

# 氢燃料电池技术应用现状及发展趋势分析

张国庆 苗盼盼 陈 静 刘福林  
潍柴动力股份有限公司 山东潍坊 261061

**摘要:**当前氢燃料技术快速发展,给能源行业带来新的挑战 and 机遇。而石化企业也可在氢气供应、加油/充电/加氢一体化运营以及汽车轻量化材料开发方面适时介入新能源汽车产业链,实现石化产业链的转型与调整。基于此,本文主要论述了氢燃料电池的主要原理与用途及相关发展趋势,在此论述基础上,提出了当前发展存在的一系列问题。希望为以后的研究提供参考。

**关键词:**氢燃料电池技术;应用现状;发展趋势

## Application status and development trend of hydrogen fuel cell technology

Guoqing Zhang, Panpan Miao, Jing Chen, Fulin liu  
Weichai Power Co., Ltd. Shandong Weifang 261061

**Abstract:** The rapid development of hydrogen fuel technology has brought new challenges and opportunities to the energy industry. Petrochemical enterprises can also timely intervene in the new energy automobile industry chain in terms of hydrogen supply, refueling, charging, hydrogenation integrated operation, and automobile lightweight material development. It can realize the transformation and adjustment of the petrochemical industry chain. Based on this, this paper mainly discusses the main principles, applications, and related development trends of hydrogen fuel cells. On the basis of this discussion, a series of problems existing in the current development is put forward, hoping to provide a reference for future research.

**Keywords:** Hydrogen fuel cell technology; application status; development tendency

### 1. 氢燃料电池的主要原理与用途

燃料电池可以将化学能转变为电能,最终达到应用的目的。由于燃料电池兼具电池和热机两个方面的特征,因此具有能量转化效率高、排放后无污染、噪声小、震动频率低、可低温快速启动等特点。根据电解质的不同,电解质隔膜两侧可以发生氢氧化反应和氧还原反应,最终产生电能。从理论的角度进行探究,燃料电池的能量转化效率可以达到90%以上,但是在各种因素的影响下,其工业条件受到限制,实际转化率只能达到40%~60%。如果将纯氢气作为燃料电池,那么可以消除CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、粉尘等污染,也可以达到无排量,这时化学产物仅仅为水,体现出其清洁、可靠、能移动、寿

命长等特征,同时也可以是在供电的基础上,实现有效的供暖。

最初的时候,燃料电池由于其体积小、容量较大,出现到大家的视野当中,并主要应用于航天领域。随着科技的进一步发展,氢燃料电池也开始应用到发电与汽车行业,现在新能源汽车风靡全球。从目前的形势上看,氢燃料电池主要应用于便携式领域、固定领域、运输领域,且正在向大、中型电站,小型便携式电源延伸。

### 2. 从应用情况分析氢燃料电池应用现状

#### 2.1 在分散型发电站的应用

在一些大型的发电站,不管是火电还是水电或核电,都是向电网发输电力之后,再向用户输送。但是因为不同的用户有不同的负荷,所以就会引发电压不稳定或者是停电的情况。而且,因为传统的火力发电燃烧,需要消耗大量的化石燃料,而且还会向空气排放大量的有毒气体。但是对氢燃料电池应用,能量转换效率就会比较

**通讯录作者:**张国庆,汉,男,1986.8,山东济南,硕士,职称:工程师,毕业院校:中北大学,研究方向:氢燃料电池发动机研发。

高,而且具有较小的噪音,也没有什么污染,使用起来非常灵活,所以具有比较广泛的应用范围。

## 2.2 在电池车方面的应用

当前燃料电池的一个研究热点就是在汽车上应用氢燃料电池,很多世界上知名的汽车企业都推出了氢燃料电池动力汽车,通过对燃料电池应用,不断降低大气污染,并且将现代社会对石油的依赖度不断降低。中国的燃料电池汽车技术研发已经得到了很大的发展,已经掌握了相关的核心技术,并且还建立了燃料电池汽车动力系统技术平台,以及一整套研发体系。国外通过长时间的研究,燃料电池汽车产品在环境适应方面以及可靠性方面也取得了很大的突破,并且不断深入,燃料电池汽车已经向技术与市场示范阶段迈进。

## 2.3 在军事方面的应用

英国国防评估和研究机构已经鉴定了固体氧化物燃料电池在未来海军船只方面的应用,认为燃料电池和水面舰艇的动力要求相符合,而且是最合适的选择。荷兰也对燃料电池开展了相关的研究,通过开展可行性论证以及燃料电池的相关设计以及实验,得出变化条件对燃料电池性能不会产生明显影响的结论,所以燃料电池在军舰上应用的发展前景比较广泛,而且具有较高的安全性。

## 2.4 在可移动电源方面的应用

随着社会的不断发展和完善,科学技术得到了很大的进步,当前在全球都对手机以及电脑等电子设备应用,而且这些设备都具有越来越多的功能,需要将电池的能量密度增加,将这些设备的使用时间增长。但是当前在市场上的锂离子电池,已经无法满足人们日益增长的需求。但是世界上一些企业已经研究出将PEMFC作为手机电池的方案,手机待机时间可以达到1000个小时。而且,氢燃料电池还可以在便携式充电器上应用。

## 3. 从国内外情况分析氢燃料电池技术应用现状

### 3.1 从国外技术现状进行分析

从日本技术现状进行探究,日本在政府的支持下,在20世纪90年代的时候开展燃料电池汽车的研发,并以绝对的优势实现了安全性的成果研究。2014年,日本相关产业也发布了2040年“氢社会”战略路线图。2017年年底,日本政府发布了2050年“氢能源基本战略”。在分解探析中,2020年主要是达到燃料电池汽车的使用量,并占据优势地位。2030年进一步扩大需求,实现“电、热”能源的二次能源结构应用。2040年,构想将氢燃料电池技术与CO<sub>2</sub>捕获技术、封存组合技术等相互结合。

从美国技术现状进行探究,美国政府主要制定了三个能源目标,并在计划中主要探究氢能和燃料电池在军事方面的主要应用。

从德国技术现状进行分析,德国在燃料电池上的研究过程中,申请专利的数量已经在全球范围内排名前三。不管是技术的细节,还是技术的分类上,更加关注固体氧化物燃料电池技术,尤其是该技术在车辆中的应用。

从韩国技术现状进行分析,韩国已经成立了“氢能研发中心”,并围绕这个中心,规划了三个阶段。从专利的角度进行分析,韩国的技术主要倾向于甲醇和熔融碳酸盐燃料电池技术与燃料电池便携式的主要应用。

### 3.2 从国内技术现状进行分析

从国内技术现状来看,我国在技术细节上更加关注电极与催化剂的探究。在技术分类上,目前主要探究的是质子交换膜燃料电池技术。从专利的角度看,申请数量较少。核心技术没有形成,成本居高不下,未能形成有效的产业化能力。氢燃料电池汽车相对于发达国家来讲也落后很多。从全球的应用现状进行分析,2017年全球燃料电池出货功率为670MW,呈现出明显的增长趋势。

## 4. 氢燃料电池技术应用主要障碍

### 4.1 氢燃料的制取成本和排放较高

氢气制备是氢燃料电池大规模商用化的基础。目前,水电解、甲醇裂解、煤制氢、天然气制氢、氨分解和氯碱工业尾气处理等各种制氢技术已大规模使用,但氢燃料电池用高纯氢成本和污染物排放仍较高。

### 4.2 氢气运输体系尚不完善

加氢站网络化分布是氢燃料电池技术大规模商用化的基本保障,而解决加氢站网络化分布的关键是解决氢气运输问题。氢气输送方式主要有气氢输送、液氢输送等。气氢输送分为管道输送、长管拖车和氢气钢瓶输送。管道输送一般用于输送量大的场合,美国、加拿大及欧洲多个工业地区都有氢气管道,目前氢气管道总长度已经超过16000km,法国和比利时之间建有世界最长的输氢管道,长约400km。长管拖车运输距离不宜太远,用于输送量不大的场合;氢气钢瓶则用于输送量小且用户比较分散的场合。液氢输送一般采用罐车和船,可进行长距离输送。目前氢气输送网络系统技术尚不成熟,不利于氢燃料电池技术大规模商用化应用。

### 4.3 储氢技术有待突破

氢在常温常压下呈气态,密度很小,仅为空气的1/14。一直以来,氢燃料安全和高效存储是氢燃料电池技术大规模商用化的瓶颈。储氢技术是利用氢燃料电池

的关键技术，也是难点所在。如高压储氢容器体积大，存在着泄漏和氢脆等安全隐患；液氢储氢耗能大，液氢蒸发问题导致存在储罐安全隐患；可逆金属氢化物储氢重量大等。

#### 4.4 催化剂原料资源国内不多

常用的贵金属电催化剂包括各种低温燃料电池常用的铂、钯、钌、银和金等贵金属。世界铂矿产资源丰富，据不完全统计，世界铂族元素矿产资源总储量为3.1万t，其中铂金总储量为1.4万t。中国已探明的铂族金属只有310t，其中铂储量为119t，资源较少。目前氢燃料汽车单车（Mirai）铂消耗量约20g，假设2030年国内燃料电池车保有量200万辆，铂消耗量约为40t，对国内铂资源冲击很大。

#### 4.5 经济性差

燃料电池的高昂成本和寿命制约着其商业化应用。燃料电池大都采用铂催化剂作为电极，铂用量大且利用率低。尽管近十几年来，随着新型三维有序化电极结构的深入研究，使电极上铂催化剂用量降低了3个数量级，大幅降低了整个燃料电池成本，但其成本仍太高。燃料电池中大都采用由杜邦公司生产的Nafion膜。该膜是一种全氟磺酸膜，生产工艺较为复杂，目前市场价格较为昂贵。此外，燃料电池主要采用石墨双极板，其技术虽已相当成熟，但机械强度差和加工成本高使其在工业上难以大规模应用。

#### 4.6 政策风险

氢燃料电池技术大规模应用之前，尚存在着基础设施建设不健全，成本过高，制氢、储氢和输氢技术存在安全风险等一系列问题。政府的支持是目前发展氢燃料电池技术产业的关键因素。由于锂电池起步早，商业化程度高，整车成本低，充电可以利用现有的电网系统，总体成本更低，因此现阶段我国汽车行业主推纯电动汽车。燃料电池汽车商业化需要国家进一步支持。

#### 5. 结语

从目前的形势上看，氢燃料电池技术尚处于成本较高、基础设施配套不完善、环境污染相对较大、制氢能耗较高的一个发展状态。但是，在全球化技术的推动下，氢燃料电池技术开始与时俱进，不断发展，给石化行业带来了新的挑战与机遇，并一跃成为战略性新兴产业之一。因此，新能源汽车的发展要想从本质上上升一个台阶，就需要将轻量化材料和高端化材料开发介入新能源汽车的产业链发展中，在良好的协同下，秉承科学发展观的主要思想，保证氢燃料电池技术的可持续发展。

#### 参考文献：

- [1]何奇.氢燃料电池技术应用现状及发展趋势管窥[J].南方农机, 2020, 51(11): 211.
- [2]徐洪流.氢燃料电池技术应用现状及发展趋势分析[J].科技与创新, 2019(02): 160-161.DOI: 10.15913/j.cnki.kjyex.2019.02.160.
- [3]程一步.氢燃料电池技术应用现状及发展趋势分析[J].石油石化绿色低碳, 2018, 3(02): 5-13.