产能提升、项目落地、应用加快

中国氢能产业呈现因地制宜发展态势

热点透视 rediantoushi

近日，中国氢能联盟连续第四年发布了《中国氢能源及燃料电池产业发展报告2022》(以下简称《白皮书 2022》)。氢能是世界公认最清洁高效的绿色能源。随着“双碳”目标时间节点临近，氢能产业发展受到社会各界广泛关注。

目前，国内外氢能产业的发展趋势如何？我国氢能产业发展面临哪些新形势、新任务？未来，我国氢能产业发展的重点方向是什么？带着这些问题，科技日报记者采访了相关专家。

工作人员在为氢能观光公交车加注氢气。■ 视觉中国供图

氢能产业发展政策和标准体系持续强化

“《白皮书 2022》系统梳理了 2022 年全球氢能产业发展动态及趋势，通过翔实的内容和数据，分析了中国氢能产业发展面临的新形势、新挑战、新任务、新要求，剖析了我国氢能产业重点发展方向和任务，旨在为我国的氢能及燃料电池产业提供行业参考和理论保障。”中国氢能联盟副秘书长、同济大学教授马天才介绍。

“本次发布的《白皮书 2022》对国内外氢能产业发展动态及趋势进行了系统总结。从国际上看，各国相继发布国家级战略规划及政策，对氢能产业的支持和推进力度不断加大。截至 2022 年底，包括美国、德国、日本在内的共 41 个国家和地区制定发布了国家级氢能发展战略。”马天才说，总体来看，目前全球氢气供需规模稳步提升，低碳清洁氢占比持续提高；在交通和发电领域，氢基能源应用持续推进；重点区域氢价成本差距拉大，欧洲氢价同比大幅增长。

从国内看，我国关于氢能产业发展的政策和标准体系也在持续强化，氢能管理规范陆续出台。截至 2022 年底，中国已发布氢能相关国家标准 102 项、行业标准 30 项、团体标准 136 项、地方标准 19 项，氢能标准体系逐步健全。同时，我国可再生氢产能倍增，在三北地区实现密集落地。2022 年，中国可再生氢产能约 5.6 万吨，可再生能源制氢项目加速推进，西北、华北地区引领大型可再生氢基地示范工程规划建设。

“更重要的是，我国重点区域氢气价格稳中有降，工业、发电领域氢能应用进度加快。以规模化工业应用推动供应链建设，将成为中国氢能产业发展的重要抓手。”马天才说，2022 年，氢燃料电池汽车加速推广，依托“燃料电池汽车示范城市群”等重大示范项目，我国氢燃料电池汽车销售量新增 3367 辆，保有量达到 12682 辆，同比增长约 36%；累计建成加氢站 358 座，同比增长超过 40%。

多元化商业化应用新局面正在形成

2022 年 3 月，国家发改委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划（2021—2035 年）》(以下简称《规划》)。《规划》把氢能列为未来国家能源体系的重要组成部分。

“在《规划》指导下，我国氢能产业进入发展新阶段，以绿氢为源头，以降碳为主要目标，氢能在工业、交通、发电等行业多元化、商业化应用的新局面正在形成。”中国氢能联盟专家委员会委员、有研集团首席科学家蒋利军指出。

蒋利军认为，当前我国氢能产业布局有两大特点。一是氢能产业内涵更加丰富，氢能产业向氢动力、绿氢工业、氢储能三足鼎立的方向发展。“氢能交通由道路车辆进一步扩展至飞机、轮船、轨道车辆及其他工程车辆，绿氢工业应用更是社会关注热点，绿氢化工规划项目频出，多家能源央企成为万吨级绿氢化工项目建设的主力军，氢冶金示范应用逐步推进，长时氢储能也在逐步布局。”蒋利军解释。

二是氢能产业呈现出因地制宜、区域化发展的态势。蒋利军说，可再生能源丰富的西部地区，以绿氢为源头，重点发展绿氢化工、氢冶金等产业；应用场景丰富的东部地区，重点发展氢能交通应用；在海岛、边防等偏远地区，探索构建分布式电源—氢耦合清洁供能系统。

在马天才看来，我国各地区资源禀赋存在较大差异，氢能产业发展速度也不尽一致。2023 年，我国氢能产业优化布局的关键在于“因地制宜”和“优势互补”，各地要实现差异化发展。

马天才说，西部地区可发挥可再生资源富足、产业发展成本低、示范应用潜力大的优势，打造规模化绿氢供应基地、规模化应用场景以推动产业发展。东部地区可发挥技术创新能力强、装备制造基础坚实的优势，推动氢能关键技术和装备产品持续迭代，加速先进技术成果转化；沿海地区则可积极挖掘海上风电制氢潜力，打造“海上能源岛”，实现大规模海风资源消纳利用。

加强重点环节技术攻关至关重要

在马天才看来，加强重点环节技术攻关，对于氢能产业发展至关重要。“我们应该聚焦大规模电解水制氢等关键技术工艺以及核心器件领域的研发和突破，并推动相关技术在示范工程中先行先试。”马天才说。

“在技术创新方面，要以系统性产品开发为目标，集聚材料、部件、装备的优势资源开展系统性研发，避免散、乱、小，防止条块分割。在原理创新方面，要鼓励大胆创新，宽容暂时性的失败，为原创性技术提供一个宽松的生长空间。”蒋利军建议。

“为推动氢能产业发展，我们要完善氢能标准和公共服务体系。围绕氢液化、氢电耦合等重点领域开展氢能标准制修订，同时重视国标制定工作；依托‘氢能领跑者行动’建设国家及区域检测认证平台，加快技术装备迭代升级。”马天才说。

蒋利军也强调了标准对于促进氢能产业发展的重要性。他说：“在标准体系构建方面，要充分发挥社会团体的作用，建立规范的绿色通道和多方协调工作机制，促进具有本征安全的新技术和降低使用成本的新模式落地，加快技术和标准的交替迭代。中国氢能联盟将在这一方面发挥重要作用。”

推动重大工程示范落地，也是助力氢能产业发展的有力抓手。“建议部署‘制储运用’全链条一体化的重大示范工程和区域氢能基础设施建设，以解决上下游供需不匹配、消纳不明确的问题，通过供应链的规模化降低发展成本。”马天才认为，要实现氢能产业健康发展，还应该广泛开展国内外交流合作，积极布局海外市场，与国际龙头企业围绕氢基能源贸易、国际标准制定、关键技术研发、跨国示范项目建设等挖掘合作机会并制定系统合作框架。 陆成宽

2023 年前三季度新增电源超 8 成为非化石能源

南方五省区清洁电源供给格局基本形成

随着我国能源革命的推进，新能源蓬勃发展，构建清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统，正成为支撑我国新能源发展的关键。

如何加速构建新型电力系统？近日，中国南方电网有限责任公司(以下简称南方电网公司)发布《南方电网新型电力系统发展报告(2021—2023)》，为新型电力系统建设提供经验借鉴。

用数字化手段打破“不可能三角”

未来，新型电力系统将以新能源为主体。新能源环保效益显著，经济性较强，但其随机性、间歇性、波动性同样较大。有观点认为，安全、绿色和经济是能源电力系统的“不可能三角”——这三个要素很难同时达到。

而数字电网的技术创新有望将不可能变为可能。“我们率先提出建设数字电网，就是想用新一代数字技术畅通连接，对传统电网进行全面感知、精准分析和智能调控，贯通源网荷储全环节。”南方电网公司总经理助理、总信息师、数字化部总经理吴小辰介绍，数字电网可通过强大的人工智能和大数据分析技术，对包括新能源在内的各类能源发电和用电负荷进行精准预测，配合对海量储能、分布式能源等调节资源的精准调度，实现多时空的实时供需平衡。

工作人员正在进行数字化输变电运维作业。■ 受访单位供图

“比如今年 3 月 13 日凌晨，广西风电最大出力超过 700 万千瓦，但当天白天，风电出力下降至 27 万千瓦，风电波动幅度接近日用电负荷的三分之一。得益于强大的算法，当天我们对风电发电量的预测准确率达到 98%。”南方电网广西电网公司电力调度控制中心水电及新能源科经理卓毅鑫说，在提前预判后，他们通过优化区内水电、火电出力曲线，有力保障了电力供应平稳有序。

这是南方电网公司着力以数字化手段破解新能源功率预测难题的一个典型场景。为确保新能源应发尽发，南方电网公司把海量的智能传感器部署到电网设备上，实时采集设备运行数据，并依托“数据+算力+算法”形成的“数字孪生电网”和“算力大脑”，高效统筹电源、电网、负荷、储能，有效破解了新能源随机性、波动性、间歇性和功率预测难题。

新型电力系统和新型能源体系加快构建

新型储能是支撑新型电力系统的关键。截至 2023 年 6 月，南方区域新型储能装机达 128 万千瓦，梅州宝湖储能电站等一批标志性项目建成投产。

抽水蓄能电站是电力系统目前技术最成熟、经济性最优的绿色低碳清洁灵活调节电源。今年，南方电网公司新开工建设广东肇庆浪江、惠州中洞、梅州二期和广西南宁 4 座抽水蓄能电站，总装机容量 480 万千瓦，开工数量和规模创历史新高。

因地制宜推广电锅炉、电气厨房、电酿酒，大力推进“新电气化”；加速充电基础设施建设，充电桩实现“乡乡通”；加快虚拟电厂建设……南方电网公司目前已基本建成现代供电服务体系，广东、广西、云南、贵州、海南等南方五省区电能占终端能源消费比重达 33%，比全国高出约 5 个百分点。

加快非化石能源开发利用是建设新型能源体系和新型电力系统的重要任务。今年前三季度，南方五省区新增电源超 8 成为非化石能源。1—9 月，南方五省区新增非化石能源装机 2394 万千瓦，占新增总装机的 81.5%，高于我国平均水平近 10 个百分点，南方五省区清洁电源供给格局基本形成。截至 9 月底，南方五省区新能源装机已突破 1 亿千瓦，非化石能源装机占电源总装机的比重达 59%，今年底这个比例将突破 60%。

电力规划设计总院院长杜忠明表示，随着新型电力系统的加快构建，我国非化石能源占比将逐渐提升，这同时也是我国电力行业发展的大趋势。

南方电网公司董事长、党组书记孟振平表示，下一步公司将加快打造数字电网关键载体，深入推进数字化绿色化协同，促进新型电力系统和新型能源体系建设，到 2025 年全面完成电网数字化转型，服务支撑新增 1 亿千瓦以上新能源的接入和消纳。 叶青

杭州萧山打造汽车零部件行业数字化样板

10 月 25 日，记者走进杭州宏骏汽车零部件有限公司的生产车间，可见一条由数控机床和机械臂搭建的自动化生产线，集成板材上料、冲孔、倒角等工序。作为萧山汽车零部件行业数字化改造样本企业，该公司实施生产经营主要环节数字化改造后，生产效率提升 18%，单位工业增加值能耗下降 6%。

不久前，经工信部、财政部评审，杭州入选全国第一批中小企业数字化转型试点城市。“萧山以汽车零部件行业为试点行业被纳入其中。”萧山区经信局相关负责人告诉记者，“我们将从出台标准合同、建立数据标准、加大人才培养、分类推进改造等方面推进试点工作。”

汽车零部件行业是萧山制造业主导产业之一，产品包含制动盘、轮毂、注塑配件、汽车电子、动力电池及充电装备等门类。近年来，当地积极推进汽车零部件行业数字化改造，出台了《杭州市萧山区汽车零部件行业改造提升试点实施方案》《萧山区汽车零部件行业“9+X”数字化改造方案》等政策方案，目前共有汽车零部件行业规上企业 88 家。

“数字化是萧山 1469 家制造业中小企业转型升级的必由之路，是帮助企业跳出当前‘订单不足—利润下滑—研发投入降低—产品竞争力不足—订单不足’循环困境的有效手段。”该负责人表示。

浙江省智能制造专家委员会常务副主任徐纪平介绍，从打造高质量的样本企业入手，萧山正按照试点要求，从生产加工工艺等维度进一步细分汽车零部件行业企业类型，打造若干个同行可学习借鉴的“原生型”样本，重点解决企业数字化改造“怎么做”“找谁做”的问题。

此前，萧山专家指导组按照浙智专委提炼的数字化改造“浙江方案”，对萧山区规上中小企业开展数字化水平现状摸查，总结提出“扎实打造样本、落实总包+标准合同”的要求以及“轻量化改造、样本化试点、复制式推广、实操型服务”推进思路。截至今年 8 月，当地 88 家汽车零部件行业规上企业中，共有 26 家企业完成数字化改造，24 家企业正在实施改造，形成 3 家样本企业。

宏骏汽车零部件有限公司负责人介绍，生产需要 8 道工序的 MF3007 骨架，按照原先单人单设备的作业方式，每天班产 3500 只，需要工人 8 人；而在自动化生产线班产 2800 只，只需生产工人 1 人，效率大幅提高。同为样本企业之一的杭州友成机工有限公司，人均劳动生产率从改造前的 65.3 万元每人提升至改造后的 80.1 万元每人。

萧山区经信局相关负责人表示，萧山将以本次全国试点为契机，迭代升级汽车零部件行业现有样本，预计在 12 月份出台标准合同范本，供数字化总包商与应用企业参照使用；建立头部企业 CIO（首席信息官）和行业中小企业信息化负责人或生产负责人“结对帮扶”机制；建立覆盖企业生产经营环节和企业上下游环节的数据标准体系，帮助汽车零部件行业企业逐步构建数据运营和价值化能力。 江耘

创新杂谈 chuangxinzatan

勇攀农业科技高峰

■ 田维敏

天然橡胶是重要的战略物资。无论是雨鞋、轮胎等常见的橡胶制品，还是火箭、卫星等科技产品，天然橡胶都是不可或缺的一种原材料。我国是天然橡胶消费大国，天然橡胶自给率却偏低。破解橡胶“产量密码”，需要在橡胶树的基因优化上下功夫。“科研成果服务国家所需”，是我 30 多年来研究橡胶技术、投身橡胶产业的感悟与信念。

提高橡胶产量，育种是关键。橡胶树传统育种方式要经过比对、筛选、试种等多重环节，筛选一个良种往往需要 40 多年。这就意味着，必须有把“冷板凳”坐热的劲头。20 多年前，实验室条件简陋、没有通风橱，制备石蜡切片的溶剂具有毒性，我们自己动手安装的排气扇经常发生故障，科研每完成几个步骤大家就要跑到室外大口换气。我们连坐几天几夜的火车往返于不同省份，寻找拍摄显微结构图需要的胶片，背回的二手电影胶片，3 年间用掉了上千米。科研虽艰苦，我们乐在其中。以辛勤付出与坚守奉献为事业发展蓄力，才能让科研路上的坎坷变为奇崛的风景。

不积跬步，无以至千里。脚踏实地、苦干实干，就会有所收获。还记得在一次新品种测产后，我意外观察到割胶部位的树皮分化出新的产胶乳管，这一现象为我们打开了新思路。我们有条不紊推进研究，10 余年坚持、上万次试验，数百次鉴定、数千份样品，用研究成果持续为橡胶树遗传改良、天然橡胶生产技术改进等提供支持。事实证明，科研突破是无数小步汇聚成的一大步，只有从源头探索，从基本出发，经过长期、系统的持续研究，才能将关键种质资源和核心技术牢牢掌握。

传统杂交育种是个苦差事，老一辈农业科研工作者培育一个良种，往往要将“青丝”熬成“白发”。眼下，橡胶科研更加注重以高效率、高质量提速。这几年，我切身体会到橡胶科研越来越受重视，得到越来越多的支持。面对橡胶行业高质量发展的新要求，面对我国对橡胶产量的更大需求，橡胶科研加速从“单兵作战”转向多学科、多团队联合攻关，吸取各行各业的有益成果和经验智慧，集中力量办好“服务国家所需”这项大事。齐心协力、团结奋斗，选育出更多高产、耐寒、抗病的优良品种，我们信心十足。

习近平总书记在海南考察时指出：“要继承和发扬老一辈农业科研工作者胸怀祖国、服务人民的优秀品质，拿出十年磨一剑的劲头，勇攀农业科技高峰。”发展橡胶产业的接力棒在一代又一代科研工作者手中接续传承，我们的事业也会如橡胶树一般四季常青。

让迈向『智造未来』的步伐更强健

——首届国家工业软件大会共话未来发展之道

10 月 28 日至 29 日，2023 首届国家工业软件大会在浙江省湖州市召开。大会聚集了包括 20 余位院士在内的 1500 余位专家学者，探讨工业软件领域前沿理论和技术创新应用问题，共话我国工业软件未来发展之道。

工业软件被公认为“工业制造的大脑和神经”，是数字经济时代工业领域的“皇冠”。

“工业软件连接着生产的每一个环节，控制着机器的每一个动作，优化着每一个流程的细节。”中国工程院院士、中国自动化学会理事长郑南宁在致辞中说，从简单的编程到今天复杂系统的集成，工业软件支撑起整个工业的生态。

由“中国制造”向“中国智造”转型，需要工业软件的强力支撑。然而，目前我国工业软件领域仍面临“核心技术受制于人”的困境。

“工业软件分为三类，研发设计类软件、生产制造类软件和经营管理类软件。”中国工程院院士、浙江大学教授孙优贤在接受科技日报记者采访时介绍，“当前，研发设计类国产软件的市场占有率约 5%，并且多应用于系统功能单一、工业机理简单、产业复杂度较低的领域。”

孙优贤表示，生产制造类国产软件占国内市场份额的比例近 50%，经营管理类近 70%，“但生产制造类国产软件仍没有进入核心工业技术领域。”

与会专家一致认为，让迈向“智造未来”的步伐更加强健，需要国产工业软件在多方合力下取得更多创新性突破。

推动工业软件发展，应充分发挥终端引导作用，加快工业软件与工业企业的深度融合。“研究一定要注重问题驱动，找到企业生产过程识别、决策与控制中亟待解决的问题，选准应用场景。”中国工程院院士、东北大学教授柴天佑强调。工业软件必须与终端工业企业深度融合，在生产实践中调整完善、更新迭代，不断提升软件的精度、稳定性、可靠性。

柴天佑建议，研究单位、高技术公司、制造企业应形成长期稳定的合作研究机制，“特别是学校培养年轻人，要让年轻人做实验，在跨学科团队研发模式中得到锻炼。”

“工业软件强调‘工业’，相关人才就需要有工业自动化控制、流程、设计等多方面知识储备。”孙优贤说，要更正“工业软件靠计算机人才”的误区观念，重视对工业自动化人才的培养。

另一方面，当前实际中，一些优秀国产软件难以在工业实践流程中得到改进优化的机会。孙优贤建议，相关部门应加大扶持政策的力度，积极鼓励采购国产工业软件，引导国产工业软件在多行业、宽领域中优先应用。

中国工程院院士、北京大学教授高文认为，开源开放是构建繁荣的技术生态和产业生态的必要基础。以电子设计自动化(EDA)为例，他呼吁推动构建开源开放的 EDA 基础平台。

中小企业如何搭上工业互联网的便车？中国工程院院士、重庆邮电大学名誉校长邬贺铨指出，将大模型缩简为模型即服务（MaaS）模块以小切口方式介入到平台即服务(PaaS)和软件即服务(SaaS)间，能丰富企业级操作系统功能，降低中小企业使用大模型的门槛。

浙江大学党委书记任少波表示，未来，浙江大学将聚焦工业软件自主研发的国家需求，充分发挥学校多学科综合交叉优势，依托高能级创新平台，提升工业软件人才供给能力，加强战略科学家引领的有组织科研，高水平服务支撑国家新型工业化和现代化产业体系建设。 孙瑜