

ICS 93.080

CCS P66

团 体 标 准

T/GDHS 005—2022

特立尼达湖沥青铺装技术规范

Technical specification of Trinidad lake modified asphalt in pavement engineering

2022 - 12 - 30 发布

2022 - 12 - 30 实施

广东省公路学会 发 布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语	1
3.2 缩略语	2
4 基本规定	2
5 材料	2
5.1 一般规定	2
5.2 沥青胶结料	3
5.3 粗集料	5
5.4 细集料	6
5.5 填料	6
5.6 添加剂	7
6 混合料配合比设计	7
6.1 一般规定	7
6.2 混合料级配类型与性能标准	7
6.3 目标配合比	8
6.4 混合料性能要求	9
6.5 生产配合比设计	10
6.6 生产配合比验证	10
7 施工	10
7.1 一般规定	10
7.2 TLA 改性工艺	10
7.3 常规 TLA 改性沥青路面施工	11
7.4 浇注式 TLA 改性沥青路面施工	12
8 工程验收	12
8.1 一般规定	12
8.2 原材料质量控制	12
8.3 混合料质量控制	13
8.4 施工过程质量控制	13
8.5 验收	15
附录 A（规范性） 浇注式 TLA 改性沥青混合料配合比设计方法	16
A.1 一般规定	16
A.2 材料要求	16
A.3 矿料级配设计	16
A.4 沥青设计用量确定	16

A.5 配合比设计检验 16

A.6 配合比设计报告 16

附录 B（规范性） TLA 改性沥青混合料油石比换算方法 18

B.1 目的与适用范围 18

B.2 TLA 的成分..... 18

B.3 TLA 改性沥青中纯沥青含量计算方法..... 18

B.4 TLA 改性沥青油石比调整方法..... 18

B.5 计算举例 18

前 言

本文件按照GDHS-BZBX-01-2021《广东省公路学会标准编写规则》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这些专利的责任。

本文件由华运通达科技集团有限公司提出。

本文件由广东省公路学会归口。

本文件起草单位：华运通达科技集团有限公司、佛山市广南沥青有限公司、华南理工大学、广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司、广东冠粤路桥有限公司、香港理工大学。

主编：虞将苗

参加编写人员：于华洋、冯志军、黄文柯、吴琦、李连生、冷真、邹桂莲、张园、司徒毅、李维杰、朱勇强、冯栩琳、于建彬、孙晓龙

主审：顾兴宇

参加审查人员：吴旷怀、李海军、吴传海、张京锋、毛浓平、杨东来、陈湘华、安关峰、孙晓立、王佳胜、杨铁荣、庄明融

本文件为首次发布。

特立尼达湖沥青铺装技术规范

1 范围

本文件规定了特立尼达湖沥青材料在路面工程中的设计、施工及验收要求。

本文件适用于公路、城市道路与机场道面的新建、改扩建及养护工程中特立尼达湖沥青铺装设计、施工及验收。

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。

CJJ 1-2008 城镇道路工程施工与质量验收规范
JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范
JTG F80/1-2017 公路工程质量检验评定标准
JTG/T 3364-02-2019 公路钢桥面铺装设计与施工技术规范
MH/T 5011-2019 民用机场沥青道面施工技术规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

特立尼达湖沥青 Trinidad lake asphalt (TLA)

开采于中美洲加勒比岛国特立尼达和多巴哥境内沥青湖的天然沥青。

3.1.2

灰分 Ash content

特立尼达湖沥青中固体无机物含量，采用在规定试验条件下完全燃烧后的残留物表征，以质量百分比计。

3.1.3

沥青胶结料 Asphalt binder

沥青混合料中起胶结作用的沥青类材料（含外掺剂、改性剂等）的总称。

3.1.4

TLA 改性沥青 TLA modified asphalt

将特立尼达湖沥青作为改性剂，与基质沥青或其它改性沥青按一定比例配伍，按规定温度条件在专用拌和罐中搅拌适当时间配制的改性沥青。

3.1.5

常规 TLA 改性沥青混合料 TLA modified asphalt mixture

采用专用拌和设备将TLA改性沥青、集料和填料等按一定比例加热拌和成的沥青混合料。

3.1.6

浇注式 TLA 改性沥青混合料 TLA modified gussasphalt mixture

由集料、矿粉和TLA改性沥青组成，经高温拌和后具有一定流动性、无需碾压、几乎无空隙的沥青混合料。

3.1.7

刘埃尔流动度 Lueer fluidity

流动度仪铜锤贯入50mm的时间，表征浇注式沥青混合料流动性，评价浇注式沥青的施工和易性。

3.1.8

贯入度 Indentation

贯入度仪30min贯入量值，表征浇注式沥青混合料的静态稳定性，评价材料高温流变性能，作为确定油石比的方法。

3.1.9

贯入度增量 Indentation increment

浇注式沥青混合料60min贯入度与30min贯入度的差值，用于评价浇注式沥青混合料的高温稳定性。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AC ——密级配沥青混合料 (Asphalt Concrete)
- DS ——沥青混合料车辙试验的动稳定度 (Dynamic Stability)
- FL ——马歇尔试验的流值 (Flow value)
- GA ——浇注式沥青混合料 (Gussasphalt)
- MS ——马歇尔稳定度 (Marshall Stability)
- PI ——沥青针入度指数 (Penetration Index)
- PG ——美国沥青路用性能等级规格 (Performance Graded)
- RTFOT——沥青的旋转薄膜加热试验 (Rolling Thin Film Oven Test)
- SBS ——苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物 (Styrene-Butadiene-Styrene Block Copolymer)
- SMA ——沥青玛蹄脂碎石混合料 (Stone Matrix Asphalt)
- TFOT ——沥青的薄膜加热试验 (Thin Film Oven Test)
- TLA ——特立尼达湖沥青 (Trinidad Lake Asphalt)
- TMA ——特立尼达湖沥青改性沥青 (Trinidad Lake Asphalt Modified Asphalt)
- VCA ——粗集料骨架间隙率 (Percent Air Voids in Coarse Aggregate)
- VCA_{mix} ——压实沥青混合料的粗集料骨架间隙率，即试件的粗集料骨架部分以外的体积占试件总体积的百分率 (Voids in Coarse Aggregate of Asphalt Mix)
- VCA_{DRC} ——捣实状态下的粗集料松装间隙率 (Voids in Coarse Aggregate)
- VMA ——压实沥青混合料的矿料间隙率，即试件全部矿料部分以外的体积占试件总体积的百分率 (Voids in Mineral Aggregate)
- VV ——压实沥青混合料的空隙率，即矿料及沥青以外的空隙（不包括矿料自身内部空隙）的体积占试件总体积的百分率 (Volume of Air Voids)

4 基本规定

4.1 特立尼达湖沥青 (TLA) 应作为沥青改性剂，与基质沥青或其它改性沥青混合后使用，不应单独作为沥青胶结料用于铺装工程。

条文说明

与传统聚合物型沥青改性剂相比，TLA的添加量可高达70%。由于TLA自身的施工和易性、抗开裂性能方面的局限性，TLA一般不单独作为胶结料。目前多采用湿法工艺与基质沥青或改性沥青混合后使用，也可采用直投方式与集料搅拌。

4.2 TLA 改性沥青中 TLA 比例，应根据铺装工程的耐久性、经济性和环保要求，经试验确定。

4.3 TLA 改性沥青宜用于钢桥面铺装、机场道面和高等级公路与城市道路沥青铺装。

4.4 TLA 改性沥青生产、制备与施工应符合环保规定，做好施工组织与安全保障。

5 材料

5.1 一般规定

5.1.1 特立尼达湖沥青铺装材料选择宜就地取材，质量应符合技术要求。

5.1.2 集料粒径规格应以方孔筛为准，不同料源、品种、规格的集料应隔离堆放，集料和矿粉存放应采取防雨和场地硬化等措施。

5.1.3 TLA 沥青、基质沥青和集料等材料运至现场后应取样检测合格后使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

5.2 沥青胶结料

5.2.1 TLA 改性沥青宜采用 70 号沥青作为基质沥青，技术指标应符合表 1 的规定。经论证后也可采用与湖沥青有良好配伍性能的其他标号沥青作为基质沥青。

表1 基质沥青质量技术要求

技术指标		单位	质量要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s)		0.1mm	60 ~ 80	T 0604
针入度指数PI ^a		—	-1.5 ~ +1.0	T 0604
软化点, 不小于		℃	43	T 0606
延度 (10℃) ^a , 不小于		cm	10	T 0605
蜡含量 (蒸馏法), 不大于		%	3.0	T 0615
闪点, 不小于		℃	260	T 0611
溶解度, 不小于		%	99.5	T 0607
密度 (15℃)		g/cm ³	实测记录	T 0603
老化试验 ^b	质量变化	%	-0.8 ~ +0.8	T 0610
	残留针入度比 (25℃), 不小于	%	58	T 0604
^a 经建设单位同意, 表中PI值、10℃延度可作为选择性指标, 也可不作为施工质量检验指标。 ^b 老化试验以TFOT为准, 也可以RTFOT代替。				

5.2.2 经建设单位同意, 表中 PI 值、10℃延度可作为选择性指标, 也可不作为施工质量检验指标。TLA 性能应符合表 2 的规定。

表2 TLA 技术要求

试验项目	单位	质量要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	1 ~ 5	T 0604
软化点, 不小于	℃	90	T 0606
灰分	%	33 ~ 38	T 0614
密度 (25℃)	g/cm ³	1.3 ~ 1.5	T 0603
TFOT后残留针入度比, 不小于	%	50	T 0604
加热损失 (163℃, 5h), 不大于	%	2	T 0625

5.2.3 TLA 作为改性剂, 可单独用于基质沥青改性, 也可与 SBS、橡胶等改性剂一起对基质沥青复合改性。

5.2.4 TLA 作为单一改性剂制备 TLA 改性沥青时, TLA 改性沥青质量应符合表 3 的规定。

表3 TLA 改性沥青技术要求

检验指标	单位	技术要求			试验方法
		高掺量 (≥40%)	中掺量 (20%~40%)	低掺量 (≤20%)	
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	20~40	25~50	≥40	T 0604
粘度 (135℃) ^a , 不大于	Pa·s	4.0	1.5	0.75	T 0625
软化点, 不小于	℃	54	50	46	T 0606
闪点, 不小于	℃	260			T 0611
溶解度 (三氯乙烯), 不小于	%	77			T 0607
灰分	%	13.2~27	6.6~15.2	≤7.6	T 0614
贮存稳定性离析	℃	2.5			T 0661
TFOT后残留针入度比 (25℃), 不小于	%	58	58	55	T 0610 T 0604
PG高温失效温度 ^b , 不小于	℃	76	70	64	T 0628
^a 粘度测试应在非离析环境下进行。 ^b PG高温失效温度: 对原样沥青及短期老化沥青胶结料进行车辙因子测试, 当测得 $G^*/\sin \delta = 1.0\text{kPa}$ (原样沥青) 或 2.2kPa (短期老化沥青) 时, 所对应的测试温度为高温失效温度。					

条文说明

由于灰分的影响, 传统指标不能真实反映TLA改性沥青的性能, 故在本文件中纳入PG分级的高温指标, 适用于主要病害为车辙的广东地区, 对TLA改性沥青的流变性能进行更合理评价。

由于本文件涉及不同掺量下的TLA改性沥青, 而低掺量TLA改性沥青的溶解度较高, 故表3对溶解度指标不设上限值。

由于TLA与基质沥青的密度差异较大, 制备过程会发生明显离析现象, 而目前国内外的规范中均未对湖沥青改性沥青的贮存稳定性做出具体要求, 故本文件纳入贮存稳定性指标。通过试验观察发现, TLA改性沥青表现出比SBS改性沥青更为严重的离析现象, 故仅要求TLA改性沥青不发生析出、凝聚。

5.2.5 TLA 与其它改性剂进行复合改性制备 TLA 复合改性沥青时, 复合改性沥青应满足表 4 的规定。

表4 TLA 复合改性沥青技术要求

检验指标	单位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	20~60	T 0604
粘度 (135℃), 不大于	Pa·s	4.5	T 0625
软化点, 不小于	℃	76	T 0606
闪点, 不小于	℃	260	T 0611
溶解度 (三氯乙烯), 不小于	%	77	T 0607
灰分, 不大于	%	19.5	T 0614
贮存稳定性离析 ^a	℃	2.5	T 0661
TFOT后残留针入度比 (25℃), 不小于	%	58	T 0610 T 0604
PG高温失效温度, 不小于	℃	76	T 0628
^a 贮存稳定性指标适用于工厂生产的成品改性沥青。现场制作的改性沥青对贮存稳定性指标可不作要求, 但必须在制作后, 保持不间断的筒版或泵送循环, 保证使用前没有明显离析			

条文说明

根据工程实际需求,可将TLA与其它改性剂(SBS,橡胶等)制备复合改性沥青,以获得更优的工程性能,为工程实际提供更优的选择,例如在TLA改性沥青中掺入增塑剂可以改善TLA改性沥青的低温性能;TLA/SBS复合改性沥青则表现出更为全面的性能提升。

广东地区炎热多雨,车辙病害较为常见,故本文件对TLA复合改性沥青的高温稳定性提出较高的要求。结合试验结果分析,建议TLA与其他改性剂复合改性沥青的软化点不小于76℃。

TLA复合改性沥青残留针入度比指标参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)附录4.6.4中的表4-5评定,基于针入度试验结果,TLA复合改性沥青残留针入度比应满足TMA-50的要求,即残留针入度比的要求不宜小于55%。

由于不同类型的改性剂和基质沥青的密度差异较大,容易发生离析,离析后可能分别处于改性沥青的上、下部分,影响按规范JTG E20 T 0661所测的软化点差值,故规定通过目测观察TLA复合改性沥青应无明显析出、凝聚现象。

由于TLA复合改性沥青的延度受改性剂影响较大,且延度指标对沥青流变性能与混合料性能相关性较小,因此,表4不对TLA复合改性沥青的延度指标作具体要求。

5.2.6 TLA用于浇注式沥青混合料时,可采用TLA改性沥青或TLA复合改性沥青,质量应符合表5的规定。

表5 浇注式TLA改性沥青技术要求

检验指标		单位	技术要求		试验方法
			TLA改性沥青	TLA复合改性沥青	
针入度(25℃, 100g, 5s)		0.1mm	15~30	10~40	T 0604
软化点		℃	58~68	≥95	T 0606
延度	25℃, 不小于	cm	10	—	T 0605
	10℃, 不小于	cm	—	10	
闪点, 不小于		℃	280		T 0611
溶解度(三氯乙烯)		%	80~91	85~95	T 0607
密度, 不小于		g/cm ³	1.00		T 0603
TFOT后 残留物	针入度比(25℃)	%	70		T 0610
	质量变化	%	-1.0~+1.0		T 0610

条文说明

TLA改性沥青具有优越的高温稳定性、低温抗裂性以及耐久性能,被广泛用于浇注式沥青混合料中。TLA应用到浇注式沥青混合料中的方式通常有两种,即TLA改性沥青或TLA复合改性沥青。本文件参照《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》(JTGT3364-02-2019)的相关规定。

5.3 粗集料

5.3.1 常规TLA改性沥青混合料的粗集料应均匀、干燥,不含风化颗粒,有较好颗粒形状,质量应符合表6的规定。

表6 粗集料质量技术要求

指标	单位	钢桥面	高等级道路 ^a 、机场道面		其它道路	试验方法
			表面层	其他层次		
石料压碎值, 不大于	%	26	26	28	30	T 0316
洛杉矶磨耗损失, 不大于	%	28	28	30	35	T 0317
表观相对密度, 不小于	—	2.60	2.60	2.50	2.45	T 0304
吸水率, 不大于	%	2.0	2.0	3.0	3.0	T 0307
坚固性, 不大于	%	12	12	12	—	T 0314
针片状颗粒含量(混合料), 不大于	%	15	15	18	20	T 0312
	%	12	12	15	—	
	%	18	18	20	—	
	%	18	18	20	—	

表 6（续）粗集料质量技术要求

指标	单位	钢桥面	高等级道路 ^a 、机场道面		其它道路	试验方法
			表面层	其他层次		
水洗法<0.075mm颗粒含量, 不大于	%	1	1	1	1	T 0310
软石含量, 不大于	%	3	3	5	5	T 0320
高温压碎值, 不大于	—	26	26	28	30	T 0316
^a 高等级道路是指高速公路、一级公路、城市快速路、城市主干路。						

5.3.2 浇注式 TLA 改性沥青混合料用粗集料除应符合表 6 规定外, 240℃保温 60min 后的压碎值还不应大于 28%。浇注式 TLA 改性沥青用于桥面铺装时, 应选用非酸性轧制集料。

5.3.3 粗集料应具有一定的破碎面颗粒含量, 具有一个破碎面的宜大于 90%, 两个及以上破碎面的宜大于 80%。

条文说明

考虑浇注式沥青混合料拌和温度较高, 增加了粗集料高温压碎值指标。

5.4 细集料

5.4.1 细集料应干燥、无风化、无杂质, 并有合适的颗粒级配, 质量应符合表 7 的规定。

表7 细集料质量技术要求

项目	单位	钢桥面	高等级道路、机场道面	其它道路	试验方法
表观相对密度, 不小于	—	2.50	2.50	2.45	T 0328
坚固性 (大于0.3mm部分), 不大于	%	12	12	—	T 0340
砂当量, 不小于	%	60	60	50	T 0334
亚甲蓝值, 不大于	g/kg	1.5	1.5	—	T 0349
棱角性 (流动时间), 不小于	s	30	30	—	T 0345

5.4.2 TLA 改性沥青混合料细集料宜采用憎水性石料生产的机制砂或石屑。

5.5 填料

5.5.1 TLA 改性沥青混合料矿粉应采用石灰岩或岩浆岩中强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉, 矿粉应干燥, 能自由地从矿粉仓流出, 质量符合表 8 的规定。

表8 矿粉质量技术要求

项 目	单 位	钢桥面	高等级道路、机场道面	其它道路	试验方法
表观相对密度, 不小于	t/m ³	2.50	2.50	2.45	T 0352
含水量, 不大于	%	1			T 0103
粒度范围 <0.6mm	%	100	100	100	T 0351
外观	—		无团粒结块	—	—
亲水系数, 小于	—	1			T 0353
塑性指数, 小于	%	4			T 0354
加热安定性	—	不变质	无明显变化		T 0355
注：浇注式TLA改性沥青混合料矿粉应采用石灰岩磨制，矿粉在浇注式沥青混合料中质量比宜高于20%，矿粉性能对浇注式沥青混合料性能影响较大，故规定用于浇注式沥青混合料时矿粉0.075mm筛孔通过率不宜低于80%。					

5.6 添加剂

5.6.1 连续密级配 TLA 改性沥青混合料可选择添加纤维或其它外加剂，间断级配 TLA 改性沥青混合料宜添加纤维或其它外加剂。

5.6.2 当有特殊需要时，浇注式 TLA 改性沥青混合料可加入纤维稳定剂。

条文说明

纤维稳定剂的掺入可以提高沥青其抗车辙能力、低温抗裂性和水稳定性。当特殊需要（需进一步提升抗车辙、抗裂、水稳性能等）时，在经室内配合比设计及试验路铺筑、性能跟踪采集论证后，可考虑在 TLA 改性沥青混合料混合料中掺入一定比例的纤维稳定剂。

5.6.3 常规 TLA 改性沥青混合料与浇注式 TLA 改性沥青混合料可添加降粘减阻剂改善施工和易性。

条文说明

在沥青中掺入降粘减阻剂可以显著降低其高温粘度，改善混合料的施工和易性，进而在不牺牲其路用性能的前提下有效降低拌和及碾压温度。当常规 TLA 改性沥青混合料的施工和易性较差时，可考虑掺入降粘减阻剂。能够防止和拆散沥青中组分形成的网架结构而降低沥青粘度和切力的物质。

6 混合料配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 混合料配合比设计应根据结构层位、交通量、气候条件等因素，在调查研究基础上确定。

6.1.2 TLA 改性沥青路面材料组成设计应包括原材料选择、矿料级配与最佳 TLA 沥青用量确定，以及性能检验。应根据目标配合比设计、生产配合比设计以及生产配合比验证确定矿料级配、最佳沥青用量以及施工工艺。

6.2 混合料级配类型与性能标准

6.2.1 常规 TLA 改性沥青混合料矿料级配范围应符合表 9 的规定。

表9 常规 TLA 改性沥青混合料矿料级配范围

混合料类型		连续密级配沥青混合料				间断级配沥青混合料	
		AC-25	AC-20	AC-16	AC-13	SMA-13	SMA-10
矿料级配	筛网规格	通过率 (%)					
	31.5	100	—	—	—	—	—
	26.5	90~100	100	—	—	—	—
	19	75~90	90~100	100	—	—	—
	16	65~83	78~92	90~100	100	100	—
	13.2	57~76	62~80	76~92	90~100	90~100	100
	9.5	45~65	50~72	60~80	68~85	50~75	90~100
	4.75	24~52	26~56	34~62	38~68	20~34	28~60
	2.36	16~42	16~44	20~48	24~50	15~26	20~32
	1.18	12~33	12~33	13~36	15~38	14~24	14~26
	0.6	8~24	8~24	9~26	10~28	12~20	12~22
	0.3	5~17	5~17	7~18	7~20	10~16	10~18
	0.15	4~13	4~13	5~14	5~15	9~15	9~16
	0.075	3~7	3~7	4~8	4~8	8~12	8~13

条文说明

级配范围编写参考《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)及部分工程案例。

6.2.2 浇注式 TLA 改性沥青混合料矿料级配范围应符合表 10 的规定。

表10 浇注式 TLA 改性沥青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 (%)									
	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
GA-10	100	100	80~100	63~80	48~63	38~52	32~46	27~40	24~36	20~30
GA-13	100	95~100	80~95	60~80	45~62	38~55	35~50	28~42	25~32	20~27

条文说明

综合国内外典型实体工程、研究动态及我国地域、气候和工程环境等因素,本规范借鉴采用了德国、日本的级配范围。德国浇注式TLA改性沥青混凝土将浇注式沥青混凝土的级配分为三级:0/5S、0/8S、0/11S(其中S表示偏细的级配);日本认为过细集料会使混合料的高温稳定性变差,但可以增加混合料的流动性。虽然各国的级配范围有一定差异,但是德国、日本的浇注式TLA改性沥青混合料级配范围均在我国《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)要求的级配范围之内,表10参照我国《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》(JTG/T 3364-02)以及部分工程级配进行拟定。

6.3 目标配合比

6.3.1 常规 TLA 改性沥青混合料应按表 9 规定的级配范围,采用马歇尔试验方法对目标配合比设计,性能应符合表 11 和表 12 的规定。

表11 TLA 改性沥青马歇尔试验配合比设计技术指标

试验指标	单位	技术要求		试验方法
		间断级配	连续密级配	
试件尺寸	mm	φ101.6×63.5		T 0702
击实次数(双面)	次	50	75	
空隙率VV	%	3.0~4.0	3.0~6.0	T 0705
马歇尔稳定度MS, 不小于	kN	8.0	11.0	T 0709
马歇尔流值FL	mm	—	1.5~4.0	
矿料间隙率VMA ^a , 不小于	%	17.0	—	T 0705
粗集料骨架间隙率VCA _{mix}	%	≤VCA _{ORC}	—	
沥青饱和度VFA	%	75~85	55~85	
沥青析漏损失, 不大于	%	0.1	—	T 0732
沥青混合料飞散损失, 不大于	%	15	—	T 0733
^a 常规TLA改性沥青混合料AC矿料间隙率VMA取值应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的有关规定。				

条文说明

本文件在5.2.4阐述了不同TLA掺量的TLA改性沥青技术要求,相关试验结果表明,TLA中的灰分对基质沥青性能改善具有较大贡献,但沥青的性能最终需要通过沥青混合料的性能来体现。

间断级配混合料的击实次数:《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》以及部分工程案例对间断级配马歇尔试验混合料的击实次数规定为75次,但本文件仍沿用《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)中表5.3.3-3对间断级配马歇尔试件击实次数要求。

常规TLA改性沥青混合料马歇尔稳定度:相关试验结论和前期工程案例经验表明,加入了湖沥青后可大幅提高TLA改性沥青混合料马歇尔稳定度,因此,本文件将间断级配和密级配的马歇尔稳定度要求分别提升到不小于8.0kN和11.0kN。

6.3.2 浇注式 TLA 改性沥青混合料目标配合比设计应按附录 A 确定,性能应符合表 13 的规定。

6.3.3 应根据 TLA 组成成分对实际配合比按附录 B 调整。

条文说明

TLA组成成分包括灰分、有机物和挥发物质，主要成分粒径宜小于0.075mm。灰分相当于在TLA改性沥青混合料中额外加入了矿粉，则TLA改性沥青的用量必然相较基质沥青有所增加，因此，TLA改性沥青混合料的油石比可参照附录B调整。

6.4 混合料性能要求

6.4.1 常规 TLA 改性沥青混合料性能应符合表 12 的规定。

表12 TLA 改性沥青混合料性能技术要求

技术指标	单位	技术要求		试验方法
		间断级配	连续密级配	
动稳定度DS，不小于	次/mm	3000	2800	T 0719
马歇尔残留稳定度，不小于	%	85	80	T 0709
冻融劈裂残留强度比，不小于	%	80	80	T 0729
低温弯曲应变（-10℃，50mm/min），不小于	με	2500		T 0715
渗水系数，不大于	ml/min	80	120	T 0730
表面构造深度，不小于	mm	1.0	0.7	T 0731
沥青析漏试验的结合料损失，不大于	%	0.1	/	T 0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失，不大于	%	15	/	T 0733

6.4.2 浇注式 TLA 改性沥青混合料性能应符合表 13 的规定。

表13 浇注式 TLA 改性沥青混合料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
流动性实验（240℃流动性）	s	5~20	《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》(JTG/T 3364-02-2019)附录J、附录G
贯入度（60℃）	mm	1~4	
贯入度增量，不大于	mm	0.4	
车辙试验，动稳定度（60℃，0.7MPa），不小于	次/mm	300	T 0719
弯曲实验，极限应变（-10℃，50mm/min），不小于	με	2500	T 0715
注：低温弯曲试件尺寸为300mm×100mm×50mm。			

条文说明

参考日本采用车辙试验动稳定度评价浇注式沥青混合料高温稳定性，规定浇注式沥青混合料在60℃、0.64MPa轮载作用下车辙试验动稳定度不低于300次/mm；德国相关规范规定不采用车辙试验动稳定度评价浇注式沥青混合料热稳定性，而用贯入度来评价，主要是由于车辙动稳定度试验结果与浇注式沥青混合料铺装的车辙病害相关性较差。《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》结合我国气候条件及浇注式沥青混合料应用情况，认为车辙试验动稳定度对浇注式沥青混合料热稳定性缺乏控制性，因此仍采用国际惯用的贯入度增量作为高温稳定性控制指标，根据不同气候分区分别提出技术要求。但是车辙试验是评价路面在轮载作用下使用性能优劣的一种直接的试验，综合上述情况，仍将高温车辙试验纳入本文件标准。

参考日本、德国与现行欧盟的相关标准，结合我国具体的气候条件，决定采用贯入度试验方法来测定浇注式沥青混合料的静态稳定性，评价材料的高温流变性能，也可同时作为确定油石比的方法。

流动性指标反映浇注式沥青混合料施工和易性，德国对此不做规定，仅保证能正常完成施工即可。本文件规定了室内目标配合比刘埃尔流动度指标5~20s的指标（参考日本相关标准），为了防止浇注式TLA改性沥青混合料离析，规定下限值为5s。浇注式TLA改性沥青混合料运至现场施工时，流动性只要满足良好施工和易性即可，一般240℃不大于60s。

6.5 生产配合比设计

- 6.5.1 应按目标配合比确定的合成级配曲线确定热料仓配合比例。
- 6.5.2 应反复调整冷料仓进料比例达到供料均衡，并取目标配合比设计最佳沥青用量、最佳沥青用量 $\pm 0.3\%$ 等沥青用量试拌，应按照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中热拌沥青混合料配合比设计方法对体积参数及本文件参数性能验证。

6.6 生产配合比验证

- 6.6.1 试验段应按确定的生产配合比铺筑，长度不宜少于 300m。应取现场料检验 TLA 改性沥青混合料高温稳定性和水稳定性等性能指标，对于浇注式 TLA 改性沥青还应检验流动度、贯入度及贯入度增量等指标。
- 6.6.2 应根据铺筑试验路段的检测 results，确定 TLA 改性沥青混合料摊铺和压实工艺等。

7 施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 特立尼达湖沥青路面施工应有专项施工组织设计，并应保证合理施工工期。不应在气温低于 5°C ，以及雨天、路面潮湿情况下施工。
- 7.1.2 TLA 改性沥青混合料施工应符合本文件及现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。
- 7.1.3 特立尼达湖沥青路面宜倡导智能化施工。

7.2 TLA 改性工艺

- 7.2.1 TLA 改性沥青应使用专用设备在专业生产场站配制。专用配制设备应符合下列要求：
- 具有随时进行沥青计量控制的功能；
 - 沥青容器均可自动温控；
 - 采用水平搅拌轴的卧式拌和罐；
 - 采用有沥青搅拌泵的贮料罐，应有备用沥青搅拌泵；
 - 贮料罐与抽提罐之间设双向循环管；
 - 沥青泵送设备及输送管道上应设置滤网；
 - 熔化罐、拌和罐、贮料罐等容器的容量与拌和楼生产沥青混合料时的沥青需求量相适应。

条文说明

TLA 改性沥青中含有灰分，加热时易产生沉淀。因此建议 TLA 改性沥青的拌和罐采用卧式拌和罐，且搅拌轴为水平方向。

TLA 改性沥青贮料罐宜配有沥青搅拌泵，并在贮料罐和抽提罐之间应配备双向循环管，以方便施工中断时，TLA 改性沥青回抽贮料罐。同时，建议配备足够的沥青搅拌泵，以及及时更换贮料罐中磨损的沥青泵。

为了防止 TLA 改性沥青在泵送到拌和楼沥青滤管中造成堵管，建议生产过程中加设滤网装置，确保成品 TLA 改性沥青中无粗颗粒。

7.2.2 TLA 改性沥青宜按下列步骤配制：

- 在熔化罐内将 TLA 和基质沥青或改性沥青分别预热至 $140^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ；
- 按设计配合比规定的配伍量，将 TLA 和改性沥青泵入拌和罐；
- 将混合的 TLA 和改性沥青加热至 $170^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$ ，搅拌 20min-40min；
- 将拌制好的 TLA 改性沥青输送到贮料罐。
- 配制中断时，TLA 改性沥青应回抽贮料罐。

7.2.3 TLA 改性沥青应按计划在专业生产场站配制，随配随用。配制的 TLA 改性沥青质量应符合 5.2.4 条的要求。配好的 TLA 改性沥青，储存期间内不得停止搅拌，贮存温度不宜低于 130°C ，不得高于 180°C 。

7.2.4 常规 TLA 改性沥青混合料拌和应符合下列规定：

- TLA 改性沥青加热温度应为 $170^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$ ，矿料加热温度应为 $190^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ；
- 拌和时间不应少于 60s；
- 混合料出厂温度宜为 $175^{\circ}\text{C}\sim 185^{\circ}\text{C}$ ，不得高于 195°C ，高于 195°C 的混合料应废弃。

条文说明

常规TLA改性沥青混合料的石料加热温度以达到拌和后的出料温度控制要求为准进行调整，而出料温度以混合料经运输抵达施工现场摊铺温度要求为准进行调整。为防止沥青老化，在满足各项指标要求前提下建议采用较低的施工温度。

7.2.5 浇注式 TLA 改性沥青混合料拌和应符合下列规定：

- TLA 改性沥青加热温度应为 $170^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$ 。
- 应采用具有矿粉加热干燥功能的拌和设备，矿粉加热温度宜为 $80^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ ，集料加热温度宜为 $240^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ 。
- 当矿粉不加热时，集料加热温度应为 $260^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 。
- 干拌时间应为 $10\text{s}\sim 20\text{s}$ ，加入 TLA 改性沥青胶结料后拌和时间宜为 $60\text{s}\sim 90\text{s}$ ，拌和后出料温度宜为 $220^{\circ}\text{C}\sim 240^{\circ}\text{C}$ 。

7.3 常规 TLA 改性沥青路面施工

7.3.1 TLA 沥青混合料运输应符合下列规定：

- 运料车应用双层篷布覆盖，运料车到达现场后等前车混合料摊铺完后方可揭开保温篷布；
- 到达现场时混合料温度不应低于 170°C ；
- 车厢侧板和底板应涂隔离剂，但不得有余液聚在车厢底部；
- 自卸汽车运输能力应按拌和能力和摊铺速度确定，应使用 25t 以上自卸汽车运输；
- 施工过程中，摊铺机前方不应少于 2 辆运料车等候卸料。

7.3.2 TLA 沥青混合料摊铺应符合下列规定：

- TLA 改性沥青上面层宜全幅摊铺，减少施工接缝；
- 摊铺机应具有自动或半自动方式调节摊铺厚度及找平装置、可加热的振动熨平板或初步振动压实装置、摊铺宽度可调整等功能，且受料斗斗容应保证更换运料车时连续摊铺；
- 应采用转料车进行混合料摊铺；
- TLA 改性沥青混合料摊铺温度不应低于 165°C ，摊铺机开工前应提前 1h 预热熨平板，温度不应低于 120°C ；
- TLA 改性沥青混合料摊铺应均匀、连续，不得随意变换摊铺速度或中途停顿。摊铺速度应为 $1\sim 3\text{m}/\text{min}$ ，摊铺时螺旋送料器应不停顿转动，两侧应保持有不少于送料器高度 $2/3$ 的混合料。熨平板高度固定后不得随意调整。

7.3.3 TLA 沥青混合料碾压应符合下列规定：

- 现场应配备足够的压路机满足施工需求；
- TLA 改性沥青混合料压实应采用双轮钢筒式静态或振动压路机与轮胎压路机组合方式，压路机组合可按表 14 确定；
- 碾压过程中，碾压轮应保持清洁，可对钢轮涂刷隔离剂或防粘剂，严禁刷柴油。当采用向碾压轮喷水防粘方式时，应控制喷水量，且喷水应成雾状，不得漫流；
- 厚度小于 30mm 的沥青层不宜采用振动压路机碾压；
- 振动碾压 TLA 改性沥青路面时，压路机轮迹重叠宽度不应超过 20cm ，静压碾压时，压路机轮迹重叠宽度不应少于 20cm ；
- 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，不得停放机械设备或车辆，不得散落矿料、油料等杂物；
- TLA 改性沥青路面碾压应按初压、复压、终压成型阶段执行，碾压温度与速度应符合表 15 的规定。碾压应按“紧跟、慢压、高频、低幅”原则执行。

表14 压路机组合方案

参考方案	初压	复压	终压
压路机组合	中型双钢轮压路机	中型双钢轮压路机 大吨位胶轮压路机	轻型双钢轮压路机

表15 碾压温度与速度

技术指标	初压	复压	终压
碾压温度 ($^{\circ}\text{C}$)，不小于	160	140	120
碾压速度 (km/h)	$1.5\sim 2.0$	$2.5\sim 3.5$	$2.5\sim 3.5$

7.3.4 TLA 改性沥青路面面层接缝应符合下列规定：

- a) 施工接缝应紧密、平顺，不得产生明显接缝离析；
- b) 面层施工的上下层纵向热接缝应错开 150mm，冷接缝应错开 300mm~400mm；相邻两幅及上下层横向接缝均应错开 1 m 以上，上面层接缝应采用直茬，以下各层可采用斜接茬；
- c) 沥青面层冷接茬施工前，应在接茬表面涂刷少量沥青。

7.4 浇注式 TLA 改性沥青路面施工

7.4.1 浇注式 TLA 改性沥青混合料运输应符合下列规定：

- a) 应采用具有加热、拌和功能的专用运输设备；
- b) 搅拌运输设备应预热至 130℃~140℃，待混合料装入后应连续搅拌升温。搅拌运输设备的限制温度应为 220℃~240℃，不应超过 250℃；
- c) 在搅拌运输设备中应至少搅拌 45min 方可摊铺；
- d) 装入运输设备后宜在 4h 内完成运输、摊铺施工，无法在规定时间内完成摊铺施工时，应降低混合料温度，且储存时间不应超过 6h，超过规定时间的混合料应废弃；
- e) 搅拌运输设备的数量应根据运距及拌和站的拌和能力确定，应保持施工现场与拌和站之间的有效联系和施工的连续性。

7.4.2 浇注式 TLA 改性沥青混合料摊铺应符合下列规定：

- a) 应采用专用摊铺机械摊铺；在摊铺机无法摊铺到的边带、中央分隔带及人行道位置可采用人工摊铺；
- b) 摊铺前应采用不低于摊铺厚度的钢板或木板设置侧向模板；
- c) 运输车应在摊铺机行走方向前方将混合料卸在桥面板上。摊铺机布料器左右移动使熨平板前充满混合料，并前行摊铺混合料至规定厚度；
- d) 接缝应采用预热处理或使用预制贴缝条；
- e) 摊铺速度应为 1.5~3m/min，并按拌和站拌和能力调整，摊铺过程中不应停机待料。
- f) 混合料应满足摊铺和易性要求，240℃时刘埃尔流动度不宜大于 60s；
- g) 摊铺中出现气泡或鼓包等缺陷时，应立即用钢针由气泡顶部插入放气。

条文说明

浇注式沥青混合料在施工成型时建议不进行击实与旋转压实，只经过短时间的振动即要求混合料达到设计的要求，因此对沥青的施工和易性有较高的要求，否则不能满足其应具有密实度与平整度。浇注式 TLA 改性沥青混合料运至现场施工时，流动性只要满足良好施工和易性即可。

7.4.3 碎石撒布应符合下：

- a) 碎石应采用基质沥青预拌裹覆，沥青用量宜为 0.2%~0.5%；
- b) 应采用自行式撒布机撒布；
- c) 碎石撒布量应根据现场试验确定，覆盖率宜为 50%~90%；
- d) 碎石撒布后，应采取措施确保碎石嵌入浇注式沥青混合料中。

8 工程验收

8.1 一般规定

- 8.1.1 施工前，应提交沥青、集料和填料等材料的试验检测报告。
- 8.1.2 施工前，应对拌和、摊铺、碾压等设备调试，应检查施工设备配套情况。
- 8.1.3 施工过程中，施工单位应按规定自检，有质量异常情况时应增加检测频率。

8.2 原材料质量控制

- 8.2.1 原材料质量应按项目规定项目和频率检查，检查项目和频率应按现行行业标准《城镇道路施工与质量验收规范》CJJ 1 和《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 执行。
- 8.2.2 基质沥青、TLA、TLA 改性沥青和浇注式 TLA 改性沥青胶结料指标应符合本文件中的第 5.2 节的规定。
- 8.2.3 集料、填料及外加剂应符合本文件中第 5.3 和 5.4 节的规定。

8.3 混合料质量控制

8.3.1 沥青材料和混合料指标及矿料级配应符合设计规定。

8.3.2 TLA 改性沥青混合料质量控制应符合下列规定：

- a) 沥青品种、标号和沥青混合料集料、填料等质量及规格应符合本文件中第 5 章和现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的有关规定；
- b) 沥青混合料指标应符合马歇尔试验配合比技术要求；
- c) TLA 改性沥青混合料应检查出厂合格证、检验报告并进场复验，拌和温度、出厂温度应符合本文件中第 7 章的有关规定。

8.3.3 除上述规定外，浇注式 TLA 改性沥青混合料质量控制还应符合下列要求：

- a) 拌和后的沥青混合料应均匀一致，无粗细料分离和结团成块现象；
- b) 压入碎石应均匀，碎石顶面与浇注式沥青混合料顶面齐平；
- c) 接缝材料粘贴应保证密实、平顺。

8.4 施工过程质量控制

8.4.1 材料进场时应应对材料检验，并应符合设计要求。

8.4.2 施工过程中，施工单位应按规定对质量自检，同时做好施工记录。施工过程中发现质量异常，应查明原因，立即纠正。

8.4.3 施工过程中，应对 TLA 改性沥青混合料检验，质量应符合表 16 的规定。

表16 TLA 改性沥青混合料质量控制

检查项目		质量标准	检查方法和频率
外观		集料粗细均匀 无离析和花白料等现象	目测：随时
拌和 温度	沥青、集料 加热温度	符合本文件及相关试验规程规定	传感器自动检测并记录： 逐盘检查
	混合料 出厂温度		温度计检测并记录： 每车不少于1次
矿料级配 (与生产配合比的差)	0.075mm		拌和厂取样，用抽提后的矿料筛分： 每台拌和机每天1~2次
	≤ 2.36mm		
	≥ 4.75mm		
沥青用量 （油石比）			拌和厂取样，离心法抽提： 每台拌和机每天1~2次
马歇尔试验：稳定度、流值 密度、空隙率			拌和厂取样成型试验： 每台拌和机每天1~2次
浸水马歇尔试验			拌和厂取样成型试验： 每台拌和机每天1次
车辙试验：动稳定度			拌和厂取样成型试验，每台拌和机每 2天1次

8.4.4 TLA 改性沥青混合料生产过程质量控制应符合下列规定：

- a) 应采用信息化技术对沥青混合料生产全过程进行质量控制；
- b) 对料堆、皮带运输机、拌和楼等场地和生产环节应经常巡查，检查材料质量和均匀性，检查有无泥块及超粒径碎石、冷料仓有无窜仓；检查混合料拌和是否均匀、有无花白料、油石比是否合理、集料和混合料有无离析等；
- c) 随机抽查控制室拌和机参数设定值、控制屏显示值，核对计算机采集和打印记录的数据与显示值是否一致，对 TLA 改性沥青混合料质量动态管理；
- d) 检测 TLA 改性沥青混合料材料加热温度、混合料出厂温度，取样抽提、筛分检测混合料的矿料级配、油石比。抽提筛分应至少检查 0.075mm、2.36mm、4.75mm、公称最大粒径及中间粒径等 5 个筛孔的通过率；

- e) 对 TLA 改性沥青混合料的生产级配,宜采用下列公式对抽提试验得到的级配结果不计入灰分的修正,然后将计算得到的生产级配与不计入灰分的原设计级配比较,以评价筛孔通过率偏差是否符合质量控制指标要求;

$$P_{0.075} = \frac{P_{j0.075} - 0.9c}{100 - c} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

$$P_i = \frac{P_{ji} - c}{100 - c} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$P_{0.075}$ ——不考虑灰分的0.075mm通过率(%) ;

P_i ——不考虑灰分各筛孔通过率(%) ;

$P_{j0.075}$ —— 0.075mm抽提通过率(%) ;

P_{ji} ——各筛孔抽提通过率(%) ;

c —— TLA改性沥青中矿粉含量(%) ;

- f) 按马歇尔试验要求取样测定空隙率、稳定度、流值,计算合格率。记录 VMA (压实沥青混合料的矿料间隙率)、VFA (压实沥青混合料中的沥青饱和度) 指标,确定压实度的标准密度。

8.4.5 进场时已按批检查的集料、填料、TLA 和基质沥青、TLA 改性沥青等材料,施工过程中宜根据质量控制需要,按表 17 的规定检查。

表17 施工过程中沥青混合料所用材料质量控制检查的内容和要求

材料	检查项目	检查频率
粗集料	外观(石料品种、扁平细长颗粒、含泥量等)	随时
	颗粒组成	必要时
	压碎值	必要时
	磨光值	必要时
	洛杉矶磨耗值	必要时
	含水量	施工需要时
细集料	颗粒组成	必要时
	砂当量	必要时
	含水量	施工需要时
矿粉	外观	随时
	<0.075mm含量	必要时
	含水量	必要时
石油沥青	针入度	必要时按每100t检查1次
	软化点	必要时按每100t检查1次
	延度	必要时按每100t检查1次
	含蜡量	必要时
TLA改性沥青	针入度	必要时按每50t检查1次
	软化点	
	灰分	
	粘度	

8.4.6 施工过程中,应对 TLA 改性沥青混合料到场温度、摊铺温度、终压温度等施工过程温度进行检查,检查结果应符合表 18 的规定。

表18 施工过程中混合料温度控制

检查项目	质量标准		检查方法和频率
	常规TLA改性沥青混合料	浇注式TLA改性沥青混合料	
到场温度(℃), 不小于	170	220~240	T 0981-2008: 每50m测1次
摊铺温度(℃), 不小于	165	220~240	T 0981-2008: 每50m测1次
初压温度(℃), 不小于	160	/	T 0981-2008: 每50m测1次
复压温度(℃), 不小于	140	/	T 0981-2008: 每100m测1次
终压温度(℃), 不小于	120	/	红外检测: 每100m测1次

8.5 验收

8.5.1 城镇道路 TLA 改性沥青路面面层质量验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1—2008 中第 8.5.1 条或《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 的规定。

8.5.2 公路 TLA 改性沥青路面面层质量验收应符合现行行业标准《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 的规定。

8.5.3 机场道面改性沥青路面面层质量验收应符合现行行业标准 MH/T 5011—2019 或《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 的规定。

8.5.4 TLA 改性沥青铺装检查项目应符合表 19 的规定。试验方法应按本文件和现行行业标准《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 执行。

表19 TLA 改性沥青铺装检查项目

检查项目		质量标准	检查方法和频率
外观		表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦等	目测：随时
压实度（%）		≥试验室标准密度的99%	按JTG F80/1-2017附录B检查，每200m测1点（三
平整度	σ（mm）	≤1.2	平整度仪：全线每车道连续检测，按每100m计算σ和IRI
	IRI	≤2.0	
弯沉值（0.01mm）		不大于设计验收弯沉值	按JTG F80/1-2017附录J检查
渗水系数（ml/min）		≤120	渗水试验仪：每200m测1处
摩擦系数		满足设计要求	摆式仪：每200m测1处；横向力系数测定车：全线
构造深度			铺砂法：每200m测1处
厚度允许偏差（%）		-5	按JTG F80/1-2017附录H评定
中线平面偏位（mm）		20	全站仪：每200m测2点
纵断高程（mm）		±15	水准仪：每200m测2个断面
宽度（mm）		±20	尺量：每200m测4个断面
横坡（%）		±0.3	水准仪：每200m测2个断面

条文说明

外观表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦；此外不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不应有污染其它构筑物。面层与路缘石、平石及其它构筑物应接顺，不得有积水现象。

表中平整度检测 σ 为平整度仪测定的标准差，IRI 为国际平整度指数，表中平整度在顶层检测，任选1个标准评定。

根据设计要求确定是否实测纵断高程、横坡、中线平面偏位的检测。

8.5.5 浇注式 TLA 改性沥青混合料及铺装的检查项目应符合表 20 的规定。试验方法应按本文件和现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 和《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》JTG T3364 执行。

表20 浇注式 TLA 改性沥青混合料及铺装检查项目

检查项目	质量标准	检查方法和频率
外观	表面应平整密实，压入碎石应均匀，不应有粗料集中等现象等	目测：随时
集料颗粒组成（筛分）、含水率	符合本文件和《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）规定	T 0327：每天1次
针入度、延度、软化	符合本文件规定	T 0604、T 0605、T 0606：每天1次
低温弯曲应变		T 0715：必要时
刘埃尔流动度（s）		按JTG T3364附录G检查：每车测量1次
贯入度（mm）		按JTG T3364附录J检查：每天2次
平均厚度（mm）		按沥青混合料实际用量推算或现场测量
压入碎石数量（kg）		按每天施工段落实际用量推算，每天1次
动稳定度（次）		车辙试验：每工作日一组
横坡（%）		水准仪：每200m测4个断面

条文说明

外观表面应平整密实，压入碎石应均匀，不应有粗料集中等现象，并且上述缺陷的面积之和不超过受检面积的3%；面层与桥面系其它构筑物应搭接平顺。

附录 A

(规范性)

浇注式 TLA 改性沥青混合料配合比设计方法

A.1 一般规定

A.1.1 本方法适用于浇注式TLA改性沥青混合料目标配合比设计。现场生产配合比设计也可按照本方法进行，但在此基础上应通过试拌和试铺阶段，才能最终完成配合比设计。

A.1.2 浇注式TLA改性沥青混合料配合比设计要求和试验方法应符合本文件表10、表13的规定。混合料拌和应模拟实际生产情况采用小型沥青混合料拌和机进行，配合比设计流程见图A.1。

A.1.3 浇注式TLA改性沥青混合料配合比设计采用刘埃尔流动度、贯入度及贯入度增量作为控制指标，并通过低温弯曲试验检验其抗裂能力，同时保留车辙试验指标用以检验其高温稳定性。

A.2 材料要求

浇注式TLA改性沥青混合料用原材料应满足本文件的要求。

A.3 矿料级配设计

A.3.1 利用各种矿料的筛分级配计算浇注式TLA改性沥青混合料的配合比例。

A.3.2 合成的级配曲线应接近连续，不得有过多的锯齿交错。经过调整，仍有两个以上的筛孔超过级配范围时，应对原材料进行调整或更换原材料重新进行设计。

A.3.3 在表10要求的级配范围内，调整各种矿料比例设计3组不同粗细的初试级配。

A.3.4 依据以往工程经验预估油石比，并采用预估油石比拌和，测试刘埃尔流动度、贯入度和贯入度增量，以贯入度和贯入度增量最小的级配作为初选级配；当3组级配均不能满足要求时，需从A.3.1重新调整级配。

A.4 沥青设计用量确定

A.4.1 采用初选级配，以预估油石比为中值，按 $\pm 0.2\%$ 变化，取5个不同油石比计算配合比，用小型机械拌和浇注式TLA改性沥青混合料，按规定的试验方法测定刘埃尔流动性、贯入度和贯入度增量。

A.4.2 列出各种油石比下浇注式TLA沥青混合料对应的刘埃尔流动性、贯入度及贯入度增量，对照本文件第5.3.2条中的技术要求，确定满足刘埃尔流动度、贯入度及贯入度增量要求的油石比。

A.5 配合比设计检验

A.5.1 低温弯曲性能检验：利用确定的油石比和集料配合比拌和浇注式TLA改性沥青混合料，制作弯曲试件并按照本文件及现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)中相关方法进行低温弯曲试验。当低温弯曲应变不符合表13的要求时，应重新进行级配和油石比的设计。

A.5.2 车辙试验：利用确定的油石比和集料配合比拌和浇注式TLA改性沥青混合料，按照现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)的方法成型好试件并进行试验。当动稳定度次数不符合表13的要求时，应重新进行级配和油石比的设计。

A.6 配合比设计报告

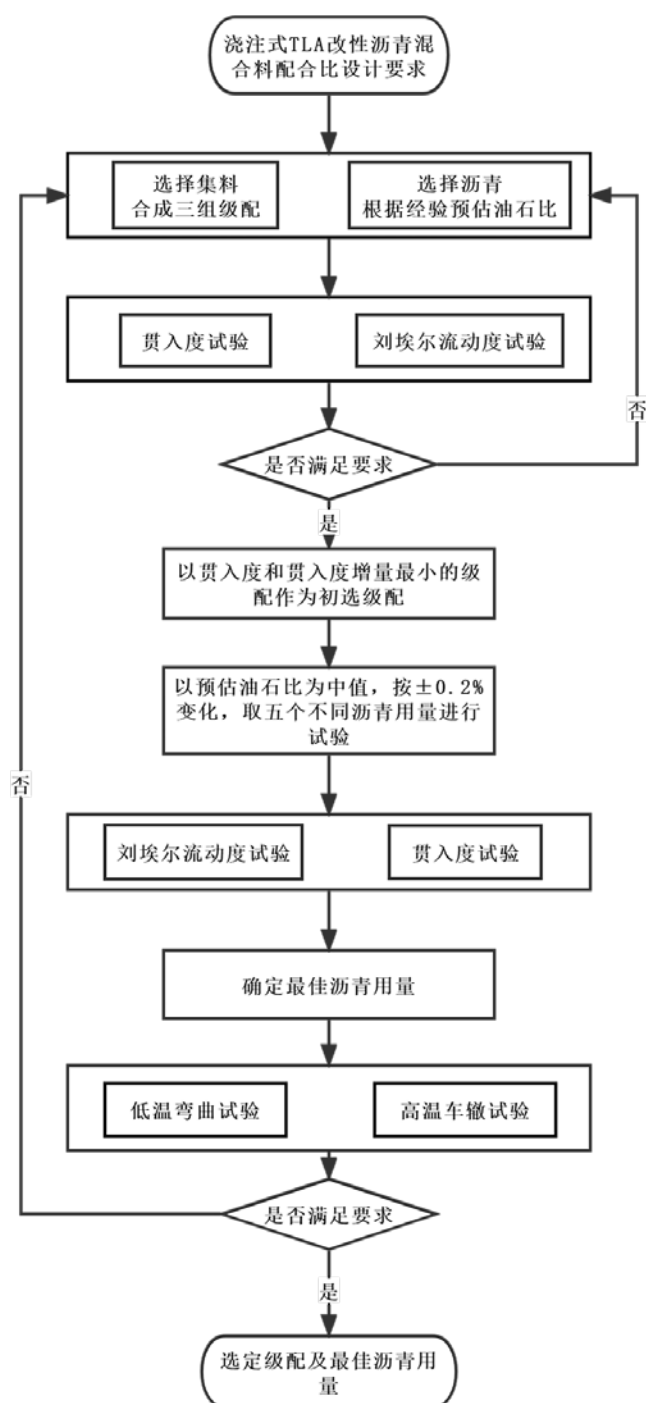
A.6.1 确定目标配合比后，应及时出具配合比设计报告。

A.6.2 配合比设计报告应包括级配范围选择说明、材料品种选择与原材料质量试验结果、矿料级配、最佳油石比及配合比设计检验结果等。试验报告的矿料级配曲线应按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)中规定的方法绘制。

A. 6.3 报告中宜同时列出其它油石比条件下的各项试验结果。在满足技术指标的前提下尽量采用较小油石比，以提高高温抗车辙性能。

条文说明

德国浇注式TLA沥青混合料配合比设计方法较简单，主要用贯入度及贯入度增量评价混合料性能，考虑到德国气温较低，油石比普遍较高，因此未完全引用德国的方法。目前日本形成的浇注式TLA改性沥青混合料的设计方法主要是通过测试混合料刘埃爾流动度、热稳定性等各个方面的使用性能，最后进行综合评价，选出最佳性能下的配合比。本文件借鉴德国、日本等国家提出的浇注式TLA改性沥青混合料配合比设计方法和我国《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》，同时结合现有的施工案例经验和浇注式TLA沥青混合料特性指定本设计方法。



图A.1 浇注式 TLA 改性沥青混合料配合比设计流程

附录 B

(规范性)

TLA 改性沥青混合料油石比换算方法

B.1 目的与适用范围

由于TLA改性沥青混合料中含有部分灰分，灰分含量影响了合成级配的总矿粉量，则TLA改性沥青的用量必定有所增加，有必要根据实际情况换算。本方法适用于换算TLA改性沥青混合料的油石比，为TLA改性沥青混合料配合比设计提供依据。

B.2 TLA 的成分

根据试验分析可知：TLA主要由53%~55%的沥青K（36%的软沥青质和18%的沥青质）、35%~39%的灰分H（主要成分是石英和粘土，且非常精细，90%小于0.075mm，44%小于0.01mm）和9%~10%的有机物和一些挥发物质S组成。

B.3 TLA 改性沥青中纯沥青含量计算方法

基质沥青（改性沥青）与TLA配伍组成的TLA改性沥青，沥青所占的比例按下式计算：

$$P_a = A_i + KA_{TLA} \quad \text{..... (B.1)}$$

式中：

P_a ——TLA 改性沥青中纯沥青含量（比例）；

A_i ——TLA改性沥青中基质沥青量（比例）；

K ——TLA沥青中沥青质所占比例（比例）；

A_{TLA} ——TLA改性沥青中TLA量（比例）。

B.4 TLA 改性沥青油石比调整方法

由于TLA中含有灰分和可挥发的结晶水等其它成分，为保证沥青混合料的油石比满足设计要求，应对实际配合比中的油石比进行调整。调整方法如下：

- 计算 TLA 改性沥青中的沥青总量 P_a ；
- 调整油石比；
- 核对调整后的油石比是否满足设计油石比要求；
- 减少实际配合比中的矿粉用量，减少量等于通过计算得到的 TLA 中的灰分含量。

B.5 计算举例

已知某案例所用某批量 TLA 沥青的主要成分为沥青份 K 占 54%、灰分 H 占 36%、有机物和一些挥发物质 S 等占 10%。该工程设计 TLA 改性沥青的 TLA 掺入量为 25%，沥青混合料油石比 5.5%。要求调整油石比。

- 计算 P_a

TLA 掺入量为 25%，即基质沥青:TLA =75%:25%

按照式 (B.0.3) 计算， $P_a = 75\% + 0.54 \times 25\% = 88.5\%$

- 调整油石比。

由于 $1 / P_a = 100 / 88.5 = 1.13$ ，即：为保证加入的沥青量为 100%，实际沥青用量应为设计沥青用量的 1.13 倍。

当设计油石比为 5.5 %时，实际油石比应调整为：

$$5.5\% \times 1.13 = 6.215\%。$$

- 核实调整后的油石比是否满足设计油石比要求：

基质沥青（改性沥青）	$6.215\% \times 75\% = 4.661\%$
TLA	$6.215\% \times 25\% = 1.554\%$
1.554%的 TLA 中各组分含量如下	
沥青成分	$1.554\% \times 54\% = 0.839\%$
灰分	$1.554\% \times 36\% = 0.559\%$
有机物和一些挥发物质	$1.554\% \times 10\% = 0.155\%$

调整后的油石比为： $4.661\% + 0.839\% = 5.5\%$ ，符合设计的要求。

d) 在沥青混合料配合比的矿粉用量中，应扣除 TLA 中的灰分含量为 0.559%。