

# 巴布亚新几内亚高等级沥青路面施工工艺

何巨, 肖显彪

(中交一航局第一工程有限公司)

**摘要:** 针对巴布亚新几内亚某公路项目在高标准沥青混凝土路面施工中面临的施工技术和质量控制问题, 文章介绍了沥青混凝土路面施工方法, 包括施工工艺的优化、摊铺和压实的技术要求等。同时, 对沥青混凝土的离析问题进行了深入分析, 探究了影响离析的主要因素, 如粒径大小、集料级配不均匀、运输过程中的颗粒分离等, 并提出了有效的预防措施, 包括控制搅拌速度、运输管理和覆盖等。通过合理的施工方法和严格的质量控制, 成功解决了离析问题, 提高了路面施工质量。最终该项目取得了良好的施工效果, 也为类似工程提供了宝贵经验和借鉴, 促进了高标准沥青路面施工技术的进一步发展和应用。

**关键词:** 城市道路; 沥青路面; 沥青混凝土离析

## 0 引言

随着全球基础设施建设的快速发展, 沥青混凝土路面凭借其优异的抗压、耐久、易养护等特点, 被广泛应用于各类城市道路和高速公路工程<sup>[1]</sup>。然而路面施工质量很大程度上取决于施工工艺、资源配置以后关键问题的处理能力, 尤其在高标准要求下, 沥青混凝土离析一直是工程施工的关键问题。

国内外研究集中在改进施工工艺和设备上, 而对于如何在工期紧迫下进行资源配置以及系统工艺说明尚未有较系统和深入的研究<sup>[2]</sup>。因此, 本文结合巴布亚新几内亚某公路项目, 详细论述了沥青混凝土路面的施工方法及质量控制措施, 分析了离析问题产生的原因, 并提出了针对性的解决方案, 通过合理的资源配置和严格的过程控制, 为后续同类项目的实施提供了宝贵的经验和参考。

## 1 工程概况

巴布亚新几内亚道路项目位于巴新首都莫尔兹比港, 项目全长约 1.06 km, 双向六车道, 道路宽度 23.3 m, 设计时速 50 km/h, 道路结构图见图 1, 道路标准断面图见图 2。

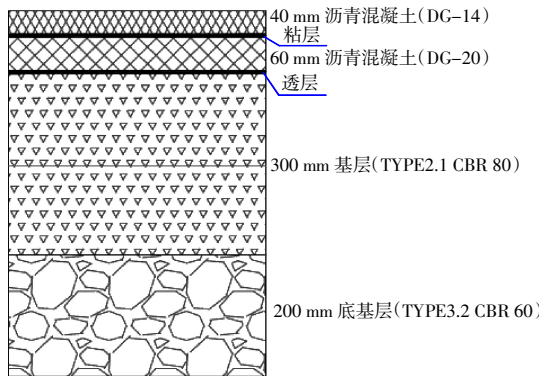


图 1 道路结构图

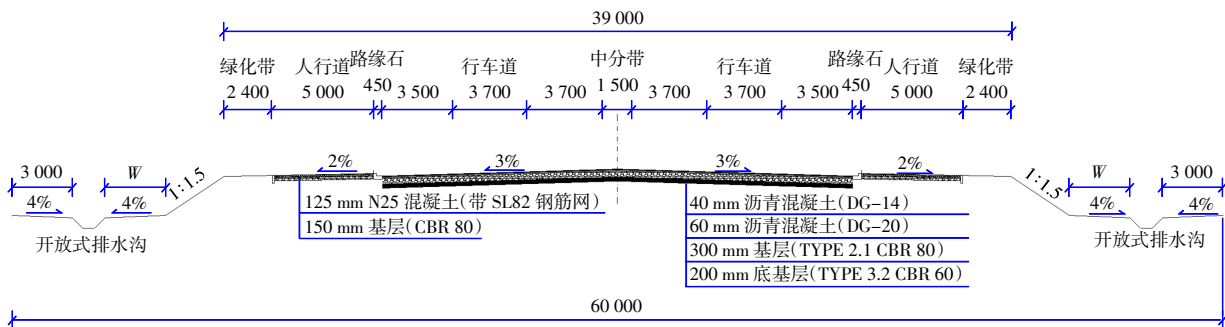


图 2 道路标准断面图

2 施工准备

基层需防水密封, 以应对非扩散性热温缩和干裂问题。原材料选用符合规定的矿料, 贮存量应为日平均用量的 5 倍。热拌沥青混合料材料配比如表 1 所示, 热拌沥青混合料最佳沥青含量(马歇尔试验法)验证试验结果如表 2 所示。沥青混凝土拌合料经试验验证, 符合文献[3]规定要求且无花白料、无结块或粗料分离明显的现象, 可按此配方配比生产。

表 1 热拌沥青混合料材料重量比例 %

沥青混凝土等级	油石比	12~20 mm 碎石	7~12 mm 碎石	3~7 mm 碎石	0~3 mm 碎石	粉料
DG20	5.0	27.0	17.0	19.0	34.0	3.0
DG14	4.7	21.0	23.0	19.0	34.0	3.0

表 2 热拌沥青混合料最佳沥青含量 (马歇尔试验法)验证试验结果

试验项目	DG20 试验结果	DG20 合格标准	DG14 试验结果	DG14 合格标准
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	2.453	—	2.454	—
空隙率/%	4.6	4.1~5.1	4.8	4.3~5.3
矿料间隙率/%	13.4	13.0~17.0	14.6	12.5~16.0
沥青饱和度/%	65.6	—	66.9	—
稳定度/kN	12.6	≥7.5	10.3	≥7.5
流值/mm	2.80	≥2.0	2.60	≥2.0

1) 摊铺宽度考虑因素。路面总宽与摊铺机达到的宽度的关系; 铺装宽度要加大, 纵向接缝要减少; 相邻的 2 条摊铺带接缝有 30~50 mm 的重叠; 路面两侧和中央分隔区域为防止与摊铺车发生碰撞, 必须留出 100 mm 以上的间距。

2) 摊铺速度选择。混合料的供应能力应满足连续摊铺的需求, 避免机械因中途待料而停止作业; 摊铺速度的选择需综合考虑密实度和厚度的影响, 速度较低时混合料振捣次数增加, 有助于提高密实度, 而速度较高则相反。一般情况下, 粗粒度、黏结力小的混合料较细粒度、黏结力大的混合料更易摊铺, 因此可适当提高工作速度。摊铺过程中应尽量保持速度稳定, 从而确保施工质量。

3) 试验段施工。试验段的长度应在 100 m 以上, 要详尽地记录全部的原始资料, 并在试铺时加以整理, 检查施工方案, 对不适当的地方进行修改, 最终确定: 压路机的总重、数量以及与其他辅助机械的结合方式; 由试拌决定: 拌合时间、

温度、拌合器上料速率, 拌合次数; 通过试铺对后续施工进行松铺系数的确定, 从而达到指导工作的目的。

路面试验分 2 阶段进行, 以不同的碾压组合方式对沥青混凝土进行试验。路面压实组合如表 3 所示。

表 3 路面压实组合表

试验段	碾压组合	
第 1 段 0~50 m	初压 A	钢轮静压 1 遍、振压 1 遍
	复压 A	橡胶轮碾压 6 遍
	终压 A	钢轮静压 2 遍
第 2 段 50~100 m	初压 B	钢轮静压 1 遍、振压 1 遍
	复压 B	钢轮振压 2 遍
	终压 B	橡胶轮碾压 6 遍

表 3 中的 2 种碾压方法都能达到要求, 而试验段 2 使用橡胶轮收面, 其消除车辙的效果不如试验段 1。因此, 该项目后续建设阶段采用碾压组合 A, 在满足设计要求的前提下, 对施工过程进行持续优化, 力求外观品质得到提升。

3 施工方案

沥青混凝土路面施工流程如图 3 所示。

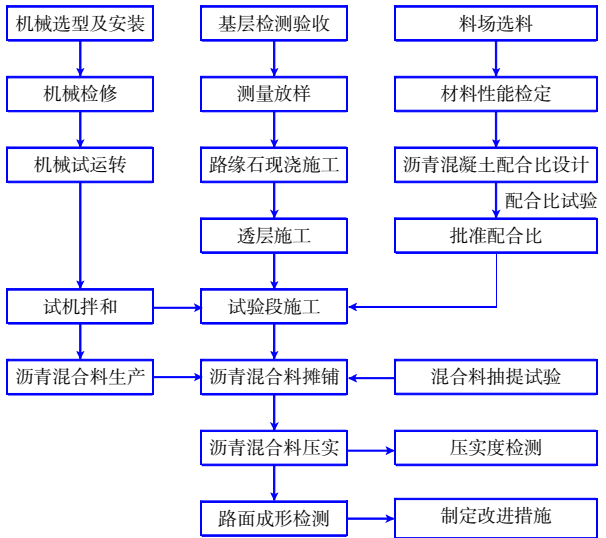


图 3 工艺流程图

3.1 路面面层施工

路基基本干透并清理干净后, 再将同步封层车驾驶至透层的既定位置。同步封层车以 5 km/h 的速度将沥青油和 7 mm 碎石均匀地洒下。碎石和透层油渗透率分别为 216 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> 和 1.2 L/m<sup>2</sup>, 沥青洒布温度 135 ℃左右。所用的 C170 沥青和煤油的比例为 87:13, 喷洒完毕后, 对没有覆盖的地方

进行补充。骨料撒布完毕后,马上用胶轮压路机碾压。当第 1 层 DG20 沥青混凝土摊铺完成后,再对其进行表面清理。在第 2 层 DG14 沥青混凝土施工前 1 h 左右完成粘层施工。

### 3.2 沥青混凝土拌和及运输

采用导热油对沥青进行加热,将温度控制在

( $165\pm 5$ ) $^{\circ}\text{C}$ 之间。包括石粉在内的骨料必须完全干燥,矿料的加热温度控制在( $175\pm 5$ ) $^{\circ}\text{C}$ 之间。拌合料出厂时温度保持在 145~165 $^{\circ}\text{C}$ 之间,运送至施工现场时也需维持在该范围内。如果沥青混合料出厂温度超过 180 $^{\circ}\text{C}$ ,会影响沥青与骨料之间的黏结力,应将其废弃。拌合流程见图 4。

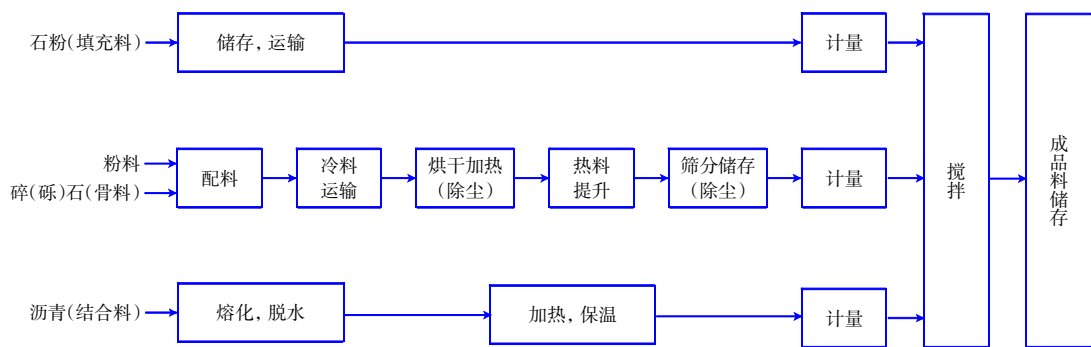


图 4 拌合流程图

开始摊铺时,采用不少于 8 辆 25 t 的自卸汽车运输。在施工现场等候卸料的汽车不少于 5 辆,现场摊铺过程中区匹配了 13 辆自卸汽车。装车前应将车辆洗净,在箱体底部及四周均匀涂抹 1:3 的柴油与水混合料,不得有多余的液体残留。装车后移动车辆,保证混合料分布均匀,减少骨料离析,并用苫布覆盖,防止散热、受潮和污染。到达施工现场后,按发货清单领取材料,并检查混合料的质量和温度,不符合规格或经雨淋的材料不得用于摊铺。

### 3.3 沥青混凝土摊铺

#### 1) 摊铺方式

摊铺作业采用 VOLVO 摊铺机(摊铺宽度 6~9 m)和 VOGELE 摊铺机(摊铺宽度 3~6 m)。对于 23.3 m 宽的双向六车道道路,施工方案为半宽摊铺(11.4 m+11.9 m),层间接缝控制在 0.5 m,各层接缝须与车道标线对齐。施工时分层留有纵缝热缝,并暂时留 10~20 cm 宽沥青不压实。依据相邻面层标高完成横缝,消除接缝并压实。如无法形成热缝,需加隔墙或将接缝边缘切割清理干净,摊铺 1 层黏性沥青。摊铺时,应与已铺面层重叠 5~10 cm,并对刚铺好的沥青进行回填,使其在接缝处形成一个小隆起。碾压时压路机需覆盖新铺层 10~15 cm 后再压实,同时延伸至完工路面 10~15 cm,确保纵缝密实、平整、美观。

#### 2) 横向缝处理

施工分阶段进行时,横缝处理常用 2 种方法:①在沥青混凝土摊铺前铺放与摊铺厚度等厚的木板,用于普通碾压并修筑坡道供车辆通行;待下一段施工时,拆除木板和坡道沥青,理顺横缝后继续摊铺。②将上一段路面摊铺后,用切割机切除约 1 m 原路面,再继续下一段施工<sup>[4]</sup>。本次摊铺选择方法 1) 进行横向缝处理。

平缝(一般为横缝)处理时,摊铺机在距终点约 1 m 处退出,人工整平混合料并用 3 m 直尺检查平整度。若发现厚度不合格区域,在沥青混凝土未冷却前用切割机切除,确保下一层摊铺成直角。下一段摊铺前,需清理横缝并涂刷一层黏性沥青,再进行摊铺作业。

对于已有接缝区域及已压实面层,在铺设新的沥青混合料前进行加热处理,并保持施工工艺一致。摊铺完成后,先用双轮钢压路机横缝碾压,在碾压带外侧放置垫块供压路机行走,并部分压实面层,每次搭接宽度 15 cm,逐步向内压 15~20 cm 直至新铺层完全压实,再进行纵向碾压。若相邻摊铺层已形成,可用钢轮压路机对纵缝区域碾压,宽度为 15~20 cm,然后进行常规横向和纵向碾压,确保整体平整度和密实度<sup>[5]</sup>。

此外,为减少上下横向接缝影响,沥青面层的接缝应保持 5 m 以上的错位距离。在施工结束后,用 3 m 尺检验接缝末端的平整度,若发现不合格,必须重新摊铺修整。

### 3) 摊铺过程控制

摊铺前应在料斗内抹少量隔离油,避免粘连,摊铺机下铺塑料薄膜或土工布,防止污染。摊铺时采用非接触式超声波平衡梁找平,用铁棒重新测量松散的摊铺厚度,在高差区域筛分细骨料调整平整度,确保测量值符合 JTG F80/1—2017《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》<sup>[6]</sup>要求。摊铺机以稳定转速运转,搅拌、运输、摊铺能力应紧密配合,必要时对缺料或离析区域进行修补,确保无痕迹或质量差异,及时处理设备引起的缺陷。雨季、低温( $<10\text{ }^{\circ}\text{C}$ )或路面湿涝时暂停施工。

摊铺边缘应高出平整石  $3\text{ mm}$ ,确保路面平整,清除边缘杂物,保持直线。运输车辆与摊铺机协调配合,保持  $30\text{ cm}$  距离,避免碰撞,保证材料供应不中断,并将余料留在料仓内,防止漏料或结块。卸料车辆的材料结块需及时清理,禁止机械作业损坏摊铺面,避免出现施工质量问题。

### 4) 摊铺机操作注意事项

摊铺机行驶速度根据混合料的搅拌能力和运输能力确定,行驶  $3\sim 8\text{ m}$  即可达到正常状态,尽量减少停顿,保持车速恒定。螺旋分离器转速应准确控制,熨平板前后摊铺料厚度应一致。自卸车应连续均匀地卸料,倒车时避免撞击摊铺机,避免停车和刹车,以免增加摊铺阻力。开始工作前或停止工作后,熨平板应加热到不低于  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,避免过热,确保工作平稳。

## 3.4 沥青混凝土压实

混合料压实应紧随摊铺机进行,压实间隔宜保持在  $60\sim 80\text{ m}$  之间,且压实要在摊铺之后的  $15\text{ min}$ 。压实过程可以分为 3 次压实。

1) 初压:压实时,双轮压路机以  $1.5\sim 2.0\text{ km/h}$  的速度进行静压和振动压实,然后清理钢轮表面并再次压实。洒水装置需均匀喷水,确保钢轮表面完全覆盖,并且只在前进方向上间歇性喷水,避免后退时喷水。压实时,车轮需要与相邻压实区域重叠  $1/3\sim 1/2$  宽度。缓慢启动和停止,避免突然踩踏损坏路面。

2) 复压:初压完成后,立即用胶轮压路机压实 6 遍,控制速度在  $(4\pm 0.5)\text{ km/h}$  之间。第 2 次压实时,确保温度保持在  $110\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。为避免粘连,必须人工加隔离油,严禁加柴油。胶轮压路机轮胎充气压力保持在  $0.5\text{ MPa}$  以上。压实时,确保轮胎宽度的  $1/3\sim 1/2$  与相邻压实带重叠,

以保证压实均匀,达到最佳效果。若自重不足,可加沙袋等增加碾压力。

3) 终压:复压完成后,用双轮压路机进行 2 次静压,消除车辙,平整表面。车速控制在  $2.5\sim 3.5\text{ km/h}$ ,终压温度保持在  $100\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。碾压段长度应与碾压速度协调,保证整体平整。采用阶梯式摊铺机,避免折点处形成断面。压路机驱动轮应与摊铺机位置一致,保证全宽压实。外缘用铁耙人工压实,保证平整。压路机在新铺层上严禁掉头、调头、左右移动、紧急制动,倒车时应先停止振动,再恢复。小钢轮压路机可处理未压实区域,保证压实均匀。现场实时监测各项指标,确保施工质量,压实后严禁停放机械、车辆、丢弃杂物,保证路面质量。

## 4 沥青混凝土离析及应对措施

沥青混凝土离析会造成路面局部强度不足,压实程度不均匀,进而加速裂缝、车辙和松散等危害的发生。尤其是在高温、重载等工况下,离析严重影响了沥青混凝土的抗疲劳、抗压性能,严重影响其使用寿命,严重时需进行大修或改建。这不但增加了建设费用,也对道路的安全构成了隐患<sup>[7]</sup>。因此,保证道路质量,延长使用寿命,关键在于有效应对和控制离析的形成。一般来讲,沥青混凝土的离析可分为骨料的离析和温度因素下的离析。骨料离析是指沥青混合料中大粒径骨料分别聚集,处于较为明显的不均匀混合状态,一般由机械因素引起;温度离析是指沥青混合料中各部分温度出现明显差异。离析的危害性很大,可对路面质量造成多方面的影响<sup>[8]</sup>。

### 1) 骨料离析影响因素

混合料中的颗粒大小与离析概率成正比,集料级配越接近最大密度线,离析概率越小。为避免离析,应采用连续级配。混合料在运输过程中,从料仓卸料到车厢时,车厢下部的滚动和上部细颗粒的滚动,都可能造成颗粒分离。其他原因有:摊铺机未能及时回收原料,造成混合料在料仓内滞留;给料机与摊铺机速度不匹配,造成细粉沉积和粗料向两侧输送;路面宽度过宽,造成两侧物料分离。

### 2) 温度离析产生的原因

在装车过程中,与车身、底盘等接触的部分,其表面温度都会下降。在铺路机的料斗中,给料机将材料送到熨平机上,而螺旋送料器将材料送

到熨平机的两端,因轧制而使材料的温度降低。在拌合站由于温差的存在,路面上的沥青混合料离析不但未得到缓解,反而在出料、摊铺时更为严重。在压实过程中,路面脱空导致的渗透性增加,使得路基承载能力下降,抗压强度下降,极易出现松散、坑槽等,导致路面提前损坏,严重影响其使用寿命<sup>[9]</sup>。

### 3) 避免混合料离析的方法

在沥青混凝土的拌制和铺装过程中,严格控制原材料成分,确保各冷仓之间保持适当间距,避免材料混合和相互干扰;施工时需严格控制搅拌时间,以防止因速度过快或过慢而影响混合料的均匀性。同时,加强混装运输管理和铺装环节建设,通过缩短运输等待时间及采取覆盖保温措施(如二次拌和和铺筑前覆盖),可有效减轻温度离析。然而,仅通过覆盖等方法虽然能减少温度差,但无法从根本上解决问题。将沥青混合料在摊铺前进行二次混合,不仅能防止离析和温度变化,还能更好地将混合料输送到摊铺机上,从而利用拌合料铺筑沥青混凝土,有助于更好地控制离析现象<sup>[7]</sup>。

## 5 实施效果

巴布亚新几内亚高等级沥青混凝土路面通过优化施工资源配置和施工技术,取得了以下显著实施效果:

1) 路面施工质量全面提升:采用连续级配、严格质量控制措施,有效解决了沥青混凝土离析问题。施工过程中,通过优化摊铺、压实工艺,保证了路面的密实度、平整度,路面质量完全达到设计标准。实测数据显示,路面平整度、压实度均符合《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》相关要求。

2) 高效利用工期和资源:施工计划中合理配置机械设备和运输能力,摊铺机、压路机高效配合,确保施工进度。通过采用分段施工和试验段验证方案,减少了因材料或技术问题引起的返工,大大提高了施工效率,工期比预期缩短了10%。

3) 环保安全优势突出:施工过程中注重环保措施,如控制温度偏析、减少粉尘和废物排放等。同时,在沥青搅拌和运输环节优化保温技术,确保施工过程中资源浪费最小化,满足环保要求。

## 6 结语

沥青混凝土路面作为一种常见的路面形式,其施工技术的选择及质量的有效控制,是提高公路工程质量、保障行车安全性、舒适性的重要方法。沥青混凝土离析问题必须全面地改进,从而确保施工技术的有效应用,全面提升公路工程沥青路面施工质量,为行车安全提供可靠保障。

### 参考文献:

- [1] 张龙,汪兆铭. 沥青路面施工技术与质控措施研究[J]. 现代交通与路桥建设,2024,3(11):217-219.
- [2] 李庆庆. 公路工程沥青路面施工技术与质量控制分析[J]. 河南科技,2013(5):116,155.
- [3] DOW—2015, Specification for road and bridge works[Z]. Department Of Works PNG. 2015.
- [4] 王峰娟. 公路工程沥青路面施工技术与质量控制策略[J]. 交通标准化,2014,42(8):39-41.
- [5] 卜宗. 公路工程沥青路面施工技术及其质量控制研究[J]. 交通世界,2015(S1):118-119.
- [6] JTG F80/1—2017, 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程[S].
- [7] 杜献红. 道路工程沥青路面施工技术研究[J]. 散装水泥,2024(4):38-40.
- [8] 袁光权. 沥青路面施工质量控制技术研究[D]. 重庆:重庆交通大学,2008.
- [9] 徐文学. 公路沥青路面平整度检测及施工控制技术研究[J]. 工程建设与设计,2024(16):221-223.