

道路桥梁隧道工程施工技术研究

马仁杰

四川公路桥梁建设集团有限公司大桥工程分公司 四川 成都 610000

摘要：本文全面探讨了道路桥梁隧道工程施工技术的关键领域，包括土方工程、排水工程、路基工程、桥梁基础施工、钢筋加工与安装、模板设计与施工以及预应力技术应用等。同时，本文还深入研究了隧道掘进技术、支护结构设计与施工、防水与排水系统施工技术以及施工中的环境监测与风险控制。随着智能化、信息化和绿色环保施工技术的发展，未来的道路桥梁隧道工程施工将更加注重技术创新与环保理念，以实现更高效、更安全的工程建设。

关键词：道路桥梁；隧道工程；施工技术

引言

随着城市化进程的推进和基础设施建设的蓬勃发展，道路桥梁隧道工程作为连接城市、促进区域发展的重要纽带，其施工技术的应用显得尤为重要。本文旨在深入探讨道路桥梁隧道工程施工技术的各个关键领域，包括土方工程、桥梁施工、隧道施工等方面，同时关注技术创新与绿色环保施工的发展趋势。通过系统研究和实践经验的总结，旨在为提升我国道路桥梁隧道工程施工技术水平、保障工程质量和安全提供有益参考。

1 道路桥梁工程施工技术研究

在道路工程施工中，土方工程是施工的起点和基础。它包括挖掘、回填和压实等作业，目标是形成符合设计要求的路基断面。土方工程的关键在于保证挖掘的深度、坡度和平整度，以及回填材料的合格性和压实度。排水工程是道路工程中不可或缺的一部分。有效的排水系统可以确保道路在使用过程中不受水患影响，从而保持其稳定性和使用寿命。排水工程的设计和施工需要考虑地形、降水量、土壤类型等多种因素，以确保排水的顺畅和高效。路基工程是道路工程的主体部分，直接决定了道路的承载能力和使用寿命。路基工程涉及的工作包括路基的填筑、压实、排水以及防护等。在施工过程中，需要严格控制路基的填筑材料、压实度、含水量等参数，以确保路基的稳固性和耐久性。桥梁基础施工是桥梁建设的首要环节，它决定了桥梁的稳定性和承载能力。基础施工包括桩基、承台、墩身等部分的施工。在这些部分的施工中，需要确保桩身的垂直度、承载力以及桩位的准确性。钢筋加工与安装是桥梁施工中的关键环节。钢筋是桥梁的主要受力构件，其加工和安装的质量直接影响到桥梁的安全性和稳定性。在施工过程中，需要严格控制钢筋的规格、数量、位置以及连接方式，确保钢筋的受力性能符合设计要求。模板设计与

施工是桥梁施工中的重要组成部分。模板的精度和稳定性直接决定了桥梁的外观质量和使用性能。在模板设计和施工过程中，需要考虑桥梁的结构特点、施工环境以及施工工艺等因素，以确保模板的适用性和稳定性^[1]。预应力技术应用是桥梁施工中的一项重要技术。预应力技术通过在混凝土构件中预置拉力，使其在承载过程中抵消部分外力，从而提高构件的承载能力和耐久性。预应力技术的应用需要严格控制张拉工艺、预应力筋的张拉力和张拉顺序等参数，以确保预应力效果的有效发挥。在道路桥梁施工过程中，质量控制和安全管理是至关重要的。质量控制需要从材料、设备、工艺等多个方面进行控制，确保施工过程的每一环节都符合设计要求和相关标准。安全管理则需要建立完善的安全管理制度和应急预案，加强施工现场的安全监管和教育培训，确保施工人员的生命安全和身体健康。

2 隧道工程施工技术研究

隧道工程作为地下空间开发利用的重要方式，其施工技术直接关系到工程的安全、质量和效益。隧道工程施工技术涉及多个方面，包括掘进技术、支护结构设计与施工、防水与排水系统施工技术以及施工中的环境监测与风险控制等。

2.1 隧道掘进技术

隧道掘进技术作为隧道施工中的核心技术，其选择和应用对于工程的进展、质量以及安全至关重要。下面，我们将深入探讨钻爆法、盾构法和掘进机法这三种主流的隧道掘进技术。首先，钻爆法是一种传统且应用广泛的掘进技术。它通过在岩石上钻孔、装填炸药并引爆，利用爆炸力破碎岩石，从而实现隧道的掘进。这种方法具有适应性强、技术成熟、设备简单等优点，适用于从坚硬到软弱的各种岩石地层。然而，钻爆法也存在一些缺点，如产生的噪音和震动较大，对周边环境可能

产生一定影响。其次,盾构法是一种采用盾构机进行掘进和支护的方法。盾构机是一种集掘进、出渣、支护等多项功能于一体的专用设备。它可以在掘进的同时进行支护,有效减少隧道掘进过程中的安全风险。盾构法适用于城市地下空间等复杂环境,因为其对周围地面的影响较小,有利于保护周围建筑和地下管线。最后,掘进机法是一种通过掘进机直接切削岩石的掘进技术。掘进机通常配备有切割刀具,能够直接切削岩石,适用于较软的岩石地层。这种方法具有掘进速度快、自动化程度高等优点,可以大大提高隧道的施工效率^[2]。然而,掘进机法对地质条件的适应性相对较差,对于坚硬岩石地层的掘进效果可能不理想。在选择隧道掘进技术时,需要综合考虑地质条件、施工环境、技术要求和工程成本等因素。例如,在坚硬岩石地层中,钻爆法可能更为合适;而在城市地下空间等复杂环境中,盾构法可能更具优势。同时,掘进过程中需要注意控制掘进速度,确保掘进面的平整度和稳定性,并做好排水和通风等辅助工作,以保障施工安全。

2.2 隧道支护结构设计与施工

隧道支护结构是隧道施工安全的保障,对于防止围岩坍塌、维护隧道稳定性起着至关重要的作用。支护结构设计与施工的合理性和质量直接关系到隧道工程的安全性和使用寿命。首先,隧道支护结构的设计需要综合考虑多种因素。地质条件是首要考虑的因素,包括岩石的类型、强度、节理发育情况等。不同的地质条件对支护结构的要求也不同,比如软弱地层需要更强的支护措施。此外,隧道的跨度、埋深、荷载要求等也是支护结构设计的关键参数。设计师需要根据这些因素综合分析,确定支护结构的类型、尺寸和布置方式。在支护结构设计中,初期支护和二次衬砌是不可或缺的两个部分。初期支护是在掘进后立即进行的支护工作,目的是尽快封闭掘进面,防止围岩风化、坍塌。常见的初期支护措施包括锚杆、喷射混凝土、钢支撑等。这些措施能够有效地提高围岩的稳定性,为隧道的进一步掘进创造条件。二次衬砌则是在隧道掘进完成后进行的永久性支护。它通常采用钢筋混凝土或素混凝土结构,具有较高的强度和耐久性。二次衬砌的设计需要考虑隧道的长期受力状况,确保其在各种荷载作用下都能保持稳定。在施工过程中,支护结构的施工质量同样重要。支护材料的质量必须得到严格控制,确保其符合设计要求。施工工艺也需要严格按照规范进行,确保支护结构的施工质量。此外,施工过程中的质量监测也是必不可少的,通过对支护结构的变形、应力等参数进行实时监测,可以

及时发现并处理潜在的安全隐患^[3]。

2.3 防水与排水系统施工技术

隧道工程作为地下空间的开发利用,经常面临着复杂的水文地质环境,因此防水与排水系统在确保隧道长期安全运营中扮演着至关重要的角色。防水与排水系统施工技术的合理运用,不仅能够有效防止地下水渗漏,保证隧道内部的干燥,还能提高隧道的使用寿命和安全性。在防水与排水系统施工技术中,防水材料的选择是首要任务。防水材料需要具备优良的耐水性、耐老化性和抗渗透性,以适应隧道内部复杂的环境。常用的防水材料包括高分子防水卷材、防水涂料、防水砂浆等。选择时应考虑材料的技术性能、工程造价和施工条件等因素,确保所选材料能够满足防水要求。防水层的施工是防水与排水系统施工技术的核心。防水层应铺设在隧道衬砌的外侧或内侧,形成一道有效的防水屏障。在施工过程中,应严格控制防水层的施工质量,确保铺设平整、无气泡、无破损。同时,防水层与衬砌之间的连接应牢固可靠,避免出现渗漏点。除了防水层外,排水系统的布置与施工也是至关重要的。排水系统包括排水沟、排水管、集水井等组成部分,其作用是将隧道内的积水迅速排出。在施工过程中,应根据隧道的水文地质条件和工程要求,合理布置排水系统。排水沟和排水管的设计应满足排水量要求,确保水能够顺畅排出^[4]。同时,排水系统的施工质量也需要严格控制,避免出现堵塞、渗漏等问题。在施工过程中,还需要注意监测排水效果。通过对隧道内的水位、流量等参数进行实时监测,可以及时发现排水系统存在的问题,并采取相应的处理措施。此外,定期对排水系统进行维护和清理也是必不可少的,以确保其长期稳定运行。

2.4 隧道施工中的环境监测与风险控制

隧道施工中的环境监测与风险控制是保障工程安全、质量和效率的重要环节。由于隧道施工通常在地下进行,环境复杂多变,因此实时、准确的环境监测与风险控制显得尤为重要。环境监测是隧道施工中的一项基础性工作。它主要包括对围岩稳定性、地下水情况、有毒有害气体等方面的监测。围岩稳定性监测可以通过位移监测、应力监测等手段进行,以判断围岩是否处于安全状态。地下水情况的监测则主要关注水位、水量和水质的变化,以避免地下水对施工造成的不利影响。有毒有害气体的监测则是为了保障施工人员的身体健康,避免中毒等事故的发生。在进行环境监测的同时,风险控制也是必不可少的。风险控制的核心是对施工中可能遇到的危险源进行识别和评估,然后制定相应的风险应对

措施。危险源可能来自于地质条件、施工环境、人为因素等多个方面。例如,软弱地层、断层破碎带等地质条件可能导致围岩失稳;施工机械、电气设备等可能引发安全事故;有毒有害气体、粉尘等环境因素也可能对施工人员的健康造成威胁。为了有效应对这些风险,施工单位需要建立健全的风险控制体系。这包括制定详细的安全管理制度、加强安全教育培训、定期进行安全检查等^[5]。同时,施工单位还需要根据环境监测结果和风险评估结果,制定针对性的风险控制措施。例如,对于围岩稳定性较差的地段,可以采取加强支护、降低掘进速度等措施;对于有毒有害气体超标的情况,可以采取通风换气、佩戴防护用品等措施。

3 道路桥梁隧道工程施工技术创新与发展趋势

随着社会的快速发展和城市化进程的不断推进,道路桥梁隧道工程作为城市基础设施的重要组成部分,其施工技术创新与发展趋势备受关注。当前,该领域在技术创新方面取得了显著进展,智能化、信息化施工技术以及绿色环保施工技术的推广与实践成为行业发展的新方向。

3.1 智能化、信息化施工技术的应用

近年来,智能化、信息化施工技术在道路桥梁隧道工程中的应用日益广泛。例如,通过引入BIM(建筑信息模型)技术,可以实现工程设计的数字化、三维化,提高设计的精度和效率。在施工过程中,采用智能监测系统和远程监控技术,可以实时获取施工现场的数据,及时发现问题并采取相应措施,提高工程质量和安全性。此外,智能化、信息化施工技术还有助于提高施工效率、降低施工成本。例如,利用智能机械人和自动化设备替代传统的人工操作,可以减少人力成本、提高施工速度。同时,通过数据分析技术,可以对施工过程中的各个环节进行优化,进一步提高施工效率。

3.2 绿色环保施工技术的推广与实践

随着环保意识的日益增强,绿色环保施工技术在道路桥梁隧道工程中的应用也越来越受到重视。例如,在施工过程中采用环保材料、节能设备,减少对环境的

影响。同时,推广使用清洁能源、优化施工工艺,降低能源消耗和排放。此外,通过科学的工程管理和合理的施工布局,也可以有效减少施工对环境的影响。例如,合理规划施工区域、优化施工流程、减少土方开挖等措施,都可以降低对环境的影响。

3.3 施工技术与工程管理的发展趋势

未来,道路桥梁隧道工程施工技术将继续朝着智能化、信息化、绿色环保的方向发展。同时,随着大数据、云计算等技术的应用,施工技术与工程管理将更加紧密地结合,实现更高效、更智能的工程管理和施工控制。此外,随着可持续发展理念的深入人心,未来的道路桥梁隧道工程建设将更加注重与周边环境的协调与融合。通过科学合理的规划与设计,实现工程与环境的和谐共生。

结束语

随着社会的进步和科技的日新月异,道路桥梁隧道工程施工技术正迎来前所未有的发展机遇。通过不断的技术创新和实践探索,我们在土方工程、排水工程、路基工程、桥梁基础施工等多个领域取得了显著成果。同时,我们也深刻认识到,绿色、环保、可持续发展是未来施工技术的核心方向。展望未来,让我们携手共进,以更加智能、环保的施工技术为构建美好的城市交通贡献力量,共同绘就道路桥梁隧道工程领域的辉煌篇章。

参考文献

- [1]张鹏.道路桥梁隧道工程施工难点与技术研究[J].交通世界,2023(06):116-117.
- [2]王立国.道路桥梁隧道工程施工技术研究[J].黑龙江交通科技,2022,45(09):107-108.
- [3]李志国.道路桥梁隧道工程施工中的难点和技术研究[J].黑龙江交通科技,2022,45(05):116-117.
- [4]郭华军.道路桥梁隧道工程施工技术探讨[J].交通世界,2021(26):114-115.
- [5]赵岩.道路桥梁隧道工程施工技术研究[J].交通世界,2021(15):102-103.