

水利水电工程中地质勘测及其技术应用分析

葛安春

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250000

[摘要] 水利水电工程在我国经济发展中占有举足轻重的地位。地质勘测作为水利水电工程前期工作的重要环节, 对于项目选址、工程设计和施工安全具有重要意义。文中从地质勘测的重要性入手, 分析了当前地质勘测技术的应用现状, 探讨了地质勘测在水利水电工程中的关键作用, 并对今后地质勘测技术的发展趋势进行了展望。

[关键词] 水利水电工程; 地质勘测; 技术应用

DOI: 10.33142/sca.v7i4.11973

中图分类号: TV221.1

文献标识码: A

Analysis of Geological Survey and Its Technical Application in Water Resources and Hydropower Engineering

GE Anchun

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: Water conservancy and hydropower engineering plays a crucial role in Chinese economic development. Geological survey, as an important part of the preliminary work of water conservancy and hydropower engineering, is of great significance for project site selection, engineering design, and construction safety. Starting from the importance of geological survey, this article analyzes the current application status of geological survey technology, explores the key role of geological survey in water conservancy and hydropower engineering, and looks forward to the development trend of geological survey technology in the future.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; geological survey; technical application

引言

水利水电工程在我国能源结构和国民经济中具有不可替代的作用。随着国家基础设施建设的不断推进, 水利水电工程规模逐渐扩大, 地质条件愈发复杂。地质勘测作为工程建设的基础, 对于确保工程安全、降低投资风险具有至关重要的作用。本文旨在分析地质勘测在水利水电工程中的技术应用, 以期今后地质勘测工作提供有益借鉴。

1 水利水电工程中地质勘测概述

1.1 地质勘测

地质勘测是指通过地质调查、地球物理勘探、地球化学勘探等方法, 对地质条件、地质构造、矿产资源、水资源、地质灾害等进行系统、全面、精确的探测和研究, 为我国资源开发、环境保护、工程建设等领域提供科学依据。

1.2 水利水电工程中地质勘测技术目的

地质勘测的主要目的是查明工程建设区域的地质条件, 为工程设计、施工和运行提供可靠的地质依据。具体包括查明地层结构、岩性、构造特征等基本情况; 评价地质条件对工程安全、稳定和运行的影响; 评估地质灾害风险, 提出防治措施; 为枢纽建筑物、输水线路、尾水渠等设计提供地质资料; 为施工过程中的地质灾害防治提供依据。

2 地质勘测技术在水利水电工程中的流程

2.1 项目选址

项目选址是水利水电工程前期工作的首要任务。通过地质勘测, 可以了解选址区域的地质条件, 为项目可行性

研究提供依据。地质条件对水利水电工程的安全、稳定和运行效益具有重要影响。选址不当, 可能导致工程安全隐患、投资浪费和运行效益降低。

2.2 工程设计

地质勘测为工程设计提供了关键的地质资料, 地质条件对工程建筑物的基础、地基处理、边坡稳定等方面具有重要影响。地质勘测可以为工程设计提供准确的地质数据, 确保工程安全、经济、合理。

2.3 施工安全

地质勘测在施工安全方面具有重要意义, 通过地质勘测, 可以了解施工现场的地质条件, 为施工方案制定提供依据。地质条件复杂的水利水电工程, 如地下洞室、隧道、基础处理等, 地质勘测至关重要。

3 地质勘测技术在水利水电工程中的应用现状

3.1 传统地质勘测技术

在我国的水利水电工程中, 地质勘测技术起着至关重要的作用。地质勘测为工程的设计、施工和运行提供了至关重要的地质依据。传统地质勘测技术其主要包括地面地质调查、地质勘探和地球物理勘探等技术在水利水电工程中的应用, 为工程提供了丰富的地质资料。然而, 传统地质勘测技术在实际应用中也存在一定的局限性。首先, 地面地质调查和地质勘探的工作量大, 需要投入大量的人力、物力和时间。在勘测过程中, 地质工作者需要对地形地貌、地质构造、岩石类型、地下水位等多个方面进行详细的调

查和研究,这无疑增加了工作量。此外,地质勘探需要使用钻探、坑探等方法成本较高,且周期较长。其次,地球物理勘探虽然可以减少一定的工作量,但其结果受到地质条件和探测设备的限制,在复杂地质条件下,地球物理勘探的效果可能会受到影响。同时,地球物理勘探也需要一定的周期,无法满足紧急工程的需求。尽管传统地质勘测技术存在局限性,但其在水利水电工程中的应用仍然重要。因此,传统地质勘测技术在水利水电工程中具有重要地位,但其局限性也日益显现。因此,未来地质勘测技术的发展方向应该是提高效率、降低成本、减少环境影响,以满足水利水电工程的高质量发展需求。

3.2 现代地质勘测技术

随着科技的飞速发展,InSAR、地质雷达、激光扫描等新兴技术在水利水电工程中占据了重要的地位。InSAR技术,即合成孔径雷达干涉技术,是通过合成孔径雷达对地球表面进行高精度成像。这种技术在地质勘测中的应用,可以实现对地形、地貌等信息的精准识别,为水利水电工程的设计和施工提供了可靠的依据。地质雷达是一种地下探测技术,可以通过发射电磁波来探测地下物质分布和地质结构。这种技术在水利水电工程中的应用,可以有效识别地下隐患,为工程的安全施工提供了保障。激光扫描技术是一种快速、高效的三维测绘技术,可以通过激光束对地面进行扫描,实时采集空间数据。在地质勘测中,这种技术可以实现对地形、地质结构等信息的快速获取,为水利水电工程的设计和施工提供了有力支持。

3.3 遥感技术

遥感技术在地质勘测中的应用广泛,通过遥感图像,可以迅速获取大面积的地表信息,为工程选址、地类划分、地质灾害识别等提供了强有力的依据,使地质勘测工作不再局限于小范围、耗时的传统方式,而是可以实现大规模、高效地进行。遥感技术的应用,在地类划分方面效果佳。通过遥感图像,我们可以清晰地看到地表的不同的地物特征,如植被、水体、土壤等,从而准确地进行地类划分,对于土地资源调查、城市规划等工作具有重要意义,有助于实现资源的合理利用和可持续发展。在地质灾害识别方面,遥感技术同样具有重要价值。通过遥感图像,可以及时发现地表的异常变化,如地面沉降、滑坡、泥石流等,从而提前预警和防范地质灾害,不仅有助于减轻灾害损失,还保障了人民群众的生命安全。遥感技术还可以实时监测地质环境变化,为水利水电工程的运行管理提供数据支持。通过持续关注地表水文、地貌等变化,可以更加精确地预测洪水、干旱等自然灾害,并为水利工程的调度提供科学依据。此外,遥感技术在岩溶地区、冰川地区等地质条件复杂的区域也有着广泛的应用,为这些特殊地区的地质勘测提供了有力保障。总之,遥感技术在地质勘测中的应用,极大地提高了我国地质研究的工作效率和准确性。随着遥

感技术的不断发展,其在地质勘测领域的应用将更加广泛,为我国地质资源的合理开发和环境保护做出更大的贡献。

3.4 地质勘探技术

地质勘探技术其涵盖了钻探、槽探和物探等多种方法。这些技术不仅能够直接获取地层实物样本,为地质评价提供依据,还能够间接探测地质条件,为工程设计提供重要参考。首先,钻探是通过钻机在地下钻取岩芯或岩屑,直接获取地层实物样本,以便对地质条件进行详细分析。这种方法在水利水电工程中常常被用于基础勘探,以便确定坝基的地质构造、地层分布和岩性变化。槽探则是通过挖掘地面,探测地下一定深度的地质结构,该在水利水电工程中常用于查明地下水位、地质构造和地层分布等情况。其次,物探技术也是地质勘探的重要组成部分。地震勘探、电法勘探和磁法勘探等物探技术通过探测地下物体的物理性质,间接了解地质条件。例如,地震勘探利用地震波在地下传播的速度和反射情况,推断地下岩层的结构和界面;电法勘探则是通过测量地下电性分布,了解地质构造和岩层分布;磁法勘探则是利用地下磁性物质的变化,推断地质构造和岩性变化。物探技术在水利水电工程中发挥着重要作用,为工程设计和施工提供了可靠的地质依据。此外,通过对水库区的地质勘探,可以了解库区的地质条件,为水库的设计和施工提供依据。同时,地质勘探还可以为水电站的基础工程、地下洞室开挖和隧道施工等提供地质资料。在水电工程建设过程中,地质勘探成果对于工程的安全、经济和合理性具有重要意义。

3.5 地质测绘技术

地形测绘,地质测绘,地下水位监测是我国地质勘测技术工作的重要环节,为我国的工程设计、水文预报和地质灾害防治提供了重要的基础数据。地形测绘是对地球表面地形进行精确绘制,为工程设计提供基础数据。在勘测过程需要对地形进行详细测量,包括高程、坡度、地形特征等,以此来绘制出精确的地形图,可以帮助设计师更好地理解地形,从而制定出更合理的设计方案。地质测绘则是对地球表面地质情况进行详细描绘,以便于了解地质结构、地质年代、岩性等信息。这项技术可以结合遥感技术、全球定位系统(GPS)等进行,实现高精度、高效的地形数据获取。地质测绘的重要性在于,它可以帮助我们了解地质条件,为工程建设提供地质依据,同时也可以为地质灾害防治提供科学依据。地下水位监测是对地下水动态进行观测的过程,为水文预报和地质灾害防治提供重要依据。通过监测地下水水位的变化,我们可以预测水文的趋势,从而为水资源管理提供依据。同时,地下水位监测还可以帮助预防和防治地质灾害,比如滑坡、泥石流等。

4 地质勘测在水利水电工程中的应用实例

某中型水库工程位于山区,地质条件较为简单。地质勘测工作主要包括地质勘探、地质测绘等。通过地质勘测,

查明了库区的地层结构、岩性、构造特征等，为水库大坝设计、基础处理、施工安全等提供了地质依据。

4.1 掌握地质面貌

地质勘探通过对库区的地层结构、岩性、构造特征等进行详细的研究，地质勘探为揭示了库区的地质面貌，为水库大坝的设计提供了科学的依据。设计大坝时，地质勘探为设计人员提供了第一手的地质信息，使设计者能够充分了解地质状况，从而制定出最优的设计方案。地质勘测技术以更为直观的方式展现了地质特征。通过地质测绘，可以清晰地看到库区的地形地貌，了解地质构造的分布规律，为水库大坝的基础处理提供了有力的支持。

4.2 提供可靠依据

通过地质勘测，查明了水库区的地质构造和岩溶发育情况，为水库选址和防渗设计提供了重要依据。地质勘测结果显示，库区存在较大的断裂带和岩溶洞，采取了相应的处理措施，确保了水库的安全稳定。对电站厂房区的地质条件进行了详细调查，为厂房设计提供了可靠依据。地质勘测发现厂房区地基承载力较高，适宜建设中型电站。对输水线路沿线地质情况进行详细调查，为输水线路设计提供地质依据。地质勘测发现沿线存在一定的地质灾害隐患，如滑坡、泥石流等。

5 勘测技术在水电水利行业应用的发展趋势

5.1 无人机技术在水电水利勘测中的应用

近年来，无人机技术得到了广泛关注，其在水电水利勘测中的应用也逐渐增多。无人机具有高度灵活性、时效性强、成本较低等优点，能够完成传统勘测手段难以实现的作业。在水电水利项目中，无人机可用于地形测绘、地质勘察、水位监测等方面，为工程设计和施工管理提供准确的数据支持。随着无人机技术的不断成熟，其在水电水利勘测中的应用将更加广泛。

5.2 遥感技术在水电水利勘测中的应用

遥感技术作为一种远程感知技术，可以获取大范围、高分辨率的地球表面信息。在水电水利勘测中，遥感技术得到了广泛应用。通过遥感技术，可以实现对地形、地貌、地质、水文等信息的快速、准确获取，为水电水利项目的规划、设计和管理提供数据基础。随着遥感技术的发展，其在水电水利勘测中的应用将进一步拓展，提高勘测效率和准确性。

5.3 全球导航卫星系统在水电水利勘测中的应用

全球导航卫星系统（GNSS）是一种高精度、高可靠性的定位技术，其在水电水利勘测中的应用具有重要意义。

GNSS 技术可以实现对工程区域的精确定位，为地形测绘、地质勘察、建筑物布设等提供准确的数据支持。此外，GNSS 技术还可以应用于水文监测、地质灾害预警等领域，为水电水利项目的安全生产提供保障。随着 GNSS 技术的不断进步，其在水电水利勘测中的应用将更加广泛。

5.4 数字孪生在水电水利勘测中的应用

数字孪生是一种将物理世界与数字世界相结合的技术，通过构建实体的数字模型，实现对实体的实时监测、仿真和优化。在水电水利勘测中，数字孪生技术可以应用于工程项目的全过程，包括规划设计、施工管理、运行维护等方面。通过数字孪生，可以实现对工程项目的实时监控，提高工程质量和安全性，降低成本。随着数字孪生技术的不断发展，其在水电水利勘测中的应用将更加广泛。综上所述，水电水利勘测技术在无人机、遥感、GNSS 和数字孪生等方面的应用发展趋势日益明显。技术的不断发展和完善，将为水电水利项目的顺利推进提供强有力的技术支持^[5]。

6 结语

本文通过两个具体的水利水电工程实例，展示了地质勘测在水利水电工程中的重要作用。地质勘测在水利水电工程中的应用，有助于确保工程的安全稳定，提高工程效益，降低地质灾害风险。随着我国水利水电事业的持续发展，地质勘测技术将在水利水电工程中发挥越来越重要的作用。为此，加强地质勘测技术研究和人才培养，提高地质勘测水平，对于推动我国水利水电事业的健康发展具有重要意义。

【参考文献】

- [1] 张宏卫. 遥感技术在水利工程地质勘测中的应用——评《水利工程地质学原理》[J]. 人民黄河, 2023, 45(3): 168.
- [2] 黎文杰. 水利水电工程中地质勘测及其技术应用分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(3): 219-221.
- [3] 祁玉峰. 水利水电工程地质勘测方法与技术应用[J]. 科技视界, 2022(20): 29-31.
- [4] 戴娜娜. 水利工程地质勘测技术研究——评《水利工程地质（第5版）》[J]. 人民黄河, 2022, 44(7): 162.
- [5] 吴爱军. 水利水电工程地质勘测的主要方法探究[J]. 工程建设与设计, 2022(8): 72-74.

作者简介：葛安春（1990.6—），毕业院校：山东水利职业学院，所学专业：数控技术，当前就职单位：山东大禹水务建设集团有限公司，职务：职员，职称级别：工程师。