

北京市地方标准

DB

编 号：DB11/T 939 – 2012

备案号：J12269 – 2013

温拌沥青路面施工及验收规程

Specification for construction and acceptance
of warm mix asphalt pavements

2012-12-12 发布

2013-04-01 实施

北京市住房和城乡建设委员会 联合发布
北京市质量技术监督局

北京市地方标准

温拌沥青路面施工及验收规程 Specification for construction and acceptance of warm mix asphalt pavements

编 号：DB11/T 939 – 2012

备案号：J12269 – 2013

主编单位：北京市政路桥集团有限公司

批准部门：北京市质量技术监督局

实施日期：2013 年 04 月 01 日

2013 北京

关于发布北京市地方标准《温拌沥青路面施工及验收规程》的通知

京建发[2013]31号

各区、县住房城乡建设委，各集团、总公司，各有关单位：

根据北京市质量技术监督局《关于印发2009年北京市地方标准制修订项目计划的通知》(京质监标发[2009]76号)的要求，由北京市政路桥集团有限公司主编的《温拌沥青路面施工及验收规程》已经北京市质量技术监督局批准，北京市质量技术监督局、北京市住房和城乡建设委员会共同发布，编号为DB11/T 939-2012，自2013年4月1日起实施。

该规程由北京市住房和城乡建设委员会、北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京市政路桥集团有限公司负责解释工作。

特此通知。

**北京市住房和城乡建设委员会
二〇一三年一月十四日**

关于同意北京市《防滑地面工程施工及验收规程》等六项地方标准备案的函

建标标备[2013]28号

北京市住房和城乡建设委员会：

你委《关于六项北京市工程建设地方标准 <胶粉聚苯颗粒复合型外墙外保温工程技术规程>、<温拌沥青路面施工及验收规范>、<无机纤维喷涂工程技术规程>、<居住建筑供热计量施工质量验收规程>、<外墙外保温施工技术规程(复合酚醛保温板聚合物水泥砂浆做法)>、<防滑地面工程施工及验收规程>申请备案的函》(京建科标备便[2013]01号)收悉。经研究，同意该六项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号：

《胶粉聚苯颗粒复合型外墙外保温工程技术规程》	J12270 - 2013
《温拌沥青路面施工及验收规范》	J12269 - 2013
《无机纤维喷涂工程技术规程》	J12268 - 2013
《居住建筑供热计量施工质量验收规程》	J12267 - 2013
《外墙外保温施工技术规程(复合酚醛保温板聚合物水泥砂浆做法)》	J12266 - 2013
《防滑地面工程施工及验收规程》	J12265 - 2013

该六项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司
二〇一三年二月二十一日

前　　言

本规程为推荐性标准。

本规程是根据北京市质量技术监督局《关于印发北京市地方标准制修订项目计划的通知》(质监标发[2009]26号)和北京市百项节能标准制修订项目计划的要求,由北京市政路桥集团有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本规程共分为8章,主要技术内容包括:1.总则,2.术语、符号,3.基本规定,4.材料,5.配合比设计,6.混合料的拌制和运输,7.混合料摊铺和压实成型,8.施工质量管理与检查验收。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市质量技术监督局共同负责管理,由北京市政路桥建材集团有限公司负责具体技术内容的解释工作。执行过程中如有意见或建议,请寄送北京市政路桥建材集团有限公司(地址:北京市朝阳区三台山路甲3号,邮编:100176)。

本规程主编单位:北京市政路桥集团有限公司

本规程参编单位:北京市政路桥建材集团有限公司

　　交通运输部公路科学研究院

本规程主要起草人员:张　汎　柳　浩　杨丽英　黄颂昌

　　秦永春　李宝生　王建国　董雨明

　　王宝新　李恩光　武昊翔

本规程主要审查人员:李舜范　丁建平　张玉轻　侯晓明

　　谢产庭　马新发　单志义

目 次

1 总则	1
2 术语、符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号及代号	2
3 基本规定	4
4 材料	6
4.1 一般规定	6
4.2 温拌添加剂	6
4.3 沥青	6
4.4 粗集料	8
4.5 细集料	11
4.6 填料	11
4.7 纤维稳定剂	12
5 配合比设计	14
5.1 一般规定	14
5.2 目标配合比设计	14
5.3 生产配合比设计	21
5.4 生产配合比验证	21
6 混合料的拌制和运输	23
6.1 拌和工艺	23
6.2 混合料的温度控制	23
6.3 混合料的运输	25
7 混合料摊铺及压实成型	26
7.1 摊铺	26

7.2 压实.....	27
7.3 开放交通及其它.....	29
8 施工质量管理与检验验收.....	31
8.1 一般规定.....	31
8.2 施工前的材料与设备检查.....	31
8.3 铺筑试验路段.....	32
8.4 施工过程中的质量控制	33
8.5 交工验收阶段的工程质量检查与验收.....	43
本规程用词说明	48
引用标准目录	49
条文说明	51

Contents

1 General principles	1
2 Terminology	2
3 Primitive provision	4
4 Materials	6
5 Mixture design	14
6 Mixing and transportation	23
7 Paving and compaction	26
8 Quality control and acceptance	31
Explanation of wording in this standard	48
List of normative standards	49
Clause explanation	51

1 总 则

1.0.1 为指导北京市温拌沥青混合料的设计、施工、质量控制与竣工验收，规范温拌沥青技术的应用，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路和城市道路、桥梁工程的新建、改扩建和维修养护工程路面中温拌沥青路面的设计、施工及验收。

1.0.3 温拌沥青路面的施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家和行业及本市有关标准的规定。

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材料配比和主要施工工艺的前提下，通过技术手段，使混合料的拌和温度较同类型热拌沥青混合料降低30℃以上，性能达到热拌沥青混合料同等水平的新型沥青混合料。

2.1.2 温拌添加剂 warm mix additive

在沥青及沥青混合料生产过程中添加的可以降低沥青混合料施工温度的材料。

2.1.3 高等级道路 high grade road

高等级道路指在公路和城市道路中等级较高的道路，包括城市快速路、城市主干道和高速公路、一级公路。

2.1.4 一般道路 general road

一般道路是较低等级道路和公路的统称，包括城市次干道、城市支线及以下道路和二级及二级以下公路。

2.2 符号及代号

本规程各种符号、代号以及意义详见表2.2。

表2.2 **符号、代号以及意义**

符号或代号	意 义
WMA	温拌沥青混合料，Warm Mix Asphalt之略语
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，Warm Stone Matrix Asphalt(或Warm Stone Mastic Asphalt)之略语。

(续)

符号或代号	意 义
WATB	温拌密级配沥青稳定碎石混合料, Warm Asphalt Treated Base 之略语
OAC	沥青混合料的最佳沥青用量, Optimum Asphalt Content 之略语
MS	马歇尔稳定性, Marshall Stability 之略语
FL	马歇尔试验的流值, Flow Value 之略语
VV	压实沥青混合料的空隙率, Volume Of Air Voids 之略语
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 之略语
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, Voids Filled With Asphalt 之略语
VCA	粗集料骨架间隙率 Percent Air Voids In Coarse Aggregate 之略语
VCA _{mix}	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 之略语
VCA _{DRC}	捣实状态下的粗集料松装间隙率, Voids In Coarse Aggregate 之略语

3 基本规定

3.0.1 温拌沥青混合料的种类按集料公称最大粒径、矿料级配、空隙率划分，分类见表 3.0.1。

表 3.0.1 温拌沥青混合料种类

混合料类型	温拌密级配沥青混合料	温拌沥青稳定碎石混合料	温拌沥青玛蹄脂碎石混合料	公称最大粒径，mm	最大粒径，mm
粗粒式	—	WATB - 30	—	31.5	37.5
	WAC - 25	WATB - 25	—	26.5	31.5
中粒式	WAC - 20	—	WSMA - 20	19.0	26.5
	WAC - 16	—	WSMA - 16	16.0	19.0
细粒式	WAC - 13	—	WSMA - 13	13.2	16.0
	WAC - 10	—	WSMA - 10	9.5	13.2

3.0.2 沥青面层集料的最大粒径宜从上至下逐渐增大，并应与压实层厚度相匹配。对温拌密级配沥青混合料，沥青层单层的压实厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5 ~ 3 倍，对 WSMA 等嵌挤型混合料不宜小于公称最大粒径的 2 ~ 2.5 倍，以减少离析，便于压实。温拌沥青混合料类型与推荐的应用场合如表 3.0.2 所示。

表 3.0.2 常用温拌沥青混合料类型与推荐应用场合

结构层次	高等级道路		一般道路
	三层式沥青混凝土路面	两层式沥青混凝土路面	沥青混凝土路面
上面层	WAC - 13 WAC - 16 WSMA - 10 WSMA - 13	WAC - 13 WAC - 16 WSMA - 10 WSMA - 13	WAC - 10 WAC - 13 WAC - 16

(续)

结构 层次	高等级道路		一般道路
	三层式沥青 混凝土路面	两层式沥青 混凝土路面	沥青混凝土路面
中面层	WAC - 20		
下面层	WAC - 25 WATB - 25 WATB - 30	WAC - 20 WAC - 25 WATB - 30	WAC - 20 WAC - 25

3.0.3 在对旧路维修养护工程中使用温拌沥青混合料时，应先对旧路面进行铣刨、修补处理，确认能满足基层要求后，彻底清除浮灰，洒布粘层油后，方能加铺温拌沥青混合料面层。

3.0.4 温拌沥青混合料宜在气温不低于5℃(高等级道路)或2℃(一般道路)的条件下施工，不得在雨天、路面潮湿的情况下施工。

4 材 料

4.1 一 般 规 定

- 4.1.1** 沥青路面使用的各种材料必须经质量检验合格方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。
- 4.1.2** 沥青路面集料的选择必须经过认真的料源调查，应尽可能就近取材，质量符合使用要求。
- 4.1.3** 集料粒径规格以方孔筛为准。不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

4.2 温拌添加剂

- 4.2.1** 可使沥青混合料拌和温度、摊铺温度降低 30℃以上；
- 4.2.2** 温拌添加剂不对混合料技术指标产生负面影响；
- 4.2.3** 温拌添加剂使用过程中不得产生额外的有毒有害气体并方便易用。

4.3 沥 青

- 4.3.1** 温拌沥青混合料所用沥青可采用 70 号或者 90 号的 A、B 级道路石油沥青，或者 I-C、I-D 类 SBS 改性沥青。
- 4.3.2** 70 号或者 90 号的道路石油沥青技术要求应符合表 4.3.2 的规定。试验方法按照现行行业标准 JTG E20《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》规定的方法执行。
- 4.3.3** SBS 改性沥青技术要求应符合表 4.3.3 的规定。试验方法按照现行行业标准 JTG E20《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》规定的方法执行。
- 4.3.4** 沥青结合料采用成品温拌沥青或温拌改性沥青时，其技

术指标应符合表 4.3.2 和表 4.3.3 的要求。

表 4.3.2 道路石油沥青技术要求

项目	等级	沥青标号	
		90 号	70 号
针入度(25℃, 5s, 100g), 0.1mm	—	80 ~ 100	60 ~ 80
针入度指数 PI ^[1]	A	-1.5 ~ +1.0	
	B	-1.8 ~ +1.0	
软化点(R&B), ℃	A	≥45	≥46
	B	≥43	≥44
60℃动力粘度 ^[1] , Pa·s	A	≥160	≥180
10℃延度 ^[1] , mm	A	≥200	≥200
	B	≥150	≥150
15℃延度, mm	A、B	≥1000	—
蜡含量(蒸馏法), %	A	≤2.2	—
	B	≤3.0	—
闪点, ℃	—	≥245	≥260
溶解度, %	—	≥99.5	
密度(15℃), kg/m ³	—	实测记录	
TFOT (或 RTFOT) 后 ^[2]			
质量变化, %	—	±0.8	
残留针入度比, %	A	≥57	≥61
	B	≥54	≥58
残留延度(10℃), mm	A	≥8	≥6
	B	≥6	≥4

注: 1. PI 值、60℃动力粘度和10℃延度可作为选择性指标。

2. 老化试验以 TFOT 为准, 也可用 RTFOT 代替。

表 4.3.3 聚合物改性沥青技术要求

项目	SBS 类(I类)	
	I-C	I-D
针入度 25℃, 100g, 5s, 0.1mm	60~80	40~60
针入度指数 PI	≥ -0.4	≥0
延度 5℃, 5cm/min, mm	≥300	≥200
软化点 T _{R&B} , ℃	≥55	≥60
运动粘度 ^[1] 135℃, Pa s	≤3	
闪点, ℃	≥230	
溶解度, %	≥99	
弹性恢复 25℃, %	≥65	≥75
贮存稳定性 ^[2] 离析, 48h 软化点差, ℃	≤2.5	
TFOT(或 RTFOT)后残留物		
质量变化, %	≤1.0	
针入度比 25℃, %	≥60	≥65
延度 5℃, mm	≥200	≥150

- 注: 1. 表中 135℃运动粘度可采用现行行业标准 JTG E20—2011《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》中的“沥青布氏旋转粘度试验方法(布洛克菲尔德粘度计法)”进行测定。若在不改变改性沥青物理力学性质并符合安全条件的温度下易于泵送和拌和, 或经证明适当提高泵送和拌和温度时能保证改性沥青的质量, 容易施工, 可不要求测定。
2. 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。

4.4 粗集料

4.4.1 沥青层用粗集料可采用碎石、破碎砾石、钢渣、矿渣等,

高等级道路不得使用筛选砾石和矿渣。

4.4.2 粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙，质量应符合表 4.4.2 的规定。当单一规格集料的针片状颗粒含量达不到表中要求时，可通过集料配合比计算质量指标，符合要求时工程上允许使用。对受热易变质的集料，宜采用经拌和机烘干后的集料进行检验。试验方法按照现行行业标准 JTG E42《公路工程集料试验规程》规定的方法执行。

表 4.4.2 沥青混合料用粗集料质量技术要求

指 标	高等级道路		一般道路
	表面层	其他层次	
石料压碎值, %	≤26	≤28	≤30
洛杉矶磨耗损失, %	≤28	≤30	≤35
表观相对密度	≥2.60	≥2.50	≥2.45
吸水率, %	≤2.0	≤3.0	≤3.0
坚固性 ^[1] , %	≤12	≤12	-
针片状颗粒含量(混合料) ^[2] , %	≤15	≤18	≤20
其中粒径大于 9.5mm, %	≤12	≤15	-
其中粒径小于 9.5mm, %	≤18	≤20	-
水洗法 <0.075mm 颗粒含量 ^[2] , %	≤1	≤1	≤1
软石含量, %	≤3	≤5	≤5

注：1. 坚固性试验可根据需要进行；
 2. 3mm ~ 5mm 规格的粗集料，针片状颗粒含量可不予要求，<0.075mm 含量可放宽到 3%。

4.4.3 高等级道路沥青路面的表面层(或磨耗层)的粗集料的磨光值应符合表 4.4.3 的要求。除 WSMA 路面外，允许在硬质粗集料中掺加部分较小粒径的磨光值达不到要求的粗集料，其最大掺加比例由磨光值试验确定。试验方法按照现行行业标准 JTG

E42《公路工程集料试验规程》规定的方法执行。

表 4.4.3 粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求

粗集料的磨光值 PSV 高等级道路表面层	≥40
粗集料与沥青的粘附性	≥4

4.4.4 粗集料与沥青的粘附性应符合表 4.4.3 的要求。粗集料粘附性不满足要求时，宜掺加消石灰、水泥或用饱和石灰水处理后使用，必要时可同时在沥青中掺加耐热、耐水、长期性能好的抗剥落剂，也可采用改性沥青的措施，使沥青混合料的水稳定性检验达到要求。抗剥落剂的剂量由沥青混合料的水稳定性检验确定。

4.4.5 破碎砾石应采用粒径大于 50mm、含泥量不大于 1% 的砾石轧制，破碎砾石的破碎面应符合表 4.4.5 的要求。

表 4.4.5 粗集料对破碎面的要求

路面部位或混合料类型	具有一定数量破碎面颗粒的含量, %	
	1 个破碎面	2 个或 2 个以上破碎面
沥青路面表面层		
高等级道路	100	90
一般道路	80	60
沥青路面中下面层、基层		
高等级道路	90	80
一般道路	70	50
SMA 混合料	100	90

4.4.6 经过破碎且存放期超过 6 个月以上的钢渣可作为粗集料使用，各项质量指标应符合表 4.4.2 的要求。钢渣在使用前应进

行活性检验，要求钢渣中的游离氧化钙含量不大于3%，浸水膨胀率应不大于2%。

4.5 细集料

4.5.1 沥青路面的细集料包括天然砂、机制砂。

4.5.2 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4.5.2的规定。试验方法按照现行行业标准JTG E42《公路工程集料试验规程》规定的方法执行。

表4.5.2 沥青混合料用细集料质量要求

项 目	高等级道路	一般道路
表观相对密度	≥2.50	≥2.45
坚固性 ^[1] (>0.3mm部分), %	≥12	-
含泥量 ^[2] (小于0.075mm的含量), %	≤3	≤5
砂当量 ^[2] , %	≥60	≥50
亚甲蓝值 ^[2] , g/kg	≤25	-
棱角性(流动时间), s	≥30	-

注：1. 坚固性试验可根据需要进行。

2. 细集料的洁净程度，天然砂以小于0.075mm含量的百分数表示，机制砂以砂当量(适用于0~4.75mm)或亚甲蓝值(适用于0~2.36mm或0~0.15mm)表示。

4.5.3 天然砂宜采用粗、中砂，砂的含泥量超过规定时应水洗后使用。温拌密级配沥青混合料中天然砂的用量通常不宜超过集料总量的15%，WSMA混合料严禁使用天然砂。

4.5.4 机制砂应采用专用的制砂机制造，并选用优质石料生产。

4.6 填 料

4.6.1 沥青混合料的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矿粉。矿粉应干燥、洁净，其质量应符合表 4.6.1 的技术要求。

表 4.6.1 沥青混合料用矿粉质量要求

项 目	高等级道路	一 般 道 路
表观密度, kg/m ³	≥2500	≥2450
含水量, %	≤1	≤1
粒度范围 <0.6mm, %	100	100
<0.15mm, %	90~100	90~100
<0.075mm, %	75~100	70~100
外观	无团粒结块	
亲水系数	<1	
塑性指数, %	<4	
加热安定性	实测记录	

4.6.2 拌和机的粉尘可作为矿粉的一部分回收使用。但用量不得超过填料总量的 25%，掺有粉尘填料的塑性指数应小于 4%。

4.7 纤维稳定剂

4.7.1 在沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维、矿物纤维等，木质素纤维的质量应符合表 4.7.1 的技术要求。

4.7.2 纤维应在 250℃ 的干拌温度不变质、不发脆，使用纤维必须符合环保要求，不危害身体健康。纤维必须在混合料拌和过程中能充分分散均匀。

4.7.3 矿物纤维宜采用玄武岩等矿石制造，易影响环境及造成人体伤害的石棉纤维不应使用。

4.7.4 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。

4.7.5 纤维稳定剂的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算，通常情况下用于 SMA 路面的木质素纤维不宜低于 0.3%，矿物纤维不宜低于 0.4%，必要时可适当增加纤维用量。纤维掺加量的允许误差宜不超过 $\pm 5\%$ 。试验方法按照现行行业标准 JT/T533《沥青路面用木质素纤维》规定的方法执行。

表 4.7.1 木质素纤维质量技术要求

项 目		指 标
纤维长度，不大于， mm		6
筛分析，%	冲气筛分析 0.150mm 筛通过率	70 \pm 10
	普通网筛分析 0.850mm 筛通过率	85 \pm 10
	0.425mm 筛通过率	65 \pm 10
	0.160mm 筛通过率	30 \pm 10
灰分含量，%		18 \pm 5
PH 值		7.5 \pm 1.0
吸油率，不小于		纤维质量的 5 倍
含水率(以质量计) 不大于,%		5
耐热性, 210℃, 2h		颜色、体积基本无变化, 热失重 $\leqslant 6\%$

5 配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 高等级道路温拌沥青混合料设计应包括目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证3个阶段。确定沥青混合料的材料品种及配合比、矿料级配、最佳沥青用量。

5.1.2 一般道路温拌沥青混合料的配合比设计可按上述步骤进行或参考道路等级和使用材料相同的工程。

5.2 目标配合比设计

5.2.1 沥青混合料必须在对同类沥青路面配合比设计和使用情况调查研究的基础上，充分借鉴成功的经验，选用符合要求的材料，进行配合比设计。

5.2.2 沥青混合料的矿料级配应符合工程设计级配范围。温拌密级配沥青混合料宜根据道路等级、气候及交通条件按表5.2.2-1选择采用粗型(C型)或细型(F型)混合料，一般道路在表5.2.2-2的级配范围内确定工程设计级配范围，高等级道路采用表5.2.2-3的矿料级配范围作为工程设计级配范围。WSMA混合料采用表5.2.2-4的工程设计级配范围。WATB沥青混合料采用表5.2.2-5的工程设计级配范围。

表5.2.2-1 粗型和细型温拌密级配沥青混凝土的关键性筛孔通过率

混合料 类型	公称最大 粒径， mm	用以分类的 关键性 筛孔，mm	粗型密级配		细型密级配	
			名称	关键性筛孔 通过率，%	名称	关键性筛孔 通过率，%
WAC-25	26.5	4.75	WAC-25C	<40	WAC-25F	>40

(续)

混合料 类型	公称最大 粒径, mm	用以分类的 关键性 筛孔, mm	粗型密级配				细型密级配			
			名称	关键性筛孔 通过率, %	名称	关键性筛孔 通过率, %				
WAC-20	19	4.75	WAC-20C	<45	WAC-20F	>45				
WAC-16	16	2.36	WAC-16C	<38	WAC-16F	>38				
WAC-13	13.2	2.36	WAC-13C	<40	WAC-13F	>40				
WAC-10	9.5	2.36	WAC-10C	<45	WAC-10F	>45				

表 5.2.2-2 一般道路温拌密级配沥青混合料(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	65-80	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	38-68	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 5.2.2-3 高等级道路温拌密级配沥青混合料(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	65-80	56-70	45-58	30-40	19-29	12-22	8-16	5-12	4-9	3-7
中粒式	WAC-20	—	100	90-100	76-90	64-80	50-64	33-43	21-31	13-23	9-17	6-12	4-9	3-7
	WAC-16	—	—	100	90-100	78-90	61-73	37-47	22-32	14-24	9-17	6-13	4-9	3-7
细粒式	WAC-13	—	—	—	100	90-100	63-77	39-49	23-33	14-24	10-18	6-13	4-10	3-7

表 5.2.2-4 温拌沥青玛蹄脂碎石混合料(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 5.2.2-5 温拌密级配沥青稳定碎石(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	74- 88	58- 72	51- 65	45- 59	36- 50	24- 36	17- 27	11- 20	8- 15	5- 11	3- 9	2- 6
	WATB-25	—	100	90- 100	70- 86	60- 76	50- 64	37- 51	24- 36	17- 27	11- 20	8- 15	5- 11	3- 9	2- 6

5.2.3 温拌混合料采用马歇尔试验配合比设计方法进行设计。试验室成型前,温拌沥青混合料应在击实温度下在烘箱或拌和锅中放置两小时。沥青混合料技术要求应符合表 5.2.3-1、表 5.2.3-2、表 5.2.3-3 的规定,并有良好的施工性能。当采用其他方法设计沥青混合料时,应按本规程规定进行马歇尔试验及各项配合比检验,并报告不同设计方法各自的试验结果。表中气候分区按 1-3-2 区执行。试验方法按照现行行业标准 JTGE20《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》规定的方法执行。

表 5.2.3-1 温拌密级配沥青混凝土混合料马歇尔试验技术标准
 (本表适用于公称最大粒径≤26.5mm 的密级配沥青混凝土混合料)

试验指标		高等级道路		一般道路、 重载交通		
		中轻交通	重载交通			
击实次数(双面), 次		75		50		
试件尺寸, mm		$\phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$				
空隙率 ^[1] VV	深约 90mm 以内, %	3~5	4~6	3~6		
	深约 90mm 以下, %	3~6		3~6		
稳定度 MS, kN		≥ 8		≥ 5		
流 值 ^[2] FL, mm		2~4	1.5~4	2~4.5		
矿料间 隙率 VMA, % ≥	设计空隙 率, %	相应于以下公称最大粒径(mm)的最小 VMA 及 VFA 技术要求, %				
		26.5	19	16		
	2	10	11	11.5		
	3	11	12	12.5		
	4	12	13	13.5		
	5	13	14	14.5		
	6	14	15	15.5		
沥青饱和度 VFA, %		55~70	65~75			

注: 1. 当设计的空隙率不是整数时, 由内插确定要求的 VMA 最小值。

2. 对改性沥青混合料, 马歇尔试验的流值可适当放宽。

表 5.2.3-2 WSMA 混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	技术要求	
	不使用改性沥青	使用改性沥青
马歇尔试件尺寸, mm	$\phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$	
马歇尔试件击实次数 ^[1]	两面击实 50 次	

(续)

试验项目	技术要求	
	不使用改性沥青	使用改性沥青
空隙率 VV ^[2] , %	3~4	
矿料间隙率 VMA ^[2] , %	≥ 17.0	
粗集料骨架间隙率 VCA _{mix} ^[3]	$\leq VCA_{DRC}$	
沥青饱和度 VFA, %	75~85	
稳定度 ^[4] , kN	≥ 5.5	≥ 6.0
流值, mm	2~5	-
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失, %	≤ 0.2	≤ 0.1
肯塔堡飞散试验的混合料损失 或浸水飞散试验, %	≤ 20	≤ 15

- 注: 1. 对集料坚硬不易击碎, 宜将击实次数增加为双面 75 次。
2. 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 - 19), VFA 允许放宽到 70%。
3. 试验粗集料骨架间隙率 VCA 的的关键性筛孔, 对 SMA - 19、SMA - 16、SMA - 13 是指 4.75mm, 对 SMA - 10 是指 2.36mm。
4. 稳定度难以达到要求时, 容许放宽到 5.0kN(非改性)或 5.5kN(改性), 但动稳定度检验必须合格。

表 5.2.3-3 温拌密级配沥青稳定碎石马歇尔试验技术要求

试验项目	技术要求	
最大公称粒径, mm	26.5	31.5
马歇尔试件尺寸, mm	$\phi 101.6 \text{mm} \times 63.5 \text{mm}$	$\phi 152.4 \text{mm} \times 95.3 \text{mm}$
马歇尔试件击实次数	75	112
空隙率 VV, %	3~6	
稳定度, kN	≥ 7.5	≥ 15
流值, mm	1.5~4	实测
沥青饱和度 VFA, %	55~70	

(续)

试验项目	技术要求		
	26.5	31.5	
矿料间隙率 VMA ≥,%	设计空隙率	WATB-25	WATB-30
	4	12	11.5
	5	13	12.5
	6	14	13.5

5.2.4 用于高等级道路的公称最大粒径等于或小于 19mm 的温拌密级配沥青混合料(WAC)及 WSMA 混合料需在配合比设计的基础上按本条款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。一般道路参照此要求执行。试验方法按照现行行业标准 JTG E20《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》规定的方法执行。

1 必须在规定的试验条件下进行车辙试验, 并符合表 5.2.4-1 的要求。

表 5.2.4-1 温拌沥青混合料车辙试验动稳定性技术要求

气候条件与技术指标		要求的动稳定性, 次/mm
普通沥青混合料		≥1000
改性沥青混合料		≥2800
SMA 混合料	非改性沥青	≥1500
	改性沥青	≥3000

- 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, 可酌情提高动稳定性的要求;
2. 为满足重载交通要求, 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。

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检验沥青混合料的水稳定性，并同时符合表 5.2.4-2 中的要求。

表 5.2.4-2 温拌沥青混合料水稳定性检验技术要求

混合料类别		水稳定性技术要求, %
浸水马歇尔试验残留稳定度, %		
	温拌普通沥青混合料	≥80
	温拌改性沥青混合料	≥85
温拌 SMA 混合料	普通沥青	≥75
	改性沥青	≥80
冻融劈裂试验的残留强度比, %		
	温拌普通沥青混合料	≥75
	温拌改性沥青混合料	≥80
温拌 SMA 混合料	普通沥青	≥75
	改性沥青	≥80

3 宜对温拌密级配沥青混合料在温度 -10℃、加载速率 50mm/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，综合评价温拌沥青混合料的低温抗裂性能。其中温拌沥青混合料的破坏应变宜不小于表 5.2.4-3 的要求。

表 5.2.4-3 温拌沥青混合料低温弯曲试验破坏应变($\mu\epsilon$)技术要求

混合料类别	要求的破坏应变, $\mu\epsilon$
温拌普通沥青混合料	≥2000
温拌改性沥青混合料	≥2500

4 宜利用轮碾机成型的车辙试验试件，脱模后架起进行渗

水试验，并符合表 5.2.4-4 的要求。

表 5.2.4-4 温拌沥青混合料试件渗水系数(ml/min)技术要求

级配类型	渗水系数要求, ml/min
密级配沥青混凝土	≤120
SMA 混合料	≤80

5 对使用钢渣作为集料的温拌沥青混合料，应按现行行业标准 JTG E42《公路工程集料试验规程》规定的方法进行活性和膨胀性试验，钢渣沥青混凝土的膨胀量不得超过 1.5%。

6 对温拌改性沥青混合料的性能检验，应针对改性目的进行。以提高高温抗车辙性能为主要目的时，低温性能可按普通沥青混合料的要求执行；以提高低温抗裂性能为主要目的时，高温稳定性可按普通沥青混合料的要求执行。

5.3 生产配合比设计

对间歇式拌和机，应按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，确定各热料仓的配合比，供拌和机控制室使用。同时选择适宜的筛孔尺寸和安装角度，尽量使各热料仓的供料大体平衡。并取目标配合比设计的最佳沥青用量 OAC、OAC ± 0.3% 等 3 个沥青用量进行马歇尔试验和试拌，通过室内试验及从拌和机取样试验综合确定生产配合比的最佳沥青用量，由此确定的最佳沥青用量与目标配合比设计的结果的差值不宜大于 ± 0.2%。对连续式拌和机可省略生产配合比设计步骤。

5.4 生产配合比验证

5.4.1 生产配合比验证阶段。拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段，并取样进行马歇尔试验，同时从路上钻取芯样

检测空隙率的大小，由此确定生产用的标准配合比。标准配合比的矿料合成级配中，至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 及公称最大粒径筛孔的通过率接近优选的工程设计级配范围的中值，并避免在 0.3mm ~ 0.6mm 处出现“驼峰”。对确定的标准配合比，宜再次进行车辙试验和水稳定性检验。

5.4.2 确定施工级配允许波动范围。根据标准配合比及质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，制订施工用的级配控制范围，用以检查沥青混合料的生产质量。

5.4.3 经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。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。

6 混合料的拌制和运输

6.1 拌 和 工 艺

6.1.1 液态温拌添加剂宜在沥青开始喷洒后2~3秒开始喷入，喷入时间宜控制在8~10秒，喷洒时间与沥青喷洒时间重叠，添加剂喷洒结束后延后3~6秒添加矿粉，应避免在水蒸气大量产生时加矿粉。

6.1.2 固态温拌添加剂应根据不同的种类，按要求的工艺添加。

6.1.3 成品温拌沥青及温拌改性沥青按照现行行业标准JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》的要求的工艺拌和。

6.1.4 温拌沥青混合料拌和的其它要求，按照现行行业标准JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》对热拌沥青混合料的相关规定执行。

6.2 混合料的温度控制

6.2.1 温拌沥青混合料施工温度应根据沥青标号及粘度、气候条件、铺装层厚度等综合确定。

6.2.2 使用70号和90号道路沥青时，温拌沥青混合料的通常施工温度见表6.2.3-1。

6.2.3 使用SBS改性沥青时，温拌沥青混合料的通常施工温度见表6.2.3-2。

表6.2.3-1 温拌沥青混合料的施工温度(℃)

施 工 工 序	沥青标号	
	70 号	90 号
沥青加热温度	135~155	130~150
集料加热温度，不低于	120	

(续)

施工工序	沥青标号	
	70号	90号
出料温度	115~135	110~130
运输到场温度, 不低于	110	105
摊铺温度, 不低于	正常施工	105
	低温施工	115
初压温度, 不低于	正常施工	100
	低温施工	110
终压温度, 不低于	70	70
开放交通温度, 不高于	50	50

表 6.2.3-2 温拌 SBS 改性沥青混合料的正常施工温度范围(℃)

施工工序	SBS I-C	SBS I-D
沥青加热温度	155~170	155~170
集料加热温度, 不低于	135	
沥青混合料出料温度	120~140	125~145
运输到场温度, 不低于	115	110
摊铺温度, 不低于	正常施工	110
	低温施工	120
初压温度, 不低于	正常施工	105
	低温施工	115
终压温度, 不低于	80	80
开放交通温度, 不高于	50	50

6.3 混合料的运输

6.3.1 温拌沥青混合料的运输按照现行行业标准 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》对热拌沥青混合料的相关规定执行。

7 混合料摊铺及压实成型

7.1 摊 铺

7.1.1 温拌沥青混合料应采用沥青摊铺机摊铺，在喷洒有粘层油的路面上铺筑改性沥青混合料或 SMA 时，宜使用履带式摊铺机。摊铺机的受料斗应涂刷薄层隔离剂或防粘结剂。

7.1.2 铺筑高等级道路沥青混合料时，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6m(双车道) ~ 7.5m(3 车道以上)，通常宜采用两台或更多台数的摊铺机前后错开 10m ~ 20m 成梯队方式同步摊铺，两幅之间应有 30mm ~ 60mm 左右宽度的搭接，并躲开车道轮迹带，上下层的搭接位置宜错开 200mm 以上。

7.1.3 摊铺机开工前应提前 0.5h ~ 1h 预热熨平板不低于 100℃。铺筑过程中应选择熨平板的振捣或夯锤压实装置具有适宜的振动频率和振幅，以提高路面的初始压实度。熨平板加宽连接应仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹。

7.1.4 摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，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 2m/min ~ 5m/min 的范围内。对改性沥青混合料及 SMA 混合料宜放慢至 1m/min ~ 3m/min。当发现混合料出现明显的离析、波浪、裂缝、拖痕时，应分析原因，予以消除。

7.1.5 摊铺机应采用自动找平方式，下面层或基层宜采用钢丝绳引导的高程控制方式，上面层宜采用平衡梁或雪橇式摊铺厚度控制方式，中面层根据情况选用找平方式。直接接触式平衡梁的轮子不得粘附沥青。铺筑改性沥青或 SMA 路面时宜采用非接触式平衡梁。

7.1.6 沥青路面施工的最低气温应符合本规程第 3.0.4 条的要

求，寒冷季节遇大风降温，不能保证迅速压实时不得铺筑沥青混合料。每天施工开始阶段宜采用较高温度的混合料。

7.1.7 沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型由试铺试压确定。摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，并按现行行业标准 JTG F40《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。

7.1.8 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，两侧应保持有不少于送料器 2/3 高度的混合料，以减少在摊铺过程中混合料的离析。

7.1.9 用机械摊铺的混合料，不宜用人工反复修整。当不得不由人工作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。

7.1.10 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混合料。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 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，并加快碾压。如因故不能及时碾压时，应立即停止摊铺，并对已卸下的沥青混合料覆盖苫布保温；
- 5 低温施工时，每次卸下的混合料应覆盖苫布保温。

7.2 压 实

7.2.1 压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度的要求。

7.2.2 温拌密级配沥青混凝土的压实层最大厚度不宜大于 100mm，温拌密级配沥青稳定碎石混合料的压实层厚度不宜大于

120mm，但当采用大功率压路机且经试验证明能达到压实度时允许增大到150mm。

7.2.3 应配备数量足够、吨位适宜的压路机。一般情况下，每幅摊铺范围(不超过6m)内至少需要配置1台初压钢轮压路机，1台复压胶轮压路机，1台终压钢轮压路机。如果采用双机梯队或者一次性摊铺宽度超过6m摊铺作业时，至少需要配置采用2台初压钢轮压路机，2台胶轮压路机，1台终压钢轮压路机。

7.2.4 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，混合料施工温度不宜低于6.2条款的规定。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。

7.2.5 压路机应以慢而均匀的速度碾压，压路机的碾压速度应符合表7.2.5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。碾压区的长度应大体稳定，两端的折返位置应随摊铺机前进而推进，横向不得在相同的断面上。

表7.2.5 压路机碾压速度(km/h)

压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢筒式压路机	2~3	4	3~5	6	3~6	6
轮胎压路机	2~3	4	3~5	6	4~6	8
振动压路机 (静压或前 静后振)	2~3 (静压或前 静后振)	3 (静压或前 静后振))	3~4.5 (振动)	5 (振动)	3~6 (静压)	6 (静压)

7.2.6 根据混合料的级配类型、天气情况，选择合理的碾压工艺。常用的碾压工艺如下：

1 初压选择钢轮压路机，吨位为11t~18t，碾压遍数为1~2遍；其中，第1遍的前进采用静压方式，其它遍数进行振动。

1) 初压应在紧跟摊铺机后碾压，并保持较短的初压区长度，以尽快使表面压实，减少热量散失。对摊铺后初始压实度较大，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而有良好效果时，可免去初压直接进入复压工序；

2) 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。

2 复压选择胶轮压路机，吨位为25t~35t，碾压遍数为3~6遍。

1) 复压应紧跟在初压后开始，且不得随意停顿。压路机碾压段的总长度应尽量缩短，通常不超过60m~80m。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) 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或振动夯板作补充碾压；

3 终压选择钢轮压路机，吨位为11t~18t，碾压遍数为1~2遍，采用振、静结合方式，收光阶段采用静压。

7.3 开放交通及其它

7.3.1 温拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于50°C后，方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

7.3.2 沥青路面雨季施工应符合下列要求：

1 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；

2 运料车和工地应备有防雨设施，并做好基层及路肩排水。

7.3.3 铺筑好的沥青层应严格控制交通，做好保护。

8 施工质量管理与检查验收

8.1 一般规定

8.1.1 沥青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，达到规定的质量标准，确保施工质量的稳定性。

8.1.2 高等级道路沥青路面应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

8.1.3 本规范规定的技术要求是工程施工质量和交工验收的依据。

8.1.4 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，必须如实记录和保存。对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。

8.2 施工前的材料与设备检查

8.2.1 施工前必须检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥青、集料等重要材料，供货单位必须提交最新检测的正式试验报告。从国外进口的材料应提供该批材料的船运单。对首次使用的集料，应检查生产单位的生产条件、加工机械、覆盖层的清理情况。所有材料都应按规定取样检测，经质量认可后方可订货。

8.2.2 各种材料都必须在施工前以“批”为单位进行检查，不符合本规范技术要求的材料不得进场。对各种矿料是以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”；对沥青是指从同一来源、同一次购入且储入同一沥青罐的同一规格的沥青为一“批”。材料试样的取样数量与频度按现行试验规程

的规定进行。

8.2.3 工程开始前，必须对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认，不符合本规范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，不符要求的材料严禁使用。

8.2.4 使用成品温拌改性沥青的工程，应要求供应商提供所使用的改性剂型号、基质沥青的质量检测报告。

8.2.5 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、标定，并得到监理的认可。

8.2.6 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。

8.3 铺筑试验路段

8.3.1 高等级道路的沥青路面在施工前应铺筑试验段。其他等级道路在缺乏施工经验或初次使用重大设备时，也应铺筑试验段。当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，也可利用其他工程的结果，不再铺筑新的试验路段。

8.3.2 试验段的长度应根据试验目的确定，通常宜为 100m ~ 200m，宜选在正线上铺筑。

8.3.3 温拌沥青混合料路面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，考察计算机打印装置的可信度；

3 通过试铺确定透层油的喷洒方式和效果、摊铺、压实工艺，确定松铺系数等；

4 验证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 建立用钻孔法与核子密度仪无破损检测路面密度的对比关系。确定压实度的标准检测方法。核子仪等无破损检测在碾压成型后热态测定，取 13 个测点的平均值为 1 组数据，一个试验段的不得少于 3 组。钻孔法在第 2 天或第 3 天以后测定，钻孔数不少于 12 个；

6 检测试验段的渗水系数。

8.3.4 试验段铺筑应由有关各方共同参加，及时商定有关事项，明确试验结论。铺筑结束后，施工单位应就各项试验内容提出完整的试验路施工、检测报告，取得业主或监理的批复。

8.4 施工过程中的质量控制

8.4.1 温拌沥青面层施工必须在得到开工令后方可开工。

8.4.2 施工单位在施工过程中应随时对施工质量进行自检。监理应按规定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，所有数据均必须如实记录，不得丢弃。

8.4.3 温拌沥青混合料生产过程中，必须按表 8.4.3 规定的检查项目与频度，对各种原材料进行抽样试验，其质量应符合本规范规定的技木要求。每个检查项目的平行试验次数或一次试验的试样数必须按相关试验规程的规定执行，并以平均值评价是否合格。未列入表中的材料的检查项目和频度按材料质量要求确定。

表 8.4.3 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	
		高等级道路	一般道路
粗集料	外观(石料品种、含泥量等)	随时	随时
	针片状颗粒含量	随时	随时
	颗粒组成(筛分)	随时	必要时
	压碎值	必要时	必要时
	洛杉矶磨耗值	必要时	必要时
	磨光值	必要时	必要时
细集料	颗粒组成(筛分)	随时	必要时
	砂当量	必要时	必要时
矿粉	外观	随时	随时
	颗粒分析	必要时	必要时
	含水量	必要时	必要时
沥青	针入度	每3天1次	每周1次
	软化点	每3天1次	每周1次
	延度	每3天1次	每周1次
改性沥青	针入度	每天1次	每天1次
	软化点	每天1次	每天1次
	延度	必要时	必要时
	离析试验	每周1次	每周1次
	弹性恢复	必要时	必要时

- 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，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。

8.4.4 沥青拌和厂必须按下列步骤对沥青混合料生产过程进行质量控制，并按表 8.4.4-1、8.4.4-2 规定的项目和频度检查

表 8.4.4-1 搅拌沥青混合料实时监控的频度和质量要求

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
		高等级公路	一般公路	
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	
沥青、集料的 加热温度	逐盘检测评定	符合本规范规定	传感器自动检测、显示 并打印	
拌和 温度	逐车检测评定	符合本规范规定	传感器自动检测、显示 并打印,出厂时逐车按 T 0981 人工检测	
混合料出厂温 度	逐盘测量记录,每 天取平均值评定	符合本规范规定	传感器自动检测、显示 并打印	
0.075 mm		±2% (2%)	-	
≤2.36 mm	逐盘在线检测	±5% (4%)	-	计算机采集数据计算
≥4.75 mm		±6% (5%)	-	
0.075 mm		±1%	-	
≤2.36 mm	逐盘检查,每天汇 总1次取平均值评定	±2%	-	总量检验
≥4.75 mm		±2%	-	

(续)

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
		高等级公路	一般公路	
沥青用量(油石比)	逐盘在线监测 逐盘检查, 每天汇总 总1次取平均值评定	±0.3%	-	计算机采集数据计算 总量检验
温拌剂	逐盘在线监测	-0.1%	-0.1%	电子计量逐盘控制, 总量检验
马歇尔试验： 空隙率、稳定度、流值	每台拌和机每天1 次, 以4~6个试件 的平均值评定	符合本规范规定		公路工程沥青及沥青 混合料试验规程 JTGE20
浸水马歇尔试验	必要时(试件数同 马歇尔试验)	符合本规范规定		
车辙试验	必要时(以3个试 件的平均值评定)	符合本规范规定		

表 8.4.4-2 溶解沥青混合料现场控制的频度和质量要求

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
混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本规范规定		插入式温度计实测
矿料 级配 (筛孔)	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%) ±5% (3%) ±6% (4%)	±2% ±6% ±7%
	≤2.36mm	公路工程沥青及沥青 混合料试验规程 JTG E20		
	≥4.75mm			
沥青用量(油石比)	每台拌和机每天 1 次, 以 2 个试样的平 均值评定	±0.3%	±0.4%	公路工程沥青及沥青 混合料试验规程 JTG E20
温拌剂	逐盘检查, 每天汇 总 1 次取平均值评定	-0.1%	-0.1%	总量检验

(续)

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	
马歇尔试验： 空隙率、稳定性、流值	每台拌和机每天1 次，以4~6个试件 的平均值评定		符合本规范规定	公路工程沥青及沥青 混合料试验规程 JTG E20
浸水马歇尔试验	必要时(试件数同 马歇尔试验)		符合本规范规定	
车辙试验	必要时(以3个试 件的平均值评定)		符合本规范规定	

注：对高等级道路矿料级配和石油比必须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。石油比检验应事先进行修正系数标定，提高测试数据的准确度。

8.4.4 沥青混合料产品的质量，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，油石比是否合理，检查集料和混合料的离析情况。

2 检查控制室拌和机各项参数的设定值、控制屏的显示值，核对计算机采集和打印记录的数据与显示值是否一致。

3 检测沥青混合料的材料加热温度、混合料出厂温度，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、公称最大粒径及中间粒径等 5 个筛孔的通过率。

4 取样成型试件进行马歇尔试验，测定空隙率、稳定度、流值，计算合格率。对 VMA、VFA 指标可只作记录。

8.4.5 温拌沥青路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合表 8.4.5 的规定。检测方法采用现行行业标准 JTG E60《公路路基路面现场测试规程》的相应检测方法。

8.4.6 施工厚度的检测按以下方法执行，并相互校核，当差值较大时通常以总量检验为准。

1 利用摊铺过程在线控制，即不断地用插尺或其它工具插入摊铺层测量松铺厚度。

2 利用拌和厂沥青混合料总生产量与实际铺筑的面积计算平均厚度进行总量检验。

3 当具有地质雷达等无破损检验设备时，可利用其连续检测路面厚度，但其测试精度需经标定认可。

表 8.4.5 温拌沥青混合料路面施工过程中工程质量的控制标准

项 目	单点检验评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
		高等级道路	一般道路	
外观	随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油盯、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
施工温度	逐条缝检测评定	3mm	5mm	T 0931
碾压温度	逐车检测评定	符合本规范规定		T 0981
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%	施工时插入法量测松铺厚度及压实厚度
厚度 ^[1]	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	-
				总重检验
	总厚度	每 2000m ² 一点单点评定	设计值的 -5%	设计值的 -8%
压实度 ^[2]	上面层	每 2000m ² 一点单点评定	设计值的 -10%	设计值的 -10% T 0912
	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%) 试验段密度的 99% (99%)		T 0924、T 0922

(续)

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
		高等级道路	一般道路	
平整度 (最大 间隙) ^[4]	上面层 随时, 接缝处单杆评定	3mm	5mm	T 0931
	中下面层 随时, 接缝处单杆评定	5mm	7mm	T 0931
平整度 (标准 差)	上面层 连续测定	1.2mm	2.5mm	T 0932
	中下面层 连续测定	1.5mm	2.8mm	
基层	下面层 连续测定	1.8mm	3.0mm	
	基层 连续测定	2.4mm	3.5mm	
宽度	有路缘石 检测每个断面	±20mm	±20mm	T 0911
	无路缘石 检测每个断面	不小于设计宽度	不小于设计宽度	
纵断面高程	纵断面 检测每个断面	±10mm	±15mm	T 0911
	横坡度 检测每个断面	±0.3%	±0.5%	T 0911
沥青层面上的 渗水系数 ^[3]	每 1km 不少于 5 点, 每点 3 处取平均值	300mL/min(普通密级配沥青混合料) 200mL/min(SMA 混合料)		T 0971

注：1. 表中厚度检测频度指高等级道路的钻芯频率，其他等级道路可酌情减少状况，且通常采用压实度钻孔试件测定。上面层的允许误差不适用于磨耗层。

2. 压实度检测钻孔试件的数量按 8.4.7 的规定执行。括号中的数值是对 SMA 路面的要求，对马歇尔成型试件采用 50 次或者 35 次击实的混合料，压实度应适当提高要求。进行核子仪等无破损检测时，每 13 个测点的平均数作为一个测点进行评定是否符合要求。实验室密度是指与配合比设计相同方法成型的试件密度。以最大理论密度作标准密度时，对普通沥青混合料通过真空法测定，对改性沥青和 SMA 混合料，由每天的矿料级配和油石比计算得到。

3. 渗水系数适用于公称最大粒径等于或小于 19mm 的沥青混合料、SMA 混合料。表中渗水系数以平均值评定，且仅适用于要求密水的密级配沥青混合料、SMA 混合料。表中渗水系数以平均值评定，计算的合格率不得小于 90%。

4. 3m 直尺主要用于接缝检测，对正常生产路段，采用连续式平整度仪测定。

4 待路面完全冷却后，在钻孔检测压实度的同时测量沥青层的厚度。

8.4.7 沥青路面的压实度采取重点对碾压工艺进行过程控制，适度钻孔抽检压实度的方法。

1 碾压工艺的控制包括压路机的配置(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 碾压过程中宜采用核子密度仪等无破损检测设备进行压实密度过程控制，测点随机选择，一组不少于13点，取平均值，与标定值或试验段测定值比较评定。测定温度应与试验段测定时一致，检测精度通过试验路与钻孔试件标定。

3 在路面完全冷却后，随机选点钻孔取样，如一次钻孔同时有多层沥青层时需用切割机切割，待试件充分干燥后(在第二天之后)，分别测定密度。压实度计算及标准密度的确定方法应遵照现行行业标准JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》的要求进行，选用其中的1个或2个标准评定，并以合格率低的作为评定结果，但不得以配合比设计时的标准密度作为整个施工及验收过程中的标准密度使用。钻孔后应及时将孔中灰浆淘净，吸净余水，待干燥后以相同的沥青混合料分层填充夯实。为减少钻孔数量，有关施工、监理、监督各方宜合作进行钻孔检测，以避免重复钻孔。

4 测试压实度的一组数据最少为3个钻孔试件，当一组检测的合格率小于60%，或平均值 \bar{x}_3 小于要求的压实度时，可增加一倍检测点数。如6个测点的合格率小于60%，或平均值 \bar{x}_6 仍然达不到压实度要求时，允许再增加一倍检测点数，要求其合格率大于60%，且 \bar{x}_{12} 达到规定的压实度要求(注意记录所有数据不得遗弃)。如仍然不能满足要求的应核查标准密度的准确

性，以确定是否需要返工以及返工的范围。当所有钻孔试件检测的压实度持续稳定并符合要求时，钻孔频度可减少至每公里不少于一个孔。施工过程中钻孔的试件宜编号贴上标签予以保存，以备工程交工验收时使用。

5 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，以及使用改性沥青后，钻孔试样表面形状改变，难以准确测定密度时，可免于钻孔取样，严格控制碾压。

8.4.8 压实成型的路面应按现行行业标准JTG E60《公路路基路面现场测试规程》规定的方法随机选点检测渗水情况，渗水系数的平均值宜符合表8.4.5的要求。如需要测定构造深度时，宜在测定渗水的同时在附近选点测定，记录实测结果。

8.4.9 施工过程中应随时对路面进行外观(色泽、油膜厚度、表面空隙)评定，尤其特别注意防止粗细集料的离析和混合料温度不均，造成路面局部渗水严重或压实不足，酿成隐患。如果确实该路段严重离析、渗水，且经2次补充钻孔仍不能达到压实度要求，确属施工质量差的，应予铣刨或局部挖补，返工重铺。

8.4.10 施工过程中必须随时用3m直尺检测接缝及与构造物的连接处平整度的检测，正常路段的平整度采用连续式平整度仪或颠簸累积仪测定。

8.5 交工验收阶段的工程质量检查与验收

8.5.1 工程完工后，施工单位应将全线以1km~3km作为一个评定路段，每一侧车行道按表8.5.1规定频度，随机选取测点，对沥青面层进行全线自检，将单个测定值与表中的质量要求或允许偏差进行比较，计算合格率，然后计算一个评定路段的平均

值、极差、标准差及变异系数。施工单位应在规定时间内提交全线检测结果及施工总结报告，申请交工验收。工程不足 1km 的根据实际长度，按内插法确定检测频率，但不应少于 3 个点。

8.5.2 温拌沥青路面交工时应检查验收沥青面层的各项质量指标，包括路面的厚度、压实度、平整度、渗水系数、构造深度、摩擦系数。

1 需要作破损路面进行检测的指标，如厚度、压实度宜利用施工过程中的钻孔数据，检查每一个测点与极值相比的合格率，同时按现行行业标准 JTG F40《公路工程沥青路面施工技术规范》附录 E 的方法计算代表值。厚度也可利用路面雷达连续测定路面剖面进行评定。压实度验收可选用其中的 1 个或 2 个标准，并以合格率低的作为评定结果。

2 路面平整度可采用连续式平整度仪和颠簸累积仪进行测定，以每 100m 计算一个测值，计算合格率。

3 路面渗水系数与构造深度宜在施工过程中在路面成型后立即测定，但每一个点为 3 个测点的平均值，计算合格率。

4 交工验收时可采用连续式摩擦系数测定车在行车道实测路表横向摩擦系数，如实记录测点数据。

5 交工验收时可选择贝克曼梁或连续式弯沉仪实测路面的回弹弯沉或总弯沉，如实记录测点数据（含测定时的气候条件、测定车数据等），测定时间宜在道路的最不利使用条件下（指春融期或雨季）进行。

8.5.3 工程交工时应对全线宽度、纵断面高程、横坡度、中线偏位等进行实测，以每个桩号的测定结果评定合格率，最后提出实际的竣工图。

8.5.4 中型桥梁桥面温拌沥青铺装的质量检查与验收，以 100m 作为一个评定路段，其质量指标应符合 8.5.4 的规定。

表 8.5.1 温拌沥青混合料路面交工检查与验收质量标准

检查项目		检查频度 (每一侧车行道)		质量要求或允许偏差	
外观		随时		高等级道路 一般道路	
面层总厚度	代表值 极值	每 1km 5 点	设计值的 -5%	设计值的 -8%	
上面层厚度	代表值 极值	每 1km 5 点	设计值 -10%	设计值的 -15%	
压实度	代表值 极值(最小值)	每 1km 5 点	设计值的 -10% 设计值 -20%	- -	
路面平整度	标准差 σ IRI 最大间隙	实验室标准密度的 96% (98%) 最大理论密度的 92% (94%) 试验段密度的 98% (99%)		比代表值放宽 1% (每 km) 或 2% (全部) 1. 2mm 2. 0m/km -	
		2. 5mm 4. 2m/km 5mm			
		每 1km 不少于 5 点, 每点 3 处取平均值评定		300mL/min(普通沥青路面) 200mL/min(SMA 路面)	-

(续)

检查项目		检查频度 (每一侧车行道)	质量要求或允许偏差	
宽度	有路缘石	每1km 20个断面	±20mm	一般道路
	无路缘石	每1km 20个断面	不小于设计宽度	不小于设计宽度
纵断面高程	每1km 20个断面	±15mm	±20mm	±30mm
中线偏位	每1km 20个断面	±20mm	±30mm	
横坡度	每1km 20个断面	±0.3%	±0.5%	
弯沉	回弹弯沉	全线每20m 1点	符合设计对交工验收的要求	符合设计对交工验收的要求
	总弯沉	全线每5m 1点	符合设计对交工验收的要求	-
构造深度	每1km 5点	符合设计对交工验收的要求	-	
摩擦系数摆值	每1km 5点	符合设计对交工验收的要求	-	
横向力系数	全线连续	符合设计对交工验收的要求	-	

注：试验方法按现行行业标准JTGE60《公路路基路面现场测试规程》规定执行。

表 8.5.4 桥面沥青铺装工程质量标准

检查项目		检查频度	允许偏差		检查方法
			高等级道路	一般道路	
厚度		每 100m ² 点	0 ~ +5mm	-	T 0912
路表平整度	标准差	连续测定	1.8mm	2.5mm	T 0932
	最大间隙	连续测定	3mm	5mm	T 0931
宽度		每 100m 10 点	0 ~ +5mm	T 0911	
压实度		每 100m ² 点	马歇尔密度的 97% 最大相对密度的 93%		T 0924
横坡		每 100m 10 点	±0.3%		T 0911

本规程用词说明

为了准确地掌握规程条文，对执行规程严格程度的用词作如下规定：

一、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”；

二、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”；

三、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，采用“可”。

引用标准目录

- JTG F40 《公路沥青路面施工技术规范》
- JTG E60 《公路工程路基路面现场测试规程》
- JTG E20 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》
- JTG E42 《公路工程集料试验规程》
- JT/T 533 《沥青路面用木质素纤维》

北京市地方标准

温拌沥青路面施工及验收规程

**Specification for Construction and Acceptance
of Warm Mix Asphalt Pavements**

**编 号：DB11/T 939 – 2012
备案号：J12269 – 2013**

条文说明

2013 北京

目 录

1 总则	55
4 材料	56
5 配合比设计	57
6 混合料的拌制和运输	58
7 混合料摊铺及压实成型	59
8 施工质量管理与检查验收	60

1 总 则

1.0.1 本规程中温拌沥青混合料是指添加温拌剂或直接使用成品温拌沥青生产的路面材料，其降温效果不低于30℃。温拌沥青混合料的设计、施工除遵照本规程外，还应符合现行国家及行业颁布的有关标准、规范和法规。

1.0.2 温拌沥青混合料适用于各等级公路和市政道路新建和改建工程中的各个沥青层，尤其适用于以下场合：

- 1 城市道路、人口密集区道路、隧道道(路)面、地下工程等施工环保要求高的工程；
- 2 薄层罩面工程；
- 3 需要在较低环境温度下施工的工程。

4 材 料

4.2 基于表面活性平台的液体添加剂应符合下述技术指标：pH 值为 9.5 ± 1 ；固含量 > 9.5 ；胺值 $400\text{mg/g} \sim 560\text{mg/g}$ 。日常采用密闭容器储存。

5 配合比设计

5.1.1 配合比设计采用马歇尔试验方法成型温拌沥青混合料试验试件。在成型前应在成型温度下老化 2 小时。这是为了模拟施工现场实际情况。

5.2.2 用于高等级道路的温拌密级配沥青混合料(WAC)和温拌密级配沥青稳定碎石(WATB)的设计级配范围进行了调整，在满足施工和易性的条件下，提高了混合料的高温抗车辙性能。

6 混合料的拌制和运输

6.2 条文中不合格温度是针对温拌沥青混合料而言，高于该温度生产出来的材料仍可使用，但已经不是温拌材料了，需降低拌和温度。

7 混合料摊铺及压实成型

7.2 压实过程中，为了保证充分压实，必须采用胶轮压路机，压路机吨位应满足规程要求。施工过程中应保证压实温度满足要求，同时注意控制压实功，避免超压。

8 施工质量管理与检查验收

8.4.4.4 温拌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，成型温度和试件高度须符合试验要求。

北京市地方标准
《温拌沥青路面施工及验收规程》
(DB11/T 939 - 2012)

(2013 年 3 月第 1 版)

* * * * *

北京城建科技促进会

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本会退换

地 址：100055，北京市宣武区广莲路甲 5 号

电 话：63989081，63964562

网 址：www.cjjch.net

邮 箱：cjjch@sohu.com

工本费：20.00 元