饱和蒸气压测定仪（三级膨胀法）校准规范

编写说明

2025年03月17日

《饱和蒸气压测定仪（三级膨胀法）》编写说明

饱和蒸气压是石油产品、化工产品等最重要的指标之一，不仅要具有适当的挥发性以满足商品的用途指标，更要将挥发性控制在一定范围内以符合安全性要求。准确测定石油产品、化工产品的饱和蒸气压具有重要的现实意义。目前，石油化工行业、科研院所及检测机构所使用的饱和蒸气压测定仪种类繁多，而我国尚无饱和蒸气压测定仪（三级膨胀法）校准规范，量值溯源问题亟待解决。本规范的建立和实施将有助于弥补该领域的空白，解决蒸气压测定仪（三级膨胀法）的量值溯源问题，为石油产品、化工产品的生产、使用、贮存等提供安全保障。

一、任务来源

本规程修订任务来源于《市场监管总局办公厅关于印发2023年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划的通知》(市监计量发[2023]56号)，计划项目编号：MTC42—2023—08。

二、编写依据

本规范依据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》编制。

本规范的主要技术指标和试验方法参考了NB/SH/T 0769-2019《石油产品、烃类及烃类-含氧化合物混合物蒸气压的测定 三级膨胀法》和SN/T 2932-2011《化学品蒸汽压测定方法 三级膨胀法》。

三、起草过程

中国计量科学研究院于2023年6月接到本规范制定任务。中国计量科学研究院、中石化石油化工科学研究院有限公司、中国石化胜利油田分公司、辽宁省计量科学研究院作为主要起草单位，与山东省计量科学研究院、贵州省计量测试院合作，成立了规范起草小组。

规范起草小组依据JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行规范编写；规范起草小组参考NB/SH/T 0769-2019《石油产品、烃类及烃类-含氧化合物混合物蒸气压的测定 三级膨胀法》和SN/T 2932-2011《化学品蒸汽压测定方法 三级膨胀法》行业标准对规范主要技术指标和试验方法进行编写，并在德国Herzog HVP 972型、美国培安MINIVAP VPS型等蒸气压测定仪的检测数据进行了大量比对试验。

规范起草小组于2023年6月接到本规程制定任务。自2023年7月至2024年2月进行调研，收集仪器生产、使用情况等信息，并整理相关数据。2024年3月，制定小组根据已汇总信息，召开规范制定讨论会，讨论确定规范主要指标的计量性能要求与试验方法。讨论会后规范起草小组将已确定的计量性能指标与试验方法编制试验操作说明，发放给蒸气压测定仪（三级膨胀法）使用实验室，进行指标验证试验。2024年5月，将各实验室已返回的实验数据进行处理分析，完成计量性能指标的确认与规程修订初稿。2024年6月10日，本规范起草小组完成征求意见稿初稿及相关材料的起草，并报送秘书处。2024年6月26日，本规范起草小组参加了秘书处组织召开的征求意见稿预审会，进行了多次讨论，根据《〈原油盐含量测定仪校准规范〉等5 项国家计量校准规范征求意见材料预审会的会议纪要》（油检计字〔2024〕3 号）对初稿进行修改与完善。2024年7月，本规范起草小组根据预审会意见，形成规范征求意见稿并发予专家及同行进行意见收集。2024年9月底，完成征集意见汇总，根据专家提出的意见修改送审稿内容，形成送审稿初稿，并提交至秘书处，参加秘书处组织召开的送审稿预审会。2024年10月，根据预审会专家意见，本规范起草小组完成送审稿相关材料编写，并提交至秘书处，参加秘书处组织召开的审查会。2025年3月19日，全国石油专用计量测试技术委员会石油加工及产品检验检测工作组根据《关于召开石油加工及产品检验检测工作组归口国家计量技术规范计划协调会的通知》（油检计字〔2015〕1号）组织会议，对项目开展进度、所遇问题和所需协助、以及下一步工作安排进行汇报，并针对专家提出的意见和建议对规范文本等文件进一步完善。

四、与相关国际技术文件的一致性程度

国外尚无饱和蒸气压测定仪（三级膨胀法）校准技术文件。

五、与国家标准的兼容情况

本规范与NB/SH/T 0769-2019《石油产品、烃类及烃类-含氧化合物混合物蒸气压的测定 三级膨胀法》和SN/T 2932-2011《化学品蒸汽压测定方法 三级膨胀法》相兼容。

六、主要技术要求、试验条件、试验方法

**（1）技术要求**

本规范以不同厂家典型仪器设备的计量特性为依据，在试验基础上，确定如下主要校准项目：（1）饱和蒸气压测定仪示值误差；（2）饱和蒸气压测定仪示值重复性。校准项目及其技术要求如表1所示：

表1 校准项目及技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **校准项目** | **技术要求** |
| 1 | 饱和蒸气压测定仪示值误差 | MPE：±1.6 kPa |
| 2 | 饱和蒸气压测定仪示值重复性 | ≤0.4 kPa |

**（2）试验条件**

本规范对试验条件下的温度、湿度等环境条件进行了规定，其中，环境温度范围为（10~35）℃；环境相对湿度不大于75%。

**（3）试验方法**

三级膨胀法原理简述如下：利用活塞膨胀，改变测试室体积，测定样品在不同气液比下的蒸气压。试验方法参照标准规定，将已知体积的样品注入有内置活塞并可以进行控温的测试室内。密封测试室后，测试室的温度随着第一级膨胀升到指定值。接下来的两级膨胀使测试室的最终体积达到样品体积的X+1倍。每级膨胀后，测定总压。溶解空气分压和空气在样品中的溶解度根据三次膨胀后的压力计算。蒸气压用总压减去样品中溶解空气分压计算得到。

七、重要条款的解释

**（1）关于本规范中仪器校准量程的说明**

由中国计量科学研究院研制的饱和蒸气压（三级膨胀法）标准物质GBW(E)130888 ~ GBW(E)130892，扩展不确定度（*k*=2）为0.5 kPa。如表2所示。

表2 饱和蒸气压（三级膨胀法）标准物质

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **标准物质名称** | **标准号** | **标准值（kPa）** | **扩展不确定度（*k*=2）（kPa）** |
| **饱和蒸气压**  **（三级膨胀法）**  **标准物质** | GBW(E)130888 | 11.9 | 0.5 |
| GBW(E)130889 | 35.0 | 0.5 |
| GBW(E)130890 | 51.9 | 0.5 |
| GBW(E)130891 | 68.9 | 0.5 |
| GBW(E)130892 | 107.7 | 0.5 |

为保证校准结果的可溯源性，本规范适用于测量蒸气压（11 ~ 108）kPa的蒸气压测定仪（三级膨胀法）的校准。其他量程的仪器可参照本规范进行校准。

**（2）主要计量特性的确定**

本规范以德国Herzog HVP 972型、美国培安MINIVAP VPS型等众多品牌典型仪器设备的计量特性为依据，在前期试验的基础上，确定了主要计量特性如表3所示，具体试验数据见试验报告。校准项目的测量设备及计量特性如表3所示：

表3 校准项目及计量特性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **校准项目** | **设备名称（有证标准物质）及计量特性** |
| 1 | 饱和蒸气压测定仪示值误差 | 饱和蒸气压（三级膨胀法）标准物质，*U*≤0.5 kPa，*k*=2 |
| 2 | 饱和蒸气压测定仪示值重复性 | 饱和蒸气压（三级膨胀法）标准物质，*U*≤0.5 kPa，*k*=2 |

八、对重大分歧意见的处理结果和依据

无。

九、社会效益和经济效益

准确获取石化产品饱和蒸气压对于石化产品的安全保障具有重要意义。本规范的制定和实施，弥补了饱和蒸气压测定仪（三级膨胀法）的校准规范的空白，保证使用蒸气压测定仪测定结果的准确可靠，有利于促进石化产业产品质量安全，实现石化产品的高质量发展，

十、规范实施的建议

目前饱和蒸气压测定仪（三级膨胀法），具备完善的试验方法且设备运转稳定性好，自动化程度高、精度高等特点，为石化产品安全监测提供了有效的技术支撑。但目前尚缺少此类饱和蒸气压测定设备的相关校准规范，仪器的量值特性准确无法得到考察。中国计量科学研究院已经成功研制饱和蒸气压（三级膨胀法）标准物质（GBW(E)130888 ~ GBW(E)130892），是校准规范应用过程中实现校准参数准确性、提升校准规范性的技术支撑和有力保障。鉴于此，建议本规范在发布后尽快实施。