

新成工业园（东园） 区域气候可行性论证

深圳市莫拉克科技有限公司

二〇二三年七月



目 录

1	项目概述	1
1.1	项目背景	1
1.2	工作目标	3
1.3	气象站点选取及资料说明	3
1.3.1	气象台站概况及三性分析	3
1.3.2	参考气象站选取	4
1.3.3	历史资料说明	8
1.4	评估依据和参考资料	8
1.4.1	法律法规、部门规章、规划	8
1.4.2	标准、规程、技术规范	9
2	气象基础数据分析	11
2.1	区域平均气候特征分析	11
2.1.1	气温	11
2.1.2	气压	14
2.1.3	降水	17
2.1.4	相对湿度	20
2.1.5	风	22
2.1.6	低能见度	34
2.1.7	日照	35
2.1.8	蒸发量	37
2.1.9	湿球温度	38
2.1.10	露点温度	39
2.2	区域极端气象条件分析	40
2.2.1	气温极端值及高温日数	40
2.2.2	降水极端值及暴雨日数	43
2.2.3	风速极端值及大风日数	45
3	暴雨灾害分析	66
3.1	资料与数据	66
3.2	暴雨灾害特征分析	66
3.2.1	59470 站	66
3.2.2	G3069 站	71
3.3	暴雨灾害典型案例	75
3.4	暴雨灾害防御建议	75
4	高温灾害分析	78
4.1	资料与数据	78
4.2	高温灾害特征分析	78
4.2.1	59470 站	78
4.2.2	G3069 站	82
4.3	高温灾害典型案例	86
4.4	高温灾害的防御建议	86
5	大风灾害分析	88
5.1	资料与数据	88

5.2	大风特征分析	88
5.2.1	台风大风特征分析	90
5.2.2	强对流大风特征分析	97
5.3	大风灾害典型案例	99
5.3.1	强对流大风灾害典型案例	99
5.3.2	台风灾害典型案例	104
5.4	大风灾害的防御建议	105
6	重现期风速和风压	107
6.1	计算方法	107
6.1.1	重现期风速	107
6.1.2	最大风速的概率分布适度检验	108
6.1.3	风速随高度变化幂指数律	108
6.1.4	风压计算	109
6.2	计算步骤	109
6.3	参证气象站重现期风速及风压计算	109
6.3.1	新兴国家气象站年最大风速序列订正	109
6.3.2	重现期风速计算结果	112
6.3.3	不同高度重现期风速、阵风风速、风压计算结果	113
6.4	参考气象站重现期风速及风压计算结果	114
7	暴雨强度公式	116
7.1	原始资料处理	116
7.2	暴雨强度公式拟合	116
8	结论	136
9	建议	138
9.1	规划期	138
9.2	建设期	138
9.3	运营期	139

1 项目概述

1.1项目背景

本项目位于广东省云浮市新兴县，新兴县的地势是西南高，东北低，南部多高山，海拔多在 500 米以上，最高的天露山海拔 1250.7 米。中东部为起伏的丘陵，海拔在 20~100 米之间，耕地较平坦。北部地势较低，地貌属新（兴）——高（明）——鹤（山）丘陵台地区。南面为天露山主峰及其支脉横贯，东北面、西北面有老香山、崖楼山对峙。东面为布辰岭山区，西面是云雾大山支脉。县境四面环山，有“新兴盆地”之称。发源于天露山山脉的新兴江从南向北贯穿，形成了一条狭长的河谷平原。新兴县地势自西南向东北倾斜，县内小盆地、河谷平原、丘陵、台地相连。

新兴县地处低纬，濒临南海，气象灾害种类多，频次高，主要有台风、暴雨、高温、干旱、雷电、强对流等灾害。

《中华人民共和国气象法》第三十四条第一款规定：“各级气象主管机构应当组织对城市规划、国家重点建设工程、重大区域性经济开发项目和大型太阳能、风能等气候资源开发利用项目进行气候可行性论证。”

《广东省气象灾害防御条例》第四条规定：“县级以上气象主管机构负责灾害性天气的监测、预报、预警以及气候可行性论证、气象灾害风险评估、人工影响天气等气象灾害防御的管理、服务和监督工作。”《广东省人民政府关于印发广东省企业投资项目分类管理和落地便利化改革实施方案的通知（2018 年 127 号）（粤府〔2018〕127 号）》中气候可行性论证工作作为企业自主决策、政府备案管理事项之一。《关于印发广东省工程建设项目区域评估操作规程的函（粤自然资函〔2019〕2284 号）》明确要求广东省

内工业园区应当开展区域性气候可行性论证。因此，气候可行性论证是《中华人民共和国气象法》和《广东省气象灾害防御条例》赋予广东省气象部门的职责。省政府和自然资源厅的文件也要求开展气候可行性论证工作。

气候可行性论证是重大工程的科学设计、安全运行和成本估算的需要。大型工程、区域规划或开发项目等均是在预先确定的安全系数下开展规划、设计和建设，与工程安全紧密联系的工程气象设计参数往往在很大程度上影响着工程投资成本，甚至有可能成为工程建设的颠覆性因素。大型工程建设项目对环境尤其是极端气候事件也更加敏感，灾害性气象因子已成为影响工程的安全性设计、运营效益和投资成本的关键因子。气候可行性论证是在预先设定的安全系数情况下为工程项目算好经济账、保证社会重大建设项目顺利实施的基础性工作。气候可行性论证在合理开发和保护气候资源、评估重大工程对局地或区域气候环境影响等方面发挥着重要的作用，它是城乡规划、大气污染防治、风能、太阳能资源的合理开发利用等重大工程不可或缺的环节。科学的气候可行性论证可以减轻区域环境污染和资源、能源短缺的压力，避免风能、太阳能等低成本设备的规划布局失误所造成的严重浪费。综合考虑气象和气候条件特点，合理开发利用气候资源，定量评估规划和建设项目功能布局对当地及周边环境的影响，可以改善区域热环境和风环境，减少空气污染，并避免或者减轻项目实施中可能遇到的气候风险问题，以及重大突发的自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件，从而实现区域环境状况的改善和居民生活质量的提高。因此，需要对城市区域开发、生命线工程、高速铁路工程、重大水利水电工

程、沿海港口码头工程和跨江（海）大桥工程等进行多方面深入的论证，评估其对未来气候变化和气象灾害的敏感性及存在的风险，从而为政府及规划、建设部门提供科学的、前瞻性决策和措施建议。

城市新区、重大区域性经济开发项目的选址、规划、设计和建筑布局影响到其遭受气象灾害的频率、程度和抵御气象灾害的能力；同时，城市新区的开发和工业项目的建设，对气候势必产生一定的影响、对环境产生一定的污染。因此，应对城市新区的规划建设进行气候可行性论证，其目的就是从小城市新区所在地的气候特征出发，从气候影响角度论证其选址、规划、设计和布局的合理性，论证其抵御气象灾害和大气污染扩散能力，论证其建设对气候产生的影响，并提出项目建设的可行性结论和改善的措施。在此背景下，受新兴县新城工业园开发有限公司委托，我司承担了新成工业园（东园）区域气候可行性论证工作。

1.2 工作目标

（1）针对新成工业园（东园）一期基础设施建设，通过一体化的气象灾害风险评估与气候可行性论证项目的落实，为新成工业园（东园）一期基础设施建设提供可靠的数据支撑。

（2）此次评估工作提交的成果：《新成工业园（东园）区域气候可行性论证》的文字报告。

1.3 气象站点选取及资料说明

1.3.1 气象台站概况及三性分析

本项目周边与项目所在区域的地理、地形条件相似的国家地面气象观测站主要是新兴国家气象站。

新兴国家气象站（59470）：该站于 1957 年 11 月建站，并于该月正式开始气象观测，2012 年 1 月搬迁到新兴县新城镇平康村榄根郎山，地理坐标为 22°42'N、112°12'E，观测场海拔高度为 57.6m，属国家一般气象站。1957 年至 2011 年 12 月为定时观测，2012 年 1 月至今为逐时（24 次/d）观测。常规观测项目有气温、气压、相对湿度、风速和风向、降水量、日照、蒸发量、能见度、地温等，仪器设备和资料整理等均符合国家规范。

表 1-1 新兴国家气象站站点信息

站号	站名	数据记录 起始日期	观测 环境	观测场海拔高度	方位
59470	新兴国家气象站	1958 年 11 月 1 日	好	57.6 m	NE

根据《气候可行性论证规范 报告编制》（QX/T 423-2018），需要对选取的参证气象站进行一致性分析、代表性分析以及可靠性分析。

一致性分析：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。新兴国家气象站自建站以来至 2022 年有超过 40 年时间站址保持不变，其历史资料一致性较好。

代表性分析：新兴国家气象站与本项目所在区域位于同一气候区，平均气候状况相似，具有较强的代表性。

可靠性分析：新兴国家气象观测站仪器设备和历史资料均经过气象部门严格、规范的审核，其可靠性可以满足规范规定和项目要求。

综上所述，新兴国家气象站适合做普通常规气象要素和不同重现期风速计算的参证气象站。

1.3.2参考气象站选取

单个气象站点的长时间序列观测资料能够较为准确地反映区域的平均气候特征，但无法完全覆盖区域的极端气象情况，特别是对于风速、降水

等局地性较强的气象要素，在台风或强对流天气发生时，其极端值往往会超过气象站点记录值（除非天气过程恰好在该气象站点附近发生）。因此在计算项目所在区域不同重现风速风压时，还要选取合适的参考气象站。

本项目周边区域气象站信息见表 1-2。

表 1-2 项目周边区域气象站

站号	站名	观测场海拔高度	与本项目距离
G3069	新城镇站前路气象观测站	40.0m	1.0km
G3065	新城镇城区观测站	75.0m	7.0km

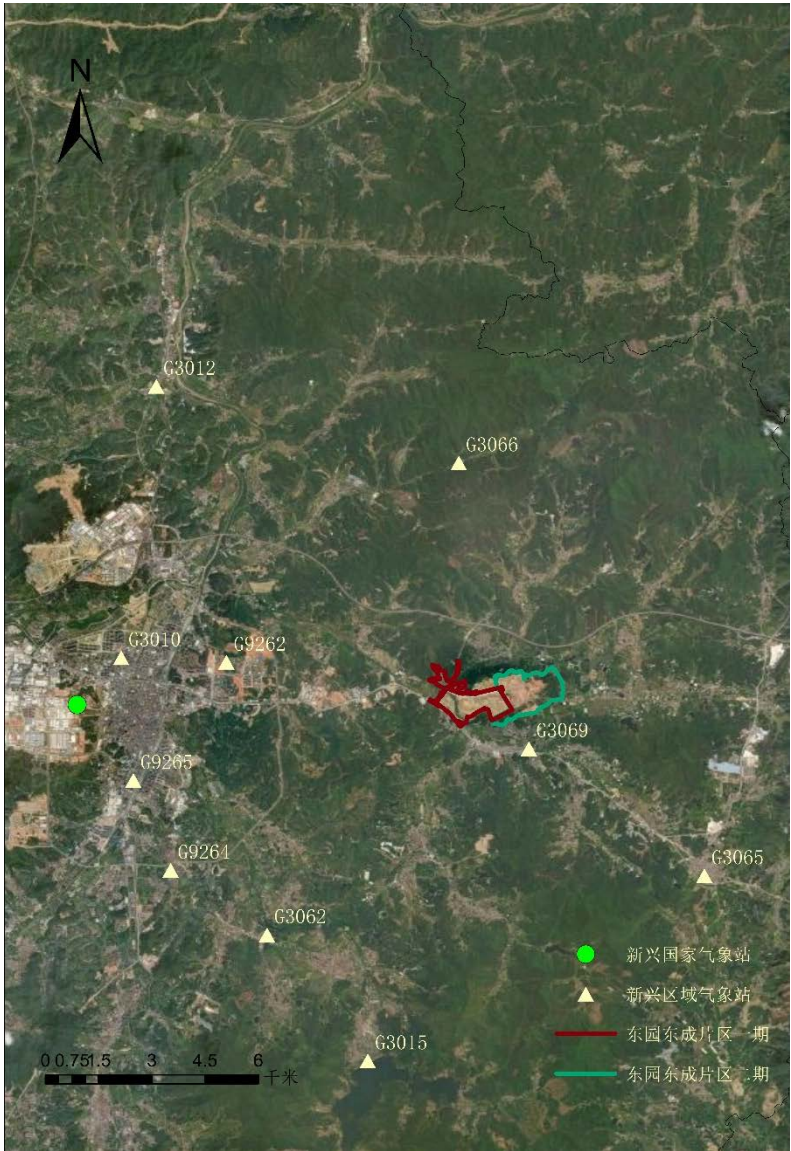


图 1-1 项目周边区域气象站

根据边界层风特性观测研究，强风和小风特征显著不同，因工程抗风主要关注强风特征，因此，参与计算的样本选择应在满足相关计算的样本数基础上，采用强风样本选取原则，经过对比分析后，选择项目附近的 G3069 站、G3065 站和新兴国家气象站同期的风观测资料，根据上述大风取样原则，分别选取一定阈值的样本进行相关分析，结果见表 1-3 和图 1-2、1-3。为了检验相关系数的可靠性，采用检验统计量：

$$F = \frac{R^2}{\frac{1 - R^2}{n - 2}}$$

式中 R 为相关系数， n 为样本量，给定 0.05 的信度，检验 F 值。

表 1-3 G3069 站、G3065 站与新兴国家气象站大风样本的相关分析

参数 站名	国家气象站 风速阈值 (m/s)	样本数	相关系数	F 检验值	是否通过信度为 0.05 的 F 检验值
G3069	6.0	60	0.612	34.8	通过
G3065	6.0	58	0.337	7.2	通过

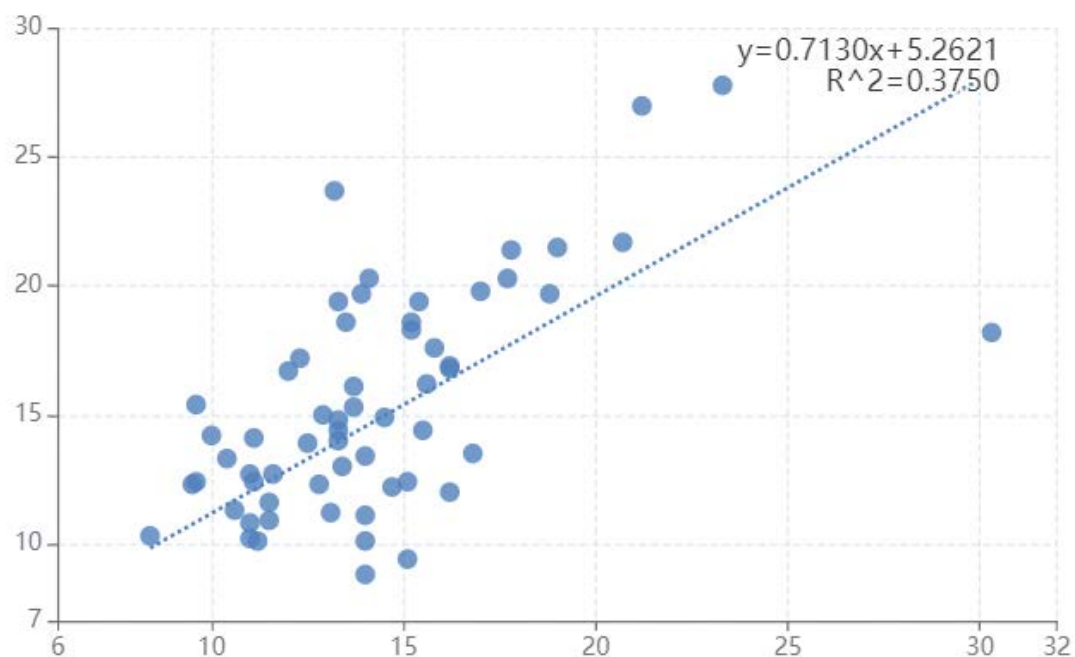


图 1-2 新兴国家气象站与 G3069 站大风样本相关分析

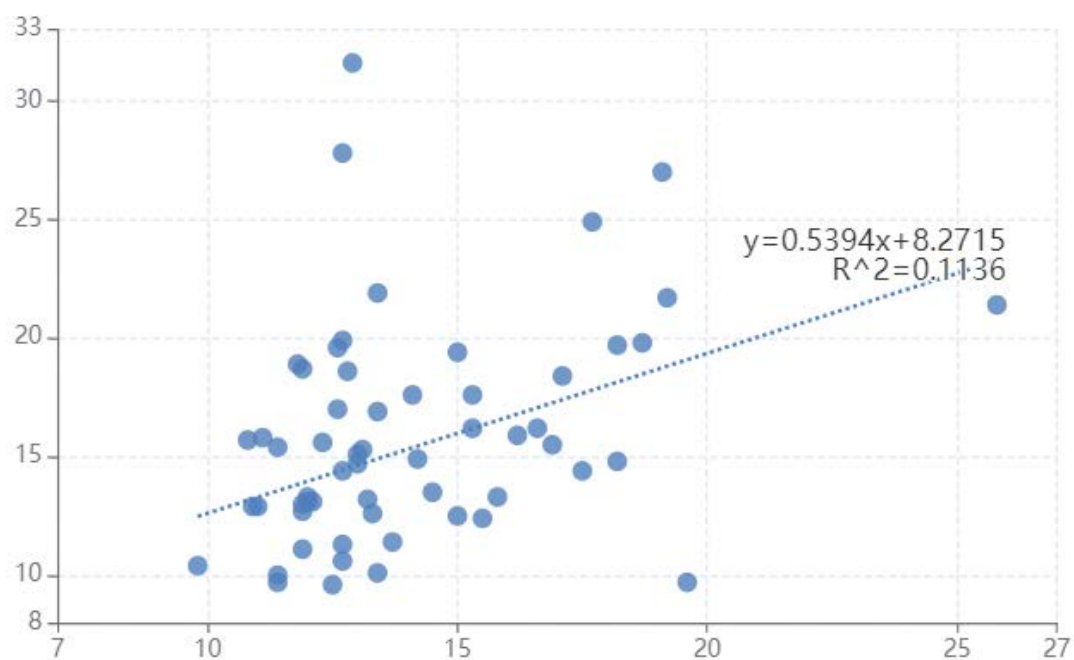


图 1-3 新兴国家气象站与 G3065 站大风样本相关分析

如表 1-3 所示，新兴国家气象站与 G3069 站的大风样本相关性最高，因此，本项目选择 G3069 站作为参考气象站。

1.3.3 历史资料说明

将本项目所在区域附近的新兴国家气象站（59470）和 G3069 区域气象站的长期气象观测站历史资料作为本项目的基础气候资料。

（1）资料来源：

气象站气象资料来源于新兴国家地面气象观测站和 G3069 区域气象站观测资料。

（2）各类气象资料年限：

新兴国家气象站资料统计年限为 1957-2022 年，G3069 区域气象站资料统计年限为 2008-2022 年。

1.4 评估依据和参考资料

1.4.1 法律法规、部门规章、规划

1. 《中华人民共和国气象法》
2. 《气象灾害防御条例》
3. 《国家综合防灾减灾规划（2011—2015）》
4. 《国家气象灾害应急预案》
5. 《国务院办公厅关于进一步加强气象灾害防御工作的意见》（国办发〔2007〕49 号）
6. 《国务院办公厅关于加强气象灾害监测预警及信息发布工作的意见》（国办发〔2011〕33 号）
7. 《综合气象观测系统发展规划（2014—2020 年）》
8. 《国家气象灾害防御规划（2009—2020 年）》
9. 《广东省气象灾害防御条例》
10. 《广东省气象灾害防御规划（2011-2020 年）》

- 11.《广东省气象灾害防御重点单位气象安全管理办法》（粤府令第 254 号）
- 12.广东省发展改革委关于请提供贯彻落实国办发【2014】59 号文工作措施建议的函（粤发改投资函〔2015〕328 号）
- 13.广东省企业投资项目行政审批清单（2015 年本）
- 14.广东省人民政府关于印发广东省企业投资项目实行清单管理意见（试行）的通知（粤府〔2015〕26 号）
- 15.广东省人民政府办公厅关于印发广东省推进基础设施供给侧结构性改革实施方案配套文件的通知（粤府办〔2017〕58 号）
- 16.广东省发展和改革委员会广东省机构编制委员会办公室关于印发《广东省企业投资项目行政审批清单（2018 年本）》和《广东省企业投资项目政府监管清单（2018 年本）》（粤发改投资〔2018〕1888 号）
- 17.广东省人民政府关于印发广东省企业投资项目分类管理和落地便利化改革实施方案的通知（粤府〔2018〕127 号）
- 18.《关于印发广东省工程建设项目区域评估操作规程的函》（粤自然资函〔2019〕2284 号）

1.4.2 标准、规程、技术规范

- 1.《风险管理——风险评估技术》（GB/T 27921-2011）
- 2.《风险管理原则与实施指南》（GB/T 24353-2009）
- 3.《地面气候资料 30 年整编常规项目及其统计方法》（QX/T 22-2004）
- 4.《气象资料分类与编码》（QX/T 102-2009）
- 5.《气象要素分类与编码》（QX/T 133-2011）
- 6.《气象数据集核心元数据》（QX/T 39-2005）
- 7.《自然灾害管理基本术语》（GB/T 26376-2010）
- 8.《自然灾害风险管理基本术语》（MZ/T 027-2011）

9. 《城市总体规划气候可行性论证技术规范》(QX/T 242-2015)
10. 《暴雨强度公式编制技术指南》(2013 年 5 月)
11. 《室外排水设计规范》(GB 50014-2006)
12. 《气候可行性论证规范 总则》(QX/T 469-2018)
13. 《气候可行性论证规范 资料收集》(QX/T 426-2018)
14. 《气候可行性论证规范 气象观测资料加工处理》(QX/T 457-2018)
15. 《气候可行性论证规范 报告编制》(QX/T 423-2018)
16. 《气候可行性论证规范 机场工程气象参数统计》(QX/T 424-2018)
17. 《气候可行性论证规范 抗风参数计算》(QX/T 436-2018)
18. 《气候可行性论证规范 城市通风廊道》(QX/T 437-2018)
19. 《区域性气候可行性论证技术指南》(2019 年 8 月) 中国气象局预报与网络司
20. 《气象灾害防御重点单位气象安全保障规范》(GB/T 36742-2018)

2 气象基础数据分析

2.1区域平均气候特征分析

2.1.1气温

根据 1958-2022 年 59470 站历史气温资料统计，59470 站年平均气温为 21.8℃。各月平均气温介于 13.3℃~28.3℃，其中 7 月最高（28.3℃），1 月最低（13.3℃）；各月平均最高气温介于 18.6℃~33.4℃，其中 7 月最高（33.4℃）；各月平均最低气温介于 9.7℃~24.9℃，其中 1 月最低（9.7℃）。

从 1958-2022 年的 59470 站平均气温逐年变化可见，2019 年、2020 年、2021 年最高（23.1℃），1976 年、1984 年最低（20.9℃），年平均气温缓慢增加。

表 2-1 59470 站气温要素表（单位：℃）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均气温	13.3	14.9	18.4	22.4	25.8	27.4	28.3	28.0	26.6	23.3	18.9	14.6	21.8
平均最高	18.6	19.5	22.6	26.7	30.4	32.1	33.4	33.1	31.7	28.8	24.8	20.6	26.9
平均最低	9.7	11.7	15.4	19.4	22.6	24.4	24.9	24.8	23.3	19.6	14.9	10.5	18.4

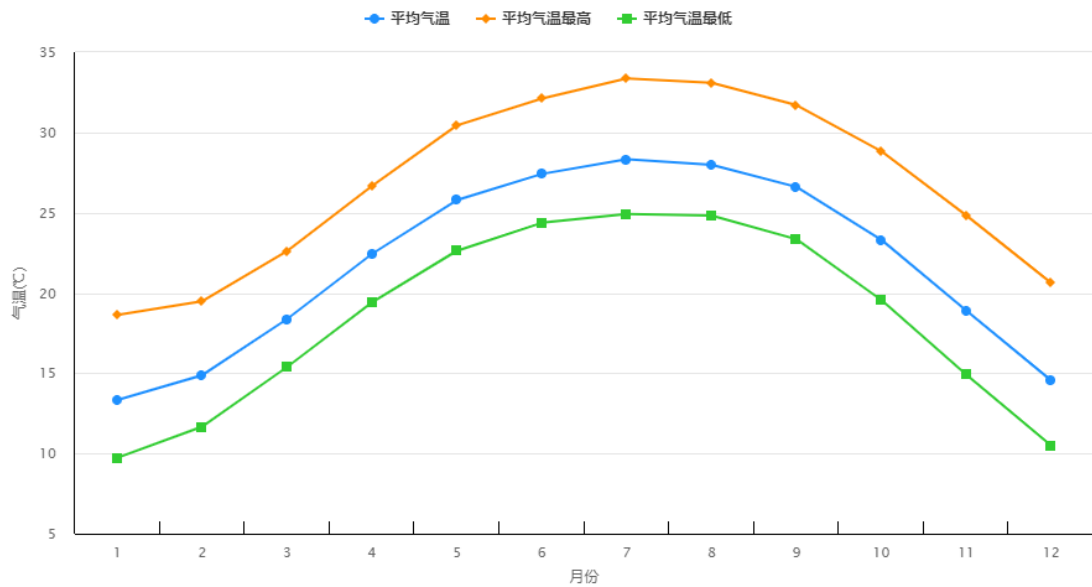


图 2-1 59470 站各月平均气温变化

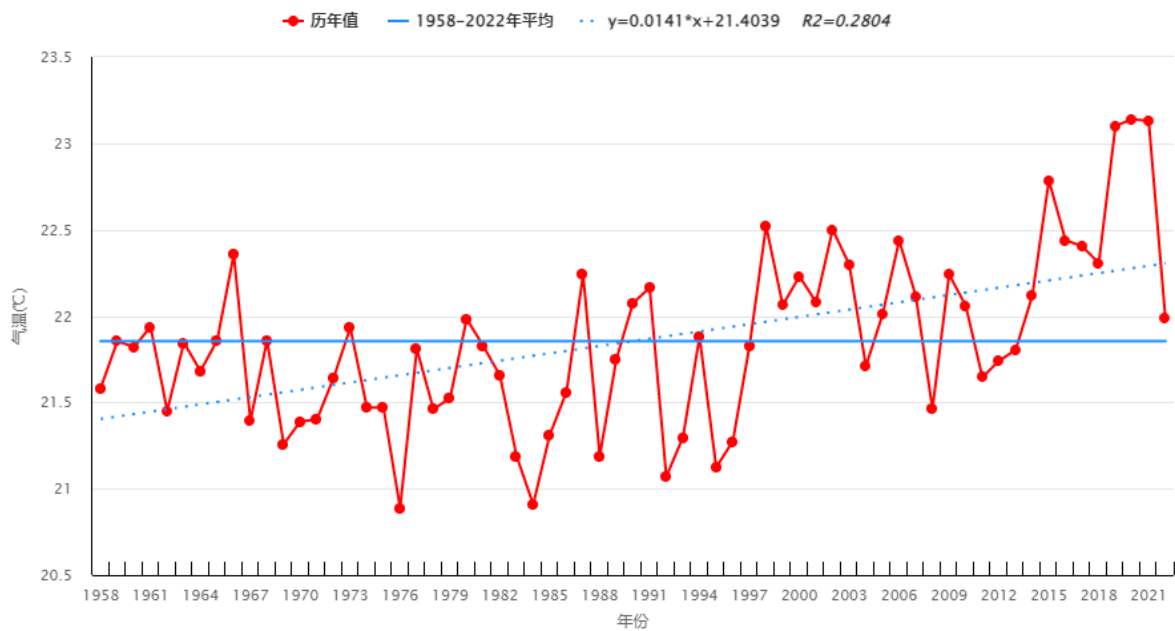


图 2-2 59470 站逐年平均气温变化

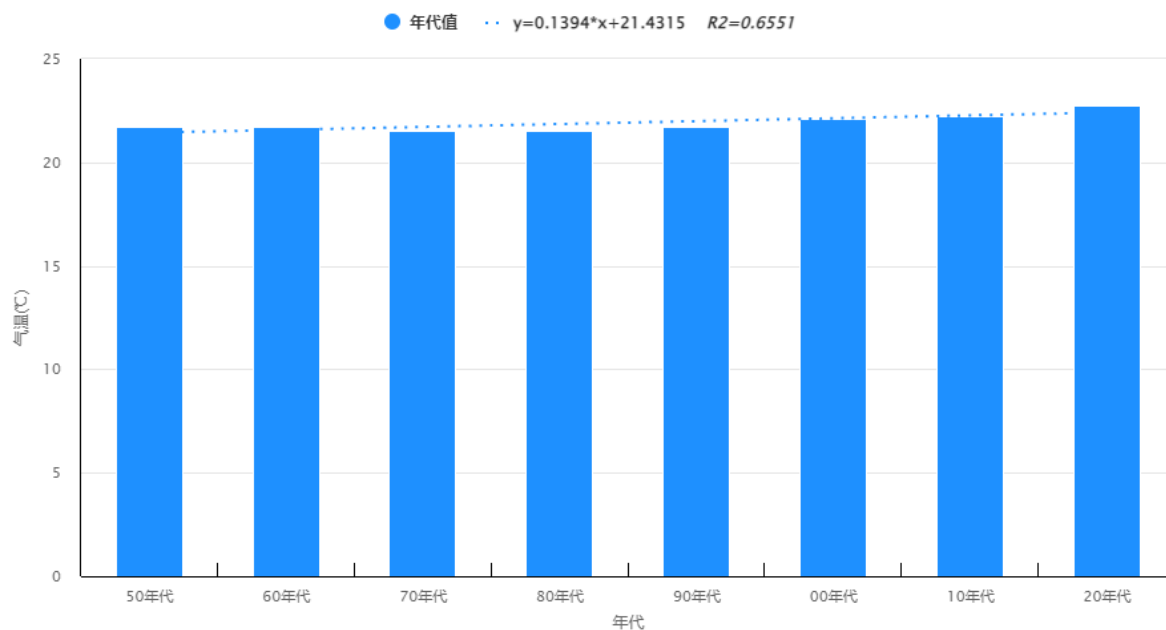


图 2-3 59470 站年代平均气温变化

根据 2011-2022 年 G3069 站历史气温资料统计，G3069 站年平均气温为 22.8℃。各月平均气温介于 14.1℃~29.1℃，其中 7 月最高（29.1℃），1 月最低（14.1℃）；各月平均最高气温介于 19.1℃~34.6℃，其中 7 月最高（34.6℃）；各月平均最低气温介于 10.9℃~25.9℃，其中 1 月最低（10.9℃）。

从 2011-2022 年的 G3069 站平均气温逐年变化可见，2020 年最高（23.4℃），2011 年最低（22.0℃），年平均气温缓慢增加。

表 2-2 G3069 站气温要素表（单位：℃）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均气温	14.1	15.8	19.5	23.2	26.7	28.7	29.1	28.7	27.9	24.3	20.7	14.9	22.8
平均最高	19.1	20.6	23.7	27.7	31.6	33.8	34.6	34.4	33.6	29.6	25.6	20.2	27.9
平均最低	10.9	12.6	16.8	20.1	23.7	25.6	25.9	25.6	24.7	20.9	17.7	11.6	19.7

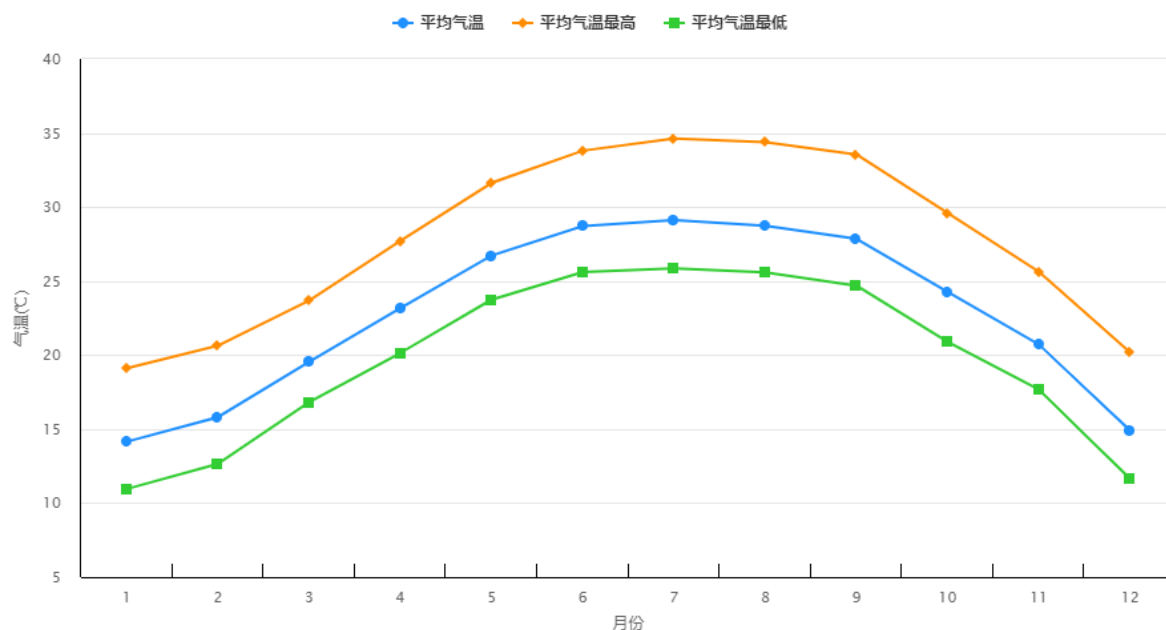


图 2-4 G3069 站各月平均气温变化

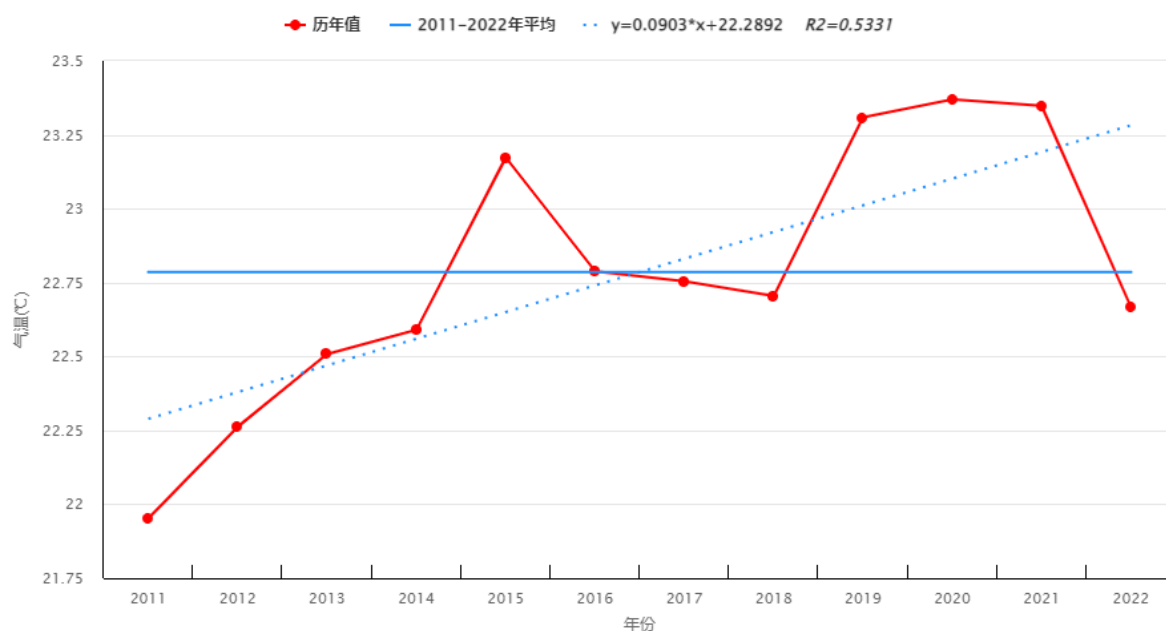


图 2-5 G3069 站逐年平均气温变化

2.1.2 气压

根据 1962-2022 年 59470 站历史气压资料统计，59470 站年平均气压为 1008.9hPa，各月的平均气压介于 1000.9hpa~1017.0hpa，其中 12 月最高（1017.0hpa），7 月最低（1000.9hpa）。

从 1962-2022 年的 59470 站平均气压逐年变化可见，逐年平均气压

1987 年最高（1010.9hpa），2022 年最低（1004.0hpa）。年平均气压缓慢减少。

表 2-3 59470 站气压要素表（单位：hPa）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均 气压	1016.7	1014.9	1011.9	1008.5	1004.6	1001.4	1000.9	1001.0	1005.2	1010.6	1014.4	1017.0	1008.9

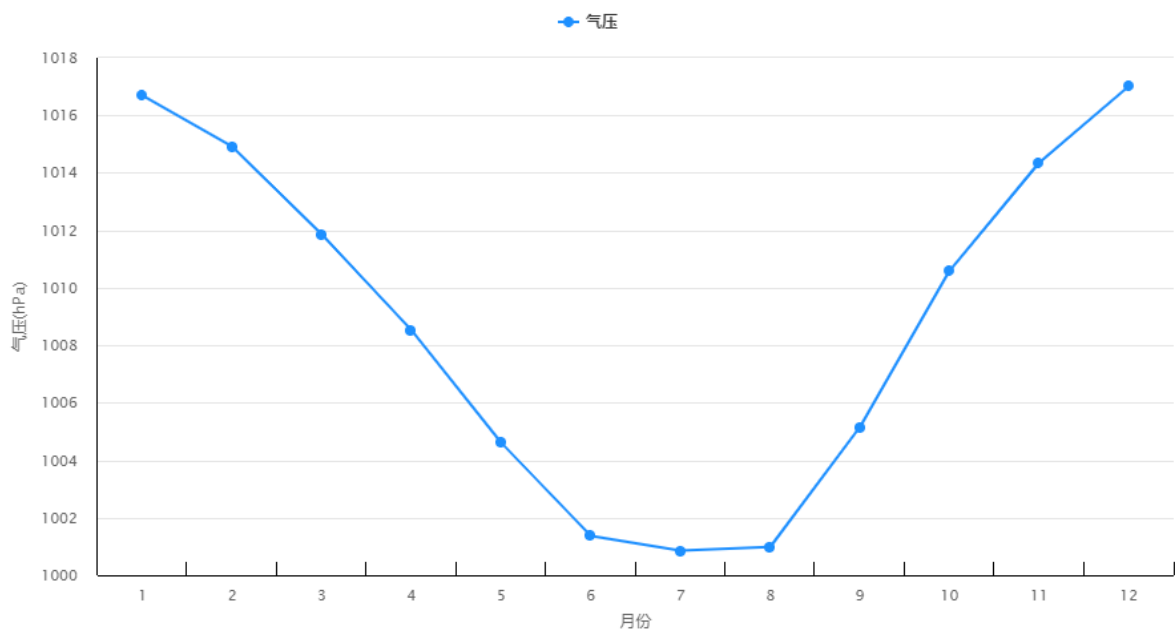


图 2-6 59470 站各月平均气压变化

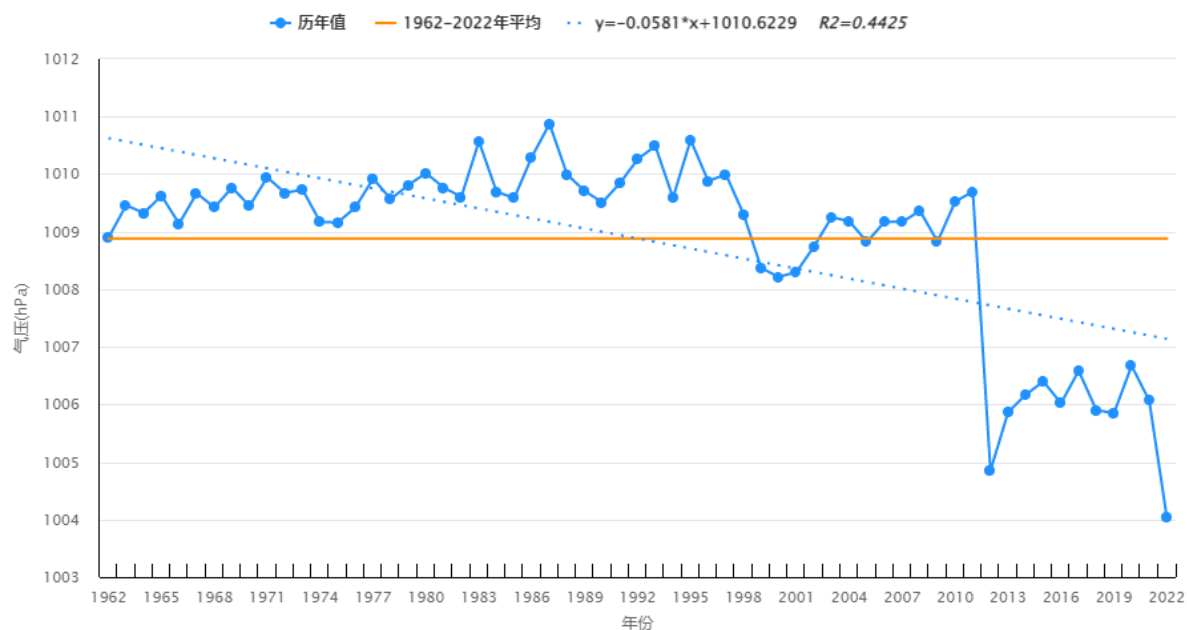


图 2-7 59470 站逐年平均气压变化

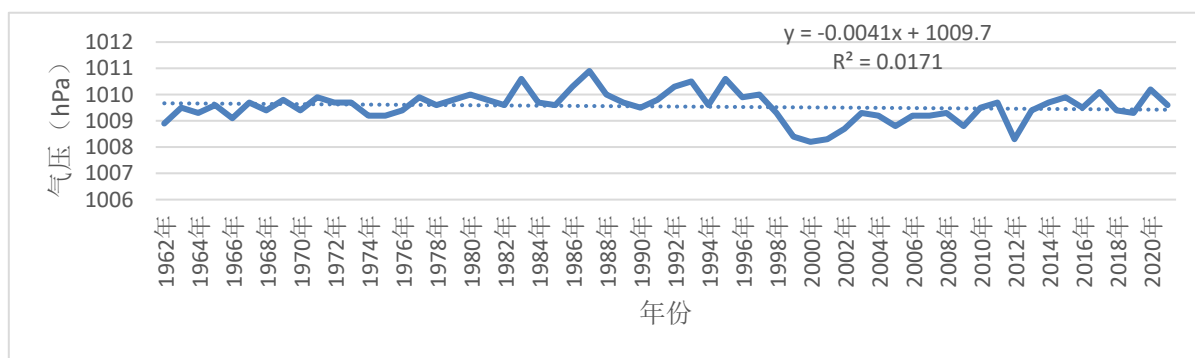


图 2-8 订正后 59470 站逐年平均气压变化

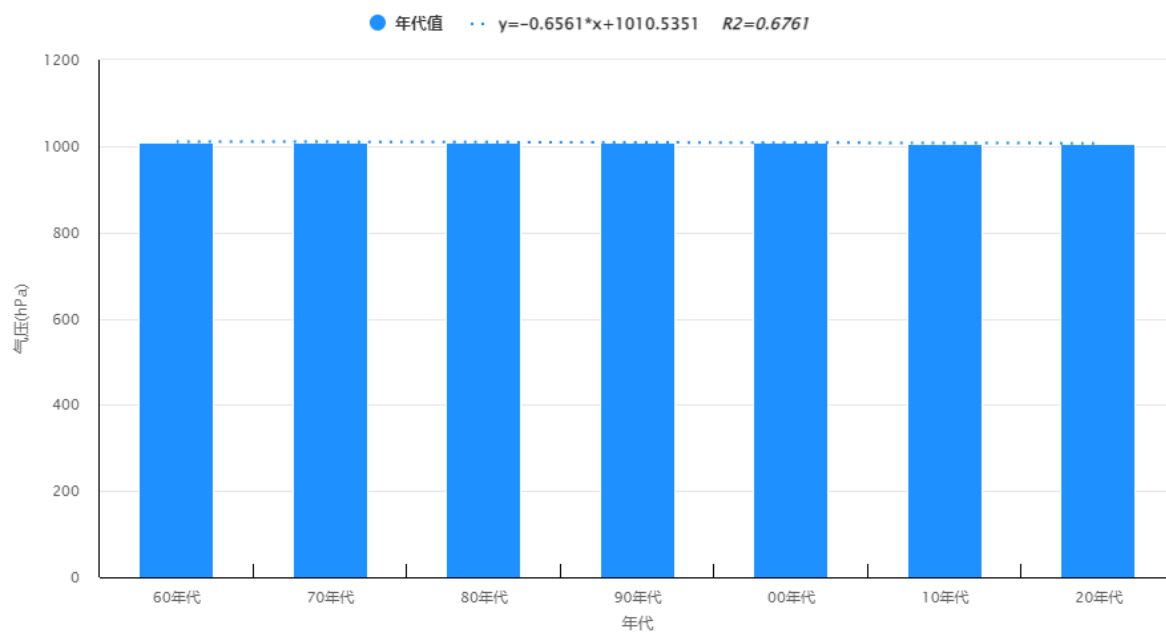


图 2-9 59470 站年代平均气压变化

2.1.3降水

根据 1958-2022 年 59470 站历史降水资料统计，59470 站年平均降水量为 1664.1mm，各月的平均降水量介于 29.6mm~257.7mm，其中 6 月最多（257.7mm），12 月最少（29.6mm）。汛期（4-9 月）降水量为 1316.9mm，占年降水量的 79.1%，其中前汛期（4-6 月）总共降水 661.4mm，占汛期降水量的 50.2%，占全年降水量的 39.7%，后汛期(7-9月)降水量 655.5mm，占汛期降水量的 49.8%，占全年降水量的 39.4%。

从 1958-2022 年的 59470 站的降水量逐年变化可见，年降水量 1965 年最多（2210.6 mm），2004 年最少（1066.0 mm）。从 1958-2022 年的 59470 站年代平均降水变化可见，降水量缓慢增加。

表 2-4 59470 站降水月变化表（单位：mm）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均 降水	44.8	61.7	78.5	157.4	246.3	257.7	215.6	253.8	186.1	84.4	48.1	29.6	1664.1

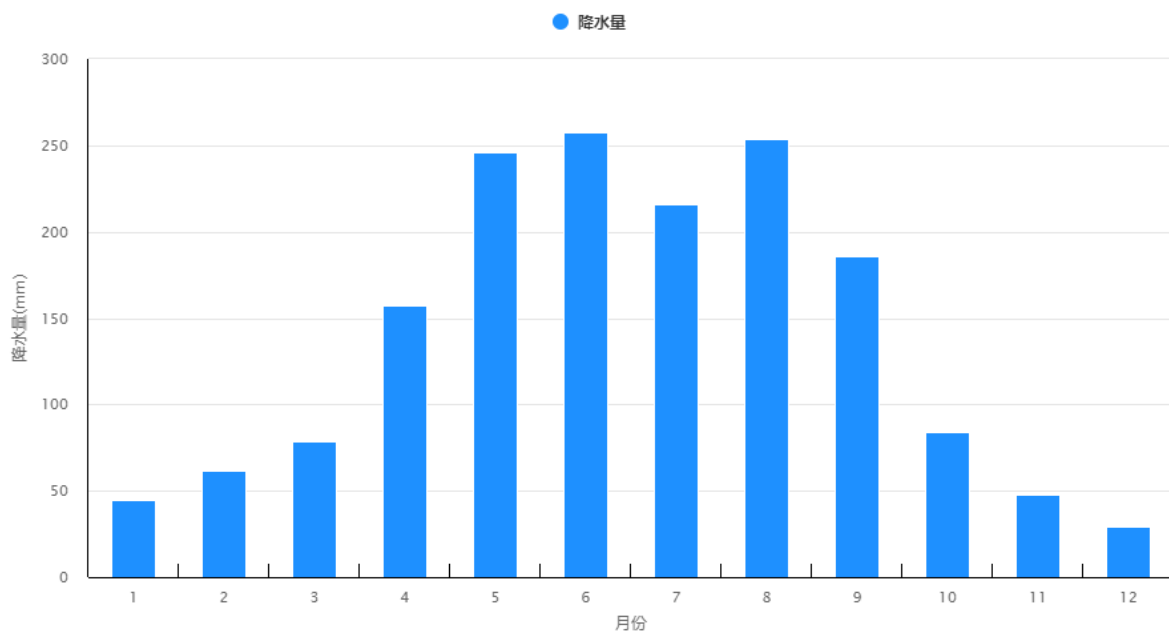


图 2-10 59470 站各月平均降水量变化

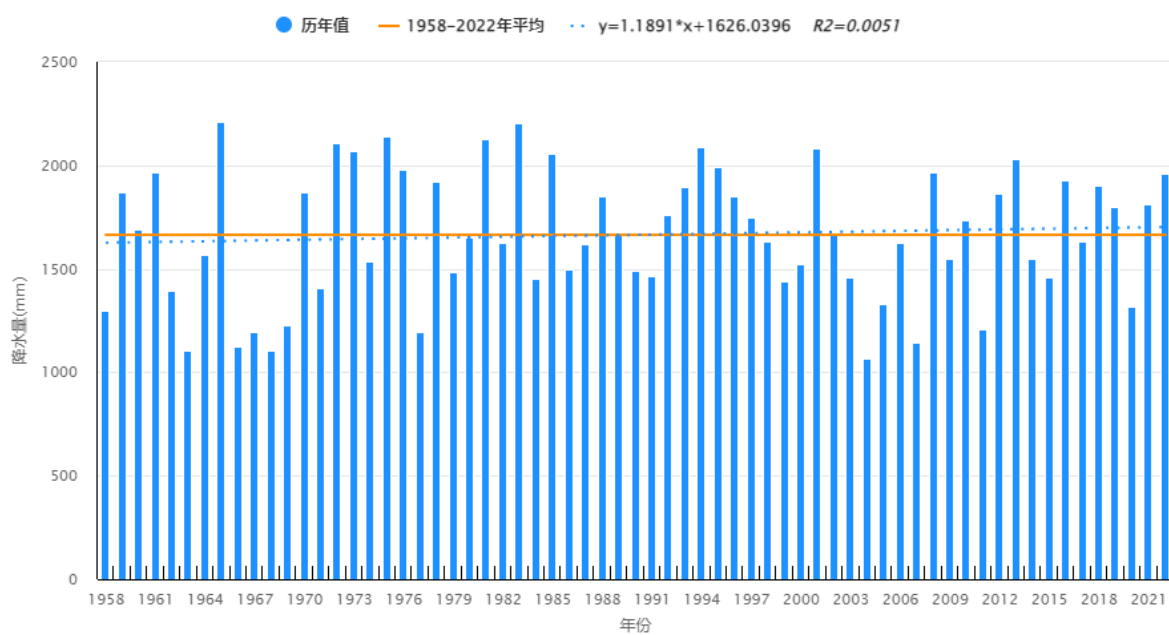


图 2-11 59470 站逐年降水量变化

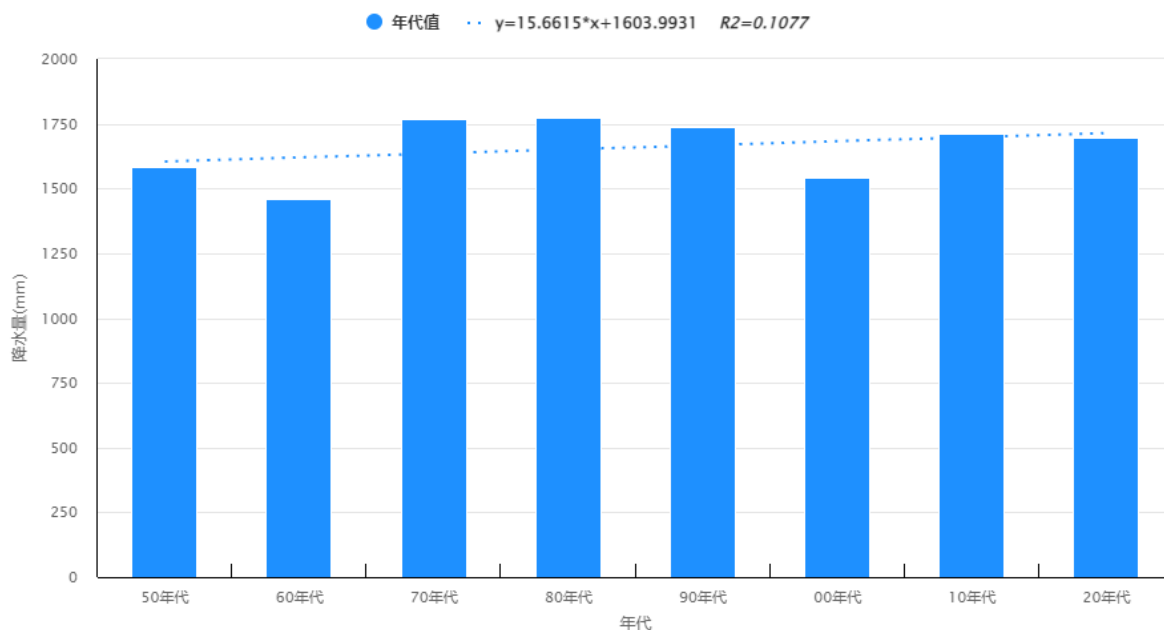


图 2-12 59470 站年代降水量变化

根据 2011-2022 年 G3069 站历史降水资料统计，G3069 站年平均降水量为 1622.5mm，各月的平均降水量介于 40.8mm~299.4mm，其中 8 月最多（299.4mm），12 月最少（40.8mm）。汛期（4-9 月）降水量为 1219.1mm，占年降水量的 75.1%，其中前汛期（4-6 月）总共降水 587.1mm，占汛期降水量的 48.2%，占全年降水量的 36.2%，后汛期(7-9月)降水量 632.0mm，占汛期降水量的 51.8%，占全年降水量的 39.0%。

从 2011-2022 年的 G3069 站的降水量逐年变化可见，年降水量 2016 年最多（2097.5 mm），2011 年最少（1139.8 mm）。从 2011-2022 年的 G3069 站年代平均降水变化可见，降水量缓慢减少。

表 2-5 G3069 站降水月变化表（单位：mm）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均 降水	56.8	62.1	85.7	135.1	224.7	227.3	198.8	299.4	133.8	84.5	73.5	40.8	1622.5

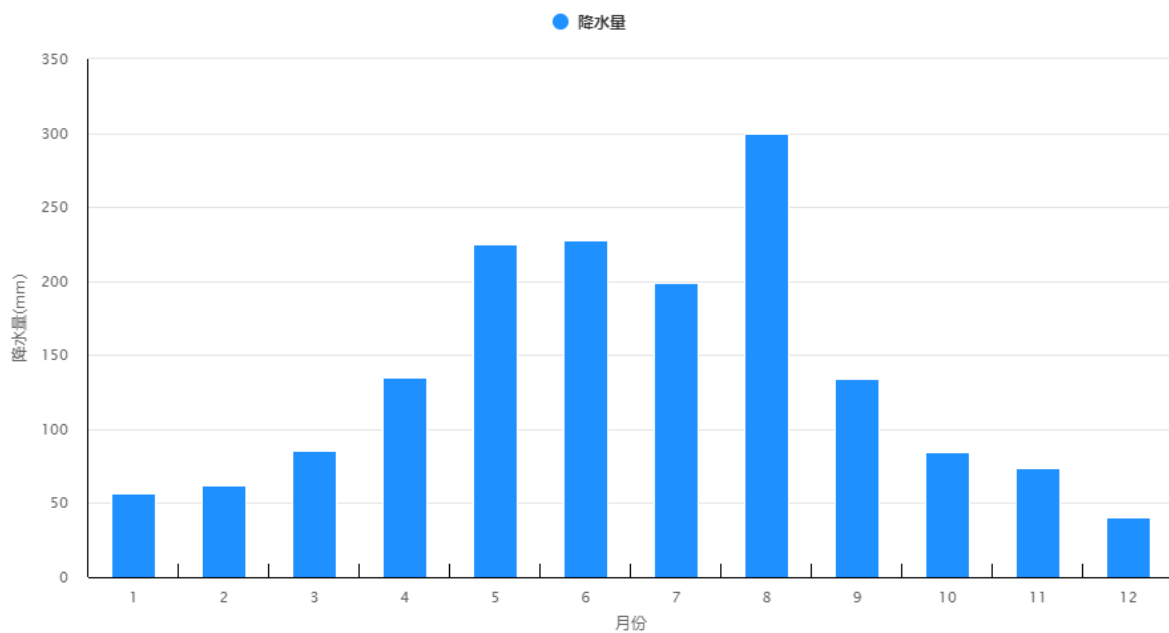


图 2-13 G3069 站各月平均降水量变化

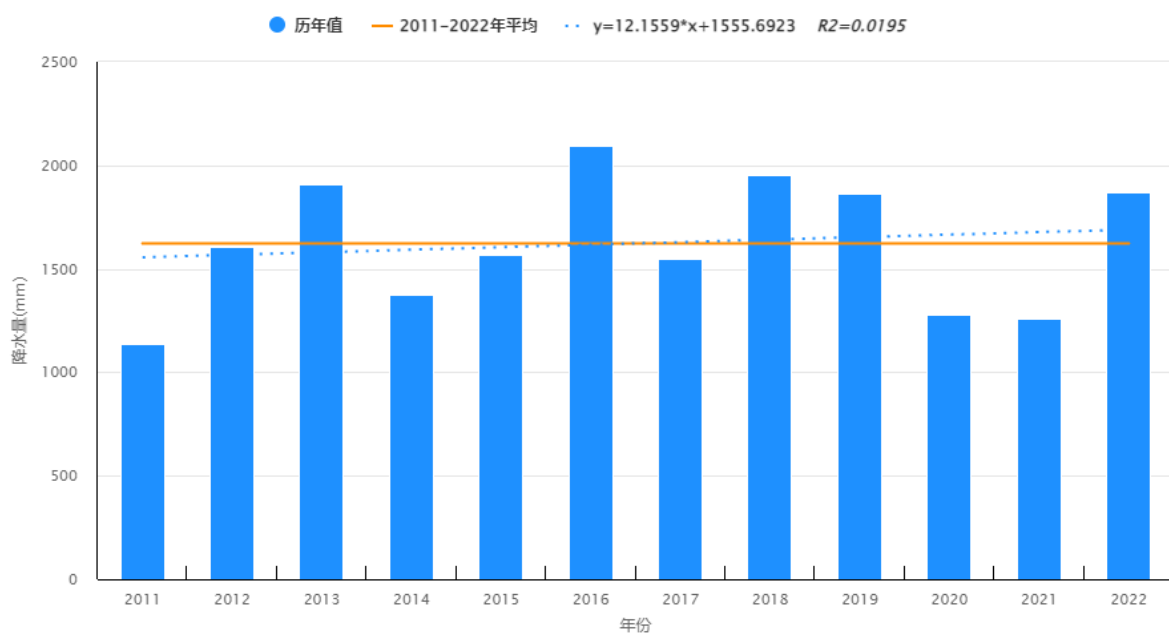


图 2-14 G3069 站逐年降水量变化

2.1.4相对湿度

根据 1958-2022 年 59470 站历史相对湿度资料统计，59470 站年平均相对湿度为 82.7%，各月的平均相对湿度介于 78.0%~85.9%，其中 6 月最高（85.9%），12 月最低（78.0%）。

从 1958-2022 年的 59470 站平均相对湿度逐年变化可见，逐年相对湿度 2018 年最高（86.7%），2021 年最低（78.7%）。年平均相对湿度缓慢减少。

表 2-6 59470 站相对湿度要素表（单位：%）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均 湿度	79.6	83.1	85.0	85.0	85.1	85.9	83.1	84.3	83.7	80.4	79.5	78.0	82.7

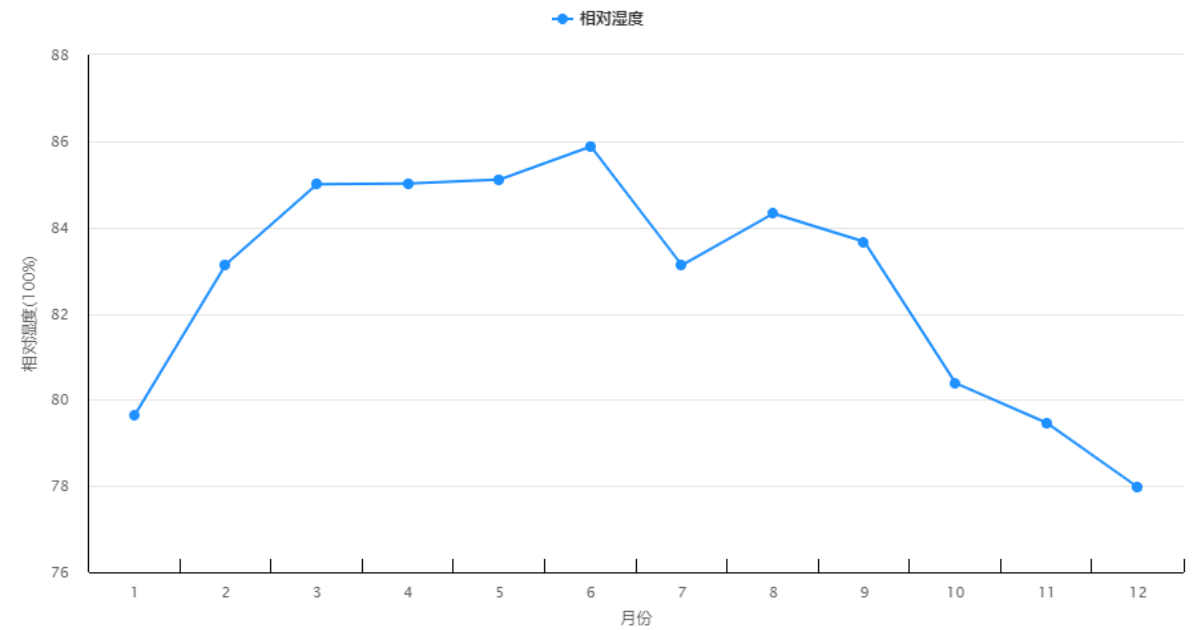


图 2-15 59470 站各月平均相对湿度变化

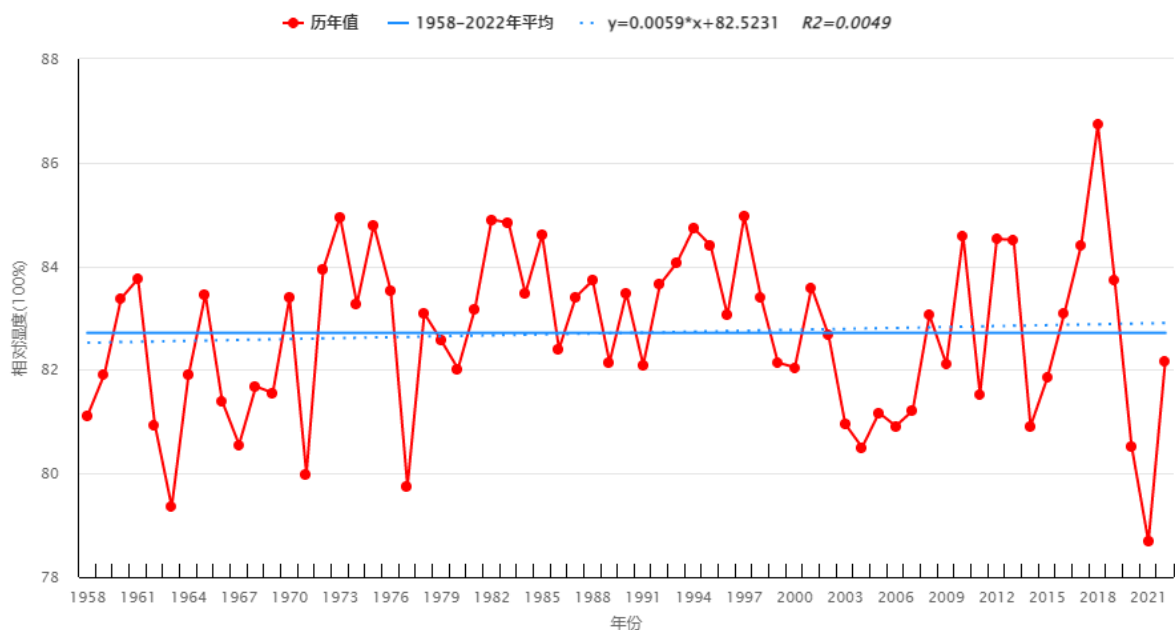


图 2-16 59470 站逐年平均相对湿度变化

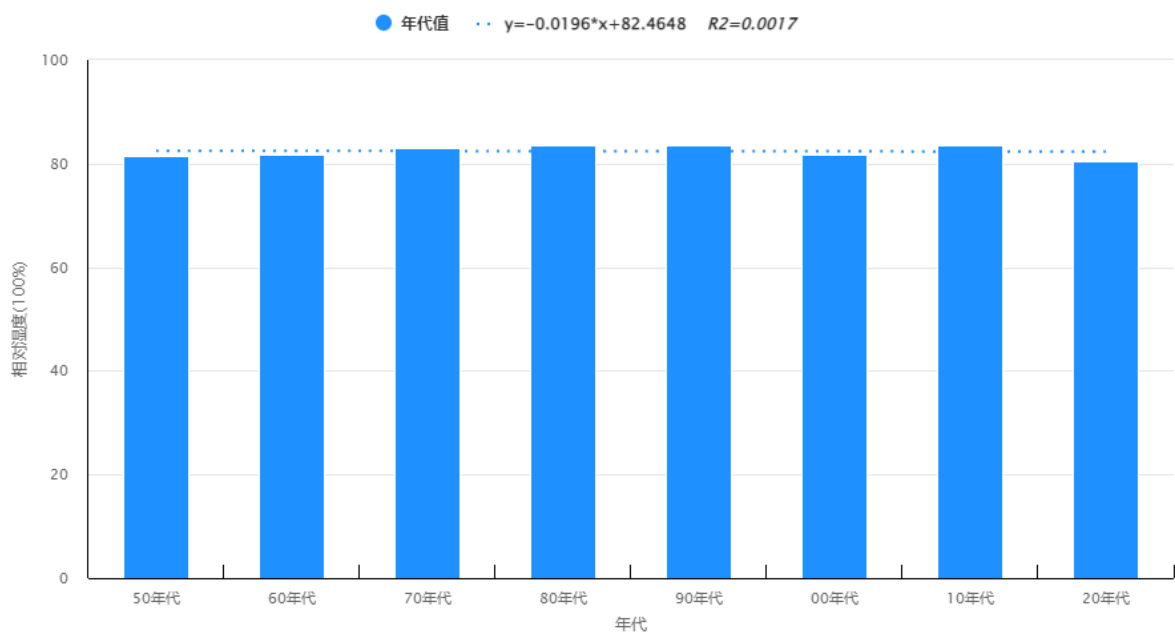


图 2-17 59470 站年代相对湿度变化

2.1.5 风

根据 1958-2022 年 59470 站历史测风资料统计，59470 站年平均风速为 1.3m/s，各月平均风速介于 1.2m/s~1.4m/s，其中 1 月、2 月、3 月、7 月最大（1.4m/s），6 月、9 月、10 月、11 月最低（1.2m/s）。

从 1958-2022 年的 59470 站平均风速逐年变化可见，历年平均风速 2020 年最大（2.0m/s），1994 年最小（0.7m/s）。平均风速缓慢增加。

表 2-7 59470 站各月风速（单位：m/s）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均 风速	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3

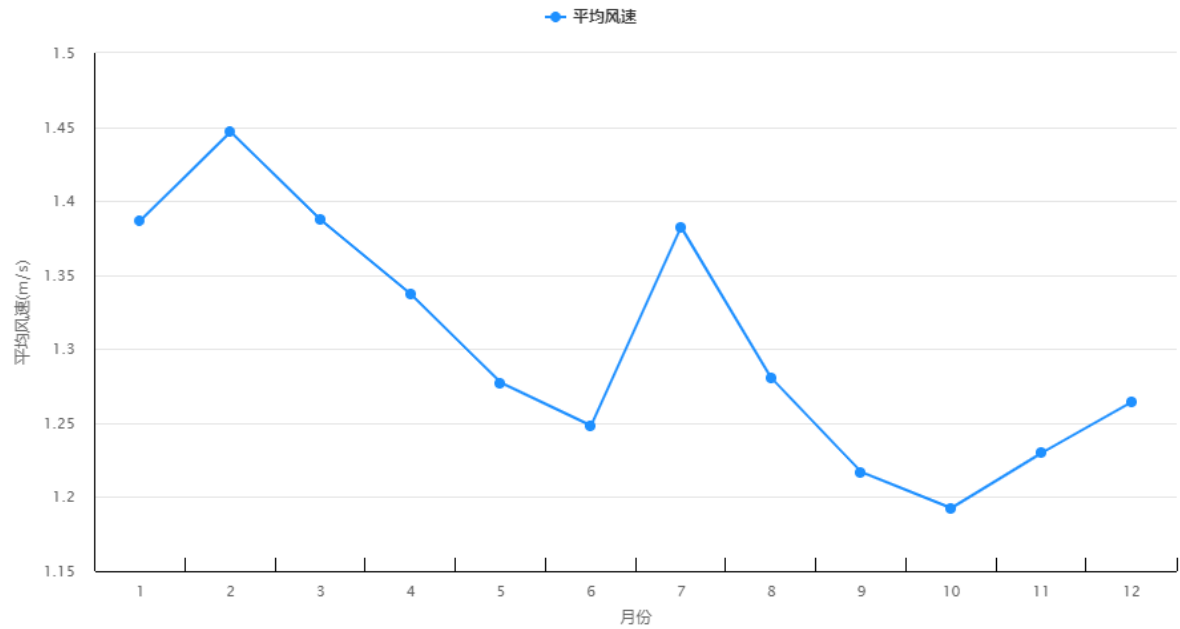


图 2-18 59470 站多年各月平均风速变化

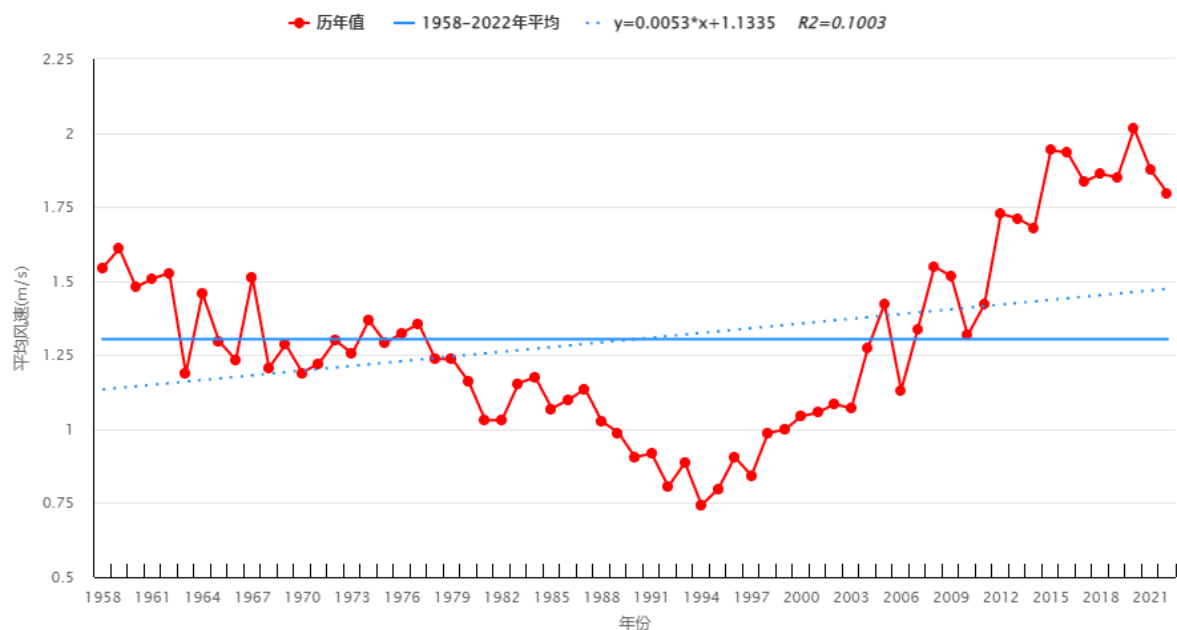


图 2-19 59470 站逐年平均风速变化

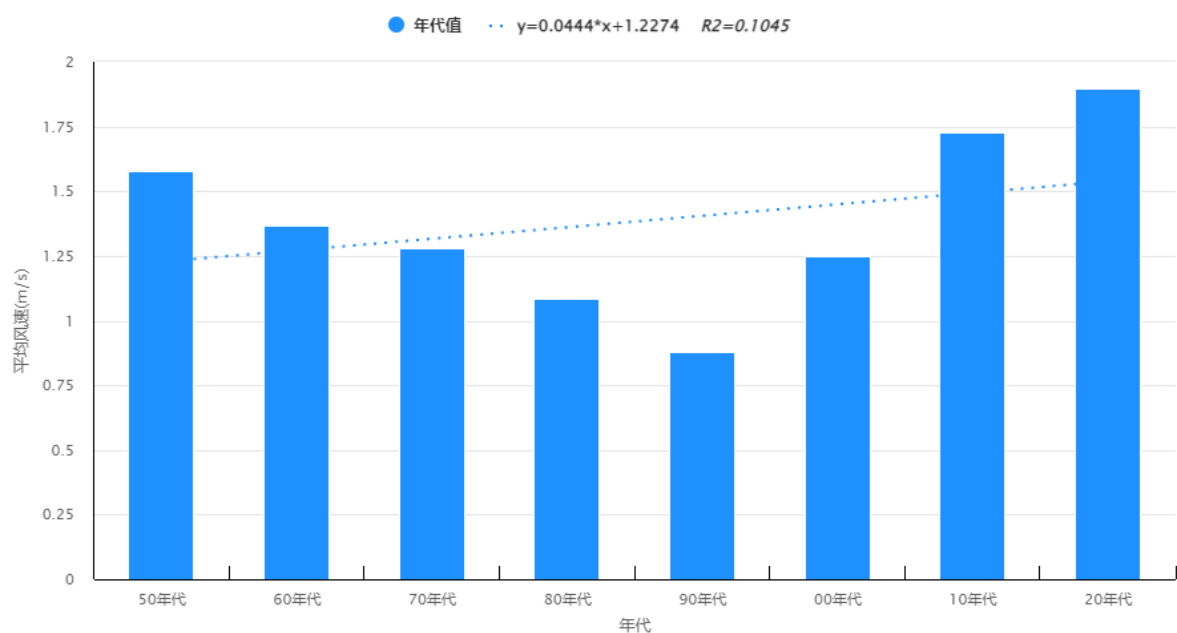


图 2-20 59470 站年代平均风速变化

59470 站的主导风向为北风，各月风向 1-5 月以北风为主，6-9 月以西北风为主；10-12 月以北风为主。59470 站风向的季节变化不太明显。

表 2-8 59470 站各月风向频率（单位：%）

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1月	27.5	14.8	9.5	4.1	3.9	3.2	2.1	1.4	1.6	1.2	1.0	1.1	2.2	4.9	8.9	12.6

2月	25.0	12.2	9.1	5.0	6.0	4.5	3.2	2.1	2.6	1.6	1.4	1.4	2.2	4.4	8.3	11.1
3月	21.2	10.6	9.0	5.5	6.6	6.3	4.9	3.1	3.8	2.1	1.5	1.3	2.2	4.0	7.7	10.2
4月	15.7	8.2	7.4	5.8	7.9	6.6	6.0	4.3	6.4	3.4	2.4	1.7	2.8	4.3	8.1	9.0
5月	12.8	6.8	6.2	5.5	7.5	5.9	5.4	4.0	7.6	5.2	3.0	2.2	3.5	5.9	10.0	8.5
6月	9.1	5.4	5.6	5.1	6.4	5.3	6.0	5.5	8.9	6.2	4.7	2.7	4.5	6.1	10.9	7.4
7月	7.9	4.9	5.9	5.1	7.4	6.0	5.9	4.2	8.0	5.8	5.1	3.2	5.6	7.2	10.9	7.0
8月	10.4	6.7	7.1	5.6	6.1	4.4	4.1	2.8	4.1	3.8	3.5	3.3	7.1	9.3	12.2	9.5
9月	15.0	9.4	9.2	5.3	4.9	3.1	2.7	1.9	2.2	2.0	1.9	2.1	5.6	8.6	15.3	10.8
10月	20.0	12.5	10.1	4.7	3.7	2.4	1.9	1.3	1.3	1.3	1.2	1.5	4.0	8.3	14.4	11.3
11月	24.1	12.5	9.1	4.3	3.9	2.5	2.1	1.4	1.6	1.2	1.1	1.4	2.9	6.5	12.5	12.9
12月	27.9	14.7	9.6	3.8	3.2	2.0	1.5	1.1	1.2	1.0	1.1	1.1	2.5	5.0	10.8	13.4
春季	16.6	8.5	7.6	5.6	7.4	6.2	5.4	3.8	5.9	3.6	2.3	1.7	2.9	4.7	8.6	9.2
夏季	9.1	5.7	6.2	5.3	6.6	5.2	5.3	4.1	7.0	5.3	4.5	3.1	5.8	7.6	11.4	8.0
秋季	19.7	11.5	9.5	4.8	4.2	2.7	2.3	1.5	1.7	1.5	1.4	1.7	4.1	7.8	14.1	11.6
冬季	26.9	13.9	9.4	4.3	4.4	3.2	2.3	1.5	1.8	1.2	1.2	1.2	2.3	4.8	9.4	12.4
全年	18.0	9.9	8.1	5.0	5.7	4.4	3.8	2.8	4.1	2.9	2.3	1.9	3.8	6.2	10.8	10.3

59470站点全年风玫瑰图

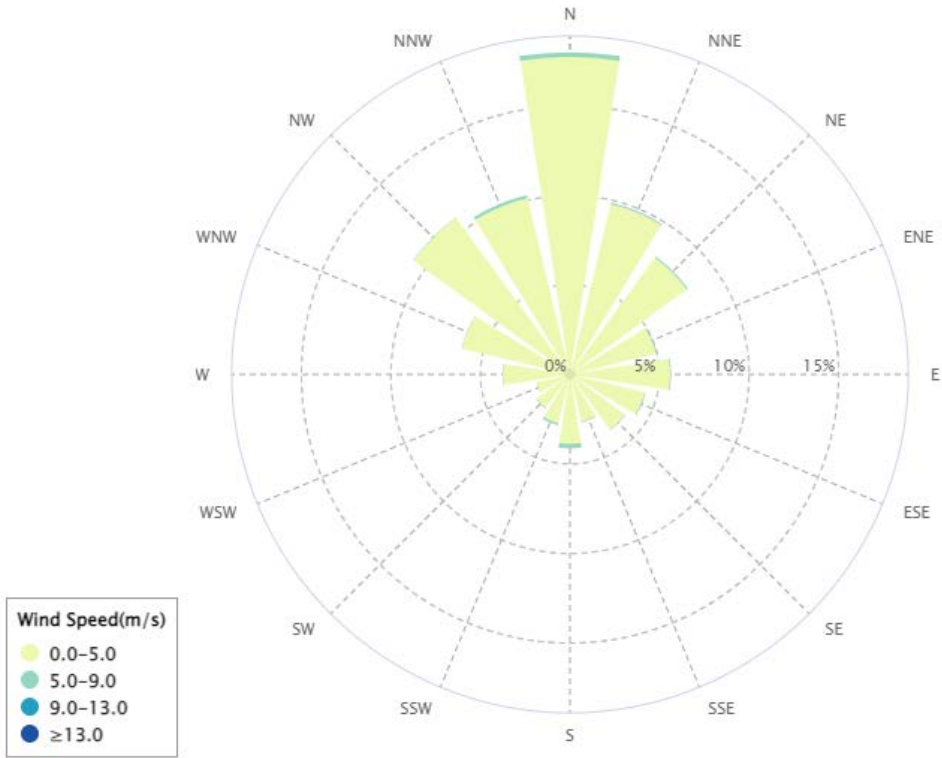
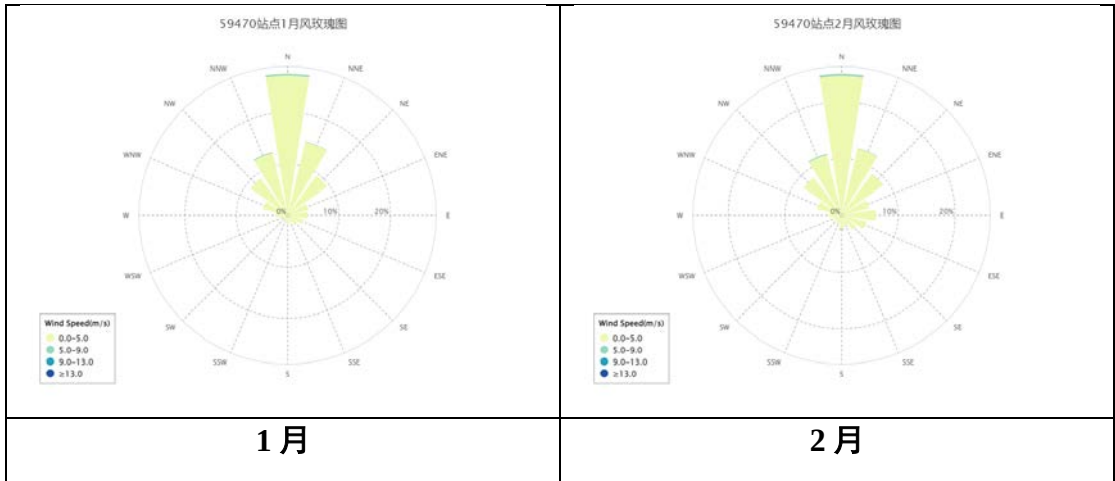
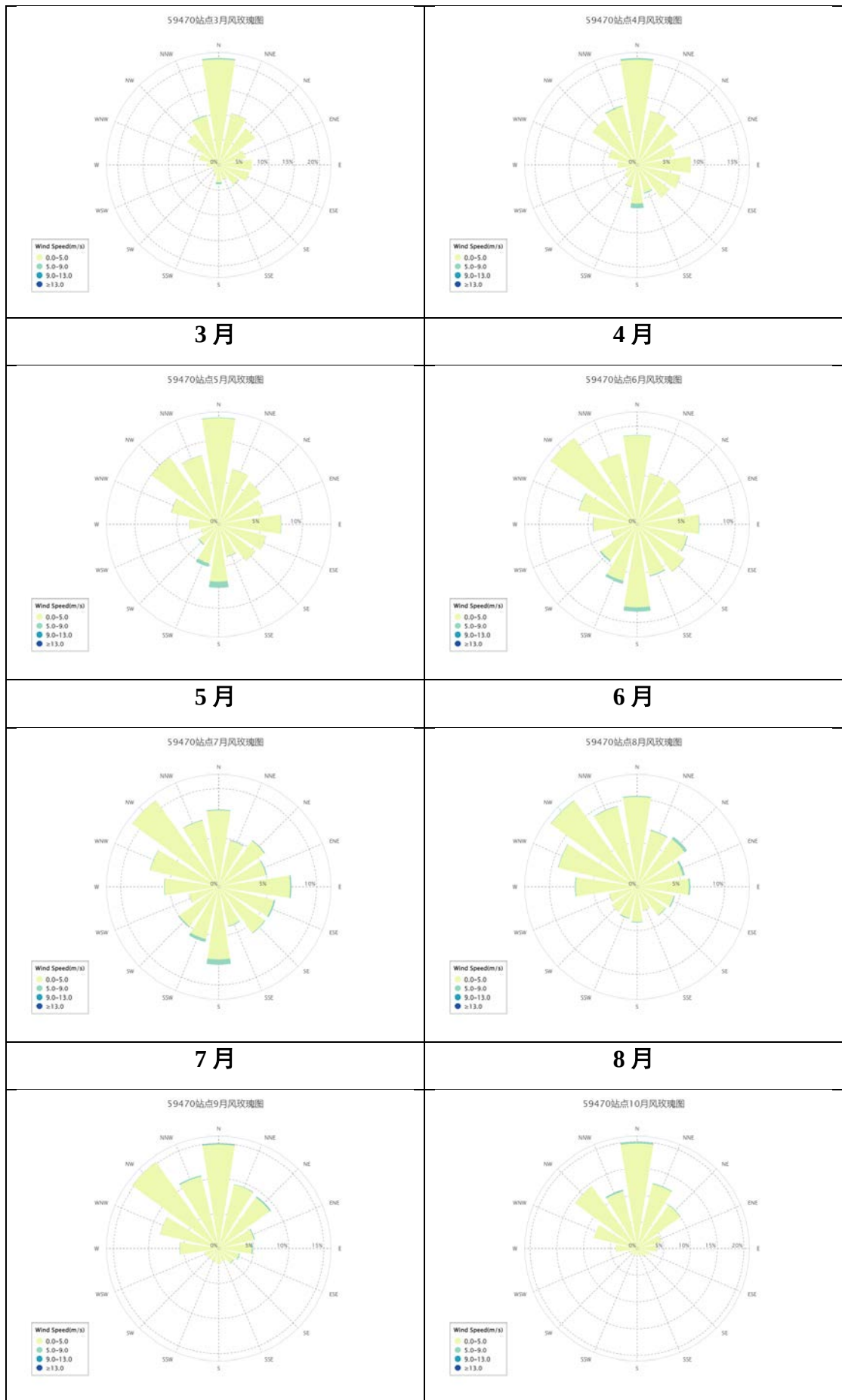


图 2-21 59470 站年平均风速风向玫瑰图





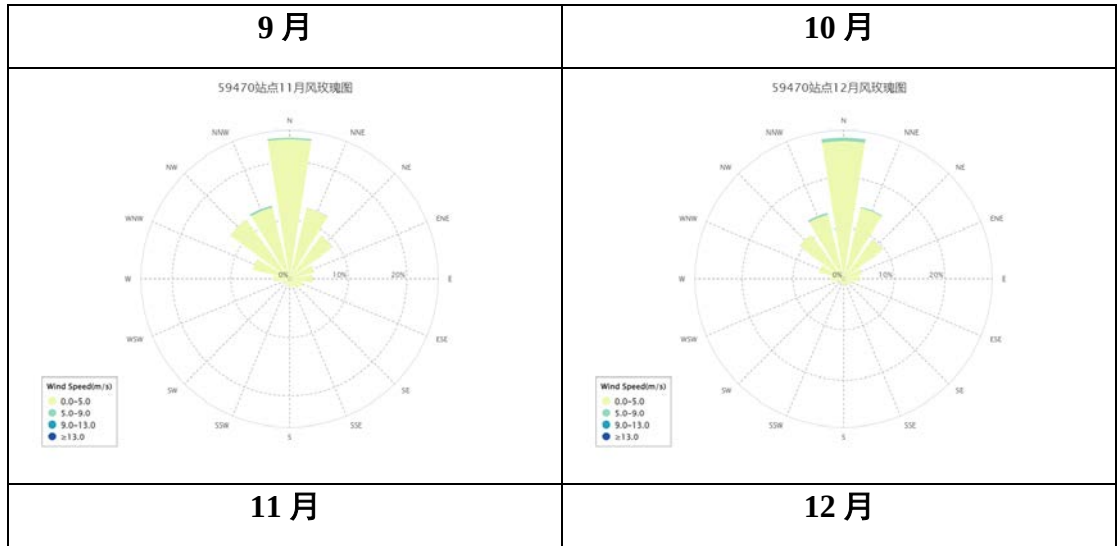


图 2-22 59470 站各月平均风速风向玫瑰图

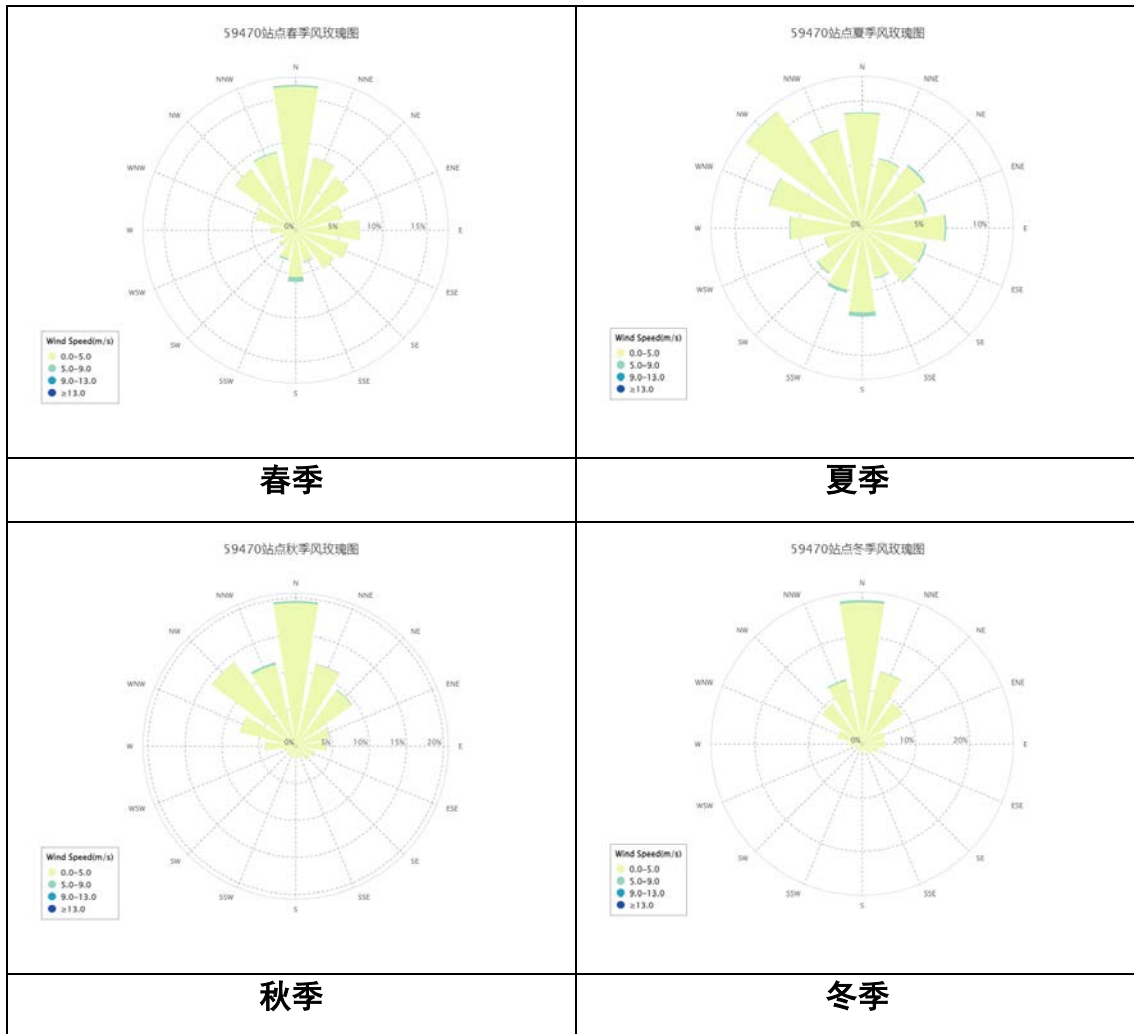


图 2-23 59470 站各季节平均风速风向玫瑰图

根据 2011-2022 年 G3069 站历史测风资料统计，G3069 站年平均风速

为 0.8m/s，各月平均风速介于 0.7m/s~1.0m/s，其中 3 月、4 月最大（1.0m/s），1 月、9 月、11 月最低（0.7m/s）。

从 2011-2022 年的 G3069 站平均风速逐年变化可见，历年平均风速 2011 年最大（1.1m/s），2016 年最小（0.6m/s）。平均风速以每 10 年 0.01m/s 的速率增加。

表 2-9 G3069 站各月风速（单位：m/s）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均 风速	0.7	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8

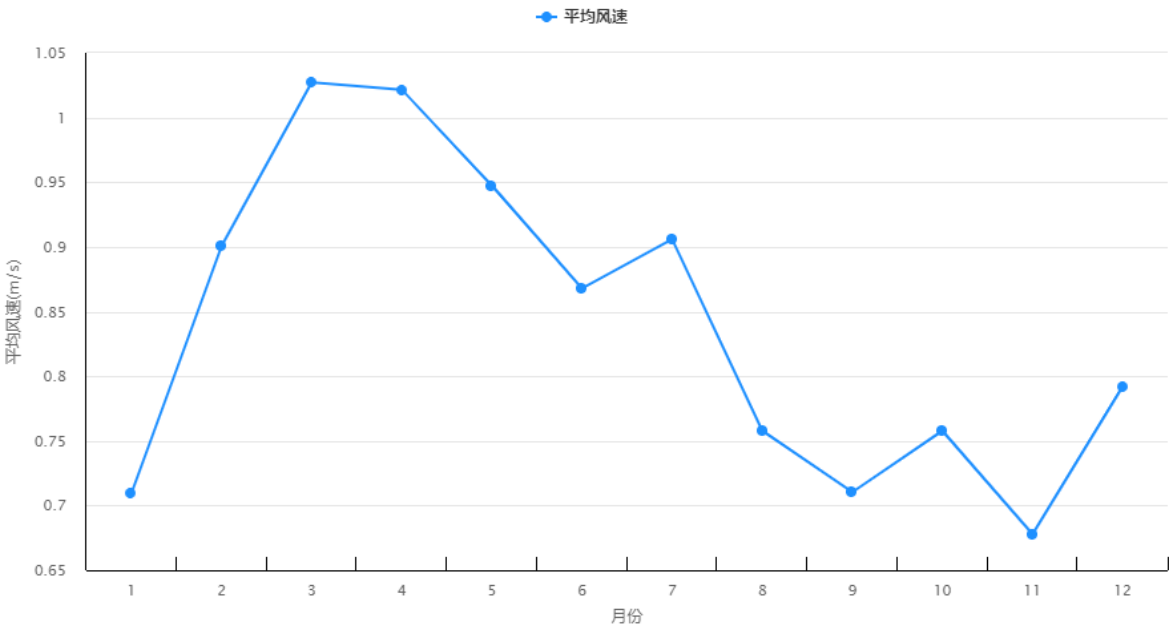


图 2-24 G3069 站多年各月平均风速变化

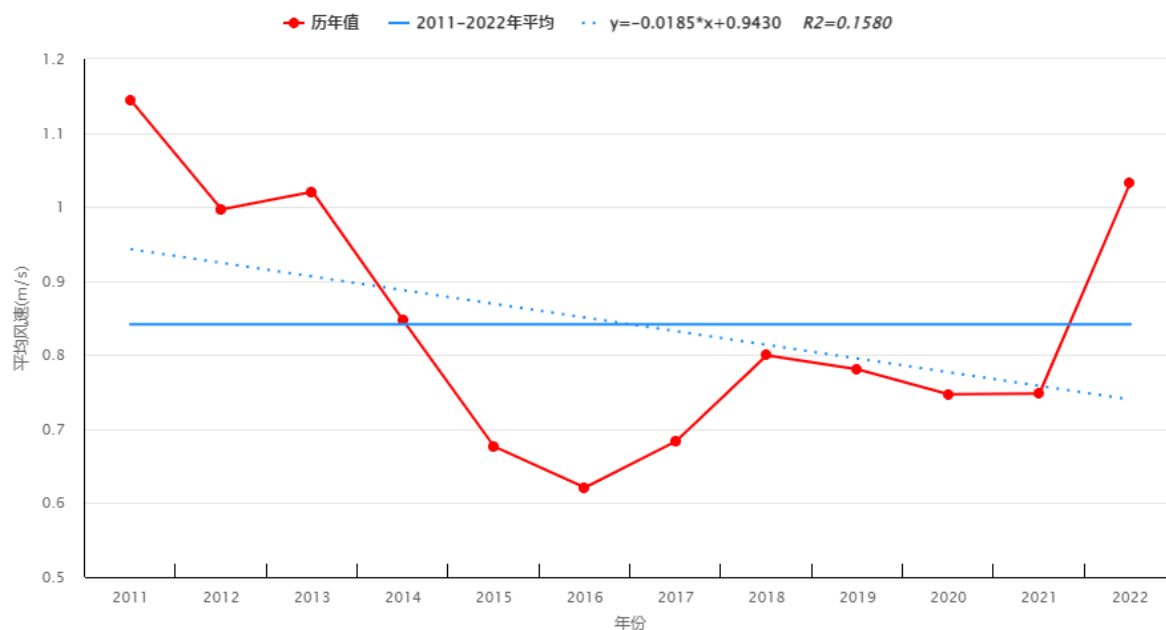


图 2-25 G3069 站逐年平均风速变化

G3069 站全年的主导风向为东南偏东风，其中东风和东北偏东风也占很大比例。各月风向 1 月以西北风为主，2-3 月以东风为主，4-7 月以东南偏东风为主，8-11 月以西风为主，12 月以西北风为主。59470 站风向的季节变化较为明显，春夏以东南偏东风为主，秋季以西风为主，冬季以西北风为主。

表 2-10 G3069 站各月风向频率（单位：%）

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1月	10.0	4.2	6.1	10.7	7.4	4.6	2.3	1.1	0.5	0.3	0.5	2.3	13.9	11.7	16.6	7.8
2月	8.5	3.2	5.4	12.8	13.1	11.4	4.0	1.0	0.6	0.5	0.7	1.8	10.9	7.8	12.6	5.9
3月	6.2	3.4	6.1	15.0	17.5	17.3	5.4	2.0	0.7	0.7	0.7	1.4	5.8	5.0	7.9	5.0
4月	6.2	2.8	5.3	11.8	16.7	20.7	8.1	2.3	1.2	0.9	0.8	1.9	6.1	4.7	6.6	3.9
5月	6.6	3.3	5.0	11.7	14.9	20.0	8.3	2.7	1.2	1.1	1.1	2.1	6.2	5.6	6.6	3.5
6月	4.5	3.5	5.9	11.7	14.6	19.2	9.2	3.1	1.6	1.3	1.5	3.3	7.2	4.5	5.6	3.3
7月	7.6	3.5	5.7	11.8	13.4	16.3	8.0	2.4	1.8	1.3	1.7	3.6	6.8	6.2	6.7	3.3
8月	8.1	3.5	5.7	10.9	10.4	10.3	4.5	1.9	1.0	1.1	1.6	4.7	13.5	9.0	9.6	4.2

9月	10.3	4.7	6.5	10.5	8.4	6.9	2.9	1.3	0.9	0.6	1.0	4.4	14.6	10.0	10.9	6.1
10月	12.8	5.9	7.1	10.6	5.0	4.1	1.8	1.0	0.7	0.6	0.6	3.9	13.7	11.0	13.0	8.3
11月	9.9	4.3	5.3	9.8	6.1	5.3	2.0	1.1	1.0	0.6	0.9	3.5	17.1	11.3	14.0	7.6
12月	11.7	4.3	4.5	7.5	4.0	2.3	0.9	0.6	0.5	0.3	0.9	2.9	16.3	12.1	20.8	10.4
春季	6.3	3.2	5.5	12.9	16.4	19.3	7.2	2.3	1.0	0.9	0.8	1.8	6.0	5.1	7.0	4.2
夏季	6.8	3.5	5.8	11.5	12.8	15.3	7.3	2.5	1.5	1.2	1.6	3.8	9.1	6.6	7.3	3.6
秋季	11.1	5.0	6.3	10.3	6.5	5.4	2.2	1.1	0.9	0.6	0.8	3.9	15.1	10.8	12.6	7.4
冬季	10.0	3.8	5.3	10.4	8.4	6.3	2.5	0.9	0.5	0.4	0.7	2.3	13.6	10.4	16.5	8.0
全年	8.4	3.8	5.7	11.3	11.3	12.0	4.9	1.7	1.0	0.8	1.0	2.9	10.7	8.0	10.6	5.7

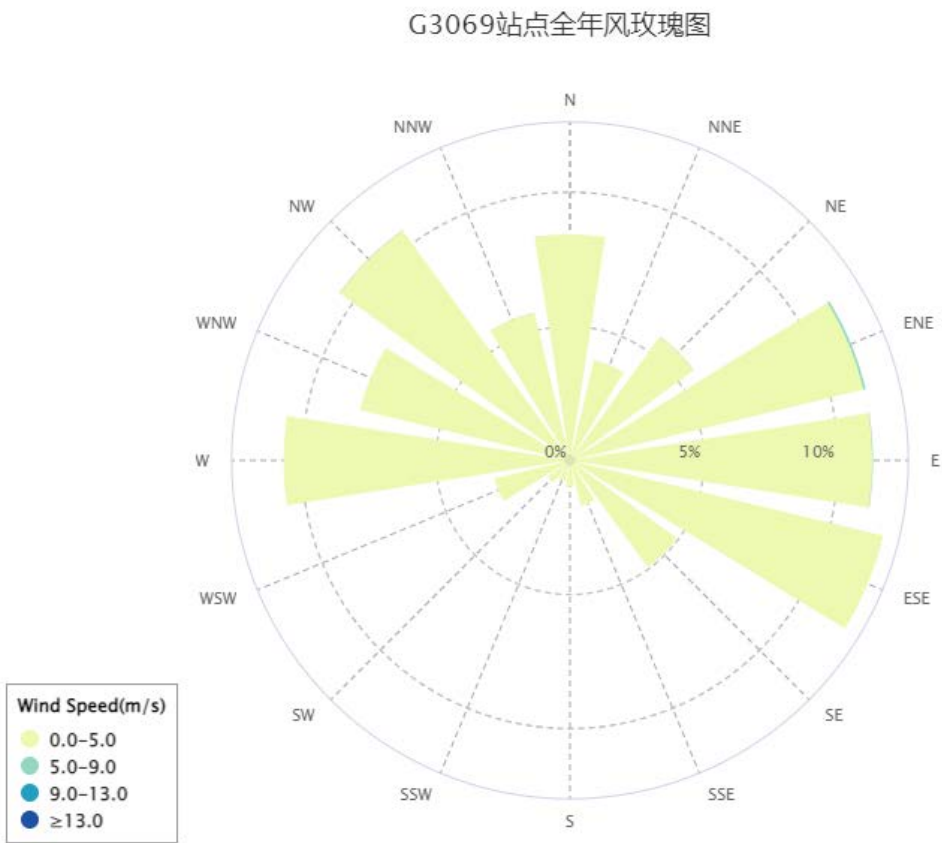
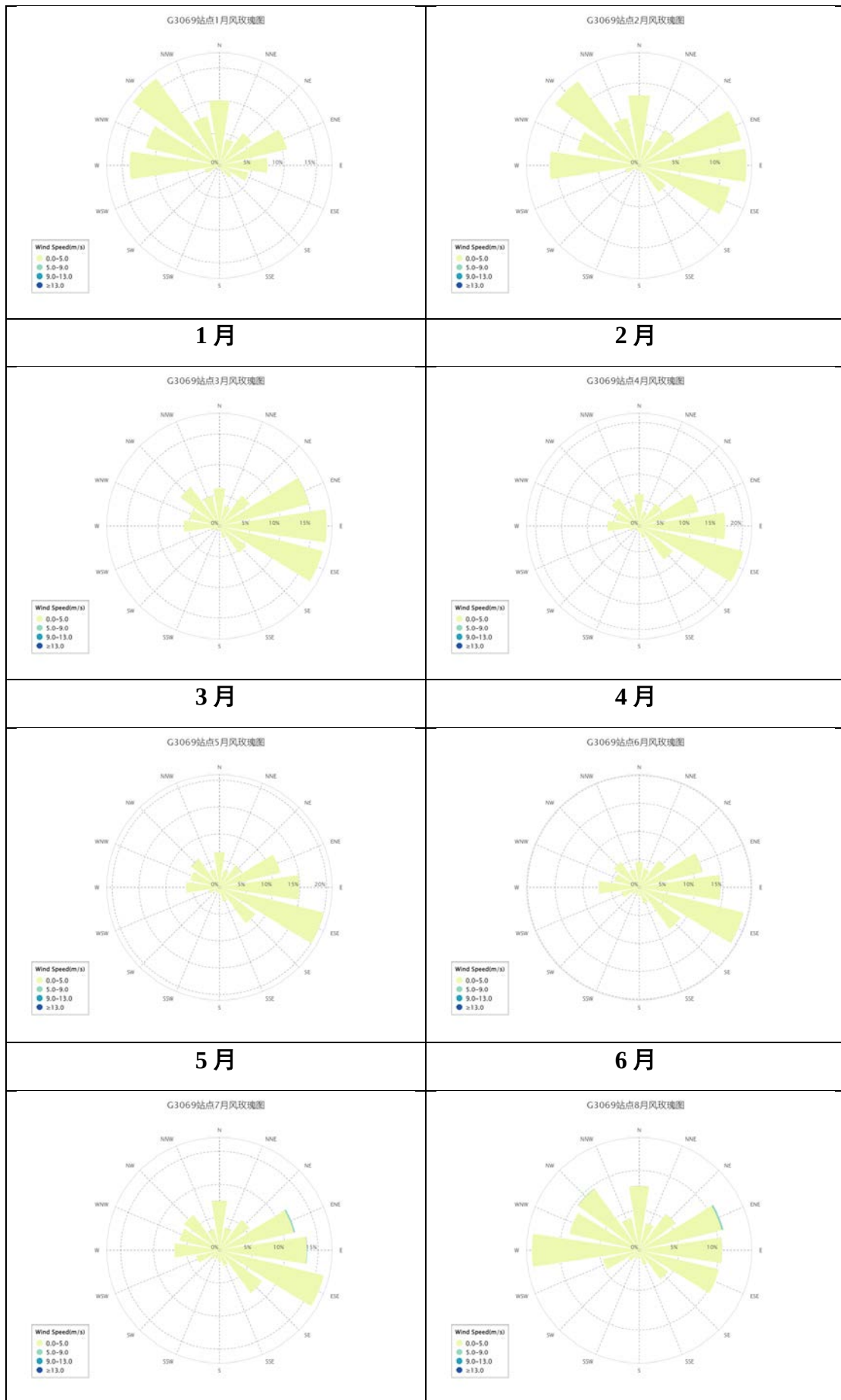


图 2-26 G3069 站年平均风速风向玫瑰图



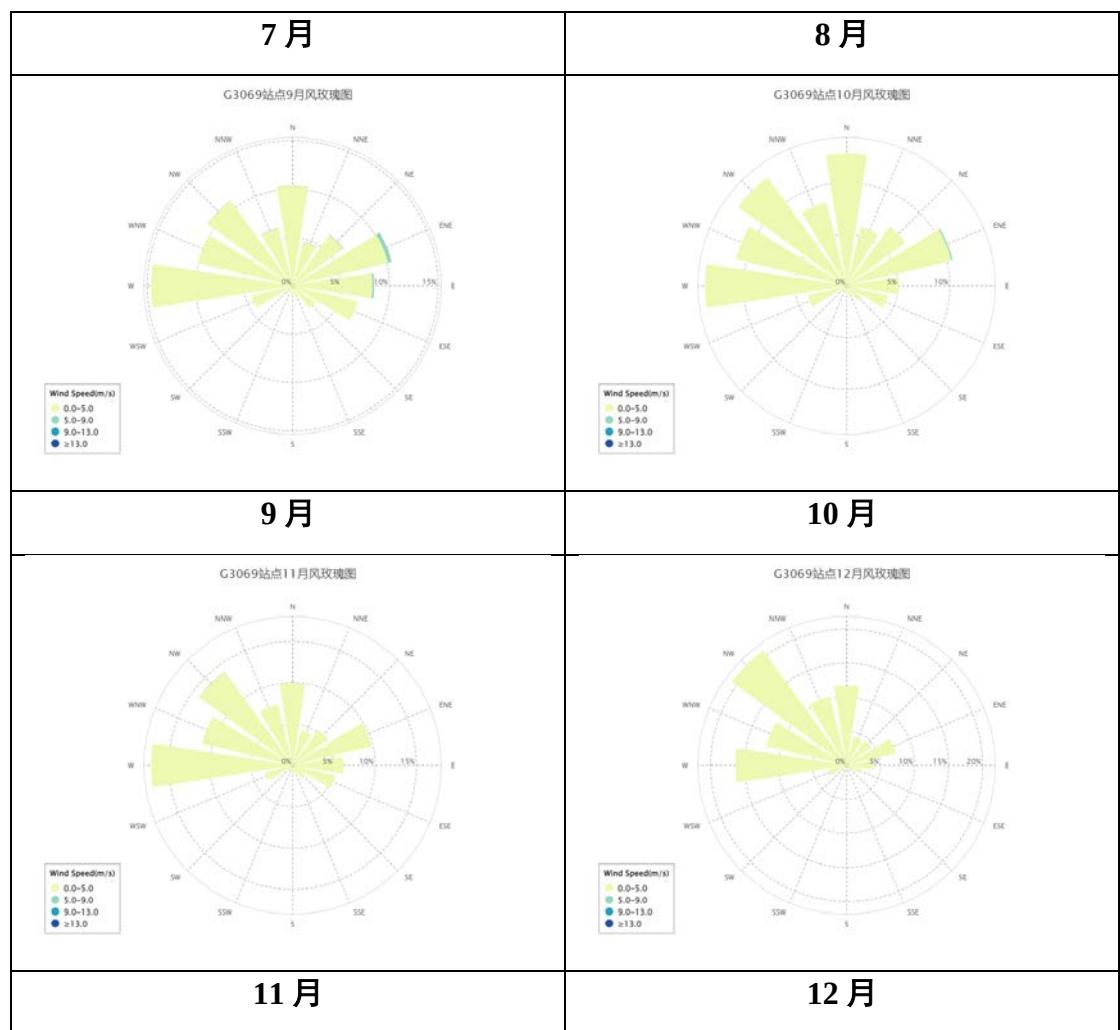
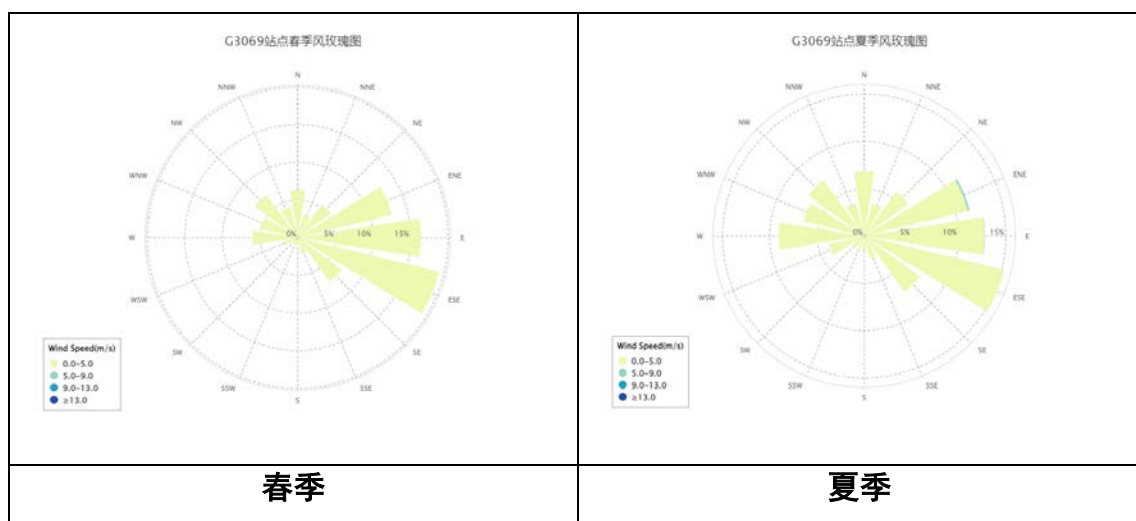


图 2-27 G3069 站各月平均风速风向玫瑰图



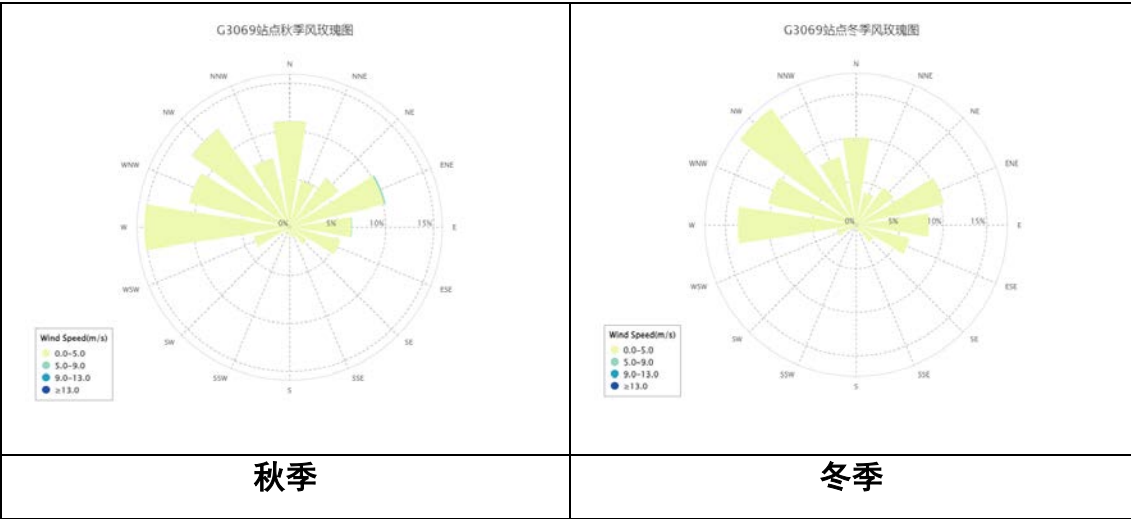


图 2-28 G3069 站各季节平均风速风向玫瑰图

2.1.6低能见度

根据 59470 站 1958-2022 年完整 65 年的逐日能见度资料，能见度小于等于 100m 的天数有 327 天；能见度小于等于 200m 的天数有 540 天；能见度小于等于 500m 的天数有 1124 天；能见度小于等于 1000m 的天数有 5630 天。

表 2-11 59470 站各月低能见度日数参数（单位：天）

项目	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
能见度低于 100m	0.8	0.7	0.4	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.9	1.3	5.0
能见度低于 200m	1.2	0.9	0.8	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.6	1.2	2.0	8.3
能见度低于 500m	2.1	1.5	1.7	1.1	0.9	0.6	0.7	0.7	1.2	1.3	2.3	3.1	17.3
能见度低于 1000m	8.3	6.7	7.6	6.8	6.5	6.0	6.3	6.9	6.9	7.9	8.3	8.4	86.6

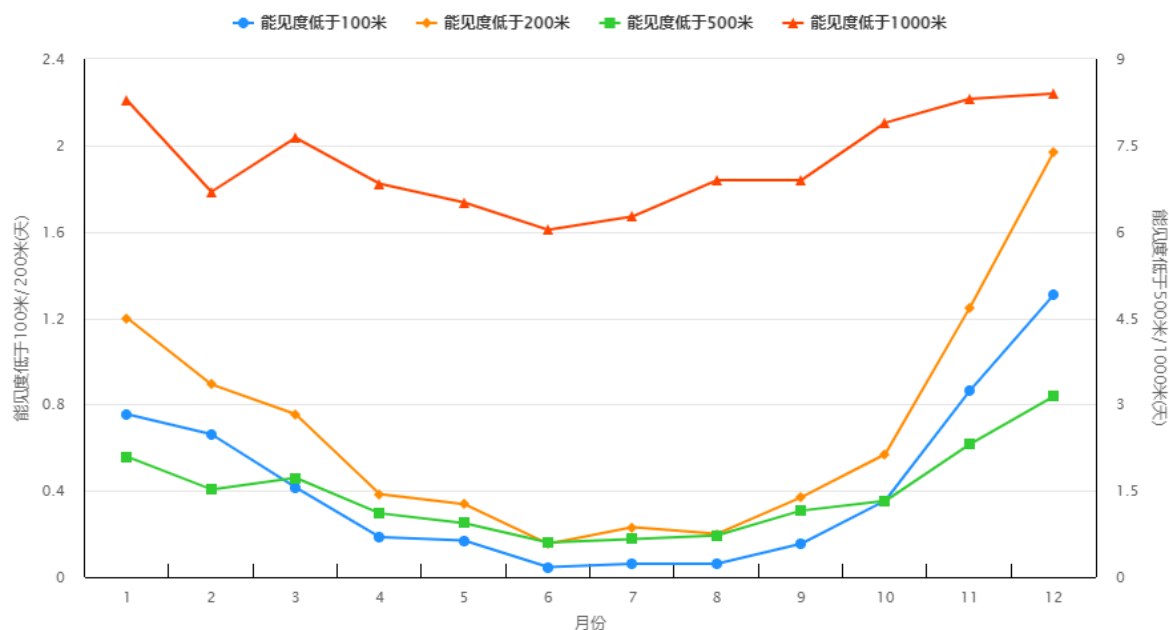


图 2-29 59470 站各月低能见度日数参数图

2.1.7日照

根据 1958-2022 年 59470 站历史观测资料统计，59470 站年平均日照时数为 1650.3 小时，各月的平均日照时数介于 69.7 小时~196.1 小时，其中 7 月最高（196.1 小时），3 月最低（69.7 小时）。

表 2-12 59470 站日照时数表（单位：小时）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
日照时数	113.0	78.2	69.7	85.9	133.6	143.4	196.1	181.3	170.1	177.0	156.0	146.1	1650.3

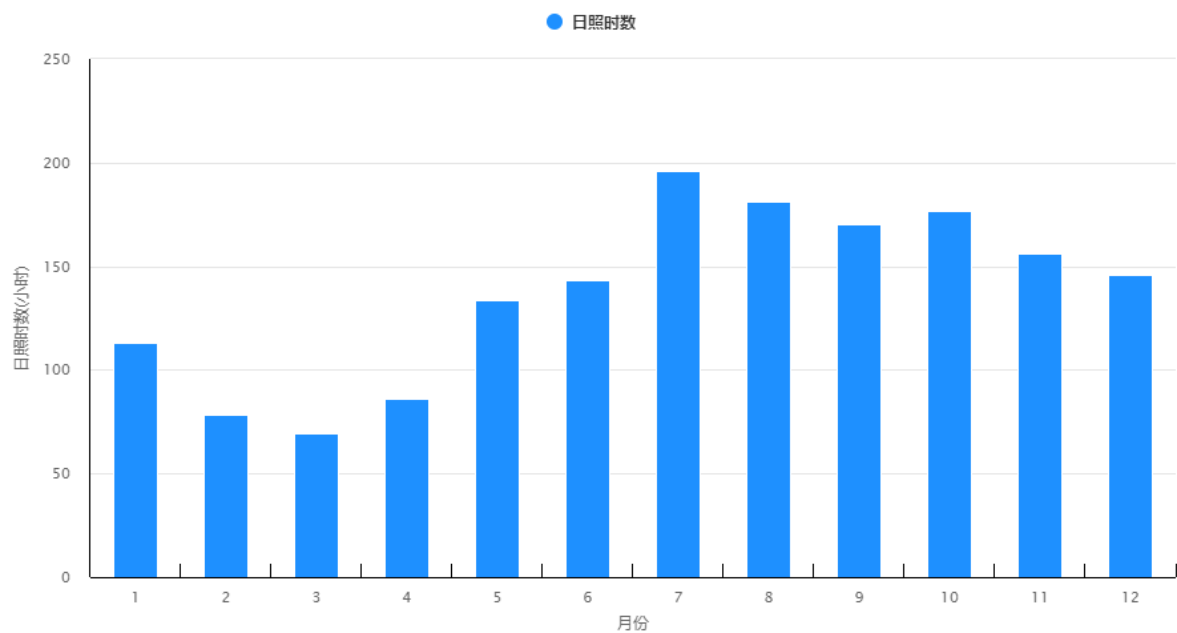


图 2-30 59470 站各月平均日照变化

根据 2015-2018 年 G3069 站历史观测资料统计，G3069 站年平均日照时数为 1213.4 小时，各月的平均日照时数介于 58.6 小时~139.6 小时，其中 6 月最高（139.6 小时），3 月最低（58.6 小时）。

表 2-13 G3069 站日照时数表（单位：小时）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
日照时数	99.2	97.3	58.6	82.8	85.1	139.6	134.8	124.3	113.8	117.6	67.5	92.8	1213.4

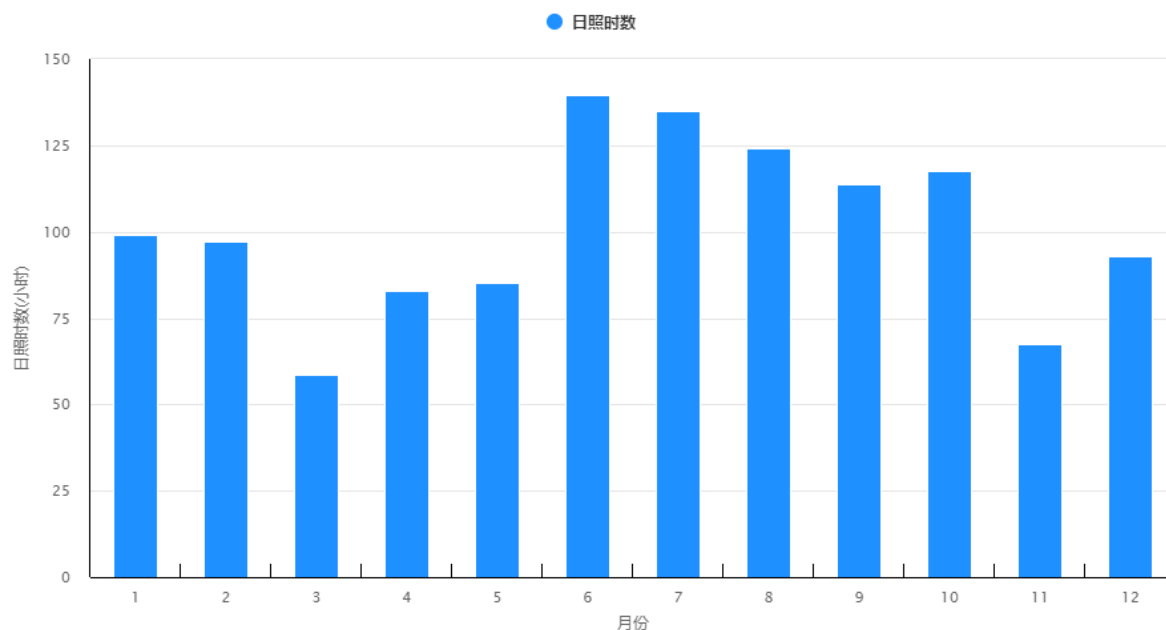


图 2-31 G3069 站各月平均日照变化

2.1.8 蒸发量

根据 2014-2020 年 59470 站历史观测资料统计，59470 站年平均月累计蒸发量为 787.4mm，各月的平均月累计蒸发量介于 44.6mm~89.4mm，其中 9 月最高（89.4mm），11 月最低（44.6mm）。

表 2-14 59470 站各月平均蒸发量（单位：mm）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸发量	45.7	52.1	54.9	66.7	76.5	85.5	75.4	89.1	89.4	48.8	44.6	58.9	787.4

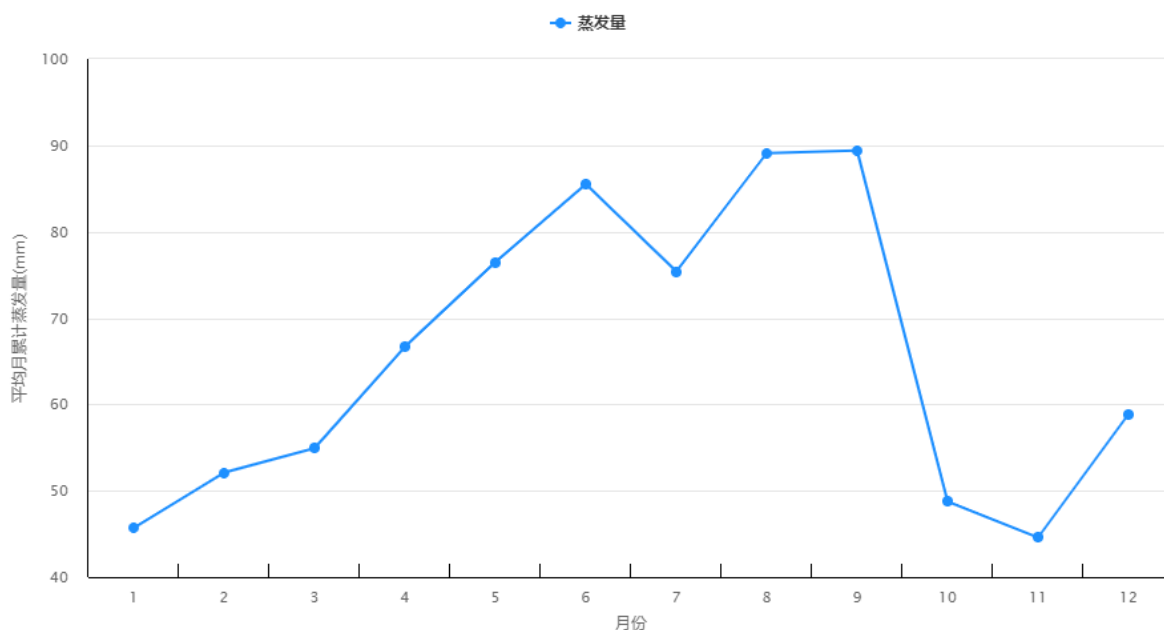


图 2-32 59470 站各月平均蒸发量变化

2.1.9 湿球温度

根据 1958-2005 年 59470 站历史观测资料统计，59470 站年平均湿球温度为 19.9℃，各月的平均湿球温度介于 11.5℃~26.0℃，其中 7 月、8 月最高（26.0℃），1 月最低（11.5℃）。

表 2-15 59470 站平均湿球温度（单位：℃）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
湿球温度	11.5	13.2	16.7	20.8	23.8	25.5	26.0	26.0	24.5	21.0	16.7	12.5	19.9

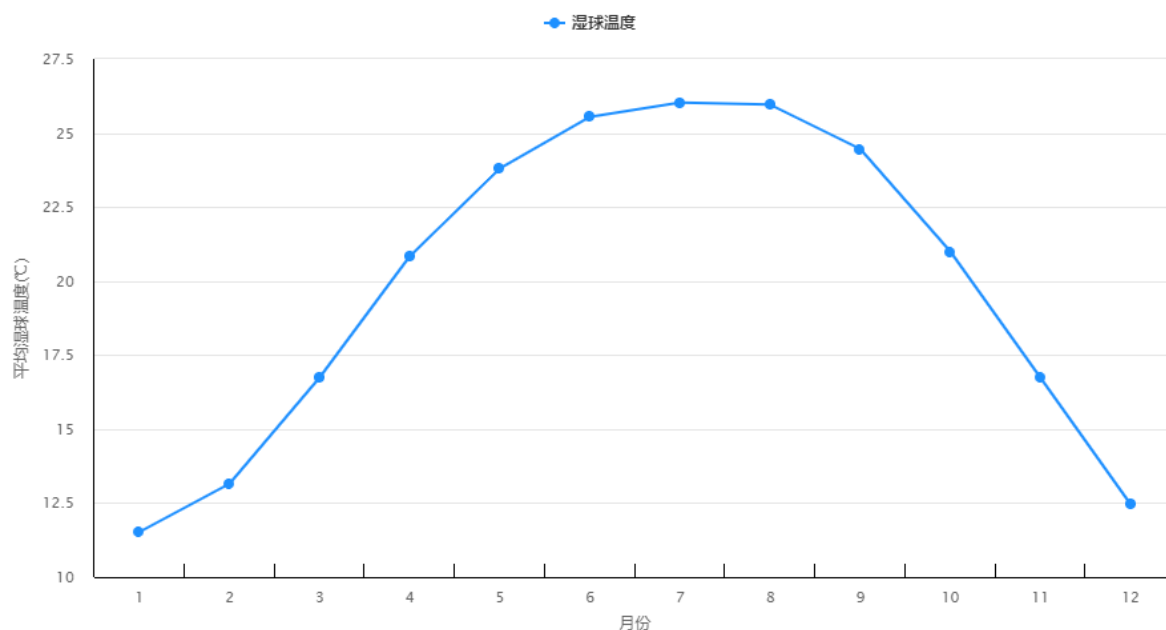


图 2-33 59470 站平均湿球温度变化

2.1.10 露点温度

根据 2000-2022 年 59470 站历史观测资料统计，59470 站年平均露点温度为 18.7℃，各月的平均露点温度介于 9.8℃~25.0℃，其中 7 月、8 月最高（25.0℃），1 月最低（9.8℃）。

表 2-16 59470 站平均露点温度（单位：℃）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
露点温度	9.6	12.5	15.8	19.8	23.1	24.9	25.0	25.0	23.5	19.6	15.3	10.2	18.7

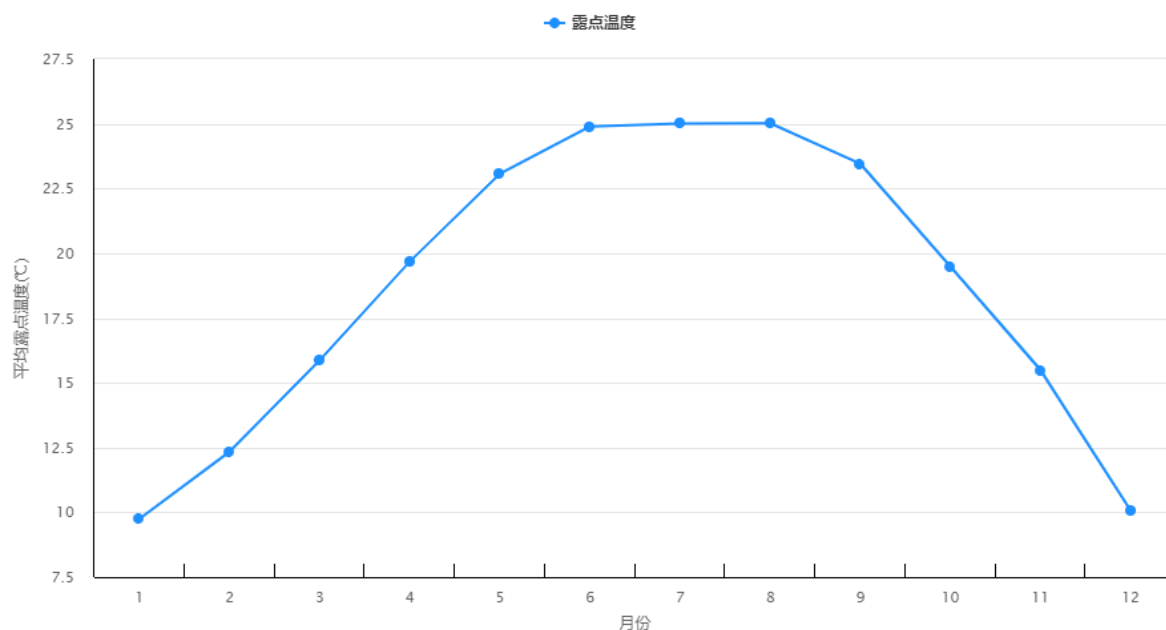


图 2-34 59470 站平均露点温度变化

2.2区域极端气象条件分析

2.2.1气温极端值及高温日数

根据 59470 站 1958-2022 年气温资料统计，59470 站年平均气温为 21.8℃。极端最高气温为 38.9℃，出现在 1990 年 08 月 17 日；极端最低气温为-2.5℃，出现在 1999 年 12 月 24 日。59470 站高温日数（日最高气温大于等于 35℃）年平均 22.2 天。

表 2-17 59470 站各月气温要素表（单位：℃）

项目	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
极端最高气温	30.0	32.5	34.2	35.3	37.2	37.5	38.6	38.9	37.8	35.6	34.2	30.4	38.9
极端最低气温	-2.3	0.3	2.7	8.6	13.3	16.8	21.0	20.4	14.0	6.1	1.4	-2.5	-2.5

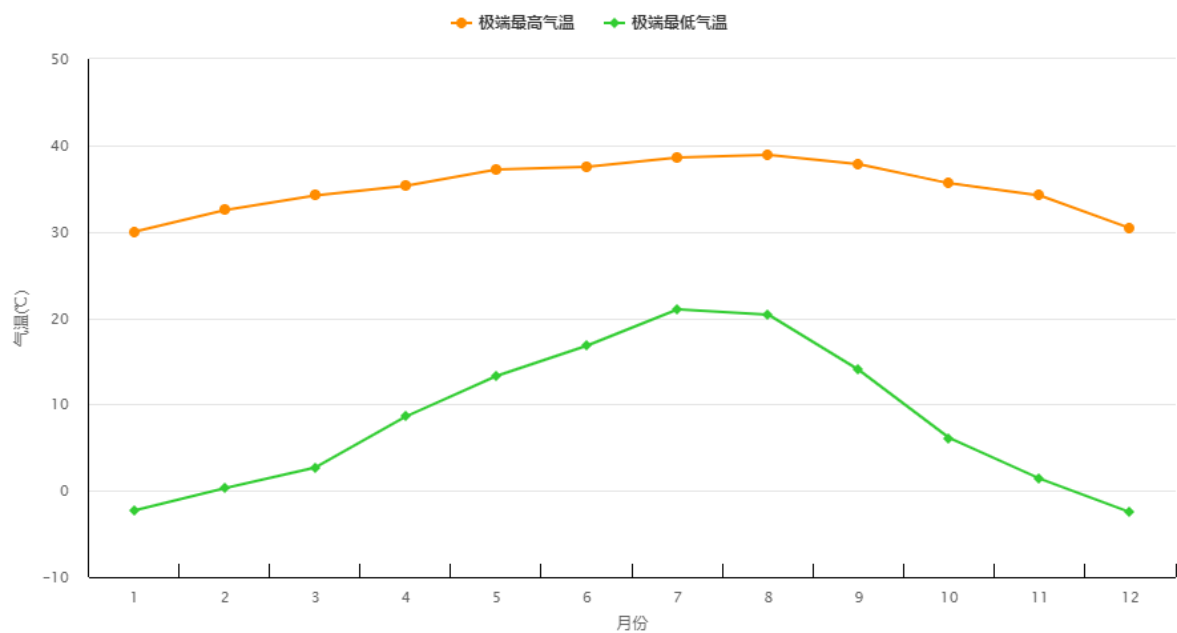


图 2-35 59470 站多年各月极端气温图

表 2-18 59470 站各月高温日数参数（单位：天）

项目	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
高温日数	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.4	8.4	6.9	2.4	0.0	0.0	0.0	22.2

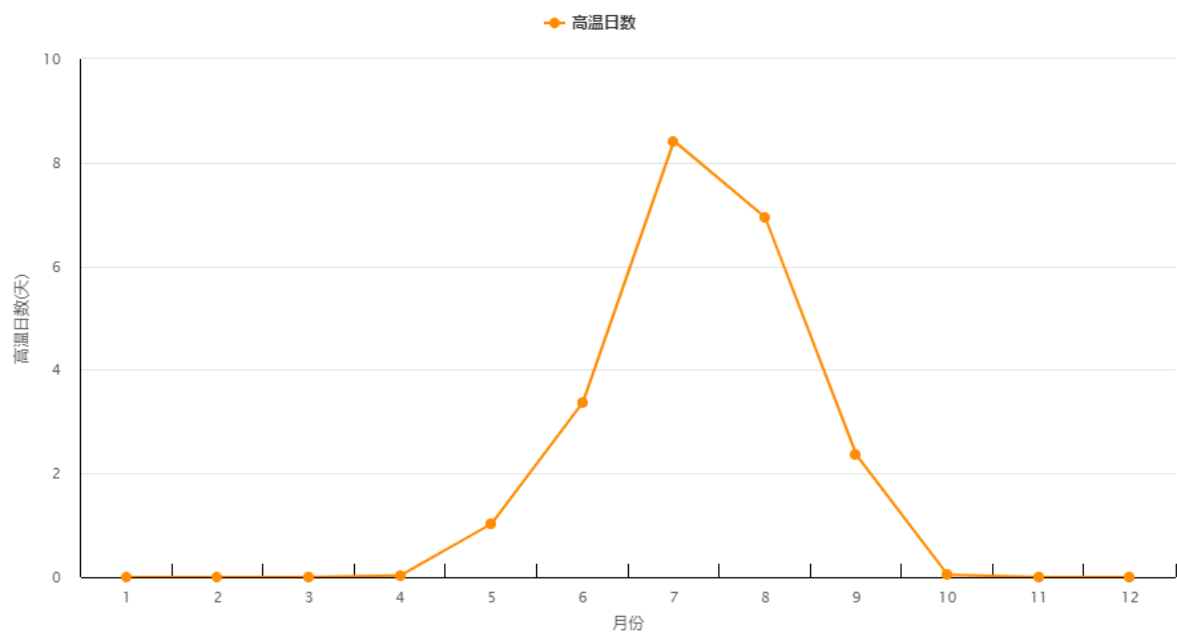


图 2-36 59470 站多年各月高温日数参数图

根据 G3069 站 2011-2022 年气温资料统计，G3069 站年平均气温为 22.8℃。极端最高气温为 40.6℃，出现在 2022 年 07 月 24 日；极端最低气温为 1.0℃，出现在 2021 年 01 月 13 日。G3069 站高温日数（日最高气温大于等于 35℃）年平均 58.8 天。

表 2-19 G3069 站各月气温要素表（单位：℃）

项目	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
极端最高气温	30.0	31.8	33.0	35.5	38.3	39.4	40.6	40.0	39.1	37.0	33.6	30.0	40.6
极端最低气温	1.0	1.6	7.2	10.5	15.5	21.1	23.3	22.9	18.7	11.9	8.5	2.6	1.0

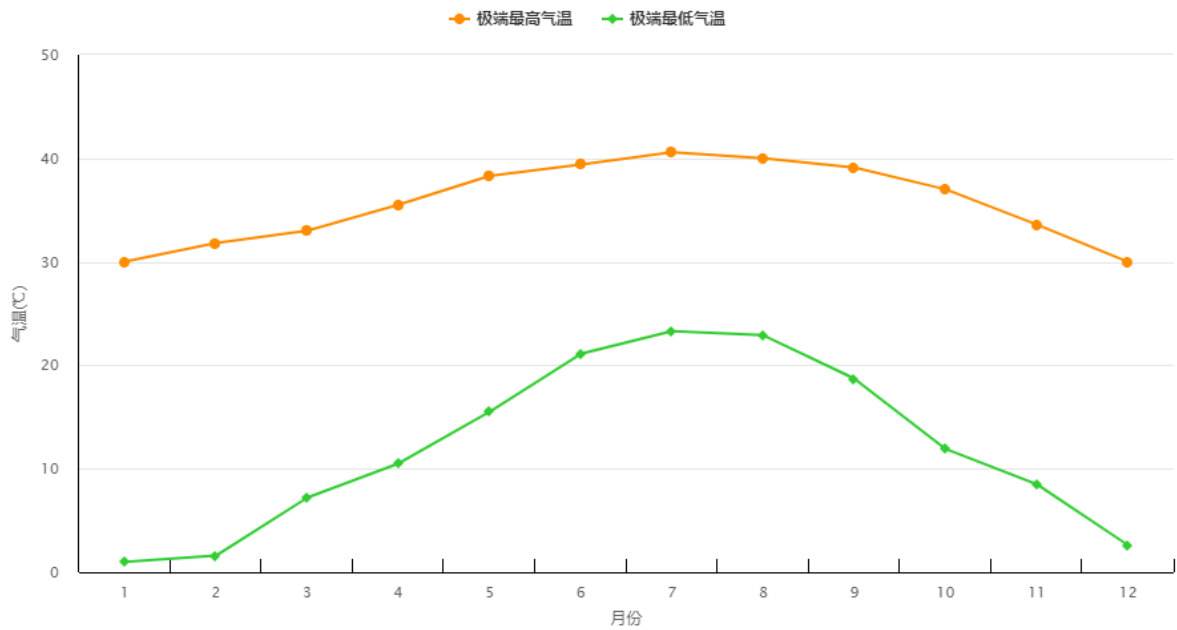


图 2-37 G3069 站多年各月极端气温图

表 2-20 G3069 站各月高温日数参数（单位：天）

项目	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
高温日数	0.0	0.0	0.0	0.2	4.8	11.8	15.3	15.8	9.8	1.3	0.0	0.0	58.8

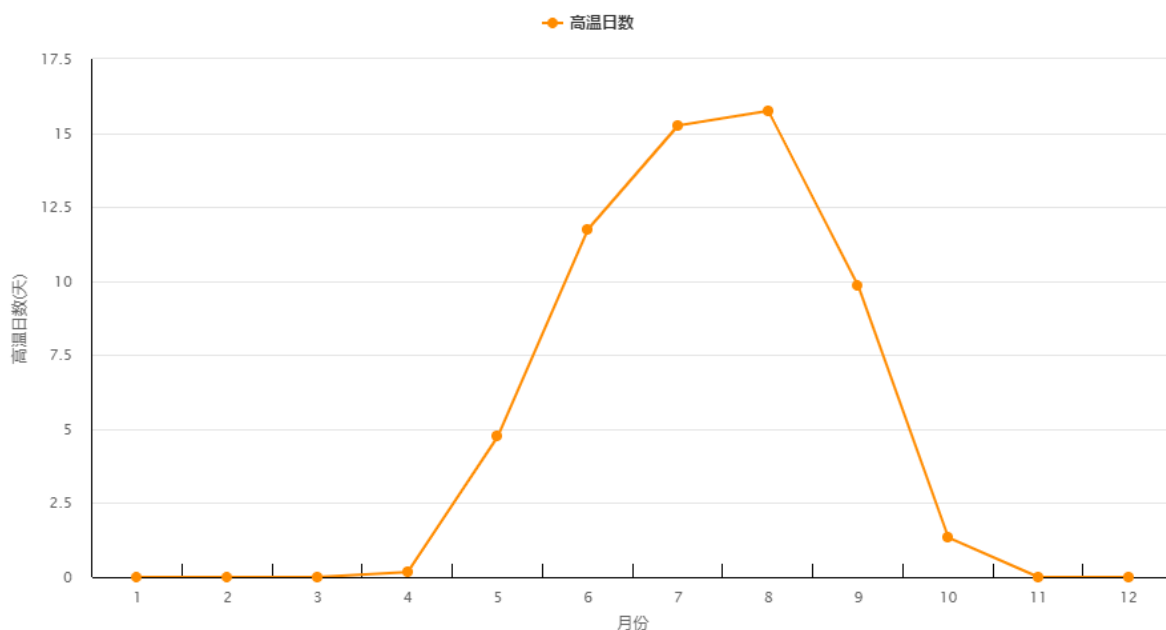


图 2-38 G3069 站多年各月高温日数参数图

2.2.2降水极端值及暴雨日数

根据 1958-2021 年 59470 站历史降水资料统计，59470 站年平均降水为 1659.5mm，最大年降水量为 2210.6mm，出现在 1965 年，最小年降水量为 1066.0mm，出现在 2004 年。最大日降水量为 243.7mm，出现在 1976 年 09 月 20 日。59470 站年平均暴雨日数（日降水量大于等于 50mm）为 5.9 天，年平均大暴雨日数（日降水量大于等于 100mm）为 0.7 天，年平均特大暴雨日数（日降水量大于等于 250mm）为 0.0 天。59470 站共发生 0 次特大暴雨。

表 2-21 59470 站各月暴雨日数参数（单位：天）

项目	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
暴雨日数	0.1	0.1	0.2	0.7	0.9	1.0	0.7	1.1	0.8	0.4	0.2	0.1	6.0

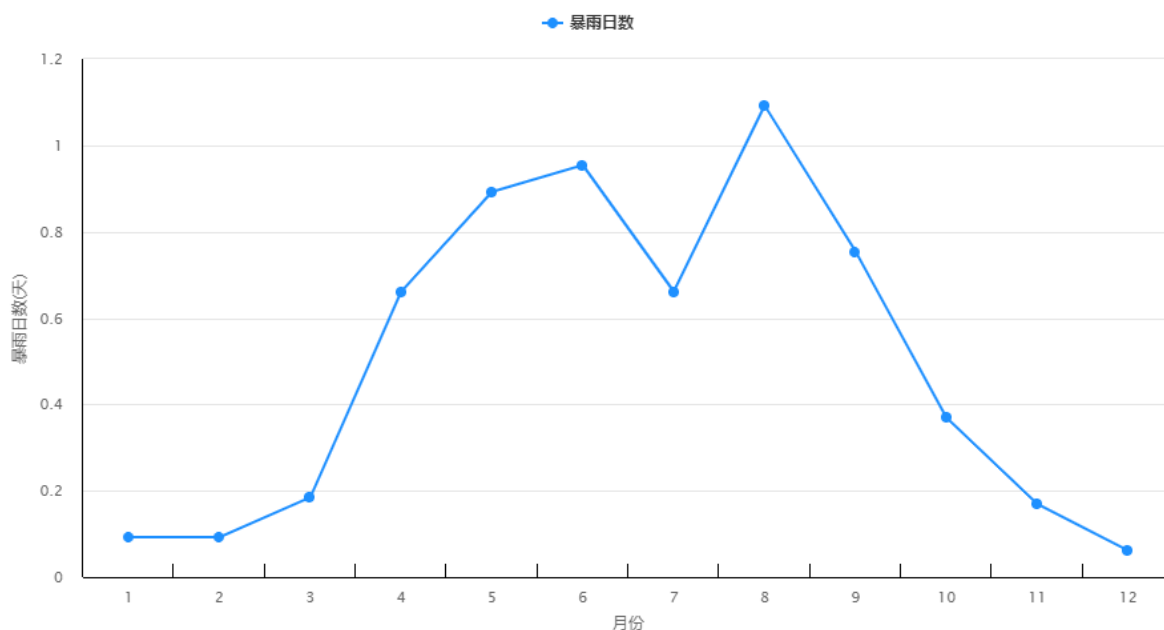


图 2-39 59470 站多年各月暴雨日数参数图

根据 2011-2022 年 G3069 站历史降水资料统计，G3069 站年平均降水为 1622.5mm，最大年降水量为 2097.5mm，出现在 2016 年，最小年降水量为 1139.8mm，出现在 2011 年。最大日降水量为 161mm，出现在 2018 年 06 月 08 日。G3069 站年平均暴雨日数（日降水量大于等于 50mm）为 6.8 天，年平均大暴雨日数（日降水量大于等于 100mm）为 0.9 天，年平均特大暴雨日数（日降水量大于等于 250mm）为 0.0 天。G3069 站共发生 0 次特大暴雨。

表 2-22 G3069 站各月暴雨日数参数（单位：天）

项目	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
暴雨日数	0.3	0.3	0.3	0.5	1.0	0.7	0.7	1.8	0.6	0.3	0.3	0.2	6.7

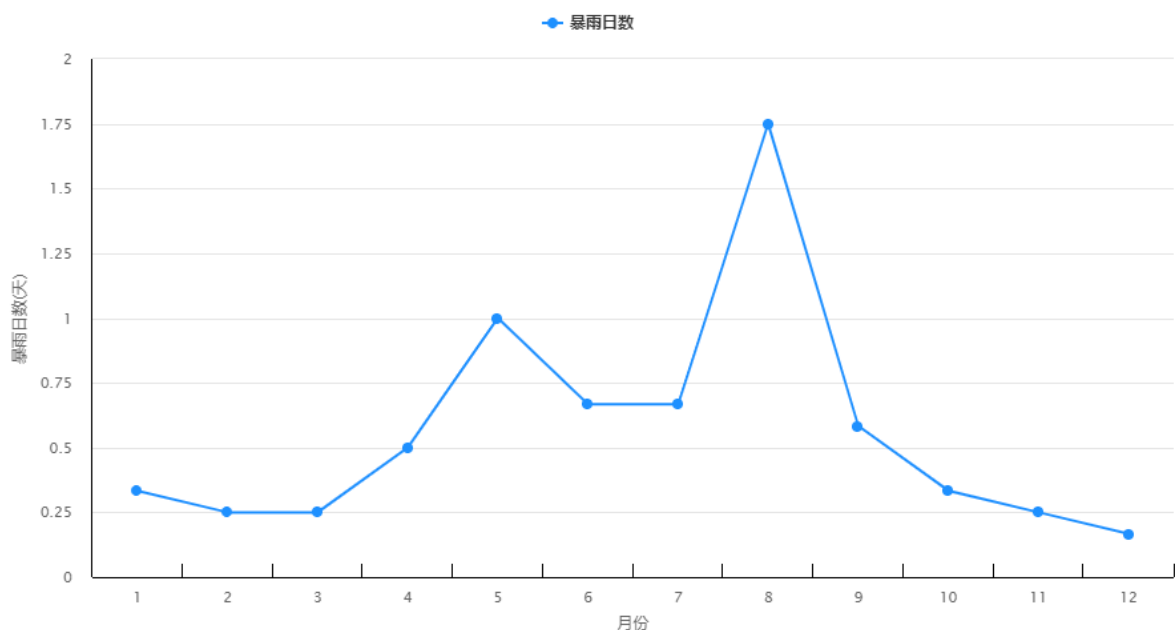


图 2-40 G3069 站多年各月暴雨日数参数图

2.2.3 风速极端值及大风日数

2.2.3.1 风速极端值及大风日数

根据 59470 站 1980-2021 年的测风资料，统计得到该站各月最大风速和极大风速的极端最大值，59470 站最大风速（10min 平均）的极端最大值为 19.3m/s，出现在 2001 年 06 月 11 日；极大风速（3s 阵风）的极端最大值为 33.9m/s，出现在 2017 年 08 月 23 日。

表 2-23 59470 站各月风速极端值参数（单位：m/s）

项目	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
最大风速	9.3	11.0	12.0	17.3	15.0	19.3	15.4	18.5	19.0	11.4	11.0	9.0	19.3
极大风速	12.4	13.4	20.8	24.9	21.6	21.4	27.8	33.9	32.1	20.8	16.1	15.8	33.9

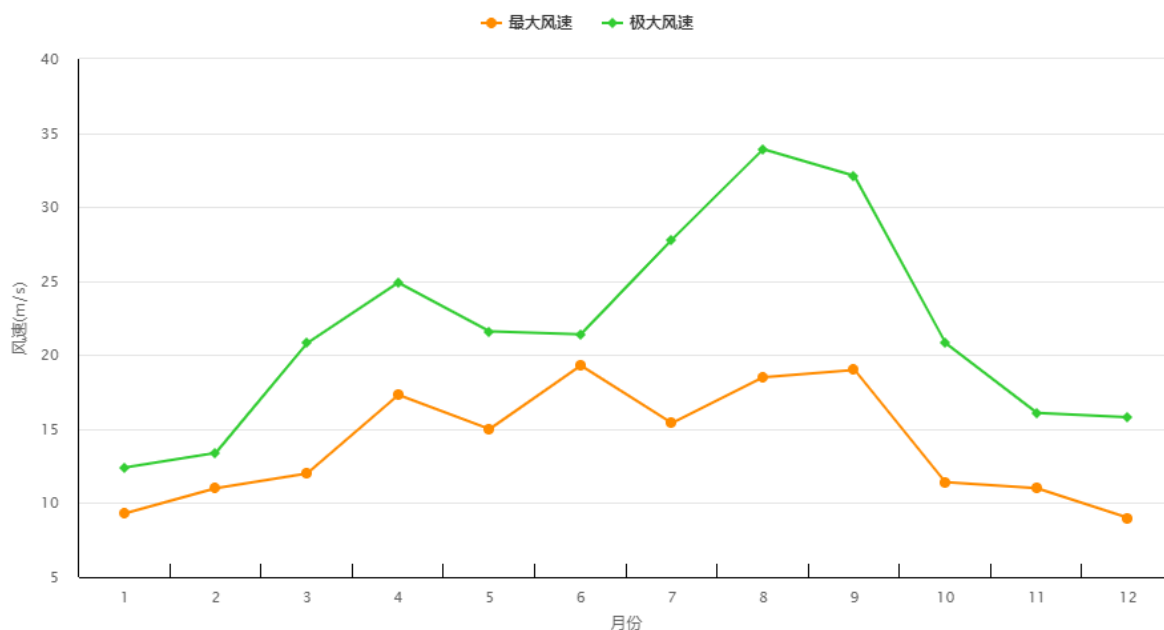


图 2-41 59470 站各月风速极端值参数图

根据 59470 站 1980-2021 年的测风资料，日最大 10min 平均风速统计达 6 级（10.8m/s）以上的大风天数有 137 天；达 8 级（17.2m/s）以上的大风天数有 7 天；达 10 级（24.5m/s）以上的大风天数有 0 天，出现在。根据日极大风速（3s 阵风）统计，6 级以上大风天数达 655 天；8 级以上大风天数达 73 天；10 级以上大风天数为 7 天，出现在 2007 年 04 月 17 日、2012 年 07 月 24 日、2016 年 04 月 22 日、2016 年 08 月 02 日、2017 年 08 月 23 日、2018 年 09 月 16 日、2018 年 09 月 17 日。

表 2-24 59470 站各月大风（6 级以上）日数参数（单位：天）

项目	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
最大平均 风速大风 日数	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.6	0.6	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	3.2
日极大风 速大风日 数	0.2	0.4	0.7	1.2	2.0	2.7	3.1	3.0	1.5	0.7	0.4	0.3	16.3

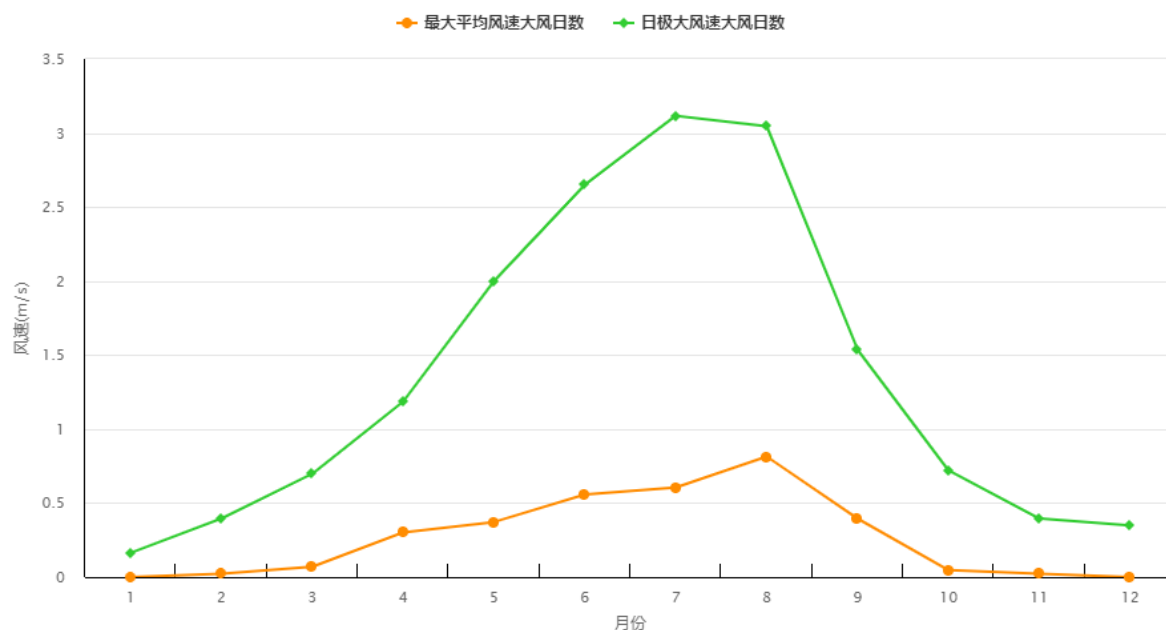


图 2-42 59470 站各月大风（6 级以上）日数

根据 G3069 站 2011-2022 年的测风资料，统计得到该站各月最大风速和极大风速的极端最大值，G3069 站最大风速（10min 平均）的极端最大值为 13.6m/s，出现在 2018 年 09 月 16 日；极大风速（3s 阵风）的极端最大值为 30.3m/s，出现在 2017 年 07 月 29 日。

表 2-25 G3069 站各月风速极端值参数（单位：m/s）

项目	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
最大风速	6.2	6.4	8.3	9.2	9.7	9.2	13.0	11.1	13.6	6.9	6.3	6.3	13.6
极大风速	10.5	11.1	14.7	19.0	16.8	17.8	30.3	22.1	27.7	15.2	13.7	11.5	30.3

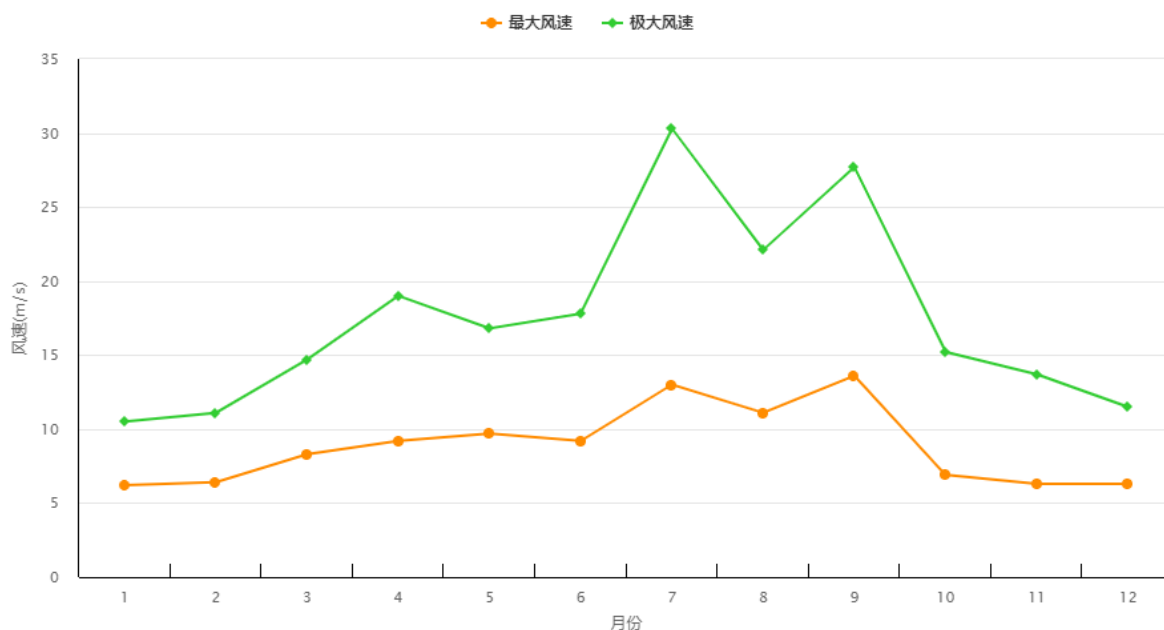


图 2-43 G3069 站各月风速极端值参数图

根据 G3069 站 2011-2022 年的测风资料，日最大 10min 平均风速统计达 6 级（10.8m/s）以上的大风天数有 4 天；达 8 级（17.2m/s）以上的大风天数有 0 天；达 10 级（24.5m/s）以上的大风天数有 0 天，出现在。根据日极大风速（3s 阵风）统计，6 级以上大风天数达 125 天；8 级以上大风天数达 10 天；10 级以上大风天数为 2 天，出现在 2017 年 07 月 29 日、2018 年 09 月 16 日。

表 2-26 G3069 站各月大风（6 级以上）日数参数（单位：天）

项目	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
最大平均 风速大风 日数	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3
日极大风 速大风日 数	0.0	0.3	0.8	0.8	1.1	1.1	1.8	2.1	1.2	0.8	0.2	0.4	10.4

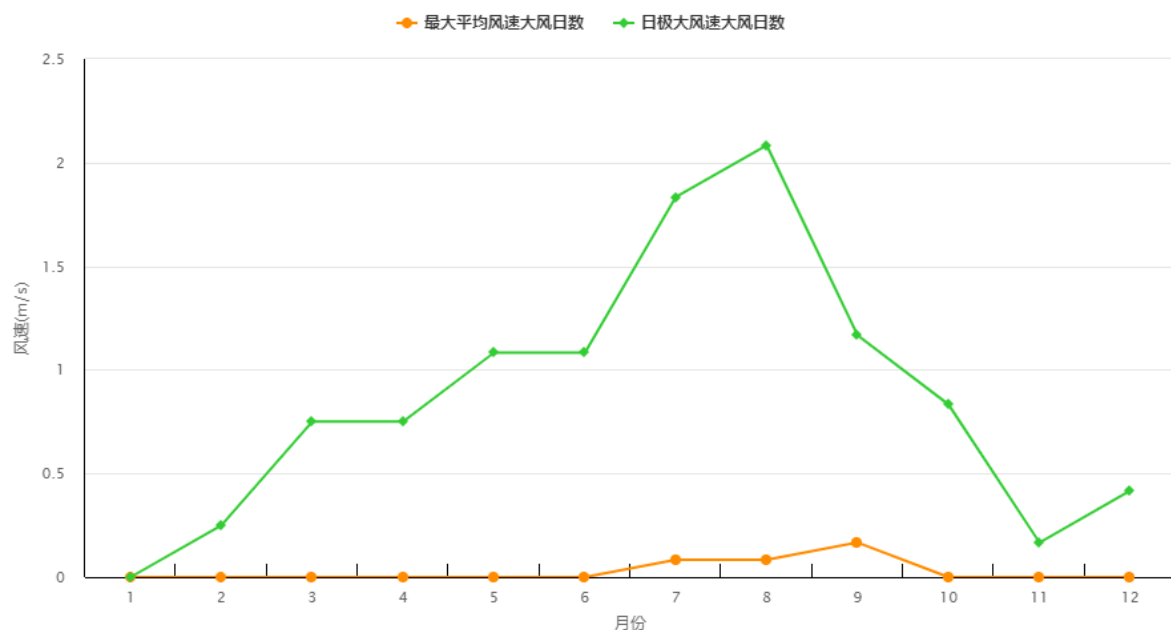


图 2-44 G3069 站各月大风（6 级以上）日数

2.2.3.2最大风速、风向频率分布特点

59470 站的最大风速的主导风向为西北风，风向的季节变化不明显：春季以西北风为主，北风和西北偏北风也占有较大比例；夏季风向以西北风为主；秋季风向以西北风为主；冬季风以北风为主。各月风向 1-3 月以北风为主；4-10 月以西北风为主；11 月、12 月以偏北风为主。

表 2-27 59470 站最大风速各月风向频率（单位：%）

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1 月	22.9	14.9	7.5	3.3	3.3	3.0	1.8	1.0	2.3	1.4	0.7	0.5	1.6	6.5	14.1	15.3
2 月	20.3	12.1	7.1	4.5	5.7	4.7	3.0	2.3	3.3	2.1	1.1	0.8	1.8	5.6	12.7	13.1
3 月	18.5	9.5	6.1	4.4	5.6	6.7	5.2	3.6	4.9	2.6	1.2	0.7	1.5	4.7	11.5	13.4
4 月	13.1	8.5	6.1	4.8	6.5	6.6	5.3	4.5	6.7	4.2	2.0	1.0	1.6	5.1	12.5	11.5
5 月	9.5	6.7	4.9	4.5	6.1	5.4	4.9	4.6	9.2	7.2	3.2	1.3	2.6	6.1	14.0	9.7
6 月	6.4	5.3	4.1	4.3	3.8	4.6	5.0	5.7	11.1	8.8	5.3	1.9	3.2	6.4	15.5	8.7
7 月	6.3	5.2	4.4	5.0	4.8	5.5	4.5	4.7	9.7	8.4	4.2	2.2	3.3	7.4	15.9	8.4
8 月	8.2	7.3	5.8	4.9	3.9	4.7	3.6	3.4	5.4	4.9	3.3	2.3	5.4	8.6	17.5	10.6

9月	11.5	9.2	6.8	4.3	3.6	3.5	2.9	2.2	2.9	2.7	1.6	1.5	4.1	8.9	22.1	12.3
10月	17.2	14.4	8.4	3.5	2.4	2.3	1.8	1.4	1.8	1.4	0.9	0.8	2.7	8.4	20.2	12.4
11月	21.0	12.8	7.5	3.2	3.1	2.8	1.8	1.4	2.2	1.3	0.7	0.6	1.6	7.4	17.6	15.0
12月	25.2	15.2	7.9	3.0	2.2	1.6	1.0	1.1	1.5	1.3	0.7	0.7	1.6	6.1	15.7	15.4
春季	13.7	8.2	5.7	4.6	6.0	6.2	5.1	4.2	6.9	4.7	2.2	1.0	1.9	5.3	12.7	11.5
夏季	7.0	5.9	4.8	4.8	4.1	5.0	4.4	4.6	8.7	7.4	4.3	2.1	3.9	7.5	16.3	9.2
秋季	16.6	12.2	7.6	3.6	3.0	2.8	2.1	1.6	2.3	1.8	1.1	1.0	2.8	8.2	20.0	13.2
冬季	22.9	14.2	7.5	3.5	3.6	3.0	1.8	1.4	2.3	1.6	0.8	0.6	1.6	6.1	14.2	14.6
全年	15.1	10.2	6.4	4.1	4.2	4.2	3.3	2.9	5.0	3.8	2.1	1.2	2.6	6.8	15.9	12.2

59470站点全年风玫瑰图

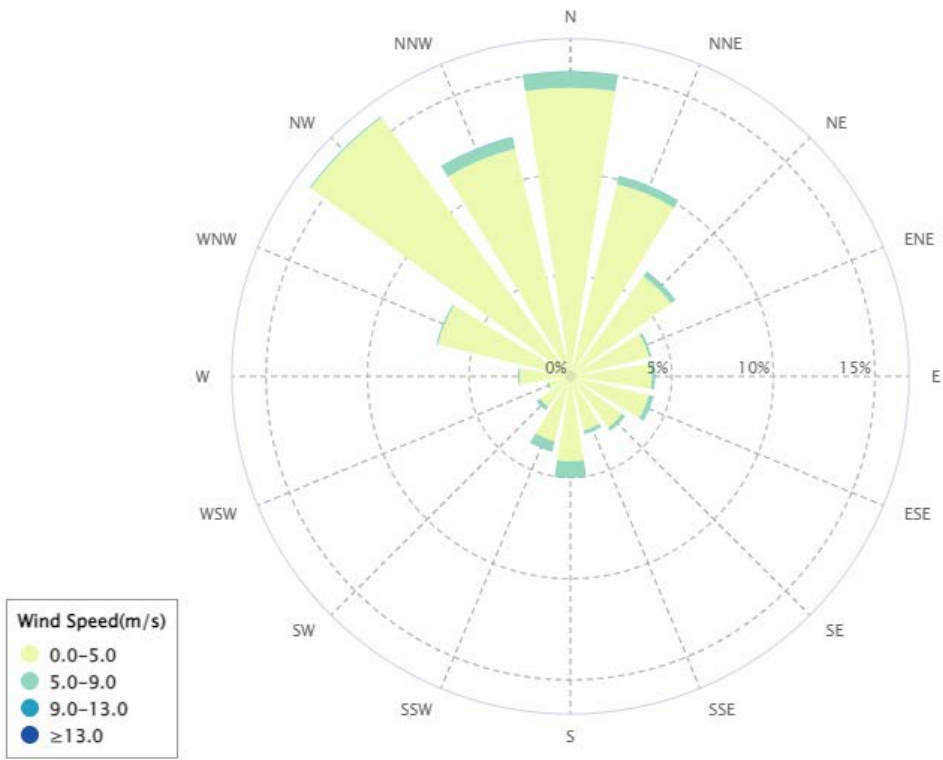


图 2-45 59470 站年最大风速风向玫瑰图

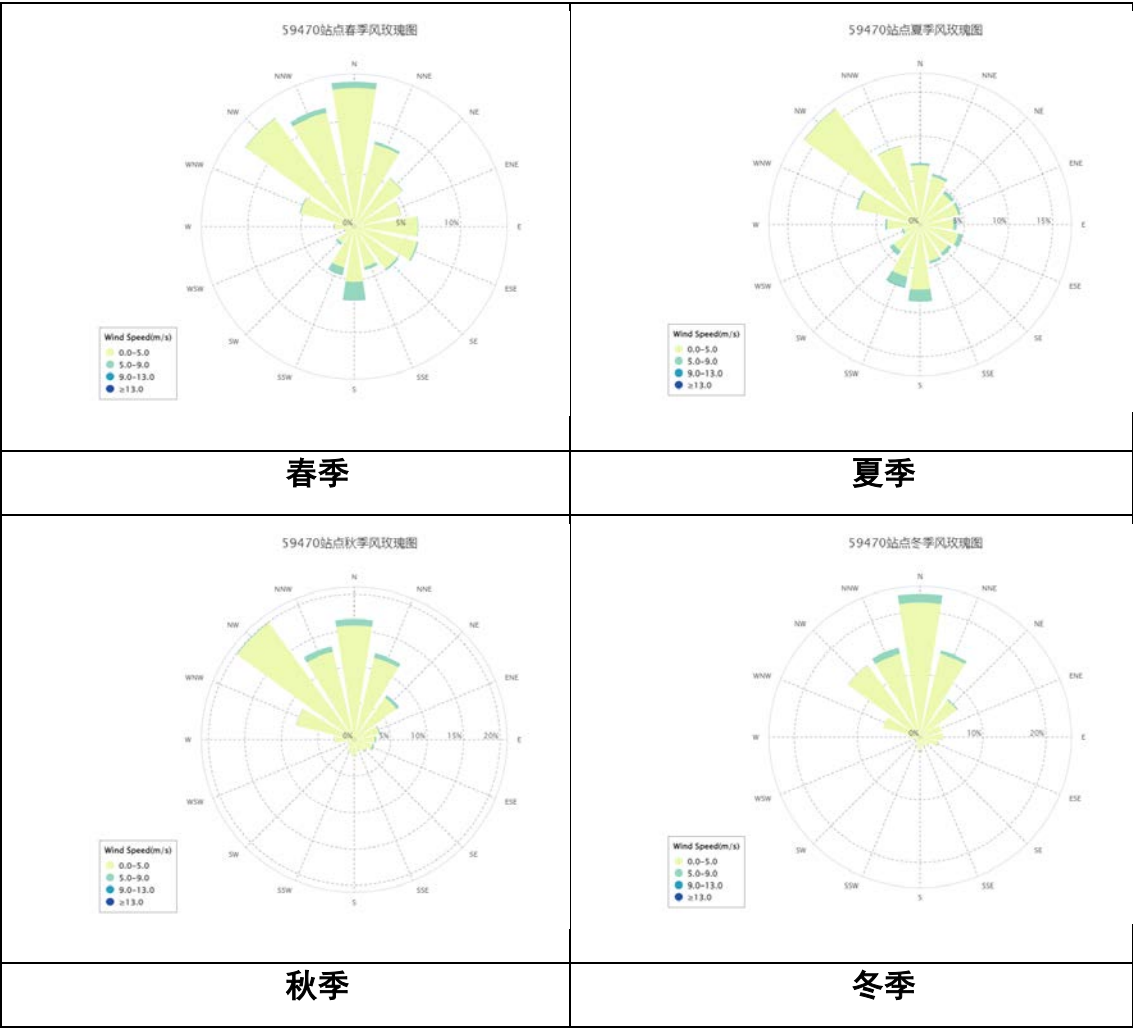
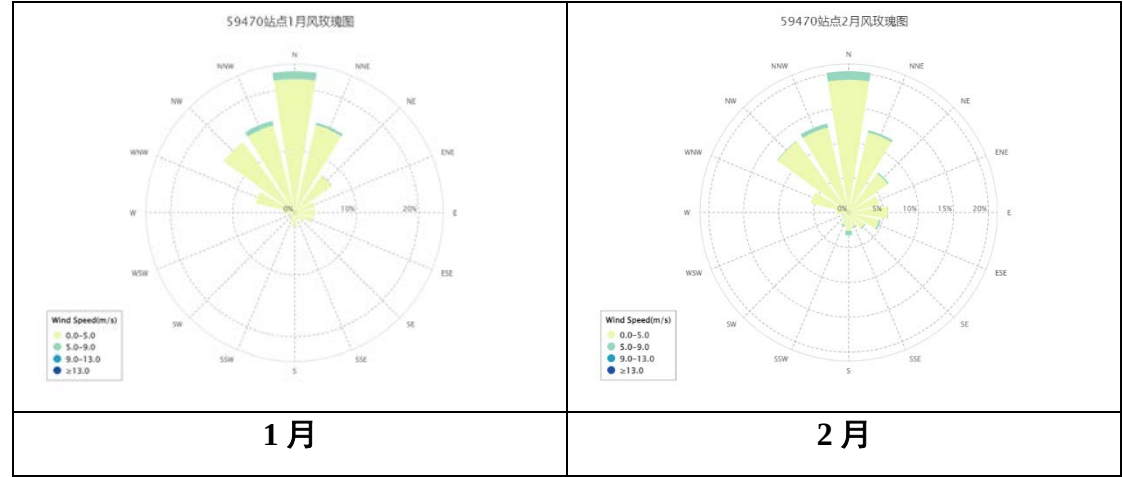
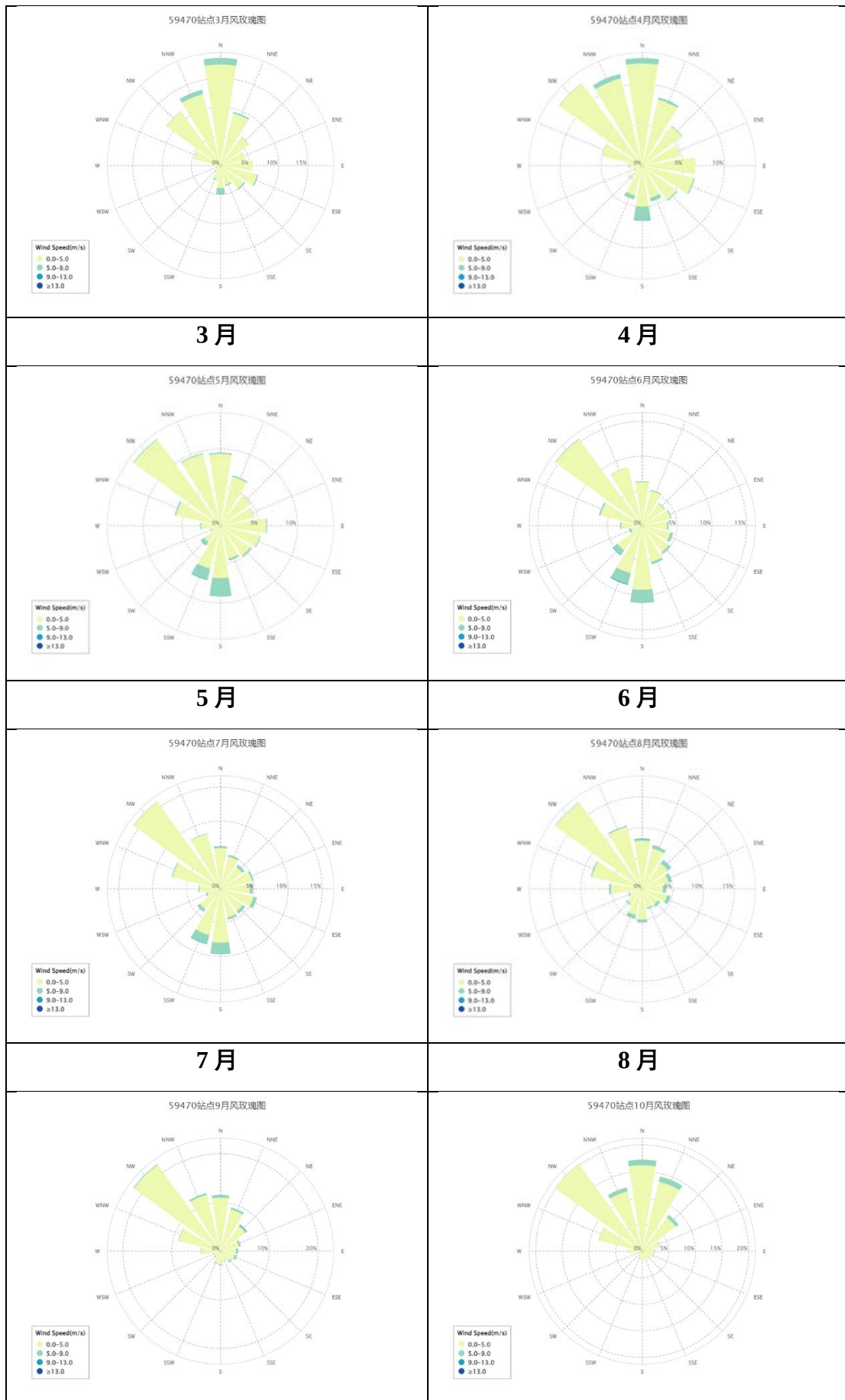


图 2-46 59470 站各季节最大风速风向玫瑰图





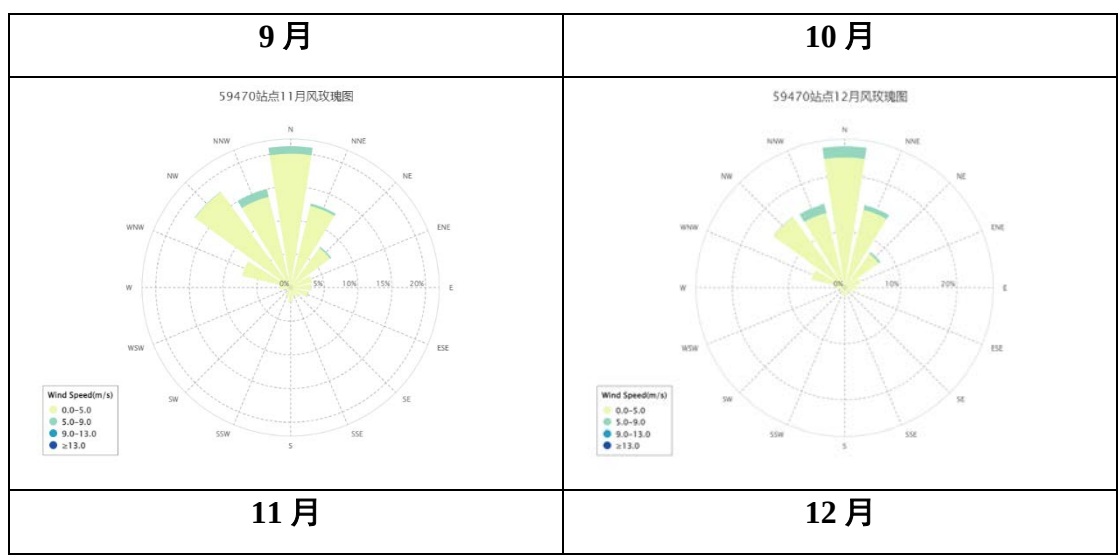


图 2-47 59470 站各月最大风速风向玫瑰图

G3069 站的最大风速的主导风向为西北风，其中东北偏东风也占很大比例，风向的季节变化较为明显：春夏以东南偏东风为主，东北偏东风也占有较大比例；秋冬风向以西北风为主。各月风向 1-2 月以西北风为主；3 月以东北偏东风为主；4-7 月以东南偏东风为主；8 月以东北偏东风为主；9-12 月以西北风为主。

表 2-28 G3069 站最大风速各月风向频率（单位：%）

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1 月	3.9	3.8	8.4	16.3	7.9	5.4	1.6	0.5	0.3	0.3	0.4	1.6	11.6	8.3	23.1	6.6
2 月	3.5	2.8	6.0	17.4	11.1	12.4	2.3	0.6	0.2	0.2	0.5	1.0	9.9	6.9	19.6	5.5
3 月	2.1	3.1	6.4	22.9	15.9	21.7	3.5	0.8	0.4	0.2	0.5	0.8	4.0	3.2	11.0	3.4
4 月	2.6	3.0	6.4	17.1	14.4	24.5	5.8	0.9	0.3	0.4	0.5	1.2	4.6	3.3	11.2	3.5
5 月	2.4	3.0	6.0	18.9	14.7	23.8	6.8	1.2	0.5	0.6	1.0	1.7	4.1	3.7	9.1	2.5
6 月	1.8	3.0	7.2	16.7	13.7	23.6	7.6	1.5	0.7	0.6	1.2	2.2	5.9	3.5	8.6	2.2
7 月	2.5	3.4	7.2	17.7	13.1	18.4	6.5	1.0	0.6	0.5	1.4	2.6	5.7	4.7	11.3	3.3
8 月	2.9	3.5	8.0	16.8	11.5	12.7	2.9	0.9	0.6	0.4	1.6	3.3	9.6	6.1	15.0	4.3
9 月	3.8	5.2	9.2	13.9	7.8	8.8	1.9	0.7	0.6	0.3	0.9	3.6	10.3	9.4	18.5	5.2
10 月	5.5	6.4	9.9	14.3	4.6	4.7	1.3	0.4	0.3	0.3	0.4	2.7	12.1	9.7	19.9	7.5
11 月	3.7	5.1	7.5	12.8	6.2	5.6	1.3	0.8	0.4	0.4	0.5	2.5	13.0	10.3	22.8	7.1

12月	4.6	4.1	5.6	11.4	4.3	2.5	0.6	0.3	0.3	0.2	0.4	1.9	13.7	10.7	30.2	9.3
春季	2.3	3.0	6.3	19.7	15.0	23.3	5.3	1.0	0.4	0.4	0.6	1.2	4.2	3.4	10.5	3.2
夏季	2.4	3.3	7.5	17.1	12.7	18.0	5.6	1.1	0.6	0.5	1.4	2.7	7.1	4.8	11.8	3.3
秋季	4.4	5.6	8.9	13.7	6.2	6.3	1.5	0.7	0.4	0.3	0.6	2.9	11.8	9.8	20.4	6.6
冬季	4.0	3.6	6.6	14.8	7.5	6.5	1.5	0.4	0.3	0.2	0.4	1.5	11.8	8.8	24.7	7.3
全年	3.3	3.9	7.3	16.4	10.5	13.7	3.5	0.8	0.4	0.4	0.8	2.1	8.7	6.6	16.6	5.0

G3069站点全年风玫瑰图

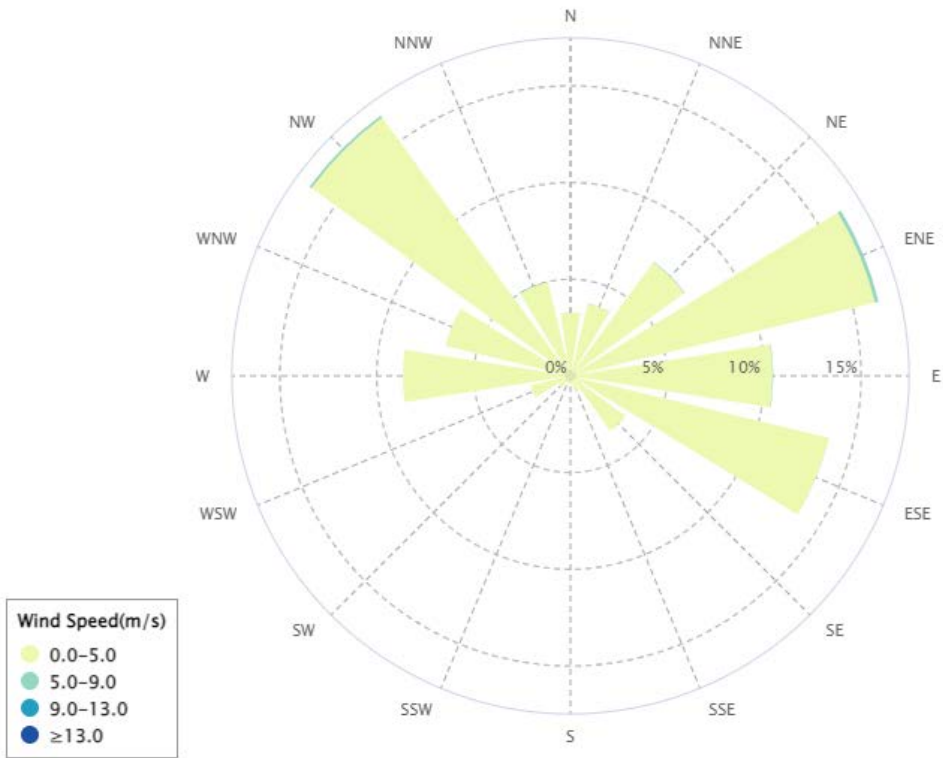


图 2-48 G3069 站年最大风速风向玫瑰图

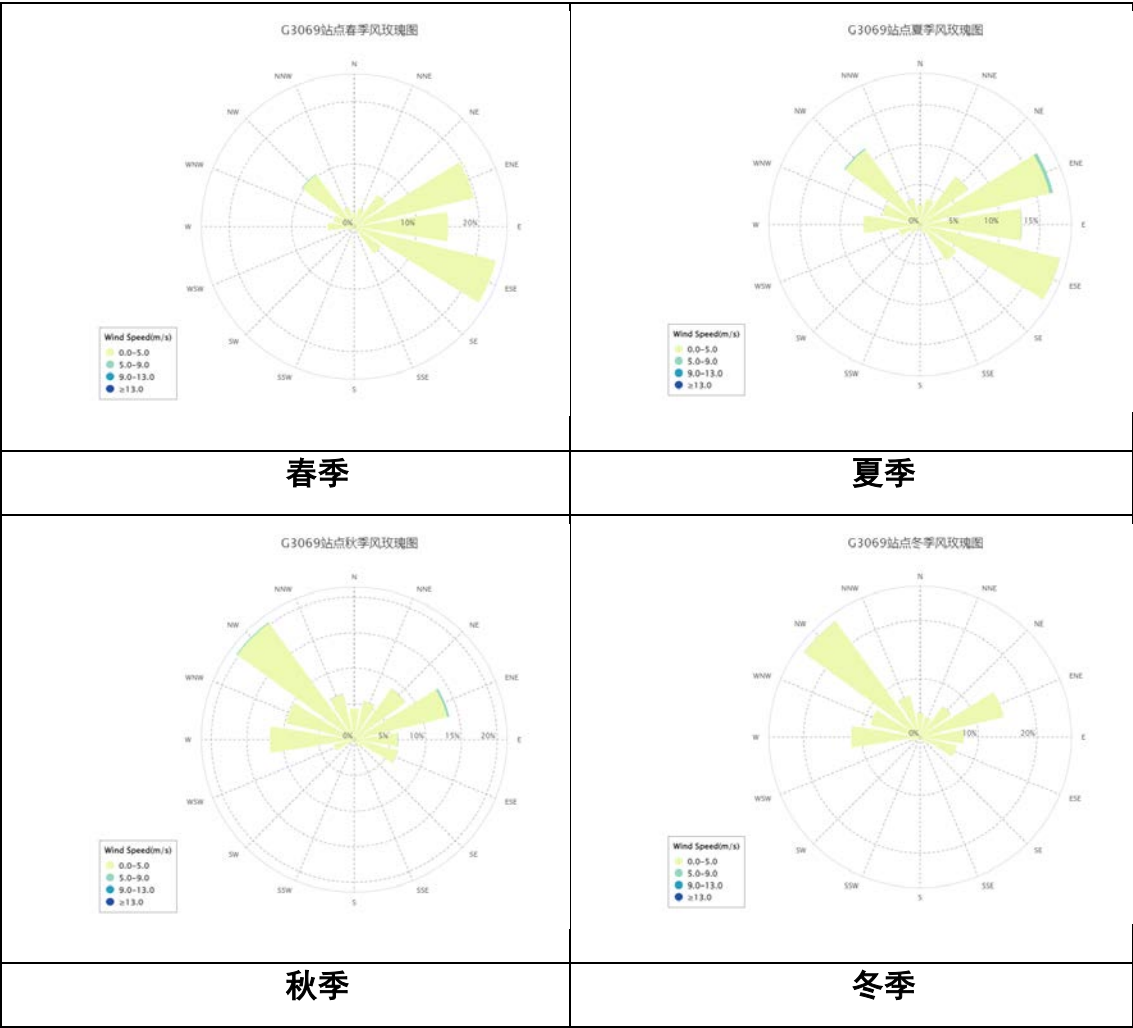
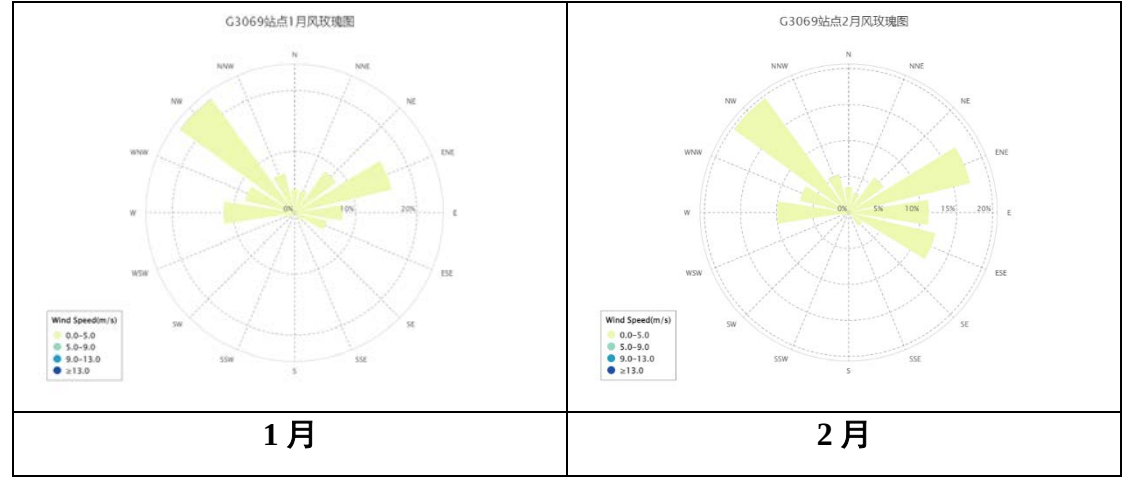
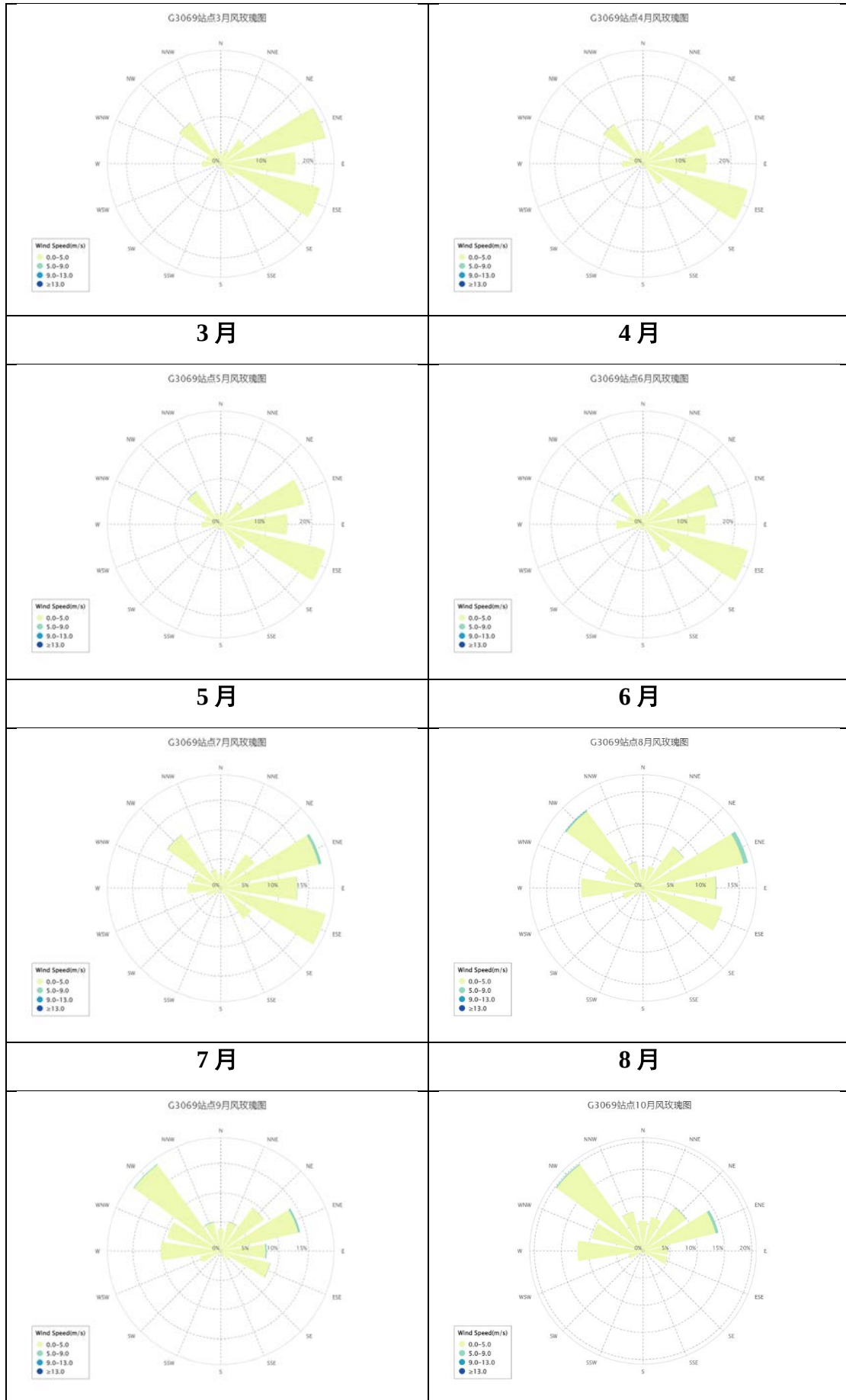


图 2-49 G3069 站各季节最大风速风向玫瑰图





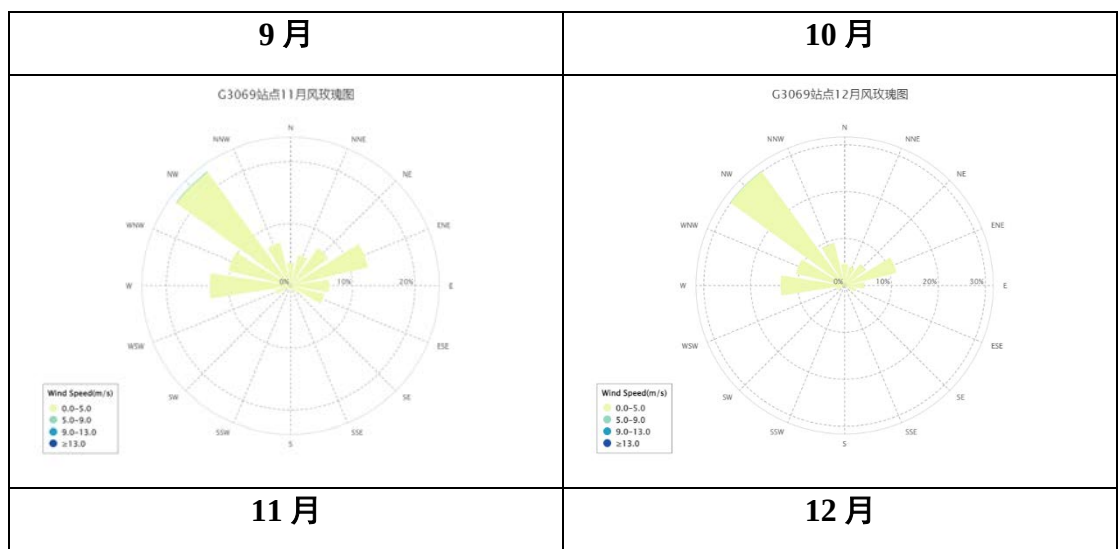


图 2-50 G3069 站各月最大风速风向玫瑰图

2.2.3.3极大风速、风向频率分布特点

59470 站的极大风速的主导风向为西北风，风向的季节变化较为不明显：春季以西北风为主，其中北风和西北偏北风也占很大比例；夏季和秋季以西北风为主；冬季以北风为主。各月风向 1-3 月北风为主，4 月以西北风为主，其中北风和西北偏北风也占很大比例；5-10 月以西北风为主；11、12 月以北风为主，其中北风和西北偏北风也占很大比例。

表 2-29 59470 站极大风速各月风向频率（单位：%）

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1月	21.2	12.6	9.2	3.6	3.3	3.2	2.1	1.1	2.0	1.5	0.7	0.5	1.8	6.9	14.4	15.7
2月	18.2	10.8	7.9	4.6	6.0	5.2	3.4	2.3	3.1	2.1	1.1	0.8	2.2	6.3	12.2	13.9
3月	15.9	9.0	7.0	4.5	5.9	7.0	5.9	3.9	4.5	2.4	1.3	1.0	1.7	5.1	11.3	13.6
4月	12.3	8.0	6.6	4.8	6.4	7.0	5.5	4.6	6.2	4.3	2.2	1.0	2.2	5.5	11.9	11.4
5月	9.2	5.9	6.3	4.2	5.9	6.1	5.1	5.3	8.7	6.6	3.4	1.5	2.9	6.5	13.3	9.0
6月	6.4	4.4	5.5	4.1	3.5	4.7	4.9	6.2	10.5	8.6	5.5	2.5	3.6	6.7	14.6	8.3
7月	6.0	4.6	5.0	4.5	5.5	5.6	4.7	5.4	8.9	7.9	4.7	2.6	4.2	7.4	15.0	7.9
8月	7.4	6.4	6.9	4.9	4.0	4.7	4.5	3.5	4.8	5.0	3.2	2.7	5.9	8.8	16.6	10.6

9月	10.1	8.8	7.7	4.4	4.0	3.6	2.9	2.5	3.0	2.1	1.7	1.6	4.8	9.6	20.5	12.6
10月	15.1	13.0	9.7	4.1	2.8	2.5	1.9	1.2	2.1	1.2	0.9	0.7	3.4	8.8	18.9	13.7
11月	18.0	11.4	8.7	3.8	3.5	2.8	1.9	1.6	2.2	1.2	1.0	0.5	2.4	7.6	17.4	16.2
12月	20.6	14.6	9.5	3.6	2.3	1.8	1.1	0.9	1.6	1.4	0.8	0.6	1.9	6.6	15.9	16.9
春季	12.4	7.6	6.6	4.5	6.1	6.7	5.5	4.6	6.5	4.5	2.3	1.2	2.2	5.7	12.2	11.3
夏季	6.6	5.1	5.8	4.5	4.4	5.0	4.7	5.0	8.1	7.2	4.5	2.6	4.5	7.6	15.4	8.9
秋季	14.4	11.1	8.7	4.1	3.4	2.9	2.2	1.8	2.4	1.5	1.2	0.9	3.5	8.6	18.9	14.2
冬季	20.0	12.8	8.9	3.9	3.7	3.3	2.2	1.4	2.2	1.7	0.9	0.6	2.0	6.6	14.2	15.6
全年	13.4	9.2	7.6	4.3	4.4	4.5	3.6	3.2	4.7	3.6	2.2	1.3	3.1	7.2	15.3	12.6

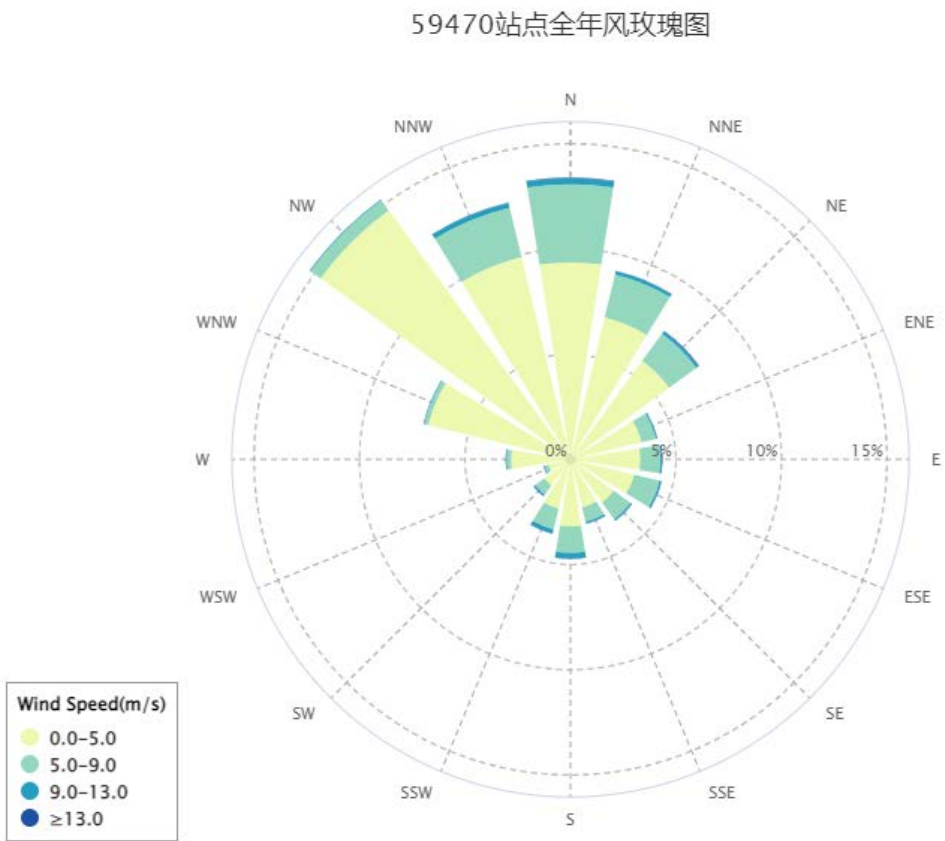


图 2-51 59470 站年极大风速风向玫瑰图

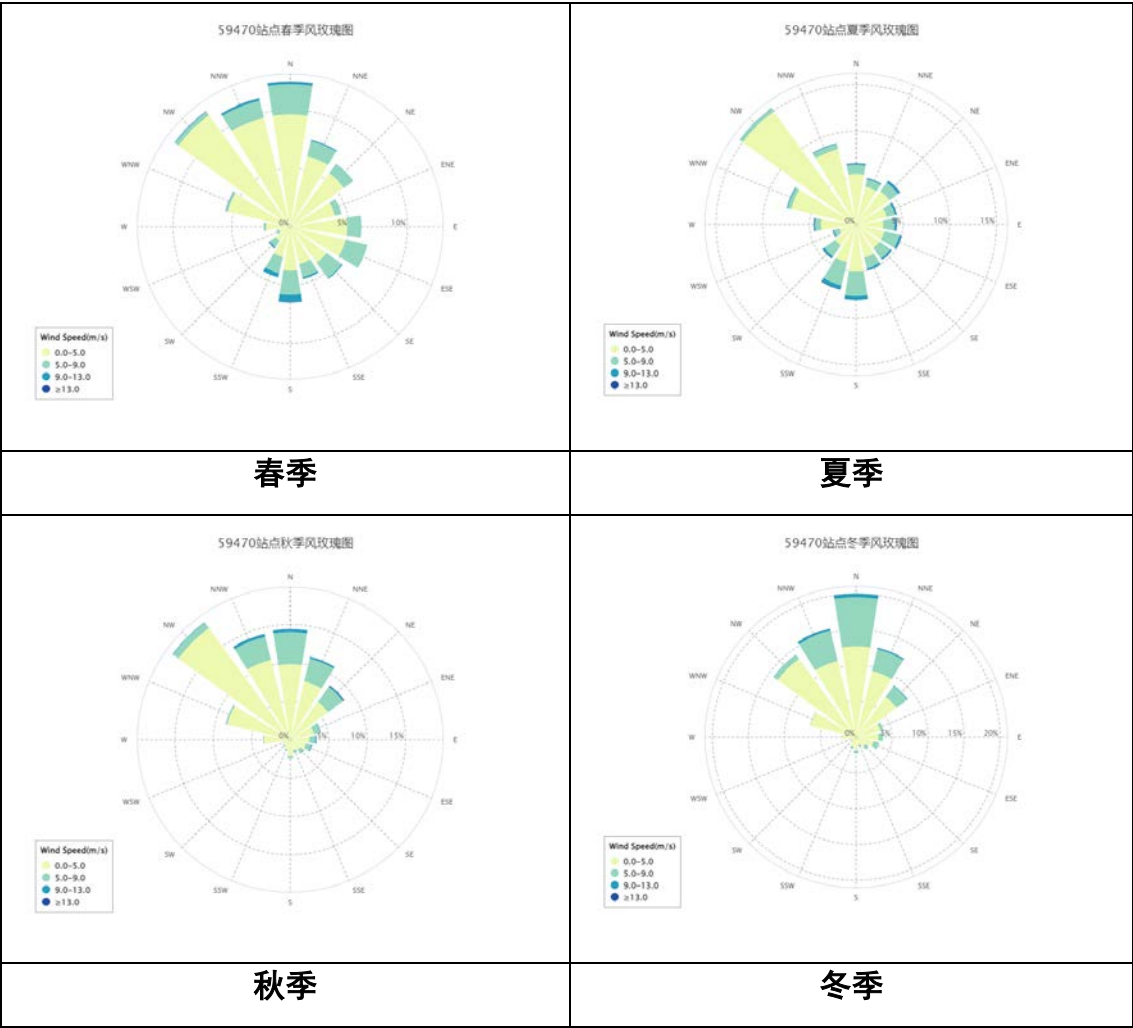
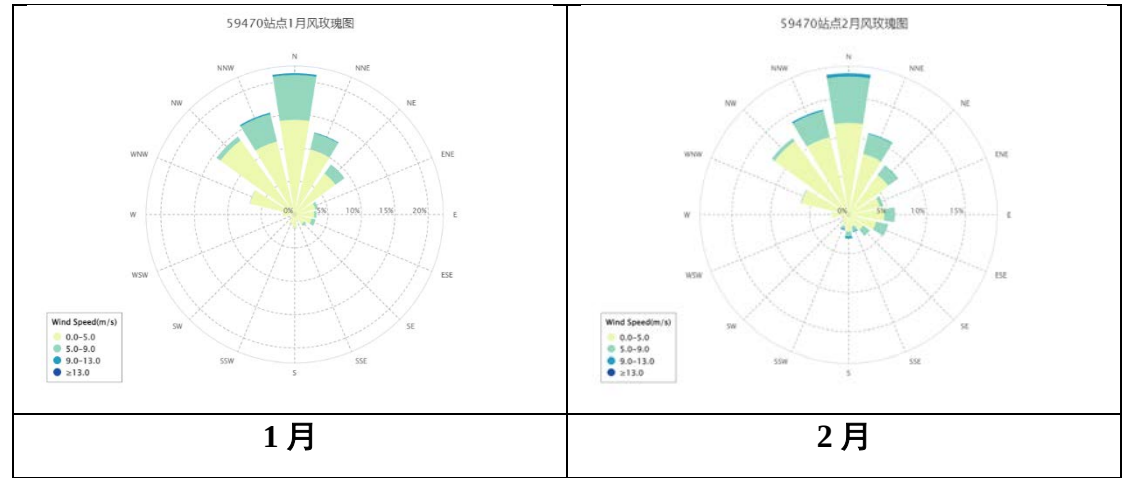
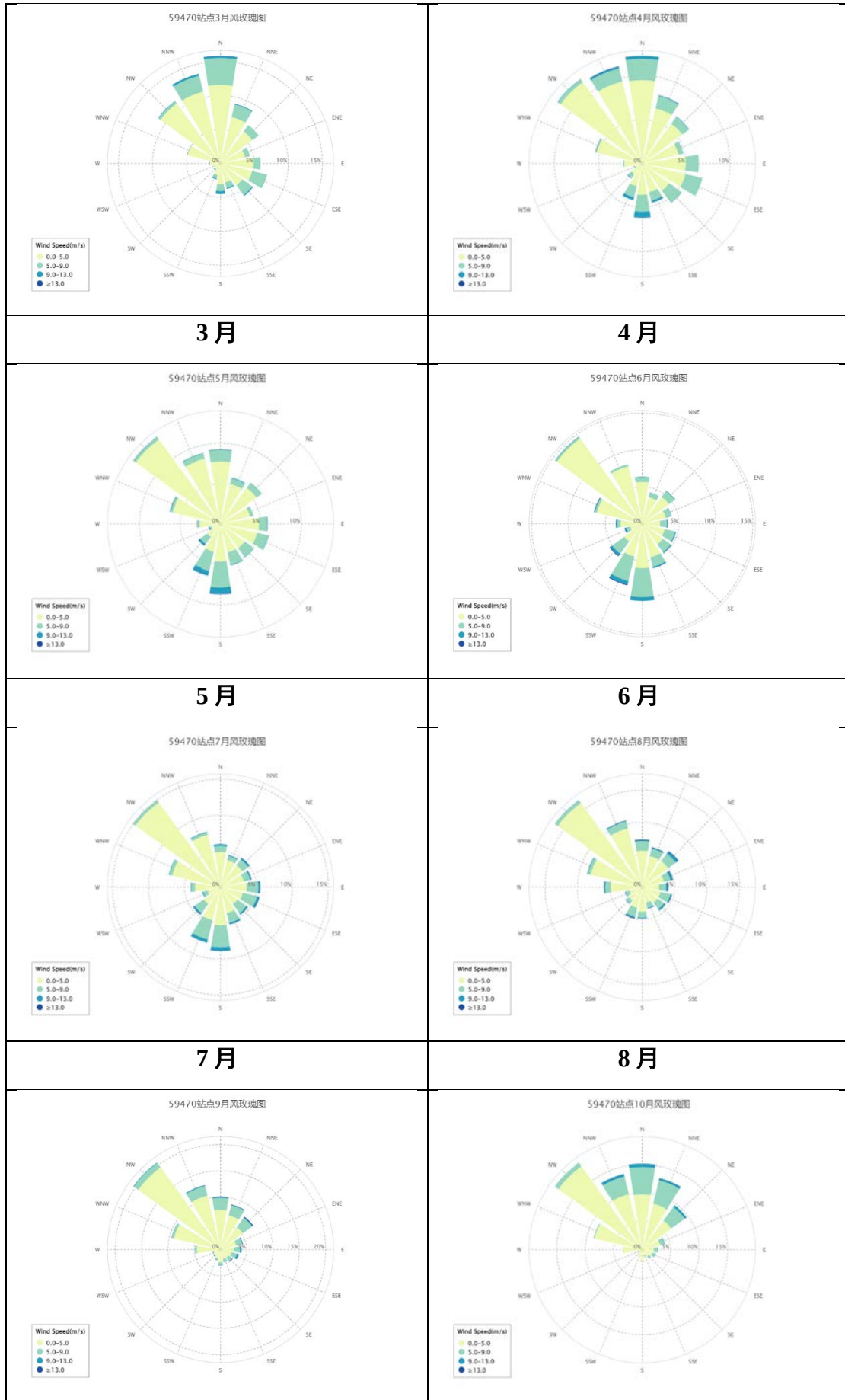


图 2-52 59470 站各季节极大风速风向玫瑰图





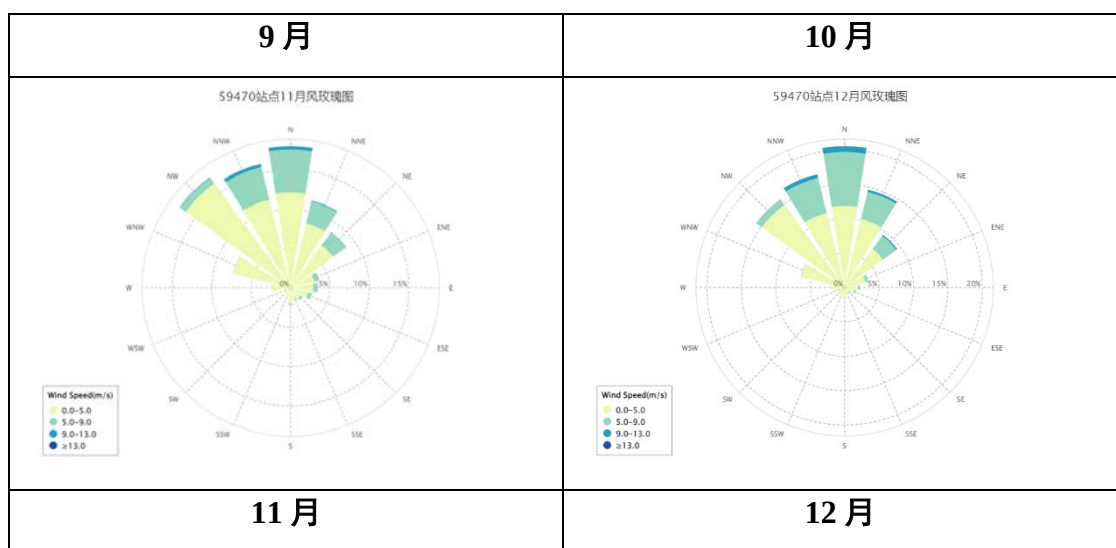


图 2-53 59470 站各月极大风速风向玫瑰图

G3069 站的极大风速的主导风向为西北风，其中东北偏东风也占较大比例，风向的季节变化较为明显：春季以东南偏东为主，其中东北偏东风也占很大比例；夏季以东北偏东为主，其中东南偏东风也占很大比例；秋季和冬季以西北风为主。各月风向 1-2 月西北风为主；3 月以东北偏北风为主，其中东南偏东风也占较大比例；4-6 月以东南偏东风为主；7 月以东南偏东风为主，其中东北偏东风也占很大比例；8 月以东北偏东风为主；9-12 月以西北风为主。

表 2-30 G3069 站极大风速各月风向频率（单位：%）

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1 月	1.6	3.8	12.9	14.6	6.9	6.2	3.1	0.4	0.3	0.5	1.2	3.4	5.7	8.5	19.7	11.2
2 月	1.4	2.4	10.8	16.5	8.0	10.3	5.9	0.8	0.4	0.3	1.0	2.1	4.7	8.9	17.4	8.9
3 月	0.8	2.2	11.7	20.9	11.5	19.2	9.2	1.2	0.3	0.2	0.7	1.2	2.5	3.4	9.7	5.3
4 月	1.0	2.1	10.8	15.6	11.0	21.7	11.3	1.3	0.6	0.4	0.9	1.7	2.6	4.0	9.9	5.2
5 月	0.9	2.4	9.7	18.3	11.1	20.5	12.2	1.6	0.8	0.6	1.1	1.7	2.7	3.9	8.0	4.7
6 月	0.6	1.9	10.1	16.5	11.3	20.9	11.7	1.7	1.0	1.1	1.4	2.3	2.9	4.6	8.0	4.1
7 月	1.1	2.4	10.5	17.2	9.8	17.5	9.8	1.5	0.9	1.5	1.5	2.6	2.9	4.9	10.2	5.7
8 月	1.3	2.7	10.8	17.1	8.1	11.9	6.9	1.0	0.9	1.4	2.0	3.1	4.6	7.4	13.1	7.7

9月	1.5	3.5	12.4	14.9	6.2	8.0	4.4	1.0	0.8	1.3	1.9	3.8	5.0	9.3	17.0	8.9
10月	2.2	3.9	13.9	13.1	5.6	5.0	2.6	0.4	0.3	0.5	1.7	3.0	5.9	11.7	20.5	9.6
11月	2.0	3.9	11.3	12.9	5.8	5.4	2.9	0.5	0.5	0.8	1.4	3.9	6.0	10.8	21.8	10.1
12月	1.9	3.5	10.4	10.7	4.4	2.9	1.4	0.3	0.2	0.4	1.2	3.1	7.0	12.4	25.7	14.3
春季	0.9	2.2	10.8	18.3	11.2	20.4	10.9	1.3	0.6	0.4	0.9	1.5	2.6	3.7	9.2	5.1
夏季	1.0	2.4	10.5	17.0	9.6	16.5	9.4	1.4	0.9	1.4	1.6	2.7	3.5	5.7	10.6	5.9
秋季	1.9	3.8	12.6	13.6	5.9	6.1	3.3	0.6	0.5	0.9	1.7	3.5	5.7	10.6	19.8	9.6
冬季	1.7	3.3	11.3	13.7	6.3	6.2	3.3	0.5	0.3	0.4	1.1	2.9	5.9	10.1	21.3	11.7
全年	1.4	2.9	11.3	15.7	8.3	12.4	6.8	1.0	0.6	0.8	1.3	2.7	4.4	7.5	15.1	8.0

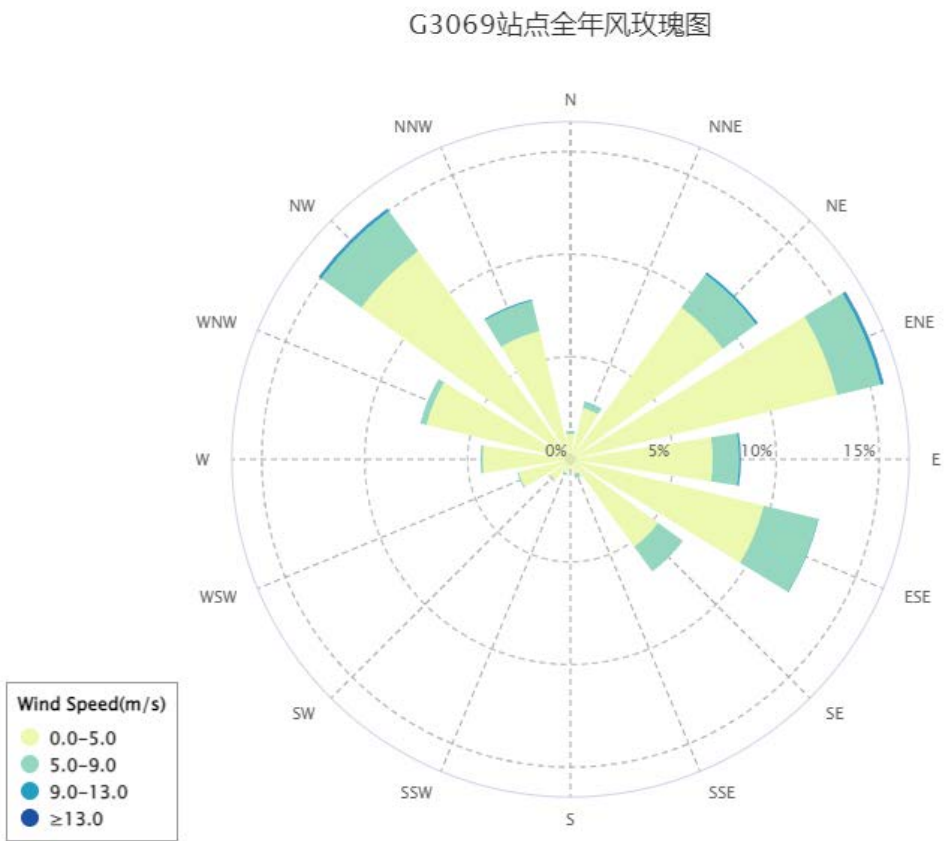


图 2-54 G3069 站年极大风速风向玫瑰图

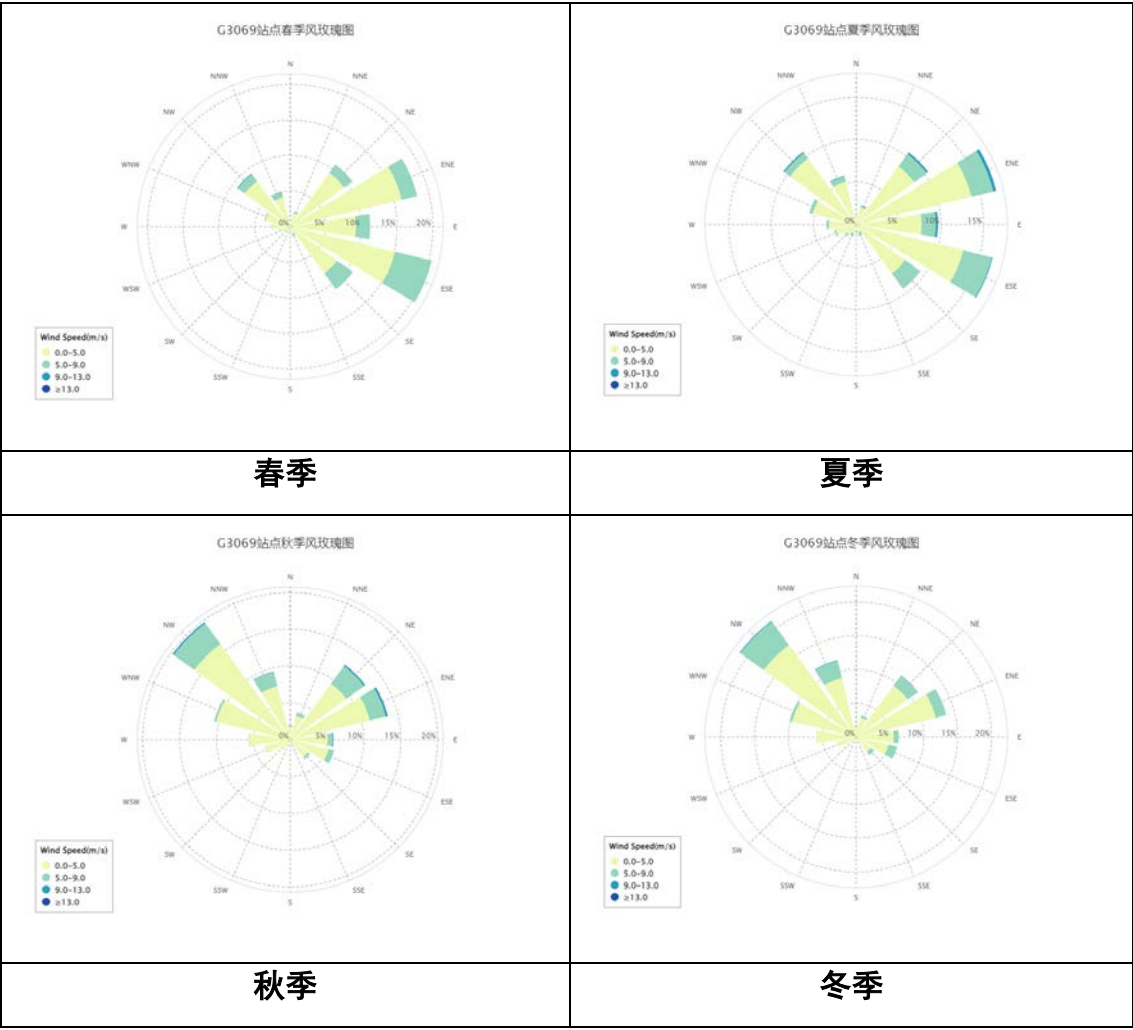
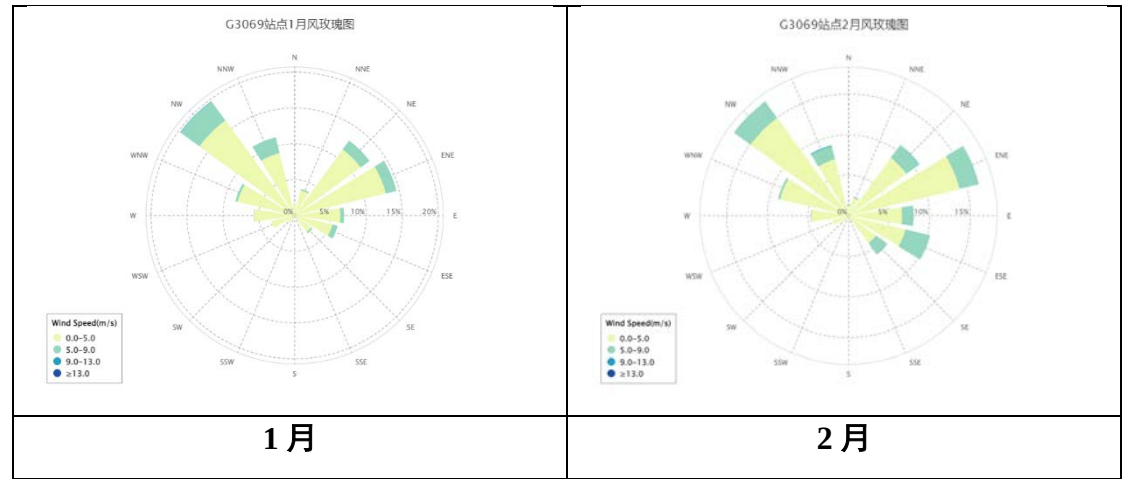
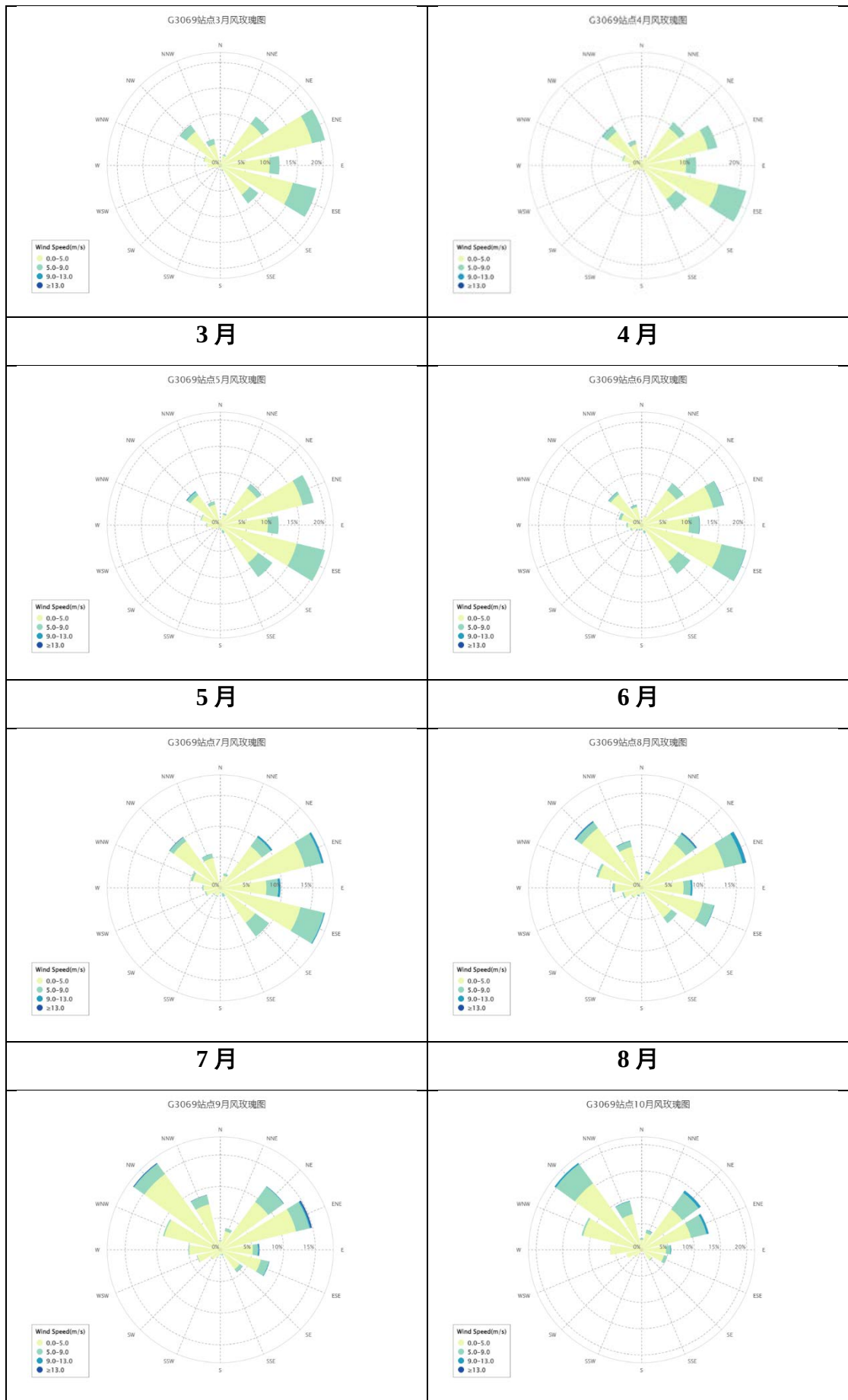


图 2-55 G3069 站各季节极大风速风向玫瑰图





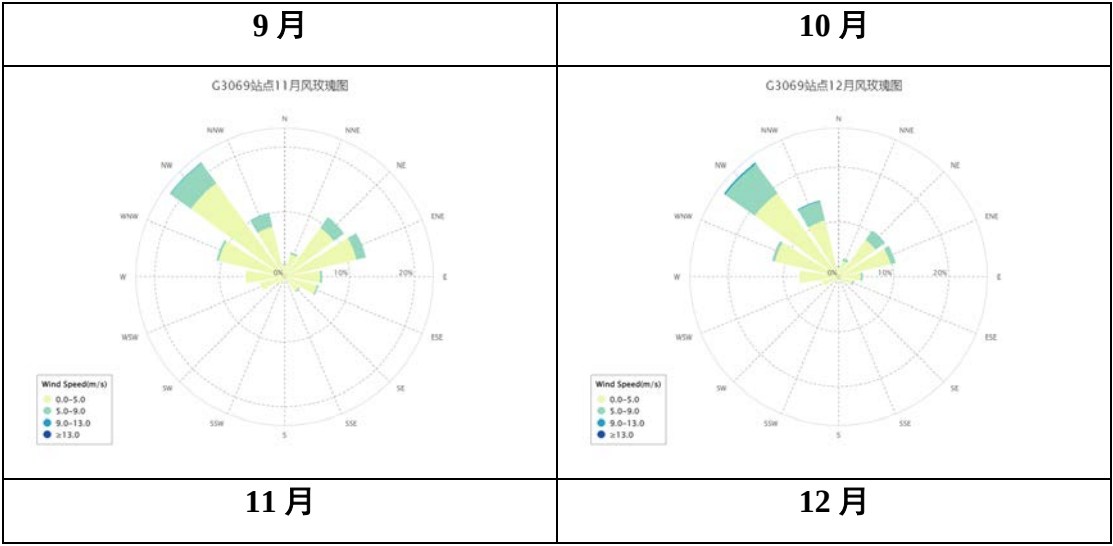


图 2-56 G3069 站各月极大风速风向玫瑰图

3 暴雨灾害分析

3.1 资料与数据

本报告暴雨灾害风险评估采用的资料与数据包括：站点逐日降雨量、逐时降雨量观测数据，暴雨灾害历史灾情数据等。

3.2 暴雨灾害特征分析

新兴县位于东亚季风区，受季风环流控制，冬半年和夏半年气流明显交替，影响了四季的气候变化。冬季因冷高压发展南移而降温，夏季受到副高压脊低槽影响，常有暴雨。

新兴县全年都可能出现暴雨，但暴雨的成因有明显的季节性。前汛期（4-6月）：每年4月开始，西南季风带来十分充沛的水汽，它与南下的冷空气遭遇，形成静止锋、冷峰，常造成暴雨和大暴雨；5-6月，西风槽、西南低空急流、切变线、低涡等天气系统进一步活跃，锋面类暴雨增多，雨量加大。后汛期（7-10月）：暴雨主要受热带天气系统如台风、热带辐合带、东风波等影响，是台风活动的盛期。台风不仅带来丰沛的水汽，更由于其本身就是强烈的辐合系统，激烈的上升运动，可直接形成大暴雨。

3.2.1 59470 站

59470 站雨量充沛，降雨量时空分配不平衡。多年平均降水量 1664.1mm，汛期（4~9月）降雨量占全年降水的 79.1%，4~6月是第一个多雨季节，称前汛期，主要是锋面低槽带来的降水，降水量为 661.4mm，占全年降水量的 39.7%。7~9 月份为第二个多雨季节，称后汛期，主要是热带气旋、热带辐合带等带来的降水，降水量在 655.5mm，占全年降水量的 39.4%。10 月份开始，降水明显减少。

根据资料统计，1958-2022 年，59470 站共出现暴雨日数 389 天，年平均暴雨日 6.0 天，其中 1983 年多达 13 天，最少的 2004 年只有 0 天，如下图所示。

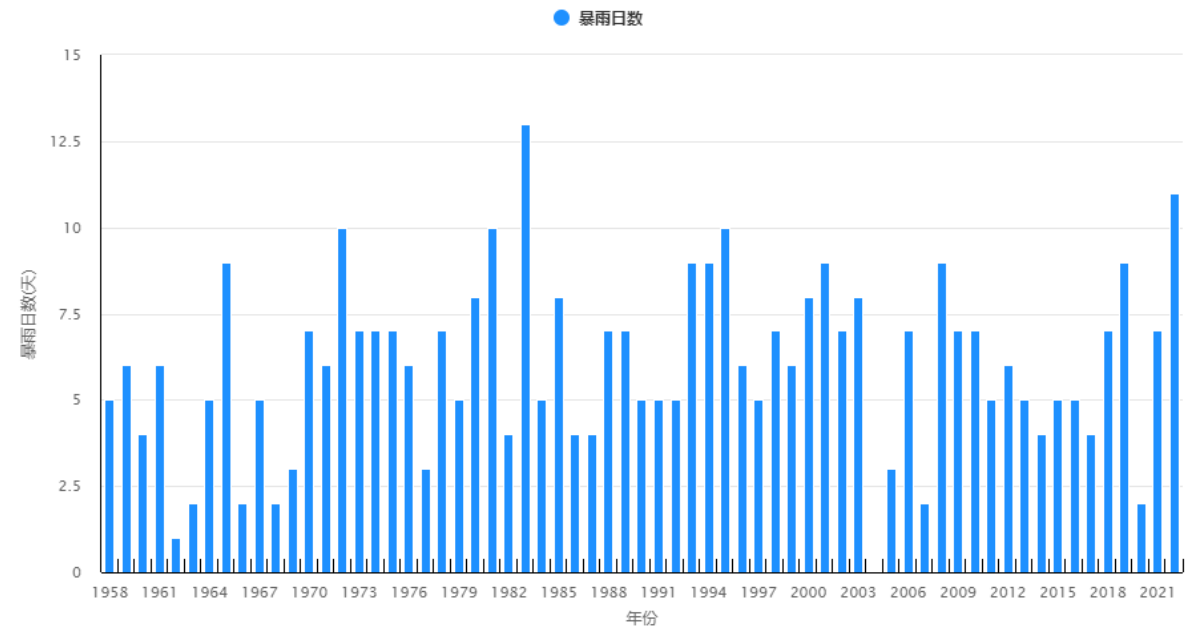


图 3-1 59470 站逐年暴雨日数变化图

59470 站各月均有可能出现暴雨，其中 8 月月最多，平均暴雨日数 1.1 天；其次为 6 月月，平均暴雨日数 1.0 天；其后依次为 5 月、9 月、7 月。大暴雨最多出现在 9 月、5 月，其后依次为 8 月、6 月、7 月。特大暴雨共出现 0 次。

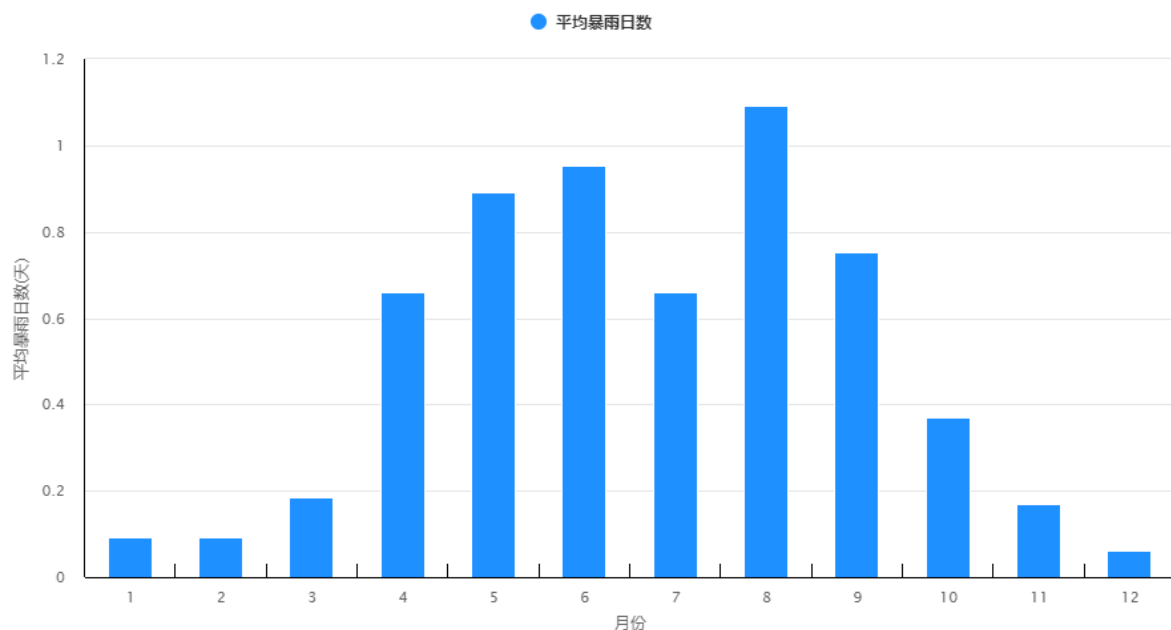


图 3-2 59470 站平均暴雨日数逐月变化图

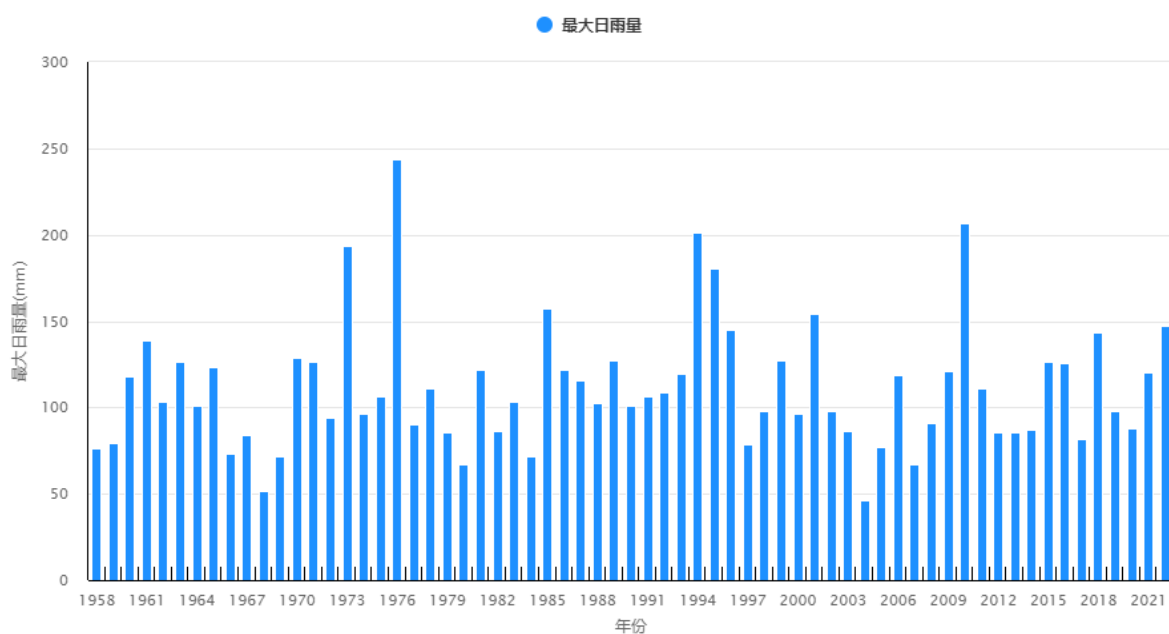


图 3-3 59470 站最大日雨量变化图

暴雨量的年际变化相对较大。1958-2022 年，59470 站年均暴雨量 451.3mm，约占全年平均雨量的 27.1%，最多年份为 2210.6mm（1965 年年），最少年份为 1066.0mm（2004 年）。一年中出现暴雨的最早日期是 1 月 5 日（1983 年），最晚日期是 12 月 30 日（1988 年）。

1958-2022 年，59470 站共录得 389 次暴雨以上降水，其中 48 次为大暴雨（日雨量 $\geq 100\text{mm}$ ），0 次为特大暴雨（日雨量 $\geq 250\text{mm}$ ）；平均每年发生暴雨以上强降水的次数为 6.0 次。1976 年 09 月 20 日，59470 站出现特大暴雨降水过程，59470 站录得 243.7mm 的特大暴雨，创下建站以来的单日降水最高记录。

表 3-1 59470 站暴雨发生强度分析表

站号	暴雨发生的强度指标		
	平均雨强(mm/天)	暴雨日雨量极值(mm)	平均每年发生暴雨次数
59470 站	75.4	243.7	6.0

根据 59470 站历史降水资料统计并进行相关的质量控制（主要利用周边区域气象站点的数据进行比对兼并考虑每个站点的自然环境），得出 59470 站的多年（1958-2022 年，下同）逐月日最大降水量统计表，结果表明，59470 站的历史极端日最大降水量为 243.7mm（1976 年 09 月 20 日）。

表 3-2 59470 站各月日最大降水量（单位：mm）

站点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
59470 站	125.4	79.8	89.5	138.9	157.4	127.1	193.9	173.4	243.7	126.7	98.3	79.7	243.7

根据 59470 站 1958-2022 年的降水数据进行统计分析，65 年间共录得 389 站次大于等于 50mm 的暴雨，65 年间共录得 48 站次大于等于 100mm 的大暴雨，65 年间共录得 0 站次大于等于 250mm 的特大暴雨。

表 3-3 59470 站暴雨日数

年份	暴雨日数	大暴雨日数	特大暴雨日数
1958	5	0	0
1959	6	0	0
1960	4	1	0
1961	6	1	0
1962	1	1	0
1963	2	1	0

1964	5	1	0
1965	9	1	0
1966	2	0	0
1967	5	0	0
1968	2	0	0
1969	3	0	0
1970	7	1	0
1971	6	1	0
1972	10	0	0
1973	7	1	0
1974	7	0	0
1975	7	1	0
1976	6	2	0
1977	3	0	0
1978	7	1	0
1979	5	0	0
1980	8	0	0
1981	10	1	0
1982	4	0	0
1983	13	1	0
1984	5	0	0
1985	8	1	0
1986	4	1	0
1987	4	1	0
1988	7	1	0
1989	7	1	0
1990	5	1	0
1991	5	1	0
1992	5	1	0
1993	9	1	0
1994	9	1	0
1995	10	2	0
1996	6	3	0
1997	5	0	0
1998	7	0	0
1999	6	1	0
2000	8	0	0
2001	9	1	0
2002	7	0	0
2003	8	0	0
2004	0	0	0
2005	3	0	0
2006	7	4	0

2007	2	0	0
2008	9	0	0
2009	7	3	0
2010	7	1	0
2011	5	1	0
2012	6	0	0
2013	5	0	0
2014	4	0	0
2015	5	1	0
2016	5	1	0
2017	4	0	0
2018	7	2	0
2019	9	0	0
2020	2	0	0
2021	7	2	0
2022	11	1	0

利用新兴市国家气象站 1958~2022 年（共 65 年）的年最大日雨量建立评估序列，采用 Gumbel 分布、Weibull 分布、对数正态分布和 Pearson-III 型分布对该站降水极值进行了概率分布拟合，并检验筛选最优模型。结果表明，采用对数正态分布概率分布函数为最优模型。计算得到新兴市国家气象站不同重现期日雨量。

表 3-4 59470 站不同重现期日雨量（单位：mm）

重现期(a)	2	5	10	20	30	50	100
新兴	105.4	136.6	156.5	175.1	185.6	198.7	216.1

3.2.2G3069 站

G3069 站雨量充沛，降雨量时空分配不平衡。多年平均降水量 1622.5mm，汛期（4~9 月）降雨量占全年降水的 75.1%，4~6 月是第一个多雨季节，称前汛期，主要是锋面低槽带来的降水，降水量为 587.1mm，占全年降水量的 36.2%。7~9 月份为第二个多雨季节，称后汛期，主要

是热带气旋、热带辐合带等带来的降水，降水量在 632.0mm，占全年降水量的 39.0%。10 月份开始，降水明显减少。

根据资料统计，2011-2022 年，G3069 站共出现暴雨日数 81 天，年平均暴雨日 6.8 天，其中 2013 年多达 11 天，最少的 2012 年、2017 年、2020 年只有 4 天，如下图所示。

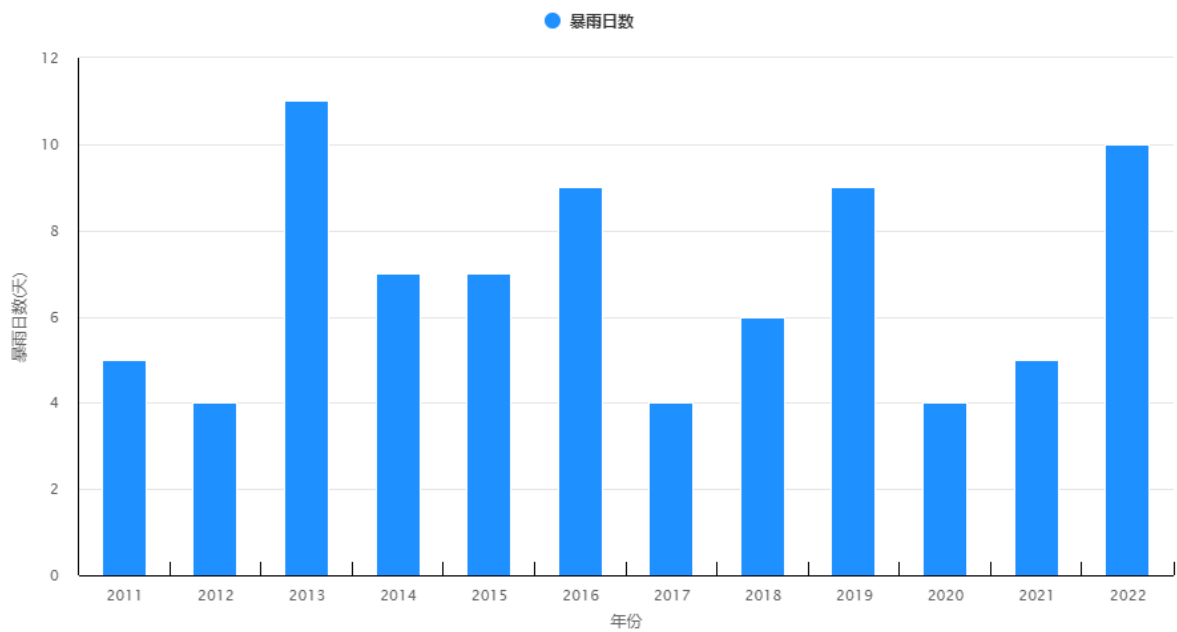


图 3-4 G3069 站逐年暴雨日数变化图

G3069 站各月均有可能出现暴雨，其中 8 月月最多，平均暴雨日数 1.8 天；其次为 5 月月，平均暴雨日数 1.0 天；其后依次为 7 月、6 月、9 月。大暴雨最多出现在 8 月、11 月，其后依次为 10 月、9 月、6 月。特大暴雨共出现 0 次。

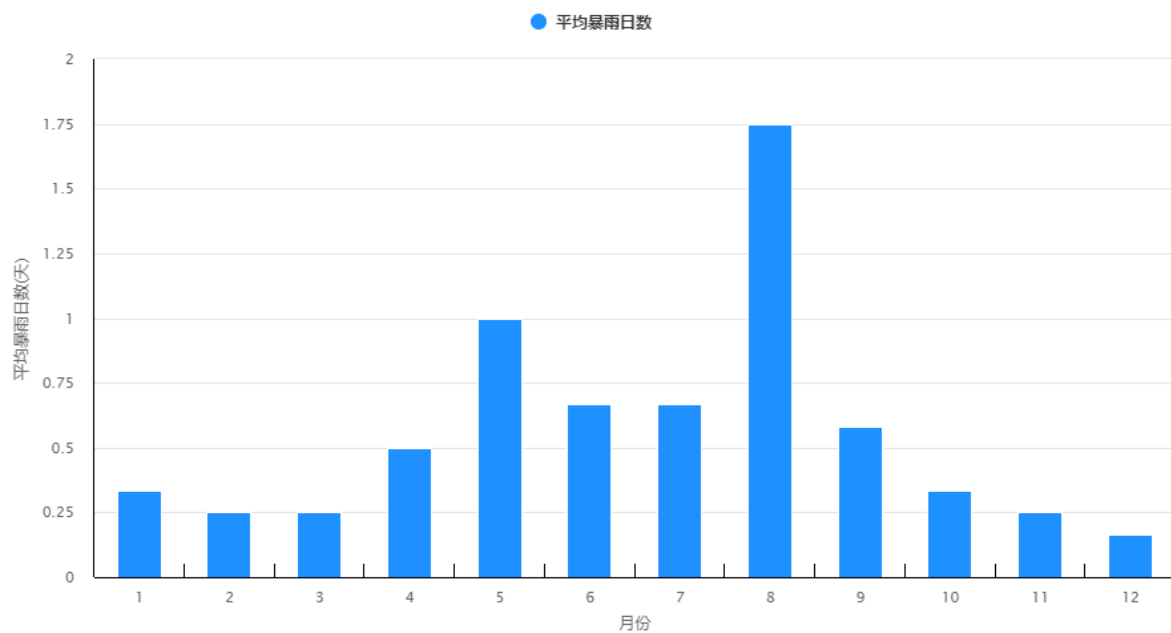


图 3-5 G3069 站平均暴雨日数逐月变化图

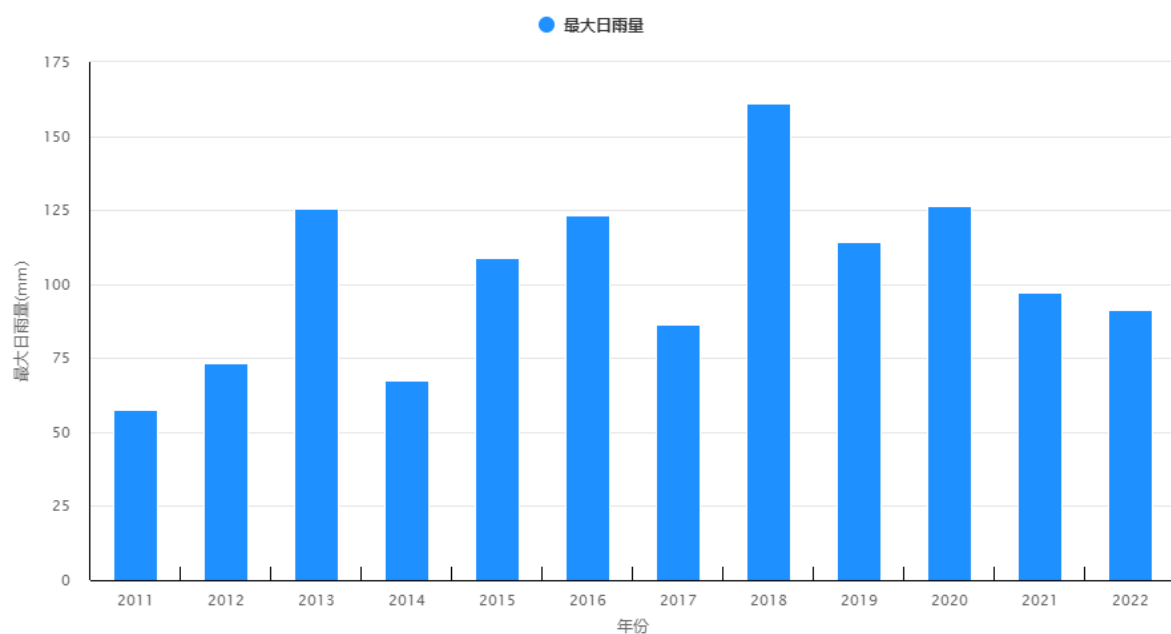


图 3-6 G3069 站最大日雨量变化图

暴雨量的年际变化相对较大。2011-2022 年，G3069 站年均暴雨量 487.8mm，约占全年平均雨量的 30.1%，最多年份为 2097.5mm（2016 年年），最少年份为 1139.8mm（2011 年）。一年中出现暴雨的最早日期是 1 月 12 日（2015 年），最晚日期是 12 月 16 日（2013 年）。

2011-2022 年，G3069 站共录得 81 次暴雨以上降水，其中 11 次为大暴雨（日雨量 $\geq 100\text{mm}$ ），0 次为特大暴雨（日雨量 $\geq 250\text{mm}$ ）；平均每年发生暴雨以上强降水的次数为 6.8 次。2018 年 06 月 08 日，G3069 站出现特大暴雨降水过程，G3069 站录得 161.0mm 的特大暴雨，创下建站以来的单日降水最高记录。

表 3-5 G3069 站暴雨发生强度分析表

站号	暴雨发生的强度指标		
	平均雨强(mm/天)	暴雨日雨量极值(mm)	平均每年发生暴雨次数
G3069 站	72.3	161	6.8

根据 G3069 站历史降水资料统计并进行相关的质量控制（主要利用周边区域气象站点的数据进行比对兼并考虑每个站点的自然环境），得出 G3069 站的多年（2011-2022 年，下同）逐月日最大降水量统计表，结果表明，G3069 站的历史极端日最大降水量为 161mm（2018 年 06 月 08 日）。

表 3-6 G3069 站各月日最大降水量（单位：mm）

站点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
G3069 站	119.2	77.1	64.4	58.3	104.3	161.0	73.7	126.3	150.6	108.9	116.9	79.6	161.0

根据 G3069 站 2011-2022 年的降水数据进行统计分析，12 年间共录得 81 站次大于等于 50mm 的暴雨，12 年间共录得 11 站次大于等于 100mm 的大暴雨，12 年间共录得 0 站次大于等于 250mm 的特大暴雨。

表 3-7 G3069 站暴雨日数

年份	暴雨日数	大暴雨日数	特大暴雨日数
2011	5	0	0
2012	4	0	0
2013	11	2	0
2014	7	0	0
2015	7	2	0

2016	9	2	0
2017	4	0	0
2018	6	2	0
2019	9	2	0
2020	4	1	0
2021	5	0	0
2022	10	0	0

3.3暴雨灾害典型案例

（1）1957 年 7 月，里洞镇暴雨，山洪暴发，乌石下村后发生山崩，死亡人口 10 人，压塌房屋 1 间，经济损失数据不详。

（2）1998 年 6 月 23-25 日，新兴县连续三天受到暴雨-特大暴雨袭击，受灾最严重的里洞镇三天的降水量达 516.0mm，造成直接经济损失 10000 万元，受灾总人数 165000 人，死亡人口 2 人，倒塌房屋 43 间，损坏房屋 1180 间，农业受灾面积 5933.3 公顷。

3.4暴雨灾害防御建议

（一）规划期：

结合地形地势和本项目的功能设置，注重与外部衔接的布局规划，提倡采用生态型建设，以海绵城市建设理念为指导，改造和完善现有的防洪治涝工程体系，着力建设好“绿色海绵”弹性蓄水系统，重点开展核心区域的地下调蓄及深层排水系统规划建设，构建立体排水体系。

（二）建设期：

制定暴雨灾害应急响应对策，对暴雨内涝、水土流失等可能对施工和工程安全产生的影响建立灾害分级预警应急响应，把积水等级加入暴雨内涝灾害分级预警应急响应；构建完善的信息传播体系，对暴雨预警及时响应和采取应对措施，保障施工工程和人员安全。加强生命线基础设施，如

给水、排水、供电、通讯等系统防洪保障体系建设。

（三）运营期：

- （1）充分考虑本项目所处区域暴雨多发和量级大的特点，定期检查排水系统、检查排水管道是否畅通，尽可能降低强降水引发积涝；除了日常的排查外，重点还应在每年汛期来临前（一般在每年 4 月份之前），进行一次全面的暴雨灾害隐患排查和治理，调研区域内暴雨隐患情况，提高对暴雨灾害及衍生灾害，特别是暴雨引发的积涝灾害的防御能力。
- （2）密切关注新兴县气象局发布的暴雨预报和预警信号，在新兴县气象局发布了暴雨预报或预警信号后，要及时进行隐患排查并做出相应的治理。建议设置气象电子显示屏，及时接收及播放新兴县气象局发布的暴雨预警信号。
- （3）制定针对暴雨灾害的应急预案，建立各级防汛责任制，定期对建筑物的渗漏水及雨水倒灌风险隐患进行排查；制定具有针对性的应急措施，以应对暴雨对道路交通、人员滞留的风险隐患。
- （4）新兴县有历史记录以来单日降水最高记录为 243.7mm，特别要注意单日强降水过程对区域内需重点关注的风险源的影响。
- （5）新兴县全年各月均有可能出现暴雨，其中在 5~9 月出现机会较多，例如在 1998 年 6 月 23-25 日，新兴县连续三天受到暴雨-特大暴雨袭击，受灾最严重的里洞镇三天的降水量达 516.0mm。但在全球变暖、极端天气气候事件多发的背景下，非汛期同样可能出现极端的强降

水。除加强防御连续暴雨的影响外，还要特别注意短时强降水过程对区域内需重点关注的风险源的影响。

- (6) 充分评估暴雨灾害的可能影响和风险性，加强与周边的联防，全面提升气象灾害预警服务能力和水平；加强应急机构组织建设，有效防御、合理避灾防灾，必要时安全撤离人员，将灾害损失降到最低限度。

4 高温灾害分析

4.1资料与数据

本报告暴雨灾害风险评估采用的资料与数据包括：站点逐日气温观测数据，高温灾害历史灾情数据等。

4.2高温灾害特征分析

在全球气候变暖的环境下，高温热浪已经成为气候变暖导致的主要极端气候事件之一。近年来，伴随快速发展的城市化进程引起的更加显著的热岛效应，使得全球范围内的酷热天气日益频繁，高温热浪事件层出不穷，正逐渐成为一种严重危害广大人民身体健康的气象灾害。研究显示，热浪期间总死亡人数可达非热浪期间的 2~3 倍。热浪不但造成心脏病和高血压发病人数剧增；还会使某些原微生物更为活跃，导致传染病高发；热浪天气还会影响人的精神，损伤机体免疫力。全球每年因此死亡的人数超过 10 万人。

4.2.1 59470 站

根据历史气温资料统计，59470 站年平均气温为 21.8℃。极端最高气温为 38.9℃，出现在 1990 年 08 月 17 日。1958-2022 年，59470 站共出现高温日数（日最高气温大于等于 35℃）1442 天，年平均 22.2 天，其中 2021 年多达 59 天，最少的 1958 年、1965 年、1973 年则为 7 天。

59470 站高温天气均匀出现在 5 月~9 月，其中 7 月平均高温日数 8.4 天，其次为 8 月 6.9 天，其余各月未出现高温日。

表 4-1 59470 站各月气温要素表（单位：℃）

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
极端最高气	30.0	32.5	34.2	35.3	37.2	37.5	38.6	38.9	37.8	35.6	34.2	30.4	38.9

温													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

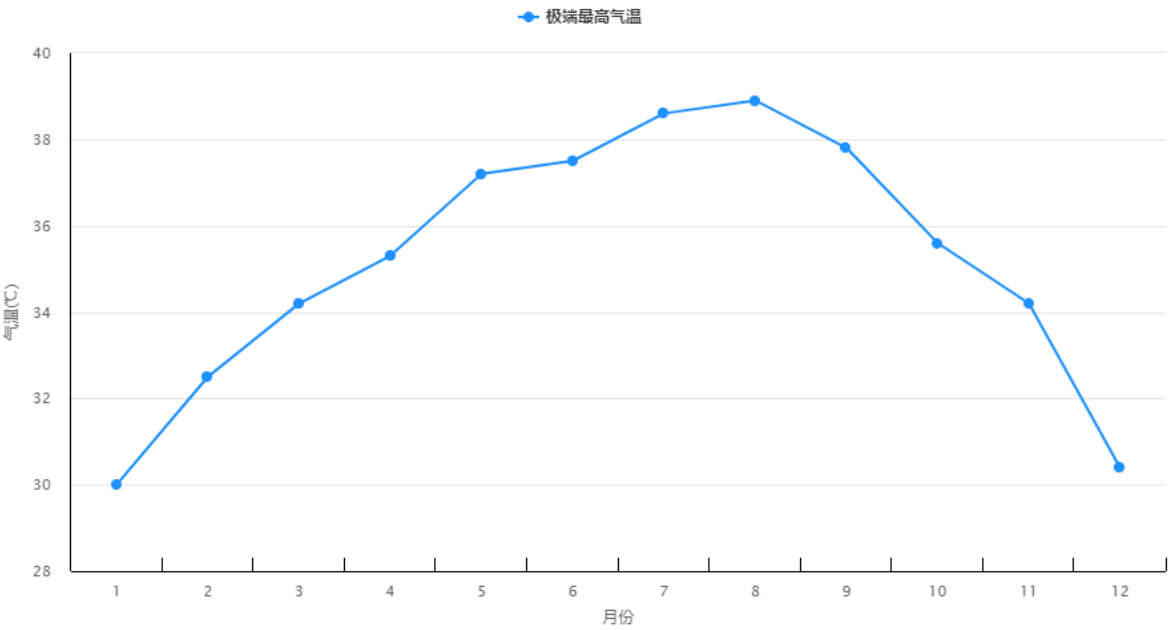


图 4-1 59470 站各月极端最高气温图

表 4-2 59470 站各月高温日数参数（单位：天）

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
高温日数	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.4	8.4	6.9	2.4	0.0	0.0	0.0	22.2

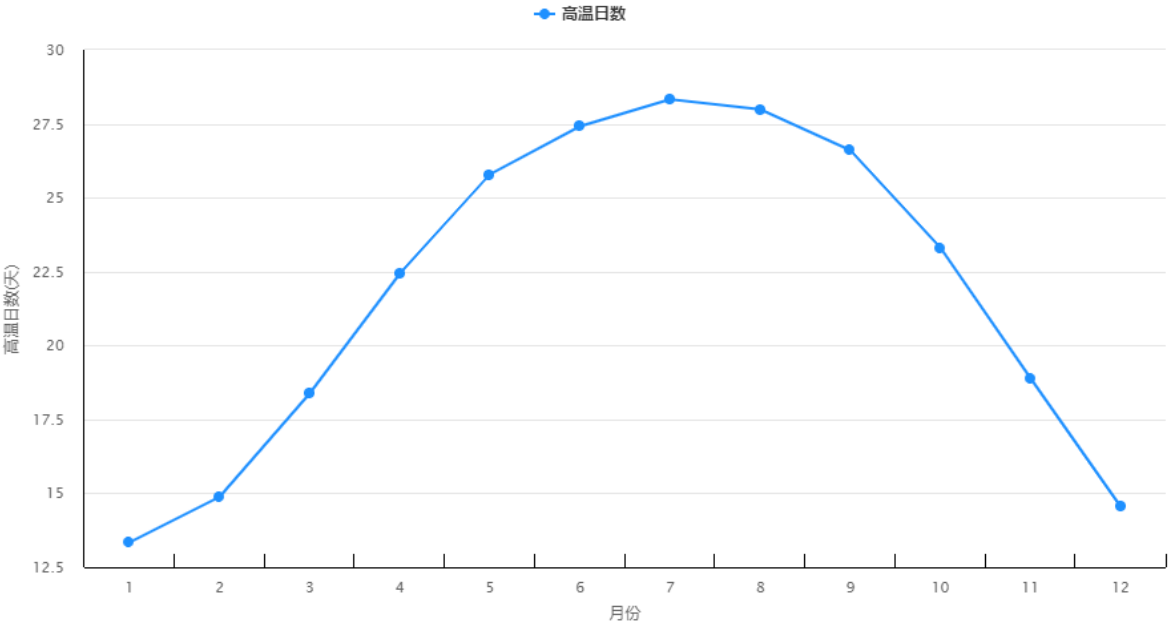


图 4-2 59470 站各月高温日数参数图

根据 59470 站历史气温资料统计，59470 站历史上共出现了 75 次 3 天以上的持续性高温天气过程，其中 54 次持续天数超过 5 天。59470 站历史上最长的持续性高温天气过程为 20 天，曾发生过 1 次，出现在 2020 年 7 月 11 日-2020 年 7 月 30 日。



图 4-3 59470 站逐年高温变化图

根据 59470 站历史气温资料统计并进行相关的质量控制（主要利用周边区域气象站点的数据进行比对兼并考虑每个站点的自然环境），得出 59470 站的多年（1958-2022 年，下同）逐月最高气温统计表，结果表明，59470 站的历史极端最高气温为 38.9℃（1990 年 08 月 17 日）。

表 4-3 59470 站各月极端最高气温要素表（单位：℃）

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
极端最高气温	30.0	32.5	34.2	35.3	37.2	37.5	38.6	38.9	37.8	35.6	34.2	30.4	38.9

根据 59470 站站 1958 年-2022 年的气温数据进行统计分析，65 年间

共录得 1442 站次大于等于 35℃的高温，65 年间共录得 16 站次大于等于 38℃的高温。

表 4-4 59470 站高温发生站次表

年份	≥35℃	≥38℃
1958	7	0
1959	9	0
1960	10	0
1961	18	0
1962	15	0
1963	28	0
1964	10	0
1965	7	0
1966	12	0
1967	26	1
1968	16	1
1969	13	0
1970	11	0
1971	12	0
1972	11	0
1973	7	0
1974	13	0
1975	8	0
1976	15	0
1977	14	0
1978	19	0
1979	24	0
1980	14	1
1981	15	0
1982	16	1
1983	28	0
1984	20	0
1985	19	0
1986	23	0
1987	19	0
1988	22	0
1989	30	1
1990	41	1
1991	17	0
1992	25	0
1993	16	0
1994	11	0

1995	15	0
1996	14	0
1997	16	0
1998	37	0
1999	25	0
2000	38	3
2001	24	0
2002	27	0
2003	27	1
2004	22	1
2005	24	0
2006	23	0
2007	34	0
2008	20	1
2009	39	0
2010	27	0
2011	32	0
2012	20	0
2013	17	0
2014	42	0
2015	39	0
2016	34	0
2017	29	0
2018	22	0
2019	36	0
2020	49	2
2021	59	0
2022	30	2

4.2.2G3069 站

根据历史气温资料统计，G3069 站年平均气温为 22.8℃。极端最高气温为 40.6℃，出现在 2022 年 07 月 24 日。2011-2022 年，G3069 站共出现高温日数（日最高气温大于等于 35℃）706 天，年平均 58.8 天，其中 2021 年多达 88 天，最少的 2013 年则为 33 天。

G3069 站高温天气均匀出现在 4 月~10 月，其中 8 月平均高温日数 15.8 天，其次为 7 月 15.3 天，其余各月未出现高温日。

表 4-5 G3069 站各月气温要素表（单位：℃）

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
极端最高气温	30.0	31.8	33.0	35.5	38.3	39.4	40.6	40.0	39.1	37.0	33.6	30.0	40.6

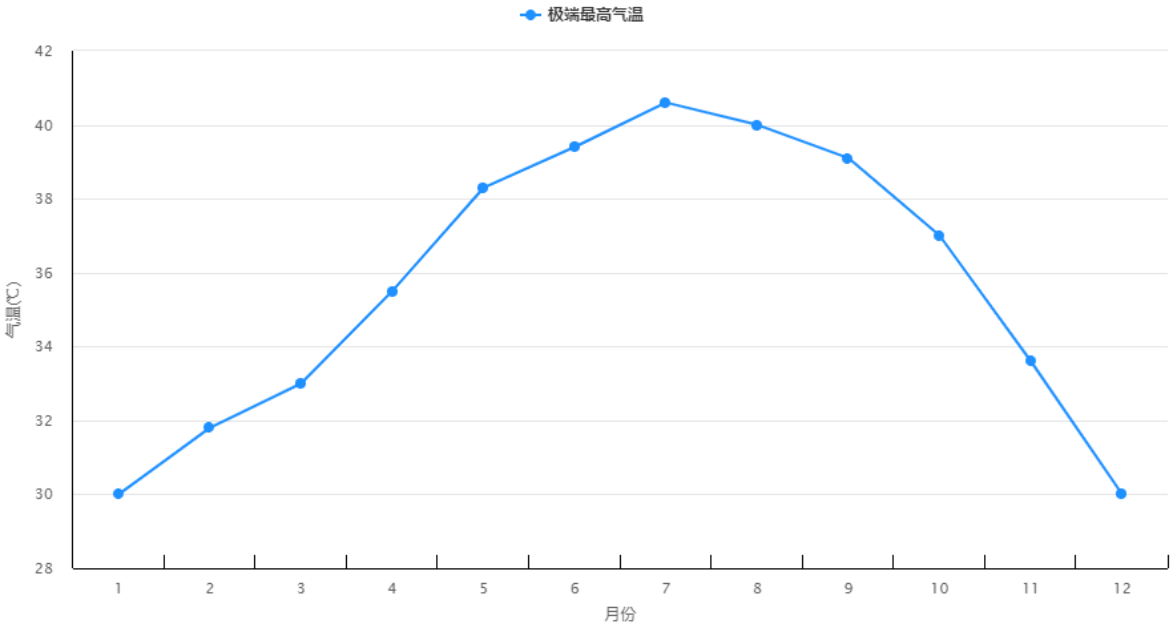


图 4-4 G3069站各月极端最高气温图

表 4-6 G3069 站各月高温日数参数（单位：天）

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
高温日数	0.0	0.0	0.0	0.2	4.8	11.8	15.3	15.8	9.8	1.3	0.0	0.0	58.8

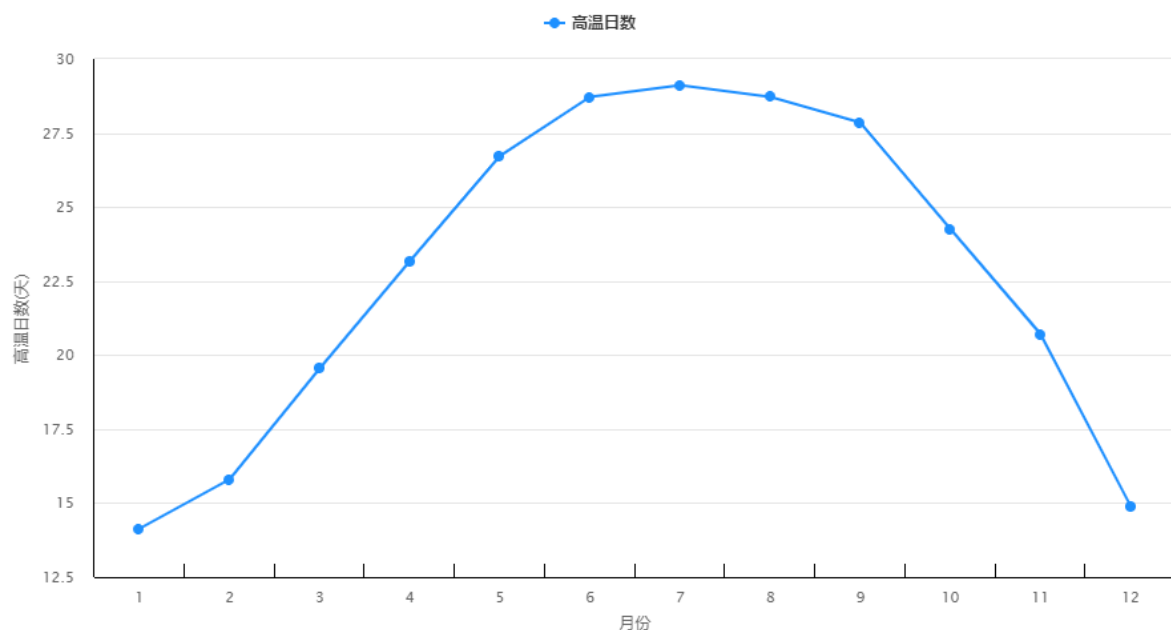


图 4-5 G3069 站各月高温日数参数图

根据 G3069 站历史气温资料统计，G3069 站历史上共出现了 16 次 3 天以上的持续性高温天气过程，其中 14 次持续天数超过 5 天。G3069 站历史上最长的持续性高温天气过程为 25 天，曾发生过 1 次，分别出现在 2020 年 7 月 6 日-2020 年 7 月 30 日。

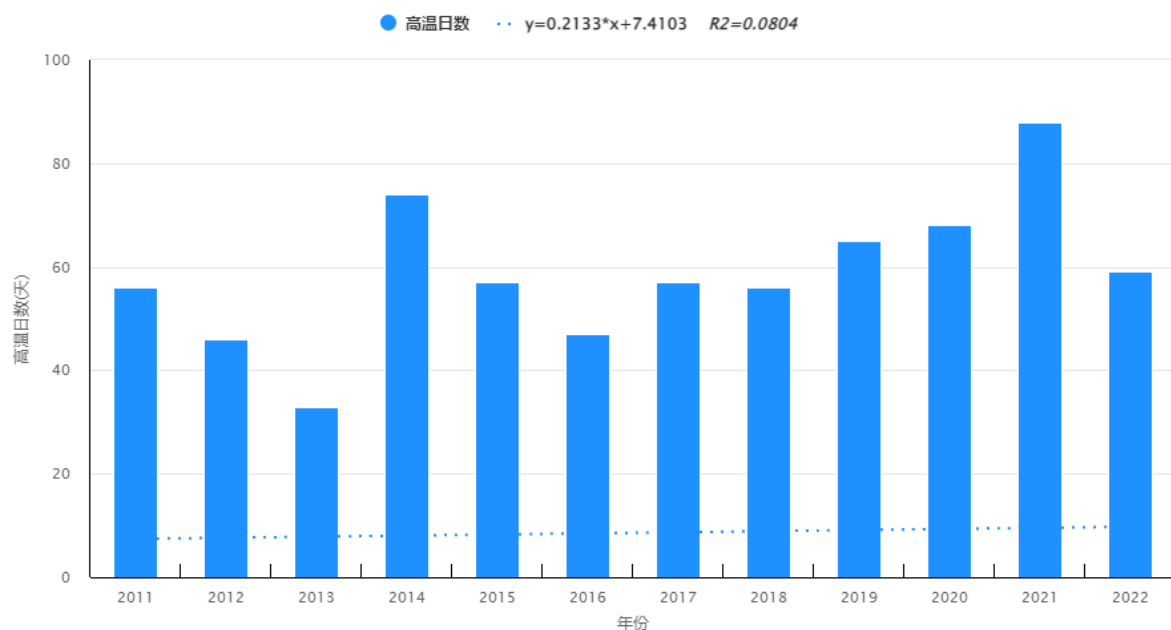


图 4-6 G3069 站逐年高温变化图

根据 G3069 站历史气温资料统计并进行相关的质量控制（主要利用周边区域气象站点的数据进行比对兼并考虑每个站点的自然环境），得出 G3069 站的多年（2011-2022 年，下同）逐月最高气温统计表，结果表明，G3069 站的历史极端最高气温为 40.6℃（2022 年 07 月 24 日）。

表 4-7 G3069 站各月极端最高气温要素表（单位：℃）

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
极端最高气温	30.0	31.8	33.0	35.5	38.3	39.4	40.6	40.0	39.1	37.0	33.6	30.0	40.6

根据 G3069 站站 2011 年-2022 年的气温数据进行统计分析，12 年间共录得 706 站次大于等于 35℃的高温，12 年间共录得 98 站次大于等于 38℃的高温。

表 4-8 G3069 站高温发生站次表

年份	≥35℃	≥38℃
2011	56	4
2012	46	3
2013	33	5
2014	74	12
2015	57	6
2016	47	11
2017	57	10
2018	56	4
2019	65	10
2020	68	10
2021	88	10
2022	59	13
2011	56	4
2012	46	3
2013	33	5
2014	74	12
2015	57	6
2016	47	11
2017	57	10
2018	56	4

4.3高温灾害典型案例

（1）1995 年夏天意大利热浪期间，共有 692 人超额死亡，死亡率增加了 74%。1993 年，美国费城夏季高温期间超额死亡率为 26%；芝加哥热浪期间气温最高日的死亡危险是非热浪期间的 1.74 倍。2003 年夏季，高温热浪席卷全球，波及印度、巴基斯坦、中国和欧洲，仅印度就有 1000 多人被高温热浪夺取了生命。西欧则有 2.2 万人死于各种相关疾病，引起了全球的震惊，其中法国政府公布的死亡人数为 14082 人，意大利政府公布的数字为 4175 人，葡萄牙 1300 人，荷兰 1000~1400 人，比利时 150 人，西班牙 141 人，德国 40 人。俄罗斯首都莫斯科 2010 年 7 月遭遇史上最严重的热浪侵袭，高温导致莫斯科死亡率较 2009 年同期上升 50.7%之多。

（2）2004 年 6 月底 7 月初，广东被酷热天气所笼罩，其中 7 月 1 日广州最高气温高达 39.7℃，因高温诱发其他疾病而死亡的人数就达 39 人；日派出急救车次数达 332 次，较往日增加 66%，创急救中心成立十多年以来日出车最高记录。

4.4高温灾害的防御建议

（1）夏季高温天气下电力负荷较高，特别是出现持续性高温天气时，有可能出现电力负荷超载的风险。因此，夏季的高温天气特别是持续性高温天气要对电气线路经常检查、维修。建议区域内制定科学合理的用电负荷控制方案、电网停电应急预案、电力设备故障（事故）抢修预案等。

（2）高温主要影响人体的体温调节和水盐代谢及循环系统，当户外场所环境温度较高和空气相对湿度较大时，如果户外工作人员没有采取相应的防护措施（如防暑降温等），高温下可能导致人员中暑。

（3）建议本项目在规划设计时合理规划园区建筑物的高度和密度、合理控制园区的人口规模和密度、提高园区绿地覆盖率、推行乔灌草复层绿化、倡导屋顶绿化与垂直绿化、维持或增加水域面积、营造园区楔形绿地、合理规划园区道路和建筑物。

5 大风灾害分析

5.1 资料与数据

本报告中大风灾害分析采用的资料与数据包括：59470 站日最大风速和极大风速资料；1954-2020 年热带气旋资料（来源于中国气象局发布的《台风年鉴》、《热带气旋年鉴》），此章节中的台风编号均为国际编号；新兴大风灾害历史灾情数据等。

5.2 大风特征分析

按产生大风的不同天气系统分类，大风可分为台风大风、强对流大风、偏南大风和强冷空气过程带来的冬季大风。不同天气系统造成的大风灾害特点也各不相同：

台风引发的大风灾害具有影响范围广、持续时间长、破坏力大等特点；台风造成的大风常出现在台风登陆前夕和中心附近经过之时，最大风速多出现在距“台风眼”50~100km 左右的范围内，但超强台风级别台风的大风影响范围可达 200~300km；其影响持续时间可达 2~3 天，甚至更长；台风中心附近由于气压梯度大，风力往往较为强劲，热带风暴级别的台风底层中心最大风速即在 17.2m/s（8 级）以上，超强台风级别的台风底层中心最大风速更是超过 51.0m/s（16 级），因此其破坏力极大。强风是台风破坏力的主要因素之一。台风范围内的平均风速可达 17m/s 以上，甚至在 60m/s 以上，破坏力巨大，影响海陆空交通、港口码头和建筑工地安全，造成树木和广告牌倒塌伤人。

强对流大风主要有雷雨大风和龙卷两种类型。雷雨大风具有突发性强、破坏性大的特点，雷雨大风是一种强对流天气，往往伴随大风、暴雨、雷

暴甚至冰雹等灾害性天气，并多次造成人员伤亡和财产损失，包括房屋、临时建筑、棚架、树木和广告牌倒塌伤人，航班延误或取消等。龙卷风是从强流积雨云中伸向地面的一种小范围强烈旋风，虽然龙卷风袭击影响的范围较小，持续时间也较短，但其破坏力极大，可对人民生命财产安全造成严重危害。如 2015 年 10 月 4 日，由超强台风“彩虹”外围环流引发的龙卷风致佛山顺德和广州番禺 7 人死亡、214 人受伤，直接经济损失达 10.5 亿元。因突发性强、难以有效预测，龙卷风的潜在威胁在某种程度上更甚于台风。

冷空气活动可造成各种不同的天气。在春末夏初，冷空气南下广东与暖湿空气相遇，主要会引起暴雨、强对流天气，也会造成海上强风，降温多数不十分显著。秋天南下广东的冷空气除了造成一些降温之外，更主要的是造成海面强风。然而在冬季，强冷空气的南下会带来强烈降温和大风天气。冬半年产生冬季大风的主要因素是北方冷空气的入侵。冷空气强度越强，冷高压脊外围的气压梯度越大，根据梯度风原理，海面的风力越大；冷空气越强，冷高压的范围越大，造成的强风范围（海域）也随之越大，出现强风的纬度也较南；冷空气出现的时间越长，海面强风维持的时间也随之越长，冷空气减弱变性或东移越快，海面强风的减弱也随之越快。这是冷空气与广东海面强风的基本关系。

偏南大风指在无强对流天气条件下偏南气流带来的 8 级以上的大风。偏南大风是海上和沿海地区的危险性天气之一，大风及其带来的大浪、风暴潮严重影响舰船航行、海上生产活动和沿岸工程设施安全，甚至造成重大的生命财产损失。

59470 站 4 种类型大风占比见下图，可见其中影响大风中强对流大风均占首位，其次为台风大风。

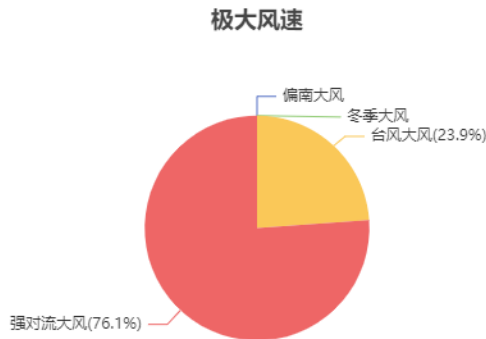


图 5-1 影响 59470 站 4 种类型大风占比

5.2.1 台风大风特征分析

基于国家基本气象站逐日降水及日最大风速资料，采用客观分离方法评估确定历次台风影响期间区域内及周边各台站的风雨是否由台风所引起；根据历次台风过程台风风雨分离结果，结合台风路径信息、风雨致灾因子评估起点等确定各区受台风影响的开始和结束日期，并对各区每次台风过程中所引起的风雨致灾因子信息进行统计。如果过程日最大风速超过 10.8 米/秒或是过程累计雨量超过 70 毫米，亦或是过程最大日雨量超过 50 毫米，则认为是一次台风灾害事件。

1958 年至 2020 年期间平均每年有 2.02 个台风过程影响新兴县(按照第一场台风年份为始平均每年有 2.02 个台风过程影响新兴县)，其中 1994 年、1993 年最多，有 5 个台风影响新兴县，2001 年、2008 年、1995 年、2003 年、1964 年、2018 年其次，均有 4 个台风影响新兴县。

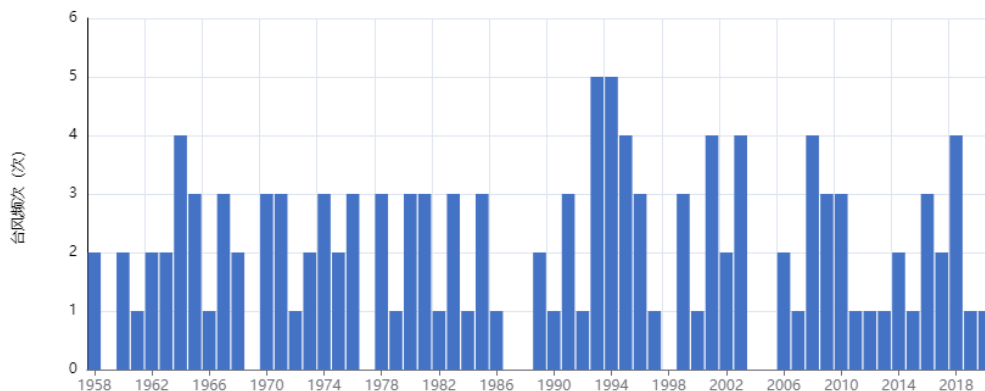


图 5-2 1958-2020 年影响新兴县气象遴选站台风频数图

从月际分布来看，5-11 月均可能出现影响新兴县的台风，但主要出现在 6-10 月，其中 8 月最多，1958 年至 2020 年期间共出现了 43 次，占比约为 33.9%；7 月和 9 月次之，分别为 27 次（占比 21.3%）和 26 次（占比 20.5%）。影响新兴县最早的台风为 5 月 20 日（1989 年 3 号台风“Brenda”）最迟为 11 月 16 日（1990 年 25 号台风“Mike”）。

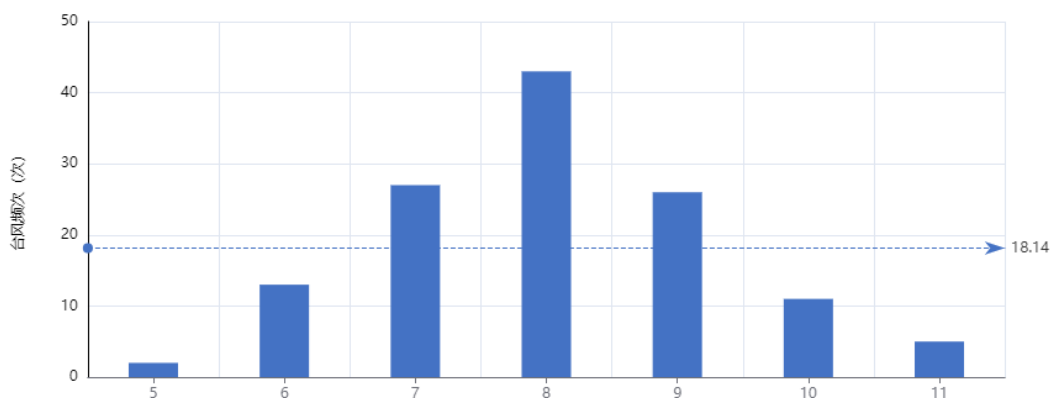


图 5-3 1958-2020 年影响新兴县气象遴选站台风月际分布图

影响新兴县的台风持续时间不等，平均约为 2.7 天，多数为 1-3 天，影响持续 2 天的最多，共 57 次，占比 44.9%；其次为 3 天和 1 天，分别是 32 次（占比 25.2%）和 17 次（占比 13.4%）。影响时间最长的为 1986 年 第 16 号台风“Wayne”，长达 16 天；其次为 1976 年 第 19 号台风

“Iris”、1960 年第 16 号台风 “Elaine” 影响持续时间均为 9 天。

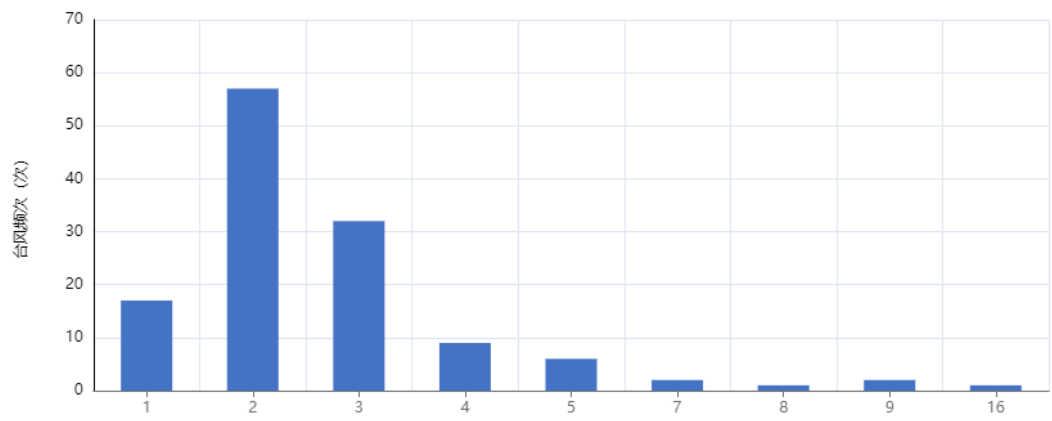


图 5-4 1958-2020 年影响新兴县气象遴选站台风持续天数分布

按照历次台风影响新兴县的开始和结束日期对各区代表性区域气象自动站 1958 年至 2020 年逐日降水及日最大风速资料进行统计，根据统计结果挑选出对该代表站造成明显风雨影响的台风过程，确定影响各区的历史台风灾害事件，并进一步分析台风影响频次、风雨影响极值等。从多年平均台风影响频次来看，新城镇台风影响最为频繁，多年平均台风影响频次达 2.02 次/年，里洞镇次之，影响频次为 0.57 次/年，而稔村镇台风影响相对较少，影响频次为 0.32 次/年。

表 5-1 云浮市新兴县各乡镇 1958 年至 2020 台风影响统计

注:
1. 多年平均台风影响频次 采取选择年份范围内第一场台风影响开始年份到中止年份范围计算
2. 多年平均台风影响频次(选择年份范围) 采取选择年份时间范围计算

区域	台风过程数	多年平均台风影响频次	多年平均台风影响频次(选择年份范围)	最大风速极大值(m/s)	过程累积雨量极大值(mm)	过程最大日雨量极大值(mm)
车岗镇	25	1.92	0.40	12.2	240.6	199.8
新城镇	127	2.02	2.02	19.0	495.5	243.7
簕竹镇	33	2.54	0.52	19.9	339.4	217.0
里洞镇	36	2.00	0.57	15.7	438.8	355.5

天堂镇	31	1.72	0.49	11.1	340.2	167.5
水台镇	32	1.78	0.51	17.4	303.5	159.3
稔村镇	20	1.82	0.32	14.2	297.0	199.7

表 5-2 影响云浮市新兴县历史台风过程 (2003 年至 2020 年)

台风序号	中央台编号	台风名称	影响开始时间	影响结束时间	影响持续天数	过程最大风速	过程累积雨量	过程最大日雨量
195821	5800	(nameless)	1958/09/02	1958/09/03	2	-	93.9	56.5
195823	5800	(nameless)	1958/09/10	1958/09/12	3	-	128.4	76.2
196013	6008	Trix	1960/08/09	1960/08/12	4	-	158.8	97.4
196024	6016	Elaine	1960/08/18	1960/08/26	9	-	119.0	62.0
196132	6125	Sally	1961/09/29	1961/09/30	2	-	118.6	73.4
196219	6213	Wanda	1962/09/01	1962/09/03	3	-	186.7	103.6
196233	6220	Jean	1962/11/11	1962/11/13	3	-	73.4	38.2
196312	6317	(nameless)	1963/08/01	1963/08/02	2	-	76.4	38.3
196318	6311	Faye	1963/09/07	1963/09/08	2	-	157.6	126.1
196402	6402	Viola	1964/05/28	1964/05/29	2	-	110.4	97.6
196403	6403	Winnie	1964/07/01	1964/07/03	3	-	137.0	88.0
196412	6411	Ida	1964/08/09	1964/08/09	1	-	85.6	85.6
196419	6415	Ruby	1964/09/05	1964/09/06	2	-	145.9	101.2
196511	6505	Babe	1965/06/04	1965/06/04	1	-	63.9	63.9
196535	6521	Agnes	1965/09/27	1965/09/29	3	-	227.6	97.5
196539	6522	Elaine	1965/11/11	1965/11/13	3	-	127.2	62.1
196606	6605	Lola	1966/07/13	1966/07/14	2	-	86.5	73.2
196717	6706	Fran	1967/08/02	1967/08/04	3	-	141.8	77.2
196724	6710	Iris	1967/08/15	1967/08/17	3	-	104.7	83.9
196726	6711	Kate	1967/08/21	1967/08/22	2	-	87.5	61.8
196813	6800	(nameless)	1968/08/05	1968/08/06	2	-	74.0	51.0
196817	6808	Shirley	1968/08/22	1968/08/22	1	-	51.3	51.3
197014	7004	(nameless)	1970/08/03	1970/08/04	2	-	160.4	129.0

197017	7005	Violet	1970/08/08	1970/08/08	1	–	61.8	61.8
197039	7013	Joan	1970/10/17	1970/10/18	2	–	107.2	80.9
197112	7108	Freda	1971/06/18	1971/06/19	2	–	151.7	126.5
197114	7109	Gilda	1971/06/27	1971/06/28	2	–	109.6	98.4
197119	7114	Lucy	1971/07/22	1971/07/23	2	–	97.8	59.8
197233	7220	Pamela	1972/11/08	1972/11/09	2	–	188.3	94.4
197308	7307	Georgia	1973/08/09	1973/08/13	5	–	150.8	82.7
197312	7310	Joan	1973/08/21	1973/08/22	2	–	67.4	50.9
197406	7406	Dinah	1974/06/13	1974/06/14	2	–	96.0	80.6
197413	7411	Ivy	1974/07/22	1974/07/23	2	–	108.0	81.4
197433	7422	Carmen	1974/10/19	1974/10/20	2	–	161.9	96.7
197510	7506	(nameless)	1975/08/11	1975/08/14	4	–	153.7	106.8
197523	7513	Doris	1975/10/05	1975/10/06	2	–	106.6	78.3
197614	7610	Violet	1976/07/22	1976/07/26	5	–	84.6	30.6
197620	7616	Ellen	1976/08/24	1976/08/25	2	–	94.5	50.3
197623	7619	Iris	1976/09/20	1976/09/28	9	–	495.5	243.7
197805	7800	(nameless)	1978/06/26	1978/06/27	2	–	99.9	77.7
197818	7812	Elaine	1978/08/27	1978/08/28	2	–	98.9	57.5
197829	7820	Nina	1978/10/15	1978/10/17	3	–	146.6	88.7
197911	7908	Hope	1979/08/02	1979/08/03	2	–	132.5	80.9
198009	8006	Ida	1980/07/12	1980/07/12	1	12.7	27.6	27.6
198011	8007	Joe	1980/07/22	1980/07/23	2	10.7	80.8	59.4
198017	8000	(nameless)	1980/08/30	1980/08/30	1	5.3	53.8	53.8
198107	8106	Lynn	1981/07/05	1981/07/07	3	12.7	60.7	35.0
198108	8107	Maury	1981/07/22	1981/07/25	4	6.0	187.6	78.2
198125	8100	(nameless)	1981/10/03	1981/10/07	5	5.3	188.8	97.6
198219	8217	Irving	1982/09/12	1982/09/15	4	6.0	75.5	33.4
198303	8303	Vera	1983/07/17	1983/07/18	2	7.3	82.5	54.6
198309	8309	Ellen	1983/09/09	1983/09/09	1	11.0	90.1	90.1
198315	8314	Joe	1983/10/13	1983/10/14	2	11.0	74.2	59.7

198402	8402	Wynne	1984/06/24	1984/06/26	3	8.0	91.8	71.7
198517	8500	(nameless)	1985/08/21	1985/08/27	7	5.0	218.2	98.2
198522	8515	Tess	1985/09/06	1985/09/07	2	11.7	91.7	61.0
198525	8517	Winona	1985/09/22	1985/09/23	2	6.7	112.8	76.5
198618	8616	Wayne	1986/08/21	1986/09/05	16	14.0	72.0	34.2
198904	8903	Brenda	1989/05/20	1989/05/22	3	9.3	223.2	127.2
198910	8908	Gordon	1989/07/18	1989/07/19	2	11.3	177.9	98.6
199033	9025	Mike	1990/11/16	1990/11/18	3	3.0	161.0	67.2
199107	9106	Zeke	1991/07/13	1991/07/14	2	7.3	108.4	68.4
199109	9108	Brendan	1991/07/24	1991/07/25	2	11.0	91.9	46.0
199113	9111	Fred	1991/08/15	1991/08/16	2	10.0	72.2	54.1
199216	9215	Omar	1992/09/06	1992/09/08	3	4.7	204.8	108.4
199303	9302	Koryn	1993/06/27	1993/06/29	3	19.0	153.7	119.4
199312	9309	Tasha	1993/08/20	1993/08/22	3	15.0	119.5	61.9
199319	9316	Becky	1993/09/17	1993/09/18	2	17.7	95.9	51.4
199320	9318	Dot	1993/09/25	1993/09/27	3	6.7	103.3	63.6
199327	9323	Ira	1993/11/04	1993/11/05	2	10.0	103.5	87.0
199403	9403	Russ	1994/06/06	1994/06/09	4	8.3	135.4	95.1
199405	9405	(nameless)	1994/07/03	1994/07/06	4	7.7	145.4	50.6
199411	9400	(nameless)	1994/07/19	1994/07/22	4	10.0	78.4	45.5
199415	9413	Caitlin	1994/08/04	1994/08/04	1	11.0	24.8	24.8
199421	9419	Harry	1994/08/27	1994/08/28	2	6.3	76.3	45.1
199502	9502	Deanna	1995/06/07	1995/06/08	2	3.7	76.2	51.7
199509	9509	Kent	1995/08/31	1995/09/01	2	6.0	191.2	180.8
199515	9515	Sibyl	1995/10/03	1995/10/04	2	10.3	94.9	56.4
199516	9516	Ted	1995/10/12	1995/10/14	3	5.7	101.6	79.4
199608	9607	GLORIA	1996/07/27	1996/07/27	1	11.7	145.1	145.1
199617	9615	SALLY	1996/09/09	1996/09/09	1	16.3	30.0	30.0
199621	9618	WILLIE	1996/09/20	1996/09/22	3	5.7	139.0	75.2
199716	9713	ZITA	1997/08/21	1997/08/23	3	6.3	98.6	70.9

199904	9903	MAGGIE	1999/06/07	1999/06/08	2	7.7	150.7	127.1
199913	9908	SAM	1999/08/22	1999/08/23	2	9.7	116.6	90.6
199918	9910	YORK	1999/09/16	1999/09/17	2	9.7	64.6	51.1
200008	0099	(nameless)	2000/07/17	2000/07/18	2	5.3	144.6	78.3
200103	0103	Durian	2001/07/01	2001/07/02	2	13.0	159.8	154.1
200104	0104	Utor	2001/07/06	2001/07/07	2	7.7	109.9	77.7
200107	0107	Yutu	2001/07/26	2001/07/26	1	8.7	51.9	51.9
200116	0114	Fitow	2001/08/30	2001/09/06	8	8.3	245.6	66.9
200217	0214	Vongfong	2002/08/18	2002/08/20	3	10.3	143.4	68.7
200221	0218	Hagupit	2002/09/12	2002/09/16	5	12.0	280.5	98.3
200309	0307	Imbudo	2003/07/23	2003/07/24	2	15.0	81.6	72.7
200312	0312	Krovanh	2003/08/24	2003/08/26	3	7.3	76.2	33.7
200314	0300	(nameless)	2003/08/21	2003/08/21	1	8.2	51.6	51.6
200315	0313	Dujuan	2003/09/03	2003/09/04	2	11.7	145.9	86.4
200607	0605	Kaemi	2006/07/27	2006/07/29	3	5.9	108.1	74.4
200608	0606	Prapiroon	2006/08/03	2006/08/04	2	10.3	229.8	118.9
200707	0707	Pabuk	2007/08/08	2007/08/09	2	11.2	46.6	32.6
200807	0806	Fengshen	2008/06/25	2008/06/26	2	6.8	112.7	77.5
200810	0809	Kammuri	2008/08/05	2008/08/07	3	9.6	131.7	87.4
200816	0814	Hagupit	2008/09/23	2008/09/25	3	12.3	93.0	68.1
200819	0817	Higos	2008/10/04	2008/10/05	2	7.7	106.2	62.4
200907	0906	Molave	2009/07/19	2009/07/19	1	7.8	120.8	120.8
200908	0907	Goni	2009/08/04	2009/08/06	3	7.3	111.6	86.5
200916	0915	Koppu	2009/09/15	2009/09/15	1	10.1	55.3	55.3
201003	1003	Chanthu	2010/07/21	2010/07/23	3	5.3	131.5	53.6
201007	1006	Lionrock	2010/09/02	2010/09/04	3	8.0	58.1	53.0
201012	1011	Fanapi	2010/09/20	2010/09/21	2	8.7	218.9	206.4
201106	1103	Sarika	2011/06/11	2011/06/11	1	5.8	88.3	88.3
201209	1208	Vicente	2012/07/24	2012/07/25	2	15.4	87.1	66.3
201311	1311	Utor	2013/08/13	2013/08/16	4	10.4	170.4	85.3

201410	1409	Rammasun	2014/07/17	2014/07/19	3	10.9	31.1	14.8
201418	1415	Kalmaegi	2014/09/15	2014/09/17	3	13.6	121.3	62.6
201523	1522	Mujigae	2015/10/04	2015/10/05	2	10.2	159.5	126.7
201606	1604	NIDA	2016/08/02	2016/08/02	1	15.7	88.5	88.5
201610	1608	DIANMU	2016/08/15	2016/08/19	5	7.6	100.3	26.0
201623	1621	SARIKA	2016/10/18	2016/10/19	2	7.0	139.0	83.7
201714	1713	HATO	2017/08/22	2017/08/24	3	18.5	101.1	73.6
201715	1714	PAKHAR	2017/08/26	2017/08/27	2	11.4	82.8	81.5
201805	1804	EWINIAR	2018/06/05	2018/06/08	4	10.2	217.2	102.8
201810	1809	SON-TINH	2018/07/18	2018/07/24	7	7.4	92.2	41.6
201819	1816	BEBINCA	2018/08/11	2018/08/15	5	6.9	150.4	79.1
201826	1822	MANGKHUT	2018/09/16	2018/09/17	2	19.0	237.0	143.2
201910	1907	WIPHA	2019/08/01	2019/08/03	3	8.0	217.5	97.7
202008	2007	Higos	2020/08/19	2020/08/19	1	11.1	87.6	87.6

5.2.2强对流大风特征分析

从 1958-2020 年云浮市新兴县极大风速最大值、最大风速最大值和大风日数的逐年变化曲线可以看到，三者的年际变化趋势基本相同。其中极大风速最高 29.8m/s，出现在 2006 年；最低 17.5m/s，出现在 2010 年。2014 年大风日数最多，达到了 9.0 日，其余多个年份的大风日数都只统计到了最少的 1.0 日。

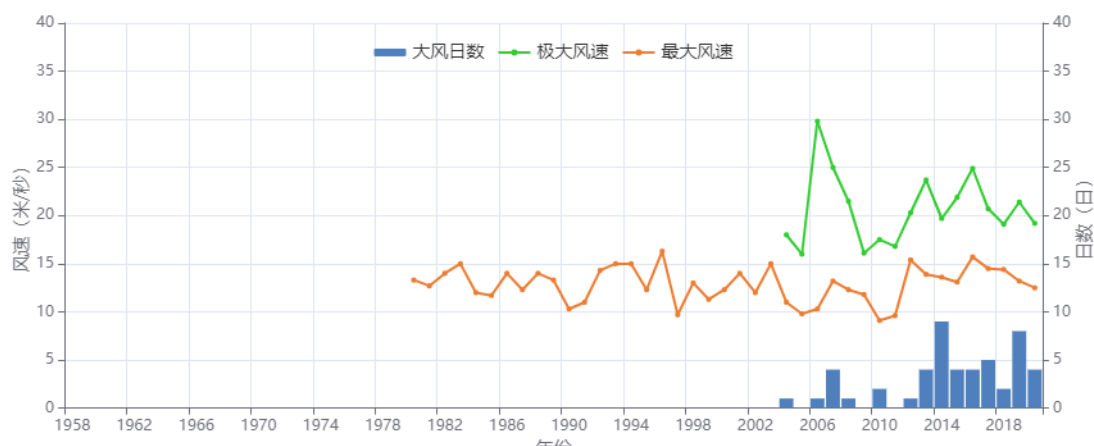


图 5-5 59470 站强对流大风逐年极大风速最大值、最大风速最大值和大风日数

表 5-3 59470 站强对流大风逐年极大风速最大值、最大风速最大值和大风日数

年份	大风日数	极大风速	最大风速
1980	0	/	13.3
1981	0	/	12.7
1982	0	/	14
1983	0	/	15
1984	0	/	12
1985	0	/	11.7
1986	0	/	14
1987	0	/	12.3
1988	0	/	14
1989	0	/	13.3
1990	0	/	10.3
1991	0	/	11
1992	0	/	14.3
1993	0	/	15
1994	0	/	15
1995	0	/	12.3
1996	0	/	16.3
1997	0	/	9.7
1998	0	/	13
1999	0	/	11.3
2000	0	/	12.3
2001	0	/	14
2002	0	/	12
2003	0	/	15
2004	1	18	11
2005	0	16	9.8
2006	1	29.8	10.3
2007	4	25	13.2

2008	1	21.5	12.3
2009	0	16.1	11.8
2010	2	17.5	9.1
2011	0	16.8	9.6
2012	1	20.3	15.4
2013	4	23.7	13.9
2014	9	19.7	13.6
2015	4	21.9	13.1
2016	4	24.9	15.7
2017	5	20.7	14.5
2018	2	19.1	14.4
2019	8	21.4	13.2
2020	4	19.2	12.5

5.3大风灾害典型案例

5.3.1强对流大风灾害典型案例

（1）受局地强对流影响，郁南县部分乡镇出现雷雨天气。2017年7月24日12时到20时，桂圩镇、千官镇、向阳水库、宋桂镇和河口镇出现中雨量级以上降水，桂圩镇录得最大降水量44.0毫米，桂圩镇和大湾镇出现7级短时大风。据统计，共造成受灾人口16人，其中遭雷击死亡1人，紧急转移安置15人，倒塌房屋4户9间，造成直接经济损失约8.19万元。

（2）2014年5月18日14时到20时，郁南县有14个自动站录得超过20毫米降水量，有16个自动站录得7到9级大风，河口镇录得最大阵风23.8米每秒。据统计共造成郁南县多个镇不同程度受灾，受灾人口14人，其中1人因遭雷击死亡，1人重伤，倒塌房屋19间，造成直接经济损失17.29万元。

（3）2014年3月28日夜间~4月2日，受高空槽和较强西南气流影响，云浮市出现强降水过程，伴有8级以上雷雨大风、冰雹等强对流天气。有

25 个站录得 100 毫米以上降水，其中，泗纶镇录得全市最大累积雨量 182.4 毫米；录得 7 级以上的大风 37 站次，生江录得 26.5 米每秒(10 级)级大风。过程期间，黎少镇在 29 日 06 时 55 前后出现有冰雹，如龙眼般大小，23 时 43 分市区出现冰雹，直径在 6 毫米左右；2 日 00 时 58 分加益镇、泗纶镇部分农村出现了冰雹。1、受灾人口 584 人，紧急转移安置 70 人，倒塌农房 72 间，倒塌农房 31 户，造成家庭财产损失 214.4 万元。2、损坏堤防 6 处，损坏灌溉设施 56 处，造成经济损失 1022.44 万元。3、农作物受灾面积 1828.67 公顷，成灾面积 1828.67 公顷，绝收面积 110 公顷，损失 1509.2 万元。

（4）2014 年 28 日夜间到 31 日早晨，受高空槽和较强西南气流影响，云浮市出现了明显的强降水过程，伴有 8 级以上雷雨大风、冰雹等强对流天气。28 日 20 时至 31 日 08 时，全市 94 个气象站中有 1 个站达到 250 毫米以上的降水，70 个站录得 100~250 毫米雨量，23 个站录得 100 毫米以下雨量，云安六都镇冬城村录得全市最大雨量 251.3 毫米。云浮市录得 7-8 级大风 95 个站次，9-10 级大风 24 站次，过程最大风力出现在郁南历洞镇 29.5 米/秒（阵风 11 级，31 日 6 时 09 分）。3 月 29 日白天到 31 日早晨受高空槽和较强西南气流影响，云浮市出现强降水过程，伴有 8 级以上雷雨大风、冰雹等强对流天气，全市共有受灾人口 26608 人，因灾死亡 4 人，失踪 1 人，倒塌居民住房 15 户 31 间；损坏房屋 1741 间；农作物受灾面积 993 公顷。造成直接经济损失 2142.84 万元。

（5）受偏南暖湿气流影响，2013 年 20 日 21 时 15 分到 22 时，罗定市加益镇-龙湾镇-泗纶镇一带出现了花生米大小的冰雹，最大如乒乓球大小，

并伴有大风与短时强降水，21 日 00 时强降水回波已减弱消散，雷雨大风、冰雹、强降水等强对流天气对罗定市的影响结束。根据 21 日 08 时罗定市气象站网的监测统计，龙湾镇录得全市最大降水量 31.3 毫米，生江录得全市最大阵风 16.0 米/秒（7 级）。1、蔬菜受灾面积 43.33 公顷，造成产量损失 17.2 万斤，经济损失 17.2 万元；2、秧苗受灾面积 14 公顷，经济损失 21 万元，农业损失总计为 38.2 万元。

（6）2012 年 4 月 18 日 05-06 时 30 分，罗定市附城街道、双东街道、苹塘等乡镇出现有冰雹，持续时间较短，并伴随有短时强降水和 7-8 级阵风 9 级的大风天气过程。其中，附城街道录得瞬时大风 15.1 米/秒（7 级），苹塘录得瞬时大风 18.3 米/秒（8 级），双东街道录得全市最大瞬时大风 21.1 米/秒（9 级）。受灾人口 3000 人，转移安置人口 25 人，未出现人员伤亡，倒塌房屋 25 间，损坏房屋 80 间，农作物受灾面积 66 公顷，成灾面积 33 公顷，造成直接经济损失 95 万元。

（7）2011 年 4 月 17 日，受低槽和切变线影响，云浮市北部地区受强对流影响，云城区都杨镇杨柳站出现 44.3 米 / 秒大风，风中夹带大量冰雹（部分冰雹厚度达 30-40 毫米），冰雹持续时间约为 20 分钟，录得雨量 31 毫米。据市应急办统计：云浮市都杨镇 6 个村受灾，受灾人口 1.5 万人，其中 13 名村民受轻伤；损坏房屋 1523 间面积 8.2 万平方米；农作物受灾面积 8200 亩，其中水稻 5500 亩、蔬菜 1200 亩、柑桔 1500 亩。造成直接经济损失达 1685 万元。

（8）2001 年 4 月 4 日新兴县出现冰雹天气，持续 20 多分钟。河头镇河西村委会深山田陆家冲等自然村遭受冰雹袭击，致使上百人受伤，房屋损毁、倒塌农业、畜牧业受到损失。

（9）车岗镇在 1998 年 8 月 1 日下午 16 时 40 分左右出现龙卷风，局部出现冰雹暴雨。卷走瓦面，毁坏房屋，人员受伤。使畜牧、农、林受到损失，电线电路、通讯线路被吹断。

（10）1991 年 5 月 25 日，郁南县都城地区出现了大风和小冰雹。有小部分房屋瓦面受风吹起。

（11）1985 年 3 月 22 日，新兴县中心风力 9-10 级，阵风 12 级以上；冰雹大多数为鸡蛋般大，降雹时间持续 15 分钟，地面积雹达 5 寸厚；半小时降水量达 57 毫米。飚线所经之处，房屋，财物，农作物，禽畜均受严重灾害。

（12）1985 年 3 月 27 日，新兴县测得风力最大值在 12 级以上。天堂镇及河头镇部分地区遭受历史上罕见的龙卷风、冰雹、暴雨、雷电袭击，受灾面积达 50 多平方公里，倒塌房屋多间，多人受伤，1 人被雷击死亡，多处电力和通讯设施遭受破坏。数百棵树木被连根拔起，经济损失严重。

（13）1985 年 2 月 7 日，新兴县出现龙卷，船岗小学校舍和西睦乡会场倒塌，部分民房瓦面被掀掉。梧村一名 15 岁少年在鹅寮被风卷上半空，飘离一公里外落地，幸无损伤。

（14）1983 年 4 月 22 日，受静止锋及切变线前沿的影响，郁南县南部大湾镇遭受雷雨大风和冰雹的突然袭击。其特点是：冰雹密度大，阵风风力大。农作物、房屋、果树等受到严重的损失。受灾农户 918 户。

（15）1983年3月25日上午10时15分，罗定市23个公社普降雨雹，历时20分钟，部分地区历时40分钟，灾区内冰雹大如鸡蛋，小如大豆。罗定市有9个公社受灾严重，其中重灾的有分界、罗镜、太平3个公社41各大队，698个生产队，17621户90463人受灾，罗定市受灾损失总值约253万元。有61779万间房屋的瓦面被打烂，打死秧苗359.1公顷，损失谷种75.2吨，打坏小麦837.6公顷，损失产量743吨，旱地作物1066.7公顷，损失约32万元。

（16）1982年4月22日—26日，云浮市先后出现龙卷风、暴雨、冰雹灾害，降雹时间15至20分钟。白石等五社31队受灾。

（17）1981年3月19日，郁南县出现冰雹天气，伴有西南大风。砸烂瓦片702万块，毁秧48.67公顷，损种486斤，死亡1人，重伤3人，轻伤30人。

（18）1981年3月18日，新兴县出现冰雹灾害，民房损坏数千间，大部分民房屋瓦都被打烂，打穿，早造秧苗损失严重。

（19）1978年4月6日，新兴县共成公社东部至稔村公社高村、睦党、云盏、坝村、双阳等地降冰雹，时间约10分钟，每平方米约100-200个雹，状如鸡蛋。此次降雹对该地区的早稻、冬种造成较大的破坏。受灾严重的地区，不少禾苗被打断、打烂，冬烟100%被打伤，上百民房的屋顶被不同程度的打烂或打穿孔。

（20）1976年4月12日，云安县茶洞被龙卷风袭击，公路旁碗口粗树被吹断，朝阳水库工棚、架子床吹走，受灾279户，房屋792间，课室2间。

（21）1973 年 4 月 21 日傍晚，罗定市替滨公社普降冰雹。受灾较严重的有思甲、高竹、梅竹、潮岭、替滨五个大队。受灾 781 户，损坏房屋 2136 间。

（22）1966 年 4 月 4 日下午，罗定市两塘公社受旋转风、暴雨、冰雹袭击，雹面积 5 华里，严重的地方雹一市寸厚，如鸡蛋大。受灾农作物 155 公顷，其中，花生 73.7 公顷，绿豆 33.2 公顷。损坏房屋 7594 间，倒塌房屋 45 间，受伤 14 人，触电死亡 1 人。

（23）1963 年 3 月 22 日，新兴县出现雷雨，伴随着冰雹，最大直径 15 毫米。工厂厂房被破坏。

（24）1961 年 8 月 24 日，云浮县遭受几十年未有风灾，受灾 9 个大队，吹坏 266 间屋。东圳水利渡槽 11 卡被毁。

（25）1952 年 3 月 27 日，新兴县出现冰雹，冰雹直径大的达到 50 毫米。车岗一带，部分房屋瓦面被砸烂。

5.3.2 台风灾害典型案例

（1）1957 年 9 月 22 -23 日，受第 19 号热带气旋影响，新兴县出现了明显的风雨过程。新兴县城街道受浸，沿河乡镇严重受灾农作物被淹，鱼塘被毁，人员伤亡，水利设施等被冲毁。其中受伤人口 30 人，死亡人口 15 人，倒塌房屋 2060 间，直接经济损失数据不详。

（2）2009 年 9 月 15 日，受台风“巨爵”影响，新兴县出现了明显风雨过程。全县直接经济损失 0.19 亿元，紧急转移安置 1189 人，房屋倒塌 40 间，房屋损坏 227 间，农作物绝收面积 6.6 公顷。

（3）2012 年 7 月 24 日，台风“韦森特”影响，新兴县出现了明显的风雨过程。全县直接经济损失 2.27 亿元，转移安置人口 3560 人，房屋损坏 333 间。

（4）2017年8月23-24日，受第13号台风“天鸽”影响，新兴县出现了明显的风雨过程。全县直接经济损失28209万元，受灾人口19161人，倒塌房屋5间，损坏房屋541间，农业受灾面积660.8公顷，农业成灾面积233.2公顷，农业绝收面积127.3公顷。

（5）2018年6月8日，受台风“艾云尼”影响，新兴县出现了明显的风雨过程。县死亡人数5人，直接经济损失2.23亿元,转移安置人口3757人（不含游客和临时工棚滞留人员），全县种植业受灾面积23809亩，多处山体滑坡、房屋倒塌及损坏共303间。直接经济损失中：供电、工业、交通、运输及基础设施直接经济损失5774万元，农林牧副渔业直接经济损失8658万元。

（6）2018年9月16日，受台风“山竹”影响，新兴县出现了明显的风雨过程。全县直接经济损失2.39亿元,其中农林牧渔业直接经济损失1.23亿元，紧急转移安置14106人，倒塌房屋8间。

5.4大风灾害的防御建议

本项目所在的区域属大风灾害多发、易发区域，每年都可能受大风影响，因此，要特别注意防御大风灾害。

（一） 规划期：

在园区内项目设计阶段，建议充分考虑项目所在区域的大风灾害多发的特点，适当提高园区内各类建筑、设施和车辆的防风抗风能力标准，加强大风灾害防御能力。

（二） 建设期：

在园区内项目的建设阶段，建议充分调研区域内及周边台风灾害隐患情况，特别是加强对可能引发异物入侵风险的隐患排查工作，并针对性地对相关隐患进行消除或预防。制定大风灾害应急响应对策；构建完善的信

息传播体系，对雷雨大风预警、台风预警及时响应和采取应对措施，保障施工工程 and 人员安全。

（三）运营期：

- （1）在区域内项目的运营阶段，建议对气象灾害较敏感的重要项目运营单位与气象部门共同开展台风对其运营的影响研究，探索气象灾害预警对策机制；共同研发、建设“气象影响预报与风险预警平台”，以项目面临台风、雷雨大风、龙卷等灾害性天气时的安全运行。
- （2）制定雷雨大风、强降水、冰雹、龙卷、飑线等强对流天气以及台风、冬季大风等灾害性天气的应急预案，增强安全意识，降低因大风灾害造成的财产损失和人员伤亡。
- （3）建立各级防风责任制，加强对区域内建筑物和设施的防风安全隐患排查，及时对易被风吹动的各类设施、搭建物等进行加固或者拆除。
- （4）除了台风、雷雨大风等天气可能造成大风灾害之外，龙卷风、冬季强冷空气过程也可能造成大风灾害，因此，要特别注意冬春季节冷空气大风可能造成的安全隐患，做好各项防御措施，并及时关注气象部门发布的大风预警信息。

6 重现期风速和风压

6.1 计算方法

6.1.1 重现期风速

风速极值的重现期计算一般有 4 种方法：Gumbel 分布（极值 I 型分布）、对数正态分布、Weibull 分布和皮尔逊 III 型分布。项目组在进行大量实例验证后发现，对于较小概率的风速极值，Gumbel 分布的拟合效果较理想，也偏于安全，《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）也推荐使用本方法。

Gumbel 分布的分布函数由下式表达：

$$F(x) = P(X < x) = e^{-e^{-a(x-u)}} \quad a > 0$$

设计概率为 p 的重现期风速为：

$$x_p = u - \frac{1}{a} \ln[-\ln(1 - P)]$$

参数 a 及 u 的估计采用耿贝尔法：

假定最大风速有序序列： $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$ ，则经验分布函数为：

$$F^*(x_i) = \frac{i}{n+1} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

取如下序列：

$$y_i = -\ln(-\ln(F^*(x_i))) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

可得：

$$a = \frac{\sigma(y)}{\sigma(x)} \quad u = E(x) - \frac{E(y)}{a}$$

式中： $\sigma(x)$ 和 $\sigma(y)$ 分别为序列 x_i 和 y_i 的均方差， $E(x)$ 和 $E(y)$ 分别为序列 x_i 和 y_i 的数学期望，在实际计算中可用有限样本容量的均值和标准差作为

$E(x)$ 和 $\sigma(x)$ 的估计值。

6.1.2最大风速的概率分布适度检验

采用柯尔莫哥洛夫（КОЛМОГОРОВ）概率分布适度检验方法，对年最大风速序列的概率分布适度进行检验，柯氏指标为：

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

式中： n 为样本容量， D_n 由下式计算：

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

式中： x_i 为有序样本， D_n 表示在所有各点上，经验分布与假设的理论分布之差的最大值。取信度为 0.05，查表得只要 $K_f < 1.35$ ，则认为年最大风速服从该理论分布。

6.1.3风速随高度变化幂指数律

近地层风的垂直分布主要取决于地表粗糙度和低层大气的层结状态。在中性大气层结下，对数和幂指数方程都可以较好地描述风剖面廓线，试验证明，在华南沿海幂指数公式比对数公式可以更精确地拟合风剖面廓线，《建筑设计规范》（GB50009-2012）也推荐使用幂指数公式，其表达式为：

$$V_2 = V_1 \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right)^\alpha$$

式中： V_2 为高度 Z_2 处的风速（m/s）； V_1 为高度 Z_1 处的风速（m/s）； α 为地表粗糙度系数，其值的大小即表明了风速垂直切变的强度。根据《建筑结构荷载规范》（GB50009—2012），地面粗糙度类别规定有 4 类：A 类指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区；B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇；C 类指有密集建筑群的城市市区；D 类指

有密集建筑群且房屋较高的城市市区。 α 指数分别取 0.12、0.15、0.22 和 0.30。

6.1.4 风压计算

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) 规定, 风压的计算采用以下公式:

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

式中: w 为风压 (kN/m^2); v 为重现期风速 (m/s); ρ (t/m^3) 为空气密度, 其计算公式为:

$$\rho = \frac{0.001276}{1 + 0.00366t} \left(\frac{p - 0.378e}{1000} \right)$$

式中: p 为平均大气压 (hPa); e 为平均水汽压 (hPa); t 为平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)。

空气密度向不同高度推算采用如下公式:

$$\rho_z = \rho_h e^{-0.0001(z-h)}$$

式中: ρ_z 为海拔高度为 z (m) 处的空气密度, ρ_h 为温度、气压传感器安装高度处 (海拔高度为 h (m)) 的空气密度。

6.2 计算步骤

重现期风速推算基本思路和步骤为: (1) 用极值 I 型概率分布模型计算出参证气象站不同重现期的 10min 平均年最大风速作为基本风速; (2) 利用指数法推算出区域气象站不同高度的重现期风速。

6.3 参证气象站重现期风速及风压计算

6.3.1 新兴国家气象站年最大风速序列订正

风是对观测环境影响最敏感的气象要素之一, 气象观测站迁站、测风

方式变化等，均可能对风速的一致性产生影响。气象站一般在迁站后需要在新旧站址进行 1~2 年的风速风向平行观测，以评估迁站后的风速变化。根据新兴国家气象站地面气象观测场历史沿革，新兴国家气象站测风方式和气象站搬迁等因素均可能对年最大风速序列的一致性产生影响，需要对其进行检验订正，得到距地面 10m 高度的、逐时观测的、时距为 10min 的年最大风速序列，以保证其概率风速计算结果的合理性与可靠性。

(1) 时距订正

采用新兴国家气象站 1980 年后定时观测的 2min 和逐时观测的 10min 平均年最大风速的同步观测样本进行相关分析，得到如下线性回归方程：

$$Y = 0.5933X + 7.667$$

式中，Y 为逐时 10min 平均年最大风速(m/s)，X 为 3 次、4 次/d 定时 2min 平均年最大风速(m/s)。

利用该回归方程，将新兴国家气象站 1959~1979 年定时观测的 2min 平均年最大风速订正为逐时观测的 10min 平均年最大风速。

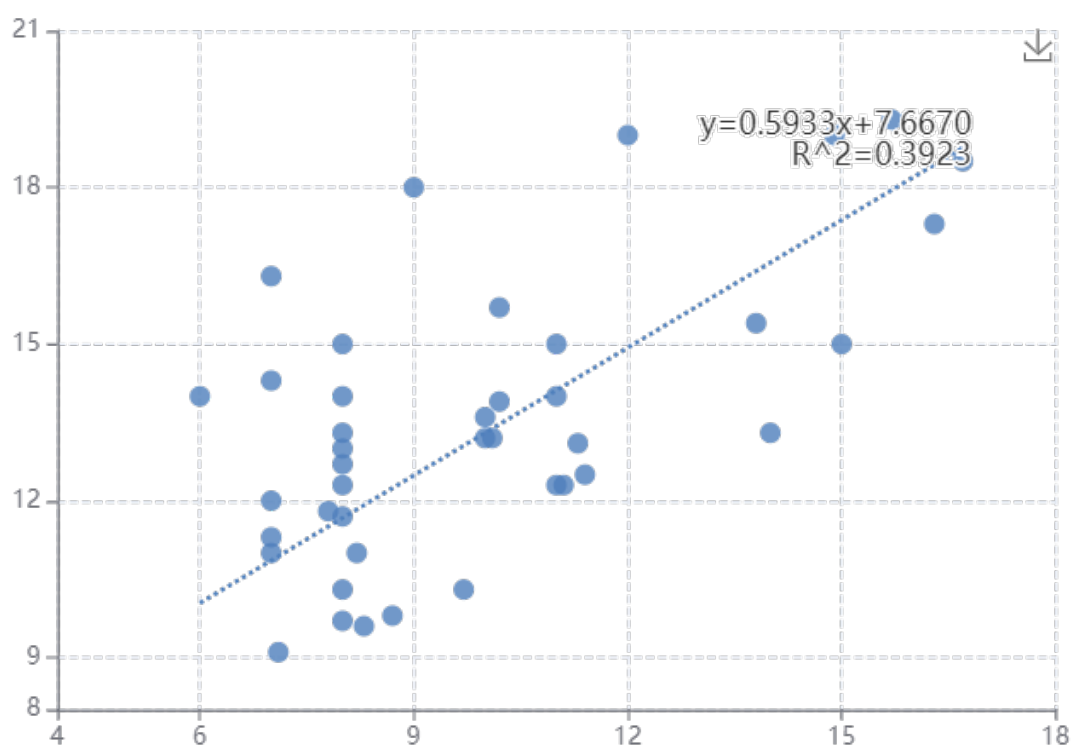


图 6-1 新兴气象站定时与逐时年最大风速样本相关图

表 6-1 新兴气象站定时与逐时年最大风速样本相关检验参数

R（相关系数）	n（样本量）	F 检验值	信度为 0.01 的 F 检验
0.723	41	25.2	通过

（2）高度订正

根据新兴国家气象站测风历史沿革，经调查，气象站测风仪设置高度在设计时已充分考虑观测环境状况，可代表 10m 高度风速，无需进行高度订正。

（3）迁站订正

新兴国家气象站于 2012 年 1 月 1 日进行过迁站。将经过次时订正和高度订正后的年最大风速序列，采用 T 检验方法对 1958～2011 年数据和 2012～2022 年数据进行差异的显著性检验。

检验假设: $\overline{X}_1 = \overline{X}_2$

计算统计量:

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$\overline{X}_1$ 、 $\overline{X}_2$ 分别为 1958~2011 年和 2012~2022 年两段年最大风速序列的平均值, 其比值 $\overline{X}_1 / \overline{X}_2$, n_1 、 n_2 分别为对应的样本数, s_1 、 s_2 分别为对应的均方差。 $|t| < t_{0.05}$, 原假设成立, 说明在给定信度 $\alpha = 0.05$ 条件下, 前后两段年最大风速序列无显著差异, 不需要进行订正。

经过上述订正, 得到新兴国家气象站 64 年完整的距地面 10m 高度上 10min 平均年最大风速序列, 符合相关规范的要求, 可用于基本风速的概率推算。

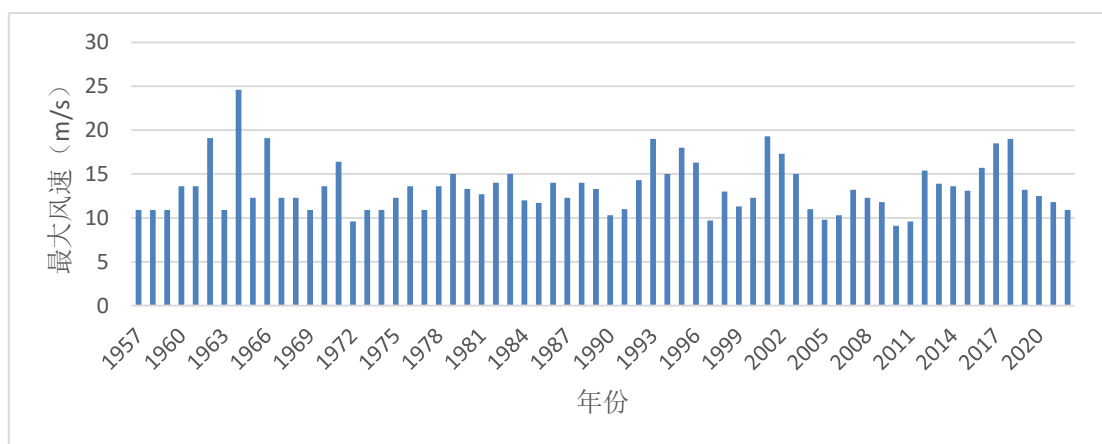


图 6-2 新兴国家气象站历年最大风速直方图

6.3.2 重现期风速计算结果

根据新兴国家气象站年最大风速序列, 采用《建筑结构荷载规范》推荐的极值I型 (Gumbel 法) 概率分布函数计算新兴国家气象站距地面 10m 高度的各重现期最大风速。计算结果见下表。

表 6-2 新兴气象站 10m 高度各重现期最大风速

重现期 (a)	5	10	20	30	50	60	80	100
风速 (m/s)	15.8	17.7	19.5	20.5	21.8	22.3	23.0	23.5

6.3.3不同高度重现期风速、阵风风速、风压计算结果

根据空气密度计算公式和风压计算公式，先后计算得到新兴国家气象站的空气密度（1.182kg/m³）和基本风压。

根据新兴国家气象站周边环境，这里取 B 类的地表粗糙度系数 0.15，根据风速随高度变化的推算方法，推算出各个高度的 10min 平均最大风速，并计算相应风压，根据《建筑结构荷载规范》（GB50009—2012）中的阵风系数推算出各个高度的极大风速。

表 6-3 阵风系数

离地面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
10	1.60	1.70	2.05	2.40
20	1.55	1.63	1.99	2.40
40	1.51	1.57	1.85	2.29
60	1.48	1.54	1.78	2.14
80	1.47	1.51	1.73	2.04

表 6-4 新兴国家气象站各高度不同重现期风参数

项目	重现期 (a) 高度 (m)	5	10	30	50	100
10min 平均最大风速 (m/s)	10	15.8	17.7	20.5	21.8	23.5
	20	17.5	19.6	22.7	24.2	26.1
	40	19.5	21.8	25.2	26.8	28.9
	60	20.7	23.2	26.8	28.5	30.7
	80	21.6	24.2	28.0	29.8	32.1
风压 (kN/m ²)	10	0.15	0.18	0.25	0.28	0.33
	20	0.18	0.23	0.31	0.35	0.40
	40	0.22	0.28	0.38	0.42	0.49
	60	0.25	0.32	0.42	0.48	0.56
	80	0.27	0.34	0.46	0.52	0.60
极大风速 (m/s)	10	20.6	23.1	26.7	28.4	30.6
	20	22.3	25.0	29.0	30.9	33.3
	40	24.4	27.3	31.6	33.6	36.2
	60	25.7	28.8	33.3	35.4	38.1
	80	26.5	29.7	34.4	36.6	39.4

6.4参考气象站重现期风速及风压计算结果

根据气象应用概率统计学理论，若两站之间相距不远，对于风速这种离散程度随平均值增大而增大的气象要素，其订正推算宜采用比值订正法，特别是当平行观测年代很短时，由于回归系数的抽样误差相当大，用回归方程订正的平均误差很可能超过比值订正的误差，这种情况下，更适宜采用比值订正法。计算得到 G3069 站与新兴国家气象站的最大风速的样本比值为 0.923。

新兴国家气象站各重现期的 10min 平均年最大风速乘以系数 0.923，即可得到 G3069 站处不同重现期的 10min 平均年最大风速。

再根据 G3069 站的空气密度 (1.180kg/m³)，计算得到 G3069 站的基

本风压 W_0 。根据 5.1.3 小节中风速随高度变化的推算方法，这里阵风推算出各个高度的 10min 平均最大风速和风压，根据阵风系数推算出各个高度的极大风速。

表 6-5 G3069 区域气象站各高度不同重现期风参数

项目	重现期 (a) 高度 (m)	5	10	30	50	100
10min 平均最大风速 (m/s)	10	14.6	16.3	18.9	20.1	21.7
	20	16.2	18.1	21.0	22.3	24.1
	40	18.0	20.1	23.3	24.8	26.7
	60	19.1	21.4	24.8	26.3	28.4
	80	19.9	22.3	25.8	27.5	29.6
风压 (kN/m ²)	10	0.13	0.16	0.21	0.24	0.28
	20	0.15	0.19	0.26	0.29	0.34
	40	0.19	0.24	0.32	0.36	0.42
	60	0.21	0.27	0.36	0.41	0.47
	80	0.23	0.29	0.39	0.44	0.51
极大风速 (m/s)	10	19.0	21.3	24.7	26.2	28.3
	20	20.7	23.1	26.8	28.5	30.7
	40	22.5	25.2	29.2	31.0	33.5
	60	23.7	26.5	30.7	32.7	35.2
	80	24.5	27.4	31.8	33.8	36.4

通过计算得到该项目周边区域 50 年一遇 10m 高度最大风速 20.1 m/s，极大风速 26.2/s，基本风压为 0.24kN/m²。

依据经验，本项目采用 G3069 站的风压计算结果，推荐基本风压应采用规范规定方法确定的 50 年重现期的风压，但不能小于 0.30 kN/m²。因此，该工程区的基本风压定为 0.30 kN/m²。

7 暴雨强度公式

利用暴雨强度计算公式的编制根据国家标准《室外排水设计规范》GB50014-2006 中所定义的暴雨强度公式进行：

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

式中： q 为暴雨强度， t 为降雨历时， A 、 b 、 n 为需求的参数。

7.1原始资料处理

降水气象资料的统计和分析计算则根据中国气象局颁发的《地面气象观测规范》和《全国地面气候资料统计方法》进行：

(1) 时段划分

挑取最大降水量的时段分为 5、10、15、20、30、45、60、90、120、150、180 分钟共 11 个时段。

(2) 统计方法

A) 从全年的降水自己纸或每分钟降水量数据文件中，挑取本年内 11 个时段最大降水量及相应开始时间；

B) 各时段年最大降水量及相应开始时间，只有当 1440 分钟降水量 $\geq 10.0\text{mm}$ 时才挑取；

C) 各时段最大降水量从年内各月降水量自记纸或每分钟降水量数据滑动挑取，且不受日、月界的限制（但不跨年挑取）；

D) 各时段年最大降水量出现两次或以上相同时，开始时间栏记出现次数。

7.2暴雨强度公式拟合

(1) 暴雨强度的频率和重现期的计算

在暴雨强度频率的计算中，常用次频率公式：

$$P = \frac{M}{N+1} \times 100\%$$

式中： P 为频率， N 为样本总数（ $N = \text{资料长度} \times 4$ ）， M 为样本的序号（样本按从大到小排序）。

暴雨强度重现期 T 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。由此得出重现期计算是式为：

$$T = \frac{N+1}{4M}$$

本重现期取 2、3、5、10、20、50、100 年共计 7 个期限，对应的次频率为：50%、33.3%、20%、10%、5%、3.3%、2%、1%。

（2）理论降雨强度频率曲线和理论降雨强度

将原始资料建立统计样本，不论年次按从大到小顺序进行排序，作为建立暴雨强度公式的统计样本。计算出每个样本资料所对应的频率，读出频率为 50%、33.3%、20%、10%、5%、3.3%、2%、1%所对应的各历时雨量，并将雨量值转化为降雨强度，雨量值与降雨强度的关系是：

$$q = \frac{167i}{t}$$

式中 q 为降雨强度， i 为雨量值， t 为降雨历时。

由于设计要求的重现期（需用到 100 年一遇）超过现有资料的实际年限（50 年），采用皮尔逊-III 型曲线拟合原始暴雨强度，延长样本资料的年限，得到设计所要求的大于实际年限的且与原始降雨强度接近的理论降雨强度。

（3）单一暴雨强度公式拟合

单一重现期包括 2、3、5、10、20、50、100 年一遇 10 个重现期。将暴雨强度公式两边取对数得 $\ln q = \ln 167A - n \ln(t+b)$ ，令 $y = \ln q$ ，

$b_0 = \ln(167A)$, $b_1 = -n$, $x = \ln(t+b)$, 即得 $y = b_0 + b_1x$ 。

首先固定某一重现期，根据这一重现期下的 q 、 t 值，应用最小二乘法，可求得 b_0 、 b_1 ，那么 A 、 n 即可求得。计算时，由于 b 是未知的，故先给定一个 b 值，再应用最小二乘法求出 A 、 n ，然后根据暴雨强度公式算出给定 b 下的暴雨强度 q ，与原来调整后的暴雨强度 q （理论值）比较（用计算值与理论值均方误差和其相关系数作为判别的标准）。不断改变 b ，直到使其接近原来调整后的暴雨强度 q 为止，那么此时的 A 、 b 、 n 即为这一重现期下的暴雨强度公式中所要求的参数。同理可求得其它重现期暴雨强度公式中的参数。

表 7-1 云浮市区单一重现期暴雨强度公式

重现期 P（年）	公 式
P=2	$3313.781 / (t + 9.915)^{0.744}$
P=3	$3307.602 / (t + 9.384)^{0.725}$
P=5	$3298.918 / (t + 8.741)^{0.705}$
P=10	$3216.086 / (t + 7.481)^{0.680}$
P=20	$3179.513 / (t + 6.543)^{0.662}$
P=30	$3164.817 / (t + 6.079)^{0.655}$
P=50	$3148.618 / (t + 5.533)^{0.646}$
P=100	$3128.578 / (t + 4.828)^{0.635}$

（4）区间参数公式拟合

由于上面求得的是单一重现期的暴雨强度公式，而两个单一重现期之

间的暴雨强度还无法求得。如重现期为 10 年、20 年的暴雨强度可求得，但重现期为 15 年的暴雨强度则无法计算。因此引入重现期区间参数公式，以解决这个问题。应用下式

$$y = b_1 + b_2 \ln(P + C)$$

作为区间参数公式来求算区间参数值效果很好（上式中， y 为 A 、 b 、 n 参数中的任一个， P 为重现期， C 为常数）。

首先把 1-100 年分为（I）：1-10 年和（II）：10-100 年两个区间，将 A 、 b 、 n 代入上式中得：

$$A = A_1 + A_2 \ln(P + C_A)$$

$$b = b_1 + b_2 \ln(P + C_b)$$

$$n = n_1 + n_2 \ln(P + C_n)$$

上面三式中 A 、 b 、 n 和 P 是已知数， A_1 、 A_2 、 C_A 、 b_1 、 b_2 、 C_b 及 n_1 、 n_2 、 C_n 都是未知数。根据上面求得单一重现期 P 下的 A 、 b 、 n 值，同理，利用数值逼近法和最小二乘法，可解得未知数 A_1 、 A_2 、 C_A 、 b_1 、 b_2 、 C_b 和 n_1 、 n_2 、 C_n ，从而可算得 I、II 两个区间的 A 、 b 、 n 值，将它们代入暴雨强度公式，可得 1-100 年之间的任意一个重现期暴雨强度公式，从而可计算任意重现期的暴雨强度。

表 7-2 云浮市区重现期区间暴雨强度公式

P（年）	区间	参数	公 式
1—10	I	n	$0.751 - 0.032 \ln(P - 0.771)$
		b	$10.576 - 1.177 \ln(P - 0.247)$
		A	$19.982 - 0.127 \ln(P + 0.999)$

10—100	II	n	$0.699 - 0.014 \ln(P - 6.185)$
		b	$9.201 - 0.958 \ln(P - 3.975)$
		A	$19.442 - 0.156 \ln(P - 6.737)$

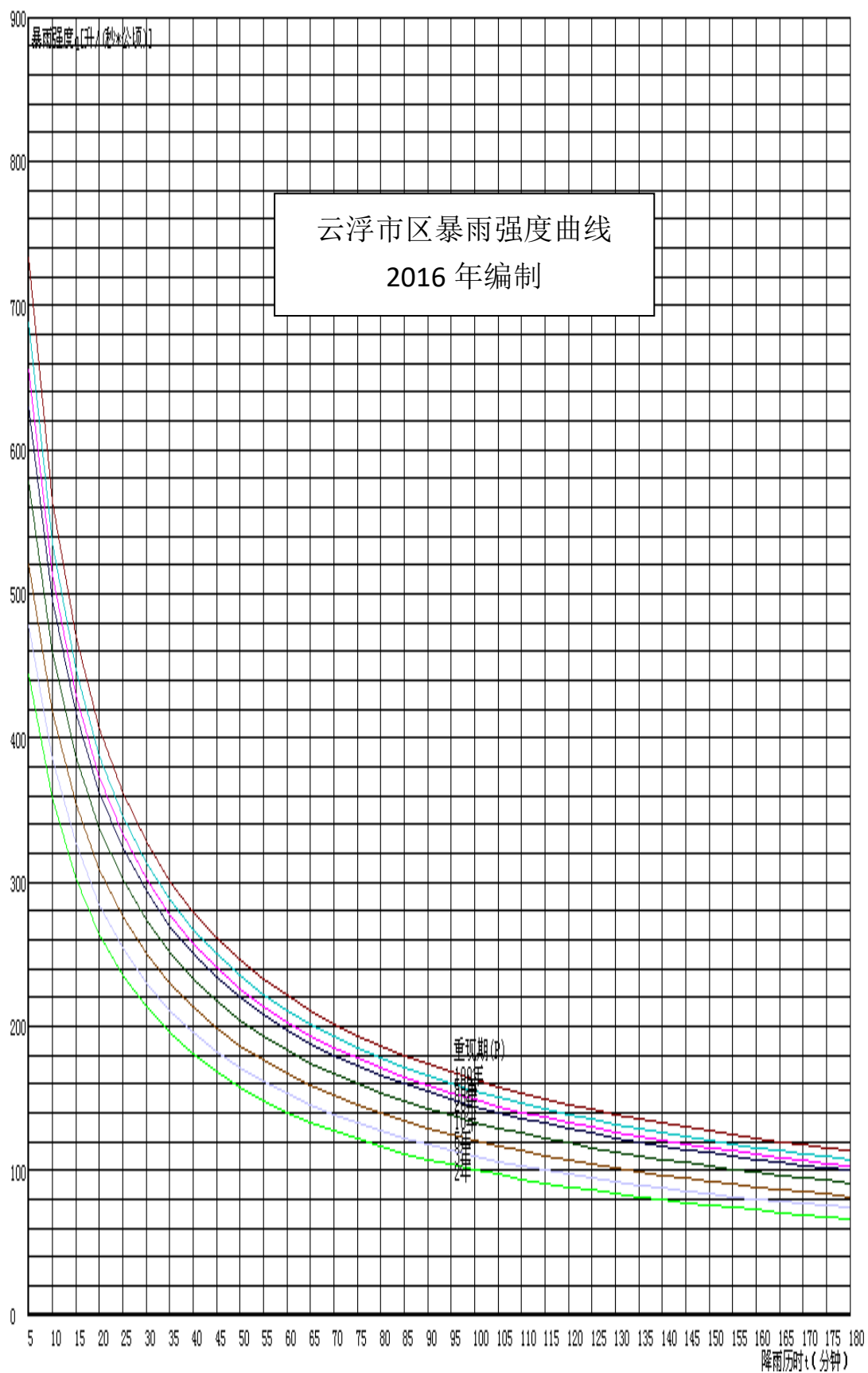


图 7-1 云浮市区暴雨强度曲线图

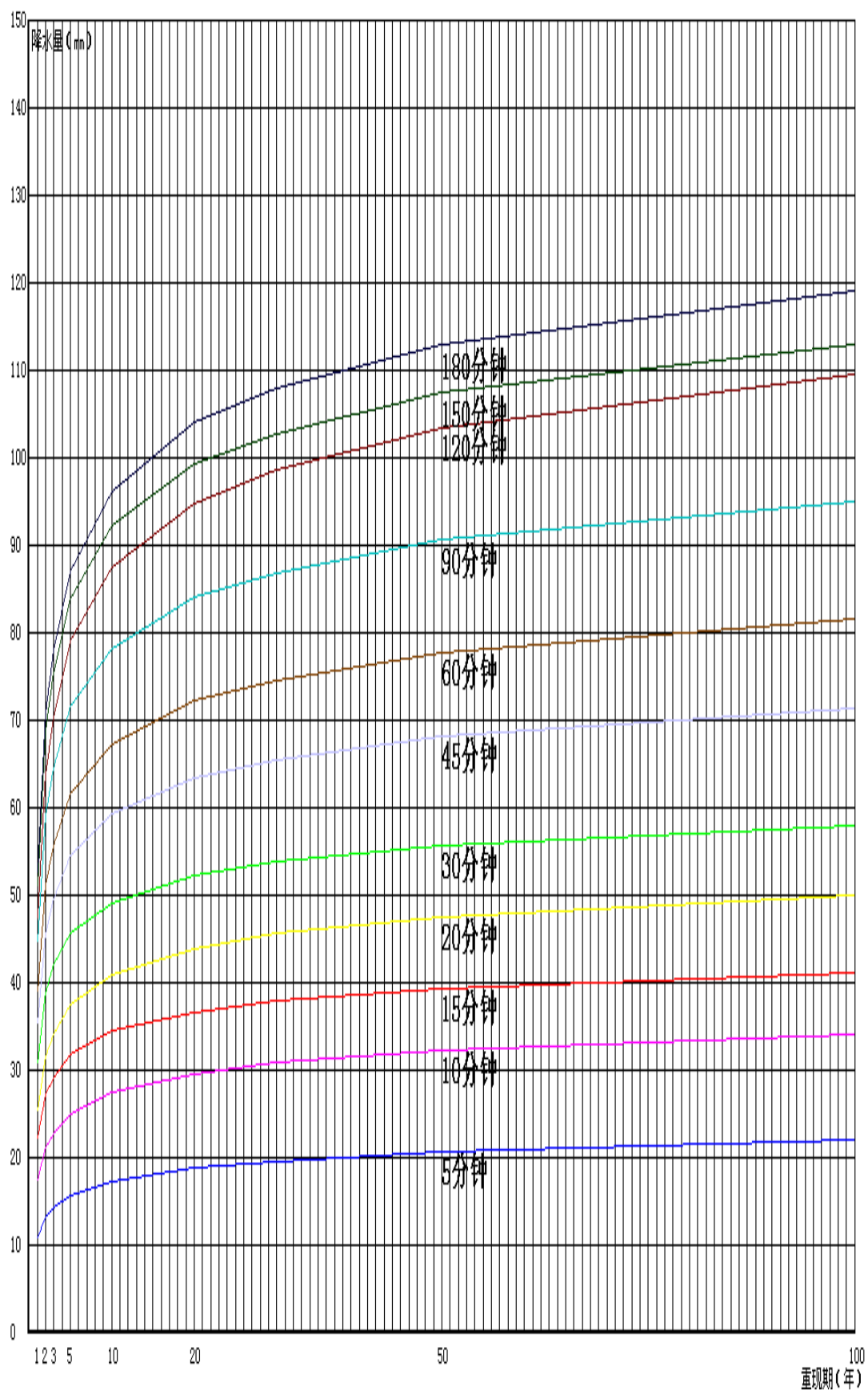


图 7-2 云浮市区各历时降水量与重现期曲线图

P=2(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	559.802	27	226.113	53	152.072	79	117.567	105	97.141	131	83.464	157	73.585
2	524.457	28	221.661	54	150.299	80	116.593	106	96.517	132	83.026	158	73.258
3	493.935	29	217.409	55	148.573	81	115.638	107	95.902	133	82.594	159	72.935
4	467.275	30	213.343	56	146.892	82	114.700	108	95.296	134	82.166	160	72.616
5	443.760	31	209.451	57	145.256	83	113.781	109	94.700	135	81.744	161	72.300
6	422.844	32	205.722	58	143.662	84	112.878	110	94.111	136	81.327	162	71.986
7	404.101	33	202.145	59	142.108	85	111.992	111	93.532	137	80.915	163	71.676
8	387.196	34	198.710	60	140.593	86	111.122	112	92.960	138	80.507	164	71.370
9	371.860	35	195.409	61	139.115	87	110.268	113	92.397	139	80.105	165	71.066
10	357.877	36	192.234	62	137.673	88	109.429	114	91.842	140	79.707	166	70.765
11	345.067	37	189.177	63	136.266	89	108.605	115	91.294	141	79.313	167	70.467
12	333.282	38	186.231	64	134.892	90	107.795	116	90.754	142	78.925	168	70.172
13	322.400	39	183.391	65	133.550	91	106.999	117	90.222	143	78.540	169	69.880
14	312.315	40	180.651	66	132.239	92	106.217	118	89.696	144	78.160	170	69.591
15	302.940	41	178.004	67	130.958	93	105.448	119	89.178	145	77.785	171	69.305
16	294.199	42	175.447	68	129.705	94	104.692	120	88.667	146	77.413	172	69.021
17	286.028	43	172.974	69	128.480	95	103.949	121	88.162	147	77.046	173	68.740
18	278.369	44	170.581	70	127.282	96	103.218	122	87.665	148	76.683	174	68.462
19	271.174	45	168.265	71	126.110	97	102.499	123	87.174	149	76.323	175	68.186
20	264.401	46	166.021	72	124.963	98	101.791	124	86.689	150	75.968	176	67.913
21	258.011	47	163.846	73	123.840	99	101.095	125	86.210	151	75.616	177	67.643
22	251.972	48	161.736	74	122.740	100	100.410	126	85.738	152	75.269	178	67.375
23	246.254	49	159.689	75	121.663	101	99.736	127	85.272	153	74.925	179	67.109
24	240.831	50	157.702	76	120.608	102	99.072	128	84.811	154	74.584	180	66.846
25	235.680	51	155.772	77	119.574	103	98.418	129	84.356	155	74.248	181	66.585
26	230.780	52	153.896	78	118.561	104	97.775	130	83.907	156	73.914	182	66.327

P=3(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	606.246	27	244.260	53	165.229	79	128.349	105	106.463	131	91.772	157	81.135
2	567.152	28	239.506	54	163.335	80	127.306	106	105.793	132	91.300	158	80.783
3	533.567	29	234.966	55	161.491	81	126.284	107	105.133	133	90.835	159	80.435
4	504.357	30	230.625	56	159.697	82	125.280	108	104.483	134	90.375	160	80.090
5	478.686	31	226.470	57	157.949	83	124.296	109	103.843	135	89.921	161	79.749
6	455.919	32	222.490	58	156.246	84	123.329	110	103.211	136	89.472	162	79.412
7	435.571	33	218.671	59	154.586	85	122.380	111	102.589	137	89.029	163	79.078
8	417.258	34	215.005	60	152.968	86	121.449	112	101.976	138	88.590	164	78.747
9	400.677	35	211.482	61	151.389	87	120.534	113	101.371	139	88.157	165	78.419
10	385.582	36	208.094	62	149.849	88	119.635	114	100.774	140	87.729	166	78.095
11	371.773	37	204.831	63	148.345	89	118.753	115	100.186	141	87.306	167	77.773
12	359.086	38	201.688	64	146.876	90	117.885	116	99.607	142	86.887	168	77.455
13	347.383	39	198.657	65	145.442	91	117.033	117	99.034	143	86.473	169	77.140
14	336.548	40	195.733	66	144.041	92	116.194	118	98.470	144	86.064	170	76.828
15	326.484	41	192.908	67	142.671	93	115.371	119	97.914	145	85.660	171	76.519
16	317.108	42	190.179	68	141.332	94	114.560	120	97.364	146	85.260	172	76.213
17	308.348	43	187.540	69	140.023	95	113.764	121	96.822	147	84.864	173	75.910
18	300.143	44	184.987	70	138.742	96	112.980	122	96.288	148	84.473	174	75.609
19	292.439	45	182.514	71	137.488	97	112.209	123	95.760	149	84.086	175	75.312
20	285.189	46	180.119	72	136.261	98	111.451	124	95.239	150	83.703	176	75.017
21	278.353	47	177.797	73	135.060	99	110.704	125	94.724	151	83.324	177	74.725
22	271.894	48	175.546	74	133.884	100	109.969	126	94.216	152	82.950	178	74.436
23	265.781	49	173.361	75	132.732	101	109.246	127	93.715	153	82.579	179	74.149
24	259.985	50	171.239	76	131.603	102	108.534	128	93.220	154	82.212	180	73.865
25	254.481	51	169.178	77	130.497	103	107.833	129	92.731	155	81.849	181	73.584
26	249.246	52	167.176	78	129.412	104	107.143	130	92.248	156	81.490	182	73.305

P=5(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	662.836	27	265.087	53	180.309	79	140.739	105	117.206	131	101.372	157	89.882
2	618.707	28	259.980	54	178.278	80	139.619	106	116.485	132	100.864	158	89.502
3	581.071	29	255.104	55	176.302	81	138.520	107	115.775	133	100.362	159	89.125
4	548.533	30	250.444	56	174.377	82	137.442	108	115.074	134	99.865	160	88.753
5	520.078	31	245.985	57	172.503	83	136.384	109	114.385	135	99.375	161	88.384
6	494.949	32	241.713	58	170.677	84	135.346	110	113.705	136	98.890	162	88.018
7	472.567	33	237.615	59	168.897	85	134.326	111	113.034	137	98.412	163	87.657
8	452.487	34	233.682	60	167.161	86	133.325	112	112.374	138	97.938	164	87.299
9	434.352	35	229.903	61	165.467	87	132.342	113	111.722	139	97.471	165	86.944
10	417.881	36	226.268	62	163.815	88	131.376	114	111.079	140	97.008	166	86.593
11	402.843	37	222.770	63	162.202	89	130.427	115	110.446	141	96.551	167	86.245
12	389.051	38	219.399	64	160.626	90	129.494	116	109.821	142	96.099	168	85.901
13	376.348	39	216.149	65	159.088	91	128.578	117	109.204	143	95.652	169	85.560
14	364.603	40	213.013	66	157.584	92	127.677	118	108.596	144	95.210	170	85.222
15	353.708	41	209.985	67	156.114	93	126.791	119	107.996	145	94.773	171	84.888
16	343.568	42	207.059	68	154.678	94	125.919	120	107.404	146	94.341	172	84.556
17	334.103	43	204.229	69	153.272	95	125.062	121	106.820	147	93.913	173	84.228
18	325.245	44	201.492	70	151.897	96	124.219	122	106.243	148	93.491	174	83.903
19	316.935	45	198.841	71	150.552	97	123.390	123	105.674	149	93.072	175	83.581
20	309.120	46	196.273	72	149.235	98	122.574	124	105.112	150	92.659	176	83.262
21	301.756	47	193.784	73	147.945	99	121.771	125	104.557	151	92.249	177	82.945
22	294.802	48	191.370	74	146.683	100	120.980	126	104.010	152	91.844	178	82.632
23	288.223	49	189.028	75	145.445	101	120.202	127	103.469	153	91.444	179	82.321
24	281.989	50	186.753	76	144.233	102	119.436	128	102.935	154	91.047	180	82.014
25	276.071	51	184.544	77	143.045	103	118.681	129	102.408	155	90.655	181	81.709
26	270.444	52	182.397	78	141.881	104	117.938	130	101.887	156	90.266	182	81.406

P=10(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	751.595	27	289.583	53	197.618	79	154.961	105	129.597	131	112.508	157	100.085
2	696.734	28	284.008	54	195.427	80	153.754	106	128.819	132	111.959	158	99.673
3	650.809	29	278.691	55	193.294	81	152.570	107	128.053	133	111.416	159	99.266
4	611.704	30	273.613	56	191.218	82	151.409	108	127.298	134	110.880	160	98.862
5	577.934	31	268.757	57	189.197	83	150.269	109	126.554	135	110.350	161	98.463
6	548.424	32	264.109	58	187.227	84	149.150	110	125.820	136	109.827	162	98.068
7	522.378	33	259.655	59	185.308	85	148.051	111	125.097	137	109.309	163	97.676
8	499.188	34	255.382	60	183.436	86	146.972	112	124.384	138	108.798	164	97.288
9	478.386	35	251.278	61	181.610	87	145.913	113	123.681	139	108.292	165	96.904
10	459.603	36	247.334	62	179.829	88	144.872	114	122.988	140	107.792	166	96.524
11	442.542	37	243.539	63	178.090	89	143.849	115	122.304	141	107.298	167	96.148
12	426.965	38	239.885	64	176.392	90	142.844	116	121.630	142	106.809	168	95.775
13	412.676	39	236.363	65	174.733	91	141.856	117	120.964	143	106.326	169	95.405
14	399.513	40	232.967	66	173.113	92	140.885	118	120.308	144	105.848	170	95.040
15	387.341	41	229.688	67	171.529	93	139.930	119	119.660	145	105.376	171	94.677
16	376.045	42	226.522	68	169.980	94	138.991	120	119.021	146	104.908	172	94.318
17	365.531	43	223.460	69	168.466	95	138.067	121	118.391	147	104.446	173	93.962
18	355.714	44	220.500	70	166.984	96	137.158	122	117.768	148	103.989	174	93.610
19	346.523	45	217.634	71	165.534	97	136.264	123	117.154	149	103.537	175	93.261
20	337.898	46	214.858	72	164.115	98	135.385	124	116.547	150	103.089	176	92.915
21	329.784	47	212.169	73	162.726	99	134.519	125	115.948	151	102.646	177	92.572
22	322.136	48	209.561	74	161.365	100	133.666	126	115.357	152	102.208	178	92.233
23	314.911	49	207.030	75	160.032	101	132.827	127	114.773	153	101.775	179	91.896
24	308.074	50	204.574	76	158.726	102	132.001	128	114.196	154	101.346	180	91.562
25	301.592	51	202.189	77	157.446	103	131.187	129	113.626	155	100.921	181	91.232
26	295.437	52	199.871	78	156.191	104	130.386	130	113.064	156	100.501	182	90.904

P=20(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	834.500	27	310.751	53	212.531	79	167.207	105	140.266	131	122.100	157	108.877
2	768.483	28	304.766	54	210.201	80	165.925	106	139.440	132	121.515	158	108.439
3	714.182	29	299.062	55	207.933	81	164.668	107	138.626	133	120.938	159	108.004
4	668.588	30	293.619	56	205.727	82	163.435	108	137.824	134	120.368	160	107.575
5	629.659	31	288.418	57	203.578	83	162.224	109	137.033	135	119.804	161	107.149
6	595.962	32	283.442	58	201.484	84	161.036	110	136.253	136	119.247	162	106.728
7	566.455	33	278.677	59	199.444	85	159.869	111	135.485	137	118.697	163	106.311
8	540.361	34	274.107	60	197.454	86	158.723	112	134.727	138	118.152	164	105.898
9	517.088	35	269.721	61	195.514	87	157.598	113	133.980	139	117.614	165	105.489
10	496.179	36	265.507	62	193.621	88	156.493	114	133.243	140	117.082	166	105.084
11	477.270	37	261.455	63	191.774	89	155.406	115	132.516	141	116.556	167	104.682
12	460.072	38	257.554	64	189.970	90	154.339	116	131.799	142	116.036	168	104.285
13	444.349	39	253.796	65	188.208	91	153.290	117	131.092	143	115.522	169	103.891
14	429.910	40	250.173	66	186.486	92	152.258	118	130.394	144	115.014	170	103.501
15	416.593	41	246.677	67	184.804	93	151.244	119	129.706	145	114.511	171	103.115
16	404.266	42	243.302	68	183.159	94	150.246	120	129.027	146	114.013	172	102.732
17	392.815	43	240.039	69	181.550	95	149.265	121	128.356	147	113.521	173	102.353
18	382.145	44	236.885	70	179.976	96	148.300	122	127.694	148	113.034	174	101.977
19	372.174	45	233.832	71	178.436	97	147.350	123	127.041	149	112.553	175	101.605
20	362.832	46	230.877	72	176.929	98	146.416	124	126.396	150	112.076	176	101.236
21	354.057	47	228.013	73	175.454	99	145.496	125	125.759	151	111.605	177	100.871
22	345.796	48	225.237	74	174.008	100	144.590	126	125.130	152	111.138	178	100.509
23	338.002	49	222.544	75	172.593	101	143.699	127	124.509	153	110.677	179	100.150
24	330.635	50	219.931	76	171.206	102	142.821	128	123.895	154	110.220	180	99.794
25	323.658	51	217.393	77	169.846	103	141.957	129	123.289	155	109.768	181	99.442
26	317.040	52	214.928	78	168.514	104	141.105	130	122.691	156	109.320	182	99.092

P=30(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	878.248	27	319.920	53	218.806	79	172.312	105	144.697	131	126.076	157	112.520
2	805.433	28	313.740	54	216.414	80	170.998	106	143.850	132	125.477	158	112.070
3	746.163	29	307.852	55	214.087	81	169.709	107	143.016	133	124.886	159	111.625
4	696.803	30	302.236	56	211.821	82	168.445	108	142.193	134	124.301	160	111.184
5	654.939	31	296.872	57	209.616	83	167.204	109	141.383	135	123.723	161	110.748
6	618.897	32	291.742	58	207.467	84	165.986	110	140.584	136	123.152	162	110.316
7	587.479	33	286.831	59	205.374	85	164.790	111	139.796	137	122.588	163	109.888
8	559.802	34	282.123	60	203.333	86	163.615	112	139.019	138	122.030	164	109.464
9	535.198	35	277.605	61	201.342	87	162.462	113	138.254	139	121.478	165	109.045
10	513.155	36	273.266	62	199.400	88	161.328	114	137.498	140	120.933	166	108.629
11	493.271	37	269.094	63	197.504	89	160.215	115	136.754	141	120.393	167	108.218
12	475.225	38	265.080	64	195.654	90	159.121	116	136.019	142	119.860	168	107.810
13	458.759	39	261.213	65	193.847	91	158.045	117	135.294	143	119.333	169	107.406
14	443.662	40	257.486	66	192.081	92	156.988	118	134.579	144	118.812	170	107.006
15	429.761	41	253.891	67	190.355	93	155.948	119	133.873	145	118.296	171	106.610
16	416.910	42	250.419	68	188.668	94	154.926	120	133.177	146	117.786	172	106.218
17	404.987	43	247.065	69	187.018	95	153.920	121	132.489	147	117.281	173	105.829
18	393.890	44	243.823	70	185.404	96	152.931	122	131.811	148	116.782	174	105.444
19	383.531	45	240.685	71	183.825	97	151.957	123	131.141	149	116.288	175	105.062
20	373.833	46	237.648	72	182.280	98	151.000	124	130.480	150	115.800	176	104.684
21	364.732	47	234.706	73	180.767	99	150.057	125	129.827	151	115.316	177	104.309
22	356.171	48	231.854	74	179.285	100	149.129	126	129.182	152	114.838	178	103.937
23	348.100	49	229.088	75	177.834	101	148.215	127	128.545	153	114.365	179	103.569
24	340.476	50	226.404	76	176.411	102	147.315	128	127.917	154	113.896	180	103.204
25	333.260	51	223.798	77	175.018	103	146.429	129	127.296	155	113.433	181	102.842
26	326.418	52	221.267	78	173.651	104	145.557	130	126.682	156	112.974	182	102.484

P=40(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	911.050	27	326.947	53	223.692	79	176.314	105	148.184	131	129.213	157	115.398
2	833.018	28	320.623	54	221.253	80	174.975	106	147.321	132	128.603	158	114.940
3	769.986	29	314.601	55	218.880	81	173.663	107	146.471	133	128.000	159	114.486
4	717.804	30	308.858	56	216.571	82	172.374	108	145.633	134	127.404	160	114.037
5	673.756	31	303.374	57	214.323	83	171.110	109	144.808	135	126.816	161	113.592
6	635.980	32	298.131	58	212.134	84	169.869	110	143.994	136	126.234	162	113.152
7	603.155	33	293.111	59	210.000	85	168.651	111	143.191	137	125.659	163	112.716
8	574.317	34	288.301	60	207.920	86	167.455	112	142.400	138	125.090	164	112.284
9	548.740	35	283.687	61	205.891	87	166.280	113	141.620	139	124.528	165	111.856
10	525.870	36	279.255	62	203.912	88	165.125	114	140.851	140	123.972	166	111.433
11	505.274	37	274.995	63	201.981	89	163.991	115	140.092	141	123.423	167	111.013
12	486.611	38	270.896	64	200.095	90	162.877	116	139.343	142	122.879	168	110.598
13	469.604	39	266.949	65	198.253	91	161.781	117	138.605	143	122.342	169	110.186
14	454.029	40	263.145	66	196.454	92	160.704	118	137.876	144	121.811	170	109.779
15	439.702	41	259.476	67	194.696	93	159.645	119	137.157	145	121.285	171	109.375
16	426.470	42	255.933	68	192.977	94	158.604	120	136.448	146	120.765	172	108.975
17	414.205	43	252.511	69	191.296	95	157.579	121	135.747	147	120.251	173	108.578
18	402.797	44	249.203	70	189.652	96	156.571	122	135.056	148	119.743	174	108.185
19	392.154	45	246.003	71	188.043	97	155.580	123	134.374	149	119.239	175	107.796
20	382.198	46	242.905	72	186.469	98	154.604	124	133.700	150	118.741	176	107.410
21	372.859	47	239.904	73	184.927	99	153.644	125	133.035	151	118.249	177	107.028
22	364.079	48	236.995	74	183.417	100	152.698	126	132.378	152	117.761	178	106.649
23	355.806	49	234.175	75	181.939	101	151.768	127	131.729	153	117.279	179	106.274
24	347.993	50	231.438	76	180.490	102	150.851	128	131.089	154	116.801	180	105.902
25	340.602	51	228.781	77	179.070	103	149.949	129	130.456	155	116.329	181	105.533
26	333.597	52	226.200	78	177.678	104	149.060	130	129.831	156	115.861	182	105.168

P=50(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	936.607	27	332.016	53	227.185	79	179.168	105	150.669	131	131.449	157	117.450
2	854.277	28	325.585	54	224.712	80	177.812	106	149.795	132	130.831	158	116.985
3	788.185	29	319.463	55	222.307	81	176.482	107	148.934	133	130.220	159	116.525
4	733.732	30	313.626	56	219.966	82	175.177	108	148.085	134	129.616	160	116.070
5	687.941	31	308.053	57	217.687	83	173.896	109	147.248	135	129.019	161	115.619
6	648.792	32	302.725	58	215.468	84	172.639	110	146.424	136	128.430	162	115.173
7	614.860	33	297.627	59	213.305	85	171.405	111	145.611	137	127.847	163	114.731
8	585.113	34	292.741	60	211.197	86	170.193	112	144.809	138	127.271	164	114.294
9	558.777	35	288.055	61	209.140	87	169.002	113	144.019	139	126.701	165	113.860
10	535.265	36	283.555	62	207.135	88	167.833	114	143.240	140	126.138	166	113.431
11	514.120	37	279.231	63	205.177	89	166.684	115	142.471	141	125.582	167	113.006
12	494.981	38	275.070	64	203.266	90	165.554	116	141.712	142	125.031	168	112.585
13	477.559	39	271.064	65	201.400	91	164.445	117	140.964	143	124.487	169	112.168
14	461.619	40	267.203	66	199.576	92	163.353	118	140.226	144	123.948	170	111.754
15	446.967	41	263.479	67	197.794	93	162.280	119	139.497	145	123.416	171	111.345
16	433.445	42	259.885	68	196.053	94	161.225	120	138.779	146	122.889	172	110.939
17	420.919	43	256.413	69	194.349	95	160.187	121	138.069	147	122.368	173	110.538
18	409.276	44	253.057	70	192.683	96	159.167	122	137.369	148	121.852	174	110.139
19	398.420	45	249.810	71	191.053	97	158.162	123	136.677	149	121.342	175	109.745
20	388.269	46	246.668	72	189.457	98	157.173	124	135.995	150	120.838	176	109.354
21	378.751	47	243.624	73	187.895	99	156.200	125	135.321	151	120.338	177	108.967
22	369.807	48	240.675	74	186.366	100	155.243	126	134.655	152	119.844	178	108.583
23	361.381	49	237.814	75	184.868	101	154.300	127	133.998	153	119.356	179	108.202
24	353.428	50	235.039	76	183.400	102	153.371	128	133.349	154	118.872	180	107.825
25	345.907	51	232.345	77	181.961	103	152.457	129	132.708	155	118.393	181	107.451
26	338.780	52	229.728	78	180.551	104	151.556	130	132.074	156	117.919	182	107.081

P=60(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	957.822	27	335.949	53	229.871	79	181.358	105	152.573	131	133.161	157	119.020
2	871.763	28	329.434	54	227.372	80	179.988	106	151.690	132	132.536	158	118.551
3	803.044	29	323.232	55	224.942	81	178.644	107	150.820	133	131.919	159	118.087
4	746.658	30	317.319	56	222.576	82	177.326	108	149.963	134	131.309	160	117.627
5	699.393	31	311.676	57	220.273	83	176.032	109	149.118	135	130.707	161	117.171
6	659.089	32	306.282	58	218.030	84	174.763	110	148.285	136	130.111	162	116.721
7	624.232	33	301.120	59	215.845	85	173.516	111	147.464	137	129.523	163	116.274
8	593.727	34	296.174	60	213.714	86	172.292	112	146.655	138	128.941	164	115.832
9	566.762	35	291.431	61	211.637	87	171.089	113	145.857	139	128.366	165	115.394
10	542.720	36	286.878	62	209.610	88	169.908	114	145.069	140	127.797	166	114.961
11	521.122	37	282.502	63	207.632	89	168.748	115	144.293	141	127.234	167	114.531
12	501.592	38	278.292	64	205.701	90	167.607	116	143.527	142	126.678	168	114.106
13	483.830	39	274.239	65	203.816	91	166.486	117	142.771	143	126.128	169	113.684
14	467.590	40	270.334	66	201.973	92	165.384	118	142.026	144	125.584	170	113.267
15	452.674	41	266.567	67	200.173	93	164.300	119	141.290	145	125.047	171	112.853
16	438.917	42	262.932	68	198.414	94	163.235	120	140.564	146	124.515	172	112.444
17	426.179	43	259.421	69	196.693	95	162.186	121	139.847	147	123.988	173	112.038
18	414.345	44	256.027	70	195.010	96	161.155	122	139.140	148	123.468	174	111.635
19	403.316	45	252.744	71	193.363	97	160.141	123	138.442	149	122.952	175	111.237
20	393.007	46	249.567	72	191.751	98	159.142	124	137.752	150	122.443	176	110.842
21	383.345	47	246.490	73	190.173	99	158.160	125	137.071	151	121.938	177	110.451
22	374.268	48	243.507	74	188.628	100	157.192	126	136.399	152	121.439	178	110.063
23	365.721	49	240.616	75	187.115	101	156.240	127	135.736	153	120.946	179	109.678
24	357.655	50	237.810	76	185.632	102	155.302	128	135.080	154	120.457	180	109.297
25	350.029	51	235.087	77	184.179	103	154.379	129	134.432	155	119.973	181	108.920
26	342.805	52	232.442	78	182.754	104	153.469	130	133.793	156	119.494	182	108.545

P=70(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	976.266	27	339.323	53	232.183	79	183.245	105	154.216	131	134.639	157	120.378
2	886.894	28	332.735	54	229.662	80	181.863	106	153.326	132	134.009	158	119.904
3	815.861	29	326.465	55	227.209	81	180.508	107	152.448	133	133.387	159	119.436
4	757.781	30	320.489	56	224.822	82	179.179	108	151.584	134	132.772	160	118.972
5	709.232	31	314.785	57	222.499	83	177.874	109	150.732	135	132.164	161	118.513
6	667.925	32	309.334	58	220.236	84	176.593	110	149.892	136	131.564	162	118.058
7	632.267	33	304.118	59	218.031	85	175.336	111	149.064	137	130.970	163	117.608
8	601.108	34	299.122	60	215.882	86	174.102	112	148.248	138	130.383	164	117.162
9	573.601	35	294.331	61	213.786	87	172.889	113	147.443	139	129.803	165	116.720
10	549.103	36	289.731	62	211.741	88	171.698	114	146.649	140	129.229	166	116.283
11	527.117	37	285.311	63	209.746	89	170.527	115	145.866	141	128.662	167	115.850
12	507.252	38	281.060	64	207.798	90	169.377	116	145.093	142	128.101	168	115.420
13	489.198	39	276.967	65	205.896	91	168.247	117	144.331	143	127.547	169	114.995
14	472.703	40	273.024	66	204.038	92	167.135	118	143.579	144	126.998	170	114.574
15	457.561	41	269.221	67	202.222	93	166.042	119	142.837	145	126.456	171	114.157
16	443.602	42	265.551	68	200.447	94	164.968	120	142.105	146	125.919	172	113.744
17	430.683	43	262.006	69	198.712	95	163.911	121	141.382	147	125.388	173	113.334
18	418.687	44	258.580	70	197.014	96	162.871	122	140.669	148	124.863	174	112.929
19	407.510	45	255.266	71	195.353	97	161.848	123	139.965	149	124.343	175	112.527
20	397.067	46	252.059	72	193.727	98	160.841	124	139.270	150	123.829	176	112.128
21	387.282	47	248.953	73	192.136	99	159.850	125	138.583	151	123.321	177	111.733
22	378.092	48	245.944	74	190.577	100	158.874	126	137.905	152	122.817	178	111.342
23	369.441	49	243.025	75	189.051	101	157.914	127	137.236	153	122.319	179	110.954
24	361.279	50	240.194	76	187.555	102	156.968	128	136.575	154	121.826	180	110.570
25	353.563	51	237.446	77	186.090	103	156.037	129	135.921	155	121.338	181	110.189
26	346.256	52	234.777	78	184.653	104	155.120	130	135.276	156	120.856	182	109.812

P=80(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	992.607	27	342.235	53	234.176	79	184.872	105	155.633	131	135.915	157	121.549
2	900.229	28	335.584	54	231.635	80	183.481	106	154.737	132	135.280	158	121.072
3	827.111	29	329.255	55	229.164	81	182.116	107	153.853	133	134.654	159	120.600
4	767.516	30	323.223	56	226.759	82	180.777	108	152.982	134	134.034	160	120.133
5	717.823	31	317.467	57	224.418	83	179.462	109	152.124	135	133.422	161	119.670
6	675.627	32	311.967	58	222.138	84	178.173	110	151.278	136	132.817	162	119.212
7	639.259	33	306.705	59	219.916	85	176.906	111	150.444	137	132.219	163	118.759
8	607.524	34	301.664	60	217.751	86	175.663	112	149.622	138	131.628	164	118.309
9	579.540	35	296.831	61	215.639	87	174.441	113	148.811	139	131.043	165	117.865
10	554.640	36	292.192	62	213.579	88	173.241	114	148.011	140	130.466	166	117.424
11	532.313	37	287.734	63	211.569	89	172.062	115	147.223	141	129.894	167	116.988
12	512.155	38	283.447	64	209.607	90	170.904	116	146.445	142	129.329	168	116.555
13	493.846	39	279.320	65	207.690	91	169.765	117	145.677	143	128.771	169	116.127
14	477.127	40	275.343	66	205.818	92	168.646	118	144.920	144	128.218	170	115.703
15	461.788	41	271.509	67	203.989	93	167.545	119	144.172	145	127.672	171	115.283
16	447.653	42	267.809	68	202.201	94	166.463	120	143.435	146	127.131	172	114.866
17	434.577	43	264.235	69	200.452	95	165.398	121	142.707	147	126.596	173	114.454
18	422.438	44	260.781	70	198.742	96	164.350	122	141.988	148	126.067	174	114.045
19	411.133	45	257.441	71	197.069	97	163.320	123	141.279	149	125.544	175	113.640
20	400.573	46	254.208	72	195.431	98	162.306	124	140.579	150	125.026	176	113.239
21	390.682	47	251.078	73	193.828	99	161.308	125	139.887	151	124.514	177	112.841
22	381.394	48	248.044	74	192.258	100	160.325	126	139.205	152	124.007	178	112.447
23	372.652	49	245.103	75	190.721	101	159.358	127	138.530	153	123.505	179	112.056
24	364.407	50	242.250	76	189.214	102	158.405	128	137.864	154	123.009	180	111.669
25	356.614	51	239.480	77	187.738	103	157.467	129	137.206	155	122.517	181	111.285
26	349.235	52	236.790	78	186.291	104	156.543	130	136.557	156	122.031	182	110.905

P=90(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	1007.329	27	344.798	53	235.930	79	186.304	105	156.881	131	137.038	157	122.581
2	912.186	28	338.091	54	233.372	80	184.904	106	155.978	132	136.399	158	122.101
3	837.165	29	331.710	55	230.884	81	183.530	107	155.089	133	135.769	159	121.626
4	776.192	30	325.630	56	228.463	82	182.183	108	154.213	134	135.145	160	121.156
5	725.463	31	319.828	57	226.106	83	180.860	109	153.349	135	134.529	161	120.690
6	682.464	32	314.284	58	223.811	84	179.562	110	152.498	136	133.921	162	120.229
7	645.459	33	308.981	59	221.575	85	178.288	111	151.659	137	133.319	163	119.772
8	613.206	34	303.902	60	219.395	86	177.036	112	150.832	138	132.724	164	119.320
9	584.794	35	299.032	61	217.269	87	175.807	113	150.016	139	132.136	165	118.873
10	559.537	36	294.357	62	215.196	88	174.600	114	149.211	140	131.554	166	118.429
11	536.905	37	289.866	63	213.173	89	173.413	115	148.417	141	130.979	167	117.990
12	516.485	38	285.547	64	211.198	90	172.248	116	147.634	142	130.411	168	117.555
13	497.949	39	281.390	65	209.269	91	171.102	117	146.862	143	129.848	169	117.124
14	481.031	40	277.384	66	207.385	92	169.975	118	146.100	144	129.292	170	116.697
15	465.516	41	273.522	67	205.544	93	168.867	119	145.348	145	128.742	171	116.274
16	451.225	42	269.795	68	203.744	94	167.778	120	144.605	146	128.198	172	115.855
17	438.009	43	266.196	69	201.984	95	166.707	121	143.873	147	127.660	173	115.440
18	425.745	44	262.718	70	200.263	96	165.653	122	143.150	148	127.128	174	115.028
19	414.326	45	259.354	71	198.579	97	164.616	123	142.436	149	126.601	175	114.621
20	403.662	46	256.099	72	196.931	98	163.595	124	141.731	150	126.080	176	114.217
21	393.677	47	252.947	73	195.317	99	162.591	125	141.036	151	125.564	177	113.816
22	384.302	48	249.892	74	193.737	100	161.602	126	140.349	152	125.054	178	113.420
23	375.480	49	246.931	75	192.190	101	160.629	127	139.670	153	124.549	179	113.027
24	367.161	50	244.058	76	190.674	102	159.670	128	139.000	154	124.050	180	112.637
25	359.300	51	241.269	77	189.188	103	158.726	129	138.338	155	123.555	181	112.251
26	351.857	52	238.561	78	187.732	104	157.796	130	137.684	156	123.065	182	111.868

P=100(年)

t: 分钟; q: 升/秒/公顷

t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q	t	q
1	1021.509	27	347.587	53	237.897	79	187.929	105	158.305	131	138.324	157	123.765
2	923.784	28	340.825	54	235.321	80	186.520	106	157.396	132	137.682	158	123.282
3	846.991	29	334.392	55	232.816	81	185.137	107	156.501	133	137.046	159	122.803
4	784.738	30	328.263	56	230.378	82	183.780	108	155.619	134	136.419	160	122.330
5	733.047	31	322.415	57	228.005	83	182.448	109	154.749	135	135.798	161	121.861
6	689.301	32	316.828	58	225.694	84	181.141	110	153.892	136	135.185	162	121.397
7	651.701	33	311.484	59	223.442	85	179.858	111	153.047	137	134.579	163	120.937
8	618.965	34	306.366	60	221.247	86	178.598	112	152.214	138	133.980	164	120.481
9	590.153	35	301.458	61	219.107	87	177.361	113	151.392	139	133.388	165	120.030
10	564.559	36	296.749	62	217.019	88	176.145	114	150.582	140	132.802	166	119.584
11	541.641	37	292.224	63	214.982	89	174.951	115	149.783	141	132.223	167	119.141
12	520.974	38	287.872	64	212.993	90	173.777	116	148.995	142	131.651	168	118.703
13	502.223	39	283.684	65	211.051	91	172.623	117	148.217	143	131.085	169	118.269
14	485.117	40	279.649	66	209.154	92	171.489	118	147.449	144	130.525	170	117.839
15	469.434	41	275.758	67	207.301	93	170.374	119	146.692	145	129.971	171	117.413
16	454.994	42	272.004	68	205.488	94	169.277	120	145.945	146	129.423	172	116.991
17	441.645	43	268.379	69	203.717	95	168.198	121	145.207	147	128.881	173	116.573
18	429.259	44	264.876	70	201.984	96	167.137	122	144.479	148	128.345	174	116.158
19	417.731	45	261.488	71	200.288	97	166.093	123	143.760	149	127.814	175	115.748
20	406.967	46	258.209	72	198.629	98	165.065	124	143.051	150	127.289	176	115.341
21	396.889	47	255.034	73	197.004	99	164.054	125	142.350	151	126.770	177	114.938
22	387.430	48	251.958	74	195.414	100	163.059	126	141.658	152	126.256	178	114.538
23	378.531	49	248.976	75	193.856	101	162.079	127	140.975	153	125.748	179	114.142
24	370.139	50	246.082	76	192.329	102	161.114	128	140.300	154	125.244	180	113.749
25	362.210	51	243.274	77	190.833	103	160.163	129	139.634	155	124.746	181	113.360
26	354.704	52	240.547	78	189.367	104	159.227	130	138.975	156	124.253	182	112.975

8 结论

通过对新成工业园（东园）气候可行性分析研究，得出以下主要结论：

（1）分析结果表明，根据项目本身所处地理环境以及国家气象站所处区域地理环境分析，新兴国家气象站对本项目具有较好的区域代表性，适合做普通常规气象要素和重现期风速计算的参证站。新兴国家气象站与 G3065 站、G3069 站的大风样本相关性分析均通过了 F 检验，但 G3069 站的相关系数更高，因此选择 G3069 站作为本项目不同重现期风速计算的参考气象站。

（2）新兴县地处低纬，濒临南海，气象灾害种类多，频次高，主要有台风、暴雨、低温寒害、高温、雷电、强对流等气象灾害。

（3）1958-2022 年，新兴国家气象站共录得 389 次暴雨以上降水，其中 48 次为大暴雨（日雨量 $\geq 100\text{mm}$ ）；平均每年发生暴雨以上强降水的次数为 6.0 次。1981 年 06 月 30 日，新兴国家气象站出现大暴雨降水过程，录得 243.7mm 的大暴雨，创下建站以来的单日降水最高记录。

（4）新兴国家气象站极端最高气温为 38.9°C ，出现在 1990 年 08 月 17 日。1958-2022 年，59470 站共出现高温日数（日最高气温大于等于 35°C ）1442 天，年平均 22.2 天，其中 2021 年多达 59 天。新兴国家气象站高温天气均匀出现在 5 月~9 月，其中 7 月平均高温日数 8.4 天，其次为 8 月 6.9 天。新兴国家气象站历史上共出现了 75 次 3 天以上的持续性高温天气过程，其中 54 次持续天数超过 5 天。59470

站历史上最长的持续性高温天气过程为 20 天，曾发生过 1 次，出现在 2020 年 7 月 11 日-2020 年 7 月 30 日。

（5）1958 年至 2020 年期间平均每年有 2.02 个台风过程影响新兴县，5-11 月均可能出现影响新兴县的台风，但主要出现在 6-10 月。影响新兴县最早的台风为 5 月 20 日（1989 年 3 号台风 “Brenda” ）最迟为 11 月 16 日（1990 年 25 号台风 “Mike” ）。影响新兴县的台风持续时间不等，平均约为 2.7 天，多数为 1-3 天。影响时间最长的为 1986 年 第 16 号台风 “Wayne”，长达 16 天。

（6）从 1958-2020 年云浮市新兴县极大风速最大值、最大风速最大值和大风日数的逐年变化曲线可以看到，三者的年际变化趋势基本相同。其中极大风速最高 29.8m/s，出现在 2006 年；最低 17.5m/s，出现在 2010 年。最大风速无大风数据。2014 年大风日数最多，达到了 9.0 日，其余多个年份的大风日数都只统计到了最少的 1.0 日。

（7）通过计算得到该项目周边区域 50 年一遇 10m 高度最大风速 20.1 m/s，极大风速 26.2/s，基本风压为 0.24kN/m²。依据经验，本项目采用 G3069 站的风压计算结果，推荐基本风压应采用规范规定方法确定的 50 年重现期的风压，但不能小于 0.30 kN/m²。因此，该工程区的基本风压定为 0.30 kN/m²。

9 建议

9.1规划期

(1) 按国家标准《室外排水设计规范》和暴雨强度计算结果进行的排水规划和设计。《室外排水设计规范》中指出，经济条件较好，且人口密集、内涝易发的城镇，宜采用规定的上限。在气候变化背景下，强台风、短历时强降水等极端天气事件影响不断增强，建议本项目进行雨水管渠设计并留有一定雨量。另外，针对雨涝灾害严重区域和存在雨涝灾害隐患的区域，加强雨涝灾害防御，包括提高排洪管道标准，加强水浸黑点的治理等，对高风险区域做出重点应急防御部署，提升防灾减灾效率。

(2) 项目区域为台风、强对流大风和冷空气大风灾害多发地区。建议本项目规划及工程的抗风设计需充分考虑重现期风速、极大风速和风压的计算结果，留有一定的安全余量。对于高层建筑、高耸结构以及对风荷载比较敏感的结构，基本风压和风速的取值应适当提高，并符合有关结构设计规范的规定。

(3) 建议本项目在规划设计时，参考城市通风廊道和城市热岛分析结果，建议可大力开发太阳能、风能、水能等可再生的清洁能源；提高绿地覆盖率，推行乔灌草复层绿化，选择绿量大的树种，倡导屋顶绿化与垂直绿化。

9.2建设期

(1) 本项目在建设期要制定暴雨灾害应急响应对策，对暴雨内涝、水土流失等可能对施工和工程安全产生的影响建立灾害分级预警应

急响应，把积水等级加入暴雨内涝灾害分级预警应急响应；构建完善的信息传播体系，对暴雨预警及时响应和采取应对措施，保障施工工程 and 人员安全。加强生命线基础设施，如给水、排水、供电、通讯等系统防洪保障体系建设。在全球变暖、极端天气气候事件多发的背景下，非汛期同样可能出现极端的强降水，除了在汛期做好暴雨防御工作之外，非汛期也需要警惕暴雨发生的可能，避免因防灾减灾意识松懈带来风险隐患。

（2）本项目在建设期要充分普及台风和雷雨大风预警信号及发布知识，针对台风和雷雨大风灾害制定相关预警措施。优化调整台风和雷雨大风灾害预警发布渠道，保证人员的安全转移和避险。加强台风和雷雨大风灾前建筑工地等重要风险源检查。在较强台风过境或有较强雷雨大风天气时，要提前停止户外作业，拆除建筑工地的高空危险物，避免被大风吹落砸伤砸死行人。同时，应安排建筑工人及时撤离简易工棚，转移到安全场所避风。要最大限度地避免因大风倒损建筑设施所造成的人员伤亡。

（3）近 30 年来，新兴县年高温日数、年热夜数、年平均最高气温、年极端最高气温均有显著增加的趋势，项目在建设期要注意防范高温灾害。高温带来的灾害主要集中体现在安全生产和人员中暑方面，要因地制宜制定高温天气应急预案。对户外或者高温条件下的作业人员要重点做好应急防御部署。

9.3运营期

（1）充分考虑本项目区域暴雨灾害特点，建议在项目主要出入口以

及隐患点增加警示标牌。建议在作业区增设气象电子显示屏，及时接收新兴县气象局发布的暴雨预警信号。作业区要制定针对暴雨灾害的应急预案，建立各级防汛责任制，定期对各重要场所的渗漏水及雨水倒灌风险隐患进行排查；作业区防汛办公室负责气象预警信号和天气动态预报信息的接收，密切与新兴县气象局等政府部门进行沟通，及时通过文件、电视、网站、手机、传真、微信等渠道获取最新气象信息。

（2）在台风大风、强对流大风以及冬季冷空气大风来临前要停止户外作业，安排户外作业人员及时撤离，转移到安全场所避风，最大限度地避免因大风所造成的人员伤亡。项目所在的新兴县属大风灾害多发、易发区域，强对流大风灾害频发，需要特别注意防御大风灾害。建议在作业区主要出入口以及隐患点增加警示标牌。建议在作业区增设气象电子显示屏，及时接收新兴县气象局发布的台风预警信号以及雷雨大风预警信号。作业区要制定针对大风灾害的应急预案，建立各级防风责任制，定期对作业区的大风风险隐患进行排查；作业区防风办公室负责气象预警信号和天气动态预报信息的接收，密切与新兴县气象局等政府部门进行沟通，及时通过文件、电视、网站、手机、传真、微信等渠道获取最新气象信息。

（3）高温季节用电量增加，电气设备线路超负荷运转，容易发生短路烧毁电机着火，制定高温天气应急预案，要加强科普宣传，提高人员安全用电意识，加强火灾火情监测预警。

（4）人类活动造成的气候变化，已经影响到全球每个区域的很多天

气和气候极端事件。未来，随着全球变暖，极端高温、强降水、海洋热浪和部分区域干旱的频率和强度将增加。本项目在规划设计中应将极端降水、极端高温、极端大风纳入考虑，建设能抵御极端天气的基础设施。

（5）建议本项目针对施工方、运营方进行气象灾害防御专业培训，提高施工方与运营方的气象灾害防御能力。

依据相关法律法规和技术规范，经过科学分析，得出以上结论。区域内的项目在设计、建设和运行过程中要充分考虑暴雨、大风、雷暴、高温等气象灾害的影响，建立健全气象灾害应急预案，避免和减轻高影响天气气候事件造成的损失，并将推算的工程设计气象参数应用于工程设计中，最大程度地减轻气象灾害带来的不利影响。