

企业绿色化转型方法论 研究报告

(2024 年)

中国信息通信研究院信息化与工业化融合研究所

2024年12月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。
转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应
注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院
将追究其相关法律责任。

前 言

2024年8月中共中央、国务院发布《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，明确提出“推动经济社会发展绿色化、低碳化”“加快培育有竞争力的绿色低碳企业”。党的二十届三中全会提出，“支持企业用绿色技术改造提升传统产业”。企业是我国推进减污降碳的重要单位，也是实现绿色发展的重要主体。推动企业绿色化转型，对推动经济社会全面绿色低碳转型、锻造我国产业绿色竞争新优势意义重大。与此同时，美欧等发达经济体不断强化绿色贸易壁垒，持续提升供应链绿色管理水平，导致我国企业发展外部环境更加复杂，企业发展面临全新挑战，发展空间受到一定限制。为应对国际国内绿色发展新要求，推动产业绿色高质量发展，企业开展全价值链绿色化转型势在必行。

《企业绿色化转型方法论研究报告（2024年）》梳理了企业实施绿色化转型的背景和意义，并从企业全价值链绿色化转型的视角切入，分析了开展绿色化转型需要关注的重点问题，形成了企业制定绿色化转型目标及具体指标的方法，以及18项离散型企业绿色化转型策略、15项流程型企业绿色化转型策略，覆盖产品研发、供应商管理、生产、物流运输、销售服务、处置回收等企业价值链各环节。基于研究成果，提出了推动我国企业绿色化转型的发展建议。

本报告为企业提供了一套覆盖全流程、可操作性强的绿色化转型方法论，帮助企业明确绿色化转型方法，制定并实施转型策略，支撑企业绿色发展水平持续提升。

目 录

一、企业绿色化转型背景	1
(一) 我国绿色发展战略对企业绿色化转型提出新要求	1
(二) 国际绿色竞争局势导致企业持续发展面临新挑战	3
(三) 可持续高质量推动绿色转型成为企业发展新需求	5
二、企业绿色化转型主要问题	6
(一) 企业亟待提升绿色转型“基本功”	7
(二) 生产经营绿色转型迈入“深水区”	7
(三) 绿色低碳管理水平仍需“补短板”	9
三、企业绿色化转型目标和指标制定方法	10
(一) 梳理绿色化政策标准，明确总体要求	10
(二) 考虑地区与行业特点，评估潜在影响	12
(三) 分析各方绿色转型需求，确定重点目标指标	13
四、离散型企业绿色化转型策略	14
(一) 产品研发绿色化转型	15
(二) 供应商管理绿色化转型	18
(三) 生产绿色化转型	20
(四) 物流运输绿色化转型	24
(五) 销售服务绿色化转型	26
(六) 处置回收绿色化转型	28
五、流程型企业绿色化转型策略	31
(一) 流程型企业与离散型企业绿色化转型相似策略分析	32
(二) 产品研发绿色化转型	32
(三) 生产绿色化转型	34
(四) 处置回收绿色化转型	36
六、推动我国企业绿色化转型发展建议	37
(一) 完善政策标准体系	37
(二) 提升转型基础能力	38
(三) 强化转型保障措施	39

图 目 录

图 1	我国能源消费结构	8
图 2	“企业绿色化转型目标指标分布矩阵”模型	14
图 3	离散型企业绿色化转型策略	15
图 4	离散型企业产品研发阶段绿色化转型策略实施路线图	18
图 5	离散型企业供应商管理阶段绿色化转型策略实施路线图	20
图 6	数字化能碳管理实施框架	22
图 7	离散型企业生产阶段绿色化转型策略实施路线图	24
图 8	离散型企业物流运输阶段绿色化转型策略实施路线图	26
图 9	离散型企业销售服务阶段绿色化转型策略实施路线图	28
图 10	退役产品闭环系统架构	29
图 11	离散型企业处置回收阶段绿色化转型策略实施路线图	31
图 12	流程型企业绿色化转型策略	32
图 13	流程型企业产品研发阶段绿色化转型策略实施路线图	34
图 14	流程型企业生产阶段绿色化转型策略实施路线图	36
图 15	流程型企业处置回收阶段绿色化转型策略实施路线图	37

一、企业绿色化转型背景

（一）我国绿色发展战略对企业绿色化转型提出新要求

1. 绿色发展战略地位不断提升，国家层面持续布局

党的十八大以来，我国坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚定不移走生态优先、节约集约、绿色低碳高质量发展道路，以碳达峰碳中和工作为引领，协同推进降碳、减污、扩绿、增长、深化。加快经济社会发展全面绿色转型，加速形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式。

党的十八大以来从新的历史起点出发，做出“大力推进生态文明建设”的战略决策，从 10 个方面绘出生态文明建设的宏伟蓝图。十余年来，我国不断提升和强化生态文明建设的战略地位：在中国特色社会主义总体布局中，生态文明建设是重要一位；在社会主义现代化建设中，建设人与自然和谐共生的现代化是一大重要特征；在新发展理念中，绿色发展是一大新发展理念；在三大攻坚战中，污染防治是其中一大攻坚战；在 21 世纪中叶建成社会主义现代化强国目标中，建成美丽中国是一大重要目标。

2020 年 9 月，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”。自提出“双碳”目标以来，我国陆续发布了一系列政策文件，形成了“1+N”政策体系。其中《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030 年前碳达峰行动

方案》作为顶层设计，指导全社会各领域、各行业积极稳妥推进碳达峰碳中和；有关部门制定能源、工业、城乡建设、交通运输、农业农村等领域以及具体行业的碳达峰实施方案，各地区按照方案要求制定本地区碳达峰行动方案，将碳达峰贯穿于经济社会发展全过程和各方面，形成了以实现“2030年前碳达峰”为目标的“碳达峰十大行动”。

2024年8月，中共中央、国务院发布《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，提出构建绿色低碳高质量发展空间格局、加快产业结构绿色低碳转型、稳妥推进能源绿色低碳转型、推进交通运输绿色转型、推进城乡建设发展绿色转型、持续推进重点领域绿色转型、加速形成绿色生产方式和生活方式等重点任务，以全面转型、协同转型、创新转型、安全转型为原则，指导经济社会发展全面绿色转型。

2. 绿色发展战略对我国企业绿色化转型要求不断提高

企业既是能源消耗与碳排放的重点单位，也是绿色化转型的重要主体。近年来，国家和各主管部门对企业绿色化转型提出了一系列要求。

国家战略层面对企业绿色化转型提出明确要求，逐步细化到绿色技改、绿色采购、绿色供应链管理等具体要求。2024年8月，中共中央、国务院发布的《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》中提出“支持企业用数智技术、绿色技术改造提升传统产业”“推动企业建立健全节能降碳管理机制”“引导企业执行绿色采购指南，鼓励有条件的企业建立绿色供应链，带动上下游企业协同转型”。**要求中央**

企业等大型企业在推进碳达峰碳中和、实现绿色化转型中发挥示范引领作用。2021年11月，国务院国资委发布《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》，提出“到2025年，中央企业万元产值综合能耗比2020年下降15%，万元产值二氧化碳排放比2020年下降18%，为实现碳达峰奠定坚实基础”“到2030年，中央企业万元产值综合能耗大幅下降，万元产值二氧化碳排放比2005年下降65%以上，中央企业二氧化碳排放量整体达到峰值并实现稳中有降，有条件的中央企业力争碳排放率先达峰”的阶段性战略目标。要求中小企业释放绿色创新能力和服务能力，提升企业绿色化转型活力。2021年12月，工信部发布《“十四五”促进中小企业发展规划》，将“绿色集约”确定为中小企业发展的基本原则。实施“中小企业绿色发展促进工程”，将支持中小企业开展绿色技术创新、推动中小企业实施绿色化改造、强化中小企业绿色发展政策支持与服务列为重点任务，推动中小企业集聚化、绿色化发展。

（二）国际绿色竞争局势导致企业持续发展面临新挑战

1. 绿色贸易壁垒逐步加强，企业出口面临重大挑战

为保护本土产业的发展优势，部分发达经济体正在逐步构建绿色贸易壁垒，通过碳关税等手段限制进口产品在当地销售。为应对绿色贸易壁垒，保证产品竞争优势，我国出口型企业需提升自身绿色化发展水平。

当前，国际绿色贸易壁垒主要存在两种形式。一是加强进口产品绿色属性要求。以欧盟为代表的发达经济体，针对在本地销售的部分

产品或原材料提升环境属性要求，提高进口产品进入当地市场门槛。例如，欧盟制定的《电池和废电池法规》对进入欧洲市场销售的电池产品提出了一系列环境相关要求，包括开展碳足迹核查、提供电池护照（涵盖产品成分、技术规格、碳足迹等信息）等，我国动力电池产品出口至欧洲地区面临更大挑战。中国化学与物理电源行业协会数据显示，我国锂电池十大出口目的地中包含德国、比利时、荷兰等三个欧盟国家，出口额分别达到 2963.2 万美元、1486.9 万美元与 1380.9 万美元，《电池和废电池法规》对我国动力电池制造企业影响较大，相关企业需要持续提升产品碳足迹管理能力以及绿色化发展水平。

二是针对高碳排放行为征税。通过对进口产品生产制造过程的高碳排放行为征收额外税款，削弱产品价格优势。例如，欧盟已制定碳边境调节机制（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM），将于 2026 年起对进口的钢铁及钢铁制品、水泥、铝及铝制品、化肥、电力、氢气产品进行征税。美国的清洁竞争法案（Clean Competition Act, CCA）也明确提出对化石燃料、精炼石油产品、石化产品等碳密集型进口产品征税。在未来，欧美碳关税或将由原材料向终端产品延伸，新能源汽车、锂电池、光伏电池等我国具备出口优势的产品存在被征收碳关税的风险，我国出口产品的竞争优势或将受到一定打击。

2.绿色供应链加速创建，我国供应商面临更高要求

为实现绿色化高水平发展，欧美等发达经济体正逐步将绿色化管理范围扩展至整个供应链，并陆续出台相关管理政策，提升针对供应链绿色化管理、信息披露等方面的管理要求。以欧盟为例，欧盟已建

立相对成熟的绿色供应链政策体系。管理方面，2024 年 7 月生效的《可持续尽职调查指令》（Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD），明确要求企业针对包含上游供应商在内的全价值链开展可持续发展相关风险的尽职调查。这将导致我国企业面临其欧盟客户提出的更高的环境相关管理要求。信息披露方面，欧盟《企业可持续发展报告指令》（Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD）于 2023 年 1 月正式生效，将信息披露的范围从企业自身扩展至供应链各环节，并需要进行数据鉴证。这导致欧盟企业对中国供应商制定更加严格的绿色化管理、数据统计与信息披露要求。

作为绿色供应链的创建主体，跨国公司也在逐步强化供应商的绿色化管理。在能源、消费电子、汽车制造、快消品等多个行业，涌现出一批绿色供应链管理先行企业。例如，宝马明确了供应链绿色化发展目标，计划到 2030 年，供应链中单车碳排放较 2019 年降低 20%，并开展“中国供应链减排计划”，推动中国供应商的节能减排工作。这意味着其中国供应商在可再生电力使用、再生材料利用、低碳技术应用等方面面临更高要求。

（三）可持续高质量推动绿色转型成为企业发展新需求

绿色化有助于筑牢企业健康发展底线。一是严格执行法律法规规定。例如在污染物排放方面，我国已出台《中华人民共和国环境保护法》，明确提出企事业单位造成环境污染和生态破坏，须依法承担责任。污染物减排等绿色化转型措施可以规避企业因环保监管带来的罚款、停业整顿等风险，保障企业稳定健康经营。二是持续跟踪政策规

范要求。例如在用能设备使用领域，近年来，国家发展改革委等部门持续发布并更新重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平，对工业、商业、信息通信等领域重点用能设备能效水平要求不断提高，并在 2024 年版扩大了产品设备覆盖范围。持续跟踪使用高能效设备有助于降低企业生产过程能耗，规避设备强制淘汰、固定资产折损等风险。

绿色化转型可以提升企业核心竞争力。一是**降本增效**。通过能源资源高效调度与使用、材料减量使用、废弃物回收与循环利用等绿色化转型措施，企业可以降低生产经营成本，提升营收与利润。二是**获得政府支持**。目前，全国多地已出台针对绿色化转型的财税金融政策，助力企业绿色发展。以北京市为例，针对绿色低碳改造项目，给予项目总投资 25%至 30%的资金奖励。三是**吸引消费者**。根据埃森哲的研究数据，中国目前愿意为绿色产品支付溢价的消费者占比达 43%，随着消费者购买绿色产品意愿的不断增强，绿色发展有助于提升企业产品竞争能力。四是**吸引投资**。当前，企业绿色发展水平在投资分析决策中的重要性逐步提升。Statista 数据显示，2023 年我国 62%的投资者计划提升其 ESG 投资占比，绿色化转型有利于企业高效吸引投资、降低融资难度。

二、企业绿色化转型主要问题

为制定具有针对性的绿色化转型策略，有效提升企业绿色化发展水平，企业应首先明确现阶段需要解决的主要绿色化转型问题。

（一）企业亟待提升绿色转型“基本功”

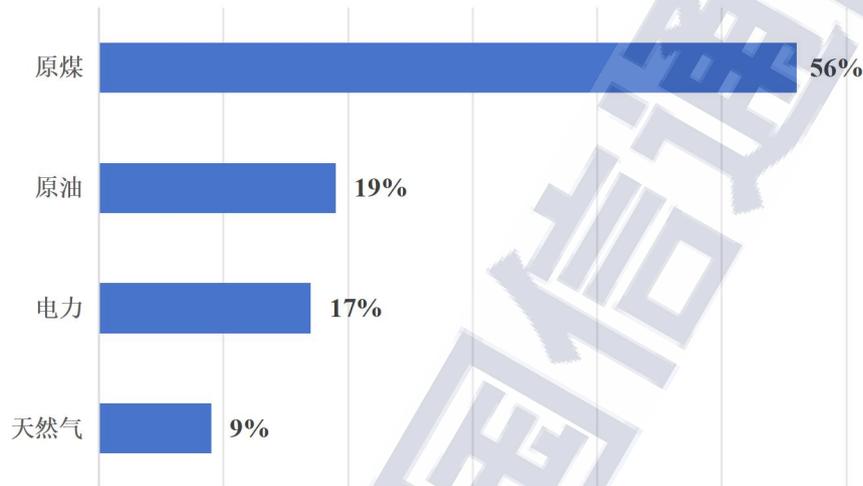
第一，企业绿色化转型意识、绿色知识储备需进一步提升。现阶段，部分企业仍保持传统经营理念，仅以经济效益为发展目标。根据艾瑞咨询的调研结果，40%的大型企业、30%的中小型企业缺少绿色化转型客户需求，企业对于绿色化转型带来的市场增长潜力和经营能力提升缺乏系统认知。同时，缺乏绿色化转型知识也导致企业无法将绿色化转型与现有商业模式深度融合。**第二，企业缺少绿色化转型人才储备和梯队建设能力。**现阶段，大多数企业尚未储备充足的绿色化转型人才。以新兴领域数字化能碳管理为例，数字技术和绿色低碳分属不同领域，复合型人才相对匮乏。现阶段企业从业人员多数由数字化领域转型，对绿色低碳领域相关背景知识、业务逻辑和应用场景的理解掌握不够深入，导致能碳综合管理效益欠佳。

（二）生产经营绿色转型迈入“深水区”

第一，企业污染物排放仍需控制。《“十四五”工业绿色发展规划》中明确指出，目前“重点区域、重点行业污染问题没有得到根本解决”。我国部分重点行业企业污染物减排仍有提升空间。以水泥行业为例，生态环境部相关文件显示，目前我国仍有50%以上的水泥产能需进一步减少污染物排放，以实现超低排放。

第二，企业节能减排仍有进步空间。我国企业生产过程中能源使用仍存在两大主要问题。**一是能源消费结构问题。**中国银行研究院数据显示，当前我国能源消费56%为原煤（见图1），我国“能源结构偏煤”的状况没有得到根本性改变，我国企业优化能源使用结构的基

基础能源禀赋存在局限。**二是能源使用效率问题。**当前我国整体能源使用效率仍有提升空间，以电力使用为例，我国单位产值电力消耗为全球平均水平的 1.7 倍¹，直接导致我国企业生产过程能效与国际先进水平存在较大差距。



来源：中国银行研究院

图 1 我国能源消费结构

第三，企业绿色能源使用不足。使用绿色能源是优化能源使用结构、助力企业实现节能减排的重要手段。然而，绿色能源的使用仍面临三大问题。**一是能源供给不稳定。**以太阳能、风能等为代表的绿色能源普遍依赖地理位置、天气条件等自然因素，导致能源供给呈现出分散、波动、不稳定等特点，无法为企业提供充足且稳定的生产用能。**二是使用成本较高。**氢能等未来能源开发成本依旧过高，太阳能、风能等较成熟的可再生能源需要配置储能电站等基础设施，综合使用成本仍高于化石能源，企业使用绿色能源的经济性偏低。**三是技术发展不成熟。**现阶段，氢能等面向未来的绿色能源，在生产、转化、储存

¹ 数据来源：于法稳、胡晓燕，《新发展阶段企业绿色转型发展的推进策略》

等方面仍处于初期阶段，无法实现产业化，企业难以大规模使用。

（三）绿色低碳管理水平仍需“补短板”

第一，企业绿色化管理机制尚不完善。当前，我国多数企业尚未明确绿色化转型目标及管理组织架构。联合国开发计划署（UNDP）等单位的调查结果显示，目前我国近 70%的企业尚未制定绿色化转型目标，67.4%的企业尚未明确划分绿色化转型相关管理权责。此外，绿色化转型相关评价标准相对繁杂，评价标准不一导致很多企业无法明确绿色化转型具体要求，企业难以对自身绿色化转型进行规划与考评。

第二，企业碳管理能力仍需提升。现阶段，我国企业呈现出碳排放核算能力不强、碳排放信息披露不足等问题。**一是碳管理核算能力不足。**目前我国近 72%的企业尚未开展碳排放核查工作²。专业工具、技术人才与前期投入的匮乏导致企业碳排放核算能力主要依赖于第三方机构，难以形成对生产经营各环节碳排放的系统认知，进而无法制定有针对性的节能减排策略。**二是碳排放信息披露不足。**目前我国近 61%的上市企业尚未披露碳排放相关信息³。部分企业对于碳排放核算与信息披露工作存在一系列担忧，包括核心数据泄露、名誉受损、环保监管风险等，开展碳排放信息披露工作的积极性普遍较低。

第三，企业上下游绿色化协同转型能力不足。根据 UNDP 等单位的调查结果，45.9%的国内企业将“行业价值链上下游较难推动”作

² 数据来源：联合国开发计划署、普华永道、中国国际商会，《企业低碳转型之路：在华企业可持续发展行动 2022/2023》

³ 数据来源：中证网，《2023 年度 A 股上市公司 ESG 信息披露率显著提升》，https://www.cs.com.cn/esg/202406/t20240603_6414539.html

为自身绿色化转型的主要挑战。目前上下游绿色化协同转型主要面临两方面挑战。**一是企业绿色化协同管理能力有限。**由于供应链管理能力和绿色采购意识不强等原因，以及上下游合作伙伴数量多、分布广、绿色发展水平良莠不齐等客观因素，导致企业现阶段无法满足上下游绿色化协同转型能力要求。以数字化能力为例，部分上下游企业存在数据体量大、分布零散、安全共享难等问题，企业在开展供应链绿色化管理时难以汇聚并有效分析相关数据。**二是上下游企业难以满足绿色化协同转型要求。**部分上下游企业更加关注经济效益，对于绿色化转型与企业长期发展的内在联系缺乏系统认知；部分缺乏绿色化转型所需的知识、技术、资源、管理能力，无法充分支持绿色化转型。

综上所述，企业绿色化转型问题种类繁多。为有效提升绿色化发展水平，企业需要明确绿色化转型目标、指标与管理机制，持续开展污染物控排、节能减排、绿色能源使用、资源循环利用、碳管理能力提升等行动，协同上下游合作伙伴共同提升绿色化发展水平，并强化知识、技术、人才等基础能力，推动绿色化转型高效实施。

三、企业绿色化转型目标和指标制定方法

制定绿色化转型目标和指标，企业既要满足外部对于绿色化转型的总体要求，又要保证转型目标和指标符合自身业务发展与绿色化转型内在需求。基于这一原则，目标和指标制定可分为三步。

（一）梳理绿色化政策标准，明确总体要求

通过对国内外各类政策标准的总结，企业可以明确绿色化转型的

总体要求，支撑自身绿色化转型目标和指标的制定。

企业需要结合现阶段国内外绿色化转型相关政策标准，梳理外部对企业绿色化转型的总体要求。综合考虑国家绿色化相关评价体系（例如绿色制造相关标准、清洁生产相关标准等）、国内外 ESG 报告编制要求、国内外 ESG 评级体系等，可将企业绿色化转型总体要求分为管理层、执行层、保障层三个层面。**管理层要求企业将绿色化转型纳入发展主要目标，并建立相关的管理制度与管理体系，以统筹指导企业绿色化转型行动。**主要包括企业绿色化转型目标和指标制定、绿色供应链管理机制建设、绿色化相关管理体系建设与认证，以及绿色化相关信息披露等方面。**执行层要求企业从节能减排、生物多样性保护、污染防治以及资源节约等方面提升绿色化水平。**污染防治要求企业采取产品材料无害化、污染物合规处理以及污染物减排等措施。节能减排要求企业采取降低产品用能、降低产品碳足迹、降低生产能耗、降低照明用能、扩大清洁能源使用，以及开展气候风险评估和温室气体排放核算等措施。资源节约要求企业采取原材料减量使用、产品可回收、包装可回收、水资源节约、土地资源节约等措施。同时，企业也需要遵守对于生物多样性保护的相关要求。**保障层要求企业探索与提升绿色化相关产品、技术、市场需求、技能、意识与认知水平，确保企业绿色化转型的顺利展开。**需要企业投入资金进行绿色产品与技术研发、绿色化市场需求拓展、绿色化技能培训、绿色低碳理念宣传等活动。

（二）考虑地区与行业特点，评估潜在影响

通过梳理本地区绿色化发展政策规划，以及国内外绿色化转型相关分行业标准，企业可以更清晰地制定符合区域发展要求和行业发展特点的目标和指标。

企业在制定绿色化转型目标和指标时，需要评估所在地区发展因素对绿色化转型产生的影响，主要影响因素可分为四类。**一是经济发展因素**。企业所在地区的经济发展水平将决定该地区是否有能力支持企业开展绿色化转型，进而影响企业绿色化转型力度。**二是绿色产业发展因素**。如果企业所在地区在光伏、风电、氢能等绿色低碳产业具有发展优势，将助力本地区企业构建绿色清洁能源消费体系，加速企业实现节能降碳。**三是资源利用结构因素**。如果企业所在地区的发展依赖某种特定资源，尤其是不可再生资源（例如煤炭），意味着绿色化转型无法依赖区域资源基础，转型目标和指标的制定应关注不可再生资源的高效清洁利用。**四是政策制定因素**。如果企业所在地区制定了推动绿色化转型的相关政策，或提供绿色化转型的相关补贴，将有助于企业开展绿色化转型。

除地区发展因素外，企业绿色化转型目标和指标的制定也需要考虑行业发展特点，包括原料种类、产品品类、生产运营模式等，并评估行业影响因素对绿色化转型目标和指标制定的影响。目前，国内外均已制定针对特定行业的绿色化转型指标要求。国内方面，目前已制定针对钢铁、建材、汽车制造、电子电器等行业的绿色制造评价标准，以及针对有色金属、电子器件、再生纤维等行业的清洁生产标准。国

际方面，可持续发展会计准则委员会（Sustainability Accounting Standards Board, SASB）已制定分行业的 ESG 信息披露标准，包含 77 个行业的 ESG 实质性议题。

（三）分析各方绿色转型需求，确定重点目标指标

在梳理绿色化转型总体要求，充分考虑地区与行业发展特点的基础上，企业需要根据自身以及利益相关方对于绿色化转型的需求，梳理不同目标和指标的优先级，最终确定对企业自身以及利益相关方均重要的目标和指标。企业自身方面，需要企业明确自身开展绿色化转型的需求，分为两类。一是**推动企业健康发展**。包括规避环保相关的处罚风险，以及因绿色化相关技术、政策等变革造成的资产搁浅风险。二是**提升企业核心竞争力**。包括吸引消费者、降低成本、获得政府补贴、吸引投资等。利益相关方方面，**首先，需要识别利益相关方**，包括政府、消费者、员工、社区、媒体、行业协会、投资人等。**其次，需要明确各利益相关方对于企业绿色化转型的不同需求**，包括环境合规、投资回报、创造长期经济价值、社会贡献、带动产业链绿色发展等。

明确企业自身以及利益相关方对于绿色化转型的需求后，企业可绘制“企业绿色化转型目标指标分布矩阵”（如图 2），根据实施优先级，对不同绿色化转型目标和指标进行分类。该矩阵模型将企业绿色化转型目标和指标分为四类。一是**双重重要目标指标**，即对企业自身与利益相关方均重要的目标和指标，在制定转型策略时被优先重点关注。二是**企业重要目标指标**，此类目标和指标的实现对企业绿色化转

型相关需求产生重要影响，但对利益相关方需求不产生直接影响。因其与企业发展具有强相关性，也需重点关注。三是利益相关方重要目标指标，即利益相关方认为重要但对企业发展不产生直接影响的目标和指标，企业可根据自身能力对此类目标和指标进行适度关注。四是非重要目标指标，此类目标和指标对企业自身以及利益相关方发展需求均不相关。企业在现阶段可不针对此类目标和指标采取转型措施，但需要跟踪相关议题的发展动向，在必要时加强对此类目标和指标的关注。



来源：中国信息通信研究院

图 2 “企业绿色化转型目标指标分布矩阵”模型

四、离散型企业绿色化转型策略

离散型企业包括汽车制造、机械制造、消费电子等行业企业，从制造过程来看，离散制造是将多个零件经过一系列并不连续的工序加

工装配成最终产品的过程。此类企业的绿色化转型由产品原材料、零部件、生产设备等方面的资源调配决定。图 3 展示了离散型企业绿色化转型的 18 项主要策略，涉及产品研发、供应商管理、生产、物流运输、销售服务与处置回收六大环节。企业需要结合业务特点、规模、绿色化转型目标和指标等因素，选择适合的转型策略。



来源：中国信息通信研究院

图 3 离散型企业绿色化转型策略

（一）产品研发绿色化转型

产品研发阶段，离散型企业需要从节约能源与资源的角度，重构产品的设计理念，实现绿色产品研发。产品研发阶段的绿色化转型涉及四项转型策略。

一是延长产品使用寿命，需要企业增强产品的耐用性，使产品在更长时间内可用。企业可以从材料、设计思路、技术三方面提升产品使用寿命。材料方面，企业需要筛选出耐用性较低的原材料，并评估

此类材料在产品设计与生产中的可替代性。针对可替代的原材料，采用耐用性更强的材料进行替代。设计思路方面，在不影响产品功能性能的前提下，可以采取“降损耗”（减少产品使用过程中的损耗）、“防破坏”（增强产品防御外力破坏的能力）、“易拆解”（减少产品连接处的原材料与连接部件，便于产品拆解，维修与回收利用）三种产品设计思路。技术方面，企业可针对影响产品使用的关键零部件，开展使用寿命提升的相关技术研发。在完成产品耐用性提升调整后，企业需要对产品进行压力测试（例如防水、高温、防碰撞等），测试产品耐用性。

二是产品轻量化设计，在确保质量与性能的前提下，减少原材料使用量。企业可以选择轻量化材料，并根据材料特性调整产品设计与生产工艺流程。同时，可以引入轻量化产品工艺与设计理念。企业可对产品零部件尺寸、形状、结构等进行局部优化，也可以对产品的整体结构进行轻量化设计优化。

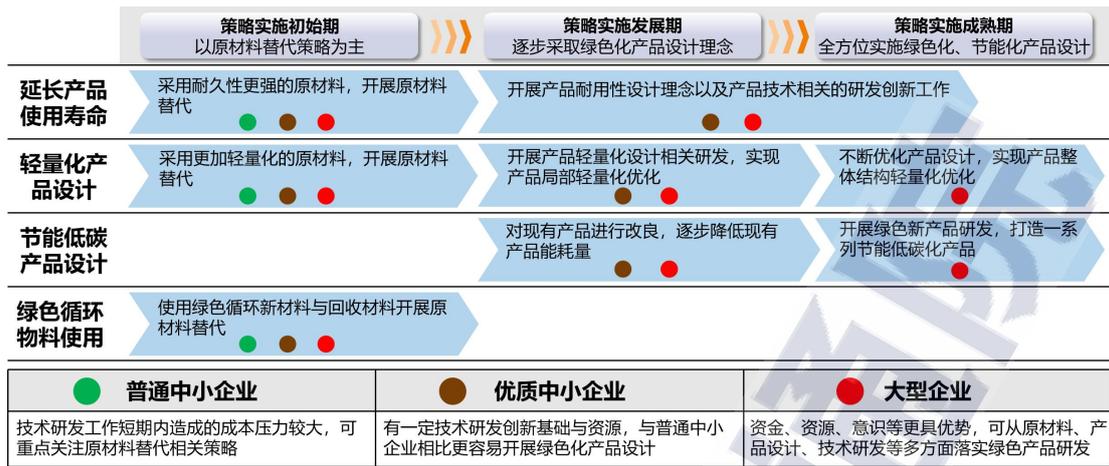
三是节能低碳产品研发，确保产品使用过程实现节能减排。企业在研发节能低碳产品时，需要形成产品研发所需基础能力，包括技术、设备、人员等，支撑企业完成节能低碳产品的原型设计。利用产品原型，企业需要进行市场测试，收集用户针对产品原型的反馈信息，同时测试产品使用过程中的节能降碳水平。根据测试结果，对产品设计进行调整，形成最终的产品设计思路并投入量产。

四是绿色循环物料使用，扩大产品中绿色可回收原材料的使用。企业需要明确可以使用绿色循环材料进行生产的产品部分或零部件。

通过采购与自身产品特性相匹配的绿色循环新材料，以及回收可用的废旧材料进行产品生产，并根据材料特性调整产品生产工艺，最终完成产品生产。

离散型企业产品研发阶段绿色化转型策略实施路线图如图 4 所示。策略实施初始期以原材料替代策略为主。产品设计聚焦耐久性原材料、轻量化原材料以及绿色循环原材料的使用。策略实施发展期将逐步引入绿色产品设计理念。企业可开展产品耐用性提升的相关设计理念与技术开发，对现有产品进行节能化改良以及局部性的轻量化优化。策略实施成熟期将全方位实施绿色化、节能低碳产品设计。企业产品轻量化设计理念与技术水平更加成熟，产品整体轻量化设计体系逐步形成，同时将开展绿色产品研发，打造一系列节能低碳产品。关于不同类型企业的策略实施，普通中小企业可重点关注原材料替代类策略，从而减轻因技术研发而造成的成本压力。优质中小企业⁴因在技术研发创新方面具有一定基础与资源，可尝试在产品设计中引入绿色化设计理念与技术。大型企业与中小型企业相比，在产品研发资金、资源、绿色化转型意识等方面均具备优势，因此可从原材料替代、产品设计与技术研发等多方面落实绿色化产品研发。

⁴ 根据工业和信息化部印发的《优质中小企业梯度培育管理暂行办法》，“优质中小企业”是指在产品、技术、管理、模式等方面创新能力强、专注细分市场、成长性好的中小企业，由创新型中小企业、专精特新中小企业和专精特新“小巨人”企业三个层次组成。



来源：中国信息通信研究院

图 4 离散型企业产品研发阶段绿色化转型策略实施路线图

（二）供应商管理绿色化转型

供应商管理阶段，离散型企业需要将绿色化相关要求纳入供应商筛选与管理标准中，打造绿色供应链。供应商管理阶段的绿色化转型涉及三项转型策略。

一是开展供应商绿色化管理，将绿色化相关要求纳入供应商管理中。在制定供应商绿色化管理策略时，企业需要制定绿色供应商管理规划，包括确定管理制度、明确管理目标和指标、组建管理团队。绿色供应商管理规划需要符合企业绿色化转型目标和指标。基于管理规划，企业可在污染物排放、节能减排、绿电使用、回收利用等领域制定具体的评价要求，评价供应商的绿色化水平。对于绿色化发展水平较高的供应商，企业可以采取奖励措施，激励供应商持续进步。对于绿色化发展水平较低的供应商，企业可敦促其进行整改，或是选择中止与此类供应商的合作。

二是开展供应商绿色化筛选，选择绿色化水平更高的供应商进行

合作。对于供应商的绿色化筛选可分为四步。第一，企业通过参考国家政策标准以及国内外 ESG 信息披露与评级标准，制定供应商绿色化筛选评价标准。第二，企业可根据供应商获得绿色化相关国家认证、国际认证、以及 ESG 评级情况，设置评价加分项。第三，企业可根据公开披露数据收集、现场调研、相关管理人员访谈等方法，对供应商绿色化发展水平进行评审。第四，根据评审结果，形成备选供应商评分并排序，该评分将影响供应商筛选过程中的总体评价。此外，企业需要关注所在领域绿色化重点发展动向，以适时调整供应商筛选标准。

三是开展供应商绿色化能力提升相关活动。企业需要明确不同供应商能力提升的优先级，并优先针对绿色化水平较低但对企业发展影响较大的供应商开展绿色化能力提升。同时，需要分析供应商绿色发展的薄弱环节，包括技术、人员技能、管理能力、转型知识等。基于优先级与薄弱环节分析结果，企业可选择开展三类绿色能力提升活动。一是知识培训，对供应商开展绿色化相关法规、标准、绿色化转型策略相关的培训活动。二是管理指导，指导供应商开展清洁生产、节能减排、循环利用等绿色化转型行动。三是能力提升，与供应商合作研发绿色化新技术、新材料、新工艺，以提升其绿色化管理水平。

离散型企业供应商管理阶段绿色化转型策略实施路线图如图 5 所示。策略实施初始期以评价供应商的绿色化发展水平为主。企业需要制定针对现有供应商的评价指标，评价供应商绿色化发展水平。策略实施发展期将关注对供应商的绿色化管理与筛选。企业可根据供应

商绿色化水平评价结果，选择对自身发展影响较大的重点供应商，实施激励或处罚措施。同时在生产经营关键环节潜在供应商的筛选过程中，将绿色化指标纳入筛选标准。**策略实施成熟期将全方位提升供应商的绿色化发展水平。**企业可逐步扩大供应商绿色化管理与筛选的范围，同时加强与供应商的合作，提升其绿色化知识、技术与管理水平。关于不同类型的策略实施，中小型企业因缺少对于供应商的影响力，可聚焦对于供应商的绿色化评价，同时识别对企业生产经营活动具有强关联性的重点供应商，对此类供应商进行绿色化管理。大型企业对于供应商的影响力相对较强，可实施现有供应商绿色化管理、潜在供应商绿色化筛选、供应商绿色化能力提升等多重手段，针对更大范围供应商实施绿色化转型策略。



来源：中国信息通信研究院

图 5 离散型企业供应商管理阶段绿色化转型策略实施路线图

（三）生产绿色化转型

生产阶段，离散型企业应高效实现生产阶段的清洁化，以及能源资源使用的集约化与绿色化，实现污染物减排以及能耗与碳排放减量。生产阶段的绿色化转型涉及四项转型策略。

一是控制生产过程中的污染物排放，实现生产清洁化。污染物控排策略的实施可分为四步，**第一步是分类**，需要对生产过程中产生的生产废水和生活废水、一般固体废弃物与危险固体废弃物进行明确分类。**第二步是检测**，企业需要对废水与废气中的污染物含量进行定期检测，并统计固体废弃物的产生量。**第三步是回用**，可采用相关工艺开展废水回用工作，并对一般固体废弃物进行最大化的循环利用。**第四步是处理**，通过制定处理规定、安装处理设备、采用处理工艺、设置独立存储处理场所等方法，对无法回用的废水、废气、固体废弃物等污染物进行合规、安全的处理。

二是建设高效产线，通过提升产线能效，减少生产过程中的能耗与碳排放。产线能效提升措施可从三个层面展开。**第一是管理层面**，企业可以开展产线用能精益化管理，针对设备闲置时段与区域，采取降低功率、关闭设备等措施，防止能源浪费。**第二是设备层面**，企业需要将高能耗生产设备更换为低能耗、高效生产设备，并对设备进行定期维护，防止因设备磨损导致的能效降低，同时针对主要用能设备进行独立的能源计量，实现能耗的实时监测。**第三是技术层面**，利用节能减排、能效提升相关的生产技术，减少生产中的能耗与碳排放。

三是扩大绿色电力使用，替代不可再生能源电力。绿色电力的使用可通过建设分布式新能源发电设备（以分布式光伏发电设备为主）、绿色电力采购、绿色电力证书采购三种方式实现。企业需要评估房屋结构、土地资源等是否支持分布式新能源发电设备建设，以及利用分布式新能源发电设备能否满足企业日常的用电需求。如果企业具备建

设分布式新能源发电设备的条件，可根据自身资金、人员等投入情况以及生产用电情况，确定建设方式与电力使用方式，并开展设备建设与电力使用相关工作。如果企业自身条件无法支撑分布式新能源发电设备的建设，可根据所在地区的相关政策要求，开展绿色电力或绿色电力证书采购工作。此外，已建设分布式新能源发电项目的企业，也可将绿色电力或绿色电力证书采购作为绿色电力使用的补充手段。

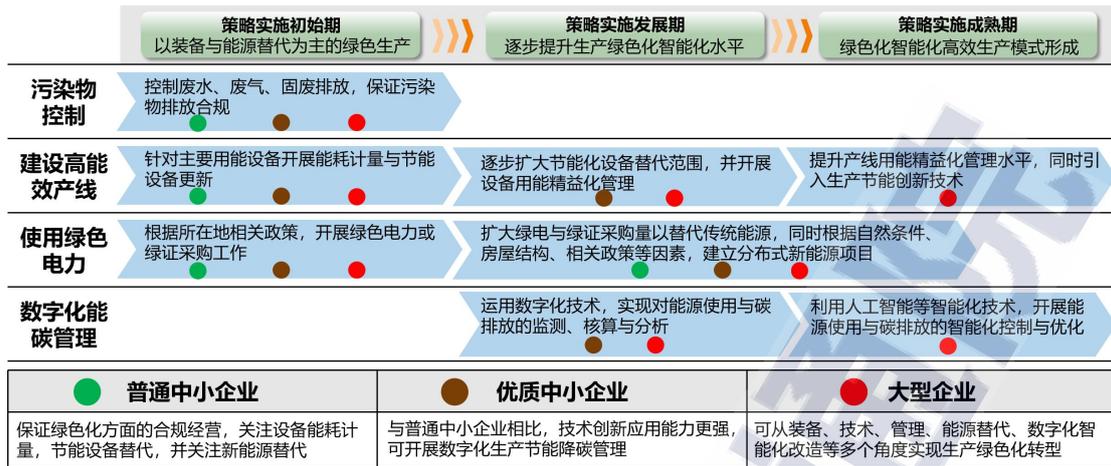
四是开展数字化能碳管理，利用数字化技术，提升能源使用与碳管理效率。图 6 展示了数字化能碳管理的实施框架，利用大数据、物联网、云计算等数字化技术，企业可对生产过程能源消耗与碳排放数据进行采集、监测、管理与分析，同时利用人工智能等智能化技术，实现对能源的高效智能调度，以及对节能减排相关决策的自主优化。



来源：中国信息通信研究院

图 6 数字化能碳管理实施框架

离散型企业生产阶段绿色化转型策略实施路线图如图 7 所示。**策略实施初始期以装备与能源替代为主**。企业在保证污染物管理合规的基础上，可实施节能设备更新，并通过绿色电力或绿色电力证书采购的方式使用绿色能源电力。**策略实施发展期将逐步提升生产绿色化管理水平**。在逐步扩大节能设备替代规模，以及绿色电力或绿色电力证书采购量的基础上，结合企业实际情况，建设分布式新能源发电项目。同时，实施产线用能的精益化管理，并利用数字化技术对产线能耗与碳排放数据的监测与核算。**策略实施成熟期将形成绿色化智能化高效生产模式**。企业生产过程中的精益化管理水平持续提升，绿色电力使用规模逐步扩大，同时积极引入生产节能创新技术，开展能碳智能化控制与优化，进一步提升生产节能减排效率。关于不同类型企业的策略实施，普通中小企业需要保证自身绿色化方面的合规经营，同时关注节能设备与新能源替代相关策略。优质中小企业与普通中小企业相比具有更强的技术创新应用能力，因此可尝试开展数字化节能降碳管理。大型企业因拥有更多资金、技术、人员等转型资源，可从装备更新、能源替代、管理模式升级、数字化智能化改造等多个角度，推动生产过程的绿色化转型。



来源：中国信息通信研究院

图 7 离散型企业生产阶段绿色化转型策略实施路线图

（四）物流运输绿色化转型

物流运输阶段，离散型企业需要关注包装、物流仓储与运输过程的绿色化管理。物流运输阶段的绿色化转型涉及三项转型策略。

一是加强绿色可回收包装的使用，减少包装产生的环境负面影响。绿色包装的使用可分为三步。第一步，筛选现阶段可替代的一次性包装材料，包括塑料、纸板、泡沫等。第二步，选择可持续性更强的包装及包装材料。此类包装需要采用环境友好型材料，避免有害物质使用。需要在保证产品安全运输的同时，减少包装材料的消耗。需要具备较高的强度，可以多次循环利用。需要具备经济效益，不产生过高的经济成本。第三步，对包装进行回收再利用。企业可以将达到标准的包装进行重复利用，也可回收废旧包装并将其转化为原材料，应用于其他领域。

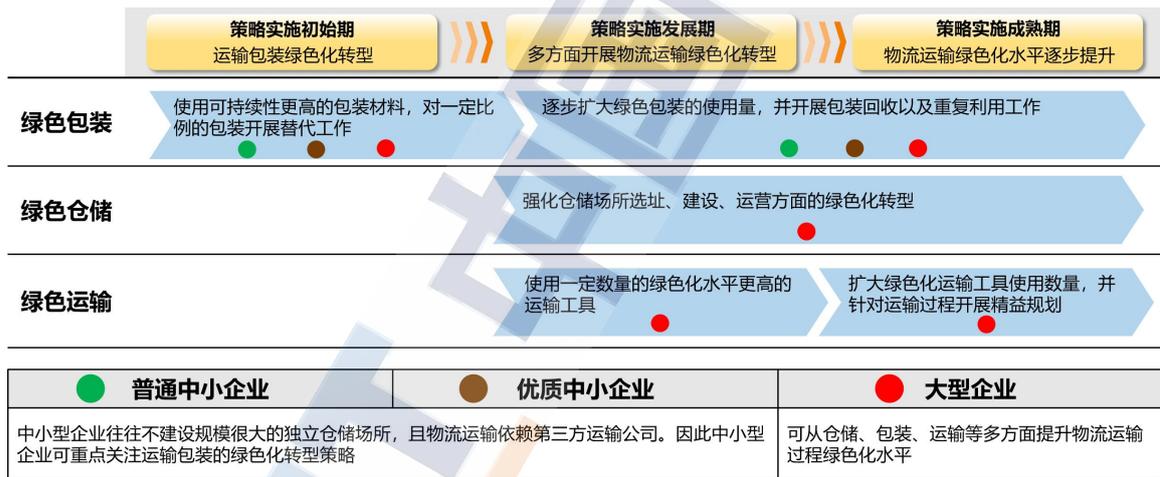
二是加强仓储绿色化建设与管理，提升仓储绿色化水平。企业可以从三个方面提升仓储场所的绿色化水平。第一是选址绿色化，仓储

位置的选择需要将对自然资源的影响最小化，同时需要减少因仓库布局不合理造成的运输距离过长问题。**第二是建设绿色化**，仓储场所的建设需要采用蕴能低、性能强、耐久性强、无毒无害的建筑材料，并采用多层设计，做到用地集约化，减少土地资源消耗。**第三是运营绿色化**，企业需要控制仓储场所的污染物排放，实现清洁运营。需要使用高效节能设备，控制仓储运营能耗，实现节能运营。需要在仓储运营过程中使用绿色能源，实现低碳运营。需要加强水资源、办公耗材等资源的减耗与回收利用，实现循环运营。

三是实施绿色运输，减少产品运输过程对环境造成的负面影响。在确保产品准时、安全交付的前提下，企业可从两个方向实现产品运输过程的绿色化转型。**第一是使用绿色化水平更高的运输工具。**企业一方面可以使用单位产品运输碳排放更低的运输方式（例如铁路、航运等），另一方面可以使用新能源运输工具（例如电动卡车、氢燃料卡车等）。**第二是对运输过程进行精益规划。**企业需要提升运输工具装载率，并优化运输路线以及仓库位置，避免运输路线重复。同时企业可以尝试将运输模式从“多车多厂”转变为“一车多厂”，从而实现运输次数、运输工具使用数量以及路程的减少。

离散型企业物流运输阶段绿色化转型策略实施路线图如图 8 所示。**策略实施初始期重点关注运输包装的绿色化转型。**企业可以使用可持续性更强的包装材料，对一定比例的包装实施替代。**策略实施发展期需要从多方面开展物流运输绿色化转型。**在逐步扩大绿色包装使用规模的基础上，强化包装的回收与重复利用，开展仓储在选址、建

设、运营方面的绿色化转型，并使用一定数量的绿色运输工具。**策略实施成熟期**将逐步提升物流运输阶段的绿色化水平。企业在绿色包装使用与重复利用、绿色仓储管理、绿色运输工具使用方面的发展水平均逐步提升，并针对运输过程开展精益规划，进一步提升绿色物流运输发展水平。关于不同类型企业的策略实施，中小型企业往往不建设规模很大的独立仓储场所，且物流运输通常与第三方运输公司合作开展，因此此类企业可重点关注绿色包装的使用与重复利用。大型企业可以从包装、仓储、运输路线、运输工具等多方面提升物流运输绿色化发展水平。



来源：中国信息通信研究院

图 8 离散型企业物流运输阶段绿色化转型策略实施路线图

（五）销售服务绿色化转型

销售服务阶段，离散型企业需要关注经销商绿色化管理，并推动消费者的产品消费与使用行为更加绿色化。销售服务阶段的绿色化转型涉及两项转型策略。

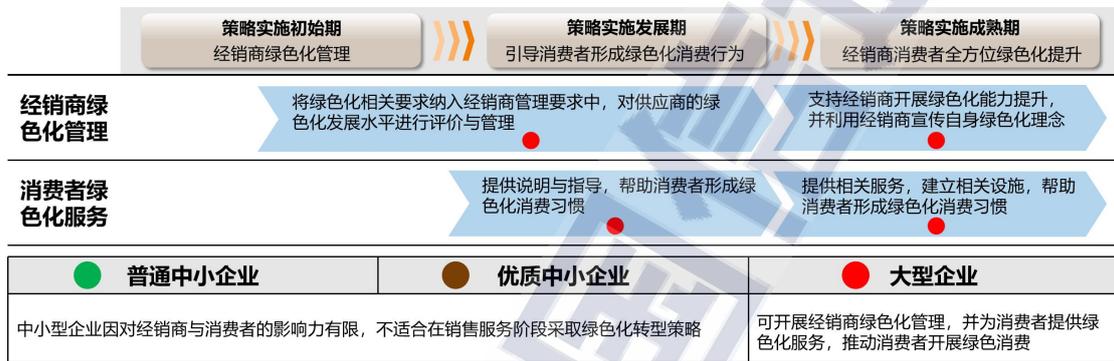
一是强化经销商绿色化管理，确保经销商在运营与产品销售过程

中实现绿色化。强化经销商绿色化管理主要可以考虑四个方向。一是强化运营过程中水资源回用、废弃物管理等，**实现清洁运营**。二是控制运营过程中的电力消耗，并鼓励经销商在日常运营过程中使用绿色电力，**实现节能减排**。三是减少运营耗材的使用，扩大复用式办公产品及售后服务工具的使用，**实现资源节约**。四是利用门店装修、主题活动等多种形式，倡导绿色化相关理念，**实现绿色宣传**。

二是开展消费者绿色化服务，推动消费者在产品消费与使用方面更加绿色化。消费者绿色化服务相关策略主要有两种实施思路。**第一是帮助消费者更加便捷地购买与使用绿色产品。**企业可以利用消费者消费频率较高的渠道，销售绿色产品。同时可以在绿色产品消费密集的区域，建设绿色产品使用辅助设施，提升消费者使用绿色产品以及相关设施的便捷性，增强消费者对绿色产品的购买意愿。**第二是帮助消费者以更加绿色化的方式消费与使用产品。**企业可以提供产品绿色化使用指引，提供以旧换新、维修翻新等服务，进一步提升产品的使用寿命与绿色价值。此外，可以定期更新产品软件，帮助消费者在原有设备中使用新功能。

离散型企业销售服务阶段绿色化转型策略实施路线图如图 9 所示。**策略实施初始期**可关注经销商绿色化管理相关策略，对经销商提出绿色化管理的相关要求。**策略实施发展期**可逐步引导消费者形成绿色化消费行为。企业在强化经销商绿色化管理与评价的同时，可以指导消费者使用绿色产品，并以更加绿色化的方式使用产品。**策略实施成熟期**需要全方位提升经销商与消费者绿色化水平。企业需要支持经

销商的绿色化能力提升与绿色理念宣传工作，并为消费者建设辅助设施，提供相关服务，帮助消费者形成绿色消费习惯。关于不同类型企业的策略实施，中小型企业对经销商和消费者的影响力相对有限，因此不适合在销售服务阶段开展绿色化转型策略。大型企业对于经销商和消费者的影响力相对更高，因此可以开展经销商绿色化管理工作，并为消费者提供指导与服务，帮助消费者形成绿色化消费习惯。



来源：中国信息通信研究院

图 9 离散型企业销售服务阶段绿色化转型策略实施路线图

（六）处置回收绿色化转型

处置回收阶段，离散型企业应当推动废弃物的回收以及循环利用，提升废弃物的回收利用率。处置回收阶段的绿色化转型涉及两项转型策略。

一是构建退役产品闭环系统，提升退役产品的回收利用率，最大化产品使用价值。图 10 展示了企业构建退役产品闭环的系统框架。产品退役后需要由有退役产品储存与检测能力的经销商或回收机构进行收集与性能检测，对于符合性能要求的产品，可对其进行直接二次销售，或是维修翻新后进行二次销售。无法二次销售的产品将被运送至产品拆解机构进行拆解，输出的退役零部件根据性能不同，可以

进行以下四种操作。**第一是零部件再利用**，将退役零部件直接应用于企业自身产品生产。**第二是零部件梯次利用**，根据退役零部件特性，探索可梯次利用的其他应用场景。**第三是零部件再制造**，对于无法直接再利用的零部件，可尝试进行维修，达到功能性能与质量标准后应用于产品生产。**第四是原材料回收**，如果退役零部件无法在生产过程中进行再利用，可将其转化为原材料用于其他生产过程。



来源：中国信息通信研究院

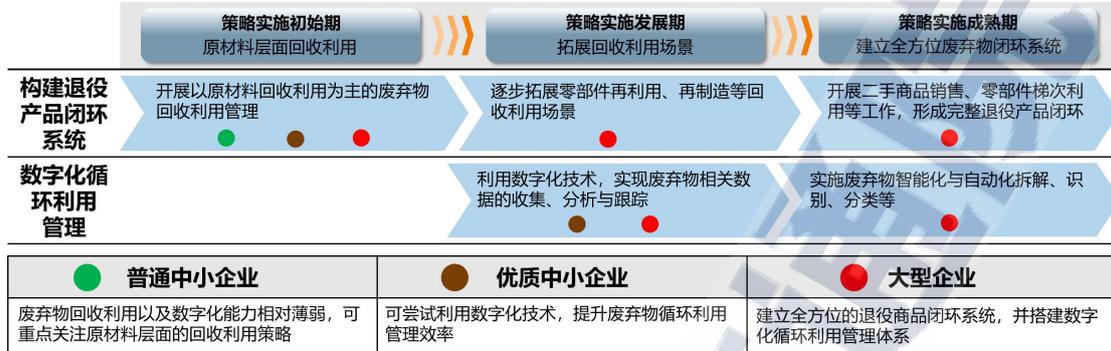
图 10 退役产品闭环系统架构

二是实施数字化循环利用管理，利用数字化技术，提升废弃物循环利用管理效率。企业可将人工智能、大数据、区块链、物联网等技术应用于以下五个废弃物处理关键阶段。**第一是废弃物收集**。数字化技术可以支撑企业对废弃物种类、产量、分布等数据进行收集与分析，并对未来废弃物的产生情况进行预测，辅助企业提升废弃物收集与管理效率。**第二是废弃物运输**。企业可利用数字化技术，实现对废弃物运输过程的全流程追踪。同时利用机器学习等人工智能相关技术，训练运输路径优化模型，提升物流运输效率。**第三是废弃物拆解**。企业可利用物联网、人工智能等技术，实现对废弃物的自动化拆解，并对

不同种类废弃物进行识别与分类。数字化技术也有助于企业加强对废弃物数量、种类、特性等数据的管理。**第四是废弃物回收。**基于物联网、人工智能等技术的废弃物识别功能可以帮助企业对可回收与不可回收废弃物进行准确区分，同时企业也可以利用数字化技术对可回收废弃物数量、种类、回收进展等数据进行管理，提升废弃物回收效率。**第五是废弃物处置。**对于无法回收再利用的废弃物，企业可以利用数字化技术对其种类、数量、处置进展等数据进行追踪和管理，确保此类废弃物被安全合规处置。

离散型企业处置回收阶段绿色化转型策略实施路线图如图 11 所示。**策略实施初始期主要关注原材料层面**，开展原材料回收利用为主的废弃物回收利用策略。**策略实施发展期将逐步拓展废弃物回收利用场景**，逐步开展零部件再制造、再利用相关策略。同时，企业可尝试利用数字化技术，对废弃物处置回收数据进行收集、分析与追踪。**策略实施成熟期将建立全方位废弃物闭环系统**，企业零部件与原材料回收利用策略逐步成熟，并开展产品二次利用相关行动。此外，企业数字化循环利用管理水平持续提升，可实现对废弃物的智能化拆解、识别、分类，进一步提升废弃物回收利用管理效率。关于不同类型企业的策略实施，普通中小企业因废弃物回收利用能力以及数字化技术应用能力相对薄弱，可重点关注原材料层面的回收利用策略。优质中小企业可尝试利用数字化技术，提升废弃物回收利用相关数据管理效率。大型企业的废弃物回收利用管理能力以及数字化应用能力相对较强，可搭建覆盖产品、零部件、原材料回收利用的全方位废弃物闭环管理

体系，并强化数字化、智能化技术在废弃物回收利用管理过程中的应用。



来源：中国信息通信研究院

图 11 离散型企业处置回收阶段绿色化转型策略实施路线图

五、流程型企业绿色化转型策略

流程型企业包括钢铁、水泥、石化、药品、食品等行业企业，其生产过程聚焦于分离、混合、成型或化学反应等过程。此类企业的绿色化水平通常由原材料、工艺、设备等生产硬件要素的绿色化水平决定。图 12 展示了流程型企业绿色化转型的 15 项主要策略，涉及产品研发、供应商管理、生产、物流运输、销售服务与处置回收六大环节。企业需要结合自身业务发展特点、规模、绿色化转型目标和指标等因素，选择适合企业自身的转型策略。



来源：中国信息通信研究院

图 12 流程型企业绿色化转型策略

（一）流程型企业与离散型企业绿色化转型相似策略分析

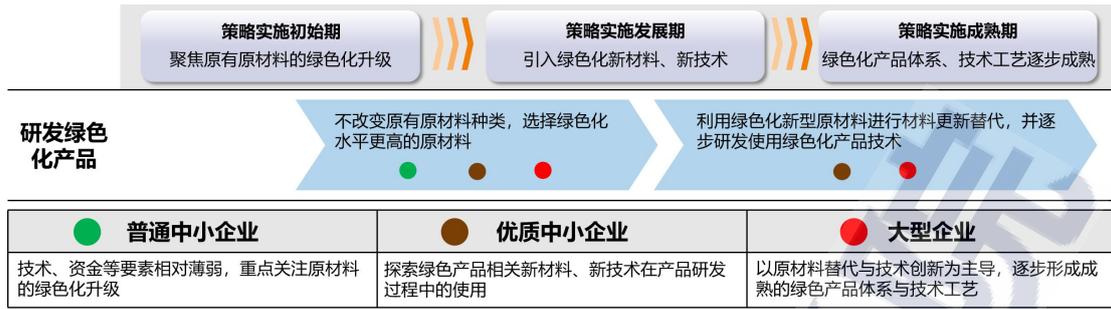
考虑到在流程型企业价值链中，供应商管理、物流运输与销售服务三个阶段与产品原材料、工艺、设备等相关性不强，绿色化转型的主要策略体现在业务流程层面。因此，流程型企业与离散型企业在上述三个阶段的绿色化转型策略相似。

（二）产品研发绿色化转型

产品研发阶段，流程型企业需要研发质量性能良好、绿色化程度高、符合下游需求的产品。流程型企业可从绿色化原材料替代，以及绿色化产品技术研发创新两个方面实现绿色产品设计。同时，流程型企业绿色产品涉及五大主要特征。一是高效能，企业需要根据下游用户或消费者，设计生产具有针对性特征（例如耐高温、电磁性能强等）的高效能产品。二是耐腐蚀，需要提升产品的耐腐蚀性，减少涂装材

料的使用，降低产品淘汰率。**三是高强度**，需要增强产品强度与韧性，防止因疲劳、挤压等问题而造成产品不可用。**四是轻量化**，需要减少产品自身的重量以及原材料消耗量。**五是低碳化**，需要通过技术创新、使用绿色低碳原材料、回收利用废旧材料等手段，降低产品碳足迹。

流程型企业产品研发阶段绿色化转型策略实施路线图如图 13 所示。**策略实施初始期可聚焦现有原材料绿色化升级**，在不改变原材料种类的情况下，选择绿色化水平更高的原材料。**策略实施发展期可逐步引入绿色新材料、新技术**，企业可利用绿色新材料进行材料替代，并尝试使用绿色产品研发技术。**策略实施成熟期将具备较为成熟的绿色化产品体系及技术工艺**，企业在绿色原材料选用、绿色产品技术研发使用等方面发展水平持续提升，绿色产品研发步伐加快。关于不同类型的策略实施，普通中小企业在资金、技术等保障要素方面相对薄弱，可重点关注原材料绿色化升级相关策略。优质中小企业的技术研发意识与能力具备一定优势，可探索在产品研发过程中使用绿色新材料、新技术。大型企业在技术、人员、资金等方面相对较强，可兼顾原材料替代与绿色技术创新，逐步形成成熟的绿色产品体系与技术工艺。



来源：中国信息通信研究院

图 13 流程型企业产品研发阶段绿色化转型策略实施路线图

（三）生产绿色化转型

生产阶段，流程型企业可从能源使用、生产设备、生产技术等多角度实现生产阶段的绿色化发展水平提升。生产阶段的绿色化转型涉及五项转型策略。

一是使用更加清洁的能源进行生产活动，减少污染物排放与碳排放。在不影响生产效率的情况下，企业可以使用更加清洁的燃料类能源，包括高热值低排放燃料（例如生物质能），以及新型清洁燃料（例如氢能）。此外，企业可通过安装分布式新能源发电设备、采购绿色电力、采购绿色电力证书等方式，使用更加清洁的发电类燃料。

二是使用绿色设备，减少生产设备产生的污染物排放与碳排放。企业可选择支持绿色原料使用、污染物排放较少的生产设备，实现设备减污；可选择高能效、低碳排放、电气化水平较高的生产设备，实现设备节能减排；可选择适用绿色技术的生产设备，实现绿色设备更新与工艺优化协同。

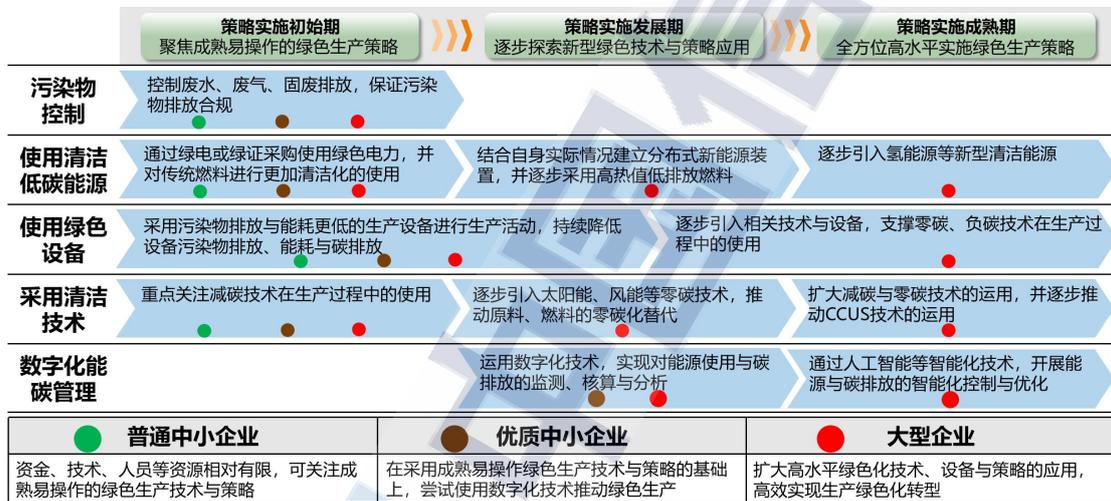
三是采用清洁生产技术，实现生产减污降碳。清洁生产技术的应用包括三个主要方向。第一是减碳技术使用。此类技术聚焦原材料使

用效率以及生产设备用能效率的提升，以及对生产过程中的余热、余压进行回收并转化为可再利用的能量，进而减少生产过程中的能源与资源消耗。**第二是零碳技术使用。**此类技术聚焦对太阳能、风能、氢能、生物质能等零碳能源的应用，为生产提供能量。**第三是负碳技术使用。**此类技术涉及碳捕集、利用与封存技术（CCUS），通过物理吸收、化学吸附、富氧燃烧等技术对生产过程的二氧化碳进行捕集，利用管道、船舶、罐车等工具对二氧化碳进行运输。捕集的二氧化碳可应用于化学生物产品制造、地质产品开采等，也可进行海上或陆上封存。

此外，流程型企业可采用与离散型企业相似的策略，对生产过程中的污染物排放进行管控，以及使用新一代信息通信技术建立数字化能碳管理系统，对生产过程中的能耗与碳排放进行监测、核算、分析与智能化管理，提升生产能耗与碳排放管理效率。

流程型企业生产阶段绿色化转型策略实施路线图如图 14 所示。**策略实施初始期应聚焦成熟易操作的绿色生产策略。**企业需要确保污染物管理合规，同时关注绿色电力采购、绿色电力证书采购、绿色设备更换、减碳技术使用等相对成熟的转型策略。**策略实施发展期应逐步探索新型绿色技术与策略的应用。**企业需持续降低生产设备的污染物排放、能耗以及碳排放水平，扩大低碳、零碳能源与技术在生产过程中的使用，并利用数字化技术对能耗与碳排放进行监测与核算。**策略实施成熟期需要形成全方位高水平的绿色生产策略。**企业在逐步推进较为成熟的绿色能源与技术应用的基础上，可引入氢能、CCUS 等

相对新兴的绿色能源技术与负碳技术，同时利用人工智能等智能化技术，实现能源使用与碳排放的智能化控制与优化。关于不同类型企业的策略实施，普通中小企业因资金、技术、人员等相对有限，可重点关注较为成熟且易操作的能源、技术、设备替代策略。优质中小企业在采用成熟易操作的转型策略基础上，可尝试利用数字化技术推进绿色生产。大型企业应充分调动相关资源，持续扩大绿色化技术、设备与策略的应用，提升绿色生产水平。



来源：中国信息通信研究院

图 14 流程型企业生产阶段绿色化转型策略实施路线图

（四）处置回收绿色化转型

处置回收阶段，流程型企业可开展废物的回收利用，减少资源浪费。企业可重点关注废旧产品、生产废弃物等废弃物的收集，同时规划废弃物再利用方式。企业可以将废弃物作为原材料，重新应用于原品类产品的生产，也可开发跨行业协同的循环利用模式，将废弃物应用于其他行业的生产。

流程型企业处置回收阶段绿色化转型策略实施路线图如图 15 所

示。策略实施初始期可聚焦生产废弃物的循环利用。策略实施发展期需逐步扩大废弃物回收利用的范围，包括对废旧产品等废弃物进行回收利用。策略实施成熟期需要实现各类废弃物的多场景循环利用。企业需要逐步拓展废弃物在不同行业、领域、场景的再利用，进一步提升资源利用效率。关于不同类型企业的策略实施，中小企业对产品消费使用端的管理约束能力有限，可重点关注自身生产过程中的废弃物循环利用。大型企业对产品消费使用端的影响力较强，可针对生产废弃物、退役产品等在多行业、多领域、多场景开展循环利用。



来源：中国信息通信研究院

图 15 流程型企业处置回收阶段绿色化转型策略实施路线图

六、推动我国企业绿色化转型发展建议

（一）完善政策标准体系

一是强化政策引导，构建企业绿色化转型政策保障体系。结合新时期绿色低碳发展需要，进一步完善节约能源、资源综合利用、清洁生产等法律法规，确保法律框架与时俱进。围绕重点领域、重点行业绿色低碳转型重要问题，聚焦企业绿色低碳发展难点痛点和典型应用场景，出台绿色低碳转型相关政策。构建企业绿色信用评级体系，扩大其在财政补贴、信贷政策、示范项目中的应用范围。

二是完善激励政策，释放金融财税等工具对企业绿色化转型的倍增效应。推动地方政府增加对绿色低碳产业以及技术研发的财政扶持，采用创新的资助手段，引领更广泛的社会资源投向工业绿色发展项目。推进绿色金融产品与创新工具的开发，优化绿色金融等激励政策，稳步推动绿色保险的发展。强化产业与金融的深度融合，颁布产融合作政策以促进工业绿色发展，完善支持工业绿色发展的绿色金融标准和信息披露制度。

三是加强标准制定，强化标准对企业绿色化转型的引领带动作用。基于产业结构优化和绿色低碳技术发展的需求，完善涵盖绿色工厂、绿色工业园区以及绿色供应链管理的绿色制造标准体系。更新和修订涉及低碳、节能、节水、资源综合利用等关键领域以及核心工艺技术方案的标准，加快完善碳核算、碳排放信息披露相关标准，为绿色化管理提供充分、可靠的数据基础。引导地方政府、行业协会和企业制定具有引领性的绿色低碳和节能减排等领域的标准，加强标准的执行力度，提升标准供应实效性。

（二）提升转型基础能力

一是构建创新体系，推动绿色技术在企业绿色化转型中的应用推广。以市场需求为牵引，全面推进绿色低碳技术的研发、应用推广及企业培育，推动资源集中投入到绿色低碳技术研发，将创新成果转化为绿色低碳产业竞争的新动力。重点攻克绿色电力装备、轨道交通、工程机械等领域的关键装备技术，打造绿色低碳行业的科技领军企业、单项冠军企业和专精特新“小巨人”企业。鼓励科研院所、高等院校等

机构加强绿色科研，开展低碳技术、清洁能源等领域的科学研究，推动技术突破。将绿色低碳作为重要的研究方向，加大对清洁能源、节能减排、CCUS、生态修复等领域的科研投入。

二是强化人才培养，构建绿色转型高水平人才队伍。加速推动学科与产业学院的一体化发展，培育具有专业深度和跨学科能力的绿色化转型人才。借助各种知识引进和智慧引进计划，打造吸引国内外顶尖科技人才和创新团队的绿色低碳科研创新平台。构建多样化的人才评估和激励体系。促进国家级人才发展项目对绿色低碳领域人才队伍建设的支持。

（三）强化转型保障措施

一是扩大消费需求，借助绿色消费扩大企业绿色化转型经济效益。制定出台面向绿色产品的政府采购支持政策，加大绿色低碳产品采购力度。紧密围绕能源产出、交通物流、城乡发展等社会各方对绿色消费的需求，增强绿色产品的市场供应，打造供需一体化的新型模式，促使供需双方共同推进，助力经济社会向绿色低碳方向发展。推动绿色消费需求和绿色产品供给深度融合。激励大型零售商和电子商务平台增加绿色消费场景，构建促进绿色产品销售和购买的激励机制，逐渐扩大绿色消费理念在消费者群体中的影响力。

二是引导服务机构提升业务水平，形成全方位绿色化转型服务能力。鼓励智库机构、咨询公司等服务机构围绕政策研究与建议、战略规划、市场分析与预测、经济分析、技术创新研究、社会影响评估、国际合作与交流等开展前瞻研究。围绕政策咨询、技术评估与推荐、

碳排放管理、能源管理与优化、节能减排咨询、碳足迹评估、环境管理体系构建、可持续投资咨询、绿色金融咨询、绿色培训与能力建设等开展咨询服务，助力企业高效实现绿色化转型。

三是推动国际合作，依托绿色低碳国际合作提升企业绿色影响力。

依托现行的双边及多边合作机制，强化在绿色发展战略、规划、政策、标准等方面的交流与合作。深化与各国在绿色技术、绿色产品、绿色装备、绿色服务以及产品碳足迹管理等方面的互动，促进我国绿色能源、新能源汽车、绿色环保等技术装备“走出去”。支持国内具备条件的地区建立中外合作绿色合资企业以及绿色工业园区。借助核心科研机构、高等教育机构以及企业力量，打造国际性的绿色低碳技术协同创新平台与专业培训中心。

中国信息通信研究院 信息化与工业化融合研究所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62302281

传真：010-62303156

网址：www.caict.ac.cn

