

隧道工程施工中的施工技术与质量管理研究

赵成军

宁夏交通建设股份有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：本文研究了隧道工程施工技术与质量管理，强调技术创新与管理的重要性。分析掘进、支护和监控测量等关键技术的进展和应用，探讨其对施工效率和质量的影响。同时，研究如何通过科学管理和技术创新提升施工质量，包括前期策划、过程监控和后期评估。

关键词：隧道工程；施工技术；质量管理；安全问题

1 隧道工程施工质量管理的重要性

隧道工程作为现代交通网络的关键组成部分，其施工质量管理直接关系到整个工程的成败。第一，确保工程安全：隧道工程通常穿越山体、河流或其他障碍物，施工环境复杂多变。有效的质量管理能够确保施工过程的每一步都符合设计要求和安全标准，避免因施工缺陷导致的安全事故。第二，保证工程质量：隧道工程是百年大计，其使用寿命和性能要求极高。施工质量管理通过对材料、设备、施工工艺和人员操作等各方面的严格控制，确保隧道工程各项指标达到预期标准，满足长期运营的需要。第三，提高工程效率：优质的质量管理能够促进施工过程的规范化、标准化和系统化，减少不必要的返工和修复工作，从而提高施工效率，缩短工期，节约工程成本。第四，维护企业形象与信誉：隧道工程往往涉及大量投资，是展示施工企业实力和水平的重要窗口。高质量的施工管理能够展现企业的专业能力和良好形象，赢得业主和社会的信任与好评^[1]。第五，促进技术创新与进步：随着隧道工程规模的扩大和难度的提升，施工质量管理不断面临新的挑战。企业为了应对这些挑战，必须不断进行技术创新和进步，推动整个行业的技术水平提升。

2 隧道工程的施工特点

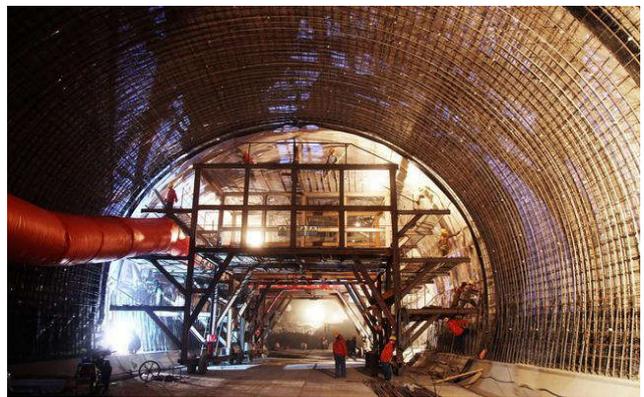
隧道工程的施工特点可以总结为以下几个方面：

(1) 施工环境复杂。隧道工程往往涉及穿越山体、河流或地下障碍物，施工区域的地质条件、水文环境以及气候条件都可能对施工进度和质量产生重要影响。例如，复杂的地质条件可能需要特殊的支护措施，而气候条件的变化也可能影响施工的安全性和效率。(2) 施工技术多样。根据不同的地质条件和工程要求，隧道工程可能采用不同的施工技术，如盾构法、矿山法、明挖法等。每种技术都有其特点和适用条件，需要根据实际情况进行选择和应用。(3) 施工过程风险高。由于隧道工程通

常处于地下或水下，施工过程中可能遇到各种不可预见的风险，如地质突变、突水突泥等。这些风险不仅可能影响工程的进度和质量，还可能对人员安全造成威胁。

(4) 施工周期长、投入大。隧道工程往往需要长时间的施工，涉及大量的人力、物力和财力投入。同时，由于施工环境的复杂性和技术的多样性，施工过程中可能遇到各种困难和挑战，需要不断地进行调整和优化。(5) 质量要求严格。隧道工程是百年大计，其质量要求极为严格。施工过程中需要对材料、设备、施工工艺和人员操作等各方面进行严格控制，确保每一个环节都符合设计要求和规范标准。

3 隧道工程施工技术



隧道工程施工如图所示

3.1 超前地质预报技术

超前地质预报技术是隧道工程施工中的一项关键技术，旨在通过对隧道掘进前方地质条件进行预测和分析，为施工提供及时、准确的地质信息，确保隧道施工安全、高效地进行。该技术结合了多种地质勘探手段和方法，如地质雷达、声波探测、电磁波探测等，以获取掘进前方的地层结构、岩性特征、水文地质条件等重要信息。在隧道掘进过程中，超前地质预报技术能够提前发现潜在的地质风险，如断层、破碎带、岩溶发育区

等,从而及时调整施工方案和采取相应的防护措施,避免地质灾害的发生。该技术还能对隧道掘进方向、坡度、断面形状等进行精确控制,提高隧道的施工质量和安全性。超前地质预报技术的实施需要专业的技术人员和先进的设备支持^[2]。在施工过程中,技术人员需要根据地质条件和工程要求选择合适的勘探方法和设备,对获取的数据进行综合分析和解释,提供准确的地质预报结果。同时,施工单位还需要建立完善的超前地质预报管理体系,确保预报工作的规范化和标准化,提高预报的准确性和可靠性。

3.2 下穿地表滑坡体下的隧道施工技术

下穿地表滑坡体下的隧道施工技术是一种复杂且具有挑战性的工程任务,它要求施工团队在保护地表稳定和防止滑坡进一步发展的前提下,进行隧道的掘进与建设。这种施工技术涉及到对滑坡体的精确分析、隧道掘进路线的合理规划、临时支护和排水措施的设置以及施工过程中的严密监控。在施工前,工程团队需对滑坡体的地质条件进行详细勘察,了解其地质结构、滑动面的位置、滑动速度和方向等关键信息。基于这些信息,制定科学合理的施工方案,包括掘进路线的选择、掘进方法、支护方式等。隧道掘进过程中,需要采用合适的掘进机械和工艺,同时配以有效的临时支护措施,如注浆加固、钢管桩支撑等,以增强隧道周围的土体稳定性。另外,排水系统的设计和实施也是下穿地表滑坡体隧道施工中的关键环节。合理设置排水沟、截水沟等排水设施,确保施工期间和运营期间地下水的顺畅排放,避免水对滑坡体的冲刷和软化作用,从而维护隧道的稳定和安全。在施工过程中,还应加强监控和预警系统的建立。通过对滑坡体变形、隧道结构位移等关键参数的实时监测,及时发现异常情况并采取相应措施,确保施工安全。

3.3 隧道二次衬砌施工技术

隧道二次衬砌施工技术是在隧道主体结构施工完成后,进行的内部衬砌作业,旨在提高隧道的防水性能、增加结构安全性并改善使用环境。这一技术环节对隧道工程的长期使用和安全性至关重要。在进行隧道二次衬砌施工前,首先要确保主体结构的稳定性和密封性,检查隧道内部的排水系统是否完善,避免因施工导致的水患问题。接着,根据隧道设计要求,选择合适的衬砌材料和结构形式。常用的衬砌材料包括钢筋混凝土、喷射混凝土等,其选择需考虑隧道的受力特点、防水要求和耐久性等因素。在施工过程中,需要严格按照设计要求进行衬砌厚度的控制,确保衬砌层与隧道主体结构之间

的密实度。同时,还需注意对衬砌层的施工质量进行检测和验收,包括外观质量、尺寸偏差、强度等方面,确保二次衬砌的施工质量符合相关标准^[3]。

3.4 锚杆施工技术

锚杆施工技术是隧道工程中常用的一种岩土体加固技术,主要用于提高围岩的稳定性,确保隧道施工的安全进行。锚杆由杆体、锚头和注浆体等部分组成,通过将其锚入稳定的岩土体中,实现对隧道周边不稳定岩体的有效固结。锚杆施工技术的实施过程主要包括钻孔、锚杆安装和注浆三个主要步骤。首先,根据设计要求,使用专门的钻孔机械在隧道周边钻设锚孔,孔径和孔深需严格控制,确保锚杆的准确安装。其次,将锚杆插入已钻好的孔中,锚头的设置要确保锚杆与岩体的紧密结合。最后,通过注浆管向锚杆孔内注入水泥砂浆等注浆材料,使锚杆与岩土体之间形成有效的粘结力,增强锚杆的承载能力。在锚杆施工过程中,需要注意以下几点:一是要确保钻孔的垂直度和孔径的准确性,避免锚杆安装过程中的偏差;二是要合理选择锚杆的长度和直径,以及注浆材料的类型和配比,确保锚杆的承载能力和稳定性;三是要严格控制注浆过程,确保注浆体填满锚孔,且注浆体与岩土体、锚杆之间紧密结合,形成有效的固结体系。

3.5 隧道排水施工

合理的排水设计和施工措施,对于确保隧道工程的长期稳定性和安全性具有重要意义。在进行隧道排水施工前,首先要对隧道所在地区的水文地质条件进行详细调查,了解地下水的分布、流量和流向,为排水设计提供依据。根据隧道的设计要求和实际情况,制定合理的排水方案,包括排水系统的布局、排水设施的选型、排水能力的计算等。在施工过程中,需要采取一系列措施确保排水系统的施工质量。确保排水沟、排水管的位置和坡度符合设计要求,避免出现积水和倒灌现象。加强对排水设施的维护和保养,定期检查清理,确保其畅通无阻。在隧道掘进过程中,要及时处理隧道内的涌水、渗漏等问题,防止水对隧道结构的侵蚀和破坏。

4 隧道工程施工中的质量管理措施

4.1 优化隧道工程施工过程中的前期准备工作

隧道工程施工中的质量管理措施是确保整个工程顺利进行和最终质量达标的关键所在。优化隧道工程施工过程中的前期准备工作,是质量管理措施中的重要一环。首先,开展详尽的地质勘察,深入了解隧道所处地区的地质、地形和气候条件,为施工设计提供科学依据。其次,依据勘察结果和工程设计要求,制定全面的

施工组织设计,明确施工流程、技术标准、质量控制要点等,确保施工过程有序可控。做好物资设备的采购和检验工作,确保所使用的材料和设备符合质量标准,为施工提供可靠的物资保障^[4]。通过这些前期准备工作的优化,可以有效提升隧道工程施工的质量管理水平,为工程的顺利实施和高质量完成奠定坚实基础。

4.2 加强隧道工程施工过程中各个环节的质量管理

隧道工程施工中的质量管理措施必须贯穿整个施工过程,加强各个环节的质量管理,以确保工程质量和安全。要制定和实施一系列的质量控制策略和措施。在施工过程中,首要任务是落实预先设定的质量控制计划。这包括按照设计文件、技术标准和规范进行精确的施工操作,严格控制各道工序的施工质量。每个施工环节都需要经过验收合格后方可进行下一道工序,确保每个环节的施工质量达到预期目标。加强对关键工序和隐蔽工程的质量控制尤为重要。这些环节往往对整个隧道的结构安全和功能发挥起到至关重要的作用。因此,要特别关注这些环节的施工质量,实施更为严格的质量控制措施,确保不留任何质量隐患。同时,加强施工现场的质量管理也是必不可少的。这包括对施工人员的监督、材料设备的检查验收、施工工艺的控制等。要确保施工人员遵守操作规程,材料设备符合质量标准,施工工艺符合要求,从而全面提升施工现场的质量管理水平。通过明确各级管理人员和施工人员的职责和 workflow,落实质量管理责任制,使每个环节的质量控制工作都有专人负责。同时,要加强对质量管理的监督和考核,及时发现和纠正施工过程中的质量问题,确保隧道工程施工质量的全面提升。

4.3 提高隧道施工人员施工技术水平

为确保隧道工程的高质量完成,必须重视施工人员的技能培训和施工技术提升。定期开展技术培训和技能

提升课程,针对隧道施工中的关键技术环节和操作流程进行深入讲解和实操训练。培训内容涵盖施工原理、操作规范、安全要求等方面,确保施工人员全面了解和掌握隧道施工的专业知识。让经验丰富的技术人员与新手施工人员进行结对子,通过实际操作和现场指导,帮助新手快速掌握施工技能,提高整体施工队伍的技术水平。鼓励施工人员参与技术交流和研讨活动,分享施工经验和技巧,共同探讨解决施工过程中遇到的问题。通过集体智慧和创新思维,不断提升施工技术的创新能力和应用水平。定期对施工人员进行技能考核和评估。根据评估结果,为施工人员提供个性化的技能提升计划和发展建议,激励他们持续学习和进步。

结束语

随着隧道工程规模的不断扩大和技术要求的日益提高,施工技术与质量管理的研究与实践变得尤为重要。未来,随着科技的不断进步和隧道工程领域的持续发展,我们将继续深化施工技术与质量管理的研究,不断推动隧道工程领域的技术创新和管理提升,为构建更加安全、高效的隧道工程作出新的更大贡献。

参考文献

- [1]王晓军.隧道工程施工中的施工技术与质量管理研究[J].运输经理世界,2023(24):49-51.DOI:10.3969/j.issn.1673-3681.2023.24.017.
- [2]徐志远.路桥工程施工中的常见施工技术与质量管理分析[J].居业.2022,(8).DOI:10.3969/j.issn.2095-4085.2022.08.055.
- [3]蒋泽斌.铁路隧道工程施工中的防水施工技术探讨[J].中国设备工程.2021,(22).DOI:10.3969/j.issn.1671-0711.2021.22.103.
- [4]张志强.隧道工程施工中的常见施工技术与质量管理研究[J].中华建设,2021(16):58-59.