

压力、喷涂距离、喷涂速度等喷涂参数,确保涂层厚度均匀一致,减少人工喷涂的误差和缺陷。优化施工流程,采用“基层处理—底漆涂装—中间漆涂装—面漆涂装”的多层涂装体系,每层涂料干燥固化后再进行下一层涂装,增强涂层的整体性能和耐久性。具体来看,基层处理环节,施工企业采用高压水射流清洗技术,将水流压力保持在15~25MPa,通过高速水流冲击,去除隧道壁表面的油污、灰尘、松散颗粒等杂质,确保表面残留的污渍、氧化皮等不超过总面积的5%,整体清洁度达到ISO 8501-1标准的Sa2.5级。底漆涂装环节,施工企业采用无气喷涂工艺,喷涂压力保持在15~25MPa,喷枪与基层表面距离保持在200~300mm,喷枪移动速度为30~50cm/s,确保涂层均匀覆盖基层表面,无漏喷、流挂等缺陷,底漆涂层干膜厚度控制在60~80 μm ,每平方米涂料用量控制在0.2~0.3kg^[5]。中间漆涂装环节,施工企业仍然借助无气喷涂工艺,喷涂参数与底漆涂装基本一致,中间漆涂层干膜厚度控制在120~150 μm ,分两次喷涂完成,每次喷涂厚度约为60~75 μm 。每道涂层间隔时间控制在4~6小时,以确保涂层之间的良好结合。面漆涂装环节,施工企业采用有气喷涂或辊涂工艺,在有气喷涂过程中,将喷涂压力控制在0.3~0.5MPa,喷枪与表面距离200~250mm;在辊涂过程中,选用合适的滚筒,确保涂层均匀,面漆干膜厚度控制在60~80 μm ,每平方米涂料用量约0.15~0.25kg。

3.4 做好施工质量监测

公路隧道侧壁纳米硅负离子涂料施工过程中,施工企业要质量导向,做好质量监测,做好监测数据的反馈。具体来看,施工企业运用无损检测技术,工作人员操控涂层测厚仪、光泽度仪、硬度计等设备,对涂层的厚度、光泽度、硬度进行实时监测,确保涂层质量符合设计要求。利用光谱分析技术,通过红外光谱(FT-IR)、紫外可见光谱(UV-Vis)等专业设备,对涂料的化学成分和涂层的固化程度进行检测,判断涂料是否完全固化,是否存在成分偏差等问题。施工企业引入物联网技术,强化数据获取、数据传输、数据应用能力,实现纳米硅负离子涂料施工过程的可控性。工作人员基于物联网技术框架,在隧道侧壁安装传感器,实时监测涂层的表面温度、湿度、污染物附着量等环境参数,通过数据分析预测涂层的性能变化趋势,及时发现潜在的质量问题并采取相应的处理措施。同时,建立施工质量追溯体系,记录涂料的生产批次、施工人员、施工时间、施工工艺等信息,便于质量问题的溯源和责任认定。

3.5 做好施工区域维护

公路隧道纳米硅负离子涂料施工任务结束后,施工企业应当加强对施工区域的维护管理,借助合理举措,确保纳米硅负离子涂料的长期性能。具体来看,施工企业综合系列影响因素,制定科学合理的维护计划,调配设备、组织人员,定期对隧道侧壁涂层进行检查和清洁。纳米负离子涂料清洁

时,施工企业应当选择合适的清洁剂和清洁工具,避免使用强酸、强碱等腐蚀性清洁剂,防止对涂层造成损坏。对于轻微的污渍,采用高压水枪冲洗或软质刷子擦拭;对于顽固污渍,使用专用的涂料清洁剂进行处理。同时,加强对隧道内环境的管理,布设净化设备,增设通风口,旨在控制车辆尾气排放,减少粉尘、油污等污染物的产生,延长涂层的使用寿命。对于出现破损的涂层结构,施工企业应当建立涂层修复机制,当纳米硅负离子涂层出现局部损坏、剥落等质量问题时,及时进行修复处理。修复过程中应确保修复区域与原涂层的颜色、性能一致,保证隧道侧壁的整体美观性和功能性。

3.6 做好施工过程管理

为提升纳米硅负离子涂料施工技术的科学应用,减少技术应用误差,施工企业需要建立健全施工管理制度,明确施工各环节的质量标准、操作规范和安全要求,加强对施工人员的培训和管理,提高施工人员的专业技能和质量意识。在施工前,组织施工人员进行技术交底,使其熟悉涂料的性能特点、施工工艺和质量要求。在施工过程中,加强现场监督和管理,及时发现并解决施工中出现的問題,确保施工进度和质量。合理安排施工进度,避免因赶工导致施工质量下降。同时,做好施工安全管理工作,设置安全警示标志,配备必要的安全防护设备,防止施工过程中发生安全事故。建立施工档案,记录施工过程中的各项数据和资料,为后续的工程验收、维护管理提供依据。

4 结语

纳米硅负离子涂料凭借其在服务寿命、可清洁性和耐受性等方面的优势,为公路隧道侧壁耐污亮化提供了创新解决方案。通过深入分析材料特性、适配施工技术、创新施工工艺、加强质量监测、完善区域维护和优化过程管理等应用路径,可有效提升纳米硅负离子涂料在公路隧道工程中的应用效果。

参考文献

- [1] 付文书, 聂易彬, 史玲娜等. 基于纳米硅负离子涂料的公路隧道侧壁耐污亮化技术研究与应用[J]. 隧道建设(中英文), 2023(2): 107-114.
- [2] 魏赐美. 瓷化涂料在隧道洞壁亮化中的应用[J]. 福建交通科技, 2023(12): 118-121.
- [3] 冯守中, 周龙, 冒卫星. 侧壁涂料对公路隧道光环境与人眼视觉特性影响试验研究[J]. 现代隧道技术, 2024(3): 220-227.
- [4] 徐达, 何世永. 公路隧道侧壁污染对隧道光场内光谱S/P值影响研究[J]. 灯与照明, 2025(1): 100-106.
- [5] 陈庆香, 史玲娜, 文森等. 基于注视特性的公路长大隧道壁面标作用效果评估[J]. 隧道建设(中英文), 2023(2): 144-150.

Discussion and research on the design concept and idea of rural road in the new situation

Rui Li

Hami Ruizhong Highway Engineering Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract

With the increased investment in road construction by the state, the rural road network has been continuously improved, significantly boosting regional economic development. The 'Medium-and Long-Term Development Outline for Rural Roads' issued by the Ministry of Transport outlines future goals and tasks. To enhance service quality, improve efficiency, expand functions, build a convenient transportation network, achieve integrated development, and promote rural revitalization, it is essential to continuously update design concepts and optimize design strategies during the initial design phase.

Keywords

rural road; design innovation; rural revitalization

新形势下农村公路设计理念与思路的探讨与研究

李瑞

哈密市瑞忠公路工程有限公司, 中国·新疆哈密 839000

摘要

在国家加大公路建设投资的背景下,农村公路网络不断完善,对区域经济发展起到了显著促进作用。在交通运输部印发的《农村公路中长期发展纲要》中明确了今后的目标任务,如何推进农村公路提升服务品质、提高服务效率、扩展服务功能,构建便利交通网络,实现多产融合发展,推动乡村振兴,这就需要在前期设计工作中,要不断更新设计理念,提级优化设计思路。

关键词

农村公路;设计创新;乡村振兴

1 引言

交通运输部印发的《农村公路中长期发展纲要》,系统绘制了全面建设社会主义现代化国家阶段农村公路发展蓝图,提出要构建“四好农村路”高质量发展格局,建立安全、便捷、绿色、美丽的农村公路交通运输体系,实现与农业农村现代化发展相适应、与生态环境和乡村文化相协调,与现代信息技术相融合的目标。基于乡村振兴战略的总体要求,亟需通过多维度的系统优化,全面提升农村公路的服务效能,构建高效互联的城乡交通网络体系,打造安全舒适、绿色生态的出行环境,为区域经济协同发展提供坚实的交通支撑。因此,在农村公路设计阶段,就要切实立足新发展阶段的目标任务和要求,科学统筹做好规划,更新设计理念,结合当地实际,综合考虑多重因素制定科学化合理化的设计方案,推进与现代农业产业链、生态环境治理体系、文

化旅游资源开发、城乡空间规划等领域的深度融合与协同发展,便于更好服务和支撑乡村振兴战略的实施,加快交通强国建设。

2 农村公路设计存在的问题

2.1 地理环境复杂带来的设计挑战

农村地区地形地貌呈现显著差异性,平原区域公路建设相对简单,而山区地带则面临诸多复杂问题。特别是在偏远山区,边坡工点多、路线长、统计分析难,公路设计需综合考虑多重因素,既要实现建设成本的经济性,又要确保沿线村庄的可达性,同时还需满足道路纵坡和通行安全的技术要求。这种复杂性使得设计团队必须开展深入的现场踏勘与数据采集,通过多方案比选与优化,最终确定最优设计方案。这一过程不仅需要投入大量人力资源,还要求设计人员具备专业的分析能力与丰富的实践经验。

2.2 边坡系统的多样性与工程风险

公路建设受制于地表环境特征,其边坡系统呈现出显著的多维复杂性。地质构造运动导致的地层切割与升降、水

【作者简介】李瑞(1989-),男,回族,中国新疆哈密人,本科,工程师,从事道路桥梁设计与规划研究。

文条件变化引发的岩土特性改变,以及人类活动(如耕作)对地表的扰动,共同构成了复杂的工程地质环境。以风力侵蚀为例,其作用结果具有显著的空间差异性:某些区域可能因风积作用形成浮沙堆积,导致地表结构松散;而另一些区域则可能出现基岩裸露现象。这些复杂的环境因素使得边坡工程模型具有多层次性,往往同时存在多种潜在风险,包括但不限于坡面砌体崩塌、岩层顺倾滑动等。这种复杂性要求设计人员必须采用系统化的分析方法,充分考虑各类环境因素的相互作用及其对边坡稳定性的影响。

2.3 防护设计体系的标准化困境

农村公路边坡防护设计面临显著的差异化特征,这种差异性主要体现在三个方面:一是边坡形态的多样性,不同形态对应不同的处理方案;二是环境条件的区域性,即使相同类型的边坡结构,也会因地形特征、气候条件及耕作方式等因素而需要采取不同的防护措施;三是设计实施的个体性,不同设计人员的专业素养与经验水平直接影响防护效果。这种多维差异性导致当前农村公路防护设计缺乏统一的标准体系,难以实现规范化管理,需要建立完善科学的设计规范,进一步提升设计人员专业素质,通过标准化建设与个性化设计的有机结合,确保工程质量可控可管,实现农村公路防护设计水平的整体提升。

2.4 产业融合力度和服务功能不足

当前,农村公路网络化建设已取得显著成效,基本实现了乡镇通三级路、建制村通等级路、较大规模自然村(组)通硬化路的目标,运输服务也基本满足了“人便于行、货畅其流”的需求。然而,农村公路在服务能力、服务品质和服务效率方面仍有提升空间,特别是在与农业产业、自然生态、文化旅游及城乡布局的融合上,尚未达到预期效果。这为新时期农村公路建设提出了更高要求。因此,设计人员设计人员必须在设计前期,充分做好相关调研工作,全面掌握当地实际情况,制定科学合理且切实可行的设计方案,以推动经济与产业的深度融合。

3 农村公路设计的基本原则

鉴于农村公路具有覆盖范围广、地理环境多样、区域特征显著等特点,其规划设计需秉持系统性思维,统筹兼顾多方面因素。具体而言,设计过程中应当深入分析区域地形地貌特征,综合考虑土地利用、自然资源、生态平衡等关键要素,在确保资源高效利用的同时,最大限度地维护生态环境的完整性。通过科学合理的设计方案,实现建设成本优化、土地资源保护、交通便利性提升等多重目标,使公路建设与区域发展需求相匹配。基于此,农村公路设计应严格遵循以下基本准则:

3.1 科学规划路网布局

在农村公路规划设计中,应充分考量区域地理特征与水文条件,因地制宜地采用差异化设计策略,科学优化路网

结构。鉴于我国农村地区地质环境具有显著的空间异质性,需通过实地勘察与数据分析,制定与区域特征相匹配的路线方案,确保路网布局的合理性与实用性。

3.2 强化安全保障体系

安全性是公路设计的核心要素,在规划阶段需进行系统性风险评估。针对农村公路使用特点,应避免采用长直线接小半径曲线等不利于行车安全的线形组合。同时,结合交通流量预测与技术发展趋势,需进一步完善交通安全设施配置,构建多层次的安全防护体系。

3.3 贯彻可持续发展理念

规划设计应秉持生态优先原则,采用环境友好型技术方案。针对不同生态敏感区域,实施差异化环境保护措施,最大限度降低工程建设对生态环境的干扰。特别要注重农田生态系统的保护,严格控制施工废弃物处理,确保工程建设与环境保护的协调发展。

4 农村公路设计的关键要素

农村公路设计是推进新型城镇化建设的重要支撑,更是实现交通强国战略的基础性工程。为此,保证农村公路设计合理性、科学性,确保升级改造质量是极其重要的。由于农村公路线路比较长,占地面积大,且修建的环境复杂,导致修建难,运输成本较高,所耗人力、资金大等等,因此,基于这些农村公路的特点,需要设计时多方面考虑,按照当地实际情况,合理地进行公路设计,再配以科学的施工技术,才能全面地提升农村公路建设的效率与质量。

4.1 公路路线设计

科学合理地选择公路路线可以避免发生重负投资,一定程度上缓解农村公路建设资金困难的问题。尽量避免居住房屋密集的区域,公路建设如果在这些区域进行的话,就需要用大量的资金来赔偿拆迁,同时因为农村大部分经济收入来源都是农业收入,所以尽量少占用农田和可以用于发展旅游资源的地方。因此,选择农村公路的修建路线要注意几个方面:首先,本着节约人力物力财力的原则,合理利用原有资源,比如原有的桥梁、马路等,尽量少出现拆迁、大量改造的情况。其次,要保证更加方便人们日常生活及出行,尽量不要与周围的自然环境和景观产生不协调的情况,这样才能加快农村向城镇化不断发展。最后,线路需要充分考虑沿线的地质地貌、水文和地形走向等自然环境因素,结合公路的施工技术与用料、公路使用需求、道路的投资预算等诸多因素,设计出最合理经济也实用的方案。

4.2 路基路面设计

路基路面的设计是农村公路建设的一个重要环节,而此环节的设计在尽量减少占地以及填土高度的原则下,结合当地地域水文条件、施工用料及施工技术、道路的流量等来进行合理的设计。在农村由于道路多为土路,这些道路凹凸不平,坑坑洼洼,基层由于比较薄弱,十分容易损坏,如