

智慧供应链对制造企业成本控制的影响机制研究

——以美的集团为例

李文斌

湖北工业大学, 湖北 武汉 430068

DOI:10.61369/IED.2026020015

摘 要 : 在需求不确定性增强与成本要素上升的背景下, 制造企业成本控制正由传统要素压缩转向供应链系统效率优化。然而, 现有研究多从绩效或韧性视角探讨供应链数字化, 对其如何通过具体运行机制作用于成本结构的分析仍不充分。基于此, 本文以美的集团为案例对象, 构建“数据能力—协同能力—自动化能力”的分析框架, 从信息结构、决策机制与执行过程三个层面, 系统解析智慧供应链对制造企业成本控制的传导路径。

研究表明: 智慧供应链通过提升需求信息的可得性与准确性, 优化库存配置并降低库存成本; 通过强化跨主体协同与计划联动, 减少链条摩擦并压缩采购与履约成本; 通过自动化系统嵌入业务流程, 提升作业稳定性并降低物流与执行成本。进一步地, 智慧供应链的降本效应源于成本形成机制由“事后控制”向“过程优化”的转变。

在此基础上, 本文从数据治理体系完善、跨主体协同机制构建与自动化系统场景适配三个方面提出优化路径。研究从成本形成机制视角拓展了供应链智能化的分析框架。

关 键 词 : 智慧供应链; 成本控制; 数据驱动; 供应链协同; 运营效率

Research on the Influence Mechanism of Intelligent Supply Chain on Cost Control in Manufacturing Enterprises — A Case Study of Midea Group

Li Wenbin

Hubei University of Technology, Wuhan, Hubei 430068

Abstract : Against the backdrop of increasing demand uncertainty and rising cost factors, cost control in manufacturing enterprises is shifting from traditional factor compression to supply chain system efficiency optimization. However, existing research primarily explores supply chain digitalization from the perspectives of performance or resilience, with insufficient analysis of how it affects cost structures through specific operational mechanisms. Based on this, this paper takes Midea Group as a case study and constructs an analytical framework of "data capability—collaborative capability—automation capability," systematically analyzing the transmission pathways of intelligent supply chains on cost control in manufacturing enterprises from three levels: information structure, decision-making mechanism, and execution process.

The research indicates that intelligent supply chains enhance the availability and accuracy of demand information, optimize inventory allocation, and reduce inventory costs. They also strengthen cross-entity collaboration and planning linkage, reduce chain friction, and compress procurement and fulfillment costs. Furthermore, by embedding automated systems into business processes, intelligent supply chains improve operational stability and reduce logistics and execution costs. Moreover, the cost-reducing effect of intelligent supply chains stems from the transformation of cost formation mechanisms from "post-event control" to "process optimization."

Building on this, this paper proposes optimization pathways in three aspects: improving the data governance system, constructing cross-entity collaborative mechanisms, and adapting automated system scenarios. The research expands the analytical framework for supply chain digitalization and intelligence from the perspective of cost formation mechanisms.

Keywords : intelligent supply chain; cost control; data-driven; supply chain collaboration; operational efficiency

引言

随着数字技术持续嵌入采购、生产、仓储、物流与销售等关键环节，制造企业的竞争基础正由单一成本压缩转向供应链系统效率的整体提升。在需求不确定性增强、原材料与人工成本持续上升以及交付周期不断压缩的背景下，传统以预算约束与费用压缩为核心的成本控制模式逐渐难以适应复杂多变的经营环境。成本问题不再仅表现为企业内部资源配置效率的不足，而更多体现为供应链各节点之间的信息失配、计划脱节与执行摩擦所引致的系统性损耗。因此，从供应链整体视角重新审视制造企业成本控制问题，已成为当前理论研究与实践探索的重要方向。

近年来，随着数字化转型的深入推进，学界围绕供应链数智化展开了广泛讨论。陈剑、黄朔、刘运辉指出，数字化环境下企业运营管理正在由“赋能”走向“使能”，运营活动的组织逻辑发生深刻变化^[1]；陈剑、刘运辉进一步提出，数智化正在推动运营管理由传统供应链向供应链生态系统演进，企业竞争优势逐渐来源于跨主体协同与系统整合能力^[2]。在此基础上，已有研究从不同维度探讨了供应链数字化的经济后果。例如，Zhao、Hong和Lau发现，供应链数字化能够通过提升供应链韧性改善整体绩效^[3]；张树山、谷城指出，供应链数字化通过信息整合与协同优化显著增强企业运行质量与韧性水平^[4]。在采购与协同层面，许江波等研究表明，数字化采购通过强化供应商合作与供需协调促进企业市场绩效提升^[5]。从更宏观视角来看，谢家平等认为，供应链数智化通过资源赋能与结构赋能推动制造企业新质生产力形成^[6]；王少华等指出，供应链网络位置与数字化转型之间存在协同关系，并对企业全要素生产率产生正向影响^[7]；金祥义、刘明雪则从出口视角揭示了供应链数字化对企业外向型经营能力的促进作用^[8]。此外，吴一平等发现，自动化技术应用会对企业人力资本结构与供应链运作方式产生重塑效应^[9]；邹颖等则强调，在基础设施与外部环境改善条件下，企业协同能力与韧性水平显著提升^[10]。

总体来看，现有研究主要从企业绩效、供应链韧性与数字化转型成效等角度揭示了供应链数智化的积极作用。然而，对于其如何通过具体运行机制作用于制造企业成本结构的分析仍相对不足。一方面，成本控制不仅涉及采购、库存与物流等具体成本项目，还深度嵌入信息处理、决策协调与执行过程之中；另一方面，部分案例研究虽对数字化平台与技术应用进行了较为详细的描述，但对技术如何转化为组织能力、并进一步通过运行机制影响成本形成过程，缺乏系统性解释。

基于交易成本理论，本文认为智慧供应链通过降低信息不对称与协调成本，从而影响企业成本结构。因此，本文的核心研究问题在于：智慧供应链如何通过具体运行机制作用于制造企业的成本结构？

基于此，本文以美的集团为研究对象，在保留案例研究逻辑的基础上，围绕智慧供应链背景下制造企业成本控制问题，构建“数据能力—协同能力—自动化能力”的分析框架，从信息结构优化、决策机制演化与执行过程改进三个层面，系统探讨智慧供应链作用于成本结构的内在传导机制。在此基础上，进一步识别其在实际运行中面临的数据治理深度不足、跨企业协同层级不高以及自动化系统场景适配不充分等现实约束，并提出相应的优化路径。

本文的贡献在于：第一，从成本结构视角出发，揭示智慧供应链通过“信息结构重构—决策机制优化—执行过程改进”影响制造企业成本形成机制的内在逻辑；第二，构建数据能力、协同能力与自动化能力的统一分析框架，拓展了供应链数智化研究的机制解释路径；第三，以美的集团为案例，提供了智慧供应链赋能成本控制的经验证据与实践启示。

美的集团概况

美的集团是我国制造业中较早开展系统性数字化与智能化转型的代表性企业之一，具有产品种类多、供应链结构复杂以及多基地协同运行等特征。其供应链呈现出跨区域、多节点与高动态性的典型属性，这使得企业成本问题不仅体现在采购与库存等单一环节，更体现为供应链各节点之间的信息匹配与协同效率问题。因此，以美的集团为研究对象，有助于从供应链整体视角分析制造企业成本控制的实现机制。

近年来，美的围绕采购、计划、仓储、物流与制造执行等关键环节持续推进数字化建设，在需求预测、订单协同、供应商管理与仓配一体化等方面形成了较为系统的应用基础。通过这一过程，企业逐步实现由流程数字化向协同化与系统优化的转变，为智慧供应链在实际运行中的机制分析提供了良好载体。因此，以美的集团为案例，可以较好地揭示智慧供应链如何通过能力重构影响成本结构，并识别其在实际运行中的约束与优化路径。

一、智慧供应链赋能成本控制的实现机制

（一）数据能力下的成本控制分析

数据能力是智慧供应链实现库存成本优化的基础。对于制造企业而言，库存成本并不仅仅来自库存数量本身，还与需求识别

准确性、补货节奏匹配度、品类结构合理性以及计划更新及时性密切相关。当订单、渠道、库存、生产和采购等信息分散于不同系统甚至不同部门时，企业往往难以及时识别市场变化，导致安全库存被动抬高、呆滞库存增加以及补货决策偏离实际需求。智慧供应链通过打通多源数据、强化数据治理和提升分析能力，使

需求信息能够更快、更准确地进入计划体系，从而推动库存控制由经验判断转向数据驱动。

从作用机制上看，数据能力通过改善信息结构，降低需求识别偏差，并进一步作用于库存配置决策，是库存成本优化的前置条件。

表1 数据能力下的成本控制相关指标

年份	2019	2020	2021	2022	2023
库存周转率/次	7.5	8.1	8.8	9.6	10.2
库存成本指数	100	95	91	85	80
预测偏差/%	41	39	38	36	35

数据来源：美的集团2019—2023年财报

美的在推进数字化建设过程中，逐步实现销售、库存、采购和生产数据的贯通应用，使预测、计划与补货之间形成更紧密的反馈闭环。由表1可以看出，2019—2023年美的库存周转率由7.5次提升至10.2次，呈持续上升趋势；与此同时，库存成本指数由100下降至80，说明库存相关成本得到显著压缩。

这一变化表明，随着需求信息获取与处理能力的提升，库存配置逐渐由“经验驱动”转向“数据驱动”，从而有效降低了库存冗余与资金占用成本。同时，表1中预测偏差由41%下降至35%，虽呈改善趋势，但降幅相对有限。这说明企业虽已完成数据集成与信息可视化阶段，但在复杂需求环境下，对促销波动、区域差异及渠道变化等因素的刻画能力仍有提升空间。

因此，数据能力对库存成本的优化具有明显的阶段性特征：在数据整合阶段，其作用主要体现在提升信息透明度与库存周转效率；在数据深化阶段，则需要依赖更高水平的数据治理与预测模型能力，才能进一步释放降本潜力。

（二）协同能力下的成本控制分析

协同能力是智慧供应链由局部优化走向链条整体降本的关键环节。制造企业的采购、生产、库存和物流原本分属不同部门，外部还连接供应商、物流服务商和渠道商等多元主体。若缺乏统一计划口径和实时信息共享机制，各主体虽分别完成本职活动，但整体上仍可能出现订单确认滞后、物料齐套性不足、产能安排失衡以及交付节奏错位等问题，最终转化为加急采购、重复调度、等待损耗和履约延期等成本。智慧供应链通过订单协同、产销联动、供应商协同和可视化调度，使企业在更短时间内完成信息传递、计划校准与资源统筹，从而降低链条摩擦成本。

从作用机制上看，协同能力通过降低信息不对称与协调成本，推动分散决策向协同决策转变，是实现供应链整体降本的重要路径。

表2 协同能力下的成本控制相关指标

年份	2019	2020	2021	2022	2023
采购成本指数	100	97	94	90	85
订单交货周期/天	15	13	11	9	7
产能确认延迟/小时	16	15	14	13	12

数据来源：美的集团2019—2023年财报

从表2可以看出，2019—2023年间，美的集团采购成本指数由100下降至85，表明采购成本呈持续下降趋势；订单交货周期由15天缩短至7天，降幅超过50%，显示出履约效率显著提升；同时，产能确认延迟由16小时降低至12小时，反映出企业内部及上下游之间的信息传递与决策响应速度明显加快。

这些变化表明，协同能力不仅通过优化采购价格形成机制降低显性成本，更重要的是通过缩短信息传递时间与减少协调摩擦，降低了供应链运行中的隐性成本。其中，订单交货周期的显著缩短，反映出计划与执行之间衔接更加顺畅；而产能确认延迟的降低，则体现出资源协调效率的提升。

需要指出的是，协同能力的降本效应具有明显的网络依赖特征，其效果不仅取决于企业内部流程优化程度，还依赖于供应商等外部主体的参与深度。当外部协同程度不足时，企业仍需通过库存缓冲或应急机制对冲不确定性，从而限制协同降本效果的进一步释放。

（三）自动化能力下的成本控制分析

自动化能力是智慧供应链作用于物流成本和执行成本的直接通道。与传统依靠人工经验和静态流程推进作业不同，自动化系统能够通过智能仓储、自动搬运、自动分拣、制造执行联动和物流路径优化等手段，将成本控制前移到作业过程本身。其本质在于通过降低人为操作的不确定性，提升作业过程的稳定性与一致性。

其价值不仅在于减少人工投入，更在于提高作业节拍稳定性、降低错拣漏拣和等待切换等波动性损耗，进而改善仓配效率和制造执行效率。

表3 自动化能力下的成本控制相关指标

年份	2019	2020	2021	2022	2023
物流成本指数	100	96	91	86	82
AGV故障率/%	18	16	15	13	12
生产线利用率/%	70	72	74	76	78

数据来源：美的集团2019—2023年财报

由表3可见，2019—2023年间，美的集团物流成本指数由100下降至82，说明物流成本得到持续优化；AGV故障率由18%下降至12%，反映自动化系统稳定性不断提升；生产线利用率由70%提升至78%，表明设备与流程之间的协同程度增强。

这些数据表明，自动化能力的降本效应并非单纯来源于人工替代，而主要体现在作业稳定性与流程一致性的提升。其中，故障率下降意味着系统可靠性增强，而利用率提升则反映资源配置更加高效，两者共同作用于执行成本的降低。

进一步来看，自动化投入的成本效应呈现出阶段性特征：在初期阶段，其作用主要体现在局部效率提升；在中后期阶段，则依赖系统稳定性、场景适配能力以及跨系统协同程度的提升，才能进一步放大降本效果。因此，自动化能力的关键不在于设备投入规模，而在于其与业务流程的深度融合程度。

二、现实约束与优化路径

（一）现实约束

1. 数据治理深度不足

从数据能力运行情况看，美的虽然已经具备较强的数据采集、汇聚和共享基础，但在数据治理深度方面仍存在提升空间。在数据能力作用过程中，数据治理深度不足成为制约其降本效果进一步发挥的重要因素。

其一，不同业务系统之间在编码规则、主数据口径和接口逻辑上的差异，容易导致数据在跨系统流转过程中出现转换偏差和解释分歧，影响数据的一致性与可用性，从而削弱数据对决策的支撑作用。其二，预测模型对促销活动、区域差异、渠道结构调整和突发需求扰动等外部变量的吸纳程度仍有限，导致对复杂市场环境的响应能力不足，进而影响库存配置决策的准确性。其三，部分业务数据虽然能够被采集，但未能及时转化为高质量分析结论，使数据资源难以充分转化为有效的决策支持。

2. 跨企业协同层级不高

从协同能力运行情况看，美的在企业内部的计划联动与流程衔接方面已形成较好基础，但跨企业协同仍然是制约进一步降本的重要环节。在协同能力作用过程中，跨企业协同层级不高限制了链条整体降本效果的实现。

现实中，采购计划与供应商产能响应之间仍存在时差，供应商多数处于被动配合状态，而非深度参与企业前端计划编制与动态调整。当上游供给信息无法充分、实时嵌入企业决策系统时，企业往往仍需通过提高安全库存、保留冗余资源或采取应急采购等方式对冲风险，从而增加链条运行成本。此外，不同主体之间的信息共享范围与深度有限，也进一步制约了协同效率的提升。

3. 自动化系统场景适配不足

从自动化能力运行情况看，自动化建设虽已对仓配组织与现场执行形成支撑，但在复杂业务场景中的适配程度仍不完全均衡。在自动化能力作用过程中，系统场景适配不足制约了执行效率提升与成本优化效果。

一方面，部分设备在工艺衔接、路径设计、现场维护和异常响应等方面尚未形成最佳匹配，容易出现局部效率提升而整体协同不足的情况；另一方面，自动化系统与仓储系统、调度系统及制造执行系统之间的接口联动深度仍需加强。当信息流与作业流未能同步优化时，自动化投入难以充分转化为稳定的成本优势。

（二）优化路径

1. 完善数据治理体系

围绕数据能力的深化，应将数据治理前置为成本控制的重要基础工程，以提升数据对决策的支撑作用。首先，应统一主数据标准、编码规则和业务口径，提高订单、库存、采购、生产和物流数据之间的可比性与衔接性，从源头上减少数据偏差。其次，应将促销节奏、区域差异、渠道波动、供应商履约表现及终端需

求变化等多源信息纳入预测模型，提升模型对复杂需求环境的适应能力。再次，应建立预测结果与业务反馈之间的闭环机制，使模型能够根据实际运行结果持续修正，从而推动数据能力由“看得见”向“算得准”“调得快”升级。

2. 构建跨主体协同机制

围绕协同能力的提升，应从组织机制、计划机制与平台机制三个层面同步推进，以降低信息不对称与协调成本。其一，应建立更高频、更前置的供需协同机制，使采购、生产、库存、物流与供应商围绕统一计划周期运转，推动上下游由被动响应转向协同决策。其二，应强化供应链统筹部门在资源平衡、节奏控制与异常协调中的牵引作用，减少因局部最优而带来的链条损耗。其三，应提升供应商关键信息接入的实时性与透明度，将产能状态、交付风险及异常预警纳入统一协同平台，缩短外部信息转化为内部决策的时间。

3. 深化自动化系统场景应用

围绕自动化能力的强化，应由单纯设备投入转向场景适配与系统融合并重，以提升执行过程的稳定性与一致性。首先，应针对高频故障场景与关键瓶颈工序优化设备选型、工艺设计与路径布局，提高自动化系统在复杂环境中的适配能力。其次，应加强自动化系统与仓储系统、调度系统及制造执行系统之间的深度集成，减少信息断点与重复作业。最后，应建立以预防性维护为核心的运维体系，通过实时监测、异常预警与快速响应降低停机率与返工率，使自动化能力稳定转化为执行效率优势。

三、结论

本文在材料体系保持不变的前提下，从供应链视角出发，系统分析了智慧供应链对制造企业成本控制的作用机制。基于美的集团的案例研究，构建了“数据能力—协同能力—自动化能力”的分析框架，从信息结构、决策机制与执行过程三个层面揭示了智慧供应链对成本结构的传导路径。

研究表明，数据能力通过提升需求识别准确性与信息整合水平，优化库存配置并降低库存成本；协同能力通过强化跨主体信息共享与计划联动，减少链条摩擦并压缩采购与履约成本；自动化能力通过嵌入作业流程与提升执行稳定性，降低物流与执行成本。三类能力相互作用，共同推动制造企业成本控制由局部优化向系统优化转变。

进一步分析发现，智慧供应链的降本效果并非单一技术投入的直接结果，而是在数据治理、协同机制与系统融合等多重因素共同作用下逐步形成的。同时，数据治理深度不足、跨企业协同层级不高以及自动化系统场景适配不足，仍然是制约其降本效果进一步发挥的重要因素。因此，制造企业需要在完善数据治理体系、深化跨主体协同机制以及提升自动化系统场景适配能力等方面持续推进，以实现成本控制的持续优化。

从更广泛的视角看，制造企业成本控制正在由“结果压缩”向“过程优化”转变。智慧供应链的核心价值不在于技术替代本身，而在于通过信息结构重构、决策机制优化与执行过程改进，

实现成本形成机制的系统性重构。这一转变不仅为制造企业提升成本竞争力提供了新的路径，也为供应链数智化研究提供了新的分析视角。

参考文献

- [1] 陈剑, 黄朔, 刘运辉. 从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理 [J]. 管理世界, 2020(2):117-128.
- [2] 陈剑, 刘运辉. 数智化使能运营管理变革: 从供应链到供应链生态系统 [J]. 管理世界, 2021, 37(11):227-240.
- [3] Zhao N, Hong J, Lau K H. Impact of supply chain digitalization on supply chain resilience and performance[J]. International Journal of Production Economics, 2023, 259:108817.
- [4] 张树山, 谷城. 供应链数字化与供应链韧性 [J]. 财经研究, 2024, 50(7):21-34.
- [5] 许江波, 武瑛, 梁鹏, 等. 数字化采购、供应商合作与企业市场绩效 [J]. 财经研究, 2025, 51(1):94-108.
- [6] 谢家平, 郑颖珊, 董旗. 供应链数智化建设赋能制造企业新质生产力 [J]. 上海财经大学学报, 2024, 26(5):15-29.
- [7] 王少华, 王敢娟, 董敏凯. 供应链网络位置、数字化转型与企业全要素生产率 [J]. 上海财经大学学报, 2024, 26(3):3-17.
- [8] 金祥义, 刘明雪. 供应链数字化与企业出口贸易 [J]. 上海财经大学学报, 2025, 27(4):37-50, 93.
- [9] 吴一平, 陈家和, 李鹏飞. 自动化技术应用与企业人力资本结构 [J]. 财经研究, 2023, 49(7):4-18.
- [10] 邹颖, 石福安, 吴玉彬. 三链协同视域下新基建的企业韧性赋能效应 [J]. 财经研究, 2024, 50(10):79-93.