

水利工程中土石方开挖与填筑施工技术

崔 强 李 梅

榆林市横山区水土保持监督站 陕西 榆林 719199

摘 要：本文全面探讨了水利工程中土石方开挖与填筑施工的关键技术、面临的环境挑战及安全管理措施。通过对土石方开挖与填筑的施工方法、质量控制、环境影响及安全管理策略的系统分析，旨在为水利工程领域的实践者提供科学指导，促进施工技术的优化与环境保护的协同，确保工程安全高效进行。

关键词：水利工程；土石方开挖；土石方填筑；环境管理；施工安全

引言：水利工程作为国民经济基础设施的重要组成部分，其建设过程中的土石方开挖与填筑作业不仅直接关系到工程质量和进度，还深刻影响着周边生态环境与施工安全。随着可持续发展理念的深入人心，如何在保障工程效率的同时，减少对环境影响并加强安全管理，成为当前水利工程领域亟待解决的问题。本文将从土石方开挖与填筑的施工技术、环境问题、安全管理三个方面展开详细论述。

1 土石方开挖施工技术

土石方开挖是水利工程、建筑工程、交通工程等各类土木工程中不可或缺的基础施工环节。其施工技术的优劣不仅直接关系到工程的进度和质量，更对后续的施工环节以及工程整体的安全性、稳定性产生深远影响。

1.1 开挖前的准备工作

开挖前的准备工作是土石方开挖施工的基础，其重要性不言而喻。第一，需要对开挖区域进行彻底的清理，这包括植被的清除和表土的剥离。植被的清除是为了避免树木、灌木等植物根系对开挖作业的干扰，同时减少开挖过程中可能产生的土壤侵蚀。表土的剥离则是为了保留原有的土壤肥力，便于后续的土地复垦或绿化工作。在清理过程中，应确保开挖区域整洁无杂物，为后续的施工提供良好的基础。第二，测量放样是开挖前准备工作的另一重要环节。根据设计图纸，利用全站仪、水准仪等测量工具，精确测量开挖边界和高程，并设置控制点。这些控制点将作为开挖过程中施工放样的依据，确保开挖作业严格按照设计图纸进行。测量放样的准确性直接影响到开挖作业的精度和后续施工的顺利进行，因此必须高度重视。

1.2 开挖方法与技术

土石方开挖方法与技术多种多样，具体选择应根据地质条件、开挖规模、工期要求等因素综合考虑。（1）机械开挖是土石方开挖中最常用的方法之一，它利用挖

掘机、装载机等机械设备进行开挖，大大提高了开挖效率^[1]。机械开挖适用于土层较厚、地质条件较好的情况，能够迅速完成大量土石方的开挖工作。（2）分层开挖是另一种常用的开挖方法。它根据土层厚度和机械性能，将开挖区域合理分层，逐层进行开挖。分层开挖有利于控制开挖过程中的边坡稳定性，减少因开挖深度过大而导致的边坡失稳风险。同时，分层开挖还能提高开挖质量，确保开挖尺寸符合设计要求。（3）边坡修整是开挖过程中的一项重要工作。在开挖过程中，应及时修整边坡，保持边坡的稳定性和美观性。边坡修整应遵循“上缓下陡、内倾外仰”的原则，确保边坡在开挖过程中不会发生坍塌或滑坡等安全事故。

1.3 开挖过程中的质量控制

开挖过程中的质量控制是确保土石方开挖施工顺利进行的关键。（1）应严格控制开挖尺寸，确保开挖宽度、深度和坡度符合设计图纸要求。这需要对开挖过程进行实时监测，及时调整开挖参数，确保开挖作业的精度。（2）防止超挖与欠挖是开挖过程中质量控制的重要方面。超挖会导致土石方量的增加，增加施工成本；欠挖则会影响后续施工的顺利进行，甚至导致工程质量的下降。因此，在开挖过程中应加强监测，及时调整开挖参数，确保开挖尺寸符合设计要求。（3）雨季施工是土石方开挖中常见的难题之一。在雨季进行土石方开挖时，应采取防雨、排水等措施，确保开挖工程在雨季也能顺利进行。防雨措施包括搭设遮雨棚、铺设防水布等；排水措施则包括设置排水沟、集水井等，确保开挖区域内的积水能够及时排出。这些措施的实施能够减少雨水对开挖作业的影响，确保开挖工程的顺利进行。

2 土石方填筑施工技术

土石方填筑施工是水利工程、道路建设、港口码头等大型土木工程中至关重要的环节，直接关系到工程的稳定性和耐久性。科学的填筑施工技术不仅能够提高工

程质量，还能有效控制成本，缩短工期。

2.1 填筑前的准备工作

填筑前的准备工作是确保填筑施工顺利进行的基础。第一，需要对填筑区域进行彻底的清理，移除所有杂物，如树根、石块、垃圾等，确保基底平整坚实。这一步骤对于后续填筑材料的均匀分布和压实至关重要。第二，测量放线是填筑前准备工作的另一重要环节。根据设计图纸，利用全站仪、水准仪等测量工具，精确测量填筑边界和高程，并设置控制点。这些控制点将作为填筑过程中施工放样的依据，确保填筑作业严格按照设计图纸进行，避免偏差。

2.2 填筑材料的选择与处理

填筑材料的选择直接关系到填筑体的质量和稳定性。根据工程的具体要求，选择符合标准的土石料至关重要。土石料应具有良好的透水性、压实性和抗剪强度，以满足工程的稳定性和耐久性要求^[2]。对填筑材料进行适当的处理也是确保填筑质量的关键。这包括筛分、破碎、加水等处理步骤。筛分可以去除过大或过小的颗粒，使填筑材料更加均匀；破碎可以将大块土石料破碎成适合填筑的颗粒大小；加水则可以调整填筑材料的含水量，使其达到最佳压实状态。

2.3 填筑方法与工艺

(1) 土石方填筑通常采用分层填筑的方法。根据填筑厚度和机械性能，将填筑区域合理分层，逐层进行填筑。分层填筑有利于控制填筑体的压实质量和稳定性，减少因填筑厚度过大而导致的压实不充分或变形过大等问题。(2) 摊铺整平是填筑过程中的重要步骤。采用推土机、平地机等机械设备进行摊铺整平，确保填筑材料均匀分布，形成平整的填筑层。摊铺整平的质量直接影响到后续压实作业的效果和填筑体的整体质量。(3) 压实作业是填筑施工中的关键环节。采用振动压路机、凸块振动碾等压实设备进行压实作业，通过振动和碾压作用，使填筑材料颗粒重新排列、紧密结合，达到设计要求的压实密度。压实作业的质量直接关系到填筑体的稳定性和耐久性。

2.4 填筑过程中的质量控制

在填筑过程中严格的质量控制是确保工程质量的关键。第一，应严格按照设计图纸控制填筑厚度，避免过厚或过薄的填筑层对工程质量产生不利影响。第二，检查压实质量是填筑过程中的另一重要环节。采用核子密度仪、灌砂法等检测手段，对填筑体的压实质量进行检测。这些检测手段能够准确测量填筑体的密度和压实度，确保满足设计要求。对于检测不合格的填筑层，应

及时进行返工处理，确保工程质量。第三，处理不合格填筑层是填筑过程中的必要步骤。对于检测不合格的填筑层，应分析其不合格的原因，并采取相应的处理措施。这可能包括重新摊铺整平、增加压实遍数、更换填筑材料等方法。通过返工处理，确保每一层填筑体都达到设计要求的质量标准。

3 土石方开挖与填筑施工中的环境问题与对策

土石方开挖与填筑作为土木工程中不可或缺的基础施工环节，其施工过程中产生的环境问题不容忽视。这些环境问题不仅影响施工区域的生态环境，还可能对周边居民的生活质量和健康造成负面影响。因此深入分析土石方开挖与填筑施工中的环境问题，并采取相应的对策措施，对于实现绿色施工、保护生态环境具有重要意义。

3.1 环境问题

(1) 水土流失：土石方开挖与填筑过程中，地表植被的破坏和土壤结构的改变容易导致水土流失。特别是在降雨季节，开挖区域和填筑边坡的土壤容易因雨水冲刷而流失，不仅影响施工区域的稳定性，还可能对下游水体造成污染。(2) 扬尘污染：开挖与填筑作业过程中，机械设备的扰动和土壤颗粒的飞扬容易形成扬尘。扬尘不仅污染大气环境，降低空气质量，还可能对周边居民的健康造成危害，如引发呼吸系统疾病等。(3) 噪声污染：土石方开挖与填筑施工中，挖掘机、装载机、压路机等机械设备的运行会产生较大的噪声。这些噪声不仅干扰周边居民的正常生活，还可能对施工人员的听力造成损伤。

3.2 对策措施

(1) 采取水土保持措施：为了减少水土流失，应在土石方开挖与填筑施工中采取水土保持措施。这包括设置排水沟、截水沟等排水设施，将雨水及时排出施工区域，减少雨水对土壤的冲刷。并且在填筑边坡上采取护坡措施，如铺设草皮、种植植被等，以增强边坡的稳定性，减少水土流失。(2) 加强扬尘治理：针对扬尘污染问题，应采取有效的治理措施。首先，在施工区域周围设置挡风墙或防尘网，以减少扬尘的扩散。其次，在开挖和填筑过程中，应及时洒水降尘，保持土壤湿润，减少扬尘的产生^[3]。此外，还可以采用先进的施工设备和工艺，如使用带有除尘装置的挖掘机等，从源头上减少扬尘的排放。(3) 控制噪声污染：为了减少噪声污染，应优先选用低噪声的机械设备，并在施工过程中采取降噪措施。例如，在挖掘机、装载机等机械设备上安装消声器，减少噪声的传播。同时，在施工区域周围设置隔声屏障，如声屏障墙、声屏障板等，以隔绝噪声对周边居民

的影响。还可以合理安排施工时间，避免在夜间或居民休息时间进行高噪声作业，以减少对周边居民的干扰。

(4) 还应加强施工过程中的环境监管和监测。通过设置环境监测点，定期对施工区域的大气、水体、噪声等环境指标进行监测，及时发现并处理环境问题。同时建立环境应急预案，应对可能发生的突发环境事件，确保施工过程中的环境安全。

4 土石方开挖与填筑施工的安全管理

4.1 安全管理制度

安全管理制度是土石方开挖与填筑施工安全管理的基础。第一，必须建立完善的安全管理制度，明确各级人员的安全职责，确保从管理层到一线施工人员都能清晰了解自己的安全责任。制度应涵盖施工安全规范、操作规程、安全检查与评估、事故报告与处理等多个方面，为施工安全管理提供全面指导。第二，加强安全教育培训是提高施工人员安全意识和操作技能的关键。所有施工人员在上岗前必须接受系统的安全培训，了解施工安全的基本知识和技能，掌握应对突发事件的方法。同时施工过程中应定期组织安全教育和技能培训，不断更新施工人员的安全知识，提高应对复杂施工环境的能力。

4.2 现场安全管理

(1) 施工现场应设置明显的安全警示标志和必要的防护措施，如防护栏、安全网、警示灯等，以提醒施工人员注意潜在危险，防止事故发生。(2) 定期检查机械设备和安全设施是确保施工安全的重要环节。机械设备应定期进行维护和保养，确保其处于良好的工作状态。安全设施如安全带、安全帽、救生器材等应定期检查，确保其有效性和可用性。同时应建立设备使用和维护记录，以便追踪设备的使用情况和维护历史。(3) 加强现场巡查和监控是及时发现和处理安全隐患的有效手段。应安排专人负责现场巡查，定期检查施工区域的安全状况，及时发现并纠正不安全行为和不安全状态。同时应利用现代监控技术，如视频监控、无人机巡查等，提高

现场监控的效率和准确性。

4.3 应急管理措施

(1) 制定应急预案是应对突发事件的关键。应急预案应明确应急响应程序和处置措施，包括事故报告流程、紧急疏散路线、救援队伍组织、应急物资准备等。预案应定期更新和完善，以适应施工环境和条件的变化。(2) 定期组织应急演练是提高应急响应能力和水平的有效途径。通过模拟真实事故场景，检验应急预案的可行性和有效性，提高施工人员的应急反应能力和自救互救能力。同时应急演练还能增强施工人员的安全意识，促进安全文化的形成。(3) 加强与当地政府和相关部门的沟通协调是确保在紧急情况下能够得到及时有效支援和帮助的重要保障。应建立与当地政府和相关部门的联系机制，定期通报施工进度和安全状况，寻求政策支持和专业指导。在紧急情况下，应及时向相关部门报告，寻求救援和支持。

结语

综上所述，水利工程中土石方开挖与填筑施工技术的优化与应用，需综合考虑技术效率、环境保护与施工安全等多方面因素。通过不断的技术创新、环境友好型施工策略的实施以及严格的安全管理，不仅能够提升工程质量与进度，还能有效保护周边生态环境，保障施工人员安全，推动水利工程建设向更加绿色、高效、安全的方向发展。未来随着科技的进步和环保法规的完善，土石方施工技术将更加智能化、精细化，为水利工程的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]刘艳洲,刘彦龙,查萨.水利工程施工中的土石方施工技术探析[J].内蒙古水利,2024,(S2):59-60.
- [2]陈金.某水利工程土石方开挖稳定支护施工技术[J].河南水利与南水北调,2023,52(12):51-52.
- [3]张丽丽,张光宝.水利工程土石方施工技术的应用及管理[J].珠江水运,2020,(15):107-108.