

# 水利工程地质勘测及工程地质环境分析

郑鹏程

浙江省浙中地质工程勘察院有限公司 浙江 金华 321000

**摘要：**水利工程地质勘测及工程地质环境的分析对于确保水利工程的安全稳定和提高工程质量具有重要意义。本文简要介绍了水利工程中地质勘测内涵及其重要性，分析了水利工程地质勘测技术，包括工程地质测绘、工程地质勘探、工程地球物理勘探等方面，并对水利工程施工中工程地质环境进行了研究，以期对水利工程建设提供有益参考。

**关键词：**水利工程；地质勘测；工程地质；环境分析

## 引言

随着全球水资源日益紧缺和水利工程建设的不间断发展，对水利工程地质勘测及工程地质环境的分析提出了更高要求。地质勘测作为水利工程建设的重要环节，旨在全面了解施工区域的地质条件，为工程设计和施工提供可靠的地质依据。同时，工程地质环境对水利工程的安全稳定具有重要影响，需要深入分析和评估。因此，深入对水利工程地质勘测及工程地质环境的分析具有重要的现实意义。

### 1 水利工程中地质勘测内涵及其重要性

#### 1.1 水利工程地质勘测概述

水利工程，作为人类与自然和谐共生的典范，自古以来就承载着调节水资源、防洪抗旱、发电航运等多重功能。在全球化与科技进步的推动下，水利工程地质勘测技术也在不断地发展、完善和创新，为现代水利工程建设提供了强有力的技术支撑。水利工程是一项复杂而系统的工程，它不仅仅是简单的土方挖掘和混凝土浇筑，更是一个涉及水文学、水力学、地质学、工程学等多学科的综合性工程。在水利工程建设的过程中，地质勘测作为其中的重要环节，直接关系到工程的安全性、稳定性和经济效益<sup>[1]</sup>。地质勘测，简单来说，就是对工程建设区域的地质环境进行详细的调查和研究。在水利工程中，地质勘测的主要任务包括查明工程区域的地质结构、地层岩性、地质构造、水文地质条件、物理力学性质等，为工程设计和施工提供准确的地质资料，这些地质资料是工程设计和施工的基础，直接关系到工程的安全性、稳定性和经济效益。近年来，随着科技的进步和实用技术的发展，水利工程地质勘测的实用技术和硬设备技术得到了有效提高，比如，遥感技术、无人机技术、地球物理勘探技术等先进技术的应用，使得我们可以更加快速、准确地获取工程区域的地质信息。同时，一些先进的钻探设备、测试仪器等硬设备的应用，也极

大地提高了地质勘测的效率和精度。

#### 1.2 水利工程地质勘测的重要性

(1) 水利工程往往建设在河流、湖泊等地质条件复杂、自然环境多变的地区，这些地区的地质环境往往存在诸多不稳定因素，如滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等。这些地质灾害一旦发生，不仅会对工程建设造成巨大的损失，更可能危及人民群众的生命财产安全。因此，通过地质勘测，可以及时发现和评估这些地质灾害的风险，并采取相应的预防和应对措施，从而最大限度地减少地质灾害对工程建设和人民群众的影响。(2) 地质勘测不仅提供了工程设计所需的基础数据，更通过对地质环境的深入分析和研究，为工程设计方案的优化提供了重要参考。例如，在地质勘测中，如果发现某些地区的岩层稳定性较差，那么在设计时就需要采取更加稳固的结构形式；如果发现某些地区的水文地质条件复杂，那么在设计时就需要考虑更加合理的排水和防水措施。这些基于地质勘测的优化设计，不仅可以提高工程的安全性和稳定性，更可以降低工程的建设成本和运营风险。(3) 水利工程是一项复杂的系统工程，其建设过程涉及多个环节和多个专业。在这个过程中，任何一个环节的失误都可能导致整个工程的失败。所以，对工程质量进行严格控制至关重要。而地质勘测作为工程建设的前置性工作，其结果的准确性和可靠性直接影响到工程质量的控制。只有通过详细的地质勘测，才能全面了解和掌握工程建设的实际情况，从而制定出科学合理的施工方案和质量控制措施，确保工程建设的顺利进行和最终质量的达标。

### 2 水利工程地质勘测技术

#### 2.1 工程地质测绘

在工程地质测绘的过程中，测绘人员扮演着“地质侦探”的角色，他们手持测量工具，背负着沉重的地质背包，穿梭在山水之间，用专业的眼光和精湛的技术，

捕捉着大地的秘密。他们利用地形图、地质图等已有的基础资料,作为自己工作的起点,但这仅仅是一个参考,真正的挑战在于如何将这些资料与现场实际情况相结合,进行更为精准的测量和分析。在实地调查中,测绘人员会进行详细的现场观察,他们会仔细观察地层的出露情况,分析岩层的颜色、结构、硬度等特征,以此来判断岩层的岩性和年代。同时,他们还会注意地形的起伏和地貌的变化,因为这些都与地质条件息息相关。比如,一个陡峭的山坡可能意味着存在断层或褶皱,而一片平坦的谷地则可能暗示着沉积作用的影响。除了观察,测绘人员还会进行各种测量工作,他们会使用经纬仪、水准仪等测量工具,对地形进行精确的测量,绘制出详细的地形图。并且,他们还会使用地质罗盘等工具,对地层产状进行测量,以获取地层的倾角和倾向等关键信息。这些测量数据将成为绘制地质图件的重要依据。在采样环节,测绘人员会根据实际需要,采集各种岩土样品,这些样品将被带回实验室进行进一步的分析 and 测试,以获取岩土的物理力学性质等数据。这些数据将为后续的工程设计和施工提供重要的科学依据。在完成了现场观察和测量之后,测绘人员会开始绘制地质图件,这些图件包括地质剖面图、地层柱状图等,它们能够直观地反映建设区域的地质构造、地层岩性、地形地貌等信息。这些图件不仅是工程师们进行工程设计和施工的重要参考,也是评估工程安全性和经济性的重要依据。

## 2.2 工程地质勘探

钻探过程如同给大地“做CT”,通过钻机在地面上钻孔,深入地下,取出岩芯或岩屑样本,这些样本是地下岩土层的直接证据,它们记录了地层的岩性、结构、厚度等信息。勘探人员会仔细观察和分析这些样本,判断地层的稳定性、渗透性等关键参数,为工程设计和施工提供科学依据。在钻探过程中,勘探人员会根据实际情况选择合适的钻探方法和工具<sup>[2]</sup>。例如,在坚硬岩层中,可能会采用金刚石钻头进行钻进;而在松散土层中,则可能会采用螺旋钻或冲击钻等方法。此外,勘探人员还会根据工程需要,确定钻孔的深度、间距和角度等参数,以确保获取到足够数量和准确性的样本。而挖探是另一种重要的工程地质勘探方法,与钻探不同,挖探是通过人工或机械挖掘,直接观察地下岩土层的实际情况。这种方法适用于浅层或地表附近的岩土层勘探,可以直观地了解地层的岩性、构造和地貌特征。挖探过程中,勘探人员会进行详细的观察和记录,包括地层的颜色、结构、含水量等信息,为工程设计和施工提供更为直接和准确的资料。在挖探过程中,勘探人员同样需

要根据实际情况选择合适的挖掘方法和工具,对于较浅的地层,可以采用人工挖掘的方式;而对于较深的地层,则需要使用挖掘机等机械设备进行挖掘。在挖掘过程中,勘探人员还需注意保护现场环境,避免对周围环境造成破坏。

## 2.3 工程地球物理勘探

在众多的工程地球物理勘探方法中,地震勘探是最为常见和重要的一种,这种方法通过人工激发地震波,利用地震波在地下岩土层中的传播特性,揭示出地下的地质结构。勘探人员会精确控制地震波的产生和传播,然后利用先进的接收设备记录地震波在地下岩土层中传播时产生的反射、折射等信号。通过对这些信号的分析 and 处理,可以推断出地下岩土层的岩性、厚度、结构等信息,为水利工程的地基稳定性、渗透性等关键问题提供科学依据。(1)电磁法勘探则是另一种重要的工程地球物理勘探方法,它利用电磁场在地下岩土层中的传播和变化规律,探测地下岩土层的电性、磁性等物理性质。电磁法勘探可以通过不同的测量方式,如电阻率测量、磁法测量等,获取地下岩土层的电阻率、磁化率等参数。这些参数与岩土层的岩性、含水量、孔隙度等特性密切相关,能够为水利工程的地下水分布、渗漏情况等提供重要信息。(2)重力勘探则是通过测量地下岩土层对重力的影响,推断出地下岩土层的密度、厚度等信息。重力勘探利用了地球重力场的变化规律,通过测量地下岩土层引起的重力异常,来揭示地下的地质结构。这种方法对于探测深层地质结构、寻找地下水、评估地基稳定性等方面具有重要意义。工程地球物理勘探具有非侵入性、高效率、大范围探测等优点,与传统的钻探、挖探等勘探方法相比,地球物理勘探不需要直接破坏地面,对环境的干扰较小。同时,它可以在较短时间内对大面积区域进行勘探,提高勘探效率。

## 3 水利工程施工中工程地质环境分析

### 3.1 对基础稳定性的影响

以我国南方某水利工程为例,该工程在设计阶段已经充分考虑了地质变化和建筑物自重对基础的影响,并采取了相应的加固措施。然而,在实际运行过程中,由于水流的长期冲刷和侵蚀,堤坝的基础部分受到了严重的破坏。尽管施工团队已经提高了基础的承载力,但由于没有充分考虑水流的冲刷作用,这些措施并没有达到预期的效果。那么,在实际的地质勘察和工程设计中,应该如何分析和应对地质环境对基础稳定性的影响呢?首先,需要对建设区域的地质环境进行全面的调查和勘探,这包括了解地层的岩性、结构、厚度、水文地质条

件等信息。通过钻探、挖探、地球物理勘探等手段,获取准确的地质资料,为工程设计提供可靠依据。其次,在工程设计阶段,需要根据地质勘察结果,对基础进行科学合理的设计。这包括选择合适的基础类型、确定基础的埋深和尺寸、采取必要的加固措施等,同时还需要充分考虑水流的冲刷和侵蚀作用对基础的影响,采取相应的防护措施。在施工过程中,还需要加强施工管理和质量控制。严格按照设计要求和施工规范进行施工,确保基础的施工质量。并且,加强施工监测和检测工作,及时发现和处理基础变形、裂缝等问题,确保工程的安全稳定。此外,在工程运行和维护阶段也需要持续关注地质环境的变化和基础的工作状态,定期进行工程检查和维护保养工作,及时发现和处理潜在的安全隐患。

### 3.2 对地壳稳定性的影响

地壳稳定性直接关系到水利工程的安全性、持久性和可靠性,而地壳运动和人为活动引起的岩层变形或断裂,以及由此引发的地质灾害,如滑坡、泥石流、崩塌、空洞等,都可能对水利工程构成严重威胁。为了应对这些挑战,水利工程的设计和施工过程中必须高度重视地质勘察工作,地质勘察不仅是了解施工区域地质环境的基础,更是预防和减少地质灾害、确保工程安全稳定的重要手段。其中,在地质勘察过程中,需要深入调查施工区域的主要地貌和地质构造,特别是那些特殊的地貌和复杂的地质构造。这些地貌和地质构造可能隐藏着潜在的地质风险,需要我们进行细致的分析和评估。同时,还需要全面收集地质资料,包括地层的岩性、结构、厚度、水文地质条件等信息,为工程设计和施工提供科学依据。另外,在环境调查中,不仅要分析制约水利工程实际质量提高的环境因素,还要深入研究受应力场和渗流场限制的根本原因。这些因素可能直接影响水利工程的稳定性和安全性,需要我们提前进行预测和评

估<sup>[3]</sup>。通过深入分析周围地质条件,可以更准确地了解地质环境对水利工程的影响,从而制定相应的应对措施。而针对地质环境变化可能带来的风险,可以采取多种措施来确保水利工程的安全稳定。其一,可以选择优质专用材料来增强工程的抗灾能力,这些材料应具有良好的耐久性和稳定性,能够抵御地壳运动和人为活动引起的各种地质灾害。其二,我们可以合理规划施工顺序和步骤,确保施工过程中的安全性和稳定性。例如,在岩层不稳定或地质条件复杂的区域,我们可以采用先支护后开挖的施工方法,以减少对岩层的扰动和破坏。其三,还可以采用先进的科学技术作为施工指导。例如,通过地质雷达、无人机等技术手段,可以更准确地了解施工区域的地质环境和地貌特征,为施工提供更准确的数据支持。

### 结语

综上所述,通过深入的地质勘测和细致的环境分析,可以全面了解施工区域的地质条件和潜在风险,为工程设计和施工提供科学依据。同时,地质勘测和工程地质环境分析还可以为水利工程的后期管理和维护提供有力支持,确保工程的长期稳定运行。因此,工作人员应该高度重视水利工程地质勘测及工程地质环境的分析工作,不断提高勘测水平和分析能力,为水利工程建设提供有力保障。

### 参考文献

- [1]吕洁.水利工程勘测设计质量典型问题分析及原因探究[J].水利规划与设计,2022(01):67-70+80.
- [2]刘克华.水利勘测设计技术发展策略研究[J].智能城市,2021,7(11):159-160.
- [3]吕冰荧.水利工程建设勘测设计质量现状及对策[J].水利技术监督,2021(01):1-2+51.