

# Discussion on the Application of Hydrogeology in Engineering Geological Exploration

Xi Yang

The Eighth Geological Team of Jiangxi Geological Bureau, Shangrao, Jiangxi, 334000, China

## Abstract

Hydrogeology has shown its irreplaceable value in engineering geological exploration, from providing the expected distribution of groundwater in the construction area to determining the hydrogeological characteristics of rock and soil media, all of which reflect its key role in engineering safety and environmental protection. This paper delves into advanced methods for groundwater level monitoring, precise determination of soil permeability and other hydrogeological parameters, assessment of pollutant migration pathways and risks, and comprehensive analysis of hydrogeological characteristics of rock and soil. In the specific engineering application section, the actual impact and necessity of hydrogeological factors in building foundation pits, water conservancy and hydropower, tunnel engineering, and geological environment evaluation were analyzed. This study emphasizes the commitment of this field in scientific development to future engineering practices.

## Keywords

hydrogeology; engineering geological survey; groundwater monitoring; soil permeability; environmental risk assessment

## 试论水文地质在工程地质勘察中的应用

杨希

江西省地质局第八地质大队, 中国·江西 上饶 334000

## 摘要

水文地质学在工程地质勘察中显现其不可替代的价值, 从提供预期建设区的地下水分布状况, 到判断岩土介质的水文地质特性, 无一不体现着其在工程安全与环境保护中的关键作用。论文深度探讨了地下水位监测的先进方法、土壤渗透率和其他水文地质参数的精确确定、对污染物迁移路径和风险的评估以及岩土体水文地质特性的综合分析。在具体工程应用部分, 剖析了建筑基坑、水利水电、隧道工程以及地质环境评价中水文地质因素的实际影响和必要性。此研究强调了科学发展中这一领域对未来工程实践的承诺。

## 关键词

水文地质学; 工程地质勘察; 地下水监测; 土壤渗透性; 环境风险评估

## 1 引言

工程地质勘察, 一项严谨科学的活动, 旨在透彻理解待建设场地的地质状况。而精准的水文地质勘察依靠其多维数据分析, 对防灾减灾、资源配置及长期可持续性规划提供坚实支撑。面对日益严峻的生态挑战和不断提升的工程安全标准, 工程界需不断刷新认知, 以科技进步为动力, 洞察地下水运动的微妙变化, 明晰土壤与岩石的渗透行为, 评估污染物可能带来的风险, 并据此制定最合适的工程方案。

## 2 水文地质调查在工程地质勘察的实施

### 2.1 地下水位监测的方法与技术

地下水位监测在工程地质勘察中占据至关重要的位置,

它直接关系到工程安全、设计合理性及可行性研究。监测方法繁多但各有侧重, 常用的技术包括水位计测量、电导法、压力传感器读数及遥感技术等。其中, 水位计测量是最传统且广泛应用的技术, 通过测量井管内水面距离地面的高度来确定地下水位; 而电导法适用于连续监测, 将测量探头放置在水中, 利用电导率的变化来反映水位变动。压力传感器则通过测量液柱对传感器产生的压力变化来确定水深, 具有精准度高和实时监测能力强的优势。遥感技术虽为先进技术, 但由于其成本较高和受自然条件影响大的特性, 在实际操作中相对受限。

确保地下水位监测结果的真实性与准确性, 需专业团队根据具体工程地质条件选取合适的监测方法并结合各技术的优缺点。例如, 在岩溶发育区, 由于地下水流动性强, 单一方法难以满足监测需要, 往往采用电导法与压力传感器相结合的方式监测; 而在城市地下工程勘察中, 考虑到

【作者简介】杨希(1985-), 男, 中国江西上饶人, 本科, 工程师, 从事岩土工程研究。

对交通和市政设施的影响最小,可能更倾向于使用非接触式的遥感技术进行初步评估。不可忽视的是,长期而稳定的监测对捕捉数据的连续性,揭示水位动态变化规律至关重要,因此监测过程中的数据记录、整理和分析流程也是保证监测质量的基础环节<sup>[1]</sup>。

## 2.2 土壤渗透率与水文地质参数的确定

土壤渗透率及水文地质参数的确立,对于工程地质勘察而言,是构建准确地下水模型的关键。通过渗透率参数,工程师可以预测土壤中水分运动的速率,这直接关联到地基的稳定性、地下结构物的防水设计以及地下水污染的控制。为精确评估渗透率,采用现场试验与室内实验相结合的方法显得尤为重要。现场试验,如恒水头试验或变水头试验,可得到更接近实际地质环境的渗透率数据;室内实验则包括标准渗透试验、颗粒分析等,它们在控制条件下分析土样,从而补充和验证现场试验结果。恰当的监测和测试不仅需要现代科学仪器的辅助,更依赖于经验丰富的专业人员进行操作、数据解读与分析。

除了确定渗透率外,水文地质参数如有效孔隙度、水力坡度、水力传导性等同样至关重要。这些参数通常通过地层的物理性质分析获得,与土壤类型、结构密切相关,且巧妙地将水文地质特性与土体物理状态联系起来。例如,在黏土层中,低渗透率与高塑性程度说明了其较好的防水性,但也意味着在排水不良的情况下可能引起地面沉降或滑动。在设计深基坑支护、地铁隧道等工程时,必须根据这些水文地质参数制定详细的施工计划与防灾措施。进而,通过综合应用地球物理探测技术与地质钻探资料,建立地下水流动模型,对预测地下水对工程影响提供科学的依据。而今,随着地理信息系统(GIS)和计算机模拟技术的发展,水文地质参数的获取和应用将更加精确,以科学数据支撑工程地质勘察,确保工程安全、高效执行。

## 2.3 污染物迁移路径与风险评估

污染物在地下环境中的迁移路径及其风险评估构成了工程地质勘察中的重要一环,尤其是在考虑建设位置可能受到周边工业活动影响的情形下。污染物从源头释放后,根据土壤性质、地下水流向及流速等多种因素,在地下环境中扩散与运移遵循复杂的迁移机制,包括对流扩散、机械过滤、化学吸附等作用<sup>[1]</sup>。专业的评估团队不仅需掌握先进的监测技术来跟踪污染物的实时位置,更需对污染物的化学性质和在地下介质中的反应特性有深入理解,以便准确模拟迁移趋势,并据此评估潜在风险。

为预测污染物的迁移路线与达到的区域,必须借助地质调查、水文地质分析及污染输运模型相结合的方法。这涉及收集翔实的地质和水文地质数据,如地层构造、地下水流场、土壤颗粒大小及分布等。随后,利用数值模拟软件如MODFLOW和MT3DMS,可以构建三维地下水流和污染物运移模型。模拟结果依据理论和实验研究,既反映真实地下

水系统的动态行为,也揭示了污染物的潜在迁移规律。结合现场采样分析与模拟数据,工程师能够对敏感区进行识别,量化风险级别,进而制定有效的防治策略与监测计划。通过这些努力,工程地质勘察在保障人类健康与环境安全方面扮演着至关重要的角色<sup>[2]</sup>。

## 2.4 岩土体水文地质特性分析

在工程地质勘察的过程中,解析岩土体的水文地质特性对于预测和防治地质灾害、保障工程结构安全和优化设计方案具有不可替代的作用。岩土体的水文地质特性主要包括孔隙结构、渗透性、吸水性和保水性等。这些特性的综合分析有助于深入理解水和岩土体的相互作用,从而为工程设计和施工提供关键的地质信息。通过现场试验,如泵水试验、渗透试验与吸湿性试验,以及岩心分析等室内实验方法,科学家们能够获得关于岩土体水文地质特性的直观数据。

在分析这些数据时,考虑岩土体的非均质性、各向异性及水化学条件对其特性的影响不容忽视。例如,岩土体的孔隙结构决定了其渗透性能,影响着工程建设中的地下水位控制和稳定性;而岩土体的吸水性和保水性则直接关联着边坡工程、隧道施工和基础建设在遇水情况下的安全性。学者们运用如MODFLOW等高级模拟工具,可在构建地下水流动模型的同时,考虑孔隙率、渗透系数等因素,对水与岩土体相互作用的机理进行模拟,以期精确预测在特定水文地质条件下的工程响应。因此,通过科学的岩土体水文地质特性分析,可以有效辨识工程地区潜在的水文地质风险,制定相应的防治措施,为工程建设的安全性和可持续性提供坚实的基础。

# 3 工程地质勘察中水文地质的应用分析

## 3.1 建筑基坑开挖工程中水文地质作用分析

基坑开挖涉及的水文地质作用,是工程地质勘察不容忽视的环节。在基坑设计与施工阶段,水文地质状况的分析对于预测和控制地下水及其相关风险至关重要。地下水的高低与季节性变化、土层的渗透性以及周边环境可能存在的降水、地表水和各类水源的影响,这些因素共同决定了工程地质条件的复杂性<sup>[2]</sup>。例如,若水文地质勘察表明基坑所在区域存在较高的水位和较大的渗透系数,那么防水护坡、排水设施的规划与建设将成为确保基坑稳定性的关键因素。

深入分析地下水动力特性,能够有效指导基坑工程中的水处理措施。地下水的压力不仅会诱发渗流对基坑侧壁稳定性的影响,还可能通过溶解和搬运土粒造成土体结构的破坏。此外,地下水化学成分的分析同样不能被忽略,因为某些化学物质可能腐蚀支撑系统,增加施工难度及危险性。应对这些挑战,水文地质专家会采取措施进行精确勘察,设计最合适的排水方案,以降低基坑受水害的风险,保证施工安全与结构的长期稳定。这要求工程团队不仅要有扎实的理论知识,更要有丰富的现场处置经验,充分结合现代地质探测

技术,为整个项目的成功提供坚强的技术支持。

### 3.2 水利水电工程中水文地质条件研究

水力发电和水利工程项目的成功实施,在很大程度上取决于对水文地质条件深入细致的掌握与研究。工程所在区域的地表水、地下水特性,包括水文地质单元分布、水文地质单位水流动力特征以及地下水与岩土体的相互关系,这些都是项目先期勘察和规划不可或缺的组成部分。确立水文地质条件时,既要考虑静水状态下的稳定性分析,也要综合评估水库兴建、大坝加高或泄洪过程中,流体动力学变化给岩土体带来的影响。在考虑蓄水、灌溉、发电和防洪等多重功能的工程设计中,水文地质研究提供了决策的科学依据。通过地质钻探、地球物理勘查和水文测试等手段,可以获取地下水位深度、年平均径流量、河流泥沙含量及季节性波动等关键参数。技术人员基于这些数据,利用数值模拟方法进行风险预测与调整,避免因未预见到的水文地质风险而导致工程结构损害或功能失效。水文地质条件的深入研究保障了工程设计的合理性,为后续施工和运营管理奠定了坚实基础,极大地降低了环境风险与经济成本,对社会发展及资源优化利用具有显著意义。

### 3.3 隧道工程中水文地质灾害防治

在隧道工程领域,水文地质灾害的防治是确保施工安全与工程稳定性的关键环节。隧道穿越多样化地质体,从而受到复杂地下水流的影响;区域的渗透特性、水压力分布及季节性水位变化都可能导致突涌水和泥沙流等灾害<sup>[1]</sup>。深入探究这些问题,要求集成地球物理勘查结果,结合地表排水和地下水监测数据,精度制定科学合理的防治预案。过程中,要特别注意识别和评估潜在的危险源,如溶洞、断层带、裂隙发育区等,因为这些区域往往是隧道工程遇水灾害的高发地带。

灾害防治策略的制定务必基于地质条件的严谨分析。例如,隧道开挖过程中所采取的预排水措施,就需要根据地下水动态和渗透参数进行优化设计,以尽可能减少对周边环境 and 工程自身的不利影响。此外,有效利用现代隧道施工技术,如超前地质预报与实时地质监测系统,可以持续跟踪可能导致水害的地质变化,从而提前调整施工方案,尽早采取行动,以应对可能的水文地质风险。遵循这样的原则,细致入微地考虑每一个相关因素,隧道工程中的水文地质灾害防治方法将更为科学、有效,最大限度地确保了工程的安全和

施工的顺利进行。

### 3.4 地质环境评价中水文地质因素的综合运用

地质环境评价中,水文地质因素的综合运用关乎对区域地质环境状况的准确把握及未来项目可行性的判定。该评价过程涉及诸多关键要素,如地下水流动特征、水质情况、岩土渗透性以及和地表水体的关联等,它们共同构成了待评估地区的水文地质背景。此外,对可能发生的自然变化和人为活动影响进行预测,也是综合运用水文地质因素不可忽视的部分。只有在充分理解和评估这些因素的基础上,才能对潜在的地质环境问题给出科学合理的建议与对策<sup>[4]</sup>。

在实施地质环境评价时,必须通过详尽、科学的数据收集 and 场地调查,获得足够支撑评价结果的证据。专家需要利用地下水监测、地质勘探和地球物理探测技术等手段,对研究区的水文地质条件进行全方位分析,包括地下水位波动模式、渗透系数分布、含水层结构特征等参数。同时,通过模型仿真和风险评估工具,评估区域开发活动对水文地质条件的潜在影响,为合理规划利用水资源、防控地质灾害提供重要信息支持。此项综合分析不仅保障了工程建设的安全性和环境的可持续性,也为政策制定者和开发商提供了健全的决策依据。

## 4 结语

各领域中的实例充分证明:水文地质勘察不仅是工程建设成功的基础,亦是推动环境保护的有力杠杆。通过将理论与实践紧密结合,提炼出的宝贵经验和知识,已成为未来工程项目不可或缺的参考资源。展望未来,对水文地质因素的深入理解和应用,必将在塑造人类与自然和谐共存的环境中占据关键地位。借此研究,愿为面临同样问题的工程师们指明方向,为他们在复杂地质环境中航行提供一盏明灯。

### 参考文献

- [1] 薛灵.工程地质勘察中水文地质问题的危害浅析[J].西部探矿工程,2024,36(2):41-43+47.
- [2] 尹建波,魏月.岩土工程中水文地质勘察的质量控制及路径探究[J].工程建设与设计,2024(2):48-50.
- [3] 李海滨.岩土矿山工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用[J].当代化工研究,2024(2):92-94.
- [4] 徐磊.水文地质问题在工程地质勘察中的重要性及对策研究[J].城市情报,2023(21):158-160.