

ICS 93.080.20

CCS P 66

DB45

广西壮族自治区地方标准

DB45/T 2524—2022

高速公路沥青路面施工技术规范

Technical specifications for construction of expressway asphalt pavements

2022 - 06 - 24 发布

2022 - 07 - 30 实施

广西壮族自治区市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 材料	2
6 热拌沥青混合料路面	10
7 透层、粘层、封层	23
8 特殊沥青路面铺装	26
9 施工质量管理与检查验收	27

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文件可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西壮族自治区交通运输厅提出并宣贯。

本文件由广西交通运输标准化技术委员会归口。

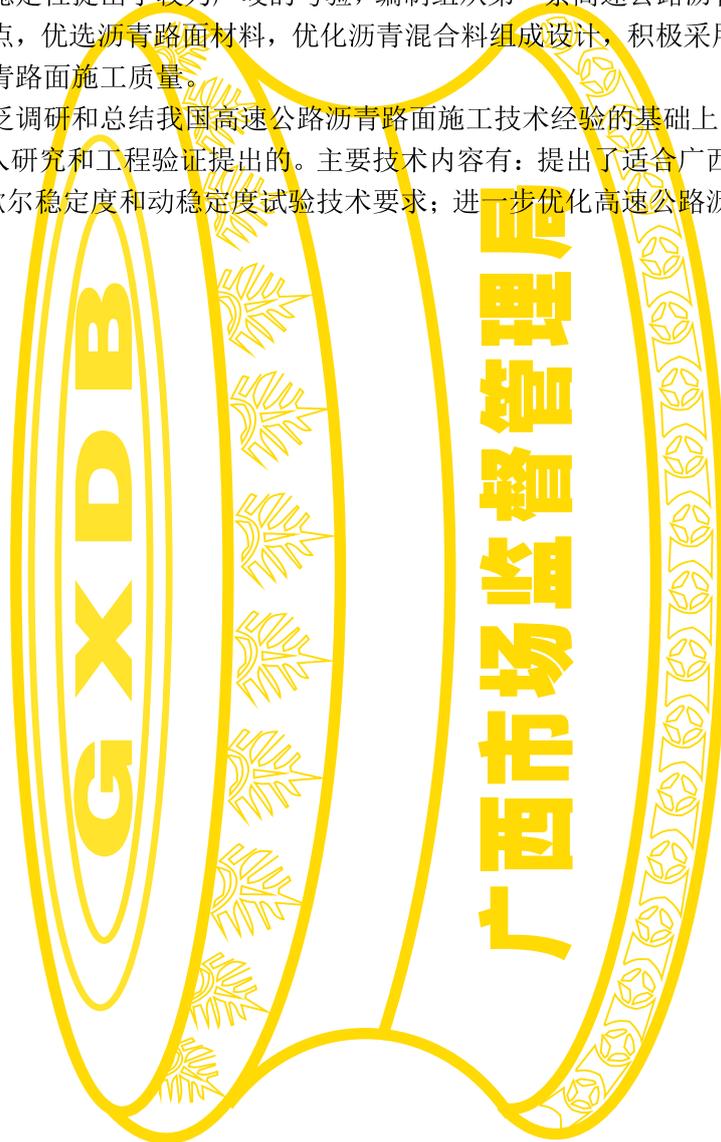
本文件起草单位：广西交科集团有限公司、广西交通投资集团有限公司、广西路桥工程集团有限公司、广西路建工程集团有限公司、广西交科新材料科技有限责任公司。

本文件主要起草人：张洪刚、谭华、江羽习、黎水昌、彭少龙、岳爱军、张红波、谭继宗、黄新颜、谢泽华、朱剑宏、陆宏新、张大斌、邓娟华、唐清文、熊保林、尹业豪、陈杰、熊剑平、赵承伟、任少博、吕庆伟、刘平、王秋敏、谭伟丽。

引 言

我国行业标准《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40—2004）颁布实施以来，对全国公路沥青路面施工有重要的指导作用。广西高速公路沥青路面发展起步较晚，2004年开始铺筑第一条高速公路沥青路面以来，仅有十余年的历史。广西地处我国华南高温多雨地区，雨季与高温季节同期，对沥青路面的高温稳定性和水稳定性提出了较为严峻的考验，编制组从第一条高速公路沥青路面开始，就特别注重结合广西的气候特点，优选沥青路面材料，优化沥青混合料组成设计，积极采用新材料、新技术、新设备和新工艺提高沥青路面施工质量。

本文件是在广泛调研和总结我国高速公路沥青路面施工技术经验的基础上，结合广西的气候条件和材料特点，经过深入研究和工程验证提出的。主要技术内容有：提出了适合广西气候特点的沥青路面材料、矿料级配、马歇尔稳定度和动稳定度试验技术要求；进一步优化高速公路沥青路面施工设备组合和工艺参数。



高速公路沥青路面施工技术规范

1 范围

本文件界定了高速公路沥青路面施工技术涉及的术语和定义，规定了沥青路面施工准备、材料、热拌沥青混合料路面、沥青路面功能层、特殊沥青路面铺装、施工质量管理与检查验收的要求。

本文件适用于广西壮族自治区行政区域内高速公路沥青路面施工，其他等级公路、市政公路沥青路面施工可参照执行。

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。

- JT/T 533 沥青路面用纤维
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG E20 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 F40 公路沥青路面施工技术规范
- DB45/T 1098 橡胶沥青路面施工技术规范
- DBJT45/T 003 SBS改性沥青中改性剂掺量及分布均匀性评价技术指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

湖沥青 trinidad lake asphalt (美)

湖相沉积环境中形成的天然沥青，其特点是含有一定的黏土矿物，沥青中的轻质组分经过充分氧化，沥青质和树脂等胶质组分含量较高。

3.2

湖改性沥青 modified trinidad lake asphalt (美)

以湖沥青为主要改性剂，经高温熔化、磨细，按照一定比例与沥青充分混合制成的沥青结合料。

3.3

橡胶沥青 asphalt rubber

以废胎胶粉为主要改性剂，按一定比例与沥青掺配，经过高温搅拌、剪切和发育制成的沥青结合料。

3.4

改性胶粉橡胶沥青 modified crumb rubber asphalt

以改性废胎胶粉为主要改性剂，按一定比例与沥青掺配，经拌和、发育，制成的沥青结合料。

3.5

胶粉复合改性沥青 crumb rubber modified asphalt

废胎胶粉与一种或多种改性剂，按照一定比例与沥青掺配，经拌和、发育，制成的沥青结合料。

4 基本规定

- 4.1 沥青路面施工应建立完善的质量和安全管理保证体系，制定专项施工技术方案和安全方案。
- 4.2 高速公路沥青路面施工，场站建设、机械配套和工艺过程应符合行业标准化施工的要求。
- 4.3 应根据当地的气候分区特点，选用沥青材料和沥青混合料的技术指标，符合本文件的相应要求。
- 4.4 应采用热拌沥青混合料工艺进行沥青路面施工，施工温度应符合本文件的相应控制要求。
- 4.5 沥青路面施工应有足够的材料贮备和连续摊铺工作面，满足均衡、连续施工要求。
- 4.6 沥青路面的施工环境条件应符合本文件的相应要求，不准许在雨天或有交叉污染条件下施工。
- 4.7 沥青混合料面层与基层之间、分层铺筑的沥青面层之间应设功能层，满足层间处理和功能要求。
- 4.8 沥青路面施工应符合节能减排和环境保护的要求，施工过程中回收粉尘及废料应妥善处理。

5 材料

5.1 一般规定

- 5.1.1 沥青材料进场前应取得型式检验报告或商检报告，采购和运输过程中应进行料源控制。
- 5.1.2 各种材料应按本文件规定的频率和试验方法进行抽检，合格后才能进场贮存和使用。

5.2 道路石油沥青

- 5.2.1 根据沥青路面交通条件、气候分区、混合料类型和层位功能，选用 A 级道路石油沥青，按 JTG E20 的方法试验，各技术指标应符合表 1 的要求。

表1 A级道路石油沥青技术要求

序号	项目	质量指标		试验方法
		70号	50号	
1	针入度(25℃, 100g, 5s)/0.1mm	60~70	50~60	T0604
2	针入度指数 PI	-1.5~+1.0		T0604
3	延度(5cm/min, 15℃)/cm \geq	100	80	T0605
4	延度(5cm/min, 10℃)/cm \geq	15	10	T0605
5	软化点(环球法)/℃ \geq	46	49	T0606
6	闪点(TOC)/℃ \geq	260		T0611
7	含蜡量(蒸馏法)/% \leq	2.0		T0615
8	密度(15℃)/(kg/m ³)	实测记录		T0603
9	溶解度(三氯乙烯)/% \geq	≥ 99.5		T0607
10	60℃动力粘度/(pa·s) \geq	180	200	T0620
11	RTFOT后 质量损失/% \leq	± 0.8		T0610

表1 A级道路石油沥青的技术要求(续)

序号	项目		质量指标		试验方法
			70号	50号	
11	RTFOT后	针入度比/% \geq	61	63	T0610
		延度(10℃)/cm \geq	6	4	T0610
注:表中PI值、10℃延度可作为选择性指标。					

5.2.2 沥青路面各层位及改性沥青的基质沥青宜选用A级70号沥青;当地最热月平均气温大于30℃、最冷月平均温度大于10℃,设沥青混合料中面层时,中面层可选用A级50号沥青。

5.2.3 道路石油沥青应按品种、标号分开存放,散装沥青的贮存温度宜控制在120℃~140℃,最高温度不应超过150℃。长期不使用的沥青可在自然温度下贮存。

5.3 乳化沥青

5.3.1 乳化沥青适用于喷洒透层、粘层与封层、修补裂缝等。乳化沥青的品种和适用范围应符合表2的规定。

表2 乳化沥青品种及适用范围

分类	品种及代号	适用范围
阳离子乳化沥青	PC-1	表处、下封层
	PC-2	透层油及基层养生用
	PC-3	粘层油用
	BC-1	稀浆封层
阴离子乳化沥青	PA-1	表处、下封层
	PA-2	透层油及基层养生用
	PA-3	粘层油用
	BA-1	稀浆封层

5.3.2 乳化沥青的质量按JTG E20的方法试验,应符合表3的规定。

表3 道路用乳化沥青技术要求

试验项目	品种及代号								试验方法	
	阳离子				阴离子					
	喷洒用		拌和用		喷洒用		拌和用			
	PC-1	PC-2	PC-3	BC-1	PA-1	PA-2	PA-3	BA-1		
破乳速度	快	慢	快或中	慢或中	快	慢	快或中	慢或中	T0658	
粒子电荷	阳离子(+)				阴离子(-)				T0653	
筛上残留物(1.18mm筛)/% \leq	0.1				0.1				T0652	
粘度	恩格拉粘度计 E ₂₅	2~10	1~6	1~6	2~30	2~10	1~6	1~6	2~30	T0622
	道路标准粘度计 C _{25.3} /s	10~25	8~20	8~20	10~60	10~25	8~20	8~20	10~60	T0621

表3 道路用乳化沥青技术要求（续）

试验项目		品种及代号								试验方法	
		阳离子				阴离子					
		喷洒用			拌和用	喷洒用			拌和用		
		PC-1	PC-2	PC-3	BC-1	PA-1	PA-2	PA-3	BA-1		
蒸发	残留分含量/%	≥	50	50	50	55	50	50	50	55	T0651
	溶解度/%	≥	97.5				97.5				T0607
残留物	针入度(25℃)/(0.1mm)		50~200	50~300	45~150		50~200	50~300	45~150		T0604
	延度(15℃)/cm	≥	40				40				T0605
与粗集料粘附性(裹附面积)		≥	2/3			/	2/3			/	T0654
与粗、细粒式集料拌和试验			/			均匀	/			均匀	T0659
常温贮存稳定性/%		1 d	1				1				T0655
	≤	5 d	5				5				

5.3.3 乳化沥青类型根据集料品种及使用条件选择，阳离子乳化沥青可适用于各种集料品种；阴离子乳化沥青适用于碱性石料。乳化沥青的破乳速度、粘度宜根据用途与施工方法选择。

5.3.4 制备乳化沥青用的基质沥青应符合表1中A级70号沥青的技术要求。

5.3.5 乳化沥青宜集中生产，存放在立式贮存罐中，并保持适当搅拌，贮存期不准许出现离析、冻结和破乳。

5.4 改性沥青

5.4.1 应根据沥青路面交通条件、气候分区、混合料类型和层位功能，选用改性沥青。SBS改性沥青、橡胶沥青、改性胶粉橡胶沥青或胶粉复合改性沥青适用于各种类型、各层位的沥青路面；湖改性沥青适用于沥青路面中面层。

5.4.2 用于生产改性沥青的基质沥青应符合表1中A级70号沥青的技术要求，与改性剂的配伍性良好。

5.4.3 SBS改性沥青的选用符合下列要求：

- SBS改性剂宜选用分子量较大、弹性恢复性能良好的星型或线型改性剂，单独使用线型SBS改性剂时掺量不宜小于5%，使用星型改性剂时掺量不宜小于4%；
- SBS改性沥青宜采用工厂化生产；现场集中生产时，所使用的原材料、SBS掺量和生产工艺应符合标准化管理要求，经过试生产和现场抽检合格后应取得认可；
- SBS的贮存温度不应超过170℃，生产后使用时间超过48h时，宜采用较低温度贮存；
- 选用SBS（I类）改性沥青中的I-D类型，按JTGE20的方法试验，各技术指标应符合表4的要求；
- 采用胶粉与SBS复合改性且SBS掺量大于3%时，复合改性沥青应符合表4的要求。

表4 SBS（I类）改性沥青技术要求

序号	试验项目	指标要求	试验方法
1	针入度(25℃, 100g, 5s)/0.1mm	40~60	T0604
2	针入度指数PI	0~2	T0604
3	延度(5cm/min, 5℃)/cm	≥ 20	T0605
4	软化点(环球法)/℃	≥ 70	T0606

表4 SBS (I类) 改性沥青技术要求 (续)

序号	试验项目	指标要求	试验方法	
5	运动粘度(135℃)/(Pa·s) <	3	T0620	
6	闪点(TOC)/℃ ≥	230	T0611	
7	溶解度(三氯乙烯)/% ≥	99	T0607	
8	弹性恢复(25℃)/% ≥	80	T0662	
9	密度(15℃)/(g/cm ³)	实测记录	T0603	
10	贮存稳定性离析, 48h软化点差/℃ ≤	2.5	T0661	
11	SBS 改性剂的掺量/%	符合合同约定的掺量要求	DBJT45/T 003	
12	RTFOT 后	质量损失/% ≤	±1.0	T0610
		针入度比/% ≥	65	
		延度(5℃)/cm ≥	15	
<p>注1: 135℃运动粘度可采用JTG E20中的“沥青布氏旋转粘度试验方法(布洛克菲尔德粘度计法)”进行测定。</p> <p>注2: 贮存稳定性指标适用于工厂生产的成品改性沥青。现场制作的改性沥青对贮存稳定性指标可不作要求, 但必须在制作后, 保持不间断的搅拌或泵送循环, 以确保使用前没有沉淀或离析。</p>				

5.4.4 湖改性沥青的选用符合下列要求:

- 用于生产湖改性沥青的基质沥青应符合表1中A级70号沥青的要求; 作为改性剂的湖沥青应符合表5的要求;
- 湖沥青应经过磨细、除去多余的矿物质, 按照型式试验确定的掺配比例和加工温度, 与基质沥青充分混合;
- 生产的湖改性沥青, 按照JTG E20的方法试验, 应符合表6的要求。

表5 湖沥青的技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
针入度(25℃, 100g, 5s)/0.1mm	0~5	T0604
软化点 TR&B (环与球法)/℃ ≥	90	T0606
灰分/%	33~38	T0614
密度(25℃)/(kg/m ³)	1.3~1.5	T0603
TFOT 后残留物针入度比(25℃)/% ≥	50	T0609

表6 湖改性沥青的技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
针入度 (25 °C, 100 g, 5 s)/0.1 mm	20~40	T0604
软化点/°C \geq	53	T0606
布氏旋转粘度 (135 °C) / (Pa·s) \leq	2.0	T0625
闪点/°C \geq	240	T0611
灰分/%	9~14	T0614
TFOT 后残留物针入度比 (25 °C) /% \geq	60	T0609

5.4.5 橡胶沥青、改性胶粉橡胶沥青和胶粉复合改性沥青的选用符合下列要求：

- 废胎橡胶粉应符合 DB45/T 1098 的要求；
- 改性胶粉应选用符合废胎胶粉技术要求的橡胶粉进行改性；
- 橡胶沥青、改性胶粉橡胶沥青应符合表 7 的技术要求；
- 胶粉复合改性沥青宜选用废胎胶粉与 SBS 复合改性；
- 采用胶粉与 SBS 复合改性且 SBS 掺量不大于 3%时，胶粉复合改性沥青应符合表 7 的要求；
- 橡胶沥青和胶粉复合改性沥青的生产、贮存和使用温度不准许大于 200 °C。

表7 橡胶沥青、改性胶粉橡胶沥青、胶粉复合改性沥青的技术要求

项目	质量要求	试验方法	
180 °C 旋转粘度/(Pa·s)	1.5~4.0	DB45/T 1098	
针入度 (25 °C, 100 g, 5 s) /0.1 mm	30~60	T0604	
软化点/°C \geq	65	T0606	
弹性恢复 (25 °C) /% \geq	75	T0662	
延度 (5 °C, 1 cm/min) /cm \geq	5	T0605	
贮存稳定性 (48 h 软化点差, 163 °C) /°C \leq	5	T0661	
TFOT 后	质量损失/% \leq	± 1.0	T0609
	25 °C 针入度比/% \geq	65	
	延度 (5 °C, 1 cm/min) /cm \geq	4	

5.5 改性乳化沥青

5.5.1 改性乳化沥青宜按表 8 选用。

表8 改性乳化沥青的品种和适用范围

品种	代号	适用范围
改性乳化沥青	喷洒型改性乳化沥青	粘层、封层、桥面防水粘结层用
	拌和型改性乳化沥青	改性稀浆封层和微表处、修补车辙用

5.5.2 改性乳化沥青应符合表 9 的技术要求。

表9 改性乳化沥青技术要求

试验项目		品种及代号		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
筛上剩余量 (1.18 mm) /%, ≤		0.1	0.1	T0652
粘度	恩格拉粘度 E ₂₅	1~10	3~30	T0622
	沥青标准粘度 C ₂₅ /s	8~25	12~60	T0621
蒸发 残留物	含量 /%, ≤	50	60	T0651
	针入度 (100 g, 25 °C, 5 s) /0.1 mm	40~120	40~100	T0604
	软化点 /°C, ≥	50	53	T0606
	延度 (5 °C) /cm, ≥	20	20	T0605
	溶解度(三氯乙烯) /%, ≥	97.5	97.5	T0607
与矿料的粘附性, 裹覆面积, ≥		2/3	/	T0654
贮存 稳定性	1 d /%, ≤	1	1	T0655
	5 d /%, ≤	5	5	T0655

5.6 粗集料

5.6.1 粗集料应选用坚硬、无风化的岩石加工, 可选用辉绿岩、玄武岩等基性或超基性岩, 中、下面层可选用石灰岩, 选用砾岩、石英砂岩等中性或酸性岩时, 应采取抗剥落措施。

5.6.2 粗集料应干燥、洁净、表面粗糙, 按 JTGE42 进行试验, 应符合表 10 的技术要求。对于含有结晶水和易产生热分解矿物的粗集料, 宜采用经拌和机烘干或 200 °C 烘干的粗集料进行检验。

表10 沥青混合料用粗集料质量技术要求

项目	技术要求		试验方法
	表面层	其他层次	
石料压碎值 /%, ≤	20	25	T0316
洛杉矶磨耗损失 /%, ≤	28	30	T0317
表观相对密度, ≥	2.6	2.50	T0304
吸水率 /%, ≤	2.0	3.0	T0304
坚固性 /%, ≤	5	8	T0314
针片状颗粒含量 /% ≤	混合料	15	T0312
	粒径大于 9.5 mm	12	
	粒径小于 9.5 mm	18	

表 10 沥青混合料用粗集料质量技术要求(续)

项目	技术要求		试验方法
	表面层	其他层次	
水洗法通过 0.075 mm 颗粒含量/% , \leq	1	1	T0310
软石含量/% , \leq	3	5	T0320
粗集料与沥青的黏附性等级, \geq	5	4	T0616, T0663
磨光值 PSV, \geq	42	--	T0321
注: 粗集料与沥青的黏附性等级试验, 表面层采用T0616, 其它层位采用T0663。			

5.6.3 粗集料宜按表 11 的规格、公称粒径和级配分档生产和备料。

表11 沥青混合料用粗集料规格

规格名称	公称粒径 mm	通过下列筛孔(mm)的质量百分率/%							
		31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36
S1	20~30	100	90~100	0~15	—	—	—	—	—
S2	10~20	—	—	90~100	50~70	30~50	0~10	—	—
S3	10~15	—	—	100	—	80~100	0~15	0~5	—
S4	5~10	—	—	—	—	—	90~100	5~10	0~5
S5	3~5	—	—	—	—	—	—	90~100	0~10

5.7 细集料

5.7.1 细集料应选用机制砂, 宜选用与粗集料相同岩性的碎石进行加工, 入料公称粒径与出料公称粒径的比值不宜大于 10, 并且不大于破碎机的有效破碎比, 不允许采用石屑代替机制砂。

5.7.2 细集料应干燥、洁净、无杂质, 按照 JTG E42 的方法试验, 应符合表 12 的技术要求。

表12 沥青混合料用细集料质量要求

项目	技术要求	试验方法
表观相对密度, \geq	2.50	T0328
坚固性(>0.3 mm 部分)/%, \leq	12	T0340
砂当量/%, \geq	65	T0334
亚甲基值/ (g/kg), \leq	2.5	T0346
棱角性(流动时间)/s, \geq	30	T0345

5.7.3 机制砂宜按表 13 的规格、公称粒径和级配分档生产和备料。

表13 沥青混合料用机制砂规格要求

规格	公称粒径 (mm)	通过各筛孔的质量百分率 (%)							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S15	0~5	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	2~20	0~10
S16	0~3	100	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

5.7.4 用于表面层的机制砂，其原材料与沥青的黏附性及磨光值应符合表面层粗集料的技术要求。

5.8 填料

5.8.1 填料应采用石灰岩或超基性岩等石料生产的磨细矿粉，按照 JTGE42 的方法试验，符合表 14 的技术要求。

表14 沥青混合料用填料质量要求

项目	技术要求	试验方法
颗粒相对密度, \geq	2.50	T0352
含水量, \leq	1	T0103
粒度范围/%	$<0.6\text{ mm}$	100
	$<0.15\text{ mm}$	90~100
	$<0.075\text{ mm}$	80~100
亲水系数	<1	T0353
塑性指数	<4	T0354
加热安定性	实测记录	T0355

5.8.2 填料应洁净、不结团，不准许采用集料生产和矿料除尘产生的回收粉尘代替填料；需要提高沥青混合料的水稳定性时，可采用消石灰或普通硅酸盐水泥代替部分填料。

5.9 纤维

5.9.1 用于沥青混合料中的纤维宜为木质素纤维，按 JT/T 533 的方法试验，应符合表 15 的技术要求。

表15 木质素纤维质量技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
最大长度	mm	≤ 6	附录 H
灰分含量	絮状	%	13~23
	颗粒状	%	12~22
pH 值	-	6.5~8.5	附录 C
吸油率	絮状	倍	5~9
	颗粒状	倍	4~8

表 15 木质素纤维质量技术要求（续）

项目	单位	技术要求	试验方法
含水率(以质量计)	%	≤5	附录 E
质量损失 (210 °C, 1 h)	%	≤6, 且无燃烧	附录 F
木质素纤维含量	%	≥85	附录 G
注1: 本表中粒状木质素纤维和絮状木质素纤维除了灰分含量和吸油率指标有差异外其他技术指标要求均相同。 注2: 采用粒状木质素纤维进行吸油率、木质素纤维含量、最大长度检测时, 需将粒状木质素纤维热萃取还原为絮状木质素纤维后进行试验。			

5.9.2 木质素纤维应存放在室内或有棚盖的地方, 松散纤维在运输及使用过程中应避免受潮、结团。

6 热拌沥青混合料路面

6.1 一般规定

- 6.1.1 各层沥青混合料应满足所在层位功能性要求, 各层应连续施工并联结成为一个整体。
- 6.1.2 沥青路面不应与绿化、路缘石、基层等同时交叉施工作业, 以避免交叉施工污染。
- 6.1.3 沥青路面不应在气温低于 10 °C、雨天、路面潮湿以及大风降温不能保证有效压实等情况下施工。
- 6.1.4 沥青路面应在旱季、白天等良好条件下进行施工, 宜避开夜间施工, 如需夜间施工时, 应采取必要工程措施保障施工质量。
- 6.1.5 沥青路面施工工作面应连续、洁净、干燥, 工作面长度不宜少于 3 km, 各沥青层之间施工间隔应尽量缩短, 以避免层间污染。
- 6.1.6 沥青混合料公称最大粒径应与层厚相适应, 对密级配沥青混合料单层压实厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5~3 倍, 对 SMA 和 OGFC 等骨架嵌挤型混合料不宜小于公称最大粒径的 2~2.5 倍。
- 6.1.7 沥青路面施工遵循配合比设计、试验段验证、首件工程的流程要求, 试验段铺筑长度不少于 200 m、不超过 500 m, 首件工程铺筑长度不少于 500 m、不超过 1 500 m。

6.2 工地试验室

- 6.2.1 按工程质量管理与建设标准化要求设置工地试验室, 配备性能良好、精度符合规定的质量检测仪器、易损部件, 以满足工程连续施工需要。
- 6.2.2 工地试验室应设立功能分区, 应包括集料试验室、沥青试验室、混合料成型试验室、性能检测试验室、车辙试验室、外业检测试验室、留样室。
- 6.2.3 集料试验室应可控试验环境温度, 试验仪器配置最低要求: 沥青路面用标准筛 2 套, 压碎值仪 1 台, 容量瓶、李氏比重瓶各 6 个, 精度 0.1 g、量程 5 kg 电子天平 1 台, 精度 0.1 g、量程 12 kg 电子天平 1 台, 烘箱 2~3 台。
- 6.2.4 沥青试验室应可控试验环境温度, 具有排气装置, 试验仪器配置最低要求为: 针入度仪、延度仪、软化点仪、旋转薄膜烘箱、比重瓶等各 1 套。
- 6.2.5 沥青混合料成型试验室应具有大功率排气装置, 试验仪器配置最低要求为: 沥青混合料拌和机 1 台、马歇尔试件击实仪 1 台、电动脱膜机 1 台、轮碾成型机 1 台、车辙试模 8 个; 沥青含量测定仪 (燃烧法) 1 台。
- 6.2.6 沥青混合料性能检测试验室应可控试验环境温度, 试验仪器配置最低要求为: 恒温水浴 1 台、浸水天平 1 台、理论相对最大密度仪 (真空法) 1 套、沥青混合料马歇尔试验仪 1 台。

- 6.2.7 沥青混合料车辙试验室：可控试验环境温度，车辙试验机 1 台。
- 6.2.8 外业检测试验室仪器配置最低要求：路面取芯机 1 台，切割机 1 台，路面渗水仪 1 台，摆式摩擦系数测定仪 1 套，人工铺砂仪 1 套，三米直尺及最大间隙测量器具 1 套，连续式平整度仪 1 台。
- 6.2.9 留样室应能贮存普通沥青、改性沥青试样以及结构层芯样，样品应按施工桩号、取样时间有序摆放。

6.3 施工机械设备

- 6.3.1 沥青路面施工机械设备应类型齐全、配套完整，并满足施工质量、进度、安全等要求。
- 6.3.2 透层、粘层采用专用的沥青洒布车，至少配备 1 台，可有效控制洒布剂量、具有搅拌功能的洒布设备。
- 6.3.3 透层、粘层施工辅助设备：至少配备强力扫地车 1 台、高压水车 1 台、9m³及以上空气压缩机 1 台、森林灭火器 4 台、油毛毡若干卷，以及竹扫把、平头铲、棉拖把若干等。
- 6.3.4 热沥青同步碎石封层应采用可有效控制沥青洒布剂量和碎石撒布量、具有加热保温和搅拌功能的道路专用同步碎石封层车。
- 6.3.5 热沥青同步碎石封层施工辅助设备：至少配备 16t~20t 胶轮压路机 1~2 台，9m³及以上空气压缩机 1 台、森林灭火器 4~6 台、油毛毡若干卷，以及扫把若干等。
- 6.3.6 稀浆封层和微表处施工应采用专用的摊铺机。摊铺机应具有给料、拌和、摊铺和计量控制功能，具有厚度和宽度调节装置并能集中控制，拌和器为双轴浆叶片搅拌器，摊铺机使用前应进行计量标定，稀浆封层和微表处机械设备配置应不低于表 16 要求。

表16 稀浆封层和微表处施工机械基本配置

序号	设备名称		数量	规格	备注
1	稀浆封层车		1~2台	间歇式	2台间歇式稀浆封层车宜使用同一摊铺槽工作
2	洒水车		1台	10t以上	-
3	乳化沥青供应设备	乳化沥青工作站	1座	日供应乳化沥青 60t 以上	现场加工
		乳化沥青运输车	2台	供应乳化沥青 60t 以上	长途运输
4	工作车辆		若干	-	后勤、交通管制用车
5	路面清洁设备		若干	-	路面清洁车应带钢丝刷
6	小型铣刨机		1台	-	用于局部铣刨
7	切缝机		1~2台	-	用于切除破损路面或基层

6.3.7 沥青面层施工应配备足够的施工机械设备，施工机械设备的计量系统应按其内容及周期经专业机构提前进行标定。

6.3.8 沥青面层的施工机械配置应不低于表 17 要求。

表17 沥青面层施工机械基本配置

序号	设备名称	配置要求
1	沥青贮存罐	沥青拌和厂(场、站)应按照施工需要分别用于贮存普通沥青和改性沥青,至少配备有5个以上沥青贮存罐,单个贮存罐容量不少于40t,并具有保温贮存和加热功能,用于改性沥青的贮存还应具有搅拌功能。
2	沥青混合料拌和机	1) 应采用自动控制间歇式拌合机; 2) 拌和机应附带可添加矿粉、纤维、消石灰等外掺剂的投放设备; 3) 配置6个计量准确的冷料仓,具备可添加矿粉、水泥等填料的装置灌; 4) 配有6个热料仓(以满足配合比生产需要为准),各仓具备独立的重量和温度传感器,可准确控制各仓热料重量和温度; 5) 混合料拌和由计算机自动控制,并能逐盘打印集料、沥青、填料的用量和重量等生产参数。
3	运输车辆	1) 根据运距和拌和机产能配备数量足够的自卸汽车,每台汽车载重量不小于40t,不准许采用后四轮等小吨位运料车进行运输; 2) 运输车辆车厢的金属底板和侧板应紧密、清洁、光滑,并配备保温帆布或保温毡,用于防雨和保温,其大小应能严密覆盖整个车厢; 3) 运输车辆车厢完全升起后其底部高度应高于摊铺机收料斗高度,运料车后轴至车厢尾部的长度应小于摊铺机收料斗长度。
4	摊铺机	1) 面层可采用全幅摊铺机或两台同厂家同型号的摊铺机梯队摊铺,梯队摊铺所用摊铺机的单机最大摊铺宽度宜在8.5m以上; 2) 摊铺机具有自动找平功能,安装有可调的熨平板或整平组件,熨平板可加热至100℃以上,具有振动夯锤或可调振幅的振动熨平板组合装置,夯锤和振动熨平板的频率、振幅应能独立调整; 3) 每台摊铺机应配备两台长度不小于16m的平衡梁和两套自动滑撬,并牢固地安装在摊铺机两侧,与熨平板自动控制的传感器相组合,控制混合料铺面的摊铺厚度和平整度。
5	碾压设备	1) 四车道高速公路应配备11t以上双钢轮振动压路机不少于4台,25t以上轮胎压路机2~3台;六车道及以上高速公路应配备11t以上双钢轮振动压路机不少于6台,25t以上轮胎压路机3~4台; 2) 边部压实用小型振动压路机1t~2t,1~2台; 3) 局部修补用振动夯板,质量不小于180kg,振动频率不小于3000次/min,1~2台。
6	其他设备	用于基层等下承层等局部不平整部位用路面铣刨机不少于1台,宽度0.5m~1.1m。

6.4 沥青拌和厂

6.4.1 对于四车道高速公路应采用额定产能不低于320t/h的拌和机,宜采用4000型及以上自动控制间歇式沥青拌和设备;六车道及以上高速公路宜采用5000型自动控制间歇式沥青拌和设备。

6.4.2 生产区、集料堆放区应采用水泥混凝土进行硬化处理,并应具有完备的排水设施。

6.4.3 内部道路应能满足重载施工车辆正常通行,道路宽度不小于5m。

6.4.4 各种集料必须分隔贮存,粗、细集料堆放区均应设防雨棚和防堵塞措施的排水沟,堆放区集料不应受泥土(水)、扬尘等污染。

6.4.5 冷料仓顶面与侧面应设置防雨棚,不同类型的集料应有效分隔,不准许串料。

6.4.6 沥青拌和厂应设置运输车辆遮盖篷布工作平台。

6.4.7 沥青拌和厂进出口应设置清洗池,以减少来往运输车辆对场地污染。

6.4.8 施工时产生的废粉不应直接落地，二级回收粉应排放到专用废粉罐内，宜采用湿排方式处理。

6.5 下承层准备

6.5.1 沥青路面施工前下承层表面应完整、平整、清洁、干燥。

6.5.2 应对基层进行检查，基层质量不符合要求的不准许铺筑沥青面层。

6.5.3 基层局部存在缺陷时应进行处理，超高部分进行铣刨处理，低洼部分采用沥青混合料进行调平处理，开裂部位应进行封缝处理。

6.6 热拌沥青混合料

6.6.1 应充分借鉴当地同类公路使用情况和成功经验，选用符合要求的材料，进行配合比设计。

6.6.2 矿料级配应符合工程设计规定的级配范围，宜根据公路等级、气候、交通条件确定。

6.6.3 常用热拌沥青混合料的工程设计级配范围应符合表 18 的范围要求。

表18 沥青混合料矿料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔(mm)的质量百分率 (%)												
	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ATB-30	95~100	70~90	53~72	44~66	39~60	31~51	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6
ATB-25	100	90~100	60~80	48~68	42~62	32~52	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6
AC-25	100	90~100	75~85	65~75	57~67	40~55	24~38	16~30	12~22	8~18	5~14	4~10	3~6
AC-20		100	90~100	76~86	62~75	42~58	26~38	16~30	12~22	8~18	5~14	4~10	3~6
AC-16			100	90~100	70~86	54~70	30~47	22~38	18~28	11~23	7~17	7~13	4~8
AC-13				100	90~100	60~72	33~45	24~36	18~28	11~23	7~14	5~12	4~8
AC-10					100	90~100	35~60	22~50	20~36	13~26	9~18	6~15	4~9
AC-5						100	90~100	35~60	25~40	20~35	12~25	7~18	5~10
SMA-16			100	90~100	65~85	45~65	20~32	15~24	14~22	12~20	10~16	9~15	8~12
SMA-13				100	90~100	50~70	20~35	15~25	14~23	12~20	10~16	9~15	8~12
SMA-10					100	90~100	28~43	20~30	14~25	12~22	10~18	9~16	8~13
AR SMA-13				100	90~100	50~67	20~35	15~25	12~22	9~18	6~14	4~11	3~7
ARAC-10					100	90~100	20~40	16~30	11~23	8~17	5~14	3~11	2~7
ARAC-13				100	90~100	50~70	20~38	15~28	12~24	8~18	5~14	3~11	2~7
ARAC-20		100	90~100	65~88	55~75	40~58	20~40	14~28	10~23	8~17	5~13	4~10	3~6
OGFC-16			100	90~100	70~90	45~70	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
OGFC-13				100	90~100	60~80	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6

6.6.4 热拌沥青混合料采用马歇尔配合比设计方法，技术要求应符合表 19~表 23 的要求。

表19 密级配沥青混合料马歇尔试验技术标准

试验项目		技术要求					
击实次数, 次 (两面各击)		75					
试件尺寸, mm		$\phi 101.6 \times 63.5$					
稳定度, kN 不小于		8.0					
流值, 0.1 mm		15~40 (20~50)					
空隙率, %	深约 90 mm 以内	4~6					
	深约 90 mm 以下, 公称粒径 >9.5 mm	3~6					
	深约 90 mm 以下, 公称粒径 ≤ 9.5 mm, 旧水泥路面加铺	≤ 3.0					
	深约 90 mm 以下, 公称粒径 ≤ 9.5 mm, 新建沥青路面	3.0~4.5					
矿料间隙率 VMA (%) 不小于	设计空隙率 (%)	相应于以下公称粒径(mm)的最小 VMA 及 VFA 技术要求 (%)					
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75
	3	10.5	11.5	12	12.5	14	15
	4	11.5	12.5	13	13.5	15	16
	5	12.5	13.5	14	14.5	16	17
6	13.5	14.5	15	15.5	17	18	
沥青饱和度 VFA (%)		60~70	65~75			75~85	
注1: 括号内为改性沥青混合料的技术要求。							
注2: 沥青混合料的粉胶比宜控制在0.8~1.6, 沥青膜厚度宜控制在6 μm ~9 μm 。							

表20 沥青稳定碎石混合料马歇尔试验技术标准

试验项目	单位	密级配基层(ATB)	
公称最大粒径	mm	26.5 mm	等于或大于 31.5 mm
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \text{ mm} \times 63.5 \text{ mm}$	$\phi 152.4 \text{ mm} \times 95.3 \text{ mm}$
击实次数(双面)	次	75	112
空隙率 VV	%	3~6	
稳定度, 不小于	kN	7.5	15
流值	mm	1.5~4	实测
沥青饱和度 VFA	%	55~70	
密级配基层(ATB)的矿料间隙率 VMA, \geq (%)	设计空隙率 (%)	ATB-30	
	3	10.5	
	4	11.5	

表20 沥青稳定碎石混合料马歇尔试验技术标准（续）

试验项目	单位	密级配基层(ATB)
密级配基层(ATB)的矿料间隙率 VMA ， \geq (%)	设计空隙率(%)	ATB-30
	5	12.5
	6	13.5

表21 橡胶沥青混合料马歇尔试技术标准

试验项目	技术要求		
击实次数，次（两面各击）	75		
试件尺寸，mm	$\Phi 101.6 \times 63.5$		
稳定度，kN， \geq	8.0		
流值，0.1 mm	20~50		
空隙率，(%)	3~6		
矿料间隙率 VMA (%)， \geq	设计孔隙率(%)	ARAC-20	ARAC-13、ARAC-10
	3	13	14.5
	4	14	15.5
	5	15	16.5
	6	16	17.5
沥青饱和度 VFA，(%)	65~80		70~85

表22 SMA 沥青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
马歇尔试件尺寸	mm	$\Phi 101.6 \text{ mm} \times 63.5 \text{ mm}$	T0702
马歇尔试件击实次数		两面击实 75 次	T0702
空隙率 VV	%	3~4.5	T0705
矿料间隙率 VMA，不小于	%	16.5	T0705
粗集料骨架空隙率 VCA_{mix} ， \leq		VCA_{org}	T0705
沥青饱和度 VFA	%	70~85	T0705
稳定度， \geq	kN	6.0	T0709
流值	mm	2~5（不使用改性沥青）	T0709
	mm	—（使用改性沥青）	
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤ 0.1	T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	≤ 8 （不使用改性沥青）	T0733
	%	≤ 5 （使用改性沥青）	

表23 OGFC 混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \text{ mm} \times 63.5 \text{ mm}$	T0702
马歇尔试件击实次数	—	两面击实 50 次	T0702
空隙率	%	18~25	T0708
马歇尔稳定度, 不小于	kN	5	T0709
析漏损失	%	<0.3	T0732
肯特堡飞散损失	%	<15	T0733

6.6.5 密级配沥青混合料及 SMA、OGFC 混合料需在配合比设计的基础上进行使用性能检验, 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。

6.6.6 各种类型沥青混合料必须在规定的试验条件下进行车辙试验, 并应符合表 24 的要求。

表24 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
七月平均最高气温(°C) 及气候分区	>30	/
	夏炎热区	
	1~4	
普通沥青混合料(60 °C), \geq	1 200	T0719
改性沥青混合料(60 °C), \geq	4 000	
改性沥青混合料(70 °C), \geq	3 000	
OGFC 混合料(60 °C), \geq	6 000	
注1: 车辙试验不得采用二次加热的混合料, 试验必须检验其密度是否符合试验规程的要求。 注2: 对公称最大粒径 $\geq 26.5 \text{ mm}$ 的混合料进行车辙试验, 试件厚度可适当增加, 但试验结果不宜作为评定依据。 注3: 对公称最大粒径 $\leq 9.5 \text{ mm}$ 的混合料进行车辙试验, 试件厚度宜为公称最大粒径2.5~3.0倍。 注4: 70 °C车辙试验动稳定度作为选择性指标, 可用于配方设计或质量控制。		

6.6.7 各种类型沥青混合料必须在规定的试验条件下进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验检验沥青混合料的水稳定性, 并应符合表 25 的要求。

表25 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所要求的水稳定性 (%)	试验方法
年降雨量(mm)及气候分区		>1 000	/
		潮湿区	
浸水马歇尔试验残留稳定度(%) 不小于	普通沥青混合料	80	T0709
	改性沥青混合料	85	

表 25 沥青混合料水稳定性检验技术要求（续）

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区所要求的水稳定性 (%)	试验方法
冻融劈裂试验的残留强度比(%) ≥	普通沥青混合料	75	T0729
	改性沥青混合料	80	

6.6.8 宜对密级配沥青混合料在温度-10℃、加载速率 50mm/min 的条件下进行弯曲试验，检验沥青混合料的低温抗裂性能。沥青混合料的破坏应变应满足表 26 的要求。

表26 沥青混合料低温弯曲试验破坏应变技术要求

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(με)	试验方法
年极端最低气温(℃) 及气候分区	>-9.0	/
	冬温区	
	1~4	
普通沥青混合料 ≥	2 000	T0715
改性沥青混合料 ≥	2 500	

6.6.9 宜对利用轮碾机成型的车辙板试件进行渗水试验，检验沥青混合料的渗水性能，并符合表 27 的要求。

表27 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 (mL/min)	试验方法
密级配沥青混凝土 ≤	120	T0730
SMA 混合料 ≤	80	
OGFC 混合料 ≥	5 000	

6.7 沥青混合料配合比设计

6.7.1 配合比设计由马歇尔试验设计和沥青混合料性能检验两部分组成。

6.7.2 配合比设计分目标配合比设计、生产配合比设计、试验段验证、施工配合比确定四个阶段。

6.7.3 同一料源、相同规格的矿料，在同一拌和厂不同拌和机可使用相同目标配合比，不同拌和机应独立进行生产配合比设计及验证。

6.7.4 目标配合比设计阶段，应用工程实际使用的材料按 JTG F40 中附录 B、附录 C、附录 D 的方法，优选矿料级配满足表 17 范围要求，确定最佳沥青用量，符合配合比设计技术标准和性能检验要求，以此作为目标配合比，供间歇式拌和机确定各冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

6.7.5 生产配合比设计阶段，应按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，按目标配合比矿料级配确定各热料仓的配合比。取目标配合比设计的最佳油石比 OAC、OAC±0.3% 等 3 个油石比进行马歇尔试验，通过马歇尔试验和性能检验确定生产配合比的最终油石比，与目标配合比设计结果差值不宜大于

±0.2%。

6.7.6 试验段验证阶段，应按生产配合比设计结果进行试拌并铺筑试验段，取样测试各热料仓的材料级配，并进行马歇尔试验，检验沥青混合物中沥青含量及矿料级配，并结合试验段路面施工质量检测结果，初步确定施工配合比，最佳油石比与生产配合比设计偏差不宜大于±0.1%。

6.7.7 施工标准配合比阶段，应按经试验段验证的初步施工配合比为基准，连续生产、铺筑首件工程，结合首件工程路面施工质量检测结果，确定施工标准配合比及允许波动的级配范围。

6.7.8 施工标准配合比确定后不得随意变更，生产过程中应加强跟踪观测，严格控制进场材料的质量，如遇材料发生变化并经检测沥青混合料的矿料级配、马歇尔技术指标不符合要求时，应及时调整配合比，使混合料的质量符合要求并保持相对稳定，必要时重新进行配合比设计。

6.7.9 沥青混合料的配合比试验及施工温度应根据沥青类型、气候条件、铺装厚度确定。

6.7.10 普通沥青混合料的施工温度宜根据 135℃及 175℃条件下测定的粘度-温度曲线确定，缺乏粘温曲线数据时，可参照表 28 选择。改性沥青混合料的施工温度根据实践经验并参照表 28 选择。当表中温度不符合实际情况时，允许作适当调整。

表28 热拌沥青混合料的施工温度

工序	普通沥青混合料 (°C)	改性沥青混合料	
		SBS 改性沥青混合料(°C)	橡胶改性沥青混合料(°C)
沥青加热温度	145~155	-	-
改性沥青加热温度	-	155~165	165~175
集料加热温度	160~175	170~185	180~190
混合料出厂温度	150~160	170~180	170~185
混合料废弃温度	>185	>195	>195
混合料贮存温度	贮料过程中温度降低≤10 温度降低不超过 10		
运输到现场温度	≥150	≥165	≥165
摊铺温度	≥145, ≤165	≥160	≥160
初压温度	≥140	≥155	≥155
复压温度	—	≥145	≥145
碾压终了温度	≥70	≥125	≥125
注：沥青混合料的摊铺温度、初压温度、复压温度和碾压终了温度均指各沥青层中部的温度，采用具有金属探测器的插入式数显温度计测量。表面温度可采用表面接触式温度计测定。当采用红外线温度计测量表面温度时，应进行标定。			

6.8 混合料的拌制

6.8.1 沥青混合料的拌制应遵循节能环保原则，拌和机烘干集料用燃料应优先采用天然气，不具备条件时可采用重油，不应采用煤做燃料。

6.8.2 拌和机控制室应安装远程视频或生产信息监控装置，沥青混合料生产过程应可同步进行远程数据实时传输。

6.8.3 拌和过程中应逐盘采集并打印各传感器测定的材料用量和沥青混合料拌和量、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，按 JTG F40 中附录 G 的方法进行沥青混合料生产质量及铺筑厚度的总量检验。总量检验的数据有异常波动时，应立即停止生产，分析原因。

6.8.4 拌和机热料仓筛网设置的尺寸宜为 28(30)mm、22(23)mm、11(12)mm、6(7)mm、3(4)mm。

6.8.5 沥青混合料拌和时间根据具体情况经试拌确定，以沥青均匀裹覆集料为度，间歇式拌和机每盘生产周期不宜少于 45s，其中干拌时间宜为 5s~10s。改性沥青和 SMA 混合料的拌和时间应适当延长。

6.8.6 拌制 SMA 沥青混合料时，拌和机应配备同步投送纤维的装置。絮状纤维应与沥青同步加入，湿拌时间宜延长 5s 以上拌制混合料。粒状纤维应与粗集料同步加入，经干拌 10s~15s 后，再投入矿粉拌制混合料。纤维应在混合料中充分分散，拌和均匀。

6.8.7 拌和机应有二级除尘装置，经一级除尘部分可直接回收利用，二级除尘部分进入回收粉仓经螺旋输送机在专用搅拌缸与水混合后进行湿排，同步采用专用运输车辆接取废粉，并到指定地点进行填埋，填埋场应符合环境保护的要求。

6.8.8 在生产过程中，应安排专人对沥青混合料拌和设备进行日常检查维护，确保拌和机运转正常。

6.9 混合料的运输

6.9.1 运输通道应安全、畅通、清洁，避免运输车辆裹挟泥土等造成工作面的二次污染。应在进口、出口、临时台阶、桥涵构造物等处设置明显的安全、警示标志。

6.9.2 根据运距和拌和机功率配备足够数量的运料自卸汽车。

6.9.3 运料车侧面中部应设专用检测孔，孔口距车厢底面高度约为 300mm。采用数字显示插入式热电偶温度计检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度，温度计插入深度应 >150mm。

6.9.4 运料车装料前应检查其完好性、洁净性，在车厢壁喷涂薄层隔离剂或防粘剂，其余液不应积聚在车厢底部；隔离剂应采用植物油类油液混合物，隔离剂中不准许混有柴油、机油等。

6.9.5 运料车装料时，运料车应前后移动，按照“前、后、中”的原则，分三次到五次装料，以减少混合料卸料、装料过程的离析。

6.9.6 运料车出厂时，应采用篷布（苫布）将料车车厢遮盖严实，防雨、保温、防污染，并逐车检测沥青混合料的重量和温度，记录出厂时间，签发运料单。

6.9.7 运料车到达现场后，停放位置应根据每车可摊铺距离确定，等间距摆放。

6.9.8 准备摊铺时，运料车车厢尾扣应由专人使用工具打开，空档等候，由专人指挥待卸的运料车在摊铺机前 100mm~300mm 停住，避免撞击摊铺机。

6.9.9 卸料摊铺过程中，运料车由摊铺机推动前进并开始缓缓卸料，车厢应缓慢升起，避免料堆冲击摊铺机，卸料过程中料车篷布（苫布）必须全程覆盖，直到卸料结束。

6.9.10 运料车每次卸料必须倒净，如有剩余，应及时清除到指定位置，不准许将剩余的尾料倾倒在行车道、超车道上。

6.9.11 运料车卸料完毕后，由专人指挥运料车安全驶离摊铺机。

6.9.12 停驶等待时，运料车空调系统的排水应采用集水器进行收集，防止水分外排至施工作业面。

6.10 混合料的摊铺

6.10.1 沥青混合料摊铺时，表面层宜全幅一次性摊铺，中面层、下面层可采用全幅摊铺或梯队摊铺。

6.10.2 摊铺作业方向应与道路行驶方向一致，摊铺速度应与拌和机的产量、运输车辆及摊铺厚度、摊铺宽度等施工条件相匹配。

6.10.3 沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型由试铺试压确定。摊铺过程中，施工人员应采用专用器械随时检测松铺厚度，发现异常应立即调整。

6.10.4 下面层摊铺和桥面铺装层摊铺时，采用钢丝引导控制高程的方式。钢丝为扭绕式，直径不少于

6mm，钢丝拉力大于 800N，每 10m 设一座钢丝支架。当采用梯队摊铺时，靠中央分隔带的摊铺机在前，在其左侧架设钢丝，在后方摊铺机右侧架设钢丝，中间搭接处采用走“雪橇”控制高程。

6.10.5 中、上面层宜采用非接触式平衡梁控制摊铺厚度。

6.10.6 采用梯队摊铺时，两台摊铺机前后错开间距应尽量缩短，下面层应不大于 10m，中、上面层应不大于 3m，中间拼接处应有 30mm~60mm 的搭接宽度，上、下层的搭接位置宜错开 200mm 以上，并应避免行车轮迹带位置。

6.10.7 摊铺机在使用前，应检查完好性，并在指定位置将受料斗、螺旋布料器、熨平板清洗干净。

6.10.8 摊铺施工前，摊铺机应停放在双层彩条布隔离层上，不准许停放在当天碾压完成的沥青面层上。

6.10.9 摊铺前，应事先调节好熨平板的平整度及预拱度与螺旋布料器的长度、摊铺机的仰角等，提前 0.5h~1h 预热熨平板，使其温度不低于 100℃。

6.10.10 摊铺时，全幅摊铺前方应至少有 3 辆运料车、梯队摊铺应至少有 4 辆运料车等候卸料，以保证摊铺连续性。

6.10.11 应调好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器内混合料以略高于螺旋布料器 2/3 高度为宜，熨平板挡板前混合料的高度应在摊铺宽度范围内保持一致，以减少离析现象。

6.10.12 铺筑过程中，应使熨平板的振捣或夯锤压实装置具有适宜的振动频率和振幅，应保证面层的初始压实度达到 85% 及以上。熨平板连接应平顺、紧密，避免混合料摊铺面出现滑痕。

6.10.13 摊铺机遵循“缓慢、匀速、连续”原则，不准许随意变换速度或中途停顿，摊铺速度参照表 29 要求执行。

表29 摊铺速度建议范围

层位	起始阶段		正常阶段	桥隧过渡段	桥梁	隧道	
	摊铺速度 (m/min)	作业长度 (m)	摊铺速度 (m/min)	摊铺速度 (m/min)	摊铺速度 (m/min)	无抽风 (m/min)	有抽风 (m/min)
上面层	1	≥50	2.0~4.0	1.5~2.5	≤3.0	3.0~5.0	2.0~4.0
中面层	1	≥35	2.0~3.5				
下面层	1	≥20	1.5~3.0				

6.10.14 运料车在卸料更换时，应快捷、有序，以保证摊铺机料斗不缺料。

6.10.15 摊铺作业时，应尽量减少摊铺机收料频次，普通沥青混合料宜在过桥梁、隧道前或每天收工时收斗，改性沥青混合料宜每 75m~150m 后收斗 1 次。

6.10.16 摊铺机收斗时，料斗内应预留约 1/3~1/2 的旧料，待新混合料补充进来，再进行摊铺作业。除下面层摊铺机收斗时可以短暂停顿外，中、上面层摊铺收斗时摊铺机不宜停顿。

6.10.17 面层压实前，不准许人员踩踏。若出现局部离析等特殊情况，应在技术人员指导下，由施工人员进场找补或更换混合料，但缺陷较严重时应予以铲除，并查明原因，调整配合比或改进摊铺工艺，不宜采用人工整修。

6.10.18 在桥隧过渡段、桥面、隧道、渐变宽度段等特殊路段铺装沥青层时，可人工辅助摊铺机作业布料，但摊铺过程摊铺机应收斗、不停机、恒速、连续地摊铺。

6.10.19 在施工作业面狭窄或加宽部分、平曲线半径过小的匝道、斜交桥头等摊铺机不能摊铺的部位，可采用人工辅助摊铺。人工摊铺应严格控制操作时间、松铺厚度、平整度等。

6.10.20 在铺筑沥青路面时，应实时关注天气。摊铺遇雨时，应立即停止施工，并清除已摊铺未压实成型的混合料。

6.11 沥青路面的压实及成型

6.11.1 沥青路面的压实层最大厚度不宜大于 100 mm，沥青稳定碎石混合料的压实层厚度不宜大于 120 mm，当采用大功率压路机且经试验证明能达到压实度时允许增厚至 150 mm。

6.11.2 沥青路面压实应遵循“高温、及时、连续、紧跟、慢压”的原则，在较高温度下碾压时，沥青混合料不应产生推移、软弹、拉裂等情况。

6.11.3 沥青面层碾压的方式、温度、作业长度及遍数应按试验段及首件工程总结执行，并依据气温变化可作必要调整。

6.11.4 沥青路面压实应选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压步骤，以达到最佳的压实效果。

6.11.5 沥青混合料的压实应采用重型压路机，双钢轮压路机应不小于 11 t，轮胎压路机应不小于 25 t。压路机性能良好，不应出现漏油等破损现象，以免污染路面。

6.11.6 四车道高速公路单幅工作面施工时，双钢轮压路机应不少于 4 台，轮胎压路机不少于 2 台；六车道及以上高速公路单幅工作面施工时，双钢轮压路机应不少于 6 台，轮胎压路机不少于 3 台。施工气温低、风大、碾压层薄时，应增加压路机数量。

6.11.7 AC 型混合料初压宜采用双钢轮压路机，必要时也可采用轮胎压路机，复压采用钢轮压路机与轮胎压路机的组合形式，终压采用双钢轮压路机。SMA、高油石比（大于 6.5%）的混合料初压、复压均采用双钢轮压路机。

6.11.8 在初压、复压阶段压路机可采用钢轮压路机与轮胎压路机“同进同退”的组合方式，也可采用“分区作业”的碾压方式，终压应紧跟在复压后进行。

6.11.9 碾压时，压路机的起动应缓慢起步直至匀速，停止时减速缓行直至停止，不准许快速起步、紧急刹车、随意停顿等，碾压速度符合表 30—表 31 的要求。

表30 AC、ATB 混合料面层碾压速度

压路机类型	初压速度 (km/h)		复压速度 (km/h)		终压速度 (km/h)	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢轮压路机	1.5~2	3	2.5~3.5	5	2.5~3.5	5
轮胎压路机	1.5~2	3	3.5~4.5	8	—	—
钢轮 振动压路机	1.5~2 (静压)	5 (静压)	4~5 (振动)	8 (振动)	2~3 (静压)	5 (静压)

表31 SMA、OGFC 混合料面层碾压速度

压路机类型	初压速度 (km/h)	复压速度 (km/h)	终压速度 (km/h)
静压钢轮压路机	2~3	2.5~5	2.5~5
钢轮振动压路机	2~4	4~5	—

6.11.10 沥青混合料的初压符合下列要求：

- 初压应紧跟摊铺机后碾压，并保持不超过 40 m 的初压区长度，以减少热量散失；
- 通常宜采用钢轮压路机静压 1~2 遍。碾压时应将压路机的驱动轮面向摊铺机，从外侧向中心碾压，在超高路段则由低向高碾压，在坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压；
- 初压后应检查平整度、路拱，有严重缺陷时进行修整乃至返工。

6.11.11 沥青混合料的复压符合下列要求：

- 复压应紧跟初压后碾压，并保持不超过 50 m 的复压区长度；
- 复压采用钢轮压路机振动碾压与轮胎压路机“同进同退”的组合方式，钢轮压路机振动碾压时，前轮宜静压、后轮振动；后退时，前轮振动、后轮宜静压；
- 前行压路机不准许停在同一横断面上，压路机折回位置应呈阶梯状，不应处在同一横断面上，相邻碾压带应重叠 $1/3 \sim 1/2$ 且不小于 200 mm 的碾压轮宽度；
- 对粗集料为主的较大粒径混合料，宜优先采用振动压路机复压。振动压路机的振动频率宜为 35 H \sim 50 H，振幅宜为 0.3 mm \sim 0.8 mm。层厚较大时选用高频率大振幅，以产生较大的激振力，厚度较薄时采用高频率低振幅，以防止集料破碎；
- 对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位，宜采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。

6.11.12 终压应紧跟复压后碾压，终压可选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机，碾压不宜少于 2 遍，至无明显轮迹为止。

6.11.13 OGFC 路面的压实符合以下要求：

- 初压应采用 11 t \sim 13 t 的双钢轮压路机静压 1 \sim 2 遍；
- 复压应采用先钢轮后胶轮的压实组合，采用与初压相同的双钢轮静压 3 \sim 5 遍，20 t 以上胶轮压路机碾压 1 \sim 2 遍，胶轮复压温度不宜超过 120 ℃；
- 终压宜在表面温度为 80 ℃ \sim 100 ℃时进行碾压，采用双钢轮压路机静压 1 \sim 2 遍。

6.11.14 施工现场应设专岗对碾压温度、碾压工艺进行管理和检查，控制不漏压、不超压。初压、复压、终压段落可设置明显标志。

6.11.15 钢轮压路机加水时，应远离碾压工作区，备用压路机应及时加入碾压。

6.11.16 钢轮压路机碾压过程中，应使用洁净水作为隔离剂，喷水量不宜过大，应雾化，使钢轮表面湿润不沾轮为宜，不准许在钢轮表面漫流。

6.11.17 轮胎压路机宜装设间歇式自动喷淋装置，无自动喷淋装置时也可采用人工喷涂轮胎；隔离剂应无腐蚀、无溶解性，不准许使用柴油、机油等溶解性溶剂及其混合液作隔离剂。隔离剂喷涂应及时、均匀，并尽量减少隔离剂使用量，以不粘轮为控制原则。

6.11.18 在当天碾压完成的沥青面层上，不应停放各种机械设备或车辆，不应散落矿料、油料等杂物。

6.12 接缝处理

6.12.1 当采用两台摊铺机梯队摊铺产生纵向接缝时，采用如下处理方式：

- 应采用松铺斜接缝，以热接缝形式作跨接缝碾压；
- 若两台摊铺机相隔距离较长，前行摊铺层应留下 100 mm \sim 200 mm 宽暂不碾压，作为后续摊铺的基准面，并跨缝一次碾压密实；
- 上下层热接纵缝位置应横向错开 150 mm 以上。

6.12.2 当施工路面已产生纵向冷接缝时，采用如下处理方式：

- 应在混合料尚未完全冷却前，用凿岩机或人工刨除边缘留下毛茬接缝，并在接缝处涂洒少量沥青；
- 再次摊铺时，应在已铺层上摊铺重叠 50 mm \sim 100 mm，再人工清除散落在已铺层上的混合料；
- 碾压时，将压路机大部分行驶在新铺层上，留 100 mm \sim 150 mm 行驶在已铺层上，作跨缝压实；
- 上下层冷接纵缝位置应横向错开 300 mm \sim 400 mm。

6.12.3 横向施工缝全部采用平接缝，并应采用如下处理方式：

- 在施工结尾处，待混合料冷却但尚未结硬时，将三米直尺沿纵向放置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺接触脱离处定出接缝位置；

- 在接缝位置，用凿岩机或人工刨除尾部层厚不足的部分，使接缝能成直角相连，并在接缝处涂抹改性乳化沥青；
- 再次摊铺时，接缝断面应保持干燥，从接缝处跨过已压实成型面 20 mm~30 mm 位置起步摊铺；
- 碾压时，采用钢轮压路机进行横向压实，从已压实成型面上跨缝逐渐移向新摊铺层，接缝碾压完毕再纵向碾压新铺面层；
- 上、下层横缝不应在同一断面，至少应错开 1 m 以上。

6.12.4 中、下面层等粒径较大沥青混合料层的纵向施工缝、横向施工缝不宜采用切割机切缝拼接处理；表面层可采用切割机切缝拼接处理。

6.13 开放交通及其他

6.13.1 热拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，路表温度低于 50℃ 后，方可开放交通。

6.13.2 特殊情况需要提前开放交通时，应洒水冷却，待路表温度降至 50℃ 以下时，方可开放交通。

6.13.3 施工期间，制定交通组织方案，在施工作业区域和已铺筑成型路面路段，设置施工标牌、交通标志、限速标牌等安全警示设施，必要时，封闭压实成型的路面和临时平面交叉道口。

6.13.4 已压实成型的沥青面层上不准许堆放杂物或砂石、土等交叉施工物料，不准许直接在路面上拌制水泥砂浆等，避免造成施工交叉污染。

6.13.5 雨季期间，沥青路面施工应符合下列要求：

- 密切关注天气预报，加强工地现场与沥青拌和厂（场、站）的联系，控制施工长度，各项工序紧密衔接；
- 编制雨季施工应急预案，运料车和工地现场应设有临时应急避雨点、配置防雨设施。

7 透层、粘层、封层

7.1 透层

7.1.1 半刚性基层顶面应喷洒透层油。气温低于 10℃、大风天气、降雨前后，不准许喷洒透层油。

7.1.2 透层油宜选择渗透性好的慢裂阳离子乳化沥青，并能与基层联结成为一体。慢裂阳离子乳化沥青的规格和质量应满足本文件中表 2、表 3 的要求。

7.1.3 透层油的用量通过试洒确定，以基层顶面的乳化沥青不流淌、不积聚、不露白为宜。慢裂阳离子乳化沥青的用量由水泥稳定碎石基层表面粗糙度决定，其用量宜为 0.8 kg/m²~1.2 kg/m²。

7.1.4 透层油宜在水泥稳定碎石混合料碾压成型后约 0.5 h~2 h，在水泥水化产物终凝前及时紧跟施工。

7.1.5 当水泥稳定碎石上基层硬化并经养生后施工透层时，宜采用强力扫地车、高压水车清洗基层上附着物，并润湿基层表面，待稍微干燥后再洒布透层油。

7.1.6 透层油采用沥青洒布车分幅一次洒布，按车道由内向外、沿纵向均匀喷洒，相邻车道之间的透层油宜重叠 20 mm~30 mm，喷洒不均匀时可采用人工补洒。

7.1.7 乳化沥青渗透且破乳后，在基层表面及其四周宜用塑料薄膜覆盖，并封闭交通进行养生。养生时间随透层油的品种和气候条件由试验确定，以确保液体沥青中的稀释剂全部挥发，乳化沥青渗透且水分蒸发完全。

7.2 粘层

7.2.1 符合下列情况之一时，必须喷洒粘层油：

- 双层及以上热拌沥青混合料沥青层之间；
- 水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层、沥青表面处治或旧沥青路面上加铺沥青层；

- 下卧层被粉尘、泥尘污染，经清理后，加铺沥青层前的界面；
- 路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触面。

- 7.2.2 粘层油宜采用快裂或中裂阳离子改性乳化沥青，其规格和质量应符合本文件表 9、表 10 的要求。
- 7.2.3 气温低于 10℃时、路面潮湿时不准许喷洒改性乳化沥青粘层油，表面干燥后方可喷洒。低温季节施工必须喷洒时可分两次喷洒。
- 7.2.4 低温季节或不能中断交通半幅施工时，粘层油可采用热普通沥青，普通沥青的质量应符合本文件表 1 的要求。
- 7.2.5 经建设单位许可并批准后，也采用 SBS (I-D) 改性热沥青，其质量应符合本文件表 4 的要求并做好运料车轮胎防粘、防污染措施。
- 7.2.6 粘层油品种和用量，应根据下卧层的类型通过试洒确定，应符合表 32 的要求。

表32 沥青路面粘层材料的规格和用量表

下卧层类型	改性乳化沥青		普通沥青		改性沥青	
	规格	用量(kg/m ²)	规格	用量(kg/m ²)	规格	用量(kg/m ²)
新建沥青层或旧沥青路面上	PC-3	0.3~0.6	70号A级道路石油沥青	0.3~0.5	SBS (I-D)	0.3~0.5
水泥混凝土		0.3~0.5		0.2~0.4		0.2~0.4
抛丸或铣刨后桥面	PA-3	0.3~0.5		0.2~0.4		0.2~0.4

注：本表中的改性乳化沥青残留物含量以53%为基准。

- 7.2.7 粘层油施工前，应检查施工界面，达到洁净、干燥等要求后方可施工。
- 7.2.8 粘层油施工时，应采用沥青洒布车均匀喷洒，选择适宜的喷嘴，洒布速度和喷洒量保持稳定。
- 7.2.9 粘层油喷洒应成均匀雾状，改性乳化沥青按常温进行洒布，热普通沥青洒布温度宜为 160℃~170℃，SBS 改性热沥青洒布温度宜为 180℃~190℃。
- 7.2.10 粘层油采用改性乳化沥青时，宜在施工当天洒布；采用普通沥青或 SBS 改性沥青时，宜提前 12h 洒布。待改性乳化沥青破乳完全后或热沥青完全自然冷却后，应紧跟铺筑沥青层，以免粘层遭受污染。
- 7.2.11 粘层油施工应分幅一次洒布：按车道由内向外、沿纵向均匀喷洒，相邻车道之间的粘层油不得重叠，宜错开 10mm~20mm 露空，以免重叠沥青集聚；喷洒过量处应予刮除，喷洒不足处应补洒。
- 7.2.12 在路缘石、雨水口、检查井等位置，应采用塑料薄膜和胶带提前进行覆盖遮挡，以免污染构造物。
- 7.2.13 粘层油施工后，应封闭交通，除运料车外其他车辆和行人不准许通行。

7.3 封层

- 7.3.1 新建高速公路水泥稳定碎石基层表面应设置封层，宜采用热沥青同步碎石封层、稀浆封层，也可采用其他类型防水粘结层。
- 7.3.2 采用热沥青同步碎石封层时，选用 A 级 70 号道路石油沥青，9.5mm~13.2mm 单一粒径石灰岩或辉绿岩集料，原材料质量应符合本文件表 9、表 10 的要求。
- 7.3.3 采用稀浆封层时，结合料可采用乳化沥青或改性乳化沥青，原材料质量应符合本文件表 9、表 10 的要求；稀浆封层厚度不宜小于 6mm，且应不透水。
- 7.3.4 封层宜在水泥稳定碎石基层喷洒透层油后铺筑。施工前，应检查施工界面，满足完整、干燥、洁净等要求后方可施工。路面潮湿或有水或污染较大时，不准许施工封层。必要时，采用机械清洗或清

扫路面，满足要求后方可施工。

7.3.5 热沥青同步碎石封层施工时，符合以下规定：

- 单粒径集料应干燥、洁净，宜通过拌和机烘干预拌除尘，并单独堆放在硬化的场地，做好防尘、防雨等措施，以备施工使用；
- 封层洒布车应保持稳定速度和喷洒量。普通沥青的洒布温度一般控制在 160℃~170℃，SBS 改性热沥青的洒布温度一般控制在 180℃~190℃；
- 洒布车喷嘴应与沥青的稠度相匹配，确保喷洒成雾状。喷油嘴与洒油管成 15°~25° 的夹角，洒油管的高度应使同一地点能接收 2~3 个喷油嘴喷洒的沥青，不得出现花白条；
- 施工时，沥青和碎石应同时撒布，分幅一次均匀洒布：按车道由内向外、沿纵向均匀喷洒，起步位置、相邻车道之间的洒布不得重叠，宜错开 5mm~10mm 露空；
- 沥青和碎石撒布量通过试洒确定，一般沥青洒布量宜控制在 1.0 kg/m²~1.2 kg/m²，碎石撒布一般宜为满铺的 60%~80%；
- 待沥青温度降至 50℃ 以下时采用胶轮压路机碾压不少于 2 遍；
- 封层碾压成型、自然冷却后，应与下面层沥青混合料施工紧密衔接，施工间隔时间一般不宜少于 12h，不宜超过 24h。

7.3.6 稀浆封层施工时，符合以下规定：

- 施工温度低于 10℃ 或雨天，不准许施工稀浆封层，施工中遇雨时应予除尚未成型的混合料；
- 稀浆封层施工前，应彻底清除原路面的泥土、杂物，修补坑槽、凹陷、裂缝；
- 稀浆封层应选择坚硬、粗糙、耐磨、洁净的集料；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，各项性能应符合表 11 和表 14 的要求；
- 稀浆封层根据铺筑厚度、处治目的等条件，按照表 33 选用合适的矿料级配，通过 4.75mm 筛的合成矿料的砂当量不得低于 60%；
- 稀浆封层混合料中乳化沥青或改性乳化沥青的用量应通过配合比设计确定，混合料的质量应符合表 34 的技术要求；
- 稀浆封层混合料的配合比设计步骤应参照 JTG F40 进行；
- 稀浆封层施工时，两幅纵缝搭接的宽度不宜超过 80mm，横向接缝宜做成对接缝；
- 稀浆封层施工后，表面不得有超粒径料拖拉的严重划痕，横向接缝和纵向接缝处不得出现余料堆积或缺料现象，用三米直尺测量接缝处的不平整度不得大于 6mm；
- 经养生和初期交通碾压稳定的稀浆封层，在行车作用下应不飞散且完全密水。

表33 稀浆封层矿料级配

筛孔尺寸 (mm)	不同类型通过各筛孔的百分率 (%)				
	微表处		稀浆封层		
	MS-2 型	MS-3 型	ES-1 型	ES-2 型	ES-3 型
9.5	100	100	-	100	100
4.75	95~100	70~90	100	95~100	70~90
2.36	65~90	45~70	90~100	65~90	45~70
1.18	45~70	28~50	60~90	45~70	28~50
0.6	30~50	19~34	40~65	30~50	19~34

表 33 稀浆封层矿料级配（续）

筛孔尺寸 (mm)	不同类型通过各筛孔的百分率 (%)				
	微表处		稀浆封层		
	MS-2 型	MS-3 型	ES-1 型	ES-2 型	ES-3 型
0.3	18~30	12~25	25~42	18~30	12~25
0.15	10~21	7~18	15~30	10~21	7~18
0.075	5~15	5~15	10~20	5~15	5~15
一层的适宜厚度(mm)	4~7	8~10	2.5~3	4~7	8~10

表 34 稀浆封层和微表处混合料技术要求

项目	单位	微表处	稀浆封层	试验方法
可拌和时间	s	>120		手工拌和
稠度	cm	—	2~3	T0751
粘聚力试验			(仅适用于快开放交通的稀浆封层)	
30 min(初凝时间)	N·m	≥1.2	≥1.2	T0754
60 min(开放交通时间)	N·m	≥2.0	≥2.0	
负荷轮碾压试验(LWT)				
粘附砂量	g/m ²	<450	<450	T0755
轮迹宽度变化率	%	<5	—	
湿轮磨耗试验的磨耗值(WTAT)				
浸水 1 h	g/m ²	<540	<800	T0752
浸水 6 d	g/m ²	<800	—	
注：负荷轮碾压试验(LWT)的宽度变化率适用于需要修补车辙的情况。				

8 特殊沥青路面铺装

8.1 一般规定

8.1.1 在水泥混凝土桥面、公路隧道上铺筑沥青层时，应根据其使用部位及功能要求采取相应的措施。

8.1.2 桥面、隧道的沥青铺装应遵循以下工艺流程：

- a) 对桥梁、隧道水泥混凝土路表面检查与处理，确保表面平整、清洁、干燥、粗糙；
- b) 铺设防水粘接层；
- c) 摊铺沥青混合料。

8.2 水泥混凝土桥面沥青铺装

8.2.1 水泥混凝土桥面的沥青铺装层，应满足桥面粘结、防止渗水、抗滑及变形等功能要求。

8.2.2 水泥混凝土桥面板应平整、粗糙、干燥、整洁，不应有浮浆、尘土、水迹、杂物或油污等。

8.2.3 桥面满足纵横坡技术要求，预留桥面碎石盲沟、纵向泄水孔及其他排水措施。

- 8.2.4 水泥混凝土桥面宜采用喷砂、精铣刨等方式处理，并满足以下要求：
- 采用喷砂处理时，处理深度宜为 2 mm~3 mm；
 - 采用精铣刨处理时，处理深度宜为 3 mm~5 mm；
 - 无法处治的边角等部位，可采用打磨机或人工凿毛补充处理；
 - 处理后表面应平整、无明显结痕。
- 8.2.5 水泥混凝土桥面处理、清洗干净后，在桥面完全干燥前，应同步喷洒乳化沥青透层油，待透层油破乳后，宜紧跟洒布粘层油或施工粘结防水层。
- 8.2.6 桥面粘结防水层施工时，应符合下列要求：
- 在桥面沥青铺装层施工前于 $d \sim 2d$ 内进行施工，不宜过早；
 - 施工后封闭交通，车辆及行人等不准许通行；
 - 及时紧跟摊铺沥青混合料下面层。
- 8.2.7 铺装层施工前应清空、清洗干净伸缩缝，采用热拌沥青混合料填塞伸缩缝并压实。
- 8.2.8 桥梁伸缩缝施工应按下列步骤进行：
- a) 桥梁伸缩缝采用后置式安装；
 - b) 沥青铺装层完成并验收合格后，根据施工图确定开槽宽度，准确放样、锯缝，锯缝应整齐、顺直；
 - c) 采用风镐开槽，开槽深度不应小于 12 cm 直至坚硬层，将槽内沥青砼、松动的水泥砼凿除干净、清除浮尘和杂物，开槽后应禁止车辆通行；
 - d) 梁端间隙内的杂物应清理干净，然后用泡沫塑料填塞密实；
 - e) 理顺、调整槽内预埋筋，对漏埋或折断的预埋筋应进行修复，统一采用植筋胶或环氧树脂进行钢筋补植，补植深度不小于 15 cm。
- 8.2.9 大桥、特大桥桥面沥青铺装，沥青混合料宜进行专项配合比设计，中、小桥桥面沥青铺装层可采用正常路段的沥青混合料配合比。
- 8.2.10 桥面沥青铺装层施工工艺应与同一路段沥青面层基本相同，压实设备和压实工艺应满足桥梁受力要求。
- 8.2.11 桥头过渡段路面连接应平顺，采取相应措施，预防桥头跳车。
- 8.3 公路隧道沥青路面铺装
- 8.3.1 在隧道内铺装沥青路面时，应充分考虑隧道内沥青路面施工和养护维修的工作困难、隧道内外光线变化显著、隧道内有可能漏（冒）水、隧道防火安全等特点，选择适宜的结构和材料。
- 8.3.2 隧道底部的地下水应采取疏导方式，设置完善的排水系统。
- 8.3.3 隧道沥青路面施工前，应对整个隧道路面进行标高检测，确保净空满足规范要求。
- 8.3.4 长及特长隧道路面沥青铺装宜采用温拌阻燃沥青，应在摊铺沥青层前 $4d \sim 5d$ 处理隧道内水泥混凝土路面界面。
- 8.3.5 隧道内水泥混凝土路面应在初凝前对表面进行拉毛压纹处理，处理后表面构造深度应满足 0.7 mm~1.1 mm。
- 8.3.6 路面施工时，各种施工机械应符合隧道净空的要求，选用宽度较窄的摊铺机铺筑，运料车应能完全卸料，且具有足够的行车通道。
- 8.3.7 施工过程中应确保通风良好，采取防火措施，制订切实可行的消防和疏散预案。

9 施工质量管理与检查验收

9.1 一般规定

- 9.1.1 沥青面层施工应建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定，达到规定的质量标准，确保施工质量稳定性。
- 9.1.2 施工过程中应加强质量控制，实行动态质量管理。
- 9.1.3 本文件规定的技术要求可作为工程施工质量管理和交工验收的依据。
- 9.1.4 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，应如实记录和保存。对已采取措施进行返工和补救的项目，可在原始记录和数据上注明，但不得销毁。

9.2 施工前的材料与设备检查

- 9.2.1 施工前检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥青、集料等重要材料，供货单位必须提交最新检测的正式试验报告。从国外进口的材料应提供该批材料的船运单。对首次使用的集料，应检查生产单位的生产条件、加工机械、覆盖层的清理情况。所有材料都应按规定取样检测，经质量检测认可后方可确定货源。
- 9.2.2 施工前各种材料应以“批”为单位进行检查，不符合本文件技术要求的材料不得进场。对各种矿料是以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”；对沥青是指从同一来源、同一次购入且储入同一沥青罐的同一规格的沥青为一“批”。材料试样的取样数量与频度按现行试验规程的规定进行。
- 9.2.3 材料进场前，应对材料的存放场地、防雨和排水措施进行检查确认，不符合本文件要求时材料不准许进场。进场的各种材料的来源、品种、质量应与母本样品一致，不符合要求的材料不准许使用。
- 9.2.4 使用成品改性沥青时，应要求供应商提供改性剂型号、普通沥青的质量检测报告；使用现场改性沥青时，应对试生产的改性沥青进行检测，质量合格后方可使用。
- 9.2.5 施工前应对沥青混合料拌和机、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行检查、标定，并得到建设单位及监理单位的认可。
- 9.2.6 正式开工前，各种原材料的试验结果，目标配合比设计和生产配合比设计结果，应在规定期限内向监理单位及建设单位提交正式报告，经正式认可批准后，方可使用。

9.3 试验段及首件工程

- 9.3.1 试验段应选在具有代表性的主线直线段，宜采用两种或两种以上的试铺碾压方案，每种方案长度不少于 200 m。
- 9.3.2 热拌沥青混合料面层试验段分试拌和试铺两个阶段，应包括下列试验内容：
- 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配；
 - 确定并校核拌和机的操作工艺参数，包括拌和数量、时间、温度及上料速度、计量精准度等；
 - 验证沥青混合料生产配合比设计和沥青混合料技术性能，提出初步施工配合比和最佳沥青用量；
 - 确定并校核摊铺机的操作工艺参数，包括松铺系数、摊铺温度、摊铺速度、夯实方法和强度、自动找平方式等；
 - 确定并校核压实机具的选择、组合、压实顺序，碾压温度，碾压速度及遍数；
 - 检测试验段施工质量。
- 9.3.3 试验段铺筑结束后，施工单位应根据各项试验内容、检测结果编制试验段总结，经建设单位、监理单位审批后作为首件工程施工的依据。
- 9.3.4 试验段经检验合格后，铺筑沥青面层首件工程，作业长度不少于 500 m，不超过 1 500 m，首件工程需要确定以下内容：
- 沥青混合料施工标准配合比；

- 拌和机操作工艺及控制参数；
- 混合料运输、摊铺、碾压工艺及控制参数。

9.4 施工过程中的质量检查与控制

9.4.1 在施工过程中，施工单位应对施工质量自检。监理单位应按规定要求独立自主试验，并对施工单位试验结果进行认定，如实评价质量、计算合格率。

9.4.2 沥青面层的主要原材料进场应留样，并符合如下要求：

- 留样单应包含材料供货商、材料名称、质保书编号、运输单位、车牌号、驾驶员、取样人员、监理人员等信息，供应商的授权人（运输车驾驶员）、施工单位及监理单位的取样人员均应签名，样品编号后，分别封存于建设单位、监理单位、施工单位各一份，与留样单、质保书一起保存至竣工验收；
- 在沥青运至沥青拌和厂（场、站）时，应对每车沥青留三份样品，封存容器统一采用3L的留样桶，每份样品不少于2kg，填写留样单；
- 木质素纤维运至沥青拌和厂（场、站）时，应对每批次纤维留样，封存容器采用密闭防潮的塑料盒。当一批纤维超过50t时，应每50t留三份样品，每份样品500g，填写留样单。

9.4.3 沥青混合料生产过程中，必须按表35规定的检查项目与频度，对各种原材料进行抽样试验，其质量应符合本文件规定的技术要求。每个检查项目的平行试验次数或一次试验的试样数必须按相关试验规程的规定执行。未列入表中的原材料的检查项目和频度按材料质量要求执行。

表35 施工过程中沥青混合料原材料质量检查的项目及要求

材料	检查项目	检查频度
粗集料	筛分、压碎值、洛杉矶磨耗值	400 m ³ 一次且不少于每周两次
	表观相对密度、吸水率	
	针片状颗粒含量、>0.075 mm 颗粒	
	磨光值（表面层）、坚固性	
细集料	与沥青粘附性、软石含量	200 m ³ 一次且不少于每周两次
	筛分、表观相对密度	
	坚固性(>0.3mm)、棱角性	
矿粉	含泥量(<0.075 mm 颗粒含量)、砂当量	100 m ³ 一次
	表观密度、含水量、筛分	
	外观、加热安定性	
普通沥青	亲水系数、塑性指数	每车必检
	针入度	
	软化点	
	延度(15℃)	
	RTFOT 后的质量损失、残留针入度比、残留延度(15℃)	
	60℃动力粘度	
	含蜡量	
PG 分级	500 t 一次	
改性沥青	PG 分级	1 000 t 一次
	SBS 改性剂含量	每车必检

表 35 施工过程中沥青混合料原材料质量检查的项目及要求（续）

材料	检查项目	检查频度
改性沥青	针入度	每车必检
	软化点	每车必检
	延度（5℃）	每车必检
	RTFOT 后的质量损失、残留针入度比、残留延度（5℃）	每车必检
	弹性恢复	每车必检
	离析试验（对成品改性沥青）	每周一次
	电子显微镜观察（对现场改性沥青）	随时
乳化沥青	蒸发残留物含量	每车必检
	蒸发残留物针入度	
改性乳化 沥青	蒸发残留物含量	每车必检
	蒸发残留物针入度	
	蒸发残留物软化点	
	蒸发残留物的延度	
<p>注1：表列内容是在材料进场时已按“批”进行全面检查的基础上，日常施工过程中质量检查的项目与要求。</p> <p>注2：“随时”是指需要经常检查的项目，其检查频度可根据材料来源及质量波动情况由建设单位及监理单位确定。</p>		

9.4.4 沥青拌和厂（场、站）必须按下列步骤对沥青混合料生产过程进行质量控制，并按表 36 规定的项目和频度检查沥青混合料产品的质量，计算产品的合格率。单点检验评价方法应符合相关试验规程的试样平行试验的要求：

- 从料堆和供料机皮带处随时目测各种材料的质量和均匀性，检查泥块及超粒径碎石，检查冷料仓有无窜仓；
- 检查目测混合料拌和是否均匀、有无花白料、色泽、有无油团，检查集料和混合料的离析情况；
- 检查控制室拌和机各项参数的设定值、控制屏的显示值，核对设定值与施工标准配合比及施工参数是否一致，核对计算机采集和打印记录的数据与显示是否一致，按计算机采集与远程传输数据进行沥青混合料生产过程的在线监测和总量检验；
- 检测沥青混合料的材料加热温度、混合料出厂温度，取样燃烧或抽提、筛分检测混合料的矿料级配、油石比。燃烧后筛分或抽提筛分应至少检查 0.075 mm、2.36 mm、4.75 mm、公称最大粒径及中间粒径等关键筛孔的通过率。同时按 JTG F40 中附录 F 的方法进行沥青混合料质量动态管理；
- 取样成型试件进行马歇尔试验，测定空隙率、稳定度、流值，计算合格率。对 VMA、VFA 指标可只作记录。同时按 JTG F40 中附录 E 的方法确定压实度的标准密度。

表36 热拌沥青混合料的频度和质量要求

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	
混合料外观	逐车或逐盘检查	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	目测	
拌和温度	沥青、集料的加热温度	符合本文件规定	传感器自动检测、显示并打印	
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本文件规定	插入式温度计、显示并记录，出厂时逐车按 T0981 人工检测
		逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合本文件规定	传感器自动检测、显示并打印
矿料级配 (筛孔)	0.075 mm	±2%	按 T0725 抽提筛分或燃烧筛分与标准级配比较的差	
	≤2.36 mm	±4%		
	≥4.75 mm	±5%		
油石比	逐盘在线检测	±0.2%	计算机采集数据计算	
	逐盘检查，每天汇总4次取平均值评定	±0.1%	总量检验	
油石比	每台拌和机每天1~2次，以2个试样的平均值评定	±0.2%	T0722、T0735	
马歇尔试验： 空隙率、稳定度、流值	每台拌和机每天1~2次，以4~6个试件的平均值评定	符合本文件规定	T0702、T0709； JTG F40 中附录 B 及附录 C	
车辙试验	每3000 t 1次（以3个试件的平均值评定）	符合本文件规定	T0719	
<p>注1：单点检验是指试验结果以一组试验结果的报告值为一个测点的评价依据，一组试验（如马歇尔试验、车辙试验）有多个试样时，报告值的取用按JTG E20的规定执行。</p> <p>注3：矿料级配和油石比必须进行总量检验和燃烧或抽提试验双重控制，互相校核，油石比燃烧或抽提试验应事先进行空白试验标定，提高测试数据的准确度。</p>				

9.4.5 沥青路面铺筑过程中应随时对施工质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合表 37、表 38、表 39、表 40 的规定。

表37 公路热拌沥青混合料路面施工过程中的质量控制标准

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
外观	随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油疔、油包等缺陷，且无明显离析	目测
接缝	随时	紧密平整、顺直、无跳车	目测
		3 mm	T0931

表 37 公路热拌沥青混合料路面施工过程中的质量控制标准（续）

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
施工 温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合本文件的规定	T0981
	碾压温度	随时	符合本文件的规定	插入式温度计实测
厚度	每一层次	随时，厚度 50 mm 以下 厚度 50 mm 以上	设计值的 5% 设计值的 8%	施工时插入法量测松 铺厚度及压实厚度
	每一层次	1 个台班区段的平均值 厚度 50 mm 以下 厚度 50 mm 以上	-3 mm -5 mm	JTG F40 附录 G 总量检验
	总厚度	每 2 000 m ² 一点单点评定	设计值的-5%	T0912
	上面层	每 2 000 m ² 一点单点评定	设计值的-10%	
压实度		每 2 000 m ² 检查 1 组逐个试件评 定并计算平均值	实验室标准密度的 98% 最大理论密度的 94% 试验段密度的 99%	T0924、T0922 JTG F40 附录 E
平整度 (标准差)		每车道连续测定	上面层：≤0.8 mm 中面层：≤1.1 mm 下面层：≤1.4 mm	T0932
抗滑	摩擦系数	每 200 m 测 1 处	符合设计要求	T0964
	构造深度			T0961
宽度		检测每个断面	±20 mm (有侧石)	T0911
		检测每个断面	不小于设计宽度 (无侧石)	
纵断面高程		检测每个断面	±10 mm	T0911
横坡度		检测每个断面	±0.3%	T0911
沥青层面上上的 渗水系数		每 1 km 不少于 5 点， 每点 3 处取平均值	上面层 150 mL/min	T0971
			中、下面层 200 mL/min	
<p>注1：表中厚度检测频度指的钻坑频度，采用压实度钻孔试件测定。上面层的允许误差不适用于磨耗层。</p> <p>注2：渗水系数适用于公称最大粒径小于或等于19 mm的沥青混合料，应在铺筑成型后未遭行车污染的情况下测定，且仅适用于要求密水的密级配沥青混合料、SMA混合料。不适用于OGFC混合料，表中渗水系数以平均值评定，计算的合格率不得小于90%；下面层渗水系数可参考中面层AC-20沥青混合料要求进行施工控制，可不进行评定。</p> <p>注3：三米直尺主要用于接缝检测，对正常施工路段，采用连续式平整度仪测定。</p>				

表38 公路稀浆封层施工过程中工程质量的控制标准

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
外观	随时	表面平整,均匀一致,无拖痕,无显著离析,接缝顺畅	目测
油石比	每日1次总量评定	$\pm 0.2\%$	每日实际沥青用量与总量数量,总量检验
厚度	每公里5个断面	$\pm 10\%$	钢尺测量,每幅中间及两侧各1点
矿料级配(筛孔)	每日1次取2个试样筛分的平均值	0.075 mm	$\pm 2\%$
		0.15 mm	$\pm 3\%$
		0.3 mm	$\pm 4\%$
		0.6、1.18、2.36、4.75、9.5(mm)	$\pm 4\%$
湿轮磨耗试验	每周1次	符合设计要求	从工程取样按 T0752 进行

表39 公路热沥青同步碎石封层施工过程中工程质量的控制标准

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
外观	随时	外观均匀一致,与下卧层表面黏结,牢固不起皮,沥青洒布均匀无重叠无油包,碎石均匀分布、漏空无重叠	目测
沥青质量	每批检查一次	符合表1的技术要求	按 JTG E20 执行
沥青洒布量	1 000 m ² 一组	符合设计要求	洒布时采用固定容器收集,每日总量检验
集料洒布量	1 000 m ² 一组	符合设计要求	洒布时采用固定容器收集,每日总量检验

表40 公路透层、粘层施工过程中工程质量的控制标准

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
外观	随时	外观均匀一致,不重叠,与下卧层表面牢固黏结,不起皮	目测
乳化(改性)沥青质量	每批检查一次	符合表2、表3的技术要求	按 JTG E20 执行
沥青(改性)质量	每批检查一次	符合表1、表4的技术要求	按 JTG E20 执行
沥青(改性)洒布量	1 000 m ² 一组	符合设计要求	洒布时采用固定容器收集,每日总量检验

9.4.6 施工厚度的检测按以下方法执行，并相互校核，当差值较大时通常以总量检验为准：

- 在摊铺过程中实时控制，即在摊铺施工现场实时用插尺或其他工具插入摊铺层测量松铺厚度；
- 利用拌和厂（场、站）沥青混合料生产总量与实际摊铺面积计算平均厚度进行总量检验；
- 当具有地质雷达等无损检验设备时，可利用其连续检测路面厚度，但其测试精度需经标定认可；
- 待路面完全冷却后，在钻孔检测压实度时同时测量沥青层的厚度。

9.4.7 沥青路面的压实度重点加强对碾压工艺进行过程控制，适度钻孔抽检压实度的方法：

- 碾压工艺的控制包括压路机的配置（台数、吨位及机型）、排列和碾压方式、压路机与摊铺机的距离、碾压温度、碾压速度、压路机的洒水（雾化）情况、碾压段长度、调头方式等；
- 在路面完全冷却后，在路面标线的位置或应急车道随即选点钻孔取样，如一次钻孔同时有多层沥青层时需用切割机切割，待试件充分干燥后，分别测定密度。压实度计算及标准密度的确定方法应遵照 JTG F40 中附录 E 的规定，选用其中的 1 个或 2 个标准评定，并以合格率低低的作为评定结果，但不得以配合比设计时的标准密度作为整个施工及验收过程中的标准密度使用。钻孔后应及时将孔中灰浆淘净，吸尽余水，待干燥后应以同类型沥青混合料分层填充夯实。为减少钻孔量，施工、监理、监督各方应合作进行钻孔检测，以避免重复钻孔；
- 测试压实度的一组数据最少为 3 个钻孔试件，当一组检测的合格率 $<60\%$ ，或平均值小于压实度要求值时，可增加一倍检测点数。如 6 个测点的合格率 $<60\%$ ，或平均值仍然达不到压实度要求值时，允许再增加一倍检测点数，要求其合格率 $>60\%$ ，且平均值达到规定的压实度要求（注意记录所有数据不得遗弃）。如仍然不能满足要求的应检查标准密度的准确性，以确定是否需要返工以及返工的范围。当所有钻孔试件检测的压实度持续稳定并符合要求时，钻孔频率可减少至每公里不少于一个孔。施工过程中钻孔的试件应编号贴上标签予以保存，以备工程验收使用。

9.4.8 压实成型的路面应按照 JTG E60 规定的方法随机选点检测渗水情况，渗水系数的平均值宜符合表 37 的要求。对排水式沥青混合料，应要求水能够迅速排走。如需要测定构造深度时，宜在测定渗水的点位附近选点测定，记录实测结果。

9.4.9 施工过程中应随时对路面进行外观（色泽、油膜厚度、表面空隙）检查。当发现沥青路面局部软弹、泛黄、发白、渗水、严重离析或压实度不足时，必须查找原因，采取补救措施，确属施工质量差的位置，应予铣刨或局部挖补，返工重铺。

9.4.10 施工过程中必须随时用三米直尺检测接缝及与构造物的连接处平整度，正常路段的平整度采用连续式平整度仪或颠簸累积仪测定。

9.4.11 SMA 路面施工过程中，如发现“油斑”或局部“泛光”较多时，应仔细检查油石比、矿料级配是否偏离设计，有无纤维、矿粉结团和用量是否偏离设计，拌和是否均匀等情况，严重者应予铲除，并调整配合比。

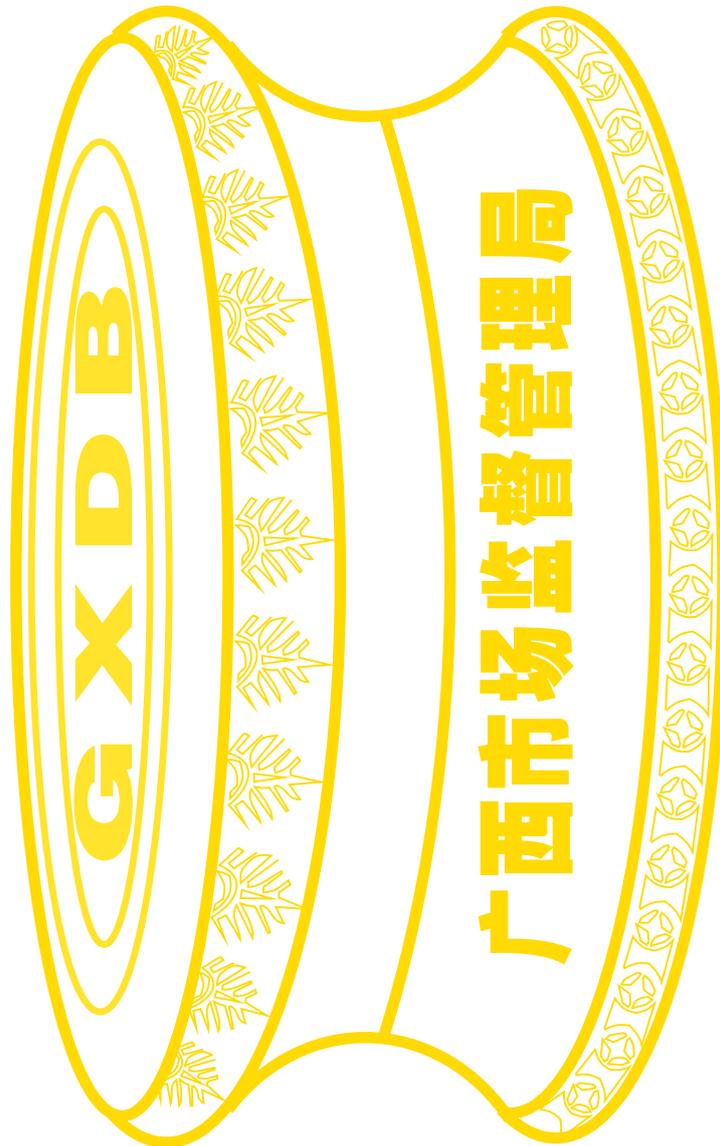
9.4.12 沥青路面施工的关键工序或重要部位应拍摄照片、视频录像等，施工过程影像资料作为实时记录及施工资料保存。

9.4.13 工程施工总结及质量保证期管理：

- 工程结束后，施工企业应根据国家竣工文件编制的规定，提出施工总结报告及若干个专项报告，连同竣工图表，形成完整的施工资料档案；
- 施工总结报告应包括工程概况（包括设计及变更情况）、工程基础资料、材料、施工组织、机械及人员配备、施工方法、施工进度、试验研究、工程质量评价、工程决算、工程使用服务计划等；
- 施工管理与质量检查报告应包括施工管理体制、质量保证体系、施工质量目标、试验段及首件工程铺筑报告、施工前及施工中材料质量检查结果（测试报告）、施工过程中工程质量检查结

果（测试报告）、工程交工验收质量自检结果（测试报告）、工程质量评价，以及原始记录、相册、视频影像资料、录像等各种附件；

——施工企业在质保期内，应进行路面使用情况观测、局部损坏的原因分析和维修保养等。质量保证的期限根据国家规定或招标文件等要求确定。



中华人民共和国广西地方标准
高速公路沥青路面施工技术规范

DB 45/T 2524—2022

广西壮族自治区市场监督管理局统一印刷

版权专有 侵权必究