

# 《沥青路面厂拌热再生技术规范》报批稿

## 山东省地方标准编制说明

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

根据山东省市场监督管理局鲁质监标字[2015]441 号批复,《沥青路面厂拌热再生技术规程》列入 2015 年山东省地方标准制定计划。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

#### （二）起草单位、起草人及任务分工

##### 1. 起草单位

山东省交通科学研究院、高德公路建设（德州）有限公司、山东瑞泰建设有限公司、济南金日公路工程有限公司、山东大学、山东交工建设集团有限公司、山东昆崙路桥工程有限公司、山东路科工程检测有限公司、山东省交通工程监理咨询有限公司

##### 2. 起草人

马士杰、董昭、卢忠梅、徐达晖、李栋、姚占勇、徐书东、姚宏达、王磊、胡善海、柳久伟、安平、高慎亮、张吉喆、卢键、张国强、韦金城、董凤军、张志刚、曲福伟、范文成、艾现鹏、吕健涵、郝继刚、齐庆辉、李明珠、金星、付建村、曹洪林、姚爱超、张兆杰、孙强、苏春华、孙兆云、张晓萌、李作钰、胡家波、张磊

##### 3. 任务分工

山东省交通科学研究院主要负责标准文本及编制说明的起草修改完善、征求意见的汇总、归纳和处理。高德公路建设（德州）有限公司、山东瑞泰建设有限公

司、济南金日公路工程有限公司主要负责标准的立项需求调研、标准编制进度把关、协助征集相关单位意见等事项。山东大学、山东交工建设集团有限公司、山东昆崙路桥工程有限公司、山东路科工程检测有限公司、山东省交通工程监理咨询有限公司主要为本标准的技术指标、施工工艺、技术参数验证提供项目支持。其中：马士杰担任标准起草组组长，全面组织、协调标准的编制工作。董昭负责起草本标准，策划并实施相关参数的验证。卢忠梅、徐达晖、李栋、姚占勇等对标准技术内容以及与公共机构相关标准总协调进行把关，对地方标准进行修改完善。徐书东、姚宏达、柳久伟、孙强等负责对各相关单位的意见和建议进行总结、归纳和处理，以及负责组织召开标准研讨会议，标准编制进度把控。

### **（三）起草过程**

#### **1 立项阶段**

随着我国沥青路面陆续进入维修养护期，废旧路面材料的再生利用成为急需解决的技术难题，沥青路面厂拌热再生技术得到越来越广泛的应用。现阶段我国颁布了 JTG/T 5521《公路沥青路面再生技术规范》，针对沥青混合料厂拌热再生技术从材料控制、混合料设计、厂拌热再生施工进行了简要的规定。但随着再生技术的进步和工程、环境的差异，行业标准 JTG/T 5521《公路沥青路面再生技术规范》并不完全适用山东省的交通环境，因此亟需对原规范中厂拌热再生的设计与评价方法改进，制定符合山东省气候、交通条件的地方标准。根据山东省市场监督管理局鲁质监标字[2015]441 号批复，《沥青路面厂拌热再生技术规程》列入 2015 年山东省地方标准制定计划。

#### **2 初稿审查**

标准计划下达后，在山东省交通运输厅标准化秘书处的指导下，于 2016 年 3 月初成立了由山东省交通科学研究院、高德公路建设（德州）有限公司等单位共同参与标准制定的标准起草组，正式启动标准制定工作。结合山东省的应用项目和课题的研究成果，针对公路沥青路面厂拌热再生技术的术语及定义、基本要求、路面结构层设计、材料、厂拌热再生混合料设计、厂拌热再生混合料施工、施工质量管理与检验等技术要求进行了详细编制，于 2021 年 6 月完成《沥青路面厂拌热再生技术

规程》初稿的编制工作。2021 年 9 月，山东省交通运输标准化委员会在济南组织召开了《沥青路面厂拌热再生技术规程》初稿山东省地方标准审查会，邀请了山东公路学会、山东大学、山东省规划设计院集团有限公司、山东高速集团创新研究院、山东高速路桥集团股份有限公司、山东交通学院的 9 位专家参加。专家听取了标准的编制情况汇报，对标准编制的思路 and 标准内容进行了充分讨论，提出了专业性的意见和建议，编写组根据专家的意见和建议，对标准进行了进一步的修改和完善。

### 3 征求意见

2024 年 3 月至 2024 年 7 月，编制组面向业内相关的管理、监理、设计、施工单位统一发函征求标准意见，起草组共计发送“征求意见稿”的单位数 30 个，其中收到“征求意见稿”后，回函的单位数 30 个，收到“征求意见稿”后，回函并有建议或意见的单位数 28 个，共收到反馈意见、建议 38 条，其中采纳反馈意见、建议 32 条，不采纳 6 条，在对收到的反馈意见进行认真的整理、分析后，对标准进行了进一步的修改和完善。

### 4 送审稿审查

编制组根据各单位反馈的意见进行认真梳理、总结，通过多次讨论及试验验证，对征求意见稿进行进一步的修改完善，2024 年 9 月形成《沥青路面厂拌热再生技术规程》送审稿，于 2024 年 11 月在山东省交通运输标准化委员会组织下召开《沥青路面厂拌热再生技术规程》送审稿山东省地方标准审查会，会议邀请了山东建筑大学、山东高速集团有限公司创新研究院、德州市公路事业发展中心、交通运输公路科学研究院、山东交通学院、内蒙古自治区交通运输科学发展研究院、山东省交通规划设计院集团有限公司、聊城市交通发展有限公司、山东省质量技术审查评价中心有限公司的 9 位专家参加，对标准编制内容进行进一步讨论与完善。根据专家组意见，为满足沥青路面厂拌热再生的技术要求，弥补相应技术规范的缺失，将地方标准名称变更为《沥青路面厂拌热再生技术规范》。

### 5 报批、发布

根据《沥青路面厂拌热再生技术规范》送审稿山东省地方标准审查会专家意见，编制组进一步修改完善标准内容，于 2024 年 12 月形成《沥青路面厂拌热再生

技术规范》报批稿，报送山东省市场监督管理局审查。

## 二、标准制定的目的和意义

随着我国公路交通事业的迅速发展，大量沥青路面逐渐进入维修养护期，每年路面养护产生的废旧铣刨料高达数百万吨，交通运输部“十三五”就提出了加强废旧沥青路面的循环利用，也明确提出高速公路、普通干线公路废旧路面材料回收率分别达到 100%、98%，循环利用率分别达到 95%、80%，采用路面再生技术将废旧沥青路面加以循环利用，对于节约自然资源、保护生态环境、降低建设成本具有重要的意义。

为了大力推广再生技术，交通部于 2008 年颁布了 JTG F41《公路沥青路面再生技术规范》，对厂拌热再生技术从试验方法、混合料设计及施工工艺均进行了简要规定。并于 2019 年对再生技术规范进行了更新，颁布了最新的 JTG/T 5521《公路沥青路面再生技术规范》。随着再生技术的进步和工程、环境的差异，厂拌热再生技术在山东省工程应用中遇到了一系列技术问题，因此亟需对原规范中厂拌热再生的设计与评价方法改进，制定符合山东省气候、交通条件的地方标准。

## 三、标准编制原则、主要技术内容和依据

### （一）标准的编制原则

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作到则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件遵循推进沥青路面厂拌热再生技术的应用需求，旨在通过本文件的制定，提升厂拌热再生工程质量，规范设计标准与施工流程，进而促进沥青路面厂拌热再生技术的应用水平。

本文件建立在沥青路面厂拌热再生应用理论研究与实践经验积累的基础上，以提升工程质量为主线，提出了规范沥青路面厂拌热再生设计与施工技术的具体要求，在不断的完善和修改过程中，展开了规范的实证分析，吸取本省工程实践应用经验，验证和完善了规范的科学性、普适性和可操作性。本文件的编制是厂拌热再生应用理论研究与实践经验相结合的成果。

## （二）标准编写的主要依据

### 1. 编制依据

本标准的编制是在厂拌热再生应用技术研究的基础上，结合本技术在我省的实际情况，以适用性和可操作性为原则，既考虑本技术的实用性和易操作性，同时充分听取各方意见的基础上形成的。在标准编制过程中，起草组主要把握了以下方面。

（1）在标准制定的指导思想方面，本标准的制定是以指导厂拌热再生技术的工程应用为导向，更加严格的厂拌热再生沥青混合料性能控制指标，提出了具有山东特色的厂拌热再生应用关键技术，助力厂拌热再生技术在我省公路建设行业中的应用。

（2）在标准主要内容方面，根据主要起草单位的多年研究成果，结合现行的行业规范，对厂拌热再生的原材料要求、配合比设计方法、混合料施工工艺、混合料施工质量管理进行优化完善，保证材料的性能指标与实际的施工控制相对应，设计方法与现场施工的条件相对应并能指导生产，使厂拌热再生技术的应用更加规范，促进了本技术在山东地区的应用。

### 2. 参考资料

（1）“RAP 高掺量高性能厂拌热再生关键技术研究及应用”（项目编号：2100100383）

（2）“高旧料掺量厂拌热再生关键技术研究及工程应用”（项目编号：1800180538）

（3）“大掺量废旧沥青混合料厂拌热再生关键技术及应用”（项目编号：1700670157）

（4）行业标准《公路沥青路面再生技术规范》（JTG T 5521-2019）

## （三）主要技术内容

### 1. 范围

规定了本规范的主要技术内容及适用范围，本文件规定了公路沥青路面厂拌热

再生技术规范的术语及定义、基本要求、路面结构设计、材料、混合料设计和性能要求、施工、质量管理和检查验收。本文件适用于各等级公路沥青路面厂拌热再生。

## 2. 规范性引用文件

主要从两个层面考虑，一个层面是吻合国家现有厂拌热再生沥青路面相关的国家标准，充分利用现有国家标准；另一个层面是充分借鉴山东省现有地方标准的要求，结合工程实践与山东省气候环境相适应，基于以上两个层面列出本标准引用的主要文件。

## 3. 术语和定义

为了方便标准的使用和体现便捷性，本标准列出了再生沥青混合料等术语的定义。

## 5. 路面结构设计

5.1.2 厂拌热再生沥青混合料作为沥青路面中下面层时，上覆沥青层不宜为开级配沥青混合料。

技术依据：研究表明对于铣刨料与沥青的黏附性相对较差，在水的侵蚀作用下混合料容易出现掉粒、松散等现象，从而造成沥青路面的水损害病害，本标准对再生混合料的应用层位做出了更加严苛的要求，对于一级或高速公路的表面层不推荐采用厂拌热再生混合料，同时为了防止再生混合料的水损害，要求再生混合料作为中下面层时，表面层不宜采用透水型开级配沥青混合料。

## 5. 路面结构设计

5.3 厂拌热再生沥青混合料动态压缩模量应满足表 1 技术要求。

表 1 厂拌热再生沥青混合料 20℃动态模量取值

单位为 MPa

级配类型	AC-13	SMA-13、SMA-10、 SMA-16	AC-16、AC-20	AC-25	ATB-25 <sup>a</sup>
动态模量	7500~12500	7500~12500	8500~14000	8000~13500	6500~ 11500
注： <sup>a</sup> ATB-25 为 5Hz 条件下动态模量，其他再生沥青混合料为 10Hz 条件下的动态模量。					

技术依据：我国 JTG D50《公路沥青路面设计规范》规定面层沥青混合料采用温度为 20℃、加载频率为 10Hz 的动态模量作为沥青路面结构设计参数，沥青混合料动态模量受混合料类型、沥青型号等因素的影响，为了进行厂拌热再生沥青路面结构参数的计算，本标准结合室内试验及现场取样验证，给出了不同类型厂拌热再生沥青混合料动态模量的取值范围。

## 6. 材料要求

### 6.3.1 铣刨和回收

a) 不同结构层、混合料类型的 RAP 应分别回收、分开堆放、不应混杂。RAP 回收可选用冷铣刨、机械开挖等方式。

b) RAP 在回收和存放时不应混入半刚性基层材料、水泥混凝土材料、土等杂物。

c) 对于原有道路破碎严重、老化严重、以及局部特殊修补的路段，应预先处理后再统一进行铣刨。

技术依据：厂拌热再生铣刨料获取仅建议使用铣刨机铣刨的方式获取，因为钻芯取样或机械切割的样品，室内击碎后的级配与原混合料级配容易产生较大差异。铣刨料的级配变异性往往较大，这是造成再生路面工质质量缺陷的重要原因，因此为了保证再生路面的工程质量，应采取必要的措施降低铣刨料的级配变异性。

### 6.3.2 预处理

a) 使用推土机、装载机等机具将料堆的 RAP 充分混合，然后用破碎机或其他方式进行破碎，应使 RAP 最大粒径小于再生沥青混合料公称最大粒径，不应有超粒径材料。

b) 根据再生混合料的公称最大粒径合理选择筛孔尺寸，将处理后的 RAP 筛分成不少于两档的材料。条件具备时，可使用具有精细化分离功能的处理设备。

c) 筛分好的 RAP 要严格控制堆放高度，不宜超过 3 m。在对铣刨料的检测中应加强含水率和抽提筛分试验。

d) 使用 RAP 时应从料堆的一端开始在全高范围内铲料。

技术依据：①现有规范对铣刨料的分档情况并未作出明确规定，工程中大部分项目将 RAP 一般处理为 2 挡或者 3 挡，分为 2 挡时一般分为 0-10mm 档和 10-20mm 档，分为三挡时一般分为 0-5mm 档、5-10mm 档、10-20mm 档，其基本分档原则是控

制 19mm、13.2mm、9.5mm、4.75mm 的筛孔通过率，为了保证厂拌热再生混合料的级配稳定，减少级配变异，本标准规定 RAP 分档不宜少于 2 挡。

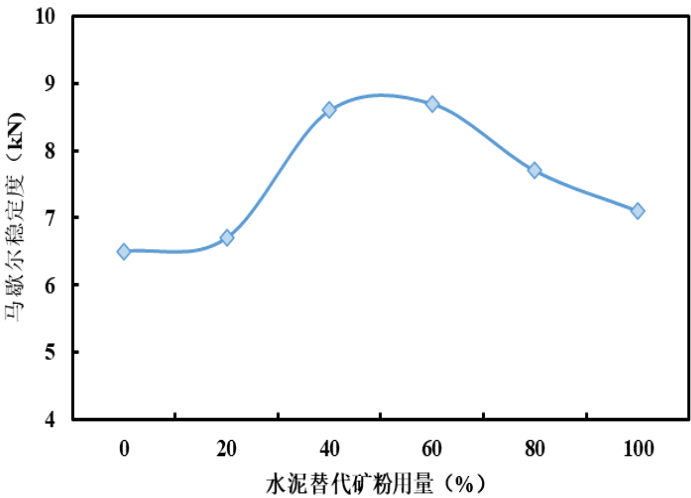
②RAP 材料堆放过高容易导致铣刨料结团、并产生离析现象，本标准要求铣刨料的堆放不宜超过 3m。同时 RAP 材料的吸水率远高于普通的沥青混合料，含水率过高不利于厂拌热再生拌和过程中的加热升温以及 RAP 材料中旧料的均匀分散，影响拌合的混合料质量，因此本标准对 RAP 含水率进行了严格要求。

③铣刨料堆放一段时间后，在自然环境作用下铣刨料堆表面 20cm 厚度范围内会形成一层硬壳，在进行铣刨料取样时应先将表面的硬壳去掉后再进行取样，进行厂拌热再生混合料生产时，应在铣刨料全高范围内从料堆的一侧开始铲料，以减少铣刨料的级配变异性。

**6.4.2 水泥作为再生结合料或者活性添加剂时，宜采用普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥，不应使用快硬水泥、早强水泥。**

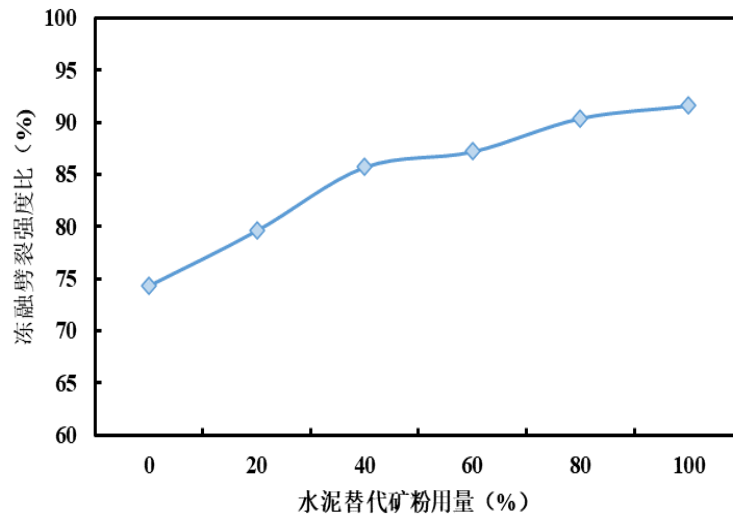
**6.4.3 石灰作为再生结合料或者活性添加剂时，宜采用消石灰粉或者生石灰粉，石灰技术指标应符合 JTG/T F20 的相关规定。**

技术依据：厂拌热再生沥青混合料的水稳定性普遍低于常规热拌沥青混合料，可使用水泥或者石灰替代部分矿粉作为填料增加其水稳定性，水泥或石灰可有效提升沥青与集料的黏附性，但由于水泥或石灰的水化作用，造成混合料变硬变脆，会对混合料的低温抗裂性能产生不利影响，因此还需要严格控制水泥或石灰的掺量，且水泥和石灰的技术要求要符合相关技术要求。



说明图 1 水泥替代矿粉对混合料马歇尔稳定度影响





说明图 2 水泥替代矿粉对混合料水稳定性影响

6.5 再生混合料为 SMA 时，应采用纤维稳定剂，其技术指标应满足 JT/T 533 的相关规定。

技术依据：针对 SMA 再生沥青混合料，混合料中应添加纤维稳定剂，宜采用木质素纤维或者聚酯纤维，其用量为混合料总重的 0.2%~0.3%，其技术指标应满足 JT/T 533《沥青路面用纤维》相关规定。纤维在 SMA 沥青混合料中起到了重要的作用：（1）加筋作用，增强了沥青路面的抗低温开裂能力；（2）分散作用，将沥青与矿粉均匀分散，提高沥青路面的抗高温车辙性能；（3）吸附作用，提高沥青用量，增强路面的耐久性能；（4）黏附作用，增强沥青与集料的黏附作用，提高沥青路面的抗水损害能力；（5）稳定作用，吸附多余的沥青，提高沥青路面的高温稳定性。

6.6 根据旧沥青老化程度、沥青含量、RAP 掺配比例、再生剂与沥青的配伍性、改善效果等，综合选择再生剂品种。沥青再生剂技术要求应满足 JTG/T 5521 的相关规定。

技术依据：再生剂通过化学和物理的作用将已老化的沥青恢复到想要的水平，再生剂选择时，老化沥青与再生剂混合物的粘度特性是决定因素。不同品质的再生剂对老化沥青性能恢复效果具有较大差异，需要通过再生剂与老化沥青的工程适用性对其进行综合评价，再生剂应满足以下要求：（1）再生剂在混合料中的分散均匀性，再生剂必须容易在再生混合料中分散，不会出现局部过于集中，从而造成混合料离析；（2）能够调和回收沥青中的老化沥青粘度，使其达到设计要求；（3）与老化沥青的相容性好，不会造成沥青某些组分的部分析出，破坏沥青结构；（4）能够促进老化沥青的沥青质重新分布；（5）提高再生沥青混合料的使用寿命；（6）在高

温条件下，不会出现浓烟，闪点高，符合环保和安全要求；（7）生产的稳定性和连续性。

## 7. 混合料设计和性能要求

### 7.1.1 设计前应对 RAP 进行沥青抽提试验，测定 RAP 沥青含量与基本指标。

技术依据：研究表明沥青老化主要是由于沥青组分上逐渐发生变化，总的趋势是小分子量的化合物向大分子量的化合物转化，高活性、高能级的组分向低活性、低能级的组分转移。研究学者将沥青分为饱和分、芳香分、胶质和沥青质四组分，各组分对沥青性质的影响如下表所示。

说明表 1 各组分对沥青性质的影响

组分	感温性	延度	对沥青质分散度	高温粘度
饱和烃	好	差	差	差
芳烃	好	—	好	好
胶质	差	好	好	差
沥青质	好	稍差	—	好

组分调节理论就是从化学组分出发，认为如将老化沥青和原沥青的组分进行比较，向老化沥青中加入所失去的组分(沥青再生剂)，使组分重新协调，就能恢复沥青的原有性能。本标准针对废旧路面材料增加了基本指标的测定，主要考虑对于铣刨料掺量大于 30%的厂拌热再生技术需要添加再生剂以恢复老化沥青的性能，基于组分调节理论再生剂的选择需要添加老化沥青中丢失的组分，需要对 RAP 中老化沥青的组分组成进行分析。

### 7.2.2 厂拌热再生沥青混合料工程设计级配范围应符合 JTG F40 规定的同级配类型新拌沥青混合料的级配范围。

技术依据：铣刨料在再生沥青混合料中作为黑色集料还是作为沥青混合料一直存有争议，实际情况中应根据再生方式判断铣刨料的存在形式，在热拌沥青混合料中，由于加热作用，铣刨料会分散开，铣刨料更类似于一种黑色集料存在，由于添加了铣刨料，厂拌热再生混合料配合比设计更加复杂，由于铣刨料中沥青的胶结作用，抽提前铣刨料级配不能代表混合料的实际级配，应采用铣刨料抽提后的筛分结果进行混合料级配设计，混合料级配范围满足常规热拌沥青混合料级配范围。

说明表 2 铣刨料抽提前后级配变化

		19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
10-20mm	抽提前	95.3	79.9	52.0	21.6	8.4	4.2	2.4	1.3	0.8	0.3	0.0
	抽提后	100	98.1	90.7	60.6	33.8	27.1	21.6	15.9	10.5	9.1	7.0

0-10	抽提前	100	100	95.9	87.6	58.8	37.3	29.8	21.5	14.8	8.4	2.0
mm	抽提后	100	100	100	100	83.6	63	48.1	33.4	22.4	19.1	14.6

**7.3.2 本文件采用马歇尔试验配合比设计方法进行沥青路面厂拌热再生混合料的配合比设计，对于新加改性沥青的混合料最大理论相对密度计算方法见附录 A，对于新加基质沥青的混合料最大理论相对密度宜使用实测法。**

技术依据：我国沥青混合料配合比设计仍然普遍采用马歇尔击实法作为标准设计方法，同时也允许采用其他的先进设计方法如美国的 Superpave 设计方法，但是当采用其它设计方法时，应采用马歇尔设计方法进行验证。沥青混合料设计方法都是以体积设计为主，关键控制混合料的空隙率、马歇尔稳定度等关键参数，准确测得铣刨料的密度从而进行理论最大相对密度计算是进行再生沥青混合料配合比设计的关键环节，根据铣刨料的材料特性，本标准规定对于新加改性沥青的混合料最大理论相对密度计算方法见附录 A，对于新加基质沥青的混合料最大理论相对密度宜使用实测法

## **8. 施工**

**8.1 厂拌热再生施工前，应铺筑试验路，长度不宜小于 200 m。通过铺筑试验段确定混合料拌和工艺、摊铺工艺、压实工艺及再生混合料的松铺系数。**

技术依据：厂拌热再生混合料拌和时间、沥青用量、压实工艺等技术指标需要通过铺筑试验路进行验证确定，现有规范对厂拌热再生试验路未作出明确规定，导致试验路施工随意性较大，试验路过短，没有代表性无法达到确定施工工艺的目的，试验路过长，则导致资源材料的浪费，结合工程经验本标准推荐了厂拌热再生试验路长度宜控制在 200-300m。

**8.2.1 厂拌热再生混合料拌制应选用间歇式拌和设备，拌和设备必须具备 RAP 的配料装置和计量装置，应增加 RAP 烘干加热系统。间歇式再生拌和机搅拌工艺流程见图 1。**

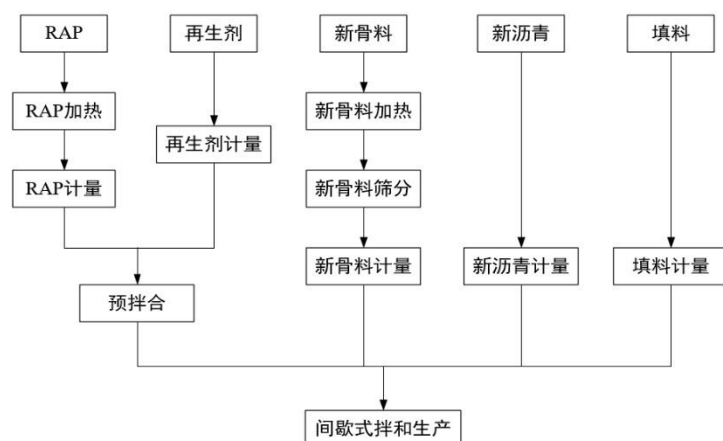


图1 间歇式再生拌和机搅拌工艺流程

技术依据：厂拌热再生混合料可使用间歇式或连续式拌和设备，连续式拌和设备在我国尚不普及，本规范主要对间歇式拌和设备进行规定。工程实践中，当 RAP 掺量低于 10%时，常温 RAP 可以直接进入到拌合锅与加热的集料、沥青等进行拌合生产热再生沥青混合料，此时可不需要独立的 RAP 加热滚筒和热料缓冲储料仓，当 RAP 掺量高于 10%时，则需要独立的 RAP 加热滚筒。

8.2.3 厂拌热再生混合料拌和，宜先将 RAP 与再生剂拌和 8 s~10 s，再加入新集料干拌 8 s~10 s，之后再喷入沥青进行拌和，总拌和时间宜比普通热拌沥青混合料延长 10 s~20 s。

技术依据：厂拌热再生混合料的拌合时间应根据具体的情况经试拌确定，随着 RAP 掺量的增多或 RAP 中含水率的增加，再生混合料拌和时易出现花白料，为保证混合料拌合均匀，干拌时间宜比普通热拌沥青混合料延长 5~10s，总拌合时间延长 10~20s，以加强新旧沥青的充分融合。

8.2.4 厂拌热再生沥青混合料拌和，应提高新集料的加热温度，宜控制在 185 ℃~195 ℃，最高不宜超过 200 ℃。拌和楼要严格控制沥青加热温度、矿料温度和混合料出厂温度，厂拌热再生沥青混合料施工温度控制见表 4。

表4 厂拌热再生沥青混合料施工温度

单位为 ℃

沥青类型	道路石油沥青	SBS 改性沥青
沥青加热温度	150~160	160~170
RAP 材料加热温度	90~130（根据加热设备性能确定）	
沥青再生剂加热温度	80~140	
混合料出厂温度	155~165（超过 195 废弃）	175~185（超过 195 废弃）
混合料运输到现场温度	≥160	≥170
摊铺温度	≥150	≥165
开始碾压混合料内部温度	≥140	≥155

碾压终了表面温度	≥70	≥90
----------	-----	-----

技术依据：厂拌热再生混合料的生产温度可根据拌和设备的加热干燥能力、铣刨料的含水率、新沥青与再生沥青黏温曲线等综合确定。同时以不加剧沥青老化、提高生产效率、降低能耗并生产均匀稳定的再生沥青混合料为原则。

RAP 的加热温度对再生效果有着显著的影响，RAP 加热一方面有助于排出 RAP 中的水分，另一方面有助于新旧沥青及再生剂的相互混溶。试验数据表明，当 RAP 的加热温度由 90℃ 提高到 120℃，再生混合料的疲劳寿命提高了近 2 倍。当然从安全生产和防止沥青老化的角度考虑，RAP 的加热温度也不宜过高，本规范对混合料的温度上限进行了限制。

## 9 质量管理和检查验收

9.2.2 厂拌热再生沥青混合料生产过程按表 5 规定的项目和频度检查 RAP 的质量。

表 5 厂拌热再生施工过程中 RAP 的检查频度与质量要求

检查项目		检测频度		质量要求或允许偏差		试验方法
		高速公路、一级公路	其他等级公路	高速公路、一级公路	其他等级公路	
RAP 含水量		每日 1 次	每日 1 次	≤3 %	≤3 %	T 0305
RAP 中集料毛体积密度		每 3000 吨 1 次	每 5000 吨 1 次	实测	实测	T 0304 或 T 0330
RAP 矿料级配	≤0.075 mm	每日 1 次	每 2~3 日 1 次	± 2 %	± 3 %	T 0725
	0.075 mm 以上筛孔通过率	每日 1 次	每 2~3 日 1 次	± 6 %	± 8 %	
RAP 沥青含量		每日 1 次	每 2~3 日 1 次	± 0.4 %	± 0.5 %	T 0722
注：表中的沥青含量、矿料级配、回收沥青技术指标等允许偏差均是再生沥青混合料配合比设计时采用的回收料的技术指标相比较的允许偏差。						

技术依据：为了保证材料的有效加热，尤其应严格控制 RAP 的含水率。水的比热容为 4182 焦耳/（千克·℃），是沥青的 2.5 倍，是石料的 5 倍多（沥青、玄武岩、砂的比热容分别为 1675、854、795 焦耳/（千克·℃）），而且水的汽化热为 2260 焦耳/千克，使水在其沸点（100℃）蒸发为水蒸气所需要的热量五倍于等量水从 1℃ 加热到 100℃ 所需要的热量，因此，含水量高的 RAP 将严重影响再生混合料的拌制。考虑到工程实际中存在的各种因素影响，本规范规定冷料仓内 RAP 含水率不得高于 3%。

#### 四、与现行相关法律、行政法规和其他标准的关系

本标准编制过程中参考、引用了 JTG H20《公路技术状况评定标准》、JTG D50《公路沥青路面设计规范》、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》、JTG E20《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》、JTG F80/1《公路工程质量检验评定标准(第一册土建工程)》、JTG 3450《公路路基路面现场测试规程》等国家、行业标准。

本标准是对现行国家、行业标准的补充和细化,相较于 JTG/T 5521《公路沥青路面再生技术规范》本标准结合山东省的交通条件和气候环境特点,针对公路沥青路面厂拌热再生技术从基本要求、路面结构层设计、材料、混合料设计和性能要求、施工、质量管理和检查验收等方面进行了更加详细的规定,是对现行标准 JTG/T 5521《公路沥青路面再生技术规范》进一步补充及完善,针对性、实用性更强。

本标准遵守《中华人民共和国标准化法》、《地方标准管理办法》等相关法律规定。本标准各项指标不低于国家强制性标准和国家推荐性标准,内容与现行的法律、法规及强制性标准无冲突,标准的编写符合 GB/T1.1—2020 的要求。

#### 五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准无重大分歧意见。

#### 六、对地方标准自发布日期至实施日期之间的过渡期(以下简称“过渡期”)的建议及理由

建议过渡期是 1 个月。

业主单位、施工单位、设计单位、监理单位是标准实施的主体,为确保其准确理解、掌握和执行标准,保证多级沥青结合料的应用,标准发布后将向标准实施主体进行推广和宣贯,推动标准的落地实施。预计此项工作需要 1 个月的时间。

## 七、其他需要说明的情况

### （一）标准名称修改

制定本标准的目的是规范沥青路面厂拌热再生技术工程应用时的结构设计、原材料和混合料的性能要求、混合料施工工艺及质量检验标准等内容。本标准的制定不仅仅包括技术操作的流程和步骤，而是更加注重建立一个完整的技术体系，从路面结构设计、原材料及混合料性能要求、施工过程到后期的质量检验各个环节的相互关系和协调配合。根据送审稿评审会专家组意见，为满足沥青路面厂拌热再生的技术要求，弥补相应技术规范的缺失，将地方标准名称由《沥青路面厂拌热再生技术规程》变更为《沥青路面厂拌热再生技术规范》。

### （二）效益分析

随着国家环保意识的逐渐增强，矿石开采受到严格控制，高品质矿石材料已成为筑路材料的稀缺资源，导致原材料价格飞涨，增加了道路工程的投资造价。厂拌热再生技术可以有效实现废旧路面材料的再生利用，减少集料、沥青等资源的开采，当 RAP 掺量为 30% 时，生产每吨厂拌热再生沥青混合料相比于传统的热拌沥青混合料可节约工程造价 48.6 元，经济效益显著。

厂拌热再生混合料作为一种环保型道路养护材料，实现了铣刨料的减量化、资源化和规模化应用，减少了矿石材料的开采，节约了自然资源，减少了能源消耗及温室气体的排放，保护了生态环境，很好的响应了当前“节能减排”的方针，具有很高的社会实用价值。工程应用表明厂拌热再生混合料具有良好的应用价值，经济、社会、环境效益显著，紧密契合了国家提出的“资源节约型社会”“环境友好型社会”建设发展道路，具有广阔的应用前景。

提出部门：山东省交通运输厅  
(盖章)

2024 年 12 月