

黎勋,魏建军,罗雁飞,等. 广西大气负离子观测系统运行分析评估[J]. 气象研究与应用,2023,44(3):114–118.

LI Xun, WEI Jianjun, LUO Yanfei, et al. Analysis and evaluation of the operation of the atmospheric negative ion observation system in Guangxi[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2023, 44(3): 114–118.

广西大气负离子观测系统运行分析评估

黎 勋¹, 魏建军^{2*}, 罗雁飞³, 苏禹宾¹, 殷 智⁴, 王 玮¹

(1. 广西壮族自治区气象技术装备中心, 南宁 530022; 2. 马山县气象局, 广西 马山 530600;

3. 玉林市气象局, 广西 玉林 537000; 4. 桂林市气象局, 广西 桂林 541001)

摘要: 选取广西大气负离子观测系统 2021 年逐小时观测数据资料, 分析评估观测数据到报情况以及针对系统故障提出改进对策建议。结果表明, 广西大气负离子观测系统站点运行正常数为 15 个, 出现较长时间离线状态为 15 个, 该系统 30 个站点到报率平均值为 76.42%, 数据可用性平均值为 50.94%。负离子观测系统故障配件占比最高为风扇, 故障率为 38%。系统配件发生故障次数最多为 22 次; 贺州和阳朔站申领备件数最多(均为 6 件), 有 9 个站未申领过备件。并从考核机制、维护管理、数据评估等方面提出提高系统整体运行质量建议。

关键词: 大气负离子; 运行情况; 故障配件类型; 故障分布

中图分类号: P413

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2023.3.20

大气负离子是空气分子在高压或强射线的作用下被电离所产生的自由电子大部分被氧气所获得的负离子, 也称“大气负氧离子”^[1-4]。大气负离子有益于人体健康, 被誉为大气中的“维生素”, 大气负离子含量越高, 人们就越能感受到空气的清新和舒适, 大气负离子浓度是客观评价空气清新度的重要因素^[5]。随着国内社会生活水平的日益提高, 公众对生活品质和身体健康的保障需求也日益增加, 大气负离子浓度观测也因此越来越受到人们的关注。

为适应和拓展环境气象、生态气象和旅游气象方面的预报服务需求^[6], 全国很多省(区、市)气象局已经开展大气负离子浓度观测研究^[7-13]。广西地处我国南疆, 光、温、水资源优势得天独厚, 生态和旅游气候资源非常丰富, 具有很大的旅游开发价值。大气负离子浓度观测数据是开展城市环境气象、生态气象、旅游气象预报服务工作的重要基础性气象参数, 开展大气负离子观测是做好城市环境气象、生态气象、旅游气象等研究、预报、服务的前提。建设一个覆盖全区、布局合理、观测环境符合要求、仪器设备

先进稳定和自动化的大气负离子监测网, 对提高广西生态气象观测自动化水平, 满足生态环境和旅游气象服务等需求, 促进广西生态旅游资源合理开发, 为广西实施“生态立区、生态兴区、生态强区”战略进一步做好气象基础性保障工作意义重大。因此, 本文选取 2021 年广西大气负离子观测系统数据, 评估分析其运行情况, 以保证观测数据连续且有效, 为开展生态文明建设气象保障服务、旅游气象服务提供重要参考依据。

1 资料与方法

1.1 大气负离子观测站网概况

根据《广西大气负离子观测系统建设项目》可行性研究报告建设任务, 2017—2018 年广西壮族自治区气象技术装备中心在全区共建设 30 个大气负离子观测站, 站址选在森林覆盖率高、绿色植物多、有瀑布、河流溪流、湖泊水体、喷泉的地方, 优先选择广西各市县著名景区, 初步形成全区旅游景区大气负离子观测网, 并在 10 个景区门口安装电子显示屏,

收稿日期: 2022-09-14

基金项目: 广西壮族自治区气象技术装备中心自立科研项目《广西负离子观测系统运行分析评估》(ZBKY202206)

第一作者简介: 黎勋(1990—), 女, 工程师, 主要从事气象探测、科研管理等工作。E-mail: 384264545@qq.com

* 通讯作者: 魏建军(1991—), 男, 工程师, 主要从事综合气象观测等工作。E-mail: 545804030@qq.com

为游客提供景区负离子浓度实时监测数据和附近六要素气象观测数据。观测仪器采用北京伊派伟业数码科技有限公司 FLZ2 系列大气负离子监测系统^[14], 该系统为全天候无人值守自动测量, 有 5 个站安装太阳能供电系统, 其余站采用交流电供电方式。建设 1 个大气负离子观测数据接收处理中心站, 配套开发大气负离子数据接收处理软件、观测资料监测显示和查询分析等应用软件、LED 电子屏远程控制系统软件等^[14]。

1.2 数据来源和方法

利用广西大气负离子观测系统 2021 年连续记录的逐小时观测数据资料和广西壮族自治区气象技术装备中心供应管理系统 2020—2022 年负离子观测系统备件调拨记录(注: 负离子观测系统备件调拨记录近似于设备配件故障情况), 整体分析系统的运行情况、故障配件类型占比和故障分布情况。统计数据到报以数据实际到报入库为准, 数据可用性通过如下质量控制方法对其进行评估^[10,15]: 将大气负离子浓度值长时间为 0 (或较小个位数值)、长期维持在一个固定值不变(如 630 或 100000 等)、跳变在 10000 以上的数据均判断为异常值^[4,8], 对其进行剔除。

2 结果与分析

2.1 大气负离子观测系统观测数据到报情况

对 2021 年 1—12 月大气负离子观测系统逐小时观测数据进行统计分析, 数据到报率和可用性详见表 1。站点运行正常数为 15 个, 到报率基本在 90%以上, 到报率平均值为 92.49%; 但数据可用性比较低, 高于 90%的站点才 3 个, 数据可用性平均值为 63.08%。出现离线站点有 15 个, 到报率基本低于 70%, 到报率平均值为 54.92%, 数据可用性平均值为 38.81%。该系统 30 个站点的到报率平均值为 76.42%, 数据可用性平均值为 50.94%。

数据到报率低主要还是因为站点长期在野外不间断运转, 而且有部分站点环境恶劣、移动信号较弱, 导致设备长期处于离线状态。其中阳朔、天峨、马山、贺州 4 个站到报率最低, 阳朔站因站址离景区门口偏远, 无法连通交流电且没有 4G 移动网络信号, 只能靠蓄电池供电, 而一次蓄电池最多只能维持在线时长 7 d, 台站技术人员维护很困难, 该站于 2019 年 9 月 6 日离线后一直未恢复; 天峨站由于长期不间断运行耗电量较大, 缺乏维持经费, 未给景区缴纳电费, 景区断电导致数据缺测; 马山站因 2021 年 5 月 17 日晚受切变线和地面弱冷空气影响, 古零镇出

表 1 广西大气负离子观测系统正常站点和出现离线站点观测数据到报率和可用性对比

正常站点 (15 个)			出现离线站点 (15 个)		
站名	到报率/%	数据可用性/%	站名	到报率/%	数据可用性/%
气象生活小区	94.41	94.39	马山	36.16	36.13
大明山	93.47	83.07	三江	69.14	30.75
鹿寨	91.35	44.18	灵川	93.78	68.57
融水	94.36	92.28	阳朔	0	0
金秀	91.97	35.64	兴安	70.92	28.78
武宣	84.35	61.58	蒙山	70.18	69.27
龙胜	93.55	88.32	贺州	36.71	34.95
藤县	93.24	23.93	桂平	70.00	65.80
大新	93.34	62.48	大容山	48.62	41.63
巴马	92.97	21.04	百色	54.69	51.61
东兰	92.17	84.11	靖西	76.34	62.52
环江	93.04	90.65	宁明	53.33	35.98
北海	92.58	23.78	浦北	79.55	30.67
上思	93.09	71.60	天峨	1.30	0.78
防城	93.48	69.18	涠洲岛	63.05	24.66
平均值	92.49	63.08	平均值	54.92	38.81

现暴雨天气,水位上涨引发洪水,导致大气负离子设备全部被冲走;贺州站安装在姑婆山国家森林公园内,因受疫情影响景区长期停业,站点供电线路损坏,导致技术人员维修困难,且站址选在大瀑布旁边,水汽大,设备经常出现故障,引起数据长时间缺测。

2.2 故障配件类型及占比分析

2020—2022 年大气负离子观测系统故障配件类型占比如图 1 所示,大气负离子观测系统出现故障比较多的配件是风扇、采集板、温湿度传感器、通讯模块、朝阳电源、采集极化管和负离子采集系统等。其中,风扇故障占比最高,故障率为 38%,风扇故障主要会引起采集桶内出现蜘蛛网、虫子等杂物堆积,影响负离子通过,导致观测数据质量差。采集板、采集极化管、负离子采集系统的故障率分别为 18%、6%、2%,它们故障将导致数据无法采集;通讯模块故障率为 12%,通讯模块故障将导致数据无法传输,若不及时更换会导致站点长期处于离线状态,影响观测数据到报率和可用性。温湿度传感器故障率为 16%,故障现象基本上都是数值为 0 或保持固定值无变化,产生这种现象的原因是这些站点均安装在近瀑布旁,离水源比较近,在大湿度环境下长期不间断运行导致温湿度传感器易出现故障,影响温度和湿度值的数据采集。朝阳电源故障率为 8%,仅有 2 个站的朝阳电源出现故障,可见电源出现故障的概率还是比较低的,朝阳电源故障则会导致无法给采集系统供电,站点也会处于离线状态。

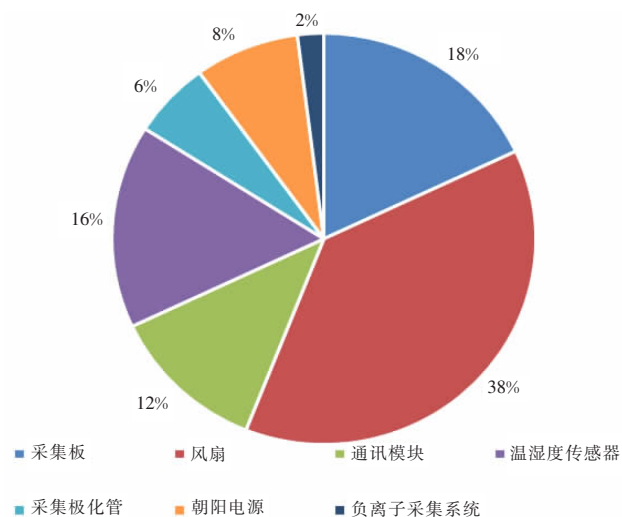


图 1 大气负离子配件故障类型及占比

2.3 故障分布情况分析

为进一步分析大气负离子观测系统故障配件分布情况^[18],图 2 给出了 2020—2022 年大气负离子观测系统配件故障次数分布图。由图 2 可知,2021 年系统配件发生故障最多(22 次),其次是 2022 年(17 次),最少是 2020 年(11 次)。2020 年和 2021 年发生故障最多的配件是风扇,分别发生 8 次和 10 次;2022 年发生故障最多的配件是采集板,共发生故障 6 次。

统计 2020—2022 年各站点申领备件数量分布如图 3 所示。可以看出,贺州和阳朔站申领备件数最多,均为 6 件,均因其安装环境导致负离子设备易出现故障;其次是环江和大容山站,申领备件数为 4 件;有 9 个站未申领过备件,如气象生活小区、龙胜、东兰 3 个站,长期稳定运行未出现故障,数据可用性高于 80%,而蒙山、上思、桂平、大新 4 个站,隔一段时间对设备进行日常维护工作,清理蜘蛛网、昆虫等杂物,数据可用性高于 60%;巴马站虽然数据到报率高,但可用性低,是由于平时维护不到位导致,天峨站长期处于离线状态,台站人员维护维修不及时,未

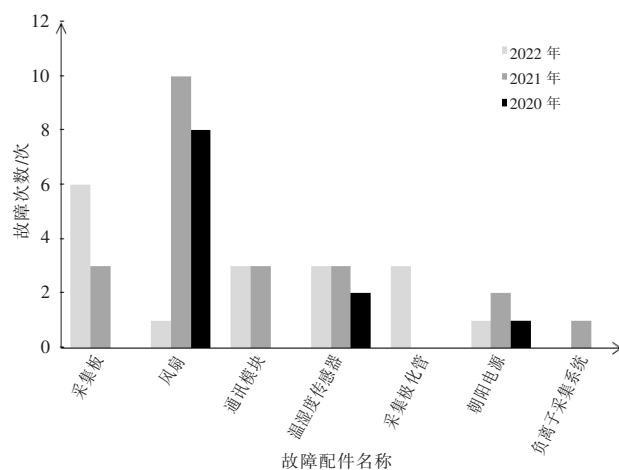


图 2 大气负离子观测系统 2020—2022 年配件故障次数

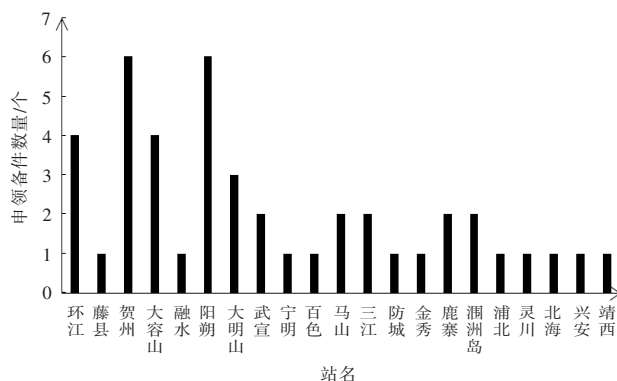


图 3 2020—2022 年各站点申领备件数量

引起重视导致。

3 日常运维建议

为了提高大气负离子观测系统整体运行质量水平,使其在生态文明建设方面提供气象服务保障,提出以下几点日常运维建议:

(1)管理部门需将大气负离子观测站纳入年度业务考核目标任务,设置评分标准,引起气象部门各直属单位、市、县气象局的高度重视。

(2)气象技术装备中心除每年 3—4 月对 30 个大气负离子观测站进行巡检维护一次以外,平时应做好数据监控、设备保障技术指导,将故障站点列入每周下发的《区域自动气象站运行周报》,让台站人员维护维修更及时。

(3)气象信息中心做好观测资料的运行监控和数据评估,每月对观测数据质量进行通报,提醒市、县气象局做好日常运维工作,提升观测数据质量水平。

(4)相关市、县气象局做好观测数据日常监控和设备维护维修工作,按要求每天查看观测数据的上传情况,每月至少全面巡查一次设备,使设备长期稳定运行。

(5)其他用户单位做好观测资料的综合应用,及时反馈存在问题,让资料应用发挥更大更好效益。

4 结论与讨论

基于广西大气负离子观测系统 2021 年逐小时观测数据和 2020—2022 年备件调拨记录,对系统观测数据到报情况、故障配件类型及占比、故障分布情况进行全面统计分析,主要结论如下:

(1)2021 年 15 个站点运行正常,15 个站点出现长期离线状态,30 个站点的到报率平均值为 76.42%,数据可用性平均值为 50.94%,整体比较低。

(2)2020—2022 年系统出现故障比较多的配件是风扇、采集板、温湿度传感器、通讯模块、朝阳电源、采集极化管和负离子采集系统等,其中风扇故障占比最高。三年中,2021 年系统配件发生故障最多,为 22 次;2020—2022 年贺州和阳朔站申领备件数最多,均为 6 件。

由于负离子设备长期不间断在野外环境工作,采集极化管、机箱内易堆积蜘蛛网、蚊虫、蚂蚁等杂物,设备易发生故障,需要台站保障人员做好日常维

护工作,提升分析排查故障、动手维修能力,保证观测数据连续、提升质量水平。

参考文献:

- [1] 阚莉,陈明.空气中负氧离子研究现状[J].资源节约与环保,2015(7):123.
- [2] 毛成忠,于乃莲,杜佳乐,等.典型城市区与森林区空气负氧离子特征比较分析[J].气象科技,2014,42(6):1083-1089.
- [3] 金琪,严婧,杨志彪,等.湖北春季大气负氧离子浓度分布特征及与环境因子的关系[J].气象科技,2015,43(4):728-733.
- [4] 黎勋,魏建军,王玮.广西负氧离子浓度的变化特征分析[J].气象研究与应用,2019,40(3):98-101.
- [5] 袁相洋,孙迎雪,田媛,等.北京市不同功能区空气负氧离子及影响因素研究[J].环境科学与技术,2014,37(6):97-102.
- [6] 蒙丽娜,孙迎雪,李科,等.北京香山空气负氧离子垂直变化测量研究[J].城市环境与城市生态,2014,27(1):12-15.
- [7] 彭贵康.雅安市近地面空气负(氧)离子状况初探[J].高原山地气象研究,2012,32(1):67-72.
- [8] 谭静,陈正洪,罗学荣,等.湖北省旅游景区大气负氧离子浓度分布特征以及气象条件的影响[J].长江流域资源与环境,2017,26(2):314-323.
- [9] 赵蕾,吴坤梯,陈明.海南省主要景区负氧离子浓度分布及预报方程研究[J].安徽农业科学,2016,44(29):189-191,208.
- [10] 王云,金素文,陈菁菁,等.安徽省空气负氧离子浓度数据的质量控制及其特征分析[C]//第 34 届中国气象学会年会 S9 大气成分与天气、气候变化及环境影响论文集.北京,2017:11.
- [11] 刘佳明,刘君,李镜玉,等.古田会址旅游景区空气负氧离子浓度变化特征与气象因素分析[J].防护林科技,2019(6):45-47,92.
- [12] 张灵杰.温州市负氧离子浓度分布与预测模型[J].自然科学,2020,8(6):569-580.
- [13] 胡猛,陈蝶聪,任文斌.揭阳县空气负氧离子浓度的时空特征分析[J].广东气象,2021,43(1):53-56.
- [14] 黎勋,魏建军,蒋冬雁,等.大气负离子观测站的结构原理和常见故障维修[J].气象水文海洋仪器,2021,38(1):118-120.
- [15] 王玮,黎勋,苏禹宾.石油平台自动气象站运行稳定性分析[J].气象研究与应用,2020,41(3):94-97.

Analysis and evaluation of the operation of the atmospheric negative ion observation system in Guangxi

LI Xun¹, WEI Jianjun^{2*}, LUO Yanfei³, SU Yubin¹, YIN Zhi⁴, WANG Wei¹

(1.Guangxi Meteorological Technology Equipment Center, Nanning 530022, China;

2.Mashan Meteorological Bureau, Guangxi Mashan 530600, China;

3.Yulin Meteorological Bureau, Guangxi Yulin 537000, China;

4.Guilin Meteorological Bureau, Guangxi Guilin 541001, China)

Abstract: This paper selected the hourly observation data of Guangxi atmospheric negative ion observation system in 2021, and analyzed the arrival of observational data and to propose improvement countermeasures against the system failures. The results showed that the number of stations operating normally was 15, and the number of offline stations for a long time was 15. The average arrival rate of 30 stations was 76.42%, and the average data availability was 50.94%. The highest percentage of faulty components of the negative ion observation system was the fan, with a failure rate of 38%. The highest number of system parts failure was 22 times. Hezhou and Yangshuo stations had the largest number of spare parts, both of which were 6, and 9 stations had not applied for spare parts. This paper also puts forward suggestions to improve the overall operation quality of the system from the aspects of assessment mechanism, maintenance management and data evaluation.

Key words: atmospheric negative ions; operation; type of faulty accessories; fault distribution