

《加氢站用氢气压缩机测试方法》国家标准

征求意见稿编制说明

2025 年 10 月

一、工作简况

1.1 任务来源

近年来，氢能作为一种清洁、低碳、高效的能源越来越受到世界各国的广泛关注。加氢机作为氢能汽车实际应用过程中的核心装备，其性能的准确评价十分重要。目前，我国已发布的标准中：JB/T6905-2019《隔膜压缩机》列出了隔膜压缩机应考核的技术指标，但没有给出具体的测试方法，并且该标准适用于额定排气压力不高于 25 MPa 的隔膜压缩机，而加氢站用隔膜压缩机目前分为 45MPa 和 90MPa 两种规格，该标准不完全适用于加氢站用隔膜压缩机性能测试；GB/T3853-2017《容积式压缩机验收试验》是通用的容积式压缩机的验收试验标准，加氢站用压缩机压力高、结构复杂，介质为氢气，亦不能完全依据该标准进行测试。此外，通常加氢站用压缩机在出厂前采用替代介质（氮气或氮氮混合气）进行测试，由于替代介质与氢气物性不同及厂内测试工况有限，测得的数据并不能真实反映压缩机的性能，氢气介质下的压缩机全工况测试数据才是最准确评价压缩机和优化压缩机结构的依据。

为推动氢能产业高质量发展，突破加氢站用关键装备技术瓶颈，解决氢气压缩机国产化过程中缺乏统一性能试验方法的问题，2024 年 12 月，国家标准化管理委员会《关于下达 2024 年第九批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》下达了《加氢站用氢气压缩机测试方法》国家标准制定计划，计划号 20243636-T-469，主要起草单位为北京低碳清洁能源研究院、中国标准化研究院等，该标准由全国氢能标准化技术委员会（SAC/TC 309）提出并归口。

1.2 制定背景

能源是人类社会存在的基石和发展的动力。随着社会经济的发展，人类将面临化石燃料能源枯竭的挑战，近年来世界各国纷纷关注新能源的开发，其中氢能以其清洁、无污染和高效率等诸多优点而受到青睐。

目前，加氢站相关技术与工程化应用已经在国内逐步推广，流程、装备日趋成熟，标准、规范日趋完善，运行基本安全可靠。加氢站的各设备中，氢气压缩机的作用是将低压氢气增压至高压，是加氢站内最重要的设备，其类型有多种，如氢气隔膜压缩机、活塞式压缩机、气体驱动泵和液体驱动泵等。压缩机在氢气介质下的关键性能参数，如排气压力、排气

量、排气温度、耗能和可靠性等，是评价、分析压缩机和优化压缩机结构的根本依据，并且将直接影响到加氢站运行的经济效益，因此对加氢站用压缩机的性能测试非常有必要。

为打破国外技术垄断，推动氢气压缩机国产化，规范产品性能试验方法，保障加氢站安全稳定运行，亟需制定符合我国产业需求的专项国家标准，为氢气压缩机的研发、生产及应用提供统一技术依据，支撑氢能产业高质量发展。

1.3 起草过程

2024 年 12 月：国家标准化管理委员会下达了本标准制定计划，计划号：20243636-T-469。

2025 年 3 月-5 月：进行调研以及标准相关资料收集。

2025 年 6 月：中国标准化研究院在北京组织召开了本标准启动会，有关单位介绍了标准制定背景、技术进展、标准内容，组建了标准起草组，确定标准制定工作计划。

2025 年 6 月-8 月：标准起草组经研究和讨论，形成了标准征求意见稿。

2025 年 10 月-12 月：全国氢能标准化技术委员会对本标准公开征求意见。

二、 国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 标准编制原则

本标准严格按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定进行编写，确保标准的结构规范、逻辑清晰、表述准确。

本标准编制的指导思想为科学性、针对性和可操作性：

科学性：各项性能试验方法及相关要求均基于氢气压缩机的运行特性及试验验证结果，如试验装置组成及各项性能试验方法及要求等，均经试验数据支撑以确保标准的科学可靠；

针对性：聚焦氢气压缩机的应用场景及连续长期运行等特征，针对氢气工质的易燃易爆、密封可靠性等关键问题，制定专项性能试验方法及要求（如：泄漏试验、压力试验、能耗试验等），从而确保标准的适用性和精准性；

可操作性：结合国内产业和应用实际，明确提出试验条件、试验装置、试验方法、试验程序等具体要求，确保标准内容易于操作和执行。

本标准制定过程中，充分参考了 GB/T3853《容积式压缩机验收试验》、GB/T4980《容积式压缩机噪声的测定》、JB/T6905《隔膜压缩机》等相关国内标准，确保与现有标准体系协调一致，为氢气压缩机的规范化发展提供坚实技术支撑。

2.2 标准主要内容及其确定依据

本标准主要包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、试验要求、试验方法、试验报告等六部分，各部分主要内容如下：

（1）范围

本文件规定了加氢站用液驱活塞氢气压缩机和隔膜压缩机的术语和定义、主要性能指标相关的试验要求、试验方法及试验报告。

本文件适用于35MPa和70MPa加氢站用氢气压缩机以及为20MPa、30MPa和50MPa管束式集装箱提供氢气充装的压缩机。

（2）规范性引用文件

本标准的规范性引用文件包括：

GB/T 3853 容积式压缩机验收试验

GB/T 4975 容积式压缩机术语 总则

GB/T 4976 压缩机 分类

GB/T 4980 容积式压缩机噪声的测定

GB/T 7777 容积式压缩机机械振动测量与评价

GB/T 15487 容积式压缩机流量测量方法

GB/T 37244 质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气

GB/T 43674 加氢站通用要求

GB 50516 加氢站技术规范

JB/T 6905 隔膜压缩机

JB/T 9107 往复压缩机 术语

(3) 术语和定义

除 GB/T 4975、GB/T24499 和 JB/T6905 界定的术语和定义外，本标准还界定了以下术语和定义：液驱活塞氢气压缩机、隔膜压缩机、随动阀、溢流阀、压缩机出口氢气品质、最低进气压力、最高进气压力、额定进气压力、额定进气温度、级进气压力、级排气压力、级进气温度、级排气温度、额定排气压力、冷却前排气温度、冷却后排气温度、最高允许排气温度、额定排气量、平均排气量、额定能耗、平均能耗、振动烈度、噪声、泄漏率。

(4) 性能指标

规定了氢气压缩机的 **18 项** 主要性能指标，主要包括：压缩机出口氢气品质、最低进气压力、最高进气压力、级进气压力、级排气压力、级进气温度、级排气温度、额定排气压力、冷却前排气温度、冷却后排气温度、最高允许排气温度、额定排气量、平均排气量、额定能耗、平均能耗、机械振动、噪声。

(5) 试验要求

(5.1) 试验介质

规定了氢气压缩机性能试验的介质要求。

(5.2) 试验仪器及不确定度

规定了氢气压缩机性能试验试验使用仪器及其不确定度要求。

(5.3) 测试工况与参数允许偏差范围

规定了氢气压缩机性能试验测试工况以及与规定工况的偏差范围。

(5.4) 测试数据稳定性要求

规定了氢气压缩机性能试验测试在一次试验中单组读数与其平均值间所允许的最大波动范围。

(6) 试验装置

规定了氢气压缩机性能试验的试验装置构成及相关要求。

(7) 试验方法

(7.1) 气密测试

规定了氢气压缩机气密试验的介质、测试方法及限值、测试要求。

(7.2) 试验测试

规定了氢气压缩机出口氢气品质测试方法、额定工况性能参数测试方法、平均工况性能测试方法、最低进气压力测试方法、最高进气压力测试方法、振动烈度和噪声测试方法相关要求。

(8) 数据处理

规定了氢气压缩机各个测试性能指标的数据处理方法

(9) 试验报告

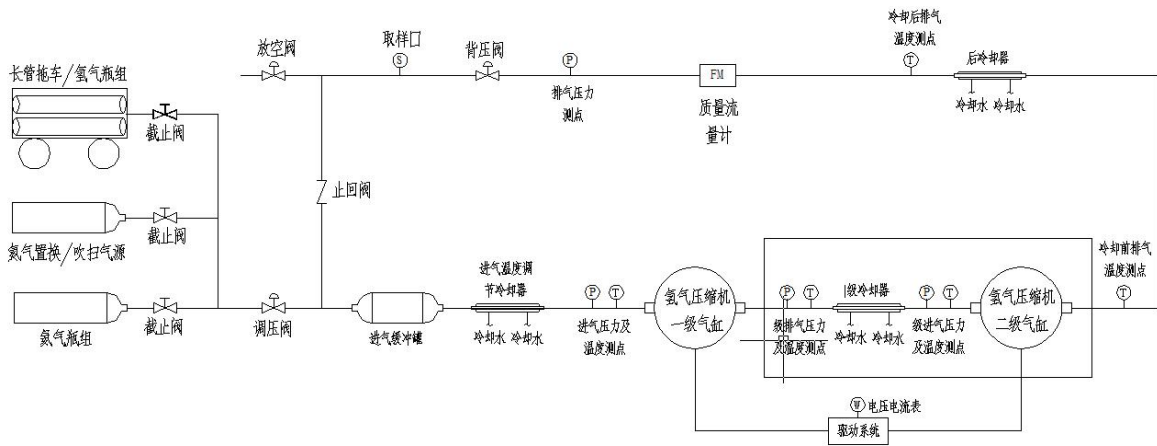
规定了氢气压缩机性能试验报告的具体内容及相关要求。

三、 试验验证分析、综述报告，技术经济论证，预期效益

3.1 试验验证

3.1.1 试验验证装置

为进行试验验证，搭建氢气压缩机测试系统如下图所示。该测试系统可根据测试需求设定进排气压力不同的测试工况，自动完成氢气压缩机主要性能指标的测试。



加氢站用压缩机性能测试系统布置图

3.1.2 样机试验验证

基于上述压缩机性能测试系统，对国产某型号加氢站用隔膜压缩机进行性能测试验证。



加氢站用压缩机性能测试验证实物

测试步骤如下：

- 1) 检查测试初始条件。在该测试系统“辅机数据”页，检查测试介质气源压力，应大于等于 20 MPa，以确保测试气源充足；检查各驱动气源压力应处于 0.7-0.8MPa 区间内，以确保驱动气源充足。
- 2) 设定隔膜压缩机测试工况。设定测试工况(设定减压阀值为 12.5MPa、背压阀值为 87.5MPa)、开启总进气球阀、开启循环回流球阀、开启油压卸荷球阀、关闭放空球阀和关闭总排气球阀。
- 3) 启动隔膜压缩机。开始启动隔膜压缩机运行，约 5 min 后隔膜压缩机油压平稳。
- 4) 测试隔膜压缩机。测试系统进入正常隔膜压缩机自动增压测试过程。
- 5) 停止隔膜压缩机测试。待该测试系统达到设定工况(减压阀实际值为 12.5MPa 左右，背压阀实际值为 87.5MPa 左右)，运行平稳后即停止隔膜压缩机测试。

3.2 综述报告

目前，加氢站相关技术与工程化应用已经在国内逐步推广，流程、装备日趋成熟，标准规范日趋完善，运行基本安全可靠。加氢站的各设备中，氢气压缩机的作用是将低压氢气增压至高压，是加氢站内最重要的设备，其类型有多种，如氢气隔膜压缩机、活塞式压缩机、气体驱动泵和液体驱动泵等。隔膜压缩机由于具有无污染、压比高、无泄漏以及接近于等温压缩等优点，成为加氢站建设时的首选压缩机。氢气介质下的关键性能参数（如排气压力、排气量、排气温度、耗能和可靠性等）是评价分析压缩机和优化压缩机结构的根本依据，并且将直接影响到加氢站运行的经济效益，因此对加氢站用压缩机的性能测试非常有必要。

JB/T 6905-2019《隔膜压缩机》中列出了隔膜压缩机应考核的技术指标，但没有给出具体的测试方法，并且该标准适用于额定排气压力不高于 25MPa 的隔膜压缩机，而加氢站用隔膜压缩机目前分为 45MPa 和 90MPa 两种规格，该标准不完全适用于加氢站用隔膜压缩机性能测试；GB/T 3853-2017《容积式压缩机验收试验》是通用的容积式压缩机的验收试验标准，加氢站用隔膜压缩机压力高、结构复杂，介质为氢气，亦不能完全依据该标准进行测试，并且上述 2 个标准均未涉及氢气介质下的压缩机性能测试。通常加氢站用压缩机在出厂前采用替代介质（氮气或氮氮混合气）进行测试，由于替代介质与氢气物性不同及厂内测试工况有限，测得的数据并不能真实反映压缩机的性能，氢气介质下的压缩机全工况测试数据才是最准确评价压缩机和优化压缩机结构的依据。已有文献对非氢气介质、低压往复式压缩机测试系统进行了研究，而关于氢气介质下隔膜压缩机性能测试系统的研究，目前未见有相关公开文献报道。

针对加氢站用压缩机性能测试的必要性和现状，亟需制定关于加氢站用氢气压缩机性能试验方法以及相关产品技术要求的国家标准。该标准的制定不仅为评价压缩机和优化压缩机结构提供重要依据，对评价压缩机和开发压缩机新技术也具有较强的实用价值，同时对加强和完善我国氢能技术标准体系，解决加氢站关键装备“卡脖子”问题具有重要意义。

3.3 技术经济论证

本标准的制定，填补了国内加氢站用氢气压缩机专项技术标准的空白，为加氢站建设关键装备的生产、检验及应用提供了技术依据，对推动氢气压缩机国产化、保障氢能产业链安全稳定发展具有重要作用。

标准内容基于国内已有的氢气压缩机研发成果，各项技术要求均经过试验数据支撑，符合实际生产与应用需求。标准的实施将有效降低氢气压缩机对进口设备的依赖，推动国产化装备成本大幅降低。同时，统一的性能试验方法将减少企业重复研发投入，加速规模化应用，助力氢能储运成本下降，为氢能产业高质量发展提供坚实的技术经济支撑。

3.4 预期效益

（1）经济效益

氢能作为战略性新兴产业，其规模化应用的关键在于高效、低成本的氢气制备与储运技术，而氢气压缩机是氢气储运的核心关键设备。本标准的制定，将填补国内相关领域技术标准空白，为设备国产化提供统一技术规范，推动打破国外技术垄断与设备禁运限制。

目前，国内氢气储运核心设备仍依赖进口，成本高昂，而相关标准的制定与实施可引导国内企业按照统一技术要求开展研发、生产与检验，加速国产设备性能达标与成本下降。随着国产设备的成熟，氢能关键装备制造成本将显著降低，推动氢能规模化储运，进而带动氢能产业链的成本优化，为设备生产企业、氢能运营企业等创造持续经济收益。

（2）社会效益

本标准的制定与实施是落实《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》《氢能产业标准体系建设指南（2023 版）》等国家战略部署的具体举措，对保障氢能产业链安全稳定发展具有重要意义。此外，统一的技术标准将提升国内氢气压缩机的技术水平与产品质量一致性，增强我国在氢能装备领域的自主可控能力，助力我国从氢能应用大国向装备制造强国转型，提升国际产业竞争力。

（3）生态效益

氢能是清洁低碳的二次能源，其大规模应用是实现“双碳”目标的重要路径，而高效的氢液化技术是氢能跨区域调配、规模化应用的前提。随着氢气压缩机技术的成熟与国产化，加速氢能替代传统化石能源的进程，在交通领域，推动燃料电池汽车普及；在工业领域，助力钢铁、化工等高耗能行业绿色低碳转型。这将显著减少碳排放，降低化石能源消耗带来的环境污染，推动能源结构向清洁化、低碳化转型，为实现全球气候治理目标贡献中国力量。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

目前，国际上尚未发布针对氢气压缩机的国际标准，ISO/TC197 氢能标委会正在制定 ISO19880-4 加氢站用氢气压缩机测试方法标准，现尚处于研制阶段。其他现已发布的国际标准多面向通用领域的压缩机械，与本标准在技术内容上存在显著差异，具体对比如下：

1. 适用范围与介质针对性

国际通用标准覆盖各类气体介质的压缩机，未专门针对氢气的特殊性（低密度、低粘度、易燃易爆等）制定要求；而本标准聚焦加氢站用氢气压缩机，明确适用于 35MPa 和 70MPa 加氢站用氢气压缩机以及为 20MPa、30MPa 和 50MPa 管束式集装箱提供氢气充装的压缩机。因此，本标准针对性更强，更贴合氢能产业链的特殊需求。

2. 指标参数的适用性

国际标准对材料的要求多基于通用工况（如常温、常规气体介质），未严格限制针对氢气特质的性能指标及测试方法；本标准则针对氢气介质特性以及设备运行工况，明确了氢气压缩机性能的 18 项指标参数，并针对性的提出对应的测试方法和相关要求。

3. 测试装置的具体要求

国际标准的要求较为通用，未重点考虑氢气的实际应用特性；本标准则针对氢气特性，具体提出了氢气压缩机测试系统的组成及设备要求。该测试系统可根据测试需求设定进排气压力不同的测试工况，自动完成氢气压缩机主要性能指标的测试。极大的提升了标准的针对性和实用性，具有较大的实际意义和参考价值。

本标准在充分借鉴国际通用压缩机标准框架的基础上，针对氢气介质的易燃易爆特性，补充了更具针对性的试验方法要求，填补了国际上氢气压缩机技术标准的空白，为我国氢气压缩机的国产化与国际化应用提供了的技术支撑。

五、 以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准不涉及采标。

六、 与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准与现行法律、法规及相关标准协调一致。

七、 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准遵循了各方参与原则，制定时充分吸收了相关领域专家的意见和建议，无重大分歧。

八、 涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

九、 涉及专实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

建议本标准发布后 3 个月内实施。

十、 其他应当说明的事项。

无。