

ICS 93.080.20
CCS P 66

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DBXX/ XXXX—XXXX

沥青路面一体化就地热再生集成施工技术 规范

(征求意见稿)

Technical specifications for hot-in-place recycling integrated construction of asphalt
pavement

XXXX - XX -XX 发布

XXXX -XX -XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

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 符号..... 1

5 适用范围及条件..... 1

6 材料..... 2

7 配合比设计..... 3

8 施工..... 4

9 质量控制..... 4

附录 A（规范性附录）一体化集成施工就地热再生混合料配合比设计方法..... 6

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。

本文件由陕西省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：西安公路研究院有限公司、延安市公路局、西安国琳养护工程有限公司、榆林市公路局、河北扶波机械制造有限公司、西安华泽道路材料有限公司、西安科技大学。

本文件主要起草人：。

本文件由西安公路研究院有限公司负责解释。

本文件为首次发布。

联系信息如下：

单位：西安公路研究院有限公司

电话：029-87898931

地址：陕西省西安市高新六路60号

邮编：710065

沥青路面一体化就地热再生集成施工技术规范

1 范围

本文件规定了沥青路面一体化就地热再生集成施工技术的术语和定义、符号、适用范围、材料、配合比设计、施工、质量控制的要求。
本文件适用于一级公路及以下等级沥青路面预防养护工程，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；不注日期的文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 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 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
- JTG H30 公路养护安全作业规程
- DB61/T 1335-2020 公路沥青路面就地热再生施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

一体化就地热再生集成施工技术 hot in-place recycling integrated construction

采用一体化就地热再生集成化施工设备对沥青路面就地进行加热、翻松，掺入一定数量的新沥青、新集料、沥青再生剂等，经热态拌和、摊铺、碾压等工序，实现旧沥青路面面层再生的施工技术。

4 符号

本文件使用的符号见表1。

表 1 符号

符 号	名 称
PSSI	路面结构强度指数
RAP	沥青混合料回收料

5 适用范围及条件

5.1 适用范围

一体化就地热再生集成施工技术再生层的结构层位宜为一级公路及以下等级公路沥青路面表面层。

5.2 适用条件

5.2.1 应通过原路面建养历史、技术状况、交通量及路面病害等调查分析，进行路况评定，一体化就地热再生集成施工技术适用的各等级公路技术状况应符合表 2 的规定。

表 2 一体化就地热再生集成施工技术适用的各等级公路技术状况

指标		一级公路	其他等级公路
路面结构强度指数PSSI		≥ 80	
原路面沥青层厚度 (mm)		$\geq (\text{再生深度}+30)$	
再生深度范围内 沥青混合料	沥青25℃针入度 (0.1mm)	≥ 20	
	沥青含量 (%)	≥ 3.8	
路面病害波及范围		主要集中在再生深度范围内	
非结构性车辙深度 (mm)		≤ 20	≤ 30

5.2.2 原路面 RAP 级配与新集料的合成级配应能满足再生混合料矿料级配范围要求，当不能满足再生混合料合成级配要求时，应采用其他预防养护技术方案。

5.2.3 稀浆封层、微表处、薄层罩面、碎石封层路面再生设计采用一体化就地热再生集成施工技术时，级配、加热温度应满足再生混合料性能及施工工艺要求。当不能满足再生混合料合成级配、性能及施工工艺要求时，应将上述材料铣刨后再进行一体化就地热再生集成施工或采用其他预防养护技术方案。

6 材料

6.1 一般规定

6.1.1 材料进场时应附有出厂检验、使用说明等质量保证资料，进场后取样检测合格后方可使用。

6.1.2 材料存储场地应硬化，且做好防雨排水措施；不同料源、品种、规格集料不应混杂堆放。

6.2 沥青混合料回收料 (RAP)

技术要求应符合 JTG/T 5521 的规定。

6.3 沥青再生剂

6.3.1 沥青再生剂的技术要求应符合 JTG/T 5521 的规定。

6.3.2 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。

6.3.3 沥青再生剂应按照产品所规定的条件贮存，注意通风和防火。

6.4 道路石油沥青

技术要求应符合 JTG F40 规定。

6.5 新集料

技术要求应符合 JTG F40 规定。

7 配合比设计

7.1 配合比设计应按本规范附录 A 进行设计。

7.2 新添加沥青类型宜与 RAP 中的沥青类型一致，或依据交通荷载等级、工程性质、交通特点、材料品种等因素，通过调查研究论证后，采用改性沥青作为新添加沥青。

- 7.3 新集料的选取应依据再生沥青混合料级配要求以及 RAP 级配情况综合确定。
- 7.4 再生混合料矿料级配、技术要求和性能检验，应符合 JTG F40 规定。

8 施工

8.1 一般规定

- 8.1.1 施工气温应不低于 10℃，路面潮湿、滞水、或可能出现降雨时不应施工。
- 8.1.2 施工现场交通管制应按照 JTG H30 的要求进行。

8.2 施工设备

一体化就地热再生集成施工主要机械设备应符合表 3 的规定。

表 3 施工主要机械设备

机械设备名称	数量（台） ^a	备注
集料撒布车	1	料仓容积15m³以上
就地热再生集成化施工设备 ^b	≥1	包括行走系统、液压系统、耙松系统、热再生搅拌系统、温控加热系统、除尘系统、沥青喷洒系统、摊铺系统等。
双钢轮压路机	2	12t以上
轮胎式压路机	1	20t以上
小型振动压路机	1	——
a 以上主要机械数量按一个工作面计算。 b 应依据施工路段工程量及现场情况选择适用的集成化施工设备。		

8.3 施工准备

- 8.3.1 施工前应彻底处治原路面病害，并应符合 DB61/T 1335-2020 规定。
- 8.3.2 施工前应清除原路面上的标线、突起路标等；桥梁伸缩缝应采用隔热板进行保护。
- 8.3.3 施工前应清扫路面，在路面再生宽度以外画导向线。

8.4 试验段铺筑

- 8.4.1 应根据路面结构类型和损坏状况选取试验段，试验段应具有代表性，长度不得少于 200m。
- 8.4.2 通过试验段的铺筑，确定以下主要参数：
 - a) 检验再生主要机械设备的性能是否满足施工需要；
 - b) 确定加热设备加热时间、加热温度及施工速度等施工工艺和参数；
 - c) 验证混合料配合比设计，检验新材料的组成和添加量；
 - d) 确定压路机的碾压组合方式及碾压遍数；
 - e) 验证再生混合料路用性能是否满足设计要求；
 - f) 验证施工组织和交通管制方案。

8.5 新集料撒布

清除原路面杂物后，根据配合比设计结果，结合再生厚度、宽度、密度等计算单位面积新集料、新沥青、再生剂等的用量，按照计算撒布量，采用集料撒布车将满足配合比设计要求的新集料均匀撒布到原路面上。

8.6 路面加热

8.6.1 按照设定再生深度加热原路面及预撒布的新集料；翻松前路表加热温度，普通沥青路面应不高于 185℃，改性沥青路面应不高于 200℃；翻松后再生下承层路表温度，普通沥青路面应不低于 85℃，改性沥青路面应不低于 100℃。

8.6.2 原路面加热宽度比再生宽度每侧应至少宽出 200mm。

8.6.3 纵缝搭接处，加热宽度应超过搭接边线 150 mm ~200mm。

8.7 路面翻松

8.7.1 翻松宽度、深度应满足再生宽度、深度要求。

8.7.2 翻松深度应均匀，翻松深度变化时应缓慢渐变。

8.7.3 翻松过程中应无夹层、不翻起下层混合料以及纵向接缝顺直。

8.8 沥青再生剂及新沥青添加

8.8.1 沥青再生剂、新沥青的添加量应根据再生沥青混合料配合比设计确定。

8.8.2 沥青再生剂、新沥青的喷洒装置应与就地热再生集成化施工设备联动并可准确计量。

8.8.3 施工过程中应根据再生路段状况动态调整沥青再生剂、新沥青的用量。

8.8.4 沥青再生剂、新沥青应储存在随车携带的储存罐中，道路石油沥青加热温度控制在 155℃~160℃，改性沥青控制在 160℃~165℃；再生剂宜根据产品黏度确定加热温度。

8.9 拌和

再生混合料应均匀拌和，普通沥青再生混合料拌和温度不低于125℃，改性沥青再生混合料拌和温度不低于140℃。

8.10 摊铺

8.10.1 再生混合料摊铺前下承层表面温度，普通沥青路面应不低于 85℃，改性沥青路面应不低于 100℃。

8.10.2 摊铺速度应与就地热再生集成化施工设备行进速度保持协调一致，宜为 0.5 m/min ~1.2m/min。摊铺混合料应均匀，无裂纹、离析等现象。

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

8.10.4 摊铺过程中应加强接缝处的控制，纵、横缝应做到平整、密实、粘结良好、无高差、无离析。

8.11 压实

8.11.1 宜采用试验段确定的碾压工艺压实。无试验路数据或经验不足时可参照表 4 的碾压工艺实施，应根据碾压效果实时调整。

表 4 压实设备组合

碾压工序	机械名称	碾压遍数
初压	双钢轮压路机	1~2
复压	轮胎式压路机	3~5
终压	双钢轮压路机	1~2

8.11.2 碾压应紧跟摊铺进行。使用双钢轮压路机时宜减少喷水，使用轮胎压路机时宜采用专用沥青防粘隔离剂。

8.11.3 大型机具无法压实的局部部位，应采用小型振动压路机碾压。

8.12 接缝处理

8.12.1 起讫点应采用人工切缝、凿除或机械铣刨处理。

8.12.2 每次再生作业时，横向接缝处相邻两幅作业面间的重叠宽度不宜小于 50cm，纵向接缝处相邻两幅作业面间的重叠宽度宜不小于 15cm。

8.13 开放交通

路面温度低于50℃时方可开放交通。

9 质量控制

9.1 施工前质量控制

施工前材料质量检查项目与频率应符合 JTG F40 和 JTG/T 5521 的规定。

9.2 施工过程中质量控制

9.2.1 施工过程中各种材料的检查项目和频率要求应符合 JTG F40 和 JTG/T 5521 的规定。

9.2.2 施工过程中的温度控制应符合表 4 的规定。

表 5 一体化就地热再生集成施工过程中的温度控制

检验项目	检验频率	温度范围	试验方法
翻松前路表加热温度（℃）	随时	≤185（普通沥青混合料） ≤200（改性沥青混合料）	耙松刀头前原路面实测
翻松后裸露面温度（℃）	随时	≥85（普通沥青混合料） ≥100（改性沥青混合料）	紧跟耙松刀头实测
再生混合料拌和温度（℃）	随时	≥125（普通沥青混合料） ≥140（改性沥青混合料）	温度计实测
再生混合料摊铺温度（℃）	随时	≥120（普通沥青混合料） ≥130（改性沥青混合料）	温度计实测
摊铺前下承层温度（℃）	随时	≥85（普通沥青混合料） ≥100（改性沥青混合料）	温度计实测
初压温度（℃）	随时	≥120	温度计实测
终压温度（℃）	随时	≥85	温度计实测
注1：宜采用远红外测温枪配合温度计测量温度，远红外测温枪、温度计使用前应进行校正。			
注2：低温施工应适当延长加热时间，提高摊铺温度及碾压温度。			

9.2.3 施工过程中的工程质量控制应符合表 6 的规定。

表 6 一体化就地热再生集成施工过程中的工程质量控制

检验项目	检验频率	质量要求或允许偏差	试验方法
混合料外观	随时	应均匀、物理系、无花白料、无油团	目测
新集料、沥青再生剂、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（%）	0.075mm	±2	T0725 或 T0735，与级配设计之差
	≤2.36mm	±5（一级公路） ±6（其他等级公路）	
	≥4.75mm	±6（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	T0722 或 T0735

马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值	每个工作日 1 次	符合设计要求	T0722, T0709
浸水马歇尔试验	必要时	符合设计要求	T0722, T0709
车辙动稳定度试验	每周 1~2 次	符合设计要求	T0719

9.3 施工质量检查项目与频率应符合表 7 的规定。

表 7 一体化就地热再生集成工程检查项目与频率

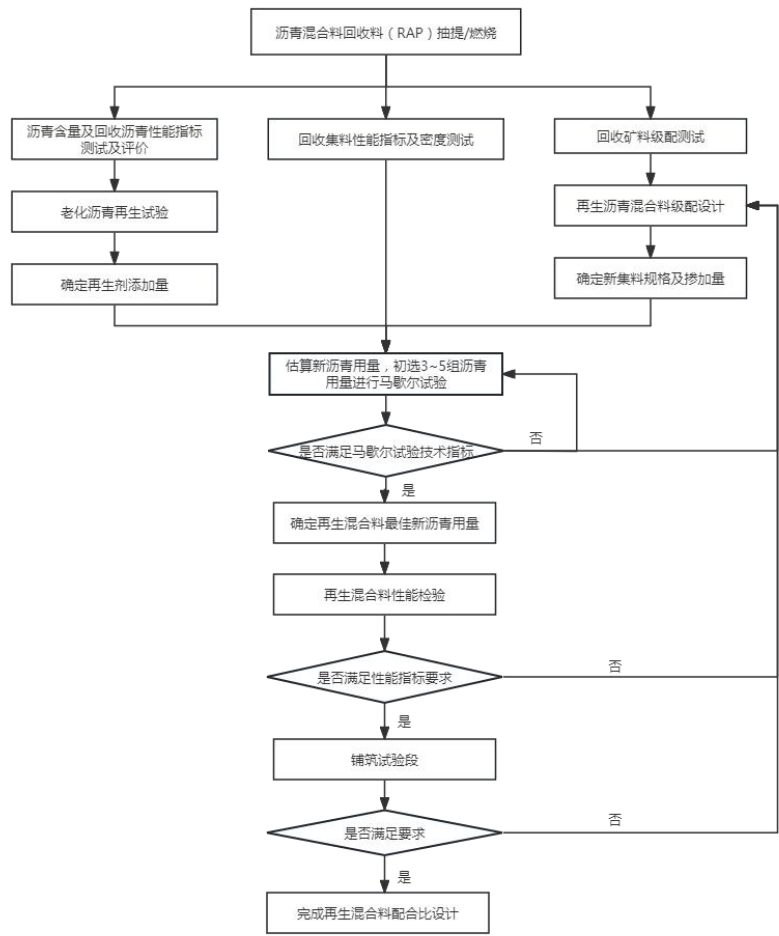
检查项目		检查频率	质量要求或允许偏差	试验方法
外观		随时	表面平整密实，无明显轮迹、裂痕、推移、泛油、离析等缺陷	目测
宽度		每 100m 检验 1 处	≥设计宽度	T0911
再生厚度 (mm)		每 1500m ² 检验 1 处	-1, +5 (基于设计厚度)	T0912
加铺厚度 (mm)		每 1500m ² 检验 1 处	-1, +5 (基于设计厚度)	T0912
压实度 (%)		每 1500m ² 检验 1 组	≥93 (基于理论最大相对密度)	T0924
平整度 (σ) (mm)		全线连续	≤1.5 (一级公路) ≤2.5 (其他等级公路)	T0932
渗水系数 (mL/min)		每 1500m ² 检验 1 处	符合设计要求	T0971
抗滑性能	摆值F _b	5 个点/km	符合设计要求	T0964
	构造深度 (mm)			T0961

附录 A
(规范性附录)

一体化集成施工就地热再生混合料配合比设计方法

A.1 一般规定

- A.1.1 一体化集成施工就地热再生混合料的目标配合比设计宜按图A.1的步骤进行，生产配合比可参照执行。
- A.1.2 一体化集成施工就地热再生混合料配合比设计应通过试验段进行检验。



图A.1 一体化集成施工就地热再生混合料设计流程图

A.2 RAP取样及试验分析

- A.2.1 分析路面结构和路面维修记录，根据路面状况是否相同或者接近将全施工路段划分为若干个子路段。
- A.2.2 按JTG 3450随机取样方法确定取样点位置，每个子路段每个车道应分别取样1处，采用机械切割的方法，对再生深度范围内的混合料切割使用。
- A.2.3 对沥青混合料回收料（RAP）试样进行抽提/燃烧，确定RAP的沥青含量（油石比），并对回收沥青进行性能指标检测；对回收集料筛分获得RAP的矿料级配范围，若在燃烧过程中，集料由于高温导致破碎，则不宜采用燃烧法。
- A.2.4 沥青混合料回收料（RAP）集料性质应按照JTG F40 和JTG/T 5521 的要求进行检测，RAP矿料的毛体积相对密度，应采用回收RAP中的集料实测获得。

A.3 确定再生剂用量

A.3.1 应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。一般情况下，将原路面新沥青标号降低一个标号作为再生沥青的目标标号。

A.3.2 根据再生沥青的目标标号，确定再生剂的用量。可采用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用量。

A.3.3 当选择掺加高标号的新沥青时，可依据再生沥青三大指标试验结果，适当减少再生剂的用量。

A.4 确定再生沥青混合料级配范围

根据原路面级配类型、交通荷载等级、工程性质、交通特点、材料类型等因素，通过对类似工程使用情况进行调查研究后，确定再生沥青混合料级配范围。

A.5 热再生混合料矿料级配设计

A.5.1 应根据原路面级配类型，拟定再生沥青混合料的级配类型。

A.5.2 应综合考虑再生厚度、RAP的矿料级配、再生沥青混合料的级配类型进行矿料级配设计，将RAP及拟添加的各粒径新集料，分别作为再生沥青混合料中的一种矿料进行级配设计，级配设计以改善路面表面功能、提升抗滑性能为目标，靶向补充原路面损失集料。热再生混合料合成级配结果为：RAP: A: B: C: ...=X₁: X₂: X₃: X₄:..., ΣX_i = 100。其中，A、B、C: ...为拟添加的各粒径新集料。

A.6 确定新沥青用量 P_{nb}

A.6.1 按照当地工程经验预估再生混合料的最佳沥青油石比 P_b，按式 (A.1) 计算再生混合料中的新沥青用量计算值 P_{nb}：

$$P_{nb} = P_b - P_{ob} \times \frac{R}{100} \quad (\text{A.1})$$

式中：P_{nb}——热再生沥青混合料的新沥青用量（%）；

P_b——热再生沥青混合料的总沥青用量（%），依据工程经验、材料特点、气候及交通量进行预估；

P_{ob}——RAP 中的沥青含量（%）；

R——RAP 掺配比例（%）。

A.6.2 以估算新沥青用量 P_{nb} 为中值，用 P_{nb}、P_{nb} ± 0.3、P_{nb} ± 0.6 这5个沥青用量水平，按JTG F40中的马歇尔方法确定热再生沥青混合料的最佳新沥青用量 P_{nb}。

A.6.3 若以上5个沥青用量下热再生沥青混合料的马歇尔试验技术指标均无法满足要求，则以体积指标最为接近目标值的沥青用量作为下一组马歇尔试验沥青用量最大值或最小值，按照沥青用量间隔0.2或0.3，重新进行马歇尔试验，若仍无法满足要求，应重新调整级配或采用其他预防养护技术。

A.7 马歇尔试件制备要求

A.7.1 将RAP置于烘箱中加热至120℃，加热试件时间不宜超过2h，避免RAP进一步老化；

A. 7. 2 将新集料、新沥青置于烘箱中加热：新矿料加热至190℃，新沥青为基质沥青时加热温度宜为150℃~160℃，新沥青为改性沥青时加热温度宜为160℃~170℃；

A. 7. 3 在预热的拌和锅中依次加入沥青混合料回收料（RAP）、再生剂、各粒径新集料、一定设计量新沥青，并搅拌均匀；

A. 7. 4 将一个试样所需混合料倒入预热试模中，成型方法与热拌沥青混合料相同。

A. 8 配合比设计检验

应按JTG F40的方法进行配合比设计检验。

A. 9 试验段检验再生沥青混合料性能

热再生沥青混合料的性能应经试验段检验。检验的主要项目有：现场再生沥青的技术指标、马歇尔稳定度、再生混合料的级配、车辙动稳定度、浸水马歇尔残留稳定度、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。
