

### 天然沥青高模量混合料施工技术规范

Technical Specification for High Modulus Asphalt Mixture of  
Modified Natural Asphalt

2020 - 06 - 22 发布

2020 - 07 - 22 实施

---



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号 .....	1
5 材料 .....	2
6 配合比设计 .....	3
7 施工 .....	5
8 质量管理 .....	6
附录 A（规范性附录） 改性天然沥青中无机物粒径测定方法 .....	8
附录 B（规范性附录） 天然沥青高模量混合料的油石比标定方法 .....	9
附录 C（规范性附录） 天然沥青高模量混合料目标配合比设计马歇尔试验方法 .....	10

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西省交通运输厅提出。

本标准由陕西省交通运输标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：西安众力沥青有限公司、西咸新区众力沥青有限公司、西安市公路工程管理处、西安市市政设施管理中心、西安国琳实业股份有限公司、西安公路研究院、中交二公局东萌工程有限公司。

本标准主要起草人：曾赟、张玲、田慧枫、张巧宁、李艳、蒋曦、刘小春、姬小利、张紫阳、赵全文、周震宇

本标准由西安众力沥青有限公司负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：西安众力沥青有限公司

电话：029—62960080

地址：陕西省西安市二环南路西段180号财富中心A座25层

邮编：710075

# 天然沥青高模量混合料施工技术规范

## 1 范围

本标准规定了公路沥青路面天然沥青高模量混合料的材料要求、配合比设计、施工与质量管理。本标准适用于各等级公路的新建、改（扩）建及养护工程，机场道面及城市道路可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

JTG 3450 公路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 F40 公路沥青路面施工技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**天然沥青** natural asphalt

地沥青的一种，是原油通过地壳运动等综合作用，形成于地表并含有一定比例无机物的沥青类物质。按照形成环境不同分为岩沥青、湖沥青和海底沥青。

### 3.2

**改性天然沥青** modified natural asphalt

通过添加石油沥青、添加剂等对天然沥青性能进行改善得到的沥青胶结料。

### 3.3

**天然沥青高模量混合料** high modulus asphalt mixture of modified natural asphalt

由改性天然沥青、集料、填料形成的低空隙率、高油石比，且疲劳寿命次数（15℃、10 Hz、230 με）不小于100万次，动态压缩模量（20℃、10 Hz）表面层不小于13000 MPa，其它层不小于15000 MPa的连续密级配沥青混合料。

## 4 符号

本标准各种符号、代号及含义见表1。

表1 符号或代号

序号	符号或代号	含义
1	$D_{av}$	平均粒径
2	$D_{10}$	10%以上的颗粒粒径小于该粒径值
3	$D_{50}$	50%以上的颗粒粒径小于该粒径值
4	$D_{90}$	90%以上的颗粒粒径小于该粒径值
5	BBME	用于表面层的高模量沥青混合料，法国 Béton Bitumineux à Module Élevé 之略语
6	EME	用于中面层、下面层或上基层的高模量沥青混合料，法国 Enrobé à Module Élevé 之略语

## 5 材料

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 材料出厂应有质量检验单，材料到场后应进行检验验收。  
 5.1.2 材料应设置标示牌，标示内容包括材料名称、规格、用途、产地等。

### 5.2 改性天然沥青

- 5.2.1 高模量沥青混合料用改性天然沥青技术要求应符合表 2 的规定。

表2 改性天然沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求			试验方法
		I	II	III	
年极端最低气温及气候分区	℃	-21.5~-37.0	-9.0~-21.5	>-9.0	
	--	冬寒区	冬冷区	冬温区	
针入度 (25℃, 5 s, 100 g)	0.1mm	25~40	20~35	15~25	JTG E20 T0604
软化点	℃	≥55	≥60	≥65	JTG E20 T0606
延度 (25℃, 5 cm/min)	cm	≥35	≥25	≥15	JTG E20 T0605
闪点	℃	≥260			JTG E20 T0611
密度 (15℃)	g/cm <sup>3</sup>	实测			JTG E20 T0603
弹性恢复 (25℃)	%	≥60			JTG E20 T0662
运动粘度 (175℃)	Pa·s	≤3			JTG E20 T0625
灰分	%	≤25			JTG E20 T0614
无机物粒径	$D_{av}$	μm	≤5		附录 A
	$D_{90}$	μm	≤12		
贮存稳定性离析, 48 h 软化点差	℃	≤2.5			JTG E20 T0661
TFOT (或 RTFOT) 后残留物					JTG E20
质量变化	%	-0.5~+0.5			T0609 或 T0610
针入度比 (25℃)	%	≥65			JTG E20 T0604
延度 (25℃, 5 cm/min)	cm	≥15	≥10	≥8	JTG E20 T0605

- 5.2.2 改性天然沥青应在工厂集中制作，使用前应搅拌均匀。

### 5.2.3 改性天然沥青的存储应符合以下规定：

- a) 到达施工现场后，应存储在带有搅拌设备的沥青罐中，不可与其他型号沥青混存；
- b) 沥青存储罐应使用导热油加热；
- c) 存储温度应满足以下要求：
  - 1) 存储温度不应超过 190 ℃；
  - 2) 48 h 以内使用，宜将存储温度控制在 160 ℃~180 ℃；
  - 3) 超过 48 h 但在一周以内使用，宜将存储温度控制在 120 ℃以内；
  - 4) 存放超过一周，应自然降温。

### 5.3 集料

应符合JTG F40的规定。

### 5.4 填料

应符合JTG F40的规定。不应使用回收粉、粉煤灰。

## 6 配合比设计

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 混合料配合比设计包括目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三个阶段。
- 6.1.2 混合料配合比设计宜采用 JTG F40 规定的马歇尔试验方法进行。
- 6.1.3 混合料的理论最大相对密度应采用 JTG E20 规定的真空法测定。
- 6.1.4 混合料的油石比应采用 JTG E20 规定的燃烧炉法测定，并按照附录 B 油石比标定方法进行标定。

### 6.2 级配

- 6.2.1 混合料级配类型、层位及厚度要求应符合表 3 的规定。

表3 混合料级配类型、层位及厚度要求

级配类型	适宜厚度 cm	最小厚度 cm	层位
BBME-13	5~7	4	表面层
BBME-16	6~9	5	
EME-13	5~8	4	中面层、下面层、上基层
EME-16	6~13	5	
EME-20	8~15	8	

- 6.2.2 混合料矿料级配范围应符合表 4 的规定。

表4 混合料矿料级配范围

混合料 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	0.075
BBME-13	--	--	100	90~100	--	39~60	28~43	6.5~7.5
BBME-16	--	100	90~100	--	--	40~52	26~38	6.5~7.5
EME-13	--	--	100	90~100	62~81	-	30~42	5.5~8.0
EME-16	--	100	90~100	--	66~84	42~64	27~42	5.5~8.0
EME-20	100	90~100	--	--	66~84	42~64	27~42	5.5~8.0

### 6.3 设计步骤与技术要求

6.3.1 混合料的配合比设计技术要求应符合表5的规定，路用性能应符合表6的规定。

表5 混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法 (JTG E20)
击实次数 (双面)	次	75	T0702
试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \times 63.5$	T0702
空隙率 VV	%	1.5~4	T0705
沥青饱和度 VFA	%	70~85	T0705
稳定度 MS	kN	$\geq 15$	T0709
流值 FL	mm	1.5~4	T0709

表6 混合料路用性能技术要求

试验项目	单位	技术要求			试验方法 (JTG E20)
		-21.5~-37.0	-9.0~-21.5	>-9.0	
年极端最低气温 及气候分区	℃ --	冬寒区	冬冷区	冬温区	
冻融劈裂强度比	%	$\geq 80$			T0729
残留稳定度	%	$\geq 85$			T0709
60℃动稳定度	次/mm	$\geq 5000$			T0719
低温弯曲应变 (-10℃, 50mm/min)	$\mu\epsilon$	$\geq 2800$	$\geq 2500$		T0715
动态模量 (20℃, 10 Hz)	BBME	MPa	$\geq 13000$		T0738
	EME	MPa	$\geq 15000$		
疲劳寿命 (15℃, 10 Hz, 230 $\mu\epsilon$ )	万次	$\geq 100$			T0739

6.3.2 混合料目标配合比设计步骤见附录 C。

6.3.3 混合料生产配合比设计及验证应符合 JTG F40 的规定。

6.3.4 混合料室内成型温度应符合表7的规定。

表7 混合料室内成型温度

项目	沥青加热温度	集料加热温度	混合料拌和温度	试件成型温度
温度要求 (℃)	170~190	190~200	180~190	175~185

## 7 施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 天然沥青高模量混合料路面施工除应按照 JTG F40 的规定执行外，还应符合以下要求。

7.1.2 气温低于 10℃或雨天、路面潮湿时不应施工。

### 7.2 施工温度

7.2.1 混合料施工温度根据运输距离、气候条件、胶结料类型等因素确定，并应符合表 8 的规定。

7.2.2 混合料内部温度应采用插入式数显温度计测量，表面温度宜采用表面接触式温度计测量。

表8 混合料施工温度要求

工序	温度要求 (°C)	测量部位
沥青加热	170~190	沥青储罐
集料加热	190~220	热料提升斗
混合料出厂	175~190	热料仓放料
混合料贮存	降低不超过 10	运料车
混合料废弃	>200	拌和楼出料口
摊铺	≥160	摊铺机
初压	≥150	摊铺层内部
复压	≥130	碾压层表面
终压	≥110	碾压层表面
开放交通	≤50	路表面

### 7.3 拌和

混合料的拌和参数应通过试拌确定，混合料应均匀一致，无花白料、结团成块或离析现象。

### 7.4 摊铺

7.4.1 摊铺机应在开工前 0.5 h~1 h 预热熨平板至 110℃以上。

7.4.2 铺筑过程中应选择熨平板的振捣或夯锤压实装置开启高频低幅模式，使路面初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不应存有缝隙，防止卡料将路面拉出条痕。

7.4.3 松铺系数应通过试验段确定。

7.4.4 摊铺速度宜控制在 1 m/min~3 m/min。

7.4.5 无路缘石路段摊铺时应在两侧支设挡板。

### 7.5 碾压

7.5.1 混合料碾压方式应符合表 9 的规定。高速公路铺筑双车道沥青路面时，应配置不少于 3 台总质量不低于 13t 的双钢轮压路机和不少于 3 台总质量不低于 30t 的轮胎压路机。

表9 混合料碾压方式

碾压阶段	压路机类型	碾压遍数	碾压速度	碾压区间长度
初压	13t 及以上双钢轮压路机	前静后振 2 遍	2 km/h~3 km/h	20 m~30 m
复压	30t 及以上轮胎压路机	3 遍~6 遍	3 km/h~5 km/h	40 m~60 m
终压	13t 及以上双钢轮压路机	1 遍~2 遍	4 km/h~6 km/h	--

7.5.2 压路机的驱动轮应面向摊铺机，并遵循“紧跟慢压、高频低幅、先低后高、均匀少水”的碾压原则。

7.5.3 不应在低温状况下反复碾压。

7.5.4 应保持碾压轮清洁。可涂刷隔离剂或防粘结剂，不应涂刷柴油。

7.5.5 压路机不应在未碾压成型路段上转向、调头、加水或停留。在当天成型的路面上，不应停放机械设备或车辆，不应散落矿料、油料等杂物。

## 7.6 接缝

施工接缝处理应符合JTG F40的规定。纵向接缝处温度不满足表8的碾压温度要求时，应采用冷接缝方式。

## 7.7 开放交通

路面应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。

## 8 质量管理

### 8.1 一般规定

天然沥青高模量混合料施工质量管理除应按照JTG F40的规定执行外，还应符合以下要求。

### 8.2 施工过程质量管理与检查

8.2.1 改性天然沥青质量检查项目和频度应符合表10的规定。其他材料检查项目和频度应符合JTG F40的规定。

表10 施工过程中改性天然沥青质量检查项目和频度

检查项目	检查频度	试验方法（JTG E20）
针入度	每天1次	T0604
软化点	每天1次	T0606
离析	每周1次	T0661
延度	必要时 <sup>a</sup>	T0605
注：表中所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频度要求。		
<sup>a</sup> “必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量质疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。		

8.2.2 高速公路每标段应至少进行一次动态模量和疲劳寿命抽检。

8.2.3 表面层应按照JTG 3450进行渗水系数和构造深度检测，渗水系数应不大于80 mL/min，构造深度应不小于0.55 mm。

8.2.4 施工过程中应按照 JTG 3450 进行压实度检测，混合料压实度应不小于实验室标准密度的 98 % 或最大理论密度（真空法）的 94 %。

**附 录 A**  
**(规范性附录)**  
**改性天然沥青中无机物粒径测定方法**

**A.1 适用范围**

本方法适用于改性天然沥青中无机物粒径的测定。

**A.2 仪器与材料技术要求**

- A.2.1 电子天平：感量0.1g。
- A.2.2 烧杯：250mL。
- A.2.3 烘箱：室温~300℃，精度0.5℃。
- A.2.4 量筒：100mL。
- A.2.5 激光粒度仪及配套软件。
- A.2.6 滴管、玻璃棒等。
- A.2.7 柴油或三氯乙烯（分析纯）。

**A.3 方法与步骤**

**A.3.1 准备工作**

- A.3.1.1 按JTG E20中T0602规定的方法准备沥青试样。
- A.3.1.2 将沥青试样置于烘箱中，加热至流动状态。
- A.3.1.3 打开激光粒度仪及配套软件，在软件中录入试验信息（样品名称、分散介质、检测单位、样品折射率等）。
- A.3.1.4 进入检测界面，取柴油或三氯乙烯作为分散介质润洗粒度仪，开启循环及超声清洗，片刻后关闭超声清洗，观察配套软件背景柱形图，若不满足测定条件需排出介质，重新加入新的介质，重复清洗步骤，直至背景满足测定要求，并截取背景。

**A.3.2 试验步骤**

- A.3.2.1 从烘箱中取出沥青，搅拌均匀后，取（5±0.5）g试样于烧杯中，加入分散介质，充分搅拌至沥青完全溶解，制成质量分数为（5±0.5）%的悬浊液。
- A.3.2.2 搅动悬浊液，并用滴管吸取中间位置的试样，滴入激光粒度仪中，直至光学浓度值介于10%~30%之间（15%~20%为佳），并开启超声分散。观察 $D_{av}$ 、 $D_{10}$ 、 $D_{50}$ 、 $D_{90}$ 的数值，待数值稳定后，取50组~100组数据，求平均值。形成带粒径分布图的检测报告。

**A.4 报告**

检测报告中，应注明分散介质、样品名称、以及 $D_{av}$ 、 $D_{10}$ 、 $D_{50}$ 、 $D_{90}$ 及粒径分布曲线等。

**附录 B**  
(规范性附录)  
**天然沥青高模量混合料的油石比标定方法**

### B.1 适用范围

本方法适用于天然沥青高模量混合料的油石比标定。

### B.2 仪器与材料技术要求

B.2.1 燃烧炉：应满足JTG E20燃烧炉法（T0735）对设备的要求。

B.2.2 烘箱：温度应控制在设定值 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

B.2.3 天平：满足称量试验篮及试样的质量，感量不大于0.1g。

B.2.4 其他：隔热手套、防护眼镜等防护用具，大平底盘、刮刀、盆、钢丝等。

### B.3 方法与步骤

B.3.1 在试验室分别采用设计油石比、设计油石比 $\pm 0.5\%$ 、设计油石比 $\pm 1.0\%$ ，使用小型拌和锅（不应采用人工拌和），制备五组混合料。

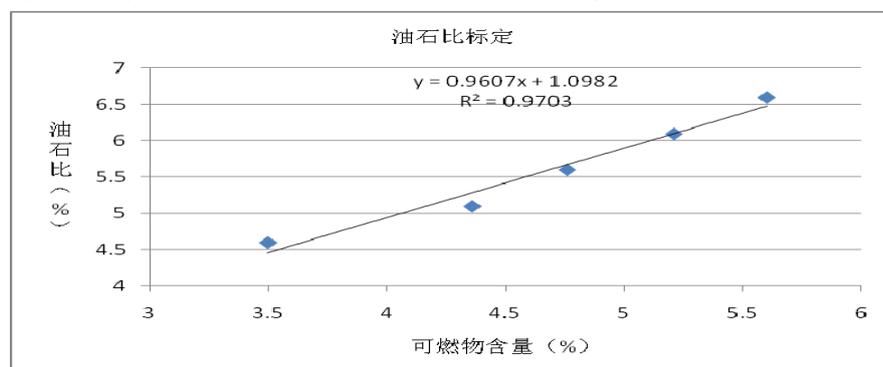
B.3.2 混合料制备温度：沥青加热温度： $185\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；集料加热温度： $185\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；拌和锅温度： $180\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。拌和时间：加集料干拌90s后加沥青湿拌90s，最后加矿粉拌和90s。根据拌和效果可适当调整拌和时间。

B.3.3 每种沥青混合料各制备不少于8kg试样，采用四分法取样，作为标定试验的试样。

B.3.4 按照JTG E20 的燃烧炉法（T0735）测试各组试样的可燃物含量。

### B.4 报告

B.4.1 以可燃物含量为横坐标，油石比为纵坐标，绘制标定线，见图B.1。



图B.1 油石比标定线

B.4.2 对现场所取混合料采用燃烧炉法，得到可燃物含量后，通过标定线，查找对应的油石比。

附录 C  
(规范性附录)

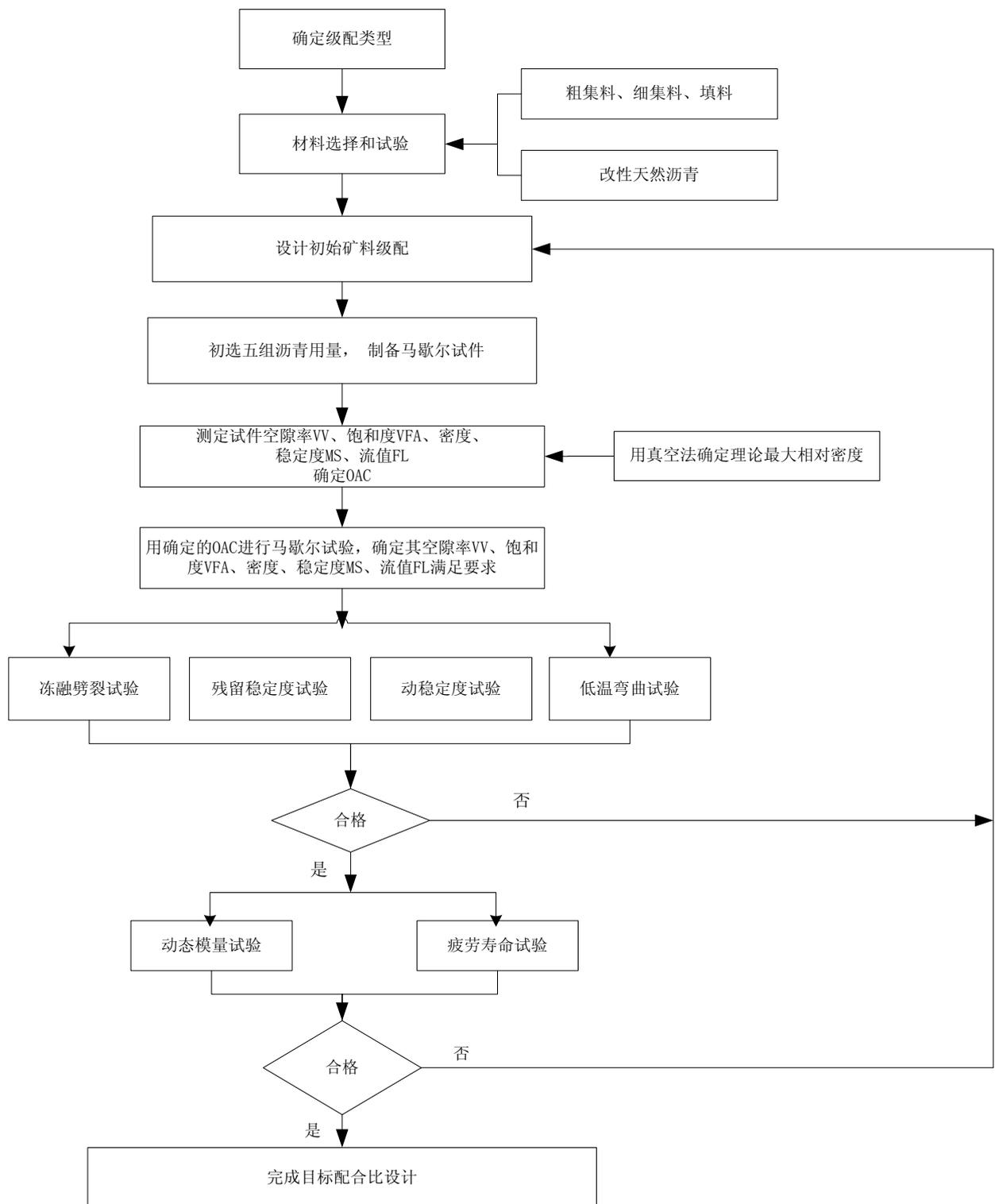
天然沥青高模量混合料目标配合比设计马歇尔试验方法

C.1 适用范围

本方法适用于采用马歇尔试验进行天然沥青高模量混合料目标配合比设计。

C.2 方法与步骤

- C.2.1 材料检测，并应符合本标准的规定。
- C.2.2 按表4的矿料级配范围，调整各档矿料比例，选定初始级配。
- C.2.3 根据经验或在4.5%~7.0%范围内预估油石比，并以预估油石比、预估油石比 $\pm 0.5\%$ 、预估油石比 $\pm 1\%$ ，制备五组不同油石比试件。
- C.2.4 采用小型沥青混合料拌和机拌料，其温度控制宜符合表7的规定。
- C.2.5 按照JTG E20的击实法（T0702），双面击实75次成型试件。
- C.2.6 测定试件的空隙率VV、矿料间隙率VMA、毛体积密度、饱和度VFA、马歇尔稳定度MS、流值FL，绘制各项指标与油石比关系曲线图，计算最佳沥青用量OAC。
- C.2.7 检验最佳沥青用量OAC下混合料的空隙率VV、矿料间隙率VMA、稳定度MS、流值FL、车辙试验动稳定度、低温弯曲破坏应变、冻融劈裂强度比、马歇尔残留稳定度。各项技术指标应满足表5、表6的要求。
- C.2.8 检验最佳沥青用量OAC下混合料的动态模量和疲劳寿命，其技术指标应满足表6的要求。
- C.2.9 出具目标配合比设计报告。
- C.2.10 设计步骤流程图见图C.1。



图C.1 天然沥青高模量混合料目标配合比设计马歇尔试验流程图