中央财经大学
绿色金融国际研究院

ENERGY FOUNDATION
能源基金会

金融支持苏州重点行业低碳转型与发展

Research on Finance Supporting Low-Carbon Transition and Development of Key Industries in Suzhou

中央财经大学绿色金融国际研究院

2023.7

International Institute of Green Finance (IIGF) Central University of Finance and Economics

July 2023

关于作者

王　遥 中央财经大学绿色金融国际研究院院长

任玉洁 中央财经大学绿色金融国际研究院绿色金融研究中心主任

金子曦 中央财经大学绿色金融国际研究院能源金融研究中心副主任

傅奕蕾 中央财经大学绿色金融国际研究院绿色金融研究中心研究员

致谢

本研究由中央财经大学绿色金融国际研究院统筹撰写，由能源基金会提供资金支持。

ACKNOWLEDGEMENT

This report is a product of International Institute of Green Finance, CUFE and is funded by Energy Foundation China.

目录

一、项目背景 5

（一）项目研究背景 5

（二）项目研究目标 7

（三）项目研究内容与路线图 8

（四）项目研究重点行业选择 10

二、金融支持苏州纺织业低碳转型 12

（一）苏州市纺织业发展现状 12

（二）苏州市纺织业低碳转型的水平 18

（三）“双碳”目标下苏州市低碳转型的目标及路径 24

（四）苏州纺织业低碳转型的金融需求分析 42

（五）金融支持苏州市纺织业低碳转型的现状 52

（六）金融支持苏州纺织业低碳转型的建议 61

三、 金融支持苏州计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型 78

（一）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业发展现状 78

（二）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型的水平 81

（三）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型

的目标 89

（四）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型的金融分析 100

（五）金融支持苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型的现状 109

（六）金融支持计算机、通信和其他电子设备制造业的建议 118

四、金融支持苏州重点行业绿色发展的建议 124

（一） 两个重点行业金融支持研究的启示 124

（二） 苏州市金融支持行业绿色转型路线图 125

（三） 苏州市金融支持行业绿色转型发展的建议 128

金融支持苏州重点行业低碳转型与发展

“双碳”目标是我国经济社会发展的重大变革，在积极稳妥推进碳达峰、碳中和目标的总体要求下，推动绿色产业加快壮大发展与高碳行业有序转型升级，成为重要抓手。基于对苏州市产业结构及重点产业碳排放情况的分析，以纺织业作为传统高碳行业的转型代表，以计算机、通信设备制造业作为新兴行业的代表，探讨以金融支持两类型行业转型的特殊性与普遍性，并提出具体建议，以期形成金融支持重点产业转型的良好实践。

一、项目背景

（一）项目研究背景

“双碳”目标下，苏州市碳排放高度集中、新兴产业占比大的特点决定苏州需要在发展中“抓两头”，既要推动高碳行业稳妥转型、又要力求新兴产业保持领先。根据《苏州统计年鉴-2022》披露的工业经济与能源消费数据，2021 苏州市六大主要耗能行业[1]占规模以上工业企业综合能耗比重高达 81.76%，呈现出碳排放高度集中的特点。年鉴同时指出，2021 苏州市新兴产业占规模以上工业总产值比重为 54.0%，表明苏州市新兴产业发展迅速，已成为苏州市经济发展的重要支柱。而无论是高耗能产业还是战略新兴产业，其中都存在高碳排放总量的产业，但部分高碳排放总量的战略新兴产业由于站在更高的发展起点且营业收入贡献突出，其碳强度相对较低。针对碳排放总量与碳排放强度均突出的行业而言，其转型既要坚持绿色发展，又要兼

[1] 苏州市六大主要耗能行业是指黑色金属冶炼和压延加工业，电力、热力生产和供应业，化学原料和化学制品制造业，纺织业，计算机、通信和其他电子设备制造业，造纸和纸制品业

顾民生、能源安全、经济发展等多重因素，防范转型次生风险；针对高碳排放总量、低碳排放强度的战略新兴产业而言，既要持续加大发展力度、打造经济发展新引擎，又要坚持绿色引领，与时俱进不断探索绿色发展新机遇。不同产业类型呈现差别较大的产业特点与发展需求，也对金融等工具介入提出不同要求。

苏州市绿色金融发展态势良好，在政策体系、市场实践与配套措施方面已有领先成效。政策体系方面，目前苏州市已经初步形成推动绿色金融发展的政策框架，2021 年 9 月苏州市发布《关于苏州市绿色低碳金融改革创新工作的意见》，作为推动苏州绿色低碳金融发展的专项纲领，明确了“增加融资总量、丰富融资渠道、融合社会合力、提升服务质效、实现跨越发展”的总体目标。**市场实践方面**，苏州市绿色金融市场发展迅速，市场主体趋于活跃，体现在市场规模持续扩大、产品创新不断深化以及绿色金融激励补贴积极落地等多个维度。市场规模来看，根据苏州市政府披露，截至 2023 年 3 月末，苏州本外币绿色贷款余额达到 6647 亿元，利率水平和风险水平均相对较低；截至 2022 年末，江苏省绿色债券合计发行 161 支，规模共计 1191.72 亿元。产品创新来看，“苏碳融”再贷款支持、碳金融全国首单民营上市公司绿色债务融资工具、全省首笔超千万元排污抵押权组合贷款、全省首单“碳中和”债券、全省首单绿色永续票据、示范区首笔“长三角生态绿色贷”等纷纷落地苏州。激励补贴来看，2021 年苏州市共新增发放绿色债券贴息、绿色产业企业上市奖励、环境污染责任保险保费补贴等奖补资金 1039.29 万元。**配套措施方面**，配套工程有序推进，绿色金融发展的生态环境持续优化，包括成立苏州综合金融服务平台以搭建服务平台、打破信息壁垒，设立绿普惠碳中和促进中心

以加强数据搜集、夯实基础工程，以及成立长三角生态绿色一体化发展示范区苏州市绿色低碳金融实验室以引领能力培育、开展前瞻性研究。

“双碳”目标下，苏州市金融支持重点行业低碳转型与发展具备进一步完善的空间。目前苏州市绿色金融主要投向基础设施绿色升级产业、清洁能源产业和节能环保产业等绿色属性较为显性的领域，较少涉及实现“双碳”目标的重要两极也即传统高碳产业与大部分战略新兴产业。面向高碳行业的金融支持，除要体现绿色转型的主旨方向外，结合国际经验，还有必要充分考虑转型目标设计的科学性、转型路径的可行性以及转型效果的可评价；面向战略新兴产业，则更要强调绿色金融对绿色科技等关键环节的支持力度，创新信贷支持工具的同时，也要更充分的发挥绿色基金、绿色股权投资等直接融资体系的积极作用。而当前苏州市绿色金融体系中，无论是转型金融体系亦或绿色金融与科技金融的融合等，仍有进一步探索的空间。

（二）项目研究目标

本研究以形成课题研究报告为核心，以提出符合苏州市发展现状与趋势的金融支持低碳转型与发展的政策建议为突破，以提炼苏州做法并向国家提出相关建议为愿景，具体目标包括：

一是完成《金融支持苏州重点行业低碳转型与发展》研究报告。一方面从产业视角出发，首先选取重点行业，梳理苏州市重点行业低碳发展总体现状，并通过识别“双碳”目标下行业整体减排要求与目标，明确行业未来发展趋势、减排路径与金融需求。另一方面从金融视角出发，梳理苏州市金融支持重点行业低碳转型与发展的主要举措与面临挑战。在此基础上，充分融合产业需求与金融发展分析结论，

形成金融支持苏州市重点行业的专题分析与具体建议。

二是从苏州市全域推动的角度，形成苏州市政府部门、金融管理部门、金融机构、企业等各方推动金融支持重点行业低碳转型与发展的建议。

三是提炼苏州市典型做法及调研研究所形成的结论，向国家金融管理部门提出金融支持重点行业低碳转型与发展的实施建议。

（三）项目研究内容与路线图

《金融支持苏州重点行业低碳转型与发展》研究报告首先选取重点产业，并围绕两大重点行业开展具有同类产业代表意义的金融支持策略研究，在此基础上提出具有苏州普适意义的金融支持苏州市低碳转型发展的整体建议。

1.重点行业选择

以具备“双碳”目标下低碳转型与发展的代表性与示范性为核心原则，通过对苏州市工业行业的碳排放总量与碳排放强度测算，选取碳排放总量与碳排放强度双高的一个传统行业以及高碳排放总量、低碳排放强度的一个新兴行业为研究重点行业。

2.金融支持重点行业低碳转型与发展分析

（1）**明确行业发展现状与碳排放水平**。立足经济效益与环境效益两大视角，围绕以行业综合发展能力为基础，、企业发展水平与产业链以行业绿色发展能力为重要着力点整体表现三个维度，充分研究苏州市重点行业的综合发展现状。同时，聚焦碳排放表现，依托苏州市统计数据与课题组测算模型，分析苏州市重点行业低碳转型水平的历史变化与当前状况，识别重点排放环节。

（2）**厘清行业减排目标与路径**。结合政策解读与行业规律的分析，梳理“双碳”目标下重点行业的减排目标要求，融合产业发展现状与碳排放水平研究的分析结论，形成行业转型的路线图以及具体路径。

（3）**明确行业低碳转型的金融需求**。结合行业的阶段性减排目标与路径，提出行业低碳转型的金融需求，包括行业转型的金融总量需求、关键路径的融资需求以及金融需求的典型特点，为提出金融支持建议夯实需求基础。

（4）**梳理金融支持现状与面临挑战**。整理并研究金融支持苏州市重点行业低碳转型的主要举措与面临挑战，为提出金融支持建议提供现实对照。

（5）**形成金融支持苏州市重点行业低碳转型的建议**。融合产业端与金融端的分析结论，提出金融支持方向、具体策略与重要方式。

3.金融支持苏州市低碳发展建议

基于两个重点行业的分析及其中金融支持的要点、路径建议，提出金融支持苏州市低碳发展的整体建议，包括金融支持行业与园区耦合发展、夯实绿色金融发展基础、创新生态资本圈。

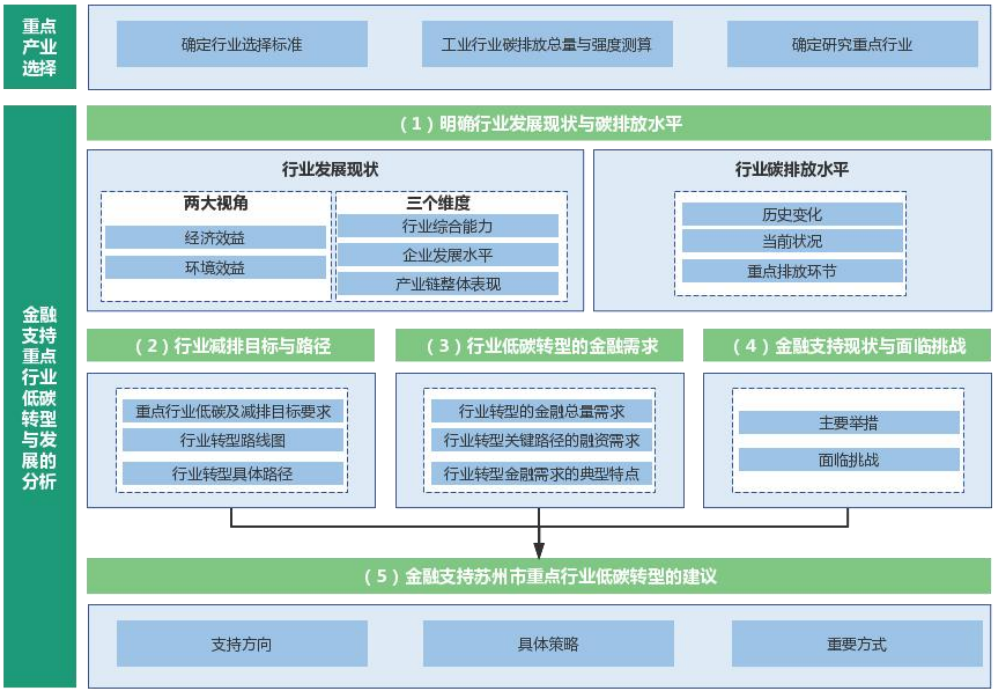


图 1 项目研究路线图

（四）项目研究重点行业选择

1.行业选择标准

为丰富研究成果、提升研究普适性与可推广性，本研究在选择重点行业时以行业碳排放总量与碳排放强度表现的示范意义为核心依据，并叠加考量行业在苏州市的产业地位与经济社会支撑作用。具体而言，立足碳排放表现视角来看，根据《苏州统计年鉴-2022》中披露的公开数据对苏州市 2021 年工业部门二级行业的范围 1 与范围 2 碳排放总量和强度进行测算，其中表 1 是测算得的范围 1 与范围 2 碳排放总量位列工业部门前 8 名的二级行业，应是“双碳”目标下苏州市低碳转型与发展的重点关注对象。与此同时，立足地区发展支撑作用视角来看，苏州市营业收入领先的关键工业细分领域在碳排放总量与碳排放强度上出现了两种走势，其一是碳排放总量与碳排放强度均高，此类多为典型的高碳排、高产值的传统工业行业；另一是碳排放

总量较高、但碳排放强度较低，此类行业由于产值高、生产总量大，能源消耗大因而碳排放总量较高，但由于产业结构、能源结构与生产工艺较领先，碳排放强度较低，多为新兴产业。综合来看，本研究拟选择碳排放突出、营业收入领先的一个高碳行业和一个新兴行业的代表行业开展转型金融研究。

表 1 2021 年苏州市工业部门范围 1 与范围 2 碳排放总量排名前八的二级行业

行业	碳排放总量占工业部门比重	碳排放总量工业部门排名	碳排放强度工业部门排名
黑色金属冶炼和压延加工业	35.73%	1	2
电力、热力生产和供应业	27.87%	2	1
化学原料和化学制品制造业	6.72%	3	7
纺织业	4.99%	4	5
计算机、通信和其他电子设备制造业	4.64%	5	24
造纸和纸制品业	4.51%	6	3
化学纤维制造业	3.60%	7	6
橡胶和塑料制品业	1.99%	8	13

数据来源：苏州市统计局，中财大绿金院测算

2.重点行业选择

对高碳排放总量、高碳排放强度的传统行业，本研究将围绕纺织业（营业收入排名：10/35，范围 1 与范围 2 碳排放总量排名：4/35，范围 1 与范围 2 碳排放强度排名：5/35）开展研究。一方面纺织业具有明显的碳排放总量与碳排放强度双高属性，是典型的高碳传统行业。另一方面，江苏省是纺织大省，2021 年出口纺织服装 3341.7 亿元，增长 3.5%，2022 年 3 月江苏省纺织纱线、织物及其制品占总出口的 5.18%，而截至 2021 年末的数据显示，欧盟自 2019 年上半年来又持续作为江苏第一大贸易伙伴，考虑到欧盟应对气候变化政策等外部因素的加码，纺织业的研究具备一定的代表性。

针对高碳排放总量、低碳排放强度的战略新兴产业，本研究拟锚定计算机通信和其他电子设备制造业（营业收入排名：1/35，范围 1 与范围 2 碳排放总量排名：5/35，范围 1 与范围 2 碳排放强度排名：24/35）开展研究。一方面，计算机通信和其他电子设备制造业作为苏州市战略新兴产业，2021 年营业收入排名工业部门第 1，发展态势强劲。另一方面，该行业碳排放表现呈现出碳排放总量大、碳排放强度低的特点，这是由于超大规模生产活动不可避免的用能需求将带来高额的碳排放，而同时领先的生产工艺又大幅降低了碳排放强度。

二、金融支持苏州纺织业低碳转型

（一）苏州市纺织业发展现状

纺织业是苏州市传统支柱产业，综合发展能力领跑全国。近年来苏州市规模以上纺织业营业收入虽波动明显，但一直是苏州经济发展的一大支柱，2020 年受到疫情影响规上企业营业收入有所下降，2021 年纺织业营业收入回升明显，达到 1381.05 亿元，占苏州市工业部门规上企业营业收入的 3.10%。同时近来“技术创新”“智改数转”等成为苏州市纺织业向高质量发展的关键词，以智能设备、高端设备为主的先进设备和以互联网、大数据、人工智能为主的先进技术与传统制造业的深度融合，同步推动设备高端化智能化升级及打通生产环节数据流，为苏州市纺织业提质增效提供有力支撑。

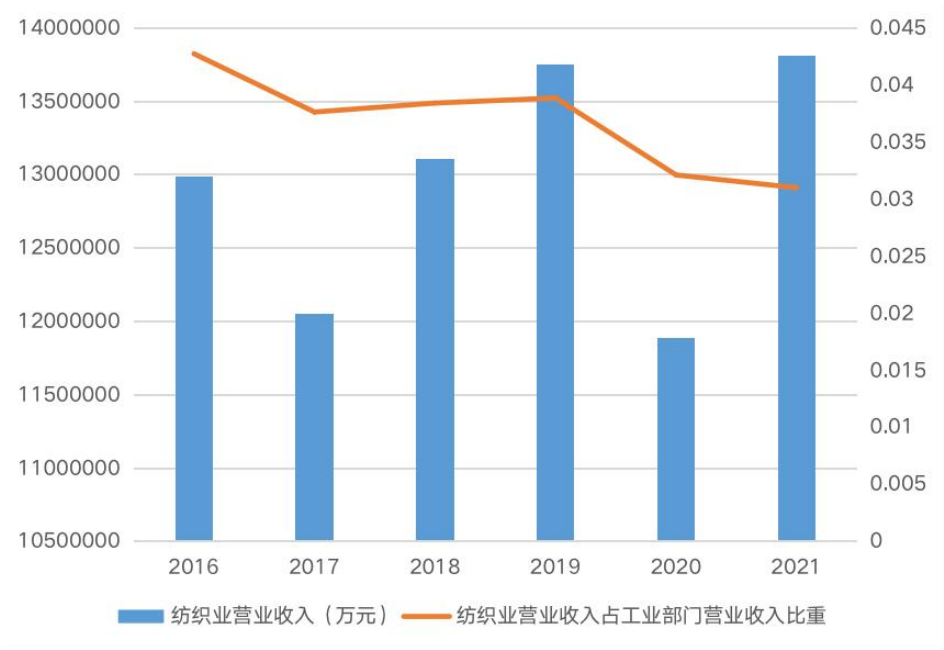


图 2 苏州市规模以上纺织业营业收入变化情况（2015-2021 年）

数据来源：苏州市统计局

苏州纺织产业链条完整，集聚效应显著。一方面，苏州形成了包括吴江丝绸板块、张家港毛纺毛衫板块在内的多个专业化特色明显的纺织产业集群中心。苏州市纺织产业链涵盖从纤维、纺纱、织造、印染到下游服装、家纺和产业用纺织品。其中，按原材料类型划分，化纤织造及印染精加工企业数量领先，占比达 44.84%；棉纺织及印染精加工企业数量同样可观，占比 22.87%。按产业链环节划分，印染和精加工企业占 56.95%，远超过其他产业链环节的企业数量。另一方面，苏州纺织业培育高端纺织集群的成效显著。根据苏州市工信局发布信息，苏州市纺织业总量规模全国第一、产业链布局完备程度全国第一、技术创新水平全国领先，已成长为初具全球影响力和竞争力的世界级先进制造业集群，构筑起在全球产业格局中竞争的新优势[2]。

专题 1 苏州市纺织企业分布情况统计分析

[2] 资料来源：苏州日报．“苏州织造”崛起创新集群 [EB/OL]. [2022.11]. https://www.suzhou.gov.cn/szsrmzf/szyw/202112/a4484d8868424989bd76f12449dde3dc.shtml.

通常来看，国家统计局、各级行业协会统计数据以规模以上企业为统计口径，因此难以掌握细分行业准确的企业数量和分布全貌，尤其是中小企业数量众多的纺织业。因此，课题组从排污许可证视角出发，通过全国排污许可证管理信息平台公开数据，分析呈现苏州市纺织业企业的分布情况。

一、统计方法说明

根据 HJ 861—2017《排污许可证申请与核发技术规范 纺织印染工业》，生产环节涉及洗毛、麻脱胶、缫丝、织造（喷水和喷气织机）、印染、洗水、公用工程设施（蒸汽供应、污水处理）的企业强制办理排污许可证。根据 HJ 1102—2020《排污许可证申请与核发技术规范化学纤维制造业》，生产环节涉及浆粕和纤维织造等用水单元的化纤企业强制办理排污许可证。除上述企业外，其他企业可以自愿选择办理排污许可证。

由此，根据全国排污许可证管理信息平台公开数据，采集“许可信息公开”一栏中苏州市纺织业（含 8 大类、26 小类）排污企业数量，其中行业原始分类与中华人民共和国国家统计局行业分类标准一致。

二、统计结果

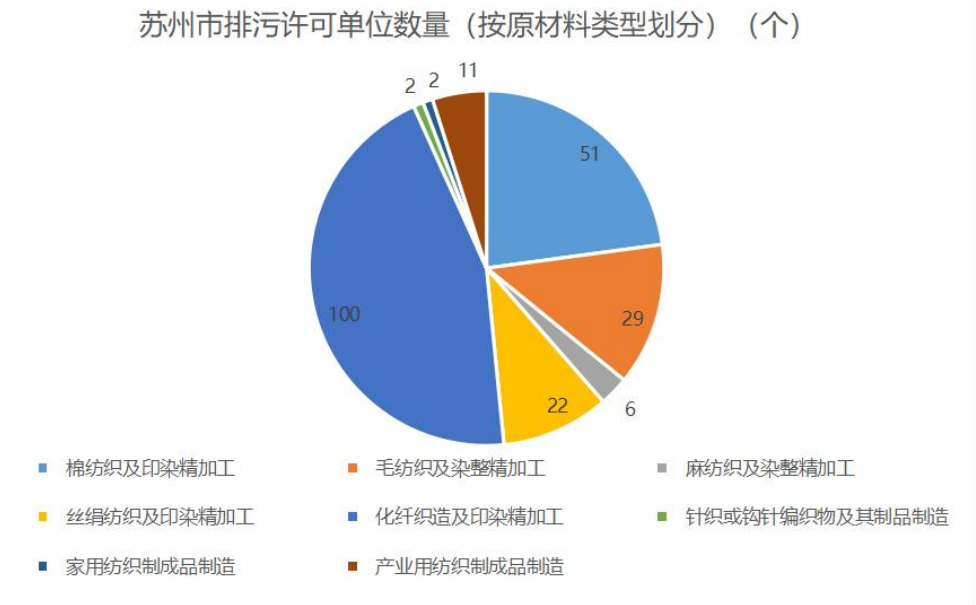
截止 2023 年 2 月末，根据全国排污许可证管理信息平台披露信息，苏州市纺织业排污许可单位共 223 个。

1. 按原材料类型划分

专题表 1 苏州市排污许可单位数量（按原材料类型划分）

行业名称	苏州市排污许可单位数量（个）	占比
棉纺织及印染精加工	51	22.87%

毛纺织及染整精加工	29	13.00%
麻纺织及染整精加工	6	2.69%
丝绢纺织及印染精加工	22	9.87%
化纤织造及印染精加工	100	44.84%
针织或钩针编织物及其制品制造	2	0.90%
家用纺织制成品制造	2	0.90%
产业用纺织制成品制造	11	4.93%

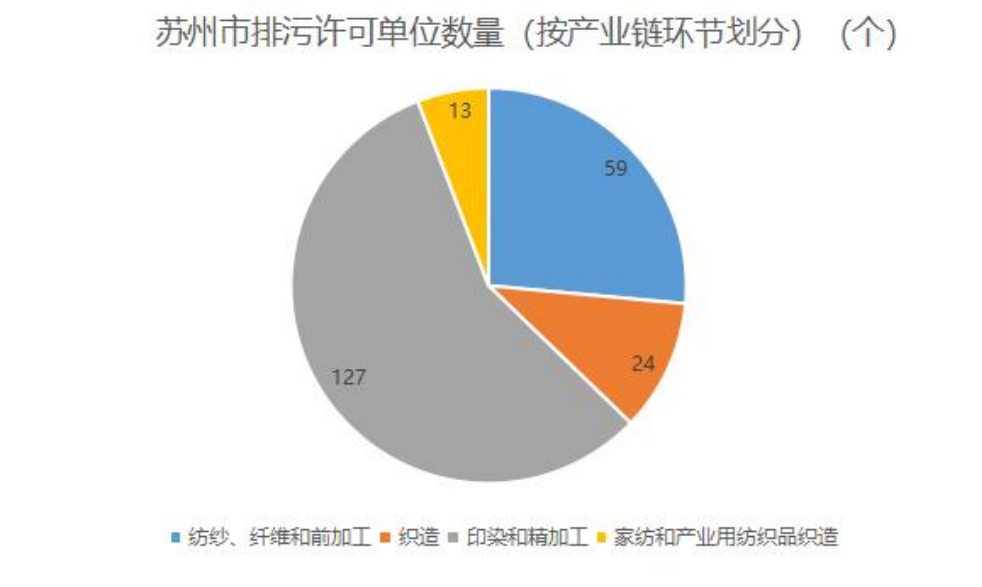


专题图 1 苏州市排污许可单位数量分布图（按原材料类型划分）

2.按产业链环节划分

专题表 2 苏州市排污许可单位数量（按产业链环节划分）

产业链环节	苏州市排污许可单位数量（个）	占比
纺纱、纤维和前加工	59	26.46%
织造	24	10.76%
印染和精加工	127	56.95%
家纺和产业用纺织品织造	13	5.83%



专题图 2 苏州市排污许可单位数量分布图（按产业链环节划分）

龙头企业与专精特新构成了支持苏州市纺织业高质量发展的最主要主体。在龙头企业方面，苏州市集聚了恒力集团有限公司（以下简称“恒力集团”）、盛虹控股集团有限公司（以下简称“盛虹控股”）、江苏聚杰微纤集团股份有限公司（以下简称“聚杰微纤”）等纺织业龙头企业，据统计苏锡通高端纺织集群内龙头企业数量全国第一，整体发展表现强劲；从其财务表现来看，截至 2022 年末，盛虹控股、聚杰微纤营业收入增长率均高于 20%的市场良性发展水平，2023 年一季度，盛虹控股的营业总收入同比增长更是高达 114.44%，企业盈利能力与发展能力在行业内处于领先水平。在专精特新方面，2022 年 9 月，中国纺织工业联合会公布了第三批纺织行业“专精特新”中小企业名单，其中苏州市共有 14 家企业上榜，约占总上榜企业 14%，领跑全国地级市，展现了苏州市纺织企业的创新性专业化能力。

总体来看，苏州市纺织业的结构正加快从劳动密集型向高附加值领域转型。考虑到苏州市当前实体经济发展的重要发力点集中在高附

加值的新兴行业，以及苏州市经济实力和发展基础稳居全国前列的特征，资源使用密集、附加价值有限的纺织业，尤其是传统纺织业在获取生产要素上渐现乏力，主要体现在劳动力和土地价格升高、资本获取能力下降，在纺织业外迁的趋势下（详见专题 2），纺织业发展结构也将顺势调整，传统生产制造环节或将压缩，整体向高附加值环节推进。

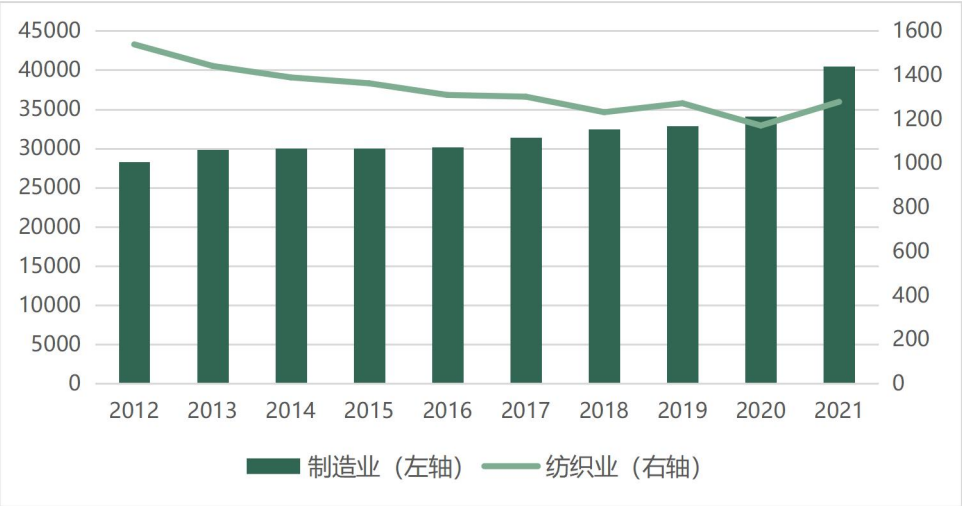


图 3 苏州市近十年规模以上工业总产值

数据来源：苏州市统计局

专题 2 纺织业外迁趋势分析

我国纺织业近年来产业布局结构调整较为明显，于国内转移、向国际外迁均在持续。国内来看，纺织业由东部地区向中西部地区转移。工业和信息化部早在 2010 年就发布了《关于推进纺织产业转移的指导意见》，要求沿海地区和中心城市适度控制棉纺、化纤常规产品产能的扩张，重点在时尚品牌、研发设计、市场控制力等方面有所突破；中西部地区充分利用劳动力、原材料和土地等方面的资源优势，发展与东部配套的劳动密集型加工制造业，承接来自中心城市、沿海地区的产业转移。国际来看，东南亚等国纺织产业发展迅速，承接了部分

我国纺织行业产能。人力与土地成本优势明显，吸引劳动密集型的纺织业逐渐转移。以东南亚国家为例，除土地与劳动力成本较低之外，近年来东南亚国家贸易环境相对较优，如 2015 年 12 月，越南与欧盟签署了自由贸易协定。

纺织业外迁趋势同样带动苏州市纺织业开展了国内、国外转移，但核心的设计与技术研发仍多保留。例如，2020 年恒力集团落户贵州省贵安新区，打造规划面积 8000 亩、总投资 220 亿元的恒力产业园，聚焦纺织制造，全部投产后将实现年产值 260 亿元、税收 37 亿元，解决 15000 人就业。2022 年，恒力环企中心总部落户苏州，重点打造超大型企业总部和经济、研发、销售、结算区域总部中心。可见，未来苏州纺织产业或将形成由苏州辐射全球的格局。一方面，技术密集型的核心环节，受到技术、人才、区位优势的吸引，仍将保留在苏州。另一方面，在成本驱动下，将有更多的劳动密集型、资源密集型的生产制造环节在国内外实施外迁计划，形成覆盖关键客户群的多生产基地格局。

（二）苏州市纺织业低碳转型的水平

1.纺织业全产业链低碳转型水平

考虑到苏州市纺织全产业链布局完整、聚集显著的特点与产业链整体提升的发展需求，有必要充分展示苏州纺织业全产业链的低碳转型特点，从而更好地分析纺织业各环节碳排放表现、把握产业链低碳转型的关键点，因此课题组针对纺织业全产业链的主要环节碳排放进行测算，包括纺织业，纺织服装、服饰业，化学纤维制造业。具体而言，依据《苏州统计年鉴》披露的规模以上工业企业主要经济指标和

全市规模以上工业企业分行业能源消费量，采用自上而下的能源消耗碳排放估算方法，并应用《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）和《IPCC 国家温室气体清单指南（2019 修订版）》中所列的相关参考系数，初步测算了苏州市 2016-2021 年苏州市纺织产业（本课题中所指纺织产业，主要包括纺织业，纺织服装、服饰业，化学纤维制造业）规模以上企业的碳排放总量和强度，结果如图 4 所示。

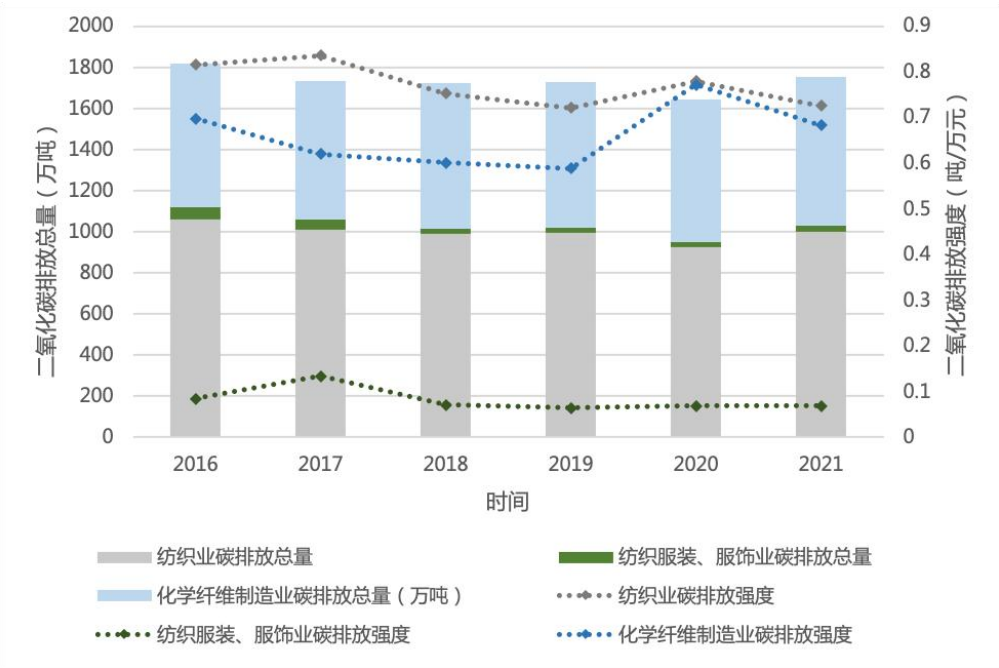


图 4 苏州市纺织产业碳排放总量与强度变化趋势（2016-2021 年）

数据来源：《盛泽气候行动白皮书》

一是立足纺织产业全链视角，近年来纺织全产业碳排总量波动下降。纺织业和化学纤维制造业碳排放是纺织产业链中碳排放的关键环节，2016-2021 年间，纺织产业三大行业碳排放总量呈波动下降态势，2021 年纺织产业碳排放总量比 2016 年下降 3.77%。

二是分解到各行业来看，三大行业碳排放总量与强度变化趋势各异。纺织服装、服饰业碳排放表现较好，总量与强度均呈下降趋势。化学纤维制造业碳排放总量波动变化，2016-2021 年间先下降后上升，

2021 年与 2016 年几乎趋平；碳排放强度先持续下降，2020 年出现较大增长，这主要是由于 2020 年行业营业收入受到疫情冲击明显、而生产能源消耗总量未明显收缩所导致的，2021 年碳排放强度又有回落并与 2016 年基本持平。纺织业碳排放总量与强度亦呈波动下降趋势。

总体来看行业生产与经营属性决定了碳排放强度与总量特点。行业生产属性决定了碳排放强度特点，纺织业作为产业链中的重点耗能和排放节点，碳排放强度最高；化学纤维制造业用能用水需求同样大量，碳排放强度位居第 2；纺织服装业作为下游产业，附加值相对较高，碳排放强度明显较低。为此落实好纺织业的碳减排工作，对于提高纺织产业的绿色化水平的作用将尤为明显。

2.纺织业低碳转型水平

（1）碳排放总量保持下降，碳排放效率改善趋势向好

从总体表现来看，根据前述测算结果，“十三五”期间苏州纺织业的碳排放总量与强度呈下降趋势、但高碳属性依然明显。一是在碳排放总量方面基本保持下降趋势。2016 年至 2021 年，纺织业规上企业碳排放总量下降了 57.92 万吨；其中 2020 年受疫情影响，行业经济发展与碳排放总量明显降低，2021 年经济初步复苏后纺织业回暖明显，若不考虑 2020、2021 年的表现，2016 年至 2019 年间苏州市纺织业规上企业碳排放总量也在以年均 1.62%的速度平稳下降。二是在碳排放效率方面呈波动改善。2021 年，纺织业规上企业碳排放强度下降明显，相较 2016 年下降了 11.09%，碳排放效率改善趋势向好。但不论是碳排放总量还是碳排放强度，纺织业均在纺织产业中位居第

一，相对而言高碳属性依然明显。

（2）直接碳排放与间接碳排均较为显著

从碳排放来源来看，苏州市纺织业直接碳排放与间接碳排放并重。立足能源消费与生产排放视角，纺织业碳排放聚集在用能消耗排放和热介质消耗排放，其中用能消耗排放包括煤、电、焦炭以及气体燃料消耗产生的排放；热介质排放包括导热油、各种压力的蒸汽和各种温度的热水消耗产生的排放。参考《盛泽纺织产业气候行动白皮书》，盛泽纺织业规上企业能源消费以热力和煤炭为主、电力次之，整体来看使用煤炭、煤制品、天然气等造成的直接碳排放，与使用电力、热力造成的间接碳排放均较为显著。

图 5 盛泽纺织业规上企业不同能源消费变化趋势（2015-2021）

资料来源：《盛泽纺织产业气候行动白皮书》

（3）印染环节碳排放集中

从产业链环节来看，苏州市纺织业碳排放集中在印染环节。若不考虑运输及使用阶段，全球纺织业“从摇篮到大门”的排放比例从大到小依次是染色和整理过程（36%）、纱线制备（28%）、纤维生产

（15%）和织物制备（12%），组装只占 7%的排放量[3]。结合前文对苏州市纺织产业链上企业数量分布情况的统计分析结果，苏州市各类纺织印染和精加工企业占 56.95%，远超过其他产业链环节的企业数量。综合来看，企业数量多叠加排放密度高，使得苏州市纺织业碳排放集中在印染环节。

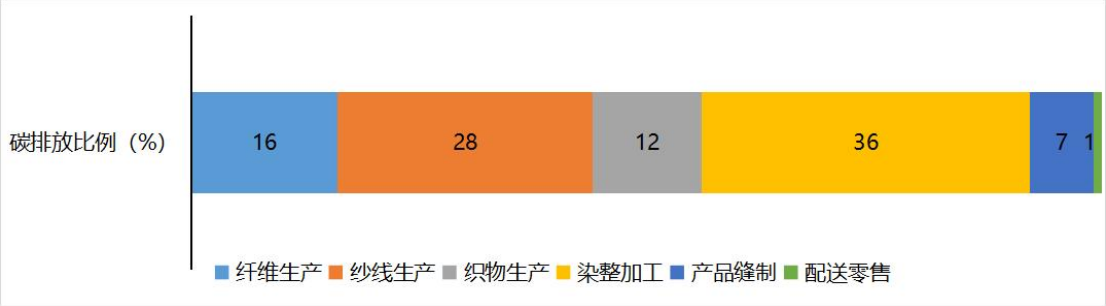


图 6 纺织业产业链碳排放分布[2]

（4）绿色低碳水平提升明显

通过节能技改、技术创新、产业集聚、智转数改等方式，苏州市纺织业向高附加值、低能耗方向转型的趋势明显，绿色低碳水平提升明显。一是节能技改，苏州市人民政府早在于 2009 年发布的《苏州市纺织工业调整振兴计划》中已经提出“加强节能减排目标考核，单位生产总值能源消耗下降 4.5%；水耗年均减低 7%；污水排放达到省、市规定的排放标准”的整体目标，并提出“严格按照国家产业结构调整政策和太湖流域环保新标准的要求，限制劳动生产率低、技术含量低、资源消耗大的落后纺织企业发展，加大淘汰落后生产工艺技术及高耗能、高污染设备的工作力度，并严格限制新的重复建设项目投入”的具体做法。此些政策措施的推动与落实，也直接促使苏州市纺织业碳排放表现出如前所述的向好趋势。二是技术创新，尤其是龙头企业。

[3] Quantis． Measuring Fashion: Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study - Full Report and Methodological Considerations[EB/OL]. 2022. https://refashion.Freco-design/sites/default/files/fichiers/Measuring%20Fashion% 20Environmental% 20Impact% 20of% 20the%20Global% 20Apparel% 20and% 20Footwear% 20Industries%20Study.pdf.

苏州市纺织业围绕“源头”与“应用”，持续开展了源头上先进纤维、功能纤维的开发，以及应用上产业用纺织品的推广，其中龙头企业发挥了重要的示范作用。2019 年 6 月，盛虹控股集团和东华大学牵头组建先进功能纤维创新中心，成为全国第十三家、江苏省第一家国家级制造业创新中心，已成功围绕功能纤维新材料、高端用纤维材料及纺织品、前沿纤维新材料等方向建起以重点实验室、中试基地、国家级纺织品检测中心等为支撑的技术创新供给体系，一批关键核心技术攻关取得突破并进入成果转化阶段。三是产业集聚，特别是以工业园区的形式。苏州市吴江高新区（盛泽镇）正在打造吴江纺织循环经济产业园，目前首批 8 家印染企业正在入园，2023 年将实现 30 家企业全部入园。该园区旨在将盛泽镇现有印染企业统筹集中布置于园内，提供集中供水、集中回用、集中供热、集中处置等集成化市政服务。完全建成后，预计相关企业工业增加值年均增长 15%以上，主要污染物排放量降低 35%，万元工业增加值能耗下降 10%，将有效加快产业集聚和绿色发展。此外，智转数改正在成为支持纺织业绿色化发展的独特经验。

案例 1 智能化车间赋能企业绿色发展

根据星京泽调研反馈来看，智能化车间建设从人力成本、生产效率、能源再利用上提高企业盈利能力。从原料输送到成品展出，星京泽已基本实现全自动化生产、人力的资金消耗及能源消耗均得到控制；在智能化车间的改造下，水质的过滤、灌水温度的控制均帮助企业减小管道维护成本并完善工艺产品，通过降低单位产量能耗帮助企业实现降本增效；同时，智能化车间允许将机器生产产生的大量热能精细化控制并再利用，用于恒温生产环境、冬季厂区供热的建造。

亨通集团绿色发展也主要体现在打造绿色智能生产车间。生产上，原材料及工艺优化下企业实现降本增效；运营上，“智改数转”背景下，企业在生产物料、人员、供应流程上的碳排放均有所下降。

（三）“双碳”目标下苏州市低碳转型的目标及路径

1.转型目标

2021 年 6 月发布的《纺织行业“十四五”发展纲要》中明确了纺织行业的绿色发展目标，即“十四五”末达到单位工业增加值能源消耗、二氧化碳排放量分别降低 13.5%和 18%。同年 9 月中国纺织工业联合会发布了《纺织行业“十四五”绿色发展指导意见》，从能源利用效率显著提高、资源利用水平明显提升、清洁生产水平持续提高、绿色制造体系更加完善四个方面细化主要目标，形成纺织行业转型发展的关键引导。

图 7 纺织行业转型发展目标

江苏省在推动纺织业绿色转型发展方面走在前列。从绿色低碳转型发展的总体目标来看，中共江苏省委办公厅印发《关于推动高质量发展做好碳达峰碳中和工作的实施意见》指出，“到 2025 年，绿色低碳循环发展经济体系初步形成，重点行业能源利用效率达到国际先

进水平，二氧化碳排放增量得到有效控制”， 从纺织业转型发展的总体目标来看，江苏省发布的《关于进一步推动全省纺织服装产业高质量发展的若干政策措施》将“绿色化”作为纺织业发展的重要目标，明确了以“节能降耗为导向，推动产业绿色化发展”的总体要求。

从苏州市纺织业发展目标规划来看，“高端纺织”成为关键目标，即“高性能纤维、生物基合成纤维、功能性纤维以及产业用纺织品纤维。引导企业由大规模标准化生产向柔性化、个性化定制转变”。综合江苏省及苏州市关于纺织业的发展政策，**说明苏州市纺织业的“绿色”方向，既要在存量中做文章：即控制碳排放总量，并在存量节能改造中使其能源利用效率达到国际领先水平；也要以绿色赋能产业附加值的增长，即通过更加绿色的科技化的手段，推动产业的高端化、绿色化、智能化。**

2.转型路线图

在长期碳达峰碳中和的目标导向及短期地方政策中明确目标的综合影响下，为更好地构建金融支持苏州市纺织业低碳转型的路线图，课题组以 2022 年苏州市吴江区盛泽镇经济发展和改革局《盛泽纺织产业气候行动白皮书》中盛泽纺织产业温室气体排放总量变化趋势为基础对苏州市纺织业的低碳转型进行模拟，以更好梳理其转型的阶段性路径特征。

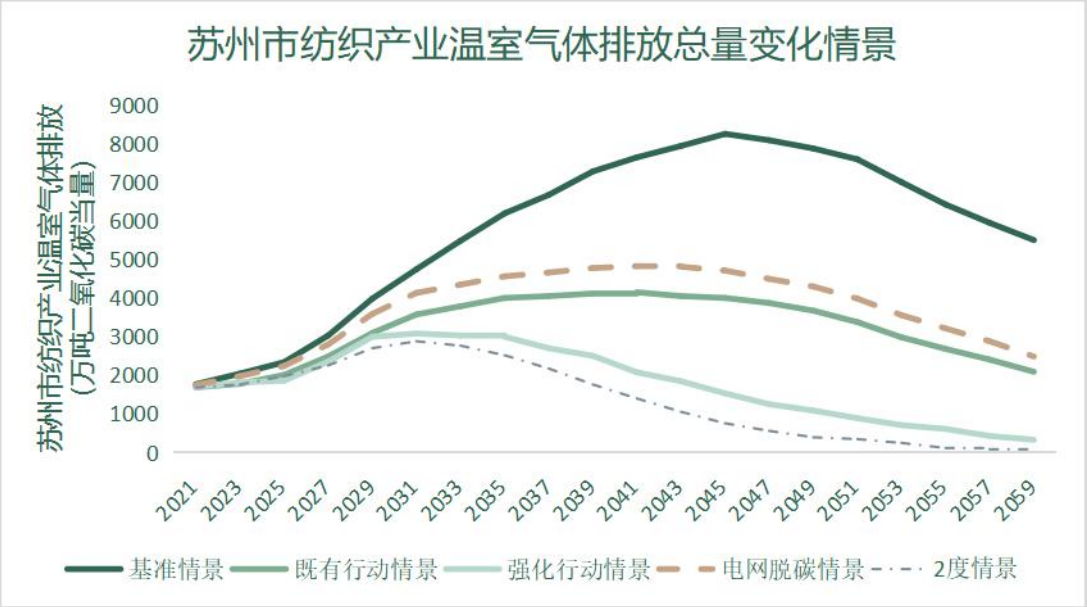


图 8　苏州市纺织产业温室气体排放总量变化情景预测

专题 3 苏州市纺织产业温室气体排放总量变化情景预测方法

一、情景解读

本研究参考《盛泽纺织产业气候行动白皮书》中盛泽纺织产业气候行动目标下的五个发展情景假设，并将预测范围扩大至苏州市纺织产业（化学纤维制造业，纺织业，纺织服装、服饰业），在相同的五个情景下对其未来温室气体的排放轨迹进行模拟。**一是基准情景**，该情景基于现有能耗和排放情况，对不采取任何节能减碳措施下温室气体排放情况进行预测。**二是电网脱碳情景，**该情景指电网层面开展降碳行动导致购入电力排放因子持续下降，用电企业不采取其他节能减排的措施。**三是即有行动情景**，指在电网脱碳情景的基础上，企业进一步优化管理和系统、采用节能减排技术、建设屋顶光伏发电系统等降低能耗和温室气体排放。其中，屋顶光伏发电系统带来减排量只在纺织产业层面作分析，不在分行业间进行分配。**四是强化行动情景，**

在既有行动情景采取各类节能降碳举措的基础上，通过技术创新进一步推动能效提升，同时纺织产业所用热力的排放因子由于区域层面的脱碳举措而逐年下降，脱碳举措包括氢能替代化石燃料，使用碳捕获、利用及封存技术（简称 CCUS）等。**五是 2℃情景**，综合借鉴我国及苏州市“双碳”目标的政策要求和实现路径，在基准情景基础上进一步提高单位产值能耗下降速率和幅度，加速纺织行业能源消费结构调整，为实现全球平均气温升幅控制在 2℃以内作出贡献。

二、模型构建

苏州市纺织产业温室气体排放总量变化预测根据 2022 年苏州市吴江区盛泽镇经济发展和改革局《盛泽纺织产业气候行动白皮书》中盛泽纺织产业温室气体排放总量变化趋势图等比放大构建。其中 2021 年数据沿用上文中央财经大学绿色金融国际研究院对于苏州市纺织产业的预测。

以盛泽镇温室气体排放量拟合苏州市温室气体排放量具有合理性及科学性。吴江区盛泽镇是“中国纺织名镇”，产业集群显著，2020 年吴江区化学纤维产品产量占全市比例高达 67.05%；纱、布、印染布、蚕丝及交织机织物（含蚕丝>=50%）产品产量占全市比例分别达 21.78%、47.20%、17.32%和 100%；服装产量占全市比例为 9.87%。吴江区化学纤维制造业及纺织业转型路径对于苏州大市具有较强的借鉴意义，纺织服装、服饰业转型路径代表性相对偏弱。根据中央财经大学基于苏州市纺织产业 2016-2021 年碳排放总量观察，化学纤维制

造业，纺织业，纺织服装、服饰业三行业五年平均碳排放总量比例约为 18:25:1，化学纤维制造业和纺织业的排放量分别占产业总量比重的 40.22%、57.49%，纺织服装、服饰业对于纺织产业转型路径趋势变化的影响相对较小。故采用盛泽纺织产业温室气体排放总量变化趋势等比拟合苏州市纺织产业温室气体排放总量变化的置信度较高，未来苏州市及盛泽镇化学纤维制造业、纺织业承担贡献度及减排进度的不同或将成为影响模型准确性的潜在因素。

三、模型解读

基准情景下，苏州市纺织产业规上企业的温室气体排放量呈现先快速增长后快速下降的特点，纺织产业温室气体排放量将于 2045 年达到峰值；电网脱碳情景下，纺织产业规上企业温室气体排放与基准情景相比大幅下降，排放总体变化趋势趋于平缓，温室气体排放量将于 2040 年达到峰值；既有情景下，纺织产业规上企业温室气体排放趋势总体与电网脱碳情景类似，每年的碳减排增幅目标较电网脱碳情景扩大，但温室气体排放达峰值仍出现在 2040 年附近。以上三种情景设置较难满足我国“双碳”目标实现的实际需求。

强化行动情景下，苏州市纺织产业温室气体排放量将于 2030 年附近达到峰值，在 2030 年-2035 年实现传统产业结构与生产能力的平稳过渡，并在 2035 年后实现温室气体排放的稳定减少。2℃情景下，苏州市纺织产业温室气体排放变化趋势与强化情景相似，达峰值将出现在 2030 年附近，但逐年的温室气体排放量受到更为严格的管控，同时，该情景在达峰后缺少平滑巩固的平台阶段，总体减排路径更为激进。以上两种情景设置均可满足我国“双碳”目标实现的实际需求。

但结合纺织产业在苏州市地方产业发展中的基本情况与转型能力，强化行动情景将更切合实际得为苏州市纺织产业提供绿色低碳转型行动的计划与指引。

鉴于《盛泽纺织产业气候行动白皮书》最终优先考虑强化行动情形，为此苏州市整体的纺织业转型也以此情形为基础。总体来看苏州市纺织业低碳转型可分为科学达峰、平滑巩固、稳妥下降三个阶段。

（1）科学达峰阶段（2030 年左右）

科学达峰阶段是苏州市纺织业向高端纺织业迈进的关键时期，也是在现有能源结构的基础上，针对具备转型条件的领域先行推动绿色转型的发展阶段。从高端纺织业发展来看，在苏州市明确的“稳固制造业头部优势、聚力建设十大千亿级产业集群”的发展目标中，高端纺织是集群之一，涵盖了高性能纤维、生物基合成纤维、功能性纤维以及产业用纺织品纤维，由此也决定了下一步苏州市纺织业发展的重点在于产业附加值的显著提升。在此过程中，产业增量仍将带动碳排放的持续增长，叠加少量传统纺织的规模扩大，碳排放水平将小幅上升。同时在强化能耗、水耗、环保等标准约束的环境下，传统纺织业的末端产能淘汰及既有技术改造也在政策的刚性约束下持续加快，也由此带来了碳排放的下降。

表 2 苏州市纺织业科学达峰阶段的主要目标

年份	主要目标
2025	差别化高品质绿色纤维产量和比重大幅提升，低温、短流程印染低能耗技术应用比例达 50%，能源循环利用技术占比达 70%
	推动纺织行业低碳协同示范

	推动纺织行业供应链全链条绿色低碳发展
	组织实施节能降碳重点工程，推进能源综合梯级利用，提高资源投入产出率
	强化能耗、水耗、环保等标准约束
	推动新一代信息技术与纺织业深度融合
	推进“高能耗、高污染、低产出”行业综合整治
2030	印染低能耗技术占比达 60%

资料来源：《工业领域碳达峰实施方案》《江苏省政府办公厅关于江苏省“十四五”全社会节能的实施意见》，江苏省市场监管局、省发改委等《关于深入推进绿色认证促进绿色低碳循环发展的意见》《《苏州市吴江区高质量发展产业政策》》

（2）平滑巩固阶段（2030 年-2035 年）

平滑巩固阶段是稳定生产能力的过渡阶段。此阶段，传统发展模式的增量空间已基本达到峰值，重在通过产业结构调整实现高端纺织业生产能力的稳定，同时随着 2030 年开始全国能源结构调整进入快车道，如何通过用能模式的改善与效益的不断提升应对新发展情形下的挑战，是这一阶段企业要考虑的关键战略。

（3）稳妥下降阶段（2035 年-2060 年）

在此阶段，基于企业加快减排的政策要求、市场驱动，绿色发展能力成为企业可持续发展的核心能力之一，纺织业需多管齐下加快绿色动能转化，并逐步建立统筹经济效益和环境效益的新发展机制，由于此阶段绿色发展的主线更加强化，叠加苏州市经济发展水平进一步提升，纺织业发展的“绿色门槛”将显著提升，并由此通过产业外迁、

技术变革等带来纺织业结构的深化调整，高端纺织集群全面建立，“高附加值”成为苏州纺织显著特征，传统纺织规模逐步缩小，由于纺织产业结构调整（生产环节外移及生产绿色化水平的提高）带来了纺织业碳排放的显著压降。

3.转型路径

（1）总体转型路径

“提质增效”与“循环经济”是苏州市纺织业协同经济效益与环境效益推进低碳转型的两条核心路径。“提质增效”可进一步具象化为纺织业通过绿色属性增强、生产效率提升、高端产品增加，在强化竞争能力的同时带动了节能降碳效益的提升，以更低能耗撬动更大经济价值，实现环境效益与经济效益的统一，其本质是为纺织业的经济效益做加法。“循环经济”则通过资源循环利用模式，不仅可以有效补充纺织业原材料供应、缓解资源环境约束，还可符合国际上对纺织品与纺织服装日趋严格的环保与循环要求，在低碳转型的同时加速苏州纺织业构建国内国际双循环发展新格局，其本质是为纺织业的成本支出做减法。总体来看，要实现“双碳”目标，苏州市纺织业转型路径具备多元化特征。

图 9 苏州市纺织业转型路径

转型要义	转型目标	转型路径	重点领域与技术

提质增效	绿色属性增强[4]	节能降碳	■ 开展电气化改造 ■ 实施清洁能源替代 ■ 开展用能系统改造，包括重点用能设备实施用能单元系统化改造、蒸汽热能分级利用等 ■ 采用高效节能装备，包括高效节能定形机、连续式印染成套装备、节能型热风烘燥机等 ■ 采用低能耗生产技术，包括低温前处理、冷轧堆前处理和染色、分散染料低温染色和印花等
		水效提升	■ 采用节水印染加工技术，包括非水介质染色、针织物平幅连续染色、小浴比间歇式染色、分散染料碱性染色、涤纶织物少水连续染色等 ■ 开展水资源循环利用和污水资源化利用 ■ 开展中水、再生水等非常规水资源利用
		污染防治	■ 开展废水深度处理及回用 ■ 开展废气高效收集处理及余热回用

[4] 绿色属性增强，是指围绕“减污降碳协同”理念，结合纺织业生产特点，开展降耗、节水与治污工作。具体到转型路径来看，节能降碳侧重于降碳，水效提升、污染防治侧重于减污。

	生产效率提升[5]	清洁生产	■ 采用高效环保型浆料、染料和印染助剂 ■ 采用高效环保化纤催化剂、油剂和助剂 ■ 采用清洁化前处理技术，包括高效短流程前处理、无碱或低碱前处理技术等 ■ 采用清洁化染色技术，包括低盐或无盐活性染料染色、生物质色素染色、电化学还原染色等 ■ 采用清洁化印花技术，包括活性染料低尿素或无尿素印花、数码印花等 ■ 采用清洁化后整理技术，包括液氨整理、多功能机械整理等少化学品印染等
		智改数转	■ 配置智能化装备，包括长丝集约式高速卷绕装备、全自动转杯纺纱机、喷气涡流纺纱机、高速无梭织机、全自动穿经机、一次成型纬编机等关键生产设备，以及物料智能化输送设备等辅助生产设备 ■ 应用智能工业系统，包括以工业以太网、物联网、智能传感器等新型网络技术与装备改造生产现场网络和系统 ■ 建设智能制造生产线，包括化纤全流程智能制造、棉纺全流程智能制造、印染智能制造生产线等
	高端产品增加[6]	高端纺织生产	■ 高性能纤维材料生产 ■ 生物基合成纤维材料生产

[5] 生产效率提升，是指通过技术与设备升级、智能化改造等方式，提升生产效率、降低单位产品的生产要素投入，为纺织业的成本投入做减法。

[6] 高端产品增加，是指通过“源头”先进功能性纤维与“应用”端高附加值产品的生产，在提升纺织产品的质量与效益，为纺织业的经济效益做加法。

			■ 功能性纤维材料生产 ■ 产业用纺织品纤维材料生产 ■ 产业用纺织品生产 ■ 具有高品质、多功能、智能可穿戴、绿色健康等新兴功能属性的高附加值产品
循环经济	资源循环利用[7]	废旧资源综合利用	■ 开展废旧纺织品再利用，包括再生聚酯、再生涤纶等 ■ 建设废旧纺织品资源化回收、分拣、拆解、规范化处理基地 ■ 构建循环经济产业链，包括印染—废液—碱，化纤生产—废气—制酸，纺织—废水、废气—热能—纺织，纺织—边角料—纺织，纺织品—废旧纺织品—再利用产成品—纺织品，纺织品—废旧纺织品—保温材料，废弃聚酯—化纤—纺织品等

（2）转型路径的特征

按照时序来看，苏州市纺织业七大转型路径在碳达峰、碳中和阶段下大规模应用速度不同。首先，由于纺织业面临的刚性环保要求，开展水效提升与污染防治已成为纺织业可持续发展的基础门槛，也将贯穿纺织业绿色低碳转型的全周期。在此基础上，考虑到苏州市纺织业现有的低碳发展特点，尤其是节能降碳成效明显、智改数转进展领先等，短期来看，节能降碳、智改数转与高端纺织生产由于具有可以协同提升纺织业企业环境效益与经济效益的特点，在达峰阶段将率先成为纺织业在实现经济效益的同时加快绿色发展的有效转型路径。长期来看，随着碳中和进程的进一步深化以及企业成熟度的不断提升，尤其是能源供给结构的根本性调整，清洁生产、节能减碳领域中的用

[7] 资源循环利用，是指通过回收废旧原材料、辅料等开展生产，以及构建有利于产业发展循环经济的资源回收利用体系，促进绿色低碳循环发展。

能改善、废旧资源综合利用等投资回报周期相对较长的转型路径，将会被更为频繁的运用。

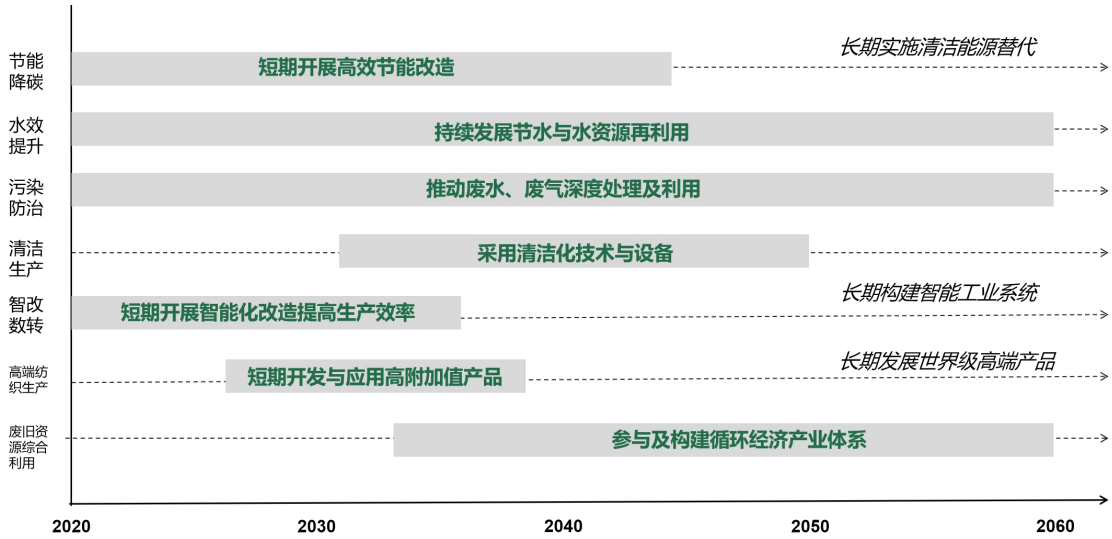


图 10 苏州市纺织业转型路径的时间特征

当前纺织业企业转型路径的选择也从市场可行性的角度，说明了转型路径的时间特征。转型路径上看，根据下图显示，基于对全国纺织业上市企业公开信息的搜集，全国纺织业上市企业较多选择的转型路径分别为智改数转（23%）、节能减碳（16%）、污染防治（16%）、高端纺织生产（15%）以及水效提升（10%），与中国纺织工业联合会《纺织行业“十四五”发展纲要》（以下简称“纲要”）中“纤维新材料创新水平继续提升……继续推进新一代信息技术与纺织工业的深度融合……能源和水资源利用效率进一步提升”的发展目标基本契合。当前全国纺织业上市企业较少实施的转型路径分别为清洁生产（5%）和废旧资源综合利用（2%），与《纲要》中打造“绿色低碳循环体系”的 2035 年远景目标相吻合。

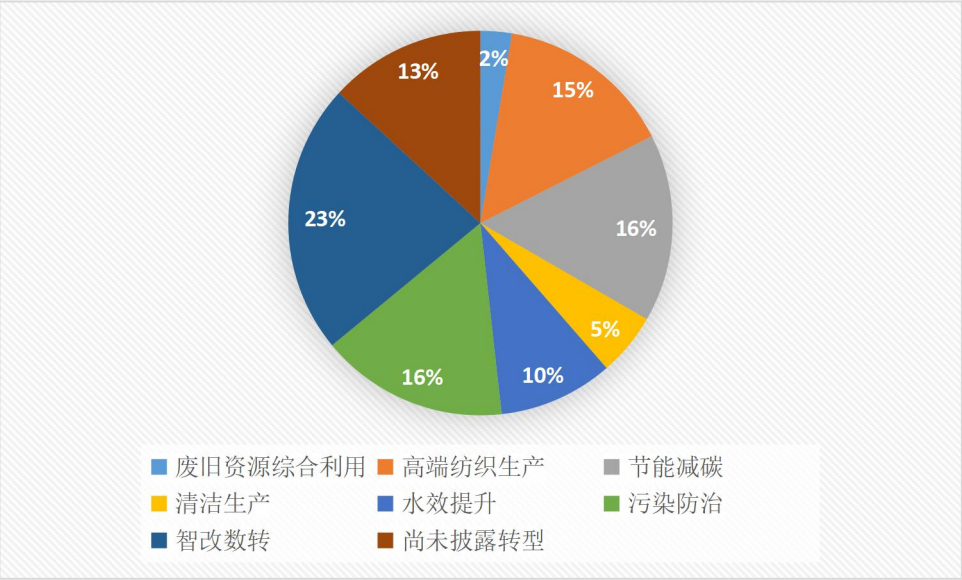


图 11 纺织业全国 52 家上市公司 2022 年半年报转型路径披露情况

表 3 纺织业全国 52 家上市企业转型技术披露分布情况

转型路径	重点领域与技术	披露企业名称	技术总数
节能减碳	采用高效节能装备，包括高效节能定形机、连续式印染成套装备、节能型热风烘燥机等	富春染织、台华新材	18
	开展电气化改造	华纺股份、西大门	
	开展用能系统改造，包括重点用能设备实施用能单元系统化改造、蒸汽热能分级利用等	金鹰股份、鲁泰 A、鲁泰 B、罗莱生活、台华新材、真爱美家、旷达科技	
	实施清洁能源替代	凤竹纺织、华孚时尚、健盛集团、金鹰股份、聚杰微纤、如意集团、台华新材	
水效提升	采用节水印染加工技术，包括非水介质染色、针织物平幅连续染色、小浴比间歇式染色、分散染料碱性染色、涤纶织物少水连续染色等	航民股份	11
	开展水资源循环利用和污水资源化利用	航民股份、鲁泰 B、如意集团	
	开展中水、再生水等非常规水资源利用	凤竹纺织、航民股份、华孚时尚、健盛集团、金鹰股份、聚杰微纤、	

		迎丰股份	
污染防治	开展废水深度处理及回用	凤竹纺织、孚日股份、富春染织、联发股份、鲁泰A、台华新材、欣龙控股、迎丰股份、浙文影业	18
	开展废气高效收集处理及余热回用	孚日股份、富春染织、航民股份、华孚时尚、鲁泰A、鲁泰B、如意集团、浙文影业	
清洁生产	采用高效环保型浆料、染料和印染助剂	浙文影业、百隆东方	6
	采用清洁化后整理技术，包括液氨整理、多功能机械整理等少化学品印染等	华茂股份、新野纺织、旷达科技、航民股份	
智改数转	建设智能制造生产线，包括化纤全流程智能制造、棉纺全流程智能制造、印染智能制造生产线等	凤竹纺织、富春染织、华纺股份、江苏阳光、康隆达、南山智尚、水星家纺、新澳股份、玉马遮阳、浙江自然等	26
高端纺织生产	产业用纺织品纤维材料生产	华茂股份、新澳股份	17
	高性能纤维材料生产	航民股份、华纺股份、金春股份	
	功能性纤维材料生产	华茂股份、康隆达、申达股份	
	具有高品质、多功能、智能可穿戴、绿色健康等新兴功能属性的高附加值产品生产	孚日股份、富安娜、华茂股份、华生科技、江苏阳光、罗莱生活、南山智尚、新澳股份、众望布艺	
废旧资源综合利用	构建循环经济产业链，包括印染—废液—碱，化纤生产—废气—制酸，纺织—废水、废气—热能—纺织，纺织—边角料—纺织，纺织品—废旧纺织品—再利用产成品—纺织品，纺织品—废旧纺织品—保温材料，废弃聚酯—化纤—纺织品等	航民股份、鲁泰B	3
	建设废旧纺织品资源化回收、分拣、拆解、规范化处理基地	如意集团	1

专题 4　转型路径分析方法学说明

为分析转型路径的投入回收特点，研究团队构建了基于龙头企业技术应用分析的判断方法学。公司选择转型路径的决策往往具有前瞻性、综合性和相对性。前瞻性是指转型路径与技术的投入会在较长的时间里对公司未来经营产生持续影响，综合性是指转型路径的选取与公司主营业务息息相关，相对性是指转型决策的投入成本、回报周期及技术可得性需相对考量。衡量转型路径的投入成本与回收情况可通过计算项目技术的净现值、内含报酬率、回收期等量化方法分析，但介于苏州市纺织行业小微企业占比大、转型案例及技术成本数据回收困难等现实瓶颈，基于龙头企业低碳转型具有行业先驱性、代表性、现实性与择优性的特征，课题组对全国纺织业上市企业（报告采样截至 2023 年 3 月 6 日，共计 52 家）上年度中报展开搜集研究，以期通过对上市企业转型路径的梳理，分析转型的投入回收特点。一般性特征来看，研究假设当前上市企业布局较多的转型路径，其在短期内具有更清晰的战略前瞻性、更紧密的业务综合性、更协调的周期性和技术可得性，拥有较优的投入成本与回收效率；当前上市企业布局较少的转型路径随着其商业模式和技术成熟度的提升，或将在长期价值目标下拥有进一步投研与转型的上升空间。严谨来看，由于全国纺织业上市企业样本数量有限，主体行业位置不同、披露情况各异，转型路径的统计口径可能存在一定偏差。

案例 2 纺织业转型路径的市场投资案例

- 节能减碳

上海题桥纺织染纱有限公司自 2016 年起投资 1 亿多元，研发“工业锅炉高效低 NOx 煤粉燃烧技术”，改造一台 DHL20-1.25-AII 角管

式室燃蒸汽锅炉,改造一台 YLM-7000MA 有机热载体炉,燃烧器额定加热功率按 5.6MW 设计，同时还新建一台 4200kW 的有机热载体炉。经过三年的连续运行,技术成熟稳定。每台 130 万蒸吨燃煤锅炉提升锅炉热效率约 25%，每台节省标煤 1.3 亿吨左右。

- 水效提升

山东青岛即发集团有限公司将超临界二氧化碳染色技术成果产业化，建立了超临界二氧化碳无水染色产业化示范线，将纺织品染色效率从传统水染的 8 至 12 小时，缩短到 3 至 4 小时。广东溢达纺织有限公司则采用有机溶剂染色技术，在上染过程中，节约用水 100%，降低能耗 39.3%，染料固色率达到 97%以上，溶剂回收率达 99%以上，项目投资金额暂未披露。

- 污染防治

绍兴柯桥区绿色印染集聚区某印染厂近年引入污水“预处理—生化处理—膜处理”三级处理工艺。设计水量为 4000m^3／d，处理后 1500m^3／d 外排，2500m^3／d 水回用。改造后，外排水的 COD 清除率提升 30%以上；2021 年超滤、RO 出水各指标月平均值均得到优化。处理废水的药剂费 1.6 元／m^3、电费约 1 元／m^3,污水站每天产泥量按处理水量的 4 ‰计，污泥量 16m^3／d，污泥外委处置费为 215 元／m^3，折合每立方米污水污泥处置费为 0.86 元,加入人员劳务费用合计印染废水运行费用为 3.81 元／m^3。

- 清洁生产

南方某棉纺织生产企业进行清洁生产改造，设计生产能力为年产 1.8 万 t 的 JC 14.6 tex 纱线，2 200 万 m 纯棉坯布。无/低费方案包括

更换蒸汽疏水阀、喷气织机节能嘴改造、细纱车间空调叶轮改造、喷气织机改造、压浆辊维修再利用、购置废物打包机、加装空调除湿降温改善、新增吸尘机等 8 项提升设备效率方案；车间 LED 灯更换、淘汰落后电机设备、更换保温材料、中央空调冷气供给改善、车间照明分区控制等 5 项降低能耗方案；加强能源计量管理、新建危废仓库、污水站改善、加大清洁生产宣传培训等 4 项改进管理效能方案。高费方案包括配电谐波改善（60 万），改善集落方式（120 万），重点耗能设备变频改造（135 万），环锭纺改造（510 万），改造给排水管网（25 万），新建自动侦测防火系统（30 万）。清洁生产方案实施后，3 项清洁生产指标均得到有效提升；纺纱生产单位产品原料消耗比率 1.06（目标设置 1.06）、织造生产单位产品原料消耗比率 1.003（目标设置 1.008）、纺纱生产单位产品取水量 4 t/t（目标设置 6 t/t）、织造生产单位产品取水量 0.05 t/hm（目标设置 0.08 t/hm）、纺纱生产单位产品综合能耗 509 kgce/t（目标设置 510 kgce/t）、织造生产单位产品综合能耗 9 kgce/hm（目标设置 10 kgce/hm）。以上指标均处于行业先进值，完成率 100%。实际实施方案共投资 949.05 万元，其中无低费方案投资 62.05 万元、中高费方案投资 887 万元。2021 年较 2020 年，节电 4.456×106 kW·h、节水 62 733 t、节约蒸汽 2 330 t，折合节约 725.10 t 标准煤，节约棉花等纤维 276.91 t，综合节约生产成本 733.97 万元。减排废水 16 867 t，废水中化学需氧量减排 0.374 t、氨氮减排 0.004 t，劣质棉/边纱/碎布减少 23.03 t、棉尘/棉渣 13.91 t。

- 智改数转

华茂纺织股份有限公司投资 4.65 亿元建设“安庆新维智能纺织科技有限公司新型纤维纺纱智能化生产项目”，项目建设周期一年，

投资规模包括 50070 平方米生产厂房、智能一机多线清梳联、高速自调匀整并条机、自动落纱粗纱机、带智能纱库的粗细联、紧密赛络纺细纱机长机、自动络筒机、自动包装等国内外先进设备，组建具有国内外领先水平的 14.15 万锭新型纤维纺纱智能化生产项目。据测算，项目建成后平均吨纱运营成本降低 34.47%；万锭用工由 50 人降低到 15 人以下，降幅达 70%；不良品率由 0.3%下降到 0.1%，下降 66.67%，优等品率高达 99.9%；产品升级及研制周期从 80 小时缩短至 40 小时，效率提升 50%；正常年可生产高档差别化纤维赛络紧密纺纱 12281 吨，预计年可实现营业收入 3.65 亿元，净利润 4910 万元。

- 高端纺织

新奥股份近三年年均在高端羊毛产品的研发方面投入 5000 万元以上，公司研发的羊毛产品包括运动羊毛产品、功能性羊毛产品、可持续发展羊毛产品等。公司先后投资建设“20,000 锭高档毛精纺生态纱项目”，“30,000 锭紧密纺高档生态纺织项目”“年产 15,000 吨生态毛染整搬迁建设项目”以及“60,000 锭高档精纺生态纱项目（一期，28,000 锭）”。从细分产品品类看，2011-2020 年毛精纺纱线毛利率均高于公司整体毛利率，2020 年羊绒纱线实现收入 1.96 亿元，毛利率 17.9%，21H1 年公司羊绒业务营收达到 3.99 亿元。

- 废旧资源综合利用

浙江宁波大发化纤有限公司以废旧纺织品、废饮用水瓶为初始原料，经过分拣、清洗、干燥、熔融、纺丝等十几道工序，年生产高性能再生涤纶短纤维 25 万吨。制作再生涤纶短纤维的原料材质聚酯来自石化资源，每利用 1 吨 PET 废料，相当于可节约 6 吨石油资源，减

少 3.2 吨二氧化碳排放，项目投资金额暂未披露。

（四）苏州纺织业低碳转型的金融需求分析

1. 总量需求

“十四五”期间，苏州市纺织业累计碳减排成本预计将达百亿级别，约达行业全规模利润三倍。根据中国纺织工业联合会《纺织行业“十四五”发展纲要》发展目标披露，在绿色发展方面，“十四五”期间全国纺织业单位工业增加值二氧化碳排放将实现 18%的负增长，结合近年来苏州市纺织业规模以上工业产值的数据披露、课题组对于苏州市纺织业碳排放总量以及苏州市单位边际减碳成本的研究，经时间序列方法学预测可得苏州市纺织业“十四五”期间累计碳减排成本预计将达 150 亿元左右。据苏州统计局公布，2020 年苏州纺织业规模以上工业企业营业收入共计 1188.76 亿元，利润总额共计 33.47 亿元，行业全规模利润总额预计约 60.85 亿元左右，由此可见纺织业企业自身实现降耗减碳提质的转型压力较大，行业存在显著的资金缺口，需构建包含政府财政、间接金融、直接金融等多渠道的金融支持路径。

专题 5 苏州市纺织业“十四五”期间累计碳减排成本研究

苏州市纺织业碳减排成本计算采用以下公式：

碳排放总量 × 碳边际减排成本 × 转型比例 = 碳减排成本

其中，苏州纺织业碳排放总量变化根据中央财经大学绿色金融国际研究院对苏州纺织业历史范围一、范围二碳排放总量的估算进行预测。预测方法采用时间序列模型，该模型是统计学常用预测工具之一，通过学习历史时间内一组数据序列的长期趋势、季节变动、循环变动

及不规则变动情况，预测未来时间点数据序列发展变化的规律。

苏州市单位工业部门碳边际减排成本预测借鉴朱梅钰等学者《基于聚类分析的中国工业部门碳边际减排成本变化分析》中的历史数据梳理，亦依托时间序列模型估测未来苏州市碳边际减排成本。

苏州纺织业碳排放量转型比例参照中国纺织工业联合会《纺织行业“十四五”发展纲要》发展目标披露，“十四五”期间纺织业累计减排目标为 18%，假设行业年均减排速度及目标恒定，则每年减排目标为 3.89%。

经历年碳排放总量、碳边际减排成本及转型比例相乘计算，得到下表各年份苏州纺织业碳减排成本。其中，苏州纺织业“十四五”期间累计碳减排成本约为 157.55 亿元，为 2021 年至 2025 年各年减排成本的合计。

专题表 1 苏州纺织业“十四五”碳排放总量及碳减排成本预测

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
苏州纺织业碳排放总量(万吨co2)	1059.09	1069.68	1080.38	1091.18	1102.09	1113.11
苏州碳边际减排成本（万元/吨）	0.81	0.79	0.76	0.74	0.72	0.70
苏州纺织业碳减排成本（万元）		327348.81	321110.68	314991.42	308988.77	303100.52

为探究企业践行关键转型路径的投入成本与资金需求，明确重点技术支持的使用范畴与投入产出效益，中央财经大学绿色金融国际研

究院对各项低碳转型、提质增效活动的转型投入成本及技术性价比展开分析。其中，转型投入成本可以反映企业关键转型路径的资金需求，当企业投入转型的自有资金为零，即转型活动完全依赖融资途径完成时，企业转型投入成本等于企业转型的融资需求；转型性价比可以使企业根据自身主营业务发展情况及财务情况，在不同转型阶段选取适宜的技术进行低碳转型。考虑到目前定量维度缺少从技术层面对各转型路径成本及效率的数据统计和披露，本研究重点关注模型的构建和公式推导，为将来在基础数据充足时的研究测算提供参考。

专题 3 苏州市纺织业“十四五”期间累计碳减排成本研究

一、模型介绍

本研究从实际情况出发，设总投资成本（即转型投入成本）的公式为：

$$\text{总投资成本} = \text{单位转型成本} \times \text{转型规模} \qquad \text{(a)}$$

其中转型规模即企业在该转型路径上预计达到的深度，用CO_2减排量衡量。单位投资成本即该转型路径上单位CO_2减排量需要的投资成本。转型规模由企业自身业务发展情况、企业战略、企业财务状况等因素决定。

本研究从实际情况出发，设计算技术性价比的公式为：

$$\text{技术性价比} = \frac{\text{绿色收益} + \text{经济收益}}{\text{总投资成本}} \qquad \text{(b)}$$

其中绿色收益包括纺织业企业应用该技术后，相较于应用前减少的温室气体排放形成的直接碳减排量，以及企业生产过程中在

水、电、蒸汽等能源和耗材方面的节约形成的间接碳减排量，并根据国家标准化管理委员会发布的《综合能耗计算通则》统一折算为CDE（二氧化碳排放量）。

经济收益包括纺织业企业应用技术后节约的生产运营、劳动用工等方面的成本，及其提高的工业产值，为与技术绿色收益的单位保持一致统一折算为 CDE。折算系数为企业所在地区的碳排放权交易市场的碳排放指标交易价格。

二、指标构建

根据现实情况，选取全国或苏州地区具有代表性的纺织业企业作为样本得到$gg_i, tg_i, tc_i, ts_i, t_i$，根据下方计算公式得到技术减碳系数、技术经济系数和技术投入系数，结合苏州纺织业数据计算出苏州纺织业应用该技术转型路径的绿色收益、经济收益、投入成本和性价比。指标及含义见下表。

指标	含义
α	绿色收益系数
β	经济收益系数
γ	投资成本系数
θ	技术性价比
gg_i	样本中第 i 个企业由技术应用带来的绿色收益(Green gross)
eg_i	样本中第 i 个企业由技术应用带来的经济收益(Economic gross)
tc_i	样本中第 i 个企业的技术投入成本(Technology cost)

t_i	样本中第 i 个企业的技术应用时间
ts_i	样本中第 i 个企业的转型规模（Transformation scale）
n	样本容量
GG	苏州纺织业企业由技术应用带来的绿色收益
EG	苏州纺织业企业由技术应用带来的经济收益
TC	苏州纺织业企业关于该技术的总投资成本
T	苏州纺织业企业的技术应用时间
TS	苏州纺织业企业的转型规模
Γ	单位转型成本
σ	折算系数，为苏州地区碳排放权交易市场的碳排放指标交易价格的倒数

三、计算过程

$$\alpha = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}[gg_i/(ts_i \times t_i)] \qquad (1)$$

步骤（1）的计算除去了由不同企业转型规模不同、应用技术的时长各异对该技术路径绿色效益的影响，求出样本平均值作为该技术本身的绿色收益系数。其单位应为（单位时间$^{-1}$），如(天$^{-1}$)

$$GG = \alpha \times TS \times T \qquad (2)$$

步骤（2）在绿色收益系数 α 已得出的基础上计算出苏州纺织业企业在该转型路径上转型规模 TS 时可获得的绿色收益。其单位应为（单位CO_2排放量），如（吨）。

$$\beta = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}[eg_i/(ts_i \times t_i)] \qquad (3)$$

步骤（3）的计算目的是该技术的经济收益系数，原理和步骤（1）相同，其单位应为(单位货币量/单位CO_2排放量 × 单位时间)，如（万元 × (吨 × 天)$^{-1}$）

$$EG = \sigma \times \beta \times TS \times T \qquad (4)$$

步骤（4）在经济收益系数β已得出的基础上计算苏州纺织业企业在该转型路径上转型规模TS时可获得的经济收益。为统一度量，该步骤引入折算系数σ，即当前苏州地区碳排放权交易市场的碳排放指标交易价格的倒数。其单位应为（单位CO_2排放量），如（吨）。

$$\gamma = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}[tc_i/(ts_i \times t_i)] \qquad (5)$$

步骤（5）的计算目的是该技术的投资成本系数，原理与步骤（1）、（3）相同，其单位应为（单位货币量/单位CO_2排放量 × 单位时间），如（万元 × (吨 × 天)$^{-1}$）

$$TC = \Gamma \times TS = \gamma \times T \times TS \qquad (6)$$

步骤（6）在投资成本系数γ已得出的基础上计算苏州纺织业企业在该转型路径上转型规模TS时的总投资成本，其中Γ = γ × T，为单位转型成本。TC的单位应为（单位货币量），如（万元）。

$$\theta = \frac{GG + EG}{TC} \qquad (7)$$

步骤（7）计算得出该技术的性价比θ。由于CG, EG以CDE（二氧化碳排放量）衡量，TC以货币衡量，故θ的单位为（单位二氧化碳排放量/单位货币量），如（吨/万元）。

2. 金融需求特点总结

（1）从金融需求总量来看，转型发展的融资需求较大

从转型融资的需求来看，行业利润难以全面覆盖减排融资所需资金，无论是节水印染加工技术、废水处理回用等功能升级，还是电气化改造、高端纺织生产等改变生产方式和生产路径的创新，企业均需要投入大量资金开展转型升级，仅“十四五”期间，苏州市纺织业累计碳减排成本预计将达百亿级别，约达行业全规模利润 3 倍，而从企业的融资能力来看，难以实现对转型融资的有效负担，苏州市纺织业规模以上工业与民营工业的营运财务数据接近，总体反映出行业获利能力不强、资产负债率偏高的特征，企业的融资条件与还款能力受到影响。根据中央财经大学绿色金融国际研究院调研结果，苏州市纺织业部分小微企业的毛利率仅有 5%左右，支撑企业偿还银行贷款并非易事，有限的营业收入多用以生产过程中流动资金的补偿，同时还面临环保处理成本大的投入挑战，短期内难以投入足够资金支持低碳技术的研发。

表 4 苏州市纺织业 2021 年营运能力

	工业总产值	亏损企业比例	流动资产周转率	应收账款周转率	资产负债率	销售利润率
苏州市制造业	420441326	17.31%	1.6281	4.5511	52.17%	7.64%
苏州市纺织业	13165363	15.38%	1.5227	5.5616	62.76%	5.02%

数据来源：《苏州统计年鉴 2022》

（2）从金融支持类型来看，需要政策引导与市场资金的有效配合

基于对转型路径投资总量及当前企业可负担成本的分析，基本可

将转型路径区分为自我革新主导与外部支持主导两大类。其中自我革新主导型，意味着转型技术已经比较成熟，或者转型的市场盈利性效益较为显著的，其转型投入与否通常由企业自主决定，譬如目前纺织企业运用较多的智改数转、节能减碳、污染防治、高端纺织生产、水效提升等。外部支持主导型，意味着外部市场盈利不足，或者转型回报周期较长，或者技术门槛很高的领域，该类绿色转型由于市场失灵，难以由企业自行完成，因此需要政策的有效引导，比如清洁生产、废旧资源综合利用等。当然由于不同类型企业的发展阶段不同，盈利水平不同，技术投入回报成本也存在较大差异。但总体来看，纺织业转型的技术应用应整合市场与政策双重力量。

（3）从融资主体类型来看，转型的金融供给需更加多样化和个性化

转型需求更加多样化和个性化，是由企业类型与发展阶段的多样化以及转型路径的多样化所决定的。从企业类型与发展阶段来看，苏州市纺织企业存续年限分布类型较为多样，以 10 年期为界限，存续期达 5-10 年的企业已达 43%，不足一年的企业仅 11%，不同发展阶段企业面临发展的新形势，其采取的转型路径不完全相同；从企业规模来看，注册资金多集中在 500 万以下。在推进绿色发展的过程中，大型企业而言，其具备较强的技术创新能力，能够通过更多元的手段进行减排；而小微企业多处于产业链上游，其通过自主创新或综合利用减排举措的能力相对较弱。企业类型与发展阶段的多样化也决定了其转型需求的多样化，进而对金融供给的类型也将产生影响。此外，从转型路径的投入产出类型来看，环境效益与经济效益协同的转型路

径率先被使用，上市企业领先布局智改数转、高端纺织品制造，以提升企业环保能力和市场竞争力；小微企业滞后开启转型且前期倾向于以节能减碳、水效提升等低技术成本投入、高效回收的路径切入，所以在支持纺织业转型的金融供给上，能够将统筹支持发展与支持转型融合，将更有助于通过市场化的方式提升行业转型意愿。

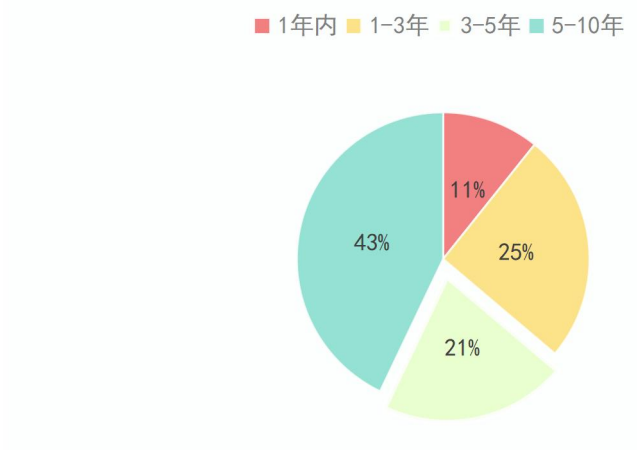


图 12 苏州市纺织企业存续期间分布

数据来源：Wind

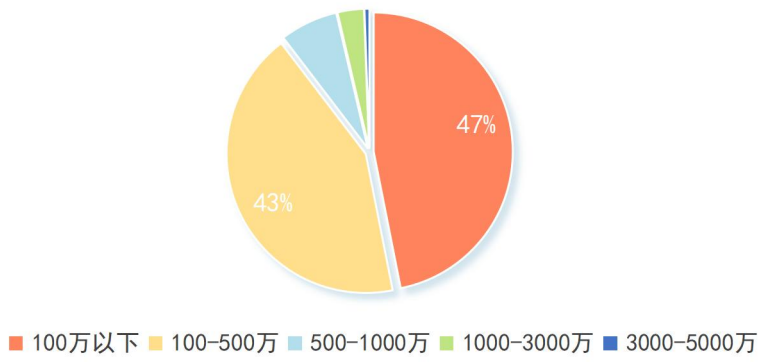


图 13 苏州市纺织企业注册规模

数据来源：Wind

案例 3 企业融资的多样性调研

根据苏州市某金融机构访谈反馈中表示，企业融资的确实存在

多样性的情形：一是企业规模影响融资。大型龙头企业资金需求较高，市场拓展目标下资金周转率提升，流动资金需求增大用以采购原材料；成品销售端中小型企业由于企业还款能力受限，主动借贷意愿则相对较弱。二是企业所处产业链位置不同，影响融资需求。譬如面料设计端企业的资金需求相对较少，主要成本用于R&D，重资产投入较少，属于高毛利、高附加值、低成本投入的环节；生产类型企业，尤其是先货后款的企业，其相较于先款后货的企业，生产经营所需垫付的资金支出更多，用于支持生产原材料购置等，融资需求相对更大。

（4）从金融供给特点来看，转型融资需与科技金融有效融合

从苏州市纺织业转型的路线图来看，要满足强化情景下的转型要求，对苏州市企业应用新设备、新技术的速度与深度提出更高要求。同时从企业调研走访的情况来看，相对容易实施、成本较低的减排举措大多已完成，减排的边际成本持续上升，企业将面临初始投入高、研发周期长、市场风险大、资本回报期长等问题。根据与苏州金融机构的访谈来看，基于其对地方企业的调研，投入回报周期要明确才能带动企业转型，而企业对此的预期通常是2-3年。为此技术的不确定性一方面抑制企业转型的动力，另一方面也增加了金融投入的难度。如要将技术创新与金融支持更好融合，更需要转型融资与科技金融的有效融合，顺应减排技术的研发、转化与应用，金融也呈现全生命周期的供给特点，尤其要突出对尚未普适性应用的绿色科技的支持力度。

（5）从金融应用抓手来看，龙头企业、专精特新、产业园区是转型融资的先发力量

无论是根据环境库兹涅茨曲线，从理论层面形成的环境污染与经济发展呈现倒 U 型关系分析；还是从调研走访的情形来看，发展到一定规模的相对成熟的企业会更加重视绿色发展的能力。基于此，要兼具转型意愿与转型能力，才能使转型金融具备更可行的适用主体。从苏州纺织业发展的优势领域来看，龙头企业、专精特新型市场主体基于其在发展阶段中的相对领先，其有更强意愿与能力率先开展多元绿色实践；而基于苏州纺织集聚发展的总体特点，产业园区也是转型金融切入的先发领域。

案例 4 苏州市纺织龙头企业的绿色实践

在全产业链布局方面，恒力集团与盛虹控股均积极向产业链上游延伸，形成“从一滴油到一根丝”的上下游一体化发展格局，鼓励地方纺织业开拓业务经营思路。在高端产品制造方面，三家企业均致力于向工业丝的高性能以及民用丝的多功能领域研发，积极探索绿色可降解材料以及纺织新材料领域，为地方纺织业提高制丝工艺、降低平均单耗、提升产品价值提供示范。在循环技术开创方面，聚杰微纤以高研发费用投入可持续生产技术研究，探索 PTA 回收技术，将开纤废水经多级过滤及化学反应工序提取高纯度对苯二甲酸重新聚合成聚酯（PET）后可用于化纤、塑料器件等多领域环节，为苏州纺织业布局绿色制造引入“变废为宝”的循环新概念。同时在走访调研中获悉，基于国际贸易的特征，对龙头企业自身综合发展能力提出更高要求，外资合作伙伴或到访企业实地调研生产安全、经营管理秩序等，在外部合作中企业的综合发展能力也在不断提升。

（五）金融支持苏州市纺织业低碳转型的现状

1.金融支持苏州市纺织业低碳转型的主要举措

（1）绿色信贷是最主要的金融产品，短期融资供给较充足

支持纺织业转型的基础性绿色信贷供给较为成熟。基础性绿色信贷，是指已经被纳入绿色金融目录的、用于纺织业转型的绿色信贷，表现在废弃资源循环利用、产品技术升级、园区绿色改造等纺织业绿色转型升级的信贷支持已较为成熟。截至2022年第三季度末，苏州市纺织业绿色信贷余额共计24.75亿元。从金融机构调研数据显示，针对产业集群批量贷款的运作也已较为成熟，“智改数转”下银行面对技改类的贷款需求业务投放较为积极。同时地方特色化金融产品在支持纺织业“减污”也起到了积极作用，其中“江苏环保贷”最为典型，该产品以省普惠金融发展风险补偿基金为撬动点，从降低利率、减少抵押、提高风险补偿维度出发广泛支持企业“减污”新需求，一定程度上缓解苏州市纺织行业小微企业多、贷款能力不强的痛点。此外，“排污权+其他担保”的组合担保借贷机制也运用至苏州市纺织业的转型模式中，总体来看绿色信贷在支持纺织业转型方面发挥着积极作用。

（2）基本实现了对各类型企业的融资覆盖

从苏州市金融机构投向规模企业的结构调研来看，绿色信贷支持纺织业基本覆盖了龙头企业与中小微企业各个规模类型企业，其中，国有商业银行、外资银行资金投放主体以中大型企业为主；农村商业银行、城市商业银行资金投放主体中小微型企业占比较大，不同类别银行金融机构充分发挥资源禀赋，形成了相对成熟的金融服务模式与机制。

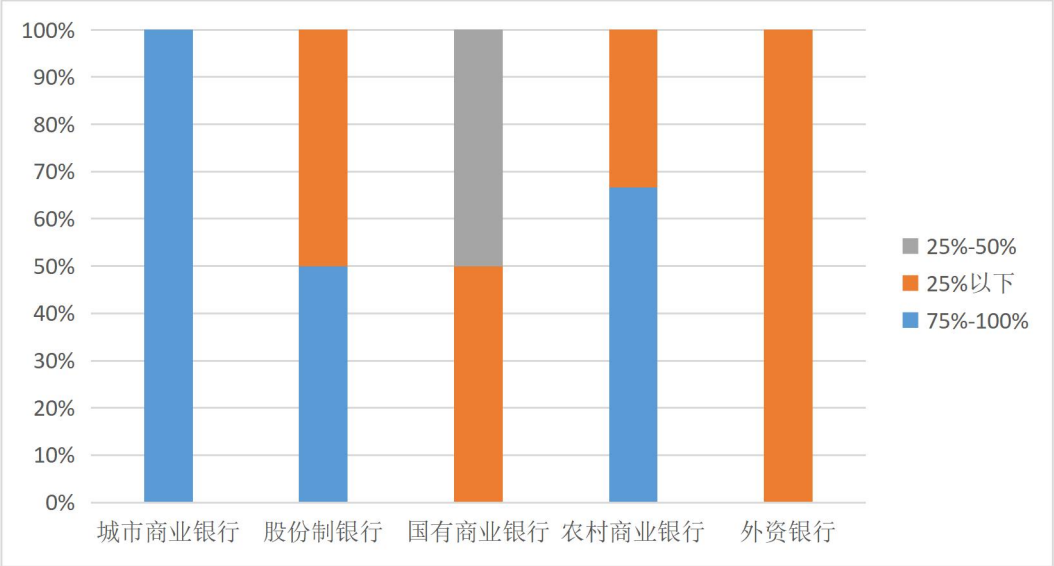


图 14 不同机构所属类别下纺织业绿色贷款投放的小微型企业个数占比

（3）建立了有效的传统融资风险共担机制

面向小微企业与转型领域的融资风险共担机制初步建立。从江苏省畅通小微企业融资渠道的顶层模式来看，省财政成立了支持小微创新的基金，实现省财政承担 80%风险、银行承担 20%风险的共担机制，在纺织业环保管制、轻资产征信的大环境下，适度缓释了基层业务投放的风险顾虑。从转型融资的风险分担来看，昆山金改区推出了《绿色金融风险补偿资金实施细则》，创设 5000 万元“昆绿贷”风险资金池，缓释金融机构风险，引导金融机构加大对工业降碳和普惠农业的支持。

（4）正在建立有利于金融支持转型的基础设施

在碳交易市场制度的倒逼与激励之下，苏州市纺织业逐步探寻碳金融与碳减排的有效出口，并初步形成了基于政府端、企业端、银行端合力实践的良性生态圈。政府端，2021 年《关于苏州市绿色低碳金融改革创新工作的意见》发布，助力“绿色低碳综合金融服务平台”“金融机构绿色低碳转型服务中心”“苏州市绿色低碳金融实验室”

启动，为苏州企业绿色低碳转型提供系统性的金融支持。企业端，盛虹控股率先在下设热电分厂成立碳排放领导小组，启动了一系列提高供热效率、减少凝汽热量损失的技术改造项目，盛虹热电厂于2021年领先完成首轮碳配额履约，碳排放配额结余9万吨。银行端，苏州农村商业银行正在积极推进“纺织业碳标签”研究工作，未来将以一物一码的形式为纺织产品贴上碳足迹标识，汇集纺织品从纱线到成衣的产品全生命周期为边界的碳足迹数据，为苏州下一步碳金融工作的推进提供参考。

案例 5 苏州农村商业银行金融支持纺织产业创新案例

“纺织机行业低碳转型及金融创新指南项目”是苏州市绿色低碳金融实验室重点政银合作内容，苏州农商行在该实验室中探索引入纺织行业GIZ国际标准试点，用以开发纺织行业绿色转型融资工具。该项目系统梳理了盛泽纺织产业集群能源消耗和碳排放情况，为纺织多个细分领域制定切实可行的减排方案，同时依托工业互联网手段建立碳排放监测管理工具，提升企业碳排放的计量、核算、分析、管理能力：搭建“纺织产业能耗与碳排放监测平台”；建立盛泽本地纺织企业“碳账户”，出台“碳信码”企业评价标准，创设“碳信融”等金融产品；引入企业碳排放表现变量，在创新金融机构授信风险模式上进行有益探索。本项目将促进盛泽纺织产业可持续发展能力提升，推动盛泽世界级纺织产业气候行动示范区建设，为其他工业领域提供有价值的实践方案。

2.金融支持苏州市纺织业低碳转型面临的挑战

（1）行业自身发展压力大，未来融资整体环境较为脆弱

在苏州市纺织业面临的行业发展困境与地方转型发展的双重压

力下，行业传统融资优势逐步缩小，近三年苏州市绿色金融支持纺织业发展呈波动态势，总体支持规模较为有限，融资优势在缩小，过半数企业获得绿色贷款的利率不低于 lpr+50bp，且鲜少有企业可获得信用融资，同时 70%的纺织业绿色信贷投放周期在 1 年及以下，与企业巨大的融资需求存在较大缺口。同时“双碳”目标提出后，纺织业融资条件有紧缩趋势，根据金融机构调研反馈来看，存在授信调查与绿色项目评估要求提升、投后环境风险管理更受关注、企业环境信息披露要求日趋严格、大型企业更易获得绿色贷款等改变与调整，叠加当前纺织业整体发展承压，如果针对纺织业绿色转型的专项引导性政策没有出台，未来持续获得融资的能力将进一步减弱。

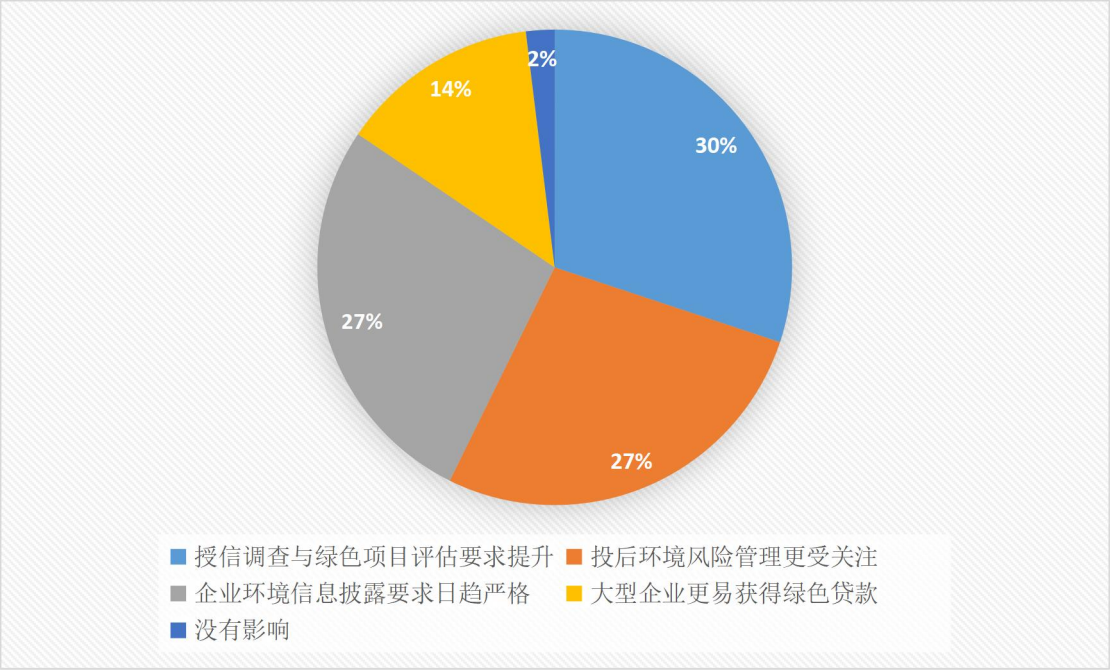


图 15 双碳目标提出后纺织业获得融资的条件改变

案例 6 访谈记录-纺织行业面临贷款压力

苏州市内某大型纺织企业表示，其属于先款后货的经营模式，生产现金流拥有保障。企业资产负债率约为 70%，利润率在 15%左右，近年来银行传统信贷年平均利率在 4.12%左右、企业还款能力总体充

足，信贷借款主要用以企业生产经营的流动资金补充。但从行业整体来看，金融机构对纺织业贷款管制相对较严，银行端只愿意面向资产总量、营收、利润、周转率等财务质量可观的企业放贷以降低自身风险，为此产业链的融资差异较为明显。

从金融机构的调研反馈来看，绿色金融在纺织行业的应用点主要集中在原料端和生产端，例如对于污染防治、分布式光伏嵌入生产用能的改造等，然而以印染企业为例，纺织业企业存在环保管制风险大、企业规模小、轻资产征信难等痛点，行业特性决定了银行介入态度较为审慎。

（2）转型意愿及转型能力不足抑制转型融资，仅依赖金融机构难以实现有效支持

在面向苏州市金融机构的调研中，其反馈当前绿色信贷投放困难，主要源于行业特性与客户需求不足的问题。**在客户需求方面**，缺乏足够的转型意愿是制约中小微企业进行绿色转型融资的关键，随着用工成本、租金成本的上升，纺织行业尤其是其中小微企业经营利润显著压缩，节约成本是其当前发展的关键诉求，通常其可承受的转型投入回本周期以 2 年为限，很少超过 3 年，在缺乏供应链转型升级的专项支持、金融机构没有足够让利空间的情形下，企业更缺乏主动融资意愿。但全国纺织业上市企业平均总资产周转率为 0.34 次，平均总资产周转天数为 1299.73 天，可知纺织业企业总体资产流动速度偏慢，运营效率偏低，参与低碳转型的动力与潜力易受资金回收速度的限制。且纺织行业产业链长、市场细分密、小微企业多，市场体量决定产业规模，例如部分专供奢侈品生产的厂家，由于高端市场每年的需求量

有限，即使生产利润率可观、然利润量较小、仍然面临着企业现金流不充足的困境，企业需要使用应收账款偿付前期的流动贷款，以保证企业运转资金不枯竭，因此用于转型融资的意愿与能力均为有限，为此当前贷款发放多以流动性贷款为主，用以主动支持技术升级的资金相对较少。**投入成本上看，当前增量绿色研发投入较为有限，未来仍有进一步增加的空间**。全国纺织业上市企业平均研发费用占营业收入比例为 3.01%，2021 年纺织业规模以上工业企业 R&D 经费投入强度（R&D 投入经费与 GDP 比重）为 0.87%，研发投入多投向纤维材料、绿色制造、纺织机械等领域，行业龙头企业虽然研发费用具有一定优势，但纺织业对于转型路径投入成本的承载能力总体有限。

（3）针对纺织业绿色转型的特色化产品创新的基础条件有限，创新型金融产品相对不足

从客观条件来看，有限的金融目录仍难以覆盖纺织业转型发展全部需求，尤其是苏州市纺织企业发展的差异度较大，发展水平有限的企业难以充分满足绿色金融支持领域的具体目标，使得对全域企业转型的覆盖度不足，譬如当前绿色金融目录多以“资源循环利用”等成本控制型内容为主，缺乏对于高性能纤维材料生产、功能性纤维材料生产、具有多功能智能化等新兴功能的高附加值产品生产的覆盖等绿色技术拉动型的覆盖。同时当前金融机构在向纺织业发放绿色信贷时，也面临着认证困难、产品服务创新及利率设置困难、环境效益核算及风险控制困难、客户结构调整及资产重配困难、行业信息披露不全面等具体问题，可再生原料、绿色纺织产品的识别存在行业壁垒，企业 ESG 评级等综合考量尚未纳入金融支持纺织业的专业决策范畴，使得绿色信贷支持纺织业转型面临适用上的困难。

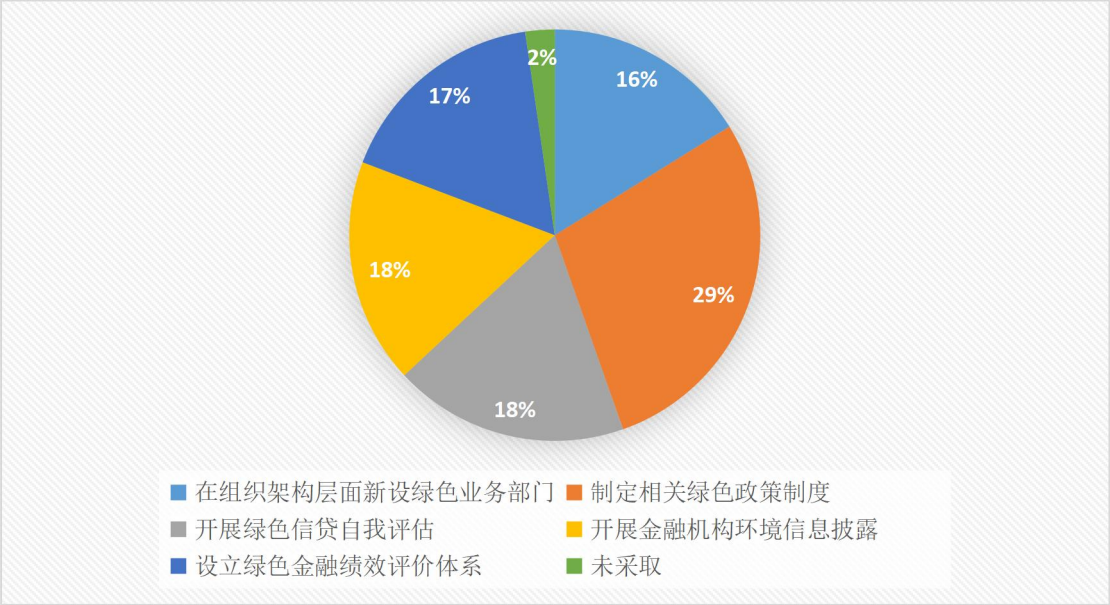


图 16 金融机构开展绿色金融采取的主要措施

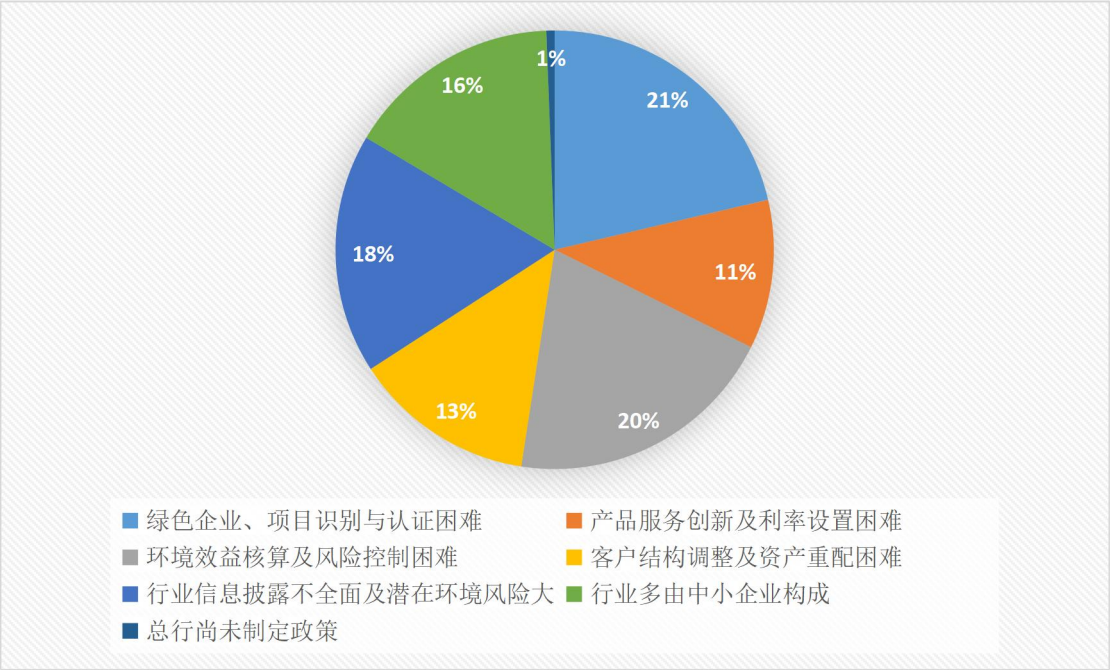


图 17 绿色信贷支持苏州市纺织业面临的难点

资料来源：根据调研资料整理

专题 6 纺织业绿色标准体系建立情况

纺织业绿色标准体系建立已有基础，但不同方面的成熟度还有较大差异。

一是绿色技术目录较为明确。2021 年 12 月 13 日，工业和信息

化部会同水利部发布了 最新版《国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2021 年）》，其中遴选了 24 项涉及纺织印染行业的节水工艺、技术和装备，包括：筒子纱智能染色工艺，基于双级特种膜粘胶纤维酸性废水回收再利用技术，纱线循环水染色短流程超低排放技术，MBR+反渗透印染废水回用技术，喷水织造废水处理回用技术，化学纤维原液染色技术，印染废水膜处理回用技术，绿色制溶解浆工程化技术，分散染料无水连续染色装置，羊绒纤维原位矿化、深度节水减排染色新技术等。

二是碳排放标准亟待明确。目前还未有全国统一的纺织业碳排放总量或强度参考标准，地方层面也尚未对碳排放开展标准化研究。

三是环境污染物控制标准已经成熟，能耗水耗标准还有统一完善空间。纺织业水污染物、大气污染物、固体废物均已有成熟的国家控制标准且运用与监管模式成熟；水耗、能耗方面未有国家标准，行业层面出台了《棉纺织行业综合能耗计算导则》《印染企业综合能耗计算办法及基本定额》行业标准，此外各地也逐步开展了地方标准的制定与实践，例如江苏省制定了《印染布可比单位综合能耗限额及计算方法》《涤纶纤维单位产品能耗限额及计算方法》《粘胶（长、短）纤维能耗限额标准》《锦纶丝可比单位综合能耗限额及计算方法》。

（4）行业转型风险防范机制尚未有效建立，应对远期风险能力较弱

“双碳”目标对纺织业的影响认知较为有限，被调研金融机构中仅有 22%的金融机构表示“比较了解”，有 66%的金融机构表示一般了解，12%的金融机构表示“较少了解”，当前风险管理手段仍主要

以传统风险管理要求为主，对潜在的新兴风险略显应对不足。同时金融机构多表示虽了解 ESG 能力建设对纺织企业发展的重要性，但尚未建立相对应的 ESG 评价机制，主要是缺乏明确的行业指标，也未能基于数据的积累形成关于 ESG 评价与贷款质量之间的追踪评价。

（六）金融支持苏州纺织业低碳转型的建议

1.总体方向

顺应纺织业低碳转型路线图，形成阶段性的金融支持绿色转型的主线。在迈向碳达峰阶段，以“高端纺织业”为代表的先进生产力、在科学扩大产能中加快存量产能的绿色转型是苏州纺织业布局的重要目标；在快速推进碳中和阶段，绿色属性对行业可持续发展的影响进一步增强，通过进一步提高单位能耗对应产值、加快存量淘汰与替换、推动用能方式顺势调整、推进负碳技术耦合应用等以保留先进产能，将成为重要方向。

一是在碳达峰阶段，以“抓三头”为金融主线。“抓三头”是指抓龙头企业为代表的先进生产力，通过绿色金融支持绿色技术，创新拉动产业迈向“高端纺织业”；通过绿色金融支持绿色园区，提升纺织业绿色发展基础；抓产能尚处末位企业，尤其以印染为代表的高污染、高排放的生产性质企业，金融政策与产业政策协同，实施落后产能的阶梯式淘汰机制。通过“抓三头”，在“腾笼换鸟”中实现高端纺织业发展能力的建设，同时顺应苏州市纺织业中生产性质领域外移的趋势，提高行业整体水平。

二是在碳中和阶段，以“全面绿色化”为金融主线。“全面绿色化”的金融主线，是“绿色”与“转型”成为纺织业融资刚性约束的

金融主线，有别于碳达峰阶段绿色金融的“引导性”特点，在“全面绿色化”的框架下，区域内全部纺织企业进行融资时均需考虑其“绿色发展能力”或“转型升级能力”，此阶段绿色金融与转型金融加快协同，加快推动纺织业的结构调整与质量升级。

2.总体思路

引导建立“降本金融”与“增效金融”两种融资机制，是金融支持纺织业转型的总体思路。“降本金融”与“增效金融”的核心差别，在于两种模式的理论基础并不完全一样，由此引发了金融定价模式与机制的差别。“降本金融”对应的“降本路径”重点在于“节约成本”，其实质是在考虑了环境成本内部化的背景下，通过减少纺织业常态化生产对环境的影响，以及纺织业生产经营的成本，而事实上降低了企业生产的全成本，因此相对应的其在金融定价时，除了传统的对生产经营成本降本的考量外，要重点考量环境影响成本的降低对金融定价的影响，为此需要建立的是以纺织行业综合成本监测为核心的金融机制。而“增效金融”对应的“增效路径”重点在于“同等环境影响下的增加产值”，其核心是通过技术赋能产业带来产值的提升，而被动的降低了企业的环境影响，因此相对应的其在金融定价时，要重点考量技术升级带来的产值增加。两种路径均能实现有效转型，但因为运作机理不完全一样，因此在金融引领方向也应有所差别

表 5 纺织业的“降本金融”与“增效金融”框架

	降本金融	增效金融
金融支持的依据	支持“降本路径”	支持“增效路径”

金融创新的重点	还款来源与成本节约挂钩	还款来源与产业增值挂钩
金融创新的难点	需要引入“环境成本”定价机制	重点考察技术创新的可行性
金融配套的需求	1. 环境成本定价失灵时，需要有效的政府干预 2. 环境成本定价的基础设施	1. 技术创新的风险较显著时，需要有效的政府干预 2. 技术创新定价的基础设施

3.具体举措

（1）“降本金融”的金融机制搭建

①先行建立“降本金融”的金融支持目录

围绕节能降碳、水效提升、污染防治、智转数改构建“降本金融”支持目录，可为金融促进纺织业转型提供明确的方向和指引。“降本金融”支持目录参考绿色金融现行目录的形式，涵盖降本路径、降本重点领域与技术以及判断标准，可以明确支持范围、稳定金融预期，从而促进资本流动并扩大金融支持纺织业市场。具体而言，一是降本路径，对照苏州市纺织业转型的总体路径，节能降碳、水效提升、污染防治、智转数改属于“降本金融”概念下的重点路径。二是降本重点领域与技术，聚焦可以节约环境成本从而提升纺织业环境经济综合效益的重点领域与技术。三是判断标准，为进一步提升目录的实用性，目录罗列了当前已发布的关联标准，以作为判断是否属于重点领域与技术的依据。

表 6 “降本金融”支持目录

降本路径	降本重点领域与技术	判断标准
节能降碳	■ 开展电气化改造 ■ 实施清洁能源替代* ■ 开展用能系统改造，包括重点用能设备实施用能单元系统化	参考《纺织行业节能监察技术规范》（FZ/T 07020-2021）、《纺织企业能源审计方法》（FZ/T

	改造、蒸汽热能分级利用等 ■ 采用高效节能装备，包括高效节能定形机、连续式印染成套装备、节能型热风烘燥机等 ■ 采用低能耗生产技术，包括低温前处理、冷轧堆前处理和染色、分散染料低温染色和印花等	07017-2021）、《纺织企业能效评估导则》（FZ/T 07016-2021）、《独立光伏系统 技术规范》（GB/T 29196）、《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》（JGJ/T 264）、《工业应用的太阳能热水系统技术规范》（GB/T 30724）、《太阳能供热采暖工程技术规范》（GB 50495）
水效提升	■ 采用节水印染加工技术，包括非水介质染色、针织物平幅连续染色、小浴比间歇式染色、分散染料碱性染色、涤纶织物少水连续染色等 ■ 开展水资源循环利用和污水资源化利用* ■ 开展中水、再生水等非常规水资源利用*	参考《纺织产品水足迹核算、评价与报告通则》（FZ/T 07023-2021）、《节水型产品通用技术条件》（GB/T 18870）、《节水型卫生洁具》（GB/T 31436）、《节水型企业评价通则》（GB/T 29725）
污染防治	■ 开展废水深度处理及回用* ■ 开展废气高效收集处理*	参考《纺织工业污染防治可行技术指南（HJ 1177—2021）》《纺织染整工业废水治理工程技术规范（HJ471-2020）》《纺织染整工业水污染物排放标准（GB 4287-2012）》
智改数转	■ 配置智能化装备，包括长丝集约式高速卷绕装备、全自动转杯纺纱机、喷气涡流纺纱机、高速无梭织机、全自动穿经机、一次成型纬编机等关键生产设备，以及物料智能化输送设备等辅助生产设备 ■ 应用智能工业系统，包括以工业以太网、物联网、智能传感器等新型网络技术与装备改造	参考《智能制造 工业数据采集规范》（GB/T 42127-2022）、《智能制造 工业大数据系统功能要求》（GB/T 42130-2022）

	生产现场网络和系统 ■ 建设智能制造生产线，包括化纤全流程智能制造、棉纺全流程智能制造、印染智能制造生产线等	

注：*表示该项领域或技术同时属于《绿色产业指导目录（2019 年版）》支持范畴

②其次加快建立整合“经济效益”与“环境效益”的降本定价标准

目前，独立的环境效益分析和经济效益分析均已形成成熟的标准体系，并在实践中得到广泛运用，前者主要包括环境影响评价、生命周期评价，后者主要采用投资财务评价、信用等级评价等，但将环境效益向经济效益转化，从而形成环境经济效益综合分析，目前还缺少统一的标准、市场创新也相对有限。建立综合“环境效益”与“经济效益”的金融定价评估标准，是将环境价值转化为经济价值、量化纺织业转型成效的有效方式。环境费用效益分析法、生态效率法等环境经济效益综合分析方法可以将纺织业的环境价值，不论是具有正外部性的转型环境成效还是具有负外部性的生产环境影响，转化为经济价值并纳入金融定价考量，是金融资源在兼顾环境与经济双重目标下制定支持纺织业转型策略的量化依据，可作为未来金融定价的创新参考。

专题 7 环境经济效益综合分析方法示例

■ 环境费用效益分析法

环境费用效益分析，是费用效益分析理论与环境科学结合的产物，是全面评价某项活动综合效益的一种方法。其中，费用效益分析理论是以新古典经济理论为基础，可按照人们对投资项目或劳务准备支付的价格来计量投资者的满意程度或经济福利的水平；当把这一方法应用

于环境价值评价中时,应注意投资者对环境项目或劳务实际上并未支付与其价值等值的货币，因此在分析某项活动经济效益、环境效益时,应通过一定的技术手段（例如市场价值或生产效率法、替代市场法、调研评价法等）将环境效益货币化，构建“环境质量-物质指标-经济损益-费效分析”的逻辑价值链，然后将环境效益和经济效益相加,求得项目综合效益，帮助金融识别环境项目的风险收益并给予合理的定价配套。

■ 生态效率法

生态效率是指企业一定时期生产产品的数量（或价值）与其生态资源消耗量的比值，也可用企业单位产品生态资源消耗量来衡量。企业生态效率水平越高，生产相同产品所消耗的生态资源就越少，其产生的生态破坏成本、资源耗减成本和环境退化成本就越低，相对应的生态效率所产生的绿色经济附加值越高。绿色经济附加值的计量的可以通过双重差分法等方式计算,即在传统经济附加值测量的基础上，加上或减去导致企业实际生态效率偏离预期生态效率的费用化环保投入和资本化环保投入,并就其差异探讨生态投入对传统经济附加值的影响额，该方法还可与影子价格的概念相结合，探讨单位生态投入的成本。生产效率法有助于金融机构识别企业绿色转型能力，正确评估其价值创造的综合效率，为高生态效率、低转型风险的企业提供恰当的定价优惠。

③再次基于降本定价标准开展金融产品创新

第一，开发可用于补充流动性资金的转型贷。转型贷是指为支持适应环境改善和应对气候变化的信贷融资工具。产品创新应基于转型

债券及低碳转型债券的应用条件设置，结合产品机制优势与苏州市纺织业产业特色。从资金投向来看，转型贷应给予纺织业绿色装备、技术、工艺应用以及其他具有低碳转型效益的项目支持，帮助纺织业进行节能降碳技术的研发与应用，提升纺织园区的环保能力。从资金管理方面来看，考虑到苏州市纺织业小微企业众多，资金链流动性有限，在严格监管存续期资金投放绿色领域的信息披露的同时，还应允许适当比例的贷款资金用以补充营运资金、偿还有息债券或置换自有资金。贷款投放周期及贷款资金的投放管理比例应基于纺织业转型路径的定价机制、企业财务债务情况浮动设定。

定义	转型贷是指为支持适应环境改善和应对气候变化的信贷融资工具

贷款资金投向	**转型领域**	**节能降碳技术研发和应用领域**	节能降碳改造升级实施指南	绿色技术推广目录	工业节能技术推荐目录	"能效之星"装备产品目录
			先进技术装备	其他有助于生产过程污染防治、降低产品能耗碳排的技术工艺	其他有助于生产过程污染防治、降低产品能耗碳排的装备
		园区节能环保提升领域	园区能源系统整体优化和污染综合整治	"绿岛"项目建设	
		其他助推低碳转型的领域			
	投入方式	用于转型领域相关的技术研发、工艺改进、设备采购及租赁、专业服务采购等			
		用于相关项目的建设、并购、补充项目配套营运资金或偿还项目有息负债			
		其他投向符合低碳转型领域要求的方式			

募集资金管理	**资金用途存续期信息披露**	贷款人应在定期报告中披露募集资金使用情况、转型项目进展情况（如有）及其产能效益或转型效果等内容
	置换自有资金	使用贷款资金置换公司在转型领域相关自有资金支出
		贷款人转型水平达到行业监管标杆水平的，可置换自有资金支出的期限可进行延长

信息披露	**贷款前**	金融中介机构应对贷款资金投向是否符合相关指引、目录要求进行核查并发表核查意见	转型项目（如有）或经济活动具体内容
			涉及转型技术
			预计产能效益或转型效果
			预计经济效益及环境社会效益
	存续期	贷款人应定期披露相关内容	披贷款集资金使用情况
			转型项目进展情况
			转型项目产能效益或转型效果

第三方评估认证	**本期贷款的相关信息**	资金用途	资金管理	项目筛选	资金分配
		评估资金用途是否满足转型目标，同时对项目能源节约量（以标准煤计）、碳减排等环境效益进行专业定量测算			
	贷款人转型领域的总体规划	转型所处领域是否建立了清晰的转型路径和总体规划			
		转型资金使用是否与该规划相匹配			
		总体规划是否与有关政策相一致等内容			

贷款产品机制

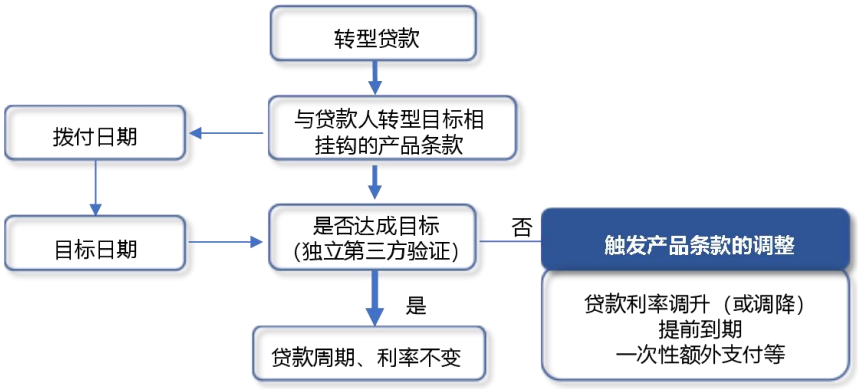


图 18 转型贷产品机制示例

第二，开发可用于补充流动性资金的可持续挂钩贷。可持续发展挂钩贷款是指任何能激励借款人达成事先设定的可持续发展目标的

贷款工具。贷款人可根据借款人对可持续发展目标的表现调整预先设定的息差。可持续挂钩贷在延续转型贷基于转型定价机制及公司营运能力基础上管理资金投放、支持纺织业绿色低碳转型与流动性补充的基础上，进一步对贷款利息做出个性化创新。一方面，金融机构可针对 COD、氨氮、总磷、二氧化硫、颗粒物等纺织业主要污染物的排放总量和排放浓度进行标准设定，根据超排、减排等关键绩效完成情况依次上浮、下调可持续挂钩贷款利率；另一方面，金融机构还可根据不同路径转型定价的效益情况，对有能力缺资金的“专精特新”等高新技术小微企业提供利率补贴。

可持续挂钩贷

定义

可持续发展挂钩贷款是指任何能激励借款人达成事先设定的可持续发展目标的贷款工具。

贷款资金投向

转型领域	**节能降碳技术研发和应用领域**	节能降碳改造升级实施指南	绿色技术推广目录	工业节能技术推荐目录	“能效之星”装备产品目录
		先进技术装备	其他有助于生产过程污染防治、降低产品能耗碳排的技术工艺		其他有助于生产过程污染防治、降低产品能耗碳排的装备
	园区节能环保提升领域	园区能源系统整体优化和污染综合整治		“绿岛”项目建设	
	其他助推可持续的领域				
投入方式	用于可持续领域相关的技术研发、工艺改进、设备采购及租赁、专业服务采购等				
	用于相关项目的建设、并购、补充项目配套营运资金或偿还项目有息负债				
	其他投向符合可持续领域要求的方式				

关键指标遴选要求

发行人在遴选拟挂钩的关键绩效指标（KPI）和可持续发展绩效目标（SPT）时，应以被选目标与贷款人主营业务及整体战略规划具有较强关联性为首要原则。具体目标设置可为企业整体可持续发展目标、选定重点区域发展目标、与企业整体业务关联度较高或收入占30%及以上业务的发展规划，体现发行人在可持续发展领域的整体贡献与完成度。

同时，关键绩效指标还应具备以下四个特征：

（一）与国家可持续发展战略保持一致；

（二）可以被客观计算与量化，并可以设置明确的基准值与目标值；

（三）指标的量化结果可以被权威第三方机构事后校验和重复验算；

（四）可以体现一个时间阶段内的成效并具备可持续性，不建议设立短期指标、与长期运营关系不大的一次性指标或仅体现某一具体时点状态的指标。

可持续发展绩效目标（SPT）的设定，应遵循“实质性、可验证、时限性”原则，应当具体、量化、可测度，可与基准值、行业标准值或平均值等进行比较，可被实际值所验证，与“一切照常”的运营情景相比在可持续发展方面有实质性改进。

信息披露

贷款前	金融中介机构应对贷款资金投向是否符合相关指引、目录要求进行核查并发表核查意见	可持续项目（如有）或经济活动具体内容
		涉及可持续技术
		预计产能效益或可持续效果
		预计经济效益及环境社会效益
存续期	贷款人应定期披露相关内容	披露贷款资金使用情况
		可持续项目进展情况
		可持续项目产能效益或发展效果

第三方评估认证

本期贷款的相关信息	资金用途	资金管理	项目筛选	资金分配
	评估资金用途是否满足可持续目标，同时对项目能源节约量（以标准煤计）、碳减排等环境效益、及KPI、SPT完成情况进行专业定量测算			
贷款人可持续领域的总体规划	可持续挂钩项目所处领域是否建立了清晰的发展路径和总体规划			
	可持续挂钩贷款资金使用是否与该规划相匹配			
	总体规划是否与有关政策相一致等内容			

贷款产品机制

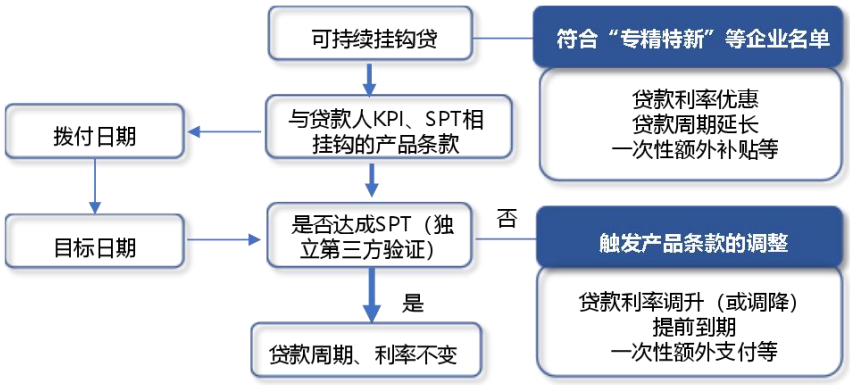


图 19 可持续挂钩贷产品机制示例

第三积极拓展“绿色园区贷”，通过规模化绿色改造降低企业转型成本、提高绿色发展能力。在当前已经较为成熟的园区贷基础上，重点发展三个方向：支持纺织园区用能耦合的发展，鼓励打造整合分布式发电、能源转换及存储、信息通信、大数据等先进技术为一体的纺织集群发展模式；支持纺织园区与电子信息产业耦合发展，在苏州市积极推动纺织业等传统产业“数转智改”中，可进一步加强纺织园区与电子信息产业耦合发展，包括建立电子信息产业与纺织业的公共技术创新平台，鼓励公共财政引导基金支持两类项目一体化的融资需求等。支持纺织园区与负碳技术耦合发展。从长期来看，纺织园区自身实现碳中和面临较大难度，长期视角下可将纺织园区与负碳技术开发耦合作为一类项目进行统筹推进。

④同步实施针对环境成本内生化的政府干预

第一，为申请降本金融的企业提供担保，担保的资金与预期降本成效中和环境效益有关的部分挂钩。根据上述转型定价和产品创新机制剖析，当纺织业企业拥有突出环境效益和转型表现时，金融机构将给予纺织企业利率下调的优惠，为同步保障金融机构的经营收益、资金安全、及绿色贷款业务投放的积极性和可持续性，政府应介入干预，与金融机构共担由环境效益产生的利率让利和由新兴技术产生的转型风险，以政府财政承担 80%、金融机构承担 20%的风险共担机制为例，政府单个转型项目的补贴总额应为该单个项目融资总额与利率浮动差乘积的八成。

第二，建立引领纺织业等传统产业转型的转型引导基金。转型引导基金由地方财政资金出资设立，带动金融机构、社会资本等共同建

立。该转型基金通过提供相对较低的融资利率，实现对中小型纺织企业转型的带动与激励。转型引导基金应重点投向节能减碳、水效提升等当前苏州市中小纺织企业亟待应用、但缺乏融资能力的重点技术，同时通过允许融资中的一定比例（譬如30%）用于补充企业流动资金不足，以缓解企业补充营运资金的紧张需求，同时也进一步提升企业融资转型的能力。

⑤尽快建立有助于环境效益监测的配套机制

一是重点将纺织业“智改数转”的工程中融入转型效益监测的相关建设，逐步形成通过自动化体系测算客户碳排数据以及转型过程中各阶段的减碳效果和转型落实情况，为全面推进转型金融打好基础。**二是**由政府部门牵头创建碳核算中心。为解决针对个体开展效益转型的监测成本较高、且不属于金融机构范畴的情形，鼓励关注中国纺联科技发展部推出的《产品碳足迹 产品种类规则 纺织产品》，利用公共力量建立相关的效益核算平台与信息披露机制，增强金融机构对纺织企业的数据获取能力。率先整合纺织业的统计、电力、生态环保、金融等部门资源，建立分层分类、统一规范的碳排放统计核算体系，支持金融机构查询企业碳排放数据，开展碳排放信息披露。

（2）“增效金融”的金融机制搭建

①先行建立“增效金融”的金融支持目录

围绕清洁生产、高端纺织生产、废旧资源综合利用构建“增效金融”支持目录。对应“降本金融”，“增效金融”也需建立稳定的支持目录，同样包括路径、重点领域与技术以及判断标准。一是增效路径，对照苏州市纺织业转型的总体路径，清洁生产、高端纺织生产、废旧资源综合利用属于“增效金融”概念下的重点路径。二是增效重

点领域与技术，“增效金融”支持目录聚焦于可以提升行业产值的重点领域与技术。三是判断标准，可为各方探索“增效金融”创新提供判断依据。

表 7 “增效”金融支持目录

增效路径	增效重点领域与技术	判断标准
清洁生产	■ 采用高效环保型浆料、染料和印染助剂 ■ 采用高效环保化纤催化剂、油剂和助剂 ■ 采用清洁化前处理技术，包括高效短流程前处理、无碱或低碱前处理技术等 ■ 采用清洁化染色技术，包括低盐或无盐活性染料染色、生物质色素染色、电化学还原染色等 ■ 采用清洁化印花技术，包括活性染料低尿素或无尿素印花、数码印花等 ■ 采用清洁化后整理技术，包括液氨整理、多功能机械整理等少化学品印染等	《清洁生产标准 纺织业（棉印染）》（HJ/T 185—2006）、《清洁生产标准 化纤行业（氨纶）》（HJ/T 359-2007）、《清洁生产标准 化纤行业（涤纶）》(HJ T429-2008)
高端纺织生产	■ 高性能纤维材料生产 ■ 生物基合成纤维材料生产 ■ 功能性纤维材料生产 ■ 产业用纺织品纤维材料生产 ■ 产业用纺织品生产 ■ 具有高品质、多功能、智能可穿戴、绿色健康等新兴功能属性的高附加值产品	《绿色设计产品评价技术规范 再生涤纶》(FZ/T 07015-2021)、《绿色设计产品评价技术规范 聚酯涤纶》（FZ/T 07014-2021）、《绿色设计产品评价技术规范 色纺纱》（FZ/T 07013-2021）、《绿色设计产品评价技术规范 毛精纺产品》（FZ/T 07012-2021）、《绿色设计产品评价技术规范 山羊绒产品》（FZ/T

		07011-2021）
废旧资源综合利用	■ 开展废旧纺织品再利用，包括再生聚酯、再生涤纶等* ■ 建设废旧纺织品资源化回收、分拣、拆解、规范化处理基地 ■ 构建循环经济产业链，包括印染—废液—碱，化纤生产—废气—制酸，纺织—废水、废气—热能—纺织，纺织—边角料—纺织，纺织品—废旧纺织品—再利用产成品—纺织品，纺织品—废旧纺织品—保温材料，废弃聚酯—化纤—纺织品等	符合《再生利用品和再制造品通用要求及标识》（GB/T 27611）、《循环再利用涤纶单丝纺织》（FZ/T 54127-2020）、《循环再利用涤纶牵伸丝纺织》（FZ/T 54048-2020）、《循环再利用涤纶低弹丝纺织》（FZ/T 54047-2020）、《循环再利用涤纶预取向丝等要求》（FZ/T 54046-2020）

注：*表示该项领域或技术同时属于《绿色产业指导目录（2019 年版）》支持范畴

②鼓励发展“绿色技术”企业标准

鼓励纺织业企业开展“绿色技术”相关企业标准设定，鼓励企业维度发布在市场监督管理局下管理的“绿色技术”“绿色生产”的相关企业标准，既可从企业端建立更有效的信息披露，也可以为其他企业生产提供参照，同时也为金融机构研判提供支撑。通过企业标准及信息披露，形成纺织业绿色技术的市场化定价，助力绿色科创技术成为企业参与绿色金融领域信用审核和优惠申领的有效补充。纺织企业的“绿色技术”企业标准设定可重点定义企业绿色生产的规范流程或关键举措，金融机构也可进一步增进对纺织业企业标准的理解，并据此形成绿色发明专利的密集度、绿色产业投入强度、绿色研发能力稳定度等维度的金融支持指标。

③基于绿色技术定价标准开展金融产品创新

一是发展绿色技术贷，将被纳入“增效”金融支持目录的纺织业

关键绿色技术作为企业获得融资授信的增信条件之一，在应用机制上有两种：一类是已经具备该项绿色技术的企业，应在获得融资的时候有相对应的比较优势；一类是拟定通过融资用于该项技术研发应用的，金融机构应予以优先支持，同时在融资定价方面，可以与绿色技术的定价标准相协调。

二是建立“绿色供应链”，在纺织业运用较为成熟的应收账款融资、存货融资和预付款融资等产业链金融中引入“绿色”因素，譬如加大绿色票据应用力度，利用供应链机制鼓励上游中小企业在技术创新方面不断探索突破。

表 8 绿色票据产品的应用构想

需满足下列条件之一的，可认定为符合纺织业绿色供应链的绿色票据：一是由拥有国家及省级“绿色认定”的纺织主体签发或贴现的商业汇票；二是票据贸易背景表明该笔交易融资是用于“增效金融”“降本金融”支持目录中所示的采购。确认业务申请人为绿色主体的企业，其票据将进行绿色标示；确认业务申请人为非绿色主体的企业应进一步提交交易合同、实物标的资料、科技成果的效益、项目可行性报告等材料用以对交易标的绿色产品、绿色技术或绿色项目进行核对，核对通过后也可进行绿色标示。

④同步实施针对技术风险的政府支持

苏州市地方政府应充分发挥“看不见的手”的宏观调控作用，完善财政科技资金的支持补贴方式。正向引导方面，应综合运用政府采购、股权投资、税收减免、利率补偿、一次性奖励、后补助等方式对开展“增效金融”支持目录中所示的技术创新的企业提供支持。风险缓释方面，建立针对“技术创新”的风险补偿机制，即当基于技术创

新的融资发生风险后，政府应按照一定比例进行补偿。

（3）将苏州市纺织企业 ESG 能力建设作为长期目标

当企业具备强大的技术创新能力时，ESG 能力建设将成为其综合竞争力的重要一环，对于外向型经济而言，苏州市可作为纺织业 ESG 能力建设的先发地，推动企业发布 ESG 信息披露报告，鼓励金融机构将 ESG 能力与融资利率相挂钩。课题组综合国内外纺织业倡议/组织/协会[8]原则及要求，并参考国际 ESG 通用[9]及行业实质性议题[10]对纺织业 ESG 进行框架设计，为苏州市纺织企业 ESG 规划和阶段性目标设计提供参考，一方面用于企业发布 ESG 报告的框架和要素参考，一方面金融机构可选择其中可获得的指标开展针对性的产品设计。

表 9 纺织业 ESG 应用框架

治理（Governance）	G.1 战略	公司董事会及高级管理层将 ESG 议题纳入战略管理情况；是否加入国内外可持续发展倡议/组织/协会等
	G.2 商业道德	公司的价值观与行为准则等梳理与披露等
	G.3 公司治理	公司治理结构，且是否设立 ESG 专治委员会；公司对 ESG 关键议题影响的确认和管理，包含但不限于利益相关方参与；公司是否遵循中国纺织服装企业社会责任管理体系（CSC9000T)；公司是否认证国际纺织机皮革生态学研究和监测协会“OEKO-Standard 100”等

[8] 纺织交易协会（Textile Exchange）、国际纺织机皮革生态学研究和监测协会（OEKO）和中国纺织服装企业社会责任管理体系（CSC9000T）

[9] 全球报告倡议组织（Global Reporting Initiative）ESG 通用性议题

[10]可持续会计准则委员会（SASB）“服装、配饰和鞋类（Apparel,Accessories & Footwear）及化工（Chemicals）”、明晟（MSCI）的“工业集团（Industrial Conglomerates）”ESG 行业特性指标

	G.4 经济与效益	公司响应国家及地方经济战略及政策情况，包含但不限于“双碳目标”、“循环经济”、纺织业“十四五”指导意见等；公司是否分析气候变化对财务的影响和机遇；公司是否开展环境与社会经济效益分析，如平均员工产出效益评估，环境成本效益等
	G.5 风险管理	重大事件风险管理系统性风险管理；风险管理流程中将 ESG 要素纳入分析架构中等
	G.6 弹性的商业模式	是否将经济、社会和环境要素纳入商业模式转型中；是否有可持续商业模式转型目标设定和绩效评估等
	G.7 材料采购与效率	是否设定责任采购原则/管理政策；公司将中国纺织服装企业社会责任管理体系（CSC9000T）行为准则的要求作为选择供应商和承包方的条件，并利用信息共享、 技术指导、能力培训和供应商评价等方式协助其达到这些要求
	G.8 市场竞争行为	公司将公平、诚信作为生产经营和市场竞争的基本原则，并积极参与行业和区域层面的诚信机制；尊重和保护产权，包括企业自身和他人的知识产权和专有技术等
	G.9 反腐败	预防和惩治在商业经营和利益相关方关系中的商业贿赂和其他腐败行为
	G.10 税务	公司税务透明度、ESG 相关税务分析等
	G.11 研发创新	公司技术创新研发投入及产出情况；公司所拥有的专利情况
	G.12 投资者关系管理	公司是否设置畅通的沟通渠道，并对多利益相关方需求进行及时回应、反馈
环境（Environmental）	E.1 创新及清洁技术应用	公司的绿色工厂、绿色车间等认证情况；公司在创新环保材料、色素、助剂、工具等开发情况；公司的数字化管理平台应用情况等
	E.2 有毒物排放与废弃物管理	公司对不同种有毒物与废弃物排放管理规范，包含但不限于是否有化学品管理系统（废水、污泥处理）；有害废物和废弃物排放检测与定期环境评估与追踪，并逐步减少污染物种类和排放总量；识别污染源，并从源头上或通过改进生产工艺和设施、替换材料等方法预防和减少有害物质的使用和污染的产生等
	E.3 温室气体排放	直接和间接温室效应气体（GHG）排放量（范围 1、范围 2）；其他间接温室效应气体（GHG）排放量（范围 3）；碳排放密度及减排目标等
	E.4 水资源	公司运营及生产加工的取水量；公司运营及生产环节污水处理情况等
	E.5 能源	公司可再生能源使用比例及未来规划，积极参与节能自愿协议等
	E.6 原材料	公司是否使用循环再生材料、环保材料、有机材料、环保染料等；公司各环节材料再生利用的包材情况，包装比率等

	E.7 产品设计与生命周期管理	公司是否充分考虑产品全生命周期管理，提高资源的利用率，尤其是纤维材料的再利用和资源化水平等
	E.8 化学品管理	确保化学品，尤其是危险物质的运输、存储、使用、回收、排放、处理与销毁的程序与标准达到适用的最高法律标准；公司是否建立健全化学品风险评估与管理体系等
	E.9 气候变化	识别气候变化可能给利益相关方带来的影响，并采取必要措施适应气候变化等
	E.10 生物多样性	公司是否识别生物多样性对业务和相关环节影响；公司是否有生物多样性相关管理政策，包含但不限于将生物多样性纳入价值链环节评估，从原材料的选取到产成品的回收及处理等
社会（Social）	S.1 产品安全与质量	公司是否建立完善的质量管理体系；公司产品召回情况等
	S.2 员工管理与权益	公司是否有防止童工、强制劳工等用工管理原则；公司是否建立完善的薪酬及福利体系等
	S.3 供应链管理	公司是否与供应商建立畅通沟通渠道；公司是否为供应商提供足够的支持，包含但不限于 ESG 相关培训等
	S.4 隐私与数据安全	公司是否健全隐私数据管理体系；公司是否建立机房数据备案等要求
	S.5 客户权益	公司是否建立健全完善的客户管理体系；公司对客户消费品的追踪与回馈，包含但不限于产品质量、产品安全等
	S.6 销售实践和产品标签	公司有无误导性贴标及营销，是否有违规案例；公司提供有关产品和服务的可持续性信息，方便消费者了解产品或服务的资源利用特性和可持续性资质，支持可持续消费等
	S.7 社区与权益	公司在经营和生产环节是否对周边社区造成的正负面影响，包含但不限于噪音、粉尘等；正面影响则可体现社区生活设施建设等
	S.8 负责任投资	S.8.1 公司在投资时是否充分考量 ESG 要素

三、金融支持苏州计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型

（一）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业发展现状

苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业是苏州市的关键支柱产业。其关键支柱的地位主要体现在发展能力与发展潜力两个方面。

发展能力来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业营业收入近年来持续增长且保持工业部门遥遥领先，2021 年苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业营业收入达到 12420.91 亿元，相较 2016 年增长了 27.59%，当年营业收入占苏州市工业部门总营业收入的 27.90%，远超于其他行业，是苏州市工业经济发展的重要支柱。发展潜力来看，一方面地区规划明确指出将巩固深化计算机、通信和其他电子设备制造业发展优势，《苏州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出要稳固制造业头部优势、聚力建设十大千亿级产业集群，其中包含了新型显示、光通信、集成电路等产业细分领域，彰显了未来苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业的发展空间。另一方面数字经济时代革命为行业快速发展提供广泛应用场景，计算机、通信和其他电子设备制造业是数字经济时代的基础性和先导性行业，新型显示、光缆电缆、集成电路等基础产品通过服务 5G 基站、数据中心等信息基础设施建设，成为数字经济发展的数字底座。“十四五”时期，发展数字经济已成为世界主要国家抢抓新一轮科技革命和产业变革新机遇的共同选择，我国数字经济将转向深化应用、规范发展和普惠共享的新阶段[11]，基础产品规模也将迎来快速增长。例如，按照《“十四五”信息通信行业发展规划》的有关部署，到 2025 年每万人拥有 5G 基站数将从 2020 年的 5 个增加至 26 个，数据中心算力规模将从 90EFLOPS 增长至 300EFLOPS。

[11] 《信息通信行业绿色低碳发展行动计划（2022-2025 年）》

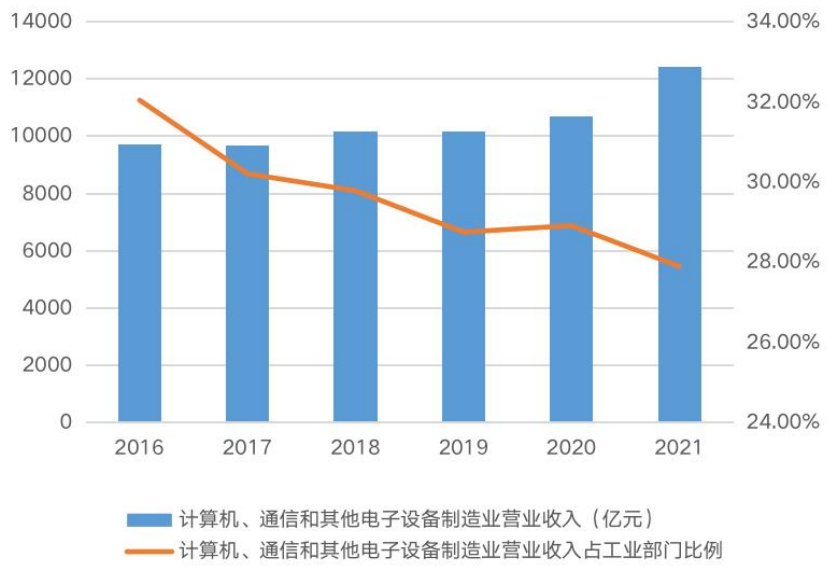


图 20 计算机、通信和其他电子设备制造业营业收入（2016-2020 年）

显示器、集成电路、光电子器件、电子元件等是苏州市发展该产业中的重要细分领域，其产业集群已逐步形成。基于地区发展远景规划以及当前产品产量现状数据，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业发展重点主要围绕显示器、集成电路、光电子器件、电子元件等，并初步形成了产业发展集群。昆山地区计算机、通信产品制造产量超苏州市总体产量的 80%，其他电子设备制造业产能则多在苏州工业园区覆盖。以苏州工业园区为例，工业园区以设备、原材料及服务产业为支撑形成其他电子设备制造产业发展全链条，以“芯片设计—晶圆制造—封装测试”为核心，在 MEMS（微机电系统）、化合物半导体、光通信等特色细分领域拥有较好的产业基础，是国内产业链较完整、企业集聚度较高、人才储备和技术开发水平较领先的电子信息产业集群之一。2022 年，园区集成电路产业规模突破 800 亿元；园区集成电路产业在建和拟建的重大项目 50 余个，其中百亿元以上项目 3 个、50 亿元以上项目 6 个，产能聚集、规模经济效益显著。

总体来看苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业在较长时间

内仍将处于快速扩张阶段，提升行业“韧性”仍是发展的关键方向。一方面，从行业发展指标来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业规模以上工业总产值持续提升、行业投资额稳步增长，2021年行业规模以上企业工业总产值占制造业规模以上企业工业总产值的28.77%，企业单位数众多、产品增量及单位价格较传统制造业大，行业发展总量数据可观。然而从行业运营能力来看，根据《苏州统计年鉴-2022》，计算机、通信和其他电子设备制造业亏损企业比例高于制造业，流动资产周转率略低于制造业，销售利润率低于制造业平均水平，行业整体仍处于快速上升期，有部分企业潜在处于“高端产业，低端环节”的运营状态并对行业平均表现造成影响。另一方面，随着工业设备、通信网络、消费电子等终端应用市场需求的持续扩张，既有竞争仍在加剧、新晋竞争持续扩大，包括在集成电路设计、材料元器件等领域尚待持续培育国际技术竞争力；同时受到疫情反复、原材料价格上涨、单边主义蔓延等多重因素影响，在苏州外向型经济特征的影响下，该行业制造产能状况发展不确定性增强，不断提升产业整体发展能力仍是产业当前的重要方向。

表 10 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业 2021 年营运能力

	工业总产值（万元）	亏损企业比例	流动资产周转率	应收账款周转率	资产负债率	销售利润率
苏州市制造业	12493	17.31%	0.6142	0.2197	52.17%	6.13%
苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业	1372	20.63%	0.5598	0.2668	53.73%	4.36%

数据来源：《苏州市统计年鉴 2022》

（二）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型

的水平

1.碳排放总量大且仍在上升

苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放总量大，且在“十三五”时期呈现上升趋势。从绝对值来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业范围1与范围2碳排放总量占规模以上工业企业碳排放总量在全部工业部门排名第5，是苏州市重点的碳排放行业。从变化趋势来看，2016至2018年间，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业，伴随着营业收入的显著增长，综合能源消费量快速上升并带动二氧化碳排放持续增长。2018至2021年间，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放量先下降后回升。与此同时营业收入稳中有升，表明此阶段产业高质量发展卓有成效，营业收入增长与二氧化碳排放量增加的同向趋势有所缓解、碳排放表现较好。

2.碳排放强度较低并持续下降

苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业排放效率较好，且碳排放强度持续下降。从绝对值来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业的碳排放强度在全部工业部门排名第24，呈现出典型的“高总量、低强度”特征。从变化趋势来看，随着近年来产业高效生产技术演进，碳排放强度进一步降低的趋势日益显著，2021年行业碳排放强度相对2016年而言下降了8.84%，体现了战略新兴行业的相对低碳特征。同时与全国同行业碳排放效率比较来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放强度已经领先于全国出现了下降趋势，表明苏州市该行业碳排放效率表现向好。

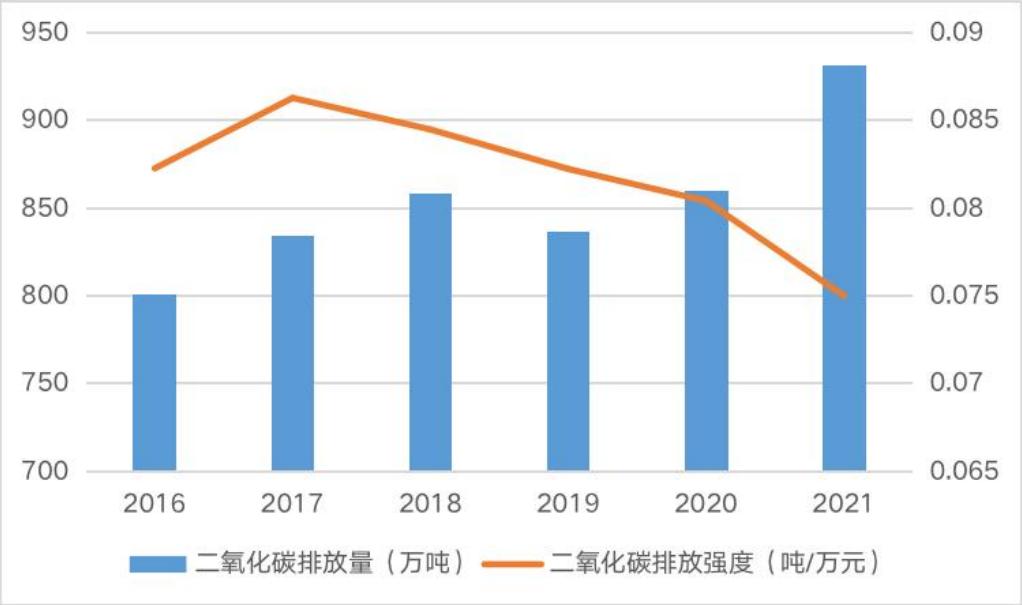


图 21 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放表现

图 22 苏州市与全国计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放效率对比分析

3.用电用热造成的碳排放是行业自身运营范围内碳排放的主要来源

苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业自身运营范围内的碳排放主要来源于用电和用热造成的范围 2 碳排放。截至 2023 年 2 月末，根据蔚蓝地图公开的 100 家苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放数据信息（该信息仅披露企业自身运营范围内的碳排放

表现，即仅范围 1 与范围 2 碳排放表现），不论是总体来看还是细化到企业个体来看，范围 2 碳排放是主要排放。总体来看，苏州市披露自身运营碳排放的 100 家计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放总量 763.43 万吨，范围 1 碳排放总量 107.00 万吨，占 14.02%；范围 2 碳排放总量 656.43，占比高达 85.98%。个体来看，对企业范围 2 碳排放量占自身运营碳排放总量的比例作统计分析，发现绝大多数企业范围 2 碳排放量占自身运营碳排放总量的比例超过 80%，其中有 71 家企业这一数值甚至超过 95%。双重印证之下，可见由用电与用热造成的范围 2 碳排放是苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业最为主要的碳排放来源。

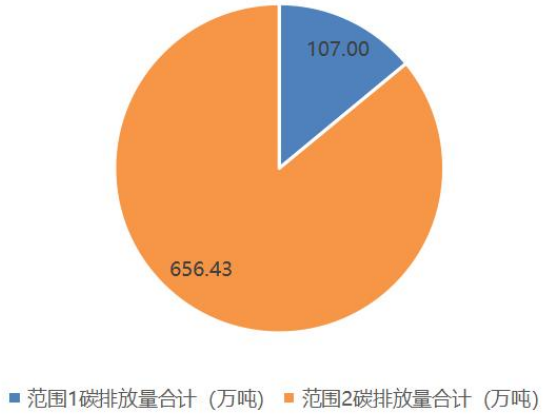


图 23 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业自身运营范围内碳排放量

数据来源：蔚蓝地图

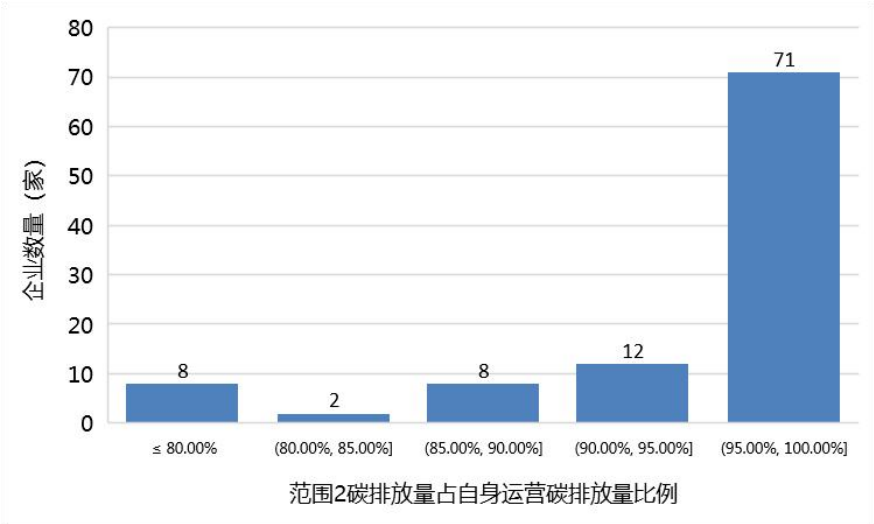


图 24 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业范围 2 碳排放占比统计分析

数据来源：蔚蓝地图

4.不同细分行业面临不同减排压力

不同细分行业碳排放特征也存在显著差异，由此导致减排压力亦有区分。受到生产差异化、功能多元化、代际多元化等因素影响，计算机、通信和其他电子设备制造业根据温室气体排放特征，分为生产排放关键型和消费排放关键型两类，其中生产排放关键型包括以集成电路[12]为代表的自身直接和间接碳排放为主（范围 1、范围 2 碳排放总量大于范围 3 碳排放量）的细分行业；消费排放关键型则包括以新型显示[13]为代表的上下游碳排放超过自身碳排放（范围 1、范围 2 碳排放总量小于等于范围 3 碳排放量）的细分行业。差异化的碳排放特征也决定了不同细分行业转型路径及其迫切性的不一致，生产排放关键型需重点关注自身运营范围内的碳排放，重点从生产工艺节能、用能效率提升等方面着手减排工作；而消费排放关键型则除自身运营范围内的碳减排外，需重点关注产品全生命周期特别是供应链上的碳减排行为。对应到苏州来看，苏州市的计算机、通信和其他电子设备制

[12]徐涛.基于生命周期评价理论对集成电路温室气体与污染物协同减排的研究[D].北京工业大学,2020.
[13]章玲玲,杨传明,叶爱山.电子产品供应链碳足迹优化研究[J].科技管理研究,2018,38(06):233-239.

造业涵盖显示器、集成电路、光电子器件、电子元件等多种细分领域，是全球最大的笔记本电脑生产基地之一亦是全球领先的集成电路生产基地之一，因而兼容生产排放关键型与消费排放关键型。由此，苏州市推进计算机、通信和其他电子设备制造业低碳发展需兼顾自身运营减排与价值链上下游减排。

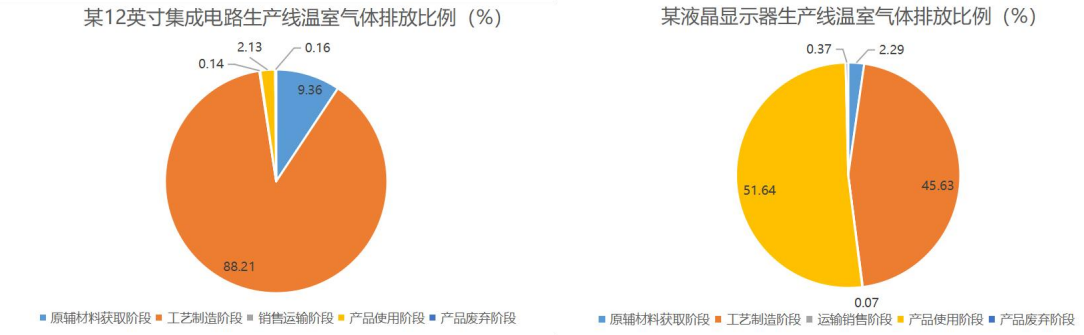


图 25 计算机、通信和其他电子设备制造业不同产品温室气体排放比例统计[14]

5.协同实现自身低碳发展与对外绿色赋能

苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型既有助于自身绿色可持续发展，也将形成对其他产业的赋能。一方面，相对其他产业而言，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业更有机会实现绿色效益与经济效益的高度统一，因而低碳发展的内生动力相对强劲。通常而言，计算机、通信和其他电子设备制造业的产品与服务升级方向有二，一是自身生产经营的优化，围绕原材料、生产工艺、控制流程等，提升生产效率、降低成本；另一是产品和服务的升级，围绕产品绿色化、高端化、个性化、智能化等细分方向，提升产品竞争力。此二方向，均可通过实现绿色效益与经济效益的统一，从而更好激发企业碳减排投入意愿。另一方面，赋能其他行业的绿色改造，是当前

[14] 集成电路制造需要扩散炉、离子注入机、等离子蚀刻机等生产设备长时间维持适宜温度，需要相当大的功率，消耗大量电力以及化石燃料，因而集成电路全生命周期碳排放主要来源于生产过程中刻蚀与 CVD 腔室清洗工艺产生的排放。而显示器则在制造环节碳排放相对较少，通信设备运行所带来的能源消耗是主要碳排放源头。

苏州市电子信息设备行业的独特先发优势。电子信息设备逐渐成为其他产业智能改造、数字化转型的“润滑剂”“加速器”，在推动绿色制造、智能制造、现代农业、现代服务业发展方面发挥了重要作用。例如，计算机、通信和其他电子设备制造业为绿色智能生产车间提供网络化系统控制、无线化通信以及电子传感器等技术支持，广泛运用于纺织、化工、汽车制造等行业的绿色转型升级。生产上，绿色智能车间帮助企业通过原材料及工艺优化实现降本增效；运营上，“智改数转”背景下，企业在生产物料、人员、供应流程上的碳排放均有所下降。

专题 8 计算机、通信和其他电子设备制造业绿色效益与经济效益协同提升

以调研走访的苏州市通信领域龙头企业亨通光电为例，光纤预制棒是企业主营业务中的核心竞争力及能耗污染相对较大的环节之一，亨通光电使用有机硅替代四氯化硅进行生产，不仅提升了产品物理化学性能，增加了产品的附加值与产业竞争力；同时还降低了氯气的排放量、简化了企业污染处理的流程，从而提升了生产效率并减少了单位产出的总成本投入。这一举措实现了低碳转型与产品升级、绿色效益与经济效益的统一。

6.行业在发展中减排的手段较为集中

沿用上文龙头企业转型发展具有行业先驱性、代表性、现实性与择优性的特征，中央财经大学绿色金融国际研究院对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业（报告采样截至 2022 年末，共计 25 家）2022 年度中报展开搜集与研究。根据下图显示，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业较多选择的转型路径分别为用能结构优化（31%）、生产工艺节能（14%）以及资源循环利用（7%），同时更多从具备减排效益的角度来看（譬如并未以直接减

排为目标，而是重在提供高附加值的产品），服务价值链可持续占比也较高，由此也在一定程度上为未来转型路径的选择提供参照。

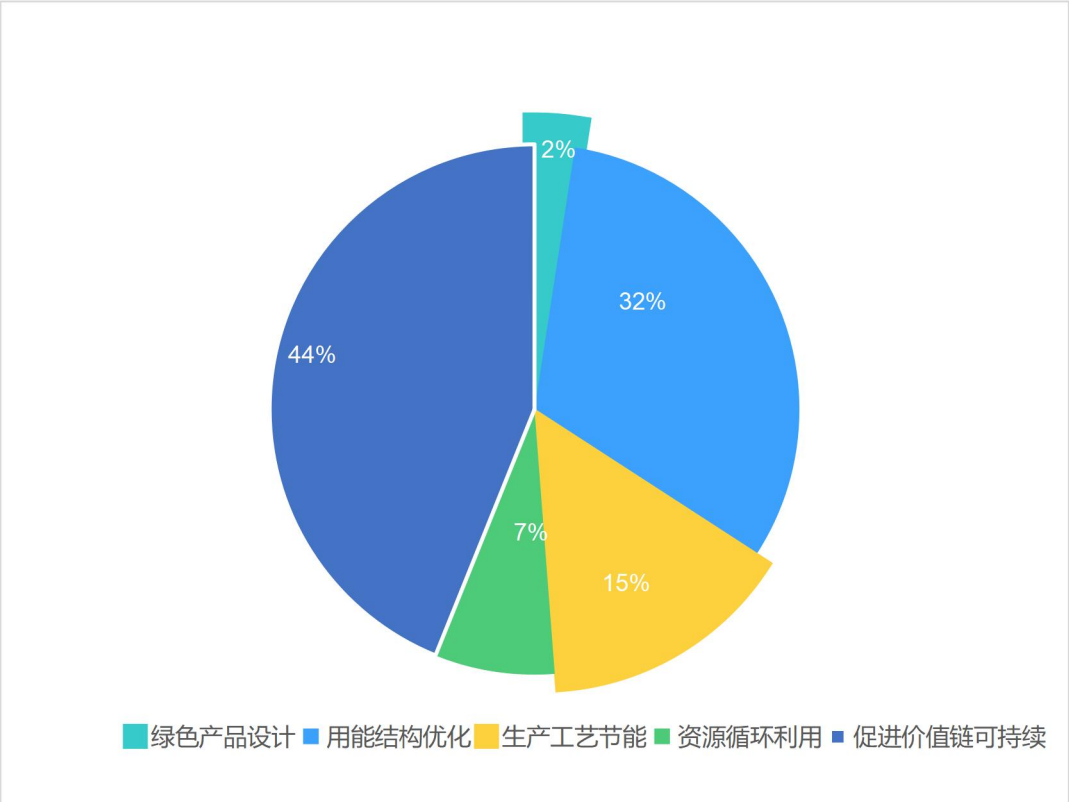


图 26 计算机、通信和其他电子设备制造业苏州市 25 家上市企业 2022 年半年报发展路径披露情况

表 11 计算机、通信和其他电子设备制造业苏州市 25 家上市企业发展技术披露分布情况

发展路径	重点领域与技术	披露企业名称	技术总数
绿色产品设计	符合系列绿色设计产品评价技术规范要求的绿色产品。对照工业和信息化部公布的《绿色设计产品标准清单（2021 年 5 月更新）》《绿色设计产品标准清单（2022 年 9 月更新）》中罗列的电子行业和通信行业绿色设计产品评价技术规范	易德龙	1
用能结构优化	提升用能效率，包括电气化改造、低碳节能设备使用、智慧能源管理	亨通光电、安洁科技、东山精密、科达科技、瑞可达、胜利精密、天孚通信、天禄科技、易德龙	13

	使用清洁能源，主要是购买或自营绿色电力	安洁科技、东山精密、胜利精密、世华科技	
生产工艺节能	应用有助于生产节能减排的新技术、新工艺和新材料。根据重点产业生产特点予以个性化定制，以电缆制造为例，包括提高导体的表面质量、科学配置电解铜投放比例、控制预热升温和工艺温度等；以半导体制造为例，包括改进刻蚀工艺、降低化学气相沉积（CVD）过程中的气体使用量等	亨通光电、聚灿光电、苏州固锝、世华科技、苏大维格	6
资源循环利用	建立和推广资源循环利用体系	南大光电、晶方科技、世华科技	3
促进价值链可持续	服务于行业先进发展方向的高性能产品。包括 5G 网络、千光光纤网络、IPV5.移动物联网、卫星通信网络等新一代通信网络基础设施建设；绿色智能、互通共享的数据与算力设施建设；工业互联网和车联网等融合应用等	亨通光电、上声电子、聚灿光电、安洁科技、东微半导、苏州固锝、和林微纳、锦富技术、晶方科技、敏芯股份、南大光电、世华科技、世嘉科技、苏大维格、天孚通信、天华超净、长光华芯、新海宜	18

（三）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型的目标

1.低碳发展目标

（1）做大总量、做强增量是行业短中期首要目标

总体来看，计算机、通信和其他电子设备制造业更加突出强调“加快发展”。从国家顶层设计来看，计算机、通信和其他电子设备制造业是构建国家新型数字基础设施、提供网络和信息服务、全面支撑经济社会发展的先导性行业，因而不论是整体部署还是产业政策，较少提出要“绿色转型”“降碳减排”，而“加快发展”成为高频出现的关键导向。从苏州市地方发展来看，**推动计算机、通信和其他电子设**

备制造业产业基础高级化、产业链现代化、产业结构高端化成为地方集中目标。2022 年 7 月，苏州市发布《苏州市电子信息产业创新集群建设实施方案》提出要聚焦计算机与智能消费设备制造、信息通信、新型显示、集成电路、电子元器件与专用材料、人工智能及其他相关产业 6 个细分领域，通过 9 大措施、3 大保障，确保到 2023 年苏州市电子信息产业规模达到 1.48 万亿元、到 2025 年产业规模达到 1.5 万亿元，为苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业明确了发展目标与发展方向。

（2）兼顾自身低碳发展与价值链上下游可持续发展是行业绿色低碳发展的主线

综合考量净零需要与行业能力，长期来看苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业的绿色低碳发展将集中体现在兼顾实现自身低碳发展与促进价值链上下游可持续两个维度。立足净零需要视角，由于苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业自身运营范围内碳排放与价值链上下游碳排放并重的碳排放特征，迈向碳中和、实现净零目标进程中不仅要加快自身减排，还需通过绿色产品设计、供应链管理等方式促进价值链共同低碳发展。立足行业能力视角，从对其他行业的绿色赋能价值来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业在发展的同时即有望提升其他行业的生产效率，以及能源等生产要素的投入产出比，从而协助增强绿色属性增强。因此，不论是从净零目标需要还是从行业特殊地位来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业需促进自身与价值链协同低碳发展。此外，基于行业快速发展的客观趋势、行业绿色发展的内在要求以及当前碳排放强度与全国平均水平的对比来看，同时借鉴深圳碳排放市场关于配额分配的基本要

求-即“碳排放管控单位年度配额=行业基准碳强度×碳排放管控单位年度供电量”，在碳达峰阶段，苏州市计算机、通信及其他电子设备制造应更加关注碳排放强度的下降目标。

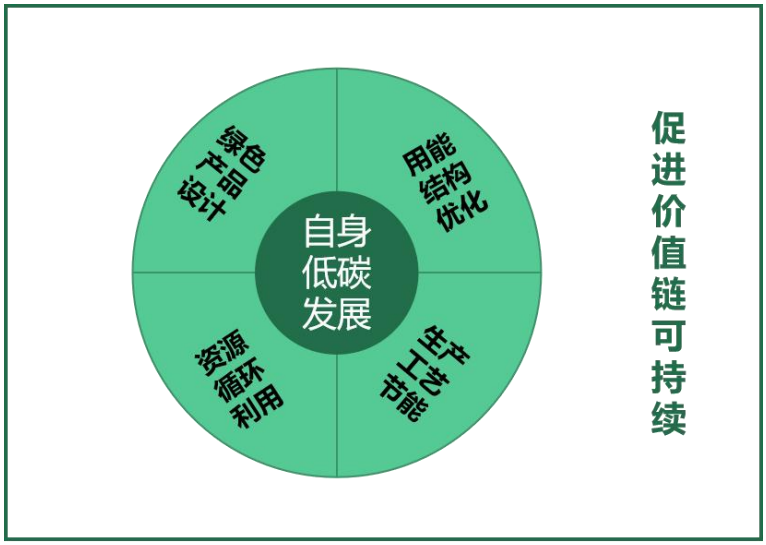


图 27 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳发展愿景

2.低碳发展路线图

根据测算情况来看，基于先进的技术设备与生产工艺，计算机、通信和其他电子设备制造业具有相对明显的绿色属性。然而，短中期来看，产业壮大趋势叠加我国经济发展与碳排放总量尚未脱钩以及电力能源碳排放强度仍然较高的实际国情，该产业碳排放总量大概率将持续增加，预计到 2030 年左右，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放总量达到峰值。2031-2033 年期间，该行业处于平稳过渡阶段，旨在巩固前阶段减排成效，兼顾抑制峰值突破。此后，迈入快速减碳阶段，到 2050 年时，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业行业碳排放总量预计较峰值下降 77%。2050 年至 2060 年间，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业进入攻坚达标阶段，二氧化碳排放量持续降低，并于 2060 年实现碳中和。

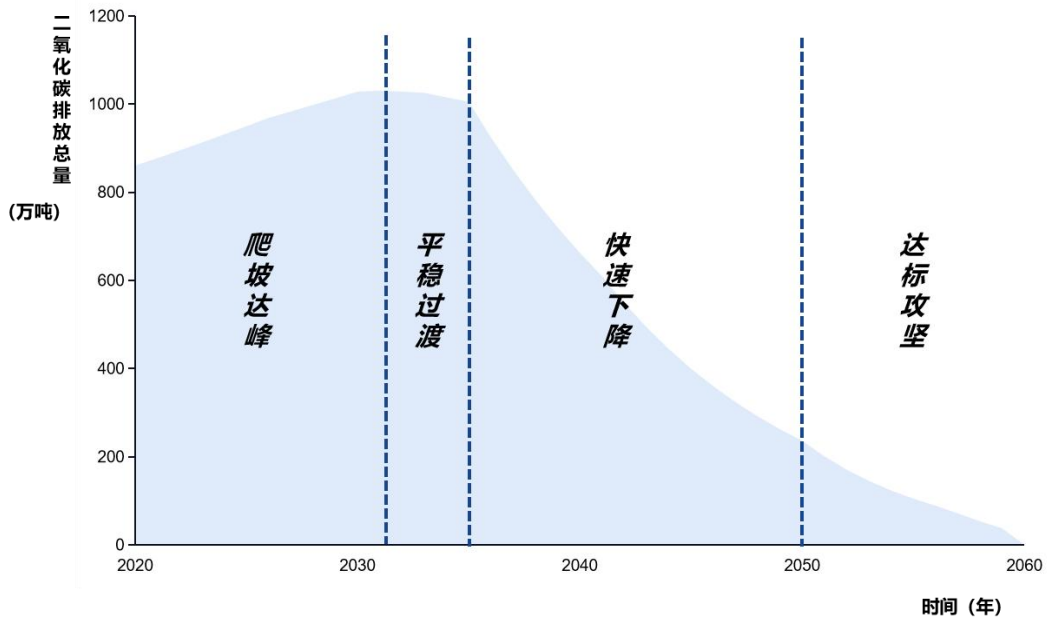


图 28 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放趋势预测

专题 9 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放趋势预测方法

本研究基于历史数据资料、经济理论、数学模型的统计预测三要素对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放总量进行预测。统计预测的方法大致分为定性预测、定量预测两类。

定性预测法是凭借逻辑判断，通过使用者所掌握的数据，对事物的当前发展现状以及未来的趋势做出判断，并将该判断进行量化处理；具体的方法有情景预测法、德尔菲法、层次分析法、模糊综合评比法等。具体到本研究，主要基于中央财经大学绿色金融国际研究院对于碳中和背景下产业发展趋势与碳排放变化趋势的经验积累。

定量预测法是通过研究变量之间的关系，或基于历史统计建立数学模型的方法继续预测，具体的方法有回归预测法和时间序列预测法。具体到本研究，历史数据是基于中央财经大学绿色金融国际研究院根据《苏州统计年鉴》中披露的公开数据测算的苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业历史二氧化碳排放数据；排放趋势则是参考了张希良在《碳中和目标下的能源经济转型路径与政策研究》提出了

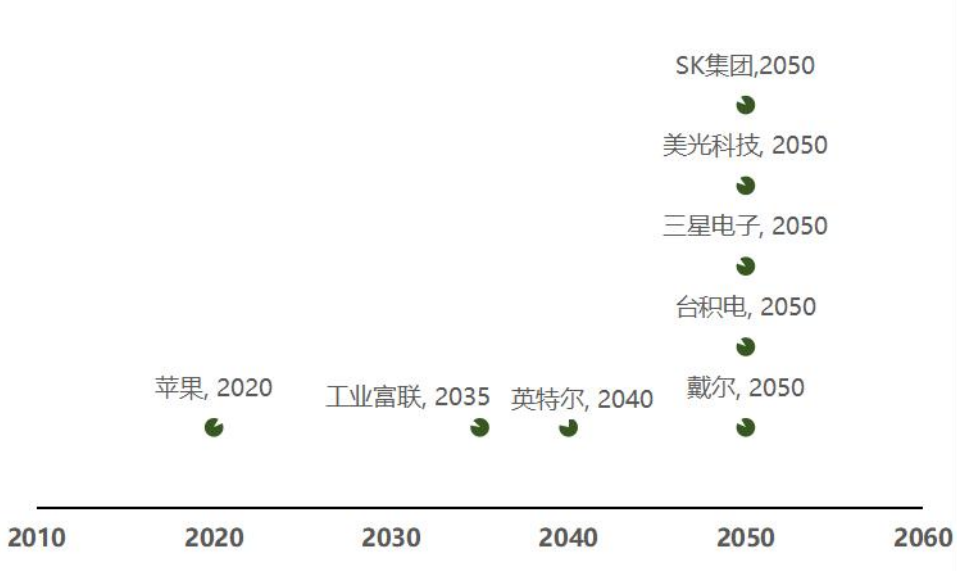
工业碳排放趋势研究结论。2020 年-2060 年间苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放数据

测算结果如下：

专题表 1 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放总量预测（万吨）

年份	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
碳排放量	877	894	912	931	949	968	983	997	1012	1028
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
碳排放量	1030	1028	1025	1015	1005	924	850	782	720	662
年份	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
碳排放量	609	548	493	444	399	359	323	291	262	236
年份	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060
碳排放量	200	170	145	123	104	89	71	53	37	0

此外从目前计算机、通信和其他电子设备制造业部分企业已经公布的净零路线图来看，整体与上述测算路线图趋势相吻合。行业龙头企业的净零排放路线图涵盖自身运营碳中和目标和其他低碳发展目标的碳中和行动路线图。一方面，从目前已发布碳中和行动的企业来看，多数提出了自身运营碳中和的明确时间，且这一时间多集中于 2050 年。另一方面，企业还在碳中和行动路线图中提出了其他低碳发展的定量目标，包括可再生能源运用、价值链减排等。例如，联想集团提出到 2025/26 财年，全球经营活动 90%的电力来自可再生能源；全球供应链减少 100 万吨温室气体排放；工业富联提出，到 2050 年，实现全价值链净零排放。



专题图 1 计算机、通信和其他电子设备制造业部分企业自身运营碳中和目标

鉴于苏州在该行业的领先优势较为突出，上述净零目标的实现具备可行性。考虑到龙头企业在资源整合、经济实力、技术力量、生产设备、管理体系等各方面的优势，龙头企业碳达峰、碳中和将领先于行业整体水平。同时，结合我国碳达峰、碳中和的整体部署，以及苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业相对领先于全国的绿色低碳发展水平，预计苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业将在 2030 年实现碳达峰，于 2050 年起愈来愈多龙头企业逐渐迈入“净零”行列，于 2060 年实现苏州市全行业实现碳中和。

专题 10 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业龙头企业低碳发展水平

根据中央财经大学绿色金融国际研究企业碳排放测算与评价数据库，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业龙头企业的低碳发展水平相对领先。从碳排放总量得分来看，全国计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业平均得分 50.02，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业平均得分 73.78。从碳排放效率得分与评级来看，全国计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业平均得分 49.75，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业平均得

分 79.34，且苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业所有上市企业碳排放效率评级均高于或等于 B 级（评级共分 A、B、C、D 四个等级）。

3.低碳发展路径

综合前文所述，数字经济时代下，行业特点决定了苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳发展可通过多项举措实现自身碳减排，同时也对赋能其他行业减排起到支持作用。向内来看，通过绿色产品制造、用能结构优化、生产工艺节能、资源循环利用等方式，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业可以减少能源消耗和碳排放，进而实现自身低碳发展。其中，用能结构优化，特别是使用清洁能源将对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业实现碳中和目标产生重要贡献。对外来看，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业可以为其他行业提供加快智能化转型、数字化改造的产品和服务，从而促进价值链的可持续发展。

表 12 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳发展路径

低碳发展路径	重点内容
绿色产品设计	符合系列绿色设计产品评价技术规范要求的绿色产品。对照工业和信息化部公布的《绿色设计产品标准清单（2021 年 5 月更新）》15《绿色设计产品标准清单（2022 年 9 月更新）》16中罗列的电子行业和通信行业绿色设计产品评价技术规范
用能结构优化	提升用能效率。包括电气化改造、低碳节能设备使用、智慧能源管理
	使用清洁能源。主要是购买或自营绿色电力
生产工艺节能	应用有助于生产节能减排的新技术、新工艺和新材料。根据重点产业生产特点予以个性化定制，以电缆

[15] https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/qjsc/art/2021/art_651f1af99f914c2fb68ca8a2aab4c943.html
[16] https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/lszz/art/2022/art_073342a296614db5b67ea862ccb33a74.html

	制造为例，包括提高导体的表面质量、科学配置电解铜投放比例、控制预热升温和工艺温度等；以半导体制造为例，包括改进刻蚀工艺、降低化学气相沉积（CVD）过程中的气体使用量等
资源循环利用	建立和推广资源循环利用体系
	推行绿色包装材料
	建立原材料多重利用体系
	开展废旧电子产品回收、处理、再利用
促进价值链可持续	推进强链补链。建设梳理绘制半导体和集成电路产业链、光通信产业链全产业链图谱，针对薄弱环节和空白领域，实行精准发力的产业链招商模式
	壮大龙头引领。培育或引进芯片、终端设备等龙头制造商，培育形成涵盖解决方案、研发生产、运营服务等产业链关键环节的生态主导型企业
	加快技术创新。支持企业加快技术创新和标准赶超。发展集成电路设计、特色集成电路制造，高端集成电路封测的关键设备和材料。加强光电技术及产品的研发、生产和应用，提升光器件、光模块、光通信设备及终端产品竞争力

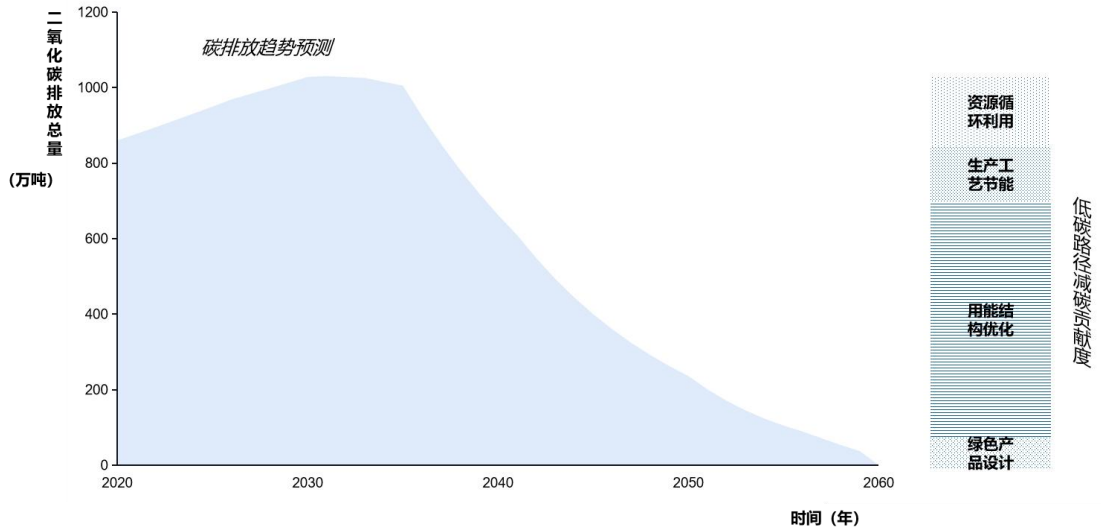


图 29 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳发展路径贡献度预测

专题 11 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳发展路径贡献度预测

苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳发展路径贡献度

预测以定性研究与定量分析结合的方式开展。定性研究部分，根据行业发展趋势与龙头企业行动确定四大低碳路径。定量分析部分，参照苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业龙头企业——工业富联公开的详细行动方案，充分结合苏州市四大低碳路径的现实基础（见下文分析），形成各低碳路径的贡献度预测。

（1）绿色产品设计

设计符合绿色产品要求及服务行业先进发展的绿色高性能产品，有助于企业提质增效。符合系列绿色设计产品评价技术规范要求的绿色产品，对照工业和信息化部公布的《绿色设计产品标准清单（2021年5月更新）》《绿色设计产品标准清单（2022年9月更新）》，符合其中罗列的电子行业和通信行业绿色设计产品评价技术规范的绿色产品在生产过程中具有低碳低污染特点，可降低苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放强度。

（2）用能结构优化

提升用能效率和使用清洁能源将大幅降低苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放强度。提升用能效率包括电气化改造、低碳节能设备使用、智慧能源管理；使用清洁能源，主要是购买或自营绿色电力。参考龙头企业提出的碳中和路径，考虑到苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业碳排放绝大部分来自于用电产生的碳排放，且目前江苏省绿色电力使用与交易已有良好基础，用能结构优化特别是使用清洁能源带来的碳中和贡献度将位居第一，高达60%左右。同时据绿证认购平台统计，江苏省累计风电交易量、累计光伏交易量在全国31个省市自治区中分别位居第五位、第六位，江苏省清洁能源交易活跃；据国网苏州供电公司披露，“十四五”期间，苏州市将

持续加强清洁能源受端电网建设，提升电网配置能力，拓展新能源消纳空间，打造“绿色低碳、安全韧性、开放共享、智慧高效”的新型电力系统。苏州 2021 年以来区外来电达 560 亿千瓦时，到 2025 年，苏州区外来电预计超过 900 亿千瓦时，清洁能源电力占比达到 50%，形成一流的大规模受端电网示范样本，届时苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业采用绿色电力促进用能结构转型将广泛受益于省域及地区宏观用能结构调整的积极影响。

（3）生产工艺节能

应用有助于生产节能减排的新技术、新工艺和新材料可服务于生产过程减排。苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业可根据生产过程特点，聚焦重点排放环节与减排潜力关键点，运用新技术、新工艺和新材料，不仅可以提升生产效率、提升经济效益，还将同时降低二氧化碳排放强度。以电缆制造为例，包括提高导体的表面质量、科学配置电解铜投放比例、控制预热升温和工艺温度等。具体到碳中和贡献度来看，由于计算机、通信和其他电子设备制造业的大部分企业生产环节造成的二氧化碳排放量占行业二氧化碳排放总量小于 20%，因而碳中和时，生产工艺节能的减排贡献度平均约在 15%左右。

（4）资源循环利用

建立和推广资源循环利用体系可提升资源利用效率，从而降低碳排放总量与强度。包括推行绿色包装材料、建立原材料多重利用体系、开展废旧电子产品回收、处理、再利用在内的搭建体系、实施循环等方式，均可加速苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业绿色低碳发展。虽然目前计算机、通信和其他电子设备制造业的资源循环利用体系还不成熟，但考虑到苏州市部分龙头企业已经开展领先实践，叠

加苏州市领跑全国的产业基础，预计未来苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业有望成为资源循环利用的全国性标杆行业，碳中和贡献度约在15%-20%左右。

（5）促进价值链可持续[17]

有助于其他行业提升生产效率的行业特点，决定了苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业在发展之时亦在促进价值链向可持续迈进。苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业作为数字化转型的先锋，是苏州市“智转数改”“完善信息化基础设施”“建设苏州‘城市云’”等以智能化、数字化引领产业变革工作的必要支持。通过为价值链提供创新性、前瞻性的数字化基础设施与综合解决方案，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业可服务于价值链上的其他行业与企业降低能源和资源的消耗，并提高生产效率和创新能力，从而实现可持续发展。综合前文所述苏州市产业基础，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业加快发展、促进价值链可持续的主要路径包括：一是推进强链补链，立足苏州市重点发展的半导体、集成电路、光通信产业链，针对薄弱环节与空白领域加强建设。二是壮大龙头引领，不仅要培育产业关键细分领域的龙头企业，还要培育具备设计、生产、运营全周期服务能力的产业生态主导型企业。三是加快技术创新，突出任务型定位，加快推进关键设备和材料的研发、生产和应用。

表 13 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业促进价值链可持续重点内容

重点内容	主要目标	
	2023 年	2025 年

[17] 区别于“绿色产品制造、用能结构优化、生产工艺节能、资源循环利用”四大低碳路径，促进价值链可持续意在强调苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业对价值链的贡献。

推进强链补链。建设梳理绘制半导体和集成电路产业链、光通信产业链全产业链图谱，针对薄弱环节和空白领域，实行精准发力的产业链招商模式	● 苏州电子信息产业规模达到 1.48 万亿元 ● 电子信息领域工业投资新增 1000 亿元	● 苏州电子信息产业规模达到 1.8 万亿元 ● 电子信息领域工业投资新增 2000 亿元
壮大龙头引领。培育或引进芯片、终端设备等龙头制造商，培育形成涵盖解决方案、研发生产、运营服务等产业链关键环节的生态主导型企业	● 苏州电子信息产业培育创新领航企业 60 家 ● 新增市级以上“专精特新”企业 50 家 ● 新增上市企业 14 家	● 苏州电子信息产业培育创新领航企业 100 家 ● 新增市级以上“专精特新”企业 100 家 ● 新增上市企业 28 家，上市企业总数近百家 ● 入选电子信息竞争力百强企业 10 家
加快技术创新。支持企业加快技术创新和标准赶超。发展集成电路设计、特色集成电路制造，高端集成电路封测的关键设备和材料。加强光电技术及产品的研发、生产和应用，提升光器件、光模块、光通信设备及终端产品竞争力	● 苏州电子信息产业实施核心技术攻关项目 15 项 ● 引进一流领军人才和创新团队不少于 1000 名 ● 建立电子信息创新联合体 2 个	● 苏州电子信息产业实施核心技术攻关项目 30 项 ● 引进一流领军人才和创新团队不少于 2000 名 ● 建立电子信息创新联合体 5 个 ● 突破国家级制造业创新中心 1 个

（四）苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型的金融分析

1.金融需求的总量分析

十四五期间，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业累计碳

减排成本预计将达百亿级别，约达行业规模以上企业总成本 0.19%，相对而言减排压力较小，减排金融需求较小。根据中央财经大学绿色金融国际研究院基于苏州市该行业碳排放总量及碳排放强度的研究，预计苏州市计算机、通信和其他电子设备制造十四五期间年均减排指标为 3%左右，通过将行业碳排放总量以及苏州市工业部门碳排放成本进行三次指数平滑法预测，可得苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业“十四五”期间累计碳减排成本预计将达 99.11 亿元左右。通过对行业历史规模以上工业企业主要经济指标的学习，平滑预测可得“十四五”期间累计规模以上企业营业成本预计约 51242 亿元，累计碳减排成本约为累计规模以上企业营业成本的 0.19%，计算机、通信和其他电子设备制造业行业综合减排压力较小。

专题 3 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业“十四五”期间累计碳减排成本预测

“十四五”期间累计碳减排成本预测

随着我国逐步进入低碳经济发展时代，碳排放成本对于企业自身运营产生重大影响。碳减排成本的概念是指，建立在整个产品生命周期中，包括产品生产、制造、物流、使用和废气而产生的有关碳排放代价及由此而产生的补偿等方面内容。碳减排成本的预测，可以有效的帮助政策制定者确定气候变化控制政策的成本和收益是否合理，有利于地区或产业在进行低碳转型过程中作出积极响应。

1.研究方法介绍

指数平滑法(Exponential Smoothing，ES) 是布朗(RobertG.Brown) 所提出，认为时间序列的态势具有稳定性或规则性，所以时间序列可被合理地顺势推延。该方法是生产预测中常用的一种方法，也用于中

短期经济发展趋势预测。它通过计算指数平滑值，配合一定的时间序列预测模型，对现象的未来进行预测。其原理是任一期的指数平滑值都是本期实际观察值与前一期指数平滑值的加权平均。根据平滑次数的不同分为一次指数平滑、二次指数平滑、三次指数平滑。根据历史数据散点图，当时间序列无明显的趋势变化时，用一次指数平滑；当时间序列具有线性趋势时，用二次指数平滑；当时间序列呈抛物线趋势时，用三次指数平滑。二次指数平滑是在一次指数平滑的基础上的再平滑，三次指数平滑是在二次指数平滑的基础上的再平滑。

2.研究设计

2.1 样本选择及指标选取说明

本研究选取苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放量数据和全国单位平均二氧化碳排放成本进行计算。

2.2 计算二氧化碳排放成本

本研究基于二氧化碳排放成本定义进行计算。计算公式是：

$$CCA=CDE*CDEC \quad (1)$$

其中 CCA 是二氧化碳边际排放成本，CDE 是二氧化碳排放量，CDEC 是二氧化碳边际减排成本。

2.3 数据预测

根据苏州市统计局数据，可得 2016 年-2020 年苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放量数据。

专题表 1 2016 年-2020 年苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放量数据（吨）

2016 年	**2017 年**	**2018 年**	**2019 年**	**2020 年**
8008808	8341947	8582593	8364267.12	8601640

采用三次指数平滑法预测 2021-2025 年苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放量得：

$$y_{t+T} = a_t + b_t T + c_t T^2 \quad (2)$$

其中，T 为预测期数; a_t、b_t、c_t 为模型参数。a_t、b_t、c_t的计算公式为:

$$a_t = 3S_t^{(1)} - 3S_t^{(2)} + 3S_t^{(3)} \quad (3)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2}\left[(6-5\alpha)\right]S_t^{(1)} - 2(5-4\alpha)S_t^{(2)} + (4-3\alpha)S_t^{(3)} \quad (4)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{2(1-\alpha)^2}\left[S_t^{(1)} - 2S_t^{(2)} + S_t^{(3)}\right] \quad (5)$$

$$S_t^{(1)} = \alpha y_t + (1-\alpha)S_{t-1}^{(1)} \quad (6)$$

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t^{(1)} + (1-\alpha)S_{t-1}^{(2)} \quad (7)$$

$$S_t^{(3)} = \alpha S_t^{(2)} + (1-\alpha)S_{t-1}^{(3)} \quad (8)$$

公式中，$S_t^{(1)}$、$S_t^{(2)}$、$S_t^{(3)}$分别为一次、二次、三次指数平滑 值; α为平滑系数，α∈(0，1)，当α取不同的值时，会得到不同的预测结果。α的取值原则: 如果时间序列具有不规则的起伏变化，但长期趋势接近一个稳定常数，必须选择较小的α值(取 0.05－0.02)；如果时间序列具有迅速明 显的变化倾向，则α应该取较大值(取 0.3-0.6)；如果时间序列变化缓慢，α亦应选较小的值(一般在 0.1-0.4) 。

专题表 2 2021 年-2025 年苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳排放量数据（吨）

2021 年	**2022 年**	**2023 年**	**2024 年**	**2025 年**
8684892.945	8798184.02	8911475.095	9024766.17	9138057.245

根据朱梅钰等学者《基于聚类分析的中国工业部门碳边际减排成

本变化分析》中的历史数据梳理，依托时间序列模型计算得到2021-2025年江苏省二氧化碳边际减排成本为：

专题表3 2021年-2025年江苏省二氧化碳边际减排成本（元/吨）

2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
0.79	0.76	0.74	0.72	0.70

2.4 数据计算

根据上述数据，采用年均3%的减排目标，经计算可得到二氧化碳放成本为：

专题表4 2021年-2025年苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳减排成本（亿元）

2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
20.58	20.06	19.78	19.49	19.19

3.结论

本文以江苏是计算机通信和其他电子设备制造业为主要研究对象，主要采用三次指数平滑法、等差数列等方法对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业和江苏省二氧化碳排放量二氧化碳边际排放成本进行预测，最终得到“十四五”期间苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业二氧化碳减排成本将达99.11亿元左右。

2.金融需求的特点分析

（1）从金融总量来看，相较于产值增量来看，减排的金融需求相对较低

将苏州市计算机、通信及其他电子设备的发展目标、苏州市上市企业绿色转型路径的主要支出、转型的金融需求等方面结合来看，行业转型所需的金融需求相较于产业增量的空间来讲相对较低，金融供给的主要方向仍以推动产业发展为核心。

（2）从金融产品来看，实现碳中和目标的研发性资金需求较大

基于苏州市行业上市公司主要减排路径的选择来看，用能结构优化、生产工艺节能领域已经形成了相对主流的应用模式，特别是用能结构优化方面，对中小企业的初始投入及技术人才投入要求更低，可适用性更广，更易吸引企业主体与商业性金融进入，同时企业也可通过自有运营资金进行绿色化改造，以购买绿色电力为例，世华科技在2022年上半年自愿认购 200万千瓦时绿色电力，为减排二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物作出切实贡献。从绿电成本来看，2022年年度江苏省绿色电力交易成交电量9.24亿千瓦时，成交均价462.88元/兆瓦时，世华科技的用能结构优化支出占企业经营成本不足1%，自有资金可负担。而从长期来看，资源循环利用、生产工艺节能等持续发力，通常需要在研发阶段有较大投入，届时研发类资金投入将不断扩大。

案例 7 计算机、通信和其他电子设备制造业转型路径的市场案例

- 绿色产品设计

以其他电子元器件领域的片式多层陶瓷电容器（MLCC）为例，MLCC核心设备壁垒较高，研发前期需要很大投入。当前MLCC国产率仍不足40%，且进口产品主要集中在中高端，2020年，MLCC进口平均单价为26.35美元/万颗，出口单价为23.60美元/万颗。2021年，中国MLCC行业市场规模约525亿元，“十四五”期间MLCC年均复合增长率预计超10%，至2025年市场规模预计超800亿元。苏州市投融资市场较为活跃，国巨、鸿远电子等MLCC龙头均有在苏州开展募资投产等活动，MLCC行业发展环境优良。从具体投资规模与成本来看，2022年风华高科投资建设的“祥和工业园高端电容基地建设

项目”预计投入75.05亿元，将于2024年达产，实现高端 MLCC新增月产能规模约450亿只。三环集团的“高容量系列多层片式陶瓷电容器扩产项目”拟投资41.02亿元，项目达产后将新增MLCC 产能3,000亿只/年。

- 生产工艺节能

亨通光电是苏州市通信领域龙头企业，光纤预制棒是其主营业务中污染排放相对较大的一环，光纤预制棒生产的主要耗材为硅材料、氦气和氢气。化学工艺碳排放可通过原材料及生产流程优化控制。原材料方面，亨通集团使用无氯有机硅D4替代四氯化硅进行生产，有机硅的使用降低了氯气的排放量、简化了企业污染处理的流程、降低了企业生产成本、提高了工艺效率，先后投入6亿多元；生产流程方面，光纤预制棒的生产需要经历高温提炼，该工艺所产生的碳排放无法规避，亨通集团计划利用分布式光伏为高温提炼供电并进行氦气循环利用，在优化生产能源供给结构的同时保障企业能源安全性。2020年、2021年、2022年三季度，亨通光电实现营业收入323.84亿元、412.71亿元、346.52亿元，实现归母净利润10.62亿元、14.36亿元、14.2亿元。上述报告期，亨通光电总研发费用高达12.15亿元、16.04亿元、15.9亿元。

- 资源循环利用

苏州市当前开展资源循环利用的行业上市企业占比不多，以世华科技为例，该公司领先探索使用生物基质原材或使用可回收可循环原料替代石油基类原材。由于生物质基高密度燃料都要历经平台化合物碳-碳偶联/加氢脱氧生成碳氢化合物的过程，面临着工艺流程长、生

产成本高等问题。因此，大多数生物质基高密度燃料的研究仍处于实验室研究阶段，研究投入较高、成本披露较少，与资源循环利用结合并形成市场化规模还需进一步设计更有效的合成路线，通过制备多功能催化剂等方式实现资源转化，简化工艺流程，降低生产成本，提高市场推广力与竞争力。

（3）从金融风险来看，需要注重转型风险

虽然目前苏州市大部分计算机、通信和其他电子设备制造业在年报、企业社会责任报告中更多考量市场竞争关系及产品价值带来的经营波动，但从全行业龙头布局来看，已开始考量环境、气候影响造成的企业生产经营风险，尤其表现在物理风险和转型风险。从物理风险来看，急性运营风险易在短时间内对企业发展造成高强度、大体量的经济损伤，对于风险韧性较差的企业，易引发资金链断裂、资金周转困难等问题；慢性运营风险易在长周期内对企业发展的资产结构分配造成影响。从转型风险来看，政策及法律风险、市场及技术风险易放大企业资产搁浅的风险，使公司盈利能力受到损伤、影响公司融资还款能力，进而影响发展效率；同时，虽然行业整体发展呈现绿色属性，受污染处罚、信息披露影响声誉的风险概率较低、强度有所缓释，但若企业声誉受损，其参与金融活动的基本画像将受到负面影响。

表 14 苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业气候风险

风险类型	风险分类	风险因子	风险举例描述	周期	强度
物理风险	急性运营风险	高温	夏季高温侵袭期间，员工因极端酷热天气而导致中暑、虚脱等其他健康疾病无法工作，机器设备可能面临过热问题停工，生产效率降低，运营成本上升。	●	●
		洪涝	苏州市雨季降水量大、湖水铺盖面广，洪灾频率增加易导致企业财产和设备受损，无法正常开工。	●	●
		台风	苏州市位处我国东部沿海台风带，台风频率增加易导致企业财产和设备受损，无法正常开工。	●	●
		地震	苏州市位处平原地带，面临地震风险较低	●	●
	慢性运营风险	海平面上升	苏州市地处东部沿海地区、地势低洼，易受海平面上升带来的水涝风险。	●	●
		疟疾	气温上升及降水量增加易导致蚊虫繁殖，增加疾病传播的风险，影响员工健康和生产效率。	●	●
转型风险	政策及法律风险	能源	受地方政府限电政策、控排条例而导致的生产部门停工、减产。	◔	●
		环境标准	因政府出台更严谨的环保政策，公司需提高生产工艺来符合法律法规的节能减排标准，从而增加环保治理与绿色研发投入的成本。由于行业经济效益与绿色效益协同度高，风险因子的影响得到缓释。	◕	●
		碳排放	苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业企业存在产品出口的现状，产品碳排放强度易受到进口国家的法规及碳关税的限制与影响	◕	●
	市场及技术风险	技术研发	在我国“双碳”目标及苏州市“智改数转”政策要求下，行业绿色化、智慧化生产成本增加。	●	●
		技术迭代	计算机、通信和其他电子设备制造业产品技术迭代快，易导致部分高碳资产在正常使用寿命前难以继续运营，成为搁浅资产。	●	●
		碳市场	受碳排放政策和碳价格影响，公司产量及现金流易受波动。	◕	●
	声誉	污染处罚	公司因三废排放超标受到处罚，影响企业社会形象。	◔	●
		信息披露	公司因缺乏历史数据或核算方法无法按期进行信息披露，影响市场及投资者对企业的判断。	◕	●

注：周期圈的填满程度代表气候变化在短期、中期及长期等不同时间尺度下对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业业务板块产生影响的识别；强度圈的颜色代表气候变化对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业业务板块产生影响的综合程度，其中红色代表高强度、黄色代表中强度、绿色代表低强度。

资料来源：根据行业上市企业年报公开信息整理

（五）金融支持苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业低碳转型的现状

1.金融支持苏州计算机、通信和其他电子设备制造业绿色发展的主要举措

（1）信贷与资本市场深度支持行业发展

一是绿色信贷大力支持行业绿色发展。基于苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业绿色属性及政策引领性强的发展态势，产业快速扩张贷款需求量大的特征，与纺织业相比，调研显示近三成的金融机构更倾向于向计算机、通信和其它电子设备制造业提供绿色贷款并给予相对较低的贷款准入门槛。从总量上看，近三年该行业绿色贷款余额占苏州市绿色贷款余额比重逐步上升，行业绿色信贷余额增速超苏州市整体绿色贷款余额增速，截至2022年三季度末，苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业绿色信贷余额共计5198779.42万元，占苏州市绿色信贷比例的9.71%。**二是资本市场是行业绿色融资的重要来源**。从资本市场来看，2021年，苏州市工业区208家企业融资共262.83亿元，融资总额约占全市61.71%。其中，在获得投资的208个项目之中，共有79个新一代信息技术领域项目完成95笔融资，这些项目之中，人工智能赛道、集成电路赛道、软件与信息化赛道为主要支持方向。近三年苏州市行业内地上市公司增速分别为12.50%、27.78%、8.7%，占全国该行业上市公司总数比重分别为4.25%、4.75%、4.37%，资本市场融资保持领先。

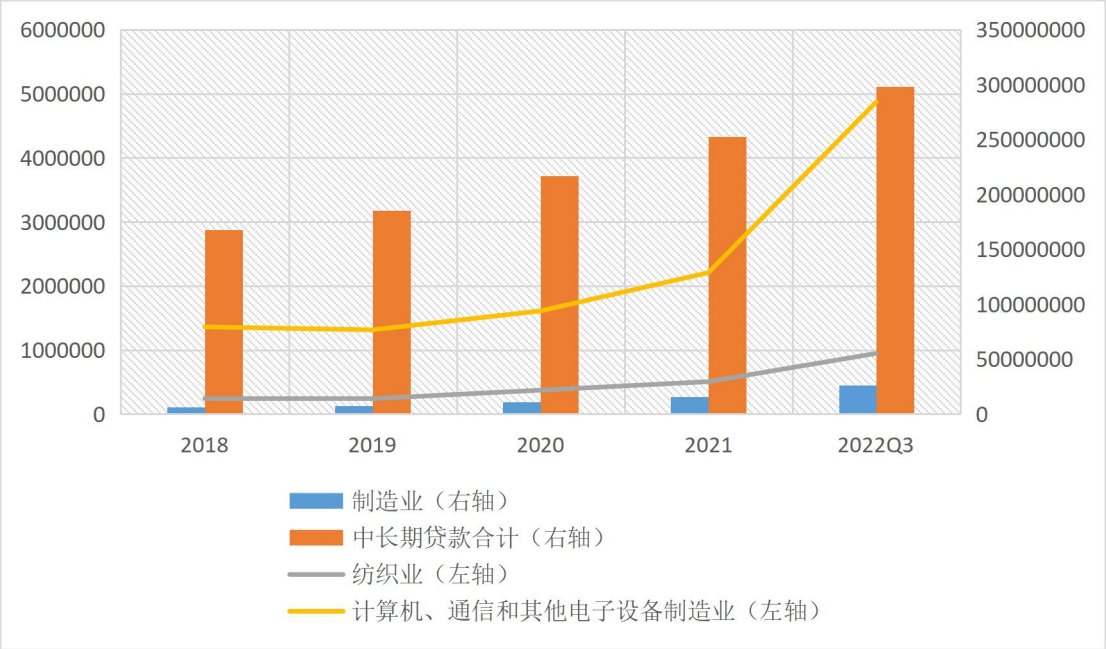


图 30 近五年苏州市及重点行业本外币中长期贷款余额情况（万元）

表 15 苏州市银行业金融机构绿色信贷投放比例调研反馈表

机构名称	机构所属类别	2020 年绿色信贷投向纺织业占绿色信贷总额比例	2021 年绿色信贷投向纺织业占绿色信贷总额比例	2020 年绿色信贷投向计算机、通信和其他电子设备制造业占绿色信贷总额比例	2021 年绿色信贷投向计算机、通信和其他电子设备制造业占绿色信贷总额比例	2020年投向纺织业的贷款中绿色信贷占比	2021年投向纺织业的贷款中绿色信贷占比	2020年投向计算机、通信和其他电子设备制造业的贷款中绿色信贷占比	2021年投向计算机、通信和其他电子设备制造业的贷款中绿色信贷占比
华夏银行苏州分行	股份制银行				2.61%				15.76%
昆山农商银行	农村商业银行			3.76%	1.30%			2.10%	0.69%
浦发银行苏州分行	股份制银行				4.03%				7.27%
苏州银行股份有限公司	城市商业银行	0.36%		0.46%	0.27%	1.15%		1.58%	1.22%
招商银行苏州分行	股份制银行			7.90%	3.40%			25.98%	13.45%
浙江泰隆商业银行苏州分行	股份制银行		1.90%		0.07%		2.26%		1.21%
浙商银行股份有限公司苏州分行	股份制银行			3%	17.10%			18.90%	75.40%
中国工商银行股份有限公司苏州分行	国有商业银行				11.25%				24.07%
中国建设银行股份有限公司苏州分行	国有商业银行		0.19%	8.76%	9.26%		1.71%	9.68%	17.13%
中国民生银行苏州分行	股份制银行				0.03%				1.74%
中国农业银行股份有限公司苏州分行	国有商业银行		1.37%	15.95%	36.39%		5.85%	9.62%	42.14%
中国银行苏州分行	国有商业银行			0.03%	1.37%			0.07%	4.58%
邮储银行苏州市分行	国有商业银行			0.13%	0.32%			3.06%	3.60%
中信银行苏州分行	股份制银行		0.31%		0.03%		1.48%		0.04%

案例 8 银行投向计算机、通信和其他电子设备制造业的绿色贷款情况

根据调研情况来看，该行业获得银行显著青睐，且绿色贷款占比较大。浙商银行股份有限公司苏州分行（以下简称“苏州浙商银行”）、中国工商银行股份有限公司苏州分行、中国建设银行股份有限公司苏

州分行、中国农业银行股份有限公司苏州分行（以下简称“苏州农业银行”）等股份制银行、国有商业银行2021年绿色投向计算机、通信和其他电子设备制造业比例可观，其中苏州农业银行投向该行业的绿色信贷额度占全行业绿色信贷余额的1/3有余，苏州浙商银行2021年投向计算机、通信和其他电子设备制造业的信贷业务中超3/4的业务均具绿色属性。

（2）较多企业可获得长周期、低利率的资金支持

在行业细分领域方面，2021年苏州市投向计算机、通信和其他电子设备制造业的绿色信贷有近60%用于支持其他电子设备制造领域企业的低碳转型，计算机、通信领域投放占比相似，为20%左右，细分领域的投放比例基本符合苏州市该行业细分领域的产业分布，供给覆盖较为合理，同时资金供给显示出明显优势。一是从投放上看，调研反馈该行业53%的绿色贷款周期处于6-12个月，1年以上中长期贷款的比例近30%，行业普遍贷款周期相对较长；其中2021年受访银行中，56%的银行表示其面向计算机、通信和其他电子设备制造业的一年期绿色信贷利率处于LPR-50bp至LPR区间，行业普遍享受较为优惠的贷款利率。二是从支持主体来看，金融机构正在建立针对行业专精特新型企业的授信机制。苏州市计算机、通信和其它电子设备制造业“专精特新”企业相对较多，该类企业主营业务突出、专业能力强、研发创新潜力大，在企业生命周期中多处于成长期，这使得该行业的中小微企业与其他行业相比，更容易获得金融资本的青睐。在与金融机构交流中了解到，已有不少金融机构的绿色服务向计算机、通讯与其他电子设备制造业优质的萌芽期、成长期企业倾斜。

以当地某金融机构调研为例，该行自2021年年底开始涉足绿色金融业务且“倾向于支持行业内竞争力较强的中小企业，以达到收益和风险的双重保障”，2022年该行首笔计算机、通讯与其他电子设备制造业的绿色信贷放贷至某专精特新企业。该公司虽从营业收入、资产总额及从业人数端被划分为小微企业，然其人才技术储备强劲，由业内经验丰富的知名专家、博士联合创立，员工硕博比例达70%，为江苏省双创企业、国家技术企业、国家双软认证企业，该笔绿色贷款属于轻资本企业纯信用贷款、贷款资金主要用于模型研发，用以减少行业的能耗等。

（3）行业绿色发展及融资获得较多外部激励

从财政支持来看，苏州市财政局大力支持苏州电子制造业“智改数转”工作，用好贷款贴息、示范奖补、免费诊断等政策，特别的，苏州市贴息奖励重点支持对苏州市制造业企业使用银行贷款，对生产设施、工艺条件及生产服务等进行智能化技术改造所发生的贷款利息支出进行补贴，系列支持提升企业获得感，持续提升“苏州制造”核心竞争力，推动制造业高质量发展。苏州市人民政府《市政府印发关于推进制造业智能化改造和数字化转型的若干措施的通知》针对制造业智能化改造和数字化转型的服务企业、方式、主体、体系及生态不同维度提出相应激励举措，激励范畴覆盖计算机、通讯与其他电子设备制造业多项产品技术及生产转型方式。政策还为行业进一步拓宽绿色融资途径提供支持，提出要引导信贷倾斜、设置转型贷款、创新产品设计、实现风险共担等。

表 16《市政府印发关于推进制造业智能化改造和数字化转型的若干措施的通知》部分激励举措

激励举措	激励方式	具体内容

支持工业企业智能化改造和数字化转型深入推进	贷款贴息	鼓励工业企业采用新技术、新工艺、新设备，对生产设施、工艺条件及生产服务等进行智能化技术改造，提升生产效率和产品质量。鼓励金融机构推出专项金融产品，加大对企业智能化改造和数字化转型的支持力度。对在苏州综合金融服务等平台获得智能化改造提升项目贷款的企业，市级财政按照项目贷款额的1%给予贴息奖励，单个企业每年最高奖励额度不超过200万元；各县级市（区）按照不低于项目贷款额的1%给予贴息奖励。
	一次性补贴	鼓励苏州市中小企业上云用平台。鼓励基础运营商提供质优价廉的服务，降低上云门槛。支持中小企业在数字化改造、信息化建设和智能化生产的基础上，将研发设计、生产制造、运营管理等核心业务能力向平台迁移。实行“定向云券”政策，依照上云星级给予补贴。对完成省三星级、四星级、五星级的上云企业分别给予不高于1万、5万、10万的一次性补贴。
	示范奖补	推动工业互联网示范基地建设。对获评省、苏州示范智能车间的企业，给予最高20万元、10万元奖励；对获评苏州智能工厂的企业，给予最高50万元的奖励；对获评国家、省、苏州工业互联网（两化融合）领域的示范企业，给予最高50万元、20万元、10万元奖励；对列入国家、省两化融合管理体系贯标试点，且获得两化融合管理体系评定的企业，给予最高30万元、15万元的奖励；对获评国家、省、苏州工业互联网APP优秀解决方案的项目，给予最高50万元、20万元、10万元奖励；对获评国家、省、苏州工业互联网平台的企业，给予最高100万元、50万元、20万元的奖励；对获评省智能制造领军服务机构的企业，给予最高50万元的奖励。
完善智能化改造和数字化转型服务方式	免费诊断	开展智能制造免费诊断服务。通过政府采购，选择全国范围内优秀的智能制造诊断服务商对苏州市工业企业进行智能制造诊断服务，并委托有资质的第三方机构对智能制造诊断服务进行全过程监理。工厂诊断服务费不高于20万元/家，车间诊断服务费不高于5万元/家。市级每年为全市40家工厂、600家车间免费提供智能制造诊断服务，鼓励各县级市（区）同步开展智能制造诊断服务。
培育智能化改造和数字化转型服务主体	一次性奖励	鼓励标杆企业服务能力输出。加强内、外资企业交流互动，鼓励有条件的行业标杆企业依托自身技术优势，放大“溢出效应”，输出解决方案和管理经验。支持大中型企业剥离软件开发、系统集成、信息服务等技术服务，成立独立法人实体，面向苏州市工业企业提供专业的智能化改造和数字化转型服务。开展“智能化改造和数字化转型服务输出标杆”评选，给予最高100万元的奖励。

构建智能化改造和数字化转型创新体系	一次性奖励	支持智能制造信息基础设施建设，重点推动5G在垂直行业的先导应用，支持以5G、IPv6、工业无线等技术和新型工业设备改造升级企业内网。对市级垂直行业试点示范项目给予最高100万元的奖励。遴选“5G+工业互联网”典型应用场景的优秀案例，给予最高50万元的奖励。
	考核激励	支持智能装备和核心零部件研发和首购首试。对经江苏省及以上认定的首台（套）装备及关键零部件按产品单台（套）销售价格15%～30%给予不低于40万元的一次性奖励，支持金额最高不超过1000万元。支持企业经江苏省及以上认定的首台（套）装备及关键零部件在政府项目中首购首试。支持工业软件领域的“首版次”研发，对经江苏省及以上认定的首版次工业软件，按销售总额的10%～20%给予不低于30万元的一次性奖励，支持金额最高不超过200万元。
打造智能化改造和数字化转型应用生态	风险补偿	加强金融支持。鼓励银行对企业智能化改造给予信贷倾斜，推动各银行机构设立智能化改造专项贷款，并有针对性地创新智能化改造金融产品。为企业智能化改造贷款提供风险补偿，符合条件的按照不超过贷款金额80%的部分与银行共担风险。支持引导符合条件的智能制造企业到境内外资本市场融资，对实现上市、挂牌的企业，按《苏州市促进企业利用资本市场实现高质量发展的实施意见》予以奖励。引导股权投资机构、银行业金融机构共同为智能化改造和数字化转型企业及服务商提供股权、债权相结合的融资服务，按《关于实施金融服务实体经济融资畅通工程的意见》予以奖励。引导政府性融资担保公司与银行业金融机构针对实施智能化改造的企业加强银担合作。鼓励法人金融租赁公司积极探索金融租赁创新，为客户提供多元化金融服务，支持企业通过融资租赁方式开展智能化改造。

2.金融支持苏州计算机、通信和其他电子设备制造业高质量发展面临的挑战

（1）尚未形成支持行业绿色发展的顶层设计

外部政策约束方面，《苏州市电子信息产业创新集群建设实施方案》《关于促进大数据应用和产业发展的若干政策意见》《苏州市制造业智能化改造和数字化转型2022年行动计划》《苏州市智能制造三年行动计划（2020-2022）》等涉猎苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业的政策主要以推动产业基础高级化、产业链现代化、产

业结构高端化为地方集中目标，“加快发展”成为行业高频出现的关键导向。无论是整体部署还是产业政策，都甚少提及要“绿色转型”“降碳减排”。绿色发展的顶层设计缺失易使金融机构缺乏专项指引。

（2）继续深化应用绿色信贷面临难点

虽然目前行业绿色信贷保持较快增长，但是在继续深化绿色金融支持计算机、通信和其他电子设备制造业发展方面，面临着包括绿色企业与项目认证困难，产品服务创新及利率设置困难，环境效益核算及风险控制困难等相关问题。以项目识别为例，计算机、通信和其他电子设备制造涉及生产环节及产品众多，在《绿色产业指导目录（2019年版）》《绿色债券支持项目目录（2021年版）》中主要将计算机产品纳为高效节能设备制造、技术产品认证和推广服务范畴，目录分类的归纳以单一产品为主要导向，多元化产品、绿色技术的认定缺乏个性化指引，导致对于行业特性化的绿色识别覆盖有限。叠加该行业细分行业碳排放的多元特征，立足细分行业的考量与产业链的考量，或者行业赋能的绿色效益综合考量机制，尚难以完全通过当前绿色金融支持目录予以解决。同时从当地信息披露的环境来看，当前苏州市25家计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业，仅有4家上市企业发布过社会责任报告并披露在绿色、环境领域的相关信息，披露比例不足20%，一定程度也不利于绿色信贷产品的创新。

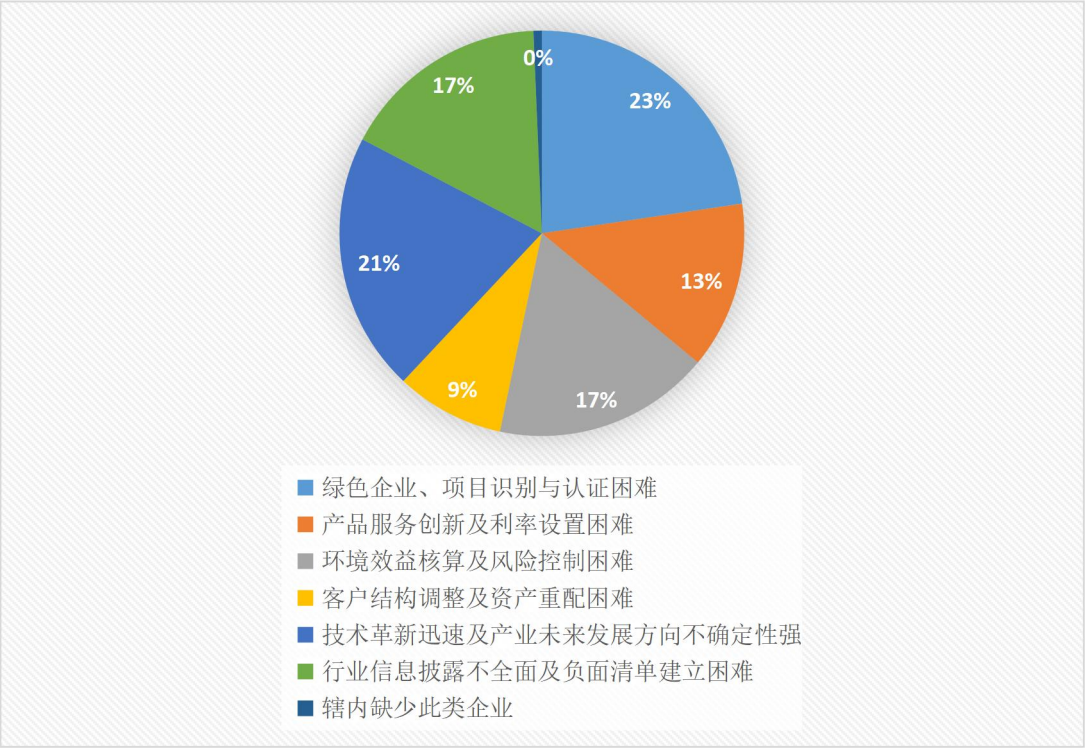


图 31 金融机构面向计算机、通信和其它电子设备制造业发展绿色信贷业务面临的难点

专题 12 苏州市某被调研企业关于政府、金融机构深化绿色供给的难点的反馈

一是政策、金融工具支持应难以全面覆盖关键技术的全产业链，当前绿色金融对于产业上下游领域的供给率相对较低；二是小微企业进行绿色技术升级与碳排放核算能力有限，政府、金融机构有待探索以财税减免为抓手的低碳支持路径；三是金融机构的主动意识与服务意识偏弱，绿色股权类资本、直接融资市场发展缓慢，投资风险仍然集中在间接市场的银行端。

（3）计算机、通信和其他电子设备制造业技术壁垒加大未来中长期融资难度

如上文研究分析，该行业尤其是通信和其他电子设备制造业正处于快速发展阶段，技术复杂且迭代迅速，金融机构对产品服务创新、技术革新方向的评估及预判能力有限，使得金融机构业务投放存在一定风险。抵押认证方面，知识产权质押缺少变现价值且认证流程繁琐，

执行风险尚不可控；资金投放方面，触觉传感器、高端电容电阻、光刻胶等研发不成熟、商业模式欠缺的技术放大金融机构收益和风险错配的市场性风险，加剧金融机构长期融资谨慎性，进而加大未来提供中长期金融支持的难度。

专题 13 银行高技术项目贷款投放反馈

某地方金融机构反馈对于市场化模式成熟度欠佳的技术贷款申请仍较为谨慎；计算机、通信和其他电子设备制造业放贷仍基于实物质押和信用放贷为主，知识产权质押由于缺少变现价值且认证流程繁琐多停留在宣传层面、落地较为困难。

在与保险公司的调研中其反馈，由于该行业技术壁垒较高，譬如对于生产环境要求极为严苛，同时技术更迭较快，使得金融机构对行业的认识与行业发展的水平存在差距，保费与风险存在明显倒挂，制约了保险机构向行业企业提供风险保障的积极性。

（4）满足研发性融资需求的金融结构有进一步完善的空间

从行业转型的金融需求来看，能够支持高风险投资的直接投资市场有助于未来行业主体开展更有效的研发性融资。但该行业目前除资本市场活跃外，债券市场的利用则有进一步拓展的空间。从债券市场看，2016-2022 年间苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业共发行债券 54 只，发行规模 262.16 亿元。2020 年苏州市计算机、通讯和其他电子设备制造业债券共发行 7.56 亿元，占全国该行业发行债券比重的 0.65%，与其巨大的产业体量相比，总体占比偏低。在已发行债券中，亨通集团是主要的债券发行主体，通过发行超短期融资券将绝大多数资金直接用于偿还金融机构借款和偿还到期债券本金，间接用于补充公司流动资金及公司营运资金。但 2021 年及 2022 年苏州市

暂无计算机、通信和其他电子设备制造业发行的新债券，苏州市债券市场相较于股权市场活力有待进一步激发。

（5）金融风险较为复杂

一是**企业规模结构及同业竞争关系导致的金融风险。**通过对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业快速发展的中小微企业数量，行业架构分散，需要金融机构对行业中小微企业的资金安全赋予额外关注。以集成电路相关企业为例，目前集成电路领域相关企业 41.6 万家，其中 2022 年 1 月-7 月新增 6.8 万家，小型企业快速的增长，带来产业发展潜力的同时，也需要金融机构防止行业发展红利下中小微企业一拥而入，而造成资金安全的威胁，譬如防止低层次技术重复创新、低水平项目重复建设的金融风险。同时，据调研反馈，由于计算机、通信和其他电子设备制造业处于高速发展阶段，银行绿色信贷投放往往面对优质资产竞争激烈的情况，贷款利率多集中在 2%-3%左右，低于贷款供应价值，对商业银行的经营利润提出挑战。二是转型风险，行业转型需面对政策及法律、市场及技术、声誉等多项风险，绿色低碳转型政策频出、技术快速迭代加剧了行业资产的搁浅风险，放大了金融识别产业投募可行性的难度，加大了投资回报的不确定性。此外苏州地区也需特别关注汇率风险，苏州市亨通光电、上声电子等行业龙头企业多于海外布局产业基地、发展全球市场配套，易在商品服务进出口、海外子公司业务营收等方面受到汇率波动造成的货币风险影响。

（六）金融支持计算机、通信和其他电子设备制造业的建议

1.将支持行业绿色发展纳入顶层设计

虽然当前绿色发展并非行业的主要矛盾，但考虑到长期碳中和目标实现的规律与要求，有必要在与行业有关的各项政策文件中，将支持行业绿色化发展的相关总体要求或导向纳入其中，在碳达峰阶段，将推动行业高端化发展与碳排放强度把控的要求相结合；在碳中和阶段，则需将总量控制与强度要求进一步融入行业深化发展的内在要求。

2.不断深化绿色金融支持行业绿色发展的体系建设

（1）建立更加细化、丰富的绿色金融支持目录

基于行业碳排放特征的差异性、行业绿色发展路径的多元性，可建立更加包容的专项绿色金融支持目录。当前苏州市绿色金融支持计算机、通信和其他电子设备制造业的具体方式和内容还比较单一，多围绕绿色金融目录中提出的高效节能商用设备制造、清洁能源设施建设和运营等方向，缺乏专用于支持计算机、通信和其他电子设备制造业发展的专项目录。建议在充分考虑计算机、通信和其他电子设备制造业细分行业众多、排放特点多样、低碳路径丰富等特征的基础上，建立可精准支持行业绿色发展的专项目录，包括绿色产品设计、用能结构优化、生产工艺节能与资源循环利用，以作为对现有绿色金融目录的补充，从而将符合绿色发展条件的经济活动充分纳入绿色金融支持范畴。

表 17 计算机、通信和其他电子设备制造业转型路径示例

转型路径	具体方式	参考内容
绿色产品设计	符合系列绿色设计产品评价技术规范要求的绿色产品	➢ 工业和信息化部公布的《绿色设计产品标准清单（2021 年 5 月更新）》[18]《绿色设计产品标准清单（2022 年 9 月更新）》[19]中罗列的电子行业和通信行业绿色设计产品评价技术规范
	符合行业先进发展	➢ 5G 网络、千光光纤网络、IPV5.移动物联网、

[18] https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/qjsc/art/2021/art_651f1af99f914c2fb68ca8a2aab4c943.html
[19] https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/lszz/art/2022/art_073342a296614db5b67ea862ccb33a74.html

	方向的高性能产品	卫星通信网络等新一代通信网络基础设施建设 ➢ 绿色智能、互通共享的数据与算力设施建设 ➢ 工业互联网和车联网等融合应用
用能结构优化	提升用能效率	➢ 电气化改造 ➢ 低碳节能设备使用 ➢ 智慧能源管理
	清洁用能	➢ 购买或自营绿色电力
生产工艺节能	应用有助于生产节能减排的新技术、新工艺和新材料	以电缆制造为例： ➢ 提高导体的表面质量 ➢ 科学配置电解铜投放比例 ➢ 控制预热升温和工艺温度
资源循环利用	建立和推广资源循环利用体系	➢ 推行绿色包装材料 ➢ 建立原材料多重利用体系 ➢ 开展废旧产品回收、处理、再利用

（2）鼓励企业出台地方绿色技术标准，降低绿色项目识别难度

鼓励地方企业围绕苏州市重点开展的半导体和集成电路产业链、光通信产业链，终端设备等主导信息电子关键环节等具备绿色效益的技术形成企业标准，对于苏州市该行业发展有显著引领性的技术可进一步升级为地方标准，通过丰富计算机、通信及其他电子设备行业的绿色技术标准，为金融机构深入了解行业绿色技术应用性 、降低行业壁垒提供有力支撑。更进一步的，积极推动行业的“苏州标准”向“国际标准”迈进。作为行业先进产能的代表地区，可重点围绕行业标准与相关政策衔接、标准有效实施、达成国际化标准等三个方面不断推出更有影响力与代表性的实施标准，形成行业话语权。

（3）不断丰富特色化绿色金融产品，保持绿色信贷增量优势

一是积极发展绿色供应链金融产品。除当前主要的判断是否符合

绿色金融支持范畴的路径外，鼓励地方“e 贷款”“苏行 e 链”等供应链金融产品中，率先探索立足产业链视角判断其绿色属性，即对于服务于绿色产业领域的上游供应商或具体交易产品，或者龙头企业的绿色采购行为可考虑通过绿色票据、绿色应收帐款等绿色供应链金融产品予以支持。**二是**探索提供与碳排放挂钩的金融支持。率先支持行业出口型企业，尤其是电子设备制造等行业企业构建碳账户，鼓励企业提前布局全生命周期碳监测及碳减排的路线，并积极发展与碳排放水平相挂钩的金融产品，重点发展与碳强度相挂钩的金融产品。尚未形成碳账户前，鼓励将电子设备的用能效率、绿色制造工艺、使用寿命等要求与金融支持相挂钩，不断丰富绿色挂钩内容。**三是**还需支持企业紧跟“国内国际双循环”经济发展趋势，通过认证和贴标“绿色标签”“碳足迹”等方式，提前增强企业应对对外贸易壁垒的能力，同时对未来可能受到绿色贸易要求的行业逐步强制落实与“碳标签”“碳足迹”相挂钩的金融要求，增强企业的绿色融资能力，降低绿色贸易可能导致的新风险。

（4）完善中长期融资的风险共担机制

以激励研发性中长期资金投入为目标，结合资源循环利用等长周期项目的融资需求，建立该行业中长期融资的风险共担机制。**一是**在继续保持“智改数转”领域激励政策的同时，参照“智改数转”的激励政策，建立针对绿色产品设计、资源循环利用等兼具行业发展和绿色转型的中长期投入激励，在贷款贴息、财政补贴、风险共担等方面给予长期研发性融资的支持。二是通过设立行业绿色发展基金，打造“绿色基金+头部机构+行业龙头”的综合投资机制，加强政府与社会资本，民营企业的合作，优化科研项目资金管理，增强中长期资金支

持力度。

（5）支持绿色信息化基础设施建设，进一步支持行业的绿色赋能行动。将苏州市“数转智改”工程与减缓气候变化、适应气候变化的作用相衔接，顺应该行业对其他行业减排赋能与社会数字化治理的积极作用，从“绿色综合效益”角度考量形成绿色金融支持策略。一是建立“信息化的低碳项目库”，推动计算机、通信设备及其他电子设备制造行业与其他行业进一步融合对接，加强信息化低碳领域的产产合作，尤其是加强该行业与苏州市其他千亿级产业集群的融合协作。二是将“信息化”“系统化”等要求纳入其他行业绿色投融资标准，通过进一步明确以数字化、信息化能力建设赋能其他项目绿色改造的标准、要求等，逐步建立“绿色数字化”认证体系，并作为金融产品和服务提供的参照。三是对落实产产融合的融资主体，提供针对性的金融支持。规范利用绿色 PPP、财政绿色直接投资等方式支持绿色信息化基础设施项目；不断夯实合同能源管理、能效信贷等融资基础，鼓励通过“政银担”“政银保”“银行贷款+风险保障补偿金”等对具备改造基础的企业主体提供担保，支持其开展存量设备系统化改造；积极政府国际绿色投资资金投向绿色信息化改造项目。

3.丰富行业直接融资能力，增强研发性及中长期融资能力

（1）以行业上市公司为抓手，进一步提升融资能力、丰富融资来源、增强直接融资能力。一是利用行业上市公司集中、投资机构看好中国的双重契机，积极推动行业上市公司纳入指数股。进一步推动企业科研投入与主营能力培育，鼓励市场机构发行整合苏州市计算机、通信设备及其他电子设备制造在内的发展指数，并积极围绕指数发行理财产品，推动上市公司股票列入国内外精选层股票或指数股，进一

步提升上市企业股权融资的影响力。**二是增强企业 ESG 能力建设，加强绿色信息披露。**顺应国内外责任投资及可持续投资激增的趋势，在国际评级机构开始针对中国上市企业进行 ESG 评级的契机下，可进一步提示、引导上市企业增强 ESG 能力建设，包括对标国际评级机构 ESG 评级主要框架，增强企业 ESG 信息披露，以提高外部抓取信息的可获得性；发布地方性的行业 ESG 行动指南或框架，提升行业 ESG 影响力。

（2）**进一步推动专精特新小企业在科创板、北交所等上市。**加强对该行业细分行业的分类指导，根据行业所属的细分领域、专业化程度、创新能力、质量效益等分类施策，对标不同交易所特征精准发力；推动交易所本地化对接，为行业中小企业提供全流程、全周期是夯实培训；鼓励中小企业通过并购重组对接资本市场。

（3）**推动债券发行，尤其是绿色债券发行贴息。**企业可通过发行创新创业公司债券、科创债务融资工具等方式获得融资，避免股权稀释效应，利于提升公司在资本市场的知名度，为后续 IPO 做准备；增强企业发债能力。无论从苏州市该行业企业的资产负债率，还是未来发展所需的资金特点，通过债券贴息加大对该行业在债券领域的支持力度均有助于长期可持续发展。

4.将完善金融风险管理机制放在重要作用

（1）防范小微企业加速扩容导致的金融风险。一是增强细分领域行业前景预测研判，不断优化该行业的信贷结构。金融机构要保持对细分行业发展速度及效果的持续跟踪，针对苏州市计算机、通信和其他电子设备制造业缺乏技术研发资金的“专精特新”小微企业，注重

技术迭代所传导的金融风险，给予企业技术转型贷、直接市场帮扶等金融支持，同时金融机构应密切跟踪资金使用情况，确认资金投放技术的可研性与收益性；针对行业内缺乏流动性资金的初创型小微企业，金融应关注企业发展生产要素积累及存量、放量周转效率带来的经营性风险，在合理范畴下允许以商品订单等资产抵押以获得流动性资金支持。**二是积极推动行业供应链金融发展。**提高资金覆盖度的同时，利用行业龙头企业对供应链企业的筛选机制，强化风险管理。**三是加强政府部门的介入，帮助小微企业健康良性发展。**增强对地方行业细分领域数据的信息披露，增加小微企业的信息披露的主动性，动态监管小微企业的经营活动。

（2）防范行业转型所致的金融风险。从资产管理的视角，先行将企业碳排放强度表现纳入金融风险管理体系，并从行业维度对企业碳效情况进行分档，以行业均值为参照，建立企业转型风险评级数据库。

四、金融支持苏州重点行业绿色发展的建议

（一）两个重点行业金融支持研究的启示

第一，**不同类型行业其绿色转型的矛盾程度有较大差别，由此决定了金融支持行业发展的重点也有不同。**纺织业作为高碳排放总量、高碳排放强度的传统产业代表，传统发展模式的动能释放较为充分，绿色转型的政策导向性鲜明，同时转型路径相对清晰，转型发展与产业的提质增效保持了较高的协同度，因此支持行业转型是金融支持行业发展的重中之重。计算机、通信及其他电子设备作为高碳排放总量、

低碳排放强度的战略新兴产业代表，由于其尚处于快速发展阶段，产业发展动能尚未充分，从政策导向、市场表现等多维度来看，绿色转型并非行业发展的首要矛盾，金融支持行业转型的需求及迫切度均低于传统行业。

第二，**金融支持纺织业为代表的传统产业转型，要着重从支持降本与增效两个方向发力，重点在存量的转型升级中实现产业的提质换挡。**从苏州整体产业结构来看，传统行业向高端化进阶的方向是明确的，在此过程中必然带来相对落后与部分劳动密集型生产环节的淘汰或者外移，为此金融支持传统行业的转型，需要顺势产业发展规律，在高附加值增量与符合地方产业政策的存量中做文章，在此过程中，除金融对增量的市场偏好外，还需要有方向更明确、市场更“客观”、配套更健全的转型金融机制，稳妥有序的推动存量的改善。

第三，**金融支持计算机、通信及其他电子设备为代表的战略新兴产业发展，有别于支持传统行业“转型”，更重要的是支持行业朝着更绿色的方向升级，注重未来增量的可持续性，是金融支持行业绿色发展的重点。**战略新兴行业的市场空间广泛，同时在当前金融供给方面，其基础较为扎实，遵循现代产业体系的建设框架，把产业绿色化发展与产业智能化、高端化发展相互融合，形成绿色金融与科技金融、产业金融的有效联动，是赋能行业绿色发展的有效路径。

（二）苏州市金融支持行业绿色转型路线图

党的二十大报告提出要“积极稳妥推进碳达峰碳中和”，为深度契合“双碳”目标的最新战略部署，苏州市金融路线图要理清地方特色并立足现实，从“逻辑上”“时序上”先立后破，有计划、分步骤

地扎实推进行业绿色转型的各项重点工作，既要多轮驱动，也要防范风险。

在苏州市金融支持行业绿色转型路线逻辑图中，首先建议苏州市金融体系积极建立支持行业绿色转型发展的标准体系，并强化金融政策与产业政策的协同联动，使国家绿色金融目录地方应用的个性化提升与产业、金融的资源集聚之间实现内部良性循环；其次建议苏州市金融体系要围绕环境成本/效益与金融挂钩开展系列部署并更加重视绿色供应链，在推动环境经济效益一体化的同时，充分把握地方经济结构带来的新挑战；最后建议苏州市金融体系逐步建立应对绿色转型风险的宏观管理架构，将环境、社会风险、转型风险、ESG 风险等综合纳入风险治理框架，为苏州绿色产业稳妥转型保驾护航。

在苏州市金融支持行业绿色转型路线时序图中，建议苏州市金融体系要统筹安排各项工作的轻重缓急。在时间轴上，各项工作柱状的长短与位置代表了工作实施的建议执行期与退出期。各项工作柱状的颜色深浅变化代表了工作重要程度的改变，其中，近期颜色较深代表该项工作在短期内体现出急迫性和重要性；远期颜色较深代表该项工作应循序渐进，在长期发挥更为重要的作用。

图 32 苏州市金融支持行业绿色转型路线逻辑图

图 33 苏州市金融支持行业绿色转型路线时序图

（三）苏州市金融支持行业绿色转型发展的建议

1.建立支持行业绿色转型发展的标准体系

建立地方标准体系，能够实现多重目标：一是解决国家现行重点绿色目录难以实现对地方个性化需求全覆盖的难点，实现金融与地方需求的更好匹配；二是提高金融投放的识别效率，譬如可通过建立绿色项目库、绿色企业库等机制，降低绿色金融的识别成本，尤其可引导资金高效配置到市场薄弱领域。为此以行业的低碳转型压力为主线，由发改部门牵头推动构建地方绿色产业目录/转型产业目录，该目录主要以地方特色为依据，作为国家已有绿色产业目录的有效补充，同时地方绿色金融的相关目录或支持措施可向地方目录进行靠拢。目录重点补充两个方面的内容：一是属于地方重点发展的绿色领域、或具备转型需求的领域，但未纳入国家绿色产业指导目录的；二是已经纳入国家绿色产业指导目录，但目录内容颗粒度不足，未能覆盖苏州多样化产业特色需求的，可形成补充目录。

（1）可探索建立部分重点转型行业支持项目目录

根据对苏州市行业碳排放总量和强度的分析，初步可将行业划分为转型任务重、转型压力大的行业，转型任务重、转型压力有限的行业，以及存在一定转型任务与压力的行业。在现阶段，可先针对转型任务重、转型压力大的行业建立转型金融的相关目录，考虑到国家目前已经在推进钢铁、建材、农业、煤电领域转型金融目录的设立，为此**苏州市可重点针对化工行业、纺织业、造纸业进行地方目录试点。**

图 34 苏州市工业产业绿色低碳转型迫切程度

注："转型任务重"主要是指碳排放总量大、实现低碳转型的总量目标较高，"转型压力大"主要是指碳排放强度大、实现低碳转型的迫切程度较高

（2）针对重点行业建立绿色发展补充目录

针对重点行业建立绿色发展补充目录，主要包括两个方向，一是针对属于苏州重点发展的行业、但未纳入国家绿色产业指导目录的领域，建立地方支持目录，如围绕生物医药和新型医疗器械，提出涵盖医学影像设备、高值耗材、诊断设备、治疗设备等高端医疗器械研发与制造，生物创新药研发与生产，基因检测及治疗等苏州重点发展领域的绿色目录。二是针对苏州重点发展的绿色产业，虽然纳入国家绿色产业相关目录，但因为苏州产业链更完整，需要细分产业进行更加精准引导的情形，如面向节能环保产业，持续跟踪节能环保型锅炉、余热发电或制冷成套工程化设备、节电装备、挥发性有机物控制技术装备、烟气脱硫脱硝除尘一体化装备、废气净化处置装备、资源循环利用技术装备的更新状况，一方面可以提出符合苏州发展动态与前瞻

方向的补充项目与技术，另一方面还可根据苏州产品的设备规格参数，提出基于国家目录的优化目录。

专题 14 地方性绿色转型目录建立示例

示例一：以金融为主导的目录

2022 年 12 月，湖州市印发《湖州市转型金融支持目录（2022 年版）》，是典型的地方性绿色转型目录。从目录的发布机构来看，该目录由地方人行会同相关部门共同建立。从目录的制定方式来看，该目录根据国家相关部门（如发改、工信、住建、农业等部门）已经发布的“双碳”路径的指导性文件，参照各行业碳达峰碳中和实现技术路径、国家重点节能低碳技术推广目录，将更多低碳转型技术和先进工艺纳入转型金融支持范围，形成首批 57 项低碳转型技术路径。从目录与其他政策的协同来看，基于目录界定的转型对象，湖州人行会同市金融办等部门进一步印发《转型金融支持项目清单》，条目式列明项目的实施主体、预计建成时间、低碳转型技术或路径、预期转型目标，进一步提升了转型金融的落地能力。

示例二：以技术为主导的目录

2022 年 8 月，上海市印发《上海市绿色技术目录（2022 版）》。该目录由上海市发改委会同上海市科学技术委员会共同建立。从目录制定的方式来看，该目录在沿袭了国家《绿色技术推广目录（2020 年）》六大领域的基础上，也具备自身特点，具体分为绿色技术推广、培育和适用三部分。在筛选过程中使用了绿色技术银行此前研究、开发的绿色技术评价工作方法与流程。从目录与其他政策的协同来看，目录与绿色技术银行进行有效的联动，更好实现了从技术评估、金融、转移转化一体化的转化机制。

2.强化金融政策与产业政策的协同联动

作为与地方建立、完善绿色或转型目录的有效补充，要更加强化金融政策与产业政策的协同联动，以使得地方补充目录成为产业、金融等更多资源集聚的有效抓手。落实联动需要重点从如下几个方向着手：**一是**目录的制定要以产业为核心，以金融特点为参照，构建形式完整的目录体系。以产业为核心，是指目录需要立足苏州市产业政策，形成目录的总体分类。以金融特点为参照，是指要考虑金融的流动性、收益性、安全性需求，在目录制定方面各有侧重。其中绿色为主导的目录，重点在于明确绿色发展的方向性举措；以转型为主导的目录，除了需要明确方向性外，还需要有更加定量化的目标加持，明确转型的标准值/标杆值等。这主要是基于转型行业的金融投入承担风险更加多元，“假转型”的风险更大，因此需要尽可能详细的颗粒度给予金融机构有效引导。**二是**要将产业等政策的红利与金融支持进行有效结合。由于目录的建立，是国家目录以外的、基于地方特点建立的目录，因此在缺少国家激励机制鼓励的情形下，地方产业等政策的红利需要与金融支持进行更密切的联动，包括政府引导基金的联合投资、将金融机构支持地方目录的情况纳入评级或政府存款存放采购评分项等。

3.围绕环境成本/效益与金融挂钩开展系列部署

环境成本/效益与金融挂钩，是推动环境效益、经济效益于一体的关键，也是绿色金融或转型金融支持行业低碳转型发展与传统金融模式最关键的差别，这是一项长期、持续性的工程，需要政府部门及各类市场主体相互协作，顺应产业发展规律的基础上不断开拓探索。

（1）政府部门要特别注重环境信息披露

环境信息披露是实现环境成本与金融定价的挂钩的必然之举。环境信息披露不仅可以协助企业客观评估自身环境责任与风险，还可以畅通金融机构与投资者全面理解企业环境风险的渠道，从而促使金融定价过程中将环境成本纳入考量，推动资源的有效配置和可持续发展投资。考虑到政府在搜集企业环境信息方面的集中优势，从中长期来看政府部门要特别注重环境信息披露。

苏州市生态环境局已经公开污染防治、生态保护、环境监察、固废管理、辐射管理等相关信息，“减污”层面相关数据基础较好；“降碳”层面公开数据相对有限，尚未公开企业层面的能耗、碳排放相关数据。同时目前苏州市环境公开信息形式上多以网站公示为主，数据的可读取、可编辑与可转换属性相对有限。

由此，一方面建议由地方生态环境主管部门、工信部门等共同对企业生态环境表现的相关数据做系统性整合，同时逐步推动“降碳”类数据的搜集与应用；另一方面由政府部门牵头建立以企业为基础单元的，融合能耗、水耗、环境污染等多项基础数据的地方环境信息数据平台，针对具备公开条件的，可直接披露数据信息；针对不具备公开条件的，可建立一套“可用看而不可见”的系统，服务于金融创新对数据的需要。

专题 15 地方环境信息披露建立示例

2022 年 10 月，生态环境部发布《中国应对气候变化的政策与行动 2022 年度报告》指出，“浙江省衢州市率先探索数字控碳，已为 234.2 万个企业和个人建立碳账户，创新开发碳账户金融产品。截至 2022 年 6 月，该市 27 家金融机构先后开展碳账户金融应用场景试点，

累计发放碳账户贷款195亿元。”目前，衢州市碳账户已经成为以控碳为目标的地方性环境信息平台的典型示范。

衢州市碳账户的快速发展与良好实践得益于多部门协同以及多源数据共享。部门协同方面，衢州市碳账户由市发改委、市经信局、市统计局、市生态环境局、市住建局、市交通运输局、市人行、市农业农村局、市市场监管局、市资源规划局协同推动，打造碳精算系统。数据共享方面，衢州市碳账户贯通6个碳排领域、1个碳汇领域和统计、税务、金融、科技等经济部门，跨系统贯通发改大脑、能源大数据中心、投资平台3.0、经济运行分析、工业在线、产业链预警等应用，跨层级贯通省、市、县、园区、企业。

围绕碳账户，衢州市推动建设了多元化应用场景。全市迭代升级碳账户金融、用能预算化管理2个应用；新上线工业品碳足迹、大宗货物“公转水”在线、四省边际枢纽港碳管理、林业碳汇开发、科技双碳5个应用；还根据各县（市、区）的生产特点与具体需求，建成零废生活（柯城）、装配式建筑碳账户管理（衢江）、绿色建筑碳账户管理和低碳农邮（龙游）、低碳牧场（江山）、低碳果园（常山）、森林固碳增汇（开化）等应用。

（2）金融机构要针对环境效益创新金融服务

金融机构可以从授信评级、产品设计、风险管理等维度实现环境效益与创新服务的挂钩，逐步形成金融为环境效益定价的发展生态。具体来看，**在授信评级领域，**金融机构可根据行业准则、政府政策、环境法规和相关指南形成针对绿色的评级体系，并基于存量业务进行试验，从而建立稳定、科学的绿色新授信机制，对项目的环境效益和

项目治理等因素进行评估，将评估结果与授信机制挂钩。**在产品设计方面**，金融机构可根据项目类型、环境效益、风险高低等属性提供差异化产品支持。例如，转型贷、可持续挂钩贷款等产品通过环境绩效目标与贷款利率、还款机制绑定，实现对借款人环境表现的有效约束；产业优化升级类保险、低碳转型类保险为投资者和借款人提供风险保护。**在风险管理方面**，金融机构可通过与外部专家或第三方环境评估机构合作，实时对借款人的环境绩效进行检测，并协作制定环境管理计划，当项目未能达到预期的环境效益时，金融机构应启动补救措施并要求借款方承担额外的环境责任。

专题 16 环境效益与金融挂钩机制示例

一、环境效益与绿色金融产品定价挂钩方法学——以绿色债券为例

绿色债券兼具债券属性和绿色属性，因此环境效益是影响绿色债券发行价格的一个重要因素。目前主流的定价方式是静态现金流法和期权定价模型相结合。用静态现金流法对债券的固定价值进行估值，用实物期权定价模型来计算因环境效益产生的债券浮动部分的价值变化。

应用实物期权定价模型对项目的环境效益估值需要确定交易金融资产的现价 S、期权的交割价格 X、价格波动率 σ 和期权的有效期 T 。

标的资产实际价格 S 可以根据绿色债券项目投入的领域来确定。例如，对于清洁交通或可再生能源领域的绿色债券，可以采用碳排放权、新能源的上网电价以及二氧化碳等温室气体的排放权利经过价格量化后的绿色债券标的资产价格来表示。查阅文献后发现，由于绿色

债券项目一般是多领域、综合性的绿色项目，难以一一量化，大多数研究都采用更具有代表性的、数据更完整的碳排放权作为绿色金融债券的标的资产，则标的资产的现时价格用碳排放权收盘价来表示。

无风险利率 r 是投资人在市场风险为零的情况下所得到理想投资回报率，实际应用时可以选择用长期国债收益率近似代替无风险利率，且长期国债的具体发行日期与绿色金融债券的发行时间、国债的存续期与绿色金融债券的存续期越接近越好。

期权价格 X 的确定。期权价格是交易双方商定的未来的权益价格。查阅文献发现，多数研究在涉及嵌入期权的定价方法时，通常采用平价方式来确定嵌入期权理财产品的价格，因此可以选择绿色金融债券发行日标的资产价格来代替执行价格，即绿色金融债券发行日当天的碳排放权收盘价来表示期权的执行价格。

期权执行期间 T 一般等于债券存续期。

碳排放权价格收益率波动率这一参数是期权定价模型中涉及到的最关键的、估计难度也较高的参数，会对最终期权的定价结果产生直接影响。一般根据碳市场的历史价格数据，建模并预测未来的碳排放权价格收益率波动率。

二、典型案例

“我国绿色金融债券的估值研究”（何静，2022）采用该基本方法对浦发绿色金融债 01 进行了估值研究。该文章首先以碳排放权交易的每日收盘价为样本数据计算碳排放权价格收益率序列；随后利用分形布朗运动期权定价模型对“绿色”属性部分进行估值；再对碳排放权价格收益率序列完成相应的计量检验，并在检验结果的基础上预测碳

排放权对数收益波动率，计算出绿色金融债券“绿色”浮动部分的价值，最后利用构建的估值模型以及预测的碳排放权对数收益率波动率参数对浦发绿色金融债 01 进行了完整估值。

（3）金融机构要针对科技发展创新授信与风险管理机制

构建金融与科技的良性生态圈，金融机构既要借力科技红利，提升金融服务质量，也要完善金融产品体系，覆盖科创企业需求，尤其面向计算机、通信及其他电子设备等战略新兴行业的绿色发展，基于科技的金融创新尤为重要。一方面，金融机构应积极运用科技技术至企业融资的授信评级与风险管理中，金融机构应采用机器学习、人工智能等技术全面地从历史履约、财务摘要、主营情况等角度衡量融资人的信用水平；应采用大数据分析和区块链技术可溯的、透明的追踪融资人的市场动态和资产质量，加强金融投资活动的安全性与合规性。另一方面，金融机构应紧扣科创企业需求，打造一揽子科技流产品体系，创新包括孵化贷、小巨人信用贷、科技含权贷、科技补贴贷、上市贷等系列科技金融产品，满足不同发展阶段科技型企业的融资需求。

专题 17 科技流产品创新示例

“认股选择权＋科技含权贷”是浦发银行针对高成长性科创企业开发的一种股权与债权相结合的融资方式，可为企业提供最高 3 年期、单户贷款额度最高 2000 万元的信用贷款。通过‘股贷’双轮驱动，打通科创企业登陆科创板前的“最后一公里”。以某互联网+整合传统印染纺织行业创新企业为例，通过投贷联动的信贷产品，浦发银行与投资机构合作，以 5 亿元估值锁定该企业 7 年认股选择权；同时，借助单证池融资品种，将融资资金定向用于支付信用证项下原材料采购，到期后利用出口收汇还款，将浦发银行国际结算业务优势与客户

需求结合，为科创客户获得融资创造了条件。

（4）政府要利用财政杠杆金融实现有效的风险共担

要实现与环境效益、科技创新的金融生态，在发展初期政府的风险共担机制是必须的。政府作为“看得见的手”在优化资源配置，实现风险共担方面发挥着重要作用，基于财政资金的有限性，相比于直接的政府补贴，“以财政杠杆金融”可作为未来政府共担风险机制的主要思路。政府运用财政杠杆金融是指政府利用财政资金和政策工具缓解市场中的金融资源配置失灵，既包括配置领域的失衡，也包括面对新兴领域时企业端或金融端单侧承压风险阻碍市场发展，通过缓释债务风险引导市场建立。在面向环境效益挂钩的创新中，政府主要承担是由于环境外部性内部化不足导致的市场定价缺失的风险；在面向绿色技术的产品创新中，政府主要承担的是技术风险及收益长期性下的风险错配，由于绿色技术的贷款收益重点在未来予以显现，而贷款期间可能受到宏观环境、行业周期、技术突破性变革等多重因素引发风险，为此政府针对绿色深化发展清单中的项目或技术提供更优保障力度的风险共担机制具有其必要性，包括倾斜比例、倾斜总量等方面的优先考量，针对周期性因素等外部风险导致的融资风险提供适当风险保障，如利用财政资金协助延长贷款期限、承担风险损失等。同时在金融监管层面，建议面向技术创新类的贷款创新可给予更多的容错、纠错机制予以支撑。

表 18 政府杠杆金融实现风险共担案例

2021 年 7 月，深圳市融资担保基金有限责任公司（简称“深圳融担基金”）、深圳前海微众银行股份有限公司（简称“微众银行”）与深圳担保集团旗下深圳市中小企业融资担保有限公司（简称“深圳中小担”）就开展“政银担”线上批量融资担保业务合作事宜达成共识。本次“政银担”合作，针对微众银行服务的深圳市科创型中小微企业客户，依托深圳市融资担保基金有限责任公司的再担保政策，由深圳中小担进行批量担保，深圳市融资担保基金有限责任公司负责对深圳中小担风险进行再分担。基于“政银担”三方合作基础，本次合作打造出了业内首个线上化、批量化的融资担保业务模式，构建了政府、银行、担保机构新型伙伴关系，契合了深圳市金融创新背景，并充分发挥了各方的金融创新优势。有效降低科创型中小微企业融资成本，扩充企业融资渠道，切实支持企业快速发展。

4.更加重视绿色供应链金融机制的建设

重视绿色供应链金融体系建设，是由未来全产业链转型必须以碳数据为基础的必然趋势、与苏州外向型经济的特点所共同决定的，形成绿色供应链金融的实施环境，有利于更好推动产业全面绿色化，并更好应对外部挑战。

（1）率先针对钢铁、化肥、水泥、铝等部分行业开展供应链转型金融能力建设

欧盟碳边境调节机制（Carbon Border Adjustment Mechanism，CBAM）明确，自 2026 年 1 月 1 日起，欧盟将对进口的钢铁、水泥、铝、化肥、电力、氢气，以及特定条件下的间接排放、特定原材料、某些下游产品，例如螺钉和螺栓等类似钢铁的制品征收关税。钢铁、化肥是苏州工业支柱产业，水泥、铝亦是重点发展行业，因此无论是

地方产业发展的需要，还是应对未来风险的需要，均要加快建立碳足迹监测体系，为未来增强行业竞争力等做好准备；并在全市层面逐步开展全生命周期碳足迹核算。这也是金融机构产品创新的重要依托。

专题 18 碳关税对我国相关行业的影响

碳关税的实施将会对我国经济产生影响，但整体处于可控水平。通过增加控排产品的气候成本，碳关税将加重我国相关高碳行业的转型压力，同时有可能进一步向贸易链传导，影响我国对外贸易格局。然而，随着我国企业控排意识的不断增强以及国内碳排放权交易市场的逐渐完善，叠加对欧贸易的高碳产品比例相对有限，总体而言，碳关税对于相关行业的影响程度尚处于可控水平。

与应对气候变化“共同但有差别”原则相悖，碳关税有可能将气候问题扩大到贸易领域。一方面，碳关税不仅将使纳入管理的产品面临经济、技术等风险，还可能通过产业链加速风险扩散，影响上下游产业的国际竞争力。根据清华大学能源环境经济研究所的数据，碳关税将为我国钢铁和铝业企业的出口商品增加 6.8%的成本；能源基金会测算显示，该机制可能对我国钢铁产品增加大约 26~28 亿元的碳关税。进一步而言，产品成本的增加或将影响企业的全球竞争力。另一方面，碳关税趋严形式明显，未来还将纳入更多行业和商品，且有可能导致以“绿色”为名的单边贸易法案盛行，影响区域整体的经济发展动能。以《欧盟电池与废电池法规》为例，该法案于 2022 年 3 月 10 日欧洲会议中投票表决通过，对便携式电池、汽车电池、电动汽车电池和工业电池四类电池提出包括可持续性和安全性、化学信息标签、电池废弃物管理、碳足迹标识等方面提出强制性监管要求，此些监管要求亦有可能造成我国电池产品成本上升、进而影响对外贸易竞争

力。

与此同时，我国应对欧盟碳关税的主体能力与配套机制也在逐步提升。我国企业控排意识的不断增强，2021 年我国碳排放强度比 2020 年降低 3.8%，比 2005 年累计下降 50.8%，重点领域控制温室气体排放取得新成效。此外，逐步完善的全国碳排放权交易市场（以下简称全国碳市场）为企业应对碳关税提供了重要机制。虽然目前全国碳市场只有电力行业纳入交易范围，但扩容工作在持续推进并且可能会首先扩充钢铁、水泥、铝等同时受欧盟碳关税管控的高碳行业，将为高碳企业提供除 CBAM 之外的履行气候责任的有效机制。

（2）率先针对纺织、电子制造等部分行业开展 ESG 金融服务建设

针对转型压力目前尚不显著、行业高端化趋势较为显著的部分行业，可以 ESG 能力建设为抓手，实现供应链整体质量的进一步提升。国际上，可持续会计准则委员会 SASB 已率先针对基础设施、技术通信、矿物加工、消费品、金融等多个行业发布 ESG 准则，旨在推动行业可持续性绩效的透明化一致化比较，ESG 准则为企业提供了高质量发展的有效引导，同时也可以作为企业开展信息披露的参照，相关的能力建设及信息披露均有可能为未来融资进行加持。另一方面，国际可持续发展标准理事会（International Sustainability Standards Board，简称 ISSB）正式成立，全面启动可持续发展披露准则的制定和发布工作，未来基于可持续发展等相关议题的信息披露会对企业发展带来更大影响。从目前成熟的 ESG 规则来看，苏州市电子制造服务、服装行业等出口承重行业具备带头建设 ESG 能力的基础与需求，对内管理由

资源、供应链和劳工关系等带来的治理风险，对外应对可持续投资者与采购商的产品需求，提升行业发展的长期价值并维护利益相关者的关系。

专题 19 ISSB 信息披露准则及对苏州发展的启示

一、ISSB 的设立及大事记

2022 年 3 月，ISSB 发布了关于国际可持续披露准则的两份征求意见稿，即《国际财务报告可持续披露准则第 1 号——可持续相关财务信息披露一般要求（征求意见稿）》（以下简称“IFRS S1”）和《国际财务报告可持续披露准则第 2 号——气候相关披露（征求意见稿）》（以下简称“IFRS S2”），向全球公开征求意见。两份披露准则就信息披露的频次、要求、指标、内容、参考标准与应用范畴做出要求，规范企业提供全面的环境信息、财务业绩状况和管理战略举措，帮助投资者正确评价企业应对气候相关风险和机遇的能力，促进市场资本配置和管理决策。

2022 年 8 月，ISSB 合并了价值报告基金会（Value Reporting Foundation，简称“VRF”），原隶属于 VRF 的可持续核算准则理事会（Sustainability Accounting Standards Board，简称“SASB”）制定的 SASB 准则也自此由 ISSB 负责更新与维护，通过对该标准进行修订来确保其中的参考材料和评估标准在全球范围内都具有较强的适用性。

2023 年 5 月，可持续核算准则理事会批准了 SASB 准则中气候相关内容的修订。相应修订主要包括修订指标以增强 SASB 准则的国际适用性，消除行业间不必要的不一致等，使其与 IFRS S2 中关于融资排放披露主题以及行业实施指南（非强制性披露要求）的内容保持一

致。目前，SASB 标准框架将企业分为 11 个部门，77 个行业，并主要围绕环境、社会资本、人力资本、商业模式与创新、领导力与管治五大主题，具体设置了 26 个指标，覆盖了 ESG 管理的主要内容。修订后的 SASB 版本预计将与 IFRS S2 同时发布，并自 2024 年 1 月 1 日或之后开始的年度报告期间生效，允许提前采用。

二、ISSB 对苏州的借鉴与启示

ISSB 对于信息披露制度建设的不断完善反映出了全球投资者与企业对于 ESG 理念日益重视，未来我国 ESG 体系建设也将逐渐由自愿披露向半强制披露、强制披露转变。苏州市作为我国经济与外贸强市，应充分汲取国际信息披露标准制定的框架与经验，积极纳入具有地方及中国特色的信息披露指标，鼓励重点行业龙头企业带头披露，加强上市企业、国有企业 ESG 信息披露的工作辅导，支持企业践行环境与社会责任，推动地方率先构建 ESG 信息披露的良好生态，为地方可持续投资和产业长期价值实现注入活力。

5.逐步建立应对绿色转型风险的宏观管理架构

双碳目标的刚性约束下，风险也将呈现新的特征，包括上文提及的环境、社会风险，转型风险，ESG 风险等综合性议题也将受到更多关注，苏州作为中国经济先发地区，无论是基于其发展的领先性，还是基于未来转型的必然性，都需要尽早重视风险冲击的可能性，为此地方也需要建立应对绿色转型风险的宏观管理架构，在国家财政政策、产业政策、货币政策的框架下，建立地方的宏观管理协调机制。

（1）财政政策要在引领发展与安全转型方面发挥更加积极的作用

财政政策在引领发展方面的积极作用尤其体现在碳达峰时期，该阶段由于环境成本内部化的市场环境尚未完全形成，外部激励机制与产业政策配合形成市场引导将更加积极有效。因此财政政策可以通过建立地方绿色引导基金、在存量政府引导基金中引入绿色评价体系、针对绿色投融资实现精准补贴等方式，形成绿色发展的激励机制。在安全转型方面，进入碳中和阶段对财政作用的发挥将有更显著依赖，包括针对搁浅资产的处置提供财政支持，针对企业结构调整实施专项奖补，如安排预算用于支持地方政府推动当地传统行业淘汰落后产能的相关工作，包括但不限于就业、资产处置等。

专题 20 绿色引导基金评价体系

河南高质量绿色农业发展促进项目是世界银行在中国的首个绿色农业基金项目，同时也是河南省首个以基金化方式运作的政府外贷项目。该绿色农业基金项目旨在建立可靠的制度体系，通过标准制定和示范效应，探索河南省绿色农业发展投融资新模式。为了满足世行《环境和社会标准（ESS）》的要求，农开产业基金投资有限责任公司制定了《环境和社会管理体系（ESMS）》（以下简称“体系”），将环境和社会风险管理已经被纳入项目的投资决策过程中。

该体系包括了从项目识别到退出共 12 个环节的决策流程：1）在项目收集阶段，体系要求绿色基金应用排除清单，从原则上将高风险的主体及行业剔除支持范畴；2）在项目初调阶段，体系要求收集项目环境和社会信息，并根据信息内容进行筛查和分类；3）在立项会阶段，体系要求根据分类结果与世行沟通并确认“高风险”子项目；

4）在项目尽调阶段，体系要求围绕项目开展环境与社会文件审阅、现场调查和利益相关者咨询，确认项目文件准备和合规性内容；5）在内审会阶段，体系要求确认项目环境与社会分类以及对文件ESS的合规程度进行评估，对未通过内审的项目应退回尽调阶段；6）在投资谈判阶段，体系要求结合项目环境与社会条款对投资设计与管理进行条件谈判；7）在风控部意见阶段，体系要求风控部审查项目协议中的环境与社会相关承诺并出具审查意见；8）在基金投委会阶段，体系要求投委会将环境与社会风险情况纳入决策；9）在签订投资协议阶段，体系要求在协议中明确体现环境与社会条款；10）在投资划款阶段，体系要求还款资金满足相关环境与社会条款；11）在投后管理阶段，体系要求根据项目出具体现环境与社会绩效表现的监测报告；12）在退出阶段，体系要求做出项目的整体风险评估。

（2）金融管理部门可牵头搭建地方金融风险的审慎监管机制

考虑到苏州产业链全、覆盖行业多元的现实特征，未来单一行业的转型可能牵动多行业，通过金融间的杠杆作用或关联机制而导致风险的传导，为此建议苏州市可率先探索构建多部门联动的审慎监管体系，探索定期针对微观主体的转型风险压力测试，量化转型风险敞口，识别和梳理转型风险冲击的来源、放大机制和影响效应，要防止转型风险在金融体系内部的传染。该转型风险的审慎监管机制建议由人民银行、金融监管局、财政部门联合组建。一是人民银行方面，除了在银行业金融机构绿色金融评价方案方面实现对金融机构绿色投资的有效引导外，还需重点关注货币政策操作等对地方转型风险的对冲效果及其影响。二是金融监管局重点对存量风险，以及环境、社会风险

导致的增量风险进行监测与管理，从金融平稳运行角度实现地方转型金融风险的整体监控。三是，转型金融风险管理需要信息披露、执法队伍等方面的基础设施支持，面临诸多短板，因此需要财政政策发挥补短板的职能，着力完善转型金融风险监管的相关基础设施。

（3）产业政策要立足产业基础有序分层促进绿色转型

发展规划、低碳标准和技术规范等产业政策可以引导行业开展有效的低碳转型，建议根据苏州市产业基础与上位规划，有序、分层形成系列产业政策。有序体现在，根据产业转型的综合成本与效益，由效益高、路径成熟的产业先行着手，并逐步推广至其他行业。通常而言，电气化程度较高的行业，由于更易采购清洁能源及运用能效提升设备和技术，在低碳转型方面进展较快。同时考虑到能源是其他产业持续发展的必要条件，建议苏州市在全面布局能源转型的基础上，工业领域从电气化程度较高、新兴技术应用便捷的生物医药、计算机、通信和其他电子设备制造业以及高端机械制造先行先试，逐步推广至其他行业。此外还需持续发布零碳与负碳产业政策，既需从短期层面通过继续参与绿电与绿证市场交易、降低全市能源排放强度；也需从长期层面部署区域碳汇储备，一方面建立以分布式清洁能源碳汇为代表的苏州市碳汇市场，另一方面跟踪市外碳汇资源进展，协助全市产业实现净零目标。分层体现在，构建强制性目标与激励性目录相结合的多层次产业政策体系，面向高耗能高排放的产业明确项目、设备或技术的能耗与碳排放目标，面向具备创新能力的产业提出清洁能源转型、高效生产流程及低碳创新技术等激励性目录，分层强化低碳转型实施动力。

关于项目单位

- 中央财经大学绿色金融国际研究院是国内首家以推动绿色金融发展为目标的开放型、国际化的研究院。于 2016 年 9 月由天风证券捐资成立。

- 绿金院研究覆盖绿色金融、气候金融、能源金融、健康金融等可持续金融各领域，特别在 ESG、绿色“一带一路”、绿色债券、国际合作等方面独具领先经验。在北京、杭州、广州均有研究团队。

免责声明

- 若无特别声明，报告中陈述的观点仅代表作者个人意见，不代表能源基金会的观点。能源基金会不保证本报告中信息及数据的准确性，不对任何人使用本报告引起的后果承担责任。

- 凡提及某些公司、产品及服务时，并不意味着它们已为能源基金会所认可或推荐，或优于未提及的其他类似公司、产品及服务。

Disclaimer

- Unless otherwise specified, the views expressed in this report are those of the authors and do not necessarily represent the views of Energy Foundation China. Energy Foundation China does not guarantee the accuracy of the information and data included in this report and will not be responsible for any liabilities resulting from or related to using this report by any third party.

- The mention of specific companies, products and services does not imply that they are endorsed or recommended by Energy Foundation China in preference to others of a similar nature that are not mentioned.