

《沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生技术规范》 地方标准编制说明

2025年04月

目 录

一、工作简况.....	1
二、制定标准的必要性和意义.....	1
三、主要起草过程.....	7
四、编制原则和依据，与现法律法规、标准的关系.....	9
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	11
六、重大意见分歧的处理依据和结果.....	19
七、实施标准的措施及建议.....	19
八、知识产权说明.....	20
九、其他应说明的事项.....	20

《沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生技术规范》 地方标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

2024年5月16日，宁夏回族自治区市场监管厅下发关于下达生态环境领域地方标准制（修）订计划的通知，决定将《沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生技术规范》列入地方标准制订计划项目。标准由宁夏回族自治区交通运输厅提出并归口。

（二）起草单位

本规范项目主要承担单位：宁夏公路桥梁建设有限公司。

协作单位为：

（三）主要起草人及分工

组长：项目负责人。

技术负责人：提供技术支持及标准编制工作。

主要起草人员：负责采标、制标、修标、征求意见、送审等编制工作。

二、制定标准的必要性和意义

截至2024年，宁夏境内公路总里程达3.9万公里，高速公路通车里程突破2300公里，其中高速公路总里程超过2000公里，

普通国省道公路总里程超过5000公里，路网密度达到57.68公里/万平方公里，已超过全国平均水平，今后我区公路交通基础设施领域将逐步由建设期转入养护期。

根据《宁夏回族自治区综合交通运输体系“十四五”发展规划》，到2035年宁夏公路通车里程将达到3.85万公里，其中高速公路2400公里，普通国道、省道二级及以上公路比重达到96%和50%，且我国最新版《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）内容改动较大，沥青路面结构层数及厚度较之前均有大幅提升，致使废旧沥青混合料（RAP）年产量逐年高位增长，仅“十四五”期间普通国省道及高速公路预计产生RAP料超过470万吨。此外，“十四五”规划中指出，到2025年全国高速公路、普通国省道沥青路面旧料循环利用率应分别达到95%和85%以上。

2023年9月，自治区党委十三届五次全会通过的生态文明建设“1+4”系列文件中，明确要求要推动交通运输绿色低碳转型，降低全生命周期能耗和碳排放，推进废旧路面材料、轮胎等循环利用。这些决策部署为公路交通绿色低碳高质量发展指明了方向，提供了机遇，也提出了新的更高要求。在此背景下，大量公路路面废旧材料亟需系统化、资源化再利用，体系化公路废旧材料再生循环利用技术研究及应用工作迫在眉睫。

我区现有沥青路面约3.3亿平方米，每年在沥青路面养护和改扩建施工时将产生大量废旧材料，采用再生技术循环利用路面废旧材料，既减轻了环境污染，又减少了材料消耗，是实现公路交通运输可持续发展的重要手段和迫切需要。

泡沫沥青冷再生技术是当前我国公路工程建设中技术研究热点问题之一，通过技术应用体系构建，对沥青路面回收材料和水泥稳定基层材料进行再生利用。采用泡沫沥青冷再生技术循环利用RAP料，既符合自治区党委制定的“1+4”系列文件中生态文明建设要求，又能够保护生态环境、推动资源节约和废旧资源循环利用，同时也是实现经济社会的长期发展，维护生态系统的稳定健康，实现公路交通运输可持续发展的重要手段和迫切需要。“双碳”目标建立以来，路面回收材料的再生应用已成为全国公路建设行业热潮，交通运输部于2019年发布了《沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019），对泡沫沥青再生原材料技术指标、配合比设计、施工与养生提出了相关要求。然而，由于各地气候环境、筑路材料及施工水平的差异，行业标准无法完全满足各地泡沫沥青再生技术应用的要求。因此，各地区（甘肃、山西、天津、吉林等多个地区）相继开展了地方标准的编制。宁夏地区经过多年的公路建设，已积累了大量的再生材料应用经验，但由于缺少针对本地区材料特性、

气候环境特点和公路建设实际情况的泡沫沥青厂拌冷再生技术规范，目前相关设计及施工仍主要依据《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）和《沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019），在设计和施工过程中难以完全满足区域建设需求。因此，亟需开展相关地方标准的编制工作。

该地方标准的编制，不仅能够充分发挥旧沥青混合料的“剩余价值”，促进旧路面材料的循环利用，保护生态环境，减少资源浪费，同时也能够将半刚性路面结构转为半柔性结构，延长了道路沥青的使用寿命。该技术的应用可解决我区路面RAP料堆积和筑路材料缺乏的难题，符合经济发展和环境保护的可持续性，并具有以下意义：

（1）能够适应宁夏地区特殊自然环境特征的要求

宁夏地区地处内陆，气候干旱，多数区域年降水量在50～300mm之间，平均年蒸发量在800～1600mm之间，其中春夏季节蒸发量占全年的70%以上。干旱、大蒸发量的气候特征和常年重载交通对沥青路面性能提出了极高的要求，因此，原材料和配合比设计时应充分考虑其影响，避免综合条件导致路面早期病害。同时，六盘山地区又存在年降雨量明显高于其他区域的独特阴湿气候特征，泡沫沥青厂拌冷再生的设计及施工也应充分

考虑其特点做出相应调整。综合我区特殊自然环境及海拔和温差等特殊条件，现有行业标准针对性和指导性不强。

（2）符合交通运输部“绿色交通”的发展战略

泡沫沥青冷再生技术的应用，具有废弃资源利用、路面结构优化、环境保护等多方面作用。在资源供应日趋紧张的大趋势下，通过泡沫沥青厂拌冷再生技术，不但可以充分利用我区各等级道路养护、翻挖、铣刨的路面废弃RAP材料，使之变废为宝并合理利用，而且符合低能耗、低排放、低污染、绿色循环的发展理念。同时，泡沫沥青厂拌冷再生技术在胶合性能、粘聚性能、储存性能、冷碾压性能和节能等诸多方面的成效也尤为突出。

（3）能够有效提升项目建设经济效益

利用泡沫沥青冷再生技术，较之新建柔性基层、热拌沥青混合料面层造价，单位成本可节约20%以上，有效降低直接经济成本，提升了直接经济效益。同时，泡沫沥青厂拌冷再生技术在减少能源消耗方面效果明显，直接节能主要体现在减少石料加热所需要的燃料消耗，结合RAP废旧材料使用，同时能达到节约石料开采、生产、运输过程中的燃油消耗，减少碳排放量，提升间接经济效益，迎合绿色低碳循环发展的经济体系建设。

泡沫沥青再生层成本分析表

成本项目	泡沫沥青再生层	普通柔性基层	热拌沥青混合料面层	备注说明
每吨材料成本（元）				
旧料利用	15.00	0.00	0.00	308项目泡沫沥青再生层可利用原路面铣刨料为70%，普通柔性基层/热拌面层需全新集料。
沥青	135.00	157.50	202.50	泡沫沥青用量较普通热拌沥青减30%。
新集料	13.50	45.00	45.00	再生层仅补充30%新集料，普通柔性基层需100%新集料，热拌面层集料要求更高。
水泥/添加剂	9.00	13.50	-	再生层添加少量水泥稳定，热拌面层主要依赖沥青结合料
小计	175.50	216.00	247.50	材料成本较普通柔性基层低18.75%，较热拌面层低29.1%
施工成本（元）（不计拌合等其他费用）				
设备租赁	18.00	15.00	25.00	再生层需冷再生拌和设备，热拌面层需沥青拌和站及高温运输设备
人工费用	12.00	13.00	18.00	冷再生工艺减少高温作业环节，人工效率提升15%
能耗费用	8.00	10.00	20.00	冷再生无需加热集料，能耗仅为热拌工艺的40%
小计	38.00	38.00	63.00	施工成本与普通柔性基层持平，较热拌面层低39.7%
养护成本（5年）（按定期养护费用分摊测算）				
日常维护	5.00	8.00	10.00	再生层结构致密性优于普通基层，裂缝发生率降低40%
病害修复	3.00	6.00	12.00	热拌面层因温度敏感性导致病害修复成本较高
小计	8.00	14.00	22.00	养护成本较普通柔性基层低42.9%，较热拌面层低63.6%
其他成本	5.00	6.00	8.00	包含运输费、管理费等
总成本	106.00	130.00	178.00	泡沫沥青再生层较普通柔性基层节约18.5% 较热拌面层节约40.4%

综上，通过对国内现有规范和地方标准的梳理，结合宁夏地区沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生设计与施工技术的实际需要和地区建设经验，从解决宁夏地区现有沥青路面回收材料堆积和新建路面材料短缺的问题角度出发，依据依托项目科研成果和经验总结制定宁夏地区沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生技术规范，对宁夏公路建设行业可持续发展和再生材料筑路施工质量控制具有重要意义。可有效提升我区再生路面建设质量，促进宁夏地区公路行业高质量发展。

三、主要起草过程

（一）成立起草组、确定分工

地方标准制订工作启动后，宁夏公路桥梁建设有限公司立即召开会议，成立标准制订工作组，组织明确标准制订任务，制定了工作计划。对标准实施期间应用情况开展调研，同时对相关资料、标准实施期间国家、行业、地方级标准规范的更新情况进行收集汇总。

（二）收集资料

2024年6月，标准起草组根据任务分工和编制计划，分别收集相关法律法规、政策文件、标准等相关资料。主要收集参考资料如下：

（1）法律法规文件：《中华人民共和国标准化法》《自治区地方标准管理办法》及《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》（GB/T1.1-2020）。

（2）政策文件：《宁夏回族自治区推动高质量发展标准体系建设方案（2021年—2025年）》（宁政发〔2022〕10号）。

（3）国家及行业标准：引用参考《沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）等9部交通运输部行业标准。

（4）其他相关文件：收集梳理引用省道308线马家滩至石沟驿公路2标段施工项目泡沫沥青厂拌冷再生施工组织设计、试验检测报告等相关材料。

（三）编制标准草案

2024年7月，工作组在对国内外相关技术标准充分调研的基础上，充分参考依托项目省道308线马家滩至石沟驿段公路工程建设实体应用情况。并结合行业再生技术规范中相关内容，依据《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）完成了标准制订初稿的编制。

2024年8月至2024年10月，标准起草组对所收集的资料进行梳理、分析，形成工作组讨论稿。

2024年12月，依据依托项目试验段质量检测结果对标准进行了修订，形成工作组讨论稿。

（四）调研及征求意见

2025年1月，邀请相关专家对工作组讨论稿提供意见，针对部分采纳意见对标准文本进行修改。

四、编制原则和依据，与现行法律法规、标准的关系

（一）编制原则

（1）突出区域特点、有的放矢

重点针对宁夏地区路面回收材料以及原材料特性，以现有国家、行业级标准体系应用情况为依据，结合我区依托项目成功经验，总结成果、开展标准编制，形成适用本地区综合条件的地方标准。

（2）技术内容科学、合理、可操作。

遵循“科学性、实用性、统一性、规范性”的原则，重点对沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生技术中材料、拌合设备、配合比设计、试验段铺筑、施工、过程控制、质量检测及安全环境保护等方面做出系统规范的要求，广泛征集运营管理部门、设计单位、施工单位、质量监督检查单位等行业内意见，凝聚共识，同时注重标准的指导性、合理性、可操作性。

（3）与相关规范协调一致。

处理好本规范与《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）、《沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）、《

公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1-2017）等现行行业标准的关系，理清主从，在公路行业标准规范体系顶层设计的指导下开展制订工作。

（二）编制依据

本规范制定过程中立足于宁夏地区公路路面再生材料应用需求和存在的问题，对区域内已建、在建的高速公路、普通国省干线公路再生应用情况进行了深入调研，参照了沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生设计与施工有关的国家、行业、团体及地方标准，积极借鉴采用国内外成熟技术，先进经验，对宁夏地区沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生层的设计与施工进行了详细而明确的规定。

（三）与现行法律法规、标准的关系

本规范遵守了我国有关的政策法规，上位标准为《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）、《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015），经核查，本规范与其他相关标准保持了标准之间的协调统一，制定过程未检索到国际标准或国外先进标准，标准文本与上位标准无冲突之处。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

（一）主要条款说明

本规范规定了宁夏地区沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生层的原材料要求、配合比设计、施工工艺与质量控制、安全环保要求。本规范适用于我区境内新建、改建公路工程以及大中修等养护工程的二级及以上公路沥青路面的中、下面层及基层，二级以下公路等级沥青路面的面层及基层。

具体条款如下：

（1）范围：概括文件主要技术内容及适用界限。

（2）规范性引用文件：本规范所引用的现行国家、行业及团体标准。

（3）术语和定义：对本规范内相关术语进行阐述。

（4）原材料要求：对沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生用沥青、泡沫沥青、沥青混合料回收料、集料、填料、水等原材料技术要求进行规定。

（5）再生混合料配合比设计：对沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生设计流程、回收料的取样及检测、沥青发泡、矿料级配、确定最大干密度和最佳含水率的确定、材料准备与拌和、马歇

尔试件的制作、养生、检验、最佳泡沫沥青用量的确定及再生混合料性能要求等规定。

(6) 沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生施工：对施工流程、废旧沥青路面回收材料的预处理和堆放、施工准备、试验路段铺筑、生产配合比验证、再生混合料材料的拌和、运输、摊铺、碾压、接缝处理、养生及开放交通等技术要求进行规定。

(7) 施工质量标准与控制：对沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生层施工中材料检验、混合料质量控制标准、铺筑质量标准与要求进行规定。

(8) 安全和环保：对泡沫沥青厂拌冷再生设计和施工过程中的安全和环保要求进行规定。

(二) 主要技术指标、参数、试验验证的论述

本规范编制期过程中，结合宁夏地区实际项目特点，通过现场调研、资料分析、室内试验、专家咨询等各种方法，反复对沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生设计与施工技术指标及参数等进行了深入分析与提炼，确保各项技术指标在准确度、可靠性、稳定性方面均有定量评价。

(1) 术语和定义

本规范参考现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T

F20-2015)和《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521-2019)确定的术语和定义。

(2) 原材料要求

1) 粗集料

规定当沥青混合料回收料(RAP)的粒径组成不满足级配要求时,应加入一定比例的新集料及填料,调整再生混合料的级配组成。并对集料的加工和成品质量作出要求。集料的规格及质量要求按照现行《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521-2019)执行。

2) 沥青混合料回收料

规定了沥青混合料回收料(RAP)应经过预处理后方可使用。质量要求按照现行《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521-2019)执行。

3) 配合比设计

现行《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521-2019)规定泡沫沥青冷再生混合料应按马歇尔法进行配合比设计。明确了马歇尔法的设计步骤和参数要求,并根据生产进程划分了方案设计阶段的目标配合比设计、施工阶段的生产配合比设计以及生产配合比验证三个阶段,并做出了相关要求。

本规范在现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）的基础上补充了路面回收材料的预处理和取样方法的具体要求，细化了具体操作步骤，补充了详细取样方法和分析流程，确保取样具有充分的代表性和均匀性，从而确保数据准确性。

本规范结合现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）中配合比设计流程和过程，细化了目标配合比设计流程，增加了关键参数控制环节，确保混合料性能的稳定性和可靠性，提升工程质量。

本规范在现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）的基础上，详细规定了泡沫沥青发泡试验的具体操作步骤和仪器校准要求，细化了材料准备和试验环境控制，确保试验结果的准确性和一致性，从而提升泡沫沥青的发泡质量和发泡效果。

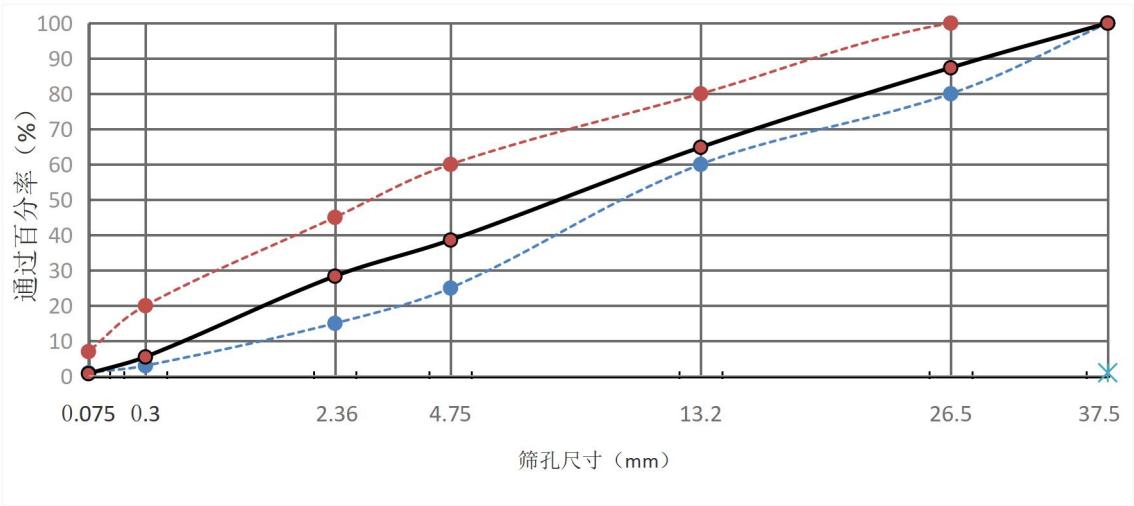
本规范补充了材料准备的具体步骤和拌和过程中的关键参数控制，明确了拌和时间、温度等关键因素，确保材料均匀拌和，提高了配合比设计的精确度，减少了施工过程中的质量波动。

本规范补充了马歇尔试件的制作，细化了试件制备的各个环节；规定了马歇尔试件的养生，规范了养生条件和试验操作

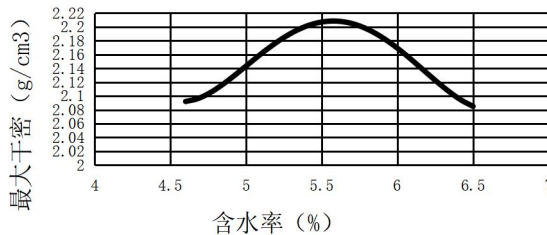
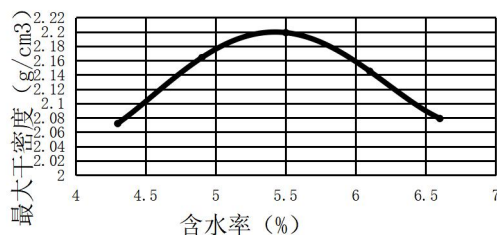
流程；提出了劈裂强度试验及数据处理方法，确保试验数据的准确性和可比性，为混合料性能评估提供了可靠依据。

省道308线马家滩至石沟驿段公路工程配合比设计中，结合《沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生技术规范》（初稿）及设计文件要求，对该工程泡沫沥青厂拌冷再生层配合比设计。选择的原材料及级配如下：

材料名称	规格型号	样品描述	样品产地
泡沫沥青	/	无沉淀	拌和站
碎石	(10-20) mm	洁净、无杂质	太阳山华伊工贸有限公司
面层铣刨料RAP	(0-12) mm	无杂质	施工现场
面层铣刨料RAP	(12-37.5) mm	无杂质	施工现场
石屑	(0-5) mm	无杂质	太阳山华伊工贸有限公司
水泥	P. 042. 5	未潮湿、无结块	宁夏赛马水泥有限公司



本次泡沫沥青冷再生混合料配合比设计选择多组合成级配通过击实试验确定最大干密度 $2.200\text{g}/\text{cm}^3$ ，最佳含水率5.5%。



最终确定的各材料比例为：（10-20）mm碎石：（0-12）mmRAP
 铣刨料：（12-37.5）mmRAP 铣刨料：（0-5）mm碎石=15%：40%：
 30%：15%。

以3.0%为中值，拌和成型不同泡沫沥青用量的马歇尔试件。经
 养生后检测，泡沫沥青用量3.0%，水泥外掺1.5%的试件15℃劈裂强
 度及干湿劈裂强度比均最优。泡沫沥青冷再生混合料性能检测结果
 如下：

泡沫沥青 用量 (%)	检测项目	单位	技术要求	检测结果	结果判定
3.0	15℃劈裂强度	MPa	≥ 0.40	0.69	符合
	干湿劈裂强度比	%	≥ 75	86.3	符合
	冻融劈裂抗拉强度比	%	≥ 70	88.2	符合
	毛体积相对密度	/	/	2.267	/
	理论最大相对密度	/	/	2.434	/
	最大干密度	g/cm³	/	2.200	/
	最佳含水率	%	/	5.5	/

最终生产配合比为：（10-20）mm碎石：（0-12）mmRAP 铣
 刨料：（12-37.5）mmRAP 铣刨料：（0-5）mm碎石=15%：40%：
 30%：15%，水泥外掺1.5%，泡沫沥青用量3.0%，外加拌合水量
 5.5%。

根据配合比确定的各档材料比例，对拌合设备进行调试和标定，确定生产参数。

4) 施工工艺与质量控制

现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）中对设备、施工准备、拌合、运输、摊铺、压实等环节的操作要求进行了简单的规定，但缺乏具体细节和量化标准，导致施工过程难以精确控制。本规范对此进行了详细规定，补充了施工流程、试验路段铺设、生产配合比验证、施工接缝处理，明确了各环节的操作细则和量化指标，确保施工过程标准化、精细化，提升了施工效率和路面质量。通过细化施工流程和量化标准，有效减少了施工工序中人为操作误差，提高了施工质量的一致性，进一步保障了沥青路面再生工程的安全性和使用寿命，为行业标准化发展奠定了坚实基础。

地方标准还强调了施工过程中材料的质量检验批次，细化了检测频度和质量标准，确保每道工序符合规范要求。

相关检测结果如下：

检查项目	检测结果
混合料外观	拌和均匀、无离析、油团
含水率（%）	5.9
泡沫沥青用量（%）	3.1
水泥用量（%）	1.6
级配	符合
15℃劈裂强度（MPa）	0.70
干湿劈裂强度比（%）	86.8
冻融劈裂强度比（%）	88.0

检查项目	设计值	检查结果			
外观	/	表面平整密实，无浮石、弹簧现象，无明显压路机轮迹			
接缝		紧密、平整、顺直，最大间隙：2mm			
厚度（mm）	120	121	124	119	122
压实度（%）	≥ 99	99.4	99.1	99.7	99.8
平整度（σ）（mm）	≤ 2.8	0.96			
宽度（mm）	8000	8004	8002	8004	8004
横坡（%）	2	2.0	2.1	2.1	2.0

通过严格的质控体系，及时发现并纠正问题，有效避免了质量隐患，提升了工程整体质量。

5) 安全环保要求

现行《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）中缺少再生过程中的安全环保措施和具体操作指导。本规范新增了安全环保方面的具体要求，明确了施工过程中的节能减排措施和降尘降噪方式，确保施工活动符合环保法规。同时，细化了施工现场的安全防护措施，规定了安全培训和教育流程，提升了施工人员的安全意识和操作规范性，有效降低了安全事故发生率，实现了工程安全与环保的双赢。通过这些细致入微的规范措施，不仅提升了工程质量和安全性，还促进了施工过程的绿色环保，为沥青路面再生技术的可持续发展提供了有力保障。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本规范的编制主要按照《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》（GB/T 1.1-2020）给出的规则进行编写。编制过程中注重宁夏特色的体现，无重大意见分歧。

七、实施标准的措施及建议

本规范从解决宁夏地区废旧路面材料再生利用问题的角度出发，充分借鉴和吸纳行业及地方省份沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生层设计与施工先进理念和研究实践成果，规定宁夏地区沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生层的原材料、配合比设计、施工、试验检测方法及质量管理与检查验收、安全和环保等一系列要求，适用于宁夏回族自治区新建、改建公路工程以及大中修等养护工程，对有效提升沥青路面泡沫沥青厂拌冷再生层建设质量，促进宁夏地区公路路面再生的高质量建设提供技术支撑。

建议本规范完成制订、批准发布后，编制单位组织全区范围内从事路面再生层设计、施工及管理等单位的相关技术人员开展宣传、培训、标准发放工作，使其掌握本规范的各项技术要求，真正能得到实际应用。同时对标准执行情况进行跟踪调查，发现问题，不断修订完善。

八、知识产权说明

各方原有的知识产权仍归各方所有，本技术规范为首次起草的宁夏回族自治区地方标准，未采用国际标准和国外先进技术。本规范不涉及相关专利，不涉及相关知识产权。

九、其他应说明的事项

本规范制定过程未检索到国际标准或国外先进标准。本规范遵守了我国有关的政策法规。

本规范与其他相关标准保持了标准之间的协调统一。本规范主要 参考标准：

中华人民共和国标准化法、自治区地方标准管理办法

标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写（GB/T 1.1-2020）

本技术规范引用以下行业及地方标准：

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG 3432 公路工程集料试验规程

JTG 3441 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

JTG 3420 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程

JTG 5210 公路技术状况评定标准

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则

JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范