

李艳萍,谭龙,李伟雄,等. 广西气象技术装备保障业务发展的回顾和展望[J]. 气象研究与应用,2020,41(4):100-106.

Li Yanping, Tan Long, Li Weixiong, et al. Review and prospect of meteorological technical equipment support business development in Guangxi[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2020, 41(4): 100-106.

## 广西气象技术装备保障业务发展的回顾和展望

李艳萍, 谭 龙, 李伟雄, 吴 勇, 陶 伟

(广西壮族自治区气象技术装备中心, 南宁 530022)

**摘要:** 气象技术装备保障业务作为现代气象业务的重要组成部分,是观测系统稳定运行和观测数据质量保证的基础。为了了解广西气象技术装备保障业务的发展历程和取得的成果,主要从储备供应、维护维修、计量检定、运行监控与评估等四个方面综述了装备保障业务的发展;装备保障业务伴随着综合气象观测系统的发展,从单一的物资供应储备发展到以储备供应、维护维修、计量检定、运行监控与评估四大业务为主,装备保障业务布局从以省级保障机构为主体发展到区、市、县三级业务布局,构成现在功能较完善、布局较合理的装备保障业务体系。并分析了装备保障业务体系存在的问题,展望了业务体系构建和新技术背景下广西气象技术装备保障业务发展重点方向。

**关键词:** 广西;气象技术装备保障;回顾;展望

**中图分类号:** P41

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2020.4.15

**OSID:**



### 引言

综合气象观测系统是国家重要的公共基础设施,是气象和地球相关学科业务与科研的重要基础(国务院关于加强气象事业发展的若干意见,2006)。综合气象观测系统经历了从人工观测向自动化遥测遥感发展,从定性观测到定量观测,从单一的大气圈层观测到地球各大圈层及其相互作用的综合观测,探测设备空间网格更密,资料时间密度更高,从二维观测向三维立体观测发展<sup>[1]</sup>。随着观测系统规模不断扩大、观测自动化水平不断提高,观测业务稳定运行的保障压力也越来越大,气象技术装备保障业务作为现代气象业务的重要组成部分,是综合气象观测系统稳定运行和观测数据质量保证的基础。

全区气象技术装备保障业务是由专门设立的保障机构承担,主要承担单位为省级气象技术装备保障机构。从1954年10月设立广西省人民政府气象局器材供应科开始,60年代、80年代、90年代初分别更名为广西壮族自治区气象局物资供应站、广西壮族自治区气象局物资处、广西壮族自治区气象局技术装备处,保障职责也随更名进行了补充和调整,

1995年更名为广西壮族自治区气象技术装备中心(以下简称区装备中心),至今负责综合气象观测系统的运行监控、技术支持、质量分析、省级检测维修、疑难故障现场维修,综合气象观测系统设备和器材的采购、调拨和质量监督管理,计量检定和校准工作,负责市级气象计量校准实验室计量标准器的比对和校准工作,负责综合气象观测系统市县级技术保障人员的技术培训工作。

随着省级气象技术装备保障机构的变化,广西气象技术装备保障业务的内涵从50年代的物资供应储备开始,后来随着检定、维修与供应的有机结合,形成了供应管理与检定维修的装备保障基本业务,装备保障业务运行主要是以省级保障机构为主,台站参与了少量维修业务;随着综合气象观测系统的发展,特别是观测自动化逐步提升后,运行监控与运行评估的业务随之建立并得到快速发展,市级保障机构先后成立,装备保障业务运行逐步实现区、市、县三级布局,形成以储备供应、维护维修、计量检定、运行监控与评估四大业务为主体的装备保障业务内容,区、市、县三级保障业务布局,构成现在功能较完善、布局较合理的气象技术装备保障业务体系。

收稿日期: 2020-11-30

作者简介: 李艳萍(1977—),女,高级工程师,主要从事气象探测保障和技术研究工作。E-mail:80085820@qq.com

文中将着重回顾储备供应、维护维修、计量检定、运行监控与评估四大业务的发展和主要成果。

## 1 储备供应业务的发展

### 1.1 供应储备业务的内涵

储备供应业务,制定气象仪器器材供应配备标准和消耗器材定额,通过采购、供应和管理,满足综合气象观测系统业务运行和应急气象保障需求。1990年自治区气象局制定《广西壮族自治区气象技术装备管理办法》,规定广西气象台站业务所用气象技术装备由广西壮族自治区气象局物资处供应站统一采购、供应和管理,负责制定仪器器材供应配备标准和消耗器材定额。广西气象部门供应体制不断改革,基建材料等的供应逐年减少直至停止,装备供应品种主要为气象仪器和器材,管理模式实行由省级保障部门统一管理。每年各市、县台站按照装备配备标准及核定的消耗定额,将本站次年缺额的装备及耗材,列入年度申请计划,定期上报地市气象局,经地市气象局综合平衡后报省级保障部门。省级保障部门根据台站的需求计划及储备的需要编报年度采购计划,经主管部门核准、审批后统一进行采购。气象装备备品备件的供应模式由“省级-台站”逐步变成“省级-市级-台站”,形成了三级备件库的储备标准,有力保障全区综合气象观测系统的稳定可靠运行。

### 1.2 供应储备信息化管理的发展

随着业务的不断发展,储备供应业务的管理从纯计划性管理转向设备全生命周期管理,用大数据来指导供应储备的全链条智能化管理。随着观测自动化的不断发展,观测设备数量大幅度增加,手工记账的落后管理方式已经无法满足业务的需求,为了解决落后的管理模式的局限性,2003年广西装备中心研发了“广西气象技术装备供应管理系统”,系统实现对全区气象仪器的入库、出库、调拨、维修、报废等信息化管理,2009年全区推广正式投入业务运行,该系统的应用,使广西在全国属于技术装备供应业务最早实现信息化的省份;2015年,山洪地质灾害气象防治工程安排建设“省级气象技术装备动态管理信息系统”,该系统是在省级部署,“省-市-县”三级用户应用,对所有气象探测设备进行二维码管理,应用物联网、电子标签技术和现代物流管理方法实现对气象探测设备全寿命管理。2018—2019年,广西装备中心为了进一步规范气象探测设备的管理,根据多年的仪器消耗统计,制定了区市县三级备

件库分类储备标准,同时,对装备仪器及组件进行了标准名称命名规定,在中国气象局发布的装备编码规则的基础上增加装备细类和本地特殊装备类别的编码规则,形成了装备保障元数据汇总表。

## 2 计量检定业务的发展

计量检定业务,针对综合气象观测装备开展的检定、校准、标校、测试、比对、核查、标定、定标等业务活动,以及气象计量标准建立和保持、量值传递和溯源,保证气象观测数据质量,实现气象观测的单位统一和量值准确可靠。计量检定业务布局由原来以省级计量工作为主逐渐变成省级-市级/县级计量业务模式;计量检定业务从手工转向自动化,不断加大各级实验室和标准器建设,不断满足综合气象观测网发展的量值溯源和量值传递的需求。

### 2.1 以省级计量工作为主的模式

1954年广西气象部门开展了仪器修理业务,由于当时没相应的标准器和检定设备,所以没有开展真正意义上的检定,只是进行同一级别仪器的比对。1958年,由中央气象局和国家计量局联合通知,对建立健全中央和省两级气象检定机构和检定职权、任务、量值传递系统等作了明确规定,并要求各地省级气象仪器检定机构使用同一级标准器,由中央气象仪器检定所对各省区检定机构进行量值传递,这对于发展气象计量业务和加强气象计量管理起了重大的作用。为了适应当时的业务需要,广西气象部门建立了气象仪器检修室,主要从事气象仪器的维修和检定设备、检定方法的研究。1964年广西气压、温度、湿度、风速等基本气象要素的仪器检定工作全部开展,从此正式开展了气象仪器检定业务。十年动乱期间全国从中央到各省的气象检定工作受到干扰,1978年气象科学研究院正式组建气象计量研究所,负责开展气象计量检定和测试的研究工作,并对全国各省气象检定工作进行业务管理和技术指导,从此广西的气象计量工作又回到了有序的发展轨道,不断有新的检定设备投入业务使用,标准器的精度及自动化程度不断提高,检定环境也不断的改善。特别是1985年我国计量法颁布后,为了更好地开展计量工作和服务社会,广西气象计量所于1990年向广西技术监督局提出了《计量标准考核申请》,并于1991年1月26日取得了认证和授权,向社会提供服务,并取得一定的社会效益和经济效益。2003年,中国气象局颁布实施《自动气象站现场校准规范》(试行),全国气象计量部门随之配备了相应的计量

设备,正式开展了自动气象站的现场校准业务,同年,广西也开始执行该规范对国家级自动气象站开展现场校准业务。

## 2.2 省级—市级/县级计量业务模式

2014年以后,广西建成十四个地市级校准实验室,可对区域自动气象站进行校准或现场核查,初步形成了广西省级计量系统——市级计量系统——移动计量三重业务同步开展,改变以前主要以省级计量工作为主的单一模式,确保计量检定工作的效率和质量。2017年,《观测司关于印发气象计量业务管理办法的通知》(气测函[2017]196号),明确提出气象计量业务实行统一布局、分级管理、分类实施。其中,业务管理实行国家、省(区、市)两级布局,运行实行国家、省(区、市)、地(市)、台站四级布局。广西装备中心计量所负责省级计量业务工作,地州市气象局装备保障部门负责市级计量业务工作。

### (1) 省级计量业务能力的发展

从2006年开始至今,依托中央和地方财政投资的项目,省级计量能力得到快速提升,在广西装备中心建设了温度实验、湿度实验室、气压实验室、雨量实验室、风洞实验( $40\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $70\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、微风)、酸度实验室、辐射/日照实验室等,其中气压实验、雨量实验室、风洞实验室是恒温恒湿实验室;2014年建设了省级计量检定系统(3MS),实现了省级实验室的自动检定。

计量所按照部门检定规程承担国家级台站自动气象站(含温度、气压、湿度、风速、降水、地温、蒸发)计量业务,按照《降水现象仪现场核查方法(试行版)》组织实施降水现象仪的现场核查工作,定期将全区能见度现场核查套件和降水现象仪现场核查标准装置集中送至国家计量站相应的实验室进行检测和校准。其它气象观测装备的计量业务按照相关业务规定、规范执行。

### (2) 市级计量业务能力的发展

为了提高区域自动站数据的可靠性,自治区气象局于2013—2014年给各市局配备了具有温度、雨量、风向、风速观测要素的区域气象观测站实验室检测和校准设备,制定了《市级区域气象观测站室内校准规定》,各市气象局按照要求建立了校准实验室,从2014年起各市气象局开展区域气象观测站温度、风向、风速传感器实验室校准工作,校准方法按照自治区气象局制定的《区域气象观测站温度传感器校准方法》和《区域气象观测站风向、风速传感器校准方法》。2012—2017年,中国气象局通过山洪地质灾

害防治气象保障工程,陆续给广西各市气象局配备了自动站校准设备和车辆,配备气压、温度、湿度、风速、风向、雨量等校准设备,随车进行下场计量,现场校准区域自动气象站的传感器,采集器是否合格。为了使全区区域自动站校准工作规范化、信息化,2016—2017年广西装备中心研发了“广西区域自动站校准业务平台”,编制了《广西区域自动气象站校准方法》,根据广西区域自动气象站校准的实际情况和需要,以计量检定规程、校准规范为依据,把区域自动气象站温度、湿度、气压、风向、风速、雨量等6个项目的传感器实验室校准和雨量传感器的现场校准规范化、标准化,2018年自治区气象局推广应用“广西区域自动站校准业务平台”和《广西区域自动气象站校准方法》,在全区投入业务使用,实现区域自动气象站校准数据实时自动处理、实时查询、实时统计分析校准情况,实现区域自动气象站校准工作信息化,自动生成校准记录表和校准证书,格式统一,校准工作规范化、信息化。2018年,广西装备中心制定了《省、市标准器比对方法》,为市级标准器溯源提供了方法依据,每年定期开展市级温度、湿度、气压、风速、雨量等标准器的实验室比对工作。

除了区域自动气象站的校准工作,市气象局还要按照《前向散射式能见度仪核查方法(试行)》开展辖区内能见度现场核查工作,每6个月现场核查一次。

## 2.3 参与气象仪器检定规程的修订过程

由于世界气象组织(WMO)1983年出版的指导性文件《气象仪器和观测方法指南》对气象要素观测精度提出了新的要求,原规程的检定技术方法已显不尽完善。因此,为了使规程与文件的规定一致,国家气象科学研究所和国家气象计量站要求对原有的一些规程作相应的修订。期间有关专家向各省气象检定部门征求意见,其中广西也提出了一些修改意见和建议,并派人参加了部份规程修订工作。这次修订的规程主要有:空盒气压表(计)JJG272—91、气象用玻璃液体温度表JJG207—92、气压高度表JJG683—92、轻便磁感风向风速表JJG515—87、轻便三杯风向风速表JJG431—86、虹吸雨量计JJG612—89等。

## 3 气象装备维护维修业务的发展

维护维修业务,为保障综合气象观测系统的稳定可靠运行,定期开展观测系统巡检维护和大修,发现和解决设备故障;广西维护维修业务布局逐步发



展完善,从二级转向三级保障模式,调整装备保障业务职责分工,业务布局分工更加合理。

### 3.1 维护维修业务模式由二级模式转向三级模式

2013 年以前,气象装备维护维修业务主要是由台站、省级装备中心完成。2013 年,中国气象局印发了《中国气象局关于加强气象观测技术装备保障业务发展的意见》(气发[2013]118 号文),为适应综合气象观测业务现代化建设需要,就加强气象观测技术装备保障业务发展提出意见,装备保障业务运行实行国家、省、地和县四级布局,其中,运行监控、计量检定、储备供应实行国家和省两级业务布局,地县级作为省级补充;维护维修实行国家、省、地和县四级业务布局。自治区气象局按上述文件要求,结合当时装备保障业务的实际情况和气象装备保障业务现代化的发展趋势,以及全面推进县级气象机构综合改革的有关要求,统筹整合气象部门内外资源,提出解决地市级装备保障业务机构、岗位设置的要求,各市气象局开始成立市级保障中心,匹配相应的岗位和人员,主要承担市级保障的开展、技术指导业务。初步形成广西“区、市两级管理,区、市、县三级技术保障”的维修维护保障模式。

### 3.2 社会化保障的发展

随着区域自动气象站网的急速增长,保障压力与保障能力之间矛盾越来越突出。2011 年,广西装备中心为了探索适合广西区域自动气象站技术保障模式,装备中心成立调研组,通过去外省实地考察、下基层调研、文献研究等方式,编写了《广西区域自动气象站社会化保障的调研报告》,提出了广西区域自动气象站社会化保障模式的思路。2013 年,为了适应和满足区域气象观测站日趋繁重的保障任务,积极推进气象装备社会化保障,利用社会资源开展区域气象观测站维护维修保障,自治区气象局根据《观测司关于推进气象装备社会化保障工作的通知》要求,印发《广西区域气象观测站社会化保障实施方案》,积极推进气象装备社会化保障,利用社会资源开展区域气象观测站维护维修保障。各市、县气象局根据自身的特点分别开展了社会化保障,成为气象装备保障体系重要的组成部分。天气雷达技术先进、专业性较强、设备复杂、涉及知识面广、维修难度较大等,仅靠气象部门内部的保障能力难以做好维护维修工作,2016 年广西装备中心编写了《新一代天气雷达社会化保障调研报告》,提出天气雷达的保障模式宜实行气象部门内部保障机构(广西装备中心和雷达站)和雷达生产厂家相结合的自主保障+社

会化保障方式,通常一些简单故障和一般故障由广西装备中心和雷达站自行解决,遇有较大故障或疑难故障则由雷达生产厂家负责。

### 3.3 维修平台和工具

2014 年,广西装备中心研发了“广西区域自动气象站综合调试系统”,同年在全区、市、县、气象局推广应用,该系统能自动识别区域自动气象站设备型号,可快速查询和配置设备参数(DSD14、CAWS100、HYA-M、DZZ5 等),自动判断故障原因并给出处理方法,实现对当时列装的多类型区域自动气象站的采集器、前置机、通信模块、传感器等性能测试和参数设置,成为区域自动气象站的主要维修维护工具之一,解决了保障人员现场保障时无法查看设备状态、设备参数设置难度大的问题。

通过山洪地质灾害气象防治工程、海洋工程、雷达工程等项目,在广西装备中心建设了省级气象观测设备测试维修平台、雷达维修平台、省级海洋维修平台,提高日益增长的综合气象观测系统设备的故障检测时效及自动化程度,满足高时效、标准化、自动化的快速维修保障需求。2017 年,广西装备中心研发并建设了天气雷达移动诊断平台、远程视频会诊系统,能检测雷达设备状态和智能定位故障,通过视频和语音手段,实现对雷达故障的远程会诊,指导台站进行维修,或多台站共同会诊,增强省级雷达维修平台的能力。

市气象局也积极研发各类维修工具,取得很好的成效。如桂林市气象局研制了自动升降式防冻风塔,可自动升降和自动恒温电加热防冻,获得实用新型专利;北海市气象局研制了多功能自动气象站检测仪,专门为自动气象站维护维修而设计的检测工具,申请国家知识产权多项,获得实用新型专利两项,在全区推广应用;梧州市气象局研发了天气雷达远程智能控制维护系统,实现自动采集雷达工作环境信息、远程控制雷达开关机、发射机预热、高压开关及故障复位,使雷达站运行监控真正实现无人值守化;北海市气象局研制便携式风杆专用起落器,采用双向刹车原理带动拉绳升降风杆,1~2 人便可轻松升降自动气象站合页式风杆,解决原来需 4 人以上通力合作才能完成自动气象站风杆升降的难题;梧州市气象局研发天气雷达汇流环自动维护系统,实现不用停机自动对汇流环进行清洁维护,解决碳粉在导电环中的堆积问题,提高雷达的可用性。

### 3.4 维护维修业务流程标准化研究

为了有效解决装备保障业务的标准缺失、质量

不高、应用不好的问题,提升标准、制度对装备保障业务和管理质量、效益的支撑作用,适应气象业务现代化的要求,广西装备中心从 2017 年开始,围绕气象观测装备技术保障业务,依据气象观测业务相关规定,在气象装备运行监控、维护维修、计量检定、供应管理等业务流程上开展标准化研究工作,编制了新一代天气雷达、探空雷达等 18 类观测系统的维护维修业务指导手册,编制广西气象装备仪器及组件名称标准和设备元数据编码格式等,共编制了 43 份业务指导书和规范文件,规范了维护维修、运行监控、运行评估、供应管理、计量检定、项目建设管理、综合办公、数据管理等业务的工作,装备保障业务流程标准化率达 90% 以上。2019 年由广西装备中心牵头建立了全区气象观测质量管理体系,装备保障标准化管理得到进一步的加强。

### 3.5 大数据在维护维修保障业务的应用

近年来,广西装备中心立足装备保障业务实际,以提高观测系统稳定运行和观测数据质量为目标,不断研究装备保障新思路、新技术,提升装备保障业务技术水平,应对在新技术背景下综合气象观测装备保障面临的机遇和挑战,不断满足综合气象观测系统自动化改革的需求。2018 年开始,广西装备中心通过挖掘故障单、维护单等表单的半结构化数据,分析绘制各观测系统的故障分布玫瑰图,获知设备性能优劣情况,以及易损件与广西气候、通信、电力等外部条件的关系,为设备性能优化建议、气象装备储备等提供依据;开展故障分析案例、状态数据与故障智能定位的关联研究。

## 4 运行监控和评估业务的发展

运行监控与评估业务,利用计算机网络通信技术接收综合气象观测系统各类气象探测设备的探测数据、状态数据、保障活动填报等综合信息,通过对综合信息分析和定期评估,及时发现并排除设备异常,掌握综合气象观测系统总体运行质量,保证综合气象观测系统的高效运行;广西运行监控业务在观测自动化起步之后发展飞速,逐步实现了运行监控的自动化,探索向智能化发展。

### 4.1 运行监控业务

随着全区气象综合观测网的不断发展,观测站数量由原来不到 100 个站发展到 3000 多个站,观测项目不断增加,观测自动化水平逐步提升,观测时效和精度要求更高,对设备运行实时监控能力提出更高的要求。运行监控能力取决于监控技术水平的高

低,广西气象观测设备运行监控技术经历从无到有、从单个系统监控到综合性监控,从人工到信息化、自动化、智能化发展。

#### 4.1.1 人工观测阶段

2002 年以前,气象观测特别是地面气象观测基本以人工观测为主,虽然高空观测从经纬仪测风升级到雷达测风,部分天气雷达站从模拟雷达升级数字化雷达,气象观测仪器设备的保障主要以维护维修为主,运行监控业务尚未形成。

#### 4.1.2 自动化观测的发展推进运行监控业务的发展

##### (1) 单个系统的运行监控

2002 年以后,广西开始建设自动气象站,人工观测逐渐转为自动观测,实现对观测要素分钟数据的采集和存储,提高了观测的时效和精度,同时也带来了实时运行监控的业务需求。在自动气象站建设初期,主要是通过业务软件或中心站等桌面系统监控设备运行状态。2005 年,广西装备中心基于 B/S 架构研发了“广西加密自动站数据库浏览查询系统”,投入业务运行,全区气象部门可登录浏览和查询数据,实现了自动气象站的区、市、县三级实时运行监控。2008 年,广西装备中心研发了“全区雷达实时监控系统”,实现 L 波段雷达和新一代天气雷达的自动监控和短信告警。

##### (2) 综合性运行监控

2010 年,中国气象局部署了“综合气象观测系统运行监控系统”(简称 ASOM1.0),采用“一级部署,四级应用”,明确了监控业务职责流程,开始建立了国家级、省级、台站/市级监控模式,广西通过登录系统,实现对新一代天气雷达、国家级地面自动气象观测站和探空系统的运行监控。2012 年,广西装备中心与北京华泰德丰技术有限公司签订了合作协议,合作研发了“广西气象装备综合保障平台”,把气象装备运行监控、维护维修、计量检定和供应管理等装备保障业务进行高度整合,实现自动气象站、自动土壤水分观测站、雷电监测站、GPS/MET、新一代天气雷达、L 波段雷达、风能观测站等装备保障业务的自动化、信息化和网络化,同年,在全区推广试用,实现省、市、县装备保障业务的一体化运行管理,上下三级联动。中国气象局气象探测中心邀请广西装备中心参加编制《综合气象观测运行监控系统升级总体设计方案》(简称《总体建设方案》),《总体建设方案》吸收了“广西气象装备综合保障平台”的研发思路和系统架构,根据《总体建设方案》,中国气象局气象探测中心牵头研发了“综合气象观测运行监控



系统”(ASOM2.0)。2014年,广西作为试点省份之一,由广西装备中心建设了省级ASOM2.0,实现新一代天气雷达、国家级台站自动气象站、探空系统、区域自动气象站、雷电观测站、风廓线雷达、GNSS/MET、大气成分观测站、风能观测站等设备的气象装备运行监控、维护维修、计量检定和供应管理等装备保障业务集约化管理。2015年,广西装备中心研发了“综合观测运行监控系统APP”,实现在手机上对各类观测设备的实时监控和维修保障管理。

以上各类运行监控系统主要是基于观测数据文件进行监控,这种模式的监控系统存在的缺点主要表现在设备运行状态信息缺失,监控不全面,数据传输流程繁琐,监控时效较低等。2016—2017年,广西率先开展地面气象观测业务无人值守改革工作,运行监控由广西装备中心承担,台站不再承担地面气象观测的监控业务,为了适应新业务,广西装备中心研发了“广西台站级设备观测系统”,实现实时收集国家级自动气象站的观测数据、设备运行、供电环境、网络状态、报文传输、计算机运行状态、业务软件运行状态等综合状态,监控时效由“小时级”提升到“分钟级”,智能判识故障,实现自动监控,自动告警。2017年,广西装备中心通过区部合作项目建设了“广西多普勒天气雷达综合业务监控管理系统”,实现对雷达数据传输、性能参数、运行环境、供电系统等雷达运行全过程自动监控并自动告警。

经过多年的技术探索和应用,运行监控信息化和自动化有了很大提升,但仍然还存在数据孤岛问题,特别是运行监控的数据与装备保障业务其他数据无法有机融合,运行监控的数据来源还是比较单一,监控覆盖的范畴还比较小。2018年,广西装备中心依托《东盟大气探测合作研究中心建设项目》,研发“装备保障云数据服务平台”,探索大数据在气象装备保障的应用,为今后装备保障大数据挖掘、多源数据集质量控制、要素间相互验证、故障智能定位与指导等技术研究为实现提供了数据基础。“装备保障云数据服务平台”入选中国气象局综合观测司2019年度省级观测装备与保障技术成果目录;基于“装备保障云数据服务平台”,研发了“广西综合气象观测系统装备保障综合业务平台”,采用数据可视化技术,以“一张图一张网”为骨架,以“点一线一面”为契合点,将全区综合气象观测网3100多个站点的运行监控、维护维修、器材储备、计量检定、分析评估等业务高度集约化管理的综合性气象装备保障业务平台。

## 4.2 运行评估业务

装备仪器运行评估没有随着运行监控业务而同步开展,没有制定相关的评估办法,初期仅仅是不定期形成一些总结报告。2011年,随着ASOM1.0业务化,中国气象局制定了相关的运行评估方法,自治区气象局观测与网络处印发了《关于做好综合气象观测系统仪器装备运行状况通报办法执行工作的通知》(桂气测函[2011]58号),广西装备中心根据要求定期发布《ASOM监控情况通报》(周报)、《自动站运行周报》、《雷达运行监控月报》。2016年,广西装备中心尝试开展全部观测系统的设备运行稳定率和保障活动及时率的月评估,因评估自动化水平不高、数据来源不足等原因,评估报告制作耗时太长,评估结果不够准确,全面评估的尝试仅维持了一年。2020年,广西装备中心完成了自治区气象局重点科研项目《广西综合气象观测运行监控信息发布平台》,并自行制定了评估月报模板,实现运行评估自动化,在广西装备中心试运行,对全区天气雷达站、探空站、风廓线雷达站、国家地面气象观测站(原基准站、基本站、一般站)、国家级无人值守自动气象站、国家地面天气站、交通气象观测站、区域自动气象站、海岛自动气象站、船舶自动气象站、石油平台自动气象站、自动土壤水分观测站、雷电监测站、GNSS/MET水汽站、大气成分站、回南天观测站、大气负离子观测站、10m浮标站等开展设备运行稳定率、保障活动及时率、故障修复率等评估工作。

## 5 结论和展望

装备保障业务伴随着综合气象观测系统的发展,从单一的物资供应储备发展到以储备供应、维护维修、计量检定、运行监控与评估四大业务为主,四大业务是相对独立但又互相支撑,共同构成现在的装备保障业务内涵;装备保障业务布局从以省级保障机构为主体发展到区、市、县三级业务布局,构成现在功能较完善、布局较合理的装备保障业务体系。

为不断适应综合气象观测业务现代化建设的需要,现行装备保障业务体系仍存在很多不足:一是,市、县级保障能力普遍偏低。经过近年来对市局和县局保障队伍的培养,保障能力得到比较大的提升,但仍存在市级装备保障中心未能给所辖县气象局和台站提供较好的维护维修技术支持,目前大部分县气象局保障人员在维护维修观测设备遇到问题时,习惯于第一时间向广西装备中心寻求远程技术指导。全区保障模式整体上仍呈县级-区级的二级保障结

构,与中国气象局提出的三级保障模式的要求还存在一定的差距。二是,对影响数据质量的关键环节的管理和应用有待加强。目前,对数据质量控制很大程度只考虑在观测数据产生后通过算法来进行检查判断和标识,对于影响数据质量的关键环节,如仪器本身的误差、仪器故障、仪器定标、观测配套装置及安装情况、探测环境影响等,这些环节停留在日常维护维修的认识,除了天气雷达、高空气象观测业务和国家级地面气象观测站对元数据有严格要求和监督检查,其他观测系统如区域自动气象站、自动土壤水分观测站等观测业务的元数据内容制定、上报、监督检查(元数据准确性检查)等管理比较弱甚至没有开展。另外,这些关键环节对数据质量影响量的信息化和代入质量控制算法的研究还没有开展。三是,装备保障大数据挖掘技术的应用进展缓慢。虽然近几年,集约了运行监控、维护维修、供应管理、计量检定等四大保障业务的数据,在重要的观测系统上实现了运行监控和异常信息告警的自动化,但对于数据的理解、数据挖掘研究上很少,大数据技术指导装备保障业务上应用还非常的少。

未来需不断地对标要求、分析存在不足,规划装备保障业务发展方向和措施,不断提高装备保障业务科技含量和信息化水平,建立布局合理、分工明确、运转流畅的气象观测技术装备保障业务体系。建议未来从以下几方面加强研究:

(1)建立布局更加合理、分工更加明确、运转更加流畅的气象观测技术装备保障业务体系。

对标“监测精密”的要求,梳理省级、市级和县级的业务分工,建成功能完善、技术先进、规范标准的气象观测技术装备保障系统,构建适应新时代气象业务服务需求、布局合理、分工明确、运转流畅的气象观测技术装备保障业务体系,提高气象现代化支撑能力。

(2)基于大数据技术不断提高装备保障业务的信息化和智能化。

随着现代高新技术的发展,气象数据来源多元化,非结构化数据、半结构化数据站的比例越来越大,处理这些不同来源、不同格式的多元化数据,在技术上极具挑战。利用数据挖掘技术发现隐藏在数据之间的相关性,可在数据质量分析、故障智能定位、装备保障业务评估、气象计量质量分析、观测站选址与观测要素配备等方面开展技术研究。

#### 参考文献:

- [1] 张玉坤,梁春春.1996.广西通志—气象志[M].南宁:广西人民出版社,1996:11-26.
- [2] 宋连春,李伟.综合气象观测系统的发展[J].气象,2008,34(3):3-9.
- [3] 刘志澄.我省气象技术装备保障工作的现状与发展策略[J].湖北气象,1995(2):9-11.

## Review and prospect of meteorological technical equipment support business development in Guangxi

Li Yanping, Tan Long, Li Weixiong, Wu Yong, Tao Wei

(Guangxi Meteorological Technical Equipment Center, Nanning Guangxi 530022)

**Abstract:** As an important part of modern meteorological service, meteorological technical equipment support service is the basis of stable operation of observation system and quality assurance of observation data. In order to understand the development process and achievements of meteorological technical equipment support business in Guangxi, this paper summarized from four aspects: reserve supply, maintenance and repair, metrological verification, operation monitoring and evaluation. With the development of comprehensive meteorological observation system, equipment support business has developed from a single material supply reserve to four major businesses: reserve supply, maintenance and repair, metrological verification, operation monitoring and evaluation. The equipment support business layout has developed from the provincial support organization as the main body to the three-level business layout of district, city and county, which constitutes the equipment support business system with better functions and reasonable layout. The existing problems of equipment support business system and the key development direction of Guangxi meteorological technical equipment support business were analyzed.

**Key words:** Guangxi; meteorological technology and equipment support; review; prospect