

# 水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作

张伯南

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300250

**摘要:** 随着我国对于水资源的需求日益增长,各地区积极推进水利工程建设步伐也在不断加快,旨在通过提高水资源的利用效率和管理水平,满足人民生活和生产的水需求,同时保障区域水资源的安全。我国幅员辽阔,不同地区的水利工程建设面临着截然不同的地质和水文条件,这些条件直接影响到工程的设计、施工以及最终的运行效果。因此,本文将对水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作要点进行讨论。

**关键词:** 水利工程; 工程地质; 水文地质; 勘查工作

前言: 水利工程建设极为复杂,是一项对自然条件深入理解和应对的科学考验。在项目建设的每一个阶段,都需要基于对地质和水文条件的细致分析,确保每一步决策和操作的科学性和有效性。这样,才能真正实现水利工程的可持续发展,为区域水资源的安全和高效利用提供坚实的基础。

## 1 水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作

近年来,水利工程作为推动我国经济进步的重要力量,其作用愈加凸显。从实践中不难发现,深入解析自然条件是确保项目顺利实施的关键。特别是在水文地质和工程地质方面的细致分析,对于项目建设至关重要。这两个领域不仅复杂多变,而且直接影响到工程的可行性和稳定性。工程地质的条件优劣,直接决定工程施工的难易程度。如果地质条件欠佳,比如地基松软、岩层破碎,不仅施工难度增加,还可能采用更为复杂的地基加固技术,相应地,工程成本也会随之上升。这种情况下,项目的经济性和施工可行性都需重新评估。同样,水文状况的分析也不容忽视。水利工程的特点要求水文条件必须恰到好处,这包括但不限于流域的降雨量、河流的流速、地下水的补给等因素。适宜的水文环境是确保工程安全运行的前提,同时也是预防和减轻可能发生的洪水灾害的基础。

## 2 水利工程中的工程地质和水文地质条件

### 2.1 土石类型与性质

在水利工程和建筑项目中,地基的选材,无论是岩石还是土壤,都至关重要。这些材料的特性—如质地、稳定性以及其他物理和化学性质—直接关联到整个建筑结构的安全与稳固。每一种材料都带有其独特的属性,这些属性在工程施工和设计阶段需要被精确评估与考虑。岩石的坚硬度、土壤的压缩性和渗透性等,都是影响工程可靠性的关键因素。因此,选择合适的地基材料

不仅是保证工程安全的基础,也是实现工程长期稳定运营的前提。综上所述,材料种类和其性质的全面考察,是保证水工项目成功的关键环节之一。

### 2.2 地质结构

地体结构的概念实质上囊括两个主要的维度:地质构造和岩体构造。首先,地质构造关注的是地球表层或深层的结构特征,主要分为三大类:倾斜构造、褶皱构造以及断裂构造<sup>[1]</sup>。这三种构造类型反映地壳板块运动的直接结果,展示地质历史上岩石由于内外力作用形成的各种形态。倾斜构造揭示岩层相对于水平面的倾斜现象;褶皱构造展现岩石层受压缩力作用时出现的弯折折叠;断裂构造则指的是岩石在张力或压力作用下断裂并形成断层的情况。另一方面,岩体结构涉及的是一种更为细微的视角,专指那些未完全固结成岩石的土层结构。这包括形成地层的不同成因类型、层状结构的特点、岩石的组成变化以及它们在空间上的分布规律。从沉积岩的层理特征到变质岩的纹层构造,岩体结构以其丰富多样的形态和组成,为地质学家提供解读地球演化史的关键线索。

### 2.3 水文地质

水文地质条件的研究为水工项目的设计和和实施提供一个基础框架,涵盖从地下水类型到水质评价的广泛内容。这不仅关系到防止渗漏和确保坝体基础稳固,还直接影响到地下水资源的评估和利用。地下水种类至关重要,它分为上层滞水、潜水和承压水等不同类型,每种类型由于其形成条件和分布特征的不同,对工程设计有着直接的影响。其次,含水层和隔水层的深度、厚度及它们之间的相互关系和分布模式是确定地下水资源和可开发性的关键。

岩层的水理性质,如溶水性、给水性、透水性等,决定地下水的补给、排泄和运动能力。这对判断地质结

构的稳定性及其对工程安全的潜在影响至关重要。而地下水的运动规律—包括流向、流速和流量等—不仅关系到水工项目的水量调控,更是制定有效补给和排泄策略的基础<sup>[2]</sup>。地下水的动态特性,如水位的季节性变化、水温的波动及水质的时间序列变化,提供对地下水系统反应能力的理解。

### 3 水利工程中的工程地质勘察工作要点

#### 3.1 GIS技术

GIS技术,全名地理信息系统技术,通过信息化手段对地质勘探的数据进行深入分析。该技术能够自动生成多种形式的图表,如平面图、柱状图和等值线图,进而对探测所得的数据进行详尽解释。这种技术的应用使得地质勘探结果能够以直观、高效的方式呈现,极大提升地质勘探的准确性和效率<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 物探技术

在水利工程领域,电磁勘探技术和钻孔彩色电视体系这两种工程物探技术已成为常用且有效的方法。电磁勘探拥有众多的探测手段,这些年来,它在水利项目中的应用越来越频繁,显示出其不可替代的作用。同时,钻孔彩色电视体系以其出色的稳定性和综合性能,能够精准复现勘探场景,为工程技术人员提供一个准确解读地下情况的窗口。具体到实际操作中,采用高密度电法进行地下勘探时,差异明显的电阻率数据为分析提供可靠依据。例如,当在灰岩区域电阻率达到 $3000\Omega/m$ ,而在土体区则达到 $600\Omega/m$ 时,这种电阻率的显著变化使得技术人员能够有效识别地下岩溶的分布情况。

#### 3.3 全球定位技术

全球定位技术(GPS)已经成为现代工程勘探领域的一项重要工具。这项技术能够有效应对在特定条件下信息传递不畅的难题,极大提升工程勘探的准确度和效率。利用全球定位系统,工程勘察团队能够对探测目标进行精确地定位,极大地优化勘探流程。就定位精度而言,全球定位系统能够实现8至12米的标准定位精度,而在条件优越的环境下,这一精度甚至能够达到1至2米。这样的精度完全可以满足大多数工程定位的需求,无论是大范围的地质勘探还是精细化的工程测绘,GPS技术都能提供强有力的支持。此外,全球定位系统的另一个优点是其定位速度,大约每次定位所需时间介于20秒至1分钟之间,这样的速度大幅提高工作效率,使得大规模的工程勘探项目得以迅速推进。全球定位技术不仅为工程勘探提供一种高效、准确的定位手段,而且还极大地加速工程项目的执行进程。

#### 3.4 遥感技术

在水利工程建设的背景下,选择的地点往往地形错综复杂,容易遭遇各类地质灾害问题,这不仅给工程勘察带来挑战,还可能对施工安全产生重大影响。针对这一问题,遥感技术的引入无疑提供一种高效解决方案<sup>[4]</sup>。它在复杂地质条件下进行地质勘探方面展示巨大的潜力和价值。遥感技术的应用在水利工程地质勘察中主要有三个方向。首先,针对水库区域可能发生的泥石流、滑坡和崩塌等地质灾害现象,遥感技术通过高效地调查与分析,提供准确的监测数据。在水利工程项目日益增多、安全问题成为日益突出的现状下,利用遥感技术预先识别土体稳定性和潜在风险,有助于规划实施有效的防护措施,减少人员伤亡和财产损失的发生。

在岩溶特性的调查分析上,遥感技术尤其是遥感红外技术的应用,能够有效判断工程下方地下水的存在状态,为工程的地质安全提供重要参考信息。对于工程区域构造稳定性的评估,遥感技术通过获取区域地质构造的特点,能够帮助工程师合理选择施工位置,避免由于地质构造不稳定带来的工程风险。

### 4 水利工程中水文地质勘察工作要点

#### 4.1 边坡工程

水利工程的成功与否,边坡的稳定性起着决定性的作用,尤其是在施工安全方面。在整个建设流程中,结合详细的地质调查和精密的测绘数据,对边坡的规划布局至关重要,这能有效预防边坡不稳定带来的风险,确保施工的连续性和安全性。进一步的,采纳水文地质的勘探成果,加强边坡的保护措施,以防止水分渗透导致的稳定性问题,也是工程管理中不可忽视的一环。此外,为预防边坡的潜在滑动、崩塌或蠕变现象,必须全面考虑岩石的物理特性、区域的地质结构分布、风化作用程度以及施工方法等多方面因素。这些影响因素的综合分析,不仅能提升边坡的稳定性,还能够为制定更加精确和有效的防护策略提供科学依据。

#### 4.2 地下工程

在进行地下工程建设时,对于地下空间如洞室的围岩稳定性的关注至关重要。正确的评估和处理不仅关乎施工安全,也直接影响工程的质量和使用寿命。在此过程中,依据地质测绘的详细数据来评估岩石的硬度与稳定性成为基本而关键的步骤。地下水的存在往往为地下工程带来一定的挑战。地下水不仅可能影响围岩的稳定性,还可能在施工过程中导致一系列问题,如渗漏、腐蚀等。因此,在工程设计和施工前期,充分考虑地下水对工程可能产生的各种影响,并采取针对性地防护措施,是确保施工顺利进行的重要环节。

为此,地下工程施工前的准备工作应包括精确的地质勘探和地下水位的调查分析。通过详细的地质勘探,工程师可以了解到地下岩层的具体情况,如岩层的种类、分布情况、硬度以及裂隙的分布等。同时,地下水位的调查能帮助施工团队评估地下水对工程的具体影响,从而制定出更加有效的防水和排水措施。确定地下岩石的性质和地下水的情况后,采取合理的防护措施是至关重要的<sup>[5]</sup>。这些防护措施可能包括但不限于:采用适当的支护结构来增强围岩的稳定性、设计合理的排水系统以降低地下水位对工程的影响、使用特殊材料来减少水的渗透等。

#### 4.3 水库工程

在水利工程系统中,水库工程扮演着核心角色,其建设不仅需要当地的水文状况有深入的了解,还需掌握水量变化的趋势。这种细致的认识,是为确保库容的有效利用,在规定的水位线以内蓄集足够的水量,同时杜绝渗漏等潜在问题的发生。水库工程的策划和实施阶段,对所在地区的水文条件进行全面分析至关重要。这包括评估降水量、流域的流量特性、水源的季节变化等因素,以准确预算水库的设计容量和调水能力。

为有效预防渗漏问题,科学合理地设计和严格的施工质量控制是不可或缺的。此外,定期的监测和维护工作也是确保水库长期运行安全的关键。通过引入先进的技术和材料,加强水库大坝和周边土壤的密封性,可以极大地降低渗漏风险。在水库工程的整个生命周期内,从选址、设计、施工到运营管理等每一个环节,都离不开对水文条件和变化规律的深刻把握。这种持续的、精确的水文数据分析,是确保水库功能发挥到极致的基础。同时,通过实施精密的工程管理和维护策略,可以保持水库的高效运行和长久稳定,满足区域水利需求,促进社会经济的发展。

#### 4.4 软土基坑工程

在水利工程的施工过程中,软土基坑的问题是一个常见但棘手的难题,特别是在地基条件较差的区域。面

对这一挑战,采取恰当的防护措施和工程策略显得尤为重要。这要求工程团队不仅对场地进行细致的地质勘查,以获取土壤的详细信息,包括土的稠度、含水量和层次结构等关键参数,也要基于这些数据制定出一套科学合理的方案来改善地基的承载能力。通过地质勘查结果,可以准确地判断土层的性质和分布情况,这对于后续的基坑防护工作至关重要。一方面,了解地下土壤的具体情况有助于选择合适的加固方法,诸如地下连续墙、钻孔灌注桩等技术,它们能有效固化软土层,提高地基的稳定性;另一方面,确保基坑周边的边坡稳定,防止因施工引起的土体移动或滑坡,保证施工安全和周边环境的保护。

在改善地基承载力条件方面,工程师需设计出具有针对性的措施,如采用预压法预压软土、使用桩基加固技术等,这些方法能够有效地增加地基土的密实度和稳定性。

结语:通过细致的工程和水文地质勘查,配合高精度的地质探测技术,对勘探结果进行严格的分析和校正,可以确保获得准确可靠的地质信息。这对确保水利工程设计准确性、施工的顺利进行以及长期运行的稳定性,都具有无可替代的重要意义。这样的勘查和分析工作,不仅能帮助识别和规避各种潜在的工程风险,而且还能为工程提供更为科学、合理的建设方案。

#### 参考文献

- [1]季小凯,刁经纬,李冬,等.原位测试技术在水利工程地质勘察中的应用研究[J].珠江水运,2024,(09):37-39.
- [2]邓良武.水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作探析[J].低碳世界,2024,14(04):109-111.
- [3]潘秋林.关于水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作[J].低碳世界,2022,12(01):70-72.
- [4]万莉萍.水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作分析[J].黑龙江水利科技,2018,46(07):102-103+111.
- [5]韩洋.水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作分析[J].科技创新与应用,2017,(35):188-189.