



中华人民共和国国家标准

GB/T 46887—2025

数字化供应链 体系架构

Digital supply chain—System architecture

2025-12-31 发布

2026-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 数字化供应链体系架构的总体框架 2

6 数字化供应链的战略视图 3

 6.1 概述 3

 6.2 价值愿景 4

 6.3 战略导向 4

 6.4 战略管控 4

 6.5 绩效指标 4

7 数字化供应链的业务视图 5

 7.1 概述 5

 7.2 决策层 5

 7.3 作业层 5

 7.4 能力层 6

8 数字化供应链的组织视图 6

9 数字化供应链的数据视图 7

 9.1 概述 7

 9.2 供应链数据 8

 9.3 业务理解 8

 9.4 数据理解 8

 9.5 数据准备 9

 9.6 数据建模 9

 9.7 模型应用 9

 9.8 模型迭代 9

10 数字化供应链的技术视图 10

 10.1 概述 10

 10.2 执行操作层 10

 10.3 互联感知层 11

 10.4 业务控制层 11

10.5 模型交互层 12

10.6 安全可信层 12

参考文献 13



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国信息化和工业化融合管理标准化技术委员会(SAC/TC 573)归口。

本文件起草单位：国家工业信息安全发展研究中心、中航国际金网(北京)科技有限公司、昆仑数智科技有限责任公司、中国信息通信研究院、泰尔认证中心有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、天津大学、浪潮云洲工业互联网有限公司、上海市标准协会、成都飞机工业(集团)有限责任公司、中国质量认证中心有限公司、国家电网有限公司、国网吉林省电力有限公司、上海电器科学研究所(集团)有限公司、卡奥斯数字科技(上海)有限公司、南通大学、浪潮智慧供应链科技(山东)有限公司、海得邦国际物流控股(集团)有限公司、浪潮通用软件有限公司、建筑材料工业信息中心、广东电网有限责任公司广州供电局、北京滴普科技有限公司、工业云制造(四川)创新中心有限公司、山西众立法兰有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、国创智能矿山装备研究院(洛阳)有限公司、中冶赛迪信息技术(重庆)有限公司、苏州极易科技股份有限公司、深圳千岸科技股份有限公司、深圳市瀚力科技有限公司、江西同富信息产业有限公司、国网物资有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、浙江兰贝斯信息技术有限公司、北京步甲科技有限公司、油滴互联(北京)信息技术有限公司、浙江越新科技股份有限公司、欧冶链金再生资源有限公司、龙南鼎泰电子科技有限公司、中交(厦门)电子商务有限公司、科一(福建)超纤有限责任公司、北京优天下科技股份有限公司、北京装库创意科技有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、四川亨锂来科技有限公司、湖北信通通信有限公司。

本文件主要起草人：窦克勤、李君、刘劲松、刘欣、徐顺怡、郑熠、田广忠、凌大兵、谢克强、刘伟华、王金德、宋昱光、杨凯、张亮、黎小华、王宏源、陈思芸、陈伟、邓恒进、焦学瑞、史庆超、王利文、江源、齐光鹏、商广勇、卢有飞、赵杰辉、项洋、胡洋、刘波涛、郗重山、张宇、刘俊、徐灿、王珊、何定、陈亚涛、王彦果、贺绍鹏、于光辉、吴恩、吕海波、李洋、濮坚锋、邹海历、闫红生、杨拯、吴壹娇、李向飞、高占海、黄训、罗祎、卢华。

引 言

未来的产业竞争不仅是个体企业间的竞争,更是产业链、供应链间的竞争。伴随着新一代信息技术与制造业深度融合,供应链加速向数字化转型,从顶层架构直至底层逻辑发生了全方位、系统性变革,其体系结构由“链状”向“网状”演进,战略目标由企业经济效益增长向供应链整体价值创造转变,驱动方式由业务驱动向数据驱动变革,技术手段由单一企业的供应链管理系统向跨企业的工业互联网平台升级,数字化供应链的全新形态应运而生。

数字化供应链是一项覆盖战略转型、组织重构、业务升级、数据挖掘、技术导入的复杂系统工程,产业界在研究、设计、建设并管理数字化供应链过程中,仍存在概念认知模糊不清、关键要素把握不全、规划设计缺乏系统性、管控方式落后等痛点问题。因此,亟需以标准化手段给出一套覆盖数字化供应链全要素、全过程的概念模型和通用参考架构,帮助产业界厘清基本概念、掌握设计方法、明确实施路径,有效推进产业链供应链转型升级。

本文件围绕数字化供应链的特点及核心内涵,阐述了数字化供应链体系架构的构成要素与相互关系,为企业、科研院所、行业组织等科学认知并系统构建数字化供应链提供了顶层框架和概念模型。



数字化供应链 体系架构

1 范围

本文件确立了数字化供应链体系架构的总体框架,从战略视图、组织视图、业务视图、数据视图、技术视图等方面提出了数字化供应链的构成要素与相互关系。

本文件适用于行业组织、企业和科研院所等研究、设计、建设、管理和应用数字化供应链,并为数字化供应链咨询服务机构和技术服务商等提供参考。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 23050—2022 信息化和工业化融合管理体系 供应链数字化管理指南
- GB/T 45403—2025 数字化供应链 成熟度模型

3 术语和定义

GB/T 23050—2022 和 GB/T 45403—2025 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字化供应链 digital supply chain

在数字化条件下,以客户(消费者)为核心、以价值创造为导向、以数据为驱动、以平台为依托,供应商、制造商、经销商、服务商以及客户(消费者)等供应链合作伙伴多线连接,数据、资源、资金等高效协同、柔性供给的供应链全新形态。

[来源:GB/T 45403—2025,3.1]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- 5G:第五代移动通信技术(5th Generation Mobile Communication Technology)
- AGV:无人搬运车(Automated Guided Vehicle)
- AI:人工智能(Artificial Intelligence)
- APP:应用程序(Application)
- AR:增强现实(Augmented Reality)
- BOM:物料清单(Bill of Materials)
- CRM:客户关系管理(Customer Relationship Management)
- ERP:企业资源计划(Enterprise Resource Planning)
- MES:制造执行系统(Manufacturing Execution System)
- OMS:订单管理系统(Order Management System)

OPC UA:开放性生产控制和统一架构(OLE for Process Control and Unified Architecture)

PLM:产品生命周期管理(Product Lifecycle Management)

RFID:射频识别(Radio Frequency Identification)

SCM:供应链管理(Supply Chain Management)

SDN:软件定义网络(Software Defined Network)

SRM:供应商关系管理(Supplier Relationship Management)

VR:虚拟现实技术(Virtual Reality)

WMS:仓库管理系统(Warehouse Management System)

5 数字化供应链体系架构的总体框架

数字化供应链体系架构从战略导向、业务运作、主体关系、数据资源和使能技术五个维度,给出了数字化供应链体系的结构特征、组成元素及其相互关系的抽象化描述,包括战略视图、业务视图、组织视图、数据视图和技术视图等五类视图,具体如下:

- a) **战略视图**:对数字化供应链建设与运作的战略愿景、价值目标及其管控过程的描述;
- b) **业务视图**:对数字化供应链业务运作过程中行为活动(动态)、支撑能力(静态)及其逻辑关联的描述;
- c) **组织视图**:对数字化供应链体系中相关主体、组织结构和协作关系的描述;
- d) **数据视图**:对数字化供应链业务运作和功能实现所需的数据资源及其流过程的描述;
- e) **技术视图**:对数字化供应链业务运作和功能实现所需的使能技术及其作用关系的描述。

数字化供应链体系架构的战略、组织、业务、数据、技术五类视图相互配套、密切相关,最终实现对于数字化供应链系统的综合性描述和分析,如图 1 所示。战略视图指导组织视图中相关主体共同参与执行业务视图中的数字化供应链业务活动;组织视图中相关主体参与战略视图、数据视图以及业务视图中的战略目标、数据链路和业务行为的规划、执行和改进;数据视图所体现的数据资源开发流转过程由组织视图中相关主体共同参与,并为业务视图中的数字化供应链业务活动赋能;技术视图的使能技术用于支撑业务视图中的业务行为以及数据视图中的数据链、模型链的流转贯通,以实现战略视图所描述的战略意图。

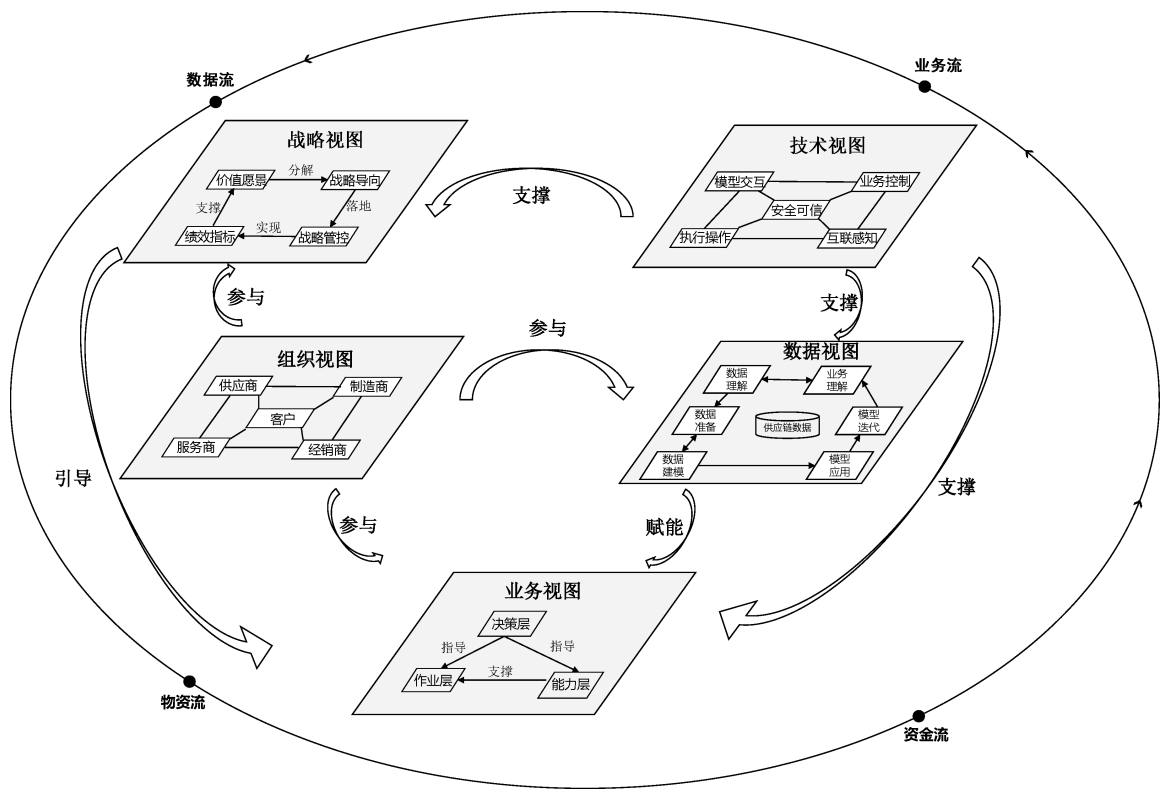


图 1 数字化供应链体系架构

6 数字化供应链的战略视图

6.1 概述

战略视图是对数字化供应链整体战略的结构化描述,从顶层视角规划数字化供应链的价值愿景,设置数字化供应链的战略导向,定义数字化供应链战略管控过程,并建立相应的绩效指标体系,反映了供应链数字化转型的战略方向与核心价值,如图 2 所示。

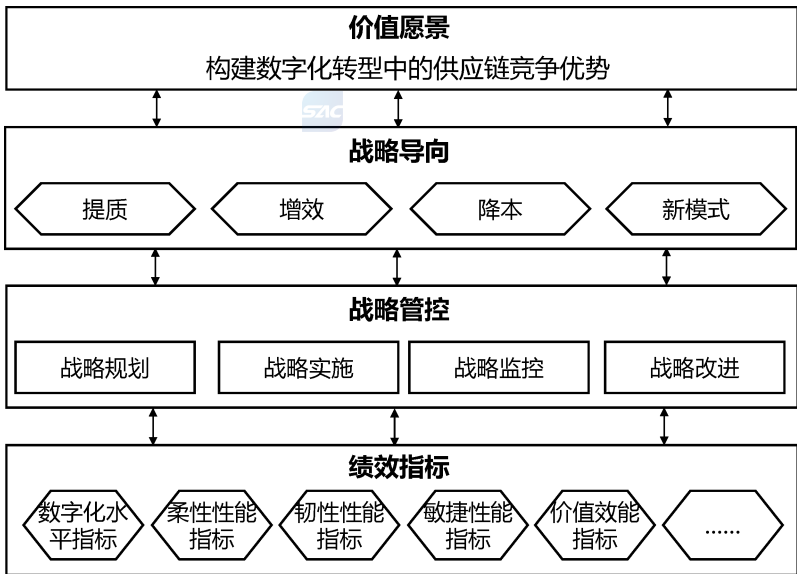


图 2 数字化供应链的战略视图

6.2 价值愿景

企业应以“构建数字化转型中的供应链竞争优势”为愿景,确定数字化供应链的战略导向,统一企业内部共识,指导开展数字化供应链战略的规划、管理、实施和监控,通过数字技术赋能供应链体系柔性和韧性提升,以应对市场的动态变化和不确定性。

6.3 战略导向

数字化供应链的战略导向反映了供应链数字化转型的最终价值取向和宗旨。企业从价值愿景出发,通过分析其内外部环境约束,基于价值创造识别数字化供应链的战略目标和方向,具体包括但不限于:

- a) **提质**:利用数字技术实现对供应链全链条质量的实时监控,对质量风险进行预测预警,提升采购、生产、库存、物流、服务等供应链环节的质量水平;
- b) **增效**:利用数字技术打通产供销全流程的业务链、数据链、模型链和业务链,提升供应链整体业务和资源调配效率,增强供应链灵活性、敏捷性;
- c) **降本**:利用数字技术对人、机、料、法、环等资源要素进行整合,以市场需求驱动供应链业务运作优化和成本费用控制,以降低供应链全链条运作成本;
- d) **新模式**:基于工业大模型、数字孪生、知识图谱等新技术,实现供应链的业务流程重构和商业模式创新,增强供应链体系鲁棒性和柔韧性,创造并获取供应链附加价值。

6.4 战略管控

数字化供应链的战略管控过程是一个持续改进、迭代优化的闭环过程。企业从数字化供应链的战略导向出发,依据 PDCA 循环(计划、执行、检查、处理),推进数字化供应链战略的规划设计和落地执行,评估战略执行偏差并识别问题根源,动态改进战略方向与实施路径,包括但不限于:

- a) **战略规划**:依据价值愿景和战略导向制定数字化供应链战略规划的过程,包括梳理数字化基础条件,识别转型需求和典型场景,设计数字化供应链的任务框架、实施路径、阶段目标和保障条件等;
- b) **战略实施**:将数字化供应链战略转化为实际的行动和结果的过程,是按照既定战略规划,通过数字技术重构供应链的体系网络、优化供应链的资源配置和业务运作,提升供应链的抗风险能力和价值创造水平的一系列行为组合;
- c) **战略监控**:对数字化供应链战略实施的过程和结果进行监测评估的过程,包括依据战略设计指标体系、开展水平监测和绩效考核,建立战略执行的纠偏机制和改进机制等;
- d) **战略改进**:依据数字化供应链战略监控结果,调整优化战略规划和实施路径的过程,包括针对短板不足,迭代更新战略规划、调整战略目标与任务、优化战略实施过程,实现数字化供应链发展水平和价值效益的持续改进和螺旋式提升。

6.5 绩效指标

数字化供应链的绩效指标是一组反映数字化供应链的转型水平、运转能力与价值效益,支撑数字化供应链战略监控和成效评估的可计量、可分析、可对比的量化指标,包括但不限于:

- a) **数字化水平指标**:反映供应链业务数字化改造程度、集成水平与协同能力的指标,如供应链业务数字化协同率、供应链合作伙伴数字化协作率、供应链全程追溯覆盖度等;
- b) **柔性性能指标**:反映数字化供应链应对市场不确定性的快速调整 and 适应变化能力的指标,如产线切换时间、新产品开发周期、新产品上市周期等;
- c) **韧性性能指标**:反映数字化供应链应对异常冲击的快速恢复或维持正常状态能力的指标,供应

- 商多样性、供应中断恢复时间、客户可靠性、供应链资源备份能力等；
- d) **敏捷性能指标**:反映数字化供应链业务运转和资源配置效率的指标,如供应链计划准确率、库存周转率、订单准时交付率等；
 - e) **价值效能指标**:反映数字化供应链的价值转化和创造能力的指标,如产销率、客户满意度、市场占有率、资本收益率等。

7 数字化供应链的业务视图

7.1 概述

业务视图是对数字化供应链业务运行及其关键要素的抽象化描述,由决策层、作业层和能力层构成,如图 3 所示。决策层主要反映数字化供应链业务运行的决策要素,为作业层的行为活动提供指导；能力层主要反映数字化供应链业务运行所需的驱动要素,为作业层的行为活动提供支撑。

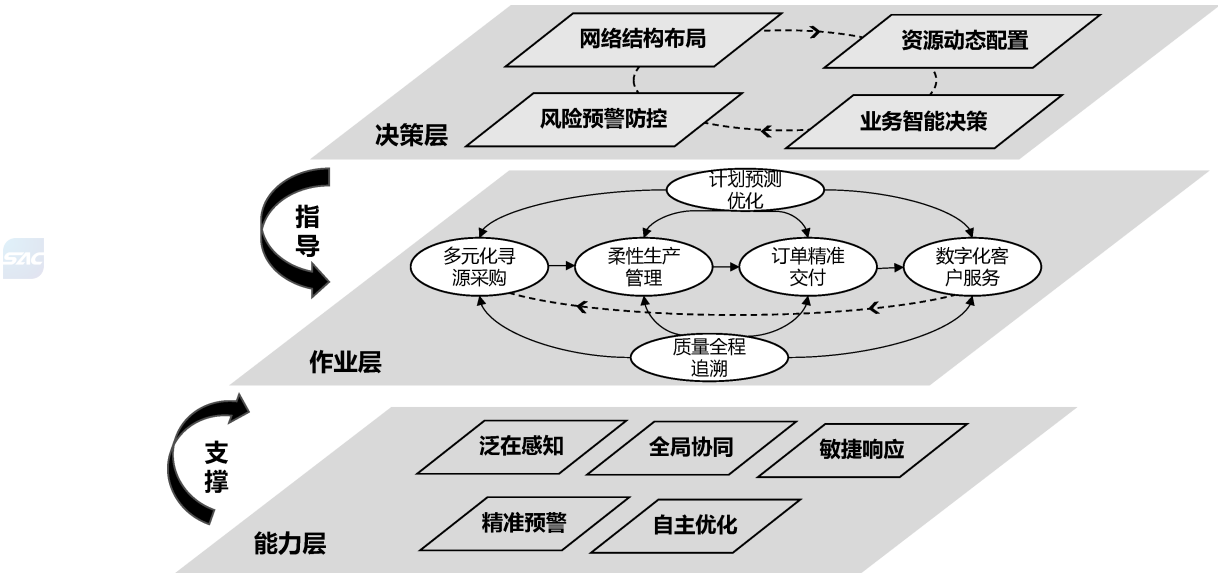


图 3 数字化供应链的业务视图

7.2 决策层

决策层主要面向数字化供应链体系中的决策者,描述数字化供应链业务执行、协同和演进所需关注的决策要素,包括但不限于：

- a) **网络结构布局**:识别数字化供应链业务运转的关键节点和利益相关方,构建适宜的供应链网状拓扑结构；
- b) **资源动态配置**:识别数字化供应链业务运转所需的物资流、数据流、资金流,实现资源要素的优化配置和动态调度；
- c) **业务智能决策**:以数据链贯通和智能模型驱动计划、采购、生产、交付、服务等供应链业务的智能化决策与自动化运转；
- d) **风险预警防控**:辨识、模拟、预测、分析数字化供应链异常风险发生的概率、时间和根源,形成防控机制和处置预案。

7.3 作业层

作业层主要面向数字化供应链体系中的业务管理人员,描述数字化供应链的主要业务活动及其交

互逻辑,包括但不限于:

- a) **计划预测优化**:围绕市场需求,采用数字化手段配置供应链资源要素与能力,规划并预测采购、生产、交付、服务等业务活动;
- b) **多元化寻源采购**:采用数字化手段设计并构建多层级、多品类供应网络,寻找、匹配并管控供应商,获取必要的原料、配件和服务;
- c) **柔性生产管理**:调用人、机、料、法、环等制造资源,动态编排、执行并优化生产作业计划,监控并调度生产运行过程,产出符合客户(消费者)需求的产品或服务;
- d) **订单精准交付**:对订单全生命周期进行数字化管理,基于订单优化仓储和物流网络,调度库存、运力等物流资源,面向客户(消费者)组织产品配送和订单交付;
- e) **数字化客户服务**:建设数字化的售后服务体系,快速响应客户(消费者)需求,为客户(消费者)提供运维、回收和升级等服务与支持;
- f) **质量全程追溯**:采用数字化手段记录和跟踪供应链全程信息,实现从原料供应、生产、物流、分销到交付客户的供应链全链条质量正向追踪和反向溯源。

7.4 能力层

能力层主要面向数字化供应链体系中的支持和协作人员,定义数字化供应链业务执行、协同和演进所需的核心支撑能力,包括但不限于:

- a) **泛在感知**:人、机、料、法、环等制造资源的连接与感知能力;
- b) **全局协同**:对业务、物料、资金和数据要素的灵活重构和协同调控能力;
- c) **敏捷响应**:面向差异化市场需求和个性化客户需求的快速响应能力;
- d) **精准预警**:面向内外部风险和异常波动的快速感知、预测和防控能力;
- e) **自主优化**:对业务策略、活动行为的自主调整、迭代优化能力。

8 数字化供应链的组织视图

组织视图是对数字化供应链组织拓扑结构和主体协作关系的抽象化描述,反映了以客户(消费者)为核心,由供应商、制造商、经销商、服务商等供应链体系相关方交互链接形成的网状结构,如图4所示,相关主体包括但不限于:

- a) **客户(消费者)**:最终接受并使用产品及服务的主体;
- b) **供应商**:根据市场需求,向制造商等供应原材料、设备、能源等制造资源的主体;
- c) **制造商**:根据客户和经销商反馈的需求信息和改进建议,利用制造资源生产并输出产品和服务的主体;
- d) **服务商**:为数字化供应链相关主体提供物流仓储、系统开发、管理咨询、数据挖掘、融资信贷等外协性、支持性服务的主体;
- e) **经销商**:将客户需求信息向上游传递、并向客户销售交付产品及服务的主体。

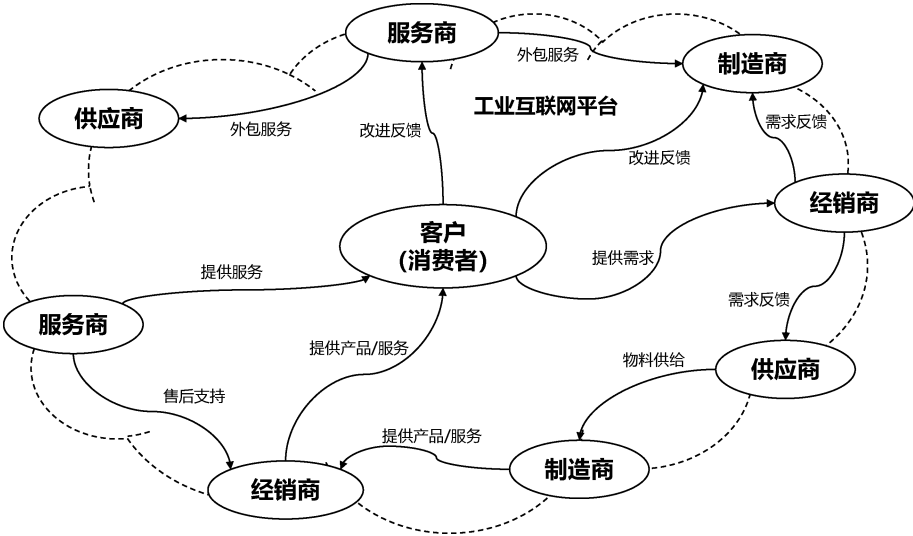


图 4 数字化供应链的组织视图

数字化供应链各相关主体基于工业互联网平台，以客户(消费者)需求为驱动开展业务协作和信息交互。客户(消费者)在工业互联网平台上提交需求信息以及产品、服务的改进反馈；供应商根据需求信息，基于工业互联网平台提供原材料、物料、能源等制造资源供给；制造商根据需求信息和改进建议，基于工业互联网平台利用制造资源、生产并输出产品和服务；经销商根据需求信息，基于工业互联网平台按需交付相应的产品或服务；服务商则基于工业互联网平台，为客户(消费者)、供应商、制造商、经销商等主体提供支持性、外协性服务。

9 数字化供应链的数据视图

9.1 概述

数据视图是对数字化供应链运转过程中产生和使用的数据对象及其流转使用过程的抽象化描述，反映了供应链数据对象的来源和类别，定义了“业务理解—数据理解—数据准备—数据建模—模型应用—模型迭代”的供应链数据应用过程，如图 5 所示。

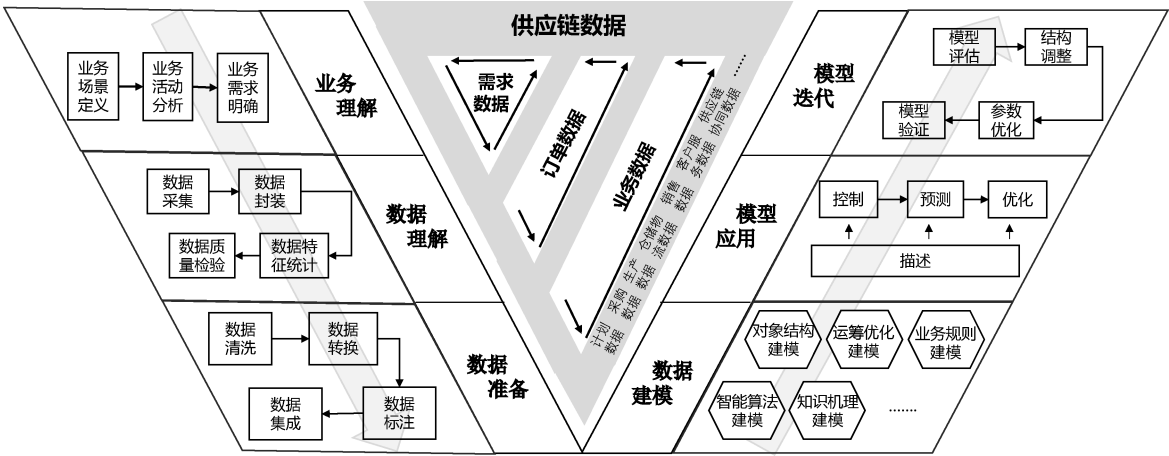


图 5 数字化供应链的数据视图

9.2 供应链数据

供应链数据来源于供应链相关的市场需求、订单执行和业务运作,是数字化供应链建设运转过程中产生和使用的数据要素的集合,包括但不限于:

- a) **需求数据**,如市场需求规模、客户特征、消费者偏好、竞品定价等信息;
- b) **订单数据**,如订单数量、订单类型、订单编号、订单金额、订单周期、履约状态等信息;
- c) **业务数据**,如计划数据、采购数据、生产数据、仓储物流数据、销售数据、客户服务数据、供应链协同数据等:
 - 1) **计划数据**,如主需求计划、主生产计划、物料需求计划、车间作业计划、产能计划、物流计划、采购计划等的责任主体、完成时间、任务品类、数量要求等信息;
 - 2) **采购数据**,如采购需求数量、供应商属性、物料质量、采购价格、到货周期、物料安全库存等信息;
 - 3) **生产数据**,如工艺参数、物料数据、设备性能、生产进度等信息;
 - 4) **仓储物流数据**,如库存规模、运力规模、配送路线、物流成本、运输周期等数据,以及第三方物流服务商的基础信息等;
 - 5) **销售数据**,如客户身份信息、消费者购买行为、产品销售额、客户满意度、销售网点资源等信息;
 - 6) **客户服务数据**,如服务网点资源、产品质保维修周期、产品故障情况、回收产品属性、回收物流进度等信息;
 - 7) **供应链协同数据**,供应链业务流、物资流、资金流跨主体、跨场景、跨环节运转所产生或所使用的数据。



9.3 业务理解

业务理解主要是对数字化供应链典型业务活动进行界定,挖掘供应链业务运作和协同过程中数据需求的过程,具体如下:

- a) **业务场景定义**:对聚焦特定价值目标,行为逻辑有序、功能边界清晰的数字化供应链业务活动过程或行为序列进行挖掘和定义;
- b) **业务活动分析**:明确特定业务场景下数字化供应链运行业务逻辑,分解获取数字化供应链具体业务活动内容以及业务活动之间的逻辑关联关系;
- c) **业务需求明确**:根据业务活动分析结果,梳理供应链业务活动所产生或运用的数据对象,明确供应链数据流通和挖掘需求。

9.4 数据理解

数据理解主要是将数字化供应链业务运作和功能发挥所需的数据资源进行收集、汇总和校验的过程,具体如下:

- a) **数据采集**:利用物联感知装置和信息采集系统,感知、采集采购、生产、仓储、销售、物流、服务等供应链业务活动所产生的海量异构数据;
- b) **数据封装**:将采集得到的供应链数据根据不同用途进行分类封装,基于数据类型采取特定的存储方式进行管理维护;
- c) **数据特征统计**:应用统计方法分析特定供应链数据的离散性、聚合性、分布形态等特征,完成供应链数据应用挖掘所需的数据特征分析;
- d) **数据质量检验**:对供应链数据的完整性、正确性和一致性等进行检验,确保数据质量能够满足供应链业务运作、跨环节协同和辅助决策的数据需求。

9.5 数据准备

数据准备主要是将供应链数据转化为格式统一、内容完整、可计算、可分析的数据集的过程,具体如下:

- a) **数据清洗**:应用重复项删除、异常值处理、缺失值填充等方式,对供应链数据进行去重、审查、纠正等处理;
- b) **数据转换**:将多源异构供应链数据统一转换为适合分析的格式,保障供应链数据在不同软件、系统与应用中的兼容性;
- c) **数据标注**:将参数、语音、图片、文本、视频等多型异构供应链数据赋予特定标签或标记,转化为满足建模要求的可读、可理解的数据对象;
- d) **数据集成**:将不同来源、不同语义、不同格式的供应链数据进行逻辑关联和语义对齐,形成统一的、可用于建模分析的数据集合。

9.6 数据建模

数据建模主要是针对数字化供应链的对象结构、运筹算法、业务规则和机理知识等的建模需要,将供应链数据进行模型化封装的过程,包括但不限于:

- a) **对象结构建模**:将产品、设备、物料等供应链相关实体的对象属性、结构关系等进行抽象化描述,如产品三维结构模型、BOM 模型等;
- b) **运筹优化建模**:基于统计手段和运筹算法,对计划排程、资源配置、物流调度、路径规划等供应链业务决策问题进行建模,寻找最优或接近最优的解决方案;
- c) **业务规则建模**:对供应链业务流程中的规则、约束和逻辑进行抽象、描述和表示,将供应链业务活动(如采购、生产、销售、物流等环节)中涉及的复杂规则和决策过程转化为清晰的、可被计算机理解和执行的模型;
- d) **智能算法建模**:利用人工智能、深度学习等智能算法,对供应链系统中的复杂问题(如需求预测、生产调度、物流配送等)进行数学化描述、抽象模拟和预测分析;
- e) **知识机理建模**:将供应链运作所涉及的知识、经验、诀窍等进行抽象描述,客观反映数字化供应链运行规律、结构化描述数字化供应链运行原理。

9.7 模型应用

模型应用主要是将供应链数据资源的部署应用与价值转化的过程,模型应用主要用途包括但不限于:

- a) **描述**:通过分析建模,抽象化展示数字化供应链体系中的实体对象、业务关系、运作特征和演进规律,用结构化形式表达数字化供应链体系结构和运行过程;
- b) **控制**:利用模型捕捉数字化供应链中的各种复杂交互逻辑,通过模型运算形成可操作、可执行的供应链业务控制指令和运作策略;
- c) **预测**:基于历史数据和多种数据源分析结果,通过模型运算提前感知供应链内外部约束变化和自身运行状态,为供应链业务预先决策提供辅助支持;
- d) **优化**:基于模型分析结果与优化算法,对计划、采购、生产、物流、服务等环节的供应链业务活动等进行优化模拟,形成改进方案、提升价值绩效。

9.8 模型迭代

模型迭代主要是对已构建的数字化供应链模型进行迭代升级和持续优化的过程,主要步骤包括但不限于:

- a) **模型评估**: 基于模型构建方式和应用用途选择适宜评估指标,科学评估模型的完整性、科学性、适用性和有效性;
- b) **结构调整**: 根据模型评估结果,调整优化模型体系结构,提升模型的表达、描述与优化能力;
- c) **参数优化**: 基于模型应用成效和评估结果,选用适宜方法按需调整模型参数,提升模型的应用性能;
- d) **模型验证**: 在数字化供应链实际场景中开展模型应用验证和功能测试,确保模型的应用效能和泛化能力。

10 数字化供应链的技术视图

10.1 概述

技术视图是依据工业互联网平台架构,对数字化供应链运转所需的执行、感知、控制、建模和安全防护等核心使能技术及其相关关系的抽象化描述,如图 6 所示。

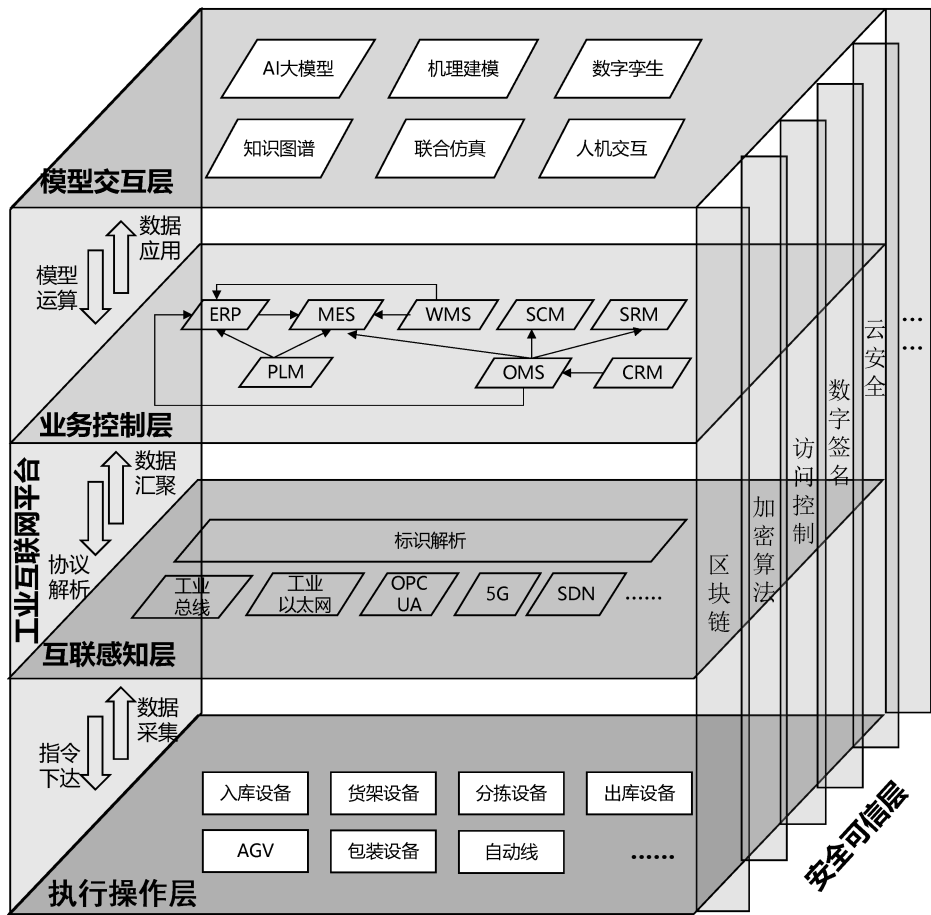


图 6 数字化供应链的技术视图

10.2 执行操作层

执行操作层是支撑数字化供应链业务执行和作业操作的各类自动化设备和数字化工具的集合,典型的执行操作设备工具包括但不限于:

- a) **入库设备**: 用于入库物料、产品的自动化识别与处理,实现货物信息的自动化录入,并可按品类、批次等规则有序引导货物存储;

- b) **货架设备**:用于入库物料、产品的分层、分类存储,支持货物的快速检索和目标定位;
- c) **分拣设备**:用于从货架设备中自动化挑选出目标物料、产品,实现货物的自动分类、抓取、搬运与拣选;
- d) **出库设备**:用于出库物料、产品的自动化识别与处理,通过自动化传输、扫码等功能,能够快速核对订单与货物信息,确保出库货物准确无误;
- e) **AGV**:用于物料、产品在生产区、仓储区、分拣区以及发货区之间的自动化转运,能够与货架设备、分拣设备等无缝对接,实现产品生产运输过程的全流程自动化;
- f) **包装设备**:用于产品的智能化包装,通过智能识别货物的形状、尺寸、重量和特性等特征选择适宜的包装材料,实现从封箱到包装全流程的整体衔接;
- g) **自动线**:用于产品的自动化生产制造,将加工、装配、检测等生产环节有机整合,通过自动化机械与智能控制系统,实现“原料—在制品—产成品”生产全过程自动化运作。

10.3 互联感知层

互联感知层是用于感知数字化供应链相关资产、产品、资源和业务活动状态,支撑数字化供应链跨环节、跨主体互联互通的各类技术手段的集合,典型的互联感知技术包括但不限于:

- a) **标识解析**:用于对供应链各环节的实体对象和业务流程进行统一标识和解析,通过条形码、二维码、RFID 标签等手段,支撑供应链全生命周期数据的一致性管理和可信追溯;
- b) **工业总线**:用于实现生产现场设备数据的采集传输以及控制指令的下达,保障供应链各环节业务操作的协同交互;
- c) **工业以太网**:用于连接企业内部采购、生产、仓储、销售等不同部门的各种设备和系统,为供应链体系运行状态的感知、监测和控制提供网络基础;
- d) **OPC UA 技术**:用于为现场设备、业务系统等提供统一的数据语义结构,打破不同设备、系统之间的数据壁垒,提供供应链全链条数据跨环节交换机制;
- e) **5G 技术**:用于为数字化供应链提供高速、低延迟的无线连接解决方案,支持数字化设备装置的远程接入,支持构建全面感知、实时交换的供应链物联环境;
- f) **SDN 技术**:用于根据供应链不同环节的业务运作需求,实现网络资源的灵活调配和集成控制,为数字化供应链运作提供灵活弹性、安全可靠的网络环境。

10.4 业务控制层

业务控制层是用于支撑供应链各环节业务活动调度决策、控制管理和协同运作的相关软件、系统和应用的集合,典型的业务控制软件系统包括但不限于:

- a) **PLM 系统**:用于整合和管理产品的研发设计、生产制造、运维服务、改造报废等全生命周期数据,并将产品数据传递至 ERP 和 MES 等系统,支撑产品生产流程;
- b) **ERP 系统**:用于整合并管理企业业务流程和资源,根据市场需求和产品信息制定生产、采购和销售计划,包括项目管理、物料管理、人力资源管理、财务管理等功能;
- c) **MES 系统**:用于管理和优化车间层的制造过程,根据 ERP 生成的计划执行生产活动,包括设备管理、计划排程管理、生产调度管理、库存管理、质量管理等功能;
- d) **WMS 系统**:用于管理、控制和优化仓库运作全流程,响应 MES 的原材料需求和 ERP 的库存策略,包括出入库管理、库存盘点、拣配管理、货位管理等功能;
- e) **OMS 系统**:用于管理和处理企业供应链订单,并协调库存、生产和物流业务流程,包括订单创建、处理、配送、交付和结算等功能;
- f) **CRM 系统**:用于管理企业与客户间的交易和服务过程,包括客户需求预测、用户画像分析、营销策略管理、销售网点管理等功能;

- g) **SCM 系统**:用于统筹管理企业与供应链上下游合作伙伴间的业务协作过程,包括采购寻源、生产调度、库存管理、订单处理、物流配送、客户服务等功能;
- h) **SRM 系统**:用于建立、维护并管理企业与供应商间的业务协作流程,包括供应商数据管理、供应商风险管理、供应商评估等功能。

10.5 模型交互层

模型交互层是支撑供应链运作相关的实体对象、约束条件、业务逻辑、运行状态的模拟建模和分析优化的相关技术的集合,典型的模型交互技术包括但不限于:

- a) **AI 大模型**:基于海量数据训练与学习,构建具备感知、分析、预测与决策能力的生成式通用人工智能大模型,实现数字化供应链特定业务场景的自主决策和智能预测;
- b) **机理建模**:通过数学方程、算法与逻辑表达,抽象描述供应链运行全流程涉及的生产原理、工艺方法、业务逻辑等,模拟、预测与优化数字化供应链业务运作流程;
- c) **数字孪生**:通过创建数字映像实现供应链全流程的数字化模拟分析,并在虚拟空间中实现供应链业务运作的场景复现、决策优化、预测预警与智能协同;
- d) **知识图谱**:通过可视化技术,描述、挖掘、分析和展示供应链网络拓扑结构和节点关联关系,统一管理、体系化组织供应链业务知识,提供供应链知识检索和辅助决策;
- e) **联合仿真**:通过数字化仿真手段模拟供应链网络结构和资源配置布局,推演供应链计划执行状态和业务运行效率,为供应链体系设计和业务规划提供最优决策参考;
- f) **人机交互**:基于人工智能、数据采集、AR、VR 等技术,实现基于可视化界面、语音、体感、手势等方式的人机协同,在供应链关键环节协助相关人员完成操作任务。

10.6 安全可信层

安全可信层是用于提升供应链业务安全、信息安全、系统安全防护水平的相关技术的集合,典型的安全可信技术包括但不限于:

- a) **区块链**:用于打造去中心化、透明且安全可靠的数据交换渠道,实现供应链全流程安全溯源;
- b) **加密算法**:用于保护供应链敏感数据的传输和存储,确保跨主体、跨场景、跨环节之间供应链数据交换的安全性;
- c) **访问控制**:用于识别、验证并控制客户(消费者)、供应商、制造商、经销商、服务商等不同利益相关方对供应链相关数据、信息、资源的访问;
- d) **数字签名**:用于鉴别并保证供应链相关信息资源、数据对象的完整性、真实性和不可否认性,防止供应链关键信息被篡改;
- e) **云安全**:用于避免供应链各环节数据在云端存储与传输时被窃取或篡改,抵御网络攻击行为,避免因云服务中断导致供应链停滞。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20001.7—2017 标准编写规则 第7部分:指南标准
 - [2] GB/T 23001—2017 信息化和工业化融合管理体系 要求
 - [3] GB/T 24420—2009 供应链风险管理指南
 - [4] GB/T 35121—2017 全程供应链管理服务平台参考功能框架
 - [5] 彼得·波尔斯特夫,罗伯特·罗森鲍姆.卓越供应链(SCOR模型使用手册)[M].何仁杰,虞毅峰,译.北京:中信出版社,2015.5:5-15
-