

信息化在数字气象观测装备保障中的运用研究

吕航, 张铭益, 聂龙江

黑河气象局, 黑龙江 黑河 164300

DOI:10.61369/ME.2026060021

摘 要 : 数字气象观测装备是保障气象数据精准、气象业务高效运行的主要硬件。传统保障模式已难以适应智能化以及网络化的发展需求。信息化技术的应用, 为数字气象观测装备全生命周期保障提供了新思路。本文根据当前气象观测装备保障工作现状, 重点探究了物联网、大数据等信息技术在数字观测装备运行监测、故障处理、台账管理、智能运维等环节的具体运用, 并且分析了现阶段信息化技术应用中存在的主要问题, 最后提出几点优化措施, 为提升气象观测装备保障水平、推动现代气象业务发展提供支持。

关 键 词 : 信息化; 数字气象观测装备; 保障; 运用

Research on the Application of Informationization in the Support of Digital Meteorological Observation Equipment

Lv Hang, Zhang Mingyi, Nie Longjiang

Heihe Meteorological Bureau, Heihe, Heilongjiang 164300

Abstract : Digital meteorological observation equipment is the main hardware for ensuring the accuracy of meteorological data and the efficient operation of meteorological services. The traditional guarantee mode has been unable to meet the development demands of intelligence and networking. The application of information technology provides new ideas for the full life cycle guarantee of digital meteorological observation equipment. Based on the current status of meteorological observation equipment guarantee work, this paper focuses on the specific application of information technologies such as the Internet of Things and big data in the operation monitoring, fault handling, ledger management, and intelligent operation and maintenance of digital observation equipment, and analyzes the main problems existing in the application of current information technology. Finally, it proposes several optimization measures to support the improvement of meteorological observation equipment guarantee level and the promotion of modern meteorological services.

Keywords : informationization; digital meteorological observation equipment; guarantee; utilization

引言

随着我国气象现代化建设迅猛发展, 新型自动气象站、气象雷达、卫星等各类数字化观测装备逐渐得到普及应用, 为短临天气预报、极端灾害性天气预警、农业气象服务等重要气象业务提供了重要数据依据^[1]。数字气象观测装备长时间处于野外露天、大风、高寒、高湿等复杂环境下运行, 特别容易出现设备故障问题, 一旦保障工作不到位, 势必会造成观测数据缺失、失真, 进而带来气象预报偏差、预警失效等风险。当前, 信息化已成为数字气象观测装备保障体系升级的主要支撑。本文根据数字气象观测装备保障实际情况, 深入分析了信息化技术在装备保障各环节的具体运用, 剖析现阶段存在的主要问题, 并提出优化措施, 旨在完善现代气象装备保障体系、提高现代气象业务服务水平。

一、信息化在数字气象观测装备保障中的具体运用

(一) 应用物联网技术对气象观测装备实时状态进行监测

依托物联网技术可以对数字气象观测装备进行实时状态监测, 这也是数字气象保障的重要基础。通过在各类观测设备上安

装状态感知以及通信模块, 能够构建覆盖全域的装备感知网络, 实现数字气象观测设备运行状态的动态、精准、全天候监测。物联网技术的应用可以做到24小时不间断在线监控, 覆盖气象观测设备运行参数、数据传输状态、硬件工况以及环境指标等内容。在具体应用中, 自动气象站、气象雷达等终端上的感知模块, 可

以对工作电压、电流、运行温度、信号信噪比、数据上传成功率、传感器精度等运行情况进行实时监测，全部数据通过5G、Wi-Fi或专线网络实时传回气象保障平台，由平台进行解析、比对以及筛查。假如气象观测设备参数超出阈值、数据中断或者传感器异常，系统会自动触发声光报警、短信提醒或平台弹窗，及时通知运维人员，从而大幅提升故障维修效率。

（二）应用大数据技术对智能故障进行预判以及预防性运维

通过大数据技术的应用，气象观测装备保障正由“被动处置”转向“主动预判”。气象观测装备保障平台能够长期积累设备运行、历史故障、维修记录、校准数据及环境情况等海量信息，凭借数据挖掘以及机器学习算法对气象观测装备故障规律、老化周期以及性能漂移特征进行分析，建立健康评估以及故障预测模型。一方面，通过对同类气象观测设备在不同气候区域以及运行时长下的故障概率进行分析，能够精准预判潜在风险。例如，针对北方高寒区域，能够识别低温启动异常以及线路冻损隐患。针对南方高湿多雨区域，可以对传感器受潮失灵、线路氧化等故障进行提前预测；运维人员结合这些情况开展防冻、防潮及线路检修等预防性工作，从源头上降低故障率。另一方面，持续监测传感器数据偏差趋势，判断性能衰减状况，提前安排校准、零部件更换或设备更新，避免因精度漂移造成数据失真。此外，大数据系统对历史故障案例进行归类分析，梳理最优处置方案，构成智能运维知识库，为基层人员给予技术支持。

（三）依托信息化平台实现气象装备台账的精细化管理

针对数字气象观测装备种类多、数量大以及分布散的特点，传统纸质或零散电子表格的管理方式常出现信息更新慢、台账缺失、数据混乱以及无法追溯等问题，不易满足规范化要求。通过搭建信息化装备综合管理平台，实现了所有观测装备从采购入库、安装调试、日常运维、校准检定、故障维修、零部件更换到报废退役的全生命周期数字化台账管理。相比传统方式，信息化台账能实时更新、随时调用、精准检索，运维人员可按设备编号、站点或类型快速查询全部信息，为年检、资产盘点等提供数据支撑。平台还可以自动统计设备运行年限、校准到期时间、故障频率，生成年检、校准以及更新计划，减少人工统计，提高气象观测装备台账规范性和效率。此外，平台与气象业务、资产管理系统进行对接，打通装备、运维和观测数据，避免信息孤岛，提升气象观测装备集约化管理水平。

（四）气象装备远程智能运维以及应急保障

我国很多气象观测站点处在山区、海岛、荒漠等偏远地区，交通不便，人工现场运维成本较高、响应慢。一旦碰上暴雨、暴雪、台风等极端灾害性天气时，现场检修不易开展，应急保障难度特别大。凭借信息化远程运维技术能够有效破解这一难题，形成远程处置为主以及现场兜底为辅的保障模式。通过远程运维系统，技术人员可以网络远程登录气象装备后台，对气象观测装备运行参数以及数据传输状态进行实时查看，完成参数调试、程序升级、故障复位以及数据校准等操作。大部分轻微故障以及软件问题无需到现场便能够远程解决，大幅提高气象装备应急响应效率。在极端天气下，应急保障系统能在

短时间内迅速调取全域装备运行状态，精准定位故障点，结合应急预案智能调配就近的技术人员以及应急物资，实现快速响应以及精准处置^[2]。此外，系统可以持续记录各类应急保障案例，不断优化处置流程，增强极端灾害性天气下的气象观测装备保障能力。

二、信息化在数字气象装备保障运用中存在的主要问题

（一）智能分析技术应用不够深入

当前，大部分气象装备保障平台依旧停留在数据采集、实时监控以及基础预警等基础信息化层面，大数据、人工智能等技术的融合应用还不够深入。平台上积累的大量设备运行、故障及环境数据大部分为事后查询所用，缺乏充分挖掘，难以为数字气象装备运维决策提供有效支撑^[3]。数字气象观测装备健康评估、故障精准预判、智能优化等高端功能较少，运维大都依靠人工经验，预防性维护精度不够，智能化优势没有得到充分发挥。此外，部分平台的数据分析模型通用性较差，无法很好地满足不同区域以及突发状况下的装备情况。

（二）基层装备保障人员信息化专业能力有待增强

数字气象观测装备的信息化保障涉及到气象技术、网络通信、大数据分析平台操作等很多领域，对运维保障人员的素质要求较高。然而，当前基层装备保障人员大多数为传统技术出身，长期从事人工巡检以及设备维修，对信息化平台操作、数据解读、智能运维、远程调试等新型技能掌握不够。部分人员仅仅可以完成基本的平台查看和故障上报，难以利用信息化数据分析设备隐患、优化运维方案，碰上复杂系统故障或数据异常时缺乏独立处理能力。此外，常态化信息化技能培训不够，培训内容和实际工作相脱节，影响保障人员能力的提升，难以满足数字气象观测装备保障的需求。

（三）信息化保障管理制度不够完善

随着信息化保障方式的发展，以往的气象装备运维管理制度已不能很好地满足新型工作需求，但是现阶段各级气象部门还没有形成健全的信息化装备保障管理制度体系。在日常气象观测装备保障工作中，仍旧存在信息化运维流程不规范、数据更新不及时、台账管理不严谨、预警处置流程不清晰等问题，影响气象观测装备保障工作高效、高质量开展。

（四）设备网络安全防护体系存在不足

当前，部分基层气象站点的设备网络安全防护能力不足，难以应对日益严峻的网络威胁。气象观测装备对于网络传输和云端平台依赖性很强，各类数据均凭借网络交互，一旦网络安全防护缺失，将直接危及气象观测装备以及业务安全。而现阶段不少站点缺少专业的防火墙、数据加密以及入侵检测等设备，老旧系统存在安全漏洞，容易遭受网络攻击、数据篡改或病毒入侵^[4]。此外，有些气象观测装备运维保障人员安全意识不强，存在违规操作、密码泄露、设备后台随意接入等问题，这大大增加了数据泄露风险，影响了气象观测装备稳定运行以及观测数据的可靠性。

三、提高信息化在数字气象装备保障中运用效果的优化措施

（一）强化智能分析技术的应用，提高智能运维精准性

借助海量运维数据，进一步推动大数据和人工智能技术的深度融合应用，优化数字气象观测装备健康状态评估、故障预测及剩余寿命估算等算法模型。针对不同地区的气候条件、运行环境以及设备特征，构建差异化的分析模型，提升气象观测装备故障预判以及风险预警的准确率^[1]。同时，要建立健全智能运维知识库，认真梳理气象观测装备故障处理案例、技术标准以及作业流程，实现气象观测装备故障自动诊断及处置方案的智能推送。此外，借助大数据技术识别出气象观测装备运维保障薄弱环节、常见故障点及物资消耗规律，并且优化预防性维护计划以及物资储备策略，推动气象观测装备保障从信息化监测转向智能化决策，尽可能发挥其应用价值。

（二）加大人才培养力度，增强基层信息化保障能力

为了提升基层人员气象观测装备信息化保障能力，要建立常态化、专业化培训机制，根据基层实际开展分层分类培训，着重强化信息化平台操作、数据解读、智能故障分析、远程运维、网络安全等实际操作技能，减少理论化内容，提升人员培训实效。此外，时常组织市级技术骨干运维保障专业人才深入一线，强化气象观测装备现场运维保障指导以及实操教学，切实解决基层气象装备保障难题。鼓励运维保障人员积极参加技能竞赛以及技术交流，搭建人才成长平台，培养既懂气象观测装备又掌握信息化技术的复合型人才。此外，完善人才引进机制，优先吸纳信息化、大数据以及网络工程等专业人才，优化人才队伍结构，为数字气象观测装备信息化运维保障工作提供强有力的人才支撑。

（三）建立健全装备保障制度体系，规范信息化保障工作流程

根据数字气象观测装备信息化特点，修订配套制度与规范，构建标准化的观测装备保障体系。明确气象观测装备信息化监测预警、应急处置、数据归档、台账管理、物资调配以及检定校准等各个环节的流程、职责以及时限，防止推诿、漏办、滞后。此

外，建立量化考核机制，将数字气象观测设备在线率、故障处置及时率、数据准确率、预防性运维完成率、物资管理规范度等纳入绩效考核，强化考核结果运用，督促工作人员严格落实其岗位职责^[6]。再者，需要建立常态化督查机制，定期排查相关问题，持续优化信息化保障工作流程，推动数字气象观测装备保障工作标准化、常态化运行。

（四）优化网络安全防护体系，提升信息化保障的安全稳定性

为筑牢安全防线，应优化气象观测装备信息化网络安全体系，构建多层次防护。为运维平台以及野外站点配备防火墙、入侵检测、数据加密等设备，定期开展漏洞检测、系统升级以及病毒查杀，及时修补安全漏洞。建立数字气象观测装备数据安全管理制度，规范数据采集、传输、存储和以及使用流程，防止数据篡改、泄露或丢失。此外，强化气象观测装备保障人员网络安全意识培训，严禁违规接入以及操作。此外，制定气象观测装备信息化网络安全应急处置预案，针对网络攻击、数据异常以及系统瘫痪等情况明确处置步骤，并且时常组织应急演练，全面提升数字气象观测装备信息化保障的安全稳定性。

四、结语

信息化技术的应用可以实现气象观测装备全生命周期的智能化以及高效化运维保障。但是我国现阶段在数字气象观测装备的信息化保障方面仍然面临智能技术应用不够深入、基层保障人才不足、管理制度不健全、网络安全存在短板等问题，这些均影响了信息化在数字气象观测装备保障中的运用效果。为此，气象部门还应立足业务高质量发展，加快大数据和以及人工智能技术的应用，加大基层装备保障人才力度，完善气象观测装备保障管理制度，优化网络安全防护体系。通过促进信息技术和气象观测装备保障的融合，实现从人工粗放运维保障朝数字智能运维的全面转变，为精准预报、防灾减灾以及气象服务提质增效提供强有力的保障。

参考文献

- [1] 李洋. 信息化在数字气象观测装备保障中的应用分析 [J]. 海峡科技与产业, 2023(9): 38-40.
- [2] 赵小增, 张科忠, 马陇伟, 等. 极端天气下信息化技术在气象观测装备保障中的应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 自然科学, 2024(11): 59-62.
- [3] 黄巍. 气象观测装备保障工作存在的问题及优化措施 [J]. 南方农机, 2022(23): 89-91.
- [4] 贾硕, 叶正谦, 魏或阳, 等. 气象观测装备保障工作存在的问题及应对措施 [J]. 农业开发与装备, 2024(7): 128-130.
- [5] 杜志国, 王长爽, 张秀艳, 等. 做好气象观测装备保障工作的有效方法研究 [J]. 数码设计, 2021(4): 24-24.
- [6] 王柯翔. 信息化在数字气象技术装备保障中的应用 [J]. 葡萄酒, 2022(10): 55-56.