附件2

《指针式微差压表校准规范》编制说明

一、任务来源

经湖南省市场监督管理局同意，根据2024年2月下达的《湖南省市场监督管理局关于下达2024年度湖南省地方计量技术规范项目计划的通知》（湘市监计量函〔2024〕50号）要求，由怀化市检验检测中心制订《指针式微差压表校准规范》。

归口单位：湖南省市场监督管理局。

起草单位：怀化市检验检测中心、湖南省计量检测研究院、张家界市计量测试检定所。

二、必要性分析

指针式微差压表作为一种重要的计量器具，被广泛应用于医疗卫生、微电子、航天航空、环保工程、生物工程、制药、楼宇智能、暖通空调、食品饮料、精密电子加工等多个领域。该仪表的准确性对于各项操作至关重要：在生产流程中，若指针式微差压表的读数出现偏差，将直接影响生产控制的精确性，进而降低生产效率，损害产品质量；在医疗领域，如呼吸机的微差压参数设置不准确，将干扰医生对患者病情的准确判断，影响治疗成效，增加患者的健康风险；在制药工艺中，特别是在发酵、提取等关键步骤，微差压表的精确读数能够实时反映工艺过程中的压差变化，确保工艺顺利推进；而在科研探索中，若指针式微差压表的读数存在误差，将直接削弱实验数据的可信度，可能导致科研人员得出偏离实际的结论。

当前阶段指针式微差压表缺乏专门的国家计量检定规程以及校准规范。我省各级计量技术机构在进行指针式微差压表检测时，主要参照的是JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表》检定规程，这一规程在实际应用中暴露出以下不足：

1. 标准器不能完全覆盖。检定微压差表的常用标准器有补偿式微压计和数字压力计。例如，量程为 （0～30）Pa、准确度等级为 4 级的微压差表，其允许误差为 ±1.2Pa，依据JJG 52-2013检定规程，标准表的允许误差应不大于被检表允许误差的四分之一，即不大于 ±0.3Pa。然而，一等补偿式微压计的允差为 ±0.4Pa，一些数字压力计的允差最小只能做到 ±0.5Pa，且规程规定若用数字压力计当标准器必须 0.05 级以上且年稳定性合格。所以，补偿式微压计和数字压力计作为标准器都很难完全覆盖微压差表的所有量程。对于不能覆盖的量程范围，检定时不能判断其是否合格，只能出具校准证书并给出不确定度供客户参考。

2. 缺少静压零位误差测量要求。微压差表用于测量两个压力差值，有高压和低压端口，存在静压影响，应测量其静压零位误差，但 JJG 52-2013 检定规程没有对此进行要求。当测量微压差表的静压零位误差较大时，可能会导致此表在工作中所测量的差压值出现较大误差。

3.缺少高度差引起的误差修正。在现场开展检定工作时候，因条件限制，校准时可能存在一定的高度差。当高度差引起的附加误差大于被校指针式微差压表最大允许误差的1/5时，需要进行附加误差修正。

鉴于以上问题，本规范的制定将为该类仪表的计量溯源提供有力依据，解决使用单位在量值溯源方面的难题，确保指针式微差压表测量数据的准确性和可靠性。

三、现状分析

1. 国内外生产情况

指针式微差压表的生产领域展现出了国内外厂商并存且竞争激烈的态势。在国内，指针式微差压表的生产主要集中在江浙一带。例如，乐清市天恩仪表厂、浙江力夫自控技术股份有限公司、苏州森瑟仪表科技有限公司、杭州永唯自动化设备有限公司、浙江孚朗克气动有限公司等，以及北京赛尔瑟斯仪表科技有限公司、天津凯士达仪器仪表有限公司等数十家。这些企业中，部分厂商凭借自主研发和创新能力，其生产的指针式微差压表在国内市场上占据了重要地位，并赢得了良好的口碑。在国外，指针式微差压表的知名品牌众多。例如，美国的Dwyer公司、芬兰的HK仪表公司、加拿大的Setra Systems等等公司，它们的产品在全球范围内享有较高的知名度和市场占有率。

2．国内外使用情况

指针式微差压表作为一种重要的计量器具，其应用范围广泛，涵盖了工业生产、药物制造、医疗健康、科学研究、航空航天等多个领域。在工业生产中，指针式微差压表被广泛应用于流体控制、环境监测、设备调试等环节；在药物制造过程中，它用于监测生产环境的压差变化，确保生产过程的洁净度和安全性；在医疗健康领域，指针式微差压表被用于呼吸机、氧气机等医疗设备的压力监测；在科学研究中，它则用于实验室的微小压力测量和数据分析。此外，在航空航天领域，指针式微差压表也发挥着重要作用，用于监测飞行器内外的压力差异。

尽管指针式微差压表的应用日益广泛，但其在计量校准方面却存在一些问题。目前，国家尚未出台针对指针式微差压表的专门计量检定规程，而现有的相关标准往往侧重于一般压力表的校准，对于指针式微差压表这种专门测量微小压力的仪表来说，其适用性和准确性存在一定的局限性。这一现状不仅影响了指针式微差压表的测量精度和可靠性，也制约了其在各个领域的进一步应用和发展。

四、参考标准/规范

1. JJG 2071-2013《（-2.5～2.5）kPa压力计量器具检定系统表》

2. JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、 压力真空表和真空表》

3. JJG 875-2019《数字压力计》

4. JB/T 12015-2014《膜片式差压表》

5. JJF 1001-2011 《通用计量术语及定义》

6. JJF 1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》

7. JJF 1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》

五、编制的主要内容

指针式微差压表校准规范主要用于测量范围在(-2.5～2.5）kPa的指针式微差压表的校准，对仪器的计量特性指标和试验方法作了明确说明。编制校准规范主要内容如下：

**1 范围和概述**

指针式微差压表因无需电源，灵敏度高，测量准确度较高，是一种超低量程、廉价、结构牢固的现场指示仪表。广泛应用于医疗卫生、微电子、航天航空、环保工程、生物工程、制药、楼宇智能、暖通空调、食品饮料、精密电子加工等行业。

|  |  |
| --- | --- |
| 测量范围（Pa） | 应用 |
| 0～60 | 用于测量风扇和鼓风机的压力、过滤器阻力、风速等 |
| 0～125 | 常用于洁净室、洁净厂房等场合的正负压差测量 |
| 0～250 | 用于空气过滤系统的微小差压检测 |
| 0～500 | 适用于某些工程系统中两处微小压力的平衡监测 |
| 0～1000 | 更大的测量范围，适用于更广泛的工业应用 |

结合实地调研及检测机构数据， 250Pa以下测量范围的指针式微差压表使用最为普遍。本规范适用于测量范围为(-2.5～2.5）kPa的指针式微差压表的校准。其测量范围满足绝大部分用户需求。

指针式微差压表主要用于气体压力差值的测量。其工作原理是当被测气体压力作用于由膜片隔离的两个腔室时，膜片发生位移带动片簧及固定在上面的磁钢移动，通过磁耦合使螺旋轴转动，由指针在分度盘上指示出压力值，达到测量压力的目的。

**2 计量特性**

本规范规定的计量特性参考了JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、 压力真空表和真空表》、JJG 875-2019《数字压力计》等规程。本规范制定的计量特性主要包括零位误差、静压零位误差、示值误差、回程误差。

**2.1 零位误差**

测量方法：在校准前，被校仪表应在温度（20±5）℃，湿度≤85%RH的环境条件下至少静置2h。仪表在校准过程中，不能有影响校准读数的振动、强电磁场和气体流动等外界干扰。将指针式微差压表按正常工作位置放置(垂直放置），并使其高、低压端同时与大气相通，目力观测。零位误差校准应在示值误差校准前后各做一次。

指针式微差压表零位误差参考了JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、 压力真空表和真空表》规程。将指针式微差压表的零位误差设置为本规范表1规定的最大允许误差。试验结果表明，所有指针式微差压表零位误差均控制在本规范表1规定的误差范围内。

**2.2 静压零位误差**

测量方法：先将指针式微差压表的高压端口和低压端口用导管相连，再将指针调准零位，通过压力源向指针式微差压表缓慢加压到测量范围上限压力，待压力稳定后，读取指针式微差压表的零位示值变化量。连续进行三次，取变化量绝对值的最大值为指针式微差压表的静压零位误差。

本规范参考JJG 875-2019《数字压力计》静压零位误差的要求，将指针式微差压表的静压零位误差设置为本规范表1规定的最大允许误差绝对值的1/2。试验结果表明，所有指针式微差压表的静压零位误差均控制在本规范表1规定的最大允许误差绝对值的1/2以内。

**2.3 示值误差**

测量方法：

a）指针式微差压表的示值校准是采用标准器示值与被校仪表示值直接比较的方法，各校准点的示值误差都应符合5.1的要求。校准前调整标准装置和被校仪表位置，使其尽量在同一水平面上。当两者的参考位置不在同一水平面时，参考位置高度差引起的附加误差不大于被校指针式微差压表最大允许误差的1/5，否则进行附加误差修正，修正方法见本规范附录C。

b）有调零装置的指针式微差压表，在示值校准前调准零位，在整个校准过程中不允许调整零位。

c）仅有正压量程的指针式微差压表的连接方法：用压力导管将指针式微差压表的高压端口、标准器和压力源相连，并保证连接处密封不漏气，同时使指针式微差压表的低压端与大气相通。连接方法见本规范图2。

有正负两个量程的指针式微差压表，先将被校仪表高压端口与标准器、压力源相连，按校准过程依次进行示值校准；然后将被校仪表低压端口与标准器、压力源相连，另一端口通大气，随后进行示值误差校准。

d）示值误差校准点应按标有数字的分度线选取。校准时，用压力源从零位开始缓慢地加压到第一个校准点(即标准器的示值），待标准器压力值稳定后，读取指针式微差压表的示值(按分度值的1/5估读），指针式微差压表的示值与标准器的示值之差为该校准点的示值误差。逐次对各选取的校准点进行校准，直到指针式微差压表测量上限，然后缓慢降压，按原校准点依次进行反行程校准，直至零位。有正负两个量程的指针式微差压表，需分别进行正负两个压力量程的示值误差校准。

本规范结合指针式微差压表各个厂家的技术参数，参考了JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、 压力真空表和真空表》规程。将指针式微差压表示值误差设置为不大于本规范表1规定。试验结果表明，所有指针式微差压示值误差均控制在本规范表1规定的最大允许误差范围以内。

**2.4 回程误差**

测量方法：回程误差利用示值误差测得的数据进行计算。指针式微差压表同一校准点升压和降压示值之差的绝对值为该表校准点的回程误差。取各点回程误差中的最大值为该表的回程误差。

本规范回程误差参考了JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、 压力真空表和真空表》规程。将指针式微差压表的回程误差设置为不大于本规范表1规定的最大允许误差的绝对值。试验结果表明，所有指针式微差压的回程误差均控制在本规范表1规定的最大允许误差绝对值范围以内。

六 总结

在本规范的制订过程中，编制组参阅了国内外技术资料及相关标准、以大量试验数据为技术依据，本着科学合理、易于操作和普遍适用的原则，按照相关法律法规及项目进度要求制订了《指针式微差压表校准规范》。