

碳路中国 系列报道⑤

## 氢能储能和智能是新型电力系统的基石

——访国家能源局原局长徐锭明

■本报记者 朱妍

实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会变革,涉及领域多、影响范围广、任务繁重而艰巨。国务院原参事、国家能源局原局长、中国碳中和50人论坛成员徐锭明认为,在此进程中,可再生能源必将担纲大任。这是应对日益严重的能源环境问题、也是人类社会实现可持续发展的必由之路。长远来看,可再生能源必将成为我国未来的主体能源。

## ■“双碳”是一场硬仗一次大考

问:如何理解碳达峰碳中和目标的深刻内涵?

徐锭明:2021年8月9日,联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯敲响“人类的红色警钟”——地球温度攀升,全球温度存在失控风险,未来几十年世界将进一步面临气候危机。对此,“双碳”目标不是别人让我们做,而是我们自己必须要做。这是实现人类社会可持续发展、推动经济结构转型升级、推进人与自然和谐共生、构建人类命运共同体的迫切需要,也是面向未来战略抉择、科技产业绿色革命、经济社会重大变革、生态文明的必由之路。

推进“双碳”工作是一场硬仗、一次大考。其中,必须处理好四对关系,即发展和减排、整体和局部、长远目标和短期目标、政府和市场;坚持五大原则,即全国统筹、节约优先、双轮驱动、内外畅通和防范风险。同时,需做好加强统筹协调、推动能源

革命、推进产业优化升级、加快绿色低碳科技革命、完善绿色低碳政策体系、积极参与全球气候治理等六项工作。

问:“双碳”目标如何影响着能源转型?

徐锭明:纵观社会发展历史,人类文明的每一次重大进步都伴随着能源更替。能源发展和转换沿着高碳到低碳、低效到高效、不清洁到清洁、分散到集中再到集中与分散相结合、小型到大型再到大型与小型相结合,不可持续到可持续的轨迹,一步一步向前发展。更重要的是,人类同时经历了一个从无意识到有意识、从不自觉到自觉、从被动到主动的发展过程。

化石能源在推动人类文明进步的同时,也带来了资源消耗、环境污染、影响健康等严峻问题。《巴黎协定》从生效之日起便吹响了淘汰化石能源的号角,为可再生能源发展创造了契机。煤炭时代的结束并不是因为缺煤,而是为了实现可持续发展的绿色未来。在此进程中,一要全面推动能源革命,二要主动摆脱煤炭依赖,三要自觉跨越油气时代,四要热烈拥抱零碳未来,五要深度实现两化融合。关键是在保障能源安全的基础上,大力发展可再生能源——这是推动能源革命的内在要求、实现“双碳”目标的必然选择。

## ■氢能产业发展机遇和挑战并存

问:以“双碳”目标为指引,我国可再生

能源发展路径何在?

徐锭明:事实上,2022年6月,国家发改委、国家能源局等九部门联合印发的《“十四五”可再生能源发展规划》已作出引导。该规划明确了我国“十四五”可再生能源总量目标、可再生能源发电目标、可再生能源电力消纳目标及可再生能源非电利用目标,按照2025年非化石能源消费占比20%左右任务要求,需大力推动可再生能源开发利用,积极扩大可再生能源非电利用规模。

值得注意的是,深入推进清洁能源转型,实现人人享有的可持续能源目标,需要人人推进、人人努力,将化石能源转变为低碳能源、可再生能源。长远来看,可再生能源必将成为我国未来的主体能源。

问:氢能是清洁能源领域的一大热门,您如何看待氢能产业发展?

徐锭明:氢的能量密度高,单位质量热值约是煤炭的4倍、汽油的3.1倍、天然气的2.6倍,可存储且无碳。氢能应用场景极为丰富,在工业、建筑、交通运输等碳排放领域有着广阔前景,深度脱碳属性注定其不可或缺。但要想真正用好氢能,当前仍有五个问题有待深入思考——氢是什么、氢从哪里来、用什么样的氢、怎么样才能用好氢、如何打造氢能产业链。

在“双碳”背景下,氢能产业迎来快速发展的机遇。我国可再生能源装机位居全

球第一,绿氢供给潜力巨大,绿电制绿氢已成为产业可持续发展的行业共识。但也不否认,我国氢能产业发展仍面临关键材料及零部件被垄断、绿氢生产成本高、产地与市场需求构建运输网络、新型产业未形成生态体系、市场相对单一等挑战。在产业发展过程中,我认为需做好以下工作:正确认识氢能的质量、计量、绿色、安全、成本、应用、设备、培训、法规以及氢能科普问题。此外,还要进一步思考氢能能源革命、新型电力系统、新型交通系统、现代工业体系、现代农业体系以及现代民生体系等场景中的地位与作用。

## ■数字技术正在重构能源生态

问:围绕推进可再生能源产业发展,还有哪些值得关注的焦点?

徐锭明:“双碳”战略要求,加快构建以新能源为主体的新型电力系统。构建靠什么?我认为,一靠氢能,二靠储能,三靠智能,其中联网化、共享化是必然,信息化、数字化是趋势。

能源发展的历史告诉我们,人类在工业时代,先后打造了以化石能源为基础的煤炭帝国、石油帝国。这一发展历程揭示,文明的进程就是人类不断摆脱高碳能源的进程,文明的功用就是让人类活得更尊严,文明与野蛮区别在于保护地球保护绿色,实现人类永续发展。

那么,未来能源是什么,在哪里?其中理应包括数字能源。当前,数字技术已经在重构能源生态,尤其在绿色低碳转型过程中,数字经济的支撑作用必不可少。推动能源行业数字化转型,建设数字经济时代的数字能源强国,既是端牢能源饭碗的必由之路,也是建设能源强国的必然选择,更是确保我国能源安全的重要保障。能源数字化的意义就在于,其将全面优化资源,整体提高效率,创新商业模式,重构能源市场,将助推实现生命周期价值最大化,新时期的数字经济,为新智慧经济奠定基础。

问:发展数字能源难点何在?

徐锭明:在数字经济时代,我们要打造以可再生能源为基础,以数字能源为主体的数字能源帝国。其包括风光帝国、氢能帝国、数字光电帝国等,可以统称为绿能帝国。由此,推动可再生能源发展,走向一个健康友好的低碳绿色未来。

然而,文明社会不等于高楼大厦,也不是空中楼阁,根本在于人。先有现代化能源人,后有现代化能源体系。只有成为现代化能源人,才能完成历史赋予我们的能源革命任务。也正因此,数字化转型最大难点在于人。大数据时代,每一秒钟都在标注“世界历史”,我们需要用现代化的知识、概念、认知、思维等不断谋求进步。

(原文收录于《中国碳中和五十人论坛文集2022》,本文有删改)

## 新型电力系统技术创新联盟专栏②3

## 油企拥抱可再生能源是顺应潮流之举

——访中国海洋石油有限公司执行副总裁杨云

■本报记者 董梓童 苏南



杨云

“到2060年,绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立,能源利用效率达到国际先进水平,非化石能源消费比重达到80%以上”——《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确提出,要实现碳达峰碳中和,国有企业要加大绿色低碳投资,积极开展低碳零碳负碳技术研发应用。

作为我国传统能源的重要组成部分,油气企业肩负着保障国家能源稳定供应、加快推动能源绿色低碳转型的使命。近年来,油气企业加快推动非化石能源发展,全面推进风电、太阳能等可再生能源大规模和高质量发展。那么,在构建新型电力系统的背景下,油气企业如何服务国家战略需求,主动适应全球能源转型需要?如何将传统能源业务优势转移至新能源产业,并发挥更大功效?围绕上述问题,本报记者日前采访了中国海洋石油有限公司(以下简称“中国海油”)执行副总裁、安全总监兼新能源部总经理杨云。

## ■积极布局“风光发电+”业务

中国能源报:在“双碳”目标及能源行业加快融合发展的背景下,油气企业如何参与构建新型电力系统?

杨云:新型电力系统的首要特点是结构新,电力系统的发电结构由传统的以煤为主转向以新能源为主。作为油气企业,我们将充分发挥自身优势,紧密围绕海上石油平台,大力发展海上风电,推进油气平台绿电替代,构建海上风电等新能源为主体的新型微电网,在进一步壮大国内新能源发电装机规模的同时,为新型电力系统构建贡献力量。

第二是形态新,新型电力系统下的电网将呈现以大电网为主导、多种电网形态相融并存的格局,油气企业布局风光发电和风电业务将成为新型电力系统的有益补充。

第三是技术新,科研能力的不断提

升将促进电力系统结构和形态创新。未来,我们将通过加快百万千瓦级海上风电建设,全力推动深远海浮式风电技术研究与示范,全面加速新能源业务发展,探索“风光发电+油气产业”“风光发电+天然气发电”“海上风电+海洋牧场”等融合发展新模式,推动绿色能源转型再提速。

中国能源报:中国海油开展了哪些规划和布局?

杨云:我们规划的核心是“牢牢把能源的饭碗端在自己手中”。在加强油气资源勘探开发和增储上产及确保能源供应稳定、可靠、安全的基础上,积极顺应全球能源行业低碳化大趋势,坚持统筹考虑、通盘谋划。为全面完成油气增储上产及碳排放强度下降的双重目标,真正实现清洁替代、低碳跨越、绿色发展,我们将大力发展海上风电等新能源业务,将绿色电力引入海上油气田群电网,这是中国海油建设绿色油田,实现用能清洁化、低碳化的必然选择。

中国海油已经提出,“十四五”期间,公司碳排放强度力争下降10%—18%,可再生能源领域投资达到总投资的5%—10%。到2050年,公司至少50%利润来自新能源业务。

## ■强化新旧能源融合发展

中国能源报:油气企业切入新能源领域有何优势,怎样实现传统业务与新能源有机融合?

杨云:顺应历史潮流,拥抱可再生能源,是油气企业向综合能源企业进军的一条可取之路。作为中国最大的海上油气生产运营商,在诸多可再生能源中,海上风电与公司业务契合度最高,我们有很多经验、能力及施工的业装备可应用到海上风电业务中。在国际上,石油公司中已有发展海上风电业务的先行者。我们希望通过探索海上风电可再生清洁能源发展,努力打造国际一流的低碳产业竞争力。

中国海油向海而生,因海而兴,在资金、技术、产业协同和营销路径等方面具备发展海上风电等新能源业务的基因优势。特别是在技术方面,中国海油拥有海洋工程勘察设计、建设、安装施工和生产管理等丰富经验和核心竞争力。未来,我们将更加注重科技研发投入,只有掌握了核心科技,才能自立自强,更长远地保障国家能源安全。

在产业协同上,通过全方位立体式协同,将有助于打通海洋油气与海上新能源的能源“竖井”,打造海洋能源资源开发链条。伴随西部开发步伐和东部产业转移,西部能源大省用能负荷持续增加,结合长距离输电成本来看,“海洋油

气+海上风电”等新能源具备为我国东南沿海能源消费中心规模化供能的综合比较优势。

中国能源报:除海上风电外,中国海油还将重点关注哪些新能源领域或技术?

杨云:氢能是最有潜力的绿色能源之一,是实现碳达峰碳中和的重要途径。中国海油具有深厚的氢能产业发展基础,全集团炼化、加油、加气等产业与氢能产业高度契合,中国海油正加快向油气氢能综合服务商转型升级。当前,中国海油已在氢能制备、储存、运输、利用、加注等环节开展相关研究工作,探索发展绿氢产业。我们正跟踪氢能产业与技术,结合中国海油优势在绿氢制备方面开展海上风电制氢相关研究。

截至目前,中国海油已形成国内首个涉氢天然气行业标准《煤制天然气》,开展国内领先的压力型质子交换膜电解水制氢技术研发和海上风电制氢总技术方案研究,在中国海油“十四五”重大科技项目中设立课题,进行可再生能源制氢、氢储运等研究,并开展加氢站相关技术研发。

## ■将与电企跨领域深度合作

中国能源报:随着新型电力系统技术创新联盟成立,未来油气企业将怎样助力“双碳”目标实现?

杨云:在推动科技创新的道路上,中国海油有着丰富的理论储备和实践经验,将积极对接国家“十四五”现代能源体系规划,聚焦支撑构建新型电力系统的国家重大项目建设,主动承接国家级科研任务,发挥海上工程等优势,推进强强联合,从而推动新型电力系统技术创新,促进创新成果转化及规模化应用。

在推进油气与海上风电等新能源融合发展过程中,通过加入由电力企业发起的新型电力系统技术创新联盟,可推动解决公司发展新能源中遇到的问题,特别是在高比例新能源接入海上平台微电网技术攻关方面,可加强与电力企业合作,实现跨领域合作与交流,促进公司新能源产业高质量发展。

未来,中国海油将聚焦推动创新链产业链融合发展,将海上风电与岸电协同,以新能源为主体的油气田微电网建设、燃气发电与新能源融合发展等课题纳入新型电力系统技术创新联盟的专项研究,加强产业链上下游技术交流合作,加快新兴产业布局和培育。未来,我们将与电力企业一起贯通技术研发、标准互认、成果转化、装备制造的创新链条,强化产学研用深度融合,着力打造技术创新共同体,勇攀电力科技高峰。

碳达峰碳中和目标下,我国氢能产业迎来加速发展,绿氢在降碳中发挥的作用备受关注。电解水制氢作为目前最主要的制取绿氢方式,其市场规模也不断扩大。在此背景下,以天合元氢为代表的氢能企业持续进行技术探索创新,制氢装备在性能、效率和可靠性等方面不断提升。

天合元氢 CEO 蒋建峰表示,在氢能步入发展快车道的同时,天合元氢将立足氢能产业,通过持续的技术创新,制氢设备性能提升、人才队伍建设等,为我国氢能产业高质量发展贡献力量。

## ■绿氢是降碳第三条赛道

蒋建峰认为,氢能作为一种可再生清洁高效的二次能源,在助力实现“双碳”目标上发挥着重要作用。在他看来,站在碳中和及全球能源转型大背景下,能源产业未来将会有三个主要赛道。“第一个赛道是以光伏、风电为主的可再生能源,《巴黎协定》气候目标及国家碳达峰碳中和背景下,可再生能源装机在未来需要持续大幅增长才能支撑全球能源转型的需要;第二个赛道是化学储能,高比例新能源对电力系统灵活调节能力提出更高要求,迫切需要大量储能承担削峰填谷、改善电能质量、提升运行稳定性的作用。第三个重要赛道就是绿氢的引入。”

蒋建峰表示,当前,世界各国纷纷寻求减少对油气进口的依赖,近期区域冲突的爆发和欧洲国家的能源紧张局面更凸显出这一问题的紧迫性,在此背景下,氢能将在我国能源安全和经济增长方面发挥重要作用。

此外,氢能也为终端应用脱碳减排提供了重要解决方案。“我国二氧化碳排放约有42%来自电力系统,但还有一部分碳排放不与电力直接相关,如能源化工体系。绿氢作为二次能源引入是一件必须的事情。从氢能产业链上来看,电解水制绿氢是主要减少碳排放的技术路径之一。制氢端之外,氢能下游应用端目前已存在多种不同技术路径,技术百花齐放背景下,氢能经济将迎来高速发展,在此过程中,我们对于绿氢的初始投资将会逐步下降,同时在绿氢应用端逐渐规模化条件下,全球将逐步迈向零碳世界。”蒋建峰表示。

## ■持续聚焦“硬技术”

《氢能产业发展中长期规划(2021—2035年)》提出,到2025年,我国可再生能源制氢量达到10—20万吨/年,到2030年,形成较为完备的清洁能源制氢及供应体系,产业布局合理有序,可再生能源制氢广泛应用。

蒋建峰认为,当前,氢能产业获得国家政策支持,其技术路径方向清晰,下一步,产业发展着力点应聚焦制氢装备技术水平的持续提升。为此,天合元氢已在制氢装备研发生产方面开始行动。

## 聚焦硬核技术 力拓氢能应用

——访天合元氢 CEO 蒋建峰

■本报记者 仲蕊



蒋建峰

制氢解决方案,并广泛的服务于交通、能源、石化、冶金以及煤化工等多个行业。”

## ■增大氢能人才支撑力

作为技术密集型的产业之一,氢能产业发展离不开人才支撑。

“2022年,天合元氢在面临来自多方面挑战的同时,成功实现天擎系列产品的下线,这离不开人才的支撑。”蒋建峰表示,在外界不确定性越来越大的时候,人才储备是天合元氢得以实现强劲发展的主要动力。“整个天合元氢团队中,既有行业内深耕20余年的技术团队,也有拥有海外留学背景、立足于全球视野的新兴力量,这些都是使得天合元氢能够在不确定的外部环境往确定方向继续前行的关键动力。”

“产品研发方面,我们一直加强设备研发的投入,构建起属于天合元氢自己的核心竞争力,用技术创新驱动未来发展。同时,我们也将为客户提供安全、稳健、可靠的产品设备作为目标,除了此次发布的天擎1000Nm<sup>3</sup>/h碱性电解水制氢设备外,后续也将陆续发布同系列产品,单槽产氢量将达到2000Nm<sup>3</sup>/h。”蒋建峰强调,作为一家绿色能源解决方案企业,未来,天合元氢将立足于氢能产业,共同推动基础关键技术研发、可再生能源制氢广泛应用,打造氢能产业绿色低碳发展体系,通过技术、产品、商业模式及管理创新,继续引领行业发展,推动氢能产业加速前行。