

# 《废旧沥青路面材料再生预制构件技术指南》

## 地方标准编制说明

2025年04月



# 目 录

一、任务来源，起草、协作单位，主要起草人 .....	1
二、制定（修订）标准的必要性和意义 .....	1
三、主要起草过程 .....	3
四、编制原则和依据，与现行法律法规、标准的关系 .....	5
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	6
六、重大意见分歧的处理依据和结果 .....	14
七、实施标准的措施及建议 .....	14
八、知识产权说明 .....	15
九、其他事项 .....	15



# 《废旧沥青路面材料再生预制构件技术指南》

## 地方标准编制说明

### 一、任务来源，起草、协作单位，主要起草人

#### （一）任务来源

2024年5月6日，宁夏回族自治区市场监督管理局下达了《自治区市场监管厅关于下达生态环境领域地方标准制（修）订计划的通知》，批准了《废旧沥青路面材料再生预制构件技术指南》（以下简称技术规范）地方标准的制订工作。

#### （二）起草单位、协作单位

起草单位：宁夏公路桥梁建设有限公司

协作单位：宁夏公路管理中心、宁夏交通科学研究所有限公司

#### （三）主要起草人及分工

组长：项目总负责。

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（修订）标准的必要性和意义

宁夏回族自治区内现有沥青路面约 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。

目前宁夏公路管理中心国省干线现存 RAP 量约 13.88 万方，预计“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。如继续采用传统方式施工沥青路面改造工程，大量翻挖、铣刨的路面材料被废弃，不仅增加了重修路面所需的砂石材料，而且容易造成环境污染，无处堆放。因此，公路路面材料的再生利用顺应交通建设可持续发展的战略，既有利于保护生态环境，而且还蕴含着巨大的社会和经济效益。且响应国家“双碳”战略目标，推动循环经济发展，需建立一套科学、规范的废旧沥青再生利用技术体系，实现资源高效利用与环境保护的双重目标。

随着近年来路面再生技术的不断推广及应用，各类再生方式及再生工艺层出不穷，但对于 16mm 以下的废旧沥青混合料(RAP)利用率较低。废旧沥青混合料生产预制构件主要对于 16mm 以下的废旧沥青混合料（RAP 进）进行利用，为再生技术提出一个新的方向。

废旧沥青路面材料再生预制构件技术，是基于传统厂拌热再生技术，通过压制成型方式，将沥青混合料回收料制作成特定尺寸要求的预制构件，如路缘石、泄水槽、排水沟、边坡防护盖板等，并成功应用于公路附属设施建设。现有试验研究与实际应用

表明，再生沥青混合料预制构件具有良好的力学及路用性能，质量易于控制、施工方便、应用领域广，可大幅度提高 RAP 量掺量，符合低能耗、低排放、低污染、绿色循环的发展理念。通过区外有关实体工程后期跟踪观测可知，再生预制构件使用情况良好，相关指标与功能满足设计及规范要求。

为规范再生材料的使用交通运输部于 2019 年发布了《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）对路用再生材料技术指标、原材料技术指标、混合料配合比设计、强度、施工与养生提出了相关要求。但对再生材料用于预制构件并没有做出相关要求。宁夏地区经过多年的再生道路建设，已积累了大量的再生道路建设经验，对于 16mm 以下的废旧沥青路面材料利用率较低，预制构件中主要使用 16mm 以下的废旧沥青路面材料填补了废旧沥青路面材料利用过程的空白。因此亟须开展相关地方标准的编制工作。

本技术指南的制定不仅能够更加合理化、规范化地应用废旧沥青路面材料，同时也能够为实现废旧沥青路面材料“零废弃”理念增添助力，在推动宁夏区内路面再生技术发展方面具有重要意义。

### **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**

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 GB 175-2023《通用硅酸盐水泥》、GB 5749《生活饮用水卫生标准》等国家标准《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）；《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）等行业标准。

4. 其他相关文件：收集梳理 S201 线大水坑（马儿沟）至麻黄山段路面提升工程和省道 308 线马家滩至石沟驿段公路等两项公路工程建设实体，深入开展预制类再生材料、配合比、加工工艺等内容研究。

## **（三）编制标准草案**

制订任务下达后，工作组在对国内外相关技术标准充分调研

的基础上，充分参考项目应用情况，依托 S201 线大水坑（马儿沟）至麻黄山段路面提升工程、省道 308 线马家滩至石沟驿段公路等两项公路工程建设实体。结合《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）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）于 2024 年 12 月完成了标准草拟稿的编制。

2025 年 2 月—2025 年 3 月，对讨论稿进行相关专家意见征询，对意见和建议认真分析、充分理解的基础上，经编制组讨论修改后形成标准征求意见稿。

#### **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**

本技术指南编制的重点是明确宁夏地区废旧沥青路面材料再生预制构件技术指南，立足于宁夏地区废旧沥青路面材料再生利用的应用现状，以现有国家、行业级标准体系及标准实施期间应用情况为依据，遵循“科学性、实用性、统一性、规范性”的原则，重点突出不同再生材料、不同组成、不同用量及不同环境条件下预制混合料的配比试验、质量检测和性能分析，并通过模拟自然条件腐蚀和破坏荷载分析。明确废旧沥青路面材料再生预制构件的材料要求、施工工艺要求、检测标准要求，并注重标准的指导性、合理性、可操作性，能广泛适用于宁夏地区废旧沥青路面材料再生预制构件的生产和施工；积极促进该项技术进步，

稳步提升废旧沥青路面材料利用率，进一步提高工程质量。

## **（二）编制依据**

《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）、《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）等国家标准和行业标准。

## **（三）与现行法律法规、标准的关系**

本技术指南在国家、行业级标准范围内无上位标准，地方标准级仅有黑龙江省发布了地方标准：《热再生沥青混合料预制构件施工技术规范》（DB 23/T 2801—2021）。

## **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**

本技术指南由11章组成，主要包括范围、规范性引用文件、术语和定义、原材料要求、配合比设计、预制构件成型、预制构件检验、施工工艺、施工质量管理与验收、安全环保要求。本技术指南适用于各等级公路建设和养护工程中附属设施利用再生混合料预制构件生产、施工和质量检验。

#### **1. 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：本技术指南所引用的现行国家、行业及地方标准。

(3) 术语和定义：对本技术指南内相关术语进行阐述。

(4) 基本规定：对再生预制构件的基本要求。

(5) 原材料要求：对再生预制构件用 RAP 料、集料、沥青、添加剂等原材料技术要求进行规定。

(6) 配合比设计：对再生预制构件空隙率要求、马歇尔稳定度、沥青饱和度、级配范围及技术要求、配合比设计技术要求等进行规定。

(7) 预制构件成型：对预制构件材料拌和、构件成型等技术要求进行规定。

(8) 预制构件检验：对预制构件质量检测与控制要求进行规定。

(9) 施工工艺：对预制构件施工流程与施工过程控制要求进行规定。

(10) 施工质量管理与验收：对再生预制构件施工质量标准与控制要求进行规定。

(11) 安全环保要求：对再生预制构件生产及安装的安全环保要求进行规定。

## **(二) 主要技术指标、参数、试验验证的论述**

本技术指南根据宁夏地区再生技术应用实际情况，结合自治区重点研发计划项目《公路废旧材料再生循环利用技术研究和应用—沥青路面及交安设施》。基于《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521)、《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)

中关于沥青再生利用要求等相关内容，对废旧沥青路面材料再生预制构件配合比设计、再生预制构件质量关键控制参数及质量评价指标等内容进行了制订。

标准无相应的上位标准，地方标准仅有黑龙江省地方标准：《热再生沥青混合料预制构件施工技术规范》（DB 23/T 2801—2021）。因此本技术指南在制订过程参考《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）、《热再生沥青混合料预制构件施工技术规范》（DB 23/T 2801—2021）。

本技术指南在制订期间，采用室内试验、现场检测、项目调研等手段，针对 S201 线大水坑（马儿沟）至麻黄山段路面提升工程和省道 308 线马家滩至石沟驿段公路应用。从沥青路面 RAP 回收材料进行预制试件配合比设计，采用热再生压制成型和冷再生拌和振动成型的制作方法，制备再生预制试块，分析其强度和外观质量，选择并确定适宜于预制类公路防护附属设施的再生材料。完成不同再生材料、不同组成、不同用量及不同环境条件下预制混合料的配比试验、质量检测 and 性能分析，并通过模拟自然条件腐蚀和破坏荷载分析，深入分析确保再生预制构件各技术标准条文准确、可靠。项目应用检测数据如下：

S201线大水坑（马儿沟）至麻黄山段路面提升工程

RAP掺量	高温稳定性 (动稳定度, 次/mm)	稳定度 (kN)	冻融劈裂强度比 (%)	浸水马歇尔 残留稳定度 (%)	低温弯曲应变 ( $\mu\epsilon$ )
-------	-----------------------	-------------	----------------	-----------------------	-----------------------------

73%	2718	7.6	84.3	87	2276
配合比：RAP：新骨料：矿粉=73.5:24.3:2.2，新沥青用量：2.5%，再生剂：0.2%					
省道308线马家滩至石沟驿段公路					
指标			掺量（78%）		
动稳定度（次/mm）			2654		
马歇尔强度（kN）			7.4		
浸水马歇尔残留稳定度（%）			84		
冻融劈裂强度比（%）			83.7		
低温弯曲应变（ $\mu\epsilon$ ）			2267		
配合比：RAP：新骨料：矿粉=78:19:3，新沥青用量：2.2%，再生剂：0.24%					

## 1. 术语和定义

### （1）再生混合料预制构件

本技术指南结合《热再生沥青混合料预制构件施工技术规范》（DB 23/T 2801—2021）和与本技术指南同期在编的宁夏地方标准《废旧沥青路面材料再生预制构件技术指南》提出再生混合料预制构件的术语定义。

## 2. 原材料要求

### （1）集料

本技术指南结合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）对集料中：粗集料、细集料、填料作出了相应的要求，技术指标参考了其他等级公路中的技术指标。由于集料作为新添碎石作为再生材料的级配调整作用，其次再生预制构件作为工程附属结构，在性能方面要求较低。通过室内试验及现场应用可满足预制构件的性能要求因此采用其他等级公路中的技术指标可满足预制构件的集料要求。公路等级对于预制构件的性能要求区别差别较小，因此在再生预制构件中未区分公路等级技术标准。

## (2) 沥青混合料回收料

本技术指南中沥青混合料回收料技术指标采用《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521) 中厂拌热再生预处理后的 RAP 料的技术指标。

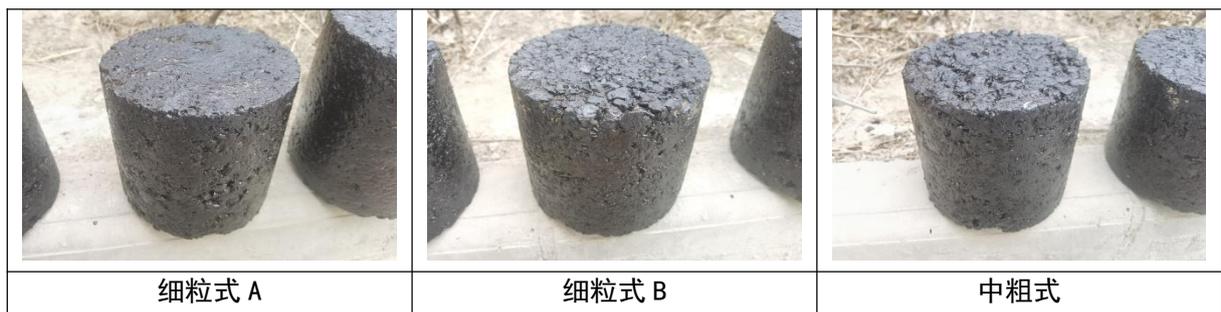
### 3. 配合比设计

#### (1) 配合比设计原则

本技术指南中配合比设计采用《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521) 中厂拌热再生配合比设计原则。

#### (2) 配合比设计级配范围

本技术指南中配合比设计标准给出 3 项级配范围, 分别为中粗式、细粒式 A、细粒式 B。级配范围参考《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 中密集配沥青混凝土混合料矿料级配范围中 AC-13、AC-10、AC-5 级配范围。级配范围宜根据沥青混合料回收料 (RAP) 实际情况及预制构件应用场景进行选择, 三种级配成型构件见下图:



#### (3) 沥青混合料回收料 (RAP) 的掺配比例

本技术指南中预制构件沥青混合料回收料 (RAP) 的掺配比例不宜小于 30%。符合《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521)

中相关要求。试验研究不同的沥青混合料回收料（RAP）掺配比例数据如下表：

RAP掺量	高温稳定性 (动稳定度, 次/mm)	稳定度 (kN)	冻融劈裂强度比 (%)	浸水马歇尔 残留稳定度 (%)	低温弯曲应变 ( $\mu\epsilon$ )
30%	2050-2500	7.4-12.5	86-87	89	2600-2800
50%	2870-3210	7.8-12.3	85-86	88	2400-2500
70%	2640-3050	6.8-11.7	83-85	87	2200-2300
90%	2010-2640	6.5-11.4	78-80	83	2000-2250

检测结果表明，30%以上掺量的动稳定度均大于800次/mm，说明不同RAP掺量下的混合料均具有较好的高温稳定性；冻融劈裂强度比检测结果处在78%~87%区间内，浸水残留稳定度最低83%，低温弯曲应变均大于2000 $\mu\epsilon$ ，检测结果满足规范技术指标及耐久性要求。在实际施工过程中，可以适当增加RAP掺量，但仍需进行试验验证。

#### (4) 再生沥青混合料配合比检验

本技术指南中预制构件配合比设计技术标准参考《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中配合比验证技术标准。技术标准如下表：

试验项目	单位	技术标准	试验方法		
压实度	%	$\geq$ 试验室标准密度96	T 0924		
	%	$\geq$ 最大理论密度92			
高温动稳定度	次/mm	$\geq$ 800	T 0719		
低温弯曲破坏应变	$\mu r$	$\geq$ 2000	T 0715		
渗水系数要求	ml/min	$\leq$ 200	T 0730		
水稳定性		浸水马歇尔残留稳定度	%	$\geq$ 75	T 0709
		冻融劈裂试验残留强度比	%	$\geq$ 70	T 0729

设计中对于预制构件有渗水要求时应检测渗水系数。

1) 本技术指南提出压实度指标, 此指标可为预制构件成型时提供相应的检测指标。确保压制成型时压力机的压力满足要求。

2) 本技术指南作出渗水系数要求, 对于一些具有渗水要求的预制构件进行规定。

3) 本技术指南低温弯曲破坏应变、浸水马歇尔残留稳定度、冻融劈裂试验残留强度比与黑龙江省地方标准不同因为地域不同、环境气候不同、宁夏地区根据气候分区及年极端最低气温要求参考《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 中采用适合宁夏地区的技术要求。

#### 4. 预制构件成型

(1) 本技术指南要求的最低成型温度为 130℃, 参考《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 热拌沥青路面碾压最低温度确定。

(2) 本技术指南提出压实度要求, 确保成型的预制构件具有足够强度, 当预制构件较厚时应采用分层压实。由于各预制构件厚度不同所使用压力不同, 以及压力机不同因此本技术指南未对压力值作出规定。从压实度角度提出要求使其保证预制构件成型时具有足够的压实效果。

#### 5. 预制构件检验

本技术指南对预制构件的检验批作出相关要求: 每批预制构件应为同一类别、同一规格, 每 6000 件为一批: 不足 6000 件, 宜按一批计。黑龙江省地方标准规定 20000 件为一批检验批, 起

草组依据实际施工情况，考虑到 RAP 料变异性较大，结合部分专家意见，适当提高检测频率。

## 6. 再生预制构件与传统水泥混凝土构件的比较

### (1) 成型生产难易程度对比

指标	传统水泥混凝土构件	再生沥青混合料 (RAP) 预制构件
原料处理	需严格配比水泥、砂、石、水，原料易获取但需精确计量。	需回收并破碎旧沥青路面 (RAP)，需筛分、掺配新沥青及再生剂，工艺更复杂。
生产工艺	搅拌→浇筑→振捣→养护(自然或蒸汽养护，需24—48小时)。	加热RAP与新沥青→搅拌→压实→冷却成型(无需养护，生产周期短)。
温度控制	常温操作，仅需控制养护湿度与温度(无高温需求)。	需高温(120—150°C)混合与压实，能耗高且设备要求严格。
模板要求	拆模后需清理维护，成本较高。	可柔性成型(如挤压、压模)，部分场景无需复杂模板。
质量控制难点	易出现蜂窝、裂缝等缺陷，依赖养护条件。	RAP掺量波动易导致性能不稳定。

### (2) 施工安装难易程度对比

指标	传统水泥混凝土构件	再生沥青混合料 (RAP) 预制构件
安装工艺	安装完成后需要用水泥砂浆进行勾缝，施工速度慢。	可冷粘接或热熔接，部分构件可快速拼装。
环境适应性	低温或潮湿环境需延长养护时间，影响工期。	耐候性强，安装后即可承载(无需养护)。
现场调整难度	尺寸固定，现场切割困难。	可局部加热软化后调整形状，灵活性较高。

### (3) 经济效益对比

指标	传统水泥混凝土构件	再生沥青混合料 (RAP) 预制构件
材料成本	水泥、砂石价格。	RAP回收成本低(节省骨料与沥青费用)，但需添加再生剂与新沥青。

指标	传统水泥混凝土构件	再生沥青混合料（RAP）预制构件
生产能耗	能耗中等（主要为搅拌与养护）。	能耗高（加热RAP与新沥青），但规模化生产可降低部分成本。
维护成本	裂缝修补困难，长期维护成本较高。	沥青自愈性减少维护频率，局部损坏可热再生修复。
环保效益	碳排放高（水泥生产），废料难回收。	减少矿山开采与填埋，碳排放降低30%~50%，符合绿色建筑政策。

综上所述，再生沥青混合料预制构件相比传统水泥混凝土构件具有以下优势：

- 1) 生产周期短，无需养护，效率显著提升；
- 2) 资源循环利用率高，减少碳排放；
- 3) 即时使用，缩短工程周期；
- 4) 材料成本节约，经济性显著；
- 5) 维护便捷，全生命周期成本更低。

## 六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准的编制主要按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》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

本技术指南对宁夏地区废旧沥青路面材料再生预制构件的质量要求、技术指标、施工工艺和质量等内容进行了详细而明确的规定，能为宁夏地区废旧沥青路面材料再生预制构件提供有力的技术指导，建议本规范作为推荐性标准发布实施。

建议本标准完成制订、批准发布后，编制单位组织全区范围

内从再生预制构件设计、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，使其掌握本标准的各项技术要求，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

该项标准无涉及相关知识产权。

## 九、其他事项

本标准遵守了我国有关的政策法规。

本标准与其他相关标准保持了标准之间的协调统一。本标准主要参考标准：

GB 5749 生活饮用水卫生标准

JTG 3432 公路工程集料试验规程

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG 5110 公路养护技术标准

JTG D30 公路路基设计规范

JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准第一册土建工程

JTG H30 公路养护安全作业规程

JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范

JTG/T D33 公路排水设计规范