

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T XXXX—XXXX

温拌改性沥青磨耗层技术标准

Warm mixture modified asphalt wearing surface the technical standards

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 代号 2

5 磨耗层厚度设计与原路面技术要求 2

 5.1 厚度 2

 5.2 原路面类型为沥青路面时的技术要求 2

 5.3 原路面类型为水泥混凝土路面时的技术要求 3

6 材料 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 沥青 3

 6.3 SMC 沥青改性剂 3

 6.4 SMC 改性沥青 4

 6.5 粗集料 4

 6.6 细集料 5

 6.7 填料 6

 6.8 RAP 材料 6

7 配合比设计 7

 7.1 混合料类型和级配范围 7

 7.2 配合比设计方法 7

 7.3 技术指标 8

8 施工 10

 8.1 拌和 10

 8.2 运输 11

 8.3 摊铺 11

 8.4 碾压 11

 8.5 接缝 11

 8.6 养生 11

9 质量控制与检查验收 12

 9.1 一般规定 12

 9.2 原材料质量控制 12

 9.3 沥青混合料质量控制 13

 9.4 施工过程中的质量控制检验 14

 9.5 验收标准 14

附录 A（规范性） SMC 材料掺加量确定方法 16

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏回族自治区交通运输厅提出。

本文件由宁夏回族自治区交通运输厅归口。

本文件起草单位：宁夏交通建设股份有限公司、宁夏公路管理中心、宁夏交建交通科技研究院有限公司、宁夏公路桥梁建设有限公司

本文件主要起草人：窦占双、张志涛、韩方元、王晓东、门光誉、贾小龙、丁小平、崔宇、倪静哲、丁玉录、高举怀、刘亚萍、冀鹏举、何梅芳、张晓星、任斌、李宁、马道远、孙龙、董炜、王朝晖、李瑞杰

温拌改性沥青磨耗层技术标准

1 范围

本文件规定了温拌改性沥青磨耗层的设计、施工和验收。

本文件适用于宁夏回族自治区公路沥青路面、公路水泥混凝土路面、公路水泥混凝土桥面铺装以及公路水泥混凝土隧道路面铺装的表面磨耗层，该类磨耗层可作为路面的预防性养护技术措施。城市道路可参照执行。

本文件未涉及的内容应符合国家和行业现行有关标准的规定。

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。

JTG 3432	公路工程集料试验规程
JTG 3450	公路路基路面现场测试规程
JTG 5142	公路沥青路面养护技术规范
JTG 5220	公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG 5421	公路沥青路面养护设计规范
JTG D50	公路沥青路面设计规范
JTG E20	公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG F40	公路沥青路面施工技术规范
JTG F80/1	公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG/T 5142-01	公路沥青路面预防养护技术规范
JTG/T 5521	公路沥青路面再生技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

SMC 沥青改性剂 styreneic methyl copolymers additive

以从废旧塑料、废旧橡胶中生产出来的甲基苯乙烯类嵌段共聚物（Styreneic Methyl Copolymers）为主要原材料，添加一定剂量的偶联剂、固化剂、改性树脂，混合均匀后得到的混合物，称为SMC沥青改性剂，可溶融分散在沥青类材料中，具有恢复老化沥青性能、改善沥青混合料施工和易性和路用性能的作用，可以作为磨耗层用沥青混合料的温拌剂、再生剂。

3.2

SMC 改性沥青 styreneic methyl copolymers modified asphalt

以道路石油沥青或聚合物（SBS）改性沥青为基体原料，加入一定比例的SMC沥青改性剂，通过简单搅拌的方法使其均匀地分散、溶融于基体原料中，最终形成的一种改性沥青。

3.3

沥青混合料回收料 reclaimed asphalt pavement (RAP)
采用铣刨、开挖等方式从沥青路面上获得的废旧沥青混合料。

3.4

SMC 再生沥青 SMC recycled asphalt
RAP中的回收沥青与SMC、新沥青组成的混合物。

3.5

SMC 温拌再生沥青混合料 warm mix recycled asphalt mixture with SMC
采用厂拌形式生产的含有RAP材料的SMC温拌沥青混合料。

3.6

预防性养护 preventive maintenance
沥青路面整体性能良好但存在病害隐患或有轻微病害，为延缓路面性能过快衰减、延长使用寿命而预先采取的主动性养护。

4 代号

本规范有关符号、代号及意义见下表1。

表 1 符号和代号

编号	符号或代号	意义
4.1	SMCF-10	SMC温拌沥青磨耗层混合料，公称最大粒径为9.5mm的矿料级配
4.2	SMCF-13	SMC温拌沥青磨耗层混合料，公称最大粒径为13.2mm的矿料级配

5 磨耗层厚度设计与原路面技术要求

5.1 厚度

- 5.1.1 根据磨耗层沥青混合料最大公称粒径的不同，磨耗层厚度一般分为 15mm 和 20mm 两种，分别适应于 SMCF-10 型和 SMCF-13 型沥青混合料。
- 5.1.2 高速公路、一级公路的磨耗层宜采用 SMCF-13 型沥青混合料，层厚选用 20mm，以保证其抗滑、抗重载性能。
- 5.1.3 二级及二级以下公路磨耗层宜采用 SMCF-10 型沥青混合料，层厚选用 15mm。特殊路段也可选用 SMCF-13 型沥青混合料，层厚选用 20mm。

5.2 原路面类型为沥青路面时的技术要求

- 5.2.1 温拌改性沥青磨耗层用于沥青路面的预防性养护、表面病害修复、抗滑性能改善等情况，其适用的各等级公路状况符合表 2 的规定。

表 2 温拌改性沥青磨耗层适用的各等级公路状况水平

路况指数	高速公路	一级及二级公路	三级及四级公路
PCI、RQI	≥85	≥80	≥75
RDI	≥80	≥75	≥70

- 5.2.2 原路面的裂缝病害应根据不同缝宽按规范 JTG 5142 要求进行处治。
- 5.2.3 原路面存在车辙病害时，深度 15mm 以下的车辙可直接进行罩面；深度 15mm 以上的车辙应进行铣刨处理，保证车辙病害处的最小摊铺厚度大于罩面用混合料的公称最大粒径尺寸。
- 5.2.4 原路面局部破损有坑槽、松散、拥包等病害时，应进行彻底挖补。
- 5.2.5 原路面宜整体铣刨 10mm~15mm，或者铣刨深度与罩面厚度相同；铣刨后的沥青路面应进行拉毛处理；处理并清扫干净后，宜洒布改性乳化沥青粘层油，乳化沥青洒布量以 0.3L/m²~0.5L/m² 为宜。

5.3 原路面类型为水泥混凝土路面时的技术要求

- 5.3.1 原水泥混凝土路面应整体完整、稳定、洁净，各等级公路状况水平应符合表 2 中要求，当局部有断板、碎裂、沉陷、错台时，应进行处理再加铺温拌改性沥青磨耗层。
- 5.3.2 水泥混凝土面板之间接缝宜采用沥青胶砂填充，保证水泥面板之间连续、平整、接缝内部饱满。
- 5.3.3 水泥混凝土路面宜铣刨 8mm~10mm，以表面露出粗骨料为宜，并清理干净已经松动的颗粒。
- 5.3.4 铣刨后的水泥混凝土路面清扫干净后，应洒布改性乳化沥青粘层油，改性乳化沥青洒布量以 0.3L/m²~0.5L/m² 为宜；或者洒布热 SBS 改性沥青碎石封层，SBS 改性沥青洒布量以 0.6kg/m²~1.0kg/m² 为宜，碎石应采用 5mm~10mm 单粒级碎石并经过拌合站加热除尘，碎石撒铺量为满铺面积的 60%~70%。

6 材料

6.1 一般规定

SMC改性沥青磨耗层使用的原材料应进行质量检测，经检测合格后方可使用。

6.2 沥青

- 6.2.1 高速公路和一级公路应采用 SBS 改性沥青 I-C，二级及二级以下公路应采用 A 级道路石油沥青 70 号或 90 号，也可采用 SBS 改性沥青 I-C。
- 6.2.2 沥青的技术指标应满足 JTG F40 的要求。
- 6.2.3 沥青应按照品种、标号分类储存，在运输、使用和储存过程中应采取防水措施，避免雨水或者加热管道蒸汽进入沥青中。

6.3 SMC 沥青改性剂

- 6.3.1 SMC 沥青改性剂技术要求应符合表 3 的规定。

表 3 SMC 沥青改性剂技术要求

项目			单位	技术要求	试验方法
密度			g/cm ³	0.85~1.05	T 0603-JTG E20
闪点，不小于			℃	180	T 0611-JTG E20
挥发性有机物（VOC）的苯含量，不大于			mg/g	0.1	HJ 643
SMC改性剂（掺量 10%， 外掺）与SBS改性沥青I-C 混溶均匀	布氏旋转粘度（100℃），不大于		Pa·s	1.2	T 0625-JTG E20
	TFOT（或RTFOT）薄膜 老化后（135℃，72h）	质量损失，不大于	%	±1.5	T 0610-JTG E20
		软化点，不小于	℃	55	T 0606-JTG E20
注 1：密度、闪点、挥发性有机物含量分别是反映SMC改性剂物理状态、施工安全性、环保性的技术指标。					
注 2：粘度、TFOT（或RTFOT）后的质量损失以及TFOT（或RTFOT）后的软化点分别反映SMC沥青改性剂与沥青溶融后，对沥青结合料的降粘、交联增强效果。					

项目	单位	技术要求	试验方法
注 3: 粘度、TFOT（或RTFOT）后的质量损失以及TFOT（或RTFOT）后的软化点测试时，SMC沥青改性剂的掺量为 10%，即SMC沥青改性剂与沥青的质量比为 1: 10，粘度采用布氏旋转粘度计测试，测试温度 100℃；TFOT（或RTFOT）的试验温度为 135℃，老化时间为 72h。			
注 4: SMC沥青改性剂质量检测时的沥青统一采用符合JTG F40 的SBS改性沥青I-C。			

6.3.2 SMC 沥青改性剂的掺量宜为新沥青质量的 8%~12%，当采用 SBS 改性沥青加工时 SMC 沥青改性剂掺量宜为 10%~12%，当采用重交道路石油沥青加工时掺量宜为 8%~10%。若混合料设计中掺加 RAP 材料时可适当增加 SMC 掺量约 1%~2%。SMC 准确掺量应由配合比试验及性能验证的结果确定，详见附录 A。

6.4 SMC 改性沥青

6.4.1 室内制备 SMC 改性沥青采用简单搅拌方式，并按照表 4 的规定制备。

表 4 SMC 改性沥青的室内制备参数

沥青品种	加热温度℃	搅拌时间
70号或90号重交道路石油沥青A级	110~120	1.5h
SBS改性沥青I-C	130~140	2h

6.4.2 SMC 改性沥青的均匀性检测指标应符合表 5 的规定。

表 5 SMC 改性沥青均匀性技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
布氏旋转粘度粘度（90℃）差，不大于	Pa·s	0.3	T 0625-JTG E20
闪点差，不大于	℃	5	T 0611-JTG E20
注: SMC改性沥青使用前必须对SMC沥青改性剂和沥青的混溶均匀性进行检测，测定布氏旋转粘度差、闪点差的样品分别为沥青罐内沥青液面下部 1/3 和上部 1/3，取样方法按照T0601-JTG E20 执行，采用沥青取样器上、下各取样 1.5kg 以上进行试验，取上、下部差值的绝对值作为试验结果。			

6.5 粗集料

6.5.1 粗集料应该洁净、表面粗糙，其技术要求应符合表 6 的规定。

表 6 粗集料技术要求

项目	单位	高速、一级、二级公路	其他等级公路	试验方法
石料压碎值，不大于	%	22	30	T 0316-JTG 3432
洛杉矶磨耗损失，不大于	%	25	35	T 0317-JTG 3432
表观相对密度，不小于	-	2.60	2.45	T 0304-JTG 3432
吸水率，不大于	%	2.0	3.0	T 0304-JTG 3432

项目	单位	高速、一级、二级公路	其他等级公路	试验方法
针片状颗粒含量（混合料），不大于	%	13	20	T 0312-JTG 3432
其中粒径大于 9.5mm，不大于	%	12	-	
其中粒径小于 9.5mm，不大于	%	16	-	
水洗法<0.075mm 颗粒含量，不大于	%	1	1	T 0310-JTG 3432
软弱颗粒含量，不大于	%	3	5	T 0320-JTG 3432
坚固性，不大于	%	8	-	T 0314-JTG 3432
粘附性，不小于	级	4		T 0616-JTG E20
磨光值 PSV，不小于	-	38		T 0321-JTG 3432

6.5.2 粗集料与 SMC 改性沥青（或 SMC 再生沥青）的粘附性应符合表 6 的要求，当不符合要求时，宜掺加消石灰、水泥或用饱和石灰水处理后使用，必要时可在沥青中掺加添加剂，添加剂的剂量由沥青混合料的水稳定性检验确定。

6.5.3 粗集料的粒径规格应符合表 7 的规定。

表 7 粗集料粒径规格

规格 名称	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔的质量百分率（%）					
		16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S10	10~15	100	90~100	0~15	0~5	-	-
S12	5~10	-	100	90~100	0~15	0~5	-
S14	3~5	-	-	100	90~100	0~15	0~3

6.6 细集料

6.6.1 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，有适当的颗粒级配，其技术要求应符合表 8 的规定。

表 8 细集料技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度，不小于	-	2.50	T 0328-JTG 3432
含泥量（小于 0.075mm 的含量），不大于	%	3	T 0333-JTG 3432
砂当量，不小于	%	60	T 0334-JTG 3432
亚甲蓝值，不大于	g/kg	2.5	T 0349-JTG 3432
棱角性（流动时间），不小于	s	30	T 0345-JTG 3432
注：本温拌改性沥青磨耗层技术要求按 JTG F40 一级及以上公路指标控制，坚固性试验可根据需要进行。			

6.6.2 二级及二级以上公路细集料应采用机制砂，机制砂宜采用专用的制砂机制造，并选用优质石灰岩、岩岩岩生产且粒径不小于 9.5mm，其级配应符合 S16 的要求；二级以下公路可采用石屑，其级配应符合表 9 要求。

表 9 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(%)							
		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	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

6.7 填料

6.7.1 矿粉应采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净，其质量应符合表 10 的技术要求。

表 10 矿粉技术要求

项目	单 位	技术要求	试验方法
表观密度，不小于	t/m ³	2.50	T 0352-JTG 3432
含水率，不大于	%	1	T 0103-JTG 3432
粒度范围<0.6mm	%	100	T 0351-JTG 3432
<0.15mm	%	90~100	
<0.075mm	%	75~100	
外观	-	无团粒结块	目测
亲水系数，小于	-	1	T 0353-JTG 3432
塑性指数，小于	%	4	T 0354-JTG 3432
加热安定性	-	实测	T 0355-JTG 3432
注：本温拌改性沥青磨耗层技术要求按JTG F40 一级及以上公路指标控制。			

6.7.2 采用其他填料时应符合 JTG F40 要求，并经试验验证。

6.8 RAP 材料

沥青混合料回收料（RAP）的检测项目与技术要求见表11。

表 11 沥青混合料回收料（RAP）检测项目与技术要求（预处理后）

材料	检测项目	单位	技术要求	试验方法
RAP	含水率，不大于	%	3	现行《公路沥青路面再生技术规范》 (JTG/T 5521) 附录B
	RAP矿料级配	%	实测	
	沥青含量	%	实测	
	砂当量，不小于	%	60	
	4.75mm以下水洗法含泥量，不大于	%	3.5	T 0310-JTG E20、T 0333-JTG E20
RAP中旧 沥青	针入度，25℃，不小于	0.1mm	20	抽提，现行《公路工程沥青及沥青混合料 试验规程》(JTG E20)
	延度，15℃	cm	实测	
	软化点	℃	实测	
	60℃粘度	Pa·s	实测	

材料	检测项目	单位	技术要求	试验方法
RAP中的粗集料	针片状颗粒含量，不大于	%	15	抽提，现行《公路工程集料试验规程》 (JTG 3432)
	压碎值，不大于	%	24	
注 1：(JTG / T 5521)《公路沥青路面再生技术规范》中要求用于厂拌热再生技术的RAP旧沥青针入度指标应不低于 10 0.1mm，本标准结合磨耗层性能需求特要求RAP旧沥青针入度不低于 20 0.1mm。 注 2：磨耗层用RAP应为单料源回收材料，使用前应进行破碎、筛分等预处理。 注 3：磨耗层用RAP预处理时宜采用辊式破碎设备或精细油石分离设备。				

7 配合比设计

7.1 混合料类型和级配范围

7.1.1 SMC 温拌沥青混合料的种类按集料公称最大粒径分为 SMCF-10、SMCF-13 类型。

表 12 SMC 温拌沥青混合料分类

混合料类型	公称最大粒径（mm）	最大粒径（mm）	设计空隙率(%)
SMCF-10	9.5	13.2	3~4
SMCF-13	13.2	16.0	

7.1.2 SMC 温拌沥青混合料的矿料级配不宜超出表 13 的规定。

表 13 矿料级配参考范围

级配类型	通过下列筛孔的质量百分率(%)									
	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMCF-10	-	100	90~100	34~42	24~32	16~26	12~22	8~18	6~16	6~10
SMCF-13	100	92~100	64~76	31~39	23~31	15~25	11~21	7~17	4~14	5~9

7.2 配合比设计方法

- 7.2.1 SMC 温拌改性沥青混合料配合比设计宜采用修正的马歇尔配合比设计方法，并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，确定沥青混合料的矿料级配、最佳沥青用量。
- 7.2.2 矿料配合比初始设计级配应不少于 2 组。即在表 13 级配范围内，调整各种矿料比例，绘制设计级配曲线，使其分别位于设计级配范围的上部及下部，构成粗、细两种级配的矿料配合比。
- 7.2.3 若配合比设计中掺加 RAP 材料，其掺量宜为混合料质量的 20%~30%，且至少应分为 2 档。
- 7.2.4 SMC 温拌再生沥青混合料的总沥青用量可结合当地工程经验，以相同级配类型 SMC 温拌沥青混合料最佳沥青用量为基础增加 0.2%~0.3%估算或参照 JTG/T 5521 附录 D 内容计算。
- 7.2.5 选择设计级配，选取适宜油石比，按照表 14 的要求，每组分别制作 4~6 个马歇尔试件，测定试件的空隙率、矿料间隙率、沥青饱和度、稳定度等指标，初选一组满足或接近设计要求的级配作为设计级配。
- 7.2.6 马歇尔击实试验时，以预估的油石比为中值，按 0.4%为间隔，取 5 个不同的油石比分别成型马歇尔试件。马歇尔试件制作参数见表 14，成型的试件应在室温、通风条件下养生 72h 以后，再进行体积参数和力学性能测试。

表 14 马歇尔试件制作参数

项目	单位	道路石油沥青 70 号或 90 号	SBS 改性沥青
沥青加热温度	℃	105~110	125~130
集料加热温度	℃	110~115	130~135
拌和温度	℃	110	130
拌和时间	s	180	180
击实温度	℃	100	120
击实次数（双面）	次	100	100
注：当混合料中掺加RAP材料时，RAP材料预热温度宜为 110℃~130℃，预热时间不宜超过 2h，其余矿料加热温度宜高于相应湿拌温度约 5℃~10℃，且湿拌前RAP应与新集料干拌 30s。			

- 7.2.7 按照 JTG E20 和 JTG F40 的方法测定马歇尔试件的毛体积相对密度和吸水率。
- 7.2.8 按照 JTG E20 的真空法测定沥青混合料的理论最大相对密度，测试前应先将拌和好的混合料分散，在 110℃（当采用 SBS 改性沥青时，温度为 130±5℃）烘箱中恒温鼓风 4h。
- 7.2.9 按照 JTG F40 的方法计算马歇尔试件的空隙率、矿料间隙率、沥青饱和度等体积指标。
- 7.2.10 马歇尔试件养生 72h 后，按照 JTG E20 的方法测定稳定度、流值。
- 7.2.11 确定最佳油石比。以矿料间隙率最小时对应的油石比为最佳油石比，并对空隙率及其他体积指标进行核对。当不满足马歇尔试件的技术要求，应调整矿料级配，重新试验。
- 7.2.12 混合料性能验证。以确定的矿料级配、最佳油石比按照表 14 制备试件及养生。进行动稳定度试验、浸水马歇尔试验、冻融劈裂试验和低温弯曲试验，其性能指标应满足表 15~表 19 的技术要求，当不满足时，应调整级配，重新设计。

7.3 技术指标

7.3.1 马歇尔试件技术要求

SMC温拌沥青混合料马歇尔试件的技术要求应符合表15、表16的规定。

表 15 SMC 温拌沥青混合料马歇尔试件技术要求

项目	单位	技术要求		试验方法
		SMCF-10	SMCF-13	
空隙率	%	3~4	3~4	T 0705-JTG E20
饱和度	%	70~85	65~75	T 0705-JTG E20
稳定度，不小于	kN	5	8	T 0709-JTG E20
流值FL	mm	1.5~4	1.5~4	T 0709-JTG E20

表 16 SMC 温拌沥青混合料矿料间隙率技术要求

矿料间隙率（%），不小于	设计空隙率（%）	SMCF-10	SMCF-13
	3	14	13
	4	15	14
注：当设计的空隙率不是整数时，由内插法确定要求的VMA最小值			

7.3.2 高温性能技术要求

高温性能采用车辙试验动稳定度技术指标评价，技术要求应符合表17的规定。采用表14马歇尔试验的参数进行SMC温拌沥青混合料的拌和，拌和完成后，须将混合料放置在鼓风干燥箱中，在110℃条件下（当采用SBS改性沥青时，温度应设置为130℃）恒温、鼓风放置4h，然后再按照表14的拌和参数进行二次拌和120s，按照T0719-JTG E20的方法进行车辙试件成型，车辙试件在室温、通风条件下养生72h，按照T0719-JTG E20的方法进行车辙试验。

表 17 动稳定度技术要求

项目	单位	技术要求		试验方法
		道路石油沥青 70 号或 90 号	SBS改性沥青	
动稳定度DS，不小于	次/mm	800	2400	T 0719-JTG E20

7.3.3 水稳定性技术要求

水稳定性采用浸水马歇尔试验残留稳定性和冻融劈裂试验残留强度比等两个技术指标评价，技术要求应符合表18的规定。测试试件按照表14的参数制作，其中测试冻融劈裂试验残留强度比的马歇尔试件击实次数应为双面击实75次。成型的试件应在室温、通风条件下养生72h以后，再分别按照T0709-JTG E20和T0729-JTG E20方法进行试验。

表 18 水稳定性技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
浸水马歇尔试验残留稳定度，不小于	%	80	T 0709-JTG E20
冻融劈裂试验残留强度比，不小于	%	75	T 0729-JTG E20

7.3.4 低温性能技术要求

低温性能采用低温弯曲破坏应变技术指标评价，作为温拌改性沥青磨耗层混合料配合比设计时性能验证的选作技术指标，其技术要求可参考表19的规定。试件制作按照本标准7.3.2车辙试件的制作方法和养生条件，养生72h后按照T0715-JTG E20方法进行低温弯曲破坏应变试验。

表 19 低温抗裂性技术要求

项目	单位	技术要求		试验方法
		道路石油沥青 70 号或 90 号	SBS改性沥青	
破坏应变，不小于	με	2300	2800	T 0715-JTG E20

7.3.5 渗水性能技术要求

SMC温拌沥青混合料渗水性能试验宜利用车辙试验成型试件，脱模、架起进行渗水试验，渗水系数技术要求应符合表20的规定。

表 20 车辙试件渗水系数技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
渗水系数，不大于	mL/min	120	T 0730-JTG E20

8 施工

8.1 拌和

8.1.1 拌和场地、拌合楼等相关要求应符合 JTGF40 的规定。若需生产温拌再生沥青混合料时，拌合楼应配套相应再生设备，满足再生料生产条件。

8.1.2 生产 SMC 改性沥青的沥青罐应具备加热保温、搅拌、循环功能，SMC 改性剂应按设计掺量加入沥青罐中进行搅拌、循环，使 SMC 改性剂完全熔融于沥青中，恒温储存备用，加工参数见表 21。

表 21 SMC 改性沥青的加工参数

沥青品种	项目		
	加热温度（℃）	搅拌、储存温度（℃）	搅拌时间（h）
70#或 90#道路石油沥青A级	110~120	100~110	1.5
SBS改性沥青I-C	130~140	120~130	2

8.1.3 SMC 改性沥青宜现场加工并及时使用，使用前应符合表 5 的规定，当储存温度超过 100℃时，储存时间不得超过 7 天。

8.1.4 SMC 改性沥青生产过程中应定期抽检，其质量应符合表 3 和表 5 的规定。

8.1.5 SMC 温拌沥青混合料的拌和参数应符合表 22 的规定。

表 22 SMC 温拌沥青混合料的拌和参数

^a 项目	SMC 改性道路石油沥青 70 号或 90 号	SMC 与 SBS 复合改性沥青
集料加热温度（℃）	125~135	160~175
沥青加热温度（℃）	100~110	130~140
出料温度（℃）	100~120	150~170
弃料温度（℃）	155	175
干拌时间（s），不少于	5	5
湿拌时间（s），不少于	30	35
注 1：当混合料中掺加 RAP 材料时，RAP 材料加热温度宜为 110℃~130℃，其余材料加热温度宜高于相应温拌温度约 5℃~10℃。		
注 2：当混合料运距较长或环境散温较快时，混合料出料温度应取上限。		

8.1.6 热料仓数量应有 4 个以上，筛孔尺寸宜为 3mm 或 4mm、6mm 或 7mm、11mm 或 12mm、15mm 或 16mm，当施工 SMCF-13 时应设置 19mm 最大筛孔控制集料的最大粒径。

8.2 运输

SMC温拌沥青混合料的运输应符合JTG F40的规定。

8.3 摊铺

SMC温拌沥青混合料的摊铺参数应符合表23中的规定，摊铺设备、工艺应符合JTG F40的规定。

表 23 SMC 温拌沥青混合料的摊铺温度

项目	道路石油沥青 70 号或 90 号	SBS 改性沥青
路面温度（℃），不低于	0	5
到场温度（℃），不低于	95	140
摊铺温度（℃），不低于	85	130
松铺系数	1.25~1.33	1.25~1.33
摊铺速度（m/min）	2.5~3.5	2.5~3.5
注：当混合料中掺加 RAP 材料时，其施工温度宜高于相应温拌混合料约 5℃~10℃。		

8.4 碾压

8.4.1 每台摊铺机后，至少配备 25t 以上重胶轮压路机 1 台，13t 以上双钢轮压路机 1 台。压路机的碾压遍数及组合方式依据试铺段确定。

8.4.2 温拌改性沥青磨耗层的碾压温度应符合表 24 的规定。

表 24 SMC 温拌沥青混合料的碾压温度

项目	道路石油沥青 70 号或 90 号	SBS 改性沥青
初压面温度（℃），不低于	80	125
复压温度（℃），不低于	75	115
碾压终了温度（℃），不低于	50	70
开放交通温度（℃），不高于	45	55
注 1：当混合料中掺加 RAP 材料时，其施工温度宜高于相应温拌混合料约 5℃~10℃。		
注 2：当混合料散温较快压实困难时，宜根据施工环境适当提高各流程温度参数。		

8.4.3 碾压速度、工艺等按照 JTG F40 执行。

8.5 接缝

接缝工艺和要求按照JTG F40执行。

8.6 养生

SMC改性沥青混合料碾压结束后，应养生3天，应急工程可根据现场条件缩短养生时间，但应避免车辆急刹车和原地掉头。

9 质量控制与检查验收

9.1 一般规定

9.1.1 温拌改性沥青磨耗层施工应根据全面质量管理的要求，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 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。对已经采取措施进行返工和补救的项目，可在原记录和数据上注明，但不得销毁。

9.2 原材料质量控制

9.2.1 原材料和 SMC 改性沥青的检查项目与频度应符合表 25 的规定。

表 25 施工过程中材料质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度		试验规程规定的平行试验次数 或第一次试验的试样数
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
粗集料	外观（石料品种、含泥量等）	随时	随时	-
	针片状颗粒含量	随时	随时	2 或 3
	颗粒组成（筛分）	随时	随时	2
	压碎值	随时	随时	2
	磨光值	必要时	必要时	4
	洛杉矶磨耗值	必要时	必要时	2
	含水率	必要时	必要时	2
细集料	颗粒组成（筛分）	随时	随时	2
	砂当量	随时	随时	2
	含水率	必要时	必要时	2
	松方单位重	必要时	必要时	2
矿粉	外观	随时	随时	2
	<0.075mm含量	必要时	必要时	2
	含水率	必要时	必要时	2
道路石油沥青	针入度	每车	1 次/60t	3
	软化点	每车	1 次/60t	2
	延度	每车	1 次/60t	3
	含蜡量	必要时	必要时	2
SBS改性沥青	针入度	1 次/50t	1 次/50t	3
	软化点	1 次/50t	1 次/50t	2
	离析试验	1 次/50t	1 次/50t	2
	低温延度	1 次/50t	必要时	3
	弹性恢复	1 次/50t	必要时	3

材料	检查项目	检查频度		试验规程规定的平行试验次数 或第一次试验的试样数
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
SMC改性沥青	布氏旋转粘度差	1 次/加工批次	1 次/加工批次	2
	闪点差	1 次/加工批次	1 次/加工批次	2
SMC改性剂	密度	1 次/60t	1 次/60t	2
	闪点	1 次/20t	1 次/20t	2
	布氏旋转粘度	1 次/20t	1 次/20t	2
	质量损失	1 次/60t	1 次/60t	2
RAP	RAP含水率	必要时	必要时	2
	RAP中集料毛体积密度	1 次/2000 吨RAP	1 次/3000 吨RAP	2
	RAP矿料级配	1 次/天	1 次/天	2
	RAP沥青含量	1 次/2000 吨RAP	1 次/3000 吨RAP	2
	RAP沥青 25℃针入度	1 次/2000 吨RAP	1 次/3000 吨RAP	2
注：“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业主及监理确定；“必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。				

9.3 沥青混合料质量控制

9.3.1 取样数量可参考表 26。

表 26 SMC 温拌沥青混合料取样数量

项目	目的	最少试样量（kg）	取样量（kg）
马歇尔试验、矿料级配	施工质量检验	12	按需求取样
车辙试验	高温稳定性检验	40	按需求取样

9.3.2 取样要求

- 9.3.2.1 在沥青混合料拌和厂取样时，宜用专用容器在拌和机卸料斗下方取料，每放一次料取一次，连续几次取样后，混合均匀，按四分法取样至足够数量。
- 9.3.2.2 在施工现场取样时，应在摊铺后未碾压前，摊铺宽度两侧的 1/2 ~ 1/3 位置处取样，用铁锹取该摊铺层的料。每摊铺一车料取一次样，连续 3 车取样后，混合均匀，按四分法取样至足够数量。
- 9.3.2.3 检验频率和质量要求应符合表 27 的规定。

表 27 SMC 温拌沥青混合料检验频率和质量要求

项目	检验频率	质量要求或允许偏差	检验方法
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	目测
沥青加热温度	逐盘测定	表21	传感器自动检测并打印
集料加热温度	逐盘测定	表21	传感器自动检测并打印
混合料出厂温度	逐车测定	表21	T 0981-JTG 3450

项目		检验频率	质量要求或允许偏差				检验方法
拌和时间		逐盘测定	≥35s（含RAP时，≥55s）				传感器自动检测并打印
矿料级配 （筛孔）	0.075 mm	每日上、下午各1次	高速路、 一级路	±1%	其他等级	±2%	T 0725-JTG E20
	≤2.36 mm			±3%		±4%	
	≥4.75 mm			±3%		±4%	
沥青用量（油石比）		每日每机上、下午各1次			±0.2%		±0.4%
马歇尔试验： 空隙率、稳定度、流 值		每日每机上、下午各1次	表15				T 0705-JTG E20、 T 0709-JTG E20
动稳定度		配合比设计和施工过程各一次	表17				T 0719-JTG E20
残留稳定度		每日1次	表18				T 0709-JTG E20
冻融劈裂残留强度比		配合比设计和施工过程各一次	表18				T 0729-JTG E20

9.4 施工过程中的质量控制检验

9.4.1 铺筑过程中应随时对铺筑质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合表 28 的规定。

表 28 SMC 温拌沥青磨耗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
			高速公路、一级公路	其他等级公路	
外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油盯、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
		逐条缝检测评定	3mm	5mm	T 0931-JTG 3450
平整度（最大间隙）		随时	3mm	5mm	T 0931-JTG 3450
施工 温度	摊铺温度	逐车检测评定	表 22		T 0981-JTG 3450
	碾压温度	每 50m	表 22		T 0981-JTG 3450
厚度	均值	5 个点/km	不小于设计值		T 0912-JTG 3450
	合格值		设计厚度-10%		

9.5 验收标准

9.5.1 温拌改性沥青磨耗层完工后，以 1km 作为一个评价路段进行质量评价和验收，检查项目、频率、要求及方法如表 29 所示。

表 29 SMC 温拌沥青磨耗层交工验收检验要求

项目		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差		检测方法
			高速公路、一级公路	其他等级公路	
平整度	σ（mm）	连续检测	≤1.5	≤2.5	T 0932-JTG 3450
	IRI（m/km）		≤2.5	≤4.2	T 0934-JTG 3450
厚度	均值	5 个点/km	不小于设计值		T 0912-JTG 3450
	合格值		设计厚度-10%		
△抗滑性能	摆值 F _b	5 个点/km	≥45		T 0964-JTG 3450
	构造深度		≥0.6		T 0961-JTG 3450
渗水系数，不大于		5 个点/km	200mL/min		T 0971-JTG 3450

9.5.2 除本文件要求的检查验收指标和频度外，其余检查验收应按照 JTG F80/1 或 JTG 5220 中相关规定执行。

附 录 A
(规范性)
SMC 材料掺加量确定方法

A.1 试验设备

烘箱、马歇尔击实仪、浸水天平。

A.2 试验准备

根据施工环境，确定目标初压温度（不低于120℃），如130℃，并初步制备10%掺量的SMC改性沥青。

A.3 试验步骤

- a) 按照第7节配合比设计内容在目标初压温度下成型 SMC 温拌沥青混合料试件，经规范养生后测试其空隙率 VV_1 。
- b) 根据空隙率 VV_1 与混合料设计 VV 的偏差值，分别以 1.0%变量增（ $VV_1 > VV$ ）、减（ $VV_1 < VV$ ）SMC 掺量后重新制备 SMC 改性沥青，在目标初压温度下成型试件，重新测试其空隙率，直至确定 SMC 最终掺量。
- c) 当改变目标初压温度时，需重新制定试验方案，明确 SMC 最终掺量。
- d) 当改变 SMC 掺量无法达到设计空隙率时，应合理调整矿料级配或目标初压温度。
- e) 当确定 SMC 掺量后验证其混合料路用性能不满足设计要求时，应调整试验方案后重复上述过程。