

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2601—2019

公路排水沥青路面设计与施工技术指南

Design Guide and Construction Specifications

for Porous Asphalt Pavement

2019 - 08 - 22 发布

2019 - 09 - 01 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....II

1 范围..... 1 -

2 规范性引用文件..... 1 -

3 术语和定义..... 1 -

4 符号..... 2 -

5 总则..... 2 -

6 结构设计..... 2 -

7 材料..... 4 -

8 配合比设计..... 9 -

9 施工..... 10 -

10 施工质量管理与检查验收..... - 13 -

附录 A（规范性附录）..... 19 -

附录 B（规范性附录）..... 20 -

附录 C（规范性附录）..... 22 -

附录 D（规范性附录）..... 24 -

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由四川省交通运输厅提出归口。

本标准由四川省市场监督管理局批准发布。

本标准主要起草单位：四川省交通勘察设计研究院有限公司、四川交投建设工程股份有限公司路面工程分公司、中路高科（北京）公路技术有限公司、成都市市政开发总公司。

本标准起草人：游宏、黄晚清、吴志勇、曹明明、彭庆华、范勇军、李季、郑茂、龚霞、汤雄、丁嘉、苗春泽、左贵宁、贺永明、朱绍奇、张胜勇、赵立东、曹东伟、黄宗建。

公路排水沥青路面设计与施工技术指南

1 范围

本标准规定了排水沥青路面的术语和定义、符号、总则、结构设计、材料、排水沥青混合料配合比设计、排水沥青路面施工、施工质量管理与检查验收等要求。

本标准适用于四川省内公路排水沥青路面的设计与施工。为便于行文简洁，以下“公路排水沥青路面设计与施工技术指南”简称指南。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JT/T 860.2 沥青混合料改性添加剂第2部分：高粘度添加剂

JTG D20 公路路线设计规范

JTG/T D33 公路排水设计规范

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 E60 公路路基路面现场测试规程

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG F80 / 1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTG F90 公路工程施工安全技术规范

JTG H10 公路养护技术规范

JTG H30 公路养护安全作业规程

JTT 797 路用废胎硫化橡胶粉

3 术语和定义

3.1

排水沥青混合料 Drainage asphalt mixture 或 Porous asphalt mixture

设计空隙率为 18%~25%，雨水能够渗入混合料内部并形成排水通道的多孔隙沥青混合料。

3.2

排水沥青层 Drainage asphalt course 或 Porous asphalt course

由排水沥青混合料构成，具有排水、抗滑和降低噪音的服务功能。

3.3

排水沥青路面 Drainage asphalt pavement 或 Porous asphalt pavement

表层采用排水沥青层，其下设置防水粘结层，雨水通过空隙渗入到排水沥青混合料内在防水粘层上横向流入边缘排水系统，不再下渗的多孔隙沥青路面。

3.4

高黏添加剂 high viscosity additive

以高分子聚合物为主要成分经过一定工艺合成并制备成为均匀粒子状的改性材料，以增强沥青绝对粘度、增强沥青与集料之间的粘结性能为目的，可在沥青混合料拌合过程中快速、均匀熔融分散，显著提高沥青混合料强度、水稳性和抗飞散、耐疲劳等多种性能。

3.5

高黏度改性沥青 high viscosity modified asphalt

掺加高黏添加剂制成的改性沥青结合料，从而提高沥青的绝对粘度，提高沥青混合料强度、水稳性和抗飞散、耐疲劳等多种性能。

4 符号

DA 或 PA:排水沥青混合料。
 C_{mw} : 渗水系数。

5 总则

- 5.1 为指导公路排水沥青路面设计、施工和质量验收，提高排水沥青路面的质量，编制本指南。
- 5.2 本指南适用于四川省公路排水沥青路面的设计与施工及质量检验与验收等。
- 5.3 排水沥青路面适用于四川省盆地及周边的潮湿区、湿润区的高速公路、一级公路及有排水、降噪、行车安全等要求的其他公路。
- 5.4 排水沥青路面在甘孜、阿坝等高海拔冰冻地区应慎重，经论证后确定。极重交通等级道路、车辆需频繁启动或制动路段及容易污染的道路不宜采用排水沥青路面。
- 5.5 排水沥青路面设计、施工及质量验收除应执行本指南外，尚应符合国家及行业现行的有关标准、规范的规定。

6 结构设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 排水沥青路面结构设计应遵循综合设计理念，根据公路等级、路面使用性能，结合地区气候、地质、水文、材料、工程实践经验及环保要求等，从全寿命周期成本进行设计。具体设计参照 JTG D50。
- 6.1.2 排水沥青路面结构设计包括结构组合设计、结构厚度设计、防水粘结层设计和排水系统设计。
- 6.1.3 排水沥青路面结构设计年限应不低于 JTG D50 的相关规定。

6.2 路面结构组合与厚度

- 6.2.1 排水沥青路面结构由排水沥青面层、防水粘结层、中（下）面层、基层以及必要的功能层组成。中（下）面层应密实、防水，且抗车辙性能强。
- 6.2.2 排水沥青路面结构厚度应根据 JTG D50 中沥青路面结构厚度计算方法确定，排水层沥青混合料动态模量参数可实测或参考表 6.2.2 选用。

表 6.2.2 排水层沥青混合料 20℃条件下动态模量取值范围推荐值

排水沥青混合料类型	PA-5	PA-10	PA-13	PA-16	PA-20
动态模量（MPa）	5000~11000	5000~12500	5000~12500	6000~13000	6000~13000
注 1：沥青黏度大、级配好时取高值，反之取低值。					
注 2：排水沥青混合料泊松比取值建议采用 0.4；动态模量试验加载频率建议采用 10HZ。					

- 6.2.3 排水沥青路面采用无机结合料稳定类基层时，应采取措施减少基层收缩开裂和路面反射裂缝。排水沥青路面基层也可采用沥青碎石、级配碎石等材料，构成柔性基层。
- 6.2.4 排水沥青混合料的结构层厚度应与集料公称最大粒径相匹配，不宜小于集料公称最大粒径的 2.5 倍。
- 6.2.5 排水沥青面层可为单层或双层。单层排水沥青面层宜采用厚度 40mm~50mm 的 PA-13 混合料；双层排水沥青面层宜由小粒径排水沥青混合料上层和大粒径排水沥青混合料下层组成，上层常采用

最大公称粒径为 4.75mm、9.5mm 或 13.2mm 的排水沥青混合料，厚度宜为 20mm~40mm，下层常采用最大公称粒径为 13.2mm 或 16mm 的排水沥青混合料，厚度宜为 35mm~60mm。

6.3 防水粘结层

6.3.1 排水沥青面层与下卧层之间必须设置防水粘结层。

6.3.2 新建道路防水粘结层可采用改性乳化沥青、热沥青类材料，重载交通和旧路养护、改扩建工程排水沥青层的防水粘结层宜采用热沥青类材料。热沥青类材料包括 70 号或 90 号道路石油沥青、橡胶沥青、SBS 改性沥青等。

6.3.3 防水粘结层采用热沥青类材料时，宜同步撒布一定数量的碎石或预裹覆沥青碎石。

6.4 旧路养护和改扩建排水沥青路面设计

6.4.1 旧路养护和改扩建排水沥青路面结构设计可按照 JTG 50 的相关规定进行。

6.4.2 旧路养护和改扩建采用排水沥青路面技术方案时，应充分调查和分段评估既有道路状况，分析路面损坏原因，重点调查评估既有路面承载能力、抗车辙变形性能、路面裂缝情况、抗渗水情况和路面排水系统。

6.4.3 旧路养护和改扩建工程铺筑排水沥青面层前，必须对旧路面病害认真处治，使其具有良好的抗车辙性能，并密实、平整，具有良好的防水和排水能力。

6.4.4 应结合施工期间的交通组织优化设计方案和施工组织方案。在冷接缝和易飞散的路段，可采用增强抗飞散能力的设计，如采用渗透性树脂喷洒等技术方案。

6.5 排水系统设计

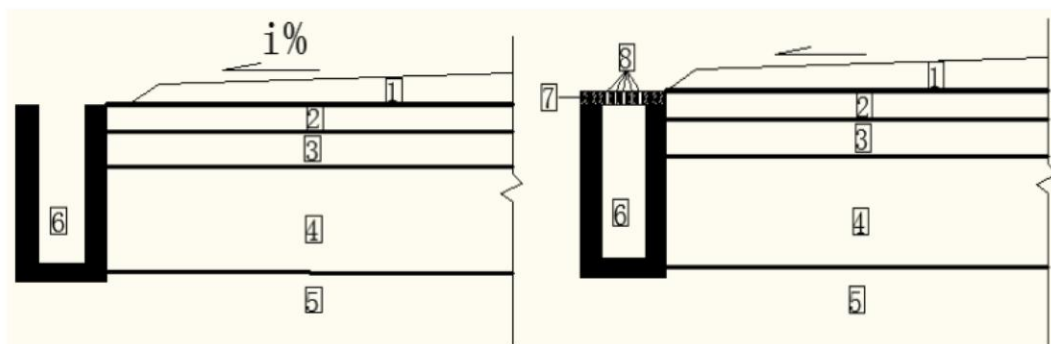
6.5.1 排水沥青路面的路面排水系统由排水沥青面层和边缘排水系统组成，水进入排水面层通过防水层横向进入路侧边缘排水系统排出。

6.5.2 排水沥青路面应确保其下卧层具有良好的防水性能、横坡度与平整度，横坡应满足 JTG D20 的要求，双向六车道及以上的多车道排水沥青路面路段的设计横坡宜适当增大。

6.5.3 边缘排水系统可根据排水需要、路侧安全与景观协调、施工条件等因素综合确定，常用排水沟形式包括矩形、梯形、浅碟形、U 型、L 型等，横断面尺寸应根据 JTG/T D33 经水力水文计算或参考工程经验确定。边缘排水系统设置应充分考虑排水位下降的影响，确保路面排水通畅。边缘排水系统具体设置可参考图 6.5.1。

6.5.4 超高路段应在靠近中央分隔带路侧设置纵向集水沟，集水沟可采用有盖板的整体式混凝土沟、缝隙式集水沟或浅碟型沟等形式，集水沟每 20m~40m 设置一处集水井，并通过横向排水管将水排除。

6.5.5 桥面采用排水沥青面层时，应在较低一侧设置边缘纵向排水侧沟，并结合路线纵坡每隔 5~10m 设置横向泄水口，泄水孔标高应略低于排水侧沟底面标高，如图 6.5.2 所示；同时，排水系统的设置应满足相关环保要求。



说明：1—排水沥青面层；2—中面层；3—下面层；4—基层和底基层；5—路基；6—排水沟；7—透水盖板；8—泄水孔

(a) 单层排水沥青路面

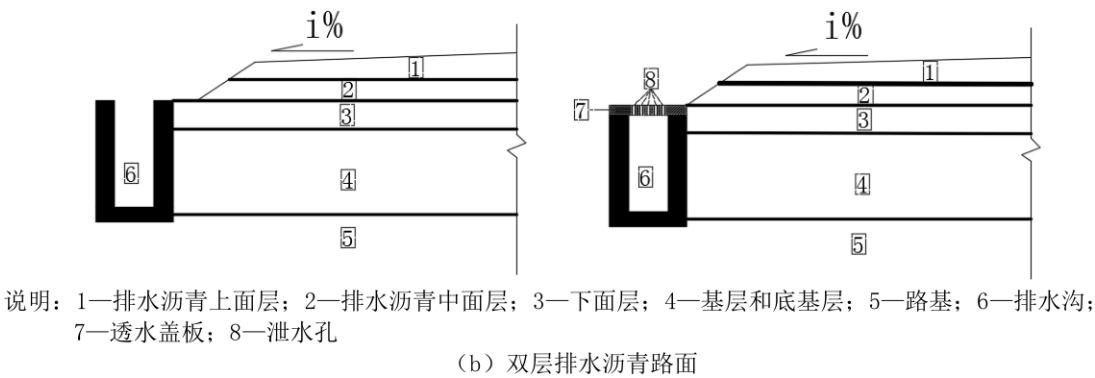


图 6.5.1 边缘排水系统设置示意图

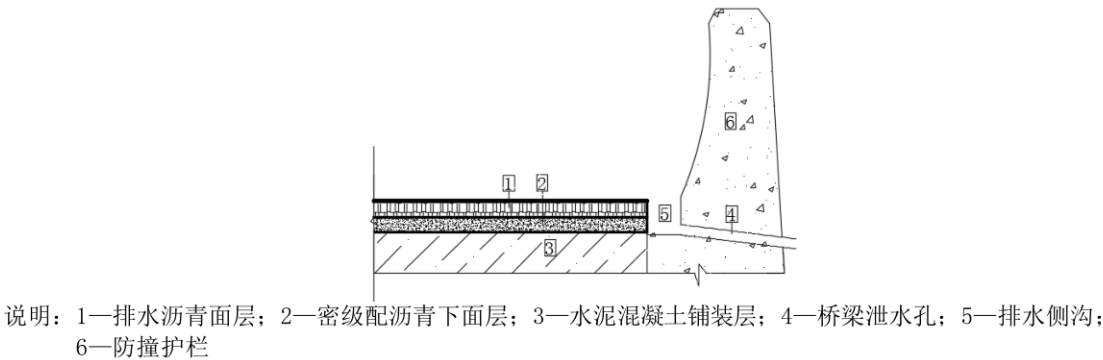


图 6.5.2 墙式护栏边缘排水系统设置示意图

6.5.6 在满足排水要求的前提下，旧路养护和改扩建排水沥青路面排水系统可重新配套设计或参考新建公路对已有排水系统进行改造设计。

7 材料

7.1 一般规定

- 7.1.1 排水沥青混合料用原材料的选择必须经过认真的料源调查，质量符合使用要求，应尽可能就近取材，并注意环境和生态景观保护。
- 7.1.2 排水沥青混合料用原材料运至现场后必须按要求进行质量检验，经评定合格后方可使用。同时，应分类登记，并签发材料验收单。

7.2 沥青

- 7.2.1 排水沥青混合料应采用性能优良的改性沥青，以保证排水沥青路面的高温性能、水稳定性、抗飞散性和耐久性满足要求。
- 7.2.2 高速公路、一级公路、中等交通及以上交通等级公路及有其它特殊需要的道路，排水沥青混合料宜采用高黏度改性沥青，其质量应符合表 7.2.1 的技术要求。

表 7.2.1 高黏度改性沥青技术要求

指 标	单 位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s) *, 不小于	0.1mm	40	T 0604
软化点 (TR&B), 不小于*	℃	90	T 0606
延度 (5℃, 5cm/min), 不小于*	cm	30	T 0605
溶解度, 不小于*	%	99	T 0607
布氏粘度 (170℃) 不大于*	Pa · s	3.0	T 0625
动力粘度, 不小于* [1]	Pa · s	50000	T 0620

表 7.2.1 (续)

指 标	单位	技术要求	试验方法
粘韧性 25℃, 不小于	N·m	25	T 0624
韧性 25℃, 不小于	N·m	20	T 0624
弹性恢复 (25℃) 不小于	%	95	T 0662
贮存稳定性离析, 48h软化点差, 不大于 [2]	℃	2.2	T 0661
闪点, 不小于	℃	260	T 0611
RTFOT后残留物 [3]			T 0609
质量变化, 不大于	%	±1.0	
残留针入度比 (25℃), 不小于	%	65	T 0604
残留延度 (5℃), 不小于*	cm	20	T 0605
注 1: 重载及以上交通等级应适当提高高黏度改性沥青动力粘度, 宜不小于 200000 Pa·s。 注 2: 贮存稳定性离析适用于混溶式高粘度改性沥青。 注 3: 老化试验以 RTFOT 为标准, 也可采用 TFOT 代替。			

7.2.3 高黏添加剂技术指标应满足表 7.2.2 性能要求。试验方法应符合 JTT860.2 的规定。

表 7.2.2 高黏度添加剂性能指标

指 标	单位	技术要求	试验方法
外观	—	颗粒状, 均匀、饱满	JT/T 860.2
单粒颗粒质量, 不大于	g	0.02	JT/T 860.2
相对密度, 不大于	—	1.00	JT/T 860.2
熔融指数, 不小于	g/10min	2.0	JT/T 860.2
灰分, 不大于	%	1.0	JT/T 860.2

7.2.4 高黏度改性添加剂与沥青间应具有良好的配伍性, 并通过试验确定高黏度改性添加剂最佳掺量。

7.2.5 制备高黏度改性沥青, 基质沥青宜可采用 SBS 改性沥青、70 号或 90 号道路石油沥青。70 号和 90 号道路石油沥青技术指标应满足 JTG F40 的相关规定, SBS 改性沥青质量应符合表 7.2.3 的技术要求。

表 7.2.3 SBS 改性沥青技术指标要求

项 目		技术要求	试验方法
针入度 25℃ (0.1mm)	最小	50	JTG T0604-2011
延度 5℃ (cm)	最小	20	JTG T0605-2011
软化点 (℃)	最小	75	JTG T0606-2011
运动粘度 135℃ (Pa·s)	最大	3	JTG T0625-2011
闪点 (℃)	最小	230	JTG T0611-2011
溶解度 (%)	最小	99	JTG T0607-2011
离析, 软化点 (℃) 差	最大	2.5	JTG T0661-2011
弹性恢复 25℃ (%)	最小	90	JTG T0662-2000
旋转薄膜烘箱加热后残留物	质量损失 (%)	±1.0	JTG T0610-2011
	针入度比 25℃ (%)	最小 65	JTG T0604-2011
	延度 5℃ (cm)	最小 15	JTG T0605-2011
原样沥青			
动态剪切 76℃ G*/sinδ (KPa)	最小	1.0	JTG T0628-2011
旋转薄膜烘箱加热后			JTG T0610-2011
动态剪切 76℃ G*/sinδ (KPa)	最小	2.2	JTG T0628-2011
压力老化后			JTG T0630-2011

表 7.2.3 (续)

项目		技术要求	试验方法
动态剪切 31 °C $G \cdot \sin \delta$ (KPa)	最大	5000	JTG T0628-2011
蠕变劲度 -12°C (MPa) M 值 m 值	最大 最小	300 3	JTG T0627-2011
SHRP 路用性能分级		PG76-22	

7.3 粗集料

7.3.1 排水沥青混合料用粗集料应均匀、洁净、干燥和表面粗糙，宜选用耐磨耗、强度高、黏附性好的优质集料。排水沥青表面层宜采用玄武岩、灰绿岩或辉长岩等硬质石料，质量应符合表 7.3.1 的技术要求。

表 7.3.1 排水沥青混合料用粗集料质量技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
软石含量，不大于*		%	1.0	T 0320
坚固性，不大于		%	8	T 0314
压碎值 ^a ，不大于*		%	18	T 0316
高温压碎值 ^b ，不大于*		%	20	
洛杉矶磨耗损失，不大于		%	20	T 0323
磨光值，不小于		PSV	42	T 0321
沥青粘附性，不小于		级	5	T 0654
水洗法<0.075mm颗粒含量，不大于		%	1	T 0310
表观相对密度，不小于*		—	2.70	T 0304
毛体积相对密度，不小于*		—	2.60	T 0304
吸水率，不大于		%	2.0	T 0307
针片状含量	混合料，不大于	%	10	T 0312
	其中粒径大于9.5mm，不大于*	%	8	T 0312
	其中粒径小于9.5mm，不大于*	%	12	T 0312

* 在重载及以上交通等级情况下，粗集料的压碎值应适当提高。

^b 按照 JTG E42-2005 中 T0316-2005 的标准进行本项试验检测步骤，其中试样在 220℃±5℃的烘箱内保温时间不少于 4 小时。

7.3.2 排水沥青混合料用粗集料应采用大型联合碎石机轧制成的碎石，形状接近立方体。破碎应不少于三级，后两级可采用反击破+冲击破或反击破+反击破。

7.3.3 粗集料的粒径规格应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 粗集料的粒径规格

规格	公称粒径 (mm)	通过各个筛孔的质量百分率 (%)								
		37.5	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36
P1	19.0~31.5	100	90~100	—	0~10	—	—	—	—	—
P2	19.0~26.5	—	100	90~100	0~10	—	—	—	—	—
P3	16.0~19.0	—	—	100	90~100	0~10	—	—	—	—
P4	13.2~16.0	—	—	—	100	90~100	0~10	—	—	—
P5	9.5~13.2	—	—	—	—	100	90~100	0~10	0	—
P6	4.75~9.5	—	—	—	—	—	100	90~100	0~8	0

7.4 细集料

7.4.1 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，宜采用机制砂，禁止采用料场的下脚料，质量应符合表 7.4.1 的技术要求。

表 7.4.1 细集料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度, 不小于	—	2.60	T 0328
坚固性 (>0.3mm部分) 不大于	%	12	T 0340
亚甲蓝值, 不大于	g/kg	2.5	T 0349
棱角性 (流动时间法) 不小于	S	30	T 0345
砂当量, 不小于	%	65	T 0334
含泥量 (小于 0.075mm 颗粒含量), 不大于	%	3	T0333

7.4.2 排水沥青路面用细集料应有适当级配, 级配组成应满足表 7.4.2 的技术要求。

表 7.4.2 细集料级配范围

公称粒径 (mm)	通过各个筛孔的质量百分率 (%)						
	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	0.075
0~3	100	90~100	60~90	25~60	8~45	0~25	0~12

7.4.3 细集料加工过程中应配备吸尘或水洗装置; 采用石灰岩加工的细集料经过沥青拌和楼除尘后小于 0.075mm 的颗粒含量不应超过 5%; 采用非石灰岩加工的细集料经过沥青拌和楼除尘后的细集料小于 0.075mm 的颗粒含量不应超过 3%。

7.4.4 细集料与沥青应有良好的粘附性, 高速公路、一级公路和中等及以上交通等级公路的排水沥青面层不得采用与沥青粘结性能很差的天然砂及用花岗岩、石英岩等酸性石料破碎的机制砂。

7.5 填料

7.5.1 排水沥青混合料用矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料磨细的矿粉, 矿粉必须保持干燥、洁净、无风化、无杂质, 能从矿粉仓中自由流出。其技术指标及规格应满足表 7.5.1 的要求。

表 7.5.1 矿粉技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度, 不小于	—	2.60	T 0352
含水量, 不大于	%	1.0	T 0103
外观	—	无团粒结块	目测
亲水系数, 不大于	—	1.0	T 0353
塑性指数, 不大于	%	4.0	T 0354
加热安定性*	—	无明显变化	T 0355
粒度范围*	<0.60mm	%	100
	<0.30mm	%	95~100
	<0.15mm	%	90~100
	<0.075mm	%	75~100

7.6 纤维稳定剂

排水沥青混合料用纤维可采用聚合物化学纤维或玄武岩纤维等。其技术指标应分别符合表 7.6.1 和表 7.6.2 要求。纤维应在 250℃ 的干拌温度下不变质、不发脆, 纤维必须在混合料拌合过程中分散均匀。

表 7.6.1 聚合物化学纤维技术要求

试验项目	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 -2004
断裂强度, 不小于	MPa	500	GB/T 3916

表 7.6.1 (续)

试验项目	单位	技术要求	试验方法
断裂伸长率, 不小于	%	15	GB/T 3916
长度	mm	9±1	GB/T 14336
直径	μm	15±5	GB/T 10685
分散特性	—	沥青拌和楼拌和不结团	——

表 7.6.2 玄武岩纤维技术要求

试验项目	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 -2004
断裂强度, 不小于	MPa	2000	GB/T 7690.3
断裂伸长率, 不小于	%	3.1	GB/T 7690.3
长度	mm	9±1	JTT 776.1

7.7 防水粘结层材料

7.7.1 改性乳化沥青防水粘结层材料应符合表 7.7.1 的技术要求。

表 7.7.1 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	—	快裂或中裂	T 0658
粒子电荷*	—	阳离子 (+)	T 0653
筛上剩余量 (1.18mm) 不大于	%	0.1	T 0652
与矿料的粘附性, 裹覆面积, 不小于	—	2/3	T 0654
沥青标准粘度 $C_{25,3}$	s	12~25	T 0621
163℃蒸发残留物	含量, 不小于*	60	T 0651
	针入度 (25℃, 100g, 5s) *	0.1mm	T 0604
	软化点, 不小于*	℃	T 0606
	延度 (5℃, 5cm/min) 不小于*	cm	T 0605
储存稳定性	1d, 不大于	%	1.0
	5d, 不大于	%	5.0
	低温储存稳定性 ^[1]	—	无粗颗粒、无结块
注: 当改性乳化沥青需要运用在低温冰冻条件贮存或使用时, 需要检测本指标。			

7.7.2 70 号和 90 号道路石油沥青防水粘结层材料技术指标应满足 JTG F40 的相关规定。SBS 改性沥青防水粘结层材料技术指标应符合表 7.2.2 的要求。橡胶沥青中橡胶粉含量宜为 15%~25% (以基质沥青质量计), 橡胶粉技术要求应满足 JTT 797-2011 的相关规定。橡胶沥青质量应符合表 7.7.2 的规定。

表 7.7.2 防水粘结层橡胶沥青技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
运动粘度 (180℃)	Pa·s	1.5~5	JTG T0625-2011
针入度 (100g, 25℃, 5s)	0.1mm	30~80	JTG T0604-2011
软化点	℃	≥60	JTG T0606-2011
弹性恢复 (25℃)	%	≥70	JTG T0662-2011
延度 (5℃)	cm	≥5	JTG T0605-2011

7.8 透水标线材料

7.8.1 排水沥青路面标线设计结构宜采用透水标线。透水标线材料技术指标应符合表 7.8.1 的规定。试验方法应符合《路面标线涂料》JT/T 280 的规定。

表 7.8.1 透水标线材料技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
色差性 (45/0)	白色	涂膜的色品坐标和亮度因数应符合《路面标线涂料》JT/T280 的范围	GB 1733
	黄色		
密度	kg/m ³	1.5~2.0	GB/T 6750
耐磨性, 不大于*	mg	40	GB/T 1768
耐水性*	—	水中浸泡 24h 无异常现象	—
耐碱性	—	氢氧化钙饱和溶液中浸泡 24h 无异常现象	—

7.8.2 排水沥青路面实线宜采用点状结构透水标线, 虚线及箭头符号宜采用絮状结构透水标线。

7.8.3 透水标线的渗水系数应大于 3600mL/min, 透水标线厚度应控制在 2mm~4mm。

7.8.4 经人工加速耐候性试验后, 试板涂层不得产生龟裂和剥落现象。轻微变色应符合色品坐标要求, 亮度因数变化不超过原样板亮度因数的 20%。

8 配合比设计

8.1 一般规定

8.1.1 应充分借鉴已有成功经验, 根据公路等级、交通量、气候、施工条件和材料等, 针对性进行排水沥青混合料配合比设计。

8.1.2 排水沥青混合料配合比设计包括目标配合比设计、生产配合比设计以及生产配合比验证三个阶段。

8.2 排水沥青混合料技术要求

8.2.1 排水沥青混合料宜采用马歇尔试验配合比设计方法, 沥青混合料技术指标应符合表 8.2.1 的要求。

表 8.2.1 排水沥青混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件击实次数	次	双面击实 50 次	T 0702
空隙率	%	18~25	T 0708 体积法
		17~23	附录 B
稳定度	kN	≥5.0	T 0709
残留稳定度	%	≥85	T 0709
冻融劈裂残留强度比 (TSR)	%	≥80	T 0729
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.8	T 0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤15	T 0733
浸水肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	≤20	T 0733
车辙试验动稳定度	次/mm	≥5000	T 0719
低温弯曲试验破坏应变	μ ε	≥2500	T 0715
渗水试验 (车辙板)	ml/min	≥5000	附录 D
注: 真空密封法空隙率常用值为 20%~22% (体积法为 18%~20%)。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。			

8.2.2 排水沥青混合料的级配范围应符合表 8.2.2 的要求。

表 8.2.2 排水沥青混合料的级配范围

筛孔尺寸 (mm)	通过量 (%)				
	PA-5	PA-10	PA-13	PA-16	PA-20
26.5	—	—	—	—	100
19.0	—	—	—	100	95~100
16.0	—	—	100	90~100	—
13.2	—	100	90~100	60~90	64~84
9.5	100	80~100	45~70	40~60	—
4.75	15~50	8~28	12~30	10~26	10~31
2.36	8~30	5~15	9~20	9~20	10~20
1.18	5~12	5~12	7~17	7~17	7~17
0.60	4~10	4~10	6~14	6~14	6~14
0.30	4~8	4~9	5~12	5~11	5~11
0.15	4~7	4~8	4~9	4~9	4~9
0.075	3~6	3~6	3~7	3~7	3~7

8.3 目标配合比设计

根据工程实际使用的材料，依据附录 C 进行排水沥青混合料目标配合比设计，确定矿料级配和最佳沥青用量，满足本指南对排水沥青混合料指标的相关技术要求。

8.4 生产配合比设计

8.4.1 按目标配合比确定的各冷料仓供料比例上料，从各热料仓取样进行筛分，根据热料仓筛分结果，按目标配合比确定的合成级配曲线，以冷料、热料供料大体均衡以及尽可能接近目标配合比级配为原则，确定各热料仓最终的配合比。

8.4.2 取目标配合比设计的最佳沥青用量、最佳沥青用量 $\pm 0.3\%$ 等 3 个沥青用量进行马歇尔、析漏与飞散试验和拌和楼试拌，通过室内试验和拌和楼取样试样试验综合确定生产配合比的最佳沥青用量。

8.4.3 根据试验结果，选择各项指标满足要求、与目标配合比体积指标接近、飞散指标较低的沥青用量为最佳沥青用量，以此确定热料仓的比例和生产配合比的最佳沥青用量。

8.5 生产配合比验证

8.5.1 拌和楼按生产配合比试拌、铺筑试验段，并取样进行抽提、筛分、马歇尔及相关性能试验，同时现场钻取芯样测试空隙率，以此确定生产用标准配合比。

8.5.2 根据标准配合比及质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，制订施工用的级配控制范围，用以检查排水沥青混合料的生产质量。

8.5.3 经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。生产过程中应加强跟踪检测，严格控制进场材料的质量。如遇材料发生变化，并经检测沥青混合料的矿料级配、马歇尔技术指标不符合要求时，应及时调整配合比，使沥青混合料的质量符合要求并保持相对稳定，必要时重新进行配合比设计。

9 施工

9.1 一般规定

- 9.1.1 排水沥青路面施工应遵循“源头管理、过程控制”理念，加强施工质量控制。
- 9.1.2 排水沥青层宜在公路附属设施及土建工程完工后施工，避免对排水沥青层造成污染。
- 9.1.3 排水沥青路面不得在雨、雪、大风天气及气温低于 10°C 时施工。

9.2 施工准备

- 9.2.1 沥青在贮运、使用及存放过程中应有良好的防水措施。成品高黏改性沥青必须存储在加设搅拌设备的沥青罐中，并进行搅拌，使用前改性沥青必须搅拌均匀。在施工过程中应定期取样检验产品质量，发现离析等质量不符合要求的改性沥青不得使用。
- 9.2.2 整个热拌场场地必须硬化，各级材料应分级隔离，并宜搭棚遮盖。成品料区划分应根据所需的材料品种、规格进行合理规划，隔墙高度一般在 3m~5m 左右，成品料区设 3%~4%横坡，料区口应设置排水沟。整个场地进行排水系统设计，做到不积水，雨天能迅速排除雨水。
- 9.2.3 细集料应搭棚遮盖，防止雨水淋湿；袋状矿粉、纤维及高黏改性添加剂等应采用专用储存室存放，并在材料放置的下部采取防潮措施。
- 9.2.4 施工前应对沥青拌和楼、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行认真检查、标定。
- 9.2.5 铺筑排水沥青层前，应认真检查下卧层的质量，不符合要求的必须进行处理。下卧层薄弱部位如横缝、纵缝、离析处和桥面伸缩缝处洒布改性乳化沥青 1 遍~2 遍，处理完后应检测渗水系数，以不渗水为合格标准。
- 9.2.6 旧路养护和改扩建铣刨换铺或加铺排水沥青面层前，必须对原路面病害认真处理。对网裂、龟裂、中度裂缝、重度裂缝、严重车辙、局部沉陷等病害根据程度铣刨重铺；轻度裂缝可进行灌缝或采取铺筑应力吸收层等技术措施。
- 9.2.7 下卧层应洁净，尘土、杂物等必须清理干净后方可铺筑排水沥青层。
- 9.2.8 排水沥青混合料的施工温度应根据沥青粘度、气候条件、设计厚度、施工工艺等参照表 9.2.1 确定。

表 9.2.1 排水沥青混合料施工温度（℃）

工序	预混式	直投式
沥青加热温度	165~175（高黏度改性沥青）	145~160（基质沥青）
		160~170（改性沥青）
矿料加热温度	190~200	
沥青混合料出料温度	175~190	
混合料废弃温度	≥195 或者 ≤165	
混合料摊铺温度	≥160	
初压温度	≥150	
碾压终了的表面温度	≥60	
注：沥青混合料的摊铺温度、初压温度均指铺层中部的温度，用插入式热电偶数显温度计借助金属插杆进行测试；碾压终了的表面温度用红外线手持测温仪测量排水路面表面。		

9.3 防水粘结层的施工

- 9.3.1 防水粘结层施工前应准备相关的设备：智能乳化沥青洒布车、智能沥青洒布车、同步碎石封层车、清扫机、冲洗设备和加热设备等。
- 9.3.2 下卧层质量检测满足要求后，方可进行防水粘结层的施工。
- 9.3.3 智能乳化沥青洒布车、智能沥青洒布车、同步碎石封层车等设备在使用前须按现行相关规定进行标定，标定参数应含沥青显示温度、沥青洒布量及洒布宽度、碎石撒布量及撒布宽度、工作作业车速等。正式施工前，应通过沥青和碎石试洒试验，确定相关参数，力求实际洒布量与设计洒布量一致。
- 9.3.4 防水粘结层的施工前，宜在洒布起始段、纵向接缝及路缘石、人工构造物等处铺设防水塑料膜，避免造成污染。
- 9.3.5 不得在风力大于或等于 5 级、雨、雪等天气及气温低于 15℃时进行防水粘结层的施工。
- 9.3.6 改性乳化沥青类防水粘结材料洒布量宜控制在 0.3kg/m²~0.4kg/m²(以纯沥青计)，宜分两次洒布。热性沥青类防水粘结层洒布量宜控制在 1.0 kg/m²~1.6kg/m²，可均匀撒布一定数量的碎石或预裹覆碎石（采用以集料重 0.4%~0.6%的沥青进行预裹附），碎石应经过烘干筒进行干燥及吸尘处理，碎石质量应满足本指南 7.3.1 的技术要求，碎石规格为 3mm~5mm 或 5mm~10mm，碎石撒布覆盖率一般为 50%~70%。

9.3.7 应加强施工组织设计,防水粘结层施工完成后,严禁行人、自行车和各种机动车辆通行,避免造成污染和破坏,同时应及时跟进排水沥青层的施工。进入施工现场的机械设备接触路面部分应喷洒无腐蚀的隔离剂。

9.4 混合料的拌制

9.4.1 排水沥青混合料宜采用间隙式拌和楼拌制,总拌和能力应满足施工进度要求,具备完善的除尘装置,满足环保要求。间歇式拌和楼必须配备计算机设备,拌和过程中逐盘采集并打印各个传感器测定的材料用量和沥青混合料拌和量、拌和温度等各种参数。

9.4.2 排水沥青混合料拌和时间应试拌确定,以沥青均匀裹覆集料为度。采用预混式方法时,拌和时间不宜少于 50s(其中干拌时间不应少于 5s);采用直投式方法时,拌和时间不宜少于 60s(其中干拌时间不应少于 10s)。

9.4.3 排水沥青混合料生产温度应符合表 9.2.1 的要求。出料温度低于下限值 165℃或高于上限值 195℃的沥青混合料必须废弃处理。

9.4.4 采用直投式时,高黏改性添加剂应在粗集料投入的同时加入。高黏改性添加剂宜采用自动装置投放,工程量很小时也可采用带有监控装置的人工投放工艺。

9.4.5 排水沥青混合料添加纤维稳定剂时,纤维必须在混合料拌和过程中充分分散均匀。纤维宜采用自动投放装置,当工程量很小采用人工投放时,应在包装前将纤维充分分散后包装。

9.4.6 拌和楼必须配备二级除尘装置,经一级除尘部分可直接回收使用,二级除尘部分进入回收粉仓废弃。排水沥青混合料严禁使用回收粉。

9.4.7 排水沥青混合料宜随拌随用,不宜存储。

9.5 混合料的运输

9.5.1 运料车每次使用前后必须清扫干净,车厢内应均匀涂刷隔离剂或防黏剂,卸料后及时铲除积聚的剩料。从拌和楼向运料车上装料时,应多次挪动汽车位置,平衡装料。

9.5.2 应配备足量的运输车,运输能力需满足摊铺要求。施工过程中摊铺机前方应有运料车等候。

9.5.3 运料车应采用篷布覆盖,用以保温、防雨、防污染,运料车到达现场后等前车混合料摊铺完毕后方可揭开保温篷布。排水沥青混合料到场温度应由专人逐车检测,到场温度不得低于 165℃。若混合料不符合施工温度要求,或已经结成团块、已遭雨淋的不得铺筑。

9.5.4 运输车辆不得污染已开放交通的排水沥青路面;运输车严禁在防水粘结层上急刹车、掉头;一旦出现黏轮时,可适当在运输车轮胎上喷洒隔离剂。

9.5.5 摊铺时运料车需在指定地点调头倒行至摊铺机,限速 5km/h,禁止刹车。在摊铺机前 10~30cm 处停车等候,卸料过程中运料汽车应挂空档,靠摊铺机推动前进,以确保摊铺层的平整度。在有条件时,运料车可将混合料卸入转运车经二次拌和后向摊铺机连续均匀的供料。

9.6 混合料的摊铺

9.6.1 排水沥青混合料摊铺可采用一台摊铺机全幅摊铺或多台联合摊铺,沥青摊铺机宜采用非伸缩式的履带式摊铺机;排水沥青混合料摊铺厚度宜采用非接触式平衡梁控制。摊铺机收料斗和螺旋等部位宜喷洒无腐蚀性隔离剂;摊铺机横向螺旋前端加装防滚落粗集料挡板。

9.6.2 采用联合摊铺方式时,两台摊铺机前后行走间距宜为 5m~10m,搭接宽度宜控制在 5cm~10cm,以确保纵向接缝质量。排水沥青混合料正式摊铺后,每 10m 必须检查两台摊铺机对接横坡。接缝位置必须避开车道轮迹带。

9.6.3 摊铺前应根据试验路所得松铺系数确定松铺厚度,摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡。摊铺机开始摊铺前必须对熨平板预热至 110℃以上,铺筑过程中应选择熨平板的振捣或夯锤压实装置具有适宜的振动频率和振幅,以提高路面的初始压实度。

9.6.4 摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺,不得随意变换速度或中途停顿。摊铺速度应通过试验路确定,速度宜控制在 2 m/min~3m/min 范围内,每日初始摊铺阶段、弯道路段和挂线路段等特殊路段应适当降低至 1 m/min~2m/min。当发现排水沥青混合料出现明显的离析、波浪、裂缝、拖痕时,应分析原因,予以消除。

9.6.5 排水沥青混合料摊铺温度应符合表 9.2.1 的要求。

9.7 混合料的压实及成型

9.7.1 排水沥青混合料压实应选择合理的压路机组合方式,可采用多台双钢轮压路机或双钢轮压路机与轮胎压路机组合的方式。

9.7.2 排水沥青面层施工应配备足够数量的压路机,其中高速公路、一级公路宜配备不少于 5 台的 11~13t 双钢轮压路机或不少于 4 台的双钢轮压路机和 1 台轮胎压路机,具体配备数量根据试验路压实效果确定。气温低、风大、碾压层薄时应适当增加压路机数量。

9.7.3 排水沥青混合料压实应遵循紧跟、慢压、不漏压的原则进行;压路机应缓慢、均匀的碾压。压实均应采用静压,不得进行振动压实。压路机从外侧向中心碾压,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 5cm~10cm 轮宽。

9.7.4 排水沥青混合料碾压温度应符合表 8.2.1 的要求,具体的碾压速度与碾压温度应根据混合料种类、压路机、气温、层厚等情况经试压确定。在不产生严重推移和裂缝的前提下,排水沥青混合料应尽可能在较高的温度下进行碾压。不得在低温状况下反复碾压,不得出现石料棱角磨损、压碎和破坏集料嵌挤。

9.7.5 初压应紧跟摊铺机后进行,初压速度宜控制在 2km/h~4km/h。复压速度宜控制在 3km/h~5km/h。

9.7.6 终压可采用轮胎压路机或双钢轮压路机,碾压速度宜控制在 3km/h~5km/h。若采用轮胎压路机时,为防止较高温度下轮胎压路机粘轮,宜采用隔离剂喷淋装置,终压温度宜控制在 70℃~90℃。

9.7.7 碾压过程中碾压轮应保持清洁,可对钢轮喷洒隔离剂或防黏剂,严禁刷柴油。当采用向碾压轮喷水的方式时,必须严格控制喷水量,应成雾状,不得漫流。

9.7.8 压路机不得在未碾压成型的混合料和刚碾压成型的路面上转向、调头、加水或停留。在当天成型的路面上,不得停放各种机械设备或车辆,不得撒落矿料、油料等杂物。压路机在操作或静止时,应采取有效措施防止油料、润滑脂或其它杂质落于路面。

9.8 接缝

9.8.1 排水沥青面层横缝应采用垂直的平接缝,摊铺前宜采用接缝专用加热器对接缝面加热,使之前铺与已铺密切结合。采用“冷+热”平接缝时,摊铺前需对周边粘结物或铣刨的四壁人工涂刷改性乳化沥青 2 遍~3 遍。摊铺后应充分压实,使连接平顺。相邻两幅排水沥青面层的横向接缝应错开 1m 以上。排水沥青面层与下部结构层的横向接缝应错开 1m 以上。

9.8.2 排水沥青面层纵缝应采用垂直的平接缝,应避开车道的轮迹带位置,且应与中面层纵向接缝错开 20cm 以上。纵向接缝应尽可能采用热接缝;采用“冷+热”接缝时,摊铺前需对接缝面进行处理,涂刷改性乳化沥青 2 遍~3 遍。

9.9 交通控制

9.9.1 排水沥青路面施工结束后宜封闭交通不小于 24 小时。紧急情况或施工车辆必须通行时应待摊铺层完全冷却,表面温度低于 50℃方可开放,并严禁急刹或急转。

9.9.2 铺筑好的排水沥青面层应严格控制交通,做好保护,保持整洁,不得造成污染,严禁在面层上堆放的土或杂物等,严禁在已铺排水沥青层上制作水泥砂浆。

9.10 透水标线施工

9.10.1 透水标线材料在容器中状态应无结块、结皮现象,宜于搅拌。透水标线材料宜根据施工要求及当地气候条件进行适当的调整。

9.10.2 标线材料固化后应无皱纹、斑点、起泡、黏贴等现象,涂膜颜色与外观与样板差别不大。

9.10.3 透水标线应不粘胎,不黏胎干燥时间不大于 35min。

9.10.4 其他涉及的内容按照现行标线施工规范执行。

10 施工质量管理与检查验收

10.1 一般规定

10.1.1 排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,对施工各工序的质量进行检查、控制和评定,达到规定质量标准,确保施工质量的稳定性。

10.1.2 排水沥青路面施工应采用动态质量管理，强化事前和过程控制，对施工中发现的问题及时反馈，并进行相应调整。同时，鼓励采用沥青路面智能监控系统开展质量形成过程监测，提升项目建设质量。

10.1.3 所有与质量检验和管理有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，必须如实记录和保存。对已采取措施进行返工补救的项目，应在原始记录和数据上注明。

10.2 施工前的材料与设备检查

10.2.1 施工前必须检查各种材料的来源和质量。对于沥青、集料等重要材料，供货单位必须提交最新的检测试验报告。对使用的集料，宜检查生产单位的生产条件、加工工艺、覆盖层的清理情况。所有材料都应按规定取样检测，经质量认可后方可订货。

10.2.2 各种材料在进场前应以“批”为单位进行检查，材料试样取样数量和频率应按现行试验规程规定执行，质量合格后方可进场，否则不得进场。

10.2.3 进场的各种材料的来源、品种、规格型号、质量应与招标及提供的样品一致，不符合要求的材料严禁使用；未经质量管理单位同意，不得擅自变更材料的来源、品种、规格型号等。

10.2.4 施工前应对拌和楼、摊铺机、压路机、沥青路面智能监控系统等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行认真检查、标定，并得到监理的认可。

10.2.5 正式开工前，各种原材料的试验结果，及据此进行的目标配合比设计和生产配合比设计结果，应在规定的期限内向业主及监理提出正式报告，待取得正式认可后，方可使用。

10.3 试验路段的铺筑与检查

10.3.1 排水沥青路面在施工期前应铺筑试验路段，试验路段宜在正线上铺筑，且长度宜不小于300m。

10.3.2 排水沥青路面试验路的铺筑分沥青混合料的试拌和试铺两个阶段，应包含以下内容：

a) 通过试拌验证生产配合比，检验沥青混合料的技术指标及性能是否满足设计要求，提出生产用的标准配合比；

b) 通过试拌确定拌和楼的设置参数，并考察计量系统及打印装置的可靠性；

c) 通过试铺检验各种机械的类型、数量及组合方式是否匹配，确定摊铺、压实工艺，松铺系数等；

d) 确定试验路段的铺筑质量，通过加大频率（建议为正常施工的2倍）对厚度、压实度、空隙率和渗水系数等技术指标进行检测来评定；

e) 试验路铺筑时应由有关各方共同参加，及时商定有关事项，明确试验结论。试铺结束后，施工单位应就各项试验内容提出完整的施工、检测的试验路总结报告，经批准后即可作为申报正式开工的依据。

10.4 施工过程中的质量管理与检查

10.4.1 排水沥青混合料生产过程中，必须按表 10.4.1 规定的检查项目与频度，对各种原材料进行抽样试验，其质量应符合本指南规定的技术要求。

表 10.4.1 施工过程中各种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
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
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
	软石含量	必要时	必要时	2
	高温压碎值	必要时	必要时	2

表 10.4.1 (续)

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
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
	表观相对密度	必要时	必要时	2
	毛体积相对密度	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	必要时	必要时	2
	松方单位重	必要时	必要时	2
	亚甲蓝值	必要时	必要时	2
填料	外观	随时	随时	—
	<0.075mm 含量	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2
	加热安定性	必要时	必要时	2
	粒度范围	必要时	必要时	2
石油沥青	针入度	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	3
	延度	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	3
	软化点	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	2
	含蜡量	必要时	必要时	2~3
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
	低温延度	必要时	必要时	3
	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	—
高黏改性沥青	针入度	每天 1 次	每天 1 次	3
	软化点	每天 1 次	每天 1 次	2
	延度(5℃, 5cm/min)	每天 1 次	每天 1 次	3
	溶解度	必要时	必要时	2
	布氏粘度(170℃)	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	2
	动力粘度	必要时	必要时	2
	残留延度(5℃)	必要时	必要时	3
高黏度添加剂	单粒颗粒质量	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	2
	熔融指数	每 2~3 天 1 次	必要时	2
改性乳化沥青	蒸发残留物含量	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物针入度	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	3
	蒸发残留物软化点	每 2~3 天 1 次	每周 1 次	2
	蒸发残留物的延度	必要时	必要时	3

注：“随时”是指需要经常检查的项目，其检查频度可根据材料来源及质量波动情况由业主及监理确定；“必要时”是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，或是根据需要商定的检查频度。

10.4.2 排水沥青路面防水粘结层应按表 10.4.2 进行相应质量检验。

表 10.4.2 防水粘结层施工后检验项目与频率

检验项目		检查要求	检查频率	试验方法
外观		施工前全面检查清洁,施工后检查均匀性、横纵接缝整齐或缺陷部位,排水沥青路面摊铺前检查清洁缺陷。	随时	目测
洒布量 (kg/m ²)		沥青洒布量: 设计值±0.2 碎石撒布量: 设计值±0.5	每台班检测 1 次	T 0982
防水层粘结强度 (MPa)		合格率不小于 95%	按 JTG F80 / 1 附录 N 检测	JTG F80 / 1 附录 N
宽度 (mm)	有侧石	设计宽度±30	检查每个断面逐个评定	T0911
	无侧石	不小于设计宽度	检查每个断面逐个评定	T0911

10.4.3 排水沥青混合料生产过程中,应按表 10.4.3 的项目、频度、允许差进行质量控制。

表 10.4.3 排水沥青混合料的检测频度与质量要求

项目	频率	质量标准		试验方法
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
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、析漏等各种现象		目测
沥青、集料加热温度	逐盘检测评定	符合本指南要求		传感器自动检测、显示并打印
混合料出厂温度	每车 1 次	符合本指南要求		T 0981
	逐盘测量记录,每天取平均值评定	符合本指南要求		传感器自动检测、显示并打印
高黏添加剂计量	每天开工前两次试验	设计值±1.0%	设计值±1.5%	—
	每天或每台班总量检验	设计值±0.5%	—	—
级配	每天 1~2 次,以 2 个试样的平均值评定	最大公称粒径, 0.075mm: ±2%, 2.36mm: ±3% 其他筛孔: ±4%	最大公称粒径, 0.075mm: ±2%, 2.36mm: ±5% 其他筛孔: ±6%	T 0725、T0735 筛分与标准级配比较的差
沥青用量 (油石比)	每天 2 次	设计值±0.2%	设计值±0.3%	T 0722、T0735
析漏	每天 1 次	符合本指南规定		T 0732
马歇尔试验: 空隙率、稳定度	每台拌和楼每天 1~2 次,以 4~6 个试件的平均值评定	符合本指南规定		T0702、T0709、T0708、T0707
浸水残留稳定度	必要时	符合本指南规定		T 0709
冻融劈裂强度比	必要时	符合本指南规定		T 0729
车辙试验	必要时	符合本指南规定		T 0719
标准飞散损失	每天 1 次	符合本指南规定		T 0733
理论最大密度	必要时	设计值±0.008g/cm ³	—	T 0711 计算法与实测法比较的差
总量检验	每 1 天 1 次	油石比±0.1%	—	JTG F40 附录 F 总量检验
注1: 拌和楼要及时打印每盘料及其总量的数据,辅助进行沥青用量和级配组成检验。 注2: 排水沥青混合料密度、空隙率测试宜优先采用真空密封法。				

10.4.4 排水沥青路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定,质量检查的内容、频度、允许差应符合表 10.4.4 的规定。

表 10.4.4 排水沥青混合料施工过程中检测项目、频率与质量标准

项目		频率	规定值或允许偏差		试验方法
			高速公路、一级公路	其他等级公路	
外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推移、油汀、油包等缺陷，且无明显坑槽、离析。		目测
接缝		随时	紧密平整、顺直无跳车		目测
		逐条检测评定	≤3mm	≤5mm	T 0931
施工温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合本指南要求		T 0981
	碾压温度	随时	符合本指南要求		插入温度计实测
厚度	中面层 上面层	随时	设计值的-1%~8%	设计值的-1%~10%	施工时插入法量测 松铺厚度
	中面层	每 2000m ² 一点评定	设计值的-5%	设计值的-8%	T 0912
	上面层	每 2000m ² 一点评定	设计值的-10%	设计值的-10%	
空隙率		每 2000m ² 检查 1 组 逐个试件评定并计算 平均值	设计值±3%，合格率不小于 95%		T 0708 的体积法、T 0707 中的真空密封法
压实度		每 2000m ² 检查 1 组 逐个试件评定并计算 平均值	≥试验室标准密度的 98%		T0924、T0922、 T0925
平整度	中面层	连续测定	≤1.2mm	≤2.5mm	T 0932
	上面层	连续测定	≤1.0mm	≤2.2mm	
宽度	有侧石	检测每个断面	±20mm		T 0911
	无侧石	检测每个断面	不小于设计宽度		
纵断面高程		检测每个断面	±10mm	±15mm	T 0911
横坡度		检测每个断面	±0.3%	±0.5%	T 0911
渗水系数		每 1km 不少于 5 点， 每点 3 处平均值	≥5000ml/min，合格率不小于 90%	≥4600ml/min，合格 率不小于 90%	T 0971
横向力摩擦系数		全线连续	符合现行《公路沥青路面设计规范》（JTG D50） 要求		T 0967
构造深度		每 200m 测 1 处	≥0.8mm		T0961、T0962
注 1：内部温度测试以玻璃温度计和热电偶温度计插入排水沥青混合料内部测试为准，表面温度测量可使用红外测温仪，有条件时使用红外热像仪。					
注 2：排水沥青混合料空隙率测试宜优先选择真空密封法。					
注 3：压实度测量时必须将钻孔取芯的芯样彻底干燥，可使用专用的真空干燥烘箱。					

10.4.5 交通标线施工过程应满足表 10.4.5 的检验抽检标准要求。

表 10.4.5 标线施工过程检测项目、频率与质量标准

项次	检查项目		规定值或允许误差	试验方法和频率
1	标线线段 长度 (mm)	6000	±30	尺量: 每 1km 测 3 处, 每处测 3 个线段
		4000	±20	
		3000	±15	
		1000~2000	±10	
2	标线宽度 (mm)		+5, 0	尺量: 每 1km 测 3 处, 每处测 3 点
3	标线厚度 (干膜, mm)	溶剂型	不小于设计值	标线厚度测量仪或卡尺: 每 1km 测 3 处, 每 处测 6 点
		热熔型	-0.10~+0.50	
		水性	不小于设计值	
		双组份	不小于设计值	
4	标线横向偏位 (mm)		≤30	尺量: 每 1km 测 3 处, 每处测 3 点

表 10.4.5 (续)

项次	检查项目		规定值或允许误差	试验方法和频率
5	标线纵向 间距(mm)	9000	±45	尺量：每 1km 测 3 处，每处测 3 个线段
		6000	±30	
		4000	±20	
		3000	±15	
6	反光标线逆反射系数 RL (mcd.m ⁻² .lx ⁻¹)		白色标线≥150；黄色标线 ≥100	标线逆反射测试仪：每 1km 测 3 处，每处 测 9 点
7	渗水系数 (ml/min)		≥3600	T 0730

10.5 排水沥青路面交工阶段的质量检查与验收

10.5.1 排水沥青面层在交工阶段的各项质量指标和检查频度应符合表 10.5.1 的规定。其中，压实度和厚度的合格率不应低于 95%，具体评定按照规范《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1) 执行。

表 10.5.1 排水沥青面层交工检查项目、频率与质量标准

检查项目		规定值或允许偏差		试验方法和频率
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
压实度		≥试验室标准密度的 98%		按 JTG F80 / 1 附录 B 检查，每 200m 测 1 处。 核子（无核）密度仪每 200m 测 1 处，每处 5 点
空隙率		设计值±3%		T 0708 的体积法、T 0707 的真空密封法
平整度	σ	≤1.2mm	≤2.5mm	平整度仪：全线每车道连续检测，按每 100m 计算 IRI 或 σ
	IRI	≤2.0m/km	≤4.2m/km	
渗水系数		≥4000ml/min	≥3600ml/min	渗水试验仪：每 200m 测 1 处
抗滑	摆式摩擦系数（BPN）	满足设计要求	-	摆式仪：每 200m 测 1 处
	横向力摩擦系数	满足设计要求	-	横向力系数测定车：全线连续检测，按照 JTG F80 / 1 附录 L 评定
	构造深度	≥0.8mm	-	铺砂法：每 200m 测 1 处
厚度	代表值	总厚度：-5%H 上面层：-10%h	总厚度：-8%H	按照 JTG F80 / 1 附录 H 评定，每 200m 测 1 处
	合格值	总厚度：-10%H 上面层：-20%h	总厚度：-15%H	
中线平面偏位		20mm	30mm	全站仪：每 200m 测 2 点
纵断面高程		±15mm	±20mm	水准仪：每 200m 测 2 个断面
宽度	有侧石	±20mm	±30mm	尺量：每 200m 测 4 个断面
	无侧石	不小于设计值		
横坡度		±0.3%	±0.5%	水准仪：每 200m 测 2 个断面

10.5.2 工程完成后，标线交工阶段的各项质量指标和检查频度应符合表 10.4.5 的规定。其中，标线厚度、渗水系数和逆反射亮度系数的合格率不应低于 95%，具体评定按照 JTG F80/1 执行。

附 录 A
(规范性附录)
高黏添加剂改性沥青室内制备方法

A.1 适用范围

本方法适用于室内制备高黏添加剂改性沥青,按此方法制备的高黏添加剂改性沥青供立即在实验室进行各项试验使用。

A.2 器具与材料

电子天平:感量不大于0.1g。

高速剪切机:最高速率不小于5000r/min。

烘箱:200℃,装有温度控制调节器。

沥青盛样器皿:金属锅或瓷器钳。

其他:搅拌机或玻璃棒。

A.3 试验方法

用电子天平称量不少于1000g基质沥青试样放于盛样器中,在烘箱中加热至180℃。

按照设计比例称取一定质量的高黏添加剂,加入到沥青中并用搅拌机(搅拌速率不小于3000 r/min)或玻璃棒搅拌均匀。

使用剪切机按照4500r/min±200r/min 速率对上述沥青试样剪切60min,剪切过程中温度维持在 180℃±10℃。

关闭剪切机,将制备好的高黏添加剂改性沥青放入180℃±5℃烘箱中发育60min,完成后立即浇模进行相关试验。

附 录 B (规范性附录)

排水沥青混合料真空塑封密度试验方法

B.1 准备工作

本方法适用于测定排水沥青混合料的毛体积相对密度或毛体积密度。标准温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

B.2 器具与材料技术要求

真空密度测试仪。

真空泵：932W旋转真空泵；真空度：101.4kPa。

真空室尺寸：425mm×184mm×497mm。

密封条：406mm自动的双金属线密封条。

聚合物密封袋：不透水及密封性能良好、柔软抗穿透，可分别用于 10.16cm、15.24cm 等不同尺寸试样密封。试验时根据试件大小选用合适的密封袋。

浸水天平或电子天平：当最大称量在3kg以下时，感量不大于0.1g；最大称量3kg以上时，感量不大于0.5g。应有测量水中重的挂钩。

网篮。

试件悬吊装置：天平下方悬吊网篮及试件的装置，吊线宜采用不吸水的细尼龙线绳，并有足够的长度。

水箱：使用洁净水，有水位溢流装置，保持试件和网篮浸入水中后的水位一定。

温度计：分度值 0.1°C 。

其他：剪刀、秒表、电风扇、真空干燥烘箱、电炉或燃气炉等。

B.3 方法与步骤

选择适宜的浸水天平或电子天平，最大称量应满足试件质量的要求。

称取干燥试件的空中质量 (m_a)。根据选择的天平感量读数，准确至0.1g或0.5g；当为钻芯法取得的非干燥试件时，应用真空干燥烘箱或电风扇吹干12h以上至恒重称取空中质量。

密封试样，根据试件尺寸大小选择合适的密封袋，按照说明书设置密封条加热温度。

打开一个新密封袋，将试件放入密封袋袋内。此时注意将试件光滑的一面置于底部，密封袋密封处距试件保留25mm的距离。

关闭真空室，真空泵的指示灯变红，并且真空室外部的真空表开始转动，数字式仪表读数显示真空状态。这一过程中密封袋通常会膨胀。

一旦密封后，减压阀打开，环绕在密封袋试件周围的空气将会逸出到真空室中。

密封盖打开，从真空室内小心将密封的试件取出，轻拉密封袋的任何部位，检查是否有松弛区域，如果有松弛表明试件密封不严，此时需要按照B.3.2的步骤重新开始密封试件。

称取密封试件质量：将试件从真空室内取出后，置于天平上快速称重并记录其质量为 m_b 。

密封试件的水中质量：将密封试件置于 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的水中称取试件水中质量 (m_c)，试件及袋子应全部浸入水中，注意密封袋不要接触水箱边。

检查：从水箱中取出密封试件，小心将试件从密封袋中取出，将附着密封袋上的水分轻轻拍掉，使密封袋呈半干状态，称取密封袋质量 (m_d)，同时称取试件的空中质量 (m_g)，并与初始质量相对比。如果质量损失小于 0.08%，或者增加小于 0.04%，即可通过检查，质量损失或增加可能是由于袋子泄露的原因；如果检查不通过，须将密封袋拿走，并且按照B.3.2的步骤重新开始试验。

B.4 计算

按式 (B.1) 计算试件毛体积相对密度。

$$\gamma_f = \frac{m_a}{(m_b - m_c) - (m_b - m_g)/m_f} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- γ_f —— 试件毛体积相对密度, 无量纲;
- m_a —— 干燥试件的质量 (g);
- m_b —— 密封试件的质量 (g);
- m_c —— 密封试件的水中质量 (g);
- m_g —— 密封袋取走后, 试件的空中质量 (g);
- m_f —— 密封袋相对密度, 根据厂家提供的公式计算。

按式 (B.2) 计算试件毛体积密度。

$$\rho_f = \gamma_f \times \rho_w \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- ρ_f —— 真空密封法测定的试件毛体积密度 (g/cm³);
- ρ_w —— 在25℃温度条件下水的密度, 取0.9971g/cm³。

按JTG E20中T0705的方法计算试件的理论最大相对密度及空隙率、沥青的体积百分率, 矿料间隙率、粗集料骨架间隙率、沥青饱和度等各项体积指标。

B.5 报告

应在试验报告中注明排水沥青混合料的类型、油石比及采用的测定密度的方法。

附录 C (规范性附录)

排水沥青混合料配合比设计方法

C.1 一般规定

除本方法另有规定外,应遵照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)附录B热拌沥青混合料配合比设计方法的规定执行。

排水沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段,确定沥青混合料的材料品种及配比、矿料级配、最佳沥青用量。排水沥青混合料的配合比设计采用马歇尔试件的体积设计方法进行,并以空隙率、析漏试验、飞散试验作为配合比设计主要指标。配合比设计指标应符合本指南规定的技术标准。

排水沥青混合料配合比设计后必须对设计沥青用量进行析漏试验及肯塔堡飞散试验,并对混合料的高温稳定性、低温弯曲、水稳定性等性能进行检验。配合比设计检验应符合本指南的技术要求。

C.2 材料选择

排水混合料宜在使用填料的同时掺加纤维、抗剥落剂等添加剂,用于排水混合料的粗集料、细集料、填料、纤维等材料的质量应符合本指南的相关要求。

排水混合料宜采用高黏改性沥青,其质量应符合本指南的相关技术要求。

C.3 确定设计矿料级配和沥青用量

按现行试验规程规定的试验方法测定各档集料、矿粉和沥青的相对密度,根据JTG F40-2004附录B计算矿料混合料的合成表观相对密度和矿料混合料的合成毛体积相对密度。

根据以往相关成功工程经验,以本指南表8.2.2级配范围为依据,调整各筛孔通过率,以不同2.36mm通过率为基准,初选3组不同的矿料级配(粗、中、细)。

按式(C.1)计算3组初选矿料级配的集料的总的表面积 A ,并按式(C.2)计算3组初选矿料级配的初试沥青用量 P_b 。

$$A = (2 + 0.02a + 0.04b + 0.08c + 0.14d + 0.3e + 0.6f + 1.6g) / 48.74 \quad \text{..... (C.1)}$$

式中:

A ——集料总的表面积;

其中 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 分别代表4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm、0.3mm、0.15mm、0.075mm筛孔的通过百分率,%。

$$P_b = h \times A \times \gamma_b \quad \text{..... (C.2)}$$

式中:

P_b ——沥青含量(%);

h ——排水沥青混合料的沥青膜厚度(mm), h 宜为13 μm ~14 μm ;

γ_b ——沥青的相对密度(25℃/25℃)。

室内排水沥青混合料拌合时,先将高黏添加剂和热集料干拌90s,再加入预定用量的沥青拌合90s,最后加入矿粉,再拌合90s。其中,矿料加热温度宜为180℃~185℃,沥青加热温度参考沥青黏温曲线确定,沥青混合料拌合温度宜为170℃~180℃。

对初选级配制作马歇尔试件,击实温度宜为160℃~165℃,击实次数采用双面50次,每组试件宜不少于4个。

用真空塑封密度试验方法或体积法测定每组试件的毛体积相对密度,按式(C.3)计算排水沥青混合料的最大理论相对密度,应计入纤维部分;并按式(C.4)计算沥青混合料试件的空隙率。

$$\gamma_t = \frac{100 + P_a + P_x}{100/\gamma_{se} + P_a/\gamma_a + P_x/\gamma_x} \quad \text{..... (C.3)}$$

式中:

- γ_t —— 沥青混合料的最大理论相对密度, 无量纲;
- γ_{se} —— 矿料的有效相对密度, 由《公路沥青路面施工技术规范(JTG F40)》附录C. 3. 2确定;
- P_a —— 沥青混合料的油石比(%);
- γ_a —— 沥青结合料的表观相对密度;
- P_x —— 纤维用量, 以沥青混合料总量的百分数代替(%);
- γ_x —— 纤维稳定剂的密度, 由供货商提供或由比重瓶实测得到。

$$VV = (1 - \gamma_f / \gamma_t) \times 100 \quad \dots\dots\dots (C. 4)$$

式中:

- VV —— 试件的空隙率(%);
- γ_f —— 压实沥青混合料试件的毛体积相对密度。

以空隙率与2. 36mm通过率为纵横坐标, 绘制两者间的关系曲线, 并标在图中以期望空隙率为标准确定2. 36mm通过率, 且马歇尔稳定度满足本细则要求, 以此优选一组混合料的矿料级配, 并按C. 3. 3的方法计算初始沥青用量。

按已确定的高黏改性沥青、填料、稳定剂、抗剥落剂掺量和级配等参数, 按±0. 5%, ±1%变化沥青用量, 分别进行析漏试验、飞散试验, 将试验结果绘制成图, 以飞散试验结果拐点为最小沥青用量(OAC₁), 以析漏试验反弯点为最大沥青用量(OAC₂), 在OAC₁~OAC₂范围内再参照马歇尔试验的结果, 选择尽量高的沥青用量作为最佳沥青用量。

以确定的矿料级配和初始沥青用量分别进行马歇尔试验、谢伦堡析漏试验、肯塔堡飞散试验、车辙试验、低温弯曲、水稳定性等试验, 各项指标测值应符合本指南的技术要求, 其空隙率与期望空隙率的差值不宜超过±1%。如不符合要求, 应重新调整沥青用量重新进行试验, 直至符合要求为止。

C. 5 报告

如各项指标均符合要求, 即可出具配合比设计报告。配合比设计报告应包括工程设计级配范围选择说明、材料品种选择与原材料质量试验结果、矿料级配、最佳沥青用量及各项体积指标、配合比设计检验结果等。试验报告的矿料级配曲线应按规定的方法绘制。

附录 D (规范性附录)

排水沥青路面渗水系数测定方法

D.1 适用范围

本方法适用于测试室内采用标准轮碾法成型的排水沥青混合料试件的渗水系数，也可用于现场检测排水沥青路面结构层的渗水系数。排水沥青路面渗水系数测定宜采用自动式路面渗水仪，常规路面渗水系数试验应依照《公路沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20)中 T0730 和《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60)中 T0971 进行。

D.2 试验仪器与技术要求

自动式路面渗水仪：自动式路面渗水仪由盛水量筒、金属顶板、立柱支架、底座、渗水管、阀、四块1/4圆形压重钢圈、塑料圈、排气孔以及液位传感器等部分组成。

D.3 试验方法与步骤

自动式路面渗水仪的调试：将自动式路面渗水仪悬空放置，注满水后，进行渗水试验，要求渗水系数大于7000ml/min。

将自动式路面渗水仪置于已清扫干净的路面或室内成型的车辙板试样上，采用封水材料密封与路面间隙。

盛水量筒注满水，开启测试按钮，记录渗水系数 C_{mw} 。

室内试验至少应平行试验3次，取平均值作为试验结果。现场检测应在同一个检测路段选择5个测点测定渗水系数，取其平均值作为检测结果。

D.4 报告

室内测试，逐点报告每个试件的路面渗水系数及3个试件的平均值。现场检测，每一个检测路段应测定5个测点，计算其平均值作为检测结果。