

水利堤防工程地质勘察探讨

高人和

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300220

摘要: 水利堤防工程地质勘察是确保工程选址科学性、施工与运行安全性的关键环节, 本文深入探讨了对地形地貌、地层岩性、地质构造及水文地质条件的勘察要点和现代技术手段的应用, 不仅为水利堤防工程的规划、设计、施工及运行维护提供了坚实的科学依据, 还保障了工程的稳定性、安全性和耐久性。

关键词: 水利堤防工程; 地质勘察; 勘察要点; 勘查技术

引言

水利堤防工程作为防洪减灾的重要基础设施, 其选址与建设质量直接关系到防洪效果与人民生命财产安全, 工程地质勘察作为水利堤防工程前期工作的重要组成部分, 对于确保工程选址的科学性、施工与运行的安全性具有重要意义。本文旨在探讨水利堤防工程地质勘察的重要性、勘察要点及先进勘察技术的应用, 为水利堤防工程的规划、设计、施工及运行维护提供理论支持与实践指导。

1 水利堤防工程地质勘察的重要性

1.1 确保工程选址的科学性合理性

水利堤防工程的选址, 作为整个工程建设的基石, 直接关系到工程的稳定性、安全性和耐久性, 而工程地质勘察通过对工程区域的地形地貌、地层岩性、地质构造以及水文地质条件进行全面且系统的调查与分析, 为选址决策提供科学依据。地质勘察能够清晰地揭示工程区域的地层分布与岩性特征, 帮助工程师准确评估地基的承载力与稳定性, 因为堤防工程的地基承载力直接关系到堤身的稳定性和抗洪能力。若地基承载力不足, 可能导致堤身出现沉降、开裂甚至溃堤等严重后果。通过地质勘察, 工程师能够优选出地基条件良好的地段进行堤防建设, 从而确保工程的稳定性。地质勘察还能揭示工程区域的地质构造特征, 如断层、褶皱及其活动性, 这些构造特征对堤防工程的稳定性有着重要影响, 通过地质勘察, 工程师能够充分了解工程区域的地质构造情况, 从而避开地质构造复杂或活动性强的地段, 确保工程的稳定性。水文地质条件也是影响堤防工程选址的重要因素, 它直接关系到堤防工程的抗渗性能和排水效果。地质勘察能够深入了解工程区域的水文地质条件, 为堤防工程的排水设计和防渗措施提供科学依据, 进一步保障工程的整体性能^[1]。

1.2 保障工程施工与运行的安全可靠

工程地质勘察在施工与运行中发挥着不可替代的作用, 不仅为工程选址提供了坚实的科学依据, 还为施工与运行阶段的安全提供了有力保障, 在施工阶段, 地质勘察能够揭示工程区域潜在的滑坡、泥石流等地质灾害隐患, 这些自然灾害对施工安全构成严重威胁, 但通过地质勘察, 我们可以及时发现并评估这些隐患的规模与危害程度, 从而采取预警与防范举措。地质勘察还能为工程施工提供必要的地质参数与依据, 这对保障工程施工质量与安全至关重要, 它为地基处理和基础设计提供了关键支撑, 确保了工程施工的科学性和合理性。在工程运行阶段, 通过定期开展地质勘察与监测, 我们能够及时掌握堤防工程的地基变形、渗透状况等信息, 从而发现潜在的安全隐患, 一旦发现地基沉降过大或渗透性增强等异常情况, 我们可以迅速采取加固措施或调整运行方案, 确保堤防工程运行的安全性与可靠性。

2 水利堤防工程地质勘察要点

2.1 地形地貌勘察

地形地貌作为水利堤防工程地质勘察的基础内容, 直接呈现出工程区域的地表形态与地势特征, 在勘察过程中, 着重关注多方面要点。一是地形起伏与坡度, 在进行勘察时, 要对工程区域的地形起伏状况予以详细测量与记录, 像最高点、最低点以及平均坡度等均需涵盖, 并且深入剖析坡度变化给堤防工程稳定性带来的影响, 坡度过大极有可能引发堤身滑坡或者冲刷现象。二是河流形态与流向方面, 河流是水利堤防工程的主要防御目标, 形态和流向对于堤防工程的设计与施工有着关键意义, 在勘察时要对河流的走向、宽度、深度、流速等进行详细调查, 还要关注河床与河岸的侵蚀、淤积情形, 这些信息能够辅助工程师判定河流对堤防工程的冲刷与侵蚀作用, 以便合理规划堤防工程的形状、尺寸以及防护举措。三是地貌类型与成因, 地貌类型体现了地表形态的形成历程与演变规律, 对堤防工程的稳定性与

安全性存在潜在影响,在勘察之际,需辨别工程区域的地貌类型,并深入探究其成因,这样有助于工程师把握地表形态的变化走向,预估未来可能出现的侵蚀、滑坡等地质灾害,实施相应的预防策略。

2.2 地层岩性和地质构造勘察

在水利堤防工程地质勘察工作中,地层岩性与地质构造占据核心地位,对堤防工程地基的承载力和稳定性起着根本性的决定性作用,在勘察期间有许多关键点需着重考量。第一,地层分布与岩性特征勘察,对工程区域地层分布情形展开全面且细致的勘查,详细记录各岩层的厚度数值、岩性类别、产状特点等关键要素,并且针对岩石实施系统的力学性质测试,通过这些数据和分析来精准评估地基的承载能力。第二,地质构造及其活动性,地质构造源于地壳内部应力作用,清晰地映射出地壳运动的过往历程与未来变化趋势,在勘察中必须明确工程区域所属的地质构造类型,深入探究其活动性状况,并且要进行密切的关注。第三,不良地质现象,滑坡、泥石流、崩塌等不良地质现象一旦出现,会对堤防工程的稳定性与安全性构成极大威胁,要深入调查工程区域内是否存在此类不良地质现象,细致剖析其产生的根源与潜在的危害程度,对已确定存在不良地质现象的地段,依据实际情况制定并实施相应的科学治理手段,保障水利堤防工程的安全与稳固^[2]。

2.3 水文地质条件勘察

在开展勘察工作时,首要任务是运用精准的测量手段确定工程区域的地下水位,通过长时间的观测与数据记录,深入透彻地了解地下水位随时间推移而产生的动态变化规律。借助专业的水质分析技术对地下水进行全面剖析,明确水中所包含的各类化学成分,以及这些化学成分可能对堤防工程所使用的材料产生的侵蚀、化学反应等影响。地层的渗透性与渗透压力则是衡量堤防工程抗渗性能优劣的核心指标,通过专门的实验方法与设备测定地层的渗透系数以及渗透压力数值,并进行分析评估,精确判断堤防工程在地下水持续作用下的结构稳定性,若发现地层渗透性较强,存在较大的渗漏风险,就必须及时制定并实施具有针对性的防渗策略与措施,以确保堤防工程的防渗性能达到设计要求与安全标准。地下水与地表水之间存在着错综复杂且相互依存的关系,在勘察期间,要对工程区域内地下水的动态变化情况展开全面深入的调查研究,梳理地下水与地表水之间的补给途径、排泄方式以及相互转换的关系,这些关键信息能够为工程师提供全面且深入的视角,使其清晰洞察地下水在不同工况条件下对堤防工程可能产生的潜在

影响,从而在工程设计、施工以及后续维护管理过程中提前制定应对预案。

3 水利堤防工程地质勘察技术

3.1 全球定位技术(GPS技术)

全球定位技术(GPS技术)在其中的应用显著提升了勘察效率与准确性,GPS技术作为先进空间定位技术在水利堤防工程地质勘察里有着至关重要的地位,凭借独特优势给地质勘测工作带来革命性变化。GPS技术利用多颗卫星发射无线电信号,经接收设备接收处理,达成对观测点三维坐标的精确测定,具有高精度、高效率、实时性和连续性等特性,可实时采集传输地质勘测数据。在水利堤防工程地质勘察中,GPS技术能精准衡量观测点三维坐标,借助接收卫星信号及利用信号传播时间和相位差等信息精确计算,为地质分析和工程设计提供可靠数据,其高精度测量提升了地质勘测准确性;能实时查看勘测情况,克服传统人工实地测量记录的耗时费力及易受地形地貌和天气影响的弊端,让勘测人员随时掌握进展与结果,提供直观准确地质信息;具备精准化勘测能力,通过对观测点连续高精度测量描绘复杂地质条件,揭示地质构造复杂性与多样性,助力工程设计和施工;可通过内置通信模块持续传输勘测数据并录入信息,将数据实时传输至数据中心或云服务器,实现远程存储管理,提高数据处理效率并为后续地质分析和工程设计提供便捷数据支持。水利堤防工程地质的勘察中,GPS技术应用优势明显,在通视条件差、垮沟与跨河等复杂情况下,传统勘测方法难以施展时,它不受地形地貌和天气限制,可以精准勘测复杂地质条件。

3.2 RTK技术

RTK技术即实时动态测量系统,是基于GPS差分原理的高精度测量技术,融合位置差分、相位差分及伪距差分等多种手段,借助基准站与流动站间的数据通信实时修正测量成果,有力提升测量信息的准确性与可靠性,在水利堤防工程地质勘察领域为地形地貌精确描绘、地质构造深入解析及工程设计与施工精准实施给予强大技术支撑。它先是依靠基准站接收的GPS卫星信号算出基准站位置信息与误差参数,接着将这些误差参数编码成改正数并经无线电数据链实时发给流动站,流动站接收后立即修正自身测量结果,消除或减小因卫星信号传播误差、接收机误差等引发的测量误差,这种实时动态测量方式使其在复杂多变地质环境中仍具高精度与稳定性。水利堤防工程地质勘察中,RTK技术能以厘米级精度精准测量,无论是平原还是山地丘陵等不同地形地貌的高程与坐标,为工程设计和施工提供详尽地形数据,通过

测量地质体空间位置与形态并结合地质勘探资料深入解析地质构造,推断地质体成因、演化过程及潜在地质灾害风险,为工程选址与防灾减灾提供科学依据,而且操作简便,无需复杂测量设置与数据处理,简单设置基准站和流动站即可开展测量工作,还支持多种测量模式与数据输出格式,满足不同用户需求以及强大数据处理能力,能实时处理大量测量数据并生成高精度测量成果报告,为工程设计和施工提供便捷数据支持^[3]。在水利堤防工程地质勘察里,RTK技术应用不但提高测量工作效率与准确性,还大幅减少测量工作的人力与财力投入,降低了测量误差。

3.3 计算机及数值分析技术

计算机及数值分析技术极大提升了勘察效率与准确性,为后续施工筑牢数据根基与科学依据,在水利堤防工程地质勘察时,计算机技术于制图工作方面发挥作用,传统手绘制图耗时且易出错,而计算机借助专业制图软件可快速精准绘制地形地貌图、地质构造图等关键图纸,这些图纸精度高、信息全且便于修改保存,给后续工程设计与施工带来极大便利;计算机技术还在勘察信息自动化统计与分析领域广泛应用,地质勘察会收集大量诸如地质岩性、土层厚度、地下水位等地质数据,人工处理这些数据效率低且易出错,计算机技术却能实现自动化处理分析,大幅提升数据准确性与可靠性,借助专业数据分析软件深入挖掘综合分析地质数据,揭示地质条件内在规律与潜在风险,为工程设计施工提供更精准数据支撑;数值分析技术作为计算机技术在地质勘探领域的重要应用,通过数学模型与计算方法模拟预测地质现象,为地质勘察提供更科学依据,地质模拟技术可模拟地质体形成演化过程,展现地质构造复杂多样,地壳形变分析技术能监测分析地壳变形,以预测潜在地质灾害风险,为水利工程选址与防灾减灾提供科学依据,这些应用不仅增强了地质勘察的准确性可靠性,也有力保障了水利堤防工程安全稳定。在计算机及数值分析技术应用进程中,勘察人员需掌握相关专业知识与操作技能,既要熟知计算机软硬件使用,要了解地质学、工程学等相关领域知识,以便精准理解分析地质数据并

制定科学合理勘察方案。

3.4 工程物探技术

工程物探技术作为地质勘察领域的关键技术,在水利堤防工程地质勘察中有着不可忽视的应用价值,它包含弹性波测试、水声勘探、电磁波勘探、电阻率勘探等多种探测方法,每种方法都有独特适用范围与优势,共同构建起丰富体系。在水利堤防工程地质的勘察中,工程物探技术极为关键,因水利工程常建于复杂多变且可能隐藏岩溶、断层、软弱夹层等潜在地质风险的环境中,这些对大坝安全稳定构成严重威胁,所以在勘察阶段准确探测评估特殊区域地质状况,对保障大坝施工质量、预防安全事故极为重要,工程物探技术就可以解决此问题。弹性波测试可探测地下介质弹性性质,像波速、密度等,以此推断地下岩层分布与性质;水声勘探借助声波在水中传播特性探测水下地形地貌与地质构造;电磁波勘探则通过发射接收电磁波探测地下介质电性差异,进而揭示地质构造与岩性分布;电阻率勘探依靠测量地下介质电阻率变化推断地下水分布与流动情况,工程物探技术在水利堤防工程地质勘察中的应用还能评估大坝基础稳定性,判断是否有潜在安全隐患,为后续施工提供科学数据支撑。

结语

综上所述,水利堤防工程地质勘察是确保工程安全稳定、有效发挥防洪减灾作用的基础,通过采用先进的勘察技术与手段,能够全面系统地了解工程区域的地质条件,为工程选址、设计、施工及运行维护提供科学依据。随着科技的不断进步与勘察技术的持续发展,水利堤防工程地质勘察将更加精准高效。

参考文献

- [1]吴涛.水利工程勘察中的水文地质问题分析[J].建筑技术与设计,2020(23):130-132.
- [2]王鲁昌.水利工程中的岩土地质勘察存在的问题探索[J].珠江水运,2021(19):86-87.
- [3]白红东.水利水电工程地质勘察及施工探讨[J].水电站机电技术,2020,43(11):141-142.