航空燃料冰点测定仪校准规范

编写说明

2025.03.28

**《航空燃料冰点测定仪校准规范》编制说明**

**一、任务来源**

根据国家市场监督管理总局办公厅文件《市场监管总局办公厅关于印发2023 年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》（市监计量发[2023]56号）要求，《航空燃料冰点测定仪校准规范》制定项目列入 2023 年计划，归口单位为全国石油专用计量测试技术委员会。起草单位为辽宁省计量科学研究院、中国计量科学研究院等。

**二、编制规范的目的及意义**

航空燃料的冰点是保证燃料中不出现固态烃类结晶的最底温度。若飞机燃料系统中存在此类晶体，将会阻碍燃料通过过滤器。

目前国内外还没有对航空燃料冰点测定仪整机进行计量性能评价的校准规范，也没有量值溯源和量值传递系统。冰点量值溯源、校准、量值比对等一系列关键问题是航空燃料冰点检验工作成败的先决技术条件之一，是品质期望与实际供给之间的桥梁。如何保证冰点测量值的准确一致，则显得十分必要。因此，每隔一段时间对航空燃料冰点测定仪进行校准是非常重要的，有利于对仪器的使用状态进行监控，从而对该仪器输出的测试结果提供技术保证。因此，制定航空燃料冰点测定仪校准规范具有重要意义。

**三、编制原则和依据**

本规范的制定以国内和国际实际情况为出发点，体现科学性、合理性、先进性、 实用性，使规范校准项目、技术要求及校准方法与国家、行业标准、技术规范相符合。本规范制定主要依据及参考了以下文件：

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

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 2430 航空燃料冰点测定法

SH/T 0770 航空燃料冰点测定法（自动向转换法）

升， 服务于环境监管与检测，既具有经济效益，同时更具有重要的社会效益。

**四、项目的技术路线**

组织人员，成立规范编写组

开展前期调研

查阅国内外航空燃料

冰点测定仪相关标准

国内外航空燃料冰点测定仪市场调研

查阅国内外

相关文献资料

制定研究方案、技术路线，开展研究工作

召开开题论证会，针对相关技术问题进行讨论，提出意见和建议

完成校准规范初稿，确定计量特性、校准条件、校准用设备、校准方法

选取不同厂家的设备，按规范初稿进行试验

采纳意见后，需要

补充进行试验工作

数据汇总，编写相关技术报告，

对初稿进行完善，形成征求意见稿

对反馈意见汇总研究，编写组套路后确定是否采纳，形成报审稿

修改后，交委员会报审

规范审定会

**五、规范制定的主要工作过程**

2023年2月， 《航空燃料冰点测定仪校准规范》列入2023年国家计量技术规范制修订计划。接到任务后，立即成立规范起草小组，起草小组成员由多年从事计量、石油化工、仪器研发生产等相关人员组成，制定了规范编写实施计划。

2023年3月至7月，查阅资料及调研，在对国内外生产厂家、技术指标等进行充分调研，在对航空燃料冰点测定仪相关标准等技术资料充分研究的基础上，制定了计量特性及校准方法，在相关实验的基础上，形成校准规范的草稿。

2023年7月，召开了开题论证会。会议邀请项目主审人、跟踪专家等各领域专家对项目开题报告以及编写的《航空燃料冰点测定仪校准规范》草案进行论证。专家对技术规范的提出具有较强的针对性和实用价值给与肯定，针对规范的相关技术问题进行了讨论，并提出了相应的意见和建议。

2023年8月至9月，联合有关生产厂家，考量了校准方法的适用性，并对校准规范进行了修改和完善，形成规范初稿。

2023年10月至12月，继续进行实验验证及方法适用性的研究，在大量调研和征求意见的基础上，在生产企业的大力支持下，起草成员对国内外主流品牌的航空燃料冰点测定仪进行了大量的试验工作，对示值误差、示值量重复性等主要计量特性进行了系统的试验研究，处理了大量实验数据，形成了规范预审稿、编制说明、实验报告、不确定度评定报告等技术文件。

2024年1月，编制小组召开内部沟通会议，再次对形成的征求意见初稿、不确定度评定报告等技术文件进行沟通、讨论，形成一致意见，根据意见修订，形成预审稿。

2024年3月，委员会在烟台召开预审会，对预审稿、编制说明等进行审核，并给出意见。编制组修改后，形成征求意见稿初稿。

2025年3月，委员会召开线上会议，对征求意见稿初稿等材料的编写给出统一格式，编制组修改后形成征求意见稿。

**六、编制内容**

1、范围

本规范根据GB/T 2430《航空燃料冰点测定法》、SH/T 0770《航空燃料冰点测定法（自动向转换法）》编制而成。

2、计量特性

本规范主要考察了航空燃料冰点测定仪的两项指标：示值误差和示值重复性。

2.1、示值误差

示值误差指的是，被校准航空燃料冰点测定仪测量冰点标准物质时，所得测量结果与标准物质的标准值间的一致程度。

2.2、示值重复性

示值重复性评价的是，被校准航空燃料冰点测定仪在相同测量条件下两次测量同一种冰点标准物质时，所得结果之间的一致程度。

3、校准条件

3.1、环境条件

根据国家标准GB/T 2430和SH/T 0770的要求，对环境温湿度作了限定。环境温度为（10～35）℃，相对湿度不大于85%。航空燃料冰点测定仪周围不得有强烈的震动和其他冷热源影响。

3.2、测量标准及其他设备

本规范采用由国家计量行政部门批准颁布的有证冰点标准物质对航空燃料冰点测定仪进行校准。

航空燃料冰点测定仪测量过程中温度计是不可缺少的设备，根据GB/T 2430的要求，所使用的温度计分辨力不低于0.5℃。

4、校准项目和相关指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 手动法仪器 | 自动法仪器 |
| 1 | 示值误差 | 不超过±2.0℃ | 不超过±2.0℃ |
| 2 | 示值重复性 | 不大于1.5℃ | 不大于1.0℃ |

5、不确定度评定

5.1、概述

依据规范中的校准方法，航空燃料冰点测定仪的示值误差是根据仪器测量结果与冰点标准物质的标准值进行比较来确定的，按公式（1）计算。

5.2、数学模型

 （1）

式中：——示值误差，℃；

*T*i——测量结果，℃；

*T*s——冰点标准物质的标准值，℃。

5.3、灵敏度系数

根据数学模型，求得灵敏度系数为：

*c*1=； *c*2=

5.4、标准不确定度评定

测量时影响测量结果的不确定度的因素有很多：有标准物质的不确定度、测量环境条件带来的不确定度、人员操作带来的不确定度、被检计量器具分辨率带来的不确定度等。

测量过程中环境条件的变化、人员操作以及仪器的分辨率引入的不确定度可以认为体现在测量的重复性中。

5.4.1、标准物质不确定度

根据标准物质证书，冰点标准物质的扩展不确定度为*U*=1.0℃，包含因子*k*=2，则标准不确定度：*u*1=1.0℃/2=0.5℃

5.4.2、测量重复性引入的不确定度

根据规范要求，对仪器进行2次重复测量，重复性引入的不确定度按照极差法计算，见表1。

表1 测量重复性结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 | 1/℃ | 2/℃ | 3/℃ | 平均值/℃ | 重复性/℃ |
| 测量结果 | -44.0 | -45.0 | -44.0 | -44.0 | 1.0 |

由测量重复性引入的不确定度分量为：*u*2==0.35℃

5.4.3、标准不确定度汇总表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度 | 不确定度来源 | 标准不确定度 | *c*i |
| *u*1 | 标准物质不确定度 | 0.5℃ | 1 |
| *u*2 | 测量重复性引入的不确定度 | 0.35℃ | -1 |

5.4、合成标准不确定度

*u*c==0.62℃

5.5、扩展不确定度的评定

示值误差测量结果不确定度*U*=*k*·*u*c=1.3℃，*k*=2

**七、总结**

在本规范的制定过程中，编制小组以技术资料及相关标准、实验数据为技术依据，本着科学合理、易于操作和普遍适用的原则，并结合不同行业领域专家的意见和建议，严格依据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编写，制定了航空燃料冰点测定仪校准规范。经过大量试验证明，本规范校准项目和校准方法适用于航空燃料冰点测定仪的校准，操作性强，建议的技术指标符合仪器技术要求以及用户需求。