

DB33

浙江省地方标准

DB 33/T 937—2014

公路同步碎石封层设计与施工技术规范

Design and construction specification of synchronous chip seal
for highway engineering

2014 - 09 - 17 发布

2014 - 10 - 17 实施

浙江省质量技术监督局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和符号	1
4 一般规定	2
4.1 基本要求	2
4.2 材料	2
4.3 施工要求	5
5 沥青路面表层处治同步碎石封层设计	6
5.1 路况调查及适用性判定	6
5.2 组成设计	6
6 沥青路面表层处治同步碎石封层施工	9
6.1 施工流程	9
6.2 设备要求	10
6.3 路面病害处理	11
6.4 试验路段	11
6.5 施工	11
7 同步碎石下封层设计与施工	11
7.1 组成设计	11
7.2 施工	12
8 同步碎石应力吸收层设计与施工	12
8.1 组成设计	12
8.2 施工	12
9 施工质量管理与检查	12
9.1 一般规定	12
9.2 施工前检查	12
9.3 施工过程中质量管理与检查	13
10 交工质量的检验评定	14
附录 A (规范性附录) 集料中值粒径测试方法	15
附录 B (规范性附录) 沥青与集料用量测试方法 (平板试验)	16
附录 C (规范性附录) 同步碎石封层试验路段实施方法	18
附录 D (资料性附录) 某省道沥青路面同步碎石封层组成设计实例	19

前 言

本规程依据GB/T 1.1-2009给出的规则进行起草。

本规程由浙江省交通运输厅提出并归口。

本规程起草单位：浙江省金华市公路管理局、同济大学、金华市高翔公路技术开发有限公司。

本规程主要起草人：吕宁生、徐晓和、邹晓勇、孙大权、金群钢、朱宏斌、李寿伟、傅疆梅、吕有盛、应德星、金钟声、梁冰、林文岩、范吉华、周继富。

公路同步碎石封层设计与施工技术规范

1 范围

本规程规定了公路同步碎石封层的设计、施工、质量检验等技术要求。

本规程适用于一级及以下公路沥青路面表面处治，各等级公路的下封层、水泥混凝土路面加铺沥青路面的应力吸收层、水泥混凝土桥面防水粘结层等工程。

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 19208 硫化橡胶粉

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 -2004 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 H20 公路技术状况评定标准

JTG H30 公路养护安全作业规程

3 术语和符号

3.1 术语

3.1.1

同步碎石封层 synchronous chip seal

采用专用设备，将沥青和单一粒径碎石同步洒（撒）布在路面上，经碾压而形成的沥青碎石层。

3.1.2

中值粒径 median particle size

碎石级配曲线中通过率为50%所对应的粒径尺寸，单位为毫米（mm）。

3.1.3

设计平均最小层厚 average least design dimension

通过理论计算获得的同步碎石封层设计平均最小厚度，单位为毫米（mm）。

3.1.4

平板试验 board test

通过测试一定面积的平板（或托盘）上沥青、碎石质量，确定同步碎石封层中沥青洒布量、碎石撒布量的试验方法。

3.1.5

同步碎石下封层 lower synchronous chip seal coat

设置在沥青混凝土面层与半刚性基层之间的同步碎石封层。

3.1.6

同步碎石应力吸收层 synchronous chip stress absorbing membrane

设置在沥青混凝土面层与水泥混凝土路面、水泥混凝土桥面、半刚性基层之间，主要用于防治反射裂缝、增强层间粘结的同步碎石封层。

3.2 符号

SCS-0：公称最大粒径为19mm的同步碎石封层级配。

SCS-1：公称最大粒径为16mm的同步碎石封层级配。

SCS-2：公称最大粒径为13.2mm的同步碎石封层级配。

SCS-2：公称最大粒径为9.5mm的同步碎石封层级配。

4 一般规定

4.1 基本要求

4.1.1 同步碎石封层施工应符合国家及行业环境和生态保护的规定。

4.1.2 同步碎石封层设计、施工、质量检验除应执行本规程外，还应符合国家及行业现行标准的规定。

4.2 材料

4.2.1 沥青胶结料

4.2.1.1 沥青胶结料选择

4.2.1.1.1 同步碎石封层可选择普通沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、SBS改性沥青、橡胶沥青等作为沥青胶结料。

4.2.1.1.2 重交通道路沥青路面表面处治宜选择改性乳化沥青、SBS改性沥青、橡胶沥青作为胶结料，中轻交通道路宜选择普通沥青、乳化沥青等作为沥青胶结料。

4.2.1.1.3 同步碎石下封层宜选择乳化沥青、改性乳化沥青等作为沥青胶结料。

4.2.1.1.4 同步碎石应力吸收层宜选择橡胶沥青、SBS改性沥青等为沥青胶结料

4.2.1.2 技术要求

4.2.1.2.1 普通沥青技术要求应符合JTG F40中表4.2.1-2相关规定。

4.2.1.2.2 乳化沥青、改性乳化沥青技术要求见表1和表2；

表1 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	T0658
粒子电荷		—	阳离子 (+)	T0653
筛上残留物 (1.18mm筛)		%	≤0.1	T0652
粘度	恩格拉粘度计E25	—	1~6	T0622
	道路标准粘度计C25, 3	s	8~20	T0621
蒸发残留物	残留分含量	%	≥55	T0651
	针入度 (100g, 25℃, 5s)	0.1mm	50~150	T0604
	延度 (15℃)	cm	≥40	T0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	T0607
与粗集料的粘附性, 裹附面积		—	≥2/3	T0654
常温贮存稳定性	1d	%	≤1	T0655
	5d	%	≤5	T0655

表2 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	T0658
粒子电荷		—	阳离子 (+)	T0653
筛上残留物 (1.18mm筛)		%	≤0.1	T0652
粘度	恩格拉粘度计E ₂₅	—	1~10	T0622
	道路标准粘度计C _{25, 3}	s	8~25	T0621
蒸发残留物	残留分含量	%	≥60	T0651
	针入度 (100g, 25℃, 5s)	0.1mm	40~120	T0604
	软化点	℃	≥60	T0606
	延度 (5℃)	cm	≥20	T0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	T0607
与粗集料的粘附性, 裹附面积		—	≥2/3	T0654
常温贮存稳定性	1d	%	≤1	T0655
	5d	%	≤5	T0655

4.2.1.2.3 SBS 改性沥青技术要求应符合技术要求见表 3。

表3 SBS 改性沥青技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
针入度（100g，25℃，5s）		0.1mm	50~70	T0604
针入度指数PI		-	≥0	T0604
软化点		℃	≥65	T0606
延度（5℃）		cm	≥25	T0605
弹性恢复		%	≥80	T0662
运动粘度（135℃）		Pa·s	≤3.0	T0625 T0619
贮存稳定性离析（48h软化点差）		℃	≤2.5	T0661
闪点		℃	≥230	T0611
溶解度		%	≥99	T0607
旋转薄膜 烘箱试验	质量损失	%	≤1.0	T0610或T0609
	针入度比	%	≥65	T0604
	延度（5℃）	cm	≥20	T0605

4.2.1.2.4 橡胶沥青中橡胶粉含量宜为 15%~25%（以沥青质量计）。橡胶粉技术要求应满足 GB/T 19208 中关于公路改性沥青用橡胶粉的规定。橡胶沥青技术要求见表 4。

表4 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	2~5	T0625
针入度（100g，25℃，5s）	0.1mm	30~50	T0604
软化点	℃	≥60	T0606
弹性恢复（25℃）	%	≥60	T0662
延度（5℃）	cm	≥5	T0605

4.2.2 集料

- 4.2.2.1 同步碎石封层应采用质地坚硬、形状近似立方体、干燥洁净、粒径单一的碎石。
- 4.2.2.2 用于同步碎石下封层、同步碎石应力吸收层的集料应符合 JTG F40 中表 4.8.2 相关要求。
- 4.2.2.3 用于沥青路面表面处治的同步碎石封层所采用的集料技术性能应满足表 5 的要求。

表5 用于沥青路面表面处治的同步碎石封层集料技术要求

技术指标	单位	技术要求		试验方法
		一级和二级公路	三级和四级公路	
压碎值	%	≤20	≤26	T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	T 0317

表 5 用于沥青路面表面处治的同步碎石封层集料技术要求（续）

技术指标	单位	技术要求		试验方法
		一级和二级公路	三级和四级公路	
表观相对密度	—	≥ 2.6	≥ 2.5	T 0304
吸水率	%	≤ 2.0	≤ 2.0	T 0304
坚固性	%	≤ 12	≤ 12	T 0314
软石含量	%	≤ 2	≤ 2	T 0320
针片状颗粒含量（粒径大于9.5mm）	%	≤ 10	≤ 10	T 0312
针片状颗粒含量（粒径小于9.5mm）	%	≤ 12	≤ 12	T 0312
磨光值PSV	—	≥ 42	≥ 38	T 0321
小于0.075mm颗粒含量（水洗法）	%	≤ 0.5	≤ 0.5	T 0310

4.2.2.4 根据公路等级、交通量、用途等，按照表 6 要求选择碎石级配：

- 一级和二级公路沥青路面表面处治宜采用 SCS-1、SCS-2，三级和四级公路沥青路面表面处治碎石级配宜采用 SCS-2、SCS-3。
- 下封层碎石级配宜采用 SCS-0、SCS-1 或 SCS-2。
- 应力吸收层碎石级配宜采用 SCS-0 或 SCS-1。

表6 同步碎石封层用集料级配要求

筛孔尺寸（mm）	通过率（%）			
	SCS-0	SCS-1	SCS-2	SCS-3
19	100	100	100	100
16	95~100	100	100	100
13.2	5~10	95~100	100	100
9.5	0~3	5~10	95~100	100
4.75	0~2	0~3	5~10	90~100
2.36	0~1	0~1	0~3	5~10
0.075	0~0.5	0~0.5	0~0.5	0~0.5

4.3 施工要求

4.3.1 应采用专用的同步碎石封层车进行施工。

4.3.2 同步碎石封层宜在路面干燥、气温高于 10℃时施工。雨天、大风天气不应施工。

4.3.3 同步碎石封层施工前应对下承层进行全面检测，确保下承层平整、整洁、干燥、无杂物，下承层病害已进行修复并检验合格。

- 4.3.4 同步碎石封层施工过程中，应保证沥青、碎石均匀撒布。一旦发现沥青喷嘴堵塞、局部碎石过多或过少应立即停止作业，待查明原因并加以解决后方可继续施工。
- 4.3.5 沥青路面表面处治同步碎石封层施工结束后，对非载重车辆可开放交通（宜限速 30 km/h），对重载车辆宜在施工结束 24 h 后开放交通。
- 4.3.6 同步碎石封层下封层、同步碎石应力吸收层施工结束后，应封闭交通，直至沥青面层施工完成。
- 4.3.7 施工安全按照 JTG H30 相关要求执行。

5 沥青路面表层处治同步碎石封层设计

5.1 路况调查及适用性判定

- 5.1.1 原有路面的路况调查按照 JTG H20 中相关内容进行，重点对路面结构承载能力和路面破损情况进行调查。
- 5.1.2 对原有路面损坏状况以及路面病害类型、程度、分布以及病害处治情况等应进行详细记录，并分析病害成因。
- 5.1.3 路面强度指数（PSSI）为中及以下等级的路段，不宜应用同步碎石封层进行沥青路面表面处治。
- 5.1.4 路面强度指数（PSSI）为优、良等级的路段，但路面损坏状况指数（PCI）和路面行驶质量指数（RQI）为中及以下等级的路段，不宜应用同步碎石封层进行沥青路面表面处治。

5.2 组成设计

5.2.1 同步碎石封层组成设计主要内容

同步碎石封层组成设计主要包括碎石规格选择和撒布量设计、沥青胶结料选择和洒布量设计。

5.2.2 流程图

同步碎石封层组成设计流程见图1。

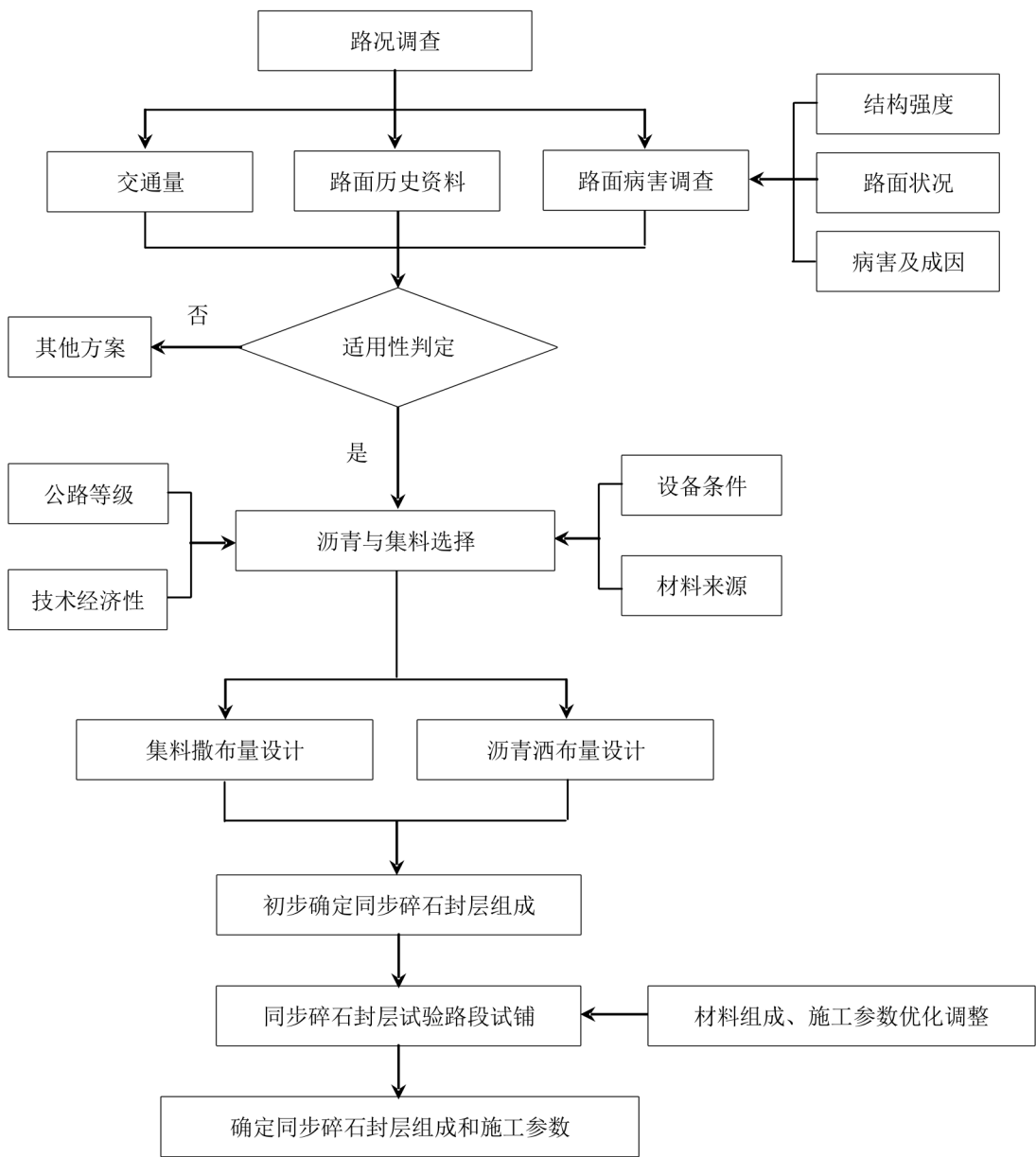


图1 同步碎石封层组成设计流程

5.2.3 沥青胶结料与集料选择

5.2.3.1 应根据公路等级和交通量，综合考虑材料来源、设备条件和经济性，按照本规程 4.2 之要求选择沥青胶结料和集料。

5.2.3.2 沥青胶结料和集料各项技术指标测试合格后，方可进行同步碎石封层组成设计。

5.2.4 集料撒布量

5.2.4.1 按照 JTG E42 相关试验方法测试集料的级配、松装堆积密度和松装空隙率、针片状颗粒含量、毛体积密度和吸水率。

- 5.2.4.2 按照附录 A 方法计算集料的中值粒径。
5.2.4.3 按照式 (1) 计算设计平均最小层厚：

$$ALD = \frac{M}{1.1393 + 0.0115 \times FI} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
ALD——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；
M——集料中值粒径，单位为毫米（mm）；
FI——集料针片状颗粒含量，%。

- 5.2.4.4 按照式 (2) 计算集料撒布量：

$$C = (1 - 0.4V) \times ALD \times G \times E \dots\dots\dots (2)$$

式中：
C——集料撒布量，单位为千克每平方米（kg/m²）；
V——集料松装空隙率；
ALD——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；
G——集料毛体积密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
E——碎石损失系数，宜为1.01～1.10。

5.2.5 沥青洒布量

- 5.2.5.1 按照 JTG E20 相关试验方法测试沥青的密度、乳化沥青中沥青含量。
5.2.5.2 对于普通沥青、SBS 改性沥青，按照式 (3) 计算洒布量：

$$AC = (0.4 \times ALD \times V \times T + S + A) \times \rho \dots\dots\dots (3)$$

式中：
AC——沥青洒布量，单位为千克每平方米（kg/m²）；
ALD——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；
V——集料松装空隙率，%；
T——交通量修正系数，按照表7选择；
S——路面状况修正系数，按照表8选择；
A——集料吸收系数，宜为1%～2%；
ρ——沥青密度，单位为千克每立方米（kg/m³）。

表7 交通量修正系数

交通量（AADT）	修正系数
< 2 000	0.91 ～ 0.98
2 000 ～ 5 000	0.86 ～ 0.90
500 ～ 10 000	0.81 ～ 0.85
>10000	0.75 ～ 0.80

表8 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, 无坑槽	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

5.2.5.3 对于乳化沥青、改性乳化沥青, 按照式(3)计算纯沥青洒布量 AC , 再按照式(4)计算乳化沥青洒布量:

$$EAC = AC \times \frac{W}{R} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

EAC ——乳化沥青洒布量, 单位为千克每平方米 (kg/m^2);

AC ——沥青洒布量, 单位为千克每平方米 (kg/m^2);

W ——乳化沥青洒布量修正系数, 按照表9选择;

R ——乳化沥青中沥青含量, %。

表9 乳化沥青洒布量修正系数

交通量 (AADT)	修正系数
<2 000	0.96 ~ 0.98
2 000 ~ 5 000	0.91 ~ 0.95
5 001 ~ 10 000	0.86 ~ 0.90
>10 000	0.80 ~ 0.85

5.2.5.4 对于橡胶沥青, 按照式(3)计算纯沥青洒布量 AC , 再按照式(5)计算橡胶沥青洒布量:

$$ARC = AC \times \frac{F}{CR} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

ARC ——橡胶沥青洒布量, 单位为千克每平方米 (kg/m^2);

AC ——沥青洒布量, 单位为千克每平方米 (kg/m^2);

F ——橡胶沥青洒布量修正系数, 宜为1.4~1.8;

CR ——橡胶沥青中沥青含量, %。

6 沥青路面表层处治同步碎石封层施工

6.1 施工流程

施工流程如图2所示。

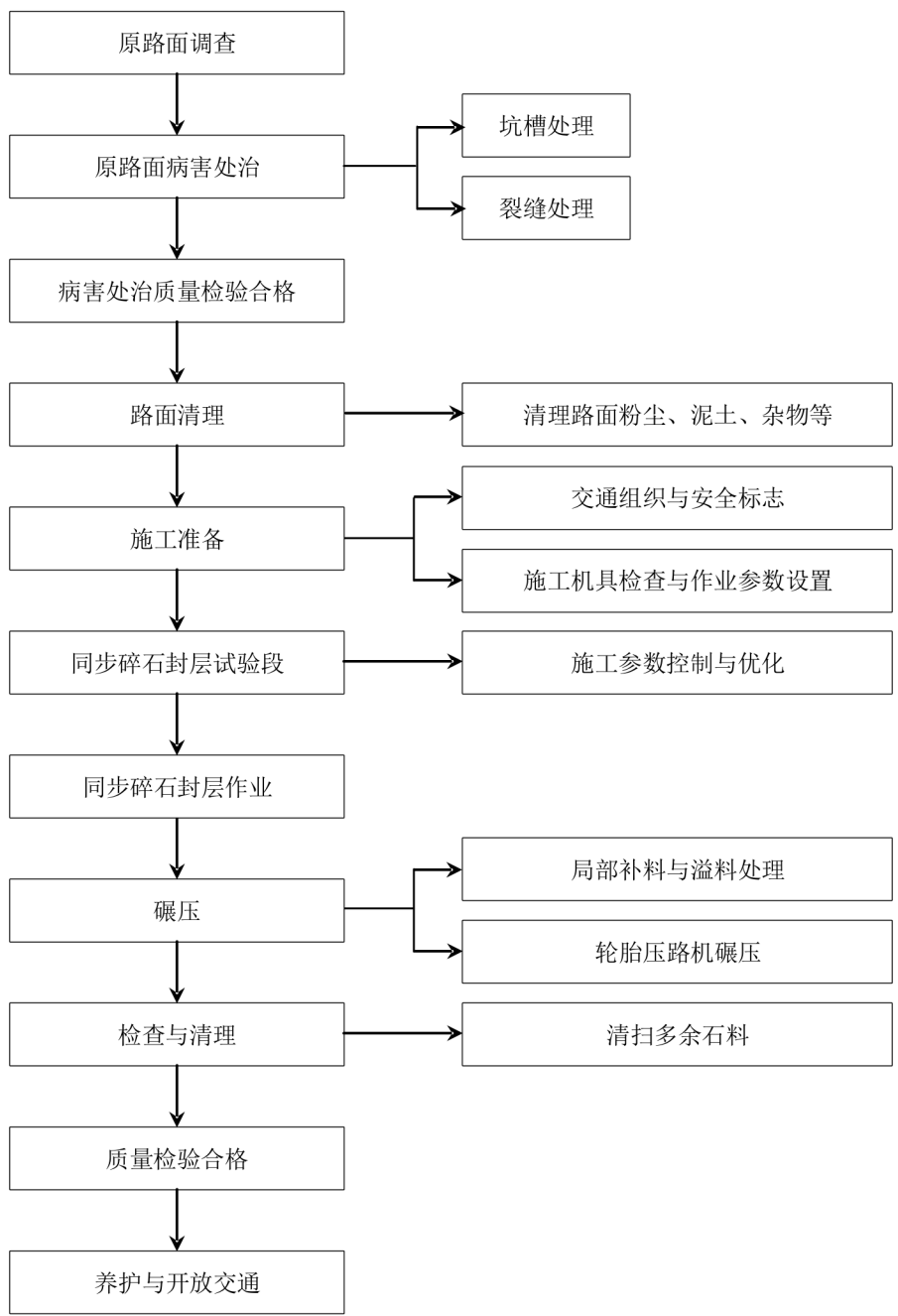


图2 同步碎石封层施工流程

6.2 设备要求

6.2.1 同步碎石封层施工应配置同步碎石封层车、轮胎压路机、沥青运输车、装载机、自卸卡车、路面清扫车、强力吹风机等设备。

6.2.2 同步碎石封层施工应根据所用沥青材料特性选择专用同步碎石封层车。同步碎石封层车应装备沥青洒布量和集料撒布量自动控制系统，撒布作业宽度不小于 3.0 m 且可调节。

6.3 路面病害处理

同步碎石封层施工前，应根据设计要求，做好路面病害处治及路面补强等工作。同时，应采用路面清扫车、强力吹风机等设备对路面进行清理，保持路面整洁、干燥。

6.4 试验路段

正式施工前应铺设试验段，试验路段实施方法与要求按照本规程附录C执行。

6.5 施工

6.5.1 在直线和不设超高的平曲线段，同步碎石封层机应首先沿着路幅的外侧开始，然后逐渐向路幅内侧施工；设超高的平曲线段，同步碎石封层机应首先沿着路幅的内侧开始，然后逐渐向路幅外侧施工。

6.5.2 宜在旧路面上设置同步碎石封层车的行走方向引导措施。同步碎石封层车应平稳、匀速行驶，作业速度宜为 3 km/h~6 km/h。

6.5.3 施工过程中应对沥青温度进行严格控制。乳化沥青、改性乳化沥青作业温度宜为 50℃~70℃，70 号道路沥青作业温度宜为 150℃~170℃，SBS 改性沥青作业温度宜为 160℃~180℃，橡胶沥青作业温度宜为 190℃~200℃。

6.5.4 施工过程中应对沥青雾化状态、沥青与碎石同步均匀性进行观测，如发现喷嘴堵塞、碎石过多或过少，应立即停止施工，分析原因，采取措施，使其处于正常施工状态。

6.5.5 应根据同步碎石封层车沥青容量与碎石料斗容量、同步碎石封层车作业速度、沥青材料特性、路面宽度、碎石与沥青撒布量等因素确定同步碎石封层车作业段长度，对于 2 车道路面宜控制在 200 m~400 m 内。

6.5.6 对于纵向接缝，宜在先进行同步碎石封层一侧暂留 10 cm~15 cm 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。

6.5.7 对于横向接缝，应在接缝处已施工一侧放置宽度 2 m 以上的油毛毡等不透水材料并压紧固定。同步碎石封层应从覆盖物后起步，并在覆盖物上开始洒（撒）布沥青和碎石。

6.5.8 对于普通沥青、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，宜在全部完成作业面施工且乳化沥青破乳后进行碾压。

6.5.9 用 9 t~16 t 轮胎压路机碾压 2 遍~4 遍。碾压时，轮痕应重叠 1/3 轮宽，后轮压完路面全宽时，即为 1 遍。碾压时不得在同步碎石封层上洒水、随意刹车和掉头。碾压速度宜为 3 km/h~6 km/h。

6.5.10 对于交通量小于 1 000 辆/日的道路，碾压次数宜增加 2 遍~3 遍。

7 同步碎石下封层设计与施工

7.1 组成设计

7.1.1 沥青胶结料用量可根据 JTG F40 中关于下封层技术要求进行设计。乳化沥青用量宜为 1.5 kg/m²~1.8 kg/m²，普通沥青用量宜为 1.0 kg/m²~1.2 kg/m²，SBS 改性沥青用量宜为 1.1 kg/m²~1.4 kg/m²，橡胶沥青用量为 1.5 kg/m²~2.0 kg/m²。

7.1.2 可按照本规程 5.2.4 条款方法计算满铺时碎石用量，乘以 0.7~0.9 系数确定下封层碎石用量。碎石覆盖率宜按照 70%~90%控制。

7.2 施工

7.2.1 施工前，应对下承层进行检查，保持表面整洁、干燥、平整，病害处治应符合设计要求。并采用路面清扫车、强力吹风机等设备进行清理。验收合格后方进行同步碎石下封层施工。

7.2.2 正式施工前应铺设试验段，试验路段实施方法与要求按照本规程附录 C 执行。

7.2.3 同步碎石下封层施工流程可按本规程 6.1 执行（不碾压）。

8 同步碎石应力吸收层设计与施工

8.1 组成设计

8.1.1 同步碎石应力吸收层宜选择橡胶沥青作为胶结料，橡胶沥青技术要求应满足本规程 4.2.1.2.4 条款的规定。

8.1.2 同步碎石应力吸收层沥青用量宜为 $1.8 \text{ kg/m}^2 \sim 2.4 \text{ kg/m}^2$ 。当同步碎石应力吸收层应用于水泥混凝土路面加铺沥青路面时，沥青用量宜取 $2.0 \text{ kg/m}^2 \sim 2.4 \text{ kg/m}^2$ 。当同步碎石应力吸收层应用于水泥混凝土桥面、隧道水泥混凝土路面防水粘结层时，沥青用量宜取 $1.8 \text{ kg/m}^2 \sim 2.2 \text{ kg/m}^2$ 。

8.1.3 可按照本规程 5.2.4 节方法计算满铺时碎石用量，乘以 0.7~0.9 系数确定下封层碎石用量。碎石覆盖率宜按照 70%~90% 控制。

8.2 施工

8.2.1 施工前，应对下承层进行检查。水泥混凝土路面或水泥混凝土桥面、隧道水泥混凝土路面处理应符合设计要求。并采用路面清扫车、强力吹风机等设备进行清理，保持表面整洁、干燥、平整。验收合格后方进行同步碎石应力吸收层施工。

8.2.2 正式施工前应铺设试验段，试验路段实施方法与要求按照本规程附录 C 执行。

8.2.3 同步碎石应力吸收层施工流程可按本规程 6.1 执行（不碾压）。

9 施工质量管理与检查

9.1 一般规定

9.1.1 质量管理包括所用关键设备的检查和标定，所用材料的标准试验、施工过程中的质量管理和检查验收。

9.1.2 应加强对同步碎石封层车的监管，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。

9.1.3 工地实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。

9.2 施工前检查

9.2.1 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。不符合规范技术要求的材料不得进场。

9.2.2 应对同步碎石封层车进行调试，对其技术性能、计量精度等进行认真检查和标定，并得到监理人认可。

9.2.3 应对下承层及病害处理质量进行检查。下承层应整洁、干燥、平整，病害处治质量符合设计要求。

9.2.4 各种原材料测试报告以及据此进行的同步碎石封层组成设计报告、下承层质量检测报告、试验路段试验报告应在规定时间内向发包人和监理人提出正式报告，批准后方可施工。

9.3 施工过程中质量管理与检查

9.3.1 施工过程中原材料的质量性能指标及检查频率应符合表 10 的要求。

表10 原材料质量检测项目与检查频率

材料	检查项目	频率	试验方法
普通沥青	针入度	每2天~3天1次	T0604
	软化点	每2天~3天1次	T0606
	延度	每2天~3天1次	T0605
	含蜡量	必要时	T0615
SBS改性沥青	针入度	每天1次	T0604
	软化点	每天1次	T0606
	低温延度	必要时	T0605
	弹性恢复	必要时	T0662
乳化沥青	蒸发残留物含量	每2天~3天1次	T0651
	蒸发残留物针入度	每2天~3天1次	T0604
	蒸发残留物软化点	每2天~3天1次	T0606
改性乳化沥青	蒸发残留物含量	每2天~3天1次	T0651
	蒸发残留物针入度	每2天~3天1次	T0604
	蒸发残留物软化点	每2天~3天1次	T0606
	蒸发残留物延度	必要时	T0605
橡胶沥青	针入度	每天1次	T0604
	软化点	每天1次	T0606
	延度	每天1次	T0605
	粘度	每天1次	T0625
碎石	外观（品种、含泥量等）	随时	目测
	针片状颗粒含量	随时	T 0312
	颗粒组成（筛分）	随时	T 0302
	含水量	每2天~3天1次	T 0304
	中值粒径	必要时	附录A
	压碎值	必要时	T 0316
	磨光值	必要时	T 0321
注1：表中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项目与要求。 注2：“随时”是指需要经常检查的项目，其检查频率可根据材料来源及质量波动情况由承包人及监理人确定；“必要时”是指参建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率。			

9.3.2 施工过程中应按照表 11 的要求对同步碎石封层车进行检查，一旦出现问题应查明原因，并进行相应处理。

表11 同步碎石封层车检查项目与检查频率

检查项目	检查要求	检查频率	试验方法
沥青温度	检测沥青温度是否在规定范围	随时	设备上仪表和辅助相关仪表
沥青喷洒系统	检测每个喷嘴、角度等参数是否符合要求、喷洒是否均匀	随时	目测
碎石撒布系统	检测碎石撒布是否均匀、流畅	随时	目测
沥青洒布量	检查沥青洒布量满足设计要求	每5 000m ² 2次	附录B
碎石撒布量	检查碎石撒布量是否满足设计要求	每5 000m ² 2次	附录B
同步碎石封层车作业速度	检查同步碎石封层车作业速度是否满足规定要求	随时	辅助相关仪表

9.3.3 施工过程中应随时对施工质量进行检查，质量检查的内容、频率、质量要求与允许偏差应符合表12的规定。

表12 同步碎石封层施工过程中工程质量的控制标准

项目	质量要求与允许偏差	检查频率及单点检验评价方法	试验方法
外观	表面平整、集料嵌挤密实、沥青集料撒布均匀、横纵接缝整齐	随时	目测
沥青洒布温度(℃)	符合设计要求	每车2次的平均值评定	温度计测量
沥青洒布量(kg/m ²)	设计值±0.2	每5 000m ² 2次	附录B
碎石撒布量(kg/m ²)	设计值±0.5	每5 000m ² 2次	附录B
宽度(mm)	有侧石	±30	检测每个断面逐个评定
	无侧石	不小于设计宽度	检测每个断面逐个评定
横坡度(%)	符合设计要求	检测每个断面逐个评定	T0911

10 交工质量的检验评定

10.1 同步碎石封层交工质量的检验评定应符合 JTG F80/1 中路面工程质量检验评定的有关规定。

10.2 以 1km~2km 作为一个判定路段，按照表 13 规定的频率，随机选择测试点进行测试。

表13 同步碎石封层交工质量检验评定

检查项目	质量要求与允许偏差	检查频率(每车道)	试验方法
外观	表面平整、集料嵌挤密实、沥青集料撒布均匀、横纵接缝整齐	全线	目测
宽度(mm)	有侧石	±30	每1km20个断面
	无侧石	不小于设计宽度	每1km20个断面
横坡度(%)	±0.5	每1km20个断面	T0911

附录 A
(规范性附录)
集料中值粒径测试方法

A.1 适用范围

本方法适用于测定同步碎石封层集料中值粒径。

A.2 试验方法

A.2.1 按照JTG E42 中 T0302方法测定集料的颗粒组成。

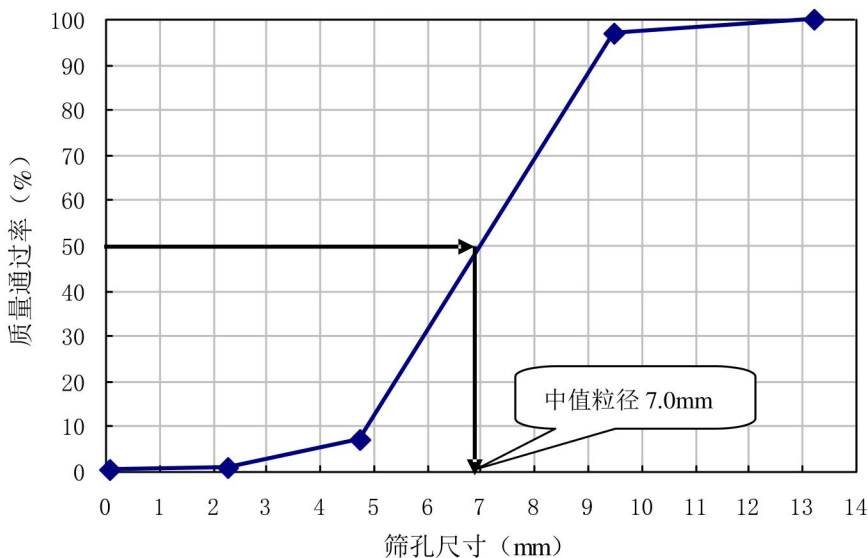
A.2.2 同步碎石封层集料颗粒组成试验应采用水筛法筛分。

A.3 计算方法

A.3.1 集料筛分结果以各筛孔的质量通过百分率表示，并绘制集料筛分曲线，（见图A.1）。

A.3.2 以质量通过百分率为50%所对应的筛孔尺寸作为集料的中值粒径，精确至0.1 mm。

A.3.3 同一种集料至少取两个试样平行试验两次，取两次试验确定的集料中值粒径平均值作为试验结果。



图A.1 同步碎石封层集料中值粒径计算方法

附录 B
(规范性附录)

沥青与集料用量测试方法（平板试验）

B.1 适用范围

- B.1.1 本方法适用于同步碎石封层沥青、集料用量测试。
- B.1.2 同步碎石封层车沥青、碎石撒布量标定可参照本方法。

B.2 器具与材料

- B.2.1 托盘：长50cm~70cm、宽40cm~60cm、高1cm~3cm金属托盘。
- B.2.2 天平或台秤：感量不大于称量的0.1%。
- B.2.3 烘箱：装有温度自动调节器。
- B.2.4 直尺：精度1 mm。
- B.2.5 三氯乙烯：工业纯。
- B.2.6 小铲刀、大烧杯等。
- B.2.7 其他仪器和材料：满足JTG E20中T 0722相关要求。

B.3 试验方法

- B.3.1 测量托盘的面积（A）和质量（ m_1 ）。
- B.3.2 将托盘平行于同步碎石车作业方向放置于旧路面上，待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 ）。
- B.3.3 如同步碎石封层采用乳化沥青，则将托盘放入60℃烘箱中5 h~6 h，待水分完全挥发后，放入100℃烘箱中1 h~2 h；如同步碎石封层采用其他沥青，直接将托盘放入100℃烘箱中1 h~2 h。
- B.3.4 从烘箱中取出托盘后，立即用小铲刀仔细将全部封层料刮入大烧杯中。
- B.3.5 按照JTG E20中T 0722试验方法测试集料质量（ m_3 ）。

B.4 计算

- B.4.1 沥青用量按式（B.1）计算：

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

式中：
LQ——沥青用量，单位为千克每平方米（kg/m²）；
 m_2 ——撒布沥青和碎石后托盘质量，单位为千克（kg）；
 m_1 ——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）；

B.4.2 集料用量按式(B2)计算:

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

式中:

JL ——每平方米集料用量,单位为千克每平方米(kg/m^2);

m_3 ——集料质量,单位为千克(kg);

A ——托盘面积,单位为平方米(m^2);

附 录 C

（规范性附录）

同步碎石封层试验路段实施方法

- C.1 同步碎石封层正式施工前应先铺设试验路段。试验路段应在施工路段内选取，长度不小于 100 m。
- C.2 通过试验路确定以下内容：
- d) 验证并优化设计提出的沥青洒布量和碎石撒布量；
 - e) 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；
 - f) 轮胎压路机碾压速度、次数；
 - g) 每一作业面合适长度；
 - h) 确定接缝处理方案；
 - i) 同步碎石封层车施工效率以及各种辅助施工机具是否匹配。
- C.3 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。
- C.4 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 D

（资料性附录）

某省道沥青路面同步碎石封层组成设计实例

D.1 路况调查

D.1.1 工程概况

某省道（二级公路），年平均日交通量为3 500辆/日。

D.1.2 路况调查

D.1.2.1 对整个路段进行现场勘查。勘查包括路面车道组成和宽度、沥青路面状况、病害类型与程度、修补情况等，发现：

- 路面平整，无结构性病害；
- 路面病害主要表现为横向轻度裂缝；
- 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；
- 路面除裂缝和局部少量坑槽进行修复，未进行罩面等大面积养护。

D.1.2.2 路面强度指数（*PSSI*）处于优级。*PCI*和*RQI*等级均为优级。

D.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以及半刚性基层引起的反射裂缝。因此，可采用同步碎石封层对沥青路面进行预防性养护。

D.2 材料选择

D.2.1 沥青胶结料

考虑到对路面局部渗水的封闭、老化沥青性能的恢复以及提高同步碎石封层性能，采用SBR改性乳化沥青作为胶结料。SBR改性乳化沥青性能测试结果见表D.1。

表D.1 SBR 改性乳化沥青性能测试结果

技术指标		单位	技术要求	测试值
破乳速度		—	快裂	快裂
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
	软化点	℃	≥60	70
	延度 (5℃)	cm	≥20	45
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	99.0
与粗集料的粘附性, 裹附面积		—	≥2/3	完全裹附
常温贮存稳定性	1d	%	≤1	0.5
	5d	%	≤5	0.9

D.2.2 集料

选用SCS-2级配。采用玄武岩碎石轧制的集料, 对其级配和技术性质进行测试分析, 结果分别见表D.2和表D.3。

表D.2 玄武岩集料级配测试结果

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D.3 玄武岩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	%	≤20	9.3
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	12.4
表观相对密度	—	≥2.6	2.959
吸水率	%	≤2.0	1.2

表 D.3 玄武岩集料技术指标测试结果（续）

技术指标	单位	技术要求	测试值
坚固性	%	≤ 12	6.1
软石含量	%	≤ 2	0.35
针片状颗粒含量（粒径小于9.5mm）	%	≤ 12	6.5
磨光值PSV	—	≥ 42	44
小于0.075mm颗粒含量（水洗法）	%	≤ 0.5	0.24

D.3 组成设计

D.3.1 集料撒布量

D.3.1.1 按照本规程附录A方法计算集料中值粒径 M 为7.0 mm。

D.3.1.2 集料针片状含量为6.5%，中值粒径为7.0 mm，按式（D.1）计算平均最小层厚 ALD ：

$$ALD = \frac{M}{1.1393 + 0.0115 \times FI} = \frac{7.0}{1.1393 + 0.0115 \times 6.5} = 5.8 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

ALD ——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；

M ——集料中值粒径，单位为毫米（mm）；

FI ——集料针片状颗粒含量，%。

D.3.1.3 碎石毛体积密度为2.823 kg/cm³，松装空隙率为42.8%，碎石损失系数 E 取1.05，按式（D.2）计算集料撒布量，则

$$C = (1 - 0.4V) \times ALD \times G \times E = (1 - 0.4 \times 42.8\%) \times 5.8 \times 2.823 \times 1.05 = 14.2 \text{ kg/m}^2 \quad \dots\dots (D.2)$$

式中：

C ——集料撒布量，单位为千克每平方米（kg/m²）；

V ——集料松装空隙率；

ALD ——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；

G ——集料毛体积密度，单位千克每立方米（kg/m³）；

E ——碎石损失系数。

D.3.2 乳化沥青洒布量

D.3.2.1 按照式（D.3）计算沥青洒布量，其中交通量修正系数 T 取0.88，路面状况修正系数 S 取0.14，集料吸收系数 A 取1%，沥青密度 ρ 为1.0 kg/m³，则：

$$AC = (0.4 \times ALD \times V \times T + S + A) \times \rho = (0.4 \times 5.8 \times 42.8\% \times 0.88 + 0.14 + 1\%) \times 1 = 1.02 \text{ kg/m}^2 \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

AC ——沥青洒布量，单位为千克每平方米（kg/m²）；

ALD ——设计平均最小层厚，单位为毫米（mm）；

V ——集料松装空隙率；

T ——交通量修正系数；

S ——路面状况修正系数；

A ——集料吸收系数；

ρ ——沥青密度，单位千克每立方米（ kg/m^3 ）。

D.3.2.2 按照式（D.4）计算乳化沥青洒布量，乳化沥青中沥青含量 R 为67%，乳化沥青洒布量修正系数 W 取0.93，则

$$EAC = AC \times \frac{W}{R} = 1.02 \times \frac{0.93}{67\%} = 1.42 \text{ kg}/\text{m}^2 \quad \dots\dots\dots (\text{D. 4})$$

式中：

EAC ——乳化沥青洒布量，单位为千克每平方米（ kg/m^2 ）；

AC ——沥青洒布量，单位为千克每平方米（ kg/m^2 ）；

W ——乳化沥青洒布量修正系数；

R ——乳化沥青中沥青含量。