



2.1 目的、意义  
(工作开展背景及要求)

2016年我国相继发布《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书(2016)》和《节能与新能源汽车技术路线图》等政策文件,2020年9月,我国提出了力争“2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和”的目标以来,氢燃料电池汽车产业得到了飞速发展。2021年8月,国家五部委批准了首批燃料电池汽车示范城市群。2022年3月,国家发改委、能源局联合发布《氢能产业发展中长期规划(2021-2035年)》(以下简称《中长期规划》),提出氢能产业发展的基本原则、阶段目标以及重要举措等,为我国氢能产业的高质量发展提供了明确的方向及目标,成为指导氢能产业高质量发展的纲领性文件。2023年,在顶层设计的指引下,氢能产业从中央到地方向着更全面、更完善的方向迈进。国家层面,8月8日,国家标准委、国家发改委等6部门联合发布《氢能产业标准体系建设指南(2023版)》(以下简称“标准指南”),成为国家层面首个氢能全产业链标准体系建设指南。《标准指南》系统构建了氢能制、储、输、用全产业链标准体系,涵盖基础与安全、氢制备、氢储存和输运、氢加注、氢能应用五个子体系。地方层面,氢能已被30多个省市纳入“十四五”发展规划,这一系列政策将氢能及燃料电池产业的发展推向了更快的发展车道。

燃料电池发动机用空气压缩机(以下简称“燃料电池空压机”)测试设备作为燃料电池共性技术研究、系统设计开发、验证与迭代优化及商业化产品性能检测与评价过程中必不可少的设备,对氢能产业的发展起着巨大的推动作用。基于我国氢能技术在中国的爆发式发展和国家战略层面的高度重视,特别是大功率燃料电池技术的快速成熟,对空压机的性能要求日益提高,研发和生产都对燃料电池空压机测试系统提出了更高的标准与要求,开发高精度智能化的国产燃料电池空压机测试系统成为促进我国燃料电池产业发展的关键因素之一。目前国内燃料电池空压机测试台每年需求量超过30台套,市场规模超过1亿元,且需求量仍以每年超过30%的速度在快速增长,预计2025年产值将达到5亿元。

虽然国内已经有国产测试设备厂家在进行燃料电池空压机测试设备的研发、生产和销售,但由于国产设备没有翔实的设备验证数据和对应的验证方法,无法帮助国产化设备进行有效的验证和推广,导致国内研发和检测机构无法对国产化设备的功能、性能、可靠性等进行深入的了解,担心国产化设备技术不成熟、质量不过关。宁可购买供应周期长、价格高的进口设备,也不愿意去尝试使用国产化设备。这严重制约了国产化设备的推广和深入研究。

制造和验证相结合才能更好的推动国产设备的发展和运用。验证评价既可挖掘优势,又可寻找差距,更好的提升质量。目前没有可靠的燃料电池空压机测试设备验证评价方法和翔实的验证数据是限制国产设备发展的重要因素。因此,开展国产设备的评价和验证工作是推动国产设备健康发展的必要工作,是推动我国检测设备自主创新,助力国家供给侧改革,实现国产检测设备高质量发展的重要途径。从设备验证评价到品牌建设,精准定向、持续推动国产设备的品质提升和品牌建设,最终在全国检测行业产生强有力的示范效应,提高国产设备国内国际化认可度。

|                    |  |
|--------------------|--|
| 2.2 与国内外相关标准、文献的关系 | <p>该项目主要依据和参考的主要法律法规、相关的标准和文献包括：</p> <p>GB/T 1859 往复式内燃机辐射的空气噪声测量工程法及简易法</p> <p>GB/T 3785.1 电声学声级计第1部分：规范</p> <p>GB/T 13277.5—2019 压缩空气第5部分：油蒸汽及有机溶剂测量方法</p> <p>GB/T 28046.2—2019 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验第2部分：电气负荷</p> <p>GB/T 28046.4—2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验第4部分：气候负荷</p> <p>QC/T 1207-2024 燃料电池发动机用空气压缩机</p> <p>RB/T 227-2023 国产化检测仪器设备验证评价指南 氢燃料电池堆测试设备</p> <p>JB/T 6443.1 石油、化学和气体工业用轴流、离心压缩机及膨胀机-压缩</p> <p>JB/T 12335—2015 涡轮增压器密封性试验方法</p> |
|--------------------|--|

### 3 编制过程

|          |                 |           |              |
|----------|-----------------|-----------|--------------|
| 3.1 分工情况 | 主要起草人及其工作分工如下：  |           |              |
|          | <b>单位</b>       | <b>姓名</b> | <b>任务、分工</b> |
|          | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 毛占鑫       | 项目负责人        |
|          | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 易守春       | 项目骨干，项目联系人   |
|          | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 邢晓慧       | 项目骨干         |
|          | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 邓波        | 指导专家         |
|          | 势加透博成都科技有限公司    | 刘尧        | 标准指标验证       |
|          | 中原内配明达氢能源有限公司   | 杨如意       | 标准指标验证       |
|          | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 付娜        | 标准分析         |
|          | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 赵红全       | 标准联系人，起草与复核  |
|          | 湖南大学            | 付建勤       | 设备调研         |
|          | 锐格新能源科技集团有限公司   | 马锦垠       | 标准指标验证       |
|          | 中汽院新能源科技有限公司    | 张勋        | 标准分析         |
|          | 中汽院新能源科技有限公司    | 胡世遗       | 标准指标验证       |
|          | 中国汽车工程研究院股份有限公司 | 冯皓然       | 标准对接人、格式校对   |
|          | 中汽院新能源科技有限公司    | 郑洲        | 项目对接及推进      |
|          | 苏州元章新能源科技有限公司   | 朴世文       | 标准指标验证       |
|          | 中石化安全工程研究院有限公司  | 康泽天       | 项目骨干         |
|          | 江苏就是能源科技有限公司    | 冯强        | 项目骨干         |
|          | 宁波拜特测控技术有限公司    | 吴俞飞       | 项目骨干         |
|          | 重庆地大工业技术研究院有限公司 | 雷浩        | 项目骨干         |
|          |                 |           |              |
|          |                 |           |              |

|             |  |
|-------------|--|
| 3.2 起草阶段    | <p>按照国产化检测仪器设备验证评价指南标准体系建设需要，项目牵头单位经过大量对国内外资料的梳理整理及标准的预研，形成了标准草案的部分内容及框架结构，于2024年5月向国家认监委提出了标准立项申请；</p> <p>2025年2月，国家认监委关于下达2024年认证认可行业标准制修订计划项目的通知（2025-1号公告），本标准正式立项；</p> <p>2025年2月-2025年，组建标准工作组，涵盖检测机构、高效、设备制造商等10余家单位，标准起草组开展项目调研及资料收集整理，拟定草案工作组内部讨论稿；</p> <p>从2025年4月到2025年9月，召开了2次标准研讨会议，分别对草案框架、评价指标、指标权重，征求意见稿的细节等进行研讨确认，广泛征求各参与单位人员意见，对部分指标及试验方法进行了研究讨论并进行试验验证，根据各参与单位意见，对标准内容进行了修正完善，最终形成征求意见稿和编制说明。</p> |
| 3.3 征求意见阶段  | 已完成标准征求意见稿及编制说明，报认监委秘书处审核后公开和定向征求意见。   |
| 3.4 标准预审查阶段 | 未启动  |
| 3.5 标准审查阶段  | 未启动  |

#### 4 主要技术内容的确定

---

## 1、标准制定原则

标准制定遵循“科学、全面、兼容”的技术思路，充分考虑燃料电池发动机用空气压缩机测试设备繁杂不易统一评价的问题及当前国产化率的验证问题，综合国内实际情况，在满足国际标准的同时，提升产品评价要求，使标准能够反映行业的技术现状，推动技术发展，加速高端检测设备国产化。

本标准提出的评价方法，详细给出了所需的评价指标、评价权重、评价方法、测试方法、打分方法、评级方式，对燃料电池发动机用空气压缩机的开发及验证评价具有指导作用。目前国内缺乏汽车行业燃料电池空压机国产化检测设备的验证评价标准，本标准率先联合业内各相关方专家，实现了对该类测试设备评价标准的研究与制定。

## 2、国产化要求

针对燃料电池发动机用空压机测试设备的关键件清单，需明确每类关键件的生产国别，知识产权归属中国且在国内谁急和生产的的关键件，应该认定为国产关键件。知识产权归属国外且在国外设计或生产的配件，应认定为进口关键件。同种类关键件国内外都有的，属进口关键件。燃料电池发动机用空气压缩机测试设备关键件国产化率宜不低于 50%，且具有国产化仪器设备软件。关键件国产化率超过 90%，则可等视为高自主国产化燃料电池发动机用空气压缩机测试设备。国产化认定基于燃料电池发动机用空气压缩机测试设备关键件国产化率。

## 3、标准主要技术内容

本标准提出了评价国产化燃料电池发动机用空气压缩机测试设备的评价流程及方式方法，分为三级评价指标，对每个指标进行科学化权重分配并验证其合理化程度。还包含国产化评价、试验流程、打分规则及评价结果等内容。

## 4、关键技术问题说明

燃料电池空压机测试设备主要用于燃料电池空压机基本性能、可靠性耐久性等测试，是电堆研发和验证环节的重要测试设备。近年来，空压机相关技术发展迅速，相关企业和研究机构对各类空压机测试设备的需求量较大，为促进产业发展，推动燃料电池空压机测试设备质量升级，本标准对燃料电池空压机测试设备的测试评价体系进行了全面的分析。

### （1）基础性指标

燃料电池空压机测试装备由气路系统、热管理系统、台架控制系统及测试软件等部分构成，用于燃料电池发动机用空气压缩机性能测试的专用设备，是一套集成度较高的测试设备，因此首先考察其外观结构是否完好、操作是否便捷以及功能是否完备等。

基础性指标主要包括：功能性、控制界面、操作友好性、兼容性。对基础性指标的评价主要通过主观观察、感受及简单检查进行。

### （2）性能指标

结合具体燃料电池空压机测试应用场景，考察测试设备的性能表现，重点关注燃料电池空压机测试设备的可控性、稳定性、重复性等性能指标的实现。性能指标主要包括各参数准确性、稳定性及重复性。性能指标的评价方法需要进行实际的测试，标准制定过程中，性能指标部分涉及的参数是各参与单位讨论较多的部分，通过多次交流及试验论证，最终针对此部分指标要求及试验方法各参与单位达成了一致。

### （3）安全指标

燃料电池空压机测试设备在运行过程中，会涉及到试验人员、试验样品、等测试要素。为了确保燃料电池空压机测试相关试验设备、试验样品、试验人员等要素的安全，需要综合考察燃料电池

空压机测试设备的电气、结构、功能性等方面的安全设计。

安全性指标主要考虑了电气安全、结构安全、机械安全以及功能安全几个方面。其中结构安全、机械安全和功能安全通过简单检查的方式进行评价，电气安全试验包括接触电流、介电强度以及保护接地测试，主要引用了现阶段较为成熟的国标中的测试方法。

#### (4) 服务指标

燃料电池空压机测试设备结构相对复杂，使用、维护成本高，需要对提供的维修保养服务水平、设备升级等方面进行考察。

服务指标主要包括维修保养服务水平以及设备升级服务水平。通过对测试设备整个测试周期中涉及到的服务进行主观评价。

#### 5、标准主要内容的依据

本标准主要依据和参考的主要法律法规、相关标准和文献包括：《GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温》、《GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温》，《GB/T12113-2023 接触电流和保护导体电流的测量方法》，《GB/T12325-2008 电能质量 供电电压偏差》，《GB/T 16935.1-2023 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验》，《GB/T 24342-2009 工业机械电气设备 保护接地电路连续性试验规范》，《GB/T 24548-2009 燃料电池电动汽车 术语》，《GB/T 28046.2-2019 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷》，《RB/T 227-2023 国产化检测仪器设备验证评价指南 氢燃料电池堆测试设备》，《QC/T 1207-2024 燃料电池发动机用空气压缩机》。

## 5 验证情况（基础类标准除外）

| 5.1 验证单位情况     | 验证单位   | 验证人员    | 验证时间            |
|----------------|--|---------|-----------------|
|                | 中国汽车工程研究院股份有限公司  | 毛占鑫、易守春 | 2025.08-2025.09 |
|                | 势加透博成都科技有限公司   | 刘垚      | 2025.09         |
|                | 中原内配明达氢能有限公司   | 杨如意     | 2025.10         |
| 5.2 试验、验证、试行过程 | <p>本部分的验证通过组织试验验证、调查举证验证进行，其中性能指标准确性部分通过设备计量校准验证，可控性部分主要通过组织试验进行验证：</p> <p><b>1.验证指标：空压机转速控制精度测试</b></p> <p>验证流程：测试设备应配备用于测量空压机主轴真实转速的转速传感器（如涡流传感器、激光转速计等），转速传感器安装位置应能真实反映空压机叶轮的 actual 转速。具体试验方法如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>通过测试设备控制空压机，使其分别在怠速转速和额定转速 2 个工况点稳定运行不少于 5min；</li> <li>使用转速传感器测试并记录空压机电机轴的实际转速 <math>n_{actual}</math>，数据记录频率不低于 10 次/s；</li> <li>同步记录空压机控制器通过通讯总线反馈的转速值 <math>n_{report}</math>；</li> <li>空压机转速控制精度计算公示如下所示： <math display="block">\Delta n = \pm  n_{actual} - n_{report} </math> </li> </ol> <p>式中：</p> <p><math>\Delta n</math> ——测试设备的转速控制精度，r/min；</p> <p><math>n_{actual}</math> ——空压机电机轴实际转速，r/min；</p> <p><math>n_{report}</math> ——空压机控制器反馈转速，r/min；</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>选取 5min 内差值的最大值作为转速控制精度的验证结果。</li> </ol> <p><b>2.验证指标：冷却液流量控制精度</b></p> <p>验证流程：试验介质为燃料电池冷却液。参照物位针对该介质校准合格的流量传感器。具体试验方法如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>将流量传感器加装至燃料电池空压机冷却液入口前端，连接空压机至测试设备，并开启水泵，检查各连接部位不应有漏液现象；</li> <li>按照制造商规定的操作规程启动测试设备及其热管理系统，将冷却液温度调节</li> </ol> |         |                 |

为25℃，待冷却液温度稳定后，开始测试；

c) 依次设定并调整冷却液目标流量至工作范围内最小值 $Q_{min}$ 、中间值 $(Q_{max}-Q_{min})/2$ 、最大值 $Q_{max}$ ；

d) 在每个流量点，待系统完全稳定后，开始记录基准流量计的数据。各流量点的有效数据记录时间应不少于10分钟；

e) 计算试验过程中的流量平均值 $Q_{ave}$ ，按照下式计算其与流量控制目标值 $Q_{set}$ 的相对误差 $\eta_Q$ ：

$$\eta_Q = \pm \left| \frac{Q_{ave} - Q_{set}}{Q_{max} - Q_{min}} \right| \times 100\%$$

式中：

$\eta_Q$ ——测试设备的流量控制精度，%F.S.；

$Q_{ave}$ ——试验过程中的流量平均值，L/min；

$Q_{set}$ ——流量设定值，L/min；

$Q_{max}$ ——冷却液流量控制最大值，L/min；

$Q_{min}$ ——冷却液流量控制最小值，L/min；

### 3.验证指标：冷却液温度控制精度

试验介质为燃料电池冷却液。参照物为针对该介质校准合格的高精度温度传感器。具体试验方法如下：

a) 将高精度温度传感器加装至燃料电池空压机冷却液入口管路中，连接空压机至测试设备，并开启水泵，检查各链接部位不应有漏液现象；

b) 按照制造商规定的操作规程启动测试设备及其热管理系统，将冷却液流量调节至额定值并保持稳定；

c) 依次设定并调整冷却液目标温度至工作范围内最小值 $T_{min}$ 、中间值 $(T_{min}+T_{max})/2$ 、最大值 $T_{max}$ 下稳定运行；

d) 在每个温度点，待系统完全稳定后，开始记录高精度温度传感器的数据。各温度点的有效数据记录时间应不少于10分钟；

e) 计算试验过程中温度平均值 $T_{ave}$ ，按照下式计算其与温度控制目标值 $T_{set}$ 的相对误差 $\Delta T$ ：

$$\Delta T = \pm |T_{ave} - T_{set}| \quad (3)$$

式中：

$\Delta T$ ——测试设备的稳态温度控制精度， $^{\circ}\text{C}$ ；

$T_{ave}$ ——试验过程中的温度平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

$T_{set}$ ——温度控制目标值， $^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.测试设备



图 1 燃料电池空压机用测试设备（设备 1）



图 2 被测空压机（势加透博 XT-FCC400H 两级增压无油离心空压机）

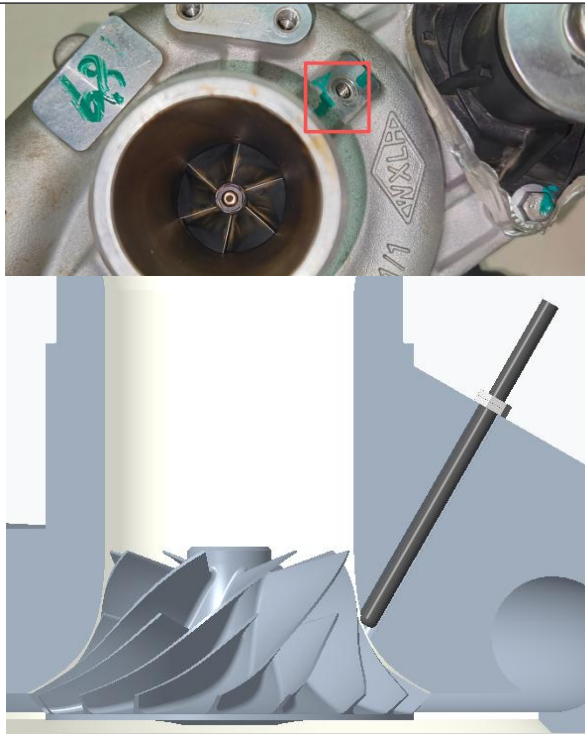


图 3 燃料电池空压机转速传感器布置位置

1.准确性指标验证数据:

1) 空气压力测量精度

5.3 验证数据分析

证书编号(Certificate No.): 2EB23001091-0002

1 外观检查/Appearance check  
无影响证书中测量结果准确度的因素和缺陷。  
There are no factor and defect that affect the measurement result accuracy of the certificate.

2 示值误差/Reading error

| 校准点<br>(Points calibrated)<br>(kPa) | 指示值<br>(Indicated)<br>(kPa) |               | 示值误差<br>(Reading error)<br>(kPa) |               | 允许误差<br>(Limit)<br>(kPa) | 结论<br>(Pass/Fail) | U<br>(kPa) |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|------------|
|                                     | 正行程<br>(Up)                 | 反行程<br>(Down) | 正行程<br>(Up)                      | 反行程<br>(Down) |                          |                   |            |
| 0.0                                 | 0.00                        | 0.00          | 0.00                             | 0.00          | ±1.50                    | P                 | 0.55       |
| -20                                 | -20.03                      | -20.02        | -0.03                            | -0.02         | ±1.50                    | P                 | 0.55       |
| -40                                 | -39.92                      | -39.93        | 0.08                             | 0.07          | ±1.50                    | P                 | 0.55       |
| -70                                 | -69.90                      | -69.92        | 0.10                             | 0.08          | ±1.50                    | P                 | 0.55       |
| 0.0                                 | 0.00                        | 0.00          | 0.00                             | 0.00          | ±1.50                    | P                 | 0.55       |
| 200                                 | 200.01                      | 200.02        | 0.01                             | 0.02          | ±1.50                    | P                 | 0.55       |
| 400                                 | 400.12                      | 400.10        | 0.12                             | 0.10          | ±1.50                    | P                 | 0.55       |
| 700                                 | 700.17                      | 700.15        | 0.17                             | 0.15          | ±1.50                    | P                 | 0.55       |

3 回程误差/Hysteresis error

| 实测值<br>(Actual)<br>(kPa) | 允许误差<br>(Limit)<br>(kPa) | 结论<br>(Pass/Fail) |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0.02                     | ±1.50                    | P                 |

图 4 空气压力传感器计量校准证书

## 2.空气温度测量精度

CEPREI 证书编号(Certificate No.): 2EB23001339-0001

1 外观与工作正常性检查 (Appearance and Function Check)  
无影响证书中测量结果准确度的因素和缺陷。  
There are no factor and defect that affect the measurement result accuracy of the certificate.

2 温度测量(Temperature Measurement)

| 标准值<br>(Reference)<br>(°C) | 指示值<br>(Indication)<br>(°C) | 示值误差<br>(Error)<br>(°C) | 允许误差<br>(Limit)<br>(°C) | 结论<br>(Pass/Fail) | $U$<br>( $k=2$ )<br>(°C) |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|
| -50.012                    | -49.93                      | 0.08                    | ±0.25                   | P                 | 0.06                     |
| -20.001                    | -19.83                      | 0.17                    | ±0.19                   | P                 | 0.06                     |
| 0.008                      | 0.09                        | 0.08                    | ±0.15                   | P                 | 0.06                     |
| 50.008                     | 50.14                       | 0.13                    | ±0.25                   | P                 | 0.06                     |
| 100.009                    | 100.01                      | 0.00                    | ±0.35                   | P                 | 0.06                     |

以下空白/No data hereafter

图 5 空气温度传感器计量校准证书

## 3.空气流量测量精度

(一)：校准条件

校准介质：空气

介质温度：26.77°C

介质压力：696.641kPa

流量计状态：298.15K 101.320kPa

(二)：校准结果

| 标准流量值<br>$q_s$ /(NL/min) | 流量计示值<br>$q_m$ /(NL/min) | 平均误差 $E$ /% | 重复性 $E_r$ /% | 误差的不<br>确定度<br>$U_{rel}$ /%<br>( $k=2$ ) |
|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------|--|
| 41.167                   | 41.30                    | 0.32        | 0.26         | 0.43                                     |
| 358.41                   | 361.67                   | 0.91        | 0.14         | 0.36                                     |
| 746.53                   | 749.17                   | 0.35        | 0.08         | 0.36                                     |

(以下空白)

图 6 空气流量传感器计量校准证书

## 2.可控性指标第一组验证数据：

### 1) 空压机转速控制精度

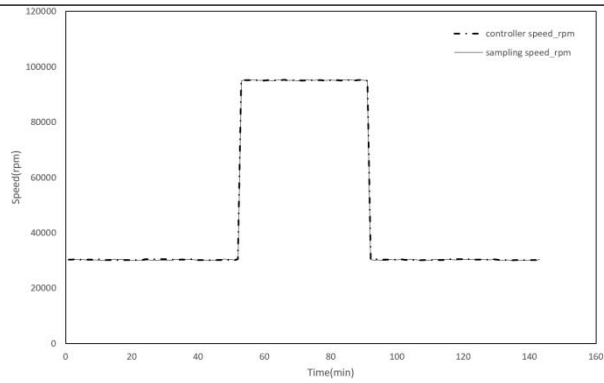


图 7 空压机转速控制精度测试结果

验证结果:

a) 怠速转速: 当设定转速到达怠速转速为30000rpm时, 国产设备转速传感器测量值为30065-30484rpm, 满足可控性指标转速控制精度 $\pm 1\%$ FS的要求。

b) 额定转速: 当设定转速到达额定转速为95000rpm时, 国产设备转速传感器测量值为94969-95296rpm, 满足可控性指标转速控制精度 $\pm 1\%$ FS的要求。

## 2) 冷却液流量控制精度

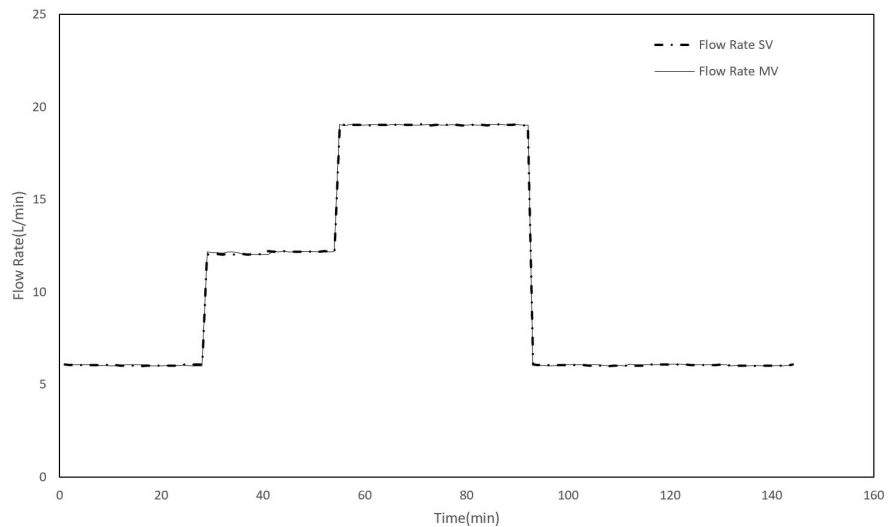


图 8 冷却液流量控制精度测试结果

验证结果:

c) 最小流量控制设定为6L/min, 国产设备流量传感器测量值为6.013-6.078L/min, 满足可控性指标冷却液流量控制精度 $\pm 1\%$ FS的要求。

d) 中间流量控制设定为12L/min时, 国产设备流量传感器测量值为12.019-12.213L/min, 满足可控性指标冷却液流量控制精度 $\pm 1\%$ FS的要求。

e) 最大流量控制设定为20L/min时, 国产设备流量传感器测量值为18.99-19.05L/min, 不满足可控性指标冷却液流量控制精度 $\pm 1\%$ FS的要求。

### 3) 冷却液温度控制精度

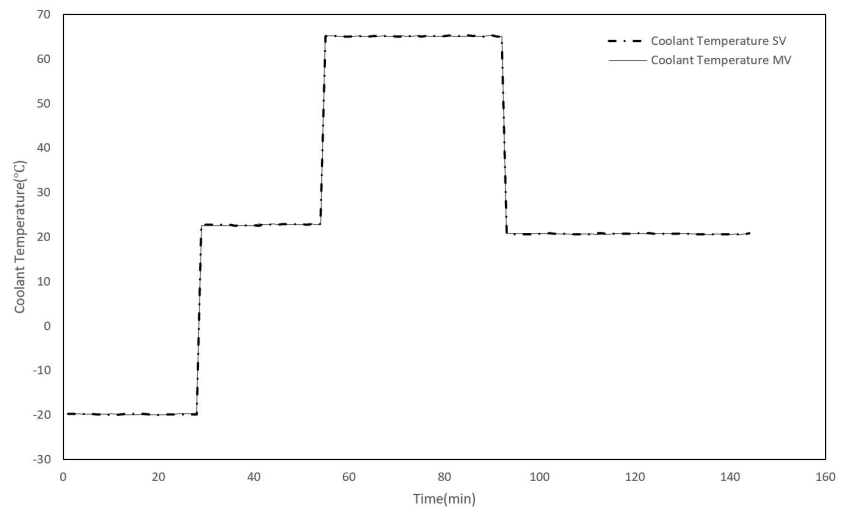


图 9 冷却液温度控制精度测试结果

验证结果:

- a) 最低温度控制设定为 $-20^{\circ}\text{C}$ 时, 国产设备温度传感器测量值为 $-19.95\sim-19.73^{\circ}\text{C}$ , 满足可控性指标冷却液温度控制精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的要求。
- b) 中间温度控制设定为 $22^{\circ}\text{C}$ 时, 国产设备温度传感器测量值为 $22.5\sim 22.89^{\circ}\text{C}$ , 满足可控性指标冷却液温度控制精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的要求。
- c) 最大温度控制设定为 $65^{\circ}\text{C}$ 时, 国产设备温度传感器测量值为 $65\sim 65.22^{\circ}\text{C}$ , 满足可控性指标冷却液温度控制精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的要求。

可控性指标第二组验证数据:

#### 1) 冷却液流量控制精度

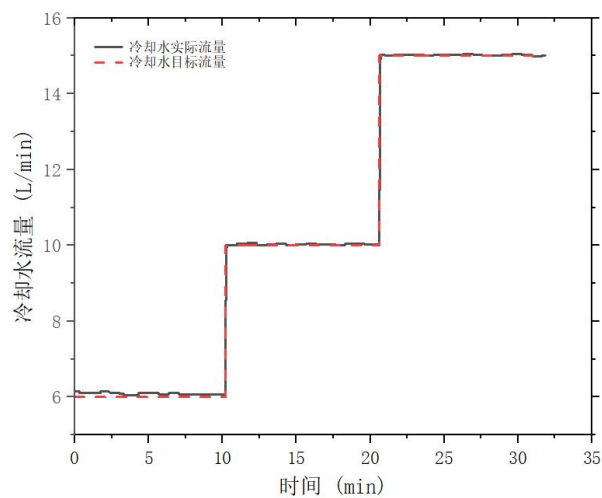


图 10 冷却液流量控制精度测试结果

验证结果:

a) 最小流量控制设定为6L/min, 国产设备流量传感器测量值为6.06-6.15L/min, 满足可控性指标冷却液流量控制精度±1% FS的要求。

b) 中间流量控制设定为10L/min时, 国产设备流量传感器测量值为10.01-10.5L/min, 满足可控性指标冷却液流量控制精度±1% FS的要求。

c) 最大流量控制设定为15L/min时, 国产设备流量传感器测量值为14.99-15.04L/min, 不满足可控性指标冷却液流量控制精度±1% FS的要求。

## 2) 冷却液温度控制精度

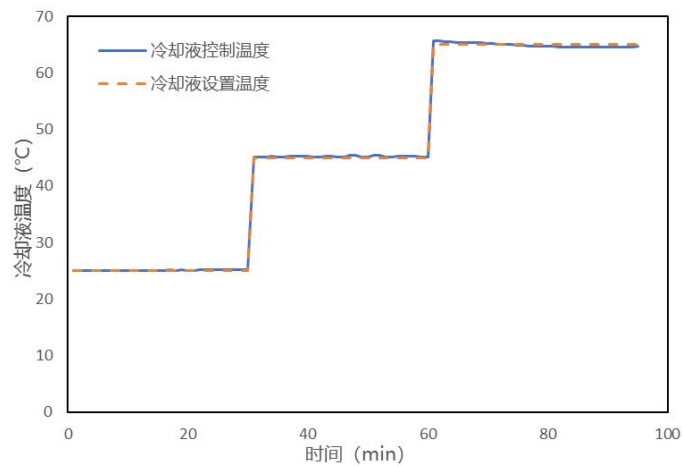


图 11 冷却液温度控制精度测试结果

验证结果:

a) 最低温度控制设定为25°C时, 国产设备温度传感器测量值为25.09~25.20°C, 满足可控性指标冷却液温度控制精度±0.5°C的要求。

b) 中间温度控制设定为45°C时, 国产设备温度传感器测量值为45.09~45.40°C, 满足可控性指标冷却液温度控制精度±0.5°C的要求。

c) 最大温度控制设定为65°C时, 国产设备温度传感器测量值为64.59~65.90°C, 满足可控性指标冷却液温度控制精度±1°C的要求。

|                |  |
|----------------|--|
| 5.4 试验、验证、试行评价 | 部分指标已完成试验验证, 2025年11月-12月将进一步完成整体试行评价。最终验证评价结果打分及国产化应用等级将在所有指标完成验证后给出。 |
| 5.5 其他应说明的情况   | 无  |

## 6 附加说明（可选项）

|  |   |      |             |      |                          |
|--|---|------|-------------|------|--------------------------|
| 6.1 宣贯标准的建议  | 本标准为行业认证认可标准，属于行业标准，推荐行业相关方使用。标准发布后将进行宣贯和推广应用。  |      |             |      |                          |
| 6.2 修订和废除现行有关标准的建议   | 本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求，与现行的国家标准、行业标准相协调，不矛盾。   |      |             |      |                          |
| 6.3 重大分歧意见的处理经过和依据   | 本部分在修订过程中未出现重大分歧。   |      |             |      |                          |
| 6.4 其他需要说明的情况  | 标准自公布实施后，尽快组织标准宣贯。标准一经发布，建议各方按照标准的指导要求执行，共同推进国产化检测设备验证标准化工作。  |      |             |      |                          |
| 6.5 参考文献   | <p>[1] GB/T 24554-2022 燃料电池发动机性能试验方法</p> <p>[2] T/CECA-G 0125—2021 质量分级及“领跑者”评价要求 车用燃料电池发动机</p> <p>[3] T/CECA-G 0268—2023 质量分级及“领跑者”评价要求 燃料电池发动机用空气压缩机</p> <p>[4] QC/T 1207-2024 燃料电池发动机用空气压缩机</p> <p>[5] GB/T 33978-2017 道路车辆用质子交换膜燃料电池模块</p> <p>[6] RB/T 160-2017 分析化学仪器设备验证与综合评价指南</p> |      |             |      |                          |
| 联系人  | 邢晓慧   | 联系电话 | 15025375421 | 电子邮箱 | xingxiaohui@caeri.com.cn |
| <p>注1：本格式的通用部分为第1章、第2章、第4章和第6章。</p> <p>注2：3.4适用于标准草案送审稿，3.5适用于标准草案报批稿，3.6中“预期的管理目标”适用于规程类标准，3.6中“技术指标”适用于方法类标准，第5章适用于方法类标准编制说明的编写。</p> <p>注3：3.1和第6章为可选项，其余为必填项。</p> |   |      |             |      |                          |

编写日期：2025年10月30日