

附件 3:

轻工行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	气体等比例分割器校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	——
计量技术规范性质	☐ 检定规程 ☒ 校准规范	计量技术规范类别	☐ 重点 ☒ 基础
主要起草单位	苏州市计量测试院有限公司		
联系人	董亮华	联系电话	13771688211
任务年限	1 年	申请经费	5 万元
参加单位	/		
目的、意义和必要性	1. 指出该计量技术规范项目编制的目的、意义，解决产业的问题和编制必要性、迫切性： 气体等比例分割器基于毛细管层流流量分割原理，是气体分析仪检定 / 校准、环境监测、燃气安全检测、化工过程分析等领域的核心动态配气装置，可实现高精度、稳定的气体流量分割与配比，是保障气体检测数据准确、量值统一的关键设备。日本 HORIBA SGD-5、SGD-710C 为典型机型，广泛应用于国内计量院所、第三方检测机构及仪器生产企业，应用面广、使用频次高。 目前国家、轻工行业及相关行业无针对毛细管原理气体分割器的专项计量校准规范，设备校准无统一依据、量值无法有效溯源，直接影响气体配气精度、检测结果可靠性与行业监管一致性，已严重制约相关领域计量工作规范化开展，亟需制定专项校准规范填补领域空白。 2.先进性和亮点、社会效益和推广应用前景： 规范聚焦毛细管层流流量分割核心原理，明确典型气体分割器		

	的计量特性与校准方法，具有原理针对性强、适用典型机型明确、可操作性强等特点。规范实施后，可为全国计量机构、检测机构、仪器厂商提供统一溯源依据，提升气体动态配气与流量分割的计量水平，支撑环境监测、燃气安全、仪器仪表等产业链高质量发展，社会效益与推广前景广阔。 3.查新结果（国家、本行业或其他行业是否有相关技术规范）： 经查询，未查到国家、本行业或其他行业与毛细管原理气体分割器相关的计量技术规范。
产业链应用	1.重点产业链方向： 本校准规范涉及的重点产业链方向为仪器仪表。 2. 对本行业重点产业链的支撑作用： 气体等比例分割器具备体积小、重量轻（约为质量流量计稀释装置 1/5）、无需供电、便于现场携带等优势，现场检定 / 校准应用极为广泛。本规范落实工信部“推进轻工业计量测试体系建设、提升计量测试水平”要求，针对毛细管原理气体等比例分割器这一量大面广的核心配气设备，提供统一、规范的校准方法与技术依据，填补国内该类设备计量校准空白，支撑气体检测仪器上下游产业链量值溯源与协同发展，助力产业基础高级化。
范围和主要 计量特性	1.计量技术规范的适用范围： 本规范适用于流量范围为 0.5L/min~10L/min 采用毛细管原理实现固定等比例气体分割的毛细管气体分割器的校准。 2.以典型仪器或试验设备等（注明仪器型号）为依据，提出计量特性的技术指标，包括其名称、测量范围和最大允许误差： 以仪器型号为 SGD-710C 气体等比例分割器为依据，设备拥有 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100% 这 10 种固定稀释比例，提出如下主要计量特性的技术指标： 1) 稀释比误差：±1%； 2) 压力调整器流量稳压特性：≤0.5% 3) 稀释稳定性：≤0.5%

3.主要测量标准的技术指标:

1) 气体流量校准装置: 测量范围 (0.1~10) L/min, 扩展不确定度 U 不大于 0.5% ($k=2$)

2) 数字压力校验仪: 测量范围: (0~400) kPa, 准确度等级不大于 0.05 级

3) 秒表: 测量范围: (0~1) h, MPE: ± 0.1 s/h

备注: 主要测量标准也可采用满足技术要求的其它设备。

4.简要描述主要计量项目的技术原理:

1) 稀释比误差校准: 将气体流量标准流量装置接在气体分割器的气体出口端, 设备结构如下图 1, 该设备在仅提供稀释气体 P1 压力时, 设备出口处有气体流出, 而单独提供成分气体 P3 压力时, 无气体流出。基于此特性, 在测试时, 稀释气体端提供 P1 压力, 成分气体端不提供压力, 将稀释比切换至“0”位置, 使稀释气体流经全部 10 根毛细管, 读取后端气体流量标准器数值 V_{all} , 重复 3 次, 取平均值。当切换至 10%稀释比时, 稀释气流经 9 根毛细管, 此时压力 P 将变为 $P1'$, 将 $P1'$ 调节回 $P1$ 后, 测量出口端流量, 通过计算流量减少量, 即可得到第 1 根毛细管在输入压力 $P1$ 时的输出流量 V_1 。按照此方法依次类推, 可计算出每根毛细管在输入压力为 $P1$ 时的输出流量 $V_2/V_3/V_4\cdots$, 根据公式 (1) 通过计算得出各标称稀释比的实测流量稀释比。根据公式 (2) 计算各通道稀释比误差。

$$\varphi_{si} = \frac{\sum_1^i V_i}{V_{all}} \times 100\% \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中:

V_i —单根毛细管输出流量, L/min

V_{all} —全部毛细管输出总流量, L/min

$$E\varphi_i = \frac{\varphi_{vi} - \varphi_{si}}{\varphi_{si}} \times 100\% \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中:

φ_{vi} —标称稀释比, %

φ_{si} —实测稀释比，%

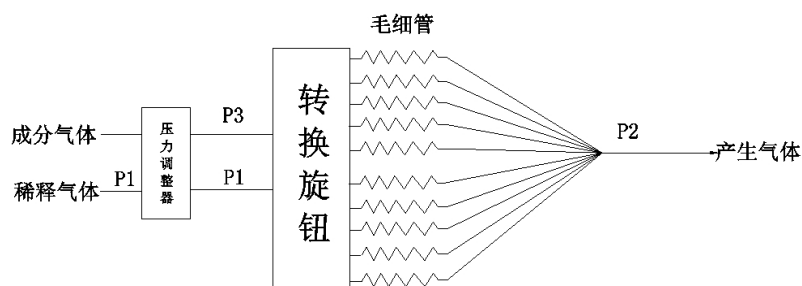


图 1 设备结构图

2) 压力调整器流量稳压特性

如图 1 所示，压力调整器的作用是将 P3 压力调节至 P1 压力，使得在任意的稀释比例时，设备稀释气通道和成分气通道的毛细管前端的供气压力一致，所以其对压力的调节能力十分关键。但因 P1 和 P3 位于设备内部，不能拆机测试，故通过固定输入压力，切换全量程稀释档位，只测后端总输出流量，看流量是否稳定。

按图 2 方式将数字压力校验仪和稀释器连接。

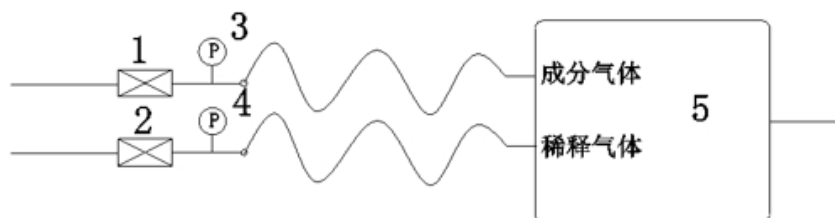


图 2 1、2—二级减压器；3、4—数字压力校验仪；5—毛细管分割器
将稀释气和成分气通道都通入相同的气体（氮气或空气），保持稀释通道 P1 压力恒定不变，将分割器的稀释比旋转至 0%，记录输出总流量，重复 3 次取平均值，按次方法依次测试稀释比 10%至 100%各稀释档的输出总流量。全量程所有档位数据完成后，计算全部流量值的相对标准偏差 RSD。

$$S_r = \frac{1}{\bar{v}} \sqrt{\frac{\sum_i^n (v_i - \bar{v})^2}{n}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

式中：

v_i —各稀释比输出的流量，L/min

$\bar{v}$ —不同稀释比输出流量的平均值，L/min

	3) 稀释稳定性 固定中间 50%稀释档位、额定进气压力 P1 和 P2, 记录输出流量 Q₀, 连续 30 min 每 5 min 记录一次出口总流量 Q_i。按公式 (3) 计算稳定性 $Q_{\text{稳定性}} = \frac{ Q_i - Q_0 }{Q_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$ 式中: Q₀ —50%稀释档时输出的流量, L/min Q_i —第 i 次输出流量, L/min
水平	☐ 国际先进 ☒ 国内先进
国内外情况 简要说明	1.与国内相关技术规范之间的关系: 本计量技术规范编制过程中, 将参考国家标准 GB/T 5275.1—2024《气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 1 部分: 通用要求》、GB/T 5275.5—2014《气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 5 部分: 毛细管校准器》相关技术条款。经比对分析, 本规范所针对的被测对象、工作原理、试验项目及测试方法, 与 JJF (苏) 251—2023《气体稀释装置校准规范》存在显著差异, 具有明确的技术区分度与独立立项必要性。 2.指出是否发现有知识产权的问题, 或涉及专利的情况: 经查, 国家及本行业内没有类似计量技术规范; 且本计量技术规范未发现涉及知识产权或专利问题。
推荐意见	气体等比例分割器是动态气体稀释、多组分气体配比及气体检测校准领域的关键设备, 被生产企业、科研机构 and 第三方检测机构广泛使用。本校准规范涉及的重点产业链方向为仪器仪表。鉴于当前国家及本行业内尚缺乏相应的计量技术规范, 经评审组专家质询, 认为该规范规定的范围和主要计量特性涵盖气体等比例分割器的基本参数, 建议立项。

主要 起草 单位	(签字、盖公章) 月 日	技术 委员 会	(盖公章) 月 日	部委托 支撑 单位	(盖公章) 月 日
----------------	---------------------	---------------	------------------	-----------------	------------------

填写说明：1.表中第 2，3，10 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。
2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。