

中华人民共和国工业和信息化部
石油和化工计量技术规范

JJF（石化）XXX-XXXX

航煤自动烟点测定仪校准规范

Calibration Specification for Automatic Aviation Turbine Fuel Smoke Point Testers

（报批稿）

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

航煤自动烟点测定仪校准 规范

Calibration Specification for
Automatic Aviation Turbine Fuel Smoke
Point Testers

JJF（石化）XXX-XXXX

归口单位：中国石油和化学工业联合会

主要起草单位：山东非金属材料研究所

参加起草单位：内蒙航天动力机械测试所

泰安市质量技术监督检测研究院

中航长城计量测试（南京）有限公司

湖北航天技术研究院计量测试技术研究所

晋西工业集团有限责任公司

山东省计量科学研究院

本规范委托全国石油和化工行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

张 坤（山东非金属材料研究所）

参加起草人：

王佳雯（内蒙航天动力机械测试所）

姚 志（泰安市质量技术监督检测研究院）

陈剑锋（中航长城计量测试（南京）有限公司）

崔青霞（湖北航天技术研究院计量测试技术研究所）

刘林虎（晋西工业集团有限责任公司）

张 森（山东省计量科学研究院）

目 录

引言..... II

1 范围..... 1

2 引用文件..... 1

3 概述..... 1

4 计量特性..... 2

5 校准条件..... 2

5.1 环境条件..... 2

5.2 测量标准及其他设备..... 2

6 校准项目和校准方法..... 2

6.1 校准项目..... 2

6.2 校准方法..... 2

7 校准结果..... 3

7.1 校准记录..... 3

7.2 校准证书..... 3

7.3 不确定度..... 4

8 复校时间间隔..... 4

附录 A 烟点测定仪校准记录格式..... 5

附录 B 烟点测定仪测定仪校准证书的内页格式..... 6

附录 C 烟点测定仪烟点示值误差校准结果不确定度评定示例..... 7

引言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》等基础性系列规范进行编制。

本规范主要参考 GB/T 382—2025《煤油和喷气燃料烟点测定法》制定。

本规范为首次发布。

航煤自动烟点测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于对航煤自动烟点测定仪的校准。

2 引用文件

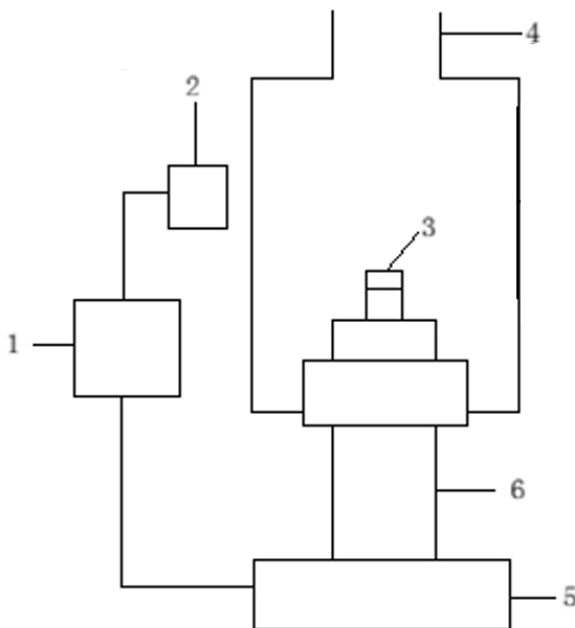
本规范引用了下列文件：

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范，凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

航煤自动烟点测定仪（以下简称烟点仪）主要由控制系统、摄像机、灯芯、升降台、贮油器和烟道等组成。结构示意图见图1。烟点仪主要用于测定航空煤油类喷气燃料的烟点。工作原理是：试样在标准灯具内燃烧，摄像机采集火焰形状，控制系统通过联动摄像机及升降台调节火焰，当火焰达到测试方法描述的形状时，自动读取火焰高度，即为试样的烟点。



1—控制系统；2—摄像机；3—灯芯；4—烟道；5—升降台；6—贮油器

图1 烟点仪结构示意图

4 计量特性

具体计量特性见表 1。

表 1 烟点仪计量特性一览表

序号	项目		技术要求
1	烟点示值误差	烟点测量范围<25mm	MPE：±4%
		烟点测量范围≥25mm	MPE：±3%
2	烟点测量重复性		≤2%
注：以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。			

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 温度条件

环境温度: $(5\sim 30)^\circ\text{C}$ 。

5.1.2 湿度条件

相对湿度: 不大于 85 %。

5.1.3 大气压力条件

750hPa $\sim$ 1020hPa

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 2。

表 2 校准项目和测量标准

序号	校准项目	测量标准名称及技术要求
1	烟点示值误差	烟点标准物质, 测量范围: 14.7 mm $\sim$ 42.8 mm, 扩展不确定度不大于 0.3mm ($k=2$)。 气压计, 测量范围: 750hPa $\sim$ 1020hPa, MPE: $\pm 5\text{hPa}$ 。
2	烟点测量重复性	

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

测定仪的校准项目见表 2。

6.2 校准方法

6.2.1 校准前准备

6.2.1.1 外观检查

检查测定仪的外壳表面，不应有脱落现象，控制器件和各连接部件应配套齐全、完好，能正常运行。具备萃取过的灯芯。

6.2.1.2 清洗

使用正庚烷清洗贮油器，用空气吹干。

6.2.2 温度示值误差

将烟点仪放在水平工作台上，任意选取一种烟点标准物质校准烟点仪，或根据用户要求选择标准物质。量取 20mL 烟点标准物质，倒入贮油器中。将灯芯管与贮油器组装好，待灯芯完全润湿后（可浸泡 5min），安装贮油器。开机运行烟点仪，输入当时的大气压信息，烟点仪自动完成测试。

重复试验 3 次，记录试验数据。按照公式（1）计算，结果保留到 0.1%。

$$\Delta = \frac{\bar{L} - L_s}{L_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

Δ —烟点示值误差，%；

$\bar{L}$ —3 次测量结果的算术平均值，mm；

L_s —烟点标准物质标准值，mm。

6.2.3 烟点测量重复性

采用 6.2.2 中的数据，按照公式（2）计算烟点测量重复性，结果保留到 0.1%。

$$\delta = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{\bar{L}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

δ —烟点重复性，%；

$L_{\max}$ —烟点测量结果的最大值，mm；

$L_{\min}$ —烟点测量结果的最小值，mm。

7 校准结果

7.1 校准记录

校准记录应详尽记录测量数据和计算结果，推荐的校准记录格式见附录 A。

7.2 校准证书

经校准的测定仪应出具校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书包括

的信息应符合 JJF 1071-2010 中 5.12 的要求，推荐的校准证书的内页格式见附录 B。

7.3 不确定度

校准证书应给出各校准项目的扩展不确定度，评定示例见附录 C。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由测定仪的使用情况、使用者、测定仪本身质量等诸多因素决定的。因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校的时间间隔，复校时间间隔建议不超过 12 个月。

附录 A

烟点测定仪校准记录格式

共 页第 页

基本信息							
委托单位		原始记录号			校准证书号		
仪器名称		规格型号			设备编号		
制造厂商							
环境温度	℃	相对湿度	%		大气压力	hPa	
校准前准备							
外观	仪器外壳表面及各部件完好，能正常运行 是 ☐ 否 ☐						
	校准结果						
烟点标准物质标准值 /mm	仪器示值/mm				烟点测量重复性/%	烟点示值误差/%	示值误差扩展不确定度/%（ $k=2$ ）
	1	2	3	平均值			
标准器							
名称	编号	测量范围	溯源单位及证书号		有效期	不确定度/准确度等级/最大允许误差	
技术依据							
校准地点					校准日期	年	月 日
备注							

校准员：

核验员：

附录 B

烟点测定仪测定仪校准证书的内页格式

证书编号××××××—×××××					
校准机构授权说明					
校准的技术依据 JJF（石化）XXX-XXXX《航煤自动烟点测定仪校准规范》					
校准环境条件及地点					
地点					
环境温度	℃	相对湿度	%	大气压	hPa
校准使用的标准器					
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	溯源单位	证书号	有效期至
校准结果					
序号	项目	技术要求	校准结果		
			测量值	扩展不确定度（ $k=2$ ）	
1	烟点示值误差				
2	烟点测量重复性				
备注					

附录 C

烟点测定仪烟点示值误差校准结果不确定度评定示例

C.1 校准方法

校准方法如本规范 6.2.2。

C.2 测量模型

烟点示值误差测量模型见式 (C.1)。

$$\Delta = \frac{\bar{L} - L_s}{L_s} \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δ —烟点示值误差，%；

$\bar{L}$ —3 次测量结果的算术平均值，mm；

L_s —烟点标准物质标准值，mm。

方差和灵敏系数：

由式 (C.1) 得方差传播公式：

$$u_c^2(\Delta) = c_1^2 u^2(\bar{L}) + c_2^2 u^2(L_s) \quad (\text{C.2})$$

式中：

$u_c^2(\Delta)$ —烟点示值误差的测量不确定度，%；

$\bar{L}$ —3 次测量结果引入的不确定度，mm；

L_s —烟点标准物质引入的不确定度，mm。

$$\text{灵敏系数为：} c_1 = \frac{\partial \Delta}{\partial \bar{L}} = \frac{1}{L_s} \quad c_2 = \frac{\partial \Delta}{\partial L_s} = -\frac{\bar{L}}{L_s^2} \quad \circ$$

C.3 烟点示值误差测量结果不确定度评定

C.3.1 不确定度来源

烟点仪示值误差测量结果不确定度来源主要由测量重复性引入的不确定度分量和烟点标准物质标准值引入的不确定度分量组成。

C.3.2 测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(\bar{L})$

以标准烟点值为 14.7mm 的标准物质重复测量 3 次，数据见表 C.1。

表 C.1 烟点测量结果

第 i 次测量	1	2	3
烟点测量结果/ (mm)	14.7	14.8	14.7
烟点测量结果平均值/ (mm)	14.7		

采用极差法估计单次测量的实验标准偏差, 取 $C_n=1.69$, 故:

$$u_1(\bar{L}) = \frac{R}{C} = \frac{14.8-14.7}{1.69} = 0.060 \text{ (mm)} \quad (\text{C.3})$$

式中:

R —三次测量结果最大值与最小值之差, mm;

C —极差系数, $n=3$, $C=1.69$ 。

C.3.3 烟点标准值引入的不确定度分量 $u_2(L_s)$

标准值为 14.7mm 的烟点标准物质的扩展不确定度为 0.3mm ($k=2$)。

$$u_2(L_s) = 0.15 \text{ (mm)} \quad (\text{C.4})$$

C.3.4 不确定度分量汇总

不确定度分量汇总见表 C.2。

表 C.2 不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度 mm	灵敏系数 mm^{-1}
$u_1(\bar{L})$	测量重复性引入的不 确定度分量	0.060	$\frac{1}{14.7} = 0.069$
$u_2(L_s)$	烟点标准物质标准值 引入的不确定度分量	0.074	$-\frac{14.7}{14.7^2} = -0.067$

C.4 合成标准不确定度

$$u_c(\Delta) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{L}) + c_2^2 u^2(L_s)} = \sqrt{\left[\frac{1}{14.7}\right]^2 \times 0.060^2 + \left[-\frac{14.7}{14.7^2}\right] \times 0.15^2} = 1.1\% \quad (\text{C.5})$$

C.5 扩展不确定度

扩展不确定度 $U=ku_c$, 取包含因子 $k=2$, 烟点仪示值误差测量结果的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c = 2 \times 1.1\% = 2.2\% \quad (k=2) \quad (\text{C.6})$$