

中国工程建设标准化协会标准

煤直接液化沥青改性混合料技术规程

**Technical specification of asphalt mixture modified by pitch from
direct coal liquefaction**

（征求意见稿）

二零二零年六月

前言

为了促进煤直接液化沥青改性混合料生产及应用的标准化、精细化，提高煤直接液化沥青改性混合料路面工程质量，在广泛调研、室内外试验及工程应用的基础上，特制定本规程。

本规程按照《中国工程建设标准化协会标准（公路工程）》（T/CHTS 10001）编制，共分为 6 章，4 个附录，主要内容包括：总则、术语、符号、材料、配合比设计、施工、施工质量管理与检查验收等技术内容。

本规程实施过程中，请将发现的问题和对规程的意见、建议反馈至北京建筑大学（地址：北京西城区展览馆路 1 号；联系电话：010-68322508；电子邮箱：jjjie@bucea.edu.cn），供修订时参考。

本规程由北京建筑大学提出，受中国工程建设标准化协会委托，由北京建筑大学负责具体解释工作。

主编单位：北京建筑大学

参编单位：北京紫瑞天成科技有限公司、中国神华煤制油化工有限公司、北京低碳清洁能源研究院、中路高科（北京）公路技术有限公司、中咨公路养护检测技术有限公司、北京市国道通公路设计研究股份有限公司、贵州省公路工程集团有限公司

主要起草人：季节、于小桥、王建立、魏建明、许斌、侯芸、于海臣、许鹰、张臣、董元帅、陈茂山、唐明英、张胜振、索智、韩来喜、李海军、夏磊、李鹏飞、赵亮、汪海、田佳磊、王哲

主要审查人：

目次

1 总则	1
2 术语、符号	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	2
3 材料	4
3.1 一般规定.....	4
3.2 性能要求.....	4
4 配合比设计	7
4.1 一般规定.....	8
4.2 配合比设计.....	9
5 施工	12
5.1 一般规定.....	12
5.2 施工准备.....	12
5.3 试验段铺筑.....	12
5.4 施工温度.....	12
5.5 拌制.....	13
5.6 运输与摊铺.....	14
5.7 压实及成型.....	14
5.8 开放交通及其他.....	14
6 施工质量管理与检查验收	15
6.1 一般规定.....	15
6.2 施工质量管理及检查.....	15
6.3 交工验收阶段的工程质量检查及验收.....	16
附录 A（规范性附录）煤直接液化沥青复合改性剂颗粒度测定方法.....	17
附录 B（规范性附录）煤直接液化沥青复合改性剂含水率测定方法.....	18
附录 C（规范性附录）煤直接液化沥青改性混合料实验室拌和工艺（湿法工艺）.....	19
附录 D（规范性附录）煤直接液化沥青改性混合料实验室拌和工艺（干法直投工艺）.....	20

1 总则

1.1 为规范煤直接液化沥青改性混合料技术的应用，提高技术水平，保证工程质量，制定本规程。

1.2 本规程适用于各等级公路的新、改建和养护工程的路面工程，其它道路可参照执行。

1.3 煤直接液化沥青改性混合料技术的应用除应符合本规程外，还应符合国家及行业现行有关标准的规定。

1.4 煤直接液化沥青改性混合料技术的应用，应符合国家安全生产、施工、环境和生态保护的相关规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 煤直接液化沥青 Pitch from Direct Coal Liquefaction, PDCL

煤炭直接液化产生的重质产物经固液分离后得到的固体混合物，包含沥青类物质、重质液化油、未转化的煤中有机质、矿物质以及催化剂等。

2.1.2 煤直接液化沥青改性石油沥青 PDCL Modified Asphalt

以煤直接液化沥青为改性剂，按一定质量比例掺加到道路石油沥青中，通过机械方式对改性剂进行充分的磨细、分散，使改性剂均匀分散于道路石油沥青中制备成的改性沥青。

2.1.3 煤直接液化沥青复合改性剂 Compound Additive Blended with PDCL

在煤直接液化沥青中掺加一定质量比例的 SBS 及石油树脂高分子材料，经化学反应及物理共混加工制备而成的一种固体颗粒添加剂。

2.1.4 湿法工艺 Wet Process

以道路石油沥青为原料，加入一定质量比例的改性剂，通过机械等方式对道路石油沥青进行改性，先制备沥青结合料，再与矿料拌和成改性沥青混合料的工艺。

2.1.5 干法直投工艺 Dry Direct Casting Process

以一定质量比例的固体颗粒添加剂在集料加入拌缸的同时，通过机械或人工等方式直接投入拌缸中，后续加入道路石油沥青、矿粉等拌和成改性沥青混合料的工艺。

2.1.6 煤直接液化沥青改性混合料 PDCL Modified Asphalt Mixture

以矿料与煤直接液化沥青改性石油沥青按湿法工艺拌和而成的改性沥青混合料或由矿料与煤直接液化沥青复合改性剂、道路石油沥青按干法直投工艺拌和而成的改性沥青混合料。

2.2 符号

PDCL-70: 以 70 号道路石油沥青为基质沥青加工而成的煤直接液化沥青改性石油沥青

PDCL-90: 以 90 号道路石油沥青为基质沥青加工而成的煤直接液化沥青改性石油沥青

PDCL-110: 以 110 号道路石油沥青为基质沥青加工而成的煤直接液化沥青改性石油沥青

PDCL-AC: 密级配煤直接液化沥青改性混合料

PDCL-SMA: 煤直接液化沥青改性玛蹄脂碎石混合料

PDCL-ATB: 密级配煤直接液化沥青改性碎石混合料

3 材料

3.1 一般规定

3.1.1 煤直接液化沥青、煤直接液化沥青复合改性剂运至现场后必须取样进行质量检测或包装检测，确定包装完好、材料未黏连，合格后方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

3.1.2 煤直接液化沥青、煤直接液化沥青复合改性剂在运输存储时应避免日晒、潮湿、玷污，保持外包装无损，避免划伤，并应存放于干燥、通风处，杜绝火种，不能与有机溶剂一同存放。

3.2 性能要求

3.2.1 煤直接液化沥青

煤直接液化沥青的技术要求应符合表 3.2.1。

表 3.2.1 煤直接液化沥青技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
颜色	—	黑色	目测
针入度（25℃，5s，100g）	0.1mm	≤5	T 0604
软化点 $T_{R\&B}$	℃	≥150	T 0606
密度（25℃）	g/cm ³	实测值	T 0603
质量变化	%	±0.1	T0610 或 T0609
灰分	%	≤20	T 0614
闪点	℃	≥260	T 0611
水分	%	≤5.0	GB/T 211

条文说明：根据 GB/T 38772 中对煤直接液化沥青的技术要求，将煤直接液化沥青分为优级品、一级品、二级品和合格品四个等级，其中合格品可用于制备改性沥青。本规程关于煤直接液化沥青的技术要求在满足此国家标准的基础上，结合前期研究和调研，发现煤直接液化沥青中灰分会对沥青及混合料的制备及低温性能造成一定的负面影响，因此，为了消除负面影响，进一步严格控制了煤直接液化沥青中灰分含量，即不大于 20%。同时，增加了“颜色”指标。

3.2.2 煤直接液化沥青改性石油沥青

(1) 煤直接液化沥青改性石油沥青的生产宜采用现场加工的方式。

(2) 煤直接液化沥青改性石油沥青中煤直接液化沥青的掺量应考虑工程项目所在地的材料、交通、气候、环境条件以及设计使用要求等，并通过路用性能试验确定。掺量范围宜在 6%-18%。

条文说明：

1.结合大量的室内试验，通过研究煤直接液化沥青改性石油沥青的流变性能、感温性能、疲劳性能等，发现煤直接液化沥青掺量越高，其高温和感温性能越好，但低温和疲劳性能越差，综合考虑煤直接液化沥青改性石油沥青的高、低温及疲劳性能，推荐煤直接液化沥青掺量范围宜在 6%-18%。

2. 对于采用不同标号道路石油沥青做为基质沥青进行改性时，可根据基质沥青针入度值的高低，适当增减煤直接液化沥青掺量。对于 70 号的道路石油沥青，煤直接液化沥青的掺量不宜超过 10%；对于 90 号的道路石油沥青，煤直接液化沥青的掺量不宜超过 15%；对于 110 号的道路石油沥青，煤直接液化沥青的掺量不宜超过 18%。

(3) 煤直接液化沥青改性石油沥青的性能技术要求应符合表 3.2.2。

表 3.2.2 煤直接液化沥青改性石油沥青技术要求

项目	单位	煤直接液化沥青改性石油沥青			试验方法
		PDCL-70	PDCL-90	PDCL-110	
针入度（25℃，100g，5s）	0.1mm	40-60	50-80	60-90	T0604
软化点 T _{R&B}	℃	≥55	≥50	≥45	T0606
延度（5℃，5cm/min）	cm	实测值			T0607
动力黏度（135℃）	Pa·s	≤3.0			T0620
闪点	℃	≥230			T0611
溶解度	%	≥99			T0607
RTFOT（TFOT）后残留物					
质量变化	%	±0.1	±0.1	±0.1	T0610 或 T0609
针入度比 25℃	%	≥75	≥70	≥65	T0604

条文说明：

1.由于煤直接液化沥青改性石油沥青建议采用现场加工方式进行,对其存储稳定性指标不作要求,但必须在制作后,保持不间断的搅拌或泵送循环,保证使用前没有明显的离析。

2.煤直接液化沥青中含有一定质量的灰分,结合大量的室内试验和现场调研,发现煤直接液化沥青的加入会显著提高沥青的高温性能,但对沥青的低温性能会造成一定的负面影响。如果以提高沥青高温性能为主要目的,低温性能可按照 JFG F40 中道路石油沥青的要求执行。

3.2.3 煤直接液化沥青复合改性剂

(1) 煤直接液化沥青复合改性剂掺量一般为混合料中沥青质量的 8%-20%。

条文说明:依据各等级道路的新、改建和养护工程的路面工程设计要求,按煤直接液化沥青改性混合料配合比设计流程(干法直投工艺)进行混合料配合比设计,优选复合改性剂最佳掺量。

(2) 煤直接液化沥青复合改性剂的技术要求应符合表 3.2.3。

表3.2.3 煤直接液化沥青复合改性剂技术要求

项目		单位	技术要求	试验方法
外观		—	颗粒状,均匀、无粘结	目测
颗粒度	8mm筛孔通过率	%	100	附录A
	2mm筛孔筛余率		≥95	
密度(25℃)		g/cm ³	实测值	GB/T 1033.1-2008
含水率		%	≤0.1	附录B
针入度(25℃, 100g, 5s)		0.1mm	≤5.0	T 0604
软化点 _{TR&B}		℃	≥110	T 0606
动力黏度(220℃)		Pa·s	≥3.0	T 0625
熔融指数(125℃, 0.925g)		g/10min	≥1.0	GB/T 3682

条文说明:

1.相对于道路石油沥青,煤直接液化沥青复合改性剂的胶质和沥青质明显提高,但由于胶质和沥青质含量的高低会影响复合改性剂的黏度,因此对复合改性剂的黏度加以限制。

2.煤直接液化沥青复合改性剂具有较高的胶质和沥青质，可对矿料表面的极性进行改性，提高了沥青与矿料的黏附性。

3.2.4 其他材料

（1）生产煤直接液化沥青改性石油沥青或复合改性剂用的道路石油沥青，以及生产混合料时用的矿料、填料等，其技术要求应符合 JTG F40 的规定。

（2）生产 PDCL-SMA 时，纤维的技术要求应符合 JT/T 533 的规定。

4 配合比设计

4.1 一般规定

4.1.1 煤直接液化沥青改性混合料的配合比设计，应充分考虑使用要求、交通量、气候条件、设计使用要求等因素，选择合适的煤直接液化沥青改性混合料类型。混合料的类型应符合 JTG F40 的相关规定。

4.1.2 煤直接液化沥青改性混合料的配合比设计，应遵循 JTG F40 中关于沥青混合料设计的目标配合比、生产配合比以及试拌试铺验证的三个阶段，确定矿料级配及最佳油石比。煤直接液化沥青改性混合料配合比设计宜采用马歇尔设计方法，当采用其他方法设计时，仍应进行马歇尔设计试验和各项配合比设计检验。

条文说明：目前国内个别省份已较普遍采用超级路面(SUPERPAVE)等设计方法，但是绝大多数省市还是主要采用马歇尔设计方法，因此，本规程也是推荐采用马歇尔设计方法。

4.1.3 煤直接液化沥青改性混合料类型与适宜应用层位见表 4.1.3。

表 4.1.3 煤直接液化沥青改性混合料类型与适宜应用层位

适宜应用层位	高速公路、一级公路、城市快速路、主干路		其他等级公路	次干路、支路及其他工程
	三层式沥青混合料路面	两层式沥青混合料路面	沥青混合料路面	沥青混合料路面
上面层	PDCL-AC-13 PDCL-AC-16 PDCL-SMA-13 PDCL-SMA-16	PDCL-AC-13 PDCL-AC-16 PDCL-SMA-13 PDCL-SMA-16	PDCL-AC-13 PDCL-AC-16	PDCL-AC-13
中面层	PDCL-AC-20	—	—	—
下面层	PDCL-AC-25	PDCL-AC-20 PDCL-AC-25	PDCL-AC-20	PDCL-AC-20
基层	PDCL-ATB-25 PDCL-ATB-30	PDCL-ATB-25 PDCL-ATB-30	PDCL-ATB-25	PDCL-ATB-25

4.1.4 混合料可按照湿法或干法直投工艺生产。湿法生产工艺按照本规程附录 C 的方法，干法直投生产工艺按照本规程附录 D 的方法。

4.2 配合比设计

4.2.1 PDCL-AC、PDCL-SMA、PDCL-ATB 的矿料级配、马歇尔试验各项技术指标应符合 JTGF40 的规定。

4.2.2 煤直接液化沥青改性混合料的技术要求应符合表 4.2.2.1 和表 4.2.2.2。

表 4.2.2.1 煤直接液化沥青改性混合料技术要求（湿法工艺）

项目		PDCL-AC	PDCL-ATB	PDCL-SMA	试验方法
马歇尔稳定度（KN）		≥11	≥7.5	≥13	T 0709
60℃动稳定度（次/mm）		≥2200	≥3000	≥3500	T 0719
浸水残留稳定度（%）	干旱区、半干旱	≥85	≥80	≥85	T 0709
	潮湿区、湿润区				
冻融劈裂强度比（%）	干旱区、半干旱	≥80	≥75	≥80	T 0729
	潮湿区、湿润区				
最大弯拉应变（-10℃）（με）	冬冷区、冬温区	≥2000	—	—	T 0715
	冬寒区				
渗水系数（ml/min）		≤120	—	≤80	T 0730

表 4.2.2.2 煤直接液化沥青改性混合料性能技术要求（干法直投工艺）

项目		PDCL-AC	PDCL-SMA	试验方法
马歇尔稳定度（KN）		≥11	≥13	T 0709
60℃动稳定度（次/mm）		≥3200 ^[1]	≥3500 ^[1]	T 0719
浸水残留稳定度（%）	干旱区、半干旱	≥80	≥80	T 0709
	潮湿区、湿润区	≥85		
冻融劈裂强度比（%）	干旱区、半干旱	≥75	≥80	T 0729
	潮湿区、湿润区	≥80		
最大弯拉应变（-10℃）（με）	冬冷区、冬温区	≥2500	—	T 0715
	冬寒区	≥2800		
渗水系数（ml/min）		≤120	≤80	T 0730

注^[1]：如果混合料应用在重或特重交通路段、上坡路段等，宜采用干法直投工艺制备混合料，动稳

定度指标可适当增加 1500-2000 次/mm。

条文说明：

1.由于 PDCL-AC 和 PDCL-SMA 主要以提高高温性能为主要目的，对其低温性能技术要求可按照 JFG F40 中普通沥青混合料的要求执行。

2.由于 PDCL-ATB 的适宜应用层位在基层，对其低温性能和渗水性能不作要求。

4.2.3 煤直接液化沥青改性混合料按照湿法工艺生产时，配合比设计流程图应符合 JTG F40 的规定；干法直投工艺生产时，配合比设计流程见图 4.2.3。

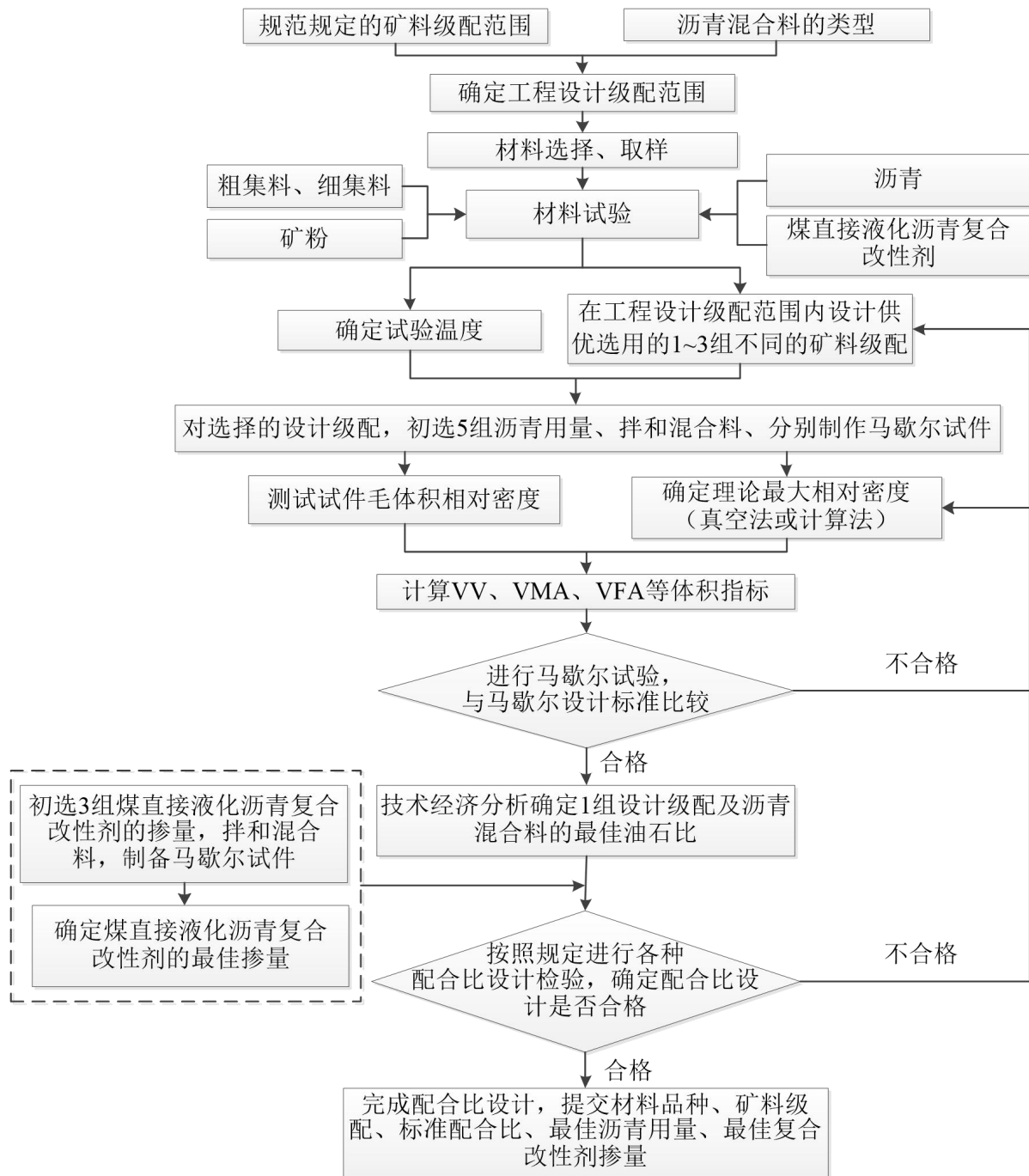


图 4.2.3 煤直接液化沥青改性混合料配合比设计流程（干法直投法）

4.2.4 煤直接液化沥青改性混合料的性能任何一项不符合要求时，应重新进行配合比设计。

4.2.5 煤直接液化沥青改性混合料的生产配合比设计与生产配合比验证应符合 JTG F40 的规定。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 煤直接液化沥青改性混合料宜在较高气温条件下施工，不得在气温低于 10℃ 以及雨天、路面潮湿的情况下施工。

5.1.2 煤直接液化沥青改性混合料宜连续施工，避免与可能污染沥青层的其他工序交叉干扰，以杜绝施工和运输污染。

5.1.3 煤直接液化沥青改性混合料用于养护工程面层铺装时，交通组织应按现行《道路交通标志和标线第 4 部分：作业区》（GB5768.4）、《公路养护安全作业规程》（JTG H30）的要求进行，保障作业安全。

5.1.4 煤直接液化沥青改性混合料的施工应满足本规程的有关要求，其他未尽事宜应符合 JTG F40 的规定。

5.2 施工准备

5.2.1 做好所有机械设备的检修、调试和精度较准，定期进行检查、保养、维修。

5.2.2 工、料、机准备工作全部完成后，清扫路面，准备施工。

5.3 试验段铺筑

煤直接液化沥青改性混合料试验段的铺筑，应符合 JTG F40 的相关规定。

5.4 施工温度

5.4.1 煤直接液化沥青改性混合料施工温度应符合表 5.4.1 的规定，当摊铺层较薄或外界气温较低时取高限，反之可取低值。

表 5.4.1 煤直接液化沥青改性混合料施工温度

工 序	施工温度（℃）	测量部位
基质沥青加热温度 ^[1]	150-165	沥青加热罐
煤直接液化沥青改性石油沥青现场制作温度	155-170	沥青加热罐
矿料加热温度	175-200	热料提升斗
混合料出场温度	170-185	运料车

混合料最高温度（废弃温度）	≥190	运料车
混合料运输至现场	≥165	运料车
摊铺温度	≥160	摊铺机
初压温度	≥150	摊铺层内部
终压温度	≥90	路表
开放交通时路面温度	≤50	路表

注[1]：采用干法直投工艺生产煤直接液化沥青改性混合料时基质沥青的加热温度。

条文说明：

1.对于湿法制备的煤直接液化沥青改性混合料，根据煤直接液化沥青改性石油沥青针入度、黏度及延度的试验结果，发现其加热温度相比基质沥青提高 5℃时可保证其在混合料中分散均匀。

2.混合料出场温度为 190℃时，沥青老化会导致混合料黏结性能下降，因此对混合料出场温度高于 190℃的进行舍弃。

3.为了使混合料流动性良好，保证混合料温度高于 140℃。摊铺阶段施工温度不小于 160℃时，混合料有良好的施工和易性，因此规定摊铺阶段施工温度不小于 160℃。对初压温度不小于 150℃，终压温度不低于 90℃的路面钻芯取样测试压实度，其压实度难以满足 JTG F40 的要求，因此确定初压温度不低于 150℃，终压温度不低于 90℃。

5.5 拌制

5.5.1 煤直接液化沥青改性混合料应采用间歇式拌和机进行拌制。

5.5.2 对于湿法制备的煤直接液化沥青改性混合料其拌制工艺应符合 JTG F40 的规定。

5.5.3 采用干法直投工艺拌制煤直接液化沥青改性混合料时：煤直接液化沥青复合改性剂的投放与矿料放料同时进行，干拌不少于 10s，再加入沥青拌和不少于 45s，总拌和时间应不少于 55s，拌和时间可根据实际情况适当调整。

5.5.4 煤直接液化沥青复合改性剂可采用机械或人工等方式投放。当采用机械投放时，可采用设备吹入或皮带运输等方式，投放设备计量精度应准确、稳定，确保连续生产时能按时按量的投入。当采用人工投放时，应按时按量投入，避免多投、漏投。

5.5.5 拌和机生产的前 5~10t 矿料用于试拌，应予以废弃。

5.5.6 拌和后的混合料未立即铺筑时，应储存在保温的储料仓中。储料仓储料时间不得超过 3h，且不得发生混合料老化、滴漏以及离析。

5.6 运输与摊铺

5.6.1 运料车车厢侧板和底板宜涂一薄层防止沥青黏结的隔离剂或防黏剂，但不得有余液积聚在车厢底部。运料车运输混合料时应用苫布覆盖保温、防雨、防污染。

5.6.2 运料车的运力应比拌和能力或摊铺速度有所富余，施工过程中摊铺机前方应保持 2~3 辆运料车处于等候卸料状态。

5.6.3 混合料摊铺宜采用大功率、抗离析摊铺机单机全幅摊铺或者多台摊铺机梯度同步摊铺。摊铺速度宜控制在 1m/min-3m/min。

5.7 压实及成型

5.7.1 压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度的要求。

5.7.2 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。

5.7.3 碾压轮在碾压过程中应保持清洁。

5.7.4 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。

5.8 开放交通及其他

5.8.1 煤直接液化沥青改性混合料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。

5.8.2 沥青路面雨季施工应符合下列要求：

(1) 注意气象预报，加强工地现场、沥青拌和厂及气象台站之间的联系，控制施工长度，各项工序紧密衔接。

(2) 运料车和工地应备有防雨设施，并做好下承层及路肩排水。

5.8.3 铺筑好的沥青层应严格控制交通，做好保护，保持整洁，不得造成污染，严禁在沥青层上堆放施工产生的土或杂物，严禁在已铺沥青层上制作水泥砂浆。

6 施工质量管理与检查验收

6.1 一般规定

6.1.1 煤直接液化沥青改性混合料施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，对各工序质量检测评定，达到规定的质量标准，确保施工质量的稳定性。

6.1.2 本规程规定的技术要求可作为工程施工质量管理及交工验收的依据。

6.2 施工质量管理及检查

6.2.1 材料进场时应进行质量检测，保证满足设计要求。

6.2.2 施工生产过程中对煤直接液化沥青、煤直接液化沥青改性石油沥青、煤直接液化沥青复合改性剂应按表 6.2.2 规定的检测项目和频率抽检，其质量应符合本规程规定的技术要求。

表 6.2.2 材料进场抽检项目及频率要求

材料	项目	检查频度	试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
煤直接液化沥青	颜色	每天 1 次	-
	针入度	每天 1 次	3
	软化点 ($T_{R\&B}$)	每天 1 次	2
	灰分	必要时	2~3
	闪点	必要时	2~3
	水分	必要时	2~3
煤直接液化复合改性剂	外观	随时	-
	颗粒度	每 2-3 天 1 次	2
	含水率	每 2-3 天 1 次	3
	动力黏度 (220°C)	每 2-3 天 1 次	2
	熔融指数	每 2-3 天 1 次	2
煤直接液化沥青改性石油沥青	针入度	每天 1 次	2
	软化点 ($T_{R\&B}$)	每天 1 次	2
	延度 (5°C , $5\text{cm}/\text{min}$)	每天 1 次	2
	溶解度	每天 1 次	2
	动力黏度 (135°C)	每天 1 次	2
	残留针入度比 (25°C)	每天 1 次	2

6.2.3 煤直接液化沥青复合改性剂的掺量应按照设计掺量，允许正误差 2%，不允许出现负误差，配备的改性剂投料机自动采集数据，对混合料生产过程中，进行过程控制和总量检验。

6.2.4 煤直接液化沥青改性混合料施工过程中的质量控制标准，应符合 JTG F40 的相关规定。

6.3 交工验收阶段的工程质量检查及验收

煤直接液化沥青改性混合料的验收标准，应符合 JTG F40 的相关规定。

附录 A（规范性附录）

煤直接液化沥青复合改性剂颗粒度测定方法

1.范围

本实验适用于确定煤直接液化沥青复合改性剂的颗粒含量百分率。

2.实验仪器

电子天平：感量为0.01g；标准方孔筛：孔径为2mm和孔径为8mm。

3.方法与步骤

3.1 双层筛分法，随机取约200g煤直接液化沥青复合改性剂试样，称取质量（ m ），准确至0.1%。

3.2 将已称重好的煤直接液化沥青复合改性剂放在8 mm筛上，保持水平状态过筛，左右往返，边筛边拍打3min。

3.3 取通过8mm筛和不能通过2mm筛的煤直接液化沥青复合改性剂，称取质量（ m_1 ），准确至0.1%。

4.计算

粒径在2mm~8mm之间的煤直接液化沥青复合改性剂颗粒含量百分率按式（A.1）计算

$$W = \frac{m_1}{m} \times 100 \quad (\text{A.1})$$

式中： m —煤直接液化沥青复合改性剂试样总质量，g；

m_1 —粒径在2 mm~8 mm之间的煤直接液化沥青复合改性剂质量，g；

W —煤直接液化沥青复合改性剂颗粒含量的百分率，%。

5.实验结果

5.1 同一批次的煤直接液化沥青复合改性剂需做平行实验3次，取其平均值作为实验结果。

5.2 粒径在2mm~8mm之间的煤直接液化沥青复合改性剂颗粒含量百分率大于95%，则试样合格；否则，为不合格。

附录 B（规范性附录）

煤直接液化沥青复合改性剂含水率测定方法

1.范围

本实验适用于确定煤直接液化沥青复合改性剂的含水率。

2.实验仪器

电子天平：感量为0.01g；烘箱：温度设定值为100℃±5℃。

3.方法与步骤

3.1取干燥、洁净的器皿，称取质量（ m_1 ），准确至0.1%。

3.2 随机取煤直接液化沥青复合改性剂试样约100g，放入器皿中，称取质量（ m_2 ），准确至0.1%。

3.3 将已称重好煤直接液化沥青复合改性剂连同器皿放入100℃±5℃的烘箱中，烘干1h以上。

3.4 待烘干1h后，每隔30min称取器皿和试样总质量，待前后两次质量相差小于0.1g时，将其拿到干燥器中冷却至室温，再称取质量（ m_3 ），准确至0.1%。

4.计算

煤直接液化沥青复合改性剂含水率按式（B.1）计算

$$\rho = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100 \quad (\text{B.1})$$

式中： m_1 —器皿质量，g；

m_2 —器皿和烘干前试样总质量，g；

m_3 —器皿和烘干后试样总质量，g；

ρ —煤直接液化沥青复合改性剂含水率，%。

5.实验结果

5.1 同一批次的煤直接液化沥青复合改性剂需做平行实验3次，取其平均值作为实验结果。

5.2 煤直接液化沥青复合改性剂含水率不大于0.1%，则试样合格；否则，为不合格。

附录 C（规范性附录）

煤直接液化沥青改性混合料实验室拌和工艺（湿法工艺）

1.范围

本实验适用于确定湿法制备煤直接液化沥青改性混合料的拌和工艺。

2.实验仪器

电子天平：感量为0.01g；烘箱：0-300℃；拌和锅；电磁炉；石棉网；剪切仪；温度计，玻璃棒，金属锅等。

3.方法与步骤

3.1 将基质沥青加热至150℃-165℃，使其成为流动状态。

3.2 将煤直接液化沥青加热至180℃-190℃，使其成熔融状态。

3.3 将熔融状态的煤直接液化沥青与基质沥青按照一定质量比例进行共混，在155℃~170℃下，剪切45min以上，剪切速率为4000 r/min，制备煤直接液化沥青改性石油沥青。

3.4 称取计算好的各种规格的矿料，将其混合后放至175℃-180℃烘箱加热，达到规定温度后，恒温保持不小于4h。

3.5 将拌和锅温度设定为170℃，达到恒温后，将矿料倒入拌和锅中，拌和45s。

3.6 在拌和锅中加入煤直接液化沥青改性石油沥青，拌和90s。

3.7 在拌和锅中加入矿粉，拌和45s。

3.8 整个试验过程中拌和温度不能高于185℃。

附录 D（规范性附录）

煤直接液化沥青改性混合料实验室拌和工艺（干法直投工艺）

1.范围

本实验适用于确定干法直投式制备煤直接液化沥青改性混合料的拌和工艺。

2.实验仪器

电子天平：感量为0.01g；烘箱：0-300℃；拌和锅等。

3.方法与步骤

3.1 称取计算好的各种规格的矿料，将其混合后放至185℃-195℃烘箱加热，达到规定温度后，恒温保持不小于4h。

3.2 将道路石油沥青加热至160℃-165℃。

3.3 将拌和锅温度设定为185℃，达到恒温后，将矿料倒入拌和锅中，然后加入煤直接液化沥青复合改性剂（拌制SMA时同时加入纤维），开启拌和，与热矿料干拌90s。

3.4 在拌和锅中加入道路石油沥青，拌和90s。

3.5 在拌和锅中加入矿粉，拌和90s。

3.6 整个试验过程中拌和温度不能高于185℃。

本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

