

T/QHHS

青海省公路学会团体标准

T/QHHS XXXX—2024

USP 低温环保公路沥青混合料设计规范

（报批稿）

（本草案完成时间：）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

青海省公路学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 材料	3
4.1 沥青	3
4.2 低温沥青改性剂	3
4.3 集料及填料	5
5 配合比设计	5
附 录 A （规范性） USP 低温改性沥青混合料的制备和试件制作	9
A.1 USP 低温沥青混合料的制备	9
A.2 马歇尔试件的制作和检验	9

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由青海省公路学会提出并归口。

本文件起草单位：青海路之星新材料科技有限公司、青海省公路局、青海省交通控股集团有限公司、长安大学、中油路之星新材料有限公司、苏文科集团股份有限公司、新乡万兴路桥有限公司、中铁十一局、中铁一局。

本文件主要起草人：蔡军、李睿林、李育元、黄生勇、牛云、王学东、李涛、吴洲、桂银斌、张跃兵、常明丰、熊锐、关博文、栗灿强、尚勤超、杨继萍。

USP 低温环保公路沥青混合料设计指南

1 范围

本文件界定了USP低温环保公路沥青混合料设计的术语和定义，提供了材料、配合比设计方法的技术指导。

本文件适用于USP低温环保公路沥青混合料的设计。

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 260 石油产品水含量的测定蒸馏法

GB/T 27843 化学品 聚合物低分子量组分含量测定 凝胶渗透色谱法(GPC)

JTG 3432 公路工程集料试验规程

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

低温沥青改性剂（USPA）

以橡胶、树脂类及表面活性物质等为原材料，经过特定工艺合成的，能显著降低施工过程中沥青的黏度、改善沥青混合料施工和易性，使混合料的施工温度比相应热拌沥青混合料降低30℃以上，且路用性能满足要求的外加剂。

3.2

低温改性沥青（USP）

低温沥青改性剂与沥青在一定工艺条件下以合适的比例搅拌均匀后形成的混合物。

注1：道路石油沥青加热温度为95℃~135℃。

注2：聚合物改性沥青（SBS、SBR）加热温度为135℃~155℃。

注3：橡胶沥青加热温度为150℃~165℃。

注4：高黏高弹沥青加热温度为145℃~160℃。

4 材料

4.1 沥青

沥青宜采用道路石油沥青、聚合物改性沥青、橡胶沥青、高黏高弹沥青，沥青技术指标宜按公路等级、气候条件、交通状况、沥青混合料路面类型选用。沥青技术指标及试验方法宜按JTG F40执行。

4.2 低温沥青改性剂

4.2.1 低温沥青改性剂的性能指标及试验方法见表1。

表1 低温沥青改性剂性能指标

序号	指标	技术参数	检验方法
1	外观	黑色或紫黑色	目测法
2	气味	无异味	嗅识法
3	闪点（开口）/℃	>135	JTG E20 T0611

表1 低温沥青改性剂性能指标（续）

序号	指标	技术参数	检验方法
4	密度（20℃，g/cm ³ ）	0.94~0.98	JTG E20 T0603
5	水分/%	<0.2	GB/T 260
6	灰分含量/%	<0.8	JTG E20 T0614
7	分子量	500~800	GB/T 27843

4.2.2 低温沥青改性剂用量及适用的沥青种类宜经试验确定，无试验条件时可采用表2推荐值。

表2 低温沥青改性剂推荐用量

序号	沥青种类	推荐掺量（按沥青总量外加）/%
1	70#A级石油沥青	4.0
2	90#A级石油沥青	3.5
3	110#A级石油沥青	3.0
4	聚合物改性沥青 SBS I-D	4.5
5	聚合物改性沥青 SBR II-C	4.0
6	橡胶沥青	5.0
7	高黏高弹沥青 AVE-2	4.5

4.2.3 低温改性沥青技术指标见表3。

表3 低温改性石油沥青技术指标

指标		单位	技术要求
针入度	25℃，100g，5s	0.1mm	>60
	15℃，100g，5s		>30
延度	10℃	cm	>45
	15℃		>100
软化点		℃	>40
闪点		℃	≥230
蜡含量		%	满足基质沥青标准
密度（15℃）		g/cm ³	实测
动力黏度		60℃，Pa·s	>100
旋转黏度		100℃，mPa·s	≥3000
TFOT沥青薄膜加热试验残留物	质量变化（±）	%	<0.8
	针入度（15℃）	0.1mm	>15
	延度（10℃）	cm	>10
	软化点	℃	>48

4.2.4 低温改性聚合物沥青技术指标见表4

表4 低温改性聚合物沥青技术指标

指标		单位	技术要求		
			SBS类	SBR类	橡胶沥青
针入度	25℃，100g，5s	0.1mm	>40	>60	>40
延度	5℃，5cm/min	cm	>30	>40	>10
软化点		℃	>60	>50	>60
闪点		℃	≥230		
蜡含量		%	满足原沥青标准		
密度（15℃）		g/cm ³	实测值		
旋转黏度		135℃，mPa·s	≥2600		
离析（48h软化点差）		℃	≥2.3	无明显析出、凝聚	

表4 低温改性聚合物沥青技术指标（续）

指标		单位	技术要求		
			SBS类	SBR类	橡胶沥青
TFOT沥青薄膜加热试验残留物	质量变化（±）	%	≧1.5		
	针入度（25℃）	%	>32	>35	>30
	延度（5℃）	cm	>15	>12	>5
	软化点	℃	>70		

4.3 集料及填料

粗集料、细集料及填料的技术指标、试验方法宜分别按JTG F40及JTG 3432执行。

5 配合比设计

5.1 配合比设计阶段见图1。

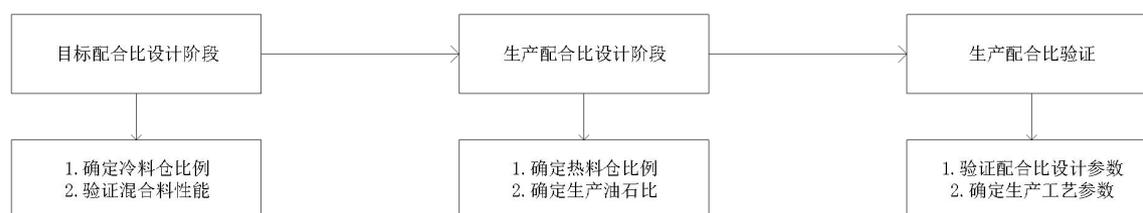


图1 低温改性沥青混合料配合比设计步骤

5.2 沥青混合料矿料级配宜按 JTG F40 执行。

5.3 沥青混合料配合比设计宜采用 JTG F40 中马歇尔试验配合比设计方法进行，其流程见图2。USP 低温改性沥青混合料的制备和试件制作见附录 A。

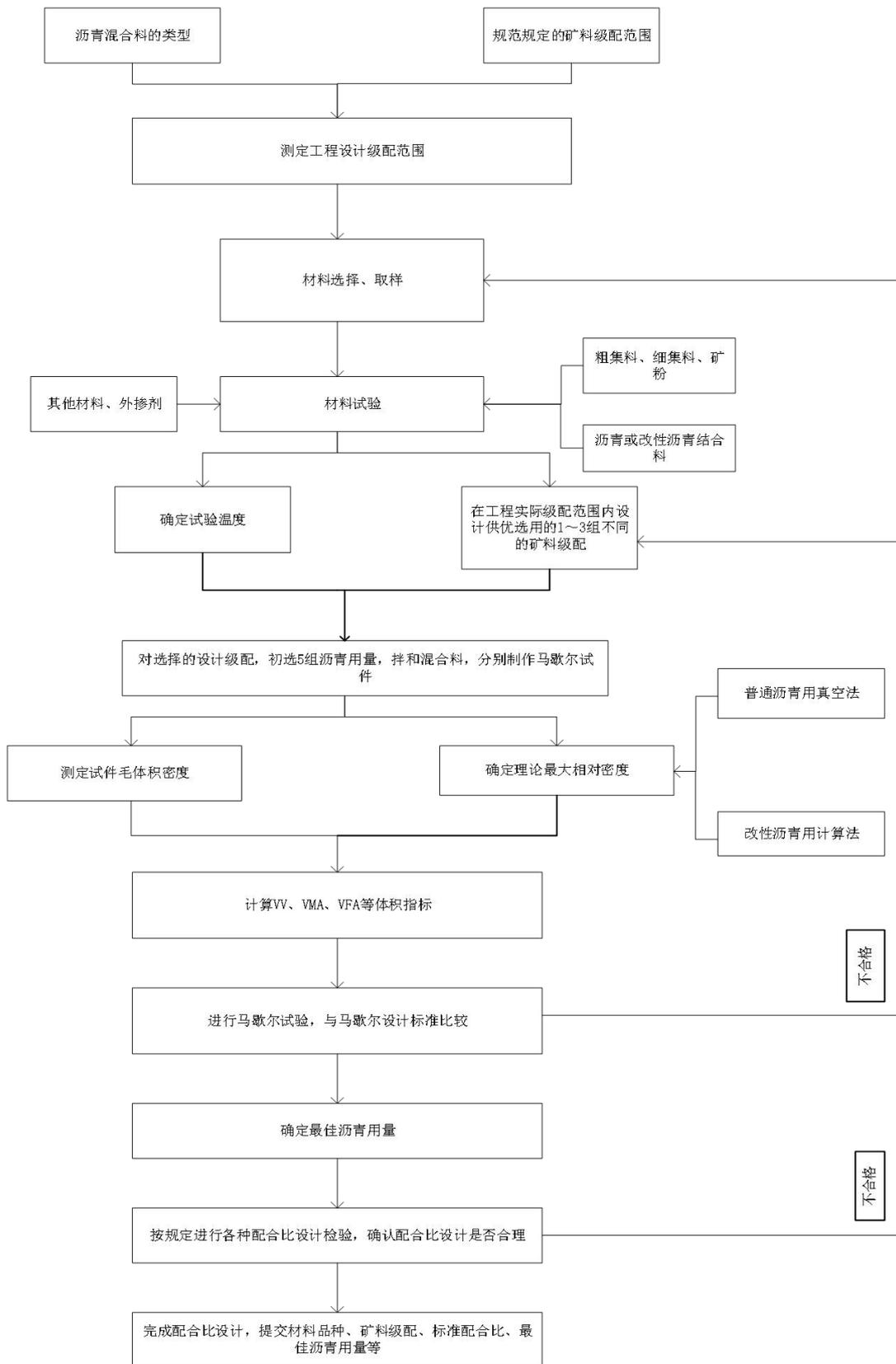


图 2 沥青混合料配合比设计流程示意图

5.4 沥青混合料马歇尔试验技术指标宜满足表 5 要求。

表 5 沥青混合料马歇尔试验技术指标

指标		高速公路、一级公路				其他公路	
		重载交通		中轻交通			
马歇尔试验击实次数		两面各击实75次					
空隙率/%		3~5		2~4		3~6	
稳定度/kN		≥8		≥8		≥5	
流值/mm	改性沥青混合料	1.5~4.5		1.5~5.0			
	石油沥青混合料	2.0~4.0		2.0~4.5			
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	13.2	9.5	4.75
	2	≥10	≥11	≥11.5	≥12	≥13	≥15
	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) /%		50~70		60~75		65~85	

5.5 低温沥青混合料车辙试验动稳定度技术指标宜满足表 6 要求。

表 6 低温沥青混合料车辙试验动稳定度技术指标

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区的动稳定度/(次/mm)	
气候分区	2-2、2-3	3-2
石油沥青混合料	≥1000	≥800
改性沥青混合料	≥3000	≥2500

5.6 低温沥青混合料水稳定性技术指标宜满足表 7 要求。

表 7 低温沥青混合料水稳定性技术指标

气候条件与技术指标		相应于气候分区的技术要求				试验方法
年降雨量 /mm	气候分区	浸水马歇尔试验残留稳定度/%		冻融劈裂试验的残留强度比/%		
		石油沥青混合料	改性沥青混合料	石油沥青混合料	改性沥青混合料	
>500	湿润区	≥80	≥85	≥75	≥80	JTG E20 T0709
250~500	半干区	≥75	≥80	≥70	≥75	
<250	干旱区					

5.7 低温沥青混合料弯曲试验技术指标宜满足表 8 要求。

表 8 低温沥青混合料弯曲试验技术指标

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区所要求的破坏应变/ $\mu\epsilon$		试验方法
气候分区	2-2、3-2	2-3	JTJ E20 T0715
石油沥青混合料	≥ 2300	≥ 2000	
改性沥青混合料	≥ 2800	≥ 2500	JTG E20 T0715

5.8 低温沥青混合料渗水系数技术指标宜满足表 9 要求。

表 9 低温沥青混合料渗水系数技术指标

级配类型	渗水系数	试验方法
密级配沥青混凝土/(ml/min)	≤ 120	JTG E20 T0730

5.9 低温沥青混合料目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证宜按 JTJ F40 执行。

附录 A (规范性)

USP 低温改性沥青混合料的制备和试件制作

A.1 USP 低温沥青混合料的制备

A.1.1 将低温改性沥青、集料和填料放入恒温烘箱加热至表A.1规定的值。

A.1.2 按级配计量并预热的集料放入搅拌锅中,初搅拌3 s~5 s,再加入设定的USP低温改性沥青用量,搅拌90 s,提起搅拌器,再加入经计量并预热的填料搅拌90 s,以沥青混合料中无花白料为合格。

A.2 马歇尔试件的制作和检验

A.2.1 按A.1.1或A.1.2要求拌好的沥青混合料出锅后,按照符合试件高度要求的预估质量进行混合料的均匀分割,分装后放入表A.1规定温度的烘箱内保温15 min以上,再分别取出,迅速装入提前预热好的马歇尔试件模具中,再用较粗的螺丝刀等工具先沿模具周边插捣15次、中间插捣10次,然后将表面摊平后,迅速放到击实仪上,双面各击实50次,去除吸油纸,横向放入110℃恒温烘箱内进行48 h改性,再双面各击实25次后,将试件放置在室温下12 h以后脱模。

表 A.1 USP 低温改性沥青混合料拌和、试件制作的技术要求

序号	项目	沥青种类和型号						
		110#A	90#A	70#A	SBR沥青	SBS沥青	高黏高弹沥青	橡胶沥青
1	USP低温改性沥青加热温度/℃	95~125	100~130	110~135	135~145	140~155	145~160	150~165
2	集料、矿粉的烘干温度/℃	120~130	125~135	130~140	145~155	150~160	155~165	160~170
3	集料、矿粉的烘干时间/h	≥6						
4	拌锅预热温度/℃	120	125	130	140	150	155	160
5	拌锅预热时间/min	≥60						
6	拌和温度/℃	≥120	≥125	≥130	≥140	≥145	≥150	≥160
7	出料温度/℃	≥120	≥125	≥130	≥140	≥145	≥150	≥160
8	制作实验试件分割样品保温温度/℃	≥120	≥120	≥125	≥140	≥145	≥150	≥160
9	实验试件分割样品保温时间/min	≥15						
10	模具、机具的预加热温度/℃	115	120	125	130	140	145	155
11	模具、机具预热时间/min	≥120						
12	成型温度/℃	115	120	125	130	140	145	155
13	改性温度/℃	110						
14	改性时间/h	48						

A.2.2 马歇尔试件在进行装料时:

- a) 对马歇尔试件试模涂抹脱模剂;
- b) 将吸油圆形纸片放入马歇尔模具下面垫底,插捣结束摊平后应放圆形吸油纸片。

A.2.3 完成二次击实后的马歇尔试件高度符合 63.5 ± 1.3 mm的要求。

