

● 我国规模最大绿氢交通运输系统投运

近日,我国规模最大的绿氢交通运输系统——中国华电包头氢能科技公司开发建设的20万千瓦新能源制氢示范项目投入运营,成功打通氢能项目“制-储-运-用”全产业链。该项目是我国首批大规模可再生能源制绿氢示范项目,也是内蒙古首批7个风光制氢示范项目之一。项目年发电量5.52亿千瓦时,年制绿氢量7800吨,按替代标准煤耗计算,每年可以减排二氧化碳约43万吨、二氧化硫约60吨、氮氧化物约84吨。

● 内蒙古新能源装机超火电装机时间或提前

日前,内蒙古能源局透露,2024年,内蒙古新能源领域重大项目力争完成投资超1800亿元,新能源装备制造力争完成投资超1000亿元,新增新能源装机规模4500万千瓦,新能源装机规模力争达到1.35亿千瓦,提前1年实现新能源装机规模超过火电装机规模,新能源装机规模有望继续保持全国第一。内蒙古能源局相关负责人介绍,2023年内蒙古新能源项目完成投资近1700亿元,增长33%;新增装机规模超3100万千瓦,增量创历史新高;新能源装机总规模达到9323万千瓦,占电力总装机规模的43%;新能源发电量达到1665亿千瓦时,增长25%,占总发电量的22%。

● 2023年我国实施新能源汽车召回72次

2023年,我国共实施汽车召回214次,涉及车辆672.8万辆,分别比上年增长4.9%和49.9%。其中,实施新能源汽车召回72次,涉及车辆160.3万辆,比上年增长32.3%,占全年召回总数量的23.8%。根据国家市场监督管理总局缺陷调查结果召回27次,涉及车辆399.6万辆,比上年增长127.2%,占全年召回总数量的59.4%。截至2023年年底,我国已累计实施汽车召回2842次,涉及车辆达1.03亿辆。

● 重型车辆液氢储供技术获重大突破

北京航天试验技术研究所牵头承担的国家重点研发计划“重型车辆液氢储供关键技术研究”项目日前顺利通过综合绩效评价。该项目完成了车载液氢储供系统7项关键技术攻关,在国内率先研制了80公斤级车载液氢储供系统工程样机,完成了液氢储供系统和燃料电池及整车的匹配性测试等。

● 超百个能源项目入选“千项万亿”工程

近日,浙江省扩大有效投资“千项万亿”工程2024年重大建设项目实施计划项目表公布。项目表包括智能光伏、节能环保与新能源装备、节能与新能源汽车及零部件、绿色石化与新材料、清洁能源保供领域、抽水蓄能/水电、风电、光伏发电、核电、清洁能源等超百个能源项目。

● 清洁能源技术广泛应用加速碳减排

近日,国际能源署发布《2023年二氧化碳排放》和《清洁能源市场监测》指出,得益于太阳能、风能、核能等清洁能源发展和电动汽车等技术快速推广,2023年全球与能源相关的二氧化碳排放量增幅低于2022年。报告认为,如果没有清洁能源技术,过去5年全球二氧化碳排放量的增量将是现在的3倍。国际能源署指出,中国清洁能源技术发展继续大幅领先,2023年发达经济体和中国占全球新建太阳能光伏和风力发电站的90%,以及电动汽车销量的95%。

● 5吨/日级大型氨液化系统通过测试验收

近日,中国科学院理化技术研究所承担研制的中国科学院先导专项任务“5吨/日级大型氨液化系统”通过测试验收,实现了大型氨液化器国产化。该装备采用氨制冷循环、正仲氢连续转化技术和自主知识产权低温透平膨胀机,总体性能达到国际先进水平。在满负荷运行条件下,该系统的氢气液化率为3070.2升/小时(约5.17吨/日),液氢产品的仲氢含量为98.66%,液化系统能效比为12.98千瓦时/千克液氢(含液氢损耗)。

(本报记者整理)

分布式制氢:让加氢站“氢”而易得

中国石化广西南宁振兴制氢加氢一体站。 陈波 毛玉萍 提供

阅读提示

“双碳”背景下,我国大力推进能源结构优化升级,氢能产业发展成为能源发展的主旋律之一。目前,交通领域加氢站氢气保供和成本问题越来越突出,制约着氢能真正走向大众生活。本文分析讨论不同形式分布

式制氢技术的产业链现状和氢能供应前景,论证氢基衍生物转化技术与分布式制氢相结合的一体化模式对我国加快构建安全稳定氢能供应网络的积极意义。

□徐润 栾学斌 文/图

氢能作为先进能源技术领域的重要方向,是当今国际能源科技与产业开发的热点之一。我国十分重视氢能产业发展,2022年国家发展改革委、国家能源局联合发布了我国首个《氢能产业发展中长期规划(2021~2035年)》,明确了氢的能源属性是未来国家能源体系的组成部分,要充分发挥氢能清洁低碳优势,推动交通、工业等用能终端和高耗能、高排放行业绿色低碳转型。同时,明确氢能是战略性新兴产业的重点方向,是构建绿色低碳产业体系、打造产业转型升级的新增长点。

由于作为利用终端的氢燃料电池具有清洁、高效、灵活的特点,氢能正逐步演变为当今社会重要的能源供给形式之一。特别是在交通工具电动化过程中,重型汽车、轮船等交通工具电动化技术障碍较大,需要一种新的能源替代石油产品。氢能正是这种被期待的二次能源,其使用过程没有二氧化碳排放,生成的水可以进入地球的水循环系统。近些年许多加氢站出现在城市里,车辆加氢越来越便捷。数据显示,截至2023年底,我国已建成加氢站428座,在运营加氢站274座。在全球已建成的千余座加氢站中,我国占比排名第一,其中中国石化建成加氢站128座。加氢站供应的氢气主要依靠长管拖车运输,存在安全风险,并且装卸载时间长,运输效率低、成本高,综合能效不理想,使得加氢站的氢气保供与价格问题越来越突出,成为制约整个氢能产业持续发展的关键环节。因此,分布式站内制氢就地供氢的方式越来越受到关注。中国石化石油化工科学研究院科研团队深度分析市场现有氢气供应方式的局限性和主要矛盾,深入探讨分布式制氢技术从开发到应用的发展状况,展望分布式制氢技术的经济性优势和发展前景,并对我国分布式制氢技术的发展提出建议。

氢能市场供给端现状分析

氢能产业链包括制、储、输、用,氢源供应是氢能产业发展的基础。氢气制取在石化行业非常普遍,制氢技术包括化石燃料制氢、工业副产氢和可再生能源制氢等多种路线。为了支撑氢能产业发展,目前加氢站的氢气多来源于石化行业的工业氢气,经分离提纯后即可满足氢燃料电池使用要求(GB/T-32744-2018)。所以,现有加氢站普遍采用“工厂氢提纯+高压长管拖车运输+加氢站”的模式。这种模式可以节省产业起步投资成本,加快产业链建设。但这种模式天生就有很多弊端,首先是运氢效率低,目前的高压气体钢瓶氢气压力为20兆帕,一辆高压长管拖车可以装载氢气约400公斤,而长管拖车自重约40吨,且为了运输安全,氢气不能完全卸出,卸氢率一般为70%~80%,运输效率不高;其次是不能满足未来规模化运氢的要求,氢气高压长管拖车属于监管车辆,不能上高速,如果一座日加氢1000公斤的加氢站运营,每天至少需要3

辆车充装,操作频繁且受限;再次就是运输成本高,特别是城市周边没有可供的工业氢资源,长距离运输让成本雪上加霜。

随着氢能终端市场不断扩大,加氢站的氢气供给保障和成本问题越来越突出,严重制约了氢能产业的健康发展。如果能够在加氢站现场制取氢气,将会让目前棘手的氢源问题迎刃而解。技术人员尝试将化工厂的制氢装备搬到加氢站,却发现这些成熟的制氢技术没有办法满足加氢站占地少、安全可靠、智能化等诸多要求,而且不同的加氢站能够选取的制氢原料差别很大,因此新一代的分布式制氢技术被开发出来并逐步应用。

分布式制氢技术

传统制氢技术包括煤制氢、石油制氢、天然气制氢、醇类制氢、水电解制氢等。由于分布式制氢要满足原料易得、设备可以集成化、排污少的要求,因此天然气制氢、甲醇制氢、氨分解制氢、水电解制氢成为优选路线。纵观我国绿色低碳能源发展现状,绿色天然气、绿色甲醇、绿氨和绿电都是绿色能源载体,也符合我国发展氢能的要求。

分布式天然气制氢

利用天然气可以便利地制取氢气,很多石化企业都有应用,而城市也有便利的天然气管网,这为加氢站实现分布式天然气制氢奠定了基础。分布式天然气制氢是以天然气为原料,通过一系列化学反应得到氢气,包括天然气净化、重整反应、变换反应、氢气提纯等过程,其中,天然气重整反应需要在850摄氏度下完成,因此重整反应器的小型化和智能化是整个技术的核心之一。

另外,高性能的重整催化剂和变换催化剂都需要满足分布式制氢高度集成的新要求。分布式制氢不能像在工厂那样具有非常完整的公用工程条件和宽阔的场地,因此需要采用大量的过程强化技术和流程优化技术来减少占地和提高制氢效率。国内典型案例为广东佛山南庄制氢加氢一体站,采用了分布式天然气制氢技术,包括小型重整转化炉等装备。

分布式甲醇制氢

甲醇制氢是化工行业广泛应用的制氢技术之一。甲醇是大宗化工原料,来源丰富、成本低,常温常压下是液体,便于储存和运输。我国是全球最大的甲醇生产国,拥有全球甲醇产能的60%,因此,采用甲醇制氢具有非常便利的条件,特别是国内绿色甲醇项目大量上马,为加氢站使用绿色甲醇制取绿氢提供了支撑。甲醇制氢是以甲醇和水为原料,在催化剂的作用下生成氢气的过程,工业甲醇制氢多采用燃烧炉加热的方式,流程上更为简单,但这种明火供热模式不能在寸土寸金的加氢站实施,因此分布式甲醇制氢多采用“甲醇重整+催化氧化”的方式。

甲醇制氢的过程主要包括甲醇重整、催化氧化和氢气提纯等。甲醇制氢条件温和,制氢系统内最高温度约250摄氏度,产品氢气压力为1.5~2.5兆帕,采用催化氧化的供能

方式在解决解吸气排放的同时保证了系统供能的本质安全。因此,甲醇重整催化剂、催化氧化催化剂和系统集成技术是分布式甲醇制氢的核心技术。国内典型示范案例为辽宁大连盛港综合加能站,为国内首座商业运营的制氢加氢一体站,采用中国石化自有技术,每天可产出1000公斤能满足燃料电池氢气标准的高纯度氢气。

分布式氨分解制氢

分布式氨分解制氢是以液氨原料生成氢气和氮气的过程,分布式氨分解制氢具有用户终端无碳排放的优势,可再生氢气与氮气的结合使氨成为零碳排放的氢能载体,且制氢能耗仅为电解水制氢的1/3,被视作解决氢能运输存储难题的新路径。分布式氨分解制氢主要包括氨分解炉和两级氢气提纯。通过开发高效、低温、长寿命氨分解催化剂和高效氮氢分离技术,可大幅降低制氢能耗。国内典型示范案例为中国石化广西南宁振兴制氢加氢一体站,采用中国石化自有技术,每天能产出500公斤99.99%高纯度氢气,可满足40多辆绿氢燃料车用氢需求。

分布式水电解制氢

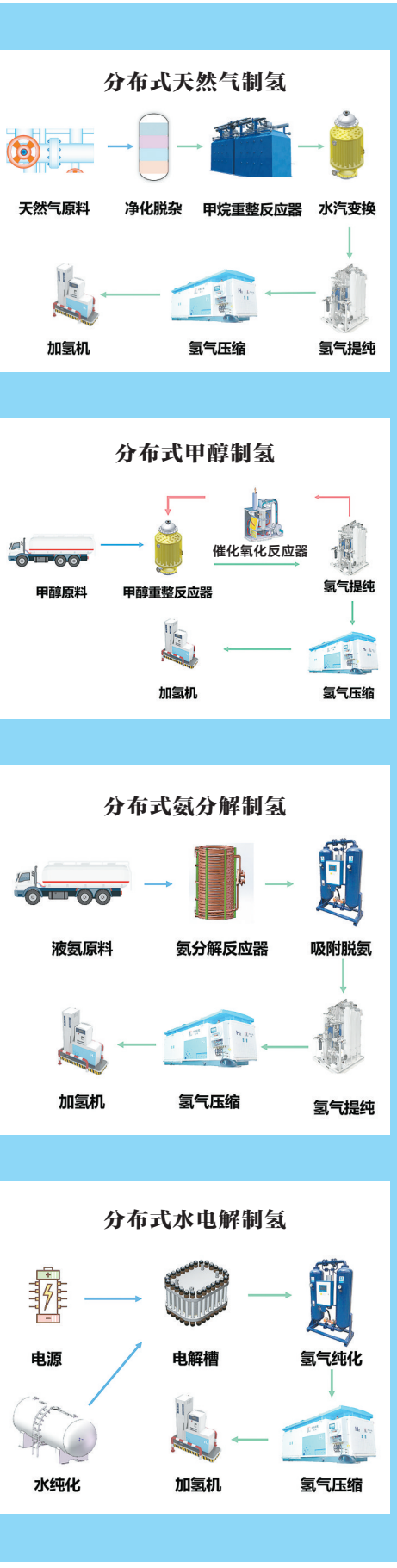
水电解制氢很早就用于小型制氢场景,由于我国低碳能源广泛且快速发展,水电解制氢迎来发展高潮。根据使用电解质的不同,电解水方式分为碱性水电解(ALK)、质子交换膜电解(PEM)、固体氧化物电解(SOEC)、碱性阴离子交换膜电解(AEM),其中SOEC和AEM目前处于探索阶段。碱性水电解制氢和质子交换膜电解水制氢是目前分布式电解水制氢的主要方式,电耗成本占电解水制氢成本的75%~85%,主要包括电源、电解槽和氢气提纯等单元。质子交换膜电解水制氢与碱性水电解制氢相比,能耗更低、设备结构更紧凑,且启停灵活,更适用于离网制氢,但目前投资较高。

分布式制氢技术展望

随着我国氢能产业快速发展,氢气需求加大,氢气制取、储运、使用之间的矛盾越来越突出,对新的供氢模式的需求越发迫切。采用在加氢站分布式制氢的方式,可解决氢气储运成本过高、基础设施缺乏等问题,是近中期最现实的氢源解决方案之一。国外已开展了多种技术形式的示范,如法国后丹加氢站、日本大川加氢站和美国圣塔莫尼卡加氢站等均采用站内制氢的方式提供氢气,供氢网络灵活可靠。

国内分布式制氢技术受技术规范、审批流程等因素影响发展相对缓慢,但随着广东佛山、四川成都、辽宁大连、山东淄博、湖北武汉、内蒙古鄂尔多斯等地纷纷出台相应的政策支持分布式制氢项目,国内技术发展和需求迎来新契机。制氢路线的选择主要取决于原料资源的获取度和成本,未来分布式氢载体制氢与燃料电池联用将很有可能在不间断电源、家用热电联供系统及分散电站等氢能应用领域获得更广阔的市场机会。

(作者单位:中国石化石油化工科学研究院)



典型案例

■ 广东佛山南庄制氢加氢一体站

广东佛山南庄制氢加氢一体站是集天然气制氢、光伏发电耦合电解水制氢、加氢、加气、充电等功能于一体的综合能源供应站,属于站内制氢-加氢母站。该站率先采用撬装式天然气制氢装备,可生产纯度99.999%的氢气。站内天然气制氢能力为500标准立方米/小时,电解水制氢能力为50标准立方米/小时,日制氢加氢能力达到1100公斤,可满足公交车100辆次或物流车150辆次的加氢需求。

■ 辽宁大连盛港综合加能站

辽宁大连盛港综合加能站是我国首个分布式甲醇制氢示范项目,每日可产出1000公斤99.999%高纯度氢气。示范项目采用中国石化自主研发的分布式甲醇制氢系统,包含甲醇重整、催化氧化、过程强化、系统集成等多项自主创新成果。在满足加氢站安全和运营控制要求的前提下,每标准立方米燃料电池级氢气的甲醇消耗可低至0.67公斤,与国内同类运行装置相比能耗更低、甲醇消耗更少,经济效益更显著。

■ 广西南宁振兴制氢加氢一体站

广西南宁振兴制氢加氢一体站采用制、储、加、运一体化全产业链模式。液态氨到站卸入储氨罐,送至制氢舱后,通过自主研发的氨分解-氢气纯化一体化工艺,分解出氢气和氮气,再经过压缩和分离提纯,氢气从制氢舱产出,可通过管束车运送到周边场站或直接加入车内。该站具有实时信息采集、云端监控、自动报警等智能控制功能。制氢装置占地面积仅80平方米,每天可产500公斤99.999%高纯度氢气,目前可满足南宁、柳州、北海等地车用氢需求。