

数字化何以影响生鲜农产品供应链韧性 *

——基于 W 公司的扎根分析

徐旭初 李静静 韩玉洁

[摘 要] 提升供应链抗风险能力是生鲜农产品行业可持续发展亟待攻克的难题,但目前相关研究多聚焦于宏观层面的供应链整体分析,同时多依赖企业面板数据开展量化分析,并且缺乏开展数字赋能供应链的全链路贯通式探究。有鉴于此,本文在供应链整体视角下,聚焦生鲜农产品企业供应链,将供应链韧性细化为预测能力、抗风险能力、恢复能力、调整能力与优化能力等五大能力,以 W 公司为案例,运用扎根理论进行深度剖析,归纳得出 1 个核心维度、4 个关键维度和 15 个子维度,基于此构建一个包括数字化建设、精细化管理与供应链协同等维度的数字化赋能农产品供应链韧性理论模型,并结合问卷调查数据开展实证检验。研究发现,生鲜农产品供应链的数字化建设可显著正向促进供应链韧性提升;供应链协同与精细化运营是数字化作用于供应链韧性的关键中介变量,二者在数字化正向影响供应链韧性的关系中均发挥无差异的部分中介作用。研究旨在为生鲜农产品企业通过数字化战略部署、协同网络构建及精细化管理实践提升供应链抗风险能力提供路径参考,并为数字技术赋能农业供应链韧性建设的理论研究补充微观案例证据。

[关键词] 生鲜农产品 数字化供应链 供应链协同 精细化运营 供应链韧性

[中图分类号] F49; F326.6 [文献标志码] A [文章编号] 1009-8461(2025)10-033-22

一、问题提出

生鲜农产品供应链作为农业产业的核心流通体系,是连接农民与市场的重要纽带。不同于工业品的供应链,生鲜农产品受制于生产环节分散、季节性强且地域特色鲜明等特征,客观上形成了供应链主体随农产品生产周期和产区更迭而动态调整的运营模式。这种基于农业生产规律形成

* 作者简介:徐旭初,杭州电子科技大学法学院教授,浙江大学中国农村发展研究院教授;李静静,杭州电子科技大学数字社会研究中心研究人员;韩玉洁(通讯作者),南开大学马克思主义学院博士研究生,浙江经贸职业技术学院马克思主义学院讲师。

基金项目:国家社会科学基金重大项目“加快数字乡村建设的理论创新与实践探索研究”(21ZDA031);浙江省软科学研究计划项目“数字乡村建设背景下小农户与现代农业有机衔接的理论对策研究”(2022C35005)。

的产区布局与供应商随季节和地域动态调整的运作机制，在保障产品供给连续性的同时，也显著提升了相关企业的市场风险管控难度。在这个风险与机遇并存的时代，鲜活农产品供应链系统普遍面临多重挑战，比如外部环境风险、内部供应风险、管理风险、物流风险、信息风险以及需求风险等（Jacxsens et al., 2010；Yang & Liu, 2018；许慧敏，2020）。因此，提升供应链抗风险能力成为生鲜农产品行业可持续发展亟待攻克的难题。

供应链韧性是供应链体系在应对外部环境突变时，能够维持各环节的稳定性，避免断裂风险，通过适应性调整回归正常运作水平，甚至实现危机转化与系统升级的能力（Negri et al., 2021）。当前学界对供应链韧性的认知呈现双重维度：一是被动防御型观点，强调扰动事件触发的被动响应机制，聚焦系统在中断后的抗压恢复能力（舒家富，2020）；二是主动构建型观点，强调突破传统应对范式，主张韧性建设需贯穿从风险预警、主动规避到中断响应的全周期管理闭环，强调风险预判与防御机制的前置部署（闫鹏，2018）。当前，我国正处于数字化转型的关键阶段，在供应链中融入数字技术已然成为供应链提升核心竞争力的必要手段。建设数字化供应链是利用数字化手段整合数据、信息等生产要素，实现业务流程优化、商业模式创新，为传统供应链向数字技术深度嵌入的新型供应链注入持续动力。数字化供应链通过全链节点数据互通互联，驱动信息流、物流、资金流协同，实现库存动态优化与运营成本集约管控（单宇等，2021）。

学界关于数字化与供应链韧性的研究主要聚焦两个方向。一是探讨数字化是否能提升供应链韧性。有关研究表明，数字化的产业渗透显著增强供应链系统的抗风险效能（张树山和谷城，2024）。这种供应链韧性的提升既源于全链数据的整合分析能力，能够实时捕捉市场异动并构建风险预警模型（Dubey et al., 2019）；也体现在决策优化机制中，通过清洗处理交易数据形成的可视化决策图谱，有效支撑企业的科学决策（王国成，2021），这种数据驱动模式能够将管理者的专业素养与算法规则有机融合，充分释放数字化潜能（周文辉等，2018）。数字网络使供应链节点上的企业可实时感知环境扰动（李美羽等，2021），通过数字中台实现柔性重组，使企业在面对突发事件时可快速完成资源重配、流程再造与价值网络重构（张树山和谷城，2024），这种“感知—响应—重构”的闭环机制成为数字时代韧性培育的核心路径。这类研究一方面多聚焦于宏观层面的供应链整体分析，缺乏对不同行业供应链的关注；另一方面在研究方法上多依赖企业面板数据开展量化分析，且鲜少结合田野调查与扎根理论开展质性探究。二是数字化促进供应链韧性的作用机制。有些学者聚焦供应链的抵抗力、恢复力与转变力，进而提出优化供应链供需匹配、降低产业链单点依赖、融通价值链创新是企业数字化转型提升产业链供应链韧性的主要作用机制（张树山和谷城，2024）。有些学者关注供应链主体协同与要素优化，如肖红军等（2024）认为，客户企业通过提升供应链协同水平和缓解供应商要素约束来增强供应链企业的 ESG 表现和供应链韧性；王丽莎等（2025）持相似观点，认为下游客户企业数字化转型通过强化合作关系和提升供需协同水平两个方面来增强产业链供应链韧性，进而提升上游企业的创新能力。部分学者则侧重从社会资本与社会网络视角，强调企业数字化转型可以通过横向、纵向网络形成同群效应进而赋能供应链韧性（卢现祥和胡颖，2024），或者通过社会网络传导形成区域虚拟集聚程度来提高供应链韧性（宋冬林等，2024），又或者通过引导社会资本突破供应链内外资本的边界，提高企业融资能力和降低信用风险（韦琦等，2025）。这类研究试图打开数字化促进企业供应链

韧性的“黑箱”，但由于研究视角单一的局限，要么仅关注供应链上下游主体，要么仅关注社会网络对供应链的外部作用，未能开展数字赋能供应链的全链路贯通式探究，这使得数字化与企业供应链韧性之间的作用机制尚存诸多研究空间。

综上，本文从供应链全局出发，基于对W公司半年的田野调查、半结构化访谈及调查问卷结果，开展扎根分析，从数字化建设、精细化运行以及供应链协同等方面深入研究数字化转型对农产品企业供应链韧性影响的机制与路径。本文可能的边际贡献包括：一是通过扎根理论对单案例深度剖析，运用规范性编码程序搭建数字化对生鲜农产品供应链韧性的影响关系的理论模型，并结合实证分析方法进行验证性研究；二是在供应链整体视角下，聚焦生鲜农产品企业供应链韧性，将数字化赋能供应链韧性的领域延伸至生鲜农产品领域，因为与工业品相比，农产品供应链有其特殊性，需针对农产品的季节性、区域性以及易腐性问题实施更为适配的供应链策略，这对供应链的主体协同、数字化基建以及精细化管理提出了更高要求；三是将供应链韧性细化为预测能力、抗风险能力、恢复能力、调整能力与优化能力五大能力模块，构建了一个全方位、贯通式的数字化赋能农产品供应链韧性的理论模型，其中包括数字化建设（数字化建设战略、平台与技术应用以及数据分析能力）、精细化管理（供货布局、品类运营、仓配管理、运力管理以及定价策略）与供应链协同（信息共享与战略同盟）等维度，进一步丰富了农产品供应链的作用机制研究。

二、研究设计

（一）研究方法

1. 案例分析法。本研究聚焦剖析生鲜农产品产业数字化转型与供应链韧性之间的动态关系。单案例研究不仅能够深度解构企业在供应链危机中的应对机制、绩效表现及其支撑性资源投入，更有利于通过案例的深度叙事实现理论提炼，进而构建完整的动态互动关系的解释框架。

2. 扎根理论研究法。扎根理论强调对原始资料的分析，以对资料的归纳、总结与经验为依据构建理论（刘攀等，2023），这一质性研究方法适合与案例研究相结合，从经验事实中构建完整的理论体系。

3. 实证研究方法。为验证案例研究和扎根研究建构的理论模型，本文还辅以问卷调查法，借助SPSS26.0与Amos28.0统计分析工具展开数据清洗、统计解析及模型检验，重点考察各变量间的关联性、直接影响路径以及中介机制，最后对理论假设进行实证检验。

（二）样本选取

当前学术界围绕生鲜农产品供应链韧性的探讨，多数仍停留在文献梳理层面，多采用相对简化的分类方式描述现象，同时，针对数字化技术对生鲜农产品供应链韧性作用机制的学术探索尚处于起步阶段。基于上述考虑，本文选择蔬菜消费电商平台W公司作为研究案例，运用扎根理论方法，通过开放式编码、主轴编码和选择性编码的三阶段分析流程，系统分析企业运营数据。

W公司作为生鲜电商领域的“破局者”，其发展轨迹呈现“双轮”驱动特征，初期以蔬菜垂直电商切入市场，现已进阶为覆盖产、运、销全链条的数字服务集成商。其通过实施流通环节重构策略，直连产地供应商实现源头集采的成本优势；运用智能调度系统整合社会“运力池”，动

态配置骨干物流司机与城配运力资源，保障履约精度。这种“产端直采+智能调度+全链数字化”的范式创新，有效构建起供应链效能提升与风险缓冲的双重保障机制。

本研究择取 W 公司为典型案例遵循双重遴选标准。其一为范式典型性。在乌卡时代（VUCA）情境下该企业依托数智化服务平台构建“敏捷组织架构+生态伙伴网络”的协同响应机制，新冠疫情（以下简称“疫情”）期间通过参与“浙农优品”数字化工程打造了政企协同抗疫典范，以保供稳价的积极成效印证其供应链的韧性。其二为数据完备性。作为农产品数字化供应链领域的先行者，W 企业创新构建的反向供应与双直供应链发展模式在业内具有较高研究价值，相关数据资料较为完备。研究者通过深度田野调查获取其数智基建的拓扑图景与运营参数，建立“商业实践-理论映射”的双向验证通道。

（三）资料来源

本文案例资料包括一手和二手资料，收集时间为 2022 年 6 至 11 月。其中，一手资料主要通过半结构化访谈、实地走访调研和参与式观察获取。首先，我们对 W 公司总裁、产研经理、供应链各环节人员进行访谈；其次，实地走访一级批发市场、W 公司供应商及核心客户，近距离感受生鲜农产品行业的经营业态，并在疫情期间市场临时封闭时实地走访供应商；最后，本研究采用实地调研与文献分析相结合的方法获取研究资料。在实践层面，通过参与式观察深入 W 公司供应链网络，全程跟进采购管理、仓储运营、物流配送及销售支持等核心业务实践。调研期间重点针对突发疫情、原料产区季节性轮转等风险场景，与供应商代表、终端客户及物流承包商开展深度访谈，获取企业韧性管理策略的实证素材，最终形成 7.6 万字的一手调研材料。在文献研究方面，通过整合企业内控文件、行业白皮书及学术期刊等多元数据源，重点填补数字化平台架构、跨部门协作机制等结构化资料的缺口，获取 4.5 万字辅助性研究材料。这种多维数据三角验证方法既保障了研究数据的立体性，也为深入解析企业供应链数字化转型路径提供了扎实的实证基础。

三、扎根分析

（一）模型建构

1. 开放性编码。本研究采用扎根理论的开放性编码方法，通过使用 NVivo12 质性分析工具对原始资料进行逐级解析，最终归纳出 116 个基础概念单元；在此基础上，通过聚类分析提炼出 42 个核心初始范畴。具体分析步骤详见表 1。

表1 案例资料开放性编码部分展示

原始语句	概念化	范畴化
公司采购人员分布在临沂、寿光、聊城等地，产区主要分布于海南、兰州等。我们按照先布局大产区、后覆盖小产区的工作思路	产区规划	构建产区数字
每个季节的核心品类也是动态变换的，一定要实现核心品类供应不间断，尤其是上游产区的核心品种供应一定要保障	种植品类	地图

(续表)

原始语句	概念化	范畴化
由于产区流转，我们在调研产区时尤为关注产区各品类的上下市时间，明确各品类的供货周期	上市周期	
重点部署云南、内蒙古、山东等大产区，其蔬菜上市覆盖面广、产量大	种植规模	
我们只有保障产区的大规模订单，才能获得议价空间。基于运输成本与品类特点等因素我们再决定是否在该产区部署采购节点	采购成本	

资料来源：作者自行整理（受篇幅限制，仅展示部分编码内容）。

通过对所涉及的原始资料进行开放性编码，最终得出的概念化及初始范畴结果，如表 2 所示。

表2 开放性编码结果部分展示

初始范畴	概念化
供应链数字化部署 组织相关支持 创新数字商业模式	基于现有供应链业务基础推进数字化转型，通过持续优化运营流程实现效能提升。聚焦农产品行业数字化升级目标，运用智能算法与大数据技术重塑生鲜农产品供应体系；在研发技术赋能和管理层战略支持下，构建包含逆向物流和双向直供的新型供应链模式，全面提升末端配送服务效能
搭建数字化技术网络 数字工具的使用	构建智能手机应用（APP）、搭建智能管理平台、夯实数字化基础设施、实现交易信息全链路追踪、防范数据失真风险、推进业务全流程数字化、提升技术驱动的运营效率
数据智能分析辅助决策 构建数据要素生态	数据实时更新、数据智能分析、数据动态展示、提供经营决策依据、沉淀核心数据库、数据要素新业态
绘制生产区数字地图 绘制供应商数字地图	生产区域分布、作物品种结构、产品采收时段、栽培面积体量、原料收购价格、供应商类型、加工生产能力、交付履约可靠性、合作意愿、货款结算周期
建设标准化商品库 品种规划与管理 学习品类知识 严格把控产品质量	将初级农产品转化为标准化商品、依据农产品差异化特征分类、建立标准化沟通体系、保障供应连续性、把控时令性特征、实施分阶段运营管理、追溯作物原产地、评估蔬果质量等级、弥补质量鉴别短板、开展产地初加工、应用低温储运技术、加强质量监督管控
设置库存控制策略 仓储配送一体化 立体化温控系统	需求导向采购、先进先出（FIFO）库存管理、库存短缺预警机制、物流路径智能规划、自动化恒温仓储、三重温度分区存储
运送精准匹配 升级交付方式 优化冷链设备投入	订单履约率不足、需求预估误差导致的品类缺口、运输资源对接效率低。构建配送资源网络、实现供需智能匹配、联合分销配送体系、货运实时可视化监控、恒温运输车辆、精准温度调控技术

(续表)

初始范畴	概念化
构建成本管理模型	采购成本支出、原料至装运全流程成本分析、运输费用、商品类别溢价、市场波动溢价、增值服务溢价
构建行情定价模型	
设定差异化调价系统	

资料来源：作者自行整理（受篇幅限制，仅展示部分编码内容）。

2. 主轴编码及主范畴。本研究基于开放式编码分析结果，通过系统性归纳方法将数字化战略部署、组织支持机制、商业模式革新整合为数字化建设这一主范畴。遵循相同逻辑，研究进一步提炼出信息共享、战略联盟等 15 个附属维度层级，最终凝练出数字化建设、供应链协同、精细化运营与供应链韧性四个主范畴。提取归纳过程如表 3 所示。

表3 案例资料主轴编码结果

主范畴	副范畴	初始范畴
数字化建设	数字化建设战略	供应链数字化战略
		组织相关支持
		创新数字商业模式
	技术与平台应用	搭建数字化技术网络系统
		数字化平台应用
		数据智能分析辅助产品决策
精细化运营	数据能力	构建数据要素生态
	供货布局精细化	构建生产区数字地图
		构建供应商数字地图
		建立标准化商品库
	品类运营精细化	品类规划与管理
		学习品类知识
		严格把控产品质量
	仓配管理精细化	设置库存控制策略
		仓储与配送一体化
		立体化温控系统
	运力管理精细化	运送精准匹配
		搭建运力池
	定价策略精细化	加大冷链设备投入
		构建成本管理模型
		构建行情定价模型
		设置差异化调价系统

(续表)

主范畴	副范畴	初始范畴
供应链协同	信息共享	存在信息壁垒
		上下游信息互动
		设置信息共享网络
	战略同盟	资源共享
		统一目标
		利益共享风险共担
供应链韧性	预测能力	决策同步
		风险预测与评估
		供应链可见性
		网络结构稳定
	抗风险能力	缓冲准备
		风险带来经营困难
	调整能力	供应链重构能力
		组织灵活性强
		资源整合能力
	恢复能力	绩效恢复
		资金投入产出比
		完善风险防控方案
优化能力		
	转危为机	
	供应链结构优化	

资料来源：作者自行整理。

3. 选择性编码及模型构建。在编码过程中，结合案例现实资料，分析数字化建设、精细化运营、供应链协同及供应链韧性之间的因果关系、并列关系、递进关系，从而形成主范畴。在编码过程中，4 个主范畴之间明显存在着一定的内在联系，通过系统梳理其内在逻辑，最终提炼出“生鲜农产品企业通过数字化建设促进供应链协同与精细化运营、进而增强供应链韧性”这一核心理论框架，围绕该框架形成的概念体系如图 1 所示。

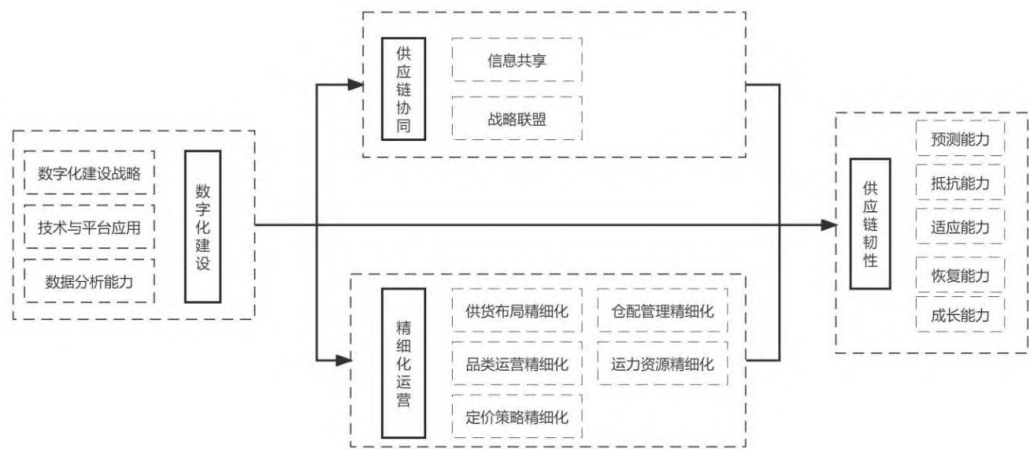


图1 数字化影响供应链韧性的路径理论模型

4. 饱和度检验。为检验理论模型的饱和度，本研究对预留的 1/3 原始数据样本进行二次编码分析。经反复对比分析，未识别出新增概念或范畴，既有的概念维度与范畴间的逻辑关联也未发生显著变化。基于此，研究团队判定当前编码体系已基本实现理论饱和状态。

（二）范畴阐释

基于扎根理论，对原始资料进行编码和分析比较，确定了 4 个主范畴为数字化建设、供应链协同、精细化运营、供应链韧性。以下对 4 个主范畴及核心类属进行详细分析。

1. 主范畴的相关阐释

（1）数字化建设

自 2017 年现代供应链体系建设被纳入国家战略以来，供应链数字化转型已成为我国企业数字化升级的核心路径。该转型的实质在于构建适应数字生态的新型价值创造体系，其核心要义是通过系统性战略重构应对数字经济环境下的不确定性挑战（刘淑春等，2021）。

其一，明确供应链数字化建设战略规划。供应链数字化转型需突破技术迭代的单一维度，应围绕企业商业模式、业务形态的全面优化升级，进行系统性规划设计（丁莹莹和乔琳，2020）。在创立初期，W 公司将供应链数字化与产业互联网平台建设确立为核心发展目标，依托数字基建与技术创新能力，创新“反向供应链”商业范式，重塑生鲜农产品领域供应链体系架构；在启动供应链数字化工程前完成战略规划体系搭建，由决策层（总裁）统筹组建跨职能团队，作好顶层设计；基于生鲜农产品易腐性、需求波动性等产业特性，开展供应链架构设计与数字化行业适配性研究，并立足数字技术与业务流的深度融合，形成供应链新商业生态。

其二，数字技术应用。在数字化技术体系的构建中，W 公司形成了三维技术架构，即应用服务端、系统支撑层与数据管理中枢。在应用服务端，部署了六大移动端应用集群，面向供应商、分销商及内部员工等多元主体提供差异化数字服务。系统支撑层由七大核心功能模块构成，包括交易系统、营销管理平台、供应链协同系统、仓储物流管理平台（WMS/TMS）、市场行情分析系统、客户关系管理平台（CRM）以及智能数据分析模块，不仅完整覆盖供应链数字化运营

全流程，更为前端应用程序的各项服务提供底层支持。在数据管理中枢方面，企业通过生鲜蔬菜产业全链路布局，在采购管理、物流运输、仓储配送、分销服务等环节实现数据全周期管理，基于系统支撑层的七大核心功能模块构建起涵盖五大核心领域的结构化数据库集群。

其三，数据解析能力。数据解析能力首先体现为依托大数据技术对海量数据进行智能分析，构建数智决策模型，从而有效降低经验决策的运营风险。其次，通过实时态势感知系统对生鲜供应链进行动态监测，借助数据可视化看板呈现市场价格波动、需求异常异动等关键指标，支撑供应链动态调优。最后，数据要素的价值释放驱动供应链模式创新，如精准需求预测、智能采购计划等场景应用，推动产业数字化向数字产业化升级。

（2）供应链协同

学界对供应链协同存在多维阐释，如曹永辉（2013）提出纵向协同与横向竞合的二元分类框架，Sheu et al.（2006）则构建了包含信息交互、决策同步与利益共享的三维分析模型。通过案例编码分析发现，W公司在运营实践中呈现出独特的协同特征：跨组织信息实时互通、战略伙伴关系持续深化。基于实证数据提炼出信息共享与战略联盟两大核心子维度，最终聚合形成供应链协同主范畴。

其一，信息共享。供应链数据协同要求各参与方在业务环节中实现信息互通，确保全链条信息传递的完整性和及时性（赵霞等，2023）。从实施维度看，这种信息互通可分为组织内部协同和跨组织协同两个层面。在组织内部，通过业务流程的数据整合，能够强化部门间的协同关系，实现采购、配送、销售等环节的无缝衔接，从而增强企业内部协同效能和响应能力。具体实践中，基于营销平台的实时订单数据和库存动态数据，W公司采购团队能够制定更为精准的采购方案，同时物流与仓储部门依据订单特征动态优化人员配置、车辆调度及分拣流程，有效保障中央仓库的周转效率和订单履约质量。在跨组织协同层面，供应链各参与方的信息互通有助于构建风险预警机制，形成科学的联合采购方案，显著降低库存积压风险，同时减少农产品腐坏变质带来的损耗成本。W公司通过向供应商开放实时订单追踪系统和库存可视化平台，提升了供应链合作伙伴间的信息协同效率，使供应商能够依据市场需求变化灵活调整备货策略。

其二，战略联盟。供应链整合机制不仅要求实现内外部信息互通，还需通过统一目标与风险分担来巩固供应链成员间的协同发展，构建长期稳定的战略合作联盟（Dubey et al., 2019）。利益共享要求参与方在追求供应链整体效益最大化的过程中实现自身价值。针对生鲜农产品这类高频必需消费品，满足客户需求的核心在于提升配送效率与产品保鲜水平，其中高效周转是维持产品新鲜度的关键因素。供应链上下游企业协同制定市场推广方案，联合规划采购与库存管理策略，能够显著提升全链条运作效能。以W公司为例，其与供应商联合策划促销方案，凭借价格竞争力促进消费转化，同时依据实时销售数据精准采购，有效规避库存积压风险，既保障了蔬菜品质，又赢得供应商信赖与消费者认可，形成良性合作生态。

（3）精细化运营

W公司依托深厚的互联网基因，在应对生鲜农产品领域多元化风险挑战过程中，通过开发适配供应链各环节参与者的移动应用系统，整合全流程终端信息数据，为供应链的数字化升级开辟了创新路径。

其一，供货布局精细化。首要环节在于产区规划。生鲜农产品企业需依托产地直采模式构建竞争优势，通过订单农业数据化实现规模化集采，以跨级直采方式压缩流通层级，有效控制综合采购成本。产区规划需系统分析全国各产区的农产品品种结构、种植面积分布、采收周期数据等核心参数，建立动态产区数据库作为决策依据。其次是供应商体系配置。生鲜企业的供应商网络通常涵盖产地直供商、区域分销商及终端服务商三类主体，不同供应商在核心业务与服务功能上的差异性，要求企业结合农产品类别及客户需求特征进行精准匹配。最后是供应商关系维护。W 公司构建了涵盖供应商准入标准、合作条款、绩效评估体系、招标采购机制及退出程序的全流程管理制度，有效防范供货短缺、质量波动及价格异动等运营风险；在此基础上，重点深化与优质供应商的战略协同，通过联合运营提升供应链稳定性，对于考核未达标者则采取协商改进措施或动态调整与淘汰机制，确保供应商体系的整体效能。

其二，品类运营精细化。在商品化转型过程中，首先推进农产品的标准化分类与标签化管理，构建涵盖自然特征、商品价值及服务要素的多维度分类体系，形成层次分明、逻辑严谨的鲜活农产品数据库；同时建立动态调整机制，依据农产品生产季节周期动态调整品类规划，通过前置性市场研判制定差异化的采购方案和精准营销与采购策略。在人才培育方面，着力系统化培养从业人员的品类管理专业素养，通过深度研修提升从业人员的农产品甄别能力，运用专业视角为消费者优选适配商品，有效规避因采购滞销库存或价格虚高导致的供应商违约与欺诈风险。

其三，运力管理精细化。在物流体系构建中，W 公司借助数字化货运系统“鲜车车”，通过线上线下多渠道整合核心运输网络中的司机资源，构建了专属的运力储备库，既有效保障集团内部运输需求，同时面向市场开放运力资源共享服务。该平台深度分析生鲜农产品货主的运输需求特征，依据车辆规格、载重能力、行驶路线等多维度参数构建司机能力模型，实现运输资源的最优配置；通过对生鲜农产品运输订单流程进行精细化拆解，系统梳理各环节关键绩效指标，制定专项优化方案提升运输需求的响应效率。依托平台化资源整合优势，W 公司数字化货运系统已覆盖 9 万名可调度司机，通过自建运力储备库与社会化司机资源的协同运作，在突发性物流中断事件中能够迅速重组运输网络，确保企业核心业务的运输时效。

其四，仓配管理精细化。首先需要科学规划库存策略。生鲜行业的仓储体系以高效周转为核心功能，企业通常采取零库存管理模式实施即时采购与配送以控制损耗，在生鲜农产品供过于求的市场现状下，科学规划库存能有效防范供应链中断风险。其次实施仓配协同运作机制，将仓储作业与城市配送体系整合运作，构建统一的管理框架。这种整合式仓配运营模式能够提升供应链响应速度，通过集中调度资源实现作业流程的无缝衔接，从而提升整体运营效能。

其五，定价模型精细化。W 公司将定价模型分解为三个相互关联的子系统。第一聚焦成本定价机制。通过系统化分解各环节运营成本，企业能够精准识别自身成本优势。相较于传统分销渠道的多级加价模式，W 公司这类生鲜电商企业凭借扁平化供应链结构，在价格竞争力和成本优化空间方面展现出显著优势。第二着力于动态行情定价机制。综合考虑生鲜农产品品类的溢价潜力与市场供需波动，通过实时调整定价参数实现精准匹配，有效防范因价格失衡导致的经营风险或市场份额流失。第三强调差异化定价策略。针对区域经济特征和客户经营模式的差异性，该模型实施分级差异化定价方案。实证数据显示，农贸市场商户相较于生鲜零售商家表现出更高的

价格敏感度，这种差异在定价策略中得到了充分体现。三大子系统协同作用，既保留了定价体系中的固定成本要素，又整合了市场动态变量因子，在维持系统稳定性的同时预留了充足的策略调整弹性。

（4）供应链韧性

供应链韧性指供应链系统在遭遇内外环境干扰时迅速复原并保持高效运转的能力。以W公司为例，其运营实践全面覆盖了供应链韧性的五大核心能力：前瞻预判能力、抗风险能力、动态调整能力、快速恢复能力以及持续优化能力。

其一，前瞻预判能力。前瞻预判能力是提高企业供应链韧性的关键支撑，在生鲜农产品流通领域具体表现为：掌握行业风险图谱，建立系统性预警机制，并在日常运营中动态监测供应链各节点的数据波动，通过多维信息交叉验证识别潜在风险点，评估潜在风险点并制定预案。以W公司运营实践为例，当面临农产品产区季节性交替时，通过整合供应链各节点的实时数据并实现共享，可精准预判特定品类进入生产末期，进而提前启动跨区域供应商资源调配机制，有效化解农产品质量隐患与供货风险。

其二，抗风险能力。抗风险能力是企业依托供应链网络结构韧性及资源冗余配置，在突发风险事件中形成弹性防御机制，以弱化外部冲击对供应链系统传导效应的核心保障能力。这种能力实质上反映了生鲜农产品供应链面对风险时维持基础功能的最大耐受阈值区间。以W公司为例，其通过构建战略级协作网络实现供应商分布式布点，搭建智能化物流调度平台形成弹性运力池，并设计动态仓储容量缓冲机制等措施，系统强化了采购端多源供应保障、物流端资源快速响应以及仓配端空间约束缓解三重防御体系。

其三，动态调整能力。动态调整能力指生鲜企业在突发环境扰动中，通过多主体资源协同配置与运营策略重构，实现采购网络弹性适配、库存动态平衡等关键环节敏捷响应的能力水平。以疫情防控场景为例，W公司面对供应链受阻压力，通过执行采购渠道组合优化策略、实施库存动态平衡机制、运力资源网格化调度等系统性调整，以及构建政企联防联控机制，持续维持每日100吨~150吨的高效供应态势。

其四，快速恢复能力。供应链恢复能力是通过要素重组与策略重构实现运营状态向基准水平回归的能力。根据W公司的韧性验证数据，其供应链在遭遇突发事件后24小时内，依托数据驱动的敏捷响应机制，订单交付效能即从46.2%基准值跃升至修复水平85.7%，同步实现恢复周期压缩与成本损耗控制的双重优化目标。

其五，持续优化能力。优化能力是通过对风险事件的周期性应对经验进行知识沉淀，驱动组织架构敏捷迭代以实现韧性跃迁的持续改进能力。该能力还包含风险价值转化效应，即在风险事件消解进程中不仅完成运营基线恢复，更能将扰动势能转化为战略增长动能，形成超额价值创造的良性循环。W公司在疫情防控期构建的无接触式履约体系，实现了末端交付效能倍增，同步完成品牌价值升级、用户资产沉淀及商业生态拓展三重战略突破。

2. 主范畴间的影响关系

（1）数字化建设对供应链韧性的影响

数字化技术革新推动供应链商业生态重构。线上线下一体化营销体系突破传统时空约束，疫

情期间依托无接触物流机制保障了供应链服务连续性。基于需求驱动的反向供应链模型（以销定采）精准破解生鲜电商供需错配困境，既规避了库存冗余风险，又缓解了商品短缺压力。与此同时，数字化转型显著提升了供应链资源整合效能，优化了生鲜农产品企业的供应链组织架构，更通过流程再造实现运营效率跃升，全面增强供应链系统的动态响应能力。

数字化赋能供应链数智化管理。数据要素的深度应用显著提升了管理效能，供应链各环节间的协作活动得以指数级增长，通过高效采集、智能处理与深度分析，企业得以实现智能化预测潜在业务风险。2022 年，W 公司在生鲜蔬菜产业生态建设中打造了贯穿原料采购、物流配送、库存管理及渠道销售的全周期数字化管理解决方案，并通过动态行情监测与库存预警系统，显著提升了供应链风险管控水平。为深化数据赋能，该公司自主研发“数字大脑”，汇聚多维数据资产，基于智能算法建立智能化供应链决策框架，支持多业务场景应用，为经营决策提供数据支撑，成功克服传统人工决策的局限性。

（2）数字化协同赋能生鲜农产品供应链韧性提升

通过推进数字化转型有效推动供应链各环节的信息互通与资源整合，进而实现多方协同优化，增强供应链体系的抗风险能力。由核心企业引领的数字化解决方案在产业链各主体中的深度应用，为构建具备精准性、实时性和全面性的信息共享机制奠定了技术基础。

信息共享是供应链协同的核心与基础。通过数字化技术赋能供应链体系，能够强化信息网络与知识网络的交互渗透能力，依托数据驱动效应优化上下游企业的供需协同机制，进而增强供应链系统的抗风险能力。在风险预判层面，首先，采购、配送、销售等环节的数据互通促使各部门实时同步业务动态，协同洞察市场趋势，精准识别潜在运营风险，从而强化供应链的风险预警能力；其次，上下游企业间的信息互通有助于整合供需两端数据资源，通过共享市场需求动态、库存状态及营销策略，有效消除“信息孤岛”现象，缓解供需错配问题，降低库存冗余或供应短缺风险。在面临风险冲击层面，供应链各节点的实时数据交互保障了企业间的动态协同能力，保障运营灵活性与快速响应能力。信息透明化能够消除合作壁垒，增进互信基础，培育长期战略合作关系。供应链成员间的开放协同机制更易形成风险共担共识，构建协同应对危机的联合风险防御体系。

战略联盟反映了供应链个体间的协同水平。产业链各环节形成的深度协同机制，通过要素高效整合与动态调配，构成了抵御市场波动并在波动后重建供应链功能的关键支撑。在遭遇全局性挑战时，此类战略联盟体现为各参与方以供应链整体价值最大化为目标，立足长期发展共识联合制定应急方案，积极推动业务重构与能力互补，不仅保障供应链快速复苏，更推动其运行效率实现跃升。在疫情期间物资短缺频发的特殊时期，W 公司的合作供应商在原材料供应紧张、市场价格剧烈波动的背景下，仍以低于市场行情的价格保障其订单供应，这种协作模式有效维持了企业运营稳定性，为保障民生供应与价格体系稳定提供了坚实支撑。

（3）数字化精细化运营打造稳固的供应链网络系统

供应链韧性的提升不仅源于各参与方之间的信息互通，更需依托于全链路的数字化网络架构。通过实施供应链全流程的精细化管理，并在此基础上构建兼具稳定性与灵活性的供应链网络，方能在突发危机时迅速调配资源以化解风险。这种动态平衡的运营体系既保障了日常运作的

可靠性，又为应对不确定性预留了弹性调整空间。

通过数字化平台构建稳健的供应链体系。多元化采购渠道与更多合作供应商能显著降低断货可能性。W 公司借助供应链精细化管理策略，成功塑造了兼具弹性与可靠性的供货系统。通过合理设计种植区域分布实现各产地间的生产周期无缝对接，完善供应商网络结构，显著提升订单交付效率；借助智能化供应链系统搭建了“种植区域产能图谱”“供应商协作体系”和“产品分类架构”三大数字工具。在产地运营层面，重点覆盖山东寿光、聊城、临沂等主要蔬菜产区，同时布局内蒙古、云南、江苏及福建等战略种植区域；系统整合了种植面积、作物品种、采收周期等关键数据，确保全年主要品项稳定供给；精准掌握各产区作物的成熟周期，可在产区交替阶段预先制定应对方案，从而规避品质波动或供应链中断风险。

智慧物流平台加速了运输系统的数字化升级进程。借助智能调度技术，平台实现了货源信息与承运资源的精准对接，形成了“发货商—承运人—收货终端”的闭环协同网络，实现了运输订单的全程电子化交易与可视化管控流程。在物流网络出现异常波动时，平台通过智能调度系统即时调取储备运力资源，确保了供应链物流环节在最短时间内恢复常态化运作。

仓配协同管理模式能够优化供应链运行效能。通过构建智能化的库存管理策略，企业可精准调控存货规模并实施动态监测，有效防范生鲜农产品腐损与供应链断档风险；建立动态保鲜期预警系统，结合实时库存追踪体系形成可视化监管网络，确保在风险预判阶段即可启动应急响应。这种整合式运营机制促使仓储与配送形成有机联动，当遭遇仓储超负荷运转等突发状况时，系统能即时重构城际配送方案并调配运力资源，从而保障供应链全链条的稳定运行。

总之，数字技术的进步有效推动了供应链运营的数字化转型与管理精细化。供应链参与主体企业通过提升数据分析和供应链协调水平，进一步优化了运营流程的精细化管控，从而构建起弹性更强、稳定性更高的供应链网络系统。这种技术赋能不仅实现了资源调配的精准化，更通过智能决策支持系统增强了供应链应对市场波动的适应能力，最终形成动态平衡的现代化供应链生态。

（三）实证假设

基于上述扎根分析，将数字化建设、精细化运营、供应链协同及供应链韧性之间的相互作用机制，归纳出七项实证假设。

- H1：数字化建设对供应链韧性有正向影响；
- H2：数字化建设对供应链协同有正向影响；
- H3：数字化建设对精细化运营有正向影响；
- H4：供应链协同对供应链韧性有正向影响；
- H5：精细化运营对供应链韧性有正向影响；
- H6：供应链协同在数字化建设和供应链韧性关系间起中介作用；
- H7：精细化运营在数字化建设和供应链韧性关系间起中介作用。

假设模型如图 2 所示。

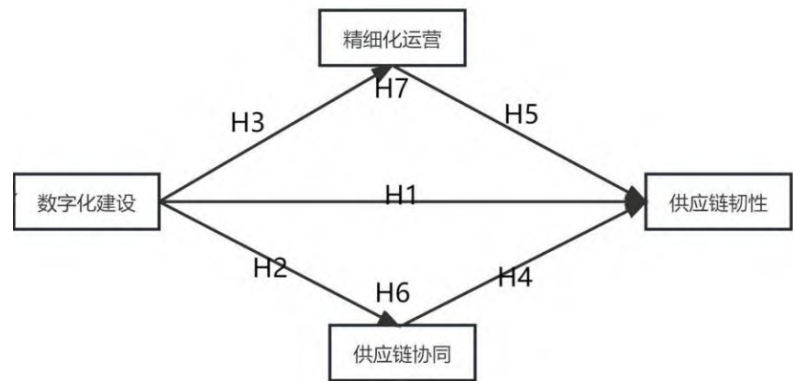


图2 模型假设

四、实证检验

为系统检验理论模型中四个核心要素的相互作用机制，本研究在既有理论框架指导下，采用实证研究范式开展多维度验证。通过构建研究假设、编制调查问卷并开展数据收集工作，借助 SPSS26.0 与 Amos28.0 统计分析工具，对样本数据进行信效度检验、路径分析和模型拟合度检验与评估，重点考察变量间的关联性特征、直接作用路径与中介传导机制，最终完成理论模型的实证检验。

（一）变量设计与数据来源

1. 变量设计

结合扎根理论结果，本文基于数字化建设、供应链协同、精细化运营和供应链韧性四个主范畴，结合 Dubey et al.（2019）、Nasiri et al.（2020）、张浩维（2022）、Cao & Zhang（2011）、曹永辉（2013）、Pettit et al.（2013）以及 Brandon-Jones et al.（2014）等学者的相关量表设计问卷，最终确定了四个变量共计 23 个题项。其中，数字化建设 8 个题项、供应链协同 5 个题项、精细化运营 5 个题项、供应链韧性 5 个题项。^①

2. 问卷发放与收集

本研究采用线上与线下同步发放问卷的方式，面向生鲜农产品供应链各环节从业者展开问卷调查。数据采集工作自 2023 年 4 月启动，持续至同年 7 月结束，历时 4 个月。调研期间累计发

^① 数字化建设的测量涉及供应链总监、采购部门、物流运输部门、仓配部门、销售部门、数字运营部门、中台毛利运营以及供应链上下游主体等 8 个方面。供应链协同重点测量供应链上下游主体间的信息共享程度、识别预测风险与风险应对能力、售后订单异常处理能力、经营目标的相容程度等 5 个维度。精细化运营主要测量供货渠道的细化与供应商管理情况、灵活调整品类定位情况、库存处理情况、物流司机的管理情况以及根据市场行情实时定价情况等 5 个方面。供应链韧性的测量涉及供应链适应市场的能力、供应链网络抗风险能力、采购与配送的抗风险能力、不同主体风险抵抗能力以及风险总结能力等 5 个方面。

放调查问卷400份,实际回收问卷321份,经筛除未完整填写及作答时长不足1分钟的无效问卷后,最终保留有效问卷294份,有效回收率达73.5%。

3. 描述性统计分析

调研数据显示生鲜农产品行业存在显著的性别差异,男性从业者占比达61%,形成明显主导态势,这与实地调研中农贸市场经营者、采购专员及仓储配送人员以男性为主的现状相印证。年龄结构呈现多层次分布特征,26~35岁青壮年群体构成主力军,占比为42.9%;其次为36~45岁中年群体,占比为24.1%;而18~25岁新生代从业者和46~55岁资深从业者比例基本持平,分别为14.3%和14.6%。教育背景方面,大专学历从业者占比46%,为主体学历群体,大专与本科及以上学历者合计占比超过八成,显示行业整体学历结构较优。

岗位职能分布呈现多元化特征,其中销售岗位占比最高(27.6%),采购岗位次之(22.8%),供应链综合管理岗位与企业决策层岗位合计占比31.2%。值得注意的是,涉及采购、物流、仓储等核心环节的岗位累计占比超过八成,充分反映研究样本的业务相关性。从业年限呈现钟型分布规律,从业时间在4年~8年的群体比例最高,占比为36.4%,从业9年~13年经验者占24.5%,从业14年以上资深从业者合计达24.9%。

此外,企业规模评估采用复合评价指标体系,针对美团等大型企业下设多个独立运营的事业部单元(如快驴进货、美团买菜、美团优选事业部)的特殊情况,调研数据以事业部为统计单位。数据显示员工规模在50人及以下的企业占35.4%,51~300人规模企业占30.3%,而1000人以上大型企业仅占8.8%。营收维度显示年营业收入不足1000万元的企业占比62.2%,印证生鲜农产品行业以中小企业为主的发展格局。样本覆盖了生鲜农产品供应链的多种企业类型和岗位层级,有效保障研究结论的行业代表性。

(二)信效度分析

本研究所用量表的信度检验结果显示,四个测量工具的Cronbach's α 系数均超过0.8临界值,证实量表具备良好的内部一致性。在效度验证环节,研究团队运用SPSS26.0统计软件实施探索性因素分析(EFA),同时采用Amos28.0结构方程建模工具开展验证性因素分析(CFA),通过双维度分析方法系统评估了量表的建构效度。

1. 探索性因子分析

对样本数据进行因子分析适配性检验,首先,KMO检验值为0.930,高于0.7的适配阈值;其次,巴特利特球形度检验结果显示,近似卡方值为3939.503,自由度为253,P值为0.000(<0.05)。上述检验结果表明,样本数据完全满足因子分析的适配条件。随后基于主成分分析法提取特征值大于1的公因子,最终提取出4个符合标准的公因子,其累计方差贡献率达67.77%,说明这4个公因子能较好地解释原始变量的信息,因子提取效果理想。

2. 验证性因子分析

结果显示,卡方自由度比值(CMIN/DF)为1.222,介于1至3的理想区间;近似误差均方根(RMSEA)为0.024,显著低于0.05,达到理想数据;拟合优度指数(GFI)为0.943、相对拟合指数(RFI)为0.939、规范拟合指数(NFI)为0.946,三项指标均超过0.9的基准线,简约规

范拟合指数（PNFI）为 0.841，亦高于 0.5 的最低要求。综合上述指标分析，该模型展现出良好的适配效果，各项参数均满足结构方程模型的理想阈值要求。

对因子载荷系数的分析结果表明，数字化建设、供应链协同、精细化运营以及供应链韧性四个方面的测量题项，其标准化因子载荷系数均超过 0.7 的阈值，这充分印证了观测变量对潜在变量的显著表征能力。同时，所有潜变量的平均方差变异（AVE）均高于 0.5 的基准值，组合信度（CR）指标均达到 0.9 以上，完全满足 AVE>0.5 且 CR>0.6 的聚合效度检验标准。特别值得关注的是，数字化建设、供应链协同、精细化运营与供应链韧性四个核心变量，其 AVE 平方根均超过 0.7 的最低标准，且显著高于变量间的相关系数值，从统计学层面证实各研究变量间具有良好的区分效度。

（三）假设检验

1. 相关性分析

本研究采用 Pearson 相关分析法检验变量间的关联程度。表 4 数据显示，数字化建设、供应链协同、精细化运营与供应链韧性四者之间存在显著正向关联（ $P<0.01$ ），具体表现为数字化建设与供应链协同的相关系数为 0.414，供应链协同与供应链韧性的相关系数为 0.433，精细化运营与供应链韧性的相关系数为 0.426，均呈现中等强度正相关。

表4 变量的Pearson相关分析结果

变量	数字化建设	供应链协同	精细化运营	供应链韧性
数字化建设	1.000			
供应链协同	0.414**	1.000		
精细化运营	0.372**	0.311**	1.000	
供应链韧性	0.371**	0.433**	0.426**	1.000

注：* 是表示 P 小于 0.05，** 表示 P 小于 0.01。下同。

2. 模型分析及假设检验过程

基于前文提出的研究假设，本文使用 Amos28.0 软件建立了结构方程模型（见图 3），并通过该模型分析数字化建设以供应链协同、精细化运营为中介因素，作用于供应链韧性的内在路径。

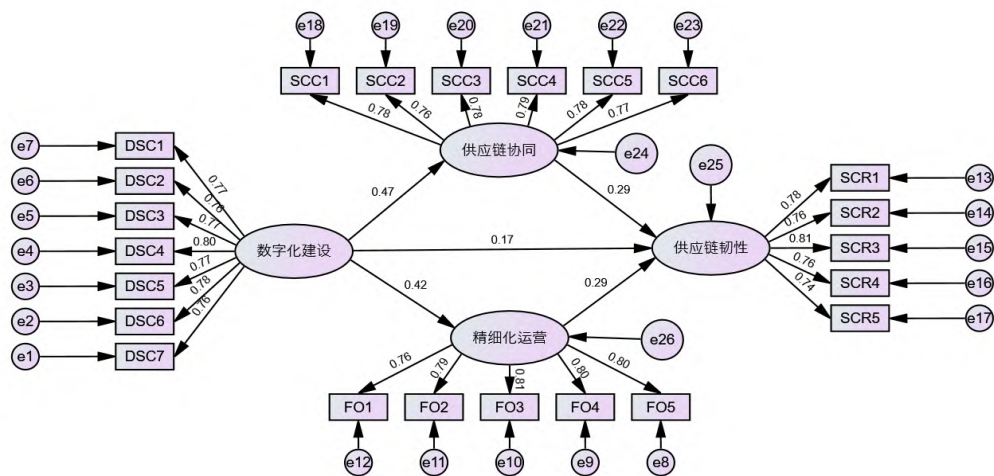


图3 数字化影响生鲜农产品供应链韧性的结构方程模型

模型适配度分析结果显示，CMIN/DF 为 1.061，该指标介于 1 至 3 的合理区间，符合简约适配标准；简约适配指数（PGFI）为 0.774、PNFI 为 0.848，二者均显著高于 0.5 的基准值，处于理想数值范围。这些量化指标充分证明该模型具备良好的结构效度与样本适配性。

（1）直接效应检验。在模型结构适配度达标的前提下，本研究针对数字化建设、供应链协同、精细化运营及供应链韧性等潜在变量间的关联性展开探讨，验证各变量间的直接作用关系，结构方程模型直接作用检验数据如表 5 所示。结果显示，数字化建设对供应链韧性存在显著促进作用（ $\beta=0.17$ ， $P<0.05$ ），研究假设 H1 得到验证；该变量对供应链协同与精细化运营均呈显著促进作用，路径系数分别达到 0.468、0.422（ $P<0.001$ ），研究假设 H2、H3 成立；同时供应链协同（ $\beta=0.287$ ）与精细化运营（ $\beta=0.292$ ）对供应链韧性均产生积极影响（ $P<0.01$ ），研究假设 H4、H5 获得实证支持。

表5 直接效应检验汇总

假设	路径	估计值	P	结论
H1	供应链韧性 <--- 数字化建设	0.170	**	成立
H2	供应链协同 <--- 数字化建设	0.468	***	成立
H3	精细化运营 <--- 数字化建设	0.422	***	成立
H4	供应链韧性 <--- 供应链协同	0.287	***	成立
H5	供应链韧性 <--- 精细化运营	0.292	***	成立

注：*** 表示 $P<0.001$ ，** 表示 $P<0.01$ ，相关性显著。

（1）中介效应检验。本研究构建的并行中介模型包含两条传导路径：路径 1 为“数字化建设→供应链协同→供应链韧性”；路径 2 为“数字化建设→精细化运营→供应链韧性”。借助 Amos28.0 软件的自定义估计功能，对两条路径的中介效应、总体中介效应及中介效应差异进行验证，表 6 的检验结果显示：路径 1 的中介效应值为 0.137（95% 置信区间不包含 0），表明供应链协同在数字化建设与供应链韧性间的传导作用具有统计学意义；路径 2 的中介效应值为 0.126（95% 置信区间不包含 0），证实精细化运营的中介机制明显有效；总体中介效应量达到 0.264（95% 置信区间不包含 0），充分验证了中介传导机制。研究结果支持了假设 H6 和 H7 的成立，证实双重中介路径与总体中介效应均显著存在。通过中介效应差异检验发现，两条路径的点估计差值为 -0.011（95% 置信区间包含 0），说明供应链协同与精细化运营的中介作用强度未呈现显著差异。

表6 中介效应检验

路径	估计系数	间接效应		误差修正		百分位数	
		SE	Z	Lower	Upper	Lower	Upper
数字化建设→供应链协同→供应链韧性	0.137	0.036	3.806	0.075	0.220	0.073	0.216
数字化建设→精细化运营→供应链韧性	0.126	0.031	4.065	0.075	0.194	0.072	0.190
总中介效应	0.264	0.045	5.867	0.186	0.368	0.183	0.358
SIE diff comparison	-0.011	0.050	-0.220	-0.113	0.085	-0.115	0.083

五、研究结论与实践启示

（一）研究结论

本研究采用扎根理论研究方法，系统性地对案例原始数据进行多层级编码分析，构建数字化技术应用对供应链韧性的动态影响模型，进而通过问卷开展实证研究，深入探讨数字化建设、供应链协同、精细化运营和供应链韧性之间的作用机制，并得出以下结论。

1. 采用扎根理论研究方法对原始数据进行三级编码分析，最终归纳出 15 个子维度、4 个关键维度和 1 个核心维度。研究发现，核心维度体现为生鲜农产品供应链通过数字化技术实现协同优化与精准运营，进而强化系统抗冲击能力，阐明了数字化变革对供应链韧性的强化路径；数字化建设关键维度涵盖战略部署与组织保障、技术平台搭建、数据智能应用三个子维度；协同优化维度包含信息互通与战略合作；精准运营维度涉及产地配置优化、品类管理优化、营销方案优化、物流调度优化及价格机制优化；系统韧性维度则表现为风险预判、冲击抵御、动态调整、快速复原及持续进化等能力特征。

2. 生鲜农产品供应链的数字化转型与供应链抗风险能力存在显著正向关联,这印证了数字化手段能有效增强供应链的韧性。通过数字化重构可革新传统运营模式,实现商业逻辑的迭代升级。只有确立清晰的数字化发展战略,才能规划出具有操作性的实施方案;通过构建系统化的数字技术架构,进而依托智能平台优化供应链运作流程,精准对接产地供应商与终端消费者,压缩农产品流通中间环节,以此强化供应链应对市场波动的响应效能。

3. 供应链协同在数字化建设与供应链韧性提升之间具有无差异的部分中介效应。信息共享与战略合作本质上是一种动态发展的协同机制。数字化技术的广泛应用显著改善了生鲜农产品供应链各环节的信息透明度,在数字化战略指引下,农产品流通渠道的优化重构促进了跨层级短链模式的发展。生鲜农产品供应链企业通过严格筛选优质合作伙伴,建立了以信任为基础、信息共享为支撑的可持续协作关系。这种战略联盟已成为供应链网络特有的组织资源,既反映了各主体整合供应链资源的协同意愿,也直接影响着供应链应对突发风险的响应效率。

4. 精细化运营在供应链数字化与供应链韧性提升之间具有中介效应。生鲜农产品企业重点围绕五大关键环节——供应网络配置、商品结构优化、物流资源调度、市场推广方案及动态定价体系开展精细运营。特别地,战略性资源储备显著提升了供应链中断后的快速恢复能力;科学的品类管理可有效缓解产区轮换导致的间歇性断供风险;而精准的营销定价策略则使企业具备应对市场波动的敏捷响应能力,通过动态调整采购与销售价格体系,从而减少市场价格波动引发的经营损失和售后纠纷。

5. 精细化运营与供应链协同在数字化建设对供应链韧性的促进作用中具有等效的部分中介效应。供应链协作机制表现为通过与产业链各环节的战略配合,统筹各类资源以有效化解市场波动风险;而精细化管理则聚焦于强化企业内部运营效能,通过优化资源配置和流程管理来提升整体供应链的协同效率。这种双轨并行的运作模式,既强化了供应链主体间的战略协同,又完善了企业自身的风险抵御体系,从而系统性增强供应链体系的抗风险能力。

(二)实践启示

本研究基于理论建模与实证研究方法,揭示了生鲜农产品供应链数字化转型进程对供应链抗风险能力的作用机制,根据研究结论,得出对生鲜农产品供应链企业相关启示如下。

1. 持续推进供应链数字化发展,构建适配企业商业生态的智慧供应链架构。首先,制定供应链数字化战略规划。生鲜农产品流通企业应紧密结合生鲜农产品行业的特殊性,制定契合自身发展阶段的数字化供应链实施方案。其次,自主研发或引入智能化供应链管理系统,实现全链路数字化运营。重点建设模块化数字技术平台与数据中枢,完善信息协同机制,破除企业间的“信息孤岛”,强化数据流通效率;中小规模企业采取技术引进与战略合作模式更具成本效益。再者,强化数据资产的价值挖掘。在深化数字技术应用过程中,企业需拓展数据采集维度、提升数据解析深度、优化数据开放层级,通过持续积累数据资产,重点提升生鲜农产品企业的多维度数据分析能力,这对供应链风险预警、经营决策优化具有显著促进作用。

2. 强化供应链协同,打造稳健的供应链网络体系。首要任务是推动企业内部跨部门协作。面对供需两端的不确定性波动,企业需建立敏捷响应机制,通过整合生鲜企业的采购、配送、销售环节的数据互通与流程协同,构建高效的信息反馈体系,从而强化内部风险预判与应对效能。

其次,着力构建供应链主体间的战略联盟。在信息共享层面,依托数字化平台深化供应链各环节的数据互通,实现价格波动、库存动态、物流追踪等核心信息的实时同步;在合作关系层面,与供应商、物流服务商及终端客户形成利益共同体,以供应链整体价值最大化为导向,在突发风险事件中协同应对断供滞销、物流阻滞等挑战,例如,企业通过协助上游农户拓展销售渠道,培育互利共生的伙伴关系,确保特殊时期货源稳定供应。最后,联合开发智能化的供应链风险防控系统。运用大数据分析技术构建缺货预警、价格异动监测、临期库存提示等自动化预警模块,动态优化采购决策与定价机制,有效防范供应链运营风险。

3. 聚焦精细化运营,增强供应链稳健性。首先,构建多元化的供应渠道网络。原产地直供模式为生鲜农产品企业带来了显著的成本效益,但生产端与消费市场的地理间隔容易引发跨区域物流风险。为应对消费者需求的多元化趋势,企业可采用“基采+内采”的复合采购模式,有效提升供应链的弹性运作能力。其次,完善供应商管理体系。通过制定供应商资质审查标准,建立涵盖供货能力、产品品质稳定性、交货准时率、价格竞争力等维度的绩效评估机制,从源头防范供应链断货、质量缺陷等运营风险。再者,通过数字化货运平台整合社会运力资源。构建包含专业物流服务商、个体承运商及自有车队的弹性物流服务体系,形成保障生鲜企业稳定运营的关键支撑。

参考文献

- 曹永辉, 2013 :《供应链协同对运营绩效的影响》,《中国流通经济》第 3 期。
- 陈向明, 1999 :《扎根理论的思路和方法》,《教育研究与实验》第 4 期。
- 丁莹莹、乔琳, 2020 :《供应链协同对企业创新绩效的影响》,《统计与决策》第 5 期。
- 刘攀、李子琦、王红菊, 2023 :《数字化转型对供应链企业协同创新的影响研究》,《郑州大学学报(哲学社会科学版)》第 3 期。
- 刘淑春、闫津臣、张思雪、林汉川, 2021 :《企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗》,《管理世界》第 5 期。
- 李美羽、王成敏、朱艳新, 2021 :《数字经济下生鲜供应链创新机理与路径》,《商业经济与管理》第 11 期。
- 卢现祥、胡颖, 2024 :《数字化同群效应与产业链供应链韧性》,《产业经济研究》第 5 期。
- 舒家富, 2020 :《供应链:要韧性,不要“任性”》,《销售与管理》第 16 期。
- 单宇、许晖、周连喜、周琪, 2021 :《数智赋能:危机情境下组织韧性如何形成?——基于林清轩转危为机的探索性案例研究》,《管理世界》第 3 期。
- 王国成, 2021 :《数字化如何影响决策行为》,《经济与管理》第 5 期。
- 王丽莎、庞智强、邢强, 2025 :《企业数字化转型的创新溢出效应——基于产业链供应链韧性视角》,《软科学》第 1 期。
- 韦琦、郑中荣、郭子生, 2025 :《社会资本驱动供应链韧性:数字化转型下的跨链整合机制》,《广东财经大学学报》第 2 期。
- 宋冬林、刘甫钧、丁文龙, 2024 :《企业数字化转型与供应链韧性:基于社会网络分析视角》,《东南大学学报(哲学社会科学版)》第 5 期。
- 肖红军、沈洪涛、周艳坤, 2024 :《客户企业数字化、供应商企业 ESG 表现与供应链可持续发展》,《经济

研究》第 3 期。

许慧敏, 2020 :《“一带一路”背景下农产品供应链风险识别与评估》,《商业经济》第 1 期。

闫鹏, 2018 :《基于组织韧性视角的工程项目网络风险管理研究》, 天津大学博士学位论文。

张浩维, 2022 :《供应链数字化转型对企业竞争优势的影响研究》, 吉林大学博士学位论文。

张树山、谷城, 2024 :《供应链数字化与供应链韧性》,《财经研究》第 7 期。

周文辉、王鹏程、杨苗, 2018 :《数字化赋能促进大规模定制技术创新》,《科学学研究》第 8 期。

赵霞、许雅雯、徐永锋, 2023 :《数字化协同如何影响供应链韧性——基于资源和关系整合的分析》,《产经评论》第 5 期。

Brandon-Jones, E., B. Squire, C. W. Autry, and K. J. Petersen, 2014, “A Contingent Resource-Based Perspective of Supply Chain Resilience and Robustness” , *Journal of Supply Chain Management*, 50(3), 55–73.

Cao, M., and Q. Zhang, 2011, “Supply Chain Collaboration: Impact on Collaborative Advantage and Firm Performance” , *Journal of Operations Management*, 29(3), 163–180.

Dubey, R., A. Gunasekaran, S. J. Childe, S. F. Wamba, D. Roubaud, and C. Foropon, 2019, “Empirical Investigation of Data Analytics Capability and Organizational Flexibility as Complements to Supply Chain Resilience” , *International Journal of Production Research*, 59(1), 110–128.

Jacxsens, L., P. A. Luning, J. G. A. J. Van der Vorst, F. Devlieghere, R. Leemans, and M. Uyttendaele, 2010, “Simulation Modelling and Risk Assessment as Tools to Identify the Impact of Climate Change on Microbiological Food Safety –The Case Study of Fresh Produce Supply Chain” , *Food Research International*, 43(7), 1925–1935.

Nasiri, M., J. Ukko, M. Saunila, and T. Rantala, 2020, “Managing the Digital Supply Chain: The Role of Smart Technologies” , *Technovation*, 96/97, 102121.

Negri, M., E. Cagno, C. Colicchia, and J. Sarkis, 2021, “Integrating Sustainability and Resilience in the Supply Chain: A Systematic Literature Review and a Research Agenda” , *Business Strategy and the Environment*, 30(7), 2858–2886.

Pettit, T. J., K. L. Croxton, and J. Fiksel, 2013, “Ensuring Supply Chain Resilience: Development and Implementation of an Assessment Tool” , *Journal of Business Logistics*, 34(1), 46–76.

Sheu, C., H. R. Yen, and B. Chae, 2006, “Determinants of Supplier–Retailer Collaboration: Evidence from an International Study” , *International Journal of Operations & Production Management*, 26(1), 24–49.

Yang, J., and H. Liu, 2018, “Research of Vulnerability for Fresh Agricultural–Food Supply Chain Based on Bayesian Network” , *Mathematical Problems in Engineering*, 17, 1–17.

How Digitalization Affects the Resilience of Fresh Agricultural Product Supply Chains: Grounded Theory Analysis Based on W Company

XU Xuchu LI Jingjing HAN Yujie

Abstract : Enhancing supply chain resilience has become a critical challenge for the sustainable development of the fresh produce industry. However, existing research predominantly focuses on macro–

level supply chain analyses, primarily employing panel data from enterprises for quantitative studies, while lacking comprehensive digital empowerment initiatives that enable end-to-end supply chain exploration. In light of this, this paper examines the supply chain resilience of fresh agricultural enterprises from an integrated perspective, categorizing it into five core capabilities: predictive capacity, resistance capacity, recovery capacity, adaptive capacity, and growth capacity. Using W Company as a case study, it conducts an in-depth analysis through grounded theory, identifying one core dimension, four key dimensions, and 15 sub-dimensions, finally constructs a digital empowerment theoretical model for enhancing agricultural supply chain resilience, encompassing dimensions such as digital infrastructure development, refined management practices, and supply chain collaboration mechanisms. Meanwhile, it carries out empirical tests using questionnaire survey data. The study finds that the digital construction of fresh agricultural product supply chains can significantly and positively promote the improvement of supply chain resilience; supply chain collaboration and refined operation are key mediating variables through which digitalization acts on supply chain resilience, and both play an undifferentiated partial mediating role in the relationship where digitalization positively affects supply chain resilience. The paper aims to provide path guidance for fresh agricultural product enterprises to enhance the risk resistance of their supply chains through digital strategic deployment, collaborative network construction, and refined management practices, also supplement micro-level case evidence for the theoretical research on digital technology empowering the resilience construction of agricultural supply chains.

Keywords : Fresh Agricultural Products; Digital Supply Chain; Supply Chain Collaboration; Refined Operation; Supply Chain Resilience

【责任编辑：杨海深】