

The Impact of Digitalization Capability on Supply Chain Performance of Fortune 500

Companies

by

Hongliang Cai

A Dissertation Presented in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Degree
Doctor of Business Administration

Approved March 2023 by the
Graduate Supervisory Committee:

Rui Yin, Co-Chair

Feng Li, Co-Chair

Benjamin Shao

ARIZONA STATE UNIVERSITY

May 2023

数字化能力对于财富 500 强企业供应链绩效的影响

蔡鸿亮

全球金融工商管理博士
学位论文

研究生管理委员会
于二零二三年三月批准：

尹瑞，联席主席
李峰，联席主席
邵保民

亚利桑那州立大学

二零二三年五月

ABSTRACT

Since 2020, companies in Mainland China have made a historic leap in the Fortune Global 500 rankings, surpassing the United States in numbers for the first time in history. The gap widened again in 2021. However, compared with the United States, Chinese enterprises are "Big but not Strong", with lower revenue scale, higher cost, and worse profitability for a single enterprise. The supply chain management enabled by digitalization has become the key for Chinese enterprises to expand their businesses continuously and steadily, specifically to slow down the decline of revenue, optimize the cost structure and improve profitability. Focusing on the digitalization capability of management software in this paper, the paper analyzes the impact of experience differences in management software deployment scale and deployment time of Fortune 500 enterprises in different countries and industries on the overall performance of the enterprises and their supply chain performance, as well as the coordination effect of digitalization experience on enterprise performance under COVID-19. The paper finds that the digital capability based on management software applications and innovation has a significant impact on supply chain performance and enterprise performance. The national differences between Chinese and foreign enterprises have certain moderating effects on the relationship between digital capabilities based on management software and supply chain performance. However, COVID-19 does not have any moderating effect on the relationship between digital capabilities based on management software

applications and innovation and enterprise performance. All previous studies related to supply chain performance and competitiveness mainly focused on qualitative studies such as technology application, organizational form, management mode, ecological construction, and research on evaluation indicators based on business processes, and they did not go deeply into the specific management software dimensions related to supply chain management, nor quantified the experience/scale and innovation input. The innovation of our study makes two contributions: first, the paper defines the digital capabilities of the supply chain through empirical methods, and adopts them into specific management software; second, through the collection, collation, and analysis of first-hand data of Fortune 500 enterprises, the paper analyzes and compares the digital capabilities of the Chinese and foreign top 500 enterprises.

摘要

自 2020 年起,中国大陆地区公司在《财富》世界 500 强排行榜中实现了历史性跨越,在数量上第一次超过美国,2021 年中美公司数量差距次拉大。但是,与美国相比,中国企业仍存在较大差距,呈现出“多而不强”、单家企业营收规模偏低、成本偏高、盈利水平较差的特点。加上 2020 年新冠疫情爆发引发的供应链中断和经济下滑,给企业带来更多的挑战。企业纷纷通过数字化转型来保障供给、有效管理采购成本、提升供应商绩效、优化库存水平、降低供应链风险、提升供应链韧性和敏态。通过数字化赋能的供应链管理已经成为中国企业持续稳健地拓展业务、减缓营收和利润下滑、优化成本结构、提升企业盈利水平的核心能力。本论文围绕基于管理软件为主的数字化能力,分析不同国家的财富 500 强企业在管理软件应用规模、应用经验和创新经验上的差异对于企业整体绩效以及供应链绩效的影响,并研究新冠疫情下数字化经验给企业绩效带来的协调效应。我们的研究发现,基于管理软件应用和创新的数字化能力,对于企业绩效有显著影响。中外企业差异,对于基于管理软件应用和创新的数字化能力与供应链绩效之间的影响,存在一定的调节作用。而新冠疫情,对于企业绩效本身的影响,以及基于管理软件应用和创新的数字化能力与企业绩效之间的影响,却不存在任何的调节作用。本文的创新之处在于,之前所有与供应链绩效和竞争力相关的研究,主要集中在技术应用、组织形态、管理模式、生态建设等定性研究以及在基于业务流程的评价指标研究上,都没有深入到供应链相关的具体管理软件维度,也没有将其经验/规模和创新的投入进行量化。本次研究通过对财富 500 强企业第一手资料的收集、整理与分析,给了我们一个通过时间序列和软件统计显微镜来剖析中外 500 强企业数字化能力的机会,带来了两个创新:第一通过实证方式来定义与供应链相关的数字

化能力，并落实到具体的管理软件；第二是通过综合研究 500 强的一手资料和公开数据进行论证，并进行中外对比。

目录

	页码
表格列表.....	v
图表列表.....	vi
章节	
一、研究的背景与意义.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	3
二、文献与理论回顾以及对本研究的启发.....	7
2.1 文献与理论回顾的视角.....	7
2.2 交易成本理论.....	8
2.3 协同理论.....	11
2.4 数字化相关理论.....	13
2.5 供应链绩效相关理论.....	16
2.6 对本研究的启发.....	17
三、基于管理软件应用与创新的数字化能力对于企业绩效影响的实证研究.....	25
3.1 实证研究的假设.....	25
3.2 自变量、因变量、控制变量和协调变量的定义.....	27
3.2.1 自变量的定义.....	27
3.2.2 因变量的定义.....	29

章节	页码
3.2.3 控制变量的定义	29
3.2.4 调节变量的定义	30
3.2.5 自变量与调节变量的交互项	31
3.3 数据的收集与处理	31
3.3.1 收集数据	31
3.3.2 数据处理	32
3.4 管理假设的实证检验	33
3.4.1 统计分析模型	33
3.4.2 模型 1A 的统计分析结果	35
3.4.3 模型 1B 的统计分析结果	39
3.4.4 模型 2A 的统计分析结果	43
3.4.5 模型 2B 的统计分析结果	48
3.4.6 分析与结论	53
四、实证分析结果的指导意义	60
4.1 对中国大型企业数字化转型与竞争策略的启发	60
4.2 对中国中小型成长型企业数字化转型的启发	61
4.3 警惕“过度数字化”陷阱	62
五、本论文研究的不足	63
参考文献	65

表格列表

表格	页码
1 COGS%回归分析模型汇总（基于自变量）	35
2 COGS%的 F 检验结果（基于自变量）	36
3 COGS%的回归分析结果（基于自变量）	37
4 NET PROFIT%回归分析模型汇总（基于自变量）	39
5 NET PROFIT%的 F 检验结果（基于自变量）	40
6 NET PROFIT%回归分析结果（基于自变量）	41
7 COGS%回归分析模型汇总（基于自变量与协调变量）	43
8 COGS%的 F 检验结果（基于自变量与协调变量）	44
9 COGS%回归分析结果（基于自变量与协调变量）	45
10 NET PROFIT%回归分析模型汇总（基于自变量和协调变量）	48
11 NET PROFIT%的 F 检验结果（基于自变量和协调变量）	49
12 NET PROFIT%回归分析结果（基于自变量和协调变量）	50

图表列表

图表	页码
1 Gartner 2021 全球供应链排行榜	2
2 供应链各环节与对应的数字化管理软件	19
3 Gartner 2021 年新兴技术成熟度曲线.....	22
4 变量的定义与相互关系	30

一、研究的背景与意义

1.1 研究背景

2021 年《财富》世界 500 强排行榜企业的营业收入达到 31.7 万亿美元，接近中美两国 GDP 的总和，进入排行榜的门槛（最低销售收入）为 240 亿美元。自 2020 年起，中国大陆地区公司实现了历史性跨越，中国大陆地区（含香港）公司上榜数量达到 124 家，历史上第一次超过美国（121 家），加上台湾地区企业，中国共有 133 家公司上榜。2021 年，中美企业数量差距再次拉大，中国公司上榜数量增加到 143 家，超过美国的 122 家。然而，与美国相比，中国企业仍存在较大差距，呈现出“多而不强”、单家企业营收规模偏低、成本高、盈利水平较低的特点。143 家中国企业营业收入总量为 9.4 万亿美元，比 122 家美国企业整体低 2.9%；中国企业平均营业收入为 655.0 亿美元，比美国企业低 16.1%；中国企业净利润总量为 5059.9 亿美元，比美国企业整体低 19.0%；平均净利润为 35.4 亿美元，比美国企业低 30.9%，也低于全球 500 家强企业平均利润 42.7 亿美元。从行业角度，中国 10 家上榜银行利润就占据了中国企业利润总额的 38.6%。中国的 133 家非银行企业平均利润只有 23.4 亿美元，而 113 家美国非金融企业平均利润高达 46.9 亿美元。很显然，在提升企业营业规模的同时，进一步着重加强和提升企业核心竞争力以提升企业的盈利能力，实现真正的“大而强”，是中国头部企业对标并赶超美国企业、跻身全球一流的重要目标和挑战。

在最新公布的 Gartner 2021 全球供应链管理大师及前 25 强一共 30 家全球顶级供应链管理企业榜单中（见图表 1），美国占据了 20 个席位，中国只有阿里巴巴和联想入围，数量对比是 10:1 的悬殊差距。入围榜单必须符合的四项标准包括：列入《财富》全球 500 强

或福布斯全球 2000 强的制造商、经销商和零售商；公开财务数据；年营收超过 120 亿美元；实体产品营收大于 50%，即 60 亿美元。Gartner 参照入选公司最近三年的总资产收益率、库存周转水平、收入增长水平、ESG（环境社会治理，即企业社会责任）等硬指标，以及同行评分和分析师评分等软指标来综合评分来确认最终排名。

图表 1 Gartner 2021 全球供应链排行榜



供应链管理作为国家和企业的核心能力之一，已经上升为许多国家的国家战略。全球竞争也逐渐演变为供应链与供应链的竞争。2012 年 2 月，奥巴马将美国“全球供应链的安全”上升为国家安全战略，提出建立一个“稳定，安全，高效和有弹性”的全球供应链。2017 年 3 月，特朗普提出推进“美国优先”供应链政策，并提出“让美国再次伟大”，对外退出跨太平洋战略伙伴协定，退出《巴黎协定》，重谈北美自由贸易协定和美韩自由贸易。在中国，国家与企业的全球供应链与一带一路、双循环的国家战略也紧紧相扣。2014 年 11 月，习近平总书记在亚太经合组织会议上提出，打造全球价值链、全球供应链、全球产业链，推进

亚太及全球的经济发展。2017年10月13日，国务院办公厅印发《关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》，正式将供应链创新与应用上升为国家战略。2018年10月10日，确定北京、昆明等55个城市以及269家企业为全国“供应链创新与应用试点城市和企业”。2021年3月5日，李克强总理代表国务院在十三届全国人大四次会议上作《政府工作报告》提出，要优化和稳定产业链供应链，增强产业链供应链自主可控能力。

对于中国企业而言，提升供应链能力是提升中国企业盈利能力，从而实现“大而强”目标的重要途径。卓越的供应链管理可以为企业带来增加营收、提高客户满意度和客户体验、降低采购和运营成本、节约管理费用、提升流程效率、增强合规性、更好控制“逆全球化”风险等价值。越来越多的中国企业开始摸索和应用包括数字化转型在内的提升供应链管理水、打造供应链核心能力的管理思路和路径方法。

1.2 研究意义

什么是数字化转型呢？维基百科上对数字化的定义，就是“将信息变成数字格式的过程，在此过程中信息被组织为比特的形式（0/1），并为计算机所识别”。因此，数字化就是把信息进行标准化，然后放在计算机网络中进行存储、传输、共享、调用、汇总、分析和应用。转型，就是改变企业原有的经营理念、经营内容、管理模式、组织架构、流程和方法等，使之适应甚至引领新环境、新市场、新趋势和新技术的变化，使企业持续保持市场竞争力和活力，实现企业的永续经营。数字化转型，就是通过数字化的方式来帮助企业实现转型的目标，把企业的经营和管理信息的部分甚至全部互联网化，在实现自动化、无纸化办公的基本前提下，利用物联网、大数据、云计算、区块链等数字化的技术和手段来支持创新，创造性地解决企业经营管理中所面临的问题和挑战。

数字化转型的首要驱动力来自于科技发展给这个时代带来的巨大变化。在信息爆炸的今天,我们每两天生成的数据量就相当于从文明诞生之日到 2003 年累计生成的数据总量。因此,企业必须实现基于数字化的新关键业务流程架构,才可能在海量数据中清楚地定义、获取、分享和利用有价值的数 据,帮助企业的经营管理和决策分析、更好地管理和优化成本、与客户以及供应商和合作伙伴建立连接。技术上,越来越多的企业纷纷利用云的优势来管理和规范流程,进而减少企业在软硬件方面资本支出和系统维护费用、降低管理风险、加速商业模式和业务流程创新,实现业务能力的快速部署。

随着智能手机、平板电脑、智能终端设备的广泛应用和普及,无论是个人消费者还是企业用户,都希望能够“随时随地通过任何设备获取产品/服务”,并在产品使用、售后服务、系统界面等方面获得极佳的用户体验,做的不够好的企业就会被用户直接用脚投票、淘汰出局。这样的需求正在影响技术企业必须以数字化的方式构建产品研发设计和供应链、销售产品、围绕产品开展合作以及针对产品提供服务。

在当前市场供给过剩的情况下,消费者有了更多的选择,对于产品和服务的要求也更加个性化和多样化,企业对产品和服务的交付模式,也从传统的 B2C 变成了 C2B,消费趋势变化要求企业根据用户需求进行个性化定制,前端需求驱动后端的设计、生产与制造以及整个供应链模式的变革,而只有进行数字化转型才可能从基本资料、消费历史、行为趋势等方面形成完整的消费者个人画像档案,从而满足消费者个性化需求。同时通过端到端全价值流程和供应链的一体化、实时的支出可视化、实时的客户需求和计划管理、实时的供应商绩效管理和可视化协同管理、提升供应链的整体效率和响应能力,最终实现优化采购成本、降低库存水平、提高资产回报率、提升企业盈利能力和客户满意度的终极目标。因

此，可以说，今天的企业都是数字化企业，是由软件和数据驱动的企业，而管理软件是最重要的管理工具，可以规范化、标准化和自动化企业包括供应链、生产、营销、客户服务、客户体人力资源、财务等关键业务流程，实现企业生产、采购、计划、库存、物流、供应商、客户、物料、产品和服务等数据的有效规范存储、传输、共享、调用、汇总、分析和应用，并在这基础上进行绩效的改进和提升。

管理软件的应用和有效采纳，可以提升企业的自动化水平、减少不必要的人工操作、打通企业内外部业务流程、消灭信息孤岛和协作壁垒、提升业务流程效率和协同水平、降低企业合规风险、打通供应链上下游的各个环节，实现数字化连接并打造面向全球的供应链商业网络生态。Milgrom 和 Robert (1990) 首先提出信息化资源互补机理理论，认为信息化资源能够协同原有业务从而提升企业绩效水平。汪淼军、周黎安及张维迎 (2007) 通过问卷调查的方式对浙江省 1000 余家企业的微观财务数据进行了实证分析提出，企业的信息化投入及 ERP 等管理软件的应用能显著提高企业的净资产收益率 (ROE)。Chen 等 (2015) 从企业供应链的数字化角度出发，提出企业数字化能力对于企业生产效率、运营能力及业务获取能力均具有显著的提升作用。因此，我们可以清晰地看到，基于管理软件应用的数字化能力，是提升企业供应链管理水平的关键路径。

本文试图从交易成本理论和协同理论出发，通过系统性的数据采集和分析，针对性地从中外国家维度、行业维度、疫情维度出发，比较财富 500 强在打造数字化能力过程中，所实施的管理软件在应用和创新中的规模和经验上的能力差异，并思考提升中国企业绩效和供应链绩效的思路和方法。从理论意义的角度，本文可以帮助我们理顺数字化转型与能力建设思路对提升企业供应链核心竞争力和盈利能力的影响和关系；从实际意义看，国家

也提出国有企业要对标世界一流，通过本课题研究，可以帮助中国企业量化数字化能力差异化影响、研究针对不同绩效目标上供应链数字化和管理软件应用的重点领域，从而实现提升供应链管理水平和降低直接采购成本、提升企业整体利润水平的目标，加速赶超欧美等全球一流、加快到达“大而强”的拐点。

二、文献与理论回顾以及对本研究的启发

2.1 文献与理论回顾的视角

我们对供应链管理和数字化给企业绩效带来的具体影响和贡献的思考，主要包括以下几个切入点：

第一，企业供应链涵盖了从客户需求发起、订单、产品导入与管理、计划预测、战略采购、采购订单执行、生产运营、仓储与库存、质量控制、物流交付、供应商协同等多个环节，因此通过供应链的优化运营与内部各职能部门以及外部供应商与合作伙伴的协同管理，可以帮助企业缩短从需求到供给交付的全过程时间、降低物流仓储库存等管理费用、提升企业交付及时性，确保订单及时、准确、合格地交付、降低交易履约成本，从而提升企业利润。通过管理软件的应用，可以实现客户信息、需求信息、产品信息、订单信息在一次性录入后，便可以在企业内部各部门以及客户、供应商之间实时共享，减少了人工操作工作，提升了自动化水平和信息传输和交换效率，企业可以通过信息及时做出运营调整和决策。

第二，通过有效的战略寻源活动以及供应商的注册、准入、认证和绩效评估等供应商全生命周期管理，建立长期的战略供应商关系，从而获得稳定和高质量的供应来源，优化和降低采购总成本，提升利润空间，所以业界才有“减低 1%采购成本的节约，相当于提升 10%营业收入获得的利润，采购是第二利润来源”的说法。通过管理软件的应用，企业可以建立在线供应商门户，为供应商提供标准化的注册、准入和认证流程，通过在线询报价和招投标获得最佳的谈判价格，并实时监控包括交付时效、质量、准确性、服务水平等在内的供应商绩效，动态调整和优化每次采购合同和订单的供应商选择，并通过监控价格波动

来保障合理的采购成本。同时，建立全球在线供应商资源库，覆盖不同国家、不同地区的采购需求，并在供应链风险发生时，第一时间寻找合格的替代供应商，通过数字化实现供应链的韧性，合理对冲风险。

第三，通过有效的供应链计划与预测，来帮助企业更好地管理当前及未来的市场需求波动，从而优化配置企业内外部的人员、资金、设备、物料、物流以及供应商产能等资源，合理管理成本费用、提升企业的履约水平，从而避免因供应链能力不足而造成的无法履约和订单丢失情况，或者因为计划不足临时调配资源而付出额外代价、最终牺牲企业利润。通过供应链计划管理软件的应用，企业可以有效地整合实际订单、需求预测以及季节性变化等信息和数据，并精细化地依照时间维度（天/周/月/季度计划）高效简便地管理和匹配自身供应链的资源和能力，并与供应商实时共享信息。

第四，通过供应链管理流程规范化、标准化，来提升企业的合规水平，从而减低因违规操作和不当运营给企业带来的额外成本费用和损失，从而提升企业的利润率。通过管理软件的应用，企业可以将标准化的管理流程固化到软件系统中，通过设立基于业务场景的规则来控制业务流程的发起、审批和执行，并通过大数据及时监控异常操作和违规操作，减少了人工干预成本，避免了违规甚至是恶意操作。

基于以上四点，我们将从交易成本理论、协同理论、数字化理论、供应链绩效相关理论，来考察是否能解释以管理软件为代表的数字化对于企业供应链绩效的影响。

2.2 交易成本理论

交易成本理论，是由诺贝尔经济学奖得主科斯（Coase（1937））所提出，交易成本理论的根本论点在于对企业的本质加以解释。由于经济体系中企业的专业分工与市场价格机

能之运作，产生了专业分工的现象；但是使用市场的价格机能的成本相对偏高，而形成企业机制，它是人类追求经济效率所形成的组织体。

总体而言，简单的分类可将交易成本区分为以下几项（Williamson（1975））搜寻成本：商品信息与交易对象信息的搜集；2）信息成本：取得交易对象信息与和交易对象进行信息交换所需的成本；3）议价成本：针对契约、价格、品质讨价还价的成本；4）决策成本：进行相关决策与签订契约所需的内部成本；5）监督成本：监督交易对象是否依照契约内容进行交易的成本，例如追踪产品、监督、验货等；6）违约成本：违约时所需付出的事后成本。

Williamson（1985）进一步将交易成本加以整理区分为事前与事后两大类。1）事前的交易成本：签约、谈判、保障契约等成本；2）事后的交易成本：契约不能适应所导致的成本；讨价还价的成本—指两方调整适应不良的谈判成本；建构及营运的成本；为解决双方的纠纷与争执而必须设置的相关成本；约束成本—为取信于对方所需之成本。

Dahlman（1979）则将交易活动的内容加以类别化处理，认为交易成本包含：搜寻信息的成本、协商与决策成本、契约成本、监督成本、执行成本与转换成本，说明了交易成本的型态及基本内涵。简言之，所谓交易成本就是指当交易行为发生时，所随同产生的信息搜寻、条件谈判与交易实施等的各项成本。

交易成本发生的原因，来自于人性因素与交易环境因素交互影响下所产生的市场失灵现象，造成交易困难所致（Williamson（1975））。Williamson 指出了六项交易成本来源：1）有限理性（Bounded Rationality）：指交易进行参与的人，因为身心、智能、情绪等限制，在追求效益极大化时所产生的限制约束。2）投机主义（Opportunism）：指参与交易进行的各方，为寻求自我利益而采取的欺诈手法，同时增加彼此不信任与怀疑，因而导致交

易过程监督成本的增加而降低经济效率。3) 不确定性与复杂性 (Uncertainty and Complexity): 由于环境因素中充满不可预期性和各种变化, 交易双方均将未来的不确定性及复杂性纳入契约中, 使得交易过程增加不少订定契约时的议价成本, 并使交易困难度上升。4) 专用性投资 (Specific investment): 某些交易过程过于专属性 (Proprietary), 或因为异质性 (Idiosyncratic) 信息与资源无法流通, 使得交易对象减少及造成市场被少数人把持, 使得市场运作失灵。5) 信息不对称 (Information Asymmetric): 因为环境的不确定性和自利行为产生的机会主义, 交易双方往往握有不同程度的信息, 使得市场的先占者 (First Mover) 拥有较多的有利信息而获益, 并形成少数交易。6) 气氛 (Atmosphere): 指交易双方若互不信任, 且又处于对立立场, 无法营造一个令人满意的交易关系, 将使得交易过程过于重视形式, 徒增不必要的交易困难及成本。

Hult (2007) 等认为企业通过供应链集成建立的长期合作关系可以降低交易成本, 传统供应链注重的是降低短期交易成本, 但供应链集成则将目光集中在整体且长期交易成本上。供应链上的成员企业在合作中会合作投资, 这些共同资产, 将双方投入整合为一方投入, 分摊了投资风险, 降低交易成本; 同时, 供应链集成有益于供应链上的成员企业资源共享, 减少信息不对称导致的问题, 降低交易成本。

由于供应链环节包括了企业内部各个职能部门以及外部供应商与合作伙伴, 天然存在专业分工, 而今天即便是同一个企业之内, 也存在业务壁垒和信息孤岛, 因此交易成本理论在一定程度上可以解释供应链管理和建立数字化能力的必要性: 1) 高水平的供应链管理, 特别是通过数字化和管理软件进行供应链标准化业务流程能力的固化, 并发挥信息和数据的作用, 可以有效减低交易成本、提升企业绩效、提升企业利润水平。2) 数字化和管理软

件应用可以增加内外部供应链管理透明度，实现对各项交易成本的追踪和优化。3) 数字化和管理软件应用可以对环境和市场做出预判、制定相应的业务策略计划，降低供应链管理的不确定性和复杂性，从而降低成本。4) 供应链的数字化和管理软件应用可以提升信息和数据等关键资源的流通，降低交易过程的专用性，提升供应链管理有效性和实时性。5) 供应链的数字化和管理软件应用可以有效解决信息不对称的问题，减少少数交易，减少交易双方的信任成本。

但是交易成本理论，未能解释组织如何通过具体管理路径和实现手段来协调内外部交易成本的发生，以实现效率的最大化。

2.3 协同理论

协同理论 (synergetics) 亦称“协同学”或“协和学”，是 20 世纪 70 年代以来在多学科研究基础上逐渐形成和发展起来的一门新兴学科，是系统科学的重要分支理论，其创立者是联邦德国斯图加特大学教授、著名物理学家 Haken (1971)。协同理论主要研究远离平衡态的开放系统在与外界有物质或能量交换的情况下，如何通过自己内部协同作用，自发地出现时间、空间和功能上的有序结构。它着重探讨各种系统从无序变为有序时的相似性。协同理论告诉我们，系统能否发挥协同效应是由系统内部各子系统或组分的协同作用决定的，协同得好，系统的整体性功能就好。如果一个管理系统内部，人、组织、环境等各子系统内部以及他们之间相互协调配合，共同围绕目标齐心协力地运作，那么就能产生 $1+1>2$ 的协同效应。反之，如果一个管理系统内部相互掣肘、离散、冲突或摩擦，就会造成整个管理系统内耗增加，系统内各子系统难以发挥其应有的功能，致使整个系统陷于一种混乱无序的状态。

从协同理论做出引申思考，供应链本身就是个协同的开放生态系统，供应链管理涉及企业内部跨部门跨职能、以及上下游的供应商、制造商、批发商、零售商、最终用户的协同管理，因此协同理论在一定程度上可以解释供应链管理和数字化能力对绩效的影响：1) 供应链流程的规范化、标准化、协同化，有助供应链成员通过合理分工协作，实现上下游的有序运作与管理、保障合规运营、优化成本费用、提升供应链整体绩效。2) 通过供应链业务协同管理软件的应用，可以进一步规范协同标准、提升协同效率、打通信息协同渠道、缩短信息链路。3) 通过战略寻源及供应商全生命周期管理软件的应用，有助于提升企业与供应商之间的战略合作关系和日常沟通效果，共同应对供应链管理过程中出现的风险和挑战，最大化降低企业的直接采购成本。4) 通过供应链计划管理软件，可以帮助企业和供应商在业务最早期进行协同，共同应对未来的需求和市场变化，完成基于数据分析的预测与产能准备。

基于协同理论，我们可以进一步分析和思考企业供应链管理在计划协同、供应商管理与协同、供应链运作协同等关键业务环节中通过数字化所带来的不同绩效影响。

2.4 数字化相关理论

hobakhloo (2020) 提出数字化是指利用计算机、通信、网络等技术，通过统计技术量化管理对象与管理行为，实现研发、计划、组织、生产、协调、销售、服务、创新等职能的管理活动和方法。

Abbott (2020) 通过对与 IT 能力相关概念的解读，确定了数字化能力的概念。数字化能力是通过利用企业数字资产为企业创造数字化核心决策价值，使企业可以提高专业生产制造水平及有效的提高生产力及竞争力。数字化能力可以影响企业的竞争活动，形成企业的核心竞争力。

Ly 和 Ho (2020) 提出在规划设计中，不仅需要优化价值链中的每一个环节，更需要整体性的全盘思考，全面的数字化解决方案，需要打通供应链的所有阶段和每一个工序工艺环节，利用数字化技术，反馈仿真测试结果，实现虚实对照，达到持续优化，从而使企业可以涵盖从产品设计到服务，根据切实需求逐步推进数字化转型，充分实现规划的系统解决方案。

Martínez (2020) 认为数字化技术对制造企业有绝对的支撑作用，数字化可以帮助企业提高其生产效能，围绕制造企业的生产能力提出了整套的评价指标体系。

邹帮山、王立文和汪诚礼 (2002) 从组织、供应链管理、客户关系管理等方面对数字化管理理论进行了探讨。认为数字化管理是这样一门学科，即通过网络化的方式和方法来解决实际中的管理问题，网络化是数字化管理的最典型的特征。

高慧颖、阎艳和卢继平 (2008) 提出数字化就是企业充分利用信息化技术来提高经营以及管理决策水平。

黎小平（2006）认为，对实施数字化管理的企业来说，企业的所有资源和行为都是透明化的，因此管理的可控性大大提高，并且企业内外部的协同管理成为现实。

制造企业的数字化主要体现在三个方面，分别是流程和业务、产品和服务以及商业模式。这也意味着数字化是把企业中的人和物、资产和材料联系起来。虽然在大多数企业中，数字化一直是 IT 部门的职责，但是数字化已经对企业的各个领域，不仅有营销，还包括研发、生产、运输等环节都产生了影响，因此流程和业务是企业数字化的目标（Gimpel 和 Reoglinger, 2017）。

Manyika（2015）认为相对较低的准入门槛是数字化的重要驱动力。即使资金有限，拥有一台电脑和一个好的想法也能让你成为企业家。准入门槛低带来的结果是新进企业通过访问用于研究、开发、营销和分销的全球数字平台，改进交付价值的质量、速度和价格，迅速超越老牌竞争对手。准入门槛低使得制造企业在购买数字化管理软件时有较大的选择余地，同时对软件的升级和二次开发也变得容易。

Kohli 和 Grover（2008）认为数字化能力是指组织具备即时向客户提供信息的内部能力。

Helfat 和 Peteraf（2003）认为一个组织的数字化能力是会随着时间的发展而改变的。如果不坚持，它们就会消失。

Stolarick（1999）等基于数字化的背景，认为数字化技术对制造企业进行智能化转型有一定的支撑作用，从某种程度上来说，数字化能够改善企业的生产效能，因此对制造企业进行研究，围绕制造企业的生产能力提出了一套定性评价的评价指标体系。

董志学和刘英骥（2016）在进行智能制造能力的研究时，提出了三个关键评价指标，分别是企业的管理效益、研发设计的智能化能力和输出服务的信息化水平，在此基础上把国内各个省市进行了对比，从结果中找出影响智能制造能力的关键原因，并且有针对性的提出了企业转型智能制造的方案措施。

张艾莉和张佳思（2018）在“互联网+”背景下，以我国制造企业为研究对象，研究制造企业、互联网和企业创新之间的相互关系，采用“信息乘数”表示传统制造业受“互联网+”影响的程度，并从创新投入、实践和产出三个方面构建了综合评价体系。

尹峰（2016）提出企业协同层包括跨企业进行的资源共享和整个供需链上的协同优化，主要从企业与企业之间的协作程度来进行衡量。认为全球范围内客户的需求越来越多样化，这种变化需要企业之间通过信息整合和交互去实现密切合作，这种以满足用户最终需求为目的的智能化系统应该具备可重构性和高柔性，要求系统能在短时间内快速对信息进行加工和传递，使得生产计划的安排能够按照订单需求进行灵活调整，最终实现产品以高质量生产的同时达到智能化的目的。

Lenka 和 Parida（2017）以四家工业制造企业的定性数据为基础，概念化了数字化能力的三个基本子要素，即智能能力、连接能力和分析能力，并提出了相应的价值创造机制，来帮助企业进行数字化转型。

从以上相关文献综述可以看出，关于企业数字化能力这一命题的研究，专家学者目前主要是致力于厘清数字化能力的概念、内涵、发展规律及给企业带来的价值，比如提升效能、竞争力、管理可控性、经营管理决策水平、影响企业的竞争活动，或者是制定定性评价的指标体系。国外学者主要研究数字化情境下，制造企业如何提高自身的制造能力问题，

国内学者主要是对企业的智能制造能力和创新能力进行评价，但是总体而言缺乏对数字化能力特别是管理软件应用方面进行直接量化评估。管理软件在不同行业、不同国家以及新冠疫情等突发事件和环境如何对供应链绩效发挥作用上的研究则更少。本文尝试通过对包括企业资源计划 ERP、供应商管理 SRM、供应链计划等在内管理软件的特定应用经验及年限、管理软件应用总规模、新实施应用的管理软件规模等数字化经验和创新维度的量化数据，结合企业的供应链绩效和企业整体绩效，通过时间序列面板分析，来填补这一空白。

2.5 供应链绩效相关理论

上世纪 90 年代以来，国内外很多研究者关注并研究了供应链绩效评价及其指标体系的建立，系统地梳理了从采购、物流、制造、营销等职能角度，或者从供应链交付可靠性、供应链响应、供应链灵活性、供应链成本、供应链资产管理效率等绩效维度进行了实证研究。Chan (2003) 从供应、入站物流、核心制造、出站物流、市场营销五个维度展开评价。Gough 和 Ken (2003) 提出 12 项供应链绩效的评价指标，并分为供应链交付可靠性、供应链响应、供应链灵活性、供应链成本、供应链资产管理效率五个维度。Beamon (1998) 认为供应链绩效评价指标可以分为定性和定量两类。定性指标从顾客满意度、柔性、信息流和物流整合度、有效风险管理和供应商绩效方面进行研究。定量指标包括成本和顾客响应两方面。我国学者马士华 (2000) 等提出了供应链绩效评估的一般性统计指标，包括客户服务、生产与质量、资产管理和成本 4 个方面。邵晓峰 (2000) 从客户导向、供应链敏捷性、经营业绩、管理水平、人员素质和供应链密切度 6 个维度，提出 35 个供应链竞争力的评价指标。聂茂林 (2004) 从供应链系统的顾客满意水平、市场响应能力、协同运作能力以及核心企业的竞争能力四个方面提出供应链竞争力评价体系的主要内容。李明芳和陆媛

媛（2008）从整条供应链的角度重新构建了供应链竞争力的评价体系。蔡鸿亮（2020）从采购数字化转型的价值和方法角度提供了理论框架和具体落地指导。

结合现有的供应链绩效理论，关于供应链绩效和竞争力的研究，主要集中在技术应用、组织形态、管理模式、生态建设等定性研究，以及在基于业务流程的评价指标研究上，但对于供应链绩效如何影响企业绩效、数字化能力如何在提升供应链绩效方面发挥作用、如何更加有效地结合企业的数字化能力建设、为中国企业提供度身定做有针对性的供应链竞争策略尚未研究。本文将尝试从中外企业绩效对比分析研究中获得洞察，来填补这一空缺。

2.6 对本研究的启发

综合以上文献和理论综述，本论文侧重于数字化能力对供应链绩效影响的研究，思路如下：

1) 聚焦管理软件：

企业数字化涵盖的范围比较广泛，包含各类管理软件如企业资源管理(ERP-Enterprise Resource Management)、制造执行系统(MES-Manufacturing Execution System)、供应商关系管理(SRM-Supplier Relationship Management)、供应链计划（SCP-Supply Chain Planning）、战略采购（SS-Strategic Sourcing）、供应链协同（SCC-Supply Chain Collaboration）、数据库软件、中间件、工程设计软件、管理技术平台、，以及智能硬件、物联网(IOT)、还有云技术(Cloud Computing)、大数据(Big Data)、人工智能(AI)、机器学习（Machine Learning）、区块链（Block Chain）、数字孪生（Digital Twin）、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）等创新智能化技术的应用。Abbott（2020）所定义的数字化能力，是通过利用企业数字资产为企业创造数字化核心决策价值，使企业可以提高专

业生产制造水平及有效的提高生产力及竞争力。企业数字资产主要包含软件和数据。同时，已有的其他文献对数字化能力的分析，大多数都是基于制造企业的生产制造能力、创新投入、绩效评价等业务相关指标维度进行，属于间接分析，而并没有从数字化本身要素例如管理软件应用、大数据与人工智能等创新技术应用的角度来进行分析和研究。同时，在企业中，管理软件应用状况比较容易量化，而大数据和人工智能等创新技术应用因为种类多、应用场景复杂，不太容易量化，并且创新技术也不断融合于管理软件应用之中，作为管理软件的创新迭代升级内容。

因此，本论文将基于与供应链相关的企业管理软件角度建立数字化能力，主要包含企业资源计划（ERP）、供应商关系管理（SRM）、供应链计划（SCP）、战略采购（SS）、供应链协同（SCC）等软件产品，这些软件与供应链管理的关键职能环节的关系如图表 2 所示，具体说明如下：

企业资源计划（ERP）管理软件：由美国 Gartner Group 公司于 1990 年提出，是 MRP II（企业制造资源计划）下一代的制造业系统和资源计划软件。除了 MRP II 已有的生产资源计划、制造、财务、销售、采购等功能外，还有质量管理、业务流程管理、产品数据管理、存货、分销与运输管理，人力资源管理和定期报告系统。ERP 汇合了离散型生产和流程型生产的特点，面向全球市场，包罗了供应链上所有的主导和支持能力，协调企业各管理部门围绕市场导向，更加灵活或“柔性”地开展业务活动，实时地响应市场需求。

供应商关系管理（SRM）管理软件：主要用于和供应商之间的高效协同，其主要功能用包括供应商全生命周期管理、寻源管理、招标竞价、样品管理、采购需求分配、订单协

同、送货协同、品质协同、财务协同等。在 2000 年之后，企业信息化步入高速发展期，SRM 开始作为 ERP 在供应商协同管理上的主要方案补充。

供应链计划（SCP）管理软件：指企业计划执行和衡量企业全面供应链活动的系统，包括需求预测、生产计划、采购计划、库存计划、物流计划以及分销需求计划等。

战略采购（SS）管理软件：计划、实施、控制战略性和操作性采购决策，指导采购部门的所有活动都围绕提高企业能力展开，包括战略寻源（Strategic Sourcing）管理和供应商生命周期管理（Supplier Lifecycle Management）。

供应链协同（SCC）管理软件：支持企业和供应链中各节点企业实现协同运作，建立公平公正的利益共享与风险分担的机制，基于信任、承诺和弹性协议的基础上，搭建数字化信息技术共享平台实现实时的沟通，进行面向客户和协同运作的业务流程再造。

图表 2 供应链各环节与对应的数字化管理软件



目前企业应用的供应链计划(Supply Chain Planning)、战略采购(Strategic Sourcing)和供应链协同(Supply Chain Collaboration)管理软件，都是企业资源计划(ERP)和供应商关系管理(SRM)在具体管理功能上(功能更完善、流程更细致、管理颗粒度更高)

或者应用技术上（例如云计算）的升级补充，普遍存在一个企业同时应用 ERP、SRM 以及其他管理软件的情况。因此，研究管理软件对于供应链绩效的影响程度，明确企业通过不同管理软件实现的数字化能力差异化，具备创新的实战意义。

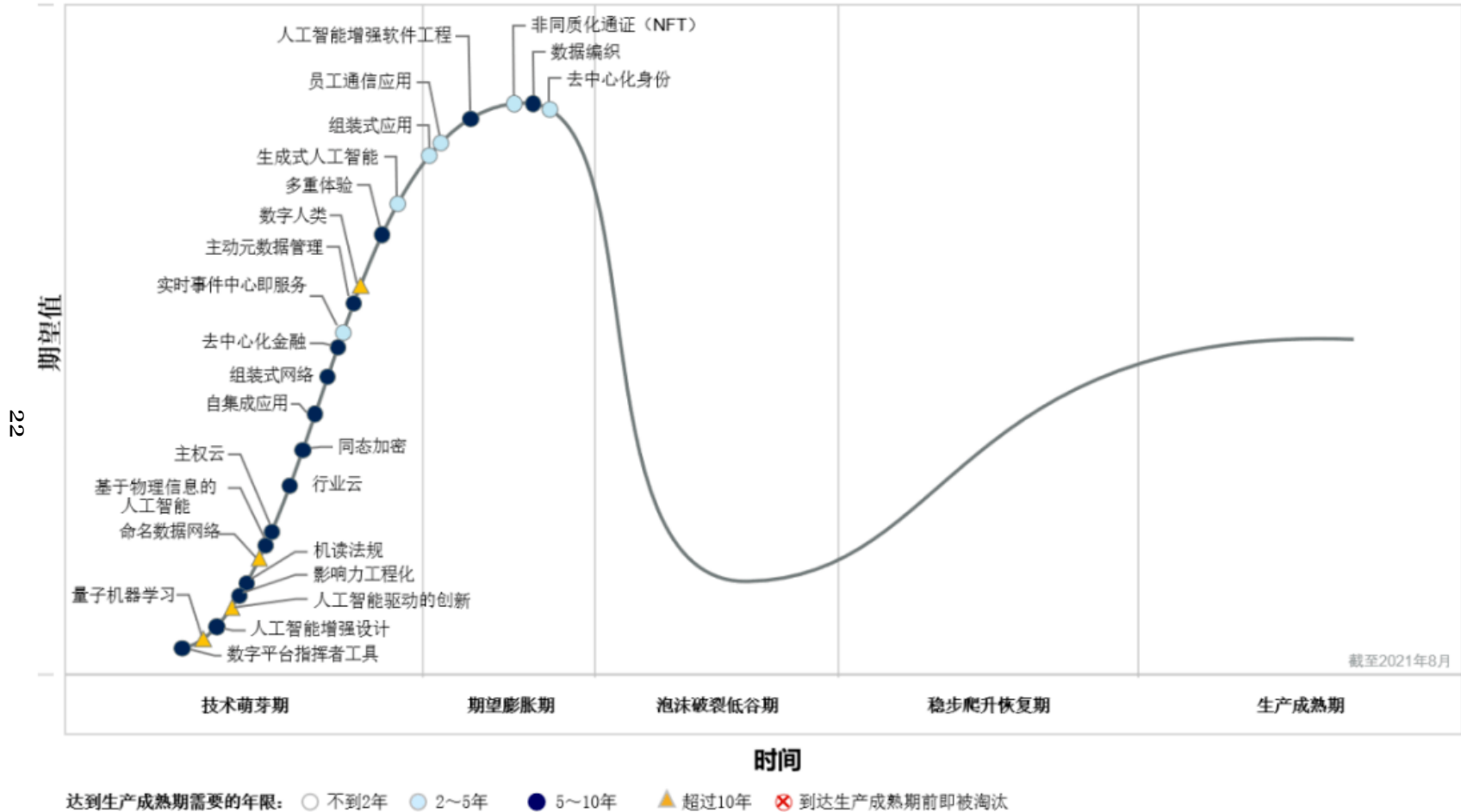
2) 数字化能力具体维度:

数字化是一个长期的过程，需要企业持续的投入、系统实施、内部外员工以及供应商和合伙伙伴的采纳和使用、高层支持与推动、不断试错与系统迭代更新，让软件更加适应和支持企业业务现状以及未来发展的需要，从而经过长期的时间沉淀和经验积累，帮助企业通过数字化逐步实现作业自动化、流程标准化、管理规范化和业务网络化。数字化很难做到一蹴而就，企业在开展数字化转型进程中的障碍，通常会来自内部管理者和员工的认知与能力差距、外部供应商和合作伙伴的配合程度、软件成熟度、业务成熟度、项目实施效果、培训、成本预算等主客观方面因素。因此企业的数字化过程，也是一个企业不断学习、自我提升、自我完善、不断积累经验、不断成熟和适应新的环境变化的过程。因此，企业通过长期投入和积累所形成的规模和经验，包括管理软件成功应用规模（总数量）、供应链管理应用累计时间（年数），是研究数字化能力的重要维度。

企业的数字化也是个持续创新的过程，它基于已有的数字化基础，通过管理软件的升级迭代，不断地融入和采纳新的技术和新的模式，对内提升企业的管理效率，对外加强客户连接、优化端到端的流程效率、从而提升企业在行业中的领导地位和比较优势。当然，根据 **Garnter** 发布的新技术生命周期曲线，包括企业整体应用及采购、供应链管理相关的报告(**Gartner,2021**)显示，任何新技术的导入往往会经历技术萌芽期、期望膨胀期、泡沫破裂低谷期、稳步爬升恢复期和生产成熟期等 5 个阶段(见图表 3)，因此企业在供应链管理上导

入新技术（如行业云、人工智能驱动的创新等等）的努力和尝试，既是机遇，也是风险，但却不可避免。创新规模，即企业在新技术、新模式上投入管理软件新项目数量（个数），也是研究数字化能力的重要维度。

图表 3 Gartner 2021 年新兴技术成熟度曲线



因此，本研究将直接考察和分析企业管理软件整体应用，以及供应链应用相关的管理软件情况，包含上述的企业资源计划（ERP）、供应商关系管理（SRM）、供应链计划（Supply Chain Planning）、战略采购（Strategic Sourcing）和供应链协同（Supply Chain Collaboration）等 5 大管理软件在应用与创新方面的经验和规模。具体来说：（1）应用规模维度在本文中定义为截至 2020 年底，企业的管理软件产品成功应用总数量（个数）。管理软件产品，包括供应链管理及非供应链管理的所有类型软件。（2）应用经验维度在本文中定义为 2016-2020 年，该年度企业的供应链管理软件累计应用时间（年数）。本论文主要通过统计 5 大供应链管理软件的实施开始时间来计算每年度的累计应用时间。（3）创新规模维度是指 2020 年 1 月到 12 月，企业的管理软件实施中新项目数量（个数）。包括供应链管理及非供应链管理的所有类型软件，主要是融合包括云计算在内等新技术。这个维度体现了企业为了顺应业务和市场的发展需求，持续引进新管理软件的规模和决心。

3) 研究分析对象：

为了方便横向比较，减少由于不同管理软件厂商之间的产品差异造成的绩效分析结果误差，本文只选择财富 500 强中的 SAP 客户作为调研和分析对象。由于 SAP 被业界称为“财富 500 强背后的管理大师”，SAP ERP 系统在财富 500 强企业中，包含中国企业和国外企业，其采纳率超过 93%，加上其他的管理软件系统，其采纳率接近 100%。因此，选择 SAP 管理软件客户企业作为分析对象，也具备一定的典型代表意义和普遍性。

4) 供应链绩效的选取

本研究的出发点是研究不同国家、不同行业的财富 500 强企业数字化能力差异对于企业整体绩效以及供应链绩效的影响，以及新冠疫情下数字化经验给企业绩效带来的协调效应，为中国企业提升竞争力和盈利能力提供参考。因此我们选取两个关键绩效指标：

第一个关键绩效指标是销货成本率（COGS%-Cost of Goods Sold %），即公司生产和销售与主营业务有关的产品或服务所必须投入的直接成本，主要包括原材料、人工成本（工资）和固定资产折旧等。计算公式为：销货成本率 =（销货成本/主营业务收入）×100%。

销货成本率其实是非常核心供应链绩效指标，是生产物料采购成本、供应商选择与谈判、供应商可靠性、供应链韧性、库存管理、供应链计划与预测准确性、供应链协同与供应链可视化管理等综合管理的结果。销货成本率越低，企业供应链管理绩效越高，企业净利润率就越高。在财富 500 强的传统制造业、高科技制造业和流通业企业中销货成本率平均高达 79%，对于企业盈利能力有重要影响。

其他供应链管理相关指标例如库存周转率、固定资产回报率等都是供应链管理的局部指标，间接作用于企业净利润率，缺乏反映企业整体最终盈利能力的充分性，因此我们在本研究中暂时不纳入范围之内。

第二个关键指标是净利润率（Net Profit %），又称销售净利率，是反映公司整体盈利能力的一项重要指标，是扣除所有成本、费用和企业所得税后的利润率。计算公式为：净利润率=（净利润/主营业务收入）×100%。

净利润率比较好理解，它是企业从需求到供给以及生态的端到端业务流程综合效益和管理效率提升的结果，反映出企业最终盈利能力，也是数字化能力对企业供应链发挥作用程度的体现。

三、基于管理软件应用与创新的数字化能力对于企业绩效影响的实证研究

3.1 实证研究的假设

实证研究的假设提出，是基于在企业管理软件应用与创新的数字化能力建设，我们所实践和思考的若干问题和经验，期望通过本研究进行验证：

1) 近几年，国内外企业都有了一个基本概念，即数字化转型“不转不行”，企业的数字化转型面临的问题不是“该不该转”，而是“该怎么转”，都在如火如荼地推动数字化转型，对通过数字化转型、打造数字化能力以提升企业核心竞争力和供应链绩效寄予厚望。我们也曾经对服务过的企业进行供应链绩效对标，发现成功实施数字化转型的企业，的确可以在销货成本、净利润率甚至股价上，取得比其他企业相对优秀的成果。但是，每家企业转型的策略、路线、应用的管理软件对象和范围、数字化经验和创新力度都不尽相同，我们将对企业数字化能力进行标准化定义，在同一面板时间之中，比较同样的供应链绩效和企业绩效目标，以了解特定不同管理软件对绩效产生影响的显著程度。我们将假设企业资源计划(ERP)、供应商关系管理(SRM)、供应链计划(Supply Chain Planning)、战略寻源(Strategic Sourcing)和供应链协同(Supply Chain Collaboration)等企业应用管理软件的经验和整体规模、应用创新规模等等维度，对于销货成本率的影响显著和重要，也直接作用于企业的净利润率。同时，我们将选择财富500强企业作为具体研究对象，通过数据分析结果来验证我们的观点。除外，我们也将“数字化系统应用是否越多越好”这个问题上有所发现。在我们的经验里，感觉它不是一个绝对的正相关的关系，数字化投入需要更精准和适用于自身企业发展需求。同时，我们感觉持续的创新和应用管理软件导入很重要，可以帮助企

业顺应新的市场发展和业务需求、支持新的业务流程、提升服务能力，打造更韧性的供应链。通过本研究可以给我们带来非常强的现实意义和指导意义。

2) 从中外企业比较的角度看，由于美欧的数字化发展起步较早，企业特别是 500 强企业的数字化能力较为完善，彼此之间在数字化能力上的竞争更加充分和激烈，比如 SAP 在欧洲发展 50 年，在中国发展时间约 30 年，并且欧美企业的全球化进程也更早，伴随着全球化进程基于管理软件应用和创新的数字化能力也得到了非常显著的提升。比较而言，中国的数字化起步较晚，中国企业数字化能力对于供应链绩效（销货成本率）和企业绩效（净利润率）的影响，与外国企业数字化能力对于净利润率的影响相比，应该更高、提升空间更大。而这里面就包括最早的企业资源计划（ERP）以及基于 ERP 延伸出来的 SRM、供应链计划、供应链协同等管理软件系统以及通过管理软件进行业务流程创新的数字化能力。

3) 从行业的角度，面向最终消费市场的高科技制造业，始终是将数字化能力的作用发挥到极致，以实现有效连接企业、消费者、供应商、合作伙伴的供应链和价值链，实现更快更高效的价值创造和价值转移。高科技制造业在利用数字化能力提升供应链绩效方面的影响，比起传统制造业和交通流通业，会更加显著，而在互联网化、数字化和跨界创新成为产业主流趋势的今天，数字化的创新维度，对于所有行业的供应链绩效和企业绩效的影响都会比较显著。

4) 2020 年和 2021 年的新冠疫情，是提升还是降低了企业利用数字化能力提升企业绩效的程度，这是一个很多人都在思考的问题。从已有的数字化能力和经验看，疫情下不会有太多的改变，而疫情影响了企业和数字化服务商之间的沟通和协作，因而有可能会降低管理软件的新应用和创新规模，从而影响供应链绩效和企业绩效。

综合在第二部分“文献与理论回顾及对本文研究的启发”中回顾的几种理论对本研究的启发，提出以下管理假设：

H1A: 基于管理软件应用和创新的数字化能力，对于供应链绩效有显著影响；

H1B: 基于管理软件应用和创新的数字化能力，对于企业绩效有显著影响；

H2A: 中外企业差异，对于基于管理软件应用和创新的数字化能力与供应链绩效之间的影响，存在调节作用；

H2B: 中外企业差异，对于基于管理软件应用和创新的数字化能力与企业绩效之间的影响，存在调节作用。

3.2 自变量、因变量、控制变量和协调变量的定义

3.2.1 自变量的定义

以上假设中，自变量有 3 个类型：

1) 管理软件应用经验（按单一供应链管理软件）：**SW_EXPE**

即在特定年度企业的某一供应链管理软件累计应用时间，按年数进行量化。主要通过统计 5 大供应链管理软件的实施开始时间来计算每年度的累计应用时间。对于企业绩效和供应链绩效而言，不同的管理软件发挥的价值不同，例如：企业资源计划（**ERP**）重点面向企业内部全过程管理的标准化和可视化问题，可以实现总体上降本增效；供应商关系管理（**SRM**）重点面向供应商的生命周期管理和绩效管理，可以提升供应商可靠性、提升产品质量、降低采购成本；供应链计划（**Supply Chain Planning**）重点面向客户需求驱动，通过提升供应链内外所有环节的计划性，来保障订单履约和营收安全、降低不确定性引发的额外采购成本费用从而提升利润率；战略采购（**Strategic Sourcing**）主要面向供应商和采

购寻源进行更高颗粒度的升级管理，从而降低供应链风险和采购成本，提升利润率；供应链协同（Supply Chain Collaboration）可以提升企业与供应商之间的协同效率、降低运营成本，通过高效的协同和信息实时交互，也可以逆向帮助企业提升计划的准确性，从而优化采购成本、降低库存、提升企业利润率。因此，我们按单一供应链管理软件来定义管理软件应用经验，一共有 5 个自变量：企业资源计划（ERP）应用经验（年数）：SW_EXPE₁；供应商关系管理（SRM）应用经验（年数）：SW_EXPE₂；供应链计划（Supply Chain Planning）应用经验（年数）：SW_EXPE₃；战略采购（Strategic Sourcing）应用经验（年数）：SW_EXPE₄；供应链协同（Supply Chain Collaboration）应用经验（年数）：SW_EXPE₅。

2) 管理软件应用规模（企业整体）：SW_LIVE

即截止到某一特定时间（在本研究中为 2020 年底），企业的管理软件累计成功应用总数量。包括本研究涉及的 5 大供应链管理软件，以及其他所有类型的管理软件，例如物流、财务、人力资源、客户关系、市场营销、数据库管理等等。管理软件上线实施之后，有成功实施并被企业持续应用的，也有与企业业务不匹配而中途弃用的。管理软件应用规模反映的是企业在数字化管理软件累计应用数量多寡，也是企业数字化累计投入程度的一种体现。

3) 管理软件创新规模（企业整体）：SW_INNO

即在某一特定时间段内（在本研究中为 2020 年全年），企业的管理软件实施中新项目数量（个数）。这些新的项目，包括本研究涉及的 5 大供应链管理软件，以及其他所有类型的管理软件。企业通过实施新的管理软件项目，来持续优化和推动业务模式转型，应用新的技术和方法来提升管理效率，激发企业创新和活力。企业实施的新项目也有可能是对现有已成功应用管理软件的替换和升级，才能不断保证企业的商业模式和业务流程与时俱进，

从而保持在市场上的领先优势。管理软件创新规模反映的是企业在数字化领域持续创新的程度，也是企业数字化创新投入的一种体现。

3.2.2 因变量的定义

1) 销货成本率 Cost of Goods Sold: COGS%

销货成本率=（销货成本/主营业务收入）×100%。销货成本率反映供应链绩效，销货成本率的降低可以提升企业净利润率。

2) 净利润率: NET PROFIT%

净利润率=（净利润/主营业务收入）×100%。净利润率的提升，是供应链管理以及企业所有管理业务流程提升给收入和成本费用带来的综合结果，可以较好地反映企业绩效。

3.2.3 控制变量的定义

1) 行业 INDUSTRY : IND

由于财富 500 强企业中涉及到 39 个子行业，因此我们做二次归类，合并为 3 个行业，包括传统制造业、高科技制造业、交通流通业等。以传统制造业为基准，对高科技制造和交通流通业设立虚拟变量进行处理。

高科技制造 : IND_HTM, 设立虚拟变量, 高科技为 1, 其他为 0;

交通流通业 : IND_DSN, 设立虚拟变量, 流通业为 1, 其他为 0。

2) 新冠疫情 COVID-19 : COVID

2020 年和 2021 年的疫情对企业供应链和正常经营管理提出了巨大的挑战，冲击企业的营业收入、成本和利润产生了影响。本研究将分析数字化能力是否对疫情下企业绩效和供应链绩效产生显著影响。因此设立虚拟变量，2020 年为 1，2021 年为 1，其他年度为 0。

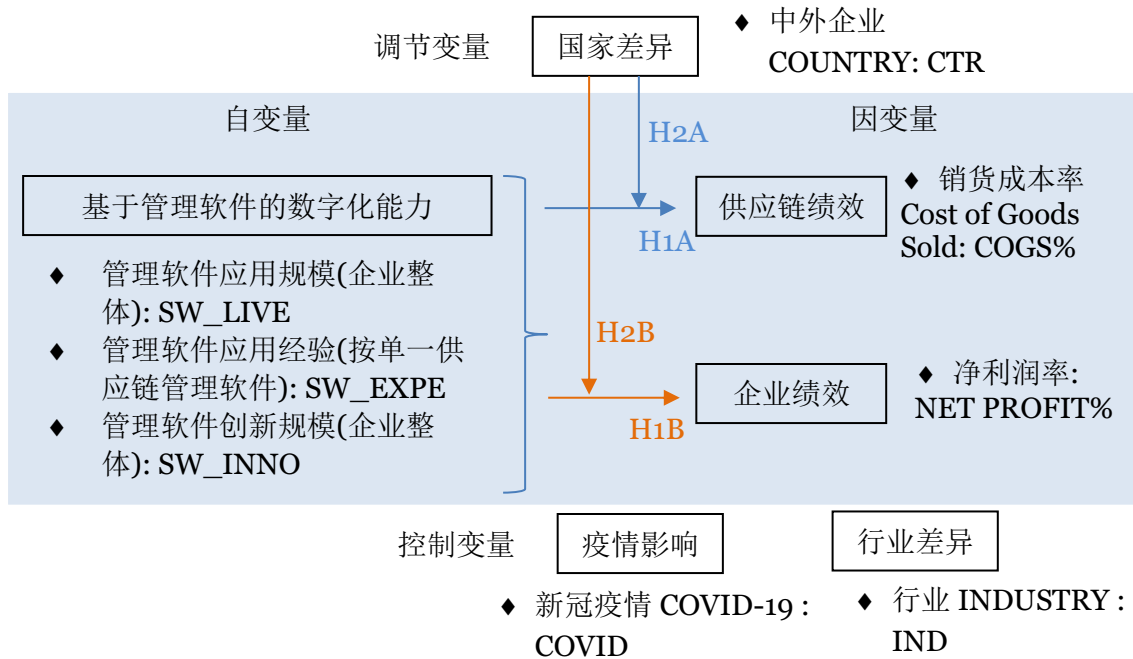
3.2.4 调节变量的定义

1) 国家 COUNTRY : CTR

由于财富 500 强企业中包含中国企业及外国企业，因此设立虚拟变量进行处理，中国企业为 1，外国企业为 0。

以上自变量、因变量、调节变量的定义与相互关系，总结如图表 4。

图表 4 变量的定义与相互关系



3.2.5 自变量与调节变量的交互项

基于图表 4 所定义自变量与调节变量的相互关系，我们可以得出以下的交互项，来验证中外企业差异（CTR）对于数字化能力（SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE4, SW_EXPE5, SW_LIVE, SW_INNO）的调节作用交互项：SW_EXPE1*CTR；SW_EXPE2*CTR；SW_EXPE3*CTR；SW_EXPE4*CTR；SW_EXPE5*CTR；SW_LIVE*CTR；SW_INNO*CTR。

3.3 数据的收集与处理

3.3.1 收集数据

综合文献研究、企业数字化转型实践以及供应链管理的适用范围，本论文从 2021 年度财富 500 强企业中，剔除金融、保险、公共设施、软件及娱乐等 5 大行业的公司，在余下的 44 个行业 363 家有直接采购和供应链管理业务的制造流通企业之中选择 140 家中外企业，来研究分析管理软件的“应用规模”、“应用经验”和“创新规模”对“企业绩效”和“供应链绩效”的影响，140 家企业中包括中国企业 62 家，美国企业 69 家，英法德日等其他国家企业 9 家。

“企业绩效”和“供应链绩效”的数据为 2016-2021 年面板数据，包含了 2020 年前后 Covid-19 影响，数据来源是 S&P Capital IQ。

“应用规模”、“应用经验”和“创新规模”的数据收集是结合财富 500 强中目标企业的数字化现状，进行企业供应链高管问卷调研，收集以下信息：

- 截至 2020 年底，企业的管理软件产品成功应用总数量（个数）；
- 2020 年全年，企业的管理软件实施中新项目数量（个数）；

- 企业资源计划（ERP）是否应用中，如果是，开始应用的时间（年度）；
- 供应商关系管理（SRM）是否应用中，如果是，开始应用的时间（年度）；
- 供应链计划（Supply Chain Planning）是否应用中，如果是，开始应用的时间（年度）；
- 战略采购（Strategic Sourcing）是否应用中，如果是，开始应用的时间（年度）；
- 供应链协同（Supply Chain Collaboration）是否应用中，如果是，开始应用的时间（年度）。

3.3.2 数据处理

为了进行 2016-2021 年“应用经验”维度面板分析，通过对通过调研收集到的企业资源计划（ERP）、供应商关系管理（SRM）、供应链计划（Supply Chain Planning）、战略采购（Strategic Sourcing）和供应链协同（Supply Chain Collaboration）等 5 大管理软件的“开始应用时间”进行数据处理，转化为“累计应用时间”（年数）。具体的数据处理规则如下：

- 如果管理软件“开始应用时间”早于 2016 年，例如 2012 年，则将 2016-2020 年的“累计应用时间”面板数据设为 **【2016 - 2012, 2017 - 2012, 2018 - 2012, 2019 - 2012, 2020 - 2012】**，即 **【4, 5, 6, 7, 8】**；
- 如果管理软件开始应用晚于 2016 年，例如 2018 年，则将 2016-2020 年的“累计应用时间”面板数据设为 **【0, 0, 2018 - 2018, 2019 - 2018, 2020 - 2018】**，即 **【0, 0, 0, 1, 2】**；

- 如果管理软件开始应用晚于 2020 年，例如 2021 年，则将 2016-2020 年的“累计应用时间”面板数据设为【0, 0, 0, 0, 0】。

3.4 管理假设的实证检验

3.4.1 统计分析模型

根据以上基本假设：

H1A: 基于管理软件应用和创新的数字化能力，对于供应链绩效有显著影响；

H1B: 基于管理软件应用和创新的数字化能力，对于企业绩效有显著影响；

H2A: 中外企业差异，对于基于管理软件应用和创新的数字化能力与供应链绩效之间的影响，存在调节作用；

H2B: 中外企业差异，对于基于管理软件应用和创新的数字化能力与企业绩效之间的影响，存在调节作用。

结合拟进行统计分析的数据，以及自变量和因变量的定义，建立对应回归模型如下：

$$\begin{aligned} \text{(模型 1A)} \text{ COGS\%}_{it} = & \beta_0 + \beta_1 * \text{SW_EXPE}_{1it} + \beta_2 * \text{SW_EXPE}_{2it} + \beta_3 * \text{SW_EXPE}_{3it} \\ & + \beta_4 * \text{SW_EXPE}_{4it} + \beta_5 * \text{SW_EXPE}_{5it} + \beta_6 * \text{SW_LIVE}_i + \beta_7 * \text{SW_INNO}_i + \beta_8 * \text{CTR}_i + \\ & \beta_9 * \text{IND_HTM}_i + \beta_{10} * \text{IND_DSN}_i + \beta_{11} * \text{COVID}_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(模型 1B)} \text{ NET PROFIT\%}_{it} = & \beta_0 + \beta_1 * \text{SW_EXPE}_{1it} + \beta_2 * \text{SW_EXPE}_{2it} + \\ & \beta_3 * \text{SW_EXPE}_{3it} + \beta_4 * \text{SW_EXPE}_{4it} + \beta_5 * \text{SW_EXPE}_{5it} + \beta_6 * \text{SW_LIVE}_i + \beta_7 * \text{SW_INNO}_i \\ & + \beta_8 * \text{CTR}_i + \beta_9 * \text{IND_HTM}_i + \beta_{10} * \text{IND_DSN}_i + \beta_{11} * \text{COVID}_t + \beta_{12} * \text{COGS\%}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(模型 2A)} \text{ COGS\%}_{it} = & \beta_0 + \beta_1 * \text{SW_EXPE}_{1it} + \beta_2 * \text{SW_EXPE}_{2it} + \beta_3 * \text{SW_EXPE}_{3it} \\ & + \beta_4 * \text{SW_EXPE}_{4it} + \beta_5 * \text{SW_EXPE}_{5it} + \beta_6 * \text{SW_LIVE}_i + \beta_7 * \text{SW_INNO}_i + \beta_8 * \text{CTR}_i + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \beta_9 * \text{IND_HTM}_i + \beta_{10} * \text{IND_DSN}_i + \beta_{11} * \text{COVID}_t \\ & + \beta_{21} * \text{SW_EXPE}_{1it} * \text{CTR}_i + \beta_{22} * \text{SW_EXPE}_{2it} * \text{CTR}_i + \beta_{23} * \text{SW_EXPE}_{3it} * \text{CTR}_i + \\ & \beta_{24} * \text{SW_EXPE}_{4it} * \text{CTR}_i + \beta_{25} * \text{SW_EXPE}_{5it} * \text{CTR}_i + \beta_{26} * \text{SW_LIVE}_i * \text{CTR}_i + \\ & \beta_{27} * \text{SW_INNO}_i * \text{CTR}_i + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

(模型 2B) $\text{NET PROFIT}\%_{it} = \beta_0 + \beta_1 * \text{SW_EXPE}_{1it} + \beta_2 * \text{SW_EXPE}_{2it} +$

$$\begin{aligned} & \beta_3 * \text{SW_EXPE}_{3it} + \beta_4 * \text{SW_EXPE}_{4it} + \beta_5 * \text{SW_EXPE}_{5it} + \beta_6 * \text{SW_LIVE}_i + \beta_7 * \text{SW_INNO}_i \\ & + \beta_8 * \text{CTR}_i + \beta_9 * \text{IND_HTM}_i + \beta_{10} * \text{IND_DSN}_i + \beta_{11} * \text{COVID}_t + \beta_{12} * \text{COGS}\%_{it} \\ & + \beta_{21} * \text{SW_EXPE}_{1it} * \text{CTR}_i + \beta_{22} * \text{SW_EXPE}_{2it} * \text{CTR}_i + \beta_{23} * \text{SW_EXPE}_{3it} * \text{CTR}_i + \\ & \beta_{24} * \text{SW_EXPE}_{4it} * \text{CTR}_i + \beta_{25} * \text{SW_EXPE}_{5it} * \text{CTR}_i + \beta_{26} * \text{SW_LIVE}_i * \text{CTR}_i + \\ & \beta_{27} * \text{SW_INNO}_i * \text{CTR}_i + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

说明 1: i 代表企业序号, 为整数, 取值范围从 1 到 140;

说明 2: t 代表年份, 取值范围从 2016 到 2021;

说明 3: $\text{COGS}\%_{it}$ 表示 i 企业在 t 年对应的销货成本率;

说明 4: $\text{NET PROFIT}\%_{it}$ 表示 i 企业在 t 年对应的净利润率;

说明 5: SW_EXPE_{1it} 表示 i 企业在 t 年对应 ERP 管理软件应用经验年数;

说明 6: SW_EXPE_{2it} 表示 i 企业在 t 年对应 SRM 管理软件应用经验年数;

说明 7: SW_EXPE_{3it} 表示 i 企业在 t 年对应 SCP 管理软件应用经验年数;

说明 8: SW_EXPE_{4it} 表示 i 企业在 t 年对应 SS 管理软件应用经验年数;

说明 9: SW_EXPE_{5it} 表示 i 企业在 t 年对应 SCC 管理软件应用经验年数;

说明 10: SW_LIVE_i 表示 i 企业截至 2020 年底管理软件产品成功应用规模数量;

说明 11: SW_INNO_i 表示 i 企业在 2020 年底实施中管理软件创新规模数量;

说明 12: CTR_i 表示 i 企业是否属于中国企业, 如果是, 取值为 1, 否则为 0;

说明 13: IND_HTM_i 表示 i 企业是否属于高科技制造业, 如果是, 取值为 1, 否则为 0;

说明 14: IND_DSN_i 表示 i 企业是否属于交通流通业, 如果是, 取值为 1, 否则为 0;

说明 15: COVID_t 表示在 t 年是否存在新冠疫情, 如果是, 取值为 1, 否则为 0。

3.4.2 模型 1A 的统计分析结果

通过回归分析, 得出 COGS% 的统计分析结果如下:

表格 1 COGS% 回归分析模型汇总 (基于自变量)

模型汇总			
样本量	R^2	调整 R^2	模型误差 RMSE
829	0.266	0.256	0.175

从上表可知, 将 SW_EXPE₁, SW_EXPE₂, SW_EXPE₃, SW_EXPE₄, SW_EXPE₅, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN 作为自变量, 而将 COGS% 作为因变量进行 Ridge 回归 (岭回归) 分析, K 值取为 0.990, 从上表可以看出, 模型 R^2 方值为 0.266, 意味着 SW_EXPE₁, SW_EXPE₂, SW_EXPE₃, SW_EXPE₄, SW_EXPE₅, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN 可以解释 COGS% 的 26.63% 变化原因。

表格 2 COGS%的 F 检验结果（基于自变量）

ANOVA 表格					
	平方和	<i>df</i>	均方	<i>F</i>	<i>p</i> 值
回归	9.216	11	0.838	26.958	0.000
残差	25.392	817	0.031		
总计	34.608	828			

岭回归 ANOVA 检验(也称 F 检验), 用于判定模型是否有意义。如果 p 值 (sig 值) 小于 0.05, 即说明模型有意义。

对模型进行 *F* 检验时发现模型通过 *F* 检验 ($F=26.958, p=0.000<0.05$), 也即说明 SW_EXPE₁, SW_EXPE₂, SW_EXPE₃, SW_EXPE₄, SW_EXPE₅, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN 中至少一项会对 COGS% 产生影响关系。

表格 3 COGS%的回归分析结果（基于自变量）

Ridge 回归分析结果					
	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>B</i>	标准误	<i>Beta</i>		
常数	0.762	0.012	-	64.863	0.000**
SW_EXPE ₁	-0.001	0.000	-0.036	-2.655	0.008**
SW_EXPE ₂	-0.001	0.000	-0.020	-1.469	0.142
SW_EXPE ₃	-0.001	0.000	-0.039	-2.889	0.004**
SW_EXPE ₄	-0.001	0.001	-0.017	-1.213	0.225
SW_EXPE ₅	-0.006	0.001	-0.065	-4.621	0.000**
SW_LIVE	0.000	0.000	0.003	0.264	0.792
SW_INNO	-0.002	0.000	-0.080	-5.687	0.000**
CTR	0.050	0.006	0.123	9.065	0.000**
COVID	0.008	0.006	0.017	1.174	0.241
IND_HTM	-0.097	0.008	-0.184	-12.426	0.000**
IND_DSN	0.016	0.007	0.033	2.227	0.026*
<i>R</i> ²	0.266				
调整 <i>R</i> ²	0.256				
<i>F</i>	<i>F</i> (11,817)=26.958, <i>p</i> =0.000				
因变量: COGS%					
* <i>p</i> <0.05 ** <i>p</i> <0.01					

从上表可知，模型公式为：

$$\begin{aligned} \text{COGS\%} = & 0.762 - 0.001*\text{SW_EXPE}_1 - 0.001*\text{SW_EXPE}_2 - 0.001*\text{SW_EXPE}_3 - \\ & 0.001*\text{SW_EXPE}_4 - 0.006*\text{SW_EXPE}_5 + 0.000*\text{SW_LIVE} - 0.002*\text{SW_INNO} + \\ & 0.050*\text{CTR} + 0.008*\text{COVID} - 0.097*\text{IND_HTM} + 0.016*\text{IND_DSN}。 \end{aligned}$$

SW_EXPE₁ 的回归系数值为-0.001 (t=-2.655, p=0.008<0.01)，意味着 SW_EXPE₁ 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

SW_EXPE₂ 的回归系数值为-0.001 (t=-1.469, p=0.142>0.05)，意味着 SW_EXPE₂ 并不会对 COGS% 产生影响关系；

SW_EXPE₃ 的回归系数值为-0.001 (t=-2.889, p=0.004<0.01)，意味着 SW_EXPE₃ 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

SW_EXPE₄ 的回归系数值为-0.001 (t=-1.213, p=0.225>0.05)，意味着 SW_EXPE₄ 并不会对 COGS% 产生影响关系；

SW_EXPE₅ 的回归系数值为-0.006 (t=-4.621, p=0.000<0.01)，意味着 SW_EXPE₅会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

SW_LIVE 的回归系数值为 0.000 (t=0.264, p=0.792>0.05)，意味着 SW_LIVE 并不会对 COGS% 产生影响关系；

SW_INNO 的回归系数值为-0.002 (t=-5.687, p=0.000<0.01)，意味着 SW_INNO 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

CTR 的回归系数值为 0.050 (t=9.065, p=0.000<0.01)，意味着 CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系；

COVID 的回归系数值为 0.008 ($t=1.174$, $p=0.241>0.05$), 意味着 COVID 并不会对 COGS% 产生影响关系;

IND_HTM 的回归系数值为-0.097 ($t=-12.426$, $p=0.000<0.01$), 意味着 IND_HTM 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系;

IND_DSN 的回归系数值为 0.016 ($t=2.227$, $p=0.026<0.05$), 意味着 IND_DSN 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系。

总结分析可知: CTR, IND_DSN 会对 COGS%产生显著的正向影响关系, 以及 SW_EXPE1, SW_EXPE3, SW_EXPE5, SW_INNO, IND_HTM 会对 COGS%产生显著的负向影响关系。但是 SW_EXPE2, SW_EXPE4, SW_LIVE, COVID 并不会对 COGS%产生影响关系。

3.4.3 模型 1B 的统计分析结果

通过回归分析, 得出 NET PROFIT%的统计分析结果如下:

表格 4 NET PROFIT%回归分析模型汇总 (基于自变量)

模型汇总			
样本量	R ²	调整 R ²	模型误差 RMSE
829	0.300	0.290	0.070

从上表可知, 将 COGS%, SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE4, SW_EXPE5, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN 作为自变量, 而将 NET PROFIT% 作为因变量进行 Ridge 回归 (岭回归) 分析, K 值取为 0.650, 从上表可以看出, 模型 R 方值为 0.300, 意味着 COGS%, SW_EXPE1, SW_EXPE2,

SW_EXPE₃, SW_EXPE₄, SW_EXPE₅, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN 可以解释 NET PROFIT% 的 30.00%变化原因。

表格 5 NET PROFIT%的 F 检验结果（基于自变量）

ANOVA 表格					
	平方和	df	均方	F	p 值
回归	1.738	12	0.145	29.142	0.000
残差	4.055	816	0.005		
总计	5.793	828			

模型进行 F 检验时发现模型通过 F 检验($F=29.142, p=0.000<0.05$), 也即说明

COGS%, SW_EXPE₁, SW_EXPE₂, SW_EXPE₃, SW_EXPE₄, SW_EXPE₅, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN 中至少一项会对 NET PROFIT% 产生影响关系。

表格 6 NET PROFIT%回归分析结果（基于自变量）

Ridge 回归分析结果					
	非标准化系数		标准化系数	t	p
	B	标准误	Beta		
常数	0.150	0.008	-	19.163	0.000**
COGS%	-0.119	0.007	-0.290	-16.697	0.000**
SW_EXPE1	-0.000	0.000	-0.016	-0.931	0.352
SW_EXPE2	-0.000	0.000	-0.014	-0.830	0.407
SW_EXPE3	0.000	0.000	0.046	2.690	0.007**
SW_EXPE4	0.000	0.000	0.016	0.913	0.362
SW_EXPE5	0.002	0.001	0.065	3.757	0.000**
SW_LIVE	-0.000	0.000	-0.044	-2.926	0.004**
SW_INNO	0.001	0.000	0.050	2.936	0.003**
CTR	-0.006	0.003	-0.034	-2.034	0.042*
COVID	-0.002	0.003	-0.010	-0.556	0.579
IND_HTM	0.018	0.004	0.082	4.695	0.000**
IND_DSN	-0.010	0.003	-0.049	-2.819	0.005**
R ²	0.300				
调整 R ²	0.290				
F	F (12,816)=29.142, p =0.000				
因变量: NET PROFIT%					
* p<0.05 ** p<0.01					

从上表可知，模型公式为：NET PROFIT%=0.150 - 0.119*COGS% - 0.000*SW_EXPE1 - 0.000*SW_EXPE2 + 0.000*SW_EXPE3 + 0.000*SW_EXPE4 +

$0.002*SW_EXPE_5 - 0.000*SW_LIVE + 0.001*SW_INNO - 0.006*CTR - 0.002*COVID$
 $+ 0.018*IND_HTM - 0.010*IND_DSN。$

COGS% 的回归系数值为-0.119 (t=-16.697, p=0.000<0.01), 意味着 COGS%会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系;

SW_EXPE1 的回归系数值为-0.000 (t=-0.931, p=0.352>0.05), 意味着 SW_EXPE1 并不会对 NET PROFIT%产生影响关系;

SW_EXPE2 的回归系数值为-0.000 (t=-0.830, p=0.407>0.05), 意味着 SW_EXPE2 并不会对 NET PROFIT%产生影响关系;

SW_EXPE3 的回归系数值为 0.000 (t=2.690, p=0.007<0.01), 意味着 SW_EXPE3 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系;

SW_EXPE4 的回归系数值为 0.000 (t=0.913, p=0.362>0.05), 意味着 SW_EXPE4 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

SW_EXPE5的回归系数值为 0.002 (t=3.757, p=0.000<0.01), 意味着 SW_EXPE5 会对 NET PROFIT%产生显著的正向影响关系;

SW_LIVE 的回归系数值为-0.000 (t=-2.926, p=0.004<0.01), 意味着 SW_LIVE 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系;

SW_INNO 的回归系数值为 0.001 (t=2.936, p=0.003<0.01), 意味着 SW_INNO 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系;

CTR 的回归系数值为-0.006 (t=-2.034, p=0.042<0.05), 意味着 CTR 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系;

COVID 的回归系数值为-0.002 (t=-0.556, p=0.579>0.05), 意味着 COVID 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

IND_HTM 的回归系数值为 0.018 (t=4.695, p=0.000<0.01), 意味着 IND_HTM 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系;

IND_DSN 的回归系数值为-0.010 (t=-2.819, p=0.005<0.01), 意味着 IND_DSN 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系。

总结分析可知: SW_EXPE₃, SW_EXPE₅, SW_INNO, IND_HTM 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系, 以及 COGS%, SW_LIVE, CTR, IND_DSN 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系。但是 SW_EXPE₁, SW_EXPE₂, SW_EXPE₄, COVID 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系。

3.4.4 模型 2A 的统计分析结果

通过回归分析, 得出 COGS%的统计分析结果如下:

表格 7 COGS%回归分析模型汇总 (基于自变量与协调变量)

模型汇总			
样本量	R ²	调整 R ²	模型误差 RMSE
829	0.293	0.277	0.172

从上表可知, 将 SW_EXPE₁, SW_EXPE₂, SW_EXPE₃, SW_EXPE₄, SW_EXPE₅, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN, SW_EXPE₁ * CTR, SW_EXPE₂ * CTR, SW_EXPE₃ * CTR, SW_EXPE₄ * CTR, SW_EXPE₅ * CTR, SW_LIVE * CTR, SW_INNO * CTR 作为自变量, 而将 COGS%作为因变量进行 Ridge 回归 (岭回归) 分析, K 值取为 0.990, 从上表可以看出, 模型 R 方值为 0.293, 意味着

SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE4, SW_EXPE5, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN, SW_EXPE1 * CTR, SW_EXPE2 * CTR, SW_EXPE3 * CTR, SW_EXPE4 * CTR, SW_EXPE5 * CTR, SW_LIVE * CTR, SW_INNO * CTR 可以解释 COGS% 的 29.31% 变化原因。

表格 8 COGS%的 F 检验结果（基于自变量与协调变量）

ANOVA 表格					
	平方和	df	均方	F	p 值
回归	10.145	18	0.564	18.662	0.000
残差	24.463	810	0.030		
总计	34.608	828			

对模型进行 F 检验时，对模型进行 F 检验时发现模型通过 F 检验 (F=18.662, p=0.000<0.05)，也即说明 SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE4, SW_EXPE5, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN, SW_EXPE1 * CTR, SW_EXPE2 * CTR, SW_EXPE3 * CTR, SW_EXPE4 * CTR, SW_EXPE5 * CTR, SW_LIVE * CTR, SW_INNO * CTR 中至少一项会对 COGS% 产生影响关系。

表格 9 COGS%回归分析结果（基于自变量与协调变量）

Ridge回归分析结果					
	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>B</i>	标准误	<i>Beta</i>		
常数	0.762	0.012	-	64.709	0.000**
SW_EXPE ₁	-0.002	0.000	-0.050	-3.858	0.000**
SW_EXPE ₂	-0.001	0.000	-0.030	-2.308	0.021*
SW_EXPE ₃	-0.001	0.000	-0.047	-3.662	0.000**
SW_EXPE ₄	-0.000	0.001	-0.005	-0.386	0.699
SW_EXPE ₅	-0.006	0.001	-0.063	-4.605	0.000**
SW_LIVE	0.000	0.000	0.007	0.635	0.525
SW_INNO	-0.003	0.000	-0.086	-6.341	0.000**
CTR	0.025	0.004	0.061	6.402	0.000**
COVID	0.007	0.006	0.016	1.064	0.288
IND_HTM	-0.095	0.008	-0.180	-12.435	0.000**
IND_DSN	0.016	0.007	0.034	2.337	0.020*
SW_EXPE ₁ * CTR	0.001	0.000	0.052	5.130	0.000**
SW_EXPE ₂ * CTR	0.001	0.001	0.011	0.895	0.371
SW_EXPE ₃ * CTR	0.002	0.001	0.032	2.620	0.009**
SW_EXPE ₄ * CTR	0.003	0.002	0.018	1.263	0.207
SW_EXPE ₅ * CTR	0.007	0.005	0.019	1.374	0.170
SW_LIVE * CTR	0.000	0.000	0.046	4.575	0.000**
SW_INNO * CTR	0.002	0.001	0.037	2.945	0.003**
<i>R</i> ²	0.293				
调整 <i>R</i> ²	0.277				
<i>F</i>	<i>F</i> (18,810)=18.662, <i>p</i> =0.000				
因变量: COGS%					
* <i>p</i> <0.05 ** <i>p</i> <0.01					

从上表可知，模型公式为： $COGS\% = 0.762 - 0.002*SW_EXPE1 - 0.001*SW_EXPE2 - 0.001*SW_EXPE3 - 0.000*SW_EXPE4 - 0.006*SW_EXPE5 + 0.000*SW_LIVE - 0.003*SW_INNO + 0.025*CTR + 0.007*COVID - 0.095*IND_HTM + 0.016*IND_DSN + 0.001*SW_EXPE1 * CTR + 0.001*SW_EXPE2 * CTR + 0.002*SW_EXPE3 * CTR + 0.003*SW_EXPE4 * CTR + 0.007*SW_EXPE5 * CTR + 0.000*SW_LIVE * CTR + 0.002*SW_INNO * CTR。$

SW_EXPE1 的回归系数值为-0.002 (t=-3.858, p=0.000<0.01)，意味着 SW_EXPE1 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

SW_EXPE2 的回归系数值为-0.001 (t=-2.308, p=0.021<0.05)，意味着 SW_EXPE2 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

SW_EXPE3 的回归系数值为-0.001 (t=-3.662, p=0.000<0.01)，意味着 SW_EXPE3 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

SW_EXPE4 的回归系数值为-0.000 (t=-0.386, p=0.699>0.05)，意味着 SW_EXPE4 并不会对 COGS% 产生影响关系；

SW_EXPE5 的回归系数值为-0.006 (t=-4.605, p=0.000<0.01)，意味着 SW_EXPE5 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

SW_LIVE 的回归系数值为 0.000 (t=0.635, p=0.525>0.05)，意味着 SW_LIVE 并不会对 COGS% 产生影响关系；

SW_INNO 的回归系数值为-0.003 (t=-6.341, p=0.000<0.01)，意味着 SW_INNO 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系；

CTR 的回归系数值为 0.025 ($t=6.402$, $p=0.000<0.01$), 意味着 CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系;

COVID 的回归系数值为 0.007 ($t=1.064$, $p=0.288>0.05$), 意味着 COVID 并不会对 COGS% 产生影响关系;

IND_HTM 的回归系数值为-0.095 ($t=-12.435$, $p=0.000<0.01$), 意味着 IND_HTM 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系;

IND_DSN 的回归系数值为 0.016 ($t=2.337$, $p=0.020<0.05$), 意味着 IND_DSN 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系;

SW_EXPE₁ * CTR 的回归系数值为 0.001 ($t=5.130$, $p=0.000<0.01$), 意味着 SW_EXPE₁ * CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系;

SW_EXPE₂ * CTR 的回归系数值为 0.001 ($t=0.895$, $p=0.371>0.05$), 意味着 SW_EXPE₂ * CTR 并不会对 COGS% 产生影响关系;

SW_EXPE₃ * CTR 的回归系数值为 0.002 ($t=2.620$, $p=0.009<0.01$), 意味着 SW_EXPE₃ * CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系;

SW_EXPE₄ * CTR 的回归系数值为 0.003 ($t=1.263$, $p=0.207>0.05$), 意味着 SW_EXPE₄ * CTR 并不会对 COGS% 产生影响关系;

SW_EXPE₅ * CTR 的回归系数值为 0.007 ($t=1.374$, $p=0.170>0.05$), 意味着 SW_EXPE₅ * CTR 并不会对 COGS% 产生影响关系;

SW_LIVE * CTR 的回归系数值为 0.000 ($t=4.575$, $p=0.000<0.01$), 意味着 SW_LIVE * CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系;

SW_INNO * CTR 的回归系数值为 0.002 (t=2.945, p=0.003<0.01), 意味着 SW_INNO * CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系。

总结分析可知: CTR, IND_DSN, SW_EXPE1 * CTR, SW_EXPE3 * CTR, SW_LIVE * CTR, SW_INNO * CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系, 以及 SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE5, SW_INNO, IND_HTM 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系。但是 SW_EXPE4, SW_LIVE, COVID, SW_EXPE2 * CTR, SW_EXPE4 * CTR, SW_EXPE5 * CTR 并不会对 COGS% 产生影响关系。

3.4.5 模型 2B 的统计分析结果

通过回归分析, 得出 NET PROFIT%的统计分析结果如下:

表格 10 NET PROFIT%回归分析模型汇总 (基于自变量和协调变量)

模型汇总			
样本量	R ²	调整 R ²	模型误差 RMSE
829	0.296	0.279	0.070

从上表可知, 将 COGS%, SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE4, SW_EXPE5, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN, SW_EXPE1 * CTR, SW_EXPE2 * CTR, SW_EXPE3 * CTR, SW_EXPE4 * CTR, SW_EXPE5 * CTR, SW_LIVE * CTR, SW_INNO * CTR 作为自变量, 而将 NET PROFIT% 作为因变量进行 Ridge 回归 (岭回归) 分析, K 值取为 0.830, 从上表可以看出, 模型 R 方值为 0.296, 意味着 COGS%, SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE4, SW_EXPE5, SW_LIVE, SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN, SW_EXPE1 * CTR,

SW_EXPE2 * CTR, SW_EXPE3 * CTR, SW_EXPE4 * CTR, SW_EXPE5 * CTR,

SW_LIVE * CTR, SW_INNO * CTR 可以解释 NET PROFIT% 的 29.55% 变化原因。

表格 11 NET PROFIT%的 F 检验结果（基于自变量和协调变量）

ANOVA 表格					
	平方和	df	均方	F	p 值
回归	1.712	19	0.090	17.863	0.000
残差	4.081	809	0.005		
总计	5.793	828			

模型进行 F 检验时，发现模型通过 F 检验($F=7.051, p=0.000 < 0.05$)，也即说明

COGS%, SW_EXPE1, SW_EXPE2, SW_EXPE3, SW_EXPE4, SW_EXPE5, SW_LIVE,

SW_INNO, CTR, COVID, IND_HTM, IND_DSN, SW_EXPE1 * CTR, SW_EXPE2 *

CTR, SW_EXPE3 * CTR, SW_EXPE4 * CTR, SW_EXPE5 * CTR, SW_LIVE * CTR,

SW_INNO * CTR 中至少一项会对 NET PROFIT% 产生影响关系。

表格 12 NET PROFIT%回归分析结果（基于自变量和协调变量）

Ridge 回归分析结果					
	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>B</i>	标准差	<i>Beta</i>		
常数	0.136	0.007	-	19.596	0.000**
COGS%	-0.103	0.006	-0.252	-16.250	0.000**
SW_EXPE1	-0.000	0.000	-0.005	-0.323	0.747
SW_EXPE2	0.000	0.000	0.001	0.081	0.935
SW_EXPE3	0.000	0.000	0.046	3.270	0.001**
SW_EXPE4	0.000	0.000	0.014	0.930	0.352
SW_EXPE5	0.002	0.001	0.061	4.006	0.000**
SW_LIVE	-0.000	0.000	-0.036	-2.793	0.005**
SW_INNO	0.001	0.000	0.050	3.400	0.001**
CTR	0.000	0.002	0.002	0.189	0.850
COVID	-0.001	0.003	-0.007	-0.445	0.656
IND_HTM	0.017	0.003	0.080	5.160	0.000**
IND_DSN	-0.009	0.003	-0.047	-3.013	0.003**
SW_EXPE1 * CTR	-0.000	0.000	-0.007	-0.636	0.525
SW_EXPE2 * CTR	-0.001	0.000	-0.034	-2.472	0.014*
SW_EXPE3 * CTR	-0.000	0.000	-0.008	-0.583	0.560
SW_EXPE4 * CTR	-0.002	0.001	-0.030	-1.947	0.052
SW_EXPE5 * CTR	-0.003	0.002	-0.023	-1.511	0.131
SW_LIVE * CTR	-0.000	0.000	-0.023	-2.001	0.046*
SW_INNO * CTR	-0.000	0.000	-0.015	-1.095	0.274
<i>R</i> ²	0.296				
调整 <i>R</i> ²	0.279				
<i>F</i>	<i>F</i> (19,809)=17.863, <i>p</i> =0.000				
因变量: NET PROFIT%					
* <i>p</i> <0.05 ** <i>p</i> <0.01					

从上表可知，模型公式为： $NET\ PROFIT\% = 0.136 - 0.103 * COGS\% - 0.000 * SW_EXPE1 + 0.000 * SW_EXPE2 + 0.000 * SW_EXPE3 + 0.000 * SW_EXPE4 + 0.002 * SW_EXPE5 - 0.000 * SW_LIVE + 0.001 * SW_INNO + 0.000 * CTR - 0.001 * COVID + 0.017 * IND_HTM - 0.009 * IND_DSN - 0.000 * SW_EXPE1 * CTR - 0.001 * SW_EXPE2 * CTR - 0.000 * SW_EXPE3 * CTR - 0.002 * SW_EXPE4 * CTR - 0.003 * SW_EXPE5 * CTR - 0.000 * SW_LIVE * CTR - 0.000 * SW_INNO * CTR。$

COGS% 的回归系数值为-0.103 (t=-16.250, p=0.000<0.01)，意味着 COGS% 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系；

SW_EXPE1 的回归系数值为-0.000 (t=-0.323, p=0.747>0.05)，意味着 SW_EXPE1 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系；

SW_EXPE2 的回归系数值为 0.000 (t=0.081, p=0.935>0.05)，意味着 SW_EXPE2 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系；

SW_EXPE3 的回归系数值为 0.000 (t=3.270, p=0.001<0.01)，意味着 SW_EXPE3 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系；

SW_EXPE4 的回归系数值为 0.000 (t=0.930, p=0.352>0.05)，意味着 SW_EXPE4 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系；

SW_EXPE5 的回归系数值为 0.002 (t=4.006, p=0.000<0.01)，意味着 SW_EXPE5 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系；

SW_LIVE 的回归系数值为-0.000 (t=-2.793, p=0.005<0.01)，意味着 SW_LIVE 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系；

SW_INNO 的回归系数值为 0.001($t=3.400$, $p=0.001<0.01$), 意味着 SW_INNO 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系;

CTR 的回归系数值为 0.000($t=0.189$, $p=0.850>0.05$), 意味着 CTR 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

COVID 的回归系数值为 -0.001($t=-0.445$, $p=0.656>0.05$), 意味着 COVID 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

IND_HTM 的回归系数值为 0.017($t=5.160$, $p=0.000<0.01$), 意味着 IND_HTM 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系;

IND_DSN 的回归系数值为 -0.009($t=-3.013$, $p=0.003<0.01$), 意味着 IND_DSN 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系;

SW_EXPE₁ * CTR 的回归系数值为 -0.000($t=-0.636$, $p=0.525>0.05$), 意味着 SW_EXPE₁ * CTR 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

SW_EXPE₂ * CTR 的回归系数值为 -0.001($t=-2.472$, $p=0.014<0.05$), 意味着 SW_EXPE₂ * CTR 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系;

SW_EXPE₃ * CTR 的回归系数值为 -0.000($t=-0.583$, $p=0.560>0.05$), 意味着 SW_EXPE₃ * CTR 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

SW_EXPE₄ * CTR 的回归系数值为 -0.002($t=-1.947$, $p=0.052>0.05$), 意味着 SW_EXPE₄ * CTR 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

SW_EXPE₅ * CTR 的回归系数值为 -0.003($t=-1.511$, $p=0.131>0.05$), 意味着 SW_EXPE₅ * CTR 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系;

SW_LIVE * CTR 的回归系数值为-0.000($t=-2.001$, $p=0.046<0.05$), 意味着 SW_LIVE * CTR 会对 NET PROFIT%产生显著的负向影响关系;

SW_INNO * CTR 的回归系数值为-0.000($t=-1.095$, $p=0.274>0.05$), 意味着 SW_INNO * CTR 并不会对 NET PROFIT%产生影响关系。

总结分析可知: SW_EXPE₃, SW_EXPE₅, SW_INNO, IND_HTM 会对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系, 以及 COGS%, SW_LIVE, IND_DSN, SW_EXPE₂ * CTR, SW_LIVE * CTR 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系。但是 SW_EXPE₁, SW_EXPE₂, SW_EXPE₄, CTR, COVID, SW_EXPE₁ * CTR, SW_EXPE₃ * CTR, SW_EXPE₄ * CTR, SW_EXPE₅ * CTR, SW_INNO * CTR 并不会对 NET PROFIT% 产生影响关系。

3.4.6 分析与结论

1) 在模型 1A 的回归统计分析中, 各自变量和交互项可以解释 COGS%的 26.63% 变化原因, 模型通过 F 检验 ($F=26.958, p=0.000<0.05$), 说明基于管理软件应用经验、应用规模和创新规模的数字化能力, 对于供应链绩效有显著影响, 接受管理假设 H1A;

2) 在模型 1B 的回归统计分析中, 各自变量和交互项可以解释 NET PROFIT% 的 30.00% 变化原因, 模型通过 F 检验 ($F=29.142, p=0.000<0.05$), 说明基于管理软件应用经验、应用规模和创新规模的数字化能力, 对于企业绩效有显著影响, 接受管理假设 H1B;

3) 供应链相关管理软件中, 企业资源计划 (ERP)、供应链计划 (Supply Chain Planning) 和供应链协同 (Supply Chain Collaboration) 对销货成本率 (COGS%) 产生

显著的负向影响关系，说明了我们思考的正确性，即通过数字化赋能的优秀计划与协同能力，可以有效降低供应链的直接成本、提升采购供应管理的准确性，减少因为计划和预测不准确以及低效协同产生的无效和多余采购、降低因为计划和预测不充分造成的人员投入、设备投入和额外采购成本、降低库存成本、减少闲置和报废库存等间接销货成本、从而降低整体销货成本率。

4) 供应链计划 (SCP) 和供应链协同 (SCC) 对净利润率 (NET PROFIT%) 产生显著的正向影响关系，这个分析结果也比较符合今天数字化、生态化和网络化时代的特点，即通过更有效地计划和预测管理市场和客户的需求，通过高效的供应链协同来对复杂多变的需求进行实时的响应、提升供应链运营效率，减低生产、沟通、交付、返工而产生的额外成本和管理费用，从而提升企业整体盈利能力。

5) 采购和供应商管理作为企业的“第二利润源”，其扮演的角色是“找到对的供应商、拿到对的价格、管好对的采购成本、保障合理的利润”，直接作用于企业的采购成本，其重要程度毋庸置疑。最早推动“战略寻源七步法”这一采购管理方法论应用的 IBM，就是在基于战略寻源管理思想的基础上，对全球供应链和采购的业务体系、流程和组织进行了数字化转型，从而实现了平均年 3-5% 的成本降低、战略采购与采购执行的组织分工、以及端到端寻源到支付 (Source-to-Pay) 全业务流程的优化。但是，本研究发
现，供应商关系管理 (SRM) 软件和战略寻源 (Strategic Sourcing) 软件对 COGS% 和 NET PROFIT% 产生影响关系均不显著，这个结论一开始与最初设想有较大差异，究其原因，首先是我们的研究对象财富 500 强的企业管理已经相对成熟，在过去的 20 年期间其供应链管理都基本上构筑在 ERP 软件之上，形成了共同类似的管理基础；并且已有的

SRM 软件以及战略寻源软件作为 ERP 的组成模块，或者是基于 ERP 原有的基础模块进行二次开发，其受重视程度、产品设计和管理的颗粒度与供应链管理所需要实现的绩效水平要求还有一定的差异，因此过去 5 年国内外市场上也出现了不少新型的例如基于 SaaS 架构的独立 SRM 厂商，针对供应商关系管理和供应链协同提供更细化功能的产品和服务；第二，是因为影响 COGS% 和 NET PROFIT% 指标的主要是企业直接生产型物料的管理，而这一管理主要是通过 ERP 软件来实现，通过 SRM 软件和战略寻源软件进行管理的还是非生产型物料，也称为间接物料，比如外包服务、备品备件、办公用品、行政类物资等等，它们的特点是种类繁多，但相比较生产型物料而言，价值较低，对 COGS% 和 NET PROFIT% 影响较小。总而言之，SRM 软件和战略寻源软件重要性很高，但数字化还未完全实施到位，并且没有实现生产型物料和非生产型物料的管理价值全覆盖。

6) 分析中另外一个有意思的发现，是企业的管理软件产品成功应用总数量，对于企业的销货成本率不产生显著的影响关系，而对于净利润率产生显著的负向影响关系。这意味着，似乎企业的数字化能力资产，并不是永远都代表着先进的生产力，甚至可能成为企业提升利润率的障碍。考虑到财富 500 强自身较强经营能力、组织规模较大、组织设计复杂，这就存在管理软件在组织内外部成功部署、消化与融合的问题。我们需要进一步思考，管理软件的导入和应用，是否真正与企业的业务需求相匹配、管理理念是否为企业员工所接受和吸收、管理流程是否在组织内部按照要求进行执行和控制、管理软件是否真正提升了企业的效率还是反而增加了员工和团队的负担和复杂度、管理软件的导入是否时机适宜？我们的管理软件的使用是否过度，导致反而削弱业务流程本身的正常运作和价值传递？这是作为企业的 CEO 和 CIO 们需要在面临每一次数字化转型的时候需要思考的问题。

7) 企业的管理软件产品实施中新项目数量, 会对企业的销货成本率产生显著的负向影响关系, 以及企业的净利润率产生显著的正向影响关系, 这个结论符合通过创新和引进新技术新模式来改进绩效的思考。当前企业引进的所有新软件项目都是基于一定的新技术或者新的业务场景考虑, 代表着企业与时俱进的能力, 推动创新特别是技术类创新已经是作为企业管理者面对全新数字化市场的最基本要求。

8) COVID 并不会对 COGS% 和 NET PROFIT% 产生影响关系, 说明新冠疫情不影响财富 500 强企业的供应链绩效, 也说明了与中小企业不同, 500 强企业多年积累和沉淀下来日趋完善成熟的业务及技术架构, 可以对冲外部环境给企业运营带来的负面影响, 使得其在成本和利润管理上具备发展的稳定性和可持续性。

9) IND_HTM 会对 COGS% 产生显著的负向影响关系, 对 NET PROFIT% 产生显著的正向影响关系; IND_DSN 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系, 对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系。从结果上看, 高科技制造业在供应链绩效方面处于领先地位, 归根结底是因为相比较传统制造业和交通流通业, 高科技制造业所面对的消费市场, 技术迭代周期短、需求变更频繁、用户需求变化和响应要求更快, 对于供应链的成本管理、流程效率、客户响应的要求更高, 产业利用技术进行升级迭代获的程度更加地深入和广泛; 进一步说, 其他行业企业例如交通流通业和传统制造业, 如果借鉴和参考高科技制造业的数字化应用实践, 也有机会在本行业中脱颖而出, 在竞争中保持领先地位。

10) 在模型 1B 的回归统计分析中, COGS% 的回归系数值为-0.119 ($t=-16.697$, $p=0.000<0.01$), 意味着 COGS% 会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系, 这个

结果再次验证了以往的管理经验，即销货成本越高，企业的净利润率越低，作为供应链重要绩效的销货成本需要得到重视和优化，以提升企业的盈利能力。

11) 在模型 2A 的回归统计分析中，各自变量和交互项可以解释 COGS% 的 29.31% 变化原因，模型通过 F 检验 ($F=18.662, p=0.000<0.05$)，说明中外企业差异，对于基于管理软件应用和创新的数字化能力与供应链绩效之间的影响，存在调节作用，接受管理假设 H2A。

12) 在模型 2B 的回归统计分析中，各自变量和交互项可以解释 NET PROFIT% 的 29.55% 变化原因，模型通过 F 检验 ($F=7.051, p=0.000<0.05$)，说明中外企业差异，对于基于管理软件应用和创新的数字化能力与企业绩效之间的影响，存在调节作用，接受管理假设 H2B。

13) 单纯看中外差异，CTR 会对 COGS% 产生显著的正向影响关系，会对 NET PROFIT% 产生显著的负向影响关系，因此，中国企业相比较外国企业，销货成本率更高、净利润率更低，有更大的提升空间，这也是我们进行本论文研究的出发点。同时考虑数字化能力与中外差异的协调效应，中国企业相比较外国企业，在企业资源计划 (ERP)、供应链计划 (Supply Chain Planning)、管理软件应用规模 (企业整体) 和管理软件创新规模 (企业整体) 在供应链绩效 (销货成本) 影响方面，起到了增强效果，销货成本更高、绩效提升空间更大；类似地，中国企业相比较外国企业，在供应商关系管理 (SRM) 和管理软件应用规模 (企业整体) 在企业绩效 (净利润率) 影响方面，起到了削弱效果。一方面说明外国企业在管理软件平均成熟度较高的情况，管理水平比中国企业更优秀，另一方面也说明国内企业的提升空间较大，鼓励中国企业要想外国企业看齐，加大数字化的重点领域投入。

14) 额外研究：在已有的 H1A、H1B、H2A、H2B 的基础上，我们又额外将新冠疫情、行业设为调节变量，来分析它们对于企业利用数字化能力提升供应链绩效以及企业绩效的影响程度，得出基本结论如下：

i) 新冠疫情并没有减弱数字化能力提升供应链绩效效果，也说明了财富 500 强企业多年积累和沉淀下来日趋完善成熟的业务及技术架构，可以对冲外部环境给企业运营带来的负面影响，使得数字化能力建设和绩效交付上具备发展的稳定性和可持续性。

ii) 新冠疫情不影响财富 500 强企业利用数字化能力提升企业绩效的程度，例如疫情并没有减弱数字化能力提升企业绩效的效果。财富 500 强企业基于已有的能力和资源，其企业绩效和供应链绩效并不会因为疫情而产生较大的波动。这启发中国企业向 500 强企业学习，提升自身的数字化能力和管理水平，是对抗风险的最好方法。

iii) 高科技制造业在利用数字化能力提升供应链绩效方面处于领先地位，归根结底是因为相比较传统制造业和交通流通业，高科技制造业所面对的消费市场，技术迭代周期短、需求变更频繁、用户需求变化和响应要求更快，对于供应链的成本管理、流程效率、客户响应的要求更高，数字化技术获得了更深入和广泛的应用；进一步说，其他行业企业，如果借鉴和参考高科技制造业的数字化应用实践，也有机会在本行业中脱颖而出，在竞争中保持领先地位；同时，管理软件创新规模（企业整体）对于提升供应链绩效（降低销货成本）的影响，在高科技制造业和交通流通业都起到了增强作用，说明了坚持创新的广泛价值。

iv) 高科技制造业和交通运输业在利用供应链计划（Supply Chain Planning）和管理软件创新规模（企业整体）等数字化能力提升企业绩效方面基本得到了体现，除了交通流

通业在企业资源计划（ERP）应用上企业绩效削弱之外，其原因是因为 ERP 基于生产制造型企业管理的产品设计，与交通流通业的业态存在较大差距，也说明了管理软件本身存在较大的改进空间和行业化诉求；管理软件创新规模（企业整体）这一创新能力维度在交通流通业得到了增强，主要是源于消费互联网和新零售、新消费的兴起对于产品的流通和物流提出了更高的要求，行业内的创新包括跨行业、跨界的技术应用与创新成为企业的必经之路。

四、实证分析结果的指导意义

4.1 对中国大型企业数字化转型与竞争策略的启发

相比较财富 500 强的外国企业而言，中国大型企业在企业绩效（净利润率）和供应链绩效（销货成本率）上差距较大，企业绩效上，财富 500 强中国企业的平均净利润率为 4%，远低于外国企业的 7%，差距接近一半；在供应链绩效上，中国企业的平均销货成本率为 80%，远高于外国企业的 65%，如果销货成本率的 15% 差距中的一部分可以被更好地管理，就有机会转化为净利润。分析说明，中外企业在企业绩效和供应链绩效上存在显著性差异，也说明中国企业通过改进、提升盈利能力、赶超国外同行的机会和空间明显存在。同时中国大型企业的数字化转型由于时间上比外国企业稍晚，还存在提升和完善的空间，思路如下：

1) 进一步完善企业资源计划（ERP），笃实供应链管理的数字化基础，优化成本管理水平 and 利润空间；同时重点投资供应链计划（Supply Chain Planning）、战略寻源（Strategic Sourcing）、供应链协同（Supply Chain Collaboration）和管理软件创新应用等数字化能力，是中国企业在数字经济时代，整合自身供应链和合作伙伴资源，打造 C2M 的工业互联网服务能力、更好服务于终端用户的重要能力，除了降本增效、管控风险之外，也是中国企业走向生态化、网络化的重要支撑，值得中国企业重视和重点投入。

2) 中国企业针对性的全球供应链竞争策略建议：重点投入企业资源计划（ERP）和供应链计划（Supply Chain Planning）、并持续加大数字化投入和创新，以缩短中国企业与外国企业差距。

3) 鼓励体系化创新、鼓励通过新技术的应用,完善自身的商业模式、业务流程与服务体验,打造企业供应链和价值链的闭环。

4) 企业从传统制造业转型为高科技、创新型制造服务业,以供应链智能化以及智能制造升级为战略重点,尽早实现传统行业的转型改造,克服或减缓行业自身特性带来的成本运营挑战,放大数字化能力带来的绩效提升和价值。

5) 通过数字化工具系统管理和优化企业的全球客户和供应商资源配置,以减缓风险和疫情等突发事件给企业带来的潜在影响。

4.2 对中国中小型成长型企业数字化转型的启发

中国中小型成长型企业采取的策略,跟大型企业有所差异,本文所研究的 500 强企业“大而全”的数字化能力建设模式并不能完全照搬应用于中小型企业,具体想法如下:

1) 利用云服务等创新技术模式,以更低的门槛、更低的成本、更敏捷、更柔性的方式来应用管理软件,管理业务流程、链接供应商、服务企业客户,建立有自身特色的产品和服务能力,才有机会“弯道超车”。

2) 基于管理软件的数字化能力建设,应该小步快跑,快速应用迭代,在企业形成一定规模之前,切忌直接僵硬对标大型企业模式,追求“大而全”而“负重前行”。

3) 通过数字化工具或平台,主动链接和融入大型企业的业务生态,找到自己的价值定位。

4) 坚持在细分领域创新,例如供应链管理以及工具应用创新。

4.3 警惕“过度数字化”陷阱

正如本研究发现，财富 500 强企业规模发展到一定程度，其数字化管理软件的规模大小对于企业绩效和供应链绩效并不具备显著影响。

数字化程度本身是一个 IT/管理软件与组织业务匹配的问题，当 IT/管理软件与组织业务需求/能力相匹配时，称为“价值最大化”；当 IT/管理软件超出组织业务需求/能力时，称为“过度数字化”；当 IT/管理软件弱于组织业务需求/能力时，称为“数字化不足”。

因此，从数字化程度而言，大型成熟企业要警惕“过度数字化”陷阱，在数字化转型和实施的过程中，要合理评估企业已有的数字化能力，根据企业本身所处的阶段、组织能力、人员成熟度和管理需求，来进行相应的产品系统配置。而中小型企业要在快速发展过程中克服“数字化不足”的问题，这时候就需要采取快速应用、快速创新、快速迭代的策略，实现敏捷的数字化转型。

五、本论文研究的不足

本论文面向财富 500 强的中外企业，研究基于管理软件应用与创新的数字化能力对于企业绩效的影响，主要存在以下的不足：

首先，研究对象是财富 500 强的全球顶尖企业，代表的是超大型企业，在整体市场上处于金字塔尖的特定群体。财富 500 强企业，无论是中国企业或是外国企业，在业务规模、市场覆盖、全球化、技术能力、产品研发、数字化转型等方面，都处于领先的地位，因此其数字化能力对于企业绩效的影响显著性，并不能完全代表所有企业包括大型和中小微企业；

其次，财富 500 强企业是期全球竞争环境下存活下来的相对成功的一批企业，长期积累了其经营管理能力、组织能力、人才优势和资金优势，相比较其他企业而言也有更大规模的信息化、数字化预算和投入，也可能反过来影响数字化能力的提升，可能存在一定程度上的内生性问题；

再次，供应链绩效的提升，对于企业绩效的提升，也可能存在内生性问题。供应链的表现直接影响了企业的整体绩效。一方面，高效的供应链可以提高企业生产和交付产品的速度和质量，从而增加客户满意度和市场份额，进而提高企业销售收入和利润率。另一方面，优秀的企业绩效也可以促进供应链优化和协作，例如通过投资技术和员工培训来提高供应商能力、减少库存成本和提高物流效率等。因此，提高供应链绩效可以推动企业绩效提高，而提高企业绩效也有助于促进供应链绩效的进一步提升，例如企业进一步执行和扩大成本领先优势的竞争战略；

第四，我们在选择管理软件的时候，重点选择了企业资源计划 ERP、供应商关系管理 SRM、供应链计划 SCP、战略寻源 Strategic Sourcing、供应链协同 SCC 等软件，但是并

没有选择运输管理软件 TMS 和仓库管理软件 WMS 等其他的与企业绩效相关的供应链管理软件，因此未来还可以考虑研究这些变量所造成的绩效影响；

第五，在“过度数字化”陷阱相关部分中，对于 IT/管理软件与组织业务之间，到底什么样的匹配程度，属于“价值最大化”、“数字化不足”还是“过度数字化”，本论文并没有做具体的阐述和研究；

最后，IT/管理软件只是实现企业数字化转型目标、提升企业绩效的工具和载体，中国企业要真正实现有竞争力的数字化能力建设、成功推动数字化转型，还需要重点考虑软实力，包括企业的数字化战略、高层领导力、组织文化、员工技能和项目管理等方面能力建设。从我们掌握的历史经验数据看，企业数字化转型的成功率一般只有 10%左右，失败的概率更高，企业的数字化转型需要面对除了 IT/管理软件之外更多的管理变量和人为因素。这个部分本论文并没有过多的研究和阐述。

参考文献

- [1] 采购数字化转型的价值与方法 蔡鸿亮 文章编号: 2096-7934 (2020) 04-000-0
供应链管理期刊 2020年4月
- [2] The Performance Effects of Congruence Between Product Competitive Strategies and
Purchasing Management Design Julie Smith David, Yuhchang Hwang, BuckK. W.
Pei Management Science Vol. 48, No. 7, July 2002
- [3] Supply Chain Transformation: Building and Executing an Integrated Supply Chain
Strategy 作者: J. Paul Dittmann; ISBN13: 9780071798303 类型: 精装
(精装书) 语种: 英语 (English) 出版日期: 2012-10-17 出版社: McGraw-
Hill Education2.
- [4] Procurement Strategies 出版社: Wiley Blackwell ISBN: 9780632058860 出版时
间: 2002-12-18 页数: 320 正文语种: 英语
- [5] Digital Enterprise Transformation: A Business-Driven Approach to Leveraging
Innovative It 出版社: Routledge ISBN: 9781472448545 出版时间: 2014-11-
28 页数: 314 正文语种: 英语
- [6] 《企业再造》 著者: [美] 迈克尔·哈默, 詹姆斯 译者: 小草 字数: 201千 书号:
978-7-210-10926-6 页数: 272 出版: 江西人民出版社
- [7] 企业、合同与财务结构[M]. [美]O·哈特. 上海人民出版社, 1998
- [8] 百度百科: 交易成本理论
<https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%A4%E6%98%93%E6%88%90%E6%9C%AC%E7%90%86%E8%AE%BA/7361095>
- [9] 百度百科: 协同理论
<https://baike.baidu.com/item/%E5%8D%8F%E5%90%8C%E7%90%86%E8%AE%BA/767971>
- [10] Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability[J] Morteza
Ghobakhloo Elsevier Ltd, 2020,252.
- [11] A Foundation for Change: Using Challenges and Opportunities as Building Blocks
for Collection Management[J]. Jennifer A. Maddox Abbott. Routledge,
2020,45(2).

- [12] Patient perspectives on the digitization of personal health information in the emergency department: Gaps and opportunities[J]. Sophia Ly, Kendall Ho. Elsevier B.V. 2020,3.
- [13] Accuracy of digitization obtained from scannable and non-scannable elastomeric impression materials.[J]. García-Martínez Irene, Cáceres Monllor David, Solaberrieta Eneko, Ferreiroa Alberto, Pradíes Guillermo. Pubmed, 2020.
- [14] KR 公司数字化能力研究 王丹 2020
- [15] 对现代企业数字化管理的探讨[J].航空制造技术 邹帮山,王立文,汪诚礼 2002(08):40-46.
- [16] SQ 公司数字化能力的评价及提升对策研究 宋晶 2019
- [17] 基于 AHP 的流程型企业数字化评估研究[J] 高慧颖,阎艳,卢继平 改革与战略,2008(01): 39-41.
- [18] 制造企业管理数字化的问题与对策[J] 黎小平 成组技术与生产现代化 2006(02):1-4.
- [19] Understanding FinTech start-ups-a taxonomy of consumer-oriented service offerings[J] Gimpel H,Rau D, Röglinger M Electronic Markets 2017(4):1-20
- [20] Kohli, R., & Grover, V. 2008. Business value of IT: An essay on expanding research directions to keep up with the times*. Journal of the association for information systems, 9(1), 23.
- [21] Helfat, C. E. Peteraf, M. A. (2003). The Dynamic Resource Based View: Capability
- [22] Stolarick K M. IT Spending and Firm Productivity: Additional Evidence from the Manufacturing Sector[D]. Carnegie Mellon University, 1999
- [23] 董志学,刘英骥.我国主要省市智能制造能力综合评价与研究——基于因子分析法的实证分析[J].现代制造工程,2016(1):151-158.
- [24] 张艾莉,张佳思.以“互联网+”为驱动的制造业创新能力评价[J].统计与信息论坛,2018,33(07):100-106.
- [25] 尹峰.智能制造评价指标体系研究[J].工业经济论坛, 2016, 3(6):632-641.
- [26] Lenka S , Parida V , Wincent J . Digitalization Capabilities as Enablers of Value Co-Creation in Servitizing Firms: DIGITALIZATION CAPABILITIES[J]. Psychology & Marketing, 2017, 34(1):92-100.

- [27] F.T.S. Chan, Performance Measurement In a Supply Chain, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2003, 21 (7) : 534~548
- [28] Gough, Ken, Performance Measurement In the Supply-Chain, Logistics & Transport Focus, 2003, 5 (5) : 78~79
- [29] 蒋霁云, 张旭辉, 供应链物流绩效评价指标体系研究, 攀枝花学院经济与管理学院, 四川攀枝花 (617000)
- [30] Beamon B M. Supply chain design and analysis:models and methods[J]. International Journal of Production Economics, 1998, 55: 281-294
- [30] 马士华, 徐贤浩.供应链业务流程的绩效评价指标的研究[J].中南民族学院院报, 2000, 19 (2) : 58-61
- [31] 邵晓峰, 供应链竞争力评价指标体系研究[J], 预测, 2000
- [32] 聂茂林, 张成考.基于可拓学的供应链竞争力评价方法研究[J].淮海工学院学报 (人文社会科学版), 2002 (10) .
- [33] 李明芳, 陆媛媛, 供应链竞争力的评价指标及模型, 《物流技术》第 26 卷第 10 期, 2007
- [34] Milgrom and Roberts, 1990 “, The Economics of Modern Manufacturing : Technology ,Strategy ,and Organization ,”American Economic Review 80Π3 :511 — 528.