

# **基于碳效的绿色普惠金融产品研发 及示范项目**

## **结题报告**

浙江省经济信息中心（浙江省价格研究所）

2022年5月

## 执行摘要

随着我国碳达峰碳中和目标的提出，绿色转型成为助推经济高质量发展的强大引擎。2022年4月，人行召开电视会议明确提出，要以支持绿色低碳发展为主线，深化转型金融研究，实现绿色金融与转型金融的有效衔接，注重绿色金融、普惠金融融合发展。浙江省民营经济占比大、小微企业数量众多，且大都分布于传统制造行业，在提质增效、转型发展的过程中，面临着更大的挑战，绿色融资需求也更为迫切。在“双碳”背景下，用金融手段助力小微企业绿色低碳转型，减少企业绿色融资成本，增加绿色资金的获得性，将成为全省绿色低碳发展的重要突破口。

基于小微企业绿色融资难、转型压力大的现状，本报告旨在建立以碳效为核心的绿色普惠金融量化评估工具，在综合考量企业碳排放状况、经济效益、环境效益、绿色管理机制等因素的基础上，通过绿色信息评估模型和碳效评价模型，将企业的碳效表现纳入银行等金融机构评估体系，使金融机构能够使用标准化的工具，识别企业碳排放水平，将信贷资源向这些企业倾斜，实现银行资产投资的低碳化转型。同时，让绿色金融惠及小微经济体，积极引导中小型制造业开展低碳生产，在产业低碳转型上形成市场化的推动机制。

本项目的主要研究成果如下：

**1.本研究构建了一套模型，来验证小微企业的财务真实性和企业绿色性。**

本研究经统计分析、数据验证、实测对比，构建了可靠且具有实际意义的模型。以单位产量能耗、单位产量排污等行业特征值为切入点，通过分析小微企业用能情况、排污情况与生产经营情况的关联性，形成企业绿色信息评估模型，可为银行提供核额参考；利用企业用能情况、行业特征、绿色运营、绿色管理等指标形成碳效评估模型，经验证，企业绿色等级结果与工业碳效码分档情况相符，可为银行提供企业分类参考和利率参考。

**2.研究形成了一套标准统一的支持工具，用于辅助金融机构开展绿色普惠金融工作。**

为了研究成果可以更高效、便捷地支持金融机构实际操作，研究将涉及的数据与材料进行指标化梳理，结合银行业金融机构和小微企业实际情况制作了《企业绿色信息尽调指南》，为银行工作人员采集、验证相关数据和信息提供简明易行的操作指引。同时，形成了便于操作的数字化产品，只需录入通过尽职调查获取的企业数据，就能直接得到绿色信息评估模型和碳效评价模型的评级结果。

**3.研究设计了一套适用于小微企业的绿色普惠金融产品，以便更好地调动金融要素配置。**

本项目结合浙江省工业碳效码应用实际和碳效评价模

型评价结果，设计了三类面向小微企业的绿色普惠信贷产品，即：面向低碳高效企业的绿色企业普惠贷款、面向高碳行业亟需低碳转型企业的低碳转型贷款、面向拥有碳效提升空间企业的低碳发展贷款，并通过绿色信息评估模型，为数据有效性和真实性提供保障，对浙江省开展绿色金融普惠相关工作有重要参考意义。同时，研究提出的绿色信息评估模型、碳效评价模型配合相关支持工具，在贷前准入授信核额场景以及贷后日常检查的风险预警场景进行运用，可为银行监测、核算、评估信贷资金的环境效益和风险提供技术支持。

## Executive Summary

Green transformation has become a powerful engine for high-quality economic development with the goal of carbon peak and carbon neutralization. In April 2022, the People's Bank of China held a video conference and clearly stated that it is necessary to focus on supporting green and low-carbon development, deepen the research on transforming finance, realize the effective connection between green finance and transforming finance, and focus on the integrated development of green finance and inclusive finance. Zhejiang Province has a large proportion of the private economy and a large number of micro and small enterprises (MSE). And most of MSE belong to the traditional manufacturing industry. They are facing great challenges and the need for green financing is urgent in the process of improving quality, efficiency, transformation and development. Under the background of "carbon peak and carbon neutralization", using financial means to help MSE in green and low-carbon transformation, reducing the cost of green financing for enterprises, and increasing the availability of green funds will become an important breakthrough for green and low-carbon development in Zhejiang Province.

The report is based on the current situation of difficult green financing and great transformation pressure for MSE. And it aims to establish a quantitative evaluation tool for green inclusive finance with carbon efficiency as the core, and comprehensively consider the carbon emission status, economic benefits, environmental benefits, and green management mechanisms of enterprises. On the basis of above factors, through the green information evaluation model and carbon efficiency evaluation model, the carbon efficiency performance of enterprises is included in the evaluation system of financial institutions such as banks. So that financial institutions can use standardized tools to identify the carbon emission level of enterprises, and transfer credit resources to the evaluation system. These enterprises are inclined to realize the low-carbon transformation of bank asset investment. At the same time, the project enables green finance to benefit MSE, actively guides MSE to carry out low-carbon production, and forms a market-oriented promotion mechanism for low-carbon industrial transformation.

The main research results of this project are as follows:

**1. The research has built a set of models to verify the financial authenticity and corporate greenness of MSE.**

Through statistical analysis, data verification and actual

measurement comparison, the research has constructed a reliable and practical model. We took industry characteristics such as energy consumption per unit output and pollutant discharge per unit output as the breakthrough point, analyzed the correlation between energy consumption, pollutant discharge and production and operation of MSE. Then formed an enterprise green information evaluation model, which can provide a reference for banks to verify the amount. We formed a carbon efficiency evaluation model by using enterprise energy consumption, industry characteristics, green operation, green management and other indicators. It has been verified that the green grade results of enterprises were consistent with the classification of industrial carbon efficiency codes. And the results of carbon efficiency evaluation model could provide banks with enterprise classification reference and interest rates reference.

## **2. The research has formed a set of standard and unified support tools to assist financial institutions in carrying out green inclusive finance work.**

In order to make the research results more efficient and convenient to support the actual operation of financial institutions, the data and materials involved in the research are sorted out and indexed. And the *Guidelines for Corporate Green Information*

*Due Diligence* were produced in combination with the actual conditions of banking financial institutions and MSE. Bank staff collect and verify relevant data and information to provide simple and easy operation guidelines. At the same time, the research formed a digital product that is easy to operate. The rating results of the green information evaluation model and the carbon efficiency evaluation model could be directly obtained by simply entering the enterprise data obtained through due diligence.

**3. The research has designed a set of green inclusive financial products suitable for MSE in order to better mobilize the allocation of financial factors.**

Based on the actual application of industrial carbon efficiency codes in Zhejiang Province and the evaluation results of the carbon efficiency evaluation model, this project designed three types of green inclusive credit products for MSE. The three green loans are: green enterprise inclusive loans for low-carbon and high-efficiency enterprises, low-carbon transformation loans for high-carbon industries urgently need low-carbon transformation enterprises, and low-carbon development loans for enterprises with carbon efficiency improvement space. The research provided guarantee for the validity and authenticity of data through the green information evaluation model. It had

important reference significance for the development of green financial inclusion in Zhejiang Province. At the same time, the green information evaluation model and carbon efficiency evaluation model proposed in the study together with relevant support tools, could be used in the scenario of pre-loan access credit approval and the risk early warning scenarios of post-loan daily inspection. It can provide technical support for banks to monitor, calculate and evaluate the environmental benefits and risks of credit funds.

# 目录

<b>一、项目背景与研究思路 .....</b>	<b>1</b>
(一)“双碳”背景下的绿色金融发展与需求 .....	1
(二)研究目的与思路 .....	4
<b>二、构建绿色信息评估模型与碳效模型 .....</b>	<b>8</b>
(一)特征分析 .....	8
(二)绿色信息评估模型 .....	9
(三)碳效评价模型 .....	25
<b>三、开发标准化的绿色普惠金融支持工具 .....</b>	<b>34</b>
(一)构建一体化指标体系 .....	34
(二)形成规范化工作流程 .....	36
(三)打造数字化工具产品 .....	37
<b>四、设计基于碳效的绿色普惠金融产品 .....</b>	<b>41</b>
(一)评价模型和工具应用特点 .....	41
(二)基于碳效的绿色普惠金融产品设计 .....	42
(三)实践落地与预期成效 .....	48
<b>五、总结与展望 .....</b>	<b>52</b>
(一)总结 .....	52
(二)展望 .....	54
<b>附件： .....</b>	<b>56</b>

## 一、项目背景与研究思路

### （一）“双碳”背景下的绿色金融发展与需求

金融是现代经济的血液，是提振经济的关键变量，对推进经济发展具有乘数效应。绿色金融最初源起于传统金融业务的绿色化转型，早在 20 世纪 70 年代，西方发达经济体就在绿色金融领域内先行先试。2003 年，荷兰银行、巴克莱银行、花旗银行等 7 个国家的 10 家国际领先银行签署“赤道原则”，要求对投资项目的环境社会影响进行综合评估。“赤道原则”的签署将绿色金融的实践上升到新高度，越来越多的发达经济体及新兴经济体通过推动绿色金融市场建设，构建绿色金融发展体系，为绿色企业及项目拓宽融资渠道，以此实现可持续发展的目标。截至 2021 年 10 月，全球已有 37 个国家和地区的 125 家金融机构接受了赤道原则。

我国绿色金融的发展路径总体是“自上而下”有效推动与“自下而上”改革创新相结合，协同推进发展。2015 年 9 月，中共中央、国务院印发《生态文明体制改革总体方案》明确指出“建立绿色金融体系”，标志着绿色金融正式成为国家战略。2016 年 8 月，央行出台《关于构建绿色金融体系的指导意见》对全国绿色金融发展作出了总体规划。2017 年以来，国务院批准在浙江湖州、衢州等 6 省（区）9 地开展绿色金融改革创新试验，逐步构建先行先试、引领突破新格局。

2020 年 9 月，习近平总书记作出“3060”承诺后，绿色发展持续提速，2021 年，央行提出“三大功能”和“五大支柱”绿

色金融发展思路<sup>1</sup>，同步推出碳减排支持工具和煤炭清洁高效利用专项再贷款两大结构性货币政策工具，以撬动更多资金进入绿色低碳领域。截至 2021 年底，我国本外币绿色贷款余额 15.9 万亿元，存量规模居全球第一。预计未来 30 年，碳中和领域投资规模超 138 万亿<sup>2</sup>，财政支出将远远无法满足市场需求。通过发展绿色金融，撬动社会资本全方位参与碳减排，或将是补足投融资缺口的主要方式。

浙江作为绿水青山就是金山银山理念发源地、高质量发展建设共同富裕示范区，较早在绿色金融领域探索发展，并在 2016 年初以湖衢二市向国务院申报了绿色金融改革创新试验区建设。两地大胆探索、稳妥推进，陆续取得了一系列可复制、可推广的经验。其中，湖州市出台全国首个地级市绿色金融促进条例，发布全国首个区域性融资主体 ESG 评价数字化系统，率先开展金融支持零碳园区、零碳建筑等建设，推动构建以碳减排为核心的绿色金融体系，引导更多金融资源向绿色领域倾斜。衢州市率先构建了涵盖工业、农业、能源、建筑、交通运输、个人六大领域的碳账户体系，构建碳账户金融的“5e”闭环系统；发布《绿色企业评价规范》《绿色项目评价规范》，科学评价企业绿色发展成色，在授信额度、贷款利率、办理流程等方面提供差异化的优惠政策，实现绿色资金的精准匹配。

---

<sup>1</sup> “三大功能”指金融支持绿色发展的资源配置、风险管理、市场定价功能，“五大支柱”即完善绿色金融标准体系、强化金融机构监管和信息披露要求、逐步完善激励约束机制、不断丰富绿色金融产品和市场体系以及积极拓展绿色金融国际合作空间。

<sup>2</sup> 数据来自于清华大学气候变化与可持续发展研究院分析报告。

浙江省委、省政府高度重视“双碳”工作，借数字化改革契机，把“双碳”与数字化改革紧密结合起来。浙江省建设全国首个省级碳达峰碳中和数智平台，平台企业碳账户已覆盖4.6万余家企业，初步实现对全省重点企业用能与碳排放的动态跟踪研判，形成了良好的企业碳效相关数据基础。2021年上线的浙江省工业碳效码，通过归集电力、经信、统计等相关部门数据，梳理提取出企业的电、煤、气、热等39类数据，形成碳排放量、碳排放强度、能耗总量、能耗强度四大核心指标。通过企业碳效和规模以上工业平均碳效、企业所属行业平均碳效的分类对比，从两个维度对工业企业碳效情况进行精准定位。衢州市政府发布《衢州市碳账户金融建设实施方案（试行）》先行试点探索和推进碳账户金融建设工作，作为广义碳金融的具体实践，引导金融机构创新基于碳账户信息的金融产品和服务，加大对低碳、减碳、脱碳等领域的金融支持，将碳账户信息嵌入信贷管理全流程，用金融力量推动营造实现“双碳”目标的良好氛围。

民营企业是浙江经济发展主力军。2020年，浙江民营经济增加值占全省生产总值的66.3%，民间投资占全省固定资产投资总额的59.8%，民营经济创造税收占全省税收收入的73.9%。同时，我省民营企业中小微企业占比较高，且大都分布于传统制造行业，高碳排、低效益、同质化特征明显。小微企业是当前纾困解难的市场个体，也是未来节能减碳的重要对象。“双碳”背景下，其绿色转型融资需求显得更为迫切。

尽管近年来我国绿色普惠金融发展迅速，业务覆盖广度和深度明显提升，但与实体经济需求仍有差距。一方面，在传统模式授信下，银行开展绿色普惠金融业务面临着专业性强、服务成本高等问题，发放小微企业贷款内生动力不足。另一方面，小微企业环境信息披露机制缺失，金融机构难以对其真实性与绿色性进行有效评估，进一步影响了绿色普惠金融产品的研发与供给。如何科学有效评估企业真实性、绿色性，及时为企业提供相应绿色金融产品，成为重要的研究课题。本次研究借助浙江绿色金融改革经验及数字化改革基础，在企业碳效基础上构建模型，研究创新更有针对性、科学性的绿色普惠金融产品，不仅有利于健全完善绿色信贷风险评估标准，也有助于推动广大小微企业绿色低碳转型，对于推动经济发展稳进提质，实现“双碳”目标都具有重要的现实意义。

## （二）研究目的与思路

在上述背景下，为了助力浙江省小微企业的绿色普惠金融发展，需要依靠普适、可操作的模型来评估小微企业财务真实性、碳效为核心的绿色性，并将模型开发成兼具数据可得性和实操性的标准化支持工具，研发基于碳效的绿色普惠金融产品，更好地调动金融要素配置。为了解决上述需求，本项目对模型构建、标准化工具支持、产品设计应用做出研究。

## 1.研究目的

本项目旨在建立统一的绿色信息评估模型，制定绿色金融融资主体的碳效评价指标体系，将碳效评估等融入银行的绿色信贷中，助力银行等金融机构通过使用标准化的工具，识别企业碳排放水平和能效水平。在此基础上，研发面向小微企业的基于碳效的绿色普惠金融产品，让绿色金融惠及小微经济体，积极引导小微企业低碳生产，在产业低碳转型上形成市场化的推动机制。

## 2.研究思路

**(1)搭建绿色信息评估与碳效评价的指标体系。**通过对小微企业绿色信息（如能源消费水平、碳排放水平、排污水平等）与企业经营情况的分析，结合相关文献与政策的查阅、湖州银行和湖州市部分企业的问卷调研、与相关专家的交流讨论，构建适用于绿色信息评估模型与绿色金融融资主体的碳效评价模型的指标体系。

**(2)构建绿色信息评估模型与碳效评价模型。**基于上述指标体系，构建绿色信息评估模型与绿色金融融资主体的碳效评价模型。绿色信息评估模型通过对企业绿色信息与财务信息的交叉验证，并基于保守原则，确定企业真实生产经营信息以及企业的绿色发展情况；绿色金融融资主体的碳效评价模型构建了科学的绿色信贷绿色评级评分方法，形成企业

行业指标评分、碳指标评分、能耗指标评分、绿色运营指标评分、绿色管理指标评分。由此向金融机构提供更具实操性、可执行性的评估标准与工具，解决绿色金融面向小微企业的信息真实性、绿色性的壁垒问题。

**(3)形成标准化的支持工具。**基于绿色信息评估模型与碳效评价模型，将模型指标体系梳理成指标化的资料来源清单，明确规范化的资料获取方式，并将研究结果数字化、工具化，形成通过简单的数据输入就能一键得到模型评估结果的数字产品，使已有模型更具有实操性。

**(4)研发绿色普惠金融产品。**基于模型构建与工具形成的结果，融合绿色金融产品的放贷额度、放贷周期、放贷利率等企业信贷的全生命周期内容，以绿色金融相关信贷产品为切入点，研发绿色普惠金融产品，引导信贷企业向绿色低碳转型发展。

### 3.技术路线图

本项目通过对小微企业的相关材料调研与分析，为了验证企业的财务真实性、评价企业的绿色性，构建了绿色信息评估模型与碳效评价模型，结合模型形成《企业绿色信息尽职调查指南》与标准化数字产品等支持工具。支持工具用于辅助绿色普惠金融产品设计的实操与落地，模型用于在绿色普惠金融产品应用时评估企业财务真实性，并在贷前、贷中、

贷后对企业进行碳效跟踪。结合上述流程，开展绿色普惠金融产品的研发设计，使绿色金融普惠小微企业。

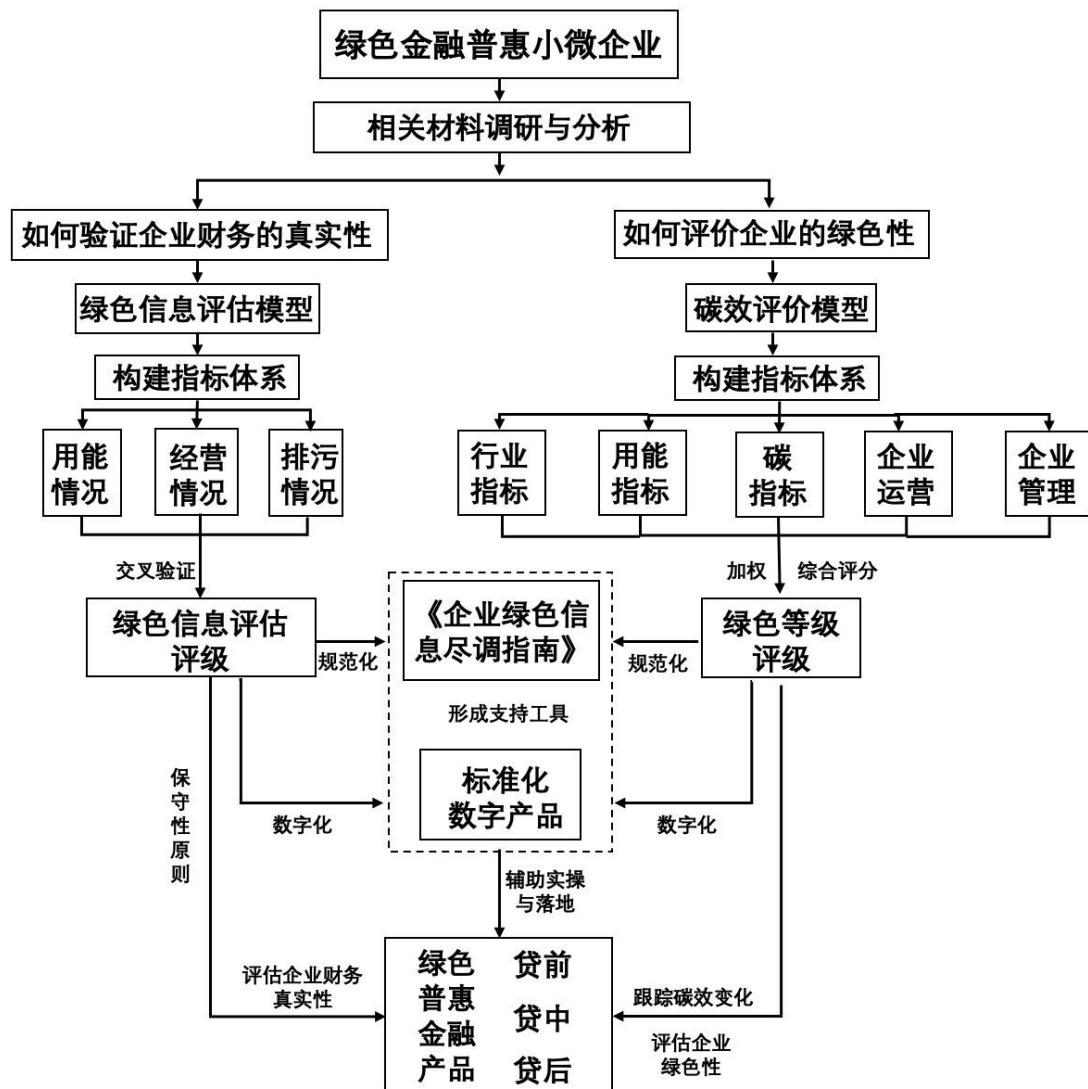


图 1 项目技术路线图

## 二、构建绿色信息评估模型与碳效模型

浙江省小微企业的绿色普惠金融的发展普遍面临着企业财务真实性难验证、企业碳效水平难评估的问题，需要结合用能、排污等企业数据和企业行业特征、绿色运营与管理情况等情况，对企业的真实性和绿色性进行评价，为此，本项目构建了绿色信息评估模型和碳效评价模型对企业真实性、绿色性进行评估。

### （一）特征分析

本项目结合浙江省气候变化研究交流平台中的重点企（事）业单位碳排放报告系统数据，联合湖州银行对企业进行实地调研与问卷调研，具体数据来源见附件第一小节。由于有较多数据来源和数据品种，为了对不同来源数据的一致性进行验证，厘清已有数据之间的相关关系，本研究对比了碳报告企业与小微企业数据特征，梳理了企业产量、产值、主营业务收入等之间的关系（附件二~四小节）。同时，考虑到同行业企业往往拥有相似的行业特征，本研究对典型行业的产品单位产量用电量特征值进行分析，得到分行业分产品的特征值范围（附表4）。

根据特征值分析，可得到以下结论：

1.企业调研数据均在对应行业的企业碳报告的单位产值用电量区间内，说明本项目的企业调研数据与碳报告数据在

企业用能、经营数据等维度上有互通性，同行业中不同企业规模的用能与产值间的关系维持在稳定范围内。

2.经调研分析，对小微企业而言，主营业务收入通常与产值的偏差值较小，可认为“主营业务收入=产值”。由于“企业产值=产量×产品单价”，且企业产品单价相对稳定，因此同一企业产品单价在相关性分析中的影响不大，故后续分析中将企业产品单价视作常数，说明产品产量与企业主营业务收入有固定线性关系。

3.每个行业都有行业对应的特征值范围，其中单位产品产量用电量、单位产品产量污水排放量的行业特征值与产品类型密切相关并相对稳定，可作为后续行业特征值参考和第一轮真实性验证参考。

## （二）绿色信息评估模型

### 1.指标体系

项目研究需要通过企业的绿色信息来交叉验证企业财务数据的真实性，为此要构建绿色信息评估模型，模型包括企业能源消费、碳排放、排污、生产情况等多维度指标。基于通过对相关文献与政策的查阅、湖州银行和湖州市部分企业的问卷调研与交流讨论，得到适用于绿色信息评估模型的指标体系（表1）。

表 1 绿色信息评估体系指标

一级指标	二级指标	三级指标
绿色信息评估	企业能源消费量	煤炭消耗量
		油品消耗量
		天然气消耗量
		电力消耗量
		热力消耗量
	企业碳排放量	直接碳排放量
		间接碳排放量
	企业排污指标	企业主要污染物处理费
		企业主要污染物年度实际排放量
	企业生产相关指标	企业主要产品产量

注：企业主要污染物包括：废水、废气、固体废弃物等，不同行业的主要污染物有所区别，如纺织印染行业的主要污染物为废水，则企业排污指标为：企业污水处理费、企业污水年度实际排放量。

## 2.模型构建

### （1）总体思路

由于贷款额度通常与企业营业额相关，绿色金融贷款产品在额度、利率上给予了相比传统信贷产品更多的优惠与政策倾斜，银行对绿色信贷产品的申请方审查成为保证绿色金融产品质量与风险管控的重要环节。因此需要构建绿色信息评估模型，通过对能耗、碳排放、排污等多维度的企业绿色信息进行数据获取与数据分析，实现企业绿色信息与财务信息的交叉验证，并基于保守原则，确定企业真实生产经营信息。

考虑现阶段数据的可得性与金融机构的实操性，优先选取了企业用电量、污水排放量等维度结合企业产品产量构建模型。模型在构建过程中主要分为三个步骤：第一步，利用行业特征值范围，判断企业是否在可信行业特征区间；第二步，当企业符合所在行业的特征值范围，利用企业用能与生产数据的相关性、企业污水排放量与产量数据的相关性，通过输入企业的用电数据和污水排放量数据，分别得到对应的产量评估值，与企业提供的产量进行交叉验证；第三步，基于保守性原则取较低产量值，结合企业产品单价，得到模型评估的主营业务收入，并与企业提供的评估年主营业务收入进行比较分析，最终得到绿色信息评估结果。综上，绿色信息评估模型思路示意图如下：

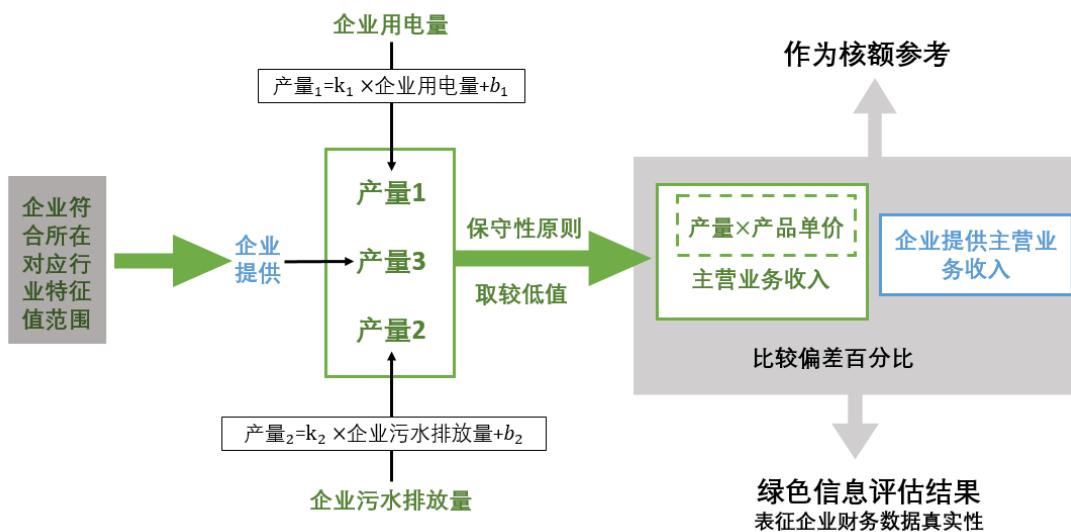


图 2 绿色信息评估模型思路示意图

## (2) 构建过程

### ①第一轮真实性筛选

首先，判断企业提供的数据是否符合它所处行业的特征值范围，进行第一轮真实性筛选。考虑到小微企业用能通常以用电居多，本项目初步采用行业的单位产品产量用电量作为行业的特征值（附表 4），不符合所在行业单位产量用电量范围的小微企业，视作企业数据真实性存疑，需要企业提供额外的材料进行相关说明，或直接限制准入。

### ②建立企业用能、排污与生产情况相关关系

#### 1 当企业历史数据呈显著线性关系

对企业的用能数据与生产经营数据、排污数据与产量数据分别进行线性回归分析，以此来判断这些企业的能源消费、污水排放和生产经营数据是否有稳定的线性关系。

以用能数据与经营数据为例，通过对单个企业历史数据的线性回归分析，可得到单个企业的用能数据（用电量、用热量等）与经营数据（产值、企业营业额等）的皮尔森（Pearson）相关系数  $r$  与对应的决定系数  $R^2$ 。统计学上， $|r|>0.8$  为高相关性，在此情况下，企业的用能与经营数据有稳定的线性相关，即：企业用能的变化与企业经营数据的变化有一个固定的可用线性公式表达的关系（具体表达式见第 18 页）。故在  $r$  为 0.8 时取间断点，此时决定系数  $R^2$  约为 0.65，表示对于

单个企业而言，企业经营数据每变动 1，就有 0.65 是受用能量变化影响的。由此，在企业用能数据与经营数据线性回归分析的  $R^2 \geq 0.65$  时，将企业定义为：企业某一用能数据与经济数据呈线性相关。

以织里童装企业数据为例，通过对企业经营数据的分析，可得织里镇童装企业的营业利润率在 5%-15% 之间，符合该行业的营业利润率正常范围。通过 SPSS 软件对单家企业 2017 年至 2021 年的历年企业用能数据、企业财务等进行相关数据进行皮尔森相关性分析-双尾检验，得到典型童装企业指标相关性透视表（表 2）。考虑到企业数据的可得性，采用电力消费量作为主要分析指标，通过 SPSS 软件对企业用电量与企业营业额进行线性回归分析，得到表 3 变异数分析结果。表 2 的相关性分析结果表明，企业营业额与企业能源成本 ( $P=0.002, r=0.987$ )、用电量 ( $P=0.004, r=0.976$ ) 呈极显著相关 ( $P < 0.01$ )，且  $R^2 > 0.65$ 。表 3 的变异数分析结果表明，企业用电量与企业营业额显著性值为 0.002，存在显著线性相关关系。由于前期特征分析表明产品单价为常数，则企业用电量与企业产量有显著线性关系。同时，对印染与钢压延行业企业的调研数据分析结果（附表 4）和以污水为主要污染物的印染企业污水排放量和产量相关性系数表（表 4）表明，企业的污水排放量与产品产量也存在线性相关关系，且同行业企业的单位产量污水排放量离散度不高，相对稳定。

表 2 典型童装企业指标相关性分析结果

		生产总成本	能源成本	人力成本	原料成本	固定资产	税金	外包成本	物流成本	其他成本	营业额	销售利润	用电量	电费	供热费
生产总成本	皮尔森相关	1.000	0.993**	0.541	0.524	-0.041	0.855	0.723	0.984**	-0.657	0.993**	0.703	0.988**	0.963**	0.889*
	显著性(双尾)		0.001	0.346	0.364	0.947	0.065	0.168	0.003	0.229	0.001	0.185	0.001	0.009	0.044
能源成本	皮尔森相关		1.000	0.460	0.592	-0.046	0.900*	0.657	0.987**	-0.659	0.987**	0.767	<b>0.998**</b>	<b>0.981**</b>	0.865
	显著性(双尾)			0.436	0.293	0.941	0.037	0.229	0.002	0.227	<b>0.002</b>	0.130	<b>0.000</b>	<b>0.003</b>	0.058
人力成本	皮尔森相关			1.000	-0.428	0.469	0.123	0.971**	0.487	-0.216	0.478	-0.199	0.467	0.453	0.392
	显著性(双尾)				0.472	0.426	0.843	0.006	0.406	0.727	0.415	0.749	0.428	0.443	0.514
原料成本	皮尔森相关				1.000	-0.586	0.767	-0.207	0.557	-0.484	0.588	.943*	0.574	0.549	0.595
	显著性(双尾)					0.299	0.130	0.738	0.329	0.409	0.297	0.016	0.311	0.338	0.290
固定资产	皮尔森相关					1.000	-0.022	0.382	-0.093	-0.122	-0.156	-0.315	0.010	0.116	-0.460
	显著性(双尾)						0.972	0.526	0.882	0.845	0.802	0.606	0.987	0.852	0.436
税金	皮尔森相关						1.000	0.339	0.836	-0.797	0.849	0.934*	0.910*	0.926*	0.668
	显著性(双尾)							0.577	0.078	0.106	0.069	0.020	0.032	0.024	0.218
生产部分	皮尔森相关							1.000	0.680	-0.337	0.669	0.031	0.662	0.646	0.564
	外包成本	显著性(双尾)							0.206	0.579	0.217	0.960	0.223	0.239	0.322
物流成本	皮尔森相关								1.000	-0.534	0.983**	0.709	<b>0.981**</b>	<b>0.955*</b>	0.888*
	显著性(双尾)									0.354	0.003	0.180	0.003	0.011	0.044
其他成本	皮尔森相关									1.000	-0.638	-0.688	-0.67	-0.682	-0.478
	显著性(双尾)										0.247	0.199	0.215	0.205	0.416
营业额	皮尔森相关										1.000	0.734	<b>0.976**</b>	<b>0.939*</b>	<b>0.931*</b>
	显著性(双尾)											0.158	<b>0.004</b>	<b>0.018</b>	<b>0.021</b>
销售利润	皮尔森相关											1.000	0.764	0.763	0.636
	显著性(双尾)												0.133	0.134	0.249
用电量	皮尔森相关												1.000	0.991**	0.832
	显著性(双尾)													0.001	0.080
电费	皮尔森相关													1.000	0.752

	显著性 (双尾)														0.143
供热费	皮尔森相关														1.000
	显著性 (双尾)														

\*\*: 相关性在 0.01 层上显著 (双尾)。

\*: 相关性在 0.05 层上显著 (双尾)。

表 3 能源 (用电量) 的变异数分析结果

	平方和	df	平均值平方	F	显著性
回归	150.129	1	150.129	116.359	0.002 <sup>b</sup>
残差	3.871	3	1.290		
统计	154.000	4			

b: 预测值 (常数): 营业额。

表 4 企业污水排放量和产量相关性系数表

企业	r	R <sup>2</sup>
浦江某染整有限公司	-0.97	0.94
绍兴某纺织印染有限公司	-0.93	0.87
绍兴某印染有限公司	-0.98	0.95
长兴某印染有限公司	-0.99	0.99
浙江某印染有限公司	-0.79	0.62
浙江某服装集团股份有限公司	-0.86	0.74
海宁市某纺织染整有限公司	-0.74	0.55
湖州某纺织有限公司	-0.88	0.78
某科技股份有限公司	-0.99	0.98
绍兴市某印染有限公司	-0.78	0.61

## II 当企业历史数据线性关系不显著

对于  $R^2 < 0.65$  的企业，由于企业不具有显著特征，需要综合考虑企业所处行业情况，分析该行业内用能情况（如用电量、用热量）与生产经营情况（如产量、产值、增加值）之间的关系。由于企业碳报告数据中的企业用能数据与经营数据无法通过简单的线性回归形成直观的相关性关系，考虑存在多种生产模式的混合。因此，利用主成分分析（Principal Component Analysis, PCA）方法，对所有指标进行降维，最终在 2 个主成分（维度）组成的坐标上压缩为二维散点图，通过直观观察识别可能存在的生产模式，进行分类处理，具体处理过程见附件第六小节。

### ③ 得到模型中的相关关系公式

综合上述企业历史数据分析，绿色信息评估模型中主要关系公式如下：

$$\text{主营业务收入} = \text{生产成本} + \text{营业利润}^3$$

$$\text{主营业务收入} = \text{能源成本} + \text{人力成本} + \text{原料成本} + \text{税金} + \text{固定资产投入} + \text{主营业务利润}$$

$$\text{主营业务收入} = \text{产品产量} \times \text{产品单价}$$

$$\text{生产成本占比} = \text{生产成本} / \text{主营业务收入}$$

$$\text{主营业务收入} = \text{生产成本} / \text{生产成本占比}$$

---

<sup>3</sup> 营业盈余大致相当于营业利润。

通过对银行的调研，在进行小微企业金融贷款业务数据调查时，通常将企业营业额视作主营业务收入，生产税净额不做重点考虑。

以企业用能数据与经营数据的分析为例：

结合调研企业数据与企业碳报告数据分析结果，电力成本作为企业能源成本中的重要组成，当企业用电量与企业营业额的线性回归分析的  $R^2 \geq 0.65$  时，企业营业额与企业用电量通常有极显著线性相关关系，基于此得：

$$\text{企业营业额} = k \times \text{用电量} \times \text{电力单价} + b$$

为排除单位电价和产品单价的影响，将此模型简化为：

$$\Delta \text{企业营业额} = k_1' \times \Delta \text{用电量} + b_1$$

$$\Delta \text{产品产量} = k_1 \times a_{\text{产品单价}} \times \Delta \text{用电量} + b_1$$

当用电量与企业营业额的线性回归分析的  $R^2 < 0.65$  时，考虑行业内的企业存在不同生产模式，因而存在多种营业额和用能数据的线性相关关系。当将其混合在一起分析时，相关关系反而不显著。为此，需先将可能处于不同线性相关关系的企业识别筛选出来。通过对所有企业指标数据开展主成分分析，提取前两个贡献率最高的主成分，将其映射为二维平面上的点，从而在尽可能保留数据信息的前提下，直观观察可能存在的相关关系。最后，将可能处于不同相关关系类别的企业进行分类回归，得出在行业基础上形成的相关性关系。

假设：

$$\text{主成分}_1 = A_1 \times \text{企业营业额}_1 / a_{\text{产品单价}} + B_1 \times \text{用电量} + C_1 \times \text{用热量}$$

$$\text{主成分}_2 = A_2 \times \text{企业营业额}_2 / a_{\text{产品单价}} + B_2 \times \text{用电量} + C_2 \times \text{用热量}$$

某类企业回归得出：

$$\text{主成分}_1 = K \times \text{主成分}_2 + B$$

于是，可得线性关系模型：

$$\Delta \text{企业营业额}_1 / a_{\text{产品单价}} = [(K \times B_2 - B_1) / (A_1 - K \times A_2)] \times \Delta \text{用电量}$$

$$+ [(K \times C_2 - C_1) / (A_1 - K \times A_2)] \times \Delta \text{用热量} + B / (A_1 - K \times A_2)$$

前期特征分析表明，产品单价为常数，则企业用能与企业产量同样符合上述线性关系模型。

同理，企业排污数据与企业产量之间也存在类似关系：

由前期数据特征分析可得，同一企业在近 3-5 年的产品单价基本保持稳定，可视作常数，而企业产品产量与企业污水排放量通常有极显著线性相关关系，得：

$$\Delta \text{企业产品产量} = k_2 \times \Delta \text{污水排放量} + b_2$$

即：

$$\Delta \text{企业营业额}_2 = k_2 \times a_{\text{产品单价}} \times \Delta \text{污水排放量} + b_2$$

由于排污企业在污染物处理环节通常需要支付大量成本，且受环保、排污权相关法律法规约束，企业通常倾向于减少排污，从而得出的  $\Delta \text{企业营业额}_2$  的结果可避免偏高。

在上述情况下的模型中，当企业上报的营业额期望在  $\Delta \text{企业营业额}_1$  和  $\Delta \text{企业营业额}_2$  内，越接近均值可信度评分

越高，可信度评分将直接影响企业的贷款额度，银行可基于保守性原则，参考相对较低的企业营业额对企业额度进行核定。当企业上报的营业额超出  $\Delta$  企业营业额范围，评分迅速衰减，并报送企业，要求企业出具合理的情况说明，否则贷款额度相应减少。同时，每年更新企业相关数据，判断企业数据特性是否稳定，及时发现异常波动，对模型参数的校准。

### （3）模型应用

#### ①第一轮真实性筛选

首先，判断企业的单位产量用电量是否处在行业的单位产量用电量合理范围内，若超出范围，则判断企业数据真实性存疑，限制企业准入。同时，当企业用能、排污等数据随着纪录时间增长而逐渐积累增加后，考虑对企业数据的波动性进行长周期评估，辅助金融机构进行更多维度的风险评估。

#### ②明确模型参数

对处在行业单位产量用电量范围内的企业的用能数据、排污数据与经营数据进行线性回归分析。

线性回归结果可通过计算得出，以企业用能数据与企业产量数据为例。

#### 1 线性回归的 $R^2 \geq 0.65$

公式  $\Delta$  企业营业额  $= k_1 \times a_{\text{产品单价}} \times \Delta \text{ 用电量} + b_1$ ，需要取得单个企业的历年用电量数据，并明确参数  $k_1$  与  $b_1$  的确定。将

企业营业额/ $a_{\text{产品单价}}$ 用  $y_i$  表示, 对应用电量用  $x_i$  表示, 利用最小二乘法 (Ordinary Least Squares, OLS), 可得残差为:

$$\epsilon = \sum(y_i - f(x_i))^2 = \sum(y_i - (kx_i + b))^2$$

对其求最小值, 求导, 可得:

$$\partial\epsilon/\partial k = -2\sum[y_i - (kx_i + b)]x_i$$

$$\partial\epsilon/\partial b = -2\sum y_i - (kx_i + b)$$

求解, 得:

$$\bar{x} = \sum x_i / n$$

$$\bar{y} = \sum y_i / n$$

$$k_1 = [\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] / \sum(x_i - \bar{x})^2$$

$$b_1 = \bar{y} - k_1 \bar{x}$$

## II 线性回归的 $R^2 < 0.65$

考虑可能存在多种线性关系, 需按如下步骤进行数据分析:

**先验分类。**对所有同一行业企业进行先验分类。依据行业生产的不同, 将企业进行第一轮分类。在不同分类下的企业, 由于生产模式存在根本不同, 其与用能量间的线性关系也会有明显不同, 应作分开处理。如对于水泥生产企业, 按是否生产熟料分为两类; 对于钢铁生产企业, 按是否为长流程分为两类等。

**主成分分析分类。**对前一轮分类所得企业, 将总产值、用电量、用热量等指标合在一起, 采用 PCA 进行降维, 取前

两位贡献率最大的主成分。假设所有企业的样本矩阵为：

$$X = (x_{ij})$$

其中：  $x_{ij}$  为第  $i$  个企业的第  $j$  个指标数值。

则， 协差阵为：

$$\Sigma = E[(X - E(X))(X - E(X))']$$

其中：  $E(\cdot)$  代表对括号内变量求均值。

协差阵为对称非负定矩阵，存在特征根  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq 0$ ，及其对应的特征向量  $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ 。则第  $i$  个主成分为  $Z_i = \alpha_i X$ ，其贡献率为  $f = \frac{\lambda_i}{\sum_s \lambda_s}$ 。

我们取前两位的主成分  $Z_1, Z_2$ ， 累计贡献率为：

$$\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\sum_s \lambda_s}.$$

将所有该类企业样本的指标值转换为两个主成分的数值，并使用散点图形式映射在二维平面上，直观捕捉其可能存在的线性关系。将可能属于同一类线性关系的企业进行归并，得到主成分分析下的分类。

**同类线性回归。** 对属于同一归类下的企业，采用前述  $R^2 \geq 0.65$  时的 OLS 方法处理（详见第 20-21 页），得到不同类别下的线性回归方程，后续步骤亦同。此处各类别下的边界条件由各主成分的临界值确定，需要进一步分析给出更具现实背景的意义分析。

企业排污数据（此处以污水排放量为例）与产品产量的分析处理同上，可得出公式  $\Delta$  企业营业额  $= k_2 \times a_{\text{产品单价}} \times \Delta$  污水排放量  $+ b_2$  中  $k_2$ 、 $b_2$  的值。

### ③得到绿色信息评估模型结果

综上，随着历史数据的年份  $n$  增多，线性公式中  $k_1(K)$ 、 $k_2$  与  $b_1(B)$ 、 $b_2$  的准确性越高， $\Delta$  企业营业额 ( $\Delta y$ ) 的可信区间将发生相应变化。此处考虑企业历史数据满足 3 年及以上才能保证模型意义，5 年及以上才有统计学意义，将 3、4 年历史数据  $\Delta$  区间定为  $\pm 15\%$ ，5 年以上随年份数据增多而缩小可信区间。

基于保守性原则， $\Delta y_1$ 、 $\Delta y_2$  中较低的一组结果可作为银行核定贷款额度的参考。同时，绿色信息评估模型在评估企业上报数据的真实性时，可简述为：

$$\Delta y_1 = k_1 a_{\text{产品单价}} (1 \pm 2/(n-3) \times 5\%) x + b_1 \quad (n \geq 5)$$

$$\Delta y_1 = k_1 a_{\text{产品单价}} (1 \pm 15\%) x + b_1 \quad (n=3,4)$$

$$\Delta y_2 = k_2 a_{\text{产品单价}} (1 \pm 2/(n-3) \times 5\%) x + b_2 \quad (n \geq 5)$$

$$\Delta y_2 = k_2 a_{\text{产品单价}} (1 \pm 15\%) x + b_2 \quad (n=3,4)$$

表 5 绿色信息评估模型区间等级

绿色信息评估等级	$y_1$ ( $y_2$ ) 的变动百分比区间 $ \Delta $	可贷款总额参考比例
一级	$ \Delta  < 5\%$	100%
二级	$8\% >  \Delta  \geq 5\%$	90%
三级	$10\% >  \Delta  \geq 8\%$	80%
四级	$15\% >  \Delta  \geq 10\%$	70%
五级	$ \Delta  \geq 15\%$	20%*

\*: 企业需提供额外材料对能耗情况与营业额予以合理性说明

此外，随着年份数据增多，可增加企业数据波动性的长周期评估，评价企业在压力测试的情况下各方面的稳定性，作为给经融机构企业财务风险评估的辅助参考。

### 3.模型实证

为了验证绿色信息评估模型中企业提供的历史用电量  $x_i$ 、历史企业营业额  $y_i$  的稳定性与可靠性，参考目标行业中较为稳定的利润率区间，联立绿色信息评估模型的线性基本模型与企业成本与企业成本占比间关系可得：

$$\begin{cases} y = \frac{ax + O}{P} \\ y = k_1x + b_1 \end{cases}$$

其中：  $P$ ：生产成本占比；  $a$ ：平均单位电价；  $x$ ：用电量；  
 $y$ ：企业营业额；  $O$ ：电力成本外的其他成本。联立可得：

$$k_1x + b_1 = \frac{ax + O}{P}$$

解得：

$$P = \frac{ax + O}{k_1x + b_1}$$

即,当企业绿色信息评估模型的  $k_1$  与  $b_1$  确定后,代入任意一年的平均电价、用电量与其他成本,得到的成本占比  $P$  应在行业合理范围的 85%-95%之间。如典型企业 1 的 2017-2020 年的历年成本额 (8483、9624、14527、11773)、 $k_1$  值 (248.66)与  $b_1$  值 (-3540.8)带入,  $P$  分别为: 87.92%、85.77%、87.88% 和 84.26%, 均在合理范围内。

同时,本项目利用绿色信息评估模型,联合湖州银行对多家企业进行基于绿色信息评估模型的企业经营数据试算,并基于保守性原则,与企业提供数据进行校验,试算结果见表 6,下述企业均在 2022 年 1 月至 2022 年 2 月成功发放贷款。

表 6 绿色信息评估模型企业试算结果

企业	所属行业	企业上报经营数据(万元)	绿色信息评估模型结果(万元)	变动百分比区间(%)	绿色信息评估等级
企业 1	云母材料生产	35343	35245	0.3	一级
企业 2	印染行业	6364	6375	0.2	一级
企业 3	颜料制造	9709	9048	6.8	二级
企业 4	化工	7674	8083	5.3	二级

### (三) 碳效评价模型

#### 1. 指标体系

绿色金融融资主体的碳效评价模型需要可获取、可定量、可分级的指标。本项目结合中央经济工作会议关于推动能耗“双控”向碳“双控”转变的发展方向，综合考虑企业能源消费与碳排放两大重点影响因素，强调碳效（碳生产力）在企业低碳发展中的重要作用，通过对相关文献与政策的查阅、湖州银行和湖州市部分企业的问卷调研与交流讨论，得到适用绿色金融融资主体的碳效评价模型的指标体系（表7）。同时，为了使模型能够适应不同阶段的形势变化，指标体系内的行业均值指标需要按年度进行更新与校准，行业划分依据应与我国国民经济行业分类标准（GB/T4754-2011）保持一致。

表7 碳效评价体系指标

一级指标	二级指标	三级指标
绿色等级评分	行业指标	属于高碳行业
		属于低碳行业
		属于《绿色产业指导目录》的产业
	碳指标	企业碳排放量
		企业碳强度
		企业所在行业的平均碳排放强度
		企业在行业中碳效水平
	能耗指标	企业能源消费量
		企业能耗强度
		企业所在行业的平均能耗强度

		企业在行业中能效水平
绿色运营指标		应用《绿色技术推广目录》
		四色分类中属于绿色的企业
		使用清洁能源
		获得排污许可证
		不属于重点排污企业
		绿色工厂
		绿色产品
		行业先进性
		节能低碳相关发明专利
		获得过绿色信贷
绿色管理指标		通过媒体、官方网站和监管网站等公开渠道披露环境信
		规划目标
		审计报告

注：企业能耗强度=企业能耗总量/企业增加值

企业碳强度=企业碳排放总量/企业增加值

企业增加值算法及指标见附件第八小节

## 2.模型构建

### (1) 总体思路

对有意申请绿色信贷等相关绿色金融项目的企业，整体采用多维的碳效评价模型，建立科学的绿色评级评分方法，其函数关系如下：

$$Y_{\text{绿色等级评分}} = f(x_{\text{行业指标}}, x_{\text{碳指标}}, x_{\text{能耗指标}}, x_{\text{绿色运营指标}}, x_{\text{绿色管理指标}})$$

绿色等级评分结合银行已有的 ESG 评级评分，可作为绿色信贷贷款额度、利率等重要参考指标。

碳效评价模型主要包括六组评分内容：

**1.企业行业指标评分。**根据企业所属行业及其产业内容，判定企业是否属于我省高碳行业、低碳行业，是否拥有《绿色产业指导目录》中的产业，在此基础上给予相应评分。不同评分区间对应不同行业指标等级。

**2.企业碳指标评分。**根据统计局规上行业分行业碳排放量与增加值，得到企业所在行业的平均碳强度。计算企业碳排放量与碳排放强度，对企业所在行业的平均碳排放强度、企业在行业中碳效水平进行评估。综合得到企业碳指标评分。

**3.企业能耗评分。**根据统计局规上行业分行业能源消费量与增加值，得到企业所在行业的平均能耗强度。对照企业能耗强度得到企业能耗指标值，不同企业能耗指标值区间对应不同企业能耗评分。

**4.企业绿色运营指标评分。**参考《绿色技术推广目录》、国家节能低碳技术等，结合企业绿色运营行为，如使用清洁能源、循环化利用等。对相应行为进行赋分，按区间得到不同评分。

**5.企业绿色管理指标评分。**综合考虑企业的绿色相关管理制度制定情况，得到不同评分。

**6.绿色等级评分。**在上述五组评分基础上，得到绿色等级评分，并根据不同评分区间划分绿等级评级。

## (2) 构建过程

基于上述思路，绿色金融融资主体的碳效评价体系指标结合湖州银行已有 ESG 评价系统相关材料与企业调研结果，可将企业行业指标评分、碳指标评分、能耗指标评分、绿色运营指标评分、绿色管理指标评分的算法细化如下：

### ①企业行业指标评分算法

$$x_{\text{行业指标}} = (A_i + B_i + C_i) / 3 \times 100$$

$$A_{\text{属于高碳行业}} = 0; A_{\text{不属于高碳行业}} = 1$$

$$B_{\text{属于低碳行业}} = 1; B_{\text{不属于低碳行业}} = 0$$

$$C_{\text{属于《绿色产业指导目录》的产业}} = 1; C_{\text{不属于《绿色产业指导目录》的产业}} = 0$$

企业行业指标评分为  $x_{\text{行业指标}}$  得分。

### ②企业碳指标评分算法

$$x_{\text{碳指标}} = CE_{\text{企业所在行业平均碳强度}} / CE_{\text{企业碳强度}}$$

其中企业碳排放量由分部门的终端消费能源活动直接二氧化碳排放量与全社会用电量所产生的二氧化碳排放量加总得到。

$$CO_2_{\text{企业碳排放量}} = \sum \sum (Activity_{i,j} \times EF_{i,j})$$

式中：

Activity: 不同种类终端能源消费量。化石能源的消费量（标准量）通过将实物量数据乘以对应的折算系数获得。各种能源折标准煤参考系数与省级达峰方案保持一致。其中第  $i$  种燃料类型指煤

炭、油品、天然气、电力等能源品种，第  $j$  类为行业类型。

EF：不同能源品种的二氧化碳排放因子，采用最新国家温室气体清单排放因子数据，其中煤炭为 2.66 吨 CO<sub>2</sub>/吨标准煤，油品为 1.73 吨 CO<sub>2</sub>/吨标准煤，天然气为 1.56 吨 CO<sub>2</sub>/吨标准煤。电力排放因子采用省级电网平均排放因子。

企业碳强度计算公式：

$$CE_{\text{企业碳强度}} = CO_2_{\text{企业碳排放量}} / EVA_{\text{企业增加值}}$$

企业碳指标评分参考表 8：

表 8 企业碳指标评分与评级

$x_{\text{碳指标}}$ 区间	企业碳指标评分	企业碳指标评级
$x_{\text{碳指标}} \geq 2$	100	一级
$2 > x_{\text{碳指标}} \geq 1.5$	80	二级
$1.5 > x_{\text{碳指标}} \geq 1$	60	三级
$1 > x_{\text{碳指标}} \geq 0.8$	20	四级
$0.8 > x_{\text{碳指标}} \geq 0.6$	10	五级
$0.6 > x_{\text{碳指标}}$	0	六级

③企业能耗指标评分算法

$$X_{\text{能耗指标}} = EE_{\text{企业所在行业平均能耗强度}} / EE_{\text{企业能耗强度}}$$

企业能耗强度计算公式：

$$EE_{\text{企业能耗强度}} = E_{\text{企业能源消费量}} / EVA_{\text{企业增加值}}$$

企业能耗指标评分参考表 9：

表 9 企业能耗指标评分

$x$ 能耗指标区间	企业能耗指标评分
$x$ 能耗指标 $\geq 2$	100
$2 > x$ 能耗指标 $\geq 1.5$	80
$1.5 > x$ 能耗指标 $\geq 1$	60
$1 > x$ 能耗指标 $\geq 0.8$	20
$0.8 > x$ 能耗指标 $\geq 0.5$	10
$0.5 > x$ 能耗指标	0

#### ④企业绿色运营指标评分标准

企业绿色运营指标评分标准参考下表:

表 10 企业绿色运营指标评分

符合绿色运营指标项的个数	评分
6 项以上	100
5-6	80
3-4	60
2	20
1	10
0	0

#### ⑤企业绿色管理指标评分标准

企业绿色管理指标评分标准参考下表:

表 11 企业绿色管理指标评分

符合绿色管理指标项的个数	评分
3 项以上	100
3	80
2	60
1	20
0	0

### （3）模型应用

#### ①企业类型划分

碳效评价模型可对企业类型进行划分。通过对企业行业指标和碳指标的内容抽取，可得到企业行业碳效情况，即企业所在行业是否属于高碳行业或低碳行业；以及企业碳效在所在行业的水平，即企业碳指标评分。通过对这两项指标的综合评价，可将企业划分为以下四类：

**鼓励发展类企业**：属于低碳行业，碳指标评级为二级及以上的企业；

**低碳转型类企业**：属于高碳行业，碳指标评级为四级及以上的企业；

**鼓励提效类企业**：属于低碳行业，碳指标评级为三级及以下，和既不属于低碳行业又不属于高碳行业的企业；

**约束发展类企业**：属于高碳行业，碳指标评级为五级及以下的企业。

#### ②企业绿色等级评分

碳效评价模型可用于评价企业绿色性。结合上述指标评分算法，按照以碳效定量指标为核心，兼顾行业碳效特征和企业绿色运营、绿色管理情况，给各指标赋予不同的权重，得到绿色评级评分方法：

$$\begin{aligned}
 Y_{\text{绿色等级评分}} &= f(x_{\text{行业指标}}, x_{\text{碳指标}}, x_{\text{能耗指标}}, x_{\text{绿色运营指标}}, x_{\text{绿色管理指标}}) \\
 &= 0.1 \times \text{企业行业指标评分} + 0.35 \times \text{企业碳指标评分} + 0.35 \times \text{企业能耗指} \\
 &\quad \text{标评分} + 0.1 \times \text{企业绿色运营指标评分} + 0.1 \times \text{企业绿色管理指标评分}
 \end{aligned}$$

根据上述指标与等级评分体系，得到碳效评价模型对应绿色等级评分区间（表 12）。绿色等级评价结果可作为银行调整利率的参考。考虑到当前碳效评价模型的构建与应用尚处于起步阶段，以及碳效数据等信息的敏感性、信息披露对企业造成的影响等问题，暂将碳效评价模型的结果以等级形式展示。在后续实际应用场景中，也可根据实际需求将模型评价结果量化为 0-100 的具体评分，与利率优惠等量化建立连续连接。

表 12 碳效评价模型对应绿色等级评分区间

绿色等级	$Y_{\text{绿色等级评分}}$ 区间	参考利率优惠
一级	$Y_{\text{绿色等级评分}} \geq 80$	50BP
二级	$80 > Y_{\text{绿色等级评分}} \geq 60$	20BP
三级	$60 > Y_{\text{绿色等级评分}} \geq 40$	/
四级	$40 > Y_{\text{绿色等级评分}} \geq 20$	/
五级	$20 > Y_{\text{绿色等级评分}}$	/

### 3.模型实证

将浙江省部分企业的碳效码与本项目通过碳效评价模型得到的绿色等级评级对比，结果如下表，通过对比结果可知，碳效评价模型的评价结果与工业碳效码的分档结果无明显冲突，碳效评价模型与浙江省碳效码分档的一致性较好，说明碳效评价模型构建较为合理。

表 13 碳效评价模型与碳效码对比结果表

企业	行业	绿色 等级	碳效码	
			工业码	行业码
宁波某厨具有限公司	家用通风电器具制造	一级	一档	一档
浙江某制药股份有限公司	化学药品原料药制造	三级	二档	四档
浙江某科技有限公司	化学药品原料药制造	四级	三档	五档
湖州某丝绸炼染有限公司	丝印染精加工	四级	三档	四档
宁波某纺织服装有限公司	化纤织造加工	三级	三档	三档
绍兴市某印染有限公司	棉印染精加工	五级	三档	四档
宁波某合金有限公司	钢压延加工	一级	一档	一档
某科技股份有限公司	电动机制造	二级	一档	二档
浙江某集团有限公司	铜压延加工	一级	一档	一档
嘉兴市某织造有限公司	抽纱刺绣工艺品制造	三级	二档	四档
金华某纸业有限公司	机制纸及纸板制造	五级	三档	四档
浙江某汽轮股份有限公司	汽车零部件及配件制造	四级	三档	五档
浙江某铝轮有限公司	汽车零部件及配件制造	四级	三档	五档
浙江某管业有限公司	钢压延加工	一级	三档	一档
浙江某化纤有限公司	涤纶纤维制造	三级	三档	三档
浙江某建材有限公司	其他建筑材料制造	三级	三档	五档
绍兴市某印染有限公司	棉印染精加工	五级	三档	四档
绍兴某塑胶有限公司	其他工艺美术及礼仪用品制造	四级	三档	五档
浙江某纺织有限公司	棉纺纱加工	四级	三档	五档
宁波某有限公司	钢压延加工	五级	三档	五档
浙江某纤维股份有限公司	其他合成纤维制造	三级	三档	三档
台州某造纸有限公司	机制纸及纸板制造	四级	三档	三档
宁波某玻璃有限公司	平板玻璃制造	五级	三档	五档
浙江某科技有限公司	水泥制品制造	四级	三档	五档
慈溪某钢管有限公司	钢压延加工	四级	三档	三档

### 三、开发标准化的绿色普惠金融支持工具

本项目在上一章构建了面向小微企业真实性、绿色性的评价模型。但在实际操作过程中，金融机构仍然面临着数据难获取、技术壁垒难突破等问题。为了使研究成果更具有可操作性和可推广性，本章通过对资料收集和评估过程的指标化、规范化、工具化，形成了标准统一的支持工具，助力金融机构高效、可行地开展相关工作。

#### （一）构建一体化指标体系

金融机构在收集企业相关资料时，需要明确工作过程中获取的资料主体、获取频率、获取周期、数据来源等内容。为了保证金融机构获取相关材料的完整性与实操性，本项目对绿色信息评估模型与碳效评价模型中需要采集的内容进行了指标化梳理，具体内容见下表：

表 14 绿色信息评估与碳效评价体系指标

一级指标	二级指标	三级指标	单位	采集周期/历史	数据来源
绿色信息评估	企业能源消费量	煤炭消耗量	吨	年/3 年起	企业上报
		油品消耗量	吨	年/3 年起	企业上报
		天然气消耗量	立方米	年/3 年起	企业上报
		电力消耗量	MW·h	年/3 年起	企业上报
		热力消耗量	GJ	年/3 年起	企业上报
	企业生产相关指标	主要产品单价	元	年/近 3 年	企业上报
企业	企业污水处理费	元	年/3 年起	企业发票	

	排污指标	企业污水年实际排放量	立方米	年/3 年起	企业提供
绿色等级评分	行业指标	属于高碳行业	是/否	年/当年	对照清单
		属于低碳行业	是/否	年/当年	对照清单
		属于《绿色产业指导目录》的产业	是/否	年/当年	对照清单
	碳指标	企业碳排放量	吨	年/去年	计算
		企业碳强度	吨/万元	年/去年	计算
		企业所在行业的平均碳排放强度	吨/万元	年/去年	对照清单
		企业在行业中碳效水平	%	年/去年	计算
	能耗指标	企业能源消费量	吨标煤	年/去年	计算
		企业能耗强度	吨标煤/万元	年/去年	计算
		企业所在行业的平均能耗强度	吨标煤/万元	年/去年	对照清单
		企业在行业中能效水平	%	年/去年	计算
	绿色运营指标	应用《绿色技术推广目录》	是/否	年/当年	对照清单
		使用清洁能源	是/否	年/当年	企业提供
		获得排污许可证	是/否	年/当年	ESG 模型
		不属于重点排污企业	是/否	年/当年	ESG 模型
		绿色工厂	是/否	年/当年	ESG 模型
		绿色产品	是/否	年/当年	ESG 模型
		行业先进性	是/否	年/当年	ESG 模型
		节能低碳相关发明专利	是/否	年/当年	ESG 模型
		获得过绿色信贷	是/否	年/近 3 年	ESG 模型
	绿色管理指标	通过媒体、官方网站和监管网站等公开渠道披露环境信	是/否	年/去年	企业提供
		规划目标	是/否	年/当年	ESG 模型
		审计报告	是/否	年/去年	ESG 模型
其他辅助	企业财务	支付给职工以及为职工支付的现金	元	年/3 年起	银行提供

数据	相关指标	支付的增值税款	元	年/3 年起	银行提供
		支付的所得税款	元	年/3 年起	银行提供
		支付的除增值税、所得税以外的其他税费	元	年/3 年起	银行提供
		净利润	元	年/3 年起	银行提供
		固定资产累计折旧（期末调整值）	元	年/3 年起	银行提供
		固定资产累计折旧（年初值）	元	年/3 年起	银行提供
		企业主要产品产量	视产品类型而定	年/3 年起	企业上报
		销售收入/产值/企业营业额	元	年/3 年起	银行提供/企业上报
		企业增加值	元	年/3 年起	计算

注：数据来源为 ESG 模型、银行提供的指标，属于银行后台可直接提供的数据。

## （二）形成规范化工作流程

为了让金融机构在实际操作过程中规范化地获取企业相关数据材料，从而保证绿色信息评估模型和碳效评价模型的可操作性，本项目形成了《企业绿色信息尽调指南》（以下简称《指南》），为金融机构工作人员获取企业相关信息做出规范与指引。

《指南》提出了尽职调查的总体要求。明确了适用范围是面向小微企业的绿色金融普惠产品业务，定义了尽职调查中对企业调查的主要目的是了解企业“碳效”的相关信息，同时列举了尽职调查工作时应遵循的客观公正、真实准确、审

慎保守等原则，以及要求调查人员对底稿进行保存等。

《指南》规范了尽职调查时资料收集相关内容。要求工作人员需要记录资料收集方式与核实过程。梳理了银行已有等基础财务数据等内容之外主要依赖于企业上报的能源消耗、产品产量、污水处理等相关数据需求，以及对企业绿色运营、企业绿色管理等内容的收集，并针对这些需求形成了具体的资料统计表（附表8）。同时，明确了上述数据内容的基础核验方法。

《指南》明确了尽职调查的具体周期与流程。要求工作人员采用观察、审阅、询问、核对等调查方法，工作需贯穿贷前调查、贷中审查和贷后管理的全过程，全流程全周期地跟踪碳效提升。

### （三）打造数字化工具产品

为了使已有模型更具有实操性和便利性，本项目将绿色信息评估模型与碳效评价模型工具化，形成了标准统一的数字化产品，通过简单的数据输入就能一键得到模型评估结果，便于金融机构使用与操作。

#### 1. 绿色信息评估工具

绿色信息评估模型在工具化过程中（图3），需要输入三年或以上的企业历史能源消耗、产量、污水排放量数据，通过内嵌的模型计算出企业用能与产量、排污与产量的相关关

系。在此基础上，输入当年用电量与当年污水排放量，计算出对应的当年产品产量。模型将计算出的产品产量与企业自行上报的产品产量基于保守性原则得到模型评估产量结果，并计算得到主营业务收入。最终，输出绿色信息评估模型结果。

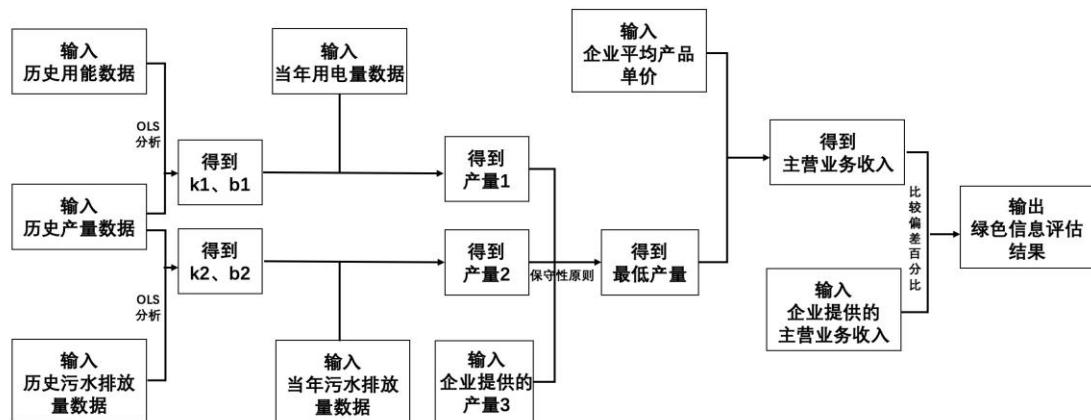


图 3 绿色信息评估模型数字化产品设计主要流程图

图 4 绿色信息评估模型数字化界面

## 2. 碳效评价工具

碳效评价模型在工具化过程中（图 5），需要点选企业所属行业情况，输入企业所属行业代码、企业用能数据、企业绿色运营符合指标项数、企业绿色管理符合指标项数，通过内嵌的行业平均能耗强度、碳强度等内容，按照模型构建形式，分别计算出行业指标、能耗指标、碳指标、绿色运营指标、绿色管理指标评分，并按照权重综合评分标准输出绿色等级评级结果。

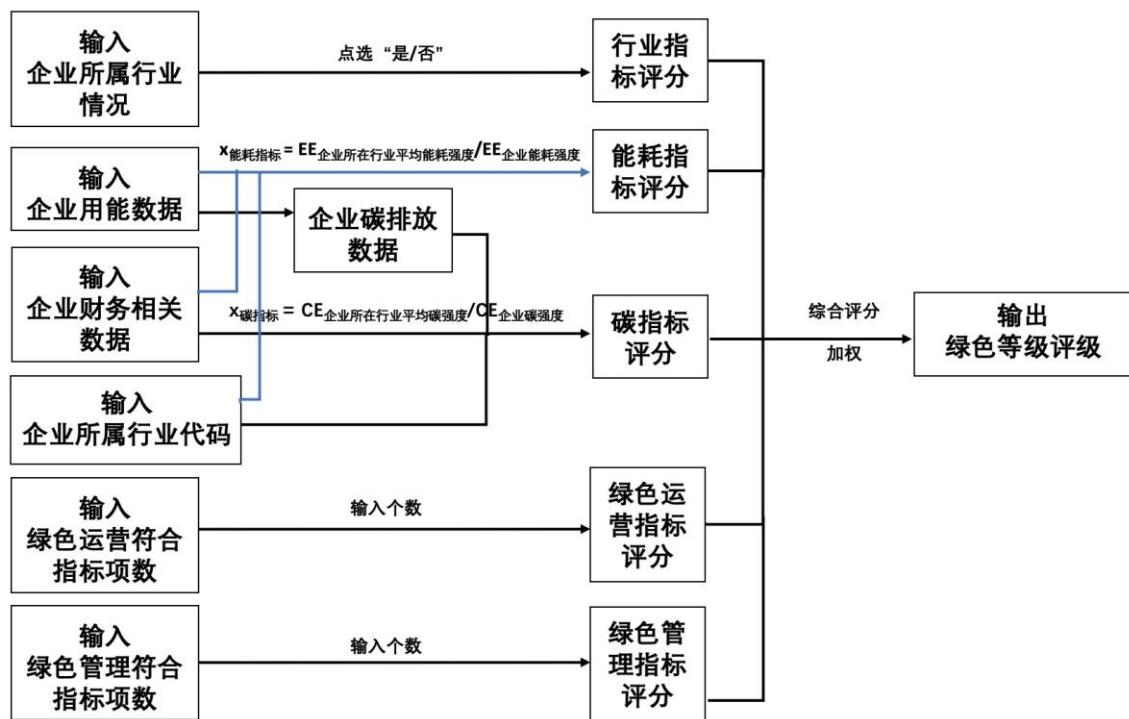


图 5 碳效评价模型数字化产品设计主要流程图

绿色信息评估与碳效评价模型

绿色信息评估模型 碳效模型 操作说明

企业是否属于高碳行业:	<input type="radio"/> 是	<input checked="" type="radio"/> 否 用电量(万千瓦时) :	<input type="text"/>
企业是否属于低碳行业:	<input type="radio"/> 是	<input checked="" type="radio"/> 否 用热量 (百万千瓦焦) :	<input type="text"/>
企业的产业是否属于《绿色产业指导目录》:	<input type="radio"/> 是	<input checked="" type="radio"/> 否 用油量 (吨) :	<input type="text"/>
固定资产折旧 (年初值) (元) :	<input type="text"/>	用天然气量 (万立方米) :	<input type="text"/>
固定资产折旧 (期末调整值) (元) :	<input type="text"/>	国民经济行业分类代码:	<input type="text"/>
支付给职工以及为职工支付的现金 (元) :	<input type="text"/>	企业绿色运营指标符合项:	<input type="text"/>
支付的增值税款 (元) :	<input type="text"/>	企业绿色管理指标符合项:	<input type="text"/>
支付的所得税款 (元) :	<input type="text"/>		
其他税费 (元) :	<input type="text"/>	<input type="button" value="提交"/>	<input type="button" value="重置"/>
净利润 (元) :	<input type="text"/>	企业绿色等级:	<input type="text"/>

图 6 碳效评价模型数字化界面

## 四、设计基于碳效的绿色普惠金融产品

基于绿色信息评估模型和碳效评价模型，配合使用本研究提出的评估工具、尽调指南等，金融机构可结合“碳效”来交叉验证企业财务数据真实性，并将碳效评价融入到绿色信贷中，不断丰富绿色金融产品和服务。本章节在梳理上述模型和工具应用特点的基础上，研究提出绿色企业普惠贷款类、低碳转型贷款类、低碳发展贷款类等几种典型产品，并阐述绿色信息评估模型、碳效评价模型在产品设计流程中的重要作用，以期为金融机构设计或丰富“碳效”相关的金融产品提供参考。

### （一）评价模型和工具应用特点

评价模型和工具可适用于小微企业。本项目的前期调研、指标体系构建、模型试算等主要环节，都充分考虑了浙江省内数量众多的小微企业的实际情况，目前构建的指标体系与小微企业的数据基础基本相符，满足了数据可得、模型可落地的要求。因此，金融机构可采用本项目提出的评价模型和工具，对小微企业的数据真实性、碳效水平等开展评估，为后续普惠金融产品设计奠定基础。

评价模型和工具可助力金融机构准确量化减碳量。本研究构建的碳效评价模型采用了定性与定量分析相结合的方式，兼顾了易操作易落地以及准确衡量减碳量的需求，填补

了以往模型多以定性分析为主的不足。目前，碳效评价模型的指标体系涵盖能源消费量、能耗强度、碳排放量、碳排放强度等指标，金融机构可借助模型及标准化工具，对企业的碳排放情况开展核算，准确识别企业碳效水平，并可在贷中贷后持续跟踪企业碳效变化，为绿色贷款带动的碳减排量核算提供数据基础。

评价模型和工具可助力金融机构识别高碳企业。本项目构建的碳效评价模型，不仅设置了行业指标，即评估企业所属行业在浙江省内是否是高碳低效行业，与全省工业领域碳达峰路线图及相关政策保持一致；同时，从行业碳效水平、企业在行业内的碳效水平两个维度来定量评价，这与浙江省内推行的“碳效码”思路也是一致的。金融机构通过碳效评价模型，不仅可以识别出高碳低效行业这类浙江省内产业低碳转型的重点难点领域，还可以量化转型活动带来的减碳效应，为金融机构开展转型金融相关活动提供基础。

## （二）基于碳效的绿色普惠金融产品设计

“双碳”背景下，绿色普惠金融应当深化碳效内涵、助力小微企业低碳发展。为了符合当下绿色金融与转型金融相衔接、与普惠金融相融合的发展方向，充分发挥模型、工具在绿色普惠金融工作中的作用，将碳效评价指标体系，与融资主体授信评价相融合，在贷前准入授信核额场景以及贷后

日常检查的风险预警场景进行运用。本项目设计了三类绿色普惠金融贷款，分别面向碳效评价模型划分的鼓励发展类企业、低碳转型类企业和鼓励提效类企业。通过绿色普惠金融产品设计，期望能够鼓励碳效表现优秀的小微企业发展，助力高碳行业小微企业低碳转型发展，推动有碳效提升空间的小微企业提高碳效。

## 1.绿色企业普惠贷款类

绿色企业普惠贷款类产品面向鼓励发展类企业，这类企业属于低碳行业，同时企业自身碳效表现优秀。金融机构可通过此类贷款产品将资源要素倾斜至低碳发展情况良好的小微企业，支持浙江省绿色低碳的小微企业持续发展。

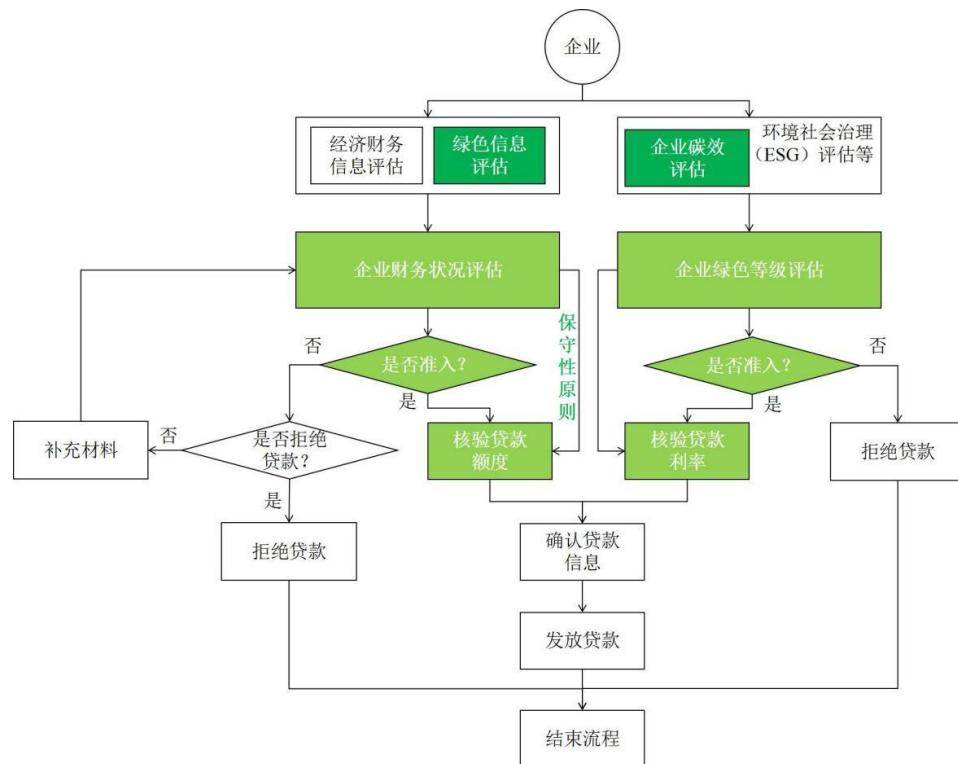


图 7 绿色企业普惠贷款申请流程图

图 7 展示了企业申请绿色企业普惠贷款的基本流程以及绿色信息评估模型、碳效评价模型在企业贷款申请过程中的作用机制。在贷款申请过程中，企业须向金融机构递交基本申请资料，同时出具企业用能信息、排污信息、ESG 信息等补充材料。依据上述申请材料，金融机构利用本研究提出的绿色信息评估模型结合传统经济财务信息评估工具，来验证企业财务真实性。同时，碳效评价模型需将企业识别为鼓励发展类企业。在满足企业碳效等基本准入条件之后，可以得到更多的金融要素倾斜，并通过碳效评价模型全面评价企业绿色等级，企业绿色等级越高，贷款利率可越优惠（优惠区间 10-50BP）。

## 2. 低碳转型贷款类

低碳转型贷款类产品面向转型发展类企业，这类企业属于高碳行业，但经碳效评价模型的企业类型划分为具有低碳转型潜力，并需要转型提效的小微企业。低碳转型贷款类产品要求企业主动提供低碳转型目标，并对低碳转型目标的完成度进行贷中贷后监管。此类产品提供了绿色金融普惠高碳低效行业的小微企业的渠道，使其能够覆盖到传统绿色金融难以覆盖的亟需低碳转型的高碳行业，深化了绿色普惠金融内涵，助力浙江省高碳低效行业的小微企业转型。

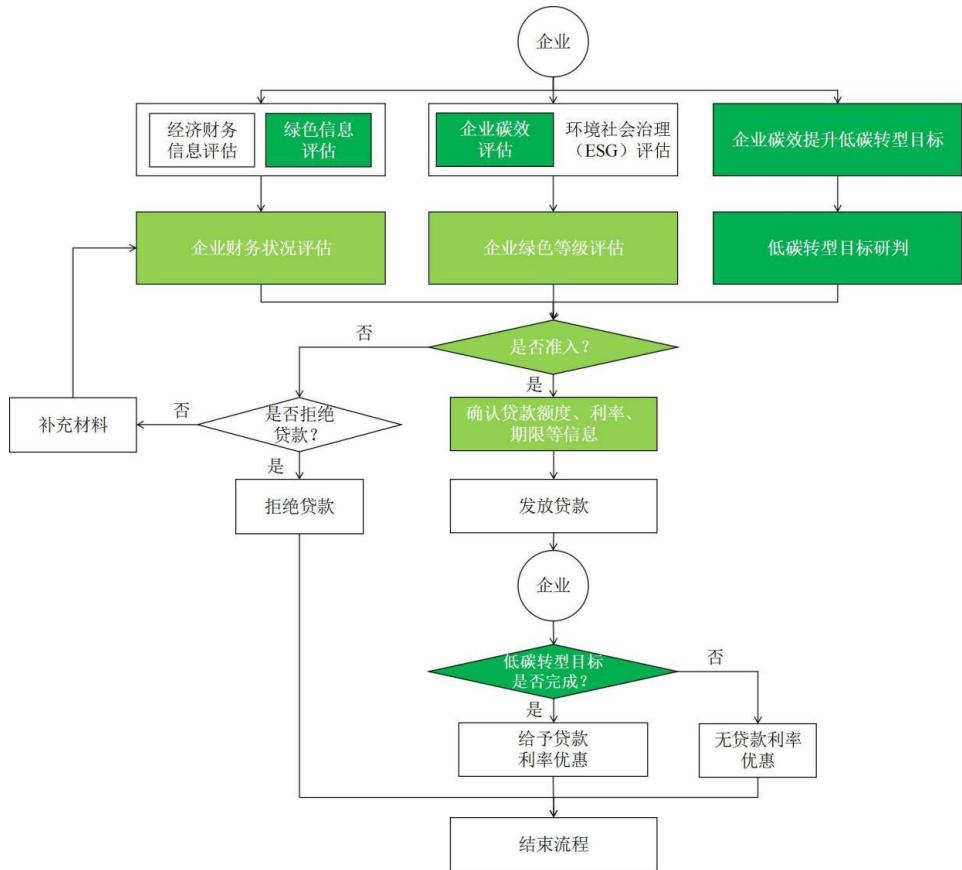


图 8 低碳转型贷款申请流程图

图 8 展示了企业申请低碳转型贷款的基本流程以及绿色评估模型、碳效评价模型在企业贷款申请过程中的作用机制。在贷款申请过程中，企业除递交基本申请资料和企业用能信息、排污信息、ESG 信息等补充材料外，须同时提供企业低碳转型目标相关材料。依据上述申请材料，金融机构利用本研究提出的绿色信息评估模型结合传统经济财务信息评估工具，来验证企业财务真实性。同时，利用碳效评价模型识别企业类型，分析小微企业的转型需求、转型能力、转型潜力等，进一步研判企业低碳转型目标的合理性；并评估企业

绿色等级，作为利率参考。在满足基本准入条件之后，金融机构基于保守性原则，依据企业财务真实性、绿色等级等评估结果确认贷款额度、贷款利率、贷款期限等信息，按要求拟定所需合同。贷中贷后，金融机构将利用碳效评估模型对借款企业低碳转型目标完成度进行定期监管，若企业完成其低碳转型目标，则给予企业贷款利率优惠（10-50BP）。

### 3.低碳发展贷款类

低碳发展贷款类产品面向鼓励提效类企业，这类企业不属于高碳行业，但碳效评价处于中等水平，仍有碳效提升空间。贷款用于支持企业技术改造、设备更新、产能升级、业态创新等低碳发展相关活动的贷款。银行通过碳效评价模型来量化企业的碳效提升空间，以发放目标导向型贷款的形式，通过贷中贷后监管碳效提升的情况，调整利率优惠。这类产品通过鼓励碳效水平中等小微企业提升碳效，从而推动整个行业的低碳发展。

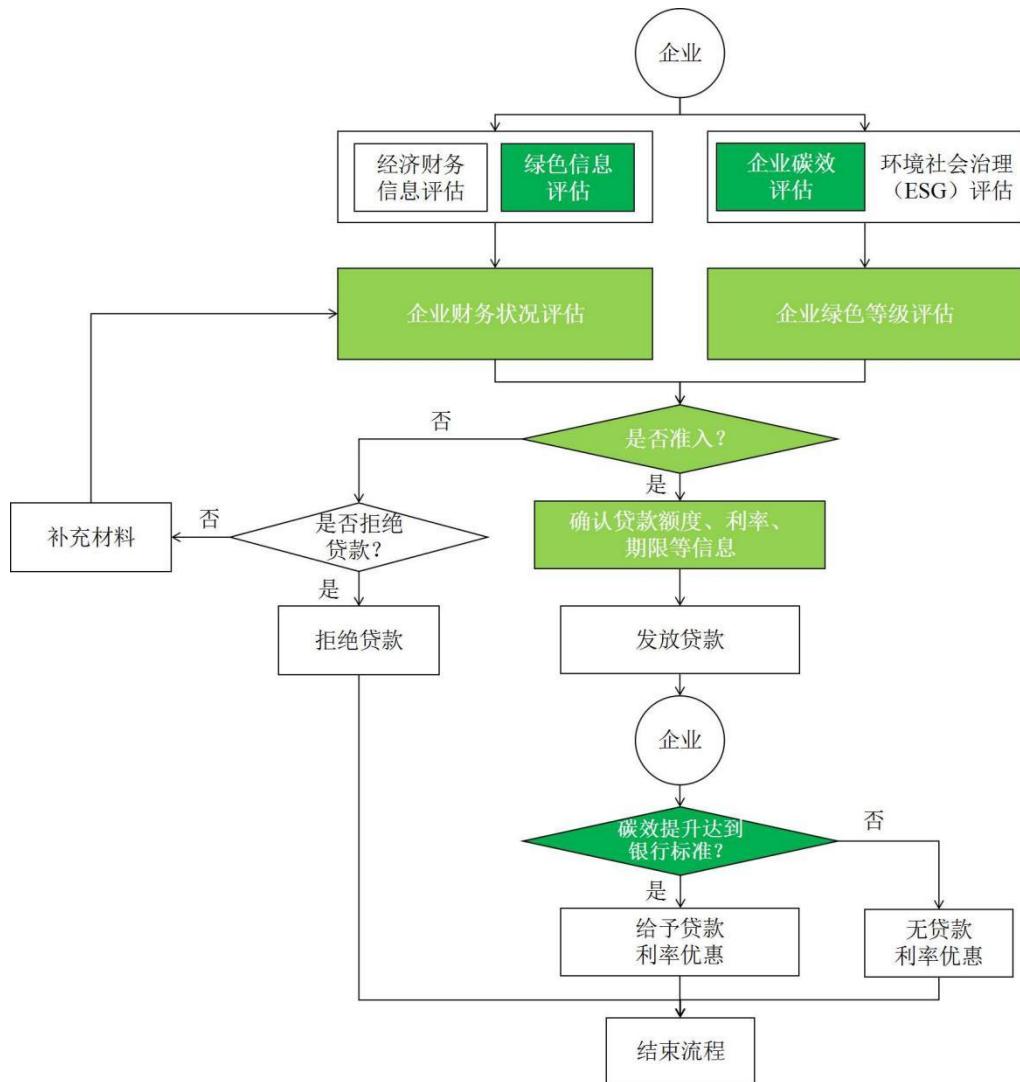


图 9 低碳发展贷款申请流程图

图 9 展示了企业申请低碳发展贷款的基本流程以及绿色信息评估等级、绿色等级等评级指标在企业贷款申请过程中作用机制。在贷款申请过程中，企业须向金融机构递交基本申请资料，同时出具企业用能信息、排污信息、ESG 信息等补充材料。依据上述申请材料，金融机构利用本研究提出的绿色信息评估模型结合传统经济财务信息评估工具，来验证企业财务真实性。同时，利用碳效评估模型识别企业类型。

在满足基本准入条件之后，金融机构基于保守性原则，依据企业财务真实性、绿色等级等评估结果确认贷款额度、贷款利率、贷款期限等信息，按要求拟定所需合同。贷中贷后，金融机构将利用碳效评估模型对借款企业碳效提升情况进行定期监管，并在借款企业碳效提升时给予贷款利率优惠（10-50BP）。

此外，为了帮助金融机构识别低碳转型潜力不大的企业，可通过碳效评价模型，筛选出约束发展类企业，从而完善银行的风险防控。

### （三）实践落地与预期成效

#### 1. 实践落地

协助湖州银行推进绿色普惠信贷产品落地。2021年底至今，湖州银行将本项目的绿色信息评估模型与碳效评价模型应用于企业真实性与绿色性评价过程中，并在14家企业进行试点（表15）。同时，参考了本项目绿色普惠信贷产品设计思路，为项目产品落地和后续推广提供了重要实践。

表15 绿色普惠金融产品的贷款发放情况

企业名称	企业行业	参考贷款产品类型	贷款金额
企业1	家具制造	绿色企业普惠贷款	150万元
企业2	纺织	低碳转型贷款类	200万元
企业3	橡胶和塑料制品业	低碳转型贷款类	700万元
企业4	纸和纸板容器制造	低碳转型贷款类	400万元
企业5	金属表面处理及热处理加工	低碳转型贷款类	60万元

企业 6	电线、电缆制造	低碳发展贷款类	500 万元
企业 7	化工	低碳发展贷款类	2300 万元
企业 8	纺织	低碳发展贷款类	900 万元
企业 9	轴承、齿轮和传动部件制造	低碳发展贷款类	500 万元
企业 10	云母材料生产	低碳发展贷款类	1000 万元
企业 11	家具制造	低碳发展贷款类	300 万元
企业 12	电线、电缆制造	低碳发展贷款类	900 万元
企业 13	医疗仪器设备及器械制造	低碳发展贷款类	200 万元
企业 14	涂料、油墨、颜料及类似产品制造	低碳发展贷款类	300 万元

研究成果与碳效码有效衔接。通过碳效评价模型可将工业企业类型划分为四种类型。参考碳效评价模型的企业划分依据，通过对工业碳效码各级分档的归类，也可将不同档位的企业划分为鼓励发展、低碳转型、鼓励提效和约束发展类企业（图 10）。在具体实践过程中，考虑到浙江省已有较好的工业碳效码基础，对于规上企业等已有工业碳效码的企业，可将碳效码评价结果替代碳效评价模型中的行业指标和碳指标维度的评价结果，并直接将碳效评价结果反馈给银行机构，作为金融产品面向企业的分类依据，加快银企对接。当企业尚未被赋予工业碳效码时，则可使用本项目的碳效评价模型识别企业类型。

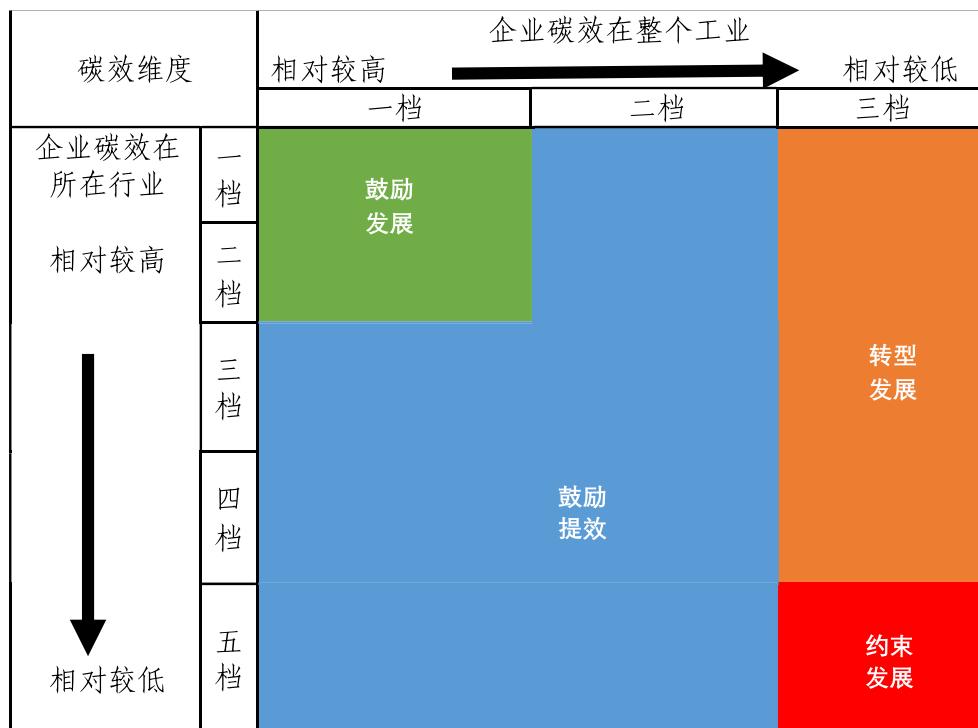


图 10 基于工业碳效码的企业划分

## 2. 预期成效

通过基于碳效的绿色普惠金融信贷产品的设计与应用，项目期望绿色普惠金融产品能够在支持小微企业低碳发展、高碳行业转型发展、工业领域碳效提升等方面做出更多贡献。

为量多面广的小微企业提供绿色金融支持。金融机构通过统一的绿色信息评估模型、碳效评价模型，在交叉验证企业数据真实性的基础上，将碳效评价融入到融资主体的评价体系中，设计适用于小微企业的绿色信贷产品并加以推广。小微企业通过绿色普惠金融产品获得绿色融资、降低绿色融资成本，并且可以利用这些贷款资金，积极引导小微企业实现低碳转型、绿色发展。

为高碳企业的绿色低碳转型提供金融支持。本研究提出的绿色信贷产品进一步扩大了金融支持范围，使其能够覆盖到传统绿色金融难以覆盖的纺织、印染、化纤等一些亟需低碳转型的高碳行业。金融机构通过合理界定低碳转型目标并持续跟踪企业碳效水平提升情况，准确量化贷款资金带来的减碳效应，洗刷“漂绿”“洗绿”等嫌疑，一方面可以为高碳企业开展转型活动提供金融支持，提升转型质量；另一方面，也可为金融机构开展转型金融探索和创新提供思路。

为工业领域碳效水平提升提供金融支持。本项目提出的绿色信贷产品均与“碳效”挂钩，相比于碳排放总量更注重碳强度(即碳生产力)，这与实现“双碳”目标的内在要求相符合，即用有限的碳排放空间发展更高质量的经济产业，不仅需要关注产业结构转型，还需要关注到产业和企业碳效水平的提升。因此，通过绿色金融产品将信贷资源向实现转型目标或碳效提升目标的企业倾斜，不仅可以提升企业低碳转型的动力，同时也可提高企业对碳生产力的重视，倒逼企业建立以碳效为核心的碳排放统计制度，实现企业的低碳高效发展，最终为提升全社会的碳效水平做出贡献。

## 五、总结与展望

### (一) 总结

**构建一套模型。**项目经统计分析、数据验证、实测对比，构建了可靠且具有实际意义的模型。以单位产量能耗、单位产量排污等行业特征值为切入点，通过分析小微企业用能情况、排污情况与经营情况关联性，形成企业绿色信息评估模型，并成功为银行提供核额参考；利用企业用能情况、行业特征、绿色运营、绿色管理等指标形成碳效评估模型，企业绿色等级结果与工业碳效码分档情况相符。

**形成一套工具。**项目形成的指标体系、模型和工具对企业和金融机构而言具有可得性与实操性。本项目涉及的数据与材料均进行指标化梳理，并且可配合《指南》进行尽职调查从企业获取，相关配套统计表格、数据来源信息完善，同时形成了便于操作的数字化产品，可通过简单的输入操作将尽调数据输出为绿色信息评估模型和碳效评价模型结果。

**设计一套产品。**项目形成基于碳效的普惠金融产品设计是具有普适性且可落地的。项目设计的绿色企业普惠贷款类、低碳转型贷款类、低碳发展贷款类三类绿色信贷产品，分别面向低碳高效的小微企业、高碳行业亟需低碳转型的小微企业、拥有碳效提升空间的小微企业，对浙江省绿色金融普惠绿色小微企业发展、高碳行业小微企业转型、小微企业碳效

提升具有重要意义。同时，绿色信息评估模型、碳效评价模型配合相关支持工具，可在产品设计过程中的贷前、贷中贷后等全生命周期中发挥的重要作用，不仅可以作为企业财务真实性、企业碳效情况的参考标准，还可以作为贷款核额、利率优惠划定的参考。

限于时间、精力和能力，本项目研究尚有需要完善的地方，需要在今后进行更深入的探索。一是行业覆盖度可以进一步提高，目前项目选取了纺织、印染、钢铁等行业进行特征值分析，后续可以拓展行业范围并细化至更多的产品，同时对排污数据的获取维度也可以从污水拓展至更多、更符合行业污染物排放特征的对象；二是需要及时跟踪金融产品落地后的减碳成效，项目在产品落地后，需要对企业碳效提升、低碳转型等成效进行跟踪与评估，及时发现实操层面上存在的改善空间，以及 ESG 等环境信息披露的最新信息，并利用跟踪评价的结果，对项目成果进行优化与完善；三是探索模型在更多维度上的应用方向，绿色信息评估模型可以考虑在后续引入更多的企业绿色信息，用来交叉验证企业财务真实性。探索模型和银行已有的风控系统、成本核算等相衔接。同时考虑完善数据缺失时的应对方案、相关缺省值的设置与评价标准，以适应小微企业短时间难以大幅改善的计量统计体系，碳效评价模型则可以探索更多的评价维度、适用于更多的对象与场景，助力形成更有效的企业信息披露工具。

## （二）展望

伴随“双碳”工作推进，绿色普惠金融产品将在服务企业低碳转型方面发挥更重要的作用。

**一是建立全流程碳效跟踪监管体系。**无论是绿色信贷支持高碳企业转型、低碳企业发展，均可能因为未建立全流程跟踪评估体系，而导致出现“漂绿”的问题，如融资方可能通过包装将非绿项目打造成绿色项目获取资金，又如绿色项目筹集得到资金被挪用，无法实现预期环境效益等。因此，需要完善碳效评估在贷前、贷中、贷后的跟踪监管体系，可以依靠项目研究成果，跟踪评价企业碳效变化情况，全流程评估绿色资金使用绩效、全方位展示企业减碳工作成效。同时，针对不同的企业和绿色信贷产品，碳效跟踪评价的周期也可以根据实际需求进行调整，并参考国际上可持续发展挂钩贷款等产品经验，完善跟踪监管体系。此外，可在小微企业满足全流程碳效跟踪的基础上，进一步形成小微企业碳账户。

**二是拓展企业碳效评估结果应用范围。**我国绿色金融工具包括绿色信贷、绿色债券、绿色股票、绿色发展基金、绿色保险、碳金融等。当前，企业碳效评估结果应用主要在绿色信贷领域，金融产品较为单一，适用面总体有限。因此，可以拓展企业碳效评估结果应用对象与范围。支持相关主管部门使用项目产出工具。支持研究成果拓展至小微企业以外的其他群体，如纳入非制造企业、两高一低项目范畴等，并通过对研究成果应用的前后情况对比，总结评估研究成果响

应政策的效果。支持项目成果与减排支持工具、自愿减排项目等已有工具相衔接，为符合条件的企业带来更多金融要素倾斜。在绿色债券、绿色保险、碳金融等方面创新更多金融产品，推广合同能源管理服务收益权、环境权益抵质押融资等，与转型金融等最新金融发展与政策方向相衔接，不断加大对降碳项目的融资支持。同时，通过实践反馈，不断提高项目成果的普适性，从数据、政策基础完善的地区向更大的范围进行试点与推广。

三是形成碳效引领的绿色发展模式。“双碳”背景下，碳效水平将成为与成本、质量和服务同等重要的竞争要素，并有望成为低碳发展的引领性指标。企业要提升核心竞争力、区域要实现高质量发展，都离不开碳效的引领。届时，绿色金融将对碳效进行资金倾斜，鼓励企业积极提升碳效，企业更加重视碳生产力在企业低碳发展中的作用，全面降低社会减排总成本，从而实现以最低的碳排放得到更高质量发展的目标。

## 附件：

### 一、数据来源

本项目结合浙江省气候变化研究交流平台中的重点企（事）业单位碳排放报告系统数据（以下简称“企业碳报告数据”），对各行业企业的用能数据、经济数据进行整理，取得了 2013-2020 年间的纺织业、纺织服装、服饰业、黑色金属冶炼和压延加工业以及金属制品业等行业约 8000 项企业有效数据项，如企业用电量、用热量、产值、产量等。这些行业的企业碳报告数据，将作为行业数据分析的基础，用来分析代表性行业的数据特征。

同时，本项目联合湖州银行，对湖州市吴兴区织里镇童装等企业进行实地调研与问卷调研，取得织里镇 25 家童装企业数据及 19 家家具制造、机械制造等行业的企业数据，其中具有代表性的企业 9 家，包括企业行业代码、企业规模等基础数据，2017 年至 2021 年的历年企业煤炭、油品、天然气、电力、热力等能源消费量数据，以及对应年份的企业能源成本、原料成本、人力成本、租金成本、税金、主营业务利润等企业财务相关数据。同时邀请相关行业专家进行行业发展现状咨询。通过对数据的筛选、整理与分析，得到本项目所需的指标体系下代表性行业的典型企业数据内容。

## 二、企业碳报告数据与实地调研企业数据的关系

以单位产值用电量为例，分析企业碳报告数据与实地调研企业数据之间是否具有可比性。企业碳报告数据中，纺织等行业的单位产值用电量如下：

附表 1 行业单位产值用电量范围

行业	单位产值用电量范围 (kW·h/万元)
棉织造加工	330-1850
棉纺织及印染精加工	450-1940
化纤织物染整精加工	370-1430
钢压延加工	150-1500
铁合金	150-1470
机械设备制造	20-900
家具制造	30-280

实地调研企业中，纺织行业企业平均单位产值用电量为 930 kW·h /万元，机械制造业企业的平均单位产值用电量为 40 kW·h /万元，家具制造企业的平均单位产值用电量为 90 kW·h /万元，均在对应行业合理范围内。且机械设备制造、家具制造行业均符合该行业能耗强度低于纺织、钢铁行业的现状。

## 三、生产型企业产值与主营业务收入之间的关系

企业碳报告数据中，包含生产型企业的产值与部分工业销售产值、主营业务收入数据。工业销售产值包括销售的成品价值和对外加工费收入两部分，在生产型企业中，主营业务收入主要来源于工业销售。本研究将企业碳报告数据与主

主营业务收入进行比较分析，分别得到不同行业企业的产值与主营业务收入之间的偏差百分比，具体如下：

附表 2 行业主营业务收入与产值平均偏差情况

行业	平均偏差百分比
棉织造加工	4.57%
棉纺织及印染精加工	1.00%
化纤织物染整精加工	0.37%
钢压延加工	0.21%
铁合金	0.72%

除棉织造加工行业外，棉纺织及印染精加工、化纤织物染整精加工、钢压延加工、铁合金等行业的企业产值与主营业务收入的平均偏差均小于±1%，因此，在本研究中将企业产值与主营业务收入视作同质企业经营数据进行分析与处理。

#### 四、企业产量与产值的关系

经调研，企业生产产量与产值之间的关系为：

$$\text{产值} = \text{产量} \times \text{产品单价}$$

由上述公式可得纺织等行业的产品单价如下：

附表 3 行业产品单价均值与方差表

行业	行业产品单价均值	单位	行业产品单价方差
棉织造加工	9.70	元/米	0.77
棉纺织及印染精加工	3.07	元/米	0.81
化纤织物染整精加工	2.79	元/米	0.31
钢压延加工	0.66	元/吨	0.19
铁合金	0.66	元/吨	0.07

由表 4 可得，棉织造加工、棉纺织及印染精加工、化纤织物染整精加工、钢压延加工和铁合金等行业的产品单价方差不大，数据离散程度低，说明这些行业企业的产品单价维持在一个相对稳定的区间，由此可得，同行业企业的产量与产值也具有稳定的关系。

## 五、企业所属行业特征值

一般情况下，同行业企业拥有相似的行业特征，用能情况与经营情况也有相似的关系。通过对纺织印染行业、钢铁行业的企业碳报告数据和调研企业数据进行梳理，并对棉织造加工、棉纺织及印染精加工、化纤织物染整精加工、钢压延加工、铁合金业等行业中的用能数据(用电量、用热量等)与生产经营数据(产品产量、产值等)进行分析，得到行业特征值，每个行业都有行业对应的特征值范围，其中单位产品产量用电量的行业特征值与产品类型密切相关，同时相对稳定，可作为后续行业特征值参考，其范围如下表。

附表 4 典型行业、产品的特征值区间

行业	主要产品名称	单位产量污水排放量均值	标准差	单位产量用电量范围	单位
纺织 印染	棉纺织产品	92 立方米/万米	15	3.7-7.5	MWh/万米
	印染布产品			0.6-3.5	MWh/万米
钢压 延	轧制钢产品	0.17 立方米/吨	0.03	0.1-0.3	MWh/吨
	炼钢轧制产品			0.3-0.4	MWh/吨

## 六、主成分分析企业数据相关性示例

以纺织业、纺织服装服饰业、黑色金属冶炼和压延加工业以及金属制品业为例，采用主成分方法进行因子分析，形成多个主成分维度，其结果的变异数总计表明（附表 5），以用电量、用热量与产值数据进行分析时，在前两个维度上的变异数累加值均大于 83%，即该方法能解释 83% 以上的数据信息，具有统计学上的解释意义。

附表 5 因子分析结果的变异数总计

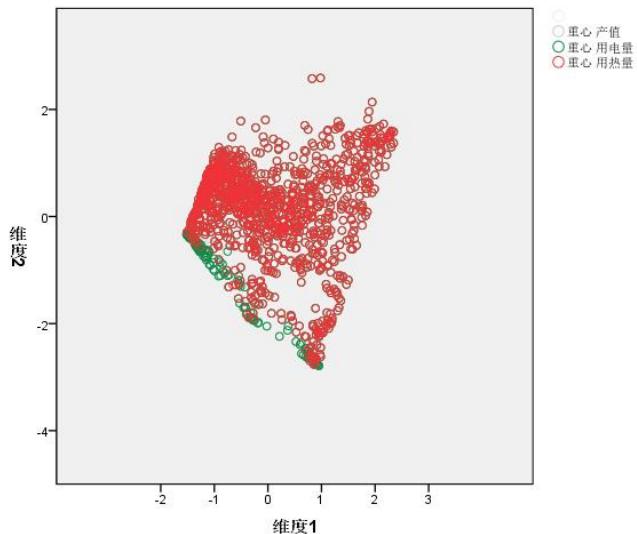
行业	维度	起始特征值			KMO 和 Bartlett 球形检验显著性
		特征值	变异数百分比 %	累加百分比 %	
纺织服装服饰业	1	1.646	54.852	54.852	0.00009**
	2	0.938	31.283	86.135	
	3	0.416	13.865	100.000	
纺织业	1	1.595	53.179	53.179	1.6181E <sup>-89</sup> **
	2	0.913	30.434	83.612	
	3	0.492	16.388	100	
金属制品业	1	1.565	52.174	52.174	1.2886E <sup>-9</sup> **
	2	1.013	33.767	85.941	
	3	0.422	14.059	100	
黑色金属冶炼和压延加工业	1	1.272	63.593	63.593	0.029781*
	2	0.728	36.407	100	

\*\*: 在 0.01 层上显著。

\*: 在 0.05 层上显著。

利用 SPSS 软件，着重于产值、用电量、用热量等可得性较强的数据，根据数据本身的关联，采用分类主要成分分析（PCA）进行数据降维，将变量间的关联都转变为线性，并用图形方式展示多个变量间的关系。以生产模式相对复杂

的纺织业为例, 第一次主成分分析结果(附图 1)及其成分负荷量(附表 6)可得, 纺织业由于生产模式的复杂, 无法将所有企业统一降维得到直观结果, 需对其中拥有不同重心的数据项的企业进行分类, 分别进行分析。



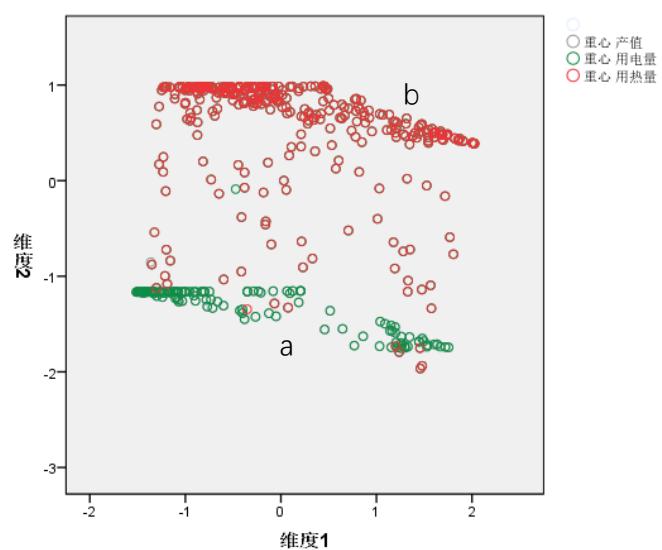
附图1 纺织业PCA双序图

附表6 纺织业PCA成分负荷量

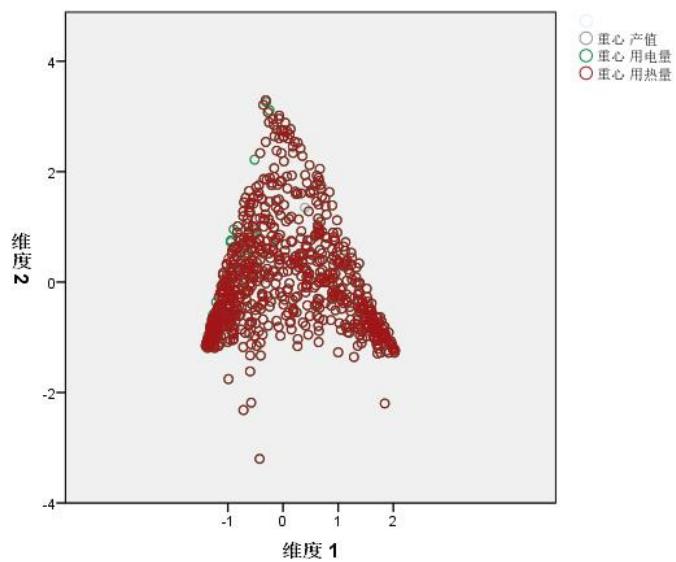
	维度	
	1	2
产值	0.854	-0.373
用电量	0.890	-0.204
用热量	0.714	0.700

通过对附图 1 的纺织业 PCA 双序图的观察, 将纺织企业的企业数据按重心分为 2 类后, 分别进行主成分分析可得: I 类纺织企业在维度 2 上被区分为两组线性关系(附图 2)。 II 类纺织企业在维度 1 上被区分为两组线性关系(附图 3)。这四组线性关系可结合 PCA 成分负荷量(附表 7)和每个点在对应双序图上的坐标解出(具体解法见第 19-22 页)。而不

同的线性关系组在行业中具有一定的特征，如：I类纺织业企业（附图2）中的绿色线性关系组（附图2a）是在纺织行业中用热量为0的企业；红色线性关系组（附图2b）是用电量大于总用能20%的企业。II类纺织业企业（附图3）中，企业用电量小于总用能的20%，并且在用热量上，II类纺织业企业具有更为复杂的线性分类情况，需要结合更多的企业情况进行分析。



附图2 I类纺织业企业PCA双序图



附图3 II类纺织业企业PCA双序图

附表7 纺织业两类企业的PCA成分负荷量

	1类纺织业企业维度		2类纺织业企业维度	
	1	2	1	2
产值	0.910	0.004	0.922	-0.293
用电量	0.890	-0.207	0.940	-0.134
用热量	0.184	0.983	0.894	0.442

## 七、企业数据收集表

附表8 企业数据收集表

指标项		单位	数据来源	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年(当年)
企业能源消费量	煤炭消耗量	吨	企业上报					
	油品消耗量	吨	企业上报					
	天然气消耗量	立方米	企业上报					
	电力消耗量	MW·h	企业上报					
	热力消耗量	GJ	企业上报					
企业生	企业主要产品产	视产品	企业上报					

产相关指标	量	类型而定						
企业排污指标	企业污水处理费	元	企业发票					
	企业污水年度实际排放量	立方米	企业提供					
行业指标	属于高碳行业	是/否	对照清单					
	属于低碳行业	是/否	对照清单					
	属于《绿色产业指导目录》的产业	是/否	对照清单					
碳指标	企业碳排放量	吨	计算					
	企业碳强度	吨/万元	计算					
	企业所在行业的平均碳排放强度	吨/万元	对照清单					
	企业在行业中碳效水平	%	计算					
能耗指标	企业能源消费量	吨标煤	计算					
	企业能耗强度	吨标煤/万元	计算					
	企业所在行业的平均能耗强度	吨标煤/万元	对照清单					
	企业在行业中能效水平	%	计算					
绿色运营指标	应用《绿色技术推广目录》	是/否	对照清单					
	使用清洁能源	是/否	企业提供					
	获得排污许可证	是/否	ESG 模型					
	不属于重点排污企业	是/否	ESG 模型					
	绿色工厂	是/否	ESG 模型					
	绿色产品	是/否	ESG 模型					
	行业先进性	是/否	ESG 模型					
	节能低碳相关发明专利	是/否	ESG 模型					
	获得过绿色信贷	是/否	ESG 模型					
绿色管	通过媒体、官方	是/否	企业提供					

理指标	网站和监管网站等公开渠道披露环境信						
	规划目标	是/否	ESG 模型				
	审计报告	是/否	ESG 模型				
企业财务相关指标	支付给职工以及为职工支付的现金	元	银行提供				
	支付的增值税款	元	银行提供				
	支付的所得税款	元	银行提供				
	支付的除增值税、所得税以外的其他税费	元	银行提供				
	净利润	元	银行提供				
	固定资产累计折旧(期末调整值)	元	银行提供				
	固定资产累计折旧(年初值)	元	银行提供				
	企业增加值	元	计算				
	主要产品单价	元	企业上报				
	销售收入/产值/企业营业额	元	银行提供/企业上报				

注：灰色空格为无需填报的内容。

## 八、企业增加值算法及所需数据项

附表 9 计算企业增加值所需数据项

数据项	数据来源
支付给职工以及为职工支付的现金	银行提供
支付的增值税款	银行提供
支付的所得税款	银行提供
支付的除增值税、所得税以外的其他税费	银行提供
净利润	银行提供
固定资产累计折旧(期末调整值)	银行提供
固定资产累计折旧(年初值)	银行提供
企业增加值	银行提供

企业增加值算法为：增加值=支付给职工以及为职工支付的现金+支付的增值税款+支付的所得税款+支付的除增值税、所得税以外的其他税费+净利润+固定资产累计折旧（期末调整值）-固定资产累计折旧（年初值）。