

张立清,张洪卫. 基于自动化下的地面气象观测工作探析[J]. 中低纬山地气象,2023,47(5):107-112.

基于自动化下的地面气象观测工作探析

张立清,张洪卫

(山东省东营市气象局,山东 东营 257091)

摘 要:随着地面气象观测自动化的快速发展,地面气象观测业务工作重心逐渐从连续密切监视天气变化和定时观测发报向监控自动站观测数据和维护维修自动站仪器倾斜。自 2020 年 4 月 1 日全面实现地面气象观测自动化以来,许多技术规定和业务流程都发生了变化,需要各台站业务人员加强学习,尽快适应目前的业务工作。该文指出了在当前业务工作背景下的几项重点工作,包括做好自动观测数据的监控、定时维护维修各类自动观测仪器、做好特殊天气的临时观测发报以及加强日常工作中突发状况的应急演练等,并分析总结工作中遇到的故障案例,对当前的地面气象观测工作有很好的帮助。

关键词:基于自动化;地面气象观测;工作探析

中图分类号:P412.1 **文献标识码:**B

Analysis of Surface Meteorological Observation Based on Automation

ZHANG Liqing, ZHANG Hongwei

(Dongying Meteorological Bureau of Shangdong Province, Dongying 257091, China)

Abstract: With the rapid development of ground meteorological observation automation, the focus of ground meteorological observation business has gradually shifted from continuous and close monitoring of weather changes and regular observation and reporting to monitoring of observation data and maintenance of automatic station instruments. Since the automation of surface meteorological observation was fully realized on April 1, 2020, many technical regulations and business processes have changed. It is necessary for operators of all stations to strengthen their learning, constantly adapt to the current business work as soon as possible. This paper points out several key tasks under the current business work background, including doing a good job of monitoring automatic observation data, regularly maintaining and repairing various automatic observation instruments, doing a good job of temporary observation and reporting tasks for some special weather, and strengthening emergency drills for emergencies in daily work, and analyzes and summarizes the examples encountered in the work, which is very helpful for the current ground meteorological observation work.

Key words: automation - based; ground weather observation; work analysis

0 引言

气象观测是气象工作的基础。地面气象观测是气象观测的重要组成部分,它是对地球表面一定范围内的气象状况及其变化过程进行系统地、连续地观察和测定,为天气预报、气象信息、气候分析、科学研究和气象服务提供重要的依据^[1]。自新中

国第一个地面气象观测站建立至今已有百余年的历史,期间地面气象观测从人工观测到自动观测,再到全面实现地面气象观测自动化,积累了大量的观测数据,也凝聚了气象工作者许多艰辛和智慧。当今,随着地面气象观测仪器的转型,如何做好地面气象观测工作,是气象观测人员需要认真思考的问题。气象观测自动化对业务人员的综合素质要

收稿日期:2023-01-07

第一作者简介:张立清(1974—),女,硕士,高工,主要从事地面气象观测,E-mail:dyqxjzqlq@163.com。

求更高,对数据的准确性和及时性要求也更高,更加考验值班员对突发状况的应急处理能力。业务人员不仅要有丰富的经验以及时发现观测仪器和数据的异常,还要能更好更快地维护维修仪器,同时还应具备对大量数据进行整合处理所需的计算机的知识。人才支撑加上先进的自动化设备,才能使我国的地面气象观测事业得到良好的发展。为更好地开展地面气象观测,本文通过调查各台站情况,结合多年的工作积累分析整理了目前需要做好的几项重点工作^[2-6],供同行参考。

1 异常数据实例分析

无论是人工观测时代还是自动观测时代,气象观测数据的准确性和及时性都是至关重要的。因此,定期和不定期地监控观测数据仍然是地面气象观测的一项重要工作,即便是实现自动化后不要求 24 h 值守班,也要加强责任心,及时查看数据采集界面快速发现数据异常,保证数据的连续采集和按时传输,为天气预报和气象服务提供准确的数据支

撑。要做到省局信息中心软件自动监控和台站工作人员人工监控相结合,及早发现问题;还应做好备份站、邻近站的数据对比,及时发现异常;时常查看采集软件页面的质控警告和报警信息,根据提示信息区分正常数据和异常值^[7]。明显的数据异常比较容易发现,而那些系统性、循序渐进出现的异常数据则需要分析判断,通过定期对数据进行检查,掌握其规律;查看前后时段数据情况,与其它仪器同步数据进行横向和纵向比较才能判断出数据的正确与否。有时发现的异常也不一定就是错误数据,还应结合当时天气情况分析判断。例如:天气静稳的情况下,风速会持续偏小数小时,甚至为静风,尤其是春末夏初的早晨这种情况容易出现,长时间出现这种情况省局 MDOS 平台会给出提醒信息,建议台站查询反馈(图 1)。这种情况通过值班员分析天气形势,观察室外风速状况,发现树枝无摇动,两套风杯都不转,再和备份站数据比较,基本可以确定为正常记录。下面主要列举几种日常工作中发现的数据异常情况和处理方法。

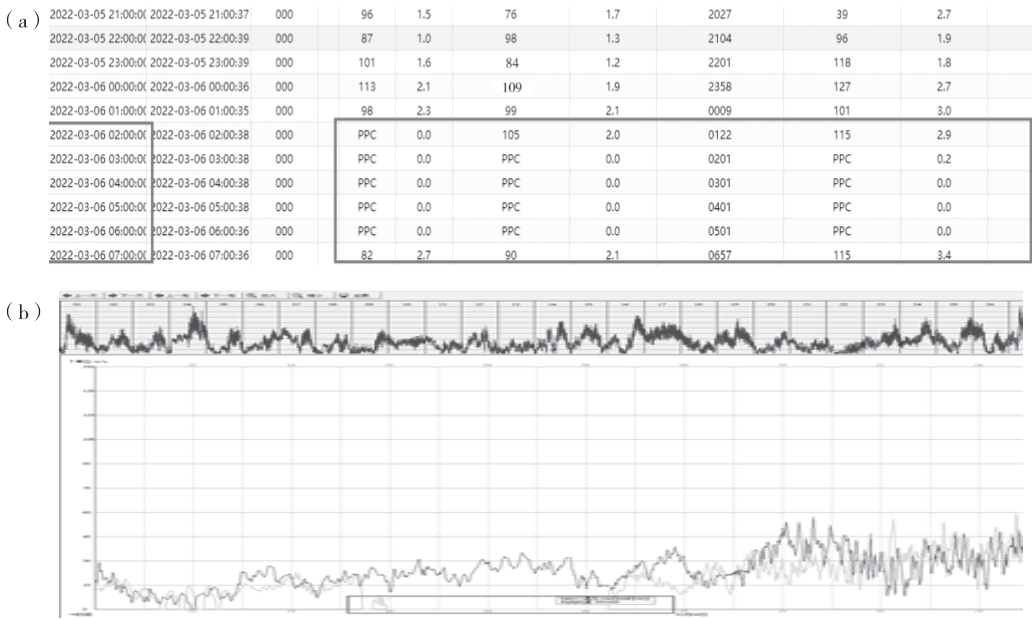


图 1 逐小时风速数据(a),风速变化曲线(b))风速故障图
Fig. 1 Wind speed fault diagram (hourly wind speed data diagram(a), wind speed change curve diagram(b))

1.1 持续的系统性的异常问题

1.1.1 风杯冻住致使风速为零 冬季,雨雪天气来临时,如果气温相对较高,雪下落过程中在空中溶化或者下的是湿雪(半融化的雪或雨夹雪),风速较小,很容易使雪花进入风杯后,造成风杯转速越来越慢,直至风速为 $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。这种情况如果台站安装了风传感器加热装置,应在降雪前打开加热装置

开关。如果台站没有安装加热装置,应在传感器开始出现冻结时,立即更换新的风速传感器,从而避免更多数据的缺测。

另一种造成风速异常的情况是当风速较小时,如果气温低、湿度大,风杯也容易被冻住^[8-9],此种气象条件下,风杯由于转速较小加之湿度大水汽充足,在温度较低的情况下风杯也容易冻住使转速越

来越慢,最终风速一直显示 $0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。由于风传感器自身设计原因,此类情况在冬季出现的几率较大,因此,雨雪天气过程中应加强巡视,出现问题及时发现、处理。风速数据异常期间的各小时正点数据用备份站数据代替,期间的分钟数据按缺测处理,如果备份站风速传感器也被冻住,没有可代替的数据时,除定时观测时次 2 min 风向风速目测外,其他相应的数据按缺测处理,并做好相关情况的备注。

1.1.2 风向传感器故障造成某方位风向缺失 地面综合业务采集软件的数据采集界面所显示的风

向有数据,但是多日以来风向一直显示偏向一个方位,此种情况多是风向传感器格雷码盘故障造成的数据错误,例如图 2a 一直显示风向为 0° (正北方向);图 2b 一直显示偏南和偏北方向的风向;图 2c 偏南方向的风向缺失。出现这些情况的原因都是风向传感器故障^[10],造成数据不可用。这种由仪器系统型偏差造成的风向缺失,致使月数据可用率非常低,月数据统计值也异常,直接影响台站的观测业务质量。应立即更换风向风速传感器,各时异常风向数据用备份站相应时次数据代替,故障期间的分钟数据按缺测处理。

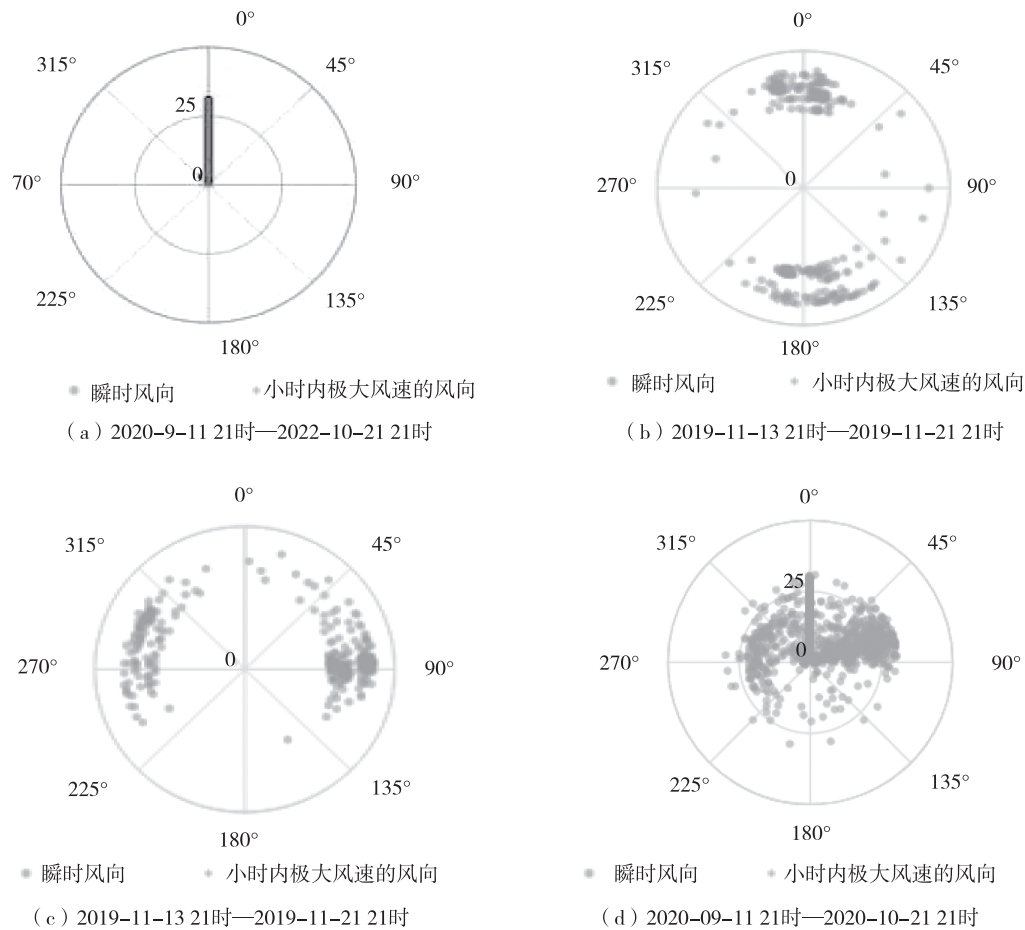


图2 石墙站(a)、向城镇镇政府(b)、张范站(c)和历城二中(d)风向故障图
Fig.2 Wind direction fault diagram of Shiqiang station(a), Xiangcheng Town government(b), Zhangfan station(c) and Licheng No. 2 middle school(d)

1.1.3 降水现象仪屏幕结冰 降水现象仪因降湿雪或者半融化的雪,加之气温较低,雪花在降水现象传感器的接收屏和发射屏上凝结了一层薄冰,使降水现象仪无法感应到降水现象(表1)。某站人工观测当时的天气实况为雪,而因上述原因造成采集软件显示的降水天气现象为无降水,但是称重降水传感器依然能观测到降水量。值班员发现问题后,

立即用镜头布蘸酒精擦拭降水现象仪的接收端和发射端屏幕上面的薄冰,擦拭干净后,采集软件降水天气现象一栏显示有雪出现,仪器恢复正常采集数据。冬季有降雪天气时比较容易出现这种问题,因此,如果本站出现类似天气过程时,应注意加强巡视降水天气现象仪,并经常查看监控软件采集的数据是否正常,确保观测数据的准确。

表 1 2020 年 12 月 13 日 07 时 15—20 分
东营站降水现象与降水量对照表(单位:mm)

Tab. 1 Precipitation phenomenon at Dongying
Station from 7:15 to 7:20 on December 13,
2020 comparison table of precipitation (unit: mm)

时间	降水类天气现象	分钟降水量(称重式)
07 时 15 分	雪	0
07 时 16 分	雪	0.2
07 时 17 分	雪	0.2
07 时 18 分	无降水	0.2
07 时 19 分	无降水	0.1
07 时 20 分	无降水	0.2

1.1.4 外界因素影响地温传感器数据 铂电阻地温传感器长期与土壤接触,受土壤中水分影响和化学元素的腐蚀,铂电阻自身性能很容易发生变化,造成采集数据有偏差;夏季降暴雨或者冬季温度持续偏低,都会对铂电阻地温传感器的性能造成一定

影响,使数据持续偏高或者偏低。因此在大的降水过程来临前要加强仪器维护,降水过程中加强对仪器的巡视和数据的监控,及时发现问题并处理。

1.2 偶然发生的数据异常

有时会不明原因地出现一个气象要素或全部气象要素短时间的数据缺测或异常,分为以下 2 种情况。

1.2.1 某分钟单要素数据缺测 日常工作中发现最容易出现的就是 1 min 能见度数据缺测,这种情况一般缺测数据是补调不回来的,数据只能按缺测处理,小时极值从实有记录中挑取,不影响其它数据。台站人员很难发现这个问题,一般是省局 MDOS 平台提出查询信息(图 3)通知台站查看才发现,因此要及时关注省局查询信息,查找原因,并做好缺测数据处理情况的备注。

54932	沂水	临沂	2022-02-20 07	小时数据	露点温度	-17.1	可疑	未通过内部一致性检查(-16.9)
54932	沂水	临沂	2022-02-20 07	小时数据	1分钟平均水平能见度	-	缺测	缺测
54932	沂水	临沂	2022-02-20 07	小时数据	10分钟平均水平能见度	-	缺测	缺测
54932	沂水	临沂	2022-02-20 07	小时数据	最小水平能见度	-	缺测	缺测
54932	沂水	临沂	2022-02-20 07	小时数据	最小水平能见度出现时	-	缺测	缺测

图 3 能见度数据异常查询图表

Fig. 3 Visibility data exception query chart

1.2.2 某分钟所有要素数据缺测 分 2 种情况,一种是虽然该分钟数据缺测,但通过数据下载按钮,能把数据重新获取回来,时间选中缺测时间,点击开始下载,下载的同时也成功上传该分钟数据文件,不会造成数据的缺测。

另一种情况是数据本来已经正常卸载,但是没有上传成功,如果在正常文件夹中能找到该分钟数据文件,则复制文件到省局文件目录,即能完成数据的成功上传;如果在正常的数据文件夹中也找不到该分钟数据文件,则很可能是数据在生成的过程中判别为不能识别的文件,放到了另外的文件夹中,查找此文件的目录是 ISOS/bin/send/unknown,在这里面找到该分钟数据文件,复制到 ISOS/bin/send/data 目录,即完成此数据文件的上传。

2 仪器的维护保养和定期更换

地面气象观测自动化以后,气象观测仪器的维护保养是观测工作的重中之重。因为地面气象观测涉及到观测气温、湿度、气压、风向、风速、地温、降水、日照、能见度等多种观测仪器,每种仪器基本都是 2 套同时运行。所有仪器大部分放置在观测场

露天环境中,风吹日晒雨淋,加之仪器自身的特性难免会出现故障,因此做好仪器的保管、定期或不定期的维护已经成为地面气象观测的一项常规工作。仪器维护好了才能保证其平稳运行,少出或不出故障,减少维修和更换次数,有效地保证数据的连续。维护主要分为日维护、周维护和月维护等。

2.1 日维护和周维护

值班员最好每天巡视一遍观测场,对所有仪器做好清洁;仪器有高度和水平要求的目测检有无大的变动;清除外露仪器上杂草、树叶和鸟屎等;检查地温场状况和地温传感器的埋置状况,保证地面温度传感器一半露出地面,一半埋入土中;巡视能见度仪和降水现象仪感应部分是否有蜘蛛网,如有应及时清除;检查翻斗雨量传感器盛水口有无异物以保持清洁;冬季注意观察视频智能传感器的蒸发皿里面的水量,及时添加。

2.2 月维护

每月用水平尺和刻度尺逐一测量观测场内各类相关仪器的水平和高度,超出范围的应进行调整;检查能见度仪和降水现象仪的感应部分,用软布蘸酒精擦拭干净;及时维护耙松地温场,清洁百

叶箱并检查内部仪器安装状况;检查日照传感器的纬度刻度盘是否对准当地纬度,检查水平泡状况;拆开翻斗式雨量传感器的外筒检查翻斗和漏斗有无堵塞等,另可视情况增加其他维护项目,这里不再一一列举。

2.3 不定期维护

天气过程前和过程后对相关仪器进行维护,出现强降水过程、冰雹、沙尘、大风等恶劣天气前或后应适当增加对仪器设备的维护和巡视次数,遇有故障及时处理。仪器设备维护和故障维修情况应在天元系统中填报。及时维护称重式降水传感器加防冻液和抑制蒸发油,冬季降雪天气过程中和过程后,检查降水现象仪的感应部分是否被雪花覆盖住,及时清除称重降水传感器口缘内侧附着的积雪,防止出现滞后降水。

2.4 定期更换仪器

保证各类仪器在有效期内使用,到期更换,避免使用超检仪器,气温、地温、草温、风向、风速等传感器的有效期为2 a,气压、湿度等传感器有效期为1 a;能见度传感器为现场检定,1 a 2次^[11];称重降水传感器和降水现象仪现场检定,2 a 1次^[12-13];日照传感器2 a 校准1次;翻斗式雨量传感器每年4月1日—10月31日使用,非使用期拆回室内,待第二年使用前重新检定合格后安装使用^[14];冻土自动观测仪每2 a 校准1次,且必须在冻土期开始观测前1个月安装完成^[15]。所有仪器必须做到按时更换,以保证仪器性能稳定运行。建立现用仪器和备用仪器台账,便于关注仪器的到期时间,也可以设置报警提醒功能。

3 特殊天气和重要天气的观测

气象仪器保证定期维护和更换,且仪器在稳定的天气条件下运行出现故障的几率相对较小,故障一般出现在恶劣天气或转折天气过程中。因此,在突发天气和重大天气过程前一定要增加仪器的维护频次,加强巡视和保养,并关注数据的采集情况。地面气象观测自动化以后,随着工作重点的转移,值班员的观测能力会有所下降,面对突发天气需要人工处理记录时不熟练,要加强练习、勤思考,熟记规定,并关注本地天气过程,在天气过程来临前提前预判,做好应对突发天气的准备。

3.1 做好各类加密观测

冬季有大的降雪天气过程来临时,接到上级业务主管部门的加密报指令,要做好编发降雪加密报的各项准备工作。如遇连续性特大降水过程,也可

能启动加密观测。根据上级指令要求,明确观测时段和观测要素,设置加密报参数,按时观测和传输相关数据;同时保证人员充足,合理安排班次,按时保质保量完成加密观测任务。

3.2 夏季做好冰雹天气的监测发报

夏季对流天气旺盛,极易出现冰雹天气,要做好值守班工作,时刻监控采集数据和天气实况,根据实际情况观测冰雹天气现象和冰雹尺寸,通过地面气象观测业务软件编发冰雹重要天气报。降水强度较大时,降水现象观测仪会判断有冰雹天气,实际为强降水所致,也应根据天气实况人工质控降水现象,把冰雹订正为雨,把处理情况做好备注保存上传省局 MDOS 平台。

3.3 人工订正视程障碍现象

春季风大湿度低,比较容易出现浮尘和扬沙天气,因地面气象观测软件的判识能力还不是很完善,加之一些客观因素的影响,浮尘和扬沙天气出现时软件自动判别为霾,根据人工分析和各气象要素的变化情况以及上游天气背景及周围台站的情况,人工订正视程障碍现象并备注订正情况。

4 观测应急预案的实施

自动化后测报工作重心向装备维护和仪器保障倾斜,业务人员在观测或软件、微机操作等方面有所弱化;另外,近几年地面测报队伍新进人员较多,没有经历手工观测编报对业务规定不熟悉,遇有突发情况不能很好地补救数据。因此,制定应急预案能更好地保证地面气象观测数据的完整性和准确性,在自动观测系统和地面微机观测系统、传输网络等发生故障的情况下,保证各项工作顺利进行。

有突发事件发生时应立即进入应急工作状态,及时采取相应的应急工作措施,特别要注意多种突发事件同时发生时的综合处理。在紧急情况下,值班员应当机立断,灵活执行预案,保障业务工作,杜绝责任性事故。要注意预见和防范突发性灾害天气,如雷暴、冰雹、大风、短时强降水等;对环境仪器安全、供电、通信保障等方面可能发生的异常及其影响范围有所预见,必要时可要求安排副班协助。如出现雷击、火灾等事故,须在保证人员安全前提下,分别采取应急措施,优先保障业务运行,再采取措施保障仪器设备、供电安全等。

4.1 值班室停电

遇有停电,UPS 无法工作,且市电短时间不能恢复,应立即通过发电机供电恢复业务运行,平时网

络管理员应做好 UPS 电源、发电机等设备的日常维护,对 UPS 进行定时放电,不定时测试其电池储电性能。为了保证停电时能快速恢复用电,每个值班员应了解一些发电知识,必要时辅助发电人员及时恢复供电,供电恢复后人工下载停电期间的数据并上传。

4.2 雷击造成采集器故障

夏季强对流天气来临时,如果采集器被雷击^[16-17],停止采集数据,首先应重启采集器,如采集器不能恢复正常,立即打电话通知通信和保障人员到场,共同排查,如果正遇整点时次,采集器不能及时恢复,立即启用备份站,先上传数据,待采集器数据恢复正常后,查看故障时段数据是否能够恢复,如果能恢复,用恢复后的数据代替备份站数据;若数据不能恢复,则故障时次的数据仍用备份站数据代替,并做好数据处理情况的备注。

4.3 网络通信故障

气象部门观测数据传输规则是:市、县两级收集到的观测数据在规定时间内传至省局,省局统一打包传至国家局。随着地面气象观测业务自动化进程的加深,过去网络故障通过电话报数据的处理方式已经不再适用,观测数据只能以报文的形式在规定时间内通过网络上传至省局入库。因此,传输网络的稳定运行是当前数据传输质量的基本保障。发现上传数据在发送队列中堆积,或者 bufr 数据发送界面数据发送按钮显示为红色,说明网络不通。立即启用备份线路先将数据及时上传,再检查具体情况,待数据上传后重新启动计算机,如果不能恢复,采取由内而外逐步排查的方法,首先应检查本机是否与局域网正常连接,有时也有出现局域网显示正常,但实际不通的情况,也可以先重启微机,看能否解决。如果局域网正常,则 ping 地址看有无通畅,如不通,说明路由器故障,可尝试重启,重启后还不正常,及时通知网管员更换备份路由器。

5 结论

地面气象观测是提升气象业务能力的基础,也是关系国计民生的一项非常重要的工作。气象观测能力水平决定着气象科学和事业的发展水平,是实现气象现代化的基础。因此,观测业务人员必须以高度的责任感和强烈的事业心来对待这项工作,

要有严谨认真的工作态度和勤奋刻苦的工作作风,还要有过硬的业务技术本领,时刻把取准取全观测数据放在首位。各级业务主管机构也应做好技术指导、业务培训和组织管理,整合一支业务熟练的观测队伍,特别是在当前业务转型期,做好现有观测队伍和装备保障人员的无缝衔接,争取工作上不出纰漏,在数据异常和仪器故障时能快速反应,及时采取有效措施快速恢复数据正常,充分保证气象观测数据的及时性、准确性和连续性,以便更好地为人民群众提供服务,充分发挥气象在社会日常生产经营活动中的重要作用。

参考文献

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003,7:1.
- [2] 章火宝,丁锡强,王宏昌. 一次自动气象观测站故障的维修[J]. 山东气象,2015,2(35):64-65.
- [3] 周继先,聂云,袁庆,等. 新型自动气象站故障判断及处理办法[J]. 中低纬山地气象,2021,45(3):117-121.
- [4] 王玲,帅建疆. 自动气象站故障分析和保障维护方法[J]. 安徽农学通报,2012,18(12):235-237.
- [5] 赵波,史忠斌. 浅谈新型自动气象站故障的应急处理方法[J]. 黑龙江气象,2021,38(1):39-41.
- [6] 宋树生,胡颖飞,崔日权. 新型自动气象站故障处理及日常维护管理[J]. 农业灾害研究,2020,10(7):28-29.
- [7] 支亚京,廖婷婷,鲁霞,等. 贵州省常规站异常分钟降水量的分析与处理[J]. 中低纬山地气象,2022,46(6):105-107.
- [8] 宋中玲,刘军,王卫东. ZQZ-TF 型测风传感器常见故障分析及日常维护[J]. 气象水文海洋仪器,2017,34(1):85-86.
- [9] 朱世恒,何晓庆,朱平. ZQZ-TF 型风传感器冻结故障自动检测装置设计[J]. 气象科技,2016,44(6):903-904.
- [10] 梁兴文,黎练垣. 自动气象站风向风速传感器故障的排查[J]. 广东气象,2008,30(5):65.
- [11] 刘杨,刘文爽,金铁军. 前向散射式能见度仪的常见故障及维修维护[J]. 黑龙江气象,2019,36(4):38-39.
- [12] 刘冬冬,王海龙,马晓璐. DSC1 型称重式降水传感器工作原理及维护维修[J]. 山东气象,2014,34(3):83-86.
- [13] 陈志超,迟庆红. DSC1 型称重式降水传感器典型问题及维护[J]. 自动化与仪器仪表,2022,3(2):223-224.
- [14] 周继先,聂云,孙啉棚. SL3-1 型双翻斗雨量传感器常见故障处理及误差调节[J]. 中低纬山地气象,2021,45(6):121-124.
- [15] 芮建文,杨婷婷,芮建梅. DTD5 型冻土自动观测仪的安装及维护[J]. 气象水文海洋仪器,2022,39(2):111-113.
- [16] 侯江生,杨月英. 贺州国家自动气象站一次雷击故障处理[J]. 气象水文海洋仪器,2022,39(3):115-117.
- [17] 龚沃超,潘隆强,罗生言,等. 一起气象观测场雷击事故分析与整改措施[J]. 气象研究与应用,2016,37(增刊):175.