

水利工程地质勘察方法与技术应用

颜旭东

陕西水务发展集团有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 水利工程地质勘察, 作为水利工程建设不可或缺的基石, 其准确性和完整性直接关乎工程的安全性、稳定性与经济效益。科技的持续进步为这一领域注入了新活力, 推动了勘察技术的革新。如今, 众多高效、精准且非破坏性的新技术如雨后春笋般涌现, 为水利工程建设提供了更为强大的技术支持。这些技术的发展和运用, 不仅提升了勘察效率, 更为相关领域的研究和实践提供了宝贵的参考与借鉴。

关键词: 水利工程; 地质勘察; 方法; 技术应用

引言: 水利工程地质勘察中, 地球物理勘探、遥感技术、地质雷达探测及长期观测与监测技术发挥着举足轻重的作用。这些技术高效、精准且非破坏性, 能够深入揭示地下复杂的地质条件, 为水利工程的规划、建设与运维提供坚实的技术支撑。它们确保工程在安全、经济和高效的轨道上稳健前行, 同时助力我们更好地理解和保护自然环境。这些先进技术的应用, 是水利工程建设领域不断进步的显著标志。

1 水利工程地质勘察的重要性

水利工程地质勘察在水利工程建设中占据着无可替代的核心地位, 它的重要性不言而喻。作为工程设计、施工及运行的关键依据, 地质勘察为整个水利工程建设提供了坚实的基础支撑。无论是大型水库、水电站, 还是灌溉渠道、防洪堤坝, 都离不开精准全面的地质勘察数据。这些数据不仅揭示了工程区域的地质构造, 包括地层结构、岩土性质、水文地质特征等, 还为工程团队提供了详实的基础资料。在制定工程设计方案时, 地质勘察数据能够帮助设计师充分了解工程的地质条件, 从而制定出更加科学合理的设计方案^[1]。在施工阶段, 这些数据也为选择合适的施工方法、预测可能的地质灾害等提供了重要依据。此外, 地质勘察还能帮助发现潜在的地质隐患, 这对于预防工程建设中的地质灾害具有重要意义。通过地质勘察, 工程团队可以及时发现并处理断层、滑坡、岩溶等地质问题, 从而确保工程的安全稳定。总的来说, 水利工程地质勘察是水利工程建设中不可或缺的重要环节。它确保了工程在设计及施工中的科学性和合理性, 提高了工程的安全系数和使用寿命, 为社会的可持续发展注入了源源不断的动力。

2 水利工程地质勘察的方法

2.1 工程地质测绘

工程地质测绘, 作为水利工程地质勘察的基石, 承

载着为后续工程提供精准地质信息的重要使命。在这一环节中, 勘察人员深入工程现场, 通过细致的观察和专业的测量, 描绘出工程区域地质条件的详尽画卷。他们的工作远非简单的记录, 而是对地层结构、岩性分布、地质构造等关键信息的深入挖掘。在实地勘察中, 勘察人员用专业的眼光审视每一寸土地, 详细记录不同地层的岩性特征、厚度变化、产状以及相互之间的接触关系。这些看似琐碎的数据, 却是构建水利工程地质模型不可或缺的基石。同时, 他们还会特别关注地质构造的发育情况, 如褶皱、断层、节理等。这些构造特征往往与工程的安全性、稳定性息息相关。通过精确测量和分析, 勘察人员能够初步识别和评价工程区域可能存在的工程地质问题, 如不良地质现象、软弱夹层、滑坡、泥石流等。这些问题的及时发现和评估, 对于预防工程地质灾害、确保工程安全具有重要意义。此外, 工程地质测绘所获得的基础资料, 也是后续钻探、坑探等勘探工程的重要参考。它们不仅为勘探工程的布置和实施提供了科学依据, 还为室内外试验提供了有价值的样本和测试数据。可以说, 没有工程地质测绘的扎实基础, 后续的水利工程地质勘察工作就如同无根之木, 难以立足。

2.2 山地勘测

山地勘测, 作为水利工程地质勘察的关键环节, 以其直接性和实用性在工程地质领域占据着举足轻重的地位。该方法的核心在于通过人力或机械力的作业方式, 对地表进行削土、挖坑、挖探井等一系列操作, 从而直接揭露并深入研究地表浅层的岩土层。这一步骤对于水利工程建设而言, 其重要性不言而喻, 因为它为工程提供了至关重要的地质信息。在实际操作中, 山地勘测展现出了其高效和精准的特点。通过挖掘不同深度的坑或探井, 勘察人员能够迅速且直观地了解到地表浅层岩土的性质、分布情况以及厚度变化。他们可以直接观察到

岩土层的颜色、结构、湿度等特征，这些直观信息对于判断岩土层的工程性质具有至关重要的意义。例如，岩石的湿度和颜色变化可能暗示着地下水位的变动或土壤类型的改变，而这些因素都将直接影响到水利工程的稳定性和安全性。除了直接观察和研究岩土层外，山地勘测在初步判断地质条件方面也发挥着不可替代的作用^[2]。勘察人员通过观察和分析地表浅层的岩土层序、岩性变化以及地质构造等现象，可以初步推断出地下的地质情况。这些初步判断不仅为后续的钻探、物探等工作提供了有价值的参考和依据，还有助于优化勘察方案，提高勘察工作的效率和质量。

2.3 钻探

钻探，在水利工程地质勘察中，被誉为深入地下世界的“眼睛”。它不仅仅是一个简单的技术操作，更是一门探索地球内部奥秘的科学艺术。通过钻探，勘察人员能够穿越地表，直达地下岩层，获取那些用肉眼无法观察到的宝贵信息。钻探的过程远非简单的打孔，而是一个充满挑战和精确度的任务。随着钻头的旋转和深入，不同深度、不同性质的岩土层被逐一揭露。这些岩层的每一个细节——分布、厚度、颜色、结构、硬度等——都是构成地下世界复杂拼图的重要片段。它们不仅展示了地球亿万年的地质历史，更为水利工程人员提供了评估岩土层工程性质、稳定性以及承载能力的关键线索。钻探的另一项重要功能是地下取样。这些精心选取的岩土样本，如同地下世界的“信使”，携带着丰富的物理、化学和力学信息。经过后续的室内外试验，这些样本的秘密被逐一解开，揭示出岩土层的物理力学性质、水理性质以及化学性质等重要特征。这些数据为水利工程设计师和工程师们提供了坚实的科学依据，确保工程在安全性、稳定性和经济性方面达到最优。此外，钻探还是探测地下不良地质现象的“尖兵”。断层、破碎带、岩溶、软弱夹层等不良地质条件，如同隐藏在地下的“陷阱”，时刻威胁着水利工程的安全。

3 水利工程地质勘察的技术

3.1 地球物理勘探技术

地球物理勘探技术，或简称物探，在水利工程地质勘察中占据着举足轻重的地位。这项技术利用物理学的原理，通过精密测量和分析地球物理场的变化，深入揭示地球内部的结构和地质现象，为水利工程的设计和施工提供了重要的地质信息。物探技术就如同一位地质“神探”，凭借其敏锐的物理“感知”能力，能够捕捉到地质环境中的细微变化。在众多的物探方法中，电阻率法、自然电位法和地震勘探法等方法在水利工程中表

现尤为突出。电阻率法通过测量地下岩土层的电阻率差异，揭示出不同岩性的分布和地质构造的细节；自然电位法则利用地下自然电场的分布特征，探测出难以觉察的地质异常体；而地震勘探法则通过人工激发地震波，观测其在地下介质中的传播规律，为我们描绘出地下的三维地质构造图。这些物探方法在实际应用中展现出了卓越的效能。它们能够准确地探测出地层结构、断层、岩溶等不良地质条件，帮助工程师们识别和评估潜在的地质风险。此外，物探技术还具有高效性和经济性的优势。与传统的地质勘察方法相比，物探技术能够在更短的时间内获取更多的地质信息，提高了勘察效率。同时，由于物探技术主要依赖于物理测量和分析，无需大量的人力挖掘和钻探，因此降低了勘察成本，为水利工程的可持续发展提供了有力的技术支撑。

3.2 遥感技术

遥感技术，这一科技的杰出成果，如今在水利工程地质勘察中已崭露头角，成为该领域的中坚力量。其通过高空平台如卫星、飞机所搭载的传感器，捕获地表反射或发射的电磁波，再经过精密处理，形成高分辨率的遥感图像，从而揭示出大范围地质的深层奥秘。这种技术的宏观性令人叹为观止。它仿佛赋予了我们一双天眼，让我们能从高空俯瞰，洞察每一寸土地下的地质结构。无论是地层、岩性，还是复杂的地质构造，都在这双天眼下无所遁形。遥感图像为我们提供的细节之丰富，分辨率之高，都是传统地质勘察方法所难以企及的。遥感技术的优势不仅在于其宏观性，更在于其高效性。传统的地质勘察，往往需要大量的人力、物力长时间投入，而遥感技术却能在极短的时间内，轻松覆盖广袤的区域，为我们提供全面的地质情况概览。这种高效性不仅极大地提升了勘察工作的效率，更有助于及时发现潜在的地质问题，为水利工程建设提供有力保障。此外，遥感技术的非接触性、可重复性和成本效益高等特点，也使其在实际应用中备受青睐^[3]。它无需直接接触地表，就能获取深层的地质信息，降低了对环境的干扰和破坏。同时，遥感数据可重复利用，为长期的地质监测和研究提供了可能。而且，随着科技的发展，遥感技术的成本也在不断降低，使得更多的水利工程能够享受到这项先进技术带来的便利。

3.3 地质雷达探测技术

地质雷达探测技术，或称探地雷达（GPR），是近年来在水利工程地质勘察领域崭露头角的一种高效无损检测技术。它运用高频电磁波的神奇特性，如同地下的“明灯”，为我们揭示出那些隐藏在地表之下的秘密。

在实际操作中,地质雷达如同一台精密的“收音机”,通过发射天线向地下发送高频电磁波。这些电磁波在地下传播的过程中,一旦遇到不同介质的界面,便会产生反射。接收天线则像是一双灵敏的“耳朵”,捕捉到这些反射回来的电磁波信号。通过对这些信号的处理和分析,我们可以了解到地下介质的性质、分布情况以及可能存在的异常情况。地质雷达探测技术在水利工程地质勘察中展现出了卓越的性能。它特别擅长于探测浅部地层结构、断层、岩溶等不良地质条件。由于电磁波对介质的电性差异极为敏感,该技术能够清晰地描绘出地下不同岩土层的分界面,揭示出岩体的破碎带、溶洞等复杂地质特征。这些信息对于水利工程的设计、施工以及后期的安全性评估具有至关重要的意义。与传统的钻探方法相比,地质雷达探测技术无疑是一场革命。它不仅具有非破坏性,能够在不破坏地表的情况下获取地下信息,而且高效、快速,大大提升了勘察工作的效率和质量。此外,地质雷达设备轻便易携、操作简便,使得它在各种复杂环境条件下都能大显身手。

3.4 长期观测与监测技术

在水利工程地质勘察中,长期观测与监测技术的重要性是无法忽视的。这项技术就像是一颗永不熄灭的“明灯”,持续照亮工程安全前行的道路,为我们提供关于地质环境变化的实时信息,确保工程始终运行在最佳状态。对于那些规模宏大、影响深远的水利工程,尤其是处于复杂地质条件下的工程,长期、稳定、精准的观测与监测数据至关重要。这些数据是我们判断工程安全性、稳定性以及制定合理防范措施的重要依据。为了获得这些数据,我们精心部署了一系列高精尖的观测和监测设备^[4]。这些设备具备出色的灵敏度和精确度,能够捕捉到地质环境中极其微小的变化。它们就像是我们布下的“天罗地网”,无论是地层的微小位移、应力的

细微改变,还是地下水位的点滴波动,都无法逃脱它们的“法眼”。这些设备全天候、不间断地工作,为我们传回大量宝贵的数据。这些数据经过专业的处理和分析后,逐渐揭示出地质条件变化的深层规律和趋势。我们不仅能够了解当前的地质状况,更能预测未来的变化趋势,从而提前采取应对措施。这种科学的预测和预警能力,极大地提升了水利工程的安全性和稳定性。此外,长期观测与监测技术还体现了我们对自然环境的尊重和保护。通过持续监测地质环境的变化,我们能够及时调整工程设计和施工方案,减少对自然环境的干扰和破坏。这不仅是工程建设的需要,更是我们对地球家园的责任和担当。

结语:水利工程地质勘察技术的发展为水利工程建设提供了有力的技术支撑。地球物理勘探技术、遥感技术、地质雷达探测技术以及长期观测与监测技术等先进技术的应用,使得我们能够更加全面、深入地了解地下地质条件,为工程的设计、施工和运行提供可靠的技术支持。这些技术不仅提高了勘察的效率和准确性,还降低了对环境的干扰和破坏,体现了对自然环境的尊重和保护。未来,随着科技的不断进步和创新,相信水利工程地质勘察技术将会迎来更加广阔的发展空间和前景。

参考文献

- [1]侯铁军,周必多.探讨桥梁岩土工程地质勘察要点[J].居舍,2019(24):133.
- [2]沈伟洋.水利水电工程地质勘测的方法与技术研究[J].江西建材,2020(16):144+148.
- [3]贾真.水利水电工程地质勘测方法与技术应用[J].吉林农业,2020(11):81.
- [4]曹克元.水利水电工程地质勘测的主要方法及其发展研究[J].黑龙江水利科技,2020,44(08):31-34.