

水工环地质的现状和发展探索

温晓艺

山西省地质工程勘察院有限公司 山西 太原 030024

摘要: 水工环地质工作紧密对接自然资源开发、生态环境保护与工程建设需求,涵盖水文、工程、环境地质三大核心板块,当前已形成多领域覆盖、多技术融合的发展格局,但同时面临技术适配不足、人才短缺、工作统筹不够等突出问题。本文立足水工环地质当前发展现状,分析社会发展、工程建设、生态保护及行业自身升级带来的新形势与新需求,探索技术方法创新方向与行业长远发展路径,整合现有工作基础与实践经验,为水工环地质行业高质量发展提供参考,助力适配民生需求。

关键词: 水工环地质; 发展现状; 技术创新; 生态保护; 融合发展

引言: 随着人与自然和谐共生的现代化建设推进,自然资源管理、生态环境保护与工程建设深度融合,水工环地质工作的地位日益凸显。作为支撑资源、生态与工程安全的基础性工作,已从传统单一勘察领域,延伸至全域覆盖、全流程服务的综合领域。结合行业实际,梳理现状、分析新形势、探索发展路径,对推动行业提质增效、服务发展大局具有重要意义。

1 水工环地质当前发展现状

1.1 水工环地质工作开展范围与覆盖领域

水工环地质工作开展范围伴随社会发展需求持续拓展,已从传统单一领域延伸至多维度、广场景的综合布局。覆盖领域紧密围绕自然资源开发、生态环境保护与工程建设需求,涵盖水文地质、工程地质与环境地质三大核心板块^[1]。水文地质领域延伸至各类水资源的调查与监测,包括液态、固态、气态水资源的国情探查,以及水循环机制研究。工程地质领域渗透到各类工程建设的前期勘察与后期维护,兼顾深部资源开发相关的地质勘察工作。环境地质领域聚焦生态修复、地质灾害防控、国土空间生态保护等方向,涵盖矿山环境治理、地下水污染防治等相关领域,形成全方位、多层次的覆盖格局。

1.2 水工环地质现有工作模式与技术应用基础

水工环地质现有工作模式以公益性地质服务为核心导向,形成调查、监测、研究、服务相结合的一体化布局,依托专业地质调查队伍开展系统性工作。技术应用基础以传统地质勘察技术为根基,逐步融合多领域先进技术,构建起多元化技术体系。遥感、物探、钻探等传统技术经过优化升级,仍在基础勘察工作中发挥重要作用。多源遥感、人工智能、大数据等高新技术逐步融入工作流程,提升地质调查与监测的智能化、信息化水平。数据采集、处理与分析技术的应用不断完善,为工作开展提

供精准技术支撑,地质灾害监测仪器检测、技术方法研发等相关技术的推广,进一步夯实技术应用基础。

1.3 水工环地质工作中存在的突出问题

水工环地质工作推进过程中,诸多突出问题制约行业高质量发展。技术层面存在适配性不足与集成度偏低的问题,部分技术在复杂地质条件下难以充分发挥作用,不同勘查环节的技术缺乏有效协同,数据流转不畅且衔接存在断层。工作模式存在统筹协调不足的短板,部分区域缺乏统一协调机制,易出现重复工作与资源浪费,工作效率受到影响。人才队伍建设存在明显短板,复合型人才储备不足,难以适配技术迭代与多领域融合的工作需求,基层岗位对年轻人才吸引力较弱,人才流失与断层现象较为突出。

1.4 当前水工环地质工作的核心任务导向

当前水工环地质工作的核心任务导向紧密围绕人与自然和谐共生的现代化建设需求,聚焦自然资源管理与生态保护的核心目标。重点推进资源环境承载能力与国土空间开发适宜性评价,支撑国土空间开发格局优化。强化水资源科学调查与合理开发利用,深化水循环与自然生态效应研究,提升水资源保护水平。推进生态安全屏障区生态地质调查,助力山水林田湖草沙一体化保护和系统治理。加强地质灾害防御与地质安全风险防控,完善监测预警体系,提升防灾减灾综合能力。推动技术创新与成果转化,优化人才队伍结构,强化公益性地质服务供给。

2 水工环地质领域面临的新形势与新需求

2.1 社会发展对水工环地质工作的新导向

社会高质量发展进程中,新型城镇化、区域协调发展等举措持续推进,对水工环地质工作提出全新导向。城镇化进程加快推动城市地下空间开发、地下水资源合

理调配等相关地质工作升级,要求水工环地质工作主动对接城市发展规划,兼顾资源利用与安全保障^[2]。区域协调发展推进下,不同区域地质条件差异显著,需立足区域发展定位,优化水工环地质工作布局,服务于区域产业升级、基础设施建设与生态保护协同推进。人口结构变化与资源需求升级,推动水工环地质工作从传统资源勘察向资源节约、生态保护、安全防控多元导向转变。

2.2 工程建设领域对水工环地质的需求变化

工程建设领域向规模化、复杂化、高端化转型,促使水工环地质需求发生深刻变化。传统工程建设侧重前期地质勘察,当前则延伸至工程全生命周期,涵盖勘察、设计、施工、运维各阶段的地质技术支撑。大型交通、水利、能源等工程建设向深部、偏远区域拓展,面临复杂地质条件挑战,对地质勘察精度、灾害预判能力提出更高要求。新型工程建设如地下综合管廊、绿色建筑等,需要水工环地质工作提供更具针对性的技术服务,兼顾工程安全与生态环保,推动工程建设与地质环境协调发展。

2.3 生态保护背景下水工环地质的新要求

生态文明建设深入推进,为水工环地质工作设定全新要求。生态保护优先理念贯穿水工环地质工作全过程,要求严格把控地质工作对生态环境的影响,避免勘察、施工过程中造成生态破坏。地下水污染防治、矿山生态修复、土壤污染治理等生态保护重点领域,需要水工环地质技术提供支撑,明确污染溯源、治理路径与修复方案。国土空间生态保护与修复工程的推进,要求水工环地质工作精准识别生态地质问题,为生态保护红线划定、生态修复工程实施提供科学依据。

2.4 行业发展对水工环地质工作的新期待

水工环地质行业自身高质量发展,对工作开展提出更高期待。技术迭代加速背景下,行业期待水工环地质工作加快高新技术融合应用,突破传统技术瓶颈,提升工作智能化、精准化水平。行业规范化发展进程中,期待完善工作流程与技术标准,提升工作质量与服务水平,推动地质成果高效转化。人才队伍建设方面,行业期待培育更多复合型人才,兼顾地质专业知识与跨领域技术应用能力,破解人才短板制约。行业期待水工环地质工作强化公益性服务属性,拓展服务领域,提升服务效能,更好对接社会发展、工程建设与生态保护的多元需求。

3 水工环地质技术与方法的发展方向

3.1 水工环地质勘察技术的创新方向

水工环地质勘察技术创新聚焦精准化与高效化,立足地质调查现代化需求,突破传统技术局限^[3]。地下水分层勘察技术持续迭代,着力解决复杂地质条件下勘察精

度不足的问题,推动勘察技术向深部延伸,适配深部资源开发与地下空间利用的勘察需求。物探技术朝着多方法融合方向创新,优化高密度电法等传统物探技术的反演算法,整合多源勘察数据,提升对隐蔽地质体的识别能力。钻探技术注重轻量化与智能化升级,研发适配复杂地形的新型钻探设备,减少勘察过程对生态环境的扰动。

3.2 水工环地质监测方法的优化路径

水工环地质监测方法优化围绕精准化与长效化展开,依托现有监测体系持续完善升级。优化监测指标体系,细化地下水、地质灾害等核心监测指标,提升监测数据的针对性与可靠性。推进监测网络布局优化,整合现有监测站点资源,填补偏远区域与薄弱环节的监测空白,构建全域覆盖的监测网络。改进监测数据传输方式,推动监测数据实时传输与动态更新,解决传统监测中数据滞后的问题,优化监测仪器设备性能,推动微地震监测、光纤监测等设备迭代,提升监测的稳定性与持续性。

3.3 水工环地质数据处理与分析方式的发展

水工环地质数据处理与分析方式朝着智能化与系统化转型,依托自主研发的地质数据处理软件,提升数据处理效能。打破数据壁垒,推动不同勘查、监测环节的数据整合,实现数据共享与高效流转。融合物理机理与人工智能技术,构建“数据感知-知识挖掘-模拟决策”的完整技术体系,突破传统数据驱动与机理建模的局限,提升数据解读与预测能力。优化数据处理算法,提升对海量、多类型地质数据的处理效率,精准挖掘数据背后的地质规律。

3.4 新技术在水工环地质领域的应用趋势

新技术在水工环地质领域的应用呈现多元化与深度融合趋势,成为推动行业升级的重要动力。人工智能与大数据技术深度融入地质工作全流程,实现地质异常的智能识别与精准预判,助力构建地质数字孪生体系。多源遥感技术不断拓展应用场景,结合地理信息系统技术,提升地质调查与生态监测的覆盖面与精准度。同位素示踪、物理信息神经网络等新型技术逐步推广,应用于地下水污染溯源、水资源评价等领域,推动干热岩开发、地质碳储等领域的技术创新。

4 水工环地质行业的长远发展路径探索

4.1 水工环地质工作体系的完善方向

水工环地质工作体系完善聚焦规范化与高效化,立足行业发展实际需求,补齐体系短板。优化工作流程设计,梳理勘查、监测、分析、服务各环节的衔接节点,消除流程壁垒,提升工作运转效率^[4]。完善技术标准体系,结合行业发展与实际工作需求,更新技术规范,明确各

环节工作要求,推动工作开展标准化、规范化。健全服务保障体系,强化公益性地质服务供给,拓展服务领域,提升服务的针对性与实效性,完善工作考核机制,提升工作质量。推动建立省-市-县三级联动的水工环地质工作协调机制,明确各级职责分工与信息报送流程,从制度层面解决重复部署与资源分散的问题。引入第三方质量监理与成果验收制度,强化全过程质量管控,确保地质成果的科学性与可靠性。

4.2 水工环地质人才培养与队伍建设路径

人才培养与队伍建设是行业长远发展的核心支撑,需立足人才短板,构建全方位培养与建设体系。优化人才培养模式,依托高校、科研院所与行业企业,建立产学研协同培养机制,聚焦复合型人才培养,兼顾地质专业知识与高新技术应用能力。加强现有人才培养,针对性开展技术升级与业务能力培训,提升人才适配行业发展的能力。完善人才激励机制,优化薪酬待遇与职业发展通道,增强基层岗位与行业的人才吸引力,减少人才流失。在高校学科设置层面推动水工环地质与计算机科学、环境工程等学科的交叉融合,从源头上培养具备多学科背景的新型地质人才。建立行业内技术骨干挂职交流与导师带徒制度,加速青年技术人员的实战能力成长。探索项目制聘用与柔性引才相结合的用人模式,在不增加编制压力的前提下引进高端技术人才,缓解关键岗位人才紧缺的现实困境。

4.3 水工环地质工作与相关领域的融合发展

融合发展是水工环地质行业突破发展瓶颈、拓展发展空间的关键路径。推动与自然资源管理深度融合,精准对接国土空间规划、资源开发管控等工作,提供精准地质支撑。加强与生态环境保护领域融合,整合生态修复、污染防治等相关技术与资源,推动地质工作与生态保护协同推进。深化与工程建设领域融合,延伸地质服务链条,覆盖工程全生命周期,提升工程建设的地质安全保障水平。推动与信息技术、新材料等领域融合,借助跨领域技术优势,推动行业技术升级与模式创新。与气象、水文等部门的数据互通与联合研判正在成为常态,多

圈层耦合分析为极端天气下的地质灾害预警提供了更强的科学支撑。与农业农村部门的合作推动了农田地质质量评价与特色农业布局的地质适宜性分析,地质工作的服务面从传统工业领域向农业与民生领域拓展。

4.4 未来水工环地质工作的重点发展布局

未来水工环地质工作重点布局围绕需求与行业发展方向,明确发展重心。聚焦水资源安全保障,强化水资源调查、监测与合理利用相关工作,深化水循环研究,助力水资源可持续利用。突出生态地质保护,重点推进生态脆弱区、生态安全屏障区的地质调查与修复工作,筑牢生态地质安全底线^[5]。强化地质灾害防控,完善监测预警与防控技术体系,提升防灾减灾能力,保障人民生命财产安全。布局深部地质勘查与新型资源开发相关地质工作,适配能源资源需求。

结束语

水工环地质工作作为支撑资源、生态与工程安全的基础性事业,经过长期发展已形成较为完善的工作体系,在服务社会发展、生态保护与工程建设中发挥着不可替代的作用。当前,行业虽面临技术、人才、机制等方面的短板,但同时也迎来多领域融合、技术迭代升级的发展机遇。通过完善工作体系、强化人才培育、推动技术创新、深化跨领域融合,可破解发展瓶颈,提升服务效能,推动行业提质增效,更好衔接民生需求,为自然资源合理利用、生态环境持续改善提供坚实地质支撑。

参考文献

- [1]吴孟.水工环地质的现状和发展探索[J].建筑工程技术与设计,2021(14):2445.
- [2]张许,马亚弟,柳晓松.矿山水工环地质工作现状及发展趋势[J].中国金属通报,2022(19):207-209.
- [3]李建飞.地质灾害对水工环境可持续发展的影响与对策[J].中国金属通报,2025(21):81-83.
- [4]李安德.水工环工程的现状和发展研究[J].价值工程,2021,40(11):84-85.
- [5]李建飞.地质灾害对水工环境可持续发展的影响与对策[J].中国金属通报,2025(21):81-83.