

道路桥梁隧道工程施工技术研究

李 洋

黄冈市楚通路桥工程建设有限公司 湖北 黄冈 438000

摘要：本文综述了道路桥梁与隧道工程的施工技术，涵盖了结构设计、材料选择、施工工艺等方面。针对桥梁基础、道路路基、梁板施工及桥面铺装等技术进行了深入探讨，同时分析了隧道工程的掘进、支护、防水排水等关键施工技术。文章强调了施工前的全面规划与准备，施工过程中的质量控制与安全管理，以及施工风险评估与应对措施的重要性，旨在提升道路桥梁隧道工程的安全性、耐久性和环保性。

关键词：道路桥梁隧道工程；施工技术；研究

引言：随着城市化的快速发展和交通需求的不断增长，道路桥梁与隧道工程作为交通基础设施建设的核心组成部分，其施工技术的研究与应用显得尤为重要。本文将系统探讨道路桥梁与隧道工程在施工技术方面的创新与发展，分析现有技术的优劣势，并提出相应的改进措施，以期提升工程质量，保障交通运输的安全与效率，同时满足环保和可持续发展的要求。

1 道路桥梁施工技术研究

道路桥梁施工是交通基础设施建设的核心部分，它涉及到结构设计、材料选择、施工工艺等多个方面。在道路桥梁施工中，需要确保结构的安全性、耐久性和经济性，同时还要考虑施工过程中的环境保护和交通疏导。随着科技的不断进步，现代道路桥梁施工技术越来越注重绿色、高效和智能化。在施工前，必须进行全面的规划和准备工作。这包括地质勘察、环境影响评估、施工图纸的审查和编制、材料采购与检验、机械设备的选择与调配等。规划和准备工作的充分与否直接影响到施工的进度和质量，因此，施工前务必做到充分、细致、周密。基础施工技术：（1）桥梁基础施工。桥梁基础施工是桥梁建设的基石。根据不同的地质条件和设计要求，桥梁基础可分为明挖基础、沉井基础、桩基础等。在基础施工过程中，需要严格控制基础的尺寸、位置和深度，确保基础的稳定性和承载能力。同时，还需注意基础的防水和排水措施，防止基础受到水害影响。

（2）道路路基施工。道路路基施工是道路建设的基础工程。路基施工的主要任务是形成稳定的路基结构，为路面的铺设提供坚实的基础。在路基施工中，需要进行土方开挖、排水处理、路基填筑、压实等工作。同时，还需对路基进行定期的检测和维护，确保路基的平整度和稳定性^[1]。上部结构施工技术：（1）梁板施工技术。梁板施工技术是道路桥梁上部结构施工中常见的一

种技术。它包括预制梁板的生产、运输和安装以及现场浇筑梁板等过程。在施工过程中，需要严格控制梁板的尺寸、形状和位置，确保梁板的安装精度和稳定性。同时，还需对梁板进行定期的检查和维护，防止梁板出现裂缝、变形等问题。（2）桥面铺装技术。桥面铺装技术是道路桥梁上部结构施工中的关键环节。桥面铺装的质量直接影响到桥梁的使用寿命和行车安全。在桥面铺装施工中，需要选择合适的铺装材料、施工工艺和设备，确保桥面的平整度、防滑性和耐久性。同时，还需对桥面进行定期的检查和维护，及时处理桥面病害和损坏。施工质量控制是确保道路桥梁施工质量的重要手段。在施工过程中，需要建立健全的质量管理体系和检测机制，对原材料、施工工艺和成品进行全面的质量控制和检测。同时，还需加强施工现场的安全管理，制定完善的安全管理制度和应急预案，确保施工人员的安全和健康。

2 隧道工程施工技术研究

2.1 隧道工程施工概述

隧道工程作为地下空间开发利用的重要形式，对于现代社会的交通网络建设具有至关重要的作用。无论是在公路、铁路还是地铁建设中，隧道都扮演着连接山川、穿越城市的关键角色，极大地提高了交通运输的效率和便捷性。然而，隧道工程的施工过程涉及许多复杂的技术环节，不仅技术要求高，而且施工风险大，因此对工程团队的专业技能和管理水平提出了更高的挑战。随着工程技术的不断进步，隧道施工技术也在不断创新和发展。现代隧道施工技术正朝着更加高效、安全和环保的方向发展。例如，采用先进的掘进机械，可以大幅提高隧道开挖的速度和精度；使用新型材料和结构设计，能够提升隧道的耐久性和安全性；实施严格的环境保护措施，减少施工对周边环境的影响。在隧道施工过程中，选择合适的施工方法是保证工程顺利进行的前

提。常见的隧道施工方法包括盾构法、明挖法、暗挖法等。盾构法适用于地下水位较高或地质条件复杂的区域，可以在不影响地面交通和建筑的情况下进行施工。明挖法则适用于地表以下较浅的隧道建设，施工直观且成本相对较低。暗挖法则适合于城市中心或其他对地面影响要求极小的场合。支护方式的选择对于保障隧道施工安全和工程质量同样至关重要。合理的支护系统可以有效防止隧道塌方和变形，确保施工人员的安全。支护方式包括初期支护和二次衬砌，初期支护通常采用锚杆、喷混凝土等方式，而二次衬砌则是在隧道开挖完成后进行的更为稳固的结构支撑。排水技术也是隧道施工中不可忽视的一环。良好的排水系统能够有效控制地下水，防止水害发生，保证隧道的干燥和使用寿命。排水技术包括设置排水管道、泵站以及防水材料的使用等。

2.2 隧道掘进技术

隧道掘进技术是隧道工程中的核心部分，它直接关系到隧道施工的效率、质量和安全性。在众多的隧道掘进方法中，钻爆法和盾构法是两种常见且应用广泛的技术。（1）钻爆法掘进。钻爆法掘进是一种传统的隧道施工方法，广泛应用于岩石隧道的开挖。这种方法的主要步骤包括钻孔、装药、爆破、出渣和支护等。首先，工人使用钻孔设备在岩石中钻出一定深度和直径的孔，然后在孔内填充炸药进行爆破。爆破后，岩石被破碎成较小的块状或颗粒状物质，再由出渣设备如装载机、输送带等将碎石运出洞外。钻爆法掘进的优点在于其适应性强，能够应对各种复杂多变的地质条件。然而，这种方法也存在一些缺点。最明显的是，爆破作业会产生较大的噪音和振动，对周围环境和建筑物造成影响。此外，爆破产生的粉尘也会对工人的健康和环境造成威胁。为了减少这些负面影响，施工单位通常会采取一系列措施，如精确控制爆破参数以减少不必要的爆破力，使用环保型炸药以降低有害气体的产生，以及加强通风除尘系统以改善洞内空气质量。（2）盾构法掘进。盾构法掘进是一种现代化的隧道施工方法，特别适用于城市地下工程，如地铁隧道。盾构法的特点是高度机械化，能够在不影响地面交通和建筑的情况下进行地下施工。盾构机是一种大型的隧道掘进设备，它集成了挖掘、土压平衡、管片安装等多种功能。在盾构法掘进过程中，盾构机在地下推进的同时，通过其前端的切割头对土壤或软岩进行切割。切割下来的材料会被输送到盾构机的土仓中，并通过土压平衡系统维持适当的压力，以防止地层沉降。随着盾构机的推进，工人会在盾构机后方安装预制的管片或衬砌块，形成隧道的永久性支护结构。盾构

法掘进的优点在于其施工速度快、对环境影响小、适用于多种地质条件。但是，盾构机的成本较高，且需要专业的操作和维护团队。因此，选择合适的盾构机型和优化施工工艺对于提高施工效率、降低成本和确保工程质量至关重要。在施工前，需要进行详细的地质勘察和设计规划，以确定最适合项目需求的盾构机类型和施工方案^[2]。

2.3 隧道支护技术

隧道支护技术是确保隧道施工安全和长期稳定性的关键技术之一。在隧道开挖过程中，由于移除了地下岩土体，原有的应力平衡被打破，因此需要采用不同的支护方法来维持隧道的稳定性。以下是两种常用的隧道支护技术：（1）喷射混凝土支护。喷射混凝土支护，也称为喷锚支护，是一种广泛应用于隧道工程中的支护方式。这种技术通过专门的喷射设备将混凝土以高速喷射到开挖后的岩壁表面，迅速形成一个均匀且密实的混凝土层。这层混凝土能够及时填充岩壁表面的裂缝和空洞，提高岩壁的整体性和承载力，从而增强其稳定性。喷射混凝土支护的主要优点包括施工速度快，适应性强，可以在不规则的岩面形成均匀的支护层。此外，喷射混凝土还可以根据需要添加钢筋网或者纤维材料来提高其强度和韧性。然而，为了确保支护效果，施工过程中需要严格控制混凝土的配合比、喷射压力和速度等关键参数。同时，施工人员还需要采取适当的防护措施，以防止喷射过程中产生的粉尘和回弹对健康造成影响^[3]。

（2）锚杆支护。锚杆支护是一种通过在岩壁中埋设锚杆来实现的支护方法。锚杆通常是由钢筋或钢索制成，它们被插入预先钻好的孔中，并通过注浆或机械固定的方式与岩壁紧密结合。锚杆的作用是将岩壁与锚杆连接成一个整体，从而提高岩壁的承载能力和稳定性。锚杆支护特别适用于软弱地层、破碎岩石或者地质条件复杂的隧道工程。它可以根据地质条件和工程要求灵活设计锚杆的类型、长度、间距和布置方式。例如，对于较为坚硬的岩层，可能只需要较短的锚杆和较大的间距；而对于软弱或破碎的岩层，则可能需要较长的锚杆和较小的间距来提供足够的支撑力。锚杆支护的优点在于它可以有效地利用岩体的自承能力，减少支护结构的受力，同时也便于施工和维护。但是，锚杆支护的设计和施工都需要专业的知识和经验，以确保锚杆的正确安装和有效性。

2.4 防水与排水技术

防水与排水是隧道施工中至关重要的环节，它们对于确保隧道的安全运营和延长使用寿命具有重要意义。防水措施主要包括设置防水层、注浆堵水等，以防止地

下水渗入隧道内部。排水措施则通过设置排水沟、排水管等设施,将隧道内的积水排出。在隧道施工过程中,防水与排水技术的选择和实施应根据工程所在地的水文地质条件进行综合考虑。具体来说,以下几个方面需要注意:(1)防水层的选择与设置:防水层是隧道防水的第一道防线,其主要作用是阻止地下水渗入隧道内部。防水层的选择应根据隧道所处的地质条件、地下水位、隧道深度等因素进行综合考虑。常用的防水材料有防水卷材、防水涂料、防水膜等。在设置防水层时,应确保防水层与隧道结构紧密贴合,防止出现空鼓、脱落等现象。(2)注浆堵水:注浆堵水是通过向隧道周围的岩层注入水泥浆液或其他化学浆液,以填充岩石裂隙、提高岩层的密实度,从而达到阻止地下水渗入隧道的目的。注浆堵水应根据地下水的渗透性、岩层裂隙发育程度等因素选择合适的浆液材料和注浆工艺。(3)排水沟与排水管的设置:排水沟与排水管是隧道排水的主要设施,它们负责将隧道内的积水收集并排出。排水沟应沿隧道两侧设置,其纵坡应保证水流顺畅,避免积水。排水管的设置应根据隧道内的水流量、水质等因素进行设计,确保排水效果。(4)水泵站的设置:对于水流量较大的隧道,仅依靠排水沟和排水管可能无法满足排水需求,此时需要设置水泵站进行辅助排水。水泵站的设计应根据隧道内的水流量、扬程等参数进行合理选型,确保水泵的排水能力满足要求。(5)隧道施工期间的临时排水:在隧道施工过程中,由于开挖、支护等作业会产生大量积水,因此需要设置临时排水设施,如临时排水沟、水泵等,以保证施工现场的干燥和安全。

2.5 施工风险评估与应对措施

隧道施工是一个复杂而危险的过程,涉及到多种潜在的风险因素。这些风险因素不仅威胁到施工人员的生命安全,还可能导致工程延误和成本增加。因此,进行全面的风险评估并制定相应的应对措施是确保施工安全的关键步骤。首先,风险评估应该综合考虑地质条件、施工方法和支护方式等多种因素。地质条件是决定隧道施工风险的重要因素之一。不同的地质条件会对施工过

程产生不同的影响。例如,地下水位高、地层松散或存在断层等地质条件容易导致突水突泥事件的发生。因此,在施工前,必须进行详细的地质勘察,了解地质条件的特点和变化,以便准确评估风险。其次,施工方法也是影响隧道施工风险的重要因素之一。不同的施工方法具有不同的风险特点。例如,传统的开挖法容易引发坍塌和突水突泥等事故,而盾构法则可能面临机械故障和有害气体泄漏等问题。因此,在选择施工方法时,应根据具体情况综合考虑各种因素,选择适合的施工方法,以降低风险。此外,支护方式也是确保隧道施工安全的重要环节。支护结构的选择和设计应考虑到地质条件、施工方法和工程要求等因素。合理的支护结构可以有效地防止坍塌和突水突泥等事故的发生,并提供安全的工作环境。因此,在施工过程中,应根据具体情况不断优化支护结构,确保其稳定性和安全性。最后,除了上述因素外,还应加强对施工人员的培训和管理。施工人员应具备相关的技术和安全知识,能够正确应对各种突发情况。同时,建立有效的安全管理制度,加强对施工现场的监督和检查,及时发现和解决安全隐患,是确保施工安全的重要保障。

结束语

经过对道路桥梁与隧道工程施工技术的深入研究,本文总结了各类施工技术的应用现状和未来发展趋势。通过不断的技术创新和工艺优化,可以显著提升工程质量,减少施工风险,同时促进施工过程的环保与高效。展望未来,随着科技的不断进步,施工技术将更加智能化、精细化,为交通基础设施建设贡献更大的力量。

参考文献

- [1]景刚.道路桥梁隧道工程施工中的难点和技术研究[J].黑龙江科技信息,2019,(17):259.
- [2]王非.道路桥梁隧道工程施工中难点及改进[J].四川建材,2019,(02):154-155.
- [3]李霞.分析公路隧道工程施工中的难点与技术[J].山西建筑,2020,(28):160-161.