

重庆市工程建设标准

排水沥青路面技术规程

Technical specification for porous asphalt pavement

DBJ50/T-241-2016

主编单位:重庆对外建设(集团)有限公司

重庆建工市政交通工程有限责任公司

批准单位:重庆市城乡建设委员会

施行日期:2016 年 11 月 1 日

2016 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发[2016]47号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《排水沥青路面技术规程》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局,有关单位:

现批准《排水沥青路面技术规程》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-241-2016,自 2016 年 11 月 1 日起施行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆对外建设(集团)有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会
二〇一六年八月三十一日

重庆工程建设

关于同意重庆市地方标准《排水沥青路面技术规程》 等 3 项标准备案的函

建标标备〔2016〕198 号

重庆市城乡建设委员会：

你委报送的《关于报送工程建设地方标准〈排水沥青路面技术规程〉等 3 项标准备案的函》收悉。经研究，同意该 3 项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：

J13542-2016 排水沥青路面技术规程

J13543-2016 建筑通风器应用技术规程

J13544-2016 蒸压加气混凝土精确砌块自承重墙体工程应用技术规程

该 3 项标准的备案号将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司

2016 年 9 月 9 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2015 年度重庆市工程建设标准规范制订项目计划的通知》(渝建字〔2015〕325 号)的要求,重庆对外建设(集团)有限公司会同有关单位,开展了广泛的调查研究,吸取了国内外成功的经验和标准,并在广泛征求意见的基础上编制本规程。

本规程的主要技术内容是:总则、术语和符号、结构设计、排水设计、材料、配合比设计、施工、验收、养护和附录。

本规程由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆对外建设(集团)有限公司负责具体技术内容的解释。请将执行本规程中所发现的问题和意见函告重庆对外建设(集团)有限公司(地址:重庆市北部新区高新园星光大道 80 号,电子邮箱:cicozgb@126.com,电话:023-63202661,邮政编码:401121)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人员和审查专家：

主 编 单 位：重庆对外建设(集团)有限公司

重庆建工市政交通工程有限责任公司

参 编 单 位：北京科路泰交通技术有限公司

交通运输部公路科学研究院

重庆建工集团股份有限公司

四川知行路桥股份有限公司

主要起草人：曹兴松 杨晓强 曹东伟 唐建华 马占陆

陈国靖 刘小龙 段宝东 李明才 李 剑

吴逸飞 王 毅 刘世雄 李茂源 龚文璞

董元帅 陈 华 寇含强 刘永伟 李 卫

兰 林 黄 曼 杨明亮 张庆明 秦佐东

罗建新

审 查 专 家：杨长辉 陈怡宏 刘宏斌 李 量 宋 涛

(按姓氏笔画排序)黄维蓉 刘大超

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	结构设计	4
3.1	一般规定	4
3.2	结构参数	4
3.3	结构厚度设计	5
3.4	防水黏结层设计	6
3.5	结构组合设计	7
3.6	路面性能设计	11
3.7	透水标线设计	12
4	排水设计	13
4.1	一般规定	13
4.2	边缘排水设计	13
4.3	超高路段排水设计	16
4.4	大径流排水设计	17
4.5	桥面及隧道排水设计	17
5	材料	19
5.1	道路石油沥青	19
5.2	高黏度改性添加剂	19
5.3	高黏度改性沥青	20
5.4	橡胶沥青	21

5.5	改性乳化沥青	21
5.6	粗集料	21
5.7	细集料	23
5.8	填料	24
5.9	稳定剂	25
5.10	其他材料	26
6	配合比设计	27
6.1	一般规定	27
6.2	技术要求	27
6.3	目标配合比设计	29
6.4	生产配合比设计	33
6.5	生产配合比验证	34
7	施工	35
7.1	一般规定	35
7.2	防水黏结层	35
7.3	拌和	38
7.4	运输	38
7.5	摊铺	39
7.6	压实及成型	40
7.7	接缝	41
7.8	交通管制	42
7.9	透水标线施工	42
8	验收	43
8.1	一般规定	43
8.2	排水沥青路面	43
9	养护	47
9.1	日常养护	47
9.2	预养护	47

9.3 功能恢复	47
9.4 修补	48
附录 A 粗集料高温压碎值试验方法	50
附录 B 排水沥青混合料高温性能试验方法	52
附录 C 排水沥青混合料透水系数试验方法	56
本规程用词说明	57
引用标准名录	59
条文说明	61

重庆工程建设

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Structural Design	4
3.1	General Requirements	4
3.2	Structural Parameters	4
3.3	Structure Thickness Design	5
3.4	Waterproof Tack Coat Design	6
3.5	Structure Combination Design	7
3.6	Pavement Performance Design	11
3.7	Pervious Traffic Marker Design	12
4	Drainage Design	13
4.1	General Requirements	13
4.2	Marginal Strip Drainage Design	13
4.3	Superelevation Section Drainage Design	16
4.4	Large Runoff Drainage Design	17
4.5	Bridge and Tunnel Drainage Design	17
5	Material	19
5.1	Road Asphalt	19
5.2	High Viscosity Modified Additive	19
5.3	High Viscosity Modified Asphalt	20
5.4	Asphalt Rubber	21

5.5	Modified Asphalt Emulsion	21
5.6	Coarse Aggregate	21
5.7	Fine Aggregate	23
5.8	Filler	24
5.9	Stabilizer	25
5.10	Other materials	26
6	Mix Design	27
6.1	General Requirements	27
6.2	Multi-index Prevention Level	27
6.3	Target Mix Design	29
6.4	Job Mix Formula Design	33
6.5	Job Mix Formula Verification	34
7	Construction	35
7.1	General Requirements	35
7.2	Waterproof Tack Coat	35
7.3	Mixing	38
7.4	Transportation	38
7.5	Laying and Paving	39
7.6	Compaction	40
7.7	Joint Sealing	41
7.8	Traffic Control	42
7.9	Pervious Pavement Striper Construction	42
8	Acceptance Check	43
8.1	General Requirements	43
8.2	Porous asphalt pavement	43
9	Maintenance	47
9.1	Routine Maintenance	47
9.2	Preventative Maintenance	47

9.3	Function Recovery	47
9.4	Repair	48
Appendix A	High Temperature Crushed Stone Value Test of Coarse Aggregate.	50
Appendix B	High Temperature Performance Test of Porous as- phalt Mix	52
Appendix C	Permeability Coefficient Test of Porous Asphalt Mix	56
	Explanation of Wording in this Code	57
	List of Reference standards	59
	Standard Clause Explanation	61

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为改善道路与周边环境的适应性,提高道路行车安全性,保证路面质量和耐久性,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建工程的排水沥青道路设计、施工、检测、验收和养护。

1.0.3 排水沥青路面的应用除应符合本规程外,尚应符合国家及行业现行标准和现行地方标准的有关规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 排水沥青路面 porous asphalt pavement

表面空隙率在 25%~35%，混合料成型后内部可形成排水通道的沥青路面，简称 PA。

2.1.2 排水沥青混合料 porous asphalt concrete

沥青混合料空隙率在 19%~30%，粗集料嵌挤作用形成骨架一连通空隙结构的沥青混合料，简称 PAC。

2.1.3 地毯沥青路面 roll pave

由高聚合物沥青及连续纤维稳定剂等材料组成，具有卷曲成型功能的特种沥青路面，简称 RP。

2.1.4 直投式高黏度改性添加剂 DVS (direct-vat-starter) high-viscosity modifier additives

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，可在沥青混合料拌和过程中直接投放并快速实现改性，显著提高沥青混合料强度、水稳性、高低温和抗飞散、耐疲劳等多种性能，简称 DHVA。

2.1.5 高黏度改性沥青 high-viscosity modified asphalt

60℃毛细管动力黏度值不小于 200kPa·s 的改性沥青，简称 HVA。

2.1.6 高聚合物沥青 high polymer asphalt

高分子材料含量超过 10% 的改性沥青，简称 HPA。

2.1.7 超前预养护 advanced preventive maintenance

新铺筑的排水沥青路面在弯道处、停车带、接缝处和紧急开放交通等路段,采取提前养护措施的统称,简称 HPM。

2.1.8 渗透性树脂 infiltrating resin

具有渗透、增韧和特殊固化功能的高分子合成材料,简称 IR。

2.2 符号

Q_6 粗集料高温压碎值;

Q 粗集料高温压碎指数;

D_s 混合料的(或浸水)动稳定度;

K_s 排水沥青混合料透水系数;

DT_s 沥青混合料的变形量;

$H_{x,y}$ 沥青混合料在 $x^{\circ}\text{C}$ 条件下,连续加载 y 次的塑性流变车辙深度(mm)。

3 结构设计

3.1 一般规定

3.1.1 排水沥青路面结构设计包括结构参数、结构厚度设计、防水黏结层设计、结构组合设计、路面性能设计和透水标线设计。

3.1.2 在结构设计年限期内,排水沥青路面路基应保持稳定,底基层和基层等主要承载层应保持良好的结构性能,表面层应保持单车道维修面积不超过 20%。

3.1.3 排水路面分为单层式排水沥青路面、双层式排水沥青路面和全透式路面。单层式排水沥青路面侧重于提高行车安全和降低噪声功能;双层式排水沥青路面侧重于降低更高噪声和提高功能的耐久性;全透式路面侧重于降低城市热岛效应和解决城市内涝功能。

3.1.4 在弯道处、掉头处、接头处、岔道口、隧道出入口、钢桥面表面层和公交车站台等易发生剪切破坏的路段,排水沥青路面应设计超前预养护层。

3.2 结构参数

3.2.1 新建、改建和扩建路面结构设计年限应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 路面结构设计年限

道路等级	代号	设计年限(年)
城市快速通道、高速公路、货运专线	T1	20
城市主干路、机场公路、一级公路	T2	15
城市次干路及支路、二级公路以下、人行道	T3	10

3.2.2 新建、改建和扩建路面结构设计的安全等级应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 路面结构设计的安全等级

道路等级	安全等级
城市快速通道、高速公路、货运专线	一级
城市主干路、机场公路、一级公路	二级
城市次干路及支路、二级公路以下、人行道	三级

3.2.3 路面的结构参数应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 和《公路沥青路面设计规范》JTG D50 的有关规定。

3.3 结构厚度设计

3.3.1 沥青层的厚度应与混合料公称最大粒径相匹配,密实型沥青下卧层压实最小厚度不小于混合料公称最大粒径的 3 倍;沥青稳定碎石下卧层压实最小厚度不小于混合料公称最大粒径的 3.5 倍;排水沥青混合料压实最小厚度为混合料公称最大粒径的 2 倍~2.5 倍。

3.3.2 下卧层沥青结构总厚度应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 下卧层沥青结构总厚度要求

道路等级	厚度(mm)
城市快速通道、高速公路和货运专线,不小于	150
城市主干路、机场公路和一级公路,不小于	120
二级公路和城市支路,不小于	100

3.3.3 全透式沥青路面结构最小厚度设计应符合表 3.3.3 的规定。

表 3.3.3 全透式沥青路面结构最小厚度要求

无机结合料稳定渗透型 底基层最小厚度(mm)	防水黏结层 最小厚度(mm)	水泥混凝土透水基层 最小厚度(mm)	排水沥青混合料 最小厚度(mm)	
			下面层	表面层
200	10	-	100	30
150	10	240	100	30

3.3.4 单层排水沥青路面横向径流排水设计应遵循密实型沥青下卧层横坡大于表面层横坡。对于双向六车道的表面层最高点车道与最低点车道厚度渐变不小于 10mm,多车道厚度渐变按双向六车道比例折算。

3.4 防水黏结层设计

3.4.1 排水沥青路面的防水黏结层设计类型应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 防水黏结层设计

道路类型	设置位置	防水黏结层设计
新建道路	密实型底基层顶面采用①~⑥结构	①改性乳化沥青
罩面道路	下卧层顶面采用②~⑥结构	②防水卷材
水泥混凝土桥面	密实型底基层顶面采用②~⑥结构	③单层改性沥青或橡胶沥青+预裹覆碎石
隧道	水泥混凝土顶面采用②~⑥结构	④双层改性沥青或橡胶沥青+预裹覆碎石
钢桥面	下卧层顶面采用②~③结构	⑤10mm 防水沥青混合料
	钢板顶面采用③和⑥结构	⑥环氧树脂+碎石

3.4.2 改性乳化沥青作为防水黏结层材料时,洒布量应控制在 $0.3\text{kg/m}^2 \sim 0.4\text{kg/m}^2$ (沥青计)。

3.4.3 改性沥青或橡胶沥青与预裹覆沥青碎石作为防水黏结层时,洒布量应控制在 $1.5\text{kg/m}^2 \sim 1.9\text{kg/m}^2$ 。预裹覆改性沥青的油石比应控制在 $0.4\% \sim 0.6\%$,碎石预裹覆沥青的覆盖面积应大

于 90%，碎石撒布量应控制在满铺率的 60%~70%。对摊铺机及运输车轮迹带应取上限，其他部位应取下限。对桥面防水黏结层预裹覆沥青碎石的洒布量应取上限。

3.4.4 环氧树脂作为防水黏结层材料时，洒布量应控制在 $0.3 \text{ kg/m}^2 \sim 0.5 \text{ kg/m}^2$ ，碎石撒布量应控制在满铺率的 60%~70%。

3.5 结构组合设计

3.5.1 公路安全等级为一级或路基水位较高的段落应设置路基与路面隔水封闭层。

3.5.2 水泥混凝土基层、钢桥面、城市桥梁以及隧道结构设计应符合下列规定：

1 水泥混凝土铺装层应预留 5mm~10mm 喷砂铣刨层，并应符合表 3.5.2 的规定。

表 3.5.2 水泥混凝土喷砂铣刨层设计

安全等级	处理工艺	防水黏结层类型
一级	精铣刨	改性沥青或橡胶沥青+预裹覆碎石
二级	喷砂打毛、精铣刨	
三级	喷砂打毛	改性乳化沥青

2 为降低城市高架桥以及隧道的环境噪声，应采用双层排水沥青路面的结构组合，结构形式为 PAC-5、PAC-10 和 PAC-13 与 PAC-25 和 PAC-30 组合。

3.5.3 钢桥面结构设计应符合下列规定：

1 排水沥青路面表面层与下面层层间黏结应符合本规程第 3.4 节的相关规定。

2 下面层不应采用环氧树脂类沥青混合料。

3 钢桥面设计为排水沥青路面时，应采用高聚合物沥青为胶结材料，其典型结构设计应符合表 3.5.3 的规定。

表 3.5.3 钢桥面结构典型组合设计

类别	钢板黏结层	密实型下面层	层间黏结层	表面层	超前预养护层
悬索桥	环氧树脂+碎石	①(HPA) SMA-10 ②(HPA) GA-10 ③RP-10	①改性乳化沥青	(HPA) PAC-10	渗透性树脂 IR
钢箱梁 斜拉桥	①环氧树脂+碎石 ②橡胶改性沥青+预裹覆碎石		②橡胶改性沥青+预裹覆碎石 ③防水卷材		

3.5.4 海绵城市沥青道路的结构设计,应符合本规程的相关规定。

3.5.5 排水沥青路面典型结构组合设计宜符合表 3.5.5-1 和表 3.5.5-2 的规定。

表 3.5.5-1 单层排水沥青路面典型结构组合

安全等级	稳定层	应力吸收层	下面层	黏结层	中面层	防水黏结层	表面层
一级	半刚性;360mm 底基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	60mm AC-20C	改性乳化沥青	60mm AC-20C	改性乳化沥青、橡胶沥青+预裹覆碎石	40mm PAC-13 50mm PAC-16
	半刚性;360mm 底基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	80mm AC-25C	改性乳化沥青	60mm AC-20C	改性乳化沥青、橡胶沥青+预裹覆碎石	40mm PAC-13
	半刚性;180mm 底基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	100mm ATE-25 120mm ATE-30	改性乳化沥青	60mm AC-20C	改性乳化沥青、橡胶沥青+预裹覆碎石	40mm PAC-13

续表 3.5.5-1

安全等级	稳定层	应力吸收层	下面层	黏结层	中面层	防水黏结层	表面层
二级	半刚性:180mm 基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	60mm AC-20C	改性乳 化沥青	60mm AC-20C	改性乳化沥 青、橡胶沥青 +预裹覆碎石	40mm PAC-13 50mm PAC-16
	半刚性:180mm 基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	80mm AC-25C 120mm ATB-30	-	-	橡胶沥青+预裹覆碎石、改 性乳化沥青	40mm PAC-13
三级	半刚性:360mm 基 层	改性乳 化 沥青、橡胶 沥青+预裹 覆碎石	60mm AC-20C 80mm AC-25C	-	-	橡胶沥青+预裹覆碎石、改 性乳化沥青	40mm PAC-13

表 3.5.5-2 双层排水沥青路面典型结构组合

安全等级	稳定层	应力吸收层	下面层	防水黏结层	中面层	防水黏结层	表面层
一级	半刚性:360mm 基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	70mm AC-20C	改性乳 化 沥 青、橡胶 沥 青+预裹 覆碎石	40mm PAC-16 50mm PAC-25	改性乳 化 沥 青	25mm PAC-5 30mm PAC-10
	半刚性:360mm 基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	80mm AC-25C	改性乳 化 沥 青、橡胶 沥 青+预裹 覆碎石	60mm PAC-25		
	半刚性:180mm 基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	100mm ATB-25 120mm ATB-30	改性乳 化 沥 青、橡胶 沥 青+预裹 覆碎石	50mm PAC-25		

续表 3.5.5-2

安全等级	稳定层	应力吸收层	下面层	防水黏结层	中面层	防水黏结层	表面层
二级	半刚性:180mm 基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	60mm AC-20C	改性乳化沥青、橡胶沥青+预裹覆碎石	40mm PAC-16 50mm PAC-25	改性乳 化沥青	25mm PAC-5 30mm PAC-10
三级	半刚性:180mm 基层+水泥浆黏结层+360mm 基层	橡胶沥青+预裹覆碎石	80mm AC-25C 120mm ATB-30	改性乳化沥青、橡胶沥青+预裹覆碎石	40mm PAC-16		
	半刚性:360mm 基层	改性乳化沥青、橡胶沥青+预裹覆碎石	60mm AC-20C 80mm AC-25C	改性乳化沥青、橡胶沥青+预裹覆碎石	40mm PAC-16 50mm PAC-25		

3.5.6 全透式沥青路面典型结构设计宜符合表 3.5.6 的规定。

表 3.5.6 全透式沥青路面典型结构组合

安全等级	稳定基层	下面层	黏结层	表面层
一级	200mm 渗透型底基层+10mm 两层橡胶沥青与预裹覆碎石+240mm 透水水泥混凝土+20mm 透水应力吸收层混合料	120mm PAC-30	改性 乳化 沥青	30mm PAC-10 40mm PAC-13
二级	200mm 渗透型底基层+10mm 两层橡胶沥青与预裹覆碎石+240mm 透水水泥混凝土+20mm 透水应力吸收层混合料	120mm PAC-30 100mm PAC-25		30mm PAC-10 40mm PAC-13
三级	200mm 渗透型底基层+10mm 两层橡胶沥青与预裹覆碎石+240mm 透水水泥混凝土+20mm 透水应力吸收层混合料	100mm PAC-25		30mm PAC-10

3.6 路面性能设计

3.6.1 排水沥青路面性能设计指标包括路基顶面最大竖向容许压应变、面层及基层疲劳开裂、沥青面层抗永久变形和路表抗滑等指标。其计算应符合现行行业标准《公路沥青路面设计规范》JTG D50 的有关规定。

3.6.2 沥青面层抗永久变形性能应符合下列规定：

- 1 沥青路面容许永久变形应符合表 3.6.2 的规定。

表 3.6.2 路面容许变形技术要求

安全等级	一级	二级	三级
容许路面车辙深度(mm),不大于	10	15	20

2 安全等级在一级或二级的道路,应根据沥青混合料轮辙试验的总变量来评价沥青路面抗永久变形能力。厚度自上往下大于 100mm 部位沥青层,轮辙试验总变形量不大于 6%;厚度自上往下小于 100mm 部位沥青层,轮辙试验总变形量不大于 4%。当沥青混合料永久变形性能不满足要求时,应提高沥青胶结材料的性能。

3.6.3 路面低温开裂性能在季节性冰冻区,应计算沥青面层低温裂缝指数是否低于容许裂缝指数 3.0。其计算应符合现行行业标准《公路沥青路面设计规范》JTG D50 的有关规定。

3.6.4 排水沥青路面表面层抗滑性能应符合表 3.6.4 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定。

表 3.6.4 抗滑技术要求

年平均降雨量(mm)	施工过程		验收
	动态摩擦系数 DF60,不小于	摆式摩擦系数 (PBN),不小于	横向力摩擦系数 SFC60,不小于
>1000	0.59	58	54
500~1000	0.54	56	50
250~500	0.47	54	45

3.7 透水标线设计

3.7.1 排水沥青路面透水标线分为点状结构与絮状结构,其典型结构见图 3.7.1-1 和图 3.7.1-2 的示意图。

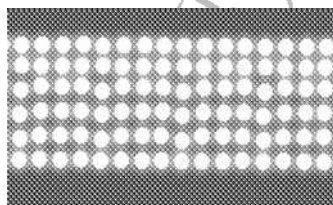


图 3.7.1-1 点状结构透水标线示意图

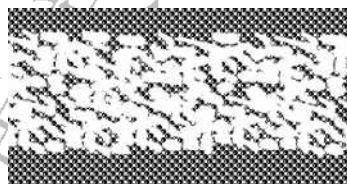


图 3.7.1-2 絮状结构透水标线示意图

3.7.2 排水沥青路面实线应采用点状结构透水标线设计,虚线及箭头符号应采用絮状结构透水标线设计。

3.7.3 透水标线不黏胎干燥时间不大于 35min,渗水系数应大于 7000ml/min,透水标线厚度应控制在 2mm~4mm。

4 排水设计

4.1 一般规定

4.1.1 排水沥青路面的排水设计包括路面边缘排水设计、超高路段排水设计、大径流排水设计、桥面及隧道排水设计。

4.1.2 排水系统设计应考虑饱和条件下排水汇流处的泄流和储存能力。

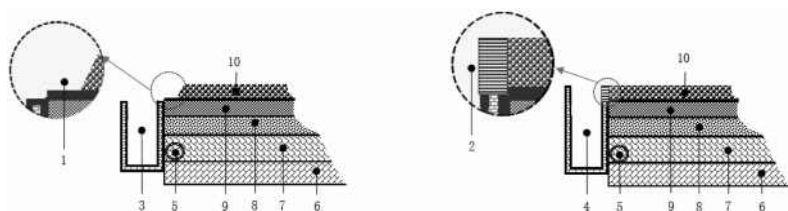
4.1.3 水文与水力计算应符合现行国家标准《城市排水工程规划规范》GB 50318 和现行行业标准《公路排水设计规范》JTG/T D33 的相关规定。

4.2 边缘排水设计

4.2.1 边缘排水系统分为内置式和表层式,排水结构分为明沟和管道或暗沟。

4.2.2 城市工程的管道设计及典型结构设计应符合现行国家标准《城市排水工程规划规范》GB 50318 的规定。

4.2.3 明沟排水系统典型结构设计宜符合图 4.2.3-1 和图 4.2.3-2 的规定。



a) 矩形(漫流式)明沟断面图

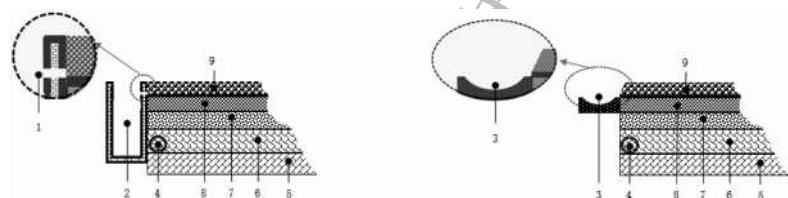
b) 矩形(无砂混凝土侧透式)明沟断面图

1-表面漫流通道;2-无砂混凝土;3-矩形(漫流式)明沟;

4-矩形(无砂混凝土侧透式)明沟;5-层间盲沟或预埋透水软管;

6-底基层;7-基层;8-下面层;9-中面层;10-排水沥青表面层

图 4.2.3-1 明沟典型结构设计



a) 矩形(泄水孔)明沟断面图

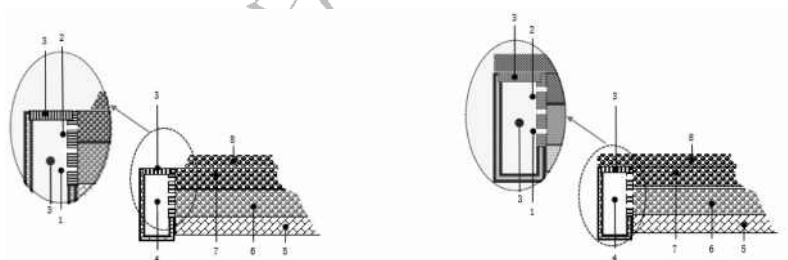
b) 矩形(浅碟式)明沟断面图

1-泄水孔;2-矩形(泄水孔)明沟;3-矩形(浅碟式)明沟;4-层间盲沟或预埋透水软管;

5-底基层;6-基层;7-下面层;8-中面层;9-排水沥青表面层

图 4.2.3-2 明沟典型结构设计

4.2.4 暗沟排水系统典型结构设计应符合图 4.2.4 的规定。



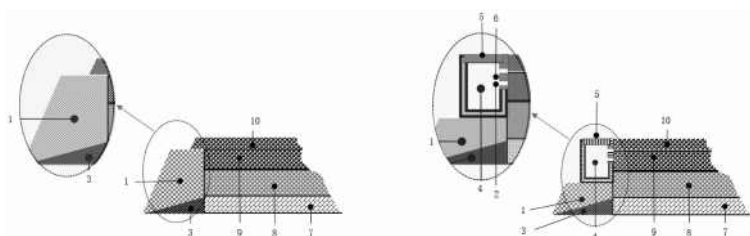
a) 矩形(泄水孔与无砂混凝土)暗沟断面图 b) 承压式矩形(泄水孔与无砂混凝土)暗沟断面图

1-泄水孔;2-无砂混凝土;3-无砂混凝土盖板;4-矩形(泄水孔与无砂混凝土)暗沟;

5-底基层;6-透水基层;7-排水沥青下面层;8-排水沥青表面层

图 4.2.4 暗沟典型结构设计

4.2.5 全透式路面排水系统结构设计应采用路肩石盲沟、暗沟和明沟的组合设计,宜符合图 4.2.5 的规定。



a) 边坡式路肩石盲沟断面图

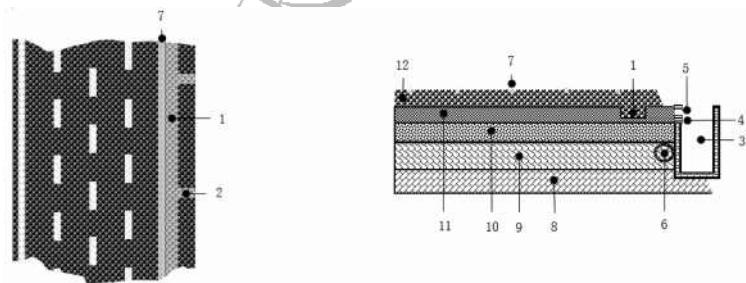
b) 暗沟与盲沟组合断面图

1-路肩石盲沟(边坡无砂混凝土); 2-泄水孔; 3-非渗透混凝土; 4-矩形暗沟(边坡无砂混凝土); 5-无砂混凝土盖板; 6-无砂混凝土; 7-底基层; 8-透水基层; 9-排水沥青下面层; 10-排水沥青表面层

图 4.2.5 暗沟与路肩石盲沟典型结构设计

4.2.6 暗沟盖板宜采用无砂混凝土或其他透水材料,并充分考虑所在部位的结构强度要求。透水位置的水泥混凝土空隙率应控制在 25%~35%,渗水系数应大于 7000ml/min。

4.2.7 高等级公路的应急车道位置,下卧层应设置纵向截流引导暗沟,沟内填筑排水沥青混合料。边缘排水的典型结构设计宜符合图 4.2.7 的规定。



a) 边缘排水典型结构平面图

b) 边缘排水典型结构断面图

1-截流引导暗沟; 2-泄水暗沟; 3-矩形明沟; 4-无砂混凝土; 5-泄水孔; 6-层间盲沟或预埋透水软管; 7-透水标线; 8-底基层; 9-基层; 10-下面层; 11-中面层; 12-排水沥青表面层

图 4.2.7 边缘排水典型结构设计

4.3 超高路段排水设计

4.3.1 当超高路段汇流路径朝路面中央分隔带时,超高路段排水设计应符合纵向汇流于集水井的原则。通过水文和水力计算来设计汇水面积、最大饱和流量、出水口的泄流能力、集水井位置及间距。

4.3.2 超高路段纵向汇流与集水井典型结构设计,宜符合图 4.3.2-1 和图 4.3.2-2 的规定。

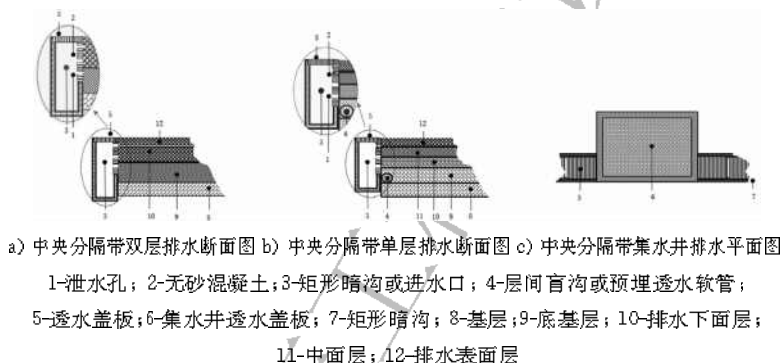


图 4.3.2-1 超高路段典型结构设计

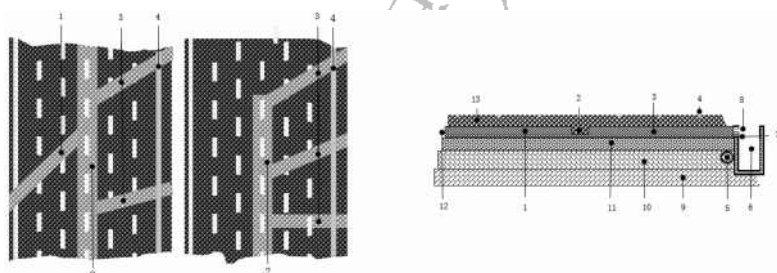


图 4.3.2-2 超高路段路缘石排水体系典型结构设计

4.4 大径流排水设计

4.4.1 多车道及陡坡等大径流路段横向排水应采用渐变厚度实现排水效率外,应考虑汇水面积、流量及自然出水口的泄流和局部径流等因素,并验算入渗强度、临界水膜厚度及轮迹带水膜厚度。

4.4.2 大径流路段横向排水不能满足本地区季节性降雨强度时,应在排水沥青路面下卧层设计储水与引导排水系统。局部设计多层式或全透式排水沥青路面结构,并在局部集中汇流位置设计截流与汇流暗沟,采用上层混合料填筑。典型大径流排水结构设计宜符合图 4.4.2-1 和图 4.4.2-2 的规定。



a) 大径流典型结构设计平面图

b) 大径流典型结构设计断面图

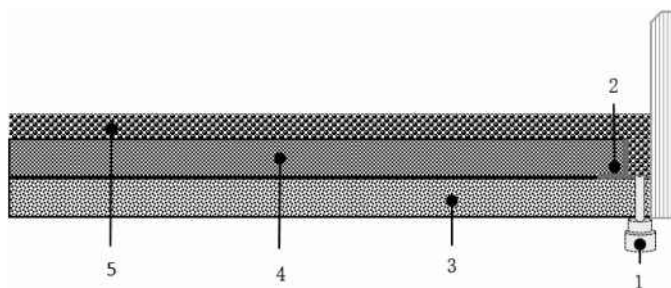
- 1-截流引导暗沟;2-截流泄水暗沟;3-截流与汇流暗沟;4-透水标线;
5-层间盲沟或预埋透水软管;6-矩形明沟;7-无砂混凝土;8-泄水孔;9-底基层;
10-基层;11-下面层;12-中面层;13-排水沥青表面层

图 4.4.2-1 大径流典型结构设计平面

4.5 桥面及隧道排水设计

4.5.1 桥面边缘排水系统设计时,边缘暗沟的宽度应不小于 300mm,并使用上面层沥青混合料填筑,其典型结构设计宜符合

图 4.5.1 的规定。



1-桥泄水孔；2-防水黏结层；3-水泥混凝土；4-下面层；5-排水沥青表面层

图 4.5.1 桥面边沿排水典型结构设计断面图

4.5.2 多车道及陡坡等大径流桥面排水系统设计,应符合本规程第 4.4 节的规定。

4.5.3 隧道排水设计应符合本规程第 4.2 节~第 4.5 节的规定。

5 材 料

5.1 道路石油沥青

5.1.1 高粘度改性沥青的基质沥青应采用 70 号 A 级或 90 号 A 级道路石油沥青,质量应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 和地方标准的相关规定。

5.1.2 道路石油沥青在贮运、使用及存放过程中应做好防水和防漏措施。

5.2 高黏度改性添加剂

5.2.1 高黏度改性添加剂的技术指标应符合表 5.2.1 的规定。试验方法应符合现行行业标准《沥青混合料改性添加剂第 2 部分 高粘度改性剂》JTJ 860.2 的规定。

表 5.2.1 高黏度改性添加剂技术指标

项目	单位	技术要求
外观	-	颗粒状,均匀、饱满
单粒颗粒质量,不大于	g	0.02
相对密度	-	0.90~1.00
熔融指数,不小于	g/10min	15
灰分,不大于	%	2

5.2.2 高黏度改性添加剂分为全溶式和颗粒混溶式。全溶式高黏度改性添加剂适用于交通安全等级为一级及以下等级道路,颗粒混溶式高黏度改性添加剂适用于交通安全等级为一级以下道路。在特殊情况下,颗粒混溶式高黏度改性添加剂也可用于交通

安全等级为一级道路。

5.2.3 高黏度改性添加剂应测试与基质沥青的配伍性,并通过试验确定高黏度改性添加剂最佳掺量。

5.3 高黏度改性沥青

5.3.1 高黏度改性沥青等级应符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 高黏度改性沥青等级划分

交通等级 环境条件	极重	特重	重	中等	轻
潮湿区、湿润区	P-A	P-A	P-B	P-C	P-C
半干区	P-B	P-B	P-C	P-C	P-C

5.3.2 高黏度改性沥青的技术指标应符合表 5.3.2 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的规定。

表 5.3.2 高黏度改性沥青技术要求

项目	单位	等级		
		P-A	P-B	P-C
针入度(25℃,100g,5s)	0.1mm	30~50	40~60	40~70
软化点(TR&B),不小于	℃	90	85	80
延度(5℃,5cm/min),不小于	cm	40	35	30
旋转黏度(135℃)	KPa·s	3.0~5.0	2.5~4.0	2.2~3.5
毛细管动力黏度(60℃)	KPa·s	800~1200	400~800	200~400
黏韧性(25℃),不小于	N·m	25	25	20
韧性(25℃),不小于	N·m	20	20	15
弹性恢复(25℃),不小于	%	95	90	90
溶解度,不小于	%	99		
贮存稳定性离析,48h 软化点差,不大于	℃	2.2		
闪点,不小于	℃	230		
相对密度(25℃)	-	实测记录		

续表 5.3.2

项目	单位	等级		
		P-A	P-B	P-C
RTFOT 后残留物				
质量变化,不大于	%	+1.0		
残留针入度比(25℃),不小于	%	65	70	75
残留延度(5℃),不小于	cm	25	20	15

注:高粘度改性沥青采用高粘度改性添加剂与基质沥青复合改性方案时,贮存稳定性指标不作要求。

5.4 橡胶沥青

5.4.1 橡胶粉质量应符合现行行业标准《路用废胎硫化橡胶粉》JT/T 797 的规定。

5.4.2 橡胶沥青用于防水黏结层,其质量应符合现行行业标准《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》JT/T 798 的规定。

5.5 改性乳化沥青

5.5.1 改性乳化沥青质量应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的规定。

5.5.2 改性乳化沥青的基质沥青应与改性剂配伍良好,基质沥青质量应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTGF40 的规定。

5.5.3 改性乳化沥青应采用 SBS 或 SBR 改性剂配制。

5.6 粗集料

5.6.1 表面层的粗集料等级应符合表 5.6.1 的规定。

表 5.6.1 粗集料等级要求

交通等级 环境条件	极重	特重	重	中等	轻
潮湿区、湿润区	I 级	I 级	II 级	III 级	III 级
半干区	II 级	II 级	III 级	-	-

5.6.2 粗集料应新鲜、坚硬、耐磨、洁净和表面粗糙,质量应符合表 5.6.2 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

表 5.6.2 粗集料技术要求

项目		单位	表面层			表面层以下
			I 级	II 级	III 级	
高温压碎指数,不小于		-	0.92	0.90	0.90	0.90
磨光值,不小于		PSV	42	42	42	-
压碎值,不大于		%	24			26
软石含量,不大于		%	2.0			2.0
坚固性,不大于		%	12			12
洛杉矶磨耗损失量,不大于		%	26			-
沥青黏附性,不小于		级	5			5
水洗法 $<0.075\text{mm}$ 颗粒含量,不大于		%	1			1
表观相对密度,不小于		-	2.60			2.60
毛体积相对密度,不小于		-	2.60			2.60
吸水率,不大于		%	2.0			2.0
针片	混合料,不大于	%	15			15
状态	其中粒径大于 9.5mm ,不大于	%	12			12
量	其中粒径小于 9.5mm ,不大于	%	18			18

5.6.3 砾石粗集料加工应选粒径大于 50mm 、含泥量不大于 1% 的砾石轧制,质量应符合表 5.6.2 和表 5.6.3 的规定。当砾石粗集料与沥青的黏附性等级小于 5 级时,应参加消石灰或水泥取代 $1\%\sim 3\%$ 的矿粉,或者在沥青中添加抗剥落剂。试验方法应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

表 5.6.3 粗集料技术要求

项目	单位	技术要求
1 个破碎面含量	%	100
2 个或 2 个以上破碎面含量	%	90

5.6.4 粗集料的粒径规格应符合表 5.6.4 的规定。

表 5.6.4 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	80~98	-	0~10	-	-	-	-	-
P2	19.0~26.5	-	100	80~98	0~10	-	-	-	-	-
P3	16.0~19.0	-	-	100	80~98	0~10	-	-	-	-
P4	13.2~16.0	-	-	-	100	80~98	0~10	-	-	-
P5	9.5~13.2	-	-	-	-	100	80~98	0~12	0	-
P6	4.75~9.5	-	-	-	-	-	100	80~98	0~12	0
P7	2.36~4.75	-	-	-	-	-	-	100	80~98	0~12

5.7 细集料

5.7.1 细集料应采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石加工,其质量应符合表 5.7.1 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

表 5.7.1 细集料技术要求

项目	单位	技术要求
表观相对密度,不小于	-	2.60
坚固性(>0.3mm 部分),不大于	%	12
亚甲蓝值,不大于	g/kg	1.5
棱角性(流动时间法),不小于	s	30

5.7.2 采用石灰岩加工的细集料经过沥青拌和机除尘后小于 0.075mm 的颗粒含量不应超过 5%;采用非石灰岩加工的细集料

经过沥青拌和机除尘后的细集料小于 0.075mm 的颗粒含量不应超过 3%。细集料的粒径规格应符合表 5.7.2 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

表 5.7.2 细集料的粒径规格

规格	公称粒径 (mm)	通过各个筛孔的质量百分率(%)						
		4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	0.075
P8	0~2.36	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~10

5.8 填料

5.8.1 填料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,其性能应符合表 5.8.1 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

表 5.8.1 矿粉技术要求

项 目		单 位	技 术 要 求
表观相对密度,不小于		-	2.60
含水量,不大于		%	1
外观		-	无团粒结块
亲水系数,小于		-	1
塑性指数,小于		%	4.0
加热安定性		-	无明显变化
粒度范围	<0.60mm	%	100
	<0.30mm	%	95~100
	<0.15mm	%	90~100
	<0.075mm	%	75~100

注:矿粉塑性指数保留小数 1 位进行评价。

5.8.2 特重载和潮湿区沥青路面应采用 1%~3% 的消石灰或水泥取代矿粉,消石灰应符合表 5.8.2 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51

的规定。水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

表 5.8.2 消石灰技术要求

项目		单位	技术要求
表观相对密度,不小于		-	2.60
含水量,不大于		%	3
有效钙加氧化镁含量,不小于		%	65
粒度范围 *	<0.60mm	%	100
	<0.30mm	%	95~100
	<0.15mm	%	90~100
	<0.075mm	%	75~100

5.8.3 排水沥青路面禁止采用回收粉和粉煤灰作填料。

5.9 稳定剂

5.9.1 排水沥青路面用稳定剂分为聚酯纤维和聚丙烯腈纤维,质量应符合表 5.9.1 的规定。严禁使用木质素纤维等亲水类纤维材料。试验方法应符合现行行业标准《沥青路面用聚合物纤维》JT/T 534 的规定。

表 5.9.1 聚酯纤维和聚丙烯腈纤维技术要求

项目	单位	技术要求
耐热性,210℃,2h	-	体积、颜色无明显变化
断裂强度,不小于	MPa	500
断裂伸长率,不小于	%	15
长度	mm	9+1
直径	μm	15+5
分散特性	-	沥青拌合楼拌和不结团

5.9.2 纤维掺量应符合表 5.9.2 的规定。

表 5.9.2 纤维掺量要求

环境条件 \ 交通等级	极重	特重	重	中等	轻
潮湿区、湿润区, %	0.3~0.6	0.3~0.6	0.2~0.4	0.1	0.1
半干区, %	0.2~0.4	0.2~0.4	-	-	-

5.10 其他材料

5.10.1 渗透性树脂分为双组分和单组分材料,质量应符合表 5.10.1 的规定。

表 5.10.1 渗透性树脂技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
标准黏度 $C_{25,3}$, 不小于	S	15	JTG E20/T 0621
200℃热固性(60℃养生 4 天)	-	不流淌	JC/T 408
23℃断抗拉强度(60℃养生 4 天), 不小于	MPa	6.0	GB/T 528
23℃断裂延伸率(60℃养生 4 天), 不小于	%	190	GB/T 528

5.10.2 透水标线材料质量应符合表 5.10.2 的规定。试验方法应符合现行行业标准《路面标线涂料》JT/T 280 的规定。

表 5.10.2 透水标线材料技术要求

项目	技术要求
色差性(45/0)	白色 黄色
密度, kg/m^3	1.5~2.0
耐磨性, 不大于, mg	40
耐水性	在水中浸泡 24h 无异常现象
耐碱性	在氢氧化钙饱和溶液中浸泡 24h 无异常现象

5.10.3 经人工加速耐候性的试板涂层不应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%。

6 配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 排水沥青混合料配合比设计包括目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证。

6.1.2 排水沥青混合料目标配合比设计宜采用本地区同类型配合比设计的成功经验,设计流程符合图 6.1.2 的规定。

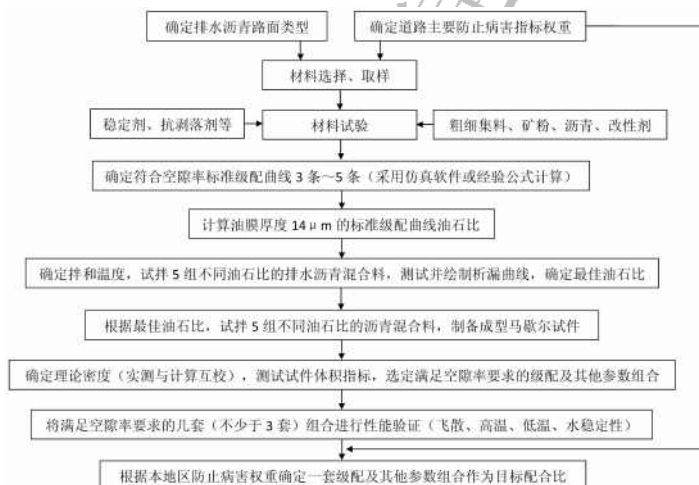


图 6.1.2 排水沥青混合料目标配合比设计路线

6.2 技术要求

6.2.1 排水沥青混合料的基本参数应符合表 6.2.1 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ E20 的规定。

表 6.2.1 沥青混合料基本参数要求

项目	单位	技术要求
马歇尔试件击实次数	次	双面击实 75 次
马歇尔试件尺寸	mm	Φ152.4×95.3
空隙率(真空密封法)	%	19~30
马歇尔稳定度,不小于	KN	7.0
流值	mm	实测
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失(185℃),不大于	%	0.3

6.2.2 排水沥青混合料水稳定性应符合表 6.2.2 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的规定。

表 6.2.2 排水沥青混合料水稳定性技术要求

项目	路面结构设计年限的代号	单位	技术要求
浸水马歇尔残留稳定度,不小于	T1、T2、T3	%	85
冻融劈裂残留强度比,不小于	T1	%	90
	T2、T3		85

6.2.3 排水沥青混合料高温性能应符合表 6.2.3 的规定。试验方法应符合本规程附录 B 的规定。

表 6.2.3 排水沥青混合料高温性能技术要求

项目	路面结构设计年限的代号	单位	技术要求
动稳定度,不小于	T1	次/mm	6000
	T2、T3		5000
轮辙试验总变形量,不大于	深约 100mm 以内	%	4
	深约 100mm 以下		6

注:当工程所在地区的沥青路面路表最高温度超过 60℃时,沥青混合料高温性能试验温度取 65℃;当工程所在地区沥青路面路表最高温度不超过 60℃时,沥青混合料高温性能试验温度取 60℃。

6.2.4 排水沥青混合料低温弯曲破坏应变应符合表 6.2.4 的规

定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的规定。

表 6.2.4 沥青混合料低温弯曲破坏应变技术要求

项目	路面结构设计年限的代号	单位	技术要求
弯曲破坏应变,不小于	T1	$\mu\epsilon$	3500
	T2		3000
	T3		2800

注:低温弯曲试验加载速率:1)以压力传感测试压力值的试验机加载速率为 35mm/min;2)以测力环测试压力值的试验机加载速率为 50mm/min。

6.2.5 排水沥青混合料抗飞散破坏性应符合表 6.2.5 的规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的规定。

表 6.2.5 沥青混合料抗飞散破坏性技术要求

项目	路面结构设计年限的代号	单位	技术要求
肯塔堡飞散试验的混合料损失,不大于	T1	%	12
	T2		15
浸水肯塔堡飞散试验的混合料损失,不大于	T1	%	15
	T2		20

6.3 目标配合比设计

6.3.1 目标配合比的集料组成应采用逐档回配原则确定。

6.3.2 目标配合比设计的级配类型及级配曲线范围,应符合下列规定:

1 排水沥青混合料的间断级配类型和级配范围宜符合表 6.3.2-1 的规定。

表 6.3.2-1 沥青混合料间断级配范围

筛孔尺寸 (mm)	通过量(%)				
	PAC-10	PAC-13	PAC-16	PAC-25	PAC-30
37.5	-	-	-	-	100
31.5	-	-	-	100	80~100
26.5	-	-	-	80~100	70~90
19.0	-	-	100	60~90	48~75
16.0	-	100	90~100	45~75	36~65
13.2	100	90~100	60~90	30~60	26~55
9.5	80~100	40~71	40~60	16~40	14~40
4.75	8~28	10~30	10~26	4~10	4~10
2.36	5~15	9~20	9~20	2~5	2~5
1.18	5~12	7~17	7~17	2~5	2~5
0.60	4~10	6~14	6~14	2~5	2~5
0.30	4~9	5~12	5~11	2~5	2~5
0.15	4~8	4~9	4~9	2~5	2~5
0.075	3~6	3~7	3~7	2~5	2~5
推荐油石比(%)	5.4+0.3	5.1+0.3	4.7+0.3	4.4+0.3	4.1+0.3

2 排水沥青混合料的单级配类型和级配范围应符合表 6.3.2-2 的规定。

表 6.3.2-2 排水沥青混合料单级配范围

筛孔尺寸 (mm)	通过量(%)				
	PAC-10	PAC-13	PAC-16	PAC-25	PAC-30
37.5	-	-	-	-	100
31.5	-	-	-	100	80~100
26.5	-	-	-	80~100	60~80
19.0	-	-	100	35~60	29~50
16.0	-	100	80~100	25~45	20~39
13.2	100	90~100	50~80	18~30	15~30
9.5	80~100	25~40	12~25	12~25	11~22
4.75	8~20	8~20	8~20	8~20	8~18

续表 6.3.2-2

筛孔尺寸 (mm)	通过量(%)				
	PAC-10	PAC-13	PAC-16	PAC-25	PAC-30
2.36	5~15	5~15	5~15	5~15	5~14
1.18	5~12	5~12	5~12	5~12	5~12
0.60	4~10	4~10	4~10	4~10	4~10
0.30	4~9	4~9	4~9	4~9	4~9
0.15	4~8	4~8	4~8	4~8	4~8
0.075	3~6	3~6	3~6	3~6	3~6
推荐油石比(%)	5.4+0.3	5.1+0.3	4.7+0.3	4.4+0.3	4.1+0.3

3 排水沥青混合料的级配类型宜采用既有道路的经验,或采用仿真软件试算 3 组~6 组满足目标空隙率的参数组合。

6.3.3 按式 6.3.3-1、6.3.3-2 和 6.3.3-3 计算沥青油膜厚度在 $14\mu\text{m}$ 条件下的预估最佳油石比。

$$SA = (2 + 0.02a + 0.04b + 0.08c + 0.14d + 0.30e + 0.60f + 1.60g) / 48.74 \quad (6.3.3-1)$$

式中,SA 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、0.60mm、0.30mm、0.15mm 和 0.075mm 筛孔的百分通过率, %。

$$P_b = SA \times h \times \gamma_b \quad (6.3.3-2)$$

$$P_a = P_b \times (1 + \frac{P_b}{100}) \quad (6.3.3-3)$$

式中, P_b 沥青含量, %;

h 沥青膜厚度, μm ;

γ_b 沥青相对密度(25°C/25°C);

P_a 预估最佳油石比, %。

6.3.4 其他添加剂掺量应根据道路等级,按本规程的相关条款确定纤维稳定剂、抗剥落剂和消石灰的掺量。

6.3.5 目标配合比的最佳油石比应符合下列规定:

1 采用已确定的高黏度改性沥青、填料、稳定剂、抗剥落剂掺量或消石灰掺量和级配,拌制预估最佳油石比+0.5%和+1.0%的五组沥青混合料,测试沥青混合料的析漏。

2 根据不同油石比的析漏结果,绘制油石比与析漏关系曲线,将析漏拐点作为某级配的最佳油石比,如图 6.3.5 所示。

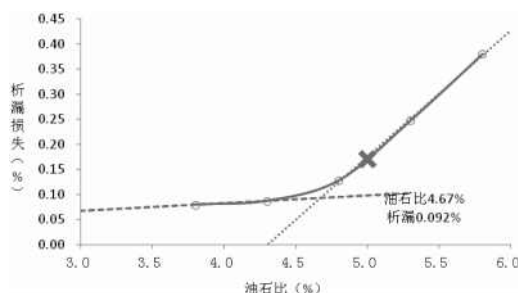


图 6.3.5 油石比与析漏关系曲线

6.3.6 排水沥青混合料的基本参数应符合下列规定:

1 当实测理论相对密度与计算理论相对密度不一致时,应采用道路石油沥青替换高粘度改性沥青来制备沥青混合料,并测试沥青混合料的理论相对密度。通过公式 6.3.6-1 计算矿料的有效相对密度,再按 6.3.6-2 公式计算高黏度改性沥青混合料的理论相对密度,将其结果作为标准值。

$$\gamma_s = \frac{100 - P_b}{\frac{100}{\gamma_s} - \frac{F_b}{\gamma_b}} \quad (6.3.6-1)$$

$$\gamma_t = \frac{100 + P_a + P_x}{\frac{100}{\gamma_s} + \frac{F_a}{\gamma_b} + \frac{F_x}{\gamma_x}} \quad (6.3.6-2)$$

式中, γ_s 合成矿料的有效相对密度;

$$P_b \text{ 沥青用量, } \frac{P_a}{1 + \frac{F_a}{100}}, \%$$

γ_c 排水沥青混合料理论相对密度；

γ_{b1} 道路石油沥青相对密度(25℃/25℃)；

P_a 油石比, $P_a = P_b \times (1 + \frac{P_b}{100})$, %；

γ_b 高粘度改性沥青相对密度(25℃/25℃)；

P_x 纤维用量,以矿料质量的百分数计, %；

γ_x 纤维稳定剂的密度。

2 根据上述确定的级配及其他参数组合制备沥青混合料,并按照本规程表 6.2.1 的项目进行检测,选出不少于 3 组符合要求的级配及其他参数组合。

6.3.7 通过符合要求的级配及其他参数组合,验证沥青混合料的水稳定性、飞散、低温弯曲破坏应变和高温性能。

6.3.8 根据本地区道路主要防止病害指标权重,选取最佳级配及其他参数组合,作为排水沥青混合料的目标配合比。

6.4 生产配合比设计

6.4.1 排水沥青混合料的拌和机应符合下列规定：

1 沥青拌和机应对集料加热温度、除尘真空度或风门开口大小、拌和站筛分筛网尺寸、各计量传感器等重要环节是否符合要求进行检查。震动筛筛孔尺寸应符合表 6.4.1 的规定。

表 6.4.1 拌和机各筛网尺寸参数

标准筛筛孔(mm)	2.36	4.75	9.5	13.2	16.0	26.5	31.5
拌合站震动筛筛孔(mm)	3~3.5	5.5~6	11~12	15~16	19~20	30~31	35

注:本表仅供拌和站人员参考使用。

2 采用目标配合比确定的级配比例,按式 6.4.1 计算沥青拌和机冷料仓集料每小时用量。

$$L = \frac{3600}{T} \times \frac{P}{1000} \times \frac{100 - P_b}{100} \quad (6.4.1)$$

式中, L 冷料仓集料每小时用量, t/h ;

T 沥青拌和机每盘沥青混合料周期($59s \sim 62s$), s ;

P 沥青拌和机每盘拌合总量, kg ;

P_b 沥青含量, %。

3 将沥青拌和机各热料仓集料称取质量,并取样进行筛分检测,试配热料仓合成目标配合比标准级配的比例,以此计算热料仓是否达到均衡。当热料仓用量不均衡时,应调整冷料仓的上料比例,直到热料仓与标准级配达到均衡为止。

6.4.2 取拌和机的各热料仓集料,采用目标配合比的级配及其他参数组合,在室内制备沥青混合料,并检测混合料的基本参数和性能。当检测的指标不满足要求时,调整参数直至各项指标符合本规程的相关规定。

6.4.3 在沥青拌和机上设置生产配合比参数,并进行试拌,取有代表性的沥青混合料,检测基本参数和抽提结果是否符合要求。

6.4.4 试拌的沥青混合料与室内生产配合比参数存在差异时,可适当微调沥青拌和机的生产参数,直至达到室内生产配合比的参数符合要求为止。

6.5 生产配合比验证

6.5.1 生产配合比铺筑试验段长度宜不少于 300m。

6.5.2 采用生产配合比参数进行试拌和试铺,取样检测沥青混合料的体积指标及性能,同时现场检测相关指标,并取热料仓的集料检测级配变化。

6.5.3 根据试拌和试铺所采集的检测数据来确定最终生产配合比。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 排水沥青路面施工前,应对沥青拌和机、摊铺机、压路机和运输车进行检查或调试;对有计量器具的机械进行标定。

7.1.2 双层排水沥青路面宜采用双层联铺法进行施工。当条件不具备时,可采用逐层摊铺施工,表面层应在次表面层施工结束后 24h 内完成作业。

7.1.3 排水沥青混合料不应在气温低于 10°C 和风力大于 6 级,以及雨天环境作业。

7.1.4 绿化及人行道等附属工程和交通安装作业,宜在排水沥青路面施工前完成。

7.1.5 排水沥青路面铺筑前,应检查下卧层的质量,对不符合质量要求的部位进行处理。

7.2 防水黏结层

7.2.1 防水黏结层宜采用智能沥青洒布车或智能乳化沥青洒布车洒布。

7.2.2 下卧层接缝带、缘石带、离析带及桥面伸缩带等防水薄弱部位,洒布量应按本规程第 3.4 节的规定,直至下卧层渗水系数不大于 $20\text{ml}/\text{min}$ 。

7.2.3 防水黏结层施工要求应符合本规程第 3.4.2 条~第 3.4.4 条的规定。

7.2.4 防水黏结层接头处的施工控制应符合下列规定:

1 洒布起始段宜铺设防水塑料膜防止成型部位污染,如图 7.2.4 所示。

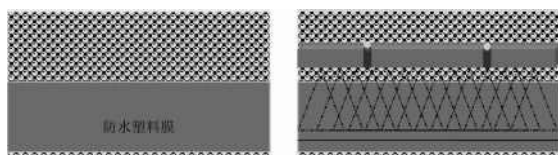


图 7.2.4 排水沥青路面防水黏结层洒布接缝工艺

2 洒布后应观察外观均匀性,应对洒布量进行总量检测,正式摊铺排水沥青路面前应按要求检验下卧层渗水系数不大于 20ml/min。

3 防水黏结层施工结束后应交通管制。摊铺时运料车应在指定地点调头倒行至摊铺机,限速 5 公里/小时,禁止急刹车。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。

4 防水黏结层应在排水沥青路面施工前 48 小时完成。

5 钢桥面采用环氧类防水黏结层,当钢板温度大于 30℃施工时,应反复刮涂排除环氧树脂中的空气,等待固化后施工,严禁环氧类防水黏结层在未固化前施工。环氧类防水黏结层固化和上层施工最佳时间,应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 环氧类防水黏结层养生与施工

钢板平均温度(℃)	固化时间(h)	施工最佳时间(d)
20~30	48	72
30~40	24	48
40~50	12	36

注:本表根据市场常规环氧树脂的参数考虑,对于特殊的环氧树脂应根据厂家提供参数执行。环氧防水黏结层上层施工时间不应超过施工最佳时间,避免黏结层失去最佳效果。

7.2.5 双层排水沥青路面采用“冷+热”逐层施工工艺时,宜采用残留物含量不小于 60%的改性乳化沥青作为中间黏结层,洒布量宜控制在 0.10kg/m²~0.15kg/m²(以沥青量计)。

7.2.6 罩面工程或水泥混凝土精铣刨加铺工程,采用热沥青和环氧类作为防水黏结层材料时,界面不应潮湿。

7.3 拌 和

7.3.1 拌和机应采取防止回收粉污染措施,废粉回收管道应当拆除。排水沥青混合料的沥青拌合机改进应符合下列规定:

1 0~2.36mm 热料仓计量开口门横断面应缩小 50%。

2 沥青拌和机操作软件设置应调整为 0~2.36mm 称量不足时,一直处于等待指令。

3 采用“直投式”高黏度改性添加剂和纤维时,拌和机应配置自动投放装置。拌和机需要改进电路实现投放装置与拌合机操作指令匹配。投放装置的计量精度要求达到+1%。

4 沥青拌和机操作室应安装管道真空表,细集料除尘后的要求应符合本规程第 5.7 节的规定。

5 拌和机拌和工艺应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 排水沥青路面拌和工艺流程

序号	项目	拌和一次循环各工序累计时间范围(s)	
		成品沥青类	改性添加剂类
1	热集料投放	3~5	3~5
2	高黏度改性添加剂投放	-	6~8
3	沥青投放	9~13	12~16
4	纤维投放	17~23	20~26
5	矿粉投放	23~31	26~34
6	拌和	48~56	51~59
7	开门卸料	52~63	55~66
8	转换下次集料投料	53~65	56~68

7.3.2 混合料温度控制应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 沥青混合料拌和及废弃温度

混合料类型	高黏度改性沥青等级	拌和温度(°C)	废弃温度(°C)
PAC-30 PAC-25	P-A、P-B、P-C	175+5	195
PAC-13 PAC-16	HPA	220+10	240
	P-A、P-B	180+5	195
	P-C	175+5	
PAC-10	HPA	220+10	240
	P-A、P-B	185+5	
	P-C	175+5	
PAC-5	P-A、P-B、P-C	185+5	195

7.3.3 采用成品高黏度改性沥青生产排水沥青混合料时,高黏度改性沥青存储过程每隔 3h 搅拌 30min。

7.4 运输

7.4.1 沥青混合料运输设备应符合下列规定。

- 1 车厢周边及底板加装耐高温的保温层。
- 2 宜使用 30t~50t 的自卸车,运输车货箱地板平整,不应存在较明显的凹槽。
- 3 运输车距底板 50cm 位置设置 2 处温度检测孔,有条件可安装温度实时检测采集器。
- 4 车顶面应采用二层篷布,具备保温、防雨和防污染,运输过程温度损失不应超过 15°C。

7.4.2 沥青混合料运输和卸料过程应符合下列规定。

- 1 逐车检测混合料到场温度,不应低于本规程表 7.6.2 的规定。
- 2 装料应按照“前一后一中”的顺序来回移动,宜分二层方式装料。

3 每次使用前后应清扫干净,喷洒无腐蚀的专用隔离剂,严禁采用柴油等腐蚀性较强的油类。

4 沥青混合料装料高度不应超出侧板高度,且不得低于侧板 50cm 位置。

5 沥青混合料出厂到摊铺开始总时间不应超过 4 小时。

6 在摊铺机前 10cm~30cm 处停住等候,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,应采用 3 次间断停顿卸料方式卸料。

7 配备足够的运输车辆确保摊铺的连续性。

8 每台车的发动机和油箱等位置应采用有效的防漏油措施。

7.5 摊 铺

7.5.1 摊铺机应根据施工现场条件,对熨平板工作仰角、布料螺旋与熨平板距离、布料横向螺旋器高度、夯锤行程频率和刮料护板等重要环节进行调试。

7.5.2 摊铺前应检查作业面清洁,污染严重应采用强制清扫机清洁。

7.5.3 两台或多台沥青摊铺机前后间距宜控制在 5m~10m,搭接宽度宜控制在 5cm~10cm,确保纵向接缝质量,接缝位置须避开车道轮迹带。接缝处喷洒渗透性树脂或改性乳化沥青。

7.5.4 摊铺前应对熨平板预热至 110℃ 以上,摊铺过程中应打开振动和夯锤装置。正式摊铺后每 10m 应检查摊铺机左、中、右松铺厚度,每 10m 应检查两台摊铺机对接高差,两台摊铺机对接应高出 1mm~2mm,摊铺温度应符合本规程表 7.6.2 的规定。

7.5.5 摊铺桥头或接头,其过渡段应对左边和右边每 5m~10m 设置控制桩,超高路段适当加密,松铺厚度用钢丝绳拉线控制。

7.5.6 摊铺速度应控制在 2m/min~3m/min 范围,每日初始摊

铺阶段、弯道路段和挂线路段等应控制在 $1\text{m}/\text{min} \sim 2\text{m}/\text{min}$ 。

7.5.7 在路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道或加宽部位可采用小型摊铺机摊铺。中央开口带等小范围作业部位可用人工摊铺,人工摊铺路段必须喷洒渗透性树脂或改性乳化沥青。

7.6 压实及成型

7.6.1 摊铺快速干道宜配备 $9\text{t} \sim 12\text{t}$ 双钢轮压路机不少于 2 台, $26\text{t} \sim 32\text{t}$ 胶轮压路机不少于 3 台(配喷淋装置),小型振动压路机 1 台,其它道路按此规定折算配置。

7.6.2 碾压应在高温状态下进行,碾压温度应符合表 7.6.2 的规定。

表 7.6.2 排水沥青路面混合料拌和及废弃温度

混合料类型	高黏度沥青等级	到场温度($^{\circ}\text{C}$)	摊铺温度($^{\circ}\text{C}$)	碾压温度($^{\circ}\text{C}$)
PAC-30 PAC-25	P-A、P-B、P-C	>165	>155	>150
PAC-13 PAC-16	HPA	>200	>185	>180
	P-A、P-B	>170	>160	>155
	P-C	>165	>155	>150
PAC-10	HPA	>200	>185	>180
	P-A、P-B	>175	>165	>160
	P-C	>165	>155	>145
PAC-5	P-A、P-B、P-C	>175	>165	>160

7.6.3 碾压应遵循“紧跟、静压、不漏压”的基本原则。碾压分为三阶段:

1 初压阶段:双钢轮压路机紧跟静压 3 遍 $\sim$ 4 遍,相邻碾压带重叠 $0 \sim 5\text{cm}$,先碾压纵向接缝部位,应避免双钢轮压路机局部过压或欠压,碾压速度应控制在不大于 $5\text{km}/\text{h}$ 。

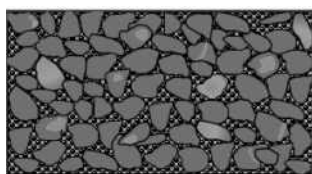
2 复压阶段:胶轮压路机碾压 4 遍 $\sim$ 6 遍,碾压速度应控制

在不大于 3km/h,胶轮压路机轮胎应间断喷洒无腐蚀隔离剂。

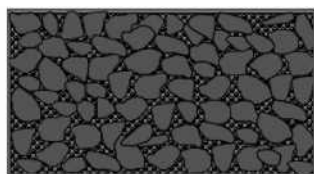
3 终压阶段:复压完成后,双钢轮压路机静压 1 遍~2 遍。

7.6.4 排水沥青路面碾压过程应符合下列规定:

1 应避免过度碾压,当碾压出现集料损伤超过 5 颗/ m^2 时,应洒布 $0.10\text{kg}/\text{m}^2 \sim 0.15\text{kg}/\text{m}^2$ (以沥青量计)的改性乳化沥青 1 遍~2 遍。



a) 碾压表面粗集料油膜损伤状况



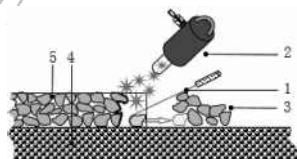
b) 喷洒修复后的状况

图 7.6.4 沥青路面表面过压沥青油膜损伤及修复

2 压路机不应在未碾压成型路段上转向、调头、加水或停留。当日成型的路面不应停放各种机械设备或车辆和散落矿料和油料等杂物。

7.7 接 缝

7.7.1 排水沥青混凝土宜采用热接缝。已形成施工缝的冷接缝,应采用喷灯或其他加热方式对冷缝进行预热,用勾缝钢钩逐一将侧面的粗集料拉毛,如图 7.7.1 所示,并人工涂刷改性乳化沥青 2 遍~3 遍。



1-拉毛钢钩; 2-加热源; 3-接缝拉毛废料; 4-下卧层; 5-排水沥青面层。

图 7.7.1 排水沥青路面接缝处理示意图

7.7.2 接缝应符合下列规定:

- 1 排水沥青面层的横向或纵向接缝应采用垂直平接缝。
- 2 相邻两幅排水沥青面层的横向接缝应错开 1m 以上。
- 3 排水沥青面层与下部结构层的横向接缝应错开 2m 以上。
- 4 横向接缝部位应喷洒 $0.10 \text{ kg/m}^2 \sim 0.15 \text{ kg/m}^2$ 改性乳化沥青或渗透性树脂,宽度不小于 10m。

7.8 交通管制

7.8.1 排水沥青路面铺筑完成后应封闭交通不小于 48h。若遇紧急情况不能封闭交通路段,应管控车辆有序慢速通过,或喷洒 $0.10 \text{ kg/m}^2 \sim 0.15 \text{ kg/m}^2$ 的渗透性树脂。

7.8.2 排水沥青路面施工完成后,若填土或绿化等工作仍需施工,应做好路面防范措施。

7.9 透水标线施工

7.9.1 透水标线施工应符合图 7.9.1 的规定。



图 7.9.1 透水标线施工流程

7.9.2 透水标线施工过程中应符合下列规定：

- 1 透水标线所采用的双组分反应类材料,容易造成容积结皮和喷头堵塞,应定时清洗更换,每日应根据气候条件调整双组分材料生产配合比。
- 2 双组分材料固化后的标线无皱纹、无斑点和不起泡。
- 3 每工作班的透水标线成品颜色与造型应一致。

8 验 收

8.1 一般规定

8.1.1 城市道路的单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分,应符合现行行业标准《城镇道路工程施工质量验收规范》CJJ1和现行地方标准的相关规定。

8.1.2 公路工程采用本规程时,单位工程、分部工程和分项工程应符合《公路工程质量检验评定标准》JTGF80/1的规定。

8.2 排水沥青路面

主控项目

8.2.1 原材料质量应符合下列规定:

1 道路石油沥青和橡胶沥青质量应符合本规程第5章的相关规定。

检测数量:按同一生产厂家、同一品种和同一等级连续进场的原材料为1批次,每批次抽检1次,每批次不超过100t。

检验方法:查出厂合格证、检验报告和抽检报告。

2 改性沥青、高粘度改性沥青和改性乳化沥青质量应符合本规程第5章的相关规定。

检测数量:按同一生产厂家、同一品种和同一等级连续进场的原材料为1批次,每批次抽检1次,每批次不超过50t。

检验方法:查出厂合格证、检验报告和抽检报告。

3 高粘度改性添加剂、纤维、透水标线材料和渗透性树脂质

量应符合本规程第 5 章的相关规定。

检测数量:按同一生产厂家、同一品种和同一型号连续进场的原材料为 1 批次,每批次抽检 1 次,每批次不超过 20t。

检验方法:查出厂合格证、检验报告和抽检报告。

4 粗集料、细集料和填料质量应符合本规程第 5 章的相关规定。

检测数量:按同一产地和同一规格连续进场的原材料为 1 批次,每批次抽检 1 次,每批次不超过 400t。

检验方法:查检验报告和抽检报告。

8.2.2 防水黏结层施工质量应检验渗水系数、改性乳化沥青或环氧树脂洒布量和预裹覆碎石撒布量,其指标应符合本规程第 3.4 节和第 7.2 节的相关规定。

检测数量:每台班检测 1 次。

检验方法:查抽检报告。

8.2.3 面层施工质量检验应符合下列规定:

1 排水沥青混合料的铺筑检测项目、频率和质量应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 沥青混合料生产检测项目、频率与质量标准

项目		频率	质量标准		试验方法
			安全等级:一级、二级	安全等级:三级	
接缝平整度		逐条检测	3mm	5mm	JTG E60/T 0931
施工温度	摊铺温度	逐车检测	符合本规程表 7.6.2 要求		JTG E60/T 0981
	碾压温度	随时	符合本规程表 7.6.2 要求		JTG E60/T 0981
厚度	中面层	随时	设计值的-5%	设计值的-8%	施工时插入法量测松铺厚度
	上面层				
	中面层	每 2000m ² 1 处	设计值的-3mm	设计值的-5mm	JTG E60/T 0912
	上面层	每 2000m ² 1 处	设计值的-10%		
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%	试验室标准密度的 96%	JTG E20/T 0707 真空密封法

续表 8.2.3

项目		频率	质量标准		试验方法
			安全等级:一级、二级	安全等级:三级	
平整度	中面层	连续测定	1,2	1,8	JTG E60/T 0932
	上面层	连续测定	1,0	1,5	
宽度	有侧石	检测每个断面	+20mm		JTG E60/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	JTG E60/T 0911
横坡度		检测每个断面	+0.3%	+0.5%	JTG E60/T 0911
渗水系数		每 200m 1 处	≥3600ml/min,合格率不小于 90%。		JTG E60/T 0971
空隙率		每 2000m ² 检查 1 组 逐个试件评定 并计算平均值	设计范围,合格率不小于 90%		JTG E20/T 0707 真空密封法
抗滑性能	横向力摩擦系数	全线连续	符合本规程表 3.6.4 要求		JTG E60/T0967
	摆 值	每 200m, 1 处	符合本规程表 3.6.4 要求		JTG E60/T0964

2 检验方法: 查抽检报告。

3 公路工程验收应符合现行行业标准《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 的规定。其中对排水沥青路面的渗水系数和空隙率指标应符合本规程的相关规定。

8.2.4 透水标线质量应符合下列规定:

1 透水标线施工检测项目、频率和质量应符合表 8.2.4 的规定。

表 8.2.4 施工过程检测项目、频率与质量标准

项目		单位	规定值或允许误差	试验方法和频率
标线线段长度	6000	mm	+50	钢尺:抽检 10%
	4000	mm	+40	
	3000	mm	+30	
	1000~2000	mm	+20	
标线宽度	400~500	mm	+15	钢尺:抽检 10%
	150~200	mm	+8	
	100	mm	+5	
标线厚度	2.0~4.0	mm	-0.10~+0.50	湿膜厚度计;干膜用水平尺、塞尺或用卡尺,抽检 10%
标线横向偏位		mm	+30	钢卷尺:抽检 10%
标线纵向间距	9000	mm	+45	钢尺:抽检 10%
	6000	mm	+30	
	4000	mm	+20	
	3000	mm	+15	
反光标线逆反射系数,不小于	cd.lx ¹ , m ²		黄色标线 100 白色标线 150	反光标线逆反射系数测量仪:抽检 10%,GB/T 16311
渗水系数,不小于		ml/min	3600	JTG E60

2 透水标线检验方法:查抽检报告。

9 养 护

9.1 日常养护

9.1.1 排水沥青路面日常养护应符合下列规定：

- 1 对路面杂物进行清理,污染严重的部位宜用高压水冲洗。
- 2 对排水系统定期疏通维护。
- 3 对路面边缘进行吸尘清理。

9.1.2 排水沥青路面具有大空隙及表面粗糙特征。当大空隙被冰雪填实后影响到行车安全时应撒布融雪材料。

9.2 预养护

9.2.1 排水沥青路面飞散预防性养护,应加强日常巡视目测各车道的掉粒情况。

9.2.2 排水沥青路面季节性预防养护,春融期应对冬季融雪化冰残留物专项吸尘与高压水清理,雨季期前应对裂纹专项维护。全透式沥青路面的裂纹,应采用探地雷达检测防水黏结层是否损坏。当防水黏结层有破坏,应铣刨到防水黏结层,逐层处理至表面层。

9.3 功能恢复

9.3.1 排水沥青路面清扫应符合下列规定：

- 1 应对尘土、落叶、杂物等造成的路面污染进行清扫,保持车道清洁。

2 沥青路面的清扫作业频率应根据路面污染程度、交通量的大小、气候及环境条件等因素而定。对外侧车道或局部污染段进行吸尘处理。

9.3.2 排水沥青路面功能性机能恢复应符合下列规定：

1 空隙特征恢复应按图 9.3.2 的流程逐步进行。



图 9.3.2 排水沥青路面功能恢复流程

2 清洗后的排水沥青路面渗水系数大于 3600ml/min。

9.3.3 排水沥青路面排水配套设施维护应符合下列规定：

1 雨季到来之前,应对路面排水系统及雨水口、检查井和下水管道等排水设施进行全面检查和疏通。

2 雨天宜加强路面巡查,及时排除堵塞部位,避免形成水流拥堵。

9.3.4 排水沥青路面对于除雪及防冻应符合下列规定：

1 不应使用容易堵塞空隙的防滑材料。

2 边缘车道或应急车道的积雪应及时清除。

9.4 修 补

9.4.1 排水沥青路面常规修补应符合下列规定：

1 排水沥青路面局部坑槽修补,应采用排水沥青混合料。排水沥青路面修补材料可预拌或冷混合料进行现场加热方式制备,并对四边切割面按照本规程第 7.7 节的规定清理至空隙恢复,对修补的位置周边喷洒渗透性树脂。

2 常见的沥青路面病害处治应符合《公路沥青路面养护技术规范》JTJ 073.2 的相关规定。

3 基层或土基导致的路面变形应及时逐层修复。

9.4.2 飞散严重的路段应铣刨重做,并适当扩大铣刨区域;飞散程度较轻的路段,应采用本规程预养护的相关规定。

9.4.3 桥面排水沥青铺装的养护与维修,应及时清除桥面各种污染物、积水、积雪和冰块,疏通桥面排水系统以及排水系统连接部位。钢桥面排水沥青路面不应撒布存在腐蚀性的融雪剂。

重庆工程建設

附录 A 粗集料高温压碎值试验方法

A.0.1 高温压碎值与常温压碎值的比值,作为粗集料耐高温荷载的力学衰减特征指标之一。

A.0.2 仪器设备应符合下列规定:

- 1 压力机,不小于 600kN,能在 10min 内均匀达到 400kN。
- 2 烘箱装有温度控制 200℃调节器。
- 3 压碎值试模,尺寸应符合《公路工程集料试验规程》JTG E42/T 0316 的规定。
- 4 标定罐,尺寸应符合《公路工程集料试验规程》JTG E42/T 0316 的规定。
- 5 电子天平感量不大于 0.1g,最大称量 5kg。
- 6 金属棒,直径 10mm,长度 450mm~600mm,两端加工成半圆球。
- 7 标准筛和盘子等。

A.0.3 试验准备应符合下列规定:

1 粗集料风干后过 9.5mm 和 13.2mm 标准筛,取 9.5mm~13.2mm 的试样 3 组,各 3kg。如试样潮湿应烘干,并冷却到室温。

2 标定罐标定该批粗集料试验质量。3kg 的试样分为 3 份,每份均匀倒入标定罐整平,用金属棒端头在表面捣实 25 次,每次整平装入别一份捣实至第 3 份完成后,金属棒水平方向从一端到别一端逐渐仔细整平,称取标定罐内的粗集料质量 m_0 。

A.0.4 试验应符合下列规定:

1 压碎试模平放在底板上,按照标定罐标定质量 m_0 称取试样分 3 份。

2 每份均匀倒入压碎试模整平,用金属棒端头在表面捣实 25 次,每次整平装入另一份捣实至第 3 份完成后。用压头放入试模内水平方向旋转多次,取出上压柱,人工观察压碎试模表面是否存在可填充的空隙,反复操作直到无明显表面坑槽为止。

3 将压碎试模与压头放入恒温 $200^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 不小于 1h 的恒温箱内恒温 2h。

4 将压碎试模与压头放到压力机中心位置,开动压力机,10min 内均匀施加荷载至 400kN,稳压 5s 后卸载停机。

5 将压碎试模内的粗集料取出过 2.36mm 筛,称取筛下集料 m_1 。

A.0.5 计算方法应符合下列规定:

1 按式 A.0.5-1 计算粗集料高温压碎值。

$$Q_b = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \quad (\text{A.0.5-1})$$

式中, Q_b 粗集料高温压碎值, %;

m_0 粗集料标定的质量, g;

m_1 试样的试验后 2.36mm 筛下物的质量, g。

2 按式 A.0.5-2 计算粗集料高温压碎指数。

$$Q = \frac{Q_b}{Q_a} \quad (\text{A.0.5-2})$$

式中, Q 粗集料高温压碎指数;

Q_a 粗集料压碎值, %;

Q_b 粗集料高温压碎值, %。

A.0.6 粗集料高温压碎值和高温压碎指数试验结果取平均值。

附录 B 排水沥青混合料高温性能试验方法

B.0.1 本试验适用于室内或现场成型沥青混合料的动稳定度和实测车辙深度检测。用以评价沥青混合料抵抗高温的压密变形和后期连续高温作用次数的稳定期变形增长量,以及混合料某一阶段的道路塑性流变深度。

B.0.2 仪器设备应符合下列规定:

1 车辙试验机,试验机放置试样高度 50mm~240mm 可调,可安装长度 300mm×宽度 300mm 矩形试件和直径 350mm 的圆形试件。空气浴恒温 60℃~70℃可调,配循环装置,恒温室不同部位温度变化不应超过 +0.5℃,试样放置部位温度变化不超过 +0.1℃。密封的恒水温装置,试验机配备除湿装置。轮压荷载可调 0.70MPa+0.05MPa~1.20MPa+0.05MPa,并配 0.80MPa+0.05MPa~1.20MPa+0.05MPa 对应的荷载块。试验轮采用橡胶制品的实心轮胎,外径 200mm,轮宽 50mm,橡胶层厚度 15mm,橡胶硬度 20℃时为 84℃+1℃,60℃时为 78℃+2℃。荷载作用 40 万次标定一次,或轮压荷载大于 0.80MPa 的试验完成后应自校。试验轮行走距离 230mm+10mm,往返速度为 42 次/min+1 次/min。试样变形装置应采用 LVDT 或非接触位移计,位移范围 0mm~130mm,精度 0.001mm。配一块长度 300mm×宽度 300mm×厚度 50mm 标定板和米格纸若干,电脑及试验机采集系统配备 UPS 连续电源保护装置,加载往复驱动装置应采用曲柄连杆运行方式。软件支持 45min~60min 动稳定度计算,连续加载 1h~48h 的数据采集能力,计算荷载次数与变形曲线在稳定期内的增长量。

2 试模采用钢板制成,试模内部尺寸为长度 300mm×宽度

300mm×厚度(50mm~240mm),下部有孔,孔径为 5mm,孔间距为 50mm。

B.0.3 试验准备应符合下列规定:

1 试验前应自校试验轮接地压强是否符合要求。称量预期荷载等级对应的荷载块质量,初始 0.70MPa+0.05MPa 轮压荷载对应质量应为 71.4kg。应在试验轮下安装标定板,在试验轮上标记 8 个等分标记(1#~8#)。按照规定的试验温度+1℃恒温至 60min,放下试验轮运转 30min,停止运动保持恒温状态,将米格纸与复写纸放在试验轮标记 1# 下方,放下试验轮保持 10min,取出米格纸标记试验轮编号。重复操作 8 个标记部位。计算每个标记的轮压面积及接地压强。评价试验轮 8 个方向是否符合预期接地压强+0.05MPa 的要求。

2 混合料现场取样应具备保温功能的容器或增大取样量弥补温度快速散失,混合料不应二次加热成型。也可采用现场取芯直径 350mm 的混合料与下卧层一同试验。

3 室内成型的试样应脱模检测整块试验的密度、空隙率等体积指标,不应采用试样取芯代替试样整体的体积指标。

4 试样应处于室温或现场条件下进行固化或离子置换反应的养生周期。非改性沥青混合料放置 1d~7d,改性沥青混合料放置 2d~7d,高粘度改性沥青混合料放置 2.5d~7d,高聚合物改性沥青混合料放置 3d~7d。

B.0.4 试验应符合下列规定:

1 符合养生期的试样放置试验机内按照规定温度恒温,试样上放置高精度温度计,随时观察实测温度与电脑显示温度的准确性。沥青混合料试样厚度在 40mm~60mm 时,恒温 6h~12h;厚度在 60mm~100mm 时,恒温 8h~12h;厚度在 100mm~240mm 时,恒温 10h~12h。

2 将试件连同试模置于已达到规定试验温度的恒温水槽内(也可利用车辙仪的恒温水槽进行恒温),恒温水槽中的水位淹过

试件表面 20mm 以上,恒温不少于 5h,也不应超过 12h。

3 安装位移传感器预压 10mm 左右,预设加载次数及参数,开启试验机采集数据。试验动稳定度指标的变形量达到 25mm,停止试验。

B.0.5 计算方法应符合下列规定:

1 按式 B.0.5-1 计算混合料的动稳定度或浸水动稳定度。

$$D_s = \frac{630}{d_2 - d_1} \quad (\text{B.0.5-1})$$

式中, D_s 混合料的动稳定度或浸水动稳定度,次/mm;

d_2 混合料第 2520 加载次数的位移变形值,mm;

d_1 混合料第 1890 加载次数的位移变形值,mm。

2 按式 B.0.5-2 计算混合料的变形量。

$$DT_s = \frac{d_2}{h} \times 100 \quad (\text{B.0.5-2})$$

式中, DT_s 混合料的变形量,%;

d_2 连续加载 2520 次的位移变形值,mm;

h 混合料试样厚度(现场取芯的试样下卧层沥青厚度不计入),mm。

3 按式 B.0.5-3 计算混合料的车辙深度。

$$H_{x,y} = d_3 \quad (\text{B.0.5-3})$$

式中, $H_{x,y}$ 沥青混合料在 $x^\circ\text{C}$ 条件下,连续加载 y 次的塑性流变车辙深度(mm)。如混合料 60°C 连续加载 120960 次的塑性流变车辙深度表示为 $H_{60,120960}$;

d_3 连续加载 y 次的混合料表面实测车辙深度,mm。

B.0.6 报告内容应符合下列规定:

1 试验结果取平均值,变异系数大于 20%,分析原因追加试验。混合料动稳定度结果作为配合比或材料之间的比对试验时,动稳定度结果大于 10000 次/mm 的检测结果应追加 1 组重新试验,试验温度为规定温度增加 5°C 的结果评价。

2 混合料第 2520 加载次数的变形量超过本规程第 6.2.3 条的要求时,应查找试验成型等综合原因,在成型与试验过程无误后,应增加沥青的高温指标等技术措施提高沥青混合料的高温性能。

3 试样高温连续加载 120960 次的实测车辙深度超过本规程表 3.6.2 条的规定时,应提高沥青品质或降低油石比等措施提高抗高温永久变形能力。

重庆工程建設

附录 C 排水沥青混合料透水系数试验方法

C.0.1 本方法适用于排水沥青混合料透水系数的测试,用以评价排水沥青混合料横向径流能力。

C.0.2 仪器设备应符合下列规定:

1 透水系数仪,大马歇尔试件夹具;直径 152mm~153mm,高度 100mm+1mm,1mmPE 防水泡沫,进水口接入水流量控制计,进水口下 30mm 处设置长度 30mm,高度 20mm 的溢流口,溢流口长度方向应与底座水平,溢流口下方接流量计,以便知道溢流口流出的水量大小。试件下部容量器溢流口,长度 30mm,高度 20mm,位置处于试件顶部位置上 10mm 处,下部容器溢流口与上部容器溢流口高度测量平台。

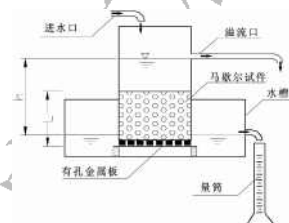


图 C 渗水仪示意图

2 电子天平感量不大于 0.1g。

3 容器、游标卡尺和秒表等。

C.0.3 试验应符合下列规定:

1 室内成型大马歇尔冷却后脱模编号,测量大马歇尔试件的体积指标。将满足要求试件侧壁包裹一层 PE 防水泡沫,装入大马歇尔套筒内锁紧,检查套筒连接处是否漏水。

2 大马歇尔试件与套筒一并安装在透水仪支架上,打开进水流量控制计,不断调整流量计使出水口流量计处于稳定状况。

3 容器与秒表放置试件下容器溢流口处,时间 T 内流出水的质量 m 。通常取大约 10s 为测定单元,每个试样测量 5 次。

C.0.4 计算方法应符合下列规定:

1 按式 C.0.4 计算混合料的透水系数。

$$K_s = \frac{l \times m}{A \times h \times T} \quad (\text{C.0.4})$$

式中, K_s 混合料的透水系数, cm/s;

l 试件的高度, mm;

m 溢流水的质量, g;

A 试件的横截面面积, cm^2 ;

h 上部溢流口与下部溢流口的高度, mm;

T 溢流水所消耗的时间, s。

C.0.5 报告内容应符合下列规定:

1 试验结果取平均值,如变异系数不大于 20%,剔除最大值与最小值后取平均值。

2 试验报告应注明试件尺寸、试件密度和空隙率等。

本规程用词说明

1 便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《城市排水工程规划规范》GB 50318
- 2 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 3 《城市道路工程设计规范》CJJ 37
- 4 《城镇道路工程施工质量验收规范》CJJ1
- 5 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20
- 6 《公路排水设计规范》JTG/T D33
- 7 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40
- 8 《公路工程集料试验规程》JTG E42
- 9 《公路沥青路面设计规范》JTG D50
- 10 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51
- 11 《公路路基路面现场测试规程》JTG E60
- 12 《公路工程质量检验评定标准》JTG F80.1
- 13 《公路沥青路面养护技术规范》JTJ 073.2
- 14 《路面标线涂料》JT/T 280
- 15 《沥青路面用聚合物纤维》JT/T 534
- 16 《路用废胎硫化橡胶粉》JT/T 797
- 17 《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》JT/T 798
- 18 《沥青混合料改性添加剂第 2 部分高粘度改性剂》JTT

860.2

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

排水沥青路面技术规程

DBJ50/T-241-2016

条文说明

2016 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	65
2	术语和符号	66
3	结构设计	67
4	排水设计	72
5	材料性质及参数设计	73
6	配合比设计	75
7	施工	78

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 随着我国经济社会的快速发展,人们出行及生活环境质量需求不断升级。在道路工程领域,排水沥青路面具有雨天降低交通事故、缓解环境噪声、可融雪破冰、减小城市热岛效应、消除城市道路炫光污染等特性。欧洲发达国家全面应用了排水沥青路面结构,并制定了专门的技术规程。近几年,为解决城市内涝和降低安全事故,我国开始推广排水沥青路面,为提高道路结构和功能的耐久性,特制定本规程。

2 术语和符号

2.1.7 道路养护分为日常养护、预养护和超前预养护。日常养护指保证道路正常使用而进行的经常性清洁和维修；预养护指道路运营中判断即将损坏而开展的预防性修复；超前预养护指新铺筑需要“预防”特殊路段使用年限低于正常值的路段所采取的一种技术性预防措施。

3 结构设计

3.1.2 根据近年道路大修罩面增多的问题,在新建工程中应重视的通道净空高度、边沿路肩排水系统、桥面厚度、路牌安装高度、路缘石高度和安全防护栏高度等位置预留设计。

我国现阶段路面运营状况调研表明,超车道使用年限是重载车道的1.5倍~2.0倍。重载车道与超车道的使用年限不匹配。为了解决这一类公路技术现象,公路创新工程技术研究中心开展了长期的研究及应用。在同层次不同车道采用差异化的沥青胶结材料的混合料设计和施工。

3.2.1 根据各国道路结构设计年限以及我国结构设计年限的规定,见表3.2.1-1,结合我国盐通排水沥青路面10年的工程观测结果,本规程制定了排水沥青路面下卧层结构的使用年限。

表 3.2.1-1 各国结构设计年限

国家	美国	德国	英国	法国	南非	日本	加拿大	澳大利亚
设计年限(年)	30~50	30~40	40	30~40	20~40	20~40	30~40	20~40

表 3.2.1-2 中国道路的沥青路面设计年限

道路等级	设计年限(年)	道路等级	设计年限(年)
高速公路、一级公路	15	三级公路	8
二级公路	12	四级公路	6

现阶段各国对表面层的使用年限未作出明确规定。根据我国2003年前沥青道路使用年限的统计,全国道路92%的使用年限在7年~8年;2015年前对江苏省高速公路修建的表面层使用

年限统计,使用年限在 9 年~11 年;随着道路的新技术、新材料、新工艺的采用,大大提高了道路的使用年限。

实际道路的使用寿命在 7 年~12 年将进行一次大修,在设计规范中的设计年限与道路整体结构寿命存在差异。为了区别除表面层以下的设计年限,提出道路的表面层设计年限,该年限只是设计初期的一个预期,我国道路工作者在不同学术交流中不断提出了将设计初期的设计年限作为设计的预期更为恰当。结合排水沥青路面表面层在国内外的使用寿命,表面层的预期使用年限可参考表 3.2.1-3。

表 3.2.1-3 表面层预期设计年限

道路等级	代号	预期设计年限(年)
城市快速通道、高速公路、货运专线,大于	S1	9
城市主干路、机场公路、一级公路,大于	S2	7
城市次干路及支路、二级公路以下、人行道,大于	S3	5

3.3.1 对排水沥青路面密实型下卧层最小厚度取值,主要考虑路面压实后的厚度、沥青混合料的公称最大粒径与渗水系数的关系。双层排水沥青路面的下层混合料压实最小厚度不小于混合料公称最大粒径的 2 倍,表面层宜取混合料公称最大粒径的 2.5 倍。

3.3.4 对于双向六车道以上的单层排水沥青路面横向径流溢出表面的问题。本规程采用横向流水面汇集水量厚度渐变的方式,解决多车道流水面下游排水不畅的问题,图 3.3.4 所示。路基、基层和密实型沥青下卧层的顶面横坡应一致。

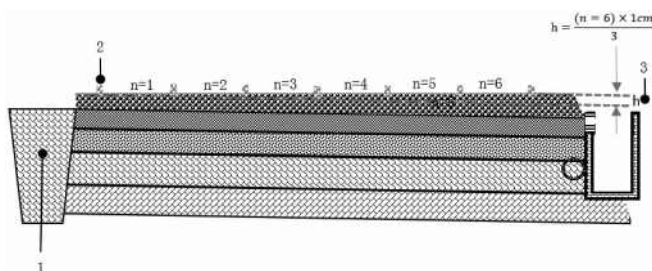


图 3.3.4 单层排水沥青路面多车道厚度渐变典型设计

3.6.4 各国对排水沥青路面降噪评价均提出不同的测试方法，至今排水沥青路面的降噪指标未纳入标准。本规程特别提出排水沥青路面噪声的检测方法和评价指标。表 3.6.4-1、表 3.6.4-2 和表 3.6.4-3 的 3 组不同速度下速噪比统计得知，排水沥青路面比密实型沥青路面具有降噪优势。在同等条件下，排水沥青路面与密实型路面在晴天的声级降低 2dBA~10dBA；雨天排水沥青路面与密实型路面的声级降低 3dBA~11dBA。

表 3.6.4-1 不同路面结构在 100km/h 与 50km/h 速噪比数据统计

	背景噪声 (dBA)	速度 (km/h)	110	100	90	80	70	60	50
排水 路面	55	综合噪声 (dBA)	77.7	76.9	76.1	75.4	74.6	73.8	73.1
		车辆噪声 (dBA)	22.7	21.9	21.1	20.4	19.6	18.8	18.1
		速噪比	-	1.45	-	-	-	-	-
SMA 路面	56	综合噪声 (dBA)	82	80.7	79.3	77.9	76.6	75.2	73.8
		车辆噪声 (dBA)	26	24.7	23.3	21.9	20.6	19.2	17.8
		速噪比	-	0.81	-	-	-	-	-

续表 3.6.4-1

AC 路面	54	综合噪声 (dBA)	80.7	79.2	77.8	76.3	74.9	73.5	72
		车辆噪声 (dBA)	26.7	25.2	23.8	22.3	20.9	19.5	18.0
		速噪比	-	0.77	-	-	-	-	-

表 3.6.4-2 不同路面结构在 80km/h 与 40km/h 速噪比数据统计

	背景噪声(dBA)	速度(km/h)	90	80	70	60	50	40
			综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)
排水 路面	55	综合噪声(dBA)	76.1	75.4	74.6	73.8	73.1	72.3
		车辆噪声(dBA)	21.1	20.4	19.6	18.8	18.1	17.3
		速噪比	-	1.49	-	-	-	-
SMA 路面	56	综合噪声(dBA)	79.3	77.9	76.6	75.2	73.8	72.5
		车辆噪声(dBA)	23.3	21.9	20.6	19.2	17.8	16.5
		速噪比	-	0.90	-	-	-	-
AC 路面	54	综合噪声(dBA)	77.8	76.3	74.9	73.5	72	70.6
		车辆噪声(dBA)	23.8	22.3	20.9	19.5	18	16.6
		速噪比	-	0.85	-	-	-	-

表 3.6.4-3 不同路面结构在 60km/h 与 30km/h 速噪比数据统计

	背景噪声(dBA)	速度(km/h)	70	60	50	40	30
			综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)	综合噪声(dBA)
排水 路面	55	综合噪声(dBA)	74.6	73.8	73.1	72.3	71.5
		车辆噪声(dBA)	19.6	18.8	18.1	17.3	16.5
		速噪比	-	1.58	-	-	-
SMA 路面	56	综合噪声(dBA)	76.6	75.2	73.8	72.5	71.1
		车辆噪声(dBA)	20.6	19.2	17.8	16.5	15.1
		速噪比	-	0.89	-	-	-
AC 路面	54	综合噪声(dBA)	74.9	73.5	72	70.6	69.1
		车辆噪声(dBA)	20.9	19.5	18	16.6	15.1
		速噪比	-	0.90	-	-	-

道路的行车安全检测可参考表 3.6.4-4 进行控制。

表 3.6.4-4 路面刹车性能技术指标

年平均降雨量 (mm)	施工过程		验收	
	降速比,不小于	减速度(m/s), 不小于	降速比,不小于	减速度(m/s), 不小于
>1000	1.0	6.5	1.0	6.5
500~1000	1.0	6.5	1.0	6.5
250~500	1.0	6.5	-	-

排水沥青路面表层速噪比可参考表 3.6.4-5 进行控制。对于旧路面改造前后排水沥青路面的等效 A 声级,降噪差可参考表 3.6.4-6 进行控制。

表 3.6.4-5 路面降噪性能技术指标

道路等级	施工过程	验收
	速噪比 LEQ_{80}	
城市快速通道、高速公路、货运专线,不小于	1.10	1.10
城市主干路、机场公路、一级公路,不小于	1.05	1.05
城市次干路及支路、二级公路以下、人行道,不小于	1.00	1.00

表 3.6.4-6 路面降噪差技术要求

道路等级	单位	施工过程	验收
城市快速通道、高速公路、货运专线,不小于	dBA	3.5	3.5
城市主干路、机场公路、一级公路,不小于	dBA	3.0	3.0
城市次干路及支路、二级公路以下、人行道,不小于	dBA	3.0	-

排水沥青路面表面纹理对路面适用年限有直接的影响,其纹理均质性指标可参考表 3.6.4-7 进行控制。

表 3.6.4-7 路面纹理均质性技术要求

试验项目	表面层预期设计年限	技术要求
纹理均质性指数,不大于	S1,S2	0.30
	S3,S4	0.40

4 排水设计

4.2.7 排水沥青路面不通车的部位,通常在 3 年~6 年即丧失排水功能。每年对边缘应急车道高压水清洗一次,或每周采用大型清洁车吸尘一次,可解决不通车部位的堵塞问题。也可在右侧标线的实线位置到路缘石不宜铺筑密实型下卧层,宜铺筑排水沥青混合料,防止边沿的排水功能丧失。

5 材料性质及参数设计

5.1.2 沥青存储罐在各省多次发生导热油泄漏事故,故本规程提出定期检测存储罐内的沥青指标。

5.2.2 颗粒混溶式高黏度改性添加剂制备高黏度改性沥青时,必须采用室内剪切工艺制备;全溶式高黏度改性添加剂制备高黏度改性沥青时,人工搅拌制备试样即可;全溶式高黏度改性添加剂与拌合缸改性原理基本一致,而颗粒混溶式高黏度改性添加剂在拌和缸中不可能全部与基质沥青融合。故本规程放宽了在工程成本可控的情况下,颗粒混溶式高粘度改性添加剂使用的道路等级。

5.3.2 排水沥青混合料由粗集料颗粒之间点与点接触的骨架构成,容易压实。因此,本规程调整了排水沥青路面高粘度改性沥青的旋转黏度的参数,对施工不会造成影响。

现阶段成品高黏度改性沥青贮存稳定性尚存在技术难度,高含量聚合物沥青易发生热聚合反应,导致高黏度改性沥青的聚合物微粒相互聚合成团,如安徽某高速公路的排水沥青路面尝试成品高黏度改性沥青时,在运输过程中发生聚合物成团。因此,对采用成品高黏度改性沥青应慎重。

5.6.2 因为排水沥青混合料为粗集料颗粒之间点与点接触,粗集料中存在软弱颗粒会导致局部结构破坏,路面会发生飞散掉粒的现象,我国宁杭二期等几条高速公路发生类似案例,所以对粗集料的软弱颗粒要求较高。故本规程将软石含量作为排水沥青路面结构耐久性的重要指标。

《公路工程集料试验规程》JTG E42/T 0320 的试验方法容易造成粗集料的折断,而误判该粗集料为软弱颗粒。根据美国 ASTM C235 试验方法的规定,用硬度 65~75、直径 1.6mm 的黄铜棒配重至 1kg,将黄铜棒自由放在粗集料上拖动,观察是否留下划痕,留下划痕的粗集料为软弱颗粒。

重庆工程建設

6 配合比设计

6.2.1 排水沥青路面混合料成型过程中,因人为因素导致试验室与试验室之间的空隙率偏差 $4\%\sim 6\%$,排水沥青路面的混合料参数控制存在数据不统一。其主要原因如下:

1 排水沥青混合料的粗集料含量高达 $80\%\sim 90\%$,混合料成型的马歇尔试件,易造成外缘周边坑槽多,视空隙率变异大等特点。当采用大型马歇尔体系成型的混合料试件,外缘周边坑槽均匀,检测的混合料空隙率变异小。故本规程将大马歇尔方法作为排水沥青混合料室内成型的标准方法。

2 工程实践应用经验表明,采用大马歇尔成型方法,对混合料空隙率稳定性作用显著,为了避免排水沥青路面压实度超百现象,往往习惯采用双面击实次数各 100 为标准。因悬浮密实型沥青混合料与骨架密实型沥青混合料,在国际上通常按悬浮密实型沥青混合料击实功的 65% 确定。所以,本规程对排水沥青混合料的大马歇尔试件击实次数调整为双面各击 75 次。

3 排水沥青混合料毛体积相对密度检测采用常规游标卡尺测量外观尺寸计算得到,易造成测量偏差大。故引用欧洲排水沥青路面的毛体积相对密度测试方法。所以,本规程规定了真空密封法测量混合料的毛体积相对密度为标准方法。

4 排水沥青混合料目标空隙率应遵循表 6.2.1 的原则。当沥青混合料在目标空隙率条件下,各项沥青混合料性能指标不满足本规程的相关要求时,可调整目标空隙率或提高高粘度改性沥青的等级,直至沥青混合料各项指标符合相关要求为止。

表 6.2.1 排水沥青混合料目标空隙率推荐参数

项 目		单位	技术要求
表面层	PAC-5	%	22~26
	PAC-10	%	21~25
	PAC-16、PAC-13	%	20~24
表面层以下	PAC-16	%	22~25
	PAC-25、PAC-30	%	22~26
	PAC-30(非机动车道的全透式)	%	24~30

6.2.3 室内成型的沥青混合料车辙试件整体压实度应达到 99%~100%，现场取芯的车辙除外。

6.2.4 原沥青混合料低温弯曲试验方法中的设备，由测力环与千分表联合记录的数据为基础，并针对这种检测手段制定了经验加载速度及评价标准。现阶段，因各试验室万能试验机均采用压力传感器和电子千分表组成，原测力环体系的试验机在加载速度 50mm/min 的实际工况中，试件真实加载速度降低到 30mm/min~38 mm/min。所以，本规程规定了排水沥青路面低温弯曲破坏加载速率的条件要求。

6.3.2 因欧洲的排水沥青路面 PAC-16 采用固定油石比设计法，施工油石比为 4.5%~4.6%。近几年欧洲各国考虑排水沥青路面的飞散发生周期短，将油石比调整到 5.1%。所以，本规程借鉴欧洲的经验对表 6.3.2-1 和表 6.3.2-2 的级配推荐了最佳油石比范围。各地区应根据项目实际情况确定油石比，但不宜低于本规程的范围。

本规程不局限表 6.3.2-1 和表 6.3.2-2 的级配范围，但沥青混合料各项性能应满足本规程第 6.2 节的相关规定。

6.5.3 排水沥青路面的施工难度比密实型沥青混合料高，试验段应收集下列资料：

1 沥青拌和机的冷集料仓上料速度、拌和时间和拌和温度等变化。

2 高粘度改性添加剂、稳定剂和抗剥落剂等添加剂的投放可靠性评价。

3 运输车保温措施、运输时间和运输温度损失的规律。

4 摊铺现场下卧层防水黏结层是否存在问题。

5 摊铺机组合方式、摊铺温度、摊铺速度、夯锤频率、振动梁频率、自动找平方式和松铺系数等情况。

6 压实机组合、压实工艺流程、各流程碾压温度衰减规律和碾压遍数与压实度之间的关系。

7 施工组织及管理体系、质保体系、人员、机械设备、检测设备、通讯及指挥方式等是否运转流畅。

7 施 工

7.3.1 细集料热料仓称量误差会导致排水沥青路面每盘之间空隙率相差2%~6%，因此，细集料作为排水沥青路面控制空隙率关键指标之一。将细集料热料仓计量口横断面封堵50%的面积，减小细集料热料仓下料质量来实现称量的稳定。

沥青拌和机操作软件应取消设置某档热料仓下料不足等待某秒后自动切换到下级称料上并将上一级称量不足部分补充的工作程序。

7.5.1 摊铺机调试作为排水沥青路面均质性和使用年限的重要环节。摊铺机调试应符合下列规定：

1 排水沥青混合料表面铺筑要求紧密无坑槽现象。对摊铺机的仰角进行调试，如图7.5.1-1，按下列规定：

- 1) 摊铺厚度 $<60\text{mm}$ 时，熨平板工作仰角 $\alpha=0^\circ$ ；
- 2) 摊铺厚度在 $60\text{mm}\sim 90\text{mm}$ 时，熨平板工作仰角 $\alpha=0.5^\circ$ ；
- 3) 摊铺厚度 $>90\text{mm}$ 时，熨平板工作仰角 $\alpha=1.0^\circ$ 。

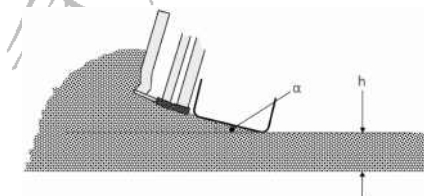
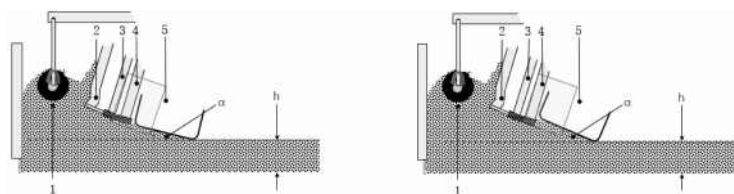


图 7.5.1-1 熨平板仰角调试

2 摊铺机前置熨平板与整形熨平板相互保持较好的顺接角度，以确保铺筑的平整度持续稳定，且表面密实，摊铺机阻力小，如图7.5.1-2所示。



前置初熨平板与整形熨平板合理安装 前置初熨平板与整形熨平板不合理安装

1-横向布料螺旋；2-前置初熨平护板；3-预振捣梁；4-主振捣梁；5-整形熨平板

图 7.5.1-2 前置初熨平板与整形熨平板调试

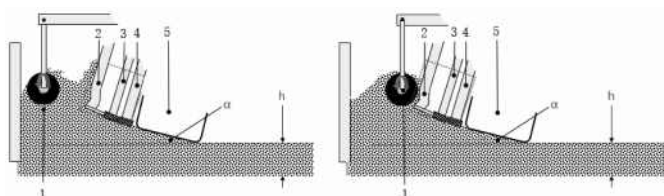
3 沥青混合料表面粗细铺筑特征调试,排水沥青混合料表面特征需要粗型结构,密实型沥青混合料则相反。根据公路创新工程技术研究中心实践经验表明,摊铺机熨平板与布料螺旋之间的距离调整应符合下列规定:

1)摊铺厚度 60mm 以下的细粒式沥青混合料,熨平板与布料螺旋之间的距离调至中位置;

2)摊铺厚度 60mm 以上的粗粒式沥青混合料,熨平板与布料螺旋之间的距离调至最远位。当混合料摊铺控制温度偏低或摊铺机表面出现波纹时,宜将熨平板与布料螺旋之间的距离调到中位;

3)摊铺中粒式沥青混合料时,熨平板与布料螺旋之间的距离调至中间位置;

4)熨平板与布料螺旋之间的距离调整范围,以每 20mm~50mm 为一档。不正确的调整将造成摊铺表面及内部存在缺陷。熨平板与布料螺旋之间距离过大,易在熨平板前表面堆积冷料,路面表面出现离析或粗糙的表面结构。对于排水混合料易造成局部粗集料坑槽,路面均质性检测指标不容易符合要求。

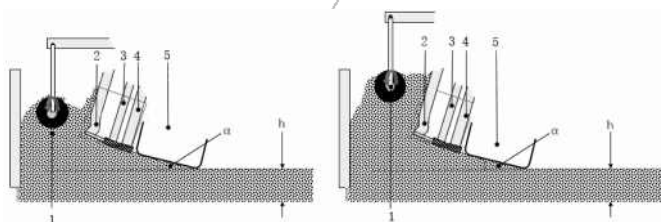


1-横向布料螺旋;2-前置初熨平护板;3-预振捣梁;4-主振捣梁;5-整形熨平板

图 7.5.1-3 横向布料螺旋前后调试

4 布料螺旋器高度应按高、中、低位置调试,使排水沥青混合料堆料在熨平板导板之前的物料与设计路面厚度相适应。螺旋器处于低位时,导板前物料堆积得少,铺筑厚度将影响混合料在上层位物料不均匀,前置熨平板较粗的大颗粒容易被横向螺旋带起重新拌合。对于大厚度而言,容易挤压到沥青层表面,平整度稳定性差,螺旋器处于高位时则反之。如图 7.5.1-4,横向布料螺旋应符合下列规定:

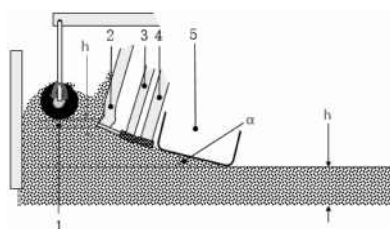
- 1) 摊铺厚度 $<60\text{mm}$ 时,调至高位;
- 2) 摊铺厚度 $60\text{mm}\sim 90\text{mm}$ 时,调至中位;
- 3) 摊铺厚度 $>90\text{mm}$ 时,调至低位。



1-横向布料螺旋 2-前置初熨平护板 3-预振捣梁 4-主振捣梁 5-整形熨平板

图 7.5.1-4 横向布料螺旋高度调试

对于排水沥青路面表面要求粗型密实结构而言,可按图 7.5.1-5的要求调试,前置熨平板护板与横向布料螺旋高差按照最大公称粒径 $2.0\sim 3.0$ 倍高度调整,观察表面均匀特性是否符合要求。前置熨平板护板与横向布料螺旋高差取低限铺筑的表面为粗型结构,取高限铺筑的表面为细型结构。



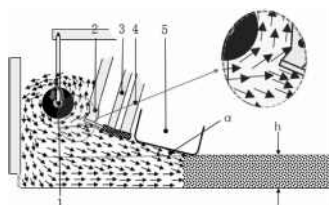
1-横向布料螺旋；2-前置初熨平护板；3-预振捣梁；4-主振捣梁；5-整形熨平板

图 7.5.1-5 横向布料螺旋高度调试

5 夯锤行程频率大小,对薄层、矿料粒径小宜选用短行程,反之,层厚、温度低、矿料粒径大时,宜选用长行程,摊铺表面层宜选用短行程。当摊铺低于 35mm 厚度时应将夯锤频率降低提高平整度;当夯锤的行程和频率太高时,熨平板在工作中容易发生负仰角,即熨平板的尾端翘起与摊铺机分离时,铺筑层的密实度和平整度差。推荐夯锤行程频率范围为摊铺厚度 40mm~60mm、摊铺速度 2m/min~3m/min 时,预夯锤行程 4mm~6mm、主夯锤行程 4mm~5mm、夯锤频率 20Hz~25Hz 和震动频率 50Hz~70Hz。

6 刮料护板将混合料分成两部分,一部分进入具有一定工作角 α 的熨平板底部,形成摊铺表面上位层的主要物料来源,大部分的混合料到布料螺旋器内继续翻滚。刮料板的高度对熨平板前部混合料堆积过高,会导致熨平板下的沥青混合料的温度离析。刮料板高度符合下列规定:

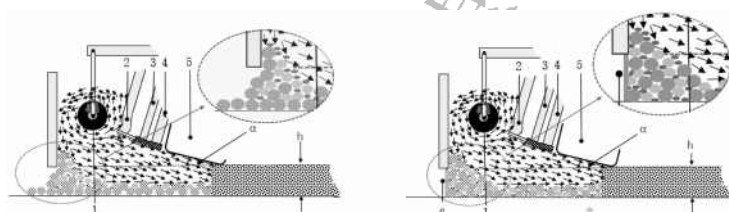
- 1) 摊铺厚度 40mm~60mm 时,选择刮料板高度 7mm~10mm;
- 2) 摊铺厚度 70mm~100mm 时,选择刮料板高度 10mm~13mm。



1-横向布料螺旋；2-前置初熨平板；3-预振捣梁；4-主振捣梁；5-整形熨平板

图 7.5.1-6 刮料护板调试

7 摊铺层下部与下卧层之间的离析主要由前置护板决定，排水沥青混合料使用的摊铺机应安装前置离析护板，前置离析护板安装原理如图 7.5.1-7 所示。



a) 无软挡板离析过程

b) 安装软挡板防离析过程

1-横向布料螺旋；2-前置初熨平板；3-预振捣梁；
4-主振捣梁；5-整形熨平板；6-软挡板

图 7.5.1-7 前置离析护板