

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

基质沥青及改性沥青 SBS 含量红外光谱法快速检测技术规程

Technical specification of rapid determination for the asphalt and SBS content of modified asphalt based on the infrared spectroscopy

征求意见稿

(本草案完成时间：X)

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

中国交通运输协会 发 布

目 录

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 检测仪器与设备 4

 4.1 一般规定..... 4

 4.2 仪器设备..... 4

5 检测方法与步骤 4

 5.1 取样及样品预处理..... 4

 5.2 仪器参数设置及背景采集..... 4

 5.3 基质沥青来源一致性检测方法和步骤..... 5

 5.4 改性沥青 SBS 含量检测方法和步骤..... 5

 5.5 数据处理要求..... 6

6 沥青图谱快速检测信息管理平台技术要求 6

 6.1 一般规定..... 6

 6.2 红外光谱快速检测管理平台功能 6

 6.3 数据采集与传输..... 7

 6.4 沥青材料信息展示..... 7

附 录 A （资料性） 测试过程及数据分析..... 8

附 录 B （资料性） 检测报告样式..... 10

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：四川省交通建设集团有限责任公司、四川蜀物路面材料有限公司、上海公路桥梁（集团）有限公司、北京立鼎智行科技有限公司、四川交建天路建设工程有限责任公司、重庆交通大学、四川川高工程技术咨询有限责任公司、中路交建（北京）工程材料技术有限公司、交通运输部公路科学研究院、甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司、四川省交通运输绿色现代路面工程技术研究中心

本文件主要起草人：

基质沥青及改性沥青 SBS 含量红外光谱法快速检测技术规程

1 范围

本文件规定了基质沥青及改性沥青SBS含量红外光谱法快速检测技术的仪器与设备、检测方法与步骤、快速检测信息管理平台技术要求等内容。

本文件适用于基质沥青及SBS改性沥青含量的快速检测。

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。

GB/T 6040 红外光谱分析方法通则

GB/T 31168 信息安全技术云计算服务安全能力要求

GB/T 32199 红外光谱定性分析技术通则

JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JT/T1177 改性沥青SBS含量测定仪

JT/T 1329 SBS改性沥青改性剂含量测试方法红外光谱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基质沥青来源一致性识别 similarity identification of asphalt type

采用红外光谱法检测被检基质沥青与标准样品沥青的一致性匹配程度。

3.2

基质沥青标准样品 standard sample for asphalt

经物理指标检测合格后，由沥青供应厂家提供的具有特定来源、品牌、型号等信息的、有确定红外光谱特征的成品道路石油沥青，是用于沥青来源一致性检测的“母样”。

3.3

SBS 改性沥青标准样品 standard sample of SBS modified asphalt

与测试改性沥青采用相同原材料、相同的制备工艺制备的，SBS改性剂含量准确已知的一系列SBS改性沥青样品，用于建立SBS改性剂含量标准工作曲线。

3.4

样品标准图谱 standard spectra for sample

同一沥青标准样品进行三次红外光谱测试后经过分析计算形成的谱图作为样品的红外光谱标准图谱。

3.5

沥青来源一致性参数 parameter of asphalt source consistency

任意两组沥青材料的谱图在特定波数范围内峰位、峰形、峰面积等响应性指标的一致性。

3.6

沥青标准图谱数据库 Asphalt quality standard atlas database

由国内外不同品牌型号的道路石油沥青的红外光谱图组成的，按照一定的数据结构进行组织、存储和统一管理的数据集合。

3.7

沥青图谱快速检测信息管理平台 Asphalt map intelligent information management platform

沥青图谱快速检测信息管理平台由沥青材料红外光谱快速检测仪、数据分析软件、沥青图谱数据库、计算机和网络等组成；具有数据采集、数据分析、数据存储、传输与交换接口、控制预警及处理等功能。

4 检测仪器与设备

4.1 一般规定

4.1.1 基质沥青及改性沥青SBS含量红外光谱法快速检测仪器由沥青材料红外光谱快速检测仪、沥青图谱快速信息管理平台组成。

4.1.2 沥青材料红外光谱快速检测仪安装及使用条件应符合GB/T 6040的要求。

4.1.3 基质沥青和改性沥青的红外光谱图检测均采用全反射法。

4.1.4 待测试的基质沥青和改性沥青的测试方法、试验条件以及样品处理方式应与标准样品相同。

4.1.5 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。

4.1.6 沥青材料红外光谱快速检测仪计量准确性方法满足GB/T 32199的要求。

4.2 仪器设备

4.2.1 沥青材料红外光谱快速检测仪：傅里叶红外光谱仪配置钻石ATR全反射模块（采用IIa型钻石晶体），分辨率不低于 1.0cm^{-1} ，波数范围 $4000\text{cm}^{-1}\sim 350\text{cm}^{-1}$ ，信噪比不小于30000:1，沥青样本测量重复性： $<1.4\%$ 。

4.2.2 高速剪切设备：不锈钢工作头，转速可调节，最大转速不小于10000 r/min，处理能力0.5L~5L。

4.2.3 恒温烘箱：工作温度为 $0^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，控温精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.4 沥青盛样容器：可加热、密封带盖的容量100 mL、1000 mL广口金属容器（如罐、桶等）各不少于5个。

4.2.5 天平：最大称量200g、精度0.0001g；最大称量1000g、精度0.1g。

4.2.6 温度计：测温范围 $0^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 或 $0^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 、分度值 1°C 。

4.2.7 其他：无水煤油或三氯乙烯等溶剂，擦拭纸，滴管等。

5 检测方法与步骤

5.1 取样及样品预处理

5.1.1 实验室送样：按照JTG E20的要求进行取样。

5.1.2 沥青罐或存储罐取样：对施工现场沥青罐车或者储罐中的沥青用沥青取样器取样，按照液面上、中、下位置取样，并将所取样品倒入沥青盛样容器中。

5.1.3 样品预处理：采用恒温烘箱加热，道路石油沥青加热温度为 $140^{\circ}\text{C}\sim 145^{\circ}\text{C}$ ，SBS改性沥青加热温度为 $165^{\circ}\text{C}\sim 170^{\circ}\text{C}$ ，保温时间为20min~30min，沥青加热次数应不超过3次，沥青加热至均匀流动且呈粘稠液体状后，搅拌均匀后再进行取样测试。

5.2 仪器参数设置及背景采集

5.2.1 沥青材料红外光谱快速检测仪的使用条件满足GB/T 6040的要求，具体如下：

- 环境中没有腐蚀性气体，红外吸收气体，防尘；
- 保持环境测试相对湿度在40%以下，温度为室温，并保持温度稳定；
- 保证设备安装台面平稳，避免震动；

- d) 保证电源电压稳定;
- e) 避免日光直射, 空调口直吹。

5.2.2 启动沥青材料红外光谱快速检测仪, 稳定30分钟以上, 并设定如下参数:

- a) 分辨率: $4\text{cm}^{-1}\sim 8\text{cm}^{-1}$;
- b) 扫描次数: 32次 $\sim$ 128次;
- c) 扫描范围: $650\text{cm}^{-1}\sim 4000\text{cm}^{-1}$ 。

5.2.3 对采样窗口进行目视检查, 确认采样窗口无任何斑点后, 进行背景采集。

5.3 基质沥青来源一致性检测方法和步骤

5.3.1 建立样品的标准谱图

5.3.1.1 取样及涂抹: 按照5.1的取样方法对沥青进行取样和前处理, 使用玻璃棒蘸取一定量融化的沥青样品均匀涂抹在清洗干净的检测窗口表面, 涂抹厚度不超过1mm, 确保完全覆盖并无气泡产生。

5.3.1.2 样品涂抹完成后, 按照5.4的步骤设置沥青材料红外光谱快速检测仪的分辨率、扫描次数、扫描范围等, 开始测试。

5.3.1.3 沥青样品的红外光谱图中应标识出沥青样品的特定化学成分(特种官能团)的特征吸收峰位置和峰面积或峰高的信息, 并保存该标准谱图。或将采用红外光谱法试验后的红外光谱图作为比对所用的样品标准图谱入库。

5.3.1.4 样品信息包括沥青生产厂家、生产车间、沥青规格、生产时间、供应项目及路段、红外光谱图。

5.3.2 基质沥青来源一致性快速识别步骤

5.3.2.1 按照5.1的取样方法对沥青进行取样和前处理, 使用玻璃棒蘸取一定量融化的待测沥青样品均匀涂抹在清洗干净的检测窗口表面, 涂抹厚度不超过1mm, 确保完全覆盖并无气泡产生。

5.3.2.2 样品涂抹完成后, 按照5.4的步骤设置沥青材料红外光谱快速检测仪的分辨率、扫描次数、扫描范围等, 开始测试。

5.3.2.3 待测沥青样品的红外光谱图中应标识出沥青样品的特定化学成分(特种官能团)的特征吸收峰位置和峰面积或峰高的信息, 并保存该测试样品谱图。

5.3.2.4 沥青光谱图测试完成后, 将待测样品的红外图谱与沥青图谱数据库中沥青标准样品红外光谱进行对比分析, 得出样品与标准图谱的相似度值。

5.5.3 基质沥青来料一致性测试过程及数据分析见附录A。

5.4 改性沥青 SBS 含量检测方法和步骤

5.4.1 改性沥青标准样品制备

5.4.1.1 采集沥青供应厂家制备SBS改性沥青的基质沥青、SBS改性剂及其他添加剂等原料, 确保与生产时采用的材料一致。

5.4.1.2 标准样品制备步骤如下:

- a) 用电子天平称量500g基质沥青试样放于盛样器中, 在烘箱中加热至 170°C ;
- b) 按照预定比例称取标准质量的SBS加入到沥青中并用玻璃棒搅拌均匀。为提高检测精度, 制备SBS含量为2%, 3%, 4%, 5%, 6%的标准试样, 用于制作样品的标准工作曲线;
- c) 使用剪切机按照 $4000\text{r}/\text{min}\sim 5000\text{r}/\text{min}$ 速率对沥青剪切30min, 剪切过程中温度维持在 $(170\pm 10^{\circ}\text{C})$;
- d) 加入稳定剂和其他添加剂(精确至0.1mg), 以 $4000\text{r}/\text{min}\sim 6000\text{r}/\text{min}$ 剪切45min;
- e) 关闭剪切机, 将剪切好的SBS改性沥青放入 $(170\pm 5^{\circ}\text{C})$ 烘箱中发育30min, 完成后进行相关试验;
- f) 依据JTG E20-2011规定的方法进行取样, 取样数量不少于1Kg。

5.4.2 标准曲线制作步骤

5.4.2.1 按照5.3的取样方法, 将标准样品在恒温烘箱中加热至样品呈均匀流动、粘稠液体状时进行取样。

5.4.2.2 使用玻璃棒蘸取一定量融化的SBS改性沥青样品均匀涂抹在清洗干净的检测窗口表面，确保完全覆盖并无气泡产生。

5.4.2.3 依次将每个SBS改性沥青标准样品进行光谱图测试。测试完成后，将光谱图数据保存。

5.4.2.4 以SBS含量为横坐标，对应的特征吸收峰面积比为纵坐标，绘制不同标准样品的坐标点集合，经线性拟合绘制标准曲线，拟合曲线的线性相关系数应大于0.996。

5.4.2.5 标准曲线的适用范围应满足所采用标准样品 SBS 含量范围。

5.4.3 改性沥青SBS含量测定及分析

5.4.3.1 按照5.1的取样方法，将标准样品在恒温烘箱中加热至 $170^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，标准样品呈均匀流动、粘稠液体状时进行取样。

5.4.3.2 使用玻璃棒蘸取一定量融化的SBS改性沥青样品均匀涂抹在清洗干净的检测窗口表面，确保完全覆盖并无气泡产生。

5.4.3.3 依次将每个SBS改性沥青标准样品进行光谱图测试。测试完成后，将光谱图数据保存。

5.4.3.4 SBS改性沥青光谱图测试完成后，将待测样品的红外图谱与沥青图谱数据库中标准曲线进行对比分析，得出样品的SBS含量。

5.4.4 SBS改性剂含量检测计算过程及结果分析见附录A。

5.5 数据处理要求

5.5.1 同一试样至少平行试验5次，当5次平行试验结果与其平均值的误差不超过 3%时，取其平均值作为试验结果。

5.5.2 若有1个测试值误差超过平均值的3%，则舍去该值，取其他4个测试值的平均值为试验结果；若有2个或2个以上试样测试值误差超过平均值的3%，则重新进行测试。

5.5.3 重复性试验的允许误差为3%；再现性试验的允许误差为5%。

5.5.4 检测报告可参照附录B编制。

6 沥青图谱快速检测信息管理平台技术要求

6.1 一般规定

6.1.1 沥青图谱快速检测信息管理平台由沥青材料红外光谱快速检测仪、数据储存模块、传输模块、显示模块、传输模块、控制模块、信息处理模块等组成。

6.1.2 数据传输模块功能要求：集成WIFI、有线网络、移动通信（3/4/5G）模块，将检测过程中采集的母样图谱、样品图谱、特征点信息等传输给信息管理平台，并接受云计算服务器传回的比对信息。

6.1.3 信息处理模块功能要求：对母样图谱和样品图谱进行特征点信息采集，并对信息进行处理，并上传云计算服务器进行AI学习；云计算与AI算法：将上传的特征信息进行AI学习，并与大数据库进行AI比对。

6.1.4 沥青图谱快速检测信息管理平台信息系统技术要求：

- a) 云计算与AI算法应符合GB/T 31168 的要求。
- b) 数据上传时延 $\leq 5\text{s}$ ；
- c) 移动通信模块支持3G/4G/5G通信协议；
- d) 网络通信模块遵从TCP/IP协议；
- e) 支持断点续传功能；
- f) 平均无故障时间 $\geq 50000\text{H}$ ；

6.2 红外光谱快速检测管理平台功能

6.2.1 沥青信息展示功能

a) 根据工程项目的检测任务，逐批次显示沥青检测信息，包括图谱信息、沥青生产信息（品牌、生产批次、生产日期等）、标准曲线信息、检测结果信息等；

b) 根据沥青品牌信息，分类逐次显示例次沥青检测信息。

6.2.2 路面沥青检测任务管理功能

建立沥青检测任务 workflow，具备任务建立、任务下发、任务跟踪、预警、任务完成回报等功能。

6.2.3 改性沥青监管功能

根据改性沥青检测批次、检测任务等，显示、分析逐次采集的改性沥青检测图谱信息、标准曲线信息、检测结果信息等。

6.2.4 基质沥青监管功能

根据基质沥青检测批次、检测任务等，显示、分析逐次采集的基质沥青样品图谱信息、母样图谱信息、检测结果信息等。

6.2.5 数据接收与存储功能

与沥青检测设备对接，通过数据传输模块实时接收、实时进行云计算、实时反馈运算结果，对重要数据进行存储。

6.2.6 云计算与AI算法

利用云数据库中存储的大量基质沥青图谱库和 AI 自学习算法，结合检测设备上传的特征值数据，实现云端大数据计算，从而进一步精确基质沥青来料溯源的精确度。

6.3 数据采集与传输

基质沥青来源一致性检测关键数据上传、改性沥青 SBS 含量检测关键数据采集、基质沥青来源一致性云计算下载数据见错误!未找到引用源。。

表1 关键数据表

序号	基质沥青来源一致性	基质沥青来源一致性检测	改性沥青 SBS 含量
	上传数据	计算下载数据	测关键数据
1	母样光谱图	云计算特征结果	标样光谱图
2	样品光谱图	云计算对比结论	标准曲线数据
3	样品特征数据		样品光谱图
4	本地计算结果		峰值比数据
5			检测数据

6.4 沥青材料信息展示

- a) 实时显示目前沥青来源一致性检测任务实施进度，根据时间以列表形式展示检测数据；
- b) 实时显示目前改性沥青SBS含量检测任务实施进度，根据时间以列表形式展示检测数据；
- c) 可按工程任务查询每次SBS含量检测详细信息，如检测周期、检测结果、沥青生产信息等；
- d) 可按沥青生产信息查询该厂商（品牌）例次SBS含量检测详细信息；
- e) 可按工程任务统计分析整体工程改性沥青信息，例如检测次数、预警分布、合格率等；
- f) 可按沥青生产信息统计该厂商（品牌）改性沥青信息，例如使用频率、合格率、配方参数等。

附 录 A
(资料性)
测试过程及数据分析

A.1 基质沥青来料一致性测试过程及数据分析

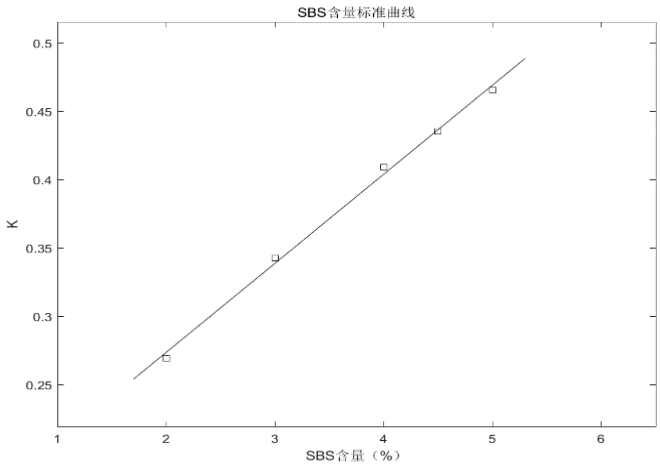
先将基质沥青母样进行光谱扫描，共采集5次光谱图，两两比较，取其中一张与其他匹配度最高的光谱图作为母样光谱图。再选另一个样品，采集3次光谱图，分别与母样光谱图进行匹配，取平均值作为最终匹配度。匹配度计算值见下表1。

表A.1 测试样与母样匹配度计算值

匹配度	一致性检测技术要求

A.2 SBS 改性剂含量检测计算过程及结果分析

根据SBS改性沥青生产单位提供的基质沥青、改性剂、助剂及加工配方，确定SBS改性沥青标准曲线如下图：

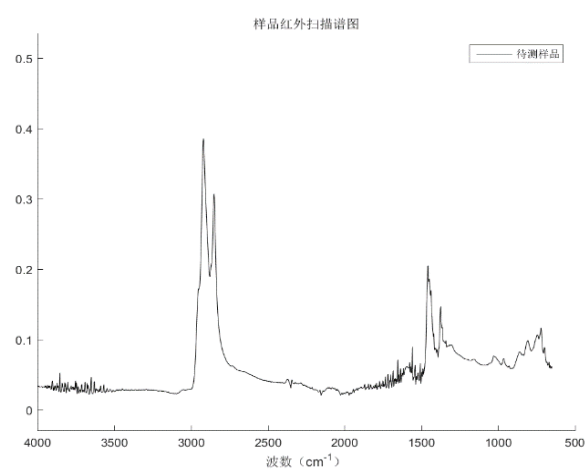


Equation	$y=0.0653x+0.1429$
R-Square	0.9969

图A.1 SBS 含量标准曲线

注：如SBS改性沥青生产单位所用基质沥青、改性剂、助剂及配方等发生变化，需及时通知项目组重新进行标定，否则会对结果准确性造成影响。

本次取样SBS改性沥青红外谱图如下：



图A. 2 样品红外扫描谱图

通过软件数据处理及计算分析，本次取样改性沥青SBS改性剂含量为_____。

附录 B
(资料性)
检测报告样式

测 报 告

(基质沥青来源一致性测试)

委托单位: _____

工程名称: _____

工程部位: _____

产品名称: _____

检测项目: _____

检测类别: _____

报告发出日期: _____

检测报告

产品名称		规格型号	
委托单位		检测类别	取/送样检测
生产单位		生产日期	
样品编号		样品数量	
送样/取样 日期		委托单编号	
检测日期		报告编号	
工程名称			
工程部位			
检测项目	基质沥青来料一致性测试		
检测依据			
判判定依据			
主要仪器及 编号			

检测项目		技术要求	检测值	结果判定
匹配度	1#与 3#			
	1#与 2#			
	1#与 4#			
	2#与 4#			
	3#与 2#			
	3#与 4#			
备注		样品名称、产地由委托方提供，检测结果只对来样负责		
签字人员				
检测		报告编写	审核	核准

检 测 报 告

（改性沥青 SBS 含量测试）

委托单位：_____

工程名称：_____

工程部位：_____

产品名称：_____

检测项目：_____

检测类别：_____

报告发出日期：_____

检测报告

产品名称		规格型号	
检验单位		检测类别	
生产单位		生产日期	
样品编号		样品数量	
检测日期		委托单编号	
使用工程名称及部位			
检测项目			
检测依据			
主要仪器			
检测项目			
SBS 含量			
备注：样品名称、产地由委托方提供，检测结果只对来样负责。			
签字人员			
检测	报告编写	审核	核准