

水文地质条件下矿山岩土工程勘察设计与施工方法

Survey and Design and Construction Method of Mine Geotechnical Engineering under Hydrogeological Conditions

孙忠伟

Zhongwei Sun

新疆地矿局第二水文工程地质大队 中国·新疆 昌吉 831100

Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources Second Hydrologic Engineering Geological Brigade, Changji, Xinjiang, 831100, China

摘要: 在进行矿山岩土工程施工前,必须进行详细的工程勘察,特别需要合理评估水文地质条件。论文简要探讨了水文地质岩土工程勘察的内容与要点,分析了对岩土工程勘察设计施工产生影响的问题,并提出了相关的解决办法,以期水文地质岩土工程项目施工提供实际参考。

Abstract: Before the construction of mine geotechnical engineering, a detailed engineering investigation must be carried out, especially to reasonably evaluate the hydrogeological conditions. This paper briefly discusses the content and key points of hydrogeological geotechnical engineering survey, analyzes the problems that affect the design and construction of geotechnical engineering survey, and proposes relevant solutions, in order to provide practical reference for the construction of hydrogeological mining geotechnical engineering projects.

关键词: 水文地质; 矿山岩土工程; 勘察设计; 施工质量

Keywords: hydrogeology; mine geotechnical engineering; survey and design; construction quality

DOI: 10.12346/etr.v5i12.8854

1 引言

水文地质矿山岩土工程勘察设计是工程设计前的重要准备工作,它具有系统性和综合性的特点。所勘察的地形条件、水文条件以及地质条件等因素都对工程建设的质量和进度产生重大影响。因此,为了确保矿山岩土工程的质量和效益,必须采用适当的方法进行工程区域内的地形、水文和地质条件的勘察工作,并对整体情况进行综合评估。这有助于工程设计人员更好地了解工程区域的特点,从而更合理地进行工程设计。在这一背景下,本研究着重探讨了水文地质条件下的矿山岩土工程勘察设计与施工方案,旨在提高水文地质勘察在矿山岩土工程建设中的水平。

2 水文地质岩土勘察工作概述

2.1 基本内容

首先,地形特征的勘察是水文地质岩土勘察的核心之

一,包括地势、地貌、地表覆盖物、河流分布等方面的调查。了解地形有助于确定工程区域的自然地理状况,特别是在山区或丘陵地带,地形特征对工程施工和排水设计有着重要影响。其次,水文条件的调查也是不可或缺的,包括地下水位、水源分布、降雨模式、河流流量等信息的获取。水文条件的了解对于工程的水资源管理、排水设计以及工程的长期稳定性都至关重要。再次,地质特征的勘察包括岩层性质、断层分布、地下构造等方面的调查。这些信息对于地基工程的设计和地质灾害的预防至关重要。最后,土壤特性的研究也是水文地质岩土勘察的一部分。土壤类型、质地、密度等参数的测定有助于确定地基承载力以及施工条件的评估。还有环境条件的调查也是必不可少的,这包括了生态环境、土地利用、文化遗产等因素的考察。了解环境条件有助于规划工程,以最大程度地减少对周边环境的影响^[1]。

【作者简介】孙忠伟(1989-),女,中国宁夏隆德人,工程师,从事水文地质、工程地质、环境地质研究。

2.2 工作要点

首要的工作要点是地质条件的研究，包括岩层的性质、分布和变化，断层的位置和活动情况，地下水的水位和流向等。了解地质条件对于地基工程和地质灾害的风险评估至关重要。另外，水文条件的研究是重要的，包括地下水位的深度、水质、季节性变化，地表水的分布、流量和质量等。水文条件的了解对于工程的水资源管理、排水设计和地下水对工程的影响具有关键意义。地形特征的分析也是工作要点之一，地形特征包括地势高低、坡度、地表覆盖物的类型和分布等。这些信息对于工程的布局、坡度稳定性和水流方向的评估非常重要。土壤特性的研究也是不可忽视的。土壤的类型、质地、厚度和承载力等参数需要详细测定。这些数据对于地基工程和基础设计至关重要。环境条件也是要点之一，包括生态环境、土地利用、文化遗产等方面的考察。了解环境条件有助于规划工程，以最大程度地减少对周边环境的影响。此外，数据质量和准确性的保证是关键工作要点。数据的采集、处理和分析必须具备高度的准确性，以确保工程设计和施工的准确性和可行性。

3 水文地质矿山岩土工程勘察设计与施工的主要问题

3.1 地下水位涨幅问题

首先，地下水位涨幅可能导致地下水位过高。当地下水位升高到异常水平时，可能会影响工程的稳定性，尤其是对于地下结构如基础和坑道来说。这会增加工程施工的难度，增加了地基处理和排水的成本。其次，地下水位涨幅可能引发土壤的液化。在地下水位升高的情况下，某些土壤类型可能变得不稳定，导致土壤液化现象，这会对工程基础、地下结构和地下管道等构件的稳定性构成威胁。再次，地下水位的涨幅还可能引发土壤侵蚀。高水位会导致水流动力增大，可能会剥蚀土壤，导致地表下的土壤逐渐流失。这可能会损害工程周边的土地，增加了维护和修复的成本。另一个问题是地下水位涨幅可能影响施工的进度。施工现场如果受到高地下水位的影响，可能需要更多的时间来排水、处理土壤或采取其他必要的措施，这可能会导致工程延误和额外的费用。最后，高地下水位可能会对周边环境造成不利影响。地下水的涨幅可能导致水质问题，如地下水中的溶解物质浓度可能增加，对生态环境造成损害^[2]。

3.2 地下水位下降问题

第一，地下水位下降可能导致地下水资源的减少。随着地下水位的下降，地下水资源的储量和可利用性可能受到影响，这对矿山和工程项目的用水需求、农业灌溉以及周边社区的供水都构成了挑战。第二，地下水位下降可能引发地层沉陷。当地下水位下降时，原本由水分支撑的地层可能会失去支持，导致地面沉陷的现象，这对于基础设施、建筑物和道路的稳定性和可行性造成威胁。第三，地下水位下降也可能导致土

壤干燥和脆化。土壤在地下水的支持下通常会保持一定的湿度，但地下水位下降后，土壤可能变得干燥，从而减弱了土壤的工程特性。这可能会对基础工程和坑道施工带来不利影响。第四，地下水位下降还会影响周边的生态系统。由于降低了地下水位，湿地和河流的水量可能减少，这会对生态多样性和野生动植物的生存状况构成威胁。第五，地下水位下降可能引发地下空间的塌陷。地下空间如矿井、坑道或地下储罐可能会受到挤压和变形的影响，导致安全问题。

3.3 地下水压变动问题

第一，地下水压力的不断变动可能导致岩土工程材料的稳定性问题。如果地下水压力在工程施工期间或后期发生较大变化，工程中使用的岩土材料可能会因为不断的湿润和干燥而引起收缩膨胀，这会对工程结构的稳定性构成威胁。第二，地下水压力的剧烈变化可能导致地下水渗流的问题。当地下水压力突然升高或下降时，可能导致地下水大规模迁移，进而引发地下水渗流问题。这可能会对基础工程和土地稳定性造成危险。第三，地下水压力的变动还可能对井下矿工的安全产生影响。在矿山工作中，地下水的压力会影响到矿井的安全和稳定，如果地下水压力的变动不受控制，可能会对矿工的生命安全构成风险。第四，地下水压力的变动还可能影响地下水的污染和质量。随着地下水压力的变化，地下水中的有害物质可能会受到冲刷和释放，从而对地下水质量产生不利影响。第五，地下水压力变动也可能引发地下工程的涌水问题。在地下隧道、地铁或其他地下工程中，地下水压力的不断变动可能导致涌水现象，对工程进展和施工安全带来挑战^[3]。

4 水文地质矿山岩土工程勘察设计与施工的方法

4.1 提高矿山岩土工程勘察人员工作认知能力

培训与教育：通过定期的专业培训和教育，提高矿山岩土工程勘察人员的专业知识水平。培训内容应包括水文地质、岩土工程等方面的知识，使他们能够更好地理解和分析工程中遇到的复杂地质问题。培训可以由专业机构或高校提供，也可以采用在线学习等方式，以适应不同人员的需求。

知识分享与交流：鼓励矿山岩土工程勘察人员之间的知识分享与交流。可以建立专业网络平台，使他们能够分享工作中的经验和问题，互相学习。此外，举办研讨会、讲座和学术交流会，以促进知识的交流和共享。

实践经验积累：鼓励矿山岩土工程勘察人员积累实践经验。参与更多的项目，亲自处理和解决实际的水文地质问题，将有助于提高他们的认知能力。实践经验是培训和理论学习的有力补充，可以使人员更好地应对实际工作中的挑战。

利用现代技术工具：应用现代技术工具来辅助矿山岩土工程勘察工作，如地理信息系统（GIS）、遥感技术和数值建模。这些工具可以为工程人员提供更多的信息和数据，帮

助他们更好地理解地质和水文条件。

推动研究和创新：鼓励矿山岩土工程勘察人员参与研究和创新工作。积极参与科研项目，探索新的勘察和分析方法，以及开发新的工具和技术，有助于提高工作认知能力。此外，鼓励发表研究成果，提高专业声誉。

4.2 强化水文地质问题预防措施

充分认识水文地质问题的重要性：工程人员需要充分认识水文地质问题可能导致的风险和危害。这包括地下水位变化、地下水涌出、地下水腐蚀等问题。只有正确认识水文地质问题的严重性，才能更有动力采取预防措施。

制定详细的勘察计划：在工程开始之前，制定详细的水文地质勘察计划，涵盖不同的勘察方法和技术，以获取足够的信息。这些数据将帮助工程人员更好地理解地下水情况，从而制定预防措施。

采用现代技术工具：利用现代技术工具如地理信息系统（GIS）和数值模拟，以更好地分析和预测水文地质问题。这些工具可以帮助工程人员更好地识别潜在的风险，提前采取预防措施。

加强监测系统：建立完善的地下水监测系统，实时监测地下水位和水质。这有助于及早发现水文地质问题的变化，采取紧急措施。

开展风险评估：进行全面的风险评估，识别可能影响工程的水文地质问题。根据评估结果，制定相应的预防措施。

加强沟通与合作：工程人员需要加强与水文地质专家和相关部门的沟通与合作。与专业人员共同探讨可能的风险和预防措施，确保综合的解决方案。

制定紧急应对计划：即使采取了预防措施，仍然需要制定紧急应对计划，以在突发情况下迅速采取行动，减少损失。

4.3 应用先进的工程勘察技术

①使用高分辨率卫星遥感技术。卫星遥感技术能够提供高分辨率的图像，用于检测地表特征和水文地质条件。这种技术可以帮助工程人员更好地了解工程区域的地形、植被、地下水体分布等信息，为勘察设计提供宝贵的数据。②采用地电法勘探技术。地电法是一种非侵入性的地质勘探技术，可以用于探测地下水体、岩层、断层等地下结构。通过在地表放置电极，测量地下电阻率的变化，工程人员可以绘制出地下结构的剖面图，帮助识别潜在的水文地质问题。③利用地震勘探技术。地震勘探技术可以用于探测地下结构，包括地下水体、岩石和断层。通过在地表放置地震仪器，记录地下地震波的传播速度和反射情况，可以获得地下结构的信息，有助于水文地质条件的评估。④应用激光扫描技术。激光扫描技术可以生成高精度的地形和地貌模型。通过飞行激光扫描设备或激光测距仪，可以获取地表的三维坐标数据，帮助工程人员更好地理解地形特征，尤其是在山区和复杂地形中。⑤运用地下水位监测技术。地下水位监测技术可以通过安装水位传感器来实时监测地下水位的变化。这可以帮助

工程人员了解地下水体的动态，从而更好地掌握水文地质条件。⑥引入地理信息系统（GIS）技术。GIS技术可以整合和分析各种地理数据，包括地形、地下水位、地质信息等。通过GIS系统，工程人员可以可视化地展示和分析地理数据，以支持决策制定和工程设计。

4.4 构建系统性的勘察工作评价体系

①明确评价体系的目标和指标。在构建评价体系之前，需要明确评价的目标和指标。这可以通过与相关利益相关者（如工程设计人员、勘察团队、监理单位等）进行沟通来确定。评价目标可能包括勘察的准确性、数据的可用性、成本效益等。指标可以包括数据的准确性、数据完整性、勘察时间、成本、人员素质等。

②设计评价指标体系。评价指标体系应包括多个维度，如技术质量、经济效益、安全性、环境保护等。每个维度下可以有多个具体指标。例如，技术质量维度可以包括数据准确性、数据完整性、勘察范围等指标。经济效益维度可以包括勘察成本、勘察时间等指标。这些指标应与评价目标一致，以确保评价的全面性和准确性。

③确定评价方法。对于每个指标，需要确定相应的评价方法。评价方法可以包括定量分析、定性分析、对比分析等。例如，对于数据准确性指标，可以采用对比分析，将勘察数据与实际地质情况进行对比。对于勘察成本指标，可以进行成本效益分析，评估勘察成本与数据质量之间的关系。

④建立评价体系的权重分配。不同的指标可能具有不同的重要性。因此，需要为每个指标分配适当的权重，以反映其在整体评价中的相对重要性。这可以通过专家意见调查、多标准决策方法等方式来确定。

⑤建立评价体系的数据收集和分析方法。为了实施评价体系，需要建立数据收集和分析方法。这可能涉及建立数据库、开发评价工具、进行数据统计和分析等。数据的来源可以包括勘察报告、实地勘察数据、勘察人员的培训记录等。

5 结语

总之，水文地质条件下的矿山岩土工程勘察设计与施工需要高度的专业知识和经验。只有通过综合考虑多种因素，采用适当的方法和技术，并遵循标准和规范，才能确保工程的成功实施。希望论文提供的信息能够帮助工程从业者更好地应对水文地质条件下的挑战，确保工程的成功完成。

参考文献

- [1] 田杰,侯永莲,曹云健.水文地质条件下矿山岩土工程勘察设计与施工方法[J].世界有色金属,2023(11):151-153.
- [2] 刘萌.矿山岩土工程勘察中的水文地质危害及预防措施[J].世界有色金属,2023(11):229-231.
- [3] 张志武,齐树明,李宽宽.矿山岩土工程勘察中水文地质问题研究[J].世界有色金属,2023(9):133-135.