

公路工程中沥青路面施工工艺研究

张腾博

内蒙古晟昱公路工程监理有限公司 内蒙古 乌兰浩特 137400

摘要：公路工程领域，沥青路面因其良好的行车舒适性、高承载能力及便于维护等特点，得到广泛应用。本研究深入分析了沥青路面施工的全过程，包括混合料制备、运输、摊铺、碾压及接缝处理等关键工艺，提出了一系列优化措施以提高施工效率与质量。通过精细化管理和技术创新，本研究致力于确保沥青路面工程的耐久性，为公路建设和维护提供科学依据。

关键词：公路工程；沥青路面；施工工艺

引言：随着交通运输业的快速发展，公路作为连接各地的纽带，其质量直接影响到行车安全与效率。沥青路面因其优良的行车性能、施工便捷性及良好的经济性，在公路工程中占据主导地位。本文旨在深入探讨沥青路面施工工艺，通过系统分析施工流程、关键技术及质量控制，以期为提高公路工程质量和延长路面使用寿命提供理论与实践指导，促进公路建设的可持续发展。

1 沥青路面施工工艺综述

1.1 沥青路面施工工艺概述

1.1.1 沥青路面的定义与分类

沥青路面是用沥青材料作为结合料，与矿质集料（碎石、砂等）按一定比例混合铺筑的路面结构。按强度构成可分为密实型（如AC型沥青混凝土）和嵌挤型（如AM型沥青碎石）；按施工方法分为层铺法（分层洒布沥青、摊铺集料）、路拌法（现场拌和混合料）和厂拌法（集中厂拌后运输摊铺）；按沥青种类分为石油沥青路面和煤沥青路面，其中石油沥青路面因性能稳定应用最广。不同类型适用于不同场景，如密实型适用于高速路，嵌挤型可用于乡村道路。

1.1.2 沥青路面施工工艺的基本流程

基本流程包括前期准备、混合料拌和、运输、摊铺、碾压及养护。前期准备需清理基层、检查路基平整度与压实度；拌和环节按配比将沥青与集料在厂内加热搅拌，控制温度和均匀性；运输用保温车防止温度下降和离析；摊铺用摊铺机将混合料均匀铺在基层，控制厚度和速度；碾压分初压、复压、终压，确保密实度；最后通过自然冷却完成养护，开放交通前需检测质量^[1]。

1.2 沥青路面施工的主要技术特点

1.2.1 优点

经济效益高体现在施工周期短，能快速通车减少交通延误，且材料成本适中；维护简单，局部破损可切割

修补，无需大面积返工；行车安全性高，表面粗糙抗滑，雨天排水快，能降低侧滑风险；韧性及抗压性强，可适应车辆荷载反复作用，减少裂缝和变形，延长使用寿命。

1.2.2 缺点与局限性分析

温度敏感性强，高温易软化出现车辙，低温易脆裂；易受紫外线、雨水侵蚀导致老化，需定期养护；承载能力有限，长期承受重载易损坏；施工对温度要求严，温度过低会影响压实度，过高则可能烧焦沥青；且沥青材料易燃，施工中需注意防火，同时挥发的有害气体对环境有一定影响。

2 公路工程中沥青路面施工的关键工艺分析

2.1 沥青混合料的拌和

（1）拌和机械的选择与操作要求。沥青混合料拌和宜选用间歇式拌和机，其计量精度高、混合料质量稳定，生产能力需与摊铺速度匹配（通常不低于300t/h）。操作时需严格按配合比输入参数，开机前检查各料仓、输送带及搅拌缸状态，确保骨料含水率检测装置灵敏，每盘料的沥青、集料、填料计量误差控制在±1%以内。拌和过程中需实时监控设备运行声音及电流变化，出现异常立即停机排查。（2）拌和温度与时间的控制。拌和温度根据沥青标号确定，70号沥青的集料加热温度为170-190℃，沥青加热温度为155-165℃，混合料出厂温度控制在150-170℃（不得超过180℃）。拌和时间以混合料均匀裹覆为标准，干拌时间不少于5s，湿拌时间15-30s，确保无花白料、离析现象。每天开工前需做3-5盘试拌，检测温度及均匀性，合格后方可正式生产^[2]。（3）混合料均匀性的保障措施。拌和前需清除料仓内的杂料及粉尘，确保集料规格纯净；严格控制填料含水率（≤1%），避免结块堵塞；搅拌缸叶片磨损量超过原厚度1/3时及时更换，保证搅拌强度。每小时随机抽取混合料进

行筛分试验,检查级配偏差,发现离析立即调整输送带转速或料仓供料比例。

2.2 沥青混合料的运输

(1) 运输工具的选择与要求。选用15-20t自卸车运输,车厢需平整、洁净,侧板及底板涂刷薄层隔离剂(柴油与水比例1:3),但不得过量污染混合料。车辆数量按“摊铺机前始终有3-5辆车等候”配置,运输能力需比拌和、摊铺能力高10%-20%,避免停机待料。(2) 保温、防雨、防污染措施。车厢顶部覆盖双层篷布(内层保温、外层防雨),覆盖面积需超出车厢边缘50cm以上,确保混合料运输过程中温度下降不超过10℃/h。运输途中避免急刹车、急转弯,防止混合料离析;卸料前需将篷布彻底掀开,严禁将篷布纤维混入混合料;施工现场设专人指挥,车辆在摊铺机前10-30cm处停稳,由摊铺机推动前进。

2.3 沥青混合料的摊铺

(1) 摊铺机械的选择与操作要求。采用沥青摊铺机作业,优先选用带自动找平装置的履带式摊铺机,熨平板宽度根据路面宽度确定(单机最大摊铺宽度不超过10m,超宽路段采用梯队作业)。开机前调试熨平板仰角、振捣频率(4000-5000次/min)及夯锤行程,确保初始摊铺厚度符合设计要求;摊铺机操作人员需保持匀速前进,避免中途变速或停机。(2) 摊铺温度、速度、宽度的控制。摊铺温度不低于130-150℃(改性沥青混合料不低于160℃),低温施工时需采取预热熨平板(温度 $\geq 100^{\circ}\text{C}$)措施。摊铺速度控制在2-6m/min,根据拌和产量均匀调整,波动幅度不超过 $\pm 0.5\text{m/min}$ 。梯队作业时,两台摊铺机间距保持5-10m,搭接宽度10-20cm,且后摊铺机熨平板需覆盖前摊铺机已铺层5-10cm^[3]。(3) 摊铺平整度的保障措施。摊铺前检查基层平整度,局部凹陷处提前用沥青混合料填补;摊铺机自动找平系统采用“基准线+浮动梁”组合控制模式,基准线拉力不小于15kN,每10m设一个支点。人工配合清理摊铺机螺旋布料器两侧的离析料,避免大料集中;摊铺过程中严禁随意调整熨平板高度,出现拥包、波浪时立即停机检查,调整后需人工补平缺陷部位。

2.4 接缝处理

(1) 纵向施工缝与横向施工缝的处理方法。纵向施工缝采用热接缝时,后摊铺带与前摊铺带重叠5-10cm,在未碾压前用人工将重叠部分推平;冷接缝需在已压实路面边缘切割成垂直面(深度与摊铺厚度一致),清除碎料后涂刷粘层油,摊铺时新料略高出旧料2-3mm。横向施工缝采用平接方式,端部用3m直尺检查平整度,超

差部分切割移除,涂刷粘层油后,摊铺机从接缝处起步摊铺,初压时向接缝方向碾压,逐步推齐新料。(2) 接缝的紧密平顺性保障措施。纵向接缝碾压采用钢轮压路机斜向碾压(与路中线成45°角),碾压宽度跨接缝各50cm,再进行纵向碾压。横向接缝碾压先横向碾压(从旧路面向新路推进),碾压3-4遍后改为纵向碾压,确保接缝处密实。接缝完成后用3m直尺检测平整度,偏差超过3mm时需人工铣刨或补料处理,严禁出现跳车现象。

2.5 碾压工艺

(1) 碾压机械的选择与操作要求。初压选用双钢轮压路机(吨位8-10t),复压采用胶轮压路机(15-20t)与双钢轮压路机组合,终压选用轻型双钢轮压路机(6-8t)。压路机操作需遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”原则,启动、停止时缓慢变速,避免急刹车造成路面推移;碾压过程中保持钢轮湿润(洒水量以不粘轮为准),胶轮需定期涂刷防粘剂。(2) 碾压温度、速度、遍数的控制。初压温度不低于130℃(改性沥青150℃),速度2-3km/h,碾压2遍;复压温度不低于110℃(改性沥青130℃),胶轮压路机速度3-4km/h,双钢轮压路机速度4-5km/h,共碾压4-6遍;终压温度不低于70℃(改性沥青90℃),速度3-5km/h,碾压2-3遍至无轮迹。碾压遍数以压实度达标为标准($\geq 96\%$),每200m检测一次,不足时增加复压遍数^[4]。(3) 初压、复压、终压的工艺要求与质量控制。初压需在混合料温度较高时进行,采用静压方式,碾压方向由低到高,确保混合料初步稳定;复压是达到密实度的关键,胶轮压路机通过揉搓作用增加密实度,双钢轮压路机消除轮迹,两者交替进行;终压需消除所有轮迹,确保路面平整光亮。碾压过程中需检查有无推移、开裂,发现问题立即停止,分析原因(如温度过高、速度过快等)并调整,对缺陷部位采用人工补压或铣刨处理。

3 公路工程中沥青路面施工的质量控制与检验

3.1 施工过程中的质量控制

3.1.1 各环节质量控制要点

(1) 拌和环节严格按配合比操作,油石比偏差控制在 $\pm 0.3\%$ 内,每小时检测一次混合料级配,确保各筛孔通过率符合设计范围。70号沥青混合料集料加热温度170-190℃,沥青加热温度155-165℃,出厂温度150-170℃,拌和时间干拌5-8s、湿拌20-30s,保证混合料色泽均匀,无花白料和离析现象。(2) 运输用15-20t自卸车,车厢清理干净并涂刷柴油与水(1:3)混合的薄层隔离剂防粘料。每车配双层保温篷布,覆盖超出车厢边缘50cm以上,卸料前检测料温,低于130℃的混合料不得使用。运

输保持匀速,避免急刹、急转弯,卸料时车辆在摊铺机前10~30cm处停稳,由摊铺机推动前进。(3)摊铺前熨平板预热至100℃以上,采用带自动找平装置的摊铺机,摊铺速度2~6m/min,保持匀速不间断作业。螺旋布料器中混合料高度达叶片直径的2/3,减少离析。质检员每50m用3米直尺检测平整度,偏差超5mm时立即调整摊铺机参数。(4)接缝处理:纵向热接缝重叠5~10cm,未碾压前人工推平;冷接缝用切缝机切成垂直面,清除碎料后均匀涂刷粘层油(用量0.3~0.5kg/m²),新铺混合料略高于旧料2~3mm。横向接缝采用平接方式,端部用3米直尺检查,超差部分切除,涂刷粘层油后摊铺机从接缝处平稳起步。(5)碾压分三个阶段:初压用8~10t双钢轮压路机静压2遍,速度2~3km/h,温度不低于130℃;复压用15~20t胶轮压路机碾压4遍(速度3~4km/h)加双钢轮压路机振动碾压2遍(速度4~5km/h),温度不低于110℃;终压用6~8t双钢轮压路机静压2~3遍至无轮迹,温度不低于70℃,确保压实度达96%以上。

3.1.2 质量问题的预防与纠正措施

预防离析需在拌和机卸料口安装防离析装置,运输车辆卸料前翻动混合料1~2次,摊铺时人工清理螺旋布料器两侧的大料。若出现离析,立即用细料填补并夯实。摊铺出现波浪形不平整,多因摊铺机速度波动,需校准速度控制系统,保持匀速;对已形成的波浪,在终压前用人工刮平器处理。碾压时出现推移,可能是温度过高或压路机急刹导致,需降低碾压速度,更换轻型压路机,严重时铣刨5cm后重铺。若出现花白料,需停机检查沥青计量系统,调整后重新拌和,不合格混合料严禁使用。发现压实度不足,需增加复压遍数,仍不达标则铣刨重铺。

3.2 施工后的质量检验与评定

3.2.1 质量检验的标准与方法

依据《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1-2017),压实度采用钻芯法检测,每200m取3个芯样,平均值 $\geq 96\%$,单个值 $\geq 94\%$;平整度用连续式平整度仪检测,高速公路标准差 $\leq 1.2\text{mm}$;厚度用钻芯或雷

达法,每1000m²测1点,允许偏差 $\pm 5\text{mm}$;渗水系数 $\leq 300\text{ml/min}$;抗滑摆值 $\geq 45\text{BPN}$,构造深度 $\geq 0.5\text{mm}$ 。外观检查无裂缝、松散、泛油,接缝平顺,3米直尺检测接缝平整度偏差 $\leq 3\text{mm}$ 。

3.2.2 质量评定的程序与指标

评定程序为先进进行分项工程检验,再汇总为分部工程、单位工程评定。分项工程得分按各检查项目得分乘以权值之和除以权值总和计算,压实度、厚度、平整度为关键项目(权值3),其他项目权值1~2。90分及以上为优良,75~89分为合格,低于75分为不合格。

3.2.3 不合格工程的处理措施

压实度不足时,若因碾压遍数不够,补压2~3遍;若因混合料问题,铣刨5~10cm后重铺。平整度超差影响行车的,用铣刨机铣平至设计高程,再补铺薄层沥青。厚度不足且影响结构强度的,彻底铣刨重铺。返工部位需重新检验,全部指标达标后方可验收,未达标不得进入下道工序。

结束语

综上所述,公路工程中沥青路面施工工艺的研究对于提升路面质量、保障行车安全具有重要意义。通过精细化的施工管理、科学的材料配比以及严格的施工流程控制,我们能够有效确保沥青路面的耐久性和稳定性。未来,随着新材料的研发和技术的进步,沥青路面施工工艺将进一步优化,为公路建设和交通运输行业的发展注入新的活力。

参考文献

- [1]庄凉庭.道路工程沥青路面施工技术与质量控制[J].散装水泥,2022,(03):41-42.
- [2]赵晓宇.橡胶颗粒沥青路面施工材料性能研究与施工应用[J].交通世界,2022,(06):69-70.
- [3]李杰.城市道路沥青路面施工技术及施工控制要点研究[J].交通世界,2022,(09):83-85.
- [4]游卫星.高速公路沥青路面施工技术及控制控制要点[J].技术技术研究,2021,(11):99-100.