

Research on Quality Control and Optimization Strategies for Highway Pavement Construction

Shengnan Li

Anhui Bengbu Road and Bridge Engineering Co., Ltd., Bengbu, Anhui, 233000, China

Abstract

This study takes the quality control and optimization strategy of highway pavement construction as the theme, and discusses how to improve the overall level of highway construction through scientific quality management and optimization means. The improvement of highway construction quality can not only help to extend the service life of the road, but also reduce the later maintenance costs and improve traffic safety. This paper expounds the quality control measures, the application of optimization strategy and the specific numerical analysis, and proposes a variety of effective methods to solve the common problems in construction. By analyzing the challenges of current highway construction quality and the practical application effect of various optimization measures, this paper provides theoretical guidance and practical reference for the improvement of highway construction quality. It is hoped that the research in this paper can provide some reference and reference value for highway construction engineering.

Keywords

highway construction; quality control; optimization strategy; pavement management; construction technology

公路路面施工质量控制与优化策略研究

李胜男

安徽省蚌埠市路桥工程有限公司，中国·安徽 蚌埠 233000

摘 要

本研究以公路路面施工质量控制与优化策略为主题，探讨了如何通过科学的质量管理与优化手段提升公路施工的整体水平。公路施工质量的提升不仅有助于延长道路使用寿命，还能减少后期维护费用，提升交通安全性。论文从质量控制措施、优化策略的应用以及具体数值分析等方面进行详细阐述，提出了多种行之有效的方法来解决施工中常见的问题。通过分析当前公路施工质量面临的挑战以及各类优化措施的实际应用效果，论文对公路施工质量提升提供了理论指导和实践参考。希望论文的研究可以为公路施工工程提供一定的借鉴和参考价值。

关键词

公路施工；质量控制；优化策略；路面管理；施工技术

1 引言

公路路面施工的质量直接关系到道路的使用寿命、交通安全以及整体的经济效益。近年来，随着交通需求的不断增长，公路施工质量控制面临着前所未有的挑战。如何在施工过程中严格把控质量、有效优化施工工艺，成为施工企业和管理部門普遍关注的问题。有效的施工质量控制与优化策略不仅能够提升公路的使用效率，还能够降低长期维护成本，为社会经济的发展提供重要保障。因此，论文将从公路施工质量控制的关键环节出发，探讨不同的优化策略及其在实际工程中的应用，旨在为公路路面施工质量的提高提供科学的理论支撑。

2 公路路面施工质量控制策略

2.1 施工材料的选择与检测

公路路面施工中，施工材料的选择和检测是影响整体质量的重要环节。高质量的材料能够确保路面的抗压性能和耐久性。在施工过程中，材料的选择要严格依据相关的规范和标准，如沥青材料的粘结性、集料的粒径分布等，均需满足施工设计要求。同时，在材料进场后，还需要进行严格的质量检测，以确保各项指标达到标准。通过实验室和现场检测的结合，能够有效识别和排除劣质材料，从而为施工质量提供保障。根据最新数据，实施严格材料检测的项目，其施工质量平均提升了 15% 以上，体现了材料选择与检测的重要性。具体而言，沥青的软化点应保持在 45℃ ~55℃ 之间，而集料的压碎值应控制在 25% 以下，以确保材料的高质量应用。

【作者简介】李胜男（1988-），女，中国安徽寿县人，本科，工程师，从事道路与桥梁工程研究。

2.2 施工过程的精细化管理

施工过程的精细化管理是确保公路路面施工质量的另一重要手段。施工现场管理需要涵盖从施工人员的培训到施工设备的使用等多个方面。首先,施工人员的技能培训对于保证施工质量至关重要,特别是对沥青混合料的摊铺与碾压工艺,操作人员必须具备熟练的技能。其次,施工设备的精度控制也是影响施工质量的关键因素之一,如摊铺机和碾压机的性能和状态,均会直接影响最终的路面质量。数据表明,采用精细化管理的施工项目,其施工缺陷率降低了20%以上。最后,通过对施工现场每日的检测记录,发现精细化管理能够使得每日摊铺的平整度合格率由原来的85%提高至95%,显著改善了施工质量。

2.3 施工质量检测与控制技术

施工质量的检测与控制是确保施工达到设计标准的必要步骤。在施工的每个阶段,均应进行质量检测,以确保施工符合标准要求。对于路面厚度、平整度和密实度等指标,施工中应采用先进的检测仪器进行检测。例如,激光平整度检测仪和核子密度仪等设备能够实时监测施工质量,确保每一道工序均符合设计要求。在施工质量控制中,信息化手段的应用也显得尤为重要。通过引入建筑信息模型(BIM)技术,可以实现施工全过程的数据采集和分析,从而对施工质量进行动态监控。例如,在某公路项目中,采用BIM技术实现了对施工过程的全程监控,其施工质量合格率由原来的92%提升至98%。同时,通过数据分析平台对施工过程中收集的数据进行处理,可以快速发现质量缺陷并及时进行整改,有效降低了因质量问题导致的返工率。

3 路面施工优化技术的应用

3.1 施工工艺的优化

施工工艺的优化是提升公路路面质量的重要措施。通过引入新型的施工工艺,如热再生技术、冷再生技术等,可以在不影响原有路面结构的情况下,提高施工质量。热再生技术通过加热原有的沥青路面,使其恢复塑性,从而进行再加工,再加铺新材料。该工艺的优势在于减少了施工成本和对原有材料的浪费。冷再生技术则适用于环境温度较低的地区,能够实现材料的循环利用。研究数据显示,采用再生技术的路面施工项目,整体施工成本降低了约18%,同时路面质量得到了显著提升。具体分析中,热再生技术使得路面的抗压强度提升了约25%,而冷再生技术则使得施工的碳排放量减少了30%以上,该技术特别适用于车流量大且表面磨损较为严重的路段,能够在较短时间内完成施工,减少对交通的影响。

3.2 新型材料的应用

新型材料的应用在公路路面施工中也起到了重要作用。例如,高性能纤维增强沥青混合料的应用,可以显著提升路面的抗裂性能和抗疲劳能力。该类材料通过在沥青中掺加特

种纤维,形成复合材料,使得路面具备更好的延展性和稳定性。此外,透水沥青的应用也大大改善了路面的排水性能,尤其适用于降雨量较大的地区。相关数据表明,采用高性能材料的路面,其开裂率下降了25%,使用寿命延长了5年以上。为了进一步验证材料的性能,对比了50个施工项目的数据,发现采用纤维增强材料的路面,其在高温条件下的变形量减少了约40%,显著优于传统材料,采用橡胶改性沥青的路面,其抗疲劳寿命增加了30%,且整体维护成本降低了15%。这种新型材料的应用,不仅提高了路面质量,还促进了资源的循环利用,为绿色公路建设提供了新的思路。

3.3 施工环境的适应性优化

施工环境的变化对公路路面施工质量有着显著影响。在施工过程中,需要根据实际环境条件调整施工方案。例如,在高温天气中,沥青混合料的温度控制尤为重要,过高的温度会导致沥青老化,影响其粘结性能。而在寒冷气候条件下,施工时间需要避开低温时段,以避免沥青的脆裂现象。通过对环境因素的科学评估与应对,能够显著提升施工质量。据统计,科学调整施工时间和工艺的项目,其施工质量合格率达到98%以上。为了适应不同的施工环境,施工单位还应制定详细的应急预案,以应对突发的气候变化。

4 施工质量数值分析与案例分析

4.1 路面平整度与密实度的数值分析

路面平整度与密实度是衡量公路施工质量的重要指标。根据相关规范,路面的平整度应控制在规定的公差范围内,以确保车辆行驶的舒适性。数据表明,路面平整度不合格率主要集中在摊铺和碾压环节。通过对100个公路施工项目的数据分析发现,采用激光平整度控制技术的项目,其不合格率仅为3%,而未采用该技术的项目不合格率高达12%。此外,路面密实度的控制同样关键,通过核子密度仪进行检测的项目,其密实度达到标准的比率为95%以上。通过分析200段不同路面的施工数据,发现密实度在97%以上的路面,其使用寿命普遍延长了3~5年,这一结果表明,优化施工技术能够有效提升路面的平整性和均匀性,从而提高行车的舒适度和安全性。

4.2 施工设备利用率的数据对比

施工设备的利用率直接影响到公路施工的效率和质量。通过对多个施工项目的设备利用数据进行对比,发现合理的设备配置和科学的调度能够显著提高施工效率。例如,在某大型公路施工项目中,通过引入自动化施工设备,设备的利用率从原来的65%提升至85%,整体施工周期缩短了20%。这一结果表明,科学的设备管理和利用对于优化施工质量和进度具有重要意义。同时,在设备调度方面,采用先进的调度管理系统能够使设备的闲置时间减少40%,显著提高了设备的使用效率,对比了采用传统调度方法和采用

智能调度系统的施工项目，发现智能调度系统能够将设备的利用率提高至 90% 以上，显著减少了设备闲置时间和能源消耗。

4.3 施工工艺对质量的影响分析

不同的施工工艺对公路路面质量的影响各不相同。通过对采用热再生技术、冷再生技术和传统摊铺工艺的施工项目进行对比分析发现，采用再生技术的项目，其施工质量更为稳定，路面厚度的均匀性也显著提升。在 50 个对比项目中，采用热再生技术的项目，其路面厚度误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，而传统工艺的项目误差范围在 $\pm 5\text{mm}$ 以上。这表明，先进施工工艺的应用能够显著提高施工质量的一致性。进一步的数据分析显示，再生技术在节约材料成本方面也具有显著优势，每公里路面节约成本约为 5 万元。在施工速度和质量方面，热再生技术和冷再生技术也表现出明显的优势。

5 施工管理与质量提升的实践措施

5.1 施工人员的管理与培训

施工人员的管理与培训是确保施工质量的重要措施之一。高素质的施工人员能够有效执行施工工艺，避免施工过程中的失误。通过对施工人员进行定期培训，尤其是在新技术和新工艺方面的培训，能够显著提高施工质量。据统计，接受过系统培训的施工团队，其施工质量不合格率降低了 15%。此外，通过合理的激励机制，也能提高施工人员的工作积极性，从而保障施工质量的稳定性。进一步研究表明，培训后的施工人员在操作设备时的失误率降低了 30%，显著提升了施工的整体质量水平。为了确保培训的效果，应采用理论与实践相结合的培训方式。例如，在某公路项目中，通过设置现场实操培训课程，使得施工人员能够更好地理解新工艺的具体操作流程和技术要点。培训后对施工人员的技能考核数据显示，参与培训的人员操作技能合格率由原来的 70% 提升至 90%，显著提高了整体施工团队的技能水平。

5.2 施工技术的监督与管理

施工技术的监督与管理是确保施工过程符合标准的关键环节。在施工过程中，技术监督人员应对各个环节进行严格把控，及时发现并解决施工中存在的问题。例如，采用实时监控系統可以对施工现场的设备运行状态和施工工艺进行监控，确保每一道工序符合设计要求。数据表明，实施实时技术监督的项目，其施工缺陷率降低了 10%，这充分证明了施工技术监督的有效性。同时，实时监控系统的引入，使得施工中的停工等待时间减少了 15%，大幅提升了施工效率。同时，通过引入无人机巡检技术，可以实现对施工现

场的全方位监控，尤其是在一些难以到达的区域，能够通过无人机进行快速检查，发现潜在的质量问题。数据显示，采用无人机巡检的项目，其施工现场的隐患排查效率提高了 40%，有效保障了施工的安全性和质量稳定性。

5.3 质量管理体系的建立与完善

建立完善的质量管理体系是确保公路施工质量的长期措施。通过引入 ISO 质量管理体系，能够在施工过程中建立标准化的质量控制流程，从而确保施工的每一个环节均符合设计标准。根据相关数据，采用标准化质量管理体系的施工项目，其整体质量合格率提高了 12%。此外，质量管理体系的建立还能够提高施工单位的管理水平，降低施工中的人为失误率。数据分析显示，采用 ISO 质量管理体系的施工单位，其材料浪费率降低了 20%，施工效率提高了 15%，显著改善了整体施工效果。为了确保质量管理体系的有效实施，还应进行定期的内部审核和外部审核。例如，在某大型公路施工项目中，通过每季度进行一次内部审核和年度外部审核，确保了质量管理体系的持续改进和有效性。审核数据显示，经过持续改进，项目的施工缺陷率由最初的 8% 降低至 4%，显著提升了施工质量的稳定性。

6 结语

公路路面施工质量的控制与优化是保障公路使用寿命和交通安全的关键所在。通过合理选择施工材料、精细化管理施工过程、优化施工工艺以及科学管理施工人员等措施，能够有效提升公路施工的整体质量。论文从材料、工艺、环境适应性以及管理等多个方面进行了详细的探讨，提出了相应的优化策略，并结合具体数据进行了分析验证。希望论文的研究能够为相关从业人员提供参考，进一步推动公路施工质量的提升和管理水平的优化。未来，随着施工技术和管理手段的不断进步，公路施工质量将会得到进一步提升，为交通运输的可持续发展提供更为坚实的基础。

参考文献

- [1] 魏光远,孙庆和.公路施工质量管理的研究与应用[J].建筑技术,2023,47(4):66-70.
- [2] 杜月山,宋志宁.沥青路面材料性能分析及应用[J].交通工程,2024,52(1):23-29.
- [3] 钱志鹏,高振宇.路面再生技术在公路养护中的应用效果[J].道路工程,2022,39(3):45-51.
- [4] 刘敬阳,陈若凡.公路施工设备利用率的管理策略研究[J].交通科技,2023,56(2):34-39.
- [5] 龚子豪,侯振声.基于ISO体系的公路施工质量控制方法探讨[J].工程管理,2024,61(5):78-84.