

# 基于流程的供应链管理及其数字化探索

## Supply Chain Management and Digitization Research Based on Process

■ 魏钱铎 李利辉 / 中国航发研究院 周颖珂 / 中国航发黎阳 杨栋栋 张智 / 中国航发黎明

未来的市场竞争不仅是个体企业间的竞争，更是产业链、供应链之间的竞争。伴随着新一代信息技术与产业深度融合，航空发动机供应链体系结构由链状向网状演进，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数字化管理平台升级。以流程为导向的供应链管理体系设计，是建强航空发动机供应链，建成统一、集成、精益、数字化供应链的必要基础。

**航**空发动机制造业技术密集度高、产业关联范围广，其供应链既涵盖计划、设计、制造、采购、服务保障、质量、成本等多个业务域，又以不同的时空坐标交织在一起，使得企业供应链管理的任务变得更为复杂艰巨。经过长期的发展建设，基于产品特点、管理模式、制造基础乃至当前的国际形势，我国航空发动机供应链面临着一系列的挑战和问题：产品复杂度高、制造周期长、批量小、资本密集、质量要求高且要全程可追溯，加剧了供应链管理的难度；供应商层级多、分布广，制造商与多级供应商之间的信息传递和协作难度大，供应商全生命周期管理极其复杂；装备供应链的需求、采购、加工、运输、仓储、修理、报废全流程链条长、环节多，管理水平参差不齐，缺乏供应链柔性管理策略；库存居高不下，周转速度慢，交付周期长，成本管控难度大；外部环境复杂严峻，经济全球化遭遇逆流，多家军工企业被列入军事最终用户清单，随时面临极端打压风险等。在此情况下，建设航空发动机敏捷可靠、可持续的供应链势在必行，而基于流程的数字化供应链建设也将进一步保证装备产业链/



图1 AEOS供应链管理体系流程架构

供应链安全可靠、降低产业整体成本、提升效率，是建强航空发动机供应链的必经之路。

### 基于流程的供应链管理

对标行业标杆，国际先进的航空制造企业不仅注重技术上的领先优势，更将目光聚焦在运营管理等软实力上。世界一流的航空发动机公司不仅拥有先进的发动机设计制造技术，也应拥有先进的管理体系和管理流程。依据航空发动机供应链管理实际现状与需求，通过参考借鉴由美国供应链协会发布的跨行业标

准的供应链参考模型(SCOR)，结合美国生产力与质量中心(APQC)流程框架模型确定航空发动机行业适用的供应链管理体系流程架构，识别端到端流程，着力构建覆盖需求预测、采购计划、采购执行、仓储与配送、供应商管理的供应链运营体系。中国航发运营管理体系(AEOS)供应链管理体系的业务流程由4项二级流程和15项三级流程组成，还包括工艺管理、质量管理、信息化、合规管理、财务管理、安全环保、风险管理等支撑流程，流程架构如图1所示。

对于架构设计的主要考虑：一是广度上，打破原供应商体系边界，搭建计划、采购、仓储、供应商管理等全流程供应链体系架构；二是深度上，以流程架构为牵引，面向采购领域突出问题，着力构建统一、细致、可操作的采购管理流程、标准、方法和工具。最终形成贯通计划输入到供应交付的端到端的流程架构及支撑体系文件，实现对物流、资金流和信息流的集成管理。整体业务流程的内部输入输出关系如图2所示。

航空发动机供应链管理与产品研发、生产制造、服务保障有着不可分割的关系。而质量、工艺、安

全环保、法务及财经等业务域也对安全可靠的航空发动机供应链提供了重要支撑。

供应链管理是企业运营管理的一部分，以流程为导向的供应链管理体现了对供应链的系统化分析和体系化设计，是供应链实现数字化的基础。

### 数字化供应链探索

在航空发动机制造业，数字化主要包括产品设计数字化、工艺设计数字化、生产制造数字化。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，发生了从顶层架构直至底层逻辑的全方

位、系统性变革。在国家工业信息安全发展研究中心负责起草的《数字化供应链成熟度模型》(T/AITRE 11005-2022)中，对数字化供应链定义如下：“在数字化环境下，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，实现供应商、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、物料、资金等高效协同、柔性配置的供应链全新形态。”以制造为中心向以消费者为中心的供应链模式转变，倒逼供应链信息技术平台从存数据/查数据转向到制造大数据/消费大数据的数据驱动轨道上来；精益生产/精

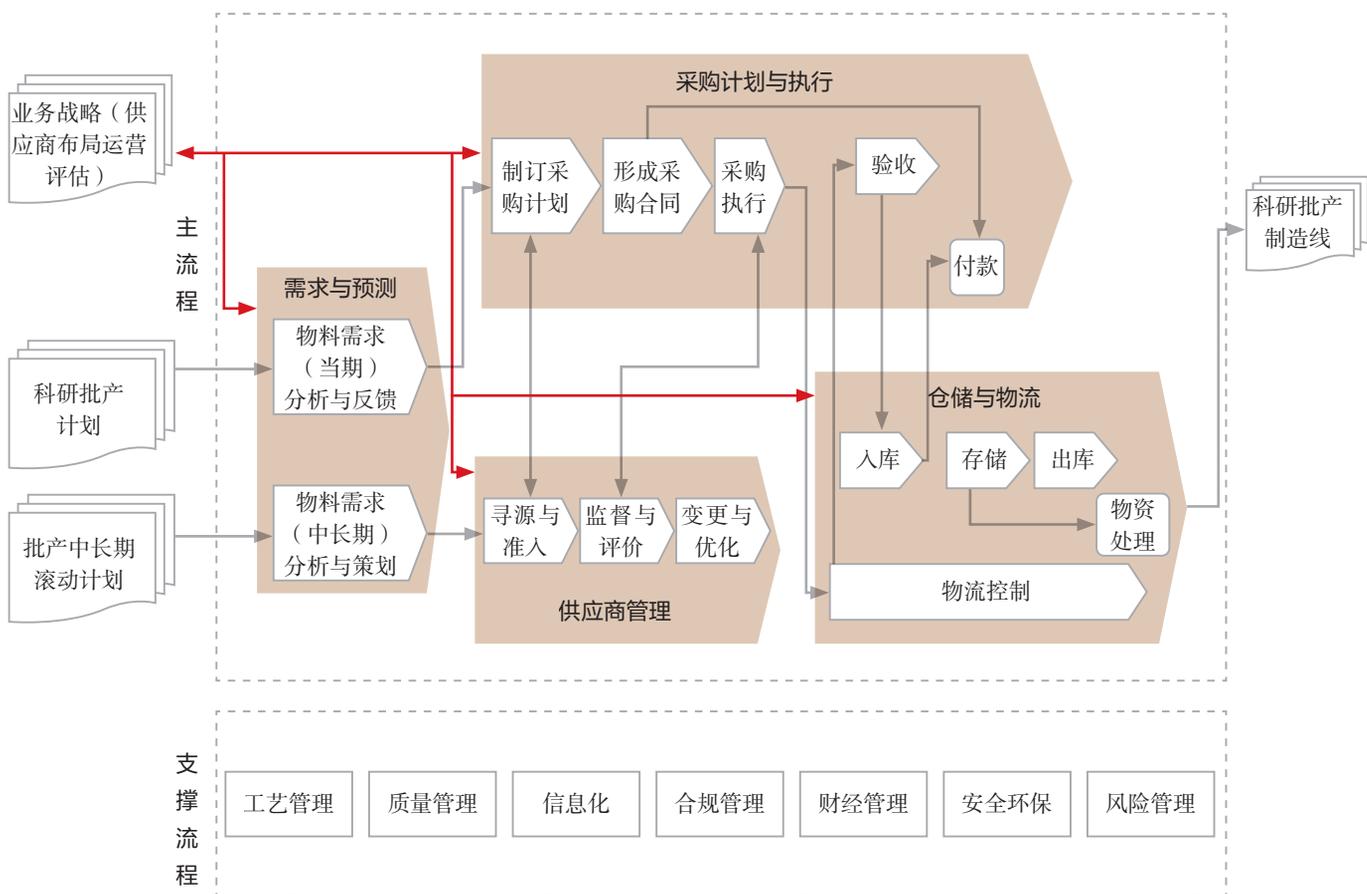


图2 供应链管理体系流程架构的内部逻辑关系

益物流日趋匹配倒逼供应链信息一体化融合，从信息模块向信息平台转化，强调计划、采购制造、物流、信息、过程控制、数据管理以及人、机、料、法、环、测等都是互联互通的；智能制造快速发展倒逼信息化结合工业化、自动化向智能化转化。

### 建设目标

目前，国际先进航空发动机企业的供应链能力成熟度基本都处于外部协同的供应链水平之上，主要特征表现在企业与合作伙伴间有规范的商业流程，充分利用了IT技术与电子商务，已经实现了与战略伙伴之间的流程协作和信息共享。对标行业先进，面向我国航空发动机产品的全生命周期，以价值链为主线，开展基于流程的供应链管理数字化建设，实现中国航发供应商全生命周期管理和采购业务全过程管理，充分挖掘有效数据，巩固供应链薄弱环节，强化供应链管控能力。通过不断优化迭代，最终有效促进供应链上下游紧密协同，促进航空发动机企业供应链资源整合与优化，实现供应链财务和业务一体化、成本核算精细化、数据管理标准化、系统集成规范化、体系落地自主化，大幅降低制造企业研制周期、物流成本和管理效率，解决航空发动机企业与供应商之间的信息交流滞后和管理无序问题，提高发动机制造企业经济效益。

### 路径探索

实现供应链数字化转型，供应链数字化架构设计方法十分关键。基于流程的体系设计核心任务在于要建立反映业务流程全貌、拉动企业组织职能变革、建立推动全业务

域演进的数字化平台建设，是数字化建设的必要基础。对于数字化架构设计方法的选择，应重点侧重如何完成企业业务流程再造、企业信息技术系统升级、如何保障企业数字化转型创新。在此基础上，通过以企业发展战略解读、主体架构设计、支撑架构设计到实施解决方案、持续治理和变更的思路，提出基于组合架构设计方法的供应链数字化架构设计方法。

立足于中国航发整体企业发展战略，最终数字化建设成果要符合集团整体的企业战略愿景以及AEOS供应链管理体系的业务战略要求。选择使用企业架构（EA）方法实现集团战略目标以及企业组织架构和业务架构的分析，完成集团战略意图分析，可以帮助正确理解AEOS供应链管理体系建设意义。中国航发供应链管理的总体战略为实现供应链数智化管理，围绕这一愿景，业务战略为：统一集团信息化管控、统一集团层面供应商管理、统一管理体系文件、统一供应商资源共享、统一供应商管理过程数字化、提升供应商绩效和绩效管理水平和提升供应链保质量和风险控制能力。

### 预期效果

当前，航空发动机大部分企业的数字化程度不高，缺乏与供应商之间的信息化支撑，无法准确追溯供应商制造环节，无法形成端到端流程的全覆盖管理模式，且各业务单元独立开展数字化建设，独立运作，造成重复规划、重复建设，形成数据孤岛，数据的价值未得到充分挖掘。

在解决上述问题的基础上，数字化供应链建设的预期效果：一是

支撑集团总部、主机厂所对供应链的全局管控；二是支撑多型号供应链跨单位运行协同与全方位集成服务；三是建立外部供应商生态圈。企业信息化平台不仅仅是满足某个模块、某个功能、某个数据本身的需求，本质是需要协同所有的资源自组织、自生产、自反馈、自优化、自学习过程，满足全价值链互动、智能、瞬时的要求，其层级更高、深度更加细化、广度更加宽泛。

航空发动机供应链数字化平台，应是建立在各个供应链成员企业的业务系统之上的，实现对型号产品全生命周期多功能协同，实现对航空发动机制造全产业链横向一体化集成，实现跨企业信息集成和业务协同，能够给企业进行数字化赋能。在推动数字化供应链建设过程中，首先要推动航空发动机供应链管理能力的提升和供应链信息化平台的系统建设与落地实施。

## 结束语

供应链管理体系是AEOS的重要组成部分，是服务于科研、生产和重大专项任务，建立“小核心、大协作、专业化、开放型”科研生产体系的支撑和保障。以流程为导向的供应链管理体系设计，是理清业务关系、系统化分析体系构成的重要途径，也是开展供应链数字化建设的必要基础。通过数字化架构设计方法研究，面向企业发展战略，逐步实现航空发动机供应链的数字化平台建设，提高我国航空发动机供应链管理能力和

**航空动力**

（魏钱铎，中国航发研究院，工程师，主要从事AEOS供应链管理体系建设研究）