

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

微表处技术规程

Technical Regulation for Micro Surfacing

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会

China Association for Engineering Construction Standardization

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于开展 2018 年第一批中国工程建设标准化协会标准（CECS G）制修订项目编制工作的通知》（中建标公路【2018】35 号）的要求、由交通运输部公路科学研究所承担《微表处技术规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

编写组在总结微表处技术十余年来工程经验和相关科研成果的基础上，以规范微表处材料、设计、施工、验收等环节为核心，完成了本规程的编写工作。本规程分为 7 章、1 篇附录，主要内容包括：1 总则、2 术语和符号、3 基本规定、4 材料、5 微表处稀浆混合料设计、6 微表处施工、7 施工质量控制、附录 A 养生初期磨耗损失试验。

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，应对其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负责归口管理，由交通运输部公路科学研究所负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，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），或秦永春（地址：北京市海淀区西土城路 8 号，交通运输部公路科学研究所，邮编 100088；电话：010-62079525；传真：010-62079538；电子邮箱：yc.qin@rioh.cn），以便修订时研用。

主 编 单 位：交通运输部公路科学研究所

参 编 单 位：

主 编：

主要编写人员：

主 审：

目录

1 总则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	4
3 基本规定.....	5
4 材料.....	7
4.1 改性乳化沥青.....	7
4.2 矿料.....	8
4.3 填料.....	8
4.4 添加剂.....	9
4.5 水.....	9
5 微表处稀浆混合料设计.....	11
5.1 一般规定.....	11
5.2 配合比设计方法与步骤.....	13
6 微表处施工.....	15
6.1 一般规定.....	15
6.2 原路面的要求.....	16
6.3 施工准备.....	16
6.4 铺筑试验段.....	17
6.5 施工.....	18
7 施工质量控制.....	21
7.1 施工前材料与设备检查.....	21
7.2 施工过程的质量控制.....	22
7.3 交工验收阶段的质量检查与验收.....	23
附录 A 养生初期磨耗损失试验.....	25

1 总则

1.0.1 为指导微表处的设计、试验、施工、质量控制与交工验收，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路养护和建设工程中的微表处技术应用。

1.0.3 微表处可以用于：

- 1 所有沥青路面的预防性养护罩面和沥青路面的车辙修复，以及水泥混凝土路面、水泥混凝土桥面、水泥混凝土隧道道面罩面；
- 2 新建或改扩建沥青路面、水泥混凝土桥面的表面磨耗层。

1.0.4 微表处作为表层罩面时应与原路面粘结牢固，有良好的抗滑性能和封水效果，坚实、耐久。

1.0.5 微表处施工，应遵守国家环保法规，注意保护环境。

1.0.6 微表处施工应保证安全和良好的劳动保护。

1.0.7 微表处的设计、施工除遵照本规程外，还应符合现行国家及行业颁布的有关标准、规范和法规。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 微表处 micro surfacing

采用专用机械设备将聚合物改性乳化沥青、粗细集料、填料、水和添加剂等按照设计配比拌和成稀浆混合料摊铺到原路面上，并很快开放交通的、具有高抗滑和耐久性能的薄层。

2.1.2 微表处稀浆混合料 micro surfacing slurry mixture

由改性乳化沥青、粗细集料、填料、水、添加剂等按一定比例拌和所形成的浆状、满足微表处性能的混合物。

2.1.3 可拌和时间 mixing time

按照一定配合比进行微表处稀浆混合料的拌和试验时，从掺入改性乳化沥青开始搅拌至手感有阻或费力，明显感到稀浆混合料开始凝结的时间。

2.1.4 破乳时间 breaking time

微表处稀浆混合料摊铺到路面至混合料表面用吸水纸轻压后看不到褐色斑点的时间。

2.1.5 粘聚力 cohesion torque

用粘聚力试验仪，模拟车辆行驶时产生的水平力对稀浆混合料的影响，其施力手柄上试验后扭力表的读数，用以确定微表处稀浆混合料的初凝时间和开放时间。

2.1.6 初凝时间 set time

微表处稀浆混合料从摊铺至稀浆混合料粘聚力达到 $1.2\text{N}\cdot\text{m}$ 的时间。

2.1.7 开放交通时间 traffic time

微表处稀浆混合料从摊铺至稀浆混合料粘聚力达到 2.0N m 的时间。

2.1.8 养生初期磨耗损失试验 initial curing abrasion test

在微表处稀浆混合料摊铺后的养生初期，用扫刷磨耗仪上磨耗一定时间，测定该稀浆混合料试件磨耗前后单位磨耗面积的质量差，记为养生初期磨耗损失值，用 g/m^2 表示，用于评估微表处稀浆混合料初期成型能力。

2.1.9 湿轮磨耗试验 wet track abrasion test

在成型后的微表处稀浆混合料上用湿轮磨耗仪磨耗一定时间后，测定试件磨耗前后单位磨耗面积的质量差，用 g/m^2 表示，用于确定微表处稀浆混合料的最小沥青用量和评价混合料配伍性以及混合料的抗水损能力。

2.1.10 负荷轮试验黏附砂量 load wheel test for sand adhesion

在成型后的微表处稀浆混合料上用负荷轮试验仪模拟车轮碾压，通过一定作用次数后，测定试件单位负荷面积的黏附砂量，用 g/m^2 表示，用于确定微表处稀浆混合料最大沥青用量。

2.1.11 轮辙变形试验 stability and resistance to compaction test

用负荷轮试验仪模拟车轮在成型后的微表处稀浆混合料上碾压，通过一定作用次数后，测定试样的车辙深度和宽度变化，以试样单位厚度的车辙深度和单位宽度的横向变形评价稀浆混合料的抗车辙能力。

2.1.12 配伍性等级试验 compatibility test

用于评价集料和改性乳化沥青拌和成型后微表处稀浆混合料配伍性的试验。试验通过旋转磨耗和煮沸等作用，测定试样的磨耗损失、裹附率及完整率，并对试样每一指标分 A、B、C、D、E 五级评定，并对应相应的分值，最后根据磨耗损失、裹附率及完整率得分值进行加和，确定配伍性等级值。

2.2 符号

WTAT (Wet Track Abrasion Test) — 湿轮磨耗损失试验;

LWT (Load Wheel Test) — 负荷轮试验;

ICAT (Initial Curing Abrasion Test) — 养生初期磨耗损失试验;

ICAL (Initial Curing Abrasion Loss) — 养生初期磨耗损失值

BPN (British Pendulum Number) — 摆值;

SFC (Sideway Force Coefficient) — 横向力系数;

TD (Texture Depth) — 构造深度。

征求意见稿

3 基本规定

3.0.1 微表处稀浆混合料的配合比设计，应充分考虑使用要求、原路面状况、交通量、气候条件等因素，选择适当的微表处类型，确定施工方案，包括是否分层摊铺、是否车辙填充等内容。

3.0.2 微表处施工前，施工单位（承包商）应提供详实的混合料设计报告。微表处工程应由具有丰富设计经验的实验室进行验证性复核，并出具复核报告，符合技术要求后方可施工。

3.0.3 微表处既可以单层铺筑，也可以双层或多层铺筑。

3.0.4 按稀浆混合料中矿料粒径的不同，微表处可以分为Ⅱ型、Ⅲ型和Ⅳ型，分别以 MS-2、MS-3 和 MS-4 表示。

1 MS-2 型，一般适用于中等交通量的沥青路面罩面。

2 MS-3 型，一般适用于所有沥青路面的罩面和轻微车辙填充。

3 MS-4 型，专门用于车辙较深的路段车辙填充。

3.0.5 按照稀浆混合料性能不同，微表处可以分为 RMS 类微表处和 HPMS 类微表处。

1 RMS 类微表处要求在气温为 24℃、相对湿度为 50% 的状况下，其稀浆混合料摊铺完成后可以在 1h 内开放交通，其原材料和性能应满足本规程中对 RMS 类微表处的要求。

2 HPMS 类微表处要求在气温为 24℃、相对湿度为 50% 的状况下，其稀浆混合料摊铺完成后可以在 30~60min 内开放交通，其原材料和性能应满足本规程中对 HPMS 类微表处的要求。

条文说明：

相对于 RMS 类微表处,HPMS 类微表处的原材料要求更高、成型速度更快、综合性能更好、应用范围更广,可用于夜间、低温环境、高湿环境等条件下施工。鉴于 HPMS 类微表处性能更为优良,有时被称为高性能微表处。

3.0.6 微表处施工的气候条件应满足:

- 1 RMS 类微表处施工、养生期内的气温应高于 10℃;
- 2 HPMS 类微表处的施工、养生期内的气温宜高于 10℃,不应低于 5℃。
- 3 不得在雨天施工。施工中遇雨或者施工后混合料尚未成型就遇雨时,应在雨后将无法正常成型的材料铲除。
- 4 夜间和隧道施工时应采用 HPMS 类微表处。

条文说明:

在 5~10℃气温条件下施工时,如果有阳光照射或天气干燥,HPMS 类微表处是可以成功的;但如果是在阴天、湿度较大的环境下,则微表处混合料成型会比较困难,表现在稀浆混合料黏附性不足(即常说的混合料“发脆”)、开放交通后易被车轮搓掉。

4 材料

4.1 改性乳化沥青

微表处用改性乳化沥青技术要求见表 4.1。

表 4.1 改性乳化沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求		试验方法
			RMS 类微表处用 改性乳化沥青	HPMS 类微表处用 改性乳化沥青	
粒子电荷			阳离子正电 (+)	阳离子正电 (+)	T0653
筛上剩余量 (0.6mm)		%	≤0.1	≤0.1	T0652
黏度	恩格拉黏度 E ₂₅		3~30	3~30	T0622
	赛波特黏度 25℃	s	—	20~100	T0623
储存稳定性 ^[注1]	1d	%	≤1	≤1	T0655
	5d	%	≤5	≤5	
蒸发残留物含量		%	≥60	≥60	T0651
蒸发残留物性质	针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	40~100	40~100	T0604
	软化点	℃	≥57	≥58 ^[注2]	T0606
	延度 (5℃)	cm	≥20	≥60	T0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	≥97.5	T0607
	粘韧性	N m	—	≥7	T0624

注 1: 贮存稳定性根据施工实际情况选择试验天数, 通常采用 5d, 乳化沥青生产后能在第二天使用完时也可选用 1d。个别情况下改性乳化沥青 5d 的贮存稳定性难以满足要求, 如果经搅拌后能够达到均匀一致并不影响正常使用, 此时要求改性乳化沥青运至工地后应存放在附有循环或搅拌装置的贮存罐内, 并进行循环或搅拌, 否则不准使用。

注 2: 南方炎热地区、重载交通道路及用于填补车辙时, 改性乳化沥青蒸发残留物的软化点应不低于 59℃。

4.2 集料

4.2.1 微表处用矿料可以采用不同规格的粗细集料、矿粉等掺配而成，也可以用大粒径的块石、卵石等经多级破碎而成。

条文说明：

在微表处用细集料岩性选择上，国内众多工程的选择不同，一般根据材料就近原则选择适宜的石料，部分工程采用 0~3mm 的石灰岩取得了较好的应用效果，也有石灰岩、玄武岩组合作为细集料的成功经验。

4.2.2 微表处用粗集料、细集料应符合表 4.2.2 的要求。

表 4.2.2 微表处用粗细集料技术要求

材料名称	项目	单位	技术要求		试验方法	备注
			RMS 类微表处用集料	HPMS 类微表处用集料		
粗集料	石料压碎值	%	≤26	≤26	T0316	
	洛杉矶磨耗损失	%	≤25	≤25	T0317	
	坚固性	%	≤12	≤12	T0314	
	针片状含量	%	≤15	≤15	T0312	
细集料	坚固性	%	≤12	≤12	T0340	>0.3mm 部分
矿料	砂当量	%	≥65	≥65	T0334	合成矿料中 <4.75mm 部分
	亚甲蓝	g/kg	—	≤2.5	T0349	合成矿料中 <2.36mm 部分

4.3 矿粉

矿粉的主要作用是改善矿料级配，应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中的相关要求。

4.4 水泥

4.4.1 水泥的主要作用是调整微表处稀浆混合料的可拌和时间、成浆状态和成型速度等。水泥宜选择普通硅酸盐水泥，不应使用快硬水泥、早强水泥。

4.4.2 水泥强度等级宜为 42.5，其技术指标应符合相应国标的有关要求。

4.5 添加剂

4.5.1 添加剂的主要作用是调节微表处稀浆混合料可拌和时间、破乳速度、开放时间等施工性能，并在一定程度上改变混合料的路用性能。常用的添加剂包括无机盐类添加剂、有机类添加剂等。

4.5.2 添加剂种类和剂量的确定是微表处稀浆混合料设计的一项重要内容，添加剂的掺加不应应对稀浆混合料路用性能产生不利影响。

4.6 水

微表处稀浆混合料用水不得含有有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质和其它污染物，一般采用可饮用水。

4.7 纤维

微表处用纤维可选用玄武岩纤维或玻璃纤维，其质量要求应分别符合现行标准《玄武岩纤维无捻粗纱》（GB/T 25045）、《玻璃纤维无捻粗纱》（GB/T18369）；选用其它类型的纤维时，应进行论证后使用。

条文说明

为进一步提高微表处路面的综合性能,有的工程项目在微表处稀浆混合料中掺加一定比例的纤维,这种做法在诸多的工程中得到成功应用。除了玄武岩纤维和玻璃纤维,在已有的研究成果中,认为聚丙烯纤维的加入也会提高微表处的性能。

征求意见稿

5 微表处稀浆混合料设计

5.1 一般规定

5.1.1 矿料的级配范围应符合表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 微表处矿料级配

级配类 型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
	13.2	9.5	8.0	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
MS-2	—	—	100	90~100	65~90	45~70	30~50	18~30	10~21	7~14
MS-3	—	100	86~100	70~90	45~70	28~50	19~34	12~25	7~18	6~14
MS-4	100	88~100	75~92	60~80	40~60	28~45	19~34	14~25	8~17	4~8

注：填料计入矿料级配。

条文说明：

我国普遍使用的 III 型微表处级配，该级配中粒径在 4.75mm 到 9.5mm 的矿料一般有 20% 左右。对于厚度不足 10mm 的微表处来说，该部分粒径极大地影响着微表处路面的构造深度，如果这档矿料偏粗（即粒径都靠近 9.5mm），尽管也满足现行的级配要求，但是整个微表处路面就会导致构造深度偏大，致使高速行驶时车轮与路面的接触噪音明显提高，恶化了行车舒适性。为了更好的控制微表处级配，本规程增加了对 8mm 筛孔通过率的要求。

现有的微表处级配（II 型和 III 型），其 0.075mm 筛孔通过率要求为 5~15%，该通过率要求过于宽泛，有必要缩小 0.075mm 筛孔通过率范围并适当提高下限，可以提升级配曲线平顺度，有助于提高微表处稀浆混合料的耐久性。

5.1.2 水泥、添加剂等的种类及用量应通过微表处稀浆混合料设计试验确定。

5.1.3 微表处稀浆混合料设计过程中，经验不丰富时油石比等的初选可参照表 5.1.3 进行。

表 5.1.3 微表处稀浆混合料材料用量的初选范围

项 目	单位	MS-2	MS-3	MS-4
油石比（沥青占矿料的质量百分比） ^[注]	%	6.5~9.0	6.0~8.5	5.0~7.5
水泥用量（占矿料的质量百分比）	%	0~3.0		
外加水量（占干矿料质量百分比）	%	根据混合料的稠度确定		

注：沥青指的是乳化沥青中除去水分后的残留物。

5.1.4 微表处稀浆混合料技术要求应满足表 5.1.4 的要求。

表 5.1.4 微表处稀浆混合料技术要求

试 验 项 目		单位	技术要求		试验方法
			RMS 类微表处稀浆混合料	HPMS 类微表处稀浆混合料	
可拌和时间		s	120~300（25℃）	90~180 ^[注1]	T0757
破乳时间 ^[注2]		min	≤20	≤10	T0753
粘聚力	30min（初凝时间）	N·m	≥1.2	≥1.2, 并且初级成型	T0754
	60min（开放交通时间）	N·m	≥2.0, 并且初级成型	≥2.0, 并且中度成型	
养生初期磨耗损失	养生 2h ^[注3]	g/m ²	—	≤800	附录 A
负荷轮黏附砂量		g/m ²	≤450	≤450	T0755
湿轮磨耗值	浸水 1h（25℃）	g/m ²	≤540	≤360	T0752
	浸水 6d（25℃）	g/m ²	≤800	≤480	
轮辙变形试验的宽度变化率 ^[注4]		%	≤5	≤5	T0756
配伍性等级值 ^[注5]			≥11	≥11	T0758

注 1：可拌和时间应按照施工现场可能遇到的温度进行测试。

注 2：破乳时间的测试应选用工程实际使用的集料（合成级配）；否则应予注明。

注 3：常规的试件养生条件为温度 25℃、相对湿度 70%；根据工程实际情况，可改变养生条件，但应在报告中注明。

注 4：不用于车辙填充的微表处稀浆混合料可不要求轮辙变形试验。

注 5：RMS 类微表处稀浆混合料宜进行配伍性等级试验、HPMS 类微表处稀浆混合料应进行配伍性试验并满足配伍性等级值。

5.2 配合比设计方法与步骤

5.2.1 微表处稀浆混合料的配合比设计应取得实际工程中所用各种材料进行试验。微表处稀浆混合料的配合比设计应按下列步骤进行：

- 1 根据选择的级配类型，按表 5.1.1 确定的矿料级配范围。计算各种集料的配合比例，使合成级配在要求的级配范围内。
- 2 根据以往的经验初选改性乳化沥青、填料、水和添加剂的用量，进行拌和试验和粘聚力试验。可拌和时间试验温度应考虑最高施工温度，粘聚力试验的试验温度应考虑施工中可能遇到的最低温度。HPMS 类微表处稀浆混合料设计时，应同时进行养生初期磨耗损失试验。
- 3 根据上述试验结果和微表处稀浆混合料的外观状态，选择 3 个左右认为合理的稀浆混合料配方，按表 5.1.4 规定试验微表处稀浆混合料的性能，如不符合要求，适当调整各种材料的配合比例再试验，直至符合要求为止。
- 4 当设计人员经验不足时，可将初选的 3 个左右的混合料配方分别变化不同的油石比，按照表 5.1.4 的要求重复试验，并分别将不同沥青用量的 1h 湿轮磨耗值及砂黏附量绘制成图 5.2.1 的关系曲线，以 1h 湿轮磨耗值接近表 5.1.4 中要求的沥青用量作为最小油石比 P_{bmin} ，砂黏附量接近表 5.1.4 中要求的油石比为最大油石比 P_{bmax} ，得出油石比的可选择范围 $P_{bmin} \sim P_{bmax}$ 。

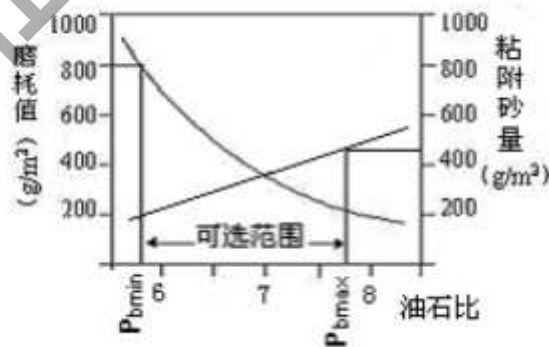


图 5.2.1 确定微表处稀浆混合料沥青用量曲线

在油石比的可选范围内选择适宜的油石比，使得在该油石比情况下微表处稀浆混合料的各项技术指标均可以满足要求。对微表处稀浆混合料，以所选择的油

石比检验混合料的浸水6d湿轮磨耗指标,用于车辙填充的增加检验负荷轮试验的宽度变化率指标,不符合要求时调整油石比重新试验,直至符合要求为止。

5 根据以往经验及配合比设计试验结果,在充分考虑原路面状况、气候及交通因素等的基础上综合确定配合比配方。

条文说明

为进一步提高微表处的路用性能,在多个微表处项目施工时加入了一定比例的纤维。工程实践表明过多的纤维添加量会影响到施工效果(例如导致稀浆混合料稠度过大),因此要结合微表处摊铺设备、微表处配合比等因素综合确定纤维添加量。

5.2.2 通过微表处稀浆混合料设计,提出稀浆混合料设计报告。报告内容应包括:

- 1 改性乳化沥青技术指标;
- 2 集料技术指标,矿料配合比和矿料设计级配;
- 3 微表处稀浆混合料配合比和技术指标

6 微表处施工

6.1 一般规定

6.1.1 微表处应采用专用机械施工，主要包括微表处摊铺机、车辙摊铺槽等。

条文说明：

微表处稀浆混合料的破乳成型速度较快，在摊铺完毕、开放交通前采用压路机碾压的时机往往不好掌握，因此若非特殊需要，微表处施工一般不需要压路机碾压。

6.1.2 微表处摊铺机的拌和箱应为大功率双轴强制搅拌式，摊铺槽应带有两排布料器，摊铺机应具有精确计量系统并可记录或显示矿料、乳化沥青等的用量，当使用微表处稀浆混合料修补车辙时还应配有专用的 V 字形车辙摊铺槽。

6.1.3 严禁在过湿或积水的路面上进行微表处施工。

6.1.4 单层微表处稀浆混合料通常的材料用量范围可参照表 6.1.4。

表 6.1.4 单层微表处稀浆混合料通常的材料用量范围

项 目	单位	MS-2	MS-3 ^[注]	MS-4
养生后的厚度	mm	4.0~6.0	8.0~10.0	10.0~15.0
矿料用量	kg/m ²	8.0~15.0	18.0~22.0	21.0~25.0

注：MS-3 型当用于车辙填充时，其最大养生后厚度可放宽至 15mm；相应的油石比下限可适当下调至 5.5%。

条文说明：

养生后的厚度也要控制上限，例如 MS-3 型的微表处稀浆混合料的养生后厚度一般不超过 10mm。工程实践中，单层微表处过厚的路面，尤其是养生后厚度远远大于最大粒径的情况下，会导致微表处稀浆混合料细料上浮、路面抗滑能力

下降，尤其是在轮迹带出现这种不利情况的概率明显增加，因此这一点需要在工程中予以避免。

6.1.5 微表处用于路面养护工程时，施工现场的交通控制应严格按照《公路养护安全作业规程》（JTG H30）的要求进行，保障养护作业安全。

6.2 原路面的要求

6.2.1 微表处施工前，原路面应满足以下要求：

- 1 原路面应有足够的结构强度。原路面整体结构强度不足的，不应采用微表处罩面，应根据具体情况选择合适的方法进行补强。
- 2 原路面 10mm 以下的车辙可直接进行微表处罩面；深度 10~15mm 的车辙应首先进行 MS-3 或 MS-4 型微表处车辙填充，然后再进行微表处罩面；深度 15~30mm 的车辙用一层或两层 MS-4 型微表处填充，然后再进行微表处罩面；深度 30mm 以上的车辙，不宜采用微表处车辙填充处理。
- 3 原路面宽度大于 5mm 的裂缝应进行灌缝处理。
- 4 原路面局部破损（如坑槽、松散等）应彻底挖补。
- 5 原路面的拥包等隆起型病害应事先进行处理。
- 6 路面热熔类标线，对后续工程质量有不良影响时应预先清除。

6.3 施工准备

6.3.1 微表处施工前，应对原路面进行检查，确认原路面满足 6.2.1 的要求。

6.3.2 原路面为沥青路面时，一般不需喷洒粘层油。原路面贫油、磨光等路段以及非沥青路面，宜预先喷洒粘层油。

6.3.3 对材料进行施工前的检查：

- 1 施工用的改性乳化沥青、矿料、水、填料等应进行质量检查，符合设计要求后方可使用。

2 粗集料中的超粒径颗粒应筛除。

3 以 1%的含水量间隔，参照 T0331 中细集料紧装密度的测试方法，检测矿料在含水量 0~7%情况下的单位体积干矿料重量，得出矿料的“含水量-单位体积干矿料重量”的关系曲线，用于摊铺车设定。

4 测定矿料含水量。

6.3.4 对施工机具进行施工前检查和标定：

1 各种施工机械和辅助工具均应备齐，并保持良好工作状态。

2 摊铺车在以下情况下应进行标定：

- a.新机器第一次使用时；
- b.机器每年的第一次使用时；
- c.新工程开工前；
- d.原材料改变和配比发生较大变化时。

3 摊铺车标定的方法按该车的使用说明书进行。

6.3.5 通过摊铺车的标定，得出摊铺车各料门开度或泵的设定等与各材料出料量的关系曲线，出具标定报告。

6.3.6 矿料宜选用具有储料、计量和掺配功能的配料设备完成。

6.4 铺筑试验段

6.4.1 微表处正式施工前，应选择合适路段摊铺试验段。试验段长度不小于 200m。

6.4.2 通过试验段的摊铺，确定施工工艺。

6.4.3 根据试验段的摊铺情况，在设计配合比的基础上做小范围调整，确定施工配合比。施工配合比的油石比不应超出设计油石比 $^{+0.2\%}_{-0.3\%}$ 的范围；施工配合比的矿料级配不应超出表 5.1.1 规定的相应级配类型的各筛孔通过率上下限，且以矿料设计级配为基准，实际级配中各筛孔通过率不得超过表 6.4.3 规定的允许波动范

围。施工配合比的油石比或者矿料级配的调整幅度超出上述规定时，应重新进行混合料设计。

表 6.4.3 微表处矿料级配质量要求

筛孔(mm)	13.2	9.5	8	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
允许波动范围(%)	—	—	±5%	±5%	±5%	±5%	±5%	±4%	±3%	±2%

6.4.4 通过试验段得出的施工配合比和确定的施工工艺，经监理或者业主认可后作为正式施工依据，施工过程中不允许随意更改，必须更改时，应得到监理或者业主认可。

6.5 施工

6.5.1 微表处应按下列程序施工：

- 1 彻底清除原路面的泥土、杂物等；
- 2 施划导线，以保证摊铺车顺直行驶。有路缘石、车道线等作为参照物的，可不施划导线；
- 3 摊铺车摊铺微表处稀浆混合料；
- 4 手工修复局部施工缺陷；
- 5 初期养护；
- 6 开放交通。

6.5.2 根据施工路段的路幅宽度，调整摊铺槽宽度，应尽量减少纵向接缝数量，在可能的情况下，宜使纵向接缝位于车道线附近。

6.5.3 将符合要求的各种材料装入摊铺车内。

6.5.4 将装好料的摊铺车开至施工起点，对准控制线，放下摊铺槽，调整摊铺槽使其周边与原路面贴紧。

6.5.5 按生产配合比和现场矿料含水量情况，依次或同时按配比输出矿料、填料、

水、添加剂和乳液，进行拌和。

6.5.6 拌好的稀浆混合料流入摊铺槽并分布于摊铺槽适量时，开动摊铺车匀速前进，需要时可打开摊铺车下边的喷水管，喷水湿润路面。

6.5.7 摊铺速度以保持稀浆混合料摊铺量与搅拌量基本一致，保持摊铺槽中稀浆混合料的体积宜为摊铺槽容积的 $1/2$ 左右。

6.5.8 微表处稀浆混合料摊铺后的局部缺陷，应及时使用橡胶耙等工具进行人工找平。找平的重点：个别超粒径粗集料产生的纵向刮痕，横、纵向接缝等。

6.5.9 当摊铺车内任何一种材料快用完时，应立即关闭所有输送材料的控制开关，让搅拌器中的混合料搅拌完，并送入摊铺槽摊铺完后，摊铺车停止前进，提起摊铺槽，将摊铺车移出摊铺点，清洗摊铺槽。施工中不得随意抛掷废弃物。

6.5.10 采用双层摊铺或者微表处车辙填充后再做微表处罩面时，首先摊铺的一层应至少在行车作用下成型 24h ，确认已经成型后方可在上面再进行第二层摊铺。当采用压路机碾压时，可根据实际情况缩短第一层的成型时间。

6.5.11 微表处车辙填充时，应调整摊铺厚度，使填充层横断面的中部隆起 $3\sim 5\text{mm}$ ，形成冠状（图 6.5.11），以考虑行车压密作用。

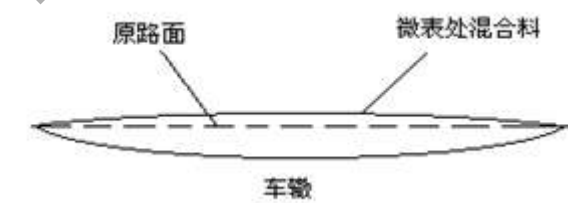


图 6.5.11 微表处车辙摊铺应适当高出原路面

6.5.12 当改性乳化沥青蒸发残留物含量和矿料含水量发生变化时，应调整摊铺车的设定，确认材料配比符合设计配比后方可继续施工。

6.5.13 初期养护：

- 1 微表处稀浆混合料铺筑后，在开放交通前禁止一切车辆和行人通行。
- 2 微表处稀浆混合料摊铺后一般不需要压路机碾压。在用于硬路肩、停车场等缺少或者没有行车碾压的场合时，或者为了满足特殊需要，可使用 6~10t 轮胎压路机对已破乳并初步成型的微表处稀浆混合料进行碾压。
- 3 微表处稀浆混合料能够满足开放交通的要求后应尽快开放交通。

征求意见稿

7 施工质量控制

7.1 施工前材料与设备检查

7.1.1 施工前应提供原材料的检测报告、微表处稀浆混合料设计报告和复核报告，并确认符合要求；应提供摊铺车标定报告。在确认材料、设备等没有发生变化和符合要求后，方可施工。

7.1.2 施工前材料的质量检查应以同一料源、同一批并运至生产现场的相同规格品种的集料、改性乳化沥青等为一“批”进行检查。检查频率和要求如表 7.1.2 所示。矿料级配和砂当量指标不能满足设计要求的，应重新进行微表处稀浆混合料设计或者重新选择矿料。

表 7.1.2 微表处施工前的材料质量检查与要求

材料	检查项目	要求值	检验频率
改性乳化沥青	表 4.1 要求的检测项目	符合设计要求	每批来料 1 次
矿料	砂当量		
	级配 ^[注]		
	含水量	实测	每天一次

注：矿料级配符合设计要求，是指实际级配不超出相应级配类型要求的各筛孔通过率的上下限，且以矿料设计级配为基准，实际级配中各筛孔通过率不得超过表 6.4.3 规定的允许波动范围。

7.1.3 施工前应对摊铺机的性能标定和设定以及辅助施工车辆配套情况、性能等进行检查。

7.1.4 当改性乳化沥青蒸发残留物含量和矿料含水量发生变化时，应调整摊铺机的设定，确认材料配比符合设计配比后才可施工。

7.2 施工过程的质量控制

7.2.1 施工中应对微表处稀浆混合料进行抽样检测，抽检项目、频率、允许误差及方法如表 7.2.1 所示。

表 7.2.1 微表处施工过程检验要求

项目	要求	检验频率	检验方法
可拌和时间	符合设计要求	1 次/日	T0757
稠度	适中 ^[注 1]	1 次/100m	经验法（7.2.2）
油石比	施工配合比的油石比 $\pm 0.2\%$	1 次/日	三控检验法（7.2.3）
矿料级配	满足施工配合比的矿料级配要求 ^[注 2]	1 次/日	摊铺过程中从矿料输送带末端接出集料进行筛分
外观	表面平整、均匀，无离析，无划痕	全线连续	目测
摊铺厚度	设计值 $\pm 10\%$	5 个断面/km	钢尺测量或其它有效手段，每幅中间及两侧各 1 点，取平均值作为检测结果
养生初期磨耗损失 (g/m^2)	≤ 800 (HPMS 类微表处，养生 2h)	1 次/3 个工作日	附录 A
浸水 1h 湿轮磨耗 (g/m^2)	≤ 540 (RMS 类微表处) ≤ 360 (HPMS 类微表处)	1 次/7 个工作日	T0752

注 1：HPMS 类微表处可不采用“稠度检验的经验法方法”进行稠度检验。

注 2：矿料级配满足施工配合比的矿料级配要求，是指矿料级配不超出相应级配类型要求的各筛孔通过率的上下限，且以施工配合比的矿料级配为基准，实际级配中各筛孔通过率不超过表 6.4.3 规定的允许波动范围。

7.2.2 稠度检验的经验法：

1 在刚刚摊铺出的微表处稀浆混合料上用直径 10mm 左右的细棍划出一道划痕，如果划痕马上就被两边的材料淹没，说明稀浆混合料的稠度偏稀，应适当降低用水量；如果划痕两边的材料呈松散状态，说明稀浆混合料过稠甚至已经破乳；如果划痕能够保持 3~5s 后才被周围材料覆盖，周围的材料仍然有一定的流淌性，说明稀浆混合料的稠度合适；

2 迎着太阳照射方向观察刚刚摊铺出的材料层，如果表面有大面积亮光的反光带，说明微表处稀浆混合料用水量偏大，稠度偏稀；如果刚刚摊铺出的材料层干涩，没有反光，说明稀浆混合料偏稠；如果刚刚摊铺出的材料层对日光呈现漫反

射，说明稠度适宜。

7.2.3 采用以下“三控检验法”对微表处稀浆混合料进行油石比检验：

1 每天摊铺前检查摊铺车料门开度和各个泵的设定是否与设计配比相符，认真记录每车的集料、填料用量和改性乳化沥青用量，计算油石比，每日一次总量检验；

2 摊铺过程中对微表处稀浆混合料取样，确定微表处稀浆混合料中沥青粘结料含量。微表处稀浆混合料取样后，应将其放置在 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱中，保持松散状态，至样品质量恒定，然后按照试验方法 T0722 规定要求，检验油石比大小是否与设计油石比相符；

3 每 50000m^2 左右，统计一次施工用集料、填料和改性乳化沥青的实际总用量，计算摊铺微表处稀浆混合料的平均油石比。

施工时，油石比检验以第 1 项为准，第 2、3 项作为校核。

7.3 交工验收阶段的质量检查与验收

7.3.1 工程完工后 1~2 个月时，将施工全线以 1~3km 作为一个评价路段进行交工阶段的质量检查和验收，检查项目、频率、要求及方法如表 7.3.1 所示。

表 7.3.1 微表处交工验收检验要求

项目		质量要求	检验频率	方法
表 观 质 量	外观	表面平整、密实，均匀，无松散，无花白料，无轮迹，无划痕	全线连续	目测
	横向接缝	对接，平顺	每条	目测
	纵向接缝	宽度 $<80\text{mm}$ 最大间隙 $<6\text{mm}$	全线连续	目测或用尺量 T0931
	边线	任一 30m 长度范围内的水平波动不得超过 $\pm 50\text{mm}$	全线连续	目测或用尺量
抗 滑 性 能 [注]	摆值 F_b (BPN)	≥ 45 或符合设计要求	5 个点/km	T0964
	横向力系数	≥ 54 或符合设计要求	全线连续	T0965 或 T0967
	构造深度 TD (mm)	≥ 0.6 或符合设计要求	5 个点/km	T0961 或 T0966
渗水系数 (ml/min)		≤ 10 或符合设计要求	3 个点/km	T0971
厚度		设计厚度 $\pm 10\%$	3 个点/km	钻孔或其它有效方法

注：横向力系数和摆值任选其一作为检测要求。构造深度 TD 宜使用铺砂法测定，如使用激光构造深度仪快速测试，需要先进行激光构造深度仪测值与铺砂法构造深度值相关关系对比试验，并满足 T0966 的规定要求；如有争议则以 T0961 的铺砂法为准。

征求意见稿

附录 A 养生初期磨耗损失试验

A.1.1 目的与适用范围

本方法适用于检测成型后的微表处稀浆混合料的配伍性及粘聚能力。

A.1.2 仪器及材料

本试验需要下列仪器：

1 扫刷磨耗仪（见图 A.1.2-1）

a 磨耗头

磨耗头总重（包括橡胶磨耗管） $615\text{g} \pm 15\text{g}$ ，其固定装置可在轴套内垂直 $16\text{mm} \pm 4\text{mm}$ 范围内自由活动。磨耗头的转速为自传 $140\text{r/min} \pm 2\text{r/min}$ ，公转为 $61\text{r/min} \pm 1\text{r/min}$ 。

b 磨耗管

磨耗管为内径 $19\text{mm} \pm 1\text{mm}$ ，壁厚 $5.7\text{mm} \pm 0.7\text{mm}$ ，长度 $127\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的橡胶软管，磨耗管外层应为聚氯丁橡胶，中间需加筋。磨耗管外层橡胶硬度 $60 \sim 70\text{HA}$ 。

c 试样托盘

试样托盘为平底金属圆盘，内径不小于 320mm ，深度 $50\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。
试样托盘可以方便取下，并依靠夹具与升降平台固定。

2 模板：边长为 $360\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的正方形塑料板，中间有以正方形中心为圆心开直径为 $280\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 圆孔，试模厚度为 $13\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。

3 天平：称重 6000g ，感量不大于 1g 。

4 恒温恒湿试验箱（图 A.1.2-2）：将温度控制在 $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ，湿度控制在 $70\% \pm 1\%$ 。

5 刮板：有橡胶刮片，长度不小于 300mm 。

6 其他，拌锅和拌铲等。



图 A.1.2-1 扫刷磨耗仪



图 A.1.2-2 恒温恒湿试验箱

A.1.3 方法与步骤

A.1.3.1 试样制备

- 1 将各档集料在 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，然后取出冷却备用。
- 2 将油毛毡圆片平铺在操作台上，再将模板放在平整的油毛毡圆片上居中。
- 3 在试样成型前，将所需的矿料、填料、(改性)乳化沥青等应放置在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境中保温 8h，各组分的配比以拌和试验所确定的矿料、填料、添加剂、(改性)乳化沥青和水的比例为准。
- 4 试样成型环境温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，首先称取总重 $1500\text{g} \pm 1\text{g}$ 的矿料放入拌锅，掺入填料拌匀，再加水拌匀后，然后加入 (改性) 乳化沥青拌和，并将拌匀的稀

浆混合料倒入试模中并迅速刮平。成型过程中加入（改性）乳化沥青后的拌和时间不超过 30s，对于快凝的稀浆混合料，从加入（改性）乳化沥青拌和至刮平的整个操作过程宜在 45s 内完成。

5 取走模板，并在 30s 内将试样放入恒温恒湿箱中，在温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $70\% \pm 1\%$ 条件下养护，并准确记录养护时间。如果用于施工过程的质量控制时，养生条件为施工现场实际温度和湿度。

A.1.3.2 实验步骤

1 从恒温恒湿箱中取出稀浆混合料试件，称取油毛毡圆片及试件的合计质量 (m_a)，准确至 1g。

2 把装有试件的试样托盘固定在扫刷磨耗仪升降平台上，提升平台并锁住，此时试件顶起磨耗头。

3 开动扫刷磨耗仪，使磨耗头转动 $300\text{s} \pm 2\text{s}$ 后停止。

注:每次试验后把磨耗头上的橡胶管转动一定角度，以获得一个新磨耗面（用过的面不得使用），或更换新的橡胶管。

4 降下平台，将试件从盛样盘中取出，用软毛扫刷仔细将松散料从试件清理干净，避免用力过大，损坏试件。

5 称取清理后试件与油毛毡的总质量 (m_b)。

A.1.4 计算

微表处养生初期磨耗损失试验值 (ICAL) 按式 (1-1) 计算：

$$\text{ICAL} = (m_a - m_b) / S \quad (1-1)$$

式中：ICAL-稀浆混合料养生初期磨耗损失值 (g/m^2)

m_a -磨耗前的试件重 (g)

m_b -磨耗后的试件重 (g)

S-磨耗头胶管的磨耗面积 (m^2)

A.1.5 报告

报告应记述下列事项：

- 1 试件成型、养生及磨耗时的环境条件（温度和相对湿度）；
- 2 微表处稀浆混合料配方；
- 3 试件的养生初期磨耗损失值。

征求意见稿