

## 中国经济高质量发展系列研究

# 数字经济赋能 ESG：全方位助力 ESG 可持续发展



分析师：解学成  
ESG 分析师助理：肖志敏  
ESG 分析师助理：马宗明

## 数字经济赋能 ESG：全方位助力 ESG 可持续发展

### 核心观点：

- **数字技术在 ESG 生态环境优化中扮演关键角色。**数字技术为碳核算与碳监管提供新路径，提高了数据的真实性和可追溯性，促进市场碳信息互联互通；同时广泛应用于缓解和适应气候变化。数字技术通过在线教育解决教育资源不平衡问题、远程医疗服务便利居民就医、为创新创业提供广阔平台等方式改善社会福利。数字技术通过数字化决策、自动化公共服务、合理配置政府职能以及协助内部管理等途径提升政府治理效率。
- **数字技术助推工业企业脱碳，以其强大的数据处理能力和智能化分析手段，为企业提供了全新的碳管理平台，提高企业 ESG 风险防范和社会责任践行能力。**我国工业领域积极利用数字技术助推企业脱碳，通过建设数字化、绿色化智能工厂显著减少碳排放。根据数字技术碳减排潜力评估模型测算，到 2035 年钢铁行业、石化化工行业、水泥行业现有的数字技术对行业的碳减排潜力将分别达到 2.3 亿吨、7800 万吨、6000 万吨。物联网、大数据等技术的应用，使企业能够精准追踪供应链各环节的碳足迹，为减排策略提供数据支持。数字化供应链碳管理平台则进一步推动各环节协同减排，确保数据采集、处理和核算的一致性，实现更高效的碳排放控制。此外，数字技术还可提高企业 ESG 风险防范能力、社会责任践行能力和员工满意度。
- **数字技术在评级机构开发、更新、处理、分析企业 ESG 相关信息和底层数据时发挥着至关重要的作用。**ESG 评级底层数据来源复杂，缺乏统一标准，且以定性信息居多，ESG 数据存在开发难度大、实时性反馈困难、处理技术要求高的挑战，而数字技术在评级机构开发、更新、处理、分析企业 ESG 相关信息和数据时发挥着至关重要的作用。AI 算法和 NLP 算法对各种来源、形式各异的 ESG 数据进行整合和标准化，实现底层数据有效开发，丰富 ESG 实质性议题；爬虫技术、传感器和 RFID（射频识别）、5G 技术、数字孪生技术可以有效解决当前 ESG 数据实时反馈困难的问题，提高 ESG 评级更新频率；大数据、NLP 算法、机器学习对大体量的、文本类为主的数据集进行高效清洗和处理，实现智能分析。
- **数字经济发展过程中伴随着 ESG 挑战，如高能耗、数据安全以及监管问题等，但也为可再生能源行业带来发展机遇。**数字基础设施运行依赖大量电能；随着数据量的急剧膨胀和应用领域的广泛扩展，数据安全风险随之增加，传统的监管体系在应对数字经济的发展时面临巨大挑战。**数字行业的能源密集型特征，为可再生能源带来发展机遇。**数据的爆炸性增长和数字化进程加速导致了用电量和温室气体排放的增加，在碳中和目标约束下，数字技术类公司成为全球可再生能源的大买家，其中信息和通信技术（ICT）行业已是全球最大的可再生能源购买者，2021 年 ICT 行业签订可再生能源购买协议数量约占全球的 60%。

### 分析师

分析师：解学成 S0130520090003

ESG 分析师助理：肖志敏

ESG 分析师助理：马宗明

### 风险提示

1. 数字经济理解不到位的风险
2. 数字经济发展不及预期的风险

## 目 录

<b>一、数字化优化 ESG 生态环境</b> .....	<b>4</b>
(一) 环境：数字技术助力国家应对气候变化.....	4
(二) 社会：数字技术改善社会福利.....	7
(三) 治理：数字技术提升政府治理效率.....	7
<b>二、数字化赋能企业 ESG 实践</b> .....	<b>9</b>
(一) 数字技术支持工业企业低碳发展.....	9
(二) 数字技术助力企业供应链碳管理.....	13
(三) 数字技术加强企业 ESG 风险防范.....	14
(四) 数字技术提升社会责任践行能力和员工满意度.....	16
<b>三、数字化赋能企业 ESG 评级</b> .....	<b>18</b>
(一) 助力 ESG 数据有效开发，拓宽 ESG 实质性议题的选取范围.....	18
(二) 实现 ESG 数据实时更新，解决评级结果滞后性问题.....	18
(三) 高效准确处理、分析 ESG 数据，为投资者提供可靠的 ESG 评级结果.....	19
<b>四、数字化过程中的 ESG 挑战与机遇</b> .....	<b>20</b>
(一) 挑战.....	20
(二) 机遇.....	24
<b>五、案例分析</b> .....	<b>25</b>
(一) 阿里巴巴“蚂蚁森林”.....	25
(二) OPPO“微笑提案”科创赋能平台.....	26
(三) 中国电信“零碳青海”行动.....	29
<b>六、风险提示</b> .....	<b>31</b>

环境、社会和公司治理（ESG）与我国所倡导的高质量发展理念高度契合，是上市公司高质量发展的重要抓手，已成为衡量企业可持续发展能力、价值理念和运营方式的新标准。ESG 作为一种重要的评价方式和企业行动指南，日益成为国际共识。然而，ESG 生态圈目前仍面临诸多挑战，如碳核算与监管的困难、ESG 评级体系的不完善以及工业企业低碳转型的现实压力。

针对以上问题，数字化技术展现出了巨大的潜力和可能性。首先，数字化技术可以通过碳量化助力碳核算与监管，为企业和机构提供准确、全面的碳排放数据，支持减排策略的有效制定。同时，数字化技术还可以助推社会福利提质增效，通过优化资源配置和提高服务效率，提升社会福利水平。其次，数字化技术能够支持工业产业的低碳化发展，推动绿色能源和智能制造等技术的应用，降低工业碳排放强度。数字化技术还可以助力企业供应链碳管理，通过精准追踪和监测供应链碳排放情况，推动企业间协同减排。此外，数字化技术有助于 ESG 数据的有效开发和实时更新，通过大数据分析和人工智能技术，可以实现对 ESG 数据的高效准确处理和分析，为投资者提供更为可靠和及时的 ESG 评级结果。

在此背景下，本报告将探讨数字化技术在解决 ESG 发展现存问题中的具体应用和潜在价值，以期 ESG 的发展提供新的思路和方向。在数字化技术赋能下，ESG 有望形成一个更为高效、透明和可持续的 ESG 生态圈，实现可持续发展。

## 一、数字化优化 ESG 生态环境

2024 年 2 月 8 日，在中国证监会的统一部署下，上交所、深交所、北交所同日发布了《上市公司自律监管指引——可持续发展报告（试行）（征求意见稿）》，旨在加强可持续发展信息披露，推动上市公司高质量发展，这预示着 ESG 因素将在上市公司估值中占据更加重要的地位。ESG 绩效的量化是企业信息披露过程中的一大难题，数字化技术的发展为 ESG 量化提供了新的路径。

### （一）环境：数字技术助力国家应对气候变化

#### 1. 数字技术优化碳核算与监管，协助应对全球气候变化

在 ESG 框架的“E”（环境）维度中，碳排放作为核心指标，对于衡量企业在应对全球气候变化方面的贡献具有举足轻重的地位。自“双碳”目标（即碳达峰和碳中和目标）明确提出以来，全国各地纷纷出台相关政策以推动碳减排工作。深入监测产品从原材料采集、生产制造到最终废弃处理的全生命周期内的碳排放量，不仅能够精确反映企业的环境绩效，同时也为构建和完善全国碳市场体系提供了有力的数据支撑和科学依据。然而，传统的碳核算方法由于存在数据不真实、不可追溯等固有缺陷，给碳监管工作带来了极大的困扰和挑战。

数字化技术为解决传统碳核算方法存在的问题提供了新的路径。2022 年 6 月 23 日，国务院发布《关于加强数字政府建设的指导意见》提出“推动绿色低碳转型。加快构建碳排放智能监测和动态核算体系，推动形成集约节约、循环高效、普惠共享的绿色低碳发展新格局，服务保障碳达峰、碳中和目标顺利实现”。借助先进的数据收集与分析技术，物联网等数字化技术可以构建碳排放因子库，能够更精确地监测和计算企业的碳排放量，确保数据的真实性和可追溯性。

2023年2月8日上海证券交易所《上市公司自律监管指引第14号——可持续发展报告（试行）（征求意见稿）》中指出“披露主体在《可持续发展报告》中披露碳排放、碳减排目标等需要估算的信息或预测性信息的，应当基于合理的基本假设和前提，不应采取过于乐观或过于悲观的假设”，这将要求企业提供客观准确的数据供政府、公众监督。数字化技术能够实现碳排放数据的实时更新和动态分析，可以更加准确地评估碳排放状况，为碳监管提供有力支持。

**数字化技术通过构建碳排放数据管理平台促进市场碳信息互联互通。**我国已初步形成以碳交易市场、绿色金融市场、绿电交易市场、绿证市场、可再生能源超额消纳量交易市场等多类型市场机制并存的碳市场格局。但是各类碳市场目标和主体相互交叠，衔接机制不到位。碳排放数据管理平台将各碳市场信息有效的结合起来，打破数据共享壁垒。例如，碳交易市场基于准确、及时的碳市场排放数据支持，可推动碳交易的公平、透明和高效进行。同时，基于其他碳市场的数据如碳交易市场、绿电交易市场的交易数额，金融机构可以更准确地判断项目的风险和收益，从而提供更合适的融资方案。这将有助于解决绿色项目融资难的问题，推动绿色产业的发展。

**数字化平台的搭建可以抑制漂绿行为。**低碳绿色转型是企业的必经之路，但是在转型过程中企业为了加快低碳转型，提供虚假的数据或误导性的环保措施或宣传，可能存在企业漂绿的行为。利用区块链、碳信息披露与认证平台等数字化技术搭建碳信息披露与认证平台，要求企业公开其碳排放数据和相关的环保信息，包括减排目标、实际减排效果等。平台通过提供标准化的披露模板和认证机制，建立标准化和统一的评估体系，统一的环保数据收集、分析和评估标准。这有助于消除不同企业在环保信息披露上的差异性。同时，增加了企业碳排放等环保信息的透明度，可以实时记录、监控和报告其环保数据，如碳排放量、能源消耗等。这些数据可以被监管部门、投资者、消费者等利益相关者实时查看和验证，从而有效防止企业夸大其环保成果或隐瞒真实情况，降低了漂绿行为的可能性。

## 2. 基于人工智能的气候变化应对方案

人工智能作为一种通用性、变革性技术，近年来已经为全球经济和社会创造了巨大利益，成为数字时代发展的重要驱动力；而在低碳化转型的浪潮下，各国开始探索将人工智能应用于缓解和适应气候变化。

**人工智能建立早期预警系统，预测分析气候变化。**2019年英国皇家学会发布了《科学研究中的人工智能革命》，报告提出：人工智能已成为跨领域研究人员分析大型数据集、检测以前无法预见的模式的关键工具。人工智能可用于建立早期预警系统，并对当地气候事件进行精确的预测分析，使利益相关者能够采取以数据为中心的方法来应对气候变化。2023年7月，华为盘古气象大模型在《Nature》正刊发表，这是近年来中国科技公司首篇作为唯一署名单位发表的《自然》正刊论文。华为盘古气象大模型是首个精度超过已经存在了几十年、耗资巨大的传统数值预报方法的人工智能模型，速度相比传统模型提速10000倍以上。目前，盘古气象大模型能够提供全球气象秒级预报，其气象预测结果包括位势、湿度、风速、温度、海平面气压等，可以直接应用于多个气象研究细分场景，欧洲中期预报中心和中央气象台等都在实测中发现盘古预测的优越性。2023年5月，台风“玛娃”走向受到广泛关注，而华为盘古大模型在“玛

娃”的路径预报中表现优异，提前五天预报出其将在台湾岛东部海域转向路径。2023年11月，人工智能开发机构谷歌 DeepMind 推出了人工智能模型 GraphCast，这是一种基于机器学习和图神经网络（GNN）的天气预报系统，在天气预测方面的准确性优于传统模型，且速度更快，能够在几分钟内以前所未有的准确度提供中期天气预报。最为重要的是，GraphCast 可以提供极端天气事件的早期预警，准确预测未来的气旋轨迹，识别与洪水风险相关的大气河流，并预测极端气温的出现，方便人们提前做好部署。2023年9月，GraphCast 提前9天准确预测了飓风 Lee 将在 Nova Scotia 登陆，而传统预报只能提前6天锁定飓风登陆地点。在全球气候变暖的当下，预测极端天气变得越来越重要。在非洲，联合国推出了 IKI 项目，利用人工智能模型预测天气，为布隆迪、乍得和苏丹等深受气候变化影响的国家或地区提供帮助，使政府或地方当局提前做好规划、采取措施，以应对气候变化并减轻其不良影响。人工智能这种气候预测能力也使保险公司能够更好地评估和定价风险，成为保险公司为企业或个人提供保险的关键。例如世界银行于2022年推出的 the One Million Farmers Platform 项目，已经在推广农作物保险方面取得了成功。在肯尼亚，农民在购买种子或肥料时可以使用手机激活保险，平台会根据手机的位置自动进行地理标记，并借助人工智能分析卫星和气象站的数据，识别出有资格获得保险的农民。

**人工智能监测冰山融化速度及注入海洋的淡水量。**全球近70%的淡水都被储存在格陵兰岛和南极洲的冰川中，但与此同时，气候变化正在加速冰川融化。2023年末，挪威的科研人员公布了一项研究成果：人工智能仅需不到0.01秒就可以利用卫星图像绘制出南极大型冰山的分布图，效率远远高于传统人工处理方法。以往而言，研究人员一般通过人工处理方法来分析卫星传回图像中的冰山数据，以便对大型冰山进行定位，监测其规模。但由于卫星拍摄的图像中，人眼很难在颜色和轮廓上清晰分辨冰山、海冰以及云层等，导致图像识别耗时耗力，精确度还不高，而人工智能则能有效解决这个问题。在人工智能模型的帮助下，研究人员可以看到冰山是如何缩小、断裂的，结合卫星技术还可以测量冰山的厚度，实现自动化监测冰山融化速度与注入海洋的淡水量，进一步探寻海洋环流对气候所造成的影响，这对人类应对气候变化至关重要。

**人工智能提高废弃物回收、管理效率。**废弃物处理工艺包括回收、填埋、生物处理和焚烧，而在处理过程中不可避免地会产生温室气体，如二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）等。英国初创公司 Greyparrot 开发了一个人工智能系统，可以监控废弃物处理、回收并进行分析，从而提高废弃物回收、管理效率。截至目前，Greyparrot 在欧洲约50个废物回收站的传送带上方放置了摄像头，利用人工智能实时分析通过传送带的废弃物，推动废弃物中的可用材料回收再造。2022年，Greyparrot 追踪了约320亿件废弃物，并且已经建立了一个巨大的数字地图。中国也一直在积极探索废弃物的回收利用与高效管理。广东弓叶科技是一家垃圾分类领域的人工智能和大数据企业，致力于实现固体废弃物的精准分类。基于自主研发的工业云平台 and 垃圾大数据分析技术，弓叶科技对部署在全国各地的人工智能垃圾分选设备进行云端大数据训练和远程智能提升，真正成为垃圾处理工厂的“决策大脑”，助力废弃物处理智能化、数字化和自动化转型升级，实现高效减碳，助力应对气候变化。

## （二）社会：数字技术改善社会福利

数字经济正逐渐成为推动社会进步的重要力量，不仅改变了传统的经济形态，也深刻影响了教育、健康和工作等领域。

**在线教育可缓解偏远和边缘区域教育资源不平衡问题。**在第十四届全国人民代表大会上，全国人大代表、淮安市新安小学校长张大冬提出“目前，县域普通高中教育发展面临两大困境：一方面，地方经济发展的不平衡和管理体制不健全，导致县域普通高中教育资源受到制约；另一方面，城镇化进程加快和教育公共政策失衡，导致县域普通高中优质教育资源流失”。借助数字化技术优秀教师可以远程进行授课，在打破地域限制的同时提高了教育的普及率。数字经济还催生了个性化学习平台的兴起，偏远地区的学生也可以得到个性化发展，通过运用如大数据分析等技术，来分析和理解每个学习者的学习风格、能力、兴趣等个性特征，满足不同学习者的个性化需求，提供更具针对性的学习内容和方式。提高了学习效率和成果，同时，个性化学习平台也能够激发学习者的学习兴趣和动力，使他们更加积极地参与到学习过程中来。

**远程医疗服务便利居民就医。**城乡医疗的水平差距一直是国家关注的民生的问题，《2024年国务院政府工作报告》中指出“着眼推进分级诊疗，引导优质医疗资源下沉基层，加强县乡村医疗服务协同联动”。早在2023年2月中共中央、国务院印发《数字中国建设整体布局规划》中提到“畅通数据资源大循环。构建国家数据管理体制机制，健全各级数据统筹管理机构。推动公共数据汇聚利用，建设公共卫生、科技、教育等重要领域国家数据资源库”。构建数字化医疗服务平台，偏远和边缘区的居民可享受远程医疗服务，包括在线问诊、远程手术指导等。这不仅缓解了医疗资源紧张的问题，也提高了医疗服务的可及性和质量。健康医疗数据使得健康管理更加便捷，居民可以通过手机等终端随时查看自己的健康数据，及时了解身体状况。同时，医疗机构也可以通过大数据分析，为居民提供更加精准的健康指导和干预，进行健康知识的普及和传播。

**数字经济为创业创新提供了更加广阔的空间和平台，打破性别、年龄、地区等限制。**就业公平问题一直备受关注，在第十四届全国人民代表大会第二次会议和中国人民政治协商会议第十四届全国委员会第二次会议上，全国政协委员、全国妇联副主席、书记处书记林怡向两会提交了《关于为农村妇女参与数字经济创造更多有利条件的提案》和《关于支持企业创建家庭友好型工作场所的提案》建议：“推动完善数字经济领域劳动权益保障工作，加大农村妇女生育保障力度，为农村妇女参与数字经济创建更友好的社会环境”。每一个人可以通过电子商务、文化创意等领域进行创业创新，实现自身价值的同时也为当地经济发展做出贡献。通过搭建在线教育培训课程，推动技能培训与提升的发展，居民可以远程学习新技能和新知识，提高自身就业竞争力和职业发展能力。

## （三）治理：数字技术提升政府治理效率

数字技术在政府等公共机构发挥了相当大的作用，它提升了政府提供公共服务的效率、效力，并助力实现有效治理。

**数字技术的数据分析和解读能力使得数据驱动的决策方法成为可能。**数字技术可以通过分析音频、视觉和文本信息的内容迅速识别社会问题，并对潜在的解决方案进行数据分析，最终给出实质性预测和理论最优决策结果，促成一个更加高效率、高质量的决策过程，为管理者制定政策提供参考。现阶段世界各国政府正在积极探索将人工智能、大数据等数字技术应用到决策过程中。其一，人工智能在海量历史数据的驱动下，完全基于事实依据和强逻辑性数据分析给出决策结果，大大减少了人为决策过程中的主观因素和感性判断。当今时代，信息生成速度超乎想象，由于需要考虑的信息量相当庞大，借助人工智能分析、解读数据并给出建议是十分必要的。其二，人工智能也更具包容性，它可以让更多公民参与到政治中来，比如对社交媒体的数据分析会将群众的发言讨论、态度看法纳入政策制定的过程中，有助于政策制定者获得新的见解。其三，数字技术帮助塑造用数据说话、用数据决策、用数据创新的决策氛围，而这也正是政府智慧治理的重要原则。人工智能经历了从图灵测试到深度学习的发展历程，且后者在大数据和云计算的强有力支撑下提供了海量数据和近乎无限的计算能力，使得从海量政务数据中挖掘出有价值的信息变得更加容易。

**数字技术助力政府提供自动化公共服务。**数字技术可以直接改善面向企业或公民个人提供的公共服务，比如数字政务平台或 APP，使得公民不需要与公务员当面洽谈，随时随地就可以通过网络沟通交流。在政务服务中常有许多单调、重复的任务，比如那些答案固定又需要经常回复的问题，政府就可以通过人工智能实现自动化，为公务员腾出时间完成其他任务。此外，借助人工智能实现的自动化服务还可以提高政务服务的合法性和群众满意度，因为机器不会抱有偏见且更有耐心，规避公民遇到相互推诿、效率低下的工作人员的风险；而人工智能提供的全流程监测与对用户的情绪分析，可以使管理者进一步了解群众对本次公共服务的满意度，进而进行优化调整。近年来，福州市积极推进“数字福州”建设，优化电子政务资源配置，推出智能辅助审批创新应用——审批业务从“阅卷式”审核办理向“零人工”服务模式转型升级。以“网约车驾驶员从业资格证核发”业务为例，过去办理时长一般在一至两个小时，且需要面对面办理；如今，办事人提交材料后，智能审批系统可通过数据查询核验、文字识别比对、图像识别等技术手段自动校验业务的申请条件，只需一秒即可生成智能审查报告，大大提高了政府的公共服务效率。

**数字技术合理配置政府职能，协助内部管理。**数字技术的推广发展也是增强政府内部管理的重要驱动力，比如用于内部管理的人工智能系统可以高效分配资金和人力资源到各个部门，以实现政府职能最优化；还可以实时监控、分析员工绩效，为高层管理者提供员工实时的任务进度和绩效报告，从而及时发现问题，有利于实现员工个人和部门绩效的持续提升。比如深信服科技股份有限公司研发的一款可监测员工离职倾向和怠工情况的系统，员工通过公司内网的聊天记录、上网时长、访问应用的特征等行为都会被这套系统监控，并通过预定义的规则判定员工的工作状态。同时，通过收集影响工作效率的无关应用、怠工集中的时间段，系统还可以自动分析员工消极怠工的因素，给出怠工情况最严重的部门排行和员工排行。在数字技术的帮助下，政府内部实现高效资源配置和有效人员管理，这对其面向公民的治理能力、行政效率的提升至关重要。

## 二、数字化赋能企业 ESG 实践

### （一）数字技术支持工业企业低碳发展

工业作为我国能源消耗和二氧化碳排放的最主要领域，其能源消耗占全国总量约 70%。随着“双碳”战略和新型工业化的推进，工业绿色低碳化转型发展成为必要之举。

政府关注数字技术在工业低碳发展中的作用。2022 年 7 月，工信部发布了《工业领域碳达峰实施方案》，明确提出：推动数字赋能工业绿色低碳转型，强化企业需求和信息服务供给对接，加快数字化低碳解决方案应用推广。2024 年 2 月，工信部发布了《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》，仍然强调：围绕 5G、工业互联网、人工智能等新一代信息技术在工业低碳领域的应用创新，加快相关标准研制，以数字化、智能化赋能绿色化，培育壮大低碳发展新动能。

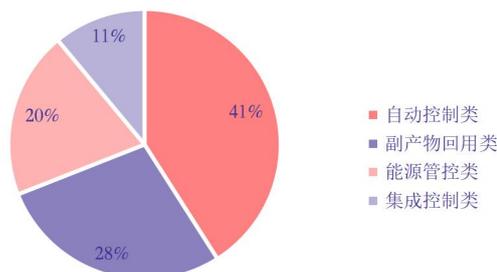
我国工业领域积极响应政策号召，对生产设备、工艺流程、能源转换等方面的技术进行了数字化改进，以此提高能源利用效率、减少碳排放量。比如在降碳增效方面，许多企业利用数字技术全面、实时追踪生产过程中各个设备能源的供给和消耗情况，并通过数据分析实现对能源使用的精细化管理，识别并解决潜在的能源浪费问题，降低碳排放量；同时，借助实时监测生产工艺参数和设备运行状态，生产管理人员能够迅速获取关键数据，这种实时性允许他们对生产过程进行及时的干预和调整，以确保最佳效率，以此优化生产工艺流程，进一步提高生产效率。

下面将重点介绍工业领域三大重点行业如何利用数字技术助推工业脱碳，并分析数字技术在工业低碳发展中的碳减排潜力。

#### 1. 钢铁行业

钢铁行业作为典型的资源和能源密集型产业，能源消费总量约占全国能源消费总量的 11%，碳排放量约占全国碳排放总量的 15%，是实现“双碳”目标的主要攻略对象，而以数字化赋能脱碳计划正逐步成为钢铁行业的发展方向。根据中国信通院数字技术碳减排潜力评估模型测算，钢铁行业现有的数字技术对行业的碳减排潜力在 2025 年、2030 年和 2035 年分别达到 1.1 亿吨、1.7 亿吨和 2.3 亿吨左右。在数字技术总碳减排潜力中，自动控制类、副产物回用类、能源管控类、集成控制类技术的碳减排潜力各自占比如图所示。

图 1：钢铁行业数字技术碳减排潜力



资料来源：中国信通院，中国银河证券研究院

其中，自动控制类技术的碳减排潜力最大，约占数字技术总碳减排潜力的 41%，这主要是由于钢铁行业的碳排放集中在高炉炼铁、烧结等重点工序，将自动控制类技术应用到重点工序中可以实现对生产过程的精细化管理和优化，减少人为干预，提高生产安全性。通过实时监测关键参数，并利用反馈控制系统对生产设备进行调整和控制，可以最大程度地减少能源和原材料的浪费，提高生产效率，从而降低碳排放；同时，自动控制技术的应用可以减少人为干预的需要，降低了人为错误和误操作的可能性；也可以及时发现并处理潜在的安全隐患，避免因安全事故导致的生产中断和能源浪费，这大大有助于提高生产过程的稳定性、可靠性和安全性。比如上海德龙钢铁，通过与金蝶、树根互联、阿里云、宝信软件等合作，实现数字化、智能化设备管控平台的搭建：应用大数据、云计算等数字技术搭建可视化的环保管控平台，对大气、水、土壤、固体废物等进行综合治理，解决污染物排放检测和生产调度问题，推动企业实施精细化的绿色低碳发展。

**钢铁行业积极发展绿色制造工程建设，数字化技术提供有力支撑。**根据工信部公示的《2022 年度绿色制造名单》，2022 年度确定的钢铁行业“绿色工厂”有 26 家，加上前六批绿色制造名单，钢铁行业“绿色工厂”已增至 116 家。“绿色工厂”是指整个生产制造过程中不会产生任何污染物质的工厂，生产模式环保绿色，能做到洁净化生产、集约化用地、原材料无害。比如河钢集团，以“数字化、绿色化”为目标，于 2022 年建立了钢铁行业首个虚拟与现实协同设计的数字孪生工厂，融合包含烧结、球团、高炉、炼钢、轧钢等全工序流程，覆盖了钢铁企业“设计-施工-生产-运营”的全生命周期；同时，建立贯穿企业全生命周期的绿色技术数据库，并基于绿色技术与工程设计创建了图 2 中的绿色智能工厂，解决了钢铁企业工序多、污染物种类多、污染物协同治理难的问题。

图 2：河钢集团绿色智能工厂



资料来源：中国钢铁工业协会，中国银河证券研究院

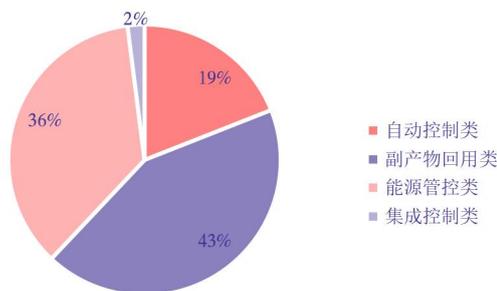
河钢集团凭借国内先进的数字化水平，为钢铁行业绿色低碳发展做出了卓越贡献。河钢集团在唐钢新区成功建设该数字化绿色化新型钢厂项目，构建了全流程一体化的智能生产管控系统，将数字技术覆盖整个工序链条，实现了全流程生产运营的大数据汇聚、智能分析和智能决策。搭建了流程优化和智能化运行的总体设计和协同平台，从全流程角度，提出铁钢界面、钢轧界面、铸轧界面动态有序运行的协同规则，系统自动匹配各工序作业用时的优化与工序间高效衔接，使得“流转时间最小化、空间路径最小化、过程排放最小化”理念得以量化和实现。建成了国内最智能的“无人化”料场，以及高炉自动化控制系统、转炉一键炼钢、一键自动出钢、设备在线诊断、厂区智慧物流及机器人应用等智能装备，显著提高了唐钢新区运行效率和柔性制造能力。该项目总计研发和应用 230 余项新工艺、新技术，实施 130 多项国内最先进的

绿色环保生产技术，实现生产单元烟气全净化和污染物高效处理。项目吨钢综合能耗为 539.75kgce，企业自发电比例达到 80%以上，吨钢 SO<sub>2</sub> 排放量 0.06kg，吨钢 NO<sub>x</sub> 排放量 0.20kg，吨钢烟粉尘排放量 0.10kg，二次能源回收利用率 100%。物料实现全封闭运输和实时监控，成品运输火车集港、非公路运输率达到 98%以上。吨矿污染物排放总量比行业超低排放水平再降 36%，与常规长流程钢铁企业相比减少碳排放 20%。2022 年唐钢新区被河北省生态环境厅评为环保 A 级绩效企业。

## 2. 石化化工行业

石化化工行业是国民经济基础性、支柱型产业，污染物排放是石化化工生产中不可避免的环境影响之一，实现“双碳”战略下的转型升级将成为行业未来的发力点，而数字技术将对此大有帮助。根据中国信通院数字技术碳减排潜力评估模型测算，石化化工行业现有的数字技术对行业的碳减排潜力在 2025 年、2030 年和 2035 年分别达到 3700 万吨、5600 万吨和 7800 万吨左右。在数字技术总碳减排潜力中，自动控制类、副产物回用类、能源管控类、集成控制类技术的碳减排潜力各自占比如图所示。

图 3：石化化工行业数字技术碳减排潜力



资料来源：中国信通院，中国银河证券研究院

其中，副产物回用类技术的碳减排潜力最大，约占数字技术总碳减排潜力的 43%，这主要是由于石化化工行业的余热等副产品较其他行业更为丰富，而副产物回用技术可以将原本被视为废弃物的副产品或废料重新加工利用，相比于将副产品作为废弃物处理，再利用副产品可以节约处理和处置成本，这既减少了对新鲜原材料的需求，降低了生产成本，又减少了生产过程中的资源消耗与对自然环境的污染，从而有效降低了碳排放量。

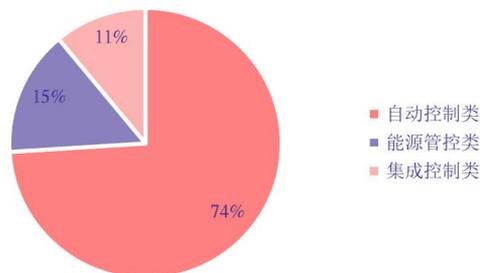
石化化工行业以数字技术推动企业绿色低碳发展。中国石化从 2016 年至今与华为合作打造的 ProMACE 石化智云，以智能工厂为核心，以智能物流、智能服务为纽带，与智慧园区、智慧城市融为一体，形成传统行业与数字化技术深度融合的新模式、新业态，引领产业发展方向。ProMACE 石化智云对生产数据的自动采集率达到 95%以上，优化了锅炉、汽轮机和换热器等设备的操作，这些设备在石化化工行业生产过程中是能源消耗的主要来源，因此对其进行优化可以有效地减少能源浪费和碳排放，促进了节能减排和降本增效；同时，ProMACE 石化智云通过“环保地图”实现了对污染物排放（COD、氨氮、二氧化硫、VOCs）的 100%实时监控、异常报警和信息推送，而这可以帮助管理人员随时随地了解污染物的排放情况，并在出现异常情况时及时发现和处理污染源，最大限度地减少对环境的负面影响，保障生产过程的环境友好性，推动企业向低碳发展目标迈进。

2023年10月，中国石化旗下的天津石化充分应用“5G+AI”的数字技术，积极探索并落地智能仓储、智慧实验室、智能巡检、智慧工地、全流程智能控制（IPC）、初期火灾智能识别报警等“5G+工业互联网”应用场景，打造智能工厂3.0，实现数字化赋能企业低碳转型。天津石化通过5G全面、实时地采集环保监测数据，安装“5G+激光、红外技术”气体泄漏设备，绘制环保监控地图，强化实时动态监控管理，实现源头降碳、清洁生产。天津石化还建立了关键机组远程监测中心，通过“5G+智能机电仪管理平台、机泵群状态监测平台”“5G+边缘计算（MEC）”的全覆盖应用，实现了关键机组、重点机泵的在线监测、故障预警、智能诊断和技术在线分析，为环保低碳生产保驾护航。

### 3. 水泥行业

建材行业是国民经济的重要基础性产业，而我国作为世界最大的建材生产国和消费国，主要建材产品——水泥产量占全球水泥总产量约60%，跃居世界首位；但也因其工艺特点，我国水泥行业的碳排放量在全球水泥行业碳排放总量中占比超过50%，可见实现水泥行业绿色低碳发展对于我国“双碳”目标的实现具有重大意义，而数字技术正成为新时代水泥行业脱碳转型的破题之举。根据中国信通院数字技术碳减排潜力评估模型测算，水泥行业现有的数字技术对行业的碳减排潜力在2025年、2030年和2035年分别达到2800万吨、4300万吨和6000万吨左右。在数字技术总碳减排潜力中，自动控制类、副产物回用类、能源管控类、集成控制类技术的碳减排潜力各自占比如图所示。

图4：水泥行业数字技术碳减排潜力



资料来源：中国信通院，中国银河证券研究院

其中，自动控制类技术的碳减排潜力最大，约占数字技术总碳减排潜力的74%，这主要是由于在水泥的生产工序中，分解石灰石原料的碳排放占比达60%，而自动控制类技术能够有效减少石灰石原料分解过程中的碳排放。石灰石是水泥生产的最重要原料，在石灰石分解的过程中，会释放二氧化碳等温室气体，而借助自动控制类技术，可以实现对石灰石分解过程的精确监测和控制，优化石灰石的使用方式、温度、压力等参数，实现最佳生产状态，减少不必要的能源消耗，从而最大限度地降低碳排放。

**数字技术破解水泥行业低碳发展难题。**中国建材集团作为全球最大的水泥生产商，一直在积极探索将数字化融入生产运营的全过程，助力企业绿色高质量发展。在物流运输环节，中国建材集团大力发展廊道运输，建成了35.5公里的全封闭运输物流走廊；同时，借助智能软硬件、物联网、大数据等数字技术手段，搭建“我找车”智慧物流平台，打造集物流运输、车后市场、供应链、金融于一体的现代物流产业生态，实现物流各环节精细化、动态化、可视化，提高物流系统智能化分析决策和自动化操作执行能力，提升物流运作效率，2022年度可替代汽油

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

消费量超过 3000 吨，减少碳排放约 2.2 万吨。在生产制造环节，中国建材集团不断加大力度建设智能工厂，发力高端装备。目前，中国建材集团已建设泰安中联、槐坎南方等 20 条新型干法智能示范线，其中槐坎南方整体技术达到国际先进水平，综合能效达到国际领先水平，每年可节省标煤 3.99 万吨，节省工业用电 5390 万千瓦时，减少碳排放 15.6 万吨；相对国标限制，减少氮氧化物排放 69%，减少二氧化硫排放 70%，减少粉尘排放 83%。

除中国建材集团外，水泥行业其他企业也在积极探索数字技术创新以助力产业链绿色低碳生产发展。作为国内水泥行业代表企业，海螺水泥数字化、绿色化建设成果同样丰硕。工业互联网作为推动产业数字化的重要抓手，是培育壮大新兴产业、促进制造业高质量发展的重要引擎。海螺水泥先后投入 20 亿元进行智能工厂升级改造，快速推进工业互联网平台建设；孵化 20 余个优秀行业 APP，接入各类物联网设备和工艺流程数据 45 余万个；初步建成了水泥智能工厂集群，形成了水泥智能工厂系统解决方案，劳动生产率提升 20%，年增效逾 10 亿元，减排二氧化碳 750 多万吨。此外，在水泥生产销售方面，海螺水泥利用云计算、物联网、大数据等数字技术，将水泥传统生产销售模式与互联网融合，建设包含制造执行系统和营销物流管理系统的智慧管理平台，将生产原料消耗、能源消耗、备品备件消耗等生产数据与供、销、财、物等业务数据互联互通，打通了从市场到工厂、从需求到产销的水泥生产全流程的数据流、信息流，实现了水泥工厂订单、计划、生产、发运、销售、服务整个过程的信息化，有效优化了生产组织体系和销售服务流程，既减少了生产过程中的资源浪费和能源消耗，又实现了各环节的信息化和自动化控制，大大提高了产品生产销售效率，有效降低了碳排放。

## （二）数字技术助力企业供应链碳管理

供应链作为企业生产运营中的重要环节，其碳排放量占据企业整体碳排放的相当大比例。根据 2023 年全球环境信息研究中心（CDP）发布的报告，企业供应链碳排放平均水平是直接运行排放量的 11.4 倍。因此，加强供应链碳管理，降低供应链碳排放，对于企业实现可持续发展和 ESG 目标具有重要意义。企业供应链复杂，碳排放管理难度加大。数字化技术以其强大的数据处理能力和智能化分析手段，为企业提供了全新的碳管理视角和解决方案。

**物联网、大数据等技术帮助企业实现对供应链各环节碳足迹的精准追踪。**在供应链各环节部署传感器和监测设备，实时收集碳排放数据。对这些数据的处理和分析，企业可以实现对供应链各环节碳足迹的精准追踪。例如，菜鸟运用算法、数据、系统能力助力企业供应链数字化改革，提出“以数据为驱动，以算法为辅助决策的全链路全渠道数字供应链产品”。菜鸟利用自身的数字化供应链和各大企业进行合作，与伊利携手打造“全链路碳数字化系统”，深度覆盖了从牧场到制造、包装、仓储、运输、末端驿站，直至消费者等七大关键环节，对碳排放和减碳成效进行了精准计算。其中，碳账户管理系统更是将伊利生产制造端、物流端以及消费者端的数据进行深度提取与融合，通过数字技术的可视化展示，实现了对碳排放的实时监测、碳足迹的精确追踪。经测算，基于双方的合作，每个包裹的碳排放减少量超过 50 克。

**数字化供应链碳管理平台的建立可推动供应链各环节协同减排。**各环节数据的实时采集、整合和共享是实现协同减排的基础，但各环节的标准和核算方法不同可能会导致协同运作存在难度。数字化供应链碳管理平台可以确保各环节在数据采集、处理和核算上的一致性，进而实

现更精准的碳排放控制和协同减排。供应链各环节在此平台可实时了解彼此的碳排放情况，识别减排的瓶颈和机会，进而调整和优化各自的运营策略。在“2023 绿色供应链创新发展论坛”上，京东物流联合中华环保联合会绿色供应链专委会正式发布供应链碳管理平台 SCEMP。我们从官方平台可以了解到该平台是“全球首款经核证的吸纳中国碳排放因子库的最小颗粒度、真实轨迹的物流运输碳足迹管理平台”“解决范围 SCOPE 3 碳排放精准计算”。SCEMP 平台的数据分析，为企业提供更精准的碳足迹计算和管理方案。有助于企业了解自身在供应链各环节中的碳排放情况，找出高排放环节并进行针对性改进。通过各环节之间的协同合作，可以实现更高效的减排效果。

### （三）数字化技术加强企业 ESG 风险防范

数字技术可以帮助企业更好地管理 ESG 风险并预测未来的挑战。通过建立数据驱动的风险评估模型和预测分析工具，企业可以及早识别潜在的 ESG 风险，采取相应的措施降低风险损失，并为未来做出更具前瞻性的规划。

在 ESG 风险识别方面，数字技术可以帮助企业更有效地收集、整理和分析与 ESG 相关的数据。通过使用大数据分析、人工智能和机器学习等技术，企业可以更深入地了解其环境、社会和治理方面的表现，并识别潜在的风险和机会。例如，通过数字技术获取广泛数据来源，利用社交媒体和自然语言处理技术对舆情进行监测和分析，从各种渠道收集 ESG 相关数据，包括社交媒体、新闻报道、政府公告等，从而实现全方位的监测和分析，实时追踪与企业相关的 ESG 问题，从而及时采取措施进行应对和管理。

在 ESG 风险评估方面，数字技术可以提供数据分析工具和模型，用于评估 ESG 风险的严重程度和可能的影响，帮助企业量化 ESG 风险，并确定其对业务的潜在影响，帮助企业深入理解 ESG 风险事件对业务运营的影响机制。通过模拟不同情景下的 ESG 风险事件，分析其对供应链、生产流程、品牌声誉等方面的影响，并评估可能造成的损失和风险，从而为 ESG 风险管理策略的制定提供依据。例如：通过蒙特卡罗模拟，企业可以随机抽样模拟不同的 ESG 事件，例如气候变化、供应链问题或社会责任挑战，并评估这些事件对企业财务、运营等方面产生的作用，通过大量的随机抽样，可以更准确地评估不同 ESG 风险事件的潜在影响；借助仿真软件建立和运行 ESG 模型，模拟不同情景下的 ESG 风险事件，分析不同 ESG 策略和行动对企业的可能影响，以此评估各种应对策略的有效性和可行性。蒙特卡罗模拟、仿真软件等模拟分析工具可以帮助企业从多个角度分析 ESG 风险的可能影响。例如，在环境方面，模拟气候变化、自然灾害等事件对企业生产和供应链的可能影响；在社会方面，模拟劳工纠纷、社会抗议等事件对企业声誉和品牌形象造成的可能影响；在治理方面，模拟公司内部腐败、管理不善等问题对企业管理效率和运营风险的可能影响。利用大数据和机器学习技术，企业可以对现有数据进行分析，并从中发现与 ESG 相关的模式和趋势，从而更好地预测未来可能发生的风险。

在 ESG 风险应对方面，借助人工智能和大数据分析技术帮助企业深入挖掘和理解其 ESG 数据，发现潜在的关联和影响机制。通过对大规模数据集的分析，企业可以发现出环境、社会和治理绩效等事件之间的关联性，并找到最有效的改进策略。例如，企业可以利用大数据分析技

术，识别出导致碳排放增加的关键因素，并制定相应的减排计划和策略。根据风险事件的性质和影响程度，向管理层推荐一系列应对措施，确保企业在 ESG 方面的经营活动符合法律法规的要求。其次，利用数字化平台和通信工具，企业可以与利益相关方进行更加及时和全面的沟通，通过社交媒体、企业网站或专门的移动 APP 向投资者、客户和员工传达企业 ESG 政策、ESG 实践及实施进展等相关信息，及时回应利益相关方的关切和问题，增强透明度和信任度。

下面将以数字技术在环境风险管理方面的应用为例。在环境监测、环保执法监督等多个应用场景中，数字技术的优势得到充分彰显。**综合运用数字技术可以迅速精准地发现生态环境问题，实现实时监控与全流程监管，有效提升企业监测感知、预警预报、风险防范和应急处置等能力，从而不断降低企业违规风险，提升生态环境数字化治理水平。**

“双碳”战略的持续推进对环境监测提出了更为严格和全面的要求，传统的地面采样监测已难以满足现代环境管理制度对全方位、全过程、全要素、全周期监测的需求。在此情景下，多时相、周期短的环境遥感监测应运而生，可以迅速为环境监测、评价和预报提供可靠依据。

首先，利用数字技术实现数据获取，借助遥感技术获取空间数据和图像，包括卫星影像、航拍影像等，准确提高地理监测覆盖范围，用于监测不同地区的环境状况，同时获取实时或历史性的气象数据、水质监测数据等相关数据。

其次，利用数字技术对收集数据进行预处理。通过图像校正以纠正可能存在的画面畸变，实现去噪操作以消除图像中的干扰信号，从而提高数据清晰度，对地理信息数据进行地图投影、坐标转换等处理，确保数据的一致性和可比性，借助以上数字技术对数字进行预处理提高了数据的质量同时为后续的分析和应用奠定坚实基础。

再次，利用遥感图像和大数据分析技术，有效提取与空气和水质污染相关的特征信息。通过遥感图像获取大范围内的空气和水体信息，包括气体浓度、水体颜色、水体浊度等，进而识别污染物的分布和类型。随后，利用大数据分析技术对这些遥感数据进行处理和分析，应用机器学习算法对气象数据和水质监测数据进行特征提取，从而识别污染源、监测污染物浓度变化趋势，并探测污染物扩散路径，及时发现与污染相关的异常情况和趋势，及时发现环境污染问题，为企业进行环境保护和污染治理提供科学依据和决策支持。同时，基于提取的特征信息，进行污染监测与分析，实现对污染源的识别、污染物的浓度分布和变化趋势的分析等。通过时空分析监测数据，能够及时发现污染事件和趋势，为环境管理和应急响应提供科学依据。

**企业通过数字化工具降低环境违规风险。**数字化工具有助于确保企业遵守环境法规，使得企业能够更加精准地监测环境参数和法规遵从情况，及时发现潜在的违规行为并采取相应措施。这种及时性和精确性有助于降低违规风险，避免因环境违规而可能引发的罚款、诉讼以及声誉损失。

首先，通过部署智能监控系统，监测环境参数和设备运行状态。通过传感器网络和监控摄像头实时监测环境参数和设备运行状态，系统能够及时收集大量环境数据并识别任何异常情况，如排放浓度异常、设备故障等，对异常情况进行及时警报。这种实时监测和快速响应机制可以

有效预防潜在的违规行为发生，降低对环境造成的损害，同时减少企业可能面临的法律责任和罚款。

其次，利用自动化工具和机器学习算法识别与环境法规相关的文件和信息，提高企业管理法合规性的效率和准确性。借助机器学习算法的智能识别和分类功能，企业可以迅速、准确地定位与其业务相关的法规内容，及时了解法规变化。同时，机器学习算法能够分析大量的法规文件，从中提取出与企业业务相关的部分，避免了传统手工检索的繁琐和耗时，在新法规发布或旧法规修改时，自动化流程可以实时监测并识别这些变动，确保企业及时了解并适应新的法规要求。这种及时的更新机制对于保持合规性至关重要，帮助企业避免因法规滞后或漏读而可能导致的合规风险。

再次，建立完善的可追溯性系统，记录所有与环境法规相关的活动和决策，并提供必要的数据库或大数据存储技术进行安全有效的数据储存。整合来自不同来源的数据，利用数据分析技术发现潜在的合规问题，为企业提供更详实的合规报告。同时，确保数据的安全性和完整性，采用数据加密、访问控制等安全措施。建立数据检索与审计系统，以便追溯数据来源和处理过程。这种系统的建立不仅能够提供透明度和可靠性，也为企业提供了法律保护，助力企业更好地遵守环境法规，降低违规风险，树立良好的企业形象。

最后，建立数字监督机制和反馈机制，定期审查和评估环境管理系统的有效性，并及时调整和改进，鼓励员工提供关于环境合规性的建议和反馈，以持续改进企业的环境管理实践。利用数字技术跟踪和监督环境绩效数据，识别出潜在的问题和改进机会，基于数据的评估有助于客观地评估环境管理系统的有效性；建立内部数字平台或在线论坛，让员工可以方便地提出环境管理方面的建议和反馈，促进员工之间的交流与分享，提高参与度，通过建立这样的数字化反馈机制，企业可以更好地倾听员工的声音，及时掌握问题和改进建议，并采取相应的措施，持续改进环境管理实践，提高企业的环境合规性和绩效水平。

综上所述，数字技术在企业 ESG 风险的识别、评估和应对方面发挥了重要作用。通过数据分析、模型建立、实时监测以及区块链技术等手段，企业可以更有效地管理 ESG 风险，提升企业的可持续发展能力和社会责任形象。

#### **（四）数字化技术提升社会责任践行能力和员工满意度**

数字化不仅可以提升企业的技术创新能力，还重塑了企业的创新发展模式，使得企业在社会责任、消费者反馈、员工满意度等方面实现质的飞跃。

**利用社交媒体和在线平台提高企业社会责任项目的可见度和参与度。**在现代网络社会中，社交媒体和在线平台发挥着至关重要的作用，既能通过信息披露来降低公众与企业间的信息不对称程度，又可以利用舆论压力和社会规范来约束企业的社会责任行为，起到外部监督作用。企业可以利用社交媒体平台发布关于其社会责任项目（如：捐赠活动、环保行动、公益项目）的图片、视频等相关介绍，以展示项目进展和成果，吸引公众积极关注、广泛参与。2023年6月9日，抖音发布了《2023 抖音未成年人网络保护社会责任报告》。报告指出，多年来抖音持续

完善未成年人保护方案，在线上着力打造优质内容池，让孩子们学知识、观世界；在线下发起多个未成年人相关的公益项目，丰富孩子们的课余时间，连接社会各界力量为困境儿童纾难。其一，抖音通过发布报告的形式，利用社交媒体平台披露了其在未成年人网络保护方面的努力和成果，增强了公众对其社会责任行为的了解和认可，有效提升了抖音的社会形象，增强了公众对抖音的关注度和认可度。其二，抖音在报告中向公众展示了项目的实际效果，这有助于提高项目的可见度，吸引更多人积极参与类似的社会责任活动，从而扩大项目的影响范围和社会价值。其三，通过披露自身在未成年人保护方面的努力和成果，抖音承担着公众和社会舆论的监督与评价，这促使企业更加注重社会责任，积极参与和推动社会公益事业，以满足公众和社会的期待。

**通过数字化工具收集和分析消费者反馈，以更好地满足消费者需求和期望。**传统的销售模式与营销渠道具有触点广泛不精细、信息不可控、信息单向流动、难以接收消费者反馈等种种特点，而在“新零售”模式下，数字化技术可以帮助企业动态掌握消费者反馈与偏好，通过数据分析细分客户群体，激发企业定制化产品创新。在激烈的乳品行业竞争中，伊利凭借近 13 亿的消费者触及数、近千亿元的总营收，多年蝉联亚洲第一，而这辉煌成绩的实现离不开数字化工具的支持。伊利数字化建设的核心在于“以消费者为中心”，重视“全场景渗透”与“全方位互动”，既强调关注用户的消费场景，最大限度洞察并满足消费者需求，同时匹配相应的产品和服务，提升用户体验；又注重通过公域与私域的数据捕捉，建立完善的数字化产品、系统和工具，更高效、直接、准确地收集分析消费者反馈，以对现有产品和服务进行优化调整，适应社区需求和期望。又如 2022 年王老吉推出的“百家姓图腾罐凉茶”，打破了以往主观单向的产品体验设计方式，开始尝试将一部分设计权和控制权让渡给用户，邀请他们一起加入创造，将“王老吉”变成“赵老吉”、“李老吉”等，这个过程不仅可以提高用户的参与感和满意度，还可以更好地满足不同用户的个性化需求；而通过数字化工具收集用户反馈，王老吉可以及时了解用户的偏好和意见，这种反馈机制可以帮助企业更加灵活地适应市场变化，提供更符合社会期望的产品和服务，从而增强竞争力并保持持续创新。而在 5G 和增强现实（AR）等新兴数字技术的快速发展下，企业甚至可以做到在产品和服务的全生命周期中，随时随地交付定制体验，以满足消费者定制化需求。基于 5G 技术，企业可以实时收集用户数据，并利用 AR 技术为用户提供个性化的产品展示和体验，从而赢得更多消费者群体的信任和支持。

**实施远程工作和灵活工作制度，通过数字化工具提高工作效率和员工满意度。**2023 年，Microsoft 推出了一项支持员工灵活办公的新政策，这一举措成为头条新闻。Microsoft 允许员工自行决定工作时间和地点，远程办公政策不会明确规定员工的工作时间和地点，而会作为指南来帮助员工制定最适合自己的工作时间表。数字化技术的进步在远程办公的普及中发挥了至关重要的作用，有效促进了企业的人才结构和工作模式转型升级。首先，数字化增加了员工的工作自由度和自主权。数字化、在线化、智能化的远程办公系统不断发展，使得员工不再局限于现场办公场景，这种高工作自主权允许员工拥有更多可自行支配的时间和精力，员工更有动力提升自身能力，专注于重要且有意义的工作，为企业长期可持续发展奠定良好的人力基础。其次，远程办公、实时协作等数字化技术使员工能够与同事、客户、领导进行高效的沟通和协作，跨越了时间和空间的限制来建立更密切的连接，显著提升了工作效率。再次，这样的工作环境有

助于平衡工作与生活，减少情绪负担，使员工能够更专注地完成工作任务，这使得员工由于平衡工作与生活而产生的不安和焦虑情绪得以有效缓解，对企业的满意度大大提升。

### 三、数字化赋能企业 ESG 评级

ESG 评级是促进资本市场 ESG 标准化、规模化发展的重要推动力量，目前，国内外已经有 600 多家评级机构，然而，不同评级机构之间评级结果存在差异，评级相关性较低，这将对投资者决策判断造成干扰。ESG 评级存在差异的原因很多，其中企业信息披露未形成统一标准，致使各 ESG 评级结果底层数据不一致是主要原因之一。目前来看，中国尚未要求上市公司强制披露 ESG 信息，没有提出完整且可被证实有效的 ESG 评级体系，使得当前企业 ESG 信息披露存在标准差异较大的情况。而且，各 ESG 评级结果的底层数据一般来源于 ESG 报告、社会责任报告、企业年报、政府机构、监管机构、新闻媒体舆情等 ESG 新闻等，数据来源复杂，缺乏统一标准，且以定性信息居多，ESG 数据存在开发难度大、实时性反馈困难、处理技术要求高的挑战，而数字技术在评级机构开发、更新、处理、分析企业 ESG 相关信息和数据时发挥着至关重要的作用。

#### （一）助力 ESG 数据有效开发，拓宽 ESG 实质性议题的选取范围

**相较于传统的财务数据与市场公开数据，ESG 数据开发难度较大。**传统的数据如股价、交易规模、财务报表等，通常通过公开资料可以获得准确的、标准化的、易于分析和整合的数据。但是，ESG 数据来源多种多样，需要依赖大量的非财务数据，如企业社会责任报告、政府监管信息、媒体报道等，涉及主体除评级企业外还包括供应商、客户、股东等利益相关方，这导致 ESG 数据开发过程中来源庞大且冗杂，大大加强 ESG 数据的开发难度。另一方面，ESG 数据形式多样。由于缺乏标准统一的 ESG 数据披露标准，现有大量所需的 ESG 信息可能存在于企业的报告或音视频分享中，这就使得 ESG 数据存在文本、图片、图表、音频、视频等多种形式，处理起来过程复杂，不利于 ESG 数据的有效开发。

**AI 算法和 NLP 算法可以对各种来源、形式各异的 ESG 数据进行整合和标准化。**AI 算法可大大加快缩短繁琐的数据统计整合工作，算法大多是机器学习或爬虫；NLP 算法可将企业报告、新闻报道、社交媒体等非结构性数据转化为可分析的结构化数据，然后使用特定的语言库进行数值转化，为非结构数据建模提供数据支持。在 AI 的加持下运用 NLP 算法能够将文本数据这类非结构性数据转化为结构化数据，助力 ESG 数据有效开发；还能够使评级机构更全面地分析企业的 ESG 绩效，不仅关注它们的环境影响和社会责任，还能够深入挖掘治理维度的健康程度、创新能力以及对未来趋势的应对能力等等，拓宽 ESG 实质性议题的选取范围，有助于投资者及利益相关者更准确地了解企业的 ESG 价值和长期可持续性。

#### （二）实现 ESG 数据实时更新，解决评级结果滞后性的问题

**ESG 数据对实时性要求高但实现困难。**企业主动披露的 ESG 数据主要以社会责任报告形式体现，在定期报告中也有所涉及，但是相关报告更新频率低，导致数据有严重的滞后性。此外，

可提供企业 ESG 数据分析的政府监管数据、媒体报道等信息，均需要经过一段时间的收集整理才能供投资者使用，也使得 ESG 数据无法提供高质量的时效性保证。

爬虫技术、传感器和 RFID（射频识别）、5G 技术、数字孪生技术等都具有独特的优势和能力，可以解决当前 ESG 数据实时反馈困难的问题。**爬虫技术**可以通过编写一段自动抓取互联网信息的程序以多方面持续监测企业的公开信息、社交媒体活动、相关新闻报道等各种信息来源，从而实现 ESG 底层数据的实时更新。**传感器和 RFID（射频识别）**可用于收集企业 ESG 报告的实时数据，为评级机构提供透明的、即时的 ESG 数据记录，从而提高所获取 ESG 数据的更新频率和时效性。**5G 技术**的广泛应用为 ESG 数据的实时监控和跟踪提供了更为稳定和高效的网络支持；通过 5G 网络，企业可以实现对分布在不同地区和场所的 ESG 数据的实时采集和传输，从而确保数据的即时性和准确性。**数字孪生技术**作为供应链的数字版本，能够随时了解、追踪企业 ESG 表现，实现对企业环境、社会、治理三维度的全面监测和分析，以帮助评级机构得到透明的、即时的 ESG 数据，解决评级结果滞后性的问题。

### （三）高效准确处理、分析 ESG 数据，为投资者提供可靠的 ESG 评级结果

ESG 底层数据较多来源于 ESG 报告、政府监管及媒体报道等第三方数据，这一类数据多为文本类的定性数据为主，导致相关信息存在“漂绿”现象，无法用于直接的模型构建。此外，ESG 数据分析过程中涉及众多的细分议题和指标，对数据量有较高要求。

大数据、NLP 算法、机器学习可以对大体量的、文本类为主的数据集进行高效清洗和处理，实现智能分析。**大数据**可以准确处理大规模、多样化和高维度的 ESG 数据，通过数据清洗、集成、存储和分析等过程提纯数据质量，为后续建模和分析提供可靠的数据基础。**NLP 算法**通过处理大量的文本数据，将主观表达转化为合理的数值型变量；同时可以识别、提取和分析文本中的关键信息和情感倾向，从而更好地理解企业的 ESG 表现和潜在风险，为投资者对企业进行横纵向比较分析提供数字化依据。**机器学习**在处理分析大量数据集方面表现突出，它从大量 ESG 底层数据中挖掘出有用的信息并对这些信息进行重要性筛选排序，从而识别其中的关键议题；同时评级机构可以使用历史数据和历史评级结果来训练模型，并根据企业真实 ESG 表现与模型预测结果的相关性对模型进行优化调整，最终得到一个自动化 ESG 评级模型，为投资者提供可靠的 ESG 评级结果。

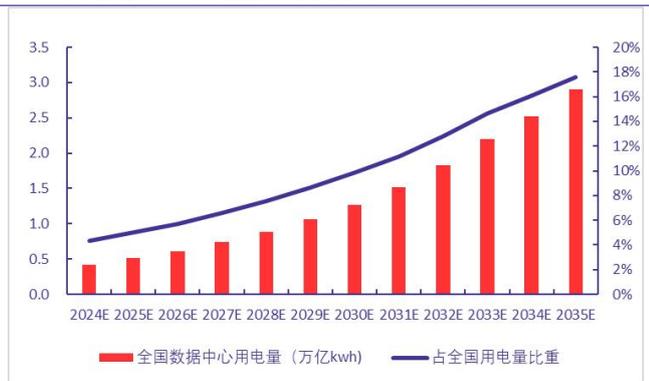
## 四、数字化过程中的 ESG 挑战与机遇

### (一) 挑战

数字经济发展的吞“电”属性对 ESG 的环境方面形成挑战。当今时代，数字经济正以前所未有的速度迅猛发展，它已经渗透到我们的方方面面，从日常的社交媒体互动到复杂的大数据分析，再到支撑全球经济运作的金融交易系统，无一不依赖于强大的数据处理能力和高效的信息传输速度。然而，数字经济爆炸式的发展速度也带来了一系列挑战，其中最为显著的便是数字基础设施的吞“电”问题。

作为信息时代的“心脏和大脑”，数据中心负责处理和存储海量数据，其运行和维护需要巨大的能源支持。根据银河研究院计算机组预测，全球数据中心用电量将在未来十二年里快速增长，占全球总用电量比重也将不断增加，估计 2030 年中国数据中心用电量约 1.27 万亿 kWh，占据中国总用电量的比重为 9.8%，全球数据中心用电量 2.71 万亿 kWh，占据全球总用电量的比重为 8.0%；2035 年中国数据中心用电量约 2.9 万亿 kWh，占据中国总用电量的比重为 17.57%，全球数据中心用电量 6.19 万亿 kWh，占据全球总用电量的比重为 15.8%。数据中心的吞“电”属性对环境构成了极大威胁，大部分数据中心依赖于化石燃料产生的电力，这一过程释放了大量的二氧化碳，加剧了全球气候变化的趋势。同时，数据中心的服务器和硬件设备最终会被更新换代，产生大量的电子垃圾，一旦这些废弃物没有得到适当的回收和处理，其中含有很多有害物质如铅、汞等，会对环境造成严重污染。此外，数据中心在冷却服务器时需要消耗大量的水资源，这可能会对水资源供应构成压力，尤其是在那些水资源本就紧张的地区。

图 5：中国数据中心用电量占比预测（至 2035 年）



资料来源：国际能源署、国网能源研究院、中国银河证券研究院

图 6：全球数据中心用电量占比预测（至 2035 年）

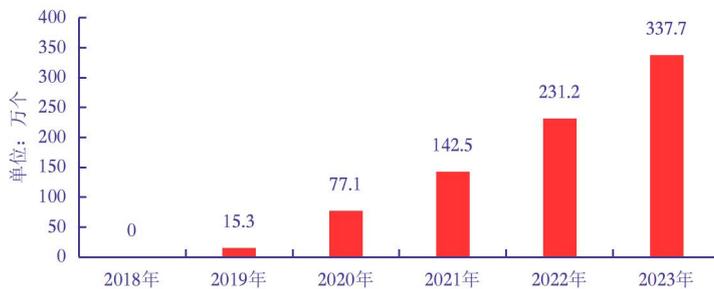


资料来源：国际能源署、国网能源研究院、中国银河证券研究院

此外，作为实现 5G 移动通信的关键设施，5G 基站也是十足的吞“电”大户。近年来，5G 基站在数量上迅速增长，根据工业和信息化部发布的《2023 年通信业统计公报》显示，截至 2023 年底，5G 基站为 337.7 万个，占移动基站总数的 29.1%，占比较上年末提升 7.8 个百分点。由于其高带宽、高流量、高发射功率，5G 基站存在巨大的电力消耗，据估计，假设三大运营商将所有建成的 5G 基站开通，而且全部 5G 基站由三家运营商共享的理想情况下，三大运营商一年需支付 165-215 亿元电费，但考虑到共享率的现实状态，实际支出电费将高于此。2019 年，我国 5G 基站耗电量在全社会用电量的占比约为 0.05%，但到 2026 年，估计 5G 基站耗电量将上升至全社会用电量的 2.1%。因此，5G 基站的能耗问题不仅仅只是企业所面临的成本问题，如何

有效减少其能耗以及减轻对环境的压力是全社会所需要解决的难题，但随着技术的不断进步和创新，未来 5G 网络的能效有望得到进一步提高。

图 7：5G 基站数发展情况



资料来源：工业和信息化部，中国银河证券研究院

近日，作为人工智能领域的一个重要里程碑，AI 数字技术因其巨大的耗电情况引发了业界和公众的讨论。据《纽约客》杂志报道，ChatGPT 每天可能要消耗超过 50 万千瓦时的电力，以响应用户的约 2 亿个请求，相比之下，美国一个家庭平均每天的用电量约为 29 千瓦时，意味 ChatGPT 每日耗电量是美国家庭平均每天使用电力的 1.7 万多倍。如果生成式 AI 被更加广泛引用，其电量消耗可能会进一步激增。根据荷兰中央银行数据科学家 Alex de Vries 在一份发表于可持续能源期刊《焦耳》上的论文显示，如果谷歌将生成式人工智能技术应用于所有搜索，其每年将消耗约 290 亿千瓦时电量，这相当于肯尼亚、危地马拉和克罗地亚一年的总发电量。谷歌方面也曾在去年 2 月表示，AI 响应请求的成本可能是普通搜索的 10 倍。AI 技术存在的巨大耗电问题也引发了行业专家的担忧。人工智能芯片制造商英伟达的创始人兼首席执行官黄仁勋在一次公开演讲中提到，人工智能的进步与其能源需求和存储技术紧密相关，除了关注计算能力之外，我们还必须全面审视能源消耗的挑战，如果只考虑计算机，我们需要烧掉 14 个地球的能源。同样，不久前马斯克在接受媒体采访时表示，AI 行业将在明年迎来电力短缺，届时将“没有足够的电力来运行所有的芯片”，行业将由“缺硅”变成“缺电”。所以，AI 数字技术如果不能跨过吞“电”这道坎，自身的发展将会受到严重的制约。

综合上述，我们可以看到数字经济在快速发展的同时，也面临着巨大的能耗挑战。数据中心和 5G 基站作为数字经济的核心基础设施，消耗了大量的电力资源。此外，人工智能技术的发展也因其巨大的耗电情况引发了业界和公众对能耗问题的关注。如何解决数字技术的能耗问题，推动数字经济可持续发展，将成为未来技术发展、环境保护和社会进步的关键交汇点，这要求我们在创新能源效率、优化资源管理、推广绿色能源解决方案以及制定相应政策法规等多方面进行深入研究和综合施策，共同推动构建一个低碳、高效、环保的数字经济生态系统。

**数字经济发展的数据安全与隐私问题对 ESG 的社会方面形成挑战。**作为关键的生产要素，数据是数字经济深入发展的重要基石，随着数据量的急剧膨胀和跨领域应用的广泛扩展，数据安全的风险暴露也随之显著增加，引发社会对数据安全与隐私问题的讨论。根据 Ponemon Institute 独立进行，并由 IBM Security 分析和发布的一份关于数据泄露成本的调研报告显示，在 2022 年 3 月至 2023 年 3 月期间的全球 16 个国家和地区的 17 个行业的 553 个组织中，数据泄露事件的全球平均总成本为 445 万美元，数据泄露涉及的每条记录的平均成本为 165 美元。报告指出，在 27 个数据泄露平均成本的影响因素中，最大的成本放大器是安全系统复杂性、安全技

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

能短缺以及不遵守法规，其中位于首位的是安全系统复杂性，其数据泄露平均成本比 2023 年数据泄露的总平均成本 445 万美元高出 241000 美元。由此可见，数字经济发展带来的数据安全问题为整个社会经济体系带来了显著的成本负担。

图 8：关键因素对数据泄露总成本的影响



资料来源：IBM，中国银河证券研究院

2023 年，数字经济发展带来的数据安全和隐私问题依旧是全球社会各界的关注焦点，数据泄露安全事件涉及制造业、教育、通信技术和政府等多个领域，不仅对个人隐私构成威胁，而且对整个社会的经济体系造成了深远的影响。除了个别特殊事件，大数据杀熟定价和网络诈骗等事件也时常发生。一方面，利用大数据分析技术的杀熟定价不仅损害了消费者的利益，破坏了市场的公平性，也导致消费者对数字服务失去信任，阻碍了数字经济的健康发展。另一方面，利用钓鱼网站、虚假广告、身份盗窃、信用卡欺诈等手段进行的网络诈骗不仅给受害者造成直接的经济损失，还破坏了网络环境的安全感，对电子商务和其他在线服务的发展构成了威胁。据统计，2023 年 1 月至 10 月，全国检察机关共起诉电信网络诈骗犯罪 3.4 万余人，同比上升近 52%，到了 2023 年全年，这一数字上升至 5 万余人，同比上升超过 60%。

**表 1：2023 年数据泄露安全事件回顾**

领域	时间	事件
制造业	3月6日	The Cyber Express 消息，某手机品牌疑似被黑，11GB 内部敏感数据泄露。
	3月6日	HackRead 消息，宏碁公司遭遇黑客攻击后发生大规模数据泄露，160GB 敏感数据遭黑客出售，包括 655 个目录和 2869 个文件。
	4月12日	BleepingComputer 消息，跨国汽车制造商现代汽车披露发生数据泄漏事件，欧洲多国车主受影响。
	5月11日	BleepingComputer 消息，国际工业自动化巨头 ABB 遭受了 Black Basta 勒索软件攻击，公司采取遏制措施控制 IT 安全事件，导致业务受到一些干扰，ABB 绝大多数系统和工厂处于运行状态。
	5月12日	BleepingComputer 消息，丰田泄露超 200 万辆汽车敏感数据：实时位置暴露近 10 年。
	5月19日	界面新闻消息，据德国《商报》报道，特斯拉 100GB 数据泄露，或面临 35 亿美元罚款。
教育	7月3日	南方都市报消息，中国人民大学某毕业生在校期间盗取学校内网数据，收集全校学生个人隐私信息，包括照片、姓名、学号、籍贯、生日等，公开发布在网站上进行颜值打分。
	8月17日	南昌网警公众号消息，南昌公安网安部门工作发现，南昌某高校 3 万余条师生个人信息数据在境外互联网上被公开售卖，当地警方处以 85 万元罚款。
	3月8日	纽约时报消息，美国国会议员及华盛顿特区居民使用的在线健康保险市场 D.C.Health Link 遭到黑客攻击，导致数千名立法者及其配偶、家属与雇员的个人身份信息面临泄露风险，已在暗网兜售。
	3月30日	英国卫报消息，多家西方媒体报道称，一名反乌克兰战争人士向媒体提供了一批被称为“Vulkan 文件”的泄露资料，俄罗斯网络战核心支撑机构及武器库曝光。
	7月24日	Bleeping Computer 消息，因统一政务系统零日漏洞遭利用，挪威十余个政务平台敏感数据或泄露。
电子政务	3月8日	纽约时报消息，美国国会议员及华盛顿特区居民使用的在线健康保险市场 D.C. Health Link 遭到黑客攻击，导致数千名立法者及其配偶、家属与雇员的个人身份信息面临泄露风险，已在暗网兜售。
	3月30日	英国卫报消息，多家西方媒体报道称，一名反乌克兰战争人士向媒体提供了一批被称为“Vulkan 文件”的泄露资料，俄罗斯网络战核心支撑机构及武器库曝光。
	7月24日	Bleeping Computer 消息，因统一政务系统零日漏洞遭利用，挪威十余个政务平台敏感数据或泄露。
	8月8日	BleepingComputer 消息，英国发生重大数据泄露事件，近 10 年选民数据全部曝光。
金融	10月25日	NPR 消息，乌克兰国安局协助本国黑客成功入侵俄罗斯最大的私人银行。
公检法	3月14日	TheCyberExpress 消息，9 亿条印度警方业务机密数据疑似在暗网销售。
	3月15日	BleepingComputer 消息，美国法警局数百 GB 敏感数据遭黑客售卖：军事基地航拍照片被泄露。
其他	2月14日	21 世纪经济报道消息，疑似 45 亿条国内个人信息被泄露，输手机号可查询历史收货地址。
	4月3日	BleepingComputer 消息，美国存储巨头西部数据遭入侵：多个内部系统被访问，My Cloud 网盘服务中断。
	5月10日	TheRecord 消息，英国最大外包公司因勒索攻击损失 1.75 亿元，股价大跌。
	6月20日	BleepingComputer 消息，过去一年有超过 101000 个 ChatGPT 账户被盗取，在暗网市场售卖。
	6月22日	海峡导报消息，厦门一公司系统被攻击，超百万条用户信息泄露且遭黑产滥用。
	8月11日	广西一公司泄露 22 万个人信息，当地公安依据网络安全法罚款 20 万元。
	8月15日	江西一 IT 公司疑发生数据泄露，当地通管局依据数据安全法罚款 15 万元。
	10月20日	Bleeping Computer 消息，国际身份软件巨头 Okta 业务系统被黑导致客户遭入侵，公司股价暴跌 11%

资料来源：湖州聚源计算机科技有限公司，中国银河证券研究院

数字经济发展带来的数据安全与隐私问题对社会产生了广泛的影响，这些问题从消费者信任的削弱到企业成本的增加，再到市场竞争的扭曲和经济增长的阻碍，构成了一个复杂且多维

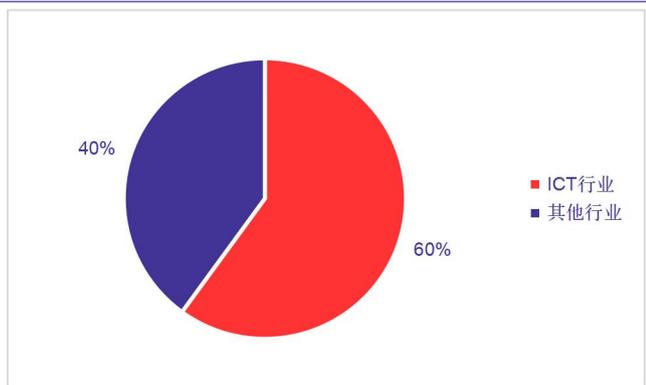
的挑战。这些问题不仅需要政府通过立法来加以解决，也需要企业通过提升数据管理和安全防护措施来积极响应，同时，公众也需要提高自身的数字素养和安全意识，共同参与构建一个安全、可信赖的数字环境，确保数字经济能够健康、可持续地发展。

**数字经济发展的监管适应性对 ESG 的治理方面形成挑战。**随着数字技术的不断进步，新的商业模式和产业形态不断涌现，这些新兴的商业模式和产业形态具有跨界、融合、创新特点，使得传统的监管体系在应对数字经济的发展时面临巨大挑战，主要表现为监管适应性问题，其冲突的核心就在于如何平衡数字化带来的效率提升与监管要求之间的关系，具体包括四个方面：**一是监管体系的适应性挑战**，数字经济的快速发展，对传统的监管体系提出了新的要求。现有的监管体系往往难以适应数字经济的特点，如跨界经营、平台化、数据驱动等。因此，如何构建一个既能适应数字经济特点，又能有效保障公共利益和市场公平竞争的监管体系，成为监管适应性挑战的首要问题；**二是监管政策的适应性挑战**，数字经济的快速发展，要求监管政策具有前瞻性和灵活性。然而，现有的监管政策往往难以跟上数字经济的快速发展，导致监管滞后。在新兴技术领域，如人工智能、区块链等，监管法规往往滞后于技术发展，例如，自动驾驶技术的出现引发了对道路交通法规的重新审视，但法规的制定和调整需要时间，导致监管滞后；**三是监管能力的适应性挑战**，数字经济的发展，对监管能力提出了新的要求。监管机构需要具备对数字技术的深入理解，以及应对复杂多变的市场环境的能力。然而，现有的监管机构往往缺乏这方面的专业知识和能力，导致监管效果不佳；**四是监管合作的适应性挑战**，数字经济往往涉及多个领域和多个国家，然而，由于不同国家和地区在法律、文化、经济发展水平等方面的差异，监管合作面临诸多困难，需要政府、企业和社会各界共同努力，通过创新监管模式、加强监管合作、提升监管能力等方式，以实现数字经济的高质量发展。

## （二）机遇

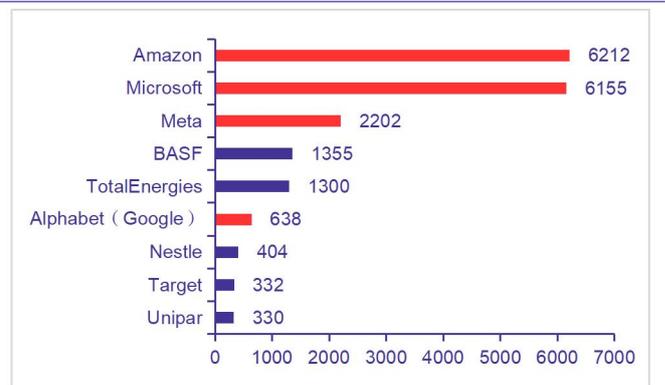
**数字行业的能源密集型特征，为可再生能源带来发展机遇。**数据的爆炸性增长和数字化进程加速导致了用电量和温室气体排放的增加，在碳中和目标的约束下，数字技术类公司成为全球可再生能源的大买家，其中信息和通信技术（ICT）行业已成为全球最大的可再生能源购买者，2021 年 ICT 行业签订可再生能源购买协议数量约占全球的 60%。对 ESG 的持续关注激励相关公司积极采取碳减排措施，推动可再生能源的使用。

图 9：2021 年全球各行业可再生能源购买协议数量



资料来源：World Bank、中国银河证券研究院

图 10：2021 年全球前九大企业购买者可再生能源购买协议数量



资料来源：World Bank、中国银河证券研究院

提供可再生能源的国家正吸引着越来越多的跨国数字公司的投资。例如，尽管哥斯达黎加的市场相对较小，但它却吸引了数字公司的投资。其中一个因素是它对可持续发展和清洁电网的承诺——99%由可再生能源提供动力，这对于那些承诺在运营中使用 100%可再生能源的公司尤其重要。在哥斯达黎加有业务的 ICT 公司包括亚马逊、英特尔、微软和 VMWare 等等。

跨国数字公司利用中低收入国家的能源市场，积极推动可再生能源发展。在中低收入国家开展业务的 ICT 公司正在努力探索可再生能源的解决方案。然而，这些国家的能源市场限制了公司对可再生能源的选择，鉴于数字行业的能源密集型特征，如果无法获得可再生能源，投资者可能不愿投资，这将直接影响到中低收入国家的数字经济发展。因此，部分国家正通过积极开放可再生能源市场吸引跨国数字公司。在南非，在政府开放了可再生能源市场后，ICT 公司开始为其数据中心提供可再生能源作为运转动力。南非是非洲大陆的数据核心，拥有 50 多个数据中心，而且数量还在不断增加。这些设施耗用大量电力，从而产生大量温室气体排放。受高电价和甩负荷减少的困扰，数据中心运营商正在建造自己的太阳能发电厂，或从生产商那里获取可再生能源。亚马逊承诺到 2030 年使用 100%的可再生能源，公司在 2020 年签订了南非最大的太阳能发电计划，其太阳能发电厂将为其数据中心提供电力，预计每年产生 28000 兆瓦的可再生能源，避免约 25000 吨二氧化碳排放当量。自此，其他数字公司也纷纷跟进。Vantage 数据中心正在开设南非首个超大规模数据中心（6 万平方米），据报道耗资 10 亿美元；同时签署了一项可再生能源购买协议，提供 80 兆瓦的太阳能，满足约三分之一的需求。南非最大的数据中心公司 Teraco，计划到 2027 年实现半数的能源需求均来自可再生能源，并使用自己的太阳能设施，与可再生能源供应商积极合作。

## 五、案例分析

### （一）阿里巴巴“蚂蚁森林”

#### 1. 案例主体：

阿里巴巴集团，电子商务和云计算企业。

#### 2. 案例概述

“蚂蚁森林”是阿里巴巴集团下属支付宝推出的一项公益项目，旨在鼓励公众参与低碳生活。用户通过支付宝客户端的低碳行为，如步行代替开车、在线缴费等，可以获得“绿色能量”。这些能量积累到一定程度后，用户可以在生态亟需修复的地区申请种下一棵真树，或者在生物多样性亟需保护的地区“认领”保护权益。这些树木不仅有助于改善生态环境，还为社会提供了大量的就业机会，并对生态富民起到了示范引领作用。根据蚂蚁集团公布的数据显示，“蚂蚁森林”项目自 2016 年 8 月启动，截至 2023 年 8 月，蚂蚁集团通过“蚂蚁森林”累计协议捐赠 34.65 亿元，通过与 20 多家公益机构合作，已经种下了 4.75 亿棵树、参与共建了 31 个自然保护地，陆续支持了内蒙古、甘肃等 22 个省份的生态建设，创造了种植、养护、巡护等累计 370 多万人次的劳动增收机会。

#### 3. 项目实施与成果

从环境角度来看，“蚂蚁森林”通过鼓励用户减少碳足迹、种植树木和保护生物多样性，直接促进了环境保护和气候变化缓解，改善了生态系统的健康和稳定性，同时，数字化手段使得项目能够精准管理和追踪植树活动，提高了环境效益的可视化和透明度；从社会角度来看，“蚂蚁森林”提高了公众对环保议题的认识和参与度，培养了社会的环保意识，项目更创造了绿色就业机会，为当地社区带来了经济收益，促进了社区的可持续发展；从治理角度来看，“蚂蚁森林”展示了阿里巴巴集团对企业社会责任的承诺，提升了公司的治理水平，并且该项目的透明度较高，如公开捐赠金额、树木种植数量等，增强了公司治理的透明度和可信度，长期承诺和持续投入体现了公司治理的稳定性和对未来发展的规划能力。总之，ESG 因素越来越成为投资者决策的重要考量，“蚂蚁森林”项目的实施和成果增强了投资者对阿里巴巴集团长期价值的信心，吸引更多关注 ESG 的投资者，提升了公司的市场估值和股票表现。

#### 4. 经验总结

**（1）数字平台的巨大潜力：**“蚂蚁森林”通过支付宝这一数字平台，将环保活动与阿里巴巴的商业模式相结合，吸引了大量用户参与低碳环保活动，实现了商业利益与社会责任的共赢。这表明数字平台可以作为推动社会参与和提高环保意识的有效工具。

**（2）数据驱动的决策：**“蚂蚁森林”深入利用大数据和先进的分析技术来监测和管理环保活动的效果。通过对用户行为的持续跟踪和分析，蚂蚁森林能够收集到关于用户参与度、能量积累、树木种植进度等方面的海量数据。这些数据经过处理后，可以为项目提供宝贵的洞察，帮助项目团队更好地理解用户行为模式，预测环保活动的趋势，以及评估项目的整体影响。

**（3）长期承诺和持续投入：**“蚂蚁森林”的成功需要长期视角和持续投入，以实现可持续的环保目标。从项目的策划、实施到监测和评估，每一步都需要精心设计和不断优化，以确保项目能够持续地推动可持续的环保目标。这种长期承诺体现在对项目的持续资金投入、技术支持、合作伙伴关系维护以及用户参与机制的不断创新上，这对于优化 ESG 表现至关重要。

**（4）透明度和沟通：**支付宝平台通过“蚂蚁森林”向用户清晰地展示了他们的低碳行为如何转化为实际的环保成果，如树木的种植和保护区的设立，用户可以在应用内实时查看自己的“绿色能量”积累情况，了解自己行为对环境的具体贡献，并在社交媒体上分享自己的成就，这种透明度极大地增强了用户的参与感和满足感。

## （二）OPPO “微笑提案” 科创赋能平台

### 1. 案例主体：

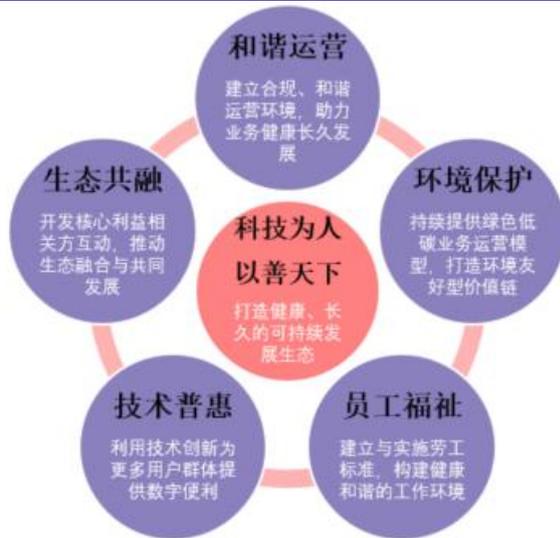
OPPO，智能设备制造商和移动通信解决方案提供商。

### 2. 案例概述

微笑提案是 OPPO 研究院发起的科创赋能平台，基于品牌主张“微笑前行”，围绕“科技为人，以善天下”的品牌使命，面向全球科技创新工作者、创业者，征集并赋能创新技术解决方案，共创美好未来。平台自 2022 年起开始面向全球征集创新技术解决方案，并支持这些方案的

实施和落地。2022 年的“微笑提案”专注于“科技无障碍”和“健康数智化”两大课题，共收到了 536 份提案。到了 2023 年，该平台的课题方向扩展至“科技为人”和“绿色未来”，征集的解决方案覆盖智慧健康、科技无障碍、环境保护和低碳发展等多个领域。在这些领域中，一些优秀的提案已经实现了孵化落地，例如与蓝晶微生物合作开发的环保手机包装盒，以及与 Woola 合作使用回收羊毛制作的 OPPO 手表包装盒。此外，与“糖糖圈”的合作推动了 OPPO 手表的血糖监测功能，已惠及超过 2 万个糖尿病患者家庭。

图 11: OPPO 可持续发展战略框架



资料来源: OPPO 官网, 中国银河证券研究院

### 3. 项目实施与成果

在环境保护方面，OPPO 的“微笑提案”平台通过鼓励创新技术解决方案，如环保包装设计 and 低碳材料开发，有效减少了产品生产和使用过程中的环境影响，这些举措不仅降低了电子废物的产生，还提升了 OPPO 在环境可持续性方面的 ESG 表现，有助于改善品牌形象并在资本市场中获得更高的评价；在社会责任方面，该平台支持了社会创新和科技公益项目，如健康监测技术的研发和无障碍技术的研究，这些项目不仅提升了 OPPO 在社会责任方面的表现，还增强了其在消费者心中的品牌形象；在治理结构方面，该平台不仅促进了内部创新文化的形成，还向公众展示了一个开放、负责任的治理模式，这两者被视为良好公司治理的基石，同时，OPPO 通过数字技术优化了决策流程，提高了管理效率，并确保信息的及时、准确披露，这种治理方式增强了投资者和利益相关者对 OPPO 信任和尊重，提升了企业的形象和竞争力。

根据 IDC 的数据，2023 年上半年，OPPO 在中国手机市场占据了领先地位，其推出的折叠屏手机新品 FindN3Flip 系列在国内竖折折叠屏手机市场中表现突出，助力 OPPO 成为市场领导者。到了 11 月，OPPO 的折叠屏手机与其他专利密集型的科技创新产品，如中国高铁复兴号、北斗卫星导航系统、中国商飞 C919 大型客机等，一同入选了首批“中国科创新名片”。在 2023 年第三季度，OPPO 在东南亚智能手机市场实现了约 7% 的逆势增长，超越三星，成为该地区市场份额的领头羊。2023 年全年，OPPO 在全球智能手机市场排名第四，以超过 1.031 亿部的出货量占据 8.8% 的市场份额。在国际市场上，截至 2022 年底，OPPO 已经与全球 80 多家运营商建立了战略合作关系，并与 40 多家运营商合作开展 5G 业务，业务范围遍及六大洲 60 多个国家和地

区。OPPO 在全球拥有超过 36000 名员工。值得注意的是，到 2022 年，OPPO 已连续两年成为全球第四大手机制造商，其海外出货量占比超过 55%，这表明了 OPPO 在全球市场上的强劲增长和广泛影响力。

**表 2：2023 年全球智能手机市场排名**

	出货量	市场份额
Apple	234.6	20.10%
Samsung	226.6	19.40%
Xiaomi	145.9	12.50%
<b>OPPO</b>	<b>103.1</b>	<b>8.80%</b>
Transsion	94.9	3.10%
Others	361.8	31.00%
Total	1,166.90	100.00%

资料来源：OPPO 官网，中国银河证券研究院

通过该科创新赋能平台，OPPO 不断深入践行 ESG 理念，在企业经营、技术创新等方面的表现受到了社会的广泛认可。2023 年，OPPO 因其卓越的 ESG 表现，荣获了人民企业社会责任“绿色责任奖”，并被《中国新闻周刊》评为 2023 年度责任企业。同时，OPPO 的折叠屏手机作为科技创新的代表，入选了首批“中国科创新名片”。此外，“微笑提案”平台也因其对社会责任贡献，被评为 2023 年中国企业 ESG 优秀案例。这些荣誉进一步证明了 OPPO 在推动科技向善和可持续发展方面的领导地位。

#### 4. 经验总结

**（1）利用数字技术进行环境监测和管理：**OPPO 利用数字技术进行精细化的环境监测和管理，通过高级数据分析工具监控其产品的整个生命周期中的环境影响。例如，在产品的设计阶段，OPPO 就利用数字技术，如可持续设计软件，来评估不同材料和生产流程的环境影响，并优化设计以减少能耗和废物。在生产过程中，数字技术帮助 OPPO 实时监控能源消耗和排放，及时调整生产策略以降低环境影响。此外，OPPO 还通过数字技术，如物联网和智能控制系统，来提高设备的能源效率和资源利用率。企业可以从 OPPO 的实践中汲取经验，利用数字技术进行全面的环保管理，这包括产品设计阶段的环境影响评估、生产过程中的实时监控和优化，以及通过数据分析来识别环境改进的机会。通过这些措施，企业不仅能够提高其在环境保护方面的表现，还能够提升其可持续发展战略的执行力效率，从而在激烈的市场竞争中脱颖而出，同时吸引那些关注环境可持续性的投资者。

**（2）利用数字技术提高社会责任的透明度：**OPPO 积极利用数字技术来提升其在社会责任方面的表现。公司通过建立专门的数字平台和社交媒体渠道，定期披露其在环境保护、员工权益保护、供应链管理和社会参与等社会责任方面的进展和绩效。这些数字平台不仅提供了详细的数据和案例，还允许公众对这些信息进行评论和反馈，从而建立起一个互动的沟通环境。此外，OPPO 还利用数字技术，如区块链，来确保其社会责任报告的真实性和不可篡改性，增强了报告的可信度。企业可以从 OPPO 的这一做法中获得启示，利用数字技术来提高社会责任的透明度和问责制。这不仅有助于企业更好地理解并满足利益相关者的期望，还能够增强投资者对企业社会责任实践的信任。通过这种方式，企业不仅能够在道德和法律层面上履行其社会责任，

还能够在全球市场中树立良好的企业形象，吸引更多的可持续发展导向的投资者，从而在激烈的市场竞争中获得优势。

**(3) 利用数字技术推动数据驱动的决策：**从“微笑提案”征集阶段开始，OPPO 就利用数字技术收集和分析全球科技创新工作者的提案数据，从而更精准地识别和选择对社会和环境具有积极影响的项目。在评选阶段，通过构建复杂的算法模型和数据分析流程，OPPO 能够基于数据客观评估提案的创新性、可行性和社会影响力，确保选出最具潜力的提案。在提案实施阶段，数字技术的应用使得 OPPO 能够实时跟踪项目进展，分析实施效果，及时调整策略以确保项目的成功落地。企业可以从 OPPO 的这一经验中学习，采用先进的数据分析工具，如大数据分析、人工智能和机器学习，以数据驱动的方式优化其 ESG 相关的决策制定。这意味着在制定可持续发展战略、评估社会责任项目或优化环境管理措施时，企业应依赖数据分析来指导决策，而不是仅仅依赖于直觉或经验。

### (三) 中国电信“零碳青海”行动

#### 1. 案例主体：

中国电信集团，中国通信运营商，提供电信、互联网、云计算、安全等多元化服务。

#### 2. 案例概述

“零碳青海”是中国电信推动企业绿色低碳转型的一项具体行动，旨在使青海省在全国率先实现“双碳”目标，打造“双碳”样板。青海作为三江之源，有着得天独厚的风电、光伏发电、水电等可再生能源和生态资源，是国家清洁能源的产业高地；同时，青海省数字经济发展成效显著，国际互联网数据通道、5G 网络、数据中心等信息通信基础设施建设完善，电子商务、平台与共享经济规模不断增长。青海拥有数字经济与低碳发展深度融合的天然优势。而在“零碳青海”行动中，青海省人民政府和中国电信将发挥各自优势、深化产业合作，在青海建成全国首个 100%清洁能源、零碳、可溯源的数据中心，加快推进数字经济与清洁能源深度融合发展。2022 年 7 月 14 日，该数据中心在青海建成投运，成为中国首个大数据中心领域源网荷储一体化绿电智慧供应系统示范样板，真正实现“零碳”排放。

#### 3. 项目实施与成果

在环境维度上，“零碳青海”行动在青海省打造了全国首个“零碳数据中心”，在布局选址、PUE 设计、节能技术应用和绿色能源利用的方方面面充分考虑绿色低碳发展，采用市电和高压直流融合，结合自然冷源部署冷冻水和间接蒸发水冷，并应用 AI 智慧运营等先进技术，实现年减碳量超 30 万吨，有效缓解了全球气候变化，成功证明了数字经济可以与低碳发展相结合，既为青海数字经济发展与节能低碳工作做出了突出贡献，也为其他地区 and 行业提供了参考范例。在社会维度上，“零碳青海”行动将当地得天独厚的自然资源优势转化为经济优势，助力生态环境保护的同时推动了当地就业发展，不断加大技术、资金、人才等资源的投入，为青海省脱贫攻坚工作贡献了卓越力量；同时中国电信充分发挥云网融合、安全可信的数字化优势，加快推进青海数字乡村建设，为当地社会创造了巨大价值。在治理维度上，“零碳青海”行动体现了中

国电信积极的企业责任和有效的治理实践，为项目的可持续发展和成功实施提供了有力保障；这种综合考虑 ESG 因素的治理模式不仅符合企业长期发展的需要，也符合社会和环境共同利益，体现了企业在推动可持续发展方面的领导力和责任担当。2021 年中国电信荣获中国企业 ESG “金责奖”最佳公司治理（G）责任奖，可见其积极履行对利益相关方的责任，走负责任的发展之路，持续提升企业综合价值。

中国电信“零碳青海”行动被评为 2023 中国企业 ESG 优秀案例，中国电信也连续多年荣获《彭博商业周刊/中文版》“ESG 领先企业大奖”，足以证明其在 ESG 策略、措施和披露等方面的卓越表现。中国电信理解资本市场对公司的 ESG 表现日益重视，并在环境、社会与治理三个维度都做出了重大贡献，为推动可持续发展添砖加瓦；同时持续加强 ESG 的披露和介绍，让投资者对公司 ESG 的策略、执行和目标有了更充分的了解。这种通过信息披露提升透明度的举措有助于提高投资者对中国电信的信任度，并增加市场对公司的认可度，进一步提升公司的综合价值和市场地位。

#### 4.经验总结

**（1）充分利用可再生资源，挖掘低碳潜力：**“零碳青海”行动积极推动化石能源转型，充分利用青海省风电、光伏发电、水电等可再生能源，实现了能源的清洁生产和利用，减少了对化石能源的依赖，通过投资和技术创新，持续提升产业可再生能源规模与占比，在能源行业绿色发展的方向进行持续创新。这既有助于减少温室气体排放，降低环境污染，又推动了能源行业向绿色、低碳、可持续方向发展。

**（2）推进云网融合，加快建设新型数字信息基础设施：**“零碳青海”行动通过云计算、大数据、人工智能等前沿技术构建了以云网融合为核心特征的智能化、综合性数字信息基础设施，实现各种信息资源的整合与共享，提升数据处理和存储效率，为区域发展提供强有力的支撑。通过云网融合，整合各种通信、计算、存储资源，实现基础设施综合能力的跨越提升，提高数据处理和传输速度，加强对应急情况的应对能力，向社会提供智能可靠的算力资源，支持各行业的数字化转型和创新发展；同时借助云网融合技术，能够更好地收集、存储、分析海量数据，为政府决策提供科学依据，优化公共服务和资源配置，提升民生保障，实现经济社会的可持续发展。

**（3）与拥有行业领先数字技术的合作伙伴携手创新：**在此次“零碳青海”行动中，华为作为中国电信的战略合作伙伴，做出了重大贡献。除了支撑此次绿色大数据中心建设，华为还通过绿色站点等三层体系解决方案，助力青海电信低碳发展，比如在西宁三河小区试点站改造中，之前青海电信的 3G/4G RRU 以及 5G AAU 均是单独供电，经华为改造后均由 OPM200+锂电供电，可助力运营商退租三个机柜以及配套设施。青海电信在该小区进行极简站点改造后，由于不再需要铁塔机柜，所以被用户投诉拆除基站机柜的问题也迎刃而解。更重要的是，在进行多个类似绿色站点改造后，青海电信每年节省大量机房及配套设施租金、机柜空调电费、电源转换成本，为项目建设节省了大量成本。

## 六、风险提示

数字经济理解不到位的风险，数字经济发展不及预期的风险。

## 图表目录

图 1: 钢铁行业数字技术碳减排潜力 .....	9
图 2: 河钢集团绿色智能工厂 .....	10
图 3: 石化化工行业数字技术碳减排潜力 .....	11
图 4: 水泥行业数字技术碳减排潜力 .....	12
图 5: 中国数据中心用电量占比预测（至 2035 年） .....	20
图 6: 全球数据中心用电量占比预测（至 2035 年） .....	20
图 7: 5G 基站数发展情况 .....	21
图 8: 关键因素对数据泄露总成本的影响 .....	22
图 9: 2021 年全球各行业可再生能源购买协议数量 .....	24
图 10: 2021 年全球前九大企业购买者可再生能源购买协议数量 .....	24
图 11: OPPO 可持续发展战略框架 .....	27

## 表格目录

表 1: 2023 年数据泄露安全事件回顾 .....	23
表 2: 2023 年全球智能手机市场排名 .....	28

## 分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

**解学成：研究院副院长，中国人民大学财政金融学博士，先后在中国证券市场研究设计中心（联办）、西南证券、宏源证券和申万宏源、中材国信投工作。**

## 免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

## 评级标准

评级标准	评级	说明
评级标准为报告发布日后的 6 到 12 个月行业指数（或公司股价）相对市场表现，其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准，北交所市场以北证 50 指数为基准，香港市场以摩根士丹利中国指数为基准。	行业评级	推荐：相对基准指数涨幅 10% 以上
		中性：相对基准指数涨幅在 -5% ~ 10% 之间
		回避：相对基准指数跌幅 5% 以上
	公司评级	推荐：相对基准指数涨幅 20% 以上
		谨慎推荐：相对基准指数涨幅在 5% ~ 20% 之间
		中性：相对基准指数涨幅在 -5% ~ 5% 之间
	回避：相对基准指数跌幅 5% 以上	

## 联系

### 中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

### 机构请致电：

深广地区：程曦 0755-83471683 chengxi\_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun\_yj@chinastock.com.cn

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru\_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang\_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn

唐嫚玲 010-80927722 tangmanling\_bj@chinastock.com.cn