

水利水电工程基础处理施工技术关键点

张 帅

四川二滩国际工程咨询有限责任公司 四川 成都 610000

【摘要】：水利水电工程中的基础处理技术是确保工程质量和安全的关键。随着地质环境的复杂性增加，传统施工技术逐渐无法满足需求。新型技术，如深基坑加固、特殊土层处理以及智能化施工技术的应用，显著提高了施工效率与精度。通过创新材料和施工方法的结合，有效控制了施工风险，优化了资源配置，降低了成本。未来，水利水电工程将朝着更加智能化、绿色化和高效化方向发展，进一步提升基础处理技术的可靠性和适应性，为工程的可持续发展奠定坚实基础。

【关键词】：水利水电工程；基础处理；施工技术；技术创新；风险控制

DOI:10.12417/2705-0998.26.07.008

引言

水利水电工程的基础处理技术在复杂的地质环境中扮演着至关重要的角色。基础处理的好坏不仅直接影响到整个工程的稳定性和安全性，还决定了项目建设的成本与时间。随着水利水电项目规模的不断扩大，施工条件的复杂性增加，传统基础处理技术的局限性逐渐显现，亟需寻求新的技术手段来突破瓶颈。现代技术的发展，为解决这一问题提供了多种可能，尤其是创新的基础处理方法，能够有效地提高施工质量，降低环境影响，同时节约成本和时间。在水利水电工程中，如何选择合适的基础处理技术成为了设计和施工过程中必须重点考虑的问题。

1 水利水电工程基础处理的现状与问题

1.1 传统技术的局限性

传统基础处理技术在水利水电工程中的应用，通常依赖简单的加固措施，如桩基、夯实和地基注浆等。这些方法在大部分常规地质条件下效果显著，但在复杂地质环境中表现欠佳。例如面对含水层丰富、软弱土层等特殊情况时，传统技术常难以达到预期的效果，甚至可能导致沉降不均、裂缝等结构性问题。传统施工方法通常耗时较长，施工过程中对环境的扰动较大，可能对周边生态系统造成不利影响。在施工周期和成本的压力下，传统技术的局限性更加凸显，亟需寻找更高效、经济且适应性强的基础处理技术。

1.2 地质条件对施工的影响

水利水电工程所处的地质条件极为复杂，特别是在山区、河谷等特殊地理环境中，基础处理面临巨大挑战。复杂的土层结构、岩体破碎带、地下水渗透等因素使得施工难度增加。软弱土层的处理是基础施工中的一大难题，传统技术往往难以提供足够的支撑力，且可能导致不均匀沉降。不同类型的土质对施工方法的选择也具有显著影响，如砂土、黏土、岩石等不同地质环境下，需要采用不同的技术手段和施工设备^[1]。地质的不确定性增加了施工过程中的风险性，需通过详细的勘察和实时的地质监测来应对不同地质条件对施工的影响。

1.3 基础处理技术面临的主要问题

水利水电工程基础处理技术在使用过程中，常遇到几个亟待解决的关键问题。首先基础处理的精准度难以保证，尤其是在不规则地质条件下，基础处理效果可能不均匀，影响整体结构的稳定性。其次施工技术的可操作性较差，传统技术在处理深层基坑、大规模地下水渗流等问题时，存在技术瓶颈，施工难度和风险较大。与此同时，施工过程中常出现成本超支、时间延误等问题，部分地区基础处理技术难以适应大规模的工程需求。基础处理过程中的环保问题也日益凸显，传统施工方法可能对周围环境造成严重扰动，需寻找更加环保、可持续的施工方案。

2 新型基础处理技术的应用

2.1 深基坑开挖与加固技术

深基坑开挖与加固技术广泛应用于水利水电工程中，尤其是当施工环境处于软弱地质或存在较强地下水渗透的区域时，能够有效提升基础稳定性。在深基坑开挖过程中，采用先进的支护结构和加固技术，如地下连续墙、钢板桩和深层搅拌桩等，有助于减少开挖过程中土体的变形，防止周围土体坍塌。通过加固措施，可以增强基坑土层的承载力，避免施工过程中出现沉降、裂缝等安全隐患。深基坑开挖中的地下水处理方法，如降水、降压技术的运用，能够有效控制水位，确保基坑环境的稳定，为后续基础施工提供可靠保障。该技术的应用大大提高了施工的安全性、效率与精度，尤其在复杂地质条件下显得尤为重要。

2.2 特殊土层处理方法

特殊土层的处理方法是水利水电工程中不可忽视的技术环节。针对软土、膨胀土及富水土层等特殊土质，传统的处理方式常常无法满足工程的需求，容易导致基础不稳定。新型技术如土层加固、化学注浆及冻土技术等，能够有效改善特殊土层的工程特性，提升土层的承载力与稳定性^[2]。土层加固技术通过注入固化剂或高压注浆，填充土层中的空隙和裂缝，增强土体的紧密性与强度，避免土体发生沉降或变形。对于膨胀土

层,采用抗膨胀处理和水泥稳固技术可抑制土体膨胀,减少因膨胀土带来的不均匀沉降问题。冻土技术能够有效解决极寒地区施工中的地基问题,提高基础施工的稳定性和长期使用性能。

2.3 技术创新与实施效果

技术创新在水利水电工程的基础处理施工中发挥着重要作用。新型的基础处理技术不仅能有效提高工程的施工效率,还能显著提升工程质量和安全性。通过采用深层搅拌、地质雷达检测与实时监控技术,基础处理的精度得到了大幅提升,能够提前发现潜在的地质问题,及时调整施工方案。在实施过程中,技术创新的应用使得基础处理更加环保,减少了施工对周围生态环境的影响。采用低噪音、低振动的施工技术,避免了施工过程中对周围环境的扰动。通过技术的持续创新,工程的施工周期得到了压缩,成本得到了有效控制,项目的整体效益得以提升。这些创新不仅推动了水利水电工程技术的发展,也为类似项目的基础处理提供了借鉴和参考。

3 水利水电工程施工中的风险控制

3.1 施工过程中常见的风险类型

水利水电工程施工中,常见的风险类型主要包括地质风险、环境风险和施工管理风险。地质风险通常表现为不稳定的土壤结构和不可预见的地下水流动,导致基础不稳或沉降问题。环境风险主要涉及施工过程中对生态环境的影响,包括水体污染、土壤侵蚀和生态破坏等,尤其在敏感地区的施工中尤为突出。施工管理风险则表现为项目进度的延误、成本超支以及施工质量控制的不足,通常由于施工方案不合理、设备故障或操作失误等原因引发。除这些主要风险外,施工过程中还可能遇到其他突发事件,如自然灾害、人员伤亡等,这些都可能对项目的安全性和进度产生重大影响。

3.2 风险评估与管理策略

针对水利水电工程中的风险问题,进行风险评估和管理尤为重要。风险评估应从项目初期开始,基于详尽的地质勘察和环境评估,预测施工过程中可能出现的各种风险,并量化风险的发生概率与潜在影响。在此基础上,可以制定出针对性的管理策略,确保施工全过程的可控性^[3]。常见的风险管理策略包括风险分散、应急预案和实时监控等。通过设立多重安全保障体系、采用先进的监测技术,及时发现施工中的潜在隐患,能够有效减少施工过程中的安全事故与工程损失。此外,加强对施工人员的培训与安全意识教育,也是减少风险的重要手段。

3.3 应对技术难题的措施

水利水电工程中,技术难题往往直接影响到施工的安全性与工程质量。应对这些技术难题,需要采取一系列创新性和可操作性强的措施。首先通过引入先进的施工技术和设备,如智能化监测系统、无人机勘察等,能够提高施工过程中的数据采

集精度与实时反馈能力,及时调整施工方案。其次加强技术团队的合作与交流,确保各项技术措施的顺利实施,避免因信息沟通不畅导致的施工问题。最后针对不同地质环境和施工需求,灵活运用深基坑加固、特殊土层处理等技术手段,确保施工技术能够有效应对各类复杂情况,提升项目的安全性和施工效率。

4 施工技术的优化与效率提升

4.1 技术改进对施工周期的影响

技术改进在水利水电工程施工中对施工周期的缩短起到了至关重要的作用。采用新型施工设备和技术,如自动化施工、数字化设计与模拟技术等,能够有效减少人工操作的复杂性和错误率,提升施工的精度和效率。自动化设备的引入,特别是在混凝土浇筑、土方开挖及钢筋绑扎等工序中,可以大幅度减少施工时间。通过优化施工流程与合理调配资源,技术改进能够确保各个工序高效衔接,避免时间上的浪费。实时数据监控和反馈系统可帮助施工团队即时调整施工进度,确保各环节能够按计划推进。这些技术改进不仅提升了施工效率,还通过减少反复作业与不必要的延误,有效缩短了整体施工周期。

4.2 成本控制与资源优化

在水利水电工程中,成本控制和资源优化是确保项目经济性和可持续性的重要手段。通过应用先进的施工技术,可以最大限度地提高资源的利用率,减少不必要的浪费。技术如建筑信息建模(BIM)和施工现场数字化管理,能够实现资源的精确调配和实时监控,从而降低人工成本和材料浪费^[4]。采用环保材料和技术,如高效节能设备与可再生资源的使用,不仅有助于降低运营成本,也提高了项目的社会责任感。在工程实施过程中,通过合理的施工计划与物流管理,有效缩短了材料采购和运输周期,减少了设备空闲时间。优化施工方案和管理流程,使得各项工作协调推进,降低了因资源配置不当而导致的成本超支现象。

4.3 施工质量的提高

施工质量是水利水电工程能否顺利完工并长期稳定运行的核心。通过技术改进,施工质量得到了显著提升。新型施工技术,如精确控制的土层加固技术和高强度混凝土浇筑技术,可以确保地基的稳固性和结构的耐久性,减少施工中的质量隐患。智能化施工监控系统的引入,可以实时监测施工过程中的每一个环节,确保材料和工艺达到设计要求。通过数据反馈系统,施工中出现的能够在最短时间内被发现并解决,从而减少质量问题的发生。同时,加强对施工人员的技术培训,提升施工技术水平,进一步提高施工质量。通过这一系列的技术手段,施工质量的稳定性和可靠性得到了极大的保障,为项目的长期安全运行奠定了基础。

5 基础处理施工技术的未来发展趋势

5.1 新材料与新技术的应用前景

新材料与新技术的应用前景在基础处理施工中展现出巨大潜力。随着高性能土工合成材料、智能化复合材料的研发,新材料的使用将大大提高基础处理的效果。这些新材料不仅具备更强的耐久性和抗压能力,还具有更低的施工成本和更简便的施工工艺。新技术如深层搅拌和激光扫描技术的引入,能够精确评估土层特性和施工质量,减少传统方法带来的不确定性。未来,绿色环保型材料将成为基础处理的主流方向,通过应用可持续、低能耗的新材料,施工的生态影响将得到有效控制。同时,材料的高效利用和资源循环利用将进一步提升施工的经济性与环境友好性。新材料与新技术的融合,将引领基础处理施工走向更高效、更智能、更环保的未来。

5.2 智能化技术在基础处理中的应用

智能化技术在基础处理施工中的应用将推动行业向精细化、自动化方向发展。智能传感器、无人机监测、物联网技术的结合,使得实时监控和数据分析成为可能,施工中的每个环节都能获得精确的反馈,确保施工精度与质量。通过将传感器嵌入施工设备,能够实时跟踪土层的变化情况,并自动调整施工策略,避免因地质变化带来的风险^[5]。智能化技术还可通过数据集成,形成完整的施工报告和风险预测模型,为后续的决策提供数据支持。在施工过程中,机器人和自动化设备的使用

将减少人为操作的风险,提高施工效率,缩短工期,降低成本。未来,智能化技术将在基础处理施工中全面普及,提高施工的安全性、精确性与效率,推动施工技术的发展。

5.3 未来施工技术的发展方向

未来施工技术的发展将集中在自动化、数字化和绿色环保方向。自动化技术的普及将大大减少人工操作,提高施工效率和精度。无人设备、机器人以及3D打印技术在施工中的应用将成为未来发展的重点,这些技术不仅可以提高施工速度,还能应对复杂地质条件下的施工挑战。数字化技术的运用,如建筑信息建模(BIM)和施工现场虚拟仿真,能够有效优化施工方案、提高施工过程中的协调性和可控性。在绿色环保方面,低碳、节能的施工方法将成为行业发展的核心,推广使用可持续材料和工艺,减少施工过程中的环境污染。未来,施工技术将向更智能、更高效、更环保的方向发展,推动水利水电工程建设向更高质量、更低成本、更少生态影响的目标迈进。

5 结语

基础处理施工技术在水利水电工程中的重要性日益突出。随着技术创新与智能化发展的推动,施工效率、质量和安全性得到了显著提升。未来,采用新材料、智能化技术和自动化施工方法将进一步优化工程实施过程,推动行业朝着更加绿色、高效的方向发展。行业技术的不断进步必将为水利水电工程的可持续发展提供坚实基础。

参考文献:

- [1] 董亮亮.水利水电工程基础处理施工技术应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(36):99-101.
- [2] 潘中圣.水利水电工程中防渗处理施工技术探讨[J].价值工程,2025,44(34):102-104.
- [3] 尉阳阳.水利水电工程基础处理施工技术[J].大众标准化,2025,(20):40-42.
- [4] 耿川,耿长亮.水利水电工程施工中不良地基处理技术研究[J].现代工程科技,2025,4(19):29-32.
- [5] 汤志辉.水利工程施工中软基基础处理技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(28):190-192.