

ICS 93.080.20

CCS Q 20

DB 65

新疆维吾尔自治区地方标准

DB65/T 4801—2024

温拌沥青混合料设计与施工技术规范

Technical specification for design and construction of warm asphalt mixture

2024 - 07 - 11 发布

2024 - 09 - 10 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 分类 2

6 材料 2

 6.1 温拌剂 2

 6.2 沥青 3

 6.3 温拌沥青 3

 6.4 集料 3

 6.5 其它材料 4

7 混合料设计 5

 7.1 一般规定 5

 7.2 温拌剂掺量确定 5

8 混合料生产与施工 5

 8.1 一般规定 5

 8.2 温拌剂的添加 5

 8.3 温拌沥青制备工艺 6

 8.4 混合料的生产 6

 8.5 混合料的运输 6

 8.6 混合料的摊铺及碾压 7

9 试验方法 9

 9.1 温拌剂 9

 9.2 集料 9

 9.3 沥青及沥青混合料 9

10 原材料质量与检验验收 9

 10.1 检验形式 9

 10.2 检验方法 10

 10.3 施工质量管理与检查 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由新疆维吾尔自治区交通运输厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：新疆交通规划勘察设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：艾尔登、严新江、阿布扎尔·格亚孜丁、孙云龙、买托乎提·艾力、周豫新、陈建刚、马利坚、胡传超、周磊、张国强、张宁、李文鹏、李永刚、张建稿。

本文件实施应用中的疑问，请咨询新疆交通规划勘察设计研究院有限公司。

对本文件的修改意见建议，请反馈新疆维吾尔自治区交通运输厅（乌鲁木齐市沙依巴克区黄河路301号）、新疆交通规划勘察设计研究院有限公司（乌鲁木齐市沙依巴克区仓房沟北路189号）、新疆维吾尔自治区市场监督管理局（乌鲁木齐市天山区新华南路167号）。

新疆维吾尔自治区交通运输厅 联系电话：0991-5281301；传真：0991-5281301；邮编：830000

新疆交通规划勘察设计研究院有限公司 联系电话：0991-5281072；传真：0991-5813407；邮编：830006

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 联系电话：0991-2818750；传真：0991-2311250；邮编：830004

温拌沥青混合料设计与施工技术规范

1 范围

本文件规定了温拌沥青混合料的分类、材料、设计、生产与施工、试验方法、原材料质量控制与检验验收要求。

本文件适用于公路建设、养护作业中采用基于表面活性技术、沥青降黏技术的温拌沥青混合料设计与施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 16582 塑料 用毛细管法和偏光显微镜法测定部分结晶聚合物熔融行为（熔融温度或熔融范围）

JT/T 860.6 沥青混合料改性添加剂 第6部分：温拌剂

JTG E20—2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程（附条文说明）

JTG E42—2005 公路工程集料试验规程

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程（附条文说明）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温拌剂 warm mix additive

添加到沥青或沥青混合料中，通过物理或化学作用，使沥青混合料能在相对较低的温度下正常施工，满足热拌沥青混合料技术要求的添加剂。

[来源：JT/T 860.6—2016, 3.1]

3.2

温拌沥青 warm asphalt

将温拌剂与沥青通过搅拌、剪切或胶体磨等方式加工得到的可在相对较低温度下正常施工，满足热拌沥青混合料技术要求的沥青。

[来源：JT/T 860.6—2016, 3.2]

3.3

温拌沥青混合料 warm mix asphalt(WMA)

通过温拌剂的作用，沥青及矿料在降低拌和温度30℃以上条件下拌和得到的，满足热拌沥青混合料技术要求的混合料。

[来源：JT/T 860.6—2016, 3.3, 有修改]

3.4

表面活性剂型温拌剂 **surfactant based WMA technology**

通过降低沥青表面张力,实现温拌效果的温拌剂。

[来源:JT/T 860.6—2016, 3.6, 有修改]

3.5

降黏型温拌剂 **viscosity-reducing based WMA technology**

通过降低沥青在热拌施工温度附近的黏度,实现温拌效果的温拌剂。

[来源:JT/T 860.6—2016, 3.5, 有修改]

3.6

干法添加 **add to asphalt mixture mixing cylinder**

将一定比例的温拌添加剂直接加入沥青混合料搅拌缸中,与沥青、矿料共同拌制成温拌沥青混合料的添加方式。

3.7

湿法添加 **add to asphalt tank**

先将一定比例的温拌添加剂加入沥青中制成温拌沥青,再将温拌沥青与矿料共同拌制成温拌沥青混合料的添加方式。

3.8

正常施工 **normal construction**

在气温高于10℃条件下进行的温拌混合料施工。

3.9

低温施工 **cold season construction**

在气温低于10℃条件下进行的温拌混合料施工。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

SBS: 苯乙烯—丁二烯—苯乙烯嵌段共聚物 (Styrene Butadiene Styrene)

SBS 1-C: 在标准试验条件下,针入度在60~80 (0.1mm) 的苯乙烯—丁二烯—苯乙烯嵌段共聚物改性沥青 (Styrene Butadiene Styrene 1-C)

SMA: 沥青玛蹄脂碎石混合料 (Stone Matrix Asphalt)

5 分类

5.1 温拌剂按作用机理分为表面活性剂型、降黏型两种类型。

5.2 温拌剂按添加方式分为干法添加、湿法添加两种类型。

6 材料

6.1 温拌剂

6.1.1 一般规定

6.1.1.1 材料出厂应附有质量检验单,材料到场后应对其进行检验验收。

6.1.1.2 材料进场后应在室内集中储存,不应长时间在阳光下放置。

6.1.1.3 各种材料应设置标识牌，标识内容包括材料名称、规格、用途、产地等。

6.1.2 表面活性剂型温拌剂

表面活性剂型温拌剂技术要求见表1。使用前表面活性剂型温拌剂溶液应保持均匀状态，无悬浮物和沉淀物。

表1 表面活性剂型温拌剂技术要求

指标	技术要求	
	干法添加型	湿法添加型
外观	液体，无悬浮和沉淀物	液体，无悬浮和沉淀物
胺值/(mg/g)	—	400~600
有效固含量/%	≥5.0	≥99.0
pH值/25℃	9.5±1.0	—

6.1.3 降黏型温拌剂

降黏型温拌剂技术要求见表2。

表2 降黏型温拌剂技术要求

指标	技术要求
外观	粉末或细小颗粒状
灰分（无机类）/%	≤0.5
含水率/%	≤0.5
熔点/℃	≤100

6.2 沥青

沥青技术要求应符合JTG F40的规定。

6.3 温拌沥青

温拌沥青技术要求除135℃布氏黏度较JTG F40中的规定值降低30%以上外，其余技术要求均应符合JTG F40的相关规定。

6.4 集料

6.4.1 粗集料质量技术要求除满足表3的要求外，其他技术要求应符合JTG F40的相关规定。

表3 粗集料质量技术要求

指标	高速公路及一级公路		其他等级公路	试验方法
	表面层	其他层次	其他层次	
石料压碎值/%	≤26	≤28	≤30	按JTG E42-2005中T 0316的规定执行
洛杉矶磨耗损失/%	≤28	≤30	≤35	按JTG E42-2005中T 0317的规定执行

表3 粗集料质量技术要求（续）

指标	高速公路及一级公路		其他等级公路	试验方法
	表面层	其他层次	其他层次	
表观相对密度	≥2.60	≥2.50	≥2.45	按JTG E42-2005中 T 0304的规定执行
吸水率/%	≤1	≤1	≤2	按JTG E42-2005中 T 0304的规定执行
坚固性/%	≤10	≤10	≤15	按JTG E42-2005中 T 0314的规定执行
混合料针片状颗粒含量/% 其中粒径大于9.5 mm/% 其中粒径小于9.5 mm/%	≤15 ≤12 ≤18	≤18 ≤15 ≤20	≤20 — —	按JTG E42-2005中 T 0312的规定执行
水洗法颗粒（粒径小于0.075 mm）含量/%	≤1	≤1	≤1	按JTG E42-2005中 T 0310的规定执行
软石含量/%	≤3	≤5	≤5	按JTG E42-2005中 T 0320的规定执行
沥青粘附性/级	≥5	≥5	≥4	按JTG E20—2011中 T 0616、T 0663的 规定执行

6.4.2 细集料质量技术要求除满足表4的要求外，其他技术要求应符合 JTG F40 的相关规定。

表4 沥青混合料用细集料质量技术要求

项目	高速公路、一级公路	其它等级公路	试验方法
表观相对密度	≥2.50	≥2.45	按JTG E42-2005中 T 0328的规定执行
坚固性 （细集料最大公称粒径>0.3 mm部分）/%	≤12	—	按JTG E42-2005中 T 0340的规定执行
含泥量 （细集料最大公称粒径<0.075 mm的含量）/%	≤3	≤5	按JTG E42-2005中 T 0333的规定执行
砂当量/%	≥60	≥50	按JTG E42-2005中 T 0334的规定执行
亚甲蓝值/（g/kg）	≤2.5	—	按JTG E42-2005中 T 0349的规定执行
棱角性（流动时间）/s	≥30	—	按JTG E42-2005中 T 0345的规定执行

6.4.3 生产温拌沥青混合料时，不宜采用多孔性的集料，集料料堆应搭建遮雨棚。

6.5 其它材料

填料、纤维稳定剂等技术要求应符合JTG F40的相关规定。

7 混合料设计

7.1 一般规定

- 7.1.1 温拌沥青混合料的矿料级配应符合 JTG F40 的规定。
- 7.1.2 温拌沥青混合料的配合比设计应采用马歇尔试验方法，其技术要求应符合 JTG F40 的规定。
- 7.1.3 温拌沥青混合料的水稳性能、高温性能和低温性能均应符合 JTG F40 的规定。
- 7.1.4 温拌沥青混合料目标配合比除拌和温度外，其余均应按照 JTG F40 的规定确定。
- 7.1.5 应根据施工环境温度、风速、下卧层状况确定目标降温幅度和试件成型温度。

7.2 温拌剂掺量确定

7.2.1 表面活性剂型温拌剂掺量确定

7.2.1.1 表面活性型温拌剂在干法添加方式下掺量应为沥青用量的 3.5%~6.0%，在湿法添加方式下宜为沥青用量的 0.5%~0.8%，掺量根据施工温度降幅需求和混合料路用性能指标适当调整。具体的温拌剂掺量应由室内试验确定。

7.2.1.2 室内试验操作步骤如下：

- a) 按照确定的试件成型温度，成型不同温拌剂掺量的温拌沥青混合料马歇尔试件，测定试件空隙率；
- b) 以温拌剂掺量为横坐标、试件空隙率为纵坐标，绘制空隙率与温拌剂掺量曲线图；
- c) 以热拌沥青混合料最佳油石比对应的空隙率（提高不超过 0.5%），选取对应的温拌剂掺量为最佳掺量。

7.2.2 降黏型温拌剂掺量确定

7.2.2.1 降黏型温拌剂干法、湿法的掺量应为沥青用量的 3%~4%，掺量根据施工温度降幅需求和混合料路用性能指标适当调整。具体的温拌剂掺量应由室内试验确定。

7.2.2.2 室内试验操作步骤如下：

- a) 测试热拌沥青和不同掺量温拌剂沥青的 135℃及 175℃粘度，按照 JTG F40 中的方法确定施工温度；
- b) 以温拌剂掺量为横坐标、施工温度为纵坐标，绘制施工温度与温拌剂掺量曲线图；
- c) 以温拌沥青混合料目标降温幅度确定温拌添加剂最佳掺量。

8 混合料生产与施工

8.1 一般规定

8.1.1 在施工前应铺筑试验段，试验段的相关要求应符合 JTG F40 中的规定。通过试验路验证降温幅度、施工温度和温拌剂掺量。

8.1.2 温拌沥青混合料的生产与施工应符合国家环境和生态保护的规定，并采取必要的安全措施。

8.2 温拌剂的添加

8.2.1 干法添加

- 8.2.1.1 添加温拌剂时应配置计量精确、自动化的专用添加装置。表面活性剂型干法添加型温拌剂，应配置液态流量式专用添加装置；降黏型温拌剂，应配置固态风送式专用添加装置。
- 8.2.1.2 降黏型温拌剂应在沥青开始喷洒后延时 2 s 左右喷入搅拌缸内，不应直接接触热集料，并在沥青添加结束之前完成，待降黏型温拌剂全部加入之后再添加矿粉。
- 8.2.1.3 表面活性剂型干法添加型温拌剂应在沥青开始喷洒后延时 2 s 左右喷入搅拌缸内，并在沥青添加结束之前完成添加，喷洒扇面应与沥青喷洒扇面基本重合。
- 8.2.1.4 应在搅拌缸侧壁上设置孔径不小于 30 cm 的排气口，排气口的高度应略高于混合料拌和区高度。
- 8.2.1.5 矿粉应在不产生沥青滴漏的前提下，待水蒸气蒸发后再添加。

8.2.2 湿法添加

- 8.2.2.1 应配置集加热、保温、泵送、搅拌为一体的沥青贮存罐，搅拌器的功率应满足将添加剂均匀分散至沥青中的需要。
- 8.2.2.2 表面活性剂型湿法添加型温拌剂可根据现场具体情况采用下列 3 种添加方式：
- a) 直接添加：当现场空罐较多，在沥青罐车向空罐中注入沥青时，按设计的掺量使用液态流量计将温拌剂同步掺入；
 - b) 倒装添加：当现场只有 1 个空罐时，依次将其中 1 个存满沥青的罐体，通过沥青泵向空罐中倒装沥青，并按设计的掺量使用液态流量计将温拌剂同步掺入；
 - c) 中转添加：当现场无空罐时，依次使用沥青罐车将其中一个存满沥青的罐体，通过沥青泵向沥青罐车中倒装沥青，并按设计的掺量使用液态流量计将温拌剂同步掺入，再将沥青罐车中掺入温拌剂的沥青通过沥青泵送回原有罐体中。
- 8.2.2.3 降黏型温拌剂可根据沥青罐中沥青数量，按设计掺量采用人工投放方式分次添加到沥青罐中。
- 8.2.2.4 掺入温拌剂的基质沥青贮存温度宜为 130 °C～150 °C，改性沥青贮存温度宜为 140 °C～160 °C。
- 8.2.2.5 温拌沥青应在保温条件下保持搅拌状态，使用前应搅拌均匀，不应有明显离析现象。
- 8.2.2.6 表面活性剂型温拌剂制成的温拌沥青制品的贮存周期不应超过 10 d；降黏型温拌剂制成的温拌沥青制品的贮存周期不应超过 5 d；温拌剂制成的温拌橡胶沥青的贮存周期不应超过 3 d。

8.3 温拌沥青制备工艺

- 8.3.1 表面活性剂型温拌剂可一次性掺入到沥青中；降黏型温拌剂应至少分 3 次缓慢投入，每次投入时间间隔不应少于 20 min。
- 8.3.2 试验室制备温拌沥青小样时，掺入温拌剂后的搅拌时间不应少于 20 min。
- 8.3.3 工地制备温拌沥青时，掺入温拌剂后的搅拌时间不应少于 120 min。

8.4 混合料的生产

生产工艺流程应符合 JTG F40 的规定。

8.5 混合料的运输

- 8.5.1 运输要求应符合 JTG F40 中的规定。
- 8.5.2 运输车辆的车厢应包裹严实，运料时应采用防火、保温、防雨的措施，卸料时防止混合料温度降低。每次卸料后应及时清理车厢周围残留的混合料。

8.6 混合料的摊铺及碾压

8.6.1 摊铺机在使用前应检验其机械性能。摊铺机熨平板应提前半小时预热，摊铺时不应出现拉带裂纹。

8.6.2 摊铺应均匀、缓慢、连续不间断地进行。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。

8.6.3 当在较低气温施工时，不宜在摊铺面进行人工补料等操作。

8.6.4 根据混合料的级配类型、天气情况，经现场验证选择合理的碾压工艺。

注：常用的碾压工艺为：采用钢筒式压路机初压，轮胎压路机或钢筒式压路机随后复压，双钢轮压路机终压收光，采用小型振动压路机碾压路面两侧边缘或边角位置。

8.6.5 路面施工配备的压路机数量应与摊铺能力相匹配。摊铺宽度不超过 6 m 时宜配置 2 台钢筒式压路机，1 台轮胎压路机；摊铺宽度超过 6 m 时，采用 2 台～4 台钢筒式压路机、2 台轮胎压路机。当在施工气温低、风大时，压路机数量应适当增加。

8.6.6 在不产生严重推移和裂缝的前提下，初压、复压、终压都应紧跟摊铺机，在混合料温度较高状况下进行。同时不应在混合料温度过低状况下反复碾压。

8.6.7 压路机的碾压速度应符合 JTG F40 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，碾压区的长度宜大体稳定。

8.6.8 压实过程中不能出现沾轮现象，振动压路机水箱中可加入少量的表面活性剂，并应减少洒水量。胶轮压路机不应洒水，压实过程中可适量喷洒或涂抹隔离剂（如食用油等），并以不粘轮为原则。

8.6.9 混合料压实的其它要求，应按照 JTG F40 中对热拌沥青混合料的相关规定执行。

8.6.10 宜通过测定的粘度-温度曲线，确定热拌沥青混合料的施工温度。在试验路的基础上，降低幅度最大不宜超过 60 ℃。缺乏粘温曲线数据时，可参照表 5、表 6、表 7 规定的范围选择施工温度，也可根据实际情况确定。

表5 温拌普通沥青混合料的施工温度范围

单位为摄氏度

施工工序		石油沥青标号		
		70号	90号	110号
沥青加热温度		145～165	140～160	135～155
集料加热温度		110～135	105～130	100～125
混合料出料温度		110～120	105～115	100～110
到场温度	正常施工	≥105	≥100	≥95
	低温施工	≥115	≥110	≥105
摊铺温度	正常施工	≥100	≥95	≥90
	低温施工	≥110	≥105	≥100
开始碾压温度	正常施工	≥95	≥90	≥85
	低温施工	≥105	≥100	≥95
碾压终了温度		≥70		
混合料贮料仓贮存温度		贮存过程中温度降低不超过10 ℃		

表6 温拌 SBS 改性沥青混合料的施工温度范围

单位为摄氏度

施工工序			SBS I-C
沥青加热温度			160~170
集料加热温度			120~160
混合料出料温度	普通沥青混合料		120~140
	SMA		125~145
到场温度	正常施工	普通沥青混合料	≥135
		SMA	≥145
	低温施工	普通沥青混合料	≥150
		SMA	≥155
摊铺温度	正常施工	普通沥青混合料	≥130
		SMA	≥140
	低温施工	普通沥青混合料	≥145
		SMA	≥150
开始碾压温度	正常施工	普通沥青混合料	≥120
		SMA	≥130
	低温施工	普通沥青混合料	≥135
		SMA	≥140
碾压终了温度			≥70
混合料贮料仓贮存温度			贮存过程中温度降低不超过10℃

表7 温拌橡胶沥青混合料施工温度范围

单位为摄氏度

施工工序		橡胶沥青
沥青加热温度		175~185
到场温度		130~150
集料加热温度	正常施工	130~145
	低温施工	135~145
混合料出料温度	正常施工	130~150
	低温施工	140~160
摊铺温度	正常施工	≥125
	低温施工	≥135
开始碾压温度	正常施工	≥120
	低温施工	≥130
碾压终了温度		≥75
混合料贮料仓贮存温度		贮存过程中温度降低不超过10℃

9 试验方法

9.1 温拌剂

9.1.1 表面活性剂型温拌剂

9.1.1.1 外观

通过目测、玻璃棒搅拌检验温拌剂外观是否满足表1的技术要求。

9.1.1.2 胺值

应符合JT/T 860.6的规定。

9.1.1.3 有效固含量

应符合JTG E42—2005中T 0343的规定，固含量为烘干后总质量与温拌剂原质量的百分比。

9.1.1.4 pH值

应符合JT/T 860.6的规定。

9.1.2 降黏型温拌剂

9.1.2.1 外观

通过目测检验温拌剂外观。

9.1.2.2 灰分

应符合JTG E20—2011中T 0614的规定，采用直径不小于120 mm的蒸发皿，样品数量为 (5 ± 0.5) g。

9.1.2.3 含水率

应符合JTG E42—2005中T 0343的规定。

9.1.2.4 熔点

应符合GB/T 16582的规定。

9.2 集料

各项指标的试验方法均应符合JTG E42—2005的规定。

9.3 沥青及沥青混合料

各项指标的试验方法均应符合JTG E20—2011的规定。

10 原材料质量与检验验收

10.1 检验形式

产品检验包括原材料检验和产品出厂检验。

10.2 检验方法

10.2.1 温拌剂

表面活性剂型湿法添加型温拌剂以20 t为一批，不足20 t时视为一批；表面活性剂型干法添加型温拌剂、降黏型温拌剂以5 t为一批，不足5 t时视为一批；每批检测表1、表2中的技术指标，并查验厂商合格证和质检报告。施工前应加强到场表面活性剂型温拌剂胺值、有效固含量、PH值的检测，核查是否满足表1技术要求。

10.2.2 沥青

应符合JTG F40的规定。

10.2.3 集料

应符合JTG F40的规定。

10.2.4 其他材料

填料、纤维稳定剂质量与检验验收应符合JTG F40的规定。

10.3 施工质量管理与检查

10.3.1 温拌沥青混合料的质量检验标准和评定标准应符合 JTG F80/1 的规定。

10.3.2 温拌沥青混合料的现场取样和成型应连续进行，料温下降到失去施工作业性能后不应重新加热再成型。取样量宜至少为试验要求量的3倍，取样时立即测温，温度应在允许出料温度范围内。样品运送途中应注意保温，料温下降超过20℃的混合料，不应使用。取回的样品立即放入恒温箱，样品堆积厚度不低于8 cm，恒温1 h~2 h后进行成型试验。

10.3.3 温拌沥青混合料路面铺筑过程中应随时对铺筑质量进行评定，质量检验的内容、频度、允许差应符合 JTG F40 中热拌沥青混合料的规定。

10.3.4 温拌沥青混合料检验频度和质量要求应符合 JTG F40 中热拌沥青混合料的规定。
