

## 管理科学

# 并行企业运作——基于并行工程的过程企业管理

李萍<sup>1</sup>, 陆明亮<sup>2</sup>, 华贵<sup>1</sup>

(1. 华南理工大学传热强化与过程节能教育部重点实验室, 广东 广州 510640;

2. Aspen Technology, Ten Canal Park, Cambridge, MA 02141, USA)

**摘要:** 针对过程企业, 基于并行工程的思想, 提出了过程企业运作管理的新思想——并行企业运作, 并采用 IDEF0 (ICAM Definition) 功能建模方法, 建立了集成并行的业务过程模型, 在每个业务过程内部采用“监控—决策—执行”的实时信息反馈系统, 以实现企业各业务过程之间的信息交互与资源共享。

**关键词:** IDEF0; 并行工程; 信息集成; 并行企业运作

中图分类号: TQ14

文献标识码: C

文章编号: 0253-4320(2005)06-0058-04

## Process enterprise operation management based on concurrent engineering

LI Ping<sup>1</sup>, LU Ming-liang<sup>2</sup>, HUA Ben<sup>1</sup>

(1. The Key Laboratory of Enhanced Heat Transfer and Energy Conservation by the Ministry of Education, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China; 2. Aspen Technology, Ten Canal Park, Cambridge, MA 02141, USA)

**Abstract:** Applying concurrent engineering (CE) principles, the concept of concurrent enterprise operation (CEO) is presented, and an integrated and concurrent business process model (To-Be) has been developed in IDEF0 (ICAM Definition) format, where every business process is reengineered by a real-time information feedback system with monitoring-decision making-execution. This reengineered business process model can realize information exchange and resource share between every business process. The CEO concept and its To-Be model play an important role in providing guidance for improving process enterprise practical operation efficiency.

**Key words:** IDEF0; concurrent engineering; information integration; concurrent enterprise operation

全球化的经营模式、市场环境的动态快速变化、产品过剩的生产能力和可持续发展的要求等导致过程企业各个层次的决策面临大量的、快速变化的信息<sup>[1]</sup>。在这样的经济环境下, 要提高我国过程企业在国际市场的核心竞争力, 有效的途径就是利用信息集成技术和企业建模方法对过程企业的主要业务流程进行分析和有效重组, 实现各业务活动之间的实时信息交互与资源共享, 以提高企业的生产效率和资源利用率, 改进企业的运作管理方式, 实现过程企业在激烈的市场竞争环境中快速反应、科学决策和优化运营。

目前, 比较常用的企业建模方法有面向企业 CIMS 生命周期的 CIM-OSA 方法<sup>[2-3]</sup>、面向企业业务流程的 ARIS 方法<sup>[4]</sup>、描述和分析企业生产管理系统

的 GRAI/GIM 方法<sup>[5]</sup>、BAAN/DEM 动态企业建模方法<sup>[6]</sup>和分析企业业务流程的 SCOR 模型<sup>[7]</sup>, 这些建模方法可以根据对象企业的特点, 用一组活动、方法和工具从不同侧面描述企业部分或全部特性, 所建立的企业模型有功能(活动)模型、过程模型、信息模型、组织模型和资源模型等。本文基于并行工程 (Concurrent Engineering, CE) 的思想, 提出了过程企业运作管理的新思想——并行企业运作 (Concurrent Enterprise Operation, CEO), 并采用 IDEF0 功能建模方法, 建立了过程企业集成并行的业务流程模型。

## 1 并行工程

并行工程是一种工程管理的系统方法论, 它的核心思想是集成 (integration) 和并行 (concurrency), 它

收稿日期: 2005-04-11

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目 (G20000263), 国家自然科学基金资助项目 (79931000)

作者简介: 李萍 (1978-), 女, 博士研究生, 研究方向为过程系统工程, lisapli@126.com; 华贵 (1937-), 男, 大学, 教授, 博士生导师, 研究方向为过程系统工程和工程热力学、热经济学理论。

充分利用企业在设计产品和业务过程中上下游各部门之间所涉及的每个成员之间的自由和完全的信息交互,用一整套运作原理来指导一个团队通过协作,及时、高效率、低成本地完成工作。CE的核心关键内容包括4个方面:产品开发队伍重构、过程重构、数字化产品定义、协同工作环境<sup>[8]</sup>。近年来,随着CE的深入研究与广泛应用,起始于离散制造业的CE概念已拓展到过程工业领域。CE在过程工业的应用始于化工过程和化工厂的设计,后来拓展到了工厂不同生命周期的活动之间的集成,如设计与控制、操作与维护等<sup>[9]</sup>。过程工业领域的并行工程又称为并行过程工程(Concurrent Process Engineering, CPE), Paulien<sup>[10]</sup>将其定义为:“并行工程设计过程意味着除了设计基础以外,在设计过程的所有阶段,与过程设计所有可能相关的外部因素都应被考虑”。这为过程工业企业的产品设计和业务过程的集成提供了先进的理念。基于这个理念,我们在分析过程企业运作层次结构的基础上,提出了过程企业运作管理的新思想——并行企业运作。

## 2 过程企业运作的层次结构剖析

华贲等提出的过程系统功能层次结构模型(如图1),从组元(活动)和流2个角度阐释了复杂过程系统<sup>[11]</sup>。该模型包括过程企业的硬件技术系统和软件技术系统两大部分,而每个系统中的组元(活动)是通过物流、能量流、信息流、人件流、资金流和工件流6个流联结起来的,全面描述了过程企业在3个层次的运作活动。

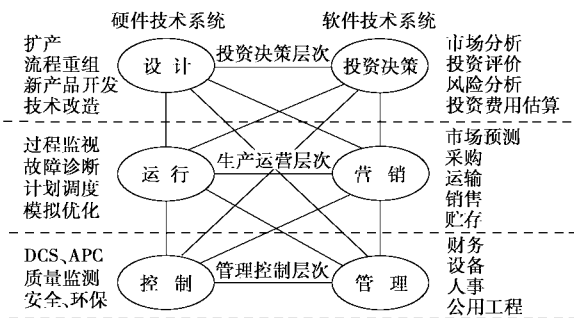


图1 过程系统的功能层次结构模型

近年来,该模型得到了不断发展与完善,但目前的工作尚没有从建模的角度研究这些企业运作活动之间的相互作用关系和6个流所载有的大量信息在企业中的共享。通过分析过程系统的功能层次结构模型不难看出:该模型从概念上分3个层次(投资决策层次、生产运营层次、管理控制层次)描述了过程

企业三维领域(生命周期维、供应链维、工厂维)的所有运作活动,而生产运营层次处于功能层次的核心,是联系投资决策层次与管理控制层次的纽带。它向上提供过程企业投资决策所需的数据支持;向下给管理控制层次下达指令,以保证工厂操作正常运行。此外,物流、能量流、信息流、人件流、资金流和设备流所联结的每个层次的活动在企业运作中通过所载有的信息发生交互作用。因此,我们基于并行工程的思想,从企业建模角度重点研究过程企业生产运营层次中各个活动的运作管理。

## 3 并行企业运作

### 3.1 并行企业运作的概念及核心要素

这里将并行企业运作定义为一种基于并行工程思想的企业运作管理方法,它是企业各个层次相关人员参与的非定量不连续的企业优化过程,即利用计算机辅助支持软件在企业各个层次的过程或成员之间建立 workflow、组织结构和交互界面,企业各个层次的决策者和操作者通过实时的信息交互和充分的资源共享,实现各自业务活动的并行协作和快速决策,并获得企业最佳的运行效益。CEO强调先进管理思想和现代计算机技术的应用;企业业务活动的开展基于实时的信息并行与交互;企业运作团队在协同工作环境中通过资源共享和协作实现有效合作。

基于上述并行企业运作的定义,我们将CEO的核心要素概括为以下4个方面:

(1)企业运作团队。来自企业的各个功能部门的决策者和操作者组成企业运作管理的团队,他们是企业运作任务的承担者,这些功能部门中的个人是企业运作队伍的成员,每个成员都是一个有主动性的智能体。

(2)并行与交互。企业不同子系统和团队成员基于实时的信息并行与交互,协同决策和合作完成任务,而不是简单的时间上的并发。并行是CEO的现实,交互是CEO的精髓。

(3)企业信息的管理与共享。过程企业运作涉及众多制造过程和商业过程,这些过程涉及大量的实时变化的数据,包括制造过程的工艺参数和商业过程的市场数据、企业运作的历史数据、预测数据、计划数据等等。因此,把企业的局部变化迅速、准确地传送给所有相关的过程和人员,在一组完整、有效、一致化的数据基础上及时、正确地做出决策至关重要。

(4)企业信息决策支持系统。面对企业运作的

复杂过程、大量数据以及相互影响,企业运作团队的有效合作,需要及时发现和分析企业运作问题,并迅速地做出正确决策。开发相应的计算机辅助支持系统,是实现 CEO 企业运作管理思想的有力工具。

具备上述四大核心要素的 CEO 系统,能够克服企业部门之间的界限,考虑任务之间的相互关系,便于使企业活动并行交互地进行。不仅能够及时发现企业运作中的问题,及时分析,及时处理,而且能够及时识别市场变化和商业机会,对各种对应方案进行快速可行性研究和决策,提高企业运作效率,增强企业的市场竞争力。

### 3.2 并行企业运作的业务过程模型化

业务过程模型化是实现并行企业运作的重要组成部分。20 世纪 70 年代在结构化分析方法基础上提出的 IDEF( ICAM Definition)方法是企业过程建模的一种强有力的分析工具。它分为 3 个主要部分: IDEF0、IDEF1 和 IDEF2。其中, IDEF0 是一种能够全面描述系统的功能活动及其关系的功能活动建模方法,我们将采用 IDEF0 方法建立并行企业运作的过程模型。

#### 3.2.1 IDEF0 方法

IDEF0 方法是一种采用图形化语言来全面分析系统的有力工具,它用严格的自顶向下地逐层分解的方式来构造模型。其模型基于图 2 所示的基本单元,方盒代表活动,是某种系统功能,或者说是某种变换过程,用方盒中的动词短语描述;箭头表示活动间的信息流动关系,包括输入 I(Input)、控制 C(Control)、机制 M(Mechanism)和输出 O(Output),用名词短语来描述,这种结构称为 ICOM 结构。

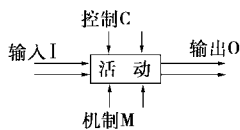


图 2 IDEF0 的基本单元结构 (ICOM)

IDEF0 在复杂系统分析和设计中发挥了很好的作用,特别是在降低开发费用、减少系统错误和促进设计人员交流方面产生了实际效益。IDEF0 建模方法具有以下特点:① IDEF0 能自顶向下全面描述系统,有控制地逐步展开细节,模型直观、易于理解;② IDEF0 方法构建的过程模型能同时表达系统的活动和数据流(信息)以及它们之间的关系;③ IDEF0 方法构建的过程模型能体现系统的层次性和结构特征,能说明各模块的功能、模块间的需求和接口界面;④ IDEF0 不仅能分析现有系统(As-Is)的工作目

的、完成的功能及记录实现的机制,而且能描述新建系统(To-Be)的功能及需求,进而表达一个能符合需求及完成功能的实现。

#### 3.2.2 基于供应链运作参考模型的过程企业业务过程模型

由供应链协会(Supply-Chain Council, SCC)开发的供应链运作参考模型(Supply Chain Operations Reference Model, SCOR)将每个供应链成员(企业)的活动定义为一系列相互紧密联系的流程:计划(Plan)、采购(Source)、生产(Make)、配送(Deliver)和退货(Return)。我们基于 SCOR 划分的企业标准业务流程,建立了过程企业在供应链环境下运作的业务过程活动模型(如图 3),以作为集成并行的业务过程模型建立的基础。

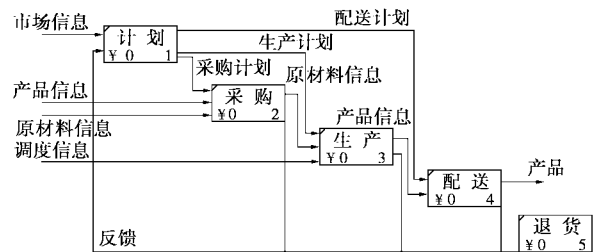


图 3 基于 SCOR 的业务过程模型

图 3 是过程企业在供应链环境下,其业务过程的 IDEF0 活动模型(图中只标注了主要数据流),它表示了并行企业运作所需要的企业业务流程基础。该模型的信息流运动是:退货信息反馈到计划、采购、生产、配送;计划信息传达给采购、生产、配送活动;采购部门根据原材料和产品库存信息在计划指令下开展采购活动;而生产部门根据原材料供应信息和调度信息来安排生产。

#### 3.2.3 集成并行的业务过程模型

在集成并行的业务过程模型中,我们在每个业务活动内部采用“监控—决策—执行”的实时信息反馈系统;并且,每个业务活动之间也有及时的信息反馈,以体现并行工程的思想;即每个活动在进行的任何阶段,都会考虑到其他活动及外部因素的影响,从而对该活动进行重新决策和执行。由于篇幅所限,我们只给出集成并行的原材料采购过程的 IDEF0 活动模型(如图 4)和集成并行的生产管理过程的 IDEF0 活动模型(图 5)(图中只标注了主要数据流)。

从图 4 看出,原材料采购与管理是根据市场预测信息和生产计划的物料需求反馈信息,主动获取供应商信息来完成的,而原材料采购监控系统将会对原材料供应和运输中的意外情况、产品销售和物

料需求情况进行实时监控,并将监控结果输送到原材料采购决策系统,该系统将根据来自监控系统的信息和原材料目前的库存状况执行决策,这些系统之间的实时信息将被及时反馈,以做出最佳的原材料采购方案,在保证原材料正确供应的前提下,减少原材料库存积压。

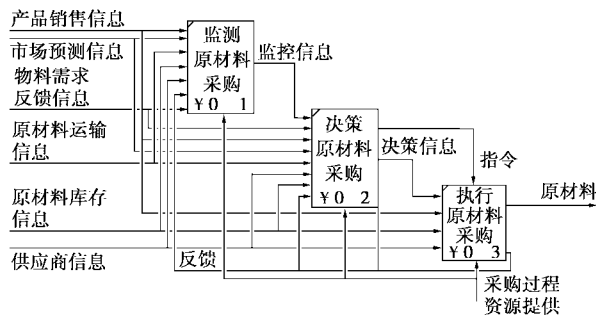


图4 集成并行的原材料采购过程模型

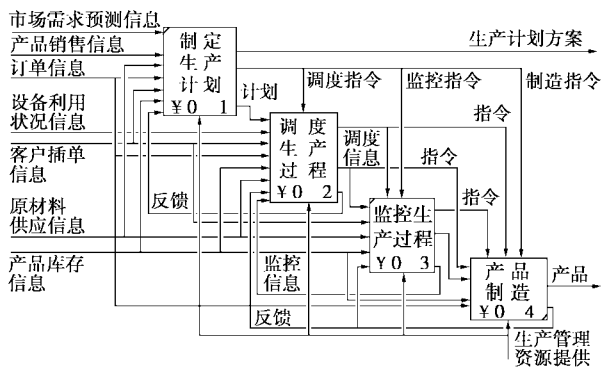


图5 集成并行的生产管理过程模型

从图5看出,生产计划的制定除了需要产品库存信息外,更重要的是需要原材料供应信息、市场需求预测信息、订单信息、产品销售的反馈信息和药品中转商的退货信息等,在生产计划阶段充分考虑这些信息,生产过程将是订单生产而不是库存生产,此外,监控系统将实时监测生产过程,将正常生产、意外、故障等生产运行状态及时输送到生产调度系统,调度系统根据客户插单信息、现有物资和设备利用情况,进行调度决策和执行过程,同时,各业务活动之间有及时的信息反馈,这样,不仅能够减少产品的库存积压,而且能准确及时完成客户插单。

由此可见,集成并行的业务过程模型充分体现了企业主要业务过程中各活动之间的信息充分交互与及时反馈,可实现企业内部各部门之间、企业内部与外部之间的信息集成和资源共享,对过程企业原材料采购、生产、销售等业务过程低成本、高效率的运行,缩短产品制造与订单执行的周期,降低企业原

材料库存和产品库存,及时满足市场对某些产品的不稳定需求有重要的指导作用。而集成并行的业务过程模型所体现的这些功能的实现则需要将功能活动中交互的数据流进行集成。

#### 4 结论

本文针对过程企业,基于并行工程的思想,提出了过程企业运作管理的新思想——并行企业运作(CEO);作为CEO思想实现的前提,采用IDEFO功能建模方法,建立了集成并行的业务过程模型。通过全文,可得出主要结论:①并行工程为过程企业运作管理提供了重要的指导思想,并行企业运作是过程企业运作管理的新思想。②采用IDEFO建模方法建立的集成并行的业务过程模型(To-Be),揭示了各个业务活动之间的密切关系,能够使企业决策者对企业业务过程进行自上而下(top-down)地全局把握,并识别出影响企业运作绩效的关键业务活动。③集成并行的业务过程模型(To-Be)使企业内部各部门之间、企业内部与外部之间实现信息集成和资源共享,能够提高过程企业运作效率。此外,本文所建立的集成并行的业务过程模型(To-Be)为并行企业运作思想的实现——数据建模、数据管理和系统集成提供了研究基础。

#### 参考文献

- [1] 杨友麒.[J].现代化工,1999,19(5):6-10.
- [2] Berio, Vernadat F B.[J]. Computers in Industry, 1999, 2-3:99-114.
- [3] Kosank K, Vernadat F.[J]. Computer in Industry, 1999, 2-3:83-97.
- [4] 陈禹六,等.经营过程重构(BPR)与系统集成[M].北京:清华大学出版社,2001.
- [5] Chen D, Vallespir B, Doumeings G.[J]. Computer in Industry, 1997, 33(2-3):387-394.
- [6] Rodim van Es. Dynamic Enterprise Innovation: Establishing Continuous Improvement in Business[M]. The Netherland:BAAN Business Innovation, 1998.
- [7] SCC(Supply-Chain Council). Supply Chain Operations Reference Model [EB/OL]. http://www.supply-chain.org/, 2000.
- [8] 熊光楞.并行工程的理论与实践[M].北京:清华大学出版社, 2001.
- [9] Rafael Batres, Ming L Lu, Xue Z Wang. Proceedings of the Process Systems Engineering Conference[C]. Kunming China, 2003.
- [10] Paulien M Herder, Margot P C Weijnen.[J]. Int J Production Economics, 2000, 64:311-318.
- [11] 华贵,周章玉,杨少华,等.[J].制造业自动化,1999,21(12):299-304. ■