



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

公路沥青路面高渗透乳化沥青透层技术规程

Technical Standard for High Penetration Emulsified Asphalt Permeable
Layer of Asphalt Pavement

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

公路沥青路面高渗透乳化沥青透层技术规程

Technical Standard for High Penetration Emulsified Asphalt Permeable
Layer of Asphalt Pavement

T/CECS G: ××××—202×

主编单位：合肥明巢高速公路有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

实施日期：202×年××月××日

人民交通出版社股份有限公司

北京

前 言

根据《关于开展 2021 年第二批中国工程建设标准化协会标准（CECS G）制修订计划》（中建标公路〔2021〕209 号）要求，由合肥明巢高速公路有限公司承担《公路沥青路面高渗透乳化沥青透层技术标准》（以下简称“本规程”）的制订工作。

编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准并广泛征求意见的基础上，制订本规程。本规程分为 5 章、2 个附录，主要内容包括：1 总则、2 术语、3 材料、4 施工、5 质量控制，附录 A 高渗透乳化沥青渗透性能试验方法、附录 B 高渗透乳化沥青粒度分布试验方法。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本规程相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由合肥明巢高速公路有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或程岗（地址：安徽省合肥市×××，邮编：2300××，电话及传真：0551-××××，电子邮箱：××××@××.com），以便修订时研用。

主 编 单 位：合肥明巢高速公路有限公司

参 编 单 位：交通运输部公路科学研究院

中交二公局第六工程有限公司

湖北交投建设集团有限公司

主 编：程 岗

主要参编人员：严二虎、罗恺彦、袁海蛟、陈善武、等……

主 审：张晓燕

参与审查人员：韩 萍、侯 芸、薛忠军、何 光、苗英豪、王玉果、
何玉柒

目 次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1 总则 | 1 |
| 2 术语 | 2 |
| 3 材料 | 3 |
| 3.1 性能要求 | 3 |
| 3.2 储存要求 | 4 |
| 4 施工 | 5 |
| 4.1 一般规定 | 5 |
| 4.2 下承层条件 | 5 |
| 4.3 施工准备 | 5 |
| 4.4 透层油的用量确定 | 6 |
| 4.5 透层油的喷洒 | 7 |
| 4.6 开放交通 | 7 |
| 5 质量控制 | 8 |
| 5.1 一般规定 | 8 |
| 5.2 原材料检验 | 8 |
| 5.3 高渗透乳化沥青透层施工过程质量控制 | 9 |
| 5.4 高渗透乳化沥青透层验收 | 9 |
| 附录 A 高渗透乳化沥青渗透性能试验方法 | 10 |
| 附录 B 高渗透乳化沥青粒度分布试验方法 | 13 |

1 总则

1.0.1 本规程规定了公路沥青路面高渗透乳化沥青透层材料、施工和质量控制等要求。

1.0.2 本规程适用于新建、改扩建、养护工程中沥青路面高渗透乳化沥青透层的生产、检验和使用。

2 术语

2.0.1 渗透时间 permeability time

在规定温度、规定时间内，一定量乳化沥青完全深入标准砂的时间。

2.0.2 洒布量 spraying rate

乳化沥青每平方米的喷洒质量或体积。

3 材料

3.1 性能要求

3.1.1 高渗透乳化沥青材料应符合表 3.1.1 的技术要求。

表 3.1.1 高渗透乳化沥青技术要求

| 试验项目 | | 技术要求 | 试验方法 ¹ |
|---------------------------|----------------------------|---------|-------------------|
| 破乳速度 | | 慢裂 | T 0658 |
| 离子电荷 | | 阳离子 (+) | T 0653 |
| 筛上剩余量 (1.18mm), % | | ≤0.1 | T 0652 |
| 黏度 | 道路标准黏度 C ₂₅ , s | 8~20 | T 0622 |
| | 恩格拉黏度 E ₂₅ , s | 1~6 | T 0621 |
| 蒸发残留物 | 含量, % | ≥50 | T 0651 |
| | 针入度 (25℃, 100g, 5s), 0.1mm | 50~300 | T 0604 |
| | 延度 (15℃), cm | ≥40 | T 0605 |
| | 溶解度 (三氯乙烯), % | ≥97.5 | T0607 |
| 储存稳定性 | 1 天, % | ≤1 | T 0655 |
| | 5 天, % | ≤5 | T 0655 |
| 与集料的粘附性 (裹覆面积) | | ≥2/3 | T0654 |
| 渗透性能 | 渗透时间, s | ≤300 | 附录 A |
| | 渗透深度, mm | ≥3 | |
| 颗粒粒径分布 (粒径小于 7μm 体积分数), % | | ≥90 | 附录 B |

注：试验方法见现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) 中有关章节。

条文说明

乳化沥青渗透性能与层间粘结强度相关性较好,可以通过渗透时间和渗透深度间接评价乳化沥青的粘结性能,当渗透时间小于 300s 且渗透深度大于 3mm 时,层间粘结强度有显著提升,具体试验步骤参照附录 A 进行。颗粒粒径分布可准确分析乳化沥青颗粒的各粒径所占比例,通过室内试验,当乳化沥青的粒径小于 7μm 体积分数在 90%以上时,乳化沥青具有良好的渗透性,具体试验步骤参照附

录 B。

3.2 储存要求

3.2.1 储存温度应不高于 50℃，同时应不低于 4℃。

3.2.2 储存时间超过 7d 时，需要进行搅拌，防止乳化沥青离析。

3.2.3 喷洒前，开启内循环，缓慢加热管线并控制温度在 50℃ 以内。

3.2.4 将乳化沥青加热至 40~50℃ 范围内进行喷洒。

4 施工

4.1 一般规定

4.1.1 沥青面层与粒料类下承层之间应设置透层，在无机结合料稳定材料下承层碾压成型、尚未硬化之前也可设置透层。

4.1.2 当不利天气影响后续沥青面层施工时，应停止透层油的施工。

4.1.3 路面温度、气温低于 10℃，湿度大于 85%，或风速 30km/h 以上，或预计 24h 内将下雨、气温低于 4℃等不利气候条件下，不得进行透层油施工。

4.2 下承层条件

4.2.1 应洁净、平整，必要时进行清扫。下承层的质量应检验合格。

4.2.2 施工前路缘石及临近的结构物应做好覆盖，以防污染。

4.2.3 对于半刚性基层，宜在摊铺、碾压成型后尽快喷洒透层油，喷洒透层之前，喷洒之前下承层表面应干燥；对于级配碎石等粒料基层宜在表面含水率低于最佳含水率 0.5%及以下时喷洒透层油。

4.2.4 当下承层高于干燥、发白时，应喷洒一定量的雾化水，使表面湿润。

4.3 施工准备

4.3.1 应采用智能洒布车喷洒透层油材料，30~50℃洒布，具体透层油洒布温度范围按粘度 50~200mPa.s 试验确定。

4.3.2 施工前需彻底清洗智能洒布车的储料罐、循环泵和喷洒管道，在装载乳化沥青透层油材料前应完全清洁干净，不允许有沥青或其他有机溶剂残留。

4.3.3 施工前调试各喷头及喷洒杆高度，对循环泵和每个喷嘴进行检查，要求循环泵能以最高转速运转，每个喷嘴没有任何堵塞现象，以保证施工过程正常进行。智能洒布车加热温度严禁超过 60℃，加热时必须开启内循环，防止因局部过热造成乳化沥青破乳。

4.3.4 洒布结束后剩余乳化沥青严禁在高温下长时间储存，喷洒完后应及时冲洗车辆，防止少量乳化沥青残留物破乳堵塞喷头。

4.3.5 喷洒之前应进行喷洒车喷洒量标定。

4.4 透层油的用量确定

4.4.1 透层油用量应通过试洒确定，且不宜超出表 4.4.3 要求的范围。应该有经验丰富工程人员，通过观测现场洒布情况，判断洒布量是否达到要求的渗透深度而不产生过量的自由沥青为准。

表 4.4.3 透层油的规格和用量

| 下承层类型 | 残留沥青用量(L/m ²) |
|-----------|---------------------------|
| 粒料类材料 | 0.5~1.2 |
| 无机结合料稳定材料 | 0.3~0.7 |

4.4.2 应试洒 60~150m 试验段，从表 4.4.3 最低用量开始，逐渐增加透层油的洒布量进行试洒。养生 24h 后，若表面有自由沥青，油斑或集油等情况，表明透层油用量过高，需适当减少洒布量。若洒布后沥青凝聚成珠状则说明透层油用量过低，需适当增加洒布量。

4.4.3 如果洒布 2~3h 内沥青全部被吸收，说明该下承层透层油用量较高，为了防止 1 次喷洒过多量产生透层油流失，透层油应作 2 次喷洒；第 2 次喷洒应在

第一喷洒完养生 24h 后进行。

4.4.4 透层油应采用沥青洒布车分一次或多次喷洒均匀，当局部无法机械喷洒或小于 600m²时可采用人工喷洒。喷洒透层油前应清扫路面，遮挡防护路缘石及人工构造物避免污染。

4.5 透层油的喷洒

4.5.1 沥青洒布车喷洒沥青时应保持稳定速度和喷洒量。各喷嘴的尺寸应相同，并与沥青稠度相匹配，使喷洒沥青结合料呈均匀雾状。喷嘴与喷洒杆轴线安装夹角为 15~30°。喷洒杆的高度应使喷洒沥青结合料至少有 2 个重叠，但不得超过 3 个重叠。整个洒布宽度上沥青应喷洒均匀，不得有洒花漏空或成条状，也不得有堆积。有花白遗漏应人工补洒。

4.5.2 纵向和横向衔接重叠约 10cm。

4.5.3 透层油洒布后的养生时间，确保乳化沥青渗透且水分蒸发。乳化沥青养生时间宜不少于 24h。养生后透层应尽早铺筑沥青面层。

4.6 开放交通

4.6.1 路面施工完成后，应封闭交通 24h 以上。

4.6.2 乳化沥青未完全破乳期间应做好交通管制，禁止任何车辆及人员通过。

5 质量控制

5.1 一般规定

5.1.1 透层油的施工质量管理与检查验收应符合本规程和 JTG F40 的规定。

5.1.2 透层油施工应根据全面质量管理的要求,建立健全有效的质量保证体系,对施工各工序的质量进行检查评定。

5.1.3 透层油施工的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格,应如实记录和保存。对已经采取措施进行返工和补救的项目,可在原记录和数据上注明,但不得销毁。

5.2 原材料检验

5.2.1 透层油施工前,应按本文件表 3.1.1 进行试验检测,不符合技术指标要求的,不得使用。

5.2.2 透层油施工过程中,应按表 5.2.2 进行原材料质量控制。

表 5.2.2 施工过程中透层油材料质量检查的项目与频率

| 检查项目 | 检查频率 | |
|----------|-------------|-----------|
| | 高速公路、一级公路 | 其他等级公路 |
| 蒸发残留物含量 | 每 2~3 天 1 次 | 每周 1 次 |
| 蒸发残留物针入度 | 每 2~3 天 1 次 | 每周 1 次 |
| 恩格拉黏度 | 每天 1 次 | 每 2 天 1 次 |
| 颗粒粒径分布 | 每天 1 次 | 每天 1 次 |

5.3 高渗透乳化沥青透层施工过程中质量控制

5.3.1 透层油施工过程中，应按表 5.3.1 进行检测。

表 5.3.1 透层施工过程中质量标准

| 检测项目 | 检测频率 | 质量要求 | 检测方法 ¹ |
|---------|------------------------|--------------------------|---------------------|
| 结合料洒布量 | 1 次/8000m ² | 设计值±0.2kg/m ² | T 0982 ² |
| 结合料洒布温度 | 1 次/8000m ² | 符合设计要求 | T 0981 |
| 渗透深度 | 1 次/8000m ² | 符合设计要求 | T 0983 |

注：1.试验方法见 JTG 3450 公路路基路面现场测试规程中有关章节。

2.按照 T0982 取样后，烘箱 105℃±5℃烘干至恒重，测定单位面积的残留沥青含量。

也可按测定的结合料洒布量乘以残留物含量得到。当有争议或仲裁时，以 105℃±

5℃烘干至恒重方法为准。

5.4 高渗透乳化沥青透层验收

5.4.1 透层施工完成后应按 JTG 3450 中的 T 0984 检测透层油渗透深度，对于无机结合料稳定集料基层，渗透深度不宜小于 3mm，对于无结合料基层，渗透深度不宜小于 5mm，并能与基层联结成为一体。当透层油洒布后表面形成能被运料车、摊铺机粘起、推掉、出现油皮，或渗透深度达不到要求时，应进行透层油检验。

附录 A 高渗透乳化沥青渗透性能试验方法

A.1 目的与适用范围

A.1.1 本方法适用于测定乳化沥青的渗透时间和渗透深度。

A.2 仪器与材料

A.2.1 本方法所需的仪器与材料的要求如下：

1 标准击实仪模具：内径为 $101.6\pm 0.2\text{mm}$ 的圆筒形模具，高 87mm，底座直径约 120.6mm，套筒内径 104.8mm，高 70mm。

2 标准击实仪：由击实锤、直径为 98.5mm 的平圆形压实头及带手柄的导向棒组成。用机械将压实锤提升，至 $457.2\text{mm}\pm 1.5\text{mm}$ 高度沿导向棒自由落下连续击实，标准击实锤质量为 $4536\pm 9\text{g}$ 。

3 脱模器：电动或手动，应能无破损地推出圆柱体试件，备有标准试件的推出环。

4 喷雾器：可将乳化沥青均匀喷出。

5 秒表：可测量 0.01 秒，常温下时间精度为 $\pm 0.0012\%$ 以内（市面上出售的石英式数字秒表可达到精度要求）。

6 试验用砂：二氧化硅标准砂，密度为 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ ，粒径范围为 0.635~0.976mm，平均粒径约为 $D_{50}\approx 0.205\text{mm}$ 。颗粒长径比分布约为 1.16~2.27，颗粒圆度分布为 1.09~1.84。

7 电子天平：称量 5kg 以上，感量 0.1g 以下。

8 钢尺。

A.3 试验步骤

A.3.1 样品准备具体步骤如下：

1 将乳化沥青充分搅拌，均匀取样。

2 准备含水率为 5%的标准砂。

A.3.2 试验步骤如下：

1 称取 $1000 \pm 5\text{g}$ 的含水率为 5%的标准砂，装入标准击实仪模具中，单面击实 50 次，作为待测样品。盖上一层薄薄的塑料膜，以保证标准砂的含水率不变，室温条件下养生 1h。

2 在天平上放置试样，为了防止喷雾对周围造成污染，精确控制乳化沥青的量，将 A4 纸中间裁去试样大小的圆，剩余部分套在试样上方。

3 将乳化沥青放入喷雾器中，在室温下将其均匀喷到试样表面，10s 内完成喷洒，洒布量为 $2.5\text{g}/\text{m}^2$ ，即 19.7g。

4 从喷洒结束后开始计时，观察并记录表面自由沥青完全渗透的时间，准确至 0.1s，直至乳化沥青完全渗入到砂子中，砂子表面看不见沥青后结束计时，当 10min 内无法完全渗透时，记录为“>10min”。

5 试件静置 4h 后，采用脱模机缓慢脱模，至试件表面 50mm 露出试模，用刮尺等工具沿试件中线从顶部将试件切削出深度 50mm 断面，在断面横向 1/4、2/4、3/4 位置处测定透层油渗透的深度，读至 0.5mm，计作 d_i ($i=1,2,3$)。

6 重复上述步骤，共制备 2 个标准砂试件。

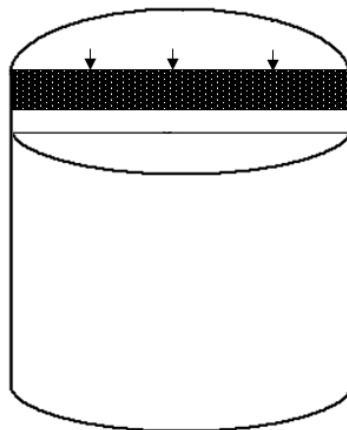


图 A.3.2 乳化沥青渗透深度测试示意图

A.4 结果整理

A.4.1 试验结果整理步骤如下：

1 将乳化沥青完全渗入到砂子所需时间（s）四舍五入取整数，将取两个标准砂试件上乳化沥青完全渗透的平均时间作为渗透时间。

2 取两个标准砂试件的平均值（mm）作为渗透深度结果。

A.5 报告

A.5.1 报告应包括如下内容：

1 石油乳化沥青种类。

2 渗透时间（s）。

3 渗透深度（mm）。

附录 B 高渗透乳化沥青粒度分布试验方法

B.1 目的与适用范围

B.1.1 本方法适用于激光粒度仪法分析乳化沥青粒径分布组成。

B.2 仪器与材料

B.2.1 本方法所需的仪器与材料的要求如下：

- 1 激光粒度仪：量程不小于 0.1~200 μm ，分辨率 0.1 μm 或更优。
- 2 天平：精度 0.1g。
- 3 烧杯：250mL。
- 4 测试介质：蒸馏水或去离子水
- 5 分散剂：一般无需添加分散剂。对于快凝乳化沥青，可添加相容的表面活性剂进行稳定。
- 6 其他：玻璃棒、注射器。

B.3 试验准备

B.3.1 仪器准备步骤如下：

- 1 粒度仪应放在一个水平的平台上，置于干净的环境中，并避免过多的电子噪音、机械振动和温度波动，避免阳光直射和气流的干扰。
- 2 将烧杯、玻璃棒及 0.6mm 滤筛用溶剂及蒸馏水（或纯净水）擦洗清洁，烘干后备用。

B.3.2 试样准备步骤如下：

- 1 取代表性样品。
- 2 用玻璃棒等搅拌均匀，采用 0.6mm 滤筛，将样品缓慢移入 250mL 烧杯中，样品不少于 100mL。

3 取试样之前，将过滤后的乳液用玻璃棒搅匀。

B.4 试验步骤

B.4.1 仪器预热步骤如下：

1 打开激光粒度分析仪主机及进样器电源，将主机预热。

2 取 200mL 蒸馏水或去离子水加入超声波室，按照粒度仪设置建议选择合适的机械搅拌水平和循环泵速，持续机械搅拌、循环 20min。

4 运行时，关闭黑色盖子，取下面板，通过转动垂直和水平位移旋钮调整光束角度，直到所有指示灯箭头亮起，然后打开盖子。

4 如果无泄漏，结束搅拌、循环，排出蒸馏水。

B.4.2 乳化沥青粒度分析步骤如下：

1 设置粒度仪测定参数：测量模式为体积法，测量时间为 100s；设置介质为蒸馏水，折射率为 1.22；试样为沥青，折射率为 1.63。

2 取 200ml 蒸馏水或去离子水加入超声波室；按照前述震荡水平开动机械搅拌；按照前述循环速度，开始循环，不少于 4min。

3 检查系统是否泄漏。

4 观察衍射图案的稳定性。如果衍射图案稳定，则测量一次，记录为空白值。

5 将超声波搅拌时间设置为 2min，立即取试样，缓慢添加到超声波室中，直到浓度处于“良好”区域。

6 在 2min 的超声波搅拌结束后，如果未达到所需的浓度水平，则重复以上试验，可以适当调快试样添加速度；如果试样添加过多，浓度过高，不宜采取添加蒸馏水或去离子水的方法降低浓度的方法进行修正，宜重复试验，降低试样添加量。

7 超声波搅拌结束后，等待 2min 以上，同时观察衍射图案的稳定性。如果衍射图案稳定，则进行测量分析。

8 按照以上要求重复测量 3 次。当设备运行时，应关闭黑色盖子，取下面板，通过转动垂直和水平位移旋钮调整光束角度，直到所有指示灯箭头亮起，然后打开盖子。

9 当试样的所有重复测试完成后，排空系统。关闭排放阀，加入煤油等溶剂，开启循环泵速至 3000rpm，清洗超声波室约 20s，调低泵速至 600 转以下，开启排放阀排出清洗液体，重复清洗 1~3 次，直至观察到实时光能图恢复初始状态。

B.5 结果整理

B.5.1 试验结果整理步骤如下：

- 1 绘制每次测量的粒度分布图。
- 2 计算各次测定的 D_{50} 和 D_{90} 粒度分布百分数。
- 3 取 3 个测定值的平均值作为试验结果。当 D_{90} 三个测定值的相对标准偏差大于 1%时，重新进行试验。

B.6 报告

B.6.1 报告应包括如下内容：

- 1 样品名称和来源，试验时间。
- 2 试样浓度（或添加量）、试样处理方式。
- 3 仪器型号。
- 4 粒度分布图， D_{50} 、 D_{90} 测定值及平均值，相对标准差。