

中国新能源产业发展态势、优势潜能与取向选择

陈星星 田贻萱

摘要:大力培育发展新能源产业,既是贯彻新发展理念的内在要求,又是推动能源绿色低碳转型的必由之路。未来3—5年是中国新能源产业发展的关键时期,要形成与碳达峰碳中和目标相匹配的发展规模,抢占产业发展的技术制高点,引领国民经济跨越式发展,形成经济增长的新动能。中国新能源产业发展呈现在全球范围拥有巨大市场和增长潜力、逐步形成外贸竞争新优势、拉动商品出口结构持续优化等态势,但也面临产业链起点不平衡冲击新能源资本市场秩序、新技术新产品产业化进程亟待提高、贸易保护政策等竞争形势加剧发展不确定性等问题。培育新能源产业发展新动能的关键任务在于优化新能源产业领域资源配置,构建优势互补的多元能源体系,优化新能源产业链整体部署,加快形成高水平制度型开放格局,巩固提高新能源产业国际竞争力。

关键词:新能源产业;绿色低碳转型;新发展理念

中图分类号:F426.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-7543(2024)05-0112-12

随着中国进入高质量发展阶段,能源结构与经济增长的关系日益紧密^[1]。发展新能源产业对调整产业结构、突破能源瓶颈约束、拉动经济增长具有重要意义。一方面,新能源以新材料、新技术为基础并加以现代化开发和利用,改造、替代传统产业和技术,加速能源结构升级,推进构建现代化能源产业体系。另一方面,新能源逐渐取代对环境有污染的传统化石能源,推动中国能源体系加速向绿色化转型。进一步地,新能源产业助力机械制造、新材料、智能技术等其他关联产业快速发展,带动地区国民经济增长。因此,新能源产业的发展推动了新技术、新产业、新业态以

及新模式的成长,引领国民经济跨越式发展。近年来,中国高度重视新能源产业发展,先后出台《国家发展改革委 国家能源局关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》《“十四五”可再生能源发展规划》等,为行业发展提供规划引导,从中央政策层面保障新能源产业高质量发展。党的二十大报告提出,要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。围绕能源发展的新任务新要求,在夯实常规能源保供给的同时,大力培育发展新能源,是完整、准确、全面贯彻新发展理念的必然要求,也是推动能源绿色低碳转型的必由之路。

基金项目:中国社会科学院智库基础研究项目“‘双碳’背景下新型能源体系建设研究”(23ZKJC073);国家自然科学基金项目“增强国内大循环内生动力和可靠性与提升国际循环质量和水平研究”(22VRC082);国家自然科学基金重大项目“区域协同推进碳达峰碳中和路径与政策研究”(22ZDA114);中国社会科学院经济大数据与政策评估实验室项目(2024SYZH004)。

作者简介:陈星星,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所副编审,中国社会科学院大学应用经济学院硕士生导师,中国数量经济学会常务副秘书长;田贻萱,中国社会科学院大学应用经济学院研究生。

当前,全球新能源产业发展迅速,其规模实现突破式增长,为缓解世界能源问题和环境问题提供了有力保障^[2]。碳中和进程要求电气化水平不断提升,以扩大对可再生能源的利用,未来能源体系建设将聚焦新型电力系统。新型电力系统的深度脱碳成为推动新能源领域发展的“主力军”^[3-4],主要集中于光伏发电、风力发电、核能发电。根据国际能源署发布的《电力 2024》报告,未来三年新能源将满足全球所有新增电力需求,预计将占全球发电量的近 50%。近年来,中国新能源呈现发展速度快、利用水平高、产业竞争力强的良好态势。

新能源领域发展前景广阔,既是未来大国竞争的焦点,又是我国打造竞争优势并为全球探索新发展路径的突破口。从现有研究来看,一部分文献从能源转型的视角出发,研究能源变革对经济社会和城市转型的影响,比如 Zou 等^[2]、潘家华和张坤^[5]、刘华军等^[6]研究了新时代下中国能源经济转型和系统变革问题;Hou 等^[7]以新能源示范城市建设为例分析了城市能源转型经验;郑新业等^[1]、林伯强^[3]从碳中和进程的视角,梳理了“双碳”政策对中国经济社会发展的影响。另一部分学者研究了能源治理的合作机制^[8]、政策效应^[9]和不同能源产业转型下的战略选择^[4,10-11]。少量文献研究了新能源产业发展的现状^[12]、驱动因素^[13]和对电力系统的潜在影响,但鲜有文献系统分析中国新能源产业何以成为经济发展的新动能,在构建新优势、形成新质生产力时具有何种潜在优势,以及未来培育发展新能源产业的关键任务。本文从新能源产业发展态势出发,分析当前中国新能源产业的独特优势和发展潜能,结合产业体系建设、产业链发展阶段,以及产业发展中受到的资源条件、经济成本等内部制约和贸易保护政策等外部不确定性影响,提出现阶段培育中国新能源产业发展新动能的关键任务,为完善中国新能源产业政策体系、培育新能源产业资本市场格局和秩序、加快关键核心技术攻

关、提升新能源产业国际竞争力提供政策支撑和有力保障。

一、中国新能源产业发展态势

我国能源结构转型已然发生并取得显著成效,以光伏发电为代表的新能源产业具有巨大的竞争力和潜力,且市场动能强劲^[5]。具体来看,中国新能源产业发展态势可归纳为四个方面。

第一,新增装机规模大幅增长,技术水平跻身世界前列,国际竞争力显著提升。一是在产业规模方面,新能源新增装机规模成倍增长。截至 2024 年 3 月,我国风电光伏发电装机容量突破 11 亿千瓦,占全国发电装机容量的比重约为 37.3%。2024 年第一季度全国累计发电装机规模约 29.9 亿千瓦,同比增长 14.5%。其中,风电装机规模约 4.6 亿千瓦,同比增长 21.5%;光伏发电装机规模约 6.6 亿千瓦,同比增长 55%。二是在技术研发方面,研发制造领域全球技术领先。全球首台 16 兆瓦超大容量海上风电机组并网发电,123 米超长海上风电叶片内部纤维材料实现突破,全球首座深远海浮式风电平台“海油观澜号”实现海上油田供电。“人造太阳”国际热核聚变实验堆计划 (ITER) 研发制造任务率先突破。中国具有自主知识产权的高温气冷堆第四代核电技术、可控核聚变技术已实现与欧美国家并跑。三是在国际竞争方面,效率规模具备国际竞争优势。中国 11 次打破晶硅电池实验室效率,N 型、P 型 TOPCon 的实验室最高转换效率均达到 25%。中国生产的风电机组占全球市场的 2/3 以上,铸锻件及关键零部件产量占全球市场的 70% 以上。自主研发的三代核电技术“华龙一号”采用自主品牌核燃料,具有全球最新安全标准。

第二,新能源产业形成外贸竞争新优势,拉动商品出口结构持续优化,产业出口迎来新机遇。2023 年“新三样”(新能源汽车、锂电池、光伏产品)出口首次突破万亿元大关,其中光伏产品出口突破 500 亿美元,同比增长超过 80%。与此

同时,中国风电产业在塔筒和铸件方面产能具有压倒性优势,其中塔筒厂占据亚洲 90%的产能,铸件厂占据全球 70%的产能,已成为全球最大的风电装备制造基地。中国核电技术设备已出口至澳大利亚、新加坡、美国、韩国等国,并在大力开拓非洲、中亚和东南亚等地区的市场,中国核能海外市场潜力巨大。中国自主核电品牌“华龙一号”、CAP1400 等技术受到国际市场的欢迎和认可。

第三,项目建设运营拉动产业链发展,形成立体外延产业生态融合发展模式,释放就业潜力。新能源产业扩张可创造更多就业机会,巩固光伏和风电设备制造的国际竞争力^[14]。根据国际可再生能源机构报告,2030 年新能源产业将创造 2 900 万个就业机会。自 2011—2012 年欧美对中国晶体硅光伏电池片实施“双反”打压后,中国光伏企业开始从上中游硅料组件向产业下游系统集成转移,部分中国企业甚至在德国等市场透明度较高的国家投资光伏电站项目,推动了中国光伏全产业链建设和发展。中国光伏产业制造端形成包括农光互补、菌光互补等立体外延的产业生态融合发展模式,通过光伏+农业、光伏+林业等综合场景利用提高了光伏产业的容量空间。国内风电领军企业探索海洋能源立体融合开发,自主研发风渔融合一体化装备,实现海上发电、海下养鱼,同时推动“电氢氨醇”全产业链生态协同发展,依托氢能向下延伸绿氨、绿色甲醇产业链条,构建新型绿色化工和空气能源产业集群,带动实现经济增值增速。从“南南合作”优秀典范的恰希玛核电 1 号机组,到巴基斯坦首个百万千瓦级核电工程 K-2/K-3 项目,再到 C5 项目,核能合作已成为中巴合作的重要组成部分。“华龙一号”带动全产业链加快走出去,已与 60 多个国家达成合作。

第四,从财政补贴政策支持向产业化、市场化和商业化配置转变,新能源产业利用率大幅提高,进入提质增效阶段。新能源产业发展水平是

衡量一个国家和地区高新技术发展水平的重要依据,但新能源产业具有市场不确定性强、研发创新风险高等特征,因而需要政府部门的扶持和引导。中国推出光明工程计划打破垄断并实现技术反超,实现光伏行业三项世界第一:光伏制造业世界第一,安装总量世界第一,发电量世界第一。并且,综合采取财政补贴、科技支持和市场拉动方式,有效加快了国内光伏、风电、核电等新能源产业化、规模化进程。例如,“金太阳示范工程”对光伏发电设备和相关基础设施提供工程总造价 50%的补贴,对偏远落后区域的光伏发电设备按总投资的 70%给予补助。“光电建筑”不仅对城乡光电建筑实施补贴,而且对核心技术的应用和推广给予补贴。2018年“531 新政”^①从加快补贴退坡、降低补贴强度、加大市场化配置力度等方面对光伏政策进行调整,光伏发电成本不断逼近甚至突破煤电成本。2023 年分布式光伏、地面光伏电站和户用光伏已停止补贴,倒逼行业提升能源利用率,全国光伏、风电发电利用率分别达 98.3%和 97.1%。我国陆风和海风分别在 2020 年和 2021 年实现国家补贴退坡,通过绿色电力证书交易获得收入替代财政补贴。随着风机价格和上游原材料价格的逐步下行,产业链利润逐步向塔筒等零部件环节和头部企业集中。“十四五”期间风光大基地加速推进,“以大代小”提升风电发电效率。核聚变点火“成功”意味着该项技术具备实现商业盈利的可能,超级计算机等重大技术进步推动民营企业进入核聚变反应堆小型化领域。2023 年 12 月,全球首座第四代核电技术商业化示范项目“华能石岛湾高温气冷堆核电站”正式投入商业运行,标志着中国核电产业从财政补贴向商业化配置转变。

二、中国新能源产业的优势潜能

未来 3—5 年是中国新能源产业发展向优

^①2018 年 5 月 31 日,国家发展和改革委员会、财政部、国家能源局联合发布《关于 2018 年光伏发电有关事项的通知》。

向好的关键期,要形成与碳达峰碳中和目标相匹配的发展规模。实现这一目标,应挖掘中国新能源产业发展潜能,找准新能源产业快速增长的发力点,打造并巩固相对于传统能源、相对于发达国家的竞争优势。当前规模与技术水平的突破式增长极大拓展了新能源产业的发展空间。未来,中国新能源产业具有强劲的发展潜力,具体表现为全球范围内市场化水平提升、新能源资源配置壁垒下降、产品成本降低、国际间互利合作空间扩大四个方面。

首先,新能源产业在全球范围拥有巨大市场和增长潜力,超大规模“大电网”仿真平台为大规模输送提供技术支撑。2030年新能源将占全球能源供应的1/3以上,新能源产业将在全球范围拥有巨大市场。根据长城证券产业报告分析预测,到2060年,中国风光核等非化石能源发电占比将提高到80%以上,风电和光伏发电量占比从当前的9.5%增长至59.6%~70%,核电发电量从当前的5%增长至10%~18%^①。从光伏发电产业来看,中国是公认的全球最大的光伏建筑潜在市场,可利用太阳能的建筑面积为50亿平方米,如果按20%的建筑面积安装光伏发电系统,就可以安装1亿千瓦的光伏系统。从风电产业来看,2023年全球海上风电基础设施产能满足率不足70%。“十四五”期间中国海上风电存在超过3000万千瓦的缺口需要在两年内完成,预计在2024年迎来行业密集爆发。“十四五”期间,中国运行超15年的1.5兆瓦容量以下机组的改造置换需求超过18吉瓦,市场规模预期达630亿元。从核能发展规划来看,到2050年全球核电容量需要翻一番,若全球一半能源由可控核聚变提供,市场金额将高达15万亿元以上。国家“十四五”规划纲要提出到2025年在运核电装机7000万千瓦,到2030年我国核电在运装机容量达1.2亿千瓦^②。核能制热替代煤炭供热具有较大市场规模和成长空间。假设2030年中国城市建筑集中供暖面积为150亿

平方米,按照增长面积的10%由核能供热,核能供热面积将达到5.2亿平方米。从新能源大规模输送来看,“支撑大规模新能源送出的高压大容量柔性直流输电系统”为提高中国大规模新能源开发与高效送出提供了重要技术支撑;“纯新能源电网一体化控制系统”为提升广域离网纯新能源电力系统可靠性提供了新的技术方案。

其次,新能源一体化基地建设示范区能够打通交叉融合发展壁垒,具有较高的投产扩容需求。根据国家“十四五”规划和2035年远景目标纲要,中国坚持集中式和分布式并举,建设一批多能互补的清洁能源基地。“十四五”期间九大基地计划建设148吉瓦光伏、127吉瓦风电。国家能源局提出,2024年要继续加快建设大型风电光伏发电基地,推动基地项目按期建成投产。未来,随着全球核能产业不断扩容,核燃料需求飙升,到2030年核电站对铀的需求将从2023年的65650吨增加到83840吨,到2040年将增加到13万吨。中国将通过构建以光伏风电为主、核电氢能为重要补充,核能综合利用与居民用能、传统工业用能耦合发展的新型能源体系。

再次,中国新能源领军企业降低产品成本,投资回报率不断提升。成本持续下降是新能源制造业巨大发展潜力的直接表现,也是其相对传统化石能源的重要竞争力。目前风电和光伏发电的成本显著下降。2023年硅料、硅片、电池片、组件等光伏全产业链价格加速回落,风电和光伏发电成本显著下降,产业投资回报率持续提升。2022年海上风电建设成本已从2020年的16550元/千瓦下降至12400元/千瓦,下降幅度超25%^[15],预计“十四五”末仍有15%以上的下降空间。进一步地,发电成本下降将带来制氢成本的降低,

①资料来源:长城证券:《核能综合利用产业发展研究报告》,https://www.djyabao.com/report/detail?id=3495295&from=search_list&aiStatus=undefined。

②根据中国核能行业协会相关数据测算。

核能制氢发展前景广阔。国际可再生能源机构(IRENA)的报告认为,电解槽价格下降和电力成本下降将降低约80%的制氢成本。

最后,“一带一路”成为国内新能源产能消耗的重要市场,新能源互利合作空间广阔。中国已与100多个国家和地区开展绿色能源项目合作,埃塞俄比亚阿达玛风电项目、黑山莫祖拉风电项目、巴基斯坦卡拉奇核电站项目等“一带一路”新能源合作重大标志性工程相继建成。未来发达国家核电新建市场空间有限,而“一带一路”等沿线发展中国家存在更大的发展空间。中央经济工作会议提出,要把核电作为和高铁一样的重要出口项目。根据国家能源局规划,到2030年“一带一路”周边沿线国家将新建107台核电机组,新增装机占中国之外世界核电市场的81.4%。据中商情报网预测,到2025年,中国将出口新建核电机组60~70台,未来中国核电设备出口空间广阔。

三、中国新能源产业发展的阻滞因素

尽管中国在新能源开发方面取得了一些进展,风光发电量与其他发展中国家和资源富裕型国家相比有一定优势,但对新能源技术的研发与投入相对滞后^[6]。受技术水平限制,中国大量的风光资源被闲置,早期的风电光伏项目出现了弃风弃光问题^[16]。另外,地理位置分散、生产规模小、波动性较大等特点阻碍了可再生能源优势的充分发挥^[11]。在当前国际能源竞争态势下,中国新能源在供给、贸易等方面也面临着制约^[13]。因此,中国迫切需要对新能源产业发展规划进行调整优化^[10,17],从而在全球能源变革中抢占制高点。中国新能源产业发展面临着国内国际双重压力与制约。国内主要表现为产业政策体系不完善、关键核心技术亟须突破、产业链起点不平衡等;国外主要体现在:一方面,部分发达国家实施的贸易保护政策阻碍了中国新能源相关产品出口,另一方面,海外经济体大力发展本土新

能源产业,中国新能源产业面临新的竞争形势。现阶段中国新能源产业发展正处于重大关键时期,必须明确新能源产业发展中存在的问题和制约因素,培育新能源产业发展新动能。

(一)产业政策体系不完善,并网接入和大基地建设存在多方博弈

现阶段,各级政府与有关部门的新能源相关政策体系不完善。一方面,产业政策体系有待健全,地方产业强制配套现象严重;另一方面,倾斜性财税与金融政策对特定行业企业的补贴措施导致产业发展失衡。最终出现并网受阻、基地建设落地困难等问题,延缓了新能源产业新动能培育进程。

第一,产业政策体系及各方利益亟待完善理清。对光伏企业来说,一是光伏电站强制配储给投资商带来了较大负担,而大部分光伏电站所配置的储能系统被电网调度的情况较少;二是工商电价峰谷时段调整将光伏出力最多的时段基本纳入电价谷段,分布式项目收益下滑;三是强制产业配套现象依然严重;四是建设光伏电站的审批时间较长。中国风电在局部电网中的比重低于12%,而丹麦、德国等风电容量在电网中的比重可达30%。中国核能产业仍处于“三步走”战略的第一阶段,核能产业快堆和聚变堆在产业化和商业化速度方面不平衡,如果不能推动形成快堆和聚变堆的综合协调发展,将出现聚变堆“扎堆过剩”,挤出快堆发展资源,影响能源结构安全。

第二,税收激励政策和金融配套政策没有形成完整互补的体系。新能源税收支持制度间缺乏协调性,增加了交易成本。中国对新能源产业的税收激励集中于生产环节,而对终端消费环节缺乏激励机制,导致新能源企业为获取资金无限扩大产能,大量弃风、弃光现象随之出现,造成政策资金的浪费。就风电产业政策而言,海上风电大规模发展需要万亿元级资金,有关支持海上风电优惠贷款利率、绿色和蓝色债券等一系

列金融支持政策需进一步推出。此外,相较于美国、日本等核电强国对核电项目的信贷利率(3%~4%),中国核电长期出口信贷美元利率为5%~6%,中国核电出口企业国内融资成本较高。

第三,对于大基地建设的推进,存在多方利益的博弈。国家主动推进,地方政府犹豫难定,企业申报积极但项目落地困难。一方面,凸显了在新能源发展权限下放至地方之后,国家与地方在新能源管理方向上仍存在偏差;另一方面,面对巨量的新能源指标发放,项目申报后如何实施及何时实施并不明确。此外,新能源管理权转移至地方后,一些地方将新能源发展重点放在如何获取附加值上,指标超发、重复产业配套成为常态,而国有企业为拿到项目付出的非技术成本持续上涨,面对承诺的巨量指标,项目难以落地,项目收益率持续压缩,基地建设陷入恶性循环。

(二)产业链全过程研发仍需落地,产业链起点不平衡冲击新能源资本市场格局和秩序

国家与地区层面的新能源发展规划不完善,导致处于产业链不同阶段的产能不平衡,制约了我国新型能源体系的结构升级。在我国新能源产业迅速发展的过程中,尽管已形成较长的产业链,但是通常情况下由于新能源制造端的进入门槛相对较低,在技术水平较低的阶段更是容易被大规模复制,产业链上游的制造端规模扩张较为容易,而产业链下游的最终产品面临着与传统能源成本和性能质量方面的竞争,其发展受到一定制约,导致产业链下游利用端的扩张相对困难。因此,新能源产业链上下游发展速度存在较大差异,产业链不协调问题持续存在。

一是光伏风电等新能源产业链较为完备,但仍呈现“两头小、中间大”的分布格局,整体竞争优势有待增强。从光伏产业链构成看,其上游主要是硅料、硅片等原材料制造业,中游是光伏电池制造业,下游是光伏组件制造业,接着延伸到光伏发电系统。随着光伏产业的快速发展,

硅片等原材料需求持续增长,导致其价格居高不下,上游相关企业利润丰厚。处于产业链中游的光伏电池相关企业也相继提价,给下游企业带来了较大压力,不利于新能源上下游产业协同发展。当前,光伏产业链大部分集中在切片、电池片和辅材配套等中间领域,技术含量和利润率相对较低。更严重的是,一旦光伏组件价格超过光伏电站的盈利水平,就会抑制光伏电站的新增建设,阻碍新能源体系建设与绿色低碳转型进程。二是核聚变产业国内创业公司和上市公司在产业链的起点不平衡。目前中国已有多家A股上市公司涉足核聚变业务,但主要聚焦国际热核聚变实验堆、中国聚变反应堆等科研项目环节,而创业公司更多关注产业链全过程研发和整体方案落地,在未来将享受较高的附加值收益,而上市公司只能分得低附加值制造和服务环节利润。价值链地位的差异又会造成创业公司迅速崛起成为新兴上市公司,而在位上市公司面临利润增长乏力的困境。产业链起点不平衡可能会冲击中国资本市场的格局和秩序,从而影响中国资本市场的稳定。

(三)关键零部件制造、关键原材料和核心技术有待突破,新技术新产品的产业化进程亟待提高

技术创新是引领新能源产业高质量发展的核心要素。现阶段,我国新能源产业技术领域存在自主创新能力弱、核心技术不足的问题,制约着新能源产业高质量发展,主要体现在:我国新能源技术开发及设备制造能力较低,与国外发达国家存在较大差距,产品关键部件与机器设备高度依赖国外进口。此外,中国新能源产业的创新模式侧重于集成创新和引进消化吸收再创新,原始创新较少。近年来我国也通过技术引进、技术创新等方式,促进了新能源产业技术的升级,但是积累仍然不够。

就光伏产业而言,近年来出现了包括年产3 000吨6N太阳能级多晶硅项目、25MW碲化镉薄膜电池生产线、高效能混合型太阳能电池生

产线等技术,已处于行业领先水平,但仍处于小规模量产阶段。加速新技术、新产品的产业化进程,是未来亟待解决的问题。光伏产业技术创新需进一步加强。光伏装备制造业中的电池生产设备、风电装备制造业兆瓦级以上风机的核心配件等长期依赖进口,制约了中国新能源产业的自主发展。就风电而言,中国风机设备制造水平较国际主流机型仍存在差距,大型风机仍依赖进口或与外商合作生产。中国轴承生产制造设备和产品质量相对落后,仅在价值量较低的变桨轴承和偏航轴承上国产替代率较高,主轴轴承仅小尺寸实现国产替代,海风主轴轴承、齿轮箱轴承和发动机轴承对进口的依赖度较高。从核燃料处理技术看,目前中国的乏燃料处理基础研究与俄罗斯、美国、法国等国家仍存在差距,后处理关键设备如剪切机、熔接器等仍有待进一步研发。另外,随着中国核能产业的进一步发展,亟待建设年处理能力为1000tHM以上的乏燃料后处理厂。从核能制氢看,到2050年核能制氢预计可实现氢气年产量约1000万吨,满足1/6的氢气需求。但目前核能制氢技术,尤其是电解制氢技术的成熟度和成本下降速度仍存在较大不确定性,将对未来核能制氢应用的前景和规模产生影响。

(四)产业发展受到生态环境、资源条件、社会责任、经济成本、退出升级等制约挑战

新能源产业发展通常受到多重因素的综合影响,尤其是生态环境、资源条件、社会责任、经济成本、退出升级等。具体而言,大型新能源项目的建设受到地形、气候以及用地政策等制约;新能源产业存在老化退出与改造升级的问题;新能源基础设施建设涉及能源安全和社会责任的问题;新能源产业较高的生产与技术成本难以满足民用需求^[9]。

一是新能源产业发展受到生态环境和资源条件的制约。《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》要求光伏电站、风力

发电等项目不得在河道、湖泊、水库内建设,如果相关用地政策不能得到完善,就可能影响中东部地区新增光伏装机规模。风电光伏项目的建设需要占用大面积土地,用地政策是制约其发展不可忽视的因素,如何平衡土地利用与新能源发展是亟待解决的问题。以风电产业为例,风电场处理风电机组需要根据地形和风资源布局,与电网、气候等因素密切相关。国外对风电场选址,特别是微观选址进行过很多研究,并开发了商业软件,但我国对风电场微观选址和优化设计并未作过系统研究,导致一些风电机组安装后又不得不改迁,造成资源浪费。根据《扩大内需战略规划纲要(2022—2035年)》《“十四五”扩大内需战略实施方案》,要以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点,加快建设大型风电、光伏基地,推进高载能行业优先使用绿电。进一步地,光伏产业发展注重生态环境和社会责任。2023年3月自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司印发《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》,提出在严格保护生态的前提下,鼓励在沙漠、戈壁、荒漠等区域选址建设大型光伏基地,对采煤沉陷区推进非耕地区域规划建设光伏基地。光伏发电项目用地不得占用耕地,光伏方阵用地涉及使用林地的,须采用林光互补模式。二是早期建设的新能源产业存在老化退出改造安置的问题。根据《我国风电机组退役改造置换的需求分析和政策建议》一文的初步测算,“十四五”期间累计退役风电机组容量达到125万千瓦,改造置换机组需求将超过2000万千瓦^[18]。三是新能源产业建设存在能源安全与社会责任的隐患。日本福岛核电站辐射水泄露、英国塞拉菲尔德核泄漏、美国三哩岛核泄漏等事件暴露了核能建设背后隐藏的危机。四是新能源产业发展仍受到经济成本的约束。目前,核聚变等的技术水平和经济成本仍然难以达到民用电厂的规模发电要求。

(五)海外经济体大力发展本土新能源产业,贸易保护政策等竞争形势加剧新能源产业发展的不确定性

作为制造业大国,我国新能源材料与产品的出口贸易是拉动国民经济的重要力量。而发达国家实施的贸易保护政策,会阻碍我国新能源产业相关的贸易出口,进而影响我国新能源产业的发展与经济增长。中国新能源产业发展正在经历贸易保护政策限制带来的风险与阻力。

一是海外经济体加大本土新能源产业发展力度。欧盟成立太阳能光伏产业联盟,助力欧盟2025年太阳能光伏产能达到30吉瓦。日本以新一代反应堆替代报废的反应堆,计划到2030年将能源结构中的核能份额由目前的7%提高到22%^①。在第28届联合国气候变化大会(COP28)期间,以英美法为首的22国联合发起“三倍核能”^②宣言,首次将核能列为需要加速发展的零碳低碳能源。二是海外国家通过“贸易壁垒+扶持本国企业”组合拳发展本国制造业,一定程度上给中国新能源企业带来威胁。美国海关通过对原产自东南亚四国的光伏电池与组件发布“反规避”调查,意图拆散中国光伏产业链,打击中国转口国际贸易,同时扶持美国本土产能。印度通过BCD关税削弱中国光伏产品竞争力;通过不断扩充国内制造商ALMM组件制造商批准清单,降低本国制造业准入门槛;通过生产关联激励计划(PLI)补贴扶持其国内制造商。

四、中国新能源产业发展的取向选择

有序推动光伏、风能、核电等新能源、清洁能源产业建设,对能源产业技术进步和产业升级、能源结构优化具有重大战略意义。中国一直践行培育新能源产业发展新动能、多措并举推动新能源产业发展战略,围绕优化能源结构、推进清洁能源开发和利用、强化能源科技攻关、深化能源体制改革和拓展能源国际合作等方面加强顶层设计,明确新能源重点发展方向,相继出

台《国家创新驱动发展战略纲要》《“十四五”现代能源体系规划》等纲领性文件,以及《能源技术革命创新行动计划(2016—2030年)》《氢能产业发展中长期规划(2021—2035年)》等专项规划方案,对发展清洁高效的新能源提出具体要求。中国推动新能源产业发展的战略规划体系已形成并日益完善,为构建现代能源体系提供了政策支撑。针对当前新能源产业发展面临的制约因素,明晰培育新能源产业发展新动能的关键任务,完善新能源产业政策体系,催生新能源产业新技术、新模式、新业态,具有重要的现实意义。

(一)优化新能源产业领域资源配置,实施稳健有效的新能源产业财税政策

降低地区间能源资源差异与配置流动性较弱产生的资源壁垒,提高能源使用效率,有效拓展新能源产业增长空间。针对具体行业出台相应的财税政策,有选择性地对产业链不同阶段的关键环节进行补贴,引导新能源产业发展。一方面,要优化新能源产业领域资源配置,通过调度运行和市场交易,鼓励新能源产业市场化发展。研究光伏、风电电站电力送出和市场消纳方案,提高新能源产业并网效率和消纳水平。电网企业应加强智能化运行调度和管理,统筹系统内火电、水电等调峰电源与光伏、风电、核电的配置和协调运行。打通核能供热专用小型堆的行政审批及内陆核能发展政策限制,简化新能源产业项目审批程序,缩短主管部门内部决策流程。鼓励核聚变技术研发的市场化发展,加强对社会资本的监督管理。另一方面,要实施稳健有效的新能源产业财税政策,财政补贴应着眼于产业链上游技术研发、下游消费和末端处理补贴。加大对消费端的补贴,扩大国内消费市场,实现国内能源消费升级替代。对于核能产业,不仅要加大产业的

^①根据IAEA数据,2023年日本有33台可运行核电机组,核电占总发电量的7.2%。

^②“三倍核能”的含义为:到2050年全球核能装机达到目前的三倍。

政策支持力度,在财政、税收等方面给予优惠支持,而且要加大对乏燃料后处理环节的支持力度,推动相关技术的研发应用。

(二)构建优势互补的多元能源体系,优化新能源产业链整体部署

发展新能源产业应从全局出发,构建多方位协同发展的机制,实现各类能源发展相辅相成,保障新能源产业平稳运行。各级政府和有关部门应将新能源产业发展规划融入整体经济社会发展规划中,并借鉴发达国家能源转型的经验,在建立更加清晰的发展目标的基础上^[19],优化新能源产业发展格局,增强产业链稳定性,培育国民经济增长新动能。第一,构建优势互补的多元能源体系,推进光伏风电与核能综合利用的碳中和发展路线。一方面,核电已成为新型电力系统的重要组成部分。随着核能在发电领域份额的提升,中国将构建以光伏风电为主、核电为重要补充的新型电力系统。另一方面,核能在非电领域的应用潜力巨大。中国将打造核能综合利用与居民用能、传统工业用能耦合发展的新型能源体系,实现能源系统净零排放。以综合能源供应系统的形式利用核能,是远期核能利用的重要形式,即在发电的基础上,与供热、供气、供水、制氢等应用结合进一步开发应用潜力。第二,围绕新能源产业链“建链、延链、补链、强链”的整体部署,保障新能源产业链稳定可靠。通过政策引导、产业支持、招商引资等方式,强化龙头带动,引进配套企业,打造大中小微企业优势互补、协调发展的业态发展新格局。一是提高多晶硅生产技术水平,扩大产业链上游优势。二是加大对硅铸锭和切片环节等中游产业薄弱环节的招商引资力度,完善光伏产业链。三是释放太阳能电池组件及光伏应用产品等产业链下端市场潜力。保障中国核电产业链稳定可靠,特别是核原料储备、成套项目技术、技术迭代的自主可控。积极布局建设三代热中子电站,支持能源基荷系统的核电技术开发,稳步推进可控核聚变

技术,促进快堆和聚变堆的协同创新与开发。现阶段处于以煤炭为主过渡到化石能源与新能源多元发展的阶段,应进一步构建以新能源和可再生能源为主的发展战略,推进新能源体系平稳发展。

(三)加快“清洁能源供给大基地”建设,规划新型国家级新能源发展示范区

从经济增长理论和技术演化理论的视角来看,新能源产业结构升级是涉及多部门多领域的系统性动态演化过程^[20],重点在于制度与产业层面的协调配合,形成多方位、全面化的社会治理模式。对此,中国的主要思路为通过建立大型新能源基地、发展示范区等试点项目^[7],总结新能源治理经验,并逐渐复制到更大的范围,解决新能源产业发展过程中面临的瓶颈问题。同时,探索新能源产业发展新模式,发挥各地区资源的独特优势,优化新能源产业的空间布局,妥善处理能源转型与民生问题,并在此基础上完善地区整体产业规划,形成良性循环的产业链,促进地区、企业、个体经济共同发展。一是打造一批技术先进、生态友好、智慧融合的示范级“兆瓦级清洁能源供给大基地”,尽快探索形成一批可复制可推广的开发模式。按照由易到难、示范先行、分步实施的总体思路,统筹推进产业间协同发展。首先,在制度层面,协调中央与地方之间的关系,通过激励协调的方式引导各级地方政府参与实施。地方政府在实施过程中不仅要配套产业,更要给予产业经营所需的营商环境。其次,在规划上既要体现产业配套的要求,又要体现新技术和新模式的开拓。比如,中东部地区应考虑如何实现土地节约、空间利用和土地价值增值;对于消纳受限地区,应考核如何推动新型电力系统转型。最后,要着眼供给端,发挥拥有广阔海岸线、优质核电厂址和丰富盐碱滩涂地、采煤陷坑区等资源优势,打造海上风电大基地、核电大基地、盐碱滩涂地风光大基地、采煤沉陷区“风光+”大基地、海上光伏大基地。二是借助“百项千亿”工程,规

划包括太阳能、风能、核能等新型国家级新能源发展示范区。以加快建设新型能源体系为依托,坚持新能源产业推进集中式与分布式并举,推动大型风光电基地试点建设。有序开发复合型光伏电站,加快建设集中式光伏项目,积极推广屋顶分布式光伏发电系统,推广光伏建筑一体化建设,积极引导有条件的工业园区、企业和个体进行分布式光伏发电项目建设,重点支持与农业、林业、渔业融合发展,打造渔光互补、农光互补示范区;加快海上风电重点项目建设,拓展海上风电装备等产业链发展环节,加快推进抽水蓄能项目,优化发展常规水电项目。

(四)打造“智慧新能源”新业态,重点规划未来3—5年新能源领域技术攻关清单

未来“智慧新能源”应用将对能源行业带来颠覆性的变革。区别于智慧能源将传统能源与智能技术结合的方式,“智慧新能源”是新能源产业与智能技术深度融合,将互联网、大数据等智能技术与新能源产业有机结合,实现新能源技术的协同化和信息化,形成新格局和新业态。与此同时,新能源相关的研发模式、商业模式、运营模式等也将面临重构。为了把握这一历史机遇,中国应抓住未来3—5年的关键时期,规划“智慧新能源”技术创新的发展路线图。要形成互联网、大数据等智能技术与新能源产业有机结合的“智慧新能源”新业态,实现新能源产业技术数字化和智能化协同发展。打造“光伏+”应用场景,利用光伏制氢等技术促进形成光伏集成消纳新业态。通过支持“微网+储能”“新能源+共享储能”等电源侧储能项目建设,采用区块链等新技术管理绿电,鼓励新增的海上风电、集中式光伏电站建设或购买新型储能服务,保障能源供应安全。重点规划未来3—5年新能源领域技术攻关清单,抢占新能源产业发展技术制高点。对于风电产业技术,可将重点聚焦于加快研制漂浮式海上风电制氢技术、轴承研发技术、风机材料再处理技术。安全高效的核能技术是“十四五”时期能源领

域科技创新的重点任务,主要涉及四个方面:一是核电优化升级技术,主要是三代核电技术型号优化升级和核能综合利用技术;二是小型模块化反应堆技术,包括小型智能模块化反应堆技术等;三是新一代核电技术,包括(超)高温气冷堆技术等;四是全产业链上下游可持续支撑技术,包括放射性废物处理处置关键技术等。

(五)加快形成高水平制度型开放格局,巩固提高新能源产业国际竞争力

能源资源的分布受到地理环境的影响,能源问题天生便具有全球共建、共享、共赢的特征,与全球化的进程息息相关^①。应以开放促发展,推动中国新能源产业新动能培育走向高质量合作阶段。在保障能源安全的前提下,高质量合作的核心在于高水平开放,高水平开放的核心在于制度型开放。面对新一轮能源结构调整和能源技术变革的国际趋势,以及保持经济增速的同时完成能源转型的国内压力,中国应扎实推进能源国际合作,持续扩大能源领域高质量“走出去”,在解决自身新能源开发利用与技术创新难题的同时,为解决世界能源问题、推动世界能源转型发展作出贡献。一是共建“一带一路”高质量新能源多边合作平台。坚持开放、绿色、共赢理念,共建活动丰富、成果务实的高质量新能源多边合作平台,实现能源资源的科学分配,创新新能源开发利用的技术手段。聚焦政策沟通、规划对接、能力建设、技术交流和联合研究,促进“一带一路”相关国家和地区在新能源领域的共同发展、共同繁荣,共同做大做强新能源产业,为推动构建人类命运共同体贡献新能源力量。二是提高金融机构对企业海外建设电站的融资力度。采取灵活贷款担保的方式,简化贷款管理流程,实行以项目售电收费权为质押的贷款机制。加强光伏、风电等投资企业建设银企战略合作关系,对“四有企业”^①实行封闭贷款,出台各类政策推动新能

^①“四有企业”是指有效益、有市场、有订单、有信誉的优质企业。

源电站资产证券化。三是平衡属地化与国际化的关系。警惕海运费提升、汇率波动等因素对正常经营造成的影响。不仅要推动风机成套设备出口,还要在目标区建设本地供应链,提高海外抗风险管控能力,更稳健地“走出去”。四是打造高质量精品国际合作工程项目。积极参与国际能源项目合作交流,打通中国与国际能源市场间资源与交易壁垒,提升中国在新能源领域的国际竞争力^[21]。对于风电领域,可通过共建“一带一路”倡议深耕新能源市场,将成熟风机设备产业链引入海外新能源市场,带动产业链上下游共同出海。对于核能领域,可控核聚变是能源领域未来发展的重要方向,应以参与“国际热核聚变实验堆”项目建设为契机,积极对接跟踪国际市场,与发达国家核聚变产业链合作,发挥核能建造优势,提升中国核能产业的国际竞争优势,助力全球能源转型和世界经济的发展。**Reform**

参考文献

- [1] 郑新业,吴施美,李芳华.经济结构变动与未来中国能源需求走势[J].中国社会科学,2019(2):92-112.
- [2] ZOU C, ZHAO Q, ZHANG G, et al. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era[J]. Natural Gas Industry B, 2016, 3(1): 1-11.
- [3] 林伯强.碳中和进程中的中国经济高质量增长[J].经济研究,2022(1):56-71.
- [4] 张希良,黄晓丹,张达,等.碳中和目标下的能源经济转型路径与政策研究[J].管理世界,2022(1):35-66.
- [5] 潘家华,张坤.碳中和进程中经济社会能源系统性变革的多赢动能研究[J].经济体制改革,2023(3):5-14.
- [6] 刘华军,石印,郭立祥,等.新时代的中国能源革命:历程、成就与展望[J].管理世界,2022(7):6-24.
- [7] HOU Y, YANG M, MA Y, et al. Study on city's energy transition: Evidence from the establishment of the new energy demonstration cities in China[J]. Energy, 2024, 292(1): 130549.
- [8] 张丹蕾.全球能源治理变局下“一带一路”能源合作机制构建的探讨[J].国际经贸探索,2023(2):106-120.
- [9] CHE X J, ZHOU P, WANG M. The policy effect on photovoltaic technology innovation with regional heterogeneity in China[J]. Energy Economics, 2022, 115(11): 106385.
- [10] ZHOU N, FRIDLEY D, KHANNA Z N, et al. China's energy and emissions outlook to 2050: Perspectives from bottom-up energy end-use model[J]. Energy Policy, 2013, 53(02): 51-62.
- [11] 王文举,陈真玲.改革开放40年能源产业发展的阶段性特征及其战略选择[J].改革,2018(9):55-65.
- [12] 郝宇.新型能源体系的重要意义和构建路径[J].人民论坛,2022(11):34-37.
- [13] PAN Y, DONG F. Dynamic evolution and driving factors of new energy development: Fresh evidence from China[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2022, 176(3): 121475.
- [14] 王永中.碳达峰、碳中和目标与中国的新能源革命[J].人民论坛·学术前沿,2021(14):88-96.
- [15] 杜剑强,李木盛,付小军,等.海上风电建设成本趋势分析及石化行业投资建议[J].工程造价管理,2022(6):85-91.
- [16] 周强,汪宁渤,冉亮,等.中国新能源弃风弃光原因分析及前景探究[J].中国电力,2016(9):7-12.
- [17] 李勇,梁琳.新常态下的新能源产业转型升级

- 级研究[J].科学管理研究,2015(3):56-59.
- [18]钟财富,韩雪,时璟丽,等.我国风电机组退役改造置换的需求分析和政策建议[J].风能,2021(1):66-70.
- [19]陈星星.全球成熟碳排放权交易市场运行机制的经验启示[J].江汉学术,2022(6):24-32.
- [20]范英,衣博文.能源转型的规律、驱动机制与中国路径[J].管理世界,2021(8):95-105.
- [21]陈星星.中国碳排放权交易市场:成效、现实与策略[J].东南学术,2022(4):167-177.

The Development Trend, Advantage Potential, and Orientation Selection of China's New Energy Industry

CHEN Xing-xing TIAN Yi-xuan

Abstract: Vigorously cultivating and developing the new energy industry is not only an inherent requirement for implementing the new development concept, but also a necessary path to promote the green and low-carbon transformation of energy. The next 3-5 years will be a crucial period for the development of China's new energy industry. It is necessary to form a development scale that matches the carbon peak and carbon neutrality goals, seize the technological high ground of industrial development, lead the leapfrog development of the national economy, and form new driving forces for economic growth. The new energy industry in China has a huge market and growth potential on a global scale, gradually forming new advantages in foreign trade competition and driving the continuous optimization of commodity export structure. However, it also faces problems such as the imbalance of the starting point of the industrial chain, the impact on the order of the new energy capital market, the urgent need to improve the industrialization process of new technologies and products, and the intensified development uncertainty of trade protection policies and other competitive situations. The key task of cultivating and developing new energy and new driving forces lies in optimizing resource allocation in the field of new energy, building a diversified energy system with complementary advantages, improving the overall deployment of the new energy industry chain, accelerating the formation of a high-level institutional open pattern, and consolidating and improving the international competitiveness of the new energy industry.

Key words: new energy industry; green and low-carbon transformation; new development concept

(责任编辑:文丰安)