

水资源管理中的水文水资源勘测分析

王振华

河南省许昌水文水资源测报分中心 河南 许昌 461000

摘要: 水资源管理中,传统勘测模式存在数据采集零散、分析精度不足、技术适配性低等问题,难以支撑水资源高效调配与精准防控需求。本文从基础数据采集、水文循环模拟、水资源质量评价三大核心环节,明确传统勘测技术、现代技术集成、大数据与人工智能、实地试验验证四大技术的具体应用方向,通过多要素监测、参数优化、模拟验证等手段解决水资源供需平衡、水旱灾害防御、水生态保护等核心痛点,同时为水资源管理科学性提升、利用效率优化提供支撑,助力水资源实现精细化管控,保障水资源系统稳定可持续运转。

关键词: 水资源管理;水文水资源勘测;勘测技术;应用方向

引言:当前水资源供需矛盾加剧,水旱灾害、生态退化等问题凸显,高效水资源管理迫在眉睫。水文水资源勘测分析是管理的重要基础,可为水资源状况研判、方案制定提供科学依据。然而传统勘测方法存在精度不足、效率低等局限,且水资源管理对勘测分析的时效性、全面性要求提升。系统研究水文水资源勘测分析的内容、技术与应用,对推动水资源管理科学化、保障水资源可持续利用具有重要意义。

1 水文水资源勘测的核心内容

1.1 基础数据采集

水文要素监测需覆盖自然水文与水质关键指标。自然要素监测中,降水监测需记录区域不同时段的降水强度与累计降水量,捕捉降水的时空变化特征;蒸发监测通过专业设备追踪水体或土壤表面的蒸发量,反映区域水分散失规律;径流监测重点记录地表径流的流量变化过程与地下径流的补给情况,同时测量水体流速以辅助水量计算;水位监测需实时跟踪江河湖库及地下水的水位动态,掌握水位涨落趋势^[1]。水质参数分析需定期开展,检测水体中的溶解氧含量以判断水体自净能力,测定pH值了解水体酸碱状态,筛查重金属含量等污染物指标,全面掌握水质状况。水资源量评估需明确总量与分布特征。核算地表水与地下水资源总量时,需结合径流、降水、蒸发等数据,综合计算区域内水资源的总补给量与总消耗量,进而确定可利用水量;分析水资源时空分布特征时,需梳理不同季节的水量变化规律,识别丰水期与枯水期的水量差异,同时对比不同区域的水资源禀赋,明确区域性水资源分布不均的具体情况,为后续水资源管理提供基础数据支撑。

1.2 水文循环过程模拟

降水-径流关系建模需结合多要素构建关联模型。通

过分析降水强度、历时与径流形成的响应关系,考虑下垫面特征对径流的影响,下垫面特征包括植被覆盖、土壤类型,引入地形坡度、地表粗糙度等参数优化模型,建立能够反映不同条件下降水转化为径流过程的数学模型,为预测径流变化提供工具。地下水补给与排泄机制分析厘清地下水资源动态平衡。研究降水入渗、地表水渗漏等补给途径的补给量,结合含水层岩性、厚度参数计算补给效率,同时分析地下水向地表水排泄、人工开采排泄等排泄方式的排泄量,明确地下水系统的补给与排泄平衡关系,掌握地下水资源的动态变化规律。蒸发与土壤水分运动模拟需还原水分迁移过程。通过模拟不同气候条件、土壤类型下的蒸发过程,结合日照时长、风速数据计算区域水分蒸发损耗量;同时构建土壤水分运动模型,分析水分在土壤中的渗透、传导与储存过程,考虑作物根系吸水作用优化模拟结果,为评估土壤水资源状况与作物需水提供依据。

1.3 水资源质量评价

水体污染源识别与迁移路径分析需追溯污染源头与扩散过程。通过水质检测数据与区域污染源调查,结合排污口位置、排放量信息确定点源、面源等污染来源,利用水文水力模型分析污染物在水体中的扩散方向与迁移速率,考虑水温、水流速度对迁移的影响,明确污染影响范围,为污染防控提供靶向依据。水功能区划与水质达标率评估需结合功能需求判断水质状况。根据水体的饮用、灌溉、生态等不同功能定位,参考水体使用对象的安全标准划分水功能区并设定相应水质标准,通过对比实际水质指标与标准要求,统计各指标达标频次与达标范围,评估各水功能区的水质达标情况,判断水体功能是否满足使用需求。生态需水量核算与生态健康诊断需保障水体生态功能。根据流域生态系统需求,结合

水生生物生长周期、水体纳污能力核算维持水生生物生存、水体自净、湿地保护等所需的最小水量；通过监测水生生物多样性、水体理化指标等，引入生态指数量化评估结果，诊断水体生态系统的健康状态，判断生态系统是否处于稳定平衡状态。

2 勘测分析的关键技术方法

2.1 传统勘测技术

水文站网布局与观测规范需兼顾代表性与系统性。站网布局需结合区域水文特征，在降水集中区、径流关键节点、水位变化敏感区域合理设置站点，确保观测数据能反映区域整体水文状况；观测过程需遵循统一规范，明确降水、水位、流速等要素的观测频次与记录标准，保证数据采集的准确性与一致性，为后续分析提供可靠基础数据^[2]。水样采集与实验室分析流程需注重规范性与精准性。水样采集时需选择具有代表性的采样点，使用洁净采样容器并严格控制采样深度与方式，避免样品污染；实验室分析需按照标准检测流程操作，对溶解氧、pH值、污染物含量等指标逐一检测，通过平行实验与质量控制样验证，确保分析结果准确可靠，为水质评价提供数据支撑。地下水水位统测与钻孔数据整理需覆盖关键区域。地下水水位统测需定期开展，重点监测地下水开采集中区、水位下降明显区域，记录不同时段水位变化数据；钻孔数据整理需汇总钻孔深度、地层岩性、含水层分布等信息，梳理地下水赋存条件与分布规律，为地下水资源评估与开发利用提供依据。

2.2 现代技术集成应用

遥感与地理信息系统在水资源监测中的融合需发挥技术协同优势。遥感技术可快速获取大范围降水分布、地表水体面积、植被覆盖等信息，捕捉区域水文要素宏观变化；地理信息系统能对遥感数据与其他水文数据进行空间叠加分析，构建可视化水文信息图谱，清晰呈现水资源时空分布特征，提升监测效率与分析直观性。无人机航测与地面观测数据协同分析需实现数据互补。无人机航测可灵活获取小流域地形地貌、水体边界、水土流失等细节信息，弥补地面观测在大范围、复杂地形区域的不足；将航测数据与地面站点的降水、径流、水位等观测数据结合，通过数据校准与关联分析，提高水文参数计算精度，为小流域水资源管理提供更全面的数据支持。数值模型在水文过程模拟中的应用需提升模拟准确性。SWMM模型可用于模拟城市降雨径流过程，分析不同降雨情景下的径流总量与峰值，为城市防洪排涝提供参考；MODFLOW模型适用于地下水流动模拟，通过设定水文地质参数，预测地下水水位变化与补给排泄情

况，为地下水资源开发与保护方案制定提供科学工具。

2.3 大数据与人工智能技术

多源数据融合与挖掘需打破数据壁垒。整合气象部门的降水、气温数据，水文站点的径流、水位数据，环保部门的水质监测数据，通过数据标准化处理消除格式差异，构建统一的水文水资源数据库；运用数据挖掘技术提取隐藏在多源数据中的关联规律，如降水与径流的响应关系、水质指标与污染源的关联特征，结合数据同化技术修复异常值，为水资源分析提供深度数据支撑。机器学习算法在径流预测与水质预警中的实践需提升预测预警能力。将历史径流数据、气象数据输入机器学习模型，通过模型训练优化参数，结合算法优化提升模型稳定性，提高短期、中期径流预测精度，为水资源调度提供提前量；将水质监测数据与污染物排放数据结合，利用机器学习算法识别水质异常变化趋势，优化模型以增强复杂水体中抗干扰能力，及时发出水质超标预警，为水污染应急处置争取时间。

2.4 实地试验与模拟验证技术

实地试验需结合勘测目标设计科学方案。在地表径流勘测中，可设置小型径流观测场，控制植被覆盖、坡度等变量，监测不同条件下的径流产生量与汇流时间，获取基础径流参数；在地下水勘测中，开展抽水试验与注水试验，记录不同开采量下的水位降深、恢复速度，计算含水层渗透系数、导水系数等关键水文地质参数，为地下水资源评估提供实测依据。模拟验证需建立试验与模型的关联闭环。将实地试验获取的参数代入水文循环模拟模型，对比模型输出结果与试验观测数据，调整模型参数以缩小偏差；对水质迁移模拟结果，通过布设临时监测点跟踪污染物实际迁移路径与浓度变化，验证模拟结果的可靠性^[3]。通过实地试验与模拟验证的反复迭代，提升勘测数据精度与模型模拟准确性，为后续分析提供更坚实的技术支撑。

3 勘测分析在水资源管理中的应用方向

3.1 水资源规划与配置

基于水量-水质双约束的供水方案优化需依托勘测数据明确供需平衡。通过勘测获取区域水资源总量、可利用量及不同水体的水质等级，结合生活、生产、生态各领域用水需求与水质要求，划分水资源供需单元。分析不同单元的水量缺口与水质适配性，优先调配水质达标的水资源，对水质不达标水体提出净化处理建议，优化供水优先级与调配路径，确保供水方案在满足水量需求的同时符合水质标准。跨流域调水工程的可行性论证需以勘测分析为核心依据。勘测调水区的水资源储量、补

给能力与水质状况,判断调水潜力与可持续性。勘测受水区的需水规模、用水结构与水文地质条件,评估受水区对调水的接纳能力与需求紧迫性。分析调水线路沿线的地形地貌、水体分布与生态环境特征,判断工程建设难度与对沿线生态的影响,为调水工程是否实施、工程路线选择提供科学支撑。

3.2 水旱灾害防御

洪水预报与预警系统构建需依赖勘测数据提升精准度。通过长期勘测积累区域降水、径流、水位等历史数据,分析不同量级降水对应的径流响应规律与洪水演进速度。结合实时勘测的降水强度、水位变化数据,建立洪水预报模型,预测洪水发生时间、洪峰流量与影响范围。根据预报结果设定不同等级的预警阈值,明确预警发布流程与响应措施,为洪水防控争取时间。干旱影响评估与抗旱水源调度需以勘测数据为基础。勘测干旱期间区域降水量、土壤含水量、地表水蓄水量与地下水水位变化,评估干旱对农业灌溉、城市供水、生态环境的影响程度。梳理区域内可用的抗旱水源,包括水库蓄水、地下水储备、应急水源等,分析各水源的可供水量与水质状况。根据影响评估结果与水源分布,制定抗旱水源调度方案,优先保障生活用水与重要生产用水,缓解干旱影响。

3.3 水生态保护与修复

河流生态流量保障与湿地补水方案制定需依托勘测明确生态需求。勘测河流沿线水生生物的生存习性、繁殖周期,结合水文情势分析维持生物多样性所需的最小生态流量,确定不同季节的生态流量控制标准。勘测湿地的水文补给来源、水位变化规律与生态系统特征,计算湿地维持正常生态功能所需的补水量与补水周期。根据生态流量要求与湿地补水需求,制定水资源调配方案,确保河流与湿地生态用水得到保障。水生生物栖息地适宜性评价需基于勘测数据判断环境适配性。勘测水生生物栖息地的水质指标、水流速度、水深、底质类型等环境要素,分析各要素对生物生存、觅食、繁殖的影响。结合不同生物的栖息地偏好,建立适宜性评价体系,判断现有栖息地的适宜程度。针对不适宜区域,提出水质改

善、水流调节、底质修复等建议,为水生生物栖息地保护与修复提供方向。

3.4 地下水管理与保护

地下水超采区划定与压采目标设定需以勘测数据为依据。通过长期勘测监测地下水水位变化、开采量与补给量,分析地下水动态平衡状况,识别水位持续下降、含水层疏干的区域,划定超采区范围与超采程度^[4]。根据超采区的水文地质条件、补给恢复能力与社会经济用水需求,测算地下水可恢复的合理水位与允许开采量,设定分阶段压采目标,逐步实现地下水采补平衡。海水入侵与土壤盐渍化风险评估需依托勘测分析风险程度。勘测沿海区域地下水水位、水质变化,重点关注氯离子相关指标,分析地下水水位下降与海水入侵的关联关系,判断海水入侵的范围与发展趋势。勘测土壤含盐量、地下水埋深与土壤盐渍化的分布特征,评估盐渍化对土壤质量、农作物生长的影响。根据风险评估结果,提出提升地下水水位、修建防渗工程、改良土壤等防控措施,降低海水入侵与土壤盐渍化风险。

结束语

水文水资源勘测分析在水资源管理中具有不可替代的作用,从基础数据采集到多技术融合应用,再到多场景实践,形成完整技术与应用体系。通过科学勘测与精准分析,能为水资源规划、灾害防御、生态保护、地下水管理提供可靠依据,助力实现水资源可持续利用。后续可进一步优化勘测技术、完善应用机制,提升勘测分析对水资源管理的支撑效能,为应对复杂水资源问题、保障水资源安全提供更强助力。

参考文献

- [1]张景帅,王少千.水资源管理中的水文水资源勘测分析[J].水上安全,2025(2):166-168.
- [2]杨炳旺.水资源管理中水文水资源勘测分析[J].城市周刊,2025(19):178-180.
- [3]贾小强,米晓辉.水资源管理中的水文水资源勘测分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(27):202-204.
- [4]段华伟,王卫云,焦天一.水资源管理中的水文水资源勘测分析[J].河南水利与南水北调,2025,54(8):32-34.