

DB

甘肃省地方标准

DB62/T 3130-2017

备案号: J13805-2017

# 公路沥青路面碎石封层 设计与施工技术规范

Technology specifications for design and construction  
of chip seal in highway asphalt pavement

2017-03-17 发布

2017-08-01 实施

甘肃省住房和城乡建设厅  
甘肃省质量技术监督局 联合发布

统一书号: 155160·1009

定价: 22.00 元



甘 肃 省 地 方 标 准

公路沥青路面碎石封层  
设计与施工技术规范

DB62/T 3130-2017

主编单位：甘肃省公路管理局

批准部门：甘肃省住房和城乡建设厅

甘肃省质量技术监督局

实施日期：2017年8月1日

中国建材工业出版社

2017 北京

本标准的版权受到保护,未经出版者书面许可,任何人不得以任何方式或方法复制抄袭本标准的任何内容,违者须承担全部法律责任。

甘 肃 省 地 方 标 准  
公路沥青路面碎石封层设计与施工技术规范  
DB62/T 3130-2017

\*

出版: **中国建材工业出版社**

地址:北京市海淀区三里河路1号

邮政编码:100044

印刷:甘肃日报报业集团有限责任公司印务分公司

开本:889mm×1194mm 1/32 印张:2.125 字数:60千字

2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

\*

统一书号:155160·1009

定价:22.00元

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,请与甘肃建筑标准图发行站联系退换0931-4668870

# 甘肃省住房和城乡建设厅 甘肃省质量技术监督局

# 公告

甘建公告〔2017〕18号

---

## 甘肃省住房和城乡建设厅 甘肃省质量技术监督局 关于发布甘肃省地方标准《公路沥青路面微表处 设计与施工技术规范》、《公路沥青路面碎石 封层设计与施工技术规范》的公告

由甘肃省公路管理局主编的《公路沥青路面微表处设计与施工技术规范》、《公路沥青路面碎石封层设计与施工技术规范》，经甘肃省住房和城乡建设厅、甘肃省质量技术监督局共同审定，现批准为甘肃省地方标准，编号为DB62/T 3129-2017、DB62/T 3130-2017，自2017年8月1日起实施。

本规范由甘肃省工程建设标准管理办公室负责管理，并委托甘肃建筑标准图发行站出版发行。

甘肃省住房和城乡建设厅 甘肃省质量技术监督局

2017年3月17日

## 前 言

按照甘肃省住房和城乡建设厅《关于下达〈2015年甘肃省工程建设标准及标准设计编制项目计划〉(第一批)的通知》(甘建标〔2015〕137号)的要求,根据甘肃省交通运输厅《甘肃省公路沥青路面碎石封层技术标准研究》(2014-14)成果,甘肃省公路管理局会同有关单位,结合甘肃省不同区域公路养护特点和碎石封层应用现状,遵照现行相关标准开展了甘肃省地方标准《公路沥青路面碎石封层设计与施工技术规范》的编写工作,编制组通过广泛的调查研究、征求意见、总结工程经验、吸收有关研究成果,经专家深入论证,编制了本规范。

本规范主要技术内容包括:1.总则;2.术语;3.下承层;4.材料;5.碎石封层设计;6.施工;7.质量管理与检查验收。

本规范由甘肃省工程建设标准管理办公室负责管理,由甘肃省公路管理局负责具体技术内容的解释。各单位在执行本规范过程中如有修改和补充之处,请随时将意见和建议反馈给甘肃省公路管理局《公路沥青路面碎石封层设计与施工技术规范》编制组(地址:兰州市南滨河东路743号,邮政编码:730030,联系电话:0931-8428159,电子邮箱:1469856566@qq.com),以供今后修订时参考。

**主 编 单 位:** 甘肃省公路管理局

**参 编 单 位:** 陕西长大博源公路养护科技有限公司

甘肃畅陇公路养护技术研究院有限公司

甘肃省陇南公路管理局

长安大学

**主要起草人：**赵书学 许 辉 徐培华 李福林 蔡乾东  
                  张国宏 寇晓明 吴祥海 刘芳俊 徐 玮  
                  商博明 梁 慧 刘 羽 陈华鑫 王九胜  
**主要审查人：**李晓民 刘颖才 高晓飞 刘海英 任文宏  
                  王苍和 王天武



# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	下承层	3
3.1	一般要求	3
3.2	路况的判定	3
3.3	下承层处治	4
4	材料	5
4.1	一般规定	5
4.2	沥青结合料	5
4.3	集料	9
5	碎石封层设计	12
5.1	一般规定	12
5.2	单层结构设计	13
5.3	双层结构设计	16
6	施工	17
6.1	一般规定	17
6.2	铺筑试验段	17
6.3	施工要求	18
7	质量管理与检查验收	22
7.1	施工前材料与设备检查	22
7.2	施工过程中质量管理与检查	22
7.3	交工质量检查与验收	23



附录A 甘肃省公路自然气候区划 .....	24
附录B 集料中值粒径测试方法 .....	31
附录C 沥青与集料用量测试方法 .....	33
本规范用词说明 .....	35
引用标准名录 .....	36
附:条文说明 .....	37

# 1 总 则

1.0.1 为规范和指导公路沥青路面碎石封层技术应用,保证工程质量,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于国省干线二级公路沥青路面碎石封层预防性养护、薄层罩面工程的设计、施工、质量管理与检查验收。

1.0.3 本规范规定了不同自然区划的技术要求,各地区应遵照相关要求设计施工。

1.0.4 本规范中未规定的技术内容,应符合国家、行业颁布的其他有关标准、规范的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 碎石封层 chip seal

碎石封层是指采用专用设备将沥青胶结料和单粒径的集料均匀洒(撒)布在路面上,经碾压形成的沥青碎石表面封层。按结构类型可分为单层结构和双层结构,按施工方式可分为分步碎石封层和同步碎石封层。

### 2.0.2 单层结构碎石封层 single chip seal

单层结构碎石封层,是指由一层沥青结合料和一层集料组成,即洒(撒)布“一油一料”经碾压后形成的表面处治封层。

### 2.0.3 双层结构碎石封层 double chip seal

双层结构碎石封层,是指由下层沥青结合料加集料与上层沥青结合料加集料组成,即两次洒(撒)布“一油一料”经碾压后形成的1.5cm~2.5cm薄层罩面封层。

### 2.0.4 沥青结合料 asphalt cement

在碎石封层中起胶结作用的沥青类材料(含添加的外掺剂、改性剂等)的总称。

### 2.0.5 下承层 existing surface

直接位于碎石封层下的旧沥青路面。

### 2.0.6 中值粒径 median particle size

集料级配曲线中通过率为50%所对应的粒径尺寸(mm)。

## 3 下承层

### 3.1 一般要求

3.1.1 下承层各项技术指标应按《公路技术状况评定标准》JTG H20的规定进行评定。

3.1.2 下承层应按《公路养护技术规范》JTG H10的规定进行调查统计,下承层局部损坏应预先采取相应处治措施,经检验合格后方可使用碎石封层。

### 3.2 路况的判定

3.2.1 碎石封层施工前,下承层路面损坏状况的判定应符合以下规定:

1 下承层损坏类型宜为中轻度龟裂、块状裂缝、纵横向裂缝、坑槽、松散、车辙、波浪拥包、泛油及修补,下承层路面损坏状况评价应符合表3.2.1的规定;

表3.2.1 下承层路面损坏状况评价标准

技术等级	优	良	中	次	差
路面损坏状况指数 PCI	≥90	≥80, <90	≥70, <80	≥60, <70	<60

2 下承层路面损坏状况评价为优、良时,可直接采用单层或双层结构碎石封层;

3 下承层路面损坏状况评价为中时,宜采用双层结构碎石封层;

4 下承层路面损坏状况评价为次、差时,不宜采用碎石封层。

3.2.2 下承层不适应现有交通量或交通荷载发展需求的,不得采

用碎石封层。

### 3.3 下承层处治

3.3.1 下承层局部损坏处治应符合下列规定：

- 1 下承层局部结构强度不足时,必须采取补强措施;
- 2 下承层局部存在中度或轻度龟裂、块裂损坏且块体相对稳定的,可采用沥青结合料、密封胶或石屑封层等措施进行密封处治,也可视现场情况不予处治;
- 3 下承层局部存在沉陷、坑槽及松散损坏的,必须采取相关修补措施,修补面积应大于病害的实际面积,修补后应与原路面联接紧密、平整;
- 4 下承层纵向、横向裂缝宽度大于3mm时,宜对裂缝进行灌缝或贴缝处治;
- 5 下承层平整度差,伴有轻度车辙、拥包、泛油及表面磨光的,应采用精铣刨机进行全断面拉毛、整平处治。

3.3.2 下承层处治与碎石封层施工的间隔不宜少于7d。

3.3.3 下承层处治后,必须清除一切杂物、浮尘、泥土、碎屑、水分及油污等。

## 4 材 料

### 4.1 一般规定

4.1.1 碎石封层各种材料运至现场必须进行取样检验,经评定合格后方可使用,不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

4.1.2 集料料场必须经过备案,禁止使用未经验收或验收不合格矿点生产的集料。集料粒径规格以方孔筛为准,不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

4.1.3 不同生产厂家、不同类型的沥青必须分开存放,严禁混杂。同一品牌每批次进场时,应采用道路沥青质量红外光谱快速检测技术进行核查,经检验合格后方可使用。

### 4.2 沥青结合料

4.2.1 碎石封层沥青结合料应结合下承层损坏状况、交通量及气候条件等进行选择,可选用道路石油沥青、SBS改性沥青、喷洒型橡胶沥青、乳化沥青或改性乳化沥青等。

4.2.2 道路石油沥青及用于制作乳化沥青、改性乳化沥青、SBS改性沥青、喷洒型橡胶沥青的基质沥青,技术要求应符合表4.2.2的规定。

表 4.2.2 道路石油沥青技术要求

项 目	单位	技术要求		试验方法	
		90号 A级	70号 A级		
针入度(25℃, 100g, 5s)	0.1mm	80 ~ 100	60 ~ 80	T 0604	
针入度指数PI	—	-1.5 ~ +1.0	-1.5 ~ +1.0	T 0604	
软化点	℃	≥45	≥46	T 0606	
60℃动力粘度	Pa·s	≥140	≥160	T 0620	
延度(5cm/min, 10℃)	cm	≥45	≥20	T 0605	
延度(5cm/min, 15℃)	cm	≥100	≥100	T 0605	
蜡含量(蒸馏法)	%	≤2.2	≤2.2	T 0615	
闪点(COC)	℃	≥245	≥260	T 0611	
溶解度	%	≥99.5	≥99.5	T 0607	
RTFOT后	质量变化	%	-0.4 ~ +0.4	T 0609	
	针入度比(25℃)	%	≥57	≥61	T 0609, T 0604
	延度(10℃)	cm	≥8	≥6	T 0609, T 0605

4.2.3 SBS 改性沥青技术要求应符合表 4.2.3 的规定。改性沥青现场储存时间不宜超过 48h, 存储温度不宜大于 150℃, 必须安装搅拌及快速升温装置, 不得出现离析、凝聚及衰变等现象。施工前, 改性沥青各项指标经检测合格后方可使用。

表 4.2.3 SBS 改性沥青技术要求

项 目	单位	不同自然区划 <sup>[1]</sup> 技术要求		试验方法
		A <sup>[2]</sup>	B <sup>[3]</sup>	
针入度(25℃, 100g, 5s)	0.1mm	60 ~ 80	60 ~ 80	T 0604
延度(5cm/min, 5℃)	cm	≥30	≥30	T 0605
软化点	℃	≥70	≥65	T 0606
运动粘度(135℃)	Pa·s	≤3	≤3	T 0625
储存稳定性离析, 48h 软化点差	℃	≤2.5	≤2.5	T 0661
弹性恢复(25℃)	%	≥85	≥80	T 0662

续表4.2.3

项 目		单位	不同自然区划 <sup>[1]</sup> 技术要求		试验方 法
			A <sup>[2]</sup>	B <sup>[3]</sup>	
RTFOT后	质量变化	%	-1.0 ~ +1.0	-1.0 ~ +1.0	T 0610
	针入度比(25℃)	%	≥70	≥65	T 0604
	延度(5℃)	cm	≥20	≥20	T 0605

注：1 见附录A。

2 A类适宜于河西荒漠大区III,陇南山地、谷地、盆地区II-1,陇东、陇西黄土高原大区I。

3 B类适宜于甘南高原、平原、山地区II-2,祁连山山地、谷地、盆地区II-2。

#### 4.2.4 喷洒型橡胶沥青,应符合下列规定:

##### 1 喷洒型橡胶沥青技术要求应符合表4.2.4的规定;

表4.2.4 喷洒型橡胶沥青技术要求

项目	单位	不同自然区划 <sup>[1]</sup> 技术要求		试验方法
		AR-A <sup>[2]</sup>	AR-B <sup>[3]</sup>	
运动粘度(180℃)	Pa·s	2.0 ~ 5.0	1.5 ~ 5.0	T 0625
针入度(25℃, 100g, 5s)	0.1mm	≥25	≥30	T 0604
软化点	℃	≥65	≥60	T 0606
延度(5℃)	cm	≥10	≥10	T 0605
弹性恢复(25℃)	%	≥70	≥60	T 0662

注:1 见附录A。

2 AR-A类适宜于河西荒漠大区III,陇南山地、谷地、盆地区II-1,陇东、陇西黄土高原大区I。

3 AR-B类适宜于甘南高原、平原、山地区II-2,祁连山山地、谷地、盆地区II-2。

2 橡胶沥青宜选用30目~40目的废旧轮胎胶粉,含量宜为15%~25%(以沥青质量计),应符合《硫化橡胶粉》GB/T 19208的规定。橡胶沥青生产时,必须经过碾磨或剪切工艺;



3 喷洒型橡胶沥青进场后,应在24h内使用完毕。当遇到不可抗力,如需临时存储时,现场存储时间不宜超过48h,存储温度不宜大于160℃,必须安装搅拌及快速升温装置。

4.2.5 乳化沥青技术要求应符合表4.2.5的规定。

表4.2.5 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	T 0658
粒子电荷		—	阳离子(+)	T 0653
筛上残留物(1.18mm筛)		%	≤0.1	T 0652
粘度	恩格拉粘度计E25	—	1~6	T 0622
	沥青标准粘度计C25.3	s	8~20	T 0621
蒸发残留物	含量 <sup>1)</sup>	%	≥62	T 0651
	针入度(100g,25℃,5s)	0.1mm	50~150	T 0604
	延度(15℃)	cm	≥40	T 0605
	溶解度(三氯乙烯)	%	≥97.5	T 0607
与粗集料的粘附性,裹附面积		—	≥2/3	T 0654
常温贮存稳定性	1d	%	≤1	T 0655
	5d	%	≤5	T 0655

注:条件具备时,宜采用高固含量的乳化沥青。

4.2.6 改性乳化沥青技术要求应符合表4.2.6的规定。

表4.2.6 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	T 0658
粒子电荷		—	阳离子(+)	T 0653
筛上残留物(1.18mm筛)		%	≤0.1	T 0652
粘度	恩格拉粘度计E <sub>25</sub>	—	1~10	T 0622
	沥青标准粘度计C <sub>25.3</sub>	s	8~25	T 0621

续表4.2.6

技术指标		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
筛上残留物(1.18mm筛)		%	≤0.1		T 0652
粘度	恩格拉粘度计E25	—	1 ~ 10		T 0622
	沥青标准粘度计C25.3	s	8 ~ 25		T 0621
蒸发残留物	含量 <sup>11)</sup>	%	≥62		T 0651
	针入度(100g, 25℃, 5s)	0.1mm	40 ~ 120		T 0604
	软化点	℃	A <sup>12)</sup>	B <sup>13)</sup>	T 0606
			≥55	≥57	
	延度(5℃)	cm	≥20		T 0605
	弹性恢复(25℃)	%	≥70		T 0662
	溶解度(三氯乙烯)	%	≥97.5		T 0607
与粗集料的粘附性,裹附面积		—	≥2/3		T 0654
常温贮存稳定性	1d	%	≤1		T 0655
	5d	%	≤5		T 0655

注:1 条件具备时,宜采用高固含量的改性乳化沥青。

- 2 A类适宜于河西荒漠大区III,陇南山地、谷地、盆地区II-1,陇东、陇西黄土高原大区I。
- 3 B类适宜于甘南高原、平原、山地区II-2,祁连山山地、谷地、盆地区II-2。

## 4.3 集料

4.3.1 集料应选用坚硬、耐磨的碱性或中性母岩生产的单一粒径碎石,必须洁净、干燥、无风化、无杂质,集料技术要求应符合表4.3.1的规定。

表 4.3.1 集料技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
压碎值	%	≤22	T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	T 0317
磨光值 PSV	—	≥40	T 0321
针片状颗粒含量	%	≤10	T 0312

续表 4.3.1

项目	单位	技术要求	试验方法
水洗法 <0.075mm 颗粒含量	%	≤0.6	T 0310
软石含量	%	≤3	T 0320
含水量	%	≤1	T 0305
粗集料与沥青的粘附性	—	≥4级	T 0616、T 0663
破碎面	—	4个以上	—

4.3.2 集料的规格及级配选择,应符合表 4.3.2 的规定。

4.3.2 集料规格及级配技术要求

规格 (mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)						主要用途
	19	16	13.2	9.5	4.75	0.075	
4.75 ~ 9.5	—	—	100	95 ~ 100	5 ~ 10	0 ~ 0.6	单层或双层的上层
9.5 ~ 13.2	—	100	95 ~ 100	5 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 0.6	单层或双层的上层
13.2 ~ 16	100	95 ~ 100	5 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 1	0 ~ 0.6	单层或双层的下层
16 ~ 19	95 ~ 100	5 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 3	0 ~ 1	0 ~ 0.6	双层的下层

4.3.3 集料生产宜采用二级或三级破碎,一级破碎宜采用鄂式破碎,二级破碎宜采用反击式破碎,三级破碎宜采用冲击式破碎;集料生产线或料场应配备除尘或碎石整形设备。

4.3.4 集料生产时,振动筛筛孔尺寸设置与规格对应关系应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 集料加工振动筛筛孔尺寸

标准筛筛孔(mm)	4.75	9.5	13.2	16	19
对应的振动筛筛孔(mm)	6	11	15	19	22

4.3.5 寒冷气候带或施工环境气温上升较慢的路段,必须对集料进行加热、筛分及除尘处理,集料加热温度宜为 80℃ ~ 110℃,拌和时间不宜小于 10s;必要时可添加 0.5% ~ 0.8%(油石比)液体沥青或 0.3% ~ 0.5%(油石比)道路石油沥青,其他路段宜参照执行。

4.3.6 集料堆放场地应进行硬化,必须搭建防雨设施。

## 5 碎石封层设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 碎石封层设计,应充分考虑使用要求、下承层状况、交通量与荷载、气候条件等因素,选择适宜的结构类型、集料规格、沥青结合料种类、技术参数及施工工艺等。

5.1.2 碎石封层设计,应包括下承层局部损坏处治方案设计,碎石封层结构类型选择、集料规格与集料撒布量设计、沥青结合料种类与洒布量设计。

5.1.3 各地区应结合本地情况,可通过铺筑试验段或其他技术手段,制订适宜的碎石封层设计方法;当缺乏类似工程经验或有效手段时,碎石封层组成设计方法应按图 5.1.3 的步骤执行。

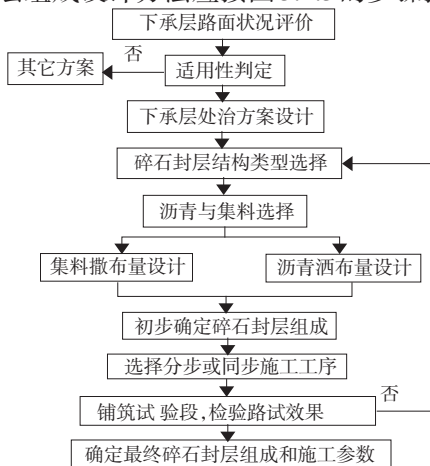


图 5.1.3 碎石封层组成设计流程

## 5.2 单层结构设计

5.2.1 单层结构碎石封层适用于预防性养护表面处治,碎石封层结构厚度应符合下列规定:

- 1 交通量较大、重型车较多的路段,碎石封层厚度不宜小于10mm;
- 2 中等交通量路段,碎石封层厚度不宜小于7mm;
- 3 交通量小、重型车少的路段,碎石封层厚度不宜小于5mm。

5.2.2 集料撒布量设计按下列要求执行:

1 按照《公路工程集料试验规程》JTG E42规定的试验方法,测试集料松装堆积密度、松装空隙率、针片状颗粒含量、毛体积密度和吸水率;

2 按照式(5.2.2-1)计算集料撒布量:

$$C=(1-0.4V)\times H\times\rho_b\times E \quad (5.2.2-1)$$

式中:  $C$ ——集料撒布量( $\text{kg}/\text{m}^2$ );

$V$ ——集料松装空隙率(%),按公式(5.2.2-2)计算;

$H$ ——设计平均最小层厚(mm),按公式(5.2.2-3)计算;

$\rho_b$ ——集料毛体积密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$E$ ——集料损失系数,反映集料撒布后清扫、车辆行驶对集料散失程度的影响,参考表5.2.2查取,一般二级公路取值宜为1.10~1.15;

表 5.2.2 集料损失系数

道路等级	损失量(%)	损失系数E
二级公路	10.0	1.10
	15.0	1.15

3 集料松装空隙率按下式计算:

$$V = 1 - \frac{\rho}{100\rho_b} \quad (5.5.2-2)$$

式中:  $V$  ——集料松装空隙率(%);

$\rho$  ——集料松装堆积密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$\rho_b$  ——集料毛体积密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

4 集料设计平均最小层厚按下式计算:

$$H = \frac{M}{1.1393 + 0.0115 \times Q_e} \quad (5.2.2-3)$$

式中:  $H$  ——设计平均最小层厚(mm);

$M$  ——集料中值粒径(通过率为50%的集料粒径理论值, mm),测定方法见附录A;

$Q_e$  ——集料针片状颗粒含量(%)。

5.2.3 沥青洒布量设计按下列要求执行:

1 按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20规定的试验方法,测试沥青的密度、乳化沥青或改性乳化沥青的固含量;

2 道路石油沥青、SBS改性沥青,按照式(5.2.3-1)计算洒布量:

$$C_a = (0.4 \times H \times V \times T + S + A) \times \rho_a \quad (5.2.3-1)$$

式中:  $C_a$  ——沥青洒布量( $\text{kg}/\text{m}^2$ );

$H$  ——设计平均最小层厚(mm);

$V$  ——集料松装空隙率(%);

$T$  ——交通量修正系数,按照表5.2.3-1取值;

$S$  ——路面状况修正系数,按照表5.2.3-2取值;

$A$  ——集料吸收系数,宜为1%~2%;

$\rho_a$  ——沥青密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

表 5.2.3-1 交通量修正系数

交通量(AADT)	修正系数T
<2000	0.91 ~ 0.98
2000 ~ 5000	0.86 ~ 0.90
5001 ~ 10000	0.81 ~ 0.85
>10000	0.75 ~ 0.80

表 5.2.3-2 路面状况修正系数

路面状态	修正系数S
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

3 乳化沥青、改性乳化沥青,按式(5.2.3-1)计算沥青洒布量,再按式(5.2.3-2)计算乳化沥青洒布量:

$$C_{ea} = C_a \times \frac{T}{R} \quad (5.2.3-2)$$

式中:  $C_{ea}$ ——乳化沥青洒布量( $\text{kg}/\text{m}^2$ );

$C_a$ ——沥青洒布量( $\text{kg}/\text{m}^2$ ),按式(5.2.3-1)计算得出;

$T$ ——乳化沥青洒布量修正系数,按照表 5.2.3-3 取值;

$R$ ——乳化沥青中沥青固含量(%)。

表 5.2.3-3 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

4 喷洒型橡胶沥青,按式(5.2.3-1)计算沥青洒布量  $C_a$ ,再按



式(5.2.3-3)计算喷洒型橡胶沥青洒布量:

$$C_{AR} = C_a \times \frac{F}{AR_a} \quad (5.2.3-3)$$

式中:  $C_{AR}$ ——橡胶沥青洒布量( $\text{kg}/\text{m}^2$ );

$C_a$ ——沥青洒布量( $\text{kg}/\text{m}^2$ );

$F$ ——橡胶沥青洒布量修正系数,宜为1.4~1.8;

$AR_a$ ——橡胶沥青中沥青含量(%)。

### 5.3 双层结构设计

5.3.1 双层结构碎石封层适用于薄层罩面,也可用于预防性养护表面处治,碎石封层结构厚度应符合以下规定:

1 下承层修补率较大,交通量较大、重型车较多的路段,碎石封层厚度不宜小于20mm;

2 中等交通量或交通量小、重型车少的路段,碎石封层厚度不宜小于15mm。

5.3.2 双层结构碎石封层设计时,应遵循下列原则:

1 上层、下层应按单层结构分别设计,上层可不考虑集料损失、路面状况修正系数;

2 下层结构单粒径的集料粒径 $D_{\text{下}}$ 与上层结构单粒径集料粒径 $D_{\text{上}}$ 的比值,即 $D_{\text{下}}/D_{\text{上}}$ 取值的范围宜为2.0~3.0,集料粒径由下而上逐渐递减趋势;

3 下层沥青结合料的洒布量宜为双层碎石封层沥青洒布总量的60%~70%,下层集料撒布后应为上层应预留25%~35%的嵌封空间。

## 6 施 工

### 6.1 一般规定

6.1.1 下承层局部损坏处治必须符合设计要求,施工前应采用清扫车、强力吹风机等进行清理,必须保持平整、洁净、干燥,经检验合格后方可进行碎石封层施工。

6.1.2 碎石封层施工时,必须配备智能型碎石封层洒(撒)布车,集料筛分设备或就近沥青拌合楼、移动式沥青储存加热罐、胶轮压路机、装载机、机械清扫设备、集料运输车等配套辅助机具。进场机械设备,必须经标定与检查确认一切正常后方可使用。

6.1.3 碎石封层施工、养护期内的地表温度不得低于10℃,环境温度应呈现上升趋势。不得在下雨或即将下雨、雨季或低温季节施工,严禁在过湿或积水的下承层上进行施工。

6.1.4 碎石封层施工应符合《公路养护安全作业规程》JTG H30的规定。

### 6.2 铺筑试验段

6.2.1 碎石封层正式施工前,应选择合适路段摊铺试验段,试验段长度不小于200m。

6.2.2 试验段铺筑过程中,应确定以下内容:

- 1 沥青洒布量、集料撒布量;
- 2 碎石封层车行驶速度、沥青温度、沥青喷嘴高度与角度等参数;
- 3 轮胎压路机碾压速度、遍数;

- 4 每一作业面合适宽度、长度及厚度；
- 5 纵向、横向接缝处理方法；
- 6 碎石封层施工效率及各种辅助机具是否匹配。

6.2.3 试验段施工完成后至少观测 7d,应提交完整的施工、检测报告,经验收通过后方可进行大面积施工。施工过程中,不得随意更改碎石封层组成设计与施工参数。

### 6.3 施工要求

6.3.1 碎石封层施工工序应符合下列要求:

1 碎石封层分步施工工序:施工前准备→封闭交通→路面清扫→洒布沥青→撒布集料→碾压成型→初期养护→开放交通;

2 碎石封层同步施工工序:施工前准备→封闭交通→路面清扫→同步洒(撒)布沥青和集料→碾压成型→初期养护→开放交通;

3 碎石封层车循环往返作业法,应按图 6.3.1 的流程进行;

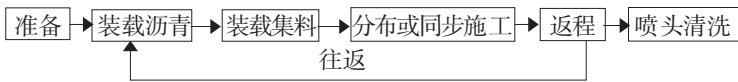


图 6.3.1 碎石封层车循环往返作业流程

4 碎石封层车一个作业循环所需要的时间,按式(6.3.1-1)计算:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad (6.3.1-1)$$

式中:  $t$ ——一个作业循环所需要的时间(h);

$t_1$ ——装载沥青的时间(h);

$t_2$ ——装载集料的时间(h);

$t_3$ ——碎石封层车满载运输时间(h),按式(6.3.1-2)计算;

$t_4$ ——碎石封层车作业速度(km/h),按式(6.3.1-3)计算;

$t_3$ ——碎石封层车空载返回时间(h)。

$$t_3 = l/V_c \quad (6.3.1-2)$$

式中： $l$ ——平均运输距离(km)；

$V_c$ ——碎石封层车运输速度(km/h)。

$$t_4 = \frac{V_a}{v_a B_a \lambda_a} \quad (6.3.1-3)$$

式中： $V_a$ ——集料料仓容积( $m^3$ )；

$v_a$ ——作业速度(km/h)；

$B_a$ ——作业宽度(m)；

$\lambda_a$ ——集料撒布量( $kg/m^2$ )。

5 单位面积碎石封层车作业时间,按式(6.3.1-4)计算:

$$t' = t/s_a \quad (6.3.1-4)$$

式中： $t'$ ——单位面积碎石封层车作业时间(h)；

$s_a$ ——时间  $t$  内碎石封层车的作业面积( $m^2$ )。

6 双层结构碎石封层施工时,可采用分步施工工序循环往返作业,也可采用同步施工工序分层循环往返作业。上层施工时,下层必须完成碾压与人工处理,经检验合格后方可施工。

### 6.3.2 沥青洒布应符合下列要求:

1 沥青洒布时,必须保持均匀一致、雾状喷洒;沥青洒布车作业速度宜为 3km/h ~ 5km/h,洒布量最大偏差不得超过设计值的 $\pm 0.2kg/m^2$ ;

2 不同类型沥青结合料的洒布温度应符合表 6.3.2 的要求;

表 6.3.2 不同沥青结合料的洒布温度

沥青类型	道路石油沥青	SBS 改性沥青	喷洒型橡胶沥青	乳化/改性乳化沥青
洒布温度	135℃ ~ 150℃	170℃ ~ 180℃	185℃ ~ 200℃	≤65℃

3 沥青洒布前,应对施工区域两侧的护栏、路缘石等沿线结构物采用相应遮盖措施;

4 沥青应预先进行试洒,施工过程中应随时观测沥青洒布状

态,若出现洒布不均匀、漏洒或条状油带等异常时,必须立即关闭喷油嘴停车检查。当出现局部洒布量过大、漏洒或少洒等现象时,应立即停止作业,必须采取相应处治措施;

5 沥青洒布后,集料未撒布前,严禁任何车辆、行人通行;

6 每车沥青洒布作业结束后,应对沥青用量进行总量校核,检查是否符合设计要求;当日施工结束后,应在指定区域立即清理洒布车存储罐中的残余沥青。

### 6.3.3 集料撒布应符合下列要求:

1 集料撒布应紧跟沥青洒布进行,分步施工时,集料撒布与沥青洒布的间距宜控制 10m ~ 20m,撒布作业速度宜为 3km/h ~ 5km/h,撒布量不宜超出设计值的 $\pm 0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ;

2 集料撒布必须保持均匀、一致,随时观测布料器工作状态,不得出现卡料、待料现象,严禁出现沥青油膜外漏、漏撒及集料重叠现象;

3 每个作业面应安排 1 名 ~ 2 名工人紧跟撒布作业,对集料出现的重叠、漏撒、条状及超粒径集料等缺陷,应立即采用扫帚或铁锹进行修复或清理;

4 每车集料撒布结束后,必须对集料用量进行总量校核,检查是否符合设计要求。

### 6.3.4 碎石封层的碾压及成型,应符合下列要求:

1 集料撒布后,宜采用胶轮压路机进行碾压作业,碾压速度 2.0km/h ~ 2.5km/h。碾压时,可雾状喷洒少量水或隔离剂,轮迹重叠不小于 1/3 轮宽,碾压遍数不小于 3 遍;

2 道路石油沥青、SBS 改性沥青、喷洒型橡胶沥青碎石封层,宜在集料撒布后立即进行碾压作业;乳化沥青、改性乳化沥青碎石封层,宜在破乳后进行碾压;

3 碾压时,压路机不得在碎石封层上随意刹车、掉头,严禁出现粘轮、推移现象。

6.3.5 碎石封层的接缝处理,应符合下列要求:

1 横向接缝宜采用对接法,在作业起点前及终点位置,现场铺设铁(皮)板或油毡材料;碎石封层车完成作业后,必须立即清扫、撤除;

2 纵向接缝宜采用搭接法,线型必须顺直。施工时,一侧沥青正常喷洒,集料应减少一个卸料槽的宽度;另一侧沥青洒布时应半扇面喷洒,重叠10cm~20cm,集料应正常撒布;

3 双层结构碎石封层上、下层的横向接缝、纵向接缝,必须错开设置;上、下层接缝不得出现裸露、错台、松散、跳车及泛油现象。

6.3.6 碎石封层养护及开放交通,应符合下列要求:

1 碎石封层碾压结束后,必须将多余、松散的集料进行集中回收处理;

2 道路石油沥青、SBS改性沥青、喷洒型橡胶沥青结合料,宜在结合料温度接近常温后开放交通;乳化沥青、改性乳化沥青结合料,宜在充分破乳后方可开放交通;

3 开放交通初期,车辆限速不宜大于30km/h,不得产生飞石现象;

4 开放交通后,定期观测碎石封层变化,对质量缺陷部位必须采取修补措施。

## 7 质量管理与检查验收

### 7.1 施工前材料与设备检查

7.1.1 施工前,必须提供原材料检测报告、碎石封层设计报告、碎石封层车校准报告,在材料、设备及施工组织等符合设计要求后方可进行施工。

7.1.2 施工前,材料质量应以同一料源、相同规格并运至生产现场的集料、沥青等为一“批”进行检查,确认材料符合设计要求后方可使用。

7.1.3 施工前,必须对碎石封层车的性能及辅助施工机具配套情况等进行全面检查。

### 7.2 施工过程质量管理与检查

7.2.1 碎石封层施工过程中,质量管理与检查应符合表7.2.1的规定。

表7.2.1 施工过程质量管理与检查

检测项目		检查频率	质量要求或允许误差	试验方法
下承层		随时	满足设计要求	—
沥青	沥青温度	随时	存储温度及洒布温度满足设计要求	仪表与温度计
	沥青喷洒系统	随时	检测每个喷嘴、角度等参数是否符合要求、喷洒是否均匀	目测
	沥青洒布量	1次/2000m <sup>2</sup>	设计值±0.2kg/m <sup>2</sup>	附录B

续表7.2.1

检测项目		检查频率	质量要求或允许误差	试验方法
集料	集料洁净程度	随时	满足设计要求	目测
	集料针片状颗粒	随时	满足设计要求	目测
	集料撒布系统	随时	检测集料撒布是否均匀、流畅	目测
	集料撒布量	1次/2000m <sup>2</sup>	设计值±0.5kg/m <sup>2</sup>	附录B
外观检查		随时	表面平整、均匀一致、嵌挤密实、粘结牢固,无油包、泛油、脱落、松散等现象,接缝整齐、无错台、油带	目测

### 7.3 交工质量检查与验收

7.3.1 工程完工后,将施工全线以1km~3km作为一个评价路段进行质量检查与验收,交工质量检查和验收要求应符合表7.3.1的规定。碎石封层交工质量的检验评定,应按《公路工程质量检验评定标准(第一册 土建工程)》(JTGF80/1)的规定进行评定。

表7.3.1 碎石封层交工质量检查与验收要求

检查项目	质量要求或允许偏差	检查频度(每车道)	试验方法
外观	密实,均匀一致	全线	目测
厚度	≤3mm	每200m测1点	钻孔法
平整度	10mm	每1km测10处	T 0931或T 0934
宽度	不小于设计宽度	每1km测20个断面	用尺量
集料剥落率 <sup>[1]</sup>	<10%/年	每1km测5点	现场测值或目测
构造深度	≥0.55mm	每1km测5点	T 0961

注: 碎石封层成型后,在工程路段选取代表性部位标记20cm~30cm的正方形,清数方框内固定的集料颗粒数量 $N_1$ ,1年后再清数方框内集料颗粒数量 $N_2$ ,集料剥落率 $= (N_1 - N_2) / N_1 \times 100\%$ 。



## 附录 A 甘肃省公路自然气候区划

### A.1 一般规定

A.1.1 碎石封层设计与施工,应充分考虑本地区公路自然区划及气候的差异性,各地区宜根据当地的气候资料,对本地区公路自然区划及气候作更具体的划分。

A.1.2 本规范未规定的内容,应符合国家、行业颁布的其他有关标准、规范的规定。

### A.2 自然区划

A.2.1 甘肃省公路自然区划为三个大区:陇东、陇西黄土高原大区,陇南、甘南、祁连山山地高原大区,河西荒漠大区,具体区划按表 A.2.1、图 A.2.1 执行。

表 A.2.1 甘肃省公路自然区划

序号	一级区划		二级区划		三级区划	
	区号	名称	区号	名称	区号	区划名称
1	I	陇东、陇西黄土高原大区	I-1	陇东黄土高原山地区	I-1-A	陇东黄土塬、河谷小区
					I-1-B	六盘山-关山山地小区
			I-2	陇西黄土丘陵山地区	I-2-A	陇西东部黄土梁峁小区
					I-2-B	陇西中部黄土梁峁、山地小区

续表 A.2.1

序号	一级区划		二级区划		三级区划	
	区号	名称	区号	名称	区号	区划名称
1	I	陇东、陇西黄土高原大区	1-2	陇东黄土高原山地区	I-2-C	陇西西北部黄土丘陵、山地小区
					I-2-D	渭河谷地小区
2	II	陇南、甘南、祁连山山地高原大区	II-1	陇南山地、谷地、盆地区	II-1-A	西秦岭东南部山地、盆地小区
					II-1-B	西秦岭北部山地、谷地小区
					II-1-C	白龙江-西汉水山地、谷地小区
					II-1-D	岷山-迭山山地小区
			II-2	甘南高原、平原、山地区	II-2-A	甘南北部山地、丘陵小区
					II-2-B	甘南南部山地、平原小区
			II-3	祁连山山地、谷地、盆地区	II-3-A	祁连山东部山地、谷地小区
					II-3-B	祁连山西部山地、盆地小区
3	III	河西荒漠大区	III-1	河西东部沙漠、绿洲、山地区	III-1-A	金昌-民勤丘陵、山地小区
					III-1-B	嘉峪关-武威绿洲、沙漠小区
			III-2	河西西部沙漠、戈壁、山地区	III-2-A	马鬃山山地、戈壁小区
					III-2-B	河西走廊西部沙漠、戈壁小区

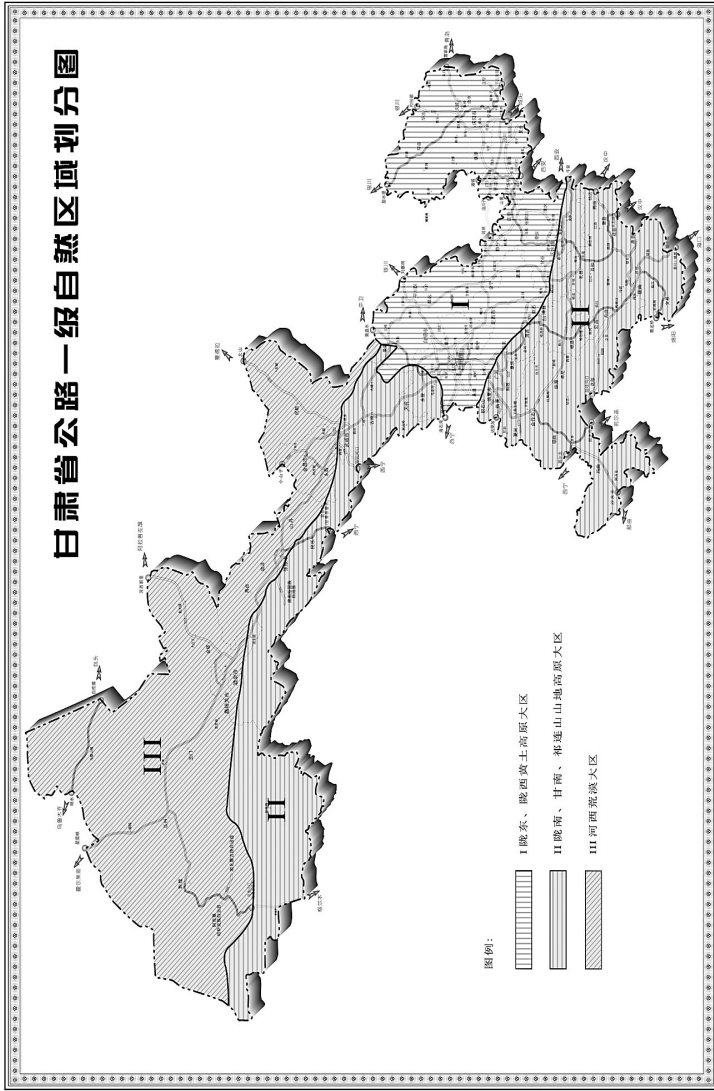


图 A.2.1 甘肃省公路自然区划

## A.3 气候区划

A.3.1 甘肃省公路自然气候区划分为五个区:陇南温暖气候带、西秦岭温和气候带、黄土高原温冷气候带、河西寒冷气候带和高原寒冷气候带,各地区气候区划按表 A.3.1 执行。

表 A.3.1 甘肃省公路气候区划

序号	一级分区	二级分区	三级分区	分区指标		主要公路工程气候特征
1	陇南温暖气候带(北亚热带)	陇南南部湿润温暖气候区	陇南南部山地、谷地、湿润温暖气候小区	年降水量(mm) >800	①1月平均温度(℃)>0 ②7月平均温度(℃)>24 ③最大冻土深度(cm)<0	年(日)温差少,冬季温暖,夏季炎热,雨量大,湿润,暴雨多,易形成水灾
2	西秦岭温和气候带(暖温带)	西秦岭半湿润温和气候区	西秦岭南部山地、盆地半湿润温和气候小区	年降水量(mm) 500~800	①1月平均温度(℃)0~-5 ②7月平均温度(℃)20~24 ③最大冻土深度(cm)<50	冬季温和、夏不炎热、降雨充沛,易发生山洪,滑坡和泥石流,雨日较多,影响施工
			西秦岭北部山地、谷地半湿润温和气候小区			
			渭河中部谷地半湿润温和气候小区			
3	黄土高原温冷气候带(中温带)	黄土高原东南部半湿润温冷气候区	陇东黄土高原、丘陵半湿润温冷气候小区	年降水量(mm) 500~700	①1月平均温度(℃)-5~-10 ②7月平均温度(℃)16~20 ③最大冻土深度(cm)<100	冬季较冷,冰冻期较长,雨量较大,暴雨较多,常发生山洪灾害,降雪较多积雪日数较长,夏季较炎热
			六盘山-关山山地半湿润温冷气候小区			
			陇西南部岷山东部半湿润温冷气候小区			

续表 A.3.1

序号	一级分区	二级分区	三级分区	分区指标		主要公路工程气候特征			
3	黄土高原温冷气候带(中温带)	黄土高原北部半干旱温冷气候区	陇东北部黄土梁峁半干旱温冷气候小区	年降水量(mm) 200~500	①1月平均温度(℃)-5~-10 ②7月平均温度(℃)16~20 ③最大冻土深度(cm)<100	冬季气温较低,夏季较高,降水较少,季节变化大,局部地区如华家岭,风大雾大,降水也较大			
			陇西中、北部半干旱温冷气候小区					冬季较冷,夏季较热,气候干旱,降水稀少,风沙较大	
			河西走廊东部干旱温冷气候小区						
4	河西寒冷气候带(中温带)	河西中西部干旱寒冷气候区	河西西部戈壁、沙漠极干旱寒冷气候小区	年降水量(mm) 50~200	①月平均温度(℃)<-10 ②7月平均温度(℃)20~26 ③最大冻土深度(cm)>100	冬季寒冷,夏季炎热,年较差、日较差大,降水稀少,蒸发大,从东向西大风增多,沙尘暴增多			
			河西中西部绿洲、戈壁干旱寒冷气候小区						
			河西北部山地、荒漠干旱寒冷气候小区						

续表 A.3.1

序号	一级分区	二级分区	三级分区	分区指标		主要公路工程气候特征	
5	高原寒冷气候带 (高原温带)	甘南高原半湿润寒冷气候区	甘南高原北部半湿润寒冷气候小区	年降水量(mm)	①1月平均温度(℃)<-10 ②7月平均温度(℃)<16 ③平均最大冻土深度(cm)>100	冬季寒冷,长冬无夏,冰冻期长,冻融作用强烈,降水多,气候多变	
			甘南高原南部半湿润寒冷气候小区	500~800			
		祁连山东段半干旱寒冷气候区	祁连山东段山地半干旱寒冷气候小区	年降水量(mm)		200~400	冬季寒冷,夏季凉爽,山区暴雨多、雾多、极高山有冰川
		祁连山西段干旱寒冷气候区	祁连山西段-阿尔金山山地干旱寒冷气候小区	年降水量(mm)		50~200	冬季寒冷,长冬无夏,气候干旱,风大

## 附录B 集料中值粒径测试方法

B.0.1 本方法适用于测定碎石封层的集料中值粒径。

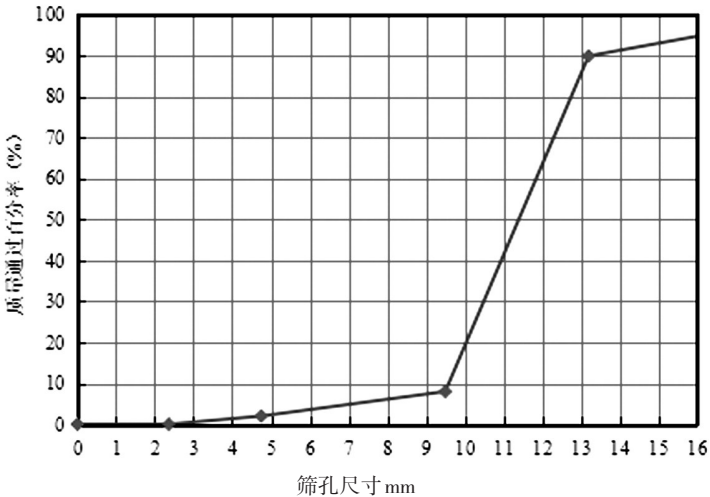
B.0.2 集料试验方法按以下方法进行：

1 按照《公路工程集料试验规程》JTGE42中T0302方法测定集料的颗粒组成；

2 集料颗粒组成试验采用水筛法筛分。

B.0.3 集料中值粒径计算方法按下列步骤进行：

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B.0.3；



图B.0.3 集料中值粒径计算方法

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0.1mm；



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。

## 附录C 沥青与集料用量测试方法

C.0.1 本方法适用于碎石封层沥青、集料用量测试,碎石封层车标定可参照本方法执行。

C.0.2 本试验器具与材料应符合下列要求:

1 托盘:长50cm~70cm、宽40cm~60cm、高1cm~3cm金属托盘;

2 天平或台秤:感量不大于称量的0.1%;

3 烘箱:装有温度自动调节器;

4 直尺:精度1mm;

5 三氯乙烯:工业纯;

6 小铲刀、大烧杯等;

7 其他仪器和材料:满足《公路工程集料试验规程》JTG E42中T 0722相关要求。

C.0.3 本试验操作按下列步骤进行:

1 测量托盘的面积(A)和质量( $m_1$ );

2 将托盘平行于碎石封层车作业方向放置于路面上,待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( $m_2$ );

3 结合料为乳化沥青,则将托盘放入60℃烘箱中5h~6h,待水分完全挥发后,放入100℃烘箱中1h~2h;结合料为热沥青,直接将托盘放入100℃烘箱中1h~2h;

4 从烘箱中取出托盘后,立即用小铲刀仔细将全部封层材料刮入大烧杯中;

5 按照JTGE20中T0722试验方法测试集料质量( $m_3$ )。

C.0.4 本试验沥青用量、集料用量按下列方法进行计算：

1 沥青用量按式(C.0.4-1)计算：

$$S_a = \frac{m_2 - m_1 - m_3}{A} \quad (\text{C.0.4-1})$$

式中：  $S_a$ ——沥青用量,kg/m<sup>2</sup>；  
 $m_2$ ——撒布沥青和集料后托盘质量,kg；  
 $m_1$ ——托盘质量,kg；  
 $m_3$ ——集料质量,kg；  
 $A$ ——托盘面积,m<sup>2</sup>。

2 集料用量按式(C.0.4-2)计算：

$$S_s = \frac{m_3}{A} \quad (\text{C.0.4-2})$$

式中：  $S_s$ ——每平方米集料用量,kg/m<sup>2</sup>；  
 $m_3$ ——集料质量,kg；  
 $A$ ——托盘面积,m<sup>2</sup>。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:  
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:  
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:  
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《硫化橡胶粉》GB/T 19208
- 2 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20
- 3 《公路工程集料试验规程》JTG E42
- 4 《公路沥青路面设计规范》JTG D50
- 5 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40
- 6 《公路工程质量检验评定标准(第一册 土建工程)》JTG F80/1
- 7 《公路养护技术规范》JTG H10
- 8 《公路技术状况评定标准》JTG H20
- 9 《公路养护安全作业规程》JTG H30

甘 肃 省 地 方 标 准

公路沥青路面碎石封层  
设计与施工技术规范

DB62/T 3130-2017

条 文 说 明



# 目 次

1	总则	41
2	术语	42
3	下承层	44
3.2	路况的判断	44
3.3	下承层处治	44
4	材料	46
4.1	一般规定	46
4.2	沥青结合料	46
4.3	集料	48
5	碎石封层设计	52
5.1	单层结构设计	52
5.2	双层结构设计	53
6	施工	56
6.1	一般规定	56
6.3	施工要求	56
7	质量管理与检查验收	58
7.3	交工质量检查与验收	58





# 1 总 则

1.0.1 为深入实现甘肃省二级公路沥青路面养护技术标准化,促进碎石封层技术健康发展,遵循技术法规,提升碎石封层技术应用品质与使用效益,保证施工质量,特制定本规范。

1.0.2 本规范碎石封层技术适用于下承层为沥青路面的国省干线二级公路养护维修工程领域,一是适用于沥青路面尚未发生结构性损坏,尚未出现严重病害之前或只有轻微或局部病害已处治路段所采取的一种预防性养护表面封层;二是适用于原沥青路面的修补率较大,对旧沥青路面局部出现的严重龟网裂、坑槽、沉陷等病害,采用局部铣刨重铺等方式恢复了原沥青路面整体性能后实施的薄层罩面封层。本规范碎石封层使用范围,不包含半刚性基层或水泥混凝土类下承层,不涉及沥青路面层间处理技术领域。

通常,沥青路面采用碎石封层技术,应具备以下基本功能:

- 1 封闭旧沥青路面微小裂缝,增强路面防水性;
- 2 提高原沥青路面的摩擦系数、抗滑性能,并在一定程度上恢复路面平整度;
- 3 增强沥青路面抗裂性能及抑制反射裂缝作用;
- 4 提高路面路用性能与服务质量,延长使用寿命,减少养护维修周期与成本;
- 5 施工工艺简单、便捷、经济。

1.0.3 甘肃东西地域狭长、跨度大,各地气候差异明显,地形地貌及生态环境复杂多样。本规范提出了不同地区碎石封层技术要求,各地区应遵照本地区相关要求与设计施工。

## 2 术 语

2.0.1 碎石封层按施工方式的不同,分为分步碎石封层和同步碎石封层。所谓分步碎石封层,即先采用沥青喷洒设备喷洒胶结料,再用集料撒布器将集料撒布于结合料上,经过压路机初步碾压后开放交通,在车辆荷载的自然轮碾下形成的路面封层。所谓同步碎石封层,即用专用设备即同步碎石封层车将集料及沥青结合料同步洒铺在路面上,经过压路机初步碾压后开放交通,在车辆荷载的自然轮碾下形成的路面封层。

2.0.2 单层结构碎石封层,是指由一层沥青结合料和一层集料组成,即洒(撒)布“一油一料”经碾压后形成的预防性养护表面处治封层,如图2-1,适用于预防性养护表面处治。

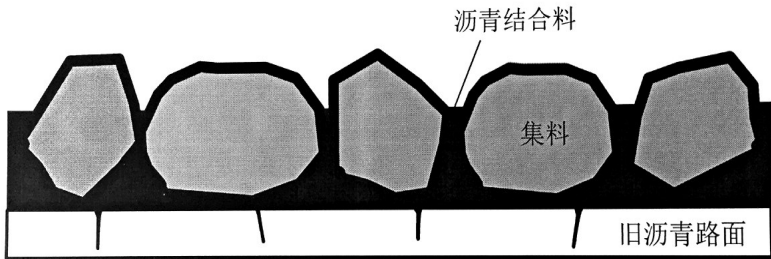


图2-1 单层结构碎石封层

2.0.3 双层结构碎石封层,是指由下层沥青结合料加集料与上层沥青结合料加集料组成,即两次洒(撒)布“一油一料”经碾压后形成的1.5cm~2.5cm薄层罩面封层,如图2-2,适用于薄层罩面,也可用于预防性养护表面处治。

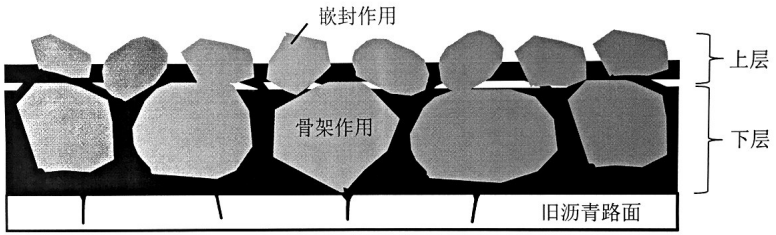


图2-2 双层结构碎石封层

## 3 下承层

### 3.2 路况的判断

3.2.1 ~ 3.2.2 碎石封层作为一种预防性养护的表面功能层,不能解决沥青路面结构性损坏的修复问题,允许下承层存在中轻度的龟裂、块裂、纵横向裂缝、松散及修补等。碎石封层工程实施前,必须按照《公路技术状况评定标准》JTG H20相关要求进行全面检测评价,重点对旧沥青路面结构承载能力、路面破损状况进行详细调查,当路面结构强度不满足要求时不宜采用,对沥青路面局部损坏必须采取相应的处治措施。

一般情况下,国省干线二级公路沥青路面宜尽早采用碎石封层进行预防性养护,通常在新建沥青路面工程交工验收2年~3年后,根据路面状况主动采用碎石封层,更有利于最大程度的发挥其路用效果和使用价值,延长道路使用寿命。各地区应结合实际情况选择最佳时机。

### 3.3 下承层处治

3.3.1 碎石封层工程质量,很大程度取决于下承层局部损坏处治的质量。下承层局部损坏处治方案的设计,是碎石封层工程设计的重要工作之一。通常,下承层处治方法如下:

1 对于下承层小于3mm的裂缝、局部存在中度或轻度龟裂、块裂损坏且相对稳定的,可不采取处治措施,也可采用沥青、密封胶及石屑封层进行密封处治;下承层纵向、横向裂缝宽度大于3mm时,一般采用灌缝或贴缝(贴缝胶、自粘式抗裂贴等)处治,主要目

的是加强防水阻裂作用,同时可减少下承层的裂缝过早反射至碎石封层表面;

2 对于半刚性基层结构稳定,仅沥青路面局部出现重度龟裂、块裂、松散及坑槽损坏的,一般采用开挖重铺或坑槽修补法进行处治,按照“圆坑方补”的修补原则,分层台阶式开槽至稳定部分,然后清除坑内的浮料,坑壁涂抹沥青或密封材料后,再将常温、低温混合料或热拌混合材料填入坑内,最后经整平、压实即可;

3 对于下承层平整度差,伴有轻微车辙、拥包、泛油及表面磨光的,应采用精铣刨机进行全断面拉毛、整平处治,可较大幅度的改善碎石封层行驶质量;

4 对于下承层局部存在沉陷、车辙及出现结构性损坏的,则应根据工程实际情况,必须进行专项处治技术方案设计。

3.3.2 下承层处治后,应保证足够的成型时间,一般与碎石封层施工间隔不宜少于7d,这样能够对下承层处治质量及变化情况进行检查,有利于保证碎石封层施工后的总体工程质量。

## 4 材料

### 4.1 一般规定

4.1.3 红外光谱快速检测技术是利用光谱图中吸收峰的位置和形状来推测沥青组成,根据吸收峰的强弱与该物质含量的关系进行定量分析,通过比对所测未知沥青样品的谱图与该品牌沥青样品吸收峰的重合度,以判定沥青是否有异常或不属于该品牌沥青。红外光谱仪作为一种先进、快速的沥青检测仪器,是甘肃省沥青供应市场管理、沥青质量监控的重要手段之一,可作为碎石封层使用沥青进场质量控制的辅助判定方法。

### 4.2 沥青结合料

4.2.1 碎石封层可选择道路石油沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、SBS改性沥青、喷洒型橡胶沥青等作为结合料。沥青结合料是碎石封层粘结性能和防水能力的主要来源。一般情况下,碎石封层用沥青结合料的选择应满足以下要求:

- 1 沥青必须保证具有一定的粘结性,以保证碎石封层的粘结强度;
- 2 改性沥青要有较高的粘度和弹性,以保证高温稳定性、低温粘结性和流动性;
- 3 结合料要有足够的爬升高度,以保证与集料的裹覆面积;
- 4 结合料应具有较好的适用性,以保证与集料的配伍性;
- 5 乳化沥青及改性乳化沥青必须达到足够的粘度,以保证在满足单位面积洒布量,同时保证在洒布集料之前不会流淌,确保集

料在沥青膜中的嵌入深度,减少集料脱落。

近年来,我省先后采用了普通道路石油沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、SBS改性沥青及喷洒型橡胶沥青碎石封层。对于夏季炎热、交通量较大、重型车较多的路段,宜选用改性乳化沥青、SBS改性沥青或喷洒型橡胶沥青;中等交通量或交通量小、重型车较少的路段,可选用道路石油沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、SBS改性沥青或喷洒型橡胶沥青;对于常年气候寒冷、阴湿多雨、温差大及蒸发量小的路段,慎重选用乳化沥青或改性乳化沥青作为结合料。

国外,乳化沥青及改性乳化沥青是碎石封层的主要结合料,在预防性养护中使用非常普遍。乳化沥青洒布后,一部分乳液能够渗入裂缝间隙中,对裂缝有较好的密封、固结作用,防水效果较好。由于乳化沥青洒布后存在流淌和破乳过程,成型速度相对较慢,对于气候阴湿多雨、寒冷、大温差及蒸发量小的地区,容易出现不易破乳或施工过程中遇雨造成冲刷现象,碎石易产生松散、脱落等问题,乳化沥青碎石封层在我省推广积极性不高。

酒泉、武威、张掖等地市公路管理局,在干线公路预防性养护中采用改性乳化沥青碎石封层施工面积较大,积累了丰富的工程经验。武威、酒泉、金昌、嘉峪关、兰州、平凉等地,先后实施了橡胶沥青碎石封层,充分发挥了橡胶沥青技术优势,路用效果及环保效益显著。

总体上讲,高性能乳化沥青碎石封层、喷洒型橡胶沥青碎石封层在国省干线二级公路沥青路面预防性养护中具有较大的发展潜力和推广前景,两种结合料的环保效益也十分显著,各地区应加强此类结合料生产技术探索,积极促进高品质沥青碎石封层的研发与应用。

2012年,武威公路管理局在国道308线实施了纤维碎石封层试验路段。所谓纤维碎石封层,是指采用专用设备同步喷洒两层改性乳化沥青(底层、上层)及撒布一层纤维(中间层),再立即撒布



一层集料,采用胶轮压路机进行初期碾压,最后通过自然行车压实形成的沥青路面表面磨耗层。该技术其核心就是纤维切割、撒布设备和高品质改性乳化沥青,纤维大多选用玻璃纤维,长度一般30mm~120mm,通常采用60mm;纤维用量 $60\text{g}/\text{m}^2 \sim 100\text{g}/\text{m}^2$ 。本规范鼓励各地大胆尝试,但必须根据不同应用领域、不同材料及工艺技术,制定切实可行的实施方案,确保达到预期的路用效果。

**4.2.3** 改性沥青宜采用成品SBS改性沥青,也可进行现场加工。改性沥青生产时,SBS改性剂的外掺剂量不宜小于4.5%;对于夏季高温且持续时间较长、干燥少雨、交通流量大及连续坡道路段,SBS改性剂的外掺剂量不宜小于5.0%。

**4.2.4** 喷洒型橡胶沥青生产时,也可适量外掺1.0%~2.0%的SBS改性剂用于改善高温稳定性,具体掺量应根据工程实际情况由试验确定,发育时间不宜小于6h。

**4.2.6** 改性乳化沥青的改性剂宜选用SBR胶乳,也可选用SBS胶乳。一般情况下,改性剂的有效成分占纯沥青的质量不宜小于4.0%,对于夏季炎热、高温且持续时间较长、干燥少雨、交通流量大及连续坡道路段,改性剂掺量不宜小于4.5%。

## 4.3 集料

**4.3.1** 碎石封层结构中,集料是主要承重部分,集料必须干燥、洁净、无杂质、无风化,要有足够的耐磨性和强度,还应具备较好的颗粒形状、富有棱角,严格控制针片状颗粒含量。集料的种类、粒径及粉尘含量,直接决定了碎石封层的沥青用量、抗滑性能、粘结性能及碎石封层的成型效果和耐久性。集料的选择应严格进行,应遵循以下原则:

- 1 硬度:集料必须要有较强的硬度,抵抗车辆荷载的不断磨损作用;

- 2 级配:集料级配尽量接近单一粒径;

3 形状:接近立方体,不同集料形状的碎石封层成型状态如图4-1;

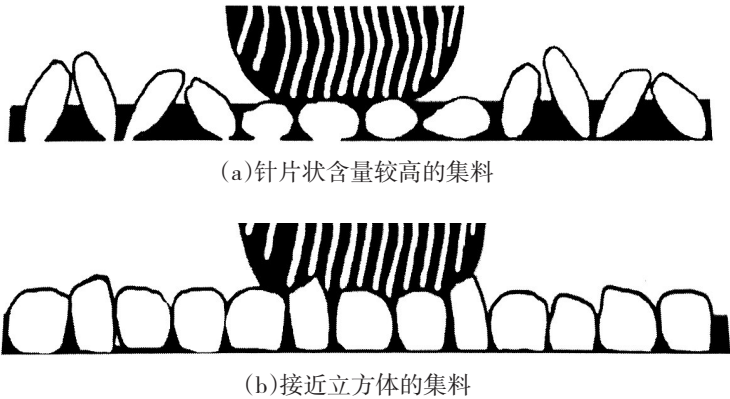


图4-1 碎石封层碾压后的不同状态

4 岩性:一般不采用酸性集料,应选用碱性或中性集料,如玄武岩、安山岩、辉绿岩、闪长岩等,不宜采用花岗岩、石英岩等酸性石料。

甘肃省各个地区集料种类和性能差异较大,集料的酸碱性通常是按照矿料中 $\text{SiO}_2$ 含量来划分的,即 $\text{SiO}_2$ 含量大于65%的集料为酸性集料, $\text{SiO}_2$ 含量小于52%的集料为碱性集料, $\text{SiO}_2$ 含量在52%~65%的为中性集料。一般情况下,常见岩石类别及酸碱性如表4-1。

表4-1 常见岩石类别及酸碱性

岩石类别	岩石名称	含量(%)	酸碱性质
火成岩	花岗岩	68.3	酸性
	正长岩	64.7	中性
	流纹岩	74.3	酸性
	安山岩	61.4	中性
	玄武岩	51.7	碱性
	辉绿岩	48.9	碱性
沉积岩	砂岩	76.1	酸性
	石灰岩	3.8	碱性
	白云岩	0.1	碱性
	页岩	53.3	中性

大量研究表明,集料的化学性质对矿料—沥青界面的粘附性产生显著影响。酸性集料与水接触时,湿润的集料表面由于组成成分与水之间的电力作用,会产生一定的负电荷,并且集料的亲水系数较大,不利于集料与沥青材料之间的粘附作用;而碱性集料与水接触时,润湿的集料表面会带有一定的正电荷,亲水系数较小,对集料与沥青的裹覆性影响较小。

**4.3.3** 集料生产应以反击式破碎、冲击式破碎为主,生产线配备除尘及整形设备,重点加强集料针片状颗粒及粉尘含量的控制,促进集料与沥青粘结,使封层表面构造均匀一致。

**4.3.5** 集料的预处理的目的是保证集料的洁净程度,提高集料与沥青的粘附性,常见的方法有水洗法、沥青拌合楼加热拌和法、利用拌合楼或矿料级配掺配设备进行预裹覆处理等。对于普通道路石油沥青、SBS改性沥青、喷洒型橡胶沥青作为结合料时,可采用沥青拌合楼对集料预先进行加热、筛分及除尘处理。一般情况下,集料加热温度宜为80℃~110℃,拌和时间不宜小于10s,能够显著提高集料嵌入沥青的深度和爬升高度,对于寒冷气温带、地表温度

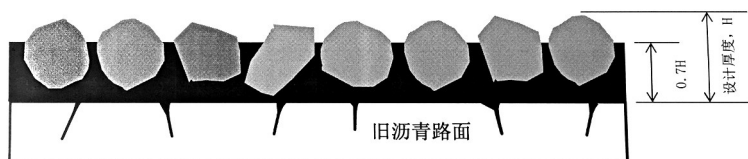
较低或气温上升较慢的工程路段,采用拌合楼加热处理后的路用效果更加显著。

此外,甘肃省各地区集料品质差异较大,部分地区集料与沥青粘附性低于4级,一方面可在沥青结合料中掺加0.1%~0.3%的高分子沥青抗剥落剂材料,另一方面可添加0.5%~0.8%(油石比)的液体沥青或0.3%~0.5%(油石比)的普通道路石油沥青进行预裹覆处理,改善集料与沥青的粘附性能,同时可降低集料撒布过程出现的扬尘现象。

## 5 碎石封层设计

### 5.1 单层结构设计

5.1.1 单层结构碎石封层适用于下承层完好,无变形损坏或出现轻微损坏经处治后所采取的预防性养护表面处治封层。单碎石封层的集料和沥青用量计算方法,通常有经验法和理论计算法。理论计算法中,McLeod的计算方法最为常用,该方法假设采用单一级配的集料,沥青结合料填充集料平均高度为70%,保证100%覆盖率,如图5-1。



H-设计厚度

图5-1 碎石封层设计示意图

McLeod认为,集料用量由集料级配、形状和密度决定,沥青用量由集料级配、吸收度、形状、交通量、路面状况和所用沥青材料中沥青的含量共同决定。

本规范采纳了McLeod理论计算方法,在实际工程应用中,应根据路况及类似工程经验数据进行动态优化。一般情况下,单层结构碎石封层常见类型与技术参数可参照表5-1。

表 5-1 单层碎石封层常见类型及技术参数推荐值

集料规格 (mm)	集料		沥青 <sup>[1]</sup> 洒布量				
	撒布量 (kg/m <sup>2</sup> )	覆盖率 (%)	普通道路石油 沥青 (kg/m <sup>2</sup> )	乳化沥 青 <sup>[2]</sup> (kg/ m <sup>2</sup> )	SBR改 性乳化 沥青 <sup>[2]</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	SBS改性 沥青(kg/ m <sup>2</sup> )	橡胶沥 青(kg/ m <sup>2</sup> )
9.5 ~ 13.2	14 ~ 18	95 ~ 100	1.2 ~ 1.5	1.2 ~ 1.4	1.8 ~ 2.2	1.5 ~ 1.8	2.0 ~ 2.5
4.75 ~ 9.5	12 ~ 16	95 ~ 100	1.0 ~ 1.3	1.0 ~ 1.2	1.6 ~ 1.8	1.3 ~ 1.5	1.8 ~ 2.0

注：1 对于寒冷气温带、常年低温地区或干旱风沙较大的地区，沥青洒布量可视工程情况适当增加 0.2kg/m<sup>2</sup>~0.3kg/m<sup>2</sup>；对于多雨地区、寒冷地区，慎重选用乳化沥青及改性乳化沥青；对于夏季炎热、交通量大的路段，推荐选用改性沥青或橡胶沥青；本表常见碎石封层类型及技术参数，参照时应根据工程实际情况进行必要的修订。

2 乳化沥青及改性乳化沥青用量按蒸发残留物含量 62% 计算。

## 5.2 双层结构设计

5.2.1 双层结构碎石封层适用于下承层修补率较大，旧沥青路面局部出现的中度或重度龟网裂、坑槽、沉陷等损坏，宜采用局部铣刨重铺等方式，基本恢复下承层整体性能后实施的薄层罩面封层，也可用于预防性养护表面处治。

5.2.2 双层结构碎石封层中，下层沥青不仅起到防水作用，而且起到层间粘结作用。碎石封层要求沥青在石料上具有一定的爬升高度，一般沥青在集料上的爬升高度为集料平均高度的 2/3，这样集料和沥青具有较好的粘结性，集料不易脱落。

双层结构碎石封层设计时，下层碎石封层选用粒径相对较大，成型后表面具有较大的构造深度，而上层集料大部分嵌挤在下层集料的间隙中。上层沥青用量必须要严格控制，过多的沥青用量

会使路面在行车过程中产生泛油；沥青用量过少时，未被沥青包裹住的集料裸露在上面层，给行车带来危险。上层集料的用量也非常关键，集料过多时沥青不能有效的包裹，集料很容易脱落，不仅资源浪费，而且影响行车安全；集料用量过少时，上层易油膜外露，易出现粘轮及泛油现象，导致构造深度降低，路面抗滑性下降，对行车安全带来不利影响。当上、下层沥青和集料用量形成合理的互补时，双层结构碎石封层的使用状态、耐久性才能达到薄层罩面的最佳路用效果。

甘肃省武威公路管理局在乌鞘岭界古二级公路养护维修工程中，采用了双层橡胶沥青、改性乳化沥青及普通道路石油沥青碎石封层结构方案，实施后发挥了较好的薄层罩面作用，可替代传统热拌沥青混合料的加铺罩面处治，造价低、效率高。

一般情况下，双层结构碎石封层常见组合类型与技术参数可参照表5-2。

表5-2 双层碎石封层常见组合类型及技术参数推荐值

组合类型 <sup>①</sup>	结构层位	集料			沥青 <sup>②</sup>		
		规格(mm)	撒布量(kg/m <sup>2</sup> )	覆盖率(%)	橡胶沥青(kg/m <sup>2</sup> )	SBS改性沥青(kg/m <sup>2</sup> )	SBR改性乳化沥青 <sup>③</sup> (kg/m <sup>2</sup> )
组合I	上层	4.75~9.5	8~10	95~100	1.3~1.5	0.8~1.0	1.0~1.2
	下层	9.5~13.2	12~16	75~85	1.8~2.0	1.0~1.2	1.4~1.6
组合II	上层	4.75~9.5	10~14	95~100	1.5~1.8	1.0~1.2	1.2~1.4
	下层	16~19	18~22	75~85	2.5~3.0	1.4~1.6	1.6~1.8

注：1 双层结构中不推荐采用普通道路石油沥青，上、下层的沥青结合料一般采用同类型沥青进行组合，也可根据工程实际情况选用不同类型沥青进行组合；对于原沥青路面龟网裂较多的路段，下层宜采用改性乳化沥青或橡胶沥青；对于寒冷气温带及常年温度较低的地区，慎重选用乳化沥青或改性乳化沥青，推荐选用橡

胶沥青或SBS改性沥青。

- 2 改性乳化沥青用量按蒸发残留物含量62%计算。
- 3 本表常见组合类型及技术参数,参照时应根据工程实际情况进行必要的修订,也可按照双层结构设计原则另行组合。



## 6 施工

### 6.1 一般规定

**6.1.3** 大量研究和工程实践表明,路面温度对碎石封层的施工影响较大。一般情况下,在工程路段夏季最热天气来临之前,为碎石封层最佳的施工时段。施工时,路面及环境温度控制的基本原则是温度保持持续上升趋势。开放交通后,在外荷载及持续高温反复作用下,促进碎石封层的成型及强度,同时也能较快的暴露碎石封层存在的质量缺陷。

美国沥青协会推荐碎石封层施工时的路面温度不低于21℃,如果路面温度过低,沥青粘度会高于所希望的沥青与集料之间粘结的粘度,乳化沥青施工时温度过低时,不利于快速破乳及形成强度。路面温度也不能过高,尤其是使用乳化沥青或改性乳化沥青碎石封层施工时,沥青粘度过低,不能将集料固定在合理的位置上,一般要求路面温度不宜高于54℃。

### 6.3 施工要求

**6.3.2** 碎石封层施工时,必须严格控制沥青洒布量,洒布后必须均匀一致。乳化沥青及改性乳化沥青不得出现明显流淌现象,橡胶沥青不得出现“堵塞”或洒布不均匀现象。一般情况下,当碎石封层沥青用量过大时,夏季高温时容易产生泛油、光面,不利于抗滑要求;沥青用量过少时,集料容易脱落、松散,则达不到封层效果。

**6.3.3** 碎石封层施工时,集料撒布要均匀,集料撒布过多,容易损

伤车辆的挡风玻璃,而且镶嵌效果差,不经济,同时还会增加额外的清扫成本;集料撒布过少,路面能明显看到沥青,而且集料不能嵌入沥青膜一定深度,容易导致集料脱落,出现光面现象。

**6.3.6** 受沥青结合料、不同区域的气候条件的影响,碎石封层的成型速度、开放交通时间也存在差异性。现场施工时,应根据集料与沥青粘结效果、集料稳定状态、天气状况等因素,动态把握最佳开放交通时间,防止过早开放交通导致产生松散、推移等现象。

## 7 质量管理与检查验收

### 7.3 交工质量检查与验收

7.3.1 碎石封层施工质量管理与检查验收,国内外重点强调施工过程控制。碎石封层强度形成机理决定其需要较长时间的成型过程。一般情况下,碎石封层经过一个夏季和冬季后,碎石基本趋于稳定,此时基本能反映碎石封层的使用状态。各地区宜根据当地的气候资料和工程实际情况,制订更切合实际的交工验收时间,以保证测得数据基本可靠、有代表性。