

浙江省地方标准

DB33/T 896—2024

代替 DB33/T 896—2013

高等级公路沥青路面设计规范

Specification for design of high-grade highway asphalt pavement

2024 - 03 - 20 发布

2024 - 04 - 20 实施

浙江省市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本规定 2

5 设计要求 3

6 路面结构组合 5

7 基层、底基层和功能层 7

 7.1 一般规定 7

 7.2 水泥稳定碎石基层、底基层 8

 7.3 沥青稳定碎石基层 9

 7.4 级配碎石基层、底基层 10

 7.5 功能层 11

8 沥青面层 12

 8.1 一般规定 12

 8.2 路面材料 13

 8.3 密级配沥青混合料（AC） 19

 8.4 沥青玛蹄脂碎石混合料 20

 8.5 Superpave 沥青混合料 21

 8.6 排水沥青混合料 23

 8.7 橡胶改性沥青混合料 24

 8.8 温拌沥青混合料 26

9 特殊路段路面结构 27

 9.1 一般规定 27

 9.2 软土路段路面 27

 9.3 长上坡路面 27

 9.4 桥梁路面 28

 9.5 隧道路面 29

 9.6 结构物间短路基段路面 29

 9.7 互通匝道路面 30

 9.8 过渡段路面 30

 9.9 超高渐变段路面 30

 9.10 平面交叉口路面 30

 9.11 服务区和停车区路面 30

9.12 拼宽段路面 31

10 路面排水 31

10.1 一般规定 31

10.2 路表排水 31

10.3 路面内部排水 31

10.4 分隔带排水 32

10.5 超高路段排水 33

10.6 桥面排水 33

10.7 隧道路面排水 33

附录 A（资料性） 浙江省气候特点统计资料..... 34

附录 B（规范性） 温度调整系数和基准等效温度..... 35

附录 C（规范性） 沥青膜厚度计算方法..... 36

附录 D（规范性） 橡胶改性沥青的技术要求..... 37

附录 E（规范性） 浙江省道路石油沥青 PG 等级选用及 SHRP 性能分级技术要求..... 38

附录 F（规范性） 沥青路面用粗集料高温压碎值试验方法..... 42

附录 G（规范性） 方解石含量试验方法..... 44

附录 H（资料性） 浙江省沥青路面适用矿料分布..... 45

附录 J（规范性） SBS 改性沥青多应力蠕变恢复（MSCR）试验方法 46

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准代替DB33/T 896—2013《高等级公路沥青路面设计规范》，与DB33/T 896—2013相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 删除了“符号及代号”（见2013年版的第4章）；更改了“基本规定”（见第4章，2013年版的第5章）；增加了“设计要求”（见第5章）；删除了“路面厚度及典型结构”（见2013年版的第6章）；增加了“路面结构组合”（见第6章）；删除了“基层、底基层、垫层”（见2013年版的第7章）；增加了“基层、底基层和功能层”（见第7章）；
- 更改了一般规定（见8.1，2013年版的8.1）；更改了路面材料（见8.2，2013年版的8.2）；删除了沥青混合料（见2013年版的8.3）；增加了密级配沥青混合料（AC）（见8.3）；增加了沥青玛蹄脂碎石混合料（见8.4）；增加了Superpave沥青混合料（见8.5）；增加了排水沥青混合料（见8.6）；增加了橡胶改性沥青混合料（见8.7）；增加了温拌沥青混合料（见8.8）；
- 增加了一般规定（见9.1）；更改了软土路段路面（见9.2，2013年版的9.1）；删除了桥面沥青混凝土铺装（见2013年版的9.3）；更改了长上坡路面（见9.3，2013年版的9.2）；增加了桥梁路面（见9.4）；更改了隧道路面（见9.5，2013年版的9.4）；增加了结构物间短路基段路面（见9.6）；增加了互通匝道路面（见9.7）；增加了过渡段路面（见9.8）；增加了超高渐变段路面（见9.9）；增加了平面交叉口路面（见9.10）；增加了服务区和停车区路面（见9.11）；增加了拼宽段路面（见9.12）；
- 更改了一般规定（见10.1，2013年版的10.1）；更改了路表排水（见10.2，2013年版的10.2）；更改了路面内部排水（见10.3，2013年版的10.3）；删除了中央分隔带排水（见2013年版的10.4）；增加了分隔带排水（见10.4）；增加了超高路段排水（见10.5）；删除了桥面铺装排水（2013年版的10.5）；增加了桥面排水（见10.6）；更改了隧道路面排水（见10.7，2013年版的10.6）；
- 删除了“浙江省气候分区资料”（见2013年版的附录A）；增加了“浙江省气候特点统计资料”（见附录A）；删除了“沥青路面结构不同材料层厚度当量换算系数”（见2013年版的附录B）；增加了“温度调整系数和基准等效温度”（见附录B）；删除了“常用钢桥面铺装技术”（见2013年版的附录C）；增加了“沥青膜厚度计算方法”（见附录C）；删除了“橡胶沥青混合料”（见2013年版的附录D）；增加了“橡胶改性沥青的技术要求”（见附录D）；删除了“温拌沥青混合料”（见2013年版的附录E）；增加了“浙江省道路石油沥青PG等级选用及SHRP性能分级技术要求”（见附录E）；删除了“玄武岩纤维”（见2013年版的附录F）；增加了“沥青路面用粗集料高温压碎值试验方法”（见附录F）；增加了“方解石含量试验方法”（见附录G）；增加了“浙江省沥青路面适用矿料分布”（见附录H）；增加了SBS改性沥青多应力蠕变恢复（MSCR）试验方法（见附录J）。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省交通运输厅提出并组织实施。

本标准由浙江省公路工程标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：浙江数智交院科技股份有限公司、浙江公路水运工程咨询集团有限公司、浙江交工集团股份有限公司。

本标准主要起草人：段冰、曾怀武、毛斌、郑竞友、陈建荣、王涓、任超、朱子剑、江建坤、薛皓辰、刘日东、张超、张勇、陈新国、俞红光、曹强凤、吴义春、李梅芳、胡永富、徐志竟、古海东、姜正晖、陈胜超、马腾飞、胡晓宇。

本标准及其所代替标准的历次版本发布情况为：

——2013 年首次发布为 DB33/T 896—2013；

——本次为第一次修订。

高等级公路沥青路面设计规范

1 范围

本标准规定了高等级公路沥青路面设计的基本规定、设计要求、路面结构组合、基层、底基层和功能层、沥青面层、特殊路段路面结构和路面排水等的设计技术要求。

本标准适用于二级及以上公路沥青路面新建和改扩建设计，其他等级公路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 617 化学试剂 熔点范围测定通用方法
- GB/T 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- GB/T 1839 钢产品镀锌层质量试验方法
- GB/T 3516 橡胶 溶剂抽出物的测定
- GB/T 3682.1 热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定 第1部分：标准方法
- GB/T 6365 表面活性剂 游离碱度或游离酸度的测定 滴定法
- GB/T 6368 表面活性剂 水溶液pH值的测定 电位法
- GB/T 9914.2 增强制品试验方法 第2部分：玻璃纤维可燃物含量的测定
- GB/T 13173 表面活性剂 洗涤剂试验方法
- GB/T 14837 橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分
- GB/T 21775 闪点的测定 闭杯平衡法
- CJJ/T 273—2019 橡胶沥青路面技术标准
- JT/T 533—2020 沥青路面用纤维
- JT/T 776.1 公路工程 玄武岩纤维及其制品 第1部分：玄武岩短切纤维
- JT/T 860.1—2013 沥青混合料改性添加剂 第1部分：抗车辙剂
- JT/T 971 沥青加铺层用聚合物改性沥青抗裂贴
- JTG/T 3350-03—2020 排水沥青路面设计与施工技术规范
- JTG/T 3364-02 公路钢桥面铺装设计与施工技术规范
- JTG 3370.1 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
- JTG/T D33 公路排水设计规范
- JTG D40 公路水泥混凝土路面设计规范
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- JTG/T L11 高速公路改扩建设计细则

QB/T 1768 洗涤剂用4A沸石
YB/T 4190 工程用机编钢丝网及组合体
DB33/T 904 公路软土地基路堤设计规范
DB33/T 989 改性沥青中SBS含量的测定 红外光谱法
DB33/T 2384 泡沫温拌沥青混合料施工技术规范
AASHTO T283 沥青混合料抗水损坏性能试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

高等级公路 high-grade highway

二级及以上的公路。

3.2

长上坡路面 long uphill pavement

重交通及以上条件下，平均坡度大于2.5%，且长度大于800 m的上坡路段路面。

3.3

橡胶改性沥青 crumb rubber modified asphalt

橡胶颗粒在热沥青中经机械剪切研磨，使其消融并均匀地分布在基质沥青中的改性沥青材料。

[来源：CJJ/T 273—2019，2.1.4]

3.4

橡胶改性沥青混合料 crumb rubber modified asphalt mixtures

使用橡胶改性沥青作为结合料的沥青混合料，简称AR。

3.5

排水沥青混合料 porous asphalt mixture

压实后空隙率在18%以上，能够在混合料内部形成排水通道的沥青混合料。它是一种以单一粒径碎石为主、按照嵌挤机理形成的具有骨架—空隙结构的开级配沥青混合料，又称多空隙沥青混合料，简称PA。

[来源：JTG/T 3350-03—2020，2.1.3，有修改]

3.6

温拌沥青混合料 warm asphalt mixture

通过掺入温拌添加剂，或采用泡沫沥青作为胶结料，使沥青混合料的拌和、碾压温度比同类热拌沥青混合料降低20℃~60℃，在基本不改变沥青混合料配合比和施工工艺的前提下，路用性能符合相关标准要求的沥青混合料。

[来源：GB/T 30596—2014，3.1，有修改]

3.7

树脂沥青混合料 resin asphalt mixture

由树脂沥青作为胶结料，与一定级配的集料、矿粉和纤维稳定剂等常温下拌和形成的沥青混合料。

3.8

聚酯型聚氨酯混合料 polyester polyurethane mixture

由聚酯型聚氨酯结合料与一定级配的集料在常温下拌和形成的一种热固性混合料。

4 基本规定

- 4.1 沥青路面设计应遵循“安全耐久、资源节约、环境协调、行驶舒适”的原则，在材料选择、结构组合、工程应用、质量控制、成本核算、便利施工、利于养护等方面，做到因地制宜、科学合理、技术先进。
- 4.2 除深厚软土地区、填海路堤、高填方路基等可能产生较大工后沉降的复杂困难路段，经论证沥青面层可一次设计、分期实施，其他情况高速公路和一级公路沥青路面不应分期修建。
- 4.3 应根据公路等级、交通荷载、地质状况、气候特征、使用性能要求，进行结构组合、材料、厚度和排水设计，通过技术、经济分析选定设计方案。
- 4.4 沥青路面结构的技术、经济方案比选应重视全寿命周期成本分析，综合考虑建设费、养护费、管理费、路面残值等费用。
- 4.5 沥青路面设计应根据环境影响评价报告要求考虑对沿线学校、医院、民居等环境敏感点的影响。
- 4.6 积极稳妥地应用新技术、新结构、新材料和新工艺，并通过试验及类似工程实践，提出适用条件、施工工艺和质量标准。
- 4.7 改扩建工程路面设计应利用既有路面结构和废旧材料，拼接位置宜避开轮迹带，其他要求按 JTG D50、JTG/T L11 执行。
- 4.8 沥青路面设计主要步骤如下：
- 收集基础资料。新建工程应调查了解交通荷载、气候条件、工程地质和水文地质、路基填筑材料及干湿类型、当地材料供应及施工水平、既有运营公路路面结构使用情况等内容；改扩建项目还应对既有路面状况进行调查和评估；
 - 根据交通调查成果计算分析确定路面结构设计交通荷载等级；
 - 根据项目所在地区的气温、降雨量等特点，参考典型路面结构初拟路面结构组合方案。浙江省气候特点统计资料见附录 A；
 - 进行一般路段的常规设计和特殊路段的特殊设计；
 - 改扩建工程还应进行既有路面的改造利用方案设计及路面拼宽设计。

5 设计要求

- 5.1 路面设计采用轴重为 100 kN 的单轴-双轮组轴载为设计轴载。路面结构的目标可靠度和目标可靠指标应满足 JTG D50 的要求。
- 5.2 新建公路及改扩建工程沥青路面结构设计使用年限应根据公路等级、经济、交通荷载等级等因素综合确定，且满足表 1 的规定，对具体工程，沥青路面整体结构和沥青面层永久变形的设计使用年限均按本表范围选择确定数值。既有路面结构补强的改建工程，路面结构设计使用年限可根据实际情况确定。

表1 沥青路面结构设计使用年限

公路等级	沥青路面整体结构设计使用年限（年） ^a	沥青面层永久变形设计使用年限（年）
高速公路、一级公路	15≤设计使用年限≤30	10≤设计使用年限≤15
二级公路	12≤设计使用年限≤24	8≤设计使用年限≤12
^a 沥青路面整体结构设计使用年限指由于行车荷载作用下沥青路面出现结构层层底弯拉疲劳破坏时的设计使用年限。		

- 5.3 沥青路面结构设计交通荷载等级应根据设计使用年限内设计车道累计大型客车和货车交通量确定，见表 2。

表2 设计交通荷载等级

设计交通荷载等级	极重	特重	重	中等	轻
设计使用年限内设计车道累计大型客车和货车交通量（ $\times 10^6$ ，辆）	≥ 50.0	$19.0 \leq \text{交通量} < 50.0$	$8.0 \leq \text{交通量} < 19.0$	$4.0 \leq \text{交通量} < 8.0$	< 4.0

5.4 对运营期小型车与中、大型车分车道管理的公路，路面结构宜采用分车道设计，车道系数取值见表 3。其他情况车道系数取值应符合 JTG D50。

表3 分车道管理公路车道系数

单向车道数	中、大型车车道数	行车道系数 ^a			
		第 1 车道	第 2 车道	第 3 车道	第 4 车道
3	2	—	0.55~0.70	0.55~0.70	—
4	2	—	—	0.50~0.60	0.50~0.60
^a 中、大型车交通量大的取小值，反之取大值。					

5.5 沥青路面结构设计指标见表 4。

表4 沥青路面结构设计指标

基层类型	底基层类型	设计指标
水泥稳定碎石	级配碎石	沥青混合料层永久变形量、水泥稳定碎石层层底拉应力
	水泥稳定碎石	
沥青稳定碎石	水泥稳定碎石	沥青混合料层永久变形量、水泥稳定碎石层层底拉应力
	级配碎石	沥青混合料层层底拉应变、沥青混合料层永久变形量、路基顶面竖向压应变
级配碎石 ^a	水泥稳定碎石	沥青混合料层层底拉应变、沥青混合料层永久变形量、水泥稳定碎石层层底拉应力
水泥混凝土 ^b	——	沥青混合料层永久变形量
^a 在沥青混合料层与水泥稳定碎石层间设置级配碎石层，即倒装式结构；		
^b 水泥混凝土基层应按 JTG D40 设计。		

5.6 沥青路面应满足面层平整、抗滑、耐久的要求，并具备高温抗车辙、抗疲劳开裂、抗低温开裂和良好的抗水损坏性能。沥青路面常用使用性能设计要求见表 5。

表5 沥青路面常用使用性能设计要求

使用性能	设计指标		设计要求			试验方法
			高速公路、三层沥青面层的一级公路	双层沥青面层的一级公路	二级公路	
平整度	国际平整度指数 IRI（m/km）		<1.6	<2.0	<2.5	T0933
	标准差 σ （mm）	下面层	<1.6	<1.6	<1.8	T0932
		中面层	<1.2	—	—	
		表面层	<1.0	<1.2	<1.5	
疲劳开裂	沥青混合料层疲劳开裂寿命		大于设计使用年限内当量设计轴载累计作用次数			——
	水泥稳定碎石基层疲劳开裂寿命					
永久变形	沥青混合料层永久变形量（mm）		≤15		≤20	——
	路基顶面竖向压应变		不应大于 JTG D50 要求的容许竖向压应变值			——
抗滑性能	横向力系数 SFC ₆₀		≥54			T0964
	构造深度 TD（mm）		≥0.55			T0961
透水性	渗水系数（mL/min）	表面层	≤60			T0971
		中、下面层	≤90（公称最大粒径在 19 mm 以上的下面层≤200）			
注1：永久变形主要针对水泥稳定碎石基层、水泥混凝土基层或底基层为水泥稳定碎石的沥青混合料基层路面结构。						
注2：本表平整度、抗滑性能和透水性指标为交工验收时的指标。						

6 路面结构组合

6.1 路面结构可由面层、基层、底基层和功能层组成,各结构层的力学特性、材料组成应满足各自的功能需求;各结构层的设计厚度应根据结构组合、级配类型、施工条件和功能、性能等确定,并满足最小压实厚度要求。

6.2 宜参考典型路面结构初拟路面结构组合方案,按表 4 选择设计指标,并按照 JTG D50 要求进行路面结构验算。路面结构验算时,浙江省不同地区温度调整系数及基准等效温度应符合附录 B。

6.3 改扩建工程拼宽路面结构组合应考虑与老路路面结构类型、厚度、排水等综合协调。

6.4 一般路段典型路面结构类型可按基层材料性质分为水泥稳定碎石基层沥青路面、沥青稳定碎石基层沥青路面、级配碎石基层沥青路面和水泥混凝土基层沥青路面。

6.5 水泥稳定碎石基层沥青路面适用于各种交通荷载等级。其结构组合满足以下要求:

- a) 高速公路沥青面层总厚度不小于 180mm,重交通及以上荷载等级的高速公路面层厚度不宜小于 200mm,分表面层、中面层和下面层三层,表面层采用细粒式沥青混凝土,中面层采用中粒式沥青混凝土,下面层采用粗粒式沥青混凝土;典型结构见表 6;

表6 高速公路沥青路面典型结构厚度

单位为毫米

交通荷载等级	极重、特重	特重、重	中等、轻
面层（沥青混凝土）	200~220	200	180
基层（水泥稳定碎石）	320~400	180~200	180~200
底基层（水泥稳定碎石）	320~360	340~400	320~340

b) 一级公路沥青面层总厚度不小于 100mm，重交通及以上荷载等级的一级公路面层厚度不宜小于 180 mm，典型结构见表 7；

表7 一级公路沥青路面典型结构厚度

单位为毫米

交通荷载等级	极重、特重	特重、重	中等、轻
面层（沥青混凝土）	200	180~200	100~120
基层（水泥稳定碎石）	320~400	180~200	180~200
底基层（水泥稳定碎石）	320~360	320~400	180~320

c) 二级公路采用 100 mm~120 mm 的双层结构，典型结构见表 8。

表8 二级公路沥青路面典型结构厚度

单位为毫米

交通荷载等级	重	中等、轻
面层（沥青混凝土）	120	100
基层（水泥稳定碎石）	180~200	180~200
底基层（水泥稳定碎石）	320~360	180~200

6.6 沥青稳定碎石上基层沥青路面、级配碎石下基层沥青路面、水泥混凝土基层沥青路面宜用于重及以上交通荷载等级高速公路，其典型结构见表 9~表 11。

表9 沥青稳定碎石上基层沥青路面典型结构厚度

单位为毫米

交通荷载等级	极重、特重	特重、重
面层（沥青混凝土）	180~200	160~180
上基层（沥青稳定碎石）	100~150	80~120
下基层（水泥稳定碎石）	320~400	200
底基层（水泥稳定碎石）	200~360	200~360

表10 级配碎石下基层沥青路面典型结构厚度

单位为毫米

交通荷载等级	特重	重
面层（沥青混凝土）	180	100~120
上基层（沥青稳定碎石）	100~180	140~160
下基层（级配碎石）	120~180	120~180
底基层（水泥稳定碎石）	320~400	320~400

表11 水泥混凝土基层沥青路面典型结构厚度

单位为毫米

交通荷载等级 ^a		极重、特重	特重、重
面层（沥青混凝土）		120~200	100~120
基层（水泥混凝土 ^b ）		300~360	260~300
底基层	素混凝土	150~200	—
	水泥稳定碎石	—	200~320
^a 水泥混凝土基层沥青路面的交通荷载等级按 JTG D40 确定。			
^b 水泥混凝土基层弯拉强度不小于 5.0 MPa。			

7 基层、底基层和功能层

7.1 一般规定

- 7.1.1 路基应具有足够的承载能力、抗永久变形能力和水稳定性；基层、底基层应具有足够的强度和稳定性、较小的温缩及干缩变形和较强的抗冲刷能力。
- 7.1.2 应结合工程特点、路面结构组合进行路基改善层、透封层、防水黏结层和应力吸收层等功能层设计。
- 7.1.3 路基、基层和底基层均应满足沉降速率、压实度和平整度等指标要求。高速公路、一级公路路床平整度应不大于 15 mm，二级公路路床平整度应不大于 20 mm。
- 7.1.4 路床应处于干燥或中湿状态，挖方、填挖交界或低填浅挖等受地下水影响的路段宜根据路床地质情况确定浅层处理厚度，并加强排水设计。地基为土质、全风化岩时处理厚度不宜小于 800 mm，其他岩质不宜小于 300 mm。
- 7.1.5 路基顶面回弹模量 E_0 最小值应符合表 12 的要求。不满足路基顶面回弹模量和竖向压应变验算要求时，应采取改变填料、增设粒料层或用无机结合料改善等措施。

表12 路床回弹模量 E_0 最小值

单位为MPa

公路等级	交通荷载等级			
	极重	特重	重	中等、轻
高速公路	120			
一级、二级公路	120	110	100	90
注：轻~中等交通荷载等级的软土区低填、潮湿等特殊困难路段，经论证后可适当降低。				

7.1.6 改扩建工程应根据各结构层最小压实厚度的要求进行拼接部位的搭接设计。

7.2 水泥稳定碎石基层、底基层

7.2.1 水泥稳定碎石基层、底基层应采用骨架密实型混合料，单层压实厚度宜为 160 mm～200 mm，可采用多层组合结构。

7.2.2 宜采用强度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥。水泥初凝时间应大于 2.5 h、终凝时间应小于 10 h，不应使用快硬水泥、早强水泥或已受潮变质的水泥。

7.2.3 水泥稳定碎石混合料中集料技术指标应符合表 13 的要求。

表13 集料技术指标要求

指标		单位	技术指标		试验方法
			粗集料	细集料	
压碎值		%	≤25	—	T0316
表观相对密度		—	≥2.5	≥2.5	T0304、T0328
吸水率		%	≤3	—	T0304
坚固性		%	≤12	≤12	T0314、T0340
水洗法<0.075 mm 颗粒含量		%	≤2.0	≤15（石灰岩） ≤10（其它）	T0310、T0333
亚甲蓝值		g/kg	—	≤30	T0346
针片状颗粒含量	（4.75～9.5）mm	%	≤25	—	T0312
	大于 9.5 mm		≤15		
软石含量		%	≤5	—	T0320

7.2.4 水泥稳定碎石混合料配合比设计按无侧限抗压强度试验方法确定满足设计要求的配合比，其集料级配应符合表 14 的要求，并控制 4.75 mm 筛孔的通过率接近级配范围中值。级配范围可根据不同石料岩性经试验后适当调整。

表14 水泥稳定碎石混合料集料级配范围要求

筛孔（mm）		31.5	19.0	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率 （%）	上限	100	85	54	35	26	15	5
	下限	100	75	42	25	16	8	0

7.2.5 水泥稳定碎石混合料试件成型应采用振动成型方法，设计水泥剂量和 7 d 无侧限抗压强度应符合表 15 的要求。

表15 水泥稳定碎石混合料设计强度及水泥剂量要求

项目	设计强度（7d 无侧限抗压强度） （MPa）	设计水泥剂量 ^a （%）	
		最大	最小
基层	5.0~6.5	4.5	3.0
底基层	≥4.0	4.0	2.5
^a 在满足设计强度时水泥剂量取低值。			

7.2.6 水泥稳定碎石基层取芯龄期应为 7 d，底基层取芯龄期应为 10 d~14 d。

7.3 沥青稳定碎石基层

7.3.1 沥青稳定碎石可选择密级配或半开级配，配合比设计采用马歇尔设计方法。

7.3.2 沥青稳定碎石的公称最大粒径宜用 26.5 mm，每层厚度宜为 80 mm~120 mm。

7.3.3 密级配沥青稳定碎石 ATB-25 集料级配和混合料马歇尔试验技术指标要求见表 16、表 17。

表16 沥青稳定碎石 ATB-25 集料级配范围

筛孔 (mm)	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率 (%)	100	95~100	60~80	48~68	42~62	32~52	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6

表17 沥青稳定碎石 ATB-25 混合料马歇尔试验技术指标

试验项目	单位	技术要求			试验方法
试件尺寸	mm	Φ 101.6×63.5			T0702
击实次数（双面）	次	75			T0702
空隙率VV	%	3~6			T0705
稳定度	kN	≥7.5			T0709
流值	mm	1.5~4.0			T0709
沥青饱和度VFA	%	55~70			T0705
矿料间隙率VMA	%	设计空隙率%	4	≥12	T0705
			5	≥13	
			6	≥14	

7.3.4 半开级配沥青稳定碎石 AM-25 应采用粘度较高的沥青作为结合料，当采用 SBS 改性沥青时宜添加纤维稳定剂。

7.3.5 半开级配沥青稳定碎石 AM-25 集料级配和混合料马歇尔试验技术指标要求见表 18、表 19。

表18 沥青稳定碎石 AM-25 集料级配范围

筛孔（mm）	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率（%）	100	70~98	50~85	32~62	20~45	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4

表19 沥青稳定碎石 AM-25 混合料马歇尔试验技术指标

试验项目	单位	技术要求	试验方法
试件尺寸	mm	Φ 152.4×95.3	T0702
击实次数（双面）	次	112	T0702
空隙率VV	%	12~18	T0708
沥青膜厚度	um	≥12	附录C
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.2	T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤20	T0733
参考沥青用量	%	2.8~3.5	—
车辙试验动稳定度（试件厚度8 cm）	次/mm	≥2 600	T0719
透水系数	cm/s	≥0.01	JTG/T 3350-03—2020附录C

7.4 级配碎石基层、底基层

7.4.1 级配碎石可用于沥青混凝土或沥青稳定碎石与水泥稳定碎石之间的基层，也可作为底基层。

7.4.2 基层、底基层级配碎石的 CBR 要求见表 20。

表20 级配碎石 CBR 值

结构层	公路等级	极重、特重交通	重交通	中等、轻交通
基层	高速公路、一级公路	≥200	≥180	≥160
	二级公路	≥160	≥140	≥120
底基层	高速公路、一级公路	≥120	≥100	≥80
	二级公路	≥100	≥80	≥60

7.4.3 级配碎石推荐级配范围见表 21。

表21 级配碎石推荐级配范围

单位为%

结构层	筛孔尺寸（mm）												
	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
基层	100	90~ 100	78~ 92	65~ 86	57~ 80	45~ 70	30~ 55	20~ 43	13~ 32	9~ 24	6~ 18	3~ 12	0~7

表21 级配碎石推荐级配范围（续）

单位为%

结构层	筛孔尺寸（mm）												
	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
底基层	——	100	79~ 88	70~ 82	61~ 76	49~ 64	30~ 40	19~ 28	12~ 20	8~ 14	5~ 10	3~7	2~5

7.5 功能层

7.5.1 粒料排水功能层满足以下要求：

- 可选用未筛分碎石、级配碎石等粒料，材料最大粒径不超过层厚的 1/2，且最大粒径不超过 50 mm，层厚不宜小于 150 mm；
- 排水层应与路基排水系统相连接，宽度铺筑到路基边缘或与边沟下渗沟相连接。

7.5.2 各沥青层间应设置黏层，黏层宜采用 SBS 改性乳化沥青，洒布量折算成纯沥青 0.2 kg/m²~0.3 kg/m²。

7.5.3 水泥稳定碎石基层顶面应设置封层，可采用改性乳化沥青或改性热沥青同步预拌碎石，具体要求如下：

- 采用改性乳化沥青封层时，封层与透层可同步实施。乳化沥青洒布量折算成纯沥青宜为 0.9 kg/m²~1.2 kg/m²；碎石粒径采用 2.36 mm~4.75 mm，撒布量宜为 5 kg/m²~8 kg/m²；
- 极重、特重交通荷载等级宜采用改性热沥青同步预拌碎石封层，改性热沥青用量宜为 1.0 kg/m²~1.2 kg/m²，碎石粒径采用 4.75 mm~9.5 mm，预拌碎石沥青用量为 0.3%~0.5%，碎石撒布量宜为 6 kg/m²~10 kg/m²；
- 水泥稳定碎石基层顶面为半开级配沥青稳定碎石或级配碎石上基层时，应采用改性热沥青同步预拌碎石封层，改性热沥青用量宜为 1.4 kg/m²~1.6 kg/m²，碎石粒径采用 4.75 mm~9.5 mm，预拌碎石沥青用量为 0.3%~0.5%，碎石撒布量宜为 6 kg/m²~12 kg/m²；
- 碎石撒布量宜为满铺面积的 60%~70%且不应重叠。

7.5.4 透层设置满足以下要求：

- 水泥稳定碎石基层顶面宜设置透层。透层可采用改性乳化沥青，折算成纯沥青宜为 0.4 kg/m²~0.8 kg/m²；渗透深度应不小于 3 mm；
- 级配碎石基层顶面应设置透层，透层可采用改性乳化沥青，折算成纯沥青宜为 0.5 kg/m²~1.0 kg/m²；渗透深度应不小于 5 mm。

7.5.5 防水黏结层设置满足以下要求：

- 水泥混凝土板顶面应进行抛丸以消除表面浮浆，处理后板顶应做到集料外露，有较好的粗糙度，构造深度宜为 0.4 mm~0.8 mm，再设置防水黏结层；
- 防水黏结层宜采用改性热沥青同步预拌碎石，沥青用量宜为 1.0 kg/m²~1.5 kg/m²，碎石粒径采用 4.75 mm~9.5 mm，预拌碎石宜采用饱和单轴抗压强度不小于 80 MPa 的硬质石料，沥青用量为 0.3%~0.5%，碎石撒布量宜为 6 kg/m²~10 kg/m²；
- 防水黏结层与沥青混凝土面层、混凝土板之间 25℃拉拔强度应不小于 0.3 MPa；
- 排水沥青路面的防水黏结层可采用改性乳化沥青、SBS 改性热沥青、橡胶改性热沥青等，具体要求应符合 JTG/T 3350-03。

7.5.6 为防止反射裂缝，水泥稳定碎石基层顶面、水泥混凝土基层顶面可采用橡胶改性沥青应力吸收层、路面钢丝加筋网或聚合物改性沥青复合材料等，具体要求如下：

- a) 橡胶改性沥青的技术要求应符合附录 D。橡胶改性沥青用量宜为 $1.8\text{kg/m}^2\sim 2.4\text{kg/m}^2$ ，预拌碎石粒径采用 $9.5\text{mm}\sim 13.2\text{mm}$ ，预拌碎石沥青用量为 $0.3\%\sim 0.5\%$ ，碎石撒布量宜为 $8\text{kg/m}^2\sim 14\text{kg/m}^2$ 。
- b) 路面钢丝加筋网技术要求见表 22。

表22 路面钢丝加筋网技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
钢丝抗拉强度	MPa	350~550	GB/T 228.1
钢丝伸长率	%	≥ 12	GB/T 228.1
钢丝镀层重量	g/m^2	≥ 205 （钢丝直径2.0mm） ≥ 219 （钢丝直径2.2mm）	GB/T 1839
网面拉伸强度	kN/m	≥ 24	YB/T 4190

- c) 聚合物改性沥青复合材料技术指标见表 23。

表23 聚合物改性沥青复合材料技术指标

技术指标	单位	技术要求	试验方法
单位面积质量	g/m^2	≥ 2000	JT/T 971
断裂强度	kN/m	≥ 28	JT/T 971
断裂伸长率	%	1.0~10.0	JT/T 971
不透水性（30 min，0.3 MPa）	—	不透水	JT/T 971

8 沥青面层

8.1 一般规定

- 8.1.1 沥青混合料类型选择满足以下要求：
 - a) 极重、特重及重交通荷载等级表面层宜采用 SMA-13，当有抗滑、降噪和排水功能特殊要求时，表面层可采用 PA-13、PA-10，其他情况表面层宜采用 AC-13C、Sup-13；
 - b) 中面层或双层结构沥青面层的下面层宜采用 Sup-20、AC-20C，三层结构沥青面层的下面层宜采用 Sup-25、AC-25C；
 - c) 表面层和极重、特重及重交通荷载等级的中面层应采用改性沥青。
- 8.1.2 沥青面层集料的公称最大粒径应与压实层厚度相匹配。连续级配沥青混合料和沥青玛蹄脂碎石混合料每层的压实厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5 倍，开级配沥青混合料每层的压实厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.0 倍。不同粒径沥青混合料层厚应满足 JTG D50 要求。
- 8.1.3 沥青混合料配合比设计应采用马歇尔设计方法或 Superpave 设计方法。采用 Superpave 设计方法时，应按照马歇尔设计方法进行试验和各项配合比设计检验。
- 8.1.4 应加强路面结构层间结合，设置合理的透封层、防水黏结层、黏层等功能层。
- 8.1.5 应在料源调查的基础上，根据各结构层的功能需求、当地材料特性及供应情况选择路面原材料。改建工程宜考虑对原有路面铣刨废旧材料的利用。

8.2 路面材料

8.2.1 沥青

8.2.1.1 70 号 A 级道路石油沥青可用于普通沥青混凝土的结合料、SBS 改性沥青或橡胶改性沥青的基质沥青，其技术要求见表 24。

表24 70 号 A 级道路石油沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
针入度（25℃，100 g，5 s）		0.1mm	60~80	T0604
针入度指数 PI		-	-1.3~+1.0	T0604
延度（5 cm/min，15℃）		cm	≥100	T0605
延度（5 cm/min，10℃）		cm	≥20	T0605
软化点（环球法）		℃	≥46	T0606
动力粘度（60℃）		Pa·s	≥180	T0620
溶解度（三氯乙烯）		%	≥99.5	T0607
闪点（COC）		℃	≥260	T0611
蜡含量（蒸馏法）		%	≤2.0	T0615
密度（15℃）		g/cm ³	≥1.01	T0603
薄膜加热试验 163℃，5 h	质量变化	%	≤0.6	T0609
	残留针入度比（25℃）	%	≥65	
	残留延度（10℃）	cm	≥6	

8.2.1.2 SBS 改性沥青可用于对高温稳定性、抗车辙及水稳定性等有较高要求的沥青混凝土结合料，其技术要求见表 25。

表25 SBS 改性沥青（70 号 A 级道路石油沥青）技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
SBS 掺量		%	≥5	DB33/T 989
针入度（25℃，100 g，5 s）		0.1mm	40~70	T0604
针入度指数 PI			-0.2~+1.0	T0604
延度（5 cm/min，5℃）		cm	≥25	T0605
软化点（环球法）		℃	≥70	T0606
布氏旋转粘度（135℃）		Pa·s	≤3	T0625
闪点		℃	≥245	T0611
溶解度（三氯乙烯）		%	≥99	T0607

表25 SBS 改性沥青（70 号 A 级道路石油沥青）技术要求（续）

试验项目		单位	技术要求	试验方法
离析，48 h 软化点差		℃	≤2.5	T0661
弹性恢复（25 ℃）		%	≥80	T0662
旋转薄膜 RTFOT 加热试验后	质量变化	%	±0.5	T0610
	针入度比（25 ℃）	%	≥65	
	延度（5 cm/min，5 ℃）	cm	≥15	

8.2.1.3 喷洒型改性乳化沥青（PCR）可用于透层、封层及黏层，其技术要求见表 26。

表26 改性乳化沥青（PCR）技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		—	快裂、中裂	T0658
粒子电荷		—	阳离子（+）	T0653
筛上剩余量（1.18 mm）		%	≤0.1	T0652
与粗集料的黏附性，裹覆面积			≥2/3	T0654
粘度	沥青标准粘度 C _{25.3}	s	8~25	T0621
	恩格拉粘度 E ₂₅	—	1~10	T0622
蒸发残留物 163 ℃	残留物含量	%	≥50	T0651
	针入度（25 ℃，100 g，5 s）	0.1mm	40~120	T0604
	软化点	℃	≥50	T0606
	延度（5 ℃，5 cm/min）	cm	≥20	T0605
	弹性恢复（25 ℃，1 h）	%	≥60	T0662
	溶解度（三氯乙烯）	%	≥97.5	T0607
常温贮存稳定性	1 d	%	≤1	T0655
	5 d	%	≤5	

- 8.2.1.4 采用 Superpave 设计方法时，沥青结合料除满足表 24 或表 25 的要求，还应满足附录 E 道路石油沥青 SHRP 性能分级技术要求。
- 8.2.1.5 橡胶改性沥青可用于对高温稳定性、抗疲劳开裂和反射裂缝等有较高要求的沥青混凝土结合料，其技术要求应符合附录 D。
- 8.2.1.6 高粘度改性沥青可用于排水沥青路面的结合料，其技术要求见表 27。

表27 高粘度改性沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
针入度（25℃，100 g，5 s）		0.1mm	≥40	T0604
软化点（环球法）		℃	≥80	T0606
延度（5 cm/min，5℃）		cm	≥30	T0605
溶解度（三氯乙烯）		%	≥99	T0607
布氏旋转粘度（170℃）		Pa·s	≤3	T0625
动力粘度（60℃）		Pa·s	≥200 000	T0620
黏韧性（25℃）		N·m	≥25	T0624
韧性（25℃）		N·m	≥20	
弹性恢复（25℃）		%	≥95	T0662
闪点		℃	≥230	T0611
储存稳定性离析，48 h 软化点差		℃	≤2.5	T0661
旋转薄膜 RTFOT 加热试验后	质量变化	%	±1.0	T0610
	针入度比（25℃）	%	≥65	
	延度（5 cm/min，5℃）	cm	≥20	

8.2.2 粗集料

8.2.2.1 沥青面层用粗集料应采用粒径大于 2.36mm、石质坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质、近立方体、有棱角的碎石。表面层宜采用玄武岩、辉绿岩、安山岩、辉长岩等强度高、耐磨耗的集料，中、下面层宜采用碱性集料。粗集料的质量技术要求见表 28。

表28 沥青面层用粗集料质量技术要求

试验项目	单位	技术要求			试验方法
石料压碎值 ^a	%	表面层	常温试验	≤20	T0316
			高温试验	≤24	附录F
		中、下面层	常温试验	≤24	T0316
			高温试验	≤28	附录F
洛杉矶磨耗损失	%	≤28			T0317
表观相对密度	—	≥2.6			T0304
吸水率	%	≤2			T0304
坚固性	%	≤12			T0314
对沥青的黏附性	—	表面层		≥5级	T0616
		中、下面层		≥4级	

表28 沥青面层用粗集料质量技术要求（续）

试验项目		单位	技术要求		试验方法
针片状颗粒含量	混合料	%	表面层	≤12	T0312
			中、下面层	≤15	
	4.75 mm～13.2 mm	%	表面层	≤15	
			中、下面层	≤18	
	13.2 mm以上	%	表面层	≤10	
			中、下面层	≤12	
水洗法<0.075 mm 颗粒含量	粒径大于4.75 mm	%	表面层	≤0.8	T0310
			中、下面层	≤1.0	
	粒径2.36 mm～4.75 mm	%	≤2		
软石含量		%	表面层	≤2.5	T0320
			中、下面层	≤3.5	
石料磨光值（PSV）		—	表面层 ≥42		T0321
方解石含量		%	≤10		附录G
^a 对花岗岩、玄武岩、石灰岩等应做附录 F 规定的高温压碎值试验。					

8.2.2.2 对沥青的黏附性不符合表28要求时，宜掺加消石灰、水泥或用饱和石灰水等处理后使用，也可采用改性沥青的措施。未采取抗剥落措施前粗集料与普通沥青的黏附性表面层不应低于4级，中、下面层不应低于3级。

8.2.2.3 浙江省沥青路面适用矿料分布见附录H。

8.2.3 细集料

8.2.3.1 沥青面层用细集料应采用粒径小于2.36mm、坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当颗粒级配的机制砂。

8.2.3.2 细集料宜选用石灰岩、玄武岩、辉绿岩等碱性或基性岩质，不宜选用花岗岩等酸性岩质，不应采用石屑、矿山的下脚料。

8.2.3.3 细集料的质量技术要求见表29，细集料的洁净程度应根据规格，对0~4.75 mm应满足砂当量要求，对0~2.36 mm应满足亚甲蓝值要求。

表29 沥青面层用细集料质量技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	—	≥ 2.6	T0328
坚固性（ >0.3 mm部分）	%	≤ 12	T0340
砂当量	%	≥ 60	T0334

表29 沥青面层用细集料质量技术要求（续）

试验项目	单位	技术要求	试验方法
棱角性（流动时间）	s	≥30	T0335
亚甲蓝值	g/kg	≤6	T0349

8.2.4 矿粉

8.2.4.1 沥青面层用矿粉应采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净，不应使用拌和楼回收粉料。

8.2.4.2 矿粉质量技术要求见表 30。

表30 沥青面层用矿粉质量技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
表观密度		t/m ³	≥2.6	T0352
含水量		%	≤1	T0103
粒度范围	<0.6 mm	%	100	T0351
	<0.15 mm		90~100	
	<0.075 mm		75~100	
外观		—	无团粒结块	—
亲水系数		—	<1	T0353
塑性指数		%	<4	T0354

8.2.5 纤维稳定剂

8.2.5.1 SMA 路面纤维稳定剂宜选用木质纤维或絮状玄武岩纤维，木质纤维掺加质量百分率不宜低于 0.3%，絮状玄武岩纤维掺加质量百分率不宜低于 0.4%。

8.2.5.2 纤维稳定剂的技术要求见表 31~表 33。

表31 絮状木质纤维技术要求

序号	项目	单位	技术要求	试验方法
1	0.15 mm 质量通过率	%	60~80	JT/T 533—2020 附录 A
2	灰分含量	%	13~23	JT/T 533—2020 附录 B
3	PH 值	—	6.5~8.5	JT/T 533—2020 附录 C
4	吸油率	倍	5~9	JT/T 533—2020 附录 D
5	含水率	%	≤5	JT/T 533—2020 附录 E
6	质量损失（210℃，1 h）	%	≤6，且无燃烧	JT/T 533—2020 附录 F

表31 絮状木质纤维技术要求（续）

序号	项目	单位	技术要求	试验方法
7	木质纤维含量	%	≥85	JT/T 533—2020 附录 G
8	最大长度	mm	≤6	JT/T 533—2020 附录 H

表32 粒状木质纤维技术要求

序号	项目		单位	技术要求		试验方法
				直径规格 4.0 mm	直径规格 6.5 mm	
1	颗粒直径		mm	4.0±1	6.5±1	JT/T 533—2020 附录 K
2	颗粒长度		mm	≤16	≤16	JT/T 533—2020 附录 K
3	原纤维颗粒筛分	4 mm 通过率	%	—	≤8	JT/T 533—2020 附录 L
4		2.8 mm 通过率	%	≤7	—	
5	磨损后纤维颗粒筛分	4 mm 通过率增加值	%	—	≤12	JT/T 533—2020 附录 L
6		2.8 mm 通过率增加值	%	≤11	—	
7	造粒剂	含量	%	3~20		JT/T 533—2020 附录 M
8		旋转粘度(135 ℃)	mPa·s	≥200		
9	灰分含量		%	12~22		JT/T 533—2020 附录 B
10	质量损失（210 ℃，1 h）		%	≤6，且无燃烧现象		JT/T 533—2020 附录 F
11	含水率		%	≤5		JT/T 533—2020 附录 E
12	松方密度		kg/m ³	350~550		JT/T 533—2020 附录 N
13	热萃取后的木质纤维	吸油率	倍	4~8		JT/T 533—2020 附录 D
14		木质纤维含量	%	≥85		JT/T 533—2020 附录 G
15		最大长度	mm	≤6		JT/T 533—2020 附录 H

表33 絮状玄武岩纤维技术要求

序号	项目		单位	技术要求	试验方法
1	外观		—	色泽应均匀，为灰褐色，呈不规则絮状颗粒，合格率≥90%	目测
2	纤维长度		mm	3~6	JT/T 533—2020 附录 H
3	纤维直径		um	≤5	JT/T 533—2020 附录 H
4	密度		g/cm ³	2.5~2.8	JT/T 533—2020 附录 I 或附录 J
5	筛分	63 um 通过率	%	70	JT/T 533—2020 附录 A
		250 um 通过率	%	90	
6	吸油率		%	≥250	JT/T 533—2020 附录 D

表33 絮状玄武岩纤维技术要求（续）

序号	项目	单位	技术要求	试验方法
7	可燃性	—	明火点不燃	JT/T 776.1
8	可燃物量	%	≤1	GB/T 9914.2
9	含水率	%	≤0.2	JT/T 533—2020 附录 E

8.3 密级配沥青混合料（AC）

8.3.1 密级配沥青混合料（AC）矿料的常用级配范围见表 34。

表34 密级配沥青混合料（AC）矿料的常用级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（方孔筛，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
AC-13C	-	-	-	100	90~100	72~80	42~50	30~35	20~25	15~20	10~15	6~10	5~7
AC-20C	-	100	92~100	80~92	63~83	54~68	36~42	23~32	16~25	11~18	8~13	6~9	4~6
AC-25C	100	95~100	80~88	68~80	61~71	51~60	34~40	22~29	16~22	11~16	8~11	6~8	4~7

8.3.2 密级配沥青混合料（AC）马歇尔试验配合比设计技术要求见表 35。

表35 密级配沥青混合料（AC）马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单位	密级配沥青混凝土（公称最大粒径≤26.5 mm）		试验方法
		SBS改性沥青	普通沥青	
击实次数（双面）	次	75		T0702
试件尺寸	mm	Φ 101.6×63.5		—
空隙率VV	%	3.5～5.5	3.0～5.0	T0705
稳定度MS	kN	≥8		T0709
流值FL	0.1mm	20～50	20～40	T0709
沥青饱和度VFA	%	65～75		T0705
a 当马歇尔试件设计空隙率为 3%、4%、5%、6%时，公称最大粒径为 26.5mm 的最小矿料间隙率 VMA 分别为 11%、12%、13%、14%；公称最大粒径为 19 mm 的最小矿料间隙率 VMA 分别为 12%、13%、14%、15%；公称最大粒径为 13.2 mm 的最小矿料间隙率 VMA 分别为 13%、14%、15%、16%。当设计的空隙率不是整数时，由内插确定要求的 VMA 最小值。				

8.3.3 密级配沥青混合料（AC）使用性能检验技术指标要求见表 36。

表36 密级配沥青混合料（AC）使用性能检验技术指标

试验项目 ^{a, b}		单位	技术要求		试验方法
			SBS改性沥青	普通沥青	
车辙试验动稳定度		次/mm	≥4 000	≥1 500	T0719
水稳定性	浸水马歇尔试验残留稳定度	%	≥85	≥80	T0709
	冻融劈裂试验残留强度比	%	≥80	≥75	T0729
低温弯曲破坏应变 $\mu\epsilon$ (-10℃、加载速率 50 mm/min)		——	≥2 500	≥2 000	T0715
^a 车辙试验试件不得采用经二次加热重塑成型的试件，试验应检验其密度是否符合试验规程的要求； ^b 低温弯曲试验验证适用于最大粒径不大于 19 mm 的沥青混合料。					

8.4 沥青玛蹄脂碎石混合料

8.4.1 沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA）矿料的常用级配范围见表 37。

表37 SMA 矿料的常用级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（方孔筛，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-10 (木质纤维)	—	—	100	90~100	28~60	20~32	14~26	12~22	10~18	9~16	8~13
SMA-10 (玄武岩纤维)	—	—	100	90~100	22~36	18~28	14~26	12~22	10~18	9~16	8~13
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

8.4.2 沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA）马歇尔试验配合比设计技术要求见表 38。

表38 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
击实次数（双面）		次	75	T0702
试件尺寸		mm	Φ 101.6×63.5	—
空隙率VV		%	3~4.5	T0705
矿料间隙率VMA	木质纤维	%	≥16.5	T0705
	玄武岩纤维		≥15.0	
粗集料骨架间隙率VCA _{mix}		—	≤VCA _{DRC}	T0705
稳定度MS	木质纤维	kN	≥6	T0709

表38 SMA 马歇尔试验配合比设计技术要求（续）

试验项目		单位	技术要求	试验方法
稳定度MS	玄武岩纤维	kN	≥8	
流值FL		0.1mm	20~50	T0709
沥青饱和度VFA	木质纤维	%	75~85	T0705
	玄武岩纤维		65~80	
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	木质纤维	%	≤0.1	T0732
	玄武岩纤维		≤0.2	
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验		%	≤15	T0733
注：谢伦堡沥青析漏试验在施工最高温度下进行，没有明确规定时，试验温度为185℃。				

8.4.3 沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA）使用性能检验技术指标要求见表 39。

表39 SMA 使用性能检验技术指标

试验项目		单位	技术要求	试验方法
车辙试验动稳定度		次/mm	≥5 000	T0719
水稳定性	浸水马歇尔试验残留稳定度	%	≥85	T0709
	冻融劈裂试验残留强度比	%	≥80	T0729
低温弯曲破坏应变 μ ε (-10℃、加载速率 50 mm/min)		——	≥2500	T0715

8.5 Superpave 沥青混合料

8.5.1 Superpave 沥青混合料矿料级配应在控制点之内，尽量避开限制区。限制区界限和控制点界限见表 40 和表 41。

表40 Sup-13、Sup-20、Sup-25 矿料级配限制区界限

限制区范围（通过率%）		筛孔尺寸（mm）				
		0.3	0.6	1.18	2.36	4.75
Sup-13	最小	15.5	19.1	25.6	39.1	—
	最大	15.5	25.1	31.6	39.1	—
Sup-20	最小	13.7	16.7	22.3	34.6	—
	最大	13.7	20.7	28.3	34.6	—
Sup-25	最小	11.4	13.6	18.1	26.8	39.5
	最大	11.4	17.6	24.1	30.8	39.5

表41 Sup-13、Sup-20、Sup-25 矿料级配控制点界限通过率

控制点范围 (通过率%)		筛孔尺寸 (mm)							
		37.5	26.5	19	16	13.2	9.5	2.36	0.075
Sup-13	最小	—	—	—	100	90	—	28	2
	最大	—	—	—	—	100	90	58	10
Sup-20	最小	—	100	90	—	—	—	23	2
	最大	—	—	100	—	90	—	49	8
Sup-25	最小	100	90	—	—	—	—	19	1
	最大	—	100	90	—	—	—	45	7

8.5.2 Superpave 沥青混合料配合比设计采用旋转压实试件体积设计方法，旋转压实次数见表 42。

表42 Superpave 沥青混合料旋转压实次数表

旋转压实次数		
N _{初始}	N _{设计}	N _{最大}
8	100	160

8.5.3 Superpave 沥青混合料配合比设计技术要求见表 43。Superpave 沥青混合料马歇尔试验验证体积指标要求见表 44，使用性能指标应满足表 36 的要求。

表43 Superpave 沥青混合料配合比设计技术要求

级配类型	压实度 (%)			矿料间隙率 VMA (%)	沥青饱和度 VFA (%)	粉胶比 F/A	劈裂强度比 TSR (%)
	N _{初始}	N _{设计}	N _{最大}				
Sup-13	≤89	96	≤98	≥14	65~75	0.6~1.2	≥80
Sup-20	≤89	96	≤98	≥13	65~75	0.6~1.2	≥80
Sup-25	≤89	96	≤98	≥12	65~75	0.6~1.2	≥80
注1：当级配在禁区下方通过时，粉胶比可取值0.8~1.6。 注2：劈裂强度比TSR检验方法参见AASHTO T283试验。							

表44 Superpave 沥青混合料马歇尔试验验证体积指标要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
击实次数（双面）		次	75	T0702
试件尺寸		mm	Φ 101.6×63.5	—
空隙率 VV		%	4.0~6.0	T0705
稳定度 MS		kN	≥8	T0709
流值 FL	Sup-13	0.1mm	20~50	T0709

表44 Superpave 沥青混合料马歇尔试验验证体积指标要求（续）

试验项目		单位	技术要求	试验方法
流值 FL	Sup-20	0.1mm	20~50	T0709
	Sup-25		20~40	
沥青饱和度 VFA		%	60~70	T0705
矿料间隙率 VMA	Sup-13	%	14	T0705
	Sup-20		13	
	Sup-25		12	

8.6 排水沥青混合料

8.6.1 排水沥青路面面层可由单层或双层排水沥青混合料组成。单层排水沥青路面宜采用 PA-13，厚度宜为 40 mm~50 mm；双层排水沥青路面上层宜采用 PA-13、PA-10，厚度宜为 30 mm~40 mm，下层宜采用 PA-20、PA-16，厚度宜为 45 mm~60 mm。

8.6.2 排水沥青混合料应采用高粘度改性沥青。双层排水沥青路面层间结合材料宜采用水性环氧改性乳化沥青，用量宜为 0.15 kg/m²~0.3 kg/m²。

8.6.3 排水沥青混合料的常用级配范围见表 45。

表45 排水沥青混合料的常用级配范围

级配 类型	通过下列筛孔(方孔筛，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
PA-10	—	—	—	100	80~100	8~28	5~15	5~12	4~10	4~9	4~8	3~6
PA-13	—	—	100	90~100	40~71	10~30	9~20	7~17	6~14	5~12	4~9	3~6
PA-16	—	100	90~100	60~90	40~60	10~26	9~20	7~17	6~14	5~11	4~9	3~5
PA-20	100	95~100	—	64~84	—	10~31	10~20	7~17	6~14	5~11	4~9	3~5

8.6.4 排水沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术要求见表 46。

表46 排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
击实次数（双面）	次	50	T0702
试件尺寸	mm	Φ 101.6×63.5	—
空隙率VV	%	18~25	T0708
		17~23	JTG/T 3350-03—2020附录B

表46 排水沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术要求（续）

试验项目	单位	技术要求	试验方法
稳定度MS	kN	≥5.0	T0709
残留稳定度	%	≥85	T0709
冻融劈裂残留强度比	%	≥80	T0729
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.8	T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤15	T0733
浸水肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤20	T0733
车辙试验动稳定度	次/mm	≥5 000	T0719
低温弯曲破坏应变 (-10℃、加载速率50 mm/min)	μ ε	≥2 500	T0715
透水系数（马歇尔试件）	cm/s	≥0.20	JTG/T 3350-03—2020附录C
渗水系数（车辙板）	mL/min	≥5 000	T0730, JTG/T 3350-03—2020附录D

8.7 橡胶改性沥青混合料

8.7.1 橡胶改性沥青混合料主要类型有密级配橡胶改性沥青混合料 AR-AC、橡胶改性沥青玛蹄脂碎石混合料 AR-SMA、开级配橡胶改性沥青混合料 AR-PA。

8.7.2 橡胶改性沥青混合料宜采用马歇尔击实试验方法，常用的矿料级配范围见表 47～表 49。

表47 密级配橡胶改性沥青混合料 AR-AC 矿料级配范围

级配类型	方筛孔尺寸（mm）											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AR-AC13	—	—	100	90~100	68~85	38~68	24~50	15~38	10~28	7~20	6~16	4~8
AR-AC20	100	90~100	78~92	62~80	50~72	26~56	16~44	12~33	8~24	5~17	4~13	3~7

表48 橡胶改性沥青玛蹄脂碎石混合料 AR-SMA 矿料级配范围

级配类型	方筛孔尺寸（mm）										
	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AR-SMA10	—	—	100	90~100	28~60	20~32	14~26	12~22	10~18	9~16	8~13
AR-SMA13	—	100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12
AR-SMA16	100	90~100	65~85	45~65	20~32	15~24	14~22	12~18	10~15	9~14	8~12

表49 开级配橡胶改性沥青混合料 AR-PA 矿料级配范围

级配类型	方筛孔尺寸（mm）					
	16	13.2	9.5	4.75	2.36	0.075
AR-PA10	—	100	85~100	20~45	2~8	1~2.5
AR-PA13	100	85~100	35~60	4~20	2~10	1~4

8.7.3 橡胶改性沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术要求见表 50。

表50 橡胶改性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	
			AR-AC		AR-SMA		AR-PA
			AR-AC13	AR-AC20			
击实次数（双面）		次	75		75	50	T0702
试件尺寸		mm	Φ 101.6×63.5				—
稳定度		kN	≥8.0		≥6.0	≥3.5	T0709
流值		0.1mm	20~50		—	—	T0709
粗集料骨架间隙率VCA _{mix}		—	—		<VCA _{ARC}	—	T0705
空隙率VV		%	4~6		3~4	18~23	T0702
沥青饱和度		%	65~75		75~85	—	T0705
谢伦堡沥青析漏试验的 结合料损失		%	—		≤0.1	<0.3	T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失		%	—		≤15	非老化试件<20； 老化试件<40	T0733
沥青膜厚度		μ m	—		—	45~55	附录 C
矿料间隙率 VMA	设计空隙率3%	%	13	12	≥17.0	—	T0705
	设计空隙率4%		14	13			
	设计空隙率5%		15	14			
	设计空隙率6%		16	15			

8.7.4 橡胶改性沥青混合料使用性能指标检验技术要求见表 51。

表51 橡胶改性沥青混合料使用性能指标检验技术要求

试验项目	单位	技术要求			试验方法
		AR-AC	AR-SMA	AR-PA	
车辙试验动稳定度	次/mm	≥4 000	≥5 000	≥4 000	T0719
浸水残留稳定度	%	≥85			T0709
冻融残留强度比	%	≥80			T0729
低温弯曲破坏应变	μ ε	≥2 500			T0719

8.8 温拌沥青混合料

8.8.1 温拌沥青混合料适用于长隧道、特长隧道路面或需低温条件施工的沥青路面，可分为温拌添加剂类沥青混合料和泡沫温拌沥青混合料等类型。

8.8.2 表面活性型温拌添加剂、表面活性复合增强型温拌添加剂、有机降黏型温拌添加剂、矿物发泡型温拌添加剂技术要求见表 52～表 55。

表52 表面活性型温拌添加剂技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
pH 值，25 ℃	—	9.5±1	GB/T 6368
胺值	mg/g	400～560	GB/T 6365

表53 表面活性复合增强型温拌添加剂技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
密度	g/cm ³	0.94～0.99	GB/T 1033.1
含水量	%	≤0.2	JTG E20 T0612
灰分	%	≤0.8	JTG E20 T0614

表54 有机降黏型温拌添加剂技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
闪点	℃	≥250	GB/T 21775
熔点	℃	90～110	GB/T 617
密度	g/cm ³	0.85～1.05	GB/T 1033.1

表55 矿物发泡型温拌添加剂技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
含水量	%	≥18	QB/T 1768

表55 矿物发泡型温拌添加剂技术要求（续）

项目	单位	技术要求	试验方法
pH 值	-	7~12	GB/T 6368
密度	g/mL	≤0.8	GB/T 13173

8.8.3 泡沫温拌沥青混合料应采用专用装置生产的泡沫沥青作为胶结料，其最佳沥青用量应按未发泡状态热拌沥青混合料配合比设计方法确定。泡沫温拌沥青混合料的技术要求见 DB33/T 2384。

8.8.4 温拌沥青混合料配合比设计、路面技术指标和使用性能技术指标应满足相应热拌沥青混合料的技术指标要求。当采用表面活性复合增强型温拌添加剂时，温拌沥青混合料的动稳定度应符合表 56 要求。

表56 表面活性复合增强型温拌沥青混合料动稳定度要求

试验项目	单位	技术要求				试验方法
		普通沥青混合料	SBS改性沥青混合料		橡胶改性沥青混合料	
			AC混合料	SMA混合料		
车辙试验动稳定度	次/mm	≥2 500	≥4 500	≥8 000	≥6 000	T0719

9 特殊路段路面结构

9.1 一般规定

9.1.1 特殊路段路面结构包含软土路段路面、长上坡路面、桥梁路面、隧道路面、结构物间短路基段路面、互通匝道路面、过渡段路面、超高渐变段路面、平面交叉口路面、服务区和停车区路面、拼宽段路面等。

9.1.2 特殊路段路面结构设计前应收集路线、桥梁、隧道、互通、平面交叉口、服务区及停车区等相关专业资料。

9.2 软土路段路面

9.2.1 软土路段路面结构可采用沥青稳定碎石基层沥青路面、级配碎石基层沥青路面和水泥稳定碎石基层沥青路面。

9.2.2 软土路段路堤需推算的工后沉降量小于设计容许值且沉降速率满足 DB33/T 904 及设计要求，方可施工底基层；连续两个月的月沉降速率不大于 3 mm 方可铺筑沥青混凝土下面层。

9.2.3 深厚软土地基路堤、填海路堤等公路路面可考虑分期修建，路面结构优先考虑沥青稳定碎石基层或级配碎石基层沥青路面。

9.3 长上坡路面

9.3.1 沥青路面表面层、中面层宜采用 SMA 沥青混合料。有条件时可采用掺加高模量剂、抗车辙剂和增加路面结构层厚度等措施。

9.3.2 表面层、中面层为 AC 或 Superpave 型沥青混合料时，宜掺加玄武岩短切纤维、抗车辙剂等。玄武岩纤维掺量以纤维占沥青混合料总量的质量百分率计算，其掺量宜为 0.3%~0.4%，玄武岩短切纤维技术要求见表 57；抗车辙剂技术要求见表 58。

表57 玄武岩短切纤维技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
纤维公称长度	平均长度	mm	6、9、12	JTT 533—2020 附录 R
	偏差	%	±10	
单根纤维直径	平均直径	um	16	JTT 533—2020 附录 H
	偏差	%	±10	
密度		g/cm ³	≥2.6	JTT 533—2020 附录 I 或 J
断裂强度		MPa	≥2 000	JTT 533—2020 附录 S
断裂伸长率		%	2.0~3.0	
断裂强度保留率		%	≥85	
吸油率		倍	≥0.5	JTT 533—2020 附录 D
含水率		%	≤0.2	JTT 533—2020 附录 E
可燃性		—	不可燃	JT/T 776.1
可燃物含量		%	≤1	GB/T 9914.2

表58 抗车辙剂技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
外观	—	颗粒状，均匀、饱满、无结块	目测
单个颗粒质量	g	≤0.03	JT/T 860.1—2013 附录 A
密度	g/cm ³	≤1.0	GB/T 1033.1
熔融指数	g/10 min	≥1.0	GB/T 3682.1
灰分含量	%	≤5	T 0614

9.3.3 长上坡路面沥青混合料动稳定度应符合表 59 要求，其他性能指标符合第 8 章要求。

表59 长上坡路面沥青混合料动稳定度技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
车辙试验 动稳定度	标准试验条件（60℃，0.7MPa）	次/mm	≥6 000	T 0719
	模拟高温重载条件（70℃，0.9MPa）		≥4 500	T 0719
	浸水车辙试验（60℃，0.7MPa）		≥6 000	JT/T 860.1—2013 附录 C

9.4 桥梁路面

- 9.4.1 水泥混凝土桥梁路面结构满足以下要求：
- a) 水泥混凝土桥梁路面结构由防水黏结层和沥青混凝土铺装层组成。防水层材料应具有良好的黏结强度，防水能力，抗施工损伤能力和耐久性；
 - b) 高速公路、一级公路桥面的沥青混凝土铺装层厚度不宜小于 100 mm，二级公路桥面的沥青混凝土铺装层厚度不宜小于 80 mm；
 - c) 重交通及以上高速公路大桥及特大桥沥青混凝土桥面铺装宜采用双层 SMA 结构；
 - d) 防水黏结层应满足 7.5.5 的要求；
 - e) 水泥混凝土桥面铺装层顶面平整度不应大于 5 mm。
- 9.4.2 钢桥面铺装结构满足 JTG/T 3364-02 及以下要求：
- a) 通常由防锈层、防水黏结层、沥青混凝土铺装层等组成，铺装层使用的改性沥青，宜单独提出相应的技术要求。
 - b) 钢桥面板应采用真空无尘抛丸的除锈方法，处理后钢板表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等，其清洁度应达到 Sa2.5 级，粗糙度宜为 80 μm~100 μm。
 - c) 钢桥面的防水黏结宜采用环氧树脂类涂层、环氧富锌漆等。当采用浇注式沥青混凝土铺装层时可不设防水黏结层。
 - d) 钢桥面铺装结构层可采用沥青玛蹄脂碎石混合料、环氧沥青混合料、树脂沥青混合料、超高性能混凝土、聚酯型聚氨酯混合料、浇注式沥青混合料，常用铺装结构层组合见表 60。

表60 钢桥面常用铺装结构层组合

结构层组合	结构层类型	
磨耗层	沥青玛蹄脂碎石混合料	环氧沥青混合料
保护层	环氧沥青混合料、树脂沥青混合料、超高性能混凝土、聚酯型聚氨酯混合料、浇注式沥青混合料	环氧沥青混合料、浇注式沥青混合料

9.5 隧道路面

- 9.5.1 隧道路面宜采用沥青面层与水泥混凝土或连续配筋水泥混凝土基层的复合式路面结构，隧道路面设计应满足 JTG 3370.1 的要求。
- 9.5.2 水泥混凝土基层顶平整度应不大于 5 mm。
- 9.5.3 隧道路面典型结构见表 61。

表61 隧道路面典型结构

结构		设计交通荷载等级		
		特重、极重	重	中等、轻
面层	沥青混凝土 (mm)	100	100	80~100
基层	水泥混凝土 (mm)	260~280	240~260	220~240

- 9.5.4 采用设置接缝的水泥混凝土或钢筋混凝土基层时，应采取措施延缓接缝处反射裂缝。
- 9.5.5 长隧道、特长隧道宜采用温拌沥青混合料。

9.6 结构物间短路基段路面

- 9.6.1 桥梁、隧道等结构物间长度小于 100 m 的短路基段路面宜采用沥青面层与水泥混凝土或连续配筋水泥混凝土基层的复合式路面结构。
- 9.6.2 结构物间短路基段的路面典型结构见表 62。

表62 结构物间短路基段的路面典型结构

结构		设计交通荷载等级		
		特重、极重	重	中等、轻
面层	沥青混凝土 (mm)	100~120	100	100
基层	水泥混凝土或连续配筋水泥混凝土 (mm)	320~360	300~340	280~320
底基层	素混凝土 (mm)	150	150	150

9.7 互通匝道路面

- 9.7.1 匝道路面结构宜与主线路面结构一致。
- 9.7.2 纵坡大、平曲线半径小的互通匝道，宜采取抗车辙、加强层间黏结等措施。

9.8 过渡段路面

- 9.8.1 桥头搭板与路基过渡段宜设置长度 6m~12m 的水泥混凝土基层沥青路面。隧道路面与路基过渡段宜设置长度不小于 3 m 的水泥混凝土基层沥青路面。过渡段水泥混凝土横向接缝处宜设置拉杆。
- 9.8.2 收费站水泥混凝土路面与沥青路面相接处距收费岛端部距离不宜小于 20 m；水泥混凝土路面与沥青路面相接处应设置不小于 3 m 的过渡段，过渡段设计应满足 JTG D40 的有关要求。

9.9 超高渐变段路面

- 9.9.1 合成坡度小于 1.0% 的超高渐变段宜采用排水沥青路面。
- 9.9.2 多车道超高渐变段路面，应验算饱和入渗强度、临界水膜厚度及轮迹带水膜厚度，当轮迹带水膜厚度大于临界水膜厚度时，可采用双层排水沥青路面结构提高路面的排水能力。

9.10 平面交叉口路面

- 9.10.1 重交通及以上荷载等级公路，其平面交叉口范围及进口道不小于 100m 路段的路面应进行路面结构类型、材料等专项设计。
- 9.10.2 需进行特殊设计的平面交叉口路面，表面层、中面层宜采用 SBS 改性沥青，必要时宜掺加玄武岩短切纤维、抗车辙剂，沥青混凝土车辙试验动稳定度应满足表 59 的要求。

9.11 服务区和停车区路面

- 9.11.1 服务区和停车区路面结构应根据功能分区进行选择。加油站、大货车停车位等区域宜采用水泥混凝土路面，行车道、小型汽车停车位等区域宜采用沥青路面。
- 9.11.2 行车道、小型汽车停车位等区域的沥青路面结构见表 63。

表63 行车道、小型汽车停车位等区域沥青路面典型结构

结构	行车道、小型汽车停车位等区域	
	路面类型	厚度（mm）
面层	沥青混凝土	100~120
基层	水泥稳定碎石	200
底基层	水泥稳定碎石	200

9.12 拼宽段路面

- 9.12.1 拼宽段路面应采用台阶搭接方式，基层、底基层台阶搭接宽度不宜小于 0.25 m，面层台阶搭接宽度不宜小于 0.15 m。
- 9.12.2 拼宽段路面基层顶面接缝部位宜采取抑制反射裂缝措施，可设置应力吸收层、路面钢丝加筋网或聚合物改性沥青复合材料等。
- 9.12.3 拼宽新建路面上基层可采用利于既有路面层间水排出的半开级配沥青稳定碎石。

10 路面排水

10.1 一般规定

- 10.1.1 路面排水应按照防、排、截相结合的原则，根据公路等级、降水量、路线纵坡、沿线规划等因素，结合路基、桥涵及隧道结构物排水设计，合理选择排水方案，布置排水设施，形成完整畅通的排水体系，并做到与环境保护和景观设计等相协调。
- 10.1.2 路面排水包括路表排水、路面内部排水、分隔带排水、超高路段排水、桥面排水、隧道路面排水等设计。
- 10.1.3 对地下水位较高、合成坡度小于 1.0%路段、高架桥桥面以及水环境强敏感区等特殊路段应进行路面排水系统专项设计。
- 10.1.4 改扩建工程应考虑既有路面层间水顺利排出。

10.2 路表排水

- 10.2.1 路表排水包括分散排水和集中排水两种型式。一般路段路表排水宜采用分散排水方式，分散排水设计应与路基边坡防护、边沟或排水沟相结合；冲刷相对严重路段宜采用集中排水方式，公路经过水环境中等敏感区和强敏区应采用集中排水方式，并且路表水应达标后排放。
- 10.2.2 对路基设置连续实体混凝土护栏的路段，应采取措施使路表水透过护栏底部排向路基边坡。
- 10.2.3 设置拦水带汇集路面表面水时，过水断面内的水面不应漫过右侧车道外边缘，拦水带、泄水口的设计应满足 JTG/T D33 要求。
- 10.2.4 土路肩表面宜选用植草皮生态防护，冲刷相对严重路段可采用细石混凝土或掺灰土加固硬化处理，其横坡宜采用 3%~4%。土路肩培土宜采用碎石或砂砾等透水性材料填筑，以利路面边部排水。

10.3 路面内部排水

- 10.3.1 路面结构内部排水系统主要分边缘排水和结构层排水两类。
- 10.3.2 路面边缘排水应根据不同的路面结构、土路肩加固形式及路堤边坡坡率，因地制宜地选用合适的路面边部构造，以利于路面结构排水。

- a) 水泥稳定碎石基层沥青路面一般路段路面边缘排水采用防、排相结合的工程措施。水泥稳定碎石基层路面边缘排水构造示意图如图 1；
- b) 级配碎石下基层沥青路面，水泥稳定碎石底基层和级配碎石层之间设置封层，并在级配碎石层边部设置横向 PVC 排水管或级配碎石层铺设至路基边缘，将路面渗水从底基层顶面排出。级配碎石下基层路面边缘排水构造示意图如图 2；
- c) 排水沥青路面，土路肩顶面宜低于排水沥青路面底面 20 mm~40 mm，便于路面水顺利排出，并做好与排水系统的衔接。

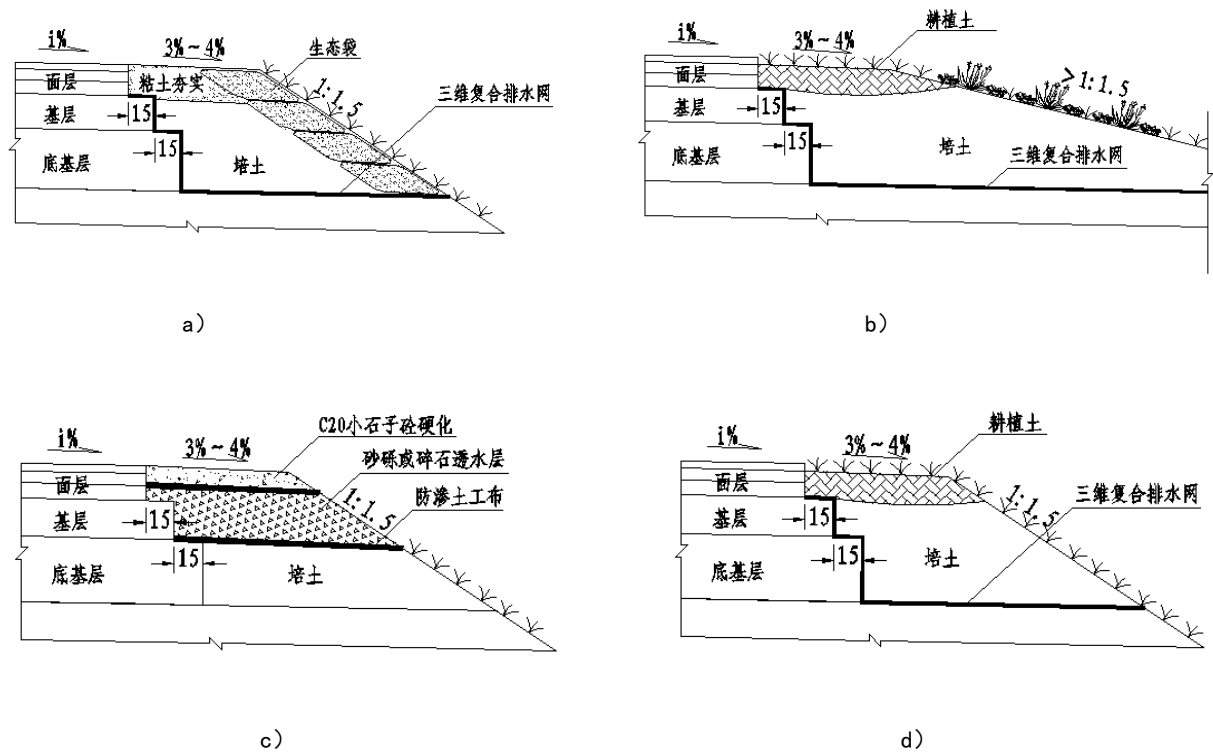


图1 水泥稳定碎石基层路面边缘排水构造示意图

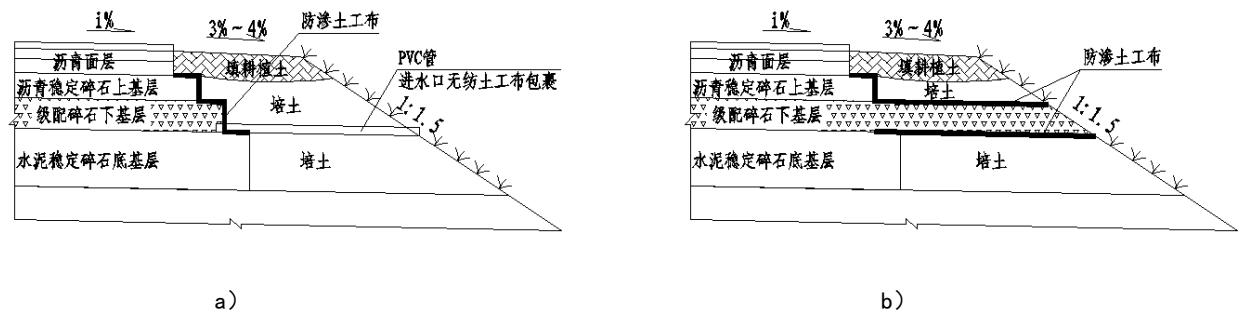


图2 级配碎石下基层路面边缘排水构造示意图

10.3.3 路面易出现水损坏的特重交通、重交通路段，可设置级配碎石基层沥青路面、半开级配沥青混合料基层沥青路面。

10.4 分隔带排水

10.4.1 分隔带排水应根据分隔带宽度、绿化要求、管线设置方案、交通安全设施形式、分隔带表面处理方式等因素选择不同的方案。

10.4.2 中央分隔带排水设施主要包括纵向渗沟、横向排水管等。纵向渗沟应设置在路面结构层以下，横向排水管间距宜为 40 m~80 m，并做好与排水系统的衔接。

10.5 超高路段排水

10.5.1 六车道及以上公路宜通过设置双路拱等措施加强超高路段缓坡区域排水。

10.5.2 超高路段中分带宜设置纵向排水沟，将超高外侧的路表水汇集于集水井，再通过横向排水管将水排出路基外，不应将超高外侧的路表水横向漫流至超高内侧路面。

10.6 桥面排水

10.6.1 桥面应有足够的横坡和纵坡，使桥面降水迅速排向桥面两侧，通过设置在桥面边缘的纵向排水沟，经泄水口引出桥面。

10.6.2 跨越水源保护区、公路、铁路的桥梁，沿桥梁纵向应设置截水沟槽或管道，将水引入路侧排水沟渠或沉淀池内；截水沟槽或管道的断面尺寸应通过计算确定。

10.6.3 泄水孔应设置在桥面边缘处，内径为 100 mm~150 mm，间距宜为 5 m~10 m，孔口应低于水泥砼铺装层表面 10 mm~20 mm。在桥梁伸缩缝的上游方向应增设泄水口，在凹形竖曲线最低点及前后 3 m~5 m 处应各设置一个泄水口。

10.6.4 位于下坡向的伸缩缝迎水侧混凝土边缘应设置伸出护栏外侧的横向泄水管或引入泄水孔。

10.7 隧道路面排水

10.7.1 隧道路面采用单向横坡，不设超高时正常路拱坡度为 2.0%；在隧道路面两侧设排水明沟或暗沟，引排隧道营运清洗水、消防水和其他废水，将水排出洞外与路基边沟相通。

10.7.2 隧道围岩渗水可通过路面中心水沟或两侧侧沟排除。

附 录 A
(资料性)
浙江省气候特点统计资料

浙江省气候特点见表A. 1。

表A. 1 浙江省气候特点（2011年～2022年）

地区	气候类型	极端最低 温度（℃）	极端最高 温度（℃）	年平均气 温（℃）	最热月平均 气温（℃）	最冷月平均 气温（℃）	年平均降 雨量（mm）	年平均降 雨天数
杭州市	亚热带季 风气候	-10	41	17.7	30.1	5.0	1 636	126
宁波市	亚热带季 风气候	-7	39	17.7	29.6	5.6	1 666	124
温州市	中亚热带 季风气候	-5	38	19.1	29.1	8.6	1 750	133
嘉兴市	亚热带季 风气候	-8	40	17.0	29.5	4.0	1 416	121
湖州市	亚热带季 风气候	-10	40	17.2	29.7	4.6	1 426	119
绍兴市	亚热带季 风气候	-8	41	18.1	30.7	5.2	1 609	122
金华市	亚热带季 风气候	-8	41	18.6	30.5	6.0	1 651	132
衢州市	亚热带季 风气候	-9	41	18.1	29.7	5.7	1 904	130
舟山市	亚热带季 风气候	-6	39	17.3	28.4	6.0	1 536	120
台州市	中亚热带 季风气候	-7	39	18.2	29.2	6.7	1 652	127
丽水市	中亚热带 季风气候	-8	41	19.0	29.9	7.2	1 552	134

附 录 B
(规范性)
温度调整系数和基准等效温度

浙江省不同地区路面结构温度调整系数和基准等效温度取值见表B. 1。

表 B. 1 温度调整系数和基准等效温度

地区	温度调整系数		基准等效温度 (℃)
	沥青混合料层层底弯拉应变、无机结 合料稳定层层底弯拉应力	路基顶面竖向压应变	
杭州市	1.44	1.30	24.0
宁波市	1.44	1.29	23.7
温州市	1.50	1.35	24.4
嘉兴市	1.41	1.27	23.4
湖州市	1.41	1.26	23.3
绍兴市	1.46	1.32	24.5
金华市	1.48	1.34	24.7
衢州市	1.46	1.31	24.1
舟山市	1.41	1.26	22.9
台州市	1.46	1.31	23.9
丽水市	1.50	1.35	24.8

附 录 C
(规范性)
沥青膜厚度计算方法

C.1 沥青膜厚度可通过有效沥青含量与集料比表面积按式 (C.1) 计算。

$$h = \frac{10P_{be}}{\gamma_b A} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

h ——沥青膜厚度 (μm);

P_{be} ——有效沥青含量 (%);

γ_b ——沥青的相对密度;

A ——集料比表面积 (m^2/kg)。

C.2 有效沥青含量可按式 (C.2)、(C.3) 计算。

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba}}{100} \times (100 - P_b) \dots\dots\dots (C.2)$$

$$P_{ba} = \frac{\gamma_{se} - \gamma_{sb}}{\gamma_{se} \times \gamma_{sb}} \times \gamma_b \times 100 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

P_b ——沥青含量 (%);

P_{ba} ——沥青混合料中被集料吸收的沥青结合料比例 (%);

γ_{se} ——矿料的有效相对密度;

γ_b ——沥青的相对密度;

γ_{sb} ——矿料的合成毛体积相对密度。

C.3 集料比表面积可按式 (C.4) 计算。

$$A = 0.41 + 0.0041P_{4.75} + 0.0082P_{2.36} + 0.0164P_{1.18} + 0.0287P_{0.6} + 0.0614P_{0.3} + 0.1229P_{0.15} + 0.3277P_{0.075} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

P_i —— i 级筛孔的通过率 (%)。

附 录 D
(规范性)
橡胶改性沥青的技术要求

D.1 橡胶改性沥青的橡胶粉应为通过常温磨碎或粒化加工形成的干燥橡胶颗粒碎屑，其物理技术指标应满足表D.1 的要求，其化学成分应满足表D.2 的要求。

表 D.1 橡胶粉物理技术指标要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
纤维含量	%	≤0.5	CJJ/T 273—2019 附录 A
金属含量	%	≤0.01	
相对密度	——	1.1~1.2	
颗粒的单边长度	mm	≤4.75	
其它杂质含量	%	0	

表 D.2 橡胶粉化学成分要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
丙酮抽提物	%	6~16	GB/T 3516
灰分	%	≤8	GB/T 14837
炭黑	%	≥28	GB/T 14837
橡胶碳氢化合物	%	42~65	GB/T 14837

D.2 橡胶改性沥青宜采用工厂化方式制备，以成品结合料提供拌和站或现场使用。基质沥青应采用 70 号A级道路石油沥青，橡胶改性沥青的技术要求见表D.3。

表 D.3 橡胶改性沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100 g, 5 s)		0.1mm	40~60	T0604
针入度指数 PI		-	≥0	T0604
延度 (5℃)		cm	≥10	T0605
软化点		℃	≥60	T0606
旋转粘度 (135℃)		Pa. s	≤3	T0625
闪点 (COC)		℃	≥230	T0611
溶解度		%	≥97.5	T0607
弹性恢复 (25℃)		%	≥60	T0662
离析, 48 h 软化点差		℃	≤3	T0661
薄膜加热试验 163℃, 5 h	质量变化	%	≤±1.0	T0610
	残留针入度比 (25℃)	%	≥65	T0604
	残留延度 (5℃)	cm	≥5	T0605

附 录 E
(规范性)

浙江省道路石油沥青 PG 等级选用及 SHRP 性能分级技术要求

E.1 应根据沥青路面平均 7 天最高路面设计温度、最低路面设计温度、公路等级及交通荷载等级选择满足PG分级要求的沥青结合料。浙江省道路石油沥青PG等级选用见表E.1～表E.3。

表 E.1 浙江省道路石油沥青 PG 等级选用表（可靠度 95%）

地区	重及以上交通			中等、轻交通		
	表面层	中面层	下面层	表面层	中面层	下面层
杭州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
宁波市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
温州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
嘉兴市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
湖州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
绍兴市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
金华市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
衢州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
舟山市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
台州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
丽水市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
注：双层结构的下面层沥青 PG 等级按本表的中面层等级选用。						

表 E.2 浙江省道路石油沥青 PG 等级选用表（可靠度 90%）

地区	重及以上交通			中等、轻交通		
	表面层	中面层	下面层	表面层	中面层	下面层
杭州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
宁波市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
温州市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
嘉兴市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
湖州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22

表 E.2 浙江省道路石油沥青 PG 等级选用表（可靠度 90%）（续）

地 区	重及以上交通			中等、轻交通		
	表面层	中面层	下面层	表面层	中面层	下面层
绍兴市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
金华市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
衢州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
舟山市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
台州市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
丽水市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
注：双层结构的下面层沥青 PG 等级按本表的中面层等级选用。						

表 E.3 浙江省道路石油沥青 PG 等级选用表（可靠度 85%）

地区	重及以上交通			中等、轻交通		
	表面层	中面层	下面层	表面层	中面层	下面层
杭州市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
宁波市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
温州市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
嘉兴市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
湖州市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
绍兴市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
金华市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
衢州市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
舟山市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
台州市	PG70-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22	PG64-22
丽水市	PG76-22	PG70-22	PG64-22	PG70-22	PG64-22	PG64-22
注：双层结构的下面层沥青 PG 等级按本表的中面层等级选用。						

E.2 道路石油沥青SHRP性能分级技术要求见表E.4、表E.5。

表 E.4 道路石油沥青 SHRP 性能分级技术要求（A 级道路石油沥青）

技术指标			单位	技术要求			试验方法
性能等级			——	PG64-22	PG70-22	PG76-22	——
平均 7 d 最高路面设计温度			℃	<64	<70	<76	——
最低路面设计温度			℃	>-22	>-22	>-22	——
原样沥青	闪点		℃	≥230			T0611
	布氏旋转粘度（135 ℃）		Pa·S	≤3.0			T0619
	动态剪切，G*/sin δ		kPa	≥1.0 （10 rad/s， 64 ℃）	≥1.0 （10 rad/s， 70 ℃）	≥1.0 （10 rad/s， 76 ℃）	T0628
旋转薄膜烘箱残留物	质量变化		%	≤1.0			T0610
	动态剪切，G*/sin δ		kPa	≥2.2 （10 rad/s， 64 ℃）	≥2.2 （10 rad/s， 70 ℃）	≥2.2 （10 rad/s， 76 ℃）	T0628
压力老化容器残留物	PAV 老化温度		℃	100			T0630
	动态剪切，G*/sin δ		kPa	≤5 000 （10 rad/s， 25 ℃）	≤5 000 （10 rad/s， 28 ℃）	≤5 000 （10 rad/s， 31 ℃）	T0628
	弯曲流变 （-12 ℃，60 s）	蠕变劲度 S	MPa	≤300			T0627
		m	——	≥0.3			
	直接拉伸，破坏应变 （-12 ℃，加载速率 1.0 mm/min）		%	≥1.0			T0629

表 E.5 道路石油沥青 SHRP 性能分级技术要求（SBS 改性沥青）

技术指标			单位	技术要求			试验方法
性能等级			——	PG64-22	PG70-22	PG76-22	——
平均 7d 最高路面设计温度			℃	<64	<70	<76	——
最低路面设计温度			℃	>-22	>-22	>-22	——
原样沥青	闪点		℃	≥230			T0611
	布氏旋转粘度（135℃）		Pa·S	≤3.0			T0619
	动态剪切，G*/sin δ		kPa	≥1.0 (10 rad/s, 64℃)	≥1.0 (10 rad/s, 70℃)	≥1.0 (10 rad/s, 76℃)	T0628
旋转薄膜烘箱残留物	质量变化		%	≤1.0			T0610
	多应力蠕变恢复（MSCR）	J _{nr3.2}	——	≤1.0 (10 rad/s, 64℃)	≤1.0 (10 rad/s, 70℃)	≤1.0 (10 rad/s, 76℃)	附录 J
		J _{nr diff}	%	≤75 (10 rad/s, 64℃)	≤75 (10 rad/s, 64℃)	≤75 (10 rad/s, 64℃)	

表 E.5 道路石油沥青 SHRP 性能分级技术要求（SBS 改性沥青）（续）

技术指标			单位	技术要求			试验方法
压力老化容器残留物	PAV 老化温度		℃	100			T0630
	动态剪切, $G^*/\sin \delta$		kPa	$\leq 6\,000$ (10 rad/s, 25 ℃)	$\leq 6\,000$ (10 rad/s, 28 ℃)	$\leq 6\,000$ (10 rad/s, 31 ℃)	T0628
	弯曲流变 (-12 ℃, 60 s)	蠕变 劲度 S	MPa	≤ 300			T0627
		m	——	≥ 0.3			
	直接拉伸, 破坏应变 (-12 ℃, 加载速率 1.0 mm/min)		%	≥ 1.0			T0629

附 录 F

（规范性）

沥青路面用粗集料高温压碎值试验方法

F.1 试验目的

用于衡量高温粗集料在逐渐增加的荷载下抵抗压碎的能力，是衡量粗集料力学性质的指标。本指标可用于评定粗集料在沥青路面工程中的适用性。

F.2 仪器设备

F.2.1 主要仪器设备有：石料压碎值试验仪、金属棒、金属筒、方孔筛、天平和压力机等。

F.2.2 仪具设备具体要求见JTG E42中的T0316。

F.3 试验准备

F.3.1 将烘箱调至规定温度。

F.3.2 用13.2 mm 和9.5 mm的标准筛过筛，取13.2 mm~9.5 mm的试样3 Kg，供试验用，试样宜采用风干集料，注意集料如需加热烘干时，烘箱温度应设定为105 ℃，烘干时间应不超过4小时，冷却至室温称重。

F.3.3 每次试验的集料数量应满足在夯击后集料在试筒内的深度为100 mm。在金属筒中确定集料数量的方法见JTG E42中的T0316。

F.4 试验步骤

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

F.4.2 将装有试样的压碎值试验仪和压柱一起放入190 ℃±2 ℃的烘箱内保温2小时。

F.4.3 压柱放入试筒内集料面上，注意使压柱摆平，无楔挤筒壁。

F.4.4 将装有试样的试筒连同压柱一起放到压力机上，均匀的施加荷载，在10分钟时达到总荷载400 kN。稳压5 S，然后卸载。

F.4.5 将试筒从压力机上取下，注意试样从190 ℃的烘箱中取出到压力机卸载的全过程操作时间不得超过15分钟。

F.4.6 将试筒内的试样取出，注意不要进一步击碎试样。

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

F.5 计算

F.5.1 石料压碎值计算公式见式（F.1）。

$$Q'_a = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

Q'_a ——石料压碎值（%）；

m_0 ——试验前试样质量（g）；

m_1 ——试验后通过 2.36 mm 筛孔的细料质量（g）。

附 录 G
(规范性)
方解石含量试验方法

G.1 试验目的

测定沥青混合料用粗集料的方解石含量。

G.2 仪器设备

- G.2.1 电子天平：称量10 kg，感量不大于1 g。
- G.2.2 烘箱：要求控温在105 ℃±5 ℃。
- G.2.3 标准筛：孔径4.75 mm、13.2 mm、19 mm的方孔筛。
- G.2.4 其他：盘子、水桶等。

G.3 试验步骤

G.3.1 取具有代表性的石灰岩集料，每种规格集料按粒径的不同缩分至不少于表G.1规定数量的样品各2份，作为待检试样。

表 G.1 方解石试验样品数量表

集料规格 (mm)	4.75~13.2	13.2~19	大于 19
最小试验样品量 (kg)	4.0	6.0	8.0

- G.3.2 取待检试样一份，用洁净水进行冲洗，直至表面浮尘完全洗去。
- G.3.3 将试样滤去水份，在105 ℃±5 ℃的烘箱中烘至恒重。
- G.3.4 将试样冷却至室温，称取烘干试样质量 G_1 ，精确到1 g。
- G.3.5 将试样平铺于盘中，目测，含有片状或局部块状白色结晶的集料，且白色晶体超过集料总面积的1/3，视为方解石颗粒。
- G.3.6 称取方解石颗粒质量 G_2 ，精确到1g。

G.4 试验结果计算

G.4.1 方解石含量计算公式见式 (G.1)。

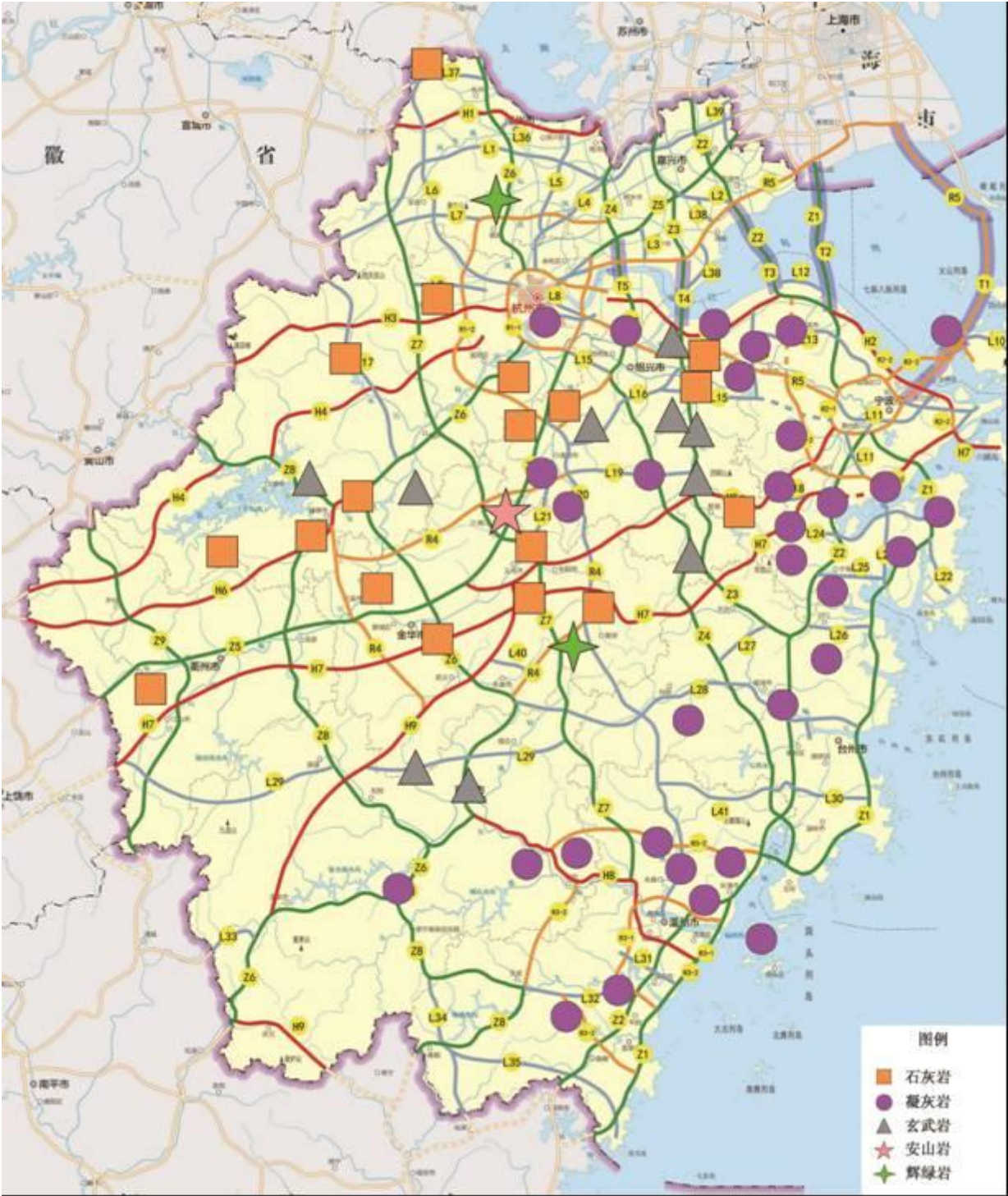
$$P = \frac{G_2}{G_1} \times 100 \dots\dots\dots (G.1)$$

式中：
 P ——方解石含量 (%)；
 G_2 ——集料中方解石总质量 (kg)；
 G_1 ——集料总质量 (kg)。

G.4.2 取2次平行试验结果的算术平均值作为测定值，2次结果的差值如超过1%，应重新取样进行试验。

附 录 H
(资料性)
浙江省沥青路面适用矿料分布

H.1 浙江省沥青路面适用矿料分布见图H.1。



图H.1 浙江省沥青路面适用矿料分布图

附 录 J
(规范性)
SBS 改性沥青多应力蠕变恢复 (MSCR) 试验方法

J. 1 试验设备

J. 1.1 动态剪切流变仪的试验系统应由金属震荡板、金属固定板、环境室、加载设备、控制和数据采集系统组成。

J. 1.2 试验系统应符合下列基本技术要求：

- a) 金属震荡板：表面光滑，直径为 $25\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$ ；
- b) 环境室：用来控制试验时试件的温度，通过加热或冷却维持一个恒定的试件环境。环境室中加热或冷却试件的介质应为不影响沥青性质的液体或气体；
- c) 温度控制器：在 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围内可将事件温度控制实验温度 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内；
- d) 加载设备：加载方式采用应力控制荷载，且能在 0.03 s 内达到所设定的应力值；
- e) 控制和数据采集系统：可记录温度、频率、偏转角和扭矩，其精度要求应满足表 I.1 规定；
- f) 温度传感器：精确至 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

表J.1 控制和数据采集系统精度要求

测定值	精度	测定值	精度
温度	$0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$	扭矩	$10\text{ mN}\cdot\text{m}$
频率	1%	偏转角度	$100\text{ }\mu\text{rad}$

J. 1.3 试件修整器：刮刀或刀片，用于修正试件

J. 2 试验步骤

J. 2.1 试验前应按照下列要求做好准备工作：

- a) 按照 JTG E20 中 T0610 的方法准备经旋转薄膜烘箱后的老化沥青试样；
- b) 加热沥青至足够流动状态，用来浇注试件，改性沥青加热温度不超过 $163\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在加热过程中给样品加盖，并适当进行搅拌以保证样品的均匀性和赶走气泡；
- c) 将直径为 $(25\pm 0.05)\text{ mm}$ 的试验板固定于试验机上，对试验板表面进行清洁，安装沥青试件，移动试验板挤压两个试验板间的试件，使板间隙为 $(1\pm 0.05)\text{ mm}$ ；
- d) 加热试件修整器，修整周边多余的沥青；
- e) 将试验板间隙调整为 1 mm 。

J. 2.2 试验过程应符合下列要求：

- a) 将试件温度升到试验温度 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并根据沥青 PG 高温等级的标准确定试验的温度（如当沥青 PG 高温等级为 76 时，试验温度为 $76\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），将温度控制器设定到所需要的试验温度 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，试件恒温应至少 10 min ；
- b) 在应力控制方式下进行重复蠕变加载试验。分两个应力阶段进行试验，第一级应力阶段采用的控制应力为 0.1 kPa ，第二级应力阶段采用的控制应力为 3.2 kPa ；
- c) 当温度达到试验温度时，设备自动以选择的应力值进行试验，加载方式如下：

- 1) 试验采用重复加载的方式,共加载30个循环,其中在应力水平0.1 kPa条件下,第一次加载10个循环,用于调节试样,不需记录数据,第二次加载10个循环,记录数据,在应力水平3.2 kPa条件下,第三次加载10个循环,记录数据。记录的数据用于计算不可恢复蠕变柔量和蠕变恢复率。记录和计算均由数据采集系统完成;
- 2) 每个循环的加载过程为,在恒定应力下加载1 s,随后在零应力下恢复9 s;
- 3) 每个循环的数据记录过程为,在恒定应力加载阶段,应力和应变应每0.1 s记录一次,在零应力恢复阶段,应力和应变应至少每0.45 s记录一次。
- d) 试件制备和修整结束后,应立即进行试验。在多个温度下进行试验时,从试件加热到整个试验结束应在4 h内。

J.2.3 试验中的分析和计算应符合下列要求:

- a) 每个周期蠕变部分结束时(即1s之后)的调整应变值,应按照公式J.1计算:

$$e_1 = e_c - e_0 \dots\dots\dots (J.1)$$

式中:

e_0 ——每个循环蠕变部分开始时的初始应变值;

e_c ——每个周期蠕变部分结束时(即1 s之后)的应变值;

- b) 每个周期(e_{10})恢复部分结束时(即10 s之后)调整应变值,应按照公式J.2计算:

$$e_{10} = e_r - e_0 \dots\dots\dots (J.2)$$

式中:

e_r ——每个周期恢复部分结束时(即10 s之后)的应变值;

- c) 对于最后10个周期,0.1 kPa蠕变应力水平下的N从1到10的恢复率,应按照公式J.3计算:

$$e_r(0.1, N) = \frac{(e_1 - e_{10}) \times 100}{e_1} \dots\dots\dots (J.3)$$

- d) 对于最后10个周期,3.2 kPa蠕变应力水平下的N从1到10的恢复率,应按照公式J.4计算:

$$e_r(3.2, N) = \frac{(e_1 - e_{10}) \times 100}{e_1} \dots\dots\dots (J.4)$$

- e) 0.1 kPa下恢复率的平均值,应按照公式J.5计算:

$$R_{0.1} = \frac{\text{sum}[e_r(0.1, N)]}{10} \dots\dots\dots (J.5)$$

式中:

N ——11~20。

- f) 3.2 kPa下恢复率的平均值,应按照公式J.6计算:

$$R_{3.2} = \frac{\text{sum}[e_r(0.1, N)]}{10} \dots\dots\dots (J.6)$$

式中:

N ——1~10。

- g) 0.1 kPa下不可恢复的蠕变柔量,应按照公式J.7计算:

$$J_{nr}(0.1, N) = \frac{e_{10}}{0.1} \dots\dots\dots (J. 7)$$

h) 3.2 kPa下不可恢复的蠕变柔量，应按照公式J. 8计算：

$$J_{nr}(3.2, N) = \frac{e_{10}}{3.2} \dots\dots\dots (J. 8)$$

i) 0.1 kPa下不可恢复蠕变柔量的平均值，应按照公式J. 9计算：

$$J_{nr0.1} = \frac{\text{sum}[J_{nr}(0.1, N)]}{10} \dots\dots\dots (J. 9)$$

式中：

N ——11~20。

j) 3.2 kPa下不可恢复蠕变柔量的平均值，应按照公式J. 10计算：

$$J_{nr3.2} = \frac{\text{sum}[J_{nr}(3.2, N)]}{10} \dots\dots\dots (J. 10)$$

式中：

N ——1~10。

k) 0.1 kPa 和 3.2 kPa 之间不可恢复蠕变柔量的百分比差异，应按照公式 J. 11 计算：

$$J_{nr\text{diff}} = \frac{[J_{nr3.2} - J_{nr0.1}] \times 100}{J_{nr0.1}} \dots\dots\dots (J. 11)$$