

住房和城乡建设部备案号：Jxxxxx-xxxx

海南省工程建设地方标准

HN

DBJ 46-XXX-202X

# 海南省城市道路沥青路面设计 与施工技术标准

Technical Standards for Design and Construction of Asphalt Pavements for  
Urban Roads in Hainan Province

( 征求意见稿 )

202X-0X-0X 发布

202X-0X-0X 实施

海南省住房和城乡建设厅 发布

海南省工程建设地方标准

# 海南省城市道路沥青路面设计 与施工技术标准

Technical Standards for Design and Construction of Asphalt Pavements for Urban  
Roads in Hainan Province

DBJ XX-XXX-202X

主编单位：海南省住房和城乡建设厅

批准部门：海南省住房和城乡建设厅

实施日期：202X年0X月0X日

---

# 前 言

根据海南省住房和城乡建设厅《关于发布<2023 年度海南省工程建设地方标准制订、修订项目立项目录>（第一期）的通知》（琼建定函〔2023〕77 号）的要求，编制组经广泛调查研究，基于海南省高温、多雨、临海高盐、日照时间长等特殊气候地理条件，认真总结了省内外科研成果和大量实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准主要包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.城市道路沥青路面设计；5.城市道路沥青路面施工；6.透水沥青路面设计与施工；7.施工质量管理与检查验收。

本标准由海南省住房和城乡建设厅负责管理，由海南省建设标准定额站负责日常管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有意见或建议，请反馈至海南省建设标准定额站（地址：海南省海口市美兰区白龙南路 77 号，邮编：570203，电话：0898-65359219，电子信箱：bzk\_dez@hainan.gov.cn），以供今后修订时参考。

**主编单位：**

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

---

# 目 次

1	总则	4
2	术语和符号	5
2.1	术语	5
2.2	符号	6
3	基本规定	9
4	城市道路沥青路面设计	10
4.1	路面结构组合	10
4.2	路基	12
4.3	基层和底基层	13
4.4	透层、黏层和下封层	14
4.5	沥青面层	15
4.6	特殊路段的沥青路面铺装	17
5	城市道路沥青路面施工	22
5.1	级配碎石层	22
5.2	水泥稳定碎石层	26
5.3	透层	32
5.4	黏层	35
5.5	下封层	37
5.6	热拌沥青混合料层	42
5.7	特殊路段沥青路面的施工技术要求	60
6	透水沥青路面设计与施工	73
6.1	结构组合设计	73
6.2	透水面层	75
6.3	透水基层	79
6.4	施工	82
7	施工质量管理与检查验收	85
7.1	级配碎石层	85
7.2	水泥稳定碎石层	87
7.3	透层	90
7.4	黏层	91
7.5	下封层	92
7.6	热拌沥青混合料层	93
7.7	透水沥青路面	96

---

本标准用词说明 .....	99
引用标准目录 .....	100
附：条文说明 .....	102

---

# 1 总则

**1.0.1** 为适应海南省地理、气候等特点，提高海南省城市道路沥青路面设计水平和施工质量，保证沥青路面工程安全、可靠、耐久，制订本标准。

**1.0.2** 本标准适用于海南省内各等级城市道路沥青路面新建及改扩建工程的设计与施工。

**1.0.3** 城市道路沥青路面建设应以社会效益、环境效益与经济效益协调统一为原则，遵循以人为本、绿色低碳、和谐有序的建设理念。

**1.0.4** 城市道路沥青路面的修筑宜结合当地条件和工程经验，积极稳妥地选用新技术、新结构、新材料和新工艺。其中，创新性的技术方法和措施应进行论证并符合本标准中有关性能的要求。

**1.0.5** 海南省城市道路沥青路面设计与施工除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

---

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 沥青面层 asphalt course

铺筑于基层之上的沥青结构层，可按不同的空间或功能进行层位细分，可分为表面层、中面层和下面层。

#### 2.1.2 表面层 surface course

位于沥青面层的表面，承担抗滑、抗磨损功能的结构层。

#### 2.1.3 基层 base course

直接位于沥青路面面层下的主要承重层，或直接位于水泥混凝土面板下的结构层。

#### 2.1.4 底基层 subbase

在沥青路面基层下铺筑的次要承重层，或在水泥混凝土路面基层下铺筑的辅助层。

#### 2.1.5 透层 prime coat

用于非沥青类材料层上，能透入表面一定深度，增强非沥青类材料层与沥青混合料层整体性的功能层。

#### 2.1.6 黏层 tack coat

路面结构中起黏结作用的功能层。

#### 2.1.7 封层 seal coat

路面结构中用以阻止水下渗的功能层。

#### 2.1.8 同步碎石下封层 synchronous chip seal

采用专用设备即同步碎石封层车将符合一定技术要求的碎石及黏结材料同步铺洒在基层上，通过轮胎压路机压实而形成的单层沥青碎石层。

#### 2.1.9 透水沥青混合料 permeable asphalt mixture

空隙率为 18%~25%的沥青混合料。

#### 2.1.10 透水沥青路面 permeable asphalt pavement

由透水沥青混合料修筑、路表水可进入路面横向排出，或渗入至路基内部的沥青路面总称。

#### 2.1.11 超薄层沥青混合料 very thin layer asphalt mixture

采用专用改性沥青结合料，按照一定级配，经拌和、摊铺、碾压，形成的厚度为 15mm~25mm 的热拌沥青混合料薄层。

#### 2.1.12 彩色沥青混合料 colored asphalt mixtures

由矿料与彩色沥青、颜料、添加剂拌和而成的彩色混合料的总称。

#### 2.1.13 彩色沥青混凝土路面 colored asphalt concrete pavement

由矿料与彩色沥青、颜料、添加剂等材料经拌和、摊铺、碾压等施工工艺而成的路面的总称。

#### 2.1.14 彩色聚合物防滑层 colored polymer friction layer

采用高分子聚合物胶结料、辅以颜料、各种粒径的骨料（一般包括碎石、彩砂、陶瓷颗粒、橡胶颗粒等）、其他助剂等合成材料经喷涂、滚涂等方式组成的，并具有警示、防滑、耐久、美化交通环境的面层，不包含提供路面强度的路面结构层。

## 2.2 符号

本标准各种符号、代号以及意义详见表 2.2。

表 2.2 符号、代号以及意义

编 号	符号或代号	意 义
2.2.1	A	道路石油沥青
2.2.2	PC	喷洒型阳离子乳化沥青
2.2.3	PA	喷洒型阴离子乳化沥青
2.2.4	PN	喷洒型非离子乳化沥青
2.2.5	BC	拌和型阳离子乳化沥青
2.2.6	HMA	热拌沥青混合料，Hot Mix Asphalt 之略语



编 号	符号或代号	意 义
2.2.7	AC	密级配沥青混凝土混合料，分为粗型和细型两类
2.2.8	AC-C	密级配粗型沥青混凝土混合料
2.2.9	AC-F	密级配细型沥青混凝土混合料
2.2.10	SMA	沥青玛蹄脂碎石混合料，Stone Matrix Asphalt（或 Stone Mastic Asphalt）之略语
2.2.11	ATB	密级配沥青稳定碎石混合料
2.2.12	PAC	透水沥青混合料
2.2.13	ATPB	开级配沥青稳定碎石混合料
2.2.14	LSPM	大粒径透水性沥青混合料
2.2.15	CAC	彩色密级配沥青混合料，Colored asphalt mixtures 之略语
2.2.16	Superpave	采用 Superpave 设计方法设计的沥青混合料
2.2.17	ARHM	橡胶沥青混合料
2.2.18	OGFC	大孔隙开级配排水式沥青磨耗层混合料
2.2.19	MS	马歇尔稳定度
2.2.20	FL	马歇尔试验的流值
2.2.21	FB	沥青混合料的粉胶比（0.075mm 通过率与有效沥青含量的比值）
2.2.22	VV	压实沥青混合料的空隙率，即矿料及沥青以外的空隙（不包括矿料自身内部的孔隙）的体积占试件总体积的百分率，Volume of Air Voids 之略语
2.2.23	VMA	压实沥青混合料的矿料间隙率，即试件全部矿料部分以外的体积占试件总体积的百分率，Voids in Mineral Aggregate 之略语
2.2.24	VFA	压实沥青混合料中的沥青饱和度，即试件矿料间隙中扣除被集料吸收的沥青以外的有效沥青结合料部分的体积在 VMA 中所占的百分率，Voids Filled with Asphalt 之略语
2.2.25	VCA	粗集料骨架间隙率，Percent Air Voids in Coarse Aggregate 之略语
2.2.26	VCA <sub>mix</sub>	压实沥青混合料的粗集料骨架间隙率，即试件的粗集料骨架部分以外的体积占试件总体积的百分率，Voids in Coarse Aggregate of Asphalt Mix 之略语
2.2.27	VCA <sub>DRC</sub>	捣实状态下的粗集料松装间隙率，Voids in Coarse Aggregate 之略语
2.2.28	DS	沥青混合料车辙试验的动稳定度，Dynamic Stability 之略语
2.2.29	PSV	石料磨光值，Polished Stone Value 之略语
2.2.30	FB（BPN）	用摆式仪测定的路面磨擦系数摆值，其单位 BPN 是 British Pendulum（Tester）Number 之略语
2.2.31	TFOT	沥青的薄膜加热试验 Thin Film Oven Test 之略语
2.2.32	RTFOT	沥青的旋转薄膜加热试验 Rolling Thin Film Oven Test 之略语

编 号	符号或代号	意 义
2.2.33	PI	沥青的针入度指数, Penetration Index 之略语
2.2.34	SBS	苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物, Styrene-Butadiene-Styrene Block Copolymer 之略语
2.2.35	PG	美国沥青路用性能分级规格, Performance Graded 之略语
2.2.36	SFC <sub>60</sub>	横向力系数
2.2.37	TD	构造深度, Texture Depth 之略语
2.2.38	CBR	承载比, California bearing ratio 之略语
2.2.39	SBR	苯乙烯-丁二烯橡胶, Styrene Butadiene Rubber 之略语

### 3 基本规定

**3.0.1** 交通荷载等级可根据累计轴次按表 3.0.1 的规定划分为 4 个等级。

表 3.0.1 设计交通荷载等级

设计交通荷载等级	特重	重	中等	轻
累计当量轴次 $N_e$ (万次/车道)	>2500	1200~2500	400~1200	<400

注：1.非机动车、人行道及步行街路面结构应按轻型交通确定。

2.大型公交车比例较高的道路或公交专用道的设计，可根据实际情况，经论证选用适当的轴载和计算参数。

**3.0.2** 沥青路面结构设计工作年限应根据道路等级及路面类型确定，不应低于表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 道路路面结构设计工作年限（年）

道路等级	设计工作年限	道路等级	设计工作年限
快速路	15	次干路	15
主干路	15	支路	10

**3.0.3** 沥青路面结构设计应满足结构整体刚度、沥青层或半刚性基层抗疲劳开裂和沥青层抗变形的要求。快速路、主干路和次干路采用路表弯沉值、沥青层层底拉应变、半刚性材料基层层底拉应力、沥青层剪应力为设计指标。支路采用路表弯沉值为设计指标。

**3.0.4** 沥青路面结构设计时应融合全寿命周期成本理念与长寿命理念。

**3.0.5** 不同路段以及同一路段不同交通方向的路面结构组合可进行差异化设计。

**3.0.6** 路面综合排水设计应遵循“防排结合，综合施策”的原则，确保防得住，排得出。

**3.0.7** 透水沥青路面的路面排水系统应由排（透）水功能层和边缘排水设施组成。

## 4 城市道路沥青路面设计

### 4.1 路面结构组合

#### I 一般规定

4.1.1 路面结构可由沥青面层、基层、底基层和必要的功能层组合而成。沥青面层采用不同材料分层铺筑时，可分为表面层、中面层和下面层。

4.1.2 应根据道路功能、技术等级、交通荷载等级和路基状况等因素，结合路面结构与材料特性，合理确定路面结构组合与厚度，并优化选用材料类型。

4.1.3 路面材料采用工业废渣时应进行环保评价，避免污染自然环境。

4.1.4 路面结构设计指标、路面结构层的计算、路面设计参数、材料设计参数等应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定。

#### II 半刚性基层沥青路面结构

4.1.5 无机结合料稳定类基层沥青路面适用于各种交通荷载等级。

4.1.6 无机结合料稳定类基层沥青路面结构组合应符合表 4.1.6 的要求。

表 4.1.6 无机结合料稳定类基层沥青路面结构组合要求

结构层位		材料类型	建议厚度 (mm)	
面层	表面层	沥青玛蹄脂碎石、密级配沥青混凝土	30~50	
	中面层	密级配沥青混凝土	50~100	--
	下面层	密级配沥青混凝土	70~120	70~120
基层	上基层	水泥稳定碎石材料	150~200	
	下基层	水泥稳定碎石材料	150~200	
	底基层	级配碎石或低剂量水泥稳定碎石材料	150~200	
路基	路基	路基顶面回弹模量应符合本标准表 4.2.3 的规定		

注：1.对重及以上交通荷载等级的路段，沥青面层可设置为表面层、中面层和下面层 3 层；对低道路等级或中等交通荷载等级的路段，沥青面层可设置为表面层和下面层 2 层。

2. 沥青面层厚度组合可根据交通荷载等级选用 4cm+6cm+8cm、4cm+5cm+7cm、4cm+8cm、5cm+7cm 等组合形式。

3. 基层一般设置为上基层、下基层和底基层 3 层，对低道路等级或中等交通荷载等级的路段，可设置为水泥稳定碎石基层和级配碎石底基层 2 层。

**4.1.7** 无机结合料稳定类基层沥青路面应采取措施控制水损害。

**4.1.8** 无机结合料稳定类基层沥青路面可采用下列一种或多种措施减少基层收缩开裂和路面反射裂缝：

- 1 选用抗裂性好的无机结合料稳定类基层。
- 2 增加沥青混合料层厚度，或在无机结合料稳定类基层上设置沥青碎石层或级配碎石层。
- 3 在无机结合料稳定类基层上设置改性沥青应力吸收层。

### III 柔性基层沥青路面结构

**4.1.9** 沥青结合料类基层沥青路面适用于各种交通荷载等级；粒料类基层沥青路面适用于重及以下交通荷载等级。

**4.1.10** 柔性基层沥青路面结构组合应符合表 4.1.10 的要求。

表 4.1.10 柔性基层沥青路面结构组合要求

结构层位		材料类型	建议厚度 (mm)	
面层	表面层	沥青玛蹄脂碎石、密级配沥青混凝土	30~50	
	中面层	密级配沥青混凝土	50~100	--
	下面层	密级配沥青混凝土	70~120	70~120
基层	上基层	沥青稳定碎石或 沥青路面冷再生材料（乳化沥青或泡沫沥青）	80~120	
	下基层	水泥稳定碎石材料或级配碎石	150~200	
	底基层	水泥稳定碎石材料	150~200	
路基	路基	路基顶面回弹模量应符合本标准表 4.2.3 的规定		

注：1. 对重及以上交通荷载等级的路段，沥青面层可设置为表面层、中面层和下面层 3 层；对低道路等级或中等交通荷载等级的路段，沥青面层可设置为表面层和下面层 2 层。

2. 沥青面层厚度组合可根据交通荷载等级选用 4cm+6cm+8cm、4cm+5cm+7cm、4cm+8cm、5cm+7cm 等组合形式。

3. 基层一般设置为上基层、下基层和底基层 3 层，对低道路等级或中等交通荷载等级的路段，可设置为水泥稳定碎石基层和级配碎石底基层 2 层。

4.1.11 采用柔性基层的城市快速路沥青路面下基层宜采用水泥稳定碎石材料,若采用级配碎石,沥青面层底部宜设置一层疲劳层。

4.1.12 路基湿度状态为中湿时,应采取措施防止地表水或地下水的侵入。

## 4.2 路基

4.2.1 路基必须密实、均匀、稳定。填方路基的填料选择、填方路堤的基底处理以及挖方路基及填挖交界处理均应符合现行《城市道路路基设计规范》CJJ 194 的规定。

4.2.2 必须采取防止地面水和地下水浸入路面、路基的措施,并做好路基排水,保持路基处于干燥或中湿状态。

4.2.3 路基顶面回弹模量应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 路基顶面回弹模量要求

交通荷载等级	单位	特重	重	中等、轻
回弹模量	MPa	≥30	≥30	≥20

注:回弹模量测定方法见《城市道路路基设计规范》CJJ194-2013 附录 B。

4.2.4 对特重及以上交通荷载等级道路路基上路床范围内不得直接采用素土填筑。对重交通荷载等级道路路基上路床范围内不宜直接采用素土填筑。

4.2.5 路基压实度应符合表 4.2.5 规定。

表 4.2.5 路基压实度标准

项目分类	路床顶面以下深度 (m)	压实度 (%)			
		快速路	主干路	次干路	支路
填方路基	0~0.8 (含)	≥96	≥95	≥94	≥92
	0.8~1.5 (含)	≥94	≥93	≥92	≥91
	>1.5	≥93	≥92	≥91	≥90
零填方及挖方路堑	0~0.3 (含)	≥96	≥95	≥94	≥92
	0.3~0.8 (含)	≥94	≥93	-	-

注:表中数值均为重型击实标准。

4.2.6 路基填方材料的强度（CBR）值应符合设计要求，其最小强度值应符合表 4.2.6 规定。

表 4.2.6 路基填料强度（CBR）最小值

路基部位		路床顶面以下深度（m）	填料最小强度（CBR）（%）		
			快速路、主干路	次干路	支路
填方	上路床	0~0.3（含）	8	6	5
	下路床	0.3~0.8（含）	5	4	3
	上路提	0.8~1.5（含）	4	3	2
	下路提	>1.5	3	2	2

### 4.3 基层和底基层

#### I 水泥稳定碎石基层、底基层

4.3.1 水泥稳定碎石基层、底基层应具有足够的强度和稳定性、较小的收缩（温缩及干缩）变形和较强的抗冲刷能力。

4.3.2 水泥稳定碎石基层、底基层混合料最大粒径宜为 31.5mm，且应采用 4 档及以上不同规格的集料掺配拌和而成。

4.3.3 水泥稳定碎石材料可用于各等级道路的基层、底基层。

4.3.4 水泥稳定碎石混合料宜选择骨架密实型结构。水泥稳定碎石基层、底基层混合料配合比设计应按照现行《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 执行。

4.3.5 水泥稳定碎石混合料的压实度、7d 龄期无侧限抗压强度代表值应符合表 4.3.5 规定范围的要求，且不宜超过高限。

表 4.3.5 水泥稳定碎石材料的压实度及 7d 无侧限抗压强度

层位	特重交通		重、中等交通		轻交通	
	压实度（%）	抗压强度（MPa）	压实度（%）	抗压强度（MPa）	压实度（%）	抗压强度（MPa）
上、下基层	≥98	3.5~4.5	≥98	3.0~4.0	≥97	2.5~3.5
底基层	≥97	>2.5	≥97	>2.0	≥96	>1.5

---

**4.3.6** 水泥稳定碎石材料可采用强度等级为 32.5 或 42.5，且满足本标准要求的普通硅酸盐水泥等。水泥最大剂量不可超过 5%，当达不到强度要求时应调整级配或更换原材料。

**4.3.7** 水泥稳定碎石层的最小压实厚度不应小于 150mm，最大厚度不宜超过 200mm，当超过 200mm 时，需要配备相应的大功率摊铺设备和足够的碾压设备和碾压功率，并经试验确定最大压实厚度，同时需要通过灌砂、钻芯等手段加强质量抽检，确保摊铺混合料的压实度、均匀性满足技术要求。

## II 级配碎石基层、底基层

**4.3.8** 级配碎石基层混合料最大粒径宜为 26.5mm 或 31.5mm，底基层混合料的最大粒径宜为 31.5mm 或 37.5mm，且均应采用 4 档及以上不同规格的集料掺配拌和而成。

**4.3.9** 级配碎石基层混合料应采用骨架密实型结构，级配碎石底基层混合料可根据工程实际情况采用骨架密实型或悬浮密实型级配。级配碎石基层、底基层混合料配合比设计应按照现行《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 执行。

**4.3.10** 级配碎石应采用重型击实标准设计，基层压实度不应小于 99%，底基层压实度不应小于 97%。

## III 沥青稳定碎石基层

**4.3.11** 沥青稳定碎石材料可采用密级配沥青稳定碎石（ATB），基层用沥青稳定碎石材料最大公称粒径宜不小于 26.5mm。

**4.3.12** 沥青稳定碎石基层可用于各等级道路的基层。

**4.3.13** 密级配沥青稳定碎石可采用基质沥青，沥青稳定碎石基层应采用大型马歇尔或旋转压实试验方法进行设计，其压实度不应小于 98%。

## 4.4 透层、黏层和下封层

### I 透层

**4.4.1** 在级配碎石基层或无机结合料稳定类基层上应设置一层透层。



---

**4.4.2** 级配碎石等无结合料类基层的透层宜采用乳化沥青，无机结合料稳定类基层的透层宜采用乳化沥青或高渗透乳化沥青。

## II 黏层

**4.4.3** 各沥青层之间应设置一层黏层，特重和重交通荷载等级路面的黏层宜采用改性乳化沥青，中等和轻交通荷载等级路面的黏层可选用乳化沥青。

## III 下封层

**4.4.4** 在级配碎石基层或无机结合料稳定类基层与沥青结合料类结构层之间，应设置一层下封层。

**4.4.5** 快速路、主干路的下封层宜采用热沥青碎石封层，热沥青可采用普通道路石油沥青、改性沥青或橡胶沥青。具有应力吸收作用的下封层宜采用橡胶沥青应力吸收层。

**4.4.6** 次干路、支路的下封层可采用改性乳化沥青或乳化沥青碎石封层。

**4.4.7** 热沥青碎石下封层宜采用沥青预裹覆碎石。

## IV 防水黏结层

**4.4.8** 桥面水泥混凝土调平层、旧水泥混凝土路面与加铺的沥青面层之间，应设置一层防水黏结层。

**4.4.9** 桥面水泥混凝土调平层应采用精铣刨、抛丸或铣琢等方式清除表面浮浆，旧水泥混凝土路面应采用精铣刨或铣琢等方式进行界面处理，处理后的表面构造深度宜为 0.4mm~0.8mm，且确保表面符合平整、粗糙、整洁、干燥要求后再铺设防水黏结层及沥青面层。

**4.4.10** 防水黏结层可采用改性沥青碎石封层、橡胶沥青碎石封层、环氧沥青防水黏结层，也可采用经过实践验证的性能优良的其他新型防水黏结层。

## 4.5 沥青面层

### I 沥青混合料面层

**4.5.1** 沥青面层应具有平整、抗车辙、抗疲劳开裂和抗水损坏等性能，表面层混合料应具有抗滑、耐磨与低噪声性能，密级配沥青混合料表面层应具有低透水性能。

**4.5.2** 表面层抗滑性能以横向力系数 SFC<sub>60</sub> 和路面宏观构造深度 TD (mm) 为主要指标。快速路、主干路沥青路面表面层在交工验收时抗滑技术指标应符合表 4.5.2 的要求。

表 4.5.2 抗滑技术指标

试验项目	技术要求	试验方法
横向力系数 SFC <sub>60</sub>	≥54	JTG 3450 T0965
构造深度 TD (mm)	≥0.55 (AC) ≥0.7 且 ≤1.2 (SMA)	JTG 3450 T0963

注：1. 应采用测定速度为 60km/h ± 1km/h 时的横向力系数(SFC60)作为控制指标。  
2. 路面宏观构造深度可用铺砂法或激光构造深度仪测定。  
3. 表格中试验方法应按照现行标准《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 相关规定执行。

**4.5.3** 城市快速路、主干路及抗滑性能要求较高的路面表面层，其粗集料宜采用玄武岩、辉绿岩等基性或中性硬质岩石，且须满足与沥青黏附性的要求；其上面层采用石灰岩、花岗岩时，须通过科研论证。

**4.5.4** 沥青面层的细集料宜采用石灰岩、玄武岩等碱性或基性硬质碎石轧制的机制砂，表面层和高等级道路中面层的细集料不得使用花岗岩。

**4.5.5** 重及以上交通荷载等级的道路沥青路面中、表面层宜采用改性沥青混合料。

**4.5.6** 沥青混合料宜选择骨架密实型结构。沥青混合料配合比设计应按照现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 执行。

**4.5.7** 各沥青结构层中至少有 1~2 层应为密水性能良好的沥青混合料，其密水性应符合表 4.5.7 的要求。城市快速路和主干路的中、上面层渗水系数不合格的单点最大值不应超过 120ml/min，否则应采取必要的措施进行处理或铣刨重铺。

表 4.5.7 沥青混合料结构层渗水系数指标

混合料类型	结构层位	渗水系数 (ml/min)		合格率 (%)
		城市快速路、主干路	其他等级道路	

沥青玛蹄脂碎石混合料	上面层	≤75	≤110	90
密级配沥青混合料	上面层	≤85	≤110	90
	中面层	≤110	≤110	90
	下面层	≤180	≤180	85
密级配沥青碎石	下面层或上基层	≤230		85

注：渗水系数的测定应采用现行《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450—2019 中 T0971 进行。

## 4.6 特殊路段的沥青路面铺装

### I 旧水泥混凝土路面加铺沥青路面

**4.6.1** 旧水泥混凝土路面加铺沥青路面时，旧水泥混凝土路面的损坏状况和接缝传荷能力评定等级应为优或良；当评定等级为中时，宜根据原路基整体状况综合考虑。

**4.6.2** 旧水泥混凝土路面碎石化以后加铺沥青路面应参照《城镇道路路面设计规范》CJJ169 执行。旧板底板的处治要求应参照《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 执行。

**4.6.3** 旧水泥混凝土路面加铺沥青路面时必须设置防水黏结层，防水黏结层与旧水泥混凝土路面、沥青面层的黏结强度应符合表 4.6.3 的要求。

表 4.6.3 旧水泥混凝土路面防水黏结层黏结强度

试验项目	技术要求 (MPa)	试验方法
黏结强度 (25℃)	≥0.5	《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中的 T0985-2019 层间黏结强度测试方法

**4.6.4** 沥青加铺层可设单层或双层沥青面层，至少有一层采用密级配沥青混合料，可根据需要设置调平层，在路面边缘宜设置内部排水系统。

**4.6.5** 旧水泥混凝土路面加铺沥青路面时，可采用下列一种或多种措施减少路面反射裂缝：

- 1 增加沥青加铺层厚度；
- 2 在加铺层内设置改性沥青应力吸收层或敷设土工合成材料；

- 3 沥青加铺层的下层采用沥青碎石层或级配碎石层。
- 4 在沥青加铺层上，对应旧混凝土面层的横缝位置锯切横缝。

**4.6.6** 沥青加铺层厚度应兼顾沥青混合料的公称最大粒径和减缓反射裂缝的要求确定。城市快速路和主干道的最小厚度宜为 100mm，其他等级道路的最小厚度宜为 70mm。

## II 桥面沥青层铺装

**4.6.7** 桥面铺装设计可包括桥面板处理、防排水、铺装结构层、路缘带和伸缩缝接触部位的填封设计等，桥面铺装结构宜与道路主线路面结构相协调，钢桥面、大桥和特大桥的水泥混凝土桥面的沥青混合料铺装宜进行专项设计。

**4.6.8** 水泥混凝土桥面沥青混合料铺装结构，应由防水粘结层和沥青面层组成。防水黏结层与桥面板的黏结强度应符合表 4.6.8 的要求。

表 4.6.8 水泥混凝土桥面防水黏结层黏结强度

试验项目	技术要求 (MPa)	试验方法
黏结强度 (25℃)	≥0.5	《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中的 T0985-2019 层间黏结强度测试方法

**4.6.9** 水泥混凝土桥面采用常规沥青混合料铺装层时，沥青混合料铺装层厚度应与主线相协调。采用浇筑式沥青混合料、环氧沥青混合料等其他特殊沥青混合料时，其厚度可参考工程经验适当减薄。

**4.6.10** 水泥混凝土桥面沥青铺装层至少有一层采用密级配沥青混合料。快速路、主干路或特重、重交通荷载等级道路水泥混凝土桥面沥青铺装层厚度不宜小于 90mm，宜采用两层或两层以上结构；次干路、支路上桥面沥青混合料铺装厚度宜为 50mm~90mm，且沥青表面层厚度不应小于 30mm。当桥面铺装为单层时，厚度不宜小于 50mm。

## III 沥青路面加铺罩面层

**4.6.11** 沥青路面整体强度符合弯沉要求，车辙深度小于 10mm，轻度裂缝而平整度不佳、抗滑性能不足时，可直接加铺超薄层沥青混合料、微表处或稀浆封层等罩面，恢复表面使用功能。

---

**4.6.12** 超薄层沥青混合料可用于重及以上交通荷载等级快速路和主干路的罩面；微表处可用于重及以下交通荷载等级快速路和主干路的罩面；稀浆封层可用于中等及以下交通荷载等级次干路和支路的罩面。稀浆封层不得作为路面补强层使用。

**4.6.13** 超薄层沥青混合料应采用改性沥青，改性沥青宜采用高弹改性沥青；微表处应采用改性乳化沥青；稀浆封层可采用普通乳化沥青或改性乳化沥青。

**4.6.14** 超薄层沥青混合料与原沥青路面之间应设置一层黏层。黏层宜采用改性乳化沥青，且具有良好的黏结性能和抗水损特性。

**4.6.15** 超薄层沥青混合料厚度宜为 15mm~25mm；微表处厚度宜为 8mm~10mm；稀浆封层厚度可为 8mm~10mm 或 4mm~7mm。

**4.6.16** 超薄层沥青混合料渗水系数应不大于 120ml/min。交工验收时构造深度 TD 应不小于 0.7mm。

#### IV 彩色沥青路面铺装

**4.6.17** 彩色沥青路面铺装适用于城市慢行系统、公交系统、视觉导向系统、景观道路等场合，可设置于公交车专用道、公交车停靠站、十字路口、人行横道、环岛、弯道、坡道、隧道进出口等地段，具有平整、密实、抗滑、耐久、美化交通环境的性能。

**4.6.18** 彩色沥青路面铺装可由彩色沥青混凝土路面、彩色聚合物防滑层来实现。彩色沥青混凝土路面厚度不宜小于混合料公称最大粒径的 2.5 倍，彩色聚合物防滑层厚度不宜小于所用骨料最大粒径的 1.5 倍。

**4.6.19** 彩色沥青混凝土路面宜选择 CAC-13 型彩色密级配沥青混合料。彩色沥青混合料可采用普通彩色沥青和特种彩色沥青。城市快速路及主干路、道路交叉口、桥面铺装等彩色沥青混凝土路面应采用特种彩色沥青，次干路、支路可采用普通彩色沥青。

**4.6.20** 彩色沥青混凝土面层应作为表面功能层，其以下路面结构应由普通沥青面层、基层组成。路面结构设计指标、路面结构层的计算、路面设计参数、材料设计参数等应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定。

**4.6.21** 彩色沥青混合料与下承层之间应设置一层黏层。黏层宜采用彩色乳化沥青，彩色乳化沥青可由普通彩色沥青或特种彩色沥青通过乳化技术加工而成。城市快速路及主干路、道路交叉口、桥面铺装宜采用由特种彩色沥青加工而成的彩色乳化沥青。

**4.6.22** 彩色聚合物防滑层铺筑于沥青混凝土路面之上，按预定位置和形式涂布粘接剂，形成胶结层，在未固化的胶结层上撒布具有合适粒度的、耐磨耗性能优良的硬质骨料，使之粘结、固定，形成彩色抗滑薄层。

**4.6.23** 彩色聚合物防滑层与沥青路面表面层之间的黏结强度应符合表 4.6.23 的要求。

表 4.6.23 彩色聚合物防滑层与沥青路面表面层黏结强度

试验项目	技术要求 (MPa)	试验方法
黏结强度 (25℃)	≥2.5	《合成树脂乳液砂壁状建筑涂料标准》JGT 24 中的黏结强度测试方法

**4.6.24** 彩色聚合物防滑层用胶结料按施工温度可分为热熔型和冷塑型两类。冷涂型高分子聚合物胶结料可采用环氧类双组份彩色涂料。

**4.6.25** 彩色沥青路面铺装要满足抗滑性能要求，横向力系数 SFC<sub>60</sub> 和构造深度 TD (mm) 为应符合表 4.6.25 的要求。

表 4.6.25 彩色沥青路面铺装抗滑技术指标

试验项目		技术要求	试验方法
彩色沥青混凝土路面	横向力系数 SFC <sub>60</sub>	≥54	JTG 3450 T0965
	构造深度 TD (mm)	≥0.55	JTG 3450 T0963
彩色聚合物防滑层	横向力系数 SFC <sub>60</sub>	≥70	JTG 3450 T0965
	构造深度 TD (mm)	≥1.0	JTG 3450 T0961

注：1. 应采用测定速度为 60km/h ± 1km/h 时的横向力系数(SFC60)作为控制指标。  
 2. 路面宏观构造深度可用铺砂法或激光构造深度仪测定。  
 3. 表格中试验方法应按照现行标准《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 相关规定执行。

**4.6.26** 彩色沥青路面铺装渗水系数应符合表 4.6.26 的要求。

表 4.6.26 彩色沥青混合料结构层渗水系数指标

混合料类型	渗水系数 (ml/min)		合格率 (%)
	城市快速路、主干路	其他等级道路	
彩色沥青混凝土路面	≤50	≤50	90

注：渗水系数的测定点应采用现行《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450—2019 中 T0971 进行。

## V 交叉口、公交站沥青层铺装

**4.6.27** 城市交叉口、公交车站或通行特种车辆的路段，沥青路面结构应根据车辆运行要求进行特殊设计。

**4.6.28** 城市主干道交叉口、公交车站等重载车制动起步路段应提高沥青混合料的抗剪强度，可采取下列措施：

- 1 应适当增加沥青层的厚度；
- 2 表面层应采用改性沥青混合料，中面层宜采用改性沥青混合料；
- 3 可采用高模量沥青混合料等材料。

**4.6.29** 城市交叉口、公交车站等重载车制动起步路段应严格控制各层压实度，且做好层间粘结与排水设计。

**4.6.30** 在道路平交口、公交站等易发生飞散病害的路段，可采取喷洒渗透性树脂等增强抗飞散能力的技术措施。

## VI 检查井、雨水口沥青层铺装

**4.6.31** 城市道路上检查井和雨水口设计，应采取以下措施满足道路通行要求：

- 1 井具材质应满足道路通行要求；
- 2 检查井井座高程应按照设计路面高程或面层加铺的厚度确定，与设计路面高差控制在 3mm 以内，宜较设计路面高出 3mm；
- 3 雨水口的安装高度，应低于该处路面标高 20mm。应在雨水口向外不小于 1m 范围内顺坡找齐。
- 4 宜选用防沉降井盖。

**4.6.32** 在路面上设置的其他种类的检查井，应符合现行国家标准《检查井盖》GB/T 23858 的规定。

## 5 城市道路沥青路面施工

### 5.1 级配碎石层

#### I 一般规定

5.1.1 级配碎石混合料应采用集中厂拌法拌和，并使用摊铺机摊铺。

5.1.2 级配碎石层的压实厚度不宜超过 200mm，同时最小压实厚度不应小于 100mm，压实度应符合表 5.1.2 的要求。

表 5.1.2 级配碎石层的压实度

层位	压实度 (%)
基层	≥99
底基层	≥98

注：压实度标准密度宜采用重型击实试验方法，压实度允许超过 100%。

5.1.3 级配碎石基层和底基层在施工完成后，应及时铺筑上覆层，避免雨水浸泡。如受雨水浸泡，应待干燥并重新检测合格后，方可施工上覆层。

5.1.4 级配碎石基层和底基层施工完成后应限制车辆通行。

#### II 材料要求

5.1.5 级配碎石粗集料应符合表 5.1.5 的要求。

表 5.1.5 级配碎石粗集料技术要求

试验项目	单位	层位	城市快速路、主干路		其他等级道路	试验方法
			特重交通	重、中等、轻交通		
压碎值	%	基层	≤26	≤26	≤30	JTG 3432 T
		底基层	≤26	≤26	≤30	0316
针片状颗粒含量	%	基层	≤18	≤18	≤20	JTG 3432 T



		底基层	≤20	≤20	≤20	0312
软石含量	%	基层	≤3	≤5	—	JTG 3432
		底基层	—	—	—	T0320
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	基层	≤1	≤2	—	JTG 3432
		底基层	—	—	—	T0310

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

### 5.1.6 级配碎石细集料应符合表 5.1.6 的要求。

表 5.1.6 级配碎石细集料技术要求

试验项目	单位	城市快速路、主干路	其他等级道路	试验方法
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	≤15	≤20	JTG 3432 T 0310
液限	%	≤28	≤28	JTG 3430 T 0118
砂当量	%	≥50	≥50	JTG 3432 T0334
塑性指数	——	<6	<6	JTG 3430 T 0118

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432、《公路土工试验规程》JTG 3430 相关规定执行。

### 5.1.7 级配碎石用水应洁净，不含有害物质。

## III 混合料组成设计

### 5.1.8 级配范围

级配碎石的级配范围应符合表 5.1.8 的要求。

表 5.1.8 级配碎石的推荐级配范围

筛孔尺寸 (mm)		37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率 (%)	基层 (或底基层)	--	100	90~100	72~90	58~80	50~68	41~57	26~38	17~28	8~14	0~5
	底基层	100	90~100	79~95	60~85	53~80	48~74	40~65	25~50	18~40	9~25	0~5

### 5.1.9 配合比设计

---

1 级配碎石混合料的配合比设计应符合现行《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 的规定。

2 级配碎石配合比设计宜在规定的级配范围内，通过级配设计选取粗、中、细 3 个初试级配，分别进行试验，并选取 CBR 值大的级配为设计级配。级配碎石设计可参考以下程序：

1) 对备选集料分别进行筛分，确定各规格集料的组成比例。组成混合料的 3 个初试级配应符合现行《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 的规定。

2) 对 3 个初试级配，分别选取 5 个含水量进行重型击实试验，绘制含水量-干密度关系曲线，确定级配碎石的最佳含水量及最大干密度。

3) 在最佳含水量下成型试件，进行浸水 4d 的 CBR 强度试验，试验方法参照现行《公路土工试验规程》JTG E40。在符合级配碎石基层或底基层 CBR 值要求的前提下，选取 CBR 值最大的级配为设计级配。

## IV 施工技术要求

### 5.1.10 施工准备

- 1 应在下承层施工质量检测合格后，开始摊铺上面结构层。
- 2 施工前应清除作业面表面的浮土、积水等。
- 3 开始摊铺前应进行测量放样，设置导向控制线支架，支架间距直线段间隔为 10m，平曲线段间隔为 5m，计算松铺厚度，确定导向控制线高度，挂设导向控制线，导向控制线的钢丝拉力不应小于 800N。

### 5.1.11 试验段铺筑

- 1 在正式施工前，应铺筑长度不少于 200m 的试验路段。试验路铺筑过程中，应对试验路进行跟踪观测，并做好施工工艺总结。
- 2 通过试验段的铺筑，应对以下内容进行确定和总结：
  - 1) 用于施工的集料配合比例、混合料拌和最佳含水量范围。
  - 2) 混合料的松铺厚度和松铺系数。
  - 3) 确定标准施工方法，包括：拌和、运输、摊铺和碾压机械的最佳机械设备组合；摊铺机的行走速度、振幅、振频；压实机械的碾压组合方式、压实的顺序、速度和遍数；密实度的检查方法，初定每一作业段的最小检查数量。
  - 4) 每一作业段的合适长度。
  - 5) 一次铺筑的合适厚度。

- 
- 6) 试验段施工质量评价。
  - 7) 施工中存在的问题分析及改进措施。

#### 5.1.12 混合料的拌和

- 1 开始拌和前，拌和场的备料数量应能满足铺筑要求。
- 2 每天开始拌和前，应检查场内各处集料的含水量，计算当天的配合比，外加水与天然含水量的总和应比最佳含水量略高，但不宜超过最佳含水量的 1%；加水量应按气温、风力及日照变化等及时调整。
- 3 每天开始拌和时，应取样检查配合比是否符合设计要求；正式生产后，每 2h~4h 观察一次拌和情况，必要时应抽检含水量。
- 4 拌和机出料应配置带活门漏斗的料仓，由漏斗出料直接装车运输，装车时车辆应前后移动，分 3 次装料，不得采取自由落地出料、装载机二次装料的方式。

#### 5.1.13 混合料的运输

- 1 运输车辆在每天开工前，应检验其完好情况并清洗车厢。运输车辆数量应满足拌和出料与铺筑需要，并略有富余。
- 2 应尽快将拌成的混合料运至铺筑现场。车上的混合料应覆盖一层或多层苫布、篷布等。

#### 5.1.14 混合料的摊铺

- 1 摊铺前应将下承层适当洒水湿润。
- 2 每天摊铺前应检查摊铺机各部分运转情况。
- 3 级配碎石混合料摊铺可采用大功率单机全幅摊铺，也可采用 2 台摊铺机梯队并机摊铺作业。当采用并机梯次摊铺时，应保证速度一致、摊铺厚度一致、松铺系数一致、路拱坡度一致、摊铺平整度一致及振动频率一致等，两机摊铺接缝应平整。
- 4 应严格控制摊铺厚度和高程，保证路拱横坡度符合设计要求。单机摊铺时应采用两侧布设导线的方法控制高程；梯队并机作业时，两台摊铺机前后间距宜控制在 10m 以内，前台摊铺机采用路侧导线和设置在路中的导梁控制路面高程，后台摊铺机路侧采用导线、路中采用滑靴控制高程和厚度。前后两台摊铺机应重叠 200mm 以上。
- 5 摊铺机宜连续摊铺。摊铺机前等待卸料的运输车辆应不少于 5 辆。摊铺机的摊铺速度应不超过 3m/min，拌和能力应与摊铺能力互相协调；当拌和机生产能力较小时，应采用低速摊铺，不得停机待料。

6 在摊铺机后面应设专人消除集料离析现象,应及时铲除粗集料“窝”状离析,并用新拌混合料填补。

### 5.1.15 混合料的碾压

1 双向四车道单幅宽度碾压,应至少配置 20t 以上的单钢轮压路机 2 台,大于 12t 双钢轮压路机 1 台, 30t 以上的轮胎压路机 1 台。当车道增加时应按比例相应增加。一次碾压长度宜为 50m~80m。碾压段落应界限分明,并应设置明显的分界标志。

2 碾压应遵循试验路段确定的程序与工艺。压实应采用稳压→轻振动碾压→重振动碾压→轮胎稳压程序,压至无轮迹为止。碾压完成后应用灌砂法检测压实度。

3 钢轮压路机碾压时应重叠 1/3 轮宽,轮胎压路机碾压时应重叠 1/2 轮宽。

4 压路机的碾压路线及碾压方向不应突然改变而导致混合料推移;出现拥包时,应进行铲平处理。

5 压路机碾压行驶速度,第 1~2 遍宜为 1.5km/h~1.7km/h,以后各遍宜为 2.0 km/h~2.5km/h。

6 压路机临时停车应停放在已碾压好的路段上。

7 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

## 5.2 水泥稳定碎石层

### I 一般规定

5.2.1 水泥稳定碎石混合料应采用集中厂拌法拌和,并使用摊铺机摊铺。碾压成型后的单层厚度不宜小于 150mm。

5.2.2 水泥剂量应比室内试验确定的剂量多 0.5%~1.0%,但水泥最大剂量不可超过 5%。

### II 材料要求

#### 5.2.3 集料

1 粗集料应符合表 5.2.3-1 的要求。

2 细集料应符合表 5.2.3-2 的要求。

表 5.2.3-1 粗集料技术要求

试验项目	单位	城市快速路、主干路	其他等级道	试验方法
------	----	-----------	-------	------

		层位	特重交通	重、中等交通	路	
压碎值	%	基层	≤26	≤26	≤30	JTG 3432 T 0316
		底基层	≤30	≤30	≤30	
针片状颗粒含量	%	基层	≤18	≤20	≤20	JTG 3432 T 0312
		底基层	—	—	—	
软石含量	%	基层	≤3	≤5	—	JTG 3432 T 0320
		底基层	—	—	—	
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	基层	≤1.2	≤2	—	JTG 3432 T 0310
		底基层	—	—	—	

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

表 5.2.3-2 细集料技术要求

试验项目	单位	城市快速路、主干路	其他等级道路	试验方法
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	≤15	≤20	JTG 3432 T 0310
液限	%	≤28	≤28	JTG 3430 T 0118
砂当量	%	≥50	≥50	JTG 3432 T0334
塑性指数	—	≤5	≤7	JTG 3430 T 0118

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432、《公路土工试验规程》JTG 3430 相关规定执行。

#### 5.2.4 水泥

所用水泥初凝时间不应小于 3h，终凝时间不应小于 6h 且不大于 10h；水泥的质量标准应符合现行《通用硅酸盐水泥》GB 175 或《道路基层用缓凝硅酸盐水泥》GB/T 35162 的有关规定。不得使用快硬水泥、早强水泥及受潮变质的水泥。宜选用散装水泥；气温高于 30℃时，水泥入罐温度不宜高于 50℃；高于 50℃时应采取降温措施。气温低于 15℃时，水泥入罐温度不宜低于 10℃。

#### 5.2.5 水

宜采用符合现行《混凝土用水标准》JGJ 63 规定的拌合用水。

### III 混合料组成设计

#### 5.2.6 级配范围

综合考虑抗裂特性及强度要求，水泥稳定碎石混合料的集料级配设计宜符合表 5.2.6 的级配范围。混合料合成级配中小于 0.075mm 颗粒含量应不大于 5.0%。

表 5.2.6 骨架密实水泥稳定碎石混合料的推荐级配范围

筛孔尺寸 (mm)	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率 (%)	100	90~100	75~86	43~55	26~35	16~26	8~16	0~3

### 5.2.7 最大干密度和最佳含水量

1 确定水泥稳定碎石混合料最大干密度指标时宜采用重型击实试验方法,当通过对比验证与标定时也可采用振动压实试验方法。

2 将重型击实试验方法确定的最大干密度乘以 1.01~1.03 的系数作为现场压实度控制的标准最大干密度，具体系数依据试验段压实效果最终确定。

3 重型击实试验方法和振动压实试验方法应符合《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441 中的 T0804-1994 和 T0842-2009 的规定。

### 5.2.8 无侧限抗压强度

无侧限抗压强度试验应按照现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441 中的 T0843-2009 成型试件、T0805-1994 进行试验。

### 5.2.9 水泥剂量-EDTA 消耗量标准曲线

应按照现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441 中 T0809-2009 的规定测定并绘制水泥剂量-EDTA 消耗量标准曲线。

### 5.2.10 施工允许延迟时间

混合料施工允许延迟时间应通过以下方法确定：

1 按设计的水泥剂量和集料级配，首先对混合集料预加水浸润 5min，之后加入水泥并开始计时，再分别延迟不同的时间进行击实试验，得到各延迟时间的最大干密度和最佳含水量。

2 以各延迟时间得到的最大干密度和最佳含水量，按相应的延迟时间成型试件。

3 按现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441 中的 T 0845-2009 法对成型试件进行养生，然后测定各延迟时间的无侧限抗压强度。

4 分别绘制干密度及无侧限抗压强度与延迟时间的关系图，并从关系图中找出允许的延迟时间，不低于设计值。

5 水泥稳定碎石混合料的施工允许延迟时间不宜小于 2h。

## IV 施工技术要求

### 5.2.11 施工准备

1 料源的选择应综合考虑沿线现有碎石矿场的山体岩石成因、产状、矿物的构成特点、材质、产量（生产规模）和加工设备的配套性等确定，选择具有较大生产能力的料场，经检验合格后作为水稳集料料源。施工单位的集料宜储备不少于集料总用量的 20%，每结构层料源应保持稳定，取自不同料厂的集料不得混合使用。

2 拌和场地宜选择地势较高、地质情况较好、环境干燥的地方。集料存放场地应完善防排水设施。

3 施工前应检查、清理及修整，确保下承层表面平整、密实，无松散、软弱和积水等。

4 开始摊铺前应进行测量放样。恢复中线时，每 10m 设一个中桩，并在两侧边缘外设指示桩，桩上应明显标记处该层边缘设计高度，用白灰画出该层的边缘线。

### 5.2.12 试验段铺筑

1 在正式施工前，应铺筑长度不少于 200m 的试验路段。试验路铺筑过程中，应对试验路进行跟踪观测，并做好施工工艺总结。

2 应根据水泥稳定碎石混合料设计配合比进行试拌，待拌和站各项控制参数稳定后，宜在皮带输送机骤停的状态下，截取其中一段的全部混合集料作为试样，检验集料级配，如不符合表 5.2.12 的要求时，应进行调整。检验混合料时，应在现场取料进行级配和强度检验。

表 5.2.12 水泥稳定碎石级配允许波动范围

筛孔尺寸 (mm)	通过率的允许波动范围 (%)	
	城市快速路、主干路	其他等级道路
≥4.75	±6	±8
0.6~2.36	±5	±6
0.075	±2	±2

3 通过试验段的铺筑，应对以下内容进行确定和总结：

- 1) 用于施工的集料配合比例、水泥剂量、混合料拌和最佳含水量范围。
- 2) 混合料的松铺系数。
- 3) 确定标准施工方法，包括：拌和、运输、摊铺和碾压机械的最佳机械设备

---

组合；摊铺机的行走速度、振幅、振频；压实机械的碾压组合方式、压实的顺序、速度和遍数；密实度的检查方法，初定每一作业段的最小检查数量。

- 4) 每一作业段的合适长度。
- 5) 一次铺筑的合适厚度。
- 6) 试验段施工质量评价。
- 7) 施工中存在的问题分析及改进措施。

### 5.2.13 混合料的拌和

1 应根据工程规模、项目特点、施工进度要求配置拌和机的类型和数量。连续式拌和机应采用两个长度均大于 3m 的拌缸串联拌和，且其中一个拌缸宜采用振动拌缸。也可采用一个 4.5m 以上的振动拌缸进行拌和，拌和时间应不少于 15s。

2 采用拌缸串联拌和时，拌和宜采用二次加水的方式，一级拌缸加水量宜在 30%左右。

3 开始拌和前，拌和场的备料数量至少应能满足 5d~7d 的摊铺用料。

4 每次开始拌和前，应检查场内各处集料的含水量，计算当天的施工配合比，外加水与天然含水量的总和应比最佳含水量略高，但不宜超过最佳含水量的 1.5%。

5 每次开始拌和之后，出料时应取样检查配合比。进行正式生产之后，每天应定时检查拌和情况，抽检其配合比、含水量，并根据气温、风力、日照变化、运输距离等及时调整。

6 拌和机出料应配备带活门漏斗的料仓，由漏斗出料直接装车运输，装车时车辆应前后移动，分 3 次装料，避免混合料离析。

### 5.2.14 混合料的运输

1 运输车辆在每天开工前，应检验其完好情况并清洗车厢。运输车辆数量应满足拌和、出料与摊铺需要，并略有富余。

2 混合料运输车装好料时，应尽快运至铺筑现场。车上的混合料应覆盖一层或多层苫布、篷布等，直到摊铺机前准备卸料时方可打开。应尽快将混合料运至铺筑现场，混合料从装车到运输至现场，时间不宜超过 1h，超过 2h 时应作为废料处置。

### 5.2.15 混合料的摊铺

1 摊铺前应将下承层适当洒水湿润。对于下基层表面，可采用机械设备自动喷洒水泥浆，水灰比 2:1，洒（撒）布量  $1.5\text{kg}/\text{m}^2\sim 2.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，洒（撒）布长度宜不大于摊铺机前 50m。



---

2 每天摊铺前应检查摊铺机各部分运转情况。根据摊铺速度、摊铺厚度，摊铺机振捣梁可调节频率约 25Hz~30Hz，熨平板振动器可调节频率约 50Hz，摊铺机振捣转速 0r/min~1400r/min。

3 宜采用 2 台摊铺机梯队并机摊铺，也可采用大功率单机全幅摊铺。单机摊铺时应采用两侧布设导线的方法控制高程；梯队并机作业时，两台摊铺机前后间距宜控制在 10m 以内，前台摊铺机采用路侧导线和设置在路中的导梁控制路面高程，后台摊铺机路侧采用导线、路中采用滑靴控制高程和厚度。前后两台摊铺机应重叠 200mm 以上。

4 摊铺机宜连续摊铺。摊铺机前等待卸料的运输车辆应不少于 5 辆。摊铺机的摊铺速度应不超过 3m/min，拌和能力应与摊铺能力互相协调；当拌和机生产能力较小时，应采用低速摊铺，不得停机待料。摊铺过程中不得随意变换速度或中途停顿。

5 摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，并使用混合料总量与摊铺面积校验平均厚度，不符合要求时应及时进行调整。

6 在摊铺机后应设专人消除离析现象，应及时铲除局部粗集料集中部位，并用新拌混合料填补，若离析情况严重，应停机检查。

7 两层水泥稳定碎石上下基层施工时，可采用两层连续摊铺、分层碾压一次成型工艺。采用两层连续摊铺时，下层质量出现问题时，上层应同时处理。

8 当摊铺、碾压机械具备条件时，可采用大厚度摊铺方式。

9 当摊铺机摊铺混合料需设施工缝时，应对施工缝进行处理。

#### 5.2.16 混合料的碾压

1 对于双向四车道城市快速路水泥稳定级配碎石（底）基层施工，每个工作面应至少配备 26t 单钢轮压路机 2 台、大于 12t 双钢轮压路机 1 台、30t 轮胎压路机 1 台，必要时配 1 台小型压路机进行边部碾压。

2 混合料的碾压作业必须在水泥终凝前完成，一次碾压长度宜为 30m~50m。碾压段落应层次分明，并应设置明显的分界标志。

3 碾压应遵循试验路段确定的程序与工艺。宜按照稳压（静压）→轻振动碾压→强振动碾压→轮胎稳压程序进行压实，直至表面无显著轮迹。

3 钢轮压路机碾压时应重叠 1/3 轮宽，轮胎压路机碾压时应重叠 1/2 轮宽。

4 压路机的碾压路线及碾压方向不应突然改变以免混合料产生推移；压路机启动、停止应缓慢进行；出现拥包时，应进行铲平处理。

5 压路机应从低处向高处碾压，相邻碾压带应重叠 20cm~30cm，压完全幅为 1

---

遍。当边缘有挡板、路缘石、路肩等支挡时，应紧靠支挡碾压。

6 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

7 当使用振动压路机时，应符合环境保护和周围建筑物及地下管线、构筑物的安全要求。

### 5.2.17 施工质量控制要点

#### 1 水泥剂量

施工中水泥剂量应按现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441 中 T 0809-2009 的规定检验，宜控制在设计值 $\pm 0.5\%$ 。

#### 2 含水率

天气炎热或运距较远时，施工中含水率宜适当增加，可在最佳含水率的基础上增加 0.5%~1.5%。

#### 3 集料级配

应取加水泥以前的混合集料检验其级配，0.075mm 筛孔的通过率不应大于 5%。加水泥以后的混合料，应采用水洗法快速检验，级配的波动范围应符合表 5.2.12 的要求。

### 5.2.18 养生

1 水泥稳定碎石层宜采用洒布透层乳化沥青进行养生，也可采用土工布覆盖洒水养生或“一布一膜”的养生技术，养生不得少于 7d，养生期间严禁车辆通行。

2 采用洒布透层乳化沥青进行养生时，应在碾压完成后立即洒布透层乳化沥青，且控制在终凝时间内喷洒透层油的渗透效果最佳；透层乳化沥青采用沥青洒布车施工，洒布时车速及喷洒量应保持稳定，建议透层油洒布量为 1.2L/m<sup>2</sup>~2.0L/m<sup>2</sup>，具体洒布量根据试洒确定；乳化沥青应透入基层足够深度，并不得形成表面径流。

3 采用土工布覆盖养生时，宜采用透水式土工布全断面覆盖，也可铺设防水土工布；铺设过程中应注意缝之间的搭接，不应留有间隙；铺设土工布后，应注意洒水，每天洒水次数应视天气而定，高温期施工，上、下午宜各洒水一次；在养生过程中应采取有效措施防止土工布破损。

4 采用“一布一膜”养生时，土工布覆盖后用洒水车洒水，在土工布保证湿润的前提下，加盖塑料薄膜，养生期应保持基层处于湿润状态。

## 5.3 透层

### I 一般规定

**5.3.1** 沥青路面的无机结合料稳定集料基层和无结合料基层均应洒布透层油。气温低于 10℃、大风天气或即将降雨时不得洒布透层油。

**5.3.2** 无机结合料稳定集料基层宜选用乳化沥青或高渗透乳化沥青作为透层油，渗透深度宜大于 3mm；无结合料基层宜采用乳化沥青作为透层油，渗透深度宜大于 5mm。

## II 材料要求

**5.3.3** 用于透层的乳化沥青应符合表 5.3.3-1 的技术要求，高渗透乳化沥青应符合表 5.3.3-2 的技术要求。

表 5.3.3-1 作为透层油的乳化沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		——	慢裂	JTG E20 T 0658
代号		——	PC-2/PA-2	JTG E20 T 0653
筛上残留物（1.18mm 筛）		%	≤0.1	JTG E20 T 0652
黏度	道路标准黏度计 C <sub>25.3</sub>	s	8~20	JTG E20 T 0621
蒸发残留物	残留分含量	%	≥50	JTG E20 T 0651
	溶解度	%	≥97.5	JTG E20 T 0607
	针入度（25℃）	0.1mm	50~300	JTG E20 T 0604
	延度（15℃）	cm	≥40	JTG E20 T 0605
与粗集料的黏附性，裹附面积		——	≥2/3	JTG E20 T 0654
常温贮存稳定性	1d	%	≤1	JTG E20 T 0655
	5d	%	≤5	

注：1.黏度选用沥青标准黏度测定。

2.表中的破乳速度与集料的黏附性、所使用的石料品种有关，质量检验时应采用工程上实际的石料进行试验，仅进行乳化沥青产品质量评定时可不对这些指标提出要求。

3.贮存稳定性根据施工实际情况选用试验时间，通常采用 5d，乳液生产后能在当天使用时也可用 1d 的稳定性。

4.当乳化沥青是将高浓度产品运到现场经稀释后使用时，表中的蒸发残留物等各项指标指稀释前乳化沥青的要求。

5.对酸性石料，以及当石料处于潮湿状态或在低温下施工时，宜采用阳离子乳化沥青；对碱性石料，且石料处于干燥状态，或与水泥、石灰、粉煤灰共同使用时，宜采用阴离子乳化沥青。

6.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

表 5.3.3-2 作为透层油的高渗透乳化沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		——	慢裂	JTG E20 T 0658
代号		——	PC-2/PA-2/PN-2	JTG E20 T 0653
筛上残留物 (1.18mm 筛)		%	≤0.1	JTG E20 T 0652
黏度	道路标准黏度计 C <sub>25.3</sub>	s	8~20	JTG E20 T 0621
蒸发残留物	残留分含量	%	≥50	JTG E20 T 0651
	溶解度	%	≥98.5	JTG E20 T 0607
	针入度 (25℃)	0.1mm	80~300	JTG E20 T 0604
	延度 (15℃)	cm	≥40	JTG E20 T 0605
与粗集料的黏附性, 裹附面积, 不小于		——	≥2/3	JTG E20 T 0654
常温贮存稳定性	1d	%	≤1	JTG E20 T 0655
	5d	%	≤5	

注: 1.黏度选用沥青标准黏度测定。

2.表中的破乳速度与集料的黏附性、所使用的石料品种有关, 质量检验时应采用工程上实际的石料进行试验, 仅进行乳化沥青产品质量评定时可不对这些指标提出要求。

3.贮存稳定性根据施工实际情况选用试验时间, 通常采用 5d, 乳液生产后能在当天使用时也可用 1d 的稳定性。

4.对酸性石料, 以及当石料处于潮湿状态或在低温下施工时, 宜采用阳离子乳化沥青; 对碱性石料, 且石料处于干燥状态, 或与水泥、石灰、粉煤灰共同使用时, 宜采用阴离子乳化沥青。

5.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

### 5.3.4 生产透层乳化沥青的乳化设备, 当转换生产品种时须清洗干净。

## III 施工技术要求

### 5.3.5 材料准备和施工设备

- 1 透层材料进场前应进行取样检测, 检验合格方可进场。
- 2 透层油的洒布设备应采用智能型洒布车, 对半刚性基层表面进行处理所需机械设备应包括洒水车、清扫车、空压机等。

### 5.3.6 透层施工

1 透层油洒布车应具有独立油泵、喷洒嘴、速率计、压力表、计量器、油罐内材料温度计、气泡水准仪和软管, 并配有沥青循环搅拌装置。

2 当采用透层油进行水泥稳定碎石基层养生时, 应在基层碾压完成后立即喷洒

透层油；透层油洒布量通过试验确定，一般为 1.2L/m<sup>2</sup>~2.0L/m<sup>2</sup>。

3 应确保基层表面干净。洒布透层油前，应用空压机将基层表面浮尘吹净（基层污染严重时，应先用高压水枪冲洗清洁，等干燥后再将表面浮尘吹净），使基层表面骨料外露，同时基层表面应无明显积水。

4 正式洒布透层油前，必须进行现场试洒、标定，确定洒布车的档位和车速等相关技术参数。

5 施工时洒布车应匀速行驶，不得喷洒过量，有花白遗漏应人工补洒，喷洒过量的应立即撒布石屑或砂吸油，必要时应作适当碾压。

6 洒布透层油时，应在构造物上作适当的覆盖或在喷洒管的一侧作适当的遮挡。

7 当气温高且湿度小时，应先在基层上均匀洒布适量水，使基层表面湿润即可。

8 洒布中洒布车不得随意变速、转向或急刹车，对漏洒部位应人工补油。

9 洒布透层油后，严禁除沥青混合料运输车外的其它车辆、行人通行。

## 5.4 黏层

### I 一般规定

5.4.1 气温低于 10℃、大风天气或即将降雨时不得洒布黏层油。

5.4.2 黏层宜选用喷洒型乳化沥青或改性乳化沥青，可选用 SBR、SBS、水性环氧等胶乳材料进行乳化沥青改性。

### II 材料要求

5.4.3 黏层所用改性乳化沥青技术要求应符合表 5.4.3-1 的规定，普通乳化沥青技术要求应符合表 5.4.3-2 的规定。

表 5.4.3-1 黏层用 PCR 改性乳化沥青技术要求

项 目	单 位	技 术 要 求	试 验 方 法	
破乳速度	—	快裂	JTG E20 T 0658	
粒子电荷	—	+	JTG E20 T 0653	
1.18mm 筛剩余量	%	≤0.1	JTG E20 T 0652	
黏度	恩格拉黏度 E <sub>25</sub>	—	1~10	JTG E20 T 0622
	沥青标准黏度 C <sub>25, 3</sub>	s	8~25	JTG E20 T 0621

蒸发残留物	含量	%	≥50	JTG E20 T 0651
	针入度 (25℃)	0.1mm	40~120	JTG E20 T 0604
	软化点	℃	≥50	JTG E20 T 0606
	延度 (5℃)	cm	≥20	JTG E20 T 0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	JTG E20 T 0607
与矿料的黏附性, 裹覆面积		——	≥2/3	JTG E20 T 0654
贮存稳定性	1d	%	≤1	JTG E20 T 0655
	5d	%	≤5	

注: 1.破乳速度与集料的黏附性、所使用的石料品种有关。工程上施工质量检验时应采用实际的石料进行试验, 仅进行产品质量评定时可不对这些指标提出要求。

2. 贮存稳定性根据施工实际情况选用试验时间, 通常采用 5d, 当乳液生产后能在第 2 天使用完时也可选用 1d。个别情况下改性乳化沥青 5d 的贮存稳定性难以符合要求, 当经搅拌后能够达到均匀一致并不影响正常使用, 此时要求改性乳化沥青运至工地后存放在附有搅拌装置的贮存罐内, 并持续进行搅拌, 否则不准使用。

3.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

表 5.4.3-2 黏层用 PC-3 乳化沥青技术要求

项 目	单 位	技 术 要 求	试 验 方 法	
破乳速度	——	快裂或中裂	JTG E20 T 0658	
粒子电荷	——	+	JTG E20 T 0653	
1.18mm 筛剩余量	%	≤0.1	JTG E20 T 0652	
沥青标准黏度 C <sub>25, 3</sub>	s	8~20	JTG E20 T 0621	
蒸发残留物	含量	%	≥50	JTG E20 T 0651
	针入度 (25℃)	0.1mm	45~150	JTG E20 T 0604
	延度 (15℃)	cm	≥40	JTG E20 T 0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5	JTG E20 T 0607
与矿料的黏附性, 裹覆面积		——	≥2/3	JTG E20 T 0654
贮存稳定性	1d	%	≤1	JTG E20 T 0655
	5d	%	≤5	

注: 1.破乳速度与集料的黏附性、所使用的石料品种有关。工程上施工质量检验时应采用实际的石料进行试验, 仅进行产品质量评定时可不对这些指标提出要求。

2.贮存稳定性根据施工实际情况选用试验时间, 通常采用 5d, 当乳液生产后能在第 2 天使用完时也可选用 1d。

3.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

5.4.4 黏层油乳化沥青宜使用与主层相同的基质沥青进行乳化；当采用改性乳化沥青作为黏层油时，宜采用基质沥青乳化后使用胶乳改性，或基质沥青边乳化边使用胶乳改性，也可采用基质沥青改性后乳化。

### III 施工技术要求

5.4.5 黏层油应用智能型洒布车均匀洒布，并选择适宜的喷嘴，洒布速度和喷洒量保持稳定。在路缘石、雨水进水口、检查井等局部应用刷子进行人工涂刷。

5.4.6 洒布黏层油前，应提前 2d~3d 清除待铺表面浮土等污染，必要时可采用高压水冲洗或钢刷刷洗。

5.4.7 黏层油用量宜符合表 5.4.7 的规定。施工时应根据现场温度适当调整黏层油的稠度与用量，施工后应形成均匀的油面。

表 5.4.7 黏层油规格和用量

下卧层类型	规格	乳化沥青中纯沥青用量 (L/m <sup>2</sup> )
沥青混合料	PCR	0.15~0.3
水泥混凝土		0.15~0.25
沥青混合料	PC-3	0.15~0.3
水泥混凝土		0.15~0.25

5.4.8 当沥青混合料摊铺过程中黏层可能被运输车车轮破坏时，应在黏层表面轮迹部位及时补撒乳化沥青。

5.4.9 洒布黏层油时，应在洒布车的一侧作适当的遮挡。

5.4.10 洒布黏层油后，严禁除沥青混合料运输车外的其它车辆、行人通行。

5.4.11 黏层油宜在摊铺面层当天洒布，应待其破乳、水分蒸发后方可摊铺沥青面层。

## 5.5 下封层

### I 一般规定

5.5.1 当气温低于 10℃或即将降雨时不得进行下封层施工。

5.5.2 下封层宜在沥青铺装施工前 1d~2d 内进行施工，施工结束后，立即进行封闭管理，杜绝后期污染。

## II 热沥青碎石下封层材料要求

5.5.3 热沥青可采用普通道路石油沥青、改性沥青或橡胶沥青。

### 1 普通道路石油沥青

普通沥青宜采用 70 号 A 级道路石油沥青，其技术指标应符合表 5.5.3-1 的规定。

表 5.5.3-1 A 级道路石油沥青技术要求

指 标	单 位	70 号	试 验 方 法
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	60~80	JTG E20 T 0604
针入度指数 PI	/	-1.5~+1.0	JTG E20 T 0604
软化点 (R&B)	℃	≥46	JTG E20 T 0606
60℃动力黏度	Pa.s	≥190	JTG E20 T 0620
延度 (10℃, 5cm/min)	cm	≥15	JTG E20 T 0605
延度 (15℃, 5cm/min)	cm	≥100	JTG E20 T 0605
蜡含量 (蒸馏法)	%	≤2.2	JTG E20 T 0615
闪点	℃	≥260	JTG E20 T 0611
溶解度	%	≥99.5	JTG E20 T 0607
密度 (15℃)	g/cm <sup>3</sup>	实测记录	JTG E20 T 0603
TFOT 后			
质量变化	%	±0.8	JTG E20 T 0610 或 JTG E20 T 0609
残留针入度比 (25℃)	%	≥61	JTG E20 T 0604
残留延度 (10℃, 5cm/min)	cm	≥6	JTG E20 T 0605

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

### 2 改性沥青

碎石封层宜采用 SBS 改性沥青或橡胶沥青作为结合料，改性沥青的技术要求应符合表 5.5.3-2 的规定，橡胶沥青的技术要求应符合表 5.5.3-3 的规定。

表 5.5.3-2 SBS 改性沥青技术指标要求



指 标	单 位	技 术 要 求	试 验 方 法
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	40~60	JTG E20 T 0604
针入度指数 PI	—	≥0	JTG E20 T 0604
延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥20	JTG E20 T 0605
软化点 T <sub>R&amp;B</sub>	℃	≥70	JTG E20 T 0606
运动黏度 135℃	Pa·s	1~3	JTG E20 T 0625 JTG E20 T 0619
闪点	℃	≥230	JTG E20 T 0611
溶解度	%	≥99	JTG E20 T 0607
弹性恢复 25℃	%	≥85	JTG E20 T 0662
贮存稳定性离析, 48h 软化点差	℃	≤2.5	JTG E20 T 0661
RTFOT 后残留物			
质量变化	%	±0.8	JTG E20 T 0610 或 JTG E20 T 0609
针入度比 25℃	%	≥65	JTG E20 T 0604
延度 5℃	cm	≥15	JTG E20 T 0605

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

表 5.5.3-3 橡胶改性沥青技术指标要求

指 标	单 位	技 术 指 标	试 验 方 法
180℃布氏黏度	Pa.s	2~4	JTG E20 T0625
软化点 (环球法)	℃	≥75	JTG E20 T 0606
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	30~60	JTG E20 T 0604
延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥20	JTG E20 T 0605
弹性恢复, 25℃	%	>75	JTG E20 T 0662
贮存稳定性离析, 48h 软化点差	℃	≤2.5	JTG E20 T 0661
TFOT (或 RTFOT) 后残留物			
质量变化	%	±0.5	JTG E20 T 0610 或 T 0609
针入度比 25℃	%	≥65	JTG E20 T 0604
延度 5℃	cm	≥5	JTG E20 T 0605

注：1. 贮存稳定性指标适用于工厂化生产的橡胶沥青，对于现场生产现场使用的橡胶沥青，当储存时间不超过 24h 时，可不提该指标要求。

2. 表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关

规定执行。

**5.5.4** 碎石封层所用集料技术要求与沥青混合料使用的石料基本相同，应洁净、干燥、无风化、无杂质，并应具有足够的强度和良好的颗粒形状。

1 碎石封层宜采用粒径 4.75mm~9.5mm 的单档集料，集料的物理力学性质应符合表 5.5.4 的规定。

表 5.5.4 集料的物理力学性质

指 标		单 位	技 术 要 求	试 验 方 法
压碎值		%	≤26	JTG E20 T 0316
洛杉矶磨耗损失		%	≤26	JTG E20 T 0317
表观相对密度		—	≥2.60	JTG E20 T 0304
坚固性		%	≤12	JTG E20 T 0314
针片状颗粒含量	粒径小于 9.5mm	%	≤10	JTG E20 T 0312
水洗法<0.075mm 颗粒含量		%	≤0.3	JTG E20 T 0310
软石含量		%	≤3	JTG E20 T 0320
吸水率		%	≤2.5	JTG E20 T 0304
粗集料与沥青的黏附性		—	≥4 级	JTG E20 T 0616 JTG E20 T 0663

注：1. 沥青路面碎石封层通常还需起到与沥青面层黏结的作用，因此集料洁净程度应比沥青混合料的集料要求更高。

2. 表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

2 当石料粉尘含量不满足要求时，应除尘处理。

### III 热沥青碎石下封层施工技术要求

**5.5.5** 严禁在下雨、大雾、下卧层潮湿的情况下进行封层施工。

**5.5.6** 碎石封层施工准备工作应符合以下规定：

- 1 碎石封层施工前 24h，限制车辆通行。
- 2 碎石封层施工前应对原路面进行清扫。
- 3 碎石封层宜采用轻型轮胎压路机进行碾压。
- 4 碎石封层施工完成后，应采取保护措施并限制车速。

**5.5.7** 沥青与碎石洒（撒）布量

- 1 热沥青的洒布量宜符合表 5.5.7 的规定，碎石撒布量宜控制在  $5\text{kg}/\text{m}^2 \sim 10\text{kg}/\text{m}^2$ ，具体撒布量要经过试撒试铺后最终确定，以不粘轮，不产生松动层为宜。
- 2 沥青洒布应均匀，洒布量最大偏差不应超过设计值  $\pm 0.20\text{kg}/\text{m}^2$ 。
- 3 碎石宜采用油石比  $0.3\% \sim 0.35\%$  的沥青预裹覆。

表 5.5.7 不同热沥青的洒布量建议

沥青种类	碎石规格 (mm)	沥青洒布量 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
道路石油沥青	4.75~9.5	1.0~1.4
SBS 改性沥青	4.75~9.5	1.2~1.6
橡胶沥青	4.75~9.5	1.8~2.2

**5.5.8** 热沥青碎石封层的撒布过程可采用同步碎石撒布车同步撒布。

**5.5.9** 碎石封层施工工艺应符合以下规定：

1 施工准备

1) 封层施工前，应检查已洒布透层油的基面，补洒透层破损局部；清除杂物和污染物，当用水冲洗时，必须等水分完全蒸发后才能进行封层施工。

2) 封层碎石进场前应对其规格、含泥量等技术指标进行检验，合格方可进场，并应采用油布覆盖等措施保持碎石的洁净与干燥。

3) 同步碎石封层施工前，应对封层车进行全面检查、调试和标定。

4) 洒布设备在施工前应清除储油罐中的残油。

5) 封层施工前，应清除施工机械车轮上的附着物。

2 改性沥青洒布

应调整喷油管高度使喷出的沥青扇面完全重叠并洒布均匀。应在喷油管外侧设置遮护铁皮防止污染。

3 碎石撒布

碎石撒布应均匀，碎石覆盖率撒布量宜控制在  $5\text{kg}/\text{m}^2 \sim 10\text{kg}/\text{m}^2$ 。当有漏撒或堆积时，应辅以人工处理。

1) 碎石超粒径颗粒含量不应超过 10%。

2) 应通过试撒，确定封层车料斗倾角和车速。

3) 撒布碎石时，1 台封层车应配备 1~2 名辅工，以随时清扫散落在热沥青膜外的碎石。

---

4) 封层施工中,在撒布车辆的启动阶段和纵、横向搭接位置,不得出现碎石重叠撒布和漏撒。当重叠和漏撒时,应在轮胎压路机碾压前辅以人工处理。

#### 4 碾压

1) 碎石撒布后应及时用轮胎压路机碾压成型,轮胎压路机宜来回碾压 2 遍,碾压速度宜为 5km/h。

2) 碾压成型后应尽快铺筑沥青面层,间隔时间不宜超过 24h,期间应临时封闭交通,严禁除沥青混合料运料车外的所有车辆通行。

## 5.6 热拌沥青混合料层

### I 一般规定

**5.6.1** 热拌沥青面层不得在气温低于 10℃、下卧层表面温度低于 10℃、雨天、路面潮湿、遇大风降温且不能保证迅速压实、路面层间污染没做彻底处理的情况下施工,不得在夜间进行上面层的铺筑施工。

**5.6.2** 沥青面层各层沥青混合料应符合所在层位的功能性要求,便于施工,不易离析;各层应连续施工并黏结成为一个整体。

**5.6.3** 沥青面层所用集料的公称最大粒径应与压实层厚度相匹配。对热拌骨架密实型级配沥青混合料,压实层厚度不宜小于集料公称最大粒径的 3 倍,对 SMA 混合料路面厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5 倍。

**5.6.4** 本标准仅对 AC 和 SMA 等几种常用的沥青面层混合料及基层沥青稳定碎石 ATB 提出混合料组成设计要求,ARHM、Superpave、OGFC 等其他沥青混合料组成设计要求可参考现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 和其他相关标准的规定。

**5.6.5** 城市快速路、主干路沥青路面施工宜采用信息化技术,实现施工全过程控制和科学管理。

### II 材料要求

#### 5.6.6 沥青

1 普通沥青应采用 70 号或 50 号 A 级道路石油沥青,其技术指标应符合表 5.6.6-1 的规定。

2 根据工程地域气候的需要，可对沥青的性能分级提出要求，70号A级道路石油沥青的性能技术指标应符合表5.6.6-1的规定。

3 改性沥青宜采用70号A级道路石油沥青作为基质沥青，SBS作为改性剂。SBS改性沥青的技术指标应符合表5.6.6-2和表5.6.6-3的规定。

表 5.6.6-1 道路石油沥青技术要求

指标	单位	70号	50号	试验方法
针入度(25℃, 5s, 100g)	0.1mm	60~80	40~60	JTG E20 T 0604
针入度指数 PI	/	-1.5~+1.0	--	JTG E20 T 0604
软化点(R&B)	℃	≥46	≥49	JTG E20 T 0606
60℃动力黏度	Pa.s	≥190	≥220	JTG E20 T 0620
延度(10℃, 5cm/min)	cm	≥15		JTG E20 T 0605
延度(15℃, 5cm/min)	cm	≥100	≥80	JTG E20 T 0605
蜡含量(蒸馏法)	%	≤2.2	≤2.2	JTG E20 T 0615
闪点	℃	≥260	≥260	JTG E20 T 0611
溶解度	%	≥99.5	≥99.5	JTG E20 T 0607
密度(15℃)	g/cm <sup>3</sup>	实测记录	实测记录	JTG E20 T 0603
TFOT 后				
质量变化	%	±0.8	±0.6	JTG E20 T 0610 或 T 0609
残留针入度比(25℃)	%	≥61	≥63	JTG E20 T 0604
残留延度(10℃, 5cm/min)	cm	≥6		JTG E20 T 0605
残留延度(15℃, 5cm/min)	cm		≥10	JTG E20 T 0605

注：1.在延度试验中，70号A级道路石油沥青优先采用10℃延度与10℃残留延度，50号A级道路石油沥青则优先采用15℃延度与15℃残留延度。

2.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20相关规定执行。

表 5.6.6-2 沥青性能分级技术指标要求

技术要求	70号	SBS改性沥青	试验方法
等级	PG 64-22	PG 76-22	/

技术要求	70号	SBS 改性沥青	试验方法
等级	PG 64-22	PG 76-22	/
原样沥青			/
旋转黏度, 最大 3.0Pas	/	135℃	JTG E20 T0625
动态剪切, G*/sinδ, 最小 1.0kPa	64℃@10rad/s	76℃@10rad/s	JTG E20 T0628
RTFOT 试验后沥青			JTG E20 T0610
动态剪切, G*/sinδ, 最小 2.2kPa	64℃@10rad/s	76℃@10rad/s	JTG E20 T0628
压力老化后沥青 (老化温度 100℃)			JTG E20 T0630
动态剪切, G*·sinδ, 最大 5000kPa	25℃@10rad/s	31℃@10rad/s	JTG E20 T0628
蠕变劲度, S 最大 300MPa, m 值最小 0.3	-12℃@60s	-12℃@60s	JTG E20 T0627

表 5.6.6-3 SBS (I-D 型) 改性沥青技术指标要求

指标	单位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	40~60	JTG E20 T 0604
针入度指数 PI	—	≥0	JTG E20 T 0604
软化点 T <sub>R&amp;B</sub>	℃	≥70	JTG E20 T 0606
延度 (5℃, 5cm/min)	℃	≥20	JTG E20 T 0605
运动黏度 135℃	Pa·s	1~3	JTG E20 T 0625
			JTG E20 T 0619
闪点	℃	≥230	JTG E20 T 0611
溶解度	%	≥99	JTG E20 T 0607
弹性恢复 25℃	%	≥85	JTG E20 T 0662
贮存稳定性离析, 48h 软化点差	℃	≤2.5	JTG E20 T 0661
RTFOT 后残留物			
质量变化	%	±0.8	JTG E20 T 0610 或 T 0609
针入度比 25℃	%	≥65	JTG E20 T 0604
延度 5℃	cm	≥15	JTG E20 T 0605

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

## 5.6.7 集料

### 1 集料规格

1) 用于轧制集料的片石应不带风化层、不带泥土、杂物，集料成品堆放场地必须硬化。

2) 沥青混合料生产中采用的集料规格宜符合表 5.6.7-1 的规定。各档集料规格的级配范围应符合表 5.6.7-2 和表 5.6.7-3 的规定。

表 5.6.7-1 沥青混合料采用的集料规格

沥青混合料类型	公称最大粒径 (mm)	集料规格				
		S16	S14	S12	S10-2	
AC-13、SMA-13 等	13.2	S16	S14	S12	S10-2	
AC-16、SMA-16 等	16	S16	S14	S12	S10-1	
AC-20 等	19	S16	S14	S12	S10-2	S9-1
AC-25、ATB-25 等	26.5	S16	S14	S12	S10-2	S8
ATB-30 等	31.5	S16	S14	S12	S10-2	S7

表 5.6.7-2 沥青面层粗集料规格

规格	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
		31.5	31.5	26.5	19.0	16	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S7	13.2~31.5	100	90~100					0~15	0~5		
S8	13.2~26.5		100	90~100			0~15	0~5			
S9	9.5~19			100	90~100			0~15	0~5		
S9-1	13.2~19			100	90~100		0~15	0~5			
S10-1	9.5~16				100	90~100		0~15	0~5		
S10-2	9.5~13.2					100	90~100	0~15	0~5		
S12	4.75~9.5						100	90~100	0~15	0~5	
S14	2.36~4.75							100	90~100	0~15	0~3

表 5.6.7-3 沥青面层细集料规格

规格	公称粒径 (mm)	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

S16	0~2.36	100	80~100	55~80	25~60	8~45	0~25	0~12
-----	--------	-----	--------	-------	-------	------	------	------

## 2 粗集料

1) 粗集料应采用石质坚硬、耐磨、清洁、不含风化颗粒、近立方体颗粒的碎石或轧制的碎砾石，支路可选用经筛选的砾石，粗集料性质应符合表 5.6.7-4 的规定。

2) 当采用酸性石料作为粗集料时，且沥青与石料的黏附性或沥青混合料的水稳定性不符合要求时，应采取技术措施予以改善直至符合要求。当使用抗剥落剂时，应具有长期的抗水损坏效果。

表 5.6.7-4 粗集料质量技术要求

指标	单位	城市快速路、主干路		其他等级道路	试验方法
		表面层	其他层次		
压碎值 <sup>2</sup>	%	≤22	≤26	≤26	JTG 3432 T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤24	≤28	≤28	JTG 3432 T 0317
表面层粗集料磨光值 PSV	——	≥42	——	≥40	JTG 3432 T 0321
表观相对密度	——	≥2.60	≥2.50	≥2.45	JTG 3432 T 0304
吸水率	%	≤2	≤3	≤3	JTG 3432 T 0304
坚固性	%	≤12	≤12	——	JTG 3432 T 0314
针片状颗粒含量（混合料）	%	≤12	≤15	≤18	JTG 3432 T 0312
其中粒径大于 9.5mm	%	≤10	≤12	≤15	
其中粒径小于 9.5mm	%	≤15	≤18	≤20	
水洗法<0.075mm 颗粒含量 <sub>3</sub>	%	≤1	≤1	≤1	JTG 3432 T 0310
软石含量	%	≤1	≤2	≤4	JTG 3432 T 0320
粗集料与沥青的黏附性	——	≥5 级	≥4 级	≥4 级	JTG 3432 T 0616 JTG 3432 T 0663

注：1.进行压碎值试验时，可提前经过 200°C 以上的高温烘 2~4h，并对其烘后质量进行测定。

2.对 S14 规格的粗集料，针片状颗粒含量可不予要求，<0.075mm 含量可放宽到 3%。

3.用于城市快速路、主干路时，多孔玄武岩吸水率可放宽至 3%，且不得用于 SMA 路面。

4.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

## 3 细集料

1) 城市快速路、主干路用细集料应采用由石灰岩、玄武岩等碱性或基性硬质



碎石轧制的机制砂，表面层不得使用花岗岩细集料。其他等级道路用细集料可选用天然砂，天然砂宜选用中砂、粗砂。AC 混合料中天然砂不宜超过集料总量的 20%，SMA 混合料不宜使用天然砂。

2) 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒组成，其级配范围应符合表 5.6.7-3 的规定，技术指标应符合表 5.6.7-5 的规定。

3) 宜采用立式冲击破碎机等专用设备生产机制砂，生产设备必须配置有效的除尘装置；机制砂 0.075mm 筛孔通过率应小于 12%；粗、细集料堆放应搭棚遮盖、防雨。

表 5.6.7-5 细集料质量技术要求

指标	单位	技术要求		试验方法	
		城市快速路、主干路	其他等级道路		
表观相对密度	—	≥2.60	≥2.50	JTG 3432 T 0328	
坚固性 (>0.3mm 部分)	%	≤12	—	JTG 3432 T 0340	
含泥量 (<0.075mm 颗粒含量)	%	3	5	JTG 3432 T 0333	
砂当量 (0~4.75mm)	%	≥70	≥65	JTG 3432 T 0334	
亚甲蓝值 (0~2.36mm 或 0~0.15mm)	g/kg	≤2.5	—	JTG 3432 T 0349	
棱角性	流动时间	s	≥30	≥30	JTG 3432 T 0345
	间隙率	%	≥42	≥42	JTG 3432 T 0344

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

#### 4 矿粉

1) 填料应采用石灰岩石料磨细得到的矿粉，禁止使用花岗岩矿粉；不得采用沥青混合料拌和机回收的粉料；矿粉必须采取有效的防潮防污措施，保持干燥、清洁。

2) 矿粉在使用前应见证取样，委托有资质单位开展 CaO 和 MgO 总含量检测，且 CaO 和 MgO 总含量应不小于 38%。矿粉质量技术要求见表 5.6.7-6。

表 5.6.7-6 矿粉质量技术要求

指标	单位	技术要求		试验方法
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
表观相对密度	t/m <sup>3</sup>	≥2.60	≥2.50	JTG 3432 T 0352

含水量	%	≤1	≤1	JTG 3432 T 0103 烘干法
外观	——	无团粒结块	——	——
亲水系数	——	<0.8	<1	JTG 3432 T 0353
塑性指数	——	<4	<4	JTG 3432 T 0354
加热安定性	——	实测记录	——	JTG 3432 T 0355
粒度范围<0.6mm	%	100	100	JTG 3432 T 0351
<0.15mm	%	90~100	90~100	
<0.075mm	%	75~100	70~100	

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

### 5.6.8 外加剂

#### 1 纤维稳定剂

1) 在 SMA 沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维,木质素纤维质量应符合表 5.6.8-1 或表 5.6.8-2 的规定。

2) 木质素纤维应在 250℃ 的干拌温度下不变质、不发脆,使用纤维必须符合环保要求,不危害身体健康,在拌和过程中应能充分分散均匀。

3) 纤维应存放在室内或有棚盖的地方,松散纤维在运输及使用过程中应避免受潮、结团。

4) 纤维稳定剂的掺加比例应以沥青混合料总量的质量百分率计算,通常情况下絮状木质素纤维用量不宜低于 0.3%,颗粒状木质素纤维用量不宜低于 0.35%。选用颗粒状木质素纤维时应配置粉碎设备。

5) 纤维稳定剂掺加量的误差不宜超过 ±5%。

表 5.6.8-1 絮状木质素纤维质量技术要求

项目	单位	指标	试验方法
纤维长度	mm	≤6	JTT533-2020
冲气筛分析	%	70±10	
普通筛分析	%	85±10	JTT533-2020
		65±10	
		30±10	
灰分含量	%	18±5	
pH 值	—	7.5±1.0	
木质纤维含量	%	≥85	
吸油率	倍	5~9	

含水量	%	≤5	
热失重（耐热性）	%	≤6，且无燃烧	

注：1.冲气筛分析和普通筛分析可任意选用其中 1 个指标。  
2.表格中试验方法应按照现行标准《沥青路面用纤维》JT/T 533-2020 相关规定执行。

表 5.6.8-2 粒状木质素纤维质量技术要求

项目	单位	指标		试验方法	
		直径规格 4.0mm	直径规格 6.5mm		
颗粒直径	mm	4.0±1	6.5±1	JT/T533-2020	
颗粒长度	mm	≤16	≤16		
原纤维颗粒筛分	4mm 通过率	%	—		≤8
	2.8mm 通过率	%	≤7		—
磨损后纤维颗粒筛分	4mm 通过率增加值	%	—		≤12
	2.8mm 通过率增加值	%	≤11		—
造粒剂	含量	%	3~20		
	旋转黏度（135℃）	mPa·s	≥200		
灰分含量	%	12~22			
热失重（耐热性）	%	≤6，且无燃烧			
含水量	%	≤5			
松方密度	kg/m <sup>3</sup>	350~550			
热萃取后的木质纤维	吸油率	倍	4~8		
	木质纤维含量	%	≥85		
	最大长度	mm	≤6		
	平均长度	mm	实测		

注：1.表格中试验方法应按照现行标准《沥青路面用纤维》JT/T 533-2020 相关规定执行。

## 2 抗剥落剂

1) 当粗集料与沥青的黏附性达不到要求时，应掺加抗剥落剂，且宜选择消石灰或生石灰作为抗剥落剂，也可以选择水泥作为抗剥落剂；抗剥落剂掺量应通过配合比设计及各项性能验证后确定。

2) 当掺加石灰、水泥作为抗剥落剂时，石灰质量应符合钙质Ⅲ级技术要求，石灰和水泥还应符合表 15.6.7-6 中对矿粉粒度范围的技术要求，掺量宜在 1%~2%之间，拌和设备应配置 2 套矿粉计量及添加系统。

3) 必要时可同时在沥青中掺加 2 种及以上抗剥落剂，其掺量由试验确定。

4) 掺加抗剥落剂后的沥青混合料应经老化处理，其抗水损害性能应符合本标准相关的沥青混合料水稳定性性能验证技术要求，老化处理方法参照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 中 T 0734-2011，其中短期老化温度提高到 163℃，短期老化时间延长至 5h。

### III 混合料组成设计

#### 5.6.9 改性沥青 SMA

1 SMA 应采用改性沥青作为结合料。

2 SMA 的集料级配范围应符合表 5.6.9-1 的规定。SMA 的配合比设计应符合表 5.6.9-2 的规定。

表 5.6.9-1 SMA 沥青混合料集料级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMA-13		100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12
SMA-16	100	90~100	65~85	45~65	20~32	15~24	14~22	12~18	10~15	9~14	8~12

表 5.6.9-2 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	φ 101.6mm×63.5mm	JTG E20 T 0702
马歇尔试件击实次数 (双面)	次	75	JTG E20 T 0702
空隙率 VV	%	3.5~4.5	JTG E20 T 0705
矿料间隙率 VMA	%	≥16 (VV>4%) ; ≥16.5 (VV<4%)	JTG E20 T 0705
粗集料骨架间隙率 VCA <sub>mix</sub>	—	≤VCA <sub>DRC</sub>	JTG E20 T 0705
沥青饱和度 VFA	%	75~85	JTG E20 T 0705
稳定度	kN	≥6.0	JTG E20 T 0709
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.1	JTG E20 T 0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失 (20℃)	%	≤15	JTG E20 T 0733

车辙试验动稳定度	城市快速路、主干路	次/mm	≥6000	JTG E20 T 0719
	其他等级道路	次/mm	≥5000	JTG E20 T 0719
水稳定性：浸水马歇尔试验残留稳定度		%	≥85	JTG E20 T 0709
冻融劈裂试验残留强度比		%	≥80	JTG E20 T 0729
渗水系数	城市快速路、主干路	ml/min	≤75	JTG E20 T 0730
	其他等级道路	ml/min	≤110	JTG E20 T 0730
构造深度		mm	0.7~1.2	JTG E20 T 0731

注：1. 试验粗集料骨架间隙率 VCA 的关键性筛孔指的是 4.75mm。  
2. 对高温稳定性要求较高的重交通路段或炎热地区，设计空隙率允许放宽到 4.5%，VMA 允许放宽到 16.5%（SMA16），VFA 允许放宽到 70%。  
3. 稳定度难以达到要求时，允许放宽到 5.5 kN，但动稳定度检验必须合格。  
4. 谢伦堡沥青析漏试验在施工最高温度下进行。  
5. 两个水稳定性试验中，冻融劈裂残留强度比为必检项目。  
6. 条件具备时可进行汉堡车辙试验。  
7. 当采用集料吸水率>1%时，混合料油石比应不小于 6.2%。  
8. 表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

### 5.6.10 AC 型沥青混合料

1 AC 型沥青混合料粉胶比宜按 0.8~1.2 控制，集料级配范围应符合表 5.6.10-1 的规定。

表 5.6.10-1 AC 型沥青混合料集料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)												
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
细粒式	AC-13				100	90~100	66~82	36~53	24~38	17~28	12~20	8~15	5~11	4~7
中粒式	AC-20		100	90~100	79~94	66~85	52~69	32~46	21~34	14~24	9~18	6~12	5~10	3~7
粗粒式	AC-25	100	90~100	75~88	65~80	57~73	46~61	31~43	20~30	13~22	8~15	6~12	4~9	3~6

注：为保证混合料级配设计的可靠性与准确性，应从集料生产现场的皮带下料口取料进行目标配合比设计，优选矿料级配，确定最佳沥青用量，使沥青混合料技术性能符合设计技术标准的要求。

2 AC 型沥青混合料马歇尔试验配合比设计应符合表 5.6.10-2 的规定，性能验证应符合表 5.6.10-3 或表 5.6.10-4 的规定。

表 5.6.10-2 AC 型沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术标准

试验指标	单位	技术要求
------	----	------

			AC-13C	AC-20C	AC-25C
击实次数（双面）	城市快速路、主干路	次	75		
	其他等级道路	次	75		
试件尺寸		mm	$\phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$		
空隙率 VV		%	4~6	3.5~5.5	3~5
稳定度 MS 不小于		kN	8		
流 值 FL		mm	1.5~4		
矿料间隙率 VMA	设计空隙率（%）	—	—		
	3	%	—	$\geq 12$	$\geq 11$
	4	%	$\geq 14$	$\geq 13$	$\geq 12$
	5	%	$\geq 15$	$\geq 14$	$\geq 13$
	6	%	$\geq 16$	$\geq 15$	—
沥青饱和度 VFA		%	65~75	65~75	60~70

注：1.当设计的空隙率不是整数时，由内插确定要求的 VMA 最小值。  
2.对改性沥青混合料，马歇尔试验的流值可适当放宽。

表 5.6.10-3 AC 型普通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
			AC-13C	AC-20C	AC-25C	
车辙试验动 稳定度	城市快速路、主干路	次/mm	$\geq 1800$			JTG E20 T 0719
	其他等级道路	次/mm	$\geq 1500$			JTG E20 T 0719
水稳定性 <sup>1</sup>	浸水马歇尔试验残留 稳定度	%	$\geq 80$			JTG E20 T 0709
	冻融劈裂试验残留强 度比	%	$\geq 75$			JTG E20 T 0729
	浸水马歇尔试验残留 稳定度 <sup>2</sup>	%	$\geq 85$			JTG E20 T 0709
	冻融劈裂试验残留强 度比 <sup>2</sup>	%	$\geq 80$			JTG E20 T 0729
渗水系数	城市快速路、主干路	ml/min	$\leq 85$	$\leq 110$	$\leq 180$	JTG E20 T 0730
	其他等级道路	ml/min	$\leq 110$	$\leq 110$	$\leq 180$	JTG E20 T 0730

注：1.两个水稳定性试验中，冻融劈裂残留强度比为必检项目。  
2.为滨海道路或者离海岸线 20 公里内的道路的水稳定性试验技术要求。  
3.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

表 5.6.10-4 AC 型改性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
			AC-13C	AC-20C	AC-25C	
车辙试验动稳定度	城市快速路、主干路	次/mm	≥4000			JTG E20 T 0719
	其他等级道路	次/mm	≥3000			JTG E20 T 0719
水稳定性：浸水马歇尔试验残留稳定度		%	≥85			JTG E20 T 0709
冻融劈裂试验残留强度比		%	≥80			JTG E20 T 0729
渗水系数	城市快速路、主干路	ml/min	≤85	≤110	≤180	JTG E20 T 0730
	其他等级道路	ml/min	≤110	≤110	≤180	JTG E20 T 0730

注：1.两个水稳定性试验中，冻融劈裂残留强度比为必检项目。  
2.公称最大粒径为 26.5mm 的沥青混合料的车辙试验，试件厚度应增加为 80mm。  
3.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

### 5.6.11 ATB 型沥青混合料

1 ATB 型沥青混合料集料级配范围应符合表 5.6.11-1 的规定。

2 ATB 型沥青混合料马歇尔试验配合比设计应符合表 5.6.11-2 的规定，性能验证应符合表 5.6.11-3 的规定。

表 5.6.11-1 ATB 型沥青混合料集料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)													
		37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
粗粒式	ATB-25		100	90~100	60~80	48~68	42~62	32~52	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6
特粗式	ATB-30	100	90~100	70~90	53~72	44~66	39~60	31~51	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6

表 5.6.11-2 ATB 型沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术标准

试验指标		单位	技术要求	
			ATB-25	ATB-30
击实次数 (双面)		次	75	112
试件尺寸		mm	φ 101.6mm×63.5mm	φ 152.4mm×95.3mm
空隙率 VV		%	3~5	3~5
稳定度 MS 不小于		kN	7.5	15
流值 FL		mm	1.5~4	实测
矿料间隙率	设计空隙率 (%)	——	——	——

试验指标		单位	技术要求	
			ATB-25	ATB-30
VMA	3	%	≥11	≥10.5
	4	%	≥12	≥11.5
	5	%	≥13	≥12.5
	6	%	≥14	≥13.5
沥青饱和度 VFA		%	60~70	60~70

表 5.6.11-3 ATB 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 <sup>1</sup>		次/mm	≥1500	JTG E20 T 0719
水稳定性 <sup>2</sup>	浸水马歇尔试验残留稳定度	%	≥80	JTG E20 T 0709
	冻融劈裂试验残留强度比	%	≥75	JTG E20 T 0729
	浸水马歇尔试验残留稳定度 <sup>3</sup>	%	≥85	JTG E20 T 0709
	冻融劈裂试验残留强度比 <sup>3</sup>	%	≥80	JTG E20 T 0729
渗水系数		ml/min	≤230	JTG E20 T 0730

注：1.公称最大粒径为 26.5mm 的沥青混合料的车辙试验，试件厚度应增加为 80mm。

2.两个水稳定性试验中，冻融劈裂残留强度比为必检项目。

3.为滨海道路或者离海岸线 20 公里内的道路的水稳定性试验技术要求。

4.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

## IV 施工技术要求

### 5.6.12 前期准备工作

1 沥青面层正式施工前应进行目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证和试拌试铺。

2 普通沥青混合料的施工控制温度宜通过在 135℃及 175℃条件下测定的粘度—温度曲线按表 5.6.12-1 的规定确定。缺乏粘温曲线数据时，可参照 5.6.12-2 的范围选择，并结合实际情况确定混合料的拌和及施工温度。聚合物改性沥青混合料各阶段施工控制温度根据实践经验并参照表 5.6.12-2 选择。当表中温度不符合实际情况时，容许作适当调整。

表 5.6.12-1 普通沥青混合料拌和及压实时适宜温度相应的粘度

粘度	适宜于拌和的沥青混合料粘度	适宜于压实的沥青混合料粘度	测定方法
----	---------------	---------------	------



表观粘度	(0.17±0.02) Pa.s	(0.28±0.03) Pa.s	JTG E20 T0625
运动粘度	(170±20) mm <sup>2</sup> /s	(280±30) mm <sup>2</sup> /s	JTG E20 T0619
赛波特粘度	(85±10) s	(140±15) s	JTG E20 T0623

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

表 5.6.12-2 热拌沥青混合料的拌和及施工温度 (°C)

施工工序	70 号 A 级沥青混合料	SBS 改性沥青混合料
沥青加热温度	155~165	160~165
矿料加热温度	165~175	180~200
出料温度	145~165	170~185
贮料仓贮存温度	贮料过程中温度降低不超过 10	
废弃温度	≥195	≥195
运输到现场温度	140~155	170~180
摊铺温度	135~150	160~175
初压的内部温度	130~145	160~165
终压表面温度	70~80	90~100
开放的路表温度	≤50	

注：1.SMA 混合料的施工温度应视纤维品种和数量、矿粉用量的不同，在改性沥青混合料的基础上作适当提高。

推荐施工温度如下：

70 号 A 级沥青混合料拌合温度 155°C~165°C，初压温度 140°C~145°C；SBS 改性沥青混合料拌合温度 170°C~180°C，初压温度 160°C~165°C。

3 应按工程量和生产能力确定机械数量与组合方式，配置齐全的施工机械和配件，做好开工前的保养、调试。

4 在沥青混合料拌和楼、沥青改性设备等沥青路面关键施工机械和设备上，应配置具有自动化检测、记录、分析和智能报警等功能的远程监控系统。

5 沥青拌合楼筛网宜与碎石加工厂的筛网相匹配。

### 5.6.13 原材料检验

施工前应根据本标准的要求对原材料进行质量检验，合格方可进场。

### 5.6.14 下承层的检查、清扫与验收

1 应按本标准和相关规范要求对下承层的外观质量与内在质量进行全面检查，

---

当存在质量缺陷（例如严重离析、开裂和油污染等）时，应按规定进行修复。

2 对下承层表面的污染物必须清扫干净，必要时应用水冲洗；对于局部被水泥等杂物污染冲洗不掉的，应辅以人工清除。

3 应待下承层水迹晾干后洒布黏层油，黏层油洒布后应封闭交通，当黏层油为乳化沥青时，应待其破乳凝结后方可铺筑上层沥青混合料。

#### 5.6.15 试验路铺筑

1 各层路面正式铺筑前均应做试验路，应采用 2 种配比方案或 2 种碾压组合方案进行试验段铺筑，每种方案试验路铺筑长度宜不少于 300m。试验段宜选在直线段上铺筑，且纵坡宜小于 3%。

2 试验路铺筑过程中，应对试验路进行跟踪观测，获取生产参数。

3 试验路铺筑完成后应对试验路进行质量检测，检测频率应是正常路段的 2 倍，宜采用无核密度仪、激光纹理仪等先进手段对试验路段的均匀性进行评价。

4 热拌热铺沥青混合料路面试验段铺筑分试拌及试铺两个阶段，根据生产参数和质量检测结果应对以下内容进行确定和总结：

1) 拌合楼的工作参数，考察拌合楼工作性能及数据采集装置的可信度。

2) 封层或粘层的喷洒方式和效果。

3) 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配。

4) 摊铺机熨平板振频、行走速度。

5) 压实机械的碾压组合方式，压实的顺序、速度和遍数；松铺系数等。

6) 建立用钻孔法与无核密度仪无破损检测路面密度的对比关系；确定压实度的标准检测方法。无核密度仪等无破损检测在碾压成型后热态测定，取 13 个测点的平均值为 1 组数据，一个试验段的不得少于 3 组。钻孔法在第 2d 或第 3d 以后测定，钻孔数不少于 12 个。

7) 检测试验段的渗水系数。

8) 验证沥青混合料生产配合比设计，提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量。

9) 试验段施工质量评价。

10) 施工中存在的问题分析及改进措施。

#### 5.6.16 混合料的拌和

1 沥青混合料生产应采用与工程需求相匹配的间歇式拌和楼拌和沥青混合料，拌和楼生产过程应由计算机自动控制，并应配置混合料拌合误差实时检测分析系统、

监控摄像头、实时打印设备。拌和过程中可实现逐盘采集材料用量、拌和温度等信息，随时在线检查各种材料的用量和运行情况是否符合规定，如不满足表 5.6.12 的规定，应按废料处理。

2 沥青混合料应拌和均匀，当出现异常现象时，应分析原因并及时予以纠正；一经确认为质量问题，应作废料处理。

3 拌和时间应根据具体情况由试拌确定，保证沥青均匀裹覆、无花白料。普通沥青混合料每盘的拌和周期宜不少于 45s，其中干拌时间宜不少于 5s~10s；改性沥青混合料拌和时间宜适当延长，改性沥青 SMA 混合料拌和周期一般为 60s~70s，其中干拌时间宜不少于 15s。

4 投放纤维时，应配备自动计量的专用投放设备，确保计量准确，并定期标定设备。

5 拌和楼的计量和控制系统应定期校核。

6 热拌沥青混合料成品储存时间应符合表 5.6.16 的规定。

表 5.6.16 热拌沥青混合料成品储存时间

沥青混合料类型	普通沥青混合料	SBS 改性沥青混合料
储存时间 (h)	≤ 72	≤ 24

注：SMA 混合料限当日使用。

7 热拌沥青混合料出厂时，应逐车检测沥青混合料的质量和温度，并应附带载有出厂时间的运料单。

### 5.6.17 混合料的运输

1 热拌沥青混合料宜采用与摊铺机匹配的自卸汽车运输；运料车的总运输能力应大于拌和机的生产能力和摊铺机的摊铺能力。运料车装料前应将车厢清理干净，并涂刷隔离剂。

2 拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分 3 堆装料，启运前应检测记录每车混合料的温度。

3 运料车应用完整无损的双层篷布严密覆盖，卸料过程中仍继续覆盖直到卸料结束。在气温较低时，运料车车厢侧面应加装保温层，确保混合料温度稳定。

4 连续摊铺过程中，运料车应在摊铺机前 100mm~300mm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，由摊铺机推动前进。

5 运输到摊铺现场的混合料，应对拌和质量与温度进行检查，如温度不符合要求质量不符合要求，应作废弃处理。

### 5.6.18 混合料的摊铺

1 应有至少 5 辆运料车等候卸料，方可开始摊铺。

2 沥青混合料摊铺可采用 1 台摊铺机全幅摊铺作业，也可采用 2 台摊铺机梯队并机摊铺作业。城市快速路、主干路宜采用两台以上摊铺机联合摊铺。每台机器的摊铺宽度宜小于 6m。表面层宜采用多机全幅摊铺，减少施工接缝。当采用并机梯次摊铺时，摊铺机应为同一机型，新旧程度和性能相近，以保证铺筑均匀、一致性。摊铺时应均匀、连续不间断，不得随意变换摊铺速度或中途停顿，不得出现粗糙、拉毛、裂纹、离析等现象。

3 摊铺机应根据摊铺宽度配置合理长度的螺旋布料器和熨平板，布料器外侧螺旋距挡板的距离不宜超过 500mm。

4 摊铺机应调整到最佳工作状态，调试好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速匹配。

热拌沥青混合料摊铺前，摊铺机应提前 0.5h~1.0h 预热，熨平板不应低于 100℃；对于抗车辙沥青混合料，熨平板不应低于 120℃。摊铺应符合本标准第 5.4.2 条规定。

5 摊铺时沥青混合料料位应在每天起步前将料位调整好，再实施摊铺，避免摊铺层出现离析现象；应随时目测粗细料的均匀性，检测松铺厚度是否符合规定。摊铺前应将熨平板预热至规定温度（不低于 100℃）；摊铺时应采用熨平板振动，且采用中强夯等级，在摊铺沥青过程中，根据摊铺速度和摊铺厚度，摊铺机振捣梁最高可调节频率约 25Hz~30Hz，摊铺机频率约 40Hz，如沥青摊铺机福格勒 2100-3L：振捣转速为 450r/min~1800r/min。铺面的初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板应拼接紧密，不得存有缝隙。

6 沥青混合料的摊铺速度宜控制在 1m/min~3m/min，弯道等特殊路段宜降低至 1m/min~2m/min。摊铺速度可根据拌和机产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度等予以调整，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。

7 混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。不宜人工整修，特殊情况下可用人工找补或更换混合料，缺陷严重时应铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

8 当采用 2 台摊铺机梯队并机摊铺作业时，后摊铺机应跨缝 50mm~100mm 摊铺，2 台摊铺机距离不应超过 10m。

9 应重视摊铺机接料斗的操作程序、减少粗细料离析；下一辆运料车应在摊铺机接料斗内的链板送料器尚未露出时开始卸料，做到连续供料，避免粗料集中。

10 摊铺应在当日高温时段进行，路表温度低于 15℃时不宜摊铺。摊铺遇雨时，应立即停止施工，并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸

入摊铺机摊铺。摊铺遇大风时，应根据风力等级判断是否适合施工。

11 路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道小规模工程可采用人工摊铺。

### 5.6.19 混合料的碾压

1 对于双向四车道，AC 型沥青混合料宜配备 3 台 12t 以上的双钢轮振动压路机或振荡压路机、3 台 30t 以上轮胎压路机；SMA 型沥青混合料宜配备 4 台 12t 以上的双钢轮振动压路机及 1 台 11t 以上双钢轮振动压路机进行碾压工作。对于双向四车道以上的道路，宜按车道的比例增加压路机的数量。

2 对于双向两车道，单车道摊铺时，AC 型沥青混合料宜配备 2 台 12t 以上的双钢轮振动压路机或振荡压路机、2 台 30t 以上轮胎压路机。双车道全幅摊铺时，AC 型沥青混合料宜配备 3 台 12t 以上的双钢轮振动压路机或振荡压路机、3 台 30t 以上轮胎压路机。

3 应选择合理的压路机组合方式及碾压工艺。碾压遵循“紧跟、慢压、高频、低幅、少洒、高温”原则。初压应在较高温度下进行。沥青混合料的碾压方式应符合表 5.6.19-1 和表 5.6.19-2 的规定。

表 5.6.19-1 AC 混合料面层碾压模式

碾压阶段	压路机类型	数量	碾压模式
初压	双钢轮振动压路机（12t 以上）	2 台	整幅范围内，前后振压 2 遍
复压	轮胎压路机（30t 以上）	3 台	整幅范围内套轮循环碾压，各 2 遍
终压	双钢轮振动压路机（11t 以上）	1 台	静压 1~2 遍

表 5.6.19-2 SMA 沥青混合料面层碾压模式

碾压阶段	压路机类型	数量	碾压模式
初压	双钢轮振动压路机（12t 以上）	2 台	整幅范围内，前后振压 2 遍
复压	双钢轮振动压路机（12t 以上）	2 台	整幅范围内套轮循环碾压，前后振压各 2 遍
终压	双钢轮振动压路机（11t 以上）	1 台	静压 1~2 遍

4 压路机应以缓慢而均匀的速度碾压，碾压速度根据初压、复压、终压及压路机的类型通过试铺确定。

5 压路机宜从外侧向中心碾压，由低处向高处碾压，轮迹始终与路基中线平行，相邻碾压带重叠 50mm~100mm。

6 碾压时应将驱动轮朝向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变；压路机启动、停止必须减速缓行，不得刹车制动。

7 碾压过程中采用植物油水混合物对胶轮等进行润滑，严禁采用柴油润滑剂。

8 压路机或其它车辆不得停放在尚未冷却的沥青路面上，并应防止矿料、油料和杂物散落。

9 初压、复压、终压段落应设置明显标志，并应设专岗管理和检查松铺厚度、碾压顺序、压路机组合、碾压遍数、碾压速度及碾压温度，做到不漏压不超压。

10 压实完成 12h 或路面温度低于 50℃ 后，方可允许施工车辆通行。

11 SMA 路面摊铺后应及时碾压，由专人负责指挥协调各台压路机的碾压路线和碾压遍数，使摊铺面在较短时间内达到规定压实度。

12 当采用 SMA 混合料进行桥面铺装时，宜采用振荡压路机进行压实。

## 5.7 特殊路段沥青路面的施工技术要求

### I 旧水泥混凝土路面加铺沥青路面

**5.7.1** 旧水泥混凝土路面应平整粗糙，干燥整洁，不得有浮浆、尘土、水迹、杂物或油污等。

**5.7.2** 旧水泥混凝土路面防水黏结层施工过程中应注意以下关键点：

1 应根据试验确定防水黏结剂的施工用量，黏结强度应符合本标准的相应规定。

2 施工中应保证旧水泥混凝土面板干燥，确保防水黏结剂直接浸润旧水泥混凝土面板表面，并应形成可靠的黏结结构。

3 防水黏结剂宜采用专用设备洒布；当采用滚筒涂刷时，应通过试验确定现场涂刷遍数，保证防水黏结层厚度均匀，黏结可靠。

4 防水黏结层施工完毕后，应防止污染，严禁车辆通行；当有泥土污染时应冲洗干净，待旧水泥混凝土路面完全干燥后方可进行后续施工。

5 当防水黏结层损坏严重时，应返工；严禁机油、柴油等油类污染。

### II 桥面沥青层铺装

---

**5.7.3** 混凝土桥面板应平整粗糙，干燥整洁，不得有浮浆、尘土、水迹、杂物或油污等，且应在沥青路面铺筑前，对桥面纵坡、横坡、平整度及桥面排水能力进行检查，确保能满足排水要求，如不能满足，必须完善后方可进行沥青路面铺筑。

**5.7.4** 桥面板精铣刨施工过程中应注意以下关键点：

- 1 按照设备型号确定适宜的工作宽度，铣刨机行走速度按试验段确定的方案执行。
- 2 一般铣刨深度 4mm~6mm。
- 3 作业面重叠宽度 10cm~20cm，搭接部分应保持平整。
- 4 由于桥面不平整造成露白部分宜采用窄幅铣刨机补铣刨，或用抛丸机进行处治。
- 5 铣刨渣清扫，自卸车随铣刨机行驶，同步进行接料清理；等铣刨面干燥后，用小型清扫机和人工进行清扫，用空压机强风吹净，保证界面清洁、干净。
- 6 桥面应平整，突出物应凿除，不使铣刨机发生空刀。
- 7 油污、锈迹、养护剂、尘土应清理干净，防止施工过程中二次污染。

**5.7.5** 桥面防水黏结层施工过程中应注意以下关键点：

- 1 当水泥混凝土调平层强度达到设计强度的 80%以上时，方可进行防水层施工。
- 2 应根据试验确定防水黏结剂的施工用量，黏结强度应符合本标准的相应规定。
- 3 应提前做好桥梁护栏的防护工作，当护栏受到污染时应及时清除。
- 4 施工中应保证桥面板干燥，确保防水黏结剂直接浸润桥面板表面，并形成可靠的黏结结构。
- 5 防水黏结剂宜采用专用设备洒布；当采用滚筒涂刷时，应通过试验确定现场涂刷遍数，保证防水黏结层厚度均匀，黏结可靠。
- 6 防水黏结层施工完毕后，应防止污染，严禁车辆通行；当有泥土污染时应冲洗干净，待桥面完全干燥后方可进行后续施工。
- 7 当防水黏结层损坏严重时，应返工；严禁机油、柴油等油类污染。

**5.7.6** 桥面铺装沥青混合料施工除应符合路基段路面摊铺和碾压要求外，还应注意以下事项：

- 1 施工前宜评估沥青混合料施工荷载对桥梁结构的影响，避免对桥梁结构造成损伤。

2 运料车不得超载运输，施工过程中除正在卸料的运料车外，其余运料车不宜上桥等待卸料；等待卸料的运料车不得与摊铺机同处一个桥跨。

3 采用双机梯队摊铺时，2台摊铺机之间的距离可增加到20m~30m，避免对桥梁结构产生损害。桥面沥青混合料的摊铺速度不宜超过2m/min。

4 桥面沥青混合料铺装压实宜采用振荡压路机，当采用振荡压路机时应确保桥梁结构安全。施工中压路机应采用高频、低幅方式碾压；边角位置应使用小型压路机或平板振动夯压实。

5 当采用沥青马蹄脂碎石混合料（SMA）铺装层时，达到规定的压实度后应立即停止碾压。

### III 沥青路面加铺罩面层

#### 5.7.7 超薄层沥青混合料罩面

1 超薄层沥青混合料用高弹改性沥青技术指标应符合表 5.7.7-1 的规定。

表 5.7.7-1 超薄层沥青混合料用高弹改性沥青技术指标要求

指标	单位	技术要求	试验方法
针入度（25℃，5s，100g）	0.1mm	110~130	JTG E20 T 0604
软化点 $T_{R\&B}$	℃	≥80	JTG E20 T 0606
延度（5℃，5cm/min）	℃	≥20	JTG E20 T 0605
运动黏度 135℃	Pa·s	1~3	JTG E20 T 0625
弹性恢复 25℃	%	≥95	JTG E20 T 0662
贮存稳定性离析，48h 软化点差	℃	≤2.5	JTG E20 T 0661
RTFOT 后残留物			
质量变化	%	±1.5	JTG E20 T 0610 或 T 0609
针入度比 25℃	%	≥65	JTG E20 T 0604
延度 5℃	cm	≥15	JTG E20 T 0605

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

2 超薄层沥青混合料的矿料级配应符合表 5.7.7-2 的规定。

表 5.7.7-2 超薄层沥青混合料的矿料级配



通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								
13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
100	90~100	32~44	23~33	16~26	12~22	8~18	6~16	6~10

3 超薄层沥青混合料配合比设计方法参照现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 执行。混合料性能应符合表 5.7.7-3 的规定。

表 5.7.7-3 超薄层沥青混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$	JTG E20 T0702
马歇尔试件击实次数	-	两面击实 75 次	JTG E20 T0702
空隙率 VV	%	3~5	JTG E20 T0705
矿料间隙率 VMA	%	$\geq 14$	JTG E20 T0705
沥青饱和度 VFA	%	70~85	JTG E20 T0705
稳定度	kN	$\geq 7.5$	JTG E20 T0709
浸水马歇尔残留稳定度	%	$\geq 85$	JTG E20 T0709
冻融劈裂强度比	%	$\geq 85$	JTG E20 T0729
动稳定度	次/mm	$\geq 3000$	JTG E20 T0719
极限破坏应变	--	$\geq 3000$	JTG E20 T0715

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

### 5.7.8 超薄层沥青混合料罩面施工过程中应注意以下关键点：

1 超薄罩面施工环境温度不应低于 10℃，严禁雨天、路面潮湿的情况下施工。宜在气温 15℃ 以上施工。

2 施工前应修复坑槽、拥包、龟裂、松散、车辙等病害。加铺超薄罩面前应采用精铣刨或喷砂等工艺对原路面进行粗糙化处理。

3 超薄罩面沥青混合料大规模施工前，应铺筑试验段，确定相应的施工参数。应针对气候、交通特点和材料情况确定试验段，长度不小于 200m，验证生产配合比设计的沥青用量、矿料级配、施工工艺等，达到设计要求方可继续施工。

4 超薄罩面宜采用同步超薄罩面施工工艺，也可采用异步超薄罩面施工工艺。

5 黏层材料宜采用智能沥青洒布车喷涂,选择适宜的喷嘴,喷涂速度和喷涂量应保持稳定。黏层材料用量为  $0.3\text{kg}/\text{m}^2\sim 0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 。

6 混合料的各阶段施工控制温度根据实践经验并参照表 5.7.8 选择。混合料拌和温度应控制在  $160^\circ\text{C}\sim 175^\circ\text{C}$ 。

表 5.7.8 超薄层沥青混合料的拌和及施工温度 ( $^\circ\text{C}$ )

施工工序	超薄层沥青混合料
沥青加热温度	165~170
矿料加热温度	185~195
出料温度	160~175
废弃温度	$\geq 195$
运输到现场温度	170~180
摊铺温度	$\geq 150$
初压的内部温度	$\geq 140$
终压表面温度	$\geq 90$
开放的路表温度	$\leq 50$

7 混合料摊铺速度宜控制在  $1\text{m}/\text{min}\sim 3\text{m}/\text{min}$  的范围,碾压机械组合、碾压遍数及松铺系数应根据混合料类型由试验段确定。

8 当超薄罩面施工后会造井框差大于  $15\text{mm}$  时,需将井框井盖拆除提高、调整安装,再进行沥青混合料的摊铺。

9 超薄罩面沥青混合料路面在施工时应中断交通,禁止车辆通行。超薄罩面沥青混合料路面应待路面温度低于  $50^\circ\text{C}$  后,方可开放交通,不应洒水降温。

10 施工过程中宜用  $3\text{m}$  直尺跟踪重点检查摊铺机停机处、接缝处等。施工完毕后可用颠簸仪或连续式平整度仪测定平整度。

### 5.7.9 稀浆罩面

1 稀浆罩面分为微表处和稀浆封层,矿料级配组成应符合表 5.7.9-1 的规定。

表 5.7.9-1 稀浆封层和微表处的矿料级配

筛孔尺寸 (mm)	不同类型通过各筛孔的百分率 (%)	
	微表处	稀浆封层

	MS-2 型	MS-3 型	ES-1 型	ES-2 型	ES-3 型
9.5	100	100	--	100	100
4.75	95~100	70~90	100	95~100	70~90
2.36	65~90	45~70	90~100	65~90	45~70
1.18	45~70	28~50	60~90	45~70	28~50
0.6	30~50	19~34	40~65	30~50	19~34
0.3	18~30	12~25	25~42	18~30	12~25
0.15	10~21	7~18	15~30	10~21	7~18
0.075	5~15	5~15	10~20	5~15	5~15

2 微表处和稀浆封层的混合料中乳化沥青及改性乳化沥青的用量应通过配合比设计确定。混合料的技术要求应符合表 5.7.9-2 的规定。

表 5.7.9-2 微表处混合料和稀浆封层混合料技术要求

技术指标	单位	微表处	稀浆封层		试验方法
			快开放交通型	慢开放交通型	
可拌和时间 (25℃)	s	≥120	≥120	≥120	JTG E20 T 0757
粘聚力试验	初凝时间 (30min)	N·m	≥1.2	—	JTG E20 T 0754
	开放交通时间 (60min)	N·m	≥2.0	—	
负荷轮碾试验 LWT	粘附砂量 <sup>1</sup>	g/m <sup>2</sup>	≤450	≤450 <sup>2</sup>	JTG E20 T 0755
	轮迹宽度变化量 <sup>2</sup>	%	≤5 <sup>2</sup>	—	
湿轮磨耗试验	磨耗值 (浸水 1h)	g/m <sup>2</sup>	≤540	≤800	JTG E20 T 0752
	磨耗值 (浸水 6h)	g/m <sup>2</sup>	≤800	—	
配伍性等级值		≥11	—	—	JTG E20 T 0758

注：1.用于轻交通量道路的罩面和下封层时，可不要求粘附砂量指标。

2.微表处混合料用于修复车辙时，应进行轮辙试验。

3.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

### 5.7.10 稀浆罩面施工过程中应注意以下关键点：

1 稀浆罩面施工时，其施工和养生期内的气温应高于 10℃，并不得在雨天施工。施工中遇雨或者施工后混合料尚未成型就遇雨时，应在雨后将无法正常成型的

材料铲除。严禁在过湿或积水的路面上进行微表处和稀浆封层施工。

2 铺设罩面的下卧层必须彻底清扫干净，对车辙、坑槽、裂缝应进行处理或挖补，对井盖、路缘石等道路附属设施应采取保护措施。

3 稀浆封层或微表处施工配合比应根据试验段的摊铺情况，在设计配合比的基础上宜进行小范围调整确定。

4 稀浆封层或微表处应使用专用摊铺机进行摊铺。两幅纵缝搭接的宽度不宜超过 80mm，横向接缝宜做成对接缝。当分两层摊铺时，第一层摊铺后至少应开放交通 24h 后，方可进行第二层摊铺。

5 摊铺速度以保持混合料摊铺量与搅拌量应协调一致。微表处和快开放交通型稀浆封层施工时应保持摊铺机中混合料的体积为摊铺槽容积的 1/2 左右；慢开放交通型稀浆封层施工时应保持摊铺槽中混合料的体积为摊铺槽容积的 1/2~2/3。

6 稀浆混合料摊铺后可不采用压路机碾压，通车后可采用交通车辆自然压实；在特殊情况下，可采用轮重 6t~10t 轮胎压路机压实，压实应在混合料初凝后进行。

7 施工方法和质量要求应符合现行行业标准《路面稀浆罩面技术规程》CJJ/T 66 的规定。

#### IV 彩色沥青路面铺装

##### 5.7.11 彩色沥青混凝土路面

1 普通彩色沥青技术指标应符合表 5.7.11-1 的规定。特种彩色沥青、彩色乳化沥青技术指标应参照现行《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》CJJ/T 218 执行。

表 5.7.11-1 普通彩色沥青技术要求

指标	单位	50 号	70 号	试验方法
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	40~60	60~80	JTG E20 T 0604
软化点 (R&B)	℃	≥55	≥54	JTG E20 T 0606
延度 (10℃, 5cm/min)	cm	≥15	≥25	JTG E20 T 0605
延度 (15℃, 5cm/min)	cm	≥100	≥100	JTG E20 T 0605
60℃动力黏度	Pa.s	≥220	≥200	JTG E20 T 0620
135℃运动黏度	Pa.s	≤3	≤3	JTG E20 T 0625 或 T 0619
闪点	℃	≥250	≥240	JTG E20 T 0611
颜色等级 (铁钻法)	档	≤17	≤17	GB/T 1722

密度 (15℃)	g/cm <sup>3</sup>	实测记录	实测记录	JTG E20 T 0603
TFOT (或 RTFOT) 后残留物				
质量变化	%	±1.2	±1.2	JTG E20 T 0610 或 T 0609
残留针入度比 (25℃)	%	≥63	≥61	JTG E20 T 0604
残留延度 (10℃, 5cm/min)	cm	≥4	≥6	JTG E20 T 0605
残留延度 (15℃, 5cm/min)	cm	≥10	≥15	JTG E20 T 0605
颜色	--	无变化	无变化	GB/T 1722

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20、《清漆、清油及稀释剂颜色测定法》GB/T 1722 相关规定执行。

2 颜料应符合绿色环保的要求，宜采用无机颜料，应易于在彩色沥青胶结料中分散，其技术要求应符合表 5.7.11-2 的规定。颜料的加入量应根据路面色彩设计情况通过色彩配制确定，用量宜为彩色沥青混合料质量的 1%~3%。

表 5.7.11-2 颜料技术要求

指标	单位	技术要求	试验方法
外观	--	粉末	目测
色光	--	近似~微似	目测
水溶物含量	%	≤1	GB/T 5211.1
着色率	--	98~102	GB/T 5211.19
吸油量	%	≤22	GB/T 5211.15
筛余量 (0.075mm 筛孔)	%	≤0.1	JTG 3432 T0351
耐光性	级	≥7	GB/T 1710、GB/T 250

注：表格中试验方法应按照现行国家标准《颜料装填体积和表观密度的测定》GB/T 5211、《公路工程集料试验规程》JTG 3432、《同类着色颜料耐光性》GB/T 1710、《纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡》GB/T 250 相关规定执行。

3 彩色沥青混合料的矿料级配应符合表 5.7.11-3 的规定。粗型、细型级配关键性筛孔尺寸以及在该筛孔上通过的质量百分率应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定。

表 5.7.11-3 彩色沥青混合料的矿料级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075

CAC-13	100	90~100	70~80	43~55	28~45	15~35	10~28	7~20	5~15	4~8
--------	-----	--------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-----

4 彩色沥青混合料配合比设计方法参照现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 执行。混合料性能应符合表 5.7.11-4 的规定。

表 5.7.11-4 彩色沥青混合料技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸		mm	Φ 101.6mm×63.5mm	JTG E20 T0702
马歇尔试件击实次数		-	两面击实 75 次	JTG E20 T0702
空隙率 VV		%	3~5	JTG E20 T0705
矿料间隙率 VMA		%	≥14	JTG E20 T0705
沥青饱和度 VFA		%	65~75	JTG E20 T0705
稳定度		kN	≥8	JTG E20 T0709
浸水马歇尔残留稳定度	普通彩色沥青	%	≥80	JTG E20 T0709
	特种彩色沥青	%	≥85	JTG E20 T0709
冻融劈裂强度比	普通彩色沥青	%	≥75	JTG E20 T0729
	特种彩色沥青	%	≥80	JTG E20 T0729
动稳定度	普通彩色沥青	次/mm	≥1000	JTG E20 T0719
	特种彩色沥青	次/mm	≥3000	JTG E20 T0719

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

#### 5.7.12 彩色沥青混凝土路面施工过程中应注意以下关键点：

- 1 彩色沥青混凝土路面不得在气温低于 10℃ 以及大风、雨天、路面潮湿时施工。
- 2 彩色沥青混凝土路面施工前必须对下面层或中、下面层的质量进行全面检测，对于质量不合格的路段应先返工处理并经质量检测合格后才能进行彩色沥青混凝土路面施工。
- 3 彩色沥青混凝土路面正式施工前应做试验段，确定机械施工参数、施工工艺、生产配合比、最佳油石比和设计色彩验证等。
- 4 彩色沥青混合料拌和应采用间歇式拌和机，每盘料的生产周期不宜少于 55s，其中干拌时间不应少于 5s~10s；特种彩色沥青混合料拌和时间宜适当延长 5s~10s。

5 彩色沥青混合料的各阶段施工控制温度根据实践经验并参照表 5.7.12 选择。

表 5.7.12 彩色沥青混合料的拌和及施工温度 (°C)

施工工序	普通彩色沥青	特种彩色沥青
沥青加热温度	145~155	155~170
矿料加热温度	165~175	180~200
出料温度	150~165	165~180
废弃温度	>180	>190
混合料储存温度	储存过程中温度降低不超过 10	储存过程中温度降低不超过 10
摊铺温度	≥140	≥155
初压的内部温度	≥135	≥155
终压表面温度	≥90	≥100
开放交通时的路表温度	≤40	≤40

6 摊铺机作业速度应均匀一致，作业过程中速度不应任意调整，摊铺机行驶速度宜控制在 2m/min~6m/min。

7 彩色沥青混合料的碾压宜采用压路机碾压，因作业面环境受限可采用小型压实机械碾压或人工夯实。

8 CAC 碾压结束后宜立即喷洒彩色路面防护剂。

9 施工后应封闭交通，防止污染，待路表温度降至 40°C 以下时方可开放交通；需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

### 5.7.13 彩色聚合物抗滑层

1 彩色沥青路面铺装所用胶结材料，应具有较强的热稳定性、耐候性、耐磨性及耐污性等特点，应适合各种路面使用，有害物质含量应符合国家环保相关标准的要求，热熔型胶结料应符合表 5.7.13-1 技术要求，冷涂型环氧类双组份彩色涂料组分 A、组分 B、AB 组分合成后形成的胶结料的技术要求应满足《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》CJJ/T 218 中的规定。

表 5.7.13-1 热熔型彩色聚合物防滑层材料技术要求

指标	单位	技术要求	试验方法
颜色	--	均匀，高温稳定	目视
不沾胎干燥时间	min	≤10	JT/T 712

抗压强度 (23/±1℃)	MPa	≥8	—
耐变形性 (60℃, 50kPa, 1h)	%	≥90	JT/T 280
加热稳定性	--	200℃~220℃在搅拌状态下保持 4h, 应无明显 焦化、结块、结团现象	JT/T 280

注：表格中试验方法应按照现行标准《路面防滑涂料》JT/T 712、《路面标线涂料》JT/T 2802 相关规定执行。

2 彩色沥青路面铺装所用骨料应选用单粒径、颗粒均匀且接近立方体、着色均匀且与路面设计色彩接近的产品，宜采用磨细的彩砂、陶粒等硬质骨料，硬质骨料应符合表 5.7.13-2 技术要求。

表 5.7.13-2 彩色聚合物防滑层硬质骨料技术要求

指标	单位	技术要求	试验方法
莫氏硬度	--	≥6	JT/T 712
骨料粒径	mm	≤4	JT/T 712
颜色保持	年	≥5	高温煅烧
磨光值	%	≥65	JTG 3432 T 0321

注：表格中试验方法应按照现行标准《路面防滑涂料》JT/T 712、《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

3 颜料应满足 5.7.11 中的相关规定。

#### 5.7.14 彩色聚合物抗滑层施工过程中应注意以下关键点：

1 施工前必须对沥青路面的质量进行全面检测，修复全部路面病害、缺陷并检测合格。施工前应保证基面平整密实、无明显坑槽、推移、松散、裂缝等缺陷，且清洁无杂物，必要时可采用高压风枪和水进行清洗。

2 铺筑施工时应考虑绿色环保理念，宜采用能耗较小及无刺激性气味或刺激性气味较小的施工方式。

3 彩色聚合物防滑层大规模施工前应试铺不少于 100m，保证铺装色彩符合设计要求并验证胶结料喷涂量和骨料的撒布量。

#### 4 喷涂聚合物

1) 高分子聚合物底涂剂材料、顶封层材料的使用应严格遵守产品使用说明书。

2) 宜采用高压喷枪直接喷涂施工，应均匀涂刷、不应漏涂。

3) 聚合物材料应现场拌和使用，施工环境及基层温度宜在 5℃~35℃之间，不应在大风、雨天施工。

#### 5 骨料撒布

1) 涂刷后应立即在底涂层上撒铺一层彩色骨料，不应漏撒。骨料宜边刮涂边撒



布，撒布厚度应均匀，漏撒处应进行人工补料。铺装材料用量应符合表 5.7.14 的规定。

表 5.7.14 彩色聚合物防滑层铺装材料用量

彩色铺装厚度	胶结料 (kg/m <sup>2</sup> )	骨料 (kg/m <sup>2</sup> )
3mm	1.35~1.70	8~9
5mm	1.80~2.10	9~10

2) 待粘结层固化反应后将表层未粘结的集料清扫回收。

6 如需喷洒顶封层或铺设多层彩色聚合物防滑层时应在上一层养生完成并清扫后进行。

7 彩色聚合物防滑层宜在全部聚合物完全固化后开放交通。

## V 交叉口、公交站沥青层铺装

**5.7.15** 当交叉口、公交专用道及公交车站处路面面层采用与道路其它部分不同的沥青混合料时，不同面层材料的铺筑，施工接缝处要平顺，无明显缝隙。对断面切口处应涂刷适量的沥青或乳化沥青。

**5.7.16** 表面层采用半柔性路面铺装结构时，施工应符合下列要求：

1 按设计要求先计算好灌浆量，并在施工中控制好灌浆量。对周边构造物进行保护，防止水泥浆飞溅，造成污染。

2 施工区域内路缘石勾缝应用水泥填充完全，并对检查井周边与半柔性路面铺装体边缘侧立面进行封堵。

3 半柔性路面铺装结构宜使用钢轮压路机碾压。

4 铺完母体沥青混合料后禁止车辆通行，以免路面空隙堵塞。灌注水泥浆之前，对母体沥青混合料表面进行清扫。

5 母体沥青混合料表面温度低于 30℃ 以下后再开始灌注水泥浆。

6 灌浆期间及灌浆后 4h（此时间设定为速硬水泥的硬化时间，普通水泥要适当延长）内严禁雨季施工，环境温度宜控制在 5℃~30℃，否则工序工期适当延长至具备可施工条件。

7 施工温度低有可能发生冻结时，宜用干燥的养护麻袋覆盖等进行保护。

**5.7.17** 沥青混合料的施工时间应考虑气温影响。当表面层沥青混合料掺加抗车辙剂时，抗车辙剂的掺量一般不小于 6%。

---

## VI 检查井、雨水口沥青层铺装

**5.7.18** 雨水口的施工应与路缘石同期进行。严禁在沥青面层铺装后开挖面层，建造雨水口。

**5.7.19** 应采取以下措施避免检查井井圈底座沉降：

1 井圈底座应铺砌牢固，并应有足够强度，井圈四周的路基、基层宜采用混凝土或钢筋笼浇筑混凝土等加固措施。

2 井座下方应采用细石类混凝土坐浆或灌浆，其强度不应小于 30MPa。井座下方混凝土一次浇筑到位，严禁井座下混凝土出现不密实、空洞现象。

**5.7.20** 应采取以下措施保证井座高程准确：

1 井座调高采用钢筋笼下设置混凝土垫块进行高程调整的方式，使钢筋笼与井圈同步涨落，严禁直接调整井座高程；井座高程调整完成后，宜将井座与钢筋笼之间采取可靠措施固定。

2 井座高程应按照设计路面高程或面层加铺的厚度确定，宜较设计路面高出 3mm，采用双十字线法进行，每根小线的长度不应小于 4m，调整时注意避免顶线出现误差。

**5.7.21** 沥青路面施工时，雨水口应妥善保护，检查井应设置标志或路障等防止损坏、确保施工安全的措施。

**5.7.22** 改建或增设的雨水口，应满足排水养护和设计的要求。

## 6 透水沥青路面设计与施工

### 6.1 结构组合设计

#### I 一般规定

6.1.1 透水沥青路面结构组合设计除应满足抗车辙、抗裂、抗疲劳、稳定性要求外，还应具有良好的透水功能。

6.1.2 透水沥青路面的类型应根据地质、荷载、气候、施工等因素综合选用。

6.1.3 透水沥青路面结构设计指标应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 与《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

#### II 结构组合

6.1.4 透水沥青路面结构类型可分为 I 型、II 型、III 型，适用范围应符合表 6.1.4 的规定。

表 6.1.4 透水沥青路面结构适用范围

结构类型	适用范围
透水沥青路面 I 型	需要减小降雨时的路表径流量和降低道路两侧噪声的各类新建、改建道路
透水沥青路面 II 型	需要缓解暴雨时城市排水系统负担的各类新建、改建道路
透水沥青路面 III 型	需要利用路基进行渗水的道路，路基土渗透系数大于或等于 $7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 的公园、小区道路、停车场、广场等轻交通荷载等级道路和非机动车道，以及轻-中等交通荷载等级的支路、次干路

注：1. 透水沥青路面 I 型可采用单层透水沥青路面或双层透水沥青路面。

6.1.5 透水沥青路面结构组合应符合表 6.1.5-1、表 6.1.5-2 和表 6.1.5-3 的要求。

表 6.1.5-1 透水沥青路面 I 型结构组合要求

结构层位	单层透水沥青路面		双层透水沥青路面	
	材料类型	建议厚度 (mm)	材料类型	建议厚度 (mm)

面层	表面层	透水沥青混合料	40~50		透水沥青混合料	20~40
	中面层	密级配沥青混凝土	50~100	--	透水沥青混合料	40~60
	下面层	密级配沥青混凝土	70~120	70~120	密级配沥青混凝土	70~120
基层		各类基层	450~600		各类基层	450~600
路基		路基顶面回弹模量应符合本标准表 4.2.3 的规定				

注：1.对重及以上交通荷载等级的路段，沥青面层可设置为表面层、中面层和下面层 3 层；对低道路等级或中等交通荷载等级的路段，沥青面层可设置为表面层和下面层 2 层。

2.基层结构组合可参考 4.1 章节的规定。

表 6.1.5-2 透水沥青路面 II 型结构组合要求

结构层位		材料类型	建议厚度 (mm)
面层	表面层	透水沥青混合料	20~40
	中面层	透水沥青混合料	--
	下面层	透水沥青混合料	40~60
基层	上基层	开级配沥青稳定碎石或大粒径透水性沥青混合料	80~120
	下基层	大空隙水泥稳定碎石或级配碎石	150~200 或 300~400
	底基层	级配碎石或水泥稳定碎石材料	150~200
路基		路基顶面回弹模量应符合本标准表 4.2.3 的规定	

表 6.1.5-3 透水沥青路面 III 型结构组合要求

结构层位		轻、中等交通荷载等级的支路、次干路		公园、小区道路、停车场、广场等轻交通荷载等级道路和非机动车道	
		材料类型	建议厚度(mm)	材料类型	建议厚度 (mm)
面层	表面层	透水沥青混合料	20~40	透水沥青混合料	40~50
	中面层	透水沥青混合料	--	透水沥青混合料	--
	下面层	透水沥青混合料	40~60	透水沥青混合料	--
基层	上基层	开级配沥青稳定碎石或大粒径透水性沥青混合料	80~120	开级配沥青稳定碎石或大粒径透水性沥青混合料	80~120
	下基层	大空隙水泥稳定碎石或级配碎石	150~200	大空隙水泥稳定碎石或级配碎石	150~200   --
	底基层	级配碎石	150~200	级配碎石	150~200
隔离层		天然砂、透水土工织物	30~50	天然砂、透水土工织物	30~50

路基	路基顶面回弹模量应符合本标准表 4.2.3 的规定
----	---------------------------

**6.1.6** 透水沥青面层的透水层与透水层之间应设置黏层，且应在下层透水功能层表面全幅洒布黏层材料。黏层材料宜采用水性环氧改性乳化沥青等特种乳化沥青，用量宜为  $0.15\text{kg}/\text{m}^2\sim 0.3\text{kg}/\text{m}^2$ （以纯沥青计）。

**6.1.7** I 型透水沥青路面仅在沥青面层设置透水结构层，按使用功能分为单层透水路面和双层透水路面。双层透水沥青路面宜用于对排水、降噪功能有较高要求的情况。路面结构设计应符合下列规定：

1 单层透水沥青路面宜采用 PAC-13 结构形式。

2 双层透水沥青路面结构的透水功能层宜由较小粒径透水沥青混合料表面层和较大粒径透水沥青混合料下面层组成。表面层与下面层常用结构组合宜为 PAC-10/PAC-16 或 PAC-13/PAC-20。

3 I 型透水沥青路面应设置一层密实防水且具有较强的抗车辙性能的密级配沥青路面结构作为不透水层。

4 透水层与不透水层之间应设置防水黏结层。防水黏结层可采用热洒 SBS 改性沥青或橡胶粉改性沥青，并撒布一定数量的预裹覆沥青碎石，预裹覆沥青用量宜为  $0.2\%\sim 0.6\%$ 。

**6.1.8** II 型透水沥青路面体系应包括透水沥青面层、透水基层、不透水或透水底基层。结构设计应符合下列规定：

1 透水结构层与不透水结构层或路基之间应设置防水层，防水层可采用防渗土工布、复合土工布、复合土工膜等土工合成材料。

**6.1.9** III 型透水沥青路面体系应包括透水沥青面层、透水基层、透水底基层和隔离层。结构设计应符合下列规定：

1 透水底基层和路基之间应设置反滤隔离层，可选用粒料类材料或土工织物。

2 与不透水路面及其他构筑物相接时，应在衔接处采取隔水与防水措施。

**6.1.10** 桥面采用透水沥青混合料铺装时，宜采用表面功能型单层透水沥青路面。在桥面伸缩缝位置的铺装结构宜专项设计。

## 6.2 透水面层

## I 一般规定

6.2.1 透水面层沥青混合料应采用高黏度改性沥青作为结合料。

6.2.2 透水沥青混合料表面层路面宏观构造深度 TD 应不小于 0.55mm。路面宏观构造深度可用铺砂法或激光构造深度仪测定。

## II 材料要求

6.2.3 高黏度改性沥青宜采用成品高黏度改性沥青,技术指标应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 高黏度改性沥青技术指标要求

指标	单位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	40~60	JTG E20 T 0604
软化点 $T_{R\&B}$	℃	$\geq 80$	JTG E20 T 0606
延度 (5℃, 5cm/min)	℃	$\geq 20$	JTG E20 T 0605
溶解度	%	$\geq 99$	JTG E20 T 0607
布氏黏度 170℃	Pa·s	$\leq 3$	JTG E20 T 0625
动力黏度 60℃	Pa·s	$\geq 100000$	JTG E20 T 0620
黏韧性 25℃	N·m	$\geq 25$	JTG E20 T 0624
韧性 25℃	N·m	$\geq 20$	JTG E20 T 0624
弹性恢复 25℃	%	$\geq 95$	JTG E20 T 0662
贮存稳定性离析, 48h 软化点差	℃	$\leq 2.5$	JTG E20 T 0661
闪点	℃	$\geq 230$	JTG E20 T 0611
TFOT (或 RTFOT) 后残留物			
质量变化	%	$\pm 0.8$	JTG E20 T 0610 或 T 0609
针入度比 25℃	%	$\geq 65$	JTG E20 T 0604
延度 5℃	cm	$\geq 15$	JTG E20 T 0605

注: 1.极重、特重、重载交通应适当提高高黏度改性沥青动力黏度,宜为 200000Pa·s 以上。

2.本指标仅适用于成品高黏度改性沥青。

3.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

**6.2.4** 透水面层沥青混合料所用粗集料应均匀、洁净、干燥，宜选用高黏附性、高耐磨耗性、高耐破碎性的优质集料，高温不易变质。技术指标应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 粗集料质量技术要求

指标	单位	城市快速路、主干路		其他等级道路	试验方法
		表面层	其他层次		
压碎值	%	≤18	≤26	≤26	JTG 3432 T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤20	≤28	≤28	JTG 3432 T 0317
表面层粗集料磨光值 PSV	——	≥42	——	≥40（表面层）	JTG 3432 T 0321
表观相对密度	——	≥2.70	≥2.50	≥2.45	JTG 3432 T 0304
吸水率	%	≤2	≤3	≤3	JTG 3432 T 0304
坚固性	%	≤8	≤12	——	JTG 3432 T 0314
针片状颗粒含量（混合料）	%	≤12	≤15	≤18	JTG 3432 T 0312
其中粒径大于 9.5mm	%	≤10	≤12	≤15	
其中粒径小于 9.5mm	%	≤12	≤18	≤20	
水洗法<0.075mm 颗粒含量 <sup>3</sup>	%	≤1	≤1	≤1	JTG 3432 T 0310
软石含量	%	≤1	≤2	≤4	JTG 3432 T 0320
粗集料与沥青的黏附性	——	≥5 级	≥4 级	≥4 级	JTG 3432 T 0616 JTG 3432 T 0663

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

**6.2.5** 透水面层沥青混合料所用细集料、矿粉、纤维应符合本标准热拌沥青混合料层所用细集料、矿粉、纤维的技术要求。其中透水面层沥青混合料用细集料不宜使用天然砂。重载交通情况下纤维可采用聚合物纤维、玄武岩纤维等，其技术指标应分别符合表 6.2.5-1 和表 6.2.5-2 的要求

表 6.2.5-1 聚合物纤维技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
耐热性（210℃，2h）	-	体积、颜色无明显变化	JT/T 534
断裂强度	MPa	≥500	GB/T 3916
断裂伸长率	%	≥15	GB/T 3916

长度	mm	9±1	GB/T 14336
直径	μm	15±5	GB/T 10685

注：表格中试验方法应按照现行标准《沥青路面用聚合物纤维》JT/T 534、《纺织品 卷装纱 单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定(CRE法)》GB/T 3916、《合成短纤维长度试验方法》GB/T 14336、《羊毛纤维直径试验方法投影显微镜法》GB/T 1068 相关规定执行。

表 6.2.5-2 玄武岩纤维技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
耐热性 (210℃, 2h)	-	体积、颜色无明显变化	JT/T 534
断裂强度, 不小于	MPa	2000	GB/T 7690.3
断裂伸长度, 不小于	%	3.1	GB/T 7690.3
长度	mm	9±1	JT/T 776.1

注：表格中试验方法应按照现行标准《沥青路面用聚合物纤维》JT/T 534、《纺织玻璃纤维纱线断裂强力和断裂伸长的测定》GB7690.3、《合成短纤维长度试验方法》GB/T 14336、《公路工程 玄武岩纤维及其制品》JTT776.1 相关规定执行。

### III 混合料组成设计

6.2.6 透水面层沥青混合料的集料级配范围应符合表 6.2.6 的规定。

表 6.2.6 透水沥青混合料集料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
细粒式	PAC-10				100	80~100	8~28	5~15	5~12	4~10	4~9	4~8	3~6
	PAC-13			100	90~100	40~71	10~30	9~20	7~17	6~14	5~12	4~9	3~6
中粒式	PAC-16		100	90~100	60~90	40~60	10~26	9~20	7~17	6~14	5~11	4~9	3~5
	PAC-20	100	95~100	70~92	64~84	40~70	10~31	10~20	7~17	6~14	5~11	4~9	3~5

6.2.7 透水面层沥青混合料应采用马歇尔试验配合比设计方法, PAC 混合料的配合比设计应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 透水沥青混合料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
马歇尔试件击实次数	次	双面各击实 50 次	JTG E20 T 0702
空隙率	%	18~25	JTG E20 T 0708 体积法



稳定度	kN	≥5.0	JTG E20 T 0709
残留稳定度	%	≥85	JTG E20 T 0709
冻融劈裂残留强度比 (TSR)	%	≥80	JTG E20 T 0709
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.8	JTG E20 T 0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤15	JTG E20 T 0733
浸水肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤20	JTG E20 T 0733
车辙试验动稳定度	次/mm	≥5000	JTG E20 T 0719
透水系数 (马歇尔试件)	cm/s	≥0.20	JTG/T 3350-03 附录 C
渗水系数 (车辙板)	mL/min	≥5000	T 0730

注：1.真空密封法空隙率常用值为 18%~20% (体积法为 20%~22%)。体积法检测结果离散性较大，有条件时宜采用真空密封法，条件不允许时也可采用体积法代替。

2.渗水系数试验和试验设备要求应符合规范《排水沥青路面设计与施工技术规范》(JTG/T 3350-03—2020) 附录 D 的规定。

3.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

## 6.3 透水基层

### I 一般规定

**6.3.1** 透水基层可选用大空隙水泥稳定碎石透水基层、级配碎石透水基层、开级配沥青稳定碎石透水基层 (ATPB) 和大粒径透水沥青混合料基层 (LSPM)。

**6.3.2** 透水基层沥青混合料可采用高黏度改性沥青、改性沥青或普通道路石油沥青。

### II 材料要求

**6.3.3** 透水基层沥青混合料所用沥青、粗集料、细集料、矿粉、纤维应符合本标准透水面层沥青混合料层所用沥青、粗集料、细集料、矿粉、纤维的技术要求。

**6.3.4** 大空隙水泥稳定碎石透水基层、级配碎石透水基层所用水泥、粗集料、细集料应符合本标准水泥稳定碎石基层、级配碎石基层所用水泥、粗集料、细集料的技术要求。

### III 混合料组成设计

**6.3.5** 开级配沥青稳定碎石透水基层 (ATPB)

1 ATPB 沥青混合料公称最大粒径不小于 26.5mm，其级配范围宜满足表 6.3.5-1 的规定。

表 6.3.5-1 ATPB 沥青混合料推荐级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)												
	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075
ATPB-25		100	80~100	60~100	45~90	30~82	16~70	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3
ATPB-30	100	80~100	70~95	53~85	36~80	26~75	14~60	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3

2 ATPB 沥青混合料宜采用大型马歇尔成型试验方法，混合料技术要求应符合表 6.3.5-2 的规定。

表 6.3.5-2 ATPB 沥青混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 152.4\text{mm} \times 95.3\text{mm}$	JTG E20 T 0702
击实次数 (双面)	次	75	JTG E20 T 0702
空隙率 VV	%	18~25	JTG E20 T 0708
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	$\leq 0.2$	JTG E20 T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	$\leq 20$	JTG E20 T0733
车辙试验动稳定度	次/mm	$\geq 2600$	JTG E20 T 0719

注：1.用于动稳定度指标测试的车辙试件厚度为 80mm。

2.表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

### 6.3.6 大粒径透水沥青混合料基层 (LSPM)

1 LSPM 型沥青混合料应采用粘度较高的沥青作为胶结料，可采用 SBS 改性沥青、其他改性沥青与基质沥青，当采用基质沥青时宜添加纤维稳定剂。

2 LSPM 型沥青混合料采用的填料为干燥消石灰粉或生石灰粉或水泥，其用量一般为 1%。

3 LSPM 型沥青混合料公称最大粒径不小于 26.5mm，其级配范围宜满足表 6.3.6-1 的规定。

表 6.3.6-1 LSPM 型沥青混合料推荐级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)
------	------------------------

	37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LSPM-25		100	70~98	50~85	32~62	20~45	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4
LSPM-30	100	90~100	70~95	40~76	28~58	19~39	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4

4 LSPM 型沥青混合料的技术要求应符合表 6.3.6-2 的规定。

表 6.3.6-2 LSPM 型沥青混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 152.4\text{mm} \times 95.3\text{mm}$	JTG E20 T 0702
击实次数（双面）	次	112	JTG E20 T 0702
空隙率 VV	%	13~18	JTG E20 T 0708
沥青膜厚度	$\mu\text{m}$	$\leq 12$	——
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	$\leq 0.2$	JTG E20 T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	$\leq 20$	JTG E20 T0733
车辙试验动稳定度	次/mm	$\geq 2600$	JTG E20 T 0719
参考沥青用量	%	3~3.5	——

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

5 LSPM 型沥青混合料应进行高温稳定性检验，车辙试件采用 80mm 厚度。

6 试件毛体积相对密度的测定宜采用体积法，为通过量测试件的直径与高度计算试件的体积，理论最大相对密度应采用集料有效密度进行计算。

7 沥青膜厚度采用计算法，计算方法参考《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40。

### 6.3.7 大空隙水泥稳定碎石透水基层

1 大空隙水泥稳定碎石透水混合料的级配范围宜满足表 6.3.7-1 的规定。

表 6.3.7-1 大空隙水泥稳定碎石透水混合料推荐级配范围

筛孔尺寸（mm）	31.5	26.5	19	16	9.5	4.75	2.36	0.075
通过率（%）	100	75~100	50~85	35~60	20~35	0~10	0~5	0~2

2 大空隙水泥稳定碎石透水混合料的空隙率宜为 15%~23%，7d 无侧限抗压强度应符合表 6.3.7-2 的规定。

表 6.3.7-2 大空隙水泥稳定碎石透水混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求		试验方法
		下基层	底基层	
7d 无侧限抗压强度	MPa	3.0~5.0	2.0~4.0	JTG 3441 T 0805

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 34410 相关规定执行。

### 6.3.8 级配碎石透水基层

透水级配碎石的空隙率宜大于 10%，级配范围宜满足表 6.3.8 的规定。

表 6.3.8 透水级配碎石推荐级配范围

筛孔尺寸 (mm)	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率 (%)	100	80~95	65~85	30~60	20~40	10~22	3~12	1~6

## 6.4 施工

### I 一般规定

**6.4.1** 透水沥青路面工程开工前，宜铺筑单幅长度为 100m~200m 的试验路段，进行混合料的试拌、试铺和试压试验，并应据此确定合理的施工工艺。

**6.4.2** 透水沥青路面沥青类材料施工期内日最低气温应在 10℃ 以上，无机结合料稳定材料施工期内日最低气温应在 5℃ 以上，雨天、路面潮湿的情况下不得施工。

**6.4.3** 高黏度改性沥青存放时应避免离析。

**6.4.4** 铺筑透水沥青混合料前，应检查下层结构的质量，对透水沥青路面 I 型和 II 型应检查封层质量，同时应对下层结构进行现场渗水试验。

### II 透水面层

**6.4.5** 透水面层沥青混合料生产温度控制应符合表 6.4.5 的规定。

表 6.4.5 透水面层沥青混合料的拌和及施工温度 (°C)

施工工序	透水沥青混合料
沥青加热温度	170~180
矿料加热温度	185~200

出料温度	170~185
废弃温度	≤165 或 ≥195
运输到现场温度	≥175
摊铺温度	≥170
初压的内部温度	160~165
复压温度	≥130
终压表面温度	90~100
开放的路表温度	≤50

推荐施工温度如下：

透水沥青混合料拌合温度 175℃~185℃，初压温度 160℃~165℃。

**6.4.6** 透水沥青混合料的拌和时间宜适当延长，拌和周期一般为 60s~70s，其中干拌时间宜不少于 15s。

**6.4.7** 透水沥青混合料应随拌随用，在生产过程中，应对每个台班的产品进行质量取样检验，并检测混合料的矿料级配和沥青用量等指标。

**6.4.8** 透水沥青混合料的碾压方式宜符合表 6.4.8 的规定。

表 6.4.8 透水沥青混合料面层碾压模式

碾压阶段	压路机类型	数量	碾压模式
初压	双钢轮振动压路机（12t 以上）	2 台	整幅范围内，静压 1~2 遍
复压	双钢轮振动压路机（12t 以上）	2 台	整幅范围内套轮循环碾压，静压 2~4 遍
终压	胶轮压路机（20t 以上）	2 台	1~2 遍

### III 透水基层

**6.4.9** 开级配沥青稳定碎石透水基层（ATPB）

1 ATPB 沥青混合料生产温度控制应符合表 6.4.9 的规定。

表 6.4.9 透水基层开级配沥青混合料的拌和及施工温度（℃）

施工工序	高黏度改性沥青	其他改性沥青
沥青加热温度	170~180	160~165

矿料加热温度	185~200	180~200
出料温度	170~185	170~185
废弃温度	≤165 或 ≥195	≥195
运输到现场温度	≥175	170~180
摊铺温度	≥170	160~175
初压的内部温度	160~165	160~165
复压温度	≥130	≥130
终压表面温度	90~100	90~100
开放的路表温度	≤50	

推荐施工温度如下：

透水沥青混合料拌合温度 175℃~185℃，初压温度 160℃~165℃；SBS 改性沥青混合料拌合温度 170℃~180℃，初压温度 160℃~165℃。

2 ATPB 沥青混合料初压宜采用 13t~15t 钢轮压路机静压 2 遍~3 遍，复压宜采用 13t~15t 的钢轮压路机静压 2 遍~3 遍，终压宜采用 20t 以上的钢轮压路机静压 1 遍。

## 7 施工质量管理与检查验收

### 7.1 级配碎石层

#### I 一般规定

7.1.1 质量管理应包括所用材料的标准试验、铺筑试验段、施工过程中的质量管理和检查验收。

7.1.2 应建立健全工地试验、质量检查及工序间的交接验收等各项制度。试验、检验应做到原始记录齐全，数据真实可靠。

7.1.3 工地试验室应配置室内材料试验及现场检测的仪器设备。

7.1.4 各个工序完成后，均应进行检查验收。经检验合格后，方可进行下一个工序。凡检验不合格的路段，必须进行返工或补救。

#### II 施工质量管理及检查验收

7.1.5 原材料试验项目应按照表 7.1.5 的规定进行。

表 7.1.5 级配碎石基层、底基层用碎石实测项目

试验项目	材料名称	频度
含水率	碎石、石屑等集料	每天使用前测 2 个样品
级配	碎石、石屑等集料	每档材料使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品
液限、塑限	碎石中 0.5mm 以下的细土	每种材料使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品
相对毛体积密度、吸水率	碎石、石屑等	每种材料使用前测 2 个样品，砂砾使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品，碎石种类变化重做 2 个样品
压碎值	碎石、石屑等	
粉尘含量	碎石、石屑等	
针片状颗粒含量	碎石、石屑等	
软石含量	碎石、石屑等	

7.1.6 施工过程中，摊铺层外形尺寸检查项目、频度和质量标准应符合表 7.1.6-1 的规定；摊铺层质量控制的项目、频度和质量标准应符合现行表 7.1.6-2 的规定。

表 7.1.6-1 级配碎石基层、底基层外形尺寸检查

结构层	项目		频度	规定值或允许偏差	
				城市快速路、主干路	其他等级道路
底基层	纵断高程 (mm)		城市快速路、主干路每 20m 测 1 个断面，每个断面 3~5 个点；其他等级道路每 20m 测 1 个点	+5, -15	+5, -20
	厚度 (mm)	均值	每 1500~2000m <sup>2</sup> 测 6 个点	≥-10	≥-12
		单个值		≥-25	≥-30
	宽度 (mm)		每 40 延米 1 处	>0	>0
	横坡 (%)		每 100m 测 3 个断面	±0.3	±0.5
	平整度 (mm)		3m 直尺：每 200m 测 2 处，每处连续 10 尺	≤12	≤15
基层	纵断高程 (mm)		城市快速路、主干路每 20m 测 1 个断面，每个断面 3~5 个点；其他等级道路每 20m 测 1 个点	+5, -10	+5, -15
	厚度 (mm)	均值	每 1500~2000m <sup>2</sup> 测 6 个点	≥-8	≥-10
		单个值		≥-10	≥-20
	宽度 (mm)		每 40 延米 1 处	>0	>0
	横坡 (%)		每 100m 测 3 个断面	±0.3	±0.5
	平整度 (mm)		3m 直尺：每 200m 测 2 处，每处连续 10 尺	≤8	≤12
连续式平整度仪的标准差			≤3.0	—	

表 7.1.6-2 级配碎石基层、底基层质量控制的项目和质量标准

项目	频度	质量标准
级配	2000m <sup>2</sup> /次	在设计规定范围内
集料压碎值	据观察，异常时随时试验	不超过设计值
含水量	据观察，异常时随时试验	在设计规定范围内
拌和均匀性	随时观察	色泽均匀，无离析现象
压实度 (%)	每一作业段或不超过 2000m <sup>2</sup> 检查 6 次以上	在设计规定范围内
弯沉	每一评定段（不超过 1km）每车道 40~50 个测点	在设计规定范围内

7.1.7 级配碎石的生产控制级配允许波动范围应符合表 7.1.7 的规定。

表 7.1.7 级配碎石级配允许波动范围



筛孔尺寸 (mm)	通过率的允许波动范围 (%)	
	城市快速路、主干路	其他等级道路
≥4.75	±6	±8
0.6~2.36	±5	±6
0.075	±2	±2

**7.1.8** 施工完成后，工程的检查项目、频度和质量标准应符合表 7.1.8 的规定。

表 7.1.8 级配碎石基层、底基层质量合格标准值

检查项目	检查数量 <sup>1</sup>	标准值	极限低值
压实度 (%)	6~10 处	基层: 99 底基层: 98	基层: 94 底基层: 93
颗粒组成	2~3	规定级配范围	
弯沉值	每车道 40~50 个测点	在设计规定范围内	

注：1.以每天完成段落为评定单元时，检查数量可取低值；以 1km 为评定单元时，检查数量应取高值。

## 7.2 水泥稳定碎石层

### I 一般规定

**7.2.1** 质量管理应包括所用材料的标准试验、铺筑试验段、施工过程中的质量管理和检查验收。

**7.2.2** 应建立健全工地试验、质量检查及工序间的交接验收等各项制度。试验、检验应做到原始记录齐全，数据真实可靠。

**7.2.3** 工地试验室应配置室内材料试验及现场检测的仪器设备。

**7.2.4** 各个工序完成后，均应进行检查验收。经检验合格后，方可进行下一个工序。凡检验不合格的路段，必须进行返工或补救。

### II 施工质量管理及检查验收

**7.2.5** 材料的标准试验

在施工以前和施工过程中，原材料或混合料发生变化时，必须对拟采用的材料重新进行相应试验。

用于基层、底基层的原材料应进行标准试验，试验项目见表 7.2.5-1。

表 7.2.5-1 水泥稳定碎石基层、底基层原材料实测项目

试验项目	材料名称	频度
含水率	碎石、石屑等集料	每天使用前测 2 个样品
级配	碎石、石屑等集料	每档材料使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品
液限、塑限	碎石中 0.5mm 以下的细土	每种材料使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品
相对毛体积密度、吸水率	碎石、石屑等	每种材料使用前测 2 个样品，砂砾使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品，碎石种类变化重做 2 个样品
压碎值	碎石、石屑等	每种材料使用前测 2 个样品，砂砾使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品，碎石种类变化重做 2 个样品
终凝时间	水泥	做材料组成设计时测 1 个样品料源或强度等级变化时重测

水泥稳定碎石混合料按设计掺配后，根据目标配合设计时的方式进行振动压实或重型击实试验及无侧限抗压强度试验。试验项目及目的应符合表 7.2.5-2 规定。

表 7.2.5-2 水泥稳定碎石混合料的试验项目及目的

试验项目	试验目的
振动压实或重型击实试验	求最佳含水量和最大干密度，以规定工地碾压时的合适含水量和应该达到的最小干密度，确定制备强度试验和耐久性试验的试件所应该用的含水量和干密度；确定制备承载比试件的材料含水量
抗压强度	进行材料组成设计，选定最适宜于用水泥稳定的碎石集料；规定施工中所用的结合料剂量；为工地提供评定质量的标准
延迟时间	对已定水泥剂量的混合料，确定延迟时间对混合料密度和抗压强度的影响，并据此确定施工允许的延迟时间

## 7.2.6 质量检查与验收

施工过程中应执行表 7.2.6-1 和 7.2.6-2 所列的各项要求。

表 7.2.6-1 水泥稳定碎石基层、底基层外形尺寸检查

结构层	项目	频度	规定值或允许偏差	
			城市快速路、主干路	其他等级道路
底基层	纵断高程 (mm)	城市快速路、主干路每 20m 测 1 个断面, 每个断面 3~5 个点; 其他等级道路每 20m 测 1 个点	+5, -15	+5, -20
	厚度 (mm)	每 1500~2000m <sup>2</sup> 测 6 个点	均值	≥-10
			单个值	≥-25
	宽度 (mm)	每 40 延米 1 处	>0	>0
	横坡 (%)	每 100m 测 3 个断面	±0.3	±0.5
	平整度 (mm)	3m 直尺: 每 200m 测 2 处, 每处连续 10 尺	≤12	≤15
基层	纵断高程 (mm)	城市快速路、主干路每 20m 测 1 个断面, 每个断面 3~5 个点; 其他等级道路每 20m 测 1 个点	+5, -10	+5, -15
	厚度 (mm)	每 1500~2000m <sup>2</sup> 测 6 个点	均值	≥-8
			单个值	≥-10
	宽度 (mm)	每 40 延米 1 处	>0	>0
	横坡 (%)	每 100m 测 3 个断面	±0.3	±0.5
	平整度 (mm)	3m 直尺: 每 200m 测 2 处, 每处连续 10 尺	≤8	≤12
连续式平整度仪的标准差		≤3.0	——	

表 7.2.6-2 水泥稳定碎石基层、底基层质量控制的项目和质量标准

项目	频度	质量标准	
级配	2000m <sup>2</sup> /次	在设计规定范围内	
集料压碎值	据观察, 异常时随时试验	不超过设计值	
水泥剂量	2000m <sup>2</sup> /次, 至少 6 个样品, 用滴定法或用直读式测钙仪试验, 并与每日施工产量计算所得出的实际水泥用量校核	不小于设计值 - 0.5%	
含水量	据观察, 异常时随时试验	在设计规定范围内	
拌和均匀性	随时观察	无灰条、灰团, 色泽均匀, 无离析现象	
压实度 (%)	每一作业段或不超过 2000m <sup>2</sup> 检查 6 次以上	代表值	基层 98, 底基层 97
		极值	基层 94, 底基层 92
抗压强度	每一作业段或 2000m <sup>2</sup> 6 个或 9 个试件	符合设计要求	

对于水泥稳定碎石基层、底基层, 应取钻孔试件检验其整体性。水泥稳定碎石基层、底基层龄期 7d 时应能取出整高度成型钻孔试件, 当采用骨架密实型结构时, 可延长至 10d。

当钻取的芯样不成型时，应查找原因，进行返工处理。

外形质量检验方法及要求应符合表 7.2.6-1 的规定。水泥稳定碎石基层工程质量的检验应符合表 7.2.6-3 的规定。

表 7.2.6-3 水泥稳定碎石基层、底基层质量合格标准值

检查项目	检查数量 <sup>1</sup>	标准值	极限低值
压实度 <sup>2</sup> (%)	6~10 处	基层: 98 (97) 底基层: 97 (96)	基层: 94 底基层: 92
层间连接性	按钻芯频率	合格率≥80%	——

注: 1.以每天完成段落为评定单元时, 检查数量可取低值; 以 1km 为评定单元时, 检查数量应取高值。

2.括号中为轻及以下交通荷载等级压实度标准。

## 7.3 透层

### I 一般规定

**7.3.1** 质量管理应包括所用材料的标准试验、铺筑试验段、施工过程中的质量管理和检查验收。

**7.3.2** 应建立、健全试验检测, 质量检查及工序间的交接验收等各项制度。试验、检验应做到原始记录齐全, 数据真实可靠。

**7.3.3** 工地实验室应能进行所用材料的各项试验。

**7.3.4** 各个工序完成后, 均应进行检查验收。经检验合格后, 方可进行下一个工序。凡经检验不合格的段落, 必须进行补救。

### II 施工质量管理及检查验收

**7.3.5** 透层油洒布前应将基层表面的一切杂物、浮浆、松散颗粒完全清除。

**7.3.6** 透层材料的各项指标应符合设计要求和本标准的规定。

**7.3.7** 透层油应洒布均匀, 无露白, 并不得污染其他构造物。

**7.3.8** 乳化沥青、高渗透乳化沥青的抽样检查应符合表 7.3.8-1 的规定。透层油的洒布质量检验应符合表 7.3.8-2 的规定。

表 7.3.8-1 施工过程中材料质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度		平行试验的次数或一次试验的试样数
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
乳化沥青	蒸发残留物含量	每 2 天~3 天一次	每周一次	2
	蒸发残留物针入度	每 2 天~3 天一次	每周一次	2

注：本表所列内容为日常施工过程中质量检查的项目与要求。

表 7.3.8-2 透层油施工质量检验标准

检查项目	检查频度	质量标准	极限值	检查方法
渗透深度	6 处~10 处/作业段或 1km	不小于 5mm	2mm	挖验
洒布量	6 处~10 处/作业段或 1km	设计值	0.90 设计值 1.05 设计值	洒布车计量
均匀性	20%作业面	90%	80%	比色法
外观	全面	无漏洒、污染、不均、表面破损	-	观察

注：均匀性以比色均匀面积占总检查面积的百分比计。

## 7.4 黏层

**7.4.1** 黏层油的各项指标应符合设计要求和本标准的规定。

**7.4.2** 黏层油应洒布均匀，无漏洒，并不得污染其他构造物。

**7.4.3** 当采用改性乳化沥青作为黏层油时，改性乳化沥青的抽样检查应符合表 7.4.3-1 的规定；当采用普通乳化沥青作为黏层油时，普通乳化沥青的抽样检查应符合表 7.4.3-2 的规定。

表 7.4.3-1 施工过程中改性乳化沥青质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度		平行试验的次数或一次试验的试样数
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
改性乳化沥青	蒸发残留物含量	每 2 天~3 天一次	每周一次	2

	蒸发残留物针入度	每2天~3天一次	每周一次	3
	蒸发残留物软化点	每2天~3天一次	每周一次	2
	蒸发残留物延度	必要时	必要时	3

注：1.本表所列内容为日常施工过程中质量检查的项目与要求。

2.“必要时”指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据商定需要检查时。

表 7.4.3-2 施工过程中普通乳化沥青质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度		平行试验的次数或一次试验的试样数
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
乳化沥青	蒸发残留物含量	每2天~3天一次	每周一次	2
	蒸发残留物针入度	每2天~3天一次	每周一次	2

注：本表所列内容为日常施工过程中质量检查的项目与要求。

## 7.5 下封层

7.5.1 热沥青碎石下封层施工过程中必须随时对摊铺质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许偏差应符合表 7.5.1-1 和表 7.5.1-2 的规定。

表 7.5.1-1 施工过程中材料质量检查内容与要求

材料	检查项目	检查频度	检验标准要求
集料	外观	随时	目测
	针片状含量	必要时	JTG E20 T0302
沥青结合料	针入度	必要时	JTG E20 T0604
	软化点	必要时	JTG E20 T0606
	延度	必要时	JTG E20 T0605

表 7.5.1-2 同步碎石下封层施工过程中工程质量的控制标准

控制内容	项目	检查频度	质量要求
质量控制	外观	随时	目测：集料，沥青洒布均匀
	集料撒布量	每日1次/10000m <sup>2</sup>	实际用量与设计用量比较：±20%
	沥青洒布量	每日1次/10000m <sup>2</sup>	实际用量与设计用量比较：±20%
	沥青洒布温度	每车1次	感温枪或温度计测量：不超过材料可以承受的最高温度

控制内容	项目	检查频度	质量要求
	地面温度	随时	温度计测量：不低于 10℃
外形控制	宽度	5 处/km	用尺量：±50mm
黏结效果	黏结强度	每日 1 次/10000m <sup>2</sup>	按照附录测量：±10%

## 7.6 热拌沥青混合料层

### I 一般规定

**7.6.1** 沥青路面施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，实行严格的目标管理、工序管理与岗位责任制度，对施工各阶段的质量进行检查、控制、评定，达到所规定的质量标准，确保施工质量的稳定性。

**7.6.2** 城市快速路、主干路沥青路面施工应加强施工质量过程控制。应加强工程质量动态管理，对施工过程中发现的质量问题，应及时反馈，并对工艺流程及设备配置进行相应的调整。

**7.6.3** 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，必须如实记录和保存。已经采取措施进行返工的项目，可在原纪录和数据上注明，但不得销毁。

### II 施工质量管理及检查验收

**7.6.4** 沥青混合料生产过程中，必须按表 7.6.4 规定的检查项目和频度，对各种原材料进行抽样试验，其质量应符合本标准规定的技术要求。

表 7.6.4 沥青混合料生产过程中材料质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度		试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
粗集料	外观（石料品种、含泥量等）	随时	随时	—
	针片状颗粒含量	随时	随时	2~3
	颗粒组成（筛分）	随时	必要时	2
	压碎值	必要时	必要时	2
	磨光值	必要时	必要时	4
	洛杉矶磨耗值	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2
细集料	颗粒组成（筛分）	随时	必要时	2
	砂当量	必要时	必要时	2

	含水量 松方单位重	必要时 必要时	必要时 必要时	2 2
矿粉	外观	随时	随时	—
	<0.075mm 含量 含水量	必要时 必要时	必要时 必要时	2 2
抗剥落剂	密度	每次进料检测 1 次	每次进料检测 1 次	2
	pH 值	每次进料检测 1 次	每次进料检测 1 次	2
	凝固点	每次进料检测 1 次	每次进料检测 1 次	2
	沥青与集料黏附性	每拌合楼每天 1 次	每拌合楼每天 1 次	5
	浸水残留稳定度	每拌合楼每天 1 次	每拌合楼每天 1 次	4~6
石油沥青	针入度	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	3
	软化点	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	延度	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	3
	针入度指数	必要时	必要时	3
	TFOT 后残留针入度比	必要时	必要时	3
	TFOT 后残留延度	必要时	必要时	3
	含蜡量 (广东透水 DBJT 15-157-2019)	必要时	必要时	3
改性沥青	针入度	每天 1 次	每天 1 次	3
	软化点	每天 1 次	每天 1 次	2
	离析试验 (对成品改性沥青)	每周 1 次	每周 1 次	2
	弹性恢复	必要时	必要时	3
	显微镜观察 (对现场改性沥青)	随时	随时	—
乳化沥青	蒸发残留物含量	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物针入度	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
改性乳化沥青	蒸发残留物含量	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物针入度	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	3
	蒸发残留物软化点	每 2 天~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物的延度	必要时	必要时	3

7.6.5 沥青混合料生产过程中必须按表 7.6.5 规定的项目和频度检查沥青混合料的质量。

表 7.6.5 沥青混合料生产阶段的质量检查标准

项目	检查频度及单点检测评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
混合料外观	随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象		目测
拌和温度	沥青、集料的加热温度	符合本标准规定		传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	符合本标准规定		传感器自动检测、显示并打印, 出厂时逐车按 T 0981 人工检测



		逐盘测量记录, 每天取平均值评定	符合本标准规定		传感器自动检测、显示并打印
矿料级配 (筛孔) (%)	0.075mm	逐盘在线检测	±2 (2)	——	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±5 (4)	——	
	≥4.75mm		±6 (5)	——	
	0.075mm	逐盘检查, 每天汇总1次取平均值评定	±1	——	总量检验
	≤2.36mm		±2	——	
	≥4.75mm		±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	±2 (2)	±2	JTG E20 T 0725 抽提筛分与标准级配比较的差
	≤2.36mm		±4 (3)	±6	
	≥4.75mm		±5 (4)	±7	
沥青用量 (油石比) (%)		逐盘在线监测	±0.3	——	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	±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	±0.3	±0.4	抽提 JTG E20 T 0722、JTG E20 T0721
马歇尔试验: 空隙率、稳定度、流值	每台拌和机每天1次~2次, 以4个~6个试件的平均值评定	符合本标准规定		JTG E20 T 0702、JTG E20 T 0709	
冻融劈裂试验	材料变化时及必要时	符合本标准规定		JTG E20 T0702、JTG E20 T0729	
车辙试验	每5日	符合本标准规定		JTG E20 T 0719	

注: 1. 矿料级配括号内的数值为对 SMA 玛蹄脂沥青混合料的要求。  
2. 透水沥青混合料空隙率测试宜优先选择真空密封法。  
3. 表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

**7.6.6 沥青混合料铺筑过程中必须按表 7.6.6 规定的项目和频度检查沥青混合料铺筑的施工质量。**

**表 7.6.6 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
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
外观	随时	表面平整密实, 不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油疔、油包等缺陷, 且无明显离析		目测
接缝	随时	紧密平整、顺直、无跳车,		目测

		逐条缝检测评定	3mm	5mm	JTG 3450 T 0931
施工 温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合本标准规定		JTG 3450 T 0981
	碾压温度	随时	符合本标准规定		插入式温度计实测
厚度 (mm)	每一层次	随时, 厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	设计值的 5% 设计值的 8%	设计值的 8% 设计值的 10%	施工时插入法量 测松铺厚度及压 实厚度
	每一层次	1 个台班区段的平均值 厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	-3 -5	——	总量检验
	总厚度	1 点/2000m <sup>2</sup> 单点评定	设计值的-5%	设计值的-8%	JTG 3450 T 0912
	表面层	1 点/2000m <sup>2</sup> 单点评定	设计值的-10%	设计值的-10%	
压实度 (%)		每 2000m <sup>2</sup> 检查 1 组逐 个试件评定并计算平均 值	≥98 (马歇尔标准密度) 94~97 (最大理论密度)		JTG 3450 T 0924、JTG 3450 T 0922
平整度 (最大 间隙) (mm)	表面层	随时, 接缝处单杆评定	3	5	JTG 3450 T 0931
	中下面层	随时, 接缝处单杆评定	5	7	JTG 3450 T 0931
平整度 (标准 差) (mm)	表面层	连续测定	1.2	2.5	JTG 3450 T 0932
	中面层	连续测定	1.5	2.8	
	下面层	连续测定	1.8	3.0	
	基层	连续测定	2.4	3.5	
宽度 (mm)	有侧石	检测每个断面	±20	±20	JTG 3450 T 0911
	无侧石	检测每个断面	不小于设计宽度	不小于设计宽度	
纵断面高程 (mm)		检测每个断面	±10	±15	JTG 3450 T 0911
横坡度 (%)		检测每个断面	±0.3	±0.5	JTG 3450 T 0911
沥青混合料结构层的 渗水系数		每 1km 不少于 5 点, 每 点 3 处取平均值	符合本标准表 4.4.7 的要求或设计要求		JTG 3450 T 0971

注: 1.表内压实度, 所有等级道路均应选用 2 个标准评定, 以合格率低作为评定结果。

2.表格中试验方法应按照现行标准《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 相关规定执行。

## 7.7 透水沥青路面

### I 一般规定

7.7.1 透水沥青路面施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，实行严格的目标管理、工序管理与岗位责任制度，对施工各阶段的质量进行检查、控制、评定，达到所规定的质量标准，确保施工质量的稳定性。

7.7.2 透水沥青路面施工应加强施工质量过程控制，实行动态质量管理。

7.7.3 透水沥青路面在施工时必须保证设定的目标空隙率，确保能够铺筑满足预定功能目标的路面。

7.7.4 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，必须如实记录和保存。已经采取措施进行返工的项目，可在原纪录和数据上注明，但不得销毁。

## II 施工质量管理及检查验收

### 7.7.5 透水沥青混合料

1 透水沥青混合料生产过程中材料质量检查的项目与频度除了应满足本标准表 7.6.4 的规定外，还应满足表 7.7.5-1 的规定。

表 7.7.5-1 透水沥青混合料生产过程中材料质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度		试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
高黏度 改性 沥青	针入度	每天 1 次	每天 1 次	2
	软化点 (TR&B)	每天 1 次	每天 1 次	2
	延度	每天 1 次	每周 1 次	2
	溶解度	每天 1 次	必要时	2
	布氏黏度 (170℃)	每天 1 次	每周 1 次	2
	动力黏度	每天 1 次	每周 1 次	2
	残留延度 (5℃)	每天 1 次	每周 1 次	2

2 透水沥青混合料生产过程中的质量检查除了应满足本标准表 7.6.5 的规定外，还应满足表 7.7.5-2 的规定。

表 7.7.5-2 透水沥青混合料生产阶段的质量检查标准

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
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
析漏	每台拌和机每日 1 次	≤0.8%		JTG E20 T 0732

标准飞散损失	每台拌和机每 2 日 1 次	设计值 $\pm 0.01\text{g}/\text{cm}^3$	JTG E20 T 0711 算法与实测法比较的差
--------	----------------	------------------------------------	---------------------------

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 相关规定执行。

3 透水沥青混合料铺筑过程中的质量控制除了应满足本标准表 7.6.6 的规定外，还应满足表 7.7.5-3 的规定。

表 7.7.5-3 透水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
		城市快速路、主干路	其他等级道路	
沥青混合料结构层的渗水系数	每 1km 不少于 5 点，每点 3 处取平均值	符合本标准表 6.2.6 的要求或设计要求		JTG 3450 T 0971
空隙率	每 2000m <sup>2</sup> 检查 1 组，逐个试件评定并计算平均值	设计值 $\pm 3\%$ ，合格率不小于 90%		JTG E20 T 0708 的体积法
		设计值 $\pm 3\%$ ，合格率不小于 90%		JTG/T 3350-03 附录 B

注：1. 空隙率测试宜优先选择真空密封法。

2. 表格中试验方法应按照现行标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450、《排水沥青路面设计与施工技术规范》JTG/T 3350-03 相关规定执行。

**7.7.6** 大空隙水泥稳定碎石透水基层的施工质量管理及检查验收应符合本标准水泥稳定碎石层 7.2 章节的相关规定。

**7.7.7** 级配碎石透水基层的施工质量管理及检查验收应符合本标准级配碎石层 7.1 章节的相关规定。

---

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示允许有选择，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、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

---

## 引用标准目录

- 《城市道路交通工程项目规范》 GB 55011
- 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 《纺织玻璃纤维纱线断裂强力和断裂伸长的测定》 GB7690.3
- 《纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡》 GB/T 250
- 《羊毛纤维直径试验方法投影显微镜法》 GB/T 1068
- 《同类着色颜料耐光性》 GB/T 1710
- 《清漆、清油及稀释剂颜色测定法》 GB/T 1722
- 《纺织品、卷装纱、单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定(CRE法)》 GB/T 3916
- 《颜料装填体积和表观密度的测定》 GB/T 5211
- 《合成短纤维长度试验方法》 GB/T 14336
- 《检查井盖》 GB/T 23858
- 《道路基层用缓凝硅酸盐水泥》 GB/T 35162
- 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 《城镇道路养护技术规范》 CJJ 36
- 《城市道路工程设计规范》 CJJ 37
- 《城镇道路路面设计规范》 CJJ 169
- 《城市道路路基设计规范》 CJJ 194
- 《路面稀浆罩面技术规程》 CJJ/T 66
- 《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》 CJJ/T 218
- 《公路水泥混凝土路面设计规范》 JTG D40
- 《公路沥青路面设计规范》 JTG D50
- 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 JTG E20
- 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40
- 《公路土工试验规程》 JTG 3430
- 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432
- 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG 3441
- 《公路路基路面现场测试规程》 JTG 3450
- 《公路沥青路面养护设计规范》 JTG 5142

---

《公路路面基层施工技术细则》 JTG/T F20  
《排水沥青路面设计与施工技术规范》 JTG/T 3350-03  
《公路工程 玄武岩纤维及其制品》 JTT776.1  
《路面防滑涂料》 JT/T 712  
《路面标线涂料》 JT/T 280  
《沥青路面用纤维》 JT/T 533  
《沥青路面用聚合物纤维》 JT/T 534-2004  
《混凝土用水标准》 JGJ 63

---

海南省工程建设地方标准

海南省城市道路沥青路面  
设计与施工技术标准

Province Technical Standards for Design and  
Construction of Asphalt Pavements for Urban  
Roads in Hainan Province

DBJ 46-XXX-202X

条 文 说 明



## 目 次

<b>3</b>	<b>基本规定 .....</b>	<b>104</b>
<b>4</b>	<b>城市道路沥青路面设计 .....</b>	<b>105</b>
4.1	路面结构组合 .....	105
4.2	路基 .....	106
4.3	基层和底基层 .....	107
4.4	透层、黏层和下封层 .....	108
4.5	沥青面层 .....	108
4.6	特殊路段的沥青路面铺装 .....	110
<b>5</b>	<b>城市道路沥青路面施工 .....</b>	<b>112</b>
5.1	级配碎石层 .....	112
5.2	水泥稳定碎石层 .....	113
5.3	透层 .....	113
5.5	下封层 .....	114
5.6	热拌沥青混合料层 .....	114
5.7	特殊路段沥青路面的施工技术要求 .....	118
<b>6</b>	<b>透水沥青路面设计与施工 .....</b>	<b>121</b>
6.1	结构组合设计 .....	121
6.2	透水面层 .....	121
6.4	施工 .....	122
<b>7</b>	<b>施工质量管理与检查验收 .....</b>	<b>123</b>
7.6	热拌沥青混合料层 .....	123
7.7	透水沥青路面 .....	123

### 3 基本规定

**3.0.1** 如考虑到到港口集装箱运输道路及运煤、矿石、建筑材料道路等货运通道在轴载、交通组成等方面的特殊性，可经论证选用适当的轴载和计算参数。

**3.0.2** 表 3.0.2 所列数值为对新建城市道路沥青路面结构设计使用年限的最低要求。扩建项目，通常要求加铺后路面与拼宽部分新建路面具有相同的设计使用年限。对运营期进行结构补强的改建项目，其路面结构设计使用年限的确定较为复杂。可考虑补强后路面达到既有路面的设计使用年限，此时改建路面结构的设计使用年限为既有路面剩余设计使用年限；也可考虑通过改建延长既有路面结构设计使用年限，此时改建路面结构的设计使用年限为既有路面剩余使用年限加上延长的年限。

## 4 城市道路沥青路面设计

### 4.1 路面结构组合

#### II 半刚性基层沥青路面结构

**4.1.5** 无机结合料稳定类基层沥青路面承载能力高，适应于各种交通荷载等级，主要病害是无机结合料稳定层疲劳开裂和面层反射裂缝。反射裂缝处雨水渗入后容易出现唧泥、基层脱空等损坏。采用粒料底基层或设置粒料类路基改善层等，可减轻反射裂缝出的唧泥、脱空。

**4.1.6** 鉴于海南高温多雨气候特点，考虑长寿命周期路面设计理念，除城市快速路外，特重交通、重交通、交叉口进口道、公交车专用道与停靠站的中、表面层均应考虑改性沥青。改性对沥青混合料提高高温稳定性有重要作用，并且占路面总投资较小，属小投入、高效益的设计，可大幅提高耐久性。

**4.1.7** 在海南省临海、多雨的环境下，无机结合料稳定类基层沥青路面出现反射裂缝后易发展为唧泥、脱空等，从而加速路面状况恶化。有必要采取措施减少水损害，如：在无机结合料稳定类基层下方设置粒料排水层或设置粒料类路基改善层；设置抗裂性能好的密水式功能层（面层与基层间设置应力吸收层）；提高基层抗裂能力，选用抗裂性能好的基层混合料等。

**4.1.8** 反射裂缝是无机结合料稳定类基层沥青路面常见的病害，选用抗裂性能好的无机结合料稳定材料、增加沥青混合料层厚度、设置具有吸收应力或加筋作用的功能层可以起到减少或延缓反射裂缝的作用。

沥青应力吸收层具有防止反射裂缝和加强层间结合的作用。沥青应力吸收层是采用粘结力大、弹性恢复能力很强的改性沥青做成砂粒式或细粒式沥青混凝土的薄层结构，一般为 20mm~25mm。该薄层结构具有空隙率小、不渗水、变形能力大、抗疲劳能力强的特征，具有较好的防止反射裂缝的效果。

在无机结合料稳定类基层上也可以铺设经实践证明有效的土工合成材料等。聚脂土工布粘层是在洒热沥青或改性沥青、改性乳化沥青后，布设长丝无纺聚酯土工布，经轮胎压路机碾压使沥青向上浸渍而形成具有减裂、防水、加强层间结合的作用的粘层。

沥青的洒布量宜通过试验确定，一般用量为  $0.8\text{kg/m}^2\sim 1.4\text{kg/m}^2$ 。

### III 柔性基层沥青路面结构组合

**4.1.9** 粒料类基层沥青路面无反射裂缝问题，但沥青面层承受更大的弯拉作用，沥青面层疲劳是主要损坏指标。此外，此类结构沥青面层、粒料层和路基都可能产生永久变形，需关注路面车辙问题。

沥青结合料类基层沥青路面适用各种交通荷载等级，底基层采用无机结合料稳定类材料时，性能类似于无机结合料稳定类基层沥青路面，由于沥青混合料层较厚，路面承载能力强，且具有更好的延缓反射裂缝能力。底基层采用粒料类材料时，性能类似于粒料类基层沥青路面。

**4.1.10** 采用级配碎石作为基层的沥青路面结构，级配碎石在含水量较大时模量减小，如果沥青混合料结构层厚度偏薄，在重载车辆作用下级配碎石容易产生较大变形，引起路面病害。因此，级配碎石柔性基层沥青路面结构设计需注意两个关键环节，一是要有足够的沥青面层厚度，以减少级配碎石顶面压应变，二是采取措施有效保证沥青面层的密水性，避免级配碎石层含水量过大。

级配碎石柔性基层沥青路面结构是可以适用于中等交通荷载等级的路面结构，但理论上中等交通荷载等级下级配碎石柔性基层沥青路面结构的沥青层可适当减薄，但在其合理厚度方面我国实际工程参考经验和理论研究成果还不够丰富，因此本标准建议中等交通荷载等级下选择级配碎石柔性基层沥青路面结构时应更加慎重。

## 4.2 路基

**4.2.2** 路基应处于干燥或中湿状态。不满足要求时，应采取掺入水泥、碎石，或者翻晒、换填材料、设置隔水层等措施进行处治。

**4.2.3** 城市道路体系现行规范中对回弹模量值的要求普遍较公路体系现行规范（如《公路沥青路面设计规范》JTG D50、《公路路基设计规范》JTG D30 等的要求低。这是因为公路体系现行规范回弹模量采用重复加载三轴压缩试验测定，得到的是动回弹模量数据；而城市道路体系现行规范对回弹模量值的测定采用室内承载板试验法、现场承载板试验或贝克曼梁弯沉仪法，得到的都是静回弹模量数据。一般情况下，动回弹模量数据约为静回弹模量数据的 1.2~2.0 倍。本标准路基顶面回弹模量依然沿用城市道路现行规范体系要求，选用静态回弹模量，回弹模量要求和测定方法同《城市道路路基设计规范》CJJ 194。当达不到要求时，应采取掺加水泥、未筛分碎石或设置粒料类或无机结合料稳定类路基改善层等措施提高路基顶面回弹模量。

**4.2.5** 路基压实度是影响路基性能的重要指标。在路基工作区范围内，压实度越高，回弹模量越高，在行车荷载作用下的永久变形越小；对填方路基而言，压实度越高，由于路堤自身压密变形而引起的工后沉降越小。然而针对不同场景、不同深度一律执行同一个标准，显得不经济也不适用，为增强适用性和经济性，特殊情形（构筑物、桥涵台背、管道工程等）下可适当放宽压实度标准，但必须避免不同部位压实差异可能造成的稳定性隐患或者不均匀变形。

## 4.3 基层和底基层

### I 水泥稳定碎石基层、底基层

**4.3.2** 对于最大粒径为 31.5mm 的混合料，仅采用 3 档集料掺配容易出现局部离析，影响混合料的均匀性。为了提高半刚性基层、底基层质量，本标准明确规定半刚性基层或底基层混合料应采用 4 档及以上不同规格的集料进行掺配，可按 19mm~26.5mm、9.5mm~19mm、4.75mm~9.5mm、0mm~4.75mm 4 档规格或 19mm~26.5mm、9.5mm~19mm、4.75mm~9.5mm、2.36mm~4.75mm、0mm~2.36mm 5 档规格备料。

**4.3.5** 要对水泥稳定碎石类材料的强度概念有一个正确的认识，水泥稳定碎石类材料的设计绝不仅仅是强度的设计。应严格控制水泥稳定碎石类材料基层及底基层的强度，不仅要控制底限，同样要控制高限，防止走入水泥稳定碎石类材料强度越高越好的误区，减少半刚性基层沥青路面反射裂缝的发生。要严格控制强度的代表值，不仅控制强度的平均水平，更是控制施工的均匀性。表 4.3.5 中强度设计值的选取要根据预测交通荷载等级进行调整，交通荷载等级高时取高值，交通荷载等级低时取低值。

**4.3.6** 当水泥稳定碎石类材料的抗压强度达不到设计要求时，首先应通过级配调整提高抗压强度，水泥总用量（包括施工现场增加的水泥用量）不能超过最大剂量的要求，否则应更换材料，重新进行设计。过多地增加水泥剂量，会使水泥稳定碎石类材料收缩开裂，进而导致路面反射裂缝增多，故需要严格控制。

**4.3.7** 近年来随着大吨位压路机设备的发展，有些地方的工程出现碾压厚度大于 200mm 的情况，如碾压厚度为 240mm 或 280mm，甚至有些工程的碾压厚度大于 300mm。碾压厚度的增加，可以减少结构层的数量，改善层间结合，提高路面结构的整体性。但是要实现大厚度摊铺碾压，需要具备相应的大功率摊铺设备、足够的碾压设备和碾压功率以及相应的拌和能力。同时需要通过灌砂、钻芯等手段加强质量抽检，确保摊铺混合料的压实度、均匀性满足技术要求。

## 4.4 透层、黏层和下封层

### II 黏层

**4.4.3** 特重和重交通荷载等级路面对层间黏结强度提出了更高的要求，因此规定宜采用改性乳化沥青。

### III 下封层

**4.4.4** 路面半刚性基层上设置下封层，效果比透层好，实际应用中，几乎各等级道路都会设置。

**4.4.5** 对城市快速路、主干路的下封层宜采用撒布热沥青碎石封层的方式，加强层间结合，其中热沥青可采用普通道路石油沥青、改性沥青或橡胶沥青。另外，应力吸收层的结合料需具有较好的延展能力和黏结强度，工程上多采用橡胶沥青。近年来橡胶沥青生产设备日益普及，为橡胶沥青应力吸收层的应用提供了便利，因此，建议具有应力吸收作用的下封层宜采用橡胶沥青应力吸收层。热沥青碎石封层的撒布过程可采用同步碎石撒布车同步撒布，也可采用热沥青和碎石分别撒布的异步撒布。

**4.4.7** 热沥青碎石下封层的碎石宜采用油石比 0.3%~0.35%的热沥青进行预拌来除尘。

### IV 防水黏结层

**4.4.9** 精铣刨、抛丸或铣琢等方式可以清除刚性基层、桥面水泥混凝土调平层、隧道水泥混凝土基层或旧水泥混凝土路面的表面浮浆和软弱层，增强防水层的防水效果，提高层间黏结强度。处理后的构造深度可使沥青混合料铺装层与基底层间形成更高的抗剪强度和黏结强度。

**4.4.10** 以往失败的设计采用过“水性渗透型无机防水剂”、“高聚物改性沥青防水层”等，给项目带来较大隐患。目前大范围应用的 SBS 改性沥青碎石封层、环氧沥青防水黏结层等表现出良好的性能。桥面铺装上的封层或黏结层应采用 SBS 改性沥青碎石封层或橡胶沥青碎石封层。

## 4.5 沥青面层

### I 沥青混合料面层

**4.5.2** 对于 SMA 的构造深度 TD, 本标准规定为 0.7~1.2mm。若构造深度下限偏高, 施工难以完全达到; 若构造深度上限偏高, 表面车轮行驶会产生较大的动水压力, 从而引起表面动水冲刷破坏。

**4.5.3** 海南岛内, 花岗岩全岛均有分布, 且产量大; 玄武岩分布在海口周边以及东线和西线局部地区, 产量中等; 三亚周边略产些辉绿岩; 而石灰岩只在西线局部地区生产, 且产量少, 不足供应周边水泥厂。通常根据  $\text{SiO}_2$  含量把岩石分成四大类: 超基性岩 ( $\text{SiO}_2 < 45\%$ )、基性岩 ( $\text{SiO}_2$  的含量为  $45\% \sim 52\%$ )、中性岩 ( $\text{SiO}_2$  的含量为  $52\% \sim 65\%$ ) 和酸性岩 ( $\text{SiO}_2 > 65\%$ )。一般情况下, 玄武岩、花岗岩、辉绿岩以及石灰岩中  $\text{SiO}_2$  含量分别为  $45\% \sim 52\%$ 、 $> 70\%$ 、 $45\% \sim 55\%$  以及远远  $< 52\%$ , 根据石料化学成分中  $\text{SiO}_2$  的含量可知, 玄武岩分为基性岩石, 花岗岩为酸性岩石, 辉绿岩为基性岩石或中性岩石, 石灰岩为碱性岩石。可知, 花岗岩与沥青的黏附性最弱, 因此在海南多雨、临海气候条件下, 对于滨海公路或者离海岸线 20 公里内的公路沥青表面层粗集料不建议选用花岗岩。另外, 玄武岩、辉绿岩、花岗岩均属于岩浆岩, 其中玄武岩为喷出岩, 基质一般为细粒或隐晶质; 辉绿岩为浅成岩, 显晶质, 细-中粒; 花岗岩为深成岩, 晶体一般较粗大, 为粗粒至巨粒结构和块状结构。一般而言, 细结构的岩石颗粒间接触面较大, 黏结力较强, 强度高, 抵抗磨耗的作用力也强, 因此从三者的颗粒大小方面, 可知玄武岩晶粒抗磨耗能力强于辉绿岩, 辉绿岩强于花岗岩。结合岩石产量、与沥青的黏附性以及抗磨耗能力, 对于表面层粗集料建议采用玄武岩、辉绿岩等材料, 且须满足与沥青黏附性的要求。当表面层粗集料采用石灰岩、花岗岩时, 须通过科研论证。

**4.5.7** 渗水系数是反映混合料密实程度的重要指标, 检测方便, 可在一定程度上直观地反映沥青路面的施工质量。海南属于多雨地区, 水损坏在沥青路面病害中占有较大比重, 因此本标准结合海南实际, 提出了表 4.5.7 所示的渗水系数要求。

表 4.5.7 一方面在沥青混合料渗水系数上提出了更高的指标要求, 同时考虑到沥青路面施工中不可避免存在的离析问题, 提出了合格率、单点极限值的要求, 主要是为了使该指标能更真实地反映沥青路面施工的实际情况。

## 4.6 特殊路段的沥青路面铺装

### III 沥青路面加铺罩面层

**4.6.11** 超薄层沥青混合料是一种密级配热拌沥青混合料磨耗层结构，具有密水、抗滑功能。预计使用年限 4~6 年。目前超薄层沥青混合料广泛应用于高速公路、市政道路的预防养护、白改黑等工程。铺装方案一般为精铣刨+改性乳化沥青黏层+1.8cm 超薄层沥青混合料，其中黏层材料改性乳化沥青也可以采用经过实践验证的性能优良的溶剂型粘结剂。

### V 交叉口、公交站沥青层铺装

**4.6.27** 城市道路交叉口是城市交通的枢纽位置，由于受交通信号灯的管制，交叉口进口道上车辆刹车、起动频繁集中；一些大城市主干道交通车辆状况也在发生着很大的变化，出现了“多轴数、重轴载、高轮压的非均布性”的特点。城市道路交叉口区域沥青路面早期产生拥包、推挤和车辙等病害非常严重和普遍。应针对城市道路交叉口路段的行车状况特殊性，及其路面破坏的发生形式、发展规律，进行特殊设计。

公交车停靠站路段可采用与主线不同的原材料、沥青混合料或其他不同面层材料。包含但不限于以下措施：

- (1) 表面层采用半柔性路面。半柔性路面是在碾压成型后的大空隙沥青混合料中灌注具有高流动性的特种水泥基灌浆材料而形成的一种刚柔相济的复合路面材料；
- (2) 面层采用水泥混凝土、砌块等抗剪能力更强的材料；
- (3) 面层采用 SMA 等骨架密实型级配，保证较好的高温稳定性；
- (4) 优选玄武岩等坚固、耐磨、高温稳定性好的集料，还可以在沥青混合料中添加适当的抗剥落剂，可以使玄武岩与沥青更好的粘附成整体结构避免水损害；
- (5) 路面结构层中加入土工格栅等织物，增强路面抗车辙性能；
- (6) 重大交通段公交站台路面基层可选用带配筋的半刚性基层或刚性基层；
- (7) 对接触面进行排水设计，对道路横坡进行设计，利用路面自然坡度将路面积水收集到雨水口处，排向雨水管网当中，不在公交站处积水，避免水损害。

**4.6.30** 渗透性树脂是具有一定流动性，喷洒或刮涂在沥青路面表面，渗入到空隙内并快速凝结的养护材料，起到增补沥青膜厚度、修复结合料裂缝和加强结构强度的作用。

### VI 检查井、雨水口



**4.6.31** 除防沉降检查井盖外，也可选用内圆外方支座及圆形井盖。必要时可选用承压板（检查井盖下设承压板），可以将井筒周边回填不实的区域跨越过去，同时，将车辆荷载相对均地扩散到周边路面结构基层上，避免车辆通过铸铁井盖及井座对井筒集中碾压。

## 5 城市道路沥青路面施工

### 5.1 级配碎石层

#### III 混合料组成设计

##### 5.1.8 级配范围

关于级配碎石的级配范围，由于 37.5mm 最大粒径的级配碎石混合料比 31.5mm 最大粒径的混合料容易离析，因此实际工程中级配碎石基层通常都采用 31.5mm 作为最大粒径，而 26.5mm 最大粒径的集料则多用在柔性基层路面结构中。有研究表明，粒径较大的级配抗变形性能比粒径较小的级配好，因此综合考虑离析和抗变形性能的影响因素，本标准主要针对 31.5mm 最大粒径的级配碎石进行试验研究。

本标准针对级配碎石层提出了一个新的级配范围，并通过室内试验和工程应用对该级配范围的实用性进行深入研究。该级配范围上、下限的提出，应该充分借鉴前人的研究成果，并充分考虑以下因素：

(1) 级配范围的选择应该趋向于 S 型，这样有利于 S 型级配的设计，增加中间集料含量，适当减少公称粒径以上和 4.75mm 以下集料的含量，以增加级配的嵌挤作用，提高抗变形能力，并减少施工中级配的离析现象。

(2) 有文献研究表明，0.075mm 以下填料过多不利于级配碎石的抗变形能力，因此从提高级配碎石抗变形能力的方面考虑，其上限应该尽量偏小，当然，也不能为了提高变形能力而将 0.075mm 通过率限制得太小，否则实际工程中将难以达到。

(3) 细集料含量过多不利于级配碎石基层的抗变形能力，因此级配范围上限应有效控制 4.75mm 关键筛孔的通过率，使其由最大理论密度线下方通过，从而保证级配碎石的级配属于粗级配。

(4) 级配范围上下限之间应该保持合理的范围，范围过窄时在设计和施工控制中难以达到，范围过宽则减弱了级配范围对于设计和施工的指导作用。

(5) 细集料含量过少，则设计级配的空隙率偏大，也不利于级配碎石形成稳定的结构，因此经验范围的下限不宜距离最大理论密度线过远，尤其是 4.75mm 筛孔的通过率也不宜过低。JTJ 034-2000 基层、JTG D50-2006 基层连续和 JTG D50-2006 基层骨架三个级配范围下限的小于 4.75mm 筛孔的通过率都非常接近，这说明了不同的研究人员对该下限通过率在经验上的认同。因此经验级配在 4.75mm 以下筛孔的下限通过率应该充分参考该通过率。

综合上述因素，本标准提出了一个经验级配范围见表 5.1.8 所示。

表 5.1.8 级配碎石的推荐级配范围

筛孔尺寸 (mm)	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率 (%)	100	90~100	72~90	58~80	50~68	41~57	26~38	17~28	8~14	0~5

通过室内试验和工程应用的验证,本标准提出的经验级配范围合理,除了能符合级配碎石基层、底基层 CBR 的设计要求外,还具有较强的抗永久变形性能和抵抗轮载直接作用的能力。

## 5.2 水泥稳定碎石层

### II 材料要求

#### 5.2.3 集料

细集料的洁净程度仅靠小于 0.075mm 颗粒含量一个指标进行控制的话,效果不是很理想,而小于 0.075mm 颗粒中泥土颗粒的含量对水泥稳定碎石类材料的温缩和干缩裂缝有很大的影响。因此本标准增加砂当量指标作为补充指标对小于 0.075mm 颗粒中的泥土含量进行控制。

#### 5.2.4 水泥

水泥的质量标准应符合现行《通用硅酸盐水泥》GB 175 或《道路基层用缓凝硅酸盐水泥》GB/T 35162 的有关规定。其中,水泥的安定性对于水泥稳定碎石混合料质量起到非常关键的作用,因此安定性的检验在水泥质量标准检测时需要引起足够的重视,水泥样品考察时应优先选用旋窑生产的水泥,如选立窑生产的水泥则必须经过一定时间陈化安定性检验合格后方可运至施工现场。

### III 混合料组成设计

**5.2.9** 滴定试验时需注意取试样时应保证样品的代表性。当所取样品中细颗粒偏多时,矿料的总比表面积大,表面所包裹的水泥颗粒多,试验结果偏大,相反则试验结果偏小。

## 5.3 透层

### I 一般规定

**5.3.2** 透层油主要起到稳定下部基层表面,更好地黏结上部沥青层的作用。《公路沥青路面施工技术规范》JTGF40-2004中要求的渗透深度是5mm(无机结合料稳定集料基层)~10mm(无结合料基层)。通过国内多项实体工程的调研发现,无机结合料稳定集料基层要达到5mm的渗透深度,对透层油材料和工艺的要求都非常高,不少工程很难达到。因此本标准适当放宽了对透层渗透深度的要求。根据工程经验,在达到本标准渗透深度的条件下,透层亦可起到较好的稳定和黏结作用。

## II 材料要求

**5.3.3** 透层乳化沥青可采用PA-2型阴离子或PC-2型喷洒型阳离子乳化沥青。对于水泥稳定碎石混合料来讲,优先选用阴离子型乳化沥青。

## 5.5 下封层

**5.5.4** 沥青路面碎石封层通常还需起到与沥青面层黏结的作用,因此集料洁净程度应比沥青混合料的集料要求更高。

## 5.6 热拌沥青混合料层

### I 一般规定

**5.6.5** 信息化技术:基于“互联网+施工”理念,建立沥青路面施工信息化平台,对施工关键因素进行控制和分析,并对施工中出现的质量波动进行智能预警,实现对沥青混合料的拌合、运输、摊铺和碾压全过程控制及数据查询、归档管理等信息化功能。

### II 材料要求

#### 5.6.6 沥青

2 海南气候分区为1-4-1区,属于高温、多雨潮湿地区,即夏季温度高,持续时间长,太阳辐射量大,雨量充沛等特点。极端高温不仅强度大,分布广,而且持续时间长,常年降雨量超过1600mm。根据海南气候、交通情况分析,提出了海南城市道路沥青路面沥青材料PG性能选择的基本原则。

本标准表5.6.6-2中所提出的沥青性能分级的技术指标要求引自AASHTOM320Table1,常称为SHRP分级。

#### 5.6.7 集料

##### 1 集料规格

合理的集料规格对于配合比设计和施工质量控制都非常重要，考虑到 2.36mm 和 4.75mm 是对沥青混合料体积性能影响较大的关键筛孔，因此本标准在推荐的集料规格中将传统的 0mm~4.75mm（即 0mm~5mm）规格集料细分为 0mm~2.36mm 和 2.36mm~4.75mm 两个规格，这样更有利于级配优化设计和施工质量控制。

传统的沥青路面施工，即便生产公称粒径为 26.5mm 的沥青混合料，仍习惯采用 4 档集料，虽然也能符合基本的设计和施工需求，但由于各档集料粒径范围过宽，会增加级配设计和施工控制的难度，因此，建议海南省公路在生产公称粒径为 19mm 和 26.5mm 的沥青混合料时，都采用本标准推荐的 5 档集料，以利于配合比优化设计和施工质量控制。

本标准提出的集料规格名称及公称粒径范围来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004，但又略有不同。主要的区别在于增加了 16mm 筛孔，公称粒径范围严格按照筛孔尺寸确定（JTG F40-2004 是按 3mm~5mm、10mm~25mm 等相近尺寸确定），并在 JTG F40-2004 的 S9、S10 规格基础上调整后增加了 S9-1、S10-1、S10-2 几档集料。

沥青混合料采用本标准中表 5.6.7-1 的集料规格时，应明确要求沥青混合料间歇式拌和楼必须拥有 5 个以上冷料仓和 5 个以上热料仓。对于 4 个冷料仓和 4 个热料仓的间歇式拌和楼采用 5 种规格的集料反而不利于质量控制。

### 3 细集料

细集料中粘土颗粒含量将影响到混合料的水稳定性，粘性土的存在易使沥青从集料表面剥落。针对细集料的洁净指标，给出了砂当量（适用于 0~4.75mm）与亚甲蓝试验（适用于 0~2.36mm 或 0~0.15mm）两种方法，Superpave 规定采用砂当量对含泥量进行限制，分别针对不同规格的细集料，并且为了更严格控制细集料中粘土的含量将砂当量指标提高。NCHRP 项目 4-19 认为亚甲蓝试验方法可能更好地反映出碱性颗粒在细集料中的用量，并纳入到 AASHTO 规范。关于细集料的棱角性，美国 Superpave 采用间隙率法，欧洲一些国家采用流动时间法，目前在国内两种方法都有采用，因此本标准给出了两种方法的指标要求，试验时优先采用流动时间法。

### 4 矿粉

考虑到海南多假矿粉的情况，矿粉在使用前应见证取样，委托有资质单位开展 CaO 和 MgO 总含量检测，且 CaO 和 MgO 总含量应不小于 38%。

采用 X 射线衍射分析方法对 13 种石灰岩磨细粉末、1 种花岗岩磨细粉末以及两种玄武岩磨细粉末进行了化学组成（氧化物形式）检测，结果如表 5.6.7-1 所示。

表 5.6.7-1 石灰岩磨细粉末的化学组成（氧化物形式）

岩石品种	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	烧失量
石灰岩 1	37.26	13.38	1.72	4.69	4.84	0.75	0.54	0.63	29.34

石灰岩 2	50.19	2.25	3.3	0.61	0.52	0.073	0.07	0.025	42.58
石灰岩 3	45.69	4.31	6.26	0.94	0.42	0.0078	0.3	0.035	41.58
石灰岩 4	46.26	8.85	1.1	2.85	1.33	0.03	0.95	0.15	36.74
石灰岩 5	47.03	5.03	4.06	1.39	0.64	0.021	0.46	0.065	40.61
石灰岩 6	38.98	13.92	2.41	3.24	1.5	0.061	0.6	0.18	32.54
石灰岩 7	30.36	0.45	22.23	0.2	0.11	0.02	0.013	0.01	46.04
石灰岩 8	48.95	4.14	3.51	0.78	0.45	0.016	0.14	0.036	41.57
石灰岩 9	41.23	5.12	8.45	1.4	0.71	0.074	0.52	0.085	41.3
石灰岩 10	52.27	3.24	1.06	0.8	0.41	0.052	0.23	0.034	41.74
石灰岩 11	51.77	1.47	2.84	0.33	0.26	0.047	0.12	0.023	42.91
石灰岩 12	45.17	10.3	1.85	1.98	1.56	0.21	0.38	0.19	36.65
石灰岩 13	47.96	7.34	1.18	1.91	1.06	0.057	0.48	0.12	38.48
花岗岩	3.62	73.39	1.44	10.61	4.17	1.77	2.61	0.81	1.79
玄武岩 1	9.11	51.05	4.08	13.24	13.99	1.13	0.97	4.04	1.13
玄武岩 2	8.21	48.79	7.31	14.44	3.69	1.02	1.65	2.08	1.53

在矿物组成方面，石灰岩主要由方解石组成，有些石灰岩还伴有白云石、菱镁矿以及其它碳酸盐矿物；白云石含量达 25%~50%时，称为白云质灰岩。其中方解石为结晶的碳酸钙（CaCO<sub>3</sub>）；白云石为结晶的碳酸钙镁复盐（CaCO<sub>3</sub>·MgCO<sub>3</sub>），可以看成在 CaCO<sub>3</sub> 的晶格中，Ca<sup>2+</sup>被 Mg<sup>2+</sup>等量置换。因此，对 16 种粉末中 CaO、SiO<sub>2</sub> 和 MgO 的总含量，CaO 和 SiO<sub>2</sub> 的总含量以及 CaO 和 MgO 的总含量进行了加和，如表 5.6.7-2 所示。

表 5.6.7-2 16 种粉末中 CaO、SiO<sub>2</sub> 和 MgO 的相互加和

岩石品种	CaO、SiO <sub>2</sub> 和 MgO 总含量	CaO 和 SiO <sub>2</sub> 总含量	CaO 和 MgO 总含量
石灰岩 1	52.36	50.64	38.98
石灰岩 2	55.74	52.44	53.49
石灰岩 3	56.26	50	51.95
石灰岩 4	56.21	55.11	47.36
石灰岩 5	56.12	52.06	51.09
石灰岩 6	55.31	52.9	41.39
石灰岩 7	53.04	30.81	52.59
石灰岩 8	56.6	53.09	52.46
石灰岩 9	54.8	46.35	49.68
石灰岩 10	56.57	55.51	53.33

石灰岩 11	56.08	53.24	54.61
石灰岩 12	57.32	55.47	47.02
石灰岩 13	56.48	55.3	49.14
花岗岩	78.45	77.01	5.06
玄武岩 1	64.24	60.16	13.19
玄武岩 2	64.31	57	15.52

根据表 5.6.7-2 可知,宜由 CaO 和 MgO 总含量来区分花岗岩矿粉、玄武岩矿粉与石灰岩矿粉。石灰岩矿粉中 CaO 和 MgO 总含量处于 38.98%~54.61%之间,因此建议矿粉在使用前应见证取样,委托有资质单位开展 CaO 和 MgO 总含量检测,且 CaO 和 MgO 总含量应不小于 38%。

### 5.6.8 外加剂技术要求

#### 1 纤维稳定剂

用于 SMA 的纤维稳定剂主要是木质素纤维和聚合物化学纤维,以改善沥青混合料性能,吸附沥青,减少析漏。由于聚合物化学纤维价格比木质素纤维贵很多倍,使用时要考虑性价比,慎重选择。

#### 2 抗剥落剂

水损坏是沥青路面早期病害的主要损坏类型之一。在沥青混合料中掺入消石灰或生石灰、水泥或抗剥落剂,或采用饱和石灰水处理集料,可改善集料与沥青的黏附性,提高沥青混合料的抗水损坏能力。美国公路交通系统对于抗剥落剂的使用经历了一段曲折过程,但是,最终又回到了原点,即认为消石灰是改善沥青混合料水稳定性最好的外加剂。因此,结合国内外的应用经验,本标准主导使用消石灰或生石灰作为抗剥落剂。当消石灰采购困难时,可以选择水泥作为抗剥落剂。

## III 混合料组成设计

### 5.6.9 改性沥青 SMA

本标准提出了在条件具备时可以开展汉堡车辙试验。汉堡车辙试验是沥青混合料试件车辙与水敏感性的试验方法,主要仪器是汉堡车辙仪。该试验描述了浸水条件下,沥青混合料试件在一来回滚动钢轮的碾压过程,主要提供了试件在移动、集中荷载下的永久变形的信息。由于集料结构的软弱,胶结料劲度不高,或水损害的原因,沥青混合料容易发生早期损害,该试验主要用来评价混合料早期损害的敏感性。试验可获得车辙深度与试件破坏时的试验轮碾压次数。由于试件实在一定温度的水环境中进行加载试验的,所以该试验可以对混合料的水稳定性进行评价。

### 5.6.10 AC 型沥青混合料

可溶盐能够对沥青混合料试件产生盐蚀现象，使其表面出现白色膨胀性斑点。在白色斑点处，沥青油膜由内向外产生膨胀，丧失黏结力，在多雨的气候环境下，将会产生路面的水损害。

海南省地处热带和亚热带气候区，受海洋性气候影响，海南沥青路面在临海、多雨的特殊使用环境下，可能会受到可溶盐对沥青路面的化学腐蚀作用。因此，本标准针对海南滨海城市道路或者离海岸线 20 公里内的城市道路的 AC 型沥青混合料的水稳定性试验提出了更高的技术要求。

### 5.6.11 ATB-25 型沥青混合料

同 5.6.10 的条文说明。

## 5.7 特殊路段沥青路面的施工技术要求

### III 沥青路面加铺罩面层

#### 5.7.7 超薄层沥青混合料罩面

超薄层沥青混合料粗集料是指 2.36mm 以上的集料，粗集料应采用质地坚硬、表面粗糙、形状接近立方体的玄武岩、辉绿岩等基性或中性硬质岩石加工而成，具有良好的耐磨性与磨光性能，且应满足本标准城市快速路、主干路表面层用粗集料的技术要求。细集料采用石灰岩、玄武岩等碱性或基性硬质碎石轧制的机制砂，与沥青有良好的黏结性能，不得使用天然砂，应满足本标准城市快速路、主干路用细集料的技术要求。矿粉应采用石灰石矿粉，应满足本标准城市快速路、主干路用矿粉的技术要求。施工中应保持矿粉干燥无结团，成团的矿粉不得使用。

超薄层沥青混合料黏层材料用改性乳化沥青技术要求应符合本标准表 5.4.2-1 的要求。

#### 5.7.9 稀浆罩面

稀浆罩面分为微表处和稀浆封层，可用于沥青路面的磨耗层或保护层，尤其是对于缺乏优质石料作抗滑层的地区，可以节省造价。

稀浆罩面的混合料中乳化沥青及改性乳化沥青的用量应通过配合比设计确定。混合料的质量应符合本标准的技术要求。

稀浆罩面应选择坚硬、粗糙、耐磨、洁净的集料，不得含有泥土、杂物。粗集料应满足本标准热拌沥青混合料所使用的粗集料质量技术要求，表观相对密度、压碎值、洛杉矶磨耗值等指标可使用较粗的集料或原石料进行试验，黏附性应达到 5 级及以上。细



集料宜采用洁净的优质碱性石料生产的机制砂，砂当量应符合本标准的要求，且不得使用天然砂。如发现集料中有超规格的大粒径颗粒时，必须在运往摊铺机前将集料过筛，混合料各筛孔的通过率必须在设计标准级配的允许波动范围内波动，所得级配曲线应尽量避免出现锯齿形。

## IV 彩色沥青路面铺装

### 5.7.11 彩色沥青混凝土路面

彩色沥青混凝土路面使用的粗集料和细集料可使用天然石料，也可采用人造彩色陶粒。天然石料粗集料、细集料的规格与质量要求应满足本标准热拌沥青混合料所用的粗集料、细集料规格与质量要求，颜色宜与路面设计色彩接近；粗集料宜使用反击式石料破碎机械加工。人造彩色陶粒技术要求应满足表 5.7.11 的规定。人造彩色陶粒作为粗集料时应选用单粒径、颗粒均匀且接近立方体、着色均匀且与路面设计色彩接近的产品。

表 5.7.11 彩色陶粒技术要求

指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	--	$\geq 2.25$	JTG 3432 T0328
含水量	%	$\leq 3$	JTG 3430 T 0103
莫氏硬度	--	$\geq 6$	模式硬度计
洛杉矶磨耗值	%	$\leq 20$	JTG 3432 T0317
磨光值	PSV	$\geq 50$	JTG 3432 T0321
压碎值	%	$\leq 10$	JTG 3432 T0350

注：表格中试验方法应按照现行标准《公路工程集料试验规程》JTG 3432 相关规定执行。

彩色机制砂应采用专用的制砂机制造，宜选用优质的彩色天然石料成品粗集料生产加工。彩色机制砂储存时宜搭建防雨棚。

彩色沥青混合料中颜料应作为填料使用，不足部分的填料应采用石灰岩等憎水性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须存放于室内干燥地方，应洁净、干燥、不结团，并且与彩色沥青有较好的粘结性，矿粉技术要求应满足本标准热拌沥青混合料所用矿粉的规定。

## V 交叉口、公交站沥青层铺装

**5.7.15** 交叉口、公交专用道、公交车站处，由于其荷载及受力的要求不同于路段其他部分，因而在路面结构设计中一般进行特殊设计，以满足路面适应荷载的能力。在施工中，应处理好不同面层材料间的衔接。

**5.7.16** 半柔性路面是在碾压成型后的大空隙沥青混合料中灌注具有高流动性的特种水泥基灌浆材料而形成的一种刚柔相济的复合路面材料。

## 6 透水沥青路面设计与施工

### 6.1 结构组合设计

#### II 结构组合

**6.1.5** 双层透水沥青路面通常上层较薄，公称最大粒径较小；下层较厚，公称最大粒径较大。上层采用细粒径透水沥青混合料，具有过滤大颗粒杂质的作用，进入孔隙内的细粒尘土，由于下层空隙体积较大，能够被水自然冲出。但要注意细粒径透水沥青层更容易发生飞散等病害，需要加强耐久性设计。双层透水沥青路面层间黏结技术措施要适当增强。

**6.1.6** 为提高透水沥青路面透水层与透水层之间的黏结强度，在不影响透水沥青路面透水性能的前提下，在透水沥青路面透水层与透水层之间使用黏层材料。透水沥青路面上下两层均为骨架空隙型沥青混合料，两层混合料连接时接触面小。为了增加黏结，若采用常规黏结材料需提高洒布量，但洒布量过大会造成空隙堵塞，因此建议采用黏度较高的特种乳化沥青，在保证降低黏结材料对空隙影响的前提下提高层间黏结强度。

**6.1.7** I型透水沥青路面结构层次与常规密级配沥青路面基本相同，不同之处在于表层为多空沥青混合料透水功能层，在透水功能层与不透水层之间设置了防水黏结层，不透水层指透水功能层以下的密级配沥青面层结构。另外，不透水层具备较高的抗车辙能力，一般要求透水功能层接触的不透水层沥青混合料动稳定度大于3000次/mm，并具有较强的防水效果。

在透水沥青路面表面透水功能层和不透水层之间设置防水黏结层的作用有以下两个方面：第一，增强透水功能层与不透水层之间的黏结强度，因为透水沥青混合料与不透水层表面的接触面积比减小，比密级配沥青混合料间接触面积减少15%~25%；第二，防止路表水渗透至中、下面层和基层而发生水损坏。此外，我国目前路面结构多为半刚性基层沥青路面，目前许多减少基层横向开裂的技术措施取得了良好的效果，再加上防水黏结层较好的延伸性，可以进一步防止和控制裂缝处的渗水问题。

### 6.2 透水面层

#### I 一般规定

**6.2.1** 透水沥青混合料因具有较大的空隙率,与密级配沥青混合料相比较,易受日光、空气、水等的影响。因此要求采用的沥青对集料有持久的握裹力、较高的黏着力、较强的抗剥落性,并且能以较厚的薄膜包覆骨料,从而保证透水沥青混合料的抗飞散性、抗水损害性、高温稳定性、低温抗裂性、抗老化和抗疲劳性等要求。

## II 材料要求

**6.2.3** 城市快速路和主干路透水沥青路面所用高黏度改性沥青的 60℃动力黏度宜不小于 200000Pa.s,次干路和支路 60℃动力黏度宜不小于 100000Pa.s。

## 6.4 施工

### II 透水面层

**6.4.8** 透水沥青混合料终压宜采用 20t 以上的胶轮压路机。胶轮碾压可以比较好地防止透水沥青表面纹理过于粗糙的问题,在一定程度上有助于提高路面抗飞散性能和降低轮胎振动引起的噪声。

## 7 施工质量管理与检查验收

### 7.6 热拌沥青混合料层

#### II 施工质量管理及检查验收

**7.6.5** 沥青混合料生产过程中必须按表 7.6.5 规定的项目和频度检查沥青混合料的质量。

从保证沥青路面水稳定性的角度出发,对于城市快速路和主干路,建议密级配沥青混合料的生产过程中控制 0.075mm 筛孔偏差不超过 $\pm 2\%$ , 2.36mm 以下筛孔偏差不超过 $\pm 4\%$ , 4.75mm 以上筛孔偏差不超过 $\pm 5\%$ 。对水稳定性要求特别高的项目,建议在 AC-13C 沥青混合料的生产过程中控制 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 $\pm 4\%$ 。

### 7.7 透水沥青路面

#### II 施工质量管理及检查验收

##### 7.7.5 透水沥青混合料

飞散是透水沥青路面的主要病害。透水沥青路面采用多空隙沥青混合料,空隙率往往在 18%以上,集料颗粒间的接触面积比较小,在同等荷载条件下,集料颗粒间的接触力显著增大,容易导致集料松散,发生飞散等病害。