

团 体 标 准

T/CAMET XXXXX—XXXX

电子导向胶轮系统 路面施工与验收 技术规范

Remote guidance rubber tyred system — Pavement construction and acceptance
— Technical specifications

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和缩略语	2
5 总体原则及要求	3
6 材料	3
6.1 一般要求	3
6.2 半柔性路面材料技术要求	3
6.3 环氧沥青混凝土技术要求	5
6.4 连续配筋水泥混凝土的技术要求	6
7 配合比设计	7
7.1 一般要求	7
7.2 基体大空隙沥青混凝土配合比设计	7
7.3 环氧沥青混凝土配合比设计	9
8 路面施工及要求	10
8.1 通用要求	10
8.2 半柔性路面施工	11
8.2.1 一般要求	12
8.2.2 施工准备	12
8.2.3 基体大空隙沥青混凝土生产及运输	12
8.2.4 基体大空隙沥青混凝土的摊铺碾压	13
8.2.5 灌浆施工	14
8.2.6 养生及开放交通	14
8.3 环氧沥青混凝土路面施工	14
8.3.1 一般要求	15
8.3.2 施工准备	15
8.3.3 环氧沥青混凝土生产及运输	15
8.3.4 环氧沥青混凝土的摊铺碾压	15
8.3.5 环氧沥青混凝土的养生	16
8.4 连续配筋水泥混凝土路面施工	16
8.4.1 一般要求	16
8.4.2 施工准备	16
8.4.3 钢筋加工与安装	16
8.4.4 面层施工	17
8.4.5 抗滑结构施工	17
8.4.6 连续配筋水泥混凝土路面面层养护	17
9 施工质量管理与检查验收	17
9.1 一般要求	17
9.2 半柔性路面施工质量管理与检查验收	18

9.3 环氧沥青路面施工质量管理与检查验收	20
9.4 连续配筋水泥混凝土路面施工质量管理与检查验收	21
附录 A（规范性）热拌大空隙沥青混凝土老化方法	错误！未定义书签。

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。

本文件由中国城市轨道交通协会低运能系统分会提出。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：北京城建设计发展集团股份有限公司、江苏苏博特新材料股份有限公司、湖南京建建设投资有限公司、东南大学、江苏省建筑科学研究院有限公司、云南京建轨道交通投资建设有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、湖南中车智行科技有限公司。

本文件主要起草人：潘彪、夏秀江、张学欣、李俊伟、蔡天明、黄允宝、江磊、邓成、洪锦祥、龚明辉、范津、杨军、陈先华、张洪剑、晁阳、胡志明、朱准、孟红波、吴江、赵峰、蒋小晴、刘浏。

电子导向胶轮系统 路面施工与验收 技术规范

1 范围

本文件规定了电子导向胶轮系统路面工程的通用要求、材料、配合比设计、半柔性路面施工、环氧沥青混凝土路面施工、连续配筋水泥混凝土路面施工和质量管理与检查验收等要求。

本文件适用于电子导向胶轮系统路面（以下简称“系统路面”）的新建和改建工程。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2895 塑料聚酯树脂部分酸值和总酸值的测定
- GB/T 4612 塑料环氧化合物环氧当量的测定
- GB/T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂
- GB 20472 硫铝酸盐水泥
- GB/T 22314 塑料环氧树脂黏度测定方法
- GB/T 23439 混凝土膨胀剂
- GB/T 30598 道路与桥梁铺装用环氧沥青材料通用技术条件
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JTJ 073.1 公路水泥混凝土路面养护技术规范
- JT/T 533 沥青路面用纤维
- JT/T 798 路用废胎胶粉橡胶沥青
- JTG E20—2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG/T 3350—03 排水沥青路面设计与施工技术规范
- JTG/T 3364—02 公路钢桥面铺装设计与施工技术规范
- JTG 3420—2020 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
- JTG 3432—2024 公路工程集料试验规程
- JTG 3450—2019 公路路基路面现场测试规程
- T/CAMET 00001 城市轨道交通分类
- T/CECS 1016—2022 城市道路灌浆式半柔性路面技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电子导向胶轮系统车辆 remote guidance rubber-tyred system vehicle

通过主动安全控制、车载信号控制、机器视觉控制等对车辆行驶进行电子约束的全电力驱动、沿虚拟轨道运行的胶轮式车辆。

[来源：T/CAMET 07008—2022，3.1，有修改]

3.2

基体大空隙沥青混凝土 porous matrix asphalt concrete

由沥青胶结料、粗集料、细集料、填料以及纤维等材料按一定比例构成的，连通空隙率为15%~25%的可用于灌注水泥基灌浆料浆体的沥青混凝土，是半柔性路面的主体结构。

3.3

水泥基灌浆料 cement based grouting material

由水泥、矿物掺合料、砂和多种外加剂按一定比例混合制成的干混料。

3.4

连通空隙率 connected air voids

基体沥青混凝土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凝土体积的百分比。

3.5

灌入式水泥-沥青复合材料 grouted cement asphalt composite material

在基体大空隙沥青混凝土中灌注水泥基灌浆料而形成的一种复合材料。

3.6

半柔性路面铺装层 semi-flexible pavement layer

在基体大空隙沥青路面中灌注水泥基灌浆料浆体而形成的一种结构层。

3.7

灌浆饱满度 grouting fullness

灌入基体沥青混凝土中灌浆料的体积与基体沥青混凝土连通空隙体积的百分比。

3.8

环氧沥青材料 epoxy asphalt material

由环氧树脂、沥青及固化剂按一定比例混合，经固化后形成的不可逆的热固性材料。

3.9

环氧沥青混凝土 epoxy asphalt concrete

环氧沥青与集料和矿粉按一定比例拌和而成的混凝土。

3.10

连续配筋水泥混凝土路面 continuously reinforced concrete pavement

面层内配置纵向连续钢筋和横向钢筋，横向不设缩缝的水泥混凝土路面。

3.11

下承层 support layer

相对于电子导向胶轮系统电车路面面层以下的结构层。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

EAC：环氧沥青混凝土（Epoxy Asphalt Concrete）

IRI：道路平整度指数（International Roughness Index）

K : 接缝传荷系数

PMAC: 基体大空隙沥青混凝土 (Porous Matrix Asphalt Concrete)

TKL : 脱空率

5 总体原则及要求

- 5.1 系统路面结构组合层包括面层与基层和必要的功能层，其中功能层的设置应符合 JTG D50 规定。
- 5.2 系统路面可采用灌入式水泥-沥青复合材料、环氧沥青混凝土或者连续配筋水泥混凝土作为面层材料；灌入式水泥-沥青复合材料宜用于上面层，环氧沥青混凝土宜用于上面层或中面层，连续配筋水泥混凝土宜用于上面层。除半柔性路面、环氧沥青路面及连续配筋水泥混凝土路面之外的各结构层技术要求与参数应符合 JTG D50 的规定。
- 5.3 系统路面可采用无机结合料稳定类或沥青稳定类材料作为基层，基层结构组合应符合 JTG D50 的规定。
- 5.4 系统路面结构组合宜参考表 1。

表 1 系统路面结构

面层材料类型	建议的路面结构
灌入式水泥-沥青复合材料	8 cm~10 cm 半柔性路面+下承层
环氧沥青混凝土	5 cm~7 cm 环氧沥青路面+下承层
连续配筋水泥混凝土	25 cm~30 cm 连续配筋水泥混凝土路面+下承层

6 材料

6.1 一般要求

- 6.1.1 系统路面工程原材料应按照 JTG F40 综合交通等级、气候条件、结构功能要求以及当地材料特点等因素进行选用。
- 6.1.2 系统路面原材料运至现场后应取样进行质量检验，经评定合格后方可使用，不应以供应商提供的检测报告或商检报告代替现成检测。

6.2 半柔性路面材料技术要求

6.2.1 基体大空隙沥青混凝土原材料符合下列规定：

- 基体大空隙沥青混凝土中沥青胶结料可采用 SBS 改性沥青、橡胶沥青或高黏度改性沥青。SBS 改性沥青的技术指标应符合 JTG F40 的规定。橡胶沥青的技术指标应符合 JT/T 798 的规定。高黏度改性沥青的技术指标应符合 JTG/T 3350—03 的规定；
- 基体大空隙沥青混凝土中粗集料宜采用轧制碎石，粗集料应洁净、干燥、表面粗糙。粗集料材料选用玄武岩或辉绿岩碎石，技术指标应符合 JTG F40 的规定；
- 基体大空隙沥青混凝土中细集料宜采用机制砂，填料宜采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，技术指标应符合 JTG F40 的规定；
- 基体大空隙沥青混凝土中纤维可选用木质纤维、矿物纤维或聚合物纤维等，技术指标应符合 JT/T 533 的规定。

6.2.2 水泥基灌浆料浆体原材料符合下列规定：

- a) 水泥可选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥，强度等级宜为 42.5 级以上。硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的技术指标应符合 GB 175 的规定，硫铝酸盐水泥的技术指标应符合 GB 20472 的规定；
- b) 矿物掺合料可选用粉煤灰、磨细矿渣、硅灰等。粉煤灰技术指标应符合 GB/T 1596 的规定。磨细矿渣、硅灰的技术指标应符合 GB/T 18736 的规定；
- c) 砂宜选用洁净的河沙，最大粒径不宜超过 1.8 mm，其他技术指标应符合 GB/T 14684 的规定；
- d) 外加剂包括减水剂、早强剂、膨胀剂、着色剂等，减水剂及早强剂的技术指标应符合 GB 8076 的规定，膨胀剂的技术指标应符合 GB/T 23439 的规定；
- e) 灌浆料浆体制备用水应符合 JGJ 63 的规定。
- 6.2.3 半柔性路面铺装层灌浆料浆体配合比应符合下列规定：水泥用量不应小于总质量的 45 %；水胶比不应超过 0.6、水料比不应超过 0.45；粉煤灰、磨细矿渣或硅灰掺量不应超过总质量的 25 %；砂掺量不应超过总质量的 30 %。
- 6.2.4 半柔性路面铺装层灌浆料根据早期强度不同分为普通型灌浆料和早强型灌浆料两类，技术性能应符合表 2 的规定，灌浆料浆体制备方法应满足 T/CECS 1016—2022 中附录 B 的要求。

表2 水泥基灌浆料浆体技术性能

项目		单位	技术指标		试验方法
			普通型	早强型	
1.18mm 方孔筛筛余率		-	0%		JTG 3432—2024 中的 T0327—2005
初始流动度		s	10~14		JTG 3420—2020 中的 T0508—2005
30 min 流动度		s	10~18		JTG 3420—2020 中的 T0508—2005
自由泌水率		-	≤1%		JTG 3420—2020 中的 T0528—2005
干缩率	28 d	-	≤0.3%		JTG 3420—2020 中的 T0511—2005
抗压强度	3 h	MPa	—	≥10	JTG 3420—2020 中的 T0506—2005
	1 d		≥10	≥15	
	28 d		≥25	≥25	
抗折强度	28 d	MPa	≥2.5	≥2.5	JTG 3420—2020 中的 T0506—2005

6.2.5 半柔性路面铺装层材料技术要求应符合表 3 规定，半柔性路面成型方法应满足 T/CECS 1016—2022 中附录 C 的要求。

表3 半柔性路面铺装层材料技术要求

项目	单位	技术指标		试验方法
灌浆饱满度	-	≥85%		T/CECS 1016—2022 中的附录 D
动稳定度 (70 °C, 1.1 MPa)	次/毫米	≥9000		JTG E20—2011 中的 T0719—2011
马歇尔稳定度	kN	≥10		JTG E20—2011 中的 T0709—2011
浸水残留稳定度	-	≥85%		JTG E20—2011 中的 T0709—2011
冻融劈裂强度比	-	≥80%		JTG E20—2011 中的 T0729—2000
最大弯拉应变 (-10 °C)	μ ε	年极端最低气温 < -21.5 °C	≥2200	JTG E20—2011 中的 T0715—2000
		年极端最低气温 -21.5 °C ~ 0 °C	≥2000	
		年极端最低气温 > 0 °C	≥1500	

6.3 环氧沥青混凝土技术要求

6.3.1 环氧树脂主剂的性能应满足表4要求。

表4 环氧树脂主剂技术要求

项目	单位	技术指标	试验方法
粘度(23 °C)	Pa·s	1~5	GB/T 22314
环氧当量 (含1克环氧当量的材料克数)	g	190~210	GB/T 4612
含水量	-	≤0.05%	JTG E20—2011 中的 T0612—1993
闪点(开口杯法)	°C	≥200	JTG E20—2011 中的 T0611—2011
密度(23 °C)	g/cm ³	1.16~1.17	JTG E20—2011 中的 T0603—2011

6.3.2 环氧树脂固化剂的性能应满足表5要求。

表5 环氧树脂固化剂技术要求

项目	单位	技术指标	试验方法
粘度(23 °C)	Pa·s	0.1~0.8	JTG E20—2011 中的 T0625—1993
酸值(KOH/g)	mg	≤200	GB/T 2895
含水量	-	≤0.05%	JTG E20—2011 中的 T0612—1993
闪点(开口杯法)	°C	≥200	JTG E20—2011 中的 T0611—2011
密度(23 °C)	g/cm ³	0.95~0.99	JTG E20—2011 中的 T0603—2011

6.3.3 环氧沥青材料技术要求应符合表6规定。

表6 环氧沥青材料技术要求

项目	单位	技术指标	试验方法
软化点	℃	≥100	JTG E20—2011 中的 T0606—2011
拉伸强度(23 ℃)	MPa	≥1.5	GB/T 528
断裂延伸率(23 ℃)	-	≥100%	GB/T 528
容留时间	min	≥90	GB/T 30598
热固性	℃	≥300	GB/T 30598
耐柴油性	-	≤5%	GB/T 30598

6.3.4 环氧沥青混凝土技术要求应符合表 7 规定。

表7 环氧沥青混凝土材料技术要求

项目	单位	技术指标	试验方法
击实次数	次	双面各 75	JTG E20—2011 中的 T0702—2011
固化试件马歇尔稳定度	kN	≥16	JTG E20—2011 中的 T0709—2011
空隙率	-	3.0%~5.0%	JTG E20—2011 中的 T0708—2011
动稳定度(70 ℃, 1.1 MPa)	次/毫米	≥9000	JTG E20—2011 中的 T0719—2011
浸水残留稳定度	-	≥85%	JTG E20—2011 中的 T0709—2011
冻融劈裂强度比	-	≥80%	JTG E20—2011 中的 T0729—2000
最大弯拉应变(-10 ℃)	μ ε	≥2000	JTG E20—2011 中的 T0715—2011

6.3.5 环氧沥青混凝土的粗集料宜采用轧制碎石，粗集料材料宜选用玄武岩或辉绿岩碎石，技术指标应符合 JTG F40 的规定。

6.3.6 环氧沥青混凝土的细集料宜采用天然砂、机制砂及石屑，填料宜采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，技术指标应符合 JTG F40 的规定。

6.4 连续配筋水泥混凝土的技术要求

6.4.1 连续配筋水泥混凝土的原材料包含水泥、参合料、粗集料、细集料、水、外加剂、钢筋、接缝材料、养生材料等，其材料性能应符合 JTG/T F30 中极重、特重、重交通荷载等级的要求。

6.4.2 连续配筋水泥混凝土表面应抗滑、耐磨、平整，其水泥混凝土的力学性能指标应满足表 8 的要求。

表8 水泥混凝土技术要求

项目	单位	技术指标	试验方法
弯拉强度	MPa	≥ 5.0	GB/T 50081
抗压强度	MPa	≥ 35.0	GB/T 50081
抗拉强度	MPa	≥ 2.8	GB/T 50081
弹性模量	GPa	≥ 29	GB/T 50081

7 配合比设计

7.1 一般要求

7.1.1 沥青混凝土配合比设计应满足 JTG F40—2004 中第 5 章的要求。

7.1.2 沥青混凝土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，确定沥青混凝土的材料品种、矿料级配、最佳沥青用量等。

7.2 基体大空隙沥青混凝土配合比设计

7.2.1 基体大空隙沥青混凝土的类型应包括 PMAC-13 和 PMAC-16。

7.2.2 基体大空隙沥青混凝土的矿料级配范围应符合表 9 的规定，技术指标应符合表 10 的规定。

表9 基体大空隙沥青混凝土矿料级配范围

类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率										
	%										
	16 mm	13.2 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	0.075 mm	16 mm
PMAC-13	-	100	70~100	10~50	5~25	4~20	3~18	3~16	3~14	2~12	1~10
PMAC-16	100	70~100	50~90	5~50	4~25	4~20	3~18	3~16	3~14	2~12	1~10

表10 基体大空隙沥青混凝土技术指标

项目	单位	技术指标	试验方法
击实次数	次	双面各 75	JTG E20—2011 中的 T0702—2011
空隙率	-	16%~28%	JTG E20—2011 中的 T0708—2011
连通空隙率	-	15%~25%	T/CECS 1016—2022 中的附录 A
马歇尔稳定度	kN	≥ 3	JTG E20—2011 中的 T0709—2011
析漏损失	-	$\leq 0.5\%$	JTG E20—2011 中的 T0732—2011
飞散损失	-	$\leq 30\%$	JTG E20—2011 中的 T0733—2011
老化后飞散损失	-	$\leq 45\%$	JTG E20—2011 中的 T0733—2011

7.2.3 模拟基体大空隙沥青混凝土在拌和完成后至摊铺前老化的方法应满足附录 A 的要求。

7.2.4 基体大空隙沥青混凝土的目标配合比设计应按图 1 和下列步骤进行：

- 选定材料，按表 9 确定粗集料的掺配比例，测定粗集料捣实状态下的骨料间隙率（ VCA_{DRC} ）；
- 根据设计经验确定基体沥青混合料的沥青用量、矿粉用量，根据功能要求确定目标空隙率；
- 计算合成矿料的级配，结合表 9 中基体大空隙沥青混凝土的级配范围与各档集料的级配组成，合成矿料级配。其中，基体大空隙沥青混凝土的粗集料用量与细集料用量按公式（1）和（2）计算：

$$q_c + q_f + q_p = 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

q_c ——4.75 mm 及以上粗集料质量百分数；

q_f ——4.75 mm 以下细集料质量百分数；

q_p ——矿料质量百分数。

$$\frac{q_c}{100\rho_{SC}}(VCA_{DRC} - VV) = \frac{q_f}{\rho_f} + \frac{q_p}{\rho_p} + \frac{q_a}{\rho_a} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

q_a ——沥青用量质量百分数；

VCA_{DRC} ——4.75 mm 及以上粗集料在捣实状态下的骨架间隙率；

VV ——沥青混凝土的设计目标空隙率；

ρ_{SC} ——4.75 mm 及以上粗集料在捣实状态下的紧装相对密度；

ρ_f ——4.75 mm 以下细集料的表观相对密度；

ρ_p ——矿粉的表观相对密度；

ρ_a ——沥青的相对密度。

- 优选矿料级配：初选三个合成矿料级配分别成型马歇尔试件，检验空隙率、连通空隙率和马歇尔稳定度，在各项指标满足设计要求的情况下，根据试验结果确定最佳合成矿料配合比；
- 确定最佳沥青用量：采用最佳合成矿料配合比，按初拟沥青用量、初拟沥青用量+0.3%、初拟沥青用量-0.3%。共三个沥青用量，成型三组马歇尔试件，分别进行析漏试验和飞散试验，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（ OAC_1 ），以析漏试验拐点为最大沥青用量（ OAC_2 ），在 $OAC_1 \sim OAC_2$ 范围内，对比马歇尔试验的结果，宜选择最高的沥青用量作为最佳沥青用量；
- 验证混合料性能：以确定的矿料级配和最佳沥青用量拌制基体大空隙沥青混凝土，分别对表 10 中各项技术指标进行试验验证，各项指标应符合表 10 的规定。不符合时，应调整沥青用量或级配，重新拌合进行试验，直至符合要求为止。

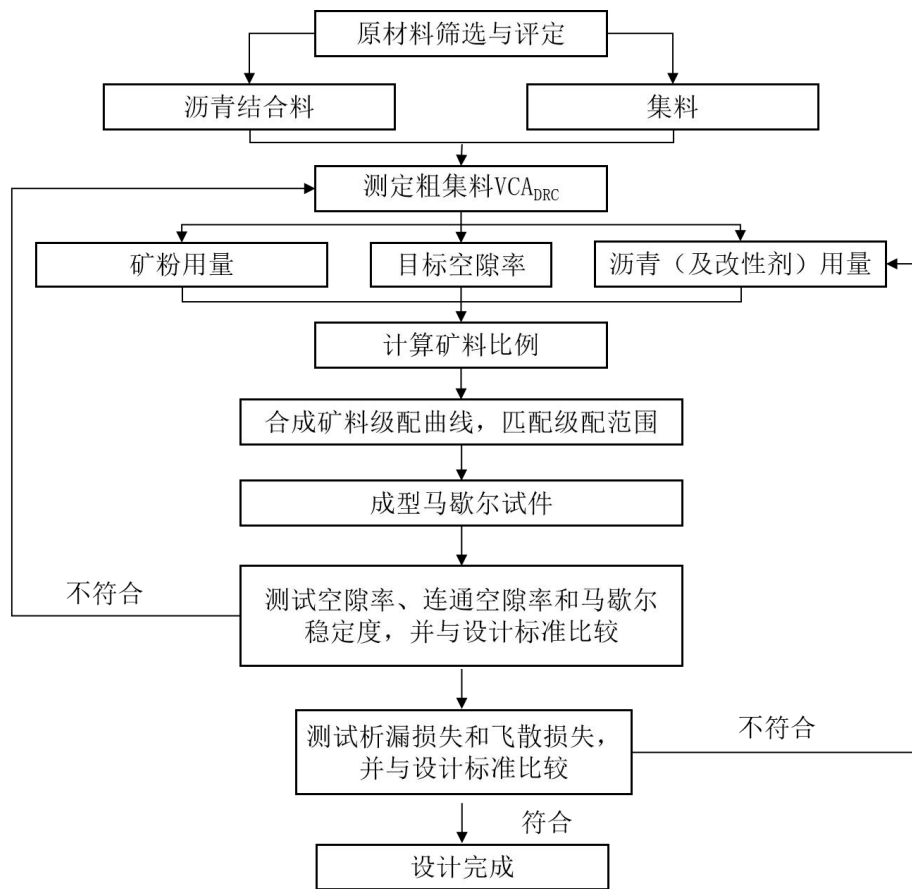


图1 基体大空隙沥青混凝土目标配合比设计方法

7.3 环氧沥青混凝土配合比设计

7.3.1 环氧沥青混凝土的类型应包括 EA-10 和 EA-13。

7.3.2 环氧沥青混凝土的矿料级配范围应符合表 11 的规定，技术指标应符合表 12 的规定。

表11 环氧沥青混凝土矿料级配范围

类型	通过下列筛孔的质量百分率									
	%									
	16 mm	13.2 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	0.075 mm
EAC-10	100	100	95~100	65~85	50~70	39~55	28~40	21~32	14~23	7~14
EAC-13	100	96~100	84~90	62~70	43~53	28~38	18~28	12~21	8~15	6~12

表 12 环氧沥青混凝土技术要求

项目	单位	技术指标	试验方法
击实次数	次	双面各 75	JTG E20—2011 中的 T0702—2011
未固化试件马歇尔稳定度	kN	≥5	JTG E20—2011 中的 T0709—2011

固化试件马歇尔稳定度	kN	≥ 16	JTG E20—2011 中的 T0709—2011
空隙率	%	3.0~5.0	JTG E20—2011 中的 T0708—2011
流值	mm	2~5	JTG E20—2011 中的 T0708—2011
沥青饱和度	-	$\geq 75\%$	JTG E20—2011 中的 T0705—2011

7.3.3 宜在工程设计级配范围内设计三组粗细不同的配比，绘制设计级配曲线，分别位于工程设计级配范围的上方、中值及下方。设计合成级配不应有锯齿形交错，且在 0.3 mm~0.6 mm 范围内不应出现“驼峰”。当反复调整不能满意时，宜更换材料重新设计。

7.3.4 环氧沥青混凝土配合比的设计与校验应按 JTG/T 3364—02—2019 中附录 K 规定的方法和步骤进行。

8 路面施工及要求

8.1 一般要求

8.1.1 系统路面用于旧路加铺时，路基状况应符合下列规定：

- 路基工作区填料强度及路基回弹模量满足设计要求，不满足要求的路段采取灌浆加固方式进行固化处理；
- 路基处于干燥或中湿状态。对旧路路基存在潮湿、冲刷路段，采取改造与完善排水系统、疏通排水通道、降低地下水位等措施处理；
- 路基无沉陷病害。对病害位置采取快速修复材料填充灌浆等方法综合处治，灌浆饱满且不超灌，灌浆料 12 h 抗压强度不小于 3.5 MPa，注水试验 60 min 水位无下降量，复灌试验 60 s 进浆量小于 5 L。

8.1.2 系统路面在旧沥青路面加铺时，原沥青路面应按表 13 规定进行铣刨处治。

表 13 应进行铣刨处治的旧沥青路面病害

病害类型或检测项目		外观描述	上限指标
波浪、拥包		波峰波谷高差大	高差 > 5 mm
松散、剥落		粗集料损失，表面剥落	松散率或剥落率 $\geq 20\%$
车辙		变形较深	连续长度 > 30 m，轮槽深度 > 8 mm，行车摆动切跳动感明显；车辙深度 ≥ 20 mm，行车严重颠簸
泛油		泛油	单点处 ≥ 1 m ²
路面破损		修补明显	100 m 内修补面积 $> 15\%$
平整度		纵向或横向高差大	$IRI > 2.0$ (m/km)
裂缝	横向裂缝	裂缝宽、间距小	缝宽 > 5 mm；缝间距 > 15 m；缝隙周围出现碎带、凹陷
	纵向裂缝	裂缝长、数目多	裂缝数目 > 1 条；裂缝长且有分支
	网裂	网状裂缝	路表出现网裂

8.1.3 系统路面在旧水泥路面加铺时，原水泥路面应符合表 14 规定。

表14 实施半柔性路面铺装层的下承层技术条件

指标	技术要求	检测方法
断板率	<1%	JTJ 073.1
K	>80%	JTG 3450—2019中的T0953—2008
TKL	0%	JTG 3450—2019中的T0975—2019
裂缝封闭率	100%	目测

表 14 中指标计算方法如下：

- 断板率应按照 JTJ 073.1 进行计算；
- 接缝传荷系数应根据 JTG 3450—2019 中 T0953 要求，通过落锤式弯沉仪测试接缝两侧边缘的弯沉值，按公式（3）进行计算；

$$K = \frac{w_u}{w_l} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- K —— 接缝传荷系数；
 w_u —— 未受荷板接缝边缘处弯沉值，单位为毫米（mm）；
 w_l —— 受荷板接缝边缘处弯沉值，单位为毫米（mm）。

- 水泥混凝土脱空应根据 JTG 3450—2019 中的 T0975 进行检测，脱空率按公式（4）进行计算。

$$TKL = \frac{TBS}{BS - DBS} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- TKL —— 脱空率；
 TBS —— 脱空板数，单位为个；
 BS —— 路段内路面板块总数，单位为个；
 DBS —— 发生断裂病害板数，单位为个。

8.1.4 系统路面在水泥路面加铺时，原水泥路面应按照下列规定进行修复：

- 断板类病害按照非结构性和结构性裂缝分类处治：温度裂缝、收缩裂缝等非结构性裂缝采用灌缝材料直接密封；结构性裂缝应在路基和基层稳定等基础上，采用补设传力杆、扩缝灌浆、全深度灌浆补块等方法处理；板角断裂、破碎版等病害，采取填封裂缝、全深度修补、整体换板及加设传力杆等方法处理；
- 对路基或基层沉陷、冲刷脱空、错台等变形类病害，采用路基、基层或面板底灌浆和压力灌浆顶板等方法处理；对拱起、板边翘曲引起的变形类病害，采取切除拱起段、分割板块等方法处理，并对新增切缝进行灌缝密封；
- 因露骨、坑洞、剥落等引起的表面类病害，采用薄层快速修复材料修补处理；对面板磨损、磨光或构造深度不足的路段，采用刚性刻槽、精铣刨、抛丸、喷砂打磨等方法处理；
- 水泥混凝土板块接缝两侧进行注浆加固，接缝处设置土工格栅、无纺土工布、防水卷材等材料组成应力吸收层延缓反射裂缝的形成。

8.1.5 旧路路面病害处治后，应对路段的路面损坏状况指数进行重新评价，沥青路面 PCI 不应小于 90，代表弯沉值不应高于 0.20 mm；水泥路面板边弯沉值不应高于 0.20 mm， K 不应小于 80 %。

8.2 半柔性路面施工

8.2.1 一般要求

8.2.1.1 系统路面半柔性路面不应在雨天、降雪的情况下施工，施工气温不宜低于 5℃。

8.2.1.2 半柔性路面的施工应按图 2 所示流程进行。

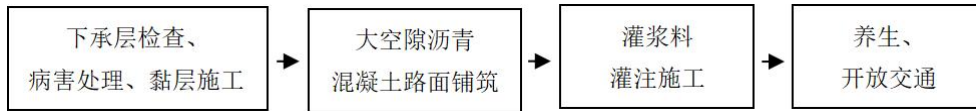


图2 半柔性路面施工流程

8.2.2 施工准备

8.2.2.1 半柔性路面与相邻沥青路面之间接缝处宜采用垂直的接缝，见图 3。接缝界面处应清理干净，并应喷涂立面黏层油。

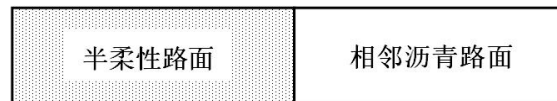


图3 半柔性路面与相邻路面垂直接缝断面示意图

8.2.2.2 面层各层间撒布改性乳化沥青黏层油时，撒布量宜为 0.4 kg/m²~0.7 kg/m²，在与路缘石、其他路面的界面处，宜为 0.7 kg/m²~1 kg/m²。

8.2.2.3 当面层与水泥稳定碎石基层层间黏结采用改性沥青碎石封层时，改性沥青宜采用橡胶沥青或高黏度改性沥青，碎石宜采用 9.5 mm~13.2 mm 单一粒径碎石，沥青撒布量宜控制在 1.6 kg/m²~2.3 kg/m²，碎石撒铺量宜控制在 8 kg/m²~14 kg/m²。碎石撒布前应通过拌和设备加热，施工时碎石温度不应低于 80℃。

8.2.2.4 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标定、检查。

8.2.3 基体大空隙沥青混凝土生产及运输

8.2.3.1 基体大空隙沥青混凝土生产使用的改性沥青储存时长应符合表 15 的规定。

表 15 改性沥青极限储存时长

单位为小时

项目	技术指标
170℃极限储存时间	36
150℃极限储存时间	120
130℃极限储存时间	168

8.2.3.2 基体大空隙沥青混凝土生产使用的改性沥青循环加热次数应符合表 16 的规定。

表 16 改性沥青储存极限循环次数

单位为次

项目	技术指标
170 ℃~室温极限循环次数	1
150 ℃~130 ℃极限循环次数	3

8.2.3.3 基体大空隙沥青混凝土生产运输过程中温度控制范围应符合表 17 的规定。

表 17 施工温度控制

单位为摄氏度

项目	SBS 改性沥青	橡胶沥青	高黏度改性沥青
沥青加热温度	160~170	170~180	165~175
矿料加热温度	180~195	180~200	180~200
混合料出厂温度	170~185	175~185	170~185
混合料废弃温度	≥195 或 ≤155	≥195 或 ≤155	≥195 或 ≤155

8.2.3.4 基体大空隙沥青混凝土拌制时应拌和均匀，所有矿料颗粒应全部裹覆沥青结合料，不应出现花白料、结团成块或粗细集料分离现象。每盘干拌时间宜为 10 s~15 s，当混凝土添加界面改性剂或纤维时，干拌时间宜调整为 15 s~20 s；加沥青湿拌时间宜为 30 s~40 s，添加有其他改性剂材料时，湿拌时间宜调整为 40 s~50 s。

8.2.3.5 运输时运料车应采取保温、防雨、防污染等措施，每车到现场均应测量混凝土温度。当混凝土温度低于表 17 规定的摊铺温度时，混凝土应废弃。

8.2.3.6 运输过程中，为防止沥青混凝土与车厢板粘结，车厢侧板和底板可涂抹隔离剂，但不应有余液积聚在车厢底部。隔离剂不应采用柴油等对沥青溶解性较强的油类。

8.2.4 基体大空隙沥青混凝土的摊铺碾压

8.2.4.1 摊铺机应采用一次摊铺整体成型模式。非接触式平衡梁主机发射频率不应小于 200 kHz，应采用机身单侧不少于 4 点~6 点进行道路路况信息采集。

8.2.4.2 摊铺机应连续不间断地摊铺。摊铺速度宜控制在 2 m/min~4 m/min，弯道等特殊路段降低至 1 m/min~2 m/min。

8.2.4.3 大空隙沥青混凝土松铺系数应根据施工机械、施工工艺等通过试验段确定，试验段长度不宜小于 100 m，松铺系数可在 1.1~1.25 范围内初选。

8.2.4.4 基体大空隙沥青混凝土碾压速度及施工温度应符合表 18 与表 19 的规定。

8.2.4.5 碾压作业时，应首先使用 11 t~13 t 的双钢轮压路机对路缘石交界处或新旧路面搭接处振动碾压 3 遍左右，然后对搭接处以外的新摊铺路面，使用 11 t~13 t 的双钢轮压路机第 1 遍静压，第 2 遍~第 4 遍振动碾压，第 5 遍~第 6 遍静压；压路机应匀速碾压，碾压速度可按表 18 选用，相邻碾压带应重叠 1/3~1/2 的碾压轮宽度。应待混合料温度降低到 70 ℃~90 ℃时进行终压。

表18 压路机碾压速度

单位为千米每小时

压路机类型	初压	复压	终压
双钢轮压路机	1.5~2.5	2.5~4.5	3.5~6

表19 施工温度控制

单位为摄氏度

项目	SBS 改性沥青	橡胶沥青	高黏度改性沥青
摊铺温度	≥160	≥165	≥160
初压开始温度	≥150	≥155	≥150
碾压结束路表温度	≥60	≥60	≥60

8.2.5 灌浆施工

8.2.5.1 当基体大空隙沥青混凝土路面铺筑结束后，灌浆前应严禁行人和电子导向胶轮系统车辆（以下简称“车辆”）通行；路面温度应降低到 50℃ 以下，方可进行灌浆施工。

8.2.5.2 灌浆料灌注施工应包含漏浆部位的提前封堵处理、灌浆料浆体的制备和灌注、路面表面浮浆处理等工序。在基体大空隙沥青混凝土铺筑之前，应对路缘石缝隙、窞井盖四周边部置进行提前封堵处理。

8.2.5.3 灌浆施工时，可采用现场制浆或预拌制浆，通过管道泵送至工作面进行灌注。现场制浆时，宜采用砂浆搅拌机或高速制浆设备，制浆设备搅拌转速不宜低于 200 r/min。现场制浆时，应先加水至拌锅内，然后边搅拌边逐渐加入灌浆料，材料全部加入后搅拌不少于 90 s。

8.2.5.4 灌注前应对灌浆料浆体进行流动度检测，符合表 2 要求方可进行灌注施工，不符合要求时，应予调整。施工时将制备好的灌浆料浆体泵送至基体大空隙沥青混凝土表面，浆体经重力作用可自流平渗透，直至不再下渗为止。搅拌完毕后的灌浆料浆体宜在 20 min 内完成灌浆施工。当路面有纵坡时，应从低处向高处进行灌浆施工。

8.2.5.5 灌浆施工过程中如遇降雨，应采取防雨措施覆盖路面。基体大空隙沥青混凝土表面如有积水，应排干后再施工。灌注完毕后，宜在堆浆 1 min~3 min 直至不冒泡后采用刮浆设备或人工毛刷进行刮浆，并应将表面残余灌浆料浆体清除干净。路面表面刮浆处理后，半柔性路面应具有表面纹理构造，以路表沥青混凝土粗骨料高出胶浆面 3 mm~5 mm 为宜。

8.2.6 养生及开放交通

8.2.6.1 浆体终凝后应进行洒水养生。养生时间根据施工环境温度及灌浆料性质而定。若使用早强型灌浆料，开放交通前的路面洒水养护不宜少于 2 次；若使用普通型灌浆料，开放交通前的路面洒水养护不宜少于 4 次。单次洒水量不宜低于 0.8 kg/m²。

8.2.6.2 养生期间应封闭交通。当同等条件下养生的灌浆料试块抗压强度达到 10 MPa 及以上时，方可开放交通。

8.3 环氧沥青混凝土路面施工

8.3.1 一般要求

改性沥青路面不应在雨天、降雪的情况下施工，施工气温不宜低于 10℃，空气相对湿度不应大于 85%，其它应符合 JTG F40 的规定。

8.3.2 施工准备

8.3.2.1 应根据实际沥青拌和站特点匹配环氧沥青混合计量设备。

8.3.2.2 沥青混凝土拌和站应具备集料储存设施，集料应严格分类存放并有防水防潮措施。

8.3.2.3 沥青混凝土拌和站选址应满足环氧沥青混凝土的施工容留时间要求，确保运料车到现场的运输时间不超过 1/2 的容留时间为宜。

8.3.3 环氧沥青混凝土生产及运输

8.3.3.1 环氧沥青混合计量设备应能够准确控制各组分比例，并应满足生产要求。

8.3.3.2 环氧沥青混凝土施工应控制各环节的施工温度。其中各原材料及其组分预热温度范围为：环氧主剂 70℃~80℃，固化剂 60℃~70℃，石油沥青 140℃~160℃，集料 180℃~195℃。

8.3.3.3 环氧沥青混凝土应采用间歇式拌和楼生产拌制，其中干拌时间不低于 3s，湿拌时间宜控制在 40s~50s，所拌和的混凝土应均匀一致，无花白料、无团粒结块或离析等现象，环氧沥青混凝土出料温度应控制在 170℃~185℃并保持稳定。

8.3.3.4 每次拌制结束 20min 内，应对环氧沥青管道进行清洗，防止环氧沥青固化后堵塞管道。

8.3.3.5 环氧沥青混凝土的运输应使用自卸车，确保运输车辆不漏油、不滴水，使用前车箱内壁应涂非溶剂型隔离剂。运输车辆应做好保温、防尘措施，并严格服从施工调度。运输车辆应在规定的时间内到达现场，如超过最长容留时间，此车料应予以废弃，并卸至指定位置。运输宜采用载重量 15t~30t 的自卸车。

8.3.4 环氧沥青混凝土的摊铺碾压

8.3.4.1 环氧沥青混凝土应采用带非接触式平衡梁和自动熨平装置、宽度可调节的履带沥青摊铺机摊铺，可采取单机作业、双机或多台摊铺机联铺方式。采用一台摊铺机作业时，铺筑宽度不宜超过 6m（双车道）~7.5m（3 车道以上），采用两台或多台摊铺机联铺作业时，摊铺机前后错开 10m~20m，呈梯队方式同步摊铺，两幅之间应有 30mm~60mm 的重叠宽度，上下层的搭接位置宜错开 200mm 以上。

8.3.4.2 环氧沥青混凝土松铺系数应根据施工机械、施工工艺等通过试验段确定，试验段长度不宜小于 100m。

8.3.4.3 改性沥青混凝土摊铺机开工前应预热熨平板至不低于 100℃，熨平板加宽连接应仔细调节至摊铺的混凝土没有明显的离析痕迹。

8.3.4.4 为防止碾压时粘轮，应用非溶剂性隔离剂擦涂轮胎或钢轮表面，不应用水、柴油等溶剂型隔离剂。对于摊铺机无法摊铺的边缘，应人工及时处理。对于无法进行有效碾压的部位（如落水口、缘石边缘等），应采用小型设备及时碾压。碾压过程中如发现结团或硬块料，应及时清除并用热料填补压实。

8.3.4.5 车辆不应在施工路段调头、急刹。不应在已施工完路段停放。施工设备，不应使用柴油、汽油等溶剂型液体污染铺装面。

8.3.4.6 环氧沥青混凝土的摊铺碾压符合下列规定：

- a) 运至现场的环氧沥青混凝土测定其温度，并根据所测温度的平均值确定容许卸料时间，合理调度料车卸料；
- b) 环氧沥青混凝土的摊铺速度根据供料能力、容许卸料时间和现场天气状态综合确定，以实现匀速连续摊铺为原则；
- c) 摊铺过程中设置专人负责卸料、控制摊铺温度、摊铺速度和松铺厚度，并设置专人对布料器两

端流动性较差的混凝土进行翻动。在摊铺作业完工后及时进行清洗摊铺机；

- d) 环氧沥青混凝土的压实按初压、复压、终压三阶段进行，碾压的关键工艺参数宜满足表 20 的要求，初压的压路机紧跟摊铺机，应在摊铺层混凝土温度不低于 150℃ 的状态下往返碾压。

表 20 环氧沥青混凝土碾压工艺参数及技术要求

压实阶段	压路机类型	碾压遍数	行进速度 km/h	碾压终了温度 ℃
初压	双钢轮压路机 (≥13 t)	2~4	2~3	≥150
复压	轮胎压路机 (≥25 t)	4~6	2.5~5	≥110
终压	双钢轮压路机 (≥13 t)	2~4	3~5	≥90

8.3.5 环氧沥青混凝土的养生

8.3.5.1 环氧沥青混凝土路面施工完成后，应进行自然养护，在养护期间不应有车辆通行，不应堆放重物。

8.3.5.2 环氧沥青混凝土路面养护期可结合气温确定，在 5℃~15℃ 时，养护期不应小于 7 d；气温在 15℃~25℃ 时，养护期不应小于 3 d，具体养护时长应根据实测环境温度和现场试验确定。

8.4 连续配筋水泥混凝土路面施工

8.4.1 一般要求

连续配筋水泥混凝土路面的施工技术应符合 JTG/T F30 的规定。

8.4.2 施工准备

8.4.2.1 连续配筋水泥混凝土路面施工应遵守技术交底的规定。设计文件、资料应齐全。

8.4.2.2 应根据路面的设计与施工质量控制水平要求、工程规模、进度工期等条件，选择适宜施工工艺、机械设备及其数量，制定施工方案和施工组织计划。

8.4.2.3 连续配筋水泥混凝土路面应采用滑模摊铺机或者三辊轴机组施工，上坡纵坡大于 5%、下坡纵坡大于 6%、半径小于 50 m 或超高超过 7% 的路段，不宜采用滑模摊铺机进行摊铺。

8.4.2.4 连续配筋水泥混凝土路面施工前，其路基、垫层、基层及下封层的工程质量应符合 JTG D40 的规定。

8.4.2.5 材料进场时应进行进场验收；应检查材料储量、性能，材料质量应符合设计要求。

8.4.3 钢筋加工与安装

8.4.3.1 钢筋网宜采用集中预制的钢筋网，长度、宽度应符合设计要求，钢筋焊接和绑扎应符合 JTG D40 的规定。

8.4.3.2 钢筋宜采用预先架设方式安装，并符合下列规定：

- 钢筋的安装高度符合设计要求及 JTG D40 的规定；
- 控制钢筋保护层厚度；
- 钢筋网采用钢筋支架架设，不应使用垫块架设。支架钢筋保证钢筋在布料、摊铺时不会因拌合物堆压额产生下陷、移位；
- 钢筋网宜采用焊接方式与支架钢筋连接；

- e) 安装预制钢筋支架时,采用钻孔锚固的方式与基层固定。支架钢筋锚入基层内的深度不宜小于 70 mm。

8.4.4 面层施工

8.4.4.1 铺筑前,应按设计图纸准确放样,标示出路面钢筋、路面板块、地锚梁和接缝等位置,并检验安装好的钢筋和钢筋骨架是否符合设计图纸及 JTG D40 的要求。

8.4.4.2 连续配筋水泥混凝土路面应采用钢筋支架预设安装,整体一次机械布料。

8.4.4.3 拌合物应卸在布料机的料斗或上料机的料箱内,再由机械从侧边运送到位,钢筋上的拌合物应布匀。

8.4.4.4 连续配筋水泥混凝土路面摊铺宜整体摊铺,按车道宽度切纵缝,并符合下列规定:

- a) 摊铺应缓慢、匀速、连续不间断作业,不应快速推进随意停机与间歇摊铺;
- b) 施工缝宜设置在横缝位置或连续钢筋端部处,不应在钢筋网内或连续铺筑的整条钢筋内中断摊铺;
- c) 应在缩缝位置处做出明显标记,保证纵、横缝切缝位置的准确性。

8.4.5 抗滑结构施工

8.4.5.1 连续配筋水泥混凝土路面表面应制作细观抗滑纹理和宏观抗滑构造,不应遗留光滑的表面,纹理和构造深度应均匀一致。

8.4.5.2 连续配筋水泥混凝土路面抗滑构造符合下列规定:

- a) 细观纹理宜在精平后的湿软表面,使用钢支架拖挂 1~3 层叠合麻布、帆布等布面拖出。布面接触路面的长度宜为 0.7 m~1.5 m,细度模数较大的粗砂,接触长度宜取小值;细度模数较小的细沙,接触长度宜取大值;
- b) 已经硬化后的光滑表面可采用金刚石研磨、金刚石喷丸等方式制作细观纹理;
- c) 宏观抗滑构造应采用刻槽法制作。在水平弯道路段、桥面、隧道里宜使用纵向刻槽;
- d) 当组合坡度小于 3 %时,要求减噪的路段可使用纵向槽。组合坡度大于或等于 3 %的纵坡路段,应使用横向槽。

8.4.5.3 矩形刻槽深度宜为 3 mm~4 mm,槽宽宜为 3 mm~5 mm,槽间距宜为 12 mm~25 mm。

8.4.6 连续配筋水泥混凝土路面面层养护

8.4.6.1 面层养护应合理选择养护方式,保证混凝土强度增长需求,防止养生过程中产生微裂纹与裂缝。

8.4.6.2 路面铺筑完成后应立即养护,养护可采用喷撒养护剂同时保湿覆盖的方式。在雨天或养护用水充足的情况下,也可采用覆盖保湿膜、土工布、湿麻袋等水湿养护方式。

8.4.6.3 养护时间应根据混凝土弯拉强度增长情况确定,且不宜小于设计弯拉强度的 80 %。

8.4.6.4 面层养护初期,行人、车辆不应通行;当面板达到设计弯拉强度后,方可开放交通。

9 施工质量管理与检查验收

9.1 一般要求

9.1.1 系统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评定,加强施工过程质量控制,实行动态质量管理,确保施工质量。

9.1.2 与系统路面施工有关的原始记录和数据应如实记录和保存。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。

9.1.3 系统路面施工过程中应采取有效措施，严防出现质量缺陷。施工过程中发现质量缺陷时，应停工整顿，查找原因，提出处置措施，恢复到正常施工工况和良好质量状态再继续施工。

9.1.4 施工关键工序宜拍摄照片或进行录像，作为现场记录保存。

9.2 半柔性路面施工质量管理与检查验收

9.2.1 材料进场时，应检查各种材料的出厂合格证、检验报告并进场复验，按表 21 规定的检查项目和频度对各种材料进行抽样试验。

表21 半柔性路面铺装层原材料进场抽样检查项目和频度

材料类型	检查项目	质量要求	检查频度
SBS 改性沥青	按 JTG F40 执行	符合 JTG F40 的规定	同一厂家同一批号每 50 吨检测 1 次
橡胶沥青	按 JT/T 798 执行	符合 JT/T 798 的规定	
高黏度改性沥青	按 JTG/T 3350—03 执行	符合 JTG/T 3350—03 的规定	
纤维	吸油率	符合 JT/T 533 的规定	每 10 吨为一批
灌浆料	颗粒细度、流动度、自由泌水率、干缩率、抗压强度、抗折强度	符合表 2 的规定	同一厂家、同一批号每 100 吨检测 1 次

9.2.2 施工前应对沥青混凝土拌和楼、摊铺机、压路机、制浆灌浆设备、抹面设备等各种机械设备进行调试、检查。

9.2.3 半柔性路面在施工过程中，应对大空隙沥青混凝土、灌浆料浆体进行抽样检测。施工过程中针对大空隙沥青混凝土路面的检查项目、检查频率、质量要求和试验方法应符合 JTG F40 及表 22 的规定。

表22 大空隙沥青混凝土路面施工过程质量检查项目和频度

检查项目		检查频度	质量要求或允许偏差		试验方法
生产拌和温度	沥青、集料加热温度	逐盘检测评定	符合表 17、表 19 规定		传感器自动检测、显示并打印
	混凝土出厂温度	逐车检测评定			JTG 3450—2019 中的 T098—2008
施工温度	摊铺温度				JTG 3450—2019 中的 T0981—2008
	初压开始温度	随时	红外线测温仪实测		
	碾压終了路表温度	随时			
马歇尔试验	连通空隙率	每天一次	符合表 10 规定		T/CECS 1016—2022 中的附录 A
	马歇尔稳定度				JTG E20—2011 中的 T0709—2011
厚度	均值	每 5000 m ² 测 3 点，不足 5000 m ² 时测	设计厚度 60 mm 及以下	[-3, +10] mm	JTG 3450—2019 中的 T0912—2019

		2 点	设计厚度 60 mm 以上 (不含 60 mm)	[-5, +10] mm	
路面芯样连通空隙率			符合表 10 规定		T/CECS 1016—2022 中的附录 A

9.2.4 施工过程中针对拌制好的灌浆料浆体的检查项目、检查频率、质量要求和试验方法应符合表 23 的规定。

表23 灌浆施工过程中对灌浆料浆体质量检查项目和频度

检查项目	检查频度	质量要求	试验方法
浆体初始流动度	每个路段 2 次	10 s~14 s	JTG 3420—2020 中的 T0508—2005
开放交通时浆体抗压强度	每个路段 1 次	≥10 MPa	JTG 3420—2020 中的 T0506—2005 (同条件养护成型砂浆试件)

9.2.5 半柔性路面质量验收的主控项目应符合表 24 的规定。

表24 半柔性路面质量验收主控项目规定

检查项目	检查数量	质量要求	检验方法
面层厚度	每 5000 m ² 测 3 点	应符合设计规定。当设计厚度为 60 mm 及以下时, 允许偏差为 [-3, +10] mm; 当设计厚度大于 6 mm 时, 允许偏差为 [-5, +10] mm	JTG 3450—2019 中的 T0912—2019
弯沉值	每车道、每 20 米测 1 点	不得大于设计规定	JTG 3450—2019 中的 T0951—2008
灌浆饱满度	每 5000 m ² 测 3 点, 不足 5000 m ² 时测 2 点, 必要时可根据需要增加检验点	实测灌浆饱满度不小于 85 %	T/CECS 1016—2022 中的附录 D

9.2.6 半柔性路面质量验收的一般项目应符合下列规定。

- a) 表面平整、坚实, 灌浆饱满, 路表露石纹理清晰, 无浮浆;
检查数量: 全数检查;
检验方法: 观察。
- b) 半柔性路面质量要求或允许偏差应符合 JTG F40 及表 25 的规定。

表25 半柔性路面质量要求或允许偏差

检查项目	检查频度	质量要求或允许偏差	检验方法
马歇尔稳定度	每 5000 m ² 测 3 处	≥10 kN	JTG E20—2011 中的 T0709—2011
路面构造深度	每 200 m 测 2 处, 每处测 3 次	≥0.55 mm	JTG 3450—2019 中的 T0961—1995

摩擦系数摆值	每 200 m 测 2 处，每处测 3 次	≥ 55	JTG 3450—2019 中的 T0964—2008
渗水系数	每 5000 m ² 测 3 处	≤ 30 mL/min	JTG 3450—2019 中的 T0971—2019
灌浆饱满度	每 5000 m ² 测 3 处	≥ 85 %	T/CECS 1016—2022 中的附录 D

9.3 环氧沥青路面施工质量管理与检查验收

9.3.1 环氧沥青混凝土原材料进场时，应检查各种材料的出厂合格证、检验报告并进场复验。改性沥青混凝土按 JTG F40 及表 26 规定的检查项目和频度对各种材料进行抽样试验。

表26 环氧沥青混凝土原材料进场抽样检查项目和频度

材料类型	检查项目	检查频度
环氧沥青	软化点、拉伸强度（23 ℃）、断裂延伸率（23℃）、容留时间、热固性、耐柴油性	同一厂家同一批号每 50 吨检测 1 次
环氧树脂主剂	粘度（23 ℃）、环氧当量（含 1 克环氧当量的材料克数）、含水量、闪点、密度（23 ℃）	同一厂家同一批号每 10 吨检测 1 次
环氧树脂固化剂	粘度（23 ℃）、酸值、含水量、闪点、密度（23 ℃）	同一厂家同一批号每 10 吨检测 1 次

9.3.2 施工前应对沥青混凝土拌和楼、摊铺机、压路机、制浆灌浆设备、抹面设备等各种机械设备进行调试、检查。

9.3.3 环氧沥青混凝土在施工过程中，应对混凝土进行抽样检测。针对环氧沥青混凝土路面的检查项目、检查频率、质量要求和试验方法应符合 JTG F40 及表 27 的规定。

表27 环氧沥青混凝土路面施工过程质量检查项目和频度

检查项目		检查频度	质量要求或允许偏差	试验方法
施工温度	混凝土出厂温度	每车	170 ℃~185 ℃	JTG 3450—2019 中的 T0981—2008
	初压终了路表温度	每 30 m	≥ 150 ℃	红外线测温仪实测
	终压终了路表温度	每 30 m	≥ 90 ℃	
马歇尔试验	马歇尔稳定度	每天一次	≥ 16 kN	JTG E20—2011 中的 T0709—2011
	空隙率		3.0 %~5.0 %	
压实度				实验室标准密度的 98 %

9.3.4 环氧沥青路面质量验收的主控项目应符合下列规定。

表28 环氧沥青路面质量验收主控项目规定

检查项目	检查数量	质量要求	检验方法
面层厚度	每 5000 m ² 测 3 点	当设计厚度为 60 mm 及以下时，允许偏差为[-3, +10] mm；当设	JTG 3450—2019 中的 T0912—2019

		计厚度大于 60 mm 时，允许偏差为[-5, +10] mm	
弯沉值	每车道、每 20 米测 1 点	不应大于设计规定	JTG 3450—2019 中的 T0951—2008

9.3.5 环氧沥青路面质量验收的一般项目应符合 JTG F40 及表 29 的规定。

表29 环氧沥青路面质量要求或允许偏差

检查项目	检查频度	质量要求或允许偏差	检验方法
马歇尔稳定度	每 5000 m ² 测 3 处	≥16 kN	JTG E20—2011 中的 T0709—2011
路面构造深度	每 200 m 测 2 处，每处测 3 次	≥0.55 mm	JTG 3450—2019 中的 T0961—1995
摩擦系数摆值	每 200 m 测 2 处，每处测 3 次	≥55	JTG 3450—2019 中的 T0964—2008
渗水系数	每 5000 m ² 测 3 处，每处测 3 次	≤60 mL/min	JTG 3450—2019 中的 T0971—2019

9.4 连续配筋水泥混凝土路面施工质量管理与检查验收

连续配筋水泥混凝土路面的施工质量管理与检查验收应符合 JTG/T F30 的相关规定。

附录 A

(规范性) |

热拌大空隙沥青混凝土老化方法

A.1 试验器具与材料

试验器具与材料包括：

- a) 烘箱；
- b) 温度计：分度为 1 °C。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计，金属插杆的长度不小于 150 mm，量程 0~300 °C；
- c) 小型沥青混凝土拌和机；
- d) 其它：天平、搪瓷盘、铁铲。

A.2 大空隙沥青混凝土老化方法

A.2.1 根据要求的矿料级配和沥青用量，按本文件规定的方法加热矿料和沥青，用小型沥青混凝土拌和机在标准条件下拌和混合料。混凝土数量根据试验需要确定。

A.2.2 将大空隙沥青混凝土均匀摊铺在搪瓷盘中，松铺厚度约 21 kg/m²~22 kg/m²，将摊铺好的混凝土放入 180 °C±5 °C 的烘箱中密闭加热 4 h±5 min，加热完成后取出混凝土供试验使用。
