

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2516—2018

沥青同步碎石封层技术指南

2018 - 07 - 23 发布

2018 - 08 - 01 实施

四川省质量技术监督局

发布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和符号 3

4 总则 4

5 材料 4-

6 组成设计 -7

7 设备与施工 8

8 施工质量管理与评定 11

附录A（规范性附录） 沥青与集料用量测定方法 14

附录B（规范性附录） 沥青同步碎石封层试验路段实施方法 2

附录C（规范性附录） 某高速公路沥青路面同步碎石封层组成设计实例 3

附录D（规范性附录） 某高速公路沥青路面同步碎石封层组成设计实例 8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由四川省交通运输厅提出归口。

本标准由四川省质量技术监督局批准。

本标准主要起草单位：四川省交通运输厅工程质量监督局、四川省交通运输厅交通勘察设计院

本标准起草人：曾宇、游宏、吴志勇、谭举鸿、黄晚清、高艳龙、邹南、万鸿翔、王学武、袁三发、江凌、郑茂、戚眉、苗春泽、左贵宁、曹明明。

沥青同步碎石封层技术指南

1 范围

本标准规定了沥青同步碎石封层的术语和定义、总则、材料、组成设计、设备与施工、施工质量管理与评定。适用于各等级公路沥青同步碎石封层的设计、施工及质量检验评定等。为便于行文简洁，《沥青同步碎石封层技术指南》后文中简称指南。

本标准适用于四川省内的沥青同步碎石封层。

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。

GB/T 28393 道路施工和养护机械设备 沥青碎石同步封层车

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 E42 公路工程集料试验规程

JTG E60 公路路基路面现场测试规程

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG F90 公路工程施工安全技术规范

JTG H10 公路养护技术规范

JTG H30 公路养护安全作业规程

JTT 797 路用废胎硫化橡胶粉

3 术语和符号

3.1

封层 (Seal coat)

为封闭表面空隙、防止水分侵入而在沥青面层或基层上铺筑的有一定厚度的沥青混合料薄层。

注：注：铺筑在沥青面层表面的称为上封层，铺筑在沥青面层下面、基层表面的称为下封层。

3.2

沥青碎石封层 (Chip seal)

采用专用设备将集料及沥青结合料撒铺在路面上，经压实机械碾压后在下承层形成的单层沥青碎石层。

注：按施工工艺可分为同步碎石封层和异步碎石封层。

3.3

沥青同步碎石封层 (Synchronous chip seal)

采用同步碎石封层车（专用设备）将符合技术要求的集料及沥青结合料同步撒铺在下承层上，经压实机械碾压后在下承层顶面形成的单层沥青碎石层。

3.4

符号

SCSG-1: 公称最大粒径为 4.75mm 的集料粒径规格。

SCSG-2: 公称最大粒径为 9.5mm 的集料粒径规格。

SCSG-3: 公称最大粒径为 13.2mm 的集料粒径规格。

SCSG-4: 公称最大粒径为 16mm 的集料粒径规格。

4 总则

- 4.1 为了指导沥青同步碎石封层的设计与施工，提高沥青同步碎石封层的质量，编制本《指南》。
- 4.2 本《指南》适用于各等级公路沥青同步碎石封层的设计、施工及质量检验等。
- 4.3 沥青同步碎石封层适用于：
- a) 各等级公路路面的下封层；
 - b) 水泥混凝土面板（含隧道路面）与沥青混凝土层、桥面水泥混凝土铺装层与沥青混凝土层及旧沥青路面与加铺沥青层间的封层；
 - c) 二级及以下公路沥青路面预防性养护上封层。
- 4.4 沥青同步碎石封层施工不得在气温低于 10℃、雨天、大风天气以及路面潮湿情况下施工。
- 4.5 沥青同步碎石封层施工应确保施工安全，严格按照 JTG F90-2015 和 JTG H30-2015 相关要求执行，同时应符合国家环境和生态保护的相关规定。
- 4.6 沥青同步碎石封层设计、施工及质量检验除应执行本《指南》外，还应符合国家及行业现行的有关标准、规范的规定。

5 材料

5.1 一般规定

- 5.1.1 沥青同步碎石封层使用的沥青和集料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定合格后方可使用，不得以供应商提供的检测报告代替现场检测。
- 5.1.2 集料的选择必须经过料源调查，质量应符合要求，并应尽可能就地取材。

5.2 沥青结合料

- 5.2.1 沥青同步碎石封层可选用道路石油沥青、SBS 改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、橡胶沥青等作为沥青结合料。
- 5.2.2 道路石油沥青：道路石油沥青宜采用 70 号（A 级）或 90 号（A 级），其质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》相关规定。夏凉区宜采用 90 号（A 级）道路石油沥青。
- 5.2.3 SBS 改性沥青：SBS 改性沥青指标应与沥青面层用改性沥青相同，宜采用 PG76—22 和 PG70—28，质量应符合表 1 和表 2 的规定。

表1 SBS 改性沥青（PG76—22）技术要求

项目		技术要求	试验方法
针入度 25℃ (0.1mm)	最小	50	JTG T0604-2011
延度 5℃ (cm)	最小	20	JTG T0605-2011
软化点 (℃)	最小	70	JTG T0606-2011
运动粘度 135℃ (Pa·s)	最大	3	JTG T0625-2011
闪点 (℃)	最小	230	JTG T0611-2011
溶解度 (%)	最小	99	JTG T0607-2011
离析, 软化点 (℃) 差	最大	2.5	JTG T0661-2011
弹性恢复 25℃ (%)	最小	90	JTG T0662-2000

表 1 (续)

项目			技术要求	试验方法
旋转薄膜烘箱 加热后残留物	质量损失 (%)	+1.0	+1.0	JTG T0610-2011
	针入度比 25 °C (%)	65	65	JTG T0604-2011
	延度 5 °C (cm)	15	15	JTG T0605-2011
原样沥青				
动态剪切 76 °C $G^*/\sin \delta$ (KPa)		最小	1.0	JTG T0628-2011
旋转薄膜烘箱加热后				JTG T0610-2011
动态剪切 76 °C $G^*/\sin \delta$ (KPa)		最小	2.2	JTG T0628-2011
压力老化后				JTG T0630-2011
动态剪切 31 °C $G^*\sin \delta$ (KPa)		最大	5000	JTG T0628-2011
蠕变劲度 -12 °C (MPa) M 值			最大	300
			最小	0.3

表2 SBS 改性沥青 (PG70-28) 技术要求

项目		技术要求	试验方法
针入度 25 °C (0.1mm)	最小	65	JTG T0604-2011
延度 5 °C (cm)	最小	40	JTG T0605-2011
软化点 (°C)	最小	60	JTG T0606-2011
运动粘度 135 °C (Pa · s)	最大	3	JTG T0625-2011
闪点 (°C)	最小	230	JTG T0611-2011
溶解度 (%)	最小	99	JTG T0607-2011
离析, 软化点 (°C) 差	最大	2.5	JTG T0661-2011
弹性恢复 25 °C (%)	最小	80	JTG T0662-2000
旋转薄膜烘箱加热 后残留物	质量损失 (%)	±0.8	+1.0
	针入度比 25 °C (%)	60	65
	延度 5 °C (cm)	25	15

表 2 (续)

项目		技术要求	试验方法
原样沥青			
动态剪切 70 °C $G^*/\sin \delta$ (KPa)		最小	1.0
旋转薄膜烘箱加热后			
动态剪切 70 °C $G^*/\sin \delta$ (KPa)		最小	2.2
压力老化后			
动态剪切 25 °C $G^*\sin \delta$ (KPa)		最大	5000
蠕变劲度 -18 °C (MPa) M 值			最大
			最小

5.2.4 乳化沥青

乳化沥青的质量应符合表 3 的规定。

表3 乳化沥青技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		—	快裂	JTG T0658-2011
粒子电荷		—	阳离子 (+)	JTG T0653-2011
筛上残留物 (1.18mm 筛)		%	≤0.1	JTG T0652-2011
粘度	恩格拉粘度计E ₂₅	—	1~6	JTG T0622-2011
	道路标准粘度计C _{25,3}	S	8~20	JTG T0621-2011
蒸发残留物	残留分含量	%	≥55	JTG T0651-2011
	针入度 (100g, 25℃, 5S)	0.1mm	50~150	JTG T0604-2011
	延度 (15℃)	cm	≥40	JTG T0605-2011
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	JTG T0607-2011
与粗集料的粘附性, 裹附面积		—	≥2/3	JTG T0654-2011
常温贮存 稳定性	1d	%	≤1	JTG T0655-2011
	5d	%	≤5	JTG T0655-2011

5.2.5 改性乳化沥青

改性乳化沥青质量应符合表 4 的规定。

表4 改性乳化沥青技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		—	快裂	JTG T0658-2011
粒子电荷		—	阳离子 (+)	JTG T0653-2011
筛上残留物 (1.18mm 筛)		%	≤0.1	JTG T0652-2011
粘度	恩格拉粘度计 E25	—	1~10	JTG T0622-2011
	道路标准粘度计 C25, 3	S	8~25	JTG T0621-2011
破乳速度		—	快裂	JTG T0658-2011
粒子电荷		—	阳离子 (+)	JTG T0653-2011
筛上残留物 (1.18mm 筛)		%	≤0.1	JTG T0652-2011
粘度	恩格拉粘度计 E25	—	1~10	JTG T0622-2011
	道路标准粘度计 C25, 3	S	8~25	JTG T0621-2011
蒸发残留物	残留分含量	%	≥60	JTG T0651-2011
	针入度 (100g, 25℃, 5S)	0.1mm	40~120	JTG T0604-2011
	软化点	℃	≥53	JTG T0606-2011
	延度 (5℃)	cm	≥20	JTG T0605-2011
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	JTG T0607-2011
与粗集料的粘附性, 裹附面积		—	≥2/3	JTG T0654-2011
常温贮存 稳定性	1d	%	≤1	JTG T0655-2011
	5d	%	≤5	JTG T0655-2011

注：重交通及炎热地区软化点可提高到55℃。

5.2.6 橡胶沥青

橡胶沥青中橡胶粉含量宜为 15%~25% (以基质沥青质量计)。橡胶粉技术要求应满足 JTT 797-2011 中关于公路改性沥青用橡胶粉的规定。橡胶沥青质量应符合表 5 的规定。

表5 橡胶沥青技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
运动粘度 (180℃)	Pa·s	1.5~5	JTG T0625-2011
针入度 (100g, 25℃, 5s)	0.1mm	30~80	JTG T0604-2011
软化点	℃	≥60	JTG T0606-2011
弹性恢复 (25℃)	%	≥60	JTG T0662-2011
延度 (5℃)	cm	≥5	JTG T0605-2011

5.3 集料

5.3.1 集料应选用硬质岩石或卵石轧制。

注：采用片石轧制时，应彻底清除覆盖层、风化层，选择新鲜、干净、强度高、材质均匀的片石，不得混入泥土和风化岩石；采用卵石轧制时，应选取粒径大于5cm的卵石，并冲洗干净。

5.3.2 集料应洁净、干燥、表面粗糙，卵石轧制的集料具有1个及以上破碎面颗粒的含量不小于100%，具有2个及以上破碎面颗粒的含量不小于90%。

5.3.3 集料的规格应符合表6的要求，质量应符合表7的规定。

表6 集料规格要求

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)						
	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	0.075
SCSG-1	100	100	100	100	95~100	5~10	0~1
SCSG-2	100	100	100	95~100	5~10	—	0~1
SCSG-3	100	100	95~100	0~5	—	—	0~1
SCSG-4	100	95~100	0~5	—	—	—	0~1

表7 集料质量技术要求

项目	单位	技术要求	测试方法
压碎值	%	≥26	T0316-2005
洛杉矶磨耗损失 (LA)	%	≥28	T0317-2005
表观相对密度	%	≤2.5	T0304-2005
吸水率	%	≥2.0	T0304-2005
坚固性 (硫酸钠)	%	≥10	T0314-2000
软石含量	%	≥3	T0320-2000
对沥青的粘附性等级	级	≤4	T0616-1993
针片状颗粒含量	%	≥10	T0312-2005
水洗法<0.075mm颗粒含量	%	≥1	T0310-2005

注：注：采用SCSG-2级配时针片状颗粒含量可放宽至不大于12%。

5.3.4 集料堆放场地应硬化处理，坚实、平整，且具有良好的排水设施。

5.3.5 集料应经过沥青拌和楼筛分、烘干、除尘，处理过的集料堆放必须做好防雨防尘措施。根据工程特点、气候条件、工艺水平等实际情况，选择是否对集料进行沥青预裹附。

6 组成设计

6.1 集料规格

- 6.1.1 沥青同步碎石封层用集料可采用规格 SCSG-1、SCSG-2、SCSG-3 或 SCSG-4，具体可根据层位、功能及紧邻上层沥青混合料的公称最大粒径选取。
- 6.1.2 沥青同步碎石封层碎石撒布覆盖率一般为 60%~80%，不应粘轮。

6.2 沥青结合料

6.2.1 沥青结合料根据公路等级、交通等级、沥青同步碎石封层功能并结合气候条件、项目具体情况选用，可参考表 8。

表8 沥青结合料选用

序号	沥青结合料种类	适用范围
1	道路石油沥青	二级及以下公路封层、中、轻交通等级的高速、一级公路封层 各等级公路的下封层
2	SBS 改性沥青	各等级公路的封层
3	乳化沥青	二级及以下公路中、轻交通的下封层
4	改性乳化沥青	二级及以下公路封层，重、中、轻交通等级的高速、一级公路下 封层
5	橡胶沥青	各等级公路的封层

注：应力吸收层宜采用 SBS 改性沥青和橡胶沥青。

6.2.2 沥青用量应根据集料粒径规格和类型、沥青类型并结合气候条件、下承层状况和沥青同步碎石封层的功能等情况选用，可参考表 9。在低温地区、沥青针入度较小、下承层渗透性较大或用作应力吸收层时，沥青用量宜偏上限。

表9 沥青结合料用量范围

级配	沥青结合料用量Kg/m ²				
	道路石油沥青	SBS 改性沥青	乳化沥青	改性乳化沥青	橡胶沥青
SCSG-1	1.0~1.2	1.0~1.2	1.3~1.5	1.3~1.5	1.0~1.3
SCSG-2	1.0~1.2	1.1~1.3	1.4~1.6	1.4~1.6	1.5~1.8
SCSG-3	1.5~1.8	1.6~2.2	1.7~1.9	1.8~2.0	2.2~2.6
SCSG-4	1.7~2.0	1.8~2.2	1.8~2.0	1.8~2.0	2.4~2.8

注1：采用石灰岩碎石时沥青洒布量宜偏上限；

注2：乳化沥青、改性乳化沥青以乳液质量计，同时应防止乳液流失。。

7 设备与施工

7.1 设备

7.1.1 概述

沥青同步碎石封层施工应配置同步碎石封层车、小型轮胎压路机、路面清扫车、强力吹风机等设备。沥青同步碎石封层车应具有沥青及导热油循环系统、电气控制系统、沥青洒布系统、碎石撒布系统等四大系统，沥青的洒布和碎石撒布应均匀。

7.1.2 沥青及导热油循环系统

该系统主要设备——燃烧器，辅机部分——膨胀槽、储油罐、油气分离器、导热油分离器，电控部分——电气控制柜、浮球液位控制器、铂热电阻等。

7.1.3 电气控制系统

电气控制系统的要求如下：

- a) 各种仪表应工作可靠、灵敏、准确、读数清晰、观察方便。操纵仪表板处应安装照明灯；
- b) 电气控制系统应满足道路施工的各种工艺要求，操作简单，功能扩展方便。控制系统应具有手动、半自动、全自动运行方式；可动态显示和控制生产主要环节，具有参数设定、数据管理等功能；
- c) 控制系统应具有良好的抗干扰能力、连锁保护及报警功能。

7.1.4 沥青洒布系统

沥青洒布系统的要求如下：

- a) 沥青洒布系统应具有能开、闭喷嘴的装置，启闭灵活、可靠；沥青泵压力和流量应满足洒布装置的溢流和最大洒布量的要求；
- b) 洒布管轴心线应呈水平，沿长度方向的对称中心高度偏差不大于±3mm/m；沥青应呈扇形均匀喷出，落地呈三重叠分布，不允许出现流条状；
- c) 沥青洒布系统应具有(a) 沥青过滤；(b) 保温隔热；(c) 沥青内循环；(d) 洒布宽度调节；(e) 手提洒布沥青；(f) 洒布管高度调整；(g) 沥青管道清洗；(h) 沥青吸入、排出和卸荷等功能。

7.1.5 碎石撒布系统

碎石撒布系统的要求如下：

- a) 碎石料仓应保证出料通畅，其容积误差应不超过设计值的±5%，同时各出料门应独立可调，关闭后无漏料现象；
- b) 碎石撒布辊转速误差应不超过设计值的±2%。

7.1.6 参数标定

同步碎石封层车在投入项目使用前须标定下述参数：沥青显示温度、沥青洒布量及洒布宽度、碎石撒布量及撒布宽度、工作作业车速等。其它的质量要求和测量精度要求应符合GB/T 28393-2012的相关规定。

7.2 施工前下承层准备

- 7.2.1 下承层应干净、干燥、平整，病害处治质量符合设计要求。
- 7.2.2 无机结合料基层，表面应无松散、坑槽，质量应满足设计文件及相关技术规范的要求，否则应处理。
- 7.2.3 道路的原路面，处治后的路面应满足设计和相关规范的要求。
- 7.2.4 水泥混凝土面板，应对水泥混凝土表面铣刨或抛丸打毛处理，处理后的构造深度宜为0.4～0.8mm，同时对水泥混凝土面板接缝和裂缝处理（如贴铺防裂卷材、灌缝等）。

7.3 施工温度

- 7.3.1 沥青同步碎石封层施工气温不得低于10℃。
- 7.3.2 沥青结合料的洒布温度应满足表10的要求。

表10 同步碎石封层沥青洒布控制温度

沥青结合料	橡胶沥青	SBS 改性沥青	道路石油沥青	改性乳化沥青	乳化沥青
洒布温度（℃）	180～200	170～190	150～170	50～70	50～70

7.4 施工工艺流程

- 7.4.1 沥青同步碎石封层施工工艺流程如图1所示。

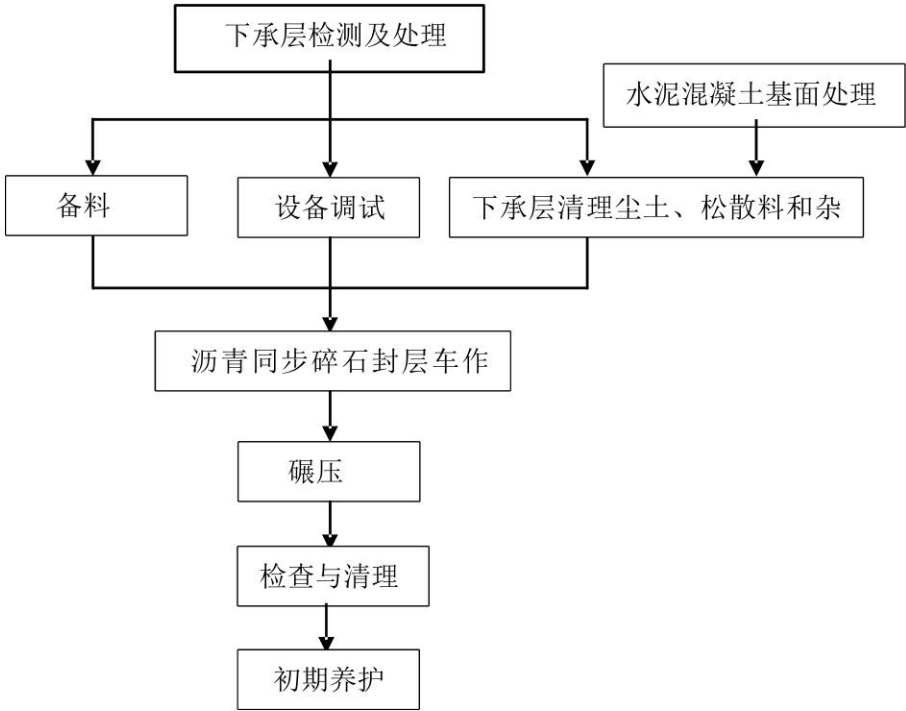


图1 沥青同步碎石封层施工工艺流程

7.5 施工要求

- 7.5.1 施工前应备齐所有路用材料，同时提供正式的材料质量检验报告，所有材料必须经过检验合格后方可使用。
- 7.5.2 施工前应对机械设备做全面检查，调试洒布设备使其处于良好的状态，并标定沥青洒布量及碎石撒布量；对沥青洒布及碎石撒布设备进行认真清理，检查储油罐中的残油是否已经清除干净，并认真检查车轮，严禁将污染物带上施工作业面。
- 7.5.3 同步碎石封层施工前应对下承层全面检验，确保下承层洁净、干燥、无杂物，缺陷已修复并检验合格。无机结合料基层应在同步碎石封层施工前 2~3 天揭开养生膜，使其内部水分蒸发，防止下部形成水膜隔层，防止沥青膜与基层分离。
- 7.5.4 同步碎石封层车撒布作业宽度不小于 3.0m 且可调节，作业速度宜为 3~6km/h，应平稳、匀速行驶。

7.5.5 沥青洒布与质量控制

- 沥青洒布与质量控制的要求如下：
- a) 沥青撒布前可根据路宽、路幅放线；
 - b) 沥青温度控制。沥青的洒布温度应根据不同的沥青结合料进行严格的控制，满足表 10 的要求，现场试验人员应随时抽查；
 - c) 沥青同步碎石封层作用过程中，应注意沥青的洒布状态，如发现沥青出现不均匀喷洒状态时应立即停车检查。发现局部过多或漏喷则应通过人工进行适当的清除或补洒；
 - d) 沥青洒布量控制。沥青同步碎石封层施工时，在沥青同步碎石封层车前 30m 左右的位置，按照一定的间距摆放 3 个已准确称量的洁净标准尺寸容器，待车经过容器后取出按附录 A 所述方法试验，以此获得实际洒布量，再通过沥青洒布车电脑装置调整到设计洒布量为止，洒布量控制精度为 ±10%，现场试验人员应随时抽查。每车沥青洒布前后进行称重，以此获得沥青使用总质量，以核查沥青洒布量。每次施工完后必须清除车内的剩余沥青；
 - e) 如结合料为橡胶沥青，必须采用现场对接方式生产的橡胶沥青，保证喷洒粘度不低于 1.5Pa·s（180℃的旋转粘度）

7.5.6 碎石撒布与质量控制

碎石撒布与质量控制的要求如下：

- a) 碎石撒布量控制。按沥青洒布量检测的方法获得集料实际撒布量，然后通过调节装置直到设计撒布量为止；
- b) 在碎石撒布过程中，沥青同步碎石封层车应保持匀速行驶，确保撒布均匀。若局部撒布量不足（如两侧边缘）应人工补足，若局部重叠，应在碾压前人工清理多余碎石；造成漏撒应在碾压前人工补足碎石；
- c) 碎石撒布量及覆盖率应满足 6.1.2 条的要求。

7.5.7 接缝处理

沥青同步碎石封层施工过程中，应注重接缝的处理，包括横向接缝和纵向接缝。在横向接缝的位置再次施工时既要与前次施工紧密衔接，又要避免与前次施工断面重叠。可在洒布前沿横向接缝采用油毡将以前洒布的路段遮挡覆盖，再进行施工。对于纵向接缝，宜在先进行同步碎石封层一侧暂留10~15cm宽度洒布沥青但不撒碎石，待另一侧进行同步碎石封层施工时沿上一侧同步碎石封层边缘撒布碎石但不洒布沥青。

7.5.8 压实及成型

采用小型轮胎压路机碾压。在碎石撒布后应采用8~10t的胶轮压路机缓慢、匀速碾压。碾压后使集料嵌挤紧密，石料不得出现较多压碎现象。对于道路石油沥青、SBS 改性沥青、橡胶沥青同步碎石封层，宜在作业面施工全部完成后立即进行碾压。对于乳化沥青、改性乳化沥青同步碎石封层，宜在作业面全部撒铺完成且破乳后碾压。

7.5.9 初期养护、交通管制

沥青同步碎石封层碾压结束后，应清除多余的浮动石料。施工结束后，应封闭交通，直至沥青面层施工完成。若因特殊原因车辆需通行时，应限制最高车速（30km/h），严禁车辆在已施工好的碎石封层上掉头和急刹车。

7.5.10 特殊路段的处理

在超高、长大纵坡等线形变化的路段，沥青同步碎石封层车为倾斜状态下施工，高位处的喷油管容易因为压力不足导致喷洒量不够，碎石可能撒布量过多。对于此类路段，应采用人工补洒沥青和清除多余碎石。

8 施工质量管理与评定

8.1 一般规定

- 8.1.1 沥青同步碎石封层应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。
- 8.1.2 本《指南》规定的技术要求是沥青同步碎石封层质量管理和验收的依据。
- 8.1.3 质量管理包括沥青同步碎石封层车的标定与检查，沥青与集料的标准试验、施工过程中的质量管理和检查。

8.2 施工前准备

- 8.2.1 沥青同步碎石封层施工前应检查各种材料的来源与质量。材料取样数量与频率按现行规范的规定进行。不符合本《指南》技术要求的材料不得进场。
- 8.2.2 沥青同步碎石封层施工前应对同步碎石封层车、压路机等机械设备进行调试，对机械的配套情况、技术性能等进行认真检查，对计量设备的精度进行标定，并得到监理或质监机构人员的签认。
- 8.2.3 沥青同步碎石封层施工前应对下承层及病害处理质量进行检查。下承层应干净、干燥、平整，病害处治质量符合设计要求。
- 8.2.4 各种原材料测试报告及沥青同步碎石封层组成设计报告、试验路段试验报告应在规定时间内向发包人和监理（质量监管人员）提出正式报告，批准后方可施工。
- 8.2.5 施工单位应加强对同步碎石封层车的管理，同步碎石封层车操作人员应经过专业的培训，熟悉设备的基本原理和操作方法。

8.3 铺筑试验段

- 8.3.1 试验段铺筑之前应对同步碎石封层车的温度、沥青洒布量和碎石撒布量等进行标定。
- 8.3.2 沥青同步碎石封层正式施工前，应选择合适路段铺筑试验段，试验段的长度宜不小于 200 米。
- 8.3.3 通过试验段的铺筑，确定施工工艺，包括同步碎石封层车的沥青洒布温度、沥青洒布量、碎石撒布量、行进速度、材料参数、胶轮的碾压遍数的设定等。
- 8.3.4 通过试验段检测，确定沥青同步碎石封层的材料组成和施工工艺经业主或监理(质量监管人员)签认后作为正式施工的依据，施工过程中不得随意更改。

8.4 施工过程质量控制

- 8.4.1 工地试验室应能进行所用材料的各项常规试验。建立工地试验、质量检查及工序间的交接验收等制度，试验、检验应做到原始记录齐全，数据真实可靠。
- 8.4.2 随时对原材料进行检验，包括进场检验、过程检验等，具体检查项目见表 11，质检过程中发现的质量问题应及时分析并加以解决。

表11 施工过程中材料质量控制

指标		检查频度	质量要求	试验方法
集料	石料压碎值(%)不大于	每批抽样 2 次	26	T0316-2005
	洛杉矶磨耗损失(%)不大于		28	T0317-2005
	与沥青粘附性等级 不小于		4	T0616-1993
	吸水率(%)不大于		2	T0304-2005
	针片状含量(%)不大于	每天抽样 1 次	10	T0312-2005
	水洗法<0.075 颗粒含量(%)不大于		1	T0310-2005
沥青结合料	针入度(25℃)	每批 1 次	符合要求	T0604-2011
	软化点(R&B)			T0605-2011
	延度(cm)			T0605-2011
	弹性恢复(%)			ASTMD5329
	粘度(Pa·s)	每车 1 次		ASTMD2196

注：沥青结合料为橡胶沥青时，应检测弹性恢复及粘度指标。粘度也可用便携式旋转粘度仪，应与布式粘度仪校正。

注：采用乳化沥青及改性乳化沥青等结合料时，检测指标为蒸发残留物含量及其相应的技术指标。

- 8.4.3 施工过程中应按表 12 的要求对同步碎石封层车进行检查，包括状态的调试，参数的设置等，一旦出现问题应查明原因并处理。

表12 同步碎石封层车检查项目与频率

检查项目	检查要求	检查频率	试验方法
沥青温度	检查沥青温度是否在范围内	随时	设备上仪表和辅助相关仪表
沥青喷洒系统	检查沥青喷洒是否均匀	随时	目测
碎石撒布系统	检查碎石撒布是否均匀、流畅	随时	目测

- 8.4.4 沥青同步碎石封层施工时应随时观察撒铺后沥青和碎石的均匀性及沥青膜厚度，同时对施工质量进行检验，质量检查的内容、频率、质量要求与允许偏差应符合表 13 要求。

表13 沥青同步碎石封层施工过程中质量控制标准

项目	质量要求与允许偏差	检查频率及单点检查评价方法	试验方法
外观	沥青、集料分布均匀、沥青无漏洒、集料无明显重叠、横纵接缝整齐	目测	目测
沥青洒布温度(℃)	符合设计要求	每车两次的平均值评定	温度计测量

表13 (续)

项目		质量要求与允许偏差		检查频率及单点检查评价方法	试验方法
沥青洒布量 (kg/m ²)		设计值 ± 0.2		每 5000m ² 次	附录 A
碎石撒布量 (kg/m ²)		设计值 ± 0.5		每 5000m ² 次	附录 A
界面粘结性		水泥稳定碎石基层顶面	合格率不小于 80%	每 200m 每车道 2 处	附录 D
		其它	合格率不小于 90%		
宽度 (mm)	有侧石	设计宽度 ± 30		检查每个断面 逐个评定	T0911
	无侧石	不小于设计宽度		检查每个断面 逐个评定	T0911

8.5 检验评定标准

8.5.1 基本要求

沥青同步碎石封层检验评定标准的基本要求如下:

- 下承层应平整、干净、干燥、无杂物;
- 沥青结合料的指标和集料的质量、规格应符合本《指南》和《公路沥青路面施工技术规范》的要求;
- 沥青结合料和集料的用量应符合设计和本《指南》的要求;
- 沥青洒布应均匀,无露白,不得污染其他结构物。

8.5.2 实测项目

沥青同步碎石封层实测项目详见表14。

表14 沥青同步碎石封层实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差		检查方法和频率	试验方法
1	外观		沥青、集料分布均匀、沥青无漏洒、集料无明显重叠、横纵接缝整齐		目测	目测
2	界面粘结性		水泥稳定碎石基层顶面	合格率不小于 80%	每 200m 每车道 2 处	附录 D
			其它	合格率不小于 90%		
3	沥青总用量 (Kg/m ²)		± 0.2		每工作日洒布 检查 1 次	T0982
4	石料覆盖率		60%~80%		每工作日洒布 检查 2 次	质量比分析
5	宽度 (mm)	有侧石	设计宽度 ± 30		每 Km 检测 5 点	T0911

附 录 A (规范性附录) 沥青与集料用量测定方法

A.1 适用范围

- A.1.1 本方法适用于沥青同步碎石封层沥青、集料用量的测定。
A.1.2 沥青同步碎石封层车沥青、碎石撒布量标定可参照本方法。

A.2 器具与材料

- A.2.1 托盘：长 $\geq 45\text{cm}$ 、宽 $\geq 35\text{cm}$ 、高 $1\text{cm}\sim 3\text{cm}$ 金属托盘。
A.2.2 天平或台秤：感量不大于称量的 0.1% 。
A.2.3 烘箱：装有温度自动调节器。
A.2.4 燃烧炉：满足JTG E20-2011中T0735相关要求。
A.2.5 试验筛、盘子、铲子、毛刷等。
A.2.6 其他仪器和材料：满足JTG E20-2011中T0722相关要求。

A.3 试验方法

- A.3.1 测量托盘的面积(A)和质量(m_1)。
A.3.2 将托盘平行于沥青同步碎石车作业方向放置于待施工的下承层上，待沥青同步碎石封层车通过后立即小心取出托盘，称量托盘和封层料总质量(m_2)。
A.3.3 如沥青同步碎石封层采用乳化沥青，则将托盘放入 60°C 烘箱中 $5\text{h}\sim 6\text{h}$ ，至水分完全挥发。
A.3.4 将托盘和封层料放入燃烧炉，关闭燃烧室门，启动开始按钮进行燃烧。燃烧至连续 3min 试验质量每分钟损失率小于 0.01% 时，燃烧炉会自动发出警示声音或者指示灯亮起警报，并停止燃烧。按下停止按钮，燃烧室的门会解锁，从燃烧室中取出试样盘。燃烧结束后，罩上保护罩适当冷却。
A.3.5 将冷却后的残留物倒入一个洁净容器中，并用洁净水冲洗托盘至容器，以确保无残留物存留于托盘。再加入足够数量洁净水将集料全部淹没，但不得使用任何洗涤剂、分散剂或表面活性剂。
A.3.6 用搅棒充分搅动集料，使集料表面洗涤干净他细粉悬浮在水中，但不得破碎集料或有集料从水中溅出。
A.3.7 根据集料粒径大小选择组成一组套筛，其底部为 0.075 mm 标准筛，上部为 2.36 mm 或 4.75 mm 筛。仔细将容器中混有细粉的悬浮液倒出，经过套筛流入另一容器中，尽量不将粗集料倒出，以免损坏标准筛筛面。
A.3.8 注：无需将容器中的全部集料都倒出，只倒出悬浮液。且不可直接倒至 0.075 mm 筛上，以免集料掉出损坏筛面。
A.3.9 重复上述步骤，直至倒出的水洁净为止，必要时可采用水流缓慢冲洗。
A.3.10 将套筛每个筛子上的集料及容器中的集料全部回收在一个搪瓷盘中，容器上不得有沾附的集料颗粒。
注：沾在 0.075 mm 筛面上的细粉很难回收扣入搪瓷盘中，此时需将筛子倒扣在搪瓷盘上用少量的水并助以毛刷将细粉刷落入搪瓷盘中，并注意不要散失。
A.3.11 在确保细粉不散失的前提下，小心泌去搪瓷盘中的积水，将搪瓷盘连同集料一起置 $105^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 烘箱中烘干至恒重，称取干燥集料试样的总质量(m_3)，准确至 0.1% 。

A.4 计算

A. 4. 1 沥青用量

按式 (A. 1) 计算:

$$P_b = \frac{m_2 - m_1 - m_3}{A} \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中: P_b ——沥青用量, 单位为千克每平方米 (kg/m²);
 m_1 ——托盘质量, 单位为千克 (kg);
 m_2 ——撒布沥青和碎石后托盘质量, 单位为千克 (kg);
 m_3 ——集料质量, 单位为千克 (kg);
 A ——托盘面积, 单位为平方米 (m²);

A. 4. 2 集料用量

按式 (A. 2) 计算:

$$P_s = \frac{m_3}{A} \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中: P_s ——集料用量, 单位为千克每平方米 (kg/m²);

附 录 B
(规范性附录)
沥青同步碎石封层试验路段实施方法

B.1 准备工作

沥青同步碎石封层正式施工前应先铺设试验路段。准备工作如下：

- a) 试验路段应在施工路段内选取，长度不小于 200 m；
- b) 试验路段开始前，承包人应提交试验路实施方案，报监理人审核，经发包人批准后执行。

B.2 准备工作

通过试验路确定以下内容：

- a) 验证并优化设计提出的沥青洒布量和碎石撒布量；
- b) 沥青同步碎石封层车行走速度、沥青温度、沥青喷嘴高度与角度等参数；
- c) 轮胎压路机碾压速度、次数；
- d) 每一作业面合适长度；
- e) 确定接缝处理方案；
- f) 沥青同步碎石封层车工作效率与其它辅助机械设备是否匹配。

B.3 试验路的实施

试验段施工应由发包人、监理人、承包人共同参加，及时商定有关事项，明确试验目的与内容。施工完成后，施工承包人应就各项试验内容提出完整的试验路段施工、检测报告，提出相应的改进建议，报监理人批准。涉及修改设计内容的，应经设计单位同意。

附 录 C
(规范性附录)
某高速公路沥青路面同步碎石封层组成设计实例

C.1 路况调查

C.1.1 工程概况

省内某高速公路，年平均日交通量为9800辆/日。

C.1.2 路况调查

C.1.2.1 对整个路段进行现场调查。调查内容包括道路车道组成、路面宽度、沥青路面状况、路面病害类型与程度、修补情况等，发现：

- a) 路面平整度较好，无结构性病害；
- b) 路面病害主要表现为多路段轻度横向裂缝、大面积的无变形龟裂；
- c) 路面泛白、轻度麻点、局部渗水，呈现沥青流失、细集料剥落状况；
- d) 路面除裂缝和局部少量坑槽进行修复，还存在大路段的大面积养护。

C.1.2.2 路面强度指数（*PSSI*）处于优级。

C.1.3 调查结论

该路段结构承载能力满足要求，路面病害主要是由于沥青老化、磨光造成的路面泛白和麻点、半刚性基层引起的反射裂缝及沥青层疲劳开裂。因此，在该旧沥青路面加铺前可采用同步碎石封层来对原路面进行改善，同时加强层间粘结，防水及延缓裂缝反射。

C.2 材料选择

C.2.1 沥青结合料

考虑到对原路面局部渗水的封闭、老化沥青性能的恢复以及提高沥青路面抗裂缝的能力，沥青同步碎石封层采用SBS改性乳化沥青作为结合料。SBS改性乳化沥青性能测试结果见表C.1。

表C.1 SBS 改性乳化沥青性能测试结果

项目		单位	技术要求	检测结果
粒子电荷		—	阳离子（+）	阳离子（+）
筛上残留物（1.18mm 筛）		%	≤0.1	0.02
粘度	恩格拉粘度计 E25	—	1~10	3.7
	道路标准粘度计 C25, 3	s	8~25	12.1
蒸发残留物	残留分含量	%	≥60	66.7
	针入度（100g, 25℃, 5s）	0.1mm	40~120	65

表C.1 (续)

项目		单位	技术要求	检测结果
粒子电荷		—	阳离子 (+)	阳离子 (+)
筛上残留物 (1.18mm 筛)		%	≤ 0.1	0.02
蒸发残留物	软化点	℃	≥ 53	60
	延度 (5℃)	cm	≥ 20	30
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥ 97.5	99.0
与粗集料的粘附性, 裹附面积		—	$\geq 2/3$	完全裹附
常温贮存稳定性	1d	%	≤ 1	0.5
	5d	%	≤ 5	0.9

C.2.2 集料

选用SCS-2级配。采用卵石轧制的集料, 对其级配和技术性质进行测试分析, 结果分别见表C.2和表C.3。

表C.2 卵碎石集料级配测试结果

筛孔尺寸 (mm)	通过率 (%)	
	要求范围	测试值
13.2	100	100
9.5	95~100	99.7
4.75	5~10	7.2
2.36	0~3.0	0.5
0.075	0~0.5	0.2

表C.3 卵碎石集料技术指标测试结果

技术指标	单位	技术要求	测试值
压碎值	%	≤ 26	11.2
洛杉矶磨耗损失	%	≤ 28	12.4
表观相对密度	—	≥ 2.6	2.836
吸水率	%	≤ 2.0	0.8
坚固性	%	≤ 10	4.5
软石含量	%	≤ 3	0.9
针片状颗粒含量	%	≤ 12	8.2
小于 0.075mm 颗粒含量 (水洗法)	%	≤ 0.5	0.2

C.3 组成设计

C.3.1 集料撒布量

C.3.1.1 通过对集料进行筛分，绘制集料筛分曲线，确定集料的中值粒径 D_m 为7.0mm（以质量通过率50%所对应的筛孔尺寸作为集料的中值粒径）。

C.3.1.2 集料针片状含量为8.6%，中值粒径为7.0 mm，按式（C.1）计算平均最小层厚 H_m ：

$$\begin{aligned}
 H_m &= \frac{D_m}{1.1393 + 0.0115 \times Q_p} \dots\dots\dots (C.1) \\
 &= \frac{7.0}{1.1393 + 0.0115 \times 8.6} = 5.7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

式中： H_m ——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；

D_m ——集料中值粒径，单位为毫米（mm）；

Q_p ——集料针片状颗粒含量，%。

C.3.1.3 碎石毛体积密度为2.727kg/cm，松装空隙率为41.3%，碎石损失系数 k 取1.03，按式（C.2）

计算集料撒布量，则

$$\begin{aligned}
 G_s &= (1 - 0.4V) \times H_m \times \gamma_f \times k \dots\dots\dots (C.2) \\
 &= (1 - 0.4 \times 41.3\%) \times 5.7 \times 2.727 \times 1.03 \\
 &= 13.37 \text{ Kg/m}^2
 \end{aligned}$$

式中： G_s ——集料撒布量，单位为千克每平方米（kg/m²）；

V ——集料松装空隙率；

H_m ——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；

γ_f ——集料毛体积密度，单位千克每立方米（kg/m³）；

k ——碎石损失系数，一般取1.03。

C.3.2 乳化沥青洒布量

C.3.2.1 按照式（C.3）计算沥青洒布量，其中交通量修正系数 T 取0.81（可采用内插法确定），路面状况修正系数 S 取0.14，集料的沥青吸收系数 C 取0.78%，沥青密度 ρ 为1.027kg/m³，则：

$$\begin{aligned} A_s &= (0.4 \times H_m \times V \times T + S + C) \times \rho \dots\dots\dots (C.3) \\ &= (0.4 \times 5.7 \times 41.3\% \times 0.81 + 0.14 + 0.78\%) \times 1.027 \\ &= 0.94\text{kg/m}^2 \end{aligned}$$

式中： A_s ——沥青洒布量，单位为千克每平方米（kg/m²）；
 T ——交通量修正系数；
 S ——路面状况修正系数；
 C ——集料吸收系数；
 ρ ——沥青密度，单位千克每立方米（kg/m³）。

表C.4 交通量修正系数

交通量(AADT)	修正系数
<1000	0.95~0.98
1000-2000	0.90~0.95
2000-5000	0.85~0.90
5000-10000	0.80~0.85
>10000	0.75~0.80

表C.5 路面状况修正系数

路面状态	修正系数
黑色，泛油	-0.04~-0.30
平整，无坑洞	0
轻微渗水、轻微氧化	0.10~0.15
中度麻面、老化、渗水	0.20~0.30
严重麻面、老化、渗水	0.35~0.45

C.3.2.2 按照式 (C.4) 计算乳化沥青洒布量，乳化沥青中沥青含量 P_E 为61%，乳化沥青洒布量修正

系数 X_E 取0.93，则

$$\begin{aligned} E_s &= A_s \times \frac{X_E}{P_E} \dots\dots\dots (C.4) \\ &= 0.94 \times \frac{0.93}{61\%} \\ &= 1.43 \text{kg/m} \end{aligned}$$

式中： E_s ——乳化沥青洒布量，单位为千克每平方米（kg/m²）；

X_E ——乳化沥青洒布量修正系数；

P_E ——乳化沥青中沥青含量。

附 录 D
(规范性附录)
某高速公路沥青路面同步碎石封层组成设计实例

D.1 目的与适用范围

本方法适用于测定沥青同步碎石封层的界面粘结性能。

D.2 方法与步骤

- D.2.1 按照JTG E60-2008附录A的方法，确定测点所在横断面位置。测点宜选在车道轮迹带上，据路面边缘不应小于0.5m；
- D.2.2 试验人员在测点处用手指把集料提起，若沥青膜脱落面积明显大于石头的投影面积，则判定该点为不合格，否则为合格；
- D.2.3 按照以上方法，同一处平行测点不小于3次，3个测点均处于同一横断面直线上，测点间距高速、一级公路3~5m，二级及以下公路1.5~2m。对于同一处，应该由同一试验人员判定，同时记录该处的位置和判定结果。

D.3 合格率计算

$$\text{界面粘结性合格率} = \frac{\text{判定合格的处数}}{\text{判定的总处数}} \times 100\%$$
