

团 体 标 准

T/SDHTS 0000X-2025

公路沥青路面层间功能层施工技术规范

Technical code of practice for asphalt pavement interlayer

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

山东公路学会 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本要求..... 2

5 施工工艺..... 2

6 质量要求与检验..... 4

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。

本文件由潍坊市公路事业发展中心提出。

本文件由山东公路学会归口。

本文件起草单位：潍坊市公路事业发展中心、潍坊交通发展集团有限公司、山东宏昌路桥集团有限公司、潍坊公路发展集团有限公司、山东绿达建设发展集团有限公司、潍坊市公路学会。

本文件主要起草人：程庆照、张波、李栋、王宁、孙耀旗、王亚平、王静静、毕世林、张大默、于伟游、张震、逢明阳、毛晓明、王海波、孙安庆、刘湘江、王炘、孙安亮、周海军。

公路沥青路面层间功能层施工技术规范

1 范围

本文件提出了公路沥青路面层间功能层的基本要求、施工工艺、质量要求及检验。

本文件适用于各等级公路新建、改扩建及维修养护工程沥青面层、沥青面层与半刚性基层、沥青面层与桥面水泥混凝土铺装层、沥青面层与水泥混凝土路面之间层间功能层施工。

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 3432 公路工程集料试验规程

JTG 3450—2019 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/T F20 公路路面基层施工技术细则

JTG F40—2004 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 第一册 土建工程

DB37/T 3577 水泥稳定碎石基层施工技术规范

DB37/T 4776 路用不粘轮改性乳化沥青粘层应用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 层间功能层 Asphalt Pavement Interlayer

通过沥青类黏结材料及特定施工工艺，提高沥青面层、沥青面层与半刚性基层、沥青面层与桥面水泥混凝土铺装层、沥青面层与水泥混凝土路面之间黏结程度的薄层。本文件中的层间功能层是指透层、

黏层、下封层、防水黏结层等功能结合层。

3.2 防水黏结层 Waterproof bonding layer

铺设在沥青面层与桥面水泥混凝土铺装层或水泥混凝土路面之间具备黏结及防水作用的功能薄层。

3.3 拉拔强度 Pull strength

结构层层间界面在垂直荷载下所能承受的最大拉应力，单位 MPa。

3.4 扭剪强度 Twist shear strength

结构层层间界面抵抗交通荷载加速或刹车以及不同结构层之间产生的水平应力的能力，单位 MPa。

4 基本要求

4.1 下承层验收

层间功能层施工前应对下承层进行检查，应按照 JTG F80/1 对下承层质量进行验收评定，质量评定不合格不能进行层间功能层施工，应对下承层进行处理。

4.2 材料

4.2.1 施工前应检查各种层间粘结材料的来源和合格证明。并按 JTG E20 规定取样检测，经检测合格后方可使用。

4.2.2 检测频率及取样数量应符合 JTG F40—2004 的相关规定。

4.2.3 使用成品改性沥青的工程，应要求供应商提供改性剂型号、基质沥青和改性沥青的质量检测报告。使用现场生产改性沥青的工程，应对试生产的改性沥青进行检测确认。

4.2.4 层间功能层沥青选用应按照表 1 执行。

表 1 层间功能层沥青种类

| 层间功能层 | 推荐沥青种类 | 技术指标及要求 |
|-------|-------------|--------------|
| 透层 | 乳化沥青、改性乳化沥青 | JTG F40—2004 |
| 下封层 | 道路石油沥青或改性沥青 | JTG F40—2004 |
| 黏层 | 乳化沥青、改性乳化沥青 | JTG F40—2004 |
| 防水黏结层 | 道路石油沥青、改性沥青 | JTG F40—2004 |

4.2.5 下封层使用的集料应选择坚硬、粗糙、耐磨、洁净的集料，集料规格为单粒级 5 mm–10 mm，严

格控制粉尘含量（小于 0.075 mm 含量比例不大于 1%），使用前要求进行预拌除尘并喷洒 0.3%~0.5% 的热沥青处理。

4.2.6 工程开始前，应对集料的存放场地进行检查，确保防雨和排水措施符合要求。

4.3 试验路段

4.3.1 层间功能层在施工前应先铺筑试验段，编写施工方案及施工工艺，试验段长度宜为 100 m~200 m。

4.3.2 试验段铺筑结束后尽快完成各项指标检测，检测指标应符合本规程质量要求。编写试验段总结报告，取得批复后可正式进行施工。

4.4 其他

根据天气预报 24 h 内出现降水、强风、能见度小于 200 m 的浓雾天、气温低于 10 ℃等天气情况时，不得进行层间功能层施工。

5 施工工艺

5.1 一般规定

5.1.1 层间功能层施工使用沥青洒布车一次性喷洒均匀，洒布车应有良好的计量设备，并选择适宜的喷嘴、洒布速度，保证洒布量准确、均匀。

5.1.2 施工横向搭接处应调整好宽度，避免搭接处洒布量过多或漏洒现象，若局部过多或漏喷则应采用人工进行适当清除或补洒。

5.1.3 沥青及集料洒布量应通过试验段确定的参数进行试洒。每台班应通过总量校核施工用量。

5.1.4 各功能层施工前，应采用人工清扫、小型清扫车、空压机以及洒水冲刷等方式将下承层表面清理干净。

5.1.5 层间功能层材料及用量应按照表 2 执行。

表 2 层间功能层材料及用量

| 层间功能层 | 推荐沥青种类 | 沥青洒布量 | 集料撒布量 |
|-------|-------------|--|---|
| 透层 | 乳化沥青、改性乳化沥青 | 0.8 kg/m ² ~1.0 kg/m ² | / |
| 下封层 | 道路石油沥青或改性沥青 | 1.0 kg/m ² ~1.2 kg/m ² | (3~5) m ³ /1000 m ² |
| 黏层 | 乳化沥青、改性乳化沥青 | 0.3 kg/m ² ~0.6 kg/m ² | / |
| 防水黏结层 | 道路石油沥青、改性沥青 | 1.0 kg/m ² ~1.2 kg/m ² | (3~5) m ³ /1000 m ² |

5.2 透层施工

5.2.1 沥青路面半刚性基层必须喷洒透层，透层可在基层碾压成型后表面稍微干燥、尚未硬化前喷洒。

5.2.2 喷洒透层后，通过钻孔或挖验检测渗透深度，应符合本规程相关要求，检验合格后方可进行后续施工作业。

5.2.3 透层洒布乳化沥青宜采用 PA-2 型阴离子或 PC-2 喷洒型阳离子乳化沥青，优先选用阴离子型乳化沥青。乳化沥青可以通过加工工艺减小乳化沥青的颗粒直径，或者添加不超过 12% 的煤油等稀释剂来提高渗透性。

5.2.4 施工完成后，应严格交通管制，避免车辆损坏透层。

5.3 下封层施工

5.3.1 下封层施工优先使用沥青碎石同步封层车。沥青喷洒后，立即撒布集料，确保黏结效果。

5.3.2 集料撒布量要通过试验段确定的参数进行撒布，以不粘轮，不产生松动层为宜，要求撒布均匀，集料不应有堆积、重叠现象，不应出现条状撒布，集料覆盖率为 60%~70%。

5.3.3 集料撒布后，应立即用轮胎压路机进行碾压 2~4 遍，碾压速度宜控制在 2 km/h~3 km/h。

5.3.4 碾压结束后应严格交通管制，确需行车的，行车速度不应超过 20 km/h，不得在下封层上进行紧急制动或急转。

5.4 黏层施工

5.4.1 沥青路面面层之间均应喷洒黏层沥青。

5.4.2 为防止黏层沥青发生粘轮现象，黏层沥青应在面层施工 1~2 天前洒布，确保乳化沥青破乳完成后再进行下道工序施工。

5.4.3 若使用不粘轮改性乳化沥青，其要求按 DB37/T 4776 相关规定执行。

5.4.4 应严格交通管制，严禁运料车外的其他车辆和行人通过，并及时摊铺沥青面层。

5.5 防水黏结层施工

5.5.1 施工前应对桥面混凝土铺装层、水泥混凝土路面进行糙化处理，采取抛丸或铣刨等措施，清除水泥浮浆。

5.5.2 糙化处理后，及时进行糙化处理效果评价，评价指标应符合本规程相关要求，满足要求后方可进行下道工序施工。

5.5.3 应确保水泥混凝土完全干燥，严禁在潮湿条件下铺设防水黏结层。

5.5.4 防水黏结层采用同步碎石封层施工工艺，应洒布道路石油沥青或改性沥青，严格控制沥青、集料撒布量及均匀性。

5.5.5 应严格交通管制，严禁运料车外的其他车辆和行人通过，并及时摊铺沥青面层。

6 质量要求与检验

6.1 一般规定

层间功能层施工按照 JTG F40—2004 附录 F 实行施工质量动态管理，强化事前和过程控制。质量检验应符合下列要求。

6.2 检查与验收

6.2.1 透层

透层施工质量的检验项目和技术要求应符合表 3 规定。

表 3 透层施工质量检验项目和技术要求

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检验方法 |
|----|------|------------------------|--|---------------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 $\pm 0.1 \text{ kg/m}^2$ ，总量校验洒布量不低于 0.8 kg/m^2 | JTG 3450—2019 T0982 |
| 3 | 渗透深度 | 1 断面/200 m， 每断面 3 点 | 无机结合料稳定集料基层 $\geq 5 \text{ mm}$ 无结合料基层 $\geq 10 \text{ mm}$ | JTG 3450—2019 T0984 |
| 4 | 外观 | 随时检验 | 无流淌、渗漏现象，均匀性好 | 目测 |

6.2.2 下封层

下封层施工质量检验项目和技术要求应符合表 4 规定。

表 4 下封层施工质量检验项目和技术要求

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检测方法 |
|----|---------|---------|--|---------------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 碎石 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG 3432 |
| 3 | 沥青洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 $\pm 0.1 \text{ kg/m}^2$ ，总量校验洒布量不低于 1.0 kg/m^2 | JTG 3450—2019 T0982 |
| 4 | 碎石撒布均匀性 | 随时检验 | 碎石覆盖率 60%~70%，无重叠料、无漏撒 | 目测 |

表 4 下封层施工质量检验项目及技术要求（续）

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检测方法 |
|--|------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|
| 5 | 25℃拉拔强度或 25℃扭剪强度 | 5 断面/1000 m; 每断面 3 点 | 25℃拉拔强度 ≥ 0.22 MPa, 合格率不小于 90% | JTG 3450—2019 T0985 |
| | | | 25℃扭剪强度 ≥ 0.32 MPa, 合格率不小于 90% | |
| 6 | 渗水系数 | 1 断面/1000 m ² , 每断面 3 点 | <5 mL/min, 合格率不小于 90% | JTG 3450—2019 T0971 |
| 7 | 刹车试验 | 试验段做 2-3 处刹车试验 | 沥青层不破裂且与基层之间的粘结牢固, 无推移、松散、剥落等现象。 | 用 BZZ-100 标准汽车不低于 50 km/h 车速急刹 |
| 8 | 外观 | 随时检验 | 外观均匀一致, 用硬物刮开下封层观察, 与基层表面牢固粘结, 不起皮, 无油包和基层外露等现象, 无多余沥青。 | 目测 |
| 注: 当第 5、6 条检测结果合格率小于 90%时, 可增加 1 倍检测点数, 如仍然不满足要求, 应进行处理。 | | | | |

6.2.3 黏层

黏层施工质量的检验项目及技术要求应符合表 5 规定。

表 5 黏层施工质量检验项目及技术要求

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检验方法 |
|--|------------------|----------------------|---|---------------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 ± 0.1 kg/m ² , 总量校验洒布量不低于 0.3 kg/m ² | JTG 3450—2019 T0982 |
| 3 | 25℃拉拔强度或 25℃扭剪强度 | 5 断面/1000 m; 每断面 3 点 | 25℃拉拔强度 ≥ 0.35 MPa, 合格率不小于 90% | JTG 3450—2019 T0985 |
| | | | 25℃扭剪强度 ≥ 0.55 MPa, 合格率不小于 90% | |
| 4 | 外观 | 随时检验 | 洒布均匀, 无漏洒、过量现象。 | 目测 |
| 注: 当第 3 条检测结果合格率小于 90%时, 可增加 1 倍检测点数, 如仍然不满足要求, 应进行处理。 | | | | |

6.2.4 防水黏结层

防水黏结层施工质量的检验项目及技术要求应符合表 6 规定。

表 6 防水黏结层施工质量检验项目及技术要求

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检验方法 |
|----|------------------|----------------------|---|---------------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 ± 0.1 kg/m ² , 总量校验洒布量不低于 1.0 kg/m ² | JTG 3450—2019 T0982 |
| 3 | 25℃拉拔强度或 25℃扭剪强度 | 5 断面/1000 m; 每断面 3 点 | 25℃拉拔强度 ≥ 0.4 MPa, 合格率不小于 90% | JTG 3450—2019 T0985 |
| | | | 25℃扭剪强度 ≥ 0.55 MPa, 合格率不小于 90% | |

表 6 防水黏结层施工质量检验项目及技术要求（续）

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检验方法 |
|--|---------|---------------------------------------|------------------------|---------------------|
| 4 | 碎石撒布均匀性 | 随时检验 | 碎石覆盖率 60%~70%，无重叠料、无漏撒 | 目测 |
| 5 | 渗水系数 | 1 断面/1000 m ² ， 每断面 3 点 | <5 mL/min，合格率不小于 90% | JTG 3450—2019 T0971 |
| 6 | 构造深度 | 每 200 m 测 1 处 | 0.6 mm~1.2 mm | JTG 3450—2019 T0961 |
| 7 | 露骨率 | 1 处/500 m ² | 应大于 20% | 标准板法 |
| 8 | 平整度 | 每 200 m 测 2 处 ×5 尺 | 小于 5 mm | JTG 3450—2019 T0931 |
| 9 | 外观 | 随时检验 | 洒布均匀，无漏洒、过量现象 | 目测 |
| 注：当第 3 条检测结果合格率小于 90%时，可增加 1 倍检测点数，如仍然不满足要求，应进行处理。 | | | | |

公路沥青路面层间功能层施工技术规范

编制说明

一、工作概况

（一）任务来源

根据山东公路学会《关于发布第一批山东公路学会标准立项计划的通知》（鲁公学会〔2023〕6号），《公路沥青路面层间功能层施工技术规范》为团体标准制定项目。

（二）任务分工

潍坊市公路事业发展中心：组织标准规范工作，把握规程制定技术方向，组织协调标准制定所需资源；具体负责前言、第1章、第3章、第5章、第7章及编制说明的编写。

潍坊交通发展集团有限公司：对规程编制进行初步审核；负责施工现场指导及室内试验，对一些关键指标进行研究；组织定期召开标准编制讨论会议，研究进展和实施深度，并根据规程编制进展情况对下阶段重点工作进行部署；具体负责第2章、第5章、第6章、第7章及编制说明的编写。

潍坊市公路学会：组织编写组人员进行调研，对规程编制进行全面审核，整理相关技术文档，组织召开研讨会，征求各方面意见等。

山东宏昌路桥集团有限公司：负责现场试验保障及室内试验，对部分关键指标进行研究；具体负责第4章、第5章、第6章及编制说明的编写。

潍坊公路发展集团有限公司：负责现场试验保障及室内试验，对部分关键指标进行研究；具体负责具体负责第4章、第5章、第6章及编制说明的编写。

山东绿达建设发展集团有限公司：负责现场试验保障及室内试验，对部分关键指标进行研究；具体负责具体负责第4章、第5章、第6章及编制说明的编写。

（三）制定背景

随着交通量和汽车轴载的不断增大，沥青面层与半刚性基层之间的剪切滑移病害也随着增强，导致路面结构失稳破坏严重。沥青路面结构为多层结构，为增加沥青各面层之间的黏结力，需要在各结构层之间洒布透层、封层、黏层、防水黏层等结合材料，确保各结构层紧密结合形成完整稳定的路面结构。然而，在沥青路面中，因各结构层的材料不同、施工先后顺序不同，因此，层间粘接比较薄弱，不能完

全传递应力。有些施工单位虽然也在各结构层加铺透层、封层、黏层、防水黏层等，但是未能严格执行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)的相关要求，如在浇洒透层油和粘层油前没有彻底清扫下承层、洒布不均匀或者洒布后未能完全封闭交通等，从而影响了路面结构层之间的粘结性能，最终导致路面过早破坏。

公路沥青路面各结构层层间结合质量，直接关系到路面结构的整体使用寿命及行车舒适性。沥青路面层状体系中，层间完全连续、完全滑动是层间结合的两种极端状态，大多数路面结构层间结合的实际状态处于这两种极端状态之间。

层间功能层不是路面结构层，设计、施工、质量检验等各个环节普遍重视不够。层间功能层质量不好导致路面出现水损害、唧浆、坑槽、路面推移、车辙、拥包等大量早期路面病害。

1. 设计方面

JTG D50—2017《公路沥青路面设计规范》仅对路面结构设计标准、材料性质要求、设计参数、结构验算等方面进行了规定，并未对层间结合的设计标准和技术指标提出要求。

2. 施工方面

JTG F40—2004《公路沥青路面施工技术规范》虽然提出了封层、透层、黏层等的施工条件和施工方法，但内容不够细，质量标准不够全面，指导性不是很强。

施工单位现场施工时重视程度不够，随意性较大，没有像基层、面层等结构层通过试验段验证认可，质量不稳定，施工工艺变化大，缺乏专人管理。

3. 质量检验及评定方面

JTG F80/1—2017《公路工程质量检验评定标准》没有层间功能层的检测项目和质量标准，不像其他结构层提出了明确地检测项目、技术指标、检测频率及检测方法，如基层、面层分项工程。

我国现行沥青路面设计规范中，采用双圆垂直均布荷载作用下的多层弹性连续体系理论，层间假设为完全连续，在该假设前提下，计算所得的沥青铺装层层间受力状态一定程度上不能满足运营过程中的实际需求，加大了沥青路面层层间乃至整个结构的破坏速度。

目前，我国规范缺乏沥青路面层间设计及质量技术要求，没有相应的质量控制指标与方法，层间功能层质量控制主要凭经验；且地域差异性较大，材料迥异导致在施工工艺、质量控制等方面存在诸多不同。为更好地解决当地公路建设、养护、管理中遇到的难题，编制组通过广泛调研、认真总结，结合地方工程建设项目施工经验，在现行公路沥青路面工程技术标准的基础上，编写了公路沥青路面层间功能

层施工技术规程。该规程从原材料、施工工艺、质量检测等方面进一步细化了要求，提出了相应的技术标准，对加强层间功能层施工技术的研究，增加沥青路面结构层层间的粘结，改善沥青路面各结构层的协调性，提高沥青路面结构的承载能力和耐久性，具有十分重要的意义。

（四）起草过程

立项阶段

潍坊市公路事业发展中心于 2023 年 3 月收到山东公路学会标准编制计划立项通知后，立即牵头成立编制组，邀请行业内优秀企业及相关建设、施工、检测单位参与启动标准起草的准备工作。

编制组讨论了工作进度安排、任务分工及标准的初步思路，正式启动标准编制工作，提出了标准编制提纲。标准起草编制组结合相关主管部门要求以及试点实践等进行了深入分析和研究，完成对有关标准、文献资料等的收集、分析、总结工作。

二、编制原则、主要内容及其确定依据

（一）编制原则

编写组本着以下原则，进行编制：

1. 通用性原则：做好与相关标准、规范的协调、衔接，保证技术规范体系的统一性、完整性和一致性。
2. 规范性原则：严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求编制本规程。
3. 成熟性原则：积极吸纳全省各地市普通国省道公路建设、养护和管理的成功经验，相关要求和指标的选取应经过充分的论证，必要时应结合相关科研项目对部分内容进行充分论证，确保规程中推荐的内容依据充分、理论正确、技术可靠。
4. 先进性原则：掌握国内国际相关专项科学研究的动态，充分总结国内外最新研究成果和实践经验，积极吸纳有利于保证工程质量和安全的技术措施，确保标准编制的先进性。
5. 可操作性原则：做到条文明晰，简便易用，能够为工程技术人员提供明确的、可实际操作的相关规定和指导意见。

（二）主要内容

本规程根据工程建设实际情况，制定了层间功能层施工要求及工艺，针对层间功能层施工的适用条件、基本要求、施工工艺、质量要求与检验等提出了具体要求。

（三）规程编写的主要确定依据

JTG 3432 公路工程集料试验规程

JTG 3450—2019 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/T F20 公路路面基层施工技术细则

JTG F40—2004 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 第一册 土建工程

DB37/T 3577 水泥稳定碎石基层施工技术规范

DB37/T 4776 路用不粘轮改性乳化沥青粘层应用技术规范

三、主要技术内容

（一）标准有关条文如下：

本规程共分 6 章。主要技术内容包括：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 基本要求；5 施工工艺；6 质量要求与检验。

1. 范围

本规程适用于各等级公路新建、改扩建及维修养护工程沥青面层、沥青面层与半刚性基层、沥青面层与桥面水泥混凝土铺装层、沥青面层与水泥混凝土路面之间层间功能层施工。

2. 规范性引用文件

主要引用沥青路面施工、现场检测等方面的标准。

3. 术语与定义

本章结合《公路沥青路面施工技术规范》、《公路路面基层施工技术细则》等技术规范，对层间功能层、防水黏结层、黏结强度、扭剪强度的定义进行了说明。

4. 基本要求

本章明确了沥青路面层间功能层施工下承层准备、材料、试验路段、天气等基本要求。

5. 施工工艺

本章对透层、下封层、黏层、防水黏结层的施工进行了详细说明，提出了具体的施工工艺，为保证沥青路面施工质量奠定了基础。

6. 质量要求与检验

本章对透层、下封层、黏层、防水黏结层的施工质量的检测项目、频率及质量标准进行了详细说明，提出了具体的质量要求。

(1) 透层

透层施工质量的检测项目及技术要求应符合表 1 的规定。

表1 透层施工质量检验项目及技术要求

| 项次 | 检查项 | 频率 | 质量标准 | 检验方法 |
|----|------|------------------------|--|---------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 $\pm 0.1 \text{ kg/m}^2$ ，总量校验洒布量不低于 0.8 kg/m^2 | JTG 3450—2019 |
| 3 | 渗透深度 | 1 断面/200 m， 每断面 3 点 | 无机结合料稳定集料基层 $\geq 5 \text{ mm}$ | JTG 3450—2019 |
| | | | 无结合料基层 $\geq 10 \text{ mm}$ | T0984 |
| 4 | 外观 | 随时检验 | 无流淌、渗漏现象，均匀性好 | 目测 |

(2) 下封层

下封层施工质量检测项目及技术要求应符合表 2 的规定。

表 2 下封层施工质量检验项目及技术要求

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检测方法 |
|---|-----------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 碎石 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG 3432 |
| 3 | 沥青洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 $\pm 0.1 \text{ kg/m}^2$ ，总量校验洒布量不低于 1.0 kg/m^2 | JTG 3450—2019 T0982 |
| 4 | 碎石撒布均匀性 | 随时检验 | 碎石覆盖率 60 %~70 %，无重叠料、无漏撒 | 目测 |
| 5 | 25 ℃拉拔强度或 25 ℃扭剪强度 | 5 断面/1000 m； 每断面 3 点 | 25 ℃拉拔强度 $\geq 0.22 \text{ MPa}$ ，合格率不小于 90 % | JTG 3450—2019 |
| | | | 25 ℃扭剪强度 $\geq 0.32 \text{ MPa}$ ，合格率不小于 90 % | T0985 |
| 6 | 渗水系数 | 1 断面/1000 m^2 ， 每断面 3 点 | $< 5 \text{ mL/min}$ ，合格率不小于 90 % | JTG 3450—2019 T0971 |
| 7 | 刹车试验 | 试验段做 2-3 处 刹车试验 | 沥青层不破裂且与基层之间的粘结牢固，无推移、松散、剥落等现象。 | 用 BZZ-100 标准汽车不低于 50 km/h 车速急刹 |
| 8 | 外观 | 随时检验 | 外观均匀一致，用硬物刮开下封层观察，与基层表面牢固粘结，不起皮，无油包和基层外露等现象，无多余沥青。 | 目测 |
| 注：当第 5、6 条检测结果合格率小于 90 %时，可增加 1 倍检测点数，如仍然不满足要求，应进行处理。 | | | | |

(3) 黏层

黏层施工质量的检测项目及技术要求应符合表 3 的规定。

表 3 黏层施工质量检验项目及技术要求

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检验方法 |
|---|---------------------|-------------------------|--|------------------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 $\pm 0.1 \text{ kg/m}^2$ ，总量校验洒布量不低于 0.3 kg/m^2 | JTG 3450—2019 T0982 |
| 3 | 25℃拉拔强度或 25℃扭剪强度 | 5 断面/1000 m; 每断面 3 点 | 25℃拉拔强度 $\geq 0.35 \text{ MPa}$ ，合格率不小于 90 % | JTG 3450—2019 T0985 |
| | | | 25℃扭剪强度 $\geq 0.55 \text{ MPa}$ ，合格率不小于 90 % | |
| 4 | 外观 | 随时检验 | 洒布均匀，无漏洒、过量现象。 | 目测 |
| 注：当第 3 条检测结果合格率小于 90 %时，可增加 1 倍检测点数，如仍然不满足要求，应进行处理。 | | | | |

(4) 防水黏结层

防水黏结层施工质量的检测项目及技术要求应符合表 4 的规定。

表 4 防水黏结层施工质量检验项目及技术要求

| 项次 | 检查项目 | 频率 | 质量标准 | 检验方法 |
|---|----------------------|---------------------------------------|--|------------------------|
| 1 | 沥青 | 每台班 1 次 | 按照 JTG F40—2004 执行 | JTG E20 |
| 2 | 洒布量 | 每台班 1 次 | 设计用量 $\pm 0.1 \text{ kg/m}^2$ ，总量校验洒布量不低于 1.0 kg/m^2 | JTG 3450—2019 T0982 |
| 3 | 25℃拉拔强度 或 25℃扭剪强度 | 5 断面/1000 m; 每断面 3 点 | 25℃拉拔强度 $\geq 0.4 \text{ MPa}$ ，合格率不小于 90 % | JTG 3450—2019 T0985 |
| | | | 25℃扭剪强度 $\geq 0.55 \text{ MPa}$ ，合格率不小于 90 % | |
| 4 | 碎石撒布均匀性 | 随时检验 | 碎石覆盖率 60 %~70 %，无重叠料、无漏撒 | 目测 |
| 5 | 渗水系数 | 1 断面/1000 m^2 ，每断面 3 点 | $< 5 \text{ mL/min}$ ，合格率不小于 90 % | JTG 3450—2019 T0971 |
| 6 | 构造深度 | 每 200 m 测 1 处 | 0.6 mm~1.2 mm | JTG 3450—2019 T0961 |
| 7 | 露骨率 | 1 处 /500 m^2 | 应大于 20 % | 标准板法 |
| 8 | 平整度 | 每 200 m 测 2 处 $\times 5 \text{ 尺}$ | 小于 5 mm | JTG 3450—2019 T0931 |
| 9 | 外观 | 随时检验 | 洒布均匀，无漏洒、过量现象 | 目测 |
| 注：当第 3 条检测结果合格率小于 90 %时，可增加 1 倍检测点数，如仍然不满足要求，应进行处理。 | | | | |

(二) 标准有关说明如下：

1. 25℃拉拔强度

自 2021 年 5 月以来，在国省道改建及大中修养护工程中进行了大量的试验。拉拔强度质量要求具体制定过程如下：

(1) 黏结强度试验依据：T0985—2019 层间粘结强度测试方法

《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450—2019

(2) 主要仪器设备：

专用拉拔仪、扭剪试验仪、取芯机、钢直尺。

① 拉拔仪。拉拔仪主机：室内外能按照规定拉伸速度拉伸试件，拉伸时无明显振动和偏心的拉拔仪均可使用。拉伸速率为 (25 ± 15) kPa/s。拉头：用于粘结在测试路面或试件的表面，便于施加拉力；采用不锈钢或黄铜制作，直径一般为 $100\text{ mm}\pm0.1\text{ mm}$ ，也可根据测试要求选择相应尺寸的拉头。

② 扭剪试验仪。扭矩计：一般扭矩计，配备一个扭杆，同时配一个扭矩读盘，显示最大扭矩。扭矩范围为 $0\sim350\text{ Nm}$ ，准确至 10 Nm 。扭剪盘：用于粘结在测试路面或试件的表面，便于安装扭矩计，并施加扭矩；采用低碳钢制作，直径 $95\text{ mm}\pm5\text{ mm}$ ，厚度 $14\text{ mm}\pm2\text{ mm}$ 。

③ 通过大量的室内试验、试验路现场检测和理论分析，项目在沥青路面层间结合检测方法及指标、不同交通等级沥青路面层间结合粘结效果指标等方面取得了丰硕成果。

统计部分试验检测数据详见表 5：

表 5 拉拔强度统计表

| 项目名称 | 工程部位 | 拉拔强度 | | 项目名称 | 工程部位 | 拉拔强度 | |
|--|------|---------------|---------------|---|------|---------------|------------|
| | | 实测强度 (MPa) | 实测强度 (MPa) | | | 实测强度 (MPa) | 实测强度 (MPa) |
| S222 央赣 线安丘威 汕路口至 七里庄段 大中修 | 黏层 | 0.21 | 0.55 | S226 羊青线 寿光寿高路 口至青州东 京路口段大 中修工程 | 黏层 | 0.43 | 0.53 |
| | | 0.64 | 0.38 | | | 0.54 | 0.55 |
| | | 0.69 | 0.50 | | | 0.46 | 0.42 |
| | | 0.45 | 0.65 | | | 0.22 | 0.49 |
| | | 0.50 | 0.41 | | | 0.51 | 0.45 |
| | | 0.36 | 0.35 | | | 0.40 | 0.37 |
| | | 0.40 | 0.65 | | | 0.46 | 0.49 |
| | | 0.53 | 0.60 | | | 0.44 | 0.68 |
| | | 0.66 | 0.30 | | | 0.58 | 0.47 |
| | | 0.54 | 0.36 | | | 0.43 | 0.44 |
| S222 央赣 线滨海寒 亭界至开 元立交段 大中修 | 黏层 | 0.44 | 0.51 | S217 朱诸线 胶州界至诸 城北石桥段 改建工程 | 黏层 | 0.27 | 0.40 |
| | | 0.50 | 0.35 | | | 0.45 | 0.46 |
| | | 0.41 | 0.23 | | | 0.48 | 0.49 |
| | | 0.41 | 0.55 | | | 0.69 | 0.26 |
| | | 0.51 | 0.51 | | | 0.62 | 0.54 |

表 5 拉拔强度统计表（续）

| 项目名称 | 工程部位 | 拉拔强度 | | 项目名称 | 工程部位 | 拉拔强度 | |
|--|------|---------------|---------------|------------------------------------|------|---------------|------------|
| | | 实测强度 (MPa) | 实测强度 (MPa) | | | 实测强度 (MPa) | 实测强度 (MPa) |
| S223 滨九 线昌乐徐 将军至临 朐吴家庙 段中修工 程 | 黏层 | 0.26 | 0.60 | S309 田高线 寿光岔河至 潍坊东营界 改建工程 | 黏层 | 0.33 | 0.45 |
| | | 0.46 | 0.42 | | | 0.47 | 0.46 |
| | | 0.52 | 0.56 | | | 0.53 | 0.40 |
| | | 0.64 | 0.40 | | | 0.57 | 0.65 |
| | | 0.48 | 0.36 | | | 0.49 | 0.46 |
| | | 0.43 | 0.56 | | | 0.69 | 0.49 |
| | | 0.69 | 0.65 | | | 0.48 | 0.33 |
| | | 0.49 | 0.75 | | | 0.78 | 0.54 |
| | | 0.44 | 0.51 | | | 0.55 | 0.45 |
| | | 0.45 | 0.48 | | | 0.68 | 0.51 |

根据实测强度，按式（1）计算算术平均值的下置信界限值：

$$P_L = P - \frac{t\alpha}{\sqrt{n}} S \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P_L — 粘结强度下置信界限值（90%保证率）；
- P — 粘结强度平均值；
- tα — 分布表中随测点数和保证率（或置信度 a）而变的系数，查《公路工程质量检验评定标准》

JTG/T F80/1—2017 附表 B。

- n — 有效数据数量；
- s — 标准差；

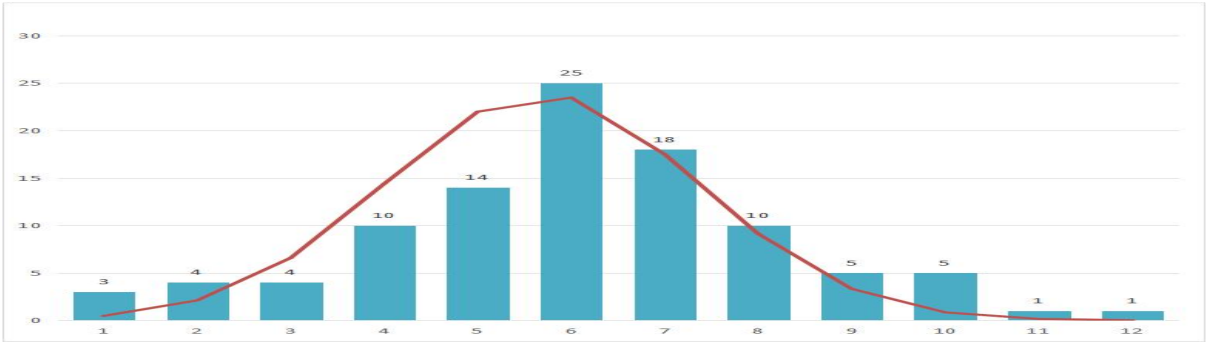


图 1 25℃拉拔强度分布图

根据确定的 90%保证率，确定出黏层 25℃拉拔强度（MPa）质量要求为 ≥ 0.35 MPa，其他强度质量要求均按照此方法确定。

2. 刹车试验

下封层刹车试验是评估下封层质量和性能的重要手段，通过模拟车辆实际行驶中的刹车情况，检验下封层与基层之间的粘结牢固程度、封层材料自身的强度和稳定性等关键性能指标，具体试验方法如下：

（1） 试验准备

① 在试验路段完成下封层施工后，让下封层材料充分固化、稳定，保证试验时封层性能达到最佳状态。

② 采用 BZZ—100 标准汽车，试验前对车辆的刹车系统、轮胎、行驶系统等进行全面细致的检查。确保刹车系统制动灵敏，各部件无故障隐患；轮胎气压符合标准，表面磨损均匀，花纹深度正常；行驶系统的悬挂、转向等部件工作正常，保证车辆在试验过程中能稳定行驶和制动。

③ 选择试验路段时，要保证路段平坦、干燥、清洁，无杂物、积水或其他影响车辆行驶和刹车的障碍物。同时，确保试验路段长度足够，一般不小于 100 米，以便车辆能达到规定的试验速度，并在刹车后有足够的距离安全停止。在试验路段两端设置明显的警示标志，如警示桩、警示灯等，提醒其他无关车辆和人员不得进入试验区域，保障试验安全进行。

④ 安排专业的试验操作人员，包括驾驶员、试验记录员等。驾驶员应具备丰富的驾驶经验和熟练的操作技能，熟悉试验流程和要求，能够准确按照规定的速度和操作方式进行刹车试验；试验记录员负责记录试验过程中的各项数据和现象，如车速、刹车距离、下封层的破损情况等。

（2） 试验过程

① 驾驶员将 BZZ—100 标准汽车调整车辆位置，使车辆处于道路中心线上。然后缓慢加速，将车速提升不低于 50 km/h，并保持该速度稳定行驶，确保车辆在进入刹车区域前处于匀速运动状态。

② 当车辆行驶至预先设定的刹车起始点时，驾驶员迅速且有力地踩下刹车踏板，进行急刹操作，使车辆在尽可能短的时间内停止。刹车过程中，驾驶员需保持刹车踏板的踩踏力度稳定，避免中途松开或调整，以保证刹车试验的准确性和一致性。

③ 在车辆刹车过程中，试验人员要密切观察下封层的状态。重点观察下封层是否出现破裂、推移、松散、剥落等现象。记录下封层出现异常情况的位置、范围和程度等信息。同时，注意观察车辆的制动情况，如刹车距离是否正常、车辆是否出现跑偏、甩尾等不稳定现象。

（3）结果判定

若在刹车试验后，下封层的沥青层未出现任何破裂，且与基层之间的粘结牢固，无推移、松散、剥落等现象，则判定下封层通过刹车试验，质量符合要求。

（4）试验频率

试验段进行 2-3 处刹车试验。通过试铺段的刹车试验结果，为后续大面积施工提供可靠的质量参考和技术依据。

（二）工程应用

在 S217 朱诸线诸城胶州界至诸城北石桥段改建工程、S309 田高线昌邑平度界至昌邑靶杨路口段大修工程、S309 田高线寿光岔河至潍坊东营界改建工程等 10 余个工程建设项目中，反复对各功能层层间结合的各项技术指标都进行了详尽的数据收集和分析，确保各项技术标准的准确度、可靠性。

本规程在制定过程中，构建了“理论研究-试验验证-工程反馈-总结归纳”四位一体的技术体系。

在理论研究阶段，结合相关学科的理论体系，对各功能层层间结合的性能要求、作用机理等进行了深入系统的探讨，为后续的试验验证提供了坚实的理论基础。

试验验证环节严格把关。技术人员在试验室中模拟各种实际工况，对不同的层间结合材料和施工工艺进行了大量的对比试验。从原材料的筛选到成品的检测，每一个步骤都严格按照相关标准和规范执行。通过对试验数据的详细分析和总结，不断优化材料的组成和性能，使其能够满足工程的实际需求。

而工程反馈则是这一技术体系中的重要一环。在实际工程建设过程中，技术人员密切关注各功能层层间结合的应用效果，及时收集施工过程中出现的问题和反馈意见。根据这些宝贵的信息，对技术标准进行动态调整和完善，确保其与实际工程紧密结合，具有较强的可操作性和指导性。

经过多轮的反复分析和提炼，以及对大量试验数据和工程实践的总结归纳，本规程的技术指标在准确度、可靠性、稳定性方面均实现了定量评价。这意味着在实际工程建设中，每一项技术指标都有明确的量化标准可供参考和依据。

四、国家标准、行业标准、地方标准同类标准技术内容的对比情况

本标准在编制过程中，主要参考《公路沥青路面设计规范》JTG D50—2017、《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40—2004、《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450—2019 等行业标准。

《公路沥青路面设计规范》（JTG D50—2017）对路面结构设计标准、材料要求和设计参数、结构

验算等方面进行了规定、未对层间结合的设计标准和技术指标提出要求。《公路沥青路面施工技术规范》（JTJ F40—2004）提出了封层、透层、黏层等的施工条件和施工方法，但内容不够细，质量标准不够全面，指导性不是很强。《公路工程质量检验评定标准》（JTJ/T F80—2017）没有层间结合的检测项目和质量标准，不像其他结构层提出了明确地检测项目、技术指标、检测频率及检测方法，如基层、面层分项工程。

综上所述，本规程的制定是对现有标准体系的进一步完善，能够为施工、管理、质量监督提供可靠的技术支持。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本规程符合法律法规、政策文件的要求。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

未采用国际标准和国外先进标准。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本规程在编制过程中无重大分歧意见。

八、涉及专利情况说明

无

九、其他应予说明的事项

无