

新型公路工程施工技术探索与实践

杨景辉¹ 郭秀珍²

1. 内蒙古自治区通辽市科左中旗交通运输综合行政执法大队 内蒙古 通辽 029300

2. 内蒙古通辽市科左中旗地方道路养护中心 内蒙古 通辽 029300

摘要: 随着我国交通运输网络的不断扩展和升级,公路工程作为基础设施建设的重要组成部分,其施工技术的创新与发展显得尤为重要。本文旨在探讨当前新型公路工程施工技术的最新进展,分析这些技术的特点、优势以及在实际应用中的潜在价值,并提出相应的实践策略,为推动公路工程的高质量、高效率建设提供理论依据和技术参考。

关键词: 公路工程; 施工; 智能化施工技术; 绿色环保技术

引言

公路工程施工技术的革新是推动行业进步的关键。面对日益增长的交通需求、环境保护要求及资源节约挑战,传统施工方法已难以满足现代公路建设的多元化需求。因此,探索并实践新型施工技术,不仅对于提升工程质量、缩短工期、降低成本具有重要意义,也是实现绿色、可持续发展目标的必由之路。

1 新型公路工程施工技术探索

1.1 智能化施工技术

随着科技的飞速进步,智能化施工技术已成为公路工程领域的核心驱动力,它通过深度融合物联网(IoT)、大数据分析、云计算以及人工智能(AI)等尖端技术,对施工过程进行了全面革新,实现了从自动化监控到精准控制,再到智能化决策的全链条升级。具体而言,智能化施工技术在公路工程中体现在以下几个方面:

智能压路机技术深化应用: 智能压路机不仅配备了高精度的GPS定位系统和惯性导航系统,还集成了先进的传感器阵列,如振动传感器、温度传感器和湿度传感器等,以实时监测路面材料的压实状态。通过内置的AI算法分析这些数据,压路机能够自动调整其振动频率、振幅和行驶速度,确保每一区域的压实度都达到设计标准,避免了传统施工中常见的过压或欠压问题,从而显著提升了路面的均匀性和长期稳定性。

无人驾驶运输车的精准调度与优化: 无人驾驶运输车利用激光雷达、摄像头、毫米波雷达等多种传感器融合技术,以及高精度地图和云计算平台的支持,能够在复杂的施工现场实现自主导航和避障。通过中央控制系统的智能调度,这些车辆能够高效协同作业,根据施工进度动态调整运输路线和频次,大大减少了等待时间和空驶率,提高了材料运输的效率和准确性。

3D摊铺系统的精细化施工: 3D摊铺系统依托于三维

激光扫描技术和实时数据处理能力,能够精确构建施工现场的三维模型,并在此基础上规划出最优的摊铺路径和层厚分布。摊铺过程中,系统通过激光接收器实时测量摊铺面与设计模型之间的偏差,即时反馈给摊铺机控制系统,自动调整摊铺板的高度和角度,确保每一层摊铺材料都精确符合设计要求,实现了路面结构的精准构建,极大地提高了路面的平整度和行驶舒适性。

1.2 绿色环保技术

随着全球对环境保护意识的显著提升,绿色公路施工技术已成为推动行业可持续发展的关键路径。这一领域不仅关注于减少环境影响,更致力于实现生态与工程的和谐共生。以下是对几项绿色环保技术在公路施工中应用的剖析:

再生沥青技术: 通过先进的回收与再生技术,将废旧沥青路面材料(RAP)经过破碎、筛分、再生剂添加等工序,转化为高质量的再生沥青混合料,用于新建或维修公路,实现了资源的循环利用^[1]。同时,严格控制再生沥青的性能指标,确保其满足道路使用要求,降低了对原生石油资源的依赖。

植被恢复技术: 在施工前进行详细的生态调查,根据当地气候、土壤类型和植被类型,制定科学的植被恢复方案。采用本土植物种子混合播种、植生毯铺设、生态袋填充等多样化手段,快速恢复施工区域的植被覆盖,减少水土流失,保护生物多样性。

边坡生态防护技术: 针对不同类型的边坡,采用生态护坡、植生混凝土护坡、三维植被网护坡等技术,结合植物种植和工程措施,构建稳定且生态友好的边坡防护体系,既保障了边坡的安全稳定,又促进了生态系统的自然恢复。

低噪音施工机械: 选用或改造施工机械,降低其运行时的噪音水平,如采用低噪音发动机、安装隔音罩、

优化排气系统等措施。同时,合理安排施工时间,避免在夜间或敏感时段进行高噪音作业。

低振动施工技术:在爆破作业中,采用微差爆破、预裂爆破等控制技术,减少单次爆破的震动能量,并通过精确计算爆破参数,优化爆破顺序和延时,将对周边环境和建筑物的影响降至最低。

此外,绿色公路施工还强调施工过程中的资源节约与能源管理,如推广使用节能型施工设备、优化施工组织设计以减少能源消耗、实施施工废水的收集与处理回用等,形成了一套全面、系统的绿色施工管理体系。这些精细化、创新性的绿色环保技术应用,不仅有效减轻了公路施工对自然环境的影响,还提升了公路项目的生态价值和社会形象,为构建绿色、低碳、可持续的交通基础设施树立了典范。

1.3 高性能材料与技术

在公路工程中,高性能材料的应用已成为提升道路品质、增强耐久性和延长使用寿命的重要途径。这些材料不仅具有卓越的物理力学性能,还融入了创新的设计理念和技术手段,为公路的长期发展提供了坚实保障。

高性能混凝土:通过优化混凝土配合比,选用高品质水泥、矿物掺合料和外加剂,以及严格控制原材料质量和施工工艺,高性能混凝土实现了高强度、高耐久性、高工作性和低渗透性的综合性能。它能够有效抵抗环境侵蚀、化学腐蚀和机械磨损,显著提高公路路面的承载能力和耐久性,延长道路使用寿命。

高强钢筋:相比传统钢筋,高强钢筋具有更高的屈服强度和抗拉强度,能够在相同截面面积下承受更大的荷载,从而减小钢筋用量,降低结构自重,提高施工效率^[2]。在公路桥梁、隧道等关键部位使用高强钢筋,可以显著提升结构的承载能力和抗震性能,确保公路工程的长期安全稳定。

自愈合材料:自愈合材料是一种新型智能材料,能够在受到损伤后自动修复裂缝,恢复材料的完整性和性能。在公路工程中,自愈合混凝土、自愈合涂层等技术的应用,可以显著减少因裂缝导致的渗漏、腐蚀和耐久性下降问题,延长公路的使用寿命,降低维护成本。

超薄磨损层:超薄磨损层是一种高性能路面表层材料,具有优异的耐磨性、抗滑性和耐久性。它采用特殊配方和施工工艺,能够在原有路面上形成一层薄而坚固的保护层,有效抵抗车辆磨损和自然环境侵蚀,延长路面使用寿命,同时提高路面的抗滑性能,保障行车安全。

透水铺装:透水铺装技术通过采用透水性良好的材料和设计合理的排水系统,使路面能够迅速排除雨水,

减少积水现象,提高路面的排水性能和抗滑性能。这种铺装技术不仅改善了路面的使用性能,还促进了雨水的自然渗透和回收利用,有利于生态环境的保护和城市水资源的可持续利用。

2 新型公路工程施工技术的优势与挑战

2.1 优势分析

2.1.1 显著提升施工效率

智能化施工设备的广泛应用,如无人驾驶运输车、智能压路机、3D摊铺系统等,通过精确控制和自动化作业,显著提升了施工速度和作业精度。这些设备能够持续、高效地完成任务,减少了人工操作的误差和延误,从而大幅缩短了施工周期,提高了整体项目的执行效率。

2.1.2 有效降低综合成本

绿色环保技术通过优化资源配置、减少材料浪费和能源消耗,以及采用可回收和再生材料,降低了公路建设的初期投资和长期维护成本。同时,高性能材料的应用虽然初期投入可能较高,但其卓越的耐久性和低维护需求,从长远来看显著降低了全生命周期成本。

2.1.3 显著增强工程质量

高性能材料,如高性能混凝土、高强钢筋和自愈合材料,不仅提高了公路的承载能力和耐久性,还显著增强了路面的抗裂性、抗渗性和抗腐蚀性,从而大大提升了公路的安全性和使用寿命。这些材料的应用,为构建更加坚固、可靠的公路基础设施提供了有力保障。

2.1.4 积极促进环境保护

绿色施工技术,如生态修复、低噪音低振动施工和低排放设备的使用,显著减少了对施工区域及周边环境的破坏和污染。这些技术不仅符合可持续发展的理念,还有助于保护生态环境,促进人与自然的和谐共生。

2.2 面临的挑战

2.2.1 技术普及与成本障碍

尽管新型公路施工技术具有诸多优势,但其高昂的初期投资和技术门槛限制了其广泛应用。许多施工企业由于资金限制或技术能力不足,难以立即采用这些先进技术。此外,新技术的推广还需要时间,以逐步降低成本并赢得市场认可。

2.2.2 规范与标准更新滞后

随着新型技术的快速发展,现有的行业规范和标准往往无法及时跟上技术进步的步伐。这导致在实际应用中,新技术的合规性和安全性评估可能缺乏明确的依据,给项目的审批和实施带来不确定性。因此,加快规范和标准的更新与完善,成为推动新技术应用的重要任务。

2.2.3 跨学科人才培养需求

智能化、绿色化施工技术的广泛应用，对专业人员的知识和技能提出了更高要求。这些技术涉及机械工程、电子信息、环境科学等多个学科领域，要求从业人员具备跨学科的知识背景和综合能力^[3]。然而，当前的教育体系和培训机制往往难以满足这一需求，导致专业人才短缺，制约了新技术的推广和应用。因此，加强跨学科人才培养和继续教育，成为推动新型公路施工技术发展的重要保障。

3 新型公路工程施工技术应用的实践策略与建议

3.1 深化技术研发与全面加速创新成果转化

政府应设立多层次、多渠道的专项研发基金，重点支持智能化施工设备、绿色建材、高性能材料、智能监测与管理系统等关键领域的研发。同时，出台相关政策，如税收优惠、资金补贴、市场准入优先等，激励企业加大研发投入，促进产学研合作。建立产学研合作创新联盟，定期举办技术交流会、研讨会、成果展示会，搭建科研成果与施工实践的桥梁。鼓励企业提出具体技术需求，高校和科研机构提供定制化解决方案，形成紧密的合作关系。建立科技成果评估、中试、产业化、推广的完整链条，提供一站式服务，包括技术评估、法律咨询、市场分析、融资对接、产品推广等。同时，建立技术转移转化平台，促进科技成果的快速转化和应用。

3.2 构建全面且动态的标准化体系

组织专家团队，定期对现有公路工程施工标准进行审查，根据新技术的发展情况及时修订和完善。同时，关注国际标准动态，积极参与国际标准的制定和修订，推动国内标准与国际标准的接轨。建立健全标准执行评估体系，对不符合标准的行为进行严格处罚，确保标准的有效实施。同时，加强标准宣传和培训，提高行业对标准的认知度和执行力^[4]。建立标准化信息平台，发布最新标准信息、解读标准内容、提供标准咨询服务，方便行业人员及时了解 and 掌握标准动态。

3.3 精准人才培养与全方位国际化人才引进

在高等教育中增设跨学科课程，如公路工程与信息技术、环境科学、管理学等交叉学科，培养具备跨学科知识的复合型人才。同时，加强实践教学和实习实训环节，提高学生的实际操作能力和创新能力。建立公路工程领域在职人员培训和继续教育体系，包括技术培

训、管理培训、国际交流等。定期举办技术培训班、研讨会、国际学术会议等，邀请国内外专家进行授课和交流。通过提供优厚的待遇、良好的工作环境和职业发展机会，吸引国际高端人才来华工作。同时，建立国际化人才培养机制，选拔优秀青年人才赴国外深造或参与国际合作项目，提升行业整体国际化水平。

3.4 实施示范项目并广泛推广经验

选择具有代表性、影响力和示范意义的公路工程项目作为示范项目，涵盖不同类型的公路和桥梁工程，如高速公路、城市道路、山区公路、跨海大桥等。制定详细的示范项目实施计划和推广方案。在示范项目中全面应用新型施工技术和管理模式，包括智能化施工设备、绿色建材、高性能材料、智能监测与管理系统等。同时，加强对示范项目的监测和评估，及时总结经验教训，形成可复制、可推广的技术模式和管理经验。通过多渠道、多形式的宣传和推广策略，如技术交流会、发布会、研讨会、展览展示、媒体报道等，广泛宣传示范项目的成功经验和技术成果。同时，编制技术指南、案例集、宣传手册等宣传资料，向全国乃至全球推广新型施工技术的应用经验和管理模式。

结语

新型公路工程施工技术的探索与实践，是提升我国公路建设质量、效率和环保水平的关键途径。通过持续的技术创新、标准完善、人才培养和示范推广，可以有效克服当前面临的挑战，推动公路工程技术的全面进步，为构建更加安全、高效、绿色的交通运输体系贡献力量。未来，随着技术的不断成熟和应用的深化，新型施工技术将成为推动公路工程建设高质量发展的强大引擎。

参考文献

- [1]许宜杰.公路工程施工管理的新技术研究[C]//中国智慧工程研究会.2024智慧施工与规划设计学术交流会议论文集.台州天衡建设工程检测有限公司,;2024:3.
- [2]韩玉柱.新技术新工艺在公路工程施工中的应用[J].运输经理世界,2022,(22):44-46.
- [3]姬磊.新技术新材料在公路工程施工中的应用[J].运输经理世界,2023,(06):19-21.
- [4]吕允忠.新技术新材料在公路工程施工中的应用[J].绿色环保建材,2019,(08):14+16.