

公路工程沥青混凝土公路施工技术

聂宝权

辛集市交通运输综合执法大队 河北 辛集 052360

摘要：沥青混凝土路面因具备良好的力学性能和行车舒适性，在公路工程中应用广泛。本文围绕公路工程沥青混凝土公路施工技术展开研究，阐述了施工材料选择与质量控制，包括沥青、集料、填料的性能要求及储存管理；分析了混合料配合比设计与优化方法，涵盖目标配合比与生产配合比的验证调整；探讨了拌和运输、摊铺、碾压、接缝处理等关键施工技术，以及病害防治与修复措施。通过对各环节技术要点的梳理，明确了质量控制标准，为提升沥青混凝土路面施工质量提供了技术参考，可有效保障路面的强度、稳定性及耐久性。

关键词：公路工程；沥青混凝土公路施工；关键技术

引言：公路工程施工质量受材料、工艺、环境等多因素影响，易出现车辙、裂缝等病害。本文聚焦沥青混凝土公路施工全流程技术，从材料选择、配合比设计到具体施工工艺及病害处理，深入剖析各环节技术要点。研究旨在规范施工流程，提高施工技术水平，为解决实际施工中的质量问题提供理论与实践依据，对保障公路工程质量具有重要意义。

1 沥青混凝土路面施工材料选择与质量控制

1.1 沥青材料性能要求与选择

沥青材料的性能要满足多项核心指标，其中以下针入度、软化点和延度是关键参数。针入度反映沥青的硬度和稠度，直接影响其在不同温度下的变形能力；软化点决定沥青抵抗高温变形的能力，与路面抗车辙性能密切相关；延度则体现沥青的低温抗裂性，关系到路面在低温环境下的稳定性。沥青标号的选择需结合工程所在区域的气候条件，高温地区应优先选用软化点高、针入度小的标号，以增强抗车辙能力；低温地区则需侧重延度指标，选择低温抗裂性更优的标号。交通量大小也是标号选择的重要依据，重载交通路段需采用黏度较高的沥青，以满足路面结构对强度和稳定性的要求。

1.2 集料与填料质量控制

粗集料的质量控制以级配、压碎值和磨光值为核心。级配需符合设计要求，确保集料骨架结构的稳定性；压碎值反映集料的抗压碎能力，直接影响沥青混合料的整体强度；磨光值则与路面抗滑性能相关，需达到规定标准。粗集料应保持清洁、干燥，表面需具备一定粗糙度，以增强与沥青的黏结力。细集料的质量控制重点在于砂当量和含泥量，砂当量需达到规范要求，以保证细集料的洁净度；含泥量需严格控制，避免因黏土成分过多影响沥青与集料的黏结效果。机制砂与天然砂在

级配和颗粒形态上存在差异，要根据混合料设计要求选择适配类型。填料需控制塑性指数和烧失量，塑性指数过高会降低混合料的稳定性，烧失量超标则可能影响填料的化学稳定性。矿粉与粉煤灰的掺配比例需按设计规范执行，确保填料能有效填充集料间隙，改善沥青混合料的密实度。

1.3 材料储存与温度管理

沥青的储存要严格控制温度，通常保持在130-170℃范围内，温度过高会导致沥青老化，降低其性能；温度过低则会影响其流动性，不利于后续拌和。储存过程中需避免沥青长期暴露于自然环境，防止因光照、氧化等因素导致性能劣化。集料的堆放要采取防雨措施，堆放场地应硬化处理，不同规格的集料要分开堆放并设置隔离设施。集料堆放时要覆盖防雨布，防止雨水侵入导致含水量超标，避免在拌和过程中因集料含水量波动影响混合料的配合比精度和拌和质量。储存期间需定期监测集料含水量，确保其符合拌和要求^[1]。

2 沥青混合料配合比设计与优化

2.1 目标配合比设计方法

目标配合比设计以路用性能为核心，通过马歇尔试验确定最佳沥青用量。试验过程中，需测定不同沥青用量下混合料的空隙率、稳定度、流值等关键指标，其中空隙率直接影响混合料的耐久性和水稳定性，过高易导致水损害，过低则可能引发高温变形；稳定度反映混合料抵抗变形的能力，需达到设计规范要求。Superpave设计法在目标配合比优化中具有重要作用，其通过体积设计理念优化矿料级配曲线，强调矿料间隙率与沥青膜厚度的匹配性。该方法以旋转压实试验为基础，通过控制压实次数和体积参数，使级配曲线更贴合工程实际需求，从而提升混合料的抗永久变形能力，兼顾高温稳定

性与低温抗裂性。

2.2 生产配合比验证与调整

生产配合比需以目标配合比为基础,结合拌和设备的实际情况进行验证。首先通过试拌确定冷料仓的供料比例,确保冷料级配与目标配合比的一致性;同时对热料仓的筛分结果进行分析,根据各热料仓的集料级配调整比例,使生产级配曲线与目标级配曲线偏差控制在允许范围内。生产配合比的调整需结合现场摊铺效果动态进行。若摊铺过程中出现离析现象,需重点检查矿料级配的均匀性,通过微调各热料仓的比例优化级配曲线,减少粗细集料分离^[2]。

3 公路工程沥青混凝土公路施工关键技术

3.1 沥青混合料拌和与运输技术

沥青混合料的拌和要以设备参数精准控制为核心。拌和设备根据工程规模选择适配型号,小型工程可选用间歇式拌和机,大型工程则需匹配生产能力更高的连续式拌和设备,确保生产能力与施工进度匹配,避免因设备产能不足导致施工中断。开机前对加热系统、搅拌装置及计量系统进行全面检查,加热系统需确认燃料供应稳定、温控仪表精准,搅拌装置需检查叶片磨损情况及搅拌轴运转灵活性,计量系统则需校准各料仓的计量精度,误差控制在规范允许范围内,避免材料配比偏差。集料加热温度要根据沥青标号确定,通常控制在160-190℃,不同标号沥青对应的集料加热温度存在差异,要严格按照配合比设计要求执行。沥青加热温度需高于集料温度10-20℃,确保沥青能充分裹覆集料,形成均匀的沥青膜。拌和时间需根据混合料类型调整,密级配混合料拌和时间可适当缩短,开级配混合料则需延长拌和时间以保证均匀性,从集料、沥青加入到混合料排出的总时间一般为45-60秒,避免过长时间拌和导致沥青老化,同时要防止拌和时间不足产生花白料。

运输过程采取多重保温措施,运输车辆的车厢需涂刷防黏剂并预热至50℃以上,减少混合料黏结车厢壁的现象。装料时需分三次移动车辆位置,第一次装料于车厢前部,第二次于中部,第三次于后部,通过均匀布料减少集料离析。运输过程中需覆盖双层篷布,内层采用保温棉材质减少温度流失,外层采用防水帆布防止雨水侵入,确保混合料到场温度符合摊铺要求,普通沥青混合料到场温度不低于130℃,改性沥青混合料不低于160℃。卸料时,车辆需与摊铺机料斗紧密衔接,保持10-30cm的距离,通过缓慢提升车厢实现均匀卸料,避免撞击摊铺机导致摊铺机移位。

3.2 沥青混凝土摊铺施工技术

摊铺前要对基层或下承层进行全方位检查,平整度偏差需控制在5mm以内,高程误差不超过±10mm,表面需清洁无杂物、浮土及松散颗粒,若存在局部凸起需进行铣刨处理,凹陷处则用同级配混合料填补并压实。摊铺机需进行全面调试,根据摊铺厚度调整熨平板高度与仰角,确保摊铺厚度符合设计要求,同时对熨平板进行预热,温度达到100℃以上,避免低温熨平板黏结混合料导致摊铺表面出现拉毛。

摊铺速度要保持稳定,一般控制在2-6m/min,具体速度需根据拌和设备生产能力、运输车辆的数量动态调整,当运输车辆较多时可适当提高摊铺速度,车辆供应紧张时则需降低速度,但不得低于2m/min,防止因速度过慢导致混合料降温过快影响压实效果。

摊铺过程中,螺旋布料器的转速需与摊铺速度相匹配,转速过高易导致集料破碎,过低则可能造成混合料离析。料位高度需保持在螺旋直径的2/3以上,通过料位传感器实现自动控制,防止因料位不足导致摊铺层出现离析。摊铺机的自动找平系统需精准设置基准线,采用钢丝绳或滑靴作为基准时,需确保基准线张紧度符合要求,避免因基准线下垂影响摊铺高程和横坡^[3]。

3.3 沥青混凝土碾压施工技术

碾压要遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则,根据混合料类型和温度确定碾压方案。初压的目的是稳定混合料,采用钢轮压路机静压,碾压温度需控制在规范范围内,普通沥青混合料初压温度不低于120℃,改性沥青混合料不低于150℃。碾压速度控制在1.5-2km/h,碾压遍数为1-2遍,碾压时需从低到高、由边到中进行,相邻碾压带重叠宽度为10-20cm,确保混合料不产生推移,碾压过程中压路机不得在碾压区域内转向或停车。

复压是提高压实度的关键环节,可采用胶轮压路机与钢轮压路机组合的方式,胶轮压路机吨位需根据混合料类型选择,通常为25-30t,通过揉搓作用增强集料的嵌挤效果;钢轮压路机则采用振动模式,振动频率控制在30-50Hz,振幅为0.3-0.8mm,通过振动压实提高密实度。复压速度控制在2.5-4km/h,碾压遍数根据试验段确定,一般为4-6遍,直至压实度达到设计标准,每遍碾压后需检测压实度,避免过度碾压。

终压的主要作用是消除轮迹,保证路面平整度,采用钢轮压路机静压,碾压速度为3-5km/h,碾压遍数为1-2遍,直至路面无明显轮迹。终压需在混合料温度降至规定值前完成,普通沥青混合料终压温度不低于70℃,改性沥青混合料不低于90℃。碾压结束后需检查路面平整度,采用3m直尺检测,偏差超过5mm时需进行补压处

理。碾压过程中,压路机的转向、起步和停车需平稳,转向角度不宜过大,起步和停车时需缓慢操作,避免急刹或急转弯导致混合料推移或开裂。

3.4 沥青混凝土路面接缝施工技术

纵向接缝施工需根据摊铺方式确定处理方法,梯队作业时采用热接缝,前后摊铺机的摊铺带需重叠5-10cm,后摊铺的混合料需覆盖在前摊铺层的边缘5cm以上,确保接缝处混合料温度一致。碾压时先采用钢轮压路机在接缝处来回碾压2-3遍,再向新铺层推进,碾压轮迹重叠新铺层10-15cm,确保接缝密实。单机作业时采用冷接缝,已铺层的边缘需用切缝机切割成垂直面,切割深度与摊铺厚度一致,清除边缘的松散料和碎屑,涂刷黏层油,油膜厚度控制在0.3-0.5mm,待黏层油破乳后再摊铺新料,碾压时先采用钢轮压路机横向压实接缝,碾压轮迹重叠已铺层15-20cm,再进行纵向碾压,使接缝平顺结合。

横向接缝需采用平接或斜接形式,平接适用于各层之间的接缝,斜接则适用于与构筑物衔接的部位,斜接角度一般为45度。施工时,已铺层的末端需用方木或钢模板支撑,方木或模板高度与摊铺厚度一致,确保边缘垂直,切割后清除碎屑,涂刷黏层油,涂刷范围超出接缝边缘5-10cm。摊铺新料时,摊铺机需驶离已铺层末端5-10m后再开始摊铺,使新料与已铺层紧密衔接,摊铺厚度需比设计厚度高出5-10mm,预留碾压沉降量。碾压横向接缝时,压路机需先横向碾压,从已铺层向新铺层推进,每次碾压重叠已铺层10-15cm,逐渐移动至新铺层,再进行纵向碾压,确保接缝处的压实度和平整度符合要求,压实度需达到96%以上,平整度偏差控制在3mm以内。

3.5 沥青混凝土路面病害防治与修复技术

病害防治需贯穿施工全过程,针对可能出现的车辙、裂缝、松散等病害,需从材料、施工工艺等方面采取预防措施。控制沥青混合料的油石比和级配,油石比偏差需控制在 $\pm 0.3\%$ 以内,级配曲线需在设计级配范围内波动,避免油石比过高导致车辙或过低引起松散;确保压实度达标,采用钻芯法检测,压实度需达到96%以上,

减少因空隙率过大引发的水损害;对于已出现的病害,需根据类型采取针对性修复技术。轻微裂缝(缝宽小于5mm)可采用灌缝处理,先用压缩空气清除缝内杂物和灰尘,再采用专用灌缝机注入密封材料,密封材料需与沥青混合料相容性好,灌注时需饱满,高出路面2-3mm,确保密封严实;严重裂缝需进行切割、清理后,采用沥青混合料填补压实,切割深度为5-10cm,宽度比裂缝宽3-5cm,清理后涂刷黏层油,填补混合料需加热至规定温度,采用小型压实设备压实。

车辙深度较小时(小于10mm),可采用铣刨重铺的方式处理,铣刨深度需达到车辙底部以上2-3cm,重铺时需控制摊铺和碾压质量,确保与原路面平顺衔接;深度较大的车辙(大于10mm)需分析原因,若因基层强度不足导致,需先对基层进行加固处理,再重铺面层。松散病害需清除松散部分,清除深度直至坚硬基层,涂刷黏层油后重新摊铺混合料,摊铺厚度需比原路面高出5-10mm,确保新旧材料结合紧密^[4]。

结束语:沥青混凝土公路施工技术的科学应用是保障路面质量的关键。从材料严格把控、配合比精准设计,到各施工环节的规范操作,再到病害的有效防治,形成了完整的技术体系。通过落实各项技术要求,可显著提升路面的强度、稳定性和耐久性。未来需进一步结合智能化技术优化施工工艺,推动沥青混凝土路面施工向更高效、高质方向发展,为公路工程建设提供更坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]王明金,李庆军,董继忠.公路工程沥青混凝土公路施工技术探究[J].模型世界,2024(12):111-113.
- [2]袁国磊.公路工程沥青混凝土公路施工技术[J].石材,2024(3):129-131.
- [3]蒲鹏,陈卓.公路工程沥青混凝土公路施工技术[J].建筑与施工,2025,4(7):19-20.
- [4]阮志琦.公路工程施工中沥青混凝土施工技术探讨[J].工程建设与设计,2024(14):155-157.