

高速公路沥青路面施工质量控制技术研究

王 淼，訾建林

(山东省路桥集团有限公司，山东 济南 250100)

摘 要 本文聚焦高速公路沥青路面施工全流程，系统构建施工质量控制关键技术体系，从原材料源头筛选与性能管控、混合料精准拌合与质量追溯、现场智能摊铺与平整度管控、分层高效碾压与密实度保障等核心环节展开全维度深度分析。结合工程实践逻辑提炼标准化控制策略，明确各环节质量管控标准、操作规范与验收标准。同时，针对不同地域气候条件、交通荷载等级等差异化场景，提出适配性调整方案，以期为提升高速公路建设品质、延长路面使用寿命、保障道路长期稳定安全运行提供参考。

关键词 高速公路；沥青路面；沥青混合料；摊铺；碾压

中图分类号：U416.2

文献标志码：A

DOI：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.23.032

0 引言

随着公路建设行业标准的持续迭代升级，传统依赖经验驱动的粗放式施工管理模式，因存在管控颗粒度粗、过程追溯性弱、质量波动大等短板，已难以适配新时代高速公路高质量发展的严格要求^[1]。在此背景下，深入研究高速公路沥青路面施工质量控制技术，优化施工流程、强化过程管控、完善质量保障体系，对推动高速公路建设品质升级、实现道路全生命周期长效稳定安全运行具有重要的工程实践价值与现实指导意义。

1 沥青路面施工质量控制的核心价值与技术特征

1.1 质量控制对路面长期性能的支撑作用

施工质量控制不只是单个环节的技术检查，而是贯穿材料、机械、工艺、检测的整体工程，通过对各个关键节点实行标准化约束，能有效减少施工方面的缺陷问题，提高路面整体均匀性和结构密实度，从根源上降低车辙、推移、水损害等病害出现的概率，延长路面的设计使用年限^[2]。

1.2 施工质量控制的系统性技术特征

原材料质量是工程质量好坏的根本，搅拌均匀程度直接关系到混合料的内部性能，摊铺平整程度影响路面开车时的舒适程度，碾压密实程度决定结构的承重能力，不管哪个环节出问题都会影响到整体质量。而且施工控制还要考虑环境温度、风速等外界条件，实时调整工艺参数，让技术工艺和现场施工情况高度匹配。这种整体化的特点要求施工管理必须搭建闭环控制体系，用标准化、精细化的思路统筹整个施工过程。

1.3 质量控制对工程安全与经济效益的双重保障

严格的施工质量管控能明显提高沥青路面的结构稳定程度和抗灾能力，防止因为路面问题出现行车颠簸、侧滑这类安全隐患，为道路正常运行提供可靠的安全保障。高标准的施工还能减少路面损坏，降低维修次数和成本。施工质量控制不只是简单的技术要求，更是保障工程安全、实现投资收益最大化、推动公路建设高质量发展的关键举措。

2 高速公路沥青路面原材料质量控制技术

2.1 沥青材料质量控制技术

沥青是沥青混合料里起黏结作用的关键材料，它的性能好坏，会直接影响路面的高温稳定能力、低温抗开裂能力和水稳定性能^[3]。质量控制要从源头把好进场沥青的各项指标关，严格按照规范要求检测针入度、软化点、延度等重要指标，保证它满足高速公路对应气候分区和荷载等级的相关要求。在存放和管理这一环节，要按不同标号、不同批次分开存放，控制好存放温度和存放时长，避免沥青因为长时间高温加热出现老化变质的问题，同时也要防止不同种类沥青混在一起使用。通过建立材料进场验收、存放管理、使用可追溯的相关机制，做到沥青材料从进场到使用全过程质量都能控制到位，为混合料性能保持稳定打下坚实的基础。

2.2 粗细集料质量控制技术

集料是沥青混合料的骨架部分，主要负责传递荷载，它的质量好坏会直接影响路面的强度和耐磨能力。粗细集料重点要把控岩石强度、压碎值、针片状颗粒含

作者简介：王淼（1984-），男，本科，工程师，研究方向：交通工程。

量、黏附性这些指标,坚决不能用风化严重、质地软弱、杂质超标的石料,保证颗粒本身形状规整、界面粗糙,从而提高和沥青之间的黏结效果。细集料要做到干净、干燥、没风化、无杂质,控制好含泥量和粉尘含量,防止因为杂质太多减弱沥青与集料的黏结力,进而出现水损害这类问题。对集料从开采、加工、运输到堆放的整个过程做好管控,让级配保持连续均匀,为混合料整体结构的稳定提供可靠支撑^[4]。

2.3 矿粉与外掺剂质量控制技术

矿粉能够填满混合料里的空隙,提高结构的密实程度和胶结效果,它的质量控制要重点关注细度、亲水系数、塑性指数这些指标,保证矿粉干燥干净、不结块、没有杂质。外掺剂有抗剥落剂、抗车辙剂、纤维等,主要用来改善混合料的一些特殊性能,它的使用要先通过配合比试验来验证,严格控制添加量和添加方式,防止因为掺量不够让效果达不到要求,或是加得太多影响混合料的和易性。原材料质量控制要遵守先检测再使用的原则,不合格的材料坚决清理出场,从最开始就把好沥青路面的质量关口。

3 沥青混合料配合比设计质量控制技术

3.1 目标配合比设计控制

目标配合比是混合料性能的关键依据,需要结合工程当地的气候条件、交通荷载大小、路面结构层位来做科学设计^[5]。通过挑选合适的原材料,确定粗细集料的级配范围、沥青用量区间,再开展马歇尔试验、车辙试验等多项试验,综合分析混合料的高温稳定能力、低温抗裂能力、水稳定能力与施工和易性,进而确定最优矿料级配和最佳沥青用量。配合比设计要同时兼顾结构性能和施工性能,不能一味追求强度而让施工变得更难,保证最终设计方案既合理又切实可行。

3.2 生产配合比调试控制

生产配合比要以目标配合比为依据,结合搅拌设备的实际工作情况做动态调整。通过对搅拌楼热料仓里的集料取样筛分,适当调整各热料仓的出料比例,让生产级配尽量贴近目标级配曲线,同时通过试拌来检验沥青用量,保证搅拌后的混合料各项指标都能达到设计要求。生产配合比调整时,要充分考虑搅拌温度、搅拌时间、设备精度等多方面因素带来的影响,经过多次试验不断优化,减小设计和实际生产之间的差距,确保批量生产的混合料性能稳定且一致。

3.3 试验段施工配合比验证

试验段施工是配合比最终落实的关键步骤,通过铺筑试验路段,检验混合料搅拌、运输、摊铺、碾压

整个过程的工艺适配情况,观察路面外观、平整度、密实度、构造深度等相关指标,还能通过取芯检测对比室内试验与现场实际的性能差异。结合试验段结果适当调整配合比参数与施工工艺,确定正式施工的技术参数和质量控制标准,为后续大规模施工提供依据,防止因配合比不合适造成大面积施工出现问题。

4 沥青混合料拌合施工质量控制技术

4.1 拌合温度精准控制

拌合温度是影响沥青混合料和易性与胶结效果的重要因素,温度太低容易造成拌合不均匀、沥青裹附不够;温度太高又会让沥青出现老化,进而降低路面的耐久性能。施工时要严格依据沥青种类和混合料级配把控加热温度,对沥青、集料各自做到精准控温,同时随时监测出料温度,保证出料温度处在规范允许的范围里。温度控制最好使用自动化监测设备,降低人工操作带来的误差,遇到极端天气时要灵活调整温度参数,以此保障混合料的拌合质量。

4.2 拌合均匀性控制

拌合均匀程度直接影响混合料本身的内在质量,要合理控制好搅拌时间,保证集料能充分裹上沥青,没有花白料、不结团成块、也不出现离析情况。搅拌设备要定期校准计量系统,确保矿料、沥青以及外掺剂的计量准确,防止因计量不准造成配合比失控。搅拌过程中要多加巡查检查,留意出料的外观状态,对有问题的混合料及时分开处理,绝对不让不合格材料进入摊铺工序,从搅拌这一环节保障好路面施工质量。

4.3 拌合过程环保与稳定性控制

高速公路沥青拌合要同时兼顾质量和环保要求,对粉尘、废气做好有效处理,防止出现环境污染问题。而且还要保证拌合设备能持续稳定运转,减少中途停机带来的温度波动与拌合不均情况,建立起设备维保相关机制,提前排查故障隐患,让拌合产能和摊铺进度相互匹配,实现连续、均衡、稳定的生产作业,为后续摊铺碾压施工提供可靠的基础保障。

5 沥青混合料运输与摊铺质量控制技术

5.1 运输过程质量控制

混合料运输需做好保温、防雨、防离析措施,采用密闭式运输车辆,车厢清理洁净并涂刷防黏剂,装车时采用前后多点卸料方式,减少集料离析。运输过程中覆盖保温篷布,防止温度散失过快,严格控制运输时间,避免长时间等待导致出料温度不达标。到场后需检测混合料温度,温度不符合要求的严禁卸料,同时做好运输台账记录,实现运输环节可追溯管控。

5.2 摊铺作业平整度控制

摊铺是保障沥青路面外观与行车舒适性的核心工序,需采用高精度摊铺机,保证连续、匀速、不间断摊铺,避免中途变速、停顿导致路面出现波浪、离析等缺陷。摊铺前对下承层清理验收,处理松散、污染部位,按要求喷洒透层、黏层油,保证层间黏结良好。摊铺过程中控制松铺厚度、摊铺宽度与摊铺速度,采用非接触式平衡梁自动控制平整度,减少人工干预误差,确保路面横坡、高程、厚度满足设计要求。

5.3 摊铺离析与接缝质量控制

离析是摊铺阶段常见质量问题,易导致路面局部空隙率过大,引发水损害与开裂。施工中需优化摊铺机布料装置,保证混合料均匀输送,避免粗集料集中。纵向接缝采用热接缝工艺,横向接缝采用垂直平接缝处理,接缝处精细操作,确保接缝紧密、平顺、无明显痕迹,提升路面整体性与均匀性。

6 沥青路面碾压施工质量控制技术

6.1 碾压组合与工艺控制

碾压是提升沥青路面密实度、强度与稳定性的关键工序,需按照“初压、复压、终压”三段式工艺组织施工,合理配置压路机类型与数量,确定碾压顺序、速度、遍数。初压以稳定摊铺层为目标,采用轻型压路机紧跟摊铺机作业;复压以提高密实度为核心,采用重型压路机反复碾压,达到设计密实度要求;终压以消除轮迹、提升平整度为目的,选用静压压路机收面。全过程遵循“紧跟慢压、高频低幅、先边后中、重叠碾压”原则,确保碾压质量均匀。

6.2 碾压温度与速度控制

碾压温度会直接影响碾压的效果,需要在混合料处于高温、塑性好的阶段完成碾压作业。温度太低容易出现碾压不密实、空隙率超标的问题;温度太高则容易产生路面推移、拥包等情况。施工时要严格把控各个阶段的碾压温度,配备好红外测温仪进行实时监测,坚决不允许在超低温条件下进行碾压。碾压速度尽量保持匀速平稳,避免急停急转、反复掉头这类操作,防止对已经成型的路面造成扰动损坏,以此保障路面结构整体均匀又密实。

6.3 碾压密实度与缺陷控制

在碾压作业时要同步检查密实度、平整度等相关指标,及时发现欠压、过压、漏压这类问题,对局部松散、拥包、裂缝的地方及时修整。碾压结束后严禁车辆通行,保护好已经成型的路面不被损坏,确保路面密实度、空隙率、平整度等关键指标全都符合规范要求,从结构层面保障路面可以长期稳定地具备承载能力。

7 施工全过程质量检测与验收控制技术

7.1 现场实时检测控制

在工程施工的整个过程中,要建立起常态化的检查机制,针对原材料、混合料、摊铺厚度、碾压密实度、平整度、构造深度、渗水系数等相关指标做到实时监测,借助无损检测设备快速判断质量情况,一旦查出问题就马上整改。所有检测数据都要如实做好记录,形成动态的质量管理台账,对存在问题的不合格部位坚决进行返工处理,坚决不让质量隐患留到后续运营阶段。

7.2 工序交接与闭环管理

严格落实工序交接验收的相关要求,上一道工序验收合格之后,才能开展下一道工序的施工,从而搭建起“施工—检测—整改—复核”这样完整的闭环管理体系。针对关键工序做好旁站监督工作,不断增强过程管控的实际约束作用,防止因为工序衔接不上、管控不到位而造成质量问题不断积累,进而提高整个工程质量的可控水平。

7.3 竣工验收与质量评定

工程完工后要按相关规定做好竣工验收工作,全面检查路面的各项技术指标,核对施工资料是否完整真实,综合评判工程的质量等级。针对存在问题的部位要在规定时间内整改到位,整改合格之后才能交付使用,依靠严格的验收工作,保障高速公路沥青路面符合设计使用要求和运营安全标准。

8 结束语

高速公路沥青路面施工质量控制是一项覆盖原材料、配合比、拌合、运输、摊铺、碾压、检测等全流程的系统性工程,其技术水平与管控精度直接决定路面工程品质、使用寿命与运营安全。在公路建设高质量发展背景下,施工单位应持续深化质量管控理念,推广精细化、标准化、智能化施工技术,不断完善质量保障体系,推动高速公路沥青路面施工水平稳步提升。

参考文献:

- [1] 张旋.高速公路改扩建工程沥青路面施工与质量控制[J].交通世界,2026(04):47-49.
- [2] 金闽华.公路沥青路面施工技术 & 质量控制措施[J].工程技术研究,2026,11(02):142-144.
- [3] 毛海波.高速公路沥青路面施工工艺CAP技术的质量控制要点[J].汽车周刊,2026(02):134-136.
- [4] 宋鹏云.高速公路大空隙排水沥青路面施工质量控制研究[J].工程建设与设计,2026(01):196-198.
- [5] 张志远.高速公路沥青路面3D智能摊铺与压实质量控制技术研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(11):303-305.