

## 全面学习深入领悟认真贯彻党的二十大精神

党的二十大报告提出要深入推进能源革命,天津市委、市政府深入贯彻落实党的二十大精神,部署实施“十项行动”,提出要建设能源革命先锋城市,有力有序推动“双碳”目标落实。能源是经济社会发展的重要基础,打造能源革命先锋城市是我市经济社会绿色转型的重要抓手。

## 加速“电—碳—能”多元耦合 协同推动新型能源城市建设

杜慧滨 邹宏阳

天津深入贯彻落实“双碳”目标部署要求,结合我市实际制定了《天津市碳达峰方案》,提出要“深入推进能源革命,深化能源体制机制改革”。在落实“能源革命”行动中,天津市以加快构建清洁低碳安全高效的能源体系为目标,取得了显著成效。“十四五”以来,天津打造一批能源转型示范项目,形成了“双碳”战略创新发展的风向标,如发行全国首单中长期碳中和债券,建设新能源发电、储能等绿色融资租赁示范项目等。2021年,全市可再生能源电力消纳量191亿千瓦时,占全社会用电量比重19.5%,其中,风电并网消纳利用率100%、光伏并网消纳利用率99.9%,碳市场配额成交量达到5074万吨。

伴随能源转型步伐加快,天津面向“双碳”目标落实与能源革命先锋城市建设的多重要求,把握能源转型重点“电力市场”与“双碳”政策工具的协同发展,成为新形势下推动新型能源城市建设的关键。但由于长期以来两个市场独立运行,“电—碳”核算体系不统一,“碳—能”联动机制缺乏、“电—能”支持政策不完善等问题,制约天津新能源规模化发展与消纳利用率持续提升,亟须采取必要措施加速推动“电—碳—能”多元耦合。

## 一、加快制定天津“电—碳”核算标准,精准服务节能降碳

一是建立短周期“电—碳”核算机制。依据国家修订的企业温室气体排放报告指南,统一能源企业内部数据(能源产量、消费量、能耗等)的预处理与统计方法,发挥国网天津市电力公司、天津市热力有限公司的主导作用,建立月、周、日等短周期、多时间尺度的碳排放核算机制,并依据碳排放趋势辅助电网日前、日内低碳调度优化。二是建立本地化“电—碳”核算框架与标准,开展能源消费侧碳排放核算工作。统计本地发电企业火电机组类型、燃料种类、低位发热值以及调入电量特征,测算天津本地电网碳排放因子,并据此开展能源消费侧企业、楼宇、交通工具等碳排放核算工作,为碳排放权交易配额总量与分配方法制定、碳资产管理等提供依据。

## 二、加强多元化“碳—能”补偿制度建设,发挥市场机制作用

一是建立电力辅助服务市场机制与补偿标准。设计以新能源消纳、调峰服务等业务为标的物,以新型储能、虚拟电厂等为参与主体的市场竞价方式,并依据相关业务的碳减排潜力与收益,制定电力辅助服务的补偿标准,实现新能源创新应用与本地规模化消纳。二是规范“温室气体自愿减排项目”市场参与规则。建立以温室气体自愿减排交易机制为基础的碳排放权抵消机制,加强本地对“温室气体自愿减排项目”类型、时限、减排能力等条件的规定,缩短项目的审核备案时间,加快推动项目参与天津碳市场并通过试点项目培育成熟的商业模式,实现补贴退坡下天津可再生能源项目的规模化建设。

## 三、优化完善“电—能”财政支持政策,促进天津新能源产业链强链增效

一是充分发挥财政政策调节功能。以新能源、生态建设等重点支持领域,加强“可再生能源+储能”、源网荷储一体化和多能互补项目建设的税收优惠力度,以合同能源管理、电力辅助服务等完善税收优惠政策;针对本地在新能源汽车、光伏、储能等产业链的欠缺环节,引进社会资本设立绿色低碳产业投资基金,促进新能源产业链强链补链。二是拓展新能源项目融资渠道。以新能源发电(光伏、风电)与储能项目为重点投放领域,探索多元化的项目融资模式,定期公布示范案例项目,提高新能源产业发展的经济效益,包括鼓励银行业金融机构提供符合天津本地项目融资特点的绿色信贷服务,通过灵活的租金协议、租赁合同等创新绿色融资租赁模式,鼓励国家电网公司等符合本地条件的非金融企业和机构发行绿色债券与碳中和债券。

## 四、集成研发天津“电—碳—能”生态地图,助力新型能源城市建设

一是建立“电—碳—能”数据链条。以电力大数据融合天津煤、气等能源消费数据,以用电量数据核算碳排放,设计本地“电碳”指数(单位用电的碳排放量),推动“电—碳—能”数据联动与数据资产融合,支撑政府制定本地化的双碳路线图。二是开发“电—碳—能”多元耦合的智能决策平台。利用物联网、数字孪生等先进技术,集成电力碳排放核算、监测、追踪以及电能生产、传输、消费监测等功能,绘制“电—碳—能”生态地图,辅助天津因地制宜开展节能降碳工作部署。

(作者分别为天津大学讲席教授、管理与经济学部主任,天津大学管理与经济学部讲师)

## 政策引领精准发力 能源转型赋能绿色发展

吴婧 崇诗佳

“十四五”时期,我国生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、促进经济社会发展全面绿色转型的关键时期,能源是经济社会发展的重要基础,打造能源革命先锋城市成为“双碳”时代的核心任务。天津能源领域总体保持稳中向好发展态势,具备低碳转型基础,立足能源产业发展格局,落实能源规划机制保障,以政策优化助推新能源平稳发展,是建设新型能源城市、助推经济绿色转型发展的战略选择。

## 一、重构能源格局,创新现代能源生态圈

一是夯实电力基础设施建设,加快电网互联互通。实现天津供能的提档升级,不仅要优化配电网网架结构,消除能源消纳堵点和电网薄弱环节,强化供电安全可靠,还需提升网间电力互济能力,按照区域差异化发展策略,巩固优化农村电网,推动天津城乡电网一体化协同发展。二是实施绿电替代行动,引领高碳行业转型。加快开展化工、冶炼等重点行业的煤炭减量替代行动,鼓励工业区集中清洁供热供电。三是促进新能源均衡发展,合理布局灵活消纳。引导新能源企业向武清、北辰等高消纳地区布局,从而实现新能源的就近消纳和均衡发展。四是创新智慧能源服务,助力源网协同互动。以智慧电网和互动服务为技术支撑,大力发展多种能源协同互补的综合服务,通过建设能耗在线监测平台,实现能源需求侧的自动化集中管理与动态化分布监控,降低能源损耗,提高综合用能效率。

## 二、落实政策保障,激发能源经济新动能

一是聚焦绿色低碳政策,扶持清洁能源发展。持续出台推进低碳发展的专项政策,完善工业领域绿色能源消费支持政策,明确支持自发自用分布式清洁能源发电的价格政策。二是发挥碳市场引领作用,挖掘资源调节潜力。作为全国首批碳排放权交易试点城市之一,天津碳市场履约率连续七年100%,有必要乘势而动,进一步优化交易体系和管理办法,努力提高交易服务水平,充分调动试点企业履约工作的积极性,提升碳市场交易活跃度。三是强化产业财税优惠,落实奖补激励政策。调整可再生能源企业相关所得税,统一并适当减少税率,制定完备的电网运营成本补偿机制,在政策和商业层面提供创新的融资方案和业务模块,通过降低能源供应成本增强新能源企业积极性,吸引企业投资。四是加大低碳研发投入,狠抓绿色技术攻关。建设高端科创平台,提升低碳前沿技术研究能力,充分发挥天津海河产业基金等现有政府技术创新基金区的引导作用,撬动更多社会资本对低碳科技成果的转化投入,以财政鼓励壮大绿色产业发展。

## 三、优化产业布局,驱动能源发展多元化

一是立足园区规划部署,升级产业能源结构。多规模多业态的工业园区是天津的产业特色,提高园区绿色化水平,深入推进工业资源综合利用,实施基础设施的低碳化、智能化改造,推广普及节能建筑,有序引导园区绿色循环发展。二是严格控制煤炭消费,实行园区低碳管理。加快提升钢铁、化工、水泥等高耗能企业可再生能源消费占比。优化健全碳管理制度,包括编制碳排放清单、建立碳排放信息管理平台、探索低碳产品认证制度等。三是依托绿色资源禀赋,打造绿色能源基地。对接天津本地资源特点,合理利用区位优势,开展以特色产业为支撑多业态相融合的可再生能源发电项目,推进盐光互补、海上光伏、天津港绿色智慧能源等示范项目,因地制宜开发生物质能。四是提升绿色产业链整体水平,打造新能源产业集群。重视可再生能源项目精细化集约化开发,充分利用油气、园区、屋顶资源发展分布式风电、光伏,提高土地利用和能源产出效率,加快推进氢能、风电、新能源汽车、动力电池等产业发展,建设一批零碳、低碳产业聚集区、绿色低碳技术创新标志区和示范区。

【作者分别为南开大学环境与社会发展研究中心主任、教授,南开大学环境科学与工程学院博士生。本文系天津市教委社会科学重大项目“双碳”发展新模式与新路径研究(2022JWZD02)成果】

## 加快建设能源革命先锋城市 推动经济绿色转型发展

科技创新是能源革命的重要推动力。通过能源科技创新体系建设,以战略性、前瞻性和颠覆性视角,加强各创新主体间协同合作,加快能源科技转化应用,为能源发展培育新动能。

完善能源科技创新体系,优化能源创新发展环境。聚焦科技自立自强,增强能源科技创新的战略引领,明确能源科技创新的目标、方向和重点,形成科技政策与国家战略、财政货币政策、产业发展、市场需求相协调的格局。2022年天津市全社会研发强度达到3.66%,高于全国2.5%的水平,继续深入实施政府对基础研究和前沿探索的支持力度,鼓励企业加大研发投入和成果转化,提高能源相关部门在各类科技项目和创新平台建设中的参与度和贡献度。完善能源科技创新人才激励约束机制。强化能源科技创新的法律法规保障,制定完善与国际接轨的知识产权保护和利益分配制度,营造良好的创新环境。

突出能源科技创新的战略性、前瞻性和颠覆性,占领能源创新发展新高地。紧跟国家战略需求,围绕能源安全、碳中和、绿色发展等重大问题深入开展能源系统关键领域科技攻关,强化共性关键技术研究,围绕京津冀特高压环网建设、光伏建筑一体化、先进发电技术、氢能和TLNG冷能等一批能源领域重点突出短板,着力在核心关键技术和装备上实现自主创新和跨越发展。着眼全球科技前沿,加强前瞻性、颠覆性能源技术的原创性引领性攻关,探索能源领域的新理论、新方法、新技术、新材料等,以“天津号”纯太阳能车为样板,形成一批具有自主知识产权和国际竞争力的能源长板技术。

加强能源科技创新的协同性,整合能源产业发展新动能。加强政府、企业、高校、科研院所等各类主体之间的沟通协作,发挥好政府在关键核心技术攻关中的组织作用,突出企业科技创新主体地位,充分利用高等院校和科研机构的学科资源,形成多元化、开放式、协同式的科技创新网络。以

京津冀世界级城市群是我国经济发展的重要一极,担负着实现碳达峰、碳中和目标的重要使命。能源行业转型升级是实现“双碳”目标的重要路径和必然选择。通过人工智能助推能源行业绿色低碳发展,是“双碳”目标下能源行业转型升级面临的新任务和迫切要求。京津冀地区作为中国智慧城市发展具有示范性和较大潜力的地区,在数字建造、智能建造领域更需要走在国家前列。

一是完善人工智能赋能节能智慧城市建设的体系。随着“智慧建筑”“智慧城市”等概念的提出,人工智能、物联网、大数据、深度学习、云计算、边缘计算、计算机视觉、数字孪生、区块链、元宇宙等先进技术与城市建设传统行业的结合成为行业关注焦点。中国作为建造大国,建筑资产规模位居全球首位,庞大的存量建筑和日益增加的增量建筑对城市绿色低碳转型提出更高的要求。传统粗放的建造方式效率低下、安全风险大、智能化程度低、能源消耗大,因此将先进人工智能技术应用到建筑行业,以“智慧建造”服务“智慧城市”成为城市绿色低碳转型的重要抓手。通过加快基于计算机视觉视频图像处理技术在城市建设的应用拓展,提高工程管理信息化水平,实现智慧施工与智能运维,进而逐步实现智能建筑和节能减排。制定和完善城市智慧施工、智能运维规范,将人工智能技术应用于城市建设,赋能城市绿色低碳发展。

二是开展人工智能在节能城市典型场景的应用示范。人工智能技术给社会带来的巨大变革正在不断深化、普及并加速,对城市节能建设的智能化发展所起到的推动作用与日俱增。人工智能技术为“智能建筑”的实现提供了技术支持,场景创新则为人工智能技术的升级、产业增长提供了新路径。以计算机视觉技术的创造性应用为导向,城市建设与运维的需求为路径,强化数字化新技术在不同类型场景中的推广和应用,聚焦多能互补系统优化、

金融是资源配置的重要工具之一,能源绿色低碳转型是“双碳”目标落实的重点突出领域,不仅依赖于能源类型的转变和生产方式的变革,更离不开金融业的配合与支持。绿色金融成为撬动能源低碳转型的有力杠杆,转型金融也成为绿色金融的有力补充,引导资源从高污染、高能耗部门流向低能耗、环境友好的部门,全面服务于能源绿色化升级过程。

首先,发挥转型金融拓宽融资渠道降低融资成本作用,为传统产业低碳转型注入“强心剂”。一是对“棕色”行业的绿色化转型提供系统性投融资帮助,在工业生产端提升能源密集型行业转型速率,激发行业转型的内生动力,使得企业在强化信息披露的基础上,合理合规利用融资资金,集中资源克服转型技术困难,在降低能耗过程中,促进自身效益再增长。二是加强金融体系对转型活动的支持,金融机构可以研究开发转型债券、转型信贷、转型基金、转型保险、转型信托等多样化转型金融工具,丰富转型金融市场融资手段。三是加深转型金融国际合作,为转型金融活动搭建国际合作平台,鼓励企业和金融机构的转型金融活动在境外融资,积极融入全球转型金融市场,推动国内国际市场互联互通。

其次,加大绿色金融对新能源开发支持力度,发挥能源市场“稳定器”作用。一是加强与能源实物交割市场互补发展,减少能源价格大幅度波动,推动建立以可再生能源为主的能源体系。一方面,加强与碳市场、电力市场等的有效衔接,积极开展面向CCER(国家核证自愿减排量)、绿证等丰富的信贷产品类型的服务;另一方面,借鉴发达经济体成功经验,与可再生能源项目签订长期合约,稳定市场对产业发展的预期与信心,从而降低产业融资成本,推动产业快速发展。二是探索绿色金融普惠化,逐步覆盖绿色小微企业等绿色普惠客户。建立帮扶机制,组建小微企业绿色

我国能源革命纵深推进,能源消费理念从能源供应向能源服务转变。创新能源服务是推进能源革命的重要实现途径,可有效提升全社会能源消费效能,切实体现能源绿色低碳转型发展惠及全社会。

创新能源服务带动城市绿色消费升级。能源绿色消费是城市绿色消费的重要组成部分,能源服务创新与能源供给多元化、用能需求多样化、用能方式智能化趋势相伴相生,本质上是由新技术革命、绿色发展、新能源崛起引发的能源产业结构与消费结构重塑。传统能源企业以及新兴平台企业等借助互联网、大数据、云计算、人工智能、5G等技术与能源相关业务结合,为城市能源消费提供涵盖经济、节能、环保、安全等多重需求响应的服务创新,通过转变理念、创新合作、优势互补,共同打造促进城市能源消费结构升级的能源高质量发展生态圈,构建起“结构—技术—需求”协同合力支撑的城市能源绿色消费格局。

以综合能源服务撬动天津能源先锋城市建设。一是以强健能源筋骨为指向推进天津市能源网络基础设施建设。紧密结合天津市城市更新行动规划,加快电力网、燃气网、供热网、余热网等多种能源管网的建设维护,加速充电桩、分布式能源、储能装置、能量转换装置、负荷监控和保护装置等布局建设,为进一步优化天津能源结构搭建基础设施骨架。加快以智能电网、智能充电网络为代表的智慧能源基础设施建设,加速传统能源终端的电气化水平和数字化升级维护,不断夯实城市能源智慧化治理的信息网络设施基础。二是以推进“城市能源大脑”建设为重点优化多能源互联互通、协同治理格局。加快搭建天津市智慧能源管理平台,将现有传统能源垂直信息系统以及光伏、储能、需求侧响应、碳排放监测等专项信息平台作为各类能源管理子平台,统筹接入城市智慧能源管理平台,打破能源信息行业壁垒,实现能源治理“一网通办,一网统管”。加快推进能源系统数字孪生建设,扩大基于能

## 加强科技创新 培育能源发展新动能

常煜

代表天津“国之重器”的海河实验室为先例,鼓励科研院所、科技型企业建设一批节能降碳和新能源技术产品研发的创新平台,自主立项、面向产业,聚集各类人才和资金支持。拓展国际国内合作空间,积极参与全球能源科技规则制定,加强在“一带一路”框架下的清洁能源合作项目建设,深化在能源和气候变化领域的多边科技合作机制,推动构建开放包容、合作共赢的国际国内能源合作新格局。

强化能源科技创新的应用性,打造能源发展新增长极。通过能源科技应用培育壮大产业升级新增长点,引领能源产业转型升级,促进先进可再生能源、新型电力系统、绿色高效化石能源开发利用等领域的技术创新和模式创新,形成一批具有全国乃至国际影响力的能源企业和品牌。利用国家及天津市科技项目,提升发明专利转化率。发挥我市高校众多优势,打造创新应用场景,做好工程示范,“以点带面”带动能源领域发明专利转化与应用。在具体应用方面,通过技术参数性能迭代创新,提升传统能源利用效率,通过多元化应用需求推动新时代能源变革,打破技术和行业壁垒,盘活灵活性资源,实现能源系统效益最大化,发展能源产业新增长点。

(作者为天津市中国特色社会主义理论体系研究中心社科院基地研究员。本文系天津社会科学院青年项目23YQN-02阶段性成果)

## 人工智能助力 京津冀节能智慧城市发展

杨斌

智能运维管控等领域,利用工业互联网,物联网,大数据技术采集、存储、处理能耗信息,并基于人工智能技术监测及优化能源消耗行为,支撑政府精准掌握区域、城市和建筑层面的能耗与排放情况。发挥京津冀地区丰富的应用场景优势,开展人工智能在城市节能降碳典型场景应用示范,以人工智能高水平应用促进绿色低碳高质量发展。

三是加强人工智能与城市建设全过程全方位融合发展。利用各类感知设备和智能化系统,给建筑装上“眼睛”和“耳朵”,智能识别、立体感知建筑环境、运维状态等信息的全过程、全方位变化,实现建筑内部的“耳聪目明”,进而对感知数据进行融合、分析和处理,促进整个系统和谐高效地运行。同时,加强智能化系统全面、实时监测能源的供给和消耗情况,开展综合能效分析和多环节协调管控优化,从单体建筑的智能施工运维出发,发展到社区建筑群,进而到城市群,逐步实现建筑领域在空间尺度上的高效智慧运行。通过感知数据进行融合、分析和处理,促进整个系统的物联网与互联网相联,实现人类社会与物理系统的整合,从而推动京津冀智慧建筑、智慧城市建设协同发展。

(作者为天津城建大学能源与安全工程学院院长、教授)

## 发挥金融对能源绿色低碳转型的支撑作用

侯小菲

转型资金池和绿色认定信息平台,鼓励并吸引多方技术人才参与小微企业绿色转型,并逐步拓展绿色供应链金融、绿色按揭、绿色消费贷等创新绿色金融产品。同时,制定适合绿色普惠业务的标准和披露体系,培育和发展绿色金融社会组织,为监督小微企业绿色改造效果及事后检验提供依据,有效规避“洗绿”风险。

第三,完善绿色金融产品和市场体系,做好能源低碳转型服务“指挥棒”。一是积极构建多元化的绿色金融产品市场。进一步引导银行等金融机构、非银行金融机构、保险机构等持续创新发展绿色信贷、绿色保险、绿色租赁、绿色基金、绿色债券、碳金融产品等多层级的绿色金融产品和服务模式。同时引导更多社会资本参与绿色金融市场建设,不断提升金融服务能源转型发展的质量和效率。二是根据国家政策导向与绿色新型产业发展需求逐步完善顶层设计。建立健全高水平开放带来的风险防范体系,特别是对于参与我国现代化能源体系建设的国际资本需要加强资金监管、风险预警、紧急避险等机制建设。

【作者为天津社会科学院国情研究中心研究员,本文系天津社会科学院重点课题“双碳”目标下的环境协同治理理论与实践(22YZD-08)阶段性成果】

## 创新能源服务 探索绿色发展新模式

郭珉媛

源数据的智慧化治理应用,推进分布式能源、微电网、可再生能源等示范试点项目建设,提升清洁能源消纳水平;以虚拟电厂建设为抓手,聚合工商、建筑楼宇、电动汽车、储能等响应资源,纵深推进电力需求响应试点,依托“城市能源大脑”合理配置公共资源,实时响应城市能源消费需求变化,全面提升城市能源治理效能。三是以拓宽能源服务创新场景应用为抓手加速天津能源先锋城市市场业态创新。综合能源服务的落地是确保能源服务创新所蕴含的能源链、信息链、价值链等资源整合效果的关键,需要通过实践层面的典型场景应用、新业态拓展加以实现。以工业园区、公共建筑、新建小区、特色能源小镇为典型应用场景,针对用户实际需求,鼓励各能源服务创新市场主体进行基于市场化运行规则的商业模式创新,提供包括各类能源类型的相互转化传输配送、本地可再生能源利用以及传统化石能源的优化利用、能源数据的采集存储处理传输、节能诊断分析与技术服务、能源相关资产管理、能源权益市场交易等业务资源整合与服务方式创新。以公共机构为重点对象,加大鼓励能源费用托管工作力度,完善相关政策引导和财政扶持,切实降低公共机构的能源消耗和费用,以此示范引领,迈出天津能源革命先锋城市建设的坚实一步。

(作者为天津社会科学院生态文明研究所研究员)