

水利工程地质勘察方法与技术应用

邓 杰

广西玉林水利电力勘测设计研究院 广西 玉林 537000

摘要: 水利工程是国民经济和社会发展的重要基础设施,其建设过程中需要考虑诸多因素,其中地质条件是影响水利工程建设质量、安全性和稳定性的重要因素之一。因此,水利工程地质勘察是工程建设中不可或缺的一环。本文旨在探讨水利工程地质勘察的方法与技术应用,以期在实际工程提供参考和借鉴。

关键词: 水利工程;地质勘察;方法;技术;应用

引言:水利工程地质勘察是水利工程建设的重要环节,其目的是查明工程场地的地质条件,分析存在的地质问题,对场地的稳定性和工程建设的适宜性作出评价,为设计、施工和运营提供可靠的地质资料。随着科技的进步,地质勘察的方法和技术也在不断更新和改进,本文将对水利工程地质勘察方法与技术应用进行探讨。

1 水利工程地质勘察的主要方法

1.1 地球物理勘探

地球物理勘探,顾名思义,是对地球的物理性质进行探测和研究的一种技术手段。通过深入了解地球物理场的分布和变化规律,我们可以间接地揭示地下地质结构和岩土性质,为各种工程建设的顺利开展提供关键的地质信息。在水利工程地质勘察中,地球物理勘探方法的应用尤为关键,它为工程师和地质学家们提供了一种快速、无损、高效的勘探方式。电阻率法是地球物理勘探中的一种常见方法。它利用不同岩土体导电性能的差异,通过测量地下的电阻率分布,从而推断地下地质体的赋存状态。在水利工程中,电阻率法常用于探测基岩的分布、裂隙的发育以及地下水的流向等。其优点在于操作简便、成本低廉,对于地层单一、结构简单的地区具有很好的效果。地震波法则是利用地震波在不同介质中传播速度的差异,通过观测和分析地震波在地下的传播规律,反演地下岩土体的结构和性质。在水利工程中,地震波法常用于探测水库大坝的坝基稳定性、岩溶发育情况以及断层破碎带的分布等。其优点在于探测精度高、分辨率强,尤其对于复杂地质条件的地区具有较好的适应性。电磁波法,又称为地球物理电磁法,是利用电磁波在不同介质中传播特性的差异,通过测量地下的电磁场分布特征,推断地下地质构造和岩土性质的方法^[1]。在水利工程中,电磁波法常用于探测地下水资源的分布、地热田的探测以及深部地质构造的研究等。其优点在于探测深度大、精度高,对于深部地质问题的研究

具有重要意义。

1.2 钻探

在地球科学和工程勘察领域,钻探通过钻孔的方式,深入地下探索,为我们揭示了那些隐藏在地下的秘密。在水利工程地质勘察中,为工程师们提供了关于岩土层分布、厚度、岩性以及地下水位等关键信息。但这个过程并非轻而易举,需要精密的设备、专业的知识和丰富的经验。每一次钻探都是对未知的探索,每一次深入地心都是对自然界的敬畏。钻探方法主要分为两大类:岩芯钻探和无岩芯钻探。岩芯钻探是通过钻取岩芯样本进行分析,可以更准确地了解地下岩层的分布和性质。而无岩芯钻探则是在不取岩芯的情况下,通过其他方式获取地下信息,这种方法更为快捷,但精度略低。在水利工程地质勘察中,钻探技术的应用尤为广泛。工程师们需要通过钻探来确定水库坝址、水电站选址等关键区域的地下岩土信息。这不仅关系到工程的稳定性,更关系到人民的生命财产安全。钻探不仅是一门技术,更是一门艺术。它需要工程师们具备深厚的地质学知识、熟练的实践操作能力以及对未知的探索精神。每一次成功的钻探都离不开他们的辛勤付出和智慧结晶^[2]。然而,钻探并非万能的。它有其局限性,例如在复杂地形、恶劣气候等条件下,钻探工作可能会面临极大的挑战。因此,在实际应用中,我们需要结合多种勘探方法,相互补充,以提高地质勘察的准确性和可靠性。

1.3 槽探

在水利工程的地质勘察中,槽探是通过开挖一定深度的沟槽,直接观察和研究地下地质结构的一种方法。这种方法的核心优势在于其直观性和简便性,使得地质工程师能够直接触摸到地下岩土,更准确地了解地质构造和特性。在河谷、岸坡等复杂区域,地质结构往往复杂多变,需要通过实地勘察来获取准确的数据。槽探在此类场景中具有显著的优势。通过开挖沟槽,工程师可

以直接观察和研究地下岩层的分布、岩性、产状以及地质构造等信息,为后续的水利工程设计提供关键的地质资料。然而,任何技术都不是完美的。虽然槽探具有直观、简便的优点,但在实际操作中仍需注意其对周围环境的影响。特别是在河谷、岸坡等生态敏感区域,槽探可能会对原有的自然环境造成一定程度的破坏。因此,在进行槽探时,必须充分考虑环境因素,制定合理的勘察方案,尽量减少对环境的负面影响。为了确保槽探工作的顺利进行,需要一支专业的勘察队伍^[3]。这支队伍应具备丰富的地质知识和实践经验,能够根据实际情况制定科学合理的勘察方案,并准确地解读槽探结果。同时,还需要借助先进的勘探设备和技术手段,提高槽探的精度和效率。

1.4 试验与监测

在水利工程建设过程中,试验与监测,作为地质勘察的关键手段,对于工程的顺利实施和安全保障起着至关重要的作用。通过一系列室内外试验和现场监测,我们能够获取岩土体的各种物理、力学性质参数,从而为工程设计和施工提供科学依据。在众多的试验与监测方法中,静力触探和动力触探是两种最为常见且实用的方法。静力触探是通过将一定规格的探头压入土中,根据探头的压力和位移变化来计算土层的力学性质。这种方法不仅可以确定土层的承载力和压缩模量,还可以了解土层的分布和地下水位情况。而动力触探则是通过落锤冲击土层,记录下探头的贯入深度和动应力变化,从而推算出土层的力学性质。这种方法对于确定砂土和碎石土地基的承载力和变形特性非常有效。除了触探法,地温监测也是水利工程地质勘察中常用的一种方法。地温监测是通过在地表或地下设置温度计,长期监测地温的变化情况。这种方法可以帮助我们了解地下水的补给情况、预测可能的渗漏问题,以及评估地基的稳定性。这些试验与监测方法的应用,不仅有助于全面了解岩土体的性质,还能为工程设计和施工提供重要的数据支持^[4]。通过这些数据,工程师可以更准确地评估地质条件,预测可能遇到的问题,从而制定出更为科学、合理的施工方案。

2 水利工程地质勘察技术的应用

2.1 岩土分类与评价

地质勘察技术在岩土分类与评价中发挥着至关重要的作用。通过先进的勘察技术,可以获得岩土体的详细信息,为后续的分类和评价提供准确的数据支持。在勘察过程中,技术人员通常会利用钻探、原位测试以及室内试验等多种手段,对岩土的物理性质、化学成分、结构特征等进行全面分析。这些数据不仅有助于判断岩土的

类型,还可以对其工程性能进行评价,为工程设计和施工提供重要依据。例如,通过分析岩土的颗粒组成、含水率、塑性指数等参数,可以将其分为碎石土、砂土、黏性土等不同类型。同时,结合岩土的承载力、压缩性等指标,可以对岩土的工程性能进行评价,为地基基础设计提供依据。此外,地质勘察技术还可以发现岩土中的不良地质现象,如滑坡、泥石流等,为预防和治理提供科学依据。通过对岩土的分类与评价,可以确保工程的安全性和稳定性,避免因地质问题引发的工程事故。

2.2 地质灾害评估

地质灾害评估在水利工程建设中扮演着至关重要的角色。水利工程,如水库、水电站、堤防等,往往涉及大规模的土石方开挖、填筑以及水库蓄水等工程活动。这些活动在改变自然环境的同时,也给地质环境带来了巨大的压力,有可能引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。地质灾害评估的主要任务是预测和评估水利工程建设可能引发的地质灾害,以及这些灾害可能对工程本身、周边环境和人员安全造成的影响。评估过程中,需要对工程所在地的地质环境进行深入调查,了解地质构造、岩土性质、水文地质条件等方面的信息。通过这些数据,可以对工程活动可能引发的地质灾害进行定量和定性分析,从而确定灾害发生的可能性、规模和影响范围。评估结果对于水利工程的规划、设计和施工具有重要指导意义。根据评估结果,可以制定相应的防治措施,如加强边坡支护、设置排水系统、实施水土保持等,以降低地质灾害发生的可能性,减轻灾害的影响。同时,对于一些无法避免的灾害,也可以通过科学规划,将其影响降至最低^[5]。在水利工程建设中,地质灾害评估是一项非常必要的工作。它不仅关系到工程的顺利实施,更关系到周边环境和人民的生命财产安全。因此,我们必须重视地质灾害评估,加强相关研究和实践,不断完善评估方法和标准,为水利工程建设提供更加科学和可靠的地质保障。

2.3 渗流稳定性分析

渗流稳定性分析是水利工程中一项至关重要的工作,它涉及到对水库大坝、堤防等水利设施的稳定性评估。这些设施的稳定性不仅关系到工程的安全性,更直接影响到周边居民的生命财产安全和社会稳定。因此,进行渗流稳定性分析具有重要的现实意义。在进行渗流稳定性分析时,首先需要对工程地质进行勘察,了解地质构造、岩层分布、地下水位等情况。这些数据对于评估渗流稳定性至关重要,因为地质条件直接影响着水流在土壤中的渗透和流动。例如,当土壤的孔隙率较大或

地下水位较高时,水流容易渗透,可能导致土壤松动、滑坡等问题,进而影响工程的稳定性。在获取了相关数据后,可以采用数值模拟方法对渗流进行模拟分析。这种方法通过建立数学模型,模拟水流在土壤中的流动情况,可以较为准确地预测渗流趋势和稳定性。通过模拟分析,可以发现潜在的渗流问题,并针对性地提出解决方案。在实际工程中,为了提高渗流稳定性,可以采取一系列措施。例如,在坝体或堤防的上游设置防渗墙或铺设防渗膜,以减少水流的渗透;在下游设置排水沟或排水井,以降低水位、减小水压。此外,定期对工程进行监测和维护也是必不可少的,这有助于及时发现并解决潜在问题,确保工程的安全稳定运行。

2.4 工程地质测绘

工程地质测绘是水利工程地质勘察中的一项至关重要的基础工作。它涉及到对场地地形地貌、地层岩性、地质构造等信息的全面收集和整理,为后续的地质分析和评价提供详实、准确的基础资料。在工程地质测绘过程中,技术人员需借助各种专业工具和仪器,如全球定位系统(GPS)、遥感设备、地质罗盘等,对场地进行全面、细致的观察和测量。他们需要准确记录地形地貌的特点、地层岩性的分布和变化,以及地质构造的形态和性质,这些信息对于分析场地的工程地质条件具有重要的意义。通过工程地质测绘,可以获得大量的基础数据,这些数据是进行地质分析和评价的基础。例如,通过对地形地貌的测绘,可以了解场地的地貌形态、河流走向、山体坡度等信息,这些信息有助于分析场地的稳定性、可能的水文条件等。通过对地层岩性的测绘,可以了解场地的地层结构、岩性特征、岩石物理力学性质等信息,这些信息对于评估场地的工程地质条件和可能存在的工程地质问题具有重要的参考价值。此外,工程地质测绘还可以为水利工程的设计和施工提供重要的依据。例如,在桥梁、大坝等水利工程的设计阶段,需要进行详细的地质勘察和测绘,了解场地地形地貌、地层岩性和地质构造等信息,以确保工程的安全性和稳定性。在施工过程中,也需要进行地质测绘和监测,以保

障施工安全,并及时发现和处理可能出现的问题。

3 新技术在水利工程地质勘察中的应用

(1) 遥感技术:遥感技术是通过卫星或飞机等平台,利用传感器获取地球表面信息的一种技术。在水利工程地质勘察中,遥感技术可用于大范围的地质调查和监测,快速获取地形地貌、地质构造等信息。遥感技术还可以与GIS技术相结合,实现地理信息的快速处理和解析。(2) 地理信息系统(GIS):GIS是一种基于计算机技术的地理信息管理系统,可以对地理数据进行采集、存储、分析和可视化。在水利工程地质勘察中,GIS技术可用于建立地质信息数据库,实现各类地质信息的集成管理和分析,提高地质勘察的效率和质量。(3) 数值模拟技术:数值模拟技术是通过计算机模拟实际的地质情况,预测和评估工程建设可能引发的地质问题。在水利工程地质勘察中,数值模拟技术可用于渗流分析、边坡稳定性分析等方面,为工程设计和施工提供依据。

结语

水利工程地质勘察是保障水利工程建设质量和安全的重要环节。本文介绍了水利工程地质勘察的主要方法和技术应用,包括地球物理勘探、钻探、槽探、试验与监测等传统方法和遥感技术、GIS技术、数值模拟技术等新技术应用。随着科技的不断发展,未来将会有更多的新技术和方法应用于水利工程地质勘察中,提高勘察的效率和精度,为工程建设提供更加可靠的地质保障。

参考文献

- [1]赵瑞峰.水利工程地质勘察方法与技术应用[J].工程技术研究,2021,6(15):60-61.
- [2]王晓东.水利工程地质勘察方法与技术应用实践[J].水利规划与设计,2021(8):137-139.
- [3]刘建伟.水利工程地质勘察方法与技术应用分析[J].水利规划与设计,2021(5):145-147.
- [4]王海涛.水利工程地质勘察方法及技术应用[J].中国水能及电气化,2021(7):83-86.
- [5]曹玉强.水利工程地质勘察的方法与实践[J].河南水利与南水北调,2021(5):50-51.