

# 零碳循环 产业互联网 迈向碳中和

## Towards Zero Carbon Recycle

Industrial Internet's Contribution to  
Carbon Neutrality

2022.08



北京绿色金融与可持续发展研究院  
INSTITUTE OF FINANCE AND SUSTAINABILITY



国家发展和改革委员会  
国际合作中心  
INTERNATIONAL COOPERATION CENTER  
NATIONAL DEVELOPMENT AND REFORM COMMISSION



箱箱共用  
零碳循环伙伴



本报告由北京绿色金融与可持续发展研究院（简称北京绿金院）自然资本投融资中心与国家发展和改革委员会国际合作中心及上海箱箱智能科技有限公司于2022年8月合作完成。

#### 报告作者：

白韞雯 北京绿色金融与可持续发展研究院副院长 高级研究员  
陈莹婕 北京绿色金融与可持续发展研究院 项目顾问  
廖清新 上海箱箱智能科技有限公司创始人、董事长兼CEO  
倪 倩 上海箱箱智能科技有限公司 ESG发展总监  
莫凌水 亚洲开发银行前顾问，创绿研究院高级研究员  
吴 旭 浙江大学城市学院幸福城市研究院 研究员  
韩红梅 北京绿色金融与可持续发展研究院 副研究员

#### 致谢：

项目组感谢以下专家和个人对报告提出的深刻洞察和宝贵意见：

马 骏 G20可持续金融工作组共同主席，北京绿色金融与可持续发展研究院院长  
柴麒敏 国家应对气候变化战略研究和国际合作中心 战略规划研究部主任、副研究员  
赵 凯 中国循环经济协会常务副会长  
黄 岩 上海国创科技产业创新发展中心理事长  
白 波 绿动资本董事长兼首席执行官  
李 文 盟浪可持续研究院院长





北京绿色金融与可持续发展研究院  
INSTITUTE OF FINANCE AND SUSTAINABILITY

北京绿色金融与可持续发展研究院（北京绿金院）是一家注册于北京的非营利研究机构。我们聚焦 ESG 投融资、低碳与能源转型、自然资本、绿色科技与建筑投融资等领域，致力于为中国与全球绿色金融与可持续发展提供政策、市场与产品的研究，并推动绿色金融的国际合作。北京绿金院旨在发展成为具有国际影响力的智库，为改善全球环境与应对气候变化做出实质贡献。



国家发展和改革委员会  
国际合作中心  
INTERNATIONAL COOPERATION CENTER  
NATIONAL DEVELOPMENT AND REFORM COMMISSION

国家发展和改革委员会国际合作中心成立于1993年，是国家发展和改革委员会直属事业单位和国际合作工作主要部门之一。在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，在国家发展和改革委员会党组正确领导下，国际合作中心始终坚持紧紧围绕党和国家工作大局以及国家发展和改革委员会中心工作，立足国际合作职能，致力于高质量发展，现已成为配合国家发展和改革委员会执行“一带一路”建设、国际产能合作中一系列国际合作机制的主要机构和涵盖政策研究、国际合作、规划咨询、高端培训、外事服务等多领域业务的新型综合性智库。



箱箱共用  
零碳循环伙伴

箱箱共用是全球领先的智能循环包装技术和服务提供商，为各行业用户提供包装循环与共用解决方案。公司的使命是让包装循环像用水用电一样方便，我们以ESG理念为战略基石，用技术创新推动产业升级，构建智能循环包装设计与制造，并提供循环服务和管理的全产业链互联网平台。凭借全行业物流包装、物联网、软硬一体化等综合研发能力，以及一箱一码、箱货共管、AI辅助决策等创新技术，箱箱共用为散装液体、生鲜、冷链、新能源汽车、零部件、化学品、家电等行业提供从场外PaaS循环用箱服务，到场内SaaS循环管理的全链路数字化能力，加速代替一次性包装进程，推动供应链绿色转型，打造生态文明时代的零碳循环新基建。



# 目录 | CONTENTS



## 第二章

### 产业互联网拥抱零碳时代 16

2.1 产业互联的内涵	17
2.2 集成创新与规模化发展	17
2.3 碳中和催生产业互联零碳模式	18
2.4 产业互联零碳实践案例	19

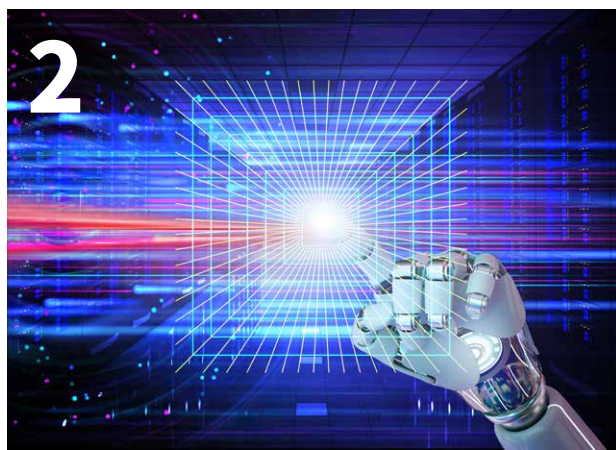


引言	6
----	---

## 第一章

### 碳中和与新技术革命下的经济增长新模式 8

1.1 碳中和是全球经济发展的新引擎	10
1.2 实现双碳目标需要科技与产业的融合	12
1.3 新冠疫情加速推进产业互联	13
1.4 产业互联网激发“数实融合”颠覆性创新	14
1.5 碳中和背景下的新机遇	15



## 第三章

### 零碳循环:可持续发展新动能 22

3.1 零碳循环的内涵	22
3.2 助力降碳:循环经济的新使命	22
3.3 零碳循环与零碳价值链	24
3.4 实现环境、社会与经济可持续发展的组合拳	25

## 4



## 第四章

### 零碳循环服务：创新服务打造零碳生态圈 26

4.1 零碳循环服务的内涵	28
4.2 零碳循环服务实践：国际篇	29
4.3 零碳循环服务实践：国内篇	30
4.4 零碳循环服务的五大基本特征	37

## 第五章

### 中国零碳循环服务的市场发展与投资机遇 39

5.1 零碳循环服务的产业链分析	39
5.2 强劲的经济、碳减排、环境和社会效益	52
5.3 撬动产业链投资和生态圈创新	58

## 5



## 6



## 第六章

### 展望 48

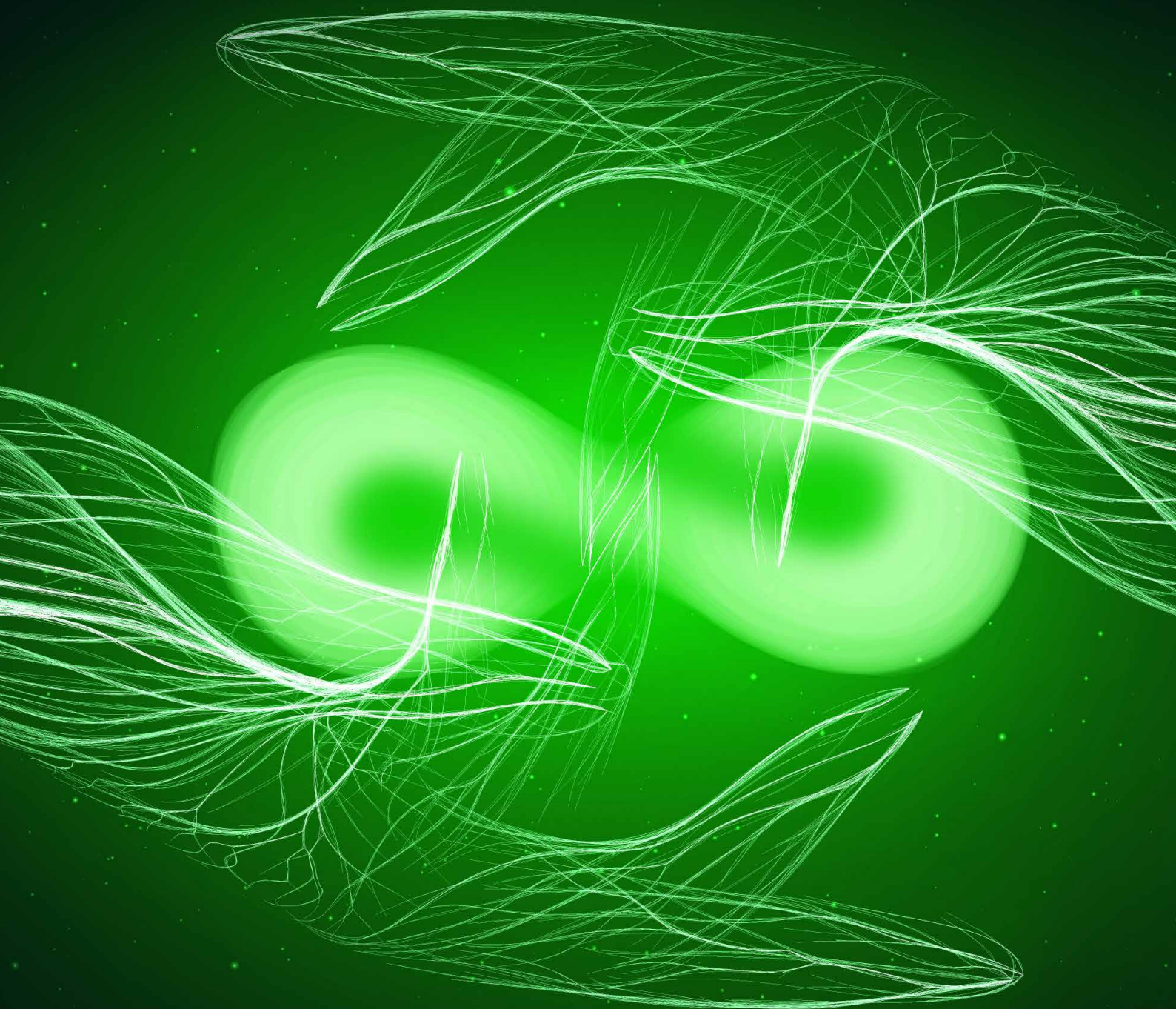
6.1 零碳循环构成未来循环新基建	49
6.2 零碳循环创生工业城市治理新模式	50
6.3 零碳循环塑造生产生活新方式	50
6.4 零碳循环成为ESG投资主赛道	50
6.5 多方参与加速推进零碳循环模式发展	50

## 参考文献

52



# 引言 | FOREWORD





碳中和图景下，传统的经济发展线性模式已经无法满足低碳、可持续发展的要求，迫切需要探索一条将循环经济、数字技术与零碳理念相结合的新模式，以全盘思维支撑各社会经济部门的协同转型，引导双碳目标下这场广泛而深刻的社会变革。伴随着人工智能、区块链、边缘计算、物联网和混合云等数字技术的发展和规模化应用，产业互联网一跃成为打通不同商业环节、管理产品完整价值链的重要手段，也成为零碳循环模式发展的基础。在碳中和目标的驱动下，零碳循环模式应运而生，将成为实现环境、社会与经济可持续发展的重要抓手和推动力。

目前国内外已有一些零碳循环模式在不同行业的探索，但无论是学界还是产业界仍缺乏对零碳循环模式的清晰界定，这可能会影响相关标准制定、激励政策的落实以及招商引资的推进，从而延缓零碳循环模式和服务在低碳领域的发展和大

规模应用。这份报告尝试总结零碳循环的内生逻辑，以物流包装零碳循环服务为基点，探讨这一产业间的桥梁如何与循环理念、产业互联网和碳中和目标紧密联结，并通过零碳循环服务在化工、汽配、生鲜冷链等行业的实践案例，解读这一新模式对可持续发展的重要贡献及其不可忽略的经济、环境、减排和社会价值。

21世纪是数字的时代，也是绿色的时代。零碳、有韧性、可持续的发展模式正在成为世界的主线。零碳循环模式拥有巨大发展潜力，其应用领域或将遍及基础设施建设、工业流程管理、城市治理乃至新型生产生活方式的塑造，也有望成为未来ESG投资的主要赛道。我们必须抓住碳中和这一千载难逢的发展机遇，加速推进零碳循环成为经济去碳化转型的重要支撑、成为发展新常态的必然要素。

未来已来，变革近在眼前。

## 第一章 | CHAPTER 1

# 碳中和与新技术 革命下的 新经济增长







过去的2021年仍然挑战重重，但是新的机遇已在全球艰难转型的进程中悄然孕育。新冠疫情仍在持续，但在巨额财政政策的推动下，全球经济实现反弹。根据国际货币基金组织（IMF，2022）的测算，2021年全球经济增速达到5.5%。但从总体来看，全球经济复苏的势头有限。与此同时，气候变化等全球系统性风险的冲击不断加剧，各方都认识到采取快速、有力、协同的应对行动势在必行。去碳化正在成为新的全球趋势，包括中国在内的76个国家已经正式提出与碳中和相关的目标<sup>1</sup>，积极探索零碳、循环、可持续、有韧性的社会经济发展之路。

碳中和意味着一场广泛而深刻的社会变革，需要社会经济各部门通力配合，其中既包括对传统产业的替换、升级和迭代，也离不开以绿色、低碳和循环为抓手的新兴产业的大力推动。以新能源、信息网络、智能制造、循环经济为代表的新一轮技术革命和产业发展，因此成为抢占发展先机的重要手段。在碳中和图景下，新的变革和发展模式将催生新的投资，在绿色金融等金融工具的撬动下，大量社会资本将涌入

<sup>1</sup> 注：统计数据截至2022年3月。



碳中和领域，碳中和也因此有望成为全球经济新的助推器（金融时报，2021）。

碳中和带来的产业结构调整不可能一蹴而就，短期内强有力的减缓措施将为部分传统产业带来阵痛，但从长期来看，碳中和意味着经济更加健康、高质量和可持续的发展，也意味着增强应对潜在系统性风险的实力和底气。在碳中和目标驱动下，经济社会的绿色低碳循环转型蕴含着历史性的发展机遇，与实现碳中和目标相关的各领域和部门需要创新发展模式，加速转型进程，乘势扬帆起航。

## 1.1 碳中和是全球经济发展的重要引擎

新冠疫情对世界经济原有的秩序带来了重大冲击，但也促使世界主要经济体转变思路，力图探索一条更加良性可持续的发展道路。在经济增速陡降、失业率上升、就业低迷、贫富分化加剧的背景下，全球各主要经济体均出台了一揽子经济刺激方案，以巨额财政手段支撑社会经济和产业复苏。在此过程中，推动社会经济走低碳、可持续的复苏之路成为国际普遍共识，各国政府和民间社会纷纷呼吁推行绿色复苏和绿色新政（Green Deal），致力于加速工业结构转型，推动整体经济低碳节能发展（United Nations Industrial Development Organization, UNIDO, 2020），全球供应链加速调整成为实体经济的重要议题。同时，在治理层面，各国也纷纷出台与应对气候变化相关的目标和政策，碳中和正在成为全球施策的风向标。

实现碳中和目标意味着广泛而深刻的社会变革，包括能源、工业、建筑、交通、土地利用和消费端在内的社会经济不同部门都需要摆脱原有的高排放路径，转向清洁、绿色和可持续的发展模式。此外，实现碳中和目标要与保障经济和供应的平稳运行相协调，即，使经济增长与碳排放脱钩成为可能，在淘汰传统路径的同时创造新的可持续的发展模式。具体来说，根据清华大学气候变化与可持续发展研究院的研究（2020），在能源领域，碳中和意味着加快能源结构脱碳化进程，提高可再生能源发电的比例，并将数字化与低碳化结合，搭建“源网荷储”一体的智慧电网，在脱碳的同时切实保障能源安全；在消费领域，碳中和需要终端用能部门节能提效，推进电力对化石能源直接燃烧利用的替代；在城市化进程中，实现碳中和目标需要大力推进城镇化节能，促进消费观念的转变和低碳社会的建设，加大对资源的循环利用；在土地利用领域，需要建设生态文明，实施基于自然的解决方案，统筹经济发展、应对气候变化、保护生态环境和生物多样性的协同对策。对于企业来说，在技术进步与扩散、生产数字化、劳

动力套利空间变小等主体因素与环保新政等环境因素的双重压力下，必须加强技术创新和商业模式的创新，使企业在新政策环境下把握先发优势，获取更大利润。

为实现全球气候目标，大量资金将涌入气候领域，保守估计到2030年左右将达到全球GDP总量的2%以上（Dunlop, et al., 2018）。资金流入碳中和领域预计将带动经济发展，在各国采取积极减碳政策的情景下，预计到2030年，全球GDP增速将比基于当前趋势的测算值高出4%。资金融入碳中和领域意味着国际绿色资本流动进一步加强，对绿色就业、低碳产业与循环经济相关的投融资将进一步勃兴。各国积极推动的绿色金融工具会撬动更多社会资本，引导资金流向碳中和相关领域的技术研发及其产业化发展，促进以可持续发展为导向的产业全面转型升级（周宏春，2022）。无论从淘汰旧产能还是从创生新模式的角度来说，实现碳中和相关目标，都意味着一次产业结构的重大调整，一次重大的技术创新和投资的机遇，一次生产生活方式、发展理念的 systemic 变革，全球经济发展将迎来新的篇章。

### 1.1.1 国家和企业争先承诺净零排放并采取措施

《巴黎协定》（The Paris Agreement）是近年来全球气候治理进程中最重要的里程碑文件之一，在2015年由全球196个缔约方共同签署，是全球应对气候变化行动的重要指引。《巴黎协定》的三大长期目标之一是将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在2°C以内，并努力将温度上升幅度限制在1.5°C以内。截至2022年3月，已有157个缔约方更新了国家自主贡献（NDCs），提出了到2030年的中期气候目标。而在长期气候战略中（LTS），又有76个国家以较为正式的形式沟通了碳中和或净零排放目标，其中53个国家以法律或者政策文件的形式确立了这些目标（Climate Watch, 2022）。就预计实现碳中和目标的年份来看，发达国家基本承诺于2050年实现净零排放，而部分发展中国家将这一时间延后了十年或二十年。中国承诺于2060年前实现碳中和，而印度的最新承诺是在2070年前实现净零排放。根据政府间应对变化专门委员会（IPCC）2018年发布的《全球升温1.5°C特别报告》，如果要实现1.5°C的温控目标，到2030年，全球碳排放水平要比2010年下降至少55%。截至2020年，全球54个国家的排放量已达峰值，占全球碳排放总量的40%（前瞻产业研究院，2021）。

在二氧化碳减排承诺之外，在2021年年底落幕的《公约》第26次缔约方会议（COP26）上，各利益相关



方还达成了一系列与非二氧化碳温室气体减排、自然和生态系统和减塑相关的承诺和公约。这些承诺和公约作为国际治理重要的政策背景，也应被纳入企业的发展战略考量之中。

### ● 承诺停止砍伐森林

2021年11月，114个国家共同签署了《格拉斯哥领导人关于森林和土地利用宣言》，承诺到2030年停止砍伐森林，扭转土地退化状况。中国、俄罗斯、巴西、哥伦比亚、印度尼西亚和刚果民主共和国都签署了该宣言，这些国家陆域森林覆盖面积超过全球85%以上，并且将提供192亿美元的公共和私人资金的支持。

### ● 开发清洁技术

2021年11月，超过35个国家的领导人支持并签署了新的《格拉斯哥突破议程》，该议程将促使各国和企业共同努力，在十年内大幅加快清洁技术的开发和部署，并推动其成本的降低。

### ● 承诺减少甲烷排放

已有近90个国家加入了“全球甲烷承诺”（Global Methane Pledge），承诺到2030年使甲烷排放水平比2020年的水平低30%。中国也在格拉斯哥大会期间，与美国共同发布了《中美关于在21世纪20年代强化气候行动的格拉斯哥联合宣言》，其中就提出已认识到甲烷排放对升温的显著影响，将加大行动控制和减少甲烷排放。

### ● 塑料污染防治

2022年3月，175个国家的代表在联合国环境大会第五届会议续会（UNEA-5.2）上通过了终结塑料污染，并在2024年前达成一项具有国际法律约束力的协议。这个决议将塑料的整个生命周期的防治考虑在内，包括生产、设计和处置。联合国环境署也宣布，将与价值链上任何有意愿的政府和企业合作，摆脱单一用途塑料的生产使用，并调动私人资金，消除针对研究和新循环经济投资的障碍（摆脱塑缚，2022）。

在国家主体之外，城市、金融机构和企业也在纷纷承诺实现碳中和。比如，联合国环境规划署（UNEP）携手全球130家银行发布了《负责任银行原则》（UNEP，2019），以确保银行的业务发展战略与《巴黎协定》及联合国可持续发展目标相一致，激励银行业为可持续发展



展做出更大贡献。国内光伏公司隆基股份宣布加入RE100（100%可再生能源）绿色倡议，承诺最晚2028年实现在全球范围内的生产及运营所需电力100%使用可再生能源（曹恩惠，2020）。京东物流于2020年11月宣布，到2030年，京东的碳排放量与2019年相比减少五成。为实现这一目标，京东物流承诺在包装、仓储、运输等相关领域采取措施。2021年6月，顺丰控股发布碳目标白皮书，制定了到2030年顺丰控股的减碳路径，通过调整用能结构、升级运输及业务模式、深入应用科技手段、以及林业碳汇和碳交易等其他途径来实现减碳目标（顺丰控股，2021）。国际供应链管理大师亚马逊于2019年9月宣布了一系列可持续发展目标承诺比巴黎气候协议设定的2050年提前十年实现净零碳排放，2020年，亚马逊又设定到2025年之前100%使用可再生能源等，并倡导价值链上下游的更多企业拟定气候目标。截至2021年底，已有188个城市主体，超过450家金融公司和资产管理者和超过600个企业提出了碳中和目标。去碳化已经成为一股势不可挡的时代洪流。

### 1.1.2 双碳目标驱动中国高质量发展的驱动力

“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。”这是习近平主席在2020年9月22日第七十五届联合国大会上做出的庄严承诺（简称“3060”双碳目标）。目标提出后，政府层面和企业层面都积极努力做出部署和规划，以合理有序地实现双碳目标。

在双碳目标提出后，中央相继出台政策文件，搭建碳达峰碳中和“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》（后称《意见》）是其提纲挈领的指导方针（即“1”），《2030年前碳达峰行动方案》和陆续发布的不同部门和领域的双碳目标行动方案构成实现目标的具体行动措施（即“N”），从多层次全面推进双碳目标的实现。

《意见》和《方案》（国务院，2021）将中国的双碳目标分解成近期、中期和远期的目标。从短期看，到2025年，中国将致力于初步搭建绿色低碳循环发展的经济体系，提高重点行业的能源利用效率；从中期看，到2030年，中国将推动经济社会发展全面绿色转型，并实现国家自主贡献目标；从长期来看，到2060年，中国将全面建立绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系，顺利实现碳中和目标，并使生态文明建设取得丰硕成果，打造人与自然和谐共生的新境界。

为实现上述目标，中国将从十个方面采取具体措施（国务院，2021）：第一，推进社会经济发展全面绿色转型，包括强化规划制定、优化绿色低碳发展区域布局，加快形成绿色生产生活方式等；第二，深度调整产业结构，推动产业结构优化升级，坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展，并大力发展绿色低碳产业；第三，加快构建清洁低碳安全高效的能源体系，包括提高能效、严控化石能源消费和深化能源体制机制改革等措施；第四，加快推进低碳交通运输体系建设，优化交通运输结构，推广以新能源车船为代表的节能低碳型交通工具，并积极引导低碳出行；第五，提升城乡建设绿色低碳发展质量，推动城乡建设和管理模式的低碳转型，大力发展节能低碳建筑，并优化建筑用能结构；第六，强化绿色低碳重大科技攻关和推广应用，强化基础研究和前沿技术布局，并推进先进实用技术的研发和推广；第七，持续巩固提升碳汇能力；第八，提高对外开放绿色低碳发展水平；第九，及安全法律法规标准和统计监测体系；第十，完善政策机制和组织实施。

其中，发展循环经济是形成绿色生产生活方式的重要途径，也是推进经济社会发展全面绿色转型的重要环节。特别是在从生产、包装、消费、再利用这一价值链上实现资源的循环利用，有助于全面推动产业绿色低碳化改革并形成绿色低碳生产生活方式。在提高城乡绿色低碳发展质量的过程中，可以通过在城市建设过程中进行建筑、交通等零碳配套设施的重构，并依托“网格化”管理，加强资源循环利用，打造绿色生产生活方式，降低碳足迹。

双碳目标作为中国高质量发展的新引擎，会成为发展循环经济等创新模式的至关重要的窗口，循环经济的蓬勃发展又可以反哺碳中和目标的实现，二者相互促进，最终奠定未来中国社会经济发展的新格局。

## 1.2 实现双碳目标需要科技与产业的融合

18世纪60年代，以蒸汽机大规模使用为标志，机械化取代手工劳动，人类社会从农业社会步入工业化时代，第一次科技革命肇始。19世纪末和20世纪初，以电力技术和内燃机的应用为标志，新一轮生产动力的变革开始，人类社会步入电气化时代。近代历史上的第二次科技革命后，世界由“蒸汽时代”进入“电气时代”。20世纪四五十年代以来，以原子能、电子计算机、空间技术和生物工程的发明和应用为主要标志，涉及信息技术、新能源技术、新材料技术、生物技术、空间技术和海洋技术等诸多领域的一场信息控制技术革命，实现了对简单脑力劳动的替代，推动人类社会进入信息化时代，极大拓展了发展空间，产生了一大



批新型产业，被称为第三次科技革命。现阶段以人工智能、大数据、物联网、云计算、边缘计算等为核心的新一轮科技革命和产业革命将进入拓展期，对全球供应链、产业链、价值链将产生前所未有的影响（哈工创投，2021）。

低碳技术的发展和数字技术在低碳领域的大规模应用将成为实现碳中和目标的重要推动力，科技创新是打造绿色、低碳、循环、可持续社会经济发展模式的核心支撑。习近平总书记指出，“进入21世纪以来，全球科技创新进入空前密集活跃的时期，新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构”（孙夕龙，2021）。依靠科技创新打造高质量发展新引擎，会成为未来推动经济高质量发展的重要抓手（姜长云，2021），在碳中和背景下，其商业趋势将是绿色产业与数字技术的软硬件深度融合，达成“绿色软硬一体化”的商业模式，即绿色产业与智能化技术的产业融合。

产业融合（Industry Convergence）是指不同产业或同一产业不同行业相互渗透、相互交叉，最终融合为一体，逐步形成新产业的动态发展过程。产业融合能够引发产业功能、形态、组织方式以及商业模式的重大变革。打造创新创业共同体，就是要让科技与产业充分融合，利用市场的无形之手，更加高效、有力地推动科研成果产业化、新兴产业规模化、规模产业高端化，加快形成科技支撑经济发展、经济反哺科技创新的良性循环（大众日报，2022）。目前，已有不少传统产业成功与数字产业融合，这些传统产业也因此重获新生，在新时代创造出新的竞争优势。

汽车制造业是传统制造业与数字产业融合的典型例子，数字化的加速正在推动各行各业发生类似的转变。汽车被誉为“车轮上的智能手机”，因其实现了传统制造业与现代的智能技术、数字技术的完美融合。比如，特斯拉电动汽车通过在使用过程中不断收集数据，不断更新使用功能，达到软件配套与数据监控的完美融合，大幅提升车辆性能与使用功能，最终为客户提供更高质的服务。

在物流领域，箱箱共用公司实现了传统物流包装行业与新技术的产业融合。在传统包装产业的基础上，通过其独有的贯穿产业上下游的软硬一体化技术平台和服务网络，服务于各行各业的物流包装循环与共用。自2013年成立以来，箱箱共用从1.0时代可循环包装自主研发起步，到2.0时代循环服务模式创新，到3.0时代智能循环包装数字化管理，构建了全新的“包装+服务+数据”三维视角，到逐步发展到打通物流包装产业链条上下游各个环节，面向

散装液体、制造业、汽车零部件、家电零部件、生鲜冷链等行业提供包装循环服务和数字化管理服务，打破市场对包装的传统认知，构建了物流包装零碳循环服务新型发展业态，这一融合模式是互联网+循环领域一次巨大的思路创新和技术创新，与此同时也能够带来相当的碳减排效应。

在双碳目标背景下，巧妙将绿色产业与数字技术融合，利用智慧化手段提高资源的利用效率，放大减缓效应，形成数实融合新业态，为新兴产业创造更多可能和空间，将是未来科技领域必须要争取的高地。正如此前每一次科技革命，技术的突破会给世界带来难以想象的净收益。21世纪是数字的时代，也是绿色的时代，低碳乃至零碳的发展模式正在成为世界发展的主线。新一轮社会转型正如火如荼地展开，各企业主体需要围绕零碳目标，充分利用科技创新的驱动作用，抓住新技术和产业革命历史机遇，成为推动双碳目标实现和社会去碳化转型的中坚力量。

### 1.3 新冠疫情加速推进产业互联

以互联网和大数据自动匹配供需的平台型经济为全球向后疫情时代过渡提供了重要支撑。2020年伊始，新冠疫情肆虐，全球经济突逢严冬，对每个人的工作和生活方式、每个企业的生产经营方式、政府的管理方式都造成了难以想象的冲击（柴跃廷，2020）。实体经济中，餐饮、旅游、教育、电影院线等与服务业相关的领域不得不调整自身的运营和服务方式。疫情爆发后，人员的流动性骤降，且防疫需求可能扰乱正常的生产秩序，亟需各产业以互联网为基础设施，以平台企业为连接器相互连接，基于互联网的基础开辟新的复产复工模式。经济社会活动的“线上+”场景因此进一步多元化，线上化应用场景激增。比如，在健康领域，互联网在医疗物资对接、医疗设施建设、在线诊疗等方面发挥着前所未有的资源整合功能，提高了社会应急能力。在政府服务层面，一体化、集成化的政务平台大大提高了办公效率，线上审批模式也有助于简化企业的经营流程。在生活方式上，更多的线下服务转为线上服务由接触式转为非接触式，催生了线上教育、无接触配送、外卖、线上会议等行业阶段性的爆发式增长。线下服务行业正积极向线上化、智能化靠拢，以更好地迎合新形势下各方的需求。

数字和互联技术的角色和定位也在历史使命中不断调整和演化。中国工业互联网研究院院长徐晓兰说：“如果说2003年的非典疫情刺激了消费互联的发展，2020年新冠肺炎危机后带来的会是工业互联的奋起。”在抗击疫情时，工业互联网充分发挥了人、机、物全面互联的优势，有力支撑



了全社会资源的整合和物资高效调用。如海尔COSMOPlat工业互联网平台即时上线新冠肺炎疫情医疗物资信息共享资源汇聚平台,及时准确地更新防治疫情物资的供需信息,帮助生产企业物资和疫区需求的高效匹配,同时也为政府的物资调配提供数据支持(科技日报,2020)。

后疫情时代,互联网的应用场景将继续由消费互联网向产业互联网升级(中国互联网信息中心,2020)。产业互联网依托5G、物联网、大数据等新一代信息技术手段,通过整合产业链上下游,最终解决产业链整体的供需匹配问题。它是消费互联网、工业互联网在实体经济和产业服务领域的延伸和必然(埃森哲,2021)。疫情将加速互联网技术在产品端的创新和应用,深度融合形成的产业互联网将成为推动数字经济发展的新动能和构建智慧型社会的新支柱,虚拟与现实深度融合的新经济体系正应运而生。新冠疫情在给予我们在维护自然和生态系统完整性以及人与自然关系等方面教训的同时,为社会的生产生活模式改变、企业的商业模式进步以及企业的低碳发展创造了更大的空间(IBM商业价值研究院,2021)。

数次应对危机的经验都告诉我们,未来的社会经济不会因为系统性的冲击走向孤立,反而会催生新的互联方式,以维持经济发展的完整性和可持续性。可以预见的是,在气候变化的影响下,人类社会也将不断调整和转型,以适应这一终将到来的严峻考验。除硬性的基础设施调整之外,互联网和数字技术无疑将成为应对气候危机的柔性保障。搭建集成化、数字化的平台网络,实现更加灵活、智慧化的资源调配,连接未来更加碎片化的工作和生活场景,创造更多互联方式,或将成为未来数字技术最重要的发展方向之一。

## 1.4 产业互联网激发“数实融合”颠覆性创新

与消费互联网依靠后端需求以及已有生产要素的模式不同,产业互联网有机会超脱传统产业链两端,转而通过智能优化业务流程和算法革新整条产业链的发展模式,实现对实体资源的再配置,并创造新的需求、生产要素乃至行业生态,从而超越以消费互联网为核心的平台经济,激发“数实融合”颠覆性的创新。

以电动汽车的行业巨头特斯拉为例,通过优化储能及充电方式,并与平台服务结合,其打造出新的产业生态,实现了自身发展与绿色、智能和科技创新的有机结合。为实现绿色发展,构建清洁可持续的能源系统,特斯

拉打通从电力生产到能源存储运输的新能源产业布局,包括就近在全球主要市场建造工厂、储能网络和充电网络。首先,特斯拉为消费者提供零排放的清洁能源系统。从早期布局开始,特斯拉即通过一系列储能试点项目和家用储能电池(如Powerwall Home Battery)搭建起高度垂直且全球分布的储能体系。此后,特斯拉通过收购等手段,继续探索以租代售等光伏商业模式,并推出超级快充(SuperCharger)、目的地充电(Destination Charging)和家庭充电等服务,进一步降低消费者的成本,并使电动车摆脱对化石燃料和电网的依赖。特斯拉还开拓了光储充等创新模式,将大型储能设施与人工智能软件结合,极大增强了电网的调频调峰能力,也为特斯拉创造出更加广阔的盈利空间。最后,特斯拉强调资源循环利用,根据《2020特斯拉影响力报告》(2021),通过内部闭环式回收系统,其电池组的金属原料重复利用率将达到92%,尽可能减少对资源的消耗。

从特斯拉的商业模式来看,其已经实现从整车到整车+服务和生态、以及从“车”到“车+超充网络”的版图扩张,长期来看,特斯拉生态模式有望演变成“车+超充网络+RoboTaxi(无人驾驶出租车)”三重生态相





互叠加（兴业证券，2021）。而产业链的延长意味着附加价值和盈利的增长，特斯拉的创新优势和行业地位也得到进一步巩固。特斯拉利用互联网思维，通过软件和智能重新定义了汽车，打造出现象级智能电动产品（周蕊、尚前名，2021）。特斯拉也加速了汽车市场的转型和变革，倒逼车企由产品经营转向客户经营。

因此，产业互联的思维和方式有能力彻底推动社会变革，为企业生产制造全流程赋能。制造即服务的模式也有助于提升不同客户和区域的个性化定制水平，并拓宽业务空间，创造更多盈利的渠道（长城战略咨询，2020）。在气候目标的驱动下，未来各行各业的产业互联都将与碳中和挂钩。通过将数字技术与低碳发展战略结合，将传统工业与物联网和其他数字化平台深度融合，搭建产业绿色转型升级的智慧体系，最终为社会带来颠覆性的“数实融合”创新机遇。

## 1.5 碳中和背景下的新机遇

中国的双碳目标将为产业互联和循环经济的发展提供得天独厚的发展机遇，包括带来投资机遇、转型机遇和创新机遇。

首先，双碳目标具有很强的政策稳定性，这一掷地有声的气候目标会贯穿未来近40年中国的发展脉络，中国经济社会向绿色、低碳、有韧性、可持续的方向迈进的大趋势不会逆转。在强大的转型需求下，与应对气候变化相关的新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业，以及互联网、大数据、人工智能、第五代移动通信（5G）等新兴技术与绿色低碳产业的深度融合将迎来黄金发展期。双碳目标也可能会催生一批新产业、新赛道，产生显著的经济和社会效益。在碳市场等市场化手段日趋完善之后，碳排放权交易和碳汇交易等机制也将走向主流化。届时，自身发展具有环境额外性的产业（在其正常经营外还可创造额外环境和生态效益的产业）就可能获得更多收益。

其次，中国距离实现碳中和目标还存在数百万亿的资金缺口，意味着大量资金将在政策和金融工具的引导下流入相关领域。根据清华大学气候变化与可持续发展研究院的《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》报告，碳中和路径要求中国从2020年至2050年新增约138万亿元绿色投资，超过年GDP的2.5%。据中国金融学会绿色金融专业委员会（2021）测算：“中国未来三十年的绿色低碳投资

累计需求将达487万亿元人民币，投资规模相当于487个新能源汽车产业”，将占到未来30年GDP的6.5%。从绿色金融发展的经验来看，其中政府出资大约占10%，其余90%都来自于社会资本，但公共资金能发挥对社会资本的引领和撬动作用。以碳中和债为例，截至2021年末，中国碳中和债累计发行1807亿元，其发债主体信用资质较高，以国有企业为主，主要投向清洁能源、清洁交通和可持续建筑项目等领域。从供需两端来看，碳中和债的市场活力较高，发行成本较低，其规模预计还将持续扩张（徐寒飞，2022）。随着碳中和进程不断推进，能够享有类似的融资优惠和激励措施的企业范围预计将不断扩大，具有“绿色、可持续、低碳”等贴标的产业和企业具备相当的竞争优势，也必将惠及产业链条中的产业互联网型智慧平台和循环经济的应用主体，为相关产业带来更大的资金红利。

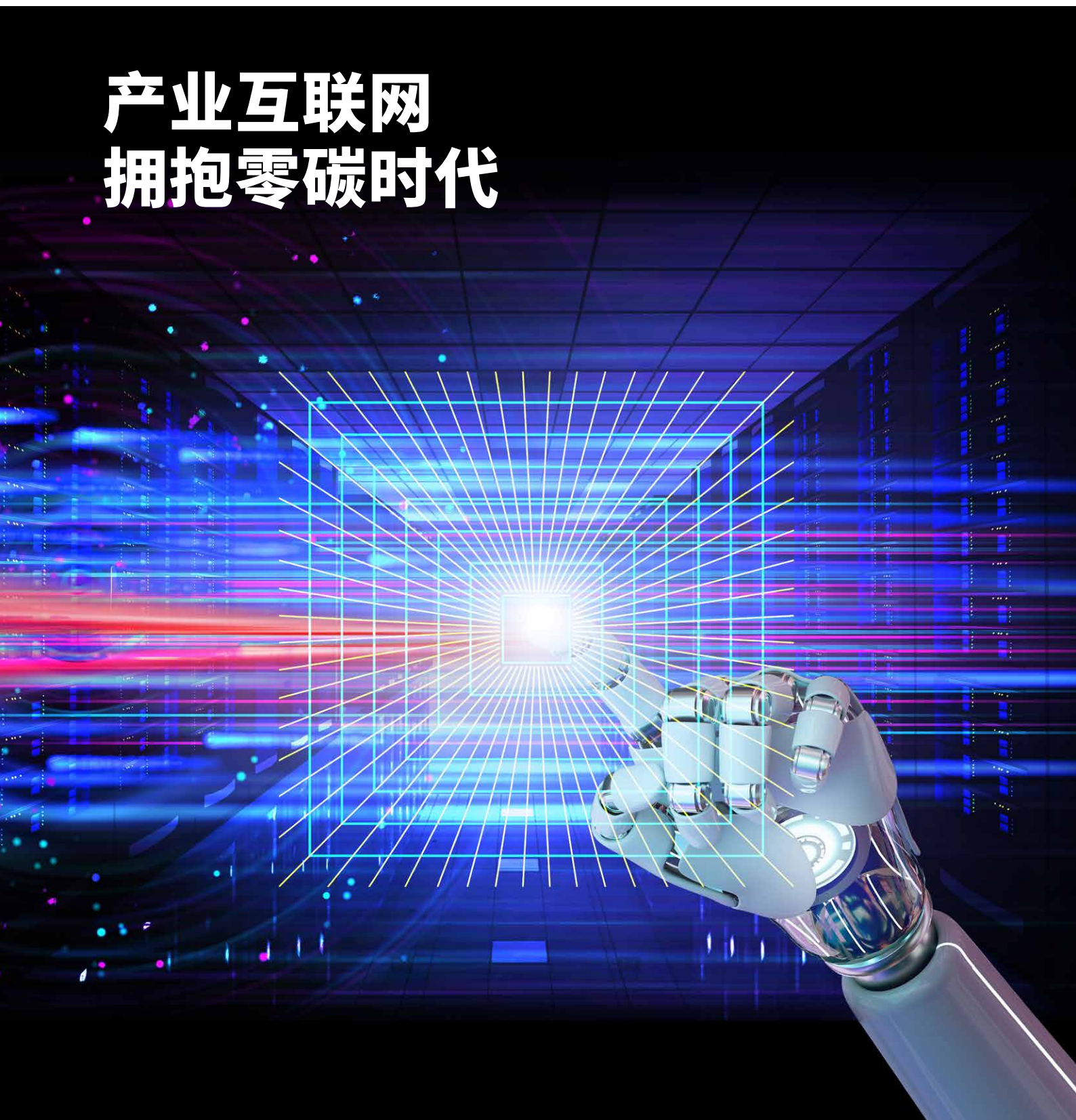
最后，国内乃至全球的技术水平尚不足以支撑碳中和或净零排放目标的实现，亟待在近期突破技术瓶颈，确立能够大规模应用的先进减排和适应技术。因此，双碳目标同样蕴藏着巨大的创新机遇，科技创新势必在其中发挥重中之重的作用。根据《意见》，低碳零碳负碳和储能、高效率太阳能电池、可再生能源制氢、可控核聚变、零碳工业流程等低碳前沿技术都在国家政策的鼓励之列，建立绿色低碳技术评估、交易体系和科技创新服务平台，又可以加快先进技术的研发和推广。对科技创新进步的需求又将进一步推动对营商环境、人才培养和国内外合作的需求，最终带动相关产业链的优化和升级，并催生出一批低碳绿色新兴技术、产业和商业模式。

**不难看出，围绕双碳目标，未来几十年新能源、储能、环保节能、高端制造、循环经济等产业，以及相关装备制造、大数据平台、绿色终端产品都将迎来重大发展机遇。**在碳中和以及智能时代软硬件结合的背景之下，AI、大数据、云计算、物联网（IoT）、数字孪生、安全技术、区块链等前几代人无法想象的呈指数级发展的科技创新，都将加速应用在节能环保、清洁生产、清洁能源、生态农业、绿色基础设施、物流运输等领域，成为企业最核心的驱动力量（IBM,2021）。抓住新一轮低碳科技革命的历史机遇，能够极大提升国家核心竞争力和企业的行业竞争力。未来几十年，“碳中和”会成为社会变革的重要抓手，将加快推动产业结构升级和经济高质量发展，其高度已远远超过碳本身，甚至关乎国家的永续发展和中华民族伟大复兴，事关社会主义现代化强国的建设以及人类命运共同体的构建。



## 第二章 | CHAPTER 2

# 产业互联网 拥抱零碳时代





## 2.1 产业互联的内涵

产业互联网的概念由消费互联网引申而来，即通过覆盖企业内部及整个产业链（研发、生产、交易、流通和资金等各环节）的数字化、智能化，达到对内提升效率，对外赋能生态圈合作伙伴，拉通全产业链需求侧和供给侧，形成产业规模效应的目的（IBM商业价值研究院，2021）。伴随数字技术的进步和产业服务的变革创新，产业互联网实现了从消费互联网、工业互联网到贯通“交易平台+产业数字化”的产业互联网的跨越。产业互联网能够通过产业链的资源整合和价值链优化，从而降低整个产业的运营成本，提高产业整体的运营质量和效率，并通过新的产业生态为客户创造更好的体验和社会价值（产业互联网研究中心，2021）。当前产业互联网的覆盖范围已不限于制造业，农业、教育、医疗、文娱、服务业，越来越多行业开始借助产业互联网的“快车”，实现转型发展。数字经济时代，产业互联网是新动能、新模式、新发展的核心力量，是产业的一片蓝海（北京软件和信息服务业协会，2021）。

基于人工智能、区块链、边缘计算、物联网和混合云等信息技术带来的创新竞争能力，产业互联网能够增强对传统产业的产品设计、生产流程、产品销售等全过程渗透，促使传统产业向智能化、数字化、网络化纵深发展。产业互联网通过线上系统采集物理实体的数据，基于智能

业务流程和算法，进行实体资源的配置，线下实体要素则依照线上模型输出的数据完成业务流程，以此形式重塑产业生态，并有机会实现数字技术和碳中和这两大趋势的有效结合。碳中和需要数字技术的智能化支撑，数字技术也将在百万亿规模的碳中和市场中找到充分的应用场景，得以实现壮大发展，这是产业互联网时代下所有企业面临的重要挑战和机遇（IBM商业价值研究院，2021）。

## 2.2 集成创新与规模化发展

产业互联网的应用范围正在扩大，有望改变由少数龙头企业示范和实践的局面，进入全面发展、全产业覆盖、纳入更多企业的全新发展阶段。产业互联网的发展进程也成为经济发展的重要驱动力，通过对中国统计年鉴中的19个行业门类进行测算分析，2020年，工业互联网带动制造业的增加值规模达到1.49万亿元，蝉联榜首，带动信息传输、软件和信息技术服务业的增加值规模达到7,400亿元，带动增加值规模超过千亿元的行业已达到九个，展现出产业互联网给行业发展注入的强劲动力。

在全新发展阶段，产业互联网致力于打通商流、物流、信息流和资金流，并向垂直领域纵深发展。不同的产业和细分领域都有其特征和特定属性，产业互联网强大的资源检索和集成功能足以支撑这些产业整体价值链的服务，并衍生出巨大的市场。

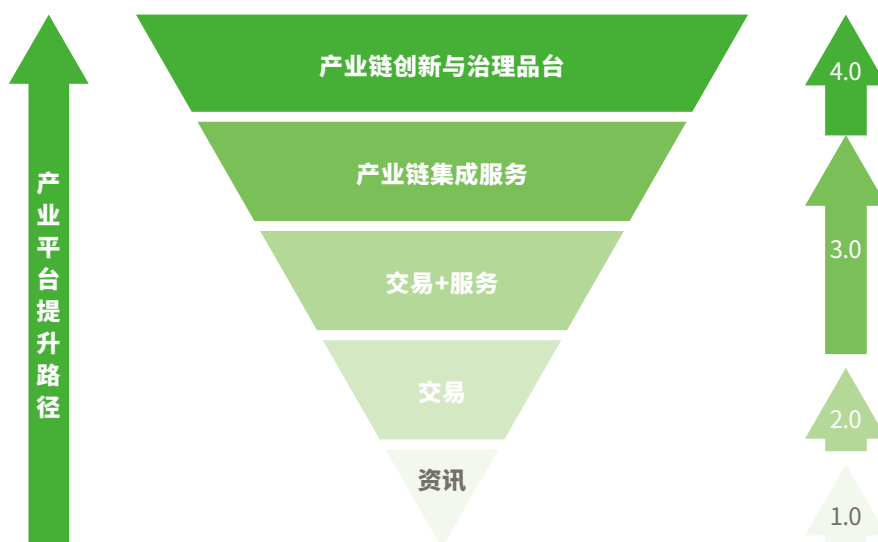


图2-1: 产业互联网的发展阶段

来源：《2021产业互联网白皮书》（2021）



举例来说，在第一产业中，物联网传感器与自动管理系统或平台融合使用，可以有效节约资源利用，比如智能农田灌溉可以有效减少淡水资源的浪费。

在第二产业中，通过覆盖企业内部以及整条产业链等各个环节的数字化、智能化，产业互联网能够实现产品全生命周期和全产业链的监测和运营，建立上下游高效的供应链体系，同时把用户的个性化需求纳入互联工厂中，促进制造企业从生产型制造向服务型制造转变，实现柔性生产和定制服务。达到对内提升效率，对外赋能生态圈合作伙伴，实现高质量和低成本并行的智能制造。

对第三产业来说，产业互联网通过优化供应链管理、定制化服务、常态化信息共享等模式，实现更精细的服务管理、更精准的用户需求识别和对接、更简洁的服务流程和更完整的评估体系，为服务业发展带来革命性的突破和进展。产业互联网赋能第三产业，正推动第三产业向提质、降本、增效，高质量发展的方向前进。

作为数字时代各垂直领域的新型基础设施，产业互联网逐步从原本在行业内小范围的试点，走向跨企业、跨行业、跨产业、跨区域的泛在互联互通，其应用场景已经延伸到40个国民经济大类，还有向联通全要素、全产业链、全价值链，成为囊括社会经济各部门的全面系统的趋势。在推进社会经济低碳绿色发展的进程中，本就需要不同的部门、区域和领域的通力合作，实现资源最合理的调配和使用，产业互联网必将在其中发挥重要作用。

## 2.3 碳中和催生产业互联零碳模式

在全球应对气候变化的大背景下，产业互联网在新时代中拥有了新的使命。一方面，产业互联网需要发展出零碳模式，服务于经济社会的整体转型；另一方面，产业互联网在气候领域的应用将会成为碳中和目标的巨大助力，也为相关产业创造巨大的发展机遇。举例来说，由基础感知物联网构成的系统可以成为地球的“数字肌肤”，有效感知（监测）、反馈（分析）和决策（管理）碳排放。根据《指数气候行动路径报告》，产业互联、5G、人工智能等数字技术的应用能够帮助减少全球15%的碳排放，占实现2030年气候目标所需的减排量的一半，其应用领域遍及能源、制造业、农业和土地利用、建筑业、服务业和交通运输等各部门（Falk & Gaffney, 2019）。其中，绝大多数的物联网项目都与碳中和的目标一致，84%的物联网项目可以满足全球性的可持续发展，在这些项目中25%关注于工业和基础设施

创新，19%聚焦于提供价格合理的清洁能源（彭昭，2021）。

国家的双碳战略会极大推动产业互联网、特别是制造业互联网的转型升级，而产业互联网在实践层面的广泛应用也会为碳中和目标的实现提供助力和技术支撑。首先，双碳目标将助推产业链升级。双碳目标的实现要求产业链全过程降低排放，将倒逼传统的设计和和生产组织形式的变革和提升，制造业的转型升级势在必行。其次，双碳规划的核心在于提升行业绿色全要素的生产率。此前由于政策驱动力不强，中国绿色全要素生产率的年均增长率很低，仅为1.15%。自双碳目标提出后，现有制造业需要在其规模优势基础上，进一步培育绿色属性。最后，产业互联网促成双碳目标的实现，能够助力搭建资源节约型和环境友好型的产业结构和以绿色低碳循环发展为特征的现代化产业体系，推动经济增长与排放的脱钩（产业互联网研究中心，2021）。

具体来说，在助力零碳发展的不同应用领域，产业互联网都有独特的运用场景和功能。比如，在消费端，碳标签是一种物联网与碳中和结合的产品标识，方式是把产品全生命周期（包括原材料、生产、加工、分销等）所产生的温室气体排放量，用量化的指数体现在产品上的标签，旨在告知消费者该产品的碳足迹信息（能见，2021）。

在生产端，产业数字化、工厂数字化是未来趋势，利用大数据、机器学习等智能技术与设备替代人工，实现“黑灯制造”。通过智能化运维，可实现能源和设备的协同调度，大幅降低成本，延长设备寿命，节能增效。有研究表明，节能提效对碳达峰目标的贡献将超过70%（新华三，2022）。

在监测领域，结合传感器及物联网和数字化技术，碳管理系统可以将范围一（直接排放）和范围二（间接排放）的碳排放计入智能物联平台，实时监测企业的碳足迹，生成排放报告，同时优化减排路径，助推企业碳中和目标的实现。这种碳管理系统可以对企业进行碳数据约束，使制定了气候目标和减排需求的企业获得准确、实时的供应链碳数据，并生成企业或产品全生命周期的碳足迹监察，方便对供应链碳排放的整体管控。

未来，以碳中和目标为纽带，在产业互联网的联结下，会形成以清洁电力系统为核心，串联政府部门、生产商、经销商、消费者和服务终端等各个利益相关方和行动者的新技术、新产品、新产业和新服务的网络，共同织就一幅万物互联的零碳图景。

## 碳中和实现后的零碳世界



图2-2: 碳中和实现后的零碳世界

来源：IBM商业价值研究院，2021

## 2.4 产业互联零碳实践案例

碳中和正催生新的科技创新和产业革命，产业互联在减碳降碳领域的应用也是实现碳中和目标的必然要求，下面的案例将从企业的零碳实践出发，为产业互联的零碳模式提供参考。

### 2.3.1 内蒙古鄂尔多斯利用能源物联网打造零碳产业园区

#### 案例背景：

2021年10月12日，内蒙古自治区的“煤都”鄂尔多斯宣布“全球首个零碳产业园正式落地”。内蒙古是中国的排碳大省，而鄂尔多斯曾以“羊煤土气”著称，其羊绒、煤炭、稀土、天然气资源得天独厚，其二氧化碳排放量也占到全省的三分之一。在双碳目标下，鄂尔多斯与众多的

资源型城市一样，承受着巨大转型压力，零碳产业园的率先布局有望让其实现从传统资源“羊煤土气”到清洁低碳“扬眉吐气”（张子瑞，2021）。

#### 主要举措：

鄂尔多斯依托当地丰富的可再生能源资源，零碳产业园区80%的能源直接来自风电、光伏，通过智能电网系统，并搭配多种储能形式，实现高比例、低成本、充足的可再生能源生产与使用。另外20%的能源通过与大电网余缺调剂获得，最终实现100%的零碳能源供给。以集约化的顶层设计，形成了围绕动力电池与储能、电池材料、绿色制氢等上下游集成产业链。除了风机、光伏板、储能电池等硬件设施的支撑外，碳排放和能耗指标监控成为必不可少的软件支撑。以服务平台为数字基座，产业园可以实现碳排放和能耗重要指标的时时监测、及时预警和优化闭



环管理，并为园区生产的产品打上“零碳标签”。远景科技集团携手国际检验与认证集团BV依托鄂尔多斯零碳产业园，发布全球首个“国际零碳产业园标准”，也使政府在财税和招商政策上能够有的放矢，做好战略规划。

#### 借鉴意义：

鄂尔多斯零碳产业园是新型电力系统的一种实践形式，为在更大范围内构建新型电力系统提供经验，其成功依托当地丰富的资源禀赋、蒙西电网的大力合作支持以及政府在财税和政策上的招商战略规划，鄂尔多斯零碳产业园是能源物联网与双碳目标完美结合的典型案例。

零碳产业园将会成为人类绿色工业革命的重要形态，智能物联网为零碳产业园提供了重要的标准和支撑，得益于智能物联网对碳的度量、监测、核实和闭环的全生命周期管理，零碳产业园将会真正有据可循，得以有效发展（张雷，2021）。

### 2.3.2 施耐德电气EcoStructure能源与可持续发展服务和ECOFIT回收计划

#### 案例背景：

面对突发自然事件和气候变化的威胁，公共和私营部门已经将可持续发展列为其战略的重中之重。施耐德电气制定与联合国可持续发展目标相一致的目标，在应对气候变化方面，施耐德电气承诺到2025年实现运营层面的碳中和，到2030年实现运营层面的净零排放（范围一和范围二）。到2040年，施耐德电气将推进供应链层面的碳中和，并在2050年实现净零排放（范围三）。

#### 主要举措：

为实现上述目标，施耐德电气主要从节能增效和资源高效利用两方面开展绿色行动。在节能增效方面，施耐德依托于统一、开放、基于物联网（IoT）的EcoStructure架构，通过互联互通，边缘控制，应用、分析与服务等领域，将架构应用于楼宇、数据中心、工业过程和基础设施四大终端，解决方式包括楼宇、配电、信息技术、机器、工厂和电网。EcoStructure架构是施耐德电气物联网系统架构的核心，能够实现从生产车间到管理层的互联互通，并深入分析数据，得出有价值的分析结果。该架构进一步通过贯通实时信息及业务逻辑，成为构成施耐德解决方案的技术基石。该架构的应用大幅削减了工程成本和时间，碳足迹减排的效率高达50%。

在高效利用资源方面，施耐德电气开展了ECOFIT回收再利用计划。具体来说，对于故障频发、退市条件缺失、原设计无法满足当下需求以及运维成本不断升高的老化配电设备，施耐德电气采用ECOFIT适配改造，利用全新MTZ+转换套件方案，能够实现对老旧断路器的快速替换，并能够完美适配原设备。ECOFIT还利用全新Smart HVX即插即用方案，能够保留主体结构 and 关键部位。此外，在基础设施替换之外，ECOFIT还能实现设备的智能化升级，帮助企业实现智能配电。这项技术能够在实现设备延寿的同时降低运营碳排放。据统计，2020年，施耐德电气共减少了15.7万吨的一次资源消费量。

#### 借鉴意义：

施耐德电气充分利用物联网和数字技术，实现了生产运营不同过程和客户不同领域应用场景的互联互通，大幅提高了能源和资源的利用效率，并达到削减碳足迹的目的。这样的技术还具备向全行业 and 产业链上下游行业进一步推广的潜力，是产业互联在去碳化领域应用的必要途径。



### 2.3.3 阿特斯阳光电力集团打造混合云全球高效运营管理平台，提高供应链可持续性

#### 案例背景：

阿特斯阳光电力是全球领先的太阳能光伏组件制造商和太阳能整体解决方案提供商，还在世界各地拥有丰富的公用事业规模太阳能光伏电站项目储备。作为全球第一大晶硅太阳能电站开发商，阿特斯自2009年起在全球范围内积极布局太阳能光伏电站业务。为支撑全球发展战略，以及为进一步升级智能制造奠定基石，阿特斯阳光电力希望通过全球化的高效运营管理平台实现供应链端到端的可视化、透明化管理，实现智能制造建立以销定产、全球共享协同的供应链生态圈，智能制造的核心基础是“可视化”。

#### 案例举措：

为满足工商业端和家庭端的分布式太阳能需求，阿特斯自2009年开始在海外推出Sungarden（太阳花园）分布

式发电系统整体解决方案，并于2017年开始正式引入国内市场。太阳花园系统的核心优势依托于阿特斯云能智慧管理服务平台之上，这款自主研发的分布式光伏电站全寿命质量可监可控的智慧管理平台改变了传统的现场监管模式，通过即时、可视、智能的管理系统，为电站的寿命和售后都提供了更多保障。

该系统结合了CRM（客户关系管理）、EPCM（系统集成总承包服务）以及CSI Cloud（阿斯特云），管理从咨询、选址、勘察设计、安装调试、验收并网到售后维护的一站式EPC总包服务，有效实现客户、设备和阿斯特服务的串联，并拓宽了分布式光伏电站的应用场景和使用效率。

#### 借鉴意义：

阿特斯阳光以CSI Cloud为核心的**全球高效运营云管理平台**帮助公司采用新的业务模式，快速管理业务变化，协调内部和外部资源，提高资源利用率和工作效率。并利用人工智能的预测能力，提升供应链的可持续性，使整个供应链变得更敏捷无缝、绿色低碳。





## 第三章 | CHAPTER 3

# 零碳循环： 可持续发展新动能

### 3.1 零碳循环的内涵

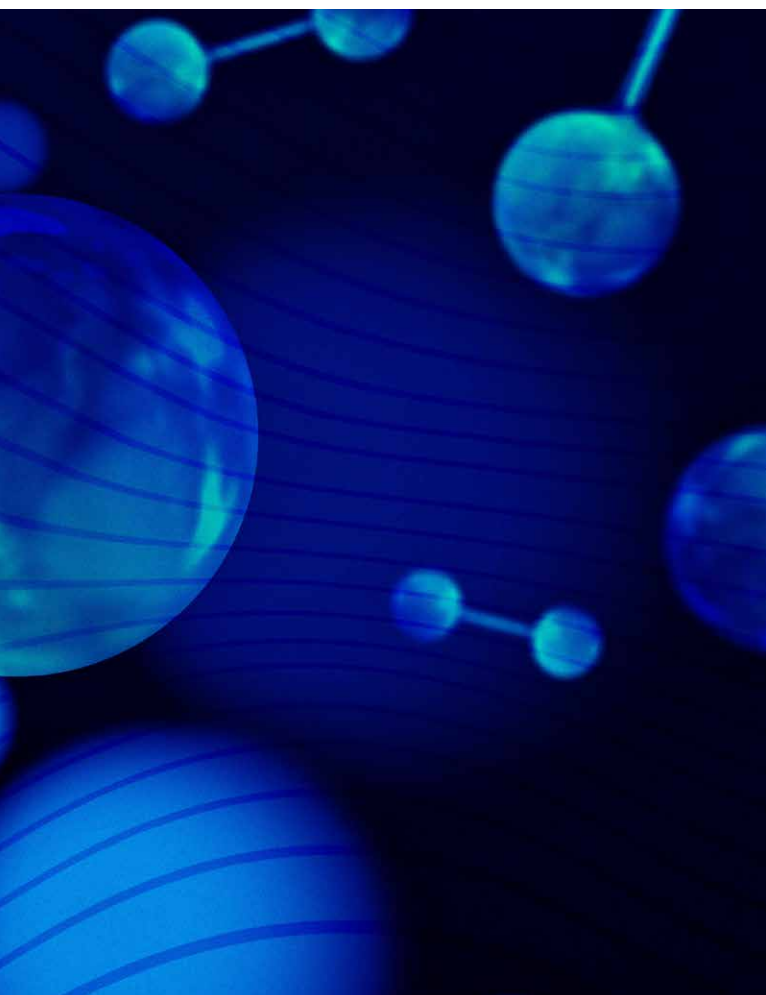
工业革命以来，“开采、制造、使用、丢弃”的线性模式使经济发展与资源可持续利用之间的矛盾愈发突出，引发资源耗竭、生态破坏、环境恶化、气候变化等危机。为应对此类危机，探索社会的可持续发展路径，循环经济应运而生（ROEHL, MSC, CEIL, 循环派，2022）。循环经济（Circular Economy）以资源节约和循环利用为特征，致力于实现和谐的经济增长，“资源-产品-再生资源”的循环利用模式是其与传统经济模式的主要差异。在循环经济的框架中，循环模式的本质是“废物资源化”，是从全局的视角看待资源问题。

零碳循环建立在循环经济的基础上，从碳中和目标中应运而生，强调在循环模式的基础上增加低碳或零碳的

理念，即在设计、生产、使用、回收的闭环里嵌入循环、低碳乃至零碳的要求，依托于贯通产业链的互联平台，精准对接上下游资源，严格把控产业链不同环节的碳排放，大幅提高资源利用效率，以系统思维把控落实产品全流程的减排。此外，在挖掘所有减排潜力之后，对于产品必然的损耗和剩余的排放，则配合负排放技术进行移除或购买碳汇实现抵消，最终实现整条价值链的净零排放。

### 3.2 助力降碳：循环经济的新使命

进入21世纪以来，气候变化逐渐变成全球主流议题，零碳循环也因此成为气候行动的前沿。碳循环经济（circular carbon economy）顾名思义是围绕碳的循环利用而展开的经济活动，可以用“4个R”概括：即减少碳排



放（Reduce）、再利用（Reuse）、回收（Recycle）和碳移除（Remove）（Aramco，2022）。该模型包括产品从原材料、生产、消费到再利用的完整流程，将碳排放内化至价值链的不同环节，力图实现商品全流程的降碳和资源节约，是实现碳中和的重要途径。

减碳目标在循环经济的推广和创新实践将深刻影响产业的重构、革新和标准制定，能够赋予产业链生态新的使命和要素。箱箱共用就通过将传统包装升级为智能循环包装，将单一的产品模式变成循环服务模式，用数字化技术重塑行业生态，激活物流包装行业，革新行业效率，推动智能包装在全社会的循环与共用，有力推动了行业走向零碳未来。从箱箱共用的实践可以看出，零碳循环模式不仅

可以给企业创造经济效益，还能兼顾社会效益，有能力实现碳中和背景下社会效益和经济效益的双赢。

### 3.2.1 政策驱动和技术创新

随着实现低碳可持续发展成为全球共识，世界主要经济体普遍把发展循环经济作为破解资源环境困境、应对气候变化、培育经济新增长点的基本路径。全球各主要经济体相继出台了支持循环经济发展的政策、规划或方案。2020年，欧盟颁布了新版循环经济行动计划，此前，法国已经公布了循环经济路线图，德国也将发展循环经济作为实现2045年温室气体净零排放的重要路径。2018年，日本通过了第四次循环型社会形成推进基本计划。在中东地区，沙特等国同样提出了“碳循环经济”理念。在拜登上台之后，美国总统气候问题特使克里曾提出“零碳电力、零排放汽车、零碳建筑、零废物制造”等设想，“零废物制造”指的就是循环经济。国际社会已经形成了加速绿色低碳转型、发展循环经济的趋势，以应对全球环境和气候领域的新挑战。

自碳中和目标提出后，中国力图进一步将循环经济与绿色低碳的发展路径相结合。2021年2月，国务院发布了《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》，强调要健全绿色低碳循环发展的生产体系推进工业绿色升级、加快农业绿色发展、提高服务业绿色发展水平、壮大绿色环保产业、提升产业园区和产业集群循环化水平、构建绿色供应链。二是健全绿色低碳循环发展的流通体系要打造绿色物流、加强再生资源回收利用。通过对生产体系、流通体系、消费体系的绿色低碳循环发展的全面部署，中国将循环经济深度融入美丽中国的建设中，并在9月发布实现双碳目标的纲领性文件中，提出到2025年，初步形成绿色低碳循环发展的生产、流通、消费体系；到2035年，碳排放达峰后稳中有降，美丽中国建设目标基本实现。而在《“十四五”循环经济发展规划》（国家发展改革委，2021）中，进一步提出到2025年，主要资源产出率要比2020年提高20%，再次预示碳中和图景下，与资源循环利用相关的产业会有巨大发展空间。

**在技术层面，将产业互联的技术与平台应用于循环经济领域，并服务于绿色低碳的目的，构成了零碳循环的基本土壤。由于产业链集群串联了更多细分垂直领域，不同环节对互联功能和内容的需求存在差异，因此以产业互联为骨架的循环模式在不同领域拥有差异化的应用场景。比**



如，在**能源电力**领域，利用数字化平台削减碳足迹可以表现为基础设施迭代时优化设计和流程，最小化资源损耗；在**建筑和家电领域**，这项技术可以体现在建材和家电绿色数字化回收平台的构建，结合数字平台串联顾客、销售渠道和回收系统，优化产业链体系和流程，并以此创造减排空间；对**零售业**来说，数字平台能够提前对接顾客需求与线下实体店的仓储，使顾客或零售店预知包装需求和替换选项，增强循环包装的便利程度；在**物流领域**，区块链和5G技术则能够帮助精准对接产业链上下游的用户的需求，甚至实现对每个独立包装单元的精细化管理，最大程度减少循环过程中的损耗。

### 3.2.2 资源的高效利用作为循环经济降碳的路径

循环经济“减量化、再利用、资源化”的原则与低碳发展模式高效率、低排放的需求不谋而合，只要在设计循环模式的过程中强调碳排放这一要素，循环经济很可能成为社会低碳转型进程的一大助力。循环经济在低碳领域现有的应用方式包括：材料替代，利用粉煤灰等固体废弃物替代石灰石等高载碳原料；流程优化，通过回收利用，缩短工艺流程，有效减少能源和资源消耗；燃料替代，利用生物质废弃物替代化石能源进行发电；能效提升，通过余热余压回收利用、产业园区能源等基础设施共建共享等措施，可大幅提高能源利用效率；产品循环，通过再制造、高质量翻新、延寿等技术手段，大幅削减制造新件带来的资源能源消耗和碳排放等（中国循环经济协会，2021）。

通过对资源的高效利用和转化，循环经济可以带来巨大的减排效益。据估算，能源转型和能效提升能支撑全社会经济部门55%的碳减排，日常生活中资源的循环利用则将实现余下45%的减排需求（EMF，2019）。据国家发改委数据显示，2019年，通过回收利用可再生材料，全国累计二氧化碳减排量达到11亿吨。2020年，中国通过发展循环经济，共计减少二氧化碳排放约26亿吨。通过源头控制、延长产品周期和对原生资源的再利用，甚至是在再利用的环节应用碳移除和碳封存技术，可以降低产品全价值链可能的排放，使循环经济更具绿色价值。

## 3.3 零碳循环与零碳价值链

零碳循环概念的形成与碳中和目标息息相关。根据IPCC对碳中和的定义，碳中和指在特定时间段内，人为排放的净二氧化碳排放量与移除量达到平衡（IPCC，2019）。在2020年9月中国提出碳中和目标后，基于中国国情和需求，进一步丰富了碳中和目标的内涵。根据国家

应对气候变化战略研究和国际合作中心（NCSC）的定义，碳中和指某个地区在一定时间内人为活动和间接排放产生的二氧化碳，与其通过植树造林等活动吸收的二氧化碳相互抵消，从而实现二氧化碳的净零排放。因此，碳中和的定义中隐含两大要素：第一，采取强有力的减缓措施，尽最大努力将排放水平降到最低值；第二，对实在无法用减缓措施减少的排放，则利用移除或封存技术将这部分排放抵消，最终实现排放量的动态清零。

**对零碳循环来说，零碳循环是助力碳中和目标实现、依托于产业互联平台的循环新模式。首先，零碳循环模式的目的是支持碳中和目标的实现，具有很强的绿色低碳属性。其次，零碳循环超脱于传统的循环经济，必须依托于数字技术和产业互联网，以实现产业链上下游协同行动，全方位推动碳中和目标的实现；最后，零碳循环实现减排的主要方式是促进资源循环，通过与产业互联技术的嵌套，能够实现产业链上下游不同环节的资源循环利用，从而减少排放。在具体的实践中，零碳循环的第一步是利用数字技术和产业互联的理念，搭建起贯通产品整个产业链的互联平台，实现从用户需求、设计、交易、运输、使用、回收再到再利用各个环节的联通，精准对接平台资源，严格把控不同环节的碳排放，大幅提高资源利用效率，以系统思维和价值链把控落实产品全流程的减排。在挖掘所**



有减排潜力之后，对于产品必然的损耗和剩余的排放，则配合负排放技术进行移除或购买碳汇实现抵消，最终实现整条价值链的净零排放。

以物流行业为例，后疫情时代，作为产业链的骨骼，零碳循环在物流领域的实践和应用具有联通产业链上下游，推动产业链向循环、低碳生态方向发展的作用。2020年，中国快递业务量突破800亿件，社会物流总费用14.9万亿元。2021年社会物流总费用16.7万亿元，同比增长12.5%，社会物流总费用与GDP的比率为14.6%（中国物流信息中心，2022）。从物流与仓储业的产业链来看，其上游产业主要是提供物流基础设施和设备的行业，包括道路基础设施建设行业、仓储地产业、以及物流设备制造业；中游包括提供运输、仓储以及物流管理服务的物流企业，下游主要是对仓储、运输等服务有需求的行业或个人（如下图所示）。这条产业链上的某些行业仍然属于“两高”企业，自身的减排压力较大，更需要创新模式的支持。零碳循环通过优化物流产业链的生产流程和资源配置，以线上模式推动线下实体要素变革，能够实现源头减量和末端控制并举。因此，搭建以物流系统为基点的零碳循环体系，可以基于已有的相对成熟的互联平台，实现对碳排放的精准管理和减量，将成为碳中和图景下的有益探索，助力气候目标的实现。

### 3.4 实现环境、社会与经济可持续发展的组合拳

受其高度互联的属性决定，零碳循环的理念可以向不同的垂直部门延伸，串联起零碳能源、零碳交通、零碳建筑、零碳生产、零碳消费、甚至自然系统与土地利用等多个领域。一方面，由于零碳循环的平台能够将生产商与消费者的低碳需求对接，使产品的设计、生产、包装、运输等环节的碳足迹更加清晰透明，便利生产商与消费者的双向选择，从而倒逼产品和企业的转型升级。另一方面，通过对可循环材料的动态监控和适用性评估，零碳循环可以高效撮合资源供需双方以及资源的流转，提高资源循环利用的效率，尽量避免因流程导致的资源浪费。利用循环经济中的“资源化”原则，实现减碳的目的。最后，为抵消零碳循环自身无法减缓的排放，还有一部分资金将投向自然与生态保护等能够巩固和提升碳汇的领域，促进国家生态文明建设的进程。因此，“以零碳为引领，以循环利用为手段打通上下游、补齐延伸产业链监管，可以推动零碳产业体系的重塑和完整化”。零碳循环模式是碳中和背景下社会效益和经济效益的双向奔赴，其模式本身也是实现环境和社会、经济可持续发展的组合拳。

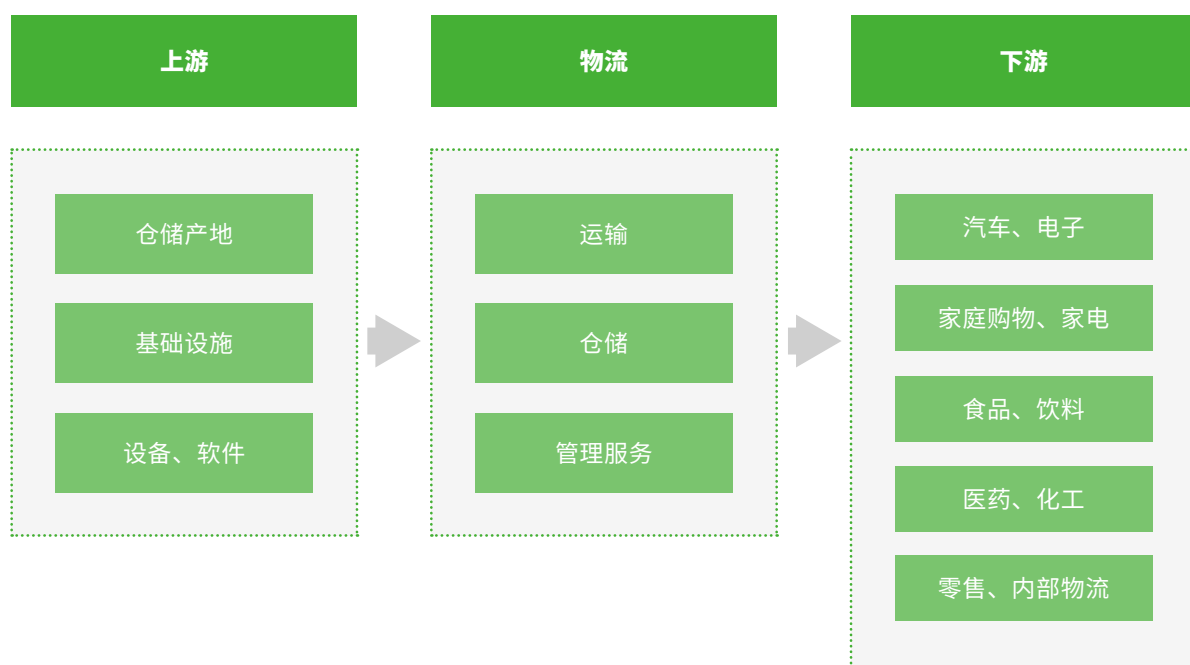


图3-1: 物流产业链简图

来源：作者整理



## 第四章 | CHAPTER 4

# 零碳循环服务： 创新服务打造 零碳生态圈





气候变化是未来人类社会必然面临的巨大挑战，但也使它成为截至本世纪中叶为止最大的商机，各行业、领域的变革方向皆蕴含其中。这意味着零碳循环必须迅速从理论走向实践、从理念凝聚成服务模式，参与塑造新一轮的产业变革，并深刻影响未来经济的发展模式。可以说，零碳循环孕育于循环经济，并将在碳中和图景中勃兴，其服务将跨越各行各业，实现在多领域的创新利用。



## 4.1 零碳循环服务的内涵

植根于源头减量、利用商业模式提高资源循环利用率，以及通过产业合作推动系统升级的循环经济模式，零碳循环服务以“产品即服务”商业模式为核心，一方面通过优化整体流程以及产品的低碳化设计实现排放减量，另一方面通过产业互联网构建的生态圈效益，综合推高资源循环度及使用效率。零碳循环服务也因此从循环产品上升到集循环产品和循环服务去碳化为一体的综合模式。

### 4.1.1 植根于循环经济模式

循环经济主要通过在设计环节减少污染和废弃以及通过商业模式实现资源和产品的循环。在设计层面，由于产品对环境的影响80%决定于设计阶段（EU，2019），循环设计从制造、物流、使用到回收等每个阶段，都可以通过嵌入循环的元素达到减少污染、废弃，提高资源循环的目的（ROEHL，MSC，CEIL，循环派，2021）。在商业模式中，实现资源和产品循环的探索则主要包括：**循环资源投入（Circular Inputs）**：在生产过程中使用可再生、可回收、可循环的资源，尽可能减少或消除废弃物和污染；**共享平台（Sharing Platform）**：通过共享所有权、获取权和使用权提高产品和资产的利用率，让所有者能最大限度地利用资产，为用户提供更多的选择，更方便的产品和服务；**产品即服务（Product as a Service）**：企业保留对产品的所有权，在产品销售和使用环节，不是通过售卖产品，而是通过

提供服务的模式满足消费者的需求，同时企业负责产品的维修和和报废处置。企业不再从一次性的产品销售当中获利，而是通过长期服务消费者获得收益。产品即服务的模式下，用户通过租赁或付费使用产品，而非长期拥有产品；**产品使用扩展（Product Use Extension）**：通过维修、翻新、升级和在二手转售等手段，延长产品使用寿命。通过这一商业模式，企业可以优化产品的原始形式和预期使用时间；**资源回收（Resource Recover）**：农产品和工业产品报废后，将其嵌入材料或能源通过回收、升级循环或者降级循环的方法，进行收集、汇总和处理。在不同的领域，循环经济商业模式的应用具有不同的表现形式，对产业链的不同环节亦有偏重。但是，循环减量的原则应该贯穿循环经济商业模式的始终，流程设计与商业模式的紧密结合才能实现最大的循环价值，并带来最大收益。

随着经济发展、技术进步和市场监管的不断完善，各领域对循环模式的要求逐渐提高，用户从单纯关注产品的品质、价格、形式向追求产品服务的高效、优质和低成本转变，循环服务由此而生。通常消费者购买并拥有产品，在产品使用完成后作为废品丢弃，特别是对于消费者而言，有的产品只是为了满足一次性消费的需要，并不需要长期占有。在这种消费模式下，该产品的使用效率较低，造成消费端占用大量的资源，而生产端会通过资源和能源的消耗，来满足末端需求。循环服务通过创新商业模式，提高资源的循环利用率，将循环设计、产品即服务和共享模式紧密结合，创造更大的循环的空间。

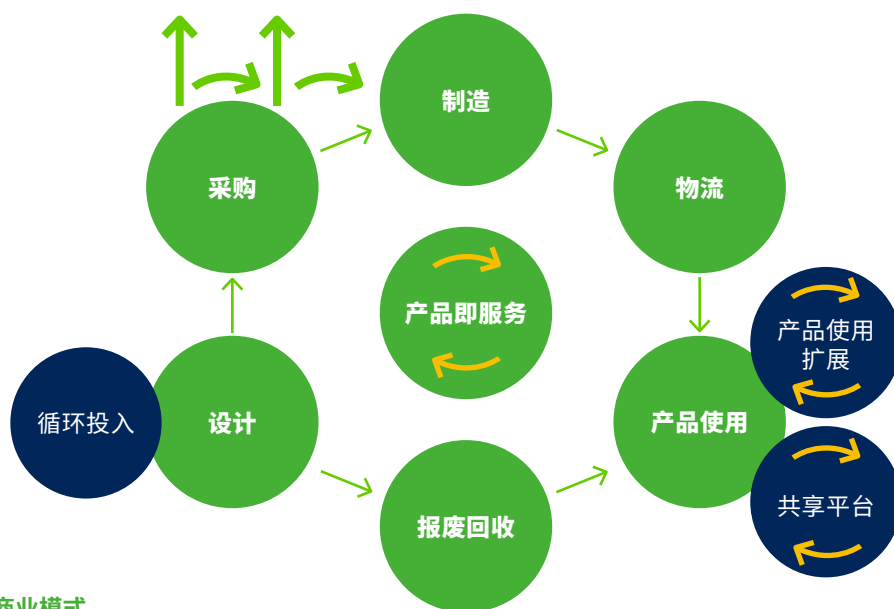


图4-1: 循环服务商业模式

来源：循环经济之道：通向可持续发展（蓬莱等，2021）

### 4.1.2 零碳循环服务的内涵

在循环服务的基础上，为应对气候变化的需求，零碳循环服务应运而生。零碳循环服务将产品生产过程的零碳循环进一步延伸到产品服务过程中，成为集产品生产和产品使用服务过程的双重零碳循环。

**零碳循环服务指一系列能够促成零碳循环的经济活动，包括但不限于在产品的设计、生产、使用和回收过程中嵌入的数字互联和循环服务。**具体来说，**第一，零碳循环服务模式遵循源头减量原则**，用较少的原料和能源投入达到既定的生产目的或消费目的，进而从经济活动的源头节约资源和减少污染。在生产中，零碳循环强调产品设计的小型化、轻型化，以及包装的简洁适用，从而达到减少废弃物和碳排放的目的。服务供应商在提供产品服务时，也致力于提高服务效率，通过优化流程使用较少的资源和能源投入来满足既定用户的消费目的。**第二，在用材方面，零碳循环服务提供平台上的产品和包装容器在设计 and 选材上尽可能考虑产品的重复利用率和使用周期**，选用耐用、可再生和低碳的材料。同时，通过优化管理流程，包括提供便捷可循环的配置、供给、回收和再使用的服务，零碳循环服务能够延长产品的生命周期，即产品在其使用周期内，当一个用户不需要后可以继续被另一个用户使用，提高产品的利用效率。**第三，零碳循环服务提倡用产品服务代替产品购买**，强调使用而非永久占用，使同一件产品可被重复利用，最大化产品的使用率，从产品端减少对资源不必要的消耗。**第四，零碳循环服务表现在服务管理流程的方方面面**。在生产过程中使用低碳材料、可再生能源或绿色能源。在服务中提高管理运营效率，减少能源消耗和服务环节排放。在仓储管理和产品配送、回收过程中使用新能源车以减少交通运输环节的碳排放。

从零碳循环服务模式的内涵看，零碳循环服务集循环经济、产业互联和气候目标为一体，通过最大程度地提高线下要素及产品的使用效率，实现完整产业链的排放减量；通过工业互联网，零碳循环服务能够被泵入整个产业生态圈，形成规模效应；通过与气候目标结合，零碳循环服务能够提升企业品牌、提高ESG表现，并真正响应时代的需求。

## 4.2 零碳循环服务实践：国际篇

正如碳中和目标需要全经济部门各行业合作实现，零碳循环服务也必须具备应用于多领域的能力。目前国际上已有不同企业在不同领域应用了循环经济的解决方案，其中有一部分强调减排目标，因此属于零碳循环的范畴。这

些创新实践遍布交通、食品饮料、服装、电商运输、个人及家庭护理以及医疗保健等多个行业，能够为零碳循环服务在国内铺开提供重要参考。

### 4.2.1 雀巢试行可重复使用和可补充的高科技散装

食品饮料行业是一次性包装的主要用户之一，由于食品包装将最终流向分散的客户，一旦使用一次性包装，则很难完成对包装的回收和再使用。此外，包装必须具备维护食品安全的功能，食品包装的革新需要确保产品能够被安全且卫生地交付给消费者。

为同时实现环境效益并保障食品安全，雀巢（Nestlé，2020）与创新企业MIWA在速溶咖啡和宠物食品这两种产品中探索散装分销的解决方案，即用户可以携带可再次使用的包装在零售店购买不同种类的猫粮和雀巢速溶咖啡，并按需选择分装的数量。为了保障产品的质量和可追溯性，MIWA为用户提供RFID/NFC标签和阅读器，结合集成信息系统，能够全面控制供应链中包装和产品的流动。而通过扫描信息，雀巢也能够收集客户的偏好信息，从而反馈至流程的优化，为客户提供更加定制化的服务。在散装干货之外，雀巢还宣布对一种采用最先进技术的饮水机Refill Plus进行测试，主要功能是让消费者通过六十四种口味组合对水进行个性化定制。此外，雀巢公司也在美国开展了订阅式家庭配送的服务。通过对产品本身、包装和配送过程中应用零碳循环的理念，雀巢延伸了自身的产品半径，将提供服务的链条再次延长，并打造出智能化、高科技和负责任的企业形象。

根据统计，如果客户自行携带可重复使用的容器，其包装废弃物可减少90%。在试验测试用户对该“途中填充”模式的接受程度时，大多数客户对体验表示了满意，并导致50%左右的顾客开始自行携带可重复使用的包装，试验效果高于雀巢预期。目前，虽然雀巢试验项目具体生命周期评估（LCA）还未完成，但MIWA进行的普通生命周期评估认为这种新的散装模式可以减少上述环节64%的碳排放，大大显示出该模式的环境效益。

### 4.2.2 LOOP零废弃包装：从高端品牌走向千家万户

处于产业链的末端和再使用的前端，如何充分发挥消费者在链条中的积极作用，使其成为循环闭环的一部分，一直是发展B2C循环服务的难点。简洁的设计和使用步骤或将成为其中关键。如果消费者使用可循环包装的步骤几乎与购买一次性包装并丢弃一样简单，那么循环带来的环境效益和高端感受将有可能决定客户的行为改变。



LOOP (Peters, 2020) 作为全球重复使用平台, 通过在网络和实体店提供500余种产品的可重复使用的包装, 以及高效简洁的回收服务, 实现了高于行业平均的再订购率和减碳效益。LOOP提供的服务在消费端的操作非常便利: 消费者在购物时选择将在线订单装在可重复使用的箱子中, 当客户有空的容器, 就可以把容器放到箱子里。当客户安排取货时, 装在箱子中的包装会被送回重新使用, 客户则可以拿回他们为包装支付的押金。存放包装的箱子可以放置在客户家中, 也可以被存放在参与活动的商店中, 包装容器本身不需要清洗或分类, 而是回收后经由专业清洗和再填充, 卖给其他顾客。由于这种便利的设计, 该服务一经推出即广受好评。一项针对家庭和个护的调查显示, 75-90%的受访者认为其购买的品牌在环保方面有所改善, 并倾向于再次购买该品牌的产品。从碳排放表现来看, 经第三方验证的LCA表明, LOOP包装的碳排放量通常比一次性包装减少22-45%, 具有明显的减碳效益。

需要注意的是, 这种服务需要实现平台、品牌、零售商和客户之间的无缝衔接, 顾客不需访问单独站点即可购买可重复包装的产品, 对配送服务也提出了更高要求。上述服务的迭代需要先进数字技术和IT系统的支撑, 成本的增加也导致目前比较难在成本较低的日用品上盈利。下一步, LOOP的一些主要客户(如家乐福)正在寻求与供应商合作, 开发更简洁、标准化的包装, 用于优化运营, 降低整个供应链的成本。

## 4.3 零碳循环服务实践：国内篇

### 4.3.1 物流包装零碳循环的时代背景和行业趋势

全球气候共识、贸易一体化以及新冠疫情的冲击为物流包装的零碳循环创造了外部环境, 5G网络、大数据、云服务等数字化智能化技术和产业的规模化发展成为零碳循环的技术支撑, 低碳高质经济社会转型的需求则是物流包装零碳循环的内生动力。未来, 以用户需求为中心重构包装流程, 重视包装过程核心数据的积累和运用, 降低包装环节人的参与度, 使用新技术促进包装相关环节和供应链产品流和信息流的流畅运转, 低碳、可循环的包装将逐渐成为行业的主流, 其使用效率将不断提高, 与之相对的成本将不断下降。

与此同时, 中国中央政府与各级地方政府均在大力推动生态文明建设, 贯彻绿色、低碳、可持续发展理念已成为新的时代潮流。物流包装作为现代化物流作业不可或缺的重要工具, 从产品全生命周期的角度来看, 其原材料、

生产、使用(出售使用或租赁使用)、回收、维修、末端处置等过程均会产生一定的直接或间接碳排放。在双碳目标的约束下, 中国物流系统将进一步走向低碳化、清洁化、高效化, 这其全生命周期的不同环节向低碳、清洁、和高效转型, 避免物流行业成为社会经济去碳化转型的掣肘。预计未来物流包装行业将呈现如下趋势:

#### 第一、物流包装绿色化从生活场景转向生产升级, 工业制造业引领绿色智能包装高峰。

与消费互联网向产业互联网规模化、集约化发展的趋势类似, 物流包装行业将伴随产业互联网的崛起, 从老百姓的衣食住行走向大型工业制造业。未来, 以产业互联网为核心的平台竞争日益白热化, 产业生态整体的绿色化、低碳化趋势要求其产业链全流程的履新, 对绿色物流包装产品的需求也将成为必然。零碳循环包装不仅应具备为企业提供包装载具的功能, 还需要全面匹配企业绿色制造、零碳工厂、绿色供应链等目标, 最终服务于不同行业和产业的高质量转型, 使工业制造业成为引领绿色智能包装发展的中坚力量。

#### 第二、物流包装零碳循环服务从商业模式创新向产业创新阶段迈进。

随着循环经济、产业互联和气候目标的紧密结合, 新需求会驱动行业业态的综合性变革, 零碳循环服务的着眼点也将超出B2C的范围, 将广泛应用在B2B应用中。利用产业链流程和管理全面升级, 依托不同垂直领域在互联网情景下的深度合作, 塑造新的行业生态。物流包装的零碳循环也将与产业创新更紧密结合, 形成更广泛的规模化效应。

#### 第三、物流包装由边缘化走向中心化, “包装治理”成为企业ESG评级重点指标之一。

联合国环境署(UNEP) 2021年发布的名为《与自然和谐相处》的报告指出, 当前地球面临着气候变化、生物多样性丧失及污染问题等危机。《清洁生产促进法》《循环经济促进法》《固体废物污染环境防治法》《关于加快快递包装绿色转型的意见》《生产者责任延伸制度实施方案》等行动要求和管理办法相继出台, 上市公司ESG披露要求逐渐完善, 包装治理成为越来越多企业ESG评级的重要指标之一。

中国是包装制造和消费的大国, 从产业视角出发, 中国物流市场规模已经超过美国, 成为世界第一。得益于产业数字基础设施的兴建, 物流包装领域的数字技术能力将与中国世界级、大规模、低成本的超级供应链体系相融

合。在此背景下，不环保的包装生产、流通、使用和废弃会带来诸多环境挑战，对于相关行业企业来说，亟需加强应错策略。包装已经成为供应链环节除仓储和物流之外最重要的一个角色。在双碳目标的政策指引下，物流包装行业从过去的边缘化走向未来的中心化。

### 4.3.2 物流包装零碳循环服务企业案例——箱箱共用

#### 箱箱共用零碳循环服务核心技术和能力

箱箱共用是一家面向全球工业制造领域，提供循环包装、循环服务、循环管理等全产业链零碳循环技术和服务的科技企业。凭借全行业物流包装、物联网、软硬一体化等综合研发能力，以及一箱一码、箱货共管、AI辅助决策等创新技术，箱箱共用为散装液体、生鲜、冷链、新能源汽车、零部件、化学品、家电等行业提供从场外PaaS循环用箱服务，到场内SaaS循环管理的全链路数字化能力，加速代替一次性包装进程，成为全球企业“零碳循环伙伴”。

箱箱共用将自主知识产权驱动发展和数字化作为发展战略，将物联网、云计算等新技术引入物流包装行业，凭借“软硬一体”技术能力为全行业提供一站式物流包装，端到端的零碳化、数字化解决方案，加速推动循环包装代替一次性包装进程，重塑物流包装产业生态，让物流包装行业焕发新的生命力。支撑箱箱共用零碳循环服务模式的主要包含以下能力：

**标准化能力：**基于物流包装研发技术和全行业定制需求，箱箱共用积极参与物流包装行业绿色低碳标准的建设。针对不同行业的细分包装需求，其研发团队对包装结构、模具、材料、工艺等开展深入研究，为不同垂直行业定制专属包装循环解决方案。

**数字化能力：**零碳循环模式深度依赖主体的数字化能力，以“一箱一码”为技术核心，箱箱共用通过运营数字化和服务数字化两大能力支撑实现物流包装管理的数字化。

**智能化能力：**深度融合云计算、AI 等技术，箱箱共用打通物流包装、运营网络和上下游网点之间的数据壁垒，实现实时为用户提供包装资产盘点、货物轨迹追踪、风险预警、碳核算、AI 辅助决策等全链路数字化服务，实现智慧物流场景和智能硬件的互联互通。

**网格化能力：**箱箱共用已在中国部署30个中心仓、200个前置仓、2000家上下游服务网点。在全国范围内，可实现100km运营网点全覆盖，为用户提供提前还箱、极速救援、T+1物流响应、江浙沪紧急8H抵达现场等服务。

作为零碳循环服务的核心，可循环包装全生命周期的碳足迹表现比传统方式更加优异。碳足迹的测算首先应确定测算范围，在产品碳足迹层面，根据ISO14067的定义，是指基于生命周期法评估得到的一个产品体系中对温室气体排放和清除的综合，以二氧化碳当量表示其结果。其步骤和结构与生命周期评价（LCA）基本一致。



图4-2: 箱箱共用的用箱和管箱服务

来源：箱箱共用



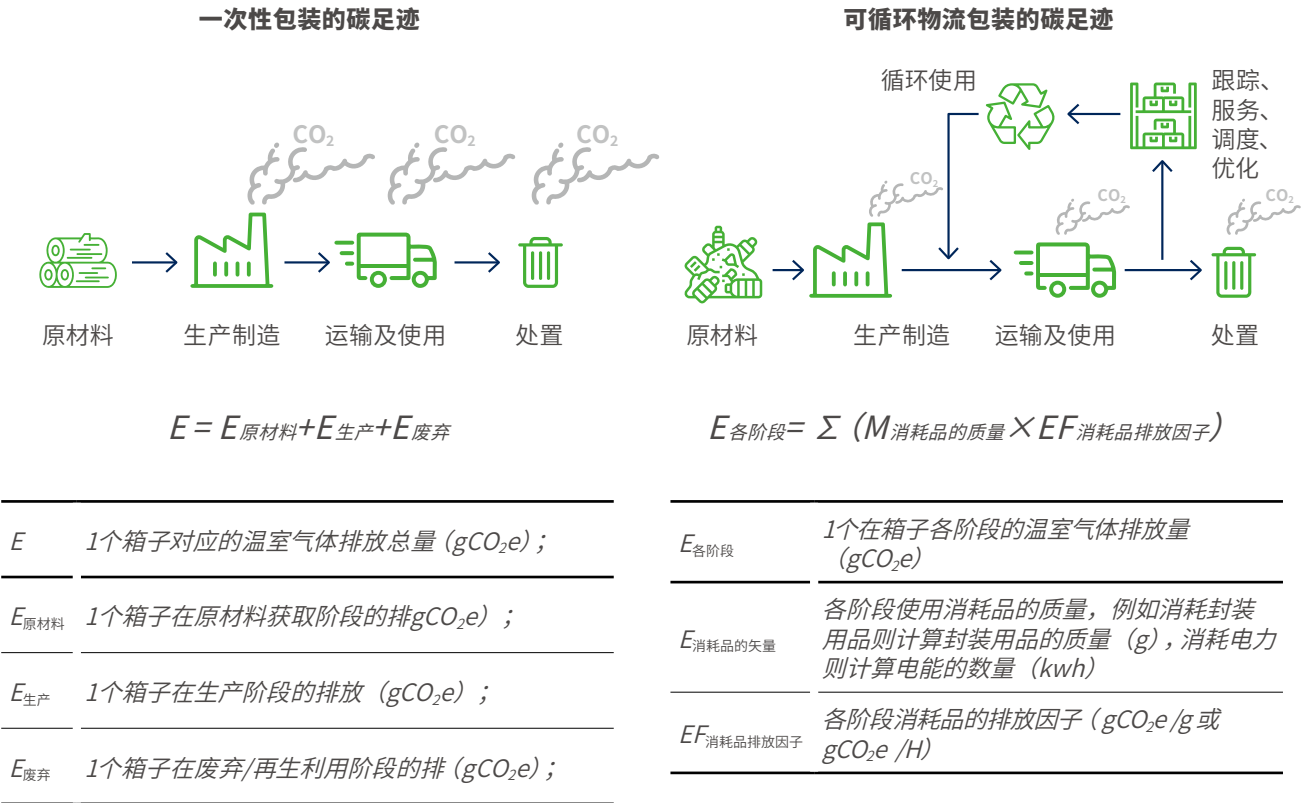


图4-3: 可循环包装产品碳足迹范围及计算方法

来源：箱箱共用

对一次性包装产品来说，产品碳足迹主要来自原材料、生产、运输及使用、废弃物处置（燃烧、填埋）等环节，计算方法主要是采集来自原材料、生产和废弃等主要环节的活动量，乘以不同活动的碳排放因子，并取这些活动排放量的总和。对可循环物流包装而言，通过跟踪、服务、调度和优化，能实现对包装产品的重复使用，因此碳足迹测算方法主要统计各阶段消耗品的质量（如消耗封装用品质量和各环节消耗电量等），乘以各阶段消耗品的排放因子再进行加总。

截止2020年，经碳排放管理平台碳足迹核算，并经全球知名国际检验认证集团——法国必维国际检验集团（Bureau Veritas），采用《AA1000可持续发展审验标准》及《ISAE 3000国际非财务审验标准》进行审验，以及采用英国标准协会的《PAS2050》进行评价，箱箱共用通过已投入的循环包装资产和全球客户一起，全生命周期可累计实现CO<sub>2</sub>减排252,008吨，减少废水排放619,112吨，减少伐木636,438吨。

箱箱共用零碳循环发展战略及创新实践

作为零碳循环伙伴，箱箱共用致力于通过智能包装、循环服务、零碳管理、零碳循环生态四大支柱，综合考虑智能循环包装研发原料获取、原料运输、运营服务、循环管理和使用与处置等环节的环境因素，通过具有垂直行业特色的包装技术、数字化技术、智能化技术创新，构建零碳循环产业新生态。

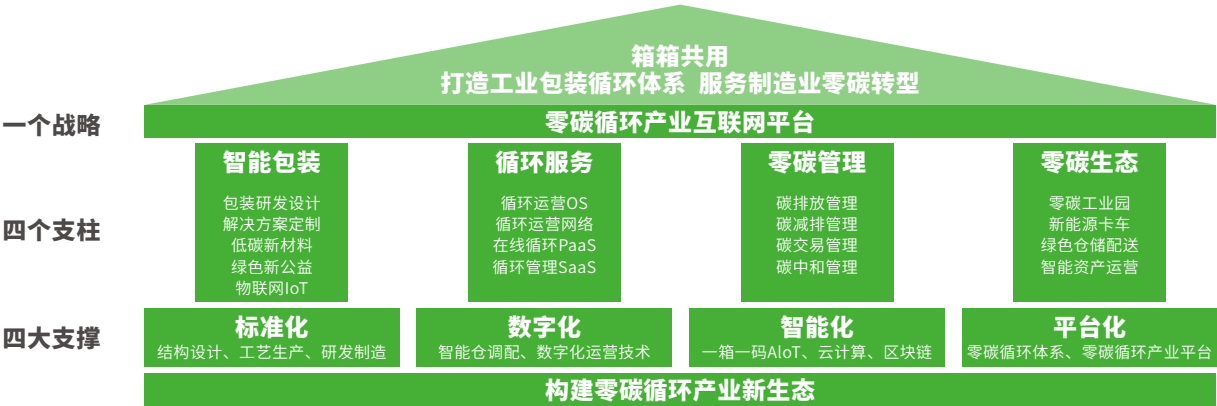


图4-4: 箱箱共用零碳循环产业生态图

来源：箱箱共用

箱箱共用碳见SaaS平台

通过数字化技术和气候目标有机结合，箱箱共用自主研发“碳见”碳管理平台，为企业提供覆盖物流包装碳足迹监测、碳减排认证与碳交易等领域的全生命周期零碳解决方案，自动生成物流包装碳排放报告，同时通过模拟就智能调度，优化循环管理路径，赋能企业供应链低碳化转型，助力物流行业的低碳转型。



图4-5: “碳见”箱箱共用智能物流包装碳管理系统<sup>2</sup>

来源：箱箱共用

<sup>2</sup> 实时减排方法学基于联合国IPCC排放因子法和ISO14064、ISO14067标准构建



### 4.3.3 散装液体行业案例 ——万华化学智能IBC循环服务

**行业背景：**在全球可持续发展背景下，循环物流包装在产业链、供应链转型升级中正产生不可或缺的积极推动作用，在绿色属性之外，物流和配送成本也是选择包装材料的重要因素。由于散装液体本身具有特殊性，以化工、医药、食品为代表的高附加值原材料在运输和仓储过程中，对散装液体循环包装技术有着“高标准、高质量、高技术”要求。以化学品为例，受到化学产品运输、存储要求带动，中国IBC吨桶产量或将持续攀升，智能IBC包装凭借技术标准化和兼容性并存的优势，未来可能成为增速最快的板块。

**企业简介:** 万华化学集团股份有限公司是一家全球化运营的化工新材料公司, 依托不断创新的核心技术、产业化装置及高效的运营模式, 致力于为客户提供更具竞争力的产品及解决方案, 位列2021年中国500强企业第95位, 拥有烟台、宁波、四川、福建、珠海、匈牙利六大生产基地及工厂。万华化学是全球聚氨酯产业链一体化程度最高的企业之一, 2021年, 万华化学聚氨酯系列产品产量达401万吨, 向聚氨酯全球龙头挺进。

**案例举措：**箱箱共用根据万华化学的产品特性及灌排条件,为其定制了专属智能IBC解决方案,并依托箱箱共用

云管理平台，实现一箱多段的联动共享，即从上游原材料装运，再到下游成品发送的全链条循环。另外，箱箱共用开发了自动化结算系统，实时收集数据，通过“包装+服务+数据”一体化智能IBC循环方案，不仅使TCO总成本降低30%以上，更协助万华打造出低碳绿色供应链的基础。

**平台解决方案：**通过共建智能IBC包装资产池，利用数字化平台管理，能够服务区域内的集群客户，实现标准、服务和管理的统一。此外，通过IoT物联网模组方案，能够解决供应链的资产管理、防窜货管理、防丢失管理、循环周转管理等痛点问题。

**包装智能化方案:** 塑料可折叠IBC (1040吨立方) +4G模组

**管箱SaaS系统：**在线订单系统、资产分布图、库存预警、空箱超期预警、丢失预警、箱货共管、可视化在途跟踪、资产利用率分析报表、AI调度。

**减碳能力测算：**根据BSI（英国标准协会）碳足迹报告显示，箱箱共用可折叠IBC（OF1040吨立方）相比传统208升铁桶单箱单趟减减排169 kgCO<sub>2</sub>e。如投入100万套可折叠IBC（OF1040吨立方），全年预计可实现101.4万tCO<sub>2</sub>e，相当于104536辆纯电车全生命周期相比于1.6T燃油车的减碳排量。

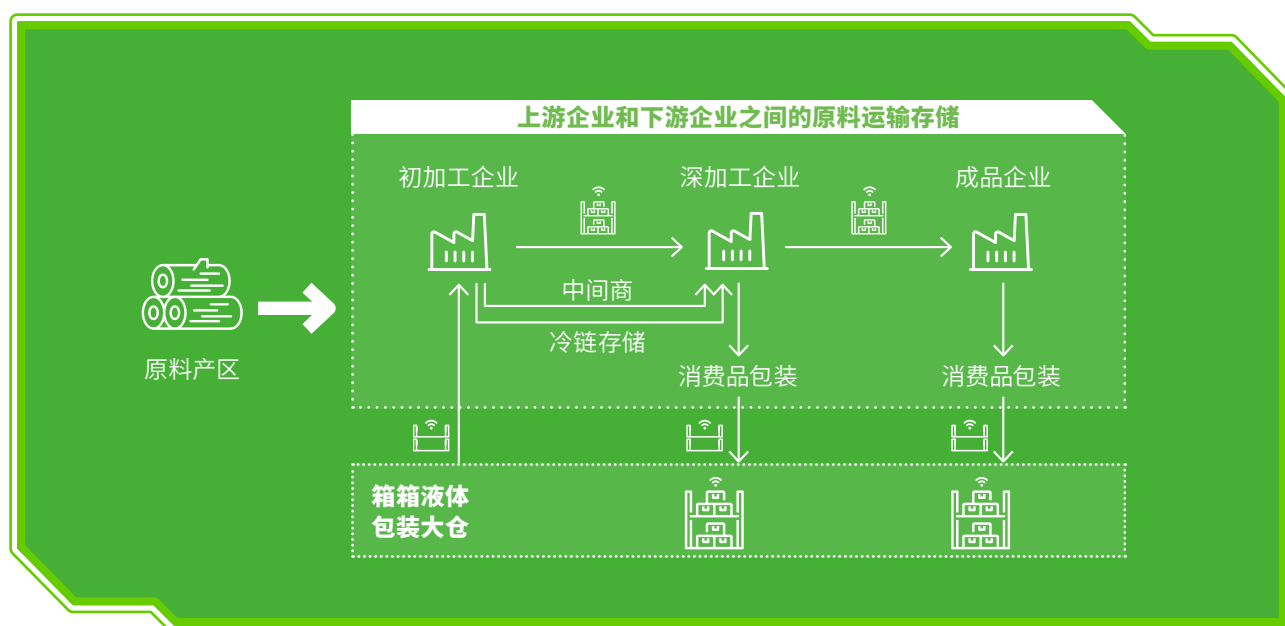


图4-6: 箱箱共用散装液体行业PaaS循环服务模式

来源：箱箱共用

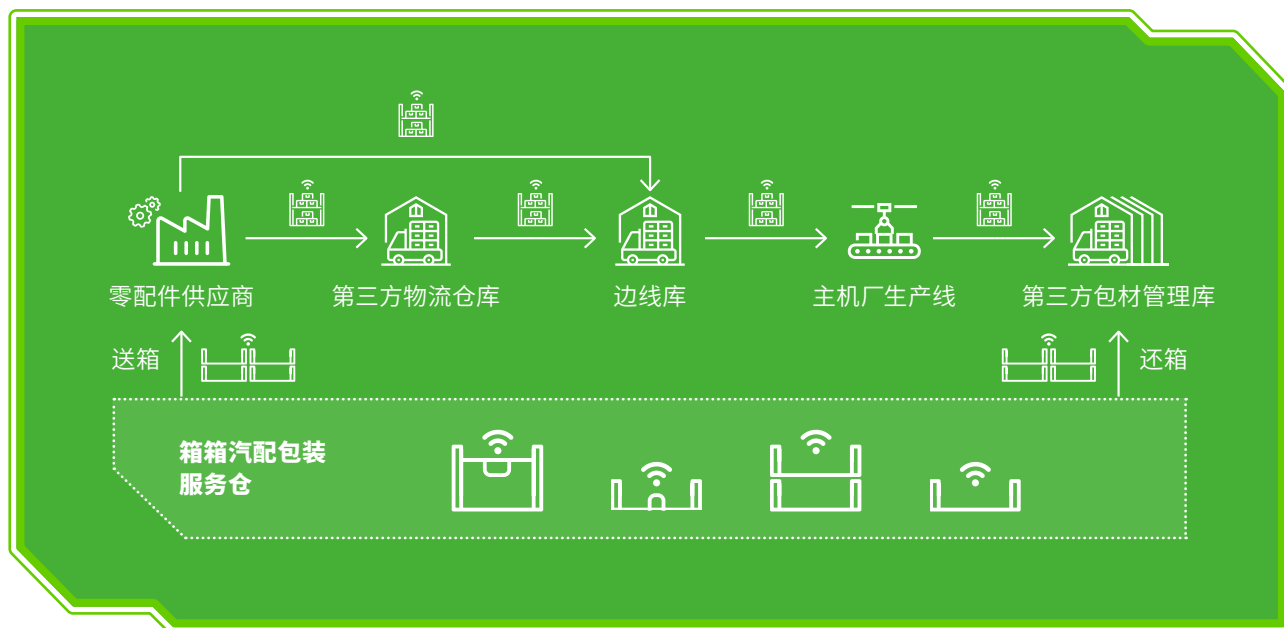


图4-7: 箱箱共用新能源零部件行业PaaS循环服务模式

来源：箱箱共用

#### 4.3.4 汽车零部件行业——博世氢能PaaS循环服务

**行业背景：**作为供应链三大要素之一，受社会经济去碳化趋势影响，传统包装方案痛点逐渐被放大，汽车制造厂和零部件企业不仅在包装运输安全性能方面提出更高要求，其对于供应链管理、绿色生产制造以及碳足迹管理的需求也在不断提升。箱箱共用通过智能包装技术、数字化技术及全生命周期碳管理等新能力，应对汽车产业在物流包装和供应链管理领域的全新需求。

**企业简介：**博世集团是全球第一大汽车技术供应商，2012年全球销售额达到 674亿美元，其中中国销售额达到274亿人民币。博世的业务范围涵盖了汽油系统、柴油系统、汽车底盘控制系统、汽车电子驱动、起动机与发电机、电动工具、家用电器、传动与控制技术、热力技术和安防系统等。2021年，博世集团在世界500强排行榜中公司排名第98位。

**案例举措：**箱箱共用通过新能源零部件循环包装定制+数字化循环运营服务技术创新，为博世中国5个工厂及供应链上下游伙伴提供PaaS循环服务和循环管理解决方案，累计实现循环超300万箱次，涵盖电机零部件、喷油器、

ECU等多个核心部件，全面匹配博世集团自动化立体库和数字化管理需求。

**平台解决方案：**与博世集团制定统一的包装管理标准，箱箱通过VMI模式统一为零件供应商供应包装。智能云交割技术可实时获得上下游的出入库记录和实时库存，带有IoT模组的围板箱，可实现在途可视化的功能。

**包装智能化方案：**标准围板箱+单元化折叠箱+超轻型卡板箱+4G模组+RFID

**管箱SaaS系统：**出入库记录、库存数量、库存预警、丢失预警、可视化在途跟踪、用量报表。

**减碳能力测算：**根据BSI（英国标准协会）碳足迹报告显示，相比一次性纸箱，可循环EUO单箱单次碳减排40.99 kgCO<sub>2</sub>e。如累计投放100万托EUO单元，全年可实现碳减排24.6万tCO<sub>2</sub>e，相当于25355辆纯电车全生命周期相比于1.6T燃油车的碳减排量。



### 4.3.5 家电制造行业——美的“灯塔工厂” PaaS 循环服务

**行业背景：**中国是家电制造和消费大国，家用电器是居民能源消耗的第二大来源，占居民碳排放总量的约30%。以美的、海尔、海信为代表的智能制造产业链主正在加快实施双碳战略，生产绿色家电，推行绿色制造。美的集团多次强调通过技术创新、标准制定、供应链升级改造等方法，坚定不移推动绿色变革，并将优秀的实践和模式复制转移到全价值链的合作伙伴中，为其低碳转型提供定制化绿色服务，形成全产业链条的绿色再造。对于家电制造企业而言，双碳正从“选择题”演变为“必答题”。

**企业简介：**美的集团是一家集智能家居、楼宇科技、工业技术、机器人与自动化、数字化创新五大业务板块为一体的全球化科技集团，在全球拥有28个研发中心和34个主要生产基地，产品及服务惠及全球200多个国家和地区约4亿用户。2021年，美的集团发布了“绿色战略”。美的计划通过创新与协作，从产品全生命周期进行减碳，构建绿色智能高效的全球供应链，为用户提供值得信赖的产品和服务，共同建设美好的未来家园。

**案例举措：**箱箱共用将数字化和信息化嵌入循环服务的核心环节，通过智能复合仓、在线订单系统、运营专网与一

箱一码AloT+SaaS循环管理平台协同调度，大大提升车辆装载率，减少翻包次数和运输次数，进一步实现物流环节的可追溯、可跟踪，并基于对生产制造场景的深刻理解，全面匹配美的安得智联VMI（对于供应商管理库存）、MilkRun（循环取货）、循环包装、运包一体、JIT（排序供货）/JIS（及时供货）配送及产中送线能力需求，通过场外PaaS用箱和场内SaaS管箱全链路数字化循环，助力安得智联打造数字化供应链生态闭环，在降本增效的同时带来节能减排效益。

**平台解决方案：**与美的安得智联携手打造运包一体化方案，以物流包装单元标准化、循环化和数智化的设计应用为切入点，一体优化上下游运输，存储，装卸、搬运、分拣过程，协同供应链合作伙伴降本增效，节能减排低碳转型。

**包装智能化方案：**塑料可折叠卡板箱+HDPE吸塑隔层（循环材料）+4G模组+RFID

**管箱SaaS系统：**出入库记录、库存数量、库存预警、丢失预警、可视化在途跟踪、用量报表。

**减碳能力测算：**经过项目实际运行和测试，以美的顺德工厂一年消耗三十万个纸箱为依据，若全使用循环包装替代的话，预计每年减排减排18万tCO<sub>2</sub>e。

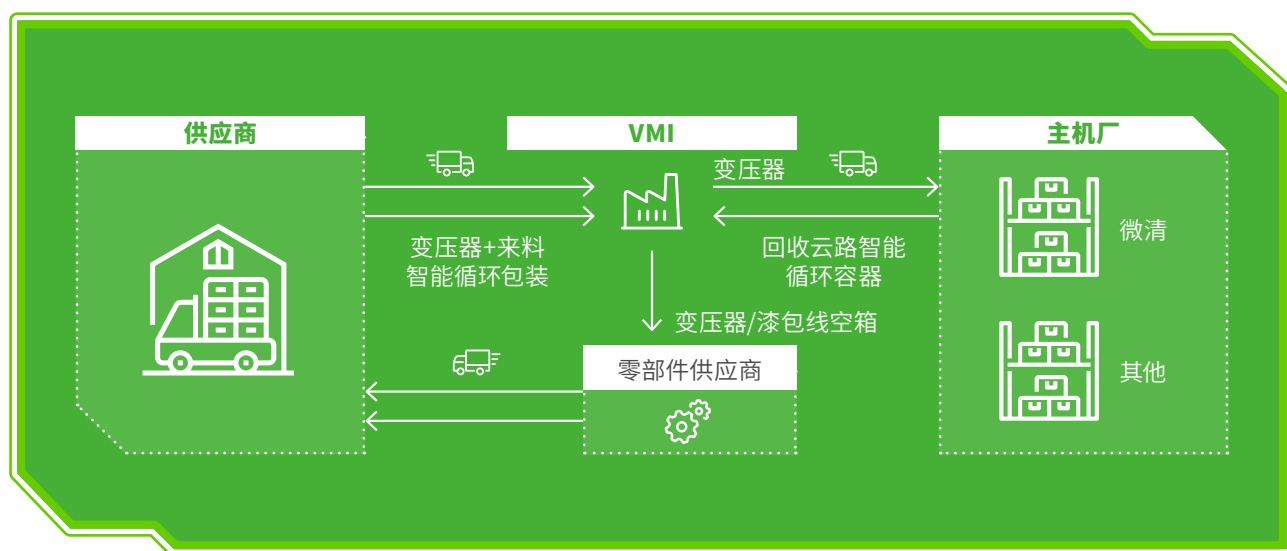


图4-8：箱箱共用家电零部件行业PaaS循环服务模式

来源：箱箱共用



# 零碳循环

## 4.4 零碳循环服务的五大基本特征

从物流包装行业及其广泛应用领域的实践来看，具有极强串联属性的零碳循环服务具备五大基本特征——无界、连接、在线、共享、智能。

**无界：**作为零碳循环服务的核心，物流包装实现零碳循环需要适应不同行业的应用场景和不同用户的需求。供应链上生产专业化分工的精细化、消费需求多样化，供应链和消费链客户在物流包装上的期待越来越多。由于串联不同行业，零碳循环服务需要适应各类行业、不同消费需求的特点，又要做到服务到位、精准管理，降低成本和减少不必要的浪费。对物流包装来说，标准化产品和配件，及其组合的灵活性是满足不同行业细分包装要求的解决方案，同时具备提供下游收箱、上游发箱、专业清洗、配件维修、定制耗材等多维度的服务，以满足客户多元化的需求。

**连接：**打通零碳循环的整体脉络需要利用信息互联网和物联网硬件推动循环智能化，以信息互联、包装互联带来供应链信息流互联，打通业务壁垒和信息壁垒，实现软硬一体化智能集成，同时通过数字化平台技术，建立产业链、供应链上下游伙伴连接，共同践行零碳循环理念，携手共建零碳未来。以平台化方式链接上下游服务资源和合作伙伴并提供物流包装数字化转型升级服务，通过输出原创IP、制造、运营、技术标准，为产业链上下游伙伴赋能，引领产业数字化转型和发展。

**在线：**通过数字化平台和包装智能化，打破信息不对称和信息孤岛，实现基于数字化转型的物流包装循环服务业务流程再造、运营模式创新。依托构建数字化运营服务体系，通过各行各业的循环服务数据分析，将中心仓、复合仓、专网、管箱SaaS、一箱一码模组管理系统、智能BI系统、在线循环订单系统模块等循环服务PaaS全链条要素有机整合，输出标准化、在线化、高效的运营服务。

**共享：**零碳循环服务采用包装资产共享、循环共用的模式，以科技手段提高包装资产使用效率和运营管理能力，根据不同行业场景定制去中心化的循环共用解决方案，以信息化和数字化手段，实现精益运营、资源利用效率最大化，减少客户的资产投入和不必要的资源浪费，增加其在不同领域、不同应用场景的循环效率，减少碳足迹，从而实现零碳循环节能、低碳、环保、可持续的目的。

**智能：**基于PaaS+SaaS两大数字化服务，形成数据驱动全链条追踪、响应与处理，融合AI算法、大数据、云计算、区块链等核心技术，基于大数据的形成技术迭代，针对不同行业物流包装碎片化数据管理需求，定制客制化智能化解决方案，在“仓储、物流、制造和供应链”等多种场景下，通过软硬一体化解决方案实现物流包装智能物联的新能力，实现精准业务匹配和广泛场景应用。



## 第五章 | CHAPTER 5

# 中国零碳循环服务的 市场发展与 投资机遇

以工业物流包装零碳循环服务为例，从产业链的角度来看，物流包装串联了原材料供应、产成品生产、分销、零售乃至回收处理等多个重要环节，也是连接平台、生产商、供应商和用户的主要途径，是支撑产业链各环节联动的骨骼。因此，物流包装在零碳循环服务中的重要性不言而喻，国际上也多以包装的循环作为零碳循环的切入点。碳中和目标之下，中国致力于建设绿色低碳循环发展的经济体系，有关循环包装平台和体系的搭建，也将迎来前所未有的发展机遇。

## 5.1 零碳循环服务的产业链分析

### 5.1.1 物流包装零碳循环服务的产业链图谱

物流包装行业产业链未来发展趋势离不开“零碳”赋能。

在**产业链上游**，需打造制造技术为引领的包装制造体系。传统包装上游制造业企业包括包装用纸、通用塑料、木材、玻璃、铝材和包装机械等，长期以生产和制造包装物为主，经营模式比较单一和传统，难以适应行业新形势下的技术转型需求。**物流包装零碳循环产业链要求以制造技术创新重塑为引领**，利用先进的工艺和模具技术，高技术含量的结构设计和材料改性技术以及基于大数据的物联网技术，灵活有效支撑自营、OEM和ODM等不同的生产模式，为实现物流包装零碳循环新产业链提供零碳技术支持。

在**产业链中游**，需构建“用箱-管箱”一体化的运营服务网络体系。以PaaS用箱服务和SaaS管箱服务为核心，有机融入智能仓配调系统，加快形成智慧运营服务体系。其中，PaaS用箱服务将以智能化和标准化为导向，按照一箱一码、信息安全、数据可视的要求，提供在线结算、在线服务和在线碳核算等功能，为物流包装零碳循环的使用方提供统一、便捷、高效的服务体系。SaaS管箱服务则更

偏重监控监管，可提供预警监控、资产管理、效率优化和API接口等服务，为物流包装零碳循环的管理方提供实时、快速、准确的决策体系。同时，借助仓配调ERP系统，将物流包装零碳循环业务融入物流业务全链条，构建支撑零碳循环的运营服务网络体系。

在**产业链下游**，需发展无界化、全球化的行业客户。传统包装下游的行业广泛，主要包括医药、食品、医疗、烟草行业等。通过以零碳循环为原则的箱箱共用模式，客户将进一步向化妆品、汽配、家电、新能源电池等领域延伸拓展，各行业产品的物流包装需求将得到进一步释放，并有机会通过需求倒逼产业中上游企业进行创新设计和研发，为更多行业、更多国家提供高端化、定制化的零碳循环物流包装服务。

从**产业链相关配套服务**看，物流包装行业的零碳循环将联动更多新基建、金融和保险行业。物流包装零碳循环的产业链需要AI、5G、云计算、大数据、AIoT云平台等新型基础设施参与建设，通过先进的技术保障产业链上下游的信息互联和资源共享。同时，也更需要金融和保险行业企业加大新型金融保险产品设计和供给，为行业发展面临的新问题保驾护航。

### 工业物流包装零碳循环服务全产业链图谱



图5-1: 工业物流包装零碳循环产业链图谱

来源：箱箱共用



### 5.1.2 可循环包装制造产业链

可循环包装制造产业是实现物流包装零碳循环模式可持续发展的基础性产业，而塑料和金属包装将成为支撑物流领域零碳循环的主要用材。通常来说，可循环包装制造产业链上游参与主体为原材料及设备供应商，涉及原材料包含木材、石油等传统材料及石塑母粒、植物纤维、可降解塑料等新材料；中游参与主体为物流包装材料研发及生产企业；下游参与者为物流包装材料的应用行业，包含物流、电商、货运搬家、农业、建筑业、制造业等。

包装原材料可降解、可循环已是大势所趋。据统计，全球范围内42%的塑料用于包装，其中大多数仅用于一次性用途，塑料将造成长期持久的生态系统问题。目前，塑料的循环率只有10%，而90%塑料则被焚烧，填埋或者直接丢弃，并通常需要20~400年或更长时间才能分解。因此，**可循环包装材料将成为可循环包装制造产业链的核心**。目前，世界各国在包装原材料创新方面均取得一定成效，例如，日本三菱化学株式会社与日本制纸株式会社两家公司共同研发出一种采用生物降解材料制造的循环型包装材料，选用了三菱化学公司生物降解树脂“BioPBST<sup>™</sup>”与日本制纸公司造纸阻隔原料“SHIELDPLUS<sup>®</sup>”这两种可再生原料，这两种材料可以通过土壤微生物降解为水和二氧化碳，并可以利用现有树脂生产设备进行生产，十分方便，与其他生物树脂材料相比，它还具有低温热密封性、耐热性、柔韧性等多种优秀性能。又如，可口可乐公司在美国推出的首款HybridBottle包装瓶由50%的植物性可再生材料(即植物瓶)和可回收PET制成。可见，可降解循环的新材料在包装行业应用将成为打造可循环包装制造产业链的未来方向和核心关键。

便于回收处理和循环利用的包装设计是可循环包装制造产业链的核心技术。通常说来，中游物流包装材料企业大多依据市场需求制定生产计划，生产方式主要为自主生产或代工生产。同时，与下游大型客户建立长期合作关系门槛较高，倒逼物流包装材料企业加大技术投入，生产满足客户需求的可循环包装产品。以快递包装设计为例，可循环包装需要兼顾便利性、安全性和循环可行性。设计需充分考虑快递企业运输过程中的机械化搬运情况，以及在运输过程中的货品的安全性。包装规格应包括不同规格、不同尺寸的正方形、长方形以及圆筒形等盒式或袋式包装；包装结构上应采用整体结构可以折叠、展开或可拆卸、可组装的形式，既减少快递包装的空间占有量，提高储存量，还可以在运输环节增大运输量，节约成本。箱箱共用的可循环利用包装设计已充分考虑以上需求，并在各种实践案例中得以运用。

满足下游行业对包装的定制化需求是可循环包装制造产业链的发展方向。过去几十年，中国包装行业为满足各领域高速发展而呈批量化、规模化发展特征，在制造规模和工艺水平方面均取得显著成效，但也形成了同质化竞争格局。随着市场饱和度增加，在产品包装上体现品牌价值成为市场对未来包装的新要求，而差异化、个性化的可循环包装解决方案会成为发展方向。在电商、物流、生产制造、居民搬家等行业中存在大量小批量、个性化订单，对物流包装材料需求差异较大，例如部分包装需要小型设备生产使用进行使用，部分行业对纸箱包装材料需求高、使用量大等。总的来说，对物流包装材料的需求将由低成本、一次性转向材料可循环和价格可控性。

### 5.1.3 智能可循环包装技术产业链

打造智能可循环包装技术产业链是提升行业技术竞争力的关键途径。针对行业技术门槛低、企业主体竞争力不强的现状，需要通过一箱一码的Alot物联网技术方案、深度融合云计算、AI 等技术，帮助用户打通物流包装、运营网络和上下游网点之间的数据孤岛，实时为用户提供包装资产盘点、货物轨迹追踪、风险预警、碳核算、AI 辅助决策等全链路数字化服务，实现智慧物流场景和智能硬件的互联互通和协同共享。

物联网云服务平台是智能可循环包装技术产业链的重要载体。目前，多家企业均以自营中心仓为原点，以上下游服务网点为保障、以第三方专业物流、仓储服务资源整合为依托，打造了覆盖全国的网格化运营网络。箱箱共用则更看重包装循环的全网运营能力，包括覆盖全国的前台、中台、后台的循环运营管理体系和能力，即前台具备连接用户的能力，由线上交易系统 and 线下销售团队构成；中台具备连接资产和网点的能力，由线上运营平台和线下的大仓、服务网点、物流仓储和运营团队构成；后台具备包装设计、制造和供应的体系与能力，构建了完整的包装物联网云服务平台。

智能物流包装产品一体化的研发设计是智能可循环包装技术产业链的创新策源。目前，中国物流智能化发展已经走过机械化、自动化和高柔性集成自动化阶段，迈向智能自动化阶段，即可利用RFID、机器人、AGV以及MES\WMS等智能化设备和软件，实现物流流程的整体自动化与智能化，既可以将将装卸、存储、包装、运输等物料环节实现集成，也可以实现智能工厂物流与生产高度融合。毫无疑问，智能物流包装产品的一体化研发设计将在产业链中起到“穿针引线”的重要作用，通过将RFID等技术深度

融入包装产品，可实现对智能包装的近距离数据采集，能够感知、监控、定位、记录物联包装信息，广泛应用于防伪、溯源、保鲜等场景，让包装变为智能终端。同时，通过物联网和区块链技术能够使每个货品在链上具有唯一标识，是的货品可追溯可证伪，并通过加密机制保证供应链信息的机密性和抗篡改性，以保证物联网数据安全。总而言之，智能物流包装产品的一体化研发设计将为智能可循环包装技术产业链提供创新策源动力。

### 5.1.4 零碳循环服务产业链

零碳循环服务是实现物流包装零碳循环产业链可持续增值的重要保障。零碳循环服务通过构建数字化开放服务平台，将物联网、互联网、云计算等技术型企业和具备物流运营能力的平台型企业紧密连接，提升产业价值链，推动物流包装产业链的可持续增值。以箱箱共用为例，借助“循环管理”服务，为企业用户提供无纸化交割、透明化管理、高周转率、共享共用等服务，通过包装循环“小切口”为用户提供全链路的降本增效服务。

社会化物流包装服务体系是零碳循环服务产业链的核心。以箱箱共用为例，主要提供PaaS（Packaging as a Service包装即服务）和SaaS（Software as a Service软件即服务）两类服务，前者是用户通过在线平台获取包装循环的服务，后者是用户通过SaaS开展智能包装的循环管理，并实现PaaS场外包装循环服务到SaaS场内精细化管理服务的无缝衔接。此外，数字化管理平台强化了包装资产信息可视化，可有效防止丢失，可对接ERP、TMS、WMS等数字化管理系统，增强供应链协同效率。

此外，平台还能提供包括发箱、退箱、维修在内的三位一体循环运营服务，每一个服务网点都有一个专业的团队按照一套严格专业的分拣、清洗、检测、维修和品控程序以保证每一个发给客户的标准包装的品质。

### 5.1.5 物流包装零碳循环服务全产业链的新生态

构建物流包装循环生态已逐步得到业界重视。国际上，如捷克共和国的MIWA公司，自2014年起开发出一套智能可重复使用包装的商业生态系统——这是一套以清洁有效的销售方式为基础，同时将包装浪费最小化的生态系统。它通过将一个12升可重复使用的容器在食品制造商、商店和洗涤中心之间不断循环，以智能技术跟踪库存和过期信息，创建了可重复使用的胶囊循环系统，并利用一次性可回收的塑料袋内确保卫生，符合当今连锁超市的物流

和卫生标准。据统计，NIWA已将食品加工对环境的总体负面影响降低71%。在国内，例如京东物流的青流箱、顺丰的“丰BOX”等也已经借鉴了相关概念，但尚未形成物流包装零碳循环全产业链新生态。箱箱共用将在整合包装制造产业链、智能可循环包装技术产业链、零碳循环服务产业链“多链合一”的基础上，通过实施“1+2+N”产业互联网平台”战略规划，即覆盖全国的智能化运营网络，两大在线循环管理和循环服务平台，面向全行业的解决方案，加快打造物流包装零碳循环全产业链“无界”新生态，**主要包括基础设施、产业园、信息平台和产业链金融建设等四方面。**

**首先**，物流包装零碳循环的基础设施是零碳循环新基建网络。新基建网络是零碳循环服务赖以运转的物质基础，主要以各行各业专属、循环和共用的包装资产池、运营网络（仓、网点）、物流网络建设为重点。与传统行业生态基础设施不同的是，以零碳循环为特征的基础设施更加强调基础设施本身在节能、低碳、循环利用方面的功能，同时还需拥有通过数字化手段实现高效互联的能力。

**其次**，物流包装零碳循环的线下平台是零碳循环物流产业园。物流产业园是包装循环产业生态基础设施网络中的重要实体节点，承担了箱体转运、分拣、清洗、检测、维修和品控等功能，需在园区内部构建智慧低碳的园区智能运营中心，结合一系列绿色低碳的设施设备和运营手段，实现园区的低碳可持续高效运营，并充分发挥产业园区的带动作用，推动市内、城郊中短途回收物流使用清洁能源物流车辆，实现产业园区的零排放和零污染。

**第三**，物流包装零碳循环的线上平台是零碳循环物流信息平台。箱箱共用提倡的双轮驱动零碳循环“PaaS+SaaS”模式深度融合数字化技术与循环包装服务平台，以全新“PaaS包装即服务”模式，为供应链上下游企业提供标准化的智能物流包装使用服务。基于物联网、算法和大数据技术自主研发管箱 SaaS，帮助资产管理者全面了解资产运行状况，对资产管理、预警监控、效率优化中心三大核心进行有效控制。通过平台，用户在包装使用全程都将实现数字化：在线下单获取服务，实现循环全程数字化，并在价格和结算、包装形态和组合方面实现标准化，并执行全国统一价。全链条数字化将有力助推循环服务的普及，提升交易效率和速度，并为在线碳核算提供全链路实时数据支撑。

**最后**，物流包装零碳循环的驱动动能是产业链金融。通过启动城市合作渠道招商、绿色创业家加盟等创新机制，



联合相关金融机构和投资者共同成立零碳循环绿色创业家基金,让更多客户和企业享受可循环包装产品和服务,同时增加就业岗位。另外,相关金融服务还将为具备产业化基础的零碳科技创新与成果转化项目提供供应链资金支持,培育本地零碳循环创新企业和绿色技术研发,赋能加快形成碳中和技术和低碳产业链的聚集效应,构建零碳循环产业体系。

5.2 强劲的经济、碳减排、环境和社会效益

“零碳循环”作为产业绿色低碳化发展的重要途径之一,不仅给企业和社会带来了良好的社会效益,更兼顾了经济效益,是双碳目标下社会效益和经济效益的双向奔赴。通过加速推动循环包装代替一次性包装,重塑物流包装产业生态,推动物流包装产业经济-环境-社会“三位一体”协同发展,赋予传统物流包装行业新的活力。

5.2.1 物流包装零碳循环服务带来的经济效益

2021年,中国包装工业规模以上企业累计完成营业收入为12,041.81亿元,同比增长16.4%,新产品、新材料、新设备、新技术正在加速改进这项万亿产业。

通过细分垂直领域,根据对零售、食品饮料、化工、家电、汽配、烟草和医药等与物流包装行业相关性较高的行业的细分产品包装成本的初步测算,结合中国统计年鉴、前瞻产业研究院和行业调研等得出的行业市场规模,以及通过企业内部物流包装费用的平均单位包装成本,初步计算出上述行业2021年的包装成本或将超过5675.7亿元。以生鲜行业为例,根据国家统计局数据,2021年水果产量2.997亿吨,蔬菜产量7.7548亿吨。根据对相关行业企业的调研,其单位包装成本约为300到400元,因此整个行业的包装成本将达到3225.5-4300.7亿元人民币。由于零售业和医药行业的数据以产值为主,则按照包装费用的平均系数进行测算。根据试算,可得相关行业的包装成本则在几十亿元至千亿元不等(如下表),市场规模颇为广阔。

2021年,中国GDP增速为8.1%,而根据中国包装联合会数据,全国包装行业规模以上企业营业收入同比增长16.39%,基本为GDP增速的2倍,以此作为预测到2030年中国包装行业市场上限。“十四五”期间,GDP年均增速按5.5%计算;“十五五”期间,GDP年均增速按5%

行业	细分市场	2021市场规模	单位包装成本	总包装费用
食品	生鲜果蔬	10.7518亿吨	300-400/吨生鲜蔬果	3225.5-4300.7亿元
	果汁 糖浆	3200.21万吨	500-600元/吨液体	160-192亿元
	食用油 调味品	6855.55万吨	600-700元/吨液体	411.3-479.8亿元
日化	化妆品	199万吨	600-800元/吨液体	11.9-15.9亿元
	合成洗涤剂	1037.7万吨	600-800元/吨液体	62.2-83亿元
非危化工	农药 涂料染料 食品/饲料添加剂 香料香精 催化剂 聚氨酯等	10053.1万吨	700-800元/吨液体	703.7-804.3亿元
汽配		2105.5万台	约400-700元/车	84.2-147.4亿元
烟草		4836万箱	140-200元/大箱	67.7-96.7亿元
家电	部分白色家电 部分厨房家电	约5亿台	50-100元/台	250-500亿元

表5-1: 不同行业2021年包装费用试算

来源: 行业数据来自公开信息源和市场调研

计算，则包装行业规模以上企业营业收入年均增速分别为11%和10%。**考虑包装费用率基本维持稳定的情况下，相关行业的物流包装费用将从2021年的4976.5-6619.8亿元左右增至2030年的12166.9-16184.5亿元左右。**

同时，根据史密瑟斯在《包装的未来：到2028年的长期战略预测》中的研究，2018年至2028年间，全球包装市场将以每年近3%的速度增长，**以此作为预测到2030年中国包装行业市场下限。**考虑包装费用率基本维持稳定的情况下，**零售、食品饮料、化工、家电、汽配、烟草和医药等行业物流包装费用将从2021年的约4976.5-6619.8亿元增至2030年的约6493.2-8637.4亿元。**

在循环包装领域，PaaS（产品即服务）模式可通过降低成本带来可观经济效益，主要降本有以下三个途径：一是商业用户和客户不用自己研发和制造绿色软硬一体产品，规避了研发标杆性产品失败的风险与时间成本，不需要拥有产品即可直接使用相关PaaS服务；二是直接的减少重复生产循环包装产品及附带的碳排放成本；三是提高全社会产品的利用率，间接减少重复生产及附带的碳排放成本；四是减少液体包装行业液体残留浪费成本。以箱箱共用产品为例，可从塑料循环包装与铁桶、纸箱等对比体现零碳循环带来的经济效益。

从前期单位产值的包装费用成本看，箱箱共用在替代一次性传统铁桶、吨桶和一次性传统纸箱方面可平均降低成本52%左右。如果替代率达50%，则到2030年，仅从上述行业，**即可节省物流包装费用1688至4207亿元**；如果替代率达100%，则到2030年可节省物流包装费用3376至8416亿元。而根据艾伦·麦克阿瑟基金会（EMF）每年发布的《全球减塑承诺进程报告2021》，大多数跨国企业（如雀巢、百事可乐、联

合利华、欧莱雅集团等）在2025年一次性包装的减量目标都在25%到30%之间，如果对标这些企业的目标计算，**则到2025年（按照2030年中国包装市场的上限计算），可循环包装对上述行业替代的总产值大约在2500亿元到3000亿元左右，能够节省物流包装费用1300亿元至1700亿元左右。**

## 5.2.2 产业链减碳和降污协同效益

据预测，2025年电商企业碳排放量将达到1.16亿吨，其中物流包装将达5452万吨，这还不包含工业物流包装领域，根据2021年，中国包装工业规模企业累计完成营业收入为12,041.81亿元，按平均碳强度计算，中国包装行业至少拥有逾亿万吨的减碳空间。即使只实现50%的可循环物流包装替代，也可减排近5000万吨的碳排放。以电动车行业为对比，按照2030年纯电动汽车的渗透率达20%测算，可累计减排约3040万吨二氧化碳当量。物流包装产业潜在减碳空间远大于新能源汽车行业。在实现“双碳”目标进程中，面向最广泛商业场景的物流包装行业，循环利用蕴含了较大的减碳降污协同效益。

零碳循环服务可通过改变产业链包装循环模式来实现减碳降污协同增效。以箱箱共用为例，零碳循环服务体系将基于其全国30大中心仓构建，实现异地回收、当地消化，减少远程调拨回收，赋能铁路、生鲜、冷链、新能源汽车、物流、化学品等六大行业产业链，助力各产业链形成从一次性包装到循环包装的模式转变，在减少碳排放的同时也减少清洗传统包装的废水排放和木材使用，深度助力企业供应链脱碳降污。从具体成效来看，通过“包装+数据+服务”一体化解决方案，帮助某化工巨头将包装循环效率从每年5次提升至8次，丢失率从传统的15%降至2%；总体包装投入的TCO（总拥有成本）降低了30%以上，去污降碳效益显著。





### 5.2.3 激发技术和商业模式创新

零碳循环服务体系可通过重塑行业生态进一步带动和激发技术商业模式创新，为产业链上下游协同增效赋能。

从技术创新看，零碳循环服务体系有助于**由科技创新大型企业牵头，构建技术创新联盟和共性技术研发基地，围绕零碳循环经济所需的产品进行从设计、生产制造和人工智能等方面的技术改革**。通过完善科技创新产业研发链条，促进区域科技外包服务、科技金融、科技信息等产业发展，持续增强以企业为主体的技术创新动能；通过物质、资源、人才和资金的投入，在获取经济效益的同时开展一系列技术创新活动。具体来看，**一是清洁生产技术**，从替换高强度耐循环原材料、改革工艺及生产设备、降低产品的环境影响等方面实现创新；**二是绿色制造技术**，在循环包装产品的市场需求分析、功能设计、生产装配、销售检测和回收等全过程推动技术创新，将负面环境影响降到最小；**三是绿色数字技术**，强化大数据、人工智能、物联网、云计算等技术在企业上下游生产链中的推广应用，推动全链路的智能规划、数字路由、智能调度、智能分仓、智能调拨、智能控制等方面技术创新，在整个产品的生产周期中通过绿色管理实现资源效率的最大化。

**从商业模式创新看**，零碳循环服务体系有助于**实现从循环包装到包装循环的模式转变**，建立适合不同行业特点和需求的包装循环回收体系，提高包装循环回收规范化组织化的水平，让体系内的所有参与方在经济上有利可图，推动零碳循环商业模式可持续发展。例如，打造延长包装产品使用寿命的经营模式，通过精巧合理的包装材料选择和零部件设计，结合修理、升级、翻新再造等方式修缮改进包装产品，最大限度延长包装产品的使用寿命，实现包装产品物尽其用，推动目前从单纯销售循环包装产品向积极地使产品紧跟时代需求并且保值的转变，也意味着循环包装服务供应商与消费者之间不再是简单的交易，而是建立了根据消费者特定的需求进行升级调整的长期关系。再如，打造数字化共享服务平台经营模式，包装产品的共享平台模式为制造企业、租赁企业和消费者在出售、租赁、共享循环包装产品方面提供了新的机遇，通过三者的长期互动联系持续降低市场使用率较低的产品份额，将有限的资源用于生产市场需求较高的包装产品，形成了一种新的市场反馈商业模式。

### 5.2.4 创造就业机会、促进共同富裕

庞大的工业品物流和快速增长的再生资源物流需求为包装循环服务体系发展壮大提供了广阔的市场空间。2021

年，全国社会物流总额335.2万亿元，按可比价格计算，同比增长9.2%，两年年均增长6.2%，增速恢复至正常年份平均水平。从构成看，工业品物流总额299.6万亿元，按可比价格计算，同比增长9.6%；农产品物流总额5.0万亿元，增长7.1%；再生资源物流总额2.5万亿元，增长40.2%；单位与居民物品物流总额10.8万亿元，增长10.2%；进口货物物流总额17.4万亿元，下降1.0%。

物流行业用工难、用工贵问题为推动包装循环产业智能化升级提出了迫切需求。疫情前，物流产业就业形势较好，新增就业超百万人，2019年末中国物流岗位从业人员达5191万人。但受疫情防控等因素影响，近两年来物流一线员工存在一定缺口。根据营商调查报告显示，有40.3%的企业表示物流基层操作人员方面在用工紧张。劳动密集型的物流行业，快递员、货车司机、船员等领域工存在普遍短缺，尽管上述领域用工工资不断上涨，但仍然面临供应不足，而包装产品作为贯穿全供应链物流的重要组成部分，其智能化、标准化水平直接决定了物流行业各环节“机器换人”的可行性。重塑零碳循环包装新生态，可以用自动化、智能化的机器设备解决物流行业低端人才用工难、用工贵问题，并创造对高端技术工人有需求的新岗位和新机会，提升用工能级水平，推动全物流行业转型升级。

零碳循环服务体系将通过重塑供应链新生态促进实现共同富裕目标。从推进“扩中”和“提低”看，零碳循环服务企业将激发更多的新技术、新业态、新模式，可灵活吸纳更多新业态从业人员，进而创造更多的高质量就业机会；**从缩小三大差距看**，零碳循环服务体系覆盖面广、布局全国，通过带动跨区域产业链上下游企业主体发展将有助于缩小区域差距，通过嵌入城乡生鲜冷链物流体系的整体布局将有助于缩小城乡差距，通过有效衔接不同行业、不同人群的物流需求将有助于缩小收入差距；**从培育更加活跃更有创造力的市场主体看**，参与零碳循环服务体系的市场主体大多数为民营企业，重塑零碳循环行业将带动产业链上下游细分领域的龙头企业快速壮大成长，并推动完善要素市场化配置体制机制；**从建设生态文明看**，零碳循环服务体系将有助于搭建跨行业、跨区域的零碳循环产业体系，通过数字化、智能化的技术手段助力相关行业和区域实现“双碳”目标和无废城市建设；**从建设共同富裕现代化基本单元看**，零碳循环服务体系将通过满足未来社区和未来乡村居民的生活服务需求，搭建城乡零碳物流大通道，更好推动“农产品上行”“消费品下乡”，为构建共同富裕现代化示范单元间物流的绿色低碳发展提供解决方案。



## 5.3 撬动产业链投资和生态圈创新

### 5.3.1 产品设计、制造、配套设施投资

零碳循环理念在包装产品设计、制造和配套设施方面将培育企业绿色低碳的投资需求，大幅度降低产品设计、制造、配套设施的能耗和建设成本，并通过智能化、数字化手段引导智慧物流产业链结构升级，引导资金向产业链集聚流动，形成绿色低碳的经济增长点。

**零碳循环包装设计：**零碳循环相关产品设计涵盖了产品生产制造、结构设计和外观造型等方面。**一是生产制造方面**，在设计、加工、材料等方面要考虑尽可能使其坚固耐用，可通过产品的结构拆卸、零部件通用等措施实现替换装配以延长使用寿命，减少资源浪费。此外，零碳循环包装设计需要精简且重点关注功能性，考虑其是否低碳环保。**二是结构设计方面**，在确保产品质量功能前提下，形成产品轻量化的解决方案，通过结构优化、装配优化和材料选用使零碳循环相关产品更加轻巧。同时，简化生产流程，采用模块化设计方式，实现零碳循环包装产品零部件的可拆卸、易替换、且操作简便等功能。**三是外观造型方面**，尽可能简化外观，采用易被受众群体所接受的简约风格，突出产品的实用性，体现以人为本、自然质朴的设计理念。同时，采用小型化的外观设计方式，更好匹配新能源电动车等小体积交通运输工具，提升用户体验。**产业链投资时需更加聚焦以上三个方向，整合并培育零碳循环包装相关的产品制造流水线设计、产品结构设计和产品外观设计企业。**

**零碳循环包装产品制造：**在“双碳”背景下，零碳循环包装产品的制造可降低一次性包装在多次反复制造过程中的能耗，其**投资方向应从纸质和木质等材质的包装逐步向塑料、金属和玻璃等材质的包装转型升级**，逐步破除传统理念中塑料、金属和玻璃等材质包装污染较大的误区，从全生命周期视角审视塑料、金属和玻璃等材质包装产品制造业的经济成本和碳成本，并加快对不同产业链包装制造“隐形冠军”的投资。通过对不同产业链循环包装制造业龙头企业的投资，提升零碳循环包装产品制造企业的头部集中度，带动零碳循环包装产品制造业规模化、集约化、绿色化发展。

**零碳循环包装产品设计和制造配套设施：**零碳循环包装产品设计和制造的配套设施投资主要可分为软硬件配套设施两部分。一是软件投资方面，要更加聚焦工业互联网、物联网、智能制造等相关领域的包装产品设计制造信



息软件开发，特别是加大具有自主知识产权、安全可控软件技术产品的投资。二是硬件投资方面，要更加聚焦对自动化、智能化机械制造设备的投资，投资方向主要是不断提高生产线速度、自动化设备使用率、适用产品种类和产品制造加工精细度等。

### 5.3.2 供应链零碳基础设施投资

传统供应链基础设施主要包括仓储物流、收费公路、机场港口等交通设施，水电气热等市政设施，以及污染治理、信息网络、产业园区等其他基础设施。在新基建背景下，数字物流新型基础设施日益得到广大企业的重视。**供应链零碳基础设施投资方向应关注传统基础设施的智能化、绿色化改造升级和数字物流新型基础设施的低碳化推广应用。**

**在传统供应链基础设施方面**，应特别加强仓储物流设施的绿色低碳升级改造，更加注重加大对嵌入生产、商贸等多个环节的多样化仓储物流设施的投资。例如在生产环节中，京东物流为解决生产现场的物料管理问题打造了联通企业数据、员工数据与供应商数据的“京工柜”，能够将每一件被领取物资关联到加工场景中、匹配生产任务，精准计算生产成本，还能够实时监控剩余库存量、进行预测性维护，提高采购的计划性，帮助企业找到生产、库存、利润的平衡点。此外，京工柜还能够有效改善物资领用流程，工人们通过扫脸识别身份，就能自由领取项目采购部根据工种类型为其配置好的各类物资，便利性大大提高。此外，还有商贸物流环节的前置仓、服务产地或施工地的可移动仓库、贯穿全供应链的可循环箱等。通过对一系列灵活多样的仓储物流设施投资，可有效提升供应链效率，在节省时间成本的同时极大降低不必要的能耗和碳排放。

**在数字物流新型基础设施方面**，应更加注重将物联网、大数据、人工智能、5G和区块链等数字技术融入物流基础设施中，为企业提供网络化、数字化、低碳化的供应链解决方案，有效提升供应链效能。例如，全国人大代表、传化物流董事长徐冠巨在2022年“两会”期间，提出“要加快发展融合型物流新基建，推动产业数字化升级，提升中国供应链效能，促进新发展格局加快形成”。融合性物流新基建就是数字物流新型基础设施的未来发展方向，投资应该更加聚焦增强生产、分配、流通、消费等各环节上下游协同的相关技术，提升全供应链的标准化程度，通过数字物流新型基础设施推动“循环产业链”加快发展。

### 5.3.3 产品配送、回收、仓储等物流、物流网及周边服务配套产业投资

从物流细分领域看，当前投资热点主要集中在车货匹配、零担物流、即时配送、冷链物流等领域。由下图可知，车货匹配与零担物流市场规模与增长潜力均较大，即时配送、冷链物流虽然市场规模较小，但增长潜力大，均具备较强可投资性。

**在具体投资方向上**，应当更加关注各物流细分领域如何加快推广应用绿色物流的新业态、新技术和新模式。例如，公铁水空多式联运、甩挂运输、清洁能源城市配送车、仓储低碳节能技术、装卸搬运定制化工具、可循环利用包装、逆向物流等。对绿色物流的投资将加快提升企业配送效率、创造新岗位、实现精细化管理、降低企业人力和能耗等运营成本。



	市场规模	增长潜力	核心价值	规模能力	投资价值
整车物流	市场规模大 4.6 万亿元	增长潜力较小 预期约 5%	核心价值主张较强 改善公路运输效率	规模化能力较弱 单对单的模式，不存在规模效应	投资机会中等
车货匹配	市场规模较大 1.8 万亿元	增长潜力较大 预期约 18%	核心价值主张强 提高货运效率	规模化能力较强 无车承运模式规模化能力一般	可投资性强
零担	市场规模大 3.1 万亿元	增长潜力较大 预期约 13%	核心价值主张较强 满足柔性化运输需求	规模化能力较弱 直营型规模化能力非常弱	可投资性较强
同城货运	市场规模较大 1.26 万亿元	增长潜力中等 预期约 7%	核心价值主张强 提高C端货运效率	规模化能力中等 业务模式在城市间可复制性较高	可投资性较强
快递	市场规模中等 0.9 万亿元	增长潜力较大 预期约 16%	核心价值主张强 连接供给侧和消费侧	规模化能力较弱 直营型几乎不具备规模化能力	可投资性强
智能快递柜	市场规模中等 1.2 万亿元	增长潜力大 预期约 20%	核心价值主张较强 提高快递投递效率	规模化能力较弱 业务扩张需要加大设备端投入	投资机会中等
即时配送	市场规模较小 0.3 亿元	增长潜力大 预期约 26%	核心价值主张强 提高时效性和服务品质	规模化能力中等 自营模式规模化能力弱	可投资性较强
冷链	市场规模较小 0.6 万亿元	增长潜力大 预期约 25%	核心价值主张较强 减少运输损耗	规模化能力较弱 业务扩张需加大对冷藏车的投入	可投资性较强

表5-2：物流细分领域的投资机遇

来源：行业公开资料整理



## 第六章 | CHAPTER 6

# 展望





## 6.1 零碳循环构成未来循环新基建

商业模式创新（如产品即服务，产品共享）可以提高资源的循环度，而产业互联和跨领域、跨行业的联动激发产业链、供应链、价值链协同资源循环，整体提高产业链和供应链的效率，实现更有力的减污降碳。零碳循环模式将可持续产品设计和制造及产品使用、商业模式创新、产业物联网技术融合在一起，促进产业链和供应链系统性的循环。以智能技术、数字化、物联网技术支撑的零碳循环（数智化循环），赋予产业链更大的降碳空间。智能技术、数字化、物联网技术成为零碳循环模式的重要组成部分。零碳循环服务模式以智能技术打造智能包装制造体系，以智能化、数字技术建立智慧运营服务体系，本身就是新基建的一部分。从产业链的配套服务出发，零碳循环将联动更多新基建，驱动AI、5G、云计算、大数据、Alot云平台等新型基础设施的建设，形成内生外化的效应。因此，零碳循环全产业链新生态的基础设施是未来新基建的重要组成部分，以零碳循环为特征的基础设施应具备节能、低碳、循环利用等方面的功能，同时还需拥有通过数字化手段实现高效互联的能力。



## 6.2 零碳循环创生工业城市资源利用新体系

零碳循环可以降低工业城市对资源的依赖。作为零碳循环的一种创新模式,以物流包装为核心的零碳循环服务可以帮助工业城市摆脱对一次性包装的依赖,减少城市包装垃圾。工业化城市对包装需求巨大,使用一次性的包装不仅过度消耗资源、能源,还产生大量的包装垃圾,破坏生态环境。包装物减量和回收利用是减少包装垃圾的两条途径。零碳循环服务将可持续发展理念融入到包装产品的设计、制造、配套设施建设、包装产品的使用来减少废弃物和污染,以可循环包装代替一次性纸质、木制包装,以包装的循环使用减少资源浪费,以智能化、数字化的技术实现高效运营服务。循环服务模式通过资源和包装产品的高效循环效率和超低的资源损耗,能从根本上实现包装物的减量化和包装垃圾的回收利用。在碳中和背景下,零碳循环模式以其资源节约、成本降低、减污降碳的优势,必然成为工业城市实现双碳目标的手段之一。再配合与新型基础设施的联动,也将驱动零碳智慧物流包装产业链结构升级和技术改造,引导资金向产业链集聚流动,形成新的绿色低碳经济增长点。零碳循环服务体系将有助于搭建跨行业、跨区域的资源循环利用新体系,通过数字化、智能化的技术手段助力各个行业和区域实现“双碳”目标,建设无废城市。

## 6.3 零碳循环塑造生产生活方式

碳中和是一场深刻的经济社会变革,需要全面建立绿色低碳循环发展经济体系,促进经济社会发展全面绿色低碳转型,推进高质量发展,确保实现碳达峰、碳中和目标。为此,需要从全方位全过程推动规划、设计、投资、建设、生产、流通、生活、消费方式的绿色低碳化,使发展模式建立在高效利用资源、保护生态环境、控制温室气体排放的基础上。零碳循环以零碳目标为引领,以智能、物联网技术、信息化技术为支撑引领生产和生活方式的绿色低碳变革。零碳循环通过绿色低碳产品设计,在产品制造中采用绿色低碳可循环的原材料,以可循环包装、包装的循环使用、协同循环服务“三重循环”理念推动设计、制造、流通、服务领域的绿色低碳转型。同时,零碳循环能够拉动智能技术、物联网、信息科技、大数据、云服务技术的投资,以新型技术重塑上游制造业,整合中游流通环节资源和提高服务效率,实现增效、降耗和成本下降,推动零碳循环在下游行业的广泛应用,从而促进从生产、流通、消费环节的全过程转型。碳中和正在引领发展理念、生产和生活方式系统性变革,而零碳循环模式代表新的发展理念、创新的技术和新的商业模式,成为

生产、生活系统性变革一个有效解决方案。零碳循环作为低碳发展的一种模式,在碳中和市场具有广阔的应用场景,在不同的行业、不同的领域、不同的环节中滋生出多元的零碳循环模式,形成零碳循环的+N模式。

## 6.4 零碳循环成为ESG投资主赛道

ESG投资将环境(Environment)、社会责任(Social)和治理(Governance)因素纳入到投资组合选择和管理的过程中,其核心目的是解决环境污染、资源短缺等问题。低碳、绿色将成为中国经济转型升级的重要内容之一,ESG投资为实现经济低碳转型提供重要支持,也将迎来了重要的发展机遇。

零碳循环以零碳为目标,秉承与自然共生的理念,其本质是一种可持续的发展模式。投资需要有回报,而零碳循环服务模式证明了零碳循环模式可通过技术创新和商业模式创新降低成本,创造更大的经济效益,并以物联网、云计算、5G、大数据等新技术重塑传统产业,实现产业链的升级换代,促进经济的高质量发展。零碳循环以其独特的“三重循环”商业模式,提高产品的技术附加值和资源循环度,赋能产业链和供应链,更大程度上释放其减污降碳潜力,带来更大的经济效益。作为产业绿色低碳发展的一种模式,零碳循环不仅给企业和社会带来了良好的社会、环境效益,更兼顾了经济效益,这不仅与ESG投资的理念相吻合,而且能够满足投资人更为关心的经济回报,实现产业链经济-环境-社会“三位一体”的协同发展。在社会层面,零碳循环服务通过重塑供应链新生态和延伸产业链,能够助推社会共同富裕。首先,以技术创新、模式创新、业态创新创造更多的高质量就业机会;其次,凭借其广阔的覆盖面,联动跨区域产业链的上下游企业主体,有助于带动区域的协同发展;最后,无界的应用场景可以满足不同行业、不同人群、城乡居民的需求,有助于缩小社会收入差距。

## 6.5 多方参与加速推进零碳循环模式发展

零碳循环模式可提高资源利用效率,促进减污降碳、经济增值、创造就业和共同富裕,具有有不可忽视的经济、环境和社会效益,对各行各业的绿色低碳发展实践路径和经济模式都有一定的借鉴性。同时,零碳循环联动的产业链长、涵盖面广、涉及的利益主体多,需要多方面的共同努力,才能构建零碳循环经济的生态圈。构建零碳循环的生态需要政府、企业、消费者的共同参与完善配套,需要加快推动零碳循环经济模式需要形成以政府为主导、企业为主体、社会组织和公众共同参与的多元治理体系。

### 6.5.1 采取措施引导和加速零碳循环经济的规模化发展

零碳循环经济是零碳经济、循环经济、共享经济的集合体。目前，国家已经出台了《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》、《2030碳达峰行动方案》，和落实碳达峰碳中和1+N政策体系，制定了绿色低碳循环发展经济政策体系、“十四五”循环经济发展规划，制定了碳达峰碳中和、循环经济发展的总体目标与路线图，为各行业和企业发展零碳循环经济提供了指引。这些政策的实施还需要通过具体的措施和手段。一是需要开展零碳循环经济试点和示范。选择重点地区、重点行业、重点企业开展零碳循环经济试点示范，例如，在物流包装行业开展零碳循环模式试点，建立智慧零碳循环物流园区等，形成可复制、可推广的零碳循环经济发展经验和模式。二是运用灵活财税政策和产业政策支持零碳循环产业发展，例如对零碳循环解决方案的投资提供补贴和税收优惠；三是制定强制性的资源和产品循环约束机制，例如包装行业禁止生产和使用一次性包装、非降解塑料包装等。四是制定零碳循环模式的评估标准，例如以资源和产品的循环程度、碳排放水平、制造和运营管理的数字化、智能化水平、应用场景广度、共享模式作为零碳循环生产、服务、消费的评估指标。五是投资建立支撑零碳循环的基础设施和技术。最后，政府需要发挥作用，推动跨部门、跨区域的协作和建立零碳循环伙伴关系，促进系统性的变革。

### 6.5.2 全方位的融入零碳循环的理念

零碳循环可为企业创造经济、环境、社会三位一体的价值。企业是零碳循环模式的创新者，也是实践者和受益者。零碳循环是长期的使命和愿景，企业需要抓住零碳循环经济带来的发展机遇。而制定零碳循环发展的长期愿景和重点方向，明确零碳循环发展的分阶段实践路径，制定符合自身实际情况的具体策略及实施方案应从如下方面展开：

第一，将零碳循环的理念全方位融入产品的设计、制造、运营管理、流通、使用产品的服务全过程；

第二，不断地创新技术和零碳循环的价值实现模式。智能和数字技术、商业模式创新是创造零碳循环经济价值核心，企业需要持续的科技创新和商业模式创新，拓展零碳循环模式的应用场景，形成能够适应于不同应用场景的1+N零碳循环模式，才能从零碳循环经济规模化发展中收益。

第三，构建零碳循环新生态。企业需要对外输出企业零碳循环价值理念，分享实践经验，使价值链上的利益相关者也加入到行动之中；需要整合上下游资源及同行业伙伴，建立零碳循环伙伴联盟关系，形成推动系统性变革的合力。

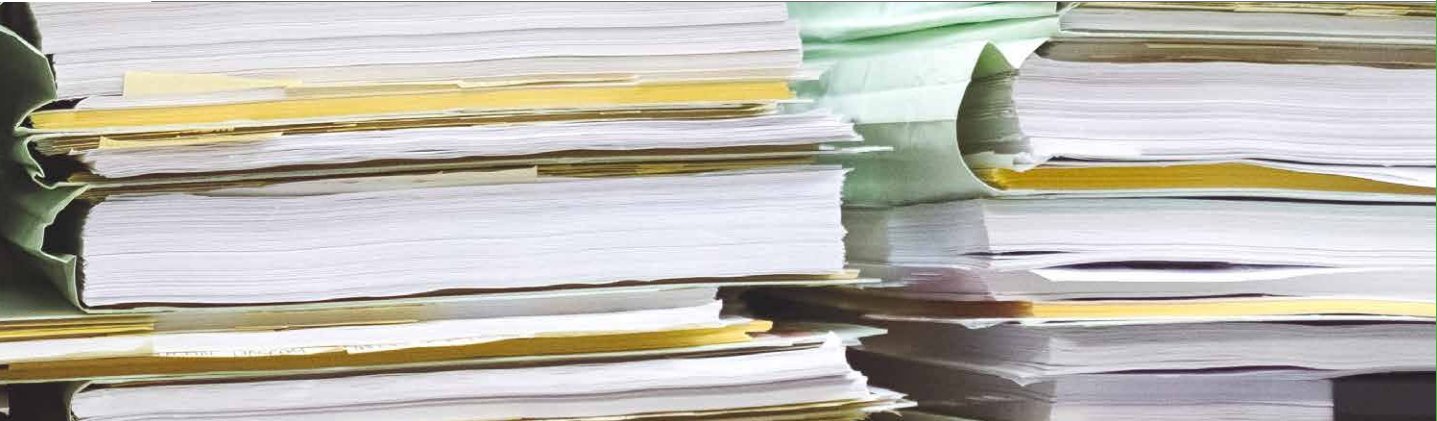




## 参考文献 | REFERENCE



1. IMF. 2022. World Economic Outlook Update. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/01/26/2021-world-economic-outlook-update>.
2. 金融时报. 2021. “碳中和”有望成为全球经济增长助推器. <https://finance.sina.com.cn/roll/2021-04-15/doc-ikmxzfmk6868702.shtml>.
3. UNIDO. 2020. 绿色产业政策助力绿色复苏. <https://news.un.org/zh/story/2020/08/1065262>.
4. 清华大学气候变化与可持续发展研究院. 2020. 中国长期低碳发展战略与转型路径研究.
5. K. Dunlop, D. Pamlin., et al. 2018. No more excuses: Financing 1.5C. <https://www.environmental-finance.com/content/market-insight/no-more-excuses-financing-1.5c.html>.
6. 周宏春. 2022. 碳达峰碳中和将重塑区域经济发展格局. 区域经济评论 2022年第一期.
7. Net-zero Tracker, Climate Watch. 2022. <https://www.climatewatchdata.org/net-zero-tracker>.
8. 前瞻产业研究院. 2021. 2021碳中和愿景下低碳科技产业发展机遇与趋势前瞻. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/329/211125-60e39c91.html>.
9. 摆脱塑缚. 2022. 塑料污染防治历史性一刻 UNEA-5.2决议 2024年制定法律性全球协议.
10. UNEP. 2019. 负责任银行原则PRB. <https://www.unepfi.org/regions/asia-pacific/china/prb-china/>.
11. 国务院. 2021. 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.
12. 曹恩惠. 2020. 争议“净零碳排放” 国际巨头争相承诺 背后喜忧参半.
13. 顺丰控股. 2021. 顺丰控股碳目标白皮书 2021. <https://www.sf-express.com/cn/sc/download/20210604-IR-RE1-FINAL.pdf>.
14. 哈工创投. 2021. 深度解读 新科技革命与产业变革将如何改变我们的未来 [https://www.sohu.com/a/483100557\\_120070819](https://www.sohu.com/a/483100557_120070819).
15. 孙夕龙. 2021. 在新一轮科技革命和产业变革中发展战略战略性新兴产业.
16. 姜长云. 2021. 协同推进产业融合与科技创新.
17. 大众日报. 2022. “创新创业共同体”调查报告. [http://kjt.shandong.gov.cn/art/2022/4/26/art\\_13364\\_10296235.html](http://kjt.shandong.gov.cn/art/2022/4/26/art_13364_10296235.html).
18. 柴跃廷. 2020. 新冠疫情引发的发展方向及道路的思考.
19. 科技日报. 2020. 疫情加速数字化转型 工业互联网驶上快车道. <http://scitech.people.com.cn/n1/2020/0319/c1007-31639495.html>.
20. 中国互联网信息中心. 2020. 第45次 中国互联网络发展状况统计报告. [http://www.cac.gov.cn/2020-04/27/c\\_1589535470378587.htm](http://www.cac.gov.cn/2020-04/27/c_1589535470378587.htm).
21. 埃森哲. 2021. 产业互联网 决胜企业数字化转型新战场. <https://www.accenture.com/cn-zh/insights/local/zhanwang-industrial-internet-new-power-digital-transformation>.
22. IBM商业价值研究院. 2021. 中国企业碳中和战略选择及实施路径. <https://www.ibm.com/downloads/cas/RYXBVX4B>.



23. Verizon. 2016. Reengineering the World.
24. 特斯拉. 2021. 2020特斯拉影响力报告. <https://www.tesla.cn/impact-report/2020>.
25. 兴业证券. 2021. 特斯拉前瞻研究 产品 工厂 技术 生态展望.
26. 周蕊 尚前名. 2021. 特斯拉究竟给中国新能源汽车行业带来什么 瞭望.
27. 长城战略咨询. 2020. 新冠疫情加速产业互联网助推行业数字化变革. <https://www.chinagazelle.cn/news/detail/aded5b85fc1e4dff8c65e7a73c3ea110>.
28. 中国金融学会绿色金融专业委员会. 2021. 碳中和愿景下的绿色金融路线图研究.
29. 徐寒飞. 2022. 碳中和债的现状 发展及展望.
30. 产业互联网研究中心. 2021. 2021产业互联网白皮书.
31. 北京软件和信息服务业协会. 2021. 2021产业互联网实践案例汇编. <https://www.bsia.org.cn/upload/610b4ccf013d8.pdf>.
32. IBM商业价值研究院. 2021. 致胜产业互联网经济. <https://www.ibm.com/downloads/cas/023VZ3O9>.
33. J, Falk., O, Gaffney., et al. 2019. Exponential Roadmap: Scaling 36 solutions to Halve Emissions by 2030. [https://exponentialroadmap.org/wp-content/uploads/2019/09/ExponentialRoadmap\\_1.5\\_20190919\\_Single-Pages.pdf](https://exponentialroadmap.org/wp-content/uploads/2019/09/ExponentialRoadmap_1.5_20190919_Single-Pages.pdf).
34. 彭昭. 2021. 2021超强风口 物联网成为实现“碳中和”的关键.
35. 能见Eknower. 2021. 从碳标签到零碳产品 消费产业正在发生什么 <http://www.tanpaifang.com/tanbiaoqian/2021/0923/79737.html>.
36. 新华三. 2022. “双碳”与数字化融合 催生产业变革和投资机会.
37. 张子瑞. 2021. 零碳产业园 新型电力系统的生动实践.
38. 张雷. 2021. 智能物联网正在成为零碳时代的“新电网”.
39. 腾讯云. 2019. IBM助力阿特斯构建全球数字供应链. <https://cloud.tencent.com/developer/news/485879>.
40. 陆学,陈兴鹏. 2014. 循环经济理论研究综述.中国人口·资源与环境, 24(S2):204-208.
41. 碳循环经济. 2022. Aramco中国. <https://china.aramco.com/zh-cn/making-a-difference/planet/the-circular-carbon-economy>.
42. 张姣玉,龙凤,葛察忠,段显明. 2021. 循环经济实践进展及推进建议[J].环境保护,2021,49(05):29-33. DOI:10.14026/j.cnki.0253-9705.2021.05.006.
43. 中国循环经济协会. 2021. 循环经济助力碳达峰.
44. 国家发展改革委 中国物流与采购联合会. 2022. 2021年全国物流运行情况通报. <http://www.clic.org.cn/yw/307781.jhtml>.
45. European Commission. 2009. Eco-design for Energy Using Products.




46. P. Lacy, et al. 2020. 循环经济之道 通向可持续发展 .
47. 箱箱共用. 2021. 吨立方OF104IBC 产品碳足迹评价报 . 上海箱箱共用科技有限公司.
48. Ellen MacArther Foundation. 2019. 循环经济 应对气候变化的另一半蓝图.
49. Nestle. 2020. Nestle pilots reusable and refillable dispensers to reduce single-use packaging. <https://www.nestle.com/media/news/nestle-pilots-reusable-refillable-dispensers-reduce-single-use-packaging>.
50. A, Peters. 2020. Giant brands love Loop's zero-waste packaging – and now it's coming to a store near you. <https://www.fastcompany.com/90460018/giant-brands-love-loops-zero-waste-packaging-and-now-its-coming-to-a-store-near-you>.
51. Ellen MacArther Foundation. 2021. The Global Commitment 2021 Progress Report. <https://emf.thirdlight.com/link/n1ipti7a089d-ekf9l1/@/preview/1?o>.
52. 施耐德电气. 2021. 推动人类进步和人类可持续发展的共同发展 《2021-2021可持续发展报告》 . <https://go.schneider-electric.com/rs/178-GYD-668/images/%E6%8E%A8%E5%8A%A8%E4%BA%BA%E7%B1%BB%E8%BF%9B%E6%AD%A5%E5%92%8C%E5%8F%AF%E6%8C%81%E7%BB%AD%E7%9A%84%E5%85%B1%E5%90%8C%E5%8F%91%E5%B1%95-2020-2021%E5%8F%AF%E6%8C%81%E7%BB%AD%E5%8F%91%E5%B1%95%E6%8A%A5%E5%91%8A.pdf>

## 图片来源:

- P14 Karthik Sridasyam, unsplash  
P16 Gard Altmann, pixabay  
P22 Gard Altmann, pixabay  
P38 Thomas Richter, unsplash  
P45 Sid Suratia, unsplash  
P45 FedericoBeccari, unsplash  
P52 Wesley Tingey, unsplash







随着全球气候危机加剧，经济转型需求渐劲，落实碳中和目标的动能和势能必将在今后数十年不断加强，万物互联、零碳共生的未来图景将逐渐化生。受强劲资金和需求的驱动，从当下到本世纪中叶，绿色低碳技术和创新模式都是可持续赛道的重要共识和标的，与之相关的行业和领域也将迎来发展的黄金期和成果的迸发期。

零碳循环深刻融合了碳中和、产业融合和循环发展的理念，将成为可持续发展的新动能，ESG治理体系的新要求。因此，全面将持续深入开展针对零碳循环理论基础、运行机制、实施模式、效益评估和信息披露等环节的研究势在必行，以夯实零碳循环产业合作之基，抓牢乘势发展之帆。我们将通过与社会各界积极行动，加速产业融合，应对气候变化，共建全球零碳循环源动力。

---

## 零碳循环技术指导委员会、产业合作伙伴

---

### 零碳循环技术指导委员会：

国家发展和改革委员会国际合作中心  
中国循环经济协会互联网+资源循环利用专委会  
中国物流与采购联合会绿色物流分会  
中国节能协会碳中和专业委员会  
上海质量管理科学研究院

---

### 零碳循环产业合作伙伴：

上海国创科技产业创新发展中心  
北京绿色金融与可持续发展研究院  
中国影响力投资网络(China Impact Investing Network, CIIN)  
绿动投资管理有限公司  
上海领中资产管理有限公司  
上海七鹏创业投资中心(有限合伙)  
北京盛世宏明投资基金管理有限公司  
盟浪可持续数字科技(深圳)有限责任公司

---