

水文地质问题在工程地质勘察中的重要性

谢 臣 肖 建 张 海

重庆市南江勘测设计有限公司 重庆 401121

摘 要：水文地质问题是工程地质勘察中不可或缺的重要组成部分。它直接关系到工程场地的地下水条件，影响着工程的稳定性、安全性和经济性。通过水文地质勘察，可以查明地下水的分布、运动规律及水质情况，为工程的设计、施工和运营提供科学依据。忽视水文地质问题可能导致工程事故和环境污染，因此必须高度重视水文地质问题在工程地质勘察中的重要性。

关键词：水文地质；工程地质勘察；地质灾害防治

1 水文地质的基本概念

水文地质学作为地质学的重要分支，致力于研究地下水系统的演化规律及其环境效应。本学科以赋存于岩土空隙中的地下水为核心研究对象，水文地质学重点关注地下水分布状态、运移规律及地下水的物理性质和化学成分、地下水资源及其合理利用，以及地下水对工程建设和矿山开采等人类活动的不利影响及其防治。根据含水介质的饱和程度，地下水系统可划分为饱和带（重力水主导）与包气带（多相流体共存）两大基本单元。

研究内容涵盖地下水形成原理、水化学演化特征、资源评价方法及工程地质风险防控体系。在此基础上，学科体系已发展出地下水动力学、水文地球化学、环境水文地质学等多个专业方向，并与地热资源开发、地质灾害预警等新兴领域深度融合。现代水文地质学通过建立地下水循环模型、研发污染修复技术等手段，在保障水资源安全、优化矿山开发方案及维持生态系统平衡等方面发挥着关键作用^[1]。随着遥感监测与数值模拟技术的进步，水文地质学的研究还与地热、地震、环境地质等领域相互渗透，形成了若干新的研究领域。对于合理利用地下水资源、防治地下水灾害、保护生态环境等方面具有重要意义。

2 水文地质问题在工程地质勘察中的重要性

工程地质勘察是各类工程建设项目前期不可或缺的一环，它旨在查明工程场地的地质条件，为工程的设计、施工和运营提供科学依据。而水文地质作为工程地质勘察的重要组成部分，其问题对工程的安全、稳定和经济效益具有深远影响。

2.1 水文地质对岩土工程的影响

岩土工程是工程建设的基础，其稳定性和安全性直接关系到整个工程的成败。水文地质条件作为岩土工程环境的重要组成部分，对岩土工程的性质和行为具有显

著影响。首先，地下水的存在和分布对岩土体的物理力学性质有着重要影响。地下水的浸润会改变岩土体的含水量、密度、孔隙比等物理性质，进而影响其强度、变形特性和渗透性。例如，在饱和状态下，黏土层的抗剪强度会显著降低，易于发生滑动破坏；而砂土层在地下水流动的作用下，易发生管涌或流砂现象。因此在岩土工程勘察中，必须准确查明地下水的位置、水位变化、水质及补给来源等，以便对岩土体的稳定性进行准确评估。其次，地下水的动态变化对岩土工程的施工和运营也构成潜在威胁。在基坑开挖、隧道掘进等施工过程中，若未充分考虑地下水的影响，可能导致涌水、突泥等安全事故。而在工程运营阶段，地下水的长期作用可能引发岩土体的侵蚀、溶蚀或软化，导致工程结构的损坏或失效。

2.2 水文地质对工程设计的影响

工程设计是工程建设的关键环节，它决定了工程的整体布局、结构形式和施工方法。水文地质条件作为工程设计的重要约束条件，对工程设计方案的合理性和可行性具有重要影响。在工程设计阶段，必须充分考虑地下水对工程结构的作用和影响。例如，在地下室设计中，需根据地下水位和变化幅度确定地下室的防水等级和排水措施；在桥梁基础设计中，需考虑河水对桥墩基础的冲刷作用以及地下水对桩基承载力的影响；在堤防设计中，需分析地下水对堤防稳定性的潜在威胁，并采取相应的防渗和排水措施。水文地质条件还影响工程材料的选择和施工方法的确定。在地下水位较高的地区，应选择耐水性能好的建筑材料，并采用适当的施工方法以减少地下水对工程施工的干扰。在工程设计阶段，必须对水文地质条件进行全面、深入的分析和研究，以确保工程设计的合理性和可行性。

2.3 水文地质对地质灾害防治的重要性

地质灾害由自然或人为引发, 危及生命财产和生态环境平衡。其中, 许多地质灾害与水文地质条件密切相关。在工程地质勘察中, 加强对水文地质问题的研究和防治对于减少地质灾害的发生和减轻其危害具有重要意义。一方面, 地下水的活动往往是诱发地质灾害的重要因素。例如, 地下水的长期浸润和渗透可能导致岩土体的软化、崩解和滑动, 进而引发滑坡、泥石流等地质灾害; 地下水的突然涌出或渗漏可能破坏工程结构的稳定性, 导致地面塌陷或建筑倒塌等事故^[2]。在地质灾害易发区进行工程地质勘察时, 必须重点查明地下水的分布、动态变化和与地质灾害的关系, 为地质灾害的防治提供科学依据。另一方面, 合理的水文地质工程和措施可以有效预防和减轻地质灾害的危害。例如, 通过修建排水沟、截水沟等排水设施, 可以引导地下水有序排放, 减少其对岩土体的浸润和渗透作用; 通过注浆加固、锚杆支护等工程措施, 可以提高岩土体的稳定性和抗灾能力。在地质灾害防治工作中, 必须充分重视水文地质问题的研究和解决, 以确保人民生命财产的安全和生态环境的稳定。

3 水文地质勘察中的关键要素

水文地质勘察是工程建设前期的一项重要工作, 它旨在全面、准确地查明工程场地的水文地质条件, 为工程的设计、施工和运营提供科学依据。在水文地质勘察过程中, 自然地理条件的调查、地下水位的测量与分析、地质环境的考察以及含水层与隔水层的分析是四个至关重要的关键要素。

3.1 自然地理条件的调查

自然地理条件是水文地质勘察的基础, 它直接影响着地下水的形成、分布和运动规律。在自然地理条件的调查中, 需要关注多个方面。首先, 地形地貌是自然地理条件的重要组成部分。地形的起伏、山脉的走向、河流的流向等都会对地下水的流动产生重要影响。例如, 在山区, 地下水往往沿着山脉的走向流动, 而在平原地区, 地下水则可能更加均匀地分布。要通过实地踏勘、遥感影像分析等手段, 准确查明工程场地的地形地貌特征。其次, 气候条件也是自然地理条件中不可忽视的一部分, 降水量、蒸发量、温度、湿度等气候因素都会影响地下水的补给、径流和排泄过程。在干旱地区, 地下水补给不足, 水位可能较低; 而在湿润地区, 地下水补给充沛, 水位可能较高。需要收集工程场地及周边地区的气候资料, 分析其对地下水的影响。另外, 植被覆盖情况也是自然地理条件调查的重要内容。植被的种类、分布和密度都会影响地表的入渗能力和地下水的补给速

度。在植被茂密的地区, 地表水更容易渗入地下, 形成地下水; 而在植被稀疏的地区, 地表水可能更容易流失, 对地下水的补给有限。因此需要对工程场地的植被覆盖情况进行详细调查, 为地下水位的分析和预测提供依据。

3.2 地下水位的测量与分析

地下水位是水文地质勘察中的核心指标之一, 它直接反映了地下水的动态变化和运动状态。地下水位的测量与分析对于评估地下水资源的可利用量、预测地下水的动态变化、制定地下水管理措施等都具有重要意义。在地下水位的测量中, 我要选择合适的测量方法和仪器, 确保测量结果的准确性和可靠性。常用的测量方法包括静水位观测、抽水试验等。静水位观测是通过在井孔中放置水位计或测绳, 直接测量地下水的静止水位; 抽水试验则是通过抽取地下水, 观察水位的变化情况, 分析地下水的补给速度和径流方向。在地下水位的分析中, 要结合自然地理条件、地质环境等因素, 综合考虑地下水的形成、分布和运动规律。例如, 可以通过分析地下水位的年际变化、季节变化等特征, 了解地下水的补给来源和排泄途径; 通过比较不同地点的地下水位差异, 分析地下水的流动方向和速度; 通过结合地质构造、岩性等因素, 探讨地下水位的形成机制和影响因素。

3.3 地质环境的考察

地质环境是水文地质勘察中不可忽视的一部分, 它直接影响着地下水的赋存条件和运动特征。在地质环境的考察中, 需要关注岩性、地质构造、地层结构等方面。岩性是决定地下水赋存和运动特征的重要因素之一。不同岩性的透水性和储水能力存在显著差异。例如, 砂岩、石灰岩等透水性好的岩石, 往往容易形成含水层; 而泥岩、页岩等透水性差的岩石, 则可能形成隔水层。因此需要对工程场地的岩性进行详细划分和描述, 为地下水位的分析和预测提供依据。地质构造对地下水的分布和运动也具有重要影响^[3]。断层、褶皱等地质构造可能改变地下水的流动方向、速度和路径。例如, 在断层附近, 地下水可能沿着断层带流动, 形成地下水富集区; 在褶皱地区, 地下水可能受到岩层弯曲的影响, 形成复杂的地下水系统。要对工程场地的地质构造进行详细调查和分析, 揭示其对地下水的影响机制。地层结构也是地质环境考察的重要内容之一。地层的层序、厚度、接触关系等都会影响地下水的赋存和运动特征。因此需要对工程场地的地层结构进行详细划分和描述, 为地下水资源的开发和利用提供科学依据。

3.4 含水层与隔水层的分析

含水层和隔水层是水文地质勘察中的两个重要概念,它们直接决定了地下水的赋存条件、运动特征和可利用性。在含水层与隔水层的分析中,要关注它们的分布、性质、厚度和相互关系等方面。含水层是指能够储存和传导地下水的岩层或土层,含水层的透水性好、储水能力强,是地下水的主要赋存场所。在含水层的分析中,需要查明其分布范围、厚度、岩性、透水性等性质,评估其储水能力和可利用量。同时还需要分析含水层与地表水、其他含水层之间的水力联系和补给关系,为地下水资源的开发和利用提供科学依据。隔水层则是指透水性差、不能储存和传导地下水的岩层或土层。隔水层在地下水系统中起着阻隔作用,能够限制地下水的流动和扩散。在隔水层的分析中,需要查明其分布范围、厚度、岩性等性质,评估其对地下水的阻隔能力和稳定性。同时要分析隔水层与含水层之间的接触关系和相互作用机制,为地下水管理和保护提供科学依据。

4 提高水文地质勘察质量的策略与建议

4.1 加强水文地质勘察的规范性与标准化

水文地质勘察的规范性与标准化是提高勘察质量的基础。目前,我国在水文地质勘察领域已经制定了一系列规范和标准,但在实际执行过程中,仍存在一些不规范、不标准的现象。为了加强水文地质勘察的规范性与标准化,应加强对规范和标准的学习和宣传,使勘察人员充分了解并掌握相关要求。应建立健全的监督检查机制,对勘察过程进行全程监督,确保勘察工作严格按照规范和标准进行。还应加强对勘察成果的审核和验收,对不符合规范和标准的成果要求整改或重新勘察,以确保勘察质量的可靠性。

4.2 提升勘察人员的专业技能与综合素质

勘察人员是水文地质勘察工作的主体,其专业技能和综合素质直接影响勘察质量。提升勘察人员的专业技能与综合素质是提高水文地质勘察质量的关键。首先,应加强勘察人员的专业培训,通过定期举办培训班、讲座等形式,使勘察人员不断更新知识,掌握新技术、新方法。应鼓励勘察人员参加学术交流活 动,拓宽视野,了解国内外水文地质勘察的最新动态^[4]。另外,还应注重勘察人员的实践经验积累,通过参与实际勘察项目,提高解决实际问题的能力。勘察人员的责任心、敬业精神等综合素质也是

影响勘察质量的重要因素,应加强对勘察人员的职业道德教育,培养其严谨、认真的工作态度。

4.3 引入先进的水文地质勘察技术与设备

随着科技的进步,水文地质勘察技术和设备也在不断更新换代。引入先进的水文地质勘察技术与设备,可以提高勘察的精度和效率,从而提升勘察质量。例如,采用先进的遥感技术、地球物理勘探技术等,可以更准确地查明地下水的分布、运动规律等;使用高精度的测量仪器和设备,可以提高地下水位的测量精度;利用计算机技术和数据处理软件,可以对勘察数据进行快速、准确的处理和分析。因此应加大对先进技术和设备的研发投入,鼓励勘察单位积极引进和应用新技术、新设备,提高水文地质勘察的科技含量。

4.4 建立完善的水文地质勘察管理体系

建立完善的水文地质勘察管理体系是提高勘察质量的保障,应建立健全的勘察组织机构,明确各部门的职责和分工,确保勘察工作的有序进行。同时应制定完善的勘察工作流程和规范,对勘察的各个环节进行明确规定,确保勘察工作的标准化和规范化。还应加强对勘察过程的质量控制,通过设立质量检查点、进行质量抽查等方式,对勘察过程进行全程质量控制。同时应建立健全的勘察成果评价体系,对勘察成果进行客观、公正的评价,为工程设计和施工提供可靠的依据。

结束语

水文地质问题对工程地质勘察的影响深远。只有充分重视并深入研究水文地质条件,才能确保工程的安全稳定。未来,应继续加强水文地质勘察工作,提高勘察技术水平,为工程建设提供更加可靠的科学依据,保障工程的顺利进行和长期运营。

参考文献

- [1]宋艳艳.水利工程勘察中的水文地质问题研究[J].长江技术经济,2021,5(S1):100-102.
- [2]崔灿.工程地质勘察中水文地质问题的危害性分析[J].世界有色金属,2021(02):217-218.
- [3]韩忠.工程地质勘察中的水文地质问题及其工作优化策略[J].工程技术研究,2021,6(06):236-237.
- [4]陈金.工程地质勘察中水文地质问题的必要性分析[J].中国金属通报,2021(09):169-170.