**中 国 公 路 建 设 行 业 协 会 标 准**

**T/CHCA XXX-20XX**

**不粘轮乳化沥青粘层应用技术指南**

Technical guideline for application of Trackless Emulsified

Asphalt Tack Coat

（征求意见稿）

**20XX-XX-XX发布**  **20XX-XX-XX实施**

**中国公路建设行业协会 发 布**

前 言

编写组在认真总结我国不粘轮乳化沥青粘层工程经验和科技成果，深入调查研究和广泛征求有关单位与专家意见的基础上，按照《公路工程行业标准编写导则》（JTG 1003-2023）规定，编制了本规程。

本规程编制的指导思想:突出环保、低碳、耐久等要求，充分总结近年来不粘轮乳化沥青粘层材料与施工技术，积极吸收成熟可靠的新技术、新工艺、新材料、新设备，力求技术先进、指标合理、可操作性强，体现我国不粘轮乳化沥青粘层的技术进步。

本规程包括5章和4个附录，分别为: 1 总则、2 术语和符号、3 材料、4 施工、5 质量控制，附录A 乳化沥青破乳率试验方法、附录B 拉拔强度试验方法、附录C 剪切强度试验方法、附录D 不粘轮效果试验方法。

本规程的管理权和解释权归中国公路建设行业协会，日常解释和管理工作由主编单位交通运输部公路科学研究所负责。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见函告本规程日常管理组，联系人：王鹏（地址: 北京市海淀区西土城路8号，邮编: 100088，电话: 010-62079161，电子邮箱: wang.peng@rioh.cn），以便下次修订时参考。

**主 编 单 位**：交通运输部公路科学研究所

 杭州光华路桥工程有限公司

**参 编 单 位**：XXXX

**主 编**：王 杰 徐志灵

**主要参编人员**：

**主 审**：刘伯莹

**参与审查人员**：

目 次

[1 总则 1](#_Toc191045802)

[2 术语和符号 2](#_Toc191045803)

[2.1 术语 2](#_Toc191045804)

[2.2 符号 2](#_Toc191045805)

[3 材料 4](#_Toc191045806)

[3.1 一般规定 4](#_Toc191045807)

[3.2 分类 4](#_Toc191045808)

[3.3 技术要求 4](#_Toc191045809)

[3.4 储存及运输 5](#_Toc191045810)

[4 施工 6](#_Toc191045811)

[4.1 一般规定 6](#_Toc191045812)

[4.2 施工准备 6](#_Toc191045813)

[4.3 试验段洒布 7](#_Toc191045814)

[4.4 洒布 7](#_Toc191045815)

[4.5 养生 8](#_Toc191045816)

[5 质量控制 9](#_Toc191045817)

[附录A 乳化沥青破乳率试验方法 11](#_Toc191045818)

[附录B 拉拔强度试验方法 13](#_Toc191045819)

[附录C 剪切强度试验方法 15](#_Toc191045820)

[附录D 不粘轮效果试验方法 17](#_Toc191045821)

[本规程用词用语说明 21](#_Toc191045822)

# 1 总则

**1.0.1** 为规范不粘轮乳化沥青粘层的材料、施工、质量控制，保证不粘轮乳化沥青粘层工程质量，制定本指南。

**1.0.2** 本规程适用于各等级公路和城市道路的新建、改扩建工程及养护工程，其他铺装工程可参考使用。

**1.0.3** 不粘轮乳化沥青粘层施工应做到安全适用、经济合理、环境友好。

**1.0.4** 不粘轮乳化沥青粘层应用过程中应积极采用先进和成熟的技术、材料、工艺和设备。

**1.0.5** 不粘轮乳化沥青粘层施工除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

**2.1.1** 不粘轮乳化沥青 trackless emulsified asphalt，TEA

一种特种乳化沥青，其破乳后形成的粘层不与行驶施工车辆轮胎及摊铺机履带粘结，适用于沥青路面层间粘结。

**2.1.2** 破乳率 demulsification rate

通过化学试剂方式破坏乳化沥青乳化状态，使沥青颗粒从乳液中析出并与水相分离的比例，用于确定乳化沥青破乳速度。

**2.1.3** 不粘轮效果 trackless performance

由水性环氧树脂、水性环氧固化剂、改性乳化沥青、水、水泥、粉煤灰、矿粉、砂、外加剂等按照一定比例配制而形成的一种具有良好流动性的浆体材料。

**2.1.4** 拉拔强度 pull strength

在特定温度和拉拔速率下，沥青铺装层层间接触界面所能承受的最大拉应力。

**2.1.5** 剪切强度 shear strength

在特定温度和剪切速率下，沥青铺装层层间接触界面所能承受的最大剪应力。

**2.1.6** 洒布量 spraying dosage

单位面积下乳化沥青洒布质量。

## 2.2 符号

$F\_{σ}$—拉拔力，N；

$σ$—拉拔强度，MPa；

$F\_{τ}$—剪切力，N；

$τ$—剪切强度，MPa；

$A$—黏结面积，mm2；

$T$—检测温度，℃。

# 3 材料

## 3.1 一般规定

**3.1.1** 不粘轮乳化沥青粘层材料的选择应综合考虑应用场景、气候环境、层间粘结要求以及当地材料加工条件等因素。

**3.1.2** 工程用不粘轮乳化沥青粘层材料应进行取样和质量检验，检验合格后方可使用。

**3.1.3** 不粘轮乳化沥青生产、运输及储存过程应避免污染和离析。

## 3.2 分类

粘层用不粘轮乳化沥青根据应用场景及环境不同分为TEA-A和TEA-B两种，其中TEA-A主要用于桥面铺装和层间粘结要求较高的沥青路面粘层，TEA-B主要用于普通沥青路面粘层。

条文说明

桥面铺装沥青混合料层在车辆荷载作用下形变量高于路面铺装层，且桥面铺装防水要求明显高于路面，对于桥面沥青混合料层间粘层需要具有较好的低温形变能力，防止出现粘层材料低温脆裂问题（不粘轮乳化沥青中一般会加入低标号沥青，一定程度降低了沥青低温形变能力）。另外对于沥青超薄磨耗层、重交通荷载以上的高等级公路沥青路面等铺装层，层间粘结要求较高，不仅要重视层间粘结强度还要关注粘层材料在层间剪切作用下的抗疲劳性能和抗裂性能，上述沥青混合料铺装层在选择粘层材料时需要更加关注抗低温和抗疲劳性能。因此，针对粘层用不粘轮乳化沥青提出两种型号TEA-A和TEA-B。

## 3.3 技术要求

3.3.1 不粘轮乳化沥青外观应均匀、无杂质和离析现象。

3.3.2 不粘轮乳化沥青技术要求应符合表3.3.2的规定。

**表3.3.2粘层用不粘轮乳化沥青技术要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| TEA-A | TEA-B |
| 破乳率 | % | ≥40 | 附录A |
| 粒子电荷a | — | 正电荷 | T 0653 |
| 筛上剩余量（1.18mm） | % | ≤0.2 | T 0652 |
| 黏度b | 赛波特黏度（25℃） | s | 8～100 | T 0623 |
| 恩格拉黏度E25 | — | 1～20 | T 0622 |
| 储存稳定性c | 1d | % | ≤1 | T 0655 |
| 5d | % | ≤5 |
| 蒸发残留物含量 | % | ≥50 | T 0651 |
| 蒸发残留物性质 | 针入度（25℃，100g，5s） | 0.1mm | ≤30 | T 0604 |
| 软化点 | ℃ | ≥70 | T 0606 |
| 延度（15℃） | cm | ≥20 | — | T 0605 |
| 延度（25℃） | cm | — | ≥20 |
| 溶解度（三氯乙烯） | % | ≥97.5 | T 0607 |
| 不粘轮乳化沥青粘层 | 拉拔强度（25℃） | MPa | ≥1.0 | ≥0.8 | 附录B |
| 拉拔强度（50℃） | MPa | ≥0.5 | ≥0.4 |
| 剪切强度（25℃） | MPa | ≥2.0 | ≥1.6 | 附录C |
| 剪切强度（50℃） | MPa | ≥1.0 | ≥0.8 |
| 不粘轮效果（60℃） | — | 不粘轮 | 附录D |
| 注：a如使用阴离子或者非离子类乳化沥青，应结合工程所处环境进行充分论证，除粒子电荷项目外其他指标应满足表3.3.1的技术要求。b乳化沥青的黏度优先选用赛波特黏度，条件受限时也可采用恩格拉黏度。c储存稳定性根据施工情况选择试验天数，通常采用5d，如果乳化沥青生产后第二天使用完也可以选择1d。个别情况下乳化沥青的储存稳定性难以满足要求，如果经搅拌后能达到均匀一致性并不影响正常使用，此时要求乳化沥青运至工地后应存放在附有搅拌装置的储存罐内并进行搅拌，否则不得使用。 |

条文说明

表3.3.2 规定的粘层用不粘轮乳化沥青技术要求，是以《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）（下称“04版施工技术规范”）中乳化沥青技术要求为基础并结合不粘轮乳化沥青材料特点修正后提出的。针对本指南提出的不粘轮乳化沥青技术要求，重点对下列指标进行解释说明。

（1）破乳率指标。乳化沥青破乳率指标主要评价乳化沥青破乳速度，破乳速度直接影响开放交通时间，粘层用乳化沥青一般为快裂型。相比于04版施工技术规范采用标准集料测试乳化沥青破乳速度的方法，本规程采用破乳率试验确定乳化沥青破乳速度，破乳率数值越大，表明该乳化沥青的破乳速度越快。该试验通过滴加化学试剂确定乳化沥青破乳速度，以期进一步降低人为因素干扰，使得试验结果更为准确量化。美国AASHTO标准要求乳化沥青（CRS-1、CRS-2、CRS-2P、CRS-2hP）破乳率不小于40%，美国Ohio州要求乳化沥青（CRS-2P）破乳率不小于50%，乳化沥青（CRS-1P，HFRS-1P）破乳率不小于60%。考虑我国粘层用不粘轮乳化沥青使用情况，确定不粘轮乳化沥青破乳率不小于40%。

（2）粒子电荷。沥青路面使用的乳化沥青材料一般为阳离子乳化沥青，阳离子乳化沥青对石料具有更好的粘附性，沥青路面粘层用乳化沥青与拌和用乳化沥青不同，其主要是将各层沥青混合料层粘结，并非裹附石料使用的胶结材料，与石料之间接触少，因此不粘轮乳化沥青一般情况下选择阳离子，如果在结合工程所处环境进行充分论证后，也可以使用阴离子和非离子乳化沥青。

（3）储存稳定性。不粘轮乳化沥青施工中常采用乳化沥青智能洒布车按照设计剂量喷洒，乳化沥青储存稳定性差会使乳化沥青产生分层聚集，甚至破乳，这将造成乳化沥青堵塞管道和喷嘴，严重影响不粘轮乳化沥青粘层施工质量，因此，结合不粘轮乳化沥青粘层施工经验，结合相关标准对不粘轮乳化沥青要求，确定不粘轮乳化沥青1d储存稳定性不大于1%，5d储存稳定性不大于5%。

（4）软化点。不粘轮乳化沥青由于掺加了低标号沥青会使乳化沥青蒸发残留物软化点升高，粘层高温稳定性增强，现阶段部分不粘轮乳化沥青实现不粘轮效果不完全是依靠低标号沥青，乳化沥青中会引入一些高黏改性剂、表面改性剂等材料，提高不粘轮乳化沥青的不粘轮效果。综合考虑相关标准的要求和室内试验测试结果，结合不粘轮乳化沥青的近期成果，确定不粘轮乳化沥青软化点不小于70℃。

（5）延度。不粘轮乳化沥青在制备过程中掺加了低标号沥青，乳化沥青蒸发残留物高温稳定性增强，低温变形能力减弱，延度值变小。在实际应用中部分不粘轮乳化沥青粘层材料为了追求不粘轮效果，过量添加低标号沥青，不仅影响到乳化沥青稳定度，而且使得洒布后成型的粘层出现“粉化”和“脆裂”的现象，尤其是对于桥面铺装和层间粘结要求较高的沥青路面粘层，不仅需要良好的不粘轮效果，还需要具有一定的韧性和延度。

（6）不粘轮效果。夏季高温天气，沥青路面最高温度一般会接近50℃~60℃（部分特殊地区会超过60℃），不粘轮乳化沥青粘层的不粘轮效果与温度和接触粘层的材质有较大关系。不粘轮效果是不粘轮乳化沥青粘层的核心指标，为了能够更加准确评价粘层的不粘轮效果，编制了不粘轮效果试验方法。

## 3.4 储存及运输

**3.4.1** 不粘轮乳化沥青宜储存于封闭的乳化沥青存储罐、乳化沥青罐车及塑料桶中，不宜采用铁质桶储存，储存容器中应干净无杂质。

条文说明

不粘轮乳化沥青一般为阳离子型，乳化沥青制备过程中加入了盐酸，采用铁质桶存放乳化沥青一方面可能出现化学反应导致乳化沥青破乳，另外可能在盐酸作用下腐蚀铁质桶，产生的锈蚀物影响乳化沥青品质。

**3.4.2** 储存时间超过5d，乳化沥青储存容器应配置搅拌或循环设备，并定期进行搅拌或循环，防止不粘轮乳化沥青离析。

**3.4.3** 不粘轮乳化沥青运输、储存过程中，其温度宜控制在40℃~80℃，避免长期暴晒。

# 4 施工

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 不粘轮乳化沥青粘层施工的气候条件应满足下列要求：

**1** 施工及养生期内的气温宜高于10℃，不得低于5℃；

**2** 不得在大风、雨天、雪天施工。

**4.1.2** 施工前应对工作面进行检查，保证干净、干燥、无污染。

**4.1.3** 不粘轮乳化沥青粘层施工流程应按图4.1.3执行。

**图4.1.3 不粘轮乳化沥青粘层施工流程**

**4.1.4** 在旧路面改扩建或养护工程中采用不粘轮乳化沥青粘层时，旧路面铣刨后应进行彻底清扫，除去松散剥落的粒料，与相邻旧路面的界面应清扫干净，并涂刷不粘轮乳化沥青。

**4.1.5**不粘轮乳化沥青施工除应符合本规程外，尚应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定。

## 4.2 施工准备

**4.2.1** 施工前应配备相应的施工设备和机具，不粘轮乳化沥青洒布宜采用沥青智能洒布车，洒布设备处于正常运转状态，喷嘴无堵塞现象。洒布设备及其他机具应进行标定。

**4.2.2** 施工前应对不粘轮乳化沥青进行搅拌或循环，保证其处于均匀状态。

**4.2.3** 施工前应对不粘轮乳化沥青进行加热，温度宜控制在50℃～80℃范围内。加热过程中导热油温度不宜高于80℃，防止因局部温度过高而造成破乳。

**4.2.4** 施工前应对周边设施采取防污染保护措施。

**4.2.5** 施工前应做好交通组织、安全施工等准备工作。

## 4.3 试验段洒布

**4.3.1**不粘轮乳化沥青粘层正式施工前应选择合适的路段洒布试验段，试验段的面积宜为1000~2000m2。

**4.3.2** 通过不粘轮乳化沥青粘层试验段铺筑应完成下列内容：

**1** 检验施工、试验人员配置是否合理；

**2** 检验乳化沥青洒布设备是否满足施工需要；

**3** 确定不粘轮乳化沥青粘层施工中机具行进速度、喷洒高度、均匀性等工艺参数；

**4** 确定不粘轮乳化沥青粘层的工艺参数和质量控制方法；

**5** 确定不粘轮乳化沥青粘层的养生时间。

## 4.4 洒布

**4.4.1** 普通路面结构铺装层不粘轮乳化沥青（残留物含量以50%为基准）的洒布量宜为0.25kg/m2~0.6kg/m2，水泥混凝土桥面及大孔隙沥青混合料（OGFC）等铺装层不粘轮乳化沥青的洒布量宜为0.5kg/m2~0.9kg/m2，具体用量应依据设计文件确定。

**4.4.2** 不粘轮乳化沥青应洒布均匀，且保证100%覆盖下承层。

**4.4.3** 不粘轮乳化沥青洒布过程不得出现沿路面横纵坡流淌现象。

## 4.5 养生

**4.5.1** 不粘轮乳化沥青洒布完成后应进行养生。

**4.5.2** 不粘轮乳化沥青破乳后，采用硬物划开粘层，确认膜内粘层干燥且无粘手现象。

# 5 质量控制

**5.1 施工前材料与设备检查**

**5.1.1** 在工程开始前，应按照相关规定对材料进行进场检查，并对材料数量及储存条件进行检查。

**5.1.2**施工前应对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、计量系统等进行检查和标定。

**5.2 施工过程的质量控制**

**5.2.1**不粘轮乳化沥青粘层施工中应对材料进行抽样检测，抽检项目、频率、质量要求及试验方法应按表5.2.1执行，保证其质量符合本指南规定的技术要求。

**表5.2.1 施工过程中不粘轮乳化沥青检验项目与频率**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | 检验频率 | 质量要求 | 试验方法 |
| 破乳率 | 每1天检测1次 | 满足设计要求 | 附录A |
| 粒子电荷 | 必要时 | JTG E20 T 0653 |
| 黏度 | JTG E20 T 0622或T 0623 |
| 筛上剩余量（1.18mm） | 每1天检测1次 | JTG E20 T 0652 |
| 蒸发残留物含量 | JTG E20 T 0651 |
| 储存稳定性（1d） | JTG E20 T 0655 |
| 储存稳定性（5d） | 必要时 |
| 蒸发残留物性质 | 针入度（25℃，100g，5s） | 每3天检测1次 | JTG E20 T 0604 |
| 软化点 | 每1天检测1次 | JTG E20 T 0606 |
| 延度 | 每1天检测1次 | JTG E20 T 0605 |
| 溶解度（三氯乙烯） | 必要时 | JTG E20 T 0607 |
| 不粘轮乳化沥青粘层 | 拉拔强度（25℃） | 每3天检测1次 | 附录B |
| 拉拔强度（50℃） |
| 剪切强度（25℃） | 附录C |
| 剪切强度（50℃） |
| 不粘轮效果 | 每1天检测1次 | 附录D |

注：“必要时”为出现特殊情况或者存在质量怀疑时，提出检查要求。

**5.2.2** 不粘轮乳化沥青粘层其质量要求除应符合表5.2.2的规定外，尚应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定。

**表5.2.2 不粘轮乳化沥青粘层过程中质量控制**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 检查频率 | 技术要求 | 试验方法 |
| 外观 | 随时 | 均匀、无堆积、无露白 | 目测 |
| 洒布量（kg/m2） | 1000m2/处 | 设计值±0.1 | JTG 3450 T 0982 |

# 附录A 乳化沥青破乳率试验方法

**A.1 适用范围**

本方法适用于通过化学破乳的方法，确定阴/阳离子乳化沥青的破乳率。

**A.2 仪具与材料技术要求**

**1** 金属网筛孔为方形，孔径为1.4mm，金属网尺寸不小于125mm×125mm。

**2** 烧杯，容量为1000mL的烧杯。

**3** 搅拌棒，直径约为10mm的金属棒。

**4** 玻璃滴定管，50mL的滴定管，刻度间隔为0.1mL。

**5** 滴定试剂

1）氯化钙溶液（1.11g/L），将1.11g的无水氯化钙（CaCl2）溶解到蒸馏水中，加水使得氯化钙溶液的体积达到1L，制备完成的氯化钙溶液应在密封容器内保存。该滴定试剂用于快裂型阴离子乳化沥青测试。

2）氯化钙溶液（5.55g/L），将5.55g的无水氯化钙（CaCl2）溶解到蒸馏水中，加水使得氯化钙溶液的体积达到1L，制备完成的氯化钙溶液应在密封容器内保存。该滴定试剂用于中裂型或拌合型阴离子乳化沥青测试。

3）丁二酸二辛酯磺酸钠溶液（0.8%），8.00g的丁二酸二辛酯磺酸钠，溶解至992g的蒸馏水中，溶液制备完成后应装入密封容器并放置在阴凉避光处，当配置溶液超过90天应予以废弃。该滴定试剂用于快裂型阳离子乳化沥青测试。

**6** 天平，称重2000g，感量不大于0.1g。

**7** 烘箱，温度范围满足室温~185℃，精度小于1℃。

**A.3 方法与步骤**

**1** 依据T0651试验方法，测定待测乳化沥青的蒸发残留物含量c（%）。

**2** 烧杯、搅拌棒、金属网总体称重，并记录质量m1。

**3** 在烧杯中称取100g±0.1g的待测乳化沥青，并将乳化沥青和选用的试剂放置在25℃±1℃保温2h。

**4** 将合适的试剂在2min内滴加到烧杯中，可选的滴定试剂包括三种，适用范围见A.2。

1）35mL的CaCl2溶液（1.11g/L）

2）50mL的CaCl2溶液（5.55g/L）

3）35mL的丁二酸二辛酯磺酸钠溶液（0.8%）

**5** 滴加试剂时持续搅拌，并使用搅拌棒插捣烧杯中已形成的结块，保证滴定试剂与乳化沥青充分接触。

**6** 在试剂全部滴定完成后，继续插捣结块2min。

**7** 缓慢地将烧杯中的混合物倒入加有金属网的废液杯中，用蒸馏水冲洗烧杯、搅拌棒，并将冲洗后的液体倒入加有金属网的废液杯中。持续用蒸馏水冲洗金属网上的结块，直至冲洗的水清亮无杂质为止。

**8** 将金属网、乳化沥青残留物结块及搅拌棒一起放入到烧杯中，并将烧杯放入到163℃±1℃的烘箱中1h，并冷却称重，重复加热称重直到前后两次的质量差值不大于0.1g，并记录最终的质量m2。

**A.4 计算**

乳化沥青的破乳率按式（A-1）计算：

 （A-1）

式中：*D*—破乳率（%）；

 *m1*—烧杯、搅拌棒及金属网的总质量（g）；

 *m2*—烘干后的乳化残留物及烧杯、搅拌棒、金属网的总质量（g）；

*c*—乳化沥青的蒸发残留物含量（%）。

**A.5 报告**

A.5.1 一组试样个数不少于3个。当一组测定值中某个测定值和平均值差大于标准差的k倍时，该测定值予以舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试样数目为3、4、5、6个时，k值分别是1.15、1.46、1.67、1.82。

A.5.2试验报告包括下列内容：

**1** 乳化沥青的电荷及使用的滴定试剂；

**2** 乳化沥青的破乳率（保留1位小数）。

# 附录B 拉拔强度试验方法

**B.1 适用范围**

本方法适用于粘层拉拔强度的测定。

**B.2设备与材料**

**B.2.1**本试验采用附着力拉拔仪进行不粘轮乳化沥青粘层的拉拔强度测试。附着力拉拔仪主要由加载夹具，液压执行器、压力表及液压泵组成。附着力拉拔仪的主要技术参数应符合以下规定:

1）拉拔头直径为20mm；

2）压力分辨率为0.01MPa；

3）压力精确度为士0.1%FS；

4）工作测定范围为0～20MPa。

**B.2.2**环境箱的温度控制精度为试验温度士0.5℃，温控范围:0～150℃

**B.2.3** C40混凝土板尺寸应为:长300mm，宽300mm，厚度50mm。C40混凝土板的成型及养护过程应符合现行《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》（JTG 3420）的规定。

**B.3试验步骤**

**1**采用手持式打磨机对C40混凝土板表面进行打磨,确保其表面无浮浆、油污，水渍等。

**2**将不粘轮乳化沥青均匀地涂布于C40混凝土板表面，涂布量应为0.45kg/m2±0.05kg/m2。

**3** 将涂有不粘轮乳化沥青的C40混凝土板放入60℃烘箱内进行养生,时间宜为6h。

**4** 采用无溶剂环氧胶黏剂将拉拔头粘贴在不粘轮乳化沥青涂膜表面，并依据环氧胶黏剂厂商提供的养生条件进行养生处理。

**5**采用环形切刀对测试区域不粘轮乳化沥青涂膜进行切割，确保测试区域内外不粘轮乳化沥青涂膜完全分离。

**6** 将粘有拉拔头的C40混凝土板在设定测试温度的环境箱中放置4h。

**7** 将附着力拉拔仪的加载模块与拉拔头在环境箱中连接,设定拉拔头的面积，待环境箱温度达到设定温度后启动附着力拉拔仪，记录拉拔强度和界面破坏形式。

**8** 测试结束后，应及时清理。

**B.4 试验数据处理**

**1** 标准偏差在20%以内的测试值视为有效数据。

**2** 取5次有效数据的平均值作为试验结果，并精确至0.1MPa。

# 附录C 剪切强度试验方法

**C.1适用范围**

**C.1.1**本方法适用于室内沥青铺装层层间结合抗剪强度测试。

**C.2 仪具与材料**

**C.2.1 仪器与材料要求**

1）万能材料试验机：量程50kN，精确度0.5%；

2）操作系统：万能试验机配套操作系统；

3）试模：角度40°，内径5cm，由上、下垫块和上下模具组成；

4）钢垫片：直径10cm，厚度为1mm、2mm、5mm、10mm若干；

5）恒温箱：量程0℃~60℃，精度1℃；

6）钻芯取样机：钻头直径10cm。

单位：毫米

图C.1 抗剪强度试验试模

**C.3 方法与步骤**

C.3.1 双层沥青混合料车辙板试件成型。按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》中沥青混合料试件制作方法（轮碾法），采用《公路沥青路面施工技术规范》中密级配沥青混凝土混合料矿料推荐级配范围AC-16型级配中值，具体级配见表C.1，使用70#基质沥青，以5.0%的油石比轮碾成型300mm×300mm×50mm的车辙试件；然后在车辙板涂刷设计洒布量的不粘轮乳化沥青，待不粘轮乳化沥青完全干燥后，在粘层上部再成型沥青混合料车辙板试件，形成双层沥青混合料车辙板试件。

**C.3.2 钻芯**

在双层沥青混合料车辙板试件上用钻芯机钻取直径为10cm芯样。

**C.3.3 保温**

将试件及试模放入设定试验温度的恒温箱中保温4小时以上。

**C.3.4 试验**

开启万能试验机操作系统，将保温好的试件，安放于试模中，放置于万能试验机的试验台上。调节试验机横梁位置，以与试模上表面刚接触为好。开启试验机以50mm/min速度向下移动，试验系统记录应力-位移曲线及峰值，当试件破坏或应力-位移曲线出现峰值时停止试验。

**C.3.5 计算**

抗剪强度按公式（C.1）计算：

$τ\_{T}=\frac{F\_{τ}}{A}∙\sin(40°)=0.64×\frac{F\_{τ}}{π∙r^{2}}$………………（C.1）

式中：

$F\_{τ}$—抗剪力，N；

$τ\_{T}$—检测温度*T*条件下抗剪强度，MPa；

$A$—粘结面积，mm2；

$r$—芯样半径，mm。

**C.4 报告**

试验报告中应包含如下信息：

a）测试温度；

b）压应力峰值。

# 附录D 不粘轮效果试验方法

**D.1 目的与适用范围**

本方法适用于测定在高温环境不粘轮乳化沥青粘层与橡胶的粘结情况，以评价不粘轮乳化沥青粘层的不粘轮效果。

**D.2 仪具与材料**

D.2.1 沥青混合料试件成型设备：方孔筛、试模、烘箱、混合料拌合机、轮碾成型机、切割机等。

D.2.2 高低温万能试验机：试验力20KN，试验力示值相对误差±0.5%，温度可控范围30~100℃，精度不小于1℃。

D.2.3 沥青混合料组成材料：粗、细集料、矿粉、沥青等。

D.2.4 压头：由金属拉拔头和橡胶块牢固粘接，金属拉拔头和橡胶块平面尺寸均为50mm×50mm，橡胶厚度5mm±0.5mm，橡胶硬度50HA~80HA。

D.2.5 其他：钢尺、毛刷、夹具、240#砂纸等。

**D.3测试准备**

D.3.1沥青混合料试件成型。按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》中沥青混合料试件制作方法（轮碾法），采用《公路沥青路面施工技术规范》中密级配沥青混凝土混合料矿料推荐级配范围AC-16型级配中值，具体级配见表1，使用70#基质沥青，以5.0%的油石比轮碾成型300mm×300mm×50mm的车辙试件；有具体工程应用目标的，也可采用实际工程使用的沥青混合料材料和级配成型车辙试件。待车辙试件冷却至室温后，采用切割机将试件切割成100mm×100mm×50mm的试件备用。

表D.1 AC16型沥青混合料推荐级配

|  |  |
| --- | --- |
| 级配 | 通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%） |
| 19 | 16 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 |
| 级配上限 | 100 | 100 | 92 | 80 | 62 | 48 | 36 | 26 | 18 | 14 | 8 |
| 级配中值 | 100 | 95 | 84 | 70 | 48 | 34 | 24.5 | 17.5 | 12.5 | 9.5 | 6 |
| 级配下限 | 100 | 90 | 76 | 60 | 34 | 20 | 13 | 9 | 7 | 5 | 4 |

D.3.2 水凝混凝土试件成型。水泥混凝土集料应由破碎的石灰石组成，其质量技术指标应符合JTG/T F30的要求。应采用32.5或更高强等级的普通硅酸盐水泥，水泥混凝土抗压强度不小于30MPa；水泥混凝土水灰比为0.49~0.55，混凝土水泥用量为335kg/m3±30 kg/m3；水凝混凝土试件制备采用金属模具，将水泥混凝土灌入模具，振动台振动120s，置于室温24h拆除模具，放入标准养生室至少28天，然后用混凝土切割机把水泥混凝土切割成100mm×100mm×50mm的试件，如图D.3.2所示。水泥混凝土切割后用水冲洗、晾干。



图D.2 水泥混凝土试件切割示意图

D.3.3不粘轮乳化沥青洒布。在100mm×100mm×50mm的试件顶面均匀洒布不粘轮乳化沥青，沥青混合料试件洒布量为1.0L/m2，水泥混凝土试件洒布量为0.5 L/m2（乳化沥青固含量以50%计算，其他固含量乳化沥青洒布量需按沥青用量折算）。在沥青混合料试件洒布不粘轮乳化沥青也可按照目标工程实际洒布量。试验温度不大于45℃宜选用沥青混凝土试件，试验温度超过45℃宜选用水泥混凝土试件。

**D.4测试步骤**

 D.4.1 在不粘轮乳化沥青彻底破乳后，将沥青混合料试件安放在夹具中，并拧紧固定螺栓。

D.4.2将夹具（含试件）和压头安装在万能试验机测试位置上（压头与试件不接触），并使万能试验机试验箱温度在60℃保持30min（可选温度包括35℃、40℃、45℃、50℃、55℃、60℃、65℃、70℃、75℃）。

注：每次试验前压头橡胶块应用240#砂纸打磨，并用酒精将表面擦拭干净。

D.4.3 设置高低温万能试验机，压头以20mm/min速率施压于试件（粘层），并使压强达到0.8MPa后保持5s位移不变，试件与压头的位置如图D.2所示。

D.4.4 施压5s后，以20mm/min速率，使万能试验机压头位移返回至施压初始位置，然后设置万能试验机进行拉拔，使压头和试件分离，拉拔速率为10mm/min，记录试件拉拔强度峰值，并观察压头橡胶块粘附沥青的面积。



图D.2不粘轮乳化沥青粘层不粘轮效果测试示意图

注：1金属拉拔头，2橡胶块，3夹具，4洒布不粘轮乳化沥青试件，5高低温试验箱

**D.5** **计算**

D.5.1 不粘轮乳化沥青粘层损坏率S按式（D.1）计算：

$S=\frac{A\_{1}}{A\_{0}}$ （D.1）

 式中：S—不粘轮乳化沥青粘层损坏率（%）；

 A1—压头橡胶块粘附沥青的面积（mm2）

 A0—压头接触面积（mm2）

D.5.2一组试样个数一般不少于3个。当一组测定值中某个测定值和平均值之差大于k倍时，则测定值予以舍弃，并以其余测定值的平均数作为试验结果。当试样数目为3、4、5、6个时，k值分别是1.15、1.46、1.67、1.82。

**D.6 报告**

D.6.1执行标准。

D.6.2样品名称、编号、产地和生产企业。

D.6.3样品描述。

D.6.4 试验测试温度。

D.6.5 不粘轮乳化沥青的粘层损坏率和拉拔强度峰值以及沥青混合料（水泥混凝土）试件材料相关信息。

# 本规程用词用语说明

**1** 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

1）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

2）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

3）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**2** 引用标准的用语采用下列写法：

1）在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，应表述为“应符合《××××××》（×××）的有关规定”。

2）当引用标准中的其他规定时，应表述为“应符合本规程第×章的有关规定”，“应符合本规程第×.×节的有关规定”，“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。