

初探水工环的现状是实现水工环地质分析

张怀武

湖南方圆建筑工程设计有限公司 湖南 长沙 410021

摘要: 水工环在资源开发、工程建设与环境保护等多方面发挥着关键作用。本文全面剖析水工环领域当前实际状况,深入研究如何有效地进行水工环地质分析,旨在为水工环相关的研究、实践以及决策提供参考依据,助力解决与水资源、工程建设、地质环境相关的各类实际问题。

关键词: 水工环;水文地质;工程地质;环境地质

引言

地下水资源的开发需依赖准确的水文地质分析。工程地质条件对各类建设项目至关重要,地质环境的稳定健康更是维护生态平衡的关键。当前国内外在水工环领域的研究已取得一定成果。然而,研究也面临着诸如多源数据融合困难以及跨学科综合性研究有待深入等问题和挑战。本文将系统性、全方位地解析水工环领域研究现状,深入探索实现水工环地质分析的有效路径,进一步明确地质分析对于资源可持续利用及多领域决策支持的关键作用。

1 水工环现状

1.1 水文地质现状

水资源及地下水开发利用至关重要。地下水补给主要来源于大气降水、地表水入渗等,排泄方式包括蒸发、泉水溢出以及向河流排泄等。全球地下水资源储量巨大,但分布极不均衡。当前部分城市地区由于人口密集、工业发达,地下水开采强度大,往往面临地下水位下降、水资源短缺等问题。同时现代节水灌溉技术的应用使农业灌溉中的渠道渗漏对于地下水的补给量减少,工业废水排放与回灌也改变了地下水的水量与水质平衡。同时,由于工业废水排放、矿山开采与冶炼、农业化肥使用、生活污水排放等,当前地下水开发存在严重的被污染情况。在工业发达地区,污染更为严重,部分地区水质甚至已严重恶化,不适合直接饮用与农业灌溉。尽管当各地区已采用多种水质改善与保护措施。然而,由于地下水污染具有隐蔽性、滞后性等特点,治理难度大,成效相对有限,部分地区水质仍呈恶化趋势。

1.2 工程地质现状

工程地质主要体现在工程建设中的地质问题,不同类型工程面临地质问题也不尽相同。但同样的是地质问题对工程进度、质量、安全都将造成影响,并且地质灾害的防治与工程建设密切相关。传统的工程地质勘察技

术主要以直接获取地下岩土体的样本进行分析研究的钻探法,物探法以及电法勘探等技术为主,但在信息获取程度以及面对复杂地质条件和易收到各种条件的影响下有所局限。新型的三维地质建模技术通过整合多种勘察数据,能够直观地展示地下地质结构的三维形态,在大型工程选址、设计阶段发挥了重要作用。目前,地质灾害防治工程主要包括工程措施与非工程措施^[1]。如抗滑桩、锚杆锚索支护、建立地质灾害监测预警系统等。在一些地区,如三峡库区,通过多年的地质灾害防治工程建设,有效减少了地质灾害的发生频率与危害程度,但在一些偏远山区,由于资金、技术等限制,防治效果仍有待提高。

1.3 环境地质现状

随着人类社会的进步发展,人类对自然资源的需求日益增长,但同时也带来了资源过度开发和环境持续退化的严重问题。经济社会的快速发展使得城市化进程加速了地质环境的改变。大规模的土地开发、地下空间利用以及高层建筑建设改变了地表与地下的应力状态。地面沉降成为许多城市面临的问题。同时,工农业活动也对地质环境造成了一定程度的破坏,造成了土壤污染、水体污染等环境问题。此外,地质环境问题也对生态系统干造成了严重破坏,一方面土壤侵蚀导致土壤肥力下降,植被难以生长,影响了生物多样性。另一方面土地沙漠化致使生态系统失衡。对人类生活而言,地质环境问题不仅会威胁居民生命财产安全,导致居住环境恶化,更会在生产生活方面增加工程建设成本、减少耕地面积、影响了农业与工业生产。当前,急需重视对公众环保意识的提高,要有效减缓和控制人类活动对地质环境的负面影响,进而促进生态系统的可持续发展。

2 水工环地质分析方法

2.1 传统地质分析方法

地质调查主要包括侧重于对地层、构造、岩石等地

质要素的区域地质调查,围绕地下水的分布、补给、排泄等条件展开的水文地质调查,及针对工程建设场地,详细了解地层岩性、地质构造、岩土体力学性质的工程地质调查^[2]。传统地质方法包括钻探取样、地球物理勘探、地球化学勘探等,主要通过地质图绘制与地质剖面分析,为水工环研究提供基础框架。钻探与取样技术通过在不同地层条件下采集岩芯样品,测定岩石的矿物成分、结构构造、物理力学性质等参数,通过室内试验,如岩石抗压强度试验、渗透试验等,获取岩土体的强度指标、渗透系数等重要地质参数,为水文地质计算、工程地质稳定性分析提供数据支持。物探方法的优势在于快速、大面积探测,能够在较短时间内获取地下地质体的大致信息,成本相对较低。然而,物探结果具有多解性,同一物探异常可能由多种地质原因导致;在复杂地质条件下,如地形起伏大、地质体电性或波阻抗差异不明显时,物探精度会大大降低。常见物探手段如地震勘探,基于地震波在不同地层中的传播速度差异,通过激发人工地震波,接收反射波或折射波,从而确定地层界面与地质构造。

2.2 现代先进分析技术

(1) 地理信息系统(GIS)。GIS可采集多种来源的数据,包括地质图件数字化、野外调查数据录入、遥感影像解译数据等。通过建立空间数据库,对水工环数据进行分类存储与管理,便于数据的查询、更新与分析。在地质环境评价中,可以利用GIS的叠加分析功能,将地质构造、地层岩性、地形地貌等图层叠加,确定地质环境脆弱区。(2) 遥感技术(RS)。RS数据可通过卫星遥感、航空遥感等方式获取,它可以快速、准确地获取地表地形、地貌、植被覆盖等信息,为地质填图提供重要依据。同时,遥感技术还可以监测地表变化,如滑坡、泥石流等地质灾害的发生和发展过程。(3) 数值模拟方法应用。数值模拟是一种通过数学模型和计算方法对工程建设前后地质体的应力场、渗流场等变化进行模拟分析的方法,它能够更加直观地展示地质过程的发生和发展过程,预测地质灾害的发生概率和影响范围,进而优化工程设计方案,减少工程风险。在水工环地质分析中,数值模拟被广泛应用于地下水流动模拟、地面沉降发展趋势、地震波传播对工程结构的影响等复杂地质工程领域。然而,数值模拟模型的准确性高度依赖于输入参数的准确性,而地质参数往往具有不确定性和空间变异性;同时,复杂地质条件下的物理过程难以完全准确地用数学模型描述,模型的简化可能导致模拟结果与实际情况存在偏差。

2.3 多学科交叉融合分析方法

水工环地质问题往往涉及多个学科领域,并且多种地质环境问题并存的情况在实际中十分常见。但单一学科对水工环各子系统研究视角局限,而多学科融合可整合对水文地质、工程地质、环境地质等子系统认识,实现精准数据获取与分析,形成更加全面、深入的分析视角,避免片面性,能有效应对不确定性与风险,为水工环地质工作的决策提供更为科学全面的依据。如综合运用水文地质调查、环境监测与生态评估方法可以通过水文地质调查确定地下水的流动路径、流速、含水层的渗透性等参数,了解污染物在地下水中的迁移转化规律。一方面环境监测可以对地下水的水质指标、土壤中的污染物含量以及地表生态系统的生物指标进行长期监测。生态评估则通过分析地下水污染区域与植被退化区域的空间相关性,以及研究污染地下水对土壤微生物多样性的影响,揭示地下水污染与生态环境之间的内在联系。此外,岩土力学参数如弹性模量、抗剪强度等是工程地质稳定性分析的关键依据。工程地质学要通过地质勘查确定地基土层的分布、厚度、岩性等,岩土力学则根据这些地质信息进行室内外试验,获取岩土体的力学参数,然后采用多种方法如原位测试、理论计算(如太沙基承载力理论)和数值模拟相结合的方式评估地基承载力。随着科技的不断进步和学科交叉融合的加速,未来,多学科交叉与系统集成将成为水工环地质分析的重要趋势。

3 水工环地质工作的挑战与优化

3.1 水工环地质工作发展挑战

在当前全球气候变化和资源环境压力日益增大的背景下,水工环地质工作也面临着前所未有的挑战与机遇。一方面随着科技的不断进步,尽管多种现代地质分析方法为水工环地质调查与评价提供了更加高效、精准的技术手段。但仍难以满足实际建设中复杂多变的地质条件需求。与此同时,由于水工环地质工作涉及多个学科领域,需要具备跨学科知识背景的复合型人才,人才建设也是当前水工环地质工作亟待解决的问题之一。此外,政策法规与监管体系是水工环地质工作的重要保障。然而,目前我国水工环领域一是现有的政策法规滞后于水工环地质工作的发展需求,无法有效应对复杂多变的地质条件和环境问题。二是监管力度不足,导致一些违法违规行为得不到及时有效的惩处。因此,加快相关政策法规的制定与完善,加强监管力度,对确保水工环地质工作的规范开展与成果质量具有重要意义。

3.2 水工环地质工作问题的应对策略

(1) 技术手段创新发展。在深部地质结构探测中, 由于地球内部的高温高压环境以及地质体的复杂性, 传统钻探技术难以达到深部地层, 获取的信息有限。并且深层钻探成本极高且面临钻头磨损严重、岩芯采取率低等问题^[3]。针对诸如以上复杂地质环境重数据获取、成本消耗等困难, 我们应大力研发新型钻探技术, 如深部高温高压钻探技术, 采用特殊的钻头材料和钻探工艺, 提高钻探深度和岩芯采取率。同时, 结合地球物理探测技术, 如深部地震探测技术, 利用地震波在深部地层中的传播特性, 获取深部地质结构的信息, 通过多技术融合提高深部地质信息的获取精度。此外, 常规的物探方法容易受到岩溶洞穴的干扰, 导致探测结果不准确。像电法勘探在岩溶地区便可能因溶洞的低阻异常而产生误判。为此便可采用多种物探方法联合探测, 如地震波与电磁波联合勘探, 利用地震波对地层界面的敏感和电磁波对空洞的敏感特性, 相互验证和补充, 提高岩溶地区地质信息的探测精度。此外, 还可利用无人机搭载激光雷达技术, 对岩溶地区地表进行高精度地形测绘, 结合地面调查, 全面了解岩溶地区的地质地貌特征。(2) 多源数据融合分析。不同类型水工环数据具有各自的特点。地质数据相对稳定, 但获取难度较大且数据更新慢; 水文数据则具有动态变化性, 监测频率要求较高; 环境监测数据具有空间离散性和实时性要求。这些数据的整合难点在于数据格式的差异、时空尺度的不一致以及数据质量的参差不齐^[4]。多源数据融合分析技术可以通过建立统一的数据标准和数据模型, 如基于地理信息系统(GIS)的数据框架, 将不同类型的数据整合到同一平台上。利用数据挖掘和机器学习算法, 发现数据之间的潜在关联和规律。例如, 通过分析地质构造与地下水污染分布的关系, 发现断层等地质构造可能成为污染物迁移的通道, 从而为污染治理提供新的思路。未来, 多源数据融合分析技术要重点向构建智能化的数据融合分析系统发展, 从而实现数据的自动采集、实时更新、快速处理和精准分析, 提高对复杂水工环问题的诊断和预测能力。

3.3 优化水工环工作的建议

面对水工环地质分析的复杂性和挑战性, 实现高

效、精准的分析不仅是科学研究的需求, 也是保障国家资源安全、环境保护和防灾减灾的重要基础。以下策略旨在推动水工环地质分析能力的提升, 促进该领域向高层次发展。(1) 加强基础研究。基础地质理论研究是实现高效、精准水工环地质分析的前提。应加大对地质实验室、地下水观测井网、地质灾害监测站等基础设施的投资和建设, 提升实验与观测能力, 为水工环地质分析提供可靠的数据支持。(2) 优化人才培养与团队建设。人才培养是实现水工环地质分析可持续发展的关键。应构建多层次人才培养体系, 培养具有创新精神和实践能力的高素质人才, 鼓励和支持跨学科、跨领域的团队合作, 形成优势互补、资源共享的科研团队。同时, 加强与国际先进团队的合作与交流, 借鉴国际先进经验和技术手段, 提升我国水工环地质分析的整体水平。(3) 强化数据管理与信息共享。资源开发、防灾减灾与环境保护是水工环地质分析成果应用重要领域, 应建立完善的地质数据库和信息系统, 鼓励社会各界参与地质数据的开发和利用, 促进水工环地质分析成果与产业需求的对接和融合, 推动地质数据的开放与利用, 促进地质数据价值的最大化。

结语

水工环地质工作在国家经济社会发展中占据着举足轻重的地位, 未来, 我国在水工环地质工作方面应持续深化基础研究工作, 积极推动技术创新与人才培养进程, 并着力加强国际合作与交流, 不断提升我国水工环地质分析的能力和水平, 推动水工环地质工作的持续发展, 为国家的经济社会发展提供更加有力的支撑和保障。

参考文献

- [1]施三燕,刘至伟.水工环工作中的问题及技术方法的应用分析[J].世界有色金属,2023,(23):232-234.
- [2]王首东.当前水工环地质勘查中的技术及应用范围[J].西部探矿工程,2023,35(07):1-3.
- [3]杨桂青.水工环地质工程勘查应用分析[J].西部资源,2022,(06):86-88.
- [4]张付来.基于生态环境保护的水工环地质勘查[J].中国金属通报,2022,(09):246-248.