

数字化成熟度模型应用对数字化企业绿色绩效的影响

李远涛

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年4月14日; 录用日期: 2024年4月26日; 发布日期: 2024年8月2日

摘要

企业数字化水平的评估可以通过数字成熟模型来进行, 该模型认为数字化水平更高的企业在可持续发展的成效上也更加显著。通过采用DEAP2.1工具, 对2022年50家上市公司中的数字化转型企业在资源配置方面进行了纯技术效率的计算, 接着运用STATA15软件构建面板数据模型, 并对数据进行了实证分析, 最终我们得到了如下结论: 数字化成熟度与企业绿色绩效之间存在显著的正相关关系, 即数字化能力越强, 企业在环境保护、资源利用等方面的表现越好, 这项研究对企业数字化转型和可持续发展具有重要意义, 为企业提供了有效的指导和建议。

关键词

数字化, 成熟度模型, 绿色绩效, DEAP, 面板数据模型

The Impact of Digital Maturity Model Application on Green Performance of Digital Enterprises

Yuantao Li

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Apr. 14th, 2024; accepted: Apr. 26th, 2024; published: Aug. 2nd, 2024

Abstract

The digital maturity model can be used to evaluate the digitalization level of enterprises, which holds that enterprises with higher digitalization level are more effective in sustainable develop-

ment. By using the DEAP2.1 tool, the paper calculates the pure technical efficiency of the resource allocation of 50 listed companies in 2022 for digital transformation enterprises. Then it uses STATA15 software to build a panel data model and makes an empirical analysis of the data. Finally, we reach the following conclusions: There is a significant positive correlation between digital maturity and green performance of enterprises, that is, the stronger the digital capability, the better the performance of enterprises in environmental protection, resource utilization and other aspects. This study is of great significance for the digital transformation and sustainable development of enterprises, and provides effective guidance and suggestions for enterprises.

Keywords

Digitalization, Maturity Model, Green Performance, DEAP, Panel Data Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

国家发展改革委在 2024 年 1 月 5 日印发的全面推进美丽中国建设的系统部署,明确了加快产业绿色转型升级的发展目标。习总书记提出了推进产业数字化同绿色化的深度融合,积极推进具有战略意义的新兴行业、尖端技术行业、生态环保行业及现代化服务业领域的进步。从麦肯锡发布的报告来看,仅有五分之一的中国公司能成功实现数字化改造。因此,推动企业数字化转型为进一步发展企业绿色绩效很重要。

目前,学者对数字化成熟度模型的运用研究主要集中在内涵和本质的基础上。王核成等[1]、蒋鑫等[2]、王瑞等[3]等学者认为数字化成熟度模型对探索数字化转型理论、数字化评估方法和为企业数字化转型提供工具性参考等有促进作用。而学者对企业绿色绩效的研究主要在绿色政策、ESG 和社会责任等方面的建立上,主要包括绿色信贷政策重要实践探索[4]、ESG 充当企业发展的中介作用,直接影响企业绿色创新绩效[5]、企业社会责任良好表现能显著促进企业绿色技术创新产出[6]、政府研发补助政策和实质性绿色创新绩效之间呈现倒“U 型”关系[7]。很少有基于数字化成熟度模型应用对企业绿色绩效的研究,本文就基于此对 50 家上市数字化转型企业进行研究。

2. 文献综述

随着全球经济的快速发展和环境问题的日益严峻,企业的可持续发展已经成为全球关注的焦点。在此背景下,数字化成熟度模型作为评估企业数字化转型水平的重要工具,其对企业绿色绩效的影响逐渐成为学术界和业界研究的热点。

2.1. 数字化成熟度模型的研究

数字化成熟度模型是用来评估企业在数字化转型过程中的成熟度和进展水平的一种方法。学者们通过对模型的不断研究和完善,提出了多种不同的评估模型和指标体系。例如,王核成等[1]提出了一个包含五个阶段的成熟度模型,用于评估企业数字化系统的成熟度。而 Schumacher 等[8]则开发了另一个包含五个层次的模型,用于评估工业 4.0 准备成熟度。这些模型为企业提供了一个系统化的框架,帮助企业识别自身在数字化转型过程中的位置和改进方向。

2.2. 数字化转型与绿色绩效的关系

数字化转型被广泛认为是提高企业绿色绩效的关键途径。刘文玲等[9]认为,通过数字化技术的应用,企业能够更有效地监控和管理其环境影响,从而实现资源的节约和污染的减少。此外,马甲文等[10]认为数字化转型还能够促进企业的绿色创新,开发更加环保的产品和服务。

2.3. DEA 模型在绿色绩效评估中的应用

数据包络分析(DEA)是一种评估生产效率的非参数方法,它被广泛应用于企业的绿色绩效评估中。魏丽[11]利用 DEA 模型来评估绿色供应链在资源利用方面的效率,以及其在环境保护方面的贡献。通过 DEA 模型,可以识别出在资源配置和环境绩效方面表现优秀的企业,并为其他企业提供改进的参考。

2.4. 面板数据模型在企业研究中的应用

面板数据模型能够同时考虑时间序列和横截面数据,为研究者提供了分析企业行为和绩效的有力工具。王和勇等[12]指出在探讨数字化成熟度与经济绩效之间的关系时,面板数据模型可以帮助研究者控制不可观测的个体异质性,并更准确地估计变量之间的关系。

综上所述,本文综述梳理了数字化成熟度模型、数字化转型与绿色绩效的关系、DEA 模型以及面板数据模型的相关研究,为本文的研究提供了理论和方法论基础。当前研究在现有文献的基础上还存在不足,还需进一步探讨数字化成熟度模型的应用对不同类型企业绿色绩效的具体影响,以及如何通过政策和实践来促进企业的数字化转型和绿色发展。

3. DEA 模型

3.1. 模型建立

在单一输入、单一输出的工程效能理念推动下,Charnes A、Cooper WW 与 Rhodes E 共同构建了数据包络分析(DEA)模型,用以评价决策单元(DMU)间的相对效率,并随后衍生了多个 DEA 模型。DEA,一种基于多个投资与收益的方法,通过使用线性规划的手段,来对一些具备可比性的同种单元的相对效能进行评估的数值分析技术。DEA 理论主要由 BCC 理论与 CCR 理论构成,它们的主要差异体现在 CCR 理论中,规模报酬的预期保持恒定,然而 BCC 理论却提出了可调整的规模报酬。我们选择了 BCC 理论,并针对每个决策部分,展示了以投入为导向的相关对偶理论的 BCC 理论。

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta - \varepsilon(\hat{e}TS^- + eTS^+) \\ & \text{S.t. } \begin{cases} \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geq 0, S^+, S^- \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

此处, $j = 1, 2, \dots, n$ 分别指示了决策单位; X 则为投资向量; Y 则为产生的向量。这些问题的关键点都是线性规划,当 $\theta = 1, S^- = S^+ = 0$ 时,决策单位 DEA 会被认为是有用的;若 $\theta < 1$,则 DEA 会被视为无用的;若 $\theta = 1, S^- \neq S^+ \neq 0$,则 DEA 会被视为较弱的。BCC 模型产生的效益被定义为全面的技术效益(TE),该全面的技术效益(TE)能够进一步划分成单一的技术效益(PTE)和大规模的技术效益(SE)的总和。即:

$$\text{TE} = \text{PTE} \times \text{S} \quad (2)$$

3.2. 投入和输出指标

在开展生产和管理过程中，公司必须动用包括人员、资金和物资在内的多种资源。这些资源涵盖了“生产、供应、销售”环节中的员工薪酬、购买和保养生产设备的花费、购买和使用原材料的开销等。通过市场推广和服务获取的利润就是这些资源的利润。因此，本文选择了营业总成本、固定资产的总数以及企业员工的人数作为投入的标准，并以营业总利润作为利润的基准，对企业的运营效能进行了评估。具体数据如表 1 所示。

Table 1. DEA model variable selection

表 1. DEA 模型变量选取

指标	变量名称	变量定义
投入指标	营业总成本	衡量财务投入
	固定资产总计	衡量物质投入
	员工数量	衡量人员投入
输出指标	营业总收入	衡量公司产出收益

3.3. 样本数据来源

在这篇文章中，我们挑选了同花顺数据中心的数字化理念部分的上市企业作为研究对象，经过筛选出数据不足的企业以及做出权衡处理，确定了 50 家企业。数据来源于各个企业的年度报告和同花顺数据中心。

3.4. 实证结果与分析

利用 DEAP2.1 工具，我们对 2022 年 50 家上市的数字化公司进行了研究，结果见于表 2。

3.4.1. 综合效率

DEA 模型显示，一旦综合效率达到 1，就是有效的，如果低于 1，则意味着仍存在提高的余地。根据表 2，8 家公司的综合效率已经达到 1，这证实了资源配置效率 DEA 的效果。同样，DEA 的综合效率处于 0.75~1 之间，这是一个优秀的状态。根据统计，17 家已经上市的数字化公司的效率也是优秀的。仅有 25 家公司的 DEA 低于 0.75。这表示，其中一半的数字化公司的资源分配效果优秀，而剩余的公司在这方面仍存在很大的提高潜力。

3.4.2. 纯技术效率分析

纯技术效率值表示上市公司在现有生产规模不变的情况下，投入转化为产出的生产技术能力。由表 2 可以知，有 17 家企业的纯技术效率值达到 1，说明企业的纯技术有效。而纯技术效率值在 0.75 到 1 的有 20 家，即纯技术效率值大于 0.75 的这 20 家上市数字化企业的生产要素转化效率属于良好。DEA 值在 0.75 以下的企业只有 13 家。说明大部分的数字化企业投入要素产出的生产技术能力是良好的，只有少部分企业效果不佳。

3.4.3. 规模效率即规模报酬分析

规模效益是衡量产业布局在优化分布后对产品组成部分的影响力。根据表 2，8 家企业的规模效益为 1，这意味着它们的规模、生产的投资数额和投资组成都是适当的。剩下的 35 家企业的规模效益超过 0.75，低于 1，另外 7 家的规模效益低于 0.75，这 7 家的企业需要更深层次地调整他们的生产投资组成，以实

现最适宜的生产规模。当其它因素保持稳定，公司的各个生产元素依照一定的比率发生改动，就会导致产出的变动。根据统计，14 家公司的规模呈现出降低(DRS)的趋势，目前的状态并不适合进行更多的生产和投资；27 家公司的规模呈现出上升(IRS)的趋势，目前的状态适合进行更多的投资和生产，也就是说，增长的投资会带来积极的回报；而 9 家公司的规模保持稳定(-)，因此，我们称之为当前已经实现了最高的生产能力，无须额外的资金投入。

Table 2. Efficiency statistics of 50 listed digital enterprises in 2022

表 2. 2022 年 50 家上市数字化企业效率统计

公司名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模效益情况
深圳市桑达实业股份有限公司	1	1	1	-
中国天楹股份有限公司	1	1	1	-
中兴通讯股份有限公司	0.658	1	0.658	drs
中国长城科技集团股份有限公司	0.62	0.786	0.79	drs
TCL 科技集团股份有限公司	0.885	1	0.885	drs
云鼎科技股份有限公司	0.664	1	0.664	irs
神州数码信息服务集团股份有限公司	1	1	1	-
东方电子股份有限公司	0.661	0.671	0.985	irs
创维数字股份有限公司	1	1	1	-
广东汕头超声电子股份有限公司	0.66	0.743	0.888	irs
云南南天电子信息产业股份有限公司	1	1	1	-
华工科技产业股份有限公司	0.751	0.82	0.916	drs
联创电子科技股份有限公司	0.781	0.784	0.996	drs
紫光国芯微电子股份有限公司	1	1	1	-
远光软件股份有限公司	0.731	0.805	0.907	irs
TCL 中环新能源科技股份有限公司	1	1	1	-
北京中长石基信息技术股份有限公司	0.626	0.703	0.89	irs
纳思达股份有限公司	0.759	0.979	0.775	drs
天融信科技集团股份有限公司	0.635	0.677	0.938	irs
科大讯飞股份有限公司	0.631	0.844	0.747	drs
歌尔股份有限公司	0.81	1	0.81	drs
启明星辰信息技术集团股份有限公司	0.668	0.686	0.974	irs
广东领益智造股份有限公司	0.707	0.944	0.749	drs
完美世界股份有限公司	0.876	0.893	0.981	irs
惠州市华阳集团股份有限公司	0.654	0.662	0.989	irs
深圳天源迪科信息技术股份有限公司	0.888	0.924	0.961	irs
深圳市信维通信股份有限公司	0.659	0.717	0.918	drs
上海汉得信息技术股份有限公司	0.694	0.775	0.896	irs
国投智能(厦门)信息股份有限公司	0.636	0.694	0.915	irs

续表

朗新科技集团股份有限公司	0.676	0.708	0.955	irs
软通动力信息技术(集团)股份有限公司	1	1	1	-
武汉光庭信息技术股份有限公司	0.649	1	0.649	irs
北京久其软件股份有限公司	0.775	0.878	0.882	irs
武汉光迅科技股份有限公司	0.786	0.788	0.997	irs
太极计算机股份有限公司	0.646	0.764	0.845	drs
北方华创科技集团股份有限公司	0.75	0.94	0.798	drs
福建星网锐捷通讯股份有限公司	0.674	0.845	0.797	drs
深圳和而泰智能控制股份有限公司	0.71	0.737	0.963	irs
广联达科技股份有限公司	0.726	0.729	0.997	irs
武汉高德红外股份有限公司	0.768	0.882	0.871	irs
深圳市兆驰股份有限公司	0.86	0.864	0.996	drs
中电科普天科技股份有限公司	0.803	0.859	0.935	irs
海能达通信股份有限公司	0.621	0.648	0.959	irs
博彦科技股份有限公司	0.89	0.907	0.982	irs
四川久远银海软件股份有限公司	0.725	1	0.725	irs
润建股份有限公司	0.992	1	0.992	irs
北京神州泰岳软件股份有限公司	0.962	1	0.962	irs
芜湖长信科技股份有限公司	0.709	0.713	0.993	irs
中际旭创股份有限公司	0.815	0.821	0.992	irs
北京东方通科技股份有限公司	0.624	1	0.624	irs

4. 研究方法

本文选择了公司、员工以及两个样本，其中，员工主要是中高级职位的人，并对他们进行了在线的问卷调查。问卷内容主要是对王核成等[1]文中提及的数字化一级指标进行相关提问，以 5-Likert 量表的评分测量。样本企业来源于全国范围内涉数字化转型等多种类型的企业。为提高调查的准确性，在发出问卷之前本文加入一个筛选问题：您所在的企业是否在数字化转型方面做出过努力和尝试？共收回 247 份，中 215 份是完整填写的，有效回复率为 87%。我们对企业的数字化建设资金投入力度、数字业务的规模、数字化人才激励机制、财务数据分析和产品及服务创新的数据在各企业年报和相关网址上进行数据收集，并给予一定权重的打分。同时通过结合使用调查问卷提供的数字化成熟度评分表，我们可以对公司的实际数字化成熟度进行初步评估。具体成熟度等级打分表见表 3，各阶段成熟度等级状态情况如图 1 所示。

Table 3. Maturity rating scale

表 3. 成熟度等级打分表

评分值	0	0~20	21~40	41~60	61~80	81~100
成熟度等级	0-未开始	1-初始级	2-成长级	3-提升级	4-综合级	5-创新级

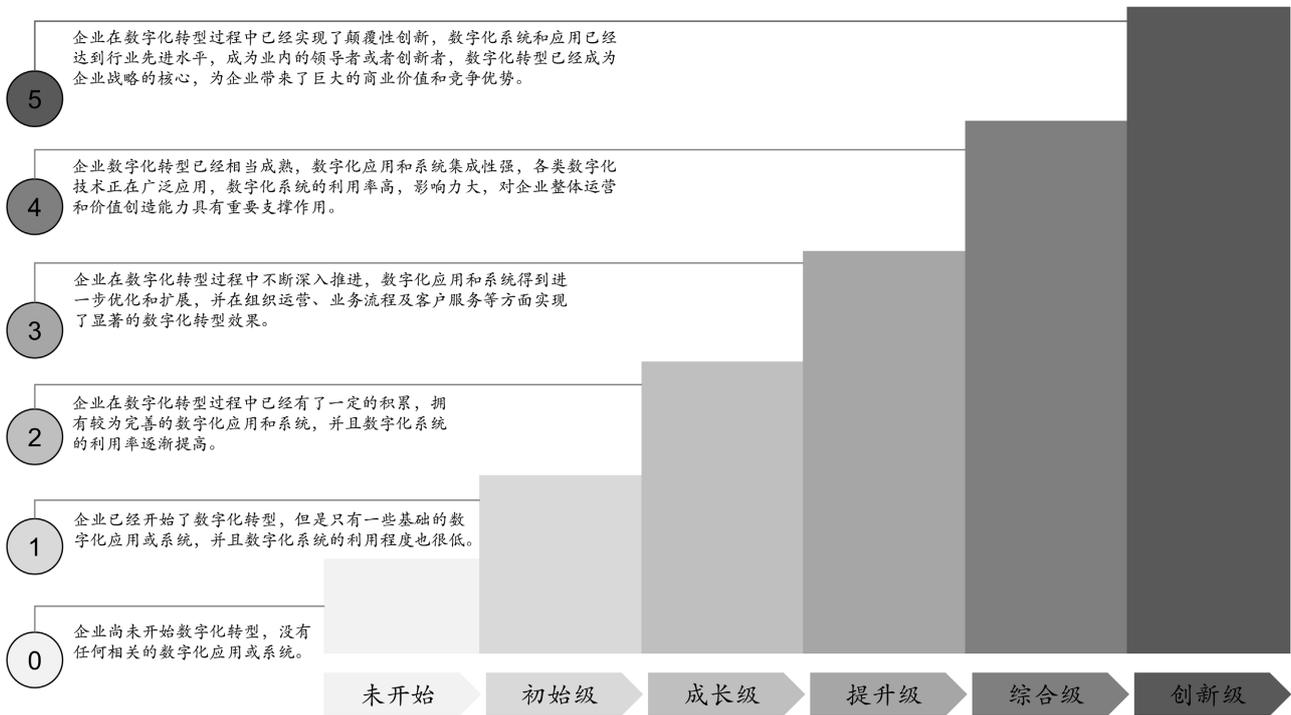


Figure 1. Enterprise digital maturity model level

图 1. 企业数字化成熟度模型等级

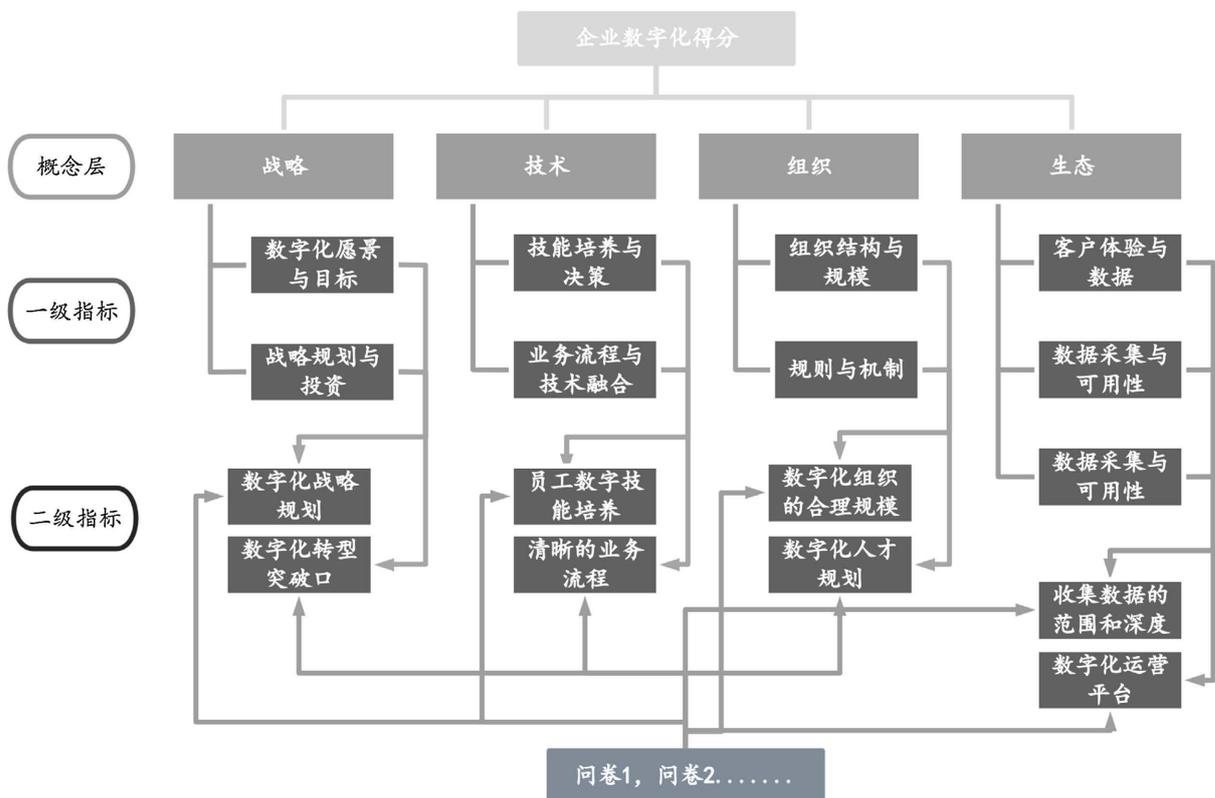


Figure 2. Enterprise digital maturity evaluation hierarchy model

图 2. 企业数字化成熟度评价层次模型

5. 面板数据模型

5.1. 模型构建

5.1.1. 相关研究假设

本研究认为，数字化转型使企业能够实时收集运营数据，以远程监控设备、能源管理和预测性维护，减少能源消耗和碳排放，并带来更好的环境绩效。此外，云计算、人工智能、大数据分析等技术的应用可以改善信息流管理，促进绿色创新。因此，本研究的确认为，在数字化转型的阶段，企业可以利用数字技术提高设计绿色产品、服务和流程的动态能力，从而减少有害污染物的排放，最大限度地减少自然资源的消耗。据此，本研究假设：

H1：企业数字化转型成熟度越高对企业环境绩效的促进作用就越高。

5.1.2. 面板模型构建

在理论层面，使用数字化成熟度模型可能会对公司的环保表现产生影响。因此，我们选择了纯技术效率来解释公司的数字化变革。同时，我们还添加了 5 个其他的控制变量，包括营业总收入的同比增长率(TOR)、总资产的周转率(TOT)、资产负债率(DBT)、净资产收益率(ROE)和环保表现在总收入中的比例(G)。把 a 的成熟程度视为公司进行数字化改革的参考因素，也就是说，这是一个解读因素。具体的模型为：

$$Var_i = a_1 + a_2 A_i + a_3 G_i + a_4 TOR_i + a_5 ROE_i + a_6 DBT_i + a_7 TOT_i + u_1$$

在这里， $i=1, \dots, 50$ 代表着数字化转型公司的个体数量， TOR 是指营业收入的同比增长率， TOT 是指总资产的周转率， DBT 是指资产负债率， ROE 是指净资产收益率， G 是指绿色绩效在总收入中的占比， A 是指成熟度的等级， VAR 是指数字化转型公司的纯技术效率， a_1, \dots, a_7 是一个常数， u_1 是指残值。

其中 G 是根据企业所处行业、产品和服务特点等因素，确定与环境相关的评价指标，包括能源消耗、废物排放、水资源利用、二氧化碳排放。通过收集企业相关的环境数据，包括能源消耗情况、废物排放情况、水资源利用情况、二氧化碳排放情况，并仔细核对确保数据的准确性和完整性。以收集到的数据为基础，计算各项评价指标的数值，并将其综合计算得出企业的绿色绩效得分。

5.1.3. 变量选择

在这篇文章中，我们使用 DEAP2.1 软件，对 2022 年 50 家上市的数字化转型公司进行资源配置效率的计算，并以此得出的纯技术效率作为被解释变量。为了降低其他变量的干扰，我们依照已有的研究方法，从 5 个不同的视角来分析和选择控制变量。具体而言，我们使用营业总收入的同比增长率来评估公司的发展潜力，使用总资产的周转率来评估公司的运营能力，使用资产负债率来评估公司的偿债能力，而净资产收益率则被用来评估公司的盈利能力。绿色绩效作为企业对环境贡献的指标。

5.2. 实证检验及结果分析

5.2.1. 描述性统计

我们对 2022 年的 50 家数字化转型公司的 350 条信息做了详细的分析，具体的结果见表 4。从这些信息中我们能看出，单一的技术效益 VAR 的最高值达到 1，也就是 DEA 的有效性，而其最低点则只有 0.648，这意味着各公司在资源分配效率上的极端差异并不显著。然而，其标准误差仅为 0.124，而其平均误差则达到 0.864，这意味着，只有极少数的公司的单一技术效能相对较弱，而绝大多数的公司的单一技术效能都在优秀或更高的范围内。

成熟度等级 A 的最大值为 5、最小值为 1、极差为 4，且标准偏差较大为 0.986，均值为 2.920，说明在 2022 年，企业数字化成熟度平均水平处于等级 3 附近，大多数企业数字化成熟度等级处于中等偏上。

绿色绩效占总收入的占比G的最大值为0.497、最小值为0.0659、均值为0.240,且标准偏差为0.0982,说明在2022年,绿色绩效占总收入的占比增加的不多。其余4个控制变量的描述性数值较为正常。

Table 4. Descriptive statistical table for each variable

表 4. 各变量描述性统计表

VARIABLES	(1) 有效	(2) 平均值	(3) 标准差	(4) 最小值	(5) 最大值
var	50	0.864	0.124	0.648	1
成熟度等级	50	2.920	0.986	1	5
营业总收入同比增长率	50	0.102	0.259	-0.674	1.147
总资产周转率	50	0.659	0.291	0.180	1.490
资产负债率	50	0.430	0.175	0.0767	0.808
净资产收益率	50	0.0753	0.0657	-0.0891	0.308
绿色绩效占总收入的占比	50	0.240	0.0982	0.0659	0.497

5.2.2. 相关性检验

由表5可知,不同变量构成因素之间存在不同程度的相关性。VAR与成熟度等级呈非常显著正相关,VAR与营业总收入同比增长率、总资产周转率、资产负债率呈显著正相关,VAR与绿色绩效占总收入的占比呈极显著正相关,成熟度等

级与营业总收入同比增长率、绿色绩效占总收入的占比呈非常显著正相关,成熟度等级与总资产周转率、净资产收益率呈极显著正相关,营业总收入同比增长率与总资产周转率、净资产收益率呈极显著正相关,营业总收入同比增长率与绿色绩效占总收入的占比呈非常显著正相关,总资产周转率与净资产收益率呈极显著正相关,净资产收益率与绿色绩效占总收入的占比呈非常显著正相关。

Table 5. Correlation test table of each variable

表 5. 各变量相关性检验表

	var	成熟度等级	营业总收入同比增长率	总资产周转率	资产负债率	净资产收益率	绿色绩效占总收入的占比
var	1.0000						
成熟度等级	0.7483***	1.0000					
营业总收入同比增长率	0.2657*	0.4785***	1.0000				
总资产周转率	0.2633*	0.2939**	0.2941**	1.0000			
资产负债率	0.2431*	0.2246	0.0780	0.2293	1.0000		
净资产收益率	0.1306	0.2896**	0.3299**	0.3070**	-0.0059	1.0000	
绿色绩效占总收入的占比	0.2965**	0.4902***	0.6802***	0.2167	0.2054	0.4042***	1.0000

注: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

5.2.3. 回归分析

由表6模型结果可知,对上市数字化转型企业来说,成熟度等级(A)趋于增加的时候,数字化转型企业的VAR会增加,而VAR又与绿色绩效占总收入的占比(G)呈正相关,也就是说对成熟度模型应用的增加,会使得企业的绿色绩效占总收入的占比得到提升,即H1成立。

由图 3 可以发现成熟度等级与绿色绩效占总收入的比例呈现出正相关关系，也就是说，成熟度越高的企业，其绿色绩效占总收入的比例也越高。

Table 6. Baseline regression table of each variable ols model
表 6. 各变量 ols 模型基准回归表

	(1) var
成熟度等级	0.092*** (6.666)
营业总收入同比增长率	-0.048 (-0.714)
总资产周转率	0.032 (0.683)
资产负债率	0.042 (0.559)
净资产收益率	-0.153 (-0.718)
绿色绩效占总收入的占比	-0.025 (-0.138)
_cons	0.562*** (10.277)
N	50.000
R ²	0.585

t statistics in parentheses. 注: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

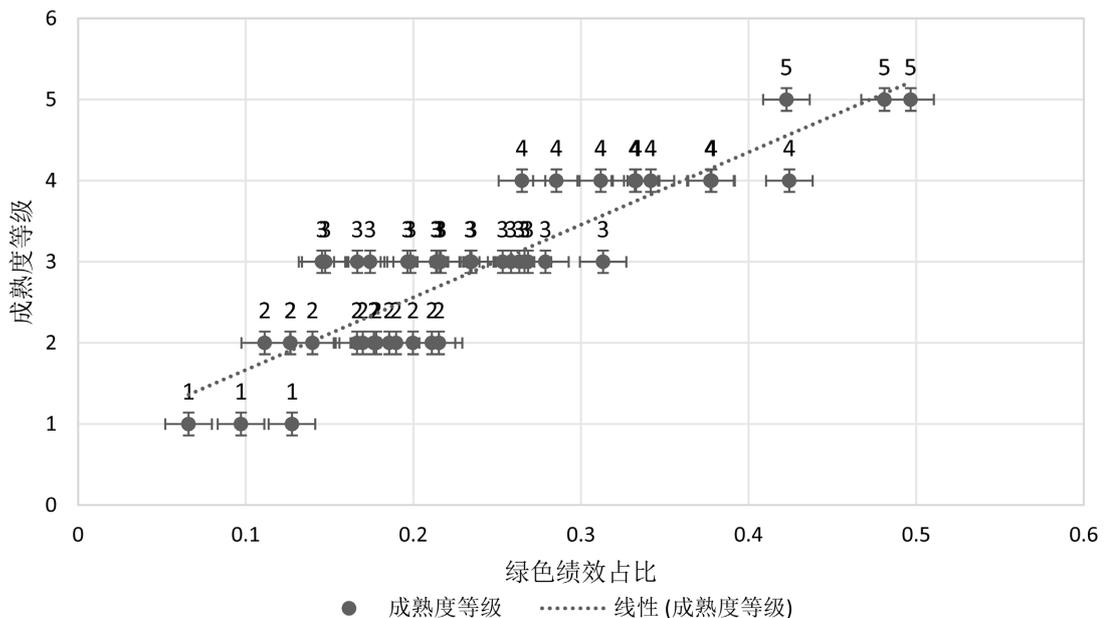


Figure 3. Relationship between maturity level and green performance
图 3. 成熟度等级和绿色绩效关系

6. 结论与展望

6.1. 结论

通过 DEAP2.1 与 STATA15 的数据处理, 我们发现数字化成熟度模型的使用能够推动公司的环保表现。观察 2022 年 50 家已经上市的数字化转型公司的资源配置效率 VAR 的变化情况, 我们发现, 绝大多数的数字化转型公司的资源配置效率并没有太大的改变, 只有少数几家公司的资源配置效率有所波动。

本论文研究了数字化成熟度模型对企业绿色绩效的影响, 并结合 DEA 算法和面板数据模型进行了实证分析。研究发现: 1) 数字化成熟度与企业绿色绩效之间存在显著的正相关关系, 企业数字化能力越强, 其在环境保护、资源利用等方面的绩效表现越好。2) 企业数字化转型的成熟度等级越高, 其资源配置效率和纯技术效率越高, 这表明数字化转型能够有效提升企业的运营效率。3) 企业数字化转型的深化有助于提高企业的环境绩效, 通过数字化手段, 企业能够更好地实施远程监控、能源管理和预测性维护等措施, 从而减少能源消耗和碳排放。4) 企业数字化转型的成熟度等级对绿色绩效在总收入中的占比有正向影响, 说明数字化转型对企业的环保表现具有促进作用。

6.2. 研究不足与对策建议

本文的研究仍存在一定的不足: 1) 样本范围限制。研究仅选取了 50 家上市数字化转型企业作为样本, 可能无法全面代表所有企业的数字化转型情况。2) 数据收集时间限制。研究所用数据均为 2022 年的数据, 未能涵盖更长时间跨度的数据, 可能影响研究结果的稳定性和长期趋势的判断。3) 实证分析方法限制。研究主要采用面板数据模型进行分析, 可能未能充分揭示数字化成熟度与绿色绩效之间的复杂关系。

基于以上结论, 提出了本文的对策建议:

首先, 企业应注重数字化转型, 提高数字化成熟度, 通过数字技术降低能源消耗和碳排放, 并改善信息流管理, 促进绿色创新; 其次, 企业需要制定有效的数字化转型规划和加强内部管理, 根据不同数字化成熟度水平的企业采取不同的绿色绩效管理策略, 以最大化确保数字化投入能够转化为实际的环境和经济效益; 再次, 扩大样本范围, 未来的研究可以考虑包括更多行业、不同规模和不同地区的企业, 以提高研究的普适性和代表性; 最后, 政府也应加强数字化转型相关政策的制定和推广, 为企业提供更好的数字化转型环境和支持。

总体而言, 本研究发现数字化成熟度模型对企业的可持续发展和绿色绩效的提升具有积极意义, 为企业提供了有效的指导和建议。同时, 需要注意数字化转型过程中的挑战和风险, 积极探索数字化转型与可持续发展之间的平衡点, 以实现数字化转型和可持续发展的良性互动。

参考文献

- [1] 王核成, 王思惟, 刘人怀. 企业数字化成熟度模型研究[J]. 管理评论, 2021, 33(12): 152-162.
- [2] 蒋鑫, 周轩. 数字化成熟度模型: 研究评述与展望[J]. 外国经济与管理, 2024, 46(1): 77-91.
- [3] 王瑞, 董明, 侯文皓. 制造型企业数字化成熟度评价模型及方法研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(19): 57-64.
- [4] 宋跃刚, 靳颂琳. 绿色信贷政策对企业环境绩效的影响效果与机制检验[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(9): 134-146.
- [5] 明均仁, 奉雅琳. ESG 表现与企业绿色创新绩效: 影响机制与经验证据[J]. 财会通讯, 2023(24): 28-32.
- [6] 冉戎, 董迪. 抑制或促进: 企业社会责任与绿色创新绩效[J]. 科研管理, 2023, 44(6): 95-106.
- [7] 王永贵, 李霞. 促进还是抑制: 政府研发补助对企业绿色创新绩效的影响[J]. 中国工业经济, 2023(2): 131-149.
- [8] Schumacher, A., Erol, S. and Sihm, W. (2016) A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of

Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, **52**, 161-166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>

- [9] 刘文玲, 万美杉, 郑馨竺. 数字化转型对制造业企业绿色发展绩效的影响研究[J]. 工业技术经济, 2023, 42(12): 22-33.
- [10] 马甲文, 张弘正, 陈劲. 企业数字化转型对绿色创新模式选择的影响[J]. 科研管理, 2023, 44(12): 61-70.
- [11] 魏丽. 基于 DEA 的绿色供应链绩效评价指标体系研究[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 2023, 26(3): 17-21.
- [12] 王和勇, 何泓漫. 财政支出对我国制造业数字化转型升级的影响——基于 2007~2021 年 31 个地区的面板数据[J]. 工业技术经济, 2023, 42(12): 13-21.