

DB

甘肃省地方标准

DB62/T 3136-2017

备案号: J14045-2017

公路沥青路面施工技术规范

Technical specifications for construction of highway asphalt pavements

2017-11-20 发布

2018-02-01 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: 155160·1167

定价: 65.00 元



甘 肃 省 地 方 标 准

公路沥青路面施工技术规范

DB62/T 3136-2017

主编单位：甘肃省交通工程质量安全监督管理局

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：2018年2月1日

中国建材工业出版社

2018 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
公路沥青路面施工技术规范
DB62/T 3136-2017

*

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:4 字数:90千字

2017年12月第1版 2017年12月第1次印刷

*

统一书号:155160·1167

定价:65.00元

版权所有 翻印必究

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〕73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 施工技术规范》的公告

由甘肃省交通工程质量安全监督管理局主编的《公路沥青路面施工技术规范》，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 3136-2017，自2018年2月1日起实施。

本规程由甘肃省工程建设标准管理办公室负责管理，由甘肃省交通工程质量安全监督管理局负责具体技术内容的解释。

甘肃省住房和城乡建设厅 甘肃省质量技术监督局

2017年11月20日

前 言

按照甘肃省住房和城乡建设厅关于下达《2014年甘肃省工程建设标准及标准设计编制项目计划》(第二批)的通知(甘建标)[2014]375号的要求,甘肃省交通工程质量安全监督管理局会同有关单位,根据甘肃省公路建设的特点和公路沥青路面施工技术的应用现状,结合相关标准的要求开展了本规范的编写工作。编制组通过广泛调查研究、征求意见、总结工程经验、吸收有关研究成果,经深入论证,编制了本规范。

本规范共8章,主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基层;4.材料;5.沥青混合料路面;6.透层、下封层、粘层;7.桥梁隧道沥青路面铺装工程;8.施工质量控制与检查验收。

本规范由甘肃省工程建设标准管理办公室负责管理,由甘肃省交通工程质量安全监督管理局负责具体解释。各单位在执行本规范过程中如发现需要修改和补充之处,请随时将意见和建议反馈给甘肃省交通工程质量安全监督管理局《公路沥青路面施工技术规范》编制组(地址:甘肃省兰州市萃英门31号,邮政编码:730030,E-mail:133217630@qq.com),以供今后修订时参考。

主编单位:甘肃省交通工程质量安全监督管理局

参编单位:苏交科集团股份有限公司

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

甘肃路桥建设集团有限公司

甘肃省交通科学研究院有限公司

甘肃路桥公路投资有限公司

主要起草人:祁伟 乔小兵 刘伟 李晓民 赵河清

曹 贵	魏晓春	刘 艳	韩友续	何连明
钱普舟	董立文	张国宏	黄晓宁	付俊峰
刘颖才	邹 虎	王晓飞	张兆斌	邓彦荣
李 强	张海红	杨玉花	张占旭	冯中良
张星宇	窦 晖	张可强	刘大海	刘 欢
张新雨				
主要审查人:杨惠林	丁兆民	陈纪胜	聂双成	朱 琪
李金云	李 波			

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基层	4
3.1	一般规定	4
3.2	养生	4
3.3	层间处理	4
4	材料	6
4.1	一般规定	6
4.2	道路石油沥青	7
4.3	乳化沥青	8
4.4	SBS改性沥青	9
4.5	改性乳化沥青	10
4.6	橡胶沥青(喷洒型)	11
4.7	粗集料	11
4.8	细集料	12
4.9	填料	13
4.10	外掺剂	14
5	沥青混合料路面	15
5.1	一般规定	15
5.2	施工准备	15
5.3	配合比设计	18
5.4	混合料拌和	22
5.5	混合料运输	22
5.6	混合料摊铺	23
5.7	混合料压实及成型	23

5.8	接缝	24
5.9	开放交通及其他	25
6	透层、下封层、粘层	26
6.1	透层	26
6.2	下封层	26
6.3	粘层	27
7	桥梁隧道沥青路面铺装工程	28
7.1	水泥混凝土桥面沥青铺装层	28
7.2	隧道沥青路面	29
8	施工质量控制与检查验收	30
8.1	一般规定	30
8.2	材料	30
8.3	试验段铺筑	31
8.4	施工过程管理	31
8.5	交工验收管理	35
附录A	集料加工与质量管理	36
A.1	一般规定	36
A.2	料源确定	36
A.3	生产工艺选择	37
A.4	采购	37
A.5	集料验收	38
A.6	面层集料规格设置	38
A.7	基层集料规格设置	39
附录B	沥青质量管理	40
B.1	目的与意义	40
B.2	道路石油沥青质量管理	40
B.3	改性沥青质量管理	41
附录C	沥青质量红外光谱快速检测	43
C.1	目的与试验范围	43

C.2	仪器与材料	43
C.3	试验步骤	44
C.4	试验报告	45
C.5	结果表述	45
C.6	方法的精密度	45
附录D	乳化沥青粒径测定方法	46
D.1	目的和适用范围	46
D.2	仪器与材料技术要求	46
D.3	方法与步骤	46
D.4	报告	47
附录E	高温压碎值试验方法	49
E.1	目的与适用范围	49
E.2	仪器	49
E.3	试验准备	49
E.4	试验步骤	50
E.5	计算	50
附录F	集料水锈面含量测定方法	51
F.1	一般规定	51
F.2	试验仪器与步骤	51
F.3	计算	52
F.4	报告	52
附录G	沥青混合料AASHTO T283试验	53
G.1	目的与依据文件	53
G.2	主要仪器设备	53
G.3	试验准备	53
G.4	试验步骤	55
G.5	安全注意事项	56
G.6	数据处理	56
附录H	Superpave沥青混合料配合比设计方法	59

H.1	适用范围	59
H.2	规范性文件	59
H.3	名词术语	60
H.4	方法概要	61
H.5	意义与应用	62
H.6	混合料要求	62
H.7	选择设计集料结构	63
H.8	选择设计沥青用量	69
H.9	评价水敏感性	72
H.10	调整混合料以满足性质要求	72
H.11	报告	73
H.12	关键词	73
H.13	设计流程图	73
附录I	甘肃省气候自然分区	75
附录J	粘结强度试验方法	77
J.1	目的与试验范围	77
J.2	试验仪器	77
J.3	试验步骤	78
J.4	报告	78
附录K	智能信息化管理	80
本规范用词说明		81
引用标准名录		82
附:条文说明		83

1 总 则

1.0.1 为规范和指导甘肃省公路沥青路面施工,提高沥青路面施工技术水平,保证沥青路面工程质量,特制定本规范。

1.0.2 本规范规定了基层施工、沥青面层施工准备、原材料、配合比设计、施工工艺、材料性能评价方法、智能信息化管理和质量控制等要求。

1.0.3 本规范适用于二级及以上等级公路新建、改(扩)建和大修养护的沥青路面工程,其他等级公路可参照执行。

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 橡胶沥青 rubberized asphalt

橡胶沥青是指将道路石油沥青、回收废旧轮胎橡胶颗粒和外掺剂按一定的比例经高温搅拌充分溶胀反应后形成的沥青胶结料。

2.0.2 Superpave 沥青混合料 superpave asphalt mixture

按照 Superpave 混合料体积设计方法设计的沥青混合料。通常采用旋转压实仪成型沥青混合料试件。

2.0.3 温拌沥青混合料 warm mix asphalt(WMA)

相对于热拌沥青混合料,可在较低的拌和温度下保持其不低于热拌沥青混合料工作及路用性能的沥青混合料总称。

2.0.4 外掺剂 additive

为改善沥青及沥青混合料某方面或多种性能而在生产过程中外掺的功能性助剂,包括加入沥青中进行功能性改善的抗剥落剂、阻燃剂、温拌剂等,也包括对沥青混合料进行功能性改性的高模量抗车辙剂、高黏度改性剂、纤维稳定剂等。

2.0.5 红外光谱检测方法 infrared spectrum detection method

红外光谱是有机物结构中官能团鉴定的一种重要手段,当红外光照射有机物时,分子吸收红外光会发生振动能级跃迁,不同的化学键或官能团吸收频率不同,每个有机物分子只选择吸收与其分子振动、转动频率相一致的红外光谱,所得到的吸收光谱称为红外吸收光谱。可根据沥青红外光谱特征吸收峰的出峰位置、强度、形状等对沥青进行定性和定量分析。

2.0.6 高温压碎值 crushed stone value under high temperature

在高温条件下,按规定方法测得的石料抵抗压碎的能力,以压碎试验后小于2.36mm筛孔的石料质量百分率表示。

3 基 层

3.1 一般规定

- 3.1.1 基层及底基层在摊铺过程中应设立纵向侧模,上下层纵向错缝不宜小于30cm。
- 3.1.2 公路工程在路面施工过程中,经过村、镇等环境敏感路段不宜采用振动碾压时,其碾压工艺应进行专项设计。
- 3.1.3 基层及底基层施工时,应加强边缘部位碾压及养生,确保边部位置成型强度。

3.2 养 生

- 3.2.1 无机结合料稳定层碾压完成并经压实度检测合格后,应及时养生。
- 3.2.2 无机结合料稳定层应覆盖保湿养生至上层结构开始施工的前2日,且不少于7日。
- 3.2.3 养生覆盖宜结合工程实际情况选择适宜的方式,可采取土工布覆盖、铺设湿砂覆盖、草帘覆盖、洒铺乳化沥青覆盖等。
- 3.2.4 养生期间应做好交通管制,除洒水车 and 小型通勤车辆外严禁其他车辆、机械通行。

3.3 层间处理

- 3.3.1 沥青面层施工前应对基层进行检查,基层质量不符合要求的不得铺筑沥青面层。
- 3.3.2 应采用人工清扫、清扫车、空压机以及洒水冲刷等方式将

基层表面的浮尘清理干净,并应符合下列规定:

- 1 基层表面达到无浮尘、无松散状态。
- 2 清理过程中出现坑槽或松散时,应重新评定基层质量,必要时返工处理。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 沥青路面使用的各种材料应建立完整的全过程质量监控体系,材料运至现场必须取样进行质量检验,经检验合格后方可使用,严禁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 沥青材料进厂时,宜采用红外光谱检测技术进行检测,检测频率以“车”为单位,确认沥青材料来源是否符合要求。

4.1.3 沥青材料进厂且各项指标检测合格后,必须留样。

4.1.4 加工沥青路面用乳化沥青、改性乳化沥青、SBS改性沥青、橡胶沥青的道路石油沥青必须符合表4.2.2的规定,乳化沥青、改性乳化沥青所采用道路石油沥青宜与沥青面层用道路石油沥青相同。

4.1.5 对于乳化沥青、改性乳化沥青、SBS改性沥青、橡胶沥青材料,供货商必须提供加工所使用的各类原材料、添加剂样本及添加量,且必须经具有交通运输部公路工程乙级及以上资质的检测机构验证合格后方可使用。其中,改性乳化沥青、SBS改性沥青、橡胶沥青的检测机构必须具有交通运输部公路工程甲级资质。

4.1.6 集料的加工生产必须满足附录A的规定,严禁使用未经备案或备案验收不合格的料场生产的集料。

4.1.7 沥青面层用集料必须设置0~2.36mm与2.36mm~4.75mm两个规格。

4.2 道路石油沥青

4.2.1 各个沥青等级的适用范围应符合表4.2.1的规定。

表 4.2.1 道路石油沥青的适用范围

沥青等级	适用范围
A 级	各个等级的公路, 适用于任何场合和层次
B 级	二级以下公路的各个层次(不包含二级公路)

4.2.2 道路石油沥青质量的技术要求应符合表4.2.2的规定。

表 4.2.2 道路石油沥青技术要求

指标	单位	等级	沥青标号						试验方法 ^[1]	
			110号		90号		70号			
针入度 ^[3] , (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	—	100 ~ 120		80 ~ 100		60 ~ 80		T 0604	
适用的气候分区	—	—	2-2	3-2	1-2	2-2	2-3	2-2	2-3	JTG F40
针入度指数 PI	—	A	-1.5 ~ +1.0						T 0604	
		B	-1.8 ~ +1.0							
软化点(R&B) ^[3] , 不小于	℃	A	43	45	44		45		T 0606	
		B	42	43	42		43			
60℃动力粘度 ^[3] , 不小于	Pa·s	A	120	160	140		160		T 0620	
10℃延度 ^[3] , 不小于	cm	A	40	30	30	20	25	20	T 0605	
		B	30	20	20	15	20	15		
15℃延度, 不小于	cm	A、B	100						T 0615	
		A	2.2							
蜡含量(蒸馏法) 不大于	%	B	3.0							
		—	230	245		260		T 0611		
闪点, 不小于	℃	—	230	245		260		T 0611		
溶解度, 不小于	%	—	99.5						T 0607	
密度(15℃)	g/cm ³	—	实测记录						T 0603	
RTFOT后 ^[2]									T 0610	
质量变化 ^[3] , 不大于	%	—	±0.4							
残留针入度比 ^[3] , 不小于	%	A	55		57		61		T 0604	
		B	52		54		58			
残留延度(10℃) ^[3] , 不小于	cm	A	10		8		6		T 0605	
		B	8		6		4			

注:1.试验方法按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20规定的方法执行。

2.老化试验必须采用RTFOT老化试验。

3.每次试验必须进行检测,其他指标按照相关规定执行。

4.3 乳化沥青

4.3.1 施工单位必须对乳化沥青蒸发残留物含量、储存稳定性等指标按照规定频率进行检测,监理单位对取样及试验全过程监督。

4.3.2 乳化沥青的技术要求应符合表4.3.2的规定。

表4.3.2 乳化沥青的技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
破乳速度 ^[1]		—	慢裂	T0658
筛上剩余量(1.18mm),不大于		%	0.1	T0652
黏度	恩格拉黏度 E_{25} ^[2]	—	1~6	T0622
	沥青标准黏度 $C_{25.3}$	s	8~20	T0621
蒸发残留物	含量不小于	%	50	T0651
	针入度(100g, 25℃, 5s)	0.1mm	50~300	T0604
	延度(15℃) ^[2] , 不小于	cm	40	T0605
	溶解度(三氯乙烯), 不小于	%	97.5	T0607
与集料的粘附性(裹覆面积), 不小于		—	2/3	T0654
贮存稳定性	1天 ^[2] , 不大于	%	1	T0655
	5天, 不大于	%	5	T0655
颗粒粒径分布(粒径 $\leq 7\mu\text{m}$ 体积分数), 不小于		%	90	附录D

注:1.破乳速度、与集料的黏附性及拌和试验,与所使用的集料资源特性有关。

工程上施工质量检验时应采用实际的集料试验,仅进行产品质量评定时可不对这些指标提出要求。

2.每次实验必须进行检测,其他指标按照相关规定执行。

4.3.3 乳化沥青生产应符合下列规定:

1 乳化沥青宜采用工厂化生产。

2 乳化沥青生产线的沥青储罐、皂液储罐应具有加温、控温和保温功能。

3 生产乳化沥青时,各种材料添加装置应具有自动计量功能。

4 乳化沥青的成品储罐应配置有低速搅拌装置。

4.4 SBS改性沥青

4.4.1 生产SBS改性沥青的道路石油沥青与SBS改性剂、外掺剂等必须进行配伍性试验。

4.4.2 SBS改性沥青的技术要求应符合表4.4.2的规定。

表4.4.2 SBS改性沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	
针入度 ^[1] 25℃, 100g, 5s	0.1mm	60~80	T0604	
针入度指数PI, 不小于	—	-0.4	T0604	
延度(5cm/min) ^[1] , 5℃, 不小于	cm	35	T0605	
软化点(环球法), 不小于	℃	75	T0606	
运动粘度(135℃) ^[1]	Pa·s	1.8~3	T0625	
闪点, 不小于	℃	230	T0611	
溶解度, 不小于	%	99	T0607	
储存稳定性, 离析, 48h软化点差 ^[1] , 不大于	℃	2.5	T0661	
弹性恢复(25℃) ^[1] , 不小于	%	85	T0662	
软化点衰减(163℃, 4h) ^[1] , 不大于	%	5	T0606	
RTFOT后	质量变化 ^[1] , 不大于	%	±1.0	T0610
	针入度比(25℃) ^[1] , 不小于	%	65	T0604
	延度(5cm/min, 5℃) ^[1] , 不小于	cm	20	T0605

注:每次实验必须进行检测,其他指标按照相关规定执行。

4.4.3 SBS改性沥青的生产应符合下列规定:

1 SBS改性沥青宜采用工厂化生产,工厂与拌和站运输距离不宜超过400km。

2 生产SBS改性沥青时,宜配备快速换热装置进行基质沥青

升温,高低温储罐中的基质沥青不应反复整罐加热。

3 生产改性沥青时,各种材料添加装置应具有自动计量功能,预混罐和发育罐应配置搅拌装置。

4 SBS改性剂应采用胶体磨剪切研磨,剪切研磨后SBS的细度和均匀度应符合表4.4.3的规定。

表 4.4.3 SBS 细度和均匀度

试验项目	单位	技术要求	试验方法
SBS细度	μm	1~10	显微镜
SBS均匀度(大于10μmSBS含量),不大于	%	5	显微镜

4.5 改性乳化沥青

4.5.1 喷洒型改性乳化沥青(PCR),适用于下封层、粘层、桥面防水粘结层使用。

4.5.2 喷洒型改性乳化沥青(PCR)的技术要求应符合表4.5.2的规定。

表 4.5.2 喷洒型改性乳化沥青(PCR)的技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	
破乳速度 ^[1]	—	快裂或中裂	T0658	
粒子电荷	—	阳离子(+)	T0653	
筛上剩余量(1.18mm),不大于	%	0.1	T0652	
粘度	恩格拉粘度 E ₂₅ ^[2]	—	1 ~ 10	T0622
	沥青标准粘度 C _{25,3}	s	8 ~ 25	T0621
蒸发残留物	含量不小于 ^[2]	%	60	T0651
	针入度(100g, 25℃, 5s)	0.1mm	40 ~ 120	T0604
	软化点 ^[2] , 不小于	℃	57	T0606
	延度(5℃) ^[2] , 不小于	cm	20	T0605
	溶解度(三氯乙烯), 不小于	%	97.5	T0607
与集料的粘附性, 裹覆面积, 不小于	—	2/3	T0654	
贮存稳定性	1天 ^[2] , 不大于	%	1	T0655
	5天, 不大于	%	5	T0655

注:1.破乳速度、与集料的粘附性及拌和试验,与所使用的集料资源特性有关。

工程上施工质量检验时应采用实际的集料试验,仅进行产品质量评定时可不对这些指标提出要求。

2.每次实验必须进行检测,其他指标按照相关规定执行。

4.5.3 改性乳化沥青的生产应符合本规范4.3.3中的规定。

4.6 橡胶沥青(喷洒型)

4.6.1 橡胶沥青(喷洒型)宜采用现场改性加工工艺生产。

4.6.2 橡胶沥青(喷洒型)的技术要求应符合表4.6.2的规定。

表4.6.2 橡胶沥青(喷洒型)的技术要求

指标	单位	技术要求	试验方法
针入度(25℃,100g,5s) ^[1] ,不小于	0.1mm	25	T0604
软化点(环球法),不小于	℃	54	T0606
密度	g/cm ³	实测	T0603
旋转粘度(177℃) ^[1]	Pa·s	1.5~4.0	T0625
弹性恢复,不小于	%	60	T0662
延度(5℃) ^[1] ,不小于	cm	10	T0605

注:每次实验必须进行检测,其他指标按照相关规定执行。

4.6.3 橡胶沥青的生产应符合下列规定:

1 橡胶沥青宜按需生产,不宜长时间储存。

2 生产橡胶沥青时,道路石油沥青温度应控制在190℃±5℃,高温罐中基质沥青不应反复整罐加热。

3 橡胶沥青生产线应配备专用胶粉添加装置,且胶粉添加装置应具有破碎结块橡胶粉和计量功能,确保橡胶粉等添加剂与道路石油沥青按比例匀速进入反应罐。

4 橡胶沥青生产线的反应罐和成品罐均应配备搅拌装置,搅拌叶片不应少于两组。

4.7 粗集料

4.7.1 沥青面层用粗集料应洁净、干燥、表面粗糙,各项技术要求应符合表4.7.1的规定。

表 4.7.1 沥青混合料用粗集料技术要求

指 标		单位	表面层	其他层次	试验方法
石料压碎值,不大于		%	22	25	T 0316
高温压碎值,不大于		%	24	27	附录 E
洛杉矶磨耗损失,不大于		%	28	28	T 0317
表观相对密度,不小于		—	2.60	2.50	T 0304
吸水率,不大于		%	2.0	3.0	T 0304
坚固性,不大于		%	12	12	T 0314
针片状颗粒含量(混合料)	混合料,不大于	%	10		T 0312
	其中粒径大于9.5mm,不大于 ^[1]	%	9		
	其中粒径小于9.5mm,不大于 ^[1]	%	11		
含泥量 ≤ 0.075mm含量(水洗法)	10mm 以上,不大于 ^[1]	%	0.6		T 0310
	5mm~10mm,不大于 ^[1]	%	0.7		
	3mm~5mm,不大于 ^[1]	%	1.0		
水锈面含量,不大于		%	3		附录 F
软石含量,不大于		%	3		T0320

注:每次实验必须进行检测,其他指标按照相关规定执行。

4.8 细集料

4.8.1 沥青路面的细集料必须采用石灰岩等碱性碎石轧制的机制砂,严禁使用石屑。选用的石灰岩碎石 CaO 含量应不小于 35%,试验方法应符合《石灰石及白云石化学分析方法》GB/T 3268.1 的规定,粘附性(与道路石油沥青)必须大于 4 级。

4.8.2 机制砂宜采用立式冲击破碎设备生产,必须配置除尘装置,堆放应搭棚遮盖,同时还需满足当地环保主管部门技术要求。

4.8.3 机制砂的规格应符合表 4.8.3 的规定。

表 4.8.3 沥青混合料用机制砂规格

公称粒径	水洗法通过各筛孔的质量百分率(%)						
	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
0~3	100	80~100	50~80	25~60	8~45	6~25	6~12

4.8.4 细集料的各项技术要求应符合表4.8.4的规定。

表 4.8.4 沥青混合料用细集料的技术要求

项 目	单位	高速公路、一级公路	二级公路	试验方法
表观相对密度,不小于	—	2.50	2.45	T 0328
坚固性(>0.3mm部分),不小于	%	12	—	T 0340
砂当量,不小于	%	60	60	T 0334
亚甲蓝值,不大于	g/kg	2.5	—	T 0349
棱角性(流动时间),不小于	s	30	—	T 0345

4.9 填 料

4.9.1 热拌沥青混合料中填料不得使用回收粉和粉煤灰。

4.9.2 当使用水泥时,其用量不得超过混合料质量的1.5%。

4.9.3 当使用消石灰时,其各项技术要求应符合表4.9.3的规定,其用量不得超过混合料质量的2%。

表 4.9.3 消石灰的技术要求

指标		单位	钙质消石灰	镁质消石灰	试验方法
有效氧化钙加氧化镁含量,不小于		%	65	60	T0658
含水率,不大于		%	4	4	T0653
细度	0.60mm 方孔筛的筛余,不大于	%	0	0	T0622
	0.15mm 方孔筛的筛余,不大于	%	13	13	T0621
钙镁石灰的分类界限,氧化镁含量		%	≤4	>4	T0654

4.9.4 填料必须采用罐装存储。

4.10 外掺剂

4.10.1 使用外掺剂时,其沥青混合料配合比必须由具有交通运输部公路工程甲级资质的检测机构进行专项设计。

5 沥青混合料路面

5.1 一般规定

5.1.1 沥青混合料面层施工必须严格执行“零污染”质量管理要求。面层铺筑时,应合理安排路基、交安、绿化、房建、防护工程间的交叉作业,严禁污染路面。

5.1.2 沥青拌和楼、摊铺机等机械设备开工前必须进行检查和标定。

5.1.3 沥青拌和楼混合料加热燃料宜优先采用天然气,不得采用煤粉加热。

5.1.4 沥青混合料拌和、摊铺、碾压等过程中,烟尘排放必须满足环保要求。

5.1.5 目标配合比设计应在集料备料达到设计总用量的20%以上且质量稳定后方可进行,当料源发生变化时,必须重新进行目标配合比设计。

5.2 施工准备

5.2.1 集料准备应符合下列规定:

1 集料堆放场地及技术要求应符合甘肃省公路工程《建设标准化管理指南》规定。

2 集料加工及储存要求见附录A。

5.2.2 机械设备准备应符合下列规定:

1 拌和设备应符合下列规定:

1)应根据项目工程量、工期及合同要求选择拌和楼的型号

和配置数量。

- 2) 采用间歇式沥青拌和楼,应配置保温性能好的成品储料仓、6个及以上冷料仓、5个及以上热料仓、2个粉料储存罐。
- 3) 沥青拌和楼称量精度和测温误差技术要求应符合表 5.2.2-1 的规定。

表 5.2.2-1 沥青拌和楼称量精度和测温误差技术要求

称量项目	误差控制
集料质量	±2%
沥青质量	±1%
温度	±3℃

- 4) 掺加外掺剂时,应配置全自动称重添加装置。
 - 5) 拌和楼应具有完善的除尘装置,回收粉的出料口必须安装湿式搅拌器。
 - 6) 沥青拌和楼筛孔的尺寸应与混合料的级配类型相匹配。
- 2 摊铺设备应符合下列规定:
- 1) 同一个作业面应配置 2 台型号一致、性能良好的沥青混合料摊铺机。每台摊铺机的最大摊铺宽度不宜超过 7.5m。
 - 2) 摊铺机应配备非接触式平衡梁。
 - 3) 摊铺时为了防止摊铺机螺旋吊架处混合料离析,吊架两侧应加装“V”型或反向螺旋叶片。
 - 4) 螺旋布料器外端到侧向挡板的距离不宜大于 30cm,螺旋前挡板底部宜加装不小于 5mm 厚的橡胶挡板。
- 3 压实设备应符合下列规定:
- 1) 路面全幅铺筑时,压实设备配置应符合表 5.2.2-2 的规定。

表 5.2.2-2 同一作业面压实设备标准配置

压实设备类型	公路等级	
	高速、一级公路(双车道)	二级公路
11t 以上双钢轮振动压路机, 不少于	3 台	3 台
26t 以上轮胎压路机, 不少于	3 台	2 台
3 ~ 5t 小型压路机, 不少于	2 台	1 台

注: 1. 高速公路、一级公路铺筑大桥、特大桥或通过村、镇等环境敏感路段宜配置不少于 2 台的振荡压路机替代双钢轮压路机; 二级公路铺筑大桥、特大桥或通过村、镇等环境敏感路段宜配置不少于 1 的振压路机替代双钢轮压路机。

2. 仅当路面在半幅铺筑施工时, 可根据工况环境、拌和楼产量等酌情调整。

2) 施工前应对双钢轮振动压路机振动频率、轮胎压路机轮胎气压进行检查标定, 确保钢轮振动频率、轮胎压路机胎压符合额定要求。同一断面的压路机宜配置同一型号, 受热后轮胎压路机轮胎气压宜不低于 0.8MPa, 且每只轮胎气压基本相等。

3) 为保证施工期间作业人员安全, 压路机必须安装倒车影像或雷达, 或能保证人员不被碾压的装置、设施。

4 运输车辆应符合下列规定:

1) 宜配置数量足够、车型一致且性能良好的自卸汽车。

2) 运输车辆必须采取保温措施。车辆厢体四周用保温岩棉或加厚保温篷布处理, 应紧贴厢体。混合料运输时车厢顶部应采用防雨、保温篷布覆盖严密。

5 应在沥青拌和楼、摊铺机、压路机等路面关键施工机械上配置具有自动检测、记录、分析和智能报警的信息监控系统, 并可实现远程传输、监控。

6 根据工程需要应配置清扫车、空压机、铣刨机、抛丸机、洒水车等机械设备。

5.2.3 试验、检测仪器的配置必须满足工程要求,并应经过质量技术监督机构的计量检定。

5.3 配合比设计

5.3.1 本规范仅对 Superpave、AC、ATB-25、SMA 等几种常用沥青混合料提出设计要求。

5.3.2 Superpave 沥青混合料的目标配合比设计应符合下列规定:

1 Superpave 沥青混合料的矿料级配应根据不同的级配类型选择确定。沥青混合料级配必须在控制点之内,宜避开限制区。

2 Superpave 沥青混合料体积性质设计技术要求应满足表 5.3.2 的规定。

3 Superpave 沥青混合料性能验证,冻融劈裂强度比应不小于 80%,试验方法见附录 G,车辙试验动稳定度与低温弯曲试验破坏应变应符合表 5.3.3 的规定。

4 Superpave 沥青混合料应按照附录 H 进行目标配合比设计。

表 5.3.2 Superpave 沥青混合料体积性质设计技术要求

公称最大 粒径 (mm)	压实度(%)			矿料间隙 率(VMA) 最小(%)	饱和度 (VFA) (%)	粉胶比 DP
	N 初始	N 设计	N 最大			
13.2	≤89	96	≤98	14	65 ~ 75	0.8 ~ 1.6
19.0	≤89	96	≤98	13	65 ~ 75	0.8 ~ 1.6
26.5	≤89	96	≤98	12	65 ~ 75	0.8 ~ 1.6

注:沥青混合料旋转压实次数 N 的初始压实次数为 8 次,设计压实次数为 100 次,最大压实次数为 160 次。

5.3.3 AC 型沥青混合料的性能验证应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 AC 型沥青混合料性能验证技术要求

项 目	自然区划分	气候分区	混合料类型	技术要求
车辙试验动稳定度(次/mm), 不小于	I、II	2-2-2、2-2-3、2-3-2	普通沥青混合料	1000
	III	1-2-4、1-2-3、2-2-4		1200
	I、II、III	1-2-4、1-2-3、2-2-2、2-2-3、2-3-2、2-2-4	改性沥青混合料	3000
浸水马歇尔残留稳定度(%), 不小于	I、II	2-2-2、2-2-3、2-3-2	普通沥青混合料	80
	I、II		改性沥青混合料	85
	III	1-2-4、1-2-3、2-2-4	普通沥青混合料	75
			改性沥青混合料	80
冻融劈裂试验残留强度比(%), 不小于	I、II	2-2-2、2-2-3、2-3-2	普通沥青混合料	75
	I、II		改性沥青混合料	80
	III	1-2-4、1-2-3、2-2-4	普通沥青混合料	70
			改性沥青混合料	75
低温弯曲试验破坏应变($\mu\epsilon$), 不小于	I、II	2-2-2、2-2-3、2-3-2	普通沥青混合料	2300
	I、II		改性沥青混合料	2800
	III	1-2-4、1-2-3、2-2-4	普通沥青混合料	2000
			改性沥青混合料	2500

注:1.自然区划 I 代表陇东、陇西黄土高原大区; II 代表陇南、甘南、祁连山山地; III 代表河西荒漠大区,具体参见附录 I。

2.气候分区执行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 附录 A

5.3.4 ATB-25 型沥青混合料宜采用大型马歇尔试件进行配合比设计,设计标准应符合表 5.3.4-1 的规定,性能验证应符合表 5.3.4-2 的规定。

表 5.3.4-1 ATB-25 型沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

试验指标	单位	技术要求	
击实次数(双面)	次	112	
试件尺寸	mm	152.4×95.3	
空隙率 VV	%	3 ~ 6	
稳定度 MS, 不小于	kN	15	
流值 FL	mm	实测	
矿料间空隙率 VMA	设计空隙率(%)	—	
	3, 不小于	%	11
	4, 不小于	%	12
	5, 不小于	%	13
	6, 不小于	%	14
沥青饱和度 VFA	%	60 ~ 70	

表 5.3.4-2 ATB-25 型沥青混合料性能验证技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
车辙试验动稳定度 ^[1] , 不小于	次/mm	1200	T0719
浸水马歇尔试验残留稳定度, 不小于	%	80	T0709
冻融劈裂试验残留强度比, 不小于	%	75	T0729

注: ATB-25 型沥青混合料车辙试验, 车辙板厚度应为 8cm。

5.3.5 SMA 沥青混合料的目标配合比设计应符合下列规定:

1 SMA 宜采用 SBS 改性沥青。

2 SMA 的配合比设计技术要求应符合表 5.3.5-1 的规定, 性能验证技术要求应符合 5.3.5-2 的规定。

表 5.3.5-1 改性沥青 SMA 马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	mm	101.6×63.5	T0702
马歇尔试件击实次数	—	两面各击实 75 次	T0702
空隙率 VV	%	3 ~ 4.5	T0705
矿料间隙率 VMA, 不小于	%	17.0	T0705
粗集料骨架间隙率 VCA _{mix} , 不大于	—	VCADRC	T0705
沥青饱和度 VFA	%	75 ~ 85	T0705
稳定度, 不小于	kN	6.0	T0709
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失, 不大于	%	0.1	T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失, 不大于	%	15	T0733

注:1.对于 SMA16, VMA 允许放宽到 16.5%, VFA 允许放宽到 70%。

2.稳定度难以达到要求时, 允许放宽到 5.5kN, 但车辙动稳定度检验必须合格。

3.谢伦堡沥青析漏试验在施工最高温度下进行。

表 5.3.5-2 改性沥青 SMA 沥青混合料性能验证技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
车辙试验动稳定度, 不小于	次/mm	4000	T0719
浸水马歇尔试验残留稳定度, 不小于	%	85	T0709
冻融劈裂试验残留强度比, 不小于	%	80	T0729
低温弯曲试验破坏应变, 不小于	$\mu\epsilon$	2500	T0715

5.4 混合料拌和

5.4.1 沥青混合料的拌和时间以沥青均匀裹覆集料为准,具体时间经试拌确定。每盘混合料的生产周期不宜少于45s(其中干拌时间不少于5s),改性沥青和SMA混合料的拌和时间应延长5s~10s。材料向拌缸投放顺序应为:集料→沥青→粉料。

5.4.2 应设专职质检员对混合料表观质量及出料温度进行检测,确保混合料均匀一致,无花白料、无结团成块或粗细集料离析现象。

5.4.3 拌和楼每天逐盘打印混合料生产记录,并计算矿料级配、油石比、铺装层厚度的平均值、标准差和变异系数等,对成型路段的材料用量进行复核,作为施工质量控制的依据。

5.4.4 每班开机前应对拌和楼振动筛进行检查,防止振动筛发生堵塞或破损影响生产配合比。

5.4.5 在施工过程中应每天对热料仓每档集料及合成级配进行检验,确保生产配合比稳定。

5.4.6 混合料出厂时应逐车检测沥青混合料的质量和温度,记录出场时间,签发运料单。

5.4.7 沥青混合料的温度应采用具有金属探测针的插入式数显温度计或水银温度计测量。

5.5 混合料运输

5.5.1 拌和楼向运料车放料时,运料车应前后移动,宜采用五次装料法。

5.5.2 施工过程中摊铺机前方应有运料车等候卸料,开始摊铺时,施工现场等候卸料的运料车不宜少于5辆,以保证连续摊铺。

5.5.3 沥青混合料运至摊铺现场后应凭运料单接收,检查混合料的外观及温度,不符合温度要求或已结块、遭雨淋湿的混合料严禁

使用。

5.5.4 运料车驶入摊铺现场时,轮胎上不得沾有泥土等杂物。

5.5.5 运料车在卸料时篷布不得揭开。

5.5.6 严禁将车厢边角内剩余已冷却的混合料铺筑在面层中。

5.6 混合料摊铺

5.6.1 沥青路面摊铺前应做好放样工作,对路缘石和硬路肩未施工的段落应设置纵向钢模板。

5.6.2 当采用两台摊铺机并机摊铺时,纵缝搭接宽度宜为5cm~10cm,两台摊铺机前后之间的距离宜保持在5m~10m。

5.6.3 沥青混合料摊铺时,应将摊铺机调试到最佳工作状态。摊铺机熨平板必须拼接紧密,不允许出现缝隙和高低错台。摊铺机螺旋布料器应匀速、缓慢的旋转,料位高度以高于叶片顶面为宜。

5.6.4 摊铺机必须缓慢、匀速、连续不间断地摊铺,不得随意变换速度或中途停顿,摊铺机摊铺速度宜控制在2m/min~4m/min。铺筑桥面铺装或SMA混合料时,摊铺机行走速度不宜超过3m/min。

5.6.5 摊铺大粒径沥青混合料时,应保持卸料的连续性。料斗内混合料高度始终保持在满斗的1/4以上,卸料时将车厢一次性顶升到位,让混合料似“泄洪”状涌进摊铺机受料斗,不宜每车收拢料斗。在收拢料斗时料斗的旋转角度宜不大于30°。人工及时清理料斗边角处的余料,避免粗集料集中造成离析。

5.6.6 长大纵坡路段摊铺应从坡底向坡顶方向进行。

5.7 混合料压实及成型

5.7.1 碾压沥青混合料时振动压路机应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则。压路机的碾压路线方向不应突然改变,压路机前进方向应与摊铺机保持一致。振动压路机起步、加速或减速停止都必须平稳进行,待发动机转速稳定后再起步并开启振动,减速停止

前应先关闭振动。

5.7.2 轮胎压路机轮胎外围宜加装“围裙”进行保温。碾压初始阶段,可对轮胎喷涂少量防粘剂,并先到高温区碾压使轮胎尽快升温。严禁涂刷柴油与机油作为防粘剂。

5.7.3 振动压路机碾压时应严格控制钢轮水箱的喷水量,以不粘轮为宜,严禁大量喷水造成混合料表面温度下降过快。

5.7.4 沥青混合料摊铺后,根据试验段确定的压路机组合方式和碾压工艺及时紧跟碾压。双钢轮振动压路机的碾压长度宜不小于30m,碾压速度为3km/h~5km/h。

5.7.5 当改性沥青混合料路面温度降到110℃时振动压路机应完成碾压,普通沥青混合料路面温度降到90℃时振动压路机应完成碾压。

5.7.6 压路机不得在未碾压成型的路段上调头、停机加水或停留。

5.8 接 缝

5.8.1 上一作业面施工完成后,对成型的沥青路面末端用三米直尺检查平整度,找出接缝位置并划线标识,在路面未完全冷却前人工垂直刨出接缝断面并清理多余的沥青混合料,横向接缝断面应和路线方向垂直。

5.8.2 清理后的接缝断面严禁工程机械和施工车辆碾压。如因施工设备转场需要经过时,必须用木垫块或废旧混合料垫平接缝。

5.8.3 在下一作业面沥青路面摊铺前,用三米直尺对接缝处的路面平整度进行检查,合格后方可继续施工,摊铺前应在接缝断面处均匀喷洒粘层油。

5.8.4 碾压横向接缝时,振动压路机应先平行于路线方向全断面碾压1遍~2遍,然后垂直于路线方向碾压接缝2遍~3遍,压路机应从已成型的沥青路面向新铺筑的沥青路面逐渐过渡碾压。及时

检查接缝处的路面平整度,必要时人工进行修整。碾压完成后接缝应平整、密实。接缝处的沥青路面必须进行平整度和渗水检测,具体指标满足本规范中表8.4.3-1与8.4.3-2要求。

5.8.5 振动压路机作业时应做好对已成型路面的保护,不能破坏沥青路面表层的沥青膜。

5.8.6 当半幅施工或因特殊原因而产生纵向冷接缝时,应加设纵向挡板或在混合料尚未完全冷却前用镐刨齐边缘形成毛茬,不宜用切割机切出纵缝断面。摊铺另外半幅时应在断面处喷洒粘层油,碾压时振动压路机钢轮搭接到已成型的半幅中的宽度不宜小于20cm。

5.8.7 碾压完成后,压路机不得停在当天完成的工作面上。

5.9 开放交通及其他

5.9.1 热拌沥青混合料路面应完全自然冷却后方可开放交通。

5.9.2 沥青层铺筑后应严格组织交通管控,做好安全防范措施,周围应设置明显的警示、警告标志,施工现场出入口、沿线各交叉口安排专人进行交通管制。

5.9.3 铺筑好的沥青层应保持整洁,不得污染,严禁在沥青路面上直接堆放施工材料或杂物,严禁在沥青路面上制作水泥砂浆。

6 透层、下封层、粘层

6.1 透层

6.1.1 透层油进场前必须进行质量检测,技术要求应符合本规范表4.3.2中的规定。

6.1.2 喷洒透层油时应路缘石及附属设施进行覆盖保护或对洒布车喷洒管的两侧作适当的遮挡。

6.1.3 透层油应采用专用洒布设备喷洒,洒布应均匀,不得出现漏洒。

6.2 下封层

6.2.1 下封层宜采用SBS改性沥青或橡胶沥青作为胶结料,技术要求应分别符合本规范表4.4.2或表4.6.2的规定。

6.2.2 下封层用集料,路面宜采用9.5mm~13.2mm规格的单档粒径集料;大桥、特大桥桥面宜采用4.75mm~9.5mm规格的单档粒径集料,集料超粒径含量应小于10%,其技术要求应符合表4.7.1的规定。

6.2.3 下封层的沥青与集料用量应符合表6.2.3的要求。沥青洒布应均匀,洒布量最大偏差不应超过设计值 $\pm 0.20\text{kg/m}^2$ 。

表6.2.3 下封层材料用量技术要求

等效厚度 (cm) ^[1]	集料规格 (mm)	沥青洒布量(kg/m ²) ^[2]		集料(碎石)撒 布量(kg/m ²)	集料撒布 面积(%)
		橡胶沥青	SBS改性沥青		
0.3	4.75~9.5	1.4~1.8	1.2~1.6	9~11	60~80
0.6	9.5~13.2	2.0~2.4	1.6~2.0	12~14	60~80

注:1.本表的等效厚度是考虑下封层集料60%~80%的撒布量等因素后的折减厚度。

2.沥青洒布量由试验段确定,但不得低于表中数据。

6.2.4 下封层宜采用同步封层施工设备。应确保沥青洒布均匀、不漏洒。

6.2.5 在下封层施工前,应对已喷洒透层进行检查,对缺失地方进行补洒;有污染或杂物时应进行冲洗或清扫,用水冲洗时,必须等水分完全蒸发后才能进行封层施工。

6.2.6 集料必须经过沥青拌和楼加热除尘,加热温度应不低于140℃。

6.2.7 在撒布集料过程中,不应出现重叠和漏撒现象。如造成局部重叠,应在轮胎压路机碾压前,采用人工方式清除多余集料。

6.2.8 应采用轮胎压路机稳压1遍~2遍,碾压速度5km/h~8km/h,使集料和沥青粘结牢固。

6.2.9 下封层施工完成后,应及时对封层质量进行检查,要求外观均匀一致、集料无堆积、重叠、漏撒、无油包和基层外露,且与基层表面粘结牢固、无起皮等现象。

6.3 粘 层

6.3.1 各沥青面层之间必须洒布粘层油,技术要求应符合本规范中4材料的相应规定。

6.3.2 粘层油应采用专用洒布设备喷洒,洒布量宜为0.3L/m²~0.6L/m²。

6.3.3 粘层油洒布结束后应对外观进行检查,喷洒不足的要补洒,喷洒过量处应予刮除,不得污染其他构造物。

7 桥梁隧道沥青路面铺装工程

7.1 水泥混凝土桥面沥青铺装层

7.1.1 水泥混凝土桥面经检测合格后方可进行沥青铺装层的施工。

7.1.2 沥青混凝土铺筑前,水泥混凝土铺装层应采用精铣刨或喷砂抛丸等处理,对铣刨、喷砂抛丸处置后所暴露出来的干缩裂缝等缺陷,应采用有效措施及时处理,确保达到设计要求。

7.1.3 采用精铣刨工艺进行桥面处理,铣刨刀头间距不应大于8mm。

7.1.4 防水粘结层材料宜选用改性沥青或改性乳化沥青,其拉拔试验粘结强度应不小于设计值,且不小于0.3MPa(气温15℃~35℃),或不小于0.2MPa(气温 \geq 35℃)。防水粘结层施工完成后应在24小时内进行桥面下面层的施工。

7.1.5 防撞墙施工完成后,应在其根部路面厚度范围内用抗盐耐腐蚀材料或热沥青进行封涂。

7.1.6 泄水管(孔)的施工应符合设计规定,泄水孔进口应低于桥面沥青铺装层的底面5mm。

7.1.7 沥青铺装层如非特殊设计,桥面沥青混合料结构类型应和同一项目中的其他路段保持一致,特大桥桥面沥青铺装层应进行专项设计。

7.1.8 桥面沥青铺装层施工时,严禁运输车辆在桥面上掉头、紧急制动,避免破坏桥面防水粘结层,沥青铺装层宜不间断连续铺筑。

7.1.9 压路机必须紧跟碾压,碾压长度保持在30m~50m,碾压时压路机起停应平稳。

7.2 隧道沥青路面

7.2.1 沥青路面铺筑应在基层达到设计强度的100%后进行,同时确保排水设施施工完好,排水通畅。

7.2.2 隧道水泥混凝土基层(下承层)经检测合格后方可进行沥青路面铺筑。

7.2.3 隧道水泥混凝土基层(下承层)应采用精铣刨或喷砂抛丸等处理,须符合本规范7.1.2与7.1.3的规定。

7.2.4 隧道沥青路面施工应制定切实可行的专项施工方案,隧道内必须保持良好通风。

7.2.5 长、大隧道沥青混合料铺装宜采用温拌技术施工,减少沥青烟污染,改善施工条件。

7.2.6 温拌沥青原材料、配合比、沥青混合料的性能应符合普通热拌沥青的各项规定。

7.2.7 温拌沥青混合料温度比热拌沥青混合料施工温度宜降低20℃~40℃,温拌沥青混合料路面应完全自然冷却后方可开放交通。

8 施工质量控制与检查验收

8.1 一般规定

8.1.1 施工质量管理的基本目的是确保施工质量,保证路面的长期使用寿命,达到规定的质量标准。

8.1.2 沥青混合料目标配合比设计必须由具有交通运输部公路工程综合甲级试验检测资质的检测机构设计完成。

8.1.3 工地试验室必须经过备案,必须配有足够的相关资质的试验人员,明确每个质量控制环节上的负责人。

8.1.4 各等级公路应有完整的施工质量的“过程控制”及“动态质量控制”体系。施工过程中严格按照规定的频度取样、试验。

8.2 材 料

8.2.1 沥青质量控制应符合下列规定:

1 沥青检测需符合本规范中4.1~4.6的相关规定。

2 表4.2.2~表4.6.2所对应的检测内容中,黑体字作为关键指标进行检测,按照“每车”的频率进行。

3 沥青材料必须按照规定的方法留样。沥青取样应严格按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20规定的方法进行,样品不少于2kg,封存容器统一使用3kg白色金属油漆桶,样品编号后移交项目建设单位保存至竣工验收结束。

8.2.2 沥青面层各档粗集料的超粒径含量应不大于10%,关键筛孔通过率的变异系数应不大于10%。应根据至少连续7批在料堆不同位置取料的筛分结果确定其变异系数,样本量应不少于10

个。每批集料必须进行检测,检测内容与方法应符合表4.7.1、表4.8.3与表4.8.4的规定。

8.3 试验段铺筑

8.3.1 沥青路面在施工前应铺筑试验段,应在取得目标配合比设计报告,由施工单位进行目标配合比验证、生产配合比设计后铺筑试验段。试验段铺筑完成后,生产配合比由原目标配合比设计检测机构进行生产配合比验证。

8.4 施工过程管理

8.4.1 沥青混合料拌和厂对沥青混合料必须进行严格的质量控制,控制包括目测、每拌和一盘混合料的在线监测、混合料总量检验,以及试验室进行的检测项目。沥青混合料在生产过程中必须按表8.4.1规定的项目和频度检查质量。

表 8.4.1 热拌沥青混合料的质量检查频度与检查标准

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
混合料外观		随时	观察粗集料粗细、均匀性、离析、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	逐盘检测评定	符合本规范规定	传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	逐盘测量记录,每天取平均值评定	符合本规范规定	传感器自动检测、显示并打印,出厂时逐车按T0981人工检测
		逐车检测评定	符合本规范规定	传感器自动检测、显示并打印

续表 8.4.1

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
矿料级配 (筛孔)	0.075mm	逐盘在线检测	$\pm 2\%$ (2%)	计算机采集数据计算
	$\leq 2.36\text{mm}$		$\pm 4\%$ (3%)	
	$\geq 4.75\text{mm}$		$\pm 5\%$ (4%)	
	0.075mm	逐盘检查, 每天	$\pm 1\%$	总量检验
	$\leq 2.36\text{mm}$	汇总 1 次取平均值评定	$\pm 2\%$	
	$\geq 4.75\text{mm}$		$\pm 2\%$	
	0.075mm	每台拌和机每天 1 次~2 次, 以 2 个试样的平均值评定	$\pm 2\%$ (2%)	T0725 抽提筛分与标准级配比较的差
	$\leq 2.36\text{mm}$		$\pm 4\%$ (3%)	
	$\geq 4.75\text{mm}$		$\pm 5\%$ (4%)	
沥青用量(油石比)		逐盘在线监测	-0.1 ~ +0.2%	计算机采集数据计算
		逐盘检查, 每天 汇总 1 次取平均值评定	$\pm 0.1\%$	总量检验
		每台拌和机每天 1 次~2 次, 以 2 个试样的平均值评定	-0.1% ~ +0.2%	抽提 T0722、T0721
马歇尔试验: 孔隙率、稳定度、流值	每台拌和机每天 1~2 次, 以 4~6 个试样的平均值评定	符合本规范规定	T0702、T0709	
浸水马歇尔试验	每 7 个工作日及必要时	符合本规范规定	T0702、T0729	
车辙试验	每 7 个工作日及必要时	符合本规范规定	T0719	
Superpave 沥青混合料冻融劈裂试验	每 7 个工作日及必要时	符合 AASHTO T283 的规定	附录 G	

注:括号内的数值为 SMA 玛蹄脂沥青混合料的要求。

8.4.2 沥青混合料在拌和过程中,应对热料仓中各档集料的计量逐盘打印。当热料仓中单档集料的质量波动范围达到或超出 $\pm 4\%$ 时,应停止生产沥青混合料,查找原因,待调试合格后方可继续生产。

8.4.3 沥青混合料在铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定,质量检查的内容、频度、允许误差等应符合表 8.4.3-1 与 8.4.3-2 的规定。

表 8.4.3-1 沥青混合料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
			高速公路、一 级公路	二级公路	
外观		随时	表面平整密实、不得有明显 轮迹、裂缝、推挤、油疖、油 包等缺陷,且无明显离析		目测
接缝		随时	密实平整、顺直、无跳车		目测
		逐车缝检测评定	3mm	5mm	T0931
施工 温度	摊铺 温度	逐车检测评定	符合本规范规定		T0981
	碾压 温度	随时	符合本规范规定		插入式温 度计实测
厚度	每一 层次	随时,厚度 50mm 以下	设计值的 5%	设计值的 8%	施工时插 入法量测 松铺厚度 计压实厚 度
		随时,厚度 50mm 以上	设计值的 8%	设计值的 10%	

续表8.4.3-1

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	二级公路	
厚度	每一 层次	1个台班区段的 平均值： 厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	-3mm -5mm	—	总量检验
	总厚度	1点/2000m ² 单点 评定	设计值的- 5%	设计值的- 5%	T0912
	表面层	1点/2000m ² 单点 评定	设计值的- 10%	设计值的- 10%	
压实度		每 2000 m ² 检查 1组逐个试件评 定并计算平均值	93% ~ 97% (采用最大理论 密度控制)		T0924、 T0922
平整 度	表面层	随时,接缝处单 杆评定	3mm	5mm	T0931
	中下 面层	随时,接缝处单 杆评定	5mm	7mm	T0931
平整 度(标 准差)	表面层	连续测定	1.2mm	2.5mm	T0932
	中面层	连续测定	1.5mm	2.8mm	
	下面层	连续测定	1.8mm	3.0mm	
	基层	连续测定	2.4mm	3.5mm	
宽度	有侧石	检测每个断面	±20mm	±20mm	T0911
	无侧石	检测每个断面	不小于设计宽度		
纵断面高程		检测每个断面	±10mm	±15mm	T0911
横坡度		检测每个断面	±0.3%	±0.5%	T0911

注:1.试验方法采用JTG E60的方法进行。

2.密级配沥青混合物必须用最大理论密度作为压实度检测的标准密度。对于AM型沥青混合料的压实度检测,应满足试验室标准密度的98%。

表 8.4.3-2 沥青混合料结构层渗水系数指标

混合料类型	公称粒径,不大于	渗水系数(ml/min),不大于	合格率(%),不小于
SMA	16	60	90
密级配沥青混合料	19	80	90
密级配沥青混合料	26.5	120	80
大桥及以上的桥面铺装	—	60	90

注:渗水系数的测定点应采用JTG E60附录A的方法随机选择。

8.5 交工验收管理

8.5.1 工程完工后,施工单位应将全线以1km~3km作为一个评定路段,对沥青面层自检,计算合格率,提交自检总结报告,申请交工验收。

8.5.2 现场压实度检测及评定按照表8.4.3-1注2确定的密度作为标准密度进行,只要是密级配沥青混合料,该标准密度必须采用8.3.1规定中试验段铺筑完成后原目标配合比设计检测机构出具的生产配合比验证中最大理论密度。

8.5.3 交工验收阶段应对路面面层进行钻芯取样,检测其劈裂强度,试验方法按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20中的T 0716执行。钻芯取样以每4km为一处,每公里不少于一点进行检测。密级配沥青混合料路面劈裂强度应不小于1.0MPa,改性沥青混合料与SMA路面劈裂强度应不小于1.2MPa。

8.5.4 交工验收其他检测项目与技术要求按照《公路工程质量检验评定标准》JTG F80执行。

附录A 集料加工与质量管理

A.1 一般规定

A.1.1 全省二级及以上公路路面集料料场施行备案制度。

A.1.2 施工单位作为项目施工质量的责任主体,在与集料生产(碎石、机制砂等)企业签订供货合同前,先向项目管理机构提出料场备案申请。

A.1.3 项目管理机构负责建设项目范围内路面集料市场备案的审查、批准工作。

A.1.4 甘肃省交通工程质量安全监督管理局、项目建设单位对市场备案审查、批准情况进行监督检查。

A.1.5 在建公路工程项目管理机构对集料质量进行认真检查。若发现集料质量不合格,经具有交通运输部公路工程综合乙级及以上资质的检测机构复检仍不合格的应立即停止供料,整改达到要求后方可继续供料。

A.1.6 对于进场原材料应采用四级检验制度,即施工单位自检、监理单位和项目中心试验室抽检、第三方检测机构送检,第三方检测机构必须为交通运输部公路工程综合乙级及以上资质的检测机构,且符合其他相关规定。

A.2 料源确定

A.2.1 对于开采母材的宕口,在爆破之前必须对表面风化层及土层进行剥离,并通过监理单位及项目建设单位的检查确认,以获取坚硬洁净且短轴大于10cm的片石进行集料加工。

A.2.2 面层集料应优先选用设计文件推荐的料源,施工单位应会同监理单位对料源进行取样,委托具有交通运输部公路工程综合乙级及以上资质的检测机构进行检测满足设计要求后,上报项目建设单位同意方可使用。

A.2.3 面层集料优先选用中性及碱性石料加工。单一结构层次宜采用一个固定料源,保证其规格、级配、岩性稳定,相关技术指标满足设计文件要求。若存在料源不唯一的情况,相同规格不同料源的集料必须分开堆放,并根据应用层位分别进行配合比设计及验证工作。

A.3 生产工艺选择

A.3.1 高速、一级公路沥青面层用成品料生产必须采用三级破碎,二级公路必须采用二级及以上破碎,喂料采用振动喂料机(格栅筛下封板打开,间距需大于10cm以上)。初破采用鄂式破碎,二破采用反击式破碎,三破采用冲击式破碎,筛分采用反击筛分联合机;每条生产线需配置二级以上除尘装置。

A.3.2 基层、底基层集料需采用二级及以上破碎工艺,喂料采用振动喂料机(格栅筛下封板打开)。初破采用鄂式破碎,二破采用反击式破碎。

A.3.3 施工单位应根据成品料技术参数、生产工艺及产量择优选择石料的生产料场。禁止使用未经验收或验收不合格的料场生产的石料。

A.4 采购

A.4.1 采购合同中应明确供应量、生产工艺、质量标准及监理、施工单位对厂家的质量管理程序等。保证给定工艺下集料供应量满足生产需要,同时对生产厂商进行质量监督。

A.5 集料验收

A.5.1 应加强进料渠道监管,杜绝不合格集料进场。

A.5.2 面层集料加工由监理、施工单位派人驻场监督,集料出厂时需监理及施工单位监督人员签字确认,以保证料源及加工工艺的可靠性。

A.5.3 对每一批次进场材料,由施工单位按照规定频度对集料的质量进行检测,并填报“原材料进场报验单”,经监理工程师签字确认。对于不满足本规范及设计要求的集料必须清除出场。

A.6 面层集料规格设置

A.6.1 面层集料规格必须设置 $0 \sim 2.36\text{mm}$ 及 $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$ 两个规格,其他规格的设置,应符合以下规定:

1 下面层加工规格为: $0 \sim 2.36\text{mm}$, $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$, $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$, $9.5\text{mm} \sim 13.2\text{mm}$, $13.2\text{mm} \sim 19\text{mm}$, $19\text{mm} \sim 26.5(31.5)\text{mm}$,也可将 9.5mm 以上分为 $9.5\text{mm} \sim 16\text{mm}$ 、 $16\text{mm} \sim 19\text{mm}$ 、 $19\text{mm} \sim 26.5(31.5)\text{mm}$ 三档;其中最大粒径规格料中应重点控制 26.5mm 通过率应大于 90% 。推荐的筛网规格: $3 \times 4\text{mm}$ 、 6mm 、 11mm 、 15mm 、 19mm 、 22mm 、 33mm 。

2 中面层集料加工规格为: $0 \sim 2.36\text{mm}$, $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$, $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$, $9.5\text{mm} \sim 13.2\text{mm}$, $13.2\text{mm} \sim 19(26.5)\text{mm}$,也可将 9.5mm 以上分为 $9.5\text{mm} \sim 16\text{mm}$ 、 $16\text{mm} \sim 19(26.5)\text{mm}$ 两档;其中最大粒径规格料中应重点控制 19mm 通过率应大于 90% ,推荐的筛网规格: $3 \times 4\text{mm}$ 、 6mm 、 11mm 、 15mm 、 19mm 、 22mm 。

3 上面层集料加工规格为: $0 \sim 2.36\text{mm}$, $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$, $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$, $9.5\text{mm} \sim 16(19)\text{mm}$;其中 $9.5\text{mm} \sim 16\text{mm}$ 规格料中应重点控制 13.2mm 通过率应大于 90% ,推荐的筛网规格: $3\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、 6mm 、 11mm 、 19mm 、 22mm 。

4 面层所用细集料采用机制砂,机制砂宜采用石灰岩碎石进行加工,机制砂成品规格为 $0 \sim 2.36\text{mm}$,其中 0.075mm 通过率控制在 $6\% \sim 12\%$ 之间。

5 本条规定的集料粒径为公称最大粒径,括号内为最大粒径。

A.7 基层集料规格设置

A.7.1 对于水泥稳定碎石或碎砾石基层,集料规格必须设置 $0 \sim 2.36\text{mm}$ 及 $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$ 两个规格,其他规格的设置,应符合以下规定:

1 底基层加工规格为: $0 \sim 2.36\text{mm}$, $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$, $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$, $9.5\text{mm} \sim 19\text{mm}$, $19\text{mm} \sim 31.5\text{mm}$ 。推荐的筛网规格: $3\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、 6mm 、 11mm 、 22mm 、 33mm 。

2 基层加工规格为: $0 \sim 2.36\text{mm}$, $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$, $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$, $9.5\text{mm} \sim 19\text{mm}$, $19\text{mm} \sim 26.5(31.5)\text{mm}$ 。推荐的筛网规格: $3\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、 6mm 、 11mm 、 22mm 、 $28(33)\text{mm}$ 。

A.7.2 $0 \sim 3\text{mm}$ 细集料必须严格控制大于 2.36mm 的颗粒含量, $3\text{mm} \sim 5\text{mm}$ 的细集料必须控制小于 2.36mm 的颗粒含量。

A.7.3 细集料的洁净度重点按照 0.075mm 含量进行控制,要求不大于 15% 。

附录B 沥青质量管理

B.1 目的与意义

B.1.1 该质量管理主要为确保沥青材料质量,规范道路石油沥青与改性沥青质量管理,明确和细化相关监控流程,从源头和生产过程中控制沥青质量,避免假冒伪劣、以次充好等现象的发生。

B.2 道路石油沥青质量管理

B.2.1 沥青采用质量管控关口前移的方式,进口沥青前移至港口,并在沥青到港前利用“船讯网”等公众平台实时监控查询出港时间、预计到港时间、行驶轨迹及方位坐标等信息。国产沥青前移至炼油厂。

B.2.2 沥青供应商沥青库贮存罐其贮存总量应满足合同贮量要求,且贮存罐内应无残留沥青;贮存罐确定后各方应共同签字进行封存,在本合同沥青供应完毕之前,已封存的沥青贮存罐不能贮存本合同之外的其它沥青产品。

B.2.3 沥青入库前供应商需提供相关检测报告及信息资料,进口沥青主要包括:原产地证明、到达时间、采购合同、沥青出厂检测报告、SGS检测报告、中国口岸商检报告、铅封情况等。国内沥青主要包括:车牌号、到达时间、采购合同、沥青出厂检测报告、铅封情况等。

B.2.4 沥青入库前在各方代表和供应商的见证下进行取样并现场进行封存(至少取8个样品),并将其中2份样品送往具有交通运输部公路工程综合甲级资质的检测机构进行规范(设计)规定的全

部指标检测、光谱分析和PG分级试验(1份样品供检测用,1份样品供留样用)。

B.2.5 沥青运输到拌和场后必须用红外光谱仪进行沥青红外光谱检测分析,并和该沥青的样本光谱图比对无误后才允许其他项目的检测。避免在运输过程中被“掉包”、“以次充好”等现象的发生。

B.2.6 沥青到场后应核对车号、吨位、铅封、行驶轨迹等相关信息,确认无误后方可进行沥青取样检测。

B.3 改性沥青质量管理

B.3.1 供应用作改性沥青的道路石油沥青质量监管应参照B.2的质量管理方案。

B.3.2 改性沥青的加工生产宜采用工厂化的加工方式,相关施工单位及监理单位应派遣相关技术人员进行驻场监控。

B.3.3 改性沥青加工须安装远程监控系统,监控内容包括改性沥青的加工流程、外掺剂品种及掺量、相关参数及生产数量等。同时改性沥青运输车辆需安装GPS全球定位系统和数据传送器进行全程监控。

B.3.4 改性沥青生产商须提供改性沥青产品的详细说明书,对各种材料的品种及掺量、生产工艺、储存条件、储存期及其它注意事项、使用安全性等进行详细说明。不得随意更换材料种类、材料掺量、工艺、参数等,确保成品改性沥青质量的稳定性。

B.3.5 改性沥青在运输及储存期间,罐内应安装搅拌装置,在储存期间应不间断搅拌或在罐内泵送循环,以避免发生离析。

B.3.6 改性沥青首次正式生产时,各方代表和改性沥青生产商须共同对该批进场的道路石油沥青进行见证取样和封样,并送往具有交通运输部公路工程综合甲级资质的检测机构做设计(规范)规定的沥青性能的全部指标试验及PG等级。

B.3.7 改性沥青进场时须对随车出厂检验单、发货运单、铅封等进行检查,确认签字无误,运单车牌号与罐车牌号相符,铅封完好等情况后,即可启封取样进行检验,并留样封存。检验合格后方可卸货入库(罐),否则,应按相关规定处理。

B.3.8 若改性沥青指标出现较大变异时,须各方代表共同见证取样,同一样品分别送不少于2家具有交通运输部公路工程综合甲级试验检测资质的机构同时进行外委检验(全部指标试验、PG分级),施工单位、监理单位、中心试验室同时进行平行试验。

附录C 沥青红外光谱检测

C.1 目的与试验范围

C.1.1 沥青红外光谱检测技术主要适用于道路石油沥青、SBS改性沥青测定和乳化沥青蒸发残留物质量快速检测分析。

C.1.2 本方法目的在于对比沥青的结构组成,辨别和区分道路石油沥青,确定改性沥青和乳化改性沥青改性剂掺量,研究老化沥青结构的变化。

C.1.3 道路沥青红外光谱检测采用傅里叶变换红外光谱仪,仪器安装要求在水平固定的台面,使用环境要求无腐蚀性气体,防尘;相对湿度在70%以下,不结露;环境温度为15℃~30℃,并保持温度恒定。

C.2 仪器与材料

C.2.1 傅里叶变换红外光谱仪:从红外光源发出红外光,经迈克尔逊干涉仪干涉调频后入射至样品,透过或反射后到达检测器,透过光包含了样品对每一频率的吸收信息,将检测器检测到的光强干涉图信号输入计算机进行傅里叶变换处理,结果以红外光谱图的形式输出。

C.2.2 水平多点衰减全反射附件:将沥青涂抹到测试晶体表面,红外光入射到涂样的晶体板上,由于样品折光指数低于晶体,发生全反射,红外光只进入样品极浅的表层,只有某些频率被吸收,测试这一被衰减了的辐射既得到样品的衰减全反射光谱。

C.2.3 其它材料:无水煤油或汽油、加热炉具、平刮刀、滴管、石棉

网、擦拭纸等。

C.3 试验步骤

C.3.1 仪器准备:按《傅里叶变换红外光谱仪检定规程》JJG 001 检查仪器使用条件(温度、湿度、电压等),按操作规程开机,有自检功能的仪器要进行自检;检查仪器技术指标,定性分析主要检查基线噪声、分辨率、波数准确度、基线倾斜;定量分析除上述指标外,还应检查仪器的重复性,保证其在正常条件下测量。

C.3.2 样品准备:准备道路石油沥青和一系列改性剂掺量从0~15%的改性沥青或者改性乳化沥青标准样品,道路石油沥青无需溶解,改性沥青需放置在163℃烘箱呈流动状态,改性乳化沥青按照规范《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ E20中的乳化沥青蒸发残余量含量试验(T0651)处理后,放置在163℃烘箱呈流动状态。

C.3.3 仪器调试好后,安装ATR附件,试验设置仪器操作条件:扫描次数32次,分辨率 4cm^{-1} ,自动扣除大气背景,先测试背景后测试样品。

C.3.4 采集背景,测试空白背景用以扣除空气干扰。

C.3.5 样品测试,将加热的刮刀插入沥青中约1cm~2cm,沾取沥青后均匀涂抹到ATR附件的ZnSe水平槽上,待沥青冷却后,点击采集样品,进行沥青样品测试。

C.3.6 建立道路石油沥青红外数据库。采集大量确定品牌来源标样沥青红外光谱图,建立沥青红外光谱数据库。

C.3.7 在同一个测试条件下按上述步骤采集未知沥青的红外谱图,与沥青红外光谱数据库里的标准谱图对比,确定未知沥青品牌。

C.3.8 改性沥青SBS掺量鉴定。按照C.3.5方法测试一系列标准掺量改性沥青或者是改性乳化沥青残留物,测量 966cm^{-1} 、 910cm^{-1}

和 699cm^{-1} 处改性剂的特征吸收峰峰面积分别为 S_{966} 、 S_{910} 和 S_{699} 。

C.3.9 绘制标准曲线。以标准含量SBS改性沥青的SBS含量 C_{SBS} 为横坐标,分别以对应红外光谱图的 S_{966} 、 S_{910} 和 S_{699} 为纵坐标,线性拟合绘制标准曲线,选取拟合度 R^2 值最大的曲线,作为判定标准曲线。

C.3.10 按照C.3.5方法测试待测改性沥青样品,并测量选定特征吸收峰的峰面积,带入判定标准曲线,计算得到SBS含量。

C.4 试验报告

C.4.1 依据朗伯-比尔定律(式C.4.1)可知,在一定条件下, A 与 c 成正比。因此 966cm^{-1} 、 910cm^{-1} 和 699cm^{-1} 处SBS的特征峰吸收强度与SBS含量成正比。依此,测定不同SBS含量的改性沥青标准样品,测算其特征吸收峰峰面积,得到样品浓度与峰面积关系的标准曲线。未知样品测试红外光谱得到特征吸收峰面积,带入标准曲线,求得SBS含量。

$$A = Kbc \quad (\text{C.4.1})$$

式中: A ——吸光度;

K ——吸光系数;

b ——样品池厚度,mm;

c ——所测样品浓度,%。

C.5 结果表述

C.5.1 被测道路石油沥青样品与标准数据库里沥青比对是否匹配,改性沥青和改性聚合沥青中改性剂的百分含量。

C.6 方法的精密度

C.6.1 试验的重复性误差小于2%,改性剂含量精确到0.2%。

附录D 乳化沥青粒径测定方法

D.1 目的和适用范围

D.1.1 本试验方法适用于各类乳化沥青中颗粒的平均粒径和粒径分布的测试。

D.1.2 本试验方法使用激光衍射法对分散在液体中的乳化沥青的平均粒径和粒径分布进行测试。在数据分析过程中,假设颗粒都是各向同性和球形的。

D.1.3 本试验通过测试乳化沥青的平均粒径和粒径分布宽度来表征乳化沥青的加工细度、均匀性和稳定性。

D.2 仪器与材料技术要求

D.2.1 激光粒度分析仪器。

D.2.2 分散介质:通常为水,可以加入一些低浓度、低泡沫的表面活性剂,以降低水的表面张力。

D.3 方法与步骤

D.3.1 依次接通粒度仪、计算机、打印机电源。

D.3.2 在校正光路且仪器背景测试通过后,将分散的样品(分散介质与乳化沥青样品)放入盛样池中。分散样品制作方法为:方法一,先用分散介质分散乳化沥青,然后加入盛样池;方法二,先将分散介质加入仪器中,然后再加入乳化沥青。

D.3.3 预备性测量,以检验颗粒浓度是否太低或者太高。若检验浓度太低则需重新制样,若检验浓度太高,则需对测试样品稀释或

者重新制样测试。

D.3.4 对于每一种样品至少应重复测试6次,每次测量持续时间不少于60s,并储存测量结果。

D.3.5 记录每次测量的颗粒粒径中值、均值等数据,并填写原始记录表。

D.4 报 告

D.4.1 试验纪录格式可参照表D.4.1。

表D.4.1 乳化沥青粒径测试记录

试验室名称:

记录编号:

工程部位/用途		样品编号			
样品名称		样品型号			
试验依据		样品描述			
试验条件		试验日期			
主要仪器设备及 编号					
实验次数	中值 μm	均值 μm	模数 μm	$<50\%\mu\text{m}$	$<90\%\mu\text{m}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
平均值					
备注					

试验:

复核:

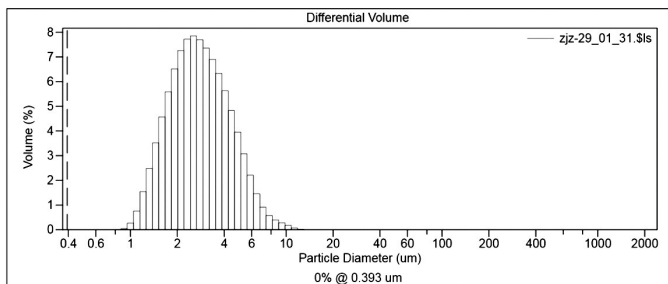
日期: 年 月 日

D.4.2 乳化沥青粒径测定报告可参考表D.4.2。

表D.4.2 乳化沥青颗粒粒径分布试验报告(例)

项目名称		标段名称	
工程部位/用途		实验室名称	
样品名称		样品型号	
样品厂家		报告日期	

测试结果标准谱图:



测试结果	计算粒径范围:0.375 μ m-2000um		体积:100%		
	均值:3.067 μ m		中值:2.724 μ m		模数:2.539 μ m
	<10%	<25%	<50%	<75%	<90%
	1.565 μ m	2.003 μ m	2.724 μ m	3.787 μ m	5.016 μ m
判定依据	本规范中表4.3.3,粒径 \leq 7um的粒子所占体积分数不小于90%				
结论	合格				

试验: 审核: 签发: 日期:XXXX年X月X日(盖专用章)

附录E 高温压碎值试验方法

E.1 目的与适用范围

E.1.1 集料高温压碎值用于衡量高温集料并在逐渐增加的荷载下抵抗压碎的能力,是衡量集料力学性质的指标。

E.1.2 本指标是为鉴定公路沥青面层的粗集料性质,以评定其在工程中的适用性。

E.2 仪器

E.2.1 仪器主要包括:

- 1 石料压碎值试验仪;
- 2 金属棒;
- 3 金属筒;
- 4 方孔筛;
- 5 天平;
- 6 压力机;

E.2.2 仪器的具体要求及尺寸标准应符合《公路工程集料试验规程》JTJ E42中的T 0316的规定。

E.3 试验准备

E.3.1 用13.2mm和16mm的标准筛,取13.2mm~16mm的试样3kg,供试验用,试样宜采用风干集料,集料如需加热烘干时,烘箱温度不应超过100℃,烘干时间应不超过4小时,冷却至室温称重。

E.3.2 每次试样的集料数量应满足夯击后集料在试筒内的深度

为10cm,在金属筒中确定集料数量的方法应符合《公路工程集料试验规程》JTG E42中的T 0316的规定。

E.4 试验步骤

E.4.1 将上面所得试样分三次(每次数量相同)倒入试筒中,每次均将试样表面整平,并将金属棒按上述步骤夯击25次,最上层表面应仔细整平。

E.4.2 将装有试样的压碎值试验仪和压柱一起放入 $190^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内保温2小时。

E.4.3 压柱放入试筒内集料面上,注意使压柱摆平,勿楔挤试模侧壁。

E.4.4 将装有试样的试筒连同压柱一起放到压力机上,均匀地施加荷载,在10分钟时达到总荷载400kN,并稳压5s,然后卸荷。

E.4.5 将试筒从压力机上取下,注意试样从 $190^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中取出到压力机卸载的全过程操作时间不得超过14分钟。

E.4.6 将试筒内的试样取出,注意不要进一步的击碎试样。

E.4.7 冷却至室温后,用2.36mm筛分已压碎的全部试样,直到在1分钟内无明显的筛出物为止,称量通过2.36mm的试样。

E.5 计算

E.5.1 计算公式应符合《公路工程集料试验规程》JTG E42中T 0316的规定。

附录F 集料水锈面含量测定方法

F.1 一般规定

F.1.1 本方法适用于测定粗集料的水锈面颗粒含量,以百分率计。

F.1.2 本方法测定的水锈面颗粒,是指用目测法,挑出含有水锈面的集料。有特殊要求采用其它方法时,应在试验报告中注明。

F.1.3 本方法测定的粗集料中水锈面颗粒的含量,可结合集料的黏附性及混合料的水稳定性能进行评价分析,以评定宕口石料质量及该材料在工程中的适用性。

F.2 试验仪器与步骤

F.2.1 试验仪器与要求应符合下列规定:

- 1 标准筛:方孔筛9.5mm,19mm。
- 2 天平:感量不大于1g。

F.2.2 采用《公路工程集料试验规程》JTG E42中T0301方法采集粗集料试样。

F.2.3 按分料器法或四分法选取1kg左右的试样。对每一种规格的粗集料,应按照不同的公称粒径,分别取样检验。

F.2.4 分别将试样过筛,取19mm筛下及9.5mm筛上部分供试验用,称取试样的总质量 m_0 ,准确至1g,试样数量应不少于500g。

F.2.5 将试样平摊于桌面上,目测挑出含有水锈面的粗集料颗粒,称取质量 m_1 ,精确至1g。

F.3 计 算

F.3.1 按公式F.3.1计算水锈面颗粒含量。

$$Q_r = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \quad (\text{F.3.1})$$

式中: Q_r ——水锈面颗粒含量(%);

m_0 ——试验用的集料总质量(g);

m_1 ——水锈面颗粒的质量(g)。

F.4 报 告

F.4.1 试验要平行测定两次,计算两次结果的平均值,如两次结果之差小于平均值的20%,取平均值为试验值;如大于或等于20%,应追加测定一次,取三次结果的平均值为测定值。

F.4.2 试验报告应注明集料的规格、产地、岩石名称、用途。

附录G 沥青混合料AASHTO T283试验

G.1 目的与依据文件

G.1.1 本试验目的是测定沥青混合料试件水损害前后劈裂破坏的强度比,以评价沥青混合料的水稳定性。

G.1.2 本试验依据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20中T0736试验方法。

G.2 主要仪器设备

G.2.1 主要仪器设备包括旋转压实仪、马歇尔稳定度仪。

G.3 试验准备

G.3.1 仪器准备,应符合下列规定:

1 验前先检查旋转压实仪是否在检定有效期范围内。如果在期限范围内,可进行试验,如不在期限范围内应重新进行标定或更换设备。

2 旋转压实仪将界面设置成以高度控制,高度调为95mm。

3 检查马歇尔稳定度仪:检查劈裂上下压头宽度必须为19mm;检查压头滑杆是否润滑,用凡士林对滑杆进行润滑;选择合适压头,T283选择大压头。

4 调平天平:将天平平放在操作台上,看水准气泡是否居中,如果不居中,调节天平下方的角螺旋,直至水准气泡居中为止。

5 校核天平:取一个砝码放置在已经清零的天平上,看天平显示的读数是否与砝码的质量一致,如果一致即可进入下一步试

验,如果不一致要对天平进行校核。校核方法为:接通天平电源,按下校核按钮,将一套总质量为5000g的砝码迅速的全部放上天平,待数据显示为5000g即可。

G.3.2 试验用具准备: T283 试验过程中所需的试验用品如表 G.3.2 所示。

表 G.3.2 试验所需用品

序号	试验用具名称	数量	用途
1	铁锹	1把	取集料样品
2	干净生铁托盘	3个	装取集料样品
3	装混合料的生铁盘	2个	装取混合料样品
4	铁铲	2把	称取集料、装混合料
5	量筒(10mL)	1个	称量水
6	毛巾	1块	擦拭试件
7	标签	6个	标识样品
8	手套	2副	防止温度烫伤
9	工作服	1件	卫生用品

G.3.3 试验样品准备,应符合下列规定:

1 如果现场所取得混合料未冷却,取2倍试验用量的混合料,用四分法取足试验用量的混合料,将其直接倒入装混合料的生铁盘中(生铁盘表面无混合料颗粒),放入达到温度的烘箱加热保温2h(SBS改性沥青混合料 $150^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$,道路石油沥青 $130^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$),将试模连同铁铲放入烘箱不少于1小时。

2 如果所取得混合料已冷却,将2倍试验用量的混合料放入达到温度的烘箱加热保温2h(SBS改性沥青混合料 $150^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$,道路石油沥青 $130^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$),然后用四分法取足试验用量的混合料。

3 当样品为试验室拌制时:按照混合料试验规程的方法拌制沥青混合料。

G.4 试验步骤

G.4.1 对加热好的沥青混合料按照旋转压实试验方法进行成型。

G.4.2 若沥青为道路石油沥青,按照实测混合料理论最大相对密度计算试件空隙率;若沥青为SBS改性沥青,按照计算的理论最大相对密度计算试件空隙率。

G.4.3 按照四点测量法测定每一个试件的厚度,并记录每一个试件高度。

G.4.4 测定每个试件毛体积相对密度。试件体积用饱和面干质量减去试件水中重的差值与水的密度的比值来计算空隙率,空隙率必须在 $7\% \pm 0.5\%$ 范围内,若不在此范围内,则试件作废,需重新成型。

G.4.5 将试件分为两组,所选两组试件的平均空隙率平均值不得大于 0.3% 。对于经过真空饱水,冻融循环一次的试件按照以下公式计算孔隙体积,以立方厘米计:

$$V_a = P_a \times E / 10 \quad (\text{G.4.5})$$

式中: V_a —— 孔隙体积, m^3 ;

P_a —— 空隙率, %;

E —— 试件体积, m^3 。

G.4.6 将非条件试件放入 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 水浴中浸泡2h,水应淹没试件表面最少25mm,到达时间后进行劈裂试验。

G.4.7 选一个条件试件放入真空容器中,加室温水到容器中,淹没试件表面至少25mm,在 $0.0973\text{MPa} \sim 0.0987\text{MPa}$ 真空下浸水2min ~ 5min后恢复常压,让试件在水中保持约5min ~ 10min后测定饱和面干质量。

G.4.8 用下列公式计算吸收水的体积 J' :

$$J' = B' - A \quad (\text{G.4.8})$$

式中: J' —— 吸收水的体积, m^3 ;

B' ——真空饱水后饱和面干质量, g;

A ——干燥试件质量, g。

G.4.9 根据比较吸收水体积与空隙率, 确定饱水率 S' , S' 的要求必须在 70% ~ 80% 之间, 若饱水率小于 70%, 则要继续饱水, 若饱水率大于 80%, 则试件作废, 需要重新成型。

$$S' = 100 \times J' / Va \quad (\text{G.4.9})$$

式中: S' ——饱水率, %。

G.4.10 将真空饱水后的试件放入塑料袋中, 加 10 ± 0.5 ml 水后密封。将塑料袋放进 $-18^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 冰箱里至少 $16\text{h} \pm 1\text{h}$ 后取出放入 $60^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 水浴中保温 24h, 再将试件放到 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 水浴中浸泡 2h。

G.4.11 将劈裂压头安装好后, 从水浴中拿出试件, 擦干表面水, 放到夹具之间对中, 然后启动仪器开始加载至试件破坏, 加载速率为 $50\text{mm}/\text{min}$, 从试件拿出到劈完总时间不能超过 30s。

G.4.12 试验结束后填写相关原始记录。

G.5 安全注意事项

G.5.1 试验过程中须穿着工作服, 佩戴手套。

G.5.2 接触高温物品时必须戴好干燥的隔热手套。

G.5.3 试验过程中, 人员在仪器未关闭的情况下, 禁止离开。

G.5.4 试验完毕后, 应关闭仪器电源, 下班后应切断总电源。

G.6 数据处理

G.6.1 试验结果计算, 应符合以下规定:

1 按式 (G.6.1)、(G.6.2) 与 (G.6.3) 计算劈裂抗拉强度和 TSR 值:

$$R_{11} = 0.00425p_{11} \times h_1 \quad (\text{G.6.1})$$

$$R_{12} = 0.00425p_{12} \times h_2 \quad (\text{G.6.2})$$

$$TSR = \frac{R_{i2}}{R_{i1}} \times 100 \quad (G.6.3)$$

式中： R_{i1} ——未进行冻融循环的第一组试件的劈裂抗拉强度，MPa；

R_{i2} ——进行冻融循环的第二组试件的劈裂抗拉强度，MPa；

p_{i1} ——第一组试件的试验荷载的最大值，M；

p_{i2} ——第二组试件的试验荷载的最大值，M；

h_1 ——第一组试件的高度，mm；

h_2 ——第二组试件的高度，mm；

TSR ——AASHTO T283 试验强度比。

2 精确度和允许误差：每个试验温度下，一组试验的有效试件不得少于3个，取其平均值。当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的K倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果，当试件数目M为3、4、5、6个时，K值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

G.6.2 根据项目规定要求出具相关报告。

G.6.3 数据处理应符合以下规定：

1 有效数字应符合以下规定：

1) (末)的概念：所谓(末)指的是任何一个数最末一位数字对应的单位量值。

2) 有效数字：任何一个数通过位数截取都可得到一个近似数，该近似数的绝对误差的模小于0.5(末)时，从左边第一个非零数字算起，直到最末尾为止的所有数字。

2 近似数运算应符合以下规定：

1) 加、减运算：参加加减运算时以各数中(末)最大的数为准，其余的数均比它多保留一位，多余位数舍去。计算结果的(末)应与参与运算的数中(末)最大的那个数相同。若计算尚需参与下一步运算，则可多保留一位。

$$\begin{aligned}
 \text{例如: } & 18.3\Omega + 1.4546\Omega + 0.876\Omega \\
 & = 18.3\Omega + 1.45\Omega + 0.88\Omega \\
 & = 20.63\Omega \approx 20.6\Omega
 \end{aligned}$$

如是最后计算结果,取 20.6 Ω ;若尚需参与下一步运算,取 20.63 Ω 。

- 2) 乘、除运算:参与数的乘除运算时,以有效数字最少的数为准,其余的数均较之多保留一位,运算结果(积或商)的有效数字位数,应与参与运算的数中有效数字位数最少的那个数相同。若计算结果尚需参与下一步运算,则有效数字可多取一位。

$$\begin{aligned}
 \text{例如: } & 1.1\text{m} \times 0.3268\text{m} \times 0.10300\text{m} \\
 & = 1.1\text{m} \times 0.327\text{m} \times 0.103\text{m} \\
 & = 0.0370\text{m}^3 \approx 0.037\text{m}^3
 \end{aligned}$$

运算结果为 0.037 m^3 ;若需参与下一步运算,则取 0.0370 m^3 。

- 3) 数字修约:确定数字的修约间隔 k (1、2、5)和有效数字位数后按下列方法进行:修约间隔整数倍数的一系列(修约数的上一个至下一个即可)数中,最接近拟修约数的数则为修约数。如 1.150001 按 0.1 修约间隔(0.1 表明 $k=1$,及 1 位小数),相临修约数有:1.2、1.1,两数中 1.2 最接近 1.150001,故 1.2 为修约数;如果修约间隔整数倍数的一系列数中,有连续两个数同等地接近拟修约数,则两个数中只有为修约间隔偶数倍的数才是修约数。

附录H Superpave 沥青混合料配合比设计方法

H.1 适用范围

H.1.1 本方法适用于 Superpave 热拌沥青混合料配合比设计,配合比设计由热拌沥青混合料的空隙率、矿料间隙率和沥青饱和度等体积参数确定。

H.1.2 该方法也可为配合比分析与性能预测提供配合比参数的初步选择,主要参照 AASHOT 中的 T320 与 T322。

H.1.3 本方法可能涉及危险材料、操作和设备。本标准并非旨在解决所有与其相关的安全问题。在操作过程中,相关人员有责任制定安全、健康的措施,并应进行相关规章的限制。

H.2 规范性文件

H.2.1 AASHTO 标准的相关文件如下:

- 1 M320, 沥青胶结料的性能分级;
- 2 M323, Superpave 混合料体积设计;
- 3 PP60, 使用旋转压实仪(SGC)制备圆柱体性能测试试件;
- 4 R30, 成型热拌沥青混合料;
- 5 T2, 集料取样;
- 6 T11, 集料中小于0.075mm的水洗筛分;
- 7 T27, 粗细集料的筛分;
- 8 T84, 粗集料的比重及吸水率试验;
- 9 T85, 细集料的比重及吸水率试验;
- 10 T100, 土壤比重试验;

- 11 T166,使用表干法测定热拌沥青混合料(HMA)压实试件的毛体积相对密度(G_{mb});
 - 12 T195,沥青混合料颗粒的裹附性试验;
 - 13 T209,HMA的理论最大相对密度(G_{mm})与密度;
 - 14 T228,半固态沥青材料的相对密度;
 - 15 T248,将集料的现场试样减小到适于试验的规格方法;
 - 16 T275,使用蜡封法测定HMA压实试件的毛体积相对密度(G_{mb});
 - 17 T283,HMA的抗水损害试验;
 - 18 T312,确定旋转压实仪成型的HMA密度;
 - 19 T320,使用Superpave剪切试验仪(SST)确定沥青混合料的永久剪切应变和劲度;
 - 20 T322,使用间接拉伸试验确定HMA的蠕变柔量和强度;
 - 21 TP79,使用沥青混合料性能测试仪确定混合料的动态模量和流值
- H.2.2 ASTM标准。

H.2.2 美国沥青学会标准,SP-2,Superpave混合料设计。

H.2.3 其他参考文献,LTPP季节性沥青混凝土路面温度模型,LTPPBind3.1。

H.3 名词术语

H.3.1 HMA(hot-mix asphalt):热拌沥青混合料。

H.3.2 设计ESALs:设计单轴轴载当量为80kN时的累计作用次数。设计ESALs是预测20年的车道项目交通量水平,对于路面设计寿命大于或小于20年,本标准均使用20年的设计ESALs。

H.3.3 空隙率(air voids)(V_a):压实沥青混合料中裹覆沥青的集料之间的空隙总体积占压实混合料总体积的百分比。

H.3.4 矿料空隙率(void in mineral aggregate)(VMA):压实沥青混合料中集料颗粒间空隙的体积(包括空隙和有效沥青体积)占压

实混合料总体积的百分率。

H.3.5 吸收沥青体积(absorbed binder volume)(V_{ba}):吸入到集料内的沥青的体积(等于用毛体积相对密度和有效相对密度计算的集料体积之差)。

H.3.6 沥青用量(binder content)(P_b):沥青质量占混合料总质量的百分数。

H.3.7 有效沥青体积(effective binder volume)(V_{be}):未被集料吸收的沥青体积。

H.3.8 沥青饱和度(voids filled with asphalt)(VFA):VMA中填入沥青的百分率(有效沥青体积除以VMA)。

H.3.9 粉胶比(dust-to-ratio)($P_{0.075}/P_{be}$):通过 $75\mu\text{m}$ (No.200)筛 $P_{0.075}$ 和有效沥青用量(P_{be})的质量之比。

H.3.10 公称最大集料尺寸(nominal maximum aggregate size):第一次筛余大于10%的筛孔尺寸。

H.3.11 最大集料尺寸(maximum aggregate size):公称最大集料尺寸的上一级筛孔尺寸。

H.3.12 回收沥青混合料(reclaimed asphalt pavement)(RAP):经过处理的路面材料,包括沥青胶结料和集料。

H.3.13 主要控制点尺寸(Primary control sieve)(PCS):不同公称最大集料尺寸的混合料中区分粗、细级配的尺寸。

H.3.14 初始压实度($\%G_{mm_{\text{初始}}}$):旋转压实次数为初始次数时试件的毛体积相对密度与理论最大相对密度的百分比;

H.3.15 最大压实度($\%G_{mm_{\text{最大}}}$):旋转压实次数为最大次数时试件的毛体积相对密度与理论最大相对密度的百分比;

H.4 方法概要

H.4.1 材料选择:沥青、集料和RAP料堆的选择要满足项目所在

地的环境和交通的要求。测定所有使用混合集料的毛体积密度和沥青相对密度。

H.4.2 选择设计集料结构:建议至少选择三种试拌级配,对每个试拌级配,确定初始沥青用量,按 T312 要求至少压实成型两个试件,根据试拌级配是否符合 M323 的要求(在旋转压实次数 $N_{\text{设计}}$ 时的 V_a 、VMA、VFA、粉胶比和 $\%G_{mm_{\text{初始}}}$ 来选择设计集料结构和预估沥青用量。

H.4.3 选择设计沥青用量:按 T312 方法采用预估沥青用量、预估沥青用量的 $\pm 0.5\%$ 和 $+1.0\%$ 压实成型平行试件,在符合 M323 要求(在旋转压实次数 $N_{\text{设计}}$ 时的 V_a 、VMA、VFA、粉胶比和 $\%G_{mm_{\text{初始}}}$) 的基础上选择设计沥青用量。

H.4.4 水敏感性评价:在设计集料结构和沥青用量下,按照 R30 中热拌沥青混合料(HMA)体积设计中的要求对 HMA 进行成型;并按 T312 压实成型试件,空隙率为 $(7.0 \pm 0.5)\%$,根据 T283 对 HMA 进行水敏感性评价。该设计应满足 M323 中对抗拉强度比(TSR)的要求。

H.5 意义与应用

H.5.1 本方法描述的试验步骤可用于生产满足 Superpave 混合料体积设计要求的 HMA。

H.6 混合料要求

H.6.1 当用 T11 和 T27 试验时,混合集料级配应符合表 H.6.1 规定的级配要求。

表 H.6.1 集料级配控制点

筛孔 尺寸 (mm)	不同公称最大尺寸 Superpave 沥青混合料的级配范围控制点通过率(%)					
	Sup25		Sup20		Sup13	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
31.5	100	—	—	—	—	—

续表 H.6.1

筛孔尺寸 (mm)	不同公称最大尺寸 Superpave 沥青混合料的级配范围控制点通过率(%)					
	Sup25		Sup20		Sup13	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
26.5	90	100	100	—	—	—
19.0	—	19	90	100	100	—
12.5	—	—	—	—	90	100
9.5	—	—	—	—	—	—
4.75	—	—	—	—	—	—
2.36	19	45	23	49	28	58
1.18	—	—	—	—	—	—
0.075	1	7	2	8	2	10

H.6.2 混合料级配分成粗级配和细级配,当级配主要控制筛孔(PCS)的通过率小于表 H.6.2 主要控制点通过率时,定义为粗级配,所有其他级配为细级配。

表 H.6.2 级配分类

公称最大集料尺寸(mm)	26.5	19.0	13.2
主要控制筛孔(mm)	4.75	4.75	2.36
PCS控制点(通过百分率)	40	47	39

H.7 选择设计集料结构

H.7.1 准备试拌级配,应符合以下规定:

- 1 按 M323 要求选择沥青。
- 2 按 T228 确定沥青相对密度。
- 3 按 T2 对项目应用的集料进行取样。
- 4 按 T248 将项目应用的集料缩减到符合 T27 规定的规格。
- 5 按 T11 和 T27 对集料取样进行水洗和分级。
- 6 按 T85 和 T84 测定每档粗、细集料的毛体积相对密度和表观相对密度,按 T100 测定填料的相对密度。

7 使用公式(J7.1-1)计算混合集料在某个筛孔上的通过率:

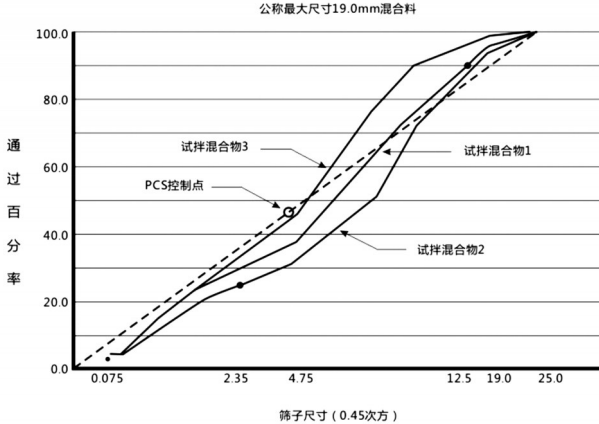
$$P = Aa + Bb + Cc + \dots \quad (\text{H.7.1-1})$$

式中: P ——混合集料在某个筛孔上的通过率;

$A、B、C\dots$ ——集料A、B、C……在某个筛孔上的通过率;

$a、b、c\dots$ ——集料A、B、C……占混合集料的比例,加和为1.00。

8 至少准备3种试拌级配,绘制试拌级配曲线,保证试拌级配满足M323的级配控制(见M323中表H.3)要求。级配控制基于4个筛孔尺寸:集料最大尺寸,公称最大尺寸,4.75mm或2.36mm筛孔以及0.075mm筛孔。图H.7.1为3种试拌级配曲线的示例。



图H.7.1 三种试拌级配评价(示例)

9 按T248对每档集料取样,然后根据M323中内容6对混合集料进行质量检测,以确定混合集料满足M323中的最低质量要求。

H.7.2 每个试拌级配的初始沥青用量的确定,应符合以下规定:

1 设计者可凭借以往设计经验或采用以下方法确定每个试拌级配的初始沥青用量。

2 根据H.7.1中各档集料的相对密度资料,采用公式H.7.2-1

和H.7.2-2计算每个试拌集料混合物的毛体积和视相对密度:

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \cdots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \cdots + \frac{P_n}{G_n}} \quad (\text{H.7.2-1})$$

$$G_{sa} = \frac{P_1 + P_2 + \cdots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \cdots + \frac{P_n}{G_n}} \quad (\text{H.7.2-2})$$

式中:

G_{sb} ——混合集料的毛体积密度;

G_{sa} ——混合集料的视体积密度;

P_1, P_2, \dots, P_n ——集料1, 2, …, n的通过率;

G_1, G_2, \dots, G_n ——集料1, 2, …, n的毛体积密度(公式H.7.2-1)和表观密度(公式H.7.2-2)。

3 用公式H.7.2-3估算试拌混合集料有效密度:

$$G_{se} = G_{sb} + 0.8(G_{sa} - G_{sb}) \quad (\text{H.7.2-3})$$

式中: G_{se} ——混合集料的有效密度;

G_{sb} ——混合集料的毛体积密度;

G_{sa} ——混合集料的视体积密度。

4 用公式H.7.2-4和H.7.2-5估计吸收沥青的体积:

$$V_{ba} = W_s \left(\frac{1}{G_{sb}} - \frac{1}{G_{se}} \right) \quad (\text{H.7.2-4})$$

式中: W_s —— 1cm^3 混合料中集料质量,由下式计算:

$$W_s = \frac{P_s(1 - V_a)}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{P_s}{G_{se}}} \quad (\text{H.7.2-5})$$

式中: P_b ——沥青质量百分率,十进制表示,假定为0.05;

P_s ——集料质量百分率,十进制表示,假定为0.95;

G_b ——沥青相对密度;

V_a ——空隙率,假定 1cm^3 混合料中 0.04cm^3 。

5 用公式H.7.2-6估算有效沥青体积:

$$V_{be} = 0.176 - [0.0675 \log(S_n)] \quad (\text{H.7.2-6})$$

式中: V_{be} ——有效沥青体积, cm^3 ;

S_n ——试拌混合物中公称最大集料尺寸, mm 。

6 对于混合级配用公式 H.7.2-7 计算估计初始沥青用量 (P_{bi})

$$P_{bi} = 100 \times \left(\frac{G_b(V_{be} + V_{ba})}{(G_b(V_{be} + V_{ba})) + W_s} \right) \quad (\text{H.7.2-7})$$

式中: P_{bi} ——估计的初始计算沥青用量, 总混合料的百分率。

H.7.3 压实每个试拌级配试件, 应符合以下规定:

1 对每个试拌级配在初始沥青用量下成型平行试件, 旋转压实次数按表 H.7.3 确定。

表 H.7.3 Superpave 旋转压实参数

设计 ESALs (10^6)	压实参数			道路应用
	N _{初始}	N _{设计}	N _{最大}	
3~30	8	100	160	适用于我省的所有道路

2 按 R30 掺配混合集料, 根据 T312 中的设计旋转压实次数 ($N_{\text{设计}}$) 成型试件, 记录每一次旋转压实后的试件高度, 精确到 0.1mm。

3 按 T166 或 T275 测定压实试件的毛体积相对密度 (G_{mb})。

4 按 T209 测定试拌 HMA 的理论最大相对密度 (G_{mm})。

H.7.4 评价试拌压实混合料, 应符合以下规定:

1 按 M323 测定试拌 HMA 的体积性质。

2 用公式 (H.7.4-1) 和 (H.7.4-2) 计算每个试拌 HMA 在设计旋转压实次数 ($N_{\text{设计}}$) 时的 V_a 和 VMA。

$$V_a = 100 \times \left[1 - \left(\frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right) \right] \quad (\text{H.7.4-1})$$

$$\text{VMA} = 100 \times \left(1 - \frac{G_{mb} P_s}{G_{sb}} \right) \quad (\text{H.7.4-2})$$

式中： G_{mb} ——压实试件的毛体积相对密度；

G_{mm} ——HMA的理论最大相对密度；

P_s ——HMA中集料百分比；

G_{sb} ——HMA中集料的毛体积相对密度。

3 估算每个压实试件在4.0%空隙率时的体积参数。

1) 采用公式(H.7.4-3)确定每个试拌级配在设计旋转压实次数($N_{设计}$)下的空隙率与设计空隙率4.0%的差值 ΔV_a 。

$$\Delta V_a = 4.0 - V_a \quad (\text{H.7.4-3})$$

式中： V_a ——试拌级配在设计旋转压实次数($N_{设计}$)下的空隙率

2) 采用公式(H.7.4-4)估算将试拌级配的空隙率调整为4.0%时沥青用量的变化量(ΔP_b)。

$$\Delta P_b = -0.4\Delta V_a \quad (\text{H.7.4-4})$$

3) 采用公式(H.7.4-5)或(H.7.4-6)估算将试拌级配的空隙率调整为4.0%时VMA的变化量(ΔVMA)。

$$\text{如果 } V_a > 4.0, \text{ 则 } \Delta VMA = 0.2(\Delta V_a); \quad (\text{H.7.4-5})$$

$$\text{如果 } V_a < 4.0, \text{ 则 } \Delta VMA = 0.1(\Delta V_a); \quad (\text{H.7.4-6})$$

4) 采用公式(H.7.4-7)计算试拌级配空隙率调整为4.0%时在 $N_{设计}$ 压实次数设计旋转压实次数($N_{设计}$)下的VMA。

$$VMA_{设计} = VMA_{初始} + \Delta VMA \quad (\text{H.7.4-7})$$

式中： $VMA_{设计}$ ——试拌级配空隙率为4.0%时在数设计旋转压实次数($N_{设计}$)下的VMA；

$VMA_{初始}$ ——初始沥青用量时的VMA。

5) 采用公式(H.7.4-8)计算的 ΔV_a 和(J9.2)预估设计空隙率为4.0%时每个试件的初始压实度 $\%G_{mm_{初始}}$ ：

$$\%G_{mm_{初始}} = 100 \times \left(\frac{G_{mb} h_d}{G_{mm} h_i} \right) - \Delta V_a \quad (\text{H.7.4-8})$$

式中: $\%G_{mm}^{\text{初始}}$ ——试拌级配空隙率为4.0%时的初始压实度;

h_d ——初始沥青用量下设计旋转压实次数($N_{\text{设计}}$)后试件的高度, mm;

h_i ——初始沥青用量下初始旋转压实次数($N_{\text{初始}}$)后试件的高度, mm。

6)用公式(H.7.4-9)和(H.7.4-10)和(H.7.4-11)计算有效沥青百分率($P_{b_{\text{est}}}$)和粉胶比($P_{0.075}/P_{b_{\text{est}}}$)

$$G_{se} = \frac{100 - P}{\frac{100}{G_{mm}} - \frac{P}{G_b}} \quad (\text{H.7.4-9})$$

$$P_{b_{\text{est}}} = -(P_s \times G_b) \frac{(G_{se} - G_{sb})}{(G_{se} \times G_{sb})} + P_{b_{\text{est}}} \quad (\text{H.7.4-10})$$

式中: $P_{b_{\text{est}}}$ ——有效沥青用量;

G_s ——集料用量

P_b ——沥青相对密度

G_{se} ——集料有效相对密度

G_{sb} ——混合集料毛体积相对密度

$P_{b_{\text{est}}}$ ——估算的沥青用量

$$P_{0.075}/P_{b_{\text{est}}} = \frac{P_{0.075}}{P_{b_{\text{est}}}} \quad (\text{H.7.4-11})$$

式中: $P_{0.075}$ ——0.075mm筛孔的通过率

7)在估算的沥青用量下对各个试拌级配的体积性质与M323规定的指标进行比较,选择满足体积指标的最佳设计集料结构。

表 H.7.4 试拌级配的选择(示例)

体积参数	试拌混合料(19.0公称最大集料尺寸)20年项目 设计 ESALs=500 万			标准
	1	2	3	
	初始沥青用量下体积指标			
P _b	4.4	4.4	4.4	4.0
%G _{mm} _{初始}	88.3	88.0	87.3	
%G _{mm} _{设计}	95.6	94.9	94.5	
N _{设计} 下 V _a	4.4	5.1	5.5	
VMA _{初始}	13.0	13.6	14.1	
调整到设计沥青用量下各项指标的变化量(N _{设计} 时 V _a =4.0%)				
ΔV _a	-0.4	-1.1	-1.5	
ΔP _b	0.2	0.4	0.6	
ΔVMA	-0.1	-0.2	-0.3	
预估设计沥青用量下计算的各项指标(N _{设计} 时 V _a =4.0%)				
预估的 P _b	4.6	4.8	5.0	
VMA	12.9	13.4	13.8	≥13.0
%G _{mm} _{初始}	88.7	89.1	88.5	≤89.0

- 注:1.表的上部为各个试拌级配在初始沥青用量时测定的密度和体积指标。
 2.所有的试件空隙率都不是4.0%。因此,按式(H.7.4-1)和(H.7.4-2)估算V_a=4.0%时的预估设计沥青用量;按式(H.7.4-3)~(H.7.4-6)估算在预估设计沥青用量时的体积指标。
 3.将预估设计沥青用量时的VMA、初始压实度(%G_{mm}_{初始})与标准进行比较分析,1号试拌级配VMA(12.9)<13.0,不满足要求;2号试拌级配%G_{mm}_{初始}(89.1%)≥89.0,不满足要求。本例中3号试拌级配满足VMA和初始压实度的要求,选择为设计集料结构。

H.8 选择设计沥青用量

H.8.1 对选择的设计集料结构在以下4个沥青用量时成型平行试件:(1)预估设计沥青用量P_b; (2)P_b减0.5%; (3)P_b加0.5%; (4)P_b

加1.0%，采用表H.7.3规定的旋转压实次数。

H.8.2 按R30成型混合料，按T312压实到设计旋转压实次数($N_{\text{设计}}$)，每次旋转压实后记录试件高度，精确到0.1mm。

H.8.3 按T166或T275测定每个试件的毛体积相对密度。

H.8.4 按T209测定四个沥青用量下的理论最大相对密度(G_{mm})。

H.8.5 确定在设计旋转压实次数($N_{\text{设计}}$)时目标空隙率为4.0%的沥青用量，具体步骤如下：

1 采用公式(H.7.4-1)、(H.7.4-2)和(H.8.5-1)计算在设计旋转压实次数($N_{\text{设计}}$)时的 V_a 、VMA和VFA：

$$VFA = 100 \times \left(\frac{VMA - V_a}{VMA} \right) \quad (\text{H.8.5-1})$$

2 用公式(H.8.5-2)计算粉胶比：

$$P_{0.075}/P_{be} = \frac{P_{0.075}}{P_{be}} \quad (\text{H.8.5-2})$$

式中： P_{be} ——有效沥青用量。

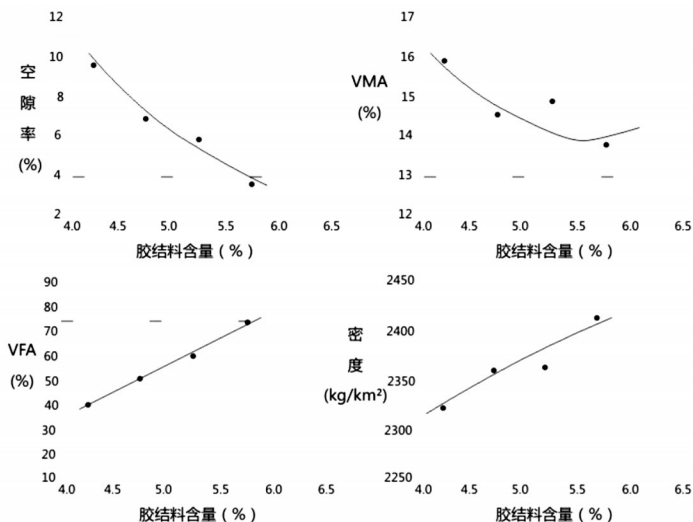
3 采用公式(H.8.5-3)分别计算四种混合料的平均初始压实度($\%G_{\text{mm}_{\text{初始}}}$)。

$$\%G_{\text{mm}_{\text{初始}}} = 100 \times \left(\frac{G_{mb} h_d}{G_{\text{mm}} h_i} \right) \quad (\text{H.8.5-3})$$

4 画出在设计旋转压实次数($N_{\text{设计}}$)后平行试件的 V_a 、VMA、VFA和相对密度的平均值与沥青用量的关系图。

5 用图解或数学内插法(图H.8.5与表H.8.5)，确定目标空隙率为4.0%的沥青用量，精确到0.1%，这就是设计旋转压实次数($N_{\text{设计}}$)下的设计沥青用量。

6 通过内插法，验证在设计沥青用量时混合料的体积指标是否满足M323的规定要求。



图H.8.5 N_{设计}时体积设计数据示例

表H.8.5在N_{设计}时平均Va、VMA、VFA和相对密度

P _b (%)	V _a (%)	VMA(%)	VFA(%)	N _{设计} 时(kg/m ³)
4.3	9.5	15.9	40.3	2320
4.8	7.0	14.7	52.4	2366
5.3	6.0	14.9	59.5	2372
5.8	3.7	13.9	73.5	2412

- 注: 1. 在本例中, 预估设计沥青用量为 4.8%, 设计集料结构(公称最大尺寸为 19.0mm)的 VMA 要求是大于 13%, VFA 的要求是 65%~75%;
2. 根据空隙率和沥青用量关系图, 空隙率为 4.0% 时沥青用量为 5.7%, 确定为设计沥青用量;
3. 根据 VMA 与沥青用量、VFA 与沥青用量、 $\%G_{mm_{\text{初始}}}$ 与沥青用量关系图, 确定沥青用量为 5.7% 时混合料的 VMA、VFA、 $\%G_{mm_{\text{初始}}}$ 是否满足要求。

H.8.6 如有必要, 可通过内插法计算在设计沥青用量时的初始压实度($\%G_{mm_{\text{初始}}}$), 并与设计标准进行比较。内插法具体步骤如下:

- 1 分别计算四种沥青用量下混合料的 $\%G_{mm_{\text{初始}}}$ ；
- 2 画出 $\%G_{mm_{\text{初始}}}$ 与沥青用量的关系图
- 3 利用内插法计算设计沥青用量下的 $\%G_{mm_{\text{初始}}}$,确认满足 M323 的设计要求。

H.8.7 采用设计集料和设计沥青用量准备平行试件,验证最大压实度($\%G_{mm_{\text{最大}}}$)是否满足 M323 的设计要求,还应符合以下规定。

- 1 按 R30 成型混合料,按 T312 旋转压实的次数为最大旋转次数($N_{\text{最大}}$)。

- 2 采用公式(H.8.5-4)确定在最大旋转压实次数($N_{\text{最大}}$)下试件的 $\%G_{mm_{\text{最大}}}$,确认 $\%G_{mm_{\text{最大}}}$ 满足 M323 中的体积指标要求。

$$\%G_{mm_{\text{最大}}} = 100 \times \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \quad (\text{H.8.5-4})$$

式中： $\%G_{mm_{\text{最大}}}$ ——在设计沥青用量时 $N_{\text{最大}}$ 次数时的相对密度。

H.9 评价水敏感性

H.9.1 采用设计集料结构和设计沥青用量制备 6 个混合料试件(如果需要冻融试验则需要 9 个试件),按 T312 压实成型试件,空隙率控制为 $(7.0 \pm 0.5)\%$ 。

H.9.2 用 T283 试验方法进行测试并计算抗拉强度比。

H.9.3 如果抗拉强度比小于 M323 要求的 0.80,为了保证混合料水稳定性,应采取相应措施,如使用抗剥落剂。使用抗剥落剂后应重新检验混合料抗拉强度比,以保证其符合 0.80 的最低要求。

H.10 调整混合料以满足性质要求

H.10.1 调整 VMA,调整试拌级配的 VMA 有以下三种选择:

- 1 改变级配;
- 2 减少 0.075mm 以下的含量;

3 改变集料表面纹理或改变一档或多档集料的形状。

H.10.2 调整VFA,如果VMA满足要求,在4.0%空隙率时VFA的下限应该能满足要求。如果VFA超出了上限,则VMA肯定在要求的最小值以上。此时需重新设计以降低VMA,具体措施包括:

1 改变级配,靠近最大密度线;

2 在规范控制点范围内增加小于0.075mm以下部分的含量;

3 更换具有更好特性的填料,如采用较少的扁平、细长集料颗粒来改变集料的纹理和形状。

H.10.3 调整抗拉强度比,具体措施包括:(1)在沥青中添加化学抗剥落剂,增加沥青-集料粘附性;(2)添加消石灰。

H.11 报 告

H.11.1 报告应包括项目编号、交通量水平和配合比设计编号。

H.11.2 报告应含有集料资料,包括集料来源、集料类型、要求的质量特性和级配。

H.11.3 报告应含有设计沥青资料,包括沥青来源和性能等级。

H.11.4 报告应含有关于HMA的资料,包括混合料中沥青用量、相对密度、选择的初始、设计和最大旋转压实次数,以及VMA、VFA、 V_{be} 、 V_{ba} 、 V_a 、粉胶比、初始压实度和最大压实度。

H.11.5 报告应含有间接抗拉强度比的资料。

H.12 关键词

H.12.1 HMA设计 Superpave 混合料体积设。

H.13 设计流程图

H.13.1 Superpave按图H.13.1的流程进行设计。

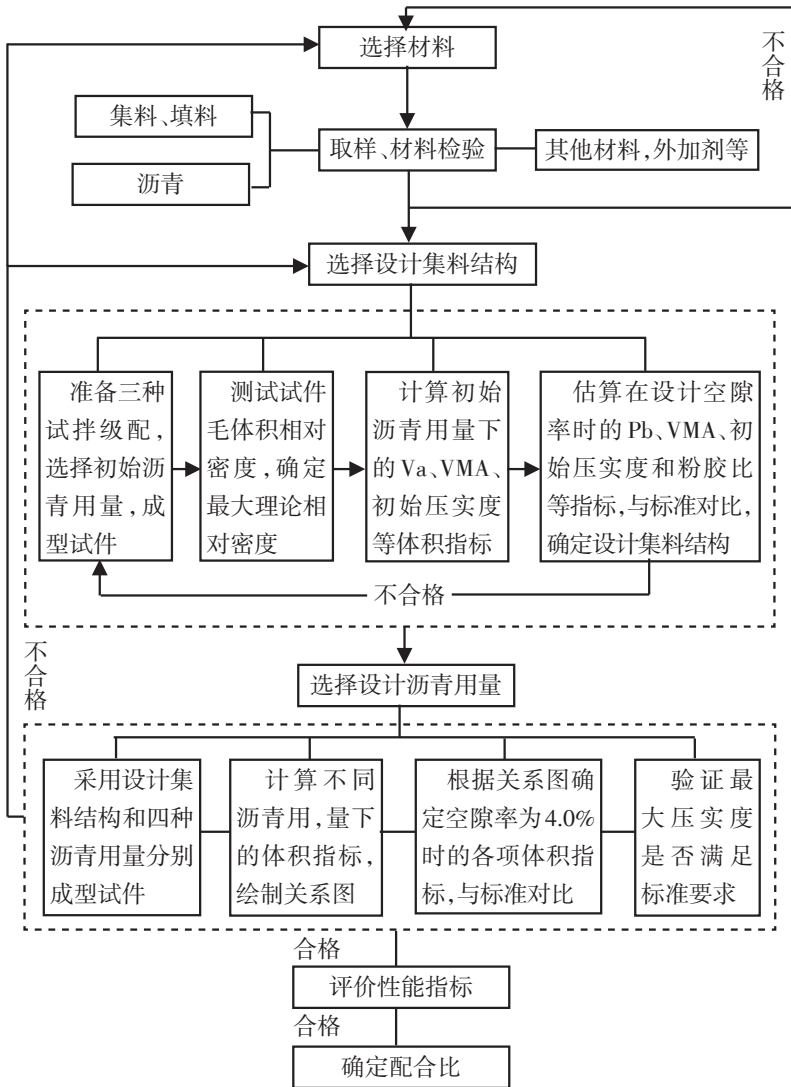


图 H.13.1 Superpave 沥青混合料配合比设计流程

附录I 甘肃省气候自然分区

1.0.1 甘肃省气候自然区域划分为三个大区: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。

1.0.2 陇东、陇西黄土高原大区:多塬、梁、峁等黄土特有地貌,期间夹有山地和河谷盆地,土地多以粉质土,疏松易蚀,年均气温较低、昼夜温差大,降水较少,年平均降水量410mm~640mm,年平均气温约7℃~10℃。对应的气候分区为2-2-2(夏热冬寒湿润)和2-2-3(夏热冬寒半干旱)区。

1.0.3 陇南、甘南、祁连山山地高原大区:陇南山地重峦叠嶂、山高谷深,河谷、盆地相间;年降水量700mm~800mm。甘南高原阴湿寒冷,季节冻土发育,冻融现象明显,年均降水量500mm~600mm,年极端最低气温-33℃~27℃。对应的气候分区为2-3-2(夏热冬冷湿润)和2-2-2(夏热冬寒湿润)区。

1.0.4 河西荒漠大区:地势平坦,绿洲、沙漠、戈壁相间分布,土体类型以砂性土和砂质土为主。太阳辐射强烈,昼夜温差大,降水稀少,年平均降水量40mm~200mm。风沙大、沙尘暴等恶劣天气多,年极端最高温度34℃~45℃,极端最低气温-29℃。对应的气候分区为1-2-4(夏炎热冬寒干旱)、1-2-3(夏炎热冬寒半干旱)和2-2-4(夏热冬寒干旱)区。

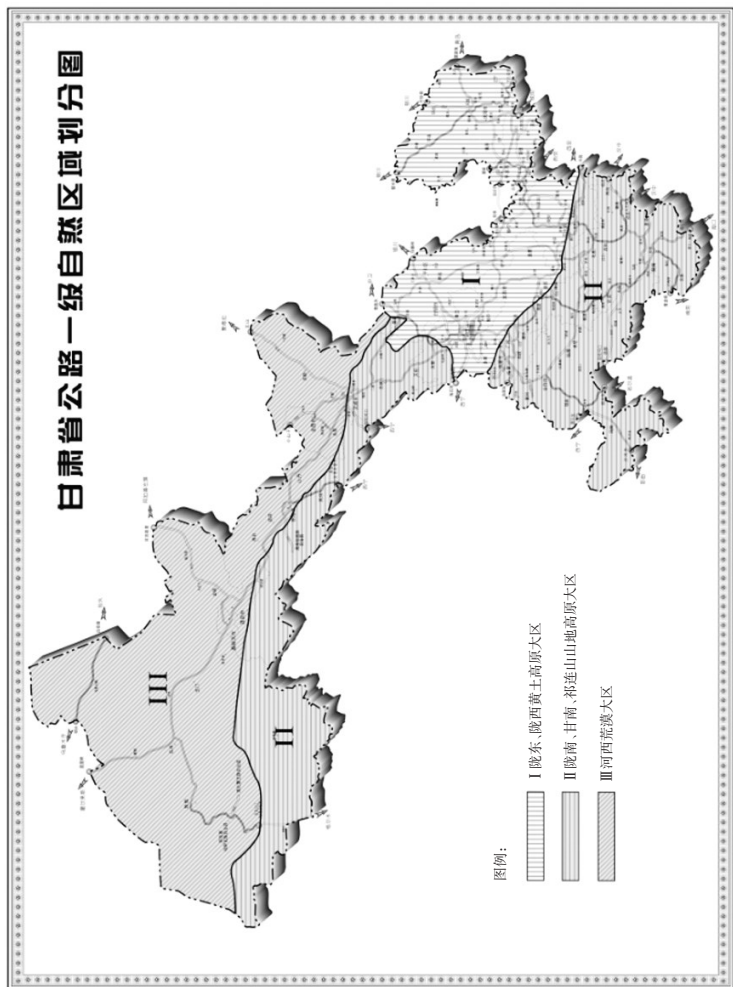
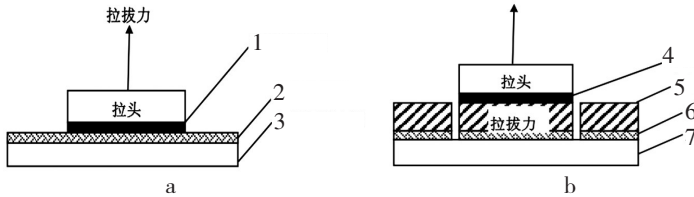


图 1.1.1 甘肃沥青路面自然分区

附录J 粘结强度试验方法

J.1 目的与试验范围

J.1.1 本方法适用于测定和评价防水粘结层与水泥混凝土板之间的粘结强度(图J.1.1 a),也适用于测定和评定沥青混合料与下承层之间的粘结强度(图J.1.1 b)。



图J.1.1 粘结强度试验方法示意

1-环氧黏结剂;2-防水黏结层;3-水泥混凝土板;4-环氧黏结剂;
5-沥青混合料;6-防水黏结层;7-水泥混凝土板

J.1.2 粘结强度的拉伸速率采用10mm/min。试验温度根据试验具体要求确定,通常采用0℃、10℃、25℃、45℃和60℃,并应在报告中注明。进行现场粘结强度试验测试时,应选择与要求试验温度一致的气温时段进行试验,如在夏天时,宜选择在清晨气温较低的时间段进行试验。

J.2 试验仪器

J.2.1 拉拔仪:能按照规定拉伸速度拉伸试件,且拉伸时无明显振动和偏心的拉拔仪均可使用。

J.2.2 拉头:能按照规定拉伸速度拉伸试件,且拉伸时无明显振动和偏心,拉头宜采用不锈钢或黄铜制作,其尺寸可根据设备要求

或测试要求选择。可采用直径为20mm(图J.1.1 a)、50mm或100mm(图J.1.1 b)的拉头,并在报告中注明。

J.3 试验步骤

J.3.1 准备工作应符合以下规定:

1 采用抛丸、铣刨等方法对水泥混凝土桥面板进行处理。

2 按照材料供应商提供的标准施工方法及用量在水泥混凝土板上成型防水粘结层,并按要求养生。

3 对于测试防水粘结层与水泥混凝土板之间的粘结强度:将拉头底部涂布一层环氧树脂,并黏附在需测试试件顶面,待环氧树脂完全固化后,用刀具沿拉头边沿小心切割防水粘结层至水泥混凝土板表面,进行下步试验(图J.1.1 a)。

4 对于测试沥青混合料与下承层之间的粘结强度:采用钻芯机钻芯,要求钻至水泥混凝土板表面,芯样表面和拉头底部涂布环氧树脂,将拉头黏附于芯样上,待环氧树脂完全固化后,进行下步试验(图J.1.1 b)。

J.3.2 试验步骤应符合以下规定:

1 将拉拔仪和保温后的试件一起置于恒温箱中进行试验。

2 开动拉拔仪进行拉拔测试,试验过程中,应保持温度在规定的范围内。

3 试件拉断时,读取拉拔力数值,并注意观察断裂面情况。

J.4 报 告

J.4.1 按照记录下来的拉拔力E和拉头底面面积S按下面公式计算拉拔强度:

$$P = \frac{F}{S} \quad (\text{J.4.1})$$

式中: P ——拉拔强度,MPa;

F —— 试验拉拔力, N;

S —— 拉头底面面积 mm^2 。

J.4.2 对于同一批试件, 平行试验不得少于5个; 对于现场试验, 平行试验不得少于3个。单个试件的试验结果, 其允许误差不超过平均值的20%, 超过此误差范围的试验结果应舍弃。试验后应仔细观察断裂面产生的位置(即破坏界面的结构层位及其所处的位置), 并详细记录, 在报告中注明。

J.4.3 破坏面可能出现在拉头与铺装层间、铺装层内、铺装层与防水粘结层间、防水粘结层与水泥混凝土间等部位。

J.4.4 在混合料内部断裂或沥青铺装层之间脱层的情况应该视为粘结强度大于测试值。

J.4.5 若破坏面出现在铺装层与防水粘结层间, 或防水粘结层与水泥混凝土板间, 应估算粘结层被拉脱的面积占整个粘结层试验面积的百分比。

附录K 智能信息化管理

K.0.1 材料进场后应建立严格的质量控制体系,确保原材料各项指标相对稳定。对主要机械设备进行实时现场检测,发现问题及时解决,确保其技术状况满足施工需求,从而保证路面施工质量。

K.0.2 改性沥青生产过程必须进行全面监控,监测影响改性沥青质量的各个技术参数,如改性剂掺量、加工温度和发育时间等。改性沥青运输车辆必须安装GPS全球定位系统,实时监控车辆的行驶路线和运行时间,如有异常,应及时处理。

K.0.3 应在沥青拌和楼、摊铺机、压路机等路面关键施工机械上配置具有自动检测、记录、分析和智能报警的信息管理系统。

K.0.4 建设单位应建立智能信息化管理平台,对采集到的各类数据信息进行分类汇总,数据端口应与各参建单位共享。同时,建设项目智能信息化管理平台中各类数据信息应符合质检机构最新公布《甘肃省公路建设项目质量安全智能监控标准化建设指南》的规定。

本规范用词说明

1 为了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,非这样做不可的用语:

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况均应这样做的用词:

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用词:

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 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为;“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《石灰石及白云石化学分析方法》GB/T 3286.1
- 2 《混凝土用水标准》JGJ 063
- 3 《傅里叶变换红外光谱仪检定规程》JJG 001
- 4 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20
- 5 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG E30
- 6 《公路土工试验规程》JTG E40
- 7 《公路工程集料试验规程》JTG E42
- 8 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51
- 9 《公路路基路面现场测试规程》JTG E60
- 10 《公路水泥混凝土路面施工技术规范》JTG F30
- 11 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40
- 12 《公路沥青路面再生技术规范》JTG F41
- 13 《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1
- 14 《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20

甘 肃 省 地 方 标 准

公路沥青路面施工技术规范

DB62/T 3136-2017

条 文 说 明

目 次

1	总则	87
2	术语	88
3	基层	90
3.1	一般规定	90
3.2	养生	90
3.3	层间处理	90
4	材料	92
4.1	一般规定	92
4.2	道路石油沥青	93
4.4	SBS改性沥青	95
4.5	改性乳化沥青	96
4.6	橡胶沥青(喷洒型)	97
4.7	粗集料	97
4.8	细集料	99
4.9	填料	100
4.10	外掺剂	101
5	沥青混合料路面	102
5.1	一般规定	102
5.2	施工准备	103
5.3	配合比设计	104
5.4	混合料拌和	106
5.5	混合料运输	106
5.6	混合料摊铺	107

5.7	混合料压实及成型	107
5.8	接缝	108
6	透层、下封层、粘层	109
6.2	下封层	109
6.3	粘层	110
7	桥梁隧道沥青路面铺装工程	111
7.1	水泥混凝土桥面沥青铺装层.....	111
8	施工质量控制与检查验收	113
8.2	材料	113
8.4	施工过程管理	114
8.5	交工验收管理	114
附录 F	集料水锈面含量测定方法	117
F.1	一般规定	117
附录 H	Superpave 沥青混合料配合比设计方法	118
H.3	名词术语	118
H.4	方法概要	118
H.7	选择设计集料结构	118
H.8	选择设计沥青用量	120
H.10	调整混合料以满足性质要求	120
附录 K	智能信息化管理	121

1 总 则

1.0.1 本条规定制定本规范的目的,是为规范和指导我省公路沥青路面施工,提高沥青路面施工技术水平,保证沥青路面工程质量,满足沥青路面平整、耐久、安全、舒适等功能要求。

1.0.2 本条规定本规范编制的主要内容为基层施工、沥青面层施工准备、原材料、配合比设计、施工工艺、材料性能评价方法、智能信息化管理和质量控制等,在编制体例上与国家规范基本一致,便于使用者的查阅和使用。

1.0.3 本条规定本规范的适用范围为我省二级及以上等级新建、改(扩)建和大修养护沥青路面工程,其它三、四级公路依旧按照国家标准及行业标准执行,也可参照本规范执行。

1.0.4 本条规定“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。”这就明确了本规范与国家规范及行业标准之间的关系。本规范针对我省自然气候条件、原材料资源特性及施工技术发展水平等特点,对部分技术要求进行了提高,对本规范中未规定的技术内容,依然按照国家标准及行业标准执行。但本规范中提高了的技术指标及要求,我省的工程质量要求应不低于本规范的要求。另外,在技术指标要求上,本规范仅选择了我省常用体例的技术指标,对我省不常用的技术指标,依旧沿用国家规范及行业标准的要求,并不等同于本规范中未规定的技术指标就不做要求。

2 术 语

2.0.5 近几年,进入甘肃沥青市场的厂家(品牌)较多、炼制沥青油源多样、沥青代理商众多(代理商超过20家),存在鱼目混珠,以次充好(以B级沥青代替A级沥青)、对达不到规范要求的沥青进行弱改性后作为道路石油沥青使用、以国内沥青充当进口沥青使用、运输过程随意调换沥青品牌和混兑等诸多问题,给甘肃公路建设的质量和安​​全带来了诸多隐患。造成公路沥青路面早期损害的同时,增加了后期养护费用。

由于沥青是一种由多种化学成分组成的混合体,其各种成分的含量决定了沥青的质量,在实际工程中沥青又是沥青路面质量控制中最重要​​的原材料,沥青的质量直接影响沥青路面的质量及使用寿命,因此在实际工程中对沥青材料的质量控制具有重要的意义。

沥青红外光谱仪作为一种先进、快速的检测仪器,在甘肃省公路路面施工沥青质量控制中已得到一定的应用。通过对进场沥青进行红外光谱检测分析,有效杜绝了供应商品牌互换、混兑调和沥青等现象,从源头上把好了沥青质量关。

目前,国内多家具有交通运输部公路工程等级资质的检测机构已通过分析不同品牌沥青化学结构和组分含量的不同,建立了沥青红外数据库,并且通过软件可自动确定未知沥青的品牌,这为红外光谱检测技术的推广应用奠定了基础。因此,本规范将红外光谱检测技术写入,以作为沥青质量控制的一种重要控制手段。

2.0.6 粗集料的压碎值用于衡量粗集料在逐渐加荷的情况下抵抗破碎的能力,是石料力学性质的指标之一。美国、日本及大部分

欧洲国家不采用压碎值指标作为判定集料力学性能的依据,然而,在我国压碎值指标是判定集料力学性能的重要依据。压碎值的检测一般是在常温状态下进行,但是在沥青路面的实际施工过程中,集料需经过滚筒的高温加热、摊铺机的高温预压实、压路机的振动碾压等一系列作用后铺筑成型,温度对集料压碎值会造成多大的影响,《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40并未进行过相关规定。在个别工程中发现,集料常温压碎值合格,但高温压碎值不合格,在沥青路面施工时,经钢轮压路机碾压后,沥青混合料中较多的集料被压碎,导致路面表面出现泛白现象,严重影响路面使用质量。

《江苏省高速公路沥青路面施工技术规范》DB32/T246提出了集料高温压碎值指标的技术要求。为满足工程实际情况的需要,本规范参照《江苏省高速公路沥青路面施工技术规范》DB32/T246引入了集料高温压碎值技术指标,以更好地表征集料的抗压碎性能,便于相关单位选择合理的集料。

3 基 层

3.1 一般规定

3.1.2 在工程实际基层施工碾压过程中,往往压实设备需要采用强力振动来保证基层的压实质量。但在途经村、镇等路段施工时,由于压实设备的强力振动易对周围房屋等设施造成损坏,项目中因此引起的阻工现象时有发生,所以本规范中要求“公路工程在路面施工过程中,经过村、镇路段等环境敏感点不宜振动碾压时,其碾压工艺应进行专项设计”,专项设计方案不仅要满足基层施工质量要求,还要充分考虑周围建筑设施等因素。

3.2 养 生

3.2.3 我省河西地区风沙大、天气干燥、水资源缺乏,基层养生宜采用土工布覆盖的养生方式,起到封水、保湿的作用。土工布的质量应符合以下要求。

表 3.2.3 养生土工布性能技术要求

材料要求	技术要求
土工布	$\geq 200\text{g/m}^2$

3.3 层间处理

3.3.1 按我国规范的方法计算表明,在各沥青层和沥青层与基层连续界面条件下,沥青层底部不会出现拉应力;在滑动界面条件下,沥青层底部会出现拉应力,沥青路面会产生疲劳开裂影响路面

寿命。因此沥青路面施工时,层间处理非常关键。

3.3.2 本条规定“清理过程中出现坑槽或松散时,应重新评定基层质量,必要时须返工处理”,是因为在工程实际中,基层施工结束后,由于交叉施工车辆通行的影响,基层表面粒料易剥离,在进行透层油洒布前需对基层顶面进行清扫,如果在清理过程中出现基层顶面粒料剥离严重,形成坑槽或松散时,要求对基层质量必须进行重新评定,必要时要返工处理。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 材料的质量是保证沥青路面质量的前提。有些新建公路沥青路面之所以出现早期损坏,材料质量问题是其中重要的原因。因此,把好材料质量关,应该以试验数据为依据,严格控制质量,防止因使用不符合要求的材料而造成损失的情况发生。这里特别强调的是近年来甘肃省多数项目在原材料控制上狠下功夫,从材料供应的源头抓起,对材料来源、运输过程、到场检测、留样等各个环节建立起了全过程的质量监控体系。虽然取得了较为显著的成效,但全过程的质量监控体系仍需完善。

4.1.3 为了对工程所用的沥青材料质量具有可追溯性,本规范规定项目建设的施工、监理、中心试验室对进场的沥青材料必须进行留样。沥青留样采用《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ E20规定的方法进行,样品不少于2kg。并填写留样单,供应商运输车辆司机、施工单位及监理单位取样人员应签名。封存容器统一使用3kg白色金属油漆桶,样品编号后与留样单、质保书一起先由施工单位保存至项目竣工验收,然后移交项目建设单位保存至项目竣工验收结束。

4.1.6 集料质量差是甘肃省公路建设中特别严重的问题,突出表现是:含泥量高、粉尘多、针片状颗粒含量高、级配变异性大等,经常达不到要求。甘肃省公路建设项目集料大都取自社会料场,各料场质量、规范参差不齐,使用时离析严重,导致实际级配与配合比设计有很大的差距,这也是造成沥青路面早期损

坏的重要原因。因此本规范规定对全省二级及以上公路路面集料料场施行备案制度,未进行备案的料场不得向甘肃省公路建设项目供料。

4.2 道路石油沥青

4.2.1 本条规定了甘肃省各个沥青等级的适用范围。与国标相比,B级沥青的适用范围进行了调整,国标中B级沥青的适用范围为“高速公路、一级公路沥青下面层及以下层次,二级及二级以下公路的各个层次;用作改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的道路石油沥青”,而本条中规定B级沥青的适用范围为“二级以下公路的各个层次(不包括二级公路)”,也就是说甘肃省二级及以上公路各个层次必须采用A级道路石油沥青。这是基于多年来甘肃省的沥青应用及质量情况而做出的调整。

4.2.2 与国标相比,本规范对道路石油沥青技术要求的修改主要有以下内容:

1 对道路石油沥青 RTFOT 后的质量变化由国标中 $\pm 0.8\%$ 提高至 $\pm 0.4\%$ 。这主要是因为甘肃地区沥青路面老化(尤其紫外老化)较为突出,严重影响着路面耐久性能。为确保沥青性能评价与生产过程更为接近,目前甘肃省项目在沥青产品质量控制中老化试验方法以旋转薄膜老化(即 RTFOT)为准;同时根据对省内已使用的各种品牌沥青样本试验结果见图 4.2.2 沥青老化质量损失用 $\pm 0.4\%$ 可以有效提高沥青合格质量(满足沥青质量损失 $\pm 0.4\%$ 范围内的沥青合格沥青,超出范围部分的沥青经过检测均为不合格沥青),故规定老化质量损失应满足 $\pm 0.4\%$ 的要求。

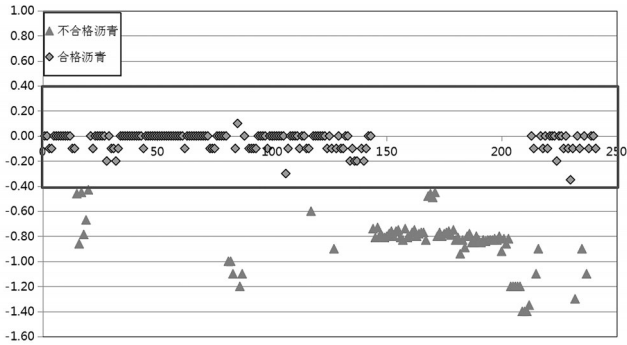


图 4.2.2 甘肃省 241 个道路石油沥青旋转薄膜老化 (RTFOT) 质量损失统计

2 老化试验统一为旋转薄膜加热试验 (RTFOT)。国标中沥青材料的老化试验要求可以采用薄膜加热试验 (TFOT), 也可采用旋转薄膜加热试验 (RTFOT), 根据近年来甘肃省应用情况及设备的更新, 各单位基本都采用旋转薄膜加热试验 (RTFOT) 的方式。旋转薄膜加热试验 (RTFOT) 时, 沥青膜最小可达到 $5\sim 10\mu\text{m}$, 而薄膜加热试验 (TFOT) 沥青膜为 3.1mm , 因此, 旋转薄膜加热试验 (RTFOT) 能更准确的模拟沥青在拌和、运输及摊铺过程中的老化。

3 道路石油沥青 SHRP 性能等级技术要求可参考表 4.2.2。

表 4.2.2 沥青材料 SHRP 性能等级技术要求

试验项目	70#道路石油沥青	试验方法
道路石油沥青		
动态剪切, 70°C , $G^*/\sin\delta(\text{kPa})$, 最小	1.0	T0628
RTFOT 试验后沥青		
动态剪切, 70°C , $G^*/\sin\delta(\text{kPa})$, 最小	2.2	T0628
压力容器 (PAV) 老化后沥青		
动态剪切, 25°C , $G^*/\sin\delta(\text{kPa})$, 最大	5000	T0628
蠕变劲度, $-6^\circ\text{C}(\text{MPa})$, 最大	300	T0627
M 值, 最小	0.3	
路用性能分级	PG64-22	—

4.4 SBS改性沥青

4.4.2 根据甘肃省气候条件,SBS改性沥青标号通常均选用I-C级。SBS改性沥青的高温、低温性能都好,且有良好的弹性恢复性能,所以通常采用软化点、5℃低温延度、弹性恢复作为主要指标来控制SBS改性沥青质量。与国标相比,本规范对SBS改性沥青技术要求的修改主要有以下内容:

1 对SBS改性沥青5℃低温延度指标要求进行了提高,由国标要求不小于30cm提高至不小于35cm;

2 对SBS改性沥青软化点指标要求进行了提高,由国标要求不小于55℃提高至不小于75℃;

3 对SBS改性沥青135℃运动粘度指标设置了下限,由国标要求不大于3Pa·s调整为1.8Pa·s~3Pa·s;

4 对SBS改性沥青弹性恢复指标要求进行了提高,由国标要求不小于65%提高至不小于85%;

5 对SBS改性沥青针入度比指标要求进行了提高,由国标要求不小于60%提高至不小于65%。

6 结合工程实际,新增加了SBS改性沥青的软化点衰减指标。软化点衰减指标是用来表征改性沥青在热储存过程中,软化点指标的下降程度。通过试验数据表明:合格的改性沥青在(163℃,4h)条件下,软化点衰减通常在5%以下;不合格的改性沥青,软化点衰减值通常大于10%。

上述SBS改性沥青技术指标的提高是基于近年来甘肃省建设项目中SBS改性沥青质量控制应用的经验总结。

4.4.3 1 工厂化加工改性沥青具有以下优点:(1)生产人员固定,设备操作熟练;(2)生产原材料来源稳定可靠,生产设备先进、配置完善;(3)生产改性沥青具有成熟的操作流程和工艺方法;(4)具有完善的质量管理体系,保证产品质量稳定可靠。因此建议

SBS改性沥青采用工厂化统一集中生产。针对于改性沥青加工地点与拌和站运距不宜超过400km的问题,因为改性沥青运输罐车多采用内部煤膛接触式加热的方式保温。长时间采用此种方式进行加热保温运输可能会导致改性沥青局部老化。同时实验研究表明,改性沥青一般在180℃下储存超过4h后各项性能开始下降,超过8h时后性能急剧下降,因此建议运距不宜超过400km。

2 沥青材料不宜多次重复加热,因此需要低温储存罐用于储存沥青,高温储罐用于加热沥青,为防止沥青在反复加热中轻质组分挥发造成老化,改性沥青加热宜采用快速换热装置,可以大幅度降低沥青老化。

3 未发育好的改性沥青不宜与成品改性沥青混合。为了保证大批量连续生产,改性沥青发育罐应不少于3个,总容积不少于500m³。

4 SBS改性沥青的细度要求参考了山西省地方标准《公路改性沥青路面施工技术规范》DB14/T 160、于艳杰2014年的中国石油大学硕士论文成果以及韩森教授在2014年5月发表的《加工工艺关键参数对SBS改性沥青性能影响》的研究成果。结合甘肃省道面工程技术研究中心室内验证和生产工艺验证,按照表4.4.3的要求对SBS的细度和均匀度提出了要求。

4.5 改性乳化沥青

4.5.2 与国标相比,本规范对改性乳化沥青技术要求的修改主要有以下内容:

1 对喷洒型改性乳化沥青(PCR)蒸发残留物含量指标要求进行了提高,由国标要求不小于50%提高至不小于60%;

2 对喷洒型改性乳化沥青(PCR)软化点指标要求均进行了提高,喷洒型改性乳化沥青(PCR)由国标要求不小于50℃提高至不小于57℃。

4.6 橡胶沥青(喷洒型)

4.6.3 橡胶沥青的生产应符合下列规定:

1 因橡胶沥青储存稳定性较差,容易离析,所以宜在施工现场按需加工。

2 道路石油沥青初步升温到 150°C 左右,经换热器可快速升温到 $190^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$,参考《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》JT/T 798,若整罐加热或加热时间过长易造成道路石油沥青老化。橡胶沥青生产时要加入大量的胶粉吸收沥青热量,且橡胶沥青粘性较大,搅拌和泵送困难,同时温度的控制决定着生产橡胶沥青的质量,故生产罐和储存罐均需配备加热与控温系统,保证温度达到加工要求。根据试验和加工工艺验证,橡胶沥青的生产和使用温度宜控制在 $190\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

3 橡胶沥青生产线应由低高温储罐、胶粉添加装置、生产罐、成品罐等系统组成。

4 橡胶沥青是废旧轮胎胶粉与沥青在搅拌器的作用下混溶形成的改性沥青胶结料,其本质是一种不稳定的体系,易离析,故需要搅拌装置使其分散均匀。根据工程生产经验总结,两组叶片能够做到充分搅拌。

4.7 粗集料

4.7.1 本条中规定沥青面层用粗集料技术指标除满足本规范要求外,还应满足设计文件和配合比的要求。本规范的粗集料技术指标要求是根据甘肃省的具体情况制订的,其中大部分修改提高了的技术指标是经过近年来的工程使用,证明基本上是合理的。事实上,甘肃省的集料标准并不比省外的要求低,相反还比许多省份都高。但工程上实际使用的质量却经常不满意,问题还是出在生产和管理水平不高。

相比国标,本规范中对粗集料石料压碎值、针片状颗粒含量、水洗法 $<0.075\text{mm}$ 颗粒含量等关键性指标要求均有大幅提高。尤其是大幅提高了水洗法 $<0.075\text{mm}$ 颗粒含量指标要求。

粗集料的压碎值指标是反映材料的“资源特性”,它是由石料的产地母材所决定的。所以编制组是想通过严格控制粗集料的压碎值指标,从而选择优质的石料产地。但属于“资源特性”的指标往往受到产地和成本的制约,可选择和变更的余地不大。本规范中将粗集料的压碎值指标提高至表面层不大于22%、其他层次不大于25%,也是充分考虑了甘肃省全省范围内分布石料的“资源特性”后研究决定的。

粗集料的针片状颗粒含量、水洗法 $<0.075\text{mm}$ 颗粒含量指标是反映加工水平的“加工特性”。本规范中和以往的一些工程项目虽然都要求了碎石的加工工艺,如“二级或三级破碎,二级除尘、整形等”,但在实际工程实施过程中,涉及到加工成本,一些碎石加工厂商对其工艺要求有很大的抵触心理。因此,为能够有效的控制集料的质量,编制组是想通过提高粗集料的针片状颗粒含量、水洗法 $<0.075\text{mm}$ 颗粒含量等“加工特性”,迫使碎石加工厂商必须通过改变生产工艺才能够满足规范的指标要求。

另外,结合工程实际,本规范中还特别新增加了粗集料的高温压碎值和水锈面含量,以此来控制石料质量。通常集料在进入拌合机前,需经过 200°C 以上的高温,有些常用的石料,如玄武岩、辉绿岩、石灰岩、花岗岩等,都有可能因此发生质量上的变化。为能更好的表征集料的抗压碎性能,经过试验研究表明:集料在高温条件下更易被压碎,质地较好的集料在高温(190°C)下的压碎值比常温下压碎值高约1%~2%。本《规范》中补充了集料的高温压碎值指标,并给出了试验方法(附录E)。

通过调研,在不良宕口表层或者夹层中,会开采出含有水锈面的碎石母材,通过碎石生产线将生产出含水锈面颗粒的集料。试

验表明:水锈面颗粒与沥青材料粘附性差,往往仅能到达2级标准。另据研究表明:水锈面颗粒含量高对沥青混合料性能有显著影响,经过多个冻融循环后试件会松散。因此,本规范中对粗集料水锈面颗粒含量进行了限制,并给出了试验方法(附录F)。

4.8 细集料

4.8.1 本条中规定沥青面层用细集料必须采用石灰岩碎石轧制的机制砂,严禁使用石屑。机制砂是由制砂机生产的细集料,粗糙、洁净、棱角性好。而石屑是石料破碎过程中表面剥落或撞下的棱角、细粉,它虽然棱角性好、与沥青的粘附性好(如果不是石灰岩石屑也不一定好),但通常石屑中粉尘含量较多,强度低、扁平料含量较大,质量波动较大。因此,本规范中严禁石屑的使用。

本条中还对用于生产机制砂的母材进行了限定,必须采用石灰岩,且要求石灰岩CaO含量应不小于35%,粘附性(与道路石油沥青)必须大于4级。其最主要的目的是以此提高沥青混合料的抗水害性能。调研表面:由于受石灰岩母材磨光值较差的因素的影响,甘肃省高速公路沥青路面的表面层往往选用非碱性石料(包括玄武岩、辉绿岩)作为粗集料,此时应采用石灰岩的机制砂。如果使用相同类型的机制砂,而机制砂中含有较多的0.075mm以下颗粒成分,那就相当于在沥青混合料中使用了非石灰岩成分的矿粉,这显然不允许的。

4.8.3 细集料的质量技术要求较少,其中最重要的是洁净程度。本条中对细集料0.075mm筛孔通过率指标由国标不大于15%调整到6%~12%,从而提高细集料的洁净程度。同时对细集料0.075mm筛孔通过率指标设置了下限。试验研究表面:细集料0.075mm筛孔通过率并不是越低越好。一旦细集料中0.075mm筛孔通过率过低,在配合比设计时势必会增加矿粉添加量来保证混合料的体积指标,矿粉添加过多会使胶结料胶泥成团,致使路面胶

泥离析,同样造成不良的后果。

4.8.4 对二级公路所用细集料的砂当量指标进行了提高,由国标不小于50%提高至与高速、一级公路相同的要求即不小于60%。通过调研表面:较好的石灰岩母材生产的机制砂细集料,其砂当量指标基本都在70%以上。

需要说明的是:本条中对高速公路、一级公路用细集料的亚甲蓝指标进行了修改。国标中对高速公路、一级公路用细集料的亚甲蓝值要求为不大于25g/kg,但在实际对细集料进行该指标试验时,通常对于较为洁净的细集料,其亚甲蓝值均不大于2.5g/kg。因此,编制组认为国标中该指标数值有误或者单位有误,所以做了相应的调整。

4.9 填 料

4.9.1 在沥青混合料中,填料通常是指矿粉,其他填料如消石灰、水泥常作为抗剥落剂使用。由于国标中对矿粉的要求为“沥青混合料的矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经过磨细得到的矿粉,原石料中的泥土杂质应除净。”近些年来甘肃省按照国标中对矿粉的要求进行质量控制,尚未修改提高。因此,本规范中对矿粉的技术要求没有再做要求,按照国标执行即可。

本条中规定了“热拌沥青混合料中填料不得使用回收粉和粉煤灰”。主要是由于回收粉是沥青拌和楼加热除尘过程中回收的集料中细微颗粒,通常回收粉中杂质成分较多,甚至可能含有泥土成分,质量难以保证。甘肃省粉煤灰本身较少,且质量差异大,工程上很难控制质量。因此,本规范中要求甘肃省二级及以上公路热拌沥青混合料中填料不得使用回收粉和粉煤灰。

4.9.3 本条中规定了消石灰的质量要求。国内外大量研究证实:在沥青混合料中添加适量的消石灰能够有效提高石料与沥青间的

粘附能力,从而提高沥青混合料的抗水害性能。需要注意的是,当掺加消石灰或水泥后,由于其比表面要比石粉大得多,设计的最佳沥青用量通常需要增加0.2%~0.4%左右,为此需要重新进行配合比设计。

4.10 外掺剂

4.10.1 本条规定了在沥青混合料中使用外掺剂时,其沥青混合料配合比必须由具有交通运输部公路工程综合甲级资质的检测机构进行专项设计,确保沥青混合料的路用性能满足规范要求。

5 沥青混合料路面

5.1 一般规定

5.1.1 沥青面层“零污染”施工,是一项沥青路面施工质量管理新理念。为实现沥青路面施工“零污染”目标,须加强路基、路面、交安、机电、绿化等施工管理以及交通管制,加强各有关单位之间的沟通联系,正确处理好路面施工与路基、交安、机电、防护等作业的关系,从源头减少或避免路面各结构层污染,对出现污染的地方能够及时有效清除。

实行沥青面层施工“零污染”管理,可以有效增强沥青面层层间粘结,提升面层整体受力能力,进而提高沥青路面耐久性,同时对实现施工质量管理由粗放式管理向精细化管理的转变具有重要的意义。

5.1.2 为保证生产的沥青混合料质量,在开工之前,须对沥青拌和楼的振动筛仓筛网、冷料仓配料装置、矿粉添加装置、打印设备、各项温度传感器、计量设备等进行检查标定,以确保拌和楼满足正常生产的要求;对摊铺机等机械设备做好开工前的保养、调试,以确保在施工期间尽量不发生有碍施工质量和进度的故障。

5.1.3 为了响应国家节能减排、绿色环保政策的要求,拌和楼加热宜采用天然气,不得采用燃煤加热。采用燃煤加热,燃煤燃烧产生硫化物等有害气体,对环境污染较大,功效较低;如果燃煤燃烧不充分,残留物将裹覆在石料表面,直接影响沥青和集料的粘附性。天然气燃烧充分、干净、无残留物,功效高,实现“零污染”排放,对混合料生产质量无影响,功效高。但使用天然气必须做好相

关安全防范工作。

5.1.5 目标配合比设计是整个沥青路面施工的关键环节,其目的主要是根据设计文件要求的沥青混合料的类型和矿料级配范围,确定沥青混合料的材料品种及配合比、矿料级配、最佳沥青用量以及混合料各项指标,对后续生产配合比设计和验证具有十分重要作用。

实践表明:工程上存在一个普遍的问题是施工使用的材料与目标配合比设计使用的材料不一样,从而大大降低了目标配合比设计的价值。导致沥青混合料各项指标波动较大,工程质量失控。为此,本规范中为了杜绝上述情况发生的可能,要求“目标配合比设计应在集料备料达到20%以上且材料稳定后方可进行,且当料源发生变化时,必须重新进行目标配合比设计”。

5.2 施工准备

5.2.2 机械设备准备应符合下列规定:

1 拌和设备:为了提高沥青混合料目标配合比的准确性,路面集料的规格较多,设置足够数量的拌和楼冷料仓以满足混合料不同规格集料的需求及出料比例,一般设置6个及6个以上冷料仓为宜。冷集料上料速度决定了沥青混合料拌和质量的稳定性,在沥青混合料生产前,应根据试验配合比确定的不同粒径集料比例对各档冷集料上料速度进行标定。

2 摊铺设备:双车道铺筑沥青路面时,同一作业面宜配置2台型号一致、性能良好的沥青混合料摊铺机,当车道数量增加时,应适当增加摊铺机数量。

近年来一些地方推出用大功率、大宽度、防离析效果好的摊铺机全幅摊铺沥青路面,路面离析现象减少的同时平整度有所提高。为提高路面摊铺质量,上面层也可以选用大功率、大宽度、防离析效果好的摊铺机全幅摊铺沥青路面。

3 压实设备:双车道铺筑沥青路面时,同一作业面压实设备最低配置应符合本规范的要求。

振荡压路机是在振动压路机的基础上发展起来的一种新型压实机械,与传统的振动压路机利用垂直振动的原理不同,振荡压实是利用土力学中交变剪应变的原理,使沥青混合料重新排列而变得更加密实,从而达到压实的目的。为保证沥青路面的压实度,同时避免碾压过程中压路机的振动对桥梁或房屋等产生破坏,本规范规定高速公路、一级公路有大桥、特大桥或通过村庄的路段应配置不少于2台的振荡压路机替代双钢轮压路机,二级公路有大桥、特大桥或通过村庄的路段应配置不少于1台的振荡压路机替代双钢轮压路机。

施工现场须合理配置小型压路机数量,以保证边缘沥青混合料的压实度。

4 运输车辆:面层开工前,沥青混合料运输车辆必须采取保温措施。车厢宜用石膏板、岩棉板或棉被加厚保温,顶部采用苫布、双层帆布或棉被覆盖保温,确保混合料运输到现场时温度损失不超过 10°C 。

5.3 配合比设计

5.3.2 Superpave 沥青混合料

2 本规范 Superpave 沥青混合料旋转压实次数 N 的初始压实次数为8次,设计压实次数为100次,最大压实次数为160次。

Superpave 沥青混合料旋转压实次数根据设计 ESAL 确定,设计 ESAL 是20年期设计车道预期的当量累计单轴荷载作用次数。由于我国交通量发展较快,设计 ESALs 难以预测,考虑到采用3~30(10^6)设计 ESALs 进行设计时,足以满足我国交通量发展的需求,所以本规范按照3~30(10^6)设计 ESALs 来确定沥青混合料旋转压实次数。

5.3.4 本规范中 ATB-25 型沥青混合料设计方法区别于《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40),采用大型马歇尔设计方法,其中主要因为随着高速公路等级及汽车运输业的不断发展,对沥青路面质量和沥青混合料性能也提出了更高的要求,原有的小马歇尔设计逐渐表现出了局限性,特别是对一些大粒径沥青混合料。规范规定 ATB-25 采用小型马歇尔进行设计,从试件厚度来看,小马歇尔设计试件成型所用试模高度为 (63.5 ± 1.3) mm,而 ATB-25 沥青混合料最大公称粒径都 ≥ 26.5 mm,若按沥青面层厚度与集料最大公称的关系看,对 ATB-25 沥青混合料小型马歇尔设计方法成型试件所用试模高度偏小,而高度偏小容易造成沥青混合料击实难度加大和集料击碎现象,不利于反映沥青混合料的实际体积特性。沥青路面实际铺筑过程中,ATB-25 往往设计为下面层,厚度一般为 8cm,甚至更厚,而小型马歇尔设计试件成型所用试模高度为 (63.5 ± 1.3) mm,也就是说 ATB-25 沥青混合料实际铺筑厚度与室内试件成型高度偏差较大,不能正确的反映路面实际铺筑厚度,而实际铺筑厚度与室内成型试件高度差异容易使得沥青混合料体积性能相差较大。

同时为提高路面施工质量,很多沥青路面施工要求压实度采用双控,即分别按马歇尔试验密度和理论密度进行压实度控制,但实际施工过程中,经常出现按马歇尔密度评价的压实度超过百分之百,而按照理论密度评价压实度则满足要求的现象。对于这种现象,很多现场技术人员或试验人员认为可能是混合料级配偏细、粉胶比偏大、碾压时温度过高或理论密度测试有误等原因所致,为避免这种现象的出现,现场技术人员有时随意更改沥青混合料的生产级配、油石比、而忽视了现场压实方式及其压实功与室内试验时压实方式及其压实功不匹配的问题。

根据上述内容,以及实际过程中小马歇尔设计方法所设计的沥青混合料性能参数会出现不能完全满足规范的技术要求,因此

提出了 ATB-25 采用大马歇尔的优化设计方法,确保所设计的沥青混合料各项技术性能指标满足规范要求,改善沥青路面使用周期。

5.4 混合料拌和

5.4.4 在沥青混合料生产之前,应查看拌和楼振动筛筛网是否损坏或筛网尺寸是否满足要求,并根据筛网出现的问题及时进行更换或修复处理,确保拌和楼振动筛筛网设置合理,减少沥青混合料生产过程中级配的波动性。建议可参考表 5.4.1 选择拌和楼振动筛筛孔尺寸。

表 5.4.4 拌和楼振动筛的等效筛孔尺寸(mm)

标准筛筛孔(mm)	2.36	4.75	9.5	13.2	16	19	26.5	31.5	37.5
振动筛筛孔(mm)	3~4	6	11	15	19	22	30	35	41

注:不同拌和楼振动筛安装的倾角不同,振动筛筛孔尺寸的选择应满足标准筛孔的通过率。

5.5 混合料运输

5.5.1 从沥青拌和楼拌缸或成品料仓往运输车放料时,因出料口和车厢地板的落差较大,容易造成沥青混合料离析,故在放料时宜采用五次放料法,见图 5.5.1。

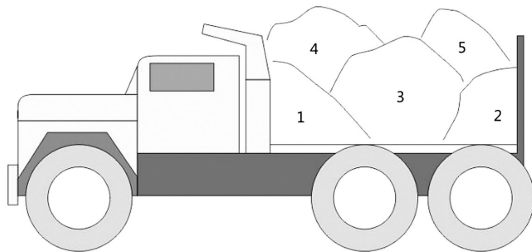


图 5.5.1 五次装料法

5.6 混合料摊铺

5.6.1 为确保沥青路面边缘线形以及便于边缘区沥青混合料的压实,在沥青混合料摊铺时,两侧应设置纵向模板。

5.6.4 在沥青混合料摊铺过程中,为提高路面压实度及平整度、减少沥青混合料的离析,同时考虑和拌和楼产量的匹配等因素,应合理控制摊铺机速度。

5.7 混合料压实及成型

5.7.1 在沥青路面施工过程中,改善碾压工艺、规范碾压操作是控制沥青路面压实度、平整度的关键。紧跟摊铺机碾压是提高碾压效果的重要手段,尤其是气温偏低或摊铺层层厚较薄时,可供碾压的时间更短,混合料摊铺后,压路机必须紧跟着在尽可能高温状态下开始碾压,不得等候。避免在低温状态下反复碾压,防止磨掉石料棱角、压碎石料,破坏石料嵌挤。压路机碾压路线及方向不应突然改变,且启动或停止操作应规范,以防止碾压过程中产生推移、拥包。

5.7.2 沥青路面碾压时,刮风会使轮胎压路机轮胎温度散失快,容易粘轮。所以轮胎压路机轮胎外围宜加装“围裙”进行保温。

5.7.4 压路机的组合方式应根据摊铺的混合料类型和层厚确定,碾压工艺必须经试验段确定,在保证压实度、渗水系数、构造深度、平整度等指标满足设计的前提下确定不同的碾压遍数、速度及长度。考虑到振动压路机起步、停机时压实功未达到稳定状态,通过大量试验确定最短工作长度为30m。混合料温度降低时不利于压实度的提高,所以在摊铺后压路机应紧跟碾压。级配良好的混合料是不推移或有点轻微推移,不会对路面平整度造成影响。

5.7.5 当沥青混合料温度降低到一定数值时,双钢轮压路机碾压对路面压实度提高已没有多大意义,反而会对已形成的路面骨料

产生破坏,尤其会对沥青路面表面的沥青膜产生磨损,甚至压破路面碎石,所以应规定不同沥青的混合料终压结束温度。

5.8 接 缝

5.8.1 沥青路面冷却后用切割机切割形成的接缝断面光滑,路面成型后容易造成接缝开裂。为了确保接缝不开裂、密实,接缝处的断面应该在路面未完全冷却前人工刨出形成毛茬,使接缝处沥青混合料粘结更紧密。

5.8.5 接缝施工时,由于已完成的沥青路面温度低,钢轮压路机在路面上碾压次数较多,导致沥青混合料表面沥青膜被磨损。采用帆布将接缝处已完成的沥青路面覆盖,避免钢轮直接与沥青路面接触,可以较好的保护沥青膜。

6 透层、下封层、粘层

6.2 下封层

6.2.1 橡胶沥青具有优良的高温稳定性能、低温抗裂性能、抗老化性能、抗疲劳性能及抗水损害性能,是较为理想的环保型路面材料,目前被大量应用在应力吸收层和沥青面层中。

将橡胶沥青应用到封层中,由于橡胶沥青具有很高的黏度,不仅能与封层中的集料有很强的黏附力,而且能使封层与下承层具有很好的粘结性;并且,由于橡胶沥青具有优良的抗变形能力,橡胶沥青碎石封层将具有更强的抗剪切能力和抗推移能力,能够吸收裂缝部位的集中应力,阻止反射裂缝向上传递,延长路面裂缝的反射时间;另外,橡胶沥青碎石封层具有良好的防水性。

6.2.6 为提高集料与沥青的黏附性,国内一些工程上要求,封层用碎石须先进行水洗、烘干、除尘,然后用沥青进行预裹附处理;预裹附的碎石应不易结团,无露白,易撒布,以微薄的沥青裹附碎石为度,并且预裹附碎石与沥青膜粘结牢固,施工车辆通行后碎石松散掉粒现象较少。根据工程经验,预裹附沥青用量以0.3%(按照碎石质量计)控制为宜。考虑到不同拌和楼带来的预裹附效果不同,如一些沥青拌和楼因无法精确的对少量沥青用量进行称量,导致预裹附碎石出现花白料或因沥青喷洒过多造成集料结团,因此本规范只要求对下封层石料进行加热除尘,为确保碎石的除尘效果,要求拌和楼加热温度不宜低于140℃,并未强制要求进行预裹附处理,鉴于预裹附有良好的粘结效果,建议有条件的拌和楼对下封层碎石采用加热除尘并预裹附处理。

6.3 粘 层

6.3.1 为使新铺沥青层与下层表面粘结良好,整个面层能粘结成为整体,特要求各沥青面层之间必须洒布粘层油。粘层油施工时应注意以下事项:

1 粘层油必须采用智能沥青洒布车喷洒,并选择适宜的喷嘴,洒布速度,保证洒油量准确、均匀。

2 喷洒的粘层油必须成均匀雾状,在路面全宽度内均匀分布成一薄层,不得有洒花漏空或成条状,也不得有堆积。喷洒不足之处要进行补洒,喷洒过量处应予以刮除。

3 喷洒粘层油后,应封闭交通,严禁除运料车外的其他车辆和行人通过。

7 桥梁隧道沥青路面铺装工程

7.1 水泥混凝土桥面沥青铺装层

7.1.1 桥面铺装是沥青路面施工的重要部分。一些项目水泥混凝土桥面防水粘结层、下封层和沥青混合料施工质量、工艺控制不严,是造成沥青混合料铺装层早期破坏的主要原因。

桥面水泥混凝土质量是影响桥面沥青铺装寿命的关键因素,所以必须严格控制桥面水泥混凝土施工时的水胶比和坍落度,混凝土振捣要密实、表面平整、无蜂窝且养生及时到位。为避免因水分散失较快引起干缩裂缝,水泥混凝土浇筑时应避开高温,一般宜在早晨或傍晚气温较低的时候进行浇筑,养生必须采用保湿养生。

7.1.2 浮浆太厚,清理不彻底是造成桥面防水粘结层质量差的主要原因。在喷洒防水粘结层之前对桥面必须认真处理,通过精铣刨或抛丸的方式将桥面浮浆彻底清理干净,露骨率不小于90%,对裂缝进行灌封处理后进行防水粘结层的施工。桥面处理后凹凸不平,导致沥青混合料摊铺时厚度不均匀,压实度达不到要求,孔隙率偏大容易渗水,低洼处容易积水,造成桥面沥青混合料铺装层唧浆破损等病害。一般水泥混凝土桥面铺装厚度为8cm,保护层厚度2~3cm,用铣刨机铣刨会造成保护层厚度变薄,在钢筋保护层厚度控制不严的情况下,往往将铺装钢筋铣露出来,必须严格检测水泥混凝土桥面铺装质量。在抛丸时处理厚度控制在2~4mm为宜,水泥混凝土露骨率不小于90%。水泥混凝土桥面干缩裂缝,为防止水分渗入,对5mm以上(含5mm)的裂缝用环氧树脂灌缝处理,5mm以下的裂缝用做防水粘结层的改性乳化沥青灌缝处理。

7.1.4 因SBS乳化改性沥青破乳后形成空间网状结构,其粘结力比SBR改性乳化沥青破乳后形成的蜂窝状结构粘结力强,一般推荐使用SBS乳化改性沥青作为水泥混凝土桥面防水粘结材料。

7.1.6 本条中规定“泄水管(孔)的施工应符合设计规定,泄水孔进口应低于桥面铺装层的底面5mm”。需要说明的是:当前设计中泄水孔通常有两种形式,一种是设置在侧向垂直于桥面的侧向泄水孔,这类泄水孔底部应低于桥面混凝土铺装层的顶面5mm;另一种是设置在桥面铺装层垂直向下的泄水孔,这类泄水孔上部位置应低于桥面混凝土铺装层的顶面5mm。便于桥面铺装层内部渗入的雨水通过泄水孔排出。

8 施工质量管理与检查验收

8.2 材 料

8.2.1 道路石油沥青与改性沥青每天必须经过检测,检测内容与方法分别符合第4章表4.2.2与表4.4.1的规定。对乳化沥青蒸发残留物含量、储存稳定性等指标施工单位每车检测;监理单位对取样及试验全过程进行旁站;中心试验室按施工单位5%频率进行检测。

8.2.2 高速公路与一级公路沥青路面工程施工单位宜在采石场派驻监督人员,对集料的生产供应进行监督。严格规定集料在进货时的堆放场地、堆料顺序、运输路线、隔离措施以及集料进场后的存贮、堆放、管理情况。施工前,必须检查集料的来源和质量。进场前,应检查生产单位的生产条件、加工机械、覆盖层的清理情况。所采用的集料应按规定取样检测其质量。对于不合格的集料严禁使用。对于合格的集料,应按“批”对其进行检查,不仅重视质量是否合格,更要控制集料的波动性,若波动性过大,应停工并对原材料生产单位进行核查。

在实际工程中,生产AC-25、ATB-25型混合料时,如粗集料备料规格为4.75mm~9.5mm(公称粒径5mm~10mm)、9.5mm~19mm(公称粒径10mm~20mm)和19mm~26.5mm(公称粒径20mm~25mm)。所谓超粒径含量不大于10%,是指对4.75mm~9.5mm档料,大于9.5mm和小于4.75mm的料的总含量不大于10%;对9.5mm~19mm档料,大于19mm和小于9.5mm的料的总含量不大于10%;对19mm~26.5mm档料,大于26.5mm和小于19mm的料的总含量不大于10%。关键筛孔通过率的变异系数不大于

10%的含义指:对4.75mm~9.5mm档料,4.75mm和9.5mm的通过率的变异系数不大于10%;对9.5mm~19mm档料,9.5mm、13.2mm和19mm的通过率的变异系数不大于10%;对19mm~26.5mm档料,19mm和26.5mm的通过率的变异系数不大于10%。

8.4 施工过程管理

8.4.1 甘肃省陇东、陇南、甘南地区对水稳定性要求高的项目,密级配沥青混合料生产过程中控制0.075mm筛孔偏差不超过 $\pm 2\%$,2.36mm以下筛孔偏差不超过 $\pm 3\%$,4.75mm以上筛孔偏差不超过 $\pm 4\%$ 。

8.5 交工验收管理

8.5.2 最大理论密度在高海拔地区(海拔高于2500m)建议考虑大气压强变化对最大理论密度的影响,在交工验收时可以进行试验室比对结果或采用计算法确定最大理论密度。

8.5.3 钻芯取样的劈裂强度检测可以用于检测路面抗剪切能力性能。按照图8.5.3-1、图8.5.3-2、图8.5.3-3所示,列出了近5年来对我省新建成的高速公路的沥青混合料芯样的劈裂强度。同时考虑了沥青路面的结构与质量,以及通车后的养护维修状况,所以在本规范中最终规定了沥青路面芯样的劈裂强度,即为:密级配沥青混合料路面劈裂强度应不小于1.0MPa,改性沥青混合料与SMA路面劈裂强度应不小于1.2MPa。

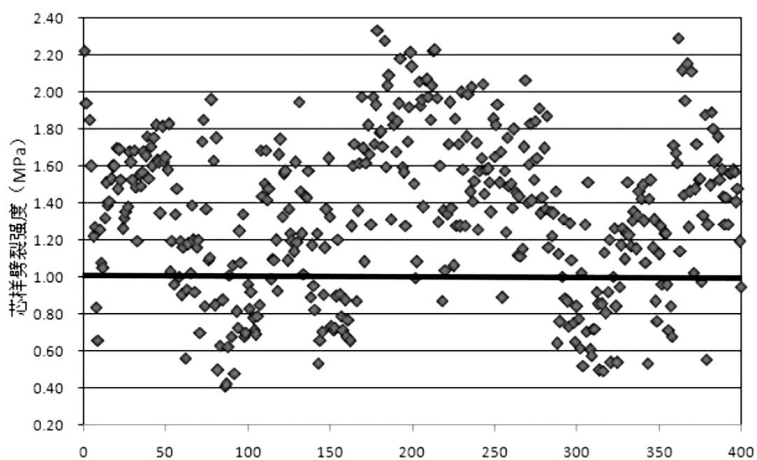


图 8.5.3-1 400 组道路石油沥青密级配路面芯样劈裂强度分布

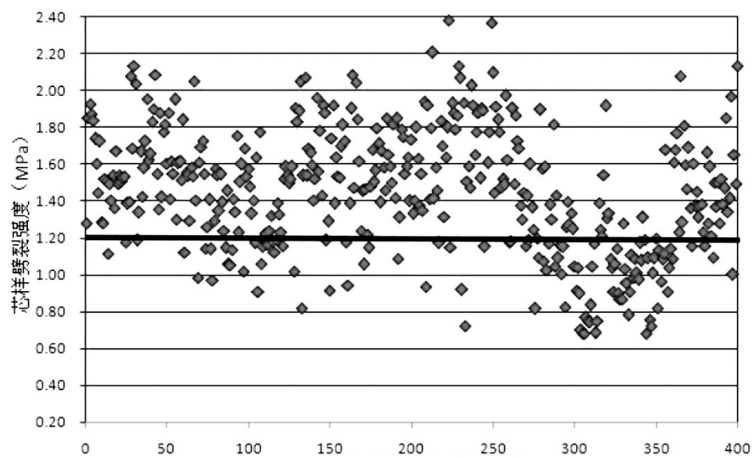


图 8.5.3-2 400 组改性沥青路面芯样劈裂强度分布

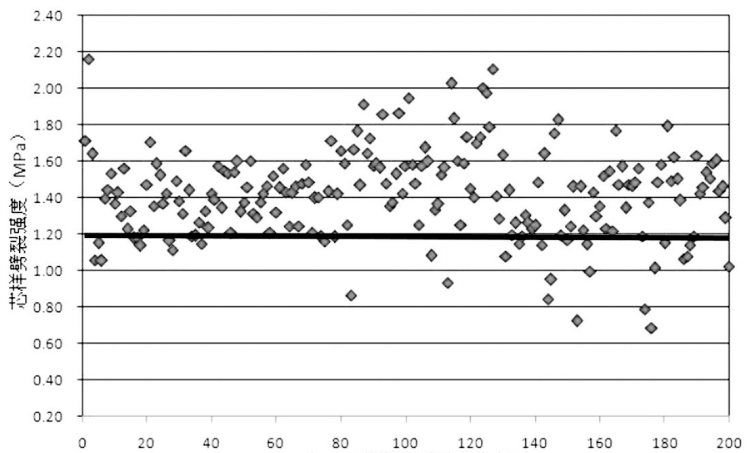


图 8.5.3-3 210组SMA沥青路面芯样劈裂强度分布

附录F 集料水锈面含量测定方法

F.1 一般规定

F.1.1 集料水锈面含量大小直接影响集料的粘附性能,过大将影响到集料的物理力学性能,进而影响到混合料的路用性能,所以集料水锈面含量不宜过高。通常情况下,建议根据气候环境区域、不同结构层、路面的使用性能等方面,对集料水锈面含量进行评价说明。

附录H Superpave 沥青混合料配合比设计方法

H.3 名词术语

H.3.3 术语定义见沥青协会手册 SP-2 Superpave 混合料设计规范。

H.3.10 ~ H.3.11 术语定义适用于 Superpave 混合料,与 AASHTO 其他标准的定义不同。

H.4 方法概要

H.4.1 如果使用 RAP, RAP 集料的毛体积密度可以通过测量 RAP 混合料的最大相对密度(Gmm)和假定的 RAP 集料沥青吸收反算得出。也可根据相关经验用 RAP 集料有效相对密度代替毛体积相对密度。但有效相对密度的使用可能会导致混合集料的毛体积密度和矿料间隙率产生误差。也可以根据当地集料的使用经验来修正误差,以符合矿料间隙率的要求。

H.4.2 对于有 Superpave 混合料设计经验的集料,可不需选择 3 个试拌级配。

H.7 选择设计集料结构

H.7.1 准备试拌级配,应符合以下规定:

3 每档集料通常会包含集料的给定尺寸,大多数项目有 3 ~ 5 档集料来试配符合 M323 的混合级配。

9 设计者可对每档料进行检测来代替对混合集料的质量检测。每档集料的检测结果可用来预估混合集料的质量。

H.7.2 每个试拌级配的初始沥青用量的确定,应符合以下规定:

1 当使用RAP时,初始沥青用量应减去RAP所提供的那一部分等效沥青用量。

3 公式H.7.2-3中的系数0.8,可以根据设计者的经验变化。吸水性集料可接近0.6或0.5。Superpave混合料设计体系包括所有试件在压实前的混合条件步骤;这个条件通常允许沥青完成吸收。因此,与其他设计方法相反,Superpave混合料的有效密度接近视密度,而其他方法通常在毛体积和视密度之间。

4 这个估计计算沥青吸入集料的体积 V_{ba} ,然后,对于试算,计算在4.0%目标空隙率时的沥青用量。

5 这个回归公式来自经验关系:

1) VMA 和 V_{be} , 当 $V_a=4.0\%$ 时, $V_{be}=VMA-V_a=VMA-4.0$;

2) M323 中 VMA 和 公称最大集料尺寸 的关系。

H.7.3 压实每个试拌级配试件,应符合以下规定:

1 设计ESALs为20年,不管设计寿命是多少年,均按设计ESALs进行设计。至少需要2组平行试件,如有需要可准备3组及以上。通常情况下,每个压实试件高度要求为110~120mm,需要集料4500~4700g,毛体积相对密度为2.55~2.70g/cm³。

3 当估计设计交通量水平为 $3 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6$ ESALs时,可以规定N初始为7,N设计为75和N最大为115。

4 每个试拌HMA的理论最大相对密度至少需要2组试验的平均值。

H.7.4 评价试拌压实混合料,应符合以下规定:

2 虽然初始沥青用量是在空隙率为4.0%情况下估算确定的,但压实试件的实际空隙率不太可能刚好为4.0%。因此沥青用量要根据4.0%的空隙率进行相应改变,同时要计算VMA的变化。这就使得每个试拌级配能够在相同空隙率(4.0%)的条件下进行其他体积指标的评价。

3 由于沥青用量的变化引起试件毛体积密度(G_{mb})的变化,从而导致VMA变化。图H.7.1为从3个试拌级配中选择最佳设计集料结构的示例。许多试拌级配会不满足VMA的要求。一般说来,如果VMA满足, $\%G_{mm_{设计}}$ 也满足。如果选择的试拌级配包括了整个级配控制范围,那么唯一的解决方案就是调整集料生产工艺或更换集料,不应使用不满足要求的集料。应选择性能更为优良的集料替换原有的一档或多档集料。例如,采石场破碎碎石可代替破碎砾石,破碎细集料可代替天然细集料。

H.8 选择设计沥青用量

H.8.5 4 所有图由Superpave软件自动生成,图H.8.5为一个样品数据和相关图表。

H.10 调整混合料以满足性质要求

H.10.1 3 如果试拌级配包括了整个级配控制范围,选择改变级配可能不可行。减少试拌级配中0.075mm以下部分的含量,一般会增加VMA。但如果0.075mm筛的通过率已经很低,这种方法不可行。此种方法要求现有材料进行处理或改变料源。

附录K 智能信息化管理

K.0.1 各个料仓的筛分结果应按本规范的取样方法定期检测,施工过程中应经常检查是否有大的变化,利用新的筛分结果计算矿料级配,必要时适当调整配合比的设定值,以确保符合实际情况,达到标准配合比的要求。

K.0.3 拌和楼的各称重传感器必须逐个经过认真标定,自动采集、记录、打印的结果应经过校验,如与实际数量有差值时应求出修正系数,保证各项施工参数的准确性。