

氢能如何改变我们的未来

□ 干 勇



干勇，冶金材料专家，中国工程院院士，中国工程院原副院长、国家新材料产业发展专家咨询委员会主任、中国金属学会名誉理事长、中国科协先进材料学会联合体主席。长期从事钢铁冶金领域连铸工程与新技术基础理论、技术集成研究和近终形、高效连铸等方面的工程研究和技术推广工作。首次提出了亚快速凝固的CET自由晶粒的半定量计算公式；成功研制了国内首台半工业化和工业试验薄板坯连铸机组；主持了高效连铸关键装备及系统技术的开发，形成具有自主知识产权的高效连铸软硬件配套工程技术，推广了以独特的连续锥度结晶器、板簧导向振动、连续矫直为核心的方坯高效连铸技术。

随着全球环境污染和温室效应的加剧，以原子能、风能、水能、太阳能、氢能等为主的绿色能源逐渐进入人们的视野。其中，氢是宇宙中最常见的元素，可以通过化石能源或电解水制取，是可再生能源。氢气是密度最小的气体，无毒、清洁、燃值高、能量密度大，并且极易燃烧，液态氢可以做火箭燃料。氢能是低碳，甚至零碳排放，是人类未来最理想的清洁能源之一。2019年《政府工作报告》提出要“推动充电、加氢等设施建设”，这是氢作为能源首次写入我国《政府工作报告》，对氢能在国内的推广和应用具有里程碑式的意义。我国拥有庞大的制氢产能和应用需求，发展氢能将对我国的能源安全和环境保护产生哪些深远的影响？未来“氢能社会”是怎样的一幅全新景象？氢能将如何改变我们的生活？

氢燃料电池有哪些应用场景

能源结构的转换和优化有两条路径：一是不可再生的化石能源被可再生的绿色能源替代；二是高碳向低碳过程的过渡。目前氢能的利用，特别是在在汽车燃料电池上实现了应用的突破。氢燃料电池是一个移动式的发电机，没有热循环，它就可以把效率提到90%，发电效率非常高。氢怎么变成电？氢的发电机理不需要借助热循环，而是氢在含铂的催化剂下放出两个电子，形成电流。

国际氢能委员会认为，21世纪人类要进入氢时代，预测2050年全球氢能需求将增至目前的10倍，同时2050年全球氢能产业链产值将超过2.5万亿美元。氢能的使用，既可以每年减少几十亿吨二氧化碳的排放，又可以形成巨大的产业领域，提供几千万人的就业岗位。

氢除了在汽车上应用以外，还可以应用在深海潜水、无人机、高速列车等设备上，只要是移动器件需要动力的地方，氢燃料电池都可以应用。5G时代所有基站的能源体系、供电系统也可以用氢。在生活中分布式发电方面，实际上每家每户都可以放一个氢燃料电池的发电小装置，用来制冷制热、发电供电，几乎所有的家用电器都可以利用它。另外，一个氢气管道进入家庭就可以供给所有需要的能源，非常高效便捷。

氢能源做的燃料电池与锂动力电池相比较，锂动力电池在重载航空航天或者是大型移动器件上作为主动力电源，它的续航里程不够，能量密度也没有氢燃料电池高。所以，像航空航天大功率的这种运输工具，使用氢燃料电池是非常适合的。

氢能安全吗

氢能既然有这么多优点，那么使用氢存在危险吗？任何燃料总是有一定的危险性，氢能作为燃料也不例外，但氢燃烧起来以后没毒，不像有

毒的气体会把人熏倒。在燃料的爆炸性方面，氢的扩散速度是汽油的12倍，燃烧后会很快扩散开，可能一下子一股火蹿上去，但是它不会引起其他更加严重的后果。我们做了一个测试，在汽油和氢燃料汽车分别燃烧着火的条件下，氢一燃烧，会冒一股火上去，但扩散很快，很少殃及汽车的其他部位；而汽油来不及扩散，会蔓延燃烧其他地方，造成整车被烧毁。所以从安全性来说，氢比汽油还稍微安全一些。当然，氢既然是燃料，还是比较危险的，特别是在开始的推广时期，比如19世纪用氧就很危险，但等所有的规则定好以后，大家就可以比较安心使用了。所以氢系统的建立就要制定绝对安全的氢运行规则，如果制定好制氢、运氢、加氢、储氢的规则标准，按照整个用氢规则来使用，危险就能控制，安全性就会大大提高。比如，氢能在日本应用比较广泛，市场推广方面也具有领先优势，在日本不少加氢站和加油站布局在一起，只有一墙之隔，旁边就是社区。可见，如果技术和标准研发好、制定好，氢的危险性就会得到控制。

氢能是雾霾的终结者吗

中国的柴油车保有量约占现有汽车保有量的9%，但在雾霾这个问题上它的贡献率很大。汽车的尾气排放对整个雾霾的“贡献率”大概是三分之一左右，其中柴油车大概占70%，这个问题必须得到解决。柴油车在中国的港口非常集中，以北方一个工业城市为例，这个地区的物流量非常大，是一个重化工区，钢的产量非常大。一吨钢大概产生的物流量是五六吨左右，用重型卡车从港口到钢厂运输最方便。这里200多万辆汽车里面，有将近20万辆的柴油车，排放量很大，

污染比较严重，在这个地方实行“柴改氢”，将会有效地减轻京津冀一带雾霾形成的压力。

从氢燃料电池本身的特点来看，它适合于重载远距离续航，可以在港口来回跑六百至一千公里，重载也没有问题。柴油车比较密集的港口容易布局加氢站，而且国内港口几乎都是重化工地区，工业副产氢也很丰富。加之港口一屁股 owe 大海，海上运输氢燃料来源也很容易。

可见，“柴改氢”可以先从港口的柴油车启动，沿着运输路线去布局加氢站，统一加氢，大量地密集地使用氢，形成规模效应，从而达到降低成本、提高效率的目的，以环境来驱动氢能和氢燃料发展，这样才能进行商业化运营，而不是一直亏损运营，依靠国家补贴，这是非常有现实意义的。所以，“柴改氢”代表了一种技术路线的方向，尤其可以在港口的重卡上先进行。如果“柴改氢”这条路走通了的话，我们可以在港口城市建立示范点。比如，我们在京津冀地区先建立氢能的利用体系，完全可以在很短的时间之内，把京津冀的雾霾问题部分解决掉或者是根本解决掉。

氢能离我们还远吗

截至2022年底，全球共有814座加氢站投入运营，欧洲、亚洲、北美仍是加氢站建设的主要地区。世界主要发达国家都把氢能源的发展利用提高到国家能源安全的战略高度。有数据显示，截至2023年10月，我国氢燃料汽车累计销售18197辆，累计建成加氢站417座，位居全球首位。据预测，到2030年，氢能产业产值将突破1万亿元；加氢站数量达到1000座，燃料电池车辆保有量达到200万辆。我国氢能源产业发展有着怎样的

布局？又面临哪些挑战呢？

我国氢能发展的优势比较明显。首先是国家高度重视氢能源产业发展，《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》就对氢能和氢燃料电池进行了规划；后来《中国制造2025》节能与新能源汽车路线图，也把氢能源和燃料电池汽车作为一个主要发展方向；2016年国家发展改革委、国家能源局联合印发了《能源技术革命创新行动计划（2016—2030年）》，提出要加大氢能和燃料电池的应用；特别是2019年《政府工作报告》明确提出要推动充电、加氢等设施建设。当前整个氢能和氢燃料电池汽车的应用掀起了高潮，在北京、上海、天津，包括湖北、重庆、浙江、广东等都开始了汽车氢燃料电池的研发和商业化运行。实际上，我国制氢的工业基础还是很雄厚的，制氢能力在全世界也是排在最前面。在氢还没有作为重要能源的时候，它作为催化剂、还原剂被大量应用。比如合成氨炼油加氢，每年产量在2000万吨以上。总之，我国未来开发氢气潜力巨大、市场巨大，我们的商用车用、港口用的卡车、物流车，以及我们的乘用车，数量加起来都是很大的，而且应用场景会越来越多。

多地竞相发展氢能源。我国氢能产业全产业链已初步打通，氢能产业布局明显提速。燃料电池汽车作为氢能产业发展的重要方面，未来两三年有望迎来爆发式增长。国家发展改革委、国家能源局联合出台《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》，为我国氢能产业中长期发展描绘了蓝图。各地方也纷纷抢占氢能发展制高点，产业布局呈遍地开花之势。现在已经有20多个省市做了氢能的发展规划和氢燃料汽车的发展规划，而且已经形成了华东、华中、华南、华北、

东北、西南等氢能和氢燃料电池汽车的产业群，涌现出像上海、如皋、佛山、张家口、武汉等一些有代表性的城市。各地方政府相继发布涉氢的政策，构建了涵盖科技创新、应用示范、基础设施、产业布局等各个环节的政策体系。如北京2021年就发布了《北京市氢能产业发展实施方案（2021—2025年）》，对产业的发展起到积极的引导和推动作用。北京冬奥会期间，上千辆氢燃料电池汽车服务保障冬奥，实现全球最大规模的示范应用。还有河北唐山出台了氢能产业发展的实施方案，其中提出力争到2025年，建成加氢站30座，氢燃料电池汽车运营数量力争达到2500辆，氢能产业营业收入达到200亿元。江苏的如皋，是“联合国氢经济示范城市”。还有，山东提出了建立氢谷的概念，而且制定了一个总体规划，等等。

我国氢能产业如何突破

目前我国氢能产业发展前景广阔，但要实现快速健康发展需要改变氢能生产主要依赖化石能源、清洁能源制氢和氢作为能源利用规模还比较小的现状。需要攻克质子交换膜组、发动机、传感器等氢核心产品技术难



学习时报与央视中国经济大讲堂合办

更多精彩内容扫码看视频

（上接1版）

严明党的政治纪律和政治规矩。强化落实“两个维护”的制度保障，督促推动基层党组织和党员干部坚持“第一议题”抓学习、“第一遵循”抓贯彻、“第一政治要件”抓落实，坚定拥护“两个确立”、坚决做到“两个维护”，不折不扣贯彻落实习近平总书记重要指示批示精神和党中央决策部署。

发挥好党内政治生活的“熔炉”作用。精心设计“三会一课”、主题党日的内容和方式，探索常态化开好组织生活会的具体办法，用好批评和自我批评的有力武器，增强组织生活会和民主评议党员的针对性实效性，增强重温入党誓词、过“政治生日”的政治仪式感，在严格的党内政治生活历练中提高党员干部政治能力。

突出抓好农村和城市“两大阵地”，全面巩固提升传统领域基层党建工作水平

农村工作和城市工作是各级党委工作的“两大阵地”，也是抓基层党建的重要阵地。加强基层党建

织建设，统筹推动各传统领域基层党建高质量发展。

在农村，深入推进抓党建促乡村振兴，着力把乡镇、村党组织特别是领导班子建设好，加强村党组织带头人队伍建设，实施村党组织书记“源头培养”工程，定期开展适岗性研判，大力推进乡村振兴“擂台比武”，严格落实待遇保障政策，切实选好用好村党组织带头人；持续选派用好驻村第一书记和工作队，严把人选关，督促在村干，大力表彰、优先使用干出成绩、群众认可的驻村干部；用好干部人才“组团式”帮扶机遇，全面提升产业发展水平、教育医疗质量，着力培育一批“带不走”的人才队伍；深入研究发展壮大农村新型集体经济的有效措施，推行村党组织领办创办合作社等做法，发挥好红色美丽村庄的辐射带动作用，因地制宜发展乡村特色产业。

在城市，深入推进以城市基层党建引领基层治理，推动各级领导协调机制有效运转，强化街道、社区党组织对辖区内各类组织的领导、对各类资源的统调服务，完善网格化管理、精细化服务、信息化支撑的基层治理平台，加强社区工作者职业体系建

设，优化社区党群服务中心体系功能，促进城市基层治理和服务水平不断提高；继续做好党建引领易地扶贫搬迁安置社区后续扶持工作，深化拓展基层党建、公共服务、培训就业、文化服务、社区治理“五个体系”建设，服务凝聚好全省192万搬迁群众。

在其他传统领域，聚焦坚持和加强党的全面领导，分类指导、精准施策，以解决“灯下黑”“两张皮”问题为重点加强机关党的建设，以落实两个“一以贯之”为重点加强国有企业党的建设，以落实党委领导下的校长负责制、加强青年教师思想教育引导和大学生思想政治引领为重点推进高校党的建设，以加强党对公立医院的全面领导、落实党委领导下的院长负责制为重点推进公立医院党的建设，不断巩固拓展传统领域基层党建工作优势。

持续提升“两个覆盖”质量,不断扩大党在新兴领域的号召力凝聚力影响力

相比传统领域，新兴领域发展模式新、组织形态新、运行方

式新、更新迭代快，单纯依靠传统的党建工作模式，难以适应发展需要。要着力在体制机制、方式方法上探索创新，持续提升党的组织和党的工作在新兴领域的覆盖质量。

强化政治引领。加强对“两新”组织党员出资人和负责人的教育培训，将新兴领域各类人才纳入各级干部人才教育培训规划，引导他们坚定不移跟党走、更好服务中心大局。在推荐非公经济和社会组织代表人士担任各级“两代表一委员”时，把企业（组织）党建工作开展情况、职工利益维护情况等作为重要评价标准。探索建立新生代企业家传承导师制，做好政治和事业“双传承”工作。

提升“两个覆盖”质效。压实行业主管部门（行业党委）和属地党组织责任，推动符合条件的“两新”组织通过单独组建、联合组建等方式，实现党组织应建尽建。向尚未建立党组织、党组织软弱涣散的“两新”组织全覆盖选派党建指导员，并加强管理和考核。

加强骨干队伍建设。配齐配强党组织书记，做好党组织书记后备人选培养工作，推动有条件的地方落实党组织书记和专职党务工作者津贴制度。推动规模大、党员多的

非公有制企业配备专职副书记和专职党务工作者。分级分类加强对党建指导员、党组织书记、骨干党员等党务工作者的培训，不断提升党务工作者专业化水平和专业化能力。

注重示范带动。针对不同行业特点积极探索创新，探索符合网约车司机、外卖配送员、快递员、新媒体行业从业人员等新就业群体特征的党建工作路径，选树一批龙头企业 and 行业协会、商会党建工作先进典型，形成可学、可比、可借鉴的经验，引领新兴领域党建工作有标尺、赶有标杆。

全方位提升党员队伍建设质量,以高质量党员队伍推动基层党建高质量发展

党员是党的肌体的细胞和党的活动的主体，党员队伍建设是党的建设基础工程。贵州已有190.3万名党员，这是推动高质量发展和现代化建设的重要力量。要把握好党员数量和质量辩证关系，把党员队伍建设重心放到加强教育管理、提高质量、发挥作用上来。

点，并且要解决氢气输送网络系统不成熟，商用化应用不足等现实问题。

推进氢能全产业链发展，布局氢能产业示范区。在氢能的利用上千万不能先车后氢，应该氢体系先行，至少是车和氢要同步，这样可以有力地推动燃料电池和燃料电池汽车的发展，否则欲速则不达。因为氢能产业链长，它横跨能源、化工诸多领域，氢体系也很复杂，所以推进氢全产业链发展，要以企业为主体，以资本为纽带，集中国内优势单位把团队力量做大做强，然后把氢体系全产业链的规划做出来，打造好氢燃料电池汽车发展中的氢能供应体系，做到有序发展。各地要根据地方特色、能源禀赋、环境条件、技术能力来规范每个地区氢能发展的布局、方向和规划。

建立氢能国家重大专项，开创氢能重卡时代。通过设立国家重大专项来解决产业链中的重大技术装备和工程问题。重型柴油车密集的港口国内有很多，从张家港、黄骅港、连云港到青岛港都是重化工聚集地区。这些柴油车密集的港口地区，可以开创氢能的重卡时代，首先启动氢系统的建立和重卡氢燃料车的试运行。

充分利用废弃电力，降低制氢成本。这些年，我国的风电、核电、光伏电池、水电、生物质能源等发展都很快。特别是风电和光伏发电，我国都是全球装机容量和发电量最大的，但由于风电、光电不稳定，并入国家电网比较困难，导致我国的弃风、弃水、弃光现象也很严重。如果把每年近1000亿度的弃电用来制氢，成本就会降低。

因此，在制定整个氢能发展的国家战略中，要利用好现在弃光、弃风、弃水这1000亿度电，包括优先利用好1000万吨工业副产氢，这“两个1000”我们要用好。同时，在重型柴油车密集的港口地区，从物流或重卡起步，以建立氢能体系为基础，解决当前的雾霾或环境紧迫问题。当然，我们也要加快研发好氢燃料电池，把成本降下来、功率提上去，提高运行质量。

中国是一个工业化进程速度非常快的国家，建立高效合理的氢能源体系，对促进可再生能源的利用，改善人类的居住环境和提高生活质量，非常重要。氢系统建立和完善后，我们的电网会更加智能、更加高效、更加合理、更加节能。当下，我们要以推动氢能重卡时代为代表，把我们的氢能和氢燃料电池的事业产业往前发展，用来支撑我们制造强国建设。