6.5-13 所示。

表 6.5-13 潜江参证站的室外空气计算参数

参数	数值
冬季通风室外计算温度	3.6℃
冬季空气调节室外计算温度	-2.3℃
冬季空气调节室外计算相对湿度	77%
夏季通风室外计算温度	31.2℃
夏季通风室外计算相对湿度	68%
夏季空气调节室外计算日平均温度	31.2℃

## 6.6 危化品存储温度和湿度条件

根据《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》（GB17914-1999）的要求：易燃易爆危险化学品一般控制在 25℃ 以下，相对湿度控制在 75% 以下。根据《毒害性商品储藏养护技术条件》的要求：易挥发的毒品应控制在 32℃ 以下，易潮解的毒品应控制在 80% 以下。

从表 6.6-1 可见，近 10 年来由潜江气象站各月气温和相对湿度不符合易燃易爆危险化学品、易挥发毒品和易潮解毒品的控制条件的日数均较高：对于易燃易爆危险化学品来说，全年有 348.9 天储藏条件不达标，夏季各月均不达标，春、秋季日数相当，月平均日数均在 29 天以上，冬季的日数相对较低；对于易挥发的毒品，全年平均有 57.6 天储藏条件不达标，集中在 5~10 月，其中 7、8 月平均天数最多，高于 19 天；对于易潮解的毒品，全年平均有 324.9 天储藏条件不达标，各月平均日数均在 23 天以上，夏季日数最多，各月均在 29 天左右。

表 6.6-1 近 10 年（2011-2020 年）潜江气象站各月气温和相对湿度不符合技术条件的平均日数

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
气温 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 或相对湿度 $\geq 75\%$	26.4	25.5	29.2	29.1	30.8	30	31	31	29.9	29.9	29.1	27	348.9
气温 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	3.4	7.8	19.4	21.2	5.3	0.5	0	0	57.6
相对湿度 $\geq 80\%$	24.4	23.6	26.7	26.8	28.5	29.1	29.5	28.6	27.3	27.4	28.3	24.7	324.9

由图 6.6-1~6.6-3 可见，不符合易燃易爆危险化学品储藏条件在全天各时段均有可能出现，夏季全天各时段接近 100%，其他季节呈现白天频率低夜间频率高的特点；不符合易挥发毒品储藏条件主要出现在夏季，冬季均符合，不符合时段主要集中在 8-20 时；不符合易潮解毒品的储藏条件四季均有出现，夜间时段频率高于白天时段。

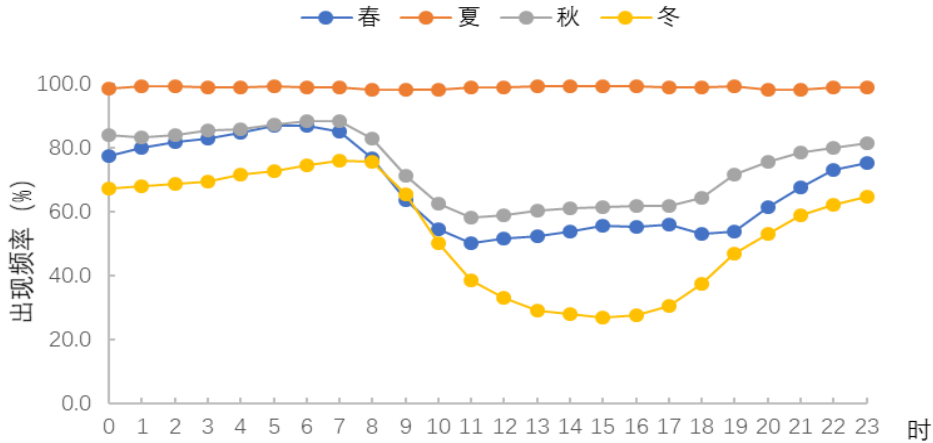


图 6.6-1 近 10 年（2011-2020 年）潜江气象站四季逐时气温 25℃以上或相对湿度 75%以上出现频率

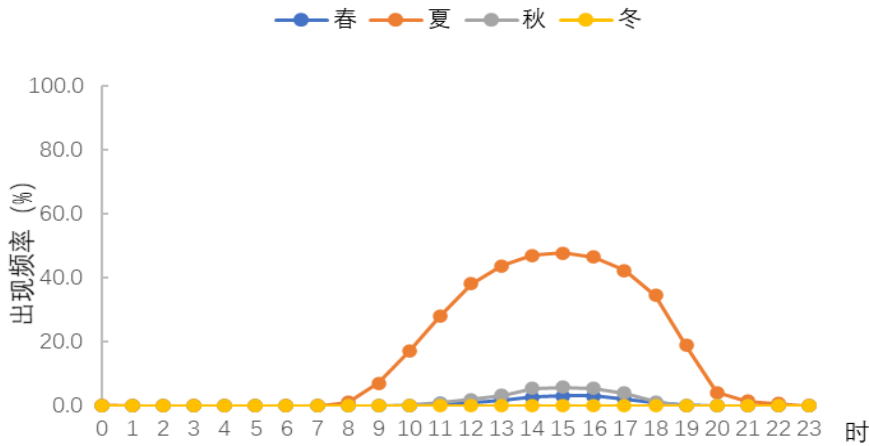


图 6.6-2 近 10 年（2011-2020 年）潜江气象站四季逐时气温 32℃以上出现频率

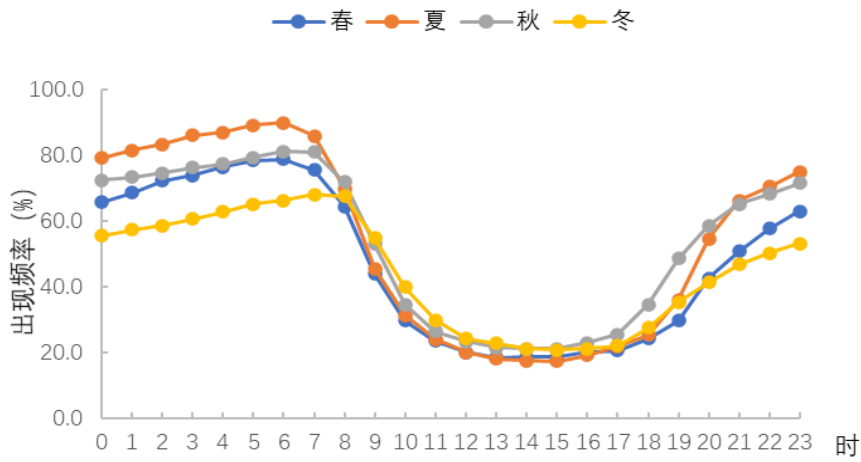


图 6.6-3 近 10 年（2011-2020 年）潜江气象站四季逐时相对湿度 80% 以上出现频率

6.7 静小风及频率分析

近 10 年（2011-2020 年），潜江气象站不同风速段的出现频率见表 6.7-1。由表中可见，潜江气象站近 10 年小等于 1.5m/s 风速段（即静小风）出现频率最高，为 63.2%；1.5-3m/s 风速段出现频率为 29.4%；大于 3m/s 风速段出现频率最低为 7.4%。其中，静小风在秋季出现频率最高，1.5-3m/s 风速段在春季出现频率略高，大于 3m/s 风速段在春季出现频率较高。

表 6.7-1 潜江气象站近 10 年（2011-2020 年）不同风风速段出现频率（%）

季节 风速段	春	夏	秋	冬	年
≤1.5m/s	59.5	60.8	68.9	63.6	63.2
1.5m/s<≤3m/s	30.9	30.4	26.9	29.4	29.4
>3m/s	9.6	8.8	4.2	7.0	7.4

如图 6.7-1 中所示不同风速段的风玫瑰图，小于等于 1.5m/s 风速段的最多风向为 NE，频率 9.8%，次最多风向为 NNE，频率为 8.7%。1.5-3m/s 风速段的最多风向为 N，频率为 16.2%，次最多风向为 NE，频率为 14.2%。大于 3m/s 风速段的最多风向为 N，频率为 20.2%，次最多风向为 SSW，频率为 17.8%。

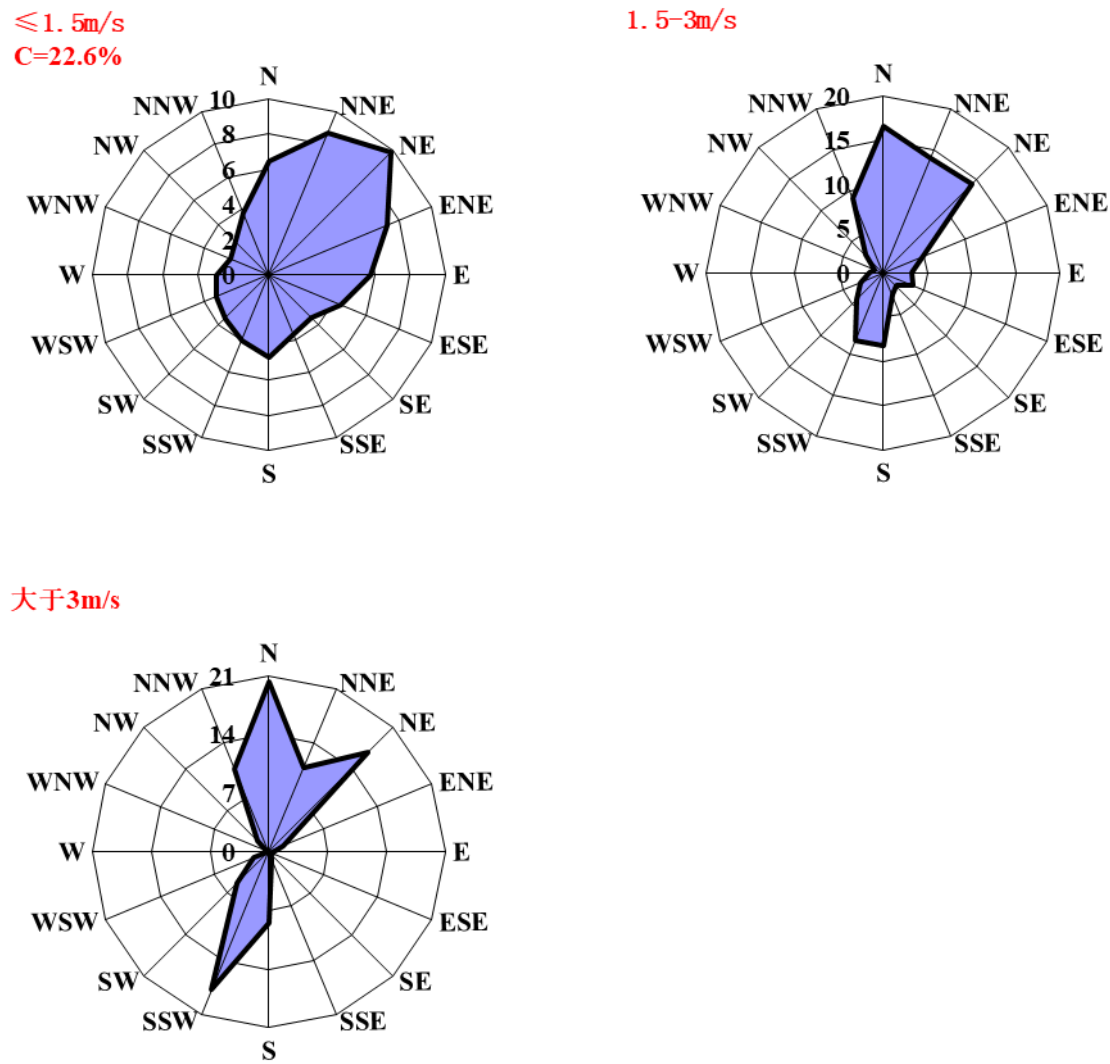


图 6.7-1 潜江气象站近 10 年（2011-2020 年）不同风速段风玫瑰图

## 7 气候资源开发与利用的潜力评估

### 7.1 太阳能资源开发利用

利用湖北省国家站近60年辐射资料及近3年日照时数、日照百分率资料，结合卫星遥感资料提取的云量信息，建立统计学推算方程，模拟湖北省太阳总辐射、直接辐射和散射辐射量值，进行园区太阳能可利用量分析。

#### 7.1.1 年平均太阳总辐射量

湖北省地处我国的中部地区，其太阳能资源的总体分布趋势为东部高于西部，鄂西南地区太阳能资源相对较差，如图7.1-1所示。潜江市是湖北省直辖县级市，地处湖北省中南部、江汉平原腹地，是武汉城市圈、长江经济带、汉江生态经济带等湖北“两圈两带”战略的重点节点城市。该地区模拟年平均太阳总辐射量为4387MJ/(m<sup>2</sup>·a)左右，按照太阳能资源丰富程度等级规定（见表7.1-1），其太阳能资源丰富程度属于三级“资源丰富”地区。

表 7.1-1 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
≥1750kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	资源最丰富
≥6300(MJ/m <sup>2</sup> ·a)	
1400~1750kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	资源很丰富
5040~6300(MJ/m <sup>2</sup> ·a)	
1050~1400kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	资源丰富
3780~5040(MJ/m <sup>2</sup> ·a)	
<1050kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	资源一般
<3780(MJ/m <sup>2</sup> ·a)	

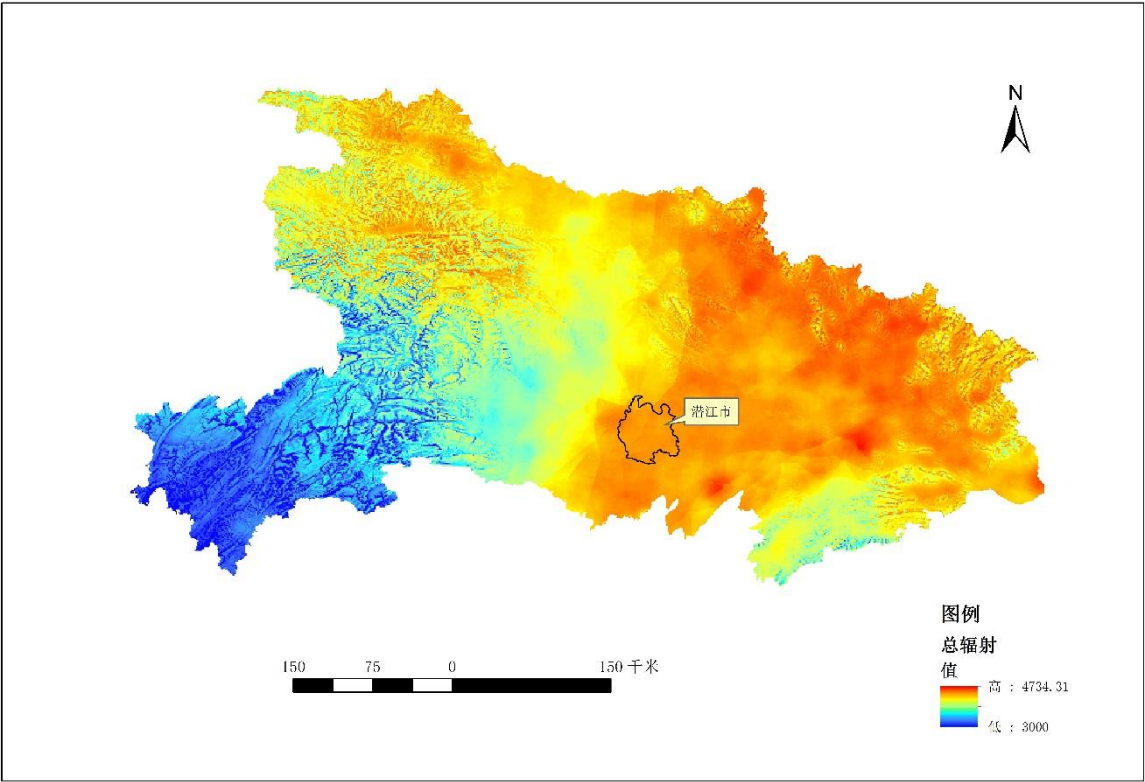


图 7.1-1 湖北省太阳年总辐射量空间分布

采用直射比作为衡量指标，将全国太阳能资源分为四个等级：直接辐射主导(A)，直接辐射较多(B)，散射辐射较多(C)以及散射辐射主导(D)。该地区直接辐射量的气候平均值为 2053MJ/(m<sup>2</sup>·a)左右，散射辐射量的气候平均值为 2345MJ/(m<sup>2</sup>·a)左右，散射辐射量大于直接辐射量，根据表 7.1-2，潜江市辐射形式等级处于(C)等级。

表 7.1-2 辐射形式等级（中华人民共和国国家标准《太阳能资源等级 总辐射》）

名 称	符 号	分级阈值
直接辐射主导	A	$R_x \geq 0.6$
直接辐射较多	B	$0.5 \leq R_x < 0.6$
散射辐射较多	C	$0.35 \leq R_x < 0.5$
散射辐射主导	D	$R_x < 0.35$

图 7.1-2 给出了潜江市高新区太阳年总辐射量的空间分布情况，潜江市高新区西部的江汉盐化工业园的平均总辐射值约为 4436MJ/(m<sup>2</sup>·a)，东部的潜江经济开发区的平均总辐射值略低，约为 4420 MJ/(m<sup>2</sup>·a)。

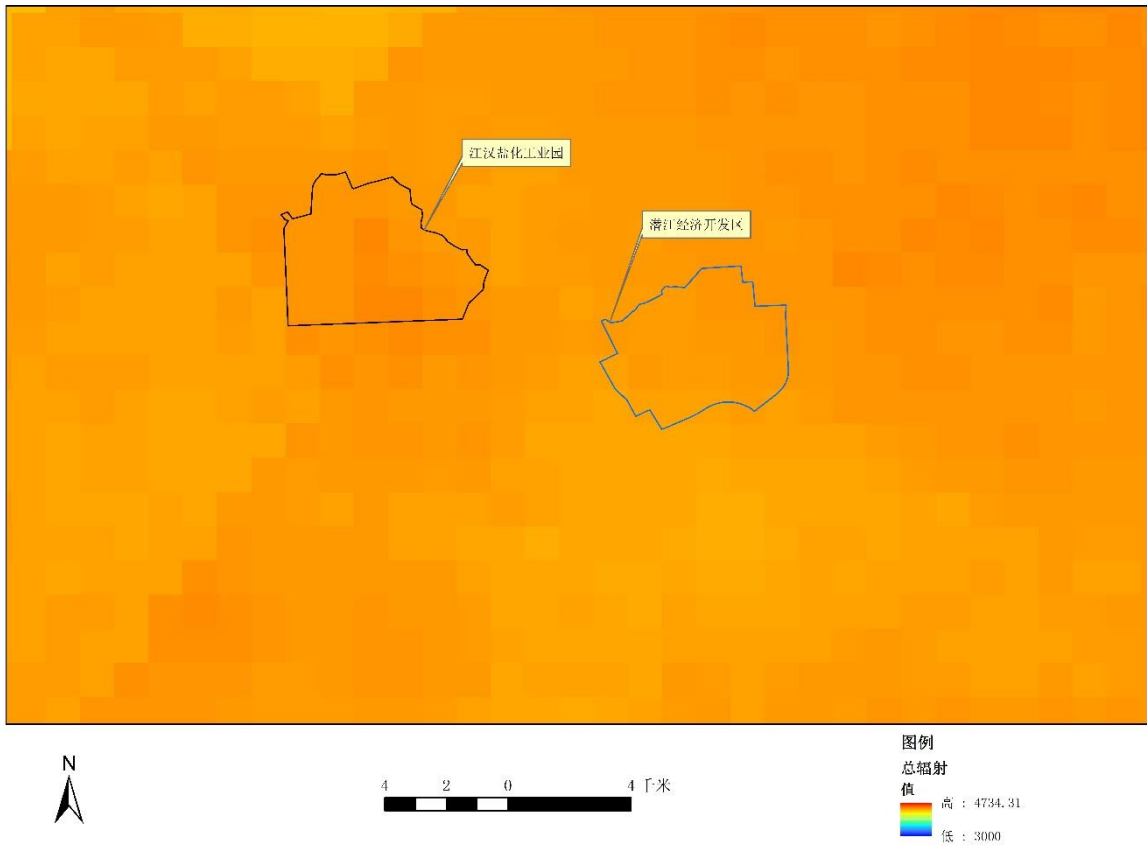


图 7.1-2 潜江市高新区太阳年总辐射量空间分布

### 7.1.2 太阳能可利用量分析

为了更好地说明园区所在地太阳能资源的可利用情况，采用首年光伏发电小时数和太阳能资源储量进行说明。首年光伏发电小时数计算公式如式（7.1-1）所示。

$$H = E / 3.6 \times \varepsilon \times \omega / \rho \quad (7.1-1)$$

其中  $H$  为首年光伏发电小时数， $E$  为年太阳总辐射量( $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ )； $\varepsilon$  为水平面辐射转换为斜面辐射的经验值，通常取值 1.05； $\omega$  为光伏系统转换效率，根据目前光伏发电系统的普遍效率损失情况，通常取值为 0.82； $\rho$  为标准辐照度，其值为  $1\text{kW} \cdot \text{m}^{-2}$ 。经计算，潜江市高新区内，盐化工业园首年光伏发电小时数为 1060h，潜江经济开发区为 1057h。

光伏资源技术开发量的计算公式如式（7.1-2）所示。

$$P = E / 3.6 \times S \times e \times \eta \quad (7.1-2)$$

其中， $P$  为光伏资源技术开发量； $E$  为年太阳总辐射量( $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ )； $S$  为开发区面积 ( $\text{m}^2$ )，江汉盐化工业园为  $20.41\text{km}^2$ 、潜江经济开发区为  $18.84\text{km}^2$ ， $e$  为太阳

能资源面积可利用率，此处设定 $e$ 分别为0.5%，1%，2%， $\eta$ 为光电转换效率，此处取0.20。经计算，潜江市高新区内光伏资源技术可开发量如表7.1-3所示。

表 7.1-3 潜江市高新区内光伏资源技术可开发量

区域	太阳能资源面积可利用率 $e$ （%）	光伏资源技术可开发量（kW·h/a）
江汉盐化工业园	0.5	$2.5\times10^7$
	1	$5.0\times10^7$
	2	$1.0\times10^8$
潜江经济开发区	0.5	$2.3\times10^7$
	1	$4.6\times10^7$
	2	$9.3\times10^7$

7.1.3 直接辐射量和散射辐射量的空间分布

图7.1-3给出了潜江市高新区太阳年直接辐射量的空间分布情况，江汉盐化工业园的直接辐射值约为2104MJ/( $\text{m}^2\cdot\text{a}$ )，潜江经济开发区略低，约为2071 MJ/( $\text{m}^2\cdot\text{a}$ )。

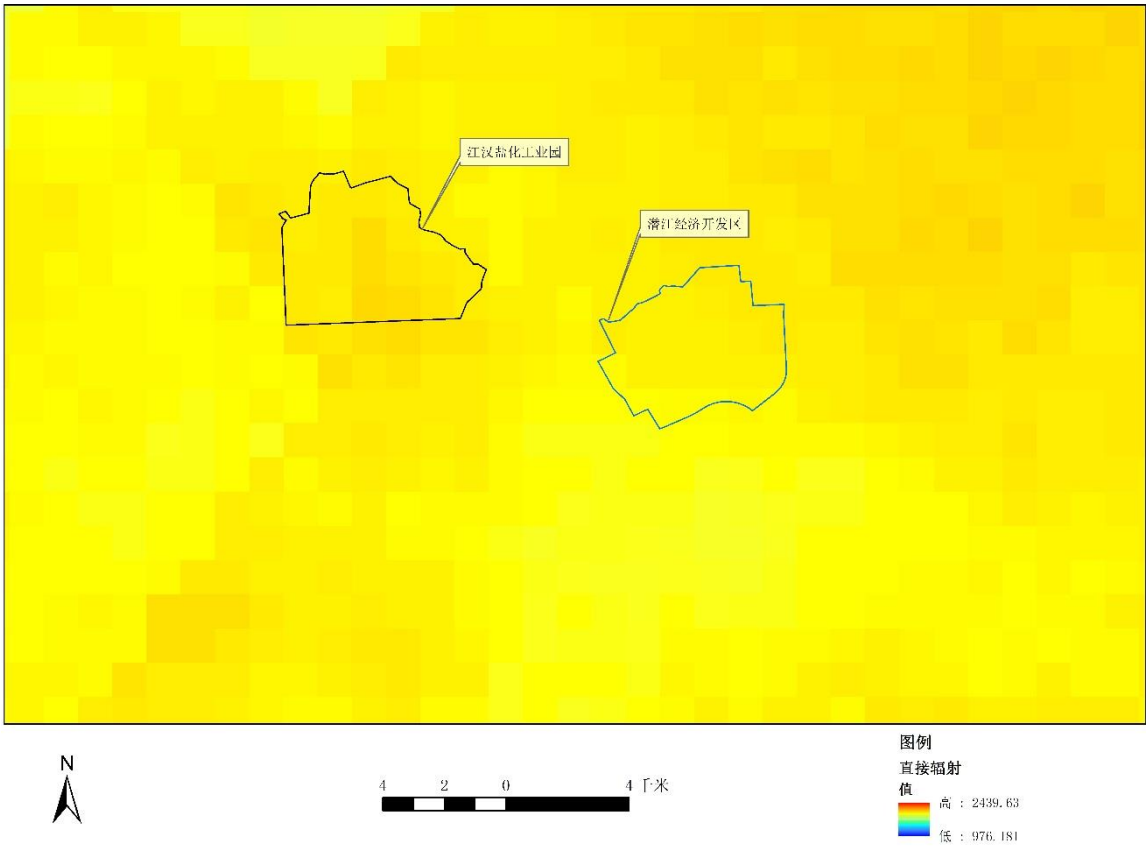


图 7.1-3 潜江市高新区太阳年直接辐射量空间分布

图7.1-4给出了潜江市高新区太阳年散射辐射量空间分布情况，总体分布较为平



均，江汉盐化工业园的散射辐射值约为 2346MJ/( m<sup>2</sup>·a)，潜江经济开发区约为 2344 MJ/( m<sup>2</sup>·a)。

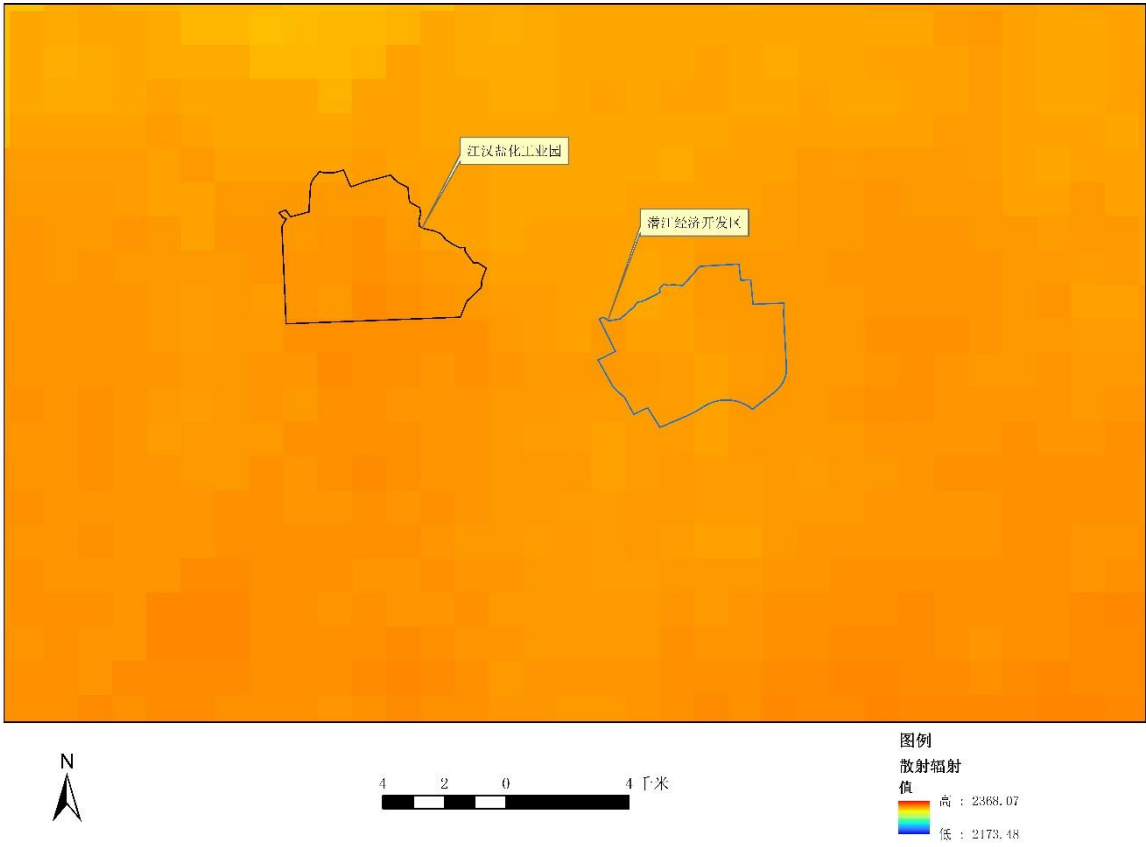


图 7.1-4 潜江市高新区太阳年散射辐射量空间分布

7.2 风能资源开发利用

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。

采用了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 年平均风速数据模拟园区内风能资源分布状况。

图 7.2-1 给出了潜江市高新区 140m 风速空间分布情况，由图可见潜江市高新区两个园区的风能资源分布较为平均，为 5.7m/s 左右，风能资源较好。

由于论证区域距离潜江主城区较远，且主导产业导致距离居民区要保持一定的距离，可在考虑规划用地等因素后，按照在开发区外围每隔 1000m 布设一台装机容量

量为 2.5MW 的风机来计算，江汉盐化工业园周边除去集镇综合生活区后可布设 10 台风机，该区域风电技术可装机容量为 2.5 万 kW，按年等效满发电 2000h/kW 算，年可发电量为 5000 万 kW.h；潜江经济开发区周边去除配套服务产业板块后可布设 15 台，该区域风电技术可装机容量为 3.75 万 kW，年可发电量为 7500 万 kW.h。

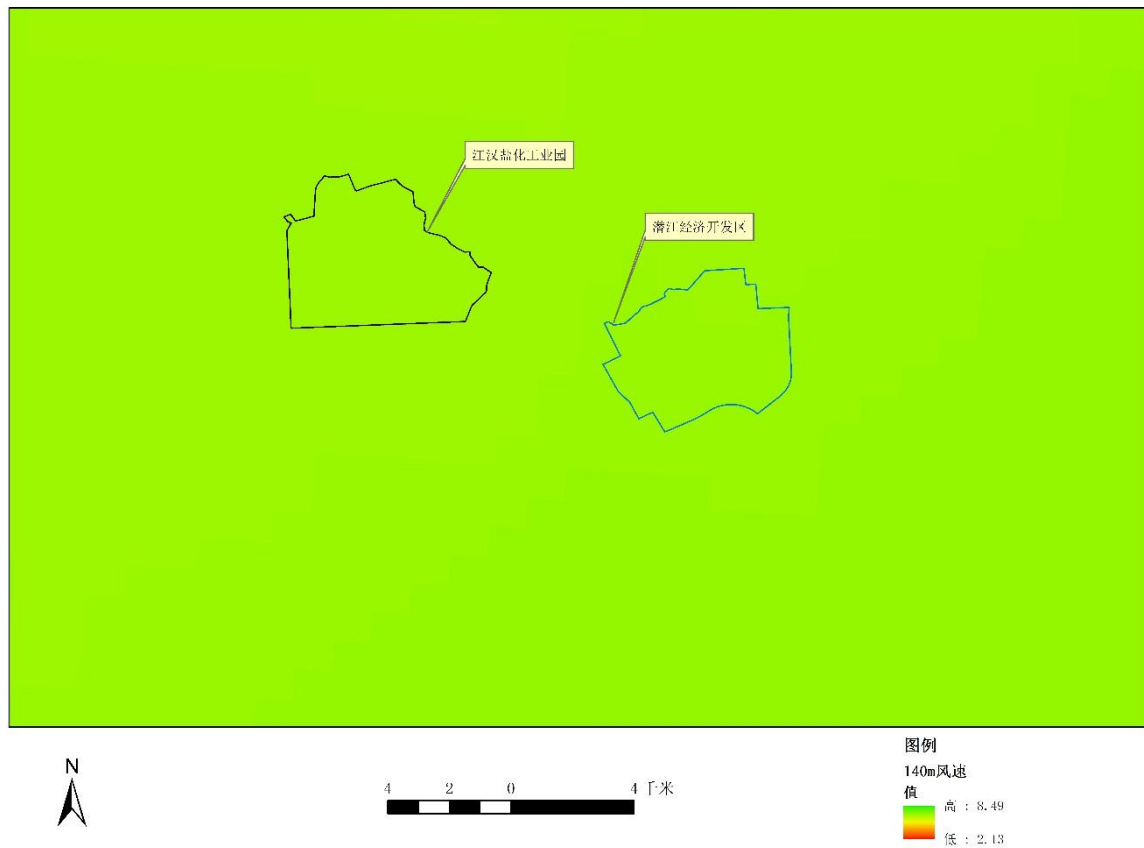


图 7.2-1 潜江市高新区风速空间分布模拟

### 7.3 太阳能及风能资源开发利用建议

分布式新能源电站建设以用户侧自发自用、多余电量上网为原则，具有因地制宜、清洁高效、分散布局、就近利用的特点，还能替代和减少化石能源消费。

潜江市高新区的平均太阳能年总辐射值为 4420~4436MJ/( $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )左右，属于太阳能资源丰富区，建议充分利用园区内的场地开展分布式光伏电站建设。根据 7.1 节的分析，江汉盐化工业园、潜江经济开发区的内首年光伏发电小时数分别为 1060h 和 1057h，当园区光伏资源可利用率为 2%时，两个园区内光伏资源储量为  $1.0 \times 10^8$  千瓦时/年和  $9.3 \times 10^7$  千瓦时/年，具有很好的光伏资源开发利用价值。建议在高新区厂房屋顶铺设光伏组件，开展分布式屋顶光伏电站建设。

在目前高塔筒、大叶片低速风机技术逐渐成熟的条件下，采用 100 米以上的轮毂高度，将更有效地利用风能资源。7.2 节中分析表明高新区两个园区 140 米以上高度的风速为 5.7m/s，风能资源较好。江汉盐化工业园的风电技术可装机容量为 2.5 万 kW，年可发电量为 5000 万 kW.h；潜江经济开发区的风电技术可装机容量为 3.75 万 kW，年可发电量为 7500 万 kW.h。两个园区均具有较好的开发利用价值，可以利用园区周边空闲区域开展分布式风电建设，架设高轮毂的风机，有效利用高新区的风能资源。

此外，还可以开展风光互补的混合式新能源电站建设。

## 8 结论和建议

### 8.1 主要结论

#### 8.1.1 气候背景

潜江市高新区位于湖北省潜江市境内，属亚热带湿润气候江汉平原，四季分明，光照充足，雨热同季，无霜期长。报告选取潜江气象站作为参证站，其观测资料可代表潜江市高新区的气候背景状况，并结合高分辨率的再分析气象资料对开发区的气候背景进行分析，具体如下：

一、基本气象要素的气候态特征。潜江气象站多年平均气压为 1011.9hPa，多年平均气温为 17.1℃，年平均降水量为 1202.4mm，年平均降水日数为 123.6 天；年平均风速为 1.7m/s，全年的最多风向为 NE（频率为 10.1%）；年平均相对湿度为 76.9%；平均日照时数为 1682.1h。

二、基本气象要素的极端值。建站至 2020 年，年极端最高气压 1044.0hPa，年极端最低气压 985.8hPa；极端最高气温 39.2℃，极端最低气温-16.5℃；年极大风速 22.7m/s（NNW/NW 向）。

三、基本气象要素极端值的空间分布特征。开发区年最大风速在全省范围内属于中等水平，整体呈现自西向东递减的分布特征；开发区年极端高温在全省范围内属于偏高水平，其中江汉盐化工业园呈现自西北向东南递增的分布特征，潜江经济开发区相对于江汉盐化工业园较高，总体分布均匀；开发区年极端低温在全省范围内属于偏低水平，整体呈现自北向南递增的分布特征。

#### 8.1.2 关键气象参数分析及推算结果

潜江市高新区的设计、建设、运营涉及到暴雨强度公式、设计风速、雪荷载、高温、低温、以及室外空气计算参数等，报告在第六章给出了暴雨强度公式的总、分公式、雷击风险评估结果以及 100 年一遇、50 年一遇、30 年一遇、10 年一遇四个重现期的设计风速、设计雪压、设计气温、设计极端气温的推算结果，表 8.1-1 列出了以上参数的部分推算结果。报告得到的推算结果是科学的，但由于各种原因，存在一定的不确定性，具体设计人员需加以注意。

表 8.1-1 关键气象参数分析及推算结果

关键气象参数		推荐结果	
最多风向		年及春、冬季：NE 夏季：S；秋季：N	
静小风频率		63.2%	
最小频率风向		WNW（1.8%）	
设计风速（m/s）		100 年一遇	26.1
		50 年一遇	25.6
雪荷载（kN/m²）		100 年一遇	0.44
		50 年一遇	0.39
基本最高气温（℃）		江汉盐化工业园	35.8
		潜江经济开发区	35.9
极端最高气温（℃）	江汉盐化工业园	100 年一遇	39.8
		50 年一遇	39.2
	潜江经济开发区	100 年一遇	40.0
		50 年一遇	39.4
基本最低气温（℃）		江汉盐化工业园	-5.7
		潜江经济开发区	-5.0
极端最低气温（℃）	江汉盐化工业园	100 年一遇	-17.8
		50 年一遇	-16.5
	潜江经济开发区	50 年一遇	-16.5
冬季空气调节室外计算温度（℃）		-2.3	
夏季空气调节室外计算日平均温度（℃）		31.2	
冬季通风室外计算温度（℃）		3.6	
夏季通风室外计算温度（℃）		31.2	
冬季空气调节室外计算相对湿度（%）		77	
夏季通风室外计算相对湿度（%）		68	
1h 降水强度（mm/min）		100 年一遇	1.589
2h 降水强度（mm/min）			1.221
3h 降水强度（mm/min）			0.927
日最大降水量（mm）			268.1
暴雨强度公式		参证气象站计算公式	$i = \frac{12.884 \times (1 + 0.607 \lg P)}{(t + 15.653)^{0.664}}$
雷击大地密度（次·km <sup>2</sup> ·a <sup>-1</sup> ）		3.08	
雷击风险评估指标得分	江汉盐化工业园		82.6
	潜江经济开发区		85.3

### 8.1.3 高影响天气分析

根据调查，潜江市高新区被调查的企业对高影响天气敏感度由高到低排序，最高的是暴雪，第二是暴雨、低温冰冻，第三是雷击闪电、雾/霾，第四是高温、冰雹；

敏感度最低的是大风。报告对参证站潜江气象站的暴雨、雷暴、闪电、大风、积雪、高温、低温、结冰、冰雹、雾等高影响天气现象进行了分析，表 8.1-2 列出了以上高影响天气的统计结果。

表 8.1-2 重要气象要素值统计一览表

重要气象要素值		潜江
暴雨	年均日数 (d)	3.7
	年最多日数 (d)	8
	最大日雨量 (mm)	268.1
雷暴	年均日数 (d)	30.8
	年日数最大值 (d)	60
闪电	地闪回击密度 (次·km <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	1.77
大风	年均日数 (d)	2.3
	年最大风速(m/s)	15.7
	年极大风速(m/s)	22.7
积雪	年均日数 (d)	6.3
	年日数最大值 (d)	24
	最大深度 (cm)	24
高温日数	年均日数 (d)	12.3
	年日数最大值 (d)	33
低温日数	年均日数 (d)	30.1
	年日数最大值 (d)	67
结冰	年均日数 (d)	26.8
	年日数最大值 (d)	54
冰雹	年均日数 (d)	0.3
	年最大日数 (d)	3
雾	年均日数 (d)	24.3
	年日数最大值 (d)	53

#### 8.1.4 气候资源开发与利用

潜江市高新区年总太阳辐射量为 4420~4436MJ/( m<sup>2</sup>·a) 左右,属于太阳能资源丰富区, 建议充分利用园区内的场地开展分布式光伏电站建设。经计算, 园区内光伏资源技术总发电量如下表 8.1-3 所示。

表 8.1-3 潜江市高新区内资源技术总发电量

区域	太阳能资源面积利用率 $e$ (%) (%)	光伏资源技术开发量 (kW·h/a)
江汉盐化工业园	0.5	$2.5 \times 10^7$
	1	$5.0 \times 10^7$
	2	$1.0 \times 10^8$
潜江经济开发区	0.5	$2.3 \times 10^7$
	1	$4.6 \times 10^7$
	2	$9.3 \times 10^7$

潜江市高新区 140m 高的年平均风速为 5.7m/s，初步测算江汉盐化工业园的风电技术可装机容量为 2.5 万 kW，年可发电量为 5000 万 kW.h；潜江经济开发区的风电技术可装机容量为 3.75 万 kW，年可发电量为 7500 万 kW.h。还可以开展风光互补的混合式新能源电站建设。

### 8.1.5 与潜江其他园区的气候条件比较

2020 年对潜江市另外 4 个园区开展了区域性气候可行性论证，论证的园区包括了园林经济开发区、潜江市高新技术产业园、总口高端制造业园和张金经济开发区四个园区（以下统称“前期园区”）。本节分别采用 2008-2020 年中国气象局多源降水融合系统（CMAPS）格点化的融合降水产品和陆面数据同化系统 CLDAS 大气驱动场产品中离地 10m 处高度的最大风速、离地面 2 米处的最高气温和最低气温格点数据分析了本次论证园区与前期论证园区在降水、最大风速以及极端气温方面的空间差异。

如图 8.1-1 所示，本次论证的 2 个园区相对于前期论证的 4 个园区的年平均降水量偏多。前期论证的 4 个园区年平均降水量处在 1100mm~1200mm 的范围内，其中位于潜江中部的园林经济开发区、高新技术产业园、总口高端智造园年平均降水量在 1150mm~1200mm 之间；位于潜江西南角的张金经济开发区年平均降水量较少，处在 1100mm~1125mm 的范围内；本次论证的两个园区中，潜江经济开发区的年平均降水量在整个潜江市偏高，处在 1175mm~1225mm 之间，江汉盐化工业园处在 1150mm~1225mm 之间。

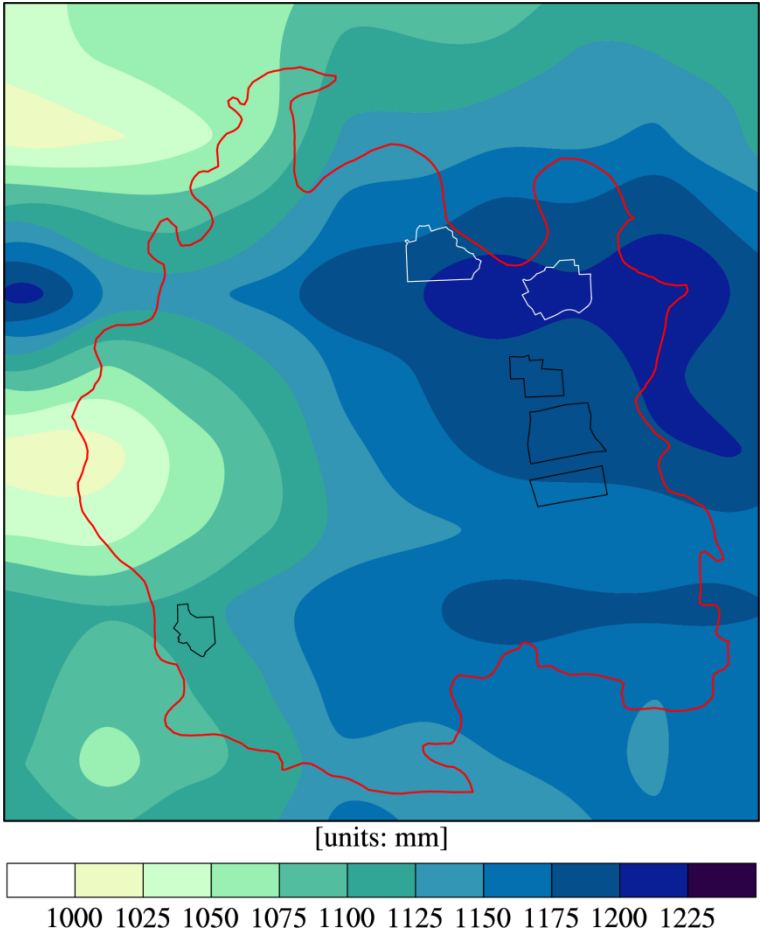


图 8.1-1 潜江市高新区周边年累计降雨量分布图

（白线所围区域为潜江市高新区，黑线所围区域为前期评估园区，红线所围区域为潜江市）

如图 8.1-2 所示，前期评估园区年最大风速处在 13.4m/s~13.8m/s 的范围内，与本次论证的潜江市经济开发区相当，均低于江汉盐化工业园处的年最大风速 13.8m/s~14.2m/s 之间。



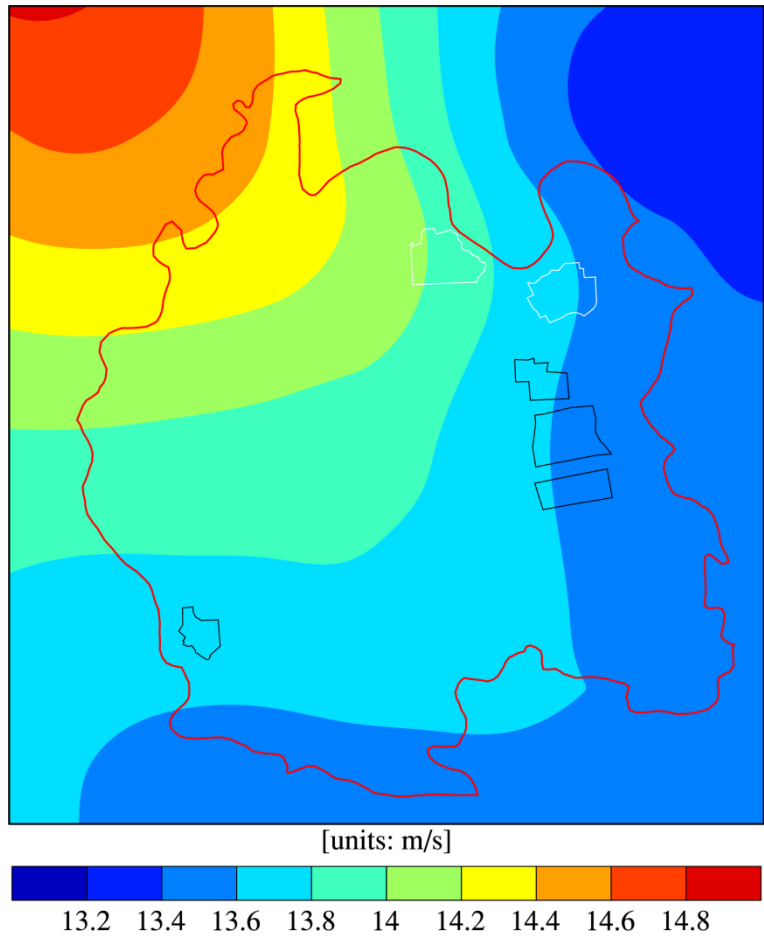


图 8.1-2 潜江市高新区周边最大风速分布图

（白线所围区域为潜江市高新区，黑线所围区域为前期评估园区，红线所围区域为潜江市）

如图 8.1-3 所示，前期评估园区中，位于潜江市中部的园林经济开发区、高新技术产业园、总口高端智造园的极端最高气温相较潜江市高新区略偏高，处在 40.3℃~40.9℃的范围内；位于西南角的张金经济开发区极端最高气温相较潜江市经济开发区略偏低，与江汉盐化工业园的主体区域一致，处在 40.1℃~40.3℃的范围内。

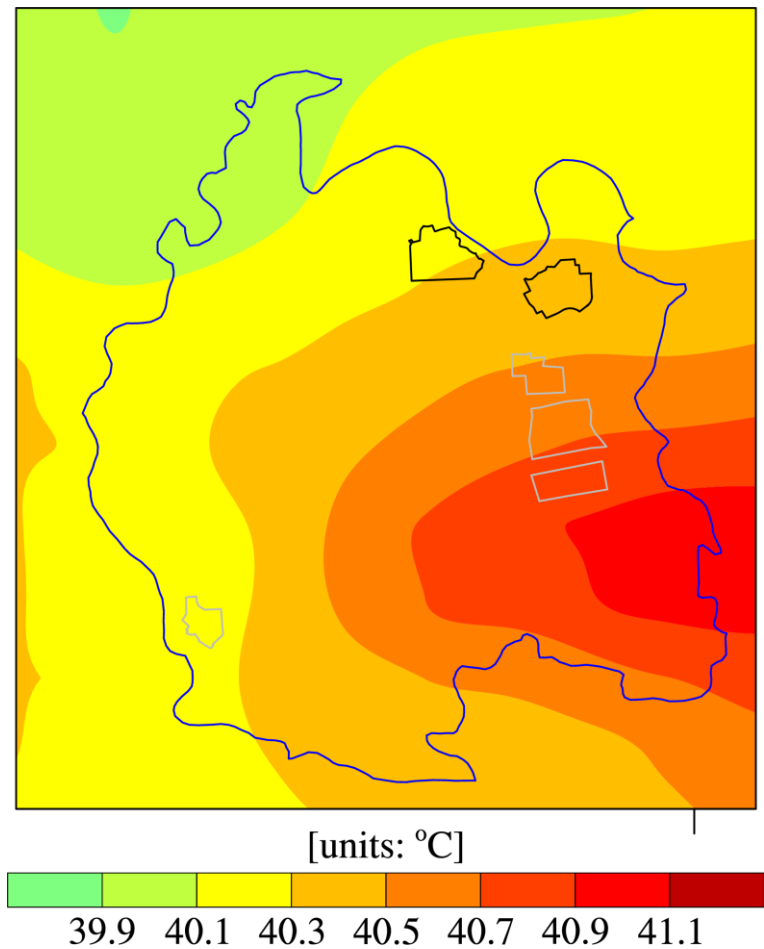


图 8.1-3 潜江市高新区周边极端最高气温分布图

（黑线所围区域为潜江市高新区，灰线所围区域为前期评估园区，蓝线所围区域为潜江市）

如图 8.1-4 所示，前期评估园区的极端最低气温相较潜江市高新区偏高，处在 -8.2℃~-7.0℃ 的范围内。本次论证的潜江经济开发区极端最低气温在 -8.6℃~-8.2℃ 之间，江汉盐化工业园极端最低气温在 -9.0℃~-8.2℃ 之间。

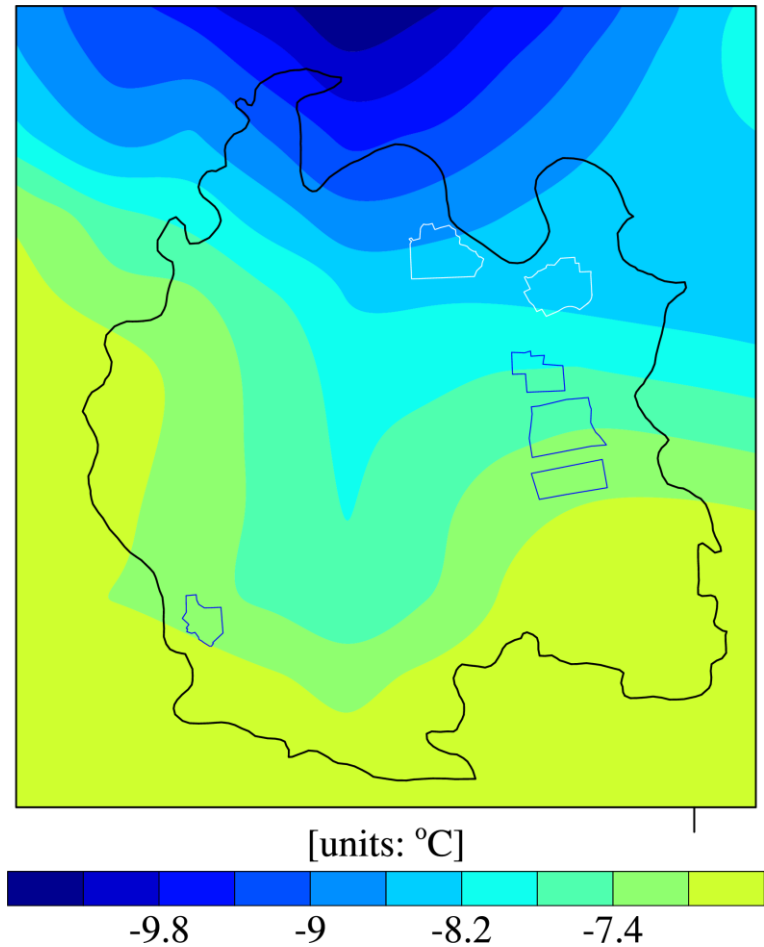


图 8.1-4 潜江市高新区周边极端最低气温分布图

（白线所围区域为潜江市高新区，蓝线所围区域为前期评估园区，黑线所围区域为潜江市）

## 8.2 适用性分析及建议

基于园区气候背景、高影响天气、关键气象参数及气候资源开发利用这四个方面的分析结果，本报告从气象角度对潜江市高新区的规划、建设和运营三个阶段提出相关建议，为政府部门制定该地块的控制性指标提出参考。

### 8.2.1 规划、建设阶段

潜江市高新区在规划及建设阶段，从气象角度需关注园区气象灾害的预防及建筑设计中需要用到气象参数。

回顾潜江市高新区周边的历史气象灾情，暴雨、雷电、低温冰冻、高温、冰雹等气象灾害造成房屋垮塌和人员伤亡，因此在开发区规划、建设阶段需采用合理的气象参数。具体对策建议见表 8.2-1 及表 8.2-2。

表 8.2-1

对潜江市高新区规划设计阶段不同关注点的对策建议

阶段	关注点	对策及建议
规划设计	空间布局	<p>1、潜江市高新区属于典型的平原湖区，整体地势平坦，由北向南略有倾斜，河湖密布。潜江经济开发区北邻汉江，汉南河、通顺河从内部穿过；盐化工业园东侧、北侧靠近汉江，区内有兴隆河、长白渠横穿而过。由于 2 个园区的物料运输主要依靠水运，分别依托红旗港和泽口港，根据现有规划潜江经济开发区在西北部和东北部分别设置了 2 个物流仓储区，盐化工业园在北侧监控汉江红旗港区设有物流区，易受到暴雨洪涝灾害的影响，在总体规划设计时，一方面应考虑对汉江、园区内及周边水系的防护，如堤坝高度、绿带宽度、临江临河用地布局等，并合理设计排水管网等公共设施；另一方面涉及危险化工产品的运输，建议提高汉江、东荆河、汉南河、百里长渠开发区段防洪标准。</p> <p>2.根据潜江气象站的风向分析，整个潜江地区主要盛行偏北风，两个园区均位于潜江主城区的上风方向。由于论证的 2 个园区的产业定位是以资源优势为基础的石油化工和盐化工产业为主，因此在规划设计阶段需重点关注：①充分利用化工产业链长的特点，合理选择产品链，提高入园产业科技含量，选择能耗低、转换率高的企业，增加生产过程中的废气净化处理管理，尽可能回收有效组分，确保废气达标排放；②涉及危险化学品的存储及污染排放的环节尽量布局在厂区或整个开发区的最小频率风向 WNW 向；③化工园区周边及下风向宜按照环评要求向外拓宽，尽量将范围内原有居民外移，并在工业生产区的外围设置生态隔离带。</p>
	建筑设计	<p>对于工业企业应注意其污水处理情况，完善排水系统，实施雨污分流，铺设雨水、污水排放管道，建设污水处理设施，以保证工业废水的达标排放。在排水管网、建筑物荷载、采暖通风等设计中需要用到相关的基本气象参数，可参考本报告第六章给出的暴雨强度公式、设计风速、设计雪压、最高和最低气温的推算，设计人员可根据设计需求，从报告推算值及规范推荐值中进行选取；园区内靠近汉江的建筑在设计时，设计风速可在报告推算值及规范推荐值基础上适当提高。</p>
	气象灾害防御	<p>1、潜江市高新区的 2 个园区紧邻汉江，园区内水体较多，且汛期暴雨日数较多，在规划和建设阶段需重点关注降水对排水管网及相关设施的要求。水体附近的厂区需做好排水防洪措施，产品、重要设备、仓库等需要建设在高处，以防造成损失。地势较低，易发生滞涝处建议垫高地基，可考虑将电源插孔或大功率电器设计在较高的位置，防止漏电；临江临河的种植区需加固周边防洪堤坝、完善农田排水设施。</p> <p>2、调查发现园区内大部分企业对暴雪敏感度高，潜江气象站的最大年积雪深度为 24cm，园区周边雪灾曾有发生。因此，在园区的规划阶段应关注雪荷载。</p> <p>3、高新区平均地闪回击密度小于湖北省平均值，但历史平均雷暴日数较高，化工类企业包含爆炸和火灾危险环境场所，且相对于全省而言，当地雷暴在夏季尤其集中，因此在企业规划、选址、设计时应当充分考虑雷暴可能造成的影响，如电气设备与线路损坏、雷击引起的火灾等，建议设计并安装 SPD。</p> <p>4、调查发现园区内大部分企业对于高温较为敏感，且园区的极端高温在全省范围内水平偏高，应重点关注厂房通风设计、生产原料或产品的存放，安装备用电源，避免停电等造成的损失。</p> <p>5、园区周边大风、龙卷风灾害天气频发，因此园区要重点防范大风、龙卷风造成的影响，在规划阶段重点关注风荷载，设计风速可在报告推算值及规范推荐值基础上适当提高。</p>

气候资源利用	潜江市高新区太阳能资源和 100m 以上的风能资源丰富，可开展分布式屋顶光伏电站的新能源电站建设和分布式风电建设。
防雷设施	高新区内的易燃易爆场所，需根据具体的使用性质按照 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》的要求划分建筑物防雷类别。易燃易爆场所的雷电防护装置在投入使用前，应当由当地气象主管机构进行设计审核和竣工验收。易燃易爆场所投入使用的雷电防护装置应该由具有甲级防雷装置检测资质的单位每半年检测一次，非易燃易爆场所的雷电防护装置每一年检测一次即可。根据对高新区内建筑物的现场勘察，建议在电源系统和信号系统增加 SPD 以保护建筑物防止雷击电磁脉冲。建立一套适用的防雷安全工作方案和防雷应急预案，对所属防雷装置进行管理维护和发生雷击后的应急管理。

表 8.2-2 对潜江市高新区建设施工阶段不同关注点的对策建议

阶段	关注点	对策及建议
建设 施工	暴雨	建设施工阶段最好避开 6-7 月暴雨高发期，如发生短时强降水、连续强降水需提高警惕，提前设置应急预案，以避免建筑材料冲毁、人员伤亡等情况发生，加强工地排水能力，避免延误工期。
	高温	园区高温天气较多，建设时宜采用抗高温、环保（甲醛含量少）的材料为主，并提高工地的通风能力。温度较高时，避开中午高温时段施工，并提供降暑服务。
	低温冰冻	园区易出现低温冰冻月份为 11 月-次年 3 月，冰冻天气对供电、建设等造成一定影响，也对公路交通影响较大，影响建筑材料的运输。在此期间需关注低温雨雪冰冻预警信息，避免造成更大人员伤亡及经济损失。
	大风	园区紧邻汉江，特别是江汉盐化工业园附近易出现大风天气。由于建设施工时需使用高度较高的塔吊，建筑如存在一定高度，施工人员则可能在高层作业，因此需密切关注大风预警预报，防止塔吊、高层建筑等设施损坏、垮塌以及人员伤亡。
	暴雪	密切关注气象预警预报，冬季暴雪将导致施工设施及建筑物的掩埋或倒塌，严重时 will 造成人员伤亡，需提前做好应急预案，避免造成严重损失。
	雷电	应在施工场地做好避雷工作，如有雷雨天气发生，应密切关注气象预警预报信息，提高警惕意识，避免雷击闪电造成设施设备、建筑物的损坏及人员伤亡。
	雾/霾	如雾/霾严重，造成工人视线不清，需避开高空及危险性作业，以免人员伤亡。
	冰雹	如发生冰雹天气，需及时转移易受损、易倒塌材料，同时暂停施工，以免施工人员被冰雹或建筑材料砸伤等。

### 8.2.2 运营阶段

在潜江市高新区的运营阶段，从气象角度分析最重要的工作是对高影响天气及气象灾害的防灾减灾。根据对园区内重点企业的调查，被调查的 10 家企业对高影响天气敏感度由高到低排序，最高的是暴雪，第二是暴雨、低温冰冻，第三是雷击闪电、雾/霾，第四是高温、冰雹；敏感度最低的是大风。

潜江市高新区及入驻企业均应根据高影响天气及敏感气象因子，设置气象灾害应急预案，接收气象预报和预警信息，及时启动应急行动计划。具体措施见表 8.2-3。

表 8.2-3

对潜江市高新区运营阶段的对策建议

阶段	高影响天气	影响	对策建议
运营	暴雨	1. 可造成厂区积水、厂外积水倒灌，引起物流运输受阻，影响员工正常到岗，电路、水泵等工业设施发生故障等； 2. 可造成农田积水，作物烂根； 3. 工业污水和残留油污等容易随雨水扩散甚至进入河道等水体，造成环境污染事故。 4. 降水期间空气相对湿度较高，对园区化工产品的品质等产生不良影响。	1. 6-7 月是园区暴雨的高发期，在夏季雨量集中期应提前做好排水管道疏通、农田排水设施检修等防御工作，避免暴雨可能造成的洪涝灾害； 2. 关注园区内和周边水系附近及汉江上游的强降水，尤其是连续强降水、短时强降水情况，防止产生不良影响；关注强降水可能引发的次生灾害，及时接收气象预警信，启动应急行动计划； 3. 做好园区内雨污分流工作。 4. 做好盐化工和石油化工产业设备、生产环境的相对湿度控制。
	高温	1. 高温易对潜江高新区原材料品质、产品质量等产生影响； 2. 高温时段易造成易燃易爆原材料及产品的安全事故； 3. 高温炎热天气会使火灾事故发生的可能性增加； 4. 持续高温对园区内工作人员健康造成不利影响，特别是厂房工作人员容易出现中暑等情况。	1. 夏季应注意防暑降温措施，加强室内通风以及保证空调正常运行等安全措施； 2. 夏季应密切关注天气预报，易燃易爆原材料的运输尽量避免高温时段； 3. 在化工生产中要特别注意控制环境温度，尽量将环境温度控制在原料的闪光点以下。根据《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》（GB17914-1999）要求易燃易爆危险化学品一般控制在 25℃ 以下，相对湿度控制在 75% 以下。根据《毒性商品储藏养护技术条件》易挥发的毒品应控制在 32℃ 以下，易潮解的毒品应控制在 80% 以下。 4. 对园区内工作进行防暑指导，准备防暑降温饮料和常用防暑药品，减少高温时段的工作时间。
	积雪冰冻	1. 货物运输、员工上下班受交通条件的影响，受覆雪影响程度较大； 2. 低温冰冻可增加生产能耗； 3. 积雪冰冻可造成大棚倒塌、喷滴灌设备冻坏、农作物冻坏等； 4. 风雪灾害易使局部雪荷载大大超过设计荷载，导致大量的大跨度钢结构发生不同程度的破坏与倒塌。 5. 低温易造成化学品输送管网堵塞，水管冻结，及室外作业安全问题	1. 每年 12 月至次年 3 月为积雪结冰高发期，须及时检查各企业项目外露装置及接线盒附近是否结冰，如果有结冰现象及时清理，以免造成安全隐患； 2. 对摆放于室外的易受损、易倒塌材料等及时转移，以免造成损失。及时检查大跨度钢结构建筑物，以免造成损坏或倒塌等； 3. 注意结冰所造成的供水、排水管道破裂； 4. 对大棚进行加固与积雪清理，对大棚和喷滴灌设备增加覆盖物保温。 5. 对室外裸露的化学品管网、储罐及水管等在冬季进行包裹保温措施，室外作业时预先对积雪冰冻处进行扫除。
	大风	1. 非混凝土建筑物（如钢结构厂房、种植大棚等）、脚手架在强风中易被刮倒或刮断，造成经济损失、人员伤亡 2. 位于江边的港口、码头等易受到江面大风对运输、停泊的影响	1. 须保守考虑抗风设计标准，同时应关注气象预报，密切关注局地短时大风以及冬季的冷空气、寒潮大风； 2. 大风影响前要对建筑物外部不稳固的物件进行清理，对在建建筑进行加固防风措施，并及时疏散附近工作人员躲避室内，确保人员的人身安全； 3. 定期对离建筑物较近的树木进行修剪，防止大风期间对建筑物造成损伤。 4. 江边的港口、码头需要密切监测江边的风力动态及气象预警信息，必要时需要停止作业，并对停泊的船只进行加固。
	雷电	1. 雷暴闪电的电火花可引起燃烧或爆炸，毁坏生产设备； 2. 雷击电网线路可造成线路跳闸，引起瞬时停电或电压波动，影响生产设备的安全运行和产品质量； 3. 雷击会影响大棚安全，对大棚造成损坏。	1. 夏季是雷电活动的高发期，园区管理部门应当密切关注天气预报，做好相关的防御措施。 2. 重点注意傍晚后发生雷电时人员安全防护； 3. 化工企业内涉及爆炸和火灾危险环境场所，应每年委托具有甲级防雷检测资质的机构进行定期检测 2 次，其他场所进行定期检测 1 次，检测后对防雷安全隐患及时整改，并接受防雷安全监管部门的管理。
	雾	1. 对交通造成影响； 2. 对抵抗力较弱人群健康造成影响。	1. 雾/霾发生期间，如驾车外出，减速慢行，避免靠近大货车驾驶；

			2. 居民区中老人、小孩注意防范呼吸道系统等疾病。 3. 汉江沿岸常发生雾，2 个园区北侧的港口、泊位需要关注雾的发生；
	冰雹	1. 可能造成建筑物、车辆损坏； 2. 易造成大棚损毁； 3. 可能造成人员伤亡。	1. 冰雹发生时不要外出。 2. 对摆放于室外的易受影响的物品进行提前转移，以免造成损失； 3. 对种植大棚进行加固处理，降低大棚损毁的可能。

8.3 不确定性分析

（1）报告采用潜江气象站建站至今的 10min 最大风速来推算设计风速，1959-1979 年无 10min 最大风速的观测，根据《应用气候手册》推荐的适用于华中地区的换算公式将四次定时 2min 平均最大风速转化为 10min 平均最大风速，1959-1979 年推算值总体大于其后年份的观测值，可能会造成设计风速变大。

（2）在对不同高度不同重现期最大风速值进行推算时，根据《公路桥梁抗风设计规范》关于地表粗糙度分类，选取风廓线指数为 0.16，可能存在一定误差。

（3）用潜江气象站不同重现期的基本高温（低温）、极端高温（低温）推算至潜江市高新区的 2 个园区时，存在一定的误差。

（4）使用极值 I 型、PIII 和广义极值分布对年最大降水量、年最大风速、年最大雪压以及最高、最低气温极值进行概率计算时，曲线拟合能够达到 99.9%的可信度，拟合的曲线的头尾与散点较离散，会漏掉小概率出现的散点，存在一定的误差。

（5）CMPAS 融合降水产品、CLDAS 大气驱动场产品在复杂地形区域的准确性可能存在一定程度的不足。

（6）随着全球气温变化，灾害天气频发，可能出现突破推算极值的情况，因此本报告推算的极值在设计、运营方面需要有所提高。

8.4 化工区关注重点

报告 2.4.2 分析了涉及危险化学品园区的气象影响及隐患，依据潜江气候条件分析结果，江汉盐化工业园、潜江经济开发区内涉及化工的企业需重点关注以下事项：

**风向、风速：**厂区内涉及有毒有害危险化学品的储存厂房和事故气体燃烧火炬等宜布设在 WNW 方向；由于潜江市整体静小风比例偏大，特别是秋季，提前做好生产计划，从容应对限产。

**暴雨洪涝：**潜江经济开发区在潜江市范围内位于年平均降水量较大的区域，因此对于园区内的石油化工企业，要重点关注排水管网的设计；在两个园区的运营期

均要关注排水管道疏通，沿江沿湖地区设置防涝设施，危化品储存仓库地基抬高，避免由于内涝对周边水体的影响。

**雷电：**按照报告提出的防雷要求开展一年 2 次防雷装置检测和维护，在夏季雷电高发时段避免户外作业和化工原料、产品的装卸。

**大风和暴雪：**基于大风天气园区出现过厂区大棚被吹翻的事件，关注大风和暴雪预警，对室外简易设施提前进行加固，避免室外作业。

**高温：**根据危化产品储藏条件设置恒温恒湿的储藏仓库，避免夏季高温时段相关化工原料和化学产品的运输装卸，关注厂区通风降温。

**低温：**冬季低温时段，要注意化工管道的畅通，避免因冰冻造成的冻凝。

## 8.5 综合结论

**气候适宜性：**根据参证站潜江气象站的观测资料分析得到，潜江市高新区降水充沛，水资源丰富；主导风向较为稳定，风向分布较为集中；温度适宜，四季分明；太阳能、风能资源丰富，可发展屋顶太阳能电站和分布式风电建设。

**气候对园区的影响：**园区的基本气候条件适宜，但在园区建设和运营阶段也存在不利气象因素：

1、潜江市高新区北邻汉江，汉南河、通顺河从潜江经济开发区内部穿过；盐化工业园内有兴隆河、长白渠横穿而过。园区汛期暴雨强度较大，降水日数较多。当汉江上游、园区内及周边水体地区出现连续降水、短时强降水天气时，园区内排水设施易受到周边水体水位的顶托作用，影响正常排水排污。因此，园区内地势较低、沿江沿河区域在进行排水管网的设计时适当考虑增大管径、建设时垫高重点区域地基、增加排涝设备，降低内涝被淹的风险。因靠近水体、暴雨等情况造成的高相对湿度情况，园区内注意采取措施，保证厂房的温湿条件。

2、江汉盐化工业园雷击风险较高，潜江经济开发区的雷击风险中等，由于 2 个园区均涉及化工生产，因此需要密切关注雷暴可能造成的影响，尤其注意夏季以及傍晚等高发时段。

3、园区极端高温在全省范围内属于偏高水平，在设计时需要加强厂区通风、除湿条件，运营时需注意高温时段的防暑降温，农田灌溉，厂房的通风、制冷等，保证设备、零件等适宜的生产温度。安装备用电源，避免因停电造成的不良影响。

4、园区年最大风速在全省范围内属于中等水平，园区周边曾出现过因大风、龙



卷风等气象灾害造成房屋垮塌和人员伤亡的事故，容易发生风灾。因此，在设计时需关注风荷载，运营时需重点关注园区内及周边的大风情况，防止产生不良影响。

5、园区内大部分企业对暴雨、高温、低温冰冻等气象灾害的敏感度较高，目前潜江经济开发区内已有省级气象站，建议在江汉盐化工业园设立气象站，园区及重点企业设置手机安全气象预警预报信息接收终端或气象信息电子显示屏、完善气象灾害隐患排查工作流程、建立气象灾害应急预案并定期演练，以强化园区及重点企业气象灾害防范应对能力，畅通气象灾害预警信息传播渠道。

6、园区周边历史上发生过暴雨洪涝、雷暴大风、干旱、龙卷风、冰雹、暴雪、低温冰冻等气象灾害，造成房屋垮塌和人员伤亡的事故，需提高灾害防范意识，做好相应预防工作。

**建议：**报告从气象角度为潜江市高新区不同阶段提出的对策意见详细参见表 8.2.1 至表 8.2-3。潜江市高新区在工程设计和正常运转时应考虑气象灾害风险，加强重点灾害防御及应急措施，设置气象灾害应急预案，加强与气象部门对接气象灾害信息的工作，注重接收气象预报和预警信息，及时启动应急预案，采取必要的预防和防护措施。

依据《湖北省区域性气候可行性论证技术导则（试行）》，本报告论证对象不含石油化工园区和盐化工园区中涉及危险化学品重大风险功能区，具体指危险化学品仓储，化学实验室，危险化学品生产等，建议另作专题论证。

## 致谢：

在本报告编制过程中得到湖北潜江经济开发区管理委员会、江汉盐化工业园管理委员会、潜江市气象局、湖北省防雷中心等单位的大力支持，特此致谢！

## 附录 1：湖北潜江高新区建设区域周边气象灾害调查

以下是潜江高新技术产业开发区周边地区气象灾害的调查，其中 2000 年后的灾情资料仅供参考。

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
1949 年 9 月中旬	洪涝	潜江监利	入秋后，襄河及东荆河支流因上游秋雨连绵，水势亦突告猛涨，各处河堤险工相继进入紧急状态。9 月中旬，汉江出现 1935 年以来第 4 次大洪水。东荆河潜江柴家剅、丁家台、监利新沟咀、杨林关等处溃口。
1951 年 5 月 24 日	龙卷风	潜江县	5 月 24 日下午 14~16 时之间，潜江县出现龙卷风，发源于江陵县三湖青灵寺附近，在江畔形成后，自北向南经鸭子湖沿南新河到月洼子上岸转向东移，猛冲南黄台、高桥子，再转向东南入上永湖消失，风力减弱后向东南高口方向移去。遭受龙卷风袭击最重的张金公社中心大队和红星大队，死亡 7 人，伤 10 人，倒房 100 多栋，倒树不计其数。风力之大，将红星四队一棵两人合抱的大柳树连根拔起，甩出 400 多米远，将 1 吨-1.5 吨的木船吹走甩烂，还将禾场上的大石碾吹动，吹的大牯牛在地上打滚不能自主。
1956 年 7 月 11 日	龙卷冰雹	潜江县	7 月 11 日晚，潜江县蚌湖、王家场发生龙卷和冰雹，倒塌房屋 423 栋，死 36 人，受灾农田 359 亩。
1959 年 7 月	干旱	荆州专区	荆州专区由 7 月初开始，从丘陵山区到平原湖区，60 多天没下过透雨。洪湖、沔阳、潜江等湖区县雨水稀少。加上南风大，气温高，全区旱情发展较快。7 月中旬，受旱面积发展到 300 万亩，最高发展到 770.85 万亩。
1960 年 7 月中旬-8 月	干旱	荆州专区	荆州专区从 7 月中旬后，全区各地基本没有降雨。旱情从 6 月中旬开始露头，7、8 两月大发展，到 8 月中旬全区水稻受旱面积发展到 432 万亩。在 8 月旱情最紧张的时刻，经批准，沿长江干、支、民堤，开挖 107 处明口引水抗旱。全区干旱受灾面积达 668.45 万亩。
1961 年 6 月 7-8 日	暴雨洪涝	荆州专区	6 月 7 日至 8 日 2 天，共有 35 个县降了暴雨。10 个县市出现大暴雨或特大暴雨：潜江 135 毫米、天门 111 毫米、沔阳 192 毫米，由于强度大，致使部分地区出现了洪涝灾害。发生洪涝的县市有武汉、汉阳、汉川、枣阳、红安、建始、利川、远安、宜昌、嘉鱼、沔阳、潜江、天门、新洲、黄冈、崇阳等 27 个。受灾面积 60.42 万亩，成灾面积 39.01 万亩。其中荆州专区 28.8 万亩。
1963 年 8 月中旬至下旬	暴雨洪涝	荆州专区	8 月中旬至下旬，荆州专区部分地区下了大雨和暴雨，有的河堤溃口，发生渍水。据江陵、公安、洪湖、天门、沔阳、潜江、荆门、钟祥、石首、京山等 10 个县的沙市市郊区、沙洋农场统计，受灾面积共 166.8 万余亩，其中粮食作物因灾基本无收的有 31.2 万余亩，因灾死亡 11 人，伤 27 人；倒塌房屋 2488 间，死大牲畜 24 头。
1969 年 7 月 11-12 日	暴雨	潜江县	西太平洋副热带高压脊线 6 月 23 日到达北纬 20°，7 月 16 日北跳到北纬 27°以北，湖北省出现 23 天的梅雨期。这一期间，几乎每天都出现大范围的大到暴雨过程，其强度之大、范围之广为历史少见。潜江县 7 月 11 日至 12 日降雨 143.3 毫米，使全县 110 个大队的 35.7 万亩农田受渍涝成灾，粮食减产 213.5 万公斤。
1973 年 6 月 27 日	龙卷风	潜江县	6 月 27 日 15~17 时之间，潜江县出现龙卷风，发源于东荆河以东的子月二队和周桥两地一片水田中。龙卷风所经之处均刮大风，最大风力 12 级，并伴有大到暴雨和冰雹，最大的冰雹有鸡蛋大小，因此造成严重灾害。严重受灾的有 17 个公社 82 个大队 416 个小队，死亡 2 人，伤 46 人，耕牛压死 3 头，压伤 10 头，倒塌仓库 27 栋，倒屋 114 栋，农作物受灾面积：棉花 43.3 亩，水稻 70.8 亩，旱杂粮 14.3 亩。
1974 年 9 月底至 10 月 6 日	洪涝	江陵潜江京山	9 月底至 10 月 6 日，江汉平原和鄂西北出现连续降雨。据江陵、潜江、京山 3 县统计，收割回来的中稻，塌在稻场里的有 539 个场，粮食近 200 万公斤，塌在田里的 1.72 万亩，损失 2 至 3 成。又由于汉江洪水猛涨，潜江、钟祥、荆门、沔阳 4 县有 8 个民垸于 10 月 5 日先后溃口，淹耕地 10 多亩，倒塌房屋 300 多间。

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
1977 年元月 25-30 日	寒潮	潜江	元月 25 日至 30 日, 受北方强冷空气侵袭, 湖北省出现了一次强寒潮天气。由于冷空气来势凶猛, 降温剧烈, 大部分地区日平均气温由 3~5℃降至-5~-10℃, 24 小时降温达 10℃以上, 这次寒潮还伴有大风、大雪和冰冻, 潜江冻死耕牛 106 头、猪 186 头;
1980 年 5 月 13 日	大风	潜江县	潜江县三江公社 13 日夜 11 至 12 时也刮了大风、下了雷雨, 风力在 8 级以上, 5 个大队 8 个生产队受灾, 吹倒仓库、猪、牛屋 110 间, 社员住房损坏 131 户, 重伤 2 人, 损失农药 890 公斤, 农机具 86 台件, 粮食 2000 多公斤。
1980 年 7 月 16-21 日	暴雨 洪涝	荆州地区	7 月 16 日 8 时至 21 日 8 时, 荆州地区出现 3 场暴雨, 暴雨中心偏北, 气象记录以钟祥县气象站雨量最大, 总雨量为 258 毫米, 另在荆门县五里公社测到总雨量达 420 毫米以上。连续强降水造成了丘陵山区的山洪和以长湖为中心的严重渍涝。长湖出现了有资料记录的历史最高水位, 并在 22 日凌晨 5 时左右在东干渠的潜江县高场处出现溃口。这次暴雨过程使全地区(含五三农场)受渍农田达 370 万亩, 其中 87 万亩无收; 倒塌房屋 9773 间, 死 13 人, 伤 5 人, 打死和冲走耕牛 20 头、牲猪 66 头; 冲坏桥梁 407 处、塘堰 4087 处、公路 59 处。
1981 年 5 月 10 日	龙卷风 冰雹	潜江 江陵	10 日 2~3 时潜江和江陵两县局地遭龙卷风和冰雹袭击, 倒塌房屋 500 间, 伤 31 人。
1982 年 3 月 23-27 日	寒潮 低温	潜江 蕲春 红安 麻城 英山 罗田 房县	3 月 23 日至 27 日, 湖北出现了一次历史少见的春季寒潮低温天气, 使部分县遭受不同程度灾害。仅据潜江、蕲春、红安、麻城、英山、罗田、房县等 7 个县报告, 共有 44 个公社, 1073 个大队遭受不同程度的灾害。合计受灾面积 43.66 多万亩, 其中粮食作物 23.48 万亩, 油菜 16.95 万亩, 绿肥 3.23 万亩, 成灾面积近 20 万亩, 无收面积 2 万多亩, 损失早稻种 208 万余公斤, 损失育秧薄膜 100 多万公斤; 倒塌房屋 54 间, 损坏房屋 3900 多间, 死亡 1 人, 伤 3 人, 死亡耕牛 11 头。
1992 年 4 月 28 日	暴雨 大风	潜江	4 月 28 日北方冷空气侵入湖北地面暖低压中, 引起雷雨大风, 10 个县市下了暴雨, 其中潜江 130 毫米; 潜江实测极大风速 22 米/秒。
1993 年 4 月 30 日	大风	潜江	4 月 30 日, 来自华北的较强冷空气于 14 时自北向南入侵湖北, 造成较大范围的大风、雷雨和局地冰雹天气, 平原湖区北风 7~8 级, 实测潜江 21 米/秒。
1998 年 5 月 8-10 日	暴雨	潜江	5 月 8 日至 10 日, 潜江市遭受特大暴雨袭击, 降雨量达到 260 mm 以上, 全市河湖渠塘全部暴满, 60000 多亩农田汪洋一片。全市农作物受灾面积达 6.94 万公顷, 农作物成灾面积 3.77 万公顷, 农作物绝收面积 4500 公顷。全市受灾人口 56 万, 成灾人口 25.2 万, 被困村庄 35 个, 被困人口 7000 人, 农业直接经济损失 1.2 亿元。
1999 年 6 月 22-29 日	暴雨	潜江	6 月 22 日至 29 日, 潜江市遭受暴雨袭击, 截止 29 日上午 8 时, 降雨量达到 342.9mm。全市农作物受灾面积达 102 万亩, 成灾 50 万亩, 绝收 47500 亩。全市受灾人口 467700 人, 成灾人口 233800 人, 被困村庄 38 个, 被困人口 14800 人。倒塌房屋 60 间, 损坏房屋 316 间。农业直接经济损失 4500 万元。
2000 年 1 月 21 日	暴雪	潜江	市域内平均降雪量达 55mm。我市周矶办事处集贸市场大棚被积雪压垮, 造成 14 人受伤, 3 人重伤。
2000 年 2 月 25 日至 5 月 1 日	干旱	潜江	2 月 25 日以来, 我市遭受持续干旱袭击, 连续 70 多天只有三次小的降雨过程。是历史同期最低水平, 比历年同期降雨量少 7 成。干旱造成全市 118000 人、9000 头大牲畜出现饮水困难, 直接经济损失达 13398 万元。
2000 年 9 月 23 日至 10 月 2 日	暴雨	潜江	9 月 23 日至 10 月 2 日, 我市连续 10 天陡降暴雨, 降雨量达 320mm, 由于降雨来势猛, 周期长。我市 38740 亩割倒未收的水稻全部塌场发芽, 水稻损失 2820 万斤, 直接经济损失 1269 万元。
2001 年 4 月 9 日	大风	潜江	4 月 9 日零时至 10 日 6 时, 受强烈快速移动冷空气影响, 一场罕见的飓风挟特大暴雨袭击我市。中心风力达 8 级以上, 瞬间风速达 9 级以上。全市受灾人口 92.5 万, 成灾人口 52 万。受灾农作物 209.6 万亩, 成灾面积 118.81 万亩。倒塌房屋 108 幢 304 间, 损坏房屋 374 幢 1146 间。折断电杆 176 根, 损坏线路 9350 千米。林木成片被毁, 折断树木

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
			22437 棵。5 人因灾受伤。据不完全统计，灾害造成直接经济损失达 3804.24 万元。
2001 年 7 月 3 日	大风	潜江	7 月 3 日晚 8:30，一场罕见的大风袭击我市浩口积玉口，中心风力达 10 级以上。房屋倒毁，电杆折断，大树被连根拔起，农作物成片倒伏，部分地方断电断水，交通中断，人员受伤。灾民倒塌房屋 82 幢 232 间。损坏房屋 358 幢 674 间。折断电杆 115 根。毁坏生活用水供水管道 3000 米，生产生活供电线路 12000 米，成片林木被毁。这次灾害造成 24 人受伤，其中 2 人重伤，直接经济损失达 350 万元。
2002 年 3 月 20 日	沙尘暴	潜江	3 月 20 日下午，一场罕见的特大风沙暴袭击了潜江市张金、熊口等 5 镇。茫茫沙尘遮天蔽日，狂风过处，房倒树摧，直接经济损失达 493 万元。
2002 年 4 月 15 日	大风	潜江	4 月 15 日晚 9 时 40 分，我市遭受大风袭击，中心风力达 8 级左右。全市受灾人口 25.6 万人，成灾人口 15.36 万人；受灾农作物面积达 18.4 万亩，成灾面积 11.4 万亩；倒塌房屋 99 栋、189 间，损坏房屋 217 栋、495 间；因灾重伤 1 人；死亡耕牛 5 头；折断树木 11445 根；786 个蔬菜大棚被毁，面积达 157200m <sup>2</sup> 。灾害造成直接经济损失 1580 万元。
2002 年 4 月 16 日至 5 月 7 日	连阴雨	潜江	4 月 16 日零时至 5 月 7 日，我市连续遭受低温冷冻、阴雨、涝渍袭击，降雨量达 165 毫米。全市受灾面积 48.9 万亩，成灾面积 41.6 万亩，绝收面积 19.1 万亩。倒塌房屋 294 间，损坏房屋 810 间。直接经济损失 9576 万元。
2003 年 2 月 22 日至 3 月 5 日	低温冻害	潜江	2 月 22 日至 3 月 5 日，我市遭受强冷空气袭击，大风、冰冻、暴雨接踵而至，全市平均气温骤降 11 摄氏度，中心风力近 7 级。全市 15 万亩早熟油菜冰冻致死，650 个蔬菜大棚倒塌，冻死耕牛 5 头，高杆作物全部成灾，直接经济损失达 1746 万元。
2003 年 4 月 17 日	风雹	潜江	4 月 17 日我市遭受风雹灾害，狂风暴雨、雷电，夹杂冰雹袭击了市域内 6 个区、镇、处，中心风力达 9 级以上。狂风暴雨所经之处，房屋倒毁，人畜伤亡；民房进水，道路被毁，农作物大面积倒伏，精养鱼池大面积泛塘，部分地方水电设施被毁，交通中断。风雹造成全市 15.8 万人、11.2 万亩农作物成灾，因灾伤病人口 10 人，其中死亡 1 人；倒塌房屋 147 间，损坏房屋 1593 间，直接经济损失 900 万元。
2003 年 5 月 3-6 日	暴雨	潜江	5 月 3 日至 6 日，我市遭受强降雨袭击，降雨量达 245mm。全市农作物受灾面积达 54.6 万亩，成灾面积 16.6 万余亩。全市受灾人口 146770 人，成灾人口 83800 人，农业直接经济损失 1062 万元。
2003 年 6 月 22-216 日	暴雨	潜江	6 月 22 日至 26 日，我市遭受强降雨袭击，降雨量达 283mm。全市 22 个区、镇、处、场农作物普遍受灾，重灾地区老新、浩口、竹根滩等镇的大小沟渠全部暴满，低湖区一片汪洋，给群众生产生活造成极大困难。经民政、农业、统计部门查灾核实，综合评估：全市受灾人口 34.5 万，成灾人口 17.2 万，受灾农作物面积达 65.4 万亩，成灾面积 32.6 万亩，灾害造成农业直接经济损失 1100 万元。
2003 年 7 月 22 日至 8 月 9 日	干旱	潜江	我市持续 19 天干旱无雨，日平均气温达 38 度，最高气温达 39 度。由于晴热时间长，淡水蒸发量大，汉江、长湖水位下降，导致我市主要供水渠道严重缺水，大小堰塘干涸，水稻孕而不实出现空壳，黄豆、玉米、蔬菜、棉花大面积干旱致死。14 个村饮用水源枯竭，1200 余人和 2200 多头大牲畜发生饮水困难。干旱还导致我市提前和大规模发生红蜘蛛、棉铃虫等病虫害。直接经济损失达 1200 万元。
2003 年 9 月 4-12 日	洪水	潜江	9 月 4 日至 12 日，受汉江秋汛影响，我市境内汉江、东荆河水位迅猛上窜。全市 9 个镇处，13 个村，2 支捕捞队，1 家航运公司、1 家装卸公司，33 个村民小组，1700 余户，7200 余人被洪水围困。全市有 2 个行政村，6 个自然村落成为水底世界，紧急救助船只在被淹没的屋顶上航行。由于洪水长时间浸泡，灾区内动植物大量死亡腐烂，因饮水和风寒感冒造成伤病人员达 600 余人。倒塌房屋 531 间，损坏房屋 635 间。7.8 万亩农田被洪水淹没全部绝收，直接经济损失达 1.39 亿元。
2004 年 4 月 29 日至 5 月 3 日	暴雨	潜江	4 月 29 日至 5 月 3 日，我市遭受大风、雷击、暴雨袭击，中心风力达 6 级以上，降雨量达 126mm。全市受灾人口 16.3 万人，受灾农作物面积达 2.1 万公顷。损坏房屋 8 栋 24 间，折断树木 5000 余棵，直接经济

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
			损失 1564.5 万元。
2004 年 7 月 30 日至 8 月 4 日	雷电	潜江	受灾人口 44.43 万人，因灾伤病人口 1989 人，在抗灾抢险战斗中死亡一人，因灾死亡一人（8 月 4 日 8 时 30 分遭雷击身亡）。灾害发生期间，全市共有 245 个自然村落和居民点被水围困，围困人口达 45400 余人。全市因灾倒塌房屋 921 间，损坏房屋 3778 间。全市农作物受灾面积 70.1 万亩，全市农村直接经济损失 5.76 亿元。
2006 年 2 月 27-28 日	大风	潜江	2 月 27 日凌晨至 28 日上午 9 时，我市遭受大风、暴雪灾害袭击，积雪深度达 120mm，最大风力 6 级。全市受灾人口 32 万人，因灾紧急转移安置居住危房人口 35 户 150 人次；30.6 万亩夏粮、53.9 万亩油菜、8.9 万亩露地蔬菜、1.3 万亩蔬菜瓜果苗田造成冻害，其中已抽苔的 7.5 万亩油菜、5000 亩蔬菜苗田严重受冻，蔬菜大棚倒塌 78 个，冻死耕牛 2 头。灾害造成直接经济损失 980 万元。
2006 年 4 月 11-12 日	大风	潜江	风力 8 级，降雨量 60mm。全市倒塌居民住房 200 栋 604 间，损坏房屋 4200 余间，折断树木 22000 余株，倒损电杆 2900 余根。全市夏油、夏粮大面积倒伏，9000 余个蔬菜大棚被毁，棉花营养钵苗床损失达 60% 以上。灾害过程中，雷击死亡 1 人（总口管理区），倒房轻伤 3 人（张金镇 2 人、运粮湖管理区 1 人）。
2006 年 6 月 7 日至 7 月 3 日	干旱	潜江	6 月 7 日至 7 月 3 日，我市连续 26 天干旱无雨，日平均气温达 35 度，最高气温达 38 度。持续高温导致淡水大量蒸发，汉江、长湖水位下降，我市主要供水渠道严重缺水，大小堰塘干涸，全市 200 多个村、1500 多个村民小组受灾，农作物受灾面积达 15.3 万亩，全市农业直接经济损失 916 万元。
2006 年 8 月 3 日	大风	潜江	8 月 3 日凌晨，我市遭受大风暴雨袭击，瞬时风速达 8.4 米 / 秒，降雨量 50mm。全市受灾人口 26 万余人；倒塌居民住房 42 户、104 间，损坏房屋 231 栋 623 间；农作物大面积倒伏，棉花受灾面积达 5350 公顷。灾害造成直接经济损失 1200 余万元。
2007 年 1 月 13-16 日	低温冻害	潜江	1 月 13 日至 16 日，我市遭受大雪和低温冷冻灾害袭击，最低气温零下 2 度，积雪深度达 15mm，部分镇处积雪深度达 50 mm。全市受灾人口 30 万人，因灾紧急转移安置居住危房人口 456 户 1550 人次；32.96 万亩夏粮、35.84 万亩油菜造成冻害；蔬菜大棚倒塌 319 个。主要原因是今年暖冬明显，油菜的生育进度提前，小麦生长普遍偏旺，加之我市种植小麦品种中郑麦 9023 面积较大，而该品种春性较强，容易发生冻害。灾害造成直接经济损失 960 万元。
2007 年 5 月 1 日至 6 月 20 日	干旱	潜江	因长期维持晴热天气，降雨量不到上年同期的一半，加之外江水位不断下降，导致市内三大主供水口汉江兴隆河闸、谢湾闸及长湖田关河水位比去年同期低 2 米左右。全市旱地缺墒面积 22.5 万亩，严重缺墒面积 5.6 万亩，2.6 万亩中稻秧田因无水而推迟播种，灾害造成农业直接经济损失 3038 万元。
2007 年 7 月 12-13 日	暴雨	潜江	12 日至 13 日，我市普遍遭受大暴雨雷电袭击。全市因灾倒塌房屋 5 户 15 间，损坏房屋 653 栋 1813 间，其中受损严重房屋 69 栋 267 间，紧急转移安置人口 3607 人。全市农作物受灾面积 15.5 万亩。重灾面积 2.1 万元。灾害造成直接经济损失 2116 万元。
2007 年 7 月 24-25 日	暴雨	潜江	全市受灾人口 32 万；损坏房屋 216 间；紧急转移安置居住危房人员 1690 人；农作物受灾面积 1.53 万公顷；农作绝收面 0.03 万公顷；雷击导致积玉口、浩口两镇近 10 万人停电超过 24 小时。经初步测算，灾害造成全市直接经济损失 3310 万元。
2007 年 8-12 月	干旱	潜江	自 2007 年 8 月以来，我市遭受长达 5 个月的秋冬连旱灾情，秋冬播种物大面积受旱。全市油菜受灾面积 50.62 万亩，重灾面积 14.98 万亩，评估测算，农业直接经济损失达 2069 万元。
2008 年 1 月 12 日至 2 月 1 日	暴雪	潜江	1 月 12 日至 2 月 1 日，我市遭受五十年一遇暴雪及冰冻灾害袭击，累计降水量 68.3mm，积雪深度达 220mm，最低气温零下 10 度。全市受灾人口 100 万人，饮水困难人口 53 万；市域内发生交通事故 360 起，死亡 1 人，受伤 37 人；因灾伤病 942 人；紧急转移安置 1293 户 4143 人。倒塌房屋 1565 间，全市农作物受灾面积 100 万亩。重灾面积 32.2

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
			万亩，灾害造成我市全市农村直接经济损失 2.4 亿元。
2008 年 4 月 7-8 日	雷雨大风	潜江	4 月 7 日 21 时至 4 月 8 日凌晨,我市全市范围内遭受雷雨风暴袭击,部份地区雨夹冰暴。风力 4 到 5 级,阵风 6 级,最大降雨量达 60.7mm。灾害造成 583 户 810 间房屋受损,折断树木 1500 余株;受灾农作物 15.18 万亩。灾害造成直接经济损失 1745 万元。
2008 年 5 月 26 日	大风	潜江	5 月 26 日晚 7 时,我市遭受大风暴雨袭击,最大风力 8 级,截止 27 日上午 10 时,最大降雨量 138.4mm。此次灾害造成 2 人轻伤;41 户 205 间民房倒塌,304 户 973 间房屋严重受损;损坏变压器 1 台,倒折电杆 39 根,造成大面积停电;大风吹断树木 1 万余根;受灾农作物达 15 万亩。初步测算,灾害造成直接经济损失 1720 万元。
2008 年 6 月 3 日	风雹	潜江	6 月 3 日 22 时至 24 时,风力最大达到 9 级,1 小时降雨量达到 30 毫米,冰雹最大直径为 1 厘米。全市受灾人口达到 10223 人,其中 1 人轻伤;农作物受灾面积 6100 亩;因灾倒塌民房 1 户 3 间,损坏房屋 103 间;折断大树 380 棵,小树折断 1370 株,直接经济损失 312 万元。
2009 年 2 月 22 日至 3 月 2 日	低温冻害	潜江	2 月 22 日至 3 月 2 日,我市遭受雨雪低温灾害袭击,累计降水量 116mm,积雪深度达 0.5mm。全市 8.6 万亩油菜、1.4 万亩露地蔬菜造成不同程度冻害。灾害造成农业直接经济损失 460 万元。
2009 年 5 月 27-28 日	暴雨	潜江	5 月 27 日 8 时至 28 日 8 时,我市遭受暴雨袭击,24 小时降雨量达 130.5mm。因灾害造成 3 户民房倒塌,21 户民房受损,114 户民房进水;紧急转移安置 411 人;毁坏村级公路 300 米,冲毁涵桥 5 座;全市农作物受灾面积 196259 亩。灾害造成直接经济损失 1176 万元。
2009 年 6 月 28-30 日	暴雨	潜江	6 月 28 日至 30 日,我市持续遭受暴雨、雷电袭击,部份镇处遭受大暴雨和特大暴雨。全市因灾造成 21 户 76 间民房倒塌;53 户 99 间民房受损;760 户民房进水。截止 6 月 30 日 12 时,全市在田作物受灾面积 825079 亩;成灾面积 206630 亩。灾害造成直接经济损失 5147.6 万元。
2009 年 7-8 月	干旱	潜江	7 月-8 月,我市连续遭受高温干旱灾害,最高温度超过 30 度的天气长达 50 天,超过 35 度的天气长达 12 天,降雨量严重偏少。干旱导致我市主要供水渠道严重缺水,大小堰塘干涸,给人民群众生产生活带来极大影响。截止 8 月 28 日,全市受灾人口 11 万人,农作物干旱面积达 58.5 万亩;成灾面积 1.8 亩。全市农业直接经济损失 6310.5 万元。
2010 年 1 月 5-6 日	暴雪	潜江	1 月 5 日至 6 日,我市遭受暴雪袭击,全市最低气温零下 3 度,总降雪量 7.1mm。暴雪造成 4 户民房倒塌、129 间民房损坏,261 人因居住危房紧急转移安置。
2010 年 4 月 13-14 日	低温冻害	潜江	4 月 13 日至 14 日,我市遭受寒流袭击,最低温度 5 度。全市受灾人口 2 万余人。在田作物受灾面积 251324 亩。成灾面积 31200 亩。灾害造成农业直接经济损失 862.83 万元。
2010 年 4 月 20-21 日	暴雨	潜江	4 月 20 日 8 时至 21 日 8 时,我市遭受暴雨袭击。全市受灾人口 0.96 万;灾害导致房屋倒塌、农田大面积被淹。据统计,因灾害造成 1 户民房倒塌,紧急转移安置 3 人;全市在田作物受灾面积 88324 亩。成灾面积 14389 亩。灾害造成直接经济损失 1190.2 万元。
2010 年 6 月 7-8 日	暴雨	潜江	6 月 7 日至 8 日,我市普遍遭受大暴雨袭击,部份地方遭受特大暴雨。全市受灾人口 195644 人;紧急转移安置居住危房人口 537 人;因灾倒塌房屋 12 户 30 间。据初步统计:全市农作物受灾面积 293460 亩。灾害造成直接经济损失 2192 万元
2010 年 7 月 8 日	暴雨	潜江	7 月 8 日,我市持续遭受暴雨袭击,部份地方遭受大暴雨。此次灾情的特点是雨量大、来势猛,大小沟渠全部暴满,低农田一片汪洋。据统计:全市受灾人口 192928 人;紧急转移安置人员 1403 人,倒塌民房 111 户 449 间;全市农作物受灾面积 49.7575 万亩;成灾面积 29.561 万亩;绝收面积 7620 亩。畜禽圈舍倒塌 6762 平方米,因灾死亡大牲畜 20 头、猪 1200 头、羊 20 头、家禽 108460 只。全市水产受灾面积 19800 余亩。水毁公路 11 条、乡镇卫生院毁损 11 处、城市供水管网设施损毁 3300 米、电力设施损毁 28 处;据统计灾害造成直接经济损失 12760 万元。

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
2010 年 7 月 21 日	暴雨	潜江	我市遭受大暴雨灾害，12 小时最大降雨量 117.2mm，其中广华办事处 1 小时降雨 54.3mm。全市受灾人口 14.4 万人，紧急转移安置人员 217 人；全市农作物受灾面积 18.2 万亩；成灾面积 3.38 万亩。据统计农业直接经济损失 1230 万元。
2010 年 7 月 24 日	洪水	潜江	7 月 24 日，受丹江口水库泄洪影响，我市境内汉江、东荆河水位迅猛上窜。我市境内汉江段沿线高石碑镇、周矶办事处、王场镇、泽口办事处、竹根滩镇 5 镇（处）受洪涝灾害袭击，受灾人口 21304 人，因灾倒塌民房 43 户 194 间。全市农作物受灾面积 5.5885 万亩；成灾面积 4.539 万亩；绝收面积 4.499 万亩。灾害造成直接经济损失 5372.34 万元。
2011 年 3 月 24 日至 5 月 30 日	干旱	潜江	我市遭受持续高温、干旱袭击，连续 67 天只有 4 次小的降雨过程，比常年同期偏少五成，特别是 5 月上旬，全市仅降雨 12.5 毫米，不足历年同期平均降雨的两成。全市受灾人口 41 万人，因灾造成饮水困难人口 2.7 万人，0.35 万头大牲畜饮水困难。农作物受灾面积 60.1 万亩，占全市农田面积的 57.78%；成灾面积 19.7 万亩。水产养殖业受灾面积 27.5 万亩。旱灾造成全市直接经济损失 5.76 亿元。
2011 年 6 月 18 日	暴雨	潜江	我市遭受特大暴雨袭击，并伴有雷电、大风。最大降雨量达 214mm。灾害造成房屋倒损、大量民房商铺进水、农田大面积被淹，棉田、瓜果田受灾严重。据统计，全市受灾人口 52 万，因灾害造成 56 户 283 间民房倒塌，193 户民房受损；民房进水 4630 户。农作物受灾面积 49.92 万亩；成灾面积 14.53 万亩。灾害造成直接经济损失 12073 万元。
2011 年 7 月 26 日	暴雨	潜江	7 月 26 日 20 时至 4 时，潜江市遭受大风暴雨袭击，风力最大达到 8 级，最大降雨量达到 187 毫米。全市受灾人口 140160 人，因灾倒塌民房 16 户 46 间，98 间民房受损，紧急转移安置人口 305 人。农作物受灾面积 16.95 万亩。灾害造成直接经济损失 2605.1 万元。
2011 年 9 月 15-21 日	洪水	潜江	受汉江上游持续强降雨和丹江口水库泄洪影响，我市境内汉江、东荆河水位迅猛上窜。受洪涝灾害影响，全市汉江、东荆河外滩农田大面积被洪水淹没，部分自然村落被洪水围困。我市境内汉江段沿线高石碑镇、周矶办事处、王场镇、泽口办事处等镇（处）受洪涝灾害袭击，受灾人口 21304 人，倒塌房屋 1 户，紧急转移安置群众 11340 人。全市农作物受灾（淹没）面积 16830 亩，农业经济损失合计 10582.56 万元。
2012 年 4 月 12 日	大风	潜江	4 月 12 日 10 时至 23 时，我市遭受大风袭击，风力最大达到 7 级。全市受灾人口达到 11.39 万人，因灾倒塌民房 5 户 11 间，24 间民房受损。农作物受灾面积 9.49 万亩。直接经济损失 646.9 万元。
2012 年 6 月 26-28 日	暴雨	潜江	6 月 26 日 8 时至 28 日 8 时，我市遭受暴雨袭击，最大降雨量达 283mm。灾害造成房屋倒损、民房进水、农田大面积被淹，低湖田一片汪洋。全市受灾人口 26.1 万，因灾害造成 8 户 31 间民房倒塌，15 户民房受损；民房进水 953 户，投亲靠友转移安置居住危房人口 3302 人。全市农作物受灾面积 12.55 万亩。成灾面积 1 万亩。灾害造成直接经济损失 1858.5 万元。
2013 年 6 月 6-7 日	洪水	潜江	6 月 6 日 8 时至 7 日 8 时，受高空低槽东移影响，我市遭受特大暴雨袭击，最大降雨量达 163 毫米，导致农房受损、农作物被淹。全市受灾人口 254917 人，倒塌房屋 1 户 2 间、损坏房屋 22 户 76 间，全市农作物受灾面积 381975 亩。灾害造成直接经济损失 5749 万元。
2013 年 7 月 20-21 日	暴雨	潜江	受第 8 号热带风暴“西马仑”影响，我市遭受暴雨袭击，最大降雨量达 118mm，导致部分居民住房进水、农作物被淹。全市受灾人口 1.0367 万人，全市农作物受灾面积 24550 亩。灾害造成直接经济损失 582.65 万元。
2013 年 7 月 21 日～8 月 26 日	干旱	潜江	受副热带高压影响，我市出现持续晴热高温天气，时段内平均气温达到 30.9℃，排历史第 1 位。7 月 31 日～8 月 2 日、8 月 6～18 日出现连续 13 天日最高气温超过 35℃天气，排历史第 1 位。部分乡镇日最高气温达到 37-39℃；7 月 22 日～8 月 18 日累计蒸发量 265.4 毫米，排历史第 1 位。全市受灾 36.57 万人，因灾造成饮水困难人口 34148 人，需救助人口 27645 人，饮水困难大牲畜 13686 头。全市农作物受灾面积 94.20 万亩。成灾面积 38.73 万亩。绝收面积 3.25 万亩。农业经济损失 3.77 亿元。

时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
2014 年 6 月 23 日至 7 月 18 日	干旱	潜江	6 月 23 日 7 月 18 日梅雨期累计降雨量为 101.4 毫米，比历年同期偏少 6 成多（历年同期为 273 毫米），降雨严重偏少，为历史罕见，自 7 月 18 日出梅以来，我市持续晴热高温天气，一直无有效降雨，加之丹江口水库水位低、下泄流量小。全市受灾人口 32.66 万人，因灾造成饮水困难人口 21695 人，需救助人口 18620 人。农作物受灾面积 105200 亩；农作成灾面积 5000 亩。旱灾造成全市直接经济损失 2058 万元。
2015 年 1 月 30 日	低温冻害	潜江	我市出现明显降雪、降温天气，地面气温降至 0℃，全市范围内出现雨夹雪天气。全市受灾人口 7584 人，农作物受灾面积 6.9 万亩，因灾压垮蔬菜大棚 360 个，因灾造成直接经济 562.2 万元。
2015 年 4 月 3-6 日	雷雨大风	潜江	4 月 3 日至 6 日，我市遭受强降雨雷电大风袭击，全市 24 个区、镇、处受灾。截止 4 月 6 日上午 8 时，全市平均降雨量达 112.8mm，最大降雨量后湖管理区 133.1mm。全市受灾人口 37.3 万人，因灾倒塌房屋 3 户 8 间，紧急转移安置居住危房人员 13 人；农作物受灾面积 31.07 万亩；农作物成灾面积 5.96 万亩。灾害造成全市直接经济损失 5171 万元。
2015 年 5 月 10-11 日	大风	潜江	5 月 10 日 8 时至 11 日 8 时，我市遭受大风灾害袭击，大部分地区出现了 7 到 8 级偏北大风天气过程。全市受灾人口 2.9 万人，因灾倒塌民房 2 户 6 间，严重损坏民房 5 户 18 间，一般性损坏房屋 60 户 320 间，紧急转移安置居住危房人员 25 人。农作物受灾面积 4.51 万亩；倒塌蔬菜大棚 1718 个，折断树木 4800 根。灾害造成全市直接经济损失 1642 万元。
2015 年 5 月 14-15 日	暴雨	潜江	5 月 14 日 21 时至 15 日 6 时，我市遭受暴雨袭击，部份地方遭受大暴雨，最大降雨量达到 247mm。全市受灾人口 24 万；因灾造成 4 户 17 间民房受损；紧急转移安置人口 3659 人，需紧急生活救助人口 9885 人。潜江经济开发区汉南村 6 个村民小组 380 户（1200 人）民房进水，最深处达 0.7 米。全市农作物受灾面积 160070 亩。灾害造成直接经济损失 2366.188 万元。
2015 年 7 月 22-23 日	暴雨	潜江	7 月 22 日 20 时至 23 日 8 时，我市遭受暴雨袭击，部份地方遭受大暴雨，最大降雨量达到 211.5mm。全市受灾人口 91220 人；因灾造成 3 户 11 间民房倒塌，12 户 36 间民房严重受损，分散转移安置人口 93 户 326 人。全市农作物受灾面积 136830 亩。灾害造成直接经济损失 1163 万元。
2016 年 6 月 1-2 日	暴雨	潜江	6 月 1 日 20 时至 2 日 08 时，我市普遍遭受暴雨袭击，局部大暴雨，最大降雨量达 118.2mm。全市受灾人口 64350 人，全市农作物受灾面积 42900 亩。灾害造成直接经济损失 775 万元。
2016 年 6 月 19-20 日	暴雨	潜江	6 月 19 日 8 时至 20 日 8 时，我市普降大暴雨，局部特大暴雨并伴有雷电，最大降雨量 215.9mm（其中：运粮湖管理区 215.9mm、熊口管理区 194mm，其它区镇处 60 至 119.4mm），最大风力 7 级。全市受灾人口 41.61 万人，因灾倒塌民房 2 户 6 间，民房进水 153 户，紧急转移安置人口 585 人。农作物受灾面积 69.65 万亩；成灾面积 19.55 万亩；全市共有水利设施水毁 27 处。灾害造成直接经济损失 8603 万元。
2016 年 6 月 30 日至 7 月 9 日	暴雨	潜江	6 月 30 日~7 月 1 日白天，我市普降暴雨到大暴雨。过程伴有雷电、大风等强对流天气，短时大风出现在 7 日 9 时~14 时，风速 6-7 级，阵风 8 级。全市受灾人口 60.77 万人，因灾死亡人口 1 人，倒塌房屋 15 户 37 间、损坏房屋 317 户 839 间，民房进水 4716 户，紧急转移安置人口 3836 人，需紧急生活救助人口 132 人。农作物受灾面积 90.58 万亩，灾害造成直接经济损失 114613.44 万元。
2016 年 7 月 13-15 日	暴雨	潜江	我市普降大到暴雨，局部大暴雨，最大降雨量为熊口管理区 153.1mm，其次为总口管理区 145.8mm、积玉口镇 116.8mm。全市受灾人口 36467 人，农作物受灾面积 5.47 万亩；成灾面积 1.22 万亩。路基水毁塌方 317.89 公里，体积 336086.5 立方米，路面水毁面积 438867 平方米；水泥路面水毁 24.89 公里，面积 101099 平方米；桥梁 3 座，50.5 延米。防护工程 2 处，400 立方米。灾害造成直接经济损失 6094.09 万元。



时间	灾害	灾害发生地	灾害情况
2016 年 7 月 19-20 日	暴雨	潜江	7 月 19 日 08 时~20 日 08 时, 我市普降大到暴雨, 局部伴有短时强降水和雷电天气。最大降水量出现在高石碑 169.5 毫米、积玉口镇 134.8 毫米。全市受灾人口 24.47 万, 倒塌民房 3 户 11 间、严重损房 10 户 16 间、一般房屋受损 39 户 63 间, 民房进水 1659 户, 紧急转移安置人口 2263 人。农作物受灾面积 37.19 万亩; 成灾面积 18.38 万亩; 绝收面积 0.65 万亩。损坏堤防 160 处, 总长 58km, 损坏护岸 30 处, 损坏水闸 8 座, 损坏水位观测点 4 个, 损坏机电泵站 6 座, 路面冲毁 51.72 万 m <sup>2</sup> 、路基损毁 102.38 万 m <sup>2</sup> 等。灾害造成直接经济损失 63807.06 万元。
2017 年 10 月 1-19 日	洪水	潜江	受丹江口水库泄洪影响, 我市境内汉江、东荆河水位迅猛上窜。10 月 1 日, 受丹江口水库泄洪影响, 我市境内汉江、东荆河水位迅猛上窜, 全市汉江、东荆河外滩农田全部被洪水淹没, 所有自然村落被洪水围困, 给群众生产生活造成重大损失。受伤 2 人, 灾害造成直接经济损失 101100 万元, 其中: 农业直接经济损失 85015.3 万元、基础设施损失 16084.7 万元。
2018 年 1 月 26-27 日	暴雪	潜江	1 月 26 日 08 时~27 日 08 时, 我市出现暴雪, 园林城区降雪量 10.6 毫米, 积雪深度 5.3 厘米; 27 日 08 时~28 日 08 时, 我市普降中雪, 园林城区降雪量 3.0 毫米, 积雪深度 8.0 厘米。全市受灾人口 59.73 万人, 因低温冷冻造成饮水困难人口 12.43 万人; 因灾造成农作物受灾面积 56.75 万亩, 成灾面积 4.24 万亩; 因灾跨塌和受损蔬菜大棚 4698 个。全市渔业受灾面积 55.4 万亩; 灾害造成直接经济损失 17395 万元。
2018 年 7 月 10-31 日	干旱	潜江	7 月日最高气温≥35℃日数有 15 天, 其中 7 月 18 日至 28 日, 连续高温日数 (≥35℃) 11 天, 超过历史极值。7 月 10 日以来, 我市遭受持续高温、干旱袭击, 灾情覆盖全市 300 多个村, 旱情给群众的生产、生活带来极大影响。据市气象部门统计, 我市日均气温在 35℃以上, 最高达 38℃, 对农业生产带来极大影响。截至 31 日, 全市受灾人口 17.3 万人, 农作物受灾面积 23.41 万亩, 农作物成灾面积 4.37 万亩, 农作物绝收面积 0.24 万亩。旱灾造成全市直接经济损失 6053 万元。
2019 年 5 月 24-26 日	暴雨	潜江	5 月 24 日 20 时~26 日 08 时, 我市普降大暴雨, 并伴有雷电。其中, 龙湾镇 222.8 毫米, 赵脑村 217.2 毫米, 西大垸农场 204.8 毫米, 总口农场 198.6 毫米, 周矶 180.6 毫米, 园林城区 160 毫米, 张金镇 153.5 毫米, 市农科所 144.8 毫米, 后湖农场 144.4 毫米, 竹根滩镇 143.5 毫米, 积玉口镇 139.4 毫米, 王场镇 114.5 毫米, 熊农 111.1 毫米, 浩口镇 105.2 毫米, 高石碑镇 69.6 毫米, 运粮湖农场 69.2 毫米。初步统计, 全市受灾人口 6.3 万人, 农作物受灾面积 4.2 万亩, 灾情造成农业直接经济损失 6650 万元。
2019 年 8 月 12 日至 2019 年 8 月 20 日	干旱	潜江	7 月 20 日开始, 我市高温 (日最高气温≥35℃) 发展加强, 截至 8 月 18 日, 我市高温日数 21 天, 较常年同期偏多 15 天, 位列历史第 2 位。高温强度超过 37℃, 其中后湖达 39.7℃。全市受灾人口 12.63 万人, 因灾造成生活困难人口 0.2329 万人。农作物受灾面积 9.6281 万亩, 其中: 早稻 0.348 万亩、中稻 1.4493 万亩、棉花 0.32 万亩、蔬菜 2.756 万亩、大豆 2.9598 万亩、玉米 0.74 万亩、芝麻 0.105 万亩、其他作物 0.95 万亩; 农作成灾面积 4.467 万亩, 其中: 早稻 0.404 万亩、中稻 0.18 万亩、棉花 0.08 万亩、蔬菜 1.225 万亩、大豆 1.38 万亩、玉米 0.43 万亩、芝麻 0.105 万亩、其他作物 0.663 万亩; 农作物绝收面积 0.2938 万亩, 其中: 蔬菜 0.065 万亩、芝麻 0.0853 万亩、大豆 0.1035 万亩、玉米 0.04 万亩。旱灾造成全市农业直接经济损失 4115 万元。
2020 年 7 月 10 日至 2020 年 7 月 22 日	暴雨洪涝	潜江	6 月 8 日到 7 月 21 日, 我市平均雨量为 741.5 毫米, 全市最大雨量出现在运粮湖 1044.4 毫米。园林城区雨量为 732.8 毫米, 是历史同期的 2.5 倍, 排名位居历史同期第 1 位。受灾人口 33.17 万人, 因灾倒塌房屋 3 户 11 间, 分散转移安置受灾群众 2574 人, 需紧急救助人口 687 人。农作物受灾面积 73866 公顷, 成灾面积 48522 公顷, 绝收面积 6970 公顷。灾情造成直接经济损失 128204 万元, 其中: 农业直接经济损失 112099 万元、基础设施直接经济损失 10116 万元、工矿企业直接经济损失 5989 万元。

## 附录 2: 潜江高新区对气象要素、高影响天气敏感度调查表

园区及重点企业对气象要素、高影响天气敏感度调查表

湖北省 (县) 江陵县 工业园区		调查日期: 2021 年 12 月 13 日																										
敏感因子		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		雷击闪电		高温			低温冰冻		冰雹		雾霾	
企业名称		高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	
长江纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		外国辅助设施
江陵县纺织厂		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		电力桥架吹翻
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		报警、报警、报警
江陵县纺织厂		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓		✓		厂区内部, 在厂区
湖北纤维纺织		✓		✓	</																							

园区及重点企业对气象要素、高影响天气敏感度调查表

湖北省 (县) 经济开发区 园区		调查日期: 2021 年 12 月 14 日																																									
企业名称	敏感因子										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		雷击闪电		高温		低温冰冻		冰雹		雾霾																		
	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低																	
湖北永安药业	✓		✓				✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		新渡															
湖北永安药业			✓				✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		西武园															
武汉新科利达	✓		✓				✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		郭军章															
武汉新科利达	✓		✓				✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓																	
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。  
4. 以上表格若有疑问可咨询湖北省气象服务中心,联系人:。  
5. 此表于 年 月 日前提交。

### 附录 3：雷击风险评估指标评分标准

B1 直击雷防护状况	现场状况	得分
	有完备的防雷装置且性能良好	95
	有完备的防雷装置，部分存在锈蚀等情况	90
	直击雷防护装置未达到 GB50057 设计要求	85
	无直击雷防护装置	80
B2 电源线路雷电防护	现场状况	得分
	铠装埋地接入且有完备的 SPD	95
	铠装埋地接入，SPD 配置不合理	90
	铠装埋地接入，无 SPD	85
	飞线接入	80
B3 信号线路雷电防护	现场状况	得分
	铠装埋地接入且有完备的 SPD	95
	铠装埋地接入，SPD 配置不合理	90
	铠装埋地接入，无 SPD	85
	飞线接入	80
B4 土壤电阻率	园区采样土壤电阻率	得分
	$\leq 10$	95
	10-50	90
	50-100	85
	100-200	80
	$\geq 200$	75
B5 雷电预警系统	现场状况	得分
	人员密集场所，有雷电预警系统	95
	人员密集场所，无雷电预警系统	75
	一般场所，有雷电预警系统	85
	一般场所，无雷电预警系统	80
B6 地闪回击密度 (次·a <sup>-1</sup> ·km <sup>-2</sup> )	园区地闪回击密度 (次·a <sup>-1</sup> ·km <sup>-2</sup> )	得分
	0-1	95
	1-2	90
	2-3	85
	3-4	80
	4-5	75
	5-6	70
	$\geq 6$	65

B7 雷电流平均强度 (湖北省中值电流 A1)	园区雷电流平均强度 A2	得分
	园区平均地闪回击强度 A2 小于 A1 时	$80 + [(A2 - A1) / A1] * 20$
	园区平均地闪回击强度 A2 大于 A1 时	$80 - [(A2 - A1) / A1] * 20$
B8 园区雷击位置因子 校正系统	园区位置	得分
	孤立山顶	70
	山的迎风坡、水系附近	80
	平坦地带	90
B9 防雷安全工作责任制度	现场状况	得分
	有建立防雷安全工作责任制度，且运行良好	95
	有建立防雷安全工作责任制度	90
	无防雷安全工作责任制度	85
B10 防雷安全应急制度	现场状况	得分
	有建立防雷安全应急制度，且定期开展演练	95
	有建立防雷安全应急制度	90
	无防雷安全应急制度	85
B11 园区企业生产性质	现场状况	得分
	主要为一类防雷建筑物	75
	主要为二类防雷建筑物	85
	主要为三类防雷建筑物，包含部分二类、一类防雷建筑物	90
	全部为三类防雷建筑物	95
B12 人员伤亡应急时间	救护车到达园区边缘企业时间	得分
	5 分钟内	95
	5-10 分钟	85
	≥10 分钟	75
B13 爆炸火灾应急时间	消防车到达园区边缘企业时间	得分
	5 分钟内	95
	5-10 分钟	85
	≥10 分钟	80
园区总得分	总得分	得分评价
	≥90	雷击风险低
	85-90	雷击风险中等
	80-85	雷击风险较高
	≤80	雷击风险高

## 附录 4：极值推算方法及拟合适度检验方法

### 1、极值I型分布

极值I型的分布函数是：

$$F(x) = p(X_{\max} < X) = e^{-e^{-\alpha(x-u)}} \quad (1)$$

其超过保证率函数是：

$$p(x) = 1 - e^{-e^{-\alpha(x-u)}} \quad (2)$$

(1) 用耿贝尔法估计参数  $\alpha$  和  $u$

令  $y = \alpha(x - u)$ ，求得  $y$  的保证率函数为：

$$p(y) = p(Y \geq y) = 1 - e^{-e^{-y}} \quad (3)$$

$$E(Y) = \alpha[E(X_M) - u]$$

$$D(Y) = \alpha^2 D(X_M)$$

由此得到：

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{\sigma_{XM}} \quad (4)$$

$$u = E(X_M) - \frac{1}{\alpha} E(y) = E(X_M) - \frac{\sigma_{XM}}{\sigma_y} E(y) \quad (5)$$

以序列的均值及标准差作为  $E(X_M)$  及  $\sigma_{XM}$  的近似估计值。而  $E(y)$  和  $\sigma_y$  的近似估计值  $\bar{y}$  及  $s_y$  只与  $N$  有关，有表可查。将上述四个估计值代入 (4)、(5) 式求出  $\hat{\alpha}$ 、 $\hat{u}$ ，再将其代入 (3) 式可得：

$$X_p = \hat{u} - \frac{1}{\hat{\alpha}} \ln[-\ln(1 - p)] \quad (6)$$

由 (7) 式算出 4 个重现期的基本风速、基本积雪深度、基本气温等。

### (2) 矩法参数估算法

中国气象科学研究院的专家，在 1999 年给出了矩法参数估算法，方法较新，用这个方法再进行一次计算，目的是用来检验以上的计算结果。

极值I型分布函数也可以写成：

$$F(x) = \exp\{-\exp[-\alpha(x-u)]\} \quad (7)$$

式中  $u$  是分布的位置参数，即其分布的众值：

$\alpha$  是分布的尺度参数，它们与矩的关系为：

一阶矩（均值）： $E(x) = \frac{a}{\alpha} + u$ ，式中  $a = 0.57722$

二阶矩（方差）： $\sigma^2 = \frac{C^2}{\alpha^2}$ ，式中  $C = \frac{\pi}{\sqrt{6}} = 1.28255$

因此得：

$$\alpha = \frac{1.28255}{\sigma} \quad (8)$$

$$u = E(x) - \frac{0.57722}{\alpha} \quad (9)$$

计算出序列的平均值和标准差作为参数  $E(x)$  和  $\alpha$  的估计值，计算出参数  $\hat{\alpha}$ 、 $\hat{u}$  后，仍用（6）式计算出不同重现期的基本风速、基本积雪深度、基本气温等。

## 2、广义极值分布

广义极值分布的分布函数为：

$$F(x) = \exp\left[-\left\{1 - k \frac{x - \beta}{\alpha}\right\}^{1/k}\right], \quad k \neq 0 \quad (10)$$

$$F(x) = \exp\left[-\exp\left\{-\frac{x - \beta}{\alpha}\right\}\right], \quad k = 0 \quad (11)$$

式中： $\alpha$  为尺度参数； $\beta$  为位置参数； $k$  为形状参数。当  $k = 0$  时，为I型极值分布；当  $k < 0$  时，为II型极值分布；当  $k > 0$  时，为III型极值分布。

参数估计采用 L—矩估计方法，此方法最大的优点是对序列的极大值和极小值没有常规矩敏感，求得的参数估计值比较稳健。设样本  $X$  为  $x_{1:n} \leq x_{2:n} \leq \cdots \leq x_{n:n}$ ，该序列概率权重矩的三阶权重矩为：

$$b_0 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{j:n} \quad (12)$$

$$b_1 = \frac{1}{n} \sum_{j=2}^n \frac{(j-1)}{(n-1)} x_{j:n} \quad (13)$$

$$b_2 = \frac{1}{n} \sum_{j=3}^n \frac{(j-1)(j-2)}{(n-1)(n-2)} x_{j:n} \quad (14)$$

计算上述三式的线性组合，即 L 矩，分别为：

$$\lambda_1 = b_0 \quad (15)$$

$$\lambda_2 = 2b_1 - b_0 \quad (16)$$

$$\lambda_3 = 6b_2 - 6b_1 + b_0 \quad (17)$$

广义极值分布参数的估计公式为：

$$k = 7.8590c + 2.9554c^2 \quad (18)$$

$$c = \frac{2}{3 + \lambda_3 / \lambda_2} - \frac{\ln 2}{\ln 3} \quad (19)$$

$$\alpha = \frac{\lambda_2 k}{(1 - 2^{-k})\Gamma(1 + k)} \quad (20)$$

$$\beta = \lambda_1 - \frac{\alpha[1 - \Gamma(1 + k)]}{k} \quad (21)$$

对任意给定的频率  $p$ ，由  $p = 1 - F(x_p)$  求解与频率  $p$  对应的设计值  $x_p$  为：

$$x_p = \beta + \alpha\{1 - [-\ln(1 - p)]^k\} / k \quad (22)$$

### 3、拟合适度检验

柯尔莫戈洛夫拟合适度检验指标：

$$K_f = D_n \sqrt{n}$$

其中  $N$  为样本容量， $D_n$  表示拟合出来的理论分布与经验分布的最大偏差。

$D_n$  如下式所示：

$$D_n = \max \left\{ F^*(x_i) - F(x_i) \right\}$$

式中  $F(x_i)$  为理论分布函数， $F^*(x_i)$  为经验分布函数，即把气候要素的  $n$  个观测值从小到大的顺序排列为：

$$x_1^* \leq x_2^* \leq \cdots \leq x_m^* \leq \cdots \leq x_n^*$$

则

$$F_n^*(x) = \frac{m}{n+1}$$

这里  $x_i$  为有序样本， $D_n$  表示在所有各点上，经验分布于假设的理论分布之差的极大值。取信度为 0.05，查表得只要  $K_f < 1.35$ ，则认为样本序列服从该型概率分布。

## 附件 1：专家意见及专家签名表

### 《潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）气候可行性论证报告》专家评审意见

2022 年 1 月 17 日，潜江市气象学会通过线上会议主持召开了《潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）气候可行性论证报告》（以下简称《报告》）评审会。会议由五位专家（名单附后）组成评审专家组，与会专家听取了《报告》编制单位湖北省气象服务中心的汇报，审查了相关材料，经过质询和讨论，形成如下评审意见：


1、《报告》对潜江市高新区的潜江经济开发区和江汉盐化工业园进行现场踏勘，对园区的 10 家重点企业进行了关键气象因子及高影响天气调查和分析，收集了潜江市高新区（以下简称“园区”）及周边历年常规气象观测、气象灾害、闪电定位、卫星遥感以及再分析格点资料等，在对比分析基础上，确定了参证气象站，开展了现场雷击风险参数测试，采用再分析资料分析了园区基本气象要素的空间分布。

2、《报告》分析了园区的气候背景；推算了暴雨强度公式、极端降水、雷击风险、最大风速、雪压、设计气温、极端高温、极端低温等关键气象参数的特征值，分析了全省及园区范围降水、最大风速、极端高温、极端低温的空间分布；分析了暴雨、雷暴、高温等九种高影响天气的气候特征及变化规律；对风能、太阳能资源可开发利用潜力进行了评估，并对规划、建设和运营不同阶段提出了气象灾害防范的对策和建议。

3、《报告》调研充分、资料翔实、论证科学、内容全面、结论可靠，符合《湖北省气候可行性论证技术导则（试行）》的要求。

与会专家一致同意《报告》通过评审。

评审组组长：



2022 年 01 月 17 日



潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）气候可行性  
论证报告评审专家名单

评审会职务	姓 名	工作单位	职称职务	从事专业	签 名
组长	王学良	湖北省防雷中心	正高/主任	雷电灾害防御	王学良
委员	孙 杰	湖北省气象信息与技术保障中心	高工/主任	气候	孙杰
委员	易 明	湖北省电力勘测设计院	高工/主任	安全评价	易明
委员	邹鲁权	潜江市检验检疫中心	主任	质量检测	邹鲁权
委员	张炎	潜江市应急管理局	副局长	应急管理	张炎

## 附件 2：专家授权委托书

由于疫情原因，采取线上会议评审，专家易明、张炎和邵鲁权未到场，专家签名的委托函附下：

### 委托函

湖北省气象服务中心：

本人易明，于 2022 年 1 月 17 日参加贵中心《潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）气候可行性论证报告》评审腾讯视频会议，现委托贵中心胡昌琼代理本人在评审专家表上签名。

委托人： 易明

2022 年 1 月 17 日

## 委托函

湖北省气象服务中心：

本人张炎，于 2022 年 1 月 17 日参加贵中心《潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）气候可行性论证报告》评审腾讯视频会议，现委托贵中心胡昌琼代理本人在评审专家表上签名。

委托人：张炎

2022 年 1 月 17 日

## 委托函

湖北省气象服务中心：

本人邹鲁权，于 2022 年 1 月 17 日参加贵中心《潜江市高新区（潜江经济开发区、江汉盐化工业园）气候可行性论证报告》评审腾讯视频会议，现委托贵中心胡昌琼代理本人在评审专家表上签名。

委托人：邹鲁权  
2022 年 1 月 17 日