

# 数字经济背景下中国装备制造业 升级路径研究

操友根<sup>1</sup>, 黄坤耀<sup>2</sup>, 杜梅<sup>1</sup>

(1. 同济大学上海国际知识产权学院, 上海 200092; 2. 法国蔚蓝海岸大学, 尼斯 06100)

**摘要:** 中国装备制造业正处于从传统制造向数字智造转型升级的关键阶段, 研究数字经济如何驱动装备制造业升级对于加快建设制造强国、实现经济高质量发展具有重要价值。本文基于中国装备制造业上市企业100强的问卷调查数据, 从外部环境、内部能力以及链接内外的战略与组织三个维度提炼出九个关键影响因素, 进而运用结构方程模型探索其对装备制造业企业转型升级的路径作用。研究发现, 外部环境、内部能力、战略与组织均对装备制造业企业升级具有路径影响, 按照这三个因素的作用形式, 将装备制造业企业升级路径划分为内部推动升级模式、外部促进升级模式、内外部融合升级模式三种类型。研究提出, 要从优化外部环境、强化内部能力、重构战略与组织等方面持续加强, 以推进中国装备制造业企业升级。

**关键词:** 数字经济; 装备制造业; 升级路径; 结构方程模型

**中图分类号:** F272.3 **文献标识码:** A

DOI:10.13580/j.cnki.fstc.2024.02.010

## Research on Upgrading Path of China's Equipment Manufacturing Industry Under the Background of Digital Economy

Cao Yougen<sup>1</sup>, Huang Kunyao<sup>2</sup>, Du Mei<sup>1</sup>

(1. Shanghai International College of Intellectual Property, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. Université Côte d'Azur, Nice 06100, France)

**Abstract:** China's equipment manufacturing industry is at a critical stage of transformation and upgrading from traditional manufacturing to digital manufacturing. Investigating how the digital economy drives the upgrading of equipment manufacturing industry is of great value in accelerating the construction of a manufacturing powerful country and achieving high-quality economic development. Based on the survey data of the top 100 listed companies in China's equipment manufacturing industry, nine key influencing factors are extracted from the three dimensions of external environment, internal capabilities, and strategies and organizations that link the internal and external environment, and then the structural equation model is used to explore their role in the upgrading of equipment manufacturing enterprises. The study found that the external environment, internal capabilities, strategies and organizations all have a path impact on the up-

收稿日期: 2022-10-14

作者简介: 操友根(1992—), 男, 安徽怀宁人, 同济大学上海国际知识产权学院博士研究生、德国马克斯普朗克创新与竞争研究所联合培养博士研究生, 研究方向为数字化、知识产权、创新。

通信作者: 黄坤耀

grading of equipment manufacturing enterprises. Furthermore, according to the action mode of three dimensions, the upgrading path of equipment manufacturing enterprises is divided into three types named as internal upgrading mode, external upgrading mode, and integrated internal and external upgrading mode. The research conclusion proposes to promote the upgrading of China's equipment manufacturing enterprises by optimizing the external environment, strengthening internal capabilities, and restructuring strategies and organizations.

Key words: Digital economy; Equipment manufacturing industry; Upgrading path; Structural equation model

## 0 引言

新一轮科技革命加速推动信息技术与制造业融合渗透,制造业成为数字经济发展的核心领域,而数字经济也成为促进制造业转型升级的新动能。数字经济通过破解创新链瓶颈、提升制造链质量、优化供应链效率、拓展服务链空间,助推中国制造以平台化、生态化、软件化、共享化、去核化实现“换道超车”,加快迈向全球中高端价值链<sup>[1]</sup>。然而,自中美经贸摩擦以来,中国制造业大而不强、基础能力整体较弱、部分核心环节严重受制于国外的短板更加凸显,其中装备制造业尤为突出。装备制造业是促进国民经济高质量、可持续发展以及为其他行业提供生产装备的战略性产业,其既是实现国家产业结构调整和技术升级的主导产业,又是国家竞争力的根本支撑<sup>[2]</sup>。面对装备制造业在产业供给、创新能力、产业链水平、要素结构等方面存在的不足,如何切实抓住数字化发展机遇,促进装备制造业升级,成为中国实现制造业现代化、打造制造强国的重中之重。

当前,中国装备制造业正处在从传统制造转向数字智造的关键阶段,研究数字经济与装备制造业升级路径的关系具有重要的现实意义。关于数字经济与制造业升级关系的研究,一方面多聚焦于从宏观层面分析数字经济赋能制造业升级的理论逻辑<sup>[3]</sup>;另一方面对升级路径的探讨主要停留在定性描述范畴<sup>[4]</sup>,仅有的量化研究则尚未区分一般制造业与装备制造业<sup>[5]</sup>,从而缺乏数字经济下装备制造业升级路径的微观定量证据。本文立足于发展数字经济的政策背景和行业趋势,以中国装备制造业上市企业为研究对象,从外部环境、内部能力以及链接内外的战略与组织三个层面设计调查问卷,采用结构方程模型实证研究影响装备制造业企业升级的关键因素和主导路径,旨在揭示数字经济背景下促进中国装备制造业升级的路径模式和政策建议。

## 1 文献回顾

产业结构优化升级是指由低水平、低附加值的低级形态向高新技术、高附加值的高级形态演变的过程或趋势,从低级至高级依次为流程升级、产品升级、功能升级、部门间升级<sup>[6-8]</sup>。装备制造业升级则是通过掌握核心技术、创新产品属性、提高产品附加值与服务、转变市场模式等方式实现制造升级、产品升级和产业结构升级<sup>[6]</sup>。当前关于装备制造企业转型升级影响因素的研究主要从内外部两方面进行考察。

外部环境包括产业政策、市场需求、产业竞争等。暴良群等<sup>[6]</sup>认为,由于中国市场经济起步较晚,需要政府以政策手段介入装备制造业产业结构升级过程,通过制定和实施产业扶持政策等激发企业创新积极性,抢占价值链高端环节,带动装备制造业价值链整体跃迁。唐荣等<sup>[9]</sup>进一步探索选择性与竞争性两类产业政策的差异化影响,研究发现前者与制造业价值链升级负相关,而后者与制造业价值链升级正相关。谢呈阳等<sup>[10]</sup>从需求数量(市场规模)和需求质量(消费升级)两个层面论证了市场需求对推动制造业价值链攀升的动力机制。内部环境包括企业家精神、人力资本、企业资源与能力等。余东华等<sup>[11]</sup>、戴勇<sup>[12]</sup>提出积极的企业家精神、关键资源积累和培养动态能力是制造业升级的重要影响因素。耿晔强等<sup>[13]</sup>、阳立高等<sup>[14]</sup>发现人力资本将制约制造业转型,仅当其与技术水平、产业结构有效匹配时才能促进产业结构平稳升级。企业创新能力与创新策略选择等也被认为是推动企业转型升级的关键因素<sup>[2-15]</sup>。

综上所述,现有文献对装备制造业升级及其影响因素的研究取得一定进展,但仍存在以下三方面较为明显的不足:第一,现有研究多集中于制造业领域,较少对制造业细分领域即装备制造业进行分析;第二,现有研究对制造业升级影响

因素的研究主要侧重宏观面、描述性分析,缺少对微观因素的定量整合研究;第三,现有研究尚未系统探索数字经济背景下影响装备制造业升级的关键因素及主导路径。基于此,本文利用来自装备制造业上市企业的调查数据,使用结构方程模型,研究企业内部能力、外部环境以及链接内外的战略与组织三个维度的因素对装备制造企业升级的影响,进而明晰数字经济背景下装备制造业的升级路径。

## 2 理论分析与研究假设

### 2.1 外部环境 with 装备制造业企业升级

装备制造业企业的经营活动依赖于其所生存的外部环境,而外部环境主要由政府政策环境和市场竞争环境两方面构成。一方面,政府政策环境为企业升级提供不可或缺的政策信息资源,而不同的政策需求和变化趋势影响企业信息化水平和进度<sup>[16]</sup>。通常,政府会出台各项税收减免和扶持政策,对企业资金资源形成补充,从而帮助装备制造企业降低转型升级风险,提高其升级意愿和动力。而且,政府需求可起到信号作用<sup>[17]</sup>,表明企业数字化升级是政府当前关注的重点和趋势,有利于形成良好的政策规制环境,提高企业升级成功率。另一方面,市场竞争环境为刺激装备制造企业升级提供独特的市场信息资源。外部市场压力中往往蕴含着大量可操作性资源<sup>[18]</sup>,如竞争企业数字化行动、客户的数字化需求等,而出于缓解日益激烈的竞争压力目的,装备制造业企业不得不积极从外部竞争环境中搜寻和获取升级所需的各类资源,以确保企业顺利进行转型升级。为适应动态变化的外部市场环境,企业有动机将外部利益相关者的资源内化为自身独特且不可复制的资源,满足企业生存与发展,并进一步推动企业转型升级。

考虑到装备制造业企业需将自身独特的资源能力与政府政策、市场需求等外部环境进行交互,进而促进自身的转型升级并赢得竞争优势。据此提出假设 H1: 外部环境对装备制造业企业升级有显著正向影响。

### 2.2 内部能力与装备制造业企业升级

装备制造业企业的生存、发展和升级离不开外部潜在资源和内部资源支撑。当面临复杂多变

的外部环境时,企业需要不断整合、利用并提升内部资源和能力,以获取持续竞争优势<sup>[19]</sup>。一方面,企业内部基础设施是维持其生存与发展所必须的硬件资源。随着信息化和数字化纵深推进,拥有良好的数字基础对企业将人工智能、区块链、云计算等数字技术投入到新产品和服务中<sup>[20]</sup>,实现企业转型升级至关重要。同时,数字化水平反映出企业不断寻求新资源和利用商业机会的能力,夯实的数字化基础设施有助于企业搜索信息资源,使其对市场行为传递出的信号等更加敏锐<sup>[21]</sup>,进而提高企业转型效能。另一方面,企业需要构建、整合及配置资源,并协同内外部资源、能力以应对市场挑战。强大的内外部协同能力既能够帮助企业建立升级所需的资源池,又能够协同产学研各方及供应链上下游力量,打破企业、产业、学界、政府等有形无形壁垒,促进知识等资源的流动<sup>[22]</sup>,丰富企业资源的多元化,降低企业升级风险。

综上所述,内部能力成为影响装备制造业企业数字化升级的重要因素之一。内部能力强的企业更有意愿和能力实施升级转型,其取得升级成功的可能性更高。据此提出假设 H2: 内部能力对装备制造业企业升级有显著正向影响。

### 2.3 战略与组织与装备制造业企业升级

战略与组织是链接企业外部环境和内部能力的重要部分。战略与组织及人密不可分,组织由人构成,而战略则是由企业管理者制定,因而,战略与组织对装备制造业企业数字化升级的作用过程与企业管理者和员工紧密相关。一方面,员工(尤其是核心人才)作为企业独特的异质性资源,其所拥有的知识、能力等在帮助企业创新<sup>[23]</sup>与升级方面发挥重要作用。同时,员工对企业战略的理解、认同以及能动性发挥则会深刻影响到企业数字升级战略的顺利推行<sup>[24]</sup>,以及战略执行过程中的问题反馈与突破性解决方案的形成。另一方面,企业家精神、高管权力等是促进企业升级和创新的重要因素<sup>[11,13]</sup>。管理者作为企业重要的战略制定者和决策者,其自身的数字化认知、视野以及知识资源有利于引导装备制造业企业数字化转型,保障企业升级的大方向。同时,管理者作为企业资源要素的配置者,能够将内外部资源有效链接,吸收并加以利用,引导企业从传统的组

织模式向开放包容的组织形态转变,提升企业运作效率,助力企业转型升级。此外,管理者可以通过文化建设在企业内塑造积极拥抱数字化转型的文化氛围与创新环境,利于企业数字战略的有效推进。

根据以上理论逻辑,组织战略决定企业行动方向,而人力是组织战略的制定主体和实施主体,故作为人力资本核心构成的企业家精神、员工战略共识等将决定企业的数字化进展。据此提出假设 H3: 战略与组织对装备制造业企业升级有显著正向影响。

综上,本文构建数字经济背景下装备制造业企业升级的理论模型,如图 1 所示。

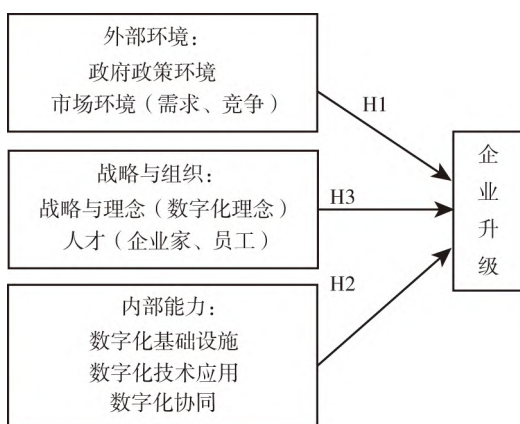


图 1 数字经济背景下装备制造业企业升级理论模型

### 3 研究样本与计量方法

#### 3.1 数据获取

由于制造业升级是一项复杂和综合性研究,需要立足实践获取最能反映企业数字化及其转型现状的第一手资料,因此选择以问卷调查的方式采集研究数据,问卷调查法在组织与管理领域具有非常广泛的运用。

研究数据通过以下三个程序获取:第一,以中国装备制造行业协会发布的《2020 年度装备制造业上市公司 100 强榜单》中的 100 家装备制造上市公司为样本企业。第二,通过电子与实地两种方式发放问卷。一方面,将电子调查问卷发放给目标企业人群;另一方面,在专家访谈过程中直接要求其填写纸质调查问卷。第三,要求被调查者为任职超过 3 年的企业中层以上管理者或研发、生产、销售一线人员,而且了解企业战略与文化,

熟悉研发、生产、销售等环节的运营情况。最终,调查问卷共发放 420 份,回收 389 份,剔除无效问卷 18 份,获得有效问卷 371 份,有效问卷回收率为 88.33%。

#### 3.2 变量测量

本文选用的变量均采用李克特 7 级量表测量,从低到高划分为 1 至 7 个等级。为确保量表信效度,在相关成熟量表的基础上,结合具体内容进行适当修改,最终得到包含 33 个题项的测量量表,结果见表 1。

研究变量的量表设计过程如下:第一,外部环境,主要参考陈晓红等<sup>[25]</sup>关于外部环境的论述和量表,经过选择与整合后,从政策环境与市场环境两个维度测量,包含 9 个题项;第二,战略与组织,主要借鉴蔡华等<sup>[26]</sup>的企业家精神量表、罗瑾琏等<sup>[27]</sup>的创新理念与认知量表,结合毕克新等<sup>[16]</sup>的研究,从战略与理念、企业人才(企业家与员工)两个维度进行整合和修订,共计 9 个题项;第三,企业内部能力,主要参考廖民超等<sup>[28]</sup>和王永伟等<sup>[29]</sup>的量表,并结合阳镇等<sup>[30]</sup>的数字经济与价值链研究,从数字基础、数字应用、数字协同三个维度进行整合和修订,共 9 个题项;第四,企业升级,主要参考毛蕴诗等<sup>[31]</sup>关于企业升级路径的量表,按照“研发—生产—销售”逻辑修订原有量表,共计 6 个题项。

#### 3.3 信效度检验

效度是指能够测到量表所欲测心理或行为特质到何种程度,分为内容效度、效标关联效度和建构效度。本调查问卷参考相关理论与文献研究结果设计,在数据收集过程中,对样本选择和问卷调查对象选择也做出严格规定,问卷符合内容效度和效标关联效度的要求<sup>[32]</sup>。本文借助 AMOS 24.0,运用因素分析法验证问卷的建构效度,结果如表 1 所示。根据表 1,外部环境、战略和组织、内部能力以及企业升级的测量量表 KMO 值分别为 0.851、0.864、0.883、0.874,总体量表 KMO 值为 0.870,均大于 0.800,说明可以进行因子分析;同时, Bartlett 球形检验得出的显著性概率小于 0.001 的标准,说明可以拒绝因子间的净相关矩阵不是单元矩阵的假设,代表总体的相关矩阵间有共同因素存在,适合进行因素分析。

信度是指测验或量表工具所测得结果的稳定性和一致性，量表的信度越大，则其测量的标准误差越小<sup>[32]</sup>。本文采用内部一致性系数 (Cronbach's  $\alpha$ )，检验各子量表中各题项之间的一致性。由表 1

可见，外部环境、战略和组织、内部能力以及企业升级各变量的一致性系数均在 0.900 以上，且问卷整体信度达到 0.939，表明问卷质量高，调查结果可靠。

表 1 研究变量设定及问卷信效度

变量类别	维度划分	测量题项	Cronbach's $\alpha$	KMO	Bartlett
外部环境	政府政策 A1	政府激励措施的多样性 A11	0.938	0.851	0.000
		政府税收政策的完善程度 A12			
	市场竞争 A2	产品功能复杂程度 A21			
		产品售后服务程度 A22			
		用户对产品和服务的满意程度 A23			
		掌握竞争对手营销策略的程度 A24			
	市场需求 A3	新产品投放市场后更新换代的程度 A31			
		新产品满足市场需求的程度 A32			
		企业对产品市场需求的关注度 A33			
战略与组织	企业家精神 B1	企业家的数字组织和管理才能 B11	0.940	0.864	0.000
		企业家对数字化升级战略的坚定程度 B12			
		企业家承担数字化升级风险的程度 B13			
	数字化理念 B2	企业文化促进数字化活动实施的程度 B21			
		员工对企业数字化升级战略的支持程度 B22			
		员工主动开展数字化创新活动的程度 B23			
	数字人才保障 B3	企业数字化人力资源战略的完善程度 B31			
		企业数字化升级中人才保障制度、机制建设程度 B32			
		信息化专职人员队伍建设程度 B33			
内部能力	数字化协同 C1	与产业链企业业务一体化程度 C11	0.947	0.883	0.000
		与产业链企业数据共享和价值共创程度 C12			
		与产业链企业商业模式平台化程度 C13			
	数字化基础 C2	数据中心、网络基础、云平台等基础设施建设程度 C21			
		数据标准化与管理应用程度 C22			
		信息安全的保障程度 C23			
	数字技术应用 C3	研发设计数字技术应用程度 C31			
		生产制造数字技术应用程度 C32			
		市场服务数字技术应用程度 C33			
企业升级	研发效率 D1	研发周期缩短程度 D11	0.942	0.874	0.000
		研发样品产出率提升程度 D12			
	生产效率 D2	人均产出率提升程度 D21			
		机器设备产出率提升程度 D22			
	销售效率 D3	销售数据收集效率提升程度 D31			
		销售数据处理效率提升程度 D32			

### 4 结构方程构建与假设检验

#### 4.1 初始结构方程模型构建

在前述理论模型基础上, 设定本文初始结构方程模型, 如图 2 所示。该模型通过 27 个外生显

变量来测量 9 个外生潜变量 ( 表 1 中 A1-A3、B1-B3、C1-C3) , 6 个内生显变量来测量 3 个内生潜变量 ( 表 1 中 D1-D3) 。

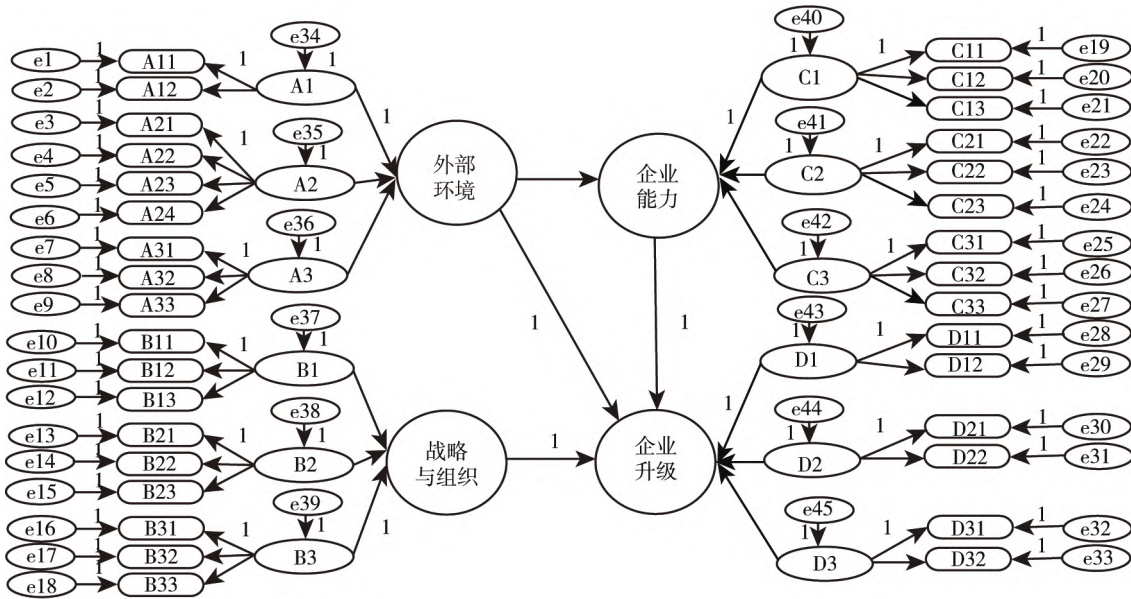


图 2 结构方程模型路径

#### 4.2 拟合度检验

整体模型的拟合度是衡量实际结果与模型预测的一致性程度, 模型拟合指数可以从相对性、绝对性、模型复杂性等方面对已建立的模型进行评价<sup>[32]</sup>。本文运用 AMOS 24.0 对所建立的模型进

行拟合检验, 整体拟合指数及其拟合成功建议值结果如表 2 所示。由表 2 数据可知,  $\chi^2/df$  小于 3,  $CFI$ 、 $GFI$ 、 $NFI$ 、 $TLI$  均大于 0.9 的标准。 $RMSEA$  小于 0.05 的标准,  $PGFI$ 、 $PNFI$  均大于 0.5 的标准。因此, 该模型具有良好的拟合度。

表 2 模型拟合检验结果

拟合指数	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	GFI	NFI	TLI	PGFI	PNFI
建议值	<3	<0.05	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9	>0.5	>0.5
模型结果	1.248	0.046	0.986	0.985	0.956	0.947	0.736	0.836

#### 4.3 假设检验

针对前文所做的模型假设, 将相关结果进行统计。表 3 所示为结构方程模型中各潜变量之间的路径关系系数的标准化估计值、载荷系数以及路径关系系数的显著性检验结果, 可见, 模型假设均成立, 其中 H3 的路径系数较大, 表明企业自身战略与组织是装备制造业升级的重要决定因素。同时, 研究还发现, 除初始 SEM 假设的路径外, 修正的结构方程模型中又添加了三条假设以外的路径, 包括外部环境、战略与组织与企业升级、

外部环境、企业能力与企业升级, 以及战略与组织、企业能力与企业升级之间的三条路径 ( 外部环境与战略与组织、外部环境与企业能力、战略与组织与企业能力的路径系数分别为 0.458、0.348、0.602, 临界比 ( C. R. ) 值都大于 2.5, 路径系数在 0.05 显著性水平下显著, 表明外部环境与战略与组织、外部环境与企业能力、战略与组织与企业能力之间有显著的正相关关系) 。

基于以上实证研究, 本文修正后的概念模型及路径系数如图 3 所示。

表3 路径系数与假设检验

路径	标准化路径系数	C. R.	P	对应假设	检验结果
企业升级←外部环境	0.538	15.383	***	H1	通过
企业升级←内部能力	0.686	19.385	***	H2	通过
企业升级←战略与组织	0.607	20.503	***	H3	通过

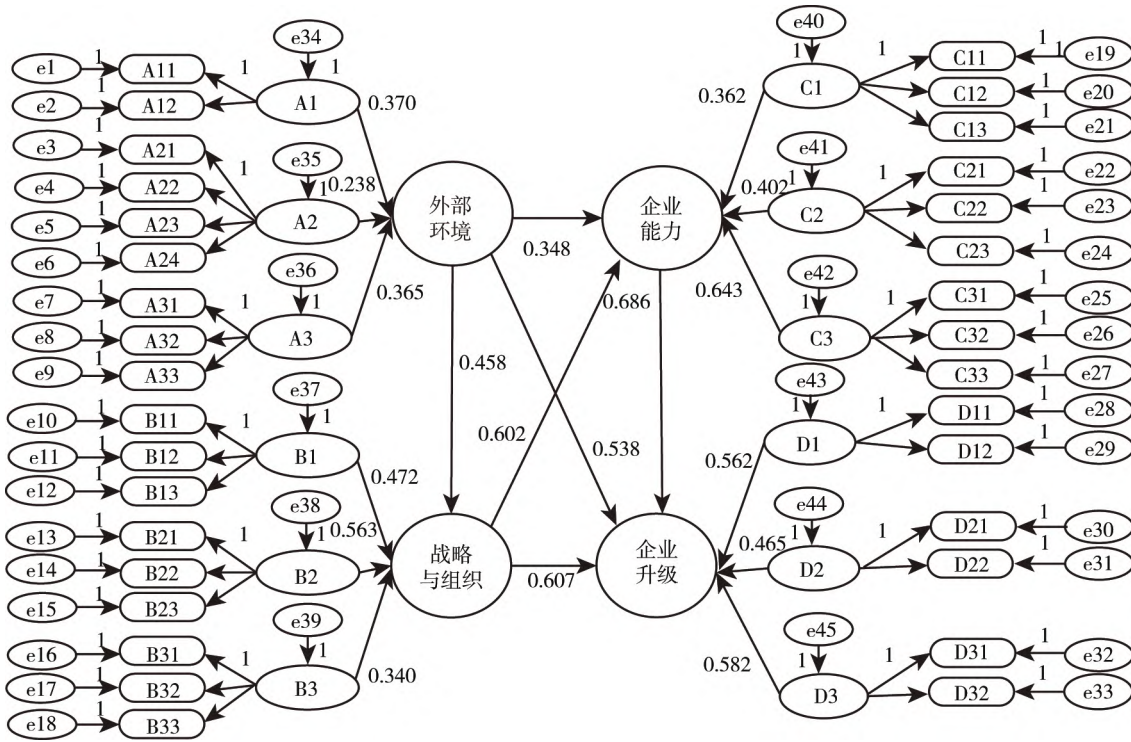


图3 修正后的概念模型及路径系数

4.4 路径效应分析

变量间的影响效应包括直接效应、间接效应和总效应三个方面。直接效应是路径系数直接反应的效应；间接效应是一个独立变量通过直接或间接影响某一因变量的第三变量来影响该因变量的情况，其大小由两个路径系数之积得出；总效应等于直接影响效应加上间接影响效应<sup>[32]</sup>。装备制造企业升级模型各潜变量之间的直接效应、间接效应和总效应如表4所示。由表4可知，外部环境、战略与组织、内部能力每提升1个单位，企业升级将分别提升1.055、1.020、0.686个单位。总体来看，标准化路径系数的大小排序为：外部环境(1.055) > 战略与组织(1.020) > 内部能力(0.686)，反映出在影响装备制造企业转型升级

表4 直接效应、间接效应和总效应

变量	效应类型	外部环境	战略与组织	内部能力
战略与组织	直接效应	0.458		
	间接效应			
	总效应	0.458		
内部能力	直接效应	0.348	0.602	
	间接效应			
	总效应	0.348	0.602	
企业升级	直接效应	0.538	0.607	0.686
	间接效应	0.517	0.413	
	总效应	1.055	1.020	0.686

的内外部三个一级因素中，外部环境对其升级的促进作用最大。进一步地，外部环境、战略与组织、内部能力三个维度的二级因素对装备制造

企业升级路径的影响程度从大到小则分别为市场需求(0.596) > 数字化理念(0.574) > 企业家精神(0.481) > 数字化人才保障(0.449) > 数字技术应用(0.441) > 政府政策(0.390) > 数字化基础(0.276) > 市场竞争(0.251) > 数字化协同(0.248)。

## 5 数字驱动与升级路径

根据以上分析结果发现,在数字经济背景下,中国装备制造业企业升级存在多种路径,包括内部推动升级模式、外部促进升级模式以及内外部融合升级模式。

### 5.1 内部推动升级模式

数字经济背景下装备制造业企业内部推动升级模式如图4所示。企业数字化活动的源动力来自内部环境,某些内部因素的变动会产生源动力,推动装备制造业企业升级能力的质变,从而推动装备制造业企业升级。

(1) 升级路径起点: 装备制造业企业升级前的战略和组织发生变动。企业家精神方面,企业家作为链接企业内外的决策者,外部数字化环境对企业的影响是通过企业家的注意力及其配置产生作用。当企业家认识到数字化蕴含的巨大价值,将激发企业家创新和冒险精神,前瞻性地企业内部构建数字化战略,通过数字战略驱动制造模式转型。数字化理念方面,企业的员工对数字化战略的认知越充分、越一致,企业的惯例、文化等软环境越支持数字化活动的开展,企业的数字化战略制定及实施过程越顺利。数字化人才保障方面,关注数字化的企业将重视更新人才战略规划,重点发展和培养数字化人才,旨在提供数字化项目所需的核心人才支持。

(2) 升级路径过程: 内部能力加强。企业内部能力强化过程表现在以下三方面: 第一, 数字基础。一方面,不断加大数据中心、云平台、人工智能等基础设施建设力度,形成具有规模优势的数字硬件能力; 另一方面,与数字化相关的管理体系与流程逐渐确立、完善,提升数字化管理能力。第二, 数字化协同。一方面,优化、整合企业内部价值链,塑造专业化优势和核心竞争力; 另一方面,强化与产业价值链上下游协同合作关系,共同搭建数字化产业链应用系统,形成数字化产业生态,提高产业链的整体竞争能力。第三,

数字化技术应用着重将数字化建设成果落实到企业经营环节,深化研发、生产、销售等各环节的数字化应用程度,有利于实现快速响应。

(3) 升级路径结果: 企业效率提升。装备制造业企业升级前数字化战略与组织的变化要求企业加强数字化基础设施建设,提高产业链内外数字化协同水平,深化数字技术在企业经营过程中的应用程度,这三者的发展可进一步提升企业研发、生产、销售等各个环节的效率。反过来,企业效率提高又反作用于战略和组织,构成一个完整的数字化升级闭环。

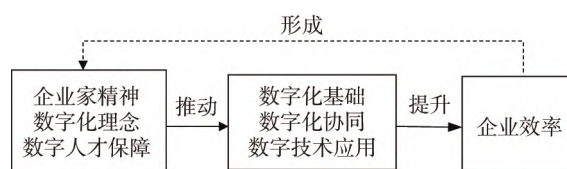


图4 内部推动升级模式

### 5.2 外部促进升级模式

数字经济背景下装备制造业企业外部促进升级模式如图5所示。市场需求、市场竞争和政府政策等外部环境因素是推动企业数字化活动的重要动力,其变化将导致企业内部数字化影响因素发生变化,从而推动装备制造业企业数字化升级。

(1) 升级路径起点: 外部环境形成。政府政策方面,通过财税政策、数字化成果转化风险补偿金改善投资环境,吸引科技创新企业和数字化人才,以帮助本地传统企业实现数字化升级。同时,鼓励数字人才间的交流和学习,促进数字技术在传统制造业中的应用。市场需求方面,需求总量和需求结构的变动都会引起装备制造业企业产品或功能的变化,通过促使装备制造业企业构建数字化研发机制以适应不断变化的消费升级过程。市场竞争方面,通过激发企业家的创新精神,提高新产品推出速度和现有产品性价比,扩展产品价值链,增加产品附加值,进而增强装备制造业企业的数字化生产动力。

(2) 升级路径过程: 外部资源获取。源自外部环境驱动的装备制造业企业升级过程早期比较保守,不会投入大量资源建设数字化项目,并且重视对外部数字化资源的获取和利用,以降低自身投资的风险。在获取到先进的数字化资源或成果



后,装备制造业企业会经历知识学习与内化的过程,即将其不断应用到产品设计、工艺改进和运营生产中,同时逐渐融入到企业的理念和文化中。随着外部数字化成果对研发、生产、服务等环节的价值贡献增大,装备制造业企业才具有更大的动机和动力加大数字化项目投资力度,最终推动数字化基础、数字化应用以及产业链数字化协同能力不断强化、数字化管理水平不断提升。

(3) 升级路径结果: 企业效率提升。随着外部环境对企业数字化要求的内嵌程度提升,数字化资源与先进成果被引入企业,并与内部数字化建设过程相嵌合,装备制造业企业的数字化技术、知识储备增加,同时研发、生产、销售环节的响应速度提高、问题发生率降低,进而提升企业效率。

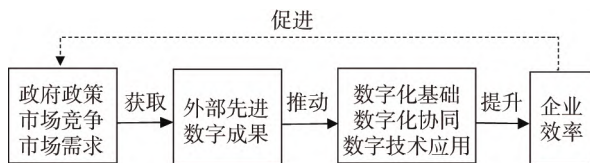


图5 外部促进升级模式

### 5.3 内外部融合升级模式

数字经济背景下装备制造业企业内外部融合升级模式如图6所示。当考虑通过数字化实现转型升级时,应立足外部市场环境变化,结合自身数字化战略与组织保障机制,优化整合内外部资源提高自身数字化基础建设、数字化协同以及数字化应用成效,加快推动装备制造业企业升级。

(1) 升级路径起点: 外部环境和战略与组织的形成。面对较大规模的数字化投入,企业自身的资源和能力可能不足以支撑其达到早期全面升级的水平。企业在升级前必须充分考虑内外部数字化影响因素,应定位自身的数字化战略、组织形式和推进阶段,以应对政府政策、市场竞争和需求变化等外部环境。同时,根据自身生产能力和制造水平,合理预判、规划和评估数字化项目的资金投入、效益周期和发展趋势。

(2) 升级路径过程: 内外部深度融合。装备制造业企业需要将外部数字化信息资源、技术成果与企业内部数字化基础、数字化应用整合。引进先进数字化技术后,技术管理部门组织研发人员

学习和研究,工艺人员进行评审,基层技术人员结合企业制造水平进行复审,以保证在投入生产前解决可能的潜在问题,实现从技术成果外部引进到内部的创新改进<sup>[33]</sup>。外部数字化信息资源和先进成果有利于拓展数字技术研发人员的创新思路,改进原有生产流程和产品结构,激发基层技术工人的数字化改革热情,形成数字化学习与创新氛围。

(3) 升级路径结果: 企业效率提升。企业通过内外部数字化影响因素的融合,增强数字化升级动力,丰富数字化资源投入,提高数字化管理水平,进而促进企业效率向更高层次升级。

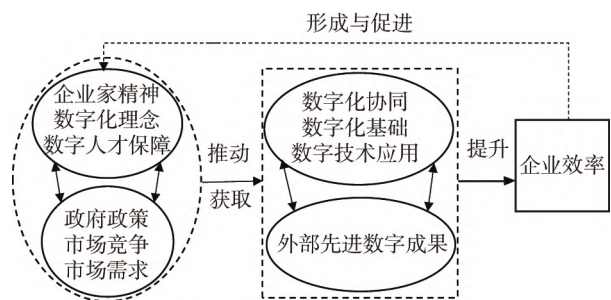


图6 内外部融合升级模式

## 6 结论与讨论

### 6.1 研究结论

本文以数字经济为研究背景,以中国装备制造业上市企业为研究对象,从外部环境、内部能力以及链接内外的战略与组织三个维度提炼出九个关键影响因素,进而基于问卷调查数据和结构方程模型剖析数字经济驱动装备制造业企业的升级路径。研究发现: 第一, 外部环境、内部能力、战略与组织均对装备制造业企业升级具有直接路径影响, 外部环境的影响最大, 战略与组织居中, 内部能力的影响最小; 第二, 外部环境通过战略与组织、内部能力可以间接影响企业升级, 战略与组织也可通过内部能力间接影响企业升级; 第三, 外部环境、战略与组织、内部能力的二级因素对装备制造业企业升级路径的影响程度按大小依次为市场需求、数字化理念、企业家精神、数字化人才保障、数字技术应用、政府政策、数字化基础、市场竞争、数字化协同; 第四, 按照外部环境、内部能力、战略与组织对装备制造业企业升级的作用形式, 可将企业升级路径分为内部

推动升级模式(战略与组织→内部能力→企业升级)、外部促进升级模式(外部环境→数字化先进成果→内部能力→企业升级)以及内外融合升级模式(外部环境+战略与组织→数字化先进成果+内部能力→企业升级)。

## 6.2 政策建议

(1) 优化外部环境, 要求: ①加强数字基础设施建设, 提升与装备制造业产业链相关的数字化基础设施的投入和服务质量; ②加强数字化转型政策支持的专业性和适用性, 建立政府引导专项基金, 提升装备制造业企业数字化转型动力; ③建立健全知识产权保护机制, 通过行政和司法双重手段严厉打击知识产权侵权行为, 切实保障数字化技术研发企业及研发人员的经济效益, 从而极大增强装备制造业企业的持续创新动力; ④加强新兴领域市场竞争规制, 构建公平开放的市场环境, 在促进企业数据资源开放共享的同时, 应明确界定各类数据产权及其归属、使用边界, 从技术层面安全性和制度层面规范性引领装备制造业企业的有序竞争。

(2) 强化内部能力, 要求: ①要定位自身在数字化图谱中的位序, 制定基础设施更新迭代计划, 增强数字化基础设施对企业升级的支撑作用, 根据政府新近出台的《工业互联网创新发展行动计划(2021—2035年)》, 适时实施自身网络体系强基行动和平台体系壮大行动, 推动工业设备和业务系统逐步上“云”; ②要提升数字化技术研发及应用拓展能力, 通过短期场景化应用项目的盈利“反哺”来实现数字化项目的可持续创新, 促进数字应用技术覆盖采购、制造、销售等全流程, 并与经营管理深度融合, 形成依托于数字互联互通的装备制造业企业综合集成系统, 确保对客户需求的实时感知和快速响应; ③要积极引进产业链上下

游协同机制, 借助自动化、智能化、一体化生产、平台化、终端化营销等先进数字经营理念与技术, 先与近端易链接的上下游伙伴形成紧密链接, 再与远端的潜在伙伴形成半紧密接触, 最终形成上下游联动机制, 完成与供应链伙伴的数据共享与价值共创。

(3) 重构战略与组织, 要求: ①制定数字化转型战略, 并与企业发展战略相衔接, 增强数字战略对企业发展战略的引领支撑作用; ②补充、提升企业数字化转型战略所需的人才梯队及素质, 既要提升大中型企业领导者、管理团队的数字化创新创业精神, 以宏观精准的定向培训方式使其成为带领企业、推动行业数字化转型的牵头人, 又要通过政府出台针对数字化人才的吸引、调动、落户等政策方案, 加强引进或培养高素质复合型数字化人才。③优化企业数字化转型的动员机制、考评体系和文化环境, 通过构建上下互动的战略认同与动员机制, 改善数字化项目管理和考核体系, 营造数字化改革的良好氛围, 释放员工在企业数字化转型过程中的主观能动性, 提升其数字化创造效能。

## 6.3 研究不足及展望

第一, 本文以装备制造业前100强上市公司为研究对象, 事实上, 上市企业与中小企业在规模、资源、能力等方面存在极大差异, 面对数字经济背景其升级路径也有所不同, 未来可以将研究对象扩展到中小企业, 探讨中小装备制造业企业的数字化升级路径以及与大型企业的区别。第二, 本文采用问卷设计的方式获取实证数据, 对外部环境的测度遵循既有数字化相关研究文献选用常规指标, 只能间接体现数字经济的影响, 未来研究可以采用能更直接反映数字经济背景的外部环境指标, 以提升本文结论的稳健性。

## 参考文献:

- [1] 赵西三. 数字经济驱动中国制造转型升级研究[J]. 中州学刊, 2017(12): 36-41.
- [2] 杨瑾, 解若琳. 颠覆式创新驱动装备制造业转型升级的关键影响因素及路径[J]. 中国科技论坛, 2020(11): 74-82, 109.
- [3] 焦勇. 数字经济赋能制造业转型: 从价值重塑到价值创造[J]. 经济学家, 2020(6): 87-94.
- [4] 祝合良, 王春娟. 数字经济引领产业高质量发展: 理论、机理与路径[J]. 财经理论与实践, 2020, 41(5): 2-10.
- [5] 张艳萍, 凌丹, 刘慧岭. 数字经济是否促进中国制造业全球价值链升级[J]. 科学学研究, 2022, 40(1): 57-68.
- [6] 暴良群, 李兴杰. 区域装备制造业产业结构升级机理及影响因素研究[J]. 中国软科学, 2011(5): 138-147.
- [7] GEREFFI G. International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain[J]. Journal of international economics, 2000, 64(1): 9-34.

- 1999, 48 (1): 37-70.
- [8] HUMPHREY J, SCHMITZ H. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters [J]. *Regional studies*, 2002, 36 (9): 1017-1027.
- [9] 唐荣, 黄抒田. 产业政策、资源配置与制造业升级: 基于价值链的视角 [J]. *经济学家*, 2021 (1): 63-72.
- [10] 谢呈阳, 刘梦, 胡汉辉. 消费升级、市场规模与制造业价值链攀升 [J]. *财经论丛*, 2021, 271 (4): 12-22.
- [11] 余东华, 王梅娟. 数字经济、企业家精神与制造业高质量发展 [J]. *改革*, 2022 (7): 61-81.
- [12] 戴勇. 传统制造业转型升级路径、策略及影响因素研究: 以制鞋企业为例 [J]. *暨南学报: 哲学社会科学版*, 2013, 35 (11): 57-62.
- [13] 耿晔强, 白力芳. 人力资本结构高级化、研发强度与制造业全球价值链升级 [J]. *世界经济研究*, 2019 (8): 88-102.
- [14] 阳立高, 龚世豪, 王铂, 等. 人力资本、技术进步与制造业升级 [J]. *中国软科学*, 2018 (1): 138-148.
- [15] 孔伟杰. 制造业企业转型升级影响因素研究: 基于浙江省制造业企业大样本问卷调查的实证研究 [J]. *管理世界*, 2012 (9): 120-131.
- [16] 毕克新, 马慧子, 黄平. 制造业企业信息化与工艺创新互动关系影响因素研究 [J]. *中国软科学*, 2012 (10): 138-147.
- [17] 陈晨, 孟越, 苏牧. 国家创新型政策对企业绩效的影响: “信号”抑或“扶持”作用 [J]. *南方经济*, 2021 (9): 90-111.
- [18] 张璐, 韩玉琪, 严子淳, 等. 主导逻辑: 内涵、研究议题及未来展望 [J]. *科研管理*, 2022, 43 (4): 165-176.
- [19] TEECE D J, PISANO G, SHUEN A. Dynamic capabilities and strategic management [J]. *Strategic management journal*, 1997, 18 (7): 509-533.
- [20] 余江, 孟庆时, 张越, 等. 数字创新: 创新研究新视角的探索及启示 [J]. *科学学研究*, 2017, 35 (7): 1103-1111.
- [21] 蔡莉, 杨亚倩, 卢珊, 等. 数字技术对创业活动影响研究回顾与展望 [J]. *科学学研究*, 2019, 37 (10): 1816-1824, 1835.
- [22] MEI L, ZHANG T, CHEN J. Exploring the effects of inter-firm linkages on SMEs' open innovation from an ecosystem perspective: an empirical study of Chinese manufacturing SMEs [J]. *Technological forecasting and social change*, 2019, 144: 118-128.
- [23] GRANT R M. Toward a knowledge-based theory of the firm [J]. *Strategic management journal*, 1996, 17 (S2): 109-122.
- [24] 华斌, 陈传明. 高管支持、组织认同与中层管理者战略执行: 以执行承诺为中介 [J]. *商业经济与管理*, 2014 (10): 35-42.
- [25] 陈晓红, 吴旭雷, 尹哲. 中小企业区域外部环境的评估与比较: 基于11个城市的中小企业问卷调查的分析 [J]. *财经研究*, 2008 (5): 87-97.
- [26] 蔡华, 于永彦, 蒋天颖. 民营企业精神的测量与分析 [J]. *统计与决策*, 2009 (16): 163-165.
- [27] 罗瑾琨, 王亚斌, 钟竞. 员工认知方式与创新行为关系研究: 以员工心理创新氛围为中介变量 [J]. *研究与发展管理*, 2010, 22 (2): 1-8, 31.
- [28] 廖民超, 蒋玉石, 金佳敏, 等. 创新生态系统下的企业数字创新能力——内涵重构与量表开发 [J]. *软科学*, 2023, 37 (5): 62-70.
- [29] 王永伟, 李彬, 叶锦华, 等. CEO变革型领导行为、数字化能力与竞争优势: 环境不确定性的调节效应 [J]. *技术经济*, 2022, 41 (5): 109-121.
- [30] 阳镇, 陈劲, 李纪珍. 数字经济时代下的全球价值链: 趋势、风险与应对 [J]. *经济学家*, 2022 (2): 64-73.
- [31] 毛蕴诗, 刘富先, 李田. 企业升级路径测量量表开发 [J]. *华南师范大学学报 (社会科学版)*, 2016 (3): 103-117, 192.
- [32] 侯杰泰, 温忠麟, 成子娟, 等. 结构方程模型及其应用 [M]. 北京: 教育科学出版社, 2004.
- [33] 马君. 科技创新驱动下装备制造企业升级战略路径研究 [D]. 沈阳: 沈阳工业大学博士论文, 2020.

(责任编辑 沈蓉)