

UDC

湖南省工程建设地方标准



DBJ 43/T 526 - 2021

备案号 J 15995 - 2021

P

## 厂拌热再生沥青混合料标准

Standard for hot central plant recycled asphalt mixture

2021 - 09 - 18 发布

2022 - 02 - 01 实施

湖南省住房和城乡建设厅 发布

# 湖南省住房和城乡建设厅关于发布《湖南省小学建设标准》等 9 项湖南省工程建设地方标准的通知

湘建科〔2021〕173 号

---

各市州住房和城乡建设局，各有关单位：

《湖南省小学建设标准》《湖南省中学建设标准》《湖南省建筑垃圾再生工厂设计标准》《装配整体式钢筋焊接网叠合混凝土结构技术规程》《厂拌热再生沥青混合料标准》《乳化沥青厂拌冷再生沥青混合料标准》《沥青路面就地冷再生施工与验收技术规范》《路面基层再生集料应用技术标准》《装配式混凝土外墙板接缝防水技术标准》已由我厅组织专家审定通过，现批准为湖南省工程建设推荐性地方标准。其中：

湖南大学设计研究院有限公司主编的《湖南省小学建设标准》编号为 DBJ43/T018-2021。

湖南大学设计研究院有限公司主编的《湖南省中学建设标准》编号为 DBJ43/T019-2021。

湖南建工集团有限公司、湖南省建筑科学研究院有限责任公司主编的《湖南省建筑垃圾再生工厂设计标准》编号为 DBJ43/T020-2021。

三一筑工科技股份有限公司、湖南省建筑设计院集团有限公司主编的《装配整体式钢筋焊接网叠合混凝土结构技术规程》编号为 DBJ43/T376-2021。

湖南云中再生科技股份有限公司、长沙理工大学主编的《厂拌热再生沥青混合料标准》编号为 DBJ43/T526-2021。

湖南云中再生科技股份有限公司、湖南大学主编的《乳化沥青厂拌冷再生沥青混合料标准》编号为 DBJ43/T527-2021。

湖南云中再生科技股份有限公司、长沙理工大学主编的《沥青路面就地冷再生施工与验收技术规范》编号为 DBJ43/T377-2021。

湖南建工环保有限公司、湖南大学主编的《路面基层再生集料应用技术标准》编号为 DBJ43/T378-2021。

湖南东方红建设集团有限公司、湖南东方红住宅工业有限公司主编的《装配式混凝土外墙板接缝防水技术标准》编号为 DBJ43/T379-2021。

以上 9 项标准自 2022 年 2 月 1 日起在全省范围内实施, 由湖南省住房和城乡建设厅负责管理, 由第一主编单位负责标准具体技术内容的解释。

湖南省住房和城乡建设厅

2021 年 9 月 18 日

# 前 言

根据湖南省住房和城乡建设厅关于印发《湖南省 2020 年建设科技计划项目(第一批)》的通知(湘建科函〔2020〕73 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定了本标准。

本标准主要技术内容是:1.总则,2.术语和符号,3.材料,4.混合料组成设计,5.混合料生产,6.生产质量管理与质量检验。根据住房和城乡建设部《工程建设标准涉及专利管理办法》(建办标〔2017〕3 号)文件要求,主编单位声明:本标准不涉及任何专利情况,如在使用过程中发现涉及到专利技术请及时与编制组联系。

本标准由湖南省住房和城乡建设厅负责管理,由湖南云中再生科技股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送湖南云中再生科技股份有限公司(地址:长沙市岳麓区岳麓街道麓山南路,邮政编码:410083)。

本标准主编单位:湖南云中再生科技股份有限公司  
长沙理工大学

本标准参编单位:湖南省交通科学研究院有限公司  
湖南大学  
长沙市市政工程有限责任公司  
湖南交通国际经济工程合作有限公司  
长沙市公路桥梁建设有限责任公司

湖南建工交通建设有限公司

中铁环境科技工程有限公司

湖南科技大学

湖南湘桓工程检测有限公司

湖南建工集团有限公司

长沙市规划勘测设计研究院

湖南省核工业地质局三一一大队

本标准主要起草人员：吴超凡 钱国平 谢海秋 张恒龙

韩庆奎 丁红军 吴初平 胡红波

肖杰 谭鹏 言海燕 聂忆华

袁少铿 彭琳娜 李泉 任新建

林正根 李雪连 陈宇亮 陈惠敏

孙宇燕 贺杰军 周艺 胡富贵

张琪 沈明燕 梁涛 吴开

杨树 胡毅林 罗震宇 于华南

徐志强 张继森 王孟林

本标准主要审查人员：吴善周 查旭东 颜可珍 钟梦武

王俏 易文 肖春发

# 目 次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	3
3	材料.....	5
3.1	一般规定.....	5
3.2	新沥青.....	5
3.3	RAP.....	5
3.4	沥青再生剂.....	6
3.5	集料.....	6
3.6	矿粉.....	6
3.7	水泥与石灰.....	6
3.8	抗剥落剂.....	6
4	混合料组成设计.....	8
4.1	一般规定.....	8
4.2	沥青再生剂的选择与掺量.....	8
4.3	混合料配合比设计.....	9
5	混合料生产.....	13
5.1	厂拌热再生设备要求.....	13
5.2	RAP 回收.....	14
5.3	RAP 预处理与堆放.....	14
5.4	混合料拌制.....	15
6	生产质量管理与质量检验.....	17
6.1	生产质量管理.....	17
6.2	质量检验.....	20
附录 A	RAP 取样与试验分析.....	22

附录 B 厂拌热再生沥青混合料配合比设计方法.....	26
本标准用词说明.....	32
引用标准名录.....	33
附：条文说明.....	34

## Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Materials.....	5
3.1	General Requirements.....	5
3.2	New Added Asphalt.....	5
3.3	RAP.....	5
3.4	Asphalt Regenerator.....	6
3.5	Aggregate.....	6
3.6	Mineral Filler.....	6
3.7	Cement and Lime.....	6
3.8	Anti-stripping Agent.....	6
4	Composition Design of Mixture.....	8
4.1	General Requirements.....	8
4.2	Selection and Dosage of Asphalt Regenerator.....	8
4.3	Mix Proportion design of Mixture.....	9
5	Production of Mixture.....	13
5.1	Requirements for Hot Central Plant Recycling Equipments.....	13
5.2	Reclamation of RAP.....	14
5.3	Pretreatment and Stacking of RAP.....	14
5.4	Mixture Mixing.....	16
6	Production Quality Management and Quality Inspection.....	17
6.1	Production Quality Management.....	17
6.2	Quality Inspection.....	20
Appendix A	Sampling and Test Analysis of RAP.....	22
Appendix B	Mix Proportion Design Method of Hot Central Plant	



Recycled Asphalt Mixture.....	26
Explanation of Wording in This Standard.....	32
List of Quoted Standards.....	33
Addition:Explanation of Provisions.....	34

# 1 总 则

**1.0.1** 为指导湖南省沥青路面再生技术的推广应用，提高沥青路面再生技术水平，保证厂拌热再生沥青混合料产品质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准规定了热再生沥青混合料的材料、组成设计、生产、质量管理与质量检验的要求。

**1.0.3** 本标准适用于城镇道路路面结构层用厂拌热再生沥青混合料，公路可参照执行，并可供设计、施工、监理、咨询及建设单位参考。

**1.0.4** 厂拌热再生沥青混合料的生产 and 检验，除应符合本标准规定外，还应符合国家、行业和湖南省相关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 沥青混合料回收料 reclaimed asphalt pavement (RAP)

采用铣刨、开挖等方式从沥青路面上获得的旧沥青混合料。

#### 2.1.2 厂拌热再生 hot central plant recycling

在沥青混合料拌和厂(场、站)将RAP破碎、筛分后,以一定的比例与新矿料、新沥青、沥青再生剂(必要时)、外掺剂(需要时)等加热拌和成混合料,然后铺筑形成沥青路面的技术。

#### 2.1.3 沥青再生剂 rejuvenating agent

参加到热再生沥青混合料中,用于改善老化沥青性能的添加剂。

#### 2.1.4 再生沥青 rejuvenated binder

由RAP中的回收沥青与沥青再生剂、新沥青(需要时)经充分搅拌均匀而形成的混合物。

#### 2.1.5 再生矿料 rejuvenated aggregate

在再生沥青混合料中,包括RAP中旧矿料、新添加的集料、填料(需要时)等在内的合成矿料的总称。

#### 2.1.6 新矿料 new added aggregate

为了调整再生沥青混合料的级配、改善混合料的性能而掺加的矿料,包括新的粗集料、细集料以及矿粉、水泥或其他矿物质材料。

#### 2.1.7 新沥青 new added asphalt

掺加到再生沥青混合料中的满足质量要求的石油沥青或改性沥青。

#### **2.1.8 回收沥青 recycled asphalt in RAP**

由 RAP 抽提、蒸发后, 获取的已经老化的沥青。

#### **2.1.9 RAP 沥青含量 recycled asphalt content of RAP**

回收沥青占 RAP 总干质量的百分比。

#### **2.1.10 再生沥青混合料 recycled asphalt mixture**

RAP 以一定的比例与新矿料、新沥青、沥青再生剂（必要时）、外掺剂（需要时）等加热拌和而成的沥青混合料。

#### **2.1.11 RAP 矿料级配 gradation of aggregate in RAP**

用抽提或燃烧法除去 RAP 中的沥青后进行水洗筛分测得的矿料级配。

#### **2.1.12 再生沥青混合料矿料级配 gradation of aggregate in recycled mixture**

即再生矿料级配, 指 RAP 中的矿料与新矿料合成后的矿料级配。

#### **2.1.13 RAP 掺配比 percentage of RAP in recycled mixture**

RAP 的烘干质量占再生沥青混合料总干质量的百分比。

## **2.2 符 号**

$m_d$  —— 回收的 RAP 烘干质量

$m_w$  —— 回收的 RAP 质量

$P_{nb}$  —— 预估沥青掺量

- $P_{ra}$  —— 预估再生剂掺量
- RA —— 沥青再生剂
- $\omega$  —— RAP 含水率
- $\gamma_{sa}$  —— 合成表观相对密度
- $\gamma_{sb}$  —— 合成毛体积相对密度
- $\eta$  —— 沥青动力黏度

## 3 材 料

### 3.1 一 般 规 定

**3.1.1** 生产热再生沥青混合料前，应对使用的所有材料进行质量检验，经评定合格后方可使用。

**3.1.2** 原材料试验按照《通用硅酸盐水泥》GB 175、《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20、《公路工程集料试验规程》JTG E42 规定的方法执行。

**3.1.3** 回收的 RAP 必须经过预处理后方可使用。

### 3.2 新 沥 青

**3.2.1** 应按照道路等级、气候条件、交通荷载、路面类型及结构层位，结合当地的使用经验，确定沥青种类与等级。宜采用 50 号 A 级、70 号 A 级、90 号 A 级、110 号 A 级道路石油沥青和 SBS 改性沥青，其技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关技术规定。

**3.2.2** SBS 改性沥青用于重及以上交通荷载等级道路时，软化点不宜低于 70℃。

### 3.3 RAP

RAP 检测项目与质量，应符合《公路沥青路面再生技术规范》JTG/T 5521 中厂拌热再生沥青混合料的相关技术规定。

### 3.4 沥青再生剂

**3.4.1** 沥青再生剂宜满足《公路沥青路面再生技术规范》JTG/T 5521 的技术要求。

**3.4.2** 沥青再生剂在使用期间，应贮存在能自动控温的密闭容器中，且远离明火、高温区。

### 3.5 集料

**3.5.1** 粗、细集料应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关技术规定。

**3.5.2** 单一粗、细粒径集料的加工性能指标不满足要求、但经试验论证新旧集料混合后，其技术指标满足《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 要求的，可以使用。

### 3.6 矿粉

矿粉应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关技术规定。

### 3.7 水泥与石灰

水泥应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 中关于水泥的相关技术规定，石灰应符合《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 中关于石灰的相关技术规定。

### 3.8 抗剥落剂

用于提高沥青混合料水稳性的抗剥落剂，应具有耐热、耐水和

长期使用效果，抗剥落剂应满足表 3.8 的技术要求。抗剥落剂的选择和掺量由试验确定。

**表 3.8 抗剥落剂的技术要求**

序号	检验项目		技术要求	试验方法
1	密度 (g/cm <sup>3</sup> )		0.95~1.05	JTG E20, T 0603 JTG E42, T 0352
2	pH 值		≥7	pH 试纸法
3	凝固点 (°C)		≤0	—
4	沥青掺加抗剥落剂后与石料的黏附性 (级)		5	JTG E20, T 0616
5	掺加抗剥落剂后，沥青混合料的性能	浸水马歇尔试验稳定度 (kN)	≥6.5	JTG E20, T 0709
		浸水马歇尔试验残留稳定度 (%)	≥85	JTG E20, T 0709
		冻融劈裂试验残留强度比 (%)	≥80	JTG E20, T 0729

当再生沥青混合料用于多雨地区，宜在混合料掺加适量的水泥或石灰替代等量的矿粉，水泥或石灰掺量不宜超过矿料总量的 2%。



## 4 混合料组成设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 厂拌热再生沥青混合料类型、矿料级配应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关技术规定。

**4.1.2** 厂拌热再生混合料采用马歇尔试验方法进行设计。采用其他方法进行配合比设计时，应按本标准规定的方法进行马歇尔试验验证与各项性能指标的检验，合格后方可使用，并报告不同设计方法的试验结果。

**4.1.3** RAP 中的沥青与添加的新沥青种类不一致时，如果厂拌热再生沥青混合料的性能达到了改性沥青混合料水平时，可将其作为改性沥青混合料使用，否则将其作为普通沥青混合料使用。

### 4.2 沥青再生剂的选择与掺量

#### 4.2.1 沥青再生剂的选择

沥青再生剂按以下原则进行选择。

1 根据 RAP 中回收沥青品种、沥青含量、沥青技术指标、RAP 掺配比、沥青再生剂与回收沥青的配伍性，结合试验结果综合选择再生剂品种与规格。

2 根据配合比设计结果，按混合料中新、旧沥青比例添加新沥青后的再生沥青满足技术要求时，可不掺加沥青再生剂。

#### 4.2.2 沥青再生剂掺量的确定

按以下原则选择沥青再生剂的掺量。

1 根据回收沥青与再生剂的组分分析结果、技术指标、再生剂与回收沥青的配伍性，以回收沥青为基数预估一个再生剂掺量  $P_{ra}$ ，按  $P_{ra}$ 、 $P_{ra}\pm 2\%$ 、 $P_{ra}\pm 4\%$  这五个再生剂掺量与回收沥青充分搅拌均匀，检测再生沥青的技术指标，选择指标满足设计要求、剂量适中的再生剂掺量作为设计掺量。

2 沥青再生剂掺量换算：根据 RAP 中沥青含量与掺配比，把配合比报告中以回收沥青为基数确定的再生剂掺量换算成以 RAP 为基数的掺量，以便设置生产参数。

### 4.3 混合料配合比设计

4.3.1 厂拌热再生沥青混合料的配合比设计按附录 B 执行。

4.3.2 厂拌热再生沥青混合料马歇尔的技术指标应满足表 4.3.2-1、表 4.3.2-2 的相关技术要求。

表 4.3.2-1 密级配热再生沥青混合料马歇尔试验技术要求

试验指标		城镇快速路与主干路		其他类型城镇道路
		中轻交通	重载交通	
双面击实次数（次）		75		50
试件尺寸（mm）		$\phi 101.6\text{mm}\times 63.5\text{mm}$		
空隙率 VV （%）	深约 90mm 以内	3~5	4~6	3~6
	深约 90mm 以下	3~6		
稳定度 MS（kN）		$\geq 8$		$\geq 5$
流值 FL（mm）		2~4	1.5~4	2~4.5

续表 4.3.2-1

试验指标		城镇快速路与主干路				其他类型城镇道路	
		中轻交通		重载交通			
矿料间隙率 VMA (%), 不小于	设计空隙率 (%)	相应于以下公称最大粒径 (mm) 的最小 VMA 及 VFA 技术要求 (%)					
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75
	2	10	11	11.5	12	13	15
	3	11	12	12.5	13	14	16
	4	12	13	13.5	14	15	17
	5	13	14	14.5	15	16	18
	6	14	15	15.5	16	17	19
沥青饱和度 VFA (%)		55~70	65~75			70~85	

表 4.3.2-2 沥青稳定碎石与 SMA 热再生沥青混合料马歇尔试验技术要求

试验指标	密级配基层 (ATB)		半开级配面层 (AM)	SMA		排水式开级配基层 (ATPB)
				普通沥青	改性沥青	
公称最大粒径 (mm)	26.5mm	≥31.5mm	≤26.5mm	19mm		所有尺寸
马歇尔试件尺寸 (mm)	φ101.6mm ×63.5mm	φ152.4mm ×95.3mm	φ101.6mm ×63.5mm	φ101.6mm ×63.5mm		φ152.4mm ×95.3mm
双面击实次数 (次)	75	112	50	75		75
空隙率 VV (%)	3~6		6~10	3~4.5		不小于 18
稳定度 (kN)	≥7.5	≥15	≥3.5	≥5.5	≥6.0	-
流值 (mm)	1.5~4	实测	-	2~5	-	-
沥青饱和度 VFA (%)	55~70		40~70	75~85		-

续表 4.3.2-2

试验指标	密级配基层 (ATB)	半开级配面层 (AM)	SMA		排水式开级配基层 (ATPB)
			普通沥青	改性沥青	
矿料间隙率 VMA (%)	-	-	≥16.5		-
粗集料骨架间隙率 VCA <sub>mix</sub>	-	-	≤VCA <sub>DRC</sub>		-
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失 (%)	-	-	≤0.2	≤0.1	-
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验 (%)	-	-	≤20	≤15	-
密级配基层 ATB 的矿料间隙率 VMA (%)，不小于	设计空隙率 (%)	ATB-40	ATB-30		ATB-25
	4	11	11.5		12
	5	12	12.5		13
	6	13	13.5		14

4.3.3 厂拌热再生沥青混合料的性能验证指标应满足表 4.3.3 的相关技术要求。

表 4.3.3 热再生沥青混合料使用性能技术要求

技术指标	普通沥青混合料	改性沥青混合料	SMA 混合料		试验方法
			普通沥青	改性沥青	
动稳定度 (次/mm)	≥1000	≥2800	≥1500	≥3000	JTG E20, T 0719
浸水马歇尔试验残留稳定度 (%)	≥80	≥85	≥75	≥80	JTG E20, T 0709
冻融劈裂试验残留强度比 (%)	≥75	≥80	≥75	≥80	JTG E20, T 0729

续表 4.3.3

技术指标	普通沥青混合料	改性沥青混合料	SMA 混合料		试验方法
			普通沥青	改性沥青	
低温弯曲试验破坏应变 ( $\mu\epsilon$ )	$\geq 2000$	$\geq 2500$	-	-	JTG E20, T 0715
渗水系数 (mL/min)	$\leq 120$		$\leq 80$		JTG E20, T 0730

## 5 混合料生产

### 5.1 厂拌热再生设备要求

**5.1.1** 厂拌热再生拌和设备必须选用间歇式拌和设备，除满足常规热拌沥青混合料拌和设备的要求以外，必须配备 RAP 的供、配料系统。

**5.1.2** RAP 供、配料系统应符合下列要求。

1 RAP 冷料仓配备不宜少于 4 个。

2 RAP 配料系统的供料能力、燃烧器功率、加热干燥滚筒的产能应与设备最大产能及 RAP 掺配比相匹配。

3 配备独立的 RAP 加热干燥滚筒，出料口应安装自动测温装置，控温精度不低于 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ；滚筒内应安装避免 RAP 粘结滚筒内壁的搅料装置，并确保 RAP 料不与火焰直接接触，火焰尾尖与 RAP 的间距应不小于 0.5m；RAP 的加热温度宜能控制在  $120^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ；滚筒内产生的烟气宜能收集引入新料加热干燥滚筒内进行二次燃烧。

4 配备具有保温功能的独立 RAP 热料暂存仓，并宜具有料位检测装置。

5 RAP 配料装置与计量装置的静态计量精度不低于 $\pm 0.5\%$ ，动态计量精度不低于 $\pm 2.5\%$ 。

**5.1.3** 沥青再生剂设备宜符合下列要求。

1 应配备沥青再生剂的贮存罐、缓冲罐、计量与喷洒装置；贮存罐与缓冲罐均能自动控温，控温精度分别不低于 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，沥

青再生剂静态计量精度不低于 $\pm 0.25\%$ 、动态计量精度不低于 $\pm 1.0\%$ 。

2 具有沥青再生剂与 RAP 预混功能，使再生剂分散均匀。

**5.1.4** 其他通用设备应符合下列要求。

1 应配 2 个粉料罐和 1 个外掺剂自动添加装置。

2 不得使用燃煤机组，宜使用天然气、液化气、柴油、重油等清洁燃料。

## **5.2 RAP 回收**

**5.2.1** 应根据对旧路面调查与 RAP 性能的试验评价分析结果，对 RAP 进行分类回收。从旧路上回收 RAP 时，宜采用铣刨方式，也可采用机械开挖方式。RAP 在回收时不得混入基层废料、水泥混凝土废料、杂物、土等杂质。

**5.2.2** 不同来源、沥青与集料品种、老化程度的 RAP 应分开堆放，避免混杂；RAP 应堆放在预先经过硬化处理且排水通畅、搭棚覆盖的场地内；RAP 堆高不宜超过 5m，宜采用布料机码堆。

## **5.3 RAP 预处理与堆放**

**5.3.1** 宜用不少于 2 台装载机将单个料堆的 RAP 充分翻松、混合均匀后，用非颚式破碎机进行破碎。

**5.3.2** 根据特粗式、粗粒式、中粒式、细粒式以及砂粒式再生沥青混合料级配的不同，按照表 5.3.2 的要求，把回收的 RAP 预处理成不同的粒径规格。

表 5.3.2 RAP 筛分时筛网配置要求

混合料类型	RAP 分档数	公称最大粒径 (mm)	振动筛筛网 (方孔筛) 尺寸 (mm)			
砂粒式	1 或 2	4.75	-	-	12	7
细粒式	3	9.5	-	16	12	7
		13.2	-	19	12	7
中粒式	3	16	-	23	12	7
		19	28	19	12	7
粗粒式	4	26.5	33	23	12	7
特粗式	4	31.5	37	23	12	7

**5.3.3** 预处理后的 RAP 最大粒径应小于所生产的再生沥青混合料级配的最大粒径。

**5.3.4** 预处理后的 RAP，宜用装载机、布料机等将其转运到堆料仓中均匀堆放，转运和堆放过程中应避免 RAP 离析，装载机等重型设备不应在已预处理分档的 RAP 上来回行走、碾压。

**5.3.5** 预处理后的不同规格的 RAP 应贮存在已硬化处理、不积水且搭棚遮盖的料仓中。各料仓宜用圬工或水泥混凝土隔墙分隔、分类堆放，防止窜料，堆放高度不宜超过 3m。

**5.3.6** 预处理后的 RAP 应避免长时间贮存，宜即筛即用。

## 5.4 混合料拌制

**5.4.1** 材料加热温度、拌和时间与产量应根据拌和设备的加热干燥能力、RAP 掺量与含水率、再生沥青混合料的级配、再生沥青的黏温曲线等综合确定。



**1** 适当提高新集料的加热温度，但最高不宜超过 200℃。RAP 的加热温度宜控制在 120℃~150℃，普通石油沥青 RAP 取低值，改性沥青 RAP 取高值。

**2** RAP 与新集料的干拌时间宜为 10s~15s，湿拌时间宜为 40s~50s。

**3** 再生沥青混合料出料温度宜高出常规热拌沥青混合料 5℃~10℃。

**5.4.2** 如需掺加沥青再生剂时，沥青再生剂宜先与 RAP 进行预混，使沥青再生剂在 RAP 中分散均匀，再与添加的新集料、新沥青、矿粉及其他外掺材料拌和均匀。

**5.4.3** 拌和的其他要求，应符合《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 的相关技术规定。

## 6 生产质量管理与质量检验

### 6.1 生产质量管理

**6.1.1** 厂拌热再生沥青混合料生产质量的管理应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1、《公路沥青路面再生技术规范》JTG/T 5521 的有关规定。

**6.1.2** 在生产过程中须对 RAP 按表 6.1.2-1、表 6.1.2-2 项目进行检测。

**表 6.1.2-1 RAP 检测项目及技术要求**

材料	检测项目		技术要求	试验方法
RAP	含水率 (%)		实测	附录 A
	RAP 矿料级配		实测	
	沥青含量 (%)		实测	
	砂当量 (%)		>55	
RAP 中的 沥青	25℃针入度 (0.1mm)		≥10	JTG E20, T 0604
	60℃动力黏度 (Pa.s)		实测	JTG E20, T 0620
	软化点 (℃)		实测	JTG E20, T 0606
	延度 (cm)	普通沥青 15℃	实测	JTG E20, T 0605
改性沥青 5℃				
RAP 中的 粗集料	针片状颗粒含量 (%)	≥9.5mm	≤12	JTG E42, T 0312
		<9.5mm	≤18	
	表观相对密度		≥2.5(中下面层) ≥2.6(表面层)	JTG E42, T 0304
	吸水率 (%)		≤3(中下面层) ≤2(表面层)	JTG E42, T 0304

续表 6.1.2-1

材料	检测项目	技术要求	试验方法
RAP 中的粗集料	与沥青的黏附性（级）	≥4	JTG E20, T 0616
	压碎值（%）	≤26	JTG E42, T 0316
RAP 中的细集料	表观相对密度	≥2.5	JTG E42, T 0328
	砂当量（%）	≥60	JTG E42, T 0334
	棱角性（流动时间）（s）	≥30	JTG E42, T 0345

表 6.1.2-2 生产过程中 RAP 检测频率与精度要求

检查项目		检测频率		质量要求或允许偏差		试验方法
		城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	
RAP 含水率（%）		每日 1 次	每 2 日 1 次	≤2	≤3	本标准附录 A
RAP 中集料表观相对密度		每 3000t 1 次	每 5000t 1 次	实测	实测	JTG E42, T 0304、T 0328
RAP 矿料级配（%）	0.075mm 通过率	每日 1 次	每 2~3 日 1 次	±2	±3	JTG E20, T 0722; JTG E42, T 0327、T 0302
	0.075mm 以上筛孔通过率	每日 1 次	每 2~3 日 1 次	±5	±8	
RAP 沥青含量（%）		每日 1 次	每 2~3 日 1 次	±0.4	±0.5	JTG E20, T 0722、T 0735
RAP 回收沥青	针入度（0.1mm）	每 3000t 1 次	每 5000t 1 次	±5	±7	JTG E20, T 0604
	软化点（℃）			±3	±4	JTG E20, T 0606
	延度（cm）			±10	±20	JTG E20, T 0605
	60℃黏度（Pa·s）			±10	±20	JTG E20, T 0620

6.1.3 在生产过程中对新材料按表 6.1.3 项目进行检测。

表 6.1.3 生产过程中新材料检测频率与质量要求

检查项目		检测频率		质量要求或允许偏差		试验方法
		城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	
新沥青	针入度 (0.1mm)	每 50t 1 次	每 100t 1 次	±3	±5	JTG E20, T 0604
	软化点 (°C)	每 50t 1 次	每 100t 1 次	±2	±3	JTG E20, T 0606
	延度 (cm)	每 50t 1 次	每 100t 1 次	±10	±15	JTG E20, T 0605
矿料级配 (%)	0.075mm	每日 1 次	每 2~3 日 1 次	±2	±2	JTG E42, T 0327
	2.36mm	每日 1 次	每 2~3 日 1 次	±3	±6	JTG E42, T 0327
沥青、集料加热温度		逐盘检测评定		满足设计要求		传感器自动检测显示并打印

6.1.4 在生产过程中对混合料按表 6.1.4 项目进行检测。

表 6.1.4 生产过程中混合料检测频率与质量要求

检查项目		检测频率		质量要求或允许偏差		试验方法
		城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	
沥青含量 (%)		每日 1 次	每 2~3 日 1 次	±0.3	±0.4	JTG E20, T 0722、T 0735
合成矿料级配		每日 1 次	每 2~3 日 1 次	满足设计要求		JTG E20, T 0302
出厂温度		逐车检测评定		满足设计要求		出厂时逐车按 T 0981 人工检测

续表 6.1.4

检查项目		检测频率		质量要求或允许偏差		试验方法
		城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	城镇快速路与主干路	其他等级城镇道路	
马歇尔试件	稳定度 (kN)	每日 1 次		满足设计要求		JTG E20, T 0709
	流值 (mm)	每日 1 次		满足设计要求		JTG E20, T 0709
	毛体积相对密度	每日 1 次		实测		JTG E20, T 0705、T 0706、T 0707
	空隙率 (%)	每日 1 次		满足设计要求		JTG E20, T 0705、T 0706、T 0707
浸水残留稳定度 (%)		每 3 日 1 次		满足设计要求		JTG E20, T 0709
冻融劈裂残留强度比 (%)		每 3 日 1 次		满足设计要求		JTG E20, T 0716
车辙试验动稳定度 (次/mm)		必要时		满足设计要求		JTG E20, T 0719
低温弯曲破坏应变 ( $\mu\epsilon$ )		必要时		满足设计要求		JTG E20, T 0715
渗水系数 (mL/min)		必要时		满足设计要求		JTG E20, T 0730

## 6.2 质量检验

### 6.2.1 一般规定

1 质量检验分为出厂检验和型式检验。供方承担出厂检验，需方承担型式检验。当需方不具备检验条件时，供需双方可协商委托有资质的机构进行检验。

2 供方交付厂拌再生沥青混合料产品时需提供沥青混合料配合比报告，其内容应包含再生沥青混合料类型与合成级配、RAP 掺配比、RAP 沥青含量与技术指标、沥青再生剂技术指标及掺量、新矿料与新沥青的掺量与技术指标、混合料马歇尔试验结果与混合料性能验证结果、最佳沥青用量。

3 混合料应拌和均匀，不得产生严重的颗粒离析、花白料现象。

### 6.2.2 检验项目

出厂检验与型式检验应出具检验报告。检验项目包括再生沥青混合料的沥青用量与级配、RAP 掺配比、理论最大相对密度、马歇尔试件技术指标与混合料验证指标（需要时）、混合料出厂温度。

### 6.2.3 取样与检验频率

1 出厂检验的取样地点在拌和厂，混合料应在规定的温度内成型相关检测项目的试件。

2 出厂检验频率按相同配合比每日取样不少于 1 次。

3 取样数量不少于检验项目所需总量的 1.5 倍。

### 6.2.4 留样

供方和需方除各自取样检验外，宜共同确定是否留样以及留样种类、留样时间等留样方式。

## 附录 A RAP 取样与试验分析

### A.1 现场取样

**A.1.1** 现场取样适用对RAP性能试验检测用样品的获取。

**A.1.2** 根据对路面各层沥青混合料类型、材料和维修记录的调查分析结果，将要维修的路段划分为若干个子路段，每个子路段长度宜为500m~5000m，或每个子路段的面积宜为5000m<sup>2</sup>~50000m<sup>2</sup>。

**A.1.3** 按照《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 随机取样方法确定取样点位置。

**A.1.4** 每个子路段取样断面数不少于8个，宜采用铣刨机铣刨取样。

**A.1.5** 根据需要，取足够数量的RAP。

### A.2 拌和场料堆取样

**A.2.1** 取样前，应用装载机把已分堆贮存的RAP翻拌均匀，并基本摊平成圆饼状或长方形状，高度不宜超过3m。

**A.2.2** 取样前应去除表面15cm~25cm 深度范围内的部分，取样方法参照《公路工程集料试验规程》JTG E42中粗集料取样方法进行。

**A.2.3** RAP的取样数量根据试验需要确定。

### A.3 试验缩分

**A.3.1** 分料器法：将试样拌匀，通过分料器分成大致相等的两份，再取其中的一份分成两份，以此类推，缩分至需要的数量为止。

**A.3.2 四分法：**将所取试样置于平板上，在自然状态下拌和均匀，大致摊平，然后从摊平的试样中心沿互相垂直的两个方向把试样向两边分开，分成大致相等的四份，取其中对角的两份重新拌匀，重复上述过程，直至缩分至所需的数量。

## A.4 RAP 评价

### A.4.1 含水率

根据烘干前、后RAP质量的变化，按照下式计算RAP的含水率 $\omega$ 。试验方法参照《公路工程集料试验规程》JTG E42中粗集料含水率试验进行，烘箱恒温温度为 $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

$$\omega = \frac{m_w - m_d}{m_d} \times 100 \quad (\text{A.4.1})$$

式中： $\omega$  —— RAP 含水率，%；

$m_w$  —— 回收的 RAP 质量，g；

$m_d$  —— 回收的 RAP 烘干质量，g。

### A.4.2 砂当量

用4.75mm筛筛除RAP中的粗颗粒，进行砂当量指标检测。试验按照《公路工程集料试验规程》JTG E42中细集料砂当量试验方法进行。

### A.4.3 RAP的沥青含量和沥青性能测试

1 按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 中 T 0722（离心分离法）测试 RAP 中沥青含量。



2 按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 中 T 0726（阿布森法）或 T 0727（旋转蒸发器法）从 RAP 中回收沥青。如果采用其他方法，需要进行重复性和再现性试验，并进行空白沥青标定。

3 检测沥青含量和回收沥青的25℃针入度、60℃动力黏度、软化点、15℃（或5℃，改性沥青）延度等指标。

4 具有下列情形之一的，应进行空白沥青标定：

- 1) 更换沥青回收设备时；
- 2) 更换三氯乙烯品种或供应商时；
- 3) 回收沥青性能异常时；
- 4) RAP 来源发生变化时。

5 重复性试验与再现性试验的精度与允许误差如表A.4.3所示。

**表 A.4.3 RAP 的沥青性能试验精度与允许误差**

试验项目		试验结果 平均值	精度与允许误差		
			重复性试验	再现性试验	
RAP 沥青	25℃针入度 (0.1mm)	<50 时	≤2	小于平均值的 5%	
		>50 时	≤4	小于平均值的 10%	
	软化点 (℃)	<80 时	≤2.5	≤5	
	延度 (cm)	15℃	-	≤4	-
		5℃	-	≤2	-
60℃黏度 (Pa·s)		-	小于平均值的 10%	小于平均值的 15%	

#### **A.4.4 RAP的矿料级配和集料性能。**

**1** 将抽提试验后得到的全部矿料烘干至恒重，矿料降到室温后用标准方孔筛进行水洗筛分试验，确定RAP中的旧矿料级配。RAP的沥青含量与级配也可以采用燃烧法确定，若在燃烧过程中，高温导致集料破碎时，不宜采用该法。

**2** RAP中集料性能，按照《公路工程集料试验规程》JTG E42相关的试验规程进行检测。

## 附录 B 厂拌热再生沥青混合料配合比设计方法

### B.1 一般规定

**B.1.1** 本方法适用于厂拌热再生密级配沥青混合料与沥青稳定碎石混合料的配合比设计。

**B.1.2** 厂拌热再生沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三个阶段，确定RAP的掺配比例、再生剂品种及掺量（需要时）、新矿料品种及比例、再生沥青混合料矿料级配、新加沥青用量。

**B.1.3** 厂拌热再生沥青混合料的目标配合比设计宜按照图B.1.3的步骤进行。

**B.1.4** 厂拌热再生沥青混合料目标配合比设计时，RAP应从经预处理后RAP贮料仓中取样。

**B.1.5** 厂拌热再生沥青混合料宜采用马歇尔设计方法进行配合比设计。如果采用其他设计方法设计，应按照本方法进行设计检验，满足要求时方可使用。

**B.1.6** 生产配合比设计可参照本方法规定的步骤进行，但新集料应从热料仓中取样，RAP应从已加热的RAP暂存仓中取样，其他材料取样方式与地点与目标配合比一致。

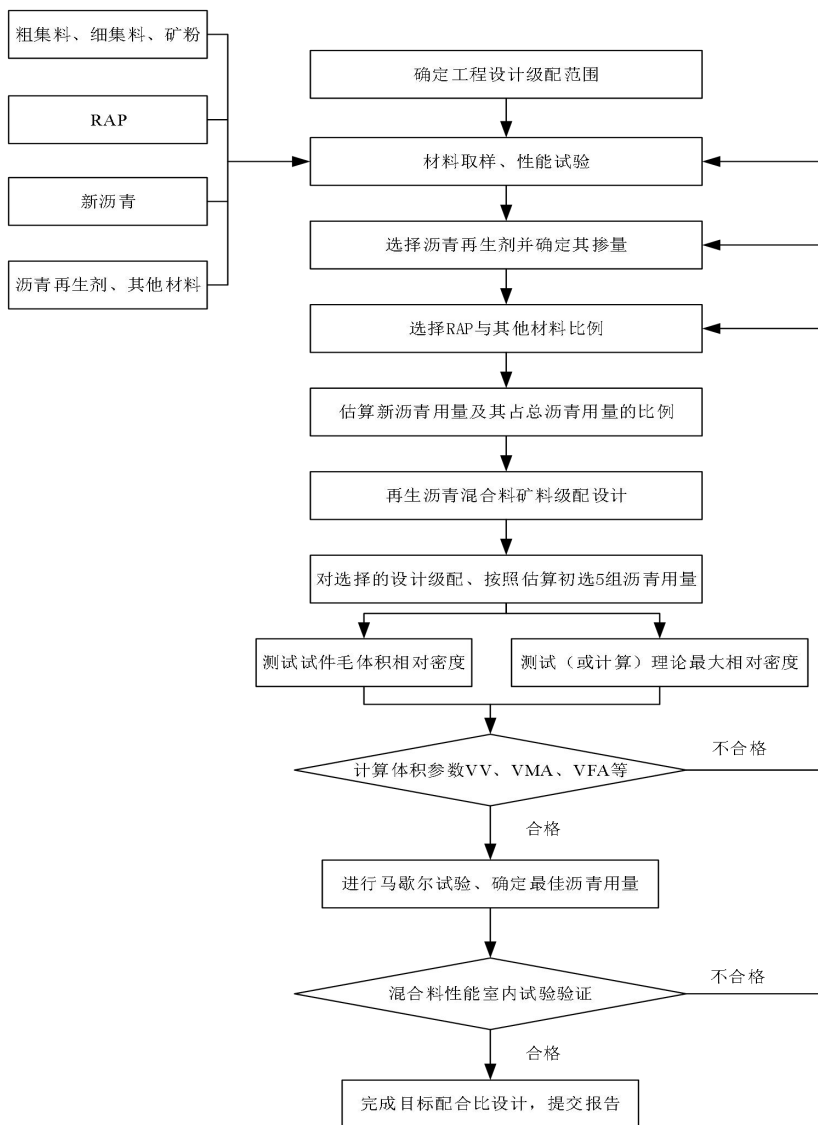


图 B.1.3 厂拌热再生沥青混合料目标配合比设计流程图

## **B.2 再生沥青混合料级配与 RAP 掺量的确定**

**B.2.1** 根据道路等级、气候条件、交通特点，借鉴国内外成功经验，确定再生沥青混合料矿料的工程级配范围。城镇快速路与主干路宜选用粗型级配，其他道路可采用细型级配。

**B.2.2** 根据 RAP 中沥青与集料的特性及试验结果、各种新加材料的性能、再生剂对旧沥青的再生效果、要求的再生沥青混合料的性能等，经济合理地确定 RAP 的掺量：中、下面层用再生沥青混合料中 RAP 掺量不宜超过 50%，表面层用再生沥青混合料中 RAP 掺量不宜超过 30%。

## **B.3 新沥青及再生剂掺量的确定**

### **B.3.1 再生沥青目标值的确定**

再生沥青应满足设计文件的技术要求；设计文件没有具体要求时，其技术指标应满足《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40中对相应沥青种类的技术要求。特殊情况下，经技术经济论证后，再生沥青延度指标可适当放宽。

### **B.3.2 新沥青**

厂拌热再生沥青混合料添加的新沥青应根据设计文件与工程需要来确定，宜选用石油沥青和SBS改性沥青。对于重及以上交通荷载等级的道路，SBS改性沥青的高温性能指标宜适当提高，软化点不小于70℃。

### **B.3.3 再生剂及掺量**

1 当RAP中的旧沥青老化比较严重，采用新旧沥青调和方法不能达到再生沥青的设计要求时，应根据旧沥青的指标与组分分析、实践经验筛选合适的沥青再生剂，选择5个以上的再生剂掺量与抽提回收的旧沥青充分拌和均匀后，检测沥青的性能指标，最后选择再生沥青满足技术要求的适当的再生剂掺量作为再生剂的目标掺量。

2 选择再生剂品种时，不宜选择过分高效或过分低效的再生剂，其掺量宜为旧沥青的8%~12%。在生产过程中：掺量过低时，再生剂与RAP拌和不均，难以达到再生效果；掺量过高，有效成分比例过低，也影响再生效果，且浪费再生剂辅助材料，对再生设备、再生混合料质量造成不利影响。

## B.4 矿料级配设计

**B.4.1** 根据RAP的老化程度、含水率、RAP矿料级配变异情况以及工程实际、沥青混合料类型、拌和设备的类型与加热干燥能力、新矿料的性质，综合确定新矿料与RAP的掺配比例。

**B.4.2** 将粗、细RAP中的矿料分别作为再生沥青混合料中的单级矿料与新集料、矿粉、水泥或石灰进行混合料矿料级配设计，再生混合料的矿料级配应在推荐的矿料工程级配范围内，并满足混合料的使用要求。

## B.5 确定最佳沥青用量

根据工程经验，预估最佳沥青用量 $P_{nb}$ ，用 $P_{nb}$ 、 $P_{nb}\pm 0.5$ 、 $P_{nb}\pm 1.0$ 这五个沥青用量，按照《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40马歇

尔配合比设计方法确定最佳沥青用量。

## B.6 马歇尔试件制备方法

**B.6.1** 将RAP置于110℃~120℃（SBS改性沥青为120℃~130℃）烘箱中恒温不超过2h，减轻RAP进一步老化。

**B.6.2** 根据再生沥青的黏温曲线（对SBS改性沥青应比相应的石油沥青高10℃~15℃）确定混合料的拌和与成型温度，新集料加热温度宜比拌和温度高10℃~15℃。

**B.6.3** 再生沥青混合料拌和时的投料顺序是先把再生剂加入到粗、细RAP中预混均匀后，再加入新集料、新沥青拌和，最后加入矿粉继续拌和至均匀为止，总拌和时间一般为3min左右。

**B.6.4** 将一个试件所需的混合料倒入预热的试模中，成型方法与普通热拌沥青混合料相同。

### B.6.5 再生矿料密度测试

再生沥青混合料中加入了一定比例的旧料，因此再生矿料与新沥青混合料中的矿料相比多了一种或几种成分，在计算再生矿料的合成毛体积相对密度及合成表观相对密度时，应把RAP中的矿料参与密度计算。参照《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40，再生矿料的合成毛体积相对密度 $\gamma_{sb}$ 及合成表观相对密度 $\gamma_{sa}$ 分别见式

B.6.5-1、B.6.5-2:

$$\gamma_{sb} = \frac{100}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \dots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \quad (\text{B.6.5-1})$$

式中： $P_1$ 、 $P_2$ 、...、 $P_n$  —— 各种矿料（包括新旧矿料）成分的配合比，其和为100；

$\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、...、 $\gamma_n$  —— 各种矿料相应的毛体积相对密度。

$$\gamma_{sa} = \frac{100}{\frac{P_1}{\gamma'_1} + \frac{P_2}{\gamma'_2} + \dots + \frac{P_n}{\gamma'_n}} \quad (\text{B.6.5-2})$$

式中： $P_1$ 、 $P_2$ 、...、 $P_n$  —— 各种矿料成分的配合比，其和为100；

$\gamma'_1$ 、 $\gamma'_2$ 、...、 $\gamma'_n$  —— 各种矿料按试验规程方法测定的表观相对密度。

**B.6.6** 其他试验步骤按照《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40与《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20进行。

## B.7 配合比设计检验

按照《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40与《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20中对热拌沥青混合料配合比设计方法的相关技术规定进行。

## B.8 配合比设计报告

热再生沥青混合料配合比报告应包括：RAP试验结果，RAP掺配比，再生剂与再生沥青试验结果，工程设计级配范围选择说明，材料品种选择与新材料试验结果，矿料合成级配及各材料的比例最佳沥青用量，马歇尔试验结果与混合料性能验证结果，建议的混合料施工温度。



## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 2 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 3 《公路路基路面现场测试规程》 JTG 3450
- 4 《公路沥青路面再生技术规范》 JTG/T 5521
- 5 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 JTG E20
- 6 《公路工程集料试验规程》 JTG E42
- 7 《公路路面基层施工技术细则》 JTG/T F20
- 8 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40

湖南省工程建设地方标准

# 厂拌热再生沥青混合料标准

DBJ 43/T526-2021

条文说明

# 目 次

1	总则.....	36
2	术语和符号.....	37
2.1	术语.....	37
3	材料.....	38
3.3	RAP.....	38
3.4	沥青再生剂.....	38
4	混合料组成设计.....	40
4.1	一般规定.....	40
4.2	沥青再生剂的选择与掺量.....	40
5	混合料生产.....	41
5.1	厂拌热再生设备要求.....	41
5.2	RAP 回收.....	42
5.3	RAP 预处理与堆放.....	43
5.4	混合料拌制.....	43
6	生产质量管理与质量检验.....	45
6.1	生产质量管理.....	45

# 1 总 则

**1.0.1** RAP 的资源化再生利用，对充分节约资源、减少环境污染和实现经济可持续发展具有重要意义。本标准根据 RAP 资源化利用技术水平，结合当前最新研究成果与湖南省实际情况，对厂拌热再生沥青混合料的术语和符号、材料、热再生沥青混合料组成设计、厂拌热再生沥青混合料生产、生产质量管理与质量检验进行了详细的规定。编制组在大量调查和试验研究、总结国内科研成果和实践经验，并与其他同类标准进行比较和借鉴的基础上，编制了本标准。

**1.0.3** 本条阐明本标准的适用范围，本标准内容覆盖了湖南省厂拌热再生混合料从材料、组成设计、生产、质量管理与检验全过程，可供相关各方单位参考和应用。

**1.0.4** 本条强调了热再生沥青混合料的生产 and 检验应符合本标准规定外，还应符合国家、行业和湖南省有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.2** 条文中的厂拌热再生是指将 RAP 中的老化沥青，通过加入沥青再生剂补充老化沥青缺失的轻质组分，使老化沥青还原成满足要求的新沥青，以此达到 RAP 的高效再生利用。

在早期的厂拌热再生中加入高标号的新沥青替代沥青再生剂的方式，无法达到最佳的再生效果，并非真正意义上的厂拌热再生，因为 RAP 中的老化沥青种类、老化程度的不同，其组分组成及因老化缺失的程度不同，完全靠高标号沥青的调和，沥青无法恢复到未老化前的水平。

**2.1.3** 条文中的沥青再生剂根据 RAP 中老化沥青种类的不同分为基质沥青再生剂和改性沥青再生剂。

通过四组分分析老化沥青轻质组分缺失的程度，调配专用沥青再生剂，根据老化沥青老化程度以及 RAP 掺配比例的不同，选择合适的沥青再生剂用量。

**2.1.8** 条文中的回收沥青根据现有的回收工艺，回收沥青中不可避免的含有少量残留矿粉，以及旋转蒸发时的二次老化，因此在对回收沥青进行试验检测确定沥青再生剂用量时，尽量取合格范围内沥青再生剂偏上限的用量，确保在不利因素下再生沥青混合料质量。

## 3 材 料

### 3.3 RAP

条文中RAP除了应符合《公路沥青路面再生技术规范》JTG/T 5521中检测项目与质量的相关技术规定外，还应符合以下规定：

1 厂拌热再生RAP掺配比小于20%时，RAP中的粗集料可只检测针片状含量、表观相对密度、吸水率。

2 做压碎值试验的集料样品，应采用抽提法所取得的RAP中的集料，不得采用燃烧法得到的集料。

### 3.4 沥青再生剂

**3.4.1** 沥青老化是沥青中的轻组分物质挥发、小分子物质发生聚合反应后，导致沥青组分比例发生了明显的变化，失去了原始的平衡。沥青再生就是通过加入新的物质来恢复组分比例、达到新的平衡的过程。因此，从理论上讲，只要能恢复沥青的原始性能的物质都可以称作再生剂，再生剂的物质及组成没有明显的界定，《公路沥青路面再生技术规范》JTG/T 5521规范中定义的再生剂及其型号，也只是常用的几种再生剂的技术指标，当不满足《公路沥青路面再生技术规范》JTG/T 5521的规定时，但对RAP能起到良好再生效果的物质也可以当作再生剂来使用。

**3.4.2** 沥青再生剂的物质组成成分中，大部分为小分子量的有机物质，是一种易燃物，且在使用过程中，为使其充分分散、具有较好

的渗透效果，一般都要加热到 60℃ 以上来使用，挥发性更强。因此，在使用过程中必须要保证其安全性。



## 4 混合料组成设计

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 国际上对厂拌热再生沥青混合料的设计有多种方法。目前国内个别省份已采用了 Superpave 等设计方法来设计再生沥青混合料，但是绝大多数省市主要还是采用马歇尔设计方法。

对于有条件的地区和项目，鼓励采用国外先进设计方法进行乳化沥青冷再生沥青混合料设计，并提出相应的技术指标要求，但应按本标准规定进行马歇尔试验验证与各项性能指标的检验，合格后方可使用，并报告不同设计方法的试验结果。

### 4.2 沥青再生剂的选择与掺量

#### 4.2.2 沥青再生剂掺量的确定

1 选择再生剂品种时，不宜选择过分高效或过分低效的再生剂，最佳掺量宜为回收沥青的 8%~12%。在生产过程中再生剂是掺加到 RAP 中进行预混的：掺量过低时，再生剂与 RAP 混合不均，难以达到再生效果；掺量过高，有效成分比例过低，影响再生效果、浪费辅助材料、增加能耗。

## 5 混合料生产

### 5.1 厂拌热再生设备要求

**5.1.1** 厂拌热再生混合料既可以使用间歇式拌和设备也可以采用连续式拌和设备生产，但是目前连续式拌和设备在我国很少使用，且连续式拌和设备的计量精度难以满足高标准质量要求，因此本标准规定了使用间歇式拌和设备的要求。

**5.1.2** RAP 供、配料系统应符合下列要求。

1 条文中配备满足生产要求的新集料与 RAP 冷料仓数量，一般指不少于 4 个 RAP 冷料仓、5 个新集料冷料仓。在 RAP 预处理时，根据再生沥青混合料与 RAP 的类型，RAP 加工成 2-4 档不同粒径的材料，这就要求在使用 RAP 时，其冷料斗的数量不能少于 4 个；对于特粗或粗粒式沥青混合料，为保证混合料的级配准确性，新集料一般会加工成 4-5 档不同粒径的集料，因此，新集料的冷料斗一般不少于 5 个。

2 当 RAP 掺加比例小于 10%时，厂拌热再生混合料生产时可不需要独立的 RAP 加热滚筒和热料暂存仓，常温的 RAP 可直接加到主拌和锅中与热集料、热沥青等拌和生产出合格的厂拌热再生沥青混合料。当 RAP 掺量高于 10%时，仅通过高温集料的热辐射难以完全加热好 RAP，使其充分分散并与其他材料完全拌和均匀，生产出合格的沥青混合料。在现有条件下的厂拌热再生沥青混合料 RAP

的掺量一般都在 20%以上，再生趋势正在向更高的 RAP 掺量发展，因此，从技术经济性考虑，再生沥青拌和设备必须配置单独的 RAP 加热干燥滚筒。

### 5.1.3 沥青再生剂设备宜符合下列要求。

1 再生的基本原理是再生剂对 RAP 中旧沥青进行再生、恢复旧沥青的性能，而 RAP 中的矿料只是一个重复利用的过程。再生剂只有完全、真正加入到 RAP 中，并与之完全混合均匀后，才能起到应有的再生作用。因此，再生设备就应该有实行这一过程的装置与工艺流程，从 RAP 加热、贮存、计量、投入拌和的整个流程来看，在 RAP 加热后进入到暂存仓的过程中，动态加入沥青再生剂，使之与在运动过程中的 RAP 连续不断地混合、熔融、渗透，达到再生的效果与目的，如果还能实现再生剂与 RAP 的预拌和，效果更佳。

## 5.2 RAP 回收

5.2.1 在工程实际中，不考虑 RAP 的回收利用时，破除作用都以效率最高的方式来进行，挖除、多层混合铣刨是最常见的作业方式。如果要考虑 RAP 的再生利用，RAP 就必须尽可能做精准再利用，才能达到较好的再生质量。这就要求对不同材质、不同材料组合、不同沥青老化程度的混合料进行分类铣刨，分类再利用；另一方面，在铣刨过程中，还应对铣刨参数进行试验、调整，尽可能减少对 RAP 中粗集料的破碎，以提高 RAP 的掺量，实现较好的技术经济价值。

**5.2.2** RAP 经铣刨回收后，体积变得松散，易吸水。RAP 中含水率较大时，破碎加工、筛分十分困难，同时，含水率较大的 RAP 在生产过程中，也易发生堵塞、下料困难、计量不准、增加燃油用量、加热温度上不去，严重影响再生沥青混合料的质量与经济性，因此，RAP 必须存放在干燥、不易雨淋、不易被污染的已硬化的场地内。

### 5.3 RAP 预处理与堆放

**5.3.1** RAP 在分类、堆放过程中，不可能细分到按每一个可变因素来分类存放，在贮存过程中在重力作用下也可能发生颗粒离析、细料固结团聚，会造成加工后 RAP 变异性过大，影响生产质量。因此，在 RAP 加工破碎前，应用机械设备把堆场内的 RAP 拌和均匀后，再进行破碎加工、筛分成基本稳定的 RAP 分档材料。

**5.3.5** RAP 产生与使用时间不一定同步或顺接，大部分存在较大的时间差，因此 RAP 的贮存堆场要足够大。根据日本沥青协会调查结果，RAP 料场的贮存面积大多在  $2000\text{m}^2\sim 3000\text{m}^2$  范围内，甚至更大，且不易被雨淋、污染。

**5.3.6** RAP 应遵循“即处理即用”的原则，避免重新结块。RAP 中含有沥青，经过加工破碎后，体积成倍增加，如果堆放时间过长，在自重作用下会重新结块成团，造成生产困难，影响再生混合料的质量。

### 5.4 混合料拌制

**5.4.2** 厂拌热再生沥青混合料的质量关键取决于沥青再生剂在 RAP

料分散均匀，再与新集料、矿粉、沥青拌和均匀，因此，再生沥青混合料中材料的均匀是第一位的，要达到这个目的，RAP 的加热温度就应尽可能地高，一方面容易分散，另一方面，再生剂也更容易与 RAP 充分熔融、渗透，达到再生的目的。但 RAP 加热温度过高时，会加剧 RAP 的再次老化，又反而影响产品的质量。这就要求兼顾多方要素，以提高生产能力、降低能耗与成本、并生产出质量合格的均匀稳定的沥青混合料为原则，来设定混合料生产参数。

工程经验表明，适当提高新集料的加热温度与再生沥青混合料的出料温度，对提高再生混合料性能有益。

目前市场上大多数的厂拌热再生设备是没有沥青再生剂添加装置的，少量有这个装置的设备，再生剂掺加方式也是将沥青再生剂直接喷射在主拌和锅中的 RAP 料和新集料的混合料表面，此法不仅无法使沥青再生剂与 RAP 沥青充分渗透、融合，达到再生目的，而且新集料还会分摊大量沥青再生剂，同时因主拌和锅中温度过高，高温气体会把喷成雾状的再生剂带走、损失，致使沥青再生剂用量增大、再生效果较差，且增加经济成本。

条文中沥青再生剂应先与 RAP 进行预混是指 RAP 在再生滚筒中加热后，下落到暂存仓的过程中，将沥青再生剂雾化喷洒在下落过程中的 RAP 表面，使 RAP 沥青与再生剂充分浸润、渗透、融合后再与其他材料拌和均匀，这样既可提高再生混合料质量，又可降低生产成本。

## 6 生产质量管理与质量检验

### 6.1 生产质量管理

**6.1.2** 厂拌热再生混合料中 RAP 的掺量小于 20%时, RAP 中的粗集料占整个再生混合料粗集料比例小, 且在生产混合料时, 其原材料也是经过严格检测合格的, 因此在检测 RAP 中的粗集料质量时, 可只检测针片状含量。如果需要压碎值试验, 其样品来源应采用抽提法所取得的 RAP 中的集料, 不得采用燃烧法得到的集料, RAP 经过高温加热、燃烧去除沥青后, RAP 中较弱的集料颗粒会发生破损、分解, 已不能完整代表 RAP 中集料的性能。

表 6.1.2-2、表 6.1.3、表 6.1.4 中:

**1** 沥青含量、矿料级配、回收沥青技术指标等允许偏差均是以配合比设计时采用的 RAP 检测结果为基准。

**2** 表列内容是在材料进场时已按“批”进行了全面检验的基础上, 日常施工过程中质量检验的项目与要求。