

DB

安徽省地方标准

DB XX/T XXXX-2015

高速公路沥青路面养护工程施工技术规范

Technical Specifications for Construction of Asphalt Pavement

Maintenance Engineering of Expressway

(征求意见稿)

2016-XX-XX 发布

2016-XX-XX 实施

安徽省质量技术监督局 发布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 材料	3
4.1 一般规定.....	3
4.2 沥青.....	3
4.4 粗集料.....	6
5 施工准备.....	9
5.1 路面检测.....	9
5.2 旧结构层铣刨.....	9
6 沥青混凝土面层.....	11
6.1 一般要求.....	11
6.2 施工准备.....	11
6.3 配合比设计.....	11
6.4 沥青混合料拌和.....	12
6.5 沥青混合料运输.....	13
6.6 沥青混合料摊铺.....	13
6.7 压实及成型.....	13
6.8 施工纵缝.....	14
6.9 施工横缝.....	14
7 大粒径沥青碎石基层.....	15
7.1 一般要求.....	15
7.2 材料.....	15
7.3 配合比设计.....	15
7.4 施工准备.....	16
7.5 拌和.....	16
7.6 运输.....	17
7.7 摊铺.....	17
7.8 压实.....	17
7.9 边部排水.....	17
8 冷再生沥青混合料基层.....	18
8.1 一般要求.....	18
8.2 材料.....	18
8.3 设备.....	19
8.4 配合比设计.....	19
8.5 拌和.....	20
8.6 运输.....	20
8.7 摊铺.....	21
8.8 压实.....	21

8.9 养生.....	21
8.10 排水.....	21
9 透、封层及粘层.....	22
10 微表处.....	23
11 沥青混凝土薄层罩面.....	27
12 雾封层.....	31
13 施工质量管理和验收.....	34
14 交工验收阶段的质量检查与验收.....	41
条文说明.....	44

前 言

为规范安徽省高速公路沥青路面养护工程项目的设计、施工、质量管理与验收，提升工程质量，特制订本标准。

本标准依据 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》要求编写。

本标准由安徽省交通运输厅提出并归口。

本标准主要起草单位：安徽省交通控股集团有限公司、合肥工业大学

本标准主要起草人：

1 范围

本标准规定了沥青路面养护工程施工的术语和定义、材料、施工准备、沥青混凝土面层、大粒径沥青碎石基层、冷再生沥青混合料基层、透、封层及粘层、微表处、沥青混合料薄层罩面、雾封、施工质量检查与验收、交工验收阶段的质量检查与验收。

本标准适用于高速公路沥青路面预防性养护、中修、大修及改建工程的设计、施工及验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 F40 公路沥青路面施工技术规范

JTJ034 公路工程基层施工技术规范

JTJ 052 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG E42 公路工程集料试验规程

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准(第一册土建工程)

JTGH20 公路技术状况评定标准

JTGH10 公路养护技术规范

JTGH30 公路养护安全作业规程

JTJ 073.2 公路沥青路面养护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 大粒径透水性沥青混合料 LSPM (large stone porous asphalt mixes)

沥青混合料最大公称粒径大于 26.5mm，具有一定空隙率（13-18%）能够将水分自由排出路面结构的骨架空隙型沥青混合料，既要有良好的排水性能又要具较高模量与耐久性，大粒径透水性沥青混合料在养护工程中常用于道路基层。

3.2 厂拌冷再生沥青混合料 (plant cold recycling asphalt mixture)

将铣刨的沥青面层材料运至拌和厂，经破碎、筛分后，以一定的比例与新集料、乳化沥青（或泡沫沥青）、填料、水和其他添加剂等按照设计配合比进行常温拌合而形成的混合料，常用于道路基层。

3.3 预防性养护 (perspective maintenance)

在沥青路面病害出现之前或是在路面发生老化、微裂缝、磨光、车辙等病害的初期，在适当的时机，实施薄层罩面（ECA10、OGFC、SMA10）、微表处、路面再生密封剂（沥再生、雾封、防水抗油剂等）、灌缝防水等技术措施对路面实施保护性养护，在不增加结构承载能力的前提下改善道路的功能状况，以阻止微小病害的发展，延缓严重的破坏，达到保持良好路面使用功能，延长道路寿命，节约养护费用的目的。

3.4 沥青混凝土薄层罩面 (thin layer cover)

在原有路面上(铣刨)加铺厚度低于 30mm 的沥青混凝土面层,以恢复路面抗滑性能、平整度及表层破损,通常为最大粒径小于 16mm 的间断级配沥青混合料(OGFC、SMA、ECA 等)。

3.5 雾封层 (fog seal)

以乳化沥青、水、胶乳和成膜剂(可根据需要加入一定量的添加剂)或其他还原剂、再生剂等为主要原材料,直接喷洒在道路表面,可起到修复沥青膜、预防及改善沥青老化状态、封闭道路表面的孔隙和微裂缝等作用的技术措施。

3.6 结构性破坏(structural destroy)

路面结构的基层或其一下结构层出现裂缝、沉陷、湿软等病害,使路面结构承载力不符合设计或使用要求,称为结构性破坏。

3.7 横缝密集度(intensity of transverse cracks)

调查单元内相邻横缝间距的平均值,即调查单元长度与横缝数量的比值,单位: m/条。

3.8 纵缝率(ratio of longitudinal cracks)

评价单元内纵缝单向累计长度占评价单元长度的比率。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 集料、矿粉材料加工前，宜进行矿物材质分析，选用适宜材质的石料料源。

4.1.2 材料运至现场后应取样进行质量检验。

4.1.3 集料料场场地应硬化，且有防雨棚、排水设施；不同料源、品种、规格的集料不应混杂堆放。

4.1.4 沥青储存罐应专罐专用，不同品种的沥青不应混用储存罐。

4.2 沥青

4.2.1 沥青面层宜采用改性沥青，大粒径沥青碎石基层宜根据其下的结构层病害情况选用沥青种类。

4.2.2 道路石油沥青应选择 70 号 A 级沥青，其技术要求应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 70 号 A 级沥青技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	60-80	T 0604
针入度指数 PI	—	-1.5-+1.0	T 0604
软化点 (环球法)	℃	≥46	T 0606
延度 (15℃, 5cm/min)	cm	≥100	T 0605
延度 (10℃, 5cm/min)	cm	≥20	
动力粘度 (60℃)	Pa.s	≥180	T 0620
溶解度 (三氯乙烯)	%	≥99.5	T 0607
闪点 (COC)	℃	≥260	T0611
密度 (15℃)	g/cm ³	实测记录	T 0603
蜡含量 (蒸馏法)	%	≤2.2	T0615
TFOT 或 (RTFOT) 后			T0610 或 T0609
质量变化	%	≤±0.8	
残留针入度比 (25℃)	%	≥61	T0604
残留延度 (10℃)	%	≥6	T0605

注：表中 PI 值、动力粘度 (60℃) 宜作为施工质量检测指标，按规定频率检测。

4.2.3 改性沥青宜采用 SBS 改性沥青。SBS 改性沥青技术要求应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 SBS 改性沥青沥青技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	30-60	T 0604
针入度指数 PI	—	0	T 0604
延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥25	T 0605
软化点 (环球法)	℃	≥70	T 0606
运动粘度 (135℃)	Pa.s	≤3	T 0620
闪点 (COC)	℃	≥230	T0611
溶解度 (三氯乙烯)	%	≥99.0	T 0607
弹性恢复 (25℃)	%	≥75	T0662
贮存稳定性离析 (48h 软化点差)	℃	≤2.5	T 0661
TFOT 或 (RTFOT) 后			T0610 或 T0609
质量变化	%	≤±1.0	
针入度比 (25℃)	%	≥65	T0603
延度 (5℃)	%	≥15	T0605
SHRP 计划沥青材料技术标准 不低于	PG76-12		
动态剪切 G/sinδ	KPa	≥1.000	
蠕变劲度 S	MPa	≤300	

注：表中 PI 值、动力粘度 (60℃) 宜作为施工质量检测指标，按规定频率检测；动态剪切、蠕变劲度为选做指标。

4.2.4 对于抗裂性要求较高的路段或应力吸收层，也可以使用橡胶沥青或橡胶改性沥青。

4.2.5 沥青使用期间，贮罐中贮存的温度宜控制在 130-150℃，且不得高于 175℃，改性沥青贮罐应有循环和搅拌装置。

4.3 乳化沥青

4.3.1 路面透、封层或粘层、微表处宜选择改性乳化沥青，应力吸收层宜选用 SBS 改性沥青或橡胶沥青等。

4.3.2 改性乳化沥青技术指标应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 道路用改性乳化沥青技术要求

试验项目		单位	品种与代号		试验方法
			PCR	BCR	
*破乳速度		—	快裂或中裂	慢裂	T0658
粒子电荷		—	阳离子(+)	阳离子(+)	T0653
*筛上残留物 (1.18mm 筛), 不大于		%	0.1	0.1	T0652
粘 度	恩格拉粘度计 E ₂₅ , 不小于	—	1-10	10-30	T0622
	道路标准粘度计 C _{25.3} , 不小于	s	8-25	12-60	T0622
蒸 发 残 留 物	*含量, 不小于	%	50	60	T0651
	软化点, 不小于	℃	53	55	T0607
	溶解度, 不小于	%	97.5	97.5	T0607
	针入度(25℃)	0.1m	40-120	40-100	T0604
	延度(15℃), 不小于	cm	20	20	T0605
贮 存 稳 定 性	*1d, 不大于	%	1	1	T0655
	5d, 不大于	%	5	5	

注：带“*”指标为施工过程中必检项目，其余项目按要求频率检验（100t）。

4.3.3 微表处应选用慢裂型阳离子型聚合物改性乳化沥青，技术指标应符合表 4.3.2 的规定。

4.3.4 冷再生沥青混合料基层选用阳离子拌和型改性乳化沥青，蒸发残留物含量 $\geq 65\%$ ，其他指标应符合表 4.3.2 的规定。

4.3.5 薄层罩面用粘层油应采用高黏度改性乳化沥青，质量应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 高黏度改性乳化沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		—	快裂	T 0658
粒子电荷		—	阳离子(+)	T 0653
筛上剩余量 (1.18mm), 不大于		%	0.1	T 0652
黏 度	沥青标准黏度 C _{25, 3}	s	10~40	T 0621
	恩格拉黏度 E ₂₅	—	1~15	T 0622
蒸 发 残 留 物	含量, 不小于	%	60	T 0651
	针入度(100g, 25℃, 5s)	0.1mm	60~120	T 0604
	软化点, 不小于	15℃	60	T 0606
	延度(5℃), 不小于	cm	20	T 0605
	动力黏度 (60℃), 不小于	Pa.s	1500	T 0620
	弹性恢复(25℃, 1h), 不小于	%	60	T 0662
	溶解度(三氯乙烯), 不小于	%	97.5	T 0607
储存	5d, 不大于	%	5	T 0655

稳定性	1d, 不大于	%	1	T 0655
与矿料的黏附性,裹复面积, 不小于		—	2/3	T 0654

4.3.6 改性乳化沥青、高黏度改性乳化沥青应存放在有搅拌装置的储存罐中，使用前应搅拌均匀。

4.4 粗集料

4.4.1 粗集料应质地坚硬、耐磨，表面粗糙、洁净，形状接近立方体，集料应采用反击式破碎机生产。

4.4.2 使用酸性集料应采用掺加适量石灰粉或水泥等抗剥落措施；配合比设计时，应对抗剥落剂长期抗水损害效果予以检验。

4.4.3 粗集料的粒径规格应按表 4.4.5 的规定生产和使用。AC-25 沥青混合料宜采用 S8、S10、S12 三种规格集料；AC-20 沥青混合料宜采用 S9、S10、S12 三种规格集料；AC-13 沥青混合料宜采用 S11、S12、S14 三种规格集料。

表 4.4.5 沥青混合料用粗集料规格

规格名称	公称粒径 (mm)	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36
S8	20-30	100	85-100	0-15					
S9	20-25		100	0-15					
S10	10-20			100			0-15		
S11	10-15				100	85-100	0-15		
S12	5-10						100	0-15	
S13	3-10						100	70-90	0-15
S14	3-5							100	0-15

4.4.6 粗集料质量应符合表 4.4.6-1 的规定。用于沥青路面表面层（或磨耗层）、微表处的粗集料，磨光值、与沥青的粘附性指标应符合表 4.4.6-2 的规定。

表 4.4.6-1 沥青混合料用粗集料质量技术要求

指 标	单位	技术要求		试验方法
		表面层	其他层次	
石料压碎值, 不大于	%	26	28	T0316
洛杉矶磨耗损失, 不大于	%	28	30	T0317
表观相对密度, 不小于	—	2.65	2.60	T0304
吸水率, 不小于	%	2.0	3.0	T0304
坚固性, 不大于	%	12	12	T0314
针片状颗粒含量 (混合料), 不大于	%	12	12	T0312
	其中粒径大于 9.5mm, 不大于	%	10	
	其中粒径小于 9.5mm, 不大于	%	15	
水洗法 <0.075mm 颗粒含量, 不大于	%	1	1	T0310
软石含量, 不大于	%	3	5	T0320

表 4.4.6-2 粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求

雨量气候区	1 (潮湿区)	2 (湿润区)	3 (半干区)	4 (干旱区)	试验方法
所降雨量 (mm)	>1000	1000-500	500-250	<250	-
粗集料的磨光值 PSV, 不小于	42	40	38	36	T0321
粗集料与沥青的粘附性, 不小于	5	4	4	3	T0616 T0663

4.5 细集料

4.5.1 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配，其质量应符合 4.5.1 的规定。禁止使用天然砂。

表 4.5.1 沥青混合料用细集料质量要求

项 目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度, 不小于	—	2.50	T0328
坚固性 (>0.3mm 部分), 不小于	%	12	T0340
小于 0.075mm 的含量, 不大于	%	3	T0333
砂当量, 不小于	%	65	T0334
亚甲蓝值, 不大于	g/kg	2.5	T0346
棱角性 (流动时间), 不小于	s	30	T0345

注：坚固性试验可根据需要进行。

4.5.2 细集料机制砂宜采用专用的制砂机制造，并选用石灰岩石料生产，其级配应符合 S16 或 S15 的要求。

表 4.5.2 沥青混合料用机制砂或石屑规格

规格	公称粒径 (mm)	水洗法通过各筛孔的质量百分率 (%)						
		4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S15	0-5	100	70-90	40-70	20-55	7-40	2-20	0-15
S16	0-3	—	100	50-80	25-60	8-45	0-25	0-15

4.6 填料

4.6.1 沥青混合料的矿粉应采用石灰岩石料经磨细得到的矿粉，尽量不适用碳质灰岩，原石料中的泥土杂质应除净。

4.6.2 适当增大粉胶比或使用更细的矿粉，可以提高沥青混合料的低温抗裂性及水稳定性。矿粉的 0.075mm 筛孔的通过率不宜低于 80%，亲水系数宜小于 0.8%。

4.6.3 矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，其质量应符合表 4.6.3 的要求。

表 4.6.3 沥青混合料用矿粉质量要求

项 目	单位	技术要求	试验方法
-----	----	------	------

表观密度, 不小于	t/m ³	2.50	T0352
含水量, 不大于	%	1	T0103 烘干法
粒度范围: <0.6mm	%	100	T0351
<0.15mm	%	90-100	
<0.075mm	%	80-100	
外观	—	无团粒结块	—
亲水系数	—	<0.8	T0353
塑性指数	—	<4	T0354
加热安定性	—	合格	0355
亚甲蓝值, 不大于	g/kg	3	T0346

4.6.4 透水式大粒径沥青碎石混合料中, 宜添加 1-2%的干燥消石灰粉或生石灰粉, 消石灰粉或生石灰粉至少应满足 III 级钙质石灰要求(生石灰粉掺加量占混合料总质量 1.0%-1.5%)。
条文说明

5 施工准备

5.1 路面检测

5.1.1 对沥青路面实施科学、合理的维修养护，必须加强路况巡视，掌握路面的使用状况，对原路面的路况进行检测、评价，依据调查与评价结果确定路面面层、基层养护维修方案。

5.1.2 对原路面的车辙、裂缝、平整度、抗滑性能、局部破损（坑槽、推移、拥包、泛油）都应检测、调查，并记录、归档，作为路面维修养护措施选择的依据。检测项目与频率应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 原路面检查项目与要求

调查内容	检测频率	检测方法 with 要求
路面结构强度	每 50m/点	FWD，根据路面状况抽检
路面破损状况	全线连续	道路激光测试车，结合人工调查
车辙深度	每 20m 一断面 (左、右轮迹带分别检测)	路面车辙测试仪或道路激光测试车
摩擦系数	每 20m 一断面	摩擦系数测试车或横向力系数仪
平整度	全线连续	平整度仪或道路激光测试车
渗水系数	每 100m 一处 (任一轮迹带)	必要时检测

5.1.3 在施工过程中，应不间断的对路况进行巡查，必要时进行检测，根据路况实施动态设计或及时调整施工方案。

5.2 旧结构层铣刨

5.2.1 旧路面结构层去除，宜采用铣刨机铣刨。

5.2.2 铣刨作业应避免雨天；施工过程遇雨，应做好路槽排水工作。

5.2.3 铣刨机的铣刨宽度和铣刨深度参数应符合施工及设计要求，应配置快速更换刀具座系统及自动调平装置。

5.2.4 铣刨应分清结构层次，做到既铣刨无夹层，又不破坏下承层结构。铣刨成型的路槽应边线顺适，不应参差不齐，铣刨后的路槽不应留有未铣净的夹层。

5.2.5 铣刨成型的路槽质量应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 铣刨路槽质量控制标准

项目		检测频度及单点 检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验 方法
宽度 mm	基层	每 20 米检测一断面	±10	用尺量
	面层	每 20 米检测一断面	±15	
深度 mm	基层	每 20 米检测一断面 (每断面三点)	±10	用尺量
	面层	单(双)层	±5	
		三层	每 20 米检测一断面 (每断面三点)	
平整度	基 上基层	连续测定	2.4	T0932

(标准差) mm	层		单杆评定	5.0	
		下基层	连续测定	3.0	T0932
			单杆评定	8.0	T
	面层	连续测定	1.8	T0932	
		单杆评定	3.0		

注：连续施工超过 2Km，平整度采用八轮仪检测。

5.2.6 铣刨拼接处按各层设计宽度要求形成台阶，纵向接缝台阶宽不小于 12 cm，横向接缝台阶宽不小于 1 m。台阶处及拼接面不应积有灰土和松动的集料，也不应有铣刨造成的缺角、坑边、松散等情况。

5.2.7 桥面沥青混凝土铺装层铣刨时,应采用精铣刨，并应控制铣刨深度，铣刨时不得伤及桥面铺装钢筋，原有桥梁伸缩缝的水泥混凝土铺装层不得铣刨。

5.3 工作面处理

5.3.1 在铣刨清理后的作业面上，对裂缝处宜采取灌缝、加铺玻纤隔栅等处理措施。

5.3.2 宜对基层工作面承载力进行检查，符合设计要求时，施工其上结构层。

5.3.3 铣刨结束后，应对四周垂直的路槽壁进行清理，清理后的路槽壁应坚固，无松动。用专用灌缝机沿路槽壁侧面均匀涂抹灌缝料。

5.3.4 下承层有网裂、坑槽时，应采取挖除等措施，用沥青混合料等填平，并碾压密实。

5.2.5 原底基层含水量过大、无法碾压密实或施工车辆行驶出现明显轮迹的路段，宜掺灰稳定处理。当路段较长时，考虑经济性因素，也可采用冷再生沥青混合料基层。

5.3.5 路肩出现纵缝，说明路基边坡处于不稳定状态，对于路肩纵缝侵入行车道路段，宜采用挡墙、抗滑桩、注浆等稳定进行边坡稳定处理。

6 沥青混凝土面层

6.1 一般要求

6.1.1 施工最低气温不应低于 10℃，雨天及风速较大时，也不应铺筑沥青混合料。

6.1.2 上面层不宜安排在在夜间施工。

6.1.3 纵、横向接缝应紧密、连接平顺，无明显接缝离析。

6.2 施工准备

6.2.1 面层施工前，应对基层或下承层沉陷、裂缝等病害进行修复、处理。

6.2.2 在铣刨清理后的作业面上，对裂缝处宜采取灌缝、加铺玻纤格栅等处理措施。

6.2.3 对四周垂直的路槽壁进行清理，清理后的路槽壁应坚固，无松动。在热沥青混合料摊铺前，用专用灌缝机沿路槽壁侧面均匀涂抹灌缝料，涂抹厚度大于 5mm，涂抹深度从路槽壁顶面向下大于 3cm，不得漏抹，也不得堆积。

6.2.4 灌缝材料（胶）质量应符合表 14.2 的要求。

6.3 配合比设计

6.3.1 修复沥青面层采用改性沥青，修复车辙、推移路段，应注重提高沥青混合料的高温稳定性，修复裂缝路段，应提高沥青混合料的抗裂性。

6.3.2 热拌沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段，配合比设计方法及要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 的要求。

6.3.3 密级配沥青混合料，需在配合比设计的基础上按规范要求进行各种使用性能的检验，不符合要求的沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。高温性能、水稳定性、低温抗裂性能及渗水系数的要求分别见表 6.3.3-1、6.3.3-2、6.3.3-3 及 6.3.3-4。

表 6.3.3-1 沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区所要求的动稳定度（次/mm）									试验方法
	>30				20-30				<20	
	1.夏炎热区				2.夏热区				3.夏凉区	
七月平均最高气温（℃）及气候分区	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-2	
改性沥青混合料，不小于	2400		3000		2000	2400			1800	T0719

表 6.3.3-2 沥青混合料水稳定性检验技术要求

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区的技术要求（%）				试验方法
	>1000	500-1000	250-500	<250	
	1.潮湿区	2.湿润区	3.半干区	4.干旱区	
浸水马歇尔试验残留稳定度（%），不小于					

普通沥青混合料	80	75	T0790
改性沥青混合料	85	80	
冻融劈裂试验的残留强度比 (%), 不小于			
普通沥青混合料	75	70	T0729
改性沥青混合料	85	75	

表 6.3.3-3 沥青混合料低温弯曲试验破坏应变 ($\mu\epsilon$) 技术要求

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区所要求的破坏应变 ($\mu\epsilon$)										试验方法
年极端最低气温($^{\circ}\text{C}$) 及气候分区	<-37.0		-21.5~-37.0			-9.0~-21.5		>-9.0			
	1.冬严寒区		2.冬寒区			3.冬冷区		4.冬温区			
	1-1	2-1	1-2	2-2	3-2	1-3	2-3	1-4	2-4		
普通沥青混合料, 不小于	2600		2300			2000					T0728
改性沥青混合料, 不小于	3000		2800			2500					

表 6.3.3-4 沥青混合料试件渗水系数技术要求

级配类型	渗水系数要求	试验方法
密级配沥青混凝土, 不大于	100	
SMA 混合料, 不大于	80	T0730
OGFC 混合料, 不小于	实测	

6.3.4 在进行生产配合比设计前, 应选择适合的热料仓筛板, 根据混合料类型及对应的集料规格, 选择合适的筛板尺寸, 筛板尺寸尽量划分在关键筛孔处。

6.3.5 拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段, 确定生产用的标准配合比。标准配合比的矿料合成级配中, 至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 及公称最大粒径筛孔的通过率接近优选的工程设计级配范围的中值, 并避免在 0.3-0.6mm 处出现“驼峰”。对确定的标准配合比, 应进行车辙试验和水稳定性检验。

6. 4 沥青混合料拌和

6.4.1 在满足压实的条件下, 不应追求过高的温度, 应根据气温变化及时调整沥青混合料出场温度。

6.4.2 沥青混合料每盘料拌和时间不少于 50s (干拌 5s~10s), 拌和过程中, 逐盘采集并打印材料用量、沥青混合料拌和量、拌和温度等各种参数, 每个台班结束时打印出一个台班的统计量, 并进行沥青混合料生产质量及铺筑厚度的总量检验。

6.4.3 沥青混合料宜随拌随用，贮存时间不得超过 24h，贮存期间温降不得超过 10℃，且结合料不得老化、滴漏及粗细料离析。

6.4.4 目测检查沥青混合料的外观，及时发现并纠正花白料，冒青烟和离析等异常现象。

6.4.5 每天取一组沥青混合料试样，做马歇尔试验和抽提试验，检验油石比、矿料级配和沥青混合料的物理力学性质。沥青混合料检测的频度和质量要求见表 16.4.2，每周统计分析检测结果，检验生产是否正常。

6.5 沥青混合料运输

6.5.1 热拌沥青混合料宜采用较大吨位（大于 20t）的运料车运输，不应超载运输，或急刹车、急弯掉头对粘层造成损伤。

6.5.2 运输车辆应根据运输距离配备篷布或棉被等保温措施。

6.5.3 运料车的运力应稍有富余，施工过程中摊铺机前方应有 4-5 辆运料车等候。

6.6 沥青混合料摊铺

6.6.1 摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿。

6.6.2 摊铺速度宜控制在 1-3m/min 的范围内，当发现混合料出现明显的离析、波浪、裂缝、拖痕时，应分析原因，予以消除。

6.6.3 摊铺机摊铺时以原路面结构层为基准面的自动找平方式，施工前应检查作为基准面的结构层的平整度。

6.6.4 沥青混合料的最低摊铺温度根据铺筑层厚度、气温、风速及下卧层表面温度确定，且不得低于表 6.6.4 的要求。每天施工开始阶段宜采用略高温度的混合料。

表 6.6.4 沥青混合料的最低摊铺温度

下卧层的表面温度 (°C)	相应于下列不同摊铺层厚度的最低摊铺温度 (°C)					
	普通沥青混合料			改性沥青混合料或 SMA 沥青混合料		
	<50mm	(50-80)mm	>80mm	<50mm	(50-80)mm	>80mm
<5	不允许	不允许	140	不允许	不允许	不允许
5-10	不允许	140	135	不允许	不允许	不允许
10-15	145	138	132	165	155	150
15-20	140	135	130	158	150	145
20-25	138	132	128	153	147	143
25-30	132	130	126	147	145	141
>30	130	125	124	145	140	139

6.7 压实及成型

6.7.1 单车道施工，上面层碾压工作面宽度较小，压路机碾压作业时重叠碾压次数多，应避免产生过碾压。

6.7.2 单车道施工，对行车道（超车道）中部及边部分别进行压实度检测，有条件时，压实度采用 PQI 检测。

6.8 施工纵缝

6.8.1 施工前检查铣刨施工槽，铣刨的施工槽的侧边应整齐，无松动颗粒。

6.8.2 对铣刨施工槽的侧边进行修整、清扫，然后喷涂接缝胶。接缝胶厚度不少于5mm。

6.8.3 后摊铺的沥青混合料摊铺和碾压重叠不超过10cm 为宜，之后人工将其上面的混合料清除。

6.8.4 纵缝碾压搭接尺寸控制在10~15cm。新旧铺装层的接缝碾压，先碾压冷接缝，后碾压热接缝；在碾压冷接缝时，压路机先在旧铺装层上行走，向新铺装层错轮15cm。坡度路面碾压，应首先从低处向高处进行。

6.9 施工横缝

6.9.1 施工时合理安排，尽量减少施工横缝数量。

6.9.2 横向施工接缝宜采用垂直的平接缝，各层之间的横缝应错开。

6.9.3 在施工结束时，摊铺机在接近端部前 10 cm 处将熨平板稍稍抬起驶离现场，在沥青混合料冷却之前，用 3 m 直尺检查端部平整度和厚度是否满足要求，将不符合要求的部分用切割机垂直切除端部不合格的部分，使之垂直，以便下次施工时成直角连接。

6.9.4 人工清除杂质、泥水，干燥后涂刷乳化沥青粘油层。

6.9.5 连接施工前，用摊铺机熨平板对预留横缝端部预热，对横缝处筛细料进行人工修整，再进行摊铺。横缝碾压时，应使压路机的绝大部分处在已压实的摊铺层上，轮宽的 10~20cm 置于新铺的沥青混合料上碾压，然后逐渐横移直到压路机全部进入新铺层上，再改为纵向碾压。要求横向碾压 3~4 遍，以确保碾压效果，获得良好的平整度。

7 大粒径沥青碎石基层

7.1 一般要求

7.1.1 需排除路面结构内水分，应采用透水式大粒径沥青碎石。下基层铣刨修复时，宜采用密实型大粒径沥青碎石。

7.1.2 7.1.3 大粒径沥青碎石上基层宽度在 3.0-3.75m 之间，基层横缝密集路段（横缝密集度 <10m），宜选用宽度较大值，减缓原路面横缝的扩展。

7.1.4 为了保证大粒径混合料能够形成骨架结构并且在压实过程中降低石料的压碎情况，混合料的铺筑最小压实厚度宜为 8cm。

7.2 材料

7.2.1 透水性大粒径沥青碎石粗集料与沥青的粘附性等级宜为 5 级，不满足时应当采取抗剥落措施。

7.2.2 宜采用 SBS 改性沥青，需提高大粒径沥青碎石材料抗裂性能时，可采用掺加纤维、使用高模量沥青等措施。

7.3 配合比设计

7.3.1 透水性大粒径沥青碎石空隙率设计值宜在 13-18% 之间。

7.3.2 透水性大粒径沥青碎石的级配与集料性质有关，采用石灰岩集料推荐的级配范围见表

7.3.2。当集料性质发生较大变化时需要对接配进行专门设计。

表 7.3.2 大粒径沥青碎石矿料级配范围

筛孔	52	37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LSPM-25	100	100	100	70-98	50-85	32-62	20-45	6-29	6-18	3-15	2-10	1-7	1-6	1-4
LSPM-30	100	100	90-100	70-95	40-76	28-58	19-39	6-29	6-18	3-15	2-10	1-7	1-6	1-4
LSPM-35	100	75-98	67-96	50-80	25-60	15-40	10-35	6-25	6-18	3-15	2-10	1-7	1-6	1-4

7.3.3 透水性大粒径沥青碎石（LSPM）可采用大型马歇尔试验方法或旋转压实法进行配合比设计。采用大马歇尔法成型试件，马歇尔试验技术指标要求见表 7.3.3。

表 7.3.3 大马歇尔与标准马歇尔击实参数表

参数	标准马歇尔	大马歇尔
试件直径（mm）	101.6	152.4
试件标准高度(mm)	63.5	95.25
锤重(kg)	4.53	10.2
落锤高度(mm)	457	457
击实次数	75	112

7.3.4 大粒径沥青碎石试件密度的测定与空隙率的计算，可以采用计算法、二次蜡封法与

CoreLok 法，三种测试方法得到的密度也不相同，CoreLok 法测定结果最为准确，没有试验设备时，也可采用计算法，即直接采用游标卡尺测量试件的直径和高度计算试件的体积，然后根据试件的重量可以直接计算试件的密度。

7.3.5 最佳沥青含量确定

(1)大粒径沥青碎石应具有好的耐久性，其沥青膜厚度 $\geq 12\mu\text{m}$ 。

(2)通过析漏试验确定保证沥青不产生流淌的最大沥青用量；通过飞散试验可以确定沥青混合料不发生严重飞散的最小沥青用量。根据这两个沥青用量就可以确定大粒径沥青碎石的沥青用量范围，在此范围内再参考设计试件体积指标与沥青膜要求的结果，选择合适的沥青用量作为最佳沥青用量。

7.3.6 透水性大粒径沥青混合料技术指标应符合表 7.3.6 的规定。

表 7.3.6 大粒径沥青混合料大马歇尔试验配合比设计技术标准

试件指标	单位	大粒径透水性沥青混合料(LSPM)
公称最大粒径	mm	等于或大于 26.5mm
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 152.4\text{mm} \times 95.3\text{mm}$
击实次数（双面）	次	112
空隙率 VV	%	13~18
沥青膜厚度	μm	≥ 12
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	不大于 0.2
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	不大于 20
参考沥青用量	%	3.0-3.5

7.3.7 沥青混合料配合比设计应完成以下性能验证：高温稳定性、渗透性能、水稳定性。高温稳定性试验用 8cm 厚车辙试件。

7.4 施工准备

7.4.1 施工大粒径沥青碎石基层的铣刨槽要求边线顺直、整齐，无松散集料。基层侧壁涂抹灌缝胶。

7.4.2 水泥稳定碎石下基层与大粒径沥青层之间应设置下封层，下封层宜于沥青层铺筑前一天施工，下封层采用单层热沥青表处。

7.4.3 透水性大粒径沥青碎石基层路段应设横向排水管，排除结构层内水分。

7.5 拌和

7.5.1 为减轻拌合时的沥青老化，应对拌合温度进行严格控制。沥青加热温度在 160--170℃ 之间，集料加热温度应比沥青温度高 10--15℃。拌和站混合料的出场温度宜控制在 165-175℃，废弃温度为 185℃。

7.5.2 大粒径沥青碎石拌和时间不宜少于 50s（其中干拌时间不得少于 5s）。拌出的混合料应均匀一致，所有矿料颗粒全部裹覆沥青，无花白料、结团或离析现象。

7.5.3 对大粒径沥青碎石混合料的重点筛孔进行控制, 0.075mm、4.75mm、9.5mm、13.2mm、26.5mm、31.5mm 各级筛孔通过率偏差值应满足表 7.5.3 的要求, 沥青含量允许偏差为 $\pm 0.2\%$ 。

表 7.5.3 大粒径透水性沥青混合料级配允许范围

筛孔尺寸 mm	31.5	26.5	13.2	9.5	4.75	0.075
允许范围%	± 6	± 6	± 5	± 3	± 3	± 1

7.6 运输

7.6.1 向运输车装料时, 应分别向运输车的三个不同位置装料, 第一次装料靠近车厢的前部, 第二次装料靠近后部, 第三次在车厢的中部进行料装, 避免装料离析。

7.6.2 运输过程中应行车平稳, 尽量避免急刹车、急转弯, 以减少混合料的离析。

7.7 摊铺

7.7.1 当运料车将料卸入摊铺机受料斗时, 尽量使混合料整体卸落, 而不是逐渐卸入摊铺机受料斗。

7.7.3 布料器中料的位置应以略高于螺旋布料器 2/3 为度, 同时螺旋布料器的转速不宜太快, 避免摊铺层出现离析现象。

7.7.4 在每辆运输车卸料之间, 留一部分混合料在受料斗内, 使受料斗中剩余的粗粒料与后一车的混合料一起输送到后面分料室, 通过螺旋分料器布料使新旧混合料较好拌和, 并尽可能减少将两翼侧板翻起的次数。

7.7.5 大粒径沥青碎石混合料的松铺系数在 1.18-1.20 之间, 通过试验段确定松铺系数。

7.8 压实

7.8.1 宜使用较大吨位的钢轮振动压路机和较大吨位的胶轮压路机进行压实。单车道施工每工作面压路机配备宜不少于 3 台, 双车道施工不少于 5 台。

7.8.2 压路机通常应紧跟摊铺机, 保持合理的压实速度。为防止过分振动振碎粗骨料, 压路机宜采用高频低幅进行压实, 相邻碾压带轮迹重合为 20cm 左右。

7.8.3 避免混合料的过度碾压而造成骨料的破碎, 并且在施工完成以后应尽量避免非施工必须通过的车辆驶入, 或在尽可能短的时间内铺筑沥青面层。

7.8.4 现场压实质量采用空隙率和压实度双指标进行控制, 路面钻芯取样检测空隙率平均值宜控制在 13-18%, 极值为 20%。

7.9 边部排水

7.9.1 采用透水式大粒径基层, 应考虑路面边部排水。

7.9.2 排水可以采用边部打孔的方法, 每 20 米打一排水孔, 在竖曲线的底部应加密。

8 冷再生沥青混合料基层

8.1 一般要求

8.1.1 冷再生沥青混合料宜在较高的温度条件下施工，当气温或下卧层表面温度低于 10℃时不应铺筑冷再生结构层。

8.1.2 冷再生沥青混合料的摊铺应避免在雨季进行。当路面滞水或潮湿时，应暂停施工。

8.1.3 沥青面层逐层铣刨并分别堆放，RAP 料与水泥稳定碎石材料不能混合。

8.1.4 铣刨料加工、存储场地均需用水泥或石灰等结合料做硬化处理，同时还需有防、排水设施。

8.1.5 下承层的裂缝、沉陷等病害，应处理修复后，才能施工冷再生沥青混合料基层，横缝密集度 ≤ 10 的路段，不宜采用冷再生沥青混合料基层。

8.2 材料

8.2.1 冷再生沥青混合料基层选用阳离子拌和型改性乳化沥青，若需在现场储存应采取搅拌措施避免乳化沥青的离析。

8.2.2 应根据现场材料及温度的变化进行乳化沥青的调整，再生材料粉料含量较大并且温度较高的情况下，宜提高乳化沥青中乳化剂的含量并适当增加用水量。

8.2.3 拌合场应配备碎石破碎筛分机，对 RAP 材料进行破碎并筛分，筛分系统至少应设置 3 档筛网，并可连续将超大粒径的材料输送回破碎机。

8.2.4 用于上基层的铣刨料公称最大粒径为 26.5mm，最大粒径不超过 31.5mm。铣刨料破碎筛分后，至少分成 0-9.5mm 和 9.5-31.5mm 两种规格。铣刨料不应有土块、植物等有害物质，也不应含有水泥稳定土等杂物。

8.2.5 铣刨料的质量应符合表 8.2.5 的要求。

表 8.2.5 铣刨料质量技术要求

指标	单位	技术要求
砂当量，不小于	%	80
含水量，不大于	%	2
最大粒径，不大于	mm	31.5
半刚性基层材料混入率，不大于	%	2

8.2.6 生产前应检测 RAP 料的含水量，根据含水量，调整生产配合比。

8.2.7 水泥宜采用强度等级为 32.5 或 42.5 的普通硅酸盐水泥，水泥初凝时间宜大于 3h，终凝时间宜大于 6h。水泥用量不宜超过总质量的 2%。水泥质量应符合国家规范要求，同时应符合表 8.2.7 的技术要求。

表 8.2.7 水泥技术要求

指标	技术要求	试验方法
安定性	雷氏夹或水煮法检测必须合格	T0505
细度 (80 μ m)	余量不大于 10%	T0502
比表面积	不大于 600m ² /kg	T0504
3d 抗压强度	不小于 11MPa	T0506
密度	3100 \pm 100kg/m ³	T0503

8.2.8 矿粉宜采用石灰岩碱性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须干燥、清洁，矿粉各项技术要求表 4.6.3 的要求。

8.2.9 矿粉、水泥、乳化沥青应分别在专用密封罐仓中存储使用，罐仓容积应足够满足日常工作需要。

8.2.10 饮用水（含牲畜饮用水）可直接作为冷再生搅拌用水。对水质有疑问时，应按《公路工程水质分析操作规程》（JTJ056）要求检验，质量符合表 8.2.10 的要求。

表 8.2.10 厂拌冷再生沥青混合料用水质量要求

指标	技术要求
硫酸盐含量（按 SO_4^{2-} 计）	小于 $0.0027\text{mg}/\text{mm}^3$
含盐量	不大于 $0.005\text{mg}/\text{mm}^3$
PH 值	不小于 4
外观	不含油污、泥和其他有害杂质

8.2.11 材料发生变化时应重新进行配合比设计，确保乳化沥青同 RAP 和集料等的配伍相容性和再生混合料的性能。

8.3 设备

8.3.1 拌和设备应是能按用量(以质量计)连续配料的连续式拌和机，拌和机生产量每小时宜不小于 350 吨，并装有成品贮料仓。拌和设备的产量应和生产进度相匹配。

8.3.2 拌和设备的乳化沥青和水的供给系统应配备高精度的动态计量器，并能根据拌合机送料情况自动调节乳化沥青和水的喷入量，在喷洒延迟等方面能够精确控制。

8.3.3 矿粉、水泥均应有独立罐仓，并采用高精度计量系统。

8.4 配合比设计

8.4.1 厂拌冷再生沥青混合料的合成级配应符合表 8.4.1 的要求，公称最大粒径 26.5mm，0.075、2.36、4.75、26.5mm 为关键筛孔，不宜超出级配范围。

表 8.4.1 厂拌冷再生沥青混合料合成级配范围

筛孔尺寸（mm）	31.5	26.5	13.2	4.75	2.36	0.3	0.075
通过率%	100	80-100	60-80	25-60	15-45	3-20	1-7

8.4.2 再生混合料试件成型采用大马歇尔击实仪双面击实 112 次（二次击实），或采用旋转压实成型，旋转压实次数为 50 次。

8.4.3 再生混合料配合比设计以劈裂强度及冻融劈裂强度比为控制指标，以孔隙率、马歇尔稳定度作为参考指标。

8.4.4 冷再生沥青混合料混合料技术指标应符合表 8.4.4 的技术要求，并具有良好的施工性能。

表 8.4.4 厂拌冷再生沥青混合料技术要求

指标	单位	技术要求	试验方式
最大总用水量	%	1-3	T0305
水泥用量（铣刨集料为 100）	%	0.5-2	总量校核
矿粉用量（铣刨集料为 100）	%	1-5	总量校核
孔隙率	%	9-11	T0921

马歇尔稳定度 40℃, 60℃48h 后 Φ152 (或旋转压实 Φ150) Φ101 (或旋转压实 Φ100)	KN	≥15.5 ≥6.5 (仅特殊情况时用)	T0709
浸水马歇尔试验残留稳定度 40℃,	%	≥80	T0709
劈裂强度 15℃, 50mm/min	MPa	≥0.6	T0716
冻融劈裂强度比 (或 T283)	%	≥75	T0729

8.5 拌和

8.5.1 施工前进行冷再生混合料的试拌, 在输料皮带上截取 1m 左右的混合料进行筛分试验, 根据筛分情况调整设备或冷料比例。由于细料含水量的影响, 细集料冷料仓转速与上料量并不成线性关系, 不同含水量条件下, 冷料仓的皮带上料速度会有所不同, 应依据现场材料、设备情况对配合比例进行适当调整。

8.5.2 为了使得乳化沥青能够均匀地裹覆, 先加水拌和, 然后再喷入乳化沥青拌和, 拌和时应控制好冷再生混合料的拌和时间, 达到沥青与 RAP 和集料均匀裹覆。

8.5.3 拌和冷再生沥青混合料应均匀, 达到混合料呈褐色、无花白料、无液体流淌现象、无水泥或矿粉结块成团现象, 和易性良好。拌和后的再生冷料不宜进行储存, 必须马上运送至施工现场。

8.5.4 冷再生混合料质量指标偏差值应符合表 8.5.4 的规定。

表 8.5.4 厂拌冷再生沥青混合料允许偏差

指标	允许偏差
31.5 mm 方筛孔的通过率	0%
4.75mm 方筛孔的通过率	±7%
2.35mm 方筛孔的通过率	±5%
通过 0.075 筛孔	±2%
乳化沥青用量	+0.25%
总含水量	±1%
矿粉掺量	±0.5%

8.5.5 考虑到运输过程中, 水分的散失, 再生混合料的含水量宜比最佳含水量高 0.3-0.5%。

8.5.6 厂拌冷再生混合料的生产过程中, 应对各材料 (乳化沥青、水、水泥、矿粉和粗、细铣刨料及集料等) 的用量进行实时监控, 生产结束后计算各料使用总量, 进行总量控制。

8.6 运输

8.6.1 拌和后的冷再生沥青混合料不宜进行储存, 必须马上运送至施工现场使用。宜采用载重量不小于 20 吨的大吨位自卸车运输。运输车的运输能力, 应比摊铺能力稍有富余, 施工过程中摊铺机前方应有运料车等候。宜待等候的运料车多于 3 辆后开始摊铺。

8.6.2 运料车辆均有篷布覆盖并扣牢, 防止乳化沥青再生混合料在运输过程中水分散失而造成混合料提前破乳。

8.6.3 已经离析或结成团块或在运料车辆卸料时滞留于车上的混合料, 或被雨水淋湿的混合料都应废弃。

8.7 摊铺

8.7.1 双车道施工时，应采用两台或以上相同型号的摊铺机组成梯队联合摊铺，相邻两台摊铺机应具有相同的压实能力，摊铺间距一般为 10~30m，前后两台摊铺机轨道重叠 50~100mm，保证纵向接缝为湿接缝。

8.7.2 摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度，按 2~4m/min 予以调整选择，做到缓慢、均匀、不间断的摊铺。

8.7.3 随时检查再生层厚度和含水量，含水量不合适的应及时通知拌和站进行调整。局部离析和弹簧现象应及时处理。

8.8 压实

8.8.1 冷再生沥青混合料的每压实层厚度宜控制在 8-20cm 范围内，超过此厚度范围可采取分层施工的方法。

8.8.2 高速公路铺筑双车道冷再生沥青混合料上基层的压路机数量不宜少于 5 台。

8.8.3 乳化沥青再生混合料摊铺后立即进行碾压。碾压过程中，再生层的表面应始终保持湿润，如果水分蒸发过快，应及时补撒少量的水，但严禁大量洒水碾压。

8.9 养生

8.9.1 冷再生沥青混合料上基层碾压完成后应及时养生，养生期不少于 3 天，以冷再生沥青混合料中总含水量小于 2%或可以用钻孔取芯机取出完整的冷再生沥青混合料上基层芯样作为结束养生工作的最终评判指标。

8.9.2 工地现场须根据具体情况配备足够数量的彩条布或 PU 薄膜类防雨圈材，在下雨前必须将养生路段再生基层覆盖严密，并做好路肩排水。

8.9.3 冷再生沥青混合料上基层与上一层沥青路面之间须铺洒粘层油，粘层施工宜在养生期结束后、上层沥青结构层施工前进行。

8.10 排水

再生沥青混合料基层空隙率较大，渗水系数大于 100ml/min 时，应设置横向排水管以利于水分的排出。

9 透、封层及粘层

9.1 一般规定

9.1.1 下封层以选择干燥和较热的季节施工，并在最高气温低于 15℃时期前半个月完成，即将降雨时也不得施工。

9.1.2 乳化沥青洒布前，下承层一定要清扫干净，表面不得有松散颗粒、浮尘；

9.1.3 施工时避免对周围结构物等污染。

9.1.4 下封层施工完毕以后应当封闭交通，必须行使的施工车辆最少应在 12h 后方可上路，并保证行使过程中不得急刹车和调头。

9.2 透层

9.2.1 在半刚性基层上铺筑沥青混凝土面层前须洒布透层油，在基层表面洁净略有潮湿的前提下喷洒透层油，喷洒量为 0.7-1.5L/m²。

9.2.2 乳化沥青洒布应均布，起步、终止应采取措施，避免喷洒量过多；

9.3 粘层

9.3.1 在冷再生基层及沥青面层上铺筑沥青层需洒布粘层油，洒布前清扫下面层，使其洁净无松散颗粒，洒布粘层油，洒布量为 0.3-0.6 L/m²。

9.3.2 高速公路透层或粘层宜采用改性乳化沥青，其他等级公路可采用乳化沥青。

9.4 封层

9.4.1 下封层采用与面层基质沥青相同的 70-A 级热沥青，洒布量为 1.4-1.6kg/m²，同步洒布采用 0.3-0.4% 沥青用量进行预拌的 5-10mm 碎石，洒布量为 6-8kg/m²，具体应根据试验段确定。

9.4.2 下封层喷洒统一使用智能沥青洒布车，喷洒的沥青应当均匀，不得有撒洒或成条状，也不得有堆积，喷洒不足的要补洒，过量的应当清除。沥青喷洒过程中严禁一切车辆和行人通过。

9.4.3 喷洒区附近的结构物或其他已施工部位应当加以保护，以免溅上沥青受到污染。洒布车喷洒完一个车道停车后，应当用油槽接住排油管滴下的沥青，以防止局部沥青过多。

9.4.4 下封层应当进行试洒以确定热沥青与预拌碎石的洒布量。下封层沥青洒布以后，紧接着用碎石洒布车洒布预拌碎石，碎石洒布应当均匀，撒布不匀的地方采用扫帚及时扫匀，达到全面覆盖、厚度一致、集料不重叠。预拌碎石洒布后用 6-8t 轻型钢轮压路机或胶轮压路机静压一遍，压路机应当行使平稳并不能刹车或调头。

10 微表处

10.1 一般规定

10.1.1 微表处一般适用于沥青路面、桥面的预防性养护，可作罩面或车辙填充。

10.1.2 原路面必须有充足的结构强度，路面强度指数为良好以上，原路面整体结构强度不足的，不应采用微表处罩面；原路面局部结构强度不足的，必须根据具体情况选择合适的方法进行补强。

10.1.3 对原路面的拥包、推移等病害应进行挖除或铣刨修复处理，根据病害发展深度确定修复深度。

10.1.4 采用微表处修复车辙时，当车辙深度小于 15mm 为单层修复，即在左右轮迹带车辙处铺上一层宽约 1.4m 的微表处混合料；当车辙深度为 15mm~30mm 时，采用双层修复，即先在左右轮迹带车辙处各填充一层宽约 1m 左右的微表处混合料，成型后再各铺一层宽约 1.4m 的微表处混合料。

10.1.5 微表处施工、养生期内的气温不得低于 10℃，严禁在雨天施工，施工中遇雨或施工后混合料尚未完全成型时遇雨的，应在雨后将无法正常成型的材料层铲除；

10.1.6 严禁在过湿或积水的路面上进行微表处施工。

10.1.7 微表处要求坚实、平整、耐久，与原路面粘结牢固，有良好的封水效果。

10.2 材料

10.2.1 微表处应选择坚硬、粗糙、耐磨、洁净的集料，粗集料应采用玄武岩，细集料宜采用碱性石料生产的机制砂或洁净的石屑，对集料中的超粒径颗粒必须筛除。

10.2.2 聚合物改性乳化沥青中改性剂剂量（改性剂有效成分占沥青的质量百分比）不宜小于 3%。

10.2.3 根据微表处混合料的实际情况确定添加剂的类型，无机结合料类添加剂如水泥、消石灰等一般会缩短可拌和时间，加快成型速度；无机盐类添加剂、乳化剂水溶液等添加剂一般会延长可拌和时间，延缓成型。添加剂种类和剂量应通过试验确定，添加剂的掺加不得对混合料整体性能产生不利影响。未经试验验证的添加剂不得在施工中采用。

10.2.4 微表处矿料中可掺加矿粉作为填料，矿粉质量应符合表 4.6.1 的要求。

10.2.5 微表处用水应采用可饮用水，水中不含有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质和其他污染物。

10.3 配合比设计

10.3.1 微表处混合料的配合比设计，应充分考虑原路面状况、交通量、气候条件、使用要求等因素，选择适合的微表处类型。

10.3.2 微表处混合料按矿料最大公称粒径的不同，可分为 MS-2 型和 MS-3 型。MS-2 型微表处公称最大粒径为 4.75mm，MS-3 型微表处公称最大粒径为 9.5mm。根据铺筑厚度，处置目的等条件，选用合适的矿料级配。微表处矿料级配范围应符合表 10.3.2 的要求。

表 10.3.2 微表处矿料级配范围

筛孔尺寸	通过各筛孔的百分率（%）	
	MS-2 型	MS-3 型
9.5	100	100
4.75	95-100	70-90
2.36	65-90	45-70
1.18	5-70	28-50

0.6	30-50	19-34
0.3	18-30	12-25
0.15	10-21	7-18
0.075	5-15	5-15
一层的适宜厚度(mm)	4-7	8-10

10.3.3 单层微表处通常的材料用量范围可参照表 10.3.3。

表 10.3.3 单层微表处通常的材料用量范围

项目	MS-II 型	MS-III 型
养生后的厚度 mm	4~7	8~10
干矿料用量 Kg/m ²	6~15	10~20
油石比（沥青占矿料的质量百分比）%	6.5~9.0	6.0~8.5
水泥、消石灰用量（占矿料质量百分比）%	0~3	
外加水量（占干矿料质量百分比）%	根据混合料稠度确定	

10.3.4 微表处混合料的各项技术指标应符合表 10.3.4 的要求。对微表处混合料，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车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。

10.3.4 微表处混合料技术指标

试验项目	技术指标	试验方法
可拌和时间（25℃），s	>120	T 0757
粘聚力试验 30min（初凝时间），N·m 60min（开放交通时间），N·m	≥1.2 ≥2.0	T 0754
负荷轮碾压试验（LWT） 粘附砂量，g/m ² 轮迹宽度变化率，%	<450 <5	T 0755
湿轮磨耗试验的磨耗值（WTAT） 浸水 1h，g/m ² 浸水 6d，g/m ²	<540 <800	T 0752
轮辙变形试验的宽度变化率（%）	≤5	T 0756
配伍性等级值	≥11	T 0758

10.4 施工准备

10.4.1 微表处施工前，应对原路面进行全面检查，彻底清除原路面的泥土、杂物，对原路面存在的裂缝、沉陷等病害进行修复后才能施工。

10.4.2 微表处必须采用专用微表处摊铺机施工，摊铺机必须具备大功率双轴强制搅拌箱和精确的计量系统，摊铺槽必须带有两排布料器，当采用微表处填充车辙时，还必须配有专用的 V 字形车辙摊铺槽。

10.5 摊铺

10.5.1 根据摊铺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。

10.5.2 摊铺速度以保持混合料摊铺量与搅拌量基本一致，保持摊铺槽中混合料的体积为摊铺槽容积的 1/2~1/3。

10.5.3 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。找平的重点是：个别超大粒径矿料产生的纵向刮痕，横、纵向接缝等。

10.5.4 超大粒径矿料产生的纵向刮痕应尽快清除，不能及时清除的，必须立即停止摊铺，直至问题解决后方可继续施工。

10.5.5 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。

10.5.6 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 3mm-5mm，形成冠状，以考虑行车压密作用。

10.5.7 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，必须调整摊铺车的设定，确认材料配比符合设计配比后方可继续施工。

10.6 养护

10.6.1 微表处混合料铺筑后，在开放交通前禁止一切车辆和行人通行；

10.6.2 微表处混合料摊铺初期应采用压路机进行碾压，碾压机械为 9~12t 轮胎式压路机。

10.6.3 微表处混合料达到开放交通时间后应尽快开放交通。

10.7 施工过程中的质量管理与检查

10.7.1 施工前材料的质量检验应以同一料源、同一批次购入并运至生产现场（或储入同一储罐）的相同规格品种的集料、改性乳化沥青等为一批检查。检查频率和要求应符合表 10.7.1 的规定。

表 10.7.1 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	按表 301-1 要求执行	符合规范要求	每批来料检测一次
矿料	砂当量		
	级配		
	含水量	实测	每天检测一次

10.7.2 施工过程中，必须按表 10.7.2 规定的检查项目与频度检查微表处的施工质量。

表 10.7.2 微表处施工过程中工程质量的控制标准

项目	质量要求	检验频率	检验方法
稠度	适中	每 100m 检测一次	经验法
油石比	施工配合比的油石比 $\pm 0.2\%$	每天检测一次	三控经验法
矿料级配	满足表 10.3.2 要求	每天检测一次	摊铺过程中从矿料输送带末端接出集料筛分
外观	表面平整、均匀，无离析，无划痕	全线连续检测	目测
摊铺厚度	-10%	每公里检测 5 个断面，断面变化时	钢尺测量，每幅中间及两侧各 1 点，取平

		需增加检测频率	均值为检测结果
可拌和时间 (25℃)	不小于 120s	每天检测一次	T0757
粘聚力试验 30min (初凝时间) N·m 60min (开放交通时间) N·m	$\geq 1.2\text{N}\cdot\text{m}$ $\geq 2.0\text{N}\cdot\text{m}$	每批次检测一次	T 0754
负荷轮碾压试验 (LWT) 粘附砂量, g/m^2 轮迹宽度变化率, %	< 450 < 5	每周检测一次	T 0755
湿轮磨耗试验的磨耗值 (WTAT) 浸水 1h, g/m^2 浸水 6d, g/m^2	< 540 < 800	每周检测一次或 5 万 m^2 一次	T 0752

注:三控经验法见《微表处和稀浆封层技术指南》,交通部科学研究院。

10.8 交工验收阶段的质量检查与验收

10.8.1 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质量检查和验收,检查项目、频率、要求和方法如表 10.8.1 所示。

表 10.8.1 交工验收检验要求

项目		技术指标	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 $\leq 80\text{mm}$; 不平整 $< 6\text{mm}$	全线连续	目测或尺量 3m 尺
	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	目测或尺量
平 整 度	σ (mm)	≤ 1.0	全线连续	八轮仪
	IRI (m/km)	≤ 1.2	全线连续	激光平整度仪
抗 滑 性 能	摆值 (BPN)	≥ 55	每公里 5 处	摆式仪
	横向力系数	≥ 55	横向力系数 车	全程连续
	构造深度 (TD)	$\geq 0.60\text{mm}$	每公里 5 处	铺砂法
渗水系数		$\leq 5 \text{ ml}/\text{min}$	每公里 3 处	T 0971
厚度		-10%	每公里 3 处	钻孔,挖小坑或其 它有效方法

11 沥青混凝土薄层罩面

11.1 一般规定

11.1.1 施工季节尽量安排在夏季，当最低气温低于 20℃时，不适宜施工薄层罩面。

11.1.2 薄层罩面施工路段要求路基、基层状况良好，对于局部承载能力不足的部位，可以采用铣刨或挖补等方法处理；对于坑槽、拥包、推移、网裂等病害应深层铣刨、修复，根据病害发展部位确定铣刨修复的深度。

11.1.3 ECA-10 混合料摊铺前宜对路面表层进行铣刨处理，铣刨深度 5-8mm。

11.1.4 彻底清扫路（桥）面，路（桥）面不能有积水。

11.2 材料

11.2.1 粗集料应选用坚硬、耐磨、抗冲击性好的碎石，粗集料必须要满足耐磨的要求。

11.2.2 沥青混合料应选择改性沥青。

11.2.3 为了热混合料层和下承层的有效粘结，应选用高粘改性乳化沥青，乳化沥青技术指标符合表 4.3.6 的要求。

11.3 配合比设计

11.3.1 沥青混合料配合比设计包含目标配合比、生产配合比及试拌试铺验证的三个阶段。

11.3.2 超薄磨耗层混合料（OGFC）的最大粒径分别为 A 型 4.75mm，B 型 9.5mm，C 型 13.2mm。可铺筑超薄磨耗层的适宜厚度分别为 1.0-1.5 cm，1.5-2.0 cm，2.0-2.5 cm。按照公称最大粒径的大小及压实层的厚度，选择沥青混合料的类型，其级配范围应符合表 11.3.3 的要求。

表 11.3.2 超薄磨耗层混合料（OGFC）级配范围

筛孔尺寸	筛孔通过率%		
	-A 型	B 型	C-型
16mm ¹	100	100	100
13.2mm	100	100	85-100
9.5mm	100	80-100	60-80
4.75mm	40-55	25-35	25-35
2.36mm	20-30	23-30	23-30
1.18mm	15-25	12-22	12-22
0.6mm	8-16	8-16	8-16
0.3mm	6-12	6-12	6-12
0.15mm	5-10	5-10	5-10
0.075mm	4-7	4-7	4-7

11.3.3 ECA-10 的级配范围应符合表 8 的要求，铺筑厚度宜为 2.5cm。

表 11.3.3 ECA-10 矿料级配范围

筛孔尺寸 (mm)	通过下列筛孔的质量百分率 (%)									
	13.2	9.5	6.7	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075

级配上限	100	100	50	40	36	30	25	20	12	8
级配中限	100	90	40	30	27	22	18	13	9	6
级配下限	100	80	30	20	18	14	10	7	6	4

11.3.4 SMA 的级配及配合比设计方法应符合 JTG F40 «公路沥青路面施工技术规范»的要求
 11.3.5 超薄磨耗层沥青混合料马歇尔试验指标应符合表 11.3.5 的要求，否则应调整级配重新进行配合比设计。

表 11.3.5 超薄磨耗层（OGFC 混合料马歇尔试验技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件击实次数	—	双面击实 50 次	T0702
空隙率 VV	%	10-16	T0705
矿料间隙率 VMA	%	≥20	T0705
沥青饱和度 VFA	%	35-45	T0705
稳定度 MS	KN	≥8.0	T0709
流值 FL	mm	25-45	T0709

11.3.6 ECA-10 的配合比设计采用马歇尔试验方法，并采用旋转压实成型进行验证，马歇尔试验指标应符合表 11.3.7 的技术要求。

表 11.3.7 易密实沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术标准

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件击实次数	—	双面击实 75 次	T0702
空隙率 VV	%	3~6	T0705
矿料间隙率 VMA	%	≥15	T0705
沥青饱和度 VFA	%	75~85	T0705
稳定度 MS	kN	≥8.0	T0709
流值 FL	0.1mm	20~50	T0709

11.3.7 超薄磨耗层（OGFC）混合料的性能应符合表 11.3.7 的规定。

表 11.3.7 超薄磨耗层（OGFC）混合料性能要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	
沥青膜厚度	μm	≥10	--	
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.1	T 0732	
肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤10	T 0733	
车辙试验动稳定度	次/mm	≥3000	T9719	
水稳定性	残留稳定度	%	≥80	T0709
	冻融劈裂试验 残留强度比	%	≥80	T0729

11.3.8 易密实沥青混合料的性能应符合表 11.3.8 的规定。

表 11.3.8 易密实沥青混合料设计检验指标

试验项目	单位	技术要求	试验方法
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.1	T 0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤15	T 0733
浸水马歇尔试验残留稳定度	%	≥85	T 0709
冻融劈裂试验残留强度比	%	≥80	T 0729
动稳定度	次/mm	≥3000	T 0719
渗水系数	ml/min	≤80	T 0730

11.4 设备

11.4.1 超薄磨耗层（OGFC）

(1)超薄磨耗层（OGFC）采用专用的沥青混合料摊铺设备摊铺，洒布乳化沥青与摊铺热沥青混合料通过专用设备几乎同步完成。

(2)宜采用大吨位双钢轮压路机碾压成型。一个工作面不少于两台压路机。

11.4.2 ECA-10 混合料

ECA-10 混合料宜采用钢轮压路机与轮胎压路机相结合的碾压成型方式。

11.5 施工准备

11.5.1 对于车辙深度<15mm 的路段，可直接铺筑沥青混合料罩面层；对于 15mm≤车辙深度<25mm 的路段，宜采用微表填充后，铺筑罩面层；车辙深度≥25mm 的路段，宜铣刨修复上面层后，再铺筑罩面层。

11.5.2 原路面车辙变形隆起部位做精铣刨处理，裂缝采用灌缝处理。

11.5.3 为使新铺罩面层与原路面及桥面伸缩缝纵向衔接平顺，避免跳车，在接缝或桥面伸缩缝处进行浅铣刨处理。铣刨深度要求在纵向 20m 范围内从 2cm 过渡至 0cm。

11.5.4 在桥面施工罩面层前，为不增加桥面荷载，应对桥面进行精铣刨处理（铣刨 2.0cm）。精铣刨铣刨机铣刨鼓的刀头间距更小，铣刨出的路面纹理更密，铣刨后的路面纹理间隔在 3 mm 到 8 mm 之间。

11.6 施工温度

11.6.1 施工季节宜安排在夏季，当最低气温低于 20℃时，不适宜施工。

11.6.2 薄层罩面的施工温度应符合表 11.6.2 的规定。

表 11.6.2 薄层罩面的施工温度要求

项 目	温度要求℃	
	ECA-10	OGFC
沥青加热温度(℃)	160℃-170	160-175
矿料加热温度(℃)	150℃-170	175-190
沥青混合料出厂温度(℃)	145℃-155	165-180
摊铺温度，不低于	130	155
初压开始温度，不低于	120	150
碾压终了的表面温度，不低于	90	120
开放交通时的路表温度，不高于	50	50

11.7 拌和

11.7.1 超薄磨耗层沥青混合料干拌时间不低于 7s、湿拌时间不低于 38s，拌和周期不低于 62s。

11.7.2 ECA-10 拌和时间应根据具体情况试拌确定，以聚酯纤维均匀分散及沥青均匀裹覆集料为度，拌和机单盘拌和时间不低于 60 秒，其中干拌不宜少于 10 秒，湿拌不宜少于 30 秒。

11.7.3 运料车车厢四周外侧及顶部均应有良好的保温措施，宜采用双层帆布中间夹棉被的保温措施。。

11.8 摊铺

11.8.1 超薄磨耗层摊铺时宜采用超薄磨耗层专用伸缩式摊铺机。摊铺宽度 3-5m，摊铺速度 10-20 m/min。纵向接缝采用冷接缝，纵缝预设在标志线位置。

11.8.2 超薄磨耗层乳化沥青封水层与超薄沥青混合料摊铺同步进行。乳化沥青洒布温度 50-60℃，乳化沥青洒布量 0.9-1.1kg/m²（基质沥青洒布量 0.6-0.7 kg/m²）。

11.8.3 ECA、SMA 薄层粘层有宜采用智能型沥青洒布车进行洒布，乳化沥青洒布量为 0.4 kg/m²~0.6 kg/m²。

11.8.4 乳化沥青用量应喷洒均匀，不应过多形成积聚，避免泛油，尤其在摊铺起始处应撒布均匀。

11.9 碾压

11.9.1 超薄沥青混合料摊铺后，立即采用 CC622 等大吨位双钢轮压路机进行静态碾压，碾压次数不少于 3 遍。混合料宜尽可能在高温下进行碾压。

11.9.2 压路机碾压速度尽量保持恒定，防止急加减速产生面层推移。

11.9.3 路面温度降低至 50℃ 以下后可开放交通。

11.10 接缝

11.10.1 超薄磨耗层纵缝采用冷接缝的方式处理，新摊路面与已完成路面在接缝处搭接宽度为 5cm 左右，作为后铺部分的高程基准面。在后续碾压作业时由已铺路面向新铺路面作跨缝碾压，保证纵向接缝顺直。

11.10.2 ECA-10、SMA 路面纵缝为热接缝，施工的接缝处理应按照 JTG F40 的要求进行。

12 雾封层

12.1 一般规定

12.1.1 雾封层是一种将常温下的液体养护材料以雾状形式喷洒在路面上,形成很薄的一层路面保护层,包括乳化沥青雾封层、沥再生、防水抗油剂等。

12.1.2 雾封层适用于无结构性损坏的路面,原路面整体结构强度不足的,不应采用雾封层养护施工。

12.1.3 雾封层应在路面抗滑性能优良的状况下使用,原路面横向力系数 $SFC \geq 45$ 。

12.1.4 长大纵坡路段及急弯、陡坡路段不宜采用喷洒乳化沥青的雾封方式,这些路段施工雾封层,应确保不降低其抗滑能力,满足行车安全要求。对抗滑性能要求较高的路段,宜采用含砂雾封层。

12.1.5 施工雾封层时洒布沥青材料的气温不应低于 10°C ,风速适度,有雾或下雨不应施工。沥再生必须在路面保持干燥和表面温度为 15°C 以上时操作,在雨天或雨后不久不宜对沥青路面涂刷沥再生。

12.1.6 雾封施工过程中应注意避免对周围结构物、标线等的污染,开放交通前,撤除标志(线)的保护措施,检查标志(线)是否被污染。

12.1.7 雾封层的喷洒(涂刷)材料路用性能宜符合防水、抗滑、抗剥落和耐磨的要求。

12.2 施工准备

12.2.1 对原路面进行检查,如局部有龟裂、车辙、坑槽、沉陷等病害,应经铣刨修复等处理后再进行雾封层的洒布。

12.2.2 雾封层可以消除路面原有的细小裂缝。如果裂缝宽度大于 3mm ,应事先做好灌缝处理,然后再进行雾封层喷洒。

12.2.3 彻底清除原路面的泥土、杂物,保持路面干燥、整洁。

12.2.4 施工前对原路面进行渗水系数、摩擦系数、构造深度等试验进行检测,对于渗水严重、抗滑强度不足、构造深度小的测点标出其具体部位,以便施工后进行复测,检测施工效果。

12.3 材料

12.3.1 雾封层用改性乳化沥青等,改性乳化沥青质量要求符合本规范要求。

12.3.2 有条件时,宜对雾封喷洒材料进行耐久性试验,择优选用。

12.3.3 当原路面的细集料粘附性较差时,路面表层沥青膜易剥落,路面出现泛白现象,对于这样的旧路面,单纯使用改性乳化沥青,其耐久性不好,容易剥落,应选用粘附性、耐久性好的雾封材料。

12.3.4 沥再生对老化沥青具有再生作用,在材料使用之前应进行试验,检测老化沥青加入沥再生后,老化沥青的技术指标(针入度、延度、粘度等)的变化。

12.3.5 沥再生产品应配合原路面沥青的成分、气候条件、环境条件和具体路况要求调整产品成分,以达到最优的使用效果。

12.4 撒布

12.4.1 应采用全自动沥青喷洒车进行机械化施工,喷洒车可根据施工要求准确控制洒布量,随机调节洒布宽度。

12.4.2 沥再生包装通常采用罐装,运输或存放时间长,会出现部分沉淀,使用前需用搅拌棒将其搅拌均匀。

12.4.3 雾封层洒布量的确定方法:取一定体积(1L)雾封层乳液均匀的倒在 1m^2 的面积上,此时洒布量为 $1\text{L}/\text{m}^2$ 。如果乳液在 $2\sim 3\text{min}$ 之内还不能渗入到路表中去,则应该适当降低洒

布量；继续做上述试验直到找到一个合适的洒布量为止。如果第一次试验后，路表看起来还能吸收更多的乳液，则可提高洒布量重复上述试验直到找到合适的洒布为止。

12.4.4 根据洒布量可以采用两次洒布法和一次洒布法，雾封层的洒布量一般为 0.3~0.5kg/m²，可用一次性洒布法。

12.4.5 在施工中应对洒布量进行动态控制，以设计的洒布量为基础，根据不同的路面状况进行适当的微调，使洒布量和路面状况达到最佳的匹配效果，既保证雾封层材料能够在路面形成有效的保护层，又能保证安全行车所要求的宏观构造深度；对局部洒布量过多的部位，采取洒布抗滑砂进行处理。

12.4.6 施工中洒布车喷洒完一个车道停止后，立即用油槽接住排油管滴下的乳化沥青（其他雾封材料），以防止局部乳化沥青（其他雾封材料）过多。

12.4.7 雾封层施工应控制好横向街头衔接，施工时可在起、终点铺一条薄铁皮，当洒布机洒布雾封层材料后立即取走铁皮，这样可以保证起、终点横向整齐，外观良好。对于匝道等特殊地段用特殊的方法施工。

12.4.8 施工车辆走线要顺直，使外观线条整齐美观。

12.5 质量控制

12.5.1 施工前材料的质量检验应以同一料源、同一批次购入并运至生产现场（或储入同一储罐）的相同规格品种的改性乳化沥青、沥再生材料等为一批检查。施工前各项目检查频率和要求符合表 12.5.1 的规定。

表 12.5.1 雾封层施工前的质量检查与要求

检查项目	要求	检验频率	备注
改性乳化沥青	符合表 4.3.2 要求	每批来料检测一次	—
沥再生	符合设计要求	每批来料检测一次	—
标线保护	不能污染	全线连续	—
渗水系数	实测	5 点/km.车道	原路面的检测
摩擦系数	实测	5 点/km.车道	原路面的检测
构造深度	实测	5 点/km.车道	原路面的检测

12.5.2 施工中应对外观洒布效果、洒布量等项目进行检测，质量要求应符合表 12.5.2 的规定。

表 12.5.2 雾封层施工过程检验要求

项目	要求	检验频率	检验方法
外观	乳化沥青层：撒布均匀、无流淌，外观均匀一致	每天	目测
	沥再生：表面涂层均匀，无松散，无划痕，无脱落	每天	目测
接缝	平整、顺直、美观	每天	目测
洒布量	允许误差不超过试验确定洒布量的 ±10%	每公里每车道不少于 5 个点	参考称量计算法
洒布宽度	±20mm	每公里 20 个断面	量测
标线	无污染	全线	目测

12.5.3 雾封层施工完后，在施工后第 30 天对已施工路段，进行渗水系数、摩擦系数、构造

深度检测，检测频率、要求和方法应符合表 12.5.3 要求。

表 12.5.3 雾封层施工检测项目

检查项目	要求	检测频率
渗水系数	$\leq 5\text{ml/min}$	5 点/km (与施工前对应点)
摆值 F_b (BPN)	≥ 50	5 点/km (与施工前对应点)
横向力系数	≥ 50	5 点/km (与施工前对应点)
构造深度	≥ 0.55	5 点/km (与施工前对应点)

12.6 交工验收

12.6.1 交工验收阶段雾封层的检查项目、频率、要求和方法如表 12.6.1 所示。

表 12.6.1 雾封层交工验收检验要求

项目	质量要求	检验频率	方法
外观质量	表面涂层均匀，无松散， 无划痕，无脱落	全线连续	目测
抗滑性能	摆值 F_b (BPN)	≥ 45	5 个点/km T0964
	横向力系数	≥ 45	全线连续 T0965
	构造深度 (mm)	≥ 0.55	5 个点/km T0961
渗水系数 (ml/min)	≤ 5	3 个点/km T0971	
剥落率 (%)	8	全线连续	目测、尺量

12.7 养护及开放交通

12.7.1 乳化沥青破乳、表面干燥不粘轮时方可开放交通，不可放行过早，以免剥落。

12.7.2 沥再生等材料喷洒完毕，要等到沥再生等材料稳固后 (24 h内)，并且表面干燥不粘轮时方可开放交通，施工后6-20h可开放交通，具体时间应根据试验段确定。

13 施工质量管理和验收

13.1 一般规定

13.1.1 质量管理包括材料的标准试验、铺筑试验段、施工过程中的质量管理和检查验收。

13.1.2 必须按相关规范及本标准的要求，及时进行试验、检测，且做到资料原始记录齐全，数据真实可靠。

13.1.3 工地试验室应能进行面层和基层的各项试验，还应具备现场压实度和平整度检测的能力，应配备弯沉测试设备。

13.2 施工前材料与设备检查

13.2.1 施工前必须提供原材料的检测报告、微表处（超薄磨耗层）混合料设计报告和复核报告，并确认符合要求；必须提供摊铺设备标定报告。在确认材料、设备等没有发生变化和符合要求后，方可施工。

13.2.2 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。矿料级配和砂当量指标不能满足设计要求的，必须重新选择矿料并重新进行混合料设计。

13.2.3 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。

13.2.4 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，必须调整摊铺机的设定，确认材料配比符合设计配比后方可施工。

13.3 铺筑试验路段

13.3.1 施工沥青面层或基层时均应铺筑 200-400m 长的试验段。初次实施新技术时，必须铺筑试验路段。

13.3.2 在规模施工微表处、超薄磨耗层之前，必须针对当地的气候、交通特点和材料情况，铺筑试验段，长度宜为 200-500m，验证配合比设计的沥青结合料用量、矿料级配，试验施工工艺，检查铺筑后表面的均匀性、构造深度和渗水情况。

13.3.3 铺筑微表处、超薄磨耗层试验段后，应该提出配合比设计及试验段铺筑报告，确定标准配合比及其他各项技术参数，经认可后，作为正式施工依据。

13.3.4 在进行雾封层、沥再生、沥健、防水抗油剂等大规模施工前，需选择 200m-500m 有代表性路段作为雾封层试验段，确定材料喷洒方式、喷洒量和施工工艺，试验段结束后提交试验段总结报告，报告内容包括：材料产地及质量检测报告；洒布车标定报告；喷洒量；施工气温和风力等气候条件；洒布车车速以及喷洒后相应检测点通车 24h 后的试验指标等相关内容。

13.4 施工过程中的质量管理与检查

13.4.1 施工过程中原材料检查的项目及频度见表 13.4.1。

13.4.1 施工过程中材料质量检查的项目与频度

材料	指标	试验方法	检测频率
粗集料	石料压碎值 (%)	T 0316	每 2000 吨检测 1 次
	表观相对密度	T 0304	
	吸水率 (%)	T 0304	
	对沥青的粘附性	T 0316	
	软石含量 (%)	T 0320	
	坚固性 (%)	T 0314	

	洛杉矶磨耗损失 (%)	T 0317	料源选择、料质变化及怀疑时
	磨光值 (PSV)	T 0321	
	细长扁平颗粒含量	T 0312	每工作日检测 1 次
	水洗法<0.075mm 颗粒含量 (%)	T 0310	
	级配		
铣刨粗集料	外观(杂质、沥青含量等)		随时
	沥青含量		必要时
	含水量		每工作日检测 1 次
	级配		
细集料	级配		每工作日/每 1000 吨检测 1 次
	表观相对密度	T 0328	
	砂当量 (%)	T 0334	
	亚甲蓝值 (g/kg)		料源选择料质变化及怀疑时检测
	坚固性 (大于 0.3mm 部分) (%)	T 0340	
	<0.075mm 含量, %	T 0333	
矿粉	表观密度, 不小于	T0352	每工作日/每 100 吨检测 1 次
	含水量, 不大于	T0103	
	粒度范围: <0.6mm <0.15mm <0.075mm	T0351	
	外观	—	
	亲水系数	T0353	
	加热安定性	0355	
	塑性指数	T0354	料源选定、配合比设计及怀疑时检测
改性沥青	针入度	T 0604	每工作日检测 1 次
	延度	T 0605	
	软化点	T 0606	
	离析软化点差	T 0661	
	弹性恢复	T 0662	每 500t 检测 1 次
乳化沥青	蒸发残留物含量	T 0651	每 50t 检测 1 次
	蒸发残留物针入度	T 0604	
	蒸发残留物延度	T 0605	
	蒸发残留物软化点	T 0606	

13.4.2 施工中应对沥青面(基)层进行抽样检测, 抽样项目、频率、要求和方法应符合表 13.4.2 的规定。拌和楼应每日逐盘打印数据, 以控制矿料级配、沥青用量及设定温度, 打印数据应作为质量检验资料归档。

13.4.2 沥青混合料施工阶段的质量检查标准

项目	检查频度	质量要求或允许差	试验方法
沥青面层外观	随时	表面平整密实, 不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷, 且无明显离析	目测

施工温度： 沥青混合料出厂温度		每车料一次	符合规范要求	水银温度计或数显式 热电偶温度计测定（摊 铺、碾压时也可采用红 外温度计）
运输到现场温度				
初压温度		每碾压路段一次		
碾压终了温度				
矿料级配：与生产设计 标准级配的差（%）		上下午各1次	±2	拌和厂取样，热料仓筛 分或燃烧法矿料筛分
0.075mm			±3	
≤2.36mm			±4	
≥4.75mm				
沥青含量（油石比）		随时	±0.1%	拌和厂在线监测
马歇尔试验： 稳定度（KN）		每工作日1次	符合规范要求	拌和厂取样， 室内成型试验
流值（0.1mm）				
空隙率（%）			生产配合比±0.5	
压实度（%）		碾压工艺控制	碾压工艺符合要求	取芯、PQI
		单车道中间、 边部分别检测	实验室标准密度的 97%（98%） 最大理论密度的93% （94%）	
厚度		随时	设计值的5%	铺筑时随时插入量取
		每个施工段	-3mm	每日用混合料数量校 核，取芯
平整度 (最大间隙)	横缝	接缝处单杆评定	3mm	T 0931
	纵缝	每100m检测1断面		
平整度(标准差)		连续测定	1.2mm	T 0931
宽度		每50m检测1个断面	±5mm	T 0911
渗水系数		正常路段每300m1处	路段≤60mL/min 施工缝≤100mL/min	渗水仪
		横缝每缝2处		
		纵缝每300m1处		

注：对于试验路段，施工纵缝平整度检测频率宜加倍。

13.4.3 在施工过程中对大粒径沥青碎石混合料的检验项目、频率及技术要求应符合表 13.4.3 的规定。

表 13.4.3 大粒径沥青碎石混合料的检验频率与要求

项目	检查频度及单点检测评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
混合料外观	随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象	
拌和	沥青、集料的加热温度	逐锅检测评定	符合规定
			传感器自动检测、显示并打印，

温度	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合规定	传感器自动检测、显示并打印，按 T0981 人工检测
		逐锅测量记录，每天取平均值评定	符合规定	传感器自动检测、显示并打印
矿料级配	0.075mm	逐锅在线监测	±1%	计算机采集数据计算
	4.75、9.5mm		±5%	
	>9.5mm		±6%	
	0.075mm	逐锅检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	总量检验
	4.75、9.5mm		±2%	
	>9.5mm		±3%	
	0.075mm	每台拌和机每 500~1000 吨 1 次，以 2 个试拌样的平均值评定	±1%	T0725 抽提筛分与标准级配比较的差
	4.75、9.5mm		±4%	
	>9.5mm		±5%	
沥青用量（油石比）		逐锅在线监测	±0.3%	计算机采集数据计算
		逐锅检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±0.15%	总量检验
		每台拌和机每 500~1000 吨 1 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.2%	抽提 T 0722、T0721
马歇尔试验：稳定度（KN）	每工作日 1 次	符合规范要求	拌和厂取样，室内成型试验	
流值（0.1mm）				
空隙率（%）		生产配合比±0.5		
压实度%	碾压工艺控制	碾压工艺符合要求	取芯、PQI	
	单车道中间、边部分别检测	实验室标准密度的 97%（98%） 最大理论密度的 93%（94%）		
厚度	随时	设计值的 5%	铺筑时随时插入量取	
	每个施工段	-3mm	每日用混合料数量校核，取芯	
平整度（最大间隙）	横缝	接缝处单杆评定	3mm	T 0931
	纵缝	每 100m 检测 1 断面		
平整度(标准差)		连续测定	2.0mm	T 0931

宽度	每 50m 检测 1 个断面	±5mm	T 0911
----	----------------	------	--------

13.4.4 在施工过程中对乳化沥青冷再生混合料的检验项目、频率及技术要求应符合表 13.4.4 的规定。

表 13.4.4 冷再生混合料检查项目和频度、要求

项目	频率	要求	试验方法	
外观	随时	表面平整、密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、无明显离析	目测	
再生混合料级配	每天 1 次	符合本规范要求	筛分法	
再生混合料含水量	每天上下午各两次	符合本规范要求	烘干法	
再生混合料性能	15℃劈裂强度(MPa)	每天 1 次	0.5	T0716
	40℃马歇尔稳定度(kN)	每天 1 次	14.5	T0709
	40℃残留稳定度(%)	每 3 天 1 次	75	T0729
	冻融劈裂强度比(%)		70	
接缝	随时	紧密平整、顺直	目测	
	逐条缝检测评定	6 mm	T0931	
总含水量	养生期	<2%	T0305	
厚度	每 200m 一单点评定	设计值±1cm	T0912	
空隙率	1 次/200m. 双车道	8-12% (最大理论密度控制)	T0922	
压实度	1 次/200m. 双车道	≥98%		
平整度	每 2000 m ² 一单点评定	≤6 mm	T0931	
宽度	检测每个断面	设计值±20mm	T0911	
纵断面高程	检测每个断面	设计值±10mm	T0911	
横坡度	检测每个断面	设计值±0.3%	T0911	

注：1.若 RAP 材料发生了明显的变化，如级配或沥青含量明显变化，须进行额外的取样拌

和试验。

2.冷再生混合料铺筑现场必须对混合料质量及破乳情况进行观测，随时检查厚度、压实度、宽度和平整度，并逐个断面测定成型尺寸。

3.施工厚度的质量控制，除应在摊铺及压实时量取，并测量钻孔试件厚度外，还应校验由每一天的沥青混合料总量与实际铺筑的面积计算出的平均厚度。

4. 施工现场压实度（空隙率）的检查以灌砂法为准。待强度增长后，还可用钻芯法检查压实度（空隙率）。施工过程中钻孔的试件宜编号贴上标签予以保存，以备工程交工验收时使用。

13.4.5 施工中应对薄层罩面沥青混合料进行抽样检测，抽样项目、频率、要求和方法应符合表 13.4.5 的规定。

表 13.4.5 薄层罩面沥青混合料（OGFC、ECA、SMA）施工阶段的质量检查标准

项目	检查频度	质量要求或允许差	试验方法	
外观	随时	表面平整密实、均匀、无松散、无刮痕、无凹坑、无轮迹	目测	
施工温度： 沥青混合料出厂温度	每车料一次	符合规范要求	水银温度计或数显式热电偶温度计测定（摊铺、碾压时也可采用红外温度计）	
运输到现场温度				
初压温度				
碾压终了温度				
矿料级配：与生产设计标准级配的差（%） 0.075mm	上下午各1次	±2	拌和厂取样，用抽提后的矿料筛分	
≤2.36mm		±3		
≥4.75mm		±4		
沥青含量（油石比）	上下午各1次	±0.1%	拌和厂取样抽提	
马歇尔试验： 稳定度（KN）	上下午各1次	符合指导书要求	拌和厂取样，室内成型试验	
流值（mm）				
空隙率（%）		生产配合比±1		
压实度（%）	碾压工艺控制	碾压工艺符合要求	试验段取芯	
厚度	随时	设计值的 5%	铺筑时随时插入量取	
	每个施工段	-3mm	每日用混合料数量校核	
横缝平整度(最大间隙)	接缝处单杆评定	3mm	T 0931	
纵缝平整度(最大间隙)	每 200m1 断面	3mm		
平整度	标准差σ	连续测定	1.2mm	T 0931

	IRI	连续测定	2.0mm	T0934
摩擦系数	摆值 BPN	每 200m ¹ 处	≥55	T0964
	横向力系数	全线连续		T0965
渗水系数 (ml/min)		每 200m ¹ 处	≥500 (排水型), 60 (密实型)	T0971
宽度		检测每个断面	不小于设计宽度	T 0911
横坡		每 200m ⁴ 处	±0.3	T0911

14 交工验收阶段的质量检查与验收

14.1 路面大修或改建工程完工后，开放交通之前，以 1Km 作为一个评价单元进行质量检查和验收。

14.2 沥青面（基）层的检查项目、频率、要求和方法如表 14.2-1、14.2-2 所示。

表 14.2-1 沥青混合料路面交工检查与验收质量标准

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷，且无明显离析	目测
压实度（%）	代表值	每 1Km ³ 点	实验室标准密度的 97%（98%），最大理论密度的 93%（94%）	T0924
	极值	每 1Km ³ 点	比代表值小 1%	
上面层厚度	代表值	每 1Km ³ 点	设计值的-5%	T0912
	极值	每 1Km ³ 点	设计值的-8%	
平整度	施工缝最大间隙	每横缝接缝处单杆评定 纵缝每 50m 检测 1 断面	3mm	T 0931
	标准差	连续测定	1.2mm	T 0932
	IRI	连续测定	2.0m/Km	T0933
弯沉		每 50m 一断面	不小于设计弯沉值	T0953
构造深度		每 1Km ⁵ 点	≥0.55	T0961
横向力系数		连续测定	≥50	T0965

表 14.2-2 大粒径沥青碎石基层交工检查与验收质量标准

项目		检查频度及单点 检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
厚度	每一层次	厚度 50mm 以上	设计值的 8%	施工时插入改锥量测松铺厚度及压实厚度
	总厚度	每 2000m ² 一点	设计值的-5%	T 0912
压实度		每 2000m ² 检查 1 组逐个试件评定并计算平均值	试验室标准密度的 98% 试验段密度的 99%	T0924
空隙率		同压实度	透水式 13%~18%，极值为 20%	
平整度（最大间隙）		每横缝接缝处单杆评定；纵缝每 50m 检测 1 断面	5mm	T 0931

平整度(标准差)	连续测定	2.0mm	T 0932
宽度	检测每个断面	不小于设计宽度	T 0911
纵断面高程	检测每个断面	±10mm	T0911
横坡度	检测每个断面	±0.3%	T0911

14.3 沥青混凝土薄层罩面的检查项目、频率、要求和方法如表 14.3 所示。

表 14.3 沥青混凝土薄层罩面交工检查与验收质量标准

项目	检查频度	质量要求或允许偏差	试验方法	
厚度	每 200 一断面	±3mm	T0912	
宽度	每 200 一断面	±2cm	T0911	
横坡	每 200 一断面	±0.3	T0911	
沥青用量	每天上午、下午各一次	±0.2%	T0725	
矿料级配	每天上午、下午各一次	设计级配范围内	T0725	
摩擦系数摆值 BPN	每 200 一断面	≥55	T0964	
横向力系数	全线连续	≥55	T0965	
渗水系数 ml/min	每 200 一断面	≥500 (排水型) ≤60 (密实型)	T0971	
平整度	σ	全线连续检测	1.2	T0932
	IRI	全线连续检测	2.0	T0934

14.4 厂拌冷再生基层的检查项目、频率、要求和方法如表 14.4 所示。

表 14.4 厂拌冷再生混合料交工检查与验收质量标准

项目	检查频度	质量要求或允许偏差		试验方法
外观	随时	表面平整、密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、无明显离析		目测
厚度	代表值	每 1Km5 点	设计值的-5%	T0912
	极值	每 1Km5 点	设计值的-10%	
压实度	代表值	每 1Km5 点	试验室密度的 98%	T0921
	极值	每 1Km5 点	比代表值小 1%	
平整度	σ	全线连续	2.0mm	T0932
	最大间隙 h	每 1Km10 处， 各连续 10 杆	6mm	T0933
宽度	每 1Km20 个断面	设计值±20mm	设计值±30mm	T0911

纵断面高程	每 1Km20 个断面	设计值 $\pm 10\text{mm}$	设计值 $\pm 20\text{mm}$	T0911
横坡度	每 1Km20 个断面	设计值 $\pm 0.3\%$	设计值 $\pm 0.5\%$	T0911
弯沉	每 20m1 点	符合设计要求	符合设计要求	T0952

高速公路沥青路面养护工程施工技术规范

Technical Specifications for Construction of Asphalt Pavement Maintenance Engineering of Expressway

条文说明

为使各单位在使用本规范时，正确理解条文的意义，便于根据实际情况灵活运用，按本规范的条款顺序对某些条款作必要的条文说明。

4 材料

4.3 乳化沥青

4.3.5 薄层罩面施工时喷洒的粘层油选用聚合物改性乳化沥青，乳化沥青的品质对于防止层间滑移，增加罩面层的耐久性非常重要。乳化沥青类型的选择取决于施工工艺，不同的施工工艺所采用的乳化沥青（即技术指标）也不同。

4.5 细集料

4.5.1 砂当量指标可以从一定程度上反映出细集料洁净程度，但是对细集料中石粉，粘土等区分程度较低。砂当量指标是测定细集料中石粉和泥土含量的综合反映指标，不能直接反映细集料中真正的泥土含量。

试验中所选试样 $<0.075\text{mm}$ 含量为16.54%，已不满足规范要求，其砂当量值为61.6%，仍能满足砂当量指标的要求。另一试样 $<0.075\text{mm}$ 含量为15%，处于规范的临界要求，其砂当量值为77.6%，远大于60%，可见砂当量对细集料质量控制要求略低。

粘土对亚甲蓝的吸附作用很强，亚甲蓝值试验可以反映出细集料中粘土含量的大小。亚甲蓝指标对粘土含量敏感度高，在粘土含量的控制方面比砂当量更适用。

在《公路沥青路面施工技术规范》中，规定沥青混合料0-2.36mm细集料亚甲蓝指标应 $\leq 25\text{g/kg}$ 。亚甲蓝试验数据显示这是不合适的，该数值太大，没有实际控制意义。综合课题试验结果及国内相关研究，细集料亚甲蓝值 $\leq 2.5\text{g/kg}$ 应该是合适的，此时细集料中粘土含量小于1%。

4.6 填料

4.6.1 矿粉矿物成分影响矿粉的工程性质。矿粉材质对其亲水系数有显著影响，矿粉的矿物成分中含碳量高，由于碳容易吸收水分，因此矿粉的亲水系数值较高，碳的存在会阻碍了矿粉对沥青的吸附。在矿粉料源确定时，应做矿物分析，不选择碳质灰岩磨制矿粉

4.6.2 沥青胶浆中含有粘土会使沥青胶浆的高温性能明显下降，矿粉中含有1%的粘土，沥青胶浆76℃抗车辙因子降低约15%；粘土也会使胶浆的低温性能下降；沥青路面施工中，可通过亚甲蓝值试验，控制矿粉中的粘土含量。

不同矿粉的亚甲蓝值有着显著的差别，说明亚甲蓝试验能够区分不同类型的矿粉。矿粉岩性相同，而细度不同时，矿粉较细时，MBV较大。不含杂质的纯净矿粉，其MBV值小于2.0。

试验结果表明，细集料自身与矿粉的亚甲蓝值普遍较小，亚甲蓝溶液加入速度影响了试验精度和试验效率。《公路工程集料试验规程》中规定加入溶液速度为5mL/min，测试色晕为每分钟一次。该规定不适用于矿粉的亚甲蓝测试，矿粉试验由于本身样品质量小，5mL/min的加液速度会使试验精准度明显下降，故应改为1mL/min，每分钟测试色晕一次，若测得色晕后第五分钟色晕消失应再加入0.5mL亚甲蓝溶液。

6 沥青混凝土面层

6.7 压实与成型

6.7.1 单车道施工时，由于上面层断面尺寸最小，即碾压工作面较小，压路机碾压作业时重叠碾压次数多，容易产生过碾压。

6.7.2 对于单车道施工的养护工程，沥青面层边部同中间压实度差异大，课题依托工程的检测路段，一般边部压实效果明显比中间差，且孔隙率大于7%的比例偏高。因此，压实度检

测时，单车道应分别检测中间及边部的压实度。为减少对面层的破坏，宜采用 PQI 检测方法。

6.8 施工纵缝

6.8.1 对养护后4-5年后的路段的长期性能进行调查发现，部分路段存在施工纵缝开裂的情况，因此，在施工时必须重视纵缝的施工质量。影响纵缝质量的首要因素是施工断面的铣刨质量，尤其是同重新摊铺的沥青混合料相接的施工槽的侧边，铣刨的施工槽的侧边应整齐，无松动颗粒。铣刨机的速度及刀具型号影响铣刨质量，铣刨机速度不能太快，铣刨刀具尽量选择小的尺寸。

6.8.5 在课题研究中，检测施工纵缝平整度，以 3 mm 为合格标准，存在纵缝平整度不合格段落。且部分路段纵缝平整度数据分布不均匀，变异性较大，反应了纵缝施工工艺有待改善。考虑目前的施工水平，根据检测数据大小及变异性，建议采用每 50 米检测一尺，纵缝平整度指标为 3mm，计算平均值及合格率。

三个施工路段，K102+000-K102+800 段右侧纵缝平均值大于 3 mm，其他路段纵缝平整度平均值都小于 3 mm。K264+498-K263+900 路段，平整度合格率为 88.7%，也存在纵缝平整度不合格段落。纵缝平整度数据分布不均匀，变异性较大，反应了纵缝施工工艺有待改善。确定纵缝的检测频率，应考虑目前的施工水平，根据检测数据大小及变异性，建议采用每 50 米检测一尺，纵缝平整度指标为 3mm，计算平均值及合格率。

6.8.6 观察施工面层外观，并结合压实度数据，单车道施工的路段，靠近施工槽边部的级配离析通常比较明显，为减少级配离析，提高纵缝质量，还应检测施工纵缝处渗水系数，试验段检测频率每100m检测1处，规模施工时，可每施工路段检测3个断面。

7 大粒径沥青碎石基层

7.1 一般要求

7.1.2 对合徐高速公路南段、合安高速公路的大粒径沥青碎石基层路段进行长期使用性能调查（通车5年后），合徐南调查路段无横缝，合安路部分路段，原来的横缝从路肩部位开始向行车道扩展（扩展长度20-30cm），扩展部位处于原水泥稳定碎石基层部位，没有扩展至大粒径沥青碎石基层处。对于横缝密集路段，建议增大粒径沥青碎石的施工宽度，减缓横缝的扩展。

7.1.3 为了保证大粒径混合料能够形成骨架结构并且在压实过程中降低石料的压碎情况，混合料的铺筑最小压实厚度宜为 8cm。

7.2 材料

7.2.4 粉胶比大的沥青混合料，水稳定性更好；同等质量的消石灰与矿粉相比，使用消石灰的沥青混合料残留稳定度更高。在养护工程中，少量掺加消石灰可以提高抗水损害的能力。

7.2.5 使用不同矿粉的大粒径沥青碎石混合料，其抗裂性有明显差异。相同材质的矿粉，矿粉越细，沥青混合料的低温抗裂性越好；粉胶比大的沥青混合料低温抗裂性更好，这个结论同胶浆的BBR试验结论相反。胶浆的BBR试验，只能反映胶浆本身的性质，无法体现胶浆同集料的粘结作用，因此，其结论有一定的局限性。

7.2.6 为保证大粒径透水性沥青混合料的耐久性，混合料需要比较厚的沥青膜，但同时必须防止混合料的析漏，因此应当采用粘度较高的沥青胶结料。高速公路大粒径沥青碎石混合料宜采用 SBS 改性沥青，其他等级道路可选择普通石油沥青。

7.3 配合比设计

7.3.5 透水式大粒径沥青混合料具有排水功能，其空隙中有自由水的存在，为了满足水稳定性的要求使得混合料具有好的耐久性，混合料应当具有足够的沥青膜厚度。沥青膜厚度可以通过沥青含量与集料表面积来计算，大粒径沥青混合料要求沥青膜厚度 $\geq 12\mu\text{m}$ 。

8 冷再生沥青混合料基层

8.1 一般要求

8.1.2 调查合徐南施工的冷再生沥青混合料试验段，长度2.3Km，通车4年后，出现10条横缝，3条纵缝，其中比较长的横缝（长度6m）。从横缝数量来看，冷再生基层路段抗裂性不如大粒径沥青碎石，对于横缝密集路段，不宜使用冷再生基层养护方案。

11 沥青混凝土薄层罩面

11.1 一般规定

11.1.2 罩面结构层很薄，摊铺机碾压过程中，温度散失快，因此必须选择适宜的施工温度，施工季节尽量安排在夏季，当最低气温低于 20℃时，不适宜施工薄层罩面。温度降低，会使混合料无法有效压实，容易造成剥落。

11.1.3 在实施薄层罩面以前，必须对原有路面进行综合的分析，对产生的各种病害必须进行彻底处理。因为罩面层无法解决由于结构原因所产生的病害，而且由于其厚度非常薄，原有病害处理不彻底将会很快影响到罩面的质量。而且，将会大大降低罩面层使用寿命。

12 雾封层

12.1 一般要求

12.1.3 雾封层的喷洒量和渗透性能是应用成败与否的关键，应用不当将会大幅降低路面的构造深度和摆值。由于雾封层对路面抗滑能力的负作用，它必须在路面抗滑性能优良的状况下方可使用。

12.3 材料

12.3.2 雾封层的主要功用是封水，施工初期表现抗滑性能不足，耐久差，因此，雾封层的路用性能主要应包括防水、抗滑、抗剥落和耐磨。对于雾封层的耐久性，尚无统一的试验方式和评价标准，雾封层的耐久性主要表现为雾封层料的抗剥落和耐磨能力。为模拟雾封层材料在路面被磨掉并带走的过程，龚睿，侯强等在“乳化沥青雾封层性能评价及试验方法探讨”一文种，借鉴稀浆混合料湿轮磨耗试验，并在此基础上设计了乳化沥青雾封层材料的耐久性评价试验。