

数字化绿色化协同转型发展报告（2025）

国家互联网信息办公室

摘要

2024年11月，习近平主席出席亚太经合组织第三十一次领导人非正式会议并发表重要讲话，提出要着力推动数字化绿色化协同发展，塑造亚太发展新动能新优势。立足新发展阶段，推动数字化绿色化协同发展，对于发展新质生产力、建设现代化产业体系、推动经济社会高质量发展具有重要意义。2024年，我国数字化绿色化协同发展（以下简称“双化协同”）扎实推进，政策体系持续健全、基础能力不断夯实、技术创新加快突破、实践应用深入拓展，实现质效全面提升。

双化协同发展环境日益完善。党的二十届三中全会提出，“支持企业用数智技术、绿色技术改造提升传统产业”。《中共中央 国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》对加快数字化绿色化协同发展作出明确部署。中央网信办等十部门秘书局（办公厅、综合司）联合印发《数字化绿色化协同发展实施指南》，明确双化协同三类实施主体、两大发力方向，以及双化协同融合创新三方面布局。各地区各部门有针对性地出台相应政策措施，加快推进绿色算力、数字技术赋能传统产业绿色低碳发展、生态环境智慧治理等重点工作。标准规范体系日益完善，截至2024年底，相关国家标准达170余项。

数字化绿色化基础设施更加坚实。截至2024年底，我

国累计建设国家绿色数据中心 246 家，累计推广 300 余项数据中心、通信基站等数字基础设施节能降碳技术，加快先进适用技术应用。2024 年，双化协同领域新增专利公开申请量 2.69 万余件，新增授权量 6405 件。绿色算力、零碳信息通信网络、智慧能源、绿色智造、生态环境智慧治理、废弃物智能回收利用等领域创新动能加速释放。数字化绿色化复合型人才培养模式不断丰富，已开设“智慧能源工程”“智能制造”等 40 余个相关本科专业，设置职业教育类专业布点 9600 余个，同比增长 26.8%。

双化协同赋能经济社会高质量发展。网信企业全面推进通信基础设施绿色化转型，提供绿色低碳信息通信产品和服务，助力千行百业节能降碳。数智技术、绿色技术的推广应用重构资源配置方式，打破生产要素在时间、空间、形态上的限制，实现生产要素跨层级、跨环节、跨企业高效配置与共享。人工智能大模型在研发、生产、运维等环节深入应用，为工业垂直领域技术突破、产品创新提供低成本解决方案，推动传统生产方式革新。生态环境大模型应用加快推进生态环境治理效能持续提升。智能家居促进家庭能源使用向智能管理转变。

国际交流合作持续深化拓展。积极参与金砖国家、上海合作组织等多边机制数字化绿色化国际规则制定，发布《新型工业化国际合作倡议》和“共建绿色发展伙伴关系，共促可持续发展”倡议。积极搭建双化协同领域国际开放合作平台，举办世界互联网大会乌镇峰会数字化绿色化协同转型发

展论坛、亚太经合组织数字技术促进绿色低碳转型研讨会等活动，《数字经济和绿色发展国际经贸合作框架倡议》得到多个经济体积极响应。

综合试点示范效应持续显现。10个双化协同综合试点地区围绕数字产业绿色低碳发展、传统行业双化协同转型、城市运行低碳智慧治理、双化协同产业孵化创新、双化协同政策机制构建等方面，探索形成了一批兼具代表性、引领性与实效性的发展模式，在重点领域和关键环节充分发挥示范带动作用，为全国推进双化协同积累了宝贵经验、筑牢了实践基础。

2024年重点分析31个省（自治区、直辖市）在双化协同基础支撑、技术融合创新、产业数绿升级、低碳数智治理、绿色智慧生活、发展环境保障等方面进展成效。整体来看，各地区在推进双化协同进程中呈现出层次分明、步调多样的特征。江苏省、浙江省、广东省、山东省、北京市、上海市、河北省、安徽省、四川省、湖北省双化协同成效位居全国第一梯队。

党的二十届四中全会将“新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化取得重大进展，发展新质生产力、构建新发展格局、建设现代化经济体系取得重大突破”“绿色生产生活方式基本形成，碳达峰目标如期实现”作为“十五五”时期经济社会发展的主要目标，对数字化绿色化协同转型发展提出了更高要求。面向“十五五”，应坚持智能化、绿色化、融合化方向，着力加快信息基础设施加速向绿色高效升级，促进数字化绿

色化技术加速融合创新，以数智技术全面赋能传统产业优化升级，构建以数绿融合为特征的现代化产业体系，推动双化协同从重点领域向经济社会全域深度拓展，全面提升双化协同领域国际合作能力和水平。

目 录

摘要	I
一、2024年我国双化协同建设质效实现全面提升	1
(一) 双化协同发展环境日益完善	1
(二) 数字化绿色化基础设施更加坚实	4
(三) 数绿融合科技创新效能不断提升	7
(四) 双化协同赋能经济社会高质量发展	10
(五) 国际交流合作持续深化拓展	13
(六) 综合试点示范效应持续显现	13
二、2024年区域双化协同成效评价	16
(一) 总体进展成效	16
(二) 基础支撑能力稳步提升	18
(三) 技术融合创新步伐加快	19
(四) 产业数绿升级明显提速	20
(五) 低碳数智治理亮点纷呈	22
(六) 绿色智慧生活趋势明显	22
(七) 发展环境保障更加有力	23
三、“十五五”双化协同发展趋势及展望	25
(一) 双化协同呈现多元发展路径	25
(二) 双化协同迎来重要发展机遇	27
(三) “十五五”双化协同发展的重点任务	28

一、2024年我国双化协同建设质效实现全面提升

2024年，我国双化协同取得显著成效，在基础设施、融合创新、发展环境与国际合作等方面取得积极进展，在生产方式数字化绿色化转型、生活品质提升和治理能力现代化中发挥关键赋能作用，助力形成绿色低碳发展新格局。

（一）双化协同发展环境日益完善

1.顶层设计统筹力度不断增强

党的二十届三中全会明确提出，“支持企业用数智技术、绿色技术改造提升传统产业”，“推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”。《中共中央 国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》提出，“加快产业结构绿色低碳转型”，“加快数字化绿色化协同转型发展”。中央网信办组织召开数字化绿色化协同转型发展部际联席会议第二次会议，总结交流双化协同工作成效，部署推进下一阶段重点工作。相关部门出台专项政策，建立协同推进机制，开展试点示范，为双化协同提供了坚实的制度保障与清晰的路径指引。

2.重点领域支持政策接续出台

中央网信办等十部门秘书局（办公厅、综合司）联合印发《数字化绿色化协同转型发展实施指南》，明确了各地区政府和相关部门，行业协会、高校和科研院所，相关行业企业等双化协同三类实施主体；推动数字产业绿色低碳发展、加快数字技术赋能行业绿色化转型等双化协同两大发力方

向；数字化绿色化基础能力、数字化绿色化融合技术体系、数字化绿色化融合产业体系等双化协同融合创新三方面布局。工业和信息化部等七部门联合印发《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》，推动产业结构高端化、能源消费低碳化、资源利用循环化、生产过程清洁化、制造流程数字化、产品供给绿色化全方位转型。国家发展改革委等四部门联合印发《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》，推动数据中心绿色低碳发展，加快节能降碳改造和用能设备更新。住房城乡建设部发布《“数字住建”建设整体布局规划》，推进建筑领域低碳化数字化协同转型发展。

3.地方积极探索创新推进

上海市印发《上海市推动制造业数字化和绿色化协同转型行动方案（2024—2027年）》，坚持以数字化赋能绿色化、以绿色化带动数字化，加快推动“工业互联网+绿色制造”，实现制造业数字化赋能增效、绿色化节能降碳。内蒙古自治区发布《关于支持内蒙古和林格尔集群绿色算力产业发展的若干意见》，从优化产业布局、推进绿色发展等6个方面提出16条支持措施，推动绿色算力产业高质量发展。青海省陆续发布《青海省绿色算力基地建设方案》《青海省促进绿色算力产业发展若干措施》《青海省集聚绿色算力人才的十条措施》，聚力培育壮大绿色算力产业。

4.标准供给更加多元高效

我国已建立多层次、多维度的双化协同领域标准体系，为绿色数据中心、电子信息产品绿色制造、新型电力系统、

智能网联汽车、智慧能源管控和碳核算等重点领域，提供了标准规范保障。截至 2024 年，已发布和制定中的双化协同相关国家标准达 170 余项。其中，数字产业绿色低碳发展类占比 32%，数字赋能传统行业转型升级类占比 37%，生态环境数字化治理类占比 16%，绿色智慧城市建设类占比 15%。《数字技术赋能钢铁行业碳减排指南》《零碳智慧企业创建与评价规范》《零碳智慧园区创建与评价规范》等陆续发布，推动双化协同在企业和园区层面加速落地，加快细分领域标准化进程。

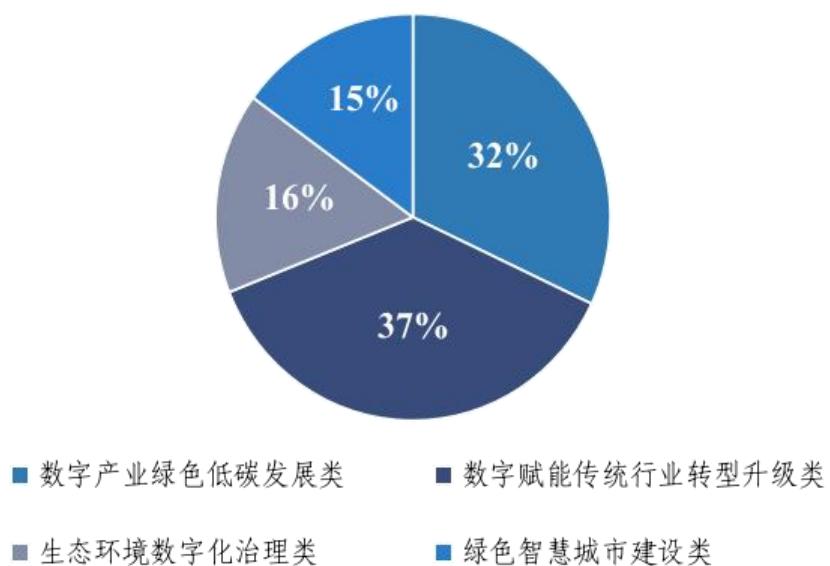


图 1 截至 2024 年我国双化协同领域国家标准类别占比情况

数据来源：全国标准信息公共服务平台

5. 宣传引导效能不断增强

宣传覆盖面与影响力持续扩大。人民日报、新华社、中央广播电视台等陆续推出《数字化赋能美丽中国建设》《数字化，正在赋能千行百业》等专栏报道，系统阐述双化协同

在发展新质生产力、赋能现代化产业体系、促进生态文明建设以及构建新发展格局等方面发挥的重要作用。浙江、山东、黑龙江、重庆、天津等多地依托中央新闻网站、地方新闻门户及政务新媒体等多种渠道，积极推广双化协同相关内容，不断提高社会认知度和影响力。示范引领效应不断增强。中央网信办发布《数字化绿色化协同转型发展优秀案例集（2024）》，集中展示30个具有代表性、创新性和可推广性的优秀案例，为各地区、各行业提供借鉴参考。上海、济南等地积极组织开展典型案例征集工作，通过线上线下多种形式加强宣传推广，营造全社会共促双化协同的良好氛围。

（二）数字化绿色化基础设施更加坚实

1. 数字底座有力支撑绿色转型需求

算力供给水平持续提升。推进算力基础设施向通用计算、智能计算、超级计算、量子计算一体化演进，构建全面覆盖、高效节能、智慧安全的算力基础设施新格局。持续加强国家骨干网建设，加快高速互联网通道部署，推动算力互联网连接更多算力枢纽节点，强化智算网络建设，为绿色制造、智慧能源、低碳城市建设等提供可计算、可模拟、可优化的底层支撑。**网络基础设施持续优化。**高速泛在、智能协同的网络体系不断完善，为绿色低碳转型中的数字化实时监测、远程控制、精细调度等提供高质量连接支撑。**新型基础设施蓬勃发展。**Deepseek、通义千问等大模型发展迅速，在通用能力和多模态融合等领域持续实现技术突破，并通过架构优化与算法革新，形成“高性能—低能耗”的协同发展路径。

区块链技术应用于绿色供应链信息管理，保障数据完整性和可追溯性，助力碳排放核算和碳资产管理的规范与可信。

2.融合基础设施布局不断优化

数字化绿色化融合基础设施是指融合大数据、人工智能、工业互联网等数字能力，并具备节能降耗、减污降碳功能的新型基础设施体系。工业互联网呈现规模发展态势。工业互联网融合应用覆盖工业全部 41 大类，截至 2024 年底，“5G+工业互联网”项目超过 1.85 万个，全国工业互联网标识解析二级节点上线 383 个，标识注册量超过 6500 个，“绿色智造工业互联网平台”“绿色云能源互联网生态平台”等一批特色专业型平台加速布局。绿色公共服务基础设施与信息基础设施融合进程提速。截至 2024 年底，全国充电基础设施保有量达 1281.8 万台，同比增长 49%。20 个城市（联合体）开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点，智能化路侧基础设施和云控基础平台建设等加快部署。北京、广东等地已完成超 6 万公里公路水路交通基础设施数字化改造，京杭运河、西江干线等 500 余公里航道实现智慧扩容。一体化生态环境智能感知体系逐渐完善。依托物联网、人工智能、大数据等技术，实现对大气、地表水、地下水、土壤、噪声等要素的动态监测和智能响应。截至 2024 年底，我国已累计将约 80 万家企业纳入危险废物信息管理系统，地级及以上城市声环境质量自动监测系统实现全覆盖。

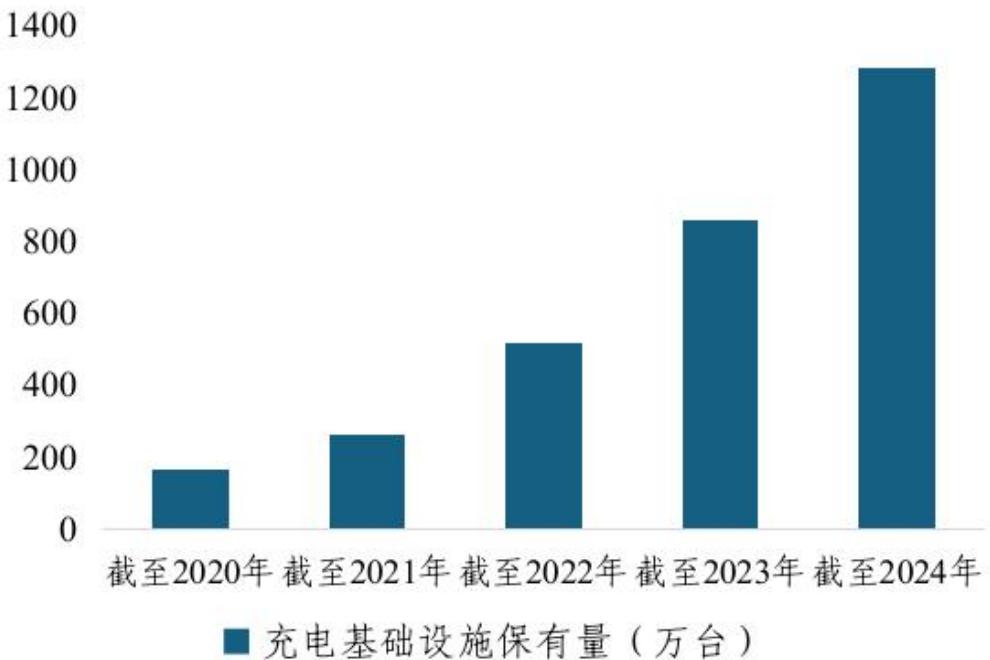


图 2 2020-2024 年充电基础设施保有量

数据来源：国家能源局

3. 双化协同数据资源开发与利用水平稳步提升

重点产业链供应链碳足迹数据库建设加快推进。截至 2024 年底，我国已发布及在研产品碳足迹核算国家标准 70 余项，发布细分领域产品碳足迹核算团体标准 100 余项。生态环境部、国家统计局联合牵头建设的“国家温室气体排放因子数据库”第一版上线运行，为社会各界提供温室气体排放因子基础数据支持。部分高校、科研院所和企业等聚焦电力、汽车、光伏、锂电池等重点行业，打造碳足迹数据库。双化协同数据在多个领域实现落地应用。在绿色金融方面，以碳数据为基础的绿色信贷和碳金融产品不断丰富。中国人民银行等七部门联合印发《关于进一步强化金融支持绿色低碳发展的指导意见》，提出“研究丰富与碳排放权挂钩的金融产品”。

及交易方式”。在绿色采购方面，国务院办公厅印发《政府采购领域“整顿市场秩序、建设法规体系、促进产业发展”三年行动方案（2024-2026年）》，提出制定出台面向绿色产品的政府采购支持政策，适时将碳足迹管理有关要求纳入政府采购需求标准。在绿色消费方面，头部电商平台展示食品、服装、家电等产品碳足迹信息和碳标识，引导消费者选择绿色低碳产品。

4.数字化能碳管理体系逐步完善

数字技术在能碳管理各环节的渗透应用不断加深，推动能源消耗与碳排放监测、核算、分析等工作数字化转型、智能化升级。**加快培育数字化能碳管理中心。**上海、河南、山东等地积极推进相关平台建设，遴选试点单位与优秀供应商，构建省、市工业碳管理公共服务体系。**重点领域数字化能碳管理覆盖持续扩大。**汽车主机厂具备碳足迹核算系统的企业占比超过60%，钢铁行业数字化能碳管理已覆盖全国约40%产能。**多层次能碳管理平台建设加快推进。**区域层面，部分省市已建立区域级能碳管理中心，实现跨地区、跨行业协同治理。园区层面，通过建设能碳管理平台，满足对能碳数据高频、准确感知的需求，提升能碳数据分析与趋势预测能力，强化对入驻企业的低碳服务支持。企业层面，钢铁、汽车、光伏等行业龙头企业主动部署能碳管理系统，实现对能源使用和碳排放的全流程精准管控。

（三）数绿融合科技创新效能不断提升

1.数绿融合创新科技成果加速涌现

重点领域技术创新活力持续增强。2024年，我国双化协同领域专利公开申请量为2.69万余件，专利授权量为6405件。截至2024年底，双化协同领域累计公开申请量达28.4万余件，累计授权量13.4万余件。数字化能碳管理、碳排放监测、智能电网、基站节能降碳、绿色数据中心相关专利有效量分别同比增长47.9%、45.1%、17.5%、9.8%和9.7%。区域创新布局呈现集聚发展态势。2024年，双化协同领域专利申请量居前三的省（市）依次为北京市、广东省和江苏省，授权量居前三的省（市）依次为广东省、北京市和江苏省。三地合计专利公开申请量和授权量均占全国总量的一半以上，比例分别达到51.4%、52.4%。科技创新主体日益多元。截至2024年底，在双化协同领域专利拥有量前100位权利人中，企业占63家，高校与科研院所共占37家，华为、中国移动、中国电科等领军企业持续发挥引领作用。2022年至2024年，在双化协同领域专利拥有量前100位权利人中，高校和科研院所数量年均增长19.29%。高校和科研院所创新活力持续增强，为双化协同创新体系建设提供了有力支撑。

2.数绿融合创新平台体系持续完善

数绿融合科技创新投入持续加大，逐步构建起多层次、多领域的科技创新平台体系，为双化协同提供坚实的科研支撑和产业孵化载体。国家级创新平台体系不断壮大。双化协同相关领域的重点实验室、技术创新中心建设加快，重点围绕智慧绿色能源、智能绿色车辆与交通、新型电力系统运行

与控制、桥梁智能与绿色建造等方向推进重点实验室建设，布局国家智能网联汽车、碳计量等技术创新中心。地方创新平台因地制宜加快布局。各地结合资源禀赋与产业基础，建设绿色算力、绿色智能制造、绿色物流智能技术、生态环境智慧治理、废弃物智能回收利用等特色科技创新平台。企业主导的创新平台示范效应显著。通信企业联合多家单位成立零碳信息通信网络联合实验室，物流储运企业与高校创建绿色智慧港口联合创新实验室，加速相关技术成果转化与产业融合应用。

3.复合型人才培养模式不断丰富

着力加强数字化绿色化复合型人才队伍建设，持续优化专业设置与能力结构，人才供给体系日益健全，为深入推进双化协同提供坚实人才支撑。数字化绿色化学科交叉融合持续深化。截至 2024 年底，已开设“智慧能源工程”“智能制造”等 40 余个数字化绿色化相关本科专业，布点 8000 余个。清华大学、东南大学等 37 所高校开设二级学科或交叉学科。职业教育与技能培训精准对接实践需求。截至 2024 年底，全国共设置相关专业布点 9600 余个，同比增长 26.8%。围绕自动化专业类现场工程师、新能源发电工程专业开展 26 项数字化绿色化校企联合培训项目。人才职业发展通道持续畅通。人力资源社会保障部等三部门联合发布 19 个新职业，包括生成式人工智能系统应用员、智能网联汽车测试员、储能电站运维管理员、电能质量管理员等职业，双化协同人才发展生态持续完善。

（四）双化协同赋能经济社会高质量发展

1. 网信企业加快推动绿色化转型与低碳服务创新

绿色数据中心建设有序推进，部署高性能服务器，加速应用液冷、智能运维、间接蒸发冷却等绿色节能技术，有效降低数据中心能耗。节能型通信基站建设持续推进，借助智能休眠、智慧用电、动态功率调整等技术，减少能源消耗。例如，某电信运营企业通过三维热成像扫描和气流模拟建模等技术手段，精准分析机房设备热源分布规律，采用定向热风回收系统，将机房温度由38°C降至26°C，平均每日可缩短空调运行时长12小时，单机房年均节电8100千瓦时。面向电力、制造、交通、建筑、农业、政务等领域，网信企业提供高效节能的基础网络及智能化的综合解决方案，赋能产业绿色转型、社会治理高效化与生活低碳便捷化。

2. 传统产业数绿改造提升持续深化

革新传统生产方式，构建高效智能生产体系。生成式人工智能、数字孪生等数字技术加快落地应用，推动传统产业逐步摆脱粗放式制造和经验驱动模式，迈向智能化、柔性化和绿色化的生产新范式。在设计研发环节，利用大模型对产品结构数据进行分析，探究产品的构型和机理，生成具备创新结构与性能的新产品；在工艺优化环节，利用历史工艺数据进行训练，快速筛选最优工艺参数组合，缩短测试与优化周期；在生产调度环节，对产线的关键节点进行智能调度和控制，减少因流程冗余而导致的物料损耗。例如，某钢铁企业热轧生产线通过应用大模型，实现宽展预测精度提高5%

以上（达到 ± 2 毫米），钢板成材率提升 0.5%，年增产超 2 万吨。优化生产资料配置，重构生产要素组合。数智技术、绿色技术的深入应用，有助于企业精准掌握资源流动与使用情况，打破传统生产资料、数据、技术装备、人力资源等要素在时间、空间和形态上的限制，促进各类要素高效融通，推动研发、订单、生产、库存与服务等多环节协同，实现生产要素跨层级、跨环节、跨企业的高效配置与共享。例如，某船舶生产企业基于智能造船云平台实现设计、采购、建造、物流等全流程一体化管控，实现大型邮轮总建造工时减少 20%。

3. 数字化治理能力显著提升

积极探索人工智能大模型在生态环境治理中的创新应用。在生态环境遥感监测方面，大模型应用提升卫星数据预处理、遥感产品生产、环境问题识别和生态评估与预警的自动化、智能化水平。在污染防治方面，通过集成遥感卫星、传感器等多源监测数据，智能算法可高效完成污染源识别、传播路径预测、趋势预测与治理效果评估。北京市构建生态环境“监管—监测—监察”联动大模型，自主研发单车排放超标、企业产治不同步等 26 类问题线索挖掘算法，已智能处理问题线索 1 万余条，实现大气环境治理的全面监测感知、智慧分析研判、高效精准调度。生态环境治理效能持续提升。多地针对区域、部门与单位之间生态环境数据共享不畅等难题，推进生态环境数据“一张网”建设，促进数据互联互通，全面提升协同治理效能。呼伦贝尔市整合生态环境、水利、

自然资源、农牧等多部门数据，精准管控 121 个环境风险点、237 个敏感点、378 项问题清单、212 家重点排污单位及 4940 块耕地排查信息，实现高效协同治理格局。**城市绿色智慧治理模式持续迭代升级。**在建筑领域，依托城市信息模型(CIM)平台，整合人、事、地、物、情等多维要素，构建时空一体的数字孪生城市，支撑城市规划、建设、管理和服务的全生命周期绿色发展。在交通领域，通过大数据分析与人工智能技术，优化交通流量，提升绿色出行效率。在政务服务领域，持续推进政务服务数字化，推动无纸化办公、智能化审批与线上办理，不断提升行政效能。

4. 绿色智慧生活方式更加深入普及

电商平台成为引导绿色消费的重要载体。头部电商平台上线绿色产品专区与碳足迹标识功能，帮助消费者更便捷地做出环保选择。2024 年“双十一”期间，一级能效零冷水燃气热水器、健康新风空调、节能洗干一体机销售额分别增长 96%、194%、261%。**碳普惠机制在多场景落地应用。**绿色积分、碳账户等机制逐步普及，由地方政府、企业和金融机构主导的各类碳普惠平台不断涌现，居民可通过光盘打卡、绿色出行、垃圾分类等行为积分，用于兑换商品或服务，提升公众对绿色低碳行动的参与感与获得感。**智慧低碳出行方式进一步普及。**多地通过构建智能交通系统、推广绿色出行工具和完善公共交通基础设施等措施，持续提升出行绿色化水平。截至 2024 年底，全国新能源汽车保有量达 3140 万辆，同比增长 53.8%，新能源城市公交占比达到 77.6%，铁路电

气化率提升至 75.3%。生活场景数字化节能成效明显。智能家居系统广泛应用于照明、温控和电器控制等场景，推动家庭能源使用从人工操控转向智能调控。据测算，搭载 AI 算法的家庭能源系统可降低 20%-35%的电力消耗。

（五）国际交流合作持续深化拓展

1. 交流合作平台日益丰富

积极参与金砖国家、上海合作组织等多边机制数字化绿色化国际合作。搭建双化协同国际开放合作平台，举办世界互联网大会乌镇峰会数字化绿色化协同转型发展论坛、亚太经合组织数字技术促进绿色低碳转型研讨会等系列活动，推动双化协同国际交流合作迈上新台阶。设立亚太经合组织数字化绿色化转型子基金，为开展数字化绿色化领域合作提供资金保障。

2. 重点领域交流合作持续深化

发布《2024 年全球发展倡议数字合作论坛主席声明》，凝聚全球发展倡议数字领域合作共识与合力。举办 2024 金砖国家新工业革命伙伴关系论坛，发布《新型工业化国际合作倡议》。举行上海合作组织国家绿色发展论坛，发布“共建绿色发展伙伴关系，共促可持续发展”倡议。《数字经济和绿色发展国际经贸合作框架倡议》得到多个经济体积极响应。

（六）综合试点示范效应持续显现

河北省张家口市将双化协同融入京津冀协同发展，怀来云交换数据中心创新“智能运维+绿色能源+余热回收”一体

化解决方案，实现削峰填谷，平滑电力负荷，提升绿电利用。成功打造全国首个城市交通路口全域雷视融合控制，实现从传统的“车看灯”转变成“灯看车”，平均延误下降 19%，提升通行效率 20%，每年减少碳排放约 8.4 吨。辽宁省大连市以数字化绿色化融合创新为主线，从部门、机构、协会、企业的协同切入，组建双化协同统筹协调机制、专家智库和发展中心，围绕数字蓝碳打造“数字化引领绿色化、绿色化带动数字化”的良性发展循环。黑龙江省齐齐哈尔市持续深化大工业转型、大农业发展、大能源利用、大生态治理等领域双化协同建设。依托国家可再生能源综合应用示范区，培育以风电装备为代表的新能源装备制造业及相关配套产业，打造千万千瓦级新能源产业集群。江苏省盐城市以绿色园区和绿色工厂为抓手，积极推进绿色低碳理念在实践中的模式创新与技术验证。构建完整的水稻优质高效精准化种植技术体系，有效解决了水稻生产过程中资源利用效率低、生产管理粗放等问题，实现水稻单产增加 11% 以上，带动大米全产业链综合效益增长。浙江省湖州市以“双化协同 绿色共富”为主线，构建双化协同融合发展的现代化产业体系。积极开展“碳效+”数智生态价值实现机制研究，建设“工业碳效码”双碳支撑服务平台，打造“碳达人”居民普惠数字减碳应用，上线公共建筑“碳效码”平台，推动城市全面增绿减碳。山东省济南市以碳数据作为核心要素，依托信息技术打造跨行业、跨领域、跨区域的双化协同综合服务平台。建设国内首个“一二三产融合零碳工业社区”，集成创新节能低碳建筑、清洁创能供

给、高效低碳生产、绿色碳汇技术等体系，持续推进园区的节能、创能、碳汇、固碳。广东省深圳市打造全国自动驾驶示范城市，开放道路占全市道路里程约 24%。宝安区打造新一代智慧型水质净化厂，实现“少人值守、减员增效”的智慧化运行模式，提升城市水厂间污水调度灵活性与运行效率。重庆高新区以“科产城”为主线，将双化协同理念贯穿数字重庆建设、超大城市现代化治理探索。依托“疆算入渝”工程，将新疆丰富的绿色风光电资源与重庆的算力需求相结合，形成东西互补、双化协同发展的新格局。四川省成都市以“双碳”为工作牵引，探索形成先进制造业双化协同生产模式、“碳惠天府”数字碳普惠生活方式、智慧蓉城低碳治理范式。大气污染精准管控应用场景已接入 15.6 万余个“天网”视频等数据，水环境智能监管应用场景汇聚了 4 万余个水质监测数据及锦江干流视频监控。构建智慧绿道综合服务管理平台，实现对 1556 座城市公园、9200 公里天府绿道及 400 公里天府蓝网的智慧统筹调度。西藏自治区拉萨市深入推进“水润城、绿满城、数兴城”现代化建设，加快推动数字矿山建设，鼓励企业承担生态修复责任，提升污水、固废处理回收利用水平，以无人矿车、远程控制等系统建设黑灯工厂，以光伏、皮带下行发电等方式提高绿电供应，以尾矿库在线监测、人工智能安全监管等系统保障生产安全与环境保护，推进采矿业双化协同发展新路径。

二、2024年区域双化协同成效评价

2024年区域双化协同成效评价指标体系在2023年的基础上进一步完善,构建形成由“双化基础支撑、技术创新融合、产业数绿升级、低碳数智治理、绿色智慧生活、发展环境保障”6项一级指标、14项二级指标和27项三级指标组成的综合评价体系,更加突出协同导向、聚焦赋能导向和兼顾区域差异,为精准识别区域发展成效、分类引导各地差异化路径选择、推动全国双化协同高质量发展提供坚实支撑。

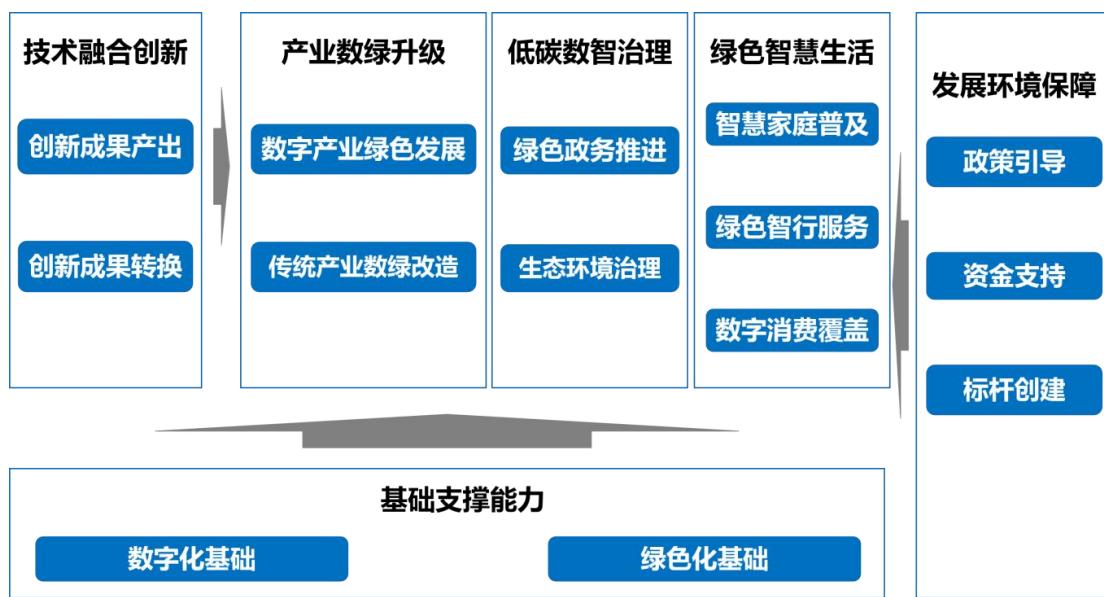


图3 区域双化协同成效评价指标体系

(一) 总体进展成效

2024年,各省、自治区、直辖市深入贯彻党中央、国务院关于双化协同的决策部署,立足本地发展实际和资源禀赋,持续夯实双化协同基础支撑,积极构建融合创新的生态

体系，不断释放其在生产方式变革、生活品质提升和治理效能优化方面的赋能作用。各地发展环境持续向好，在重点领域和关键环节取得了一系列具有代表性的新进展、新成效，积累了一批可复制、可推广的优秀实践成果与宝贵经验，为全国深入推进双化协同提供有力支撑和示范借鉴。

总的看，双化协同呈现出多层次、差异化的发展格局。评价结果显示，部分具备良好技术基础和产业积累的地区，已率先步入数字化与绿色化的全面深度协同阶段，在技术创新应用和产业转型升级等方面持续发力，形成较为成熟的发展模式和示范案例。同时，以工业地区、生态功能区为代表的地区，则重点加强基础能力建设，积极探索适合自身特色的发展路径，逐步推动数智技术与绿色技术的融合应用。

从区域分布看，双化协同呈现东部引领、中部跟进、西部及东北稳步发展的态势。东部地区综合表现总体优于全国平均水平，但区域内部发展仍存在一定差距；中部地区在技术创新融合、低碳数智治理、数字绿色消费、发展环境保障等方面表现良好，整体发展成效略高于全国平均水平，展现出较强的发展潜力和后发优势；西部及东北地区双化协同发展进程仍有提升空间，未来可持续挖掘潜力，推动发展水平稳步提升。

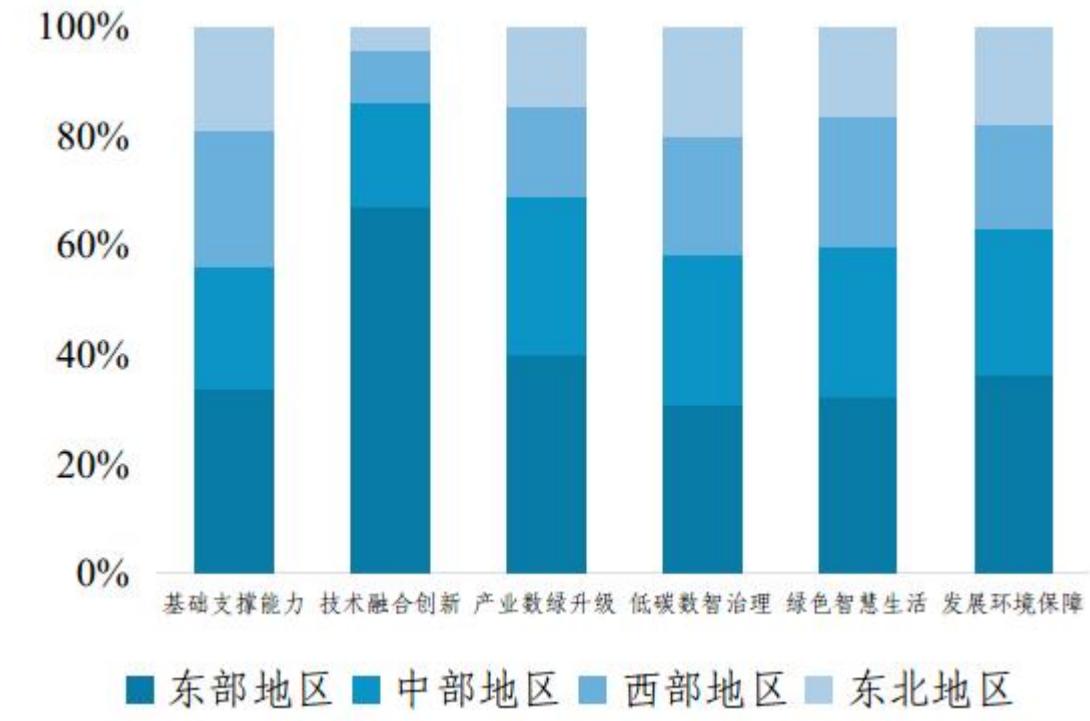


图 4 区域双化协同成效评价情况

从具体表现看，江苏省、浙江省、广东省、山东省、北京市、上海市、河北省、安徽省、四川省、湖北省双化协同成效位居全国第一梯队（排名不分先后）。上述地区在夯实双化基础能力、强化融合技术创新引领以及深化重点领域应用等方面均表现出较高水平，因地制宜创新工作举措，有效释放双化协同对产业转型、民生改善与治理升级的赋能作用。

（二）基础支撑能力稳步提升

在数字基础能力建设方面，全国千兆光纤网络覆盖进程加快，5G 网络广泛部署，IPv6 用户和流量规模持续扩大，工业互联网平台建设水平稳步提升，数字基础支撑有效夯实，为推动绿色低碳发展提供坚实保障。天津市通过提升数

据承载力、升级核心通信网、增强数据算力等举措，支撑电网向能源互联网升级。上海市加快电子政务云、政务外网建设，加强“政务区块链+隐私计算”赋能，推进工业互联网平台绿色化能力建设，提升大数据资源平台能力。在绿色基础能力建设方面，2024年，内蒙古自治区、河北省、甘肃省、新疆维吾尔自治区、云南省共售出绿证2.22亿个，占全国总量的49.6%；浙江省、内蒙古自治区、广东省、安徽省、上海市共购买绿证2.52亿个，占全国总量的56.4%，上述地区绿色电力消费持续扩大，绿证交易市场保持活跃。上海市、天津市、北京市、海南省、广东省等地加快布局充电桩、换电站等基础设施。江西省、黑龙江省、上海市、山东省等地积极公开排污单位监测数据，提升生态环境治理的智能化水平。

（三）技术融合创新步伐加快

东部地区成果产出与转化规模领跑全国。北京市依托高校、科研院所密集优势，2024年在双化协同领域新增专利申请量位居全国首位，占比为21.3%，并新增一批重点实验室，涵盖智能绿色车辆与交通、新型电力系统运行与控制等领域，以及大模型与智慧治理、作物分子设计与智慧育种、交通通信智能感知与韧性运行控制技术等多个领域，为数字技术与绿色技术创新融合提供坚实的平台支撑。广东省双化协同领域专利授权量位居全国首位，占比为20.25%，围绕绿色能源、二氧化碳资源化利用、新能源器件循环利用等方向设立重点实验室。江苏省、浙江省等地则持续强化新能源、新

材料、人工智能、智能网联汽车等领域科技创新。中部地区技术创新融合水平不断提升。湖北省加强跨领域学科交叉融合，支持武汉大学、华中科技大学等高校设立新能源汽车、新能源材料、智慧制造等相关学科群，扩大数字化绿色化领域人才供给。湖南省大力支持基础软件、核心电子元器件、先进计算、新能源、智慧能源、生态碳汇等关键技术的研发攻关。西部地区部分省市创新融合发展势头强劲。四川省加强数字化绿色化相关专业建设，2024年共有23所高校新增数字化绿色化相关专业近40个，开设近50门相关课程。重庆市围绕智能网联汽车、新能源及新型储能等领域，鼓励软件及信息技术服务企业组建创新联合体，协同开展数字技术与新能源、新材料技术的融合创新研究。

（四）产业数绿升级明显提速

从数字产业绿色发展评价结果来看，多数地区重点围绕壮大绿色算力资源、通信基站节能降碳等方面推进工作，引导数字基础设施向高效、低碳和集约化方向转型。河北省、浙江省、广东省、北京市、江苏省、内蒙古自治区和四川省在国家级绿色数据中心创建方面成效显著，总量占全国一半以上。河北省依托张家口、承德等地冷凉干燥的气候条件，加快推进绿色数据中心建设，截至2024年，已有19个数据中心入选国家绿色数据中心。上海市积极创建国家绿色数据中心、国家新型数据中心和上海零碳数据中心，涌现出余热利用、可再生能源应用、峰谷蓄电、液冷及间接蒸发冷却等绿色低碳技术应用典范。西部地区在绿色算力发展方面亦呈

现积极态势。内蒙古自治区依托新能源资源丰富的区位优势，建立“绿电+算力+产业”协同发展体系，通过绿电直供和构网型储能等措施显著提升数据中心绿电占比，致力打造全国绿色算力保障基地和大模型训练推理基地。青海省在全国率先出台 5 项绿色算力地方标准，启动首个“自发、自储、自用、自保”的全清洁能源微电网算力中心，建成投运首个清洁能源和绿色算力调度中心，实现对 1.7 万台通算和智算服务器、3627PFLOPS 算力资源及 1.29 万千瓦算力功耗运行情况的实时监测和电算融合智能调度。

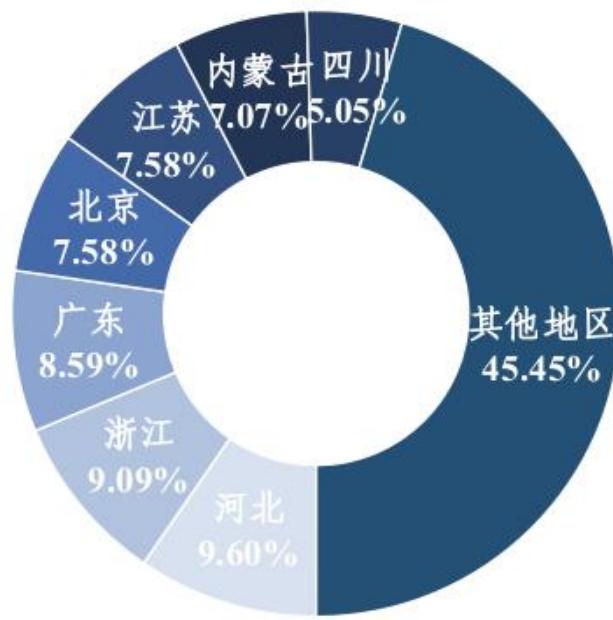


图 5 截至 2024 年全国部分地区国家绿色数据中心数量占比

数据来源：工业和信息化部

从传统产业数绿改造评价结果来看，山东省、浙江省、河南省、湖北省等地聚焦钢铁、有色、石化、建材等重点行业和关键环节，通过实施智能改造、技术改造与绿色改造，

加快推动传统产业改造提升。山东省推广应用高档数控机床、工业机器人等高水平智能制造装备，探索数字化设计、个性化定制等新业态新模式，并建成运营全国首个国家中小企业数字化转型促进中心，为企业提供诊断、对接和培训等数字化转型服务。浙江省则聚焦纺织、服装、化工等传统行业，深入实施企业智能化对标提升行动，系统培育智能工厂（数字化车间）、未来工厂，编制零碳（近零碳）工厂培育建设工作方案，推动绿色低碳标准逐步向零碳（近零碳）标准攀升。

（五）低碳数智治理亮点纷呈

各地区积极探索数字技术赋能低碳治理路径，在碳排放监测、能耗管控、智慧环保等方面形成一批优秀经验。在生态环境数字化治理方面，广东省建成由 23 个空气质量自动监测子站组成的粤港澳珠三角空气质量监测网络，创新多地协同管理模式，部署 274 个噪声自动监测网点，实现全域城市功能区声环境的智能监管。部分中西部地区积极构建区域特色低碳数智治理模式。广西壮族自治区以“人工智能+”突破海洋生态环境监测壁垒，为近岸海域污染防治决策提供支持；甘肃省持续推进部省一体化生态环境大数据体系建设，实现省内固体废物智能化监管，并建设碳监测自动站和背景站；西藏自治区开展能源大数据平台部署，以电力数据分析助力产业经济监测、应急产品支持、政府决策辅助。

（六）绿色智慧生活趋势明显

各地加快推进数字家庭建设、低碳智慧出行、低碳消费、

垃圾智能回收等场景应用，有效推动居民生活方式的绿色转型和数字化升级。北京市、浙江省、上海市、山东省、天津市在绿色智行服务方面处于全国领先，天津市、山东省、重庆市、北京市、四川省在数字消费覆盖方面成效显著。天津市通过智能化系统实现优惠换乘，地铁和公交二维码互联互通，并依托节能周、低碳日等活动，加强生活垃圾分类全链条信息化管理，打造“津彩分呈”分类品牌。浙江省建立积分奖励和绿色信用机制，鼓励消费者使用并返还可循环快递包装，有效引导绿色消费行为的形成。

（七）发展环境保障更加有力

各地持续强化双化协同的政策供给、资金投入与示范引领。**政策引领方面**，形成了一批针对性强、落地性强的政策工具。北京市加强政策引导，推进数据中心能耗管理、扩大绿色智能消费、推动物流数字化绿色化转型及相关人才培养。内蒙古自治区聚焦重点领域精准施策，出台支持数据中心绿色低碳发展政策，并在水泥、电解铝、钢铁、合成氨等重点行业节能降碳专项行动计划中，明确提出推动数字化智能化升级。**资金支持方面**，加大对数字化绿色化的金融支持力度。浙江省出台全国首部绿色金融地方立法，发布首个金融支持生物多样性保护的实施意见和银行业生物多样性风险管理指南，制定 15 项省级绿色金融团体标准，牵头建设长三角绿色金融信息管理系统，创新推广“生态资产权益抵押+项目贷”模式，成功落地特定地域单元生态产品价值（VEP）绿企贷以及环境、社会和治理（ESG）保险。**标杆创建方面**，

江苏省、山东省、北京市等地积极打造双化协同典型案例，总结推广可复制可借鉴经验。

三、“十五五”双化协同发展趋势及展望

党的二十届四中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，将“新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化取得重大进展，发展新质生产力、构建新发展格局、建设现代化经济体系取得重大突破”作为“十五五”时期经济社会发展的主要目标，明确提出要坚持智能化、绿色化、融合化方向，对数字化绿色化协同转型发展提出了更高要求。面向“十五五”，应全面贯彻新发展理念，以推动高质量发展为主题，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长，巩固拓展优势，增强发展动力，激发社会活力，实现多维度、全方位突破，全力推动双化协同迈向更广范围、更深层次、更高水平。

（一）双化协同呈现多元发展路径

1.重工业地区加速推进数字化绿色化改造提升

重工业地区聚焦冶金、有色、化工、建材等重点行业，推动大数据、人工智能、工业互联网等数智技术与绿色技术的深度融合，引领高碳工业流程实现低碳再造和数字化转型，全面推动工业生产、能源使用与管理方式的全流程智能化绿色化升级。深化数智技术在绿色制造领域的应用。设计研发环节，通过引入数字建模、仿真设计等技术，提升绿色产品设计能力，实现原材料用量优化与结构轻量化；工艺优化环节，运用大数据分析、人工智能等技术，实现工艺配方

自动推演与持续改进；回收利用环节，通过集成产废回收、集中收运、分类处置等环节的数据信息，实现固废处置在线监测、精准管理与高效再利用。推动企业能源管理智慧化升级。通过建设数字化能碳管理平台，打通电、气、热等多种能源数据的采集与分析通道，依托人工智能算法和大数据模型，实现用能预测、峰谷优化、负荷调节与碳排放核算管理等功能，助力企业科学制定综合用能计划。打造产业链供应链智能高效协作平台。在产业链协同方面，依托数智技术整合产业链供应链各环节信息，推动从原材料采购、生产制造、物流运输到销售等各环节的信息集成与共享，提升全链条智能决策水平，优化资源配置，减少浪费。

2. 生态资源地区正在从“绿色存量”向“发展增量”转化

生态资源地区依托数智技术，构建涵盖资源识别、价值评估、确权登记、监测监管与交易撮合等环节的生态价值全链条开发体系，实现生态资产可量化、可确权、可交易、可变现，充分释放其经济属性。摸清生态价值家底。运用卫星遥感、区块链存证和物联网感知等技术，采集森林、水体、湿地等自然资源数据，构建统一可溯源的生态资源数据库。推进生态价值从模糊感知到精准量化。依托大数据算法建立生态价值评估模型，将碳汇能力、水源涵养、空气净化等生态服务功能转化为可计量的经济价值，形成动态更新的生态价值核算报告。加快生态产品市场化进程。搭建数字化生态产品交易平台，将林业碳汇、农业生态价值等纳入交易体系，拓宽生态价值实现路径，促进生态资源有偿使用与合理开

发，释放生态红利。

3. 清洁能源资源富集地区深化绿电与算力协同联动

清洁能源资源富集地区依托风能、太阳能等可再生能源禀赋，紧抓人工智能快速发展和“东数西算”战略布局带来的战略机遇，积极推动绿色电力与智能算力的深度融合，加快构建“绿电+算力+产业”协同发展体系，形成以绿色能源为支撑的数字产业新生态。推进绿色算力产业高质量发展。将能源与气候禀赋转化为产业竞争优势，推进绿色算力全产业链布局，发挥产业集聚效应，进一步带动上下游生态建设，培育创新企业，支撑区域经济高质量发展。绿电算力协同赋能传统产业高质量发展。绿色算力持续释放生产、生活和治理方式的智能化、绿色化赋能效应，推动工业向高水平绿色智造升级，实现农业精细化、高效化、绿色化发展，推动传统产业高端化、智能化、绿色化发展。

（二）双化协同迎来重要发展机遇

1. 产业转型升级为双化协同发展创造了重要条件

当前，我国正处于传统产业转型升级和战略性新兴产业加快发展的关键阶段，为双化协同带来了强劲的需求牵引、多元的要素支撑和丰富的应用场景。产业结构持续优化带来的技术迭代、管理提升与模式创新，为双化协同提供广阔应用前景；产业升级推动生产要素向高效能领域集聚，促进数字基础设施与绿色产业载体深度融合，夯实了双化协同的硬件支撑；产业转型中涌现的服务型制造、智慧能源、低碳制造等新业态新模式，不断推动数字与绿色要素系统整合，逐

步完善相关标准体系、政策框架和人才机制，为双化协同迈向更高水平提供系统性支撑。

2.技术融合创新为双化协同发展提供了重要支撑

随着人工智能、物联网、区块链等新兴技术的快速发展，与节能减排、清洁能源、绿色制造等低碳技术加速融合，逐步构建起覆盖产业发展、城市治理与生态环境保护领域的多维技术体系。该体系不仅实现了能源的智能调度与优化配置，提升了碳排放精准监测与系统管控能力，也推动了资源的循环高效利用，显著增强了经济社会发展的整体效能。同时，技术融合不断催生标准化、可复制的系统解决方案，助力双化协同从局部应用向全链条、全系统拓展，带动双化协同技术体系持续优化和完善。

3.国际交流合作为双化协同发展营造良好环境

国际社会正加快推进绿色贸易规则、碳核算标准、数字技术治理等领域规则制定，双化协同发展水平成为影响规则导向的重要变量。中国作为全球最大的发展中国家与碳减排行动的重要推动者，在双化协同实践中积累了丰富经验，应积极主动参与国际规则制定，推动建立更加公平合理、包容发展的国际规则体系，积极在数字碳监测、贸易数字化绿色化等领域提出中国方案，提升在全球气候治理与数字治理中的话语权和影响力，为双化协同迈向深层次发展创造良好国际环境。

（三）“十五五”双化协同发展的重点任务

1. 推动信息基础设施加速向绿色高效升级

持续完善 5G-A、千兆光网、基于 IPv6+ 技术的新型网络基础设施，加快部署万兆光网试点。统筹布局超算中心、智算中心等算力基础设施，推动液冷技术、AI 智能调度、高压直流输电（HVDC）等关键技术实现规模化应用，加快绿色数据中心和节能通信基站建设步伐，推动信息基础设施全面向低碳、高效、智能化全面转型。着力提升区域间算力资源统筹能力，引导绿色算力集群加速向中西部清洁能源丰富地区集聚，形成“东数西算+绿电协同”发展格局，为数字化绿色化深度协同提供坚实支撑。

2. 推动数字化绿色化技术加速融合创新

深化数智技术与绿色技术的融合创新，成为驱动双化协同持续深化的关键力量。在技术研发方面，加快推动创新模式从单点突破向融合协同方向转变，构建数智技术与绿色技术联合研发、一体化攻关的创新范式；在技术应用方面，全面拓展多场景融合创新，实现人工智能优化能源资源调度、数字孪生助力绿色制造等融合技术规模化落地；在创新生态方面，加快发挥数字平台核心载体作用，构建跨界融合创新生态系统，促进知识共享、技术扩散与创新要素高效流动。

3. 推动数智技术全面赋能传统产业优化提升

推动 5G、云计算、物联网、人工智能等数智技术在传统产业实现规模化应用，深度融入设计研发、生产制造和回收利用等核心环节，以全方位、全链条智能化改造推动生产方式、产业组织、商业模式深刻变革。加快先进适用的绿色

技术对传统产业的节能降碳改造，推动生产过程清洁化、原料使用绿色化、资源配置高效化，全方位赋能传统产业优化提升。

4.推动数绿融合助力现代化产业体系建设

以数绿深度融合为核心驱动，全面赋能现代化产业体系建设，加快实现产业体系在形态、结构和动力机制上的深刻变革。推动产业结构从传统资源消耗型，向以先进制造业为骨干的现代化产业体系转型。强化技术创新引领作用，以数智技术赋能绿色工艺突破，以绿色需求牵引数字应用创新，持续增强产业高质量发展的内生动能。构建绿色供应链网络，依托数据共享、碳足迹追踪和智能调度等方式，引导产业链上下游资源要素向高效低碳领域集中配置。

5.推动双化协同从重点领域突破走向全域扩展

以政策强化、技术成熟与应用深化为契机，推进双化协同加速从生产领域向治理、生活等更广泛场景延伸。在产业端，加快电力、制造、交通、农业等先行领域经验复制与推广，不断催生新质生产力。在治理端，引导双化协同深度融入城市运行和社会治理，提升能耗监测、碳排放管理、污染防治等领域数字化水平，增强城市公共管理绿色智能水平。在生活端，不断丰富绿色出行、智慧家居、低碳消费等场景，加快形成绿色生活方式，满足人民对美好生活的新期待。

6.推动双化协同国际交流合作水平实现新提升

持续扩展双化协同领域多边对话合作，巩固在 G20、金砖国家、APEC、“一带一路”等多边机制中的合作成果，推动

在技术创新、项目实施、能力建设等方面形成更多务实合作。积极参与国际数字化绿色化相关标准的制修订工作，进一步提高我国在国际标准体系中的贡献度和影响力。加强与国际先进技术和经验的交流合作，为全球数字化绿色化重大议题和科技挑战提供中国方案、贡献中国智慧。推动我国双化协同相关技术、产品和服务“走出去”，提升在全球市场的认可度与竞争力。