

附件 3:

行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	天然气中氢分析仪校准规范		
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	中国石油化工股份有限公司天然气分公司		
联系人	林敏	联系电话	18668961636
任务年限	2027 年	申请经费	3 万元
参加单位	山东省计量科学研究院		
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 （1）编制目的与意义 天然气中氢含量是评价天然气质量的关键指标之一，其准确测定直接关系到管道输送安全、终端设备适配和贸易结算公平。随着国家“双碳”战略深入推进和氢能产业加速发展，天然气管道掺氢输送已成为氢能储运体系的重要组成部分。国家《氢能产业发展中长期规划（2021—2035 年）》明确将氢能产业定位为未来国家能源体系的重要组成部分和战略性新兴产业重点发展方向。2025 年 1 月 1 日，我国首部《中华人民共和国能源法》施行，氢能被正式纳入能源管理体系。在此背景下，天然气中氢含量的精准检测需求日益迫切。 天然气中氢含量的测定已有相应的方法标准，如 GB/T 27894 系列标准规定了用气相色谱法测定天然气中氢气等组分的分析方法，SY/T 7657.4-2021 规定了利用光声光谱—红外光谱—燃料电池联合法测定天然气中氢含量。然而，针对氢分析仪本身的校准方法与规范长期缺失，导致不同型号、不同厂家仪器测量结果可比性差、准确性无法保障。 因此，制定本校准规范的核心目的是：建立一套完整、统一、可溯源的天然气中氢分析仪量值传递与校准方法体系，从根本上解决仪器性能评价无标可依的难题。其意义在于：一是保障天然气管网安全，通过确保氢含量监测数据的准确可靠，为天然气管网和掺氢管道的安全运行提供坚实的技术支撑；二是规范产业发展，为仪器生产厂商提供明确的计量溯源途径和技术依据，提升产品质量和市场竞争能力；三是支撑行业监管，为政府部门的监督抽		

	查、质量评估及风险预警提供统一、权威的计量技术依据。 （2）编制必要性与迫切性 本规范的编制不仅必要，而且极为迫切，主要体现在以下三个方面： 政策驱动强劲，产业需求爆发式增长：当前，天然气管道掺氢输送正从示范验证向规模化应用加速过渡。2025 年，四川成都、新疆库车等地覆盖超过 10 万户的掺氢项目投运。2026 年，山东潍坊启动覆盖 10 万户城镇居民、掺氢比例可在 0 至 10%灵活调节的民用掺氢示范项目；辽宁启动东北首个千万立方米级天然气掺氢示范项目。东北、华北、华东多区域示范项目密集落地，标志着千亿元级氢能细分赛道正迎来关键机遇期。国家层面已立项《天然气管道掺氢输送技术要求》。两会代表委员也明确提出要“建立完善标准体系”“制修订国家标准”“出台掺氢燃气管道工程设计规范”。产业规模化发展对天然气中氢气含量的精准检测提出了前所未有的高要求。 校准方法缺失，质量管控面临严峻挑战：天然气中氢含量的检测通常采用热导检测器、燃料电池法、光声光谱法等技术手段。实际管道输送中氢气含量可能从痕量水平到百分之几十的范围变化，对检测仪器的精度和可靠性要求极高。然而，目前尚无专门针对天然气中氢分析仪的校准规范。本规范与 JJG 663-1990《热导式氢分析器》及 JJG 700-2016《气相色谱仪》存在显著区别。JJG 663 仅适用于较高氢气浓度检测的热导式氢分析器，不涉及天然气中其他烃类组分的干扰问题，常见于空气中的氢气分析；JJG 700 则针对通用气相色谱仪的整体性能，并非专用于天然气基体中氢含量的特定检测。计量性能指标均不一致，无法通用使用。本规范专门面向掺氢天然气这一复杂混合基质，适用于包括热导式、燃料电池法、光谱色谱法等多种原理的天然气中氢分析仪，在充分考虑甲烷等背景组分对氢气测量干扰的基础上，规定了专门的校准方法、计量性能指标及量值溯源要求，填补了现有规程在掺氢天然气检测领域的技术空白。 计量溯源链断裂，应用痛点亟待解决：在具体应用中，由于缺乏校准规范，不同单位、不同时期使用的仪器数据难以进行有效的比对和整合，给天然气气质管控、掺氢比例监控及贸易交接带来了严重困扰。建立校准规范，打通计量溯源“最后一公里”，是解决当前行业应用核心痛点的紧迫任务。 2.先进性和亮点、社会效益和推广应用前景 本规范紧密结合国内天然气产业发展现状和氢能产业快速发展的实际需求，创新性提出针对天然气中氢分析仪的专用校准方法，重点解决天然气中氢含量精准测量的计量溯源难题。通过本规范可统一天然气中氢分析仪的计量溯源路径，完掺氢天然气质量监测的量值溯源体系。 本规范的核心亮点在于填补了国内天然气中氢分析仪计量技术规范的空缺。规范实施后，将从根本上保障天然气中氢含量监测数据的准确性与一致性，为天然气管网安全运行、掺氢比例精准监控及贸易交接公平提供坚实技术支撑，助力天然气产业高质量发展和氢能产业规模化应用。 从推广应用前景来看，随着天然气管道掺氢输送的快速发展和氢能产业的持续壮大，本规范可广泛应用于各类天然气输配企业、掺氢示范项目、计
--	--

	量检定机构及相关监管部门，具备极强的推广价值和应用场景适配性。 3.查新结果（国家、本行业或其他行业是否有相关技术规范） 通过查询“国家计量技术规范全文公开系统”及“工标网”等标准库，未发现国家、本行业或其他行业有与天然气中氢分析仪相关及类似的计量技术法规。																						
产业链应用	1.产业链方向 仪器仪表 2.对产业链的支撑作用 天然气中氢分析仪是用于测定天然气中氢气含量的精密分析仪器，是评价天然气质量、监控掺氢比例的关键设备。 天然气中氢分析仪属于精密分析仪器和专用气体检测设备，其校准规范是保障这类装备性能可靠、数据准确的技术基础。制定该规范保障了天然气中氢气含量监测的准确性，为天然气中氢分析仪生产厂家提供计量溯源服务，推动仪器仪表的快速、健康发展。 氢气含量是评价天然气质量的关键指标之一。天然气管道中氢气含量的准确监测是管道安全运行和气质达标的关键。统一、精准的校准规范，确保氢分析仪能够可靠地测定天然气中氢气含量，为管道输送质量控制和终端设备适配提供准确的数据支撑。规范的制定，使得天然气输配管网的质量监控有了统一的计量标尺。 天然气管道掺氢输送是氢能规模化应用的重要路径。掺氢比例的准确测定直接关系到管道材料适应性、终端设备安全和贸易结算公平。统一、精准的校准规范，确保氢分析仪能够准确测定掺氢天然气中的氢气含量，为氢能产业的规模化、商业化发展提供不可或缺的计量技术信任基础，稳固相关技术路线发展的质量底线。																						
范围和主要 计量特性	1.计量技术规范的适用范围 本规范适用于天然气中氢分析仪的校准。 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 Teledyne GMI GS700-H2、Sewerin VARIOTEC® 660、新宇宙 XP-3140 和深圳昂 UE5033/5034 生产的典型仪器的计量特性为依据，拟确定计量特性的技术指标如下： <table><tr><th>序号</th><th>校准项目</th><th>技术要求</th></tr><tr><td>1</td><td>示值误差</td><td>不超过±3%</td></tr><tr><td>2</td><td>重复性</td><td>不大于 1%</td></tr><tr><td>3</td><td>响应时间（对于便携式）</td><td>吸入式不大于 30 s，扩散式不大于 60 s</td></tr><tr><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">漂移</td><td>零点漂移：±2%FS</td></tr><tr><td>量程漂移：±3%FS</td></tr></table> 3.主要测量标准的技术指标 <table><tr><th>序号</th><th>校准项目</th><th>测量标准名称及技术要求</th></tr><tr><td>1</td><td>示值误差</td><td>1) 标准气体：氢气标准物质相对扩展不确定度应不大于 1.5%，$k=2$；当采用气体稀释装置时，稀释后的</td></tr></table>	序号	校准项目	技术要求	1	示值误差	不超过±3%	2	重复性	不大于 1%	3	响应时间（对于便携式）	吸入式不大于 30 s，扩散式不大于 60 s	4	漂移	零点漂移：±2%FS	量程漂移：±3%FS	序号	校准项目	测量标准名称及技术要求	1	示值误差	1) 标准气体：氢气标准物质相对扩展不确定度应不大于 1.5%， $k=2$ ；当采用气体稀释装置时，稀释后的
序号	校准项目	技术要求																					
1	示值误差	不超过±3%																					
2	重复性	不大于 1%																					
3	响应时间（对于便携式）	吸入式不大于 30 s，扩散式不大于 60 s																					
4	漂移	零点漂移：±2%FS																					
		量程漂移：±3%FS																					
序号	校准项目	测量标准名称及技术要求																					
1	示值误差	1) 标准气体：氢气标准物质相对扩展不确定度应不大于 1.5%， $k=2$ ；当采用气体稀释装置时，稀释后的																					

	2	重复性	气体标准物质不确定度应满足上述要求；。 2) 零点气体：采用纯度为 99.999%的氮气或合成空气（由纯度为 99.999%的氮气和 99.999%的氧气配制），水含量不大于 0.5μmol/mol。 3) 流量控制器：测量范围为（0~1.5）L/min，准确度级别不低于 4.0 级。 4) *电子秒表：分度值不大于 0.1s,最大允许误差 ±0.10s/h。			
	3	响应时间				
	4	漂移				
	注：“*”适用于电子秒表和漂移校准项目。					
4.简要描述主要计量项目的技术原理 天然气中氢分析仪主要应用于测定天然气中氢气的浓度，主要工作原理包括热导检测器、燃料电池法、光声光谱法等。仪器由分析单元、电子部件和显示部分组成，由传感器将待测天然气中氢气浓度转换成电信号，并以摩尔分数显示出来。校准过程中采用经计量溯源的标准气体，通过比较仪器示值与标准气体标准值，确定仪器的计量性能。						
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 没有相应的校准方法，制定该规范属于填补计量空白。 2.指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况 未发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况。				
推荐意见		随着国家“双碳”战略深入推进和氢能产业快速发展，天然气管道掺氢输送已成为行业重要发展方向。天然气中氢气含量是评价天然气质量和监控掺氢比例的关键指标，其准确测定直接关系到管道输送安全、终端设备适配和贸易结算公平。目前，天然气中氢含量的测定已有相应的方法标准，但针对氢分析仪本身的校准方法与规范长期缺失，导致不同型号、不同厂家仪器测量结果可比性差、准确性无法保障。制定天然气中氢分析仪校准规范具有重要意义，推荐该校准规范制定。				
主要 起草 单位	(签字、盖公章) 年 月 日		技术 委员 会	(盖公章) 年 月 日	部委托 支撑 单位	(盖公章) 年 月 日

填写说明：1.表中第 2，3，11 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。