

TJG

天津市公路工程建设标准

TJG E1001-2024

改性沥青 SBS 含量检测技术规程 (红外光谱法)

Technical Specification for SBS Content Testing of Modified Asphalt
(Infrared Spectrum Method)

2024-04-30 发布

2024-05-10 实施

天津市交通运输委员会发布

天津市公路工程建设标准

改性沥青 SBS 含量检测技术规程
(红外光谱法)

Technical Specification for SBS Content Testing of Modified Asphalt
(Infrared Spectrum Method)

TJG E1001-2024

主编单位：天津市公路事业发展服务中心

天津市交通科学研究院

批准部门：天津市交通运输委员会

实施日期：2024 年 05 月 10 日

前 言

根据天津市交通运输委员会《关于下达 2023 年天津市公路工程建设标准制修订计划的通知》（津交发〔2023〕163 号）的要求，由天津市公路事业发展服务中心和天津市交通科学研究院共同承担《改性沥青 SBS 含量检测技术规程（红外光谱法）》（2023-G08）的制定工作。

编制组经广泛调研、开展专题研究，借鉴国内外先进科研成果，参考国内现行标准，并在广泛征求意见的基础上，经反复修改，完成了本规程的编制。

本规程包含 5 章和 1 个附录，第 1 章总则，第 2 章术语，第 3 章仪器与材料技术要求，第 4 章检测方法与步骤，第 5 章报告，附录 A—检测报告模版。

本规程由焦晓磊、马洪福、王德群负责起草第 1 章，田磊、王永成、殷明文、林时金负责起草第 2 章，王婷、李琳、宋晓磊、张秀宇负责起草第 3 章，焦晓磊、马洪福、王德群、张红兵、冯明杰、高子琛、王东东、杨宝静负责起草第 4 章及附录 A，王毅、储琚、邓立洋、陈家旭负责起草第 5 章。

本规程由天津市交通运输委员会负责管理，天津市公路事业发展服务中心负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送天津市公路事业发展服务中心（地址：天津市河东区东兴路 218 号；邮编：300170；E-mail：happyzgs@163.com），以便修订时参考。

主 编 单 位：天津市公路事业发展服务中心

天津市交通科学研究院

主 编：焦晓磊 马洪福 王德群

主要参编人员：张红兵 田 磊 王永成 殷明文 林时金 高子琛 冯明杰

王 婷 李 琳 宋晓磊 崔红娜 范 瑾 邓立洋 张秀宇

陈家旭 王东东 王 毅 储 琚 杨宝静

主 审：杨永前

参加审核人员：王新岐 孙吉书 高 翔 张 军

目 次

1 总则	- 1 -
2 术语	- 2 -
3 器具与材料技术要求	- 3 -
3.1 仪器设备.....	- 3 -
3.2 材料.....	- 3 -
4 检测方法与步骤	- 4 -
4.1 一般规定.....	- 4 -
4.2 检测环境要求.....	- 4 -
4.3 改性沥青标准样品标定.....	- 4 -
4.4 改性沥青样品 SBS 改性剂含量检测.....	- 6 -
5 报告	- 8 -
5.1 重复性.....	- 8 -
5.2 SBS 改性沥青检测结果判定.....	- 8 -
5.3 检测报告.....	- 8 -
附录 A 检测报告模版	- 9 -
本规范用词说明	- 11 -

1 总则

1.0.1 为科学检测改性沥青中 SBS 改性剂的含量，提高改性沥青质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于采用红外光谱法对 SBS 改性沥青中 SBS 含量的检测。

1.0.3 改性沥青中 SBS 含量的检测，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 SBS 改性剂 styrene-butadiene-styrene block copolymer modifier

苯乙烯—丁二烯—苯乙烯高分子三嵌段共聚物，一种高分子聚合物，可用作沥青改性剂。

2.0.2 SBS 改性沥青 SBS modified asphalt

以道路石油沥青为原料，加入一定比例的SBS改性剂，通过剪切、搅拌等方法使SBS均匀分散于沥青中得到的沥青。

2.0.3 SBS 含量 SBS content

SBS改性剂占改性沥青总量的质量百分数。

2.0.4 红外光谱 Infrared Spectrum

不同分子能选择性吸收特定频率的红外光，引起分子中振动能级和转动能级的跃迁，检测红外光被吸收的情况可得到样品的红外光吸收光谱，又称分子振动光谱或振转光谱。

2.0.5 峰面积 peak area

物质红外光谱某一特征吸收峰与红外光谱基线相切处的积分面积。峰面积是红外光谱信号强度的表征。

3 仪器与材料技术要求

3.1 仪器设备

3.1.1 傅里叶变换红外光谱仪：应满足GB/T 21186要求，波数范围： $400\text{cm}^{-1}\sim 4000\text{cm}^{-1}$ ，波数分辨率不应低于 0.5cm^{-1} 。

3.1.2 电子天平：量程 $0\text{g}\sim 500\text{g}$ ，精度 0.001g ；量程 $0\text{g}\sim 3000\text{g}$ ，精度 0.01g 。

3.1.3 烘箱：控温范围 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，精度 1°C 。

3.1.4 高速剪切机：最大转速不小于 10000r/min ，可调节转速，工作为不锈钢材质。

3.1.5 水银温度计：测温范围 $0^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，精度 1°C 。

3.1.6 刮刀、棉签、擦拭纸、滴管、沥青盛样器等。

3.2 材料

3.2.1 清洗剂：宜采用无水煤油。

3.2.2 晶体片：溴化钾涂层。

条文说明：

易于清洗沥青的有机溶剂三氯乙烯、四氯化碳、二硫化碳、汽油等挥发性强，容易对背景造成干扰，影响测试结果，宜选用无水煤油清洗沥青。

4 检测方法步骤

4.1 一般规定

4.1.1 制作改性沥青标准样品的原材料、制备工艺应与待测改性沥青一致。

4.1.2 待测改性沥青的测试方法、试验条件和样品处理方式应与改性沥青标准样品一致。

4.2 检测环境要求

仪器使用条件应满足以下要求：

4.2.1 测试环境中应没有腐蚀性气体和红外吸收气体，并防尘。

4.2.2 保持环境相对湿度在 60%以下，温度为 15℃~30℃，并保持温度恒定。

4.2.3 避免日光直射、空调口直吹。

4.2.4 宜配套稳压电源，周围无电磁干扰。

4.3 改性沥青标准样品标定

4.3.1 标准样品制作及处理

SBS改性沥青标准样品制作过程中的所用的原材料、剪切流程、发育时间、发育温度应与改性沥青实际生产工艺一致。若无法模拟实际工厂化生产时，标准样品制作应参照如下步骤：

1 依据JTG E20中规定的方法进行取样，每个基质沥青样品取样数量应不少于3 kg；

2 用电子天平称量基质沥青500 g~600 g（准确至0.01g），用烘箱加热并控温至 $165^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，并充分搅拌；

3 分别称量多组标准质量的SBS改性剂用于制作标准试样，SBS改性剂称量准确至0.001g；

4 按照配合比例沿容器壁逐渐掺入SBS改性剂颗粒，开启剪切机并缓慢增加剪切速率，对标准试样用高速剪切机以4000 r/min～5000 r/min 速率剪切30 min~40min，剪切进行一半时，添加稳定剂和其他添加剂，控温至175℃±5℃；

5 剪切完毕后将改性沥青放入165℃±5℃加热套中搅拌发育不少于1h，发育完成后自然室温冷却以进行相关试验。

4.3.1.1 SBS含量按2%、3%、4%、5%、6%五种含量（精确至0.001g）制作标准改性沥青样品，且每组不少于5个样品，按公式4.3.1.1计算。

$$C_{SBS} = \frac{M_{SBS}}{M_{SBS} + M_{AS} + M_{AD}} \quad (4.3.1.1)$$

式中：

C_{SBS} —标准样品中SBS的含量（%）；

M_{SBS} —标准样品中SBS的质量（g）；

M_{AS} —标准样品中基质沥青的质量（g）；

M_{AD} —标准样品中稳定剂和其它添加剂的质量（g）。

条文说明：

规定了原材料的添加方式以及原材料添加的计量精准程度，目的是确保制作标准样品时的一致性，排除试验过程中其他因素造成的试验误差。标准样品制作过程中需要注意，SBS、基质沥青、稳定剂、分散剂及其他添加剂所掺配的比例严格按照SBS改性沥青生产厂家所掺配的比例掺加，保证充分剪切以及必要的搅拌发育时间，使标准样品尽可能均匀。标准样品制作的准确性和稳定性对试验样品测试结果有较大影响。

制作标准样品所使用的原材料规格型号以及配方必须与所检公路项目所使用的原材料完全一致，当制备改性沥青的原材料规格型号以及配方发生变化时，供应商必须提前通知相关部门，并由检测单位重新进行标定。

4.3.1.2 将标准样品在烘箱中加热至160℃～180℃，使标准样品呈均匀流动、粘稠状液体。

4.3.1.3 将加热的刮刀插入SBS改性沥青中约1 cm~2 cm，沾取适量的改性沥青均匀涂到晶体片上，厚度约0.1 mm，冷却后进行样品检测。

4.3.2 标准样品检测

4.3.2.1 分别测量吸收峰966 cm⁻¹、1377 cm⁻¹处的峰面积S₉₆₆、S₁₃₇₇，按式4.3.2.1计算A值。

$$A = \frac{S_{966}}{S_{1377}} \quad (4.3.2.1)$$

式中：

A—吸收峰966 cm⁻¹、1377 cm⁻¹处的峰面积比值（精确至0.001）；

S₉₆₆—966 cm⁻¹处吸收峰的峰面积（精确至0.001），单位为平方厘米（cm²）；

S₁₃₇₇—1377 cm⁻¹处吸收峰的峰面积（精确至0.001），单位为平方厘米（cm²）。

4.3.2.2 平均值按式4.3.2.2计算A_s。

$$A_s = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (4.3.2.2)$$

式中：

A_s—标准样品经平行检测得到A的平均值；

A_i—第i次检测标准样品得到的A值；

n—平行检测次数，n不小于5。

A_i与A_s相对偏差≤5%，若>5%，则重新试验。

4.3.3 SBS改性沥青标准样品曲线绘制。以C_{SBS}为横坐标，A_s为纵坐标，绘制不同改性剂掺量的标样坐标点，经线性拟合绘制标准曲线，相关系数R²≧0.99。

4.4 改性沥青样品 SBS 改性剂含量检测

4.4.1 取样要求

1 在无搅拌设备的储罐中取样时，应先关闭进油阀和出油阀，用取样器按液面上、中、下位置（液面高各为1/3等分处，但距罐底不得低于总液面高度的1/6）各取1 kg~4 kg样品并充分混合。

2 在有搅拌设备的储罐中取样时，将液体沥青或经加热已经变成流体的黏稠沥青充分搅拌后，用取样器从沥青层的中部取样。

3 在沥青罐车中取样时，用取样阀取样时应至少先放掉4 kg样品，从罐顶取样时应取容器中部样品。

4.4.2 改性沥青样品检测步骤同标准样品步骤4.3.1.2、4.3.1.3。

4.4.3 按照4.3.2.1、4.3.2.2步骤计算改性沥青样品的红外光谱图峰面积 S_{966} 、 S_{1377} ，计算 A_s 值，根据4.3.3绘制的SBS改性沥青标准样品曲线，通过线性回归方程，求得该改性沥青样品中SBS含量，准确至0.01%。

5 报告

5.1 重复性

5.1.1 同一试样应平行试验五次，其中某个测试值的允许误差不超过五次测试结果平均值的3%，取五次测试结果平均值作为检测样品的SBS含量。

5.1.2 若有一个测试值误差超过平均值的3%，则舍去该测试值，取其他四个测试值的平均值为检测样品的SBS含量；

5.1.3 若有2个或2个以上试样测试值误差超过平均值的3%，则重新进行试验。

5.2 SBS 改性沥青检测结果判定

SBS含量检测结果不低于设计值的98%。

5.3 检测报告

检测报告样式参考附录A。

附录 A 检测报告模版

B.1 报告封面

报告编号：_____

委托协议编号：_____

报告总页数：_____

检 测 报 告

产品名称：_____

委托单位：_____

报告日期： 年 月 日

B.2 报告页

产品现行标准代号			
检测方法标准代号		样品编号	
委托日期		检测日期	
检验结论			
试验人			
审核人			
批准人			
样品状态描述			
备注			
注意事项			

本规范用词说明

本规范执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词，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用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可是首先应这样做的用词，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用词，采用“可”。