

氢能标准化国内外研究进展及福建省实施策略探讨

王少武

(厦门市标准化研究院)

摘要: 本文概述了ISO/IEC、美国、日本、欧盟和中国的氢能技术标准现状,介绍了上述5个主体的氢能标准化组织,对比了福建省与国内其他省份的氢能标准化发展的差距,旨在为福建省氢能标准化的建设提供参考和借鉴。

关键词: 氢能, 技术标准, 标准化, 研究, 实施策略

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.11.016

Research on Progress in Hydrogen Energy Standardization at Home and Abroad and Discussion on Implementation Strategies in Fujian Province

WANG Shao-wu

(Xiamen Institute of Standardization)

Abstract: This paper provides an overview of the current status of hydrogen energy technical standards in ISO, IEC, the United States, Japan, the European Union, and China. It introduces the hydrogen energy standardization organizations of the aforementioned five entities and compares the gap in the development of hydrogen energy standardization between Fujian Province and other domestic provinces, aiming to provide reference for the hydrogen energy standardization work in Fujian Province.

Keywords: hydrogen energy, technical standards, standardization, research, implementation strategy

0 引言

随着新一轮科技革命和产业变革的加速演进,在世界各国普遍凝聚积极应对气候变化的共识下,氢能作为一种清洁高效的可再生能源,逐步成为世界各国培育新兴产业的重要方向和推动能源生产消费绿色低碳转型的重要抓手。氢能标准作为引导技术创新路径的基础保障程序,对氢能的发展具有举足轻重的地位,是国内外重点关注的领域。

1 国外氢能标准化发展现状

氢能作为一种关键的清洁能源,近年来受到了世界各国前所未有的关注。各国政府在战略层面上重新评估了氢能的潜力,并据此调整和优化了其氢能发展策略。美国能源部(DOE)于去年正式发布首份《国家清洁氢能战略和路线图》,该计划全面概述了美国氢气生产、运输、储存和使用的潜力,美国实现清洁氢能的主要挑战,及促进氢能发展的关键战略;日本经济产业省发布了《氢能与燃料电池路线图》,其中明确指出了未来在燃料电池汽车的普及应用、燃料电池动力系统的成本效益、以及加氢站的建设和运营等方面的新目标;欧盟通

作者简介: 王少武,工学硕士,高级工程师,研究方向为标准化理论和机械标准化。

过实施一系列措施,如:绿色交易、REPowerEU计划、清洁氢伙伴关系和欧洲氢银行等,来推动氢能市场的发展。各国政府正积极推动氢能产业的发展,加强国际合作,以促进氢能产业的健康发展。

1.1 国际氢能技术标准

ISO/TC 197是负责氢能技术领域标准制定的国际标准化组织。该技术委员会成立于1990年,主要负责制氢、储氢、运氢、测试和氢能利用等方面的设备与系统标准的研制^[1]。我国为ISO/TC 197的P成员国,国内对口技术委员会为SAC/TC 309。此外,ISO/TC 22(路用车)和ISO/TC 58(气体贮藏)也会与ISO/TC 197合作制定氢能领域国际标准。截至2023年12月,ISO/TC 197已发布的氢能领域现行有效ISO标准19项,在研ISO标准19项。这些相关标准覆盖了氢的品质、安全性、生产、储存以及加氢站等多个方面,对于加速全球氢能产业的进步和推动氢能领域的国际贸易具有至关重要的作用。

在IEC技术委员会中,负责氢能技术领域标准制定的主要是IEC/TC 105国际电工委员会燃料电池技术委员会。IEC/TC 105下设14个工作组,其中2个为特别工作组,具体负责燃料电池及其应用(固定式燃料电池发电系统、交通工具用燃料电池等)相关国际标准的制修订。我国为IEC/TC 105的P成员国,国内对口技术委员会为SAC/TC 342。目前,IEC/TC 105已确立的氢能技术相关国际标准共计26项。

1.2 美国氢能技术标准

美国是全球在氢能标准规范制定方面最为积极且最早付诸实践的国家之一。早在2002年,美国政府就推出了《国家氢能发展路线图》,在此路线图中,“规范与标准”被列为氢能系统的7个关键要素之一。该路线图强调,统一规范和标准的建立对于氢能技术从研发阶段向市场应用转化具有重大促进作用,同时指出政府与产业的协作将加快这一进程,并有助于形成国际通用的标准。

美国的氢能技术标准体系由国家标准和行业标准组成。美国政府授权美国国家标准协会(ANSI)发布国家标准,但ANSI本身不直接参与标准的制定工作,而是委托其认可的标准制定组织(SDO)来

进行这项任务。ANSI负责协调和管理美国氢能标准化的整个进程,并授权确认美国氢能技术的国家标准。与此同时,SDO负责确立美国的氢能行业标准。如果ANSI识别到某个行业标准存在普遍性问题,且将其统一为国家标准的时机成熟,ANSI便会授权将该行业标准提升为国家标准。

美国氢能技术标准国家标准与行业标准共计147项,其中国家标准31项,行业标准116项。美国的氢能技术标准体系全面地覆盖了所有相关类别,其中国家标准主要致力于制定解决普遍性问题的指导方针,并确保与国际ISO/IEC氢能标准保持一致。而行业标准则对氢能不同技术领域的应用进行了补充、完善和扩展。

在美国,氢能行业标准的数目超出国家标准很多,大约达到四比一的比率,这表明了美国氢能产业已经相当成熟。例如:美国压缩气体协会(CGA)主要制定氢气在工业和医疗方面的质量、安全以及应用标准,尤其重视氢的安全使用与储运加注技术;美国汽车工程师协会(SAE)组建了SAE燃料电池标准委员会,负责氢能应用当中的燃料电池汽车领域,确保燃料电池汽车产业的安全和快速发展;ASTM则制定并发布了关于氢相关测试类别的ASTM行业标准,为氢燃料以及氢能应用的性能测试等方面提供了具体的规定。

1.3 日本氢能技术标准

日本自1974年起便通过《月光计划》开始进行制氢技术、燃料电池以及液化储氢等领域的研发工作。在2011年福岛核事故之后,日本进一步加大了对氢能与燃料电池汽车产业发展的关注力度。^[2]目前,日本的燃料电池技术已处于全球领先地位。

日本工业标准委员会(JISC)承担着确立日本氢能领域国家标准的责任。除了JISC,日本的高压气体安全协会(KHK)、石油能源技术中心(JPEC)、日本汽车研究所(JARI)、日本电气工业协会(JEMA)以及日本工业和医疗气体协会(JIMGA)等产业联盟也致力于制定行业标准,以支持日本氢能产业的成长^[3]。

日本的氢能技术标准总数达到了82项,其中包括27项国家标准和55项行业标准。与美国相似,日

本的氢能技术标准体系也全面覆盖了所有相关类别。大部分日本氢能技术国家标准是基于ISO/IEC的氢能标准的转化,确保了与国际标准的接轨。日本的国家标准较少涉及基础与管理、氢的质量以及氢安全技术等方面内容,更多的国家标准是在燃料电池技术、氢能应用以及氢相关测试技术等领域。

1.4 欧盟氢能技术标准

欧盟及其成员国始终密切关注氢能领域的标准化工作。早在1998年,欧盟便启动了欧盟联合氢能项目第一期(EIHIP),并制定了包括氢能的生产、储存与运输、基础设施建设、安全以及试验规范等多个方面的氢能发展路线图^[4]。

英国的英国标准协会(BSI)、德国的德国标准化学会(DIN)以及法国的法国标准协会(AFNOR)都是由各自国家的政府正式授权的组织,负责推动国内的标准化工作,并代表各自国家参与国际标准化活动。他们主要是基于ISO和IEC的相关技术标准,并结合本国的技术优势,制定出符合本国实际情况的氢能标准。例如:德国在氢燃料电池通信基站供能、列车及船舶动力系统推进等技术方面表现突出;而英国和法国则在天然气掺氢管道运输技术研究方面走在前列,旨在实现天然气与氢气的混合甚至纯氢的天然气管网运输。各国都已经设定了相应的标准和规范以支持这些技术的应用和发展。

通过对国际和海外氢能技术标准的现状分析,我们可以看到美国、欧盟等国家不仅标准化工作起步较早,而且积极构建氢能领域的标准化体系。美国的氢能应用技术的标准体系相对完善,特别是在燃料电池技术方面。然而,在氢能的基础研究、运输、加氢站建设、安全性、储存、制备、加注设备以及检测等技术领域,相关标准的分布较为零散。

随着全球氢能技术和产业的迅猛发展,各国在氢能国际化方面的合作变得更加紧密。此外,各国基于国际标准,逐步建立起符合本国产业特色的氢能标准体系,并向更细分的领域拓展,以扩大国际氢能市场份额。目前,各国都在积极进行氢能领域技术标准的研发,并制定了相应的政策和

目标,旨在在国际氢能市场中获得更大的话语权。

2 国内氢能标准化发展现状

我国高度重视氢能标准化工作,早在1985年,随着GB 4962-1985《氢气使用安全技术规程》的发布,标志着中国开启了氢能标准体系的建设进程^[5]。中国作为产氢大国,氢能产业正处于产业导入期,建设氢能标准体系是实现中国氢能产业有序健康发展的重要抓手,但相较于欧美日韩等氢能产业发达国家,中国在氢能产业部分领域的标准体系建设还较为滞后。

2.1 我国氢能技术标准化组织概况

中国国家标准化管理委员会在2008年批准设立了两个专门的标准化技术委员会,以推动氢能和燃料电池技术的标准化进程。全国氢能标准化技术委员会(SAC/TC 309)承担氢能生产、储存、运输及应用等相关领域的标准化工作。而全国燃料电池及液流电池标准化技术委员会(SAC/TC 342)则专注于燃料电池及液流电池的术语定义、性能指标、通用要求和试验方法等方面的标准制定。

除此之外,还有其他几个标准化组织也在积极开展氢能相关的标准化工作,包括全国气瓶标准化技术委员会(SAC/TC 31)、全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)以及全国汽车标准化技术委员会燃料电池汽车工作组等。这些组织共同协作,致力于建立和完善中国的氢能技术标准体系。

据统计,截至2023年12月,国家标准化管理委员会批准发布的现行有效的氢能国家标准共110项,包括:基础与安全方面的标准23项,氢能供应方面的标准36项,氢能应用方面的标准51项。相关标准覆盖了术语、氢安全、变压吸附提纯氢、电解水制氢、高压储氢、固态储氢、液氢生产和储运、加氢站、综合能源系统等领域,为氢能产业示范应用提供了基础支撑。

2.2 我国氢能技术标准化体系

2023年7月,中国国家标准化管理委员会联合其他5个部委共同发布了《氢能产业标准体系建设

指南(2023版)》(以下简称《指南》)。《指南》全面系统地构建了涵盖氢能生产、储存、运输和应用的全产业链标准体系,并细分为20个二级子体系和69个三级子体系,为氢能产业的标准化发展提供了明确的指导和框架^[6]。

《指南》明确了未来氢能领域标准制修订工作的五大重点方向,包括基础与安全、氢制备、氢储存与运输、氢加注以及氢能应用。这一《指南》的发布标志着中国氢能产业的标准化及其发展工作已经上升到国家战略层面,系统且全面地推进。此举为氢能行业的发展注入了希望和信心,具有重大意义。它不仅促进了氢能产业相关政策和标准体系的全面完善,而且为产业的持续发展提供了明确的方向和坚实的支撑。

2.3 我国氢能国际标准参与情况

2022年3月,国家发展改革委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划(2021-2035年)》,规划特别指出要推动完善氢能制、储、输、用标准体系,增加标准有效供给,积极参与国际氢能标准化活动。2023年7月发布的《指南(2023版)》也特别强调要深度参与ISO、IEC国际标准化工作,积极提出氢能领域国际标准提案,逐步提高我国氢能标准化影响力。

当前,ISO/TC197的国际标准主要由美国、日本、法国、德国、英国、加拿大等发达国家牵头,我国与发达国家相比仍存在较大差距,仅牵头了1项[ISO/TS 19883:2017《Safety of pressure swing adsorption systems for hydrogen separation and purification(变压吸附提纯氢系统安全要求)》]。2023年11月,全国氢能标准化技术委员会作为ISO/TC 197对口技术委员会,组织了国内11家单位的17位专家参加ISO/TC197第32次全体会议,并在会上成功汇报了“氢储能系统通用要求”“天然气管道掺氢适应性评价方法”和“氢气和高浓度掺氢管道”3项国际标准体系。其中,“氢储能系统通用要求”同意作为预研究项目(PWI);“天然气管道掺氢适应性评价方法”同意按照TS正式提交新提案申请;“氢气和高浓度掺氢管道”同意组建预研究工作组开展氢管道发展路线图研究,这是近5年

来,我国在氢能国际标准化领域的重要突破。

2.4 我国区域氢能技术标准发展现状

2.4.1 河北省氢能技术标准发展现状

作为较早发力氢能产业规划和政策支持省份之一,河北从省级到各地市相继出台了《河北省氢能产业发展“十四五”规划》《河北省推进氢能产业发展实施意见》《河北省氢能产业发展三年行动方案(2022-2025年)》,涉及氢能生产、加氢站建设、加快推进制氢、储氢、加氢站、氢能应用标准制修订等相关的一系列指引性、支持性政策文件,强调通过以标准化引领河北氢能产业高质量发展,打通全产业链,全力构建氢能社会。

2022年7月,河北省燃料电池标准化技术委员会正式成立,该委员会的成立填补了河北省燃料电池标准化组织的空白,加快了河北省燃料电池产业标准化建设。目前,河北省已发布氢能领域地方标准13项。

2.4.2 山东省氢能技术标准发展现状

山东省氢气资源丰富、产业链相对健全,拥有良好的氢能产业基础和广阔的应用前景,尤其是“氢进万家”科技示范工程落户山东,为山东氢能产业发展注入了新的活力,作为全国首个也是唯一一个示范省份,山东立足氢能资源、技术、产业实际,围绕创新链布局产业链,在氢能生产、技术应用等多个方面率先开辟多场景示范应用。

山东省积极开展顶层设计,印发了《山东省氢能产业标准体系建设指导意见》,系统分析了氢能产业标准体系框架,明确了氢能产业标准体系建设工作的目标和任务。2022年8月,山东节能协会氢能专业委员会正式成立。目前,山东省已发布氢能领域地方标准10项。

2.4.3 广东省氢能技术标准发展现状

广东省作为我国氢能产业发展最早、产业覆盖最全,应用范围最广泛的地区之一,近年来积极推进国家级、省级氢能技术重点实验室建设,加快氢能产业发展,在绿氢制备、加氢站建设、氢燃料电池生产及应用等方面,拥有领先优势,在氢能领域已初步形成“政、企、学、研、用”一体化格局。先后发布《广东省氢能燃料电池汽车标准体系与规

划路线图(2020–2024年)》《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划(2021–2025年)》《广东省推进新型基础设施建设三年实施方案(2020–2022年)》《广东省加快氢燃料电池汽车产业发展实施方案》《广东省能源发展“十四五”规划》《广东省燃料电池汽车加氢站建设管理暂行办法》《广东省加快氢能产业创新发展意见》等政策文件,以推动广东省氢能及燃料电池汽车产业健康有序发展。

2020年9月,广东省发布《广东省氢燃料电池汽车标准体系与规划路线图(2020–2024年)》,在国内首先推出了氢燃料电池汽车产业的标准体系规划。该规划为广东省氢燃料电池汽车产业标准的研究、制定和修订工作提供了政策指导和实施路径,旨在抓住氢燃料电池汽车产业标准制定的先机,引领产业发展。

2021年1月,广东省氢能标准化技术委员会正式成立,是全国首个省级氢能标准化技术委员会。2023年12月,广东省氢能产业计量技术委员会正式成立,该技术委员会的成立将为氢能产业发展全寿命计量需求提供更精准、更高效、更权威、更及时的计量技术服务。

2.4.4 福建省氢能技术标准发展现状

福建省发改委于2022年12月23日正式发布了《福建省氢能产业发展行动计划(2022–2025年)》,提到“建立氢能产业发展联盟,围绕建立健全氢能质量安全体系,开展各类标准研究制定”。该行动计划为福建省首次对氢能标准化进行规划,在氢能产业链环节的基础布局,覆盖制氢、储运、燃料电池、应用等领域。

2023年4月11日,厦门市成立氢能标准化技术委员会,为厦门市首批批复成立的专业技术委员会之一,同时也是福建省首个氢能相关的标委会。2024年4月29日,福建省市场监督管理局向社会公开征求组建福建省氢能标准化技术委员会的意见和建议。当下,福建省的氢能产业正处于发展的初级阶段,与国内其他发达地区相比,在产业基础、创新实力以及产业链完整性等方面仍有较大的提升空间。

3 福建省氢能标准化存在问题及建议

3.1 存在问题

3.1.1 顶层设计不足,缺乏全面和系统的规划

广东省早在2020年就已发布了“广东省氢燃料电池汽车标准体系”,该体系的发布支撑了广东省氢能产业发展有序推进。然而,福建省尚未出台关于氢能标准体系的宏观规划,导致企业发展无规可依、示范应用项目无法落地等问题,无法支撑和引领福建省氢能产业的发展。

3.1.2 标准体系尚未形成

标准体系构成了标准化工作的基础架构,构建一个科学且合理的标准体系是顺利且有效地推进标准化工作的关键前提。目前,福建省氢能产业正在稳步发展,但标准严重滞后,且尚未建立完善、统一、协调、科学的福建省氢能标准体系,标准支撑不足,缺乏统一的规范,无法为企业的发展提供科学的评估工具和引导。

3.1.3 标准专业人才储备不足

氢能技术标准作为新兴标准领域,具有标准体系繁杂,涉及能源、化工、交通等多个行业的特点。当前,福建省在氢能标准化领域的人才队伍建设方面,无论是在人数规模还是专业水平上都未能充分满足氢能标准化工作的实际需求,这在一定程度上制约了氢能标准化工作的有效推进。

3.2 建议与意见

3.2.1 强化氢能标准顶层设计,建立健全福建省氢能标准体系

加快氢能地方标准制定进程。做好福建省氢能标准化顶层设计,协同推进,充分利用地方在氢能领域的资源禀赋、产业优势,积极构建地方标准体系,充分发挥氢能标准化对推进福建省氢能产业发展过程中的基础性、引领性、保障性作用;加强加快氢能地方标准制定工作,协同产业链上下游标准,围绕可再生能源电解水制氢、高压氢气储运、氢储能、氢能应用等方面开展氢能地方标准制修订和预研究工作,引导制定高质量地方标准,让企业在发展过程中有规可依。后续推出的地方标准再

逐渐上升为行业/国家标准,为全行业采用,促进氢能产业高质量发展。

3.2.2 制定福建省氢能领域标准化工作规划,推动氢能标准化工作快速稳步开展

制定福建省氢能标准化工作规划,对标准化工作进行整体部署,参考已出台的其他省市的氢能标准规划,依据福建省氢能产业的需求,设定阶段性的标准化工作目标,细化工作内容,拆分重点任务,规划进度安排,并且清晰地指定每项任务的责任主体;严格筛选福建省氢能地方标准制修订项目,明确标准名称与制定单位,按预期规划稳步推进福建省氢能标准化工作。

3.2.3 建立氢能标准化专业人才培养队伍,打造系统性和可持续性的氢能标准化人才培养模式

2023年11月,国家标准化管理委员会等五部门联合印发《标准化人才培养专项行动计划(2023-2025年)》提出“创新标准化人才培养机制,完善标准化人才教育培训体系,优化标准化人才发展环境,统筹推进标准科研人才、标准化管理人才、标准应用人才、标准化教育人才、国际标准化人才等各类标准化人才队伍建设”。氢能标准的制定、推广、实施,除了靠一线的人员完成,还需配备专业的标准化人员。鼓励福建省各高校企业加强氢能标准化人才培养力度,强化相关人员的标准化意识,拓展人才引进通道,建立氢能标准化专业人才培养队伍,培养一大批既熟悉重要领域专业知识又精通标准化原理的复合型专业人才。

参考文献

- [1] 施文博,蔡淳名,李德威,等. ISO/IEC、美日中氢能技术标准化体系比较与建议[J]. 化工进展, 2022,41(12):6275-6284.
- [2] Hydrogen Energy; New Hydrogen Energy Study Findings Reported from National Institute of Standards and Technology[J]. Energy Weekly News, 2013.
- [3] 王赓,李燕,潘珂. 氢能技术标准化发展现状[C]/国际清洁能源论坛(澳门). 2017国际清洁能源论坛论文集. 中国标准化研究院.
- [4] 杨智,刘丽红,李江. 氢能源产业技术标准化发展现状[J]. 船舶工程, 2020,42(S1):39-49+419.
- [5] 张灿,张明震. 氢能产业标准化体系: 中外比较及启示[J]. 科技导报 2022,40(24):38-49.
- [6] 陈海林. 标准引领氢能全产业链高质量发展[J]. 质量与标准化, 2023(09): 1-4. DOI:10.26914/c.cnkihy.2017.011317.