

SCM 环境中生产计划信息不确定性问题研究^①

Research of Uncertainty Problem of Production Planning Information under Supply Chain Environment

陈志祥 (广州中山大学管理学院 510275)

摘要:本文探讨在供应链环境下 ERP 生产计划信息不确定性产生的原因及对生产计划的影响;从数据模式转化机制与数据库集成机制两方面探讨了供应链环境下生产计划信息集成机制问题,并建立了基于数据传递、数据共享、应用集成三个层次的信息共享机制。

关键词:供应链 生产计划 不确定性 信息共享

1 供应链中的信息不确定性原因分析

供应链的不确定性的来源主要有三个方面:供应者不确定性、生产者不确定性、顾客不确定性。不同的原因造成的不确定性表现形式各不相同。

(1) 供应者不确定性表现在供应提前期的不确定性、订货量的不确定性等。产生供应者不确定性的原因是多方面的,供应商的生产系统发生故障延迟生产、供应商的供应商的延迟、意外的交通事故导致的运输延迟等等,都可能导致供应不确定性增加。

(2) 生产者不确定性主要表现在制造商本身生产系统的可靠性上,如机器的故障、计划执行的偏差等。生产计划是一种根据当前的生产系统的状态和对未来预测基础上作出的对生产过程的模拟。但是生产过程的复杂性使生产计划并不能精确地反映企业的实际生产条件和预测生产环境的改变,不可避免地造成计划与实际执行的偏差。

(3) 顾客不确定性原因主要有:需求预测的偏差、购买力的波动、从众心理和个性特征等。在供应链中,不同的节点企业相互之间的需求预测的偏差进一步加剧了供应链的放大效应,从而导致需求不确定性增加。

2 供应链信息不确定性对生产计划的影响

2.1 降低生产计划对需求信息的响应能力

关于供应链过程中的信息扭曲的原因,Hau Lee L. (1997)^[7]分别从需求信息处理、理性短缺博弈、订货批量决策、价格变动四个方面做了理论上的分析,提出了五个原理。下面这个命题为第一原理,也叫需求信息处理放大原理。

需求信号处理放大原理:零售订货量方差系数严格大于实际零售量方差系数,并且随着补给提前期的增大而放大。

假设一个零售商向供应商周期性订货,采用周期性检查的库存策略下,面对一系列的时间相关需求:

$$D_t = d + pD_{t-1} + u_t \quad (1)$$

解决一个成本最低的优化问题:

$$\min_{(S_t)} [\sum_{t=1}^{T-1} \beta^{t-1} E_t [cz_t + \beta^t g(S_t, \sum_{i=1}^t D_i)]] \quad (2)$$

式中:

$g(S_t, \sum_{i=1}^t D_i) = h \cdot (S_t - \sum_{i=1}^t D_i)^+ + \pi \cdot (\sum_{i=1}^t D_i - S_t)^+$; S_t ——在 t 时段的库存量; β ——成本折扣因子; h ——单位库存费用; π ——短缺损失费用; c ——单位订货成本; Z_t ——在 t 时刻的订货量(决策变量)。

在这样的假设条件下有如下结论:

^① 国家自然科学基金项目(70271023)

(1) 如果 $0 < p < 1$, 零售商订货量变异系数严格大于零售量变异系数, 即有关系: $Var(Z_1) > Var(D_0)$;

(2) 如果 $0 < p < 1$, 补给提前期越大, 订货变异系数越大, 即, $Var(Z_1)$ 是 v 的严格递增函数。

从上面的需求信息放大原理, 我们知道, 在供应链中, 如果供应商(在供应链中上游节点企业统称为下游节点企业的供应商)生产计划决策依据的是来自下游企业的订货而不是实际的需求(最终用户的需求), 将失去对实际需求的响应能力, 导致生产与库存的脱节(需要维持高库存)。当供应链长度增加时, 这种放大效应将在上游供应商加速放大, 使其实际的生产计划更加脱离实际需求。

我们可以用一个技术参数来反应生产计划的适应能力^[8]:

$$I = \sum |d_i - X_i| / \sum d_i \quad (3)$$

式中: d_i 为第 i 周的生产需求, X_i 为第 i 周的生产计划量。这个指标值 I 等于 0 时, 生产计划具有对需求变化的适应性, 反之, 指标小于 0, 说明生产与实际有差距。

生产计划信息的不确定性导致生产计划适应性下降, 为了消除这种影响, 最佳的途径是供应商与下游企业同时共享最终的需求信息。

2.2 导致生产计划与控制策略的不协调

供应链中的信息不确定性对生产计划产生的第二个方面的影响是导致生产计划与控制策略的不协调。

严格的生产控制策略应该依据生产计划实际执行情况与预先确定的生产计划进行比较分析, 提出纠正的措施, 使生产计划的执行能够如期完成。但是如果在供应链中存在信息不确定性现象, 制定的生产计划本身就是不能反映实际的需求, 那么再精确的生产控制策略都不是最好的策略。另一方面, 如果没有实时的生产控制反馈信息, 计划的生产与受控制的生产水平

总是发生一个节拍差, 从而导致不一致性, 如图 1 所示。这种不一致性, 导致生产与控制的不协调, 使生产无法跟上市场需求的变化。

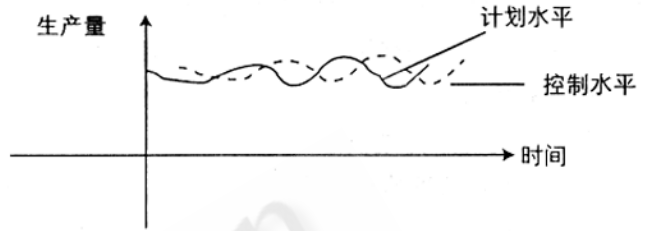


图 1 生产计划与控制的不一致性

要消除这种生产计划与控制的不协调性, 唯一的办法就是通过增加供应与需求双方的信息共享与信息协调, 因此下面我们来探讨关于供应链环境下生产计划信息集成与信息共享机制问题。

2.3 供应链环境下生产计划信息的集成机制

让我们先来看看传统的 MRPII/ERP 的生产计划信息的传输与处理过程。图 2 为 MRPII/ERP 中生产计划管理子系统与其他各子系统的信息传输关系示意图。从图中我们可以看出, 生产计划的信息交流的数据主要有三种: 静态数据、动态数据、综合数据。

静态数据一般是生产活动开始之前要准备的数据, 如产品结构文件、工艺路线、工时定额等。静态数据只被访问, 而不被处理。动态数据指生产过程中随时变化的数据, 如客户订单、库存记录、生产日报、流动

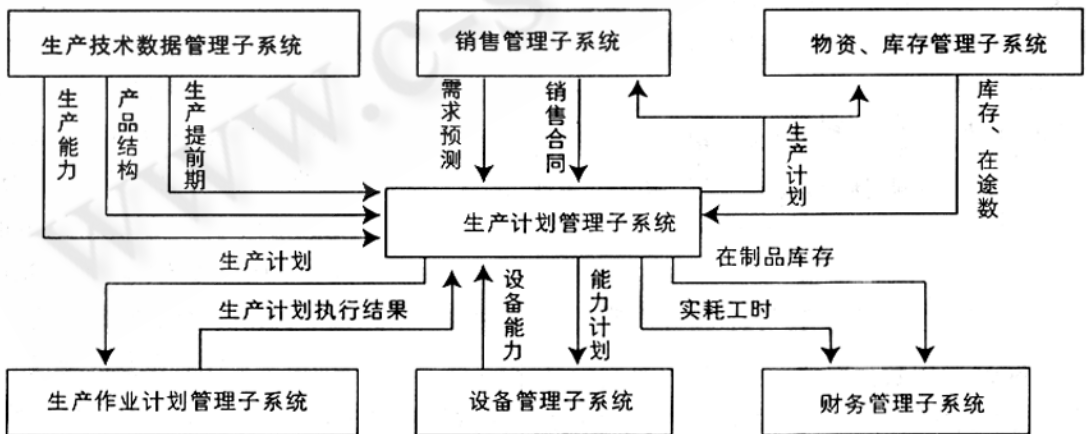


图 2 生产计划管理子系统与 ERP 各子系统的信息传输关系

资金等。动态数据除了被访问之外, 还要进行处理。综合数据是系统经过运行之后, 对静态与动态两种数据综合处理之后得出的各种输出报表, 如物料需求计

划、库存状态,市场预测等。

除了 ERP 系统中的信息交流外,生产计划信息还与 CAD/CAPP/CAM/CAQ 等其他 CIMS 的子系统进行信息交流,即 ERP 中的生产计划子系统除了与其内部的各子系统进行信息传输外,还要和 CIMS 的其他子系统进行信息传输。

从上面的生产计划信息处理过程,我们可以看出,ERP 的生产计划信息的集成机制可以理解成一种对数据模式的转化机制与数据库的集成机制问题。供应链管理环境下的企业生产计划信息的集成从机理上讲与传统的 ERP 的生产计划信息的集成没有什么区别,但是集成的数据模式与数据库模式是有区别的。

(1) 数据模式的转化机制。在供应链环境下,数据模式的转化与传统的 ERP 的数据模式转化相比有两个特点:一是比较多的数据将从静态数据转化为动态数据,二是数据对应关系的转变,即比较多的数据存在多对多的机制。

要进行信息集成,首先应该理清信息结构与数据结构的联系。在供应链环境下,最重要的信息载体是订单。面向订单的生产控制就是围绕订单的运行而展开的,因此,必须理解信息在订单之间的信息传递与转化关系。

生产计划中最重要的数据结构文件是 BOM 文件,它在 MRP 分解与产品计划过程中占核心的地位,它是生产计划系统计算物料需求计划过程中的控制文件,也是一个制造企业的核心文件之一。因此对 BOM 文件的准确性、完备性的理解非常重要。

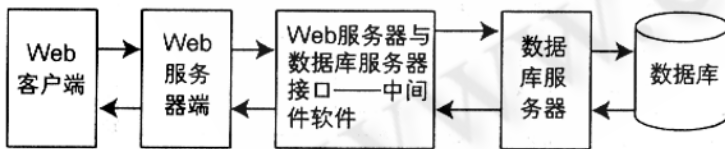


图 3 Web 服务器与数据库服务器的连接

BOM 是以数据表的形式描述产品结构,是树状结构,上、下层之间是一对多的父子关系,通过层次码来表示。如果用订单的关系来描述产品结构的关系,产品结构树中每一节点对应有一个订单。根节点对应销售订单,终节点对应采购订单,中间节点对应生产订单。采用订单对应关系有利于进行面向订单的生产控制的实施。

为了保证生产计划信息传输的准确与可靠,BOM 文件应保持静态的准确性与动态的准确性。

BOM 的静态准确性要求零件的层次关系明确,父子项之间的数量关系要准确。如果产品结果文件的静态性不准确,将导致生产计划信息的混乱与错误。如果 BOM 文件自身结构不合理,或不完善,造成在实际工作中难管理、难操作,容易导致错误信息产生。由于错误信息是在系统运行一段时间才能产生,是不确定的,这种错误的概率我们称之为 BOM 的动态准确性。

提高 BOM 文件的准确性必须加强产品优化设计,改善产品结构,减少由于工艺等导致 BOM 的错误,加强对原始数据的直接使用,减少对再生性数据的使用,加强对基础数据的维护管理,提高信息传输的准确性。

(2) 数据库集成机制。常见的数据库集成模式有分布式数据库集成与多数据库集成。分布的数据库集成采用 C/S(客户机/服务器)模式。多数据库集成则采用全局模式与联邦模式的两种集成机制。供应链环境下的数据库集成机制在互联网部分采用的是浏览器/服务器模式,即 B/S 模式,而企业内部网(Intranet)采用的是客户机/服务器模式,即 C/S 模式,也可以采用 B/S 模式。

数据库集成机制包括数据库与 Internet 的 WWW 服务器的连接以及异种数据库之间的连接机制。

Web 服务器与数据库的集成是供应链数据库集成的核心技术。图 3 为 Web 服务器与数据库服务器连接示意图。

为了保证在 Internet/Intranet 环境下的供应链企业之间的信息的有效传输,必须提供高效的数据库与 Web 的连接,从而实现供应链数据库的无缝连接,使企业内外部以及内部各部门之间信息环境成为一个统一的平台,达到信息资源同步共享的目的。

2.4 减少信息不确定性的技术手段——信息共享

信息共享机制是供应链实现同步化运作的一个基本条件。在多代理模式下的供应链生产系统中,信息共享保证了多厂商生产信息的透明性、生产运作过程的同步性,有利于消除供应链多级库存控制中的需求变异放大现象。

2.4.1 供应链管理对信息共享的需求

(1) 衔接性。供应链涉及到不同的企业组织,为了使供应链获得同步化运作,必须保证两方面的衔接性:

信息衔接与组织衔接。信息衔接保证了企业之间不会因为信息平台的差异而无法合作,因此企业的软硬件平台间应有良好的互操作性。企业组织之间的衔接消除了组织障碍,降低了供应链的衔接不确定性(interface uncertainty)。组织衔接是非信息协调问题,系统互操作性是信息协调问题。

(2) workflow 管理。 workflow 技术实际上提供了一种定义经营过程中各种活动的逻辑顺序和关系的方法,并将定义的逻辑关系程序化。在集成化供应链管理系统中,订单的执行计划及相关的需求计划信息通常跨越不同的实体,需要分布于系统的多个环节的协调。这就要求采用 workflow 的过程管理思想,在 workflow 系统的支持下,实现过程中各个环节的协调运作。计算机支持协同工作 CSCW (computer supported cooperating work) 的 workflow 技术为供应链的 workflow 管理提供了一种有效的途径。

(3) 标准化技术。要有效协调供应链企业的生产活动,对生产信息进行精确、可靠及快速的采集与传送变得日益重要,为此,标准化已经成为国际供应链管理的一个趋势。供应链管理策略—用户快速响应(QR)中就强调了采用标识码(ID)和产品的条码化,并且采用 EDI 进行数据传输。EDI 要求企业之间按照一种标准的数据传输模式进行信息的传送,从而提高信息传递的效率,降低由于信息扭曲带来的不确定性风险——需求放大效应的产生。

(4) 动态性信息。供应链管理环境下的企业,将面临复杂多变的市场环境,信息具有多态性和不确定性,因此对动态性信息的需求是供应链协调的一个重要保证。

2.4.2 供应链管理的信息共享机制

供应链的信息共享机制分三个层次:数据传送、数据共享、应用集成。

(1) 数据传送。利用 POS、EDI 等系统加快数据处理的速度,降低处理成本的方法属于数据传送一级的信息共享。这一层次的信息协调程度比较低,而且是非对称性的。

(2) 数据共享。当供应链协作程度增加时,信息变得更加频繁,要求协作的双方或多方能够自由地、主动地进行数据访问,并且生产信息的传送不是单向的而是双向的,这样,单纯的数据传送就显得无能为力了。群件技术、共享数据仓库、高速专用线连接技术等

可以满足这一要求。

(3) 应用集成。有了数据共享机制,但如果数据处理的原则、方法不同,也会造成协调的困难,如制造商与分销商同时获得市场历史数据,但是如果预测的方法不统一,则预测的结果可能完全不同,仍然会导致需求放大效应的产生。应用集成可以将协调各方的业务处理逻辑联系起来,为协调各方提供统一的需求预测方法、价格预测、金融环境分析等,使供应链的工作步调一致。

3 结论

商业环境的变化使得制造企业生产系统需要更多的敏捷性来适应需求的变化,而生产系统的敏捷性集中体现在生产计划对外部需求与供应信息的不确定性反应能力上。本文探讨生产计划信息不确定性产生的原因及对生产计划的影响;从数据模式转化机制与数据库集成机制两方面探讨了供应链环境下生产计划信息集成机制问题,并建立了基于数据传递、数据共享、应用集成三个层次的信息共享机制。在此基础上进一步的研究,如敏捷性生产计划的建模与优化技术,敏捷信息支撑环境等将会使生产计划系统获得更大的态响应性。

参考文献

- 1 M. Jackson, C. Johansson, An agility analysis form a production system perspective [J], Integrated Manufacturing system, 2003, 14(6): 482-488.
- 2 陈志祥、赵建军,基于敏捷供应链管理的生产计划信息结构特征分析,成组技术与生产现代化,2004, 21(4):26-29。
- 3 陈志祥、汪云峰、马士华,供应链运营机制研究——生产计划与运营模式[J],工业工程与管理,2000,4(2):22-25。
- 4 陈志祥、陈荣秋、马士华,面向 SCM 的生产计划与控制系统总体模型[J],高技术通讯,2000,(9): 73-76。
- 5 Anshuman Gupta, Costas D. Maranas, Managing demand uncertainty in supply chain planning [J], Computers and Chemical Engineering, 2003, 27: 1219-1227.
- 6 刘志明,企业生产怎样保证对市场的快速反应[J],工业工程与管理,2003,7(1):47-54。