

水文地质工程中地质技术运用分析

吐尔逊江·托乎提阿吉

新疆南水利勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i2.5163

[摘要] 本文全面分析了水文地质工程中地质技术的应用,特别是在新疆的实践。文中详细讨论了地下水勘探、水质分析和地质结构评估等地质技术,以及这些技术在新疆独特气候和复杂地质条件下的应用。通过案例研究,展示了这些技术在提高水资源利用效率、规划水利工程和管理水资源方面的实际成效,同时强调了地质灾害风险评估在确保工程安全和可靠性方面的重要性。

[关键词] 水文地质工程; 地质技术; 新疆

中图分类号: P331 文献标识码: A

Analysis of the application of geological technology in hydrogeological engineering

Tursunjan Tohutiaji

Xinjiang South Water Conservancy Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] This paper comprehensively analyzes the application of geological technology in hydrogeological engineering, especially in Xinjiang. Geological techniques such as groundwater exploration, water quality analysis, and geological structure assessment are discussed in detail, as well as their application in Xinjiang's unique climate and complex geological conditions. Through case studies, the practical effects of these technologies in improving water resource utilization efficiency, planning and managing water resources are demonstrated, and the importance of geohazard risk assessment in ensuring the safety and reliability of projects is emphasized.

[Key words] hydrogeological engineering; geotechnology; Xinjiang

水文地质工程是现代工程实践中不可或缺的一部分,尤其是在资源有限且地质复杂的地区。新疆,以其干旱气候、不均匀的水资源分布和多变的地质构造为特点,提供了一个独特的研究背景。在这里,地下水资源的有效管理和保护尤为重要。由于新疆的特殊地理和气候条件,传统的水资源管理策略面临诸多挑战,这促使水文地质工程师运用多种地质技术来适应这些复杂的环境。

1 水文地质工程概述

1.1 水文地质工程的定义

水文地质工程是一门集地质学、水文学与工程技术于一体的综合学科,它主要关注地下水的运动规律、分布状态以及与地质结构的相互作用。在现代工程实践中,水文地质工程的重要性不容忽视,它涉及到诸多领域,包括城市规划、农业灌溉、环境保护、灾害预防等。在城市化和工业化迅速发展的背景下,合理利用和保护水资源成为重要议题。例如,在建设大型基础设施如地铁、隧道时,合理评估和处理地下水问题,对于保证工程安全和减少环境影响至关重要。此外,随着环境保护意识的增强,如何在保证经济发展的同时,有效维护和管理水资源,也成为水文

地质工程需要解决的关键问题。

1.2 常用的地质技术

在水文地质工程中,一系列地质技术被广泛应用于地下水勘探、水质分析和地质结构评估等方面。

地下水勘探: 这是水文地质工程中的一个核心领域。使用地球物理勘探方法,如电阻率测量和地震波探测,可以评估地下水的分布、流动路径和贮量。这些技术对于识别潜在的水源地、预测水文地质灾害(如地下水涌、水文地质滑坡等)以及规划水资源利用至关重要。

水质分析: 水质分析不仅包括化学成分的检测,也包括对水体生物、物理性质的研究。例如,通过测定水中溶解氧、pH值、重金属含量等指标,可以评估水体的健康状况和适用性。这对于饮用水安全、工业用水和农业灌溉等有直接影响。

地质结构评估: 通过分析岩土层的结构、岩石的物理化学性质、断层和裂隙的分布,可以评估地质结构对地下水系统的影响。这在建设地下工程时尤为重要,如在建造地铁、隧道或水坝时,准确评估地质条件对于预防地质灾害和保障工程安全至关重要。

2 新疆的水文地质特征

2.1 气候特征及其影响

新疆的气候特征极为独特,它是典型的内陆干旱气候,特点是干燥少雨、蒸发量大、日照时间长。这种气候条件对水文地质特征产生了显著影响。首先,干旱气候导致了水资源的稀缺,地表水体主要依赖于山区降水和冰川融水,而这些水体的分布不均匀,造成了水资源的地区性差异。其次,由于降水少且蒸发量大,新疆地下水补给量有限,这使得地下水资源的可持续利用成为一个挑战。此外,气候条件还影响着地表和地下水的水质,如在一些地区可能导致地下水盐碱化问题。因此,水文地质工程在新疆的实践需要特别考虑到这些气候特点,例如,在水资源规划和管理方面,需特别关注水资源的有效分配和节约利用。

2.2 水资源分布特征及其影响

新疆的水资源分布特点是多样性与复杂性并存。一方面,新疆拥有丰富的山区水资源,如天山山脉和昆仑山脉的冰雪融水是重要的水源;另一方面,平原和盆地地区的水资源相对匮乏,依赖于河流和地下水。这种水资源分布的不均衡性对水文地质工程带来了诸多挑战。首先,山区水资源的开发和利用需要考虑到山区复杂的地质构造和地形条件,如防止水库和引水工程受地质灾害影响。其次,平原和盆地地区的水文地质工程则需重点关注地下水的合理开发和地下水位的保护,避免过度开采导致的地下水位下降和地面沉降问题。此外,水资源分布的多样性还要求在水资源规划中采取综合性的方法,如结合地表水和地下水的开发,实现水资源的优化配置。

2.3 地质构造及其影响

新疆的地质构造复杂多变,这对水文地质工程的实施产生了深远的影响。新疆不仅地势多变,从高山到平原,还存在多种地质结构,如断层、褶皱和不同类型的岩石。这些地质构造的特点在一定程度上决定了水资源的分布和流动特征。例如,山区的岩石类型和结构影响了地下水的生成和流动路径,断层和褶皱可能形成地下水的屏障或通道。在工程实践中,这要求水文地质工程师在进行水源地评估、地下水勘探和开发时,充分考虑这些地质构造的特征。特别是在建设大型水利工程时,如水库和引水渠道,必须详细评估地质构造对工程稳定性的影响,以及可能的地质灾害风险,如地震和滑坡。此外,新疆的地质构造多样性也为地下水的勘探和开发提供了机遇,如利用特定的地质结构寻找和开发地下水资源。

3 地质技术在新疆水文地质工程中的应用

3.1 地下水探测技术在新疆的应用

新疆的地下水探测尤其显得重要和紧迫,考虑到该地区水资源的稀缺性以及复杂多变的地质构造。在这样的背景下,地下水探测技术的应用不仅是实现水资源可持续利用的关键,也是保障区域经济社会发展的基础。

在新疆,一旦通过地球物理勘探技术确定了潜在的地下水区域,钻探取样和水文地球化学分析便成为进一步研究的关键步骤。钻探取样可以直接从地下水蓄水层获取水样,这对于理解

地下水的真实情况至关重要。取得的水样经过水文地球化学分析后,可以揭示诸多重要信息,如水的化学成分、溶解矿物质的种类和含量、以及水的年龄和循环过程。这些信息对于评估新疆地下水资源的质量和可持续性极为重要。例如,在新疆的某些农业区域,通过这些技术分析得知地下水含有较高比例的矿物质,这对农业灌溉用水的质量有直接影响。因此,这些技术不仅在科学研究中发挥作用,而且对实际的水资源管理和规划具有重要的指导意义。

3.2 水文地质映射在新疆水文地质工程中的应用

在新疆这一干旱、地质多样性显著的地区,水文地质映射不仅是一项技术操作,更是一个综合性的地质调查过程。它涵盖了地下水位、岩性、构造、土壤类型以及水文地球化学特征的详细绘制,为新疆的水资源管理和环境规划提供了全面的科学支持。这些映射工作通过精确的数据收集、分析和可视化,形成了揭示地下水系统和地质结构相互关系的详尽地图,这些地图成为了理解复杂水文地质系统的关键工具。

在新疆,水文地质映射的应用尤其重要。由于该地区广泛的沙漠和半干旱环境,以及山地和平原的复杂地质构造,传统的水资源勘探和管理方法面临着巨大挑战。水文地质映射提供了一种有效的手段来应对这些挑战,特别是在地下水的勘探、评估和保护方面。例如,在新疆的塔里木盆地,水文地质映射被广泛用于识别地下水的补给区和排泄区,这对于合理规划水资源和防止地下水过度开采至关重要。此外,在新疆的农业开发区,水文地质映射帮助农业规划者更好地理解土壤类型和地下水条件,从而优化灌溉系统设计,提高水资源的使用效率。

3.3 地质灾害风险评估在新疆水文地质工程中的应用

新疆面临的地质灾害风险,尤其是滑坡、泥石流等,为水文地质工程带来了额外的挑战。在这个干旱、地形多变的地区,地质灾害风险评估技术不仅是一个预防性措施,更是保障地区水资源安全、水文地质工程顺利进行的关键。对于新疆这样一个地质灾害频发的地区来说,精确的风险评估技术能够有效预测和减轻地质灾害对人民生活、基础设施和生态环境的潜在危害。

在新疆,地质灾害风险评估技术主要通过野外调查、历史数据分析和地质模型模拟实现。野外调查为评估提供了第一手的地质信息,包括地形地貌、岩层结构和裂缝分布等。历史数据分析则通过研究过去地质灾害的发生频率和影响范围,帮助科学家和工程师识别高风险区域。地质模型模拟更是将地质信息与气候数据结合,通过计算机模拟不同情景下地质灾害的发生概率和可能影响,为防灾减灾提供了科学依据。

在新疆,地质灾害风险评估对水文地质工程的规划和实施至关重要。例如,在规划水库、运河和灌溉系统等水利设施时,必须考虑到潜在的地质灾害风险。这不仅涉及到工程位置的选择,还包括工程设计中的安全因素考虑,如加固措施、防洪设计和应急排水系统。在实施阶段,这些评估有助于工程团队识别施工过程中可能遇到的地质隐患,及时采取预防措施,降低施工风

险。此外,对于已有的水文地质工程设施,定期进行地质灾害风险评估,能够及时发现潜在的风险,制定相应的加固和维护措施,确保工程长期的安全运行。

4 案例研究

4.1 案例一: 新疆某大型灌区的水文地质工程项目

新疆的一个典型案例是某大型灌区的水文地质工程项目,该项目的目的是改善当地农业灌溉系统,提高水资源的利用效率,并减少水资源浪费。为了实现这一目标,项目团队采用了一系列先进的地质技术。

在项目的初期,团队首先进行了详细的地质和水文调查,包括地下水位测量、土壤含水量分析和地下水流动模式研究。通过这些调查,成功识别了该地区的主要地下水蓄层,分析了地下水的可持续利用潜力。

这些技术的应用显著提高了灌区的水资源管理效率。例如,地下水位的精确测量使得灌区能够更加科学地规划灌溉计划,避免了地下水的过度开采。此外,通过土壤含水量分析,农民能够根据作物的实际需水量合理安排灌溉,减少了水资源的浪费。

4.2 案例二: 新疆某水库建设项目

该项目的目标是储存山区的雨水和冰雪融水,用于当地的饮用水和灌溉用水。

在建设水库之前,项目团队开展了全面的水文地质调查,包括地质结构评估、岩性分析和水文地质映射。特别重要的是,考虑到新疆地质灾害的风险,团队还进行了地震和滑坡风险评估。

这些技术的应用确保了水库选址的科学性和工程的安全性,地质结构评估帮助工程师选择了最适合建设水库的位置,同时预测了可能的地质问题,为防灾减灾提供了重要信息。此外,通过岩性分析和水文地质映射,工程团队能够有效管理建设过程

中的水资源,确保水库的长期稳定性和安全性。

5 结论

通过对新疆水文地质工程实践的深入分析,可以看出地质技术在水资源管理和工程实施中的重要性。这些技术不仅帮助了解地下水资源的分布和动态,还对预防和管理地质灾害起到了关键作用。随着气候变化和环境保护意识的提升,对这些技术的需求将进一步增加。未来的水文地质工程将继续依赖于这些技术的创新和应用,以应对日益复杂的环境挑战,促进可持续的水资源管理。

[参考文献]

[1]乔国锋.《水文地质勘察技术及应用》指导下的岩土工程水文地质勘察探究[J].人民黄河,2023,45(10):170.

[2]王广华,田大永,任静,等. δD 和 $\delta^{18}O$ 同位素技术在傍河水源地勘探中的应用研究——以洛阳吉利水源地为例[J].工程勘察,2023,51(10):28-34.

[3]王正帅.碎软煤层条带定向长钻孔水力压裂强化瓦斯抽采技术研究[J].中国煤炭,2023,49(06):46-52.

[4]孙红伟.水文地质钻探的特点与技术分析——评《水文地质钻探与水源井成井技术》[J].人民黄河,2023,45(06):167.

[5]洪倩,刘波,郑万成,等.滇东矿区矿井水害音频电透视探测技术研究与实践[J].能源与环保,2023,45(05):85-89+96.

[6]贾涛,陈奂良,刚什婷,等.示踪技术在水文地质工程地质中的应用综述[J].地下水,2020,42(06):127-130+284.

作者简介:

吐尔逊江·托乎提阿吉(1971—),男,新疆喀什人,本科学历,高级工程师,现任新疆南水水利勘测设计研究院有限责任公司副书记、副董事长,研究方向:地下水资源保护利用、工程地质勘察、水文地质勘查。