

**DB 64**

# 宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 1824—2022

---

## 沥青路面乳化沥青厂拌冷再生技术规范

Technical specification for cold in-plant recycling by emulsified asphalt in asphalt pavement

2022 - 04 - 20 发布

2022 - 07 - 20 实施

---

宁夏回族自治区市场监督管理厅 发 布

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 缩略语 ..... 2

5 再生路面结构设计 ..... 2

    5.1 一般规定 ..... 2

    5.2 原路面资料收集 ..... 2

    5.3 原路面状况调查 ..... 2

    5.4 交通量调查 ..... 3

    5.5 冷再生适用范围 ..... 3

    5.6 冷再生结构层厚度 ..... 3

    5.7 冷再生混合料设计参数 ..... 3

6 原材料要求及评价 ..... 3

    6.1 一般规定 ..... 3

    6.2 沥青 ..... 3

    6.3 乳化沥青 ..... 3

    6.4 沥青混合料回收料 ..... 4

    6.5 集料和填料 ..... 4

    6.6 水 ..... 5

7 冷再生混合料 ..... 6

    7.1 一般规定 ..... 6

    7.2 冷再生混合料技术标准 ..... 6

    7.3 冷再生混合料配合比设计 ..... 6

8 冷再生施工工艺 ..... 7

    8.1 一般规定 ..... 7

    8.2 废旧沥青路面材料的回收、预处理和堆放 ..... 7

    8.3 试验路段 ..... 7

    8.4 混合料拌制 ..... 8

    8.5 运输 ..... 8

    8.6 现场施工准备 ..... 8

    8.7 摊铺 ..... 8

    8.8 压实 ..... 9

    8.9 养护及开放交通 ..... 9

9 质量控制与检查验收 ..... 9

    9.1 一般规定 ..... 9

9.2 生产前的材料与设备检查 ..... 9

9.3 施工过程的质量控制 ..... 10

9.4 完工后的质量检查与验收 ..... 10

附录 A（规范性） 乳化沥青厂拌冷再生混合料配合比设计的旋转压实成型方法 ..... 12

A.1 一般规定 ..... 12

A.2 冷再生沥青混合料的压实成型 ..... 12

A.3 矿料级配设计 ..... 12

A.4 确定最佳液体含量 OLC ..... 12

A.5 确定最佳乳化沥青用量 OEC ..... 13

A.6 性能验证 ..... 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。

本文件由宁夏交通运输厅提出、归口并实施。

本文件主要起草单位：宁夏公路桥梁建设有限公司、宁夏路桥工程股份有限公司、宁夏交通建设股份有限公司、宁夏公路管理中心、宁夏交通科学研究所有限公司、北京盛广拓公路科技有限公司。

本文件主要起草人：张凌云、金成、魏力、王晓东、吴永祥、王伟、任斌、黄华、徐长有、江敏、马占陆、倪正新、李强、姚爱军、张长青、郭彬、王明、孙斌、陈欣、高举怀。

# 沥青路面乳化沥青厂拌冷再生技术规范

## 1 范围

本文件规定了宁夏回族自治区沥青路面乳化沥青厂拌冷再生技术的术语和定义、缩略语、再生路面结构设计、原材料要求及评价、冷再生混合料设计和性能要求、冷再生施工工艺、质量控制与检查验收。本文件适用于公路沥青路面的养护和改（扩）建工程的乳化沥青厂拌冷再生，城市道路可参照执行。

## 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；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 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 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/T F20 公路路面基层施工技术细则
- JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范
- JTG 3420 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
- JTG 5210 公路技术状况评定标准
- DB 64/T 1057 公路工程路面面层碎石技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**沥青路面回收料 reclaimed asphalt pavement**

采用铣刨、开挖等方式从沥青路面上获得的旧沥青混合料。

### 3.2

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

将沥青路面回收料运至拌和厂，以一定的比例与新矿料、乳化沥青、水泥、水等在常温下拌和为混合料，常温铺筑形成路面结构层的沥青路面再生技术。

### 3.3

**冷再生混合料含水率 water content of cold recycled mixture**

冷再生混合料中的水（包括乳化沥青中的水、外加水、矿料和沥青混路面回收料（RAP）中的水）占干矿料（矿料、沥青混合料回收料（RAP）、水泥等）的质量百分比。

#### 3.4

##### 最佳含水率 optimum water content

固定乳化沥青用量，在混合料的成型密度最大时，混合料中水的质量与烘干 RAP、烘干新集料、烘干矿粉组成的骨料质量的百分比。

#### 3.5

##### 乳化沥青用量 emulsified asphalt content

乳化沥青占冷再生混合料矿料总质量的百分比。

### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

OWC：最佳含水率（Optimum Water Content）

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

RAP：沥青路面回收料（Reclaimed Asphalt Pavement）

TSR：冻融劈裂强度比（Intensity Ratio of Frozen and Melted）

### 5 再生路面结构设计

#### 5.1 一般规定

5.1.1 乳化沥青冷再生沥青路面结构设计应符合 JTG D50 的有关规定。

5.1.2 沥青路面冷再生工程设计和实施前，应对原路面历史信息、技术状况、交通量、气象资料、水文地质条件等进行详细调查和综合分析，为路面结构设计和冷再生混合料配合比设计提供依据。

#### 5.2 原路面资料收集

5.2.1 收集原路面设计资料和施工资料，包括原路面结构组成和厚度，各结构层原材料状况、材料组成设计和施工质量控制及验收等方面的资料。

5.2.2 收集原路面通车营运期间的养护信息，包括历次养护工程的时间、位置、措施、规模、所用材料组成、检测数据等相关资料。

5.2.3 收集自建成通车以来当地的气象资料，主要包括温度、湿度、降水量等历史信息资料。

#### 5.3 原路面状况调查

5.3.1 原路面状况调查内容包括：路面损坏状况、行驶质量状况、结构承载能力状况、行车安全状况等。具体检测、评价方法应参照 JTG 5210 执行。

5.3.2 在原路面上可采用钻芯、铣刨或机械切割、破碎等方式获取原路面材料试样，然后对其进行测试、分析，全面评价原路面材料性能。

5.4 交通量调查

交通量调查内容应包括：交通量大小、轴载情况、交通量分布系数等。

5.5 冷再生适用范围

乳化沥青厂拌冷再生可用于高速公路及一、二级公路沥青路面的下面层及基层，以及三、四级公路沥青路面的面层及基层。

5.6 冷再生结构层厚度

乳化沥青厂拌冷再生层厚度一般不宜小于 80mm，不宜大于 200mm。结构组合与结构厚度可参照 JTG/T 5521 相关规定。

5.7 冷再生混合料设计参数

- 5.7.1 冷再生沥青路面结构设计中，再生层材料的设计参数宜采用工程实际使用材料的实测参数。
- 5.7.2 无试验数据情况下，可参照 JTG/T 5521 相关规定，按照表 1 确定设计参数。

表 1 冷再生材料结构设计参数

| 试验频率（Hz） | 动态压缩模量 20℃（MPa） |
|----------|-----------------|
| 10       | 3500~5500       |
| 5        | 3000~5000       |

6 原材料要求及评价

6.1 一般规定

- 6.1.1 沥青路面冷再生混合料使用的各种原材料应进行质量检验，经检验合格后方可使用。
- 6.1.2 不同的沥青混合料回收料、新集料应分开堆放，不得混杂。
- 6.1.3 沥青混合料回收料应堆放在预先经过硬化处理且排水通畅的地面上，并应设置防雨防晒设施。

6.2 沥青

- 6.2.1 制作乳化沥青使用的道路石油沥青应符合 JTG F40 的有关规定。
- 6.2.2 沥青应按照品种、标号分开存放，在储运、使用和存放过程中采取防水措施，避免雨水或者加热管道蒸汽进入沥青中。

6.3 乳化沥青

- 6.3.1 冷再生混合料用乳化沥青性能应满足表 2 的技术要求，试验方法按 JTG E20 中的相应方法。

表 2 冷再生用乳化沥青质量要求

| 试验项目 | 单位 | 技术要求   | 试验方法          |
|------|----|--------|---------------|
| 破乳速度 | —  | 慢裂     | JTG E20 T0558 |
| 粒子电荷 | —  | 阳离子（+） | JTG E20 T0553 |

表2 冷再生用乳化沥青质量要求（续）

| 试验项目           |                       | 单位    | 技术要求   | 试验方法          |
|----------------|-----------------------|-------|--------|---------------|
| 筛上残留量（1.18mm筛） |                       | %     | ≤0.1   | JTG E20 T0652 |
| 黏度             | 恩格拉黏度计E <sub>25</sub> | —     | 2~30   | JTG E20 T0622 |
|                | 25℃赛波特黏度Vs            | s     | 7~100  | JTG E20 T0623 |
| 蒸发残留物          | 残留分含量                 | %     | ≥90    | JTG E20 T0651 |
|                | 溶解度                   | %     | ≥97.5  | JTG E20 T0607 |
|                | 针入度（25℃）              | 0.1mm | 50~130 | JTG E20 T0604 |
|                | 延度（15℃）               | cm    | ≥40    | JTG E20 T0605 |
| 与粗集料的粘附性，裹覆面积  |                       | —     | ≥2/3   | JTG E20 T0654 |
| 与粗、细集料拌和试验     |                       | —     | 均匀     | JTG E20 T0659 |
| 常温储存稳定性        | 1d                    | %     | ≤1     | JTG E20 T0655 |
|                | 5d                    | %     | ≤5     |               |

注：恩格拉黏度和赛波特黏度指标可任选其一检测，有争议时以赛波特黏度为准。

- 6.3.2 乳化沥青使用时的温度不宜高于 50℃。
- 6.3.3 施工过程中应定期检修加工设备，严格控制胶体磨转速及间隙，保证乳化沥青加工质量稳定，具有良好的粒径。
- 6.4 沥青混合料回收料
- 6.4.1 厂拌冷再生时，沥青混合料回收料应经过预处理后方可使用。预处理的方式是将沥青混合料回收料充分混合，必要时用破碎机或其他方式进行破碎，预处理后应使回收料最大粒径不大于 25.5mm。
- 6.4.2 应对沥青混合料回收料、抽提后的矿料和回收的沥青分别进行测试分析，按照表 3 的各项技术指标进行检测。

表 3 RAP 检测项目与技术要求

| 材料        | 检测项目    | 技术要求  | 试验方法          |
|-----------|---------|-------|---------------|
| RAP       | 含水率     | 施工前实测 | JTG E42 T0305 |
|           | RAP 级配  | 实测    | JTG E20 T0725 |
|           | 沥青含量    | 实测    | JTG E20 T0735 |
|           | 砂当量（%）  | > 55  | JTG E42 T0334 |
| RAP 中的沥青  | 针入度     | 实测    | JTG E20 T0604 |
|           | 50℃粘度   | 实测    | JTG E20 T0620 |
|           | 软化点     | 实测    | JTG E20 T0606 |
|           | 15℃延度   | 实测    | JTG E20 T0605 |
| RAP 中的粗集料 | 针片状颗粒含量 | 实测    | JTG E42 T0312 |
|           | 压碎值     | 实测    | JTG E42 T0315 |
| RAP 中的细集料 | 棱角性     | 实测    | JTG E42 T0345 |

- 6.5 集料和填料
- 6.5.1 当 RAP 粒径组成不满足级配要求时，应加入一定比例的新集料及填料，调整再生混合料的级配组成。
- 6.5.2 再生混合料用粗集料质量应满足表 4 所示的技术要求。



表 4 再生混合料用粗集料技术要求

| 试 验 项 目          | 单 位 | 高速公路、<br>一级公路 | 其他<br>等级公路 | 试验方法          |
|------------------|-----|---------------|------------|---------------|
| 石料压碎值            | %   | ≤23           | ≤30        | JTG E42 T0315 |
| 洛杉矶磨耗损失          | %   | ≤25           | ≤35        | JTG E42 T0317 |
| 表观相对密度           | —   | ≥2.45         | ≥2.45      | JTG E42 T0304 |
| 吸水率              | %   | ≤2.0          | ≤3.0       | JTG E42 T0304 |
| 坚固性              | %   | ≤8            | —          | JTG E42 T0314 |
| 针片状颗粒含量(混合料)     | %   | ≤15           | ≤20        | JTG E42 T0312 |
| 其中粒径大于 9.5mm     | %   | ≤15           | —          |               |
| 其中粒径小于 9.5mm     | %   | ≤18           | —          |               |
| 水洗法<0.075mm 颗粒含量 | %   | ≤1            | ≤1         | JTG E42 T0310 |
| 软石含量             | %   | ≤4            | ≤5         | JTG E42 T0320 |

6.5.3 再生混合料用细集料应满足表 5 所示的技术要求。

表 5 再生混合料用细集料技术要求

| 试 验 项 目           | 单 位  | 高速公路、一级公<br>路 | 其他等级公路 | 试验方法          |
|-------------------|------|---------------|--------|---------------|
| 表观相对密度            | —    | ≥2.45         | ≥2.45  | JTG E42 T0328 |
| 坚固性(>0.3mm 部分)    | %    | ≤12           | —      | JTG E42 T0340 |
| 含泥量(<0.075mm 的含量) | %    | ≤3            | ≤5     | JTG E42 T0333 |
| 砂当量               | %    | ≥60           | ≥60    | JTG E42 T0334 |
| 亚甲蓝值              | g/kg | ≤2.5          | —      | JTG E42 T0349 |
| 棱角性(流动时间)         | s    | ≥30           | —      | JTG E42 T0345 |

6.5.4 再生混合料用矿粉应满足表 6 所示的技术要求。

表 6 再生混合料用矿粉技术要求

| 试 验 项 目  | 单 位              | 高速公路、一级公路 | 其他等级公路 | 试验方法           |
|----------|------------------|-----------|--------|----------------|
| 表观密度     | t/m <sup>3</sup> | ≥2.45     | ≥2.45  | JTG E42 T0352  |
| 含水量      | %                | ≤1        | ≤1     | JTG 3430 T0103 |
| 粒度范围     |                  |           |        | JTG E42 T0351  |
| <0.075mm | %                | 100       | 100    |                |
| <0.15mm  | %                | 90~100    | 90~100 |                |
| <0.075mm | %                | 75~100    | 70~100 |                |
| 外观       | —                | 无团粒结块     | —      | —              |
| 亲水系数     | —                | <1        | —      | JTG E42 T0353  |
| 塑性指数     | %                | <4        | —      | JTG E42 T0354  |
| 加热安定性    | —                | 实测记录      | —      | JTG E42 T0355  |

6.5.5 水泥作为活性添加剂时，可采用普通硅酸盐水泥，不宜使用快硬水泥、早强水泥。水泥及石灰的质量应满足 JTG/T F20 的相关要求。

6.6 水

生产乳化沥青和再生混合料拌和用水应为可饮用水。使用非饮用水时不应含有油污、泥土和其他有害杂质，且应经试验验证不影响再生混合料和工程质量时方可使用。

7 冷再生混合料

7.1 一般规定

7.1.1 应在对沥青混合料回收料（RAP）充分调查分析的基础上，根据工程要求、道路等级、使用层位、气候条件、交通情况，选用符合要求的材料进行再生混合料设计。

7.1.2 对不同来源旧料需分别进行再生混合料配合比设计，不应混用。

7.1.3 冷再生混合料设计采用马歇尔设计方法，如有条件时鼓励采用旋转压实成型方法。

7.2 冷再生混合料技术标准

乳化沥青厂拌冷再生混合料的设计技术指标应满足表7的要求。

表 7 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（%）         |                        |            | 8~12       |          | JTG E20 T0705   |
| 劈裂强度<br>试验     | 15℃劈裂<br>试验强度<br>（MPa） | 层位         | 重及以上交通荷载等级 | 其他交通荷载等级 | JTG/T 5521 附录 F |
|                |                        | 面层         | ≥0.50      | ≥0.55    |                 |
|                |                        | 基层及以下层位    | ≥0.55      | ≥0.60    |                 |
|                |                        | 干湿劈裂强度比（%） | ≥80        | ≥75      |                 |
| 冻融劈裂强度比 TSR（%） |                        |            | ≥75        |          | JTG E20 T0729   |
| 50℃动稳定度（次/mm）  |                        |            | ≥2000      | —        | JTG E20 T0719   |

7.3 冷再生混合料配合比设计

7.3.1 设计流程

乳化沥青厂拌冷再生混合料配合比设计流程如图1所示。

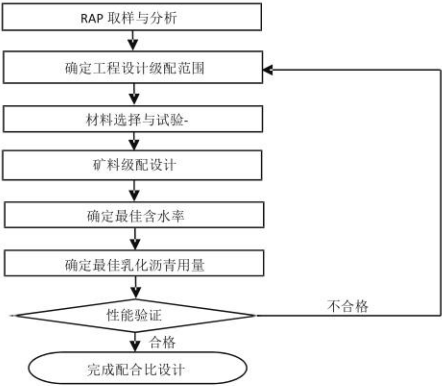


图 1 乳化沥青厂拌冷再生混合料配合比设计流程

7.3.2 矿料级配

乳化沥青厂拌冷再生混合料的级配范围应满足表8的要求。

表 8 乳化沥青厂拌冷再生混合料级配范围

| 筛孔（mm） | 各筛孔的通过率（%） |        |
|--------|------------|--------|
|        | 粗粒式        | 中粒式    |
| 37.5   | 100        | —      |
| 25.0   | 80~100     | 100    |
| 19     | —          | 90~100 |
| 13.2   | 0~80       | —      |
| 9.5    | —          | 0~80   |
| 4.75   | 25~50      | 35~55  |
| 2.36   | 15~40      | 20~50  |
| 0.3    | 3~20       | 3~21   |
| 0.075  | 1~7        | 2~8    |

7.3.3 配合比设计方法

乳化沥青厂拌冷再生混合料配合比设计方法可选用马歇尔设计方法或旋转压实成型方法。马歇尔设计方法参见JTG/T 521附录F，旋转压实成型方法参见本文件附录A。

7.3.4 掺量控制

乳化沥青冷再生混合料中，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一般为1.8%~3.5%。用于高速及一级公路时，水泥用量不宜超过1.0%；用于其他等级公路时，水泥用量不应超过1.5%。石灰添加量宜为1.0%~1.5%。

8 冷再生施工工艺

8.1 一般规定

- 8.1.1 乳化沥青厂拌冷再生层施工前，下基层强度应满足设计与施工要求。
- 8.1.2 日最低气温低于 10℃或雨天不应施工。

8.2 废旧沥青路面材料的回收、预处理和堆放

- 8.2.1 废旧沥青路面材料应选用铣刨方式回收，也可采用挖除后集中破碎的方法，应有减少材料变异的措施。
- 8.2.2 废旧沥青路面材料在回收和存放时不应混入基层废料、杂物、土等杂质，且应分类堆放，有防雨防晒措施。
- 8.2.3 废旧沥青路面材料的预处理应满足本文件 5.4 的要求。
- 8.2.4 根据再生混合料最大公称粒径，合理选择筛孔尺寸。废旧沥青混合料破碎后应根据工程实际情况分档，一般应至少筛分成两档，最大粒径应小于 25.0mm。
- 8.2.5 经过筛分预处理的废旧沥青路面材料应分档堆放，不得混杂，且应及时使用，在转运和堆放过程中应避免离析。使用时应从料堆的一端开始在全高范围内铲料。

8.3 试验路段

8.3.1 冷再生施工前应铺筑试验路段，长度宜不小于 200m。从施工工艺、工程质量、施工管理、施工安全等方面验证施工配合比及方案、工艺的可行性，为正常施工提供依据。

8.3.2 通过铺筑试验路段应完成以下工作内容：

- a) 验证再生混合料的配合比设计，检验乳化沥青、RAP 料、填料及新加集料等原材料的性能和用量；
- b) 提出生产用的标准配合比和材料用量。明确乳化沥青、水泥等材料的用量控制方法；
- c) 通过试拌试铺检验机械设备的类型、数量、组合及协调方式是否合理；
- d) 检验再生层各项技术指标，以确定标准的施工工艺和方法；
- e) 验证质量控制指标，确定施工质量检验内容、检验方法、检验频率。

#### 8.4 混合料拌制

8.4.1 乳化沥青厂拌冷再生拌和设备应采用分级分步拌合方式，应配备至少四个冷料仓、1 个矿粉罐、1 个水泥罐、1 个乳化沥青罐和 1 个水罐。细料仓、水泥罐仓内应配有破拱器。

8.4.2 乳化沥青厂拌冷再生混合料拌制前，应实时检测 RAP 及新集料的含水率，根据总用水量计算出实际应加水量。混合料拌制时，应先加水拌和观察混合料的加水预湿情况，以湿润并无明水溢出为宜。

8.4.3 混合料拌制应按设计配合比、最佳乳化沥青用量、现场最佳含水率上料拌和。混合料拌制过程应连续、均匀、稳定。

8.4.4 冷再生混合料的拌和顺序为：先将 RAP、新集料、矿粉、水泥干拌，再与水拌和，最后与乳化沥青拌和。乳化沥青再生混合料表面应裹覆均匀、呈褐色、无结团成块现象。

#### 8.5 运输

8.5.1 运输车辆的车厢内应清洗干净，在车厢板上涂一层防止沥青粘结的隔离剂或防粘剂，但不得有余液积聚于车厢底部。

8.5.2 拌和机向车厢内卸料时，应从车厢前部、后部、中部分三次装料，每次汽车应移动至少两次位置，不得集中堆积，以减少混合料离析。

8.5.3 应根据乳化沥青的破乳速度、气温、拌站位置，合理安排运输时间。乳化沥青厂拌冷再生混合料应及时运输至施工现场完成摊铺和压实。

8.5.4 冷再生沥青混合料在运输过程中应采用不透光的毡布覆盖，避免污染、雨淋、硬结。汽车在卸料时，方可撤除覆盖物。

#### 8.6 现场施工准备

8.6.1 厂拌冷再生施工时应配备充足的运输车辆、摊铺机械与压实设备。压实设备应配有 1~2 台 12~14t 双钢轮压路机、1~2 台 25t 以上单钢轮压路机、1~2 台 27t 以上轮胎压路机，其中胶轮压路机单轮重不低于 3t。

8.6.2 摊铺前，下承层应清扫、除尘，且强度应符合设计要求，表面应密实平整。摊铺再生混合料前应喷洒乳化沥青，喷洒量为纯沥青用量  $0.2\text{kg/m}^2 \sim 0.3\text{kg/m}^2$ 。

#### 8.7 摊铺

8.7.1 厂拌冷再生混合料应用摊铺机摊铺。摊铺时，熨平板不得加热，应涂少量防粘剂。

8.7.2 摊铺机在摊铺过程中，熨平板的振幅和夯锤震动频率应满足要求。

8.7.3 摊铺速度应缓慢、均匀，宜控制在  $2\text{m/min} \sim 4\text{m/min}$  范围内。

8.7.4 纵向接缝的位置应避免在车辆行驶的轮迹带内，剖面应涂刷粘层油。纵向接缝处相邻两幅作业面间的重叠量宜为 5cm~10cm。

8.8 压实

再生混合料的压实应根据实际情况合理选择压路机组合方式和碾压工艺。冷再生混合料碾压工艺可参考表9。

表 9 冷再生碾压工艺

| 摊铺厚度   | 碾压工序 | 压路机类型  | 碾压遍数            | 碾压速度<br>(km/h) |
|--------|------|--------|-----------------|----------------|
| 8~10cm | 初压   | 双钢轮压路机 | 静压 1 遍，弱振 2~3 遍 | 1.5~3          |
|        | 复压   | 轮胎式压路机 | 揉压 5~8 遍        | 2~4            |
|        | 终压   | 双钢轮压路机 | 静压 1~2 遍        | 2~4            |
| >10cm  | 初压   | 双钢轮压路机 | 静压 1 遍，弱振 1~2 遍 | 1.5~3          |
|        | 复压   | 单钢轮压路机 | 强振 2~3 遍        | 2~3            |
|        |      | 轮胎式压路机 | 揉压 5~8 遍        | 2~4            |
|        | 终压   | 双钢轮压路机 | 静压 1~2 遍        | 2~4            |

8.9 养护及开放交通

- 8.9.1 再生层碾压完成后应封闭交通自然养生，养生路段应进行交通管制。
- 8.9.2 封闭交通养生 24h 后，可根据工程需要允许小型车辆通行，但应限制行车速度在 40km/h 以内，禁止车辆在再生层上掉头和紧急制动。
- 8.9.3 自然养生时间一般不宜少于 7d。当满足下列两个条件之一时，可提前结束养生：
- 再生层使用 150mm 钻头可取出完整的芯样；
  - 再生层含水率低于 2%。

9 质量控制与检查验收

9.1 一般规定

质量控制与检查验收，应包括原材料供应、混合料生产和运输、施工以及工后检测的整个过程。

9.2 生产前的材料与设备检查

- 9.2.1 生产前应检查各种材料的来源和质量。
- 9.2.2 各种材料都应在施工前以“批次”为单位进行检查，检验批次设置应满足表 10 要求。

表 10 再生混合料原材料检验批次

| 材料   | 批次                |
|------|-------------------|
| 旧铣刨料 | 同一来源，每 1000t 为一批次 |
| 乳化沥青 | 每车次为一批次           |
| 水泥   | 每 200t 为一批次       |
| 矿粉   | 每 50t 为一批次        |
| 粗集料  | 每 500t 为一批次       |

- 9.2.3 在工程开始前以及施工过程中，材料的来源或规格发生变化时，应对材料的质量、数量等进行

检查。

9.2.4 施工前应 对拌和楼、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行检定。

9.3 施工过程的质量控制

9.3.1 施工过程质量检查项目、频率等应符合表 11 的要求。

表 11 施工过程的质量控制检查项目、频率和要求

| 检查项目           | 质量要求                | 检验频率             | 试验方法           |
|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| 压实度 (%)        | ≥99<br>(基于试验室标准密度)  | 每车道每 200m 检查 1 次 | JTG 3450 T0921 |
|                | ≥88<br>(基于理论最大相对密度) |                  | JTG 3450 T0924 |
| 空隙率 (%)        | 符合设计要求              | 每车道每 500m 检查 1 次 | JTG 3450 T0924 |
| 15℃劈裂强度 (MPa)  | 符合设计要求              | 每工作日 1 次         | JTG E20 T0715  |
| 15℃干湿劈裂强度比 (%) | 符合设计要求              |                  | JTG E20 T0715  |
| 冻融劈裂强度比 (%)    | 符合设计要求              | 每 3 个工作日 1 次     | JTG E20 T0729  |
| 50℃动稳定度 (次/mm) | 符合设计要求              | 根据需要时            | JTG E20 T0719  |
| 含水率            | 符合设计要求              | 发现异常随时检测         | JTG E51 T0801  |
| 新填料用量          | 设计值±0.3%            | 发现异常随时检测         | 总量控制           |
| 新沥青用量          | 设计值±0.2%            | 发现异常随时检测         | 总量控制           |
| 矿料级配           | 符合设计要求              | 发现异常随时检测         | JTG E42 T0302  |

9.3.2 施工过程的外形尺寸检查项目、频率等应满足表 12 的要求。

表 12 施工过程的外形尺寸检查项目、频率和要求

| 检查项目            | 质量要求                        | 检验频率             | 试验方法                             |
|-----------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------|
| 平整度 (σ)<br>(mm) | 高速公路、一级公路≤1.5<br>其他等级公路≤2.8 | 每车道连续测量          | JTG 3450 T0932<br>JTG 3450 T0934 |
| 纵断面高程 (mm)      | 符合设计要求                      | 每 100m 检验 1 个断面  | JTG 3450 T0911                   |
| 厚度 (mm)         | 设计厚度±10                     | 每 1500 m² 检验 1 点 | JTG 3450 T0912                   |
| 宽度 (mm)         | 不小于设计宽度，边缘线整齐，顺适            | 每 100m 检验 1 个断面  | JTG 3450 T0911                   |
| 横坡 (%)          | 符合设计要求                      | 每 100m 检验 1 个断面  | JTG 3450 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                               |

9.4 完工后的质量检查与验收

冷再生层完工后，应按表 13 的要求进行质量检查和验收。

表 13 完工后质量验收的检查项目、频率和要求

| 检查项目            | 质量要求                        | 检验频率            | 试验方法                             |
|-----------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 压实度 (%)         | ≥88<br>(基于最大理论密度标准)         | 每车道每 1km 检测 3 点 | JTG 3450 T0924                   |
| 平整度 (σ)<br>(mm) | 高速公路、一级公路≤1.5<br>其他等级公路≤2.8 | 每车道连续检测         | JTG 3450 T0932<br>JTG 3450 T0934 |
| 纵断面高程 (mm)      | 符合设计要求                      | 每 200m 4 个断面    | JTG 3450 T0911                   |
| 厚度 (mm)         | 设计厚度±10                     | 每车道每 1km 检测 3 点 | JTG 3450 T0912                   |
| 宽度 (mm)         | 不小于设计宽度，边缘线整齐，顺适            | 每 200m 4 个断面    | JTG 3450 T0911                   |

表13 完工后质量验收的检查项目、频率和要求（续）

| 检查项目  | 质量要求                              | 检验频率         | 试验方法           |
|-------|-----------------------------------|--------------|----------------|
| 横坡（%） | 符合设计要求                            | 每 200m 4 个断面 | JTG 3450 T0911 |
| 外观    | 表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油包等缺陷，且无明显离析 | 随时           | 目测             |

## 附录 A

### (规范性)

#### 乳化沥青厂拌冷再生混合料配合比设计的旋转压实成型方法

##### A.1 一般规定

- A.1.1 本方法适用于使用旋转压实成型方法进行乳化沥青冷再生混合料的配合比设计。
- A.1.2 配合比设计时，压实参数、技术要求等也可参照JTG E20和JTG/T 5521，通过试验、论证确定。
- A.1.3 冷再生混合料应采用 $\phi 150\text{mm}$ 的试模成型试件，采用固定混合料质量的装料方式。
- A.1.4 旋转压实设备应满足：压力 $500\text{kPa} \pm 18\text{kPa}$ ，压实内旋角 $1.15^\circ \pm 0.02^\circ$ ，压实速率 $30\text{r/min} \pm 0.5\text{r/min}$ 。

##### A.2 冷再生沥青混合料的压实成型

- A.2.1 冷再生混合料设计旋转次数为70次，试件不需要翻面复压。
- A.2.2 试模及套筒应保持室温，不应加热。
- A.2.3 混合料压实完成后立即脱模。
- A.2.4 试验室成型的一组试件的数量不得少于3个。

##### A.3 矿料级配设计

- A.3.1 测得RAP、新集料等各组成材料的级配。
- A.3.2 以RAP级配为基础，掺加不同比例的新集料、矿粉，使合成级配满足工程设计级配的要求。
- A.3.3 合成级配曲线应平顺，避免出现驼峰。

##### A.4 确定最佳液体含量 OLC

- A.4.1 采用旋转压实试验方法成型试件，根据获得试件最大干密度原则，确定最佳含水率。
- A.4.2 初定乳化沥青用量为相对于冷再生混合料骨料质量的3.5%，水泥用量为相对于冷再生混合料骨料质量的1%，变化5个水量拌和混合料，每个水量的间隔宜为0.5%，拌和方法如下：
  - a) 向拌和机内加入称量好的 RAP、新集料、水泥、矿粉，拌和均匀，拌和时间一般为 1min；
  - b) 按照计算得到的加水量加水，拌和均匀，拌和时间一般为 1min；
  - c) 按照计算得到的乳化沥青量加入乳化沥青，拌和均匀，拌和时间一般为 1.5min。
- A.4.3 称取2000g以上拌和均匀的混合料，平铺入盘中，置于80℃烘箱中烘干至恒重，按照JTG E20中T 0711真空法实测各组再生混合料的最大理论相对密度 $\gamma_{t0}$ 。
- A.4.4 拌和均匀的混合料需要在容器内密封并在40℃烘箱中放置50 min $\pm$ 10 min。称取拌合均匀的混合料约4000g，将混合料均匀装入试模，按规定压实次数压实，试件成型后立即脱模，平放入水平板或托盘中，过程中不应掉料。将试件放在50℃的鼓风烘箱中养生至恒重，养生时间48h $\pm$ 1h。
- A.4.5 每个含水率成型3个试件，每个试件成型时间不超过4min，每组成型时间不超过15min。分别按照JTG E20中T0705表干法测定混合料毛体积相对密度和JTG E20中T0715测定15℃劈裂强度，根据试件最大干密度原则，确定混合料的最佳液体含量OLC。



### A.5 确定最佳乳化沥青用量 OEC

- A.5.1 以预估的沥青用量为中职,按照0.5%的间隔变化形成5个乳化沥青用量,保持最佳液体含量OLC不变,按照本文件A.4.2方法拌和混合料。
- A.5.2 按照本文件A.4.3实测最大理论相对密度 $\gamma_t$ 。
- A.5.3 按照本文件A.4.4方法成型旋转压实试件,试件成型脱模后,用湿毛巾擦去表面浮浆,测量试件的高度并称取试件的湿重量,用体积法计算试件的湿密度,而后按照本文件A.4.4方法进行试件养生。
- A.5.4 按照JTG E20中的表干法测定试件的毛体积相对密度 $\gamma_f$ 。
- A.5.5 将各组试件进行干湿劈裂强度试验。干湿劈裂强度试验方法参见JTG/T 5521。
- A.5.6 根据15℃劈裂强度试验和干湿劈裂强度试验结果达到最佳化(出现峰值),同时空隙率满足要求时对应的乳化沥青用量和水泥用量作为最佳乳化沥青用量和水泥用量。当遇到试验结果无明显峰值时,应结合工程经验综合确定最佳乳化沥青用量OEC和水泥用量。
- A.5.7 在最佳乳化沥青用量OEC条件下成型的混合料试件空隙率应满足设计要求,不满足时应重新进行设计。

### A.6 性能验证

- A.6.1 冻融劈裂试验:按照本文件A.4.4方法成型旋转压实试件,每次制作至少5个试件,试件应在养生结束常温放置24h以上再进行试验。参照JTG E20中T0729冻融劈裂试验方法对混合料性能进行检验。
- A.6.2 动稳定度:按照JTG E20中T0703成型80mm~100mm厚的冷再生混合料车辙板试件,试件装料按照本文件A.5.3的湿密度计算,宜采用分层装料方法;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48h左右),试件应带模养生。再按JTG E20中T0719方法进行动稳定度试验,试验前试件保温时间为8h~10h。