

高速公路沥青混凝土路面再生技术

林洁宜

广东路路通有限公司

摘要：为提升我国高速公路日常养护和维修质量，方便公众出行，需要不断创新和完善高速公路沥青混凝土路面再生技术，降低高速公路的路面养护难度，减少路面养护的经济投入。本文以沥青混凝土路面再生技术作为切入点，简要叙述技术种类、特点和应用优势，总结再生技术优化的关键点，旨在为高速公路沥青路面达到规范化、科学化和高效化的要求提供技术支撑，进而有助于提高高速公路的使用性能和使用年限。

关键词：高速公路；沥青混凝土路面；再生技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.13.039

引言

沥青混凝土路面再生技术在高速公路工程中得到广泛应用，逐渐取代了传统养护工艺，在有效处理路面质量缺陷的同时，降低了高速公路养护维修成本，取得了十分显著的工程效益。与此同时，我国汽车保有量稳步增加，且重载交通呈现越来越高的趋势，给成高速公路带来巨大压力，高速公路沥青路面不可避免地出现了各类病害。因此，必须及时采取合理的措施，最大限度的降低路面出现的各种病害，使高速公路保持较高的服务能力。

一、高速公路沥青混凝土路面再生技术概述

（一）技术种类及特点

在现代高速公路工程中，沥青混凝土路面再生技术共分为就地热再生、就地冷再生、厂拌再生三种，各项技术的适用范围、工艺做法与工艺特点存在明显差异。第一，就地热再生。借助铣刨机等设备在工程现场对破损、老化严重的路面开展预热、铣刨操作，原位掺加适量沥青与骨料等原材料，新材料与旧有沥青混合料在高温条件下持续拌和一段时间，拌和完毕后开展路面摊铺与碾压作业即可。此项技术多用于修复严重破损的路面层，无法改变公路整体结构或是改善基层性能，如果基层破损，则不得采取此项技术。第二，就地冷再生。通过再生设备在工程现场把旧有路面层打碎筛分，掺加适量沥青材料与改性材料混合拌和一段时间，再把路面材料压实并养护一段时间即可。此项技术工艺简单、施工效率高，但路面有效修复深度较浅，正常情况下用于修补路面表层5cm处的车辙、裂缝等质量缺陷，同时，还对现场气温、空气湿度等施工条件提出严格要求^[1]。第三，厂拌再生技术。在工程现场将沥青混凝土路面材料进行破碎、筛分后进行收集，再把所收集材料、全新集料与填料等投加至料仓内拌和一段时间，从而获取全新混合料，使用混合料在现场开展路面摊铺、碾压和养护

作业。此项技术可用以解决绝大多数的路面质量缺陷，如松散、泛油、车辙、集料磨光等，但工艺流程较为繁琐，并产生额外的混合料运输费用。同时，根据混合料拌和温度，可以把厂拌再生技术拆分为厂拌热再生、厂拌冷再生两项方法。

（二）技术优势

根据应用情况来看，相比于路面铣刨等传统养护技术，沥青混凝土路面再生技术有着旧路面混合料完全利用、保障层间连接效果、成本低、交通干扰小的优势。第一，混合料完全利用。再生技术选择在现场或是料仓内把新投加材料与旧路面混合料进行拌和处理，拌和后获取性能质量达标的沥青混合料，再把混合料投入使用、修补路面，施工期间做到对旧路面材料的完全利用，避免因产生废沥青混合料而影响到现场周边环境。第二，保障层间连接效果。在采取路面冷铣刨等传统工艺时，将会在路面层面上形成单个或是若干松散三角区，铣掉松散区域内的面层与部分基层，由此引发路面结合不良、剪切破坏等问题。而在应用路面再生技术情况下，仅需在路面上部开展铣刨、混合料拌和、摊铺碾压作业，不会对破损路面的下部结构状态造成影响。第三，成本低。得益于对旧路面混合料的高效利用，在同等规模高速公路工程中，沥青混凝土路面再生施工成本仅为传统挖补维修作业成本的60%-80%，有着极为显著的经济优势。第四，交通干扰小。在沥青混凝土路面再生施工期间，仅需临时封闭作业面所处车道即可，剩余车道保持为交通开放状态，不会因路面维修养护而对高速公路交通状况造成明显影响。

二、高速公路沥青混凝土路面再生技术要点

（一）就地热再生技术

1. 路面加热

路面加热施工中根据已掌握的现场气温、旧路面含油量、加热机发热量、风力风向等因素，确定加热温度、持续加热时间等工艺参数的最佳值，必要时可以在现场选择一处路段作为试验段进行施工。随后，启动加热机，对沥青混凝土路面进行加热处理，控制加热车辆在路面上匀速行驶，在车辆底部与相邻车辆间隙部位加装保温板，要求加热宽度超过路面铣刨宽度0.2m及以上。最后，持续测量路面温度与调整工艺参数，直至路面加热温度、实际温度达到设计标准后，方可进入下道工序。

2. 铣刨翻松

根据路面结构情况确定铣刨深度，要求各个路段的铣刨深度均匀一致，正常情况下，把铣刨深度控制

为4cm。随后,检查铣刨温度与熨平板温度是否达标,把铣刨温度控制在70℃以上、熨平板温度控制在80℃-120℃区间内,控制铣刨机沿指定方向匀速对路面开展铣刨翻松作业。最后,在铣刨期间持续观察路面翻松情况,综合分析路面几何尺寸等因素来调整翻松深度,避免因翻松深度不均匀而影响混合料再生质量^[2]。

3. 喷涂路面再生剂

分段检查各处路段的路面耙松深度是否达标,对不达标路面重复开展铣刨翻松作业。确定无误后,将路面再生剂加热至适当温度,操纵再生机向路面均匀喷涂再生剂,使用计算机来实时计算再生机行走速度、再生剂喷涂量等工艺参数的最佳值。最后,使用收集器把沥青混合料在路面中心部位进行收集处理,从而形成连续梯形截面料带,起到改善再生剂和旧路面混合料重合效果、减少热量损失的作用。

4. 混合料摊铺

在混合料摊铺环节,需同步开展路面再生复拌与摊铺作业,将复拌机与摊铺机的行走速度均控制在1.5-2.5m/min区间内,并保持二者速度一致,且温度值控制在130℃以上。随后,待路面摊铺完毕后,对摊铺质量进行详尽检查,如检查虚铺厚度、面层平整度、温度等,如果发现边角缺料以及离析等现象,则由施工人员对不达标部位开展人工找补作业。正常情况下,要求施工人员提前在路段上添加新料与收集再生料进行混合拌和,拌和完毕后按照新建高速公路的上面层摊铺工艺开展混合料摊铺作业即可。

5. 混合料碾压与接缝碾压

首先,在混合料碾压环节,根据路面段形状来选择碾压顺序,在直线段中以两侧为起始点向路面中部延伸开展碾压作业,在弯道段中以内侧作为起始点向外侧延伸开展碾压作业。随后,分阶段开展碾压作业,根据工程情况来准确计算各道碾压步骤的混合料加热温度、碾压机具型号、碾压遍数与碾压速度,如果混合料温度不达标,则提前使用熨平板进行加热处理。最后,待路面终压结束后,全面检查路面压实度、平整度与外观质量是否达标,如果存在压实度不达标、路面残留车辙等问题,则对缺陷部位开展人工补压作业。

其次,在接缝碾压环节,提前在现场配备双钢轮压路机或是胶轮压路机等设备,以旧路面部位作为起始点,操纵压路机向新路面延伸开展振动碾压作业,前后次碾压距离控制在0.2m左右,直至完成横缝新铺层碾压作业。同时,施工单位也可选择在现场配置多种压路机,率先操纵双钢轮压路机对接缝部位开展初压作业,再操纵胶轮压路机对接缝开展反复压实作业^[3]。

6. 路面养生

在沥青混凝土路面热再生施工完毕后,将路面静置一段时间进行养生,定期检测路面温度值。待路面温度低于50℃,且路面使用性能达标后,即可结束养生作业,开放高速公路交通。

(二) 就地冷再生技术

1. 路面处理

提前清理沥青混凝土路面上的灰尘杂质与残留积水,保持路面干燥、洁净状态。检查路面外观质量、结构完好性与路面高程,根据检查结果确定路面整平整修做法。正常情况下,要求施工人员把路面铣刨破损深度控制在3/4面层设计厚度值左右,在实际高程不足设计标高的路面中投加适量铣刨料或是全新骨料开展修整作业,对超出路面设计标高的波浪和拥包等缺陷部位开展铣刨作业。

2. 混合料拌和再生

混合料拌和再生施工前要检查水泥、骨料等原材料的质量状态,避免使用质量不达标的材料,例如,禁止使用潮湿结块水泥、粒径超过40mm的骨料。确定材料质量达标后,施工人员按照配合比方案在路面中投加水泥、骨料等原材料加水强制拌和,在混合料拌和期间控制再生机保持恒定的铣刨转速与行走速度,确保各处路段的再生拌和质量一致。最后,将沥青混凝土路面分解为若干冷再生施工段,正常情况下的单个施工段长度在150m左右,要求冷再生施工段从混合料拌和至碾压整平步骤的持续作业时间控制在3h-3.5h以内。

3. 路面碾压与接缝处理

首先,路面碾压。施工人员率先使用推土机或是平地机等设备对路面混合料进行铺平整理,由人工手动对拐角部位和边缘部位开展找平作业,并检查路面平整度与顶部标高是否达标。待路面铺平完毕后,立即开展路面碾压作业,分阶段进行碾压,初压步骤遵循先轻后重原则以路面边缘为起始点向中心部位延伸开展稳定化轻压作业,复压步骤从路边向中心处开展振动碾压作业,保持初压、复压速度一致,在终压步骤操纵胶轮压路机开展碾压作业。最后,对路面碾压质量进行检查,如检查路面平整度偏差是否超标、路面密实度是否达到95%,开展重型击实作业时要求路面密实度不低于97%,确定无误后即可完成碾压作业。

其次,接缝处理。考虑到相邻冷再生施工段间隔处和停机部位会形成横纵向接缝,要求施工人员尽量连续性完成各施工段的路面冷再生作业,并开展全幅施工作业,以此来减少接缝数量。同时,针对已形成的横缝,在横缝局部的新做再生层与上次再生层处开展纵向搭接作业,搭接完毕后重新添加水泥拌和。

4. 路面养生

在路面养生环节,要求施工人员采取覆盖养生方式,在路面表面覆盖塑料薄膜等材料进行保湿处理,定期使用洒水车保持20km/h速度在路面上均匀淋洒水分,确保冷再生路面结构在养生期间始终保持为湿润状态,禁止高速公路在养生期间通行车辆,或是在再生路面层表面堆放重物、停放设备。最后,待路面到达预定养生时间后,全面检查路面结构状态与外观质量是否达标,对残留车辙等缺陷部位进行修补,确定无误后即可完成

养生、结束沥青混凝土路面就地冷再生作业。正常情况下, 需要把沥青混凝土路面的全封闭养生时间控制在2d-5d。

(三) 厂拌再生技术

1. 回收沥青路面材料

在回收沥青路面材料时, 要求施工人员重点掌握旧路面铣刨、旧料筛分、旧料存放三道步骤的操作要点。第一, 在旧路面铣刨步骤, 施工人员可按照传统铣刨工艺对路面开展铣刨开挖作业, 严格控制铣刨厚度, 禁止在铣刨期间破坏公路结构中的底基层与基层。同时, 在铣刨过程中控制总用水量, 必须做到用水均匀。第二, 在旧料筛分步骤, 施工人员提前筛除旧路材料中夹杂的基层废料、腐殖土、淤泥、枯枝树叶等杂质, 再把旧路材料进行充足混合后破碎处理, 通过筛孔将超粒径材料筛分处理, 并把筛分后的旧路材料分为3-4种规格^[4]。第三, 在旧料存放步骤, 施工人员需要把各类规格的旧路材料分来转运堆放, 在各处料堆部位标记编号、批次与粒径尺寸等具体信息, 并在料堆上方搭设防雨设施, 避免因旧路材料相互混合、潮湿而影响到再生混合料的性能质量。同时, 在后续取料期间, 要求施工人员从料堆一端进行铲料。

2. 拌制再生混合料

在拌制再生混合料时, 要求施工人员重点掌握混合料试拌、加热干燥、称重计量、拌和方式、转运入场五方面的操作要点。第一, 混合料试拌。提前在室内按照既定配合比方案拌和少量沥青混合料, 将混合料送至实验室进行检验, 如果检验结果不满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF-2021)规定, 则对配合比方案进行优化调整, 直至所拌制再生混合料的性能质量完全达标。第二, 加热干燥。考虑到所准备旧路材料、矿粉、沥青等材料在运输堆放期间可能出现潮湿问题, 施工人员应提前测量各类原材料的含水率是否超标, 使用拌和设备的烘干加热系统对原材料进行预处理, 将材料含水率偏差控制在±2%以内。第三, 称重计量。使用计量装置对旧路材料等材料的用量进行称重, 确保实际用量偏差不超过1%。第四, 拌和方式。施工人员根据沥青混凝土路面再生技术种类来选择相应的拌和方式。在采取厂拌热再生技术时, 将旧料、再生剂、矿粉、新沥青等材料按特定顺序投加到拌和设备内进行干拌处理, 把拌和温度控制在200℃以内, 旧料、再生料与矿粉的拌和时间控制在10-15s内、矿粉拌和时间控制在20-25s内、沥青拌和时间控制在15-20s内, 总体拌和时间控制为55-75s。而在采取厂拌冷再生技术时, 则把新料、旧料、水泥、矿粉等材料投入到仓内常温拌和, 根据配合比方案与混合料性能要求来确定最佳拌和时间^[5]。第五, 转运入场。提前清扫运料车厢内的灰尘污渍与积水, 表面均匀涂刷隔离剂, 向车厢内平衡装入再生混合料, 以及

在车厢中覆盖篷布, 必须在约定时间内把混合料运输入场。

3. 再生混合料摊铺与碾压

首先, 混合料摊铺。提前在下承层表面均匀撒布透层油, 配备单台多台摊铺机开展路面摊铺作业, 按照2-4m/min匀速摊铺, 连续性完成摊铺作业。如果配备多台摊铺机, 则把前后台摊铺机间距始终控制在10-20m内、两幅搭接宽度控制在4cm左右。同时, 采取厂拌热再生技术时, 则提前检查混合料温度是否达标, 正常情况下把混合料温度保持在135℃-140℃以内^[6]。

其次, 路面碾压。根据工程情况来确定碾压遍数与选择压路机种类, 一般情况下操纵单钢轮振动压路机保持2km/h左右速度进行初压, 操纵双钢轮振动压路机保持3km/h速度进行复压, 操纵胶轮压路机进行终压。采取厂拌热再生技术时重复测量混合料温度是否达标^[7]。

4. 路面养生

在路面养生环节, 可采取自然养生或是撒布透层油后养生两种方式, 前者是在路面再生作业完毕后静置一段时间等待路面层硬化成型, 后者是碾压完毕后在路面上均匀撒布透层油进行养生。同时, 根据所选择再生技术种类来明确养生结束标准, 如在采取厂拌热再生技术时, 再生层路表温度低于50℃后即可结束养生。

三、结语

综上所述, 沥青混凝土路面再生技术的应用推广, 对延长高速公路实际使用寿命、降低公路总体运营成本、改善路面结构状态有十分重要的现实意义。施工单位必须提高对沥青混凝土路面再生技术的重视程度, 了解技术种类、工艺做法, 根据公路养护维修需要合理选择再生技术种类, 严格把控混合料再生、路面摊铺、路面碾压等关键工序的作业质量, 为我国公路事业发展提供技术助力。

参考文献

- [1] 贺炜. 沥青混凝土路面再生技术探析[J]. 山西建筑, 2017, 43(18): 130-132.
- [2] 卢士和. 沥青混凝土路面就地热再生技术在新疆高速公路养护中应用研究[J]. 交通世界(建养·机械), 2014(04): 76-78.
- [3] 李涛. 公路沥青混凝土路面应用冷再生的施工技术[J]. 价值工程, 2020, 39(05): 190-191.
- [4] 赵守营. 沥青混凝土路面再生应用技术研究[D]. 北京工业大学, 2015.
- [5] 房青. 公路沥青混凝土路面再生适用性[J]. 四川水泥, 2021(07): 27-28.
- [6] 王未亮. 公路沥青混凝土路面应用冷再生的施工技术[J]. 交通世界, 2020(36): 125-126.
- [7] 常庆喜. 公路沥青混凝土路面冷再生施工技术[J]. 交通世界, 2021(Z1): 98-99.