

浅谈氢能应用发展

赖建文（广东众和化塑股份公司，广东 茂名 525000）

摘要：大力发展清洁氢能源，有利于有效解决全球能源危机和全球环境资源污染等多个世界重大难题，是实现“碳中和”的重要途径。本文简要介绍制氢技术，结合氢能在氢燃料电池产业中的应用与发展情况，介绍了氢能在国内的应用发展趋势：在国家战略导向和市场发展推动下，氢能已被广泛应用于交通运输领域，氢燃料电池汽车产业正在高速发展中。

关键词：氢能；碳中和；制氢技术；应用与发展；氢燃料电池；加氢站；氢能圈

氢能是可持续发展的能源体系，其在 21 世纪初期被誉为极终清洁能源。氢能源是一种清洁的新型二次能源，可构筑低环境负荷的能源体系。现代工业大量消费化石燃料，造成二氧化碳浓度逐年增长；而氢能体系是大量的水循环，无二氧化碳产生；而且氢能具有来源广、可再生、零排放碳排、零环境污染等四大优势。大力发展清洁氢能源，有利于有效解决全球能源危机和全球环境资源污染等多个世界重大难题，是实现“碳中和”的重要途径。

1 制氢气技术

作为二次能源的氢能，不像石油、天然气、煤炭的资源自然存在，必须通过制取获得，所以被称为高安全性能能源燃料，可利用可再生能源来制取。本文介绍几种面向未来氢能社会的新型制氢技术：燃料的改质制氢、电解水制氢、副产氢、生物制氢、天然气重整制氢、氢气的纯化等。

1.1 燃料的改质制氢

利用化石燃料，如石油、天然气，改质制取氢气，主要方法是：加入水蒸气或氧气，通过催化反应，生成氢气、CO、CO₂、CH₄ 的等富含氢气的混合气体，再经纯化，将 CO、CO₂、CH₄ 除掉后，得到纯氢气。燃料的改质制氢具有良好的经济效益，被用于石油精制和石油化学加工的大规模制氢工艺上。

1.2 电解水制氢

目前利用电解加热制氢的主要应用方法包括有：高温碱性槽利用电解水加热制氢、质子相互交换的薄膜利用电解水加热制氢、高温碱性固体中的氢化物利用电解水加热制氢等。此类方法的制氢效率一般为 75%~85%，电解槽直流电耗约为 4.0~4.2kW·h/m³。目前，最成熟的大中小规模电解制氢设备装置主要是利用碱性大型电解槽有机电解水处理制氢，我国国内是大型碱性水解槽电解制氢设备的主要研发生产制造基地，碱性大型水解槽电解制氢设备单位每台制氢产量平均可达 2000m³/h，质子交换膜电解制氢的产量可达 200~400m³/h。

1.3 副产氢

副产氢是指现有工业在生产其目标产品的过程中产生的氢气，如果把这些副产氢气作为氢能来利用，将大

大降低制氢所需一次能源的消耗，取得更大的经济效益。例如：苯乙烯装置的苯乙烯尾气、汽油加氢装置的加氢尾气、裂解装置的裂解尾气、食盐电解行业的副产氢气、钢铁行业的副产氢气等。

1.4 生物制氢

细菌等微生物可利用纤维素酶或淀粉酶把生物分解成单糖，作为能量源进行利用。如：生物质生成作为糖解单糖中葡萄糖的氧化增殖及代谢反应能量来源的 ATP（三磷酸腺苷），此时在氧化反应的并列反应中还原 NAD（烟酰胺腺嘌呤二核苷酸）。继续糖解则需再次氧化已经还原的 NAD。还有氧的场合（好养环境）用氧气来氧化，在没有氧的场合（厌氧场合）生成乳酸或乙醇等代谢产物来氧化。同时，在厌氧环境许多细菌都非常活跃，可生成氢气，这种生产方式被称为发酵产氢，即生物制氢。

1.5 天然气重整制氢

天然气重整制氢装置，是在高温下将化石燃料（如：天然气、甲醇等）和水蒸气的混合物转换成含 CO₂、CO 及烃类的富氢气体。大规模的重整制氢常用的原料是甲烷，重整制氢的优点是：碳排放低，经济性好，整体系统能源效率可达 85% 以上。

1.6 氢气的纯化

工业制得氢气中通常含有 CO、CO₂、CH₄、游离水等杂质，必须去除氢气中的杂质，得到符合氢能要求的纯氢，这就是氢气的纯化。主要有吸收、深冷分离、变压吸附（PSA）、膜分离等纯化技术。

变压吸附（PSA）提纯氢气技术，是工业上最常用、能耗最低、流程简单、产品纯度高、安全可靠的氢提纯技术。变压气体吸附过程是一个近似等温温度变化的气体物理吸附过程，它主要是通过利用不同气体吸附介质中不同气体组份在吸附剂上的吸附容量不同，在一定的工作压力条件下可以进行一种选择性变压吸附，采用均压、降压技术使吸附剂可以获得完全再生。这是一个反复循环的生产过程，即在高压状态下得到产品氢气，在低压状态下使吸附剂获得再生，为下一次吸附作准备。

2 氢能应用与发展

氢气在提供清洁、安全、可靠和丰富能源方面有着

巨大的发展前景,且应用领域十分广泛,作为加氢原料,可用于石油炼制生产、合成氨生产、甲醇生产等领域,少量用于钢铁、玻璃制品、电子工业、航空领域等。

目前,氢能被广泛应用于交通领域。2016年4月7日,国家发改委和国家能源局联合印发了《能源技术创新行动计划(2016-2030年)》,计划中明确要求,“要充分发挥能源技术创新在建设清洁低碳、安全高效现代能源体系中的引领和支撑作用”;另,国家氢能标委会也发布了《中国氢能基础设施》蓝皮书,到2030年,国内将建成投用1000座加氢站,营运100万辆氢燃料电池车。

2.1 全球加氢站建设情况

2019年统计数据:全球加氢产业仍处于发展初期,随着氢能产业化发展进程加快,目前全球加氢设施建设提速,全球共投入432座运营的加氢站,比2018年增加了63座,其中76%可以向公众开放,还有226座加氢站正处于计划建设阶段。

全球加氢站主要分布在亚洲和欧洲地区,2019年亚洲、欧洲、北美加氢站数量分别为178座(国内仅有27座加氢站信息)、177座、74座,亚洲区新增加氢站的数量为42座,总量已欧洲,成为全球建设加氢站数量最多的区域,其中日本以114座位居全球首位。

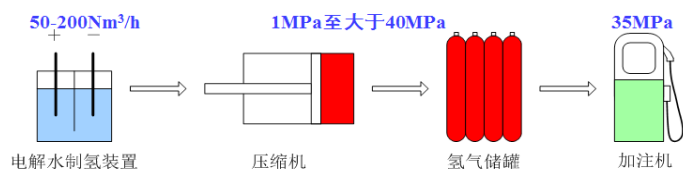
2.2 中国加氢站建设情况

2019年《政府工作报告》中特别提出了要加快国内加氢站等设施建设。要求至2020年我国加氢站数量将达到100座,至2030年将达到1000座。各地政府也根据实际情况相继推出氢能产业规划,对未来加氢站建设及燃料电池汽车的发展提出明确目标。截至2020年2月,国内共建成加氢站66座,在运营的加氢站有46座,实验中的加氢站7座,另有3座暂停运营。目前,广东已建成17座加氢站,居全国首位,其中加氢站数量最多的是佛山市,上海以10座加氢站,位列全国第二。

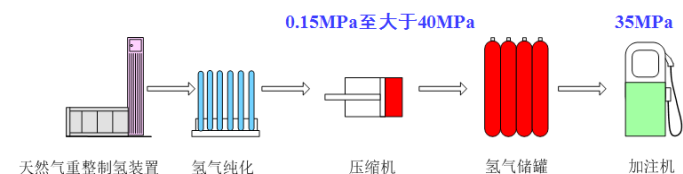
2.3 国内外加气站供氢技术

国内外城市加氢站技术路线主要有电解水制氢、天然气重整制氢和外供氢。

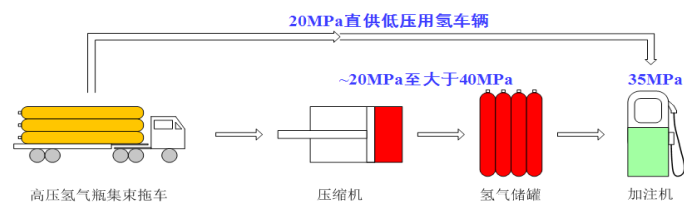
2.3.1 电解水制氢



2.3.2 天然气重整制氢



2.3.3 外供氢气



长管拖车共装有18个高压氢气瓶,每次充装20MPa的压力,运送4000Nm³(约360kg)的氢气。

3 结束语

在国家战略导向和市场发展推动下,氢能已被广泛应用于交通运输领域,促进了氢燃料电池汽车产业的高速发展,在国内已形成了:以广州、佛山为中心的珠三角氢能圈,以苏州、上海为中心的长三角氢能圈,还有京津冀和山东氢能圈。此外,四川、重庆、湖北、山西的氢能应用也在高速发展。

毋庸置疑,虽然国内氢燃料电池产业起步较晚,但发展速度迅猛、气势如虹,具有很好的后发优势,已经跃居为国际最重要的氢能市场。

参考文献:

- [1] 张光辉. 浅析氢能的开发与应用前景[J]. 价值工程, 2012(18):32-33.
- [2] 杨洁. 氢能源开发与利用发展现状浅析[J]. 深冷技术, 2017(06):63-65.
- [3] 蔡立柱, 王靖雯, 李涵. 浅谈氢能源技术优势及发展[J]. 中国新技术新产品, 2015(03):175-175.
- [4] 袁丽只, 田占元, 邵乐. 浅谈制氢技术现状与发展前景[J]. 陕西煤炭, 2020(S1).
- [5] 蒋利军. 氢能的开发与应用[J]. 民主与科学, 2017(05):21-23.
- [6] 李式模, 葛双燕, 王群. 氢能源的开发和应用(二)[J]. 低温与特气, 1987(09).
- [7] 陈正举, 王德平. 氢燃料的特性与应用前景[J]. 沈阳航空工业学院学报, 1994(03):91-97.
- [8] 王卫兵. 氢能的开发现状及应用前景[J]. 运城学院学报, 2006, 24(02):47-48.
- [9] 毛宗强. 中国氢能发展与国家政策建议[C]// 国际清洁能源论坛(澳门), 2017.
- [10] 蒋涛, 张吉祥, 薛晓鹏, 等. 氢能的开发与应用前景[J]. 魅力中国, 2014(23):126-126.
- [11] 孟翔宇, 顾阿伦, 邬新国, 等. 2019年中国氢能政策, 产业与科技发展热点回眸[J]. 科技导报, 2020(3):172-183.
- [12] 何盛宝, 李庆勋, 王奕然, 等. 世界氢能产业与技术发展现状及趋势分析[J]. 石油科技论坛, 2020(3):17-24.
- [13] 杨曜光. 浅谈氢能及制氢的应用技术现状及发展趋势[J]. 新型工业化, 2010(6):2.