自动气象观测设备保障及维护技术研究

林莉芳 杨占瑾 杨程志

库车市气象局，新疆库车，842000；

摘要：近年来，随着科学技术的突飞猛进，自动气象观测设备在现代气象观测体系中日益发挥着不可替代的重要作用。然而，随着运行时间的增加，自动气象观测设备极易出现各种各样的故障问题，直接影响了气象观测效率与质量。因此，强化自动气象观测设备保障及维护至关重要。基于此，本文首先阐述了自动气象观测站设备构成与工作原理，分析自动气象观测设备常见故障分析处理方法，并提出自动气象观测设备保障及维护技术要点，仅供同行借鉴与参考。

关键词：自动气象站；观测设备；故障；保障；维护

DOI：10.69979/3041-0673.24.10.036

引言

近年来，随着全球气候加剧变暖，各地区极端天气事件愈演愈烈，实时且精准的气象数据观测成为人类抵御气象灾害、科学规划日常生产生活的重要支撑。在这一背景下，自动气象观测设备应运而生，其大力推广与应用，不仅显著提升了气象观测的自动化、智能化，还为高效获取气象数据起到了极大的助力作用。

然而，由于自动气象观测设备所处环境复杂多变，再加上其长期处于不间断运行状态，因此不可避免会出现部件老化、突发故障等难题。一旦出现状况，必将导致气象观测数据准确性显著下降，甚至还将无法正常开展气象观测工作，最终造成无法估量的损失。故而，深入探究自动气象观测设备保障及维护技术，剖析故障诊断措施、筑牢保障体系、打磨维护技术手段，既有助于延长设备使用寿命、减少其运维成本，同时对于提升气象观测效率与质量、助力气象事业的稳步、健康发展等也具有重要意义。

1 自动气象观测站概述

1.1 设备结构

自动气象观测站作为一个高度集成化的系统，由传感器、采集器、通信模块、电源系统等多部分组成，具体如下。

传感器。该部件主要负责感知各类气象要素，包括温度传感器、湿度传感器、风向风速传感器等。其中温度传感器多采用热敏电阻或热电偶等监测温度，可随气温改变其电阻值；湿度传感器运用湿敏电容原理监测湿度，空气湿度不同，电容值随之变化。风速传感器多利用格雷码计算实时风向。依靠风杯的旋转速度反映风速大小，风向传感器则精准指示风向。

采集器。这一部件主要用于汇总并处理传感器信号。而且，采集器当中内置微处理器、数据存储模块，可校准并量化杂乱的原始信号，并将其转化为规范的数字数据，同时对数据进行暂存，以预防传输中断造成丢失。

通信模块。主要负责将采集到的数据传输至信息中心，包括 GPRS、4G/5G、卫星通信等多种方式。其中地面站点多使用移动网络通信，偏远或海洋区域则借助卫星链路。

电源系统。保障设备的持续运行，由太阳能板、蓄电池等搭配组成。其中太阳能板可在光照时为蓄电池充电，以确保阴天或夜间时蓄电池可接力供电，部分还配备市电应急接口，避免长时间阴雨天电力不足。

1.2 工作原理

自动气象站在运行当中，可借助传感器监测温度、湿度、风向风速、气压、降水量（翻斗雨量传感器与称重式传感器）等气象要素，并将以上观测数据转化为对应的电信号，后传输至数据采集器。采集器按预设程序、算法处理，修正误差、算出精准气象数值，后按照一定的格式进行存储。通信模块随后将其激活，并将新数据定时或实时推送至远端气象服务器，服务器接收到海量数据，并对其进行汇总与分析，后呈现给气象工作者与大众，为各类气象事业提供精准服务。

2 自动气象观测设备常见故障分析处理

自动气象观测设备可为气象监测提供关键数据。一旦自动气象观测设备出现故障，必将直接影响气象服务的及时性与精准度。因此，切实做好自动气象观测设备常见故障处理工作刻不容缓。

2.1 传感器故障

2.1.1 温度传感器故障

由于温度传感器长期暴露于室外，传感器的探头极易受灰尘、油污等沾染，致使热传导效率显著下降。而且，传感器内部热敏电阻老化也将导致温度测量值出现偏差。一旦出现上述现象，应首先关闭设备电源，使用干净的软布蘸取少量的无水乙醇，轻轻擦拭传感器探头，将污垢去除干净。后使用高精度温度计作为标准器，将其置于温度传感器相同位置，对比两者测量数据。一旦两者偏差过大，则极易是热敏电阻失效。此时应及时更换同一型号的热敏电阻。更换后还需再一次进行校准，以确保两者误差在 0.2℃以内。

另外，温度传感器使用当中还极易出现温度观测数据忽高忽低现象。此时应仔细排查线路连接点，一旦发现松动部位应及时进行加固。并使用万用表及时检查通断情况，以确保各线路畅通。若是电磁干扰引起的温度数据波动异常，可将温度传感器移至电磁环境较弱的位置处，若对其增设屏蔽罩，以保障温度监测数据的稳定性。

2.1.2 风向风速传感器故障

一旦风向风速传感器发生故障，必将导致风况数据失准，以以下故障最为常见：（1）风速读数始终为 0，其主要原因在于风杯受沙尘、冰冻等影响而出现变形、卡顿，无法转动，或是轴承缺油、磨损，阻力过大。一旦出现上述现象，必须及时前往现场进行检查，第一时间清理异物，矫正风杯，并为轴承添加适量的润滑脂；若是由内部磁敏元件损坏引发的上述故障，则应先使用万用表进行检测，确定故障部位后及时进行更换；（2）风向传感器指示方向与实际风向偏差显著，出现这一现象的原因在于该传感器长期遭受风吹日晒，其机械结构发生变形，或是底部轴承干涩，转动不灵活。一旦出现上述故障，应首先手工矫正风向传感器变形部位，使其恢复平衡；后拆解轴承进行清理，并在其上涂抹新润滑脂；最后将风向传感器置于空旷地，对照周边旗帜飘动方向，以校准精准度。

2.2 采集器故障

采集器作为自动气象观测的重要设备之一，一旦该设备发生故障，势必会严重阻碍数据采集与传输过程。其常见故障包括以下几种：（1）数据采集中断。在气象观测当中，采集器突然无法接收传感器信号，致使气象观测数据丢失。其原因可能是两者接口处出现松动，应针对各传感器与采集器之间的连接口进行逐一检查，拧紧落实、重新插拔进行加固。另外，采集器内部芯片过热触发保护机制也可能出现以上故障现象。此时应将这一设备暂停 5~30min 以有效散热，之后可在机箱当中加装散热风扇，以有效改善其通风条件；（2）数据出现乱码。采集器传输至后台的数据为杂乱字符。其主要原因在于软件遭受病毒入侵或是固件版本低出现兼容性漏洞。此时，应先对采集器进行隔离，并使用专业的杀毒软件对病毒进行查杀，再联网将固件更新至最新版本，后检查数据处理是否恢复正常。

3 自动气象观测设备保障技术

3.1 备件管理

充足且精准的备件库存是有效应对自动气象观测设备故障的关键。为此，气象部门必须清晰掌握自动气象站各气象观测设备的损耗状况，对过往故障数据进行统计，据此分析各设备的易损程度及更换频率。并在此基础上构建层次分明的备件库，以储备适量的接线头、保险丝等易损部件及昂贵、复杂的传感器主板等，以备不时之需。另外，还应对每件备件附于对应的电子档案，将其型号、采购渠道、入库时间等信息详细记录于电子档案当中，为检索取用提供便利。而且，还要定期对备件进行盘点清查，及时提出过期、受损备件，并结合时代发展及时引进新型备件，以确保气象观测设备发生故障时，可第一时间找到合适备件，既可最大限度减少设备停机时间，又可保障气象观测数据的完整性。

3.2 人员能力

专业的运维团队对气象观测设备保障也至关重要。首先，气象局应制定系统的培训计划，定期组织新员工参加设备基础原理、构造等入门培训，使提升其专业基础知识；其次，还应重点开展监测工具运用及自动气象观测设备故障诊断与维修实操，并紧跟行业前沿，向运维者传授先进的技术与诊断维修方法等，以提升其专业技能水平，确保在故障发生时运维工作者可以第一时间科学应对与处理；再次，鼓励技术工作人员积极参与设备厂商研讨会、行业论坛等，既可拓宽其工作视野，又有助于积累实战经验；除此之外，可定期开展实践演练，模拟真实的故障场景，以提升工作人员的故障诊断维修效率与质量。

3.3 环境优化

合理的站点选址对自动气象观测设备的正常运行也极为关键。在选择自动气象站地址时，应尽可能避开易受洪水、泥石流冲击的低洼地段，同时尽可能远离高压线、工厂等，以防出现污染源及电磁干扰。另外，在

安装自动气象观测设备时，应配备适宜的防风、防雷等设施设备，为设备提供有效防护。

4 自动气象观测设备日常维护技术

4.1 做好自动气象观测设备的清洁工作

日常清洁是自动气象观测设备日常维护的重要工作，具体包括以下两点：（1）外部清洁。由于自动气象观测设备长期暴露于室外，其表面极易覆盖灰尘、污垢、鸟粪等杂物。就以风向传感器而言，其一旦灰尘覆盖风杯、风向传感器，将会增加转动摩擦力，最终对精准感知风向风速产生严重影响。这就需要定期使用柔软的毛刷及干净的湿布，小心擦拭设备外壳，将其表面的污渍去除干净。若设备表面存在难以清理的顽固污渍，可使用温和的清洁剂，但要避免清洁剂与内部电路直接接触；（2）内部清洁。自动气象观测设备内部电路板、电子元件上也会出现大量灰尘，不仅会直接影响电子元件的正常散热，甚至还将引发短路事故。因此，可使用专用的压缩空气罐，以适当的距离与角度将设备内部的灰尘吹出。在操作时应佩戴防静电手环，以防静电损坏电子元件。同时，还要定期检查设备内部是否有昆虫或小动物筑巢，一旦发现必须小心清理并做好防护措施。

4.2 定期校准传感器

4.2.1 温度传感器校准

温度传感器是获取温度数据的核心部件。一般使用高精度的恒温槽作为标准温度源。将温度传感器置于恒温槽中，设置 0℃、10℃、20℃、30℃等不同的标准温度点，待温度稳定后，记录传感器的输出值。对比测量值与标准值，一旦发现两者偏差超出允许范围，亟需重新调整或标定传感器。对于热敏电阻式温度传感器，可通过调整其补偿电路参数来进行校准。

4.2.2 湿度传感器校准

湿度传感器校准一般选用干湿球法或标准湿度发生器法。其中干湿球法是通过测量干球温度与湿球温度，利用公式计算出相对湿度，以此为标准值来校准湿度传感器。而标准湿度发生器法则是直接产生已知湿度的气体环境，将湿度传感器置于其中，对比测量值与标准值，进行校准。若湿度传感器老化，则极易导致测量偏差较大，此时需要及时对传感器核心部件进行更换。

4.2.3 气压传感器校准

气压传感器的校准需使用高精度的气压校准仪。将校准仪与气压传感器相连，逐步调整校准仪输出的标准气压值，记录传感器的响应数据。结合校准曲线，修正气压传感器的测量值。气压传感器在经长期使用后其性能将显著下降，此时可尝试对其进行软件补偿校准，以提高其测量精度。

4.3 定期对软硬件进行优化升级

4.3.1 软件优化升级

自动气象观测设备软件长时间运行难免会出现各种漏洞。厂商会定期发布补丁对此类问题进行修复。因此，维护人员应及时更新，以防漏洞引发数据错误或设备故障等问题。同时，必须密切关注软件性能。随着观测设备的长期运行，其存储数据量日益增多，导致数据处理速度大不如前。因此，必须定期对日志文件、临时数据等冗余信息进行，并优化数据库查询语句，以显著提升设备软件的运行效率。另外，在软件部署与数据管理方面，可积极引进云计算、分布式计算、边缘计算等技术，既可减少数据处理延迟，又可保障数据处理实效性。

4.3.2 硬件升级

为充分发挥自动气象观测设备硬件的功能与作用，工作人员应定期对硬件性能进行评估，判断其是否满足业务需求。一旦数据采集器处理能力不足，导致数据采集延迟或丢失，则必须第一时间进行升级处理。在升级过程中，应尽可能选择匹配的高性能硬件，如处理速度更快、存储容量更大的采集器。并确保其与现有传感器、通信模块等兼容。另外，硬件均有使用寿命，一旦发现硬件性能下降，应及时对其进行更换。而且还要定期做好硬盘等存储设备的健康检查工作，以防数据丢失。除此之外，硬件的日常清洁与保养也不容忽视，工作人员还需定期清理设备内部灰尘，以防由于积尘影响其正常散热与电路性能，既有助于硬件的稳定运行，又可为气象观测提供可靠支持。

参考文献

[1]王国胜.自动气象观测设备应用保障分析[J].现代农村科技，2024（03）：136-137.
[2]汪胜宝.自动气象观测设备及传输网络保障维护问题研究[J].产业科技创新，2024，6（04）：35-38.
[3]佟宝力高.气象自动观测设备管理中的预防维护[J].造纸装备及材料，2023,52（12）：55-57.
[4]施俊玮.自动气象站仪器设备保障及维护技术研究[J].农业灾害研究，2024,14（06）：248-250.

作者简介：林莉芳（1995-）女，汉族，河南商丘人，本科学历，助理工程师，从事综合气象观测业务。