

复杂地质条件下水利勘察方法与策略研究

李春生

哈密托实水利水电勘测设计有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v9i2.6122

[摘要] 本文针对复杂地质条件下的水利勘察进行了深入研究。首先概述了复杂地质条件对水利工程建设的影响及勘察挑战,综述了传统与现代水利勘察技术与方法。随后提出了针对复杂地质条件的勘察策略,涵盖勘察准备、过程策略及成果应用。文章还总结了勘察面临的挑战,提出应对策略与建议。最后展望了水利勘察技术的发展趋势。本文旨在为复杂地质条件下的水利勘察提供系统方法与策略,提高勘察的准确性和可靠性,为水利工程设计及施工提供有力支撑,为未来研究和实践提供参考方向。

[关键词] 复杂地质条件; 水利勘察; 方法; 策略

中图分类号: S156.4+6 **文献标识码:** A

Research on Hydraulic Survey Methods and Strategies under Complex Geological Conditions

Chunsheng Li

Hami Tuoshi Water Resources and Hydropower Survey and Design Co., Ltd.

[Abstract] This paper conducts an in-depth study on hydraulic surveys under complex geological conditions. First, it outlines the impacts and challenges posed by complex geological conditions on water conservancy project construction and reviews traditional and modern hydraulic survey technologies and methods. Subsequently, targeted survey strategies for complex geological conditions are proposed, covering survey preparation, implementation strategies, and the application of results. The paper also summarizes the challenges encountered in surveys and provides response strategies and suggestions. Finally, future trends in hydraulic survey technology are discussed. This study aims to establish systematic methods and strategies for hydraulic surveys in complex geological environments, enhance the accuracy and reliability of surveys, provide robust support for water conservancy project design and construction, and offer reference directions for future research and practice.

[Key words] complex geological conditions; hydraulic survey; methods; strategies

引言

在水利工程建设中,地质条件是影响工程安全、稳定和经济效益的重要因素。特别是在复杂地质条件下,如岩溶发育区、软土地基、滑坡易发区等,地质问题的复杂性和不确定性给水利勘察工作带来了极大的挑战。水利勘察作为水利工程建设的前期基础工作,其准确性和可靠性直接关系到工程设计的合理性和施工的安全性。

1 复杂地质条件概述

复杂地质条件,顾名思义,是指那些具有多样性、不确定性和难以预测性的地质环境。这些条件在地质构造、岩土性质、水文地质特征等方面表现出显著的复杂性和特殊性。根据地质特征的差异,复杂地质条件可以大致分为几类:一是地震液化区,二是软土地基区,三是滑坡易发区。

在复杂地质条件下进行水利勘察,面临着诸多挑战。一方面,

复杂地质条件的多样性和不确定性使得勘察工作难以准确把握地质情况,需要采用多种勘察手段和方法进行综合分析。另一方面,复杂地质条件往往伴随着恶劣的自然环境和交通条件,给勘察工作带来极大的困难和风险。在复杂地质条件下进行水利勘察,必须充分考虑地质条件的复杂性和特殊性,制定合理的勘察方案和技术路线,确保勘察工作的顺利进行和成果的准确性。

在复杂地质条件下,地下水的存在和流动会改变岩土体的物理力学性质,导致岩土体强度降低、变形增大,甚至引发地质灾害如滑坡、泥石流等。在复杂地质条件下,地下水的分布和流动规律难以准确预测,这给勘察工作带来了极大的不确定性。勘察过程中,地下水的存在会干扰钻探、物探等勘察手段的准确性,增加勘察难度。

2 水利勘察技术与方法综述

2.1 传统水利勘察技术

水利勘察作为水利工程建设的基础环节,其技术的发展历经了漫长的过程。传统水利勘察技术,主要依赖于人工操作和简单的机械设备,包括钻探、坑探、物探等多种方法。钻探是通过钻孔取样,直接获取地下岩土层的物理、力学性质,是了解地质结构、判断岩土层稳定性的重要手段。坑探则是通过开挖探坑或探槽,直接观察岩土层的分层情况、颜色、质地等特征,对于浅层地质问题的了解具有直观性。物探方法则利用地球物理原理,如重力、磁法、电法等,间接探测地下岩土层的性质和分布,尤其在覆盖层较厚或地质条件复杂的情况下,物探方法能够提供较为全面的地质信息。

传统水利勘察技术虽然操作相对简单,但在特定地质条件下仍具有不可替代的优势。例如,在地震液化区,钻探可以准确揭示液化土层的位置、厚度和物理力学性质;在软土地基区,坑探可以直接观察软土的分层和厚度,为地基处理提供依据。然而,传统方法也存在一些局限性,如钻探成本较高,坑探对地表破坏较大,物探数据的解释存在多解性等。因此,在实际勘察工作中,需要根据具体的地质条件、勘察目的和工程要求,综合运用多种勘察方法,以获取全面、准确的地质信息。

2.2 现代水利勘察技术

随着科技的进步,现代水利勘察技术得到了迅速发展。遥感技术、GIS技术、地球物理勘探新技术等现代技术的应用,极大地提高了水利勘察的效率和准确性。遥感技术通过卫星或飞机搭载的传感器,远距离获取地表信息,对于大范围的地质调查具有显著优势。GIS技术则能够将地质、地形、水文等多源信息进行集成和分析,为水利勘察提供全面的数据支持。地球物理勘探新技术,如高密度电法、地震波CT等,具有更高的分辨率和探测深度,能够更准确地揭示地下岩土层的结构和性质。

现代水利勘察技术不仅提高了勘察的效率和准确性,还减少了对地表的破坏,降低了勘察成本。例如,对于大型的灌区项目,遥感技术可以快速获取大范围的地质信息,为勘察工作提供初步的地质背景;GIS技术可以对勘察数据进行综合分析和处理,提高勘察成果的利用率;地球物理勘探新技术则能够在复杂地质条件下,结合现场地质钻孔,提供更为详细和准确的地质信息,为工程设计提供有力支撑。

2.3 水利勘察方法的选择与应用

水利勘察方法的选择与应用,应根据具体的地质条件、勘察目的和工程要求来确定。在复杂地质条件下,往往需要综合运用多种勘察方法,以获取全面、准确的地质信息。例如,在地震液化区,可以先利用遥感技术进行大范围的地质调查,了解地震液化区的分布范围和潜在风险;然后采用钻探方法揭示液化土层的具体位置和厚度;最后通过物探方法对地震液化区进行进一步的探测和验证,以确定液化土层的物理力学性质和液化潜势。在软土地基区,可以先利用GIS技术对地表和浅层地质信息进行集成和分析;然后通过坑探方法直接观察软土的分层和厚度;最后结合地球物理勘探新技术对软土层的性质和分布进行更为详细的探测。

2.4 水利勘察中复杂地质条件下的处理方法及难点

在水利勘察中,复杂地质条件下的处理方法及难点是一个多维度、多层次的问题,需要综合考虑地质、水文、工程等多方面因素。首先,针对复杂地质条件,勘察人员需采用综合勘察方法,包括地质测绘、钻探、物探、遥感等技术手段,以全面了解地质构造、岩土体性质及地下水分布情况。特别是在岩溶发育、断层破碎带、软弱夹层等特殊地质区域,需加强勘察精度,采用高密度电法、地震波法等先进物探技术,以揭示地下隐伏构造和岩溶发育规律。其次,复杂地质条件下的地下水处理是勘察中的难点之一。地下水的分布和流动规律对工程设计和施工具有重要影响,因此需通过水文地质试验、长期观测等手段,准确掌握地下水动态特征。对于高水头、强渗透性地层,需采取帷幕灌浆、地下连续墙等截水措施,以降低地下水对工程的不利影响。最后,复杂地质条件下的数据处理和成果表达也是勘察中的难点。由于地质条件的复杂性和不确定性,勘察数据往往具有多解性和模糊性,因此需采用地质建模、数值模拟等技术手段,对勘察数据进行综合分析,形成可靠的地质模型和工程建议。同时,勘察成果的表达需清晰、直观,便于设计人员和施工人员理解和使用。

3 复杂地质条件下的水利勘察策略

3.1 勘察前的准备工作

在复杂地质条件下进行水利勘察,充分的准备工作是确保勘察顺利进行和成果准确性的关键。首先,需要收集并分析区域地质资料,包括地质图、地质剖面图、地质勘察报告等,以初步了解勘察区域的地质构造、岩土性质和水文地质条件。这些资料为制定勘察方案和技术路线提供了重要依据。

其次,应进行现场踏勘,实地观察地表地貌、岩土出露情况和地质现象,如滑坡、泥石流等。现场踏勘有助于直观了解地质条件,发现潜在的地质问题,并为后续勘察工作提供指导。

在准备工作阶段,还需要制定详细的勘察方案和技术路线。勘察方案应明确勘察目的、任务、方法、工作量和技术要求等,确保勘察工作有条不紊地进行。技术路线则应根据地质条件和勘察要求,选择合适的勘察手段和技术方法,如钻探、物探、遥感等,以获取全面、准确的地质信息。

3.2 勘察过程中的策略

在勘察过程中,应灵活运用各种勘察手段和技术方法,确保勘察工作的顺利进行。对于复杂地质条件,如岩溶发育区、软土地基等,应采用综合勘察方法,结合钻探、物探、坑探等多种手段,相互验证、补充和完善地质信息。

此外,还应注重勘察过程中的质量控制。勘察数据的准确性和可靠性直接关系到勘察成果的质量。因此,在勘察过程中应严格执行勘察规范和技术标准,加强对勘察数据的采集、处理和分析,确保勘察成果的准确性和可靠性。

3.3 勘察成果的分析与应用

勘察完成后,应对勘察成果进行整理、分析和应用。首先,应对勘察数据进行系统整理,包括地质剖面图、钻探记录、物探

数据等,形成完整的勘察资料库。然后,应对勘察成果进行深入分析,揭示地质条件的内在规律和特征,为工程设计提供有力支撑。

勘察成果的应用是勘察工作的最终目的。在工程设计阶段,应根据勘察成果合理确定工程布局、结构形式和基础处理方案等,确保工程的安全性和稳定性。在工程施工阶段,应根据勘察成果制定施工方案和施工组织设计,确保施工的顺利进行。在工程运营阶段,还应根据勘察成果进行地质监测和预警,及时发现并处理潜在的地质问题,确保工程的正常运行和使用寿命。

4 复杂地质条件下水利勘察的挑战与对策

4.1 面临的挑战

在复杂地质条件下进行水利勘察,无疑是一项充满挑战的任务。这些挑战不仅源自于地质条件的复杂性和多变性,还涉及到地下水、地表水及雨水等水文因素的复杂影响,以及勘察技术和方法的局限性。

复杂地质条件本身就给勘察工作带来了极大的难度。如岩溶发育区,地下洞穴、暗河纵横交错,勘察过程中难以准确揭示其位置和规模,同时地下水流的复杂动态也可能对勘察工作造成干扰。软土地基区,土层软弱、易变形,且往往与地下水活动密切相关,勘察时易造成钻孔塌孔、取样困难等问题,而地下水的存在也可能影响土壤的物理力学性质。此外,滑坡、泥石流等地质灾害频发区,地质环境极不稳定,勘察工作安全风险大,而这些灾害往往与雨水、地表水的冲刷和浸润作用密切相关。

勘察技术和方法的局限性也是一大挑战。尽管现代勘察技术得到了迅速发展,但在某些复杂地质和水文条件下,仍难以获取准确、全面的地质信息。例如,物探方法受地形、地质构造以及地下水、地表水等因素影响,数据解释存在多解性;钻探方法受设备、技术限制,难以达到深层或特殊地质层的勘察要求,同时地下水的压力和流动也可能对钻探过程造成干扰。

4.2 应对策略

加强地质调查和研究,深入了解勘察区域的地质构造、岩土性质和水文地质条件。通过收集和分析区域地质资料、进行现

场踏勘等手段,为制定勘察方案和技术路线提供可靠依据。

优化勘察技术和方法,提高勘察效率和准确性。根据具体地质条件,合理选择钻探、物探、遥感等勘察手段和技术方法,综合运用多种方法进行相互验证和补充。同时,加强勘察技术的研发和创新,推动勘察技术的进步和发展。

加强勘察人员的培训和教育,提高其专业素质和经验。通过组织培训课程、开展学术交流活动等方式,促进勘察人员之间的学习和交流,提高其专业水平和实践能力。同时,建立健全勘察人员的考核和评价机制,激励勘察人员不断提高自身素质和能力。

5 结论

综上所述,虽然复杂地质条件下的水利勘察工作充满挑战,但只要采取科学的应对策略,不断加强地质调查和研究,优化勘察技术和方法,提高勘察人员的素质和能力,就一定能够克服这些挑战,确保勘察工作的顺利进行和成果的准确性。这也将为水利工程的规划和设计提供有力的支撑,保障水利工程的安全性和稳定性。

[参考文献]

- [1]刘越,杨二孟.复杂地质条件下水利工程施工关键技术研究[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(一).黄河勘测规划设计研究院有限公司,2024:2.
- [2]彭成居.落久水利枢纽工程副坝断层勘察及坝基处理[J].广西水利水电,2022,(03):15-18+22.
- [3]黄振伟,超高海拔复杂地质环境水利枢纽及灌区工程地质勘察关键技术.湖北省,长江岩土工程有限公司,2022-04-20.
- [4]单治钢,周光辉,张明林.复杂条件地质钻探与取样技术[M].中国水利水电出版社,2022.02.423.

作者简介:

李春生(1985--),男,汉族,新疆哈密人,本科,中级,研究方向:水利勘察。