

沥青路面冷再生技术规范

Technical specifications for cold recycling of asphalt pavement

2025 - 04 - 11 发布

2025 - 07 - 10 实施

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 缩略语	4
5 材料	4
6 结构组合设计	7
7 混合料配合比设计	8
8 施工	9
9 质量管理与验收	11
附录 A（资料性）沥青路面冷再生结构组合与厚度	13
附录 B（资料性）冷再生混合料设计参数取值范围	14
附录 C（规范性）干湿劈裂强度比试验方法	15

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。

本文件代替DB 14/T 678—2012《沥青路面冷再生技术规范》，与DB 14/T 678—2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了3个术语和定义（见3.2、3.3、3.5），更改了5个术语和定义（见3.1、3.4、3.6、3.7、3.8，2012年版的3.1.1、3.1.2、3.1.3、3.1.4、3.1.5）；
- 增加了缩略语（见第4章）；
- 增加了乳化沥青、泡沫沥青的技术要求（见5.1.3、5.2.3）；
- 更改了水、集料及RMAP的技术要求（见5.4、5.5、5.6，2012年版的4.8、4.6、4.1）；
- 更改了乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料设计指标要求（见表3，2012年版的表2、表4）；
- 增加了乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料性能要求（见表4）；
- 更改了水泥冷再生混合料性能要求（见表5，2012年版的表6）；
- 增加了再生结合料类型选择、冷再生混合料适用层位的规定（见6.2）；
- 增加了冷再生混合料材料设计参数确定要求（见6.3.3）；
- 增加了冷再生混合料配合比设计的一般规定（见7.1.2、7.1.3）；
- 增加了乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料级配选型原则（见7.2.2、7.3.2）；
- 增加了再生结合料用量规定（见7.2.3、7.3.2、7.4.3）；
- 更改了水泥冷再生混合料级配选型原则（见7.4.2，2012年版的6.4.2）；
- 增加了施工一般规定（见8.1）；
- 更改了RMAP的回收、预处理和堆放要求（见8.2.1，2012年版的7.1）；
- 更改了RMAP、集料的计量控制精度要求（见8.2.3.1，2012年版的7.3.1）；
- 增加了冷再生混合料拌和相关要求（见8.1.3.3、8.2.3.4、8.2.3.5、8.2.3.6）；
- 更改了乳化沥青、泡沫沥青厂拌冷再生混合料碾压工艺（见表9，2012年版的表7）；
- 增加了碾压环节的施工注意事项（见8.2.5.3、8.2.5.4、8.2.5.5）；
- 增加了冷再生层养生及开放交通相关要求（见8.2.6.3、8.2.6.4）；
- 更改了就地冷再生施工要求（见8.3，2012年版的第8章）；
- 更改了施工过程中工程质量管理与验收标准（见第8章，2012年版的7.7、7.8、8.7、8.8）；
- 增加了冷再生混合料材料设计参数取值范围（见附录B）；
- 增加了冷再生混合料干湿劈裂强度比试验方法（见附录C）。

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。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西交通科学研究院集团有限公司、山西交通科技研发有限公司、山西喜跃发道路建设养护集团有限公司、山西交科公路勘察设计院有限公司。

本文件主要起草人：张晓燕、成志强、周维锋、刘跃、金芳、孔繁盛、张艳聪、王瑞林、高学凯、赵永飞、赵宇恒、张东旭、介红兵、李亚龙。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

2012年11月26日首次发布；本次为第一次修订。

沥青路面冷再生技术规范

1 范围

本文件规定了沥青路面冷再生的材料、结构组合设计、混合料配合比设计、施工、质量管理与验收等要求。

本文件适用于公路沥青路面厂拌冷再生或就地冷再生工程的设计、施工及检查验收；市政、厂矿等其他道路工程参照使用。

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。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- JGJ 63 混凝土用水标准
- 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 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 H30 公路养护安全作业规程
- JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- DB 14/T 2400 公路乳化沥青冷再生混合料技术规程
- DB 14/T 3154 泡沫沥青就地冷再生路面施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沥青混合料回收料（RAP）

采用铣刨、开挖等方式从既有沥青路面上获得的沥青混合料。

3.2

无机回收料（RAI）

采用铣刨、开挖等方式从既有沥青路面上获得的无机结合料稳定粒料或无结合料粒料。

3.3

沥青路面回收料（RMAP）

采用铣刨、开挖等方式从既有沥青路面上获得的回收料，包括沥青混合料回收料（RAP）、无机回收料（RAI）以及沥青混合料回收料与无机回收料的混合物（RAP+RAI）。

3.4

厂拌冷再生

将沥青路面回收料（RMAP）运至拌和厂，经破碎、筛分后，以一定的比例与再生结合料（水泥、乳化沥青+水泥或泡沫沥青+水泥）、集料、水，在常温下拌和为混合料，经摊铺、碾压及养生形成路面结构层的技术。

3.5

就地冷再生

采用专用设备对沥青路面进行就地铣刨，掺入一定比例的再生结合料（水泥、乳化沥青+水泥或泡沫沥青+水泥）、集料、水，经常温拌和、摊铺、碾压、养生形成路面结构层的技术。

3.6

干湿劈裂强度比

浸水劈裂强度与劈裂强度的比值。

3.7

沥青路面回收料（RMAP）级配

将烘干至恒重的沥青路面回收料（RMAP）进行筛分所获得的级配。

3.8

冷再生混合料级配

冷再生混合料中沥青路面回收料（RMAP）、集料、水泥按照一定比例混合后形成的颗粒分布。

注：乳化沥青或泡沫沥青冷再生混合料的级配为RMAP、集料与水泥的合成级配；水泥冷再生混合料的级配为RMAP与集料的合成级配。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CR：冷再生（Cold Recycling）

CCPR：厂拌冷再生（Cold Central Place Recycling）

CIR：就地冷再生（Cold In-Place Recycling）

RAP：沥青混合料回收料（Reclaimed Asphalt Pavement）

RAI：无机回收料（Reclaimed Inorganic Aggregate）

RMAP：沥青路面回收料（Reclaimed Materials from Asphalt Pavement）

OWC：最佳含水率（Optimum Water Content）

OFC：最佳泡沫沥青用量（Optimum Foamed Bitumen Content）

OEC：最佳乳化沥青用量（Optimum Emulsified Bitumen Content）

ITSR：干湿劈裂强度比（Indirect Tensile Strength Ratio）

5 材料

5.1 乳化沥青

5.1.1 制作乳化沥青宜采用 90 号或 70 号道路石油沥青，所选石油沥青的技术要求应符合 JTG F40 的规定。

5.1.2 厂拌冷再生宜采用慢裂型阳离子乳化沥青，就地冷再生宜采用中裂型或慢裂型阳离子乳化沥青。乳化沥青的试验项目、技术要求及试验方法应符合 DB 14/T 2400 的规定。

5.1.3 乳化沥青存放时宜保持适当搅拌，储存稳定性应符合 DB 14/T 2400 的规定。

5.2 泡沫沥青

5.2.1 制作泡沫沥青宜采用 90 号或 70 号道路石油沥青，所选石油沥青的技术要求应符合 JTG F40 的规定。

5.2.2 泡沫沥青性能应满足表 1 的要求。

表1 泡沫沥青技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
膨胀率	倍	≥ 12	DB 14/T 3154的附录A
半衰期	s	≥ 10	

5.2.3 可通过调整发泡温度、发泡用水量等措施来改善沥青的发泡性能，也可在不影响沥青和冷再生混合料性能的前提下添加发泡助剂；如仍不能满足表 1 的要求，则应更换沥青。

5.3 水泥

水泥的选择和技术指标应符合 JTG/T 5521 的规定。

5.4 水

5.4.1 生产乳化沥青、泡沫沥青及冷再生混合料可直接采用饮用水。

5.4.2 采用非饮用水时应进行水质检验，其技术指标应符合 JGJ 63 的规定。

5.5 集料

冷再生混合料用于面层时，集料技术指标应符合 JTG F40 的规定；用于基层、底基层时，应符合 JTG/T F20 的规定。

5.6 沥青路面回收料

5.6.1 应按照 JTG/T 5521 的附录 B，对 RMAP 进行取样与试验分析。

5.6.2 RMAP 的检测项目、技术要求和试验方法应符合 JTG/T 5521 的规定。

5.7 冷再生混合料

5.7.1 冷再生混合料级配范围应满足表 2 的要求。

表2 冷再生混合料级配范围

筛孔尺寸 mm	通过百分率/%								
	乳化沥青冷再生混合料				泡沫沥青冷再生混合料			水泥冷再生混合料	
	粗粒式	中粒式	细粒式A	细粒式B	粗粒式	中粒式	细粒式	I 型	II 型
37.5	100	—	—	—	100	—	—	—	90~100
31.5	—	—	—	—	—	—	—	100	—
26.5	80~100	100	—	—	85~100	100	—	90~100	66~100
19	—	90~100	100	—	—	85~100	100	72~89	54~100

表2 冷再生混合料级配范围（续）

筛孔尺寸 mm	通过百分率/%								
	乳化沥青冷再生混合料				泡沫沥青冷再生混合料			水泥冷再生混合料	
	粗粒式	中粒式	细粒式A	细粒式B	粗粒式	中粒式	细粒式	I型	II型
13.2	60~80	—	90~100	100	60~85	—	85~100	47~67	39~100
9.5	—	60~80	60~80	90~100	—	55~80	—	29~49	28~84
4.75	25~60	35~65	45~75	60~80	30~55	35~60	40~65	17~35	20~70
2.36	15~45	20~50	25~55	35~65	20~40	25~45	28~45	—	14~57
0.3	3~20	3~21	6~25	6~25	7~20	8~22	9~23	8~22	8~47
0.075	1~7	2~8	2~9	2~10	4~12	4~12	4~12	0~7	0~30

5.7.2 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料设计指标应满足表3的要求；水泥冷再生混合料设计指标应符合 JTG/T F20 的规定。

表3 乳化沥青、泡沫沥青冷再生沥青混合料设计指标要求

项目		技术要求		试验方法
		重及以上交通荷载等级	其他交通荷载等级	
马歇尔试件尺寸（mm）	中、细粒式	Φ101.6×63.5		JTG/T 5521 的附录 F
	粗粒式	Φ152.4×95.3		
马歇尔试件双面击实次数 ^a （次）	中、细粒式	50+25（乳化沥青）；75（泡沫沥青）		
	粗粒式	75+37（乳化沥青）；112（泡沫沥青）		
空隙率（%）		8~10		JTG E20 的 T0711、T0707
15℃劈裂试验强度（MPa）	面层	≥0.60	≥0.50	附录 C
	基层	≥0.50	≥0.40	
干湿劈裂强度比（%）		≥80	≥75	

^a 乳化沥青冷再生混合料马歇尔试件应分两次击实成型。

5.7.3 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料性能应满足表4的要求；水泥冷再生混合料性能应满足表5的要求。

表4 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料性能要求

项目		技术要求		试验方法
		重及以上交通荷载等级	其他交通荷载等级	
冻融劈裂强度比（%）	面层、基层	≥75	≥70	JTG E20 的 T0729
60℃动稳定度 ^a （次/mm）	面层	≥4000	≥3000	JTG E20 的 T0719
无侧限抗压强度 ^b （MPa）	基层	≥1.5	≥1.0	JTG 3441 的 T0805

^a 按照 JTG E20 的 T0703 成型 80 mm 厚（粗粒式）或 50 mm 厚（中粒式和细粒式）的冷再生混合料车辙板试件，碾压完成后迅速将试件放置到 60℃鼓风烘箱中烘干至恒重（一般 48 h 左右），再按照 JTG E20 的 T0719 进行动稳定度试验，试验前试件保温时间为 8 h~10 h。

^b 按照 JTG 3441 的 T0843 成型尺寸为 150 mm×150 mm 的圆柱体试件。将每个试件脱模后，在室温下静置 24 h，然后置于 40℃±2℃的通风烘箱中，进一步养生 48 h。养生结束后，将试件从烘箱中取出并置于恒温 20℃±2℃空气浴中至少 6 h，再按照 JTG 3441 的 T0805 测试试件的无侧限抗压强度。

表5 水泥冷再生混合料性能要求

交通荷载等级	7 d龄期无侧限抗压强度/MPa		试验方法
	基层	底基层	
极重、特重	4.0~5.0	2.5~3.5	JTG 3441的T0805
重	3.0~4.0	2.0~3.0	
中、轻	2.0~3.0	1.0~2.0	

6 结构组合设计

6.1 原路面调查

冷再生路面结构设计前,应根据工程需要进行路况调查,并对原路面材料进行取样分析。路况调查和取样分析应符合JTG/T 5521的规定。

6.2 适用层位

6.2.1 根据 RMAP 类型,应参照表 6 选择再生结合料。

表6 再生结合料类型选择

RMAP类型	再生结合料类型 ^a		
	乳化沥青+水泥	泡沫沥青+水泥	水泥
RAP	√	√	×
RAI	○	○	√
RAP+RAI	√	√	○ ^b

注: √代表宜使用; ○代表可使用; ×代表不应使用。

^a 如要求快速开放交通时,再生结合料宜优先选择泡沫沥青+水泥。
^b 采用水泥冷再生 RAP+RAI 时, RAP 与 (RAP+RAI) 的质量比宜小于 40%。

6.2.2 根据拟再生路段的公路等级、冷再生混合料类型,结合工程建设条件及同类工程经验,应参照表 7、表 8 确定冷再生混合料的适用层位。

表7 厂拌冷再生混合料适用层位

冷再生混合料类型		公路等级	适用层位				
再生结合料	RMAP类型		表面层	中面层	下面层	基层	底基层
乳化沥青+水泥或 泡沫沥青+水泥	RAP	高速、一级	×	×	○ ^a	√	—
		二级	×	○	√	√	—
		三、四级	○ ^b	—	√	√	—
	RAP+RAI	高速、一级	×	×	×	√	—
		二级	×	×	○	√	—
		三、四级	×	—	√	√	—

表7 厂拌冷再生混合料适用层位（续）

冷再生混合料类型		公路等级	适用层位				
再生结合料	RMAP类型		表面层	中面层	下面层	基层	底基层
水泥	RAI或 RAP+RAI	高速、一级	×	×	×	○ ^a	√
		二级	×	×	×	√	√
		三、四级	×	—	×	√	√
注：√ 代表宜使用；○ 代表可使用；× 代表不应使用；— 代表一般不存在该情况。							
^a 用于高速、一级公路下面层时，应进行试验论证。							
^b 再生混合料用于三、四级公路表面层时，应采用稀浆封层、碎石封层、微表处等上封层罩面。							

表8 就地冷再生混合料的适用层位

冷再生混合料类型	公路等级	适用层位					
		表面层	中面层	下面层	基层	底基层	
乳化沥青 冷再生混合料	高速、一级	×	×	○ ^a	√	—	
	二级	×	×	√	√	—	
	三、四级	○ ^b	—	√	√	—	
泡沫沥青 冷再生混合料	高速、一级	×	×	×	√	—	
	二级	×	×	○	√	—	
	三、四级	○ ^b	—	√	√	—	
水泥 冷再生混合料	高速、一级	—	—	—	○ ^a	√	
	二级	—	—	—	√	√	
	三、四级	—	—	—	√	√	
注：√ 代表宜使用；○ 代表可使用；× 代表不应使用；— 代表一般不存在该情况。							
^a 用于高速、一级公路下面层时，应进行试验论证。							
^b 再生后应采用稀浆封层、碎石封层、微表处等上封层罩面。							

6.3 组合设计

- 6.3.1 冷再生路面结构由沥青面层或磨耗层、冷再生层及其他结构层组成。
- 6.3.2 原路面通过再生并加铺沥青面层不能满足强度要求时，应进行补强设计。
- 6.3.3 可参照附录 A 或同类工程经验拟定冷再生路面结构，并根据 JTG D50 中改建路面结构验算方法进行验算。冷再生混合料材料设计参数宜通过实测确定；无条件实测时，可参照附录 B 确定。
- 6.3.4 冷再生路面中的沥青面层应与交通等级、使用要求等相适应，宜选用密级配沥青混合料。
- 6.3.5 冷再生层和沥青面层之间应设置封层，封层可采用单层沥青表面处治。

7 混合料配合比设计

7.1 一般规定

- 7.1.1 根据道路等级、使用层位、气候条件及交通组成等情况，选用符合要求的材料，进行冷再生混合料配合比设计。
- 7.1.2 冷再生混合料配合比设计时，RMAP、沥青、集料及水泥等应从工程实际使用的材料中取有代表

性的样品，取样方法应符合 JTG 5521、JTG E20、JTG 3342 及 GB 175 的规定。

7.1.3 应按照目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三阶段进行冷再生混合料配合比设计。

7.2 乳化沥青冷再生混合料

7.2.1 应按照 DB 14/T 2400 相关规定，进行乳化沥青冷再生混合料配合比设计。

7.2.2 乳化沥青冷再生混合料的级配范围应满足表 2 的要求。乳化沥青冷再生混合料用作基层时，宜采用粗粒式级配；用作中、下面层时，宜采用粗粒式或中粒式级配。轻交通荷载等级公路的下面层，可采用细粒式级配。

7.2.3 乳化沥青用量、水泥用量应根据混合料配合比设计结果确定。乳化沥青用量（折合为纯沥青）不宜低于 2.0%；水泥用量不宜超过 1.5%，最大不应超过 1.8%。

7.2.4 经配合比设计确定的乳化沥青冷再生混合料，其性能应满足表 4 的要求。

7.3 泡沫沥青冷再生混合料

7.3.1 按照 DB 14/T 3154 相关规定，进行泡沫沥青冷再生混合料配合比设计。

7.3.2 泡沫沥青冷再生混合料的级配选择应按 7.2.2 执行。再生结合料用量范围及混合料性能，应符合 7.2.3 和 7.2.4 的要求。

7.4 水泥冷再生混合料

7.4.1 应按照 JTG/T F20 无机结合料稳定材料组成设计方法，进行水泥冷再生混合料配合比设计。

7.4.2 用于重及以上交通荷载等级公路的基层与底基层时，混合料级配应满足表 2 中 I 型级配范围要求；其他情况下，应满足表 2 中 II 型级配范围要求。

7.4.3 水泥冷再生混合料中水泥用量，应根据配合比设计结果确定。水泥用量范围一般应为 3.5%~5.5%，最大不应超过 6.0%。

7.4.4 经配合比设计确定的水泥冷再生混合料，其性能应满足表 5 的要求。

7.5 试验段铺筑

7.5.1 正式施工前应铺筑试验段，长度不宜小于 200 m。

7.5.2 试验段铺筑要求及工作内容应符合 JTG/T 5521 的规定。

8 施工

8.1 一般规定

8.1.1 冷再生路面施工时最低气温应在 10℃ 以上，且不应在雨天施工。

8.1.2 施工期间应依据设计文件要求及 JTG H30 相关规定，做好交通组织及安保措施。

8.2 厂拌冷再生施工

8.2.1 RMAP 的回收、预处理和堆放

8.2.1.1 选用铣刨、开挖等方式对 RMAP 进行回收，并采取以下措施减少材料变异：

- a) 在充分调查旧路面原始资料、养护历史基础上，对不同路况的旧路面进行分段铣刨；
- b) 铣刨过程中铣刨速度、铣刨深度等应保持稳定；

- c) 按照旧路面各结构层混合料的类型，分别铣刨回收 RAP、RAI；采用防滑集料的沥青面层宜单独铣刨回收。

8.2.1.2 RMAP 在使用前应进行预处理，并符合下列规定：

- a) 不同来源、类型、规格的 RAP 与 RAI 应分别进行破碎、筛分；
- b) 对于粒径超过 26.5 mm 的 RAP、聚团 RAP 以及粒径超过 37.5 mm 的 RAI，应使用破碎机进行破碎，然后再进行筛分；
- c) 根据再生混合料的最大公称粒径合理选择筛网尺寸，分别对 RAP、RAI 进行筛分；筛分不宜少于三档。

8.2.1.3 经过预处理的 RMAP 其堆放符合下列规定：

- a) 堆放场地应硬化处理且排水通畅，雨季时应搭设防雨棚遮盖；
- b) 不同筛分档位的 RAP、RAI 应分别堆放，并设立清晰的材料标识牌；
- c) 不宜长期存放，以避免离析或再次结团。

8.2.2 施工准备

8.2.2.1 应配备满足施工要求的厂拌冷再生拌和设备、摊铺机、压路机、运料车等，并保证其处于良好的工作状态。厂拌冷再生拌和设备的性能应满足 JTG/T 5521 的要求。

8.2.2.2 应准备足够数量的、满足要求的沥青、集料、水泥以及预处理后的 RMAP 等生产所需的各类材料。

8.2.2.3 施工前应检查下承层。下承层应密实平整，强度符合设计要求；如旧路面下承层存在病害，应进行处治。

8.2.3 拌和

8.2.3.1 厂拌冷再生应采用专用拌和设备，设备应能精确计量和控制材料的添加量。RMAP、集料的计量精度应控制在 $\pm 1.5\%$ ；水泥、矿粉的计量精度应控制在 $\pm 0.5\%$ ；乳化沥青、泡沫沥青和水的计量精度应控制在 $\pm 0.4\%$ 。

8.2.3.2 拌和设备的生产能力应与摊铺设备生产能力相匹配。

8.2.3.3 使用乳化沥青时，应随时观测乳化沥青有无冻结、破乳等现象，并定期检验乳化沥青的生产质量。乳化沥青使用时其温度不宜高于 60℃。

8.2.3.4 使用泡沫沥青时，应以生产配合比确定的发泡温度、发泡用水量进行泡沫沥青生产，且应随时检验泡沫沥青的性能。

8.2.3.5 拌和前应检查 RMAP、集料、水泥等材料的含水率，确保冷再生混合料拌和用水量符合配合比设计要求。天气炎热或运距较远时，可适当增加拌和用水量 0.5%~1.0%。

8.2.3.6 拌和时应随时检查各料仓出料口、沥青喷嘴、沥青泵及管道，出现淤堵时应及时清理。

8.2.3.7 拌和后的冷再生混合料应均匀一致，无结团、流淌等现象。

8.2.4 运输与摊铺

厂拌冷再生混合料的运输与摊铺应符合 JTG/T 5521、DB 14/T 2400 的规定。

8.2.5 碾压

8.2.5.1 冷再生层单层压实厚度不宜小于混合料公称最大粒径的 3 倍。乳化沥青、泡沫沥青冷再生层最小压实厚度为 8 cm，推荐的单层压实厚度为 12 cm~16 cm。水泥冷再生层推荐的单层压实厚度为 18 cm~20 cm，一般不超过 25 cm。单层压实厚度超过推荐范围时，应通过试验段验证后方可使用。

8.2.5.2 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料碾压工艺分初压、复压和终压，常用碾压工艺参考表 9；具体碾压工艺应由试验段确定。水泥冷再生混合料碾压工艺应符合 JTG/T F20 的规定。

表9 乳化沥青、泡沫沥青厂拌冷再生混合料碾压工艺

碾压工序	压路机类型	碾压速度/ (km/h)	碾压遍数
初压	11 t 以上双钢轮压路机	1.5~3	1 遍静压 ^a
	11 t 以上双钢轮压路机	1.5~3	1~2 遍振动
复压	16 t 以上单钢轮压路机	2~4	3~4 遍振动
终压	25 t 以上轮胎压路机	2~4	1~2 遍静压

^a 11 t 双钢轮压路机静压1遍达到封水作用，防止混合料水分蒸发过快。

8.2.5.3 混合料宜在最佳含水率情况下进行碾压，避免出现弹簧、松散、起皮等现象。碾压过程应紧凑有序，避免水分蒸发过快；必要时应及时洒水补充，确保再生层表面湿润。

8.2.5.4 从混合料开始拌和至碾压完成的时间间隔，不得超过水泥的初凝时间。

8.2.5.5 对于直线路段、不设超高的平曲线路段，应由两侧路肩向路中心碾压；对设超高的平曲线路段，应由内侧路肩向外侧路肩碾压。对于碾压设备无法压实的局部区域，应选用小型压路机或人工振动夯进行压实。

8.2.5.6 严禁压路机在刚完成或正在碾压的路段上调头、急刹车及停放。

8.2.6 养生及开放交通

8.2.6.1 乳化沥青、泡沫沥青冷再生层应在封闭交通条件下自然养生，养生时间不宜少于 7 d，不应少于 48 h。当再生层使用 Φ100 mm 钻头的钻芯机可取出完整的芯样，或再生层含水率低于 2%时，可提前结束养生。

8.2.6.2 水泥冷再生层应覆盖洒水养生，养生时间不宜少于 7 d；其他要求应符合 JTG/T F20 的规定。

8.2.6.3 日平均气温高于 20 ℃且封闭交通养生 24 h 后，可根据工程需要允许小型车辆通行，但应严格限制重型车辆。车辆行驶速度应控制在 40 km/h 以内，且不应在再生层上调头和紧急制动。

8.2.6.4 在养生完成后尚未加铺上层结构前，如因工程需要车辆通行，宜在通行前进行表面处治。

8.3 就地冷再生施工

8.3.1 应按照 DB 14/T 2400 相关规定，进行乳化沥青就地冷再生施工。

8.3.2 应按照 DB 14/T 3154 相关规定，进行泡沫沥青就地冷再生施工。

8.3.3 水泥就地冷再生施工可参照 DB 14/T 3154 规定执行。水泥宜采用稀浆车进行液态添加；无条件时，可采用撒布车或人工进行撒布。

8.3.4 就地冷再生养生及开放交通相关要求应按 8.2.6 执行。

9 质量管理与验收

9.1 施工质量管理

9.1.1 施工过程中原材料、冷再生混合料的检验项目及频度应符合 JTG/T 5521 的规定。

9.1.2 施工过程中工程质量的检验项目、频度和质量要求应满足表 10 的要求。

表10 施工过程中工程质量检验项目及频度

检验项目		质量要求		检验频度	检验方法
		高速、一级公路	其他等级		
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
厚度 (mm)		设计厚度+10	设计厚度+15	每1500 m ² 检查1点，单点评价	JTG 3450 的 T0912
乳化沥青冷再生	压实度 (%)	≥100 (基于室内击实密度)		每车道每1 km检查3点	JTG 3450 的 T0921
		≥90 (基于最大理论密度)			JTG 3450 的 T0924
	空隙率 (%)	符合表3及设计要求		每车道每1 km检查1点	JTG 3450 的 T0924
泡沫沥青冷再生	压实度 (%)	≥100 (重及以上交通荷载等级) ≥99 (其他交通荷载等级)		每车道每1 km检查3点	JTG 3450 的 T0921 (基于室内击实密度)
	空隙率 (%)	符合表3及设计要求		每车道每1 km检查1点	JTG 3450 的 T0924
	沥青温度 (°C)	设计发泡温度±8		随时	温度计实测
水泥冷再生	压实度 (%)	≥98 (基于室内击实密度)		每车道每1 km检查3点	JTG 3450 的 T0921
平整度 (标准差) (mm)		≤1.8 (1.5) ^a (厂拌)	≤3.0 (2.8) ^a	连续测量	JTG 3450 的 T0932
		≤2.0 (1.8) ^a (就地)			
宽度 (mm)		不小于设计宽度，边缘线整齐、顺适		每100 m检验2处	JTG 3450 的 T0911
纵断面高程 (mm)		符合设计要求		每100 m检验1个断面	JTG 3450 的 T0911
横坡 (%)		符合设计要求		每100 m检验1个断面	JTG 3450 的 T0911
^a 括号内数字是针对冷再生层上加铺的沥青层厚度小于80 mm的情况。					

9.2 验收

以1 km~3 km为一个评定路段，除压实度应满足表11的要求外，评定路段的其他检验项目、质量要求、检验频度和检验方法应满足表10的要求。

表11 冷再生层压实度验收要求

检验项目		质量要求	检验频度	检验方法
压实度 (%)	乳化沥青冷再生	≥90	每车道每1 km检查1点	JTG 3450的T0924 (基于最大理论密度)
	泡沫沥青冷再生	≥99 (重及以上交通荷载等级) ≥98 (其他交通荷载等级)	每车道每1 km检查1点	JTG 3450的T0924 (基于室内击实密度)
	水泥冷再生	≥97		

附录 A

(资料性)

沥青路面冷再生结构组合与厚度

沥青路面冷再生结构组合与厚度见表A.1。

表 A.1 沥青路面冷再生结构组合与厚度

交通荷载等级	沥青面层		冷再生层厚度 ^a /cm	下承层 ^b
	推荐厚度/cm	最小厚度/cm		
特重	15~22	12	≥12	下承层结构强度应满足路面基层或底基层设计要求。
重	12~18	10	≥10	
中	6~12	5	≥8 (≥16)	
轻	≥3或者采用微表处、稀浆封层、碎石封层等磨耗层		≥8 (≥16)	

^a 括号内数字是水泥稳定冷再生层的厚度，其他为乳化沥青或泡沫沥青冷再生层的厚度。

^b 下承层结构强度不满足要求时，可以采用水泥稳定冷再生进行处治，处治层推荐厚度14 cm~20 cm。

附录 B

(资料性)

冷再生混合料设计参数取值范围

乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料20℃动态压缩模量取值范围见表B.1；水泥冷再生混合料弯拉强度和弹性模量取值范围见表B.2。

表 B.1 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料动态压缩模量取值范围 (20℃)

冷再生混合料类型		加载频率/Hz	动态压缩模量/MPa
再生方式	RMAP类型		
泡沫沥青冷再生	RAP	5	2000~3000
		10	2500~3500
	RAP+RAI	5	3000~3500
		10	3500~4000
	RAI	5	8000~9000
		10	8500~9500
乳化沥青冷再生	RAP	5	3000~4500
		10	3500~5000
	RAP+RAI	5	4500~5500
		10	5000~6000
	RAI	5	8000~10000
		10	9000~11000

注：冷再生混合料用于下面层时，其对应加载频率为10 Hz；用于基层、底基层时，其对应加载频率为5 Hz。

表 B.2 水泥冷再生混合料弯拉强度和弹性模量取值范围

冷再生混合料类型		弯拉强度/MPa	弹性模量 ^b /MPa
再生方式	RMAP类型		
水泥冷再生	RAP+RAI或RAI	1.5~2.0 ^a	18000~28000 ^a

^a 水泥用量高、材料性能好、级配粗或压实度大时取高值，反之取低值。
^b 结构验算时，材料弹性模量应乘以结构层模量调整系数0.5。

附 录 C
(规范性)
干湿劈裂强度比试验方法

C.1 一般规定

C.1.1 本方法适用于测试乳化沥青或泡沫沥青冷再生沥青混合料的干湿劈裂强度比。

C.1.2 除本附录规定外，其余试验要求应符合JTG E20中T0716的规定。

C.2 试验方法

C.2.1 冷再生沥青混合料马歇尔试件脱模后，在常温（25℃±2℃）下静置不少于6 h，去除试件表面松散颗粒后，测量每个试件的高度与直径。

C.2.2 将试件随机分为两组，每组试件数量不应少于4个，并按照下列方法进行养生：

- a) 第一组试件浸泡在 15℃恒温水浴中 2 h（小型马歇尔试件）或 4 h（大型马歇尔试件）；
- b) 第二组试件浸泡在 25℃恒温水浴中 22 h，再在 15℃恒温水浴中浸泡 2 h（小型马歇尔试件）或 4 h（大型马歇尔试件）。

C.2.3 养生结束后，将试件从水浴中取出，并按照JTG E20中的T0716立即进行劈裂试验。

C.3 计算

C.3.1 按照JTG E20中的T0716计算每个试件的劈裂强度。同一组试件中，某个测试值与平均值之差大于标准差的 k 倍时，该测试值应予舍弃，并以其余测试值（不应少于3个）的平均值作为试验结果。试验数目 n 为4、5、6时， k 值分别为1.46、1.67、1.82。

C.3.2 按照式（C.1）计算冷再生沥青混合料的干湿劈裂强度比：

$$R_{w/d} = \frac{P_w}{P_d} \cdot 100 \quad (\text{C.1})$$

式中：

$R_{w/d}$ ——干湿劈裂强度比，%；

P_d ——第一组试件劈裂强度的平均值，MPa；

P_w ——第二组试件（浸水）劈裂强度的平均值，MPa。