

上接1版

## 改革开放的能源答卷

改革让中国活力奔涌,开放让中国拥抱世界。在增强国内能源生产的同时,我国加大了对外合作的力度,以高水平对外开放打造国际合作和竞争新优势。“我国早期是一个油气净进口国,勘探开发技术落后,而目前油气勘探开发已从陆地走向海洋,步入深水石油强国之列,并在多个国家和地区从事油气勘探开发、下游炼化、贸易等活动。”中国海油集团能源经济研究院党委书记、院长王震向《中国能源报》记者表示,中国石油已在全球建成了中亚—俄罗斯、中东、非洲、美洲和亚太五大油气合作区,构筑起横跨我国西北、东北、西南和东部海上的四大跨国油气运输通道,形成了亚太、欧洲和美洲三大国际贸易运营中心。

2013年,中国更是开创性地提出共建“一带一路”倡议,积极扩大和深化对外开放。国家能源局国际合作司司长魏晓威介绍,能源合作是共建“一带一路”的重点领域,中国能源企业在国际舞台上大展身手,陆续建成投运俄罗斯亚马尔液化天然气项目、巴西美丽山±800千伏特高压直流输电项目、巴基斯坦卡拉奇核电站项目、巴基斯坦卡洛特水电站项目等一大批重大标志性工程,不仅有力促进相关国家和地区能源共赢发展,也为推动保障全球能源市场安全稳定发挥了重要作用。

### 体制机制改革释放发展活力

45年改革走过的每一步,都不断打开新的可能。

改革开放之前,能源行业实行政企合一、垄断经营的计划体制,在相当程度限制了生产力。为满足发展需求,煤炭行业率先在体制机制上作出调整,淡化计划经济色彩,逐步建立起适应煤炭行业发展规律的政策环境和准入制度,尤其是1994年,取消了统一的煤炭计划价格,煤炭企业根据市场需要自主对煤炭进行定价,行业首次进入了爆发式增长阶段。1978年我国煤炭产量还只有6亿吨,而到2022年,这一数据就达到了44.5亿吨。过去几十年,煤炭始终是保障国家能源安全的“压舱石”。

石油行业发展也有类似的改革路径。45年来,油气行业陆续开放勘探开发内外资准入,上游油气资源多主体多渠道供应、中游统一管网高效集输、下游销售市场充分竞争的油气市场体系初步形成,解决了历史形成的部门分割和垄断,为油气行业的科学发展提供了制度保障。

同样,改革极大地促进了电力事业发展。2002年,国务院出台《电力体制改革方案》,拉开了我国电力市场化改革的序幕。这一方案从根本上改变了指令性计划体制和政企不分、厂网不分等问题,重组国有电力资产,形成了中央和地方,外资和民营的多元化竞争格局。随着2015年《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》的印发,新一轮电改已走过8个年头。2022年,全国市场交易电量共5.25万亿千瓦时,占全社会用电量比重达60.8%,多层次统一电力市场体系已初具雏形,市场决定电力价格的机制初步形成,市场机制在优化资源配置、促进可再生能源消纳和保障电力供应等方面,发挥了重要作用。

一个个顶层设计和制度决策,着力破解深层次体制机制障碍,不断释放发展的动力和活力,标定了中国能源行业高质量

发展的历史高度,从构想到行动,每一次都不断开创历史新高。直至今日,能源行业依然在持续推进电力体制改革、油气体制改革,持续健全能源法治体系和行业监管体系,加快建设全国统一电力市场、油气全国一张网,持续优化用能营商环境,全面提升能源领域市场化水平。

### 科技创新激发新动能

科技自立自强是中国能源行业取得一个又一个成就的底气。

一部中国能源发展史,也是一部改革创新史。回想20世纪90年代,中国首条±500千伏直流输电线路——葛洲坝至上海南桥直流输电工程建设之时,我国电力工业较为落后,项目装备和技术全套购买自外资企业,连一颗钉子都需要进口。而如今,我国电力输送、资源配置能力实现跨越式发展,成为世界首个全面掌握特高压交直流输电技术并实现商业化运行的国家。

6月18日,葛洲坝至上海南桥直流输电改造工程正式投运,让这座曾经的“洋变电站”换上了“中国芯”。项目不仅仅将换流阀等严重老化设备进行了改造,还首次采用可控换相换流阀代替传统换流阀,是对传统特高压直流输电技术又一次重大革新,是输电技术领域的又一次“中国引领”。

核电是战略高科技产业,是大国必争之地。12月6日,华能石岛湾高温气冷堆核电站商业化示范工程正式投入商业运行,标志着中国在第四代核电技术研发和应用领域达到世界领先水平。项目攻克了多项世界级关键技术,设备国产化率达到93.4%。“示范工程成功研制出首台套设备2200多台(套),巩固了我国在高温气冷堆先进核电技术领域的全球领先地位。”华能石岛湾核电公司总经理张延旭介绍,高温气冷堆是国际公认的第四代先进核电技术,具有固有安全性,即在丧失所有冷却能力的情况下,依靠自身特性,不会出现堆芯熔毁和放射性物质外泄。

核心技术要不来、买不来。改革开放45年来,中国始终在能源技术装备自主创新的道路上扎实前行,大国重器和能源超级工程频频上新:中国煤电,掌握百万千瓦级超超临界机组、超低排放燃煤发电技术,清洁化成效显著;中国水电,白鹤滩、乌东德等巨型常规水电,阳江、长龙山等抽水蓄能电站全面建成投产,我国具备全球单机容量最大百万千瓦水轮机组设计制造能力;中国核电,拥有比较完整的核工业体系,核电技术水平和综合实力跻身世界第一方阵;中国风电,制造出全球首台16兆瓦超大容量海上风力发电机组,风电技术从内陆向深海挺进……总体来看,我国能源技术和装备走过了从无到有、由弱到强、从学习引进到自主研发的非凡历程,实现了从跟跑、并跑到局部领跑的赶超。

“还有一大批能源新技术、新模式、新业态正在蓬勃兴起。”能源电力专家赵文瑛指出,新型储能技术发展迅速,压缩空气、锂电池、飞轮储能等技术处于国际先进水平。相关产品走俏海外,成为新的增长极。

### 追“新”逐“绿”向未来

改革为人民、开放向未来。新时代以

来,在能源安全新战略的科学指引下,我国深入推进能源生产和消费革命,可再生能源发电总装机增长约3倍,非化石能源消费比重由2012年的9.7%提高到2022年的17.5%,以年均不到3%的能源消费增速支撑了年均超过6%的经济增长,生态优先、绿色低碳的高质量发展道路越走越宽阔。

在内蒙古,经过两年多的建设,全国单体规模最大的光伏治沙基地——蒙西基地库布其200万千瓦光伏治沙项目日前迎来全容量并网,项目年均生产绿电41亿千瓦时,每年可节约标准煤燃烧123万吨,减少二氧化碳排放319.8万吨。光伏治沙不仅具有能源发电效益,还能推动生态保护和提升经济发展。目前,这一模式在内蒙古、山西、青海、甘肃等荒漠化地区被广泛复制和推广,昔日的茫茫沙海正在成为我国可再生能源发电新的巨大增长点。根据规划,到2030年,我国规划建设以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地总装机容量将达到4.55亿千瓦。这一体量,超过20座三峡水电站的装机容量总和。

第19届杭州亚运会是一场令人难忘的绿色体育盛会——开闭幕式首次使用“数字烟花”代替“实物烟花”,全部场馆绿电供应,主火炬燃料创新地使用了零碳甲醇燃料,在亚洲运动会史上首次实现碳中和。绿色亚洲运动会正是我国清洁能源发展的一份亮眼成绩单。目前,我国已建成世界规模最大的清洁能源供应体系,非化石能源发电装机容量占比超过50%,历史性超过化石能源发电装机容量,高于世界平均水平4.7个百分点,“一煤独大”已成为历史,美丽中国绿能涌动、风光无限。根据国家能源局的最新数据,继今年6月突破13亿千瓦后,全国可再生能源发电装机规模再创新高,截至10月底突破14亿千瓦,达到14.04亿千瓦,约占全国发电总装机的49.9%,其中风电4.04亿千瓦、光伏发电5.36亿千瓦、生物质发电0.44亿千瓦。预计年底全国可再生能源发电装机将突破14.5亿千瓦,风电光伏发电装机将突破10亿千瓦。

新能源快速发展是能源高质量发展的内在要求,同样也得益于改革开放。“中国企业将新能源产品出口海外市场,得以迅速完成产业的初期培育。”中金研究院执行总经理陈济称。

厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺表示,改革开放以来,我国新能源政策支持体系日臻完善,推动新能源产业从成长起步逐步迈入产业化,为新能源大规模化开发利用和产业高质量发展奠定了坚实基础。

党的二十大报告提出:“实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。立足我国能源资源禀赋,坚持先立后破,有计划分步骤实施碳达峰行动。”绿色低碳发展已成为全球共识,清洁能源产业贸易合作势头正盛,中国光伏组件产量全球占比超过3/4,风电关键零部件产量占全球市场份额的70%以上,成为稳定全球清洁能源产业链供应链的重要力量。不仅如此,中国在共建“一带一路”国家的绿色低碳能源投资已经超越传统能源,有力支持了全球能源绿色低碳发展。

45年风雨兼程,45年挑战接踵。一次次穿过风雨,一次次越过挑战。改革开放创造了能源行业腾飞的奇迹,站在新起点上,能源行业仍将以更大的勇气、更高超的智慧,续写改革新篇章!

### 改革为人民、开放向未来

范围更广的全国统一大市场,这是能源体制改革中的重要问题。”

彭澎同样认为:“应尽快实现碳市场和绿电绿证市场之间的衔接,让企业在使用绿电的同时,也能在碳排放核算中体现价值。”

如何更好推动能源领域体制机制改革?白卫国建议:“一是对全国统一电力市场体系顶层设计,统筹安排,优化配置电力供应,健全多层次统一电力市场体系;二是加快现货市场建设,逐渐推进期货市场,完善辅助服务市场,推动相互之间有机衔接,培育更多发电企业、电网企业、售电公司、金融机构及用户等参与电力交易;三是完善电价形成机制,逐步推动电力市场化定价,推动各类发电企业直接参与市场交易;四是完善新能源电力交易机制,有序推动新能源参与市场交易,持续激发新能源主体参与市场交易积极性,吸引更多社会资本进入。”

在油气管网改革方面,我国将于2024年1月1日起执行新的管道运输价格机制,“一线(企)一价”将成为历史。“以前,油气主干管道由各大国有油气企业分别建设各自运营,互不相通联,市场化程度较低。”白卫国认为,接下来,国家管网公司应整合“全国一张网”,公平开放管网设施,健全管网开放标准和市场监管,持续提升管网设施公平开放服务水平,带动社会资本投资,推动油气行业市场化进程。

上接1版



2022年12月30日,白鹤滩-浙江±800千伏特高压直流输电工程建成投运。

国网浙江电力/供图

20年间,浙江电网累计完成固定资产投资5247亿元,持续增加外来电,助力保供稳价,加快清洁电力增长,推动“双碳”落地,以变电容量年均12.6%的增速支撑浙江省GDP年均11.5%的增长。随着建设可靠性高、互动友好、经济高效智慧配电网的工程大幕徐徐拉开,浙江迎来电网事业高质量发展新阶段——杭州、宁波城网供电可靠性达到世界一流水平,浙江农网供电可靠性达到国内城市平均水平,可靠电力“无声”融入浙江百姓生活的点滴之中……

国网浙江电力12月11日正式发布的《电等发展——浙江行动报告》中鲜明指出——“电等发展”为浙江深入推进中国特色社会主义共同富裕示范和省域现代化先行提供强劲引擎。

杭州淳安县下姜村,20年前这里是“土墙房、半年粮,有女不嫁下姜村”的穷沟沟。如今,伴随着“乡村振兴、电力先行”,这里吸引了众多游子返乡创业,已经成为“绿富美”脱贫致富的浙江样板。与此同时,下姜村民宿金招牌——“电子碳单”还走进了联合国。

在温州龙港,国网浙江电力为民营经济发展注入不竭能源动力。经过20年的持续快速发展,这里有“中国印刷城”“中国礼品城”“中国印刷材料交易中心”“中国台挂历集散中心”等一连串新“头衔”,年产值超过百亿元。

在湖州,2019年启动全国首个“生态+电力”示范城市建设后,能源供给、电网发展、能源消费、生产生活等方方面面均实现低碳环保、智能高效目标,形成了一批可推广复制的“生态+电力”湖州模式。在“绿水青山就是金山银山”理念的诞生地,一个个新思路新样本正不断涌现。

### 可复制可推广可借鉴的“浙江经验”

浙江既是能源消费大省,也是能源资源小省,一次能源自给率长期低于10%,煤炭、石油、天然气等能源资源供应严重依赖外部调入,能源储备和社会经济发展极不匹配。“一直以来,‘资源小省、消耗大省’的标签是我们心中的痛点。”浙江省能源局相关负责人对《中国能源报》记者表示,为破除浙江电力紧平衡,我们既要推动电力“远方来”,也要提前谋划电从“身边来”、“创新来”。“为此,我们将积极打造沿海核电基地、海上风电基地、抽水蓄能基地,促进能源结构绿色低碳转型。”

据了解,浙江省还将加快绍兴等地可靠性城市配电网建设,打造以温州文成为代表的山区共富型配电网示范场景和嘉兴为代表的长三角一体化电力先行样板,为当地发展经济创造良好营商环境。

俗话说,地方拼发展“拼”的是招引项目,引项目“拼”的是营商环境。“电等发展”支持产业建设的浙江经验,正在被越来越多的地方复制、推广、借鉴。

“乐山要做到‘电等发展’,主要是测算好工业客户的发展需要,做好提前布局。”国网四川乐山供电公司结合乐山“中国绿色硅谷”“十四五”规划等发展战略,对接绿色硅谷园区招商引资项目和负荷发展需要,促成川渝1000千伏特高压交流天府南站落户井研,乐山电网正式迈入特高压时代。

“电等发展”正在助力四川德阳实现经济腾飞。目前正在加速建设的德阳市第三座500千伏变电站预计2024年6月投运,届时将与德阳500千伏谭家湾变电站、成都500千伏龙王变电站连接,成为成都立体双环电网的重要节点,大幅提高德阳电网的供电能力和可靠性,直接提升中江县、旌阳区、广汉区供电能力。

据《中国能源报》记者了解,目前四川、甘肃、山东、北京等多家省市电网公司均已适度超前规划、电网建设、企业服务等领域精准发力。

在“双碳”目标背景下,各地加快构建新型电力系统,“电等发展”拥有了更丰富的内涵:电力供给安全充裕、用能结构绿色经济、电力基础设施建设适度超前、技术创新、管理水平、能效水平超前于其他行业领域,等等。

从“发展等电”到“电等发展”,从“保障发展”到“促进发展”,如何在新时代更好地“等”,是政府部门和电力企业需要共同面对的一道新考题。

一直以来把“电等发展”贯穿于电力发展全链条,加快建设特高压和配电网“两端最强”数智电网,打造源网荷储多元促进能源互联,攻关能源领域关键技术打造示范工程,全面提升精益管理推动电网企业转型升级,政企联动形成全社会共建共担共享格局,助推全社会能源消费低碳转型,加快构建具有浙江特色的省域新型电力系统建设发展模式——这是浙江正在书写的电力答卷。

上接1版

## 我国抽水蓄能核心控制 系统实现全国产化

两年多来,研发团队先后完成元件比选适配、技术功能研发、控制逻辑优化、调试试验等工作。截至7月底,计算机监控、调度、励磁、继电保护等4类核心控制子系统首套设备的研制工作全部完成,算法高效、功能完备,实现重大技术创新40项,21项技术填补国内空白。

以调速器系统为例,面对我国新能源大规模加快并网对抽水蓄能机组提出的更高更准确调速要求,研发团队聚焦“频率率采精度”这一影响系统核心功能的关键要素,组织开发研制出比现有进口“0.001Hz”分辨率调速器更高精度等级的“0.0001Hz”分辨率国产调速器。这“精度前移一个小数点”的背后,是团队解析测频回路解析、设计采样方案、理论验证、比选元器件、设备配合组装及工程验证等历时500余天的技术攻关。今年4月、9月,调速系统和励磁系统先后通过科技成果鉴定,设备关键性能达到国际领先水平。

据了解,截至2023年6月底,我国抽水蓄能在运总装机容量达到5000万千瓦,预计到2030年投产总规模将达到1.2亿千瓦左右,已建在建抽水蓄能电站规模均居世界首位。按照“1台机组1套系统”估算,这套抽水蓄能“国产大脑”的市场容量将达到2500套,市场规模将超过370亿元,推广应用空间广阔。

(黄昉)

上接1版

## 加快建设新型能源体系

宋清辉认为,会议释放了积极信号,将催生一个规模巨大的绿色市场。“特别是随着我国城镇化进程的进一步加快,绿色能源消费已成为推动中国经济可持续发展的重要力量。”

### 持续迈进改革“深水区”

会议要求深化重点领域改革,加快全国统一大市场建设。通过推进市场化



程,能够激发市场主体积极性,提高能源资源配置效率。今年以来,我国持续推进石油天然气市场体系改革和电力体制改革,挺进改革“深水区”。

曾鸣表示:“具体来看,一方面,要想方设法把能源市场和全国碳市场、绿电绿证市场打通,实现衔接;另一方面,要关注保障可再生能源大规模发展的调节性资源进入市场的问题。此外,要继续打破能源行业壁垒,尽可能形成规模更大、覆盖

范围更广的全国统一大市场,这是能源体制改革中的重要问题。”彭澎同样认为:“应尽快实现碳市场和绿电绿证市场之间的衔接,让企业在使用绿电的同时,也能在碳排放核算中体现价值。”

如何更好推动能源领域体制机制改革?白卫国建议:“一是对全国统一电力市场体系顶层设计,统筹安排,优化配置电力供应,健全多层次统一电力市场体系;二是加快现货市场建设,逐渐推进期货市场,完善辅助服务市场,推动相互之间有机衔接,培育更多发电企业、电网企业、售电公司、金融机构及用户等参与电力交易;三是完善电价形成机制,逐步推动电力市场化定价,推动各类发电企业直接参与市场交易;四是完善新能源电力交易机制,有序推动新能源参与市场交易,持续激发新能源主体参与市场交易积极性,吸引更多社会资本进入。”

在油气管网改革方面,我国将于2024年1月1日起执行新的管道运输价格机制,“一线(企)一价”将成为历史。“以前,油气主干管道由各大国有油气企业分别建设各自运营,互不相通联,市场化程度较低。”白卫国认为,接下来,国家管网公司应整合“全国一张网”,公平开放管网设施,健全管网开放标准和市场监管,持续提升管网设施公平开放服务水平,带动社会资本投资,推动油气行业市场化进程。