

ICS 03.220.50

CCS V00

T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB 0071—2025

# 运输机场水性环氧灌注式半柔性道面 技术指南

Technical Guide for Waterborne Epoxy Grouting Semi-flexible  
Avement for Transport Airports

2025 - 05 - 06 发布

2025 - 06 - 06 实施

中国民用机场协会 发布



## 目 次

1	范围 .....	1
2	规范性引用文件 .....	1
3	术语、定义和缩略语 .....	1
4	材料 .....	3
4.1	一般规定 .....	3
4.2	基体沥青混合料 .....	3
4.3	水性环氧灌浆材料 .....	3
5	配合比设计 .....	6
5.1	基体沥青混合料 .....	6
5.2	水性环氧灌浆料 .....	9
5.3	水性环氧灌注式半柔性道面材料 .....	11
6	施工 .....	12
6.1	一般规定 .....	12
6.2	施工准备 .....	12
6.3	试验段铺筑 .....	12
6.4	基体沥青混合料施工 .....	13
6.5	水性环氧灌浆料施工 .....	14
6.6	养护及开放交通 .....	16
7	施工质量控制与检查验收 .....	17
7.1	施工前材料与设备检查 .....	17
7.2	施工过程的质量控制 .....	18
7.3	交工验收阶段的质量检查与验收 .....	19
	附录 A（规范性） 沥青混合料连通空隙率试验方法 .....	20
A.1	适用范围 .....	20
A.2	器具与材料技术要求 .....	20
A.3	方法与步骤 .....	20
A.4	计算 .....	20
A.5	报告 .....	21
	附录 B（规范性） 水性环氧灌浆材料室内拌制方法 .....	22
B.1	适用范围 .....	22
B.2	器具与材料技术要求 .....	22

B.3 方法与步骤.....	22
附录 C（规范性） 水性环氧灌注式半柔性道面材料试件制作方法 .....	23
C.1 适用范围.....	23
C.2 仪器与材料技术要求 .....	23
C.3 方法与步骤.....	23
附录 D（规范性） 水性环氧灌注式半柔性道面材料灌注率试验方法 .....	24
D.1 适用范围.....	24
D.2 方法与步骤.....	24
D.3 计算.....	24
D.4 报告.....	24
参考文献 .....	26



## 前 言

本文件按照 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由华设设计集团北京民航设计研究院有限公司提出。

本文件由中国民用机场协会归口。

《运输机场水性环氧灌注式半柔性道面技术指南》共分 7 章，分别是范围、规范性引用文件、术语、定义和缩略语、总体要求、材料、配合比设计、施工、施工质量控制与检查验收等。

执行过程中如有意见和建议，请函告华设设计集团北京民航设计研究院有限公司（地址：北京市顺义区竺园二街 2 号院 5 号楼 401（天竺综合保税区），邮编：101318，电话：010-57065861，电子邮箱：1035169403@qq.com）或江苏增光新材料科技股份有限公司（地址：江苏省海安市南海大道东 20 号，邮编：226601，电话：0513-88778758，电子邮箱：zqy3579982@163.com），以便修订时参考。

本文件起草单位：华设设计集团北京民航设计研究院有限公司、江苏增光科技新材料股份有限公司、长安大学、新疆机场集团有限责任公司、云南机场集团有限责任公司、西北民航机场建设集团有限责任公司、黑龙江省机场管理集团有限公司、南通科恒建设工程有限公司。

本文件主要起草人：周庆月、刘人玮、郭鑫鑫、张久鹏、唐存荣、郭健、庄辉、张伟、赵旭东、曹晨楠、李昊辰、张晓辉、李坤、沈冰燕、宋佳燕。

本文件主要审查人：林航、王晓鸿、王世喜、袁捷、贾逸勤、叶松、徐金枝、王火明、顾兴宇、黄崇伟、谢述鹏、刘银辉、荣颍、赵伟、张鹏、秦超、胡冬平、潘英。

本文件为首次发布。

## 引 言

为规范运输机场飞行区柔性道面设计与施工，保证工程质量和安全，编写组受中国民用机场协会委托，经充分调研，总结实践经验，广泛征求意见，制定本指南。

本指南编制的指导思想：突出安全、耐久、环保等要求，充分总结近年来水性环氧灌注式半柔性路面设计与施工技术，积极吸收成熟可靠的新技术，新工艺、新材料、新设备，力求技术先进，指标合理、可操作性强，体现我国灌注式半柔性路面设计与施工技术进步。

本指南的主要技术内容涵盖了水性环氧灌注式半柔性路面设计，施工到验收的全部过程，主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语、定义和缩略语、总体要求、材料、配合比设计、施工、施工质量控制与检查验收。



# 运输机场水性环氧灌注式半柔性道面技术指南

## 1 范围

本指南适用于运输机场（包括军民合用机场民用部分）的新建、改扩建工程与养护工程的水性环氧灌注式半柔性道面。通用机场可参照本指南执行。

## 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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB 175	通用硅酸盐水泥
GB/T 1728	漆膜、腻子膜干燥时间测定法
GB/T 16777	建筑防水涂料试验方法
GB/T 2015	白色硅酸盐水泥
GB/T 1596	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
MH/T 5010	民用机场沥青道面设计规范
MH/T 5011	民用机场沥青道面施工技术规范
JT/T 798-2019	路用废胎胶粉橡胶沥青
JTG/T 3350-03	排水沥青路面设计与施工技术规范
JT/T 533	沥青路面用纤维
JTG E20	公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JT/T 712	路面防滑涂料
JT/T 1238	半柔性混合料用水泥基灌浆材料
JTG E42	公路工程集料试验规程

## 3 术语、定义和缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 术语、定义

### 3.1.1 水性环氧树脂 waterborne epoxy resin

在以水为连续相，环氧树脂微粒、液滴或胶体为分散相的分散体系。

### 3.1.2 水性环氧固化剂 waterborne epoxy curing agent

以水为连续相，环氧固化剂分散在水中，并能与水性环氧树脂环氧基团发生化学反应，形成网状聚合物的物质。

### 3.1.3 水性环氧灌浆料 waterborne epoxy grouting material

由水性环氧树脂、水性环氧固化剂、改性乳化沥青、水、水泥、粉煤灰、矿粉、砂、外加剂等按照一定比例配制而形成的一种具有良好流动性的浆体材料。

### 3.1.4 基体沥青混合料 matrix asphalt mixture

由沥青、粗集料、细集料、矿粉等按照一定比例和工艺组成的大孔隙沥青混合料，其空隙率一般为 18%~30%。

### 3.1.5 连通空隙率 connected air voids

基体沥青混合料中相互连通并与外部空气连通的空隙，其体积与全部基体沥青混合料和空隙体积的百分比。

### 3.1.6 灌注式半柔性路面 poured semi-flexible pavement

基体沥青混合料铺筑后，在其空隙内灌入灌浆料而形成的路面。

### 3.1.7 灌注率 perfusion ratio

灌入基体沥青混合料中灌浆料的体积占基体沥青混合料连通空隙体积的百分比。

## 3.2 缩略语

### 3.2.1 连通空隙率 $V_v$

基体沥青混合料中相互连通并与外部空气连通的空隙体积与全部混合料体积的百分比。

### 3.2.2 灌注式半柔性路面材料 SFP

在基体沥青混合料中灌入（水性环氧）灌浆料而形成的路面材料。

### 3.2.3 基体沥青混合料 SFAC

大孔隙基体沥青混合料路面材料。

### 3.2.4 灌注率 $P_r$

灌入基体沥青混合料中（水性环氧）灌浆料的体积占基体沥青混合料连通空隙体积的百分比。

## 4 材料

### 4.1 一般规定

4.1.1 水性环氧灌注式半柔性道面所用材料应综合考虑机场交通载荷等级、气候条件、结构功能要求以及当地材料特点等因素。

4.1.2 对进场的各种材料应进行取样和质量检验，检验合格后方可使用。

### 4.2 基体沥青混合料

4.2.1 沥青宜采用改性沥青，基体沥青混合料所用的改性沥青一般包括 SBS 改性沥青、橡胶沥青等高黏度改性沥青，其技术指标应符合现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)、《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011)的相关要求。

4.2.2 粗集料应采用轧制碎石，粗集料洁净、粗糙无风化，宜采用二次整形，比较规则的玄武岩或者辉绿岩石料，其规格和技术指标应符合现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)、《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011)中材料的相关要求。

4.2.3 细集料应采用石灰岩等碱性石料生产的机制砂，细集料应洁净、无风化、无杂质，其规格和技术指标应符合现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)、《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011)的相关规定。

4.2.4 填料应采用石灰岩磨细的矿粉，其规格和技术指标应符合现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)、《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011)的相关规定。

4.2.5 纤维宜选用聚合物纤维，其技术指标应符合现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)、《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011)的相关规定。

### 4.3 水性环氧灌浆料

4.3.1 水性环氧灌浆料应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 水性环氧灌浆料技术要求

材料	试验项目	单位	技术要求	试验方法
水性环氧树脂	外观	—	黏稠液体，均匀无离析	目测
	固含量	%	≥50	GB/T 1725
	环氧值	mol/100g	0.18~0.22	GB/T 1677
	pH 值	—	5.5~8.5	GB/T 8538

材料	试验项目	单位	技术要求	试验方法
水性环氧固化剂	外观	—	黏稠液体，均匀无离析	目视
	固含量	%	≥50	GB/T 1725

4.3.2 水性环氧灌浆料用改性乳化沥青技术指标应符合表 4.3.2 的要求。

表 4.3.2 水性环氧灌浆料用改性乳化沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
粒子电荷		—	正电荷	JTG E20-2011 T 0653
筛上剩余量 (0.6mm)		%	≤ 0.1	JTG E20-2011 T 0652
黏度 <sup>a</sup>	赛波特黏度 (25℃)	s	12 ~ 60	JTG E20-2011 T 0623
	恩格拉黏度 E <sub>25</sub>	—	3 ~ 30	JTG E20-2011 T 0622
储存稳定性	1d	%	≤ 1	JTG E20-2011 T 0655
	5d	%	≤ 5	
蒸发残留物含量		%	≥ 50	JTG E20-2011 T 0651
与粗集料的黏附性，裹附面积 <sup>b</sup>		%	≥ 2/3	JTG E20-2011 T 0654
蒸发残留物性质	针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	40 ~ 120	JTG E20-2011 T 0604
	软化点	℃	≥ 50	JTG E20-2011 T 0606
	延度 (5℃)	cm	≥ 20	JTG E20-2011 T 0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥ 97.5	JTG E20-2011 T 0607
<sup>a</sup> 乳化沥青的赛波特黏度和恩格拉黏度两者任选一种，推荐选用赛波特黏度。				
<sup>b</sup> 黏附性试验应选用工程实际使用的粗集料，否则予以证明。				

4.3.3 水泥宜选用硅酸盐水泥，强度等级宜为 42.5 级，其技术要求应符合现行《通用硅酸盐水泥》（GB 175）的相关规定。

4.3.4 粉煤灰宜选用 II 级及以上粉煤灰，其技术要求应符合现行《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T 1596）的相关规定。

4.3.5 水性环氧灌浆料用填料宜采用石料磨细生产，其技术要求应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 水性环氧灌浆料用填料技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
表观密度		t/m <sup>3</sup>	≥ 2.45	JTG E42-2005 T 0352
粒度范围	小于 0.6mm	%	100	JTG E42-2005 T 0351
	小于 0.15mm	%	90 ~ 100	
	小于 0.075mm	%	70 ~ 100	
塑性指数		—	≤ 4	JTG E42-2005 T 0354

【条文说明】与基体沥青混合料中使用的灌浆填料相比较，灌浆材料所用的矿粉主要起到填料作用，同时灌浆材料中含有大量水分，因此对其石料类型、含水率、亲水系数没有要求，但灌浆料配制时宜计入矿粉中的水分。

**4.3.6** 外加剂包括减水剂、早强剂及膨胀剂等，减水剂与早强剂应符合现行《混凝土外加剂》（GB 8076）的相关规定，膨胀剂应符合现行《混凝土膨胀剂》（GB 23439）的相关规定。

【条文说明】不同厂家和型号外加剂对灌浆材料的作用效果不同，外加剂的添加量宜根据实际工程情况通过试验确定。

**4.3.7** 水性环氧灌浆料用砂宜选用洁净的河砂，颗粒级配应符合表 4.3.7 的规定，其他技术指标应符合现行《建设用砂》（GB/T 14684）的相关规定。

**表 4.3.7 水性环氧灌浆料用砂颗粒级配要求**

筛孔尺寸 (mm)	各筛孔通过率 (%)	试验方法
1.18	100	JTG E42-2005 T 0327
0.6	≥ 95	
0.075	≤ 2	

【条文说明】灌浆料砂的颗粒级配对灌注效果有较大影响，级配过粗，砂粒堵塞基体沥青混合料空隙，可能导致灌浆材料灌注率降低，影响最终灌注式半柔性道面的质量。

**4.3.8** 水性环氧灌浆料用水应符合现行《混凝土用水标准》（JGJ 63）的相关规定。

## 5 配合比设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 水性环氧灌注式半柔性道面适用于机场飞行区抗车辙性能要求较高的部位,如联络道或者平滑等区域。

**5.1.2** 水性环氧灌注式半柔性道面的结构组合设计应符合以下规定:

1 按现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)的相关规定执行。

2 水性环氧灌注式半柔性道面应用于养护工程道面结构层时,应结合既有道面病害程度和养护需求,有针对性地开展设计。

**5.1.3** 水性环氧灌注式半柔性道面可用于三层沥青面层结构的上、中面层或双层沥青面层结构的上、下面层,水性环氧灌注式半柔性道面材料用于上面层时宜选用 SFP-13 或 SFP-16,用于中、下面层时宜选用 SFP-20 或 SFP-25。

**5.1.4** 水性环氧灌注式半柔性道面材料单层最小厚度应不小于基体沥青混合料的公称最大粒径的 2.5 倍, SFP-13 与 SFP-16 最大厚度不宜超过 60mm, SFP-20 与 SFP-25 最大厚度不宜超过 110mm,当超过厚度要求时,应进行必要的验证。

**5.1.5** 水性环氧灌注式半柔性道面下承层应设置黏层或碎石封层。下承层为密级配沥青混凝土时可设置黏层,其他情况应设置碎石封层。黏层和碎石封层的设置应符合现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)的相关规定。

**【条文说明】**水性环氧灌注式半柔性道面下承层设置黏层或碎石封层不仅可增加层间粘结效果,也可防止水性环氧灌浆料在灌注初期渗透到下承层。

**5.1.6** 水性环氧灌注式半柔性道面养护时应与其他沥青道面分类铣刨,回收的水性环氧灌注式半柔性道面混合料应单独处理。

### 5.2 基体沥青混合料

**5.2.1** 基体沥青混合料可采用马歇尔配合比设计方法进行设计,其技术要求应符合表 5.2.1 的规定。

**表 5.2.1 基体沥青混合料技术要求**

技术指标	单位	技术要求		试验方法
		改性沥青	普通沥青	
马歇尔试件尺寸	mm	$\Phi 101.6 \times 63.5$		JTG E20 T0702
击实次数(双面)	次	50		JTG E20 T0702
空隙率	%	18 ~ 30	18 ~ 25	JTG E20 T0708
	%	16 ~ 28	16 ~ 23	JTG E20 T0707 真空密封法

技术指标	单位	技术要求		试验方法
		改性沥青	普通沥青	
连通空隙率	%	$\geq 16.0$		本指南附录 A
马歇尔稳定度	kN	$\geq 6.0$		JTG E20 T0709
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	$\leq 0.10$		JTG E20 T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	$\leq 10$		JTG E20 T0733

注：基体沥青混合料空隙率测定可选真空密封法或体积法，体积法检测结果离散性较大，有条件宜采用真空密封法，条件不允许时可采用体积法替代。

【条文说明】基体沥青混合料的技术要求是综合分析国内外相关的标准规范，并结合近年来相关的工程实践经验基础上提出的。

(1) 空隙率指标。基体沥青混合料空隙率对水性环氧灌注式半柔性道面整体性能有很大的影响。空隙率过低，灌浆材料难以充分灌注到基体沥青混合料中，影响最终的道面使用性能；空隙率过高，基体沥青混合料飞散损失偏大，因此，需对基体沥青混合料空隙率进行控制。此外，相比于改性沥青，采用普通沥青的基体沥青混合料飞散损失较大，因此降低了采用普通沥青的基体沥青混合料空隙率上限。

(2) 连通空隙率。沥青混合料空隙分为连通空隙和封闭空隙，灌浆材料只能灌注至连通空隙，无法灌注至封闭空隙；如果封闭空隙过大，对水性环氧灌注式半柔性道面使用性能有较大影响。结合相关标准的技术要求以及工程实践，确定基体沥青混合料的连通空隙率应不小于 16%。

(3) 马歇尔稳定度、谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失与肯塔堡飞散试验的混合料损失。根据现行《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010) 相关技术要求，结合国内外相关标准规范以及工程实践经验，确定基体沥青混合料的马歇尔稳定度、谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失与肯塔堡飞散试验的混合料损失指标。此外，由于基体沥青混合料流值变异大，与基体沥青混合料的性能相关性不大，故对流值未做要求。

**5.2.2** 基体沥青混合料的级配设计范围应根据沥青道面所处区域、沥青道面结构组合、厚度、层位以及当地气候条件等因素，按表 5.2.2 选择。

表 5.2.2 基体沥青混合料矿料级配范围

基体沥青混合料类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
	31.5	26.5	19	16	13.2	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075
SFAC-13	—	—	—	100	90~100	10~30	5~22	4~15	3~12	3~8	1~6
SFAC-16	—	—	100	90~100	80~90	9~28	5~22	4~15	3~12	3~8	1~6
SFAC-20	—	100	90~100	60~90	30~60	7~24	5~20	4~15	3~12	3~8	1~6
SFAC-25	100	90~100	70~90	50~80	25~55	7~22	5~20	4~15	3~12	3~8	1~6

【条文说明】根据国内外相关标准对基体沥青混合料矿料级配的技术要求，并结合相关工程实践经验，确定了基体沥青混合料的级配范围。国内外对大孔隙沥青混合料矿料级配的技术要求如下表所示。

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
《排水沥青路面设计与施工技术规范》(JTG/T 3350-3-2020) 推荐的级配范围												
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	90~100	—	64~84	—	10~31	10~20	7~17	6~14	5~11	4~9	3~5
《灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范》(DB11/T 1817-2021) 推荐的级配范围												
级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
	26.5	19	16	13.2	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075		
SFAC-13	—	—	100	90~100	10~30	5~22	4~15	3~12	3~8	1~6		
SFAC-16	—	100	90~100	80~90	9~28	5~22	4~15	3~12	3~8	1~6		
SFAC-20	100	90~100	60~90	30~60	7~24	5~20	4~15	3~12	3~8	1~6		
《专用砂浆半柔性路面应用技术规范》(DB44/T 1296-2014) 推荐的级配范围												
级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
I 型	—	—	100	95~100	4~20	4~12	4~10	—	—	—	—	3~5
II 型	100	95~100	—	4~18	4~14	4~12	4~10	—	—	—	—	3~5
日本推荐的半柔性路面级配范围												
级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
I 型	—	100	—	93~100	—	14~32	9~22	—	6~14	5~12	4~8	2~6
II 型	100	93~100	—	40~70	—	12~30	7~20	—	6~14	5~12	4~8	2~6
美国推荐的半柔性路面级配范围												
级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
	19	16	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
I 型	100	—	54~76	38~60	10~20	8~16	—	4~10	—	—	1~3	
II 型	90~100	—	—	20~50	0~10	—	—	—	—	—	0~5	
III 型	—	—	100	20~75	0~10	—	—	—	—	—	0~5	

**5.2.3** 基体沥青混合料的配合比设计应按照现行《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）相关要求执行，通过目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三个阶段确定沥青混合料的材料品种、配合比与矿料级配、最佳沥青用量。

【条文说明】基体沥青混合料配合比设计是以满足目标空隙率的要求为标准，空隙率的调整主要是通过调整级配的关键筛孔通过率获得，SFAC-13 和 SFAC-16 通常以 2.36mm 为关键筛孔，SFAC-20 和 SFAC-25 通常以 4.75mm 为关键筛孔。

### 5.3 水性环氧灌浆料

**5.3.1** 水性环氧灌浆材料应符合表 5.3.1 的要求。

**表 5.3.1 水性环氧灌浆材料技术要求**

技术指标		单位	技术要求	试验方法
外观		—	无离析、分层	目测
流动度	初始	s	9~14	JTG 3420 T 0508
	30min		≤18	
凝结时间	初凝	min	不小于灌浆料施工所需的时间	JTG 3420 T 0592
干缩率	7d	%	≤0.2	JTG 3420 T 0511
自由泌水率	3h	%	≤3	JTG 3420 T 0518
强度	抗压	7d	MPa	JTG 3420 T 0506
	抗折	7d	MPa	

【条文说明】水性环氧灌浆料的性能对最终的水性环氧灌注式半柔性路面的路用性能有显著的影响，水性环氧灌浆料质量是灌注式半柔性路面是否成功的关键。

(1) 流动度。灌注式半柔性路面所用灌浆料需要灌注到基体沥青混合料空隙中，灌浆料的流动度直接影响灌浆效果，水性环氧灌浆料采用流锥流动度法测试流动性。《半柔性混合料用水泥基灌浆材料》（JT/T 1238-2019）要求流动度 10~14s，《半柔性路面应用技术指南》（重庆交通大学 2009 年）要求流动度 10~14s，日本道路公团《半柔性面层施工要领》推荐的流动度为 9~13s，《抗车辙半柔性路面应用技术规程》（DB32/T 4074-2021）要求初始流动度 10~14s，30min 流动度 10~18s。考虑灌浆料在灌浆过程中及灌后一段时间还需保持一定的流动性以充分填充基体沥青混合料空隙。根据国内外相关标准及工程实践经验，确定水性环氧灌浆料的初始流动度 9~14s，30min 流动度不大于 18s。

(2) 干缩率。灌浆料在硬化过程中,由于水分蒸发灌浆料会出现收缩,可能会使灌浆料与基体沥青混合料之间的界面出现裂缝,影响后期路面的路用性能,因此有必要限制灌浆料的干缩率。《抗车辙半柔性路面应用技术规程》(DB32/T 4074-2021)要求干缩率(28d)不大于0.3%,《灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范》(DB11/T 1817-2021)要求干缩率(7d)不大于0.3%,由于水性环氧灌浆料中加入水性环氧材料和改性乳化沥青,有利于降低灌浆料干缩率。根据水性环氧灌浆料干缩试验结果,结合相关的标准规范及工程实践经验,确定水性环氧灌浆料7d干缩率不大于0.2%。

(3) 自由泌水率。灌浆料出现泌水问题会影响其强度均匀性,进而影响最终灌注式半柔性路面的路用性能。《抗车辙半柔性路面应用技术规程》(DB32/T 4074-2021)要求自由泌水率(3h)不大于1%,《灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范》(DB11/T 1817-2021)要求自由泌水率(3h)不大于3%,根据相关的标准规范,并结合室内试验及工程实践经验,确定水性环氧灌浆料自由泌水率(3h)不大于3%。

(4) 强度。灌浆料的强度直接影响灌注式半柔性路面材料的路用性能。《半柔性混合料用水泥基灌浆材料》(JT/T 1238-2019)要求灌浆料7d抗压强度15~30MPa,7d抗折强度不小于2MPa,日本道路公团《半柔性面层施工要领》要求灌浆料7d抗压强度15~36MPa,《专用砂浆半柔性路面应用技术规范》(DB44/T 1296-2014)要求7d抗压强度不小于70MPa,7d抗折强度不小于10MPa。《灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范》(DB11/T 1817-2021)要求7d抗压强度不小于15MPa,7d抗折强度不小于2MPa,根据国内外相关标准并结合工程实践经验,确定水性环氧灌浆料7d抗压强度不小于15MPa,7d抗折强度不小于2MPa。

### 5.3.2 水性环氧灌浆材料试配应符合以下规定:

1 水性环氧灌浆料的水胶比宜为0.45~0.55,掺加粉煤灰时,用量按其占水泥质量的掺量内掺计算,掺量宜为10%~20%。掺加矿粉和砂时,用量按其占水泥质量的掺量外掺计算,矿粉掺量宜为10%~20%,砂掺量宜为10%~30%。

2 水性环氧灌浆料中乳化沥青掺量(折算为纯沥青)宜为3%~8%,水性环氧改性剂掺量(折算为纯环氧聚合物)宜为5%~15%。

3 水性环氧灌浆料试配时应选取3个不同的水胶比,其中1个水胶比宜为范围中值,其余2个水胶比应按中值分别增加与减少0.05。水性环氧灌浆料拌和应按照本指南附录B进行。

4 减水剂的用量应以使3个水胶比的流动度满足表5.3的要求确定。3个水胶比的配合比应按表5.3规定的其他技术指标进行检测。应选定符合表5.3规定、水胶比最大的配合比作为灌浆料的施工配合比。

5 根据需要可掺加早强剂、膨胀剂等，用量应根据施工需求确定，同时掺加后水性环氧灌浆材料的各性能指标应仍符合表 5.3 的规定。

【条文说明】掺加水性环氧改性剂有利于提高水性环氧灌浆料的初期成型强度，并且能够提高灌浆料与基体沥青混合料的变形协调能力，降低灌浆料与基体沥青混合料界面开裂的风险。掺加粉煤灰、矿粉、砂，既可以降低水性环氧灌浆材料的干缩率，又能降低水性环氧灌浆料的成本。

#### 5.4 水性环氧灌注式半柔性路面材料

水性环氧灌注式半柔性路面材料应按照本规程附录 C 制作试件，其技术要求应符合表 5.4 的规定。

表 5.4 水性环氧灌注式半柔性路面材料的技术要求

技术指标 <sup>1</sup>	单位	技术要求	试验方法
灌注率	%	≥85	本规程附录 D
马歇尔稳定度	kN	≥15	JTG E20 T 0709
浸水残留稳定度	%	≥90	JTG E20 T 0709
冻融劈裂残留强度比	%	≥80	JTG E20 T 0729
最大弯拉应变（-10℃） <sup>2</sup>	μm	≥2000	JTG E20 T 0715
动稳定度（70℃，1.0MPa）	次/mm	≥5000	本规程附录 C、 JTG E20 T 0719

注：1.灌注率指标须养护 1d，其他指标须养护 7d。

2.最大弯拉应变仅针对上面层路面材料做出规定。

【条文说明】（1）灌注率。灌注率对水性环氧灌注式半柔性路面材料各指标均有较大影响。《半柔性混合料用水泥基灌浆材料》（JT/T 1238-2019）要求灌浆料灌注率不小于 80%，《专用砂浆半柔性路面应用技术规范》（DB44/T 1296-2014）要求灌浆料灌注率不小于 90%，《灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范》（DB11/T 1817-2021）要求灌浆料灌注率不小于 90%，《抗车辙半柔性路面应用技术规程》（DB32/T 4074-2021）要求灌浆料灌注率不小于 85%。根据国内外相关的标准规范，并结合工程实践经验和室内试验验证情况，确定水性环氧灌浆料灌注率不小于 85%。

（2）动稳定度。水性环氧灌注式半柔性路面材料的动稳定度（60℃，0.7MPa）测试能够达到 50 000 次/mm，为了更好的评价和控制水性环氧灌注式半柔性路面材料的动稳定度性能。本规程以高温重载条件（温度 70℃、荷载 1.0MPa）下的动稳定度作为评定其抗车辙性能的技术指标。

## 6 施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 水性环氧灌注式半柔性道面不得在下列情况下施工：

- 1 现场雨雪天气或道面潮湿。
- 2 现场气温低于 10°C 时。

6.1.2 水性环氧灌注式半柔性道面施工前应向下承层进行全面检测，其质量应满足设计要求。若下承层存在轮辙、裂缝、沉陷等病害，则应在施工前进行修补；若下承层整体结构强度不足，则应在施工前进行结构性补强。

6.1.3 基体沥青混合料施工前应向下承层清扫干净，并洒（撒）布黏层或碎石封层，其施工工艺应符合现行《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）的相关规定。

6.1.4 基体沥青混合料施工除应符合本指南外，尚应符合现行《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）的相关规定。

6.1.5 在旧道面改扩建或者养护工程中采用水性环氧灌注式半柔性道面技术时，铣刨后的道面应进行彻底清扫，同时保证铣刨面与其相邻旧道面交界面应清扫干净，并涂刷黏层油。

6.1.6 水性环氧灌注式半柔性道面施工过程应按图 6.1.6 执行。



图 6.1.6 水性环氧灌注式半柔性道面施工流程

### 6.2 施工准备

6.2.1 施工前应配备相应的施工设备和机具，并保证各类施工设备和机具处于正常运转状态。应对黏层洒布车或碎石封层车计量系统进行标定。

6.2.2 施工前集料应洁净干燥，水性环氧改性剂、乳化沥青应均匀、无结块离析现象。

6.2.3 施工前应做好交通组织、安全施工等准备工作。

### 6.3 试验段铺筑

6.3.1 水性环氧灌注式半柔性道面正式施工前应选择合适的区域铺筑试验段，试验段的面积宜为 1000-2000m<sup>2</sup> 左右。

### 6.3.2 通过试验段应确定以下内容：

- 1 检验施工、试验人员配置及施工组织方案。
- 2 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配。
- 3 确定黏层或碎石封层的施工设备、施工工艺、施工效果。
- 4 确定基体沥青混合料拌和设备参数及混合料拌和工艺流程与质量控制方案。
- 5 验证基体沥青混合料生产配合比，确定生产用标准配合比和最佳沥青用量。
- 6 确定基体沥青混合料运输、摊铺、碾压工艺流程和质量控制方案，并确定松铺系数、摊铺速度、碾压速度及遍数等工艺参数。
- 7 确定水性环氧灌浆料的拌和、运输、灌注、表面处理的工艺流程和工艺参数。
- 8 确定水性环氧灌注式半柔性道面的养护方式与开放交通条件。

## 6.4 基体沥青混合料施工

6.4.1 基体沥青混合料拌和时需要严格控制沥青用量与拌和温度，条件允许时宜通过沥青黏温曲线确定拌和温度和碾压温度。当缺少黏温曲线时，拌和温度可参照《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）的相关规定，具体参照如下表 6.4.1 的要求。

表 6.4.1 基体沥青混合料施工温度控制要求

施工工序	不同改性沥青类型温度控制要求（℃）		
	SBS 改性沥青	高黏度沥青	橡胶沥青
沥青加热温度	165 ~170	170 ~180	180 ~190
集料加热温度	190 ~220	185 ~210	190 ~200
基体沥青混合料出料温度	170 ~185	170 ~185	170 ~185
摊铺温度，不低于	160	155	165
开始碾压温度，不低于	150	150	155
碾压终了温度，不低于	90	80	90

6.4.2 基体沥青混合料运输时应采取保温措施，料车到达现场应测量沥青混合料温度，当温度低于设计摊铺温度时，沥青混合料应弃用。

6.4.3 基体沥青混合料的拌和存储时间不应超过3h。

**6.4.4** 基体沥青混合料的摊铺应缓慢、均匀、连续不间断，速度应控制在 2~3m/min，转弯区域道面摊铺速度可降低至 1~2m/min。

**6.4.5** 基体沥青混合料的碾压宜选用 11~13t 的双钢轮压路机静压，基体沥青混合料碾压时压路机行驶速度应保持均匀稳定。初压速度宜控制在 2~3km/h，复压速度宜控制在 3~5km/h，终压速度宜控制在 3~6km/h。压路机不得在未碾压成型的混合料和刚碾压成型的基体沥青混合料上转向、掉头、加水或停留。

【条文说明】为保证基体沥青混合料的空隙率，基体沥青混合料在碾压时一般不采用重型压路机或胶轮压路机，也不应采用振动碾压。此外，由于基体沥青混合料其承载能力较弱，压路机在碾压成型后的基体沥青混合料转向、掉头可能会对道面造成损坏。

**6.4.6** 基体沥青道面成型后，应在完全封闭交通的情况下冷却至 80℃以下。

**6.4.7** 灌浆施工前，应严禁重车通行，通行车辆不得紧急制动或急转，同时应采取措施防止基体沥青道面污染。

## 6.5 水性环氧灌浆料施工

**6.5.1** 水性环氧灌浆料应在基体沥青混合料道面温度降低至 80℃以下且处于干燥状态时施工。

【条文说明】基体沥青混合料道面温度降低有利于提高道面承载能力，避免施工车辆对基体沥青混合料道面损坏。此外，基体沥青混合料道面温度降低，减小由于温度原因造成灌浆材料流动性损失，有助于保证水性环氧灌注式半柔性道面灌注率。

**6.5.2** 水性环氧灌浆料施工前应采取措施对附近助航灯光、标志标线等进行保护，并采取措施防止灌浆料流失。

**6.5.3** 水性环氧灌浆料施工前如遇到降雨，应对基体沥青混合料进行防雨覆盖，并在降雨结束后采取适宜的措施排干空隙中的雨水。

**6.5.4** 水性环氧灌浆料施工前应计算灌浆材料用量，灌浆料用量应按式（6.5.4）计算。

$$Q = S \times VV_c \times H \times P_r \times (1 + \alpha) \times \frac{\delta_g}{1000} \quad (6.5.4)$$

式中：Q — 灌浆料的使用量（t）；

S — 灌注面积（m<sup>2</sup>）；

VV<sub>c</sub> — 施工路段基体沥青混合料的连通空隙率（%）；

H — 灌注路面厚度（mm）；

P<sub>r</sub> — 灌注率（%）；

$\alpha$  — 灌浆料损失率，一般为 10%；

$\delta_g$  — 灌浆料的密度 ( $t/m^3$ )，按 T0590 测定。

**6.5.5** 水性环氧灌浆材料拌制可采用砂浆搅拌机或高速制浆机。砂浆搅拌机出料量不宜低于  $0.5m^3$ ，高速制浆机出料量不宜低于  $0.4m^3$ 。搅拌转速应不小于 1200r/min。

**6.5.6** 水性环氧灌浆料中液体混合料配制宜先将水性环氧树脂和水性固化剂搅拌均匀，然后添加适量水混合搅拌 3~5min，最后添加乳化沥青和液体外加剂制成液体混合料。

**6.5.7** 水性环氧灌浆料拌和工艺流程应按图（6.5.7）执行。对于砂浆搅拌机，应先加入固体混合料拌和不少于 90s，再加入液体混合料拌和不少于 240s；对于高速制浆机，应先加入固体混合料拌和不少于 30s，再加入液体混合料拌和不少于 90s。

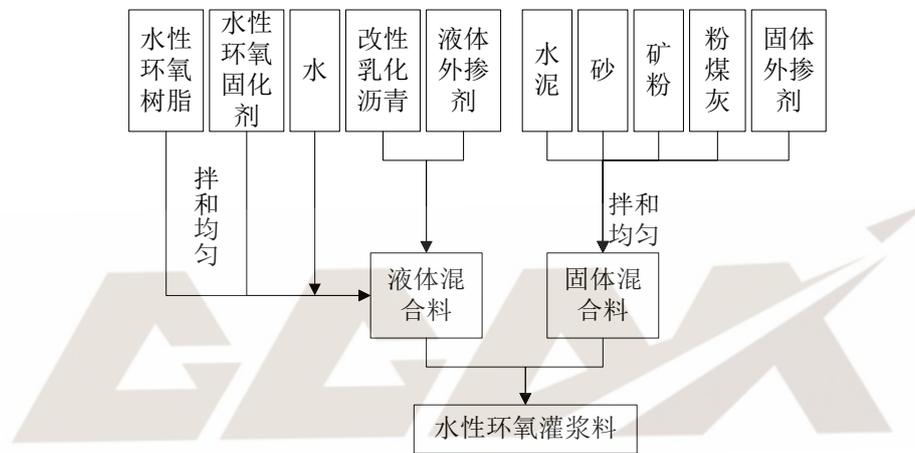


图 6.5.7 水性环氧灌浆材料拌和工艺流程图

**6.5.8** 水性环氧灌浆施工应按下列顺序：

- 1 水性环氧灌浆材料灌浆前应对灌浆材料流动度进行检测，满足表 5.4 方可进行灌注。
- 2 水性环氧灌浆料灌注时应尽可能将灌浆料靠近基体沥青混合料表面倾倒。
- 3 采用橡胶刮板辅助将灌浆料反复在基体沥青混合料表面摊开。当灌注过程出现困难时，可采用轻型振动压路机振压辅助灌注。
- 4 基体沥青混合料灌注完成后应充满灌浆料，并不产生气泡。
- 5 灌注过程应连续稳定，从加液体混合物拌制至灌注施工完成的时间间隔应在 30min 以内（养护标准是 15 分钟）。
- 6 对于有坡度的施工路段，宜从低处向高处灌注。

**6.5.9** 水性环氧灌浆材料灌浆料施工结束后,应及时采用橡胶刮板将道面表面残余灌浆材料清理干净。

**6.5.10** 灌浆材料在终凝前,应采用粗毛刷垂直于交通方向进行扫刷,提高路面的抗滑性能。

**6.5.11** 若灌浆材料终凝前出现降雨,应及时采取防雨措施。

## **6.6 养护及开放交通**

**6.6.1** 水性环氧灌注式半柔性道面施工完毕后应及时进行养护,水性环氧灌注式半柔性道面可直接自然养护。当温度过低或有可能冰冻时,应采取适当措施保护。

**6.6.2** 开放交通前,施工区域应清扫干净,所有机械设备、工器具等全部退场停放到安全位置。

**6.6.3** 开放交通前,道面标志线应及时恢复。

**6.6.4** 水性环氧灌注式半柔性道面应采用灌浆料同条件养护的试件进行试验检测抗压强度达到 10MPa 后方可开放交通。

**【条文说明】**针对开放交通条件,现行《灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范》(DB11/T 1817)要求同条件养生半柔性路面抗压强度不小于 10MPa;《抗车辙半柔性路面应用技术规程》(DB32/T 4074)要求同条件养生半柔性路面抗压强度不小于 10MPa 且路表温度低于 40℃。结合国内外相关标准和工程实践经验,确定水性环氧灌注式半柔性道面开放交通时同条件养生水性环氧灌注式半柔性试块抗压强度不小于 10MPa。

## 7 施工质量控制与检查验收

### 7.1 施工前材料与设备检查

7.1.1 在工程开始前，应按照相关规定对原材料进行进场检查，并对材料数量、材料场堆放以及储存条件进行检查。施工过程中材料来源或规格发生变化时，应及时对材料进行复检。

7.1.2 施工前材料的质量检查应以同一料源、同一批并运至生产现场的相同规格品种的原材料为一“批”进行检查，基体沥青混合料原材料检查频率和要求宜符合《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）的相关规定，水性环氧灌浆料原材料检查频率和要求宜符合 7.1.2 的要求执行。

表 7.1.2 水性环氧灌浆料原材料检查频率与技术要求

材料类型	检查项目	检验频率	质量要求	试验方法	
水性环氧 树脂	外观	随时	均匀无离析	目测	
	固含量	每批次检测 1次	符合设计 要求	GB/T 1725	
	环氧值			GB/T 1677	
	pH 值			GB/T 8538	
水性固化 剂	外观	随时	均匀无离析	目测	
	固含量	每批次检测 1次	符合设计 要求	GB/T 1725	
改性乳化 沥青	粒子电荷	每批次检测 1次，当1 批次超过50t 时每50t检 测一次	符合设计 要求	JTG E20 T 0653	
	筛上剩余量 (0.6mm)			JTG E20 T 0652	
	赛波特黏度 (25℃)			JTG E20 T 0623	
	恩格拉黏度 (25℃)			JTG E20 T 0622	
	储存稳定性 (1d/5d)			JTG E20 T 0655	
	蒸发残留物含量			JTG E20 T 0651	
	蒸发 残留 物性 质			针入度 (25℃, 100g, 5s)	JTG E20 T 0604
				软化点	JTG E20 T 0606
延度 (5℃)		JTG E20 T 0605			

注：“随时”为经常检查的项目，检查频次可根据施工情况确定。

7.1.3 施工前应对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、计量系统等进行检查和标定。

## 7.2 施工过程的质量控制

7.2.1 水性环氧灌注式半柔性道面施工中应对各种原材料进行抽样检测，抽检项目、频率、质量要求以及试验方法应按表 7.2.1 执行，保证其质量符合本指南规定的技术要求。

表 7.2.1 施工过程中材料稳定性检验项目与频率

材料类型	检查项目		检验频率	质量要求	试验方法	
水性环氧 树脂	外观		随时	无离析分层	目测	
	固含量		每 7 天 1 次	符合设计要求	GB/T 1725	
	环氧值				GB/T 1677	
	pH 值				GB/T 8538	
水性固化 剂	外观		每 7 天 1 次	符合设计要求	目测	
	固含量				GB/T 1725	
改性乳化 沥青	筛上剩余量 (0.6mm)		每 7 天 1 次	符合设计要求	JTG E20 T 0652	
	蒸发残留物含量				JTG E20 T 0651	
	储存稳定性 (1d)				JTG E20 T 0655	
	蒸发残 留物 性质	针入度 (25°C, 100g, 5s)			JTG E20 T 0604	
		软化点			JTG E20 T 0606	
		延度 (5°C)			JTG E20 T 0605	

注：“随时”为经常检查的项目，检查频次可根据施工情况确定，“必要时”为出现特殊情况或者存在质量怀疑时，提出检查要求。

7.2.2 基体沥青混合料的质量控制应符合现行《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011) 的相关规定。

7.2.3 基体沥青混合料铺筑过程应对施工质量进行检测，其质量要求除应符合表 7.2.3 的规定外，尚应符合现行《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011) 的相关规定。

表 7.2.3 基体沥青混合料施工过程质量控制

项目	检查频率与单点 检验评价方法	质量要求	试验方法
空隙率	每 2000m <sup>2</sup> 检查一 组，对逐个试件评 定并计算平均值	设计值±3%，合格率不小于 95%	JTG E20 T0708
		设计值±3%，合格率不小于 95%	JTG E20 T0707 真空密封法

7.2.4 水性环氧灌浆料施工过程中质量控制应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 水性环氧灌浆料过程质量控制

项目	检查频率与单点 检验评价方法	质量要求	试验方法
外观	随时	无明显离析、泌水、分层现象	目测
流动度	连续生产 20m <sup>3</sup> 检查 1 次	符合本指南规定	JTG 3420 T0508
凝结时间	连续生产 20m <sup>3</sup> 检查 1 次		JTG 3420 T0592
自由泌水率	每日检查 1 次		JTG 3420 T0518
7d 抗压强度	每日检查 1 次		JTG 3420 T0506
7d 抗折强度	每日检查 1 次		

7.2.5 水性环氧灌注式半柔性路面施工过程中质量控制应符合表 7.2.5 的规定。

表 7.2.5 水性环氧灌注式半柔性道面施工过程质量控制

项目	检查频率	质量要求	试验方法
外观	随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油包等缺陷，且无明显离析	目测
灌注率	总量控制	每 2000m <sup>2</sup>	设计值
	单点钻芯	每 2000m <sup>2</sup> 检查 1 点，单点评定	设计值-5.0%
平整度	上面层	每 2000m <sup>2</sup> 检查 1 点，单点评定	不大于 3mm
	中、下面层	每 2000m <sup>2</sup> 检查 1 点，单点评定	不大于 5mm

### 7.3 验收阶段的质量检查与验收

水性环氧灌注式半柔性道面的检查与验收除应符合表 7.3 的规定外，尚应符合《民用机场沥青道面施工技术规范》(MH/T 5011) 及《民用机场飞行区工程竣工验收质量检验评定标准》(MH5007) 的相关规定。

表 7.3 水性环氧灌注式半柔性道面检查与验收

项目	检查频率与单点检验评价方法	质量要求	试验方法
灌注率	每 2000m <sup>2</sup> 检查 1 组	设计值-5%	本指南附录 D
渗水系数	每 2000m <sup>2</sup> 检查 1 组	渗水为 0	JTG 3450 T 0971

## 附录 A

(规范性)

## 沥青混合料连通空隙率试验方法

## A.1 适用范围

本方法适用于通过水中称重的方法，测定基体沥青混合料的连通空隙率。

## A.2 仪器与材料技术要求

- 1 金属网篮，网孔 5mm，直径与高度均为 20cm。
- 2 浸水天平，量程 5kg 以上，精度小于 0.5g。
- 3 溢流水箱，使用洁净水，水箱应有溢流装置，保持试件和网篮浸入水中后水箱内水位恒定。
- 4 试件悬吊装置，天平下放悬吊网篮及试件的装置，吊线应使用不吸水的细尼龙线。
- 5 游标卡尺，最大量程不小于 300mm，精度小于 0.02mm。
- 6 电风扇。

## A.3 方法与步骤

- 1 将基体沥青混合料试件表面的浮粒去除，称取干燥试件空气中的质量  $m_a$ ，精确至 0.5g。
- 2 用游标卡尺测量试件的直径与厚度，精确至 0.1mm。测量直径时选取上下两个断面测定结果的平均值，测量厚度取 4 次十字对称测定的平均值，计算试件的体积  $V$ 。

3 保持溢流水箱水温在  $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。挂上网篮，浸入溢流水箱中，调节水位，将天平调平并复零，把试件置于网篮中，浸水中约 3~5min，待天平稳定后，测定其水中质量  $m_w$ 。过程中可使用搅拌棒轻轻敲击试件，将空隙中残存的空气排出。

4 对于非干燥试件，可先称取水中质量  $m_w$ ，然后用电风扇将试件吹干至恒重，再称取空中质量  $m_a$ 。

## A.4 计算

连通空隙率应按式 (A4.1)、(A4.2) 计算：

$$V_m = \frac{m_a - m_w}{\rho_w} \quad (\text{A4.1})$$

$$VV_c = \frac{V - V_m}{V} \quad (\text{A4.2})$$

式中： $V_m$ — 基体沥青混合料和封闭空隙的体积 ( $\text{cm}^3$ )；

$m_a$ — 干燥试件空气中的质量 (g)；

$m_w$ — 试件在水中的质量 (g)；

$\rho_w$ — 25°C水的密度 (g/cm<sup>3</sup>)，取 0.9971g/cm<sup>3</sup>；

$VV_c$ — 连通空隙率；

$V$ — 试件的体积 (cm<sup>3</sup>)。

## A.5 报告

**A.5.1** 一组试样个数不少于 3 个。当一组测定值中某个测定值和平均值差大于标准差的  $k$  倍时，该测定值予以舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试样数目为 3、4、5、6 个时， $k$  值分别为 1.15、1.46、1.67、1.82。

**A.5.2** 试验报告包括下列内容：

- 1 基体沥青混合料试件来源，试验室或现场钻取；
- 2 基体沥青混合料试件连通空隙率。



## 附录 B

(规范性)

### 水性环氧灌浆材料室内拌制方法

#### B.1 适用范围

本方法适用于室内灌浆材料拌制。

#### B.2 仪器与材料技术要求

1 砂浆搅拌机，符合《试验用砂浆搅拌机》（JG/T 3033）的规定。

2 高速搅拌机，由搅拌锅、搅拌叶片、传动装置、动力装置和控制系统组成。转速 0~3000r/min 可调，搅拌锅容积不小于 5L。

3 台秤，量程不小于 10kg，精度小于 1g。

#### B.3 方法与步骤

1 按配合比各材料比例称取相应质量的固体混合物和液体混合物。

2 润湿砂浆搅拌机或高速搅拌机。

3 先加入固体混合料拌和，砂浆搅拌机拌和不少于 90s，对于高速制浆机低速搅拌（500r/min）不小于 30s。

4 加入液体混合料拌和，砂浆搅拌机拌和不少于 240s；对于高速制浆机高速拌和（2000r/min）不小于 120s。

## 附录 C

### (规范性)

#### 水性环氧灌注式半柔性道面材料试件制作方法

##### C.1 适用范围

本方法适用于室内成型水性环氧灌注式半柔性道面的马歇尔试件与车辙试件。

##### C.2 仪器与材料技术要求

- 1 振动台，符合《混凝土试验用振动台》（JG/T 245）的规定。
- 2 胶带或橡皮泥。
- 3 橡胶刮刀、毛刷。
- 4 标准养护室。

##### C.3 方法与步骤

1 按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）T0702 的方法成型基体沥青混合料马歇尔试件或车辙试件，其中，马歇尔试件成型次数为双面 75 次。

2 对于马歇尔试件，冷却至室温后用胶带或橡皮泥将侧面与底面封死，顶面向上放置用于灌注灌浆材料。对于车辙试件，在不脱模的情况下冷却至室温。

3 将制作好的灌浆材料倒入试件表面，依靠灌浆材料的自重流入基体沥青混合料的骨架空隙中，必要时用振动台辅助振动，直至完全无法渗透为止。

4 用橡胶刮刀或毛刷刮平、刮除试件顶面多余的灌浆料，直至表面露出粗集料为止，试模外部用抹布擦干净。

5 将灌浆完毕的试件在温度  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度大于 95% 的条件下养护至规定的时间。

## 附录 D

(规范性)

## 水性环氧灌注式半柔性道面材料灌注率试验方法

## D.1 适用范围

本方法适用于室内及现场灌注式半柔性道面灌注率的测试。

## D.2 方法与步骤

1 测定室内灌注率应符合下列规定：

(1) 按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) T0702 的方法在室内成型 1 组基体沥青混合料试件，1 组试件宜为 4~6 个。

(2) 按本指南附录 A 测定基体沥青混合料灌浆前的连通空隙率  $VV_c$ 。

(3) 使用电风扇将上述制备的基体沥青混合料马歇尔试件吹干至恒重。

(4) 按本指南附录 C 制作灌注式半柔性路面材料马歇尔试件。

(5) 按本指南附录 A 测定灌浆后的马歇尔试件连通空隙率  $VV_c'$ 。

2 测定现场灌注率应符合下列规定：

(1) 现场测定灌注率按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) T 0710 的方法钻取 4~6 个基体沥青混合料芯样。

(2) 按本指南附录 A 测定灌浆前的连通空隙率  $VV_c$ 。

(3) 按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) T0710 的方法对养护 3d 以上的道面进行钻心取样，取样位置应在每个基体沥青混合料芯样取样位置附近。

(4) 按本指南附录 A 测定灌浆后芯样的连通空隙率  $VV_c'$ 。

## D.3 计算

灌注率应按式 (D.1) 计算：

$$P_r = \frac{VV_c - VV_c'}{VV_c} \quad (\text{D.1})$$

式中： $P_r$  — 灌注率 (%)；

$VV_c$  — 灌注前的连通空隙率 (%)；

$VV_c'$  — 灌注后的连通空隙率 (%)。

## D.4 报告

D.4.1 当一组测定值中某个测定值和平均值差大于标准差的  $k$  倍时，该测定值予以舍弃，并以其余

测定值的平均值作为试验结果。当试样数目为 4、5、6 个时， $k$  值分别是 1.46、1.67、1.82。

**D.4.2** 试验结果应以一组试件的灌注率的平均值表示，精度至 0.1%。



### 参考文献

- [1] 《排水沥青路面设计与施工技术规范》（JTG/T 3350-3-2020）
- [2] 《半柔性混合料用水泥基灌浆材料》（JT/T 1238-2019）
- [3] 《专用砂浆半柔性路面应用技术规范》（DB44/T 1296-2014）
- [4] 《半柔性路面应用技术指南》（2009年）重庆交通大学
- [5] 《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T 190-2012）
- [6] 《灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范》（DB11/T 1817-2021）

