

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB

地方标准

DB XX XXXXX—XXXX

生物基再生液冷拌沥青路面回收料应用技术规程

Technical Guidelines for the Application of Bio-Based Liquid Rejuvenators in Cold Mix Asphalt Pavement Materials

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

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。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发布

目 录

目录.....	I
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
5 生环冷拌料配合比设计.....	2
5.1 分类.....	3
5.2 生环冷拌料配合比设计.....	3
6 生环冷拌料检测指标.....	4
7 生环冷拌料拌制.....	5
8 生环冷拌料运输.....	5
9 生环冷拌料施工工艺.....	6
9.1 生环冷铺料施工工艺.....	6
9.2 生环冷补料施工工艺.....	6
10 生环冷拌料工程质量管理与验收.....	7
10.1 生环冷铺料工程质量管理与验收.....	7
10.2 生环冷补料工程质量管理与验收.....	8
附录 A.....	9
附录 B.....	10

前 言

本标准按照 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》的规定编制。

本标准由山西省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：喜跃发国际环保新材料股份有限公司、山西工程科技职业大学、山西喜跃发道路建设养护集团有限公司、山西省公路学会、山西交控科技转化有限公司、山西交通科学研究院集团有限公司、山西路医生勘察设计有限公司、山西省交通科技研发有限公司、容海川城乡规划设计有限公司、山西省智慧交通研究院有限公司、太原市市政工程设计研究院。

本标准主要起草人：刘跃，张文才、张秀芝、齐秀廷、刘晓斌、徐泉心、韩光富、陈威豪、杨喜英、姚海星、冯浩、孙成利、郑宏、段丹军、张艳聪、高学凯、樊荣、朱世峰、王艳红。

本标准在实施应用中的疑问，可以咨询喜跃发国际环保新材料股份有限公司（联系电话：0351-3186058）、山西工程科技职业大学（联系电话：0351-5699846），邮箱：zhangwencai@sxgkd.edu.cn；对标准有关修改意见建议反馈至山西工程科技职业大学，联系电话 0351-5699846，邮箱 441698928@qq.com。

生物基再生液冷拌沥青路面回收料应用技术规程

1 范围

本文件规定了生物基型沥青路面及坑槽快速修复冷拌料的术语、材料、配合比设计、检测指标、拌制、运输、施工工艺及质量管理与验收。

本文件适用于各等级公路沥青路面铺筑及坑槽快速修复。

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 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 F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范

JT/T 972 沥青路面坑槽冷补成品料

DB41T 1289 溶剂型冷补沥青混合料施工技术规范

DB42T 1923 城镇沥青路面冷补沥青混合料施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 沥青路面回收料 (RAP)

采用铣刨、开挖等方式从沥青路面上获得的旧沥青混合料。

3.2 生物基稀释剂

以植物来源的有机物为主要原料制成的再生液添加组分，用于降低沥青黏度、改善施工性能。它同时可促进再生成分在沥青体系中的扩散与融合，增强新旧沥青的相容性。

3.3 生物基再生液

道路石油沥青和一定比例的生物基稀释剂、具备特定功能的添加剂按一定工艺制成的具有再生功能的沥青冷补液。

3.4 生物基环保型冷拌料（以下简称“生环冷拌料”）

本地标指的生环冷拌料具体包括3.5生环冷铺料与3.6生环冷补料。

3.5 生物基环保型沥青路面铺筑冷拌料（以下简称“生环冷铺料”）

使用具有再生功能的生物基再生液常温下与沥青路面回收料进行拌合，激发回收料中老化沥青性能，同时具备常温、低温下沥青路面铺筑的混合料。

3.6 生物基环保型沥青路面坑槽快速修复冷拌料（以下简称“生环冷补料”）

使用具有再生功能的生物基再生液常温下与沥青路面回收料进行拌合，激发回收料中老化沥青性能，同时具备常温、低温下快速修复沥青路面坑槽的混合料。

4 材料

4.1 基质沥青

生物基再生液用基质沥青应采用符合JTG F40规定的70号、90号A级道路石油沥青。

4.2 生物基再生液

生物基再生液技术指标满足表1。

表1 生物基再生液技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
布氏旋转黏度 (25℃、27#、20.0rpm)	Pa.s	<10.0	JTG E20 T0625
标准粘度 (C _{60.5})	s	<50	JTG E20 T0621
闪点	℃	>130	JTG E20 T0611

4.3 RAP

4.3.1 RAP 取样、预处理与试验分析应按照《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521）中有关规定进行。

4.3.2 RAP 应分开堆放，不得混杂，并采用防雨棚遮盖。对于粒径超过 26.5mm 的 RAP、聚团的 RAP，应使用破碎机进行破碎。

4.3.3 相关 RAP 检测项目及技术性能应符合表 2 相关要求。

表2 RAP 检测项目与技术要求

材料	检测项目	单位	技术要求	试验方法	备注
RAP	含水率	%	≤1	JTG E42 T0305	
	砂当量	%	≥70	JTG E42 T0334	级配集料中<4.75mm部分
	沥青含量	%	实测	JTG E20 T0726	

5 生环冷拌料配合比设计

5.1 分类

5.1.1 生环冷铺料按照 RAP 公称最大粒径分类

LP-10、LP-13、LP-16、LP-20四种类型。

5.1.2 生环冷补料按照 RAP 公称最大粒径分类

LB-10、LB-13、LB-20三种类型。

5.2 生环冷拌料配合比设计

5.2.1 配合比设计原则

对RAP在试验检测和分析评价的基础上，根据交通特点、工程性质、材料品种等因素，充分借鉴成功经验，确定工程设计级配范围，选用符合要求的材料，分别进行生物基再生液与RAP配伍性设计和RAP混合料配合比设计。

5.2.2 配合比设计流程

生环冷拌料配合比设计流程见附录A。

5.2.3 级配

5.2.3.1 生环冷铺料级配范围应满足表 3 的要求。

表3 生环冷铺料 RAP 集料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LP-20	100	84~100	73~95	65~83	55~75	45~65	35~55	18~42	9~30	5~20	3~15	2~8
LP-16		100	85~100	70~95	45~76	26~60	16~46	12~36	9~28	5~20	3~15	2~8
LP-13			100	85~100	60~90	38~70	24~50	15~34	10~25	7~20	5~15	2~12
LP-10				100	85~100	45~80	30~60	20~46	13~32	9~25	5~18	2~12

5.2.3.2 生环冷补料级配范围应满足表 4 的要求。

表4 生环冷补料 RAP 集料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LP-20	100	85~100	75~95	68~85	56~76	38~60	23~45	18~35	13~28	8~20	5~12	2~7
LP-13			100	85~100	60~80	40~60	28~45	18~35	14~28	12~20	7~15	2~8
LP-10				100	85~100	65~82	30~58	20~35	15~25	10~20	6~15	2~9

5.2.4 RAP 级配若不能满足级配范围或 RAP 中明显缺乏粗集料时，可以适当添加新粗集料。当 RAP 级配严重缺乏细料，或只有添加细料才能达到混合料性能要求，否则一般不建议添加新细集料和新矿粉。

5.2.5 室内拌合试验

5.2.5.1 综合考虑 RAP、新矿料（包括粗集料、细集料、新矿粉，需要时）、及施工条件等因素，准备 2~4 种不同配比的生物基再生液，对每种生物基再生液，以预估的生物基再生液用量为中值，按照每 0.5% 的变化量确定 5 个生物基再生液用量，在每个生物基再生液用量下与初步合成级配的 RAP 混合料分别进行试拌（参照 JTG E20 T0659），确定可拌合时间，应不小于 2min，不多于 5min。

5.2.5.2 采用纸迹试验，确定最佳生物基再生液添加量。从拌合设备中取新制成的生环冷拌料，温度控制在 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ，放置于一张白纸上 5s 后，观察残留在白纸上的痕迹，如图 1 所示，根据以下方式判别：

(a) 大多数墨迹点小于生环冷拌料颗粒与白纸的接触面积，且较为分散，说明生物基再生液添加量偏低，应适当提高其在生环冷拌料中的添加量；

(b) 当墨迹点印迹接近于生环冷拌料与白纸接触面积，且分散较为均匀，说明生物基再生液添加量最佳。

(c) 出现较为严重的墨迹且粘连呈块状，说明生物基再生液添加量偏高，应适当降低其在生环冷拌料中添加量。



图 1 纸迹试验图例

(a) 生物基再生液添加量较少 (b) 生物基再生液添加量适量 (c) 生物基再生液添加量较高

5.2.6 应根据施工现场坑槽实际深度选择合适类型的冷补料，具体参考如下表 5 进行选择施工。

表 5 各类型冷补料可修复的对应坑槽深度

冷补料类型	LB-10	LB-13	LB-20	
可修复的坑槽深度(mm)	15~30	30~55	≥ 55	

5.2.7 对于坑槽深度 $\geq 55\text{mm}$ 的修复，建议采用分层填筑和夯实的方式。

6 生环冷拌料技术指标

对所制备的生环冷拌料进行性能测试，检测指标生环冷拌料性能应满足表 6 的要求。

表6 生环冷拌料技术指标

试验项目	单位	技术要求			实验方法
		生环冷铺料	生环冷补料		
和易性	--	均匀一致，无花白、无粗细料分离和结团成块等现象			目测
空隙率	%	3~12	--		附录B.1
贯入强度	kg/cm ²	0.5~4			JT/T 972
残留率	%	≥85	≥80		DB42/T 1923
稳定度	kN	≥3			DB41/T 1289
残留稳定度	%	≥85			DB41/T 1289
初始强度	kN	≥2			附录B.2
成型强度	kN	≥3.5	≥3		附录B.3
黏附性等级	级	5			附录B.4
干湿劈裂强度比	%	高速、一级公路	其它等级公路	--	附录B.5
		≥80	≥75		
冻融劈裂强度比	%	≥75	≥70	--	附录B.6
60℃动稳定度	次/mm	≥800	≥6	--	附录B.7

7 生环冷拌料拌制

7.1 生环冷拌料拌制应按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中热拌沥青热混合料路面相关规定执行，铣刨料无需加热。

7.2 将各规格 RAP(如必要含新集料)输送至拌合设备内进行预拌合；冬季气温低时可以适当的将 RAP 和生物基再生液加热（40~60℃）以获取更好的拌和效果。

7.3 拌制的生环冷拌料应均匀一致，无花白、无粗细料分离和结团成块等现象，特别注意事项：生产过程中严禁烟火。

建议：室内采用卧式双轴桨叶式拌合锅进行生环冷拌料拌合。

8 生环冷拌料运输

生环冷拌料运输应按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中热拌沥青热混合料路面相关规定执行。

9 生环冷拌料施工工艺

9.1 生环冷铺料施工工艺

9.1.1 生环冷铺料摊铺应按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）热拌沥青热混合料路面相关规定执行。

9.1.2 生环冷铺料铺筑应配备足够数量的压路机，选择合理的压路机组合方式进行碾压，以达到最佳碾压效果。

(a) 生环冷铺料摊铺3-5m后，采用小钢轮压路机（3t-5t）对新路面及旧路面接缝处采用静压1-2遍，保证接缝处平整。

(b) 生环冷铺料摊铺5-10m后采用轮胎压路机（30t）进行碾压，碾压5-8遍，相邻碾压带应重叠20cm宽，碾压过程中不得随意停顿。

(c) 轮胎压路机碾压结束后，使用双钢轮（13吨）进行振动碾压1-2遍，相邻碾压带应重叠1/2的碾压轮宽度。

(d) 双钢轮碾压结束后使用轮胎压路机（30t）碾压2-4遍，最后使用双钢轮压路机进行收面处理。

(e) 碾压轮在碾压过程中应保持清洁，有混合料粘轮应立即清除。对钢轮可涂刷隔离剂或防粘剂，禁止喷洒柴油。当采用向碾压轮喷水（可添加少量表面活性剂）的方式，必须严格控制设备喷水量，防止生环冷铺料碾压不合格。

9.2 生环冷补料施工工艺

9.2.1 施工准备

按公路养护安全作业规程中对应的作业控制区相关要求占道施工，摆放隔离墩、安全指示标牌，检查机器设备，确保能正常运行；确定施工工具齐全。

9.2.2 坑槽开挖

按照“圆洞方补，斜洞正补”的原则，在坑槽周围划出大小适中的方形坑槽修复轮廓线，轮廓线与行车方向平行或垂直，并超过坑槽破损边界10~15cm。开槽时，用切割机沿轮廓线切槽，并用动力镐或者铣刨机开挖至损坏坑槽的最底部。要求成型的坑槽壁面应尽可能保持和路面垂直，坑槽底部坚实、平整，最后将挖掉的旧料刨出坑槽。

9.2.3 坑槽清理

用铁刷和吹风机将坑槽四壁面和底面的松散颗粒、灰尘和其他残留物清理干净，槽内不得有泥浆、雨雪、冰块等杂物，废渣的清除要见到固体坚固面为止，并在坑槽内部均匀涂刷粘层油，保证修复料与原路面粘结牢固。

9.2.4 坑槽填补

向坑槽内倒入生环冷补料，直到填料高出坑槽1-2cm为宜。估算修复料投入量时可增加10%~20%，填满后坑槽中央应稍高于路面呈凸状。

9.2.5 坑槽压实

铺设均匀后,根据修复面积大小和深度,选择适当的压实工具和方法进行压实,通常压实度应达到90%以上。坑槽深度大于6cm,则应按照3~6cm为一层,分层填补,逐层压实。修复完后可在其表面均匀撒上一层石粉或者细沙,并用清扫工具来回清扫,使细料填满表面空隙,也能防止粘车轮。

9.2.6 封缝

可对修复完成后的坑槽修复接缝处使用热熔沥青灌缝胶或贴缝带进行封缝处理,可减少修复路面带来的破损,避免雨水从接缝处渗漏,从而延长路面的使用寿命。

9.2.7 开放交通

修复完的坑槽表面应光洁、平整、无轮迹,坑槽四周和边角压实良好、无松散等现象。现场清理干净并验收合格可立即开放交通,无需养护或者限制通行车辆的载重。

10 生环冷拌料工程质量管理与验收

10.1 生环冷铺料工程质量管理与验收

10.1.1 施工过程中生环冷铺料的质量控制项目、检验频度和质量标准应符合《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521)的相关规定。

10.1.2 工程质量检查与验收

生环冷铺料施工后,应将全线以1km~3km作为一个评定路段,按照表7的要求进行质量检查与验收。

表7 生环冷铺料工程质量评定标准

检验项目	单位	质量要求		检验频度	检验方法
		高速公路、一级公路	高速公路、一级公路		
外观	--	表面平整密实,无浮石、弹簧现象,无明显压路机轮迹		随时	目测
厚度	mm	设计厚度±10	设计厚度±15	1500m ² 检验1点,单点评价	JTG 3450 T0912
压实度 ^a	%	≥90(基于试验室标准密度)		每车道每1km,检验3点	JTG 3450 T0924
		≥85(基于理论最大相对密度)			
平整度	mm	≤1.8	≤3.0	每车道连续测量	JTG 3450 T0932
宽度	mm	不小于设计宽度,边缘线整齐、顺适		每100m检验2处	JTG 3450 T0911
纵断面高程	mm	符合设计要求		每100m检验1个断面	JTG 3450 T0911
横坡	%	符合设计要求		每100m检验1个断面	JTG 3450 T0911

^a压实度质量要求,可选择其中一种方法进行检测并达到要求即为合格。

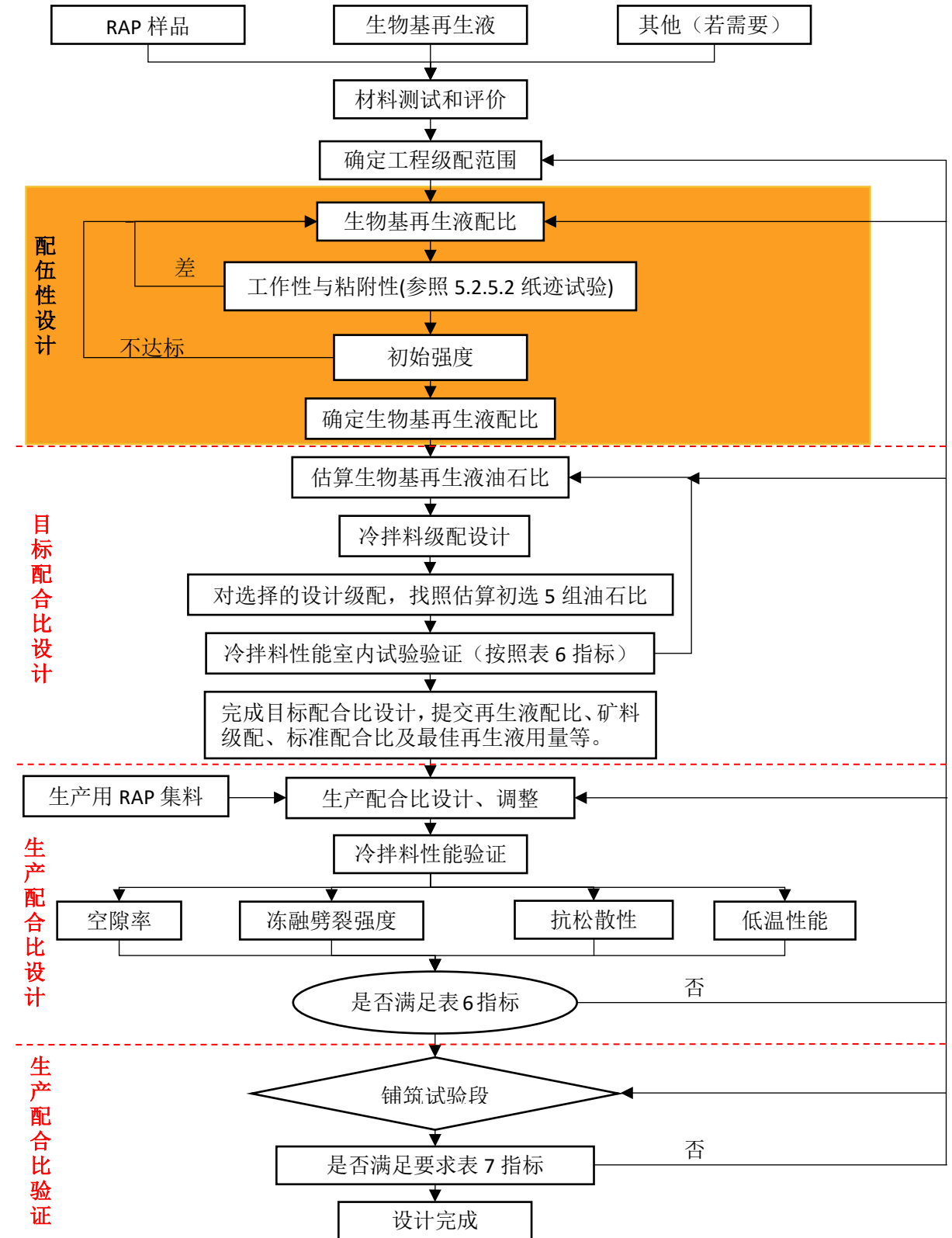
10.2 生环冷补料工程质量管理与验收

坑槽修复后,应按照表8内容和要求进行质量检验。

表8 坑槽修复质量检验标准

检测项目		质量要求	检验频率	试验方法
外观 质量	外观	平整、密实	每处	目测
	修复面高度 (mm)	顶面中心高出坑壁 3~5	每处不少于 1 点	尺量
压实度		$\geq 90\%$	每处不少于 1 点	JTG 3450 T0924

附录 A
(规范性)
生环冷拌料配合比设计流程图



附录 B

(规范性)

生环冷拌料试验步骤

以下测试方法中未具体指明是生环冷拌料测试方法或冷补料测试方法时默认为生环冷拌料测试方法（即对生环冷拌料与冷补料测试均适用）。

B.1 空隙率

采用《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) T0706 水中重法测定试件的毛体积相对密度，T0711 真空法测定理论最大相对密度，并计算生环冷拌料空隙率。

B.2 初始强度

B.2.1 试验步骤

- 1) 称取一定数量的生环冷拌料在常温下装入马歇尔试模中，双面击实75次，一组3个以上试件，且试件高度满足 $63.5\text{mm}\pm 1.3\text{mm}$ 要求。试验用生环冷拌料质量参照如下(B.1)式估算。

$$\frac{\text{调整后混合料质量}=\text{要求试件高度}\times\text{原用混合料质量}}{\text{所得试件高度}} \quad (\text{B.1})$$

- 2) 将击实完成的一组试件，立即脱膜进行马歇尔强度检测。

B.3 成型强度

B.3.1 实验步骤

- 1) 称一定量的生环冷拌料在常温下装入试模中，双面各击实50次后试件与试模统一高度 $63.5\pm 1.3\text{mm}$ ，制备3个试件以上。

- 2) 连同试模一起正面放置 110°C 烘箱中养生24h，取出后再双面各击实25次，制作成马歇尔试件。

- 3) 试模在室温中竖立放置24h，脱模后在 60°C 恒温水槽中养生30min，进行马歇尔试验，测试其稳定度MS。

B.3.2 结果处理

当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的k倍时，该测定值应予舍弃，并以其他测定值的平均值作为试验结果。当试验数目n为3、4、5、6时，k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。试验结果准确至0.1kN。

B.4 黏附性等级

称取生环冷拌料300g，加入 80°C 的蒸馏水中，同时用每秒一周的速率用玻璃棒搅拌，加热搅拌20min后，将冷拌料摊开到玻璃板上，并置室温下冷却1h，仔细观察冷拌料的沥青剥落情况。

表A.1 再生液与 RAP 黏附性等级

试验后 RAP 表面上再生液膜剥落情况	黏附性等级
再生液膜完全保存，剥离面积百分率接近于。	5
再生液膜少部为水所移动，厚度不均匀，剥离面积百分率小于 10%	4

再生液膜局部明显地为水所移动，基本保留在集料表面上，剥离面积百分率小于 30%	3
再生液膜大部为水所移动，局部保留在集料表面上.剥离面积百分率大于 30%	2
再生液膜完全为水所移动.集料基本裸露	1

B.5 干湿劈裂强度比

B.5.1 试验步骤

1) 称一定量的生环冷拌料在常温下装入试模中，双面各击实50次后试件与试模统一高度 $63.5\pm 1.3\text{mm}$ 。

2) 连同试模一起正面放置 110°C 烘箱中养生24h，取出后再双面各击实25次，制作成马歇尔试件。

3) 试模在室温中竖立放置24h，应按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTGE20)T0716，将试件浸泡在 15°C 恒温水浴中2h，然后取出试件立即测试 15°C 劈裂试验强。

4) 浸水劈裂试验是将试件放入 25°C 恒温水浴中22h，再按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTGE20)T0716，将试件在 15°C 恒温水浴中完全浸泡2h，然后取出试件立即进行劈裂试验，结果即为浸水24h劈裂试验强度。并根据 15°C 劈裂试验强度、24h劈裂试验强度计算干湿劈裂强度比。

B.5.2 结果处理

① 劈裂强度按如下式(B.2)及式(B.3)计算。

$$RT_1 = 0,006287PT_1 / h_1 \quad (\text{B.2})$$

$$RT_2 = 0,006287PT_2 / h_2 \quad (\text{B.3})$$

式中：

RT_1 —— 15°C 浸水劈裂抗拉强度(MPa)；

RT_2 ——浸水24h劈裂抗拉强度(MPa)；

PT_1 —— 15°C 单个试件的试验荷载值(N)；

PT_2 ——24h单个试件的试验荷载值(N)；

h_1 ——第一组每个试件的高度(mm)；

h_2 ——第二组每个试件的高度(mm)。

冻融劈裂抗拉强度比按下式(B.4)计算。

$$TSR = \frac{\bar{RT}_2}{\bar{RT}_1} \times 100 \quad (\text{B.4})$$

式中：

TSR——冻融劈裂试验强度比(%)；

\bar{RT}_2 ——24h有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa)；

\bar{RT}_1 —— 15°C 有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa)。

每个试验温度下，一组试验的有效试件不得少于3个，取其平均值作为试验结果。当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的k倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试件数目n为3、4、5、6时低值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

B.6 冻融劈裂强度比

B.6.1 试验步骤

1) 称一定量的生环冷拌料在常温下装入试模中，双面各击实25次后试件与试模统一高度 $63.5\pm 1.3\text{mm}$ 。

2) 连同试模一起正面放置 110°C 烘箱中养生24h，取出后再双面各击实25次，制作成马歇尔试件。

3) 试模在室温中竖立放置24h。

4) 将第二组试件按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTGE20) T0717标准的饱水试验方法真空饱水，在真空度为 $97.3\sim 98.7\text{kPa}$ ($730\sim 740\text{mmHg}$)条件下保持15min；然后打开阀门，恢复常压，试件在水中放置0.5h。

5) 取出试件放入塑料袋中，加入约10mL的水，扎紧袋口，将试件放入恒温冰箱(或家用冰箱的冷冻室)，冷冻温度为 $-18^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ ，保持 $16\text{h}\pm 1\text{h}$ 。

6) 将试件取出后，立即放入已保温为 $60^\circ\text{C}\pm 0.5^\circ\text{C}$ 的恒温水槽中，撤去塑料袋，保温24h。

7) 将第一组与第二组全部试件浸入温度为 $25^\circ\text{C}\pm 0.5^\circ\text{C}$ 的恒温水槽中不少于2h，水温高时可适当加入冷水或冰块调节。保温时试件之间的距离少于10mm。

8) 取出试件立即按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTGE20) T0716中50mm/min的加载速率进行劈裂试验，得到试验的最大荷载。

B.6.2 计算

劈裂抗拉强度按下式(B.5)及式(B.6)计算。

$$RT_1 = 0,006287PT_1 / h_1 \quad (\text{B.5})$$

$$RT_2 = 0,006287PT_2 / h_2 \quad (\text{B.6})$$

式中：

RT_1 ——未进行冻融循环的第一组单个试件的劈裂抗拉强度(MPa)；

RT_2 ——经受冻融循环的第二组单个试件的劈裂抗拉强度(MPa)；

PT_1 ——第一组单个试件的试验荷载值(N)；

PT_2 ——第二组单个试件的试验荷载值(N)；

h_1 ——第一组每个试件的高度(mm)；

h_2 ——第二组每个试件的高度(mm)。

冻融劈裂抗拉强度比按下式(7)计算。

$$TSR = \frac{\bar{RT}_2}{\bar{RT}_1} \times 100 \quad (\text{B.7})$$

式中：

TSR——冻融劈裂试验强度比(%)；

RT₂——融循环后第二组有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa);

RT₁——未冻融循环的第一组有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa)。

每个试验温度下, 一组试验的有效试件不得少于3个, 取其平均值作为试验结果。当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的k倍时, 该测定值应予舍弃, 并以其 余测定值的平均值作为试验结果。当试件数目n为3、4、5、6时低值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

B. 7 动稳定度

B. 7. 1 试验步骤

1) 根据生环冷拌料马歇尔标准密度确定制备车辙试件所需混合料质量。将小型击实锤置100℃左右烘箱中加热1h备用。

2) 将生环冷拌料倒入试模中, 用预热的小型击实锤由边至中转圈夯实一遍, 整平成凸圆弧形。

3) 启动轮碾机, 将试件在一个方向碾压7个往返(14次), 再抬起碾压轮, 将试件调转方向, 继续碾压8个往返(16次), 将盛有碾压后试件和试模在室温下养护3d, 并在试件表面标明碾压方向。

4) 养护结束后, 将盛有压实试件的试模置于110℃烘箱中放置3h后, 依据碾压方向对生环冷拌料进行碾压。

5) 启动轮碾机, 将试件在一个方向碾压7个往返(14次), 再抬起碾压轮, 将试件调转方向, 继续碾压8个往返(16次)。将盛有碾压后试件和试模在室温下养护1d后进行车辙试验, 并在试件表面标明碾压方向。

6) 将试件连同试模一起, 置于已达到试验温度60℃±1℃的恒温室中, 保温不少于5h, 也不得超过12h。在试件的试验轮不行走的部位上, 粘贴一个热电偶温度计, 控制试件温度稳定在60℃±0.5℃。

7) 读取45min(t₁)及60min(t₂)时的车辙变形d₁及d₂, 准确至0.01mm。

当变形过大, 在未到60min变形已达25mm时, 则以达到25mm(d₂)的时间为t₂, 将其前15min为t₁, 此时的变形量为d₁。其动稳定度(次/mm)DS依据下式(B.8)进行计算。

$$DS = \frac{(t_2 - t_1) \times N}{d_2 - d_1} \times C_1 \times C_2 \quad (\text{B.8})$$

式中:

DS——生环冷拌料的动稳定度(次/mm);

d₁——对应于时间t₁的变形量(mm);

d₂——对应于时间t₂的变形量(mm);

C₁——试验机类型系数, 曲柄连杆驱动加载轮往返运行方式为1.0;

C₂——试件系数, 试验室制备宽300mm的试件为1.0;

N——试验轮往返碾压速度, 通常为42次/min。

B. 7. 2 结果处理

同一配方环冷拌料至少平行试验3个试件。当3个试件动稳定度变异系数不大于20%时, 取其平均值作为试验结果; 变异系数大于20%时应分析原因, 并追加试验。如计算动稳定度值大于6000次/mm, 记作:>6000次/mm。