

# 公路工程施工中路基施工技术研究

肖洪宇

中城时代（北京）科技有限公司赤峰分公司 内蒙古 赤峰 025150

**摘要：**路基作为公路工程的基础结构，其施工质量直接影响公路使用寿命与行车安全。路基填筑、压实及排水等关键技术是保障路基稳定性的核心要素，需通过严格的材料、过程及验收质量控制体系确保施工达标。随着工程技术发展，智能化、绿色环保施工技术以及新材料应用成为行业新趋势，不仅能提升施工效率与质量，还契合可持续发展理念，对推动公路工程建设高质量发展具有重要意义。

**关键词：**公路工程施工；路基施工；技术

## 引言

在交通基础设施建设持续推进的背景下，公路工程作为国民经济发展的重要支撑，其施工质量备受关注。路基作为公路的承重主体，承担着分散路面荷载、维持公路结构稳定的关键作用。然而，复杂的地质条件、多样的施工环境给路基施工带来诸多挑战。本文围绕路基填筑、压实、排水等关键技术展开深入分析，探讨施工质量控制要点，并展望智能化、绿色化技术发展趋势，旨在为公路工程路基施工提供技术参考与实践指导。

### 1 公路工程施工中路基施工的重要性

公路工程作为交通运输体系的重要组成部分，其施工质量直接影响公路的使用性能与寿命，而路基施工在整个公路工程中占据核心地位，是保障公路安全稳定运行的基础所在。路基作为公路的承重主体，不仅要承受路面传来的车辆荷载，还要抵御自然环境因素的侵蚀，其施工质量的优劣，直接决定了公路的整体强度、稳定性和耐久性。在公路工程施工过程中，路基施工需要处理复杂的地质条件和地形地貌。不同区域的土壤特性、水文条件存在显著差异，这要求施工人员根据实际情况采取相应的技术措施。从土方开挖、填筑到压实，每一个环节都对施工工艺有着严格要求。土方开挖时，需精准控制开挖深度和坡度，确保边坡稳定，防止坍塌事故；在填筑过程中，要严格把控填料的质量与分层厚度，保证路基的密实度均匀；压实工序更是重中之重，通过合理选择压实机械和控制碾压遍数，能够有效提高路基的密实度，增强其承载能力。优质的路基施工能为路面施工创造良好条件。稳定且强度足够的路基可以减少路面变形和损坏，降低路面维护成本，延长公路使用寿命。若路基施工存在缺陷，如压实度不足、不均匀沉降等，会导致路面出现裂缝、坑槽等病害，严重影响行车舒适性和安全性，甚至引发交通事故。路基施工还与

排水系统、防护工程等紧密相连，完善的路基施工能使这些附属设施更好地发挥作用，有效排除路面积水，防止路基被雨水冲刷侵蚀，进一步提升公路的整体性能。路基施工是公路工程的关键环节，其施工质量关乎公路全生命周期的运行状态，必须在施工过程中给予高度重视并严格把控每一个施工细节。

### 2 公路工程施工中路基施工关键技术

#### 2.1 路基填筑技术

路基填筑作为公路路基施工的基础环节，其质量直接影响整个公路工程的稳定性与耐久性。施工前需对基底进行严格处理，通过清理杂草、腐殖土及软弱土层，确保基底坚实平整，为后续填筑作业创造良好条件。在填料选择方面，优先选用级配良好、透水性佳且强度符合设计要求的材料，如砂砾石、碎石土等，严禁使用淤泥、沼泽土等劣质材料。填筑过程中遵循分层填筑原则，每层松铺厚度需依据压实设备与填料特性精准控制，通常不超过30厘米。采用水平分层方式自下而上进行填筑，每层填筑完成后及时进行压实度检测，达标后方可开展上层填筑，以此保障路基整体压实度与均匀性，有效减少路基沉降变形。

#### 2.2 路基压实技术

路基压实是提升路基强度与稳定性的核心技术手段，通过压实作业能够有效减少土体孔隙率，增强土体密实度与内聚力。压实作业前，需根据填料类型、含水量及压实设备性能等因素确定最佳压实参数，包括碾压遍数、行驶速度及激振力等。对于不同性质的填料，需采用针对性压实方法，如对于粘性土，适宜选用重型振动压路机进行分层碾压；对于砂性土，则可采用轮胎压路机配合光轮压路机进行压实作业。在压实过程中，严格控制压实机械的碾压顺序，遵循先慢后快、先边缘后中间、先静压后振压的原则，确保路基压实均匀，避免

出现漏压、超压等问题。实时监测土体含水量,将其控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 范围内,以达到最佳压实效果,提高路基承载能力<sup>[1]</sup>。

### 2.3 路基排水技术

路基排水系统的合理设置是保障路基干燥稳定、延长公路使用寿命的关键。路基排水涵盖地表排水与地下排水两大部分。地表排水通过设置边沟、截水沟、排水沟等设施,及时排除路基范围内的地表水,防止其渗入路基造成土体软化、强度降低。边沟一般设置于路基边缘,其断面形式与尺寸需根据排水量大小合理确定;截水沟主要用于拦截山坡上方流向路基的地表水,应设置在山坡坡顶一定距离处,并做好防渗处理。地下排水则通过埋设渗沟、渗井、盲沟等设施,排除路基范围内的地下水,降低地下水位。渗沟通常采用碎石、砂砾等透水材料填充,并设置反滤层防止堵塞;盲沟则适用于排除局部集中的地下水,通过其独特的构造实现地下水的导流与排除。各类排水设施相互配合,形成完整排水体系,确保路基始终处于干燥状态,提升路基抗水毁能力。

## 3 公路工程施工中路基施工质量控制

### 3.1 施工材料质量控制

公路工程路基施工材料的质量直接决定路基整体性能与使用寿命,其质量把控需贯穿材料采购、运输、存储及使用全流程。路基填筑材料的选择以力学性能稳定、压实特性良好为基准,对于土方路基,优先选用塑性指数符合要求的粉质黏土与黏质粉土,规避腐殖土、淤泥等劣质土料;填石路基则需确保石料强度不低于15MPa,最大粒径与摊铺层厚严格匹配,避免大粒径石料集中导致孔隙率超标。采购环节,供应商资质审查与材料样品检测同步进行,通过对土样的液塑限、击实试验及石料的抗压强度、压碎值测试,从源头上杜绝不合格材料进入施工现场。材料运输与存储过程中,防水防潮、防污染措施不可或缺。细粒土料采用封闭车厢运输,抵达现场后及时覆盖,防止含水率异常波动影响压实效果;石料分类堆放并设置隔离带,避免不同岩性石料混杂。使用前,对存储材料再次抽检,依据检测数据动态调整施工方案,如针对含水率偏高的土料,通过翻晒或添加生石灰降低水分,确保材料性能稳定。建立完善材料追溯体系,记录材料批次、来源、检测结果等信息,实现质量问题可追溯、可管控,为路基施工筑牢材料根基。

### 3.2 施工过程质量控制

路基施工过程涵盖场地清理、基底处理、分层填筑压实等多个关键工序,各环节的精细化操作是保障路基质量

的核心。场地清理阶段,彻底清除地表杂草、树根及腐殖土,对水田、池塘等特殊地段,通过排水疏干、换填透水性材料进行基底加固,增强地基承载能力。基底处理完成后,采用重型动力触探、地基承载力试验等手段验证处理效果,确保基底强度与稳定性满足设计要求。分层填筑压实是路基施工的重中之重,严格控制松铺厚度、含水率及压实遍数。土方路基松铺厚度不超过30cm,采用水平分层、分段填筑方式,每层填筑完成后,及时检测含水率,通过洒水或晾晒调整至最佳状态,再运用振动压路机进行碾压,遵循先慢后快、先轻后重、先边缘后中间的原则,确保压实度均匀。填石路基采用渐进式摊铺法,利用推土机初平后,采用重型压路机强振压实,以碾压轮迹小于5mm且无明显下沉为验收标准。施工过程中,配备专业测量人员实时监测路基高程、宽度与横坡,确保线形符合设计要求,同时做好各工序的衔接与协调,避免因施工组织不当引发质量隐患<sup>[2]</sup>。

### 3.3 质量检测与验收控制

质量检测与验收是判定路基施工质量是否达标的关键环节,需综合运用多种检测手段与评价方法。施工过程中,采用环刀法、灌砂法、核子密度仪等设备对每层填筑压实度进行抽检,检测频率严格遵循设计与规范要求,对压实度不足区域及时返工处理,确保每一层路基质量达标。路基成型后,进行全方位的质量检测,包括弯沉试验测定路基整体承载能力,全站仪测量路基中线偏位、宽度及平整度,水准仪检测路基高程与横坡,采用地质雷达探测路基内部密实度与隐患区域。验收阶段,依据检测数据编制详细的质量评估报告,对路基各项指标进行量化分析,与设计及验收标准逐项比对。对于存在的质量缺陷,制定针对性整改方案,明确整改责任人与期限,整改完成后重新检测验收,直至所有指标符合要求。建立质量档案,将施工记录、检测报告等资料归档保存,为后续公路运营管理提供数据支撑,确保路基工程质量经得起时间与行车荷载的双重考验,为公路的安全畅通奠定坚实基础。

## 4 公路工程施工中路基施工技术的发展趋势

### 4.1 智能化施工技术应用

(1) 基于BIM(建筑信息模型)与GIS(地理信息系统)的深度融合,公路路基施工正构建起三维可视化的数字孪生体系。通过采集地质勘探数据、地形地貌信息,系统能够精准模拟路基开挖、填方过程,提前预判施工风险并优化施工方案。在实际施工中,无人驾驶压路机、摊铺机等智能装备依据预设参数自动作业,通过激光雷达、惯性导航系统实时校准位置与压实度,确保

路基平整度与密实度满足设计要求。(2) 物联网技术在路基施工监测领域发挥关键作用,数以千计的传感器被植入路基结构,实时采集温度、湿度、应力应变等数据。这些数据经边缘计算节点初步处理后,上传至云端进行大数据分析,利用机器学习算法建立路基稳定性预测模型。一旦监测数据偏离正常范围,系统立即触发预警机制,施工人员可及时采取加固措施,避免质量事故发生。(3) 人工智能算法的引入为路基施工决策提供科学依据,借助深度学习模型对海量施工数据进行训练,能够快速生成不同工况下的最优施工参数组合。例如,在软土地基处理中,AI系统可根据土壤力学特性自动匹配强夯、排水固结等技术方案,并动态调整施工参数,实现施工效率与质量的双重提升,推动公路路基施工向无人化、自主化方向迈进<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 绿色环保施工技术发展

(1) 生态保护型路基施工工艺逐步取代传统粗放式作业,在山区公路建设中,采用生态挡土墙、植生混凝土防护技术,既能稳固路基边坡,又能为植被生长创造条件。施工过程中,通过优化土石方调配方案,减少弃土弃渣量,利用场地内开挖土石方进行路基填筑,降低对外购填料的依赖,有效减少资源消耗与生态扰动。

(2) 清洁能源设备在路基施工中的应用日益广泛,电动挖掘机、纯电动起重机等设备的推广,显著降低了施工机械的碳排放。采用太阳能、风能等可再生能源为施工现场的照明、办公设施供电,减少对传统化石能源的使用。雨水收集与循环利用系统在工地普及,将收集的雨水经净化处理后用于降尘、混凝土养护等环节,提高水资源利用率。(3) 废旧材料再生利用技术成为绿色施工新方向,将废弃沥青路面材料、建筑垃圾经过破碎、筛分、改性等处理后,作为路基填筑材料或路面基层材料重新利用。这种循环利用模式不仅解决了废弃物处理难题,将废料转化为可用资源,还降低了新材料的开采需求,实现了公路建设与环境保护的协同发展,契合可持续发展理念。

#### 4.3 新材料与技术创新

(1) 高性能土工合成材料的研发推动路基施工技术

革新,新型土工格栅通过改进材料配方与编织工艺,增强了抗拉强度与耐腐蚀性,在路基加筋处理中能有效分散荷载,提高路基整体稳定性。纳米改性沥青材料的应用,改善了沥青的高低温性能,使其在极端气候条件下仍能保持良好的路用性能,延长路基使用寿命。

(2) 地基处理新技术不断涌现,微生物诱导碳酸钙沉淀(MICP)技术利用微生物代谢作用产生碳酸钙,对松散地基进行原位固化,无需大型机械设备,施工过程绿色环保。超高压旋喷注浆技术通过提高喷射压力,增强了浆液的扩散范围与固结强度,在复杂地质条件下的路基加固中展现出显著优势,为特殊地基处理提供了新途径。(3) 自感知、自修复材料在路基工程中的研究取得突破,将碳纤维、光纤等传感材料掺入路基材料中,可实时监测路基内部损伤情况;含有修复剂的自修复混凝土一旦出现裂缝,修复剂释放并与空气或水分反应,自动填充裂缝,维持路基结构完整性。这些新材料与新技术的创新应用,为公路路基施工质量提升与长期服役性能保障提供了有力支撑<sup>[4]</sup>。

#### 结语

综上所述,公路工程路基施工技术是确保公路工程质量的核心环节。路基填筑、压实与排水等关键技术的合理应用,配合严格的质量控制措施,能够有效提升路基的承载能力与稳定性。随着智能化、绿色环保技术及新材料的不断创新发展,未来路基施工将朝着更高效、更环保、更安全的方向迈进。持续深化路基施工技术研究,对推动公路工程建设现代化进程具有深远意义。

#### 参考文献

- [1]陈华.公路工程施工中路基施工技术研究[J].散装水泥,2024(2):148-150,153.
- [2]陈凌中.公路工程施工中路基施工技术研究[J].运输经理世界,2024(5):19-21.
- [3]汪柳柳.公路工程施工中路基施工技术研究[J].模型世界,2024(26):162-164.
- [4]韦一群.公路工程施工中路基施工技术研究[J].工程管理,2025,6(4):96-98.