文章编号:1003 - 2053(2026)04 - 0859 - 12

数字技术融合能提升企业绩效吗?
——来自 2013 - 2022 年沪深 A 股 371 家高端装备制造企业的证据

吴松强,曹雯蒨,王雨悦
(南京工业大学经济与管理学院,江苏南京 210000)

摘 要:以客户为主导的前台服务化战略和以产品为主导的后台服务化战略是数字经济时代制造业转型升级和提升绩效的重要方式,学术界对两种服务化战略在数字技术融合对企业绩效的激励效应中扮演何种角色却鲜有研究。本文选择 2013 - 2022 年沪深 A 股 371 家高端装备制造企业为样本,通过构建"数字技术融合 - 服务化战略 - 企业绩效"模型,深入探究了数字技术融合对高端装备制造企业绩效的作用机制。研究发现:(1)数字技术融合能够正向提升企业长期绩效;(2)服务化战略在数字技术融合与企业绩效之间起中介作用,数字技术融合通过前台服务化战略提升企业短期绩效,通过后台服务化战略提升长期绩效。本研究丰富了现有数字技术对企业绩效激励效应的理论视野,为进一步促进数字技术融合、推动高端装备制造企业高质量发展提供了理论支撑和实践参考。

关键词:数字技术融合;前台服务化战略;后台服务化战略;企业绩效;高端装备制造企业
中图分类号:F27 **文献标识码**:A

在全球产业链转移和发达国家"再工业化"背景下,制造业作为我国实体经济主战场,面临经济增长步伐减缓、技术"卡脖子"、产业链"断链"及人们对"产品 + 服务"综合体验式消费需求升级等多重挑战。此外,全球经济发展趋势发生转变,工业经济正逐步过渡转向服务经济,产品主导逻辑下企业价值创造空间不断遭受挤压,以低成本战略获取企业竞争优势已不再适应市场需求。当前制造业亟需突破价值链低端锁定困境,以技术升级和战略调整加速企业经济增长步伐,发展服务型制造,实现我国制造业转型升级[1]。

实施制造和服务协同发展的服务化战略,强调产品全生命周期的客户参与,包括个性化的研发设计、产品维护升级和回收利用等多样化增值服务,不仅使得制造企业得以有效规避产品同质化引发的红海竞争,更能推动其价值链向"微笑曲线"两端延伸,实现差异化战略发展。另外,在大数据、云计算和移动互联网等数字技术支持下,数据要素的驱动作用得到充分释放,将数字技术融合至制造企业发展,有效促进企业降本增效、价值跃升和绩效改善,进而增强企业核心竞争力已成为普遍共识。因此,在此背景下,有必要从服务化战略转型的视角分析数字技术融合对企业绩效的影响及其内在机制,进而为提升企业绩效和支持其长期可持续发展指明方向。

1 文献综述

数字时代的到来,大数据、人工智能和云计算等数字技术涌现,企业间的信息共享、技术交流和知识扩散更加便捷,企业融合数字技术不断突破技术边界,重构自身价值链,并推动企业战略转型,已成为企业培育竞争优势的关键新动能[2]。学术界针对数字技术应用对企业绩效影响效应形成了三种不同观点:持正向促进观点的学者认为,不同领域间数字技术的融合能够产生协同倍增效应,通过提升产品

收稿日期:2025 - 02 - 07;**修回日期**:2025 - 04 - 23
基金项目:江苏省社会科学基金项目(江苏省习近平新时代中国特色社会主义思想研究专项 25ZXZB003);江苏省教育厅哲学社会科学重大项目(2024SJZD055);贵州省社会科学基金重点项目(25GZZD55)
作者简介:吴松强(1975 -),男,教授,E - mail: wsq9271@126.com。曹雯蒨(1997 -),女,硕士研究生。王雨悦(1999 -),女,硕士研究生。

和服务的创新,使得跨领域创新成为可能[3],进而赢得企业差异化竞争优势,从而推进企业绩效提升[4];持负向影响观点的学者认为,在初期阶段,数字技术投资需要高昂成本,可能使企业利润空间被压缩从而导致财务压力[5];持不确定性影响观点的学者认为,过度依赖数字技术可能带来数据泄露和网络攻击等信息安全隐患[6]。另外,技术快速迭代也会导致企业持续更新,不仅增加了市场竞争的不确定性和企业运营的复杂性,还可能影响企业绩效,导致其显著性影响难以确定[7]。

近些年来,针对服务化战略对企业绩效影响的实现机制,呈现三种不同的主流观点:正向影响关系、负向影响关系和非线性关系。持正向影响关系的学者认为:传统制造企业能够通过服务化战略规避产品贫瘠化陷阱,有助于保护其产品业务和创造客户价值,从而获得竞争优势[8];持负向影响关系的学者认为:推进以产品为中心的服务化战略会使企业的学习成本不断上升,同时企业内部经营成本、管理复杂程度以及协调难度大幅提高,降低企业生产效率,进而导致企业绩效持续下滑[9];持非线性关系的学者从不同类型服务出发认为:支持产品导向的服务对制造企业绩效产生倒 U 型影响[10]。此外,服务化战略对企业绩效的影响不仅受制于企业内部机制,还受到外部市场环境的影响,企业内部冗余资源、企业所处行业集中度和成熟度等不同都会带来异质性影响[10]。随着数字技术对制造企业的渗透融合以及制造企业服务化转型发展,二者的协同影响更为明显。因此,有必要从服务化战略转型的视角分析数字技术融合对企业绩效的影响及其内在机制,进而为提升企业绩效和支持企业长期发展指明方向。

综上,纵观国内外学者在数字技术融合、服务化战略及企业绩效等相关领域的研究,呈现两个方面的特征:第一,以往研究更多集中在数字技术对企业整体绩效的影响效应检验方面,或采用托宾 Q 值、营业收入单一等单一指标,或针对企业盈利能力、增长能力、资产利用能力、偿债能力等方面分别选择净资产收益率、总资产增长率、总资产周转率、资产负债率等多维指标,大多缺乏基于时间维度的系统分析,未能深入探究数字技术融合分别对于长期和短期绩效的不同影响。第二,以往研究主要侧重从企业内部因素考量数字技术对企业绩效的激励效应,而结合制造企业服务化战略转型的机制研究较少,鲜有研究考察数字技术融合通过服务化战略对企业绩效的激励效果、作用机理及传导路径识别等问题。因此,本文选取 2013 – 2022 年沪深 A 股 371 家高端装备制造企业数据,分析数字技术融合通过不同类型服务化战略对制造企业绩效的激励效应,通过构建"数字技术融合 – 服务化战略 – 企业绩效"模型,并试图从两种不同的服务化战略对制造企业长短期绩效的不同传导效果探究数字技术融合是否有助于企业发展。进一步,为推动制造企业开展数字技术融合和企业在数字化时代背景下转型升级与高质量发展提供了理论参考与实践指导。

2 理论分析与研究假设

2.1 数字技术融合与制造企业绩效

物联网、区块链和云计算等数字技术的发展,逐渐成为驱动制造企业价值创造的新引擎,数字技术作为全新的驱动经济范式转换的关键生产要素渗透至制造企业,引发企业生产流程重塑和经营战略调整的适配行为,以此驱动企业在新技术背景下转型升级[11]。以数字技术为基础,制造企业的生产场景、消费场景和监管场景实现互联互通[12],服务型制造成为可能,数字技术融合型和客户参与型企业发展逻辑逐渐成为制造业转型方向,最终对企业效率改进和绩效提升产生重要驱动作用。

技术融合是多种不同领域间技术要素的重新组合,其对于创新产品和服务以及创造新价值具有重要意义。当前,制造业广泛呈现技术融合态势,技术融合已成为制造企业把握发展先机的关键手段。不同领域间技术的交叉互补重组过程中,制造企业不仅有机会识别新的技术机会,抢占新的发展先机,从而获得更多企业价值和绩效,还有机会探索企业创新发展路径,通过产品和服务创新赢得差异化竞争优势,从而推进企业绩效提升[13]。

面对数字技术如火如荼发展,制造企业如何引进吸收再融合数字技术,最大化发挥技术效能,从而持续提升企业绩效,是当前数字化背景下企业关注与探索的焦点。数字技术可以增强制造企业的敏捷性,使得企业能够动态适应环境变化,快速捕捉市场机会和整合企业内外部资源,从而有机会产生新技术和开发新产品,进而提高企业的竞争优势[14]。企业运用数字技术,可以有效实现大规模生产,提高产品的全要素生产率,从而降低企业生产成本[15]。张

涵钰等通过研究近 15 年我国 A 股上市公司的相关数据,发现数字技术应用对于企业财务和市场绩效的提升具有明显的推动作用,且对于企业的新旧动能转换与高质量发展有着重要意义[16]。

数字技术实现了企业内部生产经营流程的高效率对接,拓展了企业获利空间,但一些企业可能会因为数字技术应用过程中投入成本过高,导致企业消耗过大力不从心,反而对于企业绩效产生抑制作用[17]。此外,企业数字技术应用产生的绩效促进作用,可能会由于经营失调和管理不当而被抵消,因此其对于企业绩效的显著影响性难以确定[18]。

产生以上不同结论的原因主要在于不同学者立足于不同的视角和研究样本考察数字技术融合对企业绩效的影响,对于企业绩效的长短期也尚未展开讨论。制造企业融合数字技术是为了获得数字红利,数字技术的引进与制造企业绩效之间的关联关系已是普遍认知,数字技术融合直接影响企业绩效表现[16,19]。在数字经济繁荣发展的时代背景下,数字技术融合是企业实现优质发展的重要引擎。但囿于数字技术融合的复杂性,其推动企业发展可能会存在一段时间的阵痛期、潜伏期和滞后期。从专利技术的研究、申请,再到技术的授权、使用,是一项高投入、长耗时的事情。高端装备制造企业的数字技术融合行动同样也是一件长周期、晚回报的投入,因此可能对于企业短期的营业总收入影响不明显。基于此,本文提出如下假设:

H1a:数字技术融合对制造企业长期绩效具有正向促进作用。

H1b:数字技术融合对制造企业短期绩效无明显促进作用。

2.2　制造企业服务化战略的中介效应分析

数字技术融合对于制造企业发展的影响不仅体现在绩效提升方面,还表现在竞争模式转变方面。数字技术对企业内外部的协调方式产生重要影响,通过数字化平台改变企业与相关利益群体间的关系结构,以其敏捷性和适应性使得企业可以较好适应环境的动态变化[20]。企业运用数字技术不仅可以实现产品降本增效,还可以推动企业战略模式和管理模式的调整。

制造企业为适应动荡性的市场环境和多样性的消费需求,从提供单一产品的制造商向提供“产品+服务”的综合方案提供商转变的过程中,数字技术赋能对于企业服务化产生重要作用。潘蓉蓉等紧密结合数字技术与服务化,提出了服务创新、产品创新以及混合产品生成三类数字技术赋能制造企业服务化的实现方式[21]。数字技术应用能够创新制造企业服务方式,不仅可以有效融通市场需求与产品数据,创造客户所需的价值创造流程,实现企业与客户间的交互增值,还可以打破既定的产品模块,创新产品设计、交付与反馈方式,不断拓展产品价值实现空间[22]。

从前台客户角度看,数字技术融合着力提升企业响应客户服务需求的动态能力。数字技术使得企业成功搭建起与客户的实时交互平台,从而收集、提炼并解析客户的个性化需求,生成配套的解决方案,优化客户服务体验;从后台产品看,数字技术赋能企业底层基础设施完善,进而可高效运用产品业务数据,提升安装调试、检修保养和升级改造等产品导向的基础服务能力,扩大产品功能价值。但考虑到高端装备制造企业具有典型的技术密集型特性,企业在自身的经营范围领域内长期发展,已积累了相当程度的产品技术资源池。对于同一领域内的技术融合已是挑战,而跨领域的数字技术融合则更是一项艰巨的任务,因此高端装备制造企业在引进数字技术来提升产品导向的服务化水平的过程中,可能会由于融合的复杂性与难度,反而导致对于产品导向的服务化战略的负向影响。

服务化战略的重点在于企业如何利用有限的资源更好地协调产品与服务之间的关系,并通过服务化战略的实施,进一步促进企业绩效的提升。服务化战略对制造企业绩效是否产生影响?影响程度如何?目前学界存在一定的分歧。一种观点认为,制造企业服务化战略的实施能够显著提升企业绩效,理由在于制造企业的服务化战略具备排他性优势。服务化战略的实施,使得企业实现差异化的市场供给,从而避免陷入商品化陷阱,以客户需求的极大满足实现竞争优势的获取[23]。另一种观点认为,制造企业服务化战略与企业绩效之间存在阶段性的影响关系。服务化战略的初期企业需要投入相当大的资金来开展或改善服务业务,产生经营管理与资源协调的难题;而随着服务化战略的渐进开展,企业积累了一定的经验,能够有效识别客户需求,开展高质量个性化的价值创造活动,从而提升企业的财务绩效[24]。具体而言,一方面,客户导向的前台服务化战略,能够及时响应客户多样化需求,甚至预判客户潜在需求,从而构筑企业独特的市场竞争优势,进而

提升企业绩效,但随着企业前台服务化战略的深入实施,由于企业资源的有限性,其所能提供的差异化与多样化服务渐趋稳定,因此客户导向的前台服务化战略带来的长期绩效提升可能不再明显;另一方面,产品导向的后台服务化战略,需要实现现有产品功能与服务的持续拓展,因此可能存在收益滞后,甚至前期抑制作用,而一旦探索出适配企业发展的服务型制造策略,则会显著促进企业的长远发展。因此后台服务化战略能够促进企业长期绩效的提升,但对于短期绩效提升可能并不显著。基于此,本文提出以下假设:

H2a:前台服务化战略在数字技术融合与制造企业短期绩效之间起中介作用。

H2b:后台服务化战略在数字技术融合与制造企业长期绩效之间起中介作用。

根据以上分析,可以得到本文的基本概念模型如图 1 所示。

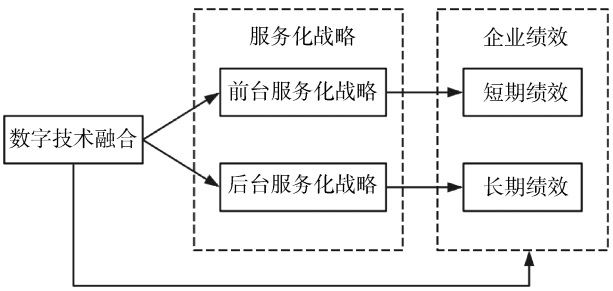

图 1　研究模型

Figure 1　Research model

3　研究设计

3.1　样本选择

本文研究制造企业的数字技术融合和服务化战略对企业绩效的影响,因此须选取数字化和服务化特征明显的制造企业。高端装备制造企业具有高技术和高附加值特性,在经营过程中面向市场需求,不断将数字技术与工业制造技术相融合,以产品优化和升级来更好地满足客户需要。因此,本文选择高端装备制造企业作为样本来源。2012 年 5 月,工信部印发《高端装备制造业"十二五"发展规划》,为该产业的发展指明了方向。2013 年作为高端装备制造业数字化转型元年。因此,本文对上市时间为 2013 年之前的沪深 A 股高端装备制造上市企业在 2013 – 2022 年的企业情况进行研究,样本企业的选择过程如下:(1)根据证监会行业分类 2012 版,隶属于高端装备制造业的细分行业领域包括通用设备制造业(C34),专用设备制造业(C35),汽车制造业(C36),铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业(C37),电器机械和器材制造业(C38),计算机、通信和其他电子设备制造业(C39),仪器仪表制造业(C40)和废弃资源综合利用业(C42)在内的 8 个行业,共计 530 家企业;(2)剔除企业在 2013 – 2022 年有过行业变更(曾不属于高端装备制造业)的企业,剩 503 家;(3)剔除年报数据有缺失年份的企业,剩 371 家①。本文涉及数据来自锐思金融数据库、国家知识产权局、壹专利检索分析数据库及企业年度报告。

3.2　变量定义

(1)被解释变量:企业绩效本文参考高曦含的研究,将企业绩效划分为短期绩效和长期绩效[25]。参照郭晓川的研究,选择营业总收入来衡量短期绩效[26],参照任阳军的研究,选择资产净率来衡量长期绩效[27]。其中,营业总收入反映企业的营收能力,具体数值采用企业营业总收入的自然对数。一般而言,营业总收入越多,说明企业的市场销售表现越好,进而反映出企业短期的获客能力与盈利能力较好;资产净利率反映企业有效营运资本以获得经济效益的能力,计算方法为企业净利润与平均资本的比率。一般来说,资产净利率越高,说明企业自有资本兼具良好的效率与收益表现,进而反映出企业具有长远的发展能力。

(2)解释变量:数字技术融合度。本文在陈子凤等研究基础上,将数字技术融合度定义为企业的数字技术专利与企业专利总量之比[28]。其中,数字技术专利定义为专利的多个 IPC 分类号中包含有一个或多个数字技术领域的 IPC 分类号。具体衡量步骤如下:①首先确定数字技术领域的 IPC 分类号,本文依据《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,数字经济核心产业是指为产业数字化发展提供数字技术、产品、服务、基础设施和解决方案,以及完全依赖于数字技术、数据要素的各类经济活

① 通用设备制造业 52 家,专用设备制造业 60 家,汽车制造业 45 家,铁路、船舶、航空航天和其它运输设备制造业 20 家,电气机械及器材制造业 76 家。计算机、通信和其他电子设备制造业 108 家,仪器仪表制造业 9 家,废弃资源综合利用业 1 家,共计 371 家,分别占比 14.02%、16.17%、12.13%、5.39%、20.49%、29.11%、2.43%、0.27%。

动,范围包括数字产品制造业、数字产品服务业、数字技术应用业和数字要素驱动业等 4 个大类;②利用 Python 在壹专利检索分析数据库中爬取相关数据,一是统计企业在测定年份的专利总数,二是以数字技术领域的 IPC 分类号作为关键词,对企业的数字技术专利数进行统计;③计算企业的数字技术融合度,为数字技术专利数与专利总数之比。

(3)中介变量:制造企业服务化战略。本文结合 Mathieu 等和陈菊红等等研究基础上,将制造企业服务化战略划分为以客户为中心的前台服务化战略和以产品为中心的后台服务化战略[29,30]。关于制造企业服务化战略的度量,主要有量表法、经营范围分析法和问卷调查法。本文参照闵连星等的研究,以企业年报为基础,采用经营范围分析法[31],具体衡量步骤如下:首先,确定企业前台服务化战略(SSC)和后台服务化战略(SSP)涉及的业务类型以及对应的关键词概述,本文将制造企业服务化战略归类为 12 种业务类型,分别对应前台服务化战略和后台服务化战略,具体见下表;其次,将关键词描述导入"jieba"中文分词库,利用 Python 对企业年报进行关键词词频统计,每出现一次关键词则计数一次,归类至不同服务化业务;最后,根据服务业务类型的统计,采用虚拟变量"0/1",当企业存在前述任一种服务时则计为 1,否则计为 0,最终加总归类至前台服务化战略和后台服务化战略,进而统计企业面向客户与面向产品的业务类型种类。

表 1　服务化战略涉及的不同业务类型及关键词描述

Table 1　Description of different business types and keywords involved in servitization strategy

服务化战略	业务类型		关键词描述
前台服务化战略(*SSC*)	SSC1	研发设计服务	研发、设计、开发、产品研发、产品设计、产品开发
	SSC2	个性化定制服务	个性化、定制化需求、定制化服务产品、定制化设备、定制化研制、功能定制、产品定制、单独的客户战略规划、非标产品
	SSC3	客户体验服务	顾客体验、客户体验、体验服务、体验
	SSC4	咨询服务	技术服务、技术咨询、管理咨询、经营咨询、呼叫中心、求助台、客服、在线客服
	SSC5	外包和运营服务	完全外包、外包、人事派遣、设备运营、项目运营
	SSC6	解决方案服务	整体解决方案、解决方案、成套设备
后台服务化战略(*SSP*)	SSP1	产品销售和租赁服务	零售、分销、销售、代理、自营、出口、进口、中介、贸易、国际贸易、国内贸易、租赁、产品租赁、设备租赁
	SSP2	产品物流和交付服务	仓储、货运、运输、装卸、搬运
	SSP3	产品安装和调试服务	安装、专业安装、设备安装、调试、设备调试、专业调试
	SSP4	产品检修保养服务	维修、检修、产品维修、设备维修、产品检修、设备检修、保养、售后服务、三包
	SSP5	产品升级改造服务	升级、更新、更新换代、改造
	SSP6	产品回收处理服务	回收、回收处理、废品回收、废料回收、置换、再生产

(4)控制变量:闵连星指出上市年龄和企业规模是影响企业绩效表现的重要影响因素[31],黄倩则指出企业绩效会因企业不同融资方式而产生不同表现,外部融资能够影响企业绩效水平[32]。因此,本文选择上市年龄、企业规模和外部融资比率作为控制变量。此外,还选择了其他与企业短期绩效和长期价值紧密相关的因素包括:企业偿债能力(Debt)采用企业资产负债率衡量;冗余资源(Slack)采用企业流动资产与流动负债的比值衡量,能够为企业业务拓展提供资金保障;固定资产水平(Fixed)主要反映企业的经营资产结构,企业的利润率和企业价值均会受到经营资产结构的影响,以企业固定资产占总资产的比重进行衡量。

本文涉及的变量及测量指标见表 2。

4　实证分析

4.1　描述性统计

表 3 列示了变量的描述性统计结果。从表中可知,在本研究样本周期中,企业的短期绩效和长期绩效存在相当程度的差异,其中反映企业成长能力的长期绩效差距尤为明显,一些高端装备制造企业短

期盈利能力较强,但也有些企业存在长期发展能力不足的情况。此外,高端装备制造企业在数字技术的跨界融合方面的差异较小。相较于前台服务化战略而言,高端装备制造企业产品导向的服务化战略落实程度更好,企业之间的差异也不太明显。而前台服务化战略无论从较大的离散程度,还是较小的均值来看,都反映出高端装备制造企业在客户导向的服务化战略方面仍需进一步努力。

表 2 研究变量及测量指标

Table 2 Research variables and measurement indicators

变量类型	变量名称	变量符号	变量取值方法及说明
被解释变量	短期绩效	lnrevenue	营业总收入的自然对数
	长期绩效	ROA	净利润/平均总资产
解释变量	数字技术融合度	dtf	企业数字技术专利与专利总数之比
中介变量	前台服务化水平	ssc	提供的前台服务化业务种类
	后台服务化水平	ssp	提供的后台服务化业务种类
控制变量	上市年龄	age	测定年份与企业上市年份之差
	企业规模	size	企业总资产的自然对数
	外部融资比率	extfinrt	经营性应付项目增加净额、筹资现金流入量二者之和与现金流入量总额之比

表 3 变量描述性统计结果

Table 3 Descriptive statistical results of variables

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
营业总收入	3710	21.730	1.501	16.160	27.530
资产净利率	3710	3.258	6.531	-53.790	57.210
数字技术融合度	3710	0.157	0.224	0.000	1.000
前台服务化水平	3710	3.105	1.178	0.000	6.000
后台服务化水平	3710	5.519	0.733	0.000	6.000
上市年龄	3710	12.490	6.837	1.000	32.000
企业规模	3710	22.420	1.296	19.140	27.620
外部融资比率	3710	22.780	20.120	-117.900	120.700

4.2 基准回归分析

表 4 中模型 1a 和模型 1b 列示了高端装备制造企业数字技术融合与企业绩效的回归分析结果。从模型 1a 可知,高端装备制造企业的数字技术融合度与资产净利率在 5% 的水平上显著正向促进,回归系数为 0.992,说明数字技术融合正向促进了制造企业长期绩效的提升,H1a 得到验证。从模型 1b 可知,高端装备制造企业的数字技术融合度与营业总收入之间的关系不显著,说明数字技术融合与短期绩效之间不存在明显的影响关系,H1b 得到验证。从专利技术的研究、申请,再到技术的授权、使用,是一项高投入、长耗时的事情。高端装备制造企业的数字技术融合行动同样也是一件长周期、晚回报的投入,因此可能对于企业短期的营业总收入影响不明显。因此,高端装备制造企业应避免短视主义,不要被短期的绩效所左右,而要从企业生命周期的长远视角考虑,以数字技术融合行动促进企业基业长青。

4.3 作用机制检验

本文使用 sgmediation2 命令检验前台服务化战略和后台服务化战略在数字技术融合与企业绩效之间的中介效应。表 5 列示了高端装备制造企业前台服务化战略和后台服务化战略在数字技术融合与企业绩效之间的中介效应检验结果。

从模型 2a 可知,高端装备制造企业的前台服务化水平在数字技术融合度与营业总收入之间的中介关系成立($z = 3.015 > 1.96$, $P = 0.003 < 0.05$),说明高端装备制造企业客户导向的前台服务化战略在

数字技术融合与企业短期绩效之间起到中介作用,即高端装备制造企业能够通过提升前台服务化战略水平从而提升企业长期绩效,H2a 得到验证;从模型 2b 可知,高端装备制造企业的后台服务化水平在数字技术融合度与资产净利率之间的中介关系成立(z = 3.245 > 1.96, P = 0.001 < 0.05),说明制造企业产品导向的后台服务化战略在数字技术融合与企业长期绩效之间起到中介作用,即高端装备制造企业能够通过降低后台服务化战略从而提升企业短期绩效,H2b 得到验证。

表 4　数字技术融合与高端装备制造企业绩效的回归分析结果

Table 4　Regression analysis results of digital technology convergence and performance of high – end equipment manufacturing enterprises

变量	模型 1a	模型 1b
	资产净利率	营业总收入
数字技术融合度	0.992**	0.023
	(0.499)	(0.041)
上市年龄	-0.153***	0.014***
	(0.018)	(0.001)
公司规模	0.991***	1.072***
	(0.092)	(0.008)
外部融资比率	-0.062***	-0.006***
	(0.005)	(0.000)
常数项	-15.924***	-2.262***
	(1.992)	(0.162)
年份固定效应	是	是
行业固定	是	是
样本量	3710	3710
R^2	0.096	0.886

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

表 5　中介效应检验结果

Table 5　Results of mediating effect test

	模型 2a				模型 2b			
	数字技术融合度→前台服务化水平→营业总收入				数字技术融合度→后台服务化水平→资产净利率			
	Est	*Std err*	*z*	*P* > |*z*|	*Est*	*Std err*	*z*	*P* > |*z*|
Sobel	0.027	0.009	3.015	0.003	0.061	0.019	3.245	0.001
Aroian	0.027	0.009	2.975	0.003	0.061	0.019	3.219	0.001
Goodman	0.027	0.009	3.056	0.002	0.061	0.019	3.271	0.001

4.4　稳健性检验

为检验本文研究模型的可靠性,需要进一步对研究变量之间的关系进行稳健性检验。本文采用替换被解释变量和改变样本容量法进行稳健性检验。其一,参考 Hao 等采用托宾 Q(TobinQ)替换长期绩效的测度进行稳健性检验[33];其二,考虑到仪器仪表制造业、废弃资源综合利用业以及铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业相较于其他几个细分行业而言,数字技术融合与服务化特征较弱,因此剔除这三类子样本进行实证分析。表 6 列示显示相关回归分析结果均得到验证支持,本研究具备良好的稳健性。

表 6 稳健性检验结果

Table 6 Results of the robustness test

	托宾 Q	营业总收入	资产净利率	
数字技术融合度	0,059*		1.563***	
	(0.033)		(0.489)	
前台服务化水平		0.030***		
		(0.007)		
后台服务化水平				0.384**
				(0.173)
上市年龄	-19,497***	-0.002	-0.145***	-0.321***
	(-2.409)	(0.003)	(0.019)	(0.045)
企业规模	-343.431***	0.934***	0.982***	0.575*
	(-12.183)	(0.017)	(0.098)	(0.297)
外部融资比率	-1.348*	-0.002***	-0.060***	-0.003
	(0.693)	(0.000)	(0.006)	(0.007)
常数项	8885.225***	0.802**	-14.890***	-7.675
	(-262.000)	(0.366)	(2.105)	(6.270)
年份固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
样本量	3410	3410	3410	3410
R^2	0.417	0.667	0.082	0.021

注:Standard errors in parentheses; * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01。

4.5 内生性检验

为检验双向因果等内生性问题,本文采用工具变量法。选取滞后一期数字技术融合和其它企业数字技术融合均值作为工具变量,并使用两阶段最小二乘法进行估计。第一阶段回归结果显示,滞后一期的回归系数显著为正,F 值为 29.24 且大于 10,说明不存在弱工具变量问题。第二阶段回归中数字技术融合的显著性水平变化不大,表明在控制潜在内生性因素干扰后,基准回归结论仍然成立。

表 7 内生性检验结果

Table 7 Results of the endogeneity test

	第一阶段回归	第二阶段回归
变量	(1)	(2)
	数字技术融合度	资产净利率
数字技术融合度		3.508**
		(0.001)
工具变量	0.558***	
	(0.000)	
上市年龄	-2.537**	-0.144***
	(0.002)	(0.020)
企业规模	13.098**	1.011***
	(0.002)	(0.088)

续表 7

	第一阶段回归	第二阶段回归
变量	(1)	(2)
	数字技术融合度	资产净利率
外部融资比率	-0.825**	-0.065***
	(0.001)	(0.006)
常数项	-32.043**	-16.503***
	(0.001)	(0.000)
年份固定效应	是	是
行业固定效应	是	是
F	29.24	21.75

注:Standard errors in parentheses: * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01。

5　研究结论与政策启示

5.1　研究结论

数字经济背景下,数字技术是企业长期发展的重要动力,是企业实现优质发展的重要引擎。本文以 2013 - 2022 年 371 家沪深 A 股高端装备制造上市企业为研究对象,将服务化战略划分为前台服务化战略和后台服务化战略,探究了两类服务化战略对企业长短期绩效的差异性影响。根据前述实证结果,本文得出如下结论:第一,制造企业数字技术融合能够正向促进企业长期绩效的提升,数字技术可以充分发挥数据生产要素的驱动作用,通过优化生产流程和人力资本结构,提高企业的全要素生产率与经营效率等,但囿于数字技术融合的复杂性,其推动企业发展可能会存在一段时间的阵痛期、潜伏期和滞后期,因此对于企业长期绩效提升的促进效果更显著;第二,制造企业数字技术融合能够正向促进前台服务化战略,但对后台服务化战略具有负向影响作用,这种差异化结果本质源于二者目标导向与技术适配逻辑的冲突:前台服务化受益于数字技术,能够通过实时数据交互(如物联网采集客户使用信息)快速优化服务响应,通过敏捷迭代快速转化数字资源,形成短期正反馈;而后台服务化则受制于高端装备的技术复杂性与定制化特征,数字技术需深度重构产品 - 服务系统架构,导致服务迭代成本激增,突破临界点触发收益递减,从而产生负向影响。第三,制造企业前台服务化战略能够正向促进企业短期绩效提升,而制造企业后台服务化战略则能够正向促进企业长期绩效的提升,以客户为导向的前台服务化战略,能够及时响应客户多样需求,甚至预判客户的潜在需求,有助于提升企业短期绩效,而产品导向的后台服务化战略,需要实现现有产品功能与服务的持续拓展,存在一定的收益滞后,因此对长期绩效提升效果更明显。

本文的理论贡献在于:第一,理论机制新透视。运用"技术 - 经济"范式,揭示数字技术融合对制造企业服务化战略选择及其企业绩效的作用机制,为探索数字技术赋能企业发展的微观路径提供新的理论视角;第二,微观实证新探索。基于企业层面的微观数据,系统考察了数字技术融合、服务化战略与企业绩效之间的作用关系。通过实证研究方法,验证了数字技术融合对制造企业两类服务化模式的差异化影响,并深入解析了服务化战略在技术融合与绩效提升中的中介效应,为服务化战略的前置因素与绩效结果研究提供了新的经验证据。第三,实践启示新提炼。本文聚焦 2013 - 2022 年 371 家沪深 A 股高端装备制造上市企业为研究样本,以理论分析和实证结果为基础提炼管理启示,对于制造企业如何开展数字技术融合行动和实施服务化战略提供具体的借鉴参考。

5.2　管理启示

(1)深化数字技术融合,保障企业长期绩效提升

释放数字技术在制造企业转型升级过程中的红利,推动数字产业与制造企业的深度融合发展。包括云计算、大数据分析、人工智能等在内的数字技术,能够实现工作流程自动化和优化,提高决策效率。数字技术融合促进了企业产品、服务及商业模式的创新,增强了企业的市场响应速度和竞争力。

尽管数字技术融合在初期可能伴随一定的成本压力和绩效波动,但从长远视角出发,其对企业绩效的正面影响是深远且持久的。因此,高端装备制造企业应避免短期绩效压力下的技术投入波动,明确数字技术融合是长期战略。优先在客户交互(如物联网实时反馈)和智能生产(如 AI 质检)等场景试点,逐步实现全流程数字化。同时,建立技术迭代专项基金,缓解初期成本压力,并通过员工数字化培训提升技术适配性。

(2)差异化实施服务化战略,平衡短期绩效与长期发展

服务化战略能够满足客户需求和创造新的价值链架构,为企业与客户间价值获取和价值创造提供了更多可能性。在当今快速变化的商业环境中,制造企业为了在竞争中脱颖而出并实现可持续发展,必须采取差异化策略,巧妙地平衡服务化战略的短期成效与长期愿景。其一,制定短期策略。聚焦前台服务化,利用数字工具(如客户数据分析平台)快速响应需求,推出定制化解决方案,迅速提升营收。其二,实现长期布局。优化后台服务化架构,通过数字孪生等技术重构产品服务体系,如提供预测性维护,虽初期投入高,但能增强客户粘性,形成持续收益。

(3)强化服务化战略的传导作用,推动技术与服务协同

数字技术融合需要长期投入才能显现效益,但通过数字化推动服务化转型,可以加速价值创造和盈利增长,实现绩效的全面提升。例如将客户使用数据反馈至产品研发后台,实现服务创新闭环。此外,可通过行业协会共享技术融合经验,降低试错成本。二是推动发展智能制造。推动制造企业建设和改造智慧工厂,将智能生产、智慧物流、智能管理等智能要素融入生产、物流和管理等各环节,推动精益化、敏捷化和智能化制造与管理,将服务化战略贯穿产品的全生命周期。

参考文献:

[1] 孙林岩,李刚,江志斌,等. 21 世纪的先进制造模式——服务型制造[J]. 中国机械工程,2007,18(19):2307 - 2312. Sun L Y,Li G,Jiang Z B, et al. Service - embedded manufacturing: Advanced manufacturing paradigm in 21st Century[J]. China Mechanical Engineering,2007(19): 2307 - 2312.

[2] 李姝影,方曙. 测度技术融合与趋势的数据分析方法研究进展[J]. 数据分析与知识发现, 2017,1(7): 2 - 12. Li S Y,Fang S. Review of data analysis methods in measuring technology fusion and trend[J]. Data Analysis and Knowledge Discovery,2017,1(7): 2 - 12.

[3] 孙全胜. 数字经济赋能企业绿色技术创新效率提升的三种模式[J]. 科学管理研究,2024,42(1):96 - 105. Sun Q S. Three models of empowering enterprises with green technology innovation efficiency through digital economy[J]. Scientific Management Research,2024,42(1):96 - 105.

[4] 陈雪琳,周冬梅,鲁若愚. 数字创业企业商业模式创新对企业绩效的影响[J]. 科技进步与对策,2025,42(1):92 - 101. Chen X L,Zhou D M,Lu R Y. The impact of business model innovation on the performance of digital startups[J]. Science & Technology Progress and Policy,2025,42(1):92 - 101.

[5] 周青,王燕灵,杨伟. 数字化水平对创新绩效影响的实证研究:基于浙江省 73 个县(区、市)的面板数据[J]. 科研管理,2020,41(7):120 - 129. Zhou Q, Wang Y L,Yang W. An empirical study of the impact of digital level on innovation performance——A study based on the panel data of 73 count[J]. Science Research Management,2020,41(7):120 - 129.

[6] 马君,郭明杰. 企业数字化转型、员工数字认知与创新绩效:技术为刀,我为鱼肉?[J]. 科技进步与对策,2023,40(22):22 - 32. Ma J. Guo M J. Enterprise digital transformation, employees´ digital cognition and innovation performance: Is technology the knife, while I am the lamb to slaughter?[J]. Science & Technology Progress and Policy,2023(22):22 - 32.

[7] 许军,易雨希. 数字技术赋能下的企业绩效“双螺旋”——创新效应与风险防范的动态平衡[J]. 武汉金融,2024(6):3 - 12. Xu J,Yi Y X. The "double helix" of enterprise performance under the empowerment of digital technology: The dynamic balance between innovation effect and risk prevention[J]. Wuhan Finance Monthly,2024(6):3 - 12.

[8] Kowalkowski C,Gebauer H, Kamp B, et al. Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions[J]. Industrial Marketing Management, 2017, 60(1):4 - 10.

[9] 王保利,杨欣. 制造企业服务增强对技术创新及企业绩效的影响[J]. 科技进步与对策,2020,37(18):98 - 105. Wang B L,Yang X. The impact of manufacturing enterprise service improvements on technological innovation and corporate performance[J]. Science & Technolo-

gy Progress and Policy, 2020,37(18):98 - 105.

[10] 于飞,董佳琪. 服务化战略对制造企业绩效的影响机制研究——基于冗余资源的调节作用[J]. 内蒙古财经大学学报,2024,22(1):99 - 104. Yu F, Dong J Q. Research on the influence mechanism of servitization strategy on manufacturing enterprise performance: Based on the moderating effect of redundant resources[J]. Journal of Inner Mongolia University of Finance and Economics,2024,22(1):99 - 104.

[11] 李伟. 数字经济发展的底层理论逻辑、发达国家战略部署及我国应对[J]. 中国软科学,2023(5): 216 - 224. Li W. Underlying theoretical logic of digital economy development, developed countries' strategies and China's response[J]. China Soft Science, 2023(5): 216 - 224.

[12] 欧阳日辉. 数字经济的理论演进、内涵特征和发展规律[J]. 广东社会科学, 2023(1): 25 - 35. Ouyang R H. Theoretical evolution, connotation characteristics, and development law of digital economy[J]. Social Sciences in Guangdong,2023(1): 25 - 35.

[13] Kim T S, Sohn S Y. Machine - learning - based deep semantic analysis approach for forecasting new technology convergence[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020(157): 95 - 120.

[14] Rialti R. Big data analytics capabilities and performance: Evidence from a moderate multi - mediation model [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2019, 149(12): 1 - 10.

[15] Buchi G. Economies of scale and network economies in industry 4.0: theoretical analysis and future directions of research[J]. Symphonya, 2018, 44(3): 66 - 76.

[16] 张涵钰,张文韬,李涛. 数字技术应用与企业绩效——基于中国上市公司的经验发现[J]. 宁夏社会科学,2023,241(5): 118 - 129. Zhang H Y, Zhang W T, Li T. Digital technology application and firm performance: Based on the empirical findings of Chinese listed companies[J]. Social Sciences in Ningxia, 2023, 241(5): 118 - 129.

[17] Hajli M, Sims J M, Ibragimov V. Information technology(IT) productivity paradox in the 21st century[J]. International Journal of Productivity and Performance Management, 2015(4): 457 - 478.

[18] Li M, Jia S. Resource orchestration for innovation: The dual role of information technology[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2018(10): 1136 - 1147.

[19] 齐瑞福,刘超,数字化转型对组织绩效的双重调节作用——来自上市企业的实证研究[J]. 企业经济, 2022, 41(11): 39 - 49. Qi R F, Liu C. Dual regulatory effect of digital transformation on organizational performance[J]. Enterprise Economy, 2022, 41(11): 39 - 49.

[20] Susarla A, Oh J, Tan Y. Social networks and the diffusion of user - generated content: Evidence from YouTube[J]. Information Systems Research, 2012(23): 23 - 41.

[21] 潘蓉蓉,罗建强,杨子超. 数字技术赋能制造企业服务化转型:理论分析与展望[J]. 系统工程理论与实践, 2023,43(11):3110 - 3128. Pan R R, Luo J Q, Yang Z C. Digital technology empowers servitization transformation of manufacturing enterprises: Theoretical analysis and prospect[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 2023, 43(11): 3110 - 3128.

[22] 张昊,刘德佳,数字化发展对先进制造企业服务创新的影响研究——基于企业动态能力视角[J]. 中国软科学,2023(3): 150 - 161. Zhang H, Liu D J. Research on the influence of digital development on service innovation of advanced manufacturing enterprises——Based on the perspective of dynamic capability of enterprises[J]. China Soft Science, 2023(3): 150 - 161.

[23] Neely A. Exploring the financial consequences of the servitization of manufacturing[J]. Operations Management Research, 2008, 1(2): 103 - 118.

[24] Dan Z. Performance implications of servitization: Does a manufacturer's service supply network matter? [J]. International Journal of Production Economics, 2020(219): 3 - 42.

[25] 高曦含,王锐,品效之争:疫情后企业营销战略导向选择对绩效的影响[J]. 管理科学, 2021, 34(5): 16 - 28. Gao X H, Wang R. Balance between brand and sales: Effects of choice of enterprise marketing strategic orientation on performance after COVID - 19[J]. Management Science, 2021, 34(5): 16 - 28.

[26] 郭晓川,张晓英,张磊. 数字技术融合、战略变革与资源型企业绩效研究[J]. 科学管理研究, 2022, 40(4): 91 - 98. Guo X C, Zhang X Y, Zhang L. Research on digital technology convergence, strategic change and resource - based enterprise performance[J]. Scientific Management Research, 2022, 40(4): 91 - 98.

[27] 任阳军,田泽,刘超,等. 数字化转型如何影响民营能源企业绩效? ——来自中国上市企业年报文本识别的经验证据[J]. 技术经济,2024,43(1): 41 - 54. Ren Y J, Tian Z, Liu C, et al. How does digital transformation affect the performance of private energy enterpri-

ses? Evidence from the text recognition of the annual reports of listed companies in China[J]. Technology Economics, 2024, 43(1): 41 – 54.

[28] 陈子凤,王玥,贾卫峰,等. 不确定环境下新能源汽车企业技术融合前因组态研究[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(17): 108 – 117. Chen Z F, Wang Y, Jia W F, et al. The antecedent configuration of technology convergence of new energy vehicle enterprises in an uncertain environment[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2023, 40(17): 108 – 117.

[29] Mathieu P, Valérie W. Service strategies within the manufacturing sector: Benefits, costs and partnership [J]. International Journal of Service Industry Management, 2001, 12(5): 451 – 475.

[30] 陈菊红,张睿君,张雅琪. 服务化战略对企业绩效的影响——基于商业模式创新的中介作用[J]. 科研管理,2020,41(4):131 – 139. Chen J H, Zhang R J, Zhang Y Q. The effect of servitization strategy on enterprise performance: Based on the mediating of business model innovation[J]. Science Research Management, 2020,41(4):131 – 139.

[31] 闵连星,刘人怀,王建琼. 股权性质、治理结构与制造企业服务化——来自中国上市公司的证据[J]. 金融理论与实践, 2016(8): 70 – 73. Min L X, Liu R H, Wang J Q. Ownership nature, governance structure and servitization of manufacturing firms: Evidence from Chinese listed firms[J]. Financial Theory and Practice, 2016(8): 70 – 73.

[32] 黄倩,李宽,李姜潞. 经济政策不确定性、外部融资与企业绩效[J]. 云南财经大学学报, 2022, 38(11): 59 – 72. Huang Q, Li K, Li J L. Economic policy uncertainty, external financing and corporate performance [J]. Journal of Yunnan University of Finance and Economics, 2022, 38(11): 59 – 72.

[33] Hao X, Chen F, Chen Z. Does green innovation increase enterprise value? [J]. Business Strategy and the Envi – ronment, 2022, 31(3): 1232 – 1247.

Can digital technology integration improve corporate performance? ——Evidence from 371 Shanghai and Shenzhen A – share high – end equipment manufacturing enterprises from 2013 to 2022

WU Song – qiang, CAO Wen – qian, WANG Yu – yue

(School of Economics and Management, Nanjing University of Technology, Nanjing 210000, China)

Abstract: Customer – led front desk service strategy and product – led back office service strategy are important ways to transform and upgrade manufacturing industry and improve its performance in the era of digital economy. However, there is little research on the role of the two service strategies in the incentive effect of digital technology integration on enterprise performance. This paper selects 371 high – end equipment manufacturing enterprises in Shanghai and Shenzhen A – shares from 2013 to 2022 as research samples, and explores the mechanism of digital technology integration on the performance of high – end equipment manufacturing enterprises by constructing A model of "digital technology integration – service strategy – enterprise performance". The results show that: (1) Digital technology integration can positively improve the long – term performance of enterprises; (2) Service – oriented strategy plays an intermediary role between digital technology integration and enterprise performance. Digital technology integration can improve short – term performance of enterprises through front – office service – oriented strategy and long – term performance through back – office service – oriented strategy. This paper has enriched the theoretical vision of the incentive effect of existing digital technology on enterprise performance, and provided theoretical support and practical reference for further promoting the integration of digital technology and promoting the high – quality development of high – end equipment manufacturing enterprises.

Key words: digital technology integration; front desk service strategy; background service strategy; enterprise performance; high – end equipment manufacturing enterprises