

# 《真空技术 真空计 用于分压力测量的四极质谱计特性》

## 编制说明

### （征求意见稿）

#### 一、 工作简况

##### 1 任务来源

本项目是根据国标委国家标准制修订计划（国标委发[2020]14号文），计划编号20201425-Z-604，项目名称“真空技术 真空计 用于分压力测量的四极质谱计特性”进行制定。主要起草单位北京卫星环境工程研究所，计划应完成时间为2022年。

##### 2 主要工作过程

起草（草案、论证）阶段：2020年4月1日，北京卫星环境工程研究所收到计划批复文件，随即成立项目申报编制组，开始对ISO/TS 20175:2018《Vacuum technology — Vacuum gauges — Characterization of quadrupole mass spectrometers for partial pressure measurement》进行翻译，并对国内、外关于四极质谱计特性的相关标准情况进行了调研。编制组经过广泛调研、分析，确定了本标准的主框架、完成了“真空技术 真空计 用于分压力测量的四极质谱计特性”标准草案初稿。经过大量的研究分析、资料查证工作，结合实际应用经验，全面地总结和归纳，对试验过程、出现的各种现象和必须注意的事项作了深入讨论与研究，提出了修改意见，在此基础上形成标准征求意见稿，经组长审核后，于2020年9月7日报至秘书处。

征求意见阶段：经标委会秘书处同意，由工作组牵头负责通过网站宣传、杂志登载、文稿邮寄等方式公开征求意见，向行业有关单位、科研院所、大专院校及有代表性的标准利益方发函征求意见。

##### 3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本标准由北京卫星环境工程研究所、沈阳真空技术研究有限公司负责起草。

主要成员：孙立臣、任国华、闫荣鑫、崔寓溟、周雪茜、王莉娜、王玲玲。

所做的工作：孙立臣担任起草工作组组长，全面协调标准起草工作。任国华、闫荣鑫、崔寓溟负责翻译草案，编写编制说明。周雪茜、王莉娜、王玲玲负责调研国外其它标准。

#### 二、标准编制原则和主要内容

## 1. 标准编制原则

制定本标准采用的原则为：以国家相关法律、法规、规章、技术政策和规划为依据，促进经济效益和社会效益的统一，体现重点突出和市场需求的原则；本标准在制定工作中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

该标准的制定符合计划原则和标准制修订工作程序要求，标准内容的编写符合 GB/T 1.1-2020 要求。

## 2. 标准主要内容

本标准是等同采用 ISO/TS 20175:2018 《Vacuum technology — Vacuum gauges — Characterization of quadrupole mass spectrometers for partial pressure measurement》。

依据 GB/T 20000.2-2020 的规定，本标准将标注日期规范性引用的国际标准 ISO 3567:2011 《Vacuum technology—Vacuum gauges-Calibration by direct comparison with a reference gauge》，用等同采用该国际标准的我国标准 GB/T 34873-2017 《真空计 与标准真空计直接比较校准》替代，对不注日期引用的国际标准全部保留引用，并在前言中列出与其有一致性对应关系的我国标准。

## 3、解决的主要问题

我国尚未在四极质谱计特性方面制定较为全面的标准，仅仅在使用场景中，对涉及到的四极质谱计进行了特定的规定，技术人员在计量技术研究以及实际生产过程中如何正确的使用四极质谱计，没有清晰明确的指导资料。目前制定的标准中，涉及到四极质谱计的主要由：JB/T 9363-1999 《四极质谱计 技术条件》，该标准制定于 1999 年，距今已有 20 多年之久，现在主流的四极质谱计性能已经远远高于标准中规定，同时这个标准仅对四极质谱计的部分特性给出了简单的介绍，比如灵敏度、分辨率、质量范围、最小可检分压力、最高线性工作压强等，涉及到的参数较少，难以满足日常的科研需要；GB/T 34826-2017 《四极杆电感耦合等离子体质谱仪性能的测定方法》、JJF1159-2006 《四极杆电感耦合等离子体质谱仪校准规范》两个标准主要介绍了用于液体样品分析用质谱计，没有对气相四极质谱计的特性进行介绍。本标准中对气相条件下使用的四极质谱计特性给出了详细的要求，并对特征参数的测量给予了规定；本标准的制定和实施，不仅能够填补该方面的空白，同时也有利于促进我国在四极质谱计研制、使用和计量等方面与国际接轨，有利于相关企业的产品和服务走出国门，面向国际市场。

## 三、主要试验（或验证）情况

标准编制组组织相关技术人员，采用本标准规定的方法与测试程序，分别对相关业务活动中涉及到的国外四极质谱计样品进行了抽样测试。

主要测试了3个厂家的四极质谱计，分别是 QMG700、QMG220M2 和 MPH200，测试内容为：

a) 对上述四极质谱计，按本标准要求，分别进行特性测试，测试情况如下表所示。

表 1 四极质谱计质量分辨率特性

| 序号 | 项目    | QMG700 | QMG220M2 | MPH200 |
|----|-------|--------|----------|--------|
| 1  | 质量分辨率 | 0.68   | 0.52     | 0.6    |

表 2 最小可检分压力

| 序号 | 型号       | 5u                               | 备注       |
|----|----------|----------------------------------|----------|
| 1  | QMG700   | $3.10 \times 10^{-12} \text{Pa}$ | 以 5u 为基准 |
| 2  | QMG220M2 | $2 \times 10^{-12} \text{Pa}$    | 以 5u 为基准 |
| 3  | MPH200   | $1.42 \times 10^{-12} \text{Pa}$ | 以 5u 为基准 |

表 3 最小可检浓度

| 序号 | 型号       | He     | 备注         |
|----|----------|--------|------------|
| 1  | QMG700   | 130ppb | 以 He 为校准气体 |
| 2  | QMG220M2 | 98ppb  | 以 He 为校准气体 |
| 3  | MPH200   | 90ppb  | 以 He 为校准气体 |

表 4 灵敏度

| 序号 | 型号       | 校准结果/(A · Pa <sup>-1</sup> ) | 备注                     |
|----|----------|------------------------------|------------------------|
| 1  | QMG700   | $2.31 \times 10^{-6}$        | 以 N <sub>2</sub> 为校准气体 |
| 2  | QMG220M2 | $1.29 \times 10^{-6}$        | 以 N <sub>2</sub> 为校准气体 |
| 3  | MPH200   | $4.99 \times 10^{-6}$        | 以 N <sub>2</sub> 为校准气体 |

表 5 线性响应范围

| 序号 | 型号       | N2                     | 备注                     |
|----|----------|------------------------|------------------------|
| 1  | QMG700   | $10^{-5} \sim 10^{-3}$ | N2 为试验气体               |
| 2  | QMG220M2 | $10^{-6} \sim 10^{-3}$ | 以 N <sub>2</sub> 为校准气体 |
| 3  | MPH200   | $10^{-6} \sim 10^{-3}$ | 以 N <sub>2</sub> 为校准气体 |

表 6 相对灵敏度因子

| 序号 | 型号       | Ar/N2 | He/N2 |
|----|----------|-------|-------|
| 1  | QMG700   | 1.42  | 0.349 |
| 2  | QMG220M2 | 1.53  | 0.39  |
| 3  | MPH200   | 1.46  | 0.37  |

表 7 图形系数

| 序号 | 型号       | Ar                    | 备注              |
|----|----------|-----------------------|-----------------|
| 1  | QMG700   | $1.19 \times 10^{-1}$ | 氩气主峰 40, 碎片峰 20 |
| 2  | QMG220M2 | $1.28 \times 10^{-1}$ | 氩气主峰 40, 碎片峰 20 |
| 3  | MPH200   | $1.42 \times 10^{-1}$ | 氩气主峰 40, 碎片峰 20 |

#### 四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

#### 五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

制定本标准，将会对四极质谱计的制造商、经销商和使用人员之间形成统一的指导，对质谱计的特性参数认识达成一致；在计量技术研究方面，有利于对四极质谱计的计量参数提出新的要求，使得计量校准更能符合仪器的日常使用。对四极质谱计特性参数和参数测量方法的规范，有利于四极质谱计在气体分析行业应用，测量的数据在全国范围内具有可比性。通过本标准的制定，可以提高国内四极质谱计使用的科学性和一致性，推动四极质谱计产品质量的提高，同时可使我国四极质谱计的评价测试方法与国际通行方法接轨，为相关产品走向国际市场创造条件，具有明显的社会效益和经济效益。

## 六、与国际、国外对比情况

本部分等同采用 ISO/TS 20175:2018。

本部分的技术内容与国际标准一致。

本标准制定过程中对 3 个厂家的 3 个型号产品，测试数据对比详见本标准编制说明“三、主要试验（或验证）情况”。

本部分水平为国际先进水平。

## 七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本专业领域的标准体系框架（见附件）。

本标准属于真空技术标准体系，01 真空技术 基础标准。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为指导性国家标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无。

## 十二、其他应予说明的事项

无。