

回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆测试法

编制说明

标准编制组

二〇二三年十一月

一、工作简况

1. 任务来源

对沥青混合料再生利用技术进行研究，实现材料的高效循环利用，是我国公路建设可持续发展的大势所趋，也是节约公路建设资源，保护生态环境的必经之路。精准表征 RAP 料中回收沥青的技术指标是开展高掺量再生沥青混合料设计的核心要求，是提升 RAP 料掺量及再生沥青混合料路用性能的关键基础。

为了提升公路路面材料循环利用水平并有力保证沥青路面再生工程质量，我国已陆续制定了《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)、《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2017)、《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521-2019)、《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 等公路工程行业标准。上述行业规范多参考美国国家公路与运输协会 (AASHTO) 或美国材料实验协会 (ASTM) 等刊发的相应行业标准，并结合国情进行适应性转化。以表征 RAP 料中回收沥青的技术指标为例，美国提出基于阿布森法通过化学溶剂从 RAP 料中抽提回收沥青，再进行回收沥青的技术指标和性能测试；我国在 JTG E20-2011 中也推荐采用阿布森法并做出了类似规定。但不可忽略的是，回收沥青的化学抽提法长时间以来因种种众所周知的弊端而饱受诟病。近些年，在中美科研项目支持下，砂浆试验法因无需化学抽提就能直接精准预测回收沥青性能而得到了广泛的关注，但在目前的公路行业技术规范中尚处空白。

编制《回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆测试法》，支持建立完善的沥青路面材料循环利用新技术体系，对提升旧料掺量和再生沥青混合料路用性能，实现旧料变原料、以旧料换新料，节约公路建设资源和建养资金而言十分必要，具有重要工程意义和实用价值。

本标准由中国交通运输协会牵头组织编制，同济大学作为主要起草单位，邀请上海公路桥梁（集团）有限公司、太行城乡建设集团有限公司、甘肃恒通路桥工程有限公司、长安大学、哈尔滨工业大学和深圳大学等单位参与编制工作，计划完成时间为 2024 年 5 月。

■ **本标准负责起草单位：**同济大学

■ **本标准参加起草单位：**上海公路桥梁（集团）有限公司、太行城乡建设集团

有限公司、甘肃恒通路桥工程有限公司、长安大学、哈尔滨工业大学和深圳大学。

- **本标准主要起草人：**严宇、程志强、王志斌、孙立军、李登州、李兰兰、盛燕萍、徐惠宁、何培楷、朱国学、刘志扬。

2. 标准编制过程

■ 起草工作阶段：

根据要求，中国交通运输协会于 2022 年中旬开始着手成立标准编制工作起草小组，组织标准编制的相关工作。作为主要起草单位，同济大学在 2022 年 4 月至 6 月一直积极收集有关本标准的各类信息，研究沥青混合料回收料在国内的应用现状以及砂浆试验的使用前景，在交通运输协会的支持和领导下，最终确定了标准起草工作组的成员单位，成立了标准起草工作组。

随后，标准起草工作组开始了标准编制立项申请、计划大纲编写，明确任务分工及各阶段进度时间。同时，标准起草工作组成员认真学习了 GB/T1.1 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》，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究。

标准起草工作组经过技术调研、咨询，收集、消化有关资料，并结合再生沥青混合料的发展趋势，以评估沥青混合料回收料中沥青性能等级相关规范为主要参考依据，于 2022 年 10 月初编写完成了团体标准《回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆测试法》的立项申请材料。11 月 2 日，协会组织行业专家通过线上视频会议组织召开立项审查会议，对标准立项报告进行审核，通过了标准项目的编制申请。

■ 大纲阶段：

立项申请获批后，起草小组加快标准编制工作节奏，着手编制标准工作大纲和编制意见草稿的相关工作。编制工作大纲草案稿通过微信、邮件等方式提交给参编单位和协会专家分别审核，综合了多方意见，确定了标准起草编制的总体计划内容，形成了正式的标准工作大纲文件。

标准起草工作组按照立项审查会议内容，结合编制工作大纲进行认真分析、理解和总结，迅速开展标准征求意见草稿的编制，于 2023 年 5 月底完成了相关文献标准的调研工作和试验材料的准备工作，预计 11 月上旬编写完成团体标准

《回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆测试法》的工作大纲及征求意见初稿 。并于 2024 年 2 月底完成标准《回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆测试法》的编制工作说明。

二、标准编制原则和主要内容

1. 编写原则

- **编写规则：**按照 GB/T1.1 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》。
- **标准内容：**就沥青混合料回收料中回收沥青及再生沥青的 PG 等级预测试验的试验材料、试样制备、试验流程和数据处理方法的规定。

2. 主要内容

包括以下章节内容：

- **范围**
- **规范性引用文件**
- **术语和定义**
- **测试流程**
 - 试验设备
 - 试件制备
 - 试验流程
- **计算**
 - 新沥青的连续 PG 分级计算
 - 混合沥青的连续 PG 分级计算
- **试验流程**
 - 试件制备
 - 试验步骤
- **计算**
 - 计算新沥青的连续 PG 分级
 - 计算混合沥青的连续 PG 分级

回收沥青及再生沥青的连续 PG 分级计算

■ **报告**

高温 PG 等级

常温 PG 等级

低温 PG 等级

报告表格

■ **附录 A 砂浆设计计算示例（资料性）**

■ **附录 B 再生沥青 PG 等级计算示例（资料性）**

■ **附录 C 砂浆测试法与化学溶剂抽提法试验结果对比（资料性）**

3. 主要内容的解释和说明

■ **标准名称：**回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆测试法

■ **应用范围：**

本文件规定了确定回收沥青及再生沥青 PG 等级的砂浆测试方法。

本文件适用于评定沥青混合料回收料中沥青及其再生沥青的 PG 等级。

■ **规范性引用文件：**

本标准中引用和参考最新版的国内外先进标准和行业规范，以充分保证本标准条款的可依性和可行性。

■ **术语和定义：**

对“沥青混合料回收料、回收沥青、燃烧集料等”进行定义和解释。

■ **测试流程：**

介绍试验设备、试件制备和试验流程。

■ **计算：**

明确了沥青混合料回收料中回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆试验法的试验数据处理方法。

■ **报告：**

明确了沥青混合料回收料中回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆试验的试验最终报告结果。

■ **附录 A 砂浆设计计算示例（资料性）：**

提供一个砂浆设计的计算示例，确定砂浆试样的各材料质量。

■ 附录 B 混合沥青性能等级计算示例（资料性）：

提供一个高温性能等级和一个低温性能等级计算示例，分别以高温性能和低温性能为例，预测混合沥青性能等级及其等级变化率 GCR 的计算示例。

■ 附录 C 砂浆测试法与化学溶剂抽提法试验结果对比（资料性）：

提供 6 种沥青的砂浆测试法与化学溶剂抽提法获得的 PG 等级结果对比。

三、主要试验（或验证）综述、编写标准的意义

1. 试验内容：

通过砂浆试验并建立性能参数关联方程来直接预测回收沥青的性能参数，无需首先通过抽提试验来提取回收沥青，避免使用对人体和环境有害的化学试剂。此外，通过构建回收沥青掺量与新旧混合沥青性能参数之间的函数关系式，还可以预测不同新沥青（包括不同的基质沥青和改性沥青）与回收沥青以任意配比混合所得新旧混合沥青的高温 and 低温性能指标参数。

砂浆试验由同济大学主导，长安大学、哈尔滨工业大学和深圳大学进行不同实验室和操作人员的重复性试验，以进一步验证试验方法的预测精度和可重复性。经过以上试验全面验证标准编写条款的适用性和可行性，验证结果来看，满足标准编写要求。

2. 编写标准的意义：

现行再生技术规范在回收沥青性能表征以及新沥青选择等方面存在技术不足，无法有效解决再生沥青混合料抗裂性能差的问题，制约了 RAP 在路面面层中的高掺量使用。本标准建立了砂浆试验来替代传统的化学抽提法，能同时预测回收沥青以及含有不同比例新-回收沥青的融合沥青的性能等级指标，支持开展高掺量再生沥青混合料精细化设计，显著降低工程造价，促进我国道路建设绿色和可持续发展。

四、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况

本标准的制定将取代常规的回收沥青化学抽提试验，在测试过程中参考沥青

PG 性能等级测试标准，在预测模型里遵守沥青混合料设计规范中新回收沥青调和法，最终实现对回收沥青的高低温 PG 性能等级的精准预测。上述过程中涉及的中国和美国的既有标准整理总结如下：

（1）当前确定回收沥青及混合沥青高低温性能等级的方法首先需要通过化学抽提获得回收沥青，然后对回收沥青和混合沥青的高低温性能进行性能试验并计算得到其高低温性能等级。**回收沥青的化学抽提方面的标准规范：**

■ 中国：

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程的 T0726—2011 从沥青混合料中回收沥青的方法（阿布森法）

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程的 T0727—2011 从沥青混合料中回收沥青的方法（旋转蒸发器法）

■ 美国：

ASTM D1856-21 Standard Test Method for Recovery of Asphalt from Solution by Abson Method

ASTM D5404/D5404M-21 Standard Practice for Recovery of Asphalt Binder from Solution Using the Rotary Evaporator

AASHTO R59-11 (2019) Standard Practice for Recovery of Asphalt Binder from Solution by Abson Method

（2）在完成回收沥青化学抽提之后，需要表征回收沥青的技术参数和性能等级。**回收沥青的 PG 性能等级表征方面的标准规范：**

■ 中国：

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程的 T0627—2011 沥青弯曲蠕变劲度试验（弯曲梁流变仪法）

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程的 T0628—2011 沥青流变性质试验（动态剪切流变仪法）

■ 美国：

ASTM D7175-15 Standard Test Method for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer

AASHTO T315-20 Standard Method of Test for Determining the

Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR)

ASTM D6648-08 Standard Test Method for Determining the Flexural Creep Stiffness of Asphalt Binder Using the Bending Beam Rheometer (BBR)

AASHTO T313-19 Standard Method of Test for Determining the Flexural Creep Stiffness of Asphalt Binder Using the Bending Beam Rheometer (BBR)

(3) 在获得回收沥青技术参数或性能等级后, 通常需要使用新回收沥青调和法来选择新沥青种类, 或者明确使用拟使用新沥青类型后再计算旧料的最大掺量。这部分内容主要在再生沥青混合料的设计规范中。**沥青混合料(含再生混合料)设计方面的标准规范:**

■ 中国:

《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)

《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521-2019)

《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2017)

■ 美国:

AASHTO M323-17 Standard Specification for Superpave Volumetric Mix Design

AASHTO R35-17 Standard Practice for Superpave Volumetric Design for Asphalt Mixtures

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致, 没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无

七、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议团体标准《回收沥青及再生沥青 PG 等级砂浆测试法》作为推荐性标准颁布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准在批准发布 3 个月后实施。

本标准发布后，应向道路工程相关单位进行宣传、贯彻，向相关单位和个人推荐执行本标准。

九、废止现行有关标准的建议

无

十、其他应予说明的事项

无

标准起草工作组
2023 年 11 月 15 日