

# 构建全民参与型“双碳”目标 技术支撑体系的实践与建议

——基于数字赋能能源电力治理视角



■ 胡荣

当前全球能源格局深刻调整,绿色低  
碳转型已成为不可逆转的时代潮流。党的  
二十届四中全会提出“加快经济社会发展  
全面绿色转型,建设美丽中国”的战略部  
署,为高质量发展划定绿色航向。在习  
近平生态文明思想指引下,能源电力系  
统作为服务“双碳”目标的核心领域,始  
终紧扣“人民对美好生活的向往”这一本  
出发点,以构建新型电力系统为核心载  
体,将绿色发展成果转化为普惠民生福  
祉,从广为人知的“地球一小时”到十五  
运会着力打造的“零碳赛事”,既呼应了  
中华传统“取之有度、用之有节”的古老  
智慧,也回应了人民群众主动参与节能  
降碳的朴素愿望。为了进一步服务全  
体人民深入参与绿色低碳转型,南方电  
网积极探索通过数字技术赋能绿色转  
型,为实现人与自然和谐共生的中国  
式现代化贡献力量。

## “双碳”目标下服务人民 参与绿色低碳转型的实践探索

《中国的能源转型》白皮书明确提出  
“推动生活方式和消费模式向简约适度、  
绿色低碳、文明健康的方式转变”。在  
“双碳”战略目标引领下,人民作为社  
会经济活动的基本单元和最终消费者,  
其参与程度深刻影响绿色低碳转型的  
广度与深度。我国电力碳排放约占全  
球碳排放总量的四成,南方电网在保障  
能源可靠供应的基础上,基于数字技术  
开展了一系列绿色低碳转型实践探索,  
初步构建全民参与型“双碳”目标技  
术支撑体系,服务绿色低碳转型从“碎  
片化探索”向“规模化融入”演进,让  
节能降碳成为全民可感、可及、可享  
的民生实践。

一是搭建能源数据高效流通的“云

端”协同绿色数字底座。在云侧,依托分  
布式云原生架构打通“源网荷储”全要素  
数据流,为用户提供“可查询、可验证、  
可交易”的绿电采购服务,让绿色电力  
消费成为大众可及的选择;在边侧,立  
足靠近终端设备、数据低时延处理的核  
心特性,直连高频场景的用能设备,结  
合时段电价与碳减排目标生成用能效率  
优化方案;在端侧,依托全域物联网平  
台、电鸿物联操作系统有效连接大规模  
电力终端,为实时采集用户用能设备耗  
能数据、精准识别用能行为奠定坚实基  
础。

二是强化人工智能驱动的数据赋能  
决策能力。建设“大瓦特”AI大模型体  
系,运作国家人工智能中试基地,形成面  
向行业的全链条AI服务能力。在民生服  
务领域,打造AI能效诊断系统,深度分  
析用户用能数据,为家庭用户、工商业  
大客户提供精准的综合能效诊断和智能  
能源管理服务。在电碳算协同领域,通  
过AI算法实时匹配算力中心用能需求  
与绿电供应时段,为社会提供“降碳不  
减效”数字化解决方案。在电力市场  
领域,聚焦家庭光伏用户等中小主体持  
续完善南方区域电力市场交易平台功能,  
服务多元主体公平、便捷参与市场交易。

三是深挖基于绿色电力的电能量数  
据价值。依托电能量数据平台完成对南  
方区域计量数据的统一采集,监测终端  
设备达1.34亿台,服务用户1.27亿户,  
实现“一表一户”精准感知。在绿电数  
据专区接入分布式光伏户数达90万,  
绿色能源装机容量已超7000万千瓦,  
实现按日级精度对光伏发电全环节进  
行监测分析。为分布式光伏居民用户  
提供每日上网电量、自发自用消纳率、  
未来7日发电预测等用电服务,在2025  
年“5·20世界计量日”广州主场系列  
活动中亮相,赋能千家万户成为能源生  
态的积极参与者与共建者。

## 能源电力视角下满足人民 践行绿色低碳生活方式的现实瓶颈

党中央、国务院印发《关于加快经济社

会发展全面绿色转型的意见》,为推动发  
展方式绿色转型明确了总体要求、主要目  
标、实施路径,其中着重强调“稳妥推进  
绿色低碳转型”。但长期以来,能源电力  
治理“重供给、轻需求”“重管控、轻参  
与”,与电商平台、出行平台对公众生活  
的深度渗透相比,能源行业在满足公众参  
与绿色低碳生活的模式和程度上存在明  
显短板,难以适应推进产业数字化智能  
化同绿色化深度融合的现实需要,未能  
充分释放全民参与带来的共享价值。

(一)数据治理薄弱,绿色低碳可感程  
度有限

智能终端采集的海量用户用电数据未  
充分转化为公众对节能降碳效果的感知,  
具体体现在:一是电碳数据开放不充分,  
用电数据未有效量化为碳排放数据,用  
户无法同步掌握用电关联的碳资产价值。  
二是碳足迹动态追溯能力不足,缺乏针  
对普通用户的个人及用电产品碳足迹  
追溯数字技术,用户难以实时追踪各类  
用电行为对应的碳排放变化情况。

(二)渠道保障不足,绿色低碳参与路  
径受阻

能源领域尚未出现能够深刻影响公众  
用能行为的颠覆性产品与服务,具体表  
现在:一是“一站式”能源生活服务平台  
缺失,参与渠道零散且规则复杂,公众缺  
乏统一的参与入口,难以便捷地获取各  
类低碳用能相关产品。二是绿色低碳产  
品认证体系不完善,产品碳标签普及程  
度不一,优先采用低碳认证产品的共识  
暂未形成,隐形抬高了公众在日常生活中  
参与“双碳”行动的门槛。

(三)服务场景匮乏,绿色低碳行为指  
引不足

当前初步构建的技术支撑体系向人民  
日常生活场景的延伸渗透不足,具体体  
现在:一是节能降碳的AI赋能不深,未  
能依托用户群体特性和用电数据特点  
为其提供精准的减碳潜力分析与行为优  
化建议,用户难以科学设定减碳目标、  
高效利用用能行为。二是节能改造技  
术服务普及不够,针对家庭光伏安装、  
家电节能

升级、社区用能系统优化等民生场景,  
缺乏体系化的技术指导方案与专业支撑  
服务,部分公众因缺乏专业指导难以开  
展自主减碳行动。

## 能源电力视角下推动全民 践行绿色低碳生活方式的建议

为全面推进美丽中国建设,实现以生  
活方式的绿色革命促进生产方式的绿色  
转型,建议构建以数字技术为核心、以  
海量终端为触点、以电力数据为纽带的  
全民深度参与型技术支撑体系,最大限  
度降低全民参与“双碳”行动门槛,形  
成“政府引导、企业履责、公众可感”  
的长效治理格局,让每个人都成为绿色  
低碳理念的传播者和绿色低碳生活方式  
的践行者。

(一)深化电碳算协同治理,提升公众  
感知效能

基于技术支撑体系向电—碳—算系  
统集成、深度耦合的“三元协同”价值  
链延伸,增强公众对绿色用能的感知度  
与参与主动性。一是完善电碳算基础  
设施建设,在南方五省区域数据中心持  
续加强大规模、国产化的“电力+算力”  
基础设施建设,基于“电鸿+AI+通感  
算控+电碳算协同运营系统”实现电  
碳数据精准转化与算力资源优化配置。  
二是开拓电碳统一管理,明确不同场  
景下用电数据与碳排放数据的转化规则,  
优化用电碳排放查询、碳足迹动态追  
踪等核心功能,为全国大型用电客户、  
控排企业提供碳市场履约管理服务。三  
是谋划实体算力网布局,超前研究建设  
边缘算力中心的可行性,谋划参与广东  
算力中心运营路径、方式,通过与绿电  
资源、电力交易数据等深度绑定,为区  
域数字经济发展提供经济最优实体算力  
支撑。

(二)优化产品供给服务,畅通公众参  
与路径

推动技术支撑体系向民生场景深度  
延伸,降低公众参与绿色低碳行动的认  
知门槛与操作成本。一是完善95598  
智能互动网站,聚焦公众用能服务痛点,  
整合绿电采购、碳排放查询、节能咨  
询、政策解读等多元

服务,实现服务入口统一、操作便捷高  
效。二是构建全链条技术指引服务体系,  
针对家庭光伏安装、家电节能升级等场  
景,提供技术标准解读、改造方案设计、  
流程代办、效果评估等全周期专业服务,  
破解公众“不敢改、不会改”的难题。三  
是强化AI精准赋能能力,基于用户群体  
特性与用电行为数据推送减碳潜力分  
析与用能优化方案,结合设备全生命周  
期成本,提供更新改造投资回报分析辅  
助用户决策。

(三)拓展场景渗透维度,保障公众合  
理权益

依托前端应用实现个人减碳行为可  
记录、可量化、可获益,打造“绿色行  
为—减排量化—权益激励”的正向循  
环。一是规范个人碳账户运营管理,明  
确个人碳账户开户激活流程,科学划分  
碳积分等级,精准记录、量化个人减碳  
行为,让公众绿色用能行为可追溯、可  
衡量。二是构建全流程碳足迹追踪能  
力,提供碳账单查询、节能建议推送、  
设备改造评估、碳积分兑换全流程服  
务,形成动态可视化“碳账单”帮助用  
户量化减碳行为。三是构建碳减排积  
分激励体系,打通跨区域、跨行业权益  
兑换通道,将用户节能、购绿电、参与  
电网调峰等绿色行为转化为可参与市场  
交易、绿色权益与社会荣誉的跨平台  
流通凭证。

(四)构建长效引领范式,放大全民参  
与效应

总结成熟经验做法上升为全国标准,  
推动全民参与“双碳”目标模式向各  
重点领域广泛辐射。一是打造多元化  
零碳示范场景,基于上述技术支撑体  
系,推广“分布式新能源+储能+智能  
微网+低碳生活”的零碳社区建设模  
式,结合不同区域用能特点打造可复  
制、可推广的样板工程。二是形成跨  
领域协同治理合力,推动技术支撑体  
系核心能力模块融入国家数字治理体  
系,推动电碳数据与民生服务、社区治  
理等领域数据互联互通,构建跨领域  
协同服务生态,全方位激发全民参与  
绿色低碳转型的内生动力。

(作者系南方电网数字电网研究院股  
份有限公司董事、总经理、党委副书记)

# 锚定工业绿色发展,支撑现代化产业体系建设

■ 冯相昭

“十四五”时期是中国工业发展史上  
具有里程碑意义的五年。面对复杂严峻  
的国际环境和国内艰巨的转型任务,中  
国坚持“破立并举”,以碳达峰碳中和  
目标为引领,推动工业经济从规模扩张  
向质量效益转变。党的二十届四中全  
会擘画了“十五五”发展蓝图,明确  
提出“坚持把发展经济的着力点放在实  
体经济上,坚持智能化、绿色化、融合  
化方向”,构建以先进制造业为骨干  
的现代化产业体系。这为下一步工业  
绿色低碳高质量发展提供了根本遵循。  
截至2025年底,我国工业绿色发展  
在产业结构优化、绿色产品供给、用能  
结构改善三大维度均取得了显著进展,  
不仅实现了多项“历史性交叉点”,更  
在实践中深化了对智能化、绿色化、  
融合化(以下简称“三化”)内在规  
律的认识,为全面建设现代化产业体系  
奠定了坚实基础。

## 产业结构优化: 新旧动能转换完成实质性跨越

“十四五”时期,我国通过严格控制  
“两高一低”项目盲目发展,大力培  
育高技术制造业,成功实现了工业增  
值构成根本性优化。这一过程正是党  
的二十届四中全会提出的“优化提升  
传统产业,培育壮大新兴产业和未来  
产业”要求的具体体现。2025年,  
全年规模以上工业增加值增长5.9%,  
实现了在高质量发展轨道上的平稳增  
长。

高技术制造业成为智能化、绿色化  
融合的增长引擎。2025年统计显示,  
规模以上高技术制造业增加值占工业  
的比重已提升至17.1%,且全年保持  
9.4%的高速增长。这表明,以电子  
信息、生物医药、高端装备为代表的  
产业,不仅具有低能耗、高附加值的  
绿色特征,更是智能化技术应用的先  
锋,已取代传统重化工业,成为驱动  
工业增长的核心动力。国家层面面对  
“人工智能+制造”行动的部署,正  
推动大模型等智能技术与研发制造深  
度融合,加速产业向高端化跃升。

传统产业通过“数绿融合”实现存  
量优化与价值提升。钢铁、建材、石  
化化工等传统行业的转型,并非简单  
的规模收缩,而是在“融合化”方向  
引导下的深度结构调整与

价值链攀升。这一过程强调“双化  
协同”,即数字化与绿色化协同转型,  
为传统产业升级提供了战略支撑。例  
如,石油加工行业整体增速放缓至6.7%,  
但生物质燃料加工等绿色细分领域增  
速高达16.8%;化纤行业中,生物基  
材料制造增速达27.9%。这些领域  
的爆发式增长,离不开数字化研发工  
具、智能化生产控制和全生命周期足  
迹管理系统的赋能。国家正通过“一  
行一策”制定数字化转型指南,深入  
实施节能降碳专项行动,推动传统产  
业“老树发新芽”,加快向绿色高端  
延伸。

## 工业产品供给优化: “一减一增”折射供需根本变革

“十四五”时期,主要工业产品的  
产量变化呈现出鲜明的“剪刀差”特  
征:高碳产品产量见顶回落,绿色低  
碳产品产量爆发式增长。这一结构性  
变革深刻反映了市场与政策在“三化”  
方向上的共同指引。

高碳产品步入减量发展阶段,蓄积  
绿色转型的强劲势能。2025年粗钢、  
水泥产量较2024年分别下降4.4%、  
6.9%,绝对产量较2020年分别减少  
1亿吨、7亿吨。这标志着中国工业  
发展正摆脱对大规模基建材料的路径  
依赖。其背后,是制度层面能耗总量  
和强度“双控”迈向碳排放“双控”  
的刚性约束,以及通过“数绿融合”  
手段对重点行业进行的节能降碳改造。  
例如,利用工业互联网和数字孪生技  
术优化高炉运行,构建覆盖供应链的  
碳管理平台,已成为钢铁、水泥等行  
业精准降碳的新范式。

绿色智能产品供给呈“井喷之势”,  
彰显融合化发展的强大动能。与传统  
产品下降形成强烈反差的是绿色低  
碳、智能网联产品的指数级增长。其  
中,新能源汽车产销量连续11年全  
球第一,2025年产量突破1600万  
辆(而2020年产量为136.6万辆),  
新车销量占比过半,这不仅成为交通  
工具的电动化绿色化,更是集成了智  
能驾驶、车联网的移动智能终端(智  
能化、融合化)。能源装备方面,2025  
年风力发电装机容量增长48.9%,智  
能光伏、新型储能等融合型业态快速  
发展。智能机器人产量增长28.0%、  
服务机器人增长16.1%。

这种“一减一增”,不仅降低了工业  
整体的能耗强度和碳排放强度,更让中  
国在



智能网联汽车、智能光伏等融合数字  
化与绿色化的新赛道赢得全球产业链  
供应链主导权。

## 用能结构改善: 助力能源转型的“三大历史性时刻”

能源结构的优化是“加快建设新型  
能源体系”要求的生动实践,更是“十  
四五”时期工业绿色发展最核心的成  
就。2025年,中国能源领域迎来三  
个具有划时代意义的转折点,其中深  
刻蕴含着“算电智”融合(算力、电  
力、智能化)的技术逻辑。

一是电力装机结构发生逆转,清洁  
能源首次占“C位”。在2025年一季  
度,我国风电光伏发电累计装机达到  
14.82亿千瓦,历史性地超过火电装  
机容量(14.51亿千瓦)。这意味着,  
清洁能源已正式成为我国发电基础设  
施的第一大主体。

二是火力发电出现拐点,煤电发电  
量首次实质性下降。2025年,规模  
以上工业发电量增长2.2%,但火力发  
电量下降了1%。这表明,新增的清  
洁能源发电量已完全覆盖新增电力需  
求,并开始替代存量煤电。这一成就  
的取得,离不开数字化、智能化技术  
对新型电力系统的有效支撑,如通过  
虚拟电厂聚合分布式资源,实现“源  
网荷储”智能互动。

三是能源消费结构产生质变,非化石

能源跃居为第二大能源类型。2025  
年,我国非化石能源消费占比超过20%,  
首次超过石油。这标志着我国能源消  
费结构正逐步摆脱对化石能源的过度  
依赖。近年来,在青海、甘肃、宁夏  
等清洁能源富集地区,创新实践了“风  
光储充+算力中心”的协同调度模式,  
实现了绿电的100%就地消纳与算力  
产业的零碳发展,为“东数西算”工  
程注入绿色动能,堪称“算电智”融  
合的典范。

## 未来展望:循着“三化”方向 夯实现代化产业体系根基

在多重结构优化与数绿融合的共同  
驱动下,“十四五”时期工业能效水  
平显著提升。2025年,在GDP增长  
5%、工业增加值增长5.8%的背景  
下,全社会单位GDP能耗比上年降低  
5%以上。这标志着中国工业已初步  
破解“增长即增碳”的困局,走上了  
“增长与降碳”并行的新路。展望  
“十五五”,为推进我国实体经济高  
质量发展、促进经济社会绿色转型,  
产业主管部门未来的主要任务是将智  
能化、绿色化、融合化方向深度融入  
现代化产业体系建设。

一是强化数绿协同赋能产业升级。  
在钢铁、石化化工、建材、有色金  
属等重点原材料工业领域,推动全  
链条、全生命周期的数字化绿色化改  
造。实施“人工智能+”行

动,推动行业大模型在研发设计、能  
耗优化等场景的应用。同时,大力发  
展服务型制造等融合化新业态,提升  
产业附加值。

二是健全“三化”发展的制度与市  
场体系。稳步实施从地方、行业到企  
业、产品的多层次碳管理制度。关键  
是利用数字化手段,健全就地消纳数  
据可追溯、可核查,为碳市场、绿色  
金融提供坚实基础。同时,完善支持  
“三化”转型的财税、金融、价格政  
策,激发市场主体内生动力。

三是构建有利于“三化”的产业生  
态。培育一批专业的数字化绿色化融  
合解决方案供应商。深入推进中小企  
业“专精特新”发展,并加快其数字  
化转型。鼓励龙头和链主企业开放场  
景,带动产业链上下游大中小企业  
共建“三化”协同生态,全面提升  
我国现代化产业体系的竞争力、韧性  
与“含绿量”。

总之,“十四五”时期的实践证明,  
中国工业绿色转型已实现从“量的积  
累”到“质的飞跃”的历史性跨越。  
在党的二十届四中全会精神指引下,  
以智能化、绿色化、融合化为方向,  
以数绿深度融合为新引擎,中国工业  
必将在“十五五”时期进一步巩固  
壮大实体经济根基,构建更具韧性、  
更富活力、更可持续的现代化产业体  
系,为全球绿色低碳转型贡献更多中  
国智慧和方案。

(作者供职于中国电子信息产业发展  
研究院)