

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/ T 1144—2018

公路沥青路面乳化沥青厂拌冷再生 技术规范

Technical specifications for emulsified asphalt central plant cold recycling of
highway asphalt pavement

2018 - 04 - 12 发布

2018 - 05 - 12 实施

陕西省质量技术监督局

发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 符号及代号 1

4 术语和定义 1

5 材料 2

6 RAP 回收、预处理及取样..... 4

7 乳化沥青的加工与存储 5

8 配合比设计 5

9 厂拌冷再生混合料施工 7

10 施工质量管理与检查 9

附录 A （规范性附录） 乳化沥青冷再生混合料配合比设计方法..... 12

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：西安公路研究院、陕西高速机械化工程有限公司、西安华泽道路材料有限公司。

本标准主要起草人：弓锐、成高立、张娟、弥海晨、韩瑞民、王立路、郭平、张武军、徐鹏、郭彦强。

本标准由西安公路研究院负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：西安公路研究院

电话：029—87827201

地址：陕西省西安市高新六路60号

邮编：710065

公路沥青路面乳化沥青厂拌冷再生技术规范

1 范围

本标准规定了沥青路面乳化沥青厂拌冷再生的材料技术要求、配合比设计、施工、质量管理与检查验收。

本标准适用于陕西省的各等级公路新建、改（扩）建、大中修乳化沥青厂拌冷再生施工。市政道路可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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
- 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 F41 公路沥青路面再生技术规范

3 符号及代号

表1所列符号及代码适用于本文件。

表1 符号及代号

符号或代号	意义
RAP	回收沥青路面材料
TSR_{dw}	干湿劈裂强度比
TSR	冻融劈裂强度比

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4.1

乳化沥青冷再生 emulsified asphalt cold recycling

采用专用机械设备对旧沥青路面或RAP进行处理，并在常温下掺加一定比例的新集料、乳化沥青、活性填料（水泥、石灰）等进行常温拌和，常温铺筑、碾压后形成路面结构层的沥青路面再生技术。乳化沥青冷再生工艺分为乳化沥青厂拌冷再生和乳化沥青就地冷再生。

4.2

乳化沥青厂拌冷再生 emulsified asphalt central plant cold recycling

将RAP运至拌和厂（场、站），经破碎、筛分，以一定的比例与新矿料、乳化沥青、活性填料（水泥、石灰等）、水进行常温拌和，常温铺筑、碾压后形成路面结构层的沥青路面再生技术。

4.3

乳化沥青冷再生混合料 emulsified asphalt cold recycled mixture

乳化沥青作为主要沥青结合料，与RAP、新集料、活性填料（水泥、石灰）等在常温下进行拌和而成的沥青混合料。

4.4

乳化沥青冷再生混合料含水率 water content of emulsified asphalt cold recycled mixture

冷再生混合料中的水与干燥固体质量的百分比。其中水包括乳化沥青中的水、外加水、矿料和RAP中的水；干燥固体包括矿料、RAP、乳化沥青中的沥青、水泥、石灰等。

5 材料

5.1 一般规定

5.1.1 厂拌乳化沥青冷再生混合料使用的各种材料经检验合格后方可使用。

5.1.2 各种材料应设置标识牌，标识内容应包括材料名称、来源、岩性、规格、用途等。

5.1.3 不同来源的RAP、新集料应分开堆放，宜采用防雨措施。

5.1.4 堆放场地应硬化，排水应通畅。

5.2 道路石油沥青

宜采用A-90或A-70道路石油沥青加工乳化沥青或改性乳化沥青，道路石油沥青技术要求应符合JTG F40的相关规定。

5.3 乳化沥青

厂拌冷再生用乳化沥青技术要求应符合表2的规定，改性乳化沥青技术要求应符合表3的规定。

表2 冷再生用乳化沥青质量要求

试验项目		质量要求	试验方法
破乳速度		慢裂	T0658
粒子电荷		阳离子 (+)	T0653
筛上残留物 (1.18mm 筛)		≤0.1%	T0652
黏度	恩格拉黏度 E ₂₅	2~30	T0622
	道路标准粘度 C _{25.3}	10s~60s	T0621
蒸发残留物	残留分含量	≥62%	T0651
	溶解度	≥97.5%	T0607
	针入度 (25℃)	45 (0.1mm) ~120 (0.1mm)	T0604
	延度 (15℃)	≥40cm	T0605
与粗集料的黏附性, 裹覆面积		≥2/3	T0654
与粗、细粒式集料拌和试验		均匀	T0659
常温贮存稳定性 ^a	1d	≤1%	T0655
	5d	≤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 5d, 乳液生产后能在第二天使用完时也可选用 1d。个别情况下改性乳化沥青 5d 的贮存稳定性难以满足要求, 如果经搅拌后能够达到均匀一致, 并不影响正常使用, 此时要求改性乳化沥青运至工地后存放在附有搅拌装置的贮存罐内, 并在使用前搅拌均匀, 否则不得使用。

表3 冷再生用改性乳化沥青质量要求

试验项目		质量要求	试验方法
破乳速度		慢裂	T0658
粒子电荷		阳离子 (+)	T0653
筛上残留物 (1.18mm 筛)		$\leq 0.1\%$	T0652
黏度	恩格拉黏度 E_{25}	3~30	T0622
	道路标准粘度 $C_{25.3}$	12s~60s	T0621
蒸发残留物	残留分含量	$\geq 62\%$	T0651
	溶解度	$\geq 97.5\%$	T0607
	针入度 (25℃)	45 (0.1mm) ~120 (0.1mm)	T0604
	软化点	$\geq 53^\circ\text{C}$	T0606
	延度 (5℃)	$\geq 20\text{cm}$	T0605
	与粗集料的黏附性, 裹覆面积	$\geq 2/3$	T0654
与粗、细粒式集料拌和试验		均匀	T0659
常温贮存稳定性	1d	$\leq 1\%$	T0655
	5d	$\leq 5\%$	

5.4 新集料

新粗、细集料质量应符合 JTG F40 的相关规定。

5.5 水泥

5.5.1 采用硅酸盐类水泥，水泥的初凝时间应在 4h 以上，终凝时间宜在 6h 以上。水泥强度等级宜为 32.5 或 42.5，其技术指标应符合规范 GB 175 的规定。

5.5.2 散装水泥出炉后应放置 7d 以上，安定性合格后方可使用。夏季高温作业时，散装水泥入罐温度不得高于 50℃。

5.6 水

乳化沥青、改性乳化沥青和冷再生混合料用水宜为可饮用水，使用非饮用水应经试验验证，不影响工程质量时方可使用。

5.7 RAP

5.7.1 应对 RAP 级配及其抽提后的矿料级配进行检测与分析。

5.7.2 应采用阿普森法回收 RAP 中的沥青，并根据回收沥青的针入度确定 RAP 的应用层位。

5.7.3 用于下面层的 RAP，其沥青含量不应小于 3%，且回收沥青针入度不应小于 10（0.1mm）；用于基层的 RAP，其沥青含量不应小于 3%，或回收沥青针入度不应小于 10（0.1mm）。砂当量应不小于 60%。

5.7.4 RAP 检测项目应符合表 4 的规定。

表4 RAP 检测项目

材料	检测项目	试验方法
RAP	含水率（%）	JTG F41 附录 A
	RAP 级配（%）	
	沥青含量（%）	
	砂当量（%）	
RAP 中的沥青	针入度（0.1mm）	T0604
	60℃粘度（Pa·s）	T0625
	软化点（℃）	T0606
	15℃延度（cm）	T0605
RAP 中的粗集料	针片状颗粒含量（%）	T0312
	压碎值（%）	T0316
RAP 中的细集料	棱角性（S）	T0334

6 RAP 回收、预处理及取样

6.1 一般规定

6.1.1 不同的 RAP 应分别回收，分开堆放。

6.1.2 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。

6.2 RAP 回收

6.2.1 RAP 的回收应采用铣刨机铣刨。

6.2.2 应通过试验段确定铣刨速度、深度等铣刨参数，在铣刨过程中应保持铣刨参数的稳定。

6.3 RAP 预处理

6.3.1 对于粗粒式或中粒式 RAP 宜采用 9.5mm 作为分界筛孔，预处理分为 2 级：0mm～10mm、10mm～30mm。

6.3.2 RAP 中超粒径料块破碎应采用反击式或锤式破碎机, 破碎过程应使 RAP 充分分散, 避免将集料压碎产生过多的细集料。

6.3.3 不同粒径、不同回收沥青针入度的 RAP 分别堆放。

6.3.4 料仓应设立标识牌, 标明材料名称、编号、最大粒径、油石比(或沥青含量)、回收沥青针入度等内容。

6.4 RAP 取样

6.4.1 RAP 应在拌合场料堆中取样。

6.4.2 RAP 取样方法参照 JTG E42 粗集料堆取样法, 取样前应去除表面 15cm~25cm 深度范围内的 RAP。

6.4.3 0mm~10mm 样品取样数量不应小于 10kg, 10mm~30mm 样品取样数量不应小于 20kg, 样品应存放在干燥阴凉处。

7 乳化沥青的加工与存储

7.1 一般规定

7.1.1 乳化沥青应有专用的加工、储存设备及场地。

7.1.2 乳化沥青批量加工前应进行试加工, 检查生产设备, 检验材料配比。

7.1.3 乳化沥青加工、储存及运输前应清洗相应设备。

7.2 加工

7.2.1 乳化沥青生产宜采用工厂加工。

7.2.2 乳化沥青生产设备产量宜不小于 6t/h。

7.2.3 乳化沥青加工中应按试加工确定的乳化剂掺量严格控制。

7.3 储存

7.3.1 乳化沥青储存罐容量不小于 20t, 并应带搅拌或循环设备。

7.3.2 乳化沥青储存期间应每天搅拌或循环 1h 以上。

8 配合比设计

8.1 一般规定

8.1.1 根据工程要求、交通等级、使用层位、气候条件, 选用符合要求的材料, 进行再生混合料设计。

8.1.2 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。

8.1.3 目标配合比和生产配合比设计均应进行再生混合料路用性能检验。

8.2 技术要求

8.2.1 适用于不同层位的乳化沥青冷再生混合料设计级配范围见表 5。

表5 乳化沥青冷再生混合料设计级配范围

筛孔	各筛孔的通过率		
	基层、底基层	基层、中面层、下面层	中面层、下面层
37.5mm	100%	—	—
26.5mm	80%~100%	100%	—
19mm	—	90%~100%	100%
13.2mm	60%~80%	—	90%~100%
9.5mm	—	60%~80%	60%~80%
4.75mm	25%~60%	35%~65%	45%~75%
2.36mm	15%~45%	20%~50%	25%~55%
0.3mm	3%~20%	3%~21%	6%~25%
0.075mm	1%~7%	2%~8%	2%~10%

8.2.2 乳化沥青冷再生混合料设计指标应符合表6的要求。

表6 乳化沥青冷再生混合料设计技术要求

试验项目	技术要求			试验方法
空隙率	9%~14%			T0709
劈裂强度（15℃） ^a	层位	重交通及以上等级	中、轻交通	T0716
	中下面层	≥0.60MPa	≥0.50MPa	
	基层、底基层	≥0.50MPa	≥0.40MPa	
马歇尔稳定度（40℃） ^a	层位	重交通及以上等级	中、轻交通	T0709
	中下面层	≥7.0kN	≥6.0kN	
	基层、底基层	≥6.0kN	≥5.0kN	
^a 任选劈裂强度试验和马歇尔稳定度试验之一作为设计要求，推荐使用劈裂试验。				

8.2.3 冷再生混合料中乳化沥青添加量折合成纯沥青后占混合料其余部分干质量的百分比宜为

1.8%~3.5%，水泥剂量不宜超过混合料总质量的2%。

8.2.4 冷再生混合料路用性能应符合表7的有关规定。

表7 乳化沥青冷再生混合料路用性能技术要求

技术指标	技术要求		试验方法
	重交通及以上等级	中、轻交通	
TSR ₄₋₇ （15℃）	≥80%	≥75%	T0716
浸水马歇尔试验残留稳定度（40℃）	≥80%	≥75%	T0709
TSR	≥75%	≥70%	T0729
动稳定度（60℃） ^a	≥2000 次/毫米		T0719
^a 下面层应进行动稳定度检验，其他层位不要求。			

8.3 目标配合比设计

按附录A进行目标配合比设计。

8.4 生产配合比设计

8.4.1 根据目标配合比确定的各档材料比例,对拌和设备进行调试和标定,在传送带上截取 1m 左右长度的混合料,进行筛分试验,确定各个料仓的进料速度。关键筛孔公称最大粒径 9.5mm、4.75mm、2.36mm 和 0.075mm 通过率应接近目标配合比。

8.4.2 按目标配合比确定的最佳乳化沥青用量,以 0.5%为间隔,取 3 个乳化沥青用量进行混合料试拌,通过室内试验按表 7 的技术要求确定生产配合比的最佳乳化沥青用量。

8.4.3 通过试拌试铺,最终确定混合料的级配、乳化沥青用量、乳化沥青冷再生混合料含水率及水泥用量。

8.4.4 以生产配合比设计的结果为依据,综合考虑施工过程的气候条件,对冷再生混合料的含水率可增减 0.5%。

8.4.5 最大干密度以最终确定的生产配合比马歇尔击实试验结果为标准。

9 厂拌冷再生混合料施工

9.1 一般规定

9.1.1 应铺筑试验段,长度不得少于 200m。

9.1.2 当气温或下卧层表面温度低于 10℃时应停止施工。

9.1.3 冷再生混合料摊铺不宜在雨天进行;摊铺作业遇降雨时,应对未完成碾压路段进行遮盖。

9.1.4 拌和到摊铺之间时间宜控制在 2h 以内,并及时碾压。超过水泥终凝时间或完全破乳后的再生混合料应废弃。

9.1.5 交通量较大时,在施工过程中应采用车辆分流措施;无法分流车辆的,应针对性地进行施工组织设计。

9.2 施工机械

9.2.1 开工前应做好机械的保养和试机工作。

9.2.2 乳化沥青厂拌冷再生沥青路面主要施工机械设备配置宜符合表 8 的规定。

表8 乳化沥青厂拌冷再生主要机械设备及辅助器具表

工序	机械设备名称	数量	备注
破碎	破碎机	1 台	
筛分	筛分机	1 台~2 台	
拌和	拌和机	1 台	500 型以上,有效拌缸长度大于 3m、连续式、自动电子计量
	发电机组	满足需要	
	装载机	满足需要	
运输	自卸车	满足需要	
摊铺	摊铺机	1 台~2 台	自动找平,且同一工作面摊铺机同型号
碾压	单钢轮振动压路机	2 台	18t 以上
	轮胎式压路机	2 台	26t 以上
	小型手扶式振动压路机	满足需要	
接缝	切割机	1 台	
注:以上机械设备为一个工作面的要求,根据工期要求确定作业面的数量,多个作业面可考虑备用一台摊铺机和一台压路机,以备故障时替换。			

9.3 厂拌冷再生拌和设备要求

- 9.3.1 根据集料规格及配合比需要，拌和设备应配备 4 个冷料仓、1 个矿粉罐、1 个水泥罐、1 个乳化沥青罐和 1 个水罐。
- 9.3.2 冷料仓隔板高度不应低于 80cm，冷料仓和输送带应设置防雨设施。
- 9.3.3 拌和设备应满足计量要求，集料计量精度宜控制在 $\pm 2\%$ ，水泥、矿粉计量精度宜控制在 $\pm 0.3\%$ ，水和乳化沥青计量精度宜控制在 $\pm 0.2\%$ 。
- 9.3.4 拌和设备的生产能力应与摊铺设备生产能力匹配。

9.4 施工准备

- 9.4.1 再生混合料铺筑前，应清除下承层表面杂物和浮料，保持表面洁净。
- 9.4.2 半幅施工半幅通车时，应在中缝部位支立模板。
- 9.4.3 摊铺冷再生混合料之前，可洒布粘层油。粘层油宜采用乳化沥青，洒布量宜为 $0.3\text{kg}/\text{m}^2 \sim 0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 。

9.5 拌和

- 9.5.1 拌和前，检测 RAP 及新集料的含水率，确定外加水量。
- 9.5.2 矿料从进入搅拌罐后到最后出料，整个拌和过程在 15s~35s 内完成。
- 9.5.3 拌和后混合料应无花白料，分散无结团，表面呈褐色。

9.6 运输

- 9.6.1 运料车的数量，应根据拌和站生产能力、运输距离、道路状况、车辆吨位等综合确定。
- 9.6.2 运料车车厢四周应密封坚固，每次使用前后应清扫干净，可在车厢板上喷涂隔离剂防止混合料粘结。
- 9.6.3 运料车装料时应多次挪动运输车位置，平衡装料，减少混合料离析。
- 9.6.4 运料车应用苫布覆盖，防止污染、雨淋，运输途中不得随意停留。
- 9.6.5 宜采用 20 吨以上的运料车运输，拌和好的混合料运输时间宜控制在 1h 内。

9.7 摊铺

- 9.7.1 再生混合料正常施工过程中摊铺机前方应有运料车等候。
- 9.7.2 摊铺机应缓慢、均匀、连续不断地摊铺，不得随意变换速度或者中途停顿。摊铺速度宜为 $2\text{m}/\text{min} \sim 3\text{m}/\text{min}$ 。
- 9.7.3 摊铺过程中的缺陷宜由人工进行局部找补或更换混合料，特别严重的缺陷应整层铲除。

9.8 碾压

- 9.8.1 宜根据试验段确定合理的压实工艺。无试验路数据或经验不足时可参照表 9 的碾压工艺实施，并根据碾压效果实时调整。

表9 碾压参数建议值

碾压工序	压路机类型	碾压遍数	速度	
			km/h	m/min
初压	单钢轮振动式压路机	静压 2 遍	1.5~3	25~50
		高频低幅振压 1 遍~2 遍	1.5~2	25~50
复压	轮胎式压路机	揉压 6 遍~8 遍	2~4	33~67
	单钢轮振动式压路机	振压 4 遍	2~4	33~67
终压	单钢轮振动式压路机	静压 2 遍	2~4	33~67

9.8.2 混合料在最佳含水率条件下进行碾压。碾压过程中，再生层表面应始终保持湿润，碾压结束时表面应有一层水膜。

9.9 接缝的处理

9.9.1 横向接缝处应从完全压实的路段一侧沿接缝方向反复碾压，并逐渐移向新铺面。

9.9.2 分幅梯形摊铺时，宜采用两台摊铺机一前一后相隔约 5m~10m 同步向前摊铺混合料，并一起进行碾压。

9.9.3 纵向接缝处在施工前应涂刷乳化沥青。纵向接缝处相邻两幅作业面间的重叠宽度不宜小于 100mm，碾压方法同横向接缝。

9.10 养生及开放交通

9.10.1 冷再生层养生期间，宜在封闭交通条件下自然养生。

9.10.2 养生时间宜为 3d~7d。当满足以下两个条件之一时，可结束养生：

- a) 再生层使用 $\Phi 150\text{mm}$ 钻头的钻芯机可取出完整的芯样；
- b) 再生层含水率低于 2%。

9.10.3 在养生完成后尚未加铺上层结构前，根据工程需要车辆通行时，宜做表面防护。

10 施工质量管理与检查

10.1 一般规定

10.1.1 应建立质量保证体系，对施工各工序的质量进行检测。

10.1.2 应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

10.2 再生设备的管理与检查

施工过程中应按照表10的要求对再生设备进行检查。

表10 乳化沥青冷再生设备的检查项目与频度

检查项目	要求	频度	方法
喷洒系统	检查乳化沥青、水喷洒系统是否正常，是否存在堵塞现象	随时	试喷并辅助相关仪表
料门开口比例	检查各料仓的开口比例是否正确	随时	机器上的仪表

10.3 原材料质量管理与检查

10.3.1 同一料源、同一次购入并运至生产现场（或储入同一储罐）的相同规格品种材料为一批。

10.3.2 施工前各种材料的检查项目和频度要求应符合表 11 的规定。

表11 施工前材料质量检查与要求

材料	检查项目	要求值	频度
乳化沥青	表2规定的项目	符合本标准要求	每批 1 次
新集料	5.4条规定的项目	符合本标准要求	每批 1 次
RAP	表4规定的项目	符合本标准要求	每批 1 次
水泥	5.5.1款规定的项目	符合本标准要求	每批 1 次

10.3.3 施工过程中各种材料的检查项目、频度和质量要求应符合表 12 的规定。

表12 施工过程中材料质量检查与要求

材料	检查项目	要求值	频度
乳化沥青	蒸发残留物含量，%	符合本标准要求	随时，每批不少于1次
	表2中规定的其它项目		每批1次
新集料	砂当量，%		
	压碎值，%		
	级配		
	含水率，%	实测	随时，每天不少于1次
RAP	含水率，%		
	表4规定的其它项目	符合本标准要求	每批1次
水泥	5.5.1款规定的项目		

10.4 施工过程质量管理与检查

施工过程中质量控制项目、频度和质量标准应符合表13的要求。

表13 混合料质量检查项目、频度与质量要求

检查项目		质量要求		检验频率	检验方法
		高速、一级公路	二级及二级以下公路		
矿料级配 (筛孔、通过率)(%)	0.075mm	±2%	±3%	发现异常时随时 检测, 每工作日不 少于1次	传送带上截取1m左 右的混合料, 进行筛 分试验
	2.36mm	±5%	±6%		
	4.75mm	±5%	±6%		
	9.5mm	±5%	±6%		
	其他	满足本标准要求	满足本标准要求		
压实度 (%)		≥98 (灌砂, 标准干 密度)	≥97 (灌砂, 标准 干密度)	每200m检查1次	T0921
		≥88 (钻孔, 最大理 论密度)	≥86 (钻孔, 最大 理论密度)	每车道每公里检 查2次	T0924
空隙率 (%)		≤12	≤14	每车道每公里检 查1次	基于最大理论密度, T0921 或 T0924
劈裂试验 (15℃)	劈裂强度 (MPa)	符合表6要求		每工作日或料源 变化时	T0716
	TSR _{d-w} (%)	符合表7要求			T0716
马歇尔稳定度 试验 (40℃)	马歇尔稳定度 (KN)	符合表6要求			T0709
	浸水马歇尔残留稳 定度 (%)	符合表7要求			T0709
TSR (%)		符合表7要求			T0729
动稳定度 (次/mm)		符合表7要求			T0719
含水率 (%)		符合设计要求			发现异常时随时
乳化沥青用量 (%)		设计值±0.3		检测, 每工作日 不少于1次	总量控制
水泥用量 (%)		设计值±0.3			总量控制
注: 任选劈裂试验和马歇尔稳定度试验之一作为设计要求, 推荐使用劈裂试验。					

10.5 工程质量检查与验收

乳化沥青冷再生施工后, 工程质量检查与验收应符合表14的规定。

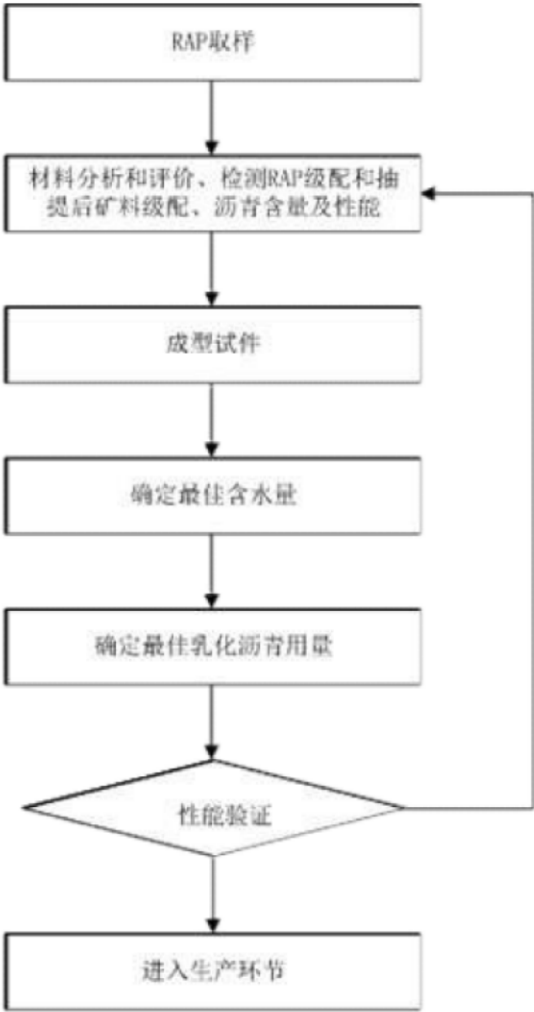
表14 外形尺寸检查项目、频度和要求

检查项目	质量要求		检验频率	检验方法
	高速公路、一级公路	二级及二级以下公路		
压实度(%)	≥98(灌砂, 实验室标准密度)	≥97(灌砂, 实验室标准密度)	每车道每公里检查1点	T0921
	≥88(钻孔, 最大理论密度)	≥86(钻孔, 最大理论密度)	每车道每公里检查1点	T0924
平整度最大间隙(mm)	6(中下面层)、8(基层)、10(底基层)	8(下面层)、10(基层)	接缝处单杆测量	T0931
厚度(mm)	设计厚度的-5, mm	设计厚度的-8, mm	每2000m ² 检查一点, 单点评价	T0912
宽度(mm)	不小于设计宽度, 边缘线整齐, 顺适		每40m每车道1个点	T0911
横坡度(%)	±0.3%	±0.4%	每100m每车道3个点	T0911
外观	表面平整密实, 无浮石、弹簧现象, 无明显压路机轮迹		随时	目测

附 录 A
(规范性附录)
乳化沥青冷再生混合料配合比设计方法

A.1 配合比设计流程

厂拌冷再生混合料配合比设计流程见图A. 1。



图A. 1 厂拌冷再生混合料配合比设计流程

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。

A.2.2 确定最佳含水率

A.2.2.1 参照JTG E40中T0131的方法，对合成矿料进行击实试验。

A.2.2.2 乳化沥青试验用量设定为4%，变化乳化沥青冷再生混合料含水率进行击实试验，最大干密度对应的含水率即为最佳含水率。

A.2.3 确定最佳乳化沥青用量

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个乳化沥青用量，保持最佳含水率和水泥量不变，按照以下方法制备马歇尔试件：

- a) 按设计级配要求称量 RAP、新集料和水泥，加入拌合锅中，干拌 60s；
- b) 按设计的外加水量加水，拌和均匀，拌和时间一般为 60s；
- c) 按设计的乳化沥青量加入乳化沥青，拌和均匀，拌和时间一般为 60s；
- d) 将拌和均匀的混合料装入试模，放到马歇尔击实仪上，试样双面各击实 50 次或 75 次（小马歇尔试件或大马歇尔试件）；
- e) 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 40h；
- f) 将试模从烘箱中取出，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（小马歇尔试件或大马歇尔试件），然后侧放在地面上，在室温下冷却至少 12h 后脱模。

A.2.3.2 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 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_t 。

A.2.3.4 将各组试件进行马歇尔稳定度试验。试验按照JTG E20中T0709进行，40℃马歇尔稳定度试验时，将试件用塑料袋密封养生，在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 室内环境下放置至少47.5h，浸泡在40℃恒温水浴中0.5h，取出试件立即进行马歇尔稳定度试验；浸水马歇尔稳定度试验时，将试件完全浸泡在40℃恒温水浴中48h，取出试件立即马歇尔稳定度试验。

A.2.3.5 将各组试件进行劈裂试验。试验按照JTG E20中T0716进行，15℃干劈裂强度试验时，将试件用塑料袋密封养生，在 $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 室内环境下放置23h后，浸泡在15℃恒温水浴中1h，取出试件立即进行劈裂试验；湿劈裂强度试验时，将试件完全浸泡在25℃恒温水浴中23h，然后在15℃恒温水浴中完全浸泡1h，取出试件立即进行劈裂试验。

A.2.3.6 依据干劈裂强度（或马歇尔稳定度）最大，同时兼顾 $\text{TSR}_{4\%}$ （或浸水马歇尔残留稳定度）较大的原则，并结合工程经验，确定再生混合料的最佳乳化沥青用量。

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用量不变，进行劈裂试验或马歇尔稳定度试验。

A.2.4.2 依据干劈裂强度（或马歇尔稳定度）满足表10的要求，同时兼顾 $\text{TSR}_{4\%}$ （或浸水马歇尔残留稳定度）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 路用性能检验

A.3.1 TSR试验

冻融劈裂试件成型的击实次数为双面各击实50次或75次（小马歇尔试件或大马歇尔试件），然后按照JTG E20中T0729进行检测。

A. 3. 2 浸水马歇尔残留稳定度试验

试件成型的击实次数为双面各击实75次或112次(小马歇尔试件或大马歇尔试件), 然后按照JTG E20中T0709进行检测。

A. 3. 3 动稳定度试验

按照JTG E20中T0703成型80mm厚的冷再生混合料车辙板块试件, 碾压完成后将试件放置到60℃鼓风烘箱中烘干至恒重(48小时左右), 再按照JTG E20中T0719进行试验, 试验结果应满足表10的要求。

A. 4 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。
