



T/CECS G XXXX: 2019

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

公路后掺法温拌环氧沥青路面施工规程

Specification for Construction of Post-Doped Epoxy Asphalt Road Pavement

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

公路后掺法温拌环氧沥青路面施工规程
Specification for Construction of Post-Doped Epoxy Asphalt Road Pavement

CECS G- 2018-070

征求意见稿

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：20XX 年 XX 月 XX 日

人民交通出版社股份有限公司

(空白)

征求意见稿

前言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2016 年第二批工程建设协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字[2016]084 号）的要求，由云南畅坦科技有限公司承担《公路后掺法温拌环氧沥青路面施工规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

编制组在全面总结国内外近年来环氧沥青路面施工的科技成果以及后掺法环氧沥青混合料施工实践的基础上，开展了科学研究与试验验证工作，总结了大量施工经验，充分吸收国内外相关标准规范的先进技术方法，并广泛征集了行业内的意见和建议，完成本规程编写工作。

本规程分为 7 章、3 篇附录，主要内容包括总则、术语和符号、基本规定、材料、配合比设计、施工、施工质量管理与检查验收，附录 A 环氧沥青容留时间试验方法，附录 B 后掺法环氧沥青施工设备配备及主要参数，附录 C 后掺法温拌环氧沥青混合料室内拌和成型方法。

主编单位：云南畅坦科技有限公司

参编单位：

主 编：封基良、杨发

主要参编人员：

主 审：谭忆秋

参与审查人员：

征求意见稿

目 次

1 总则	1
2 术语及符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 材料	5
4.1 一般规定	5
4.2 后掺法温拌环氧沥青材料	5
4.3 粗集料	7
4.4 细集料	8
4.5 填料	9
4.6 其他材料	9
5 配合比设计	10
5.1 一般规定	10
5.2 后掺法温拌环氧沥青混合料技术要求	10
5.3 工程设计级配范围的确定	12
5.4 目标配合比设计	13
5.5 生产配合比设计及生产配合比的验证	16
5.6 生产配合比的验证	16
5.7 配合比设计报告	17
6 施工	18
6.1 一般规定	18
6.2 施工准备	18
6.3 环氧沥青 B 组分混合料的拌制	20
6.4 环氧沥青 B 组分混合料的运输	22

6.5	环氧沥青 A 组分加热及添加	23
6.6	后掺法环氧沥青混合料的摊铺	24
6.7	混合料的碾压	25
6.8	接缝	28
6.9	开放交通及其他	29
7	施工质量管理与检查验收	30
7.1	一般规定	30
7.2	施工前的材料与设备检查	30
7.3	试验段铺筑	31
7.4	施工过程中的质量管理与检查	33
7.5	交工验收阶段的工程质量检查与验收	37
附录 A	容留时间试验方法	38
附录 B	后掺法环氧沥青施工设备配备及主要参数	40
附录 C	后掺法温拌环氧沥青混合料室内拌和成型方法	46

1 总则

1.0.1 为规范后掺法温拌环氧沥青施工，提高施工质量，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路的新建、改扩建工程及养护工程的后掺法温拌环氧沥青路面施工。

1.0.3 后掺法温拌环氧沥青路面施工应遵守国家安全生产、环保等相关法律法规。

1.0.4 环氧沥青路面施工和验收应符合本规程的规定外，尚应符合国家及行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 术语及符号

2.1 术语

2.1.1 环氧沥青粘结料

为加强沥青层之间、沥青层与水泥混凝土板、钢桥面板之间的粘结而洒布或涂覆的环氧沥青材料。

2.1.2 温拌环氧沥青结合料

温拌环氧沥青结合料是由 A、B 两组分按照一定条件组成的混合物，拌和温度范围为 $105^{\circ}\text{C}\sim 135^{\circ}\text{C}$ 。

环氧沥青 A 组分由环氧树脂或改性环氧树脂组成；环氧沥青 B 组分由沥青、固化剂、固化促进剂、增容剂及助剂按一定的比例均匀混合而成。为减少 B 组分储存对容留时间产生的不利影响，可将环氧 B 组分中沥青、助剂、增容剂等均匀混合成 B1 储存，固化剂及固化促进剂均匀混合成 B2 单独储存，使用前再将 B1 与 B2 按比例均匀混合制备成环氧沥青 B 组分，即用即混。

2.1.3 后掺法

将环氧沥青结合料发生反应的组分分两阶段添加和拌和的工艺方法。第一阶段，在试验室或拌和厂，将环氧沥青 B 组分与集料均匀拌和成无花白料的环氧沥青 B 组分混合料。第二阶段，按量添加环氧沥青结合料 A 组分至环氧沥青 B 组分混合料，并通过拌和装置二次拌和均匀后，再开展室内制件或现场摊铺。

2.1.4 后掺法温拌环氧沥青混合料

采用后掺法工艺将环氧沥青结合料、集料和矿粉按一定比例在 $105^{\circ}\text{C}\sim 135^{\circ}\text{C}$ 的特定温度条件下制备成的温拌环氧沥青混合料。

2.1.5 容留时间

环氧沥青混合料在控制温度条件下，技术性能满足要求的施工最大容许时间。

2.2 符号

EAC—密级配环氧沥青混合料

ESMA—环氧沥青玛蹄脂碎石混合料

ESAC—环氧沥青多碎石混合料

EOGFC—环氧沥青开级配磨耗层

A—环氧沥青 A 组分

Bh—环氧沥青结合料用 B 组分

Bn—环氧沥青粘结料用 B 组分

Pa—沥青混合料的油石比

征求意见稿

3 基本规定

3.0.1 后掺法温拌环氧沥青混凝土适用于钢桥面铺装、重载交通路面、长大纵坡路面、桥面及隧道路面的表面功能层及结构层。

3.0.2 后掺法温拌环氧沥青路面结构组合设计应参照现行《公路沥青路面设计规范》（JTGD50）或《公路钢桥面铺装设计及施工技术规范》（JTGT3364-02）、《机场环氧沥青道面设计与施工技术规范》（MH/T 5041-2019）的相关规定执行。

3.0.3 环氧沥青混合料粒径宜与压实厚度相匹配。厚度一般不宜小于集料公称最大粒径的 2~2.5 倍，以减少离析。仅作表面功能层时，厚度可放宽至不小于集料最大粒径。

3.0.4 级配类型应综合质量控制水平、工程需求、气候条件及交通条件等因素选择，除钢桥面保护层外，宜参考类似的工程经验，优先选择骨架密实型 ESMA、ESAC 或 EAC。

3.0.5 粘结层宜采用环氧沥青粘结料。经济条件受限的重载交通路面、水泥混凝土桥面及隧道路面经验算层间抗剪能力满足要求时，可采用 60℃动力粘度不低 50 万 Pa·s 的超高粘度改性沥青作粘结料。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 环氧沥青混凝土路面使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验,经检测合格后方可使用。

4.1.2 本规程未明确的指标及要求,应按现行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)及其它现行相关国家标准或行业标准的相关规定执行。

4.2 后掺法温拌环氧沥青材料

4.2.1 温拌环氧沥青宜采用质量符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)相关规定的道路石油 A 级沥青制备,标号可为 70 号、90 号或 110 号。

4.2.2 环氧沥青材料技术性能应符合表 4.2.1~表 4.2.3 的要求,未尽事宜参照现行规范及标准。

表 4.2.1 组分 A 的技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
含水量	%	≤ 0.05	ASTM D 1744-1992
黏度(23℃)	Pa.s	166-160	GB/T 22314-2008
闪点(COC)	℃	≥ 200	ASTM D 92-05a
相对密度(23℃)	/	实测	GB/T12007.5-2008
外观	/	透明琥珀状	目测
杂质	/	无机械杂质	目测

表 4.2.2 组分 B 的技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
闪点（克利夫兰开口杯法）		℃	≥200	JTG E20-2011/T 0611
含水量		%	≤0.05	JTG E20-2011/T 0612
相对密度（23℃）		/	0.98~1.02	JTG E20-2011/T 0603
颜色		/	黑或浅黑色	目测
黏度（110℃,100 转/分）		mPa.s		JTG E20-2011/T 0625
存储稳定性①	48 小时软化点差	℃	≤2	JTG E20-2011/T 0661
	7 天容留时间差	min	≤10	附录 A

注:①若 B 组分分开存储时即混即用,可不开展存储稳定性试验。

表 4.2.3 环氧沥青结合料性能要求

技术指标	单位	技术指标要求		试验方法
		钢桥面铺装层	其它路面层	
拉伸强度	MPa	≥ 1.5	≥ 1.5	GB/T 528-2009
断裂延伸率	%	≥ 200	≥ 100	GB/T 528-2009
吸水率	%	≤ 0.3	≤ 0.3	GB/T1034-2008
热固性	/	300 °C不熔化	200 °C不熔化	小试件放在热板上
热挠曲温度	°C	≤ -12	≤ -10	GB/T1634.2-2004
容留时间	min	≥ 40	≥ 20	附录 A
耐柴油性	%	≤ 5	≤ 5	GB/T 30598-2014
耐饱和盐水性	%	≤ 1	≤ 1	GB/T 30598-2014

条文说明

通过调节环氧沥青各组分的比例，可优化环氧沥青混合料的强度、高温稳定性、变形能力和抗油污性能等，并可增强环氧沥青黏结性能。组分 A 的技术要求参照《双组分环氧沥青钢桥面铺装施工技术规范》（江苏省地方标准 DB32/T 2284-2012）表 5 并进行适当调整。由于后掺法环氧沥青混合料施工环氧树脂需在现场采用专用摊铺机以雾状形式添加，因此对其洁净度提出更高要求，要无颗粒杂质，以保证喷嘴畅通、不堵塞。

组分 B 的技术要求参照《双组分环氧沥青钢桥面铺装施工技术规范》（江苏省地方标准 DB32/T 2284-2012）表 9。根据性能需求不同，组分 B 的配比也不同，其酸值可根据具体情况开展测试；不同配比的组分 B 的黏度差异较大，可实测以确定最佳的拌和、摊铺和碾压的温度。另外，组分 B 的存储稳定性对施工十分重要，故增加组分 B 的 48 小时软化点差和 7 天容留时间差两项要求。对于 B 组分分开储存的环氧沥青材料而言，若即混即用，可不考虑存储稳定性。

环氧沥青结合料性能要求根据《道路与桥梁铺装用环氧沥青材料通用技术条件》（GB/T 30598-2014）表 2、表 4 汇总，考虑采用后掺法工艺影响施工容留的环节少，质量更容易得到保证，为提高固化速度，其它路面层由桥面铺装的≥30min，调整为≥20min。

4.2.3 环氧沥青材料应按不同组分分开存放。除长期不使用的环氧沥青可放置于自然温度条件存储外，环氧沥青在储罐中的贮存温度不宜低于拌和温度-20°C，不宜高于拌和温度+20°C。桶装沥青应直立堆放，加盖苫布，做好防雨措

施。

4.2.4 环氧沥青各组分材料在贮运、使用及存放过程中应具备良好的防水措施，避免雨水或加热管道蒸汽进入材料中。

4.3 粗集料

4.3.1 应保证粗集料洁净、干燥、表面粗糙，质量应符合表 4.3.1 的技术要求。若单一规格集料的质量指标达不到表中要求，但按照集料配比计算的质量指标符合要求时，工程上允许使用。对受热易变质的集料，应经拌和机烘干后，对其进行检验。

表 4.3.1 环氧沥青混合料用粗集料技术要求

指标	单位	高速公路及一级公路		试验方法
		表面层	其他层次	
压碎值	%	≤22	≤22	T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤18	≤26	T 0317
表观相对密度	g/cm ³	≥2.60	≥2.50	T 0304
吸水率	%	≤2.0	≤3.0	T 0304
对沥青的粘附性	等级	≥5	≥4	T0616
坚固性	%	≤12	≤12	T 0314
针片状含量	%	≤5	≤5	T0312
磨光值 (PSV)	BPN	≥42	/	T 0321

注：①坚固性试验可根据需要进行；②钢桥面以外结构层时，多孔玄武岩的视密度可放宽至 2450kg/m³，吸水率可放宽至 3%，但必须得到建设单位的批准，且不得用于环氧沥青 SMA 路面；③对 S14 即 3~5 规格的粗集料，针片状颗粒含量可不予要求，小于 0.075mm 含量可放宽到 3%。

条文说明

粗集料技术要求参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)表 4.8.2 内容，并适当提高集料的压碎值，由 26、28 分别调整为 22。22 的压碎值要求参照水泥稳定基层集料的压碎值要求，或主要优质集料的试验结果。洛杉矶磨耗损失由 28、30 调整为 18、26。

4.3.2 粗集料的粒径规格应按表 4.3.2 的规定生产和使用。

表 4.3.2 环氧沥青混合料用粗集料规格

规格名称	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)						
		26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S9	10~20	100	90-100	-	0-15	0-5		
S10	10~15		100	90-100	0-15	0-5		
S11	5~15		100	90-100	40-70	0-15	0-5	
S12	5~10			100	90-100	0-15	0-5	
S13	3~10			100	90-100	40-70	0-20	0-5
S14	3~5				100	90-100	0-15	0-3

条文说明

表 4.3.2 为《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)表 4.8.3 及表 4.8.5 的部分内容,鉴于环氧沥青混合料的规格较小,故删除大规格的集料。

4.4 细集料

4.4.1 细集料宜采用石灰岩等碱性岩石生产的机制砂,其级配应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)的要求。细集料宜采用 S16 规格,当采用 S15 时,应在拌和过程中严格控制细集料的级配并保障其质量稳定。同时在细集料生产过程中应具备抽吸设备或水洗设备,并严格控制细集料中粒径在 0.075mm 以下部分的含量,且生产完成的细集料应搭棚覆盖。

条文说明

机制砂的规格按《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)的要求控制,但考虑天然砂、石屑的品质相对较差,不宜使用石屑和天然砂,应用机制砂。

4.4.2 机制砂应洁净、干燥、无风化、无杂质,有适当的颗粒级配,其质量要求应符合表 4.4.2 的规定。机制砂的洁净程度以砂当量(适用于 0~4.75mm)或亚甲蓝值(适用于 0~2.36mm 或 0~0.15mm)表示。

表 4.4.2 环氧沥青混合料用细集料技术要求

指标	单位	高速公路及一级公路		试验方法
		表面层	其他层次	
表观相对密度	/	≥2.60	≥2.60	T 0328
坚固性(>0.3mm 部分)	%	≤5	≤5	T 0340
砂当量	/	≥65	≥60	T 0334
吸水率	%	≤1.5	≤2	T0330
亚甲蓝值	g/kg	≤2.5	≤2.5	T 0349

4.5 填料

环氧沥青混合料用填料宜采用石灰岩石料磨细得到的矿粉。矿粉应干燥、洁净，技术性质应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）的有关规定。

4.6 其他材料

环氧沥青混合料中掺加的增强纤维宜选用矿物纤维、聚合物纤维等，技术性质应符合《沥青路面用纤维》（JT/T 533）的有关规定。

征求意见稿

5 配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 环氧沥青混合料应通过后掺法工艺制备，并按目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个步骤进行，以确定环氧沥青混合料材料品种、矿料级配、最佳环氧沥青用量。

5.1.2 环氧沥青混合料应在配合比设计的基础上进行各种性能检验。不符合要求的环氧沥青混合料，应更换材料或重新进行配合比设计。

5.1.3 用于后掺法环氧沥青混合料的环氧沥青、集料、添加剂等的质量应符合本规程第4章的要求。

5.2 后掺法温拌环氧沥青混合料技术要求

5.2.1 环氧沥青混合料宜采用马歇尔方法进行配合比设计，其技术要求应符合表5.2.1的规定。当采用其他方法设计时，应按本规程规定进行马歇尔试验及各项配合比设计检验。

表 5.2.1 后掺法温拌环氧沥青混合料的技术要求

检查项目		技术要求			试验方法
		EAC、 ESAC	ESMA	EOGFC	
击实方法（双面）(次)		75		50	T 0702
试件尺寸（mm）		Φ 101.6×63.5			T 0702
稳定度（kN）	未固化	≥5		≥3	T 0709
	固化	≥40		≥15	T 0709
流值（0.1mm）		20~50		20~50	T 0709
空隙率（%）		≤4.5	≤4.0	18~25	T 0705
		用于钢桥面时，≤3.0			
沥青饱和度		≥55	≥75	/	JTG E20 T 0705
粗集料骨架间隙率 VCA _{mix}		/	≤VCA _{dry}	/	JTG E20 T0705
析漏（%）		/	≤0.3	≤0.3	JTG E20 T0732
肯塔堡飞散试验（%）		/	≤15	≤20	JTG E20 T0733

60℃动稳定度（次/mm）	≥12000	≥6000	T 0719
总变形量（mm）	≤3	≤5	T 0719
浸水马歇尔试验残留稳定度（%）	≥90	≥80	T 0709
冻融劈裂试验的冻融劈裂强度比（%）	≥90	≥80	T 0729
低温弯曲试验破坏应变（-10℃,50mm/min）με）	≥2.5×10 ⁻³	≥2000	T 0715
	≥3000×10 ⁻³		
渗水系数（ml/min）	≤80	≥5000	T 0730
	用于钢桥面时，不渗水		

条文说明

1 本表参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）表 5.3.3-1、《道路与桥梁铺装用环氧沥青材料通用技术条件》（GB/T 30598-2014）表 B3。考虑采用后掺法环氧沥青工艺后，应用范围会增多，公称最大粒径变大，未固化强度仅影响刚施工完成的性能；因而适当放宽沥青饱和度及未固化马歇尔强度要求，未固化试件的马歇尔稳定度是指试件成型后不经过固化过程而测试的稳定度。改变工艺后，受容留时间影响相对较小，性能更易保障，因而密级配环氧沥青混合料马歇尔稳定度不再按路面及桥面分，统一采用 40KN。

2 《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）中的 SMA 混合料技术要求中规定了析漏值为 0.1%，考虑环氧沥青固化反应为不可逆反应，固化后混合料并不会在高温下出现泛油的情况，并结合已铺筑工程实践，将该指标要求定为不大于 0.3%。

3 考虑环氧沥青可能会用在条件更严酷的区域，考虑针对现场使用条件进行针对性试验检验。技术要求结合《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）要求，《道路与桥梁铺装用环氧沥青材料通用技术条件》（GB/T 30598-2014）的要求编写。重点突出为保障压实，密级配时总变形量为 3mm，动稳定度为 12000 次以上，采用透水路面时，总变形量为 5mm，动稳定度为 8000 次以上。水稳定性考虑环氧沥青混合料具备较好的高温性能及低温性能，密级配时环氧沥青可设计更小空隙率，残留稳定度及冻融劈裂强度比要求均不小于 90%；开级配时残留稳定度及冻融劈裂强度比均不小于 80%。

4 《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）规定 OGFC 混合料渗水系数大于 3600mL/min。根据国内外工程经验，路面空隙率为 20%左右时，排水沥青路面渗水系数可以达到 6000mL/min 以上，且落入路面的泥土、杂质等容易

随雨水通过路面空隙排出。如初始渗透系数较低，更容易造成堵塞并影响长期的排水功能。因此，结合环氧沥青良好的力学性能和室内外试验结果在本规程中将渗水试验技术要求规定为不小于 5000mL/min。对于公称最大粒径大于 19mm 的密级配沥青混凝土或沥青稳定碎石混合料，由于车辙试件尺寸不能适用，不宜按本规程方法进行车辙试验和弯曲试验。如需要检验可加厚试件厚度或采用大型马歇尔试件。

5.2.6 根据情况需要，可以改变试验条件进行配合比设计检验，如按调整后的最佳沥青用量 OAC、最佳沥青用量 $OAC \pm 0.3\%$ 、提高试验温度、加大试验荷载、采用现场压实密度进行车辙试验，在施工后的残余空隙率（如 7%~8%）的条件下进行水稳定性试验和渗水试验等，但不宜用规范规定的技术要求进行合格评定。

5.3 工程设计级配范围的确定

5.3.1 环氧沥青混合料的级配设计宜符合表 5.3.1 的规定，结合公路等级、工程性质、气候条件、交通条件、材料品种等，并结合类似工程使用情况进行调查研究后调整确定，必要时允许超出表 5.3.1 的混合料级配范围。经确定的工程设计级配范围是配合比设计的依据，不得随意变更，16 以上大粒径混合料可参照执行。

表 5.3.1 环氧沥青混合料级配范围

级配类型		通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）										
		19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
EAC	EAC-16	100	90-100	76-92	60-80	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8
	EAC-13	100	100	90-100	68-85	38-68	24-50	15-38	10-28	7-20	5-15	4-8
	EAC-10	100	100	100	90-100	45-75	30-58	20-44	13-32	9-23	6-16	4-8
	EAC-5	100	100	100	100	90-100	55-75	35-55	20-40	12-28	7-18	5-10
ESMA	ESMA-16	100	90-100	65-85	45-65	20-32	15-24	14-22	12-18	10-15	9-14	8-12
	ESMA-13	100	100	90-100	50-75	20-34	15-26	14-24	12-20	10-16	9-15	8-12
	ESMA-10	100	100	100	100	90-100	28-60	20-32	14-26	12-22	10-18	9-16
	ESMA-5	100	100	100	100	90-100	28-65	22-36	18-28	15-22	13-18	12-15
ESAC	ESAC-20	100	86-88	73-79	55-63	30-40	22-29	16-21	12-15	9-11	6-8	4-8
	ESAC-16	100	100	83-87	60-68	30-40	23-29	17-22	13-16	10-12	7-9	4-8
	ESAC-13	100	100	100	68-75	30-40	24-31	19-24	15-19	12-14	10-11	7.5-10

	ESAC-10	100	100	100	100	30-40	24-31	19-24	15-19	12-14	10-11	7-10
EOGFC	EOGFC-16	100	90-100	70-90	45-70	12-30	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6
	EOGFC-13	100	100	90-100	60-80	12-30	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6
	EOGFC-10	100	100	100	90-100	50-70	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6

条文说明

本表级配范围要求来源于《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表 5.3.2-1、表 5.3.2-2、表 5.3.2-3、表 5.3.2-4，及沙庆林院士《多碎石沥青混凝土 SAC 系列的设计与施工》中的 SAC 级配设计方法。

5.3.2 在保证混合料密实及施工均匀性的基础上，宜优先选择骨架密实型混合料。环氧沥青 SMA 可不掺加纤维材料，并应对油量进行适当调整以满足抗裂性能及抗疲劳性能要求。为提高环氧沥青混合料的抗裂性及自愈能力时，可在环氧沥青混合料中添加聚合物或矿物增强纤维。

条文说明

骨架型环氧沥青混合料 ESMA 中，纤维主要起增强及桥接作用，与常用物理改性沥青混合料 SMA 的稳定剂功能不同。因此在保证混合料密实的基础上，可不掺加纤维材料，并对油量进行适当调整。

5.3.3 调整工程设计级配范围宜遵循下列原则：

- 1 在保障施工均匀性及密实性的前提条件下，可选择相应骨架型级配。
- 2 环氧沥青混合料的配合比设计应充分考虑施工性能，使混合料容易摊铺和压实，避免造成严重的离析。

条文说明

级配对环氧沥青的性能影响相对较小，级配粗细重点考虑施工的均匀性。

5.4 目标配合比设计

5.4.1 后掺法环氧沥青混合料的目标配合比设计除应按图 5.4.1 及以下步骤

进行外，尚应参照现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）拌沥青混合料配合比设计方法的相关规定。

- 1 首先按本规程表 5.3.1 选择骨架密实型工程设计级配，试配 3 组不同骨架程度的矿料级配作为初选级配。
- 2 对确定工程设计级配范围内的矿料进行取样并做材料试验。

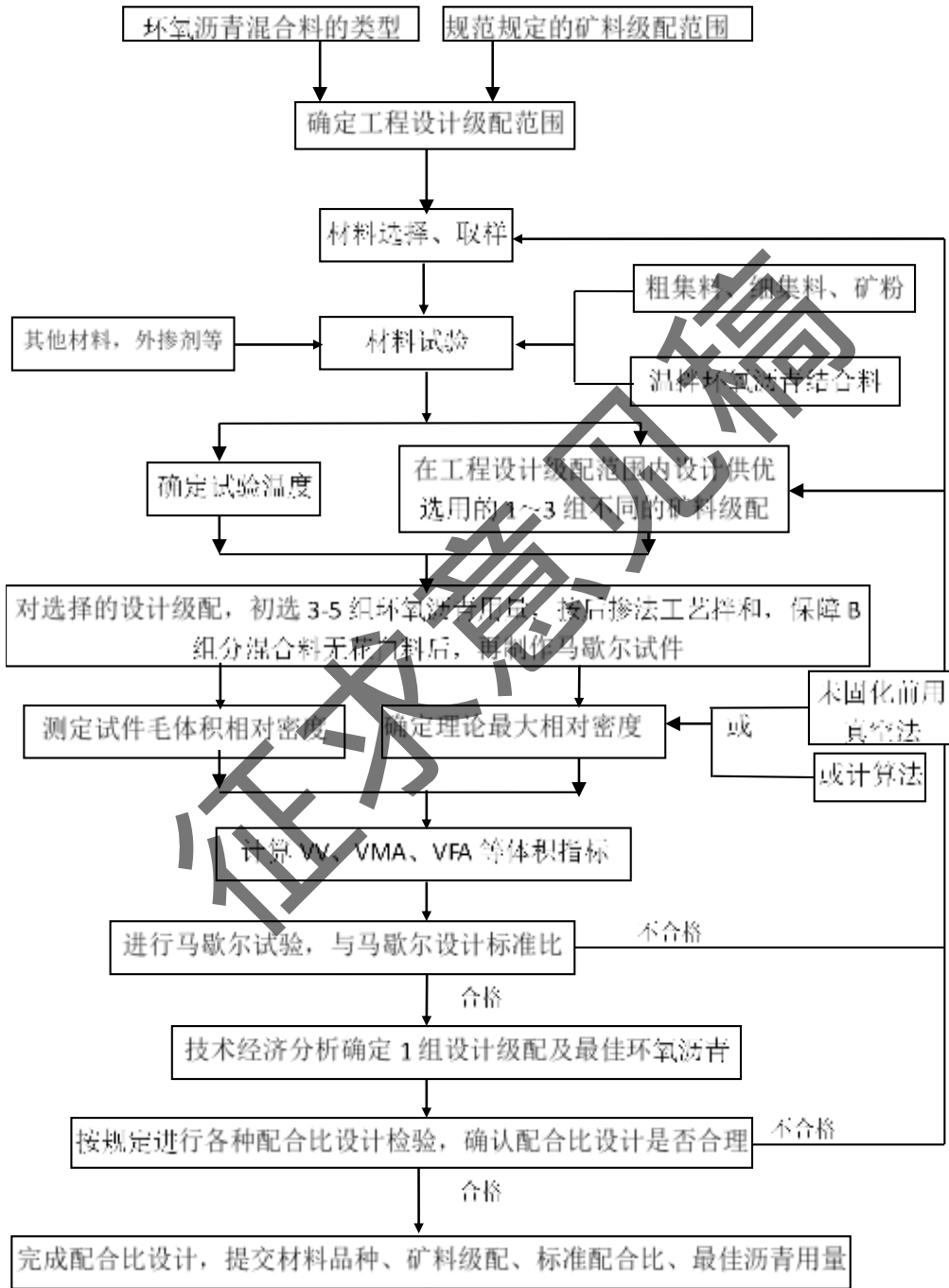


图 5.4.1 环氧沥青混合料配合比设计流程

表 5.4.1 环氧沥青含量

混合料类型		环氧沥青含量 (%)
EAC	EAC-16	4.2-6.0
	EAC-13	4.5-6.5
	EAC-10	4.6-6.5
	EAC-5	5.0-7.0
ESMA	ESMA-16	5.0-6.5
	ESMA-13	5.0-7.0
	ESMA-10	5.0-7.5
	ESMA-5	5.5-8.0
ESAC	ESAC-20	3.6-5.0
	ESAC-16	3.8-5.5
	ESAC-13	4.2-6.0
	ESAC-10	4.5-6.5
EOGFC	EOGFC-16	4.0-6.0
	EOGFC-13	4.0-6.0
	EOGFC-10	4.5-7.5

3 材料试验要求确定试验温度，确定工程设计范围内供优选用的 1~3 组的不同矿料。

4 应按照初选的矿料级配与初始沥青用量参照后掺法工艺成型制作马歇尔试件，每组试件的个数不应少于 4 个，环氧沥青混合料要拌合均匀，并检验有无花白料，防止影响质量，对无花白料的混合料进行测量。参照现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）规定的方法，确定后掺法沥青混合料试件的各项体积指标和毛体积相对密度，合成表观相对密度，确定设计级配。

5 以确定的矿料级配以初始沥青用量为中值，按照一定间隔(0.3%~0.6%)，取 5 个或 5 个以上不同的沥青用量分别成型马歇尔试件，每组试件的试样数也不应少于 4 个，并参照现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）规定的方法，确定后掺法沥青混合料的最佳沥青用量计算油膜厚度不宜低于 7.5 μm 。当需要增大环氧沥青混合料的柔韧性时，可采取增加环氧沥青用量、添加矿物或聚合物增强纤维，采用增柔、增韧的环氧沥青材料等措施进行材料设计。环氧沥青的含量可参考表 5.4.1。

6 按照选定的级配和环氧沥青用量分别进行马歇尔试验，采用 ESMA 或富沥青 EAC 或 ESAC 时，宜补充谢伦堡析漏试验，各项指标应符合本规程表 5.2.1 的技术要求。如不符合要求，应重新调整沥青用量拌和沥青混合料进行试验，直

至符合要求为止。

7 如各项目指标均符合要求，则配合比设计已完成。

条文说明

配合比设计流程在参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）热拌沥青混合料的目标配合比设计步骤框图的基础上，结合环氧温拌材料及后掺工艺方法特点编制。环氧B组分混合料拌和无花白料是确定环氧沥青用量的前提和基础。环氧沥青是一种热固性材料，当环氧沥青用量较多不会导致性能大幅衰减，为提升封水效果及柔韧性，可适当提高环氧沥青用量。

环氧沥青含量参照公路沥青路面施工技术规范、公路沥青路面设计规范、沙庆林院士《多碎石沥青混凝土 SAC 系列的设计与施工》编写。环氧沥青固化物是热固性材料，增大用量可改善混合料的封水性能及柔性，适当提高环氧沥青用量上限要求和下限要求以保证效果，用量的控制主要是限制低限。

5.4.2 环氧沥青混合料的配合比设计时，应结合混合料的容许施工时间（试验方法见附录 A），施工可靠度性，确定环氧沥青 B 组分混合料容许最高出料温度及摊铺温度、最低碾压温度。原则上现场二次拌和后容许施工时间不宜低于 15 分钟。

5.5 生产配合比设计及生产配合比的验证

环氧沥青混合料生产配合比设计及生产配合比验证应按现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）执行。

5.6 生产配合比的验证

5.6.1 应按确定的生产配合比进行试拌、生产混合料铺筑试验段，试验段长度不宜小于 200m。

5.6.2 应在沥青拌合厂拌合厂拌合厂取环氧沥青 B 组分混合料，进行 B 组分含量的测定及筛分试验，并后掺 A 组分后制备马歇尔试件、车辙试件等，进行性能试验；在摊铺过程中在摊铺机螺旋布料器不同横断面位置取环氧沥

青混合料并现场成型马歇尔试件，运送至试验室养生后固化完全后进行混合料性能试验。混合料性能指标应符合表 5.2.1 的要求，根据试验室成型马歇尔试验结果及现场成型马歇尔试验结果，验证 A 组分添加的均匀性及准确性，并根据 B 组分混合料燃烧、筛分试验结果验证生产配合比与目标配合比混合料性能的一致性，分析拌合厂对配合比控制情况的准确性。

5.6.3 已铺筑的试验段进行厚度、压实度、渗水系数等指标的测试，并观察芯样空隙率的大小及分布情况。存在明显缺陷时，应找出原因，进行必要的工艺调整。

5.6.4 根据对试验段的检测数据分析，确定标准配合比、施工工艺及工艺参数。

5.7 配合比设计报告

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

5.7.2 按照 5.4 节的规定调整环氧沥青用量作为最佳沥青用量，宜报告不同环氧沥青用量条件下的各项试验结果，并提出对施工压实工艺的技术要求。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 环氧沥青路面不得在以下情况施工：

- 1 现场降雨、降雪或路面潮湿。
- 2 气温低于 10℃ 的高速公路、一级公路和气温低于 5℃ 的其他等级公路。

6.1.2 环氧沥青路面施工前应对下承层（水泥混凝土桥面、钢桥面、隧道路面、沥青层）进行全面检测，质量应满足相关规定。在养护工程的旧沥青路面或下卧层已被污染时，应清洗干净或精铣刨处理后方可铺筑。

6.1.3 在雨季铺筑环氧沥青路面时，应加强气象数据预测。已摊铺的环氧沥青层因遇雨未进行压实的，应予铲除，未铺装部分的环氧沥青混合料务必快速转移，如混合料淋水，务必弃料。

6.1.4 环氧沥青面层宜连续施工并联结成为一个整体，应避免与可能污染沥青层的其他工序交叉干扰，以杜绝施工和运输污染。

6.2 施工准备

6.2.1 各种集料应分隔贮存，细集料应设防雨顶棚，料场及场内道路应作硬化处理，严禁泥土污染集料。

6.2.2 环氧沥青路面使用的各种材料运至现场后，应取样进行质量检验，经评定合格方可使用。不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测结果。

6.2.3 环氧沥青混合料拌和及施工温度应根据环氧沥青固化剂种类或材料说明，结合铺筑的气候条件、铺装层的厚度及施工组织确定，容许施工时间应考虑一定的富余度。

条文说明

鉴于环氧沥青是一种化学改性材料,确保在容许施工时间内完成施工是核心要求和成败关键。在施工组织和安排时,容许施工时间应考虑一定的富余度。

6.2.4 环氧沥青混合料的施工温度,宜通过 2 个及以下的温度条件下测定的粘度-温度曲线,并按表 6.2.4-1 的规定确定。当缺乏粘度-温度曲线数据时,可参照环氧沥青供应厂家提供的技术数据,以及表 6.2.4-2 的范围选择,并根据实际情况来确定使用高值或低值。当表中温度不符合实际情况时,容许作适当调整。

表 6.2.4-1 混合料拌和及压实温度的适宜粘度范围

粘度	适宜于拌和的粘度范围 (环氧沥青 B 组分)	适宜于压实的粘度范围 (后掺法温拌环氧沥青结合料)	测定方法
表观粘度 (Pa·s)	0.17±0.02	0.28±0.03	T 0625
运动粘度 (mm ² /s)	170±20	280±30	T 0619
赛波特粘度 (s)	85±10	140±15	T 0623

条文说明

后掺法温拌环氧沥青一般选择温度较高的季节施工。当条件受限时,可以适当提高出料温度,并在摊铺机安装同步加热装置。混合料拌和压实温度的粘度范围,国内外一致,来源于沥青路面施工技术规范表 5.2.2-1,未做改动。

表 6.2.4-2 后掺法温拌环氧沥青混合料的施工温度

施工工序		温度
环氧沥青 B 组分加热温度		115~125℃
环氧沥青 A 组分储存及添加温度		60-90℃
间隙式拌和机		一般情况下,集料加热温度比环氧沥青 B 组分温度高 5~20℃,运输时间较长时,适当增加集料温度
沥青混合料出料温度		125~145℃
混合料贮料仓贮存温度		贮料过程中温度降低不超过 10℃
混合料废弃温度		≥165℃
运输到现场温度		≥115℃
混合料摊铺温度	正常施工	≥115℃
	低温施工	≥125℃
开始碾压的混合料内部温度	正常施工	≥110℃
	低温施工	≥120℃

施工工序	温度
碾压终了的表面温度	$\geq 85^{\circ}\text{C}$
重型车辆交通开放要求的混合料马歇尔强度	$\geq 20\text{KN}$

条文说明

表格温度指标参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表 5.2.2-2、表 5.2.2-3，表内数值参照美国环氧沥青及自制温拌环氧沥青实际控制数据列示。

6.3 环氧沥青 B 组分混合料的拌制

6.3.1 环氧沥青 B 组分混合料的拌制应在沥青拌和厂（场、站）采用间歇式拌和机拌制，并应符合下列要求：

- 1 拌和厂的设置必须符合国家有关环境保护、消防、安全等规定。
- 2 拌和厂与工地现场距离应充分考虑交通堵塞的可能，确保混合料的温度下降不超过要求，避免时间过长导致环氧沥青 B 组分混合料温度低于容许施工温度或劣化。
- 3 环氧沥青 B 组分混合料拌和设备的各种传感器应定期检定，周期不少于每年一次，设备搬运或重新安装时须重新检定。冷料供料装置需经标定得出集料供料曲线。
- 4 间歇式拌和机的振动筛规格应与矿料规格相匹配，最大筛孔宜略大于混合料的最大粒径，其余筛的设置应考虑混合料的级配稳定，并尽量使热料仓大体均衡，不同级配混合料应配置不同的筛孔组合。
- 5 总拌和能力满足施工进度要求。拌和机除尘设备完好，能达到环保要求。
- 6 冷料仓的数量满足配合比需要，通常不宜少于 4~5 个。若需要外掺纤维或其它改性剂时，应配备添加纤维等外掺剂的设备。
- 7 环氧沥青 B 组分采用的间歇式拌和机应配备计算机设备。在拌和过程中，逐盘采集并打印各个传感器测定的材料用量和环氧沥青 B 组分混合料拌和量、拌和温度等各种参数，每个台班结束时打印出一个台班的统计量，并进行环氧沥青 B 组分混合料生产质量及铺筑厚度的总量检验。若总量检验的数据有异常波动，应立即停止生产，分析原因。
- 8 拌和机的矿粉仓应配备振动装置以防止矿粉起拱。添加消石灰、水泥等外

掺剂时宜增加粉料仓，也可由专用管线和螺旋升送器直接加入拌和锅。

9 拌和机应有二级除尘装置，不得采用回收矿粉。

10 间隙式拌和机宜备有保温性能好的成品储料仓。在贮存过程中混合料温度下降不宜超过 10℃，且不能有环氧沥青 B 组分滴漏。

条文说明

若消石灰、水泥等外掺剂与矿粉混合使用时应注意二者因密度不同发生离析。

6.3.2 集料与环氧沥青 B 组分混合料取样应符合现行试验规程的要求。从沥青混合料运料车上取样时必须在设置取样台分几处采集一定深度下的样品。

6.3.3 集料进场宜在料堆顶部平台卸料，经推土机推平后，铲运机从底部按顺序竖直装料，减小集料离析。

6.3.4 环氧沥青 B 组分的掺量为后掺法环氧沥青混合料最佳油石比减去环氧沥青 A 组分掺量，并确保温拌环氧沥青 B 组分混合料无花白料。

6.3.5 环氧沥青 B 组分混合料的生产温度应符合 6.2.4-2 的要求。烘干集料的残余含水量不得大于 1%。每天开始拌和时，应提高集料加热温度，并干拌几锅集料废弃，再正式加环氧沥青 B 组分拌和混合料。

6.3.6 环氧沥青 B 组分混合料拌和时间应根据具体情况经试拌确定，以沥青均匀裹覆集料为度。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于 50s，其中干拌时间不少于 5~10s。在环氧沥青中添加增韧、增柔剂等外掺改性剂时，拌和时间应适当延长。

6.3.7 生产添加纤维的环氧沥青 B 组分混合料时，纤维应在混合料中充分分散，拌和均匀。拌和机应配备同步添加投料装置，拌和时间宜延长 5s 以上，再投入矿粉。工程量很小时，可分装成塑料小包，或由人工量取直接投入拌和锅。

6.3.8 环氧沥青 B 组分混合料拌和时应随时检查沥青泵、管道、计量器是否受堵，堵塞时应及时清洗。

6.3.9 环氧沥青 B 组分混合料出厂时应逐车检测混合料的重量和温度，记录出厂时间，签发运料单。

6.4 环氧沥青 B 组分混合料的运输

6.4.1 环氧沥青 B 组分混合料宜采用较大吨位的运料车运输，但不得超载运输。在运输过程中避免颠簸，造成混合料离析。在工作面上应避免急刹车、急弯掉头造成下承层损伤。运料车的运力应有富余，施工过程中摊铺机前方应有运料车等候，保障连续不停机摊铺。

6.4.2 运料车每次使用前应在车厢板上涂一薄层植物油防止环氧沥青粘结的隔离剂或防粘剂，但不得有余液积聚在车厢底部。从拌和机向运料车上装料时，应多次挪动汽车位置，平衡装料，以减少混合料离析。

6.4.3 运料车在每次使用前后应注意车辆整体的清洁，包括车厢和车体，避免车上所带杂质滚落到施工作业面上。运料车运输混合料宜用苫布覆盖保温、防雨、防污染。

6.4.4 运料车进入摊铺现场时，轮胎上不得沾有泥土等可能污染路面的脏物，宜设水池洗净轮胎后进入工程现场。环氧沥青混合料在摊铺地点凭运料单接收，若混合料不符合施工温度要求，或已经结成团块、已遭雨淋的不得铺筑。

6.4.5 运输车未卸于摊铺机上的环氧沥青 B 组分混合料，应及时在专门地点清除。不得在铺筑路面的前方倒料或遗留在待摊铺工作面上。

6.4.6 环氧沥青 B 组分混合料在运输、等候过程中，如发现有环氧沥青结合料沿车厢板滴漏时，应采取措施予以避免。

6.5 环氧沥青 A 组分加热及添加

6.5.1 环氧沥青 A 组分加热，可通过电加热或燃烧器加热，并作好防火安全措施，保障施工过程中树脂温度达到 60~90℃，实现雾状喷洒的目的。

6.5.2 摊铺面积较大或摊铺里程数较长时，宜采用专用带加热功能的热罐车运输和添加。为保证供应，现场的环氧沥青 A 组分储备量应比计算量多 5~10%。

6.5.3 施工过程中环氧沥青 A 组分的添加至关重要。若环氧沥青 A 组分添加量不足，会降低铺筑路面的最终养生强度；若环氧沥青 A 组分添加量过多，相当于增大了沥青用量，会出现环氧沥青混合料的初期强度不足，环氧沥青 A 组分泛油。故应严格控制环氧沥青 A 组分的添加量，具体算法见式 6.1。

条文说明

在施工过程中确保环氧沥青 A 组分及时准确添加，是后掺法工艺的关键。A 组分的添加量应根据预设摊铺速度、摊铺宽度、摊铺厚度、室内制备环氧沥青混合料的马歇尔密度等计算，计算式见式 6.1。

$$M = h \cdot d \cdot \rho \cdot v$$

$$M_1 = M \cdot P_{aA} \quad (\text{式 6.1})$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \frac{M_1}{\rho_A} \cdot 1000$$

M：每分钟混合料摊铺量，kg/min；

h：摊铺厚度，m；

d：摊铺宽度，m；

ρ ：环氧沥青混合料毛体积相对密度，kg/m³；

v：摊铺机摊铺速度，m/min；

M₁：每分钟环氧沥青 A 组分所需质量，kg/min；

P_{aA}：环氧沥青 A 组分占环氧沥青混合料的质量百分比，%；

Q：摊铺机每侧树脂流量，L/min；

ρ_A : 环氧树脂摊铺温度下的密度, kg/m³;

6.6 后掺法环氧沥青混合料的摊铺

6.6.1 后掺法温拌环氧沥青混合料摊铺时, 应采用带树脂智能添加及二次拌和功能的专用摊铺机。摊铺机应具备大功率、可动态变换摊铺宽度、螺旋布料器二次搅拌等功能(设备要求详见附录 B)。摊铺机的受料斗应涂刷薄层隔离剂或防粘结剂。

6.6.2 后掺法温拌环氧沥青混合料应及时铺筑, 摊铺机摊铺的料槽宽度不宜大于 40cm。

条文说明

摊铺机摊铺过程中, 要避免由于后掺 A 组分拌和的环氧沥青混合料铺筑不及时铺筑结块(容留), 影响质量。

6.6.3 开始摊铺前应提前 0.5~1h 加热熨平板, 使熨平板温度不低于 110℃。在铺筑过程中, 应调控熨平板或夯锤压实装置, 选择适宜的振动频率和振幅, 以提高路面的初始压实度。当摊铺厚度低于 4cm 时, 初始压实度不宜小于 90%。

条文说明

为提高路面的初始压实度, 在铺筑过程中, 一般通过调控熨平板或夯锤压实装置的方式, 选择适宜的振动频率和振幅。

6.6.4 摊铺过程应缓慢、均匀、连续不间断, 不得随意变换速度或中途停顿, 以提高平整度, 减少混合料的离析。摊铺速度宜控制在 1~5m/min 的范围内。当发现混合料出现明显的离析、波浪、裂缝或拖痕时, 应分析原因, 予以消除。

6.6.5 宜采用自动找平及非接触式平衡梁的厚度控制方式, 当下承层平整度达不到要求时, 应采用走线法的高程控制方式。

6.6.6 后掺法环氧沥青混合料的松铺系数应由试铺试压确定。摊铺过程中应

随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，并参照《公路沥青路面施工技术规范》附录 G 的方法由使用的混合料总量与面积校验平均厚度。

6.6.7 摊铺机的螺旋布料器应相应于摊铺速度调整到保持一个稳定的速度均衡地转动，以减少在摊铺过程中混合料的离析。

6.6.8 用机械摊铺的混合料，不宜用人工反复修整。当不得不由人工局部找补或更换混合料时，需仔细进行，特别严重的缺陷应整层铲除。

6.6.9 在路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道或加宽部分，以及小规模工程不能采用摊铺机铺筑时可用人工摊铺环氧沥青混合料。采用人工摊铺沥青混合料应符合下列要求：

- 1 半幅施工时，路中一侧宜事先设置挡板。
- 2 环氧沥青混合料宜卸在铁板上，摊铺时应扣锹布料，不得扬锹远甩。铁锹等工具宜沾防粘结剂或加热使用。
- 3 边摊铺边用刮板整平。刮平时应轻重一致，控制次数，严防集料离析。
- 4 摊铺不得中途停顿，并及时紧跟碾压。如因故不能及时碾压时，应立即停止摊铺，并对已卸下的环氧沥青混合料覆盖苫布保温。

6.7 混合料的碾压

6.7.1 压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度的要求。环氧沥青混凝土的压实层最大厚度不宜大于 100mm。

6.7.2 碾压分初压、复压、终压（包括成型）三个步骤，初压时可不按段落碾压，但需及时紧跟碾压，复压和终压（包括成型）宜按段落碾压。摊铺进料至碾压完成的时间不得超过容许施工时间。

6.7.3 环氧沥青路面施工应配备足够数量的压路机，并保障一定的富余度。碾压设备的数量宜根据碾压宽度、摊铺厚度、摊铺碾压时的气候条件确定。铺筑

双车道环氧沥青路面的压路机数量不宜少 4 台。施工气温低、风大、碾压层薄时，压路机数量应适当增加。碾压采用钢轮稳压、胶轮与钢轮复压结合的方式，在不影响构造深度的前提下，胶轮碾压遍数宜适当增加。钢轮和胶轮压路机采用加涂植物油方式避免粘轮，原则上不得喷水碾压。

6.7.4 压路机应以慢而均匀的速度低速碾压，压路机的碾压速度应符合表 6.7.4 的规定。压路机的碾压路线及碾压方向不应突然改变而导致混合料推移。碾压时宜采用紧跟方式碾压，作业区重复长度不宜少于 5m。两端的折返位置应随摊铺机前进而推进，纵、横向不得在相同的断面上。

表 6.7.4 压路机碾压速度

压路机类型	初压 (km/h)		复压 (km/h)		终压 (km/h)	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢筒式压路机	1~2	3	1~3	5	2~4	5
轮胎压路机	1~3	3	1~3	5	不推荐	
振动压路机	2~3 (静压或振动)	3 (静压或振动)	3~4.5 (振动)	5 (振动)	3~6 (静压)	6 (静压)

条文说明

参照公路沥青路面施工技术规范表 6.7.4，适当降低速度范围适当放慢以保障压实效果。

6.7.5 施工现场环氧沥青 B 组分混合料待料时间过长，温度有所下降时，为避免铺筑得环氧路面空隙率过大，强度减小。可通过增大现场压实功（使用大吨位压路机或增加碾压遍数），来弥补现场待料引起的路面缺陷。

6.7.6 压路机的碾压温度应符合本规程表 6.2.4 的要求，并根据压路机、气温、层厚等情况经试压确定。在不产生严重推移和裂缝的前提下，初压、复压、终压都应在尽可能高的温度下进行。同时不得在低温状况下作反复碾压，使石料棱角磨损、压碎，破坏集料嵌挤。

6.7.7 环氧沥青混合料的初压应符合下列要求：

- 1 初压应在不碰撞摊铺机的前提下紧跟摊铺机后碾压，尽快使表面压实，

减少热量散失。对摊铺后初始压实度较大，且经实践证明采用振动压路机或轮胎压路机直接碾压无严重推移、碾压效果良好时，可免去初压直接进入复压工序。

2 通常宜采用钢轮压路机静压 1~2 遍。碾压时应将压路机的驱动轮面向摊铺机，从外侧向中心碾压，在超高路段则由低向高碾压，在坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压。

3 初压后应检查平整度、路拱，有严重缺陷时进行修整乃至返工。

6.7.6 复压应紧跟在初压后进行，并应符合下列要求：

1 复压应紧跟在初压后开始，且不得随意停顿。采用不同型号的压路机组合碾压时宜安排每一台压路机作全幅碾压。防止不同部位的压实度不均匀。

2 密级配环氧沥青混凝土的复压宜优先采用重型的轮胎压路机进行搓揉碾压，以增加密水性。轮胎压路机总质量不宜小于 25t，吨位不足时宜附加重物，使每一个轮胎的压力不小于 15kN，冷态时的轮胎充气压力不小于 0.55MPa，轮胎发热后不小于 0.6MPa，且各个轮胎的气压大体相同，相邻碾压带应重叠 1/3~1/2 的碾压轮宽度，碾压至要求的压实度为止。

3 当摊铺厚度小于 30mm 时，不宜采用振动压路机碾压。相邻碾压带重叠宽度为 100~200mm，振动压路机折返时应先停止振动。

4 对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位，宜采用小型振动压路机碾压或振动夯板夯实。

6.7.7 终压应紧接在复压后进行，如经复压后已无明显轮迹时可免去终压。终压可选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机碾压不宜少于 2 遍，至无明显轮迹为止。

6.7.8 碾压采用振动压路机时，应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则，紧跟在摊铺机后面，采取高频率、低振幅的方式慢速碾压。

6.7.9 碾压轮在碾压过程中应保持清洁。碾压钢轮或胶轮设备应安装紧贴橡胶条，并定时清理刮条的料渣，避免成团混合料掉落路面上。不得采用柴油代替

隔离剂或防粘剂。

6.7.10 压路机不得在未碾压成型路段转向、调头、加水或停留。在当天成型的路面上，不得停放各种机械设备或车辆，不得散落矿料、油料等杂物。

6.8 接缝

6.8.1 环氧沥青路面的施工应接缝紧密、连接平顺，不得产生明显的接缝离析。上下层的纵缝应错开 150mm（热接缝）或 300~400mm（冷接缝）以上。相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位 1m 以上。接缝施工应用 4 米或更长的直尺检查，确保平整度符合要求。

6.8.2 在摊铺时宜选择大宽度全幅专用后掺法温拌环氧沥青混合料摊铺机，避免出现纵向接缝。当条件受限，需以纵向接缝拼接时，纵向接缝部位的施工应符合下列要求：

1 在摊铺时，采用梯队作业的纵缝应采用热接缝，将已铺部分留下 100~200mm 宽度暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后进行跨缝碾压以消除缝迹。

2 当半幅施工或因特殊原因而产生纵向冷接缝时，宜加设挡板或加设切刀切齐。但不宜在冷却后采用切割机作纵向切缝。加铺另半幅前应涂洒少量环氧沥青，重叠在已铺层上 50~100mm，再铲走铺在前半幅上面的混合料，碾压时由边向中碾压留下 100~150mm，再跨缝挤紧压实。或者先在已压实路面上行走碾压新铺层 150mm 左右，然后压实新铺部分。

3 表面层横向接缝应采用垂直的平接缝，不宜采用斜接缝。

4 平接缝宜趁尚未冷透时，用凿岩机或人工垂直刨除端部层厚不足的部分，使工作缝成直角连接。当采用切割机制作平接缝时，宜在铺设当天混合料冷却但尚未结硬时进行。刨除或切割不得损伤下层路面，切割时留下的泥水应冲洗干净，待干燥后涂刷粘层油。铺筑新混合料接头应使接茬软化，压路机先进行横向碾压，再纵向碾压成为一体，应充分压实、连接平顺。

6.9 开放交通及其他

6.9.1 后掺法温拌环氧沥青混合料路面摊铺应覆盖保温自然冷却，不宜采用洒水冷却方式提前开放交通。预计马歇尔稳定度低于 20kN 时，原则上重载车辆不可通行。

6.9.2 注意气象预报，加强工地现场、沥青拌和厂及气象台站之间的联系，控制施工长度，各项工序紧密衔接。

6.9.3 已铺筑好的环氧沥青层应严格控制交通，做好保护，保持整洁，不得造成污染。严禁在环氧沥青层上堆放施工产生的弃土或杂物，严禁在已铺筑的环氧沥青层上制作水泥砂浆。

征求意见稿

7 施工质量管理与检查验收

7.1 一般规定

7.1.1 工程施工质量管理应符合本规范规定的技术要求。

7.1.2 质量控制和质量保证应贯穿整个施工过程，应对每个施工环节严格控制把关，出现问题时应及时纠正，严重时应停工整顿。

7.1.3 环氧沥青路面施工应落实质量预防和零缺陷的管理理念，按全面质量管理要求，建立健全有效的质量保证体系，从人员配备、设备投入、原材料控制等方面做好质量缺陷预防工作，严格对各项施工工序进行质量检查评定，确保施工质量的稳定性。

7.1.4 环氧沥青路面应采用动态质量管理，强化事前和过程控制。

条文说明

施工前确定好材料、设备、工艺等重要技术方案是实现有序化施工的关键，事前控制是保证工程质量良好的重要环节之一。施工方案既要强调技术的先进性，也要强调实用性和可靠性。质量管理不仅要加强事后责任追究，更要强调事前控制和事中控制，尽量避免和减少质量不合格所引起的返工问题。

7.1.5 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，应如实记录和保存。对于已经采取措施进行返工和补救的项目，可在原记录和数据上注明，但不得销毁。

7.2 施工前的材料与设备检查

7.2.1 各类材料都应在施工前以“批”为单位进行检查，不符合技术要求的材料不得进场。

条文说明

对于各种矿料，以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”；对于环氧沥青，以同一来源、同一次购入且储入同一沥青罐的同一规格的环氧沥青为一“批”。材料试样的取样数量与频度应按现行试验规程的规定进行。

7.2.2 工程开始前，应对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认，不符合本规程要求时材料不得进场。进场的各种材料的来源、品种、质量应与招标及提供的样品一致，不符合要求的材料严禁使用。

7.2.3 使用成品环氧沥青的工程，应要求供应商提供所使用环氧沥青的质量检测报告。使用现场生产环氧沥青的工程，环氧沥青宜即产即用，并定期检测。检测指标除环氧沥青强度指标外，还需按照附录 A 进行容许施工时间的测定，制订合理施工组织和安排，质量不合格的不可使用。

7.2.4 施工前应对沥青拌和楼、摊铺机、压路机等拟采用的各种施工机械和设备进行检校和调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度进行认真检查、标定，并得到监理的认可。

条文说明

在施工前对拟采用施工设备进行检校，并测量摊铺机不同档位下的刮板速度及对应环氧沥青 A 组分的喷洒量。结合摊铺速度、挡料板高度、摊铺宽度及摊铺厚度计算对应铺筑的混合料总量及环氧沥青 A 组分用量，确定每分钟的喷洒量。选择较为匹配的摊铺速度、挡料板高度、左、右侧环氧沥青 A 组分喷洒流量，并标记位置，提前做好摊铺前准备。

7.3 试验段铺筑

7.3.1 在环氧沥青路面大面积施工前，应铺筑试验段。即使同一施工单位在材料、机械设备及施工方法与其他工程完全相同时，也应利用其他工程的结果，再铺筑新的试验路段检验和核验。

7.3.2 试验段的长度应根据试验目的确定，通常为 100~200m，宜选在主线上铺筑。

7.3.3 后掺法温拌环氧沥青混合料路面的试验段铺筑，分试拌及试铺两个阶段，应包括下列试验内容：

- 1 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配。
- 2 通过试拌确定拌和机的操作工艺，通过试铺确定摊铺和压实工艺，确定松铺系数等。
- 3 验证后掺法专用摊铺机喷洒树脂的效果及二次搅拌的均匀性。
- 4 验证环氧沥青混合料生产配合比设计，提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量。
- 5 对环氧沥青 B 组分混合料加 A 组分进行试验室内拌锅、制件，检验 B 组分混合料性能与效果、容许施工时间等是否符合要求。

7.3.4 混合料二次拌合的均匀性及环氧沥青 A 组分喷洒量是否准确是项目成败的关键，因此在铺筑后掺法温拌环氧沥青混合料路面时，应按表 7.3.4 开展均匀性及强度的检验和验证。

表 7.3.4 环氧沥青混合料摊铺的质量要求

项目	检查频度及单点 检验评价方法	取样或制件要求	试验方法
外观	环氧沥青 B 组分混 合料	不得出现花白料及发污现象	目测
纵向均匀性	试验路段检测	摊铺机不同纵向铺筑位置，至少 3 个断面；现场摊铺螺旋送料中部，每个断面取样不少于 3 个马歇尔试样	T0702-2011 (变异系数不超过 15%，否则应从材料及设备上分析原因，直到解决均匀为止)
横向均匀性	试验路段检测	摊铺正常时，摊铺机横向位置，至少 5 个断面。中部 1 个，左、右各两个。现场摊铺螺旋送料中部，每个位置取样不少于 3 个马歇尔试样	T0702-2011 (变异系数不超过 15%，否则应从材料及设备上分析原因，直到解决均匀为止)

条文说明

本表结合后掺法温拌环氧沥青的特点编写，旨在保障均匀性和固化后强度。

7.3.5 A 组分添加量应进行实时监控和反馈。基于 A 组分比例及运输至摊铺现场的每车料吨数计算量，与 A 组分添加流量计表显示的实际添加量作对比，实时监控 A 组分添加量的变化波动情况，出现异常时及时采取措施弥补。

7.3.6 试验段施工结束后，施工单位应就各项试验内容提出试验段施工质量检验评定报告、施工组织与施工技术总结、经试验段铺筑确认的基体沥青混合料的标准配合比与级配允许变异范围、施工机具配置与工艺流程、施工质量控制方法等。

7.4 施工过程中的质量管理与检查

7.4.1 施工单位在施工过程中，应随时对施工质量进行自检。监理应按要求自主地进行试验，并对承包商的试验结果进行认定，如实评定质量，计算合格率。当发现有质量低劣等异常情况时，应立即追加检查。施工过程中无论是否已经返工补救，所有数据均应如实记录，不得丢弃。

7.4.2 在环氧沥青 B 组分混合料的生产过程中，应按表 7.4.2 规定的检查项目与频度，对各种原材料进行抽样试验，其质量应符合本规程规定的技术要求。未列入表中的材料质量检查项目和频度，按材料质量要求确定。

表 7.4.2 施工过程中材料质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度	试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
粗集料	外观（石料品种、含泥量等）	随时	—
	针片状颗粒含量	随时	2~3
	颗粒组成（筛分）	随时	2
	压碎值	必要时	2
	磨光值	必要时	4
	洛杉矶磨耗值	必要时	2
	含水量	必要时	2
细集料	颗粒组成（筛分）	随时	2
	砂当量	必要时	2
	含水量	必要时	2
	松方单位重	必要时	2
矿粉	外观	随时	—
	<0.075mm 含量	必要时	2

材料	检查项目	检查频度	试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
	含水量	必要时	2
石油沥青	针入度	每 2~3 天 1 次	3
	软化点	每 2~3 天 1 次	2
	延度	每 2~3 天 1 次	3
	含蜡量	必要时	2~3
环氧沥青 B 组分	粘度	每天 1 次	2
	强度	必要时	2
	断裂延伸率	必要时	2
	容留时间	必要时	1

注：①表列内容是在材料进场时已按“批”进行了全面检查的基础上，在日常施工过程中质量检查的项目与要求；②“随时”是指需要经常检查的项目，其检查频度可根据材料来源及质量波动情况由业主及监理确定；“必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。

7.4.3 环氧沥青拌和厂应按下列步骤对环氧沥青 B 组分混合料生产过程进行质量控制，并按照表 7.4.3 规定的项目和频度检查环氧沥青混合料 B 组分产品的质量，如实计算产品的合格率。单点检验评价方法应符合相关试验规程的试样平行试验的要求。

1 从料堆和皮带运输机随时目测各种材料的质量和均匀性，检查泥块及超粒径碎石，检查冷料仓有无窜仓。目测混合料拌和是否均匀，有无花白料，环氧沥青 B 组分的油石比是否合理，检查集料和混合料的离析情况。

2 检测环氧沥青 B 组分混合料的材料加热温度、混合料的出厂温度，取样抽提、筛分检测混合料的矿料级配、油石比。抽提筛分应至少检查 0.075mm、2.36mm、4.75mm、公称最大粒径、中间粒径等 5 个筛孔的通过率。

4 取样至试验室用拌锅按量添加 A 组分后二次拌和成型试件，进行未固化及固化马歇尔试验，测定空隙率、稳定度、流值，并计算合格率。按照现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 附录 E 的方法确定压实度的标准密度。环氧沥青混合料的存放时间对体积指标有一定影响，施工质量检验的马歇尔试验以拌和厂取样后立即成型的试件为准，但成型温度和试件高度应符合试验要求。

表 7.4.3 环氧沥青混合料的频度和质量要求

项目		检查频度及单点检验 评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路 一级公路	其他等级公路	
混合料外观		随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象		目测
拌和温度	环氧沥青 B 组分、集料的加热温度	逐盘检测评定	符合本规程规定		传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本规程规定		传感器自动检测、显示并打印，出厂时逐车按 T 0981 人工检测
		逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合本规程规定		传感器自动检测、显示并打印
矿料级配（筛孔）	0.075mm	逐盘在线检测	±2%（2%）	—	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±5%（4%）	—	
	≥4.75mm		±6%（5%）	—	
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	—	附录 G 总量检验
	≤2.36mm		±2%	—	
	≥4.75mm		±2%	—	
	0.075mm	每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±2%（2%）	±2%	T 0725 抽提筛分与标准级配比较的差
	≤2.36mm		±5%（3%）	±6%	
	≥4.75mm		±6%（4%）	±7%	
环氧沥青 B 组分用量（油石比）		逐盘在线监测	-0.2-0.3%	—	计算机采集数据计算
		逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	0-0.1%	—	附录 F 总量检验
		每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	-0.1-0.3%	-0.1-0.4%	抽提 T 0722、T0721
未固化及固化马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值		每台拌和机每天 1~2 次，以 4~6 个试件的平均值评定	符合本规程规定		T 0702、T 0709、本规程附录 B、附录 C
浸水马歇尔试验		必要时（试件数同马歇尔试验）	符合本规程规定		T 0702、T 0709
试验室添加 A 组分二次拌和后进行车辙试验		必要时（以 3 个试件的平均值评定）	符合本规程规定		T 0719

注：①单点检验是指试验结果以一组试验结果的报告值为一个测点的评价依据，一组试验（如马歇尔试验、车辙试验）有多个试样时，报告值的取用按《公路工程沥青与沥青混合料试验规程》的规定执行；

②矿料级配和油石比应进行总量检验和抽提筛分的双重检验控制，互相校核，表中括号内的数字是对 SMA 的要求。油石比抽提试验应事先进行空白试验标定，提高测试数据的准确度。

条文说明

参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表 11.4.4，对环氧沥青用量及试验指标结合环氧沥青材料的特点和要求进行了修改。

7.4.4 在后掺法环氧沥青路面大规模铺筑过程中，应随时对摊铺混合料的质量要求进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合表 7.4.4 的要求。

表 7.4.4 后掺法环氧沥青混合料路面施工实体质量的控制标准

项目	检查频度及 单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	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、油町、油包等缺陷，且无明显离析	目测
接缝	随时	紧密平整、顺直、无跳车	目测
	逐条缝检测评定	3mm	T 0931
施工 温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合本规程规定
	碾压温度	随时	符合本规程规定
厚度	每一层次	随时，厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	设计值的 5% 设计值的 8%
	每一层次	1 个台班区段的平均值 厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	- 3mm 5mm
	总厚度	每 2000m ² 一点单点评定	设计值的-5%
	上面层	每 2000m ² 一点单点评定	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 97%（98%） 最大理论密度的 93%（94%） 试验段密度的 99%（99%）
平整度 （最大 间隙）	上面层	随时，接缝处单杆评定	3mm
	中下面层	随时，接缝处单杆评定	5mm
平整度 （标准 差）	上面层	连续测定	1.2mm
	中面层	连续测定	1.5mm
	下面层	连续测定	1.8mm
	基层	连续测定	2.4mm
宽度	有侧石	检测每个断面	±20mm
	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	T 0911
横坡度	检测每个断面	±0.3%	T 0911
沥青层层面上的 渗水系数	每 1km 不少于 5 点， 每点 3 处取平均值	120mL/min	T 0971

条文说明

表格内容参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)表 11.4.5-1, 修改了渗水系数要求, 并删除其它公路等级要求。

7.4.5 环氧沥青路面的压实度, 通过适度钻芯取样进行抽检和校核。

1 碾压工艺的控制包括压路机配置(台数、吨位及机型)、排列和碾压方式、压路机与摊铺机的距离、碾压温度、碾压速度、压路机洒水(雾化)情况、碾压段长度、调头方式等。

2 对于压实层厚度等于或小于 3cm 的超薄表面层或磨耗层、厚度小于 4cm 的 SMA 表面层、易发生温缩裂缝的严寒地区的表面层、桥面铺装沥青层, 以及当使用改性沥青的钻孔试样表面形状发生改变, 难以准确测定密度时, 可免于钻孔取样, 严格控制碾压。

7.5 交工验收阶段的工程质量检查与验收

7.5.1 按现行沥青路面的指标和频率要求, 对后掺法温拌环氧沥青混合料实体工程的质量进行检测和组织验收。

附录 A 容留时间试验方法

A.1 一般规定

A.1.1 本方法适用于后掺法温拌环氧沥青容留时间的确定。

A.1.2 在环氧沥青混凝土施工前，应确定混合料最佳拌和温度及容留时间，以保障施工质量。

A.1.3 本部分结合工程实践经验，规范了后掺法环氧沥青施工容留时间的测定方法、设备、操作步骤等。

A.2 试验器具、实验准备

A.2.1 天平：感量 0.01g；量程：5kg 与 10kg 各一台。

A.2.2 水银温度计：测量范围 0~300℃，精度 0.5℃。

A.2.3 加热设备、石棉网、玻璃棒、100ml 与 200ml 烧杯、清洗用溶剂、棉纱。

A.2.4 布氏粘度计：宜采用可自动采集粘度数据的粘度计，条件受限时可采用人工采集粘度数据的粘度计。

A.2.5 沥青混合料自动拌合机：容量不小于 10L；沥青混合料马歇尔试验仪、恒温水箱、游标卡尺。

A.2.6 环氧沥青各组分、级配集料与矿质填料。

A.3 试验步骤

A.3.1 将环氧沥青 A、B 组分加热至所需温度，按设计比例混合均匀后，用布氏粘度计进行跟踪测试，每批取材 2 组进行测试并记录粘度数据。若采用自动采集粘度数据的粘度计时，过程中应采用人工采集数据对自动采集的粘度数据进行核对校验，达到 $3\text{Pa} \cdot \text{s}$ 时停止记录。当两组环氧沥青粘度达 $3\text{Pa} \cdot \text{s}$ 的时间偏差超过 5min 时，则重新取材进行测试。

A.3.2 根据环氧沥青为温拌型特征，选取 100、110、120、130 四个温度进行布氏粘度的测定，开始阶段每间隔 5min 记录一次粘度数据，当体系粘度增长较快时，逐渐缩短记录的时间间隔至每 1min 记录一次，当粘度达 $3\text{Pa} \cdot \text{s}$ 时

结束测量，粘度达 3Pa·s 的时间确定为对应温度条件下环氧沥青材料的容许施工时间。

A. 4 材料品质及稳定性校验

A. 4. 1 试验采用目标配合比设计确定的最佳油石比与级配。

A. 4. 2 实验室模拟后掺法施工工艺，在特定温度下采用拌和锅将各种规格的集料、环氧沥青 B 组分、填料及外掺剂拌和 120s，制备环氧 B 组分混合料。

A. 4. 3 在环氧 B 组分混合料中按量添加环氧沥青 A 组分，并在特定温度下二次拌合 120s，完成后掺法环氧沥青混合料成品制备。

A. 4. 4 按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20-2011）规定的击实法（T0701-2011），在后掺法混合料制备完成后，每间隔 10min 成型一个马歇尔试件，并测量试件高度，混合料开始出现发干现象后每 5min 成型一个马歇尔试件，至混合料完全发干为止。

A.4.5 将制作的马歇尔试件置于温度为 120℃的烘箱中养生至混合料完全固化。

A. 4. 6 按照《公路沥青及沥青混合料试验规程》（JTG F40-2004），进行后掺法环氧沥青混合料马歇尔稳定度与空隙率指标测试。

A. 5 容留时间确定

测定成型并完全固化的马歇尔试件稳定度及空隙率，满足以下任意条件时，即可终止试验并确定环氧沥青的容留时间：

- 1 成型的后掺法环氧沥青混合料马歇尔试件空隙率较初始增大 1.5%。
- 2 成型的环氧沥青混合料马歇尔试件强度衰减大于等于 30%。
- 3 环氧沥青混合料不满足技术标准的各项要求。

附录 B 后掺法环氧沥青施工设备配备及主要参数

在后掺法环氧沥青施工中，环氧 A 组分添加温度、添加量及分散效果、二次拌和均匀性是后掺法工艺成败关键。须专门的设备实现环氧沥青 A 组分有效添加和控制，并保证二次拌和均匀性。后掺法环氧沥青施工设备配备及主要参数如下：

B.1 摊铺机要求

后掺法专用摊铺机故障率低，为可伸缩折叠的大宽度、大功率、具备满埋螺旋二次拌和功能的抗离析履带式摊铺机，以保证摊铺作业平稳、无打滑现象、工作速度稳定，传动冲击和振动少。具体要求：

1 摊铺机宜采用排量达 1300ml 及以上的液压传动系统，功率为 306KW 及以上的电子调速大功率发动机。

2 为保障环氧沥青混合料在容留时间内连续摊铺施工，满足在高生产率的作业要求，分料器的驱动应采用齿轮驱动，单边功率容量应在大于 100KW，以克服传统摊铺机螺旋分料器的传动链条传递动力小、寿命低的缺陷。

3 为保证环氧沥青 A 组分与 B 组分能均匀拌合，摊铺机应不低于整机功率三分之二的大功率大扭矩螺旋动力装置（如图 B1），满足强制性二次搅拌功能，以有效抵抗密实均匀度离析。

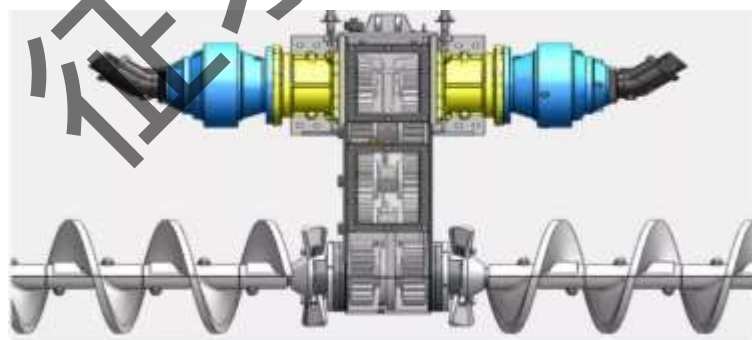


图 B1 区别于传统链条驱动的超大扭矩螺旋齿轮箱驱动装置

4 为避免并机摊铺导致接缝离析，实现大厚度、大宽度、高平整度摊铺，摊铺机应具有多级折叠螺旋布料装置、高低可调左右伸缩式进料调节板等（图 B2），实现单机变幅无纵缝整体成型摊铺；具备伸缩部不离析的动态大幅宽度摊铺能力，避免人工补料，节省人力，并由原来拆装最少 2 小时以上变为 2 分

钟，提高转场效率。



图 B2 多级折叠螺旋布料装置

5 为有效解决横向、纵向、竖向、片状等混合料级配离析，摊铺机应具有封闭输料槽、物料满埋螺旋、具有柔性且能够对物料进行有效的防滚落和卸载荷的柔性链条挡板、螺旋两端的泄荷口，采用链条的悬挂式结构（图 B3）。有变输料槽为搅拌槽、变输料器为搅拌器、强制挤推、二次搅拌的功能。



图 B3 全封闭螺旋输料槽

1 为减轻拆装劳动强度，摊铺机应具备整体升降式螺旋高度液压调节装置，螺旋系统可整体升降，250mm 的升降行程，满足沥青层大厚度不同工况需求。

2 为保持摊铺层中缝处混合料均匀、充足、密实，避免纵向带状离析，摊铺机在链轮箱中缝处具有加装一组角度可调、数量可变的反向螺旋叶片的设计。可根据摊铺厚度及材料变化来调节反向叶片数量和角度，使大小粒料能均匀向螺旋链轮箱下方填充。

3 为保证快速、连续、均衡供料，避免料车与摊铺机碰撞推移，提高摊铺密实均匀度，满足大宽度摊铺生产率的要求。摊铺机应有伸缩液压推辊、伸缩开合式双料斗，减少结核离析。

4 摊铺机的各项动力装置、操作系统、工作装置等应完好，保证正常工作。

B.2 树脂智能同步添加及加热装置

为保障环氧沥青 B 组分混合料输料与环氧沥青 A 组分添加同步，且温度可控，应配备环氧沥青 A 组分储存及添加装置。环氧沥青 A 组分储存及添加装置的动力源通过串联摊铺机主机刮板马达液压系统获取，实现进料均连接摊铺机液压系统刮板与搅拌装置的连动。刮板速度与摊铺速度有关，通过料位器自动调整，实现不同刮板速度下环氧沥青 A 组分的添加量。A 组分的添加量与刮板速度呈线性关系，并与与进料量保持相对固定的比例。不同摊铺速度、刮板速度下，通过调整孔径的压力大小，实现环氧沥青 A 组分计量的准确雾状喷洒（计算如式 B1 所示）。

环氧沥青 A 组分的添加罐悬挂在摊铺机两侧，里侧与摊铺机车架链接，外侧与水平拉杆相贴，后面与螺旋当料板悬挂，上外侧用软连接与机架固定，保证保温储料容器固定稳妥（图 B4）。环氧沥青 A 组分添加罐设置加装滤芯的加料口、储料的液位显示计、流量计、加热器、温度计及搅拌装置。为保证环氧沥青 A 组分同步、准确地实现雾状喷洒添加，还需注意以下几点：

1 在施工之前对环氧沥青 A 组分储存及添加装置进行内外清洁，保障环氧沥青 A 组分的洁净程度，确保在施工过程中不会堵塞滤芯及喷头。

2 在正式摊铺之前，应根据所使用的摊铺机刮板速度、进料门高度等得出摊铺机在空载下，各挡位刮板运行一转所需的单侧树脂流量（如式 B1 所示），并注意摊铺机左右两侧刮板运行一周所用时间可能不一样。在正式摊铺过程中，由于刮板处于载重状态，刮板速率会有一定的衰减，应根据经验乘以一个相应的折减系数。保证铺筑的混合料中所含环氧树脂掺量与试验室以及式 B1 所述理论公式计算结果一致。

3 在摊铺过程中两侧有专人查看流量计实时损耗速率（摊铺机刮板不动

时，流量计读数接近于零；刮板速度恒定时，流量计保持同一读数）以及温度。若发现流量不正常或温度过低时，应停机检查，更换滤芯、升高环氧沥青 A 组分温度或其它措施来保障施工。

4 环氧沥青 A 组分的喷洒装置型号结合喷洒量的大小合理选择，确保喷洒时液体呈雾状，增加喷洒液体的均匀性。喷头型号有：6530、6520、6515、6510、6506 及 6503 几种。

$$v = L/T$$

$$S = h_1 \cdot d_1$$

$$Q_1 = 500 \cdot A \cdot S \cdot V \cdot \rho_1 \cdot \frac{P_{aA}}{\rho_A}$$

式 B1

式
中，

v : 刮板速度, m/min;

L : 摊铺机单侧刮板总长, m

T : 各挡位一侧刮板运行一周所需时间, min

S : 摊铺机进料口截面积, m^2 ;

h_1 : 摊铺机料门进料口高度, m

d_1 : 摊铺机料门进料口宽度, m

A : 刮板输料效率, %;

Q_1 : 表示每一档位下刮板运行一转单侧所需的树脂流量,
L/min;

r : 摊铺机电机转速, r/min;

ρ_1 : 环氧沥青混合料密度, kg/m^3 ;

P_{aA} : 环氧沥青 A 组分占混合料的质量比, %;

ρ_A : 树脂在添加温度下的密度, kg/m^3 。

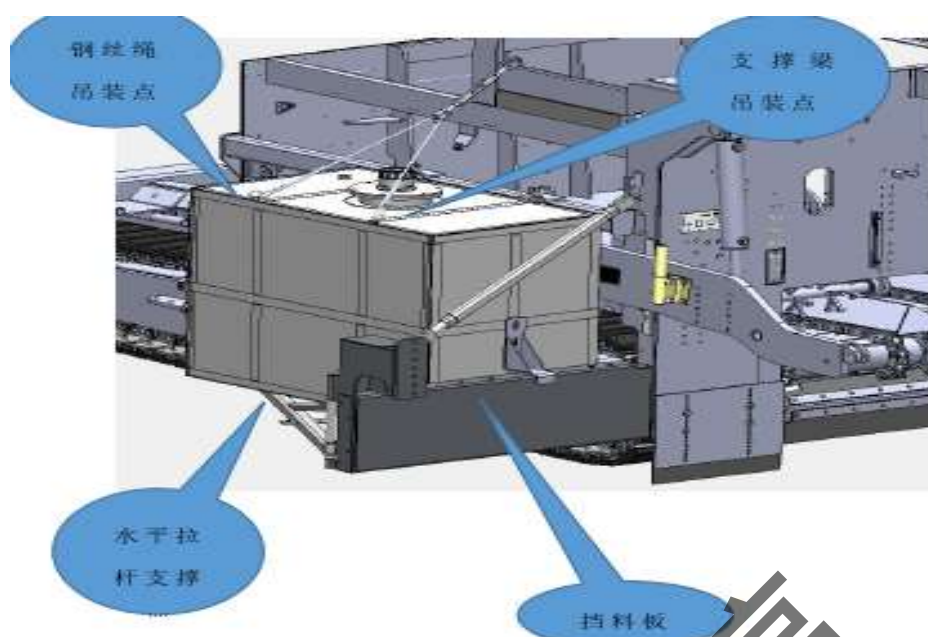


图 B4 智能同步树脂添加装置

B.3 二次拌和装置

现场环氧沥青 A 组分的分散与拌和主要通过改良摊铺机实现强力搅拌。二次搅拌挤压的摊铺机料槽要封闭，螺旋搅拌器在封闭空间强制挤压搅拌，改善前道工序离析，自身不产生离析。搅拌器的搅拌空间必须充满物料，已拌物料与未拌物料形成上下对流，物料的运动为下部横向运动、上下部对流运动的复合运动。二次搅拌挤压输料原理如图 B5 所示，摊铺机整体改造后的实物图如图 B6 所示：

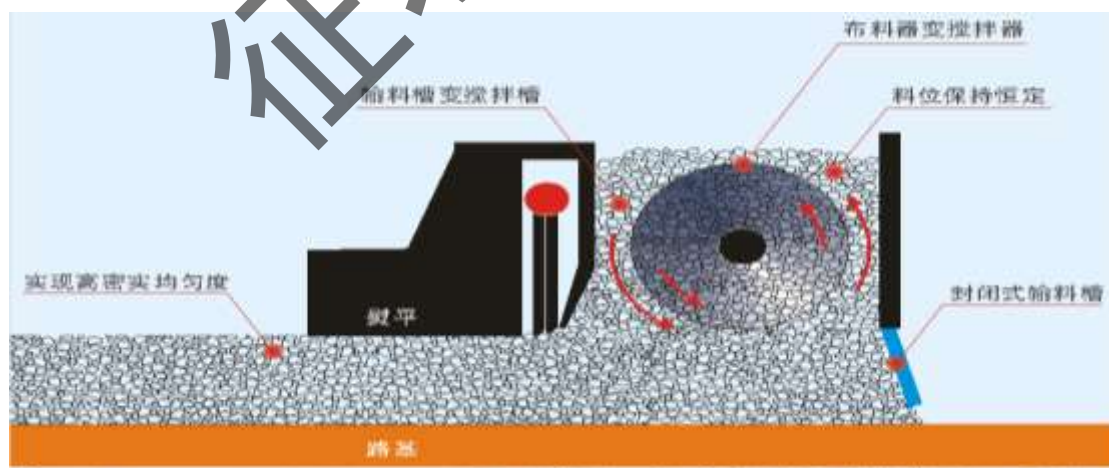


图 B5 二次搅拌挤压输料原理



图 B6 后掺法工艺用环氧沥青混合料摊铺机

征求意见稿

附录 C 后掺法温拌环氧沥青混合料室内拌和成型方法

C.1 一般规定

本方法适用于室内后掺法温拌环氧沥青混合料马歇尔试件制作和成型。

C.2 试验仪器及材料技术要求

C.2.1 试验仪器

- 1 天平:感量 0.01g; 量程: 5kg 与 10kg 各一台。
- 2 水银温度计:测量范围 0~300℃, 精度 0.5℃。
- 3 加热设备、石棉网、玻璃棒、100 与 200ml 烧杯、清洗用溶剂、棉纱。
- 4 沥青混合料自动拌合机: 容量不小于 10L; 沥青混合料马歇尔试验仪、恒温水箱、游标卡尺。

C.2.2 材料技术要求

- 1 环氧沥青各组分、各种规格集料与填料及外掺剂等满足相应要求。
- 2 预热环氧沥青各组分、各种规格集料、填料至规定温度。

C.3 试验步骤

后掺法温拌环氧沥青混合料的拌和应按以下具体步骤进行:

C.3.1 环氧沥青 B 组分混合料拌和

将加热到规定温度的各种规格集料、填料、外掺改性剂及环氧沥青 B 组分按量添加后拌合 120s, 制备环氧沥青 B 组分混合料。再准确计量添加环氧沥青 A 组分, 并二次 120s, 完成后掺法环氧沥青混合料制备。若环氧沥青 B 组分混合料后出现花白料, 更换环氧沥青材料, 或增加环氧沥青用量, 按上述步骤重新拌和。

C.3.2 成型试件

按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 规定的击实法 (T0701-2011)、轮碾法 (T0702-2011)、静压法 (T0703-2011) 中一种合适的混合料成型方法, 将后掺法制备的环氧沥青混合料在容留施工时间内制作试件。

C.3.3 将已成型的试件放入规定温度和时间内的恒温烘箱中进行固化养生, 必要时可适当延长固化养生时间。

C.3.4 固化试件养生完成后，应自然放置至少 24h，冷却至室温方可脱模。如需快速进行马歇尔试验，可将固化后的带模试件放置在冷水中或温度较低的环境中快速冷却再脱模，相关试验应进行情况说明。

征求意见稿