

新时代西藏气象服务发展的困境与优化措施

格桑次仁¹, 白觉平措^{2*}

1. 西藏自治区气象服务中心, 西藏 拉萨 850000

2. 西藏自治区气象台, 西藏 拉萨 850000

DOI:10.61369/SE.2026060020

摘 要 : 西藏地区作为我国西南边陲重地, 地处青藏高原, 气候变化十分敏感, 当地气象服务在防灾减灾、生态保护以及固边兴边中发挥着十分关键的作用。近年来, 在国家政策支持下, 西藏观测站网以及预警服务体系有所完善。然而, 受高寒环境、预报预测技术适配性低、高素质人才短缺、部门协作不足等方面的影响, 气象监测、预报服务精度仍难以满足西藏经济发展、生态文明以及边疆安全等方面的实际要求。本文根据西藏气象服务开展实际, 梳理当前气象服务发展面临的困境, 并从基础设施、预报技术、人才培养、服务精细化等方面提出优化措施, 旨在为高原地区气象现代化发展提供参考。

关 键 词 : 西藏; 气象服务发展; 困境; 优化措施

The Challenges and Optimization Measures for the Development of Meteorological Services in Xizang in the New Era

Gesang Ciren¹, Baijue Pingcuo^{2*}

1.Xizang Autonomous Region Meteorological Service Center, Lasa, Xizang 850000

2.Xizang Autonomous Region Meteorological Station, Lasa, Xizang 850000

Abstract : As a key region on China's southwestern frontier, the Xizang area lies on the Qinghai-Xizang Plateau, where climate change is highly sensitive. Local meteorological services play a crucial role in disaster prevention and mitigation, ecological conservation, and border stability and development. In recent years, supported by national policies, the observation network and early warning service system in Xizang have been improved. However, due to challenges such as the harsh cold environment, low adaptability of forecasting technologies, shortage of high-quality professionals, and insufficient inter-departmental collaboration, the accuracy of meteorological monitoring and forecasting services still fails to meet practical demands for regional economic development, ecological civilization, and border security. Based on the actual conditions of meteorological services in Xizang, this paper identifies current difficulties and proposes optimization measures in infrastructure, forecasting technology, talent development, and service refinement, aiming to provide reference for modernizing meteorological services in plateau regions.

Keywords : Xizang; development of meteorological services; challenges; optimization measures

引言

气象事业是基础性、先导性公益事业。西藏地处我国西南边疆, 是青藏高原的主体部分, 平均海拔4000米以上, 西北高, 东南低, 自然形成4个不同的地形区域: 藏北高原、藏南谷地、藏东高山峡谷、喜马拉雅山地。气候复杂多样: 太阳辐射强, 日照时间长; 气温较低, 温差大; 干湿分明, 多夜雨, 一般每年10月至第二年4月为干季, 5月至9月为雨季, 冬春干燥, 多大风; 空气稀薄, 气压低, 氧气含量较少。当地暴雨、强对流、雪灾等极端灾害性频发, 给当地经济发展构成严重威胁。经过六十余年发展, 西藏已建成由地面自动站、探空雷达、多普勒雷达、卫星遥感以及闪电定位组成的立体观测网。新时代, 生态文明高地建设、经济高质量发展、边疆安全及农牧民增收对气象服务保障提出更高要求^[1], 而传统预报粗放、服务分散等问题日益突出。西藏地域广袤, 局地气候差异极大, 短距离内气象要素变化剧烈, 给观测、预报以及信息传递带来很大困难。基于此, 本文深入分析这些西藏气象服务发展的困境, 探索适合西藏地区气象服务的优化措施, 对于减少气象灾害危害, 保障西藏经济社会稳定发展具有重要意义。

作者简介: 格桑次仁(1988.02-)男, 藏族, 阿里札达, 本科学历, 工程师, 从事研究方向: 气象服务(防雷及服务)。

通讯作者: 白觉平措(1991.03-)男, 藏族, 西藏拉萨, 本科学历, 工程师, 从事研究方向: 天气预报。

一、新时代西藏气象服务发展的困境

经过近年持续建设，西藏已基本形成空天地一体化的综合气象探测网络，雷达组网布局与探空系统有效提升了数据连续采集能力，气象监测整体效能获得显著进步。在服务实践层面，面向青稞全生育期、生态安全屏障及川藏铁路等国家重大工程的气象保障已初见成效，但受高寒缺氧、交通不便等自然条件限制，加之新型观测设备国产化适配周期较长、数值预报本地化释用水平有待提高，当前仍面临着站点运行维护难度大、灾害性天气预警机制不够完善、高层次复合型人才引育困难等现实困境。

（一）观测基础设施不足，高寒环境运维难度大

当前，西藏气象观测基础设施方面还存在以下问题：一是站点布局不均衡，仍存在观测盲区。西藏地域广阔，阿里、那曲西部、边境一线及横断山峡谷等区域人口稀少、交通不便，虽自动站总量增加，但单位面积密度远低于全国均值，藏北无人区、高海拔冰川以及深切峡谷谷地仍属于气象数据观测盲区。雷达组网受地形遮挡严重，山谷波束受阻，对流云团以及短时强降水监测存在缺口，对冰雹、山洪等突发性天气的前置捕捉能力不强，部分边境和高山点位只依赖于单个站点数据，无法反映小尺度系统演变。二是高寒环境加剧设备故障，运维成本高。海拔4800米以上台站常伴大风、极端低温、强紫外线和雷击，传感器、供电以及通信模块老化损坏频率明显要高于平原，探空观测极易受风偏以及云层干扰，数据完整性难保证。偏远站点路途艰险，巡检往返耗时耗资，高原反应和恶劣路况增加安全风险，故障修复延迟、数据缺失常见，校准和精细维护落实困难。

（二）预报预测技术适配性低，预报精准度有待提升

针对高原复杂地形，西藏地区现有全球数值模式本地化适配不足，观测资料稀缺导致初始场误差大，气温、降水、风速及降雪量级预报偏差较大，降雪落区和短时强降雨可信度偏低，3公里及重点区域精细化产品误差偏高，极端暴雪以及局地强对流预警提前量不够。同时，短临预警以及地质风险融合不深，降水不易匹配坡面稳定性，滑坡、泥石流等耦合模型不成熟，雪崩、风吹雪以及道路结冰专项产品少，牧区雪灾、山洪风险评估缺乏定量化受灾范围以及程度。此外，多源气象数据分散存储，跨部门共享不畅，缺乏一体化集成平台，与水利、交通等行业数据互通频次低，新技术应用深度不足，客观释用算法本土化滞后，科技赋能效果有限。需强化本地化研发以及数据融合，提升预报精准度和灾害量化水平。

（三）高素质人才欠缺

当前，西藏地区人才队伍结构性问题突出，引才、留才以及育才均面临较大困难。高层次人才严重欠缺，特别在高原气象机理、模式本地化、雷达运维、AI气象应用等前沿技术领域，自主科研能力十分薄弱，大部分技术攻关需要依赖外部支持^[2]。可以独立开展项目研发的复合型骨干储备不足，青年人才成长缓慢。高海拔台站条件艰苦，医疗文娱保障差，内地毕业生招录难、流失率高；同时，基层编制较紧张，一人多岗、事务繁杂，职业认同感低，人员流动频繁。此外，培训大部分属于短期轮训，缺乏

系统化高原专项培养，局校合作及在职深造覆盖面窄。效分配平均化，成果转化激励模糊，创新动力不足，不易激发技术人员积极性。

（四）气象服务精细化不足

西藏气象服务目前供需对接还不充分，精细化社会化服务明显滞后。农牧区预警传递仍然存在“最后一公里”问题，偏远牧区信号不够稳定，村级信息员流动大，藏语翻译发布不及时，传统喇叭以及显示屏覆盖有限，群众收不到、看不懂、不行动问题明显。特色产业气象指导粗放，青稞、牦牛等缺少分地块、分品种定制服务，霜冻冰雹灾前预判和灾后定损不足，气候品质认证推进缓慢。基层科普常态化缺失，宣传频次低、形式单一，牧民灾害风险认知弱，避险配合度低，演练走过场，自救能力不足。生态、交通专项服务深度欠缺，冰川冻土监测成果转化少，道路结冰浓雾预警零散。

（五）部门协同联动机制不够完善

针对部门协同联动，横向权责边界不清，日常会商与数据共享频次偏低，气象预警后各部门响应步调不一；应急预案照搬模板，没有结合本地雪灾、山洪实际，可操作性不强。纵向层面，区市县乡四级预警叫应存在断点，乡镇接收预警后缺少跟踪督导，入户通知和人员转移无闭环台账；灾害复盘流于形式，仅汇总数据，缺乏偏差分析以及整改措施。社会参与方面，过度依赖政府，社会组织、合作社等参与度低。

二、新时代西藏气象服务高质量发展优化措施

（一）统筹布局观测网络，完善装备运维保障体系

为优化西藏观测布局，需科学调配站点空间，填补气象监测盲区。结合地形、气象灾以及边境管控，编制适宜的优化方案，在藏北无人区、边境沿线、冰湖及泥石流易发区增配低成本自动气象站与雨量监测点；借助卫星遥感补充无人区数据，调整多普勒及X波段雷达布设，利用地形模拟规避遮挡，增设微型雷达以及风廓线雷达强化局地加密观测。试点冰川、冻土、积雪专用站点，构建生态气象监测网，消除关键风险区空白。在气象观测装备运维方面，推行区域中心站统筹、分片包干及远程巡检、季度实地维护模式，划定那曲、阿里以及昌都等责任片区，配备防寒车辆装备，优化巡检路径，缩短偏远站点故障响应时间；对老旧传感器以及供电系统实施防寒改造，采用太阳能冗余供电，降低低温大风造成的设备故障率。引入物联网远程诊断，对设备参数进行实时监控，提前防范预警隐患，减少无效巡检；还可以使用无人车、无人机辅助巡检，降低高海拔作业风险，确保期限观测数据的连续性以及完整性。

（二）攻坚高原预报核心技术，推进数值模式本地化创新

围绕西藏高原预报核心技术攻关，联合青藏高原气象研究院及高校团队，梳理长时序实况观测资料，针对CMA-GD等区域模式开展误差检验，研究开发气温、降水、风速等要素的本地化订正算法，优化3公里智能网格产品，并且在山洪、冰湖重点流域推进1公里逐小时短临预报迭代；引入机器学习融合多源观测，修

正地形热力偏差，提升暴雪、短时强降雨的落区、量级的预报精度。同时，开发牧区雪灾定量评估系统，结合积雪、草场、牲畜存栏量研判受灾等级与转场风险，优化雪崩、道路结冰等专项产品，形成监测、研判、预警以及预估一体化的业务体系，并优化“31631”递进式流程，细化各级别预警的响应对象、时限及处置措施，确保短临预警及时推送^[3]。此外，搭建高原气象大数据融合共享平台，统一收集卫星、雷达、自动气象站、人影、地理及行业专题数据，破除部门壁垒，制定跨部门数据推送频次以及安全规范，实现双向互通；通过应用 AI 图像识别技术，自动解译对流云团、积雪和冰川，推进灾害复盘与偏差统计的智能化，以数字化技术促进西藏地区气象预报预警业务提质增效。

（三）完善人才培育机制，建立高素质人才队伍

根据西藏地区气象需求，精准引进紧缺人才，设立专项计划，配套安家、住房、配偶就业及子女入学等支持；柔性聘请内地首席专家组建团队，定期进入西藏地区指导攻关；用好对口援藏政策，选派骨干定向帮扶，明确任务目标，避免短期挂职。与此同时，稳定基层队伍，改善高海拔台站生活条件，落实供暖、医疗健身等设施；推行基层职称定向评价、定向使用，单列名额，畅通晋升渠道；绩效向偏远台站以及一线岗位倾斜，体现多劳多得；统筹编制配置，合理分流工作压力。此外，要强化本土培养，与气象院校合作开展定向委培以及学历提升，开设高原专题班；分层培训新人、骨干和管理人员；建立师徒帮带机制；设立内部科研课题和奖励，鼓励小微创新，推动成果转化^[4]，形成老中青梯队。通过完善的人才培育机制，夯实西藏地区气象人才体系，为气象服务的高效高质量开展提供人才支撑。

（四）以精细化服务为抓手，推动气象服务提质增效

根据西藏农牧区预警落地难点，构建收集短信、大喇叭、显示屏、微信等多样化渠道，在信号盲区部署卫星终端；严格实行藏汉双语发布，组建村级信息员队伍，明确签收、提醒以及劝导职责，建立回访台账，对独居老人和偏远户上门通知，确保预警收得到、有行动。与此同时，对青稞全生育期气象监测模型进行

更新升级，按海拔和品种推送播种、灌溉、防霜冻及病虫害建议；开展牦牛、藏羊转场避险和雪灾草料预警；推进藏药材、果蔬气候区划与品质认证，扩大气象保险指数应用，以数据支撑定损，减少农牧民损失。此外，将气象科普融入乡镇文明实践，组建双语宣讲队，制作藏语短视频、图解产品，通过平台以及广播常态化推送；每年组织乡镇实景演练，模拟暴雨、雪灾、泥石流，开展隐患排查和转移实操。还要拓展生态服务，强化生态修复与冰湖风险管控^[5]；建立交通预警体系，针对山区和边防道路发布结冰、浓雾、风雪预警，联动管控；布局边境监测站点，保障边防执勤巡逻，助力固边兴边。

（五）强化部门协同机制，提高灾害应对能力

西藏地区各个地方应建立常态化跨部门会商以及信息共享机制，地方政府牵头制定管理办法，明确月度会商及灾害过程即时会商流程，细化各单位的职责清单，分级对应预警响应任务，修订本地化应急预案，增强可操作性。完善区—市—县—乡四级预警闭环管理，实行“叫应—处置—反馈—复盘”全流程台账跟踪。引导农牧民合作社、村级组织参以及隐患排查与预警传递，拓展气象指数保险覆盖主要灾种，形成政府、保险、农户共担机制，将传统经验和现代预警结合，构建政府主导、部门协同、社会共治的防灾减灾格局^[6]，大幅提升防灾减灾水平。

三、结语

总之，由于西藏地区特殊的高寒气候，气象服务面临基础设施运维难、预报技术弱、人才匮乏、服务精细化不够及部门协同不足等困境。新时代西藏气象服务照搬内地模式不可行，必须走高原特色路径：优化西藏地区观测布局，攻关核心预报技术；加强人才培养；推进精细化气象服务；强化部门联动机制。通过这些优化措施的实施，推动西藏气象服务朝着高质量方向发展，最大程度地发挥气象服务保障作用。

参考文献

- [1] 李泉，何佳玲．“两微一端”时代西藏气象服务的路径创新研究[J]．科技传播，2018(2)：154-155．
- [2] 桑单平措，德庆卓嘎．高原特色农业气象服务现状与发展趋势[J]．农业与技术，2021，24(70)：70-72．
- [3] 德庆卓嘎，尼玛卓嘎，次仁，等．西藏高速公路气象灾害预警服务研究[J]．高原科学研究，2024(1)：49-56．
- [4] 方乐群，李春艳，次仁德吉，等．融媒体时代西藏公共气象服务的发展现状与思考[J]．传播力研究，2019，33(15)：14-15．
- [5] 蒲桂娟．青藏高原生态屏障区生态保护和修复气象服务保障对策研究[J]．农业灾害研究，2023，10(10)：142-144．
- [6] 侯岳．格尔木市气象服务工作的现状分析与对策[J]．青海气象，2019(1)：78-81．