

团 体 标 准

T/××××-202X

沥青路面高韧高黏性超薄罩面加铺层设计规范

Design Specifications for the Thickness Design of High-Viscosity
Ultra-Thin Asphalt Overlays

（征求意见稿）

202×-××-××发布

202×-××-××实施

山东省交通运输研究会 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 2

4 基本要求 2

5 材料 3

6 沥青混合料设计 5

7 高韧高黏超薄罩面加铺厚度确定 6

8 界面层间黏结检验与评定 8

9 沥青路面表面功能恢复状况检验与评定 9

参考文献 11

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。

本文件由山东高速集团有限公司创新研究院提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输研究会归口。

本文件起草单位：山东高速集团有限公司创新研究院、山东高速集团高速公路运营公司、山东省交通规划设计院集团有限公司、交通运输部公路科学研究院、长安大学

本文件主要起草人：穆明浩、谢军、王峥、董忠红、胡学亮、张擎、孟涛、陈一馨、李万鹏、杨美坤、刘新强、钱成多、毕海崧

沥青路面高韧高黏性超薄罩面加铺层设计规范

1 范围

本文件规定了沥青路面高韧高黏性超薄罩面加铺层设计的基本要求、材料、沥青混合料设计、加铺厚度确定、面层间黏结检验与评定、沥青路面表面功能恢复状况检验与评定等技术要求。

本文件适用于高速公路和一级公路沥青路面的预防养护，其它等级公路可参照使用。

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。

GB/T 37383	沥青混合料专业名词术语
GB/T 26764	多功能路况快速检测设备
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 E51	公路工程无机结合料稳定材料试验规程
JTG F40	公路沥青路面施工技术规范
JTG F80	公路工程质量检验评定标准第一册 土建工程
JTG H30	公路养护安全作业规程
JTG 3432	公路工程集料试验规程
JTG 3450	公路路基路面现场测试规程
JTG 5110	公路养护技术标准
JTG 5142	公路沥青路面养护技术规范
JTG/T 5142-01	公路沥青路面预防养护技术规范
JTG 5210	公路技术状况评定标准
JTG 5220	公路养护工程质量检验评定标准第一册土建工程
JTG 5421	公路沥青路面养护设计规范
JTG/T 3364-02	公路钢桥面铺装设计与施工技术规范

JT/T 533	沥青路面用纤维
JTG/T E61	公路路面技术状况自动化检测规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高黏韧改性沥青 high viscosity and toughness modified asphalt

60℃动力黏度不小于100000 Pa·s，30℃黏韧性不小于20 N·m的改性沥青。

[来源：JTG/T 5142-01，2.1.6]

3.2

高韧性沥青混合料 high-toughness asphalt mixture

采用高黏高弹改性沥青作为胶结料、四点弯曲疲劳寿命(15℃, 10Hz, 800με)不小于300万次且-10℃低温弯曲破坏应变不小于2800με的沥青混合料。

3.3

表面功能恢复 surface functional recovery

旧沥青路面的非结构性病害修复，恢复或提升沥青路面的表面功能，如抗滑、防水、平整、降噪等。

3.4

下承层 sub-layer

超薄罩面铺筑前既有沥青路面结构层。

4 基本要求

4.1 一般要求

4.1.1 高韧高黏性超薄罩面设计应遵循先检测评价、先病害处治、后罩面铺筑的原则，严禁对存在结构性病害、承载力不足的路面直接加铺罩面。

4.1.2 超薄罩面加铺层设计应包括交通量调查、下承层技术状况调查与评价、下承层病害处治设计、材料组成设计、配合比设计、层间结合设计、加铺层厚度确定等。

4.1.3 超薄罩面宜在 15℃ 以上施工。其中，I 区、IV 区超薄罩面施工最低气温不低于 5℃，当低于 10℃ 时，混合料中应掺入温拌剂。

4.1.4 高韧高黏超薄罩面加铺前，应对下承层进行技术状况检测与评定。下承层路况水平应符合 JTG

5142 中关于预防性养护或功能性罩面的准入标准。

a) 高速及一级公路：路面破损指数（PCI） ≥ 85 ，路面行驶质量指数（RQI） ≥ 85 ，路面车辙深度指数（RDI） ≥ 80 。

b) 二级及以下公路：PCI ≥ 80 ，RQI ≥ 80 ，RDI ≥ 75 。

4.1.5 加铺前应根据设计要求对下承层局部病害进行处治。加铺工程应按现行《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220）的规定进行质量检验与评定。

4.1.6 车辙深度 >15 mm 路段，应先铣刨重铺局部面层，不可依靠超薄罩面填平。

4.1.7 本规范涉及的路况自动化检测、原材料试验、混合料性能检测、现场测试等工作，应分别符合 GB/T 26764、JTG E20、JTG 3432、JTG 3450、JTG/T E61 等现行规范要求。

4.2 交通调查及要求

4.2.1 应依据现行 JTG D50、JTG 5142 和 JTG /T 5142-01 的有关规定，组织交通调查，收集交通量基础资料，并确定交通荷载等级。

4.2.2 特重和极重交通等级不适用高韧高黏性超薄罩面。

5 材料

5.1 沥青胶结料

超薄罩面沥青混合料用胶结料宜优先采用高黏韧性改性沥青，其技术要求应符合表1的规定。采用采用其他改性沥青时，其技术性能不应低于表1的要求。

表1 高黏韧性改性沥青技术要求与试验方法

试验项目	技术要求	试验方法
针入度（25℃，100g，5s）/（0.1mm）	≥ 40	JTG E20—2011 T 0604
延度（5℃，5cm/min）/（cm）	≥ 25	JTG E20—2011 T 0605
软化点 $T_{R\&B}$ /（℃）	≥ 80	JTG E20—2011 T 0606
动力黏度（60℃）/（Pa·s）	$\geq 100,000$	JTG E20—2011 T 0620
布氏旋转黏度（175℃）/（Pa·s）	≤ 2.0	JTG E20—2011 T 0625
黏韧性（30℃）/（N·m）	≥ 20	JTG E20—2011 T 0624
韧性（30℃）/（N·m）	≥ 15	JTG E20—2011 T 0624
贮存稳定性，离析，48h 软化点差/（℃）	≤ 2.5	JTG E20—2011 T 0661
弹性恢复（25℃）/（%）	≥ 90	JTG E20—2011 T 0662

TFOT (或 RTFOT)	质量变化/(%)	-1.0~+1.0	JTG E20—2011 T 0609 或 T 0610
	残留针入度比/(%)	≥75	
	残留延度(5℃, 5cm/min)/(cm)	≥15	
PG 分级		88-28	JTG E20—2011 T 0611、T 0625、T 0627、T 0628、T 0629、T 0630

5.2 粘结层材料

超薄罩面粘结层材料宜优先采用高黏韧性改性沥青或高黏改性乳化沥青。当采用高黏韧性改性沥青时，其技术要求应符合表1的规定。当采用高黏改性乳化沥青时，其技术要求应符合表2的规定。

表2 粘结层用高黏改性乳化沥青技术要求与试验方法

试验项目		技术要求	试验方法
赛波特黏度(25℃)/(s)		20~100	JTG E20—2011 T 0623
蒸发 残留物	含量/(%)	≥65.0	JTG E20—2011 T 0651
	针入度(25℃, 100g, 5s)/(0.1mm)	≥40	JTG E20—2011 T 0604
	延度(5℃, 5cm/min)/(cm)	≥20	JTG E20—2011 T 0605
	软化点/(℃)	≥75	JTG E20—2011 T 0606
	动力黏度(60℃)/(Pa·s)	≥10 000	JTG E20—2011 T 0620
	弹性恢复(25℃)/(%)	≥90	JTG E20—2011 T 0662

5.3 粗集料

- 5.3.1 超薄罩面沥青混合料用粗集料应采用质地坚硬，表面粗糙，形状接近立方体的破碎石料，宜优先选择玄武岩。
- 5.3.2 集料粒径规格以方孔筛为准，不同料源、品种、规格的集料不应混杂堆放。
- 5.3.3 超薄罩面用粗集料的性能除应符合表 3 中的规定外，其他技术要求应符合 JTG F40 的规定。

表3 粗集料技术要求与试验方法

试验项目	技术要求	试验方法
石料压碎值/(%)	≤18	JTG 3432—2024 T 0316
高温压碎值/(%)	≤23	DB37/T 1722—2024 附录 C
洛杉矶磨耗损失/(%)	≤20	JTG 3432—2024 T 0317
磨光值	≥40	JTG 3432—2024 T 0321
粘附性/(级)	5	JTG E20—2011 T 0616

5.4 细集料

超薄罩面用细集料应采用机制砂，宜优先选用优质玄武岩生产的机制砂，其质量除应符合表4中的规定外，其他技术要求应符合JTG F40的规定。

表4 细集料技术要求与试验方法

试验项目	技术要求	试验方法
砂当量/（%）	≥65	JTG 3432—2024 T 0334
亚甲蓝值/（g/kg）	≤2.5	JTG 3432—2024 T 0349

5.5 填料

超薄罩面沥青混合料用填料宜优先采用石灰岩磨细得到的矿粉，矿粉制备过程中宜掺加一定比例的生石灰粉或消石灰粉作为抗剥落剂，也可在超薄罩面沥青混合料生产过程中添加一定比例的水泥等量替代矿粉，掺加量宜为沥青混合料总质量的1.0%~2.0%。

5.6 纤维

超薄罩面用纤维质量应符合JT/T 533中的规定，掺加比例应符合JTG F40的规定。

6 沥青混合料设计

6.1 配合比设计

6.1.1 超薄罩面用沥青混合料宜采用骨架-密实型级配，矿料级配宜符合表 5 的规定。

表5 典型超薄罩面用沥青混合料建议矿料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）								
	9.5	8.0（特制筛）	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMA-8	100	90~100	28~60	20~32	14~26	12~22	10~18	9~16	8~13
SMA-5	100	100	90~100	28~35	20~26	18~26	15~22	13~18	12~15

注：表中 8.0mm 为控制 SMA-8 公称最大粒径的特制方孔筛，不属于常规标准筛孔。

6.1.2 超薄罩面用沥青混合料矿料级配选定后，可采用丰度系数值进行初始沥青含量预估，典型超薄罩面用沥青混合料丰度系数宜符合表 6 的规定，丰度系数计算见现行《公路沥青路面超薄罩面施工技术规范》DB37/T 4852-2025 附录 A。

表6 超薄罩面用沥青混合料丰度系数的建议值

序号	沥青混合料类型	丰度系数
1	SMA-8	≥4.0

2	SMA-5	≥ 3.9
---	-------	------------

6.2 配合比设计技术要求

6.2.1 超薄罩面用 SMA 沥青混合料体积指标除应符合表 7 中的规定外，其他技术要求应符合 JTJ F40 的规定。

表7 超薄罩面用 SMA 沥青混合料体积指标技术要求与试验方法

试验项目	技术要求	试验方法
马歇尔击实次数（双面）/（次）	75	JTG E20—2011 T 0702
马歇尔稳定度 MS/（kN）	≥ 8	JTG E20—2011 T 0709
矿料间隙率 VMA/（%）	≥ 16.5	JTG E20—2011 T 0705

6.2.2 超薄罩面用沥青混合料路用性能除应符合表 8 中的规定外，其他技术要求应符合 JTJ F40 的规定。

表8 超薄罩面用沥青混合料路用性能技术要求与试验方法

试验项目	技术要求	试验方法
沥青析漏损失/（%）	≤ 0.1	JTG E20—2011 T 0732
飞散试验的沥青混合料损失（20℃）/（%）	≤ 5	JTG E20—2011 T 0733
车辙动稳定度/（次/mm）	$\geq 6\,000$	JTG E20—2011 T 0719
低温弯曲试验破坏应变/（ $\mu\epsilon$ ）	$\geq 2\,800$	JTG E20—2011 T 0715
四点弯曲疲劳寿命（15℃，10Hz，800 $\mu\epsilon$ ）/（万次）	≥ 300	JTG E20—2011 T 0739
OT 试验，试件破坏时的加载次数/（次）	≥ 300	DB37/T 4852-2025 附录 B

7 高韧高黏超薄罩面加铺厚度设计

7.1 一般规定

7.1.1 高韧高黏性超薄罩面加铺层的厚度应根据交通荷载等级、下承层技术状况、选用材料及气候分区等综合确定。

7.1.2 高速及一级公路高韧高黏性超薄罩面加铺层厚度宜采用表 9 的推荐值。

表9 高韧高黏性超薄罩面加铺层厚度推荐值

RQI	RDI		
	>95	92~95	<92
>92	10~15	10~15	15~20
90~92	10~15	12~15	15~20
<90	12~15	15~20	15~25

7.1.3 混合料类型为 SMA-5 或 SMA-8 时，其最小设计厚度应符合表 10 的规定。

表10 超薄罩面设计厚度建议值

混合料类型	公称最大粒径 NMA5 (mm)	推荐设计厚度 (mm)	结构功能侧重点
SMA-5	4.75	10 ~ 15	表面精修、封层、抗滑
SMA-8	8	15 ~ 25	降噪、平整度优化、抗裂、车辙修复

7.1.4 当存在下列情形之一时，应在表 9 推荐厚度基础上调整并满足表 10 推荐设计厚度范围：

- a) 下承层结构承载能力满足 JTG 5142 的规定且无结构性病害，但存在轻微非结构性病害时，厚度宜取表 9 上限值；
- b) 纵坡大于 3% 或平曲线半径小于 200m 的路段，厚度宜增加 3mm~5mm；
- c) 气候分区为 1-3、1-4、2-3、2-4 的地区且重载交通比例较高时，厚度宜增加 3mm~5mm；
- d) 采用经论证的高黏韧改性沥青、纤维增强混合料时，厚度可适当减薄 3mm~5mm。

7.1.5 厚度确定应考虑路段内的构造物限高、路缘石外露高度及排水坡度，并应与既有路面高程顺接。

7.2 高速及一级公路多车道厚度确定

7.2.1 高速公路同向多车道超薄罩面厚度确定宜按分车道检测结果，结合各车道的交通组成、重车占比、原路面病害及车辙状况开展差异化设计。

7.2.2 重车集中的行车道，可在本规范常规推荐厚度基础上增加 5 mm~10 mm，或选用性能等级更高的 SMA 系列混合料；以小客车通行为主的超车道，以恢复抗滑、密封路面功能为主，可采用常规设计厚度。

7.2.3 硬路肩宜根据实际病害情况，采用与相邻行车道相同或适度减薄的罩面方案；当硬路肩停车、重载停靠频繁时，罩面厚度及材料性能宜同行车道。

7.2.4 采用分车道不同罩面厚度时，应做好车道之间铣刨-摊铺过渡设计，控制路面横坡，避免出现错台、排水不畅问题。

7.3 特殊路段厚度设计

7.3.1 在隧道、天桥下等限高路段，厚度确定宜采用“等厚度加铺”或“减厚度修复”原则，结合铣刨工艺参数进行调整。

7.3.2 混凝土桥面铺装采用高韧高黏性超薄罩面时，设计厚度宜为 15 mm~25 mm，并应按照 JTGD50 第 8 章开展桥面铺装结构验算。桥面防水黏结层宜选用高黏度改性沥青，也可采用环氧沥青材料。

7.3.3 隧道内路面高韧高黏超薄罩面厚度宜为 15 mm~20 mm，应选用低烟毒、高黏附性材料。

7.3.4 钢桥面采用高韧高黏性超薄罩面，设计厚度宜为 20 mm~30 mm，超出本规范常规超薄罩面适用厚度范围时应进行专项论证；应采用高黏高弹改性沥青，并按 JTGD50 第 8 章开展桥面铺装结构验算。

7.3.5 交叉口、公交停靠站等车辆制动、启动频繁的路段，可在本规范常规推荐厚度基础上增加 5 mm~10 mm，或直接选用高黏高弹性能等级更高 SMA 系列混合料。

7.4 厚度设计文件

7.4.1 厚度设计文件宜包括下列内容：

- a) 设计依据（交通量、下承层状况、材料性能）；
- b) 施工工艺选择（直接加铺或铣刨加铺）及理由；
- c) 混合料类型及性能参数；
- f) 特殊路段设计；
- h) 经济比选分析；
- i) 施工注意事项及质量控制要求。

7.4.2 厚度确定文件宜经设计、审核、批准三级签署，并归档保存。

8 界面层间黏结检验与评定

8.1 层间黏结强度是评价超薄罩面与下承层结合质量的关键指标，应采用钻芯取样法进行现场检测，严禁仅凭目测或经验判断。

8.2 检测项目应包括 20℃黏结强度和 20℃抗剪强度，两项指标均需满足表 11 要求。检测频率为每公里不少于 2 处，每处钻取 3 个芯样，取平均值作为该段评定值。

8.3 检测方法宜符合现行《公路沥青铺装层层间结合质量技术要求》（DB14/T 647-2025）附录 A（黏结强度）和附录 B（抗剪强度）的规定。非标准温度（10℃~35℃）检测时，应对结果进行温度修正。

8.4 层间黏结状态按 20℃ 条件下的层间拉拔黏结强度、层间抗剪强度划分为三个等级，各等级指标及适用场景应符合下列规定：

a) III级（合格）：20℃黏结强度 ≥ 0.75 MPa，20℃抗剪强度 ≥ 0.85 MPa，可用于所有高韧高黏超薄罩面工程。

b) II级（良好）：20℃黏结强度 ≥ 0.85 MPa，20℃抗剪强度 ≥ 0.95 MPa，宜用于重载交通或特殊路段。

c) I级（优秀）：20℃黏结强度 ≥ 0.95 MPa，20℃抗剪强度 ≥ 1.05 MPa，应用于桥梁等特殊结构。

8.5 若检测结果低于III级标准，该路段应判定为不合格，应铣刨重铺，并应根据表 11 的试验项目、技术要求和实验方法重新进行层间黏结检测，直至达标。

表11 超薄罩面与旧沥青路面层间结合质量技术要求

层间处治部位	层间结合状态等级	试验项目	技术要求	试验方法
超薄罩面-旧沥青路面	III	20℃黏结强度（MPa）	≥ 0.75	DB14/T 647 附录 A
		20℃抗剪强度（MPa）	≥ 0.85	DB14/T 647 附录 B

9 沥青路面表面功能恢复状况检验与评定

9.1 实施超薄罩面后的路况水平应符合现行《公路技术状况评定标准》（JTG 5210）中规定的良及以上。

9.2 超薄罩面设计应明确路面抗滑、平整度等表面功能恢复的设计控制目标；工程质量检验评定执行 JTG 5220 相关规定。

9.3 高韧高黏超薄罩面工程完工后，应对其表面功能恢复状况进行专项检验评定。评价指标应涵盖抗滑性能、平整度、渗水性能等。

9.4 抗滑性能检验标准应符合表 12 的规定。对于设计时速大于 80 km/h 的路段，应严格执行高限标准。

表12 检验评定标准

检测项目		检测频率	质量要求或允许偏差	检测方法
厚度（mm）	均值	五个断面/km	不小于设计值	T0912, 每个断面挖坑 3 点
	合格值		设计厚度-10%	
渗水系数（mL/min）		五个点/km	≤ 50	T0971
纵向接缝高差（mm）		全线连续	≤ 6	3m 直尺法

抗滑性能	摆值 F_b (BPN)	五个点/km	≥ 45	摆式仪: T0964
	横向力系数	连续检测	≥ 54	T0965 或 T0967
	构造深度 (mm)	五个点/km	$0.6 \leq TD < 1.5$	T0961
宽度 (mm)		五个点/km	不小于设计值	钢卷尺法

注：抗滑性能仅针对高速公路及一级公路要求，横向力系数由建设单位确定是否检测。

参考文献

- [1] DB44/T 2623-2025 道路工程高韧超薄磨耗层技术规范
- [2] DB14/T 851-2025 公路沥青路面结构性修复设计规范
- [3] DB14/T 647-2025 公路沥青铺装层层间结合质量技术要求
- [4] DB11/T 1590-2018 道路超薄罩面施工技术规范
- [5] DB63/T 2542-2026 公路沥青路面超薄罩面应用技术规范
- [6] DB37/T 4852-2025 公路沥青路面超薄罩面施工技术规范
- [7] DB37/T 1722—2024 公路工程高性能沥青混合料施工技术规范