

公路桥梁建设中的施工技术创新

邓丽春

赣州市睿超建设工程有限公司，江西 赣州 341000

摘要：本文聚焦公路桥梁建设中的施工技术创新。通过分析当前公路桥梁建设面临的挑战，阐述施工技术创新的重要意义，深入探讨新型材料应用、智能化施工设备研发、新型施工工艺探索等关键创新领域，并结合实际案例分析创新技术的应用效果与存在问题，提出相应的改进策略。旨在为推动公路桥梁建设领域的技术进步，提高工程建设质量和效率提供理论支持与实践参考。随着交通运输需求的不断增长和基础设施建设的持续推进，公路桥梁作为连接各地的重要通道，其建设质量和效率直接关系到国家经济的发展和人民生活的改善。

关键词：公路桥梁建设；施工技术创新；新型材料；智能化设备；新型工艺

随着我国经济的快速发展和城市化进程的不断推进，公路桥梁建设规模日益扩大，对建设质量、效率和安全性的要求也越来越高。传统的施工技术在一定程度上难以满足现代公路桥梁建设的需求，面临着施工周期长、质量难以保证、资源浪费严重等问题。施工技术创新成为解决这些问题的关键所在。通过引入新型材料、研发智能化施工设备、探索新型施工工艺等手段，能够显著提高公路桥梁建设的效率和质量，降低工程成本，增强桥梁的耐久性和安全性。因此，深入研究公路桥梁建设中的施工技术创新具有重要的现实意义。

1. 公路桥梁建设中施工技术创新的背景与意义

1.1 当前公路桥梁建设面临的挑战

当前公路桥梁建设面临着诸多挑战。在地质条件方面，我国地域辽阔，地质情况复杂多样，如软土地基、岩溶地区等，给桥梁基础施工带来了很大困难。在交通流量方面，随着汽车保有量的不断增加，公路桥梁承受的交通荷载日益增大，对桥梁的承载能力和耐久性提出了更高要求。在环境保护方面，公路桥梁建设过程中产生的噪音、粉尘、废水等对周边环境造成了一定影响，如何在保证工程进度的同时

减少对环境的破坏成为亟待解决的问题。此外，传统的施工方法效率低下，难以满足大规模建设的需求，且施工过程中容易出现质量问题，影响桥梁的使用寿命^[1]。

1.2 施工技术创新对公路桥梁建设的推动作用

施工技术创新在公路桥梁建设中具有强大的推动作用。新型材料的应用能够提高桥梁的强度、耐久性和抗腐蚀性，延长桥梁的使用寿命。智能化施工设备的研发可以提高施工精度和效率，减少人工操作带来的误差，降低施工成本。新型施工工艺的探索能够优化施工流程，缩短施工周期，提高工程质量。例如，采用预制装配式施工工艺可以大大缩短现场施工时间，减少对交通的影响。同时，施工技术创新还能够促进公路桥梁建设行业的可持续发展，通过节能减排、资源循环利用等措施，降低工程对环境的影响，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一^[2]。

1.3 国内外施工技术创新的发展现状与趋势

国外在公路桥梁施工技术创新方面起步较早，取得了一系列显著成果。一些发达国家在新型材料研发、智能化施工设备应用等方面

处于领先地位。例如，美国在高性能混凝土、纤维增强复合材料等方面有着深入的研究和应用；日本在桥梁抗震技术、智能化施工管理系统等方面具有较高的水平。国内近年来也加大了对施工技术创新的投入，取得了一定的进展。在新型材料方面，我国自主研发的耐久性混凝土、自修复混凝土等得到了广泛应用；在智能化施工设备方面，国产的大型架桥机、旋挖钻机性能不断提升。未来，公路桥梁施工技术创新将朝着智能化、绿色化、数字化方向发展，更加注重环保、节能和高效^[3]。

2. 公路桥梁建设中的关键施工技术创新领域

2.1 新型材料的应用与创新

新型材料在公路桥梁建设中的应用是施工技术创新的重要方向。高性能混凝土具有高强度、高耐久性、低收缩等特点，能够有效提高桥梁的承载能力和耐久性。在桥梁的墩柱、梁体等部位应用高性能混凝土，可以减少裂缝的产生，提高结构的整体性能。纤维增强复合材料具有轻质高强、耐腐蚀等优点，可用于桥梁的加固和修复。例如，采用碳纤维布对老旧桥梁进行加固，可以提高桥梁的抗弯承载能力，延长桥梁的使用寿命。此外，自修复混凝土能够自动修复微裂缝，提高混凝土的耐久性，减少维护成本。新型材料的应用不仅改善了桥梁的性能，还推动了公路桥梁建设向绿色、可持续发展方向。

2.2 智能化施工设备的研发与应用

智能化施工设备的研发与应用是提高公路桥梁建设效率和质量的关键。智能架桥机具备自动定位、自动调平、自动纠偏等功能，能够实现桥梁梁体的精准架设，大大提高了施工精度和效率。在大型桥梁建设中，智能架桥机的应用可以减少人工操作，降低施工风险。智能旋挖钻机采用先进的传感器和控制系统，能够实时监测钻进参数，自动调整钻进速度和压

力，提高钻孔质量和效率。同时，智能化施工设备还可以与施工管理系统进行数据交互，实现施工过程的信息化管理。通过远程监控和数据分析，管理人员可以及时掌握施工进度和质量情况，做出科学决策^[4]。

2.3 新型施工工艺的探索与实践

新型施工工艺的探索与实践为公路桥梁建设带来了新的突破。预制装配式施工工艺将桥梁构件在工厂预制，然后运输到现场进行组装，大大缩短了现场施工时间，减少了对交通的影响。这种工艺还具有质量可控、环保节能等优点。在桥梁的上部结构施工中，采用预制装配式施工工艺可以提高施工效率，降低施工成本。悬臂浇筑施工工艺适用于大跨度连续梁桥的建设，通过在桥墩两侧对称浇筑混凝土，逐步延伸梁体，能够实现桥梁的顺利合龙。在施工过程中，采用先进的监测技术对桥梁的线形、应力等进行实时监测，确保施工安全和质量。此外，顶推施工工艺、转体施工工艺等也在特定条件下得到了广泛应用，为公路桥梁建设提供了更多的选择^[5]。

2.4 数字化施工管理技术的引入

数字化施工管理技术的引入为公路桥梁建设提供了全方位的支持。建筑信息模型(BIM)技术能够将桥梁的设计、施工和运营信息进行集成，实现三维可视化管理和协同工作。在施工阶段，BIM技术可以模拟施工过程，提前发现潜在的问题，优化施工方案。同时，BIM技术还可以与施工进度、成本等信息进行关联，实现项目的精细化管理。物联网技术通过在施工现场布置传感器，实时采集施工设备、材料、人员等信息，实现对施工过程的实时监控和管理。例如，通过监测混凝土的温度、湿度等参数，及时调整养护措施，保证混凝土的质量。大数据分析技术可以对施工过程中产生的大量数据进行分析，挖掘有价值的信息，为施工决策提供依据。通过分析历史数据，可以预测

施工过程中可能出现的问题，提前采取预防措施。

3. 公路桥梁施工技术创新的应用案例与改进策略

3.1 应用案例：某大型跨江桥梁施工技术创新实践

某大型跨江桥梁项目地处交通要冲，建设要求高、难度大，在建设过程中积极引入多项施工技术创新成果。新型材料应用上，桥梁墩柱采用高性能混凝土，其通过优化配合比、添加高效减水剂与矿物掺合料，大幅提升了墩柱的强度与耐久性。在长期承受江水冲刷、车辆荷载及复杂环境因素影响下，高性能混凝土展现出卓越的抗渗性、抗冻性与抗化学侵蚀性，有效延长了墩柱使用寿命。同时，在桥梁部分需加固部位，运用纤维增强复合材料，这种材料由高性能纤维与树脂基体复合而成，具有轻质高强、耐腐蚀的特点。将其粘贴于结构表面，可显著增强结构的抗弯承载能力，且施工便捷，对原结构损伤小。智能化施工设备应用方面，智能架桥机集成了先进的传感器、控制系统与液压技术，能够自动识别桥墩位置、调整架设角度与高度，实现梁体的精准架设，避免了人工操作可能出现的误差，施工效率较传统架桥机提高了近一倍。智能旋挖钻机配备智能监测系统，可实时监测钻进速度、扭矩、压力等参数，根据地质情况自动调整钻进模式，确保钻孔垂直度与孔径精度，保证了钻孔质量和进度，为桥梁基础施工提供了坚实保障。

3.2 效果分析：技术创新带来的显著效益与积极影响

该桥梁项目通过施工技术创新取得了多方面的显著效益与积极影响。质量层面，新型材料和智能化施工设备的应用成为提升桥梁质量的关键因素。高性能混凝土与纤维增强复合材料的运用，从材料本质上提高了桥梁的强度、耐久性和施工精度。高性能混凝土的优异

性能使得墩柱能够更好地抵御外界侵蚀与荷载作用，减少裂缝产生；纤维增强复合材料则有效增强了结构的抗弯能力，降低结构变形风险。智能化施工设备通过精确控制施工参数，确保了施工过程的高质量完成，减少了因人为因素导致的质量问题。桥梁建成后经过多次严格检测，各项指标均符合设计要求，为桥梁的长期安全运行奠定了坚实基础。效率方面，预制装配式施工工艺和智能化施工设备的应用发挥了巨大作用。预制装配式施工工艺将大量现场施工工作转移至工厂，实现了构件的标准化生产与快速组装，大大缩短了现场施工周期。

3.3 存在问题：技术创新应用过程中面临的挑战与困境

尽管该桥梁项目在施工技术创新方面取得了成功，但在应用过程中也面临着一系列问题和挑战。新型材料应用方面，部分新型材料的成本较高成为限制其大规模应用的主要因素。由于新型材料的研发与生产需要投入大量资金与技术，导致其市场价格相对较高，对于一些预算有限的项目来说，难以大规模采用。同时，新型材料的施工工艺还不够成熟，施工人员对其性能特点与施工要求了解不够深入，缺乏相应的施工经验，导致在实际施工中难以充分发挥新型材料的优势。例如，在纤维增强复合材料的粘贴施工过程中，对粘贴胶的选用、粘贴工艺的控制等方面存在不足，影响了加固效果。智能化施工设备应用方面，设备的维护和保养成本较高，智能化设备集成了大量先进的电子元件与精密机械部件，其维护需要专业的技术人员与昂贵的维修配件，增加了项目的运营成本。而且，智能化施工设备对操作人员的技术水平要求较高，需要操作人员具备丰富的专业知识和熟练的操作技能。

3.4 改进策略：推动施工技术创新持续发展的措施与建议

针对上述问题，需要采取一系列针对性的

改进策略来推动施工技术创新的持续发展。在新型材料方面,加大对新型材料的研发投入是关键。政府与企业应增加资金支持,鼓励科研机构与高校开展新型材料的研究工作,通过技术创新降低生产成本,提高其性价比。同时,加强新型材料施工工艺的研究和培训,制定详细的施工规范与操作指南,组织施工人员进行系统的培训与学习,提高施工人员的操作水平。例如,举办新型材料施工技术培训班,邀请专家进行授课与现场指导,让施工人员深入了解新型材料的性能特点与施工要点,确保新型材料在施工中能够得到正确应用。在智能化施工设备方面,建立完善的设备维护和保养体系至关重要。施工企业应制定科学合理的设备维护计划,定期对设备进行检查、保养与维修,确保设备始终处于良好的运行状态。同时,加强与设备供应商的合作,建立快速响应的维修服务机制,降低设备的维修时间与成本。此外,加强对操作人员的培训,通过开展技能培训、操作竞赛等活动,提高操作人员的技术水平和操作能力,使其能够熟练掌握智能化施工设备的操作方法与技巧,充分发挥设备的性能优势。在数字化施工管理方面,提高数据采集的精度

和可靠性是基础。采用先进的数据采集设备与技术,优化数据采集方案,减少环境因素对数据采集的干扰。加强数据安全,采用加密技术对敏感数据进行加密处理,确保数据在存储和传输过程中的安全性;建立严格的访问控制机制,对不同用户设置不同的访问权限,防止数据泄露与非法访问。

结束语

公路桥梁建设中的施工技术创新是推动行业发展的重要动力。通过新型材料的应用、智能化施工设备的研发、新型施工工艺的探索以及数字化施工管理技术的引入,公路桥梁建设在质量、效率、成本和环境等方面取得了显著进步。然而,在技术创新应用过程中也面临着成本、工艺、人员和数据安全等问题。针对这些问题,需要采取相应的改进策略,如加大研发投入、优化施工工艺、加强人员培训和保障数据安全等。未来,随着科技的不断进步,公路桥梁施工技术创新将朝着更加智能化、绿色化、数字化的方向发展。我们应积极关注技术创新动态,不断探索和应用新的技术和方法,为公路桥梁建设事业的发展做出更大的贡献,助力我国交通基础设施迈向更高水平。

参考文献

- [1] 刘祖军,黄犀.公路桥梁深基坑围护结构施工技术[J].西部交通科技,2024,(10):140-142+208.
- [2] 尉肖丹.公路桥梁大直径钻孔灌注桩施工技术[J].四川建材,2024,50(10):184-186.
- [3] 生红丽.公路桥梁施工管理养护技术及加固维修探析[J].工程建设与设计,2024,(19):235-237.
- [4] 倪翼鹏.公路桥梁施工技术中存在的问题及对策[J].时代汽车,2024,(19):196-198.
- [5] 黄飞.公路桥梁施工中现浇箱梁施工技术探析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(2):166-169