ICS 93.080.20
CCS P 66

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB 21/T XXXX—2023
代替 DB21/T 1754-2009

高模量沥青混合料施工技术规范

Technical Specifications for Construction of High Modulus Asphalt Mixture

－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

辽宁省市场监督管理局　　发 布

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 材料 2
4.1 一般规定 2
4.2 沥青结合料 2
4.3 粗集料 4
4.4 细集料 5
4.5 填料 5
4.6 高模量外掺剂 6
5 配合比设计 6
5.1 设计原则 6
5.2 设计标准 7
5.3 配合比设计 8
5.4 目标配合比检验 11
5.5 生产配合比设计和试拌试铺 11
6 施工工艺 11
6.1 施工温度 12
6.2 混合料的拌和 12
6.3 混合料的运输 13
6.4 混合料的摊铺 13
6.5 沥青混合料的压实 13
6.6 接缝、开放交通 15
7 施工质量管理和验收 15
7.1 施工前的材料与设备检查 15
7.2 试验路段的铺筑 15
7.3 施工质量管理及验收 15
附　录　A　（规范性）《高模量沥青混合料施工技术规范》用词说明 17
附　录　B　（资料性）《高模量沥青混合料施工技术规范》条文说明 18

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。

本文件代替DB21/T1754-2009《高模量沥青混合料施工技术规范》，与DB21/T1754-2009相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a)术语：更改了高模量沥青混合料的定义；

b)粗集料：删除了其他等级公路粗集料技术要求，将各级公路的粗集料技术要求进行了统一（见4.3.2，2009版3.3.2）；

c)细集料：删除了高模量沥青混合料细集料河砂规格，要求其他等级公路高模量沥青混合料细集料采用机制砂或石屑（见4.4.1）；

d)配合比设计：增加了高模量沥青混合料试验室拌和温度为180℃，增加了将加热好的矿料和外加剂加入拌和锅，干拌1min后加入沥青湿拌3min的拌和工艺（见5.3.4.8）；

e)设计流程：更改了高模量沥青混合料的目标配合比设计流程图，增加了动态模量试验检验（见5.3.3，2009版4.3.3）；

f)级配范围：删除了HM-10级配范围（见5.2.1，2009版4.2.1）；

g)设计标准：更改了高模量沥青混合料配合比设计检验指标（见5.2.2、5.2.3，2009版4.2.2、4.2.3）；

h)施工温度：修改了高模量沥青混合料路面的施工温度范围：混合料出料温度由170～185℃修改成175～185℃（见6.1.1，2009版5.1.1）；

i)沥青混合料的压实：增加了压路机碾压工艺要求（见6.5.4）；

j)施工管理控制要点：增加了对高模量沥青混合料进行动态模量抽检（见7.3.7）。

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。

本文件由辽宁省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省交通科学研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：李洪斌、范兴华、刘云全、朱建平、高立波、许涛、刘英军、周健楠、高明、赵冬明、李卓琳、赵喜明、常效境。

本文件及其所代替文件的历史版本发布情况为：

本文件于2009年首次发布，本次为第一次修订。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电或来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及审复。

归口管理部门通讯地址：沈阳市和平区十三纬路19号，联系电话： 024-23867960；

文件起草单位通讯地址：沈阳市沈河区文萃路81号，联系电话： 024-24512416。

高模量沥青混合料施工技术规范

1 范围

本文件规定了高模量沥青混合料路面的材料、配合比设计、施工工艺、施工质量管理和验收，适用于各等级新建和改扩建公路的沥青路面工程。

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。

JTG D50 公路沥青路面设计规范
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
JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
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

沥青结合料 Asphalt binder，Asphalt cement
在沥青混合料中起胶结作用的沥青类材料(含添加的外掺剂、改性剂等)的总称。
[来源：JTG F40-2004，2.1.1]

3.2

改性沥青 Modified bitumen
掺加橡胶、树脂、高分子聚合物、天然沥青、磨细的橡胶粉，或者其他材料等外掺剂（改性剂）制成的沥青结合料，从而使沥青或沥青混合料的性能得以改善。
[来源：JTG F40-2004，2.1.4]

3.3

高模量外掺剂 high modulus additive
为提高沥青混合料的高温模量而添加的高分子化合物。

3.4

高模量沥青 high modulus asphalt
应用改性工艺或采用特殊的沥青制备工艺而得到的满足高模量沥青技术指标的沥青结合料。

3.5

沥青混合料　Asphalt mixtures

由矿料与沥青结合料拌和而成的混合料的总称。按集料组成结构分为连续级配、间断级配混合料，按沥青混合料路面成型空隙率大小分为密级配、半开级配、开级配混合料。按公称最大粒径的大小可分为特粗式(公称最大粒径等于或大于31.5mm)、粗粒式(公称最大粒径26.5mm)、中粒式(公称最大粒径16mm或19mm)、细粒式(公称最大粒径9.5mm或13.2mm)、砂粒式(公称最大粒径小于9.5mm)沥青混合料。按制造工艺分热拌沥青混合料、冷拌沥青混合料、再生沥青混合料等。

[来源：JTG F40-2004，2.1.12]

3.6

密级配沥青混合料　Dense-graded asphalt mixtures

按密实级配原理设计组成的各种粒径颗粒的矿料，与沥青结合料拌和而成，设计空隙率较小（对不同交通及气候情况、层位可作适当调整）的密实式沥青混合料混合料（以AC表示）和密实式沥青稳定碎石混合料(以ATB表示)。按关键性筛孔通过率的不同又可分为细型、粗型密级配沥青混合料等。粗集料嵌挤作用较好的也称嵌挤密实型沥青混合料。

[来源：JTG F40-2004，2.1.13]

3.7

高模量沥青混合料　high modulus asphalt mixtures

通过采用适宜的技术，使混合料的动稳定度DS值（试验温度60℃、轮压0.7Mpa）达到6000次/mm以上，且45℃，10Hz条件下动态模量达到3000 Mpa以上，同时满足这些条件的沥青混合料称为高模量沥青混合料。

4　材料

4.1　一般规定

4.1.1　沥青路面使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定合格方可使用，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，确定料源应尽可能就地取材。质量符合使用要求，石料开采必须注意环境保护，防止破坏生态平衡。

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　沥青结合料

4.2.1　对于采用外掺剂方式生产高模量沥青混合料，沥青采用 A 级 70 号、90 号道路石油沥青，其质量应符合表 1 规定的技术要求。

表 1　石油沥青质量技术要求

指　　标	单位	90号沥青技术要求	70号沥青技术要求	试验方法
针入度（25℃，5s，100g）	0.1mm	80～100	60～80	T 0604
针入度指数PI	—	－1.5～+1.0	－1.5～+1.0	T 0604
软化点（R&B）　≥	℃	44	45	T 0606
60℃动力粘度　≥	Pa•s	160	160	T 0620
15℃延度　≥	cm	100	100	T 0605

指　　标		单位	90号沥青技术要求	70号沥青技术要求	试验方法
10℃延度	≥	cm	30	25	
蜡含量（蒸馏法）	≤	%	2.2	2.2	T 0615
闪点	≥	℃	245	260	T 0611
溶解度	≥	%	99.5	99.5	T 0607
密度（15℃）		g/cm^3	实测记录	实测记录	T 0603
TFOT或RTFOT后					
质量变化	≤	%	±0.8	±0.8	T 0610或 T 0609
残留针入度比	≥	%	57	61	T 0604
残留延度（10℃）	≥	cm	8	6	T 0605
残留延度（15℃）	≥	cm	20	15	

注：1. 《公路沥青路面施工技术规范》中60℃动力粘度、10℃延度可作为选择性指标，本文件中为必选指标。

2. 老化试验以TFOT为准，也可以RTFOT代替。

4.2.2　对于使用高模量沥青生产高模量沥青混合料的方式，高模量沥青的质量应符合表 2 规定的技术要求。

表 2　高模量沥青质量技术要求

指　　标			技术要求	试验方法
原样沥青				
针入度（25℃，100g，5s），　0.1mm			20～50	T 0604
软化点（R&B），　℃	≥		60	T 0606
脆点，　℃	≤		-10	T 0613
闪点，　℃	≥		230	T 0611
运动粘度（135℃），　Pa•s	≤		3	T 0625
溶解度（三氯乙烯），　%	≥		99	T 0607
G*/sinδ（10rad/s），kpa	≥	70℃	1.00	AASHTO TP5
G*，（10rad/s），　kpa	≥	60℃	10	AASHTO TP5
δ（10rad/s）	≤	60℃	70	AASHTO TP5
RTFOT残余物				
质量损失，　%	≤		1.0	T 0610
G*/sinδ（10rad/s），kpa	≥	70℃	2.20	AASHTO TP5
PAV残余物				
G*sinδ（10rad/s），kpa	≤	28℃	5000	AASHTO TP5
蠕变劲度，MPa	≤	-12℃	300.00	AASHTO TP1
m值	≥	-12℃	0.3	AASHTO TP1
破坏应变（1.0mm/min），%	≥	-12℃	1.0	AASHTO TP3

注：1.部分指标在我国还没有规范的试验方法，可采用表中指明的美国AASHTO相关试验方法。

2.如果蠕变劲度小于300MPa，直接拉伸试验可不要求，如果蠕变劲度在300MPa～600MPa之间，直接拉伸试验的破坏应变要求可代替蠕变劲度的要求，m值在两种情况下都应满足。

4.2.3　沥青在贮运、使用及存放过程中应有良好的防水措施，避免雨水或加热管道蒸汽进入沥青中。

4.3 粗集料

4.3.1 高模量沥青混合料用粗集料包括碎石、破碎砾石。粗集料必须由具有生产许可证的采石场生产或施工单位自行加工。

4.3.2 粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙，质量应符合表 3 的规定。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。

表 3 粗集料质量技术要求

指　　标		单位	技术要求	试验方法
石料压碎值	≤	%	24	T 0316
洛杉矶磨耗损失	≤	%	30	T 0317
表观相对密度	≥	—	2.50	T 0304
吸水率	≤	%	2.0	T 0304
坚固性	≤	%	8	T 0314
针片状颗粒含量（混合料）	≤	%	12	T 0312
其中粒径大于9.5mm	≤	%	10	
其中粒径小于9.5mm	≤	%	18	
水洗法<0.075mm颗粒含量	≤	%	1	T 0310
软石含量	≤	%	5	T 0320
与沥青的粘附性	≥	级	4	T 0663

注：1.坚固性试验可根据需要进行。

2. 对S14即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%。

4.3.3 粗集料与沥青的粘附性应符合表 3 的要求，当使用不符合要求的粗集料时，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、耐久性好的抗剥落剂，使沥青混合料的水稳定性检验达到要求。掺加外加剂的剂量由沥青混合料的水稳定性检验确定。

4.3.4 粗集料的粒径规格应按照表 4、表 5 的规定生产和使用。不符合规格要求的材料不得进场。

表 4 高速公路用粗集料的规格

公称粒径（mm）	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）								
	37.5	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36
26.5～31.5	100	85～100	0～15	0～5					
19～26.5		100	85～100	0～15	0～5				
16～19			100	85～100	0～15	0～5			
13.2～16				100	90～100	0～15	0～5		
9.5～13.2					100	90～100	0～15	0～5	
4.75～9.5						100	90～100	0～15	0～5

表 5 一级公路及其他等级公路用粗集料的规格

规格名称	公称粒径（mm）	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）					
		26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36
LS9	15～20	100	90～100	0～15	0～5		

规格	公称粒径	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）					
S10	10～15		100	90～100	0～15	0～5	
S12	5～10			100	90～100	0～15	0～5

4.4 细集料

4.4.1 沥青路面的细集料包括机制砂、石屑。细集料必须由具有生产许可证的采石场生产。

4.4.2 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 6 的规定。细集料的洁净程度，石屑和机制砂以砂当量(适用于 4.75mm 以下)或亚甲蓝值(适用于 2.36mm 以下或 0.15mm 以下)表示。

表 6 沥青混合料用细集料质量要求

项目		单位	技术要求		试验方法
			高速公路、一级公路	其他等级公路	
表观相对密度	≥	—	2.50	2.45	T 0328
坚固性(>0.3mm部分)	≤	%	12	—	T 0340
砂当量	≥	%	60	50	T 0334
亚甲蓝值	≤	g/kg	25	—	T 0346
棱角性(流动时间)	≥	s	30	—	T 0345

注：坚固性试验可根据需要进行。

4.4.3 高速公路沥青混合料 4.75mm 以下的集料必须采用石灰岩机制砂；机制砂应采用专用的制砂机制造，并选用优质石灰岩生产，其规格应符合表 7 的规定。

表 7 沥青混合料用机制砂规格

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
2.36～4.75	100	90～100	0～10	0～5				
1.18～2.36		100	85～100	0～15	0～5			
0～1.18			100	80～100	50～80	20～50	5～30	0～10

4.4.4 石屑是采石场破碎石料时通过 4.75mm 或 2.36mm 的筛下部分，其规格应符合表 8 的要求。采石场在生产石屑的过程中应具备抽吸设备。

表 8 沥青混合料用石屑规格

规格	公称粒径（mm）	水洗法通过各筛孔（mm）的质量百分率(%)							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S14	3～5		100	90～100	0～15	0～3			
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

注：当生产石屑采用喷水抑制扬尘工艺时，应特别注意含粉量（0.075mm以下颗粒含量）不得超过表中要求。

4.5 填料

4.5.1 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，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，其质量应符合表 9 的技术要

求。

注：憎水性石料是指在空气中与水接触时不能被水润湿的石料。

表 9　沥青混合料用矿粉质量要求

项　目	单 位	高速公路、一级公路	其他等级公路	试验方法
表观相对密度　≥	—	2.50	2.45	T 0352
含水量　≤	%	1	1	T 0103　烘干法
粒度范围　<0.6mm	%	100	100	T 0351
<0.15mm	%	90～100	90～100	
<0.075mm	%	75～100	70～100	
外观		无团粒结块		
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

4.5.2　高速公路沥青混合料拌和站除尘装置回收的粉尘不得作为填料使用，其他等级公路拌和机的粉尘可作为矿粉的一部分回收使用。但每盘用量不得超过填料总量的 25%，掺有粉尘填料的塑性指数不得大于 4%。

4.6　高模量外掺剂

4.6.1　高模量外掺剂宜选用聚烯烃类物质，质量应符合表 10 的技术要求。

表 10　高模量外掺剂的质量技术要求

项　目	单位	技术要求	试验方法
单个颗粒质量　≤	g	0.03	GB/T 3682
熔体流动速度　≥	g/10min	1.0	GB/T 3682
密度　≤	g/cm^3	1.0	GB/T 1033
灰分含量　≤	%	5	GB/T 1633
颗粒直径	mm	3～5	—

4.6.2　高模量外掺剂应存放在室内，在运输及使用过程中应避免受潮。

5　配合比设计

5.1　设计原则

5.1.1　高模量沥青混合料的设计，应遵循现行规范关于热拌沥青混合料配合比设计的目标配合比、生产配合比以及试拌试铺验证三个阶段，确定矿料级配及最佳沥青用量。

5.1.2　高模量沥青混合料配合比设计采用马歇尔试件体积设计方法，有条件的单位也可以采用 Superpave 设计方法进行设计。

注：1.马歇尔体积设计法是在设计级配下，以一定的击实功在一定的温度下成型标准马歇尔试件，测试稳定度和流值，计算空隙率、矿料间隙率、沥青饱和度等体积指标，最后确定出沥青混合料的最佳油石比。

2.Superpave沥青混合料设计法是一种全新的建立在使用性能基础上的与交通量和气候有关的材料选择与混合料设计方法，包含沥青结合料规范，沥青混合料体积设计方法，计算机软件及相关的使用设备、试验方法和标准。

5.1.3　设计的高模量沥青混合料必须满足马歇尔试验技术标准、动态模量要求及车辙动稳定度、低温

弯曲破坏应变、水稳定性、渗水系数等指标的要求。

5.1.4　结合公路沥青路面结构的实际情况，按照工程最大粒径的大小及压实层的厚度，本文件高模量沥青混合料提供了 HM-13、HM-16、HM-20 和 HM-25 四种类型。铺筑高模量沥青混合料的压实厚度不宜小于公称最大粒径的 3 倍。

5.2　设计标准

5.2.1　高模量沥青混合料级配采用密级配，其级配范围应符合表 11 的规定。

表 11　高模量沥青混合料矿料级配范围

筛　孔（mm）	通过质量百分率（%）			
	HM-13	HM-16	HM-20	HM-25
37.5				100
31.5			100	—
26.5			—	95～100
19.0		100	95～100	87～93
16.0	100	90～100	87～93	62～76
13.2	90～100	76～92	62～75	53～67
9.5	68～85	60～80	52～65	43～56
4.75	38～68	34～62	33～45	30～42
2.36	24～50	20～48	22～34	20～32
1.18	15～38	13～36	14～24	14～24
0.6	10～28	9～26	10～18	10～18
0.3	7～20	7～18	7～13	7～13
0.15	5～15	5～14	5～10	5～10
0.075	4～8	4～8	3～5.5	3～5.5

5.2.2　高模量沥青混合料的配合比设计，应符合表 12 的要求。

表 12　高模量沥青混合料马歇尔试验技术标准

试 验 指 标	单位		技术标准	
击实次数(双面)	次		75	
试件尺寸	mm		Φ101.6×63.5	
空隙率VV	%		3.5～4.5	
稳定度MS 不小于	kN		9	
流　值 FL	mm		2～5	
矿料间隙率VMA（%）不小于	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
	12	13	13.5	14
沥青饱和度VFA(%)	65～80			
注：对多雨潮湿地区，设计空隙率控制在3.5%～4%，高温干旱地区设计空隙率控制在4%～4.5%。				

5.2.3　高模量沥青混合料配合比检验，应符合表 13 各项指标要求。

表 13　高模量沥青混合料配合比设计检验指标

检验项目		单位	技术要求	试验方法
车辙试验动稳定度 （60 ℃、0.7MPa）	≥	次/mm	6000	T 0719
低温弯曲破坏应变	≥	με	2300	T 0715
水稳定性：浸水马歇尔残留稳定度	≥	%	85	T 0709
冻融劈裂试验残留强度比	≥	%	80	T 0729
混合料试件渗水系数	≤	ml/min	80	T 0730
45℃，10Hz动态模量	≥	Mpa	3000	T0738

5.3 配合比设计

5.3.1 高模量沥青混合料必须在对同类公路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。

5.3.2 高模量沥青混合料的配合比设计应按以下步骤进行：

5.3.2.1 目标配合比设计阶段。用工程实际使用的材料按 JTG F40 中规定的马歇尔设计方法，优选矿料级配、确定最佳沥青用量，符合配合比设计技术标准和配合比设计检验要求，以此作为目标配合比，供拌和机确定各冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

5.3.2.2 生产配合比设计阶段。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％。

5.3.2.3 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曲线，并避免在 0.3mm～0.6mm 处出现凸起。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。

5.3.2.4 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。

5.3.3 高模量沥青混合料的目标配合比设计按照图 1 流程进行。

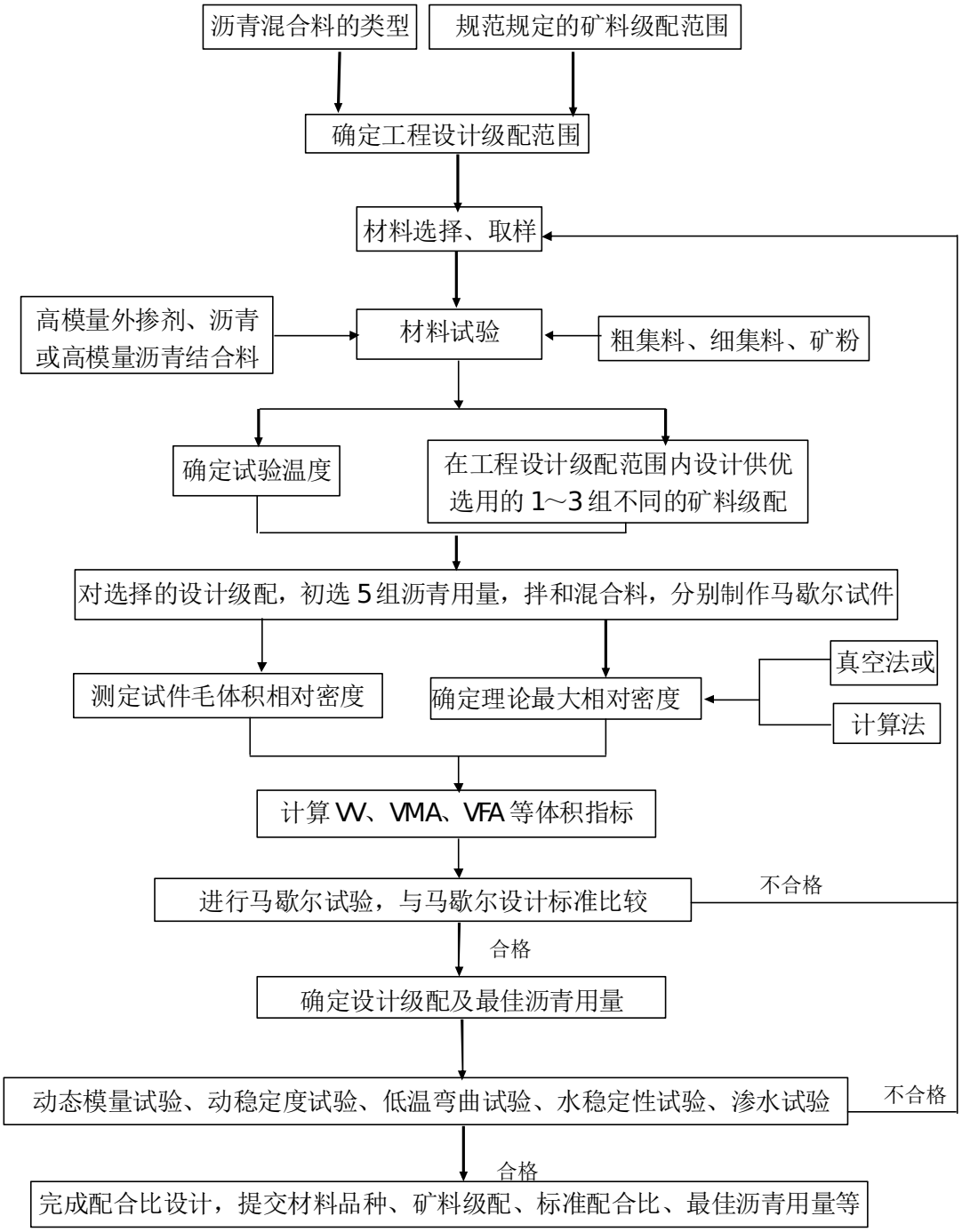

图1　高模量沥青混合料目标配合比设计流程图

5.3.4　设计初试级配

5.3.4.1　宜在工程设计级配范围内计算 1～3 组粗细不同的配比，绘制设计级配曲线，分别位于工程设计级配范围的上方、中值及下方。设计合成级配不得有太多的锯齿形交错，且在 0.3mm～0.6mm 范围内不出现凸起。当反复调整不能满意时，应更换材料设计。

5.3.4.2　根据当地的实践经验选择适宜的沥青用量，分别制作几组级配的马歇尔试件，测定 VMA，初选一组满足或接近设计要求的级配作为设计级配。

5.3.4.3　矿料合成级配的毛体积相对密度 γ_{sb} 按下式计算：

$$\gamma_{sb}=\frac{100}{p_1/\gamma_1+p_2/\gamma_2+p_3/\gamma_3+\cdots+p_n/\gamma_n} \quad (1)$$

式中：

P_1、P_2、……P_n为各种矿料成分的配比，其和为100；γ_1、γ_2、……γ_n为各种矿料相应的毛体积相对密度，粗集料按T 0304方法测定，机制砂及石屑可按T 0330方法测定，也可以用筛出的2.36mm～4.75mm部分的毛体积相对密度代替，矿粉(含消石灰、水泥)以表观相对密度代替。

5.3.4.4　矿料合成级配的表观相对密度按照下式计算：

$$\gamma_{sb}=\frac{100}{p_1/\gamma_1'+p_2/\gamma_2'+p_3/\gamma_3'+\cdots+p_n/\gamma_n'} \quad (2)$$

式中：

P_1、P_2、……P_n为各种矿料成分的配比，其和为100，γ_1'、γ_2'、……γ_n'为各种矿料按试验规程方法测定的表观相对密度。

5.3.4.5　按照下式计算矿料的合成有效相对密度：

$$\gamma_{se}=C\times\gamma_{sa}+(1-C)\times\gamma_{sb} \quad (3)$$

$$C=0.033\omega_X^2-0.2936\omega_X+0.9339 \quad (4)$$

$$W_X=(1/\gamma_{sb}-1/\gamma_{sa})\times 100 \quad (5)$$

式中：

γ_{se} —合成矿料的有效相对密度；

C —合成矿料的沥青吸收系数；

W_x —合成矿料的吸水率，%；

γ_{sb} —材料的合成毛体积相对密度，无量纲；

γ_{sa} —材料的合成表观相对密度，无量纲。

5.3.4.6　当不具备用真空法测混合料的最大理论密度时，可采用如下公式计算混合料的最大理论相对密度：

采用外掺剂方式：

$$\gamma_{ti}=\frac{100+P_{ai}+P_h}{100/\gamma_{se}+p_{ai}/\gamma_b+p_h/\gamma_h} \quad (6)$$

采用高模量沥青方式：

$$\gamma_{ti}=\frac{100+P_{ai}}{100/\gamma_{se}+p_{ai}/\gamma_b} \quad (7)$$

式中：

γ_{ti} —相对于计算沥青用量P_{bi}时沥青混合料的理论最大相对密度，无量纲；

P_{ai} —所计算的沥青混合料中的油石比，%；

P_h —高模量外掺剂的用量，以矿料的质量百分数计，由占混合料总质量的百分数换算得到，%；

γ_{se} —矿料的有效相对密度，无量纲；

γ_b —沥青的相对密度(25℃/25℃)，无量纲；

γ_h —高模量外掺剂的相对密度(25℃/25℃)，无量纲。

5.3.4.7　按照以下公式计算混合料的空隙率、矿料间隙率、有效沥青饱和度等体积指标，取 1 位小数，进行体积组成分析。

$$VV = (1 - \gamma_f/\gamma_t) \times 100 \quad (8)$$

$$VMA = (1 - \gamma_f/\gamma_{sb} \times P_s) \times 100 \quad (9)$$

$$VFA = \frac{VMA - VV}{VMA} \times 100 \quad (10)$$

式中：

VV —试件的空隙率，%；

VMA—试件的矿料间隙率，%；

VFA—试件的有效沥青饱和度(有效沥青含量占VMA的体积比例)，%；

γ_f —测定的试件的毛体积相对密度，无量纲；

γ_t —沥青混合料的最大理论相对密度，无量纲；

P_s —各种矿料占沥青混合料总质量的百分率之和，即P_s =100-P_b，%；

γ_{sb}—矿料混合料的合成毛体积相对密度。

5.3.4.8　进行马歇尔试验，测定马歇尔稳定度及流值，材料加热及试件成型温度参照表 14。

表 14　建议的材料加热及试件成型温度

项　　目	温　　度（℃）	
	外掺剂方案	高模量沥青方案
矿料加热温度	190	190
沥青加热温度	160	170
拌和温度	180	180
外掺剂温度	常温	—
击实成型温度	160	160
注：将加热好的矿料和外加剂加入拌和锅，干拌1min后加入沥青湿拌3min。		

5.3.4.9　按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）附录 B 确定最佳沥青用量。

5.4　目标配合比检验

5.4.1　高模量沥青混合料的目标配合比设计完成后应按照本节 5.2.3 要求的项目进行动态模量、车辙动稳定度、低温弯曲破坏应变、水稳定性等指标的检验。

5.4.2　经检验合格的配合比可作为目标配合比进行生产配合比设计。

5.5　生产配合比设计和试拌试铺

5.5.1　高模量沥青混合料应根据目标配合比设计的结果，按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40）规定的方法进行生产配合比设计和试拌试铺检验。

5.5.2　生产配合比应以二次筛分后的热料仓材料级配为基础进行，其中小于 0.075mm 的细粉含量也应当采用水洗法测定，配合比设计步骤与目标配合比设计方法相同，矿料级配与沥青用量应与目标配合比设计相近，以减少试验工作量。

5.5.3　经生产配合比设计确定的沥青用量必须经过配合比设计检验及试验路铺筑认定。

6　施工工艺

6.1 施工温度

6.1.1 高模量沥青混凝土路面宜在较高温度条件下施工，当气温或下卧层表面温度低于 15℃时不得铺筑。高模量沥青混合料的施工温度参照表 15。当摊铺层较薄或外界气温较低时取高值，反之可取低值。

表 15 建议的高模量沥青混合料施工温度

工 序	施工温度（℃）		测量部位
	外掺剂方案	高模量沥青方案	
沥青加热温度	160～170	170～180	沥青加热罐
集料加热温度	190～200	190～200	热料提升斗
混合料出料温度	175～185	175～185	运料车
混合料最高温度（废弃温度）	195	195	运料车
混合料储存温度	不低于170	不低于170	运料车及储料罐
摊铺温度	不低于160	不低于160	摊铺机
初压温度	不低于155	不低于155	摊铺层内部
碾压终了温度	不低于120	不低于120	摊铺层内部
开放交通时路面温度	不高于55	不高于55	路表

6.1.2 沥青混合料的温度应采用具有金属探测针的插入式数显温度计测量。在运料车上测量温度时，宜在车厢板侧板下方打一个小孔插入不少于 15cm 量取。碾压温度可借助金属螺丝刀在路面辅助温度计测针插入摊铺层内部测量得到。

6.2 混合料的拌和

6.2.1 沥青混合料必须在沥青拌和厂(场、站)采用拌和机械拌制。

a) 拌和厂的设置必须符合国家有关环境保护、消防、安全等规定；
b) 拌和厂与工地现场距离应充分考虑交通堵塞的可能，确保混合料的温度下降不超过要求，且不致因颠簸造成混合料离析；
c) 拌和厂应具有完备的排水设施。各种集料必须分隔贮存，细集料应设防雨顶棚，料场及场内道路应作硬化处理，严禁泥土污染集料。

6.2.2 高模量沥青混合料应采用间歇式拌和机拌制。拌和能力满足施工进度要求。拌和机除尘设备完好，能达到环保要求。宜配备有高模量外掺剂填加设备。高速公路沥青混合料拌和机应至少配备 9 个冷料仓，5 个热料仓。其他等级公路冷料仓的数量满足配合比需要，通常不宜少于 5～6 个。

6.2.3 沥青混合料拌和设备的各种传感器必须定期检定，周期不少于每年一次。冷料供料装置需经标定得出集料供料曲线。

6.2.4 高模量沥青混合料的生产温度应符合 6.1.1 的要求。烘干集料的残余含水量不得大于 1%。每天开始几盘集料应提高加热温度，并干拌几锅集料废弃，再正式加沥青拌和混合料。

6.2.5 高模量沥青混合料拌和时间根据具体情况经试拌确定，以沥青和外掺剂均匀裹覆集料为度。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于 50s(其中干拌时间不少于 10s)，加入沥青后的湿拌时间不少于 40s。

6.2.6 间歇式拌和机的振动筛规格应与矿料规格相匹配，最大筛孔宜略大于混合料的最大粒径，其余筛的设置应考虑混合料的级配稳定，并尽量使热料仓大体均衡，不同级配混合料必须配置不同的筛孔组合。

6.2.7 间歇式拌和机宜备有保温性能好的成品储料仓，贮存过程中混合料降温不得大于 10℃、且不能有沥青滴漏，高模量混合料只限当天使用。

6.2.8 高模量外掺剂可在粗集料投入的同时加入，经 10s 左右的干拌后，再投入矿粉。应采用自动填

加设备在上述时机投入拌和锅。

6.2.9　沥青混合料出厂时应逐车检测沥青混合料的重量和温度，记录出厂时间，签发运料单。

6.3　混合料的运输

6.3.1　高模量沥青混合料宜采用较大吨位的运料车运输，但不得超载运输，或急刹车、急弯掉头使透层、封层造成损伤。运料车的运力应稍有富余，施工过程中摊铺机前方应有运料车等候。宜待等候的运料车多于 4 辆后开始摊铺。

6.3.2　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粘结的隔离剂或防粘剂，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。运料车运输混合料宜用苫布覆盖保温、防雨、防污染。

6.3.3　运料车进入摊铺现场时，轮胎上不得沾有泥土等可能污染路面的脏物。沥青混合料在摊铺地点凭运料单接收，若混合料不符合施工温度要求，或已经结成团块、已遭雨淋的不得铺筑。

6.3.4　摊铺过程中运料车应在摊铺机前 100mm～300mm 处停住，空档等候，由摊铺机推动前进开始缓缓卸料，避免撞击摊铺机。运料车每次卸料必须倒净，如有剩余应及时清除，防止硬结。

6.4　混合料的摊铺

6.4.1　高模量沥青混合料必须采用沥青摊铺机摊铺。摊铺机的受料斗应涂刷薄层隔离剂或防粘结剂。

6.4.2　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。

6.4.3　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 1m/min～3m/min 的范围内。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。

6.4.4　摊铺机应采用自动找平方式，下面层宜采用钢丝绳引导的高程控制方式，中、上面层宜采用平衡梁或雪橇式摊铺厚度控制方式。

6.4.5　沥青路面施工的最低气温应符合不低于 15℃的要求。每天施工开始阶段宜采用 180℃～185℃的高模量沥青混合料。

6.4.6　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。

6.4.7　摊铺机的螺旋布料器应相应于摊铺速度调整到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。

6.4.8　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。

6.4.9　在雨季铺筑沥青路面时，应加强与气象台（站）的联系合理安排施工，已摊铺的沥青层因遇雨未行压实的应予铲除。

6.5　沥青混合料的压实

6.5.1　压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度的要求。

6.5.2　高模量沥青混合料的压实层最大厚度不宜大于 80mm。

6.5.3　沥青路面施工应配备足够数量的压路机，选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压(包括成型)的碾压步骤，以达到最佳碾压效果。施工气温低、风大、碾压层薄时，压路机数量应适当增加。

6.5.4　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 16 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，折返位置不得在相同的断面上。

表 16　压路机碾压工艺要求

碾压程序	压路机类型	碾压遍数	碾压速度(km/h)
初 压	11t～13t钢轮压路机	2～3	2～3
复 压	25t轮胎压路机	3～6	3～5
终 压	11t～13t钢轮压路机	1～2	3～6

6.5.5　压路机的碾压温度应符合本文件表 15 的要求，并根据混合料种类、压路机、气温、层厚等情况经试压确定。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。同时不得在低温状况下作反复碾压以及振动碾压，使石料棱角磨损、压碎，破坏集料嵌挤。

6.5.6　沥青混合料的初压应符合下列要求：

a)　初压应在紧跟摊铺机后碾压，并保持不大于 20m 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；

b)　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；

c)　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。

6.5.7　复压应紧跟在初压后进行，并应符合下列要求：

a)　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每一台压路机均需作全幅碾压。防止不同部位的压实度不均匀；

b)　高模量沥青混合料的复压宜优先采用重型的轮胎压路机进行搓揉碾压，以增加密水性，其总质量不宜小于 25t，吨位不足时宜附加重物，使每一个轮胎的压力不小于 15kN，冷态时的轮胎充气压力不小于 0.55Mpa，轮胎发热后不小于 0.6Mpa，且各个轮胎的气压大体相同，相邻碾压带应重叠 1/3～1/2 的碾压轮宽度，碾压至要求的压实度为止；

c)　振动压路机的振动频率宜为 35Hz～50Hz，振幅宜为 0.3mm～0.8mm。层厚较大时选用高频率大振幅，以产生较大的激振力，厚度较薄时采用高频率低振幅，以防止集料破碎。相邻碾压带重叠宽度为 100mm～200mm。振动压路机折返时应先停止振动；

d)　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。

6.5.8　终压应紧接在复压后进行，并应符合下列要求：

a)　直接铺筑在半刚性基层上的高模量沥青混合料的终压应采用胶轮压路机碾压不宜少于 2 遍，至无明显轮迹为止；

b)　下卧层为沥青混合料的高模量沥青混合料施工碾压时，如经复压后已无明显轮迹时可免去终压。终压可选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机碾压 1～2 遍，至无明显轮迹为止。

6.5.9　碾压轮在碾压过程中应保持清洁，有混合料沾轮应立即清除。对钢轮可涂刷隔离剂或防粘结剂，但严禁刷柴油。当采用向碾压轮喷水(可添加少量表面活性剂)的方式时，必须严格控制喷水量且成雾状，不得漫流，以防混合料降温过快。轮胎压路机开始碾压阶段，可适当烘烤、涂刷少量隔离剂或防粘结剂，也可少量喷水，并先到高温区碾压使轮胎尽快升温，之后停止洒水。轮胎压路机轮胎外围宜加设围裙保温。

6.5.10　压路机不得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 接缝、开放交通

6.6.1 高速公路高模量沥青混合料路面纵向接缝应采用梯队热接缝，其他等级公路冷接缝施工中，应特别注意混合料碾压对温度的要求，纵接缝施工要求混合料温度取允许范围上限为宜，熨平板加热温度满足本文件要求，施工碾压速度要快，应控制在混合料温度降至 130℃前完成接缝处碾压施工。
6.6.2 高模量沥青混合料路面施工的横向接缝、开放交通的其它相关要求同《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）。

7 施工质量管理和验收

7.1 施工前的材料与设备检查

7.1.1 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。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。
7.1.2 各种材料都必须在施工前以“批”为单位进行检查，不符合本文件技术要求的材料不得进场。对各种矿料是以同一料源、同一天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、同一天购入的同一规格的沥青为一“批”。对外掺剂是以同一来源、同一次购入并运至生产现场的外掺剂为一“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。
7.1.3 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，不符合本文件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。
7.1.4 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。
7.1.5 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。

7.2 试验路段的铺筑

7.2.1 高模量沥青路面在施工前应铺筑试验段。
7.2.2 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。
7.2.3 高模量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：

a) 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配；
b) 通过试拌确定拌和机的操作工艺；
c) 通过试铺确定摊铺、压实工艺、松铺系数等；
d) 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；
e) 检测试验段的渗水系数。

7.2.4 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。

7.3 施工质量管理及验收

7.3.1 对于高模量沥青混合料应特别重视材料质量、施工温度和压实工序的管理，使混合料充分压实，切忌片面追求平整度而降低压实度。
7.3.2 高模量沥青混合料路面采用钻芯取样的方式检查压实度和空隙率。建议的检查频率为：一次摊铺碾压施工的全幅或半幅路面每公里取 2～4 个芯样。施工质量稳定时取低值，施工质量不稳定时取高值。

7.3.3　在成型后的路面上用渗水系数仪按照《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）规定的方法检测路面的渗水系数。

7.3.4　其他等级公路上面层检测路表构造深度、摩擦系数。

7.3.5　随机取样检测工地混合料的级配和油石比。应注意根据高模量外掺剂的数量对试验结果进行修正。抽检混合料的级配和油石比满足表 17 的要求时，可不对拌和站各生产参数调整。反之，应查找原因，调整生产，使混合料的级配和油石比满足表 17 的要求。

表 17　混合料级配和油石比允许偏差

项　　目	规　　格	允许偏差（%）
矿料级配	≥9.5mm	±3
	0.15mm～4.75mm	±2
	0.075mm	±1
油石比		±0.2

7.3.6　按要求每天进行马歇尔试验，计算空隙率等指标，指标异常时，应及时查找原因。

7.3.7　同一工程，相同原材料、相同配合比和生产工艺所生产的沥青混合料，宜至少进行一次 45℃动态模量抽检。

7.3.8　其它本节未列的项目，如厚度、宽度、纵断面高程、横坡、弯沉等均与《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的要求相同。

附 录 A
（规范性）
《高模量沥青混合料施工技术规范》用词说明

为了准确地掌握规范条文，对执行规范严格程度的用词作如下规定：

a) 表示很严格，非这样做不可的词

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

b) 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”；

c) 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”。

附 录 B
（资料性）
《高模量沥青混合料施工技术规范》条文说明

B.1 范围

本文件是结合辽宁省交通科学研究院有限责任公司对高模量沥青混合料技术多年的研究应用成果而编写。本文件编写的目的在于更好地规范和指导辽宁省高模量技术的应用，提高高模量沥青混合料的施工技术水平，实现经济适用、技术先进的目标。

B.2 规范性引用文件

本文件阐明了在施工应用中与其它标准、规范的关系与衔接原则。

B.3 术语和定义

B.3.1 目前国内市场上的高模量外掺剂品种较多，但其主要成分为PE或PP，高模量外掺剂掺入沥青混合料后经过热熔和搅拌，均匀地分散到混合料中，提高混合料在路面正常使用温度下的模量。

B.3.2 高模量沥青可由普通沥青掺加助剂通过调和法生产，也可以通过将普通沥青复合改性制得。

B.3.3 高模量沥青混合料主要解决路面的车辙等高温病害问题，因此，评价混合料是否为高模量沥青混合料，重点是看其高温状态下的动态弹性模量，10Hz的加载速度相当于行车速度为65km/h的情形。

B.4 材料

B.4.1 沥青结合料

B.4.1.1 B.4.2.1 青可以使用 A 级 90 号或 70 号道路石油沥青，对于 90 号沥青中 60℃动力粘度的指标，本文件由不小于 140Pa·s 提高到不小于 160Pa·s，主要是为了保证高模量沥青混合料具有更良好的抗车辙能力。

B.4.1.2 高模量沥青的技术指标，相当于按照 SHRP 分级为 PG70-22 的沥青，但考虑提高沥青混合料的模量，增加了 60℃的剪切模量和相位角的具体要求。

美国国家公路与运输协会（American Association of State Highway and Transportation Officials，简称AASHTO）是美国一个研究交通运输相关问题的机构，是美国最著名的公路与交通联合会。AASHTO行业标准中TP5是用动态剪切流变仪DSR测定沥青结合料流变特性的试验方法；TP1是用BBR低温弯曲梁流变仪评价经PAV老化后的沥青结合料在低温状态下劲度的试验方法;TP3是用沥青直接拉伸试验仪DTT在低温条件下，测定沥青结合料的破坏应变和应力，用来评价沥青低温性能的试验方法。

B.4.2 粗集料

B.4.2.1 为保证高模量沥青混合料的路用性能，本文件建议各等级公路粗集料均统一为表 3 规定的质量技术要求。

B.4.2.2 粗集料的粒径规格是除质量技术要求外的重要指标，本文件对于粗集料粒径规格满足规范要求的粗集料有利于配合比设计，并保证施工质量连续稳定。若具体施工项目管理有新规定的，其规定不宜低于本文件的要求。不符合规格要求的材料不得进场，不同规格的材料不得混放。

B.4.3 细集料

B.4.3.1　表 6 规定的其他等级公路为二级及二级以下各等级公路，表 9 与此一致。

B.4.3.2　石屑的规格要求中，最重要的指标是 0.075mm 筛孔的通过率。这项指标对混合料配合比设计影响很大，是我省料场目前最难达到的指标，进料时必须严格控制。

B.4.4　填料

B.4.4.1　在我省高速公路沥青混合料路面施工中，为提高石料与沥青之间的粘结力，在中下面层沥青混合料中掺加 42.5 级普通硅酸盐水泥代替部分矿粉，水泥用量为矿料总量的 2%。

B.5　配合比设计

B.5.1　设计原则

B.5.1.1　采用高模量沥青方案，混合料配合比设计与 SBS 改性沥青混合料基本相同。采用高模量外掺剂方案，混合料的配合比设计，与普通沥青混合料相比要控制粉胶比在 0.8～1.1 之间。

B.5.1.2　当采用 superpave 设计方法进行高模量沥青混合料配合比设计时，空隙率按 4%控制。

B.5.2　设计标准

B.5.2.1　沥青混合料低温弯曲破坏应变技术要求普通沥青混合料不小于 2300με，改性沥青混合料不小于 2800με，考虑到高模量沥青混合料以提高抗车辙能力为主，采用小梁弯曲试验方法不能很好地反映高模量沥青混合料的低温性能，通过高模量路面的推广应用，经检测观测，路面裂缝率能够达到普通沥青、SBS 改性沥青混合料路面的水平。综上所述，本文件规定高模量沥青混合料低温弯曲破坏应变不小于 2300με。

沥青混合料动态模量采用沥青混合料基本性能测试仪（SPT）或UTM测试。

根据气候条件可采用70℃或其它温度，轮压标准为0.7Mpa，重载交通轮压可增加至轮压1.4Mpa。在特殊情况下，重载车辆特别多或纵坡较大的长距离上坡路段，可酌情提高动稳定度的要求，如70℃，0.9Mpa时≥4500次/mm。

B.5.3　配合比设计

在进行高模量外掺剂方案的混合料的配合比设计试验及混合料性能试验时，适宜的拌和时间是重要的。室内试验时，外掺剂应随集料一同投入拌和锅内，不加沥青干拌 1min，然后加入沥青后再拌和 3min，可以取得与施工时干拌 10s，加入沥青后拌和 40s 相同的效果。

B.6　施工工艺

B.6.1　施工温度

对于表15中建议的施工温度范围，应根据工程实际情况进行选择，运距较远、气温较低时取高限；运距较近、气温较高时取低限。切不可为了保证高温碾压容易达到合格压实度而片面提高高模量沥青混合料的出场温度，造成沥青老化，影响路面的耐久性。

B.6.2　混合料的拌和

B.6.2.1　高模量沥青混合料的拌和必须有足够的干拌、湿拌时间。本条规定的高模量沥青混合料拌和时间是根据大量试验确定的，施工中采用进口拌和机时也用过每盘拌和 48s，效果也较好。但若变更拌和时间时，应在参照本条规定的基础上，通过试验确定。总拌和时间不应小于 45s，但也不应大于 60s，若拌和时间过长，会导致混合料过粘，难以压实。

B.6.2.2　高模量外掺剂最好采用专用机械自动加入。人工加入时，要配备足够的人员，换班操作，防止由于操作人员疲劳或疏懒造成外掺剂漏加或少加。