

工 程 建 设 行 业

NAIC

团 体 标 准

T/NAIC XXX—XXXX

沥青路面雾封层渗透固化剂技术规程

Technical specification for asphalt pavement fog  
sealing layer penetrating Consolidation agent

(征求意见稿)

202\*—\*\*—\*\* 发布

202\*—\*\*—\*\* 实施

中国民族建筑研究会 发 布



目 次

目 次..... I

前 言..... II

引 言..... III

1 总则..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 技术要求..... 2

5 施工工艺..... 3

6 施工质量控制..... 5

7 标志、包装、运输和储存..... 6

附录 A（规范性）试验步骤与注意事项..... 8

## 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这些专利的责任。

本文件由同济大学提出，中国民族建筑研究会提出并归口管理。

本文件主要起草单位：同济大学、江阴市七星助剂有限公司。

本文件参与起草单位：上海市道路运输事业发展中心、昆山市市政设施养护所、上海市市政规划设计研究院有限公司、上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司、上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海箴欣道路工程咨询设计有限公司、施贝化学（中国）有限公司。

本文件主要起草人：叶奋、孙琼、李昕、金晓辰、顾佳磊、杨国强、王海荣、袁胜强、刘嘉良、邱颖峰、郭斌、沈仙、王欢、任晓栋、景啸、蔡春一、龚静、王泽华、章聪、马志远、周谅、刘嘉辉、江聪。

本文件首期承诺执行单位：同济大学、江阴市七星助剂有限公司、上海市道路运输事业发展中心、昆山市市政设施养护所、上海市市政规划设计研究院有限公司、上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司、上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海箴欣道路工程咨询设计有限公司、施贝化学（中国）有限公司。

本文件首次发布。

本文件主要审查人：

## 引 言

雾封层作为沥青路面预防性养护的有效方法，目前对路面的养护机理主要有两大类，一是采用乳化或改性乳化沥青补充路表损失的原有沥青，并在路表形成一层短期的保护层；二是使用还原剂材料喷洒到路表，改善原有路面沥青老化发硬的问题。

沥青路面雾封层渗透固化剂具有高渗透性和亲水性、更高的黏附性能、更强的抗紫外线性能、更快的干燥时间、优良的抗渗水性能。可提高沥青路表的高温稳定性、耐久性和防水性。在使用一次沥青渗透固化剂后，沥青路面寿命在同等使用条件下比未经处治的路面可延长三到五年，可用于任何交通量和任何等级的沥青路面上，具有十分重要的研究价值和现实意义。

为适应渗透固化封层技术发展的需要，确保沥青路面雾封层渗透固化剂在沥青路面预防养护工程中的规范应用，特制定本标准。

本标准的主要内容包括总则、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、施工工艺、施工质量控制、标志、包装、运输、储存等 7 章和 1 个附录。



## 1 总则

### 1.1 一般要求

- 1.1.1 沥青路面雾封层渗透固化剂适用于各公路技术等级和交通荷载等级。
- 1.1.2 沥青路面雾封层渗透固化剂适用于改善沥青路面松散麻面、渗水和老化的情况。
- 1.1.3 采用时间触发法确定养护时机时，当路面自新建、改扩建或上次大中修养护后运营时间 2~3 年内，宜结合路面技术状况选择适用的技术实施预防养护。

## 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，仅注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/T 16777 建筑防水涂料试验方法
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB 5768 道路交通标志和标线
- CJJ 36 城镇道路养护技术规范
- JC/T 408 水乳型沥青防水涂料
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG E60 公路路基路面现场测试规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准
- JTG H30 公路养护安全作业规程
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG/T 5142-01 公路沥青路面预防养护技术规范
- JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准
- JTG 5421 公路沥青路面养护设计规范
- DG/TJ08-2095 公路技术状况评定规程
- DG/TJ08-2144 公路养护工程质量检验评定标准
- DG/TJ08-2176 沥青路面预防性养护技术规程

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

沥青路面预防养护 asphalt pavement preventive maintenance

为防止病害发生或轻微病害扩展、减缓路面使用性能衰减、提升服务功能而预先主动采取的路面养护措施。

3.2

沥青路面雾封层渗透固化剂 asphalt fog sealing layer penetration curing agent

以水分子为分散介质，具有特殊胶体结构的一种改性高分子乳液。通过对沥青路面孔隙进行渗透封闭，形成以高分子为连续相、沥青分子为分散相的三维网状结构，抵抗水和紫外线的侵蚀。

3.3

沥青渗透固化封层 asphalt penetrating consolidation seal

在原沥青路面表层采用专用设备洒布或人工喷涂沥青路面雾封层渗透固化剂形成封层以达到养护效果。

3.4

表干 surface dry

湿涂膜已达到表面干燥的阶段，此时涂膜从可流动的液态转变为相对不易流动且表面开始结膜的状态。可用大拇指按压涂布后的路面，不黏手时即为表干。

3.5

实干 dry

湿涂膜已完全转变成固体状态，具有一定的硬度。按压并旋转 90°，材料不粘到手上即为实干。

4 技术要求

4.1 沥青路面雾封层渗透固化剂原材料性能应符合 JTG/T 5142-01 中 8.2 的要求。

4.2 沥青路面雾封层渗透固化剂应满足表 1 的技术要求。

表 1 沥青路面雾封层渗透固化剂技术要求

| 实验项目           | 单位 | 技术要求       | 实验方法             |
|----------------|----|------------|------------------|
| 均匀性            | —  | 搅拌后无结块或沉淀  | 用玻璃棒搅拌，进行目测      |
| 恩格拉黏度 $E_{25}$ | —  | 1~6        | JTG E20 中 T 0622 |
| 蒸发残留物含量        | %  | $\geq 55$  | JTG E20 中 T 0651 |
| 筛上剩余率（1.18mm）  | %  | $\leq 0.1$ | JTG E20 中 T 0652 |
| 常温储存稳定性（1d）    | %  | $\leq 1$   | JTG E20 中 T 0655 |
| 与粗集料粘附性        | —  | 5 级        | JTG E20 中 T 0616 |
| 耐腐蚀性           | —  | 无分层，变色、气泡  | GB/T 16777       |

表 1 沥青路面雾封层渗透固化剂技术要求（续）

| 实验项目                                          |    | 单位  | 技术要求      | 实验方法     |
|-----------------------------------------------|----|-----|-----------|----------|
| 耐热性                                           |    | —   | 无流淌、滑动、滴落 | JC/T 408 |
| 干燥时间                                          | 表干 | —   | ≤45min    | 附录 A.1   |
|                                               | 实干 |     | ≤1.5h     | 附录 A.2   |
| 粘结强度（25℃，0.5kg/m <sup>2</sup> ，加载速率 0.7MPa/s） |    | MPa | ≥1.5      | 附录 A.3   |
| 抗紫外光老化（60℃，模拟 3 年）                            |    | —   | 无明显开裂、结皮  | 附录 A.4   |

## 5 施工工艺

### 5.1 施工准备

5.1.1 施工前，应根据路面技术状况、交通状况及气候条件等情况确定施工方案，并进行交通封闭。

5.1.2 气温低于 5℃时，不得施工；气温在 5℃~10℃之间时，应将沥青渗透固化剂加温至 30℃~35℃后，方可进行施工；气温高于 10℃时，可直接开始施工。施工后养护期内可能降雨的，不得施工。

5.1.3 原沥青路面采用路面清理车或者鼓风机的方式，将沥青混合料表面全部浮浆、浮尘清除，经处理的路面表面外观应具有一定的粗糙度和构造深度。

5.1.4 原沥青路面清表处治后，在后续工序施工前，必须保证清除所有灰尘、浮浆、油污等杂物，并确保混凝土板干净、干燥，路面表面温度在 10℃以上。

5.1.5 对于原路面裂缝，当裂缝宽度大于 3mm，应先用灌缝材料进行修补，灌缝料同原道面粘接牢固，表面平整，缝内饱满、均匀。

5.1.6 对原有标线和路缘石进行保护，可根据路面标线宽度，定制几种宽度的胶布。施工前，人工进行遮盖，施工完成后除掉即可。

5.1.7 施工前应对喷涂机等施工机械进行调试，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查与标定，并得到监理工程师或业主代表的认可。

### 5.2 沥青路面雾封层渗透固化剂材料用量

5.2.1 沥青路面雾封层渗透固化剂材料用量应根据构造深度、路面技术状况、使用年限、沥青老化程度等因素确定，并以构造深度为主要依据，沥青渗透固化封层材料用量宜根据表 2 确定。

表 2 沥青路面雾封层渗透固化剂材料用量与构造深度的关系

| 路面构造深度 (mm)               | ≤1.0      | 1.0~1.2   | ≥1.2      |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 推荐用量 (kg/m <sup>2</sup> ) | 0.30~0.40 | 0.45~0.55 | 0.60~0.70 |

5.2.2 高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的整路段实施沥青渗透固化封层预防养护，在依据沥青老化程度初步确定材料用量之后，宜进行试验路段的试喷涂，并依据试验路段试喷涂的评价效果确定具体用量和施工方案。

### 5.3 喷涂

5.3.1 沥青路面干燥后，采用无气喷涂机在表面均匀喷涂沥青路面雾封层渗透固化剂，一般仅需要一次喷涂。

5.3.2 施工前应进行喷嘴调试，以保证喷洒过程中不会出现堵喷嘴的现象，造成喷洒路面不均匀。

5.3.3 控制渗透固化剂喷洒量重要的是调整喷洒车行进速度和机械喷嘴的喷洒速度，牵引车与喷洒设备协调行进，小范围喷洒可以采用人工或单喷嘴喷洒。

5.3.4 一车洒布结束后，应校核沥青渗透固化剂用量；如实际用量与设计用量差超过-5%~+10%，应及时调查原因，重新调整洒布量。

5.3.5 洒布完成后，人工将路面边角空白及花白地段均匀补涂。

5.3.6 沥青渗透固化封层施工面积较小或无机械化作业条件时，可采用人工涂刷的方式施工。仍需先进行涂刷试验以确定材料用量，作业时采用分组分段的退步式滚涂方法。

5.3.7 如发现喷涂沥青路面雾封层渗透固化剂后的沥青路面表面构造深度消失，或者如镜面，需要在喷涂 30 分钟内，采用宽尼龙清洁刷将表面多余渗透固化剂清除。

### 5.4 喷涂后的路面养护

5.4.1 施工结束后，应对已施工路段进行保护，等待渗透固化剂干燥，在此过程中应注意防止施工人员由于工作不当破坏已经成型的路面。

5.4.2 施工结束后，禁止在施工现场吹除洒布喷管余油，保持现场整洁，洒布车过滤器及喷管清理工作应在到达合适地点后立即进行，不得拖延。

5.4.3 施工结束后，应防止车辆在尚未开放交通时在路面上行驶，防止留下行车印迹。

5.4.4 对施工现场进行清理，将施工机械和生活垃圾全部清理掉，做到文明施工。

5.4.5 路面施工、养护完成后达到实干，即可开放交通。

6 施工质量控制

6.1 施工过程质量控制

6.1.1 沥青渗透固化剂封层施工，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；应对各施工工序的质量是否达到规定的质量标准，进行检查评定，以确保施工质量的稳定性。应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

6.1.2 施工过程中，施工人员应随时观察沥青路面雾封层渗透固化剂外观形态、气味。观察结果应在施工记录中如实、完整地反映。

6.1.3 施工过程中，施工单位应随时对施工质量进行自检。监理应进行旁站检查，并对承包商的检测、试验结果进行认定；当发现有质量低劣等异常情况时，应立即追加检查。

6.1.4 施工过程中应按照 JTG 3450 中描述的方法进行渗水系数、构造深度、防滑摩擦系数等的检测。

6.1.5 与工程有关的原始资料、试验检测及计算数据、汇总表格，均应如实、完整记录和保存。对已经采取措施进行返工和补救的项目，可在原记录上注明，但不得销毁。

6.2 工程验收标准

6.2.1 工程竣工验收应以批准的设计文件、国家现行有关标准、施工承包合同、工程施工许可文件和本规范为依据。

6.2.2 实施沥青渗透固化封层的路面应在工程结束后 14 天左右进行竣工验收，验收检测应由符合规定资质的检测单位进行。对于高速公路、一级公路和城市快速路、主干路整路段实施沥青路面雾封层渗透固化剂，还宜在工后根据工程的需要进行质量跟踪检测与评价。

6.2.3 实施沥青渗透固化封层的工程验收实测项目应按表 3 规定：

表 3 沥青渗透固化封层验收实测项目

| 检查项目         |      | 检验频率    | 质量要求或允许偏差                                        | 检验方法              |
|--------------|------|---------|--------------------------------------------------|-------------------|
| 外观           |      | 随时      | 表面应均匀一致，无流淌、露白、条痕、泛油、油斑等现象；侧缘及纵向接缝处应顺直、美观，无多洒、漏洒 | 目测                |
| 渗水系数（ml/min） |      | 5 个点/km | ≤10                                              | JTG 3450 中 T 0971 |
| 抗滑性能         | 摆值   | 5 个点/km | 开放交通时：≥80%原路面测试值；<br>竣工验收时：≥90%原路面测试值            | JTG 3450 中 T 0964 |
|              | 构造深度 | 5 个点/km | ≥90%原路面测试值                                       | JTG 3450 中 T 0961 |
| 宽度（mm）       |      | 5 个点/km | ±30                                              | 钢卷尺法              |

## T/NAIC XXX—XXXX

6.2.4 实施沥青渗透固化封层的工程竣工后 1 年内的外观质量鉴定应符合下列规定：外观应保持黝黑、均匀；喷（涂）层应无片状剥落、外层脱落、表面破裂或碎片。

## 7 标志、包装、运输和储存

### 7.1 标志

7.1.1 包装箱外表面标志应符合 GB/T191 的规定。

7.1.2 外表面标志主要包括以下内容：

- a)生产单位名称、地址、联系方式；
- b)产品名称；
- c)生产日期、产品批号；
- d)产品净质量与包装后的总质量；
- e)沥青路面雾封层渗透固化剂各项性能指标；
- f)包装箱尺寸；
- g)防火、防潮、防雨淋标志。

### 7.2 包装

7.2.1 盛装沥青路面雾封层渗透固化剂所用的容器，必须完整、清洁、不漏、经检查符合要求后，方能使用。

7.2.2 包装应符合 GB/T191 的规定；沥青路面雾封层渗透固化剂包装规格分为三种：5 加仑桶（18.9 升）、55 加仑桶（208.2 公升）、275 加仑桶（1,041 公升）

7.2.3 包装内应附：

- a)产品使用说明书：说明书上应标明产品的类型、适用范围、安全加热温度、施工工艺和注意事项等。
- b)合格证：出厂检验项目合格证明。
- c)检测报告：检测报告上应有本标准要求的各项技术要求的试验检测结果。
- d)保质期。

7.2.4 所有包装容器，可以因地制宜，就地取材，但必须保证完整、不漏、不影响产品的质量。为了节约资源，根据情况应尽量回收使用。

### 7.3 运输

7.3.1 注意托运物件的检查，运输前应做好运输物件的包装维护工作并再三检查，装货固定时由多组人员轮流仔细检查避免破损。

7.3.2 产品的装卸现场应平整顺畅，夜间装车条件良好；严禁野蛮处理。产品在运输过程中，不应接近烟火，应防受热、雨淋。

#### 7.4 储存

产品在储存过程中，应存放于 10-40℃的干燥区域，避光储存，保持外包装完好无损。避免接触腐蚀性气体和液体，远离易燃物质。

附 录 A  
(规范性)  
试验步骤及注意事项

A.1 范围表干时间检测

A.1.1 表干时间检测方法按照 GB/T 16777 中的“16.2.1 表干时间”进行。

A.1.2 试验前玄武岩板、工具、材料应在标准试验条件下放置 24h 以上。

A.1.3 在标准试验条件下，记录实验开始时间，采用涂布量控制的方式：根据需要涂布量（L/m<sup>2</sup>）将材料混合均匀的材料涂布于玄武岩石板上，通过控制玄武岩石板涂布前后的质量差来对涂布量进行相应的控制，记录涂布结束时间，对于多组分涂料从混合开始记录时间。

A.1.4 静置一段时间后，用无水乙醇擦净手指，在距试件边缘不小于 10mm 范围内用手指轻触涂膜表面，若无材料粘附在手指上即为表干，记录时间，试验开始到结束的时间即为表干时间。

A.2 实干时间检测

A.2.1 实干时间检测方法按 GB/T 16777 中的“16.2.2 实干时间”进行。

A.2.2 按表干时间试验制备试件，静置一段时间后，用刀片在距试件边缘不小于 10mm 范围内切割涂膜，若底层及膜内均无粘附手指现象，则为实干，记录时间，试验开始到结束的时间即为实干时间。

A.3 粘结强度检测

A.3.1 采用拉拔试验来评价沥青渗透固化剂的粘结性能。

A.3.2 准备试验所需的材料，主要有拉拔仪、拔头、玄武岩石板以及硅胶圈。

A.3.3 采用涂布量控制的方式：推荐涂布量范围为 0.35~0.65kg/m<sup>2</sup>，先确定 3 个试验所需的涂布量，按照不同的涂布量将材料均匀地涂在玄武岩石板上，通过控制玄武岩石板涂布前后的质量差来对涂布量进行相应的控制。随后立即将拔头放在涂膜上，当一块玄武岩石板上的所有拔头全部放好以后，另取一块玄武岩板放在制作好的试件上面提供压重。用玄武岩石板压重 1 个小时后，在 25℃的恒温环境箱中养生 72 小时以上。

A.3.4 将养生 72 小时后的试件取出后，立即采用数显拉拔式附着力测试仪进行拉拔强度的测试，其加载速率选择 0.7MPa/s，当拉拔强度达到最大的数值后，仪器开始逐渐卸载，仪器上的最大值就是其拉拔强度。

A.4 耐紫外光老化性能检测

- A. 4. 1 通过模拟自然光老化并强化紫外线辐射强度来加速渗透固化剂的老化，以便在较短的时间内获得材料的性能变化情况，进而对耐老化性能进行评价。
- A. 4. 2 紫外光老化箱由稳压器、紫外光老化测试灯泡、测量强紫外光源强度以及强度衰变的紫外辐照计以及通风口等元器件组成。灯泡采用 UV 紫外老化灯，产生的紫外线波长在 365nm~400nm 之间，以实现自然界太阳光照的模拟。通过时间控制器对照射时间进行精确控制，也可以通过设置每天的自动开关时间以及总的试验时间来控制紫外老化箱的开启和关闭。
- A. 4. 3 打开紫外光老化箱门时必须佩戴紫外线防护眼镜或者关闭电源后打开箱门。紫外光老化测试灯泡周围的温度比较高，为了控制样品表面的温度，降低温度对试验的影响，可以采用通风的方法对紫外光老化箱内的温度进行控制。
- A. 4. 4 紫外光老化的试验结果准确性主要由紫外光老化灯照射时的紫外线强度以及照射时间的长短影响。以上海地区为例，不同室外紫外线辐射总时间确定室外紫外线辐射总量，换算得出紫外老化箱内紫外老化灯照射试件所需要的时间，结果如表 A.1 所示。

表 A. 1 室内紫外线灯照射的时间换算

| 室外紫外线辐射总时间                           | 室外紫外线辐射总量（MJ/m <sup>2</sup> ） | 室内紫外线照射总时间 <sup>（注）</sup> （小时） |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 6 个月                                 | 74.8                          | 83                             |
| 12 个月                                | 149.6                         | 167                            |
| 18 个月                                | 224.4                         | 250                            |
| 24 个月                                | 299.2                         | 334                            |
| 36 个月                                | 448.8                         | 498                            |
| 注：室内紫外线照射总时间也需要考虑室内紫外老化灯辐射强度的变化而变化的。 |                               |                                |