

今年全国两会期间，不少代表委员提出的多种低碳制氢的技术路径，充分体现了绿色循环低碳的新发展理念，彰显了氢能连接各产业的纽带作用，有助于形成低碳循环经济新模式。

从两会提案 看氢能产业发展中长期规划

文 / 孙李平 易嘉榆

自2015年《巴黎协定》签订以来，国内外氢能产业受到的关注度不断提升。2019年，氢能及燃料电池首次被写入我国政府工作报告；2021年，氢能被正式写入“十四五”规划；今年全国两会期间，氢能依然是代表委员们关注的热点之一。

不久前，国家发展改革委、国家能源局联合发布了《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》（以下简称《规划》）。总体来看，《规划》更多关注的是未来市场化程度较高的制氢和用氢环节。但从氢能基础设施先行的角度来看，有观点认为政府应该更多地将研发和示范投向当前关注度较少的储氢、运氢和加氢环

节，这也将为打通氢能产业链的供需奠定扎实基础。

制氢低碳化，经济性是首位

目前，我国虽已具备了较大规模的氢能生产能力，但在氢能制备过程中二氧化碳的排放量较高，因此实现氢能制备从高碳向低碳转变是未来氢能产业发展的关键。

从当前国内氢能的生产方式来看，主要有煤制氢、天然气制氢和工业副产氢。其中，工业副产氢的上游一次能源主要还是煤和天然气，因此，国内氢能的生产主要还是依靠化石能源，而电解水制氢仅占比2%~4%。同时，我国氢能产业对煤炭

依赖较大，二氧化碳和废气废渣等污染物排放量较大。

今年全国两会期间，不少代表委员提出的多种低碳制氢的技术路径，充分体现了绿色循环低碳的新发展理念，彰显了氢能连接各产业的纽带作用，有助于形成低碳循环经济新模式。例如，天能集团董事长张天任提出，要提高工业副产氢利用率；民盟中央常委丁光宏建议上海加紧布局海洋制氢新赛道；中核集团科技与信息化部主任钱天林提出，要以高温气冷堆实现大规模、持续、稳定的“绿氢”制取；SK集团顾问孙子强提出，可用垃圾气化制氢，并用于无碳氢能调峰电站。除了代表委员们提出的多



种制氢方式，《规划》还提出了开展可再生能源制氢示范，探索季节性储能和电网调峰，以及在氢能应用规模较大的地区设立制氢基地。

政策体系方面，考虑到当前绿氢的经济性优势不足，不少代表委员建议加大绿氢装置建设补贴。

与代表委员们提到的经济性激励措施不同，《规划》提出：研究探索可再生能源发电制氢支持性电价政策，完善可再生能源制氢市场化机制，健全覆

盖氢储能的储能价格机制，探索氢储能直接参与电力市场交易。相比较而言，《规划》中的激励手段侧重针对氢能制取项目的长期运行，而代表委员的建议更多是对氢能制取设备的补贴激励。从过去清洁能源发展的激励措施效果来看，《规划》提出的激励方案更有利于氢能的健康发展。

储运体系需找对路子，降本增效

在储氢领域，我国以高压气态储

氢技术为主。低温液态储氢技术则主要应用于我国航天航空领域，普及度不及高压气态储氢技术。固体储氢技术难度大，但作为我国未来储氢技术发展的重要方向，一直受到政府、企业和科研机构等多方的重视。

在运氢领域，国内现有的运氢技术主要包括高压气态运氢、低温液态运氢和管道运氢三种。运氢技术的应用格局与当前氢能处于应用规模小、应用体系不发达的发展阶段密切相关。

在当前阶段，高压气态运氢技术的发展相对成熟且应用较广，市场空间较大。液态运氢技术主要用于航空航天领域，因此其应用和推广相对受限。目前我国运氢管道设施的发展较为缓慢，总里程数仅400千米左右。但管道运输氢气的降成本潜力显著，发展管道运氢是未来氢能进入大规模应用阶段的必然趋势。

储运氢企业目前也多侧重改进和应用高压气态储运氢技术。其他储运氢技术成本更高且现有市场较小，商业效益也不足以支撑企业进行相关的技术研发和应用。

全国两会期间，不少代表委员对我国储氢、运氢领域的发展十分关注。其中，中国科学院理化技术研究所所长汪鹏飞提出，要大力发展液氢储运技术及关键装备；中国石化茂名石化执行董事尹兆林提出，要实行氢

能储输设备免税政策。可以看出，高校等科研机构更侧重于技术本身的研究和升级，而氢能企业更关注储氢、运氢技术和设备应用的经济性。如何从源头改进技术并降低技术应用成本，将是企业和高校持续关注的重点和难点。

固、液和气态氢能的储运方式在不同的应用场景下差别较大，不能以某个标准对不同的技术路径进行比较。为此，《规划》提出了逐步构建高密度、轻量化、低成本、多元化的氢能储运体系。另外，关于氢能储运，《规划》明确提出，要以安全可控为前提。

与制氢和用氢不同，储氢和运氢具有公共属性，社会资本对其关注度不高。建议国家层面设立专项资金支持研究所和高校开展相关研究，为氢能基础设施的建立奠定扎实的发展基础。

展望未来，氢能有可能成为替代石油、天然气的绿色能源品种。氢能的储运技术是实现全年能源贸易低碳化的关键一环。结合我国丰富的可再生能源资源条件，发展好氢能储运技术有助于我国在新的能源贸易格局中占据先机，打造新的能源产业，形成新的产业链业态和竞争格局。

如何破解有站无气？

早在“十三五”初期，我国氢能

基础设施的发展规划就已“出炉”。2016年10月，中国标准化研究院资源与环境分院和中国电器工业协会发布的《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书（2016）》首次提出了我国氢能产业的发展路线图，提出到2020年我国加氢站数量达100座。值得肯定的是，这一数字在今年翻了一番。

不久前，国家能源局科技司副司长刘亚芳在“中国国际经济交流中心—联合国开发计划署氢能产业高峰论坛”上表示，目前我国已累计建成加氢站超过250座。

从加氢站建设参与主体看，加氢企业遍布氢能全产业链。上游以加氢站投资建设运营企业、气体企业、化工企业和能源企业为主；中游以燃料电池系统（电堆）企业为主；下游以车企和车辆运营企业为主。相关企业在建设和运营加氢站的过程中，往往会遇到建设成本过高、建站土地获取困难、建站技术标准不统一和建站技术储备不足等问题。

另外，加氢站建成与否和能否“加上氢”是两回事。

目前，我国已建成的加氢站以外供氢加氢站为主，且全为高压气加氢站，液氢加氢站建造技术尚在工程试验阶段。制氢加氢站建造技术处于商业化试验和小规模应用阶段，目前仅大连同济—新源加氢站和北京永丰加

氢站具备站内制氢能力。也就是说，有了加氢站这个“皮”，如何在其中填满“馅”，是当前氢能产业应用端建设的关键。

全国两会期间，代表委员们更多是从加氢站的布局和配合全产业链构建角度提出加快加氢领域建设，未涉及技术标准和技术储备等问题。

与制氢、储氢和运氢领域类似，资金支持力度不足是限制相关企业发展的重要因素之一。我国目前氢气管道长度仅约400千米，最长的输氢管道为“巴陵—长岭”氢气管道，全长约42千米，压力为4兆帕。2021年6月9日，中国石油天然气管道工程有限公司成功中标河北定州至高碑店氢气管道项目，该管道全长约145千米，管径508毫米，设计输量10万吨/年，是目前国内规划建设的最长氢气管道。加大资金支持将给未来加氢企业带来更直接、更快速的发展动力。

氢能应用需多元化

当前的氢能应用多集中于交通领域，而工业、建筑等难以降碳的领域也是氢能发挥减排作用的重要方向，而且这些领域较难实施电能替代。多元化的氢能应用将有助于电能和氢能协同助力高比例可再生能源电力的发展。

《规划》提出，未来我国氢能示

范应用将逐步向工业、能源、建筑三个领域推进。目前，氢能在交通领域的应用最为普遍，主要为乘用车、商用车、有轨电车、船舶和飞机的氢能燃料电池应用。工业及能源领域的应用主要包括氢能冶金和固定式电源/电站等。建筑领域的应用主要包括天然气掺氢和微型热电联供等。

从氢能应用场景开发看，人们更多关注氢能汽车、氢冶金、氢化工和氢能建筑四个方面。

四川省资阳市商务局局长李发刚提出，要加快氢能汽车产业发展；华北理工大学校长张福成提出，要加快氢冶金技术研发；国家能源集团包头煤化工有限责任公司董事长贾润安提出，要利用绿电、绿氢等新能源与现代煤化工耦合发展；SK集团顾问孙子强提出，要推动氢能在新型建筑冷、热、电三联供试点。

初步分析，代表们的关注点多集中于当前技术相对成熟的氢能汽车领域。然而，氢能的定位应该是服务未来更深层次的碳减排，当前应从多个角度开展应用场景的探索，如果仅局限于氢能汽车领域则难以充分发挥其多领域应用的优势，也不符合氢能从需求侧驱动发展的行业特征。

从区域氢能示范发展看，自从国家提升对氢能的关注度，各地方纷纷提出了发展氢能的想法，希望依托氢

能打造相关产业。然而，各地方需科学论证氢能当前的实际需求规模，避免政府资源的浪费以及跑马圈地行为。

从《规划》的总体内容来看，唯一以专栏形式呈现的内容是针对氢能交通、储能、发电、工业的创新应用示范工程，由此也可以看出国家主管部门对于其应用以及示范工程的重视。

近期来看，交通领域的重点是氢燃料电池货车的示范应用以及70兆帕储氢瓶的应用验证；储能领域的重点在可再生能源资源富集、氢气需求量大的地区，开展集中式可再生能源制氢示范工程；发电领域的重点是结合增量配电改革和综合能源服务试点，开展氢电融合的微电网示范，推动燃料电池热电联供应用实践，验证电氢热冷等不同形式能源的耦合应用。考虑到工业应用氢气的前期基础研究和小规模实验验证准备不足，近期工业领域的应用相对比较保守，主要是结合国内冶金和化工行业市场环境和产业基础，探索氢能冶金示范应用，探索开展可再生能源制氢在合成氨、甲醇、炼化、煤制油气等行业替代化石能源的示范。■

（作者均供职于中央财经大学绿色金融国际研究院）