

基于公路工程施工及养护技术分析

田苗 张楠 申月婷

陕西交通控股集团有限公司榆靖分公司 陕西 榆林 719000

摘要：本文基于公路工程施工及养护技术进行了深入分析，探讨施工过程中的关键技术要点以及养护阶段的核心策略。通过对路面、路基、桥梁与隧道等关键部位的施工与养护技术进行综合研究，揭示技术创新在提高工程质量、延长使用寿命方面的重要作用。同时还关注智能化、信息化技术在施工与养护中的应用，以及养护模式与机制的创新趋势，旨在为公路工程领域的实践者提供理论指导和技术参考。

关键词：公路工程；施工技术；养护技术；质量控制

1 公路工程施工技术简述

1.1 公路工程施工技术的基本构成

公路工程施工技术的基本构成主要包括几个方面：

(1) 勘察设计技术。勘察是公路工程施工的前提和基础。它涉及地质勘察、地形测量、水文调查、气象分析等多个方面，旨在全面了解公路沿线的自然环境条件，为后续的公路设计提供准确的数据支持。通过勘察设计，可以确定公路的走向、线形、纵坡、横断面等关键参数，以及需要采取的特殊工程措施；(2) 施工技术。施工是公路工程施工的核心。它涵盖路基施工、路面施工、桥梁施工、隧道施工等多个环节。路基施工技术包括土方开挖、填筑、压实、排水等；路面施工技术则涉及沥青面层、水泥混凝土面层等的铺设和养护；桥梁施工技术包括桩基施工、上部结构施工、桥面铺装等；隧道施工技术则包括隧道开挖、支护、衬砌等；(3) 材料与设备技术。材料与设备技术是公路工程施工的重要保障。公路施工所需的材料种类繁多，包括沥青、水泥、钢材、砂石等。这些材料的质量和性能直接影响公路的质量和使用寿命。施工设备的选择和使用也至关重要。现代化的施工设备能够提高施工效率，降低劳动强度，确保施工质量和安全；(4) 检测技术。检测技术是公路工程施工过程中的重要环节。它通过对施工过程中的各个环节进行实时监测和检测，及时发现和纠正施工中的问题，确保施工质量和安全。检测技术包括无损检测、抽样检测、现场试验等多种手段，能够全面、准确地反映施工质量和性能。

1.2 公路工程施工技术的特点

公路工程施工技术具有几个显著特点：第一，公路工程施工技术涉及多个学科和领域，如土木工程、机械工程、电子工程等。这些学科和领域相互交叉、相互渗透，共同构成了公路工程施工技术的综合体系。第二，

随着科技的不断发展，公路工程施工技术也在不断更新和升级。新的施工设备、新的施工材料、新的施工工艺不断涌现，为公路工程施工提供了更多的选择和可能性^[1]。第三，公路是国民经济的重要基础设施，其质量直接关系到人民群众的生命财产安全。公路工程施工技术对质量要求极高，必须确保施工过程中的每一个环节都符合相关标准和规范。第四，随着环保意识的不断提高，公路工程施工技术也越来越注重环保。在施工过程中，必须采取有效措施减少噪音、粉尘、废水等污染物的排放，保护周边环境和生态。

2 公路工程施工关键技术分析

2.1 路基施工技术

路基是公路的基础，其质量直接影响公路的稳定性和使用寿命。路基施工技术主要包括几个方面：路基开挖和填筑是路基施工的基础环节，在开挖过程中，需要根据设计图纸和地质条件选择合适的开挖方法和设备；在填筑过程中，需要严格控制填筑材料的质量和压实度，确保路基的稳定性和承载力。路基排水是确保路基稳定的重要措施，在施工过程中，需要设置合理的排水设施，如排水沟、截水沟等，将路基范围内的积水及时排出，防止水害对路基造成损害。对于地质条件较差或需要特殊处理的地区，需要采取加固措施来提高路基的稳定性和承载力。加固措施包括注浆加固、锚杆加固、土钉墙加固等。

2.2 路面施工技术

路面是公路的重要组成部分，其质量直接影响公路的行车舒适性和使用寿命。路面基层是路面的承重层，其质量直接影响路面的稳定性和承载力。在施工过程中，需要选择合适的基层材料和施工工艺，确保基层的平整度和压实度符合要求。路面面层是公路的行车层，其质量直接影响公路的行车舒适性和耐久性。在施工过

程中,需要选择合适的面层材料和施工工艺,如沥青面层、水泥混凝土面层等,确保面层的平整度和耐磨性符合要求。路面养护是确保公路长期使用的关键措施。在养护过程中,需要定期对路面进行检查和维修,及时处理裂缝、坑槽等病害,确保路面的平整度和行车安全。

2.3 桥梁与隧道施工技术

桥梁和隧道是公路的重要组成部分,其施工技术复杂且要求高。桥梁施工技术包括桩基施工、上部结构施工、桥面铺装等多个环节。在施工过程中,需要严格控制施工质量,确保桥梁的稳定性和安全性。还需要考虑桥梁的美观性和经济性,选择合适的桥梁形式和施工方法。隧道施工技术包括隧道开挖、支护、衬砌等多个环节,在施工过程中,需要充分考虑地质条件和施工环境,选择合适的开挖方法和支护措施。还需要严格控制施工质量,确保隧道的稳定性和安全性。另外,还需要考虑隧道的通风、照明等配套设施的建设,确保隧道的行车安全和舒适性。

3 公路工程养护工作的主要内容

公路工程养护工作是确保公路设施长期安全、高效运行的关键环节,它涵盖了从日常维护到定期检查评估,再到必要的修复与改造等一系列活动。

3.1 日常维护

日常维护是公路工程养护工作的基础,旨在通过定期检查、清洁、小修小补等手段,保持公路设施的良好状态,预防潜在问题的发生。这一环节的工作内容主要包括:路面保洁与清理;定期对公路路面进行清扫,去除杂物、尘土、落叶等,保持路面整洁,减少车辆行驶时的阻力和磨损,同时提升行车安全性。对于油污、化学品泄漏等特殊污染物,需及时采取专门措施进行清理,防止对路面造成长期损害^[1]。路肩与边坡维护;检查并维护路肩的平整度和稳定性,及时修补坑洼、裂缝,防止积水或土壤侵蚀。边坡的维护则侧重于防止水土流失,通过种草植树、设置挡土墙等措施,保持边坡的稳定性和生态平衡。排水设施清理;定期清理边沟、排水沟、涵洞等排水设施,确保排水畅通,防止积水对路基和路面的损害。特别是在雨季,需加强巡查和清理工作,确保公路的排水系统能够有效发挥作用。交通设施维护;检查并维护交通标志、标线、护栏、信号灯等交通安全设施,确保其清晰可见、功能正常,为行车提供明确指引和安全保障。绿化带养护;对于公路沿线的绿化带,需定期修剪、浇水、施肥,保持植物的健康生长,同时美化公路环境,提升行车舒适度。

3.2 定期检查与评估

定期检查与评估是公路工程养护工作的重要组成部分,它通过对公路设施进行全面、细致的检查,评估其当前状态和未来发展趋势,为制定养护计划和预算提供依据。路面状况评估;采用专业设备和技术手段,对路面进行平整度、裂缝、车辙、磨耗等指标的检测,评估路面的整体性能和剩余使用寿命。路基与边坡稳定性评估;通过地质勘察、边坡监测等手段,评估路基和边坡的稳定性,及时发现潜在的地质灾害风险,如滑坡、泥石流等。桥梁与隧道结构评估;对桥梁的桩基、上部结构、桥面铺装,以及隧道的衬砌、排水、通风等设施进行全面检查,评估其结构安全性和耐久性。交通设施与绿化带评估;检查交通标志、标线、护栏等交通安全设施的完好性和有效性,以及绿化带的生长状况和景观效果,提出改进建议。综合评估与报告;基于以上各项检查结果,进行综合评估,分析公路设施的整体状况和未来发展趋势,编制养护计划和预算报告,为后续的修复与改造工作提供指导。

3.3 修复与改造

修复与改造是公路工程养护工作的关键环节,它针对检查中发现问题,采取必要的修复措施,恢复公路设施的正常功能;根据公路设施的使用年限、交通量增长等因素,进行必要的改造升级,提升公路的性能和延长使用寿命。针对路面出现的裂缝、坑洼、车辙等问题,采用沥青摊铺、水泥混凝土修补等方法进行修复,恢复路面的平整度和承载能力。对于路基沉降、边坡失稳等问题,采取注浆加固、锚杆加固、挡土墙建设等措施,增强路基和边坡的稳定性。对桥梁的桩基、上部结构、桥面铺装等进行维修加固,对隧道的衬砌、排水、通风等设施进行改造升级,确保桥梁和隧道的安全通行。更新老化的交通标志、标线、护栏等设施,提升交通安全水平;对绿化带进行更新改造,提升公路的景观效果和生态价值。

4 公路工程养护关键技术研究

4.1 路面养护技术

路面养护技术是公路工程养护中的核心环节,旨在恢复和提升路面的使用性能,延长其使用寿命。关键的路面养护技术包括:微表处技术;通过喷洒聚合物改性沥青乳液、碎石、填料和水等组成的稀浆混合料,迅速形成一层薄而均匀的封层,有效封闭路面微小裂缝,提高路面的防水性能和抗滑性能。再生技术;包括热再生和冷再生两种。热再生是将旧路面材料加热、破碎、筛分后,加入新沥青、新骨料等重新拌合,形成新的沥青混合料,用于路面修复。冷再生则是在常温下对旧路面

材料进行破碎、筛分，加入适量的添加剂和水拌和后，用于基层或底基层的铺设。预防性养护技术；如封层、罩面等，旨在提前预防路面病害的发生。封层技术通过在路面表面铺设一层薄而均匀的封层材料，防止水分渗入路面结构，减缓路面老化。罩面技术则是在原有路面上加铺一层新的沥青面层，提升路面的平整度和耐久性。

4.2 路基养护技术

路基养护技术，作为公路工程维护的关键一环，其核心在于针对路基可能遭遇的沉降、变形、裂缝等一系列问题进行专业性的修复与加固作业，从而确保路基结构的稳定性与承载能力始终保持在最优状态。在这一系列技术中，注浆加固技术扮演着尤为重要的角色。该技术通过精密的设备将特制的水泥浆、水泥砂浆等注浆材料注入路基内部，有效填充土壤空隙，压实路基结构，显著提升路基的密实度与整体承载能力^[3]。与此同时，锚杆加固技术也是不可或缺的一环。通过在路基边坡或软弱地层中精准安装高强度钢材制成的锚杆，借助锚杆的强大拉力，进一步增强路基的稳定性与抗滑能力。锚杆的施工过程严谨复杂，包括钻孔、注浆、安装锚杆等多个精细步骤，每一步都需严格遵循技术规范，以确保加固效果的最大化。排水系统优化技术同样不容忽视。通过科学改进或增设如排水沟、盲沟、渗水井等高效排水设施，显著提升路基的排水性能，有效减少水分对路基结构的侵蚀与损害，为公路的长期安全运营提供坚实保障。

4.3 桥梁与隧道养护技术

桥梁与隧道作为公路工程中的重要组成部分，其养护技术同样至关重要。桥梁加固技术；针对桥梁结构的裂缝、变形等问题，采用粘贴钢板、碳纤维布、预应力张拉等方法进行加固，提高桥梁的承载能力和稳定性。隧道衬砌修复技术；对隧道衬砌出现的裂缝、渗水等问题进行修复，通常采用注浆、喷涂防水材料、更换损坏衬砌等方法。还需对隧道的通风、照明、排水等设施进行定期检查和维修。健康监测系统；在桥梁和隧道中安装传感器和监测设备，实时监测结构的应力、变形、振动等参数，及时发现潜在的安全隐患，为养护决策提供数据支持。

5 公路工程施工及养护技术的创新策略

5.1 材料与工艺创新

材料与工艺创新是推动公路工程施工及养护技术发展的重要动力。通过研发新型材料、改进施工工艺，可

以提高施工效率和质量，降低养护成本。例如，采用高性能混凝土、自愈合沥青等新型材料，可以提高路面的耐久性和抗裂性能；采用机械化、自动化施工设备，可以减少人工操作，提高施工精度和效率。

5.2 智能化与信息化技术应用

智能化与信息化技术的应用为公路工程施工及养护带来了革命性的变革。通过引入物联网、大数据、人工智能等技术，可以实现施工过程的智能化监控和管理，提高养护工作的针对性和效率。例如，利用物联网技术实时监测公路设施的状态，及时发现并处理潜在问题；利用大数据技术分析公路交通流量、车辆类型等数据，为养护决策提供科学依据；利用人工智能技术优化养护方案，提高养护工作的智能化水平^[4]。

5.3 养护模式与机制创新

养护模式与机制的创新是推动公路工程施工及养护技术持续发展的关键。通过建立科学合理的养护管理体系，明确养护责任主体、养护标准和养护周期，可以确保养护工作的规范化和制度化。引入市场竞争机制，鼓励养护企业提高服务质量和效率，推动养护技术的不断创新和发展。还可以探索政府与社会资本合作（PPP）等新型养护模式，拓宽养护资金来源渠道，提高养护工作的可持续性和经济性。

结束语

综上所述，公路工程施工及养护技术的持续创新是推动公路交通事业高质量发展的关键。通过不断优化施工工艺、提升养护效率，可以有效应对公路设施面临的各种挑战，确保公路交通的安全、顺畅和高效。未来，随着智能化、信息化技术的深入应用，以及养护模式与机制的不断创新，有理由相信，公路工程施工及养护技术将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1]张先瑞.基于公路工程施工及养护技术分析[J].汽车周刊,2024,(06):58-60.
- [2]李富强.公路工程沥青路面施工、养护技术与质量控制分析[J].运输经理世界,2024,(05):40-42.
- [3]朱宇.论预防性公路养护技术在现代高速公路养护中的应用[J].四川建材,2022,48(07):139.
- [4]迟旭.如何提高公路养护设备管理思路分析[J].中国设备工程, 2023, 520(6): 73.