

公路沥青路面就地热再生技术规程

Code of practice for hot in-place recycling of asphalt pavement

2023 - 05 - 30 发布

2023 - 08 - 30 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 就地热再生方案设计	2
5.1 旧路况调查	2
5.2 适用性评价	2
5.3 再生方案选择	3
6 材料	3
7 混合料配合比设计	4
8 就地热再生设备	4
9 就地热再生施工	5
9.1 施工工艺	5
9.2 施工准备	5
9.3 加热、翻松与拌和	6
9.4 摊铺	7
9.5 压实	7
9.6 养生及开放交通	7
10 施工质量控制与验收	7
11 施工安全与环保	8
附录 A（规范性） 沥青混合料回收料（RAP）取样与试验分析	10
A.1 现场取样	10
A.2 试样存放	10
A.3 试样缩分	10
A.4 沥青混合料回收料（RAP）评价	10
附录 B（规范性） 就地热再生沥青混合料配合比设计方法	12
B.1 一般规定	12
B.2 确定工程设计级配范围	12
B.3 矿料级配设计	13
B.4 确定再生剂用量	13
B.5 马歇尔试验	13
B.6 确定最佳新沥青用量	13
B.7 配合比设计检验	13
B.8 试验段检验再生沥青混合料性能	13

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。

本文件由广西壮族自治区交通运输厅提出并宣贯。

本文件由广西交通运输标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：广西北投交通养护科技集团有限公司、广西壮族自治区公路发展中心、广西交科集团有限公司、长沙理工大学、南京道润交通科技有限公司、广西路建工程集团有限公司、广西大学、广州市路宁路桥工程有限公司、广西交通职业技术学院。

本文件主要起草人：黄海峰、骆俊晖、谢成、李平、熊剑平、冯永平、江羽习、周育名、龚文剑、彭文举、刘豪斌、陶有成、韦顺敏、陈江财、袁以堂、任天锒、王耀波、李小鹏、李远涛、韦理军、周北、孟勇军、陈庆林、周书林、黄晓凤。

公路沥青路面就地热再生技术规程

1 范围

本文件界定了公路沥青路面就地热再生技术的相关术语和定义、缩略语，规定了公路沥青路面就地热再生方案设计、材料、混合料配合比设计、就地热再生设备、就地热再生施工、施工质量控制与验收、施工安全与环保等要求。

本文件适用于广西壮族自治区行政区域内高速公路和一级公路沥青路面就地热再生工程的设计、施工及验收。

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。

- JT/T 860.6 沥青混合料改性添加剂 第6部分：温拌剂
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F90 公路工程施工安全技术规范
- JTG H30 公路养护安全作业规程

3 术语和定义

JTG/T 5521界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

整形再生 surface recycling

将旧沥青路面加热、翻松，并不掺加新集料或者新沥青混合料，经热态拌和、摊铺、压实成型。

3.2

复拌再生 remixing recycling

将旧沥青路面加热、翻松，就地掺加一定数量的沥青再生剂、新沥青混合料、新沥青（需要时）、温拌剂（需要时），经热态拌和、摊铺、压实成型。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- RAP ——沥青混合料回收料（Reclaimed Asphalt Pavement）
- RA ——沥青再生剂（Rejuvenating Agent）

5 就地热再生方案设计

5.1 旧路况调查

5.1.1 历史资料调查

应包括旧路面的设计资料、施工资料和养护资料：

——设计过程中的交通状况、气候条件、路面结构和材料类型等信息；

——施工过程中的施工材料、竣工资料等信息；

——养护历史以及近年的路况检测数据，包括各种养护的时间、类型、位置以及实施过程中采用的方法、材料等。

5.1.2 路面使用状况调查

路面结构性能、路面病害和路表功能调查，应包括路面结构强度指数（PSSI）、路面行驶质量指数（RQI）、路面抗滑性能指数（SRI）、路面状况指数（PCI）、车辙深度指数（RDI）和路面使用性能指数（PQI）。

5.1.3 旧路面材料性能调查

应按照附录A进行RAP取样与试验分析，取样深度不少于路面结构病害厚度；出现重度车辙、裂缝等病害的路面，应对路面各结构层材料进行全面调查。

5.2 适用性评价

5.2.1 就地热再生技术适用结构层位见表1。

表1 就地热再生的适用结构层位

公路等级	再生层的结构层位		
	表面层	中面层	下面层
高速、一级	宜使用		可使用
二级	宜使用		
三、四级	不应使用		

5.2.2 就地热再生工艺适用的路面病害类型如表2所示。

表2 就地热再生不同工艺适用路面病害类型

病害类型	就地热再生工艺		
	整形再生	复拌再生	加铺再生
车辙	可使用	可使用	宜使用
拥包、泛油	不应使用	可使用	可使用
磨光	可使用	宜使用	宜使用
渗水	可使用	可使用	宜使用
裂缝	不应使用	可使用	可使用
松散	不应使用	宜使用	宜使用

当原路面沥青针入度低于25（0.1mm）时，宜采用加铺再生

5.2.3 原路面为 AC、SMA 混合料、结构强度指数不小于 80 且路面沥青层厚超过再生深度 3 cm 以上时，可直接使用就地热再生处置。

5.2.4 就地热再生混合料的性能应通过室内试验分析与试验段验证。

5.3 再生方案选择

5.3.1 就地热再生应结合旧路面检测及评价结果，选择能够充分利用原路面结构与材料、经济合理的再生方式。

5.3.2 复拌再生路面设计使用年限宜不少于 3 年，加铺再生路面宜不少于 6 年。

5.3.3 应根据路面损坏类型和不同就地热再生工艺类型的适用性，参照表 2 选用并优化就地热再生方案。

5.3.4 就地热再生方案宜考虑旧路面稀浆封层、微表处、薄层罩面、碎石封层就地热再生的适用性，当不能满足混合料性能及施工工艺要求时，应将上述材料层铣刨后再进行就地热再生。

6 材料

6.1 再生混合料使用的新沥青包括道路石油沥青、改性沥青，应符合 JTG F40 的规定。

6.2 沥青再生剂性能宜满足表 3 的要求。

表3 沥青再生剂技术要求

检验项目	RA-1	RA-5	RA-25	RA-75	RA-250	RA-500	试验方法
60℃黏度(mm ² /s)	50~175	176~900	901~4 500	4 501~12 500	12 501~37 500	37 501~60 000	T 0619
闪点(℃)	≥220	≥220	≥220	≥220	≥220	≥220	T 0611
饱和分含量(%)	≤30	≤30	≤30	≤30	≤30	≤30	T 0618
芳香分含量(%)	实测	实测	实测	实测	实测	实测	T 0618
薄膜烘箱试验前后黏度比	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3	T 0619
薄膜烘箱试验后质量变化(%)	≤4, ≥-4	≤4, ≥-4	≤3, ≥-3	≤3, ≥-3	≤3, ≥-3	≤3, ≥-3	T 0609 或 T 0610
15℃密度(g/cm ³)	实测	实测	实测	实测	实测	实测	T 0603

6.3 应根据 RAP 中沥青老化程度、沥青含量、RAP 掺配比例、再生剂与沥青的配伍性、再生沥青的耐老化性能等，经试验确定适宜的沥青再生剂。

6.4 新旧集料质量应符合 JTG F40 的规定；当旧集料不符合要求，通过添加新集料使再生沥青混合料性能满足要求时，可以使用；新旧集料岩性宜相同。

6.5 温拌剂质量应符合 JT/T 860.6 的规定。

6.6 再生混合料设计时，宜按表 4 测试 RAP 技术指标。如不同段落 RAP 技术指标变异较大时，应增加取样分析原因，并针对不同 RAP 制定不同施工技术。

表4 RAP 技术指标

材料	检测项目	技术要求	试验方法
RAP	RAP 矿料级配	最大粒径≤设计级配允许的最大粒径	附录 A
	沥青含量(%)	实测	
RAP 中的沥青	25℃针入度(0.1 mm)	≥20	抽提，按 JTG E20 的方法实验
	60℃动力黏度(Pa·s)	实测	

表 4 RAP 技术指标（续）

材料	检测项目	技术要求	试验方法
RAP 中的沥青	软化点（℃）	实测	抽提，按 JTG E20 的方法实验
	15℃延度（cm）	实测	—
RAP 中的粗集料	针片状颗粒含量（%）	实测	抽提，按 JTG E42 的方法实验
	压碎值（%）	实测	
RAP 中的细集料	棱角性（%）	实测	
对于燃烧法不会对石质产生破坏的材料，可用燃烧法替代抽提法获得粗细集料用于检测；试验频率为不少于1处/（1 km 车道），不足1 km时按1处			

7 混合料配合比设计

- 7.1 混合料配合比设计时，宜充分考虑旧路面沥青混合料配合比和路面病害情况。
- 7.2 混合料矿料级配和混合料技术指标应符合 JTG F40 中相应热拌沥青混合料类型的要求。
- 7.3 再生混合料类型宜与旧路面混合料类型一致。
- 7.4 混合料应按附录 A 对 RAP 进行取样与试验分析，选用符合要求的材料。
- 7.5 混合料配合比设计应按目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三阶段进行。
- 7.6 目标配合比设计阶段应按附录 B 的方法进行配合比设计。
- 7.7 采用加铺再生工艺时，生产配合比设计阶段新添加的沥青混合料应按 JTG F40 中的规定方法取样测试各热料仓的材料级配，确定各热料仓的配合比。
- 7.8 生产配合比验证阶段应符合下列规定：
- 按生产配合比结果试拌、铺筑试验段，取样检测混合料各项指标是否满足 7.2 要求，由此确定生产用的标准配合比；
 - 根据标准配合比及设计文件要求，确定施工用的级配控制范围。

8 就地热再生设备

- 8.1 就地热再生设备选择时，宜充分考虑再生路面状况、路面病害类型和就地热再生形式；再生设备宜包括预热机、加热耙松机、再生复拌摊铺机等。
- 8.2 预热机满足以下规定：
- 应具备加热自动控制功能、能及时显示加热温度，能将设定深度范围内的沥青路面预热到规定温度；
 - 应采用加热效率高、渗透能力强的红外、热风等非明火加热方式，不宜采用明火加热方式；
 - 应根据路面加热效果配备单独预热机组，不宜少于 2 台；气温低、风速大，以及 SMA 或橡胶沥青等特殊材料沥青路面应进一步增加预热机组数量；
 - 宜具备独立行驶速度控制功能；
 - 加热罩宽应大于机械每侧耙松齿宽度；
 - 正常工作时产生的沥青烟宜通过吸收循环系统进行处理，或者进行二次内循环热处理补给边缘的热量损失，减少沥青烟排放。正常工作时产生的沥青烟尘浓度应满足环保要求。
- 8.3 加热耙松机满足以下规定：

- 翻松装置应带有深度自动控制系统，翻松深度应不超过设定值 ± 3 mm。当再生深度超过 4 cm 或现有方式不能加热到设计再生厚度时，应配备多级加热翻松设备；
- 再生剂喷洒装置应与再生行走速度联动并可准确计量，应配备电子计量系统，喷洒计量精度宜不低于 $\pm 2\%$ ，不准许采用自流方式。

8.4 再生复拌摊铺机满足以下规定：

- 应具备对路面加热、翻松、添加沥青再生剂、添加沥青混合料、摊铺等功能。必要时应装备温拌剂添加系统；
- 沥青混合料添加系统应具有控制和计量装置；
- 为降低运料车卸料出入场对温度及平整度的影响，加铺再生宜配置二次转运车或侧向喂料机。

9 就地热再生施工

9.1 施工工艺

9.1.1 整形再生施工工艺宜如图 1 所示。

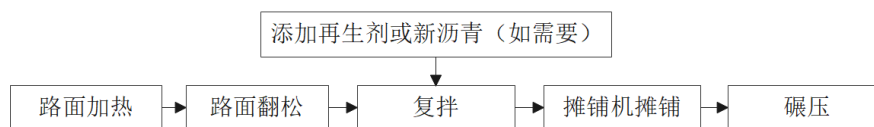


图1 整形再生施工工艺

9.1.2 复拌再生施工工艺宜如图 2 所示。

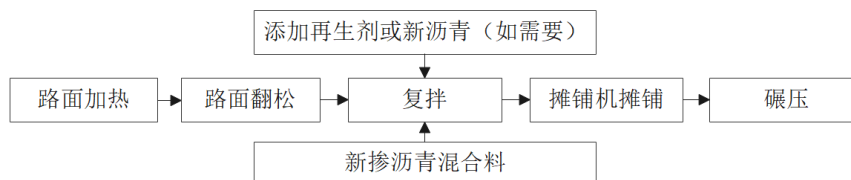


图2 复拌再生施工工艺

9.1.3 加铺再生施工工艺宜如图 3 所示。

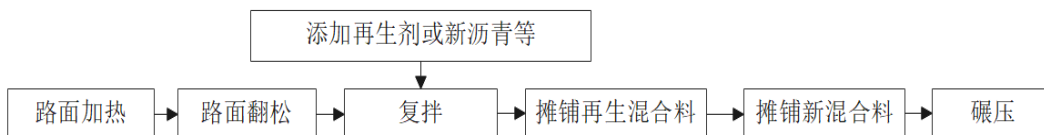


图3 加铺再生施工工艺

9.2 施工准备

9.2.1 施工段落划分：

- 当就地热再生工程中的原路面出现表面层材料、路面性能、路面病害明显不同时，或出现再生路面的设计要求、施工条件、施工人员设备等明显不同时，应划分为不同的施工段落；
- 同一施工段落内，采用相同的再生沥青混合料配合比和施工工艺；
- 施工段落的划分除依据原路面的不同特点外，宜充分考虑到施工组织、交通管制、工期等因素，尽可能延长施工段落的长度，减少施工段落的数量，以利于施工组织。同一施工段落可不连续，但距离和工期的间隔不宜过长，施工段落长度宜大于 300 m。

9.2.2 就地热再生施工前对就地热再生无法修复的路面病害进行预处理，并符合下列规定：

- 破损松散类病害的深度超过就地热再生施工深度时，应予挖补；
- 影响热再生工程质量的路面裂缝应预先处理，对于一般横向裂缝（宽度不大于 2 mm）可以不进行处理，而对于较宽（大于 2 mm）或多条集中及出现分叉、边缘沉陷的横向裂缝，则应进行深层预处理，将上面层和中面层、甚至下面层分层呈阶梯状铣刨后黏贴防裂贴，再用新拌沥青混合料进行分层回填、压实，并恢复到原路标高；
- 当车辙隆起高度超过一定限度时，应分析和现场验证其对加热温度场均匀性的影响：如无法保障加热温度场的均匀性，应对隆起处铣刨处理；对于高速公路和一级公路，当车辙隆起高度超过 15 mm 时，宜预先铣刨；对于其它等级公路，当隆起高度超过 30 mm 时，宜预先铣刨。

9.2.3 原路面特殊部位的预处理满足下列规定：

- 对于含井盖及伸缩缝部位，采用铣刨机沿行车方向将伸缩缝和井盖后端铣刨 2 m~5 m，前端铣刨 1 m~2 m，铣刨深度 30 mm~50 mm，再生施工时应采用新沥青混合料或再生沥青混合料铺筑；
- 原路面上的标线、突起路标、灌缝胶等应清除；
- 桥梁伸缩装置应采用隔热板进行保护。

9.2.4 施工前应做好技术、材料、设备、人员、交通组织、后勤保障等各方面的准备工作。

9.2.5 施工前应进行现场周边环境调查，对可能受到影响的植物隔离带、树木、加油站等提前采取防护措施。

9.2.6 正式施工前应铺筑试验段，长度不宜小于 200 m。通过铺筑试验段完成下列工作内容：

- 检验再生设备的性能是否满足施工需要；
- 确定再生设备加热时间、加热温度及施工速度等施工工艺和参数；
- 验证混合料配合比设计，检验新材料的添加组成和添加量以及最佳沥青用量；
- 检测压实度、渗水系数、厚度等指标；
- 检验质量控制方案的可行性。

9.2.7 施工前应清扫路面，在路面再生宽度以外画导向线，也可将路面边缘线作为导向线。

9.2.8 沥青路面再生施工符合下列规定：

- 不应在雨天施工，不宜在路面潮湿情况下施工；
- 就地热再生不宜在强风及以上风力条件下施工；
- 沥青路面再生施工期的日最低气温不宜低于 15 ℃。

9.3 加热、翻松与拌和

9.3.1 路面加热满足下列规定：

- 原路面宜充分加热。不宜因加热温度不足造成翻松时集料破损，也不宜因加热温度过高造成沥青过度老化；
- 再生机组各设备应保持合理间距，加热机和具备翻松功能的机具最大间距不宜超过 2 m；
- 原路面加热宽度比翻松宽度每侧应至少宽出 200 mm；

——纵缝搭接处，加热宽度应超过搭接边线 150 mm~200 mm。

9.3.2 路面翻松满足下列规定：

——翻松深度应均匀，翻松深度变化时应缓慢渐变；

——翻松面应有较好的粗糙度；

——翻松前路表温度，普通沥青路面应不高于 185 ℃，改性沥青路面应不高于 200 ℃。翻松后裸露面的温度，普通沥青路面应高于 85 ℃，改性沥青路面应高于 100 ℃。

9.3.3 采用一级加热翻松工艺的就地热再生深度宜为 20 mm~60 mm。再生深度超过 60 mm 时，应采用二级加热翻松工艺。

9.3.4 添加沥青再生剂、新沥青、新沥青混合料等新材料满足下列规定：

——新材料的添加量应根据再生沥青混合料配合比设计结果确定；

——新材料应均匀添加、精确控制；

——施工过程中应根据再生路段状况适时调整新材料的用量。

9.3.5 再生混合料应拌和均匀，拌和温度应满足要求。

9.4 摊铺

9.4.1 摊铺速度应与加热设备行进速度保持协调一致，宜为 1.5 m/min~4 m/min。摊铺混合料应均匀，无裂纹、离析等现象。

9.4.2 根据再生混合料类型与再生层厚度，调整摊铺时振捣的频率与振幅，提高混合料的初始密实度。

9.4.3 普通沥青再生混合料摊铺温度不宜低于 120 ℃；改性沥青再生混合料摊铺温度不宜低于 130 ℃；熨平板预热温度不宜低于 110 ℃。

9.5 压实

9.5.1 应采用试验段确定的碾压工艺压实。

9.5.2 压实应紧跟摊铺机进行。使用双钢轮压路机压实时宜减少喷水，使用轮胎压路机压实时不宜喷水。

9.5.3 对大型机具无法压实的局部部位，应选用小型振动压路机或者振动夯板配合碾压。

9.5.4 就地热再生路面压实的其他要求，应符合 JTG F40 对热拌沥青混合料路面的规定。

9.6 养生及开放交通

9.6.1 开放交通时路面温度应低于 50 ℃。

9.6.2 再生路面开放交通及其他事项，应符合 JTG F40 中对热拌沥青混合料路面的规定。

10 施工质量控制与验收

10.1 施工过程的材料质量检验应符合第 6 章的规定。

10.2 施工过程中的工程质量控制应满足表 5、表 6 的要求。

表5 就地热再生混合料施工过程中的质量控制标准

检验项目	检验频度	质量要求或允许偏差	试验方法
混合料外观	随时	应均匀、无离析、无花白料、无油团	目测
新沥青混合料、沥青再生剂、温拌剂、 沥青用量	随时	适时调整，总量控制	每天计算
再生混合料级配（%）	0.075 mm	±2	T 0725 或 T 0735， 与设计级配之差
	≤2.36 mm	±5（高速公路、一级公路）； ±6（其他等级公路）	
	≥4.75 mm	±6（高速公路、一级公路）； ±7（其他等级公路）	
再生混合料沥青含量（%）	每个工作日 1-2 次	设计值±0.3	T 0722 或 T 0735
马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值	每个工作日 1 次	符合 7.2 的要求	T 0702, T 0709， 附录 B
浸水马歇尔试验	必要时	符合 7.2 的要求	T 0702, T 0709
车辙动稳定度试验	每周 1~2 次	符合 7.2 的要求	T 0719

表6 就地热再生施工过程中的质量控制标准

检验项目	检验频度	质量要求或允许偏差	试验方法
外观	随时	表面平整密实，无明显轮迹、 裂痕、推挤、油包、离析等缺陷	目测
纵、横接缝高差（mm）	每 200 m 测 1 处	≤3	3 m 直尺间隙
翻松裸露面温度（℃）	随时	≥85（普通沥青） ≥100（改性沥青）	紧跟铣刨刀头测量
混合料摊铺温度（℃）	随时	≥120（普通沥青） ≥130（普通沥青）	温度计测量
再生厚度（mm）	每 1500 m ² 检验 1 处	-1, +5（基于设计厚度）	T 0912
加铺厚度（mm）	每 1500 m ² 检验 1 处	-1, +5（基于设计度）	T 0912
宽度（mm）	每 100 m 检验 1 处	≥设计宽度	T 0911
压实度（%）	每 1500 m ² 检验 1 组	（基于理论最大相对密度）	T 0924
平整度（标准差）（mm）	全线连续	≤1.5（高速公路、一级公路）； 2.5（其他等级路）	T 0932：全程每车道施工段连续， 按每 100 m 施工段计算标准差
渗水系数（mL/min）	每 1500 m ² 检验 1 处	符合设计要求	T 0971

10.3 交工验收阶段的工程质量检查与验收标准应符合 JTG F40 中相应热拌沥青沥青混合料路面的要求。

11 施工安全与环保

11.1 就地热再生施工应重视现场交通安全措施，并应符合 JTG F90 和 JTG H30 的规定。

11.2 施工前应做好施工信息的发布，按 JTG H30 及相关部门要求，根据作业面的长度，提前设置交通管制标志牌，管制交通，做好交通组织。

- 11.3 施工前应制定安全生产责任体系 and 安全教育制度，针对可能出现的安全事故制定处理预案，并对全体施工人员进行安全教育。
- 11.4 在机组加热板一米范围内，不应有易燃物。在施工区域如果有植物等需保护的物体，根据现场实际情况可在机组加热板上搭建隔热挡板、物体上覆盖防火布等来进行保护。
- 11.5 使用液化气加热的设备，液化气灌注应在加热板完全冷却的状态下进行，须由经过专业培训的人员操作，并严格遵照液化气操作规程进行。
- 11.6 应配备灭火器等消防设施与器材，并针对施工特点对施工人员进行消防教育。
- 11.7 夜间施工时，现场作业人员应身穿反光服，施工现场设置警示灯或反光标志，施工设备均应有照明设备和明显的警示标志，照明应满足夜间施工要求。
- 11.8 夜间设备停放现场应配备足够的照明设备及警示灯。
- 11.9 应采取措施防止施工中的燃料、油、沥青等有害物质对河流、湖泊等造成污染，应控制施工温度，减少废气排放对环境的影响。

附录 A

(规范性)

沥青混合料回收料 (RAP) 取样与试验分析

A.1 现场取样

取样频率和方法应符合下列规定:

- 按 JTG 3450 规定的随机取样方法确定取样点位置;
- 每个子路段每个车道分别取样 1 处, 采用机械切割方法, 样品取回后根据需要将要求深度范围内的混合料切割使用;
- 根据需要, 宜一次性获取足够数量的沥青混合料回收料 (RAP)。

A.2 试样存放

试样存放符合下列规定:

- 试样应存放在干净、干燥阴凉处, 妥善保存备用;
- 试样级配类型、取样日期、层位和桩号等信息应标明, 防止试样污染或相互混杂。

A.3 试样缩分

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, 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 沥青混合料回收料 (RAP) 评价

A.4.1 对RAP进行筛分试验, 确定RAP级配。试验方法参见JTG E42中的T 0302, 烘干温度调整为60℃恒温, 采用干筛法。

A.4.2 RAP沥青含量和沥青性能测试应按下列要求进行:

- 将 RAP 加热干燥至恒重, 加热温度为 60℃;
- 按 JTG E20 中的 T 0726 阿布森法从 RAP 中回收沥青。如果采用其他方法, 需要进行重复性和复现性试验, 并进行空白沥青标定;
- 检测沥青含量和回收沥青的针入度、黏度、软化点、延度等指标;
- 具有下列情形之一的, 进行空白沥青标定:
 - 更换沥青回收设备时;
 - 更换三氯乙烯品种或供应商时, 回收沥青性能异常时;
 - RAP来源发生变化时。

A. 4.3 RAP矿料级配和集料性质测试应符合下列规定：

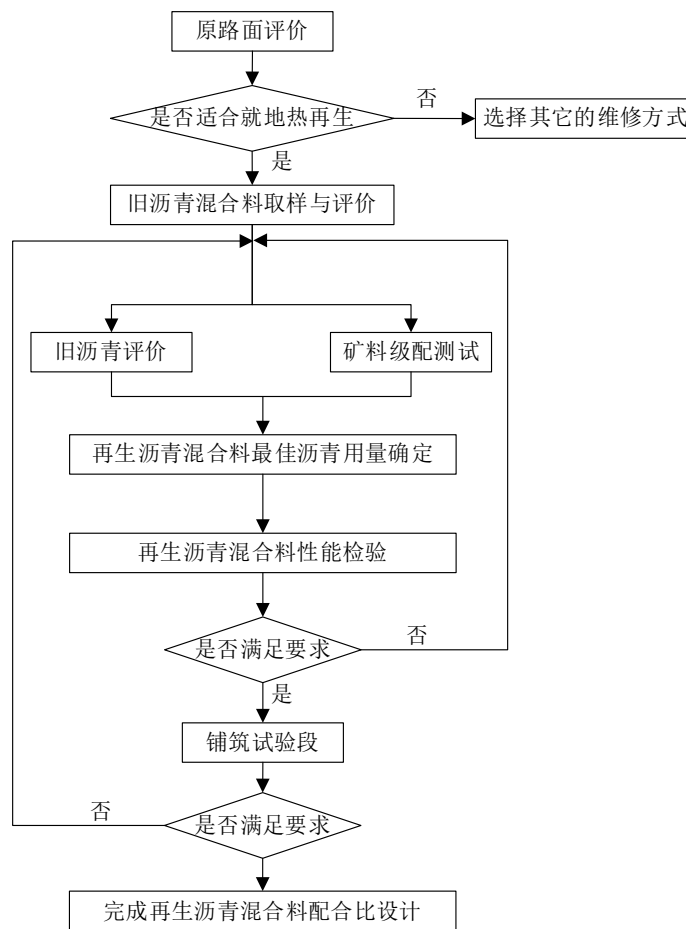
- 将抽提试验后得到的矿料烘干，待矿料降到室温后，用标准方孔筛进行筛分试验，确定 RAP 中的旧矿料级配；也可采用燃烧法确定 RAP 的沥青含量与级配；若在燃烧过程中，集料由于高温导致破碎，则不宜采用该法；
- RAP 中集料性质应按 JTG F40 进行检测。

附录 B
(规范性)
就地热再生沥青混合料配合比设计方法

B.1 一般规定

B.1.1 本方法适用于就地热再生沥青混合料的配合比设计。

B.1.2 就地热再生沥青混合料的目标配合比设计宜按图B.1的步骤进行,生产配合比可参照本方法规定的步骤进行。



图B.1 就地热再生混合料设计流程图

B.1.3 就地热再生沥青混合料配合比设计应通过试验段进行检验。

B.2 确定工程设计级配范围

在规定的级配范围内,根据交通荷载等级、工程性质、交通特点、材料品种等因素,通过对条件大体相当的工程使用情况进行调查研究后确定,特殊情况下允许超出规范要求级配范围。经确定的工程设计级配范围是配合比设计的依据,不应随意变更。

B.3 矿料级配设计

B.3.1 宜根据沥青混合料回收料（RAP）的矿料级配和拟定的设计级配范围确定参加的新矿料级配。

B.3.2 当再生沥青混合料不能满足级配要求时，宜综合考虑再生厚度、新沥青混合料的掺配比例和级配、再生沥青性能、再生沥青混合料性能等，调整级配范围。

B.3.3 再生沥青混合料宜掺加新沥青混合料，以改善原路面矿料级配。

B.4 确定再生剂用量

B.4.1 宜充分考虑再生路面的气候、交通特点、层位等因素，确定再生沥青的目标标号。

B.4.2 应根据再生沥青的目标标号，确定再生剂类型及用量。可采用如下的试配法进行旧沥青再生试验：将再生剂按一定间隔的等差数列比例掺入旧沥青，测定再生沥青的三大指标，绘制变化曲线，用内插法初步确定再生剂类型及用量。条件许可时，可增加粘度试验。

B.4.3 在满足再生沥青技术指标要求的前提下，宜少用再生剂。

B.4.4 确定再生剂用量时宜考虑RAP中粗集料吸附沥青情况。

B.5 马歇尔试验

B.5.1 根据JTG F40和JTG/T 5521，结合经验预估再生沥青混合料的油石比，以此为中值，成一定的间隔确定5个新沥青用量，分别成型马歇尔试件。

B.5.2 应按JTG E20的方法测试试件的毛体积相对密度、吸水率、理论最大相对密度，测试再生沥青混合料马歇尔稳定性和流值。

B.6 确定最佳新沥青用量

B.6.1 应按JTG F40的方法确定最佳新沥青用量。

B.6.2 再生沥青混合料中沥青用量包括RAP中沥青、再生剂、新添加沥青、新沥青混合料中沥青等之和。

B.6.3 新沥青混合料不宜出现沥青过多而导致沥青流淌和离析等现象。新沥青无法随同新加沥青混合料加入时，可将多出的部分作为添加剂在再生施工中单独添加。

B.6.4 新添加沥青混合料比例应根据路面病害情况、RAP性质、再生后路面标高、路面排水等情况综合确定。

B.7 配合比设计检验

应按JTG F40的方法进行配合比设计检验。

B.8 试验段检验再生沥青混合料性能

B.8.1 就地热再生沥青混合料的性能应经试验段检验。

B.8.2 试验段检验项目主要有现场再生沥青的技术指标、马歇尔稳定性、再生混合料的级配、车辙动稳定性、浸水马歇尔残留稳定性、冻融劈裂强度比、低温破坏应变等，检验上述指标是否满足设计要求。