



Views & Comments

我国氢能产业发展态势及建议

张晓强

China Center for International Economic Exchanges, Beijing 100050, China

1. 引言

在新一轮科技革命和产业变革推动下,当今世界能源格局正在深刻调整,为应对全球气候变化,推动能源清洁低碳转型成为各国共识。氢能作为清洁无碳的二次能源,是各国能源战略的重要组成,燃料电池技术也是当前全球能源技术革命的重要方向。我国已经明确了“碳达峰”[1]和“碳中和”[2]目标,随着技术和产业的深入发展,氢能将在实现“碳达峰”和“碳中和”目标过程中发挥重要作用。

2. 我国氢能产业发展态势

近年来,我国氢能产业快速发展。到2020年年底,我国燃料电池汽车保有量超过7000辆、建成加氢站超过100座,成为全球最大的燃料电池商用车生产国。各地产业布局加速,截至目前已有20多个省(市)、40多个地市发布氢能规划和指导意见;已建成(或规划)30余个氢能产业园区,其中,长江三角洲、珠江三角洲、环渤海区域产业初具规模,汇集多家氢能企业及研发机构,呈现集群化发展态势。

国家层面对氢能产业发展也高度重视。2019年两会期间,根据多方面意见最终将“推动加氢设施建设”增写入2019年政府工作报告[3]。在《中华人民共和国能源法(征求意见稿)》[4]中,首次提出将氢能纳入能源体系管理,统筹推动氢能产业发展。在支持氢能技

术发展上,《能源技术革命创新行动计划(2016—2030年)》[5]、《能源技术创新“十三五”规划》[6]等文件中,明确支持氢能及燃料电池关键技术装备研发和示范应用。对燃料电池汽车的发展目标和支持政策较为明确。2020年正式发布的《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》[7]强调氢燃料电池汽车应用支撑技术突破,从提高氢燃料制储运经济性和推进加氢基础设施建设入手,推动实现商业化应用。财政部、工业和信息化部、科技部、国家发展和改革委员会、国家能源局等五部门《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》[8]以燃料电池车为切入点,采用“以奖代补”的方式,带动氢能产业健康有序发展。

3. 当前我国氢能产业发展面临的问题

3.1. 煤制氢占主导地位,制约氢能高质量发展

我国是制氢大国,据行业统计,工业制氢产量每年大约为3000万吨,其中大多作为工业原料利用,可满足新增氢气需求的工业副产氢大概为每年600万吨。目前的制氢方式基本上是化石能源制氢,其中煤制氢占比最高(表1)[9],技术也最为成熟。但据有关机构研究,要实现碳中和目标,到2050年我国一次能源消费中非化石能源消费占比要达到70%,而2020年年底仅为16.4%。这就意味着未来要大幅降低非化石能源消费。目前,由于碳捕捉封存技术尚不成熟且成本高,化石能源制氢方式难以为继,氢能产业发展需坚持“绿

氢”方向，因地制宜开展可再生能源制氢。

3.2. 自主创新能力薄弱，推高全产业链成本

氢能产业制、储/运、加注和燃料电池制造等全产业链各环节关键核心技术与国际先进水平差距较大。例如，中国燃料电池电堆体积功率密度、每千瓦铂催化剂用量、长管拖车压缩氢气压强分别为 $1.8 \text{ kW}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.4 \text{ g}\cdot\text{kW}^{-1}$ 、 20 MPa ，而国际先进水平为 $3.1 \text{ kW}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.2 \text{ g}\cdot\text{kW}^{-1}$ 、 45 MPa 。进口依赖导致产业链成本高企，如 3.5 t 燃料电池物流车制造成本达80万元、终端用氢成本达 $50 \text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ （表2）。政府不会对某一行业进行长期补贴，产业界应将2019年国家能源委员会会议[10]提出的探索氢能商业化路径的要求作为产业发展的重要方向。

3.3. 各地抢先布局全产业链，发展过热苗头显现

当前，氢能产业被地方政府作为重要的新动能来培育，纷纷开展全产业链布局，缺乏对本地发展氢能产业比较优势的客观分析，同质化发展、无序竞争现象较为严重。根据《2020年氢能应用发展白皮书》[11]，我国氢能产业链相关企业数已达2196家，近5年氢能相关企业新增注册量增长457%，其中有137家上市公司涉入氢能。据不完全统计，过去相关规划曾提出的氢燃料电池汽车产量，汇总到2020年高达9万辆，但2016—2020年，我国年平均产销仅1500台左右（图1）[12]，受疫情拖累2020年产销量同比下降一半以上，整个产业比较脆弱，走向大规模商用尚需时日，需警惕隐性产能过剩的风险。

表1 中国的氢气生产结构现状

Hydrogen production		Percentage
Methods	Raw materials	
Hydrogen production from fossil energy	Coal-to-hydrogen	62%
	Natural gas reforming to hydrogen	19%
	Hydrogen production from petroleum, coke oven gas, chlor-alkali tail gas, etc.	18%
Hydrogen production by the electrolysis of water	—	1%
Other methods	Biomass, photocatalysis, etc.	Microscale

表2 终端用氢成本

Production Method	Unit price (CNY·kg ⁻¹)	Storage and transportation	Refueling	Total
Coal-to-hydrogen	10	20 CNY·kg ⁻¹	10 CNY·kg ⁻¹	About 40–50 CNY·kg ⁻¹
Electric hydrogen (0.3CNY·(kW·h) ⁻¹)	20	(150 km transportation radius)		

The calorific value of 1 kg of hydrogen is equivalent to 3 kg (4 L) of 92# gasoline. Taking the Beijing 92# gasoline price of $6.1 \text{ CNY}\cdot\text{L}^{-1}$ (as of 24 January 2021) as an example, when the price of hydrogen is about $24 \text{ CNY}\cdot\text{kg}^{-1}$, it will be similar to the gasoline price.

4. 推动我国氢能产业高质量发展建议

我国氢能产业发展已经踏上新时代的新征程，需在深入研究分析的基础上统筹协调、有序推进，推动产业高质量发展。

4.1. 贯彻绿色发展新理念

我国氢能产业发展必须在“碳达峰”“碳中和”目标以及我国能源中长期发展规划目标大前提下，从国情和能源发展的实际需求出发，坚持绿色低碳方向。按规划目标，在“十四五”期间煤炭消费量基本零增长并逐步下降，到2030年非化石能源消费量占比达到25%左右，到2035年提高至30%左右。今后，我国水电新增装机容量将进入缓慢增长时期，应将风光可再生能源作为氢能长期可持续发展的基础，充分发挥氢能清洁低碳、安全高效能源体系建设中的作用。要因地制宜，坚持可再生能源制氢，鼓励具备风光水等清洁能源制氢资源优势及经济性的地区优先发展制氢产业。

4.2. 提升科技发展新动能

发挥我国科研新型举国体制的作用，全面提升基础研究、前沿技术和原始创新能力，通过产业联盟、创新平台等形式，组织产业链龙头企业进行联合攻关，避免分散研发、重复建设，造成宝贵科技研发资源的浪费。围绕氢能制取、存储、运输、加注、多元应用等全产业链，加速突破关键材料及核心技术设备瓶颈，逐步降低用氢成本，完善有关技术标准以及检测、认证和监管体

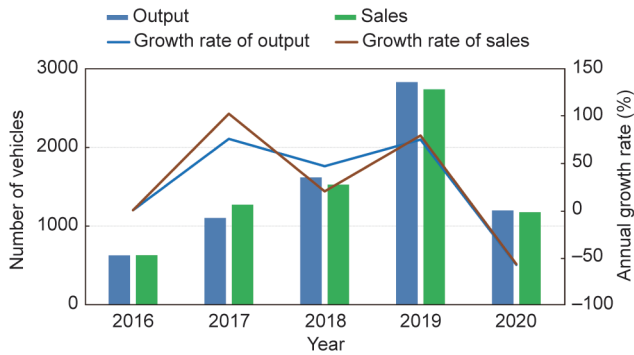


图1. 2016—2020年我国氢燃料电池汽车产销量。

系。同时，也应抓住世界能源变革的新机遇，进一步加强国际交流与合作，积极利用国际国内两个市场、两种资源。

4.3. 构建产业发展新格局

应及时出台顶层设计，按照全国统一大市场和全国一盘棋原则，推进协同发展，合理开展区域示范，集中优势力量通过示范应用推动技术和产品迭代发展，验证商业应用路径，避免多点开花、无序竞争。氢能产业涉及建厂房、七通一平（指道路通、给水通、电通、排水通、热力通、电信通、燃气通及土地平整）、买设备仪器、开展技术研发、建加氢站等多方面投资，需要科学全面地分析全产业、全生命周期的效益，重视投入产出效益，而不能只是简单地关注某年形成了多少亿元新增产值。另外，在发展燃料电池汽车产业的同时，也要推动多元化技术示范和应用，比如分布式发电、氢储能、应急电源及船舶等，更全面地挖掘氢能的价值和潜力。

References

- [1] Xi J. Joining hands to build a win-win, fair and rational climate change governance mechanism—speech at the opening ceremony of the Paris Conference on Climate Change. Beijing: People's Publishing House; 2015. Chinese.
- [2] Xi J. At the General Debate of the 75th session of the United Nations general assembly [Internet]. Beijing: Xinhuanet; 2020 Sep 22 [cited 2021 Jan 27]. Available from: http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content_5546168.htm. Chinese.
- [3] Report on the work of the Government in 2019 [Internet]. Beijing: General Office of the State Council of the People's Republic of China; 2020 Oct 11 [cited 2021 Jan 27]. Available from: <http://www.gov.cn/guowuyuan/2019zfgzbg.htm>. Chinese.
- [4] Energy law of the People's Republic of China (draft for comment) [Internet]. Beijing: National Energy Administration of the People's Republic of China; 2016 Dec 30 [cited 2021 Jan 27]. Available from: http://www.nea.gov.cn/2020-04/10/c_138963212.htm. Chinese.
- [5] Innovation action plan for energy technology revolution (2016–2030) [Internet]. Beijing: National Development and Reform Commission, the National Energy Administration of the People's Republic of China; 2016 Mar [cited 2021 Jan 27]. Available from: <https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzslgh/gjjzxgh/201706/W020191104624264919689.pdf>. Chinese.
- [6] The 13th Five-Year Plan for energy technology innovation [Internet]. Beijing: National Energy Administration of the People's Republic of China; 2016 Dec 30 [cited 2021 Jan 27]. Available from: http://zfxgk.nea.gov.cn/auto83/201701/t20170113_2490.htm. Chinese.
- [7] New energy vehicle industry development plan (2021–2035) [Internet]. Beijing: General Office of the State Council of the People's Republic of China; 2020 Oct 20 [cited 2021 Jan 27]. Available from: http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-11/02/content_5556716.htm. Chinese.
- [8] Notice on the demonstration application of fuel cell vehicles [Internet]. Beijing: Ministry of Finance, Ministry of Industry and Information Technology, Ministry of Science and Technology, National Development and Reform Commission, National Energy Administration of the People's Republic of China; 2020 Sep 21 [cited 2021 Jan 27]. Available from: http://jjs.mof.gov.cn/zhengcefagui/202009/t20200918_3591168.htm. Chinese.
- [9] Liu X, Wu Y, Mu Y, Liu J, Zhong C, Fu K, et al. China's hydrogen industry development report 2020. Report. Beijing: China EV100; 2020 Oct. Chinese.
- [10] Premier Li Keqiang presided over a meeting of the National Energy Commission [Internet]. Beijing: General Office of the State Council of the People's Republic of China; 2020 Oct 11 [cited 2021 Jan 27]. Available from: http://www.gov.cn/guowuyuan/2019-10/11/content_5438589.htm. Chinese.
- [11] White book of hydrogen development and application 2020 [Internet]. Beijing: CCID Technical Innovation; 2020 Dec [cited 2021 Jan 27]. Available from: <http://www.ccidgroup.com/info/1105/32320.htm>. Chinese.
- [12] Automotives statistics of China Association of Automobile Manufacturers [Internet]. Beijing: China Association of Automobile Manufacturers; 2020 Dec [cited 2021 Jan 27]. Available from: <http://www.auto-stats.org.cn/>. Chinese.