ICS93 080 20

DB

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T xxxx - 2022

CCS P 66

备案号 J - 2022

寒区温拌沥青路面工程技术规程

Technical specification for warm mix asphalt pavement engineering in cold region

（报批稿）

2022 - ×× - ××发布 2022 - ×× - ××实施

辽 宁 省 住 房 和 城 乡 建 设 厅
辽 宁 省 市 场 监 督 管 理 局
联合发布

辽宁省地方标准

寒区温拌沥青路面工程技术规程

Technical specification for warm mix asphalt pavement engineering in cold region

DB21/T XXXX-XXXX

主编单位：沈阳市政集团有限公司

沈阳建筑大学

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

施行日期：2022 年××月××日

前　言

随着温拌沥青路面技术的发展，为规范寒区温拌沥青路面设计、施工与验收，实现绿色、低碳道路的发展，根据辽宁省市场监督管理局《关于下达2020年度辽宁省地方标准立项计划的通知》（辽市监发〔2020〕28号）计划要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，依据国家、行业有关标准，并在广泛征求意见的基础上，对归口单位为辽宁省住房和城乡建设厅的《寒区温拌沥青混凝土路面工程技术规程》（DB21/T2041-2012）进行修订。

本规程的主要技术内容有：1总则；2术语和定义；3基本规定；4材料；5温拌沥青混合料设计；6温拌沥青路面施工；7施工质量管理与验收等。

本规程修订的主要技术内容有：

1.明确了本规程适用于基于表面活性剂原理实现沥青混合料温拌化技术，修订了温拌沥青混合料的适用工程和层位；

2.修订了温拌沥青混合料和温拌沥青添加剂术语，增加了本规程涉及到的符号与符号意义；

3.优化完善了基本规定；

4.增加了道路石油沥青和SBS类改性沥青老化后的指标要求；

5.删除了粗集料不宜采用吸水性强和细集料不宜采用多孔性或吸水率大的描述性要求；

6.增加了表面活性剂温拌剂的分类，提出了温拌剂指标要求和检测方法；

7.增加了木质素纤维的技术要求，给出了试验方法；

8.将第5章题目“温拌沥青混合料”修改为“温拌沥青混合料设计”；

9.删除了半开级配温拌沥青碎石级配类型和范围，增加了WSMA-10级配范围；

10.增加了本规程所有温拌沥青混合料类型的马歇尔试验技术要求和混合料性能技术要求；

11.增加了温拌沥青混合料生产配合比设计与验证部分；

12.增加了液体直投型（干法）和沥青添加型（湿法）温拌沥青混合料的拌和流程；

13.删除了添加固体温拌添加剂时的拌和要求；

14.增加了添加纤维时的拌和要求；

15.增加了低温施工时宜采用大吨位运料车的要求；

16.增加了减少温拌沥青混合料离析的措施；

17.增加了降低运输过程中混合料降温的措施；

18.增加了低温施工时应保证路面充分干燥的要求；

19.提出了建议的正常施工和低温施工的碾压组合；

20.增加了超高路段时初压工艺；

21.优化了温拌沥青路面交工检查与验收要求；

22.增加了附录A：表面活性温拌添加剂检测方法；

23.增加了引用标准名录；

24.梳理了正文和条文说明内容。

本规程归口管理部门：辽宁省住房和城乡建设厅（沈阳市和平区太原北街 2 号），联系电话：024-23447652。

本规程由沈阳市政集团有限公司负责具体技术内容解释。本规程在执行过程中，请各单位注意收集资料，总结经验，并将有关意见和建议反馈给沈阳市政集团有限公司（地址：沈阳市铁西区凌空一街5-1号；邮政编码：110021）。

本规程主编单位：沈阳市政集团有限公司
沈阳建筑大学
本规程参编单位：鞍山市政修建有限责任公司
大连市政设施修建有限公司
沈阳政基市政工程质量检测有限公司
本规程主要编制人员：胥福元　杨彦海　刘鹏飞　杨　野　高　辉　王秋菲
孙　亮　吕　友　彭　博　赵雅静　樊志强　孙凤雨
张景新　张　会　刘　强　李本鸣　代蛟龙　罗光华
高　雅　王　喆　刘　岩　孙大庆

本规程主要审查人员：王　元　王奕鹏　赵永生　李洪斌　南雪峰　于少春
夏志忠

目　次

1 总则 1

2 术语和符号 2

2.1 术语 2

2.2 符号 2

3 基本规定 4

4 材料 5

4.1 一般规定 5

4.2 道路石油沥青 5

4.3 改性沥青 6

4.4 集料与填料 7

4.5 温拌添加剂 9

4.6 纤维 10

5 温拌沥青混合料设计 11

5.1 一般规定 11

5.2 温拌沥青混合料级配设计 11

5.3 温拌沥青混合料马歇尔试验技术要求 13

5.4 温拌沥青混合料路用性能技术要求 14

5.5 温拌沥青混合料生产配合比设计与验证 14

6 温拌沥青路面施工 15

6.1 一般规定 15

6.2 施工准备 16

6.3 温拌沥青混合料生产 17

6.4 温拌沥青混合料运输 18

6.5 温拌沥青混合料摊铺 18

6.6 温拌沥青混合料压实 19

6.7 接缝施工 21

7 施工质量检验与验收 22

7.1 一般规定 22

7.2 温拌沥青混合料检验 22

7.3 验收 24

附录 A 表面活性温拌添加剂检测方法 26

本规程用词说明 29

引用标准名录 30

条文说明 31

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms and Symbols 2

2.1 Terms 2

2.2 Symbols 2

3 Basic Requirements 4

4 Materials 5

4.1 General Requirements 5

4.2 Pavement Petroleum Asphalt 5

4.3 Modified Asphalt 6

4.4 Aggregate and Filler 7

4.5 Warm Mix Additives 9

4.6 Fiber 10

5 Design of Warm Mix Asphalt 11

5.1 General Requirements 11

5.2 Gradation Design of Warm Mix Asphalt 11

5.3 Technical Requirements for Marshall Test of Warm Mix Asphalt 13

5.4 Technical Requirements for Road Performance of Warm Mix Asphalt 14

5.5 Design and Derification of Production Mix Proportion of Warm Mix Asphalt 14

6 Warm Mix Asphalt Construction 15

6.1 General Requirements 15

6.2 Construction Preparation 16

6.3 Warm Mix Asphalt Production 17

6.4 Warm Mix Asphalt Transportation 18

6.5 Warm Mix Asphalt Paving 18

6.6 Warm Mix Asphalt Compaction 19

6.7 Joints Construction 21

7 Construction Quality Inspection and Acceptance 22

7.1 General Requirements 22

7.2 Warm Mix Asphalt Inspection 22

7.3 Acceptance 24

Appendix A Testing Methods of Surface Active Warm Mixing Additives 26

Explanation of Wording in This Standard 29

List of Quoted Standards 30

Explanation of Provisions 31

1 总则

1.0.1 本规程规定了温拌沥青混合料的材料、温拌沥青混合料设计、施工、质量管理及验收。

1.0.2 本规程适用于辽宁省辖区内各等级公路、市政道路、桥面沥青混合料铺装以及隧道温拌沥青路面的新建、改扩建和养护工程。

1.0.3 本规程仅适用于基于表面活性剂原理实现沥青混合料温拌化技术。

1.0.4 温拌沥青混合料的设计、施工、验收除应遵照本规程的规定外，还应符合现行国家及行业颁布的有关标准、规范和法规。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 温拌沥青混合料 warm mix asphalt

通过掺入温拌沥青添加剂，在基本不改变沥青混合料配合比和施工工艺的前提下，使沥青混合料的拌和、碾压温度比同类热拌沥青混合料相应降低 30℃以上，路用性能符合本规程要求的沥青混合料。

2.1.2 温拌沥青添加剂 warm mix additives

添加到沥青或沥青混合料中，通过物理或化学作用，能够显著降低沥青混合料施工拌和温度，并实现其路用性能等同于同类型热拌沥青混合料的添加材料。

2.1.3 温拌沥青混合料施工温度 warm mix asphalt construction temperature

温拌沥青混合料的拌和温度、摊铺温度和碾压温度。

2.1.4 温拌沥青混合料正常施工 warm mix asphalt normal construction

在气温高于 10℃条件下的温拌沥青混合料施工。

2.1.5 温拌沥青混合料低温施工 warm mix asphalt cold season construction

在气温低于10℃条件下的温拌沥青混合料的施工。

2.2 符号

WAC—温拌密级配沥青混合料；

WATB—温拌密级配沥青稳定碎石混合料；

WSMA—温拌沥青玛蹄脂碎石混合料；

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；

VFA—压实沥青混合料的沥青饱和度；

VCA—粗集料骨架间隙率；

VCA_{mix}—压实沥青混合料的粗集料骨架间隙率；

VCA_{DRC}—捣实状态下的粗集料松装间隙率；

TFOT—沥青的薄膜加热试验；

RTFOT—沥青的旋转薄膜加热试验。

3 基本规定

3.0.1 温拌沥青混合料路面工程应由具备相应市政工程或公路工程施工资质的施工单位施工。

3.0.2 温拌沥青混合料路面相关设计和施工质量检验应满足本规程要求。

3.0.3 温拌沥青混合料的原材料、技术指标除符合本规程要求外，尚应符合国家及行业颁布的有关标准、规范和法规的要求。

3.0.4 温拌沥青混合料不宜在气温低于 0℃条件下施工，不得在雨天、雪天、路面潮湿的情况下施工。

3.0.5 温拌沥青混合料的施工应遵守国家安全生产和环境保护等法律法规的规定，并符合节能与资源节约的相关政策。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 采购材料时应向材料供应商提出材料规格、质量、技术要求。

4.1.2 材料出厂应有质量检验单，材料到场后应按相关规范要求频率进行复检验收，不符合要求的不得使用。

4.1.3 材料复验合格后，按规定进行贮存与管理。

4.2 道路石油沥青

4.2.1 道路石油沥青宜选用 B 级以上石油沥青，适用范围应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 道路石油沥青的适用范围

沥青等级	适用范围
A 级沥青	各个等级的道路，适用于任何场合和层次。
B 级沥青	1.高等级公路、城市快速路、主干路沥青下面层及以下的层次，其他等级公路的各个层次； 2.用做改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青。

4.2.2 选择道路石油沥青的标号时，宜根据当地气候条件、交通情况等确定的道路石油沥青标号的基础上，采用稠度相当或稠度降低一个等级的沥青。道路石油沥青质量应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 道路石油沥青技术要求

项目	单位	等级	沥青标号			试验方法
			110 号	90 号	70 号	
针入度（25℃，5s，100g）	0.1mm	—	100～120	80～100	60～80	T 0604
针入度指数 PI	—	A	-1.5～+1.0			T 0604
		B	-1.8～+1.0			
软化点（R&B）	℃	A	≥43	≥44	≥45	T 0606
		B	≥42	≥42	≥43	
60℃动力黏度	Pa·s	A	≥120	≥140	≥160	T 0620
10℃延度	cm	A	≥40	≥30	≥25	T 0605

		B	≥30	≥20	≥20	
15℃延度	cm	A、B	≥100			T 0605
蜡含量（蒸馏法）	%	A	≤2.2			T 0615
		B	≤3.0			
闪点	℃	—	≥230	≥245	≥260	T 0611
溶解度	%	—	≥99.5			T 0607
密度（15℃）	g/cm^3	—	实测记录			T 0603
TFOT（或 RTFOT）后						
质量变化	%	—	≤±0.8			T 0609 或 T 0610
残留针入度比	%	A	≥55	≥57	≥61	T 0604
		B	≥52	≥54	≥58	
残留延度（10℃）	cm	A	≥10	≥8	≥6	T0605
		B	≥8	≥6	≥4	
注：试验方法按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20规定的方法执行。						

4.3 改性沥青

4.3.1 制备改性沥青的基质沥青应与改性剂有良好的配伍性，其质量宜符合表 4.2.1 中 A 级或 B 级道路石油沥青的技术要求。

4.3.2 常用的 SBS 类改性沥青的质量应符合表 4.3.2 的要求。

表 4.3.2 SBS 类改性沥青技术要求

项目	单位	技术指标		试验方法
		I-C	I-D	
针入度（25℃，5s，100g）	0.1mm	60～80	40～60	T 0604
针入度指数 PI	—	≥-0.4	≥0	T 0604
5℃延度，5cm/min	cm	≥30	≥20	T 0605
软化点（R&B）	℃	≥55	≥60	T 0606
135℃运动黏度	Pa·s	≤3		T 0625 T 0619
闪点	℃	≥230		T 0611
溶解度	%	≥99		T 0607

25℃弹性恢复	%	≥65	≥75	T 0662
贮存稳定性离析，48h 软化点差	℃	≤2.5		T 0661
TFOT（或 RTFOT）后				
质量变化	%	≤±1.0		T 0609 或 T 0610
25℃针入度比	%	≥60	≥65	T 0604
5℃延度	cm	≥20	≥15	T 0605

4.4 集料与填料

4.4.1 粗集料

粗集料一般采用石灰岩、玄武岩或辉绿岩等质地坚硬的岩石，粗集料应选用表面粗糙，形状接近立方体，有良好嵌挤能力的破碎石料，具体粗集料质量技术指标应符合表 4.4.1 的要求。

表 4.4.1 温拌沥青混合料用粗集料质量技术要求

项目	单位	高等级公路、城市快速路、主干路		其他等级公路及其他市政路	试验方法
		表面层	其他层次		
石料压碎值	%	≤26	≤28	≤30	T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	≤35	T 0317
表观相对密度	—	≥2.60	≥2.50	≥2.45	T 0304
吸水率	%	≤2.0	≤3.0	≤3.0	T 0304
坚固性	%	≤12	≤12	—	T 0314
针片状颗粒含量(混合料) 其中粒径大于 9.5mm 其中粒径小于 9.5mm	%	≤15 ≤12 ≤18	≤18 ≤15 ≤20	≤20 — —	T 0312
水洗法＜0.075mm 颗粒含量	%	≤1	≤1	≤1	T 0310
软石含量	%	≤3	≤5	≤5	T 0320

4.4.2 细集料

1 细集料可以采用机制砂、洁净的天然砂、石屑等；

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 4.4.2-1 的规定。细集料的洁净程度，天然砂以小于 0.075mm 含量的百分

数表示，石屑和机制砂以砂当量（适用于 0～5mm）或亚甲蓝值（适用于 0～3mm）表示；

3 温拌沥青混合料，宜将细集料分为 0～3mm 和 0～5mm 两档组合使用；

4 温拌沥青混合料中细集料宜采用机制砂。当使用天然砂时，天然砂的用量不应超过矿料总量的 10%，天然砂级配应满足表 4.4.2-2 的要求；

5 石屑应清洁、干净，不得含有土杂质，级配应满足表 4.4.2-3 的要求；

6 机制砂必须采用专用的制砂机生产，并采用优质碱性石料为原料，其级配应符合 S15、S16 的规格要求；

表 4.4.2-1 温拌沥青混合料用细集料质量要求

项目	单位	高等级公路、城市快速路、主干路	其他等级公路及其他市政路	试验方法
表观相对密度	—	≥2.50	≥2.45	T 0328
坚固性（＞0.3mm 部分）	%	≤12	—	T 0340
含泥量（小于 0.075mm 的含量）	%	≤3	≤5	T 0333
砂当量	%	≥60	≥50	T 0334
亚甲蓝值	g/kg	≤25	—	T 0349
棱角性（流动时间）	s	≥30	—	T 0345

表 4.4.2-2 温拌沥青混合料用天然砂规格

筛孔尺寸/mm	通过各筛孔的质量百分率/%		
	粗砂	中砂	细砂
9.5	100	100	100
4.75	90～100	90～100	90～100
2.36	65～95	75～90	85～100
1.18	35～65	50～90	75～100
0.6	15～30	30～60	60～84
0.3	5～20	8～30	15～45
0.15	0～10	0～10	0～10
0.075	0～5	0～5	0～5

表 4.4.2-3 温拌沥青混合料用机制砂或石屑规格

规格	公称粒径/mm	通过下列筛孔（mm）的质量百分率/%							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S15	0～5	100	90～100	60～90	40～75	20～55	7～40	2～20	0～10
S16	0～3	—	100	80～100	50～80	25～60	8～45	0～25	0～15

4.4.3 填料

1 填料应采用洁净的碱性石料磨细的矿粉，可同时掺加 1%～2%的水泥替代部分填料。

2 矿粉应干燥、洁净，无结块，其质量应符合表 4.4.3 的要求。

表 4.4.3 温拌沥青混合料用矿粉的质量要求

项目	单位	高等级公路、城市快速路、主干路	其他等级公路及其他市政路	试验方法
表观密度	t/m^3	≥2.5	≥2.45	T 0352
含水量	%	≤1	≤1	T 0103 烘干法
粒度范围 ＜0.60mm ＜0.15mm ＜0.075mm	%	100 90～100 75～100	100 90～100 70～100	T 0351
外观	—	无团粒结块	—	目测
亲水系数	—	＜1	—	T 0353
塑性指数	—	＜4	—	T 0354
加热安定性	—	实测记录	—	T 0355

4.5 温拌添加剂

4.5.1 加入温拌沥青添加剂的沥青混合料，满足降温幅度的前提下其技术性能应达到同类型热拌沥青混合料的指标，且符合温拌沥青混合料的技术要求。

4.5.2 液体直投型（干法）和沥青添加型（湿法）表面活性剂温拌剂应符合表 4.5.2 的指标要求，有关添加剂的胺值和固含量的检测方法，详见本规程附录 A。

4.5.3 添加剂应在密闭容器中避光保存，使用前添加剂溶液应保持均匀，没有悬浮物和沉淀物。

表 4.5.2　温拌添加剂技术指标要求

项目	单位	液体直投型（干法）	沥青添加型（湿法）
外观	—	液体，无悬浮和沉淀物	
胺值	mg/g	—	400~600
PH 值（25℃）	—	9.5±1.0	—
固含量	%	≥5.0	≥99.0

4.6 纤维

4.6.1　温拌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、有机纤维等，木质素纤维的质量应符合表4.6.1的技术要求。

表 4.6.1 木质素纤维的技术要求

项目	单位	指标要求	试验方法
纤维长度	mm	≤6	水溶液用显微镜观测
灰分含量	%	18±5	高温 590℃～600℃燃烧后测定
PH 值	—	7.5±1.0	水溶液用 PH 试纸或 PH 计测定
吸油率	—	≥纤维质量的 5 倍	用煤油浸泡后放在筛上经振敲
含水率（以质量计）	%	≤5	105℃烘箱 2h 后冷却称量

5 温拌沥青混合料设计

5.1 一般规定

5.1.1 根据各种不同的使用目的，温拌沥青混合料应有适宜的矿料级配，可采用表 5.1.1 的沥青混合料。

表 5.1.1 温拌沥青混合料的矿料级配类型

混合料类型	密级配			公称最大粒径/mm	最大粒径/mm
	连续级配		间断级配		
	沥青混合料	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	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
砂粒式	WAC-5	—	—	4.75	9.5

5.1.2 在进行温拌沥青混合料配合比设计与施工时，应通过试验确定温拌沥青混合料拌和与压实等的操作条件。

5.2 温拌沥青混合料级配设计

5.2.1 温拌沥青混合料的配合比设计，应遵循现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中沥青混合料配合比设计的目标配合比、生产配合比及试拌试铺验证的三个阶段，确定矿料级配及最佳沥青用量。

5.2.2 温拌沥青温合料矿料级配符合表 5.2.2-1、表 5.2.2-2、表 5.2.2-3 的要求。

5.2.3 温拌添加剂的添加剂量，应根据产品说明书建议添加量进行试验并确定。

5.2.4 添加纤维时，纤维必须在温拌沥青混合料中充分分散，搅拌均匀。

表 5.2.2-1 温拌密级配沥青混合料矿料级配范围

筛孔尺寸/mm	通过下列筛孔（mm）的质量百分率/%					
	粗粒式	中粒式		细粒式		砂粒式
	WAC-25	WAC-20	WAC-16	WAC-13	WAC-10	WAC-5
31.5	100	—	—	—	—	—
26.5	90～100	100	—	—	—	—
19.0	75～90	90～100	100	—	—	—
16.0	65～83	78～92	90～100	100	—	—
13.2	57～76	62～80	76～92	90～100	100	—
9.5	45～65	50～72	60～80	68～85	90～100	100
4.75	24～52	26～56	34～62	38～68	45～75	90～100
2.36	16～42	16～44	20～48	24～50	30～58	55～75
1.18	12～33	12～33	13～36	15～38	20～44	35～55
0.6	8～24	8～24	9～26	10～28	13～32	20～40
0.3	5～17	5～17	7～18	7～20	9～23	12～28
0.15	4～13	4～13	5～14	5～15	6～16	7～18
0.075	3～7	3～7	4～8	4～8	4～8	5～10

表 5.2.2-2 温拌密级配沥青稳定碎石混合料矿料级配范围

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
粗粒式	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
	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 5.2.2-3 温拌沥青玛蹄脂碎石混合料矿料级配范围

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	20～33	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

5.3 温拌沥青混合料马歇尔试验技术要求

5.3.1 温拌沥青混合料采用马歇尔试验进行混合料设计，有条件的单位也可以采用 Superpave 设计方法进行高低温性能和水稳定性等路用性能验证。温拌沥青混合料马歇尔试验技术要求应符合表 5.3.1-1、表 5.3.1-2、表 5.3.1-3 的要求。

表 5.3.1-1 温拌密级配沥青混合料马歇尔试验技术要求

<table>
<tr><td rowspan="2">试验指标</td><td rowspan="2">单位</td><td colspan="3">高等级公路、城市快速路、主干路</td><td colspan="3">其他等级公路及其他市政路</td><td rowspan="2">试验方法</td></tr>
<tr><td colspan="3">75</td><td colspan="3">50</td></tr>
<tr><td>击实次数（双面）</td><td>次</td><td colspan="6">75</td><td colspan="2">50</td><td>T 0702</td></tr>
<tr><td>试件尺寸</td><td>mm</td><td colspan="8">ϕ101.6mm×63.5mm</td><td>T 0702</td></tr>
<tr><td>空隙率VV</td><td>%</td><td colspan="6">3～5</td><td colspan="2">3～6</td><td>T 0705</td></tr>
<tr><td>稳定度MS</td><td>kN</td><td colspan="6">≥8</td><td colspan="2">≥5</td><td>T 0709</td></tr>
<tr><td>流值FL</td><td>mm</td><td colspan="6">2～4</td><td colspan="2">2～4.5</td><td>T 0709</td></tr>
<tr><td rowspan="3">矿料间隙率VMA</td><td rowspan="3">%</td><td colspan="8">相应于以下公称最大粒径(mm)的最小VMA及VFA技术要求</td><td rowspan="3">T 0705</td></tr>
<tr><td>26.5</td><td>19</td><td>16</td><td>13.2</td><td>9.5</td><td>4.75</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>≥12</td><td>≥13</td><td>≥13.5</td><td>≥14</td><td>≥15</td><td>≥17</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>沥青饱和度VFA</td><td>%</td><td colspan="6">65～75</td><td colspan="2">70～85</td><td>T 0705</td></tr>
</table>

表 5.3.1-2 温拌密级配沥青稳定碎石混合料马歇尔试验技术要求

<table>
<tr><td>试验指标</td><td>单位</td><td colspan="2">技术标准</td><td>试验方法</td></tr>
<tr><td>公称最大粒径</td><td>mm</td><td>≤26.5</td><td>＞26.5</td><td>—</td></tr>
<tr><td>试件尺寸</td><td>mm</td><td>ϕ101.6×63.5</td><td>ϕ152.4×95.3</td><td>T 0702</td></tr>
<tr><td>击实次数（双面）</td><td>次</td><td>75</td><td>112</td><td>T 0702</td></tr>
<tr><td>空隙率VV</td><td>%</td><td colspan="2">3～6</td><td>T 0705</td></tr>
<tr><td>稳定度MS</td><td>kN</td><td>≥7.5</td><td>≥15</td><td>T 0709</td></tr>
<tr><td>流值FL</td><td>mm</td><td>1.5～4</td><td>实测</td><td>T 0709</td></tr>
<tr><td>沥青饱和度VFA</td><td>%</td><td colspan="2">55～70</td><td>T 0705</td></tr>
<tr><td rowspan="2">矿料间隙率VMA</td><td rowspan="2">%</td><td>ATB30</td><td>ATB25</td><td rowspan="2">T 0705</td></tr>
<tr><td>≥11.5</td><td>≥12</td></tr>
</table>

表 5.3.1-3 温拌沥青玛蹄脂碎石混合料马歇尔试验技术要求

试验指标	单位	技术标准	试验方法
击实次数（双面）	次	50	T 0702
试件尺寸	mm	ϕ101.6mm×63.5mm	T 0702
空隙率 VV	%	3.5～4.5	T 0705
粗骨架间隙率 VCAmix	—	≤VCA_{DRC}	T 0705
矿料间隙率 VMA	%	≥17	T 0705
析漏损失	%	≤0.1	T 0732
肯塔堡飞散损失	%	≤15	T 0733
稳定度 MS	kN	≥6	T 0709
流值 FL	mm	2～5	T 0709
沥青饱和度VFA	%	75～85	T 0705

5.4 温拌沥青混合料路用性能技术要求

5.4.1 温拌沥青混合料的高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性等性能指标应满足表 5.4.1 要求。

表 5.4.1 温拌沥青混合料路用性能技术要求

检验项目	单位	WAC、WATB 类		WSMA	试验方法
		普通沥青	改性沥青		
车辙试验动稳定度	次/mm	≥800	≥2400	≥3000	T 0719
低温弯曲破坏应变	με	≥2300	≥2800	≥2800	T 0715
水稳定性：浸水马歇尔残留稳定度	%	≥80	≥85	≥80	T 0709
冻融劈裂试验残留强度比	%	≥75	≥80	≥80	T 0729
注：本规程的温拌沥青混合料试验方法按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。					

5.5 温拌沥青混合料生产配合比设计与验证

5.5.1 温拌沥青混合料生产配合比设计阶段及试铺试拌验证阶段应按照现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 有关规定进行。

6 温拌沥青路面施工

6.1 一般规定

6.1.1 温拌沥青路面基层的材料、施工工艺应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 及《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 的规定；在沥青面层施工前应对于基层材料和施工质量进行检查、验收，基层质量符合要求时进行温拌沥青路面的施工。

6.1.2 温拌沥青混合料的拌和、运输、摊铺和压实等施工作业应采用机械化施工。

6.1.3 施工前相关材料应齐备，同时提供原材料质量检验报告，所有路用材料均应经批准方可使用。

6.1.4 温拌沥青混合料路面工程正式开工前，应铺筑 100m～200m 试验路段，进行温拌沥青混合料的试拌、试铺和试压试验，并据此制订正式的施工程序，以确保施工质量和路面施工的顺利进行。

6.1.5 铺筑试验路段时应确定如下数据：

1 确定拌和混合料的温度、拌和时间、温拌剂的加入时间、验证矿料级配和沥青用量；

2 确定摊铺温度、摊铺速度；

3 确定压实温度、压路机类型、压实工艺及压实遍数；

4 检测试验路施工质量，不符合要求时应找出原因，采取纠正措施，重新铺筑试验路，直到满足要求为止。

6.1.6 沥青混合料拌和及施工温度应按表 6.1.6-1 和表 6.1.6-2 的规定，根据环境温度、运距等实际情况进行适当调整。使用表列以外的沥青品种温度宜根据试验进行具体的确定。

表 6.1.6-1 温拌沥青混合料的拌和及施工温度范围

施工工序	90 号石油沥青
沥青加热温度	140℃～160℃
矿料加热温度	125℃～135℃
沥青混合料出料温度	105℃～125℃

混合料贮料仓贮存温度	贮料过程中温度降低不超过 10℃
运输到现场温度	100℃～110℃（正常 100℃，低温 110℃）
混合料摊铺温度	95℃～105℃（正常 95℃，低温 105℃）
开始碾压温度	90℃～100℃（正常 90℃，低温 100℃）
碾压终了的表面温度	≥60℃
开放交通的路表面温度	≤50℃

表 6.1.6-2 温拌 SBS 改性沥青的拌和及施工温度范围

施工工序	SBS 类
沥青加热温度	165℃～175℃
矿料加热温度	160℃～180℃
沥青混合料出料温度	140℃～160℃
混合料贮料仓贮存温度	拌和出料后降低不超过 10℃
运输到现场温度	≥130℃
混合料摊铺温度	≥125℃
开始碾压温度	≥120℃
碾压终了的表面温度	≥70℃
开放交通的路表面温度	≤50℃

6.2 施工准备

6.2.1 施工前各类材料应符合下列要求：

1 集料

1）应按设计要求准备各种不同规格的集料，对不同料场、批次的材料应进行检查验收；

2）集料应堆放于清洁、干燥、地基稳定、排水良好、有硬质铺面的场地上，不同规格的集料应分开堆放；

3）集料宜采取分层堆放的方法，在整个堆料区逐层向上堆放，以防止集料离析。

2 结合料

1）沥青宜贮存在可加热与保温的贮藏罐中，根据不同沥青类型和等级采

用不同的贮存温度，使用前应加热到适宜的加工温度；

2）添加剂在使用前要求进行质量检验，不符合要求的不得使用。

6.2.2 正式施工前应准备好需用的温拌沥青混合料拌制、运输、摊铺、压实等设备，并进行必要的核验工作。

6.2.3 铺筑温拌沥青混合料前，应检查下承层的质量，不符合要求的不得铺筑温拌沥青混合料。

6.2.4 在旧沥青路面或水泥混凝土路面上加铺温拌沥青混合料面层时，应修补破损的路面、填补坑洞、封填裂缝或失效的水泥路面接缝；松动的水泥混凝土板应清除或进行稳定处理；表面应整平，摊铺前应清扫干净，喷洒黏层油。

6.3 温拌沥青混合料生产

6.3.1 沥青混合料拌和站应符合下列规定：

1 拌和站的设置应符合国家有关环境保护、消防、安全等规定；

2 拌和站与工地现场距离应满足混合料运抵现场时，施工对温度的要求，且混合料不离析；

3 拌和站贮料场及场内道路应硬化处理，具有完备的排水设施；

4 各种集料（含外掺料、混合料成品）应分仓贮存，并有防雨设施；

5 搅拌机应设二级除尘装置，矿粉料仓应配置振动卸料装置；

6 采用连续式搅拌机搅拌时，使用的集料源应稳定不变；

7 采用间歇式搅拌机搅拌时，搅拌能力满足施工进度要求。冷料仓的数量应满足配合比需要，通常不宜少于 5 个。

6.3.2 表面活性剂温拌剂按施工方法主要分为液体直投型（干法）和沥青添加型（湿法）。

6.3.3 采用液体直投型温拌添加剂（干法）实现沥青混合料温拌化，拌和楼应加装温拌剂自动添加装置，并应具备准时、足量、自动化添加的功能，宜优先采用相应的专用配套设备。

6.3.4 干法用间歇式拌和机拌和生产时，每盘生产周期不宜少于 45s，其中干拌不宜少于 3s，喷沥青和温拌添加剂宜控制在 13s 以内，然后湿拌 6s 添加矿粉，再继续湿拌不宜少于 30s，温拌剂喷入时间与沥青喷洒时间一致，温拌剂喷洒扇

面应与沥青喷洒扇面基本重叠。

6.3.5 湿法实现沥青混合料温拌化时，温拌添加剂直接加入沥青生产罐中搅拌，各项工艺、指标等应按生产普通（改性）沥青混合料标准执行。

6.3.6 添加纤维时，拌和机应配备同步添加装置，松散的絮状纤维应在干拌时加入，拌和时间宜延长5s以上。

6.4 温拌沥青混合料运输

6.4.1 温拌沥青混合料出厂时，应逐车检测混合料的质量和温度，并附带出厂时间的运料单，不合格不得出厂。

6.4.2 温拌沥青温合料应采用与摊铺机匹配的自卸汽车运输，低温施工时宜采用大吨位运料车。

6.4.3 运料车每次使用前后必须清扫干净，在车厢板上涂一薄层防止沥青黏结的隔离剂或防黏剂，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。

6.4.4 运料车应具有保温、防雨、防混合料遗撒与沥青滴漏等功能，低温施工时宜采用篷布和棉被双层保温，且前车倒料完成前不撤离篷布和棉被，有条件的还应在运料车侧面加装泡沫隔板等保温措施。

6.4.5 温拌沥青混合料运输车辆的总运力应大于搅拌能力或摊铺能力，宜待等候的运料车多于 4 辆后开始摊铺。

6.4.6 温拌沥青混合料运至摊铺地点，应对拌和质量与温度进行检查，合格后方可使用。

6.5 温拌沥青混合料摊铺

6.5.1 温拌沥青混合料应采用机械摊铺。摊铺温度应符合表 6.1.6-1 和表 6.1.6-2 规定。城市快速路、主干路宜采用两台以上摊铺机联合摊铺，每台机器的摊铺宽度宜小于 6m。表面层宜采用多机全幅摊铺，减少施工接缝。

6.5.2 摊铺机应具有自动或半自动方式调节摊铺厚度及找平的装置、可加热的振动熨平板或初步振动装置、摊铺宽度可调整等功能，且受料斗容量应能保证更换运料车时连续摊铺。

6.5.3 采用自动调平摊铺机摊铺厚度，摊铺最下层沥青混合料时，应使用钢丝绳引导或路缘石、平石控制高程与摊铺厚度，以上各层可用导梁引导高程控制，可采用声纳平衡梁控制方式。经摊铺机初步压实的摊铺层应符合平整度、横坡的要求。

6.5.4 温拌沥青混合料的最低摊铺温度应根据气温、下卧层表面温度、摊铺层厚度与沥青混合料种类经试验确定。低温施工时应保证路面充分干燥。

6.5.5 温拌沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型、施工机械和施工工艺等通过试验段确定，试验路段长度不宜小于 100m。

6.5.6 摊铺温拌沥青混合料应均匀、连续不间断，不得随意变换摊铺速度或中途停顿。摊铺速度 2m/min～6m/min。摊铺时螺旋送料器应不停地转动，两侧应保持有不少于送料器高度 2/3 的混合料，并保证在摊铺机全宽度断面上不发生离析。

6.5.7 摊铺层发生缺陷应找补，并停机检查，排除故障。

6.5.8 路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道等小规格工程可采用人工摊铺。

6.6 温拌沥青混合料压实

6.6.1 应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤，以达到最佳碾压结果。温拌沥青混合料压实宜采用钢筒式静态压路机与轮胎压路机或振动压路机组合的方式压实。

6.6.2 压实应按初压、复压、终压（包括成形）三个阶段进行。压路机应以慢而均匀的速度碾压，压路机碾压速度宜符合表 6.6.2-1 要求，压路机的碾压工艺组合应根据实际施工情况确定，可参考表 6.6.2-2 和表 6.6.2-3 的压实规定。

表 6.6.2-1 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
钢轮压路机	1.5～2	3	2.5～3.5	5	2.5～3.5	5
轮胎压路机	1.5～2	3	3.5～4.5	6	—	—
振动压路机	1.5～2 (静压)	5 （静压）	1.5～2 (振动)	1.5～2 （振动）	2～3 （静压）	5 （静压）

表 6.6.2-2 正常施工的碾压组合

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
1	2～3（振动）	3（振动）	3～5（振压）	5	2～3（静压）	3
2	1～2（振动）	3（振动）	4～5（轮胎）	6	2～3（静压）	3

表 6.6.2-3 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
1	1～2（振动）	—	5～6（轮胎）	7	2～3（钢轮静压）	3
2	2～3（轮胎）	3	2～3（钢轮振压）	3	2～3（钢轮静压）	3

6.6.3 初压应符合下列要求：

1 初压温度应符合表 6.1.6-1 和表 6.1.6-2 的要求，以能稳定混合料，且不产生推移、发裂为宜；

2 碾压应从外侧向中心碾压，碾速稳定均匀；

3 初压后应检查平整度、路拱，必要时应修整；

4 超高路段应从低侧向高侧碾压。

6.6.4 复压应紧跟初压连续进行，并应符合下列要求：

1 复压应连续进行。碾压段长度宜为 60m～80m。当采用不同型号的压路机组合碾压时，每一台压路机均应做全幅碾压；

2 密级配温拌沥青混合料宜优先采用重型的轮胎压路机进行碾压，碾压到要求的压实度为止；

3 对大粒径沥青稳定碎石类的基层，宜优先采用振动压路机复压。厚度小于 3cm 的沥青混合料层不宜采用振动压路机碾压。相邻碾压带重叠宽度宜为 10cm～20cm。振动压路机折返时先停止振动；

4 采用双轮钢筒式压路机，总质量不宜小于 12t；

5 大型压路机难于碾压的部位，宜采用小型压实工具进行压实。

6.6.5 终压宜选用双钢轮压路机，碾压至无明显轮迹为止。

6.6.6 碾压过程中碾压轮应保持清洁，可对钢轮涂刷隔离剂或防黏剂，严禁刷柴

油。当采用向碾压轮喷水（可添加小量表面活性剂）方式时，必须严格控制喷水量，应成雾状，不得漫流。

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

6.6.8 温拌沥青混合料路面应待摊铺层自然降温至表面温度低于 50℃后，方可开放交通。

6.7 接缝施工

6.7.1 温拌沥青混合料面层的施工接缝应紧密、平顺。

6.7.2 上、下层的纵向热接缝应错开 15cm；冷接缝应错开 30cm～40cm。相邻两幅及上、下层的横向接缝均应错开 1m 以上。

6.7.3 表面层接缝应采用直茬，以下各层可采用斜接缝，摊铺层较厚时也可做阶梯形接缝。

6.7.4 对冷接缝操作前，应在接缝处涂少量沥青并预热。

7 施工质量检验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 温拌沥青混合料路面施工前，应按照现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 对基层进行检验。

7.1.2 温拌沥青混合料原材料的检验，应按照现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 规定执行。

7.2 温拌沥青混合料检验

7.2.1 温拌沥青混合料性能检验在拌和站进行。混合料的材料取样后并检验。

7.2.2 温拌沥青混合料的现场取样和成型必须连续进行，料温下降到失去工作性后不得重新加热再成型。一般要求，取样量要至少为试验需要量的 3 倍，取样时立即测温，温度应在允许出料温度范围内。样品运送途中要注意保温，料温下降超过 20℃，不允许使用。取回的样品，立即放入恒温箱，样品堆积厚度不低于 8cm，恒温 1h～2h 后进行成型试验。沥青混合料检验频度和质量应符合表 7.2.2 的要求。

表 7.2.2 温拌沥青混合料检验频度和质量要求

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">项目</td><td rowspan="2">检查频度及单点检验评价方法</td><td colspan="2">质量要求或允许偏差</td></tr>
<tr><td>高等级公路、城市快速路、主干路</td><td>其他等级公路及其他市政路</td></tr>
<tr><td colspan="2">混合料外观</td><td>随时</td><td colspan="2">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</td></tr>
<tr><td rowspan="3">拌和温度</td><td>沥青、集料的加热温度</td><td>逐盘检测评定</td><td colspan="2">符合本规程规定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">混合料出厂温度</td><td>逐车检测评定</td><td colspan="2">符合本规程规定</td></tr>
<tr><td>逐盘测量记录，每天取平均值评定</td><td colspan="2">符合本规程规定</td></tr>
<tr><td rowspan="5">矿料级配(筛孔)</td><td>0.075mm</td><td rowspan="3">逐盘在线检测</td><td>±2%（2%）</td><td>—</td></tr>
<tr><td>≤2.36mm</td><td>±5%（4%）</td><td>—</td></tr>
<tr><td>≥4.75mm</td><td>±6%（5%）</td><td></td></tr>
<tr><td>0.075mm</td><td rowspan="2">逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定</td><td>±1%</td><td>—</td></tr>
<tr><td>≤2.36mm</td><td>±2%</td><td>—</td></tr>
</table>

	≥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%（3%）	±2%
	≤2.36mm		±5%(3%)	±6%
	≥4.75mm		±6%(4%)	±7%
沥青用量(油石比)		逐盘在线监测	±0.3%	—
		逐盘检查，每天汇总1次取平均值评定	±0.1%	—
		每台拌和机每天1～2次，以2个试样的平均值评定	±0.3%	±0.4%
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 JTG F40 规定	
浸水马歇尔试验		必要时（试件数同马歇尔试验）	符合 JTG F40 规定	
车辙试验		必要时（以3个试件的平均值评定）	符合 JTG F40 规定	
注：括号内的数字是对 SMA 的要求。				

7.2.3 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 7.2.3 的标准。

表 7.2.3 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		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	
			高等级公路、城市快速路、主干路	其他等级公路及其他市政路
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	
接缝		随时	紧密平整、顺直、无跳车	
		逐条缝检测评定	3mm	5mm
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%	设计值的 8% 设计值的 10%
	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 2000m² 一点单点评定	设计值的-5%	设计值的-8%

	表面层	每 2000m² 一点单点评定	设计值的-8%	设计值的-10%
压实度		每 2000m² 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%) 理论最大密度的 93%(94%) 试验段密度的 99%(99%)	
平整度(最大间隙)	表面层	随时，接缝处单杆评定	3mm	5mm
	中下面层	随时，接缝处单杆评定	5mm	7mm
平整度(标准差)	表面层	连续测定	1.2mm	2.5mm
	中面层	连续测定	1.5mm	2.8mm
	下面层	连续测定	1.8mm	3.0mm
	基层	连续测定	2.4mm	3.5mm
宽度	有侧石	检测每个断面	±20mm	±20mm
	无侧石	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		检测每个断面	±l0mm	±15mm
横坡度		检测每个断面	±0.3%	±0.5%
沥青层层面渗水系数		每 1km 不少于 5 点，每点 3 处取平均值	200mL/min（普通密级配沥青混合料） 120mL/min（SMA 混合料）	
注：括号中数值是对 SMA 的要求。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，钻孔试样表面形状改变难以准确测定密度，可免于钻孔取样，严格控制碾压工艺。				

7.3 验收

7.3.1 工程完工后，施工单位应将全线宜 1km～3km 作为一个评定路段。每一侧车行道应随机选取测点进行检查，检查频度应符合表 7.3.1 的要求。

表 7.3.1 温拌沥青混合料路面交工检查与验收评定

检查项目		检查频度和方法（每一侧车行道）	质量要求或允许偏差	
			高等级公路、城市快速路、主干路	其他等级公路及其他市政路
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	
厚度	代表值	每 200m 1 点	总厚度：-5%H	-8%H
			表面层：-10%h	
	合格值		总厚度：-10%H	-15%H
			表面层：-20%h	
压实度		每 200m 1 点，核子（无核）密度仪每 200 测 1 处，每处 5 点	≥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%）	
平整度	标准差/mm	全线连续，按每 100m 计算	≤1.2	≤2.5
	IRI/（m/km）		≤2.0	≤4.2
	最大间隙/mm	每 200m 测 2 处×5 尺	—	5
渗水系数/（mL/min）		渗水试验仪：每 200m 测 1 处	≤200（其他沥青路面） ≤120（SMA 路面）	—
宽度/mm	有侧石	每 200m 测 4 个断面	±20	±30
	无侧石		≥设计值	
纵断高程/mm		每 200m 测 2 个断面	±15	±20
中线平面偏位/mm		每 200m 测 4 点	20	30
横坡度/%		每 200m 测 2 个断面	±0.3	±0.5
弯沉值/0.01mm		全线每 20m 1 点	≤设计验收弯沉值	
构造深度		铺沙法：每 200m 测 1 处	满足设计要求	—
矿料级配		每台班 1 次	满足生产配合比要求	
沥青含量		每台班 1 次	满足生产配合比要求	
马歇尔稳定度		每台班 1 次	满足生产配合比要求	
注：括号中数值是对 SMA 的要求。				

附录 A　表面活性温拌添加剂检测方法

温拌添加剂是沥青混合料实现温拌施工的关键要素，在混合料拌和过程中，它可以在胶结料内部形成特殊的润滑结构，在不影响沥青对石料裹附的前提下，确保混合料可以在较低的温度下被压实。为了确保温拌添加剂的活性和效果，宜按照以下方法完成各项测试：

A.1 溶解度的测定

A.1.1　称取7.5g温拌添加剂原液加入到100g洁净水中，搅拌3min；

A.1.2　目测观察温拌剂水溶液是否混合均匀，有无沉淀物或悬浮物。

A.2 PH 值的测定

A.2.1　PH值是指添加剂溶液的酸碱度，它是一个表征表面活性剂活性特性的指标。测试方法如下：

1 采用PH计进行PH值的测试。PH计宜带有温度补偿功能。PH计在使用前必须经过标定，确保PH计正常工作。

2 温拌添加剂取样时应先充分搅拌，以确保取样均匀。

3 测试PH值时温拌添加剂样品的温度为25±0.5℃，并在测试过程中保持适度搅拌。

4 由于添加剂的缓释效应，PH计读数以能稳定保持≥0.5min的数值作为最终的PH值结果。

A.3 固含量的测定

A.3.1　固含量是指添加剂去除可挥发成分后的含量，表征有效成分在混合料的最终残留量。测试方法如下：

1 常温下称取20g±0.02g温拌添加剂，记录试样质量m，放入洁净的1000mL烧杯中，记录温拌添加剂与烧杯的总质量，m_1。

2 将盛有温拌添加剂的烧杯在110°C烘箱中，恒温放置5h以上，烘干至恒重后取出，待冷却至室温后记录其总质量，m_2。

固含量R的计算公式见（A.3.1）。

$$R=\frac{20-(m_1-m_2)}{20}\times 100\% \qquad (A.3.1)$$

式中：R——固含量，%；

m——温拌添加剂的质量。20g±0.02g；

m_1——添加剂与烧杯的总质量，g；

m_2——烧杯与固体总质量，g。

A.4 胺值的测定

胺值是表面活性添加剂常用特定（活性）的成分性指标，通过检测胺值，可用于确定表面活性添加剂的活性。测试仪器和方法如下：

A.4.1 化学试剂和设备：

1 异丙醇；

2 0.5mol/L的标准盐酸溶液；

3 天平：精确度0.001g；

4 烧杯：250ml；

5 磁力搅拌器；

6 50ml滴定管：精确度0.1ml；

7 蒸馏水、纯净水；

8 精密pH计。

A.4.2 试验步骤：

1 取适量添加剂样品（H型一般取28~30g，M型一般取2~3g）加入到烧杯中，同时记录样品实际质量，S_a，精确度为0.01g；

2 向烧杯中加入90g±3g异丙醇的水溶液（异丙醇：蒸馏水重量比=75:25）；

3 放入磁力搅拌转子，将烧杯放置于磁力搅拌器上，搅拌至充分溶解；

4 用PH=7和PH=4的标准溶液，标定PH计；

5 往滴定管里（50mL，精度0.1mL）加入0.5mol/L标准盐酸，并记录体积；

6 将PH电极头放入溶液中，缓慢的往烧杯里滴定加入0.5mol/L标准盐酸，同时观测PH计显示读数；

7 当读数接近7.5时，逐滴地加入标准盐酸，直到使PH值达到7.5并保持稳定，记下此时滴管的刻度；继续加入盐酸，当读数接近3.5时，逐滴地加入标准盐酸，直到使PH值稳定在3.48～3.52之间；

8 记录终点的滴管读数，滴定PH值为7.5时的读数减去结束时读数即为标准盐酸的用量V_a。

A.4.3 胺值计算公式见式（A.4.3）。

$$胺值 = \frac{V_a \times N \times 56.1}{S_a \times R} \qquad (A.4.3)$$

式中：N ——盐酸标准溶液的摩尔浓度，mol/L；

Va——滴定消耗的盐酸体积，mL；

S_a——实际添加的添加剂样品量，g；

R ——添加剂固含量，H型取实测固含量，M型固含量值取1。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的：采用“可”。

2 规程中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《温拌沥青混凝土》GB/T 30596

2 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1

3 《公路沥青路面设计规范》JTG D50

4 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20

5 《公路工程集料试验规程》JTG E42

6 《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20

7 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40

8 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1

9 《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450

10 《公路技术状况评定标准》JTG 5210

11 《沥青混合料改性添加剂 第 6 部分：温拌剂》JT/T860.6

辽宁省地方标准

寒区温拌沥青路面工程技术规程

DB21/T ×××-2022

条文说明

2022 沈阳

目　次

1 总则 33

2 术语和符号 34

3 基本规定 35

4 材料 36

5 温拌沥青混合料设计 37

6 温拌沥青路面施工 38

7 施工质量检验与验收 40

附录 A　表面活性温拌添加剂检测方法 41

1 总则

本规程的定义使用地区为“寒区”，特指辽宁省辖区内。具体气候分区标准可参考现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40附录A。温拌沥青混合料技术主要的应用方向是低温施工、延长施工季节、延长混合料运距、减少对环境的污染，特别适合于寒冷地区应用。温拌沥青混合料经国内外大量实验证明，可广泛适用于各等级公路和市政道路、隧道、沥青混凝土桥面铺装的温拌沥青路面工程施工及验收。编写组在总结近年来国内外应用及研究成果的基础上，参考有关研究成果，修订了原规程。

2 术语和符号

2.1.1 温拌沥青混合料主要是工艺性技术，降低沥青路面施工操作温度是该技术的主要目的，而最大限度减轻其对沥青路面材料物理、化学性状的影响，是降低操作温度的前提。因此，选择温拌沥青混合料技术有两个原则：第一，混合料操作温度下降 30℃以上仍能达到目标效果；第二，混合料设计体系不涉及重大的材料调整、方法改变，竣工的沥青路面能够全部达到沥青路面路用性能要求。

2.1.2 鉴于目前基于表面活性剂类是国内外常用的实现沥青混合料温拌化的主要方式，本规程主要阐述基于表面活性剂原理实现沥青混合料温拌化技术。

2.1.4、2.1.5 这两条规定了温拌沥青混合料正常施工和低温施工的温度界定范围，这主要是为了保证不同季节施工温度的要求。由冬季进入春季天气逐渐转暖，这时候施工后沥青混合料可压实性能更好；而由秋季进入冬季天气逐渐变冷，此时施工后沥青混合料可压实性能就不容易控制，此时应做到“快运、快铺、快压”，甚至单独进行方案设计、论证后方可实施。所以，在温拌沥青混合料施工过程中，应严格控制施工时间和环境温度，保证路用性能。

2.2 解释了本规程涉及到的符号与符号意义。

3 基本规定

本规程的编写是在国内外对温拌沥青混合料大量研究成果的基础上，对温拌沥青混合料的路面施工技术进行推广，更好的规范和指导温拌沥青的施工。其意义及目的在保证温拌沥青混合料工程质量的前提下，做到安全适用、技术先进、经济合理、保护环境，节能减排。

3.0.1 施工过程对温拌沥青混合料路面质量非常重要，为保证施工质量，应选择具有一定资质的施工单位。

3.0.4 为保证温拌沥青路面的品质，应在适宜的条件下进行铺筑温拌沥青混合料。

4 材料

4.1.2 基质沥青质量基本受制于原油品种，且与炼油工艺关系密切，为防止因沥青质量影响混合料产品质量，沥青均应附有出厂质量检验单，使用单位在购货后应进行试验确认，不得以出厂质量检验单代替现场检测。如有疑问或达不到出厂检验单数据，可请质检部门或质量监督部门仲裁，以明确责任，目的是获得适用于当地气候条件的沥青。

4.3.2 当使用表 4.3.2 以外的聚合物及复合改性沥青时，其主要技术指标也应满足本规程的技术要求。

4.4 温拌沥青混合料所用集料较热拌沥青混合料没有更高技术要求，其粗、细集料、填料性能指标参照现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）有关技术要求即可。

4.5.1 温拌沥青混合料中最主要的材料就是温拌添加剂，为实现温拌沥青混合料，加入温拌添加剂后沥青混合料的拌和与压实温度需降低 30℃以上，且性能不能低于同类热拌沥青混合料。低温施工时宜选择降温幅度较大的温拌添加剂，这样能够拓展低温施工的施工时间与空间。温拌添加剂的选择和掺量应通过具体的温拌沥青混合料试验确定。

4.6.1 纤维应在 250℃的干拌温度条件下不变质、不发脆，使用纤维必须符合环保要求，不危害身体健康。纤维必须在拌和条件下能充分分散均匀，避免采用在高温条件下才能分散的纤维。

生产温拌沥青混合料时，需要添加纤维稳定剂时，掺量不宜过多。因为温拌条件下沥青的流动性显著降低，过多纤维对工作性不利，根据温拌沥青混合料设计的结果，可酌情减少纤维用量。另一方面，当采用有机纤维时，随着纤维品种的不同，在温拌条件下的热熔变化与热拌条件相比可能会有明显的不同，这也会影响纤维吸附沥青和加筋的作用。总之，温拌沥青混合料添加纤维时，纤维用量宜低于热拌沥青混合料的用量，一般情况下，可能会减半使用，应根据具体试验确定。

5 温拌沥青混合料设计

5.1.1 根据辽宁省寒区温拌沥青混合料应用情况，删除了温拌沥青碎石的级配类型，增加了温拌沥青玛蹄脂碎石混合料 WSMA-10 的级配类型，除本规程中的规定的混合料外，还可应用于改性沥青混合料工程，具体通过试验确定。

5.2.3 温拌沥青混合料的拌和成型温度可按照预先设定的温拌剂添加量根据不同击实温度条件下马歇尔试件空隙率是否满足技术性能指标要求来确定。

5.3.1 温拌沥青混合料配合比设计方法以马歇尔体积设计方法为主，当采用其他方法设计时，应进行马歇尔试验及各项配合比设计检验，并报告不同设计方法的试验结果。

5.4.1 对于温拌沥青玛蹄脂碎石混合料（WSMA），目前辽宁均使用改性沥青，故本规程也仅给出改性 WSMA 的指标。

5.5.1 温拌沥青混合料设计与验证部分按照现行的《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 有关规定进行。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观察空隙率的大小，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 0.3mm~0.6mm 出现“驼峰”，对确定的标准配合比，宜再次进行车辙动稳定度、低温弯曲破坏应变和残留稳定度检验。

6 温拌沥青路面施工

6.1.6 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，较难测得温拌后沥青黏温曲线，因此温拌沥青混合料的施工温度不应直接按照黏温曲线确定，可通过室内试验绘制温拌沥青混合料不同温度、不同空隙率关系曲线确定，并结合试验段的反馈结果，确定各个施工节点的控制温度，缺乏室内试验数据时，可参照表 6.1.6-1 和表 6.1.6-2 执行。

多数温拌工艺是不可逆的，当混合料冷却后，即使再加热到温拌的温度，也不再具有温拌的工作性。为确保在温拌混合料状态完成成型，规定了较大的样本取样，同时，规定了降温不宜超过 10℃，降温超过 20℃应当废弃。即使如此，运送和分样过程中，不可避免会产生温度离析，需要在成型前先做恒温条件处理。在恒温过程中，需要保证混合料有一定的厚度，避免在恒温过程中润滑结构过度损失。对于无法保证如上条件的样品，应采用热拌温度条件成型标准密度试件。

6.2.3 温拌沥青路面下承层表面应干燥、清洁和无任何松散的石料、灰尘与杂物。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。因此，下承层已被污染时，必须处理后方可铺筑温拌沥青混合料，并按规定喷洒透层油或黏层油。

温拌沥青层的铺筑宜在下承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，包括强化黏层油都是为了解决层间黏结的问题。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，喷洒透层或黏层油，保证层间黏结良好。

6.3.4 温拌沥青混合料在低温施工时，混合料降温速率较快，需确保原材料干燥，可提高拌和温度和拌和时间，使温拌沥青混合料整体具有较高的出料温度。使用液体温拌剂时，在混合料拌和过程中，需要在拌和缸中设置排气口，以消散气体，排气口口径为 30cm 左右，排气口的高于混合料拌和区高度，以便气体顺利排出，否则在生产过程中容易影响除尘装置。

6.4.2 拌和好的温拌沥青混合料，特别是在低温施工时，为快速运输到摊铺现场，

宜采用较大吨位的运料车，这样也是为一次运输的混合料相对较多，同时能更好的保温。

6.4.3 运料车在装料、运输与卸料过程中混合料都易产生离析，包含混合料的两种离析类型—温度离析与材料离析。在拌和站向运料车装料的过程中，料车指挥员指挥运输车前后移动，拌和楼每卸一次混合料，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。同时，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到侧表面产生离析。

6.5.4 温拌沥青混合料低温施工时应保证路面充分干燥，不宜在气温低于 0℃条件下施工。

6.5.6 摊铺机性能正常时，在摊铺机摊铺后进行辅助修整的操作工人不宜进行过多修整。人工修整不易正确判断摊高程，且易出现集料离析的情况。

6.6.2 温拌沥青混合料的初压、复压、终压三个阶段中，复压最为重要。目前用于复压的压路机有轮胎压路机、振动压路机，一般都能达到要求，但从实际效果看，用轮胎压路机更容易掌握，效果更好，为此宜优先采用轮胎压路机。

对于沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA）不得采用轮胎压路机。采用振动压路机时，其振动频率和振幅应该随压实进行调整，不能保持一成不变。振动压路机应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则。

6.6.3 低温施工时，轮胎压路机进行初压有助于保证压实效果，但为了避免轮迹，需尽早安排钢轮振动压路机压实，做到快、连续、有效。

7 施工质量检验与验收

7.3 温拌沥青路面的验收除应符合本规程外，但应用在城市道路工程中尚应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1 的规定。

附录 A　表面活性温拌添加剂检测方法

表面活性添加剂的主要成分是表面活性成分，在不恰当的存储条件下，添加剂可能会发生物理和化学的变化。物理的变化是水分或盐酸散失，造成 PH 值和固含量的变化；化学的变化是表面活性成分发生氧化或光化学反应，活性失效，体现为胺值发生显著变化。为了避免温拌添加剂发生物理和化学变化，添加剂储存需密闭避光。

胺值、PH 值、固含量及溶解度并不是保证表面活性温拌添加剂活性的充分条件。温拌沥青混合料的施工操作温度是否在温拌范围以及路用性能是否满足规范要求才是表征表面活性温拌添加剂温拌效力的最终判定依据。

表面活性温拌添加剂大部分成分会在拌和过程中挥发，活性成分残留量比较低，故不计入胶结料用量。同时，由于表面活性添加剂本身均具有抗剥落效力，温拌沥青混合料通常不需要添加其它的抗剥落成分。