

工业转型规模化：2025 年高排放行业与净零转型进展

——报告点评

2026 年 1 月 28 日

核心观点

- 报告导读：**世界经济论坛与埃森哲联合发布了《工业转型规模化：2025 年高排放行业与净零转型进展》报告。该报告为全球高排放行业脱碳路径优化与政策制定提供了重要参考。该报告基于世界经济论坛于 2022 年推出的净零工业追踪器（NZIT）框架的追踪结果，重点对全球排放最密集行业的进展、准备度及系统协调性进行定性评估。报告围绕两大核心问题展开分析——当前各行业转型速度如何、需要强化哪些条件以加速转型进程，为评估高排放行业在 2030 年及 2050 年净零目标下的减碳进展提供了依据。NZIT 框架涵盖八大高排放行业，包括航空、航运、卡车运输、钢铁、水泥、铝业、基础化工及油气。框架的系统表现评估指标包括产业产出、运营过程强度、能源结构、价值链排放及抵消量，清晰呈现各行业的实际进展。转型准备度则从五大赋能维度评估，即技术、需求、政策、基础设施及资本。这些维度揭示了推动工业转型所需的结构性条件，既呈现已具备的优势，也指出仍存的短板，助力决策者优先部署干预措施、追踪行业进展，并加速高排放行业的转型进程。
- 报告摘要：**2025 年全球工业转型进入决定性阶段，技术层面已形成明确脱碳路径。全球工业转型的核心焦点已从“能否减排”转向“如何以可接受的成本实现规模化减排”，即从“技术验证”转向了“系统协同”。与此同时，2024 年全球二氧化碳排放量达 382 亿吨，创历史新高，同比增长 0.9%，其中高排放行业贡献近 40% 排放增量。在政策环境方面，全球工业转型呈现显著的区域分化特征，形成“欧盟合规主导、美国激励与合规并行、新兴市场框架构建”的多元格局。在经济环境方面，利率上升、成本通胀与政策碎片化推高了低碳项目的经济可行性门槛，低成本资本时代终结后，融资、执行与政策协调成为项目落地关键。低碳转型的核心瓶颈已从技术发明转向整合执行，关键需协同创新、基建、需求与资本实现技术规模化盈利应用。
- 报告对工业转型的五大要素进行了分析：1) 可再生能源、工业电气化等成熟技术规模化提速，前沿技术进展显著滞后于预期；2) 全球高排放行业的运营活动持续扩张，这些行业的低碳需求与此趋势不匹配；3) 全球气候政策正从自愿性减排承诺转向强制性问责体系；4) 相关基础设施的扩张不及需求的增长；5) 资本配置呈现显著的“重成熟技术、轻前沿科技”、“重发达国家、轻新兴市场”特征。报告认为未来需通过标准化的需求机制、共享基础设施建设、融资成本优化、成熟技术优先部署及政策与创新协同五大战略行动，推动转型从试点探索走向规模化落地。
- 报告来源：**标题：Scaling the Industrial Transition: Hard-to-Abate Sectors and Net-Zero Progress in 2025，作者：World Economic Forum, Accenture。
- 风险提示：**ESG 及行业转型政策实施不及预期的风险；报告理解不到位的风险。

分析师

马宗明

☎：18600816533

✉：mazongming_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130524070001

研究助理

方嘉成

☎：17394948526

✉：fangjiacheng_yj@chinastock.com.cn

相关研究

- 【银河 ESG】国有机构投资者是否更关注 ESG？
- 【银河 ESG】董事会是否会因为企业非财务表现受损而罢免 CEO？
- 【银河 ESG】聚焦 ESG 分歧的指数增强策略能否带来超额收益？
- 【银河 ESG】兼顾环境的投资组合能否提高投资业绩？
- 【银河 ESG】动态投资风险比较：清洁能源与污染能源
- 【银河 ESG】伊斯兰投资能否促进投资组合多元化
- 【银河 ESG】绿色金融与技术创新是低碳发展的核心动力
- 【银河 ESG】地缘政治、清洁能源发展与未来能源安全
- 【银河 ESG】合力奋进，共御气候变化——碳定价、政策联动与全球减排之路
- 【银河 ESG】全球可持续发展脉搏——应对气候变化中企业与投资的关键审视
- 【银河 ESG】绿色金融研究：理论与实践的系统性综述
- 【银河 ESG】推动净零转型的公私合作：全球行动与战略

一、报告导读

世界经济论坛与埃森哲联合发布了《工业转型规模化：2025 年高排放行业与净零转型进展》报告。该报告为全球高排放行业脱碳路径优化与政策制定提供了重要参考。报告显示，工业减排技术已基本成熟，高排放行业转型的核心矛盾已从技术可行性转向规模化部署的经济可行性与系统协同性。技术部署节奏差异、低碳需求不足、政策碎片化、基础设施缺口、资本配置不均构成五大核心制约。未来需通过标准化的需求机制、共享基础设施建设、融资成本优化、成熟技术优先部署及政策与创新协同五大战略行动，推动转型从试点探索走向规模化落地。

该报告基于世界经济论坛于 2022 年推出的净零工业追踪器（NZIT）框架的追踪结果，重点对全球排放最密集行业的进展、准备度及系统协调性进行定性评估。报告围绕两大核心问题展开分析——当前各行业转型速度如何、需要强化哪些条件以加速转型进程，为评估高排放行业在 2030 年及 2050 年净零目标下的减碳进展提供了依据。NZIT 框架涵盖八大高排放行业，包括航空、航运、卡车运输、钢铁、水泥、铝业、基础化工及油气。框架的系统表现评估指标包括产业产出、运营过程强度、能源结构、价值链排放及抵消量，清晰呈现各行业的实际进展。转型准备度则从五大赋能维度评估，即技术、需求、政策、基础设施及资本。这些维度揭示了推动工业转型所需的结构性条件，既呈现已具备的优势，也指出仍存的短板，助力决策者优先部署干预措施、追踪行业进展，并加速高排放行业的转型进程。

二、报告摘编

（一）工业转型进展回顾

2025 年全球工业转型进入决定性阶段，技术层面已形成明确脱碳路径：航空与航运领域以可持续燃料与能效提升为核心，钢铁、铝、水泥行业聚焦氢能替代、电气化改造与碳捕获利用与封存（CCUS）技术应用，卡车运输推行“电池电动 + 氢能燃料电池”双技术路线，油气行业则侧重甲烷减排与 CCUS 集群建设。研究数据显示，约 50% 的工业排放可通过现有成熟技术实现削减，剩余排放需依赖氢能、CCUS 等前沿技术的深度创新与规模化应用。

全球工业转型的核心焦点已从“能否减排”转向“如何以可接受的成本实现规模化减排”，即从“技术验证”转向了“系统协同”。国际能源署（IEA）的分析表明，利率上升 5% 将导致风电、太阳能发电成本增加约 30%。而氢能与 CCUS 项目中，不足 10% 的氢能项目与不到一半的 CCUS 项目达成最终投资决策。政策模糊性与需求不确定性成为前沿技术落地的主要障碍。

不仅如此，能源需求侧呈现结构性增长压力，加剧转型难度。2024 年全球能源需求同比增长 2.2%，工业电力需求增长 4%，显著高于近十年平均水平。人工智能（AI）与数据中心的快速扩张成为新增长引擎，预计到 2030 年将推动全球电力需求增长近 10%，对电网承载能力与低碳电力供给提出双重挑战。工业电气化进程加速与电力需求激增的叠加，导致电网拥堵、低碳电力分配等问题日益突出，成为转型落地的直接制约。

表1：高排放行业的需求增长与排放趋势

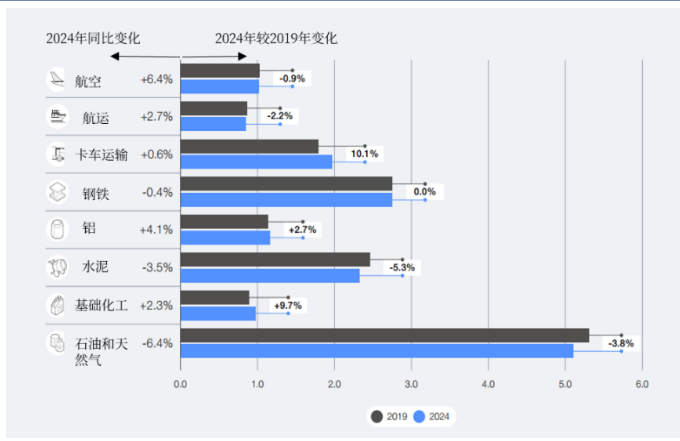
行业	行业运营活动	行业运营活动变化（2024 vs 2023）	行业碳排放量（亿吨）和变化（2024 vs 2023）
航空	8.8 万亿收入客公里 (实际付费乘客*飞行里程)	+10.4%	11.08 (+6.4%)
航运	121.7 万亿吨公里	+5.5%	8.47 (+2.7%)

	(实际运输距离*运输货物重量)		
卡车运输	35.1 万亿吨公里 (实际运输距离*运输货物重量)	+1.3%	19.68 (+0.6%)
钢铁	18.83 亿吨 (实际产量)	-1.1%	27.50 (-0.4%)
铝业	1.13 亿吨 (实际产量)	+4.6%	11.62 (+4.1%)
水泥	39.50 亿吨 (实际产量)	-3.9%	23.24 (-3.5%)
基础化工	7.54 亿吨 (实际产量)	+3.0%	9.71 (+2.3%)
油气	石油: 1.03 亿桶/天 天然气: 4110 亿立方英尺/天	石油: +4.0% 天然气: +1.5%	51.00 (-6.4%)

资料来源: 国际民航组织、国际能源署、世界钢铁协会、国际铝业协会、世界经济论坛、中国银河证券研究院

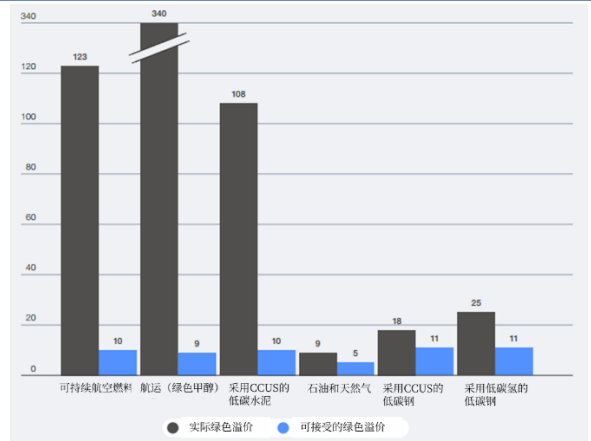
与此同时, 2024 年全球二氧化碳排放量达 382 亿吨, 创历史新高, 同比增长 0.9%, 其中高排放行业贡献近 40% 排放增量。分行业来看, 水泥、钢铁行业 2024 年的排放同比呈现小幅下降, 而航空、铝、基础化工行业排放同比显著上升 (见图 1), 行业转型分化特征凸显。

图1: 高排放行业的 CO₂ 排放量 (单位: 十亿吨)



资料来源: 世界经济论坛、中国银河证券研究院

图2: 高排放行业减排技术的实际绿色溢价及可接受的绿色溢价



资料来源: 凯捷研究院、世界经济论坛、中国银河证券研究院

(二) 工业转型的环境现状

在政策环境方面, 全球工业转型呈现显著的区域分化特征, 形成“欧盟合规主导、美国激励与合规并行、新兴市场框架构建”的多元格局。欧盟通过碳边境调节机制 (CBAM)、碳市场扩容、“ReFuelEU” 航空燃料政策等多元政策工具, 构建了全链条合规约束体系, 预计 2030 年相关机制将覆盖整个区域 45% 以上的工业排放。美国联邦政府层面清洁能源激励政策出现回调, 但加州碳市场、清洁燃料标准等州级政策持续推进, 形成联邦与州级政府政策的双重驱动。中国、印度等新兴市场加速碳排放核算体系建设, 中国的碳市场已扩容至水泥、钢铁、铝等核心行业, 印度则通过绿色氢能试点与绿色钢铁分类标准推动行业脱碳。中东、拉美地区仍处于政策铺垫期, 聚焦监测、报告与核查 (MRV) 框架与绿色分类标准构建。然而, 区域政策的碎片化导致跨国企业面临多重合规

成本，跨国贸易与投资受环境标准差异影响而重塑，形成“多重转型”格局，加剧全球产业链重构压力。

在经济环境方面，利率上升、成本通胀与政策碎片化推高了低碳项目的经济可行性门槛，低成本资本时代终结后，融资、执行与政策协调成为项目落地关键。IEA 的数据显示，利率上行对风光的平准化能源成本（LCOE）影响远大于对天然气的影响，且 CCUS、低排放氢能项目因成本、审批等问题普遍延期，凸显低碳领域技术成熟但融资和执行仍是核心瓶颈。企业内部低碳项目还面临传统高利润业务的资本竞争，早期项目受阻也源于政策、规划等短板。高能耗行业结构性成本高企，叠加投资风险溢价提升，进一步抬升低碳项目资本成本，反映出产业转型需兼顾减排与降本、稳供、创新。而碳成本定价缺失、需求信号疲软等因素重塑资本配置，导致资本向能源成本低、政策框架完善的地区集聚，项目竞争力也高度依赖需求确定、政策协调与成本效率。

低碳转型的核心瓶颈已从技术发明转向整合执行，关键需协同创新、基建、需求与资本实现技术规模化盈利应用。全球 2000 强企业中 41% 的企业制定了全价值链净零目标、73% 的企业制定了运营端减排目标，但企业净零承诺未转化为短期大规模低碳材料采购，生产商面临成本与买家承受力的差距，政策和自愿采购仅部分弥补，工业端缺乏可靠需求信号。2025 年清洁能源投资达 2.2 万亿美元、约为化石能源两倍，却高度集中于发达经济体和中国，新兴市场资金短缺，资本仅流向监管完善、交付透明的项目，其他地区因融资、许可证与需求周期不同步陷入停滞。目前来看，创新仍然很关键，但焦点需转向系统性创新，既要打造能源、物流等基建体系，也要构建碳排放核查等制度体系，同时协调获取许可证和融资手段。这类机制创新决定了技术的商业化落地与需求溢价。归根结底，低碳转型的推进取决于技术进步与政策、资本、基建体系的同步匹配。

（三）工业转型的五大赋能要素分析

1. 技术体系：成熟技术规模化不足，前沿技术落地滞后

技术部署呈现“成熟技术快、前沿技术慢”的两极分化特征。可再生能源、工业电气化等成熟技术规模化提速，2024 年可再生能源占全球新增发电容量的 92%，电动卡车销量同比增长 80%。光伏发电成为投资热点，2025 年预计吸引投资约 4500 亿美元，核电投资五年内增长 50%。但技术规模化仍受制于配套体系短板，电网投资滞后于发电能力扩张，输电线路审批周期长达 10 年，严重制约工业电气化落地效率。

前沿技术进展显著滞后于预期。可持续航空燃料成本为传统燃料的 2-5 倍，2025 年全球产量仅占航空燃料需求的 0.7%，远未达到欧盟政策设定的 2% 目标。氢能项目面临高生产成本、运输基础设施缺口等约束，仅欧洲、日本、海湾地区有少量试点推进。CCUS 技术虽进入示范期，运营设施数量同比增长 54%，但系统整合不足，存储容量、运输管网与审批流程的衔接不畅，限制其大规模应用。

2. 需求体系：低碳需求无法体现行业运营活动变化

全球高排放行业运营活动持续扩张，2024 年航空客运量同比增长 10.4%，航运周转量增长 5.5%，卡车运输量增长 1.3%。但低碳技术需求不足，如低碳钢材、水泥的采购尚未形成规模化市场。企业采购绿色材料和燃料的承诺正在增加，但自愿性采购仍过于有限，无法单独推动市场变革。

低碳需求不足的核心原因包括：绿色产品认证标准不统一、采购合同缺乏标准化、企业绿色溢价支付意愿薄弱等。航空、航运等行业的实际绿色溢价显著高于企业可接受水平（见图 2），导致低碳产品市场需求难以形成有效规模。

3. 政策体系：从“自愿承诺”到“强制问责”的碎片化转型

全球气候政策正从自愿性减排承诺转向强制性问责体系，经核实的碳强度已成为市场准入、融资审批、贸易往来的核心依据。欧盟碳市场价格预计 2030 年达 149 欧元/吨，CBAM 机制 2026 年起从报告阶段转向全面财务义务阶段，欧盟碳市场第二阶段将把碳定价扩展至燃料领域，形成全链条的碳成本内部化机制。美国通过《通胀削减法案》保留部分清洁氢能、碳捕获税收抵免，但政策波动性增加企业决策不确定性。新兴市场政策框架仍处于构建阶段，MRV 体系不完善、碳定价机制不成熟等问题突出。

政策碎片化导致跨国企业面临多重合规体系，出口成本显著上升，同时不同区域政策的协同性不足，碳核算标准、减排目标、激励机制的差异，加剧了全球贸易与投资的不确定性，制约了转型的规模化推进。

4. 基础设施系统：扩张滞后于需求增长

清洁能源发电能力快速提升，但输送、存储与配套基础设施建设滞后，成为转型规模化的核心瓶颈。电网建设存在结构性缺口，当前全球电网年投资约 4000 亿美元，2030 年需增至 8110 亿美元才能满足净零目标需求。CO₂ 运输管网、氢能走廊、氨适配港口等跨行业基础设施建设进展缓慢，导致部分试点项目难以从示范走向规模化。AI 与工业电气化的叠加推高电力需求，形成“AI-能源悖论”——数字技术既推动能耗增长，又可通过智能优化（如钢铁炉窑实时调控、航运路线 AI 规划）降低 5%-20% 的行业排放，但电网容量竞争加剧进一步凸显基础设施供给不足。

储能领域是基础设施建设的亮点，彭博社预测 2025-2030 年全球储能容量将增长 35%，达到 94GW/247GWh，但共享基础设施（如跨行业 CO₂ 存储枢纽、一体化工业集群等）的建设仍处于起步阶段，未能形成规模效应。

5. 融资体系：配置不均与风险偏好形成制约

2025 年全球清洁能源投资预计达 2.2 万亿美元，为化石能源投资的两倍，但资本配置呈现显著的“重成熟技术、轻前沿科技”、“重发达国家、轻新兴市场”特征。2021 年以来，90% 的清洁能源投资流向发达经济体与中国，而新兴市场融资成本是发达市场的 7 倍，导致高排放行业集中的新兴市场转型资金缺口显著。资本偏好低风险成熟技术，可再生能源、电气化等领域获得大量资金，而氢能、CCUS 等前沿技术融资困难，转型债券、混合融资等创新工具尚未形成规模效应。

投资者对项目可行性的要求日益严格，仅向具备清洁电力保障、可信采购协议与可验证碳数据的项目倾斜，缺乏这些条件的项目面临融资成本高企、最终投资决策延迟甚至取消的风险，进一步加剧了资本配置的不均衡。

（四）推动工业转型规模化的行动建议

构建标准化的低碳需求机制：以标准化为抓手强化需求信号的可信度，推动公共采购向低碳产品倾斜，建立绿色材料标准合同体系，明确碳足迹核算、认证与溯源要求。依托“先行者联盟”等采购联盟，锁定长期低碳采购需求，降低企业技术改造的市场风险。推进跨区域政策协同，如将欧盟航运标准与国际海事组织框架对齐，减少政策碎片化导致的贸易壁垒，形成全球统一的低碳产品市场信号。

加快共享基础设施建设：将基础设施整合作为转型核心优先事项，规划建设一体化能源网络、跨行业 CO₂ 运输管网、氢能走廊与氨适配港口，推动多行业基础设施共享，降低单位减排成本。简化基础设施审批流程，将输电线路、CO₂ 存储设施等项目的建设周期压缩至 5 年以内。加强跨区域基础设施互联，破解“试点难推广”困境，为规模化减排提供硬件支撑。

创新资本工具降低融资成本：扩大混合融资、碳差价合约的应用范围，通过主权担保、风险分担等工具对冲新兴市场项目的汇率与政策风险。设立高排放行业转型专项基金，定向支持氢能、

CCUS 等前沿技术的规模化示范。建立绿色债券与转型债券的统一标准体系，引导资本流向低碳改造项目，拓宽新兴市场与前沿技术的融资渠道。

部署成熟技术与培育创新并行：加快工业电气化、能效提升、储能等成熟技术的落地速度，通过企业购电协议保障清洁能源稳定供应。有序退出低效高排放资产，强化关键矿产供应链布局，降低对单一地区的依赖风险。在基础设施完备的区域推进氢能、CCUS 等前沿技术试点，同步完善技术标准与商业模式，实现成熟技术规模化与前沿技术创新的协同推进。

平衡顶层政策与底层创新：建立稳定的跨区域政策协调机制，推动碳核算标准、减排目标与激励机制的趋同，减少政策波动性。赋能 AI、数字工具等底层创新，推广智能优化、数字孪生等技术在高排放行业的应用，通过技术创新对冲政策不确定性。鼓励地方结合产业特点探索差异化转型路径，实现顶层政策框架与底层市场创新的良性互动，提升转型的灵活性与效率。

三、风险提示

ESG 及行业转型政策实施不及预期的风险；报告理解不到位的风险。

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。

马宗明：中国银河证券 ESG 研究负责人。

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，香港市场以恒生指数为基准。	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

机构请致电：

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

深广地区：程曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

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

褚颖 010-80927755 chuying_yj@chinastock.com.cn

公司网址：www.chinastock.com.cn