

微表处和稀浆封层技术指南

交通部公路科学研究院 主编

人民交通出版社

China Communications Press

Technical Guidelines For Micro-Surfacing And Slurry Seal

微表处和稀浆封层技术指南

交通部公路科学研究院 主编

人民交通出版社

二〇〇六 北京

微表处和稀浆封层技术指南

交通部公路科学研究院 主编

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 3.25 字数: 62 千

2006 年 3 月 第 1 版

2006 年 3 月 第 1 次印刷

印数: 0001—6000 册 定价: 18.00 元

统一书号: 15114 · 0920

关于公布《微表处和稀浆封层技术指南》与 《公路冲击碾压应用技术指南》的函

交公便字[2005]329号

各有关单位:

为促进新技术、新材料、新工艺在公路建设与养护中的应用,及时指导工程实践,提高工程质量,我司组织编制了《微表处和稀浆封层技术指南》与《公路冲击碾压应用技术指南》,作为公路工程技术指南,予以公布。

指南仅作为参考性的技术资料,为相关工程技术人员提供技术参考。各地参考使用时,要本着对工程质量负责的原则,结合当地实际情况,灵活运用。

以上指南由交通部公路科学研究院编制和解释,如有问题,请与部公路科学研究院联系(地址:北京市西土城路8号,邮编:100088,联系电话:010-62079525)。

特此函告。

交通部公路司

二〇〇五年十二月二十九日

前 言

根据交通部交公路发[2003]297号文“关于下达2003年度公路建设标准、规范、定额等编制、修订工作计划的通知”要求,编写本《指南》。

微表处和稀浆封层技术在欧美发达国家是路面预防性养护的主要手段。稀浆封层技术从20世纪80年代开始在我国研究应用,目前已较广泛地应用于普通公路养护和新建公路下封层工程,各地有成功的经验,也有失败的教训。微表处技术是近年来在稀浆封层基础上开发的,微表处以其开放交通快、抗滑性能卓越、可修复车辙、使用寿命长等技术优点,在欧美发达国家广泛使用。2000年以来,结合科技项目研究,微表处技术在我国的高速公路路面养护工程中开始应用并得到迅速推广。

本《指南》是在交通部西部交通建设科技项目“改性乳化沥青稀浆封层养护技术”、国家经贸委国家技术创新计划项目“高速公路改性乳化沥青稀浆封层养护技术”的科研成果和总结2000年以来山西、四川、山东、江苏、辽宁、天津、内蒙、福建、浙江、上海、河北等十多个省市区铺筑的2000多万平方米高速公路微表处罩面工程经验及近二十年河南、山东、辽宁等省市稀浆封层技术应用经验并参考国外相关指南的基础上编写而成。

本《指南》的主要内容包括:微表处和稀浆封层的材料要求,稀浆混合料设计方法与步骤,施工工艺、质量控制和竣工验收等。可供设计、施工、建设、监理、质量监督等单位使用,以保证微表处和稀浆封层质量的稳步提高。

微表处技术对我国来说是新工艺、新技术,有许多问题还需要深入研究。因此希望工程技术人员在使用本《指南》时,要紧密切合当地的交通和气候条件,适当调整材料指标和级配要求,注意总结经验,使本项新技术不断地得到提高和完善。

本《指南》由交通部公路科学研究院编写。编写工作得到了四川省交通厅公路局、盛通远为公司等单位的大力协助。

请各单位将本《指南》使用过程中发现的问题和修改意见随时函告交通部公路科学研究院(地址:北京市西土城路8号,邮编:100088,电话:010-62079525),以便修订时参考。

主 编 单 位:交通部公路科学研究院

主要起草人:黄颂昌 徐 剑 秦永春 江礼忠

沈金安(技术顾问)

目 录

1 总则	1
2 术语	3
3 材料	7
3.1 (改性)乳化沥青	7
3.2 矿料	8
3.3 填料	8
3.4 添加剂	9
3.5 水	9
4 微表处和稀浆封层混合料设计	13
4.1 一般规定	13
4.2 配合比设计方法与步骤	14
5 微表处和稀浆封层的施工	19
5.1 一般规定	19
5.2 对原路面的要求	19
5.3 施工准备	20
5.4 铺筑试验段	21
5.5 施工	21
6 施工质量控制	25
6.1 施工前材料与设备检查	25
6.2 施工过程的质量控制	25
6.3 交工验收阶段的质量检查与验收	26
附录 A 稀浆混合料试验方法	29
附录 A1 拌和试验	29
附录 A2 破乳时间试验	30
附录 A3 粘聚力试验	32
附录 A4 湿轮磨耗试验	35
附录 A5 负荷车轮粘砂试验	37
附录 A6 微表处混合料轮辙变形试验	40
附录 A7 配伍性等级试验	41

1 总 则

1.0.1 为指导微表处和稀浆封层的设计、试验、施工、质量控制与竣工验收,保证工程质量,制定本指南。

1.0.2 微表处可以用于:

(1)高速公路,一、二级公路的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)新建或改扩建高速公路,一、二级公路的沥青路面、水泥混凝土桥面的表面磨耗层。

1.0.3 稀浆封层可以用于:

(1)二、三、四级公路沥青路面的预防性养护罩面;

(2)新建或改扩建各等级公路(包括高速公路)的下封层。

1.0.4 微表处和稀浆封层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、平整。

1.0.5 微表处和稀浆封层施工,应遵守国家环保法规,注意保护环境。

1.0.6 微表处和稀浆封层施工应保证安全,有良好的劳动保护。

1.0.7 微表处和稀浆封层的设计、施工除遵照本指南外,还应符合现行国家及行业颁布的有关标准、规范和法规。各地可根据实际情况,制定相应的技术指南。

说明

1.0.2和1.0.3规定了微表处和稀浆封层的用途。微表处在国外既用于沥青路面,也用于水泥混凝土路面的罩面。在我国,微表处目前大多用于沥青路面和水泥混凝土桥面、隧道道面等,也有少量在水泥混凝土路面上使用的实例,但经验不多。建议大家在水泥路面上应用微表处时要十分注意对原路面病害的处理,脱空、断角、断板等病害必须彻底修补,接缝必须重新灌缝,保证水泥板坚实、稳定、平整,下卧层支撑均匀。

1.0.4 稀浆封层一般用做路面的表层罩面,当用于下封层时,抗滑性能可不作要求。

原路面状况会对微表处和稀浆封层的使用效果和使用寿命产生显著影响,为此要求原路面有充足的结构强度,原路面的裂缝、坑槽等病害事先必须进行处理。

1.0.7 我国幅员辽阔,各地气候条件和交通状况有较大差别,各地可根据实际情况,在本指南的基础上制定各自的技术指南,但各项技术要求不宜低于本指南的规定。

2 术 语

2.0.1 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。微表处开放交通时间的长短依工程所处环境的不同而变化,通常在气温为 24℃,湿度为 50%(或更小)的状况下可以在 1h 内开放交通。按照矿料级配的不同,微表处可以分为 II 型和 III 型,分别以 MS-2 和 MS-3 表示。

2.0.2 稀浆封层(Slurry Seal)

采用机械设备将乳化沥青、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形成的薄层。按照矿料级配的不同,稀浆封层可以分为细封层(I 型)、中封层(II 型)和粗封层(III 型),分别以 ES-1、ES-2、ES-3 表示;按照开放交通的快慢,稀浆封层可以分为快开放交通型稀浆封层和慢开放交通型稀浆封层;按照是否掺加了聚合物改性剂,稀浆封层可以分为稀浆封层和改性稀浆封层。

2.0.3 稀浆混合料(Slurry Mixture)

(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混合物。

2.0.4 稠度(Consistency)

反映稀浆混合料施工和易性和用水量的指标。

2.0.5 可拌和时间(Mixing Time)

按照一定配合比进行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,明显感到混合料开始凝结的时间。

2.0.6 破乳时间(Break Time)

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。

2.0.7 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,用以确定稀浆混合料的初凝时间和开放交通时间。

2.0.8 初凝时间(Set Time)

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

2.0.9 开放交通时间(Traffic Time)

稀浆混合料从摊铺至混合料粘聚力达到 $2.0 \text{ N}\cdot\text{m}$ 的时间。

2.0.10 湿轮磨耗试验(Wet Track Abrasion Test)

在成型后的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。

2.0.11 负荷轮粘附砂试验(Load Wheel Test)

在成型后的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粘附砂量,用 g/m^2 表示,用于确定稀浆混合料最大沥青用量。

2.0.12 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混合料的抗车辙能力。

说明

2.0.1 和 2.0.2 为微表处和稀浆封层的定义。微表处和稀浆封层在美国、法国、日本等的技术指南中是两个不同的概念。微表处与稀浆封层在形式上有很多相似之处,但在原材料选择、混合料技术要求、使用性能与寿命、摊铺设备等诸多方面都存在很大差别。将国际稀浆罩面协会 ISSA(International Slurry Surfacing Association)乳化沥青稀浆封层技术指南(Recommended Performance Guidelines for Emulsified Asphalt Slurry Seal)(A105 2004 年)与微表处技术指南(Recommended Performance Guidelines for Micro-surfacing)(A143 2004 年)比较,两者主要存在以下不同:

(1)定义不同。A105 中乳化沥青稀浆封层定义为:稀浆封层是一种将乳化沥青、集料、水和特殊添加剂按合理配比拌和并均匀摊铺到已适当处理过的路面上的混合料。它必须均匀,并能与原路面牢固连接,在使用期内可提供一个良好的抗滑表面。

A143 中微表处的定义为:微表处是由聚合物改性乳化沥青、集料、填料、水和外加剂按合理配比拌和并摊铺到原路面上的薄层结构。它应能满足摊铺不同截面厚度(楔形、凹形、刮痕面)的要求,不同沥青用量和不同摊铺厚度的混合料,经养生和初期交通作用固化后,均能耐受住行车作用,并在使用寿命内保持良好的抗滑性能(高的摩擦系数)。它应能

适应迅速开放交通的需要,一般来说,在气温 24℃、湿度小于 50%的情况下,12.7mm 厚的微表处要求施工后 1h 即可开放交通。

可见,从定义的角度看,微表处和稀浆封层的差别在于①是否使用了改性的乳化沥青;②是否可以填补车辙;③是否可以迅速开放交通。

(2)乳化沥青技术要求不同。稀浆封层采用的是未改性的乳化沥青,而微表处采用的是改性的乳化沥青;在美国,稀浆封层可以使用 SS-1、SS-1h、CSS-1、CSS-1h、CQS-1h 等不同型号的乳化沥青,而微表处使用的乳化沥青型号规定为 CQS-1h 快凝型乳化沥青;微表处用乳化沥青的残留物含量要求不小于 62%,高于稀浆封层用乳化沥青不小于 60%的要求,对残留物性质的要求也不相同,如表 2-1 所示。

表 2-1 ISSA 稀浆封层用乳化沥青和微表处用改性乳化沥青技术要求的对比

适用范围 检测内容	稀浆封层	微表处
残留物含量	不小于 60%	不小于 62%
软化点	无要求	不小于 57℃
针入度(25℃)(0.1mm)	40~90	40~90

(3)集料质量要求不同。微表处用集料的砂当量必须大于 65%,明显高于用于稀浆封层时不小于 45%的要求,这说明微表处用集料必须干净,不能含有太多的泥土;微表处用集料的磨耗损失不得大于 30%,比稀浆封层用集料不得大于 35%的要求更为严格,说明微表处要求集料必须坚硬、耐磨耗,以保证可以始终提供一个粗糙的抗滑表面。表 2-2 为稀浆封层用集料和微表处用集料技术要求的对比。

表 2-2 稀浆封层用集料和微表处用集料技术要求的对比

适用范围 检测内容	ISSA-A105(稀浆封层)	ISSA-A143(微表处)
砂当量	不小于 45%	不小于 65%
坚固性	用 Na_2SO_4 不大于 15% 用 MgSO_4 不大于 25%	用 Na_2SO_4 不大于 15% 用 MgSO_4 不大于 25%
磨耗损失	不大于 35%	不大于 30%

(4)稀浆混合料设计指标不同。从表 2-3 列出的试验项目要求中可以看出,微表处混合料要满足的技术要求明显高于稀浆封层。

表 2-3 稀浆封层和微表处混合料设计指标对比

适用范围 检测内容	ISSA-A105(稀浆封层)	ISSA-A143(微表处)
稠度试验	需要时	无要求
粘聚力试验	(仅适用于快开放交通)	
30min	不小于 1.2N·m	不小于 1.2N·m
60min	不小于 2.0N·m	不小于 2.0N·m

表 2-3(续)

检测内容 \ 适用范围		ISSA-A105(稀浆封层)	ISSA-A143(微表处)
粘附砂量		(仅适用于重交通) 不大于 538g/m ²	不大于 538g/m ²
水煮剥离		通过(不小于 90%)	通过(不小于 90%)
湿轮磨耗损失			
浸水 1h		不大于 807g/m ²	不大于 538g/m ²
浸水 6d		—	不大于 807g/m ²
可拌和时间		不小于 180s	不小于 120s (25℃)
轮辙变形试验	横向位移	—	不大于 5%
	相对密度	—	不大于 2.1
相容性分级		—	不低于(AAA, BAA)11 级

注:①微表处必须能够快速开放交通,因此要求混合料满足反映成型速度和开放交通时间的粘聚力指标,而稀浆封层仅对快开放交通系统提出了这一要求,一般稀浆封层不做要求;

②与稀浆封层相比,微表处多使用于大交通量的场合,沥青用量不宜过大,因此必须通过粘附砂量指标控制最大沥青用量,以防止泛油的出现,而稀浆封层仅在用于重交通道路时才有这一要求;

③微表处混合料浸水 1h 的湿轮磨耗指标(538g/m²)明显高于稀浆封层(807g/m²),说明微表处混合料的耐磨耗能力优于稀浆封层混合料;微表处混合料还必须满足浸水 6d 湿轮磨耗指标,而稀浆封层没有该指标要求,这说明微表处混合料比稀浆封层混合料有更好的抵抗水损害的能力;

④微表处可以用做车辙填充,因此对微表处混合料提出了负荷车轮碾压 1000 次后试样侧向位移不大于 5% 的要求,而稀浆封层没有这一指标的要求。

(5)微表处区别于稀浆封层的重要特点之一就是微表处可用来进行车辙填补,所以在 ISSA-A143 中有较为详细的关于车辙摊铺的说明:在实施微表处封层作业前,应根据需要将路表车辙、裂缝及凹陷等进行修补。深度超过 12.7mm 车辙需用车辙填补槽单独处理,车辙摊铺槽的宽度有 1.52m 和 1.81m 两种;深度超过 39 mm 的车辙,要求用车辙摊铺箱进行多层处理。各层车辙填充材料须在行车作用下养生至少 24 h 后方可在上面进行下一层的车辙或封层处理;而稀浆封层不能用于车辙填充。

可以看出,微表处混合料从原材料质量要求、混合料设计指标、使用范围等各个方面都比稀浆封层要苛刻得多,因此,它的路用性能、使用寿命等都明显优于稀浆封层。

另一方面,由于微表处技术的出现,国际稀浆封层协会(International Slurry Seal Association)的名称也更改为国际稀浆罩面协会(International Slurry Surfacing Association)。本指南借鉴目前国际上通用的做法,将微表处与稀浆封层区分开来,以利于微表处和稀浆封层技术在我国的健康发展。

3 材 料

3.1 (改性)乳化沥青

3.1.1 微表处选用的改性乳化沥青应符合表 3.1.1 中 BCR 型的规定,稀浆封层用乳化沥青应符合表 3.1.1 中 BC-1 型和 BA-1 型的规定。

表 3.1.1 微表处和稀浆封层用乳化沥青技术要求

试验项目 \ 种类		单位	BCR	BC-1	BA-1	试验方法
筛上剩余量(1.18mm 筛)		%	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	T 0652
电荷			阳离子正电(+)	阳离子正电(+)	阴离子负电(-)	T 0653
恩格拉粘度 E_{25}			3 ~ 30	2 ~ 30	2 ~ 30	T 0622
沥青标准粘度 $C_{25,3}$ ^①		s	12 ~ 60	10 ~ 60	10 ~ 60	T 0621
蒸发残留物含量		%	≥ 60	≥ 55	≥ 55	T 0651
蒸发残留物 性质	针入度(100g, 25℃, 5s)	0.1mm	40 ~ 100	45 ~ 150	45 ~ 150	T 0604
	软化点	℃	≥ 53 ^②	—	—	T 0606
	延度(5℃)	cm	≥ 20	—	—	T 0605
	延度(15℃)	cm	—	≥ 40	≥ 40	
	溶解度(三氯乙烯)	%	≥ 97.5	≥ 97.5	≥ 97.5	T 0607
贮存稳定性 ^③	1d	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	T 0655
	5d	%	≤ 5	≤ 5	≤ 5	

注:①乳化沥青粘度以恩格拉粘度为准,条件不具备时也可采用沥青标准粘度;

②南方炎热地区、重载交通道路及用于填补车辙时,BCR 蒸发残留物的软化点应不低于 57℃;

③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。

3.1.2 微表处必须选用阳离子型聚合物改性的乳化沥青,改性剂剂量(改性剂有效成分占纯沥青的质量百分比)不宜小于 3%。

3.2 矿 料

3.2.1 微表处和稀浆封层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。

3.2.2 微表处和稀浆封层用粗集料、细集料应符合表 3.2.2 的要求。

表 3.2.2 微表处和稀浆封层用粗细集料质量要求

材料名称	项 目	标准		试验方法	备注
		微表处	稀浆封层 ^[注]		
粗集料	石料压碎值 不大于(%)	26	28	T 0316	
	洛杉矶磨耗损失 不大于(%)	28	30	T 0317	
	石料磨光值 不小于(BPN)	42	—	T 0321	
	坚固性 不大于(%)	12	12	T 0314	
	针片状含量 不大于(%)	15	18	T 0312	
细集料	坚固性 不大于(%)	12	—	T 0340	> 0.3mm 部分
矿料	砂当量 不小于(%)	65	50	T 0334	合成矿料中 < 4.75mm 部分

注:稀浆封层用于四级以下公路时,粗细集料的质量要求可参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)适当放宽。

表中“—”表示该指标不作要求。

3.2.3 矿料的级配范围应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 微表处和稀浆封层矿料级配

级配类型	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ES-1		100	90 ~ 100	65 ~ 90	40 ~ 65	25 ~ 42	15 ~ 30	10 ~ 20
MS-2, ES-2	100	90 ~ 100	65 ~ 90	45 ~ 70	30 ~ 50	18 ~ 30	10 ~ 21	5 ~ 15
MS-3, ES-3	100	70 ~ 90	45 ~ 70	28 ~ 50	19 ~ 34	12 ~ 25	7 ~ 18	5 ~ 15

注:填料计入矿料级配。

3.3 填 料

3.3.1 微表处和稀浆封层矿料中可以掺加矿粉、水泥、消石灰等填料。填料应干燥、疏松,无结团,并应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)中的相关要求。

3.3.2 矿粉的主要作用是改善矿料级配。水泥、消石灰等具有化学活性的填料的主要作用是调整稀浆混合料的可拌和时间、成浆状态和成型速度等。

3.3.3 填料的掺加量必须通过混合料设计试验确定。

3.4 添 加 剂

3.4.1 添加剂的主要作用是调节稀浆混合料可拌和时间、破乳速度、开放交通时间等施工性能,并在一定程度上改变混合料的路用性能。

3.4.2 常用的添加剂包括无机盐类添加剂、有机类添加剂等。对于阳离子乳化沥青混合料,无机盐类添加剂一般会延长可拌和时间,延缓成型。

3.4.3 添加剂种类和剂量的确定是混合料设计的一项重要内容,添加剂的掺加不应影响混合料路用性能产生不利影响。

3.4.4 未经试验验证的添加剂不得在施工中采用。

3.5 水

3.5.1 微表处和稀浆封层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。

说明

3.1.1 表 3.1.1 规定的乳化沥青技术要求,是以《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)中乳化沥青技术要求为基础并结合微表处和稀浆封层的使用特点稍做修正后提出的。这次提出的乳化沥青技术要求与 94 版《公路沥青路面施工技术规范》的要求主要存在以下的不同:

(1)破乳速度指标不作要求。乳化沥青破乳速度受内因和外因两方面的制约,其中最根本的内因是乳化剂的化学结构,同时又与乳化剂的剂量、pH 值的高低、基质沥青的酸值、集料的活性、环境温度等有着密切的关系。采用标准集料得出的乳化沥青的破乳速度,与稀浆混合料破乳速度是不同的概念,对工程实际没有指导意义。

(2)筛上剩余量指标。我国 94 版施工规范中 1.18mm 筛上剩余量不大于 0.3%的技术要求太宽,已经不能起到控制乳化沥青质量的作用。美国标准中采用 0.85mm 筛上不大于 0.1%的技术要求,考虑到我国的实际情况,采用 1.18mm 筛上不大于 0.1%的技术要求。

(3)粘度指标。我国以往采用沥青标准粘度计进行乳化沥青的粘度检测。近年研究表明,标准粘度、恩格拉粘度和赛波特粘度之间存在着较好的相关关系,三种粘度都是流出型粘度,没有本质上的差别。沥青标准粘度计在我国已经普遍使用,而且操作简便,但为使粘度指标与国际接轨,决定同时采用恩格拉粘度和沥青标准粘度,并以恩格拉粘度为准。

对于粘度要求值,日本标准的要求值范围太宽,起不到什么限制作用,但其下限值的规定基本符合我国国情;美国标准中的粘度范围相对较小,但下限值定得过高。因此,在制定我国标准时将日本标准的下限和美国 ASTM 标准的上限结合,确定恩格拉粘度范围为 2~30 或 3~30。

(4)蒸发残留物获取方法与性能指标。目前国际上通常采用的获取残留沥青的方法有以下几种:①ASTM 对乳化沥青残留物有三种提取方法:蒸馏法、163℃烘干法和 138℃低温减压蒸馏法;②美国加州 138℃烘干的方法;③国内的直接加热法。经对比研究后认为,蒸馏法和低温减压蒸馏法的试验方法过于复杂,难以在我国推广;163℃烘干法易使残留物发生老化;138℃烘干法测得的各项指标与我国的直接加热法差别不大;直接加热法尽管受到人为因素的影响稍大,但试验方法简单,只要严格按照试验规程认真操作,试验结果比较稳定,因此继续采用该方法。

国际稀浆罩面协会标准中要求微表处用改性乳化沥青的蒸发残留物含量大于等于 62%,日本标准中要求大于等于 60%。考虑到我国的实际情况,采用 60%作为微表处用改性乳化沥青的蒸发残留物含量下限,在此基础上适当放宽至 55%作为稀浆封层用乳化沥青的蒸发残留物含量下限。

美国和日本微表处用改性乳化沥青的蒸发残留物针入度一般都要求大于等于 40,国际稀浆罩面协会(ISSA)对微表处用改性乳化沥青蒸馏残留物的针入度提出了 40~90 的要求。我国在实际生产改性乳化沥青时一般采用 AH-70 号或 AH-90 号基质沥青,再经过 3%以上剂量的 SBR 改性后,针入度一般都在 50~90 之间,适当放宽后采用 40~100 的针入度指标。

软化点指标同样受到基质沥青标号、改性剂种类和剂量、残留物获取方法等的影响。研究发现,对于 AH-70 号、90 号沥青经乳化、3%以上剂量的胶乳改性后,采用直接加热方法获取的蒸发残留物的软化点一般能够达到 53℃。对于微表处用于南方炎热地区、重载交通道路及车辙填充时,考虑到软化点对热稳定性和抗车辙能力的重要性,在注中规定软化点应不低于 57℃。

在加热获取乳化沥青蒸发残留物的过程中,试样温度会首先上升并维持在 100℃呈沸腾状态,试样表面有大量气泡逸出;待试样表面不再有大气泡,逐渐呈现糊状时,试样温度开始迅速上升。此时,如果维持原来的加热速度,试样温度会很快超过 163℃,但试样中的水分并没有蒸发完全。建议在加热过程中实时检测试样温度,当试样温度超过 105℃后改用小火慢慢加热,保持在 140℃以下直至试样表面不再冒出气泡,然后将乳化沥青温度升至 163℃后停止加热。

3.2.2 微表处和稀浆封层用矿料质量要求中,4.75mm 以下部分的砂当量指标至关重要。研究表明,稀浆混合料性能受矿料砂当量的影响十分显著,砂当量低于 55%的矿料还可能会导致改性剂无法发挥改性效果。在我国已经完成的微表处工程中,矿料砂当量指标大部分能满足大于 65%的要求。而我国一些地方稀浆封层寿命过短,很重要的原因之一也是砂当量太低。国际稀浆罩面协会 1991 年版的技术标准中要求微表处用矿料

砂当量不低于 60%，1996 年修订为不低于 65%。本着从严要求的原则，针对微表处和稀浆封层分别提出了 65% 和 50% 的砂当量指标。

我国《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005) 中有砂当量试验方法，该方法是根据 ASTM D2419 的方法经简化后编制的。为了保证试验结果的准确，在进行砂当量试验时应注意以下几个方面：

(1) 用冲洗管冲洗集料时，应在大致冲洗掉试筒壁上的集料后迅速将冲洗管插入试筒的最底部，然后一边旋转，一边缓慢提起，直至冲洗液即将到达刻度线时再将冲洗管从试样中拔出。如果一开始的时候没有将冲洗管插到试筒最底部，等到冲洗了一段时间后再向底部插入将会十分困难，造成底部的细料无法冲洗到表面。

(2) 集料沉淀物读数必须采用配重活塞读取。试样在静置 20min 的过程中，固体颗粒不断下沉，其中的石粉、细砂等下沉速度很快，在试样表面沉积得十分致密；而泥土下沉速度很慢，在石粉层表面上形成的沉积层十分疏松，当配重活塞插入试筒中后，便能够十分清晰地分辨出石粉层和泥土层的界面。而采用目测法是很难做到的。

微表处常用做高等级公路的路面表层，要求有良好的抗滑性能，且随时间衰减速度要慢，这就要求矿料特别是其中的粗集料必须是耐磨的硬质石料。因此，参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 对高速公路、一级公路沥青面层用粗、细集料技术要求，提出了微表处用粗细集料的磨光值、磨耗值等指标要求。

鉴于矿料质量对微表处混合料性能的显著影响，建议有条件的单位配备石料破碎机，购买洁净的块石、卵石或大粒径粗集料进行多级破碎来生产微表处用矿料。

3.2.4 本条规定的矿料级配范围是根据国际稀浆罩面协会 (ISSA) 的相关规定制订的。截止本指南发布之日，我国已经铺筑的微表处工程中以 MS-3 型级配为主，少量采用 MS-2 型级配。

除了本条规定的矿料级配范围，有些国家 (或组织) 还有其它微表处级配类型，如国际稀浆罩面协会的 IV 型级配以及西班牙的 III 型级配，最大粒径都达到了 12.5mm (表 3-1)，适用于车辙填充和重载交通道路。法国尚有一种断级配并且掺加纤维的微表处。

表 3-1 ISSA 的 IV 型级配和西班牙的 III 型级配

筛孔尺寸 (mm)	ISSA 的 IV 型级配通过率 (%)	筛孔尺寸 (mm)	西班牙 III 型级配通过率 (%)
12.5	100	12.5	100
9.5	85 ~ 100	10	85 ~ 100
		6.3	70 ~ 90
4.75	60 ~ 87	5	60 ~ 85
2.36	40 ~ 60	2.5	40 ~ 60
18	28 ~ 45	1.25	28 ~ 45
0.6	19 ~ 34	0.63	18 ~ 33
0.3	14 ~ 25	0.32	11 ~ 25
0.15	8 ~ 17	0.16	6 ~ 15
0.075	4 ~ 8	0.075	4 ~ 8