

# DB42

湖 北 省 地 方 标 准

DB42/T 2344—2024

## 城镇道路厂拌热再生沥青路面技术规程

Technical specification for RAP plant mixed hot recycled asphalt  
pavement

2024 - 12 - 31 发布

2025 - 04 - 30 实施

湖北省住房和城乡建设厅  
湖北省市场监督管理局

联合发布

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 符号 ..... 2

5 基本规定 ..... 2

6 路面结构 ..... 2

    6.1 一般规定 ..... 2

    6.2 再生沥青路面结构设计 ..... 2

    6.3 再生沥青混合料厚度 ..... 3

7 RAP 的回收、预处理和堆放 ..... 4

    7.1 一般规定 ..... 4

    7.2 回收 ..... 4

    7.3 预处理 ..... 4

    7.4 存储 ..... 4

8 材料 ..... 4

    8.1 一般规定 ..... 4

    8.2 沥青 ..... 4

    8.3 集料、矿粉 ..... 5

    8.4 再生剂 ..... 5

    8.5 回收沥青路面材料（RAP） ..... 5

9 混合料组成设计 ..... 6

    9.1 一般规定 ..... 6

    9.2 工程设计级配范围 ..... 6

    9.3 再生沥青混合料技术要求 ..... 6

    9.4 再生沥青混合料性能要求 ..... 8

    9.5 配合比设计 ..... 9

10 施工 ..... 9

    10.1 一般规定 ..... 9

    10.2 铺筑试验段 ..... 9

    10.3 再生沥青混合料的拌制 ..... 10

    10.4 运输 ..... 11

    10.5 摊铺 ..... 11

    10.6 碾压及接缝处理 ..... 11

    10.7 开放交通 ..... 12

11 质量检查与验收..... 12

    11.1 一般规定..... 12

    11.2 施工质量控制..... 12

    11.3 验收..... 13

12 标准实施与评价..... 13

附录 A（资料性） 再生沥青混合料配合比设计方法..... 15

附录 B（资料性） 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表..... 20

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：武汉市汉阳市政建设集团有限公司、武汉市盛璟阳环保材料有限公司、黄冈市楚通路桥工程建设有限公司、湖北益通建设股份有限公司、襄阳路桥建设集团有限公司、湖北先创市政工程有限公司、天恩建设集团有限公司、湖北省工业建筑集团有限公司、长沙理工大学（公路养护技术国家工程研究中心）、武汉市政工程设计研究院有限责任公司、葛洲坝集团交通投资有限公司、武汉市市政行业协会、武汉汇科质量检测有限责任公司、青岛理工大学、武汉致远建设集团有限公司、武汉天创建设集团有限公司、武汉市承远市政工程设计有限公司。

本文件主要起草人：汪林、贾保正、卢永红、徐志文、雷亮、张玲、鞠涛、曾波、唐美蓉、李丹、李立平、苏琦、曹元鑫、魏伟、丁星岚、林光洪、陈琴、熊卫平、范文、吴洋、王涛、王维、郑孝斌、鲁巍巍、许银行、崔培强、郑松松、王鑫鹏、朱成煜、颜佳、曾君、韩梅、郑炜、聂帅、于肖雷、王金平。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：mail.hbszjt.net.cn；对本文件的有关修改意见建议请反馈至武汉市汉阳市政建设集团有限公司，电话：027-84222942，邮箱：12265330@qq.com。

# 城镇道路厂拌热再生沥青路面技术规程

## 1 范围

本文件规定了厂拌热再生沥青路面的路面结构、RAP的回收、预处理和堆放、材料、混合料组成设计、施工及质量检查与验收等技术要求。

本文件适用于湖北省城镇道路新建、扩改建、养护工程中厂拌热再生沥青路面的应用，公路沥青路面及其他道路可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- CJJ 1 城镇道路工程施工与质量验收规范
- CJJ/T 43 城镇道路沥青路面再生利用技术规程
- CJJ 169 城镇道路路面设计规范
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG 5421 公路沥青路面养护设计规范
- JTG/T 5521-2019 公路沥青路面再生技术规范
- 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 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

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**回收沥青路面材料** 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。

### 3.2

**厂拌热再生** central plant hot recycle  
将回收沥青路面材料(RAP)运至沥青拌和厂(场、站)，经破碎、筛分后以一定的比例与新集料、新沥青、再生剂等热拌而制成沥青混凝土的过程。

### 3.3

**RAP 掺量** RAP mixing ratio  
RAP用量占再生沥青混合料中矿料总质量的百分比。

### 3.4

**沥青再生剂** rejuvenating agent (RA)  
掺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。

## 4 符号

下列符号适用于本文件。

AC——密级配沥青混凝土混合料

ATB——沥青稳定碎石

SMA——沥青玛蹄脂碎石混合料

RA——沥青再生剂

RAP——回收沥青路面材料

VV——压实沥青混合料的空隙率

VFA——压实沥青混合料的沥青饱和度

VMA——压实沥青混合料的矿料间隙率

$\gamma_t$ ——试件的毛体积相对密度

$\gamma_{sa}$ ——矿料合成的表观相对密度

$\gamma_{sb}$ ——矿料合成的毛体积相对密度

$\gamma_{se}$ ——合成矿料的有效相对密度

$\gamma_t$ ——沥青混合料的最大理论相对密度

## 5 基本规定

- 5.1.1 在回收沥青路面材料（RAP）回收之前，应查阅旧路竣工资料和养护历史，做好旧路的调研分析工作。
- 5.1.2 调查的主要指标包括路面结构类型、道路等级、交通荷载等级、服役年限及旧料本身是否是再生沥青混合料等。
- 5.1.3 对同一项目来源 RAP 宜分层铣刨获取。
- 5.1.4 再生沥青混合料应以 RAP 中的矿料与新矿料的合成级配作为级配设计依据。
- 5.1.5 再生沥青路面宜根据工程需要采用道路石油沥青或改性沥青作为再生用结合料，必要时掺加再生剂和温拌剂。
- 5.1.6 应根据 RAP 性能、生产设备状况，再生剂及温拌技术的使用等因素，合理选择适用道路等级、结构层位及 RAP 掺量。
- 5.1.7 再生沥青路面施工前应按设计要求对下承层进行检验，下承层质量不符合设计要求时，不应进行施工。
- 5.1.8 快速路和主干路热再生沥青路面施工，气温不应低于 10℃；次干路和支路热再生沥青路面施工，气温不应低于 5℃。严禁在雨天、路面潮湿的情况下施工。

## 6 路面结构

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 应调查分析实施厂拌热再生的工程项目，充分论证厂拌热再生技术的适用性和施工的可操作性。
- 6.1.2 应结合再生沥青混合料性能特点，开展路面结构组合设计，满足路面使用性能。

### 6.2 再生沥青路面结构设计

- 6.2.1 再生沥青路面结构设计应符合 CJJ/T 43、CJJ 169 及 JTG D50、JTG 5421 的有关规定。

- 6.2.2 结构组合设计时应结合湖北省沥青路面使用性能气候分区的要求，充分考虑湖北省的气温、降雨量等因素合理确定各结构层的技术要求。
- 6.2.3 再生沥青混合料的应用层位选择可参照表 1 进行。

表1 再生沥青混合料的适用范围

道路等级	再生层的结构层位				
	表面层	中面层	下面层	基层	底基层
快速路、主干路	可使用	宜使用			—
次干路	可使用	宜使用			—
支路	宜使用			—	

- 6.2.4 再生沥青混合料中 RAP 掺量范围及其适宜的路面结构层位宜参照表 2 的要求。

表2 RAP 应用技术要求

回收沥青老化等级		可应用层位及交通荷载等级		RAP 最大掺量推荐范围
回收沥青老化程度	回收沥青针入度 (P)	应用层位	交通荷载等级	
重	15≤P<20	表面层	—	—
		其他结构层	各级	20~40
中	20≤P<30	表面层	轻	20~40
		其他结构层	各级	30~50
轻	P≥30	表面层	中、轻	25~45
		其他结构层	各级	40~60

- 6.2.5 应根据道路等级、交通荷载等级、气候环境、结构层位及受力特点等因素确定再生沥青混合料的类型，再生沥青混合料宜采用密实型沥青混合料。
- 6.3 再生沥青混合料厚度
- 6.3.1 再生沥青混合料压实层厚度应与混合料的公称最大粒径相匹配，连续级配沥青混合料和沥青玛蹄脂碎石混合料的结构层厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5 倍。
- 6.3.2 再生沥青混合料最小压实厚度与适宜厚度宜符合表 3 的有关要求。

表3 再生沥青混合料的压实最小厚度与适宜厚度

沥青混合料类型		最大粒径 mm	公称最大粒径 mm	符号	最小压实厚度 mm	适宜厚度 mm
沥青混凝土 (AC)	细粒式	13.2	9.5	AC-10	25	25~40
		16	13.2	AC-13	35	40~60
	中粒式	19	16	AC-16	40	50~80
		26.5	19	AC-20	50	60~100
	粗粒式	31.5	26.5	AC-25	75	80~120
沥青稳定碎石 (ATB)	粗粒式	31.5	26.5	ATB-25	80	80~120
		37.5	31.5	ATB-30	100	100~160
沥青玛蹄脂碎石 (SMA)	细粒式	13.2	9.5	SMA-10	30	30~55
		16	13.2	SMA-13	40	40~65
	中粒式	19	16	SMA-16	50	50~75

## 7 RAP 的回收、预处理和堆放

### 7.1 一般规定

7.1.1 RAP 不应混入非沥青类材料，不同来源、品种和规格的 RAP 宜分开堆放。

7.1.2 RAP 使用前应进行破碎、筛分等预处理，未经预处理的 RAP 不应直接用于再生沥青混合料。

### 7.2 回收

7.2.1 宜采用冷铣刨或机械挖除等回收方式获取 RAP。

7.2.2 采用铣刨机冷铣刨回收的 RAP，应满足下列要求：

- a) 在旧路调查分析的基础上，宜对不同路况路段分段铣刨。
- b) 铣刨过程中，应控制洒水量，在保证不严重损伤铣刨头、扬尘满足相关要求的前提下，降低洒水量。
- c) 铣刨时宜根据原路面结构分层铣刨，且改性沥青混合料与非改性沥青混合料、石灰岩沥青混合料与非石灰岩沥青混合料等分类堆放。
- d) 宜根据表 2 中回收沥青老化等级将旧料分类堆放。

7.2.3 采用机械开挖回收的 RAP，破碎前旧料最大尺寸不宜大于 50cm。

### 7.3 预处理

7.3.1 RAP 预处理前应采用装载机等设备将 RAP 混合均匀。从 RAP 料堆取料时，应竖向在全高度范围内铲料，降低变异性。

7.3.2 RAP 宜采用柔性破碎方式，也可采用辊式破碎机和反击破破碎机联合破碎，有条件时，宜增加 RAP 沥青与石料剥离、精细筛分设备。

7.3.3 应根据旧沥青混合料和目标再生沥青混合料的最大公称粒径选择筛网尺寸，最小筛网的孔径不应超过 10mm，大筛孔尺寸应不大于目标再生沥青混合料的最大粒径。将破碎后的 RAP 应筛分成不少于 2 档。

7.3.4 破碎生产过程中应调整破碎设备参数，减少复破次数，避免使 RAP 过分细化。

7.3.5 筛分时宜采用与 RAP 特性匹配、振动频率高的筛分设备。

### 7.4 存储

7.4.1 预处理前、后的 RAP 应堆放在经过硬化且排水畅通的地面上。未预处理的 RAP 可采用彩色布或帆布覆盖或采用防雨棚遮盖，预处理后的 RAP 应采用防雨棚遮盖，使用时 RAP 含水量不宜大于 2%，不应大于 3%。

7.4.2 RAP 应遵循“即处理即使用”的原则，料堆高度不宜高于 3m，且预处理后采取硬隔离措施实现分级堆放，避免长时间储存重新结块。

## 8 材料

### 8.1 一般规定

8.1.1 再生沥青混合料使用的各种材料运至现场后应取样进行质量检验，经评定合格后方可使用。

8.1.2 不同料源、品种、规格、标号的材料应分开堆放，标识清楚，不应混杂。

### 8.2 沥青



新添加的沥青宜选用70#道路石油沥青或SBS改性沥青，技术指标应满足JTG F40的有关规定。

8.3 集料、矿粉

8.3.1 集料的压碎值、磨耗值，用于表面层时还应包括磨光值，经过 220℃ 恒温 6h 高温处理后应满足 JTG F40 的要求。

8.3.2 粗、细集料及矿粉除符合 JTG F40 有关规定外，尚应符合以下要求：

- a) 新加细集料宜采用冲击式破碎机等专用设备生产的机制砂，机制砂生产过程中宜配置有效的除尘装置或水洗，使 0.075mm 通过率小于 10%，且分 0mm～3mm 及 3mm～5mm 两档；
- b) 矿粉应采用石灰石等碱性岩石磨细的矿粉，应干燥、洁净，能从填料仓自由流出，严禁使用拌和机回收的粉料。

8.4 再生剂

8.4.1 再生剂的质量应符合以下要求：

- a) 再生剂技术要求宜符合表 4 的规定；

表4 再生剂技术要求

检验项目	单位	再生剂类型							检测方法
		RA-0	RA-1	RA-5	RA-25	RA-75	RA-250	RA-500	
60℃运动黏度	mm <sup>2</sup> /s	10-49	50-175	176-900	901-4500	4501-12500	12501-37500	37501-60000	JTG E20 （T0619）
闪点	℃	≥220							JTG E20 （T0611）
饱和分含量	%	≤30							JTG E20 （T0618）
芳香分含量	%	≥60							JTG E20 （T0618）
薄膜烘箱试验前后黏度比 <sup>a</sup>	—	≤3							JTG E20 （T0619）
薄膜烘箱试验前后质量变化（%）	%	≤4， ≥-4			≤3， ≥-3				JTG E20 （T0609或T0610）
15℃密度	—	实测记录							JTG E20 （T0603）
注： <sup>a</sup> 薄膜烘箱试验前后黏度比=试样薄膜烘箱试验后黏度/试样薄膜烘箱试验前黏度。									

- b) 应具有良好的流动性，渗透性；
- c) 不应影响新旧沥青的粘附性及粘聚力；
- d) 应安全、环保，不同批次产品性能一致，按照产品规定条件储存，确保运输和储存过程中性能不变。

8.4.2 当拌制的再生沥青混合料性能不能满足要求时，应添加再生剂改善再生沥青混合料性能。

8.4.3 应根据 RAP 中沥青老化程度、沥青含量、RAP 掺配比例、再生剂与旧沥青的配伍性、再生沥青的耐老化性能等，经试验综合选择再生剂品种及掺量。

8.5 回收沥青路面材料（RAP）

8.5.1 RAP 矿料级配的最大粒径应不大于再生沥青混合料矿料级配的最大粒径。

8.5.2 RAP 检测项目及技术指标应满足表 5 的要求。

表5 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（%）	≤3	CJJ/T 43 附录 C	
	RAP 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）	≥15	JTG E20 （T0726 或 T0727）回收沥青	JTG E20 （T0604）
	软化点（℃）	实测		JTG E20 （T0606）
	15℃延度（cm）	实测		JTG E20 （T0605）
RAP 中的粗集料	针片状颗粒含量	实测	JTG E42 （T0312）	
	压碎值	实测	JTG E42 （T0316）	

9 混合料组成设计

9.1 一般规定

- 9.1.1 应在对 RAP 充分调查分析的基础上，根据道路等级、交通荷载、使用层位、气候条件等因素，充分借鉴成功经验，选用符合要求的材料，进行再生沥青混合料设计。
- 9.1.2 再生沥青混合料应以 RAP 中的回收矿料与新矿料的合成级配作为级配设计的依据。

9.2 工程设计级配范围

- 9.2.1 根据道路等级、气候条件、交通荷载等，结合 JTG F40 确定工程设计级配范围，常用混合料级配控制宜参照表 6，未列入的沥青混合料类型经试验及试验路验证后方可采用。

表6 常用再生沥青混合料矿料级配组成范围

再生混合料类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）													
	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-25	—	100	90-100	75-90	65-83	57-76	45-65	24-52	16-42	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7
AC-20	—	—	100	90-100	78-92	62-80	50-72	26-56	16-44	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7
AC-16	—	—	—	100	90-100	76-92	60-80	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8
AC-13	—	—	—	—	100	90-100	68-85	38-68	24-50	15-38	10-28	7-20	5-15	4-8
AC-10	—	—	—	—	—	100	90-100	45-75	30-58	20-44	13-32	9-23	6-16	4-8
ATB-30	100	90-100	70-90	53-72	44-66	39-60	31-51	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
ATB-25	—	100	90-100	60-80	48-68	42-62	32-52	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
SMA-16	—	—	—	100	90-100	65-85	45-65	20-32	15-24	14-22	12-18	10-15	9-14	8-12
SMA-13	—	—	—	—	100	90-100	50-75	20-34	15-26	14-24	12-20	10-16	9-15	8-12
SMA-10	—	—	—	—	—	100	90-100	28-60	20-32	14-26	12-22	10-18	9-16	8-13

9.3 再生沥青混合料技术要求

- 9.3.1 再生沥青混合料的配合比宜采用马歇尔设计方法，参照本规程附录 A 执行，当采用其他方法设计沥青混合料时，应按本规程进行马歇尔试验及各项配合比设计检验，并报告不同设计方法的设计结果。
- 9.3.2 再生沥青混合料马歇尔试验技术指标应符合表 7 至表 9 的要求。

表7 密级配沥青混合料（AC 类）马歇尔试验技术要求

设计项目		单位	技术要求				试验方法
			城市快速路及主干路		城市次干路及支路		
马歇尔试件尺寸		mm	Ø101.6×63.5				JTG E20 (T0702)
击实次数（双面）		次	75		50		JTG E20 (T0702)
空隙率 VV	深约 90mm 以内	%	3~5	4~6	3~6		JTG E20 (T0705)
	深约 90mm 以下		3~6				
稳定度，不小于		kN	8		5		JTG E20 (T0709)
流值 FL		mm	2~4	1.5~4	2~4.5		JTG E20 (T0709)
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（%）					JTG E20 (T0705)
		26.5	19	16	13.2	9.5	
	2	10	11	11.5	12	13	
	3	11	12	12.5	13	14	
	4	12	13	13.5	14	15	
	5	13	14	14.5	15	16	
沥青饱和度 VFA（%）		55~70	65~75			70~85	JTG E20 (T0705)

表8 沥青稳定碎石混合料马歇尔试验技术要求

设计项目		单位	技术要求		试验方法
			26.5mm	等于或大于 31.5mm	
马歇尔试件尺寸		mm	Ø101.6×63.5	Φ 152.4mm×95.3mm	JTG E20 (T0702)
击实次数（双面）		次	75	112	JTG E20 (T0702)
空隙率 VV		%	3~6		JTG E20 (T0705)
稳定度，不小于		kN	7.5	15	JTG E20 (T0709)
流值 FL		mm	1.5~4	实测	JTG E20 (T0709)
沥青饱和度 VFA		%	55~70		
矿料间隙率 VMA（%）， 不小于	设计空隙率（%）		ATB-30	ATB-25	JTG E20 (T0705)
	4		11.5	12	
	5		12.5	13	
	6		13.5	14	

表9 SMA 混合料马歇尔试验技术要求

设计项目	单位	技术要求		试验方法
		不使用改性沥青	使用改性沥青	
马歇尔试件尺寸	mm	Ø101.6×63.5		JTG E20 (T0702)
击实次数（双面）	次	50		JTG E20 (T0702)
空隙率 VV	%	3~4		JTG E20 (T0705)
矿料间隙率 VMA 不小于	%	17.0		JTG E20 (T0705)
粗集料骨架间隙率 VC <sub>Amix</sub> 不大于		VCA <sub>DRC</sub>		JTG E20 (T0705)
沥青饱和度 VFA	%	75~85		JTG E20 (T0705)
稳定度，不小于	kN	5.5	6.0	JTG E20 (T0709)
流值 FL	mm	2~5	-	JTG E20 (T0709)
谢伦堡沥青析漏试验的结 合料损失	%	≤0.2	≤0.1	JTG E20 (T0732)
肯塔堡飞散试验的混合料 损失或浸水飞散试验	%	≤20	≤15	JTG E20 (T0733)

9.4 再生沥青混合料性能要求

- 9.4.1 再生沥青混合料需在配合比设计的基础上按照 JTG F40 进行各种使用性能检验。不符合要求的沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。
- 9.4.2 再生沥青混合料的路用性能指标应符合表 10 的要求。

表10 再生沥青混合料路用性能

试验指标	单位	再生混合料类型		技术要求	试验方法
动稳定度 (60℃)	次/mm	普通沥青混合料		≥1000	JTG E20 (T 0719)
		改性沥青混合料		≥3000	
		SMA 混合料	非改性	≥1500	
			改性	≥3000	
浸水马歇尔试验残 留稳定度	%	普通沥青混合料		≥80	JTG E20 (T 0709)
		改性沥青混合料		≥85	
		SMA 混合料	非改性	≥75	
			改性	≥80	
冻融劈裂试验的残 留强度比	%	普通沥青混合料		≥75	JTG E20 (T 0729)
		改性沥青混合料		≥80	
		SMA 混合料	非改性	≥75	
			改性	≥80	
破坏应变 (-10℃)	μ ε	普通沥青混合料		≥2000	JTG E20 (T 0715)
		改性沥青混合料		≥2500	
渗水系数	mL/min	密级配沥青混合料		≤120	JTG E20 (T 0730)
		SMA 混合料		≤80	

## 9.5 配合比设计

9.5.1 配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段，确定再生沥青混合料的材料品种及配合比、RAP 掺配比例、矿料级配、再生剂掺量、最佳沥青用量等。

9.5.2 目标配合比设计阶段主要流程应符合以下要求：

- a) 应进行回收沥青路面材料（RAP）的沥青含量、回收沥青性质和矿料级配等性能分析；
- b) 经再生沥青混合料性能试验优化再生剂，确定再生剂掺量；
- c) 用工程实际使用的材料，按附录的方法，优选矿料级配、确定最佳沥青用量。以此作为目标配合比，供拌和机确定冷料仓的供料比例，进料速度及试拌使用；
- d) 高低温稳定性和水稳定性等性能应满足要求，否则应重新进行目标配合比设计。

9.5.3 生产配合比设计阶段主要流程应符合以下要求：

- a) 对间歇式拌和楼，应选择适宜的筛孔尺寸和安装角度，合理布置振动筛筛网，且避免热料窜料；
- b) 取样时，应合理控制拌和楼除尘风门开度，避免细料中粉尘未抽出或抽出过度；
- c) 应从热仓中取出足够多的材料，然后取代表性样品，测试各热料仓的矿料级配，拟合目标级配的各热料仓配比；
- d) 取目标配合比设计的最佳沥青用量 OAC、 $OAC \pm 0.3\%$  等 3 个沥青用量进行马歇尔试验和试拌，通过室内试验及从拌和楼取样试验综合确定生产配合比的最佳沥青用量，由此确定的最佳沥青用量与目标配合比设计的最佳沥青用量差值不宜大于 0.2%；
- e) 高低温稳定性和水稳定性满足要求的配合比作为生产配合比；
- f) 确定 RAP 材料加热方式及温度，以及添加、拌和等工艺参数。

9.5.4 生产配合比验证阶段主要流程应符合以下要求：

- a) 按生产配合比结果在拌和楼试拌，检验拌和设备性能，包括拌和温度、拌和时间、投放次序、计量称重等指标；
- b) 对拌和的再生沥青混合料进行外观检验、评价，包括混合料均匀性、和易性和裹覆性等；
- c) 取样进行马歇尔、抽提筛分等试验验证，如不满足要求应查明原因，重新试拌，必要时重新进行生产配合比设计；
- d) 验证 RAP 材料加热方式及温度，以及添加、拌和等工艺参数。

## 10 施工

### 10.1 一般规定

10.1.1 施工前应对下承层进行检查，质量不符合要求的不应铺筑再生沥青混合料。

10.1.2 应对拌和站、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能和传感器计量精度等进行检查和标定。

10.1.3 再生沥青混合料施工应符合国家环境和生态保护的有关规定。

### 10.2 铺筑试验段

10.2.1 正式施工前应铺筑试验段，长度不宜小于 200m。

10.2.2 通过试验段，应完成下列工作：

- a) 验证生产配合比设计；
- b) 确定合理的施工机械型号、数量及组合方式；
- c) 试拌确定拌和机的上料速度、拌和时间、拌和温度等最佳拌和工艺参数和生产效率；

- d) 试铺确定摊铺参数、压路机类型和数量、各阶段碾压温度、碾压顺序、碾压速度和遍数等施工工艺，以及接缝处理方式等。

10.3 再生沥青混合料的拌制

10.3.1 再生沥青混合料的拌制宜采用间歇式拌和机拌制，拌和设备必须具有 RAP 配料装置和计量装置，以及再生剂添加装置和计量装置。

10.3.2 应增加 RAP 烘干加热系统，间歇式拌和机应满足下列要求：

- a) 应配备不少于 2 个 RAP 冷料仓及破拱装置，计量宜采用皮带秤。当生产中下面层 RAP 掺量不小于 40%或上面层 RAP 掺量不小于 20%再生沥青混合料时，宜配备不少于 3 个 RAP 冷料仓；
- b) 应配备与 RAP 冷料仓匹配的 RAP 热料暂存仓，热料暂存仓应具有加热保温功能、料位检测装置及安装有效的破拱装置；
- c) RAP 应采用称重传感器进行计量，动态配料；
- d) RAP 供给系统的供料能力、燃烧器的供热能力、RAP 加热滚筒的生产能力应满足设备最大生产能力的要求；
- e) RAP 加热装置应确保 RAP 不直接与火焰接触，RAP 加热滚筒出料口应安装测温装置；
- f) RAP 加热滚筒内应设置避免 RAP 加热过程中黏附滚筒内壁及提料叶片的装置，且烘干滚筒应配置废气内循环系统进行二次燃烧，全部废气经二次燃烧后方可进入除尘系统。

10.3.3 再生沥青混合料的拌和时间应根据具体情况经试拌确定，拌和的混合料应均匀裹覆、无花白料。对一般再生混合料，干拌时间宜比传统新拌沥青混合料延长 5~10s，总拌和时间宜比普通热拌沥青混合料延长 10~15s。如加再生剂，RAP 宜与再生剂先预拌 5~10s，接着与新集料干拌，干拌时间宜比传统新拌沥青混合料延长 10~15s，然后添加新沥青和矿粉湿拌约 15~20s，总拌和时间宜比普通热拌沥青混合料延长 15~25s。再生混合料各阶段拌和时间宜在表 11 规定的范围内。

表11 再生沥青混合料拌和时间

单位为s				
项目	RAP	再生剂	新集料	新沥青和矿粉
拌和时间	5~10		15~20	35~45
总拌和时间	55~75			

10.3.4 再生沥青混合料的生产温度应符合下列要求：

- a) 应适当提高新集料的加热温度，最高不宜超过 220℃，宜进行新集料的高温性能试验。
- b) RAP 加热温度宜控制在 120~140℃，避免 RAP 过热或加热不足；
- c) 再生沥青混合料出料温度应比相应类型的热拌沥青混合料高 5~10℃，采用温拌技术时出料温度根据试验及试拌确定；
- d) 再生沥青混合料施工时温度控制范围宜符合表 12 的要求。

表12 常用再生沥青混合料的施工温度

单位为℃

工序	沥青类型	
	70 号普通沥青	改性沥青
沥青加热温度	155~165	160~165
回收沥青路面材料 (RAP)	120~140	
集料加热温度	根据 RAP 加热温度、RAP 掺量等综合调整, 不宜高于 220	
再生沥青混合料出厂温度	160~175	170~185
混合料最高温度	185	195
摊铺温度, 不低于	150	165
初压开始混合料内部温度, 不低于	140	160
碾压终了表面温度, 不低于	75	90
开放交通时的路表温度, 不高于	50	

10.3.5 再生沥青混合料拌制完毕, 宜及时清空再生加热滚筒、RAP 热料仓中残存的 RAP。

10.3.6 再生沥青混合料拌制的其他要求, 应符合 CJJ/T 43 和 JTG/T 5521 的有关规定。

#### 10.4 运输

10.4.1 宜采用较大吨位的运料车运输, 车厢挡板宜采用覆盖保温措施。运料车数量宜综合考虑沥青拌和机产量、运距、摊铺速度等因素, 在摊铺机前形成不间断的供料车流。

10.4.2 拌和机向运料车放料时, 汽车应前后移动, 分三堆装料 (即以“前-后-中”的次序), 以减少粗集料的分离现象。

10.4.3 应检测再生沥青混合料出厂温度和运至现场温度, 宜在运料车侧面设专用检测孔, 采用插入式温度计测试混合料温度, 满足温度要求的再生沥青混合料方可使用。

10.4.4 再生沥青混合料装好后, 应加盖棉被和油布, 卸料过程中继续覆盖直到卸料结束。

10.4.5 再生沥青混合料运输的其他要求, 应符合 CJJ/T 43 和 JTG/T 5521 中 7.5 的有关规定。

#### 10.5 摊铺

10.5.1 摊铺开始前, 在设备摆放位置的既有路面上应采取铺设彩条布等措施, 减少对既有路面的污染。

10.5.2 按试验路确定的松铺系数、摊铺厚度、宽度、速度、熨平板仰角等设置摊铺作业参数, 调试找平方式。

10.5.3 每班作业前摊铺机熨平板应提前预热, 预热温度不宜低于 110℃, 铺筑过程中应采用适宜的夯锤振动频率和振幅, 提高路面初始压实度。

10.5.4 摊铺机应缓慢、匀速、连续不间断地摊铺。

10.5.5 摊铺过程中螺旋布料器应均匀转动, 料斗拢料应注意时机和幅度, 减少离析。

10.5.6 再生沥青混合料摊铺的其他要求, 应符合 CJJ/T 43 和 JTG/T 5521 的有关规定。

#### 10.6 碾压及接缝处理

10.6.1 沥青路面施工应配备足够数量的压路机, 选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压 (包括成型) 的碾压步骤, 以达到最佳碾压效果。

10.6.2 压路机应紧跟摊铺机趁热及时碾压, 坚持“紧跟、慢压、高频、低幅”的碾压原则, 在摊铺机连续摊铺的过程中, 压路机不应随意停顿。

10.6.3 压路机碾压路线及碾压方向不应突然改变而导致混合料推移, 压路机起动、停止应减速缓行,

不准刹车制动。碾压区的长度应大体稳定，压路机每次应由两端折回的位置阶梯形的随摊铺机向前推进，使折回处不在同一横断面上。

10.6.4 接缝处理应符合以下要求：

- a) 施工时纵向接缝宜采用热接缝处理方式。
- b) 冷接缝宜在混合料尚未完全冷却前用镐刨除边缘留下毛茬的方式接缝。

10.6.5 再生沥青混合料碾压及接缝处理的其他要求，应符合 JTG F40 和 JTG/T 5521 的有关规定。

10.7 开放交通

再生沥青路面的开放交通条件，应符合CJJ/T 43和JTG/T 5521-2019中7.8的有关规定。

11 质量检查与验收

11.1 一般规定

11.1.1 再生沥青混合料施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定，达到规定的质量标准。

11.1.2 再生沥青混合料施工时应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

11.2 施工质量控制

11.2.1 施工过程中对预处理后的 RAP 的质量检验应符合表 13 的规定。

表13 预处理后的 RAP 检验频率与质量要求

检测项目		检测频率	质量要求或允许偏差		试验方法
			城市快速路及主干道	城市次干路及支路	
RAP 含水率		每个工作日 1 次	≤3%		JTG/T 5521 附录 B
RAP 中矿料级配	0.075mm 筛孔通过率 (%)	1 次/2000t	±3	±4	JTG E20 (T0722、T0735)、JTG E42 (T0302、T0327)
	0.075mm 以上筛孔通过率 (%)	1 次/2000t	±8	±10	
RAP 中沥青	含量 (%)	1 次/2000t	±0.5	±0.6	JTG E20 (T0722 或 T0735)
	25℃针入度 (0.1mm)	1 次/2500t	±6	±8	JTG E20 (T0722、T0726、T0604)
注1：表中的沥青含量、矿料级配、回收沥青技术指标等允许偏差均是再生沥青混合料配合比设计时采用的回收沥青路面材料 (RAP) 的技术指标相比较的允许偏差。					
注2：表列内容是在材料进场时已按“批”进行全面检验的基础上，日常施工过程中质量检验的项目与要求。					



11.2.2 再生沥青混合料施工过程中的质量控制应满足表 14 的要求。

表14 再生沥青混合料检测项目与质量要求

检查项目		质量要求或允许偏差		频度	试验方法
		城市快速路及主干道	城市次干路及支路		
外观		观察混合料集料粗细均匀性、色泽，有无离析、花白料等		随时	目测
再生沥青混合料成品温度		符合要求		逐车检测	JTG 3450（T0981）
矿料级配检测	0.075mm	±2%	±2%	每个工作日 1~2 次	JTG E20（T0725）抽提筛分与标准级配比较的差
	2.36mm	±5%	±6%		
	4.75mm	±6%	±7%		
沥青含量或油石比		±0.3%	±0.4%	每个工作日 1~2 次	JTG E20（T0722 或 T0735）
再生剂含量		±0.1%		逐盘检查，每个工作日汇总 1 次	总量检验
马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值		符合要求		每个工作日 1~2 次	JTG E20（T0702、T0709）
浸水马歇尔试验		符合要求		每 2 个工作日 1 次	JTG E20（T0709）
车辙试验		符合要求		必要时	JTG E20（T0719）
低温弯曲试验		符合要求		必要时	JTG E20（T0715）
热仓筛分		实测		每 2 个工作日 1 次	JTG E42（T0302、T0327）

11.2.3 再生路面施工质量标准与控制的其他要求应符合 JTG F40、CJJT 43、JTG/T 5521 及 JTG F80/1 的有关规定。

11.3 验收

再生沥青路面施工质量标准与验收应符合 JTG F40、CJJT 43、JTG/T 5521、JTG F80/1 和 CJJ 1 的有关规定。

12 标准实施与评价

12.1 结合实际，认真做好标准实施准备，包括标准实施的方案准备、组织准备、知识准备、手段准备和物质条件准备等。

12.2 制定标准实施方案，明确适用对象和场景、提供实施必备条件和保障（组织、制度、资金、人员和设备等）、推荐方法路径，确定资源要素配置、关键环节和控制点，提出标准实施中的注意事项。

12.3 针对相关方和具体对象进行标准宣贯和培训。

标准实施主要应用于湖北省城镇道路新建、改扩建、养护工程中厂拌热再生沥青路面的应用，公路沥青路面及其他道路可参照执行。

12.4 标准实施的检查主要是检查标准实施方案的落实情况，需要逐条检查标准实施内容的落实，并记录未实施内容的理由或原因。标准实施检查也要检查标准实施的支持手段和物质条件的落实情况。做好标准实施验证记录，畅通标准实施信息采集的方式方法和反馈渠道，定期整理并处理收集到的意见建议。

12.5 对标准实施评价的基本依据是《中华人民共和国标准化法》等。

12.6 在标准实施一定时间后，对照标准实施方案，开展标准实施效果评价分析，总结实施经验成效，梳理存在的薄弱环节。主要是评价标准实施的效果，主要从技术进步、使用者满意度、效率提高、节省时间等方面进行有效性评价，并评价标准实施带来的问题，以便为未来改进提供参考。

12.7 适时向专业标准化技术委员会和标准归口管理单位反馈情况，提出标准推广、修改、补充、完善或者废止等意见建议。

12.8 标准实施信息及意见反馈表相关示例见附录 B。

附 录 A  
(资料性)  
再生沥青混合料配合比设计方法

A.1 一般规定

- A.1.1 本方法适用于厂拌热再生密级配沥青混合料及沥青稳定碎石混合料的配合比设计。
- A.1.2 本指南采用马歇尔配合比设计方法，如采用其他方法设计沥青混合料时，应按本方法进行设计检验，满足要求时方可使用。

A.2 材料性质测试

- A.2.1 回收沥青路面材料（RAP）应从经过预处理后的RAP料堆取样。
- A.2.2 应根据本指南及有关规范要求测试RAP的矿料级配、沥青含量、沥青老化程度等特性。

A.3 矿料级配设计

- A.3.1 应结合本文件有关要求，根据道路等级、交通等级、气候条件等，借鉴成功经验，确定再生沥青混合料的工程设计级配范围。
- A.3.2 根据新旧矿料筛分曲线，宜在工程设计级配范围内计算1~3组粗细不同的配合比，分别位于工程设计级配范围的上方、中值及下方。设计合成级配应平顺，不应有锯齿形交错，且在0.3~0.6mm范围内不出现“驼峰”。

A.4 确定 RAP 的掺配比例

根据工程需要、RAP特性、再生沥青混合料类型及路用性能，以及再生设备类型等，合理选择RAP的掺配比例。

A.5 矿料密度计算

A.5.1 合成毛体积相对密度

按式(A.1)计算矿料的合成毛体积相对密度  $\gamma_{sb}$ 。

$$\gamma_{sb} = \frac{100}{\frac{P_{n1}}{\gamma_{n1}} + \frac{P_{n2}}{\gamma_{n2}} + \dots + \frac{P_{nn}}{\gamma_{nn}} + \frac{P_{a1}}{\gamma_{a1}} + \frac{P_{a2}}{\gamma_{a2}} + \dots + \frac{P_{an}}{\gamma_{an}}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$P_{n1}$ 、 $P_{n2}$ 、 $\dots\dots$ 、 $P_{nn}$ ——各种新添加矿料成分的配合比，其和记为 $P_n$ ；

$\gamma_{n1}$ 、 $\gamma_{n2}$ 、 $\dots\dots$ 、 $\gamma_{nn}$ ——各种新添加矿料相应的毛体积相对密度；

$P_{a1}$ 、 $P_{a2}$ 、 $\dots\dots$ 、 $P_{an}$ ——各种RAP中回收集料成分的配合比，其和记为 $P_a$ ， $P_n + P_a = 100$ ；

$\gamma_{a1}$ 、 $\gamma_{a2}$ 、 $\dots\dots$ 、 $\gamma_{an}$ ——各种RAP中回收集料相应的毛体积相对密度。

A.5.2 合成表观相对密度

按式(A.2)计算矿料的合成表观相对密度。

$$\gamma_{sa} = \frac{100}{\frac{P_{n1}}{\gamma_{n1}} + \frac{P_{n2}}{\gamma_{n2}} + \dots + \frac{P_{nn}}{\gamma_{nn}} + \frac{P_{a1}}{\gamma_{a1}} + \frac{P_{a2}}{\gamma_{a2}} + \dots + \frac{P_{an}}{\gamma_{an}}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$P_{n1}$ 、 $P_{n2}$ 、……、 $P_{nn}$ ——各种新添加矿料成分的配合比, 其和记为 $P_n$ ;

$\gamma'_{n1}$ 、 $\gamma'_{n2}$ 、……、 $\gamma'_{nn}$ ——各种新添加矿料相应的表观相对密度;

$P_{a1}$ 、 $P_{a2}$ 、……、 $P_{an}$ ——各种RAP中回收集料成分的配合比, 其和记为 $P_a$ ,  $P_n+P_a=100$ ;

$\gamma'_{a1}$ 、 $\gamma'_{a2}$ 、……、 $\gamma'_{an}$ ——各种RAP中回收集料相应的表观相对密度。

### A.5.3 确定矿料的有效相对密度

有效相对密度宜直接由矿料的合成毛体积相对密度与合成表观相对密度按式(A.3)计算确定, 其中沥青吸收系数 $C$ 值根据材料的吸水率由式(A.4)求得, 材料的合成吸水率按式(A.5)计算:

$$\gamma_{se} = C \times \gamma_{sa} + (1 - C) \times \gamma_{sb} \quad (\text{A.3})$$

$$C = 0.033\omega_x - 0.2936\omega_x + 0.9339 \quad (\text{A.4})$$

$$\omega_x = \left( \frac{1}{\gamma_{sb}} - \frac{1}{\gamma_{sa}} \right) \times 100 \quad (\text{A.5})$$

式中:

$\gamma_{se}$ ——合成矿料的有效相对密度;

$C$ ——合成矿料的沥青吸收系数, 可按矿料的合成吸水率从式(B-4)求取;

$\omega_x$ ——合成矿料的吸水率, 按式(B-5)求取, %;

$\gamma_{sb}$ ——矿料的合成毛体积相对密度, 按式(B-1)求取, 无量纲;

$\gamma_{sa}$ ——矿料的合成表观相对密度, 按式(B-2)求取, 无量纲。

### A.5.4 确定再生混合料的最大理论相对密度

再生混合料最大理论相对密度宜采用算法, 如能仔细操作, 将细集料分散到6mm以下, 也可采用真空法实测。算法中的集料宜采用燃烧炉法回收RAP中矿料, 也可采用抽提法回收RAP中矿料, 按式(A.6)求取。

$$\gamma_{ti} = \frac{100}{\frac{P_{si}}{\gamma_{se}} + \frac{P_{nbi}}{\gamma_{nb}} + \frac{P_{abi}}{\gamma_{ab}}} \quad (\text{A.6})$$

式中:

$P_{nbi}$ ——所计算的沥青混合料的新沥青用量, %;

$P_{abi}$ ——所计算的沥青混合料中RAP所含旧沥青占混合料总质量百分比, %;

$\gamma_{nb}$ ——新沥青的相对密度(25℃/25℃), 无量纲;

$\gamma_{ab}$ ——RAP中回收沥青的相对密度(25℃/25℃), 无量纲;

$\gamma_{ti}$ ——相对于计算沥青用量为 $P_{abi}$ 、 $P_{nbi}$ 时沥青混合料的最大理论相对密度, 无量纲;

$P_{si}$ ——所计算的沥青混合料的矿料含量,  $P_{si}=100-P_{abi}-P_{nbi}$ , %;

$\gamma_{se}$ ——矿料的有效相对密度, 按式(A.3)计算, 无量纲。

## A.6 新沥青选择和再生剂用量

A.6.1 应根据道路等级、交通荷载、气候条件、路面类型及在结构层中的层位及受力特点等, 结合当地的使用经验, 经技术论证确定新沥青和再生沥青技术指标, 宜选用再生剂对老化沥青进行性能恢复。

A.6.2 再生剂掺量的确定应符合下列要求:

- a) 应根据RAP中沥青老化程度、沥青含量、RAP掺配比例、再生剂与沥青的配伍性等, 选择与老化沥青相容性好、渗透性优、耐老化的再生剂;

- b) 应根据再生沥青指标要求，确定再生剂掺量。将再生剂按一定间隔的等差数列比例掺入旧沥青，测定再生沥青的针入度、软化点、延度等指标，绘制变化曲线，根据回收沥青性能的恢复情况确定再生剂掺量。

A.7 估算新沥青用量

A.7.1 再生沥青混合料的总沥青用量可根据工程材料特性、交通及气候等条件，结合当地的工程经验估计，也可按式(A.7)估计总沥青用量：

$$P_b = 0.035a + 0.045b + K_c + F \cdots \cdots (A.7)$$

式中：

- $P_b$ ——估计的再生沥青混合料中的总沥青用量（%）；  
 $K$ ——系数，当0.075mm筛孔通过率为6~10%的时， $K$ 取0.18；当0.075mm筛孔通过率为小于或等于5%时， $K$ 取0.20；  
 $a$ ——未通过2.36mm筛孔的集料比例（%）；  
 $b$ ——通过2.36mm筛孔且留在0.075mm筛孔上集料的比例（%）；  
 $c$ ——通过0.075mm筛孔矿料的比例（%）；  
 $F$ ——取值为0~2.0，取决于集料的吸水率，缺乏资料时取0.7。

A.7.2 按式(A.8)计算再生沥青混合料的新沥青用量 $P_{nb}$ ：

$$P_{nb} = P_b - P_{ab} \times R \cdots \cdots (A.8)$$

式中：

- $P_{nb}$ ——再生沥青混合料的新沥青用量（%）；  
 $P_b$ ——再生沥青混合料的总沥青用量（%）；  
 $P_{ab}$ ——RAP中的沥青含量（%）；  
 $R$ ——RAP掺配比例（%）。

A.7.3 不同档的回收沥青路面材料（RAP），其沥青含量应分别计算再加权求和。

A.8 马歇尔试验

A.8.1 成型马歇尔试件应符合下列要求：

- a) 将 RAP 在烘箱中加热至 120~130℃，加热时间不宜超过 2h；  
b) 根据粘温曲线或对应的热拌沥青混合料经验，确定新沥青的加热温度、拌和温度及成型温度；  
c) 由成型温度、RAP 加热温度、RAP 与新集料比例等，确定新集料加热温度；  
d) 拌和时的投料顺序宜为：在满足拌和温度的拌和锅中先倒入 RAP，并加入再生剂搅拌均匀（搅拌时间约 30s），然后加入新集料搅拌均匀（搅拌时间约 30s），再加入新沥青搅拌均匀（搅拌时间约 60s），最后加入矿粉搅拌均匀（搅拌时间约 60s），总拌和时间约 3min；  
e) 拌好的热再生沥青混合料宜在烘箱中保温 1~2h，将一个试样所需的混合料倒入预热的试模中，成型方法与新拌沥青混合料相同。宜适当增加成型试件，每个油石比的试件数量宜不少于 6 个；  
f) 常用热再生沥青混合料室内试验各阶段温度控制可参照表 A.1。

表A.1 常用热再生沥青混合料的室内试验温度控制要求

单位为℃

工序	沥青类型	
	普通沥青(70号)	改性沥青
沥青加热温度	155~165	160~165
回收沥青路面材料(RAP)	120~140	
集料加热温度	根据RAP加热温度、RAP掺量等综合调整,不宜高于220	
再生剂温度	根据使用说明确定	
击实成型温度	145~150	160~165
注:对于其他标号的普通沥青可在此基础上结合JTG F40公路沥青路面施工技术规范的有关要求调整。		

A.8.2 以预估新沥青用量 $P_{nb}$ 、 $P_{nb} \pm 0.5$ 、 $P_{nb} \pm 1.0$ 这5个沥青用量水平,测试马歇尔试件的稳定性和流值,并计算体积指标。

A.8.3 马歇尔体积参数计算应符合以下要求:

- a) 应采用表干法测试马歇尔试件的毛体积相对密度 $\gamma_f$ 和吸水率;
- b) 按式(A.9)、(A.10)、(A.11)计算沥青混合料试件的空隙率VV、矿料间隙率VMA、有效沥青的饱和度VFA等体积指标,取1位小数,进行体积组成分析。

$$VV = \left(1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_t}\right) \times 100 \dots\dots\dots (A.9)$$

$$VMA = \left(1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_{sb}} \times P_s\right) \times 100 \dots\dots\dots (A.10)$$

$$VFA = \frac{VMA - VV}{VMA} \times 100 \dots\dots\dots (A.11)$$

式中:

- VV——试件的空隙率, %;
- VMA——试件的矿料间隙率, %;
- VFA——试件的有效沥青饱和度(有效沥青含量占VMA的体积比例), %;
- $\gamma_f$ ——试件的毛体积相对密度, 无量纲;
- $\gamma_t$ ——沥青混合料的最大理论相对密度, 无量纲;
- $P_s$ ——各种矿料占沥青混合料总质量的百分率之和, 即 $P_s = 100 - P_b$ , %;
- $\gamma_{sb}$ ——矿料合成的毛体积相对密度, 按式(A.1)计算。

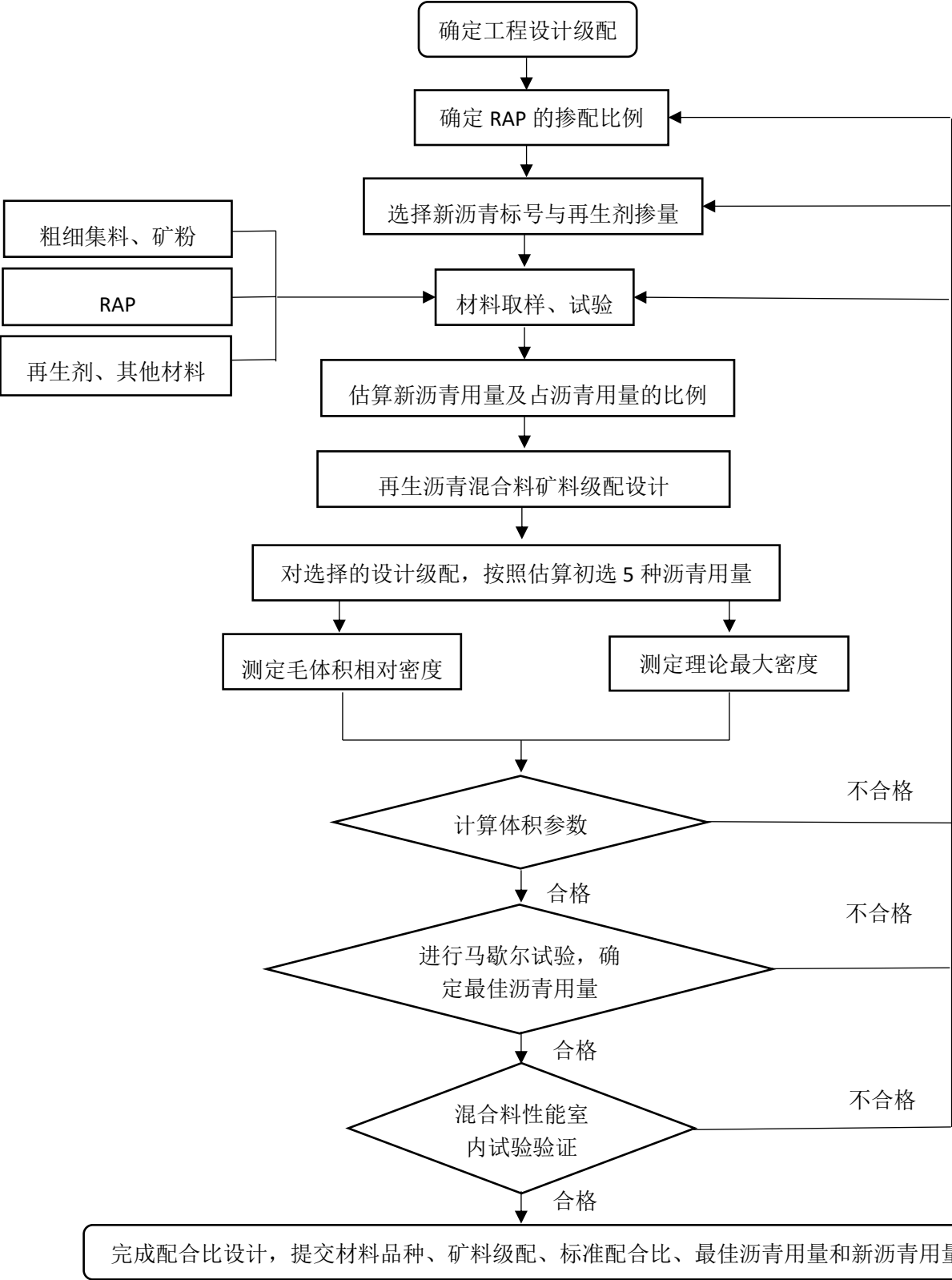
A.8.4 再生沥青混合料最佳油石比的确定

由马歇尔试验方法确定最佳油石比,确定方法与评定标准和JTG F40中热拌混合料的有关规定一致,然后按照本指南规定的方法进行高温稳定性、水稳性、低温抗裂性能的检验。如果性能检验不满足本指南要求时,应重新进行再生沥青混合料配合比设计,直至再生沥青混合料性能指标全部满足要求。

A.9 再生沥青混合料配合比验证

铺筑试验路时,应取样回收沥青并检测其性能、测试油石比和级配,并进行马歇尔各项指标、车辙动稳定度、浸水马歇尔残留稳定度、冻融劈裂强度、低温弯曲等试验,验证是否满足设计和规范要求。

如果经试验路检验，发现再生沥青混合料存在问题，应分析原因并予以修正，直至满足设计和规范要求，再生沥青混合料配合比设计才算完成，才能进行规模化施工。



图A.1 再生沥青混合料配合比设计流程图

附 录 B  
(资料性)

湖北省地方标准实施信息及意见反馈表

湖北省地方标准实施信息及意见反馈表如表B. 1所示。

表 B. 1 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表

标准名称及编号			
总体评价	适用性	该标准与当前所在地的产业或社会发展水平是否相匹配？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	协调性	该标准的特色要求与其他强制性标准的主要技术指标、相关法律法规、部门规章或产业政策是否协调？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	执行情况	标准执行单位或人员是否按照标准要求组织开展相关工作？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
实施信息	标准实施过程中是否存在阻力和障碍？		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	实施过程中存在的主要问题		
修改意见	总体意见	<input type="checkbox"/> 适用 <input type="checkbox"/> 修改 <input type="checkbox"/> 废止	
	具体修改意见	需修改章节： 具体修改意见：	
反馈渠道	<input type="checkbox"/> 标准化行政主管部门 <input type="checkbox"/> 省直行业主管部门 <input type="checkbox"/> 专业标准化技术委员会（工作组） <input type="checkbox"/> 标准起草组（牵头起草单位）		
反馈人	姓名：                      单位：                      联系方式：		

填表说明：为及时掌握标准实施情况，了解地方标准实施过程中存在的问题，并为标准复审提供科学依据，特制定《湖北省地方标准实施信息及意见反馈表》。可根据实际情况在表格中对应方框打勾，有需要文字说明的反馈意见可在相应位置进行文字描述，也可另附页。



# 湖北省地方标准

## RAP厂拌热再生沥青路面技术规程

DB42/T 2344—2024

### 条文说明

## 5 基本规定

5.1.2 调查得到的技术指标对于选择和使用RAP非常重要，因为不同类型和比例的RAP对混合料的性能和质量有不同的影响。当回收沥青性能异常时，可根据需要调查路面表面损坏、内部结构状况及路基路面排水状况等。

5.1.7 沥青路面再生层的下承层应满足设计对路面结构整体强度、刚度、稳定性、平整度的要求。当不满足设计要求时，再生施工前应进行结构补强与修补处理。

5.1.8 沥青混合料是一种粘弹性材料，其性能受到温度的影响。在低温下，沥青混合料会变硬，难以摊铺和压实。如果气温低于10℃，沥青混合料的施工性能可能会受到影响，导致路面施工质量下降。在雨天或路面潮湿的情况下施工，会使沥青混合料与下承层的附着力降低，导致路面剥离、损坏等问题。此外，水分也会在沥青混合料中产生气泡，影响路面的平整度和耐久性。

## 6 路面结构

### 6.2 再生路面结构设计

6.2.1 再生沥青混合料具有与新拌沥青混合料基本相当的路用性能，其路面结构组合设计可参考新拌沥青混凝土路面结构组合设计。

6.2.2 沥青路面适用性能气候分区参照《公路沥青路面施工技术规范》附录A相关要求执行。各地区宜根据当地的气象数据，制定更切合实际的气候分区图。

6.2.3 当用于重载及以上交通荷载等级道路的表面层时，建议经过论证后再使用。

6.2.4 本表通过大量室内试验数据得出，可作为经验参考值。当回收沥青老化程度为重时不应用于表面层。主要原因有：1) 路面性能恶化: 重度老化的回收沥青材料内部结构发生变化，导致性能降低。2) 耐久性变差: 重度老化的回收沥青由于分子结构的变化，耐久性降低，容易出现裂纹、飞散等路面病害。3) 色变: 重度老化的回收沥青容易产生色变，可能导致路面颜色不一致，影响城市的外观形象。

6.2.5 连续密实级配沥青混合料具有良好的抗车辙性能和抗疲劳性能，能够满足道路使用的要求。在高温下具有较好的稳定性，可以防止混合料离析和泛油等问题，从而提高了路面的耐久性和使用寿命。

### 6.3 再生沥青混合料厚度

6.3.1 为保证混合料压实，减少施工离析，规定了沥青混合料层厚与公称最大粒径的最小比例和混合料单层压实的最小层厚。

6.3.2 沥青混合料一层压实的最小厚度主要是考虑沥青层的厚度与沥青混合料的公称最大粒径相适应，并结合实践经验提出，以便于碾压密实，提高其耐久性、水稳性。最小厚度是从施工角度考虑可以施工的最小厚度显示，但并不是适宜厚度。因此，根据工程实践经验提出沥青混合料一层压实的常用厚度。

## 7 RAP 的回收、预处理和使用

### 7.1 一般规定

7.1.1 为确保 RAP 的质量和性能，以及保证混合料的稳定性和一致性。如果 RAP 中混入了非沥青类材料，可能会影响混合料的性能和质量，导致路面损坏和安全问题。此外，如果不同来源、品种和规格的 RAP 混合在一起，或 RAP 未经过预处理，可能会导致再生沥青混合料的性能和质量不稳定，从而影响路面的使用寿命和安全性。

## 7.2 回收

7.2.1 冷铣刨适用于旧路表面破损不严重的情况，铣刨后的沥青混合料无须破碎或只有少量需要破碎，回收的 RAP 品质较高。机械挖除是指使用挖掘机等机械设备将旧路表面的沥青混合料挖掉，然后将其收集起来作为 RAP。这种方式适用于旧路表面破损较严重的情况，可以回收更多的 RAP，但回收的 RAP 品质可能较低。在选择 RAP 回收方式时，需要根据旧路的实际情况进行评估和选择。

7.2.2 RAP 的不同服役年限会影响 RAP 的质量和性能，因此需要根据 RAP 的服役年限进行分类，并采取相应的处理措施，以确保再生沥青混合料的质量和性能。

7.2.3 限制旧料最大尺寸不大于 50cm 是出于混合料均匀性、混合料性能影响及施工难易性等多方面因素的综合考虑，确保回收料的质量和可用性，使得混合料的制备和施工过程中能够达到预期的性能要求。

## 7.3 预处理

7.3.2 柔性破碎方式意味着在破碎过程中尽量减少细颗粒和粉尘的生成，以保持回收料的质量。这可以通过控制破碎机的操作参数，例如破碎机的转速和进料量等来实现。对辊式破碎机和反击式破碎机是常见的用于 RAP 破碎的设备。对辊式破碎机通过两个旋转的辊筒对 RAP 进行压碎，而反击式破碎机则通过高速旋转的转子和固定的反击板将 RAP 进行冲击破碎。

7.3.3 将破碎后的 RAP 料筛分成不少于 2 档调配在不同层面的再生沥青混合料中，有助于提高再生沥青混合料的稳定性、均匀性和性能。

7.3.4 过细的颗粒会增加沥青胶结料的用量，并可能导致沥青混合料骨架断裂，从而影响沥青混合料的强度和耐久性。多次复破既增加了能耗和成本，又可能导致 RAP 过度细化，进而影响再生沥青混合料的性能。通过合理调整破碎机的转速、进料口开口度等，可以控制破碎过程中的细化程度。

7.3.5 RAP 通常含有大量细颗粒、石粉等细碎料。使用与 RAP 特性匹配的筛分设备可以有效分离出不同粒径的料块，达到所需的筛分要求。振动频率高的筛分设备通常能够更好地处理 RAP 这种粘稠、含有高比例细粒料的材料，高频振动使得 RAP 在筛板上产生较大的加速度和相对运动，从而增加了筛分效果。高频振动还可以有效破坏 RAP 中的团聚体和积聚体，提高筛分效率和精度。

## 7.4 存储

7.4.1 堆放在经过硬化且排水畅通的地面上可以避免 RAP 料在堆放过程中出现积水、浸泡等情况，确保 RAP 的质量和稳定性。帆布和防雨棚能够有效阻挡雨水接触到 RAP 表面，保持 RAP 的干燥状态，从而维持合适的含水量。

7.4.2 回收沥青路面材料（RAP）堆放高度不宜超过 3 米，主要出于安全因素、储存管理、施工操作等因素的考虑。

## 8 材料

### 8.1 一般规定

8.1.1、8.1.2 回收沥青路面材料（RAP）的变异性通常较大，并易造成再生沥青路面工程质量缺陷，为保证工程质量，应采取下列技术措施降低回收沥青路面材料（RAP）的变异性：

- （1）优先选用铣刨旧料，分层铣刨、分级堆放；
- （2）当采用翻挖料时，应进行破碎、筛分，并按不同档分开堆放。

### 8.3 集料、矿粉

8.3.1 用于表面层的粗集料规定了磨光值的指标，以满足沥青路面抗滑、耐磨的要求。

8.3.2 粗集料加入与沥青黏附性指标，并建议水稳定性不足时添加消石灰、水泥等材料提高沥青混合料

的水稳定性；细集料不应含有过多的粉尘，否则会造成级配不良；矿粉使用碱性岩石可以提高与沥青之间的粘结作用，更好的提升沥青混合料的水稳定性和耐久性。

#### 8.4 再生剂

8.4.1 满足表 3 中某一型号技术要求的不同品质的沥青再生剂，其对某一沥青、某一 RAP 的再生效果可能存在很大差异。一种沥青再生剂满足表 3 所示的沥青再生剂标准，只是说明它作为产品是合格的，并不能说明其适合某一工程的技术需求，需通过沥青再生剂与 RAP 沥青的试验对其工程适用性进行判断。

8.4.2 1) RAP 中回收沥青针入度过低则表明旧沥青老化严重，如不掺入再生剂沥青混合料很难满足性能要求，高 RAP 掺量的沥青混合料同样如此；2) 一般而言，表面层的沥青混合料相较于底层性能要求更高，RAP 掺量不宜过大。

8.4.3 沥青再生剂与沥青的配伍性主要包括沥青再生剂对沥青的再生效果、沥青再生剂与沥青的融合性、再生沥青的稳定性、沥青再生剂对再生混合料的性能改善效果等。此外，再生沥青的耐老化性能也十分重要。沥青再生剂产品质量不过关，会造成部分再生沥青的耐老化性能不佳，在热拌沥青混合料生产、施工过程中受到短期老化后沥青再生效果损失严重。

### 9 混合料组成设计

#### 9.1 一般规定

9.1.1 不同道路等级、交通荷载、使用层位、气候条件下的材料设计标准不同，具有不同的力学特性、功能特性。

9.1.2 将回收矿料与新矿料合成级配，可以最大限度地利用 RAP 中的矿料资源，避免浪费；使用再生沥青可以降低沥青混合料的生产成本。通过合理设计再生沥青和新矿料的合成级配，可以实现最优矿料组合，减少对新矿料的需求，从而节约成本。

#### 9.2 工程设计级配范围

9.2.1 SMA 再生沥青混合料在湖北省武汉市城镇道路进行了低掺量的推广应用，性能良好。推荐掺量不超过 25%。

#### 9.3 再生沥青混合料技术要求

9.3.1 国际上对再生沥青混合料的设计有多种方法。目前国内个别省份已较普遍采用 Superpave 等设计方法，但是绝大多数省份还是主要采用马歇尔设计方法，本规范也是采用了马歇尔设计方法。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再生混合料设计，并提出相应的技术指标要求。

#### 9.4 再生沥青混合料性能要求

9.4.1 公称最大粒径等于或小于 16mm 的密级配沥青混合料一般用于道路面层，在满足 JTG F40-2004 的要求时，才会保证其在实际道路工程中的质量和可靠性，能够承受交通荷载和各种环境条件的影响，保证道路的安全和寿命。

9.4.2 再生沥青混合料作为沥青路面上层时，宜进行低温性能试验，作为其他层次时，可视情况选择进行。

#### 9.5 再生配合比设计

9.5.1 本标准的再生混合料设计方法和设计指标是基于马歇尔方法提出的。

9.5.2 再生混合料配合比设计时，回收沥青路面材料（RAP）应从处理后的料堆取样。使用其他取样方式进行的混合料设计，还应用料堆取样的回收沥青路面材料（RAP）按本方法进行设计检验。

9.5.3 生产配合比设计阶段的主要任务是通过试验和经验确定最优的配合比，以满足道路工程设计要求和使用寿命。

9.5.4 生产配合比验证阶段，通过实际生产一批混合料，对其进行实验测试和性能评估，以验证设计的配合比是否能够满足要求。这个阶段的目的是确保设计的配合比在生产中能够得到可靠复制，并保证混合料的稳定性、强度、耐久性等性能指标符合要求。

## 10 施工

### 10.1 一般规定

10.1.1 下承层是整个施工的基础，其质量直接影响到上层结构的稳定性和耐用性。如果下承层存在质量问题，如表面不平整、强度不足或存在裂缝等，就会对上层结构产生不利影响，甚至可能导致结构破坏或路面损坏等问题。

10.1.2 如果机械设备存在问题或精度不足，可能会导致路面材料的不均匀分布或不准确的计量，从而影响路面的使用寿命。

10.1.3 具体来说，应采取减少能源消耗和资源浪费、控制施工噪音和扬尘、合理利用土地资源、保护水资源、废弃物处理和循环利用等措施。

### 10.2 铺筑试验段

10.2.1 为测试施工过程中的各种参数，如混合料的配合比、施工机械设备的性能和操作流程、施工工艺和质量控制等。这些参数的确定对于后续的大规模施工具有重要的指导意义。

### 10.3 再生沥青混合料的拌制

10.3.1 间歇式拌和机能更好地控制原材料的配料比例、拌和时间和温度等关键因素，从而保证混合料的性能和质量拌和设备。如有必要，还应具备除尘装置和废气排放装置，以减少对环境和操作者的污染和危害。

10.3.2 RAP 的配料量受其质量和配合比的影响较大，因此需要独立的冷料仓进行储存，并使用破拱装置来保证物料的顺畅下料。当生产中下面层 RAP 掺量较大或上面层 RAP 掺量较大时，为保证配料精度和生产的稳定性，宜配备更多的回收沥青路面材料（RAP）冷料仓。

10.3.3 再生沥青混合料比普通热拌沥青混合料拌和时间长，这是因为 RAP（回收沥青路面材料）中含有旧沥青和矿粉等成分，需要更多的时间来保证其与新集料和再生剂充分拌和，以保证再生沥青混合料的均匀性和稳定性。再生剂亦可直接添加至新沥青中，总拌合时间不变。

10.3.4 将回收沥青路面材料（RAP）加热温度控制在 120~140℃是基于拌和设备的性能、RAP 的物理化学特性以及混合料的施工性能等多方面因素的综合考虑，旨在实现更好的施工效果、更稳定的混合料性能以及更环保节能的生产过程。集料加热温度不宜超过 220℃，主要是考虑高温条件下集料性能可能发生变化。实际生产中，当旧料掺量提高生产温度难以达标而需要将集料加热温度超过 220℃时，需经试验验证集料在高温下物理化学性能，高温压碎值、磨耗值等指标符合要求。

10.3.5 主要有以下 5 个原因：避免物料烧焦、保持设备清洁、保证生产效率、确保混合料质量、符合环保要求。

### 10.4 运输

10.4.1 如果运料车数量不足，可能会导致供不应求，影响摊铺进度；如果运料车数量过多，可能会导致供过于求，造成浪费。

10.4.2 分三堆装料可以减少混合料离析、提高铺装质量、方便卸料和受料、避免混合料溢出，确保沥

青混合料的运输和铺装效果更加稳定和可靠。

10.4.3 插入式温度计可以更准确地测量混合料的温度，因为它可以直接插入混合料内部，获取更真实的温度数据。相比之下，表面温度计只能测量混合料表面的温度，可能无法准确反映混合料内部的真实温度。如果混合料温度过高，可能会导致烧焦或老化；如果混合料温度过低，可能会导致粘度过大或不易压实。因此，对再生沥青混合料进行温度检测并确保其满足使用要求是非常重要的。

10.4.4 加盖棉被和油布可以保护混合料免受环境因素的影响，如雨淋、风吹等，避免混合料在运输过程中受到温度和湿度的影响，从而影响其质量和稳定性。在卸料过程中，混合料可能会受到扰动，导致材料不均匀或离析。通过继续覆盖棉被和油布，可以减少混合料的扰动，保持其稳定性。

---