

DB65

新疆维吾尔自治区地方标准

DB 65/ T 3848—2016

低温大比例厂拌热再生沥青路面 施工技术规范

Technical specification for construction of hot recycled asphalt pavement with low
temperature and large proportion

2016 - 01 - 20 布

2016 - 03 - 01 实施

新疆维吾尔自治区质量技术监督局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、符号及代号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号及代号	2
4 原路面调查分析	2
4.1 路面历史信息调查与分析	2
4.2 原路面状况调查与评价	2
4.3 交通量调查	2
4.4 技术经济性分析	3
5 材料的选择	3
5.1 回收沥青路面材料 (RAP)	3
5.2 道路石油沥青	3
5.3 再生剂	4
5.4 温拌剂	4
5.5 集料	5
5.6 矿粉	5
6 大比例厂拌热再生混合料配合比设计	5
6.1 一般规定	5
6.2 设计要求	5
7 低温环境下大比例厂拌热再生施工控制	7
7.1 一般规定	7
7.2 间歇式拌合楼的改造技术	7
7.3 低温环境下沥青路面厂拌热再生施工控制	8
7.4 开放交通及其他	10
7.5 施工质量管理与检查验收	10
附录 A (规范性附录) RAP 取样与试验分析	11
附录 B (规范性附录) 温拌剂总氮值测定方法	13
附录 C (规范性附录) 厂拌热再生混合料配合比设计方法	15

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求编写。

本标准由新疆交通建设集团股份有限公司提出。

本标准由新疆维吾尔自治区交通运输厅归口。

本标准起草单位：新疆交通建设集团股份有限公司、新疆交通运输厅公路工程质量监督局、新疆维吾尔自治区标准化研究院、招商局重庆交通科研设计院有限公司、江苏省交通科学研究院股份有限公司。

本标准起草人：沈金生、陈发明、黄勇、蒯海东、马莲霞、王火明、栗正东、仲小玲、赵尔胜、胡小明、陈天泉、何连明、哈丽旦·艾比布拉、李统中、向云桂、熊刚、郭海鹏、谭巍、斯毅、陈飞、李汝凯。

低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术规范

1 范围

本标准规定了低温大比例厂拌热再生沥青路面施工的术语、符号及代号、原路面调查分析、材料的选择、混合料配合比设计、施工控制技术要求。

本标准适用于新疆各等级公路低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术应用工程。

对于在新疆低温环境下,废旧回收沥青混合料掺量不低于30%的厂拌热再生施工可参照本规范执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所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。

GB/T 6368 表面活性剂 水溶液pH值的测定 电位法

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

JTG E42 公路工程集料试验规程

JTG E60 公路路基路面现场测试规程

JTG F41 公路沥青路面再生技术规范

新疆维吾尔自治区交通运输厅【2013】文件《新疆公路沥青路面设计指导手册》

3 术语、符号及代号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

低温环境 low temperature environment

昼夜温差大及冬春季节、秋冬季节中长时间的0℃~10℃的沥青路面施工温度。

3.1.2

大比例掺量 large proportion

回收沥青路面材料质量占再生混合料矿料总质量的百分比 $\geq 30\%$ 。

3.1.3

温拌剂(低温施工) warm mixture additive (construction of low temperature)

添加到沥青及沥青混合料中,通过物理或化学作用,使沥青混合料能在相对较低的温度下正常施工,但不降低热拌沥青混合料的性能,从而实现低温环境施工和顺利压实等目标的添加材料。

3.1.4

干拌时间 time of dry mixing

从烘干骨料进入搅拌器开始到沥青开始投放的间隔时间。

3.1.5

湿拌时间 time of wet mixing

从沥青进入搅拌器开始到搅拌器卸料开始的间隔时间。

3.2 符号及代号

各种符号或代号的意義如下:

- a) RAP——回收沥青路面材料;
- b) PCI——路面损坏状况指数;
- c) IRI——国际平整度指数;
- d) SSI——路面结构强度系数;
- e) RA——沥青再生剂;
- f) TSR——冻融劈裂强度比。

4 原路面调查分析

4.1 路面历史信息调查与分析

4.1.1 收集原路面设计资料、竣工资料等,一般包括原路面的结构、材料和路况等方面的资料。

4.1.2 收集原路面通车营运期间的养护资料和路面检测资料,并结合施工及竣工资料,分析病害成因。

4.2 原路面状况调查与评价

4.2.1 原路面状况调查与评价主要包括原路面技术状况、旧路面材料取样和室内试验评价等内容。

4.2.2 原路面状况调查内容一般包括:PCI、IRI、SSI、弯沉、车辙深度、下承层的承载能力、原路面结构形式与厚度。

4.2.3 室内试验项目包括原路面的集料级配、沥青含量、旧沥青的回收、旧沥青试验以及回收集料的物理性能指标;对原路面材料进行取样,取样方法按照附录 A 进行。

4.2.4 通过对原路面状况的调查、原路面材料的取样和试验、路面病害成因分析,为热再生设计提供依据。

4.3 交通量调查

通过交通量调查,为再生工程施工期间交通组织方案提供依据。

4.4 技术经济性分析

对不同掺配比例厂拌热再生技术方案,应进行综合技术经济对比分析,分析不同方案使用年限内的综合成本,包括路面维修成本、养护成本、路面残值等。

5 材料的选择

5.1 回收沥青路面材料 (RAP)

5.1.1 不同级配 RAP 应分别回收, 不同来源的 RAP 应分开堆放, 不得混杂; 回收时不得混入基层废料、水泥混凝土废料、杂物、土等杂质。

5.1.2 厂拌热再生所使用的 RAP 必须经过预处理后方可使用。预处理应按照下列规定进行:

5.1.2.1 使用推土机、装载机等机具将一个料堆的 RAP 充分混合后进行破碎, 应使 RAP 最大粒径小于再生沥青混合料最大公称粒径。

5.1.2.2 根据再生沥青混合料的最大公称粒径合理选择筛孔尺寸, 将破碎后的 RAP 筛分成不少于两档的材料。

5.1.3 经过预处理的 RAP 应分类、分档转运堆放在平整、坚实、排水良好的硬地上, 转运和堆放过程中应避免 RAP 离析。

5.1.4 RAP 应及时使用, 避免长时间堆放。使用时, 应从料堆的一端开始在全断面内铲料, 粗集料集中时应进行翻拌。

5.1.5 厂拌热再生使用的经过预处理的 RAP, 应按照表 1 的各项技术指标进行检测。RAP 取样方法见附录 A。

表1 RAP 检测项目

材料	检测项目	单位	技术要求	试验方法
RAP	含水率	%	<3	本规范附录 A
	RAP 矿料级配	—	实测	
	沥青含量	%	实测	
	砂当量	%	≥55	
RAP 中的沥青	针入度 (25℃)	0.1mm	>20	JTG E20 (T 0726 或 T 0727)
	动力黏度 (60℃)	Pa·s	实测	JTG E20 (T 0604)
	软化点	℃	实测	JTG E20 (T 0619)
	延度 (15℃)	cm	实测	JTG E20 (T 0605) JTG E20 (T 0606)
RAP 中的粗集料	针片状颗粒含量	%	实测	JTG E42 (T 0312)
	压碎值	%	实测	JTG E42 (T 0316)
RAP 中的细集料	棱角性 (流动时间法)	S	实测	

5.2 道路石油沥青

5.2.1 宜按公路等级、气候条件、交通条件、路面类型及 RAP 性能等, 合理选择厂拌热再生沥青混合料使用的道路石油沥青的标号。

5.2.2 厂拌热再生沥青混合料使用的道路石油沥青应符合 JTG F40 对道路石油沥青的技术要求。

5.2.3 沥青必须按照品种、标号分开存放, 在储运、使用和存放过程中应采取防水措施, 避免雨水或加热管道蒸汽进入沥青中。

5.3 再生剂

5.3.1 当 RAP 中沥青含量较高、回收沥青路面材料掺配比例大于 30% 时, 宜选择使用沥青再生剂。

5.3.2 沥青再生剂品种的选用应综合考虑 RAP 中沥青老化程度、RAP 的掺配比例、再生剂与沥青的配伍性。

5.3.3 沥青再生剂应满足表 2 的要求。

表2 厂拌热再生沥青混合料再生剂质量要求

检测项目		单位	技术要求						试验方法
			RA-1	RA-5	RA-25	RA-75	RA-250	RA-500	
60℃黏度		cSt	50~175	176~900	901~4500	4501~12500	12501~37500	37501~60000	JTG E20 （T 0619）
闪点		℃	≥220						JTG E20 （T 0633）
四组分含量	饱和分含量	%	≤30						JTG E20 （T 0618）
	芳香分含量	%	实测记录						
	胶质含量	%	实测记录						
	沥青质含量	%	≤1						
薄膜烘箱试验	黏度比	—	≤3						JTG E20 （T 0609 或 T 0610、T 0610）
	质量变化	%	≤4， ≥-4		≤3， ≥-3				JTG E20 （T 0609 或 T0610）
15℃密度		—	实测记录						JTG E20 （T 0603）

5.3.4 沥青再生剂应存放在密闭容器中，防止挥发和污染。

5.4 温拌剂

5.4.1 在低温环境下进行厂拌热再生施工时，宜选用温拌剂，但应保证温拌再生后的沥青混合料性能满足 JTG F40 的相关规定。

5.4.2 温拌剂宜选用表面活性类、有机降黏类。

5.4.3 表面活性类温拌剂应满足表 3 的要求。

表3 表面活性类温拌剂质量要求

性质	技术要求	
	“干法”（直投）添加性	“湿法”（与沥青预混）添加型
外观	黄褐色水溶液，无悬浮和沉淀物	琥珀色浓缩液，无悬浮和沉淀物
胺值，mg/g	170~230	400~560
固含量，%	≥5.0	≥99.0
pH值，25℃	7.5±0.1	9.5±0.1

5.4.4 有机降黏型温拌剂应满足表 4 的要求。

表4 有机降黏类温拌剂质量要求

试验项目	质量要求	试验方法
掺配温拌剂的沥青的闪点，℃	≥230	JTG E20 (T 0611)
相对密度（25℃）	0.85~1.05	JTG E20 (T 0603)
注：将温拌剂按工程实际应用比例掺入到沥青中，测量含有温拌剂的沥青的闪点。		

5.5 集料

5.5.1 厂拌热再生沥青混合料新加入的粗细集料质量，应分别符合 JTG F40 的相关规定。单一粗细集料质量不能满足要求，但集料混合料性能满足要求的，可以使用。

5.5.2 细集料宜使用母岩为碱性或中性石料轧制而成的机制砂，当选用天然砂时，天然砂用量不宜超过集料总量的 20%。

5.5.3 厂拌热再生沥青混合料中新旧集料混合后的集料混合料质量，应符合 JTG F40 的相关要求。

5.6 矿粉

5.6.1 厂拌热再生沥青混合料新加入的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，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应保持干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出。

5.6.2 矿粉应符合 JTG F40 的相关规定。

6 大比例厂拌热再生混合料配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 在对 RAP 进行充分调查分析基础上，应根据工程要求、公路等级、使用层位、气候条件、交通、工程经济等情况，充分借鉴成功经验，确定厂拌热再生沥青混合料的级配类型，并选择适合的材料进行再生沥青混合料设计。

6.1.2 厂拌热再生混合料应以 RAP 中的旧矿料与新矿料的合成级配作为级配设计的依据，新旧矿料级配筛分均应采用水洗法进行。

6.1.3 厂拌热再生混合料配合比设计，按照本规范附录 C 的设计方法进行。

6.2 设计要求

6.2.1 厂拌热再生混合料设计时，应根据公路等级、气候条件等工程实际情况选用合适的沥青混合料类型，并确定相应的工程设计级配范围。

6.2.2 按照《新疆公路沥青路面设计指导手册》要求对交通量等级进行划分，在特重交通一级、二级条件下，沥青路面各层位均推荐选用粗集料断级配沥青混合料，级配范围见表 5。其他交通量条件下的表面层推荐选用粗集料断级配密实型沥青混合料。根据公路等级、交通量、气候条件、使用层位等情况选择使用其他类型的沥青混合料时，马歇尔试验应符合 JTG F40 的相关要求。

表5 粗集料断级配混合料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)												
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
粗粒式	AC-25	100	90~ 100	70~ 82	62~ 74	54~ 65	42~ 54	25~ 35	16~ 27	11~ 21	7~ 17	5~ 13	3~ 10	2~ 8
中粒式	AC-20		100	90~ 100	77~ 88	64~ 79	47~ 59	25~ 35	16~ 27	11~ 21	7~ 17	5~ 13	3~ 10	2~ 8
	AC-16			100	95~ 100	79~ 86	58~ 67	30~ 40	23~ 32	17~ 25	13~ 20	10~ 16	8~ 13	6~ 10
细粒式	AC-13				100	95~ 100	66~ 74	30~ 40	23~ 32	17~ 25	13~ 20	10~ 16	8~ 13	6~ 10

6.2.3 厂拌热再生沥青混合料配合比设计应按照下面步骤进行：

6.2.3.1 本规范的厂拌热再生沥青混合料配合比设计宜采用马歇尔击实试验方法，对于有条件的工程项目可以采用 Superpave、GTM 等试验方法。

6.2.3.2 标准马歇尔试验的击实次数为双面击实 75 次，对于特重交通一级的情况可适当提高击实功（增加击实次数至 100 次/面）。当沥青混合料的公称最大粒径大 26.5mm 时，宜采用大型马歇尔击实试验，击实次数为双面击实 112 次。

6.2.3.3 上面层沥青混合料的设计空隙率为 3%~5%，中、下面层沥青混合料的设计空隙率为 2.5%~4.5%。对于上面层沥青混合料，当采用 16 型级配时设计空隙率宜取下限，当采用 13 型级配时设计空隙率可取上限；上面层沥青混合料的沥青饱和度不宜大于 75%，对于特重交通应小于 70%，采用高粘度沥青时沥青饱和度可增加 5%。沥青混合料的矿料间隙率应满足 JTG F40 的要求。

6.2.4 厂拌热再生沥青混合料的配合比确定后，需要对配合比设计的混合料进行性能检验。不符合要求的沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。

6.2.4.1 必须在规定的试验条件下按照 JTG E20 (T 0719) 的方法进行车辙试验，厂拌热再生沥青混合料动稳定度应符合表 6 的要求。

表6 厂拌热再生沥青混合料车辙试验动稳定度要求

交通量等级 ^a	结构层类型	相应于下列气候分区 ^a 的动稳定度 ^b (次/mm)		
		I (水稳及冻稳区) II (低温抗裂区)	III (高低温过渡区)	IV (高温抗车辙区)
轻交通 T1	上面层	≥1000	≥1500	≥2000
中等交通 T2	上面层	≥1500	≥2000	≥2500
	中(下)面层	——	≥1000	≥1500
重交通 T3	上面层	≥2000	≥2800	≥3000
	中面层	≥800	≥1500	≥2000
	下面层	——	≥1000	≥1500
特重交通 T4-I	上面层	≥2500	≥3500	≥4000
	中面层	≥1000	≥2000	≥2500
	下面层	——	≥1000	≥1500
特重交通 T4-II	上面层	≥3000	≥4000	≥4500
	中面层	≥1500	≥2500	≥3000
	下面层	≥1000	≥1500	≥2000
^a 交通量等级和气候分区参照《新疆公路沥青路面设计指导手册》。				
^b 当动稳定度不满足要求时，可添加抗车辙剂或使用改性沥青。				

6.2.4.2 必须在规定的试验条件下进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验检验沥青混合料的水稳定性，厂拌热再生沥青混合料应符合表 7 的要求。

6.2.4.3 厂拌热再生沥青混合料的低温弯曲试验破坏应变技术指标应符合表 8 的要求。

6.2.4.4 厂拌热再生沥青混合料的渗水系数技术指标应符合表 9 的要求。

表7 厂拌热再生沥青混合料水稳定性检验技术要求

技术指标		相应于下列气候分区 ^a 的技术要求		试验方法
		I（水稳及冻稳区）	II（低温抗裂区） III（高低温过渡区） IV（高温抗车辙区）	
浸水马歇尔 试验残留稳 定度（%）	上面层	≥80	≥75	JTG E20 (T 0709)
	中面层	≥75	≥70	
	下面层	≥75	≥70	
冻融劈裂试 验的残留强 度比（%）	上面层	≥80	≥75	JTG E20 (T 0729)
	中面层	≥75	≥70	
	下面层	≥75	≥70	

^a 气候分区参照《新疆公路沥青路面设计指导手册》。

表8 厂拌热再生沥青混合料低温弯曲试验破坏应变技术要求

技术指标	相应于下列气候分区 ^a 的技术要求		试验方法
	I（水稳及冻稳区） II（低温抗裂区）	III（高低温过渡区） IV（高温抗车辙区）	
破坏应变	≥2600	≥2300	JTG E20 (T 0715)

^a 气候分区参照《新疆公路沥青路面设计指导手册》。

表9 沥青混合料试件渗水系数技术要求

级配类型	渗水系数要求（mL/min）	试验方法
厂拌热再生沥青混合料（AC类）	≤120	JTG E20（T 0730）

7 低温环境下大比例厂拌热再生施工控制

7.1 一般规定

7.1.1 沥青路面厂拌热再生适用于对各等级公路 RAP 进行热拌再生利用，再生后的沥青混合料根据其性能和工程情况，可用于各等级公路的沥青面层及柔性基层。

7.1.2 回收沥青路面材料（RAP）的回收、预处理、堆放、加热要求等满足本规范 5.1 中 RAP 的材料选择要求，混合料应满足现行 JTG F40 中热拌沥青混合料的相关技术要求。

7.1.3 大比例厂拌热再生沥青混合料生产宜采用间歇式拌和楼。

7.1.4 常温条件下大比例厂拌热再生沥青混合料的拌制、运输、摊铺与压实、施工质量管理均应符合 JTG F41 和 JTG F40 相关技术要求。

7.2 间歇式拌合楼的改造技术

7.2.1 大比例厂拌热再生应增加一个平行放置的高位式烘干滚筒，专门用于加热处理 RAP。

7.2.2 大比例厂拌热再生沥青混合料，应采用密封式的 RAP 材料传输方式。

7.3 低温环境下沥青路面厂拌热再生施工控制

在0℃~10℃的低温环境下，为了保证低温环境摊铺和压实的目标，必须采用温拌剂进行厂拌热再生沥青混合料的生产。

7.3.1 低温再生沥青混合料拌制

7.3.1.1 液体温拌添加剂（温拌浓缩液）的添加方式：液体温拌剂与沥青按质量比同步喷入拌缸，其喷入时间控制在10s以内，且必须保证在沥青喷洒结束之前完成温拌浓缩液的喷洒。

7.3.1.2 固体温拌剂添加方式：添加集料的同时将固体温拌剂投入拌缸搅拌均匀，采用自动称量添加设备或人工投放方式，用量必须控制准确。人工投放，应预先称量好拌和楼每盘料所需固体温拌剂用量或分成小袋直接投放。

7.3.1.3 低温再生沥青混合料拌和过程包括：旧料与新矿料、温拌剂的干拌、加入新沥青、再生剂湿拌等。必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度。单盘料拌和时间宜控制在60s左右，其中先干拌2s，然后加入温拌剂，其干拌时间控制在12s以内；随后湿拌6s后添加矿粉，再继续湿拌，应保证低温再生沥青混合料无花白料。推荐初试各阶段时间控制见表10。

7.3.1.4 目测混合料搅拌的均匀性，分析混合料有无花白、冒青烟或离析等异常现象。若确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。

表10 温拌再生沥青混合料拌和时间控制

干拌时间（s）	湿拌时间（s）
5~12	35~48
注：拌和时间以混合料均匀、无花白料为前提。	

7.3.2 低温再生沥青混合料的温度控制

应严格控制沥青、矿料、RAP、沥青混合料的加热及施工温度，具体见表11。

表11 低温再生混合料温度控制范围

施工工序	环境温度	
	常温施工（≥10℃）	低温施工（0℃～10℃）
	未掺加温拌剂	掺加温拌剂
RAP 加热温度（℃）	100～120	110～120
沥青加热温度（℃）	150～165	150～165
矿料加热温度（℃）	比沥青温度提高 10～30	
混合料出料温度	140～165	145～165
混合料储料仓贮存温度（℃）	贮料过程中温度降低不超过 10	
混合料废弃温度（℃），高于	190	
运输到现场温度（℃）不低于	145	140
混合料摊铺温度（℃），不低于	135	130
开始碾压的混合料的内部温度（℃），不低于	130	125
碾压终了的表面温度（℃），不低于	70	65
开放交通的路表温度（℃），不高于	50	
注：表中推荐值根据90号重交石油沥青选取，如果选用其他标号石油沥青，则需要根据试验段参数适当调整确定。		

7.3.2.1 低温再生沥青混合料拌和后在运输过程中必须采取保温措施，以减少温度的散失。

7.3.2.2 采用数字显示插入式热电偶温度计，检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

7.3.2.3 在摊铺机卸荷之前，进行温度测试。温度低于表 11 中控制下限，必须废弃不得使用。低温环境温度（0℃~10℃）期间进行施工时，必须配备足够的碾压设备。

7.3.3 施工准备

7.3.3.1 施工前应对施工机具进行全面检查、调整，以保证设备处于良好状态。拌和楼、摊铺机的计量设备，如电子秤、自动找平装置等必须进行计量标定的调校。

7.3.3.2 检查下层沥青面层的工程质量，对局部质量缺陷（例如严重离析和开裂以及油污造成松散等）应按规定进行修复。

7.3.3.3 对下层沥青面层表面浮动混合料应扫至路面以外，表面杂物亦清扫干净。铺筑上层面层前，对下层沥青面层表面应进行彻底清扫，清除纹槽内泥土杂物，风干后均匀喷洒粘层沥青。

7.3.3.4 必须配备齐全施工机械和配件，做好开工前的保养、调试和试机，并保证在施工期间一般不发生有碍施工进度和质量故障。

7.3.4 低温再生沥青混合料的摊铺

7.3.4.1 摊铺机开工前应提前 0.5h~1h 预热熨平板使其温度不低于 100℃；铺筑过程中应选择熨平板的振捣等压实装置，使其具有合适的振动频率和振幅，以提高路面的初始压实度；熨平板加宽连接时应仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹为止。

7.3.4.2 摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，以提高平整度，减少混合料的离析，不得随意变换速度或中途停顿，摊铺速度宜控制在 2m/min~2.5 m/min 的范围内，当发现混合料出现明显的离析、波浪、裂缝时，予以消除。

7.3.4.3 用机械摊铺的温拌沥青混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。若局部离析时，需在现场主管人员指导下，允许用人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予以铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

7.3.4.4 摊铺机应调整到最佳工作状态，调好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配，螺旋布料器内混合料的高度以略高于螺旋布料器 2/3 为度，使熨平板挡板前混合料的高度在全宽范围内保持一致，避免摊铺层出现离析现象。

7.3.4.5 摊铺厚度采用非接触式平衡梁控制，检测松铺厚度是否符合规定，以便随时进行调整，摊前熨平板应预热至规定温度，摊铺机熨平板必须拼接紧密，不得存有缝隙，以防止卡入粒料而将铺面拉出条痕。

7.3.4.6 摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机摊铺。

7.3.5 低温再生沥青混合料的碾压

根据混合料的级配类型，选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。一般情况下，每幅摊铺范围（不超过 6m）内需要配置 1 台初压钢轮压路机、1 台胶轮压路机、1 台终压钢轮压路机进行组合，采用双梯队或者一次性摊铺宽度超过 6m 摊铺作业时，应采用 1 台初压钢轮压路机、2 台~3 台复压胶轮压路机、1 台终压钢轮压路机，复压时碾压遍数宜比常规热拌沥青混合料增加 1 遍~2 遍，推荐的具体碾压方式及遍数参见表 12。

表12 压路机碾压遍数

压路机类型	初压		复压		终压	
	最大	适宜	最大	适宜	最大	适宜
钢轮压路机（13t~16t）	2	1~2	—	—	3（静压）	2~3（静压）
胶轮压路机（30t）	—	—	6	3~6	—	—

7.3.5.1 压路机应以缓慢而均匀的速度碾压，按 JTG F40 要求执行。

7.3.5.2 为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变；压路机起动、停止必须减速缓行，禁止刹车制动，压路机折回不应处在同一横断面上。

7.3.5.3 当天碾压的尚未冷却的温拌沥青混凝土面层上，不得停放压路机或其他车辆，并防止矿料、油料和杂物散落在沥青面层上。

7.3.5.4 现场要在初压、复压、终压段落设置明显标志。设专人引导，以便于司机辨认，对松铺厚度、碾压顺序、压路机组合、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗管理和检查，面层做到既不漏压也不超压。

7.3.5.5 应向胶轮压路机轮上喷洒或涂刷植物油，油量以不粘轮为度，不得流淌。

7.3.5.6 摊铺时采用梯队作业的纵缝应采用热接缝，将已摊铺混合料部分留下 10cm~20cm 宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后作跨缝碾压以消除缝迹，如果两台摊铺机相隔距离较短，也可做一次碾压。

7.4 开放交通及其他

低温沥青混合料表面温度低于 50℃ 后，方可开放交通。

7.5 施工质量管理与检查验收

低温再生沥青混合料路面交工验收阶段的工程质量检查与验收标准，应与厂拌热再生沥青混合料路面质量要求一致，参见 JTG F40。

附 录 A
(规范性附录)
RAP 取样与试验分析

A.1 一般规定

A.1.1 本方法通过随机取样的方式获得代表性样品,并用于对厂拌热再生使用的回收沥青路面材料(RAP)进行性能分析。

A.1.2 取样方法有现场取样和拌和场料堆取样两种。

A.2 现场取样

A.2.1 现场取样适用于厂拌热再生的前期调查。

A.2.2 现场取样应按照规定进行:

A.2.2.1 分析路面结构和路面维修记录,根据路面情况是否相同或接近将全施工路段划分为若干子路段,每个子路段长度不宜大于5000m,且不宜小于500m;或者每个子路段面积不宜大于50000m²,且不宜小于5000m²。

A.2.2.2 按照JTG E60随机取样方法确定取样点位置。

A.2.2.3 每个子路段取样断面数 ≥ 8 个,可采用铣刨机铣刨、钻芯取样、机械切割等方法,钻芯取样时每个取样断面钻芯 ≥ 3 个;钻取的芯样和机械切割的样品,在室内击碎至最大粒径 ≤ 37.5 mm后使用。

A.2.3 根据试验需要,取得足够数量的RAP。

A.3 拌和场料堆取样

A.3.1 拌和场料堆取样适用于厂拌热再生的前期调查以及混合料设计用回收沥青路面材料(RAP)的获取。

A.3.2 拌和场料堆取样前应先去表面15cm~25cm深度范围内的回收沥青路面材料(RAP),取样方法参照JTG E42中粗集料料堆取样法进行。

A.3.3 根据试验需要,取得足够数量的RAP。

A.4 试样缩分

A.4.1 分料器法:将试样拌匀,通过分料器分成大致相等的两份,再取其中的一份分成两份,缩分至需要的数量为止。

A.4.2 四分法:将所取试样置于平板上,在自然状态下拌和均匀,大致摊平,然后从摊平的试样中心沿互相垂直的两个方向把试样向两边分开,分成大致相等的四份,取其中对角的两份重新拌匀,重复上述过程,直至缩分至所需的数量。

A.4.3 缩分后的试样数量应符合各项试验规定数量的要求。

A.5 RAP评价

A.5.1 含水率

根据烘干前后RAP质量的变化,按照式(A.1)计算RAP的含水率 w 。按照RAP粒径的大小,试验方法参照JTG E42中T0305粗集料含水率试验方法或T 0332细集料含水率试验方法进行,烘箱加热温度调整为 $(60\pm5)^{\circ}\text{C}$ 。

$$w = \frac{m_w - m_d}{m_d} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

m_w ——回收的回收沥青混合料质量, g;

m_d ——回收的回收沥青混合料烘干至恒重的质量, g。

A.5.2 回收沥青路面材料(RAP)级配

对RAP进行筛分试验,确定RAP的级配。根据RAP粒径的大小,试验方法参照JTG E42 T 0302粗集料及粗集料混合料筛分试验方法或T 0327细集料筛分试验方法进行,加热温度调整为 $(60\pm5)^{\circ}\text{C}$,采用干筛法。

A.5.3 砂当量

用4.75 mm 筛筛除RAP中的粗颗粒,进行砂当量检测。试验方法按照JTG E42中T 0334细集料砂当量试验方法进行。

A.5.4 RAP的沥青含量和性质

A.5.4.1 宜按JTG E20中T 0726 阿布森法或T0727旋转蒸发器法从沥青混合料中回收沥青。如果采用其他方法,需要进行重复性和复现性试验,并进行空白沥青标定。

A.5.4.2 检测沥青含量和回收沥青的针入度(25°C)、动力黏度(60°C)、软化点、延度(15°C)。

A.5.4.3 具有下列情形之一的,应进行空白沥青标定:更换阿布森或旋转蒸发器沥青回收设备时;更换三氯乙烯品种或供应商时;回收沥青性能异常时;沥青混合料来源发生变化时。

A.5.4.4 精度与允许误差。

重复性试验的允许误差为:针入度 ≤ 5 (0.1mm)、黏度 $\leq$ 平均值的10%、软化点 $\leq 2.5^{\circ}\text{C}$;复现性试验的允许误差为:针入度 ≤ 10 (0.1mm)、黏度 $\leq$ 平均值的15 %、软化点 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$,如果超出允许误差范围,则应弃置回收沥青,重新标定、回收。

A.5.5 RAP的矿料级配和集料性质

A.5.5.1 将抽提试验后得到的矿料烘干,待矿料降到室温后,用标准方孔筛采用水洗法进行筛分试验,确定RAP的矿料级配。RAP的沥青含量与级配可采用JTG E20中 T 0735燃烧炉法确定,若集料在燃烧过程中由于高温导致破碎,则不适宜采用该法。

A.5.5.2 RAP中集料的性质,按JTG E42执行。

附 录 B
(规范性附录)
温拌剂总氮值测定方法

B.1 原理与定义

B.1.1 脂肪胺能与酸结合成盐。用盐酸异丙醇标准溶液滴定，按其消耗量来计算样品的总胺值。

B.1.2 总胺值是指采用盐酸中和1g温拌剂样品中的胺，按中和所消耗盐酸摩尔数，计算得出对应摩尔数的氢氧化钾（KOH）的质量（mg），单位为mg/g。

B.2 仪器与试剂

B.2.1 锥形瓶：250mL。

B.2.2 酸式滴定管：50mL，精度0.1mL。

B.2.3 分析天平：精度0.0001g。

B.2.4 容量瓶：2L。

B.2.5 烧杯：1L。

B.2.6 量筒：100mL。

B.2.7 异丙醇：分析纯。

B.2.8 无水碳酸钠：分析纯。

B.2.9 盐酸：分析纯，0.5mol/L的盐酸异丙醇标准溶液。配制方法为：在2L的容量瓶中，加入1000mL的异丙醇溶液，再加入85mL浓盐酸（1.19g/mL）摇匀，再用异丙醇溶液稀释至刻度。以溴甲酚绿钠盐为指示剂，用无水碳酸钠标定浓度。

B.2.10 氢氧化钠：分析纯，0.05mol/L溶液。

B.2.11 无水乙醇：分析纯。

B.2.12 溴甲酚绿：分析纯。0.1%溴甲酚绿钠盐溶液，配制方法如下：称取0.1g溴甲酚绿溶于100mL水中，再加入0.05mol/L的氢氧化钠溶液1mL。

B.2.13 溴酚蓝：分析纯。0.2%溴酚蓝溶液，配制方法如下：称取0.2g溴酚蓝溶于100mL乙醇中。

B.3 试验方法与步骤

B.3.1 向250mL的锥形瓶中，加入适量1g~5g试样（视胺值大小确定），精确至0.0001g。

B.3.2 加入50mL无水乙醇，在电炉中煮沸1min，除去游离胺。冷却至室温。

B.3.3 加入5滴溴酚蓝指示剂。

B.3.4 用0.5mol/L的盐酸异丙醇溶液滴定至黄色，并保持30s不褪色为终点。

B.4 结果计算

B.4.1 总胺值按B.1式计算。

$$X = \frac{C \times V \times 56.1}{m} \dots\dots\dots (B. 1)$$

式中：

X——试样的总胺值（以KOH计），单位为毫克每克（mg/g）；

C——盐酸异丙醇标准溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

V——滴定消耗的盐酸异丙醇标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；

m——试样的质量，单位为克（g）；

56.1——KOH的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）。

B. 4. 2 同一试样至少平行试验两次，当两次试验结果的差值不大于1mg/g时，取平均值为试验结果，保留至1mg/g。

附录 C

(规范性附录)

厂拌热再生混合料配合比设计方法

C.1 一般规定

- C.1.1 本方法适用于厂拌热再生粗集料断级配沥青混合料及沥青稳定碎石混合料的配合比设计。
- C.1.2 厂拌热再生混合料的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，确定RAP的掺配比例、新材料的品种及配合比、矿料级配、最佳沥青用量。
- C.1.3 厂拌热再生混合料的目标配合比设计宜按照图C.1的步骤进行。
- C.1.4 厂拌热再生混合料配合比设计时，RAP应从处理后的RAP料堆取样。使用其他取样方式进行的混合料设计，还应用料堆取样的RAP按本方法进行设计检验。
- C.1.5 厂拌热再生混合料一般采用马歇尔设计方法进行配合比设计。如果采用其他设计方法设计，应按照本方法进行设计检验，满足要求时方可使用。
- C.1.6 生产配合比设计可参照本方法规定的步骤进行。

C.2 确定工程设计级配范围

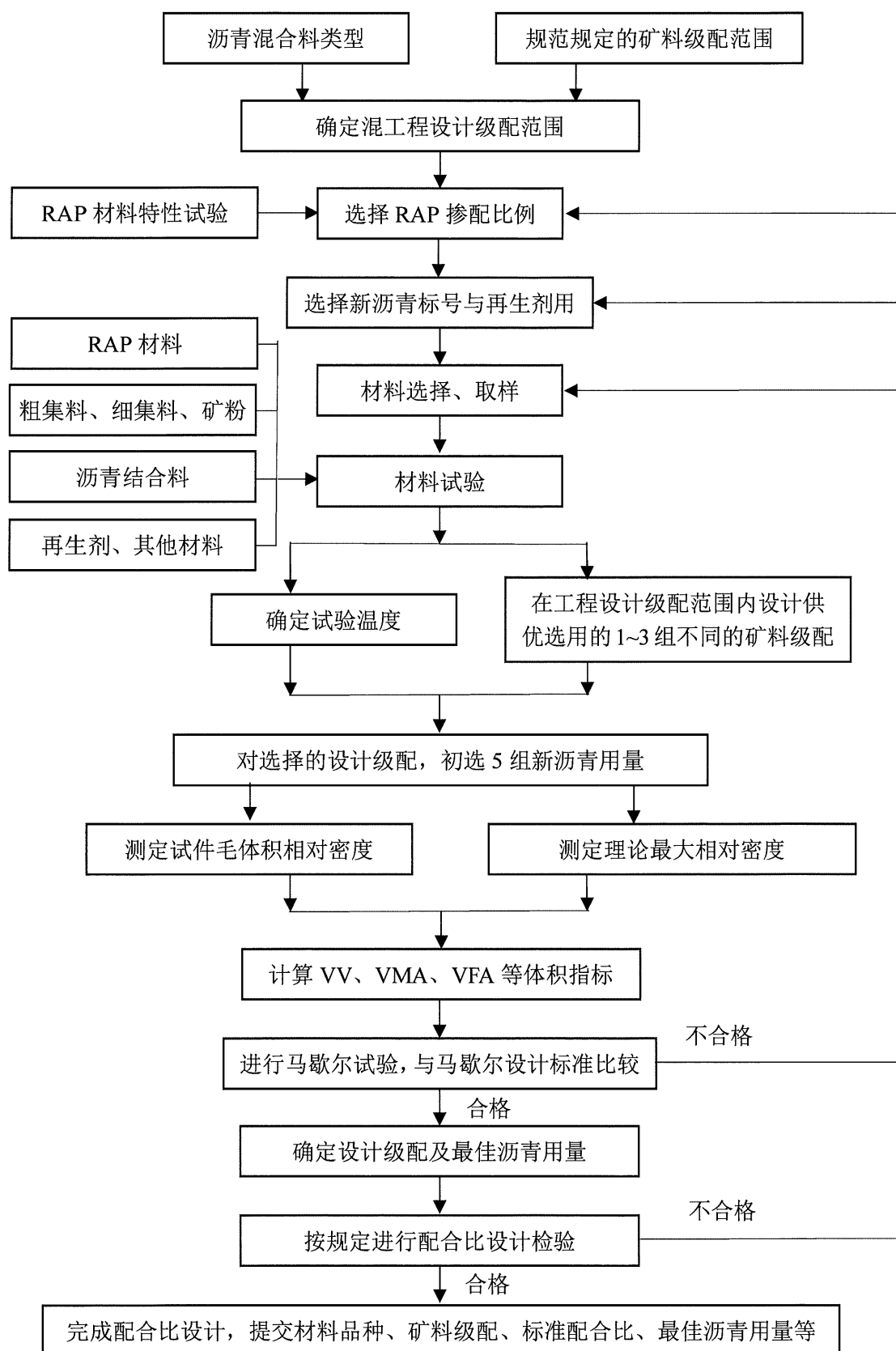
- C.2.1 应根据公路等级、气候条件、交通特点、材料特性等因素，充分借鉴成功经验，确定工程设计级配范围。
- C.2.2 工程设计级配范围应符合本规范6.2.2表5的规定。

C.3 RAP特性试验

根据本规范5.1.5表1的规定对RAP特性进行试验。

C.4 RAP掺配比例

根据工程需要、RAP特性、再生混合料生产设备特点等，选择RAP的掺配比例。



图C.1 厂拌热再生混合料的目标配合比设计图

C.5 选择新沥青标号和再生剂用量

厂拌热再生混合料使用道路石油沥青时按照以下步骤确定新沥青标号和再生剂用量。

C.5.1 确定再生沥青目标标号

厂拌热再生混合料再生后的沥青目标标号根据公路等级、混合料使用的层位、工程的气候条件、交通量、设计车速等条件，选取与当地同等条件道路相一致的沥青标号作为再生沥青目标标号。RAP掺配比例较大时，也可以根据实际情况，适当降低沥青目标标号一个等级。

C.5.2 确定新沥青标号

根据RAP的性质，掺配比例，参照表C.1 选择新沥青。

表C.1 再生混合料新沥青选择

建议新沥青等级	回收沥青不同等级的 RAP 含量 (%)		
	P≥30	P=20~30	P=10~20
沥青选择不需要变化	<20	<15	<10
选择新沥青标号比正常高半个等级，即针入度 10 (0.1mm)	20~30	15~25	10~15
根据新旧沥青混合调和法则确定	>30	>25	>15
注：表中的P代表25℃的针入度（0.1mm）。			

C.5.2.1 需要根据新旧沥青混合调和法则确定新沥青标号或再生剂，按照式（C.5.2）确定新沥青或再生剂的60℃黏度。

$$\lg \lg \eta_{mix} = (1 - \alpha) \lg \lg \eta_{old} + \alpha \lg \lg \eta_{new} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- η_{mix} ——混合后沥青的60℃黏度（Pa·s）；
- η_{old} ——混合前旧沥青的60℃黏度（Pa·s）；
- η_{new} ——混合前新沥青或再生剂的60℃黏度（Pa·s）；
- α ——新沥青或再生剂的比例， $\alpha = p_{nb} / p_b$ ；
- p_{nb} ——新沥青或再生剂用量；
- p_b ——总沥青用量，或再生剂与旧沥青合计量。

C.5.2.2 根据动力黏度 η_{new} 确定新沥青标号。如需新沥青和再生剂配合使用的，新沥青与再生剂的掺

配比例可按照上式计算。应首先选择合适标号的新沥青，存在下列情形之一的可使用再生剂：

- 计算得到所需的新沥青标号过高，而市场无法供应。
- RAP 的掺配比例较大或者 RAP 中旧沥青含量较高。
- 根据计算得到的新旧沥青掺配比例和再生剂掺量，进行新旧沥青掺配试验，试验验证再生沥青标号。
- 测试 60℃黏度有困难的，可采用针入度指标。

C.6 材料取样、试验

按照JTG F40对新加入的集料、矿粉、沥青、再生剂等材料取样进行试验。

C.7 估算新沥青用量 P_{nb} 及其占总沥青用量的比例

C.7.1 估计再生混合料的沥青总用量

热再生混合料的总沥青用量可以根据工程材料特性、气候特点、交通量等条件,结合当地的工程经验进行估计。

C.7.2 估算新沥青用量 P_{nb}

按照下式计算再生混合料的新沥青用量:

$$P_{nb} = P_b - P_{ob} \times n / 100 \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

P_b ——热再生混合料的总沥青用量(%) ;

P_{ob} ——RAP中的沥青含量(%) ;

n ——RAP掺配比例(%)。

C.7.3 不同档的回收沥青路面材料(RAP),其沥青含量需要分别计算再相加。

C.8 矿料配合比设计

C.8.1 根据RAP的老化程度、含水率、RAP的矿料级配变异情况以及工程的实际情况、沥青混合料类型、拌合设备的类型与加热干燥能力、新矿料的性质等,确定新矿料与RAP的掺配比例。

C.8.2 将粗、细RAP中的矿料分别作为再生混合料中的一种矿料进行矿料配合比设计。宜在工程设计级配范围内计算1条~3条粗细不同的配合比。

C.8.3 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。

C.9 马歇尔试验

C.9.1 配合比设计马歇尔试验技术标准按本规范第6章规定执行。

C.9.2 配合比设计试件制备方法按照以下规定执行:

C.9.2.1 将RAP置于烘箱中加热至110℃,加热时间不宜超过2h,避免RAP进一步老化。

C.9.2.2 据再生后沥青的粘温曲线或已有经验确定混合料的拌和与成型温度,新集料加热温度宜高出拌和温度10℃~15℃。

C.9.2.3 再生混合料拌和时的投料顺序是将RAP、粗细集料倒入预热的拌和机预拌,然后加入再生剂和新沥青,最后加入单独加热的矿粉,继续拌和至均匀为止,总拌和时间一般为3min。

C.9.2.4 将一个试样所需的混合料倒入预热的试模中,成型方法与热拌沥青混合料相同。

C.9.3 热再生混合料的最大理论密度宜采用真空法直接测定,矿料合成毛体积相对密度 γ_{sb} 、矿料有效相对密度 γ_{se} 、空隙率VV、矿料间隙率VMA、沥青饱和度VFA等体积指标计算参照热拌沥青混合料执行。

C.9.4 进行马歇尔试验，测定马歇尔稳定度及流值。

C.10 确定最佳新沥青用量

C.10.1 以0.5%的新沥青用量为间隔，取5个或5个以上不同的沥青用量分别成型试件进行马歇尔试验；选择的沥青用量范围必须涵盖设计空隙率的全部范围，并尽可能涵盖沥青饱和度的要求范围。

C.10.2 按照JTG F40中热拌沥青混合料配合比设计的马歇尔方法确定最佳新沥青用量OAC。

C.11 配合比设计检验

按照JTG F40热拌沥青混合料配合比设计方法的有关规定进行配合比设计检验。

C.12 配合比设计报告

热再生混合料配合比设计报告应包括：RAP的试验结果、RAP的掺量确定、混合沥青的试验结果、工程设计级配范围选择说明、材料品种选择与新材料试验结果、矿料级配、最佳沥青用量，以及各项体积指标、配合比设计检验结果等。

《低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术规范》

地方标准编制说明

一、编制目的和意义

该标准适用于新疆各等级公路低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术应用工程。对于在新疆低温环境条件下（0-10℃），废旧回收沥青混合料掺量不低于 30%的厂拌热再生，其相关技术控制要求在本规范都有规定，可将本规范作为技术指导和操作依据。

近年来，为适应建设资源节约型、环境友好型社会的要求，沥青路面再生技术在我国公路建设和养护中逐步推广应用。当前新疆再生沥青混合料的生产工艺以及与之配套的各种铣刨、破碎和拌合等机具研制与开发已经完成并投入使用，成效显著。低温环境大比例掺量废旧沥青混合料厂拌热再生技术在乌赛高速改扩建工程上得到成功应用，社会经济效益显著。通过拟建标准《废旧沥青混合料厂拌热再生施工技术规范》的制定，针对常规条件下和新疆特殊环境条件下对实施厂拌热再生设计和施工中存在的技术问题都具有指导作用，可操作性强。同时，也为今后新疆乃至西部地区大规模推广厂拌热再生应用提供了施工经验和关键技术支撑。

二、任务来源

《低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术规范》源于 2014 年自治区科技厅援疆立项课题，且新疆维吾尔自治区质量技术监督局下达 2015 年第一批自治区地方标准制（修）订计划项目（新质监标函[2015]4 号）任务。新疆交建集团股份有限公司作为主要起草单位组织招商局重庆交通科学研究院（援疆单位），新疆交通运输厅公路工程质量监督局、江苏省交通科学研究院股份有限公司以及新疆标准化研究院的技术人员组成标准研制组开展研究制定工作。

三、标准制定的指导思想

《低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术规范》对现有沥青路面厂拌热再生施工和检测技术规范都做到了有益的补充，节能环保，提高施工效率，质量可靠，便于工程实施。

制定《低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术规范》地方标

准的指导思想：从新疆的实际情况出发，最大程度地发挥标准对技术保障与节能工作的推动作用，有力指导新疆地区大比例掺量废旧料厂拌热再生施工控制，建立与国家标准和行业标准相协调的标准。标准的制定充分利用旧路面材料（回收废旧料）的“剩余价值”，废旧回收沥青混合料掺量不低于 30%的厂拌热再生，促进旧路面材料的循环利用。同时解决新疆低温环境条件下（0-10℃）施工难的问题，为国家及我区热再生技术工作做出更大的努力。在国家标准的基础上，鼓励先进，制定更加严格的地方标准。

四、起草过程

1、前期调研

在各合作单位的大力支持和努力下，进行了大量的前期调研，资料收集以及数据分析：（1）收集和分析相关国际标准、国家标准、行业标准和地方标准，了解国内其他省市如江苏、重庆、成都等厂拌热再生技术指标等情况；（2）分析新疆厂拌热再生技术在乌赛高速改扩建工程应用数据资料；（3）查阅相关资料，了解当前厂拌热再生技术现状与发展趋势，起草组应广泛收集与起草标准有关的资料并加以研究、分析。

2、工作组讨论稿的形成

2015 年 1 月-7 月，标准起草小组对收集来的各种数据进行了细致、合理的分析，认真研究 JTG F41《公路沥青路面再生技术规范》、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》、JTG E42《公路工程集料试验规程》和 JTG E60《公路路基路面现场测试规程》等规范，借鉴省外相关标准，在充分考虑与之相关因素的基础上，确定关键技术指标和施工质量控制方法等，于 2015 年 8 月提出了标准的工作组讨论稿。

3、征求意见稿的形成

标准起草小组对标准讨论稿进行了认真修改，提出管理要求，进行了编制说明，标准起草小组广泛征求企业内部相关部门和该行业专家的意见，于 2015 年 10 月形成了《低温大比例厂拌热再生沥青路面施工技术规范》新疆地方标准的征求意见稿。