

公路工程沥青路面施工质量控制关键措施分析

徐 丹¹ 沈 叶²

1. 平阳县交通投资集团有限公司 浙江 温州 325400

2. 温州润土建设有限公司 浙江 温州 325401

摘 要：公路作为交通基础设施核心，沥青路面因优越性能广泛应用，其施工质量直接关乎道路运行效率与寿命。本文围绕公路工程沥青路面施工质量控制展开研究，分析质量控制对延长道路寿命、提升行车安全、降低维护成本的重要性，剖析原材料、施工机械设备、工艺技术及环境四大影响因素，提出全流程管控措施：原材料要把控采购、进场检验与存储；设备管理聚焦选型、维护与操作；工艺控制覆盖配合比设计、摊铺碾压及接缝处理；环境应对需针对性调节温湿度与防风；同时强化质量监督体系。研究为沥青路面施工质量提升提供实操性指导，助力保障道路工程综合效益。

关键词：公路工程沥青路面；施工质量控制；影响因素；关键措施

引言：当前部分工程因质量控制不足，早期病害频发，不仅增加维护成本，还威胁行车安全。基于此，本文立足实际施工场景，先明确质量控制重要性，再系统剖析影响质量的关键因素，进而提出针对性控制措施，旨在填补理论与实践衔接空白，为工程从业者提供科学管控思路，推动公路工程质量整体提升。

1 公路工程沥青路面施工质量控制的重要性

公路工程沥青路面作为交通基础设施的核心组成部分，其施工质量控制直接决定了道路的综合性能与长期价值，其重要性体现在以下方面：（1）保障道路使用寿命。高质量的沥青路面施工能有效抵御车辆荷载反复作用、环境因素侵蚀，减少裂缝、车辙、坑槽等早期病害的发生。相关数据显示，规范实施质量控制的沥青路面，使用寿命可延长3-5年，大幅降低道路提前大修的频率，避免资源浪费。（2）提升行车安全性与舒适性。施工质量控制对路面关键指标的影响尤为显著。通过严格把控摊铺平整度、压实度及抗滑性能，能减少车辆行驶中的颠簸感，提升驾乘舒适度；合格的抗滑性能可缩短雨天制动距离，降低交通事故发生率，数据表明，平整度达标且抗滑系数符合标准的沥青路面，交通事故率较劣质路面可降低20%以上。（3）降低后期维护成本。若施工过程中忽视质量，后期维护需投入大量人力、物力与资金，且频繁维修会导致交通拥堵，间接增加社会成本^[1]。

2 沥青路面施工质量的影响因素

2.1 原材料质量因素

原材料是沥青路面施工的根基，关键影响体现在以下沥青、集料、矿粉的重要指标上。（1）沥青的针入度、软化点、延度是核心参数，针入度偏离设计，会降

低沥青与集料粘结力，或让路面变脆；软化点过低，高温下易出现车辙，过高则低温抗裂性变差；延度不足，沥青在温度变化或荷载作用下易断裂，破坏路面整体性。（2）集料的质量反映在物理和力学特性上。粒径级配是否合规，直接关系到混合料的密实度与空隙率，级配不佳，会导致压实困难，还容易透水。针片状颗粒占比过高，会削弱混合料的骨架支撑，影响路面强度。（3）矿粉作为填充料，其质量同样不可小觑。细度不足，沥青与集料粘结不充分，太细则易使混合料结团。亲水系数超标，沥青与矿粉的粘附性降低，在潮湿环境下易剥落。含泥量过高，会破坏沥青与集料的粘结界面，削弱混合料整体性能。

2.2 施工机械设备因素

以下施工机械设备是保障施工稳定与质量的关键。（1）拌和设备的搅拌均匀度和计量精度极为重要，搅拌不均匀，沥青与集料混合失衡，影响路面强度和耐久性；计量有偏差，混合料组分比例偏离设计，破坏力学性能，引发质量波动。（2）摊铺设备的平整度控制与摊铺厚度精度是关键。熨平板状态、行走系统稳定性直接影响摊铺初始平整度，设备故障或调试不当，易造成路面出现波浪形、高低差。摊铺厚度不达标，路面结构层厚度不足或不均，承载能力受影响，薄的地方易早期破损。（3）碾压设备的影响在于碾压能力与参数控制。吨位、激振力不足，压实度不够，空隙率大，易受水分和荷载侵蚀产生病害。行走速度、碾压轨迹控制不当，会出现局部漏压或过压，漏压区域压实度不达标，过压区域混合料结构被破坏。

2.3 施工工艺与技术因素

以下施工工艺与技术是连接原材料与设备的核心。

(1) 混合料配合比设计的科学性与适配性。若未结合工程所在地气候、交通荷载调整组分比例,混合料性能与实际需求不匹配。试验方法不规范、数据处理有偏差,设计方案就无法准确指导施工,影响混合料质量。(2) 摊铺与碾压工艺的参数设定及执行规范性。摊铺速度过快,混合料供应不足易间断,过慢则温度散失过快,影响后续碾压。碾压温度过低,混合料不易压实,过高易推移、泛油。碾压遍数、顺序不符合要求,压实度不均,影响整体承载能力。(3) 接缝处理工艺的方式选择与操作精度。纵向、横向接缝处理不当,如未用热接缝或冷接缝处理不到位,接缝结合不紧密,出现裂缝或松散。接缝切割、清理、粘结层涂刷等环节有疏漏,接缝整体性被破坏,成为质量薄弱点。

2.4 施工环境因素

施工环境是不可控但需重点应对外部因素,具体如下:(1) 温度因素贯穿施工全程,环境温度过高,混合料温度散失慢,有效施工时间缩短,摊铺后路面温度过高,碾压时易推移。温度过低,混合料出厂后降温快,到场时低于碾压最低温度,无法压实达标。昼夜温差过大,已施工路面产生温度应力,超出承受能力就会出现裂缝。(2) 湿度因素主要干扰原材料与施工过程。降雨或空气湿度过高,集料表面附着水分,降低沥青与集料粘附性,导致混合料剥落。水分进入未压实混合料内部,压实后形成空隙,影响路面密实度与抗渗性。基层表面积水或潮湿,影响沥青下面层与基层粘结,导致结构层分离。(3) 风力因素主要影响混合料温度与摊铺过程。强风加速混合料在运输、摊铺中的温度散失,影响碾压效果。风力过大,摊铺时混合料表面扬尘,污染材料,影响沥青与集料粘结。强风还可能使摊铺后混合料边缘松散,破坏成型质量^[2]。

3 公路工程沥青路面施工质量控制关键措施

3.1 原材料质量控制关键措施

原材料质量控制要贯穿以下采购、进场、存储全流程。(1) 在采购环节,建立合格供应商名录,明确沥青、集料、矿粉的采购标准,要求供应商提供质量检测报告,优先选择生产规模大、信誉良好的厂家,从源头降低材料质量风险。(2) 材料进场时,要执行严格的检验制度。沥青进场后,按规范频率检测针入度、软化点、延度等关键指标,检测合格后方可入库;集料需逐批次检测粒径级配、颗粒形状、压碎值、磨耗值,对针片状颗粒占比超标的集料坚决退货;矿粉则重点检验细度、亲水系数、含泥量,确保各项指标符合设计要求。

(3) 在存储环节,根据材料特性采取针对性存储措施。沥青需存储在专用储罐中,储罐需配备加热、保温装置,控制存储温度在合理范围,防止沥青老化或结块;集料需按粒径规格分仓堆放,设置隔离设施避免混料,堆放场地需硬化处理并做好排水,防止集料受潮或混入杂质;矿粉需存储在密闭仓库内,避免受潮结块,使用前需检查是否存在结团现象,必要时进行筛分处理。

3.2 施工机械设备管理控制措施

施工机械设备控制要围绕以下选型、维护、操作三个核心环节。(1) 在设备选型阶段,根据工程规模、施工工艺要求选择适配的设备:拌和设备需满足混合料生产能力,确保计量精度符合规范要求,搅拌叶片磨损程度需在允许范围内;摊铺设备需具备良好的平整度控制能力,熨平板加热均匀,行走系统稳定;碾压设备需根据混合料类型选择合适吨位与激振力,确保压实效果达标。(2) 设备维护方面,要制定定期维护保养计划。拌和设备需定期清理搅拌缸、检查计量系统精度、更换磨损部件;摊铺设备需定期检查熨平板状态、调整行走链条松紧度、维护液压系统;碾压设备需定期检查轮胎气压(或钢轮状态)、保养激振系统、校准速度控制系统。(3) 设备操作控制要强化人员管理。操作人员需经专业培训考核合格后方可上岗,熟悉设备操作规程与质量控制要求;制定设备操作手册,明确拌和、摊铺、碾压设备的操作流程与参数设定标准;施工过程中安排专人监督设备操作,避免因违规操作导致质量问题,如拌和设备超量投料、摊铺设备速度骤变、碾压设备随意调整碾压参数等^[3]。

3.3 施工工艺与技术控制措施

施工工艺与技术控制要通过以下标准化、精细化管理措施,确保各环节施工符合规范要求。(1) 在混合料配合比设计阶段,要结合工程所在地气候条件、交通荷载特性开展设计,采用多阶段试验确定最佳配合比:首先通过目标配合比设计确定各组分比例,再通过生产配合比设计调整拌和设备参数,最后通过生产配合比验证确保混合料性能达标。设计过程中需严格遵循试验规范,准确记录试验数据,避免因试验误差导致配合比不合理。(2) 摊铺工艺控制要重点把控参数设定与过程管理。摊铺前需检查基层平整度与清洁度,基层表面需符合摊铺要求;确定合理摊铺速度,一般控制在2-6m/min,避免速度过快或过慢;调整熨平板高度与仰角,确保摊铺厚度符合设计要求,同时对熨平板进行充分加热,防止混合料粘结;摊铺过程中需保持混合料供应连续,避免出现停机待料导致的摊铺间断,若出现间断需

按规范处理接缝。(3)碾压工艺控制要围绕温度、速度、遍数三个关键要素。碾压前需确定合理碾压温度区间,初压温度、复压温度、终压温度需符合规范与混合料类型要求,安排专人实时监测混合料温度;控制碾压速度,初压速度一般为1.5-2km/h,复压速度为2-4km/h,终压速度为2-4km/h,避免速度过快影响压实效果或过慢导致温度散失;明确碾压遍数与顺序,一般采用初压→复压→终压的流程,初压1-2遍、复压2-4遍、终压1-2遍,碾压顺序需从外侧向内侧,相邻碾压轨迹重叠宽度符合要求,避免漏压或过压。(4)接缝处理工艺要规范操作流程。纵向接缝处理时,采用热接缝方式,将已摊铺路面边缘加热软化,新摊铺混合料与已摊铺路面重叠5-10cm,碾压时重点压实接缝部位;横向接缝处理时,需将已摊铺路面端部切割整齐,清理切割面杂质,涂刷粘结层,新摊铺混合料与已摊铺路面搭接长度控制在10-15cm,碾压时先横向碾压再纵向碾压,确保接缝压实度与平整度达标。

3.4 施工环境应对控制措施

施工环境控制要提前预判环境变化,采取以下针对性措施降低环境对施工质量的影响。(1)温度应对方面,根据环境温度调整施工安排:高温天气施工时,缩短混合料运输时间,运输车辆需加盖保温罩,摊铺现场安排多台摊铺机同步作业,加快摊铺与碾压进度,避免混合料温度过高导致推移;低温天气施工时,对基层进行预热处理,提高混合料出厂温度,运输车辆加强保温,摊铺后及时碾压,必要时采用保温覆盖措施,防止混合料温度快速下降影响压实;昼夜温差较大时,合理安排施工时间,避开温度骤变时段,已施工路面需监测温度应力变化,必要时采取防裂措施。(2)湿度应对措施要聚焦防潮与排水。施工前关注天气预报,避开雨天施工;若施工期间遇小雨,需暂停摊铺作业,对已摊铺未碾压的混合料覆盖防雨布,雨后检查基层与混合料含水量,含水量超标时需晾晒或更换混合料;施工场地需设置完善排水系统,及时排除雨水,避免集料堆放场地积水;基层施工完成后需及时封闭,防止雨水浸泡,摊铺沥青前检查基层表面湿度,潮湿时需烘干处理。(3)风力应对措施要减少强风对施工的干扰。施工前监测风

力等级,风力超过5级时暂停摊铺作业;若施工期间遇强风,对运输车辆加盖防风罩,摊铺现场设置防风屏障,减少风力对混合料温度散失的影响;加强摊铺过程中混合料表面保护,避免扬尘污染,若出现扬尘需及时清理;对已摊铺未碾压的混合料边缘进行防护,防止风力导致边缘松散。

3.5 施工质量监督与管控措施

质量监督管控需要采取以下措施:(1)建立全流程管理体系,确保各项控制措施有效落实。建立质量管理组织机构,明确项目负责人、技术负责人、质量检查员的职责,形成“全员参与、全程管控”的质量管理格局;制定质量管理制度,包括质量检查制度、质量奖惩制度、质量问题整改制度等,规范质量管理流程。(2)施工过程质量监督要强化现场检查。安排质量检查员实时巡查,重点检查原材料进场检验、设备运行状态、工艺参数执行、环境应对措施落实情况;采用现场检测手段,如使用压实度检测仪检测路面压实度、平整度仪检测路面平整度、取芯机检测路面厚度,检测频率与标准符合规范要求;对检测发现的质量问题,及时下达整改通知,明确整改要求与时限,整改完成后需复核验收,确保质量问题闭环处理^[4]。

结束语:本文通过对沥青路面施工质量控制的研究,明确质量控制是保障道路长效运行的核心。从影响因素到管控措施的分析,形成了覆盖施工全流程的质量保障体系,为工程实践提供清晰路径。随着智能化技术发展,可进一步探索智能监测设备与信息化管理在质量控制中的应用,实现质量管控精准化、高效化。

参考文献

- [1]佟立凯.公路工程沥青路面施工技术 with 质量控制分析[J].居业,2021(4):64-65.
- [2]刘令.公路工程沥青路面施工技术 with 质量控制研究[J].南北桥,2024(3):187-189.
- [3]王治政.公路工程沥青路面施工技术 with 质量控制措施探析[J].现代装饰,2023(34):117-119.
- [4]董茜.公路工程沥青路面施工技术 with 质量控制策略[J].砖瓦世界,2023(16):16-18.