

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 2011—2025

农村公路沥青路面冷再生技术规范

Technical specification for cold recycling of asphalt pavement on rural highways

2025 - 04 - 18 发布

2025 - 05 - 17 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 基本要求 2

5 适用范围 2

6 材料 2

7 配合比设计 3

8 施工 4

9 质量控制与验收 5

附录 A（规范性） 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料配合比设计方法 7

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、陕西交控丝路建设工程有限公司、渭南市农村公路管理中心、西安华泽道路材料有限公司、陕西高速机械化工程有限公司。

本文件主要起草人：弓锐、孟修建、李艳、张建利、周敦宏、张问社、金岩、任兰芝、乔养辉、郭彦强、郭祥伟、韩浩强、成高立、徐鹏、弥海晨。

本文件首次发布。

本文件由西安公路研究院有限公司负责解释。

联系信息如下：

单位：西安公路研究院有限公司

电话：029-88811596

地址：西安市高新六路60号

邮编：710065

农村公路沥青路面冷再生技术规范

1 范围

本文件规定了农村公路沥青路面冷再生基本要求、适用范围、材料、配合比设计、施工、质量控制与验收的要求。

本文件适用于农村公路中三级及以下等级公路的沥青路面。

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，注明日期的引用文件，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。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG 3430 公路土工试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG H30 公路养护安全作业规程
- JTG 3432 公路工程集料试验规程
- JTG 3441 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG/T 5190 农村公路养护技术规范
- JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范
- DB61/T 913 水泥稳定沥青路面就地冷再生基层施工技术规范

3 术语和定义

JTG/T 5190界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农村公路 rural roads

指纳入农村公路规划, 并按照公路工程技术标准修建的县道、乡道、村道及其所属设施。

[来源: JTG/T 5190-2019, 2.0.1]

3.2

沥青路面冷再生 cold recycling of asphalt pavement

在旧沥青路面或回收沥青路面材料（RAP）中掺加一定比例的新集料、活性填料，采用水泥、乳化沥青或泡沫沥青作为粘结料，在常温下拌和、摊铺、碾压形成沥青路面结构层的技术。

4 基本要求

- 4.1 冷再生应遵循“技术可靠、施工便利、经济适用、易于推广”的原则。
- 4.2 施工前应现场核查原路面主要病害分布情况、工程量，并了解桥涵结构物的使用状况。
- 4.3 施工应按照 JTG H30 的规定执行。
- 4.4 施工采用的原材料、施工工艺、质量控制、试验检测等应符合现行相关技术标准。
- 4.5 再生层的下承层应完好，且满足所处结构层的强度要求。
- 4.6 在满足各项技术要求的前提下，尽量增大 RAP 在再生混合料中的比例。

5 适用范围

不同类别冷再生适用的路面结构层位见表1。

表1 冷再生技术的适用范围

冷再生技术	再生层的结构层位			
	上面层	下面层	基层	底基层
水泥冷再生	不应使用	不应使用	宜使用	
乳化沥青冷再生	不应使用	宜使用	宜使用	
泡沫沥青冷再生	不应使用	宜使用	宜使用	

6 材料

6.1 旧沥青路面材料

6.1.1 旧沥青路面材料（RAP）应符合表 2 的规定。

表2 RAP 技术要求

材料	检测项目	技术要求	试验方法
RAP	含水率(%)	实测	JTG/T 5521
	RAP 级配(%)	实测	
	沥青含量(%)	实测	
	砂当量 (%)	≥60	

6.1.2 旧沥青路面材料（RAP）中大于 4.75 mm 的集料含量应在 50 %以上，否则应添加新集料。

6.2 新集料

新粗、细集料应符合JTG F40的规定。

6.3 水泥

水泥应符合GB 175的规定。

6.4 水

水应符合GB 5749的规定。

6.5 乳化沥青

乳化沥青应符合表3的规定。

表3 冷再生用乳化沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		—	慢裂	JTG E20 (T 0658)
粒子电荷		—	阳离子(+)	JTG E20 (T 0653)
筛上残留物 (1.18 mm 筛) 不大于		%	0.1	JTG E20 (T 0652)
黏度	恩格拉黏度 E ₂₅	—	2~30	JTG E20 (T 0622)
	道路标准粘度 C _{25.3}	s	10~60	JTG E20 (T 0621)
蒸发残留物	残留分含量 不小于	%	60	JTG E20 (T 0651)
	溶解度 不小于	%	97.5	JTG E20 (T 0607)
	针入度 (25 ℃)	0.1mm	50~130	JTG E20 (T 0604)
	延度 (15 ℃) 不小于	cm	40	JTG E20 (T 0605)
与粗集料的黏附性, 裹覆面积 不小于		—	2/3	JTG E20 (T 0654)
与粗、细粒式集料拌和试验		—	均匀	JTG E20 (T 0659)
常温贮存稳定性 ^a	1 d 不大于	%	1	JTG E20 (T 0655)
	5 d 不大于		5	
^a 贮存稳定性根据施工实际情况选择试验天数, 通常采用 5 d, 乳液生产后能在第二天使用完时也可选用 1 d。				

6.6 泡沫沥青

泡沫沥青应符合JTG/T 5521的规定。

7 配合比设计

7.1 水泥冷再生混合料

7.1.1 配合比设计应按照 DB61/T 913 的相关规定执行。

7.1.2 水泥冷再生混合料技术指标应符合表 4 的规定。

表4 水泥冷再生混合料技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
无侧限抗压强度	基层	MPa	2.5~3	JTG 3441 (T0805)
	底基层		1.5~2	

7.2 配合比设计

7.2.1 配合比设计应按照附录 A 相关规定执行。

7.2.2 乳化沥青冷再生混合料技术指标应符合表 5 的规定。

表5 乳化沥青冷再生混合料设计技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	中、细粒式	mm	$\Phi 101.6 \times 63.5$	JTG E20 (T0702)
	粗粒式		$\Phi 152.4 \times 95.3$	
马歇尔试件双面击实次数	中、细粒式	次	50+25	JTG/T 5521 附录F
	粗粒式		75+37	
空隙率		%	8~13	JTG E20 (T0708)
劈裂强度试验	15℃劈裂试验强度	面层	≥ 0.5	JTG E20 (T0716)
		基层及以下层位	≥ 0.4	
	干湿劈裂强度比		≥ 75	

7.3 泡沫沥青冷再生混合料

- 7.3.1 配合比设计按照附录 A 的规定执行。
- 7.3.2 泡沫沥青冷再生混合料技术指标应符合表 6 的规定。

表6 泡沫沥青冷再生混合料设计技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	中、细粒式	mm	$\Phi 101.6 \times 63.5$	JTG E20 (T0702)
	粗粒式		$\Phi 152.4 \times 95.3$	
马歇尔试件双面击实次数	中、细粒式	次	75	JTG/T 5521 附录F
	粗粒式		112	
劈裂强度试验	15℃劈裂试验强度	面层	≥ 0.5	JTG E20 (T0716)
		基层及以下层位	≥ 0.4	
	干湿劈裂强度比		≥ 75	

8 施工

8.1 一般规定

- 8.1.1 各种材料应设置标示牌，标示内容应包括材料名称、岩性、规格、用途、产地等。
- 8.1.2 厂拌冷再生不同结构层的 RAP、新集料应分开覆盖堆放，堆放场地应硬化，排水通畅。
- 8.1.3 冷再生设备施工前应进行检查、保养、标定。
- 8.1.4 施工工艺及参数应通过铺筑试验段确定，长度不少于 200 m，并修订完善施工组织设计方案。
- 8.1.5 当气温或下卧层表面温度低于 10℃时或雨天不应施工。
- 8.1.6 超过水泥终凝时间或完全破乳后的再生混合料应废弃。
- 8.1.7 在养生完成后尚未加铺上层结构前，确需开放交通时宜做表面防护处理。

8.2 水泥冷再生施工

施工工艺、质量控制、养生、交通管制应按照DB61/T 913的规定执行。

8.3 乳化沥青冷再生施工

- 8.3.1 乳化沥青宜在常温下使用，当现生产现用时，乳化沥青温度不应高于 60℃。
- 8.3.2 乳化沥青加工、储存及运输前应清洗相应设备。生产设备产量依施工量选择，储存罐应带搅拌或循环设备，乳化沥青储存期间应每天搅拌。
- 8.3.3 乳化沥青冷再生从拌和到施工结束时间应控制在 2 h 以内。
- 8.3.4 施工工艺、质量控制、养生、交通管制应按照 JTG/T 5521 的规定执行。

8.4 泡沫沥青冷再生施工

施工工艺、质量控制、养生、交通管制应按照JTG/T 5521的规定执行。

9 质量控制与验收

9.1 施工过程中材料质量控制

冷再生施工过程中的材料质量控制标准应符合表7规定。

表7 施工过程中的材料质量检验项目及频度

材料	检验项目	检验频度
沥青路面回收料（RAP）	含水率 ^a	每天一次
	级配	发生变化时
	砂当量 ^b	
粗集料	针片状	每批 1 次
	压碎值	每批 1 次
	≤0.075 含量	每批 1 次
细集料	砂当量	每批 1 次
	级配	
	含水率	
乳化沥青	蒸发残留物含量，蒸发残留物 针入度、软化点	每周 1 次
泡沫沥青	沥青的针入度、延度、软化点， 泡沫沥青的膨胀率、半衰期	每周 1 次
	沥青温度	每天施工前
水泥	强度	每批 1 次
	凝结时间	
	安定性	
矿粉 ^c	塑性指数	每批 1 次
	粒度范围	
^a 含水率为水泥、厂拌冷再生时检测。		
^b 砂当量为水泥冷再生时检测。		
^c 矿粉为乳化沥青、泡沫沥青冷再生时检测。		

9.2 施工过程中冷再生混合料质量控制

施工过程中冷再生混合料的质量控制项目、检验频度和质量标准应符合表8规定。

表8 施工检查项目、频率和质量要求

检验项目	质量要求		检验频度	检验方法
	水泥冷再生	乳化沥青 /泡沫沥青冷再生		
混合料外观	均匀无离析	—	随时	目测
含水量	符合设计要求	—	每天 1 次	JTG 3441 (T0801)
水泥剂量 (%)	不小于设计值-1.0	设计值 ± 0.3	每天 1 次	JTG 3441 (T0809)
抗压强度	符合设计要求	—	每天 1 次	JTG 3441 (T0805)
压实度	≥ 97	—	每车道每公里 1 次	JTG 3450 (T0921)
混合料外观	—	乳化沥青冷再生混合料应拌和均匀，无离析，无花白料；泡沫沥青冷再生混合料应拌和均匀，无离析，无油团现象。	随时	目测
新沥青用量 (%)	—	设计值 ± 0.2	每个工作日 1 次	总量控制
级配	—	符合设计要求	每批一次	JTG 3432 (T0302)
15℃劈裂强度 (MPa)	—	符合设计要求	每个工作日 1 次	附录 A
干湿劈裂强度比 (%)	—	符合设计要求		
冻融劈裂强度比 (%)	—	符合设计要求	根据需要时	附录 A
60℃动稳定度 (次/mm)	—	符合设计要求	根据需要时	JTG E20 (T0719)

9.3 质量验收

9.3.1 外观总体要求表面平整密实，无浮石、弹簧现象，无明显压路机轮迹。

9.3.2 检验项目、方法、频度和质量要求应符合 JTG F5521 的要求。

附 录 A
(规范性)
乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料配合比设计方法

A. 1 配合比设计流程

冷再生混合料配合比设计流程见图A. 1。

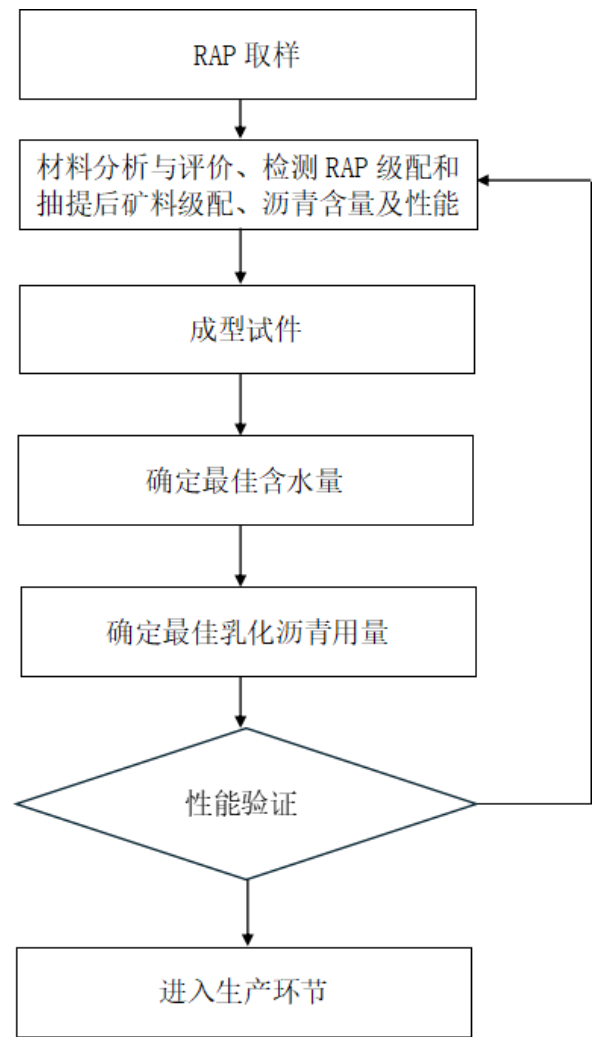


图 A.1 乳化沥青/泡沫沥青冷再生混合料设计流程图

A. 2 配合比设计

A. 2. 1 级配组成设计

以RAP为基础，掺加不同比例的新集料用量，使合成级配满足工程建设级配要求。各种再生混合料的级配范围见表A. 1。

表 A.1 各种冷再生混合料的级配范围

类型	通过下列各筛孔 (mm) 的通过率 (%)									
	37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
水泥冷再生	100	90~100	—	67~90		45~68	29~50	18~38	8~22	0~7
乳化沥青冷再生	100	100	80~100	—	60~80	—	25~60	15~45	3~20	1~7
泡沫沥青冷再生		100	85~100	—	60~85	—	35~65	30~55	10~30	6~20

A.2.2 确定最佳含水率

A.2.2.1 参照 JTG 3430 中 T0131 的方法，对合成矿料进行击实试验，确定最佳含水率。

A.2.2.2 乳化沥青试验用量设定为 3.5%，变化外加水量进行击实试验，获得最大干密度时混合料的含水率即为冷再生混合料最佳含水率 OWC。

A.2.3 确定最佳乳化沥青、泡沫沥青用量

A.2.3.1 以预估的乳化沥青用量为中值，按照 0.5% 间隔变化 5 个乳化沥青（泡沫沥青）用量，保持最佳含水率和水泥量不变，按下列方法制备马歇尔试件：

- 按设计级配要求称量 RAP、新集料和水泥，加入拌合锅中，干拌 60 s；
- 按设计的外加水量加水，拌和均匀，拌和时间一般为 60 s；
- 按设计的乳化沥青（泡沫沥青）用量添加，拌和均匀，拌和时间一般为 60 s；
- 将拌和均匀的混合料装入试模，放到马歇尔击实仪上，乳化沥青试样双面各击实 50 次或 75 次（标准击实试件或大型击实试件），泡沫沥青试样双面各击实 75 次或 112 次（标准击实试件或大型击实试件）；
- 将试样连同试模一起侧放在 60℃ 的鼓风烘箱中养生至恒重，养生时间一般不少于 40 h；
- 将试模从烘箱中取出，乳化沥青试样应立即放置到马歇尔击实仪上，双面各击实 25 次或 37 次（标准击实试件或大型击实试件），然后侧放在地面上，在室温下冷却至少 12h 后脱模。泡沫沥青试样直接侧放冷却至少 12 h 后脱模。

A.2.3.2 对于乳化沥青冷再生混合料，宜采用 JTG E20 中 T0707 测定试件的毛体积相对密度 γ_f ，用其它方法测定试件的毛体积密度前，应用该试验方法进行验证。

A.2.3.3 对于乳化沥青冷再生混合料，宜采用 JTG E20 中 T0711 实测各组再生混合料的最大理论相对密度 γ_{t0} 。

A.2.3.4 15℃劈裂试验方法：试验按照 JTG E20 中 T0716 进行，将试件浸泡在 15℃ 恒温水浴中 2 h 或 4h（标准击实试件或大型击实试件），取出试件立即进行劈裂试验。

A.2.3.5 浸水 24 h 劈裂试验方法：将试件完全浸泡在 25℃ 恒温水浴中 22 h，试验按照 JTG E20 中 T0716 进行，将试件浸泡在 15℃ 恒温水浴中 2 h 或 4 h（标准击实试件或大型击实试件），取出试件立即进行劈裂试验，结果即为浸水 24 h 劈裂强度试验。

A.2.3.6 干湿劈裂强度比是浸水 24 h 劈裂试验强度与 15℃ 劈裂试验强度的比值。

A.2.3.7 对于乳化沥青冷再生混合料，进行 15℃ 劈裂强度试验和干湿劈裂强度比试验结果达到最佳化（出现峰值），同时空隙率在 8%~13% 范围内对应的乳化沥青用量作为最佳乳化沥青用量。

A.2.3.8 对于泡沫沥青冷再生混合料，进行 15℃ 劈裂强度试验和干湿劈裂强度比试验结果达到最佳化（出现峰值），同时空隙率在 8%~13% 范围内对应的泡沫沥青用量作为最佳泡沫沥青用量。

A. 2. 4 确定水泥用量

A. 2. 4. 1 以预估的水泥用量为中值，按照 0. 5 %间隔变化 5 个水泥用量，保持最佳含水率和乳化沥青（泡沫沥青）用量不变，进行 15 °C劈裂强度试验。

A. 2. 4. 2 依据 15 °C劈裂强度试验的要求，同时兼顾干湿劈裂强度比较大的原则，并结合工程经验，确定再生混合料的最佳水泥用量。

A. 3 配合比设计报告

配合比设计报告内容应包括工程设计级配范围选择说明、材料品种选择及质量试验结果、矿料级配、最佳含水率、最佳乳化沥青用量、最佳水泥用量，各项体积指标和路用性能检测结果。
