

附件 7:

认证认可行业标准草案编制说明

(参考格式)

1、基本信息

1.1 标准草案名称	中文	检测仪器设备国产化验证评价指南 氢燃料电池堆测试设备		
	英文	Guidance on verification and evaluation of China-made Testing instrument for Hydrogen Fuel Cell Stack		
1.2 与国际标准和国外先进标准一致性程度情况	<input type="checkbox"/> 等同采用 <input type="checkbox"/> 修改采用 <input type="checkbox"/> 非等效采用 <input type="checkbox"/> 未采用	标准编号	无	
		英文名称	无	
		中文名称	无	
1.3 任务来源	批准立项的文件名称和文件号	2022 年 2 月, 认监委关于下达 2022 年第一批认证认可行业标准制修订计划项目的通知 (国认监[2022]1 号)	计划编号	2021RB014
1.4 制(修)订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订(被修订标准名称及编号:)			
1.5 起止时间	2022 年 2 月至 2023 年 8 月			
1.6 标准起草单位	中国汽车工程研究院股份有限公司、中国合格评定国家认可委员会、合肥科威尔电源系统有限公司、广东国鸿氢能科技有限公司、苏州就是能源科技有限公司、大连锐格新能源科技有限公司、上海神力科技有限公司、东方电气(成都)氢燃料电池科技有限公司、潍柴动力股份有限公司、重庆长安新能源汽车科技有限公司、国电投氢能科技发展有限公司、电子科技大学、重庆大学			
1.7 起草组成员	洪晏忠、乐中耀、毛占鑫、杜坤、何云强、石雪娇、邢晓慧、牛飞飞、尤国建、刘梦缘、兰楠、王侃、赵红全、黄兴、吉黎明、阚宏伟、燕希强、冯强、高鹏、周斌、刘煜、潘凤文、陈金锐、高宇、李凯、张财志			
1.8 标准体系表内编号	2021RB014			
1.9 调整情况	无			

2、背景情况

<p>2.1 目的、意义 (工作开展背景及要求)</p>	<p>2016年我国相继发布了《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》等政策文件以来,氢燃料电池汽车产业得到了飞速发展。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,这一重大举措成为影响汽车行业中长期发展的重大政策因素。以节能减排为核心机要,国务院办公厅在《新能源汽车产业发展规划(2021-2035)》中明确提出:“以纯电动汽车、插电式混合动力(含增程式)汽车、燃料电池汽车为‘三纵’,布局整车技术创新链”。2021年4月,国家能源局关于印发《2021年能源工作指导意见》,其中提及开展氢能产业试点示范、深化氢能等能源技术创新合作。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。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。</p> <p>燃料电池堆测试设备作为燃料电池共性技术研究、电堆设计开发、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,对燃料电池发展起着巨大的推动作用。基于我国燃料电池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,研发和生产都对燃料电池电堆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大功率燃料电池电堆测试系统成为促进我国燃料电池产业发展的关键。目前国内电堆测试台每年需求量超过40台套,市场规模超过1.5亿元,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。目前氢燃料电池堆测试设备仍以进口为主,占据了目前国内市场份额的近95%,且进口设备是国产设备售价的2倍多。</p> <p>虽然国内已经有国产测试设备厂家在进行燃料电池堆测试设备的研发、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。</p> <p>制造和验证相结合才能更好的推动国产设备的发展和应用。验证评价既可挖掘优势,又可寻找差距,更好的提升质量。目前没有可靠的验证方法和详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宣传,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。</p>
----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2 与国内外相关标准、文献的关系	<p>本标准根据《中华人民共和国标准化法》、GB/T 1.1《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》进行编制。</p> <p>本标准属于行业标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关专业标准不矛盾。国内、国外均没有本标准所评价内容的评测标准。本标准引用了以下标准中的部分试验方法：</p> <p>GB/T 12325-2008《电能质量 供电电压偏差》</p> <p>GB/T 2423.1-2016 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温</p> <p>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</p> <p>GB/T 12113-2003 接触电流和保护导体电流的测量方法</p> <p>GB/T 16935.1-2008 低压系统内设备的绝缘配合第1部分：原理、要求和试验</p> <p>GB 50516-2021 加氢站技术规范</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：		
	单 位	姓 名	任 务、分 工
	中国汽车工程研究院股份有限公司	洪晏忠	项目执行负责人
	中国汽车工程研究院股份有限公司	乐中耀	项目管理负责人
	中国汽车工程研究院股份有限公司	毛占鑫	项目骨干
	中国汽车工程研究院股份有限公司	杜坤	项目骨干
	中国汽车工程研究院股份有限公司	何云强	项目骨干
	中国汽车工程研究院股份有限公司	牛飞飞	项目骨干
	中国汽车工程研究院股份有限公司	尤国建	项目骨干
	中国汽车工程研究院股份有限公司	石雪娇	项目骨干
	中国汽车工程研究院股份有限公司	邢晓慧	项目骨干、项目联络员
	中国汽车工程研究院股份有限公司	刘梦缘	项目骨干
	中国汽车工程研究院股份有限公司	兰楠	项目管理
	中国汽车工程研究院股份有限公司	王侃	设备调研分析
	中国汽车工程研究院股份有限公司	赵红全	项目骨干、项目管理
	中国汽车工程研究院股份有限公司	黄兴	项目骨干
	中国合格评定国家认可委员会	吉黎明	项目骨干
	合肥科威尔电源系统有限公司	阚宏伟	项目骨干
	广东国鸿氢能科技有限公司	燕希强	项目骨干
	苏州就是能源科技有限公司	冯强	项目骨干
	大连锐格新能源科技有限公司	高鹏	项目骨干
	上海神力科技有限公司	周斌	项目骨干
	东方电气(成都)氢燃料电池科技有限公司	刘煜	项目骨干
	潍柴动力股份有限公司	潘凤文	项目骨干
	重庆长安新能源汽车科技有限公司	陈金锐	项目骨干
国电投氢能科技发展有限公司	高宇	项目骨干	
电子科技大学	李凯	项目骨干	
重庆大学	张财志	项目骨干	

3.1 分工情况	<p>中国汽车工程研究院股份有限公司主要负责编制标准的范围、规范性引用文件、评价方案、指标要求与评分标准、评价方法和评价结果的判定等部分草案，并组织各参与单位研讨，收集各单位意见并组织修改；苏州就是能源科技有限公司和电子科技大学主要负责编制标准的术语和定义、指标要求与评分标准、评价方法部分的补充完善，并分别完成1项氢燃料电池堆测试设备的验证工作；大连锐格新能源科技有限公司和合肥科威尔电源系统有限公司主要负责编制标准的指标要求与评分标准、评价方法部分的补充完善，并分别完成1项氢燃料电池堆测试设备的验证工作；广东国鸿氢能科技有限公司、上海神力科技有限公司、东方电气(成都)氢燃料电池科技有限公司、潍柴动力股份有限公司、重庆长安新能源汽车科技有限公司、国电投氢能科技发展有限公司、重庆大学负责参与标准内容讨论及提供技术支持。</p>
3.2 起草阶段	<p>2021年12月，与燃料电池电堆测试台研发、生产、使用等相关企业、高校等进行了沟通交流，对相关试验方法、试验指标进行了参编意向收集，并提交了项目建议书。</p> <p>2022年2月，认监委发布关于下达2022年第一批认证认可行业标准制修订计划项目的通知（国认监【2022】1号），本标准正式下达任务；</p> <p>2022年2月-2022年5月，标准起草组预调研及资料收集整理，拟定草案工作组内部版；</p> <p>2022年6月2日召开标准启动会，会上对本标准的任务来源、技术内容、编制说明等进行了简要介绍，确定了标准草案基本框架、指标限值等，并宣布成立标准起草组，起草标准初稿。</p> <p>2022年6月至2022年9月初，召开第二次标准草案研讨会，在标准框架的基础上，对相关试验指标、试验方法在工作组进行讨论，征求意见，对各成员单位所提的意见和建议进行汇总，经分析研究，提出初步的处理意见，并对标准内容进行修正，形成标准讨论稿。</p> <p>2022年9月底，召开第三次标准研讨会，在标准讨论稿的基础上，广泛征求各参与单位意见，对部分指标及试验方法进行了研究讨论，根据各参与单位意见，对标准内容进行了修正完善，形成了征求意见稿及编制说明。</p> <p>2022年6月至10月，项目组对标准有关评价方法进行了验证试验，进一步完善了征求意见材料。</p>
3.3 征求意见阶段	<p>2022年11月，标准牵头单位将征求意见稿发送至认监委审核，符合条件后将在认证认可标准化信息服务平台公开征求意见。征求意见结束后，标准牵头单位将汇总相关意见，组织参与起草的单位和人员进一步研讨，对相关意见进行讨论处理，形成征求意见处理汇总表，同时对标准进行相应修改，进一步完善形成标准送审稿及编制说明。</p>
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

氢燃料电池电堆测试设备主要用于燃料电池电堆基本性能、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，燃料电池相关技术发展迅速，各燃料电池相关企业和研究机构对各类燃料电池电堆测试设备的需求量较大，为促进燃料电池电堆产业发展，推动氢燃料电池电堆测试设备质量升级，本标准对氢燃料电池电堆测试设备的测试评价体系进行了全面的分析。主要从以下几个方面进行考虑：

一、基础性指标

氢燃料电池电堆测试设备通常集成了电子负载系统、燃料控制系统、温度控制系统、加湿及露点控制系统及电池状态监测系统等，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：外观、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。

二、性能指标

结合具体氢燃料电池电堆测试应用场景，考察氢燃料电池电堆测试设备的性能表现，重点关注氢燃料电池电堆测试设备的可控性、稳定性、重复性以及可靠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、可靠性及重复性。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。

三、安全指标

氢燃料电池电堆测试设备运行过程中，会涉及到试验人员、试验样品、压缩气体等测试要素。为了确保氢燃料电池电堆测试相关试验设备、试验样品、试验人员等要素的安全，需要综合考察氢燃料电池电堆测试设备的电气、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。

四、服务指标

氢燃料电池电堆测试设备结构相对复杂，使用、维护成本高，因此培训、维修等服务对用户的使用影响较大，需要对提供的服务水平、培训服务、维修保养服务水平、设备升级等方面进行考察。

服务指标主要包括安装调试服务水平、培训服务水平、维修保养服务水平以及设备升级服务水平。通过对氢燃料电池电堆测试设备整个测试周期中涉及到的服务进行主观评价。

5 验证情况（基础类标准除外）

	验证单位	验证人员	验证时间
5.1 验证单位情况	中国汽车工程研究院股份有限公司	洪晏忠、邢晓慧	2022.6-2022.10
	合肥科威尔电源系统股份有限公司	阚宏伟、杨成昆	2022.8-2022.9
	群翌能源股份有限公司	王松平、胡杨	2022.8-2022.9
	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，其中性能指标部分主要通过组织试验进行验证：</p> <p>1. 验证指标：氢气流量控制精度</p> <p>验证流程：在设备供氢系统上接入一个标准氢气流量计，并将设备供氢系统的供氢流量设定为一个固定值，然后通入氢气并与氢气流量计进行接通，根据氢气流量计的实际读书和设定值来测试氢气流量控制精度。</p> <p>验证步骤：步骤1：安装标定过的标准氢气流量计，连接好设备的水电气等。</p> <p>步骤2：设计工况并测试：设定氢气供应量为3000SLPM，设定好后阶梯式通入氢气，直至氢气流量达到3000SLPM并持续不低于1min，读取氢气流量读数。</p> <p>步骤3：利用曲线分析氢气流量的控制精度；</p> <p>步骤4：得出验证结果。</p> <p>2. 验证指标：空气流量控制精度</p> <p>验证流程：在设备空气供应系统上接入一个标准空气流量计，并将设备空气供应系统流量设定为一个固定值，然后通入空气气并与空气流量计进行接通，根据空气流量计的实际读书和设定值来测试空气流量控制精度。</p> <p>验证步骤：步骤1：安装标定过的标准空气流量计，连接好设备的水电气等。</p> <p>步骤2：设计工况并测试：设定空气供应量为10000SLPM或6000SLPM，设定好后阶梯式通入空气，直至空气流量达到10000SLPM或6000SLPM并持续不低于1min，读取空气流量读数。</p>	

步骤3: 利用曲线分析空气流量的控制精度;

步骤4: 得出验证结果。

3. 验证指标: 氢气压力控制精度

验证流程使用外接氢气对测试台进行氢气供应, 并将氢气压力在固定值, 接入压力传感器并读取测试的压力数据, 通过压力数据分析获得测试结果。

验证步骤: 步骤1: 将压力传感器接入氢气供应管路中, 连接好水电气等;

步骤2: 设计工况并测试: 设定氢气控制压力为300kPa, 通入氢气并持续不低于1min。

步骤3: 利用氢气压力曲线分析压力精度控制范围;

步骤4: 得出验证结果。

4. 验证指标: 空气压力控制精度

验证流程: 使用外接空气对测试台进行空气供应, 并将空气压力在固定值, 接入压力传感器并读取测试的压力数据, 通过压力数据分析获得测试结果。

验证步骤: 步骤1: 将压力传感器接入空气供应管路中, 连接好水电气等;

步骤2: 设计工况并测试: 设定空气控制压力为300kPa, 通入空气并持续不低于1min。

步骤3: 利用空气压力曲线分析压力精度控制范围;

步骤4: 得出验证结果。

5. 验证指标: 冷却液加热速度

验证流程: 使用温度传感器和计时器进行冷却液加热速度测试。

验证步骤: 步骤1: 将温度传感器置于冷却液中, 计时器归零, 连接好水电气等;

步骤2: 设计工况并测试: 设制起始温度和目标温度, 开启设备加热功能, 并记录加热的时间。

步骤3: 利用温度和时间曲线分析设备加热速度;

步骤4: 得出验证结果。

6. 验证指标: 冷却液压力控制精度

验证流程: 使用压力传感器对测试设备进行冷却液压力控制精度测试。

验证步骤: 步骤1: 将压力传感器接入冷却液系统中, 连接好水电气等;

步骤2: 然后给冷却液设制一定的流量和压力, 当压力达到设定值后, 给予一个外界扰动, 扰动停止后, 持续测试冷却液压力, 保持一段时间后停止。

步骤3: 利用压力与时间曲线分析冷却液压力控制精度。

步骤4: 得出验证结果。

7. 验证指标: 冷却系统温度控制精度

验证流程: 通过在冷却系统中接入温度传感器来进行冷却系统温度控制精度测试。

验证步骤:

步骤1: 将温度传感器接入冷却系统中, 连接好水电气等;

步骤2: 设定冷却系统的温度值为90℃, 并在90℃稳定不低于1min, 随后停止试验。

步骤3: 利用温度与时间变化曲线来测试冷却系统温度控制精度;

步骤4: 得出验证结果。

8. 验证指标: 露点温度控制范围、控制精度、加湿器升温速度

验证流程: 将温度传感器和压力传感器分别置于气体加湿系统的入口和出口处, 并将准备好的去离子水加入到气体加湿系统中, 设置好设备参数, 待设备工作稳定后, 通过控制系统调节不同的露点温度, 监测不同露点温度下的真实温度并记录数据。

验证步骤

:

步骤1: 将温度传感器和压力传感器分别置于气体加湿系统的入口和出口处, 并将准备好的去离子水加入到气体加湿系统中;

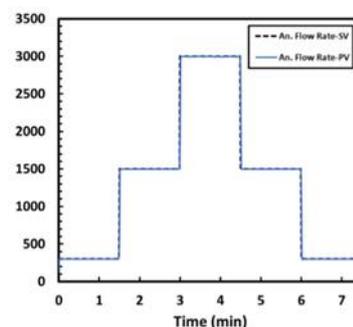
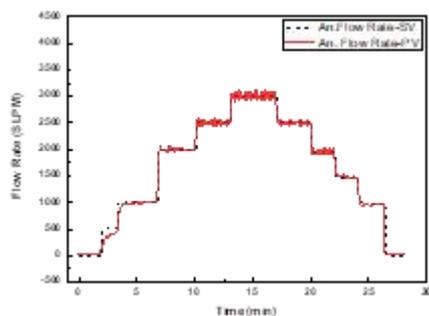
步骤2: 设置好设备参数, 待设备工作稳定后, 通过控制系统调节不同的露点温度, 监测不同露点温度下的真实温度并记录数据。

步骤3: 通过记录的数据计算气体加湿系统的升温速率, 并测试和计算出加湿系统的露点温度控制范围及精度。

步骤4: 得出验证结果。

5.3 验证数据分析

1. 氢气流量控制精度



合肥科威尔设备测试结果 (国产设备)

群翌能源设备测试结果 (进口设备)

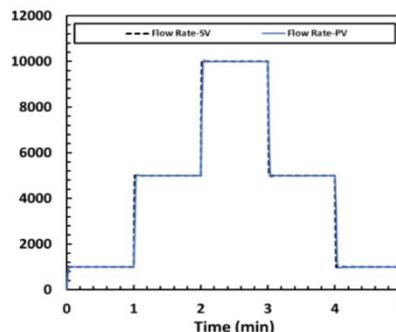
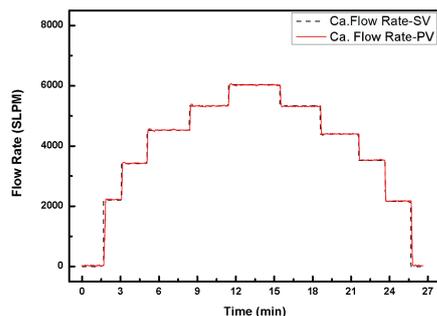
验证结果:

a) 当氢气流量达到设定值3000 SLPM的稳态时, 合肥科威尔设备实测氢气流量值

2983.9SLPM~3097.4SLPM, 下限误差为-0.5%FS, 满足指标(±1%FS)要求, 上限稳态误差高达3%FS, 不满足指标(±1%FS)可操作性的要求。

b) 当氢气流量达到设定值3000 SLPM的稳态时, 群翌能源设备实测氢气流量值2996.4SLPM~3004.8SLPM, 氢气流量控制精度为-0.12%FS~0.16%FS, 满足指标(±1%FS)可操作性的要求。

2. 氢气压力控制精度



合肥科威尔设备测试结果 (国产设备) 群翌能源设备测试结果 (进口设备)
验证结果:

1) 当空气流量达到设定值6000 SLPM的稳态时, 合肥科威尔设备实测空气流量5988SLPM~6044.2SLPM, 控制精度为±0.08%FS, 满足指标(±1%FS)可操作性的要求。

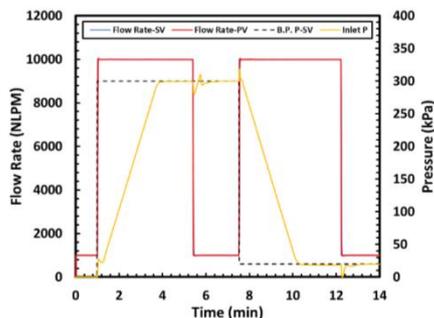
2) 当空气流量达到设定值10000 SLPM的稳态时, 群翌能源设备实测空气流量值9989.6SLPM~9999.3SLPM, 控制精度为±0.11%FS, 满足指标(±1%FS)可操作性的要求。

3. 氢气压力控制精度

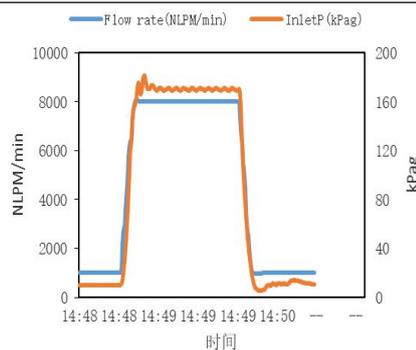
1) 当氢气控制压力达到145kPa时, 合肥科威尔设备氢气控制压力的实际读数为145.0kPa~146.0kPa, 控制压力最大偏差为1.0kPa, 满足指标(±2.0kPa)可操作性的要求。

2) 当氢气控制压力达到300kPa时, 群翌能源设备氢气控制压力的实际读数为299.5kPa~299.9kPa, 控制压力最大偏差为0.5kPa, 满足指标(±2.0kPa)可操作性的要求。

4. 空气压力控制精度



群翌能源设备测试结果（进口设备）



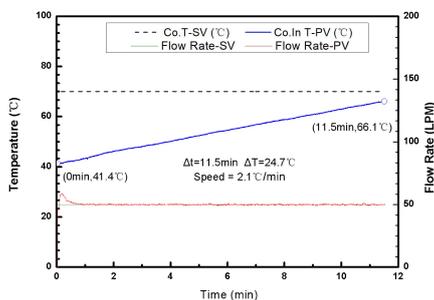
合肥科威尔设备测试结果

验证结果:

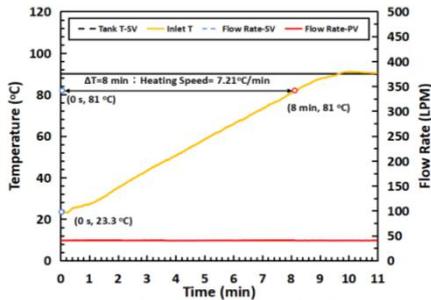
1) 当空气控制压力达到300kPa时, 群翌能源设备空气控制压力的实际读数为299.6kPa~299.8kPa, 控制压力最大偏差为0.4kPa, 满足指标 (± 2.0 kPa) 可操作性的要求。

2) 当空气控制压力达到170kPa时, 合肥科威尔设备空气控制压力的实际读数为169.3kPa~171.5kPa, 控制压力最大偏差为1.5kPa, 满足指标 (± 2.0 kPa) 可操作性的要求。

5. 冷却液加热速度



合肥科威尔设备测试结果（国产设备）



群翌能源设备测试结果（进口设备）

验证结果:

1) 合肥科威尔设备的冷却液从41.4°C升温至66.1°C用时11.5min, 冷却液加热速度为2.1°C/min, 不满足指标 (≥ 6 °C/min) 可操作性的要求。

2) 群翌能源设备的冷却液从23.3°C升温至81°C用时8min, 冷却液加热速度为7.21°C/min, 满足指标 (≥ 6 °C/min) 可操作性的要求。

6. 冷却液压力控制精度

1) 当冷却液的控制压力达到300kPa时, 群翌能源设备冷却液压力控制实测值为299.8kPa~300.6kPa, 控制压力最大偏差为0.4kPa, 满足指标 (± 2 kPa) 可操作性的要求。

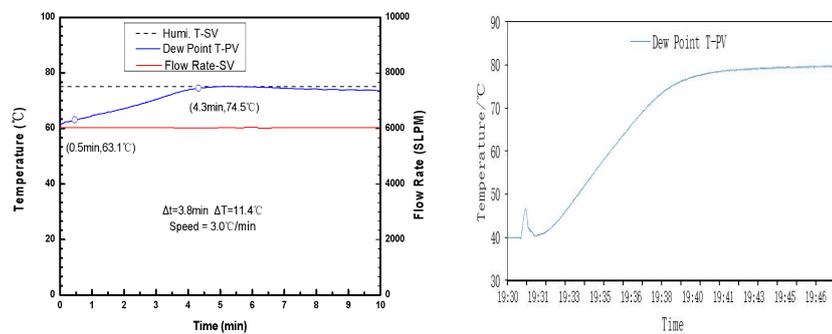
2) 当冷却液的控制压力达到150kPa时, 合肥科威尔设备冷却液压力控制实测值为147.0kPa~152.0kPa, 控制压力最大偏差为3.0kPa, 不满足指标(±2kPa)可操作性的要求。

7. 冷却系统温度控制精度

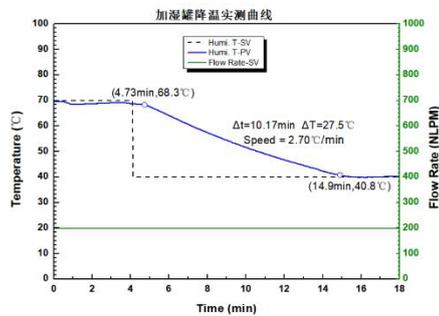
1) 对于合肥科威尔测试设备, 当冷却液达到设定温度值时, 实测的冷却液温度为89.3℃~90.1℃, 稳态最大温差为0.7℃, 满足指标(±1℃(稳态))可操作性要求。

2) 对于群翌能源测试设备, 当冷却液达到设定温度值时, 实测的冷却液温度为89.5℃~90.0℃, 稳态最大温差为0.5℃, 满足指标(±1℃(稳态))可操作性要求。

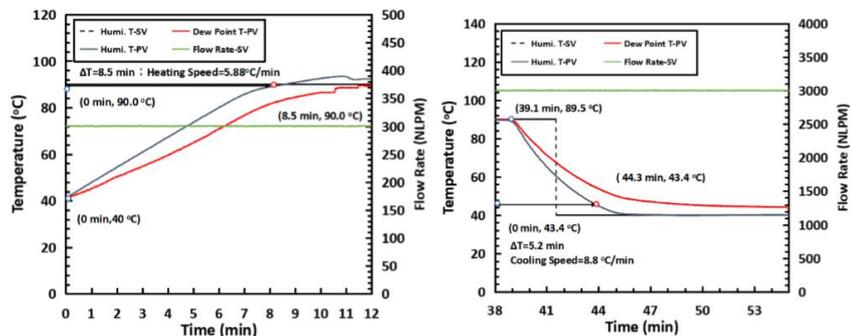
8. 露点温度控制范围、控制精度、加湿器升温速度



合肥科威尔设备加湿系统升温 and 露点温度范围测试结果 (国产)



合肥科威尔设备加湿系统降温测试结果 (国产设备)



群翌能源设备露点范围及加湿系统升降温测试结果 (进口设备)

验证结果:

1) 对于合肥科威尔测试设备, 通过测试分析发现, 其露点温度范围为40℃~80℃, 实测的75℃露点控制精度, 稳态露点温度为73.6℃~74.2℃, 非稳态露点温度为74.0℃~75.6℃; 稳态露点控制精度在±1.5℃, 不满足指标(±1℃(稳态))可操作性要求; 非稳态露点控制精度在±1℃, 满足指标(±1℃(动态))可操作性要求, 但露点温度范围不满足(覆盖40℃~90℃)指标可操作性要求。科威尔测试设备加湿系统从63.1℃升温至74.5℃, 用时3.8min, 升温速率为3℃/min, 满足指标(≥3℃/min)可操作性要求。科威尔测试设备加湿系统从68.3℃降温至40.8℃, 用时10.17min, 降温速率为2.7℃/min, 满足指标(≥2℃/min)可操作性要求。

2) 对于群翌能源测试设备, 通过测试分析发现, 其露点温度范围为40℃~90℃, 实测的最大稳态露点温度为89.0℃~90.1℃, 稳态露点控制精度为±1℃, 满足指标(±1℃(稳态))可操作性要求; 非稳态露点温度为89.0℃~90.4℃, 非稳态露点控制精度为±1℃, 满足指标(±1℃(动态))可操作性要求。群翌能源测试设备加湿系统从40℃升温至90℃, 用时8.5min, 升温速率为5.88℃/min, 满足指标(≥3℃/min)。群翌能源测试设备加湿系统从89.5℃降温至43.4℃, 用时5.2min, 升温速率为8.8℃/min, 满足指标(≥3℃/min)。

5.4 试验、验证、试行评价

评价指标可操作性通过调查举证验证和组织试验验证的方式, 总计验证指标 27 条, 实现对标准的全覆盖验证。综合举证验证内容, 完成了对氢燃料电池堆测试设备评价体系部分条款内容进行验证, 通过企业调查问卷和举证验证的方式, 验证了 16 项标准条款, 结果符合验证要求。综合试验验证内容, 完成了对氢燃料电池堆测试设备评价体系部分条款内容进行验证, 通过试验验证的方式, 验证了 11 项标准条款, 结果符合验证要求。进口设备符合验证要求, 国产设备 5 项结果不符合验证要求。通过企业调查问卷和试验验证过程, 发现了标准条款中需要修订、完善或删除的内容, 具体总结如下:

- 1、露点温度控制范围由原来的覆盖 10℃~95℃, 修改为覆盖 40℃~90℃。
- 2、燃料电池堆测试装备验证结果评分如下:

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	合肥科威尔得分	群翌能源得分
基础性指标	0.1	外观结构	0.2	---	---	10	10
		功能性	0.2	---	---	9	10
		控制界面	0.2	---	---	8	9
		操作友好性	0.2	---	---	8	9
		兼容性	0.2	---	---	8	8
性能指标	0.5	可控性	0.25	氢气质量流量控制精度	0.09	3	10
				空气质量流量控制精度	0.09	10	10
				氢气压力控制精度	0.09	10	10

						空气压力控制精度	0.09	10	10				
						冷却液加热速度	0.09	4	10				
						冷却系统温度控制精度	0.09	4	10				
						冷却液压力控制精度	0.09	4	10				
						露点温度控制范围	0.09	10	10				
						露点温度控制精度	0.09	7	10				
						加湿器升温速率	0.09	10	10				
						加湿器降温速率	0.09	10	10				
						稳定性	0.25	---	---	10	10		
						重复性	0.25	---	---	10	10		
						可靠性	0.25	---	---	10	10		
						安全指标	0.3	电气安全	0.25	---	---	10	10
								结构安全	0.25	---	---	10	10
								机械安全	0.25	---	---	10	10
								功能安全	0.25	---	---	10	10
						售后服务指标	0.1	安装调试服务水平	0.25	---	---	10	10
								培训服务水平	0.25	---	---	10	10
								维修保养服务水平	0.25	---	---	10	10
								软件升级	0.25	---	---	10	10
						加权得分							
5.5 其他应说明的情况	通过对 2 家企业进行调研及应用氢燃料电池堆测试设备的实际需求，本体系指标对该类产品具有指导作用，验证了评价体系指标的可操作性。												

6 附加说明（可选项）

6.1 宣贯标准的建议	
6.2 修订和废除现行有关标准的建议	无

6.3 重大分歧意见的处理经过和依据	无				
6.4 其他需要说明的情况	无				
6.5 参考文献	GB/T 20042.2-2008 《质子交换膜燃料电池 电池堆通用技术条件》； GB/T 29838-2013 《燃料电池 模块》； GB/T 33978-2017 《道路车辆用质子交换膜燃料电池模块》； GB/T 36288-2018 《燃料电池电动汽车 燃料电池堆安全要求》； GB/T 31035-2014 《质子交换膜燃料电池电堆低温性能试验方法》； GB/T 37244-2018 《质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气》。				
联系人	洪晏忠	联系电话	15223328657	电子邮箱	hongyanzhong@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： 2022 年 11 月 10 日