

水资源管理中的水文水资源勘测分析

戈江月

江苏省水文水资源勘测局宿迁分局 江苏 宿迁 223800

摘要: 水文水资源勘测分析是水资源科学管理的重要基础,通过系统监测降水、蒸发、径流等关键水文要素,结合水质、水量及时空分布特征分析,为水资源规划、保护与高效利用提供数据支撑。本文基于水文循环原理,阐述了水资源分类特性与勘测分析原则,总结了传统与现代技术方法的特点,并探讨了其在水资源管理、生态修复、效率提升及应对极端事件等方面的具体应用,以促进水资源可持续利用。

关键词: 水文水资源; 勘测分析; 水资源管理; 技术应用

引言: 水资源是人类生存与发展的关键要素,其合理管理与利用至关重要。水文水资源勘测分析作为水资源管理的基础环节,能精准掌握水资源的数量、质量及分布等情况。通过科学勘测分析,可深入了解水资源变化规律,为制定合理的水资源规划、保护及利用策略提供依据,对保障区域水资源安全、促进经济社会可持续发展具有不可替代的作用。

1 水文水资源勘测分析的基础理论

1.1 水文循环原理

水文循环是自然界水分运动的连续过程,为水资源形成与分布提供核心机制。该循环由蒸发、降水、径流等关键环节衔接构成。蒸发是水分从地表转化为水汽进入大气的过程,其强度受温度、风速、湿度及下垫面性质影响,构成循环的初始驱动力^[1]。降水是水汽凝结降落地表的过程,其时空分布决定区域水资源丰沛程度。径流包括地表与地下径流,是降水经截留、下渗后剩余水量在重力作用下沿地表或地下路径流动的现象,最终汇入河湖或海洋,完成循环路径。水文循环通过各环节相互作用,塑造了全球水资源空间分布的不均衡格局,并通过季节性变化引发时间尺度上的动态波动,对区域水资源可利用量及生态系统稳定性产生深远影响。

1.2 水资源分类与特性

水资源按存在形态分为地表水与地下水两大类。地表水主要指河流、湖泊、水库等动态水量,受降水、蒸发及人类活动影响显著,呈现明显季节与年际变化特征。地下水赋存于土壤孔隙或岩石裂隙中,补给来源于降水入渗、地表水体渗漏等,储存相对稳定,但开发需兼顾可持续性与环境效应。水资源动态性体现在数量与质量随自然条件和人类活动持续变化,如气候变化可改变降水模式,进而影响径流与地下水补给;过度开采地下水则可能导致水位下降与水质恶化。其可再生性源于

水文循环作用,通过降水补给与生态调节,水资源在合理利用范围内实现周期性更新,但需以生态保护为前提,避免再生能力衰退。

1.3 勘测分析的基本原则

水文水资源勘测分析需遵循科学性、系统性、综合性原则,确保数据获取与处理方法的严谨性,全面反映水资源的时空分布规律及动态变化特征。系统性原则强调从流域或区域整体出发,统筹考虑地表水与地下水的相互转化关系,以及水资源与社会经济、生态环境的相互作用机制。综合性原则要求整合多学科知识与技术手段,结合水文地质、气象气候、生态环境等多领域数据,构建多维度的分析框架。此外,勘测分析应坚持长期监测与短期调查相结合,通过布设密集的水文站网实现水资源动态信息的连续采集,同时针对特定问题开展专项调查,以补充长期监测数据的局限性,提升分析结果的精准度与实用性。一般来说,一个中等流域的水文站网密度应达到每1000-5000平方千米设置一个水文站,以确保能够准确反映流域的水文特征。

2 水文水资源勘测的主要内容

2.1 水文要素勘测

降水勘测包括降水类型划分、强度量化、频率统计及时空分布解析。降水类型有锋面雨、对流雨、地形雨等,其形成机制与空间分布差异显著。降水强度以单位时间降水量衡量,是反映降水剧烈程度的关键指标,对径流形成和洪涝预警有重要意义。降水频率分析基于历史数据,通过概率统计确定不同量级降水发生可能性,为水资源规划提供依据。降水时空分布需结合气象站网与遥感技术,揭示区域降水的时空不均衡及季节变化规律。蒸发勘测涉及蒸发能力评估、实际蒸发量测定及过程模拟。蒸发能力反映特定气候下最大潜在蒸发量,受温度、风速、湿度等影响;实际蒸发量通过蒸发皿或水

量平衡法获取,是衡量区域水分消耗的重要参数。蒸发过程研究结合微气象学原理,分析能量交换与物质传输机制,支撑水资源管理。径流勘测涵盖河流径流、地表径流与地下径流。河流径流由流量站实时监测,反映流域水资源动态;地表径流研究关注降水超过下渗能力后沿地表流动的水量,其形成与下垫面条件密切相关;地下径流勘测结合水位观测与达西定律,分析地下水流动路径及补给排泄关系。

2.2 水质勘测

水质勘测以构建完善的水质指标体系为核心,涵盖物理指标、化学指标与生物指标三大类。物理指标包括水温、色度、浊度等,反映水体的感官特性;化学指标涉及酸碱度、溶解氧、化学需氧量、重金属含量等,直接关联水体的污染程度与自净能力;生物指标则通过微生物群落结构、藻类密度等参数,评估水生生态系统的健康状况^[2]。水质现状评价需综合多指标分析结果,采用单因子评价法或多因子综合评价法,确定水质类别与污染等级。水质变化趋势分析则基于长期监测数据,运用时间序列分析或地理信息系统技术,揭示水质在时间与空间维度上的演变规律,为水污染防治提供决策依据。

2.3 水资源量勘测

水资源量勘测包括水资源总量估算与可利用水资源量评估两方面内容。水资源总量估算需综合地表水资源量与地下水资源量,扣除两者之间的重复计算量,采用水量平衡法或水文模型模拟法确定。可利用水资源量评估则需考虑生态需水、水质标准及工程调蓄能力等因素,通过供需平衡分析确定区域实际可开发利用的水资源量,为水资源合理配置提供量化依据。

2.4 水资源时空分布特征分析

水资源时空分布特征分析聚焦于季节性变化、年际变化规律及地域分布差异的解析。季节性变化受降水季节分配与气温周期性波动影响,导致水资源量在年内呈现明显丰枯交替特征;年际变化则与大气环流异常、气候变化等因素相关,引发水资源量的年际波动。地域分布差异分析需结合地形地貌、气候条件及下垫面特征,揭示水资源量在区域尺度上的不均衡性,并探讨自然因素与人类活动对分布格局的叠加影响,为跨区域水资源调配提供理论支撑。

3 水文水资源勘测分析的技术方法

3.1 传统勘测技术

传统勘测技术以实地观测与数据记录为核心,构建了水文水资源研究的基础框架。水文站网布设需遵循系统性原则,依据流域地形、水系分布及气候特征,科学

规划站点位置与密度,确保观测数据能全面反映区域水文特征。水位观测采用自记水位计或人工观测相结合的方式,记录水位随时间的变化过程,为流量推算提供基础数据^[3]。流量测验技术涵盖流速仪法、浮标法及声学多普勒流速剖面仪法等,通过测量断面流速分布与过水断面面积,计算河流径流量。泥沙测验则通过采样器获取水体中的悬移质泥沙样本,分析泥沙含量与颗粒级配,揭示河流侵蚀与沉积规律。水质采样与分析技术遵循标准化流程,针对不同水体类型选择代表性采样点,采集水样后进行实验室分析,测定酸碱度、溶解氧、化学需氧量等关键指标,评估水质状况与污染程度。

3.2 现代遥感与地理信息技术

现代遥感技术通过卫星遥感与无人机遥感平台的协同应用,实现了水资源勘测的宏观监测与微观解析。卫星遥感具备覆盖范围广、重访周期短的优势,可获取大范围地表水体分布、植被覆盖及土壤湿度信息,为水资源量估算与变化监测提供数据支撑。无人机遥感则凭借灵活机动、分辨率高的特点,针对重点区域开展精细化勘测,获取高精度地形数据与水体边界信息,弥补卫星遥感的不足。地理信息系统技术通过空间数据管理与分析功能,将遥感数据与地面观测数据融合,构建水资源空间数据库,支持水质污染扩散模拟、洪水淹没范围预测及水资源优化配置等应用。大数据与人工智能技术的融合应用进一步提升了水资源管理的智能化水平,通过机器学习算法挖掘历史数据中的潜在规律,实现降水预报、径流预测及水质预警的精准化。

3.3 数值模拟与预测技术

数值模拟技术依托水文模型构建与验证,成为分析水资源系统动态特征的重要工具。水文模型通过数学方程描述降水、蒸发、径流等水文过程,结合地形、土壤、植被等下垫面参数,模拟流域水文循环的完整路径。模型验证需通过历史洪水事件或实验数据检验模拟结果的准确性,确保模型在复杂条件下的适用性。洪水预报系统基于实时降水观测与径流模拟,提前预测洪峰流量与到达时间,为防洪减灾提供决策依据。干旱预警系统则通过监测土壤湿度、降水亏缺等指标,评估干旱发生风险与影响范围,指导水资源调配与抗旱措施实施。水资源承载力评估与预测技术结合社会经济发展数据与水资源供需模型,量化区域水资源对人口、经济及生态系统的支撑能力,为可持续发展规划提供科学参考。

4 水文水资源勘测分析在水资源管理中的应用

4.1 水资源规划与管理决策支持

水文水资源勘测分析为水资源规划与管理提供量化

依据与科学支撑。通过长期监测数据与数值模拟结果,开展水资源供需平衡分析,明确区域水资源可利用量与需求缺口,识别供需矛盾突出的关键时段与区域^[4]。基于供需分析成果,制定水资源优化配置方案,统筹地表水与地下水、本地水与外调水、生活用水与生产用水的分配关系,构建多水源联合调度体系。配置方案制定过程中需综合考虑工程可行性、经济合理性及生态保护要求,例如通过水库群联合调度平衡防洪与兴利需求,利用再生水回用缓解城市供水压力。决策支持系统集成勘测数据、模型模拟与情景分析功能,为管理者提供动态调整配置策略的技术平台,确保水资源规划的科学与灵活性。

4.2 水资源保护与生态修复

水文水资源勘测分析是水源地保护与水生态系统修复的基础前提。通过水质监测与污染溯源分析,划定水源地保护区范围,明确禁止开发区域与限制开发活动类型,例如严格控制保护区内的工业排放与农业面源污染。针对受损水生态系统,开展健康评估研究,利用生物完整性指数、水质综合污染指数等指标,量化生态系统退化程度与主要影响因素。修复策略制定需结合水文过程模拟与生态需水计算,例如通过恢复河流连通性重建鱼类洄游通道,利用人工湿地净化农业径流污染,或通过生态补水维持湖泊水位稳定。修复效果评估则通过长期监测生态系统结构与功能指标,验证修复措施的有效性并动态调整实施方案。

4.3 水资源利用效率提升

水文水资源勘测分析为农业与工业节水提供技术指引。农业领域推广节水灌溉技术需基于土壤水分监测与作物需水规律研究,例如通过滴灌、喷灌替代传统漫灌,结合智能灌溉系统实现按需精准供水,减少深层渗漏与地表径流损失。工业用水循环利用改造依赖水质监测与水网络优化分析,例如对冷却水、工艺用水等分类处理与回用,通过反渗透、膜分离等技术提升中水回用

率,降低新鲜水取用量。节水改造效果评估需建立用水效率指标体系,对比改造前后单位产品水耗、废水排放量等参数,量化节水潜力与经济效益。

4.4 应对气候变化与极端事件

水文水资源勘测分析是评估气候变化影响与制定极端事件应对策略的核心手段。通过历史降水与径流数据结合气候模型输出,分析降水强度、频率及季节分配的变化趋势,预测干旱发生概率与洪水峰值流量^[5]。极端事件应对策略制定需整合监测预警、工程防御与非工程措施,例如构建洪水预报系统提前疏散风险区人口,建设海绵城市增强城市调蓄能力,或制定干旱应急预案保障生活用水供应。策略实施效果评估通过模拟极端情景下的水资源供需状况,验证措施的可靠性与适应性,为完善应对体系提供依据。

结束语

水文水资源勘测分析在水资源管理中发挥着核心支撑作用。从基础理论到勘测内容,再到技术方法,各环节紧密相连,为水资源管理提供了全面且精准的数据与科学依据。在规划决策、保护修复、提升利用效率及应对气候变化等方面成效显著。持续加强勘测分析工作,不断提升技术水平,能更好地应对水资源管理中的各种挑战,保障水资源合理利用与可持续发展。

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]张文聪,高元杰.水文水资源管理与农田水利工程的关联性分析[J].江西农业,2023(4):64-66.
- [3]曾晶.水文与水资源管理在水利工程中的应用[J].中国科技纵横,2024(3):94-96.
- [4]苏国臣,苗昌盛.水文水资源管理在农田水利工程中的有效应用[J].江西农业,2023(4):62-63,66.
- [5]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.