

水文勘测方式的改革与发展途径探索

朱文静

新疆维吾尔自治区水文分析计算中心 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：当下传统水文勘测存在设备老旧、监测盲区多、作业风险高、数据协同性差等痛点，难以适配智慧水文建设与防灾减灾工作需求。本文剖析三类传统勘测模式短板与改革驱动因素，从技术、作业、数据、管理制度四大维度提出改革落地举措，立足技术迭代、人才培养、资源统筹、行业协同构建长效发展路径，助力水文勘测数字化、智能化转型，全面提升流域水文监测精度与应急服务能力。

关键词：水文勘测方式；改革；发展途径

引言：水文勘测是水资源管控、洪涝预警、水生态治理的基础支撑，伴随水利现代化建设推进，传统人工、半自动勘测模式弊端持续凸显。行业政策升级、防灾与生态治理需求扩容、数字技术迭代，倒逼水文勘测模式深度变革。为破解监测滞后、作业低效、管理碎片化难题，本文立足基层水文勘测实操现状，深挖行业痛点，探究勘测改革核心方向与长效发展策略，为国内流域水文勘测提质增效提供实践参考。

1 传统水文勘测方式运行现状及核心痛点分析

1.1 现有主流水文勘测方式分类及应用特征

（1）人工实地勘测模式：主要适用于中小河流、偏远山区及无站网覆盖区域，作业流程包括断面踏勘、仪器布设、数据记录与复核。其优势在于灵活性强、可获得第一手现场信息，但效率较低。（2）半自动站点监测勘测模式：依托固定水文站，通过水位计、流速仪等设备实现定点连续监测，数据采集以人工定时读取或半自动记录为主，运行特点为稳定性较好、数据序列长，但站点布设稀疏，难以反映流域空间异质性。（3）传统移动勘测设备作业模式：采用便携式流速仪、测深杆等仪器，由巡测人员按月度或季度沿流域开展流动性测量，现状表现为常态化巡测与应急补测结合，但设备便携性差、数据连续性不足^[1]。

1.2 当前水文勘测方式存在的突出问题

（1）技术层面：勘测设备普遍老旧，精度与响应速度不足；数据采集以定时人工记录为主，滞后性明显；站点与巡测覆盖范围有限，全域监测覆盖率低，尤其山洪易发区存在监测盲区。（2）作业层面：高度依赖外业人员经验与体力，极端暴雨、凌汛、泥石流等环境下勘测难度极大，人员涉水作业安全风险高，近年多起安全事故暴露该脆弱性。（3）管理层面：勘测流程碎片化，各环节独立运行缺乏协同；数据存储分散，部门间共享

壁垒高；岗位作业机制僵化，创新激励机制缺失，阻碍效率提升。

1.3 水文勘测方式改革的驱动因素

（1）政策驱动：水利现代化与智慧水文建设被纳入行业发展规划，国家明确要求提升水文自动化、智能化水平，传统模式已无法满足硬性考核指标。（2）需求驱动：洪涝灾害预警时效性要求提高，水生态修复需高频次水质水量数据，跨境水资源管理倒逼统一监测标准，传统方式难以支撑上述扩容需求。（3）技术驱动：物联网实现传感器实时组网，遥感技术可反演大范围水域变化，大数据分析助力径流预测，这些技术赋能使传统勘测向智能感知、动态传输、云端处理转型升级成为可能。

2 水文勘测方式核心改革方向与落地举措

2.1 勘测技术体系数字化智能化改革

（1）遥感卫星、无人机替代人工完成流域大范围水文巡测改革优化：建立“天基遥感宏观监测+无人机中观巡查”协同体系，利用高分卫星影像反演水体面积、水位变化，无人机搭载激光雷达与高光谱相机，对重点河段、险工险段进行高频次自动巡测，替代人工徒步或乘船断面测量，巡测效率提升5倍以上。（2）自动化在线监测站点全域布设，替代传统人工定时采样勘测模式：在水文控制断面、水库出入库口、山洪沟道等关键位置，全面部署一体化自动监测桩，集成雷达水位计、声学多普勒流速剖面仪、自动水质采样器，实现分钟级连续采样与本地存储，彻底取代人工每日定时读数与采样作业。（3）水文监测传感器、5G传输设备迭代，实现勘测数据实时传输改革：更新耐低温、抗淤堵的智能传感器，配备低功耗5G/物联网通信模块，建设流域专用边缘计算网关，确保雨量、水位、流速等数据在5秒内上传至省级水文云平台，解决传统人工记录、U盘拷贝带来的数小时至数天延迟问题。

2.2 勘测作业流程与组织模式改革

(1) 打破属地单点勘测模式, 构建流域一体化协同勘测作业体系: 按七大流域成立流域水文勘测中心, 整合各省市站队资源, 统一制定年度巡测计划, 跨行政区共享断面数据, 避免重复勘测与监测盲区, 实现上下游水文信息即时联动。(2) 精简冗余勘测审批流程, 建立应急水文勘测快速响应作业机制: 将常规巡测方案审批由三级简化为一级备案, 针对暴雨洪水、溃坝、冰凌等突发事件, 授权现场负责人直接启动应急勘测, 同步上报, 勘测指令下达至队伍出发时间压缩至30分钟内。

(3) 优化人员排班机制, 构建技术岗+运维岗专业化勘测班组模式: 撤销传统“一人多岗”混编模式, 设立技术分析岗(负责设备校准、数据质量研判)与设备运维岗(专司站点巡检、故障排除), 实行主汛期“两班倒”24小时值班, 非汛期弹性巡测, 提升专业专注度^[2]。

2.3 勘测数据管理与应用机制改革

(1) 搭建统一水文勘测数据库, 破除跨区域、跨部门数据孤岛问题: 依托水利云平台, 建立国家级一流流域级—省级三级联通的勘测数据湖, 统一数据接口与元数据标准, 强制要求气象、环保、国土等部门水文相关数据接入, 实现“一次采集、多方共享”。(2) 优化勘测数据校核、归档、溯源标准化管理流程: 开发智能校核模型, 自动识别异常跳变数据并触发复测指令; 建立数据区块链存证机制, 确保每一条勘测记录的时间、设备、操作人员可追溯; 实行月度归档与年度整编电子化, 废除纸质台账。(3) 推动勘测数据从采集存储向水文研判、工程赋能双向应用转型: 构建数据中台, 前端支撑洪水预报模型、干旱评估系统实时调用, 后端为水库调度、堤防设计、生态流量管控提供长序列本底数据, 形成“勘测—分析—决策—反馈”闭环。

2.4 基层勘测运维管理制度改革

(1) 完善智能化勘测设备常态化运维管护制度: 制定《自动化水文站点运维规程》, 明确每站每月至少一次现场巡检、每季度一次传感器标定、每半年一次无人机与电池保养, 建立设备全生命周期健康档案, 推行预防性维护替代故障后维修。(2) 修订新型勘测模式行业作业规范与考核标准: 废止仅适用于人工测量和半自动站点的旧规范, 增补无人机巡测航线设计、5G数据传输安全、在线监测数据质量保证等新条款; 调整考核指标, 将数据到报率、设备在线率、应急响应及时性纳入核心KPI。(3) 建立勘测改革专项权责划分与绩效考核机制: 明确省级水文机构为改革主体责任单位, 逐级签订目标责任书; 设立改革专项奖补资金, 每季度对站点

自动化覆盖率、人工干预降幅、数据共享调用次数进行量化考核, 结果与单位评优、个人绩效直接挂钩^[3]。

3 新时代水文勘测方式长效发展途径与保障策略

3.1 技术迭代: 构建多元融合现代化勘测技术发展路径

(1) 深耕空天地一体化水文勘测技术融合研发与落地。加快推进卫星遥感、无人机航测、地面智能站点深度融合, 构建“天基—空基—地基”立体勘测网络。突破多源数据时空匹配与异构融合关键技术, 实现宏观监测与重点区域精细化观测协同作业。依托5G、物联网提升数据传输实时性, 在重点流域建设一体化综合示范区, 形成可推广的标准化技术方案。(2) 适配山区、河湖、滨海差异化水域定制专属勘测技术方案。针对山区河流坡陡流急, 研发便携式智能测流设备与无人船载雷达, 攻克高含沙量测流难题。面向平原河湖水网密集, 推广声学多普勒剖面仪与光谱水质分析仪联用, 强化水动力与水环境同步监测。针对滨海感潮河段, 集成相控阵测流雷达与海底基观测系统, 构建潮位、盐度、流速协同监测体系^[4]。(3) 依托AI算法实现勘测数据智能分析与异常自动预警。构建基于深度学习的水文时间序列预测模型, 实现径流、水位、水质多要素高精度推演。研发异常数据智能识别算法, 对极端洪枯水、水质突变等事件实现秒级自动预警。开发水文勘测智能决策支持系统, 集成数据清洗、预测预警、方案推荐全链条功能, 推动勘测数据从采集向智能应用深度转型。

3.2 人才培育: 打造复合型水文勘测专业队伍

(1) 优化在岗人员培训体系, 补齐智能勘测设备操作、大数据运维技能。开展在职人员专项技能提升培训, 强化无人船、无人机等智能装备实操训练, 开设大数据分析、数据库管理等技术课程, 提升数据预处理与基础分析能力。建立技能考核认证制度, 将新技术应用能力纳入职称评定与岗位晋升核心指标。(2) 校企联动定向培养水文+信息技术复合型专业后备人才。推动水利类高校与水文部门共建“智慧水文”特色专业, 联合制定培养方案, 嵌入遥感、人工智能等交叉课程。建立校企双导师制与订单式培养模式, 安排学生参与汛期测报、应急监测等实战任务。设立联合实验室, 围绕声学测流、图像识别测速等前沿方向开展项目化教学, 缩短人才适应周期。(3) 搭建行业技术交流平台, 提升勘测人员改革创新实操能力。组建水文勘测技术创新联盟, 定期举办技能比武、案例研讨、技术沙龙等活动, 促进经验互鉴。建立“水文创客”孵化机制, 鼓励一线人员围绕实际难题开展“小发明、小革新”, 对优秀成果给

予资金支持与推广。组织骨干赴先进水文机构访学研修,激发队伍创新活力。

3.3 资源统筹:完善资金与硬件资源长效配套体系

(1) 加大智慧勘测设备更新、站点改造专项财政资金投入。将水文勘测现代化建设纳入各级水利财政专项,设立智慧勘测设备购置与更新专用资金池,重点保障声学多普勒流速剖面仪、无人机载激光雷达、在线测流系统等高端装备配置。制定站点智能化改造分期计划,对运行超十年的老旧站点优先实施自动化、智能化升级。建立资金使用绩效评估机制,确保投入产出效益最大化。(2) 统筹区域勘测硬件资源,实现跨区域设备共享调配。搭建省级水文硬件资源管理信息平台,对无人船、无人机、多波束测深仪等高价值、低频使用设备实行统一登记、动态调度。建立邻近流域、跨行政区设备共享协议,制定调用审批、运输保障、损耗补偿等配套细则。探索设备租赁与政府购买服务相结合模式,鼓励社会力量参与勘测装备供给,缓解基层单位设备短缺与闲置并存矛盾^[5]。(3) 推进老旧勘测站点提质改造,均衡城乡、流域勘测资源配置。按照“淘汰落后、改造存量、优化增量”原则,对人工观测为主、基础设施老化的站点分批实施自动化改造,配置遥测水位计、翻斗式雨量计、视频水位识别系统。加大农村地区及中小河流站点建设力度,缩小城乡勘测能力差距。优化大江大河与中小流域站网布局,在监测空白区加密布设移动式应急监测站点,构建覆盖全面、布局均衡的现代化水文站网体系。

3.4 行业协同:搭建跨主体协同发展长效机制

(1) 水利、生态、应急部门联动,统一全域水文勘测标准。建立多部门联席会议制度,协同制定涵盖数据采集、处理、存储、共享全流程的统一技术规范。推动水文监测与水质监测、水生态监测、洪水灾害调查标准互认与数据互通,避免多头监测、标准不一导致的资源浪费与数据冲突。联合发布年度水文勘测标准修订计划,动态适配新技术、新装备发展需求。(2) 产学研

协同推进勘测新技术、新设备本土化落地优化。鼓励科研院所、高校与企业组建创新联合体,围绕非接触式测流、智能传感器、水下地形探测等“卡脖子”技术开展联合攻关。设立水文勘测中试基地,为创新成果提供真实环境验证与迭代优化平台。建立首台(套)重大技术装备保险补偿机制,降低基层单位试用新设备风险,加速国产化装备从样机到批量应用进程。(3) 对标行业前沿,贴国情优化勘测模式可持续发展规划。跟踪国际水文勘测技术发展动态,定期编制技术路线图与前瞻性研究报告,明确中长期发展目标与重点突破方向。立足我国江河湖库自然地理特征与经济社会发展水平,因地制宜确定自动化、智能化推进节奏,避免盲目攀比与重复建设。将绿色低碳理念融入勘测装备研发与站点建设全过程,推动水文勘测行业向资源节约、环境友好方向可持续发展。

结束语

综上,水文勘测方式改革是水文行业现代化发展的必然趋势,需依托智能技术革新作业、管理全流程。本次研究明确勘测改革落地路径与长效保障策略,补齐传统勘测多重短板。后续需结合不同水域水文特征优化技术方案,强化人才、资金与跨部门协同保障,持续推进空天地一体化勘测体系落地,推动勘测数据价值转化,助力水利行业高质量与可持续发展。

参考文献

- [1] 陈静,胡国山.水文站水文勘测业务数字化转型与勘测方式改革研究[J].水资源研究,2025,14(2):209-215.
- [2] 卜占龙.新时期水文勘测技术革新与传统勘测模式优化路径[J].河北水利,2024,26(6):46-47.
- [3] 吴益华.智慧水利背景下水文勘测方式变革及现代化发展策略[J].水利科技与经济,2024,30(8):78-81.
- [4] 孙英豪,丁勇.传统水文勘测短板及新型智能化勘测技术应用探析[J].水利水运工程学报,2023,15(4):91-97.
- [5] 张磊.水文测报模式改革与勘测体系优化发展途径研究[J].水利规划与设计,2023,22(11):156-158.