



# 北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX-XXXX

## 航空燃料冰点仪校准规范

Calibration Specification for Freezing Point Analyzers of Aviation Fuel

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

# 航空燃料冰点仪 校准规范

JJF(京) xx-xxxx

Calibration Specification for Freezing

Point Analyzers of Aviation Fuel

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

参加起草单位：北京市产品质量监督检验院

中国航空油料有限责任公司北京分公司

本规程委托 xxx 负责解释

# 目 录

引 言.....	III
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
4 计量性能.....	1
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 示值误差.....	2
6.2 重复性.....	2
6.3 稳定性.....	2
7 校准结果表达.....	3
8 复校时间间隔.....	3
附录 A 校准记录格式(推荐) .....	5
附录 B 校准证书内页格式(推荐) .....	6
附录 C 示值误差不确定度评定示例.....	7

## 引 言

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》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范参考了 GB/T 2430-2008《航空燃料冰点测定法》和 SH/T 0770-2005《航空燃料冰点测定法（自动相转换法）》标准的相关内容。

本规范为首次发布。

# 航空燃料冰点仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于基于 GB/T 2430-2008 《航空燃料冰点测定法》和 SH/T 0770-2005 《航空燃料冰点测定法（自动相转换法）》原理的冰点仪的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 2430-2008 航空燃料冰点测定法

SH/T 0770-2005 航空燃料冰点测定法（自动相转换法）

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

航空燃料冰点仪（以下简称冰点仪）适用于航空煤油等航空燃料在低温条件下的结晶特性检测。通过测定燃料不出现固态烃类结晶的最低温度，确保其在高空极端环境中的流动性能与安全。

冰点仪主要由制冷系统、控温系统、样品管、冷浴、搅拌器、温度计（目视仪器）或光电检测器和感温元件（自动仪器）等组成。冰点仪将燃料样品冷却形成固态烃类结晶，然后使燃料样品升温，经目视法或光学法测定到烃类结晶消失时的冰点温度。

## 4 计量性能

仪器各项计量性能指标见表 1。

表 1 航空燃料冰点仪计量性能指标

计量性能要求	目视冰点仪	自动冰点仪
示值误差	$\pm 3^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$
重复性	$\leq 1.5^{\circ}\text{C}$	$\leq 1^{\circ}\text{C}$
稳定性	$\leq 3^{\circ}\text{C}$	$\leq 2^{\circ}\text{C}$

注：以上计量特性要求仅供参考，不作为判定依据

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：(15~30)℃。

5.1.2 相对湿度：≤80%。

5.1.3 供电电源：电压(220±22)V，频率(50±1)Hz。

### 5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 航空燃料冰点国家有证标准物质：相对扩展不确定度不大于1℃(k=2)。

5.2.2 量筒：标称量程为(25~50)mL，检定合格。

5.2.3 温度计：温度范围为(-80~20)℃，分度值≤0.5℃，检定合格。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 示值误差

仪器按说明书预热、制冷系统预冷。根据用户使用范围选择标称值为-45℃或-55℃的冰点国家有证标准物质进行测量，每点重复测量2次，按公式(1)计算示值误差C。

$$C = \bar{C} - C_s \quad (1)$$

式中：

C——示值误差，℃；

$\bar{C}$ ——2次测量结果的算术平均值，℃；

$C_s$ ——标准值，℃。

### 6.2 重复性

根据6.2示值误差测量结果，重复性为同校准点2次测量结果的极差；若选择2个校准点，则取重复性结果中最大值为最终结果。按公式(2)计算重复性 $s_r$ 。

$$s_r = T_{max} - T_{min} \quad (2)$$

式中：

$s_r$ ——重复性；

$T_{max}$ ——同校准点2次测量结果的最大值；

$T_{min}$ ——同校准点2次测量结果的最小值；

### 6.3 稳定性

在正常工作条件下，根据用户使用范围选择标称值为-45℃或-55℃的冰点国家有证标

准物质进行测量，记录测量结果。每间隔 10min 测量 1 次，共测量 7 次，按式 (3) 计算 7 次结果的极差，即为 1h 稳定性。

$$\xi_{1h} = \xi_{max} - \xi_{min} \quad (3)$$

式中：

$\xi_{1h}$  ——稳定性；

$\xi_{max}$  ——7 次测量结果的最大值；

$\xi_{min}$  ——7 次测量结果的最小值；

## 7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

## 8 复校时间间隔

建议复校时间间隔一般不超过一年。复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用

者、仪器本身质量等因素决定，送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。  
如果仪器经维修、更换重要部件或对仪器性能有怀疑时，应重新校准。



## 附录 A

## 校准记录格式（推荐）

记录编号：		委托单位：			
仪器名称：		型号：			
制造厂：		出厂编号：			
环境温度：	相对湿度：	检定日期：			
校准依据：					
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	设备编号	检定/校准 证书编号	有效期至

## 一、示值误差

标准值 (°C)	测量值 (°C)		平均值 (°C)	示值误差 (°C)
	1	2		

## 二、重复性

标准值 (°C)	测量值 (°C)		重复性 (°C)
	1	2	

## 三、稳定性

测量值 (°C)							稳定性 (°C)
0 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min	

## 附录 B

### 校准证书内页格式（推荐）

证书编号：××××—××××

环境温度：       ℃；相对湿度：       %； 其他：

校准结果：

1. 示值误差
2. 重复性
3. 稳定性

示值误差测量结果的扩展不确定度

以下空白

---

## 附录 C

### 示值误差测量不确定度评定示例

#### C.1 概述

C.1.1 环境条件：温度（15～30）℃，相对湿度≤ 80%。

C.1.2 标准物质：采用 GBW(E)130906 冰点标准物质（标准值为-46.2℃，不确定度为 1.0℃， $k=2$ ）。

#### C.1.3 测量方法

选择一台性能稳定、工作正常的目视法冰点仪（精度为 0.5℃），按本规范 6.1 示值误差进行校准。

#### C.2 测量模型及不确定度

##### C.2.1 测量模型

示值误差的计算公式为：

$$C = \bar{C} - C_s$$

式中：

$C$ ——示值误差；

$\bar{C}$ ——3 次测量结果的算术平均值，℃；

$C_s$ ——标准值，℃。

##### C.2.2 不确定度传播律

各输入量彼此独立不相关，因此：

$$u_c(\Delta C_r) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{C}) + c_2^2 u^2(C_s)}$$

灵敏系数为：

$$c_1 = 1$$

$$c_2 = 1$$

#### C.3 不确定度的分析与评定

各标准不确定度分量来源及描述见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度分量来源及描述

标准不确定度分量	不确定度来源	不确定度分量描述
$u(\bar{C})$	测量过程引入的不确定度	测量重复性引入的不确定度 $u_1(\bar{C})$
		分辨力引入的不确定度 $u_1(\bar{C})$

$u(C_s)$	标准物质引入的不确定度	标准物质自身引入的不确定度 $u_1(C_s)$
----------	-------------	--------------------------

### C.3.1 测量过程引入的不确定度

#### C.3.1.1 测量重复性引入的不确定度

选择-45℃校准点，对冰点仪连续进行 6 次测量，结果见下表。

表 C.2 重复性测量结果

标准值 (℃)	测量值 (℃)			平均值(℃)	标准偏差 s (℃)
-46.2	-47.0	-46.5	-46.5	-46.75	0.27
	-46.5	-47.0	-47.0		

在示值误差校准时，以 2 次测量的平均值作为测量结果。因此，由测量重复性引入的标准不确定度为：

$$u_1(\bar{C}) = \frac{s}{\sqrt{2}} = 0.19^\circ\text{C}$$

#### C.3.1.2 分辨力引入的不确定度

依据 JJF1159.1 《测量不确定度评定与表示》，分辨力可按照矩形分布处理。则：

$$u_2(\bar{C}) = \frac{0.5^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.29^\circ\text{C}$$

根据 JJF1159.1 《测量不确定度评定与表示》，分辨力和重复性引入的不确定度分量存在重叠，取二者中较大的作为最终结果。因此，测量过程引入的不确定度为：

$$u(\bar{C}) = 0.29^\circ\text{C}$$

### C.3.2 标准物质引入的不确定度

本不确定度来源于冰点标准物质认定值的不确定度，采用标准物质证书给出的不确定度  $1.0^\circ\text{C}$ ,  $k=2$ ，则：

$$u(C_s) = \frac{1.0^\circ\text{C}}{2} = 0.50^\circ\text{C}$$

### C.3.3 标准不确定度分量汇总

表 C.3 标准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	$c_i$	$ c_i u(C_i)$
$u(\bar{C})$	测量过程引入的不确定度	0.29 °C	1	0.29 °C
$u(C_s)$	标准物质引入的不确定度	0.50 °C	1	0.50 °C

C.4 合成标准不确定度:

$$u_c(\Delta C) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{C}) + c_2^2 u^2(C_s)} = \sqrt{0.29^2 + 0.50^2} = 0.58^\circ\text{C}$$

C.5 扩展不确定度

取  $k=2$ , 则  $-45^\circ\text{C}$  校准点测量示值误差的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c(\Delta C) = 1.15^\circ\text{C} (k = 2)$$