

温拌沥青混合料路面技术规程

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市工程建设规范

温拌沥青混合料路面 技术规范

Technical regulations for pavements
using warm mix asphalt

DG/TJ08—2083—2011

J11851—2011

2011 上海

上海市工程建设规范

温拌沥青混合料路面
技 术 规 程

Technical regulations for pavements
using warm mix asphalt

DG/TJ08—2083—2011

主编单位:上海市公路管理处

上海市市政工程管理处

批准部门:上海市城乡建设和交通委员会

施行日期:2011 年 6 月 1 日

2011 上海

上海市城乡建设和交通委员会文件

沪建交[2011]288 号

上海市城乡建设和交通委员会 关于批准《温拌沥青混合料路面技术规程》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市公路管理处、上海市市政工程管理处主编的《温拌沥青混合料路面技术规程》，经市建设交通委科技委技术审查和我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ08—2083—2011，自 2011 年 6 月 1 日起实施。

本规范由上海市城乡建设和交通委员会负责管理、上海市公路管理处负责解释。

上海市城乡建设和交通委员会

二〇一一年四月一日

前 言

为规范温拌沥青混合料技术在上海地区的应用,根据沪建交[2009]1517号“上海市城乡建设和交通委员会关于印发《2009年上海市工程建设规范和标准设计编制计划》的通知”要求,由上海市公路管理处、上海市市政工程管理处、同济大学、上海建设机场道路工程有限公司组成编写组,共同编写《温拌沥青混合料路面技术规程》。

本规程是在总结近年来温拌沥青混合料室内实验研究和多项工程实施经验并参考国内外相关规范的基础上编写而成。规程由6章组成,并附条文说明,主要包括总则、术语、材料、温拌沥青混合料组成设计、温拌沥青混合料生产与施工、施工质量控制与检查验收等内容。

请相关单位在应用温拌沥青混合料技术时,注意积累资料,总结经验,并及时将发现的问题和相关意见、建议反馈给编写单位以便修订时参考(地址:武宁路915弄1号;邮编:200063)。

主 编 单 位:上海市公路管理处

上海市市政工程管理处

参 编 单 位:同济大学

上海建设机场道路工程有限公司

主要起草人:商国平 吴青峰 刘黎萍 曹亚东 孙立军

严 军 吴 申 陈予平 李哲梁 张列学

姚颖东 高晓飞

主要审查人:朱惠君 梁伟光 刘伟杰 赵水良 沈桂平
贺 明

上海市建筑建材业市场管理总站

二〇一一年四月二十日

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术 语	(2)
2.2	符 号	(2)
3	材 料	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	沥 青	(4)
3.3	集 料	(7)
3.4	矿 粉	(10)
3.5	温拌添加剂	(11)
3.6	纤维稳定剂	(11)
4	组成设计	(13)
4.1	一般规定	(13)
4.2	矿料级配要求	(14)
4.3	室内试件制作温度	(17)
4.4	级配设计方法	(19)
4.5	技术标准或技术要求	(20)
5	生产与施工	(26)
5.1	一般规定	(26)
5.2	施工准备	(26)

5.3	拌 制	(28)
5.4	运 输	(29)
5.5	摊 铺	(29)
5.6	碾 压	(30)
5.7	接缝处理及开放交通	(31)
6	施工质量控制与检查验收	(32)
6.1	一般规定	(32)
6.2	施工前材料与设备检查	(32)
6.3	施工过程中的质量控制	(34)
6.4	交工验收阶段的质量检查与验收	(35)
	引用标准名录	(42)
	本规程用词说明	(43)
	条文说明	(45)

CONTENTS

1	General provisions	(1)
2	Terms symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(2)
3	Materials	(4)
3.1	General regulations	(4)
3.2	Asphalt	(4)
3.3	Aggregate	(7)
3.4	Mineral powder	(10)
3.5	Warm mix additive	(11)
3.6	Fiber stablizer	(11)
4	Gradation design	(13)
4.1	General regulations	(13)
4.2	Aggregate grading requirements	(14)
4.3	Temperature control for laboraroty specimens ...	(17)
4.4	Gradation design method	(19)
4.5	Technical standard or requirements	(20)
5	Mixing and construction	(26)
5.1	General regulations	(26)
5.2	Preparations for construction	(26)

5.3	Mixing	(28)
5.4	Transport	(29)
5.5	Paving	(29)
5.6	Compaction	(30)
5.7	Joint treatment and open to traffic	(31)
6	Construction quality control and acceptance	(32)
6.1	General regulations	(32)
6.2	Material and facilities Inspection quality before construction	(32)
6.3	Quality control during construction	(34)
6.4	Quality Inspection and acceptance after construction	(35)
	Normative references	(42)
	Explanation of wording in this specification	(43)
	Explanation of this specification	(45)

1 总 则

1.0.1 为规范温拌沥青混合料的设计与施工,更好地推广和应用温拌沥青混合料技术,保证温拌沥青混合料路面的工程质量,特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路和城市道路沥青路面的新建、改建和养护工程。

1.0.3 温拌沥青混合料路面施工前必须进行施工组织设计,并保证合理的施工工期。温拌沥青混合料路面应在气温不低于 5℃ 的情况下施工。

1.0.4 温拌沥青混合料拌制和施工过程中应有良好的劳动保护,确保安全。

1.0.5 温拌沥青混合料的设计、施工除应符合本规程外,尚应符合国家和行业颁布的有关标准、规范及本市相关标准的有关规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 温拌沥青混合料 warm mix asphalt(WMA)

在基本不改变沥青混合料的配合比以及施工工艺的前提下,采用技术手段,使得沥青混合料的拌和温度相比同类热拌沥青混合料降低 30℃以上,且能达到热拌沥青混合料路用性能要求的沥青混合料的统称。

2.1.2 温拌添加剂 warm mix additive

通过物理作用或者化学反应,降低沥青混合料施工温度的添加材料。

2.1.3 正常施工 normal construction

在气温不低于 10℃的条件下进行的温拌沥青混合料施工。

2.1.4 低温施工 cold season construction

在气温介于 5℃~10℃之间(含 5℃)的条件下进行的温拌沥青混合料施工。

2.2 符 号

本规程中的各种符号的意义见表 2.2 所示。

表 2.2 符号

符 号	意 义
WMA	温拌沥青混合料, Warm Mix Asphalt 的略语
WAC	温拌密级配沥青混合料, 分为粗型和细型两类
WSMA	温拌沥青玛蹄脂碎石混合料
WATB	温拌沥青稳定碎石
WOGFC	温拌大孔隙开级配排水式沥青磨耗层
WAM	温拌半开级配沥青碎石混合料
OAC	沥青混合料的最佳沥青用量, Optimum Asphalt Content 的略语
MS	马歇尔稳定度
FL	马歇尔试验的流值
VV	压实沥青混合料的空隙率
VMA	压实沥青混合料的矿料间隙率, 即试件全部矿料部分以外的体积占试件总体积的百分率, Voids in Mineral Aggregate 的略语
VFA	压实沥青混合料中的沥青饱和度, 即试件矿料间隙中扣除被集料吸收的沥青以外的有效沥青结合料部分的体积在 VMA 中所占的百分率
VCA	粗集料骨架间隙率, Percent Air Voids in Coarse Aggregate 的略语
VCAmix	压实沥青混合料的粗集料骨架间隙率, 即试件的粗集料骨架部分以外的体积占试件总体积的百分率, Voids in Coarse Aggregate of Asphalt Mix 的略语
VCA _{DRC}	捣实状态下的粗集料松装间隙率, Voids in Coarse Aggregate 的略语

3 材 料

3.1 一般规定

3.1.1 温拌沥青混合料路面使用的各种材料在进行混合料拌和生产之前,应取样进行质量检验,经评定合格后方可使用。

3.1.2 温拌沥青混合料路面集料的选择应经过认真的料源调查,采用的集料必须符合 3.3 节中的相关规定。不同的料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

3.1.3 所用集料必须由具有生产许可证的采石(砂)场生产。

3.2 沥 青

3.2.1 石油沥青应符合以下规定:

1 温拌沥青混合料所采用的道路石油沥青的各沥青等级的适用范围应符合表 3.2.1—1 的规定。道路石油沥青的质量应符合表 3.2.1—2 规定的技术要求。

表 3.2.1—1 道路石油沥青适用范围

沥青等级	适 用 范 围
A 级沥青	各等级的公路和城市道路,适用于各种场合和层次
B 级沥青	1. 高速公路、一级公路、城市快速路和主干路的沥青下面层及以下的层次,二级及二级以下公路、城市次干路及支路的各个层次; 2. 用做改性沥青的基质沥青。

2 温拌沥青混合料可采用 50 号、70 号的 A、B 级道路石油沥青,或其他经过工程实践证明可以用作温拌沥青混合料路面的石油沥青。

表 3.2.1—2 温拌用道路石油沥青技术要求

指 标	单位	等级	70 号沥青	50 号沥青	试验方法
针入度(25℃,5s,100g)	0.1mm	—	60~80	40~60	T0604
针入度指数 PI	—	A	-1.5~+1.0		T0604
		B	-1.8~+1.0		
软化点(R&B),不小于	℃	A	46	49	T0606
		B	44	46	
60℃动力粘度,不小于	Pa. s	A	180	200	T0620
10℃延度,不小于	cm	A	15	15	T0605
		B	10	10	
15℃延度,不小于	cm	A、B	100	80	
蜡含量(蒸馏法),不小于	%	A	2.2		T0615
		B	3.0		
闪点,不小于	℃	—	260		T0611
溶解度,不小于	%	—	99.5		T0607
密度(15℃)	g/cm ³	—	实测记录		T0603
TFOT(或 RTFOT)后					T0610 或 T0609
质量变化,不大于	%	—	±0.8		
残留针入度比(25℃), 不小于	%	A	61	63	T0604
		B	58	60	
残留延度(10℃),不小于	cm	A	6	4	T0605
		B	4	2	

注:1. 试验方法按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTJ 052)规定的方法执行。用于仲裁试验求取 PI 时的 5 个温度的针入度关系的相关系

数不得小于 0.997；

2. 70 号沥青可根据需要要求供应商提供针入度范围为 60~70 或 70~80 的沥青,50 号沥青可要求提供针入度范围为 40~50 或 50~60 的沥青；

3. 老化试验以 TFOT 为准,也可以 RTFOT 代替。

3.2.2 改性沥青应符合以下规定：

1 改性沥青可采用高分子聚合物、天然沥青以及其他改性材料制备。常用的 SBS 聚合物改性沥青的质量应符合表 3.2.2 的技术要求。

表 3.2.2 SBS 聚合物改性沥青技术要求

指 标	单位	SBS 类(I 类)		试验方法
		I-C	I-D	
针入度(25℃,5s,100g)	0.1mm	60~80	40~60	T0604
针入度指数 PI,不小于	—	—0.4	0	T0604
5℃延度,5cm/min,不小于	cm	30	20	T0605
软化点(R&B),不小于	℃	55	60	T0606
135℃运动粘度,不小于	Pa. s	3		T0625 T0619
闪点,不小于	℃	230		T0611
溶解度,不小于	%	99		T0607
弹性恢复 25℃,不小于	%	65	70	T0662
储存稳定性离析,48h 软化点差, 不大于	℃	2.5		T0661
TFOT(或 RTFOT)后的残留物				
质量变化,不大于	%	±1.0		T0610 或 T0609

续表 3.2.2

指 标	单位	SBS 类(I 类)		试验方法
		I-C	I-D	
针入度比 25℃,不小于	%	60	65	T0604
延度 5℃,不小于	cm	20	15	T0605

注:贮存稳定性指标适用于工厂生产的成品改性沥青。现场制作的改性沥青对贮存稳定性指标可不作要求,但必须在制作后,保持不间断的搅拌或泵送循环,保证使用前没有明显的离析。

2 工厂制备的成品改性沥青到达施工现场后应存贮在改性沥青罐中,并采取措施保证其存储稳定性。

3 温拌沥青混合料采用 EVA、PE 改性沥青或橡胶沥青作为胶结料时,应符合国家或行业的相关规范规定的技术要求。

4 天然沥青可以单独与石油沥青混合使用或与其他改性沥青混融后使用。天然沥青的质量要求应根据其品种参照相关标准和成功的经验执行。

3.2.3 温拌沥青应符合以下规定:

- 1 含有温拌添加剂的沥青。
- 2 用其拌制的沥青混合料应符合本规程有关温拌沥青混合料的技术要求。

3.3 集 料

3.3.1 粗集料应符合以下规定:

- 1 温拌沥青层所使用的粗集料应为碎石。
- 2 粗集料应洁净、干燥、表面粗糙,其质量应符合表 3.3.1—1 的规定。

表 3.3.1—1 温拌沥青混合料用粗集料质量技术要求

指 标	单位	高速公路、一级公路 及城市快速路、 主干路		二级及二 级以下公 路、城市次 干路及支路	试验 方法
		表面层	其他层次		
石料压碎值,不大于	%	20	22	30	T0316
洛杉矶磨耗损失,不大于	%	28	30	35	T0317
表观相对密度,不小于	—	2.6	2.5	2.45	T0304
吸水率,不大于	%	1.0	2.0	2.0	T0304
坚固性,不大于	%	12	12	—	T0314
针片状颗粒含量(混合料),不大于 其中粒径大于 9.5mm,不大于 其中粒径小于 9.5mm,不大于	%	15	18	20	T0312
		12	15	—	
		18	20	—	
水洗法<0.075mm 颗粒含量, 不大于	%	1	1	1	T0310
软石含量,不大于	%	3	5	3	T0320

注:1. 坚固性试验可根据需要进行;

2. 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%。

3 粗集料的粒径规格应按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)中表 4.8.3 的规定生产和使用。

4 采石场在生产过程中必须彻底清除覆盖层和泥土夹层。生产碎石用的原石不得含有土块、杂物,集料成品不得堆放在泥土地上。

5 粗集料与沥青的粘附性应符合表 3.3.1—2 的要求。

表 3.3.1—2 粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求

指 标	高速公路、一级公路 及城市快速路、 主干路		二级及二级 以下公路、 城市次干路 及支路	试验方法
	表面层	其他层次		
粗集料的磨光值 PSV, 不小于	42	—	—	T0321
粗集料与沥青的粘附性, 不小于	5	5	4	T0616

6 高速公路、一级公路、城市快速路和主干路的沥青路面的表面层(或磨耗层)的粗集料的磨光值应符合表 3.3.1—2 的要求。

3.3.2 细集料应符合以下规定：

- 1 温拌沥青混合料路面的细集料可以包括机制砂、石屑。
- 2 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质,并有适当的颗粒级配,其质量应符合表 3.3.2—1 的规定。

表 3.3.2—1 细集料质量要求

项 目	单位	高速公路、 一级公路、 城市快速路、 主干路	二级及二级 以下公路、 城市次干路 及支路	试验 方法
表观相对密度, 不小于	—	2.5	2.45	T0328
坚固性(>0.3mm 部分), 不大于	%	12	—	T0340
砂当量, 不小于	%	65	55	T0334
亚甲蓝值, 不大于	g/kg	25	—	T0349
棱角性(流动时间), 不小于	s	30	—	T0345

3 机制砂宜采用专用的制砂机制造,并选用优质石料生产,其规格应符合表 3.3.2—2 的要求。

表 3.3.2—2 温拌沥青混合料用机制砂规格

公称粒 径(mm)	水洗法通过各筛孔的质量百分率(%)							
	9.5	4.75	2.39	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
0~3	—	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

4 石屑的规格应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)中表 4.9.4 的规定。

3.4 矿 粉

3.4.1 矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的石粉,矿粉中不应含有泥土等杂质。矿粉应干燥、洁净,能自由地从矿粉仓流出,其质量应符合表 3.4.1 的技术要求。

表 3.4.1 温拌沥青混合料用矿粉质量要求

项 目	单位	高速公路、一级公路、城市快速路和主干路	二级及二级以下公路、城市次干路及支路	试验方法
表观密度,不小于	t/m ³	2.50	2.45	T0352
含水量,不大于	%	1	1	T0103 烘干法
粒度范围<0.6mm	%	100	100	T0351
<0.15mm	%	90~100	90~100	
<0.075mm	%	75~100	70~100	
外观	—	无团粒结块	—	—

续表 3.4.1

项 目	单位	高速公路、一级公路、城市快速路和主干路	二级及二级以下公路、城市次干路及支路	试验方法
亲水系数,小于	—	1	—	T0353
塑性系数,小于	%	4	—	T0354
加热安定性	—	实测记录	—	T0355

3.4.2 低等级道路可采用拌和机的粉尘作为矿粉的一部分回收使用。但其塑性指数不应大于 4%，每盘用量不得超过填料总量的 25%。

3.5 温拌添加剂

3.5.1 温拌添加剂可采用高分子聚合物、有机降粘剂以及其他能够降低混合料施工温度的材料。

3.5.2 温拌添加剂的加入应使得沥青混合料的拌和及碾压温度可以降低 30℃ 以上,其技术性能应满足同级配热拌沥青混合料的技术要求。

3.5.3 温拌添加剂在制备、储存及使用过程中,应符合施工安全和环保的要求。

3.6 纤维稳定剂

3.6.1 在温拌沥青混合料中宜选用木质素纤维、矿物纤维等作为纤维稳定剂,其中木质素纤维的质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)中表 4.11.1 的技术要求。

3.6.2 纤维应在拌合温度下不变质、不发脆,在混合料拌和过程中必须能充分分散均匀,使用纤维必须符合环保要求。

3.6.3 纤维应存放在室内或有棚盖的地方,松散纤维在运输及使用过程中应避免受潮,不结团。

3.6.4 纤维的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算,具体用量可通过试验确定。

4 组成设计

4.1 一般规定

4.1.1 温拌沥青混合料种类见表 4.1.1。

表 4.1.1 温拌沥青混合料种类

混合料 类型	密级配			半开级配	开级配	公称 最大 粒径 (mm)	最大 粒径 (mm)
	连续级配		间断级配	沥青碎石	排水式沥 青磨耗层		
	沥青混凝 土	沥青稳定 碎石	沥青玛蹄 脂碎石				
粗粒式	—	WATB-30	—	—	—	31.5	37.5
	WAC-25	WATB-25	—	—	—	26.5	31.5
中粒式	WAC-20	—	WSMA-20	WAM-20	—	19.0	26.5
	WAC-16	—	WSMA-16	WAM-16	WOGFC-16	16.0	19.0
细粒式	WAC-13	—	WSMA-13	WAM-13	WOGFC-13	13.2	16.0
	WAC-10	—	WSMA-10	—	WOGFC-10	9.5	13.2
砂粒式	WAC-5	—	WSMA-5	—	—	—	—
设计空隙 率(%)	3~5	3~6	3~4	6~12	>18	—	—

注:设计空隙率可以按照配合比设计要求进行适当的调整。

4.1.2 沥青面层集料的最大粒径宜从上至下逐渐增大,并与压实层的厚度相匹配。

4.1.3 温拌沥青混合料应满足所应用层的功能要求。各层宜连续施工并使之联结成为一个整体。

4.1.4 温拌沥青混合料设计需根据混合料组成特点和温拌工艺选择适宜的成型方法和温度,并与施工碾压工艺相匹配。

4.2 矿料级配要求

4.2.1 温拌沥青混合料的矿料级配应符合工程规定的设计级配范围。对于密级配的 WAC 宜根据道路等级、气候及交通条件选择采用粗型(C 型)或细型(F 型)混合料[参见《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)表 5.3.2—1],并参考表 4.2.1—1~4.2.1—4 给出的常用设计级配范围确定相应混合料工程设计级配。工程设计级配不宜超出表中相应级配范围的要求。其它级配可参考《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)或通过试验研究确定。

表 4.2.1—1 密级配 WAC 矿料级配范围

级 配 类 型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)												
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
粗粒式	WAC-25	100	90~100	75~90	65~83	57~76	45~65	24~52	16~42	12~33	8~24	5~17	4~13	3~7
中粒式	WAC-20		100	90~100	78~92	62~80	50~72	26~56	16~44	12~33	8~24	5~17	4~13	3~7
	WAC-16	—	—	100	90~100	76~92	60~80	34~62	20~48	13~36	9~26	7~18	5~14	4~8
细粒式	WAC-13	—	—	—	100	90~100	68~85	28~68	24~50	15~38	10~28	7~20	5~15	4~8
	WAC-10	—	—	—	—	100	90~100	45~75	30~58	20~44	13~32	9~23	6~16	4~8

表 4.2.1—2 密级配 WATB 矿料级配范围

级 配 类 型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)													
		37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
特粗式	WATB-30	100	90~100	70~90	53~72	44~66	39~60	31~51	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6
粗粒式	WATB-25	—	100	90~100	60~80	48~68	42~62	32~52	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6

表 4.2.1—3 密级配 WSMA 矿料级配范围

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
中粒式	WSMA-20	100	90~100	72~92	62~82	40~55	18~30	13~22	12~20	10~16	9~14	8~13	8~12
	WSMA-16	—	100	90~100	65~85	45~65	20~32	15~24	14~22	12~18	10~15	9~14	8~12
细粒式	WSMA-13	—	—	100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12
	WSMA-10	—	—	—	100	90~100	28~60	20~32	14~26	12~22	10~18	9~16	8~13

表 4.2.1—4 开级配 WOGFC 矿料级配范围

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
中粒式	WOGFC-16	100	90~100	70~90	45~70	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
	WOGFC-13	—	100	90~100	60~80	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
细粒式	WOGFC-10	—	—	100	90~100	50~70	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6

4.2.2 温拌沥青混合料的矿料级配宜根据道路等级、使用场合以及交通条件等来选取。在不同的场合所适用的温拌沥青混合料级配类型参见表 4.2.2。

表 4.2.2 温拌沥青混合料级配类型适用场合

道路等级	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路		二级及二级 以下公路、城市 次干路及支路	排水路面或 抗滑磨耗层
结构层位	三层式沥青路面	两层式沥青路面	两层式沥青路面	
上面层	WAC-13 WAC-16 WSMA-13 WSMA-16	WAC-13 WAC-16 WSMA-10 WSMA-13	WAC-13 WAC-16	WOGFC-10 WOGFC-13 WOGFC-16
中面层	WAC-16 WAC-20 WSMA-20	—	—	—
下面层	WAC-25 WAC-30 WATB-25	WAC-20 WAC-25 WATB-25	WAC-20 WAC-25 WATB-25	—

4.3 室内试件制作温度

4.3.1 普通石油沥青加工及沥青混合料室内试件制作温度宜符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 普通温拌沥青混合料的室内试件制作温度(℃)

成 型 工 序	沥青标号	
	50 号	70 号
沥青加热温度	145~165	140~160
矿料加热温度	140~145	130~140
混合料拌合温度	130~135	120~130
混合料成型温度,不低于	130	120

4.3.2 聚合物改性沥青混合料的室内试件制作温度宜较普通温拌沥青混合料的制作温度提高 10℃左右。基于 SBS 改性沥青制备的温拌沥青混合料的室内试件制作温度宜符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 温拌 SBS 改性沥青混合料的室内试件制作温度(℃)

成 型 工 序	SBS 类(I 类)	
	I-C	I-D
沥青加热温度	155~175	155~175
矿料加热温度	145~150	150~155
混合料拌合温度	135~140	140~145
混合料成型温度,不低于	130	140

4.3.3 温拌 SMA 混合料的室内试件制作温度应视纤维品种和数量、矿粉用量的不同,在改性沥青混合料的基础上作适当提高。

4.3.4 温拌 OGFC 混合料和温拌橡胶沥青混合料的室内试件制作温度宜符合表 4.3.4 的规定。

**表 4.3.4 温拌 OGFC 沥青混合料和橡胶沥青混合料的
室内试件制作温度(℃)**

成 型 工 序	温 度 范 围
沥青加热温度	175~180
矿料加热温度	170~175
混合料拌合温度	155~165
混合料成型温度,不低于	150

4.3.5 温拌沥青混合料的温度应采用具有金属探测针的插入式数显温度计测量,表面温度可采用表面接触式温度计测定。当采用红外线温度计测量表面温度时,应进行标定。

4.3.6 试件成型前,应将拌和好的混合料在要求的成型温度下在烘箱内保温 2 小时。

4.4 级配设计方法

4.4.1 应在同类道路配合比设计和使用情况调研的基础上选用符合要求的材料和成型方式,进行温拌沥青混合料配合比设计。

4.4.2 配合比设计需根据级配类型及其组成特点选择合适的设计方法,具体可参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)附录 B、附录 C 和附录 D 的有关内容。

4.4.3 温拌沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段,确定其材料品种、矿料级配和最佳沥青用量等。方法同热拌沥青混合料,具体可参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)。

4.4.4 本规程主要采用马歇尔试验配合比设计方法。当采用其他方法设计沥青混合料时,应按本规程的规定进行马歇尔试验及

各项配合比设计检验,并给出不同设计方法的试验结果。

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

4.5 技术标准或技术要求

4.5.1 不同级配的混合料设计时需满足表 4.5.1—1~4.5.1—4 相应的技术标准或技术要求。

表 4.5.1—1 密级配 WAC 马歇尔试验技术标准

试 验 指 标		单位	高速公路、一级公路、 城市快速路、主干路		其他等级公路、 城市次干路、 支路	行人 道路
			中轻交通	重载交通		
击实次数(双面)		次	75		50	50
试件尺寸		mm	φ101.6×63.5			
空隙率 VV	≤90mm	%	3~5	4~6	3~6	2~4
	>90mm	%	3~6		3~6	—
稳定度 MS,不小于		kN	8		5	3
流值 FL		mm	2~4	1.5~4	2~4.5	2~5
矿料间隙率 VMA(%), 不小于	设计 空隙 率(%)	相应于以下公称最大粒径(mm)的最小 VMA 和 VFA 的技术要求(%)				
		26.5	19	16	13.2	9.5
	2	10	11	11.5	12	13

续表 4.5.1-1

试 验 指 标		单位	高速公路、一级公路、 城市快速路、主干路			其他等级公路、 城市次干路、 支路		行人 道路
			中轻交通	重载交通				
矿料间隙率 VMA(%), 不小于	3	11	12	12.5	13	14	16	
	4	12	13	13.5	14	15	17	
	5	13	14	14.5	15	16	18	
	6	14	15	15.5	16	17	19	
沥青饱和度 VFA(%)		55~70	65~75			70~85		

注:1. 本表适用于公称最大粒径不大于 26.5mm 的密级配沥青混合料;
2. 当设计的空隙率不是整数时,由内插确定要求的 VMA 最小值;
3. 对改性沥青混合料,马歇尔试验的流值可以适当放宽。

表 4.5.1-2 密级配 WATB 马歇尔试验技术标准

试 验 指 标	单位	WATB-25			WATB-30
公称最大粒径	mm	26.5			31.5
马歇尔试件尺寸	mm	φ101.6×63.5			φ152.4×95.3
击实次数(双面)	次	75			112
空隙率 VV	%	3~6			
稳定度 MS,不小于	kN	7.5			15
流值 FL	mm	1.5~4			实测
沥青饱和度 VFA	%	55~70			
矿料间隙率 VMA, 不小于	%	设计空 隙率(%)	4	12	11.5
			5	13	12.5
			6	14	13.5

表 4.5.1—3 密级配 WSMA 混合料试验技术要求

试 验 指 标	单 位	技术要求
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \times 63.5$
击实次数(双面)	次	50
空隙率 VV	%	3~4
矿料间隙率 VMA, 不小于	%	17.0
粗集料骨架间隙率 VC _{Amin} , 不大于	—	VC _A _{DRC}
沥青饱和度 VFA	%	75~85
稳定度 MS, 不小于	kN	6.0
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	≤15

- 注: 1. 对高温稳定性要求较高的重交通路段, 设计空隙率允许放宽到 4.5%, VMA 允许放宽到 16.5% (SMA-16) 或 16% (SMA-20), VFA 允许放宽到 70%;
2. 试验粗集料骨架间隙率 VCA 的关键性筛孔, 对 SMA-20、SMA-16 是指 4.75mm, 对 SMA-13、SMA-10 是指 2.36mm;
3. 由于温拌沥青混合料较热拌温度降低 30℃ 以上, 析漏损失很小, 可不进行谢伦堡析漏试验检验。

表 4.5.1—4 开级配 WOGFC 混合料技术要求

试 验 指 标	单 位	技术要求
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \times 63.5$
击实次数(双面)	次	50
空隙率 VV	%	18~25
稳定度 MS, 不小于	kN	3.5
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	<20

注: 由于温拌混合料析漏损失很小, 可不进行谢伦堡析漏试验。

4.5.2 对用于高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的公称最大粒径等于或小于 19mm 的 WAC 及 WSMA、WOGFC 混合料需在配合比设计的基础上按下列步骤进行各种使用性能检验,不符合要求的沥青混合料,必须更换材料或重新进行配合比设计。其余等级道路参照此要求执行。

1 必须在规定的试验条件下进行车辙试验,并符合表 4.5.2—1 中的技术要求。

表 4.5.2—1 沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

沥青混合料类型	要求的动稳定度(次/mm)	试验方法
温拌普通沥青混合料,不小于	1000	T0719
温拌改性沥青混合料,不小于	3000	
WSMA(改性沥青),不小于	3500	
WOGFC 混合料	1500(一般交通路段)、3000(重交通路段)	

- 注:1. 在特殊情况下,如钢桥面铺装、重载车特别多或纵坡较大的长距离上坡路段、厂矿专用道路,可酌情提高动稳定度的要求;
2. 为满足重载车要求,在配合比设计时采取减少最佳沥青用量的技术措施时,可适当提高试验温度或增加试验荷载进行试验,同时增加试件的碾压成型密度和施工压实度要求;
3. 车辙试验不得采用二次加热的混合料,试验必须检验其密度是否符合试验规程的要求;
4. 如需要对公称最大粒径等于和大于 26.5mm 的混合料进行车辙试验,可适当增加试件的厚度,但不宜作为评定合格与否的依据。

2 必须在规定的试验条件下进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验以检验温拌沥青混合料的水稳定性,其值应符合表 4.5.2—2 中的要求。

表 4.5.2—2 沥青混合料水稳定性检验技术要求

沥青混合料类型	技术要求	试验方法
浸水马歇尔试验残留稳定度(%), 不小于		
普通沥青混合料	80	T0709
改性沥青混合料	85	
WSMA(改性沥青)	80	
冻融劈裂试验的残留强度比(%), 不小于		
普通沥青混合料	75	T0729
改性沥青混合料	80	
WSMA(改性沥青)	80	

3 宜对密级配沥青混合料在温度 -10°C 、加载速率 $50\text{mm}/\text{min}$ 的条件下进行弯曲试验,测定破坏强度、破坏应变、破坏劲度模量,并根据应力应变曲线的形状,综合评价沥青混合料的低温抗裂性能。其中沥青混合料的破坏应变宜不小于表 4.5.2—3 中的要求。

表 4.5.2—3 沥青混合料低温弯曲试验破坏应变技术要求

沥青混合料类型	要求的破坏应变(μE)	试验方法
普通沥青混合料, 不小于	2000	T0715
改性沥青混合料, 不小于	2500	

4 宜利用轮碾成型的车辙板试件,脱模架起进行渗水试验,其渗水系数应符合表 4.5.2—4 中的要求。

表 4.5.2—4 沥青混合料试件渗水系数技术要求

级 配 类 型	渗水系数要求(ml/min)	试验方法
WAC,不大于	120	T0730
WSMA,不大于	80	
WOGFC,不小于	实测	

5 生产与施工

5.1 一般规定

5.1.1 温拌沥青混合料生产与施工采用设备与热拌沥青混合料相同。

5.1.2 铺筑温拌沥青混合料面层之前,应检查下卧层的质量,不符合要求的不得铺筑温拌沥青混合料面层。下卧层已被污染时,必须处理后方可铺筑温拌沥青混合料,并做好层间粘结。

5.2 施工准备

5.2.1 现有的下卧层表面应干燥、清洁和无任何松散的石料、灰尘与杂物。

5.2.2 温拌沥青混合料的施工温度可在同类热拌沥青混合料施工温度的基础上降低 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$,或参考室内试验结果确定。当缺乏足够试验数据时,可按表 5.2.2-1~表 5.2.2-3 的范围选择,并根据实际情况确定使用高值或低值。

表 5.2.2-1 温拌普通沥青混合料的施工温度范围($^{\circ}\text{C}$)

施 工 工 序	石油沥青标号	
	50 号	70 号
沥青加热温度	150~170	145~165
集料加热温度	115~130	110~125
出料温度	115~125	110~120

续表 5.2.2—1

施 工 工 序		石油沥青标号	
		50 号	70 号
运输到场温度,不低于		110	105
摊铺温度,不低于	正常施工	105	100
	低温施工	120	110
开始碾压温度,不低于	正常施工	100	95
	低温施工	110	105
混合料贮料仓贮存温度		贮存过程中温度降低不超过 10℃	

表 5.2.2—2 SBS 改性沥青混合料的施工温度范围(℃)

施 工 条 件	正常施工		低温施工	
沥青种类	SBS I-C	SBS I-D	SBS I-C	SBS I-D
沥青加热温度	165~170	165~170	165~170	165~170
集料加热温度	135~145		140~150	
沥青混合料出料温度	120~140	125~145	125~140	130~145
改性沥青 SMA 出料温度	125~145	130~150	130~150	135~155
混合料贮料仓贮存温度	拌和出料后降低不超过 10℃			
摊铺温度,不低于	115	120	120	125
初压温度,不低于	110	115	115	120

表 5.2.2-3 橡胶沥青混合料的施工温度范围(℃)

施 工 条 件	正常施工	低温施工
矿料加热温度	130~135	135~140
沥青加热温度	170~190	170~190
沥青混合料出料温度	130~150	135~150
混合料摊铺温度,不低于	125	130
开始碾压温度,不低于	120	125
碾压终了温度,不低于	70	70

5.2.3 温拌沥青路面的最低施工温度可参考表 5.2.3 的规定。铺筑厚度不大于 3cm 的薄(超薄)面层不适合于低温施工,寒冷季节遇大风降温天气不得进行温拌混合料施工。

表 5.2.3 温拌沥青混合料适宜施工温度条件和最低摊铺温度(℃)

下卧层表面 温度(℃)	相应于下列不同摊铺层厚度的最低摊铺温度					
	普通沥青混合料			改性沥青混合料		
	40mm~ 50mm	50mm~ 80mm	>80mm	40mm~ 50mm	50mm~ 80mm	>80mm
5~10	120	112	105	130	125	120
10~15	115	110	103	120	115	115

5.3 拌 制

5.3.1 温拌沥青混合料必须在沥青拌合厂(场、站)采用拌合机械拌制。

5.3.2 温拌添加剂的添加方式可根据不同温拌技术类型选择人工或自动添加方式,宜采用专用配套设备。

5.3.3 温拌沥青混合料拌和宜采用矿粉后加法,先使温拌剂与沥青充分作用,然后加入矿粉拌合。

5.3.4 生产添加纤维的沥青混合料时,纤维必须在混合料中充分分散,拌和均匀。拌和机应配备同步添加装置,松散的絮状纤维可在喷入沥青的同时或稍后采用风送设备喷入拌和锅,拌和时间宜延长 5s 以上。颗粒状纤维可在粗集料投入的同时自动加入。

5.4 运 输

5.4.1 温拌沥青混合料的运输要求可参见《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)。

5.4.2 温拌沥青混合料出厂时,应盖好油布保温、防雨、防污染。

5.4.3 运料车到工地后,应由专人逐车检测温度,混合料温度应满足表 5.2.2—1~表 5.2.2—3 的要求。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。

5.5 摊 铺

5.5.1 摊铺必须均匀、缓慢、连续不间断地进行。摊铺机在使用前应检验其机械性能。

5.5.2 摊铺机熨平板需提前半小时预热,避免摊铺时出现拉带裂纹。当采用改性沥青或者在较低气温施工时,应尽量避免在摊铺面进行人工补料等操作。

5.5.3 摊铺速度应根据混合料类型、摊铺层厚度、宽度、运距等予以调整选择。

5.6 碾 压

5.6.1 根据混合料的级配类型,选择合适的压路机组合方式及碾压步骤。为保证压实度和平整度,初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行。碾压各阶段适宜的压路机类型宜符合表 5.6.1—1~表 5.6.1—3。具体的碾压组合需根据试验段试铺情况确定。

表 5.6.1—1 正常施工的碾压组合

压路机类型	初压(遍数)		复压(遍数)		终压(遍数)	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢轮压路机	2~3(振动)	3(振动)	3~5(振动)	5	2~3(静压)	3
胶轮压路机	—	—	4~5	6	—	—

表 5.6.1—2 低温施工的碾压组合

组合类型	初压(遍数)		复压(遍数)		终压(遍数)	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
先钢轮后胶轮	1(钢轮振压)	—	5~6(轮胎)	7	2~3(钢轮静压)	3
先胶轮后钢轮	2~3(轮胎)	3	2~3(钢轮振压)	3	2~3(钢轮静压)	3

表 5.6.1—3 橡胶改性沥青混合料及 SMA 施工的碾压组合

组合类型	初压(遍数)		复压(遍数)		终压(遍数)	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢轮压路机	2~3(钢轮静压)	3	4(钢轮振压)	5	1~2(钢轮静压)	3
胶轮压路机	—	—	3~4(轮胎)	4	—	—

注:是否对 SMA 采用胶轮碾压组合,视具体情况而定,其碾压次数以沥青马蹄脂不上浮为准。

5.6.2 摊铺宽度不超过 6m 时需要配置 2 台钢轮压路机(不低于 12t),1 台轮胎压路机(不低于 26t);摊铺宽度超过 6m 时,采用 2~4 台钢轮压路机(不低于 12t)、2 台轮胎压路机(不低于 26t)。

5.7 接缝处理及开放交通

5.7.1 温拌沥青混合料路面的施工必须接缝紧密、连接平顺,不得产生明显的接缝离析。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 3m 直尺检查,确保平整度符合要求。

5.7.2 温拌沥青混合料路面宜待摊铺层完全自然冷却,混合料表面温度低于 50℃后,方可开放交通。

5.7.3 温拌改性沥青混合料宜适当延长开放交通时间。

6 施工质量控制与检查验收

6.1 一般规定

6.1.1 施工质量控制与检查验收,应包括原材料供应、混合料生产和运输、施工以及工后检测的整个过程。

6.1.2 除本规程的规定外,尚应遵照国家及地方标准的相关规定。

6.2 施工前材料与设备检查

6.2.1 施工前应检查各种材料的来源和质量。

6.2.2 各种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。

6.2.3 施工成品改性沥青的工程,应要求供应商提供所用的改性剂型号、基质沥青的质量检测报告。在施工过程中应定期取样检验产品质量,发现离析等质量不符要求的改性沥青不得使用。

6.2.4 液体温拌添加剂必须在密闭容器中避光保存。

6.2.5 施工前应对沥青拌和楼、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试,对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行认真检查或标定。

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

6.2.7 温拌沥青混合料检验

温拌沥青混合料检验内容与方法如表 6.2.7 所示。

表 6.2.7 沥青混合料的检测频度和质量要求

项 目		检测频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	
			高速公路、一级公路和城市快速路、主干路	其他等级公路与城市道路
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	
拌和温度	沥青、集料的加热温度	逐盘检测评定	符合本规程规定	
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本规程规定	
		逐盘测量记录,每天取平均值评定	符合本规程规定	
矿料级配(筛孔)	0.075mm	逐盘在线检测	$\pm 2\%(2\%)$	—
	$\leq 2.36\text{mm}$		$\pm 5\%(4\%)$	—
	$\geq 4.75\text{mm}$		$\pm 6\%(5\%)$	—
	0.075mm	逐盘检查,每天汇总 1 次取平均值评定	$\pm 1\%$	—
	$\leq 2.36\text{mm}$		$\pm 2\%$	—
	$\geq 4.75\text{mm}$		$\pm 2\%$	—
	0.075mm	每台拌和机每天 1~2 次,以 2 个试样的平均值评定	$\pm 2\%(2\%)$	$\pm 2\%$
	$\leq 2.36\text{mm}$		$\pm 5\%(3\%)$	$\pm 6\%$
	$\geq 4.75\text{mm}$		$\pm 6\%(4\%)$	$\pm 7\%$
沥青用量(油石比)		逐盘在线检测	$\pm 0.3\%$	—
		逐盘检查,每天汇总 1 次取平均值评定	$\pm 0.1\%$	—
		每台拌和机每天 1~2 次,以 2 个试样的平均值评定	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.4\%$

续表 6.2.7

项 目	检测频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	
		高速公路、一级公路和城市快速路、主干路	其他等级公路与城市道路
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	
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	
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	

注:括号内的数字是对 SMA 的要求。

6.3 施工过程中的质量控制

6.3.1 温拌沥青混合料路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行检查,质量检查的内容、频度、允许差应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 温拌沥青混合料路面施工过程中的质量控制标准

项 目	检 查 频 度	质量要求或允许偏差
外观	随时	表面平整,无油斑、无离析、无轮迹
接缝	随时	紧密、平整、顺直、无跳车
施工温度	随时	符合本规程规定
压实度	每 2000m ² 检查 1 组,逐个试件评定并计算平均值	实验室标准密度的 97%(98%) 最大理论密度的 93%(94%)

续表 6.3.1

项 目		检 查 频 度	质量要求或允许差
厚度	中、底面层	每 2000m ² 一点单点评定	- 4mm
	上面层	每 2000m ² 一点单点评定	设计值的 -10%
	总厚度	每 2000m ² 一点单点评定	设计值的 -5%
平整度(标准差)		每车道连续检测	中、下面层为 1.6mm, 上面层为 1.2mm
宽度		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
横坡度		检测每个断面	±0.3%
上面层摩擦系数(摆值)		1 处/200m	>45

- 注:1. 括号中数值是对 SMA 的要求;
2. 对于厚度小于 3cm 的超薄面层或磨耗层、厚度小于 4cm 的 SMA 表面层,钻孔试样表面形状易改变,难以准确测定其密度,可免于钻孔取样,严格控制碾压。

6.4 交工验收阶段的质量检查与验收

6.4.1 当温拌沥青混合料用于公路新建、改建工程或用于公路大、中修工程时,应按表 6.4.1 对沥青路面进行质量评定。

表 6.4.1 温拌沥青混凝土面层实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差				检查方法和频率		权值		
			新建或改建工程		大、中修工程		新建或改建工程	大、中修工程	新建或改建工程	大、中修工程	
			高速公路一级公路	其他公路	高速公路一级公路	其他公路					
1△	压实度(%)		试验室标准密度的 96(98) 最大理论密度的 92(94) 试验段密度的 98(99)				按 JTG F80/1 附录 B 检查: 每 200m 测 1 处		—	3	3
2	平整度	σ (mm)	1.2	2.5	1.2	1.8	平整度仪;全线每车道连续按每 100m 计算 IRI 或 σ		2	3	
		IRI (m/km)	2.0	4.2	2.0	3.0					
		最大间隙 (mm)	—	5	2.0(2.5)	3.2(4.0)	3m 直尺:				
		每 200m 测 2 处 ×10 尺		单向每 100m 施工 段测 1 处×10 尺							
3	弯沉值 (0.01mm)		符合设计要求		符合设计要求		按 JTG F80/1 附录 I 检查		2	2	
4	渗水系数 (mL/min)		SMA 路面:200 其他:300	—	符合设计要求		渗水试验仪		2	3	
							每 200m 测 1 处	每 2000m ² 测 1 处			

续表 6.4.1

项次	检查项目		规定值或允许偏差				检查方法和频率		权值	
			新建或改建工程		大、中修工程		新建或改建工程	大、中修工程	新建或改建工程	大、中修工程
			高速公路一级公路	其他公路	高速公路一级公路	其他公路				
5	抗滑	摩擦系数	符合设计要求	—	符合设计要求	—	摆式仪		2	2
							每 200m 测 1 处	每 2000m ² 测 1 处		
							横向力系数测定车			
							按 JTG F80/1 附录 K, 全线连续			
		构造深度	—	—	铺砂法: 每 200m 测 1 处	—				
6△	厚度 (mm)	代表值	总厚度: 设计值的-5%	-8%H	—	—	按 JTG F80/1 附录 H 检查		3	—
			上面层: 设计值的-10%		—					
		均值	—	—	设计厚度≤50mm: -10%H	-9%H	双车道每 200m 测 1 处	—		3
			—		设计厚度>50mm: -8%H					

续表 6.4.1

项次	检查项目		规定值或允许偏差				检查方法和频率		权值	
			新建或改建工程		大、中修工程		新建或改建工程	大、中修工程	新建或改建工程	大、中修工程
			高速公路一级公路	其他公路	高速公路一级公路	其他公路				
6△	厚度(mm)	合格值	总厚度: 设计值的-10%	-15%H	设计厚度≤50mm: -20%H	-18%H	双车道每200m 测1处	—	3	3
		上面层: 设计值的-20%	设计厚度>50mm: -15%H							
7	中线平面偏位 (mm)		20	30	—	—	经纬仪: 每200m测4点	—	1	—
8	纵断高程(mm)		±15	±20	+15,0	+20,0	水准仪		1	1
							每200m测4断面	每100m测2断面		
9	宽度(mm)	有侧石	±20	±30	—	—	钢卷尺		1	1
		无侧石	不小于设计值		—					
		全断面罩面、翻修,有侧石;局部断面翻修	—		±20	±30	每200m测4断面	每100m测2断面		

续表 6.4.1

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差				检查方法和频率		权值	
			新建或改建工程		大、中修工程		新建或改建工程	大、中修工程	新建或改建工程	大、中修工程
			高速公路一级公路	其他公路	高速公路一级公路	其他公路				
9	宽度(mm)	全断面罩面、翻修,无侧石	—		不小于设计值		每 200m 测 4 断面	每 100m 测 2 断面	1	1
10	横坡(%)	—	±0.3	±0.5	—	—	水准仪		1	1
		全断面罩面、翻修	—	—	±0.4	±0.6	每 200m 测 4 断面	每 100m 测 2 断面		
		局部断面翻修	—	—	与原路面顺接					

- 注:1. 表内新建或改建工程的压实度可选用其中的 1 个或 2 个标准,并以合格率低 的作为评定结果;大中修工程按表内任 选 1 个标准评定。对 SMA 路面的压实度,应按括号内的规定值控制;
2. 表列新建或改建工程的厚度仅规定负允许偏差,新建或改建工程中其他公路的厚度代表值和合格值允许偏差按总厚度 计,当总厚度不大于 60mm 时,允许偏差分别为-5mm 和-10mm;总厚度大于 60mm 时,允许偏差分别为-8%和 -15%的总厚度。H 为总厚度(mm);
3. 对于大、中修工程,施工长度小于 5km 或者是连续施工长度多数不足 1km 的沥青混凝土罩面,平整度可采用最大间 隙;其他情况下优先采用 IRI;高速和一级公路平整度在与老路面衔接处的 20m 范围内或连续施工长度小于 100m 时,可按括号内的规定值控制;
4. 对于大、中修工程,厚度分层进行检查和评定,表中 H 为一个沥青层(上面层、中面层、或者下面层)的设计厚度;
5. 对于大、中修工程,根据项目特点,纵断高程、宽度、横坡等指标可不做实测要求。

6.4.2 当温拌沥青混合料用于城市道路路面工程时,应按表 6.4.2 对沥青路面进行质量评定。

表 6.4.2 沥青混合料面层允许偏差

项 目		允许偏差		检 验 频 率			检验方法	
				范围	点 数			
压实度(%)		快速路、主干路	96	1000m ²	1 点		马歇尔击实试件密度或试验室标准密度	
		次干路、支路	95					
厚度(mm)		+10~-5		1000m ²	1 点		钻孔或刨挖,用钢尺量	
弯沉值 (0.01mm)		≤设计值		每车道、 每 20m	1 点		弯沉仪检测	
纵断高程(mm)		±15		20m	1 点		用水准仪测量	
中线偏位(mm)		≤20		100m	1 点		用经纬仪测量	
平 整 度	IRI(m/km)	快速路、主干路	2.5	100m	路宽 (m)	< 9	1	用激光平整度 仪检测
						9~15	2	
		次干路、支路	4			> 15	3	
	最大间隙 (mm)	次干路、支路	4	20m	路宽 (m)	< 9	1	用 3m 直尺和 塞尺连续量取 两 尺, 取 最 大值
						9~15	2	
						> 15	3	
宽度(mm)		不小于设计值		40m	1 点		用钢尺量	
横坡		±0.3%且不反坡		20m	路宽 (m)	< 9	2	用水准仪测量
						9~15	4	
						> 15	6	

续表 6.4.2

项 目		允许偏差	检 验 频 率		检验方法
			范围	点 数	
井框与路面高差 (mm)		≤5	每座	1 点	十字法,用直尺、塞尺量取最大值
抗 滑	摩擦系数	符合设计要求	200m	1 点	摆式仪
				全线连续	横向力系数车
	构造深度	符合设计要求	200m	1 点	砂铺法
					激光构造深度仪

- 注:1. 激光平整度仪为全线每车道连续检测;无激光平整度仪时可采用 3m 直尺检测;表中检验频率点数为测线数;
2. 十字法检查井框与路面高差,每座检查井均应检查。十字法检查中,以平行于道路中线,过检查井盖中心的直线做基线,另一条线与基线垂直,构成检查用十字线。

引用标准名录

- 1、《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTJ 052)
- 2、《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况均应这样做的用词:

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用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

上海市工程建设规范

温拌沥青混合料路面
技术规范

DG/TJ08—2083—2011

条文说明

2011 上海

目 次

1	总 则	(47)
3	材 料	(49)
3.1	一般规定	(49)
3.2	沥 青	(49)
3.3	集 料	(50)
3.5	温拌添加剂	(51)
3.6	纤维稳定剂	(53)
4	组成设计	(54)
4.1	一般规定	(54)
4.3	室内试件制作温度	(54)
4.5	技术标准或技术要求	(54)
5	生产与施工	(55)
5.1	一般规定	(55)
5.2	施工准备	(55)
5.3	拌 制	(56)
5.4	运 输	(57)
5.5	摊 铺	(58)
5.6	碾 压	(58)
6	施工质量控制与检查验收	(59)
6.1	一般规定	(59)
6.2	施工前材料与设备检查	(59)

CONTENTS

1	General provisions	(47)
3	Materials	(49)
3.1	General regulations	(49)
3.2	Asphalt	(49)
3.3	Aggregate	(50)
3.5	Warm mix additive	(51)
3.6	Fiber stablizer	(53)
4	Gradation design	(54)
4.1	General regulations	(54)
4.3	Temperature control for laboraroty specimens ...	(54)
4.5	Technical standard or requirements	(54)
5	Mixing and construction	(55)
5.1	General regulations	(55)
5.2	Preparations for construction	(55)
5.3	Mixing	(56)
5.4	Transport	(57)
5.5	Paving	(58)
5.6	Compaction	(58)
6	Construction quality control and acceptance	(59)
6.1	General regulations	(59)
6.2	Material and facilities Inspection quality before construction	(59)

1 总 则

1.0.1 温拌沥青混合料技术是近年来出现的一项新技术,其工作温度可比常规热拌沥青混合料低 30°C 以上,但性能可达到热拌沥青混合料的技术要求。由于施工温度的降低使其具有节能、环保、减轻沥青老化、延长施工季节、改善工人工作环境、开放交通及时等优点,成为近年来道路领域研究和应用的热点。

目前,国际上已出现多种温拌沥青混合料技术,比较有代表性的如基于表面活性平台温拌技术、泡沫沥青温拌技术、加入人工沸石添加剂、有机降粘添加剂温拌技术等。自 2005 年开始,交通部公路研究所、同济大学、上海机场与道路工程公司等单位开始进行有关温拌沥青技术的试验研究和应用,取得了一定的成果。

上海已先后在沪渝高速、逸仙高架、中山西路改建工程、南北高架、沪青平公路、曹安公路、长江隧道、打浦路隧道等十余条公路、城市道路和隧道工程中铺筑了温拌沥青混合料,涉及普通沥青、改性沥青、高粘改性沥青及 AC 类、SMA 类、超薄磨耗层等混合料类型,积累了大量的数据和工程设计、施工经验,为编写温拌沥青混合料的技术规程奠定了技术基础。

1.0.2 温拌技术适用于铺面工程的各个层位。鉴于其特点,温拌技术尤其适用于以下场合:①城市道路、人口密集区道路、隧道路面、地下结构工程道面等环保要求高的工程;②道路维修养护中的罩面工程;③较低环境温度条件下施工的工程。

1.0.5 本规程中规定了温拌沥青混合料适用材料、组成设计的要求。有关温拌沥青混合料路面结构设计的要求依照《公路沥青

路面设计规范》(JTG D50)的规定执行,对于尚未实践过的温拌技术所采用的指标可参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的有关规定执行。本规程鼓励采用经过试验以及实践证明行之有效的温拌新技术、新材料或新工艺。

3 材 料

3.1 一般规定

3.1.1 温拌沥青混合料的材料检测不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

3.1.2 上海地区采用的集料的料源多在外地,为了严格控制工程质量,防止因使用了不符合要求的材料而造成损失,应严格把好材料关。在集料存放时,应注意防止不同种类以及不同档集料的交叉混杂污染。

3.2 沥 青

3.2.1 石油沥青

1 用于制备温拌沥青的基质沥青应和温拌添加剂有良好的配伍性,基质沥青的质量宜符合表 3.2.1—2 中 A 级或 B 级道路石油沥青的技术要求。供应商在提交温拌沥青混合料的质量报告时,应同时提供制备温拌沥青的基质沥青的质量检验报告或沥青样品。

2 温拌沥青混合料所使用的沥青胶结料的标号需要按照所修建的道路等级、交通条件、路面所采用的类型以及结构层的层位和受力特点等多方面的因素经技术论证后确定。目前,北京地区曾经对包括 50 号、90 号普通石油沥青在内的多种标号的石油沥青做了有益的尝试,并付诸了工程实践。上海地区在气候分区中属于 1~4 区,故普通的石油沥青标号以 70 号沥青为最佳选择,SBS 改性沥青最好采用 I-D 类改性沥青。

3 可以选用已有的其他标号的沥青来掺配所需的调和沥青,掺配比例则通过试验决定。掺配之后,沥青质量应符合表 3.2.1—2 的要求。

3.2.2 改性沥青

当使用表 3.2.2 所列以外的聚合物以及复合改性沥青时,其主要技术指标也应满足有关规范的技术要求。

3.2.3 温拌沥青

为便于温拌沥青混合料质量控制,北京已经开始尝试采用温拌沥青(由沥青供应商直接加工好)生产温拌沥青混合料。但因时间较短,相关的检测指标和要求尚未出台。上海可在借鉴北京经验的基础上,积极实践,积累经验。

3.3 集料

3.3.1 粗集料

1 沥青路面所用粗集料应洁净、干燥、无风化,而且应具有足够的强度和耐磨性以及良好的颗粒形状。所有沥青层采用粗集料均应为碎石。

2 由于温拌沥青混合料的成型温度较低,集料中的水分蒸发困难,故在规范(JTG F40)的基础上适当提高了粗集料的吸水率指标。

3 当使用粘附性不符合要求的粗集料时,需采取措施使沥青混合料的水稳定性检验达到要求。

3.3.2 细集料

细集料指标除砂当量有所提高外,其他均参考《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的规定。

3.5 温拌添加剂

3.5.1 目前国际上常采用以下几种技术途径或添加剂,来实现沥青混合料的温拌效益。

1 发泡沥青降粘技术

发泡沥青降粘技术的原理是通过载体或者直接引入的水分,与热熔状的沥青接触产生大量的蒸汽,造成沥青体积膨胀形成泡沫沥青,沥青和易性增加使其可以在较低的温度下充分包裹集料,从而实现混合料在较低的温度下进行拌和以及压实。该技术的主要影响因素有:添加的水量、添加水的方式和沥青的温度。其典型代表分别是 WAM-Foam 技术和 Aspha-min 技术,其主要原理都是利用水来发泡沥青,降低沥青的粘度,提高其工作性。

2 有机添加剂降粘技术

这种化学添加剂包括合成蜡、低分子量酯类化合物以及其他通过改变沥青的粘温曲线、降低沥青的工作粘度,从而达到降低沥青混合料的拌和以及施工温度目的的添加剂。各类添加剂一般在 99℃ 下融化,从而在其熔点以上产生的大量液体会使结合料粘度降低。加入 3%~4% 的量就会使拌和温度降低 25℃~30℃,目前国内有应用的添加剂有 Sasobit、塞克(SAK)等。

Sasobit 是南非 Sasol-Wax 公司的产品。Sasobit 被认为是一种改性剂或者“沥青流动改进剂”。它是一种细结晶体,可以薄片或者粉末的形式存在。使用 Fischer-Tropsch(FT)过程从煤气化中生产的长链脂肪族烃,也被称为 FT 固体石蜡。Sasol-Wax 公司指出 Sasobit 的熔点大约是 99℃,在超过 116℃ 时,可以完全溶解于沥青胶结料中,使胶结料的粘度降低。Sasobit 改性沥青的施工温度可较基质沥青降低 20℃ 左右,较聚合物改性沥青降低

30℃左右,温度低于熔点时,Sasobit 在沥青胶结料中形成晶格结构,这是含有 Sasobit 的沥青的稳定性的基础。沥青中掺加 Sasobit 后可显著提高 60℃粘度,同时降低其 135℃粘度,具有良好的施工和易性。

SAK(塞克)系列温拌添加剂是上海诚鸿道路新材料有限公司的产品。呈淡黄色小颗粒状(SAK)和白色粉末状(SAT),可降低施工温度约 30℃左右。其熔点约在 100℃~145℃之间,在加热条件下,仅需简单机械搅拌即可稳定地分散于沥青之中,一般添加剂量为沥青用量的 2.5%~3.0%,施工简便,无需特殊设备。其特点是对高温性能改善效果显著。

3 Evotherm 基于表面活性原理温拌技术

该温拌技术是美国 Mead Westvaco 公司的 Asphalt Innovation 部门独创的一种温拌沥青技术。现已经历三代产品。第一代产品是基于乳化平台温拌技术;第二代是直投分散温拌技术,第三代是 Evotherm 3G 技术。

第一代基于乳化平台的温拌技术是采用一种特殊的乳化沥青(含乳化、抗剥落、助碾等一揽子化学添加剂,乳化沥青固含量在 65%~70%)替代热沥青来实现温拌。由于拌和时引入大量水分,降温效果明显,但乳化沥青制备较为复杂,工艺要求高,现已基本不采用。

第二代直投分散温拌技术(添加 DAT 浓缩液温拌技术)是在沥青混合料拌合过程中,与热沥青同步向拌合锅喷注表面活性类水溶液(DAT)添加剂来实现温拌。该添加剂能够在沥青混合料拌合过程中,在胶结料和混合料内部形成润滑结构,是实现温拌工作性的关键成分。为保证活性,必要时需要调酸或调碱。目前第二代是该公司的主流技术。

第三代 Evotherm 3G 技术主要是在 DAT 技术的基础上,实现了将 Evotherm 温拌浓缩液无需用水稀释状态下的使用,这样就可以直接在拌和楼中进行添加。可实现沥青混合料工作温度下降 $30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。该技术已开始在国内应用。

Evotherm 基于表面活性原理温拌技术已在全国很多省市得到应用,北京、上海、江苏、河南、辽宁、河北、四川、浙江等 8 个省区实施了逾 30 个项目,包括橡胶沥青、改性沥青等多种粘结料以及多种路面结构,多应用于城市道路、高速公路和高海拔地区施工、隧道路面等各种不同的路面施工项目。

3.5.3 各类温拌添加剂应该和道路用沥青具有良好的配伍性,其质量应该符合相应的标准和技术要求,供应商应该提供制备温拌沥青的温拌添加剂的质量报告。

3.6 纤维稳定剂

《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)中规定纤维应在 250°C 的干拌温度下不变质、不发脆,但实际上很多纤维难以满足,而且施工过程中一般不会遇到超过 200°C 的高温,考虑到温拌能够降低施工温度的特点,这里仅规定纤维在拌合温度下不变质、不发脆。

4 组成设计

4.1 一般规定

温拌沥青混合料的级配要求与热拌沥青混合料基本相同。本规程给出了几种常用混合料级配的组成要求以及推荐适用场合。实际工程中若采用表 4.1.1 中以外的混合料级配时,可参考《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的要求执行。

4.3 室内试件制作温度

在《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)中,热拌普通沥青混合料的施工温度建议通过 135℃ 以及 175℃ 条件下测定的粘温曲线来确定。但是在温拌沥青试验过程中发现,采用粘温曲线来确定温拌混合料施工温度比较困难。本规程中表 4.3.1~4.3.4 中给出的各种类型的温拌沥青混合料的温度范围均是参考部分工程实践经验得出的。实际应用中可根据具体情况做适当调整。

4.5 技术要求

大量的试验数据表明,温拌沥青混合料的动稳定度较同级配的热拌沥青混合料有明显提高,且 SMA 和 OGFC 混合料的沥青析漏明显减少,因此,本规程中适当提高了动稳定度标准,并建议取消沥青析漏指标测试。其他指标的技术要求则与热拌相同。

5 生产与施工

5.1 一般规定

5.1.1 与热拌沥青混合料相比,生产温拌沥青混合料过程中需添加一种温拌剂或一道温拌工序,但两者的施工工艺基本相同。

5.1.2 沥青路面的层间污染,沥青层不成整体是沥青层早期损坏的重要原因。温拌沥青层的铺筑宜在下卧层施工完毕后的合理时间内进行连续施工,在没有特殊情况下,最好在一年内施工完毕,包括强化粘层油都是为了解决层间污染的问题。对采用温拌沥青混合料进行铣刨后罩面或直接罩面的工程,尤其要注重铣刨面或原有沥青路面的界面处理工作,并做好层间粘结。

5.2 施工准备

5.2.1 沥青下卧层应洁净、干燥。

5.2.2 施工温度是常规沥青路面施工的重要参数,更是温拌沥青混合料的关键指标之一,直接反映温拌沥青混合料的经济效益与环境效益。工程实践中,较难测得采用温拌技术后沥青的粘温曲线,因此温拌沥青混合料的施工温度不应直接按照粘温曲线确定,而可在同类热拌沥青混合料施工温度的基础上降低 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。有条件的情况下,温拌沥青混合料的施工温度可参照室内试验结果确定,并结合试验段的反馈结果,确定各个施工节点的控制温度;缺乏室内数据时,可参照表 5.2.2—1~表 5.2.2—3。

5.2.3 沥青混合料的温度衰减规律受出厂温度、铺筑层厚度、大气温度、风速及下卧层温度的影响。温拌沥青混合料出厂温度较

普通沥青混合料为低,同等条件下,温度衰减速度相对较慢,因此具有更长的摊铺碾压时间。沥青铺筑层越薄、大气与下卧层温度越低,沥青混合料的温度衰减越快,因而温拌沥青混合料应用于超薄面层具有普通沥青混合料无可比拟的优势,但同样要注意在运输过程中的保温工作,且不宜低温条件下施工。

考虑到沥青混合料开始拌和阶段温度需要调整,为保证质量,每天施工开始阶段宜采用较高温度的混合料。

5.3 拌 制

5.3.1 温拌沥青混合料的拌和设备宜采用间歇式拌和机,总拌和能力应满足施工进度要求。

5.3.2 目前在我国应用较多的是 Evotherm 基于表面活性原理温拌技术(第二代)和有机添加剂降粘技术。

对 Evotherm 第二代温拌技术,沥青混合料拌和楼需加装温拌剂自动添加装置,优先采用专用配套设备。通过在原有设备的基础上增加一套添加剂浓缩液输送装置(浓缩液输送装置见图 5—1);浓缩液在常温态可以泵送,泵送装置和计量需与拌合楼控制系统建立信号联络,控制在热沥青添加的同时注入拌和锅。拌和时间与拌合工艺与热拌混合料相同。混合料拌制过程中,温拌剂在沥青开始喷洒后延时 3 秒左右喷入,喷入时间基本与沥青喷洒时间相同,温拌剂喷洒扇面需与沥青喷洒扇面基本重叠,如下图所示。拌和锅需打开孔径不小于 30cm 的排气口,排气口的设置高度稍大于混合料拌合区高度。

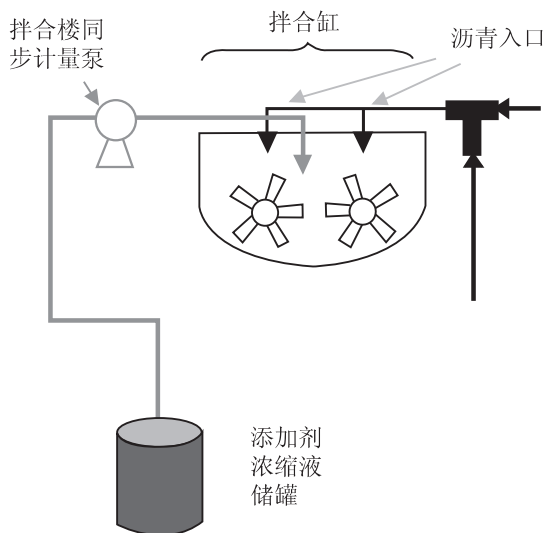


图 5-1 浓缩液输送装置示意图

对于有机添加剂降粘技术如 Sasobit、塞克(SAK)等固体类添加剂,可在混合料拌和生产时由人工按添加剂量直接从拌和楼预留口投放,施工简便,无需特殊设备。

5.4 运 输

5.4.3 运料车在装料、运输与卸料过程包含混合料的两种离析类型——温度离析与材料离析。

运输车装料时,混合料从拌和楼装卸到运输车时容易产生离析。在拌和站向运料车卸料的过程中,料车指挥员指挥运输车前后移动,每卸一次混合料,汽车挪动一下位置,分几堆均匀装料以减少沥青混合料的离析。

为了降低沥青混合料运输过程中温度的散失,在运输过程中要加盖保温防尘的蓬布覆盖运料车上。装料结束后,立即用油布

覆盖,并派专人进行检查和测试出场温度。

运料车应配备一定的卸料防离析措施,例如在运料车卸料部位焊接侧板,以防止大量粗集料在卸料时翻滚在侧表面一处。

在美国等发达国家,一种称为转运机的装置已经开始越来越多地出现在沥青路面施工中,我国有的省份也已经开始使用,它介于运料车与摊铺机之间,运料车将混合料卸在转运车上,转运车一边对混合料进行二次拌和,一边与摊铺机完全同步前进,向摊铺机供料。由于运料车的混合料不直接卸在摊铺机上,可有效地改善混合料的离析和温度不均的问题。

5.5 摊 铺

5.5.1 温拌沥青混合料的摊铺与同类沥青混合料的摊铺工艺一样。摊铺机的速度宜慢,摊铺宽度宜小。采用两台以上摊铺机成梯度方式进行摊铺时,在供料保证的情况下,尽量做到零间距摊铺,以消除两幅路面之间的施工纵缝。

5.6 碾 压

5.6.1 有机添加剂类温拌沥青混合料,是通过添加化合物的方式改变沥青的粘温曲线,降低沥青的工作粘度。因此,其碾压方式可参照同类混合料的碾压方式。

Evothrm 温拌技术不会改变沥青粘度,达到规定的碾压效果主要是靠拌和后混合料内部形成的润滑结构,因此,通过揉搓调整粗集料的位置是其主要压实机理。采用钢轮压路机时应振动碾压;对于桥梁、隧桥等不宜进行高幅振动的项目,宜尽早采用轮胎压路机搓揉碾压或采用水平振动压路机进行碾压。

6 施工质量控制与检查验收

6.1 一般规定

温拌沥青混合料的施工质量控制与检查验收,原则上应达到交通部行业标准《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40)对同类沥青混合料的要求,差别之处请参照本规范的推荐指标。

6.2 施工前材料与设备检查

6.2.4 对于固体类温拌添加剂,一般可以常温保存,无需特殊方式进行储存。对于液体类添加剂则必须在密闭容器中避光保存。

6.2.5 施工前,对机械设备进行检查,主要包括:

(1)摊铺机工作装置及其调节机构检查,如非接触式平衡梁、刮板输料器、料斗闸门、螺旋分料器等。

(2)对摊铺机动力及传力系统检查,使发动机运转、离合器和传动系统等工作正常。