

OKP企业供应链的

协调优化研究

杨文胜 李莉 涂忆柳 著



科学出版社

OKP 企业供应链的协调优化研究

杨文胜 李 莉 涂忆柳 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书阐述了一系列有助于 OKP 企业提高订货效率、生产效率和订单满足率的供应链技术和方法。OKP 企业指的是在某一产品领域内提供客户定制化定制产品的先进制造企业。为了提高运营效率和降低成本,OKP 企业必须使其所在的供应链从最初的原材料与零部件的供应到最终产品的客户需求达到集成和同步,进而通过供应链的协调获取自身对市场需求的快速响应,同时提高应对风险的能力。本书有关 OKP 企业的供应链内容主要涉及供应商评估方法、最优订货机制、多订单资源调度、生产过程优化、交货期与价格的联动机制和分销合同激励机制,以及 OKP 供应链仿真模型和计算实验。旨在综合集成多种供应链协调策略与机制,以期能够为 OKP 企业的运作实践提供管理建议。

本书适用于相关研究领域的研究者以及管理工程和工业工程相关专业的研究生和大学本科生。

图书在版编目(CIP)数据

OKP 企业供应链的协调优化研究/杨文胜,李莉,涂忆柳著. —北京:科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-034127-3

I. ①O… II. ①杨…②李…③涂… III. ①企业管理-供应链管理-研究 IV. ①F274

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 079305 号

责任编辑:黄 海 曾佳佳 顾 艳/责任校对:刘亚琦

责任印制:赵德静/封面设计:许 瑞

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 5 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2012 年 5 月第一次印刷 印张: 15 3/4

字数: 315 000

定价: 48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

从开始接触供应链理论到现在,已有整整十个年头了。十年前,我师从华中科技大学马士华教授,开始了供应链相关理论的学习和研究工作,其后又师从南京大学盛昭瀚教授,开展了博士后研究工作。2009年,我非常荣幸地获得了国家自然科学基金项目——关于 OKP 企业供应链的协调优化问题研究,这一项目给我和我的研究团队创造了很好的研究条件,促使我们在供应链领域更深入地开展研究工作,同时,也为我们提出了新的问题:我们的研究如何与中国企业的管理实践相结合?如何切切实实地为中国企业的发展提供一些有益的建议和思考?

有关 OKP 供应链研究的起点是基于我对一类民营制造企业的长期观察。如生产变压器的江苏扬中的中电电气公司,经过十几年的发展,在全国众多国有大中型变压器企业纷纷倒闭的情况下,从 1990 年成立时几十人的乡镇企业,发展成拥有员工 3000 余人、销售额 14.3 亿元、生产能力为年产电力变压器 2000 万 kVA 的规模。随着规模、产品品种和生产能力的急剧扩张,该企业变压器产品涉及六大类 30 多个系列近百个型号,其生产的变压器产品客户化程度高,品种繁多,零部件及成品的标准化程度相对较低;各种规格产品订货批量非常小,甚至是单件生产,市场需求和容量的波动性较大,可预测程度低;产成品的主要用户是各地的电力企业,在电网改造特别是在故障维修时,订货非常紧急且不稳定;产品的主要原材料为各种规格的硅钢片和铜芯线材,资源相对稀缺,且供应商经常延迟交付物料订货。这些特性使得该企业在运营管理中遇到两个较为突出的问题:一是产品生产的计划和控制困难,物料库存量过高;二是物料采购周期和产品交货期过长,并且交付准时性不高。

长江三角洲地区存在大量的这类中小规模的民营制造企业,它们从最初的个体或乡镇股份企业起步,凭借对市场需求的敏锐把握和灵活有效的企业运作,不断改进制造技术、信息化技术和现代管理制度,目前已经初具规模并具备了相当的市场竞争力,成为地区经济的重要支撑力量和极具增长潜力的经济成分。根据最新统计结果,内资民营经济成分已占到我国经济总量的 50% 左右,提供了 7058.6 万人的就业机会,固定资产投资总值、工业增加值、就业人数等数据的增长速率远高于全国平均水平,成为我国目前及未来最具活力的经济成分。此类企业的良性发

展将会影响到地区乃至全国经济的持续、稳定增长。

对于“中电电气”一类的中小企业而言,单件生产(one-of-a-kind production, OKP)模式可以使得企业更好地适应市场,更具有竞争优势。这里,OKP 企业指的是在某一产品领域内提供客户化定制产品的先进制造企业。该类型企业的产品导向与客户服务战略定位于 MTO(make to order)、ATO(assemble to order)和 ETO(engineer to order),通过应用先进制造技术和现代管理方法与技术,用接近于大量生产的效率生产客户化产品。但是较低的生产效率和较高的生产成本又使得 OKP 企业难以快速有效地响应市场需求,阻碍了 OKP 企业进一步扩大市场。

本书阐述了一系列有助于 OKP 企业提高订货效率、生产效率和订单满足率的供应链技术和方法。为了改进运营效率和降低成本,OKP 企业必须使其所在的供应链从最初的原材料与零部件的供应到最终产品的客户需求达到集成和同步,进而通过供应链的协调获取自身对市场需求的快速响应,同时提高应对风险的能力。本书有关 OKP 企业的供应链技术和方法主要涉及以下几个方面:

(1) 设计供应商评估方法和最优订货机制,实现 OKP 供应链快速重构和采购成本优化。

(2) 构建产品工序可分解的多订单资源调度、具有资源约束的生产过程优化以及基于制造执行系统的协同制造等机制,以缩短生产周期、提高响应能力。

(3) 设计了基于蚁群算法的物流调度机制,以提高订单交付能力。

(4) 建模产品交货期与价格的联动机制和分销合同激励机制,平滑市场订单的交货期需求。

(5) 通过构建集成的 OKP 供应链仿真模型和计算实验,提高 OKP 供应链应对环境变化快速调整的适应能力。

综上所述,有关 OKP 企业的供应链技术和方法的研究,旨在综合集成多种供应链协调策略与机制,以期能够为中国的中小企业 OKP 运作实践提供管理建议。

本书可以有两种阅读方式:一是从头至尾逐章阅读;二是选择自己有兴趣的章节跳跃式阅读。前一种方法适合刚接触这一研究领域的大学本科生和研究生,后一种方法适合对这一研究领域已经有了基本了解并有志于这一领域研究的研究者。

本书能够尽快完成并出版,首先感谢我的合作者加拿大 Calgary 大学涂忆柳(Yiliu Tu)教授、河海大学张军教授、南京理工大学李莉副教授,以及我的学生张静、周峰、丁荣伟、刘清、荆家刚、万昌伟和刘品。本书中的若干专题研究大都是与他们合作完成的。其次,我还要感谢科学出版社的曾佳佳和顾艳编辑,当我把写作

这本专著的想法告诉曾编辑时,受到了她的积极响应和鼓励,同时在编辑方面她们也给予了专业的帮助,使这本专著得以顺利出版。最后,感谢我在书中所引用著述的作者们,没有他们的引领和启发,我无法完成这本书的写作。

书中的错误在所难免,诚恳地欢迎来自各方面的批评和指教。

杨文胜

2012年1月

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 什么是 OKP 生产模式	1
1.2 传统生产模式与单件生产(OKP)模式的特点	2
1.3 OKP 企业与 OKP 供应链	4
1.4 OKP 领域的研究热点	6
1.5 本书的主要内容和框架	7
参考文献	9
2 OKP 企业的供应商评估机制	10
2.1 供应商评估机制的国内外研究综述	11
2.2 OKP 企业供应商选择指标体系的构建	21
2.3 基于 DEA 与 ANN 的供应商评估集成模型	30
2.4 供应商评估集成模型的实例计算	33
2.5 本章小结	47
参考文献	48
3 OKP 企业的交货期定价模型	52
3.1 响应时间不确定下的 OKP 企业交货期定价模型	52
3.2 时间价格敏感需求下的 OKP 企业交货期定价模型	61
3.3 交货期、质量和价格交互影响下的 OKP 企业交货期定价模型	68
3.4 本章小结	90
参考文献	90
4 产品工序可分解的 OKP 企业多订单资源调度	92
4.1 OKP 企业的资源调度问题	92
4.2 资源约束调度问题国内外研究综述	93
4.3 产品工序可分解的 OKP 企业多订单调度问题	101
4.4 本章小结	111

参考文献	111
5 具有资源约束的 OKP 企业生产过程优化	115
5.1 OKP 企业生产过程管理存在的问题	115
5.2 资源约束下网络计划技术简述	120
5.3 具有资源约束的 OKP 企业单订单生产过程优化	122
5.4 具有资源约束的 OKP 企业多订单生产过程优化	128
5.5 本章小结	132
参考文献	134
6 基于制造执行系统的 OKP 供应链协同制造	136
6.1 协同制造的国内外研究综述	136
6.2 基于 VMEIS 的 OKP 供应链协同制造框架改进	140
6.3 多 Agent 技术在 OKP 供应链协同制造中的应用	148
6.4 本章小结	161
参考文献	162
7 改进的蚁群算法在 OKP 企业物流调度中的应用研究	165
7.1 OKP 供应链中存在的企业物流调度问题及其解决方法	165
7.2 相关领域的国内外研究现状	166
7.3 基本蚁群算法及其在 OKP 企业物流调度中的应用	171
7.4 蚁群优化算法在 OKP 企业物流调度中的应用	182
7.5 自适应蚁群算法在 OKP 企业物流调度中的应用	195
7.6 本章小结	208
参考文献	208
8 多分销商损失规避的 OKP 供应链回购契约激励模型与仿真	210
8.1 基本模型	211
8.2 模型的最优性及决策变量分析	213
8.3 数值算例及契约参数分析	217
8.4 基于 Fables 的计算实验模型设计	219
8.5 仿真系统运行结果输出	227
8.6 计算实验方案设计及契约参数分析	231
8.7 本章小结	240
参考文献	241

1

绪 论

1.1 什么是 OKP 生产模式

20 世纪初,现代企业刚刚起步,生产规模、生产技术等都尚未达到一定程度,产品处于一种供不应求的状态,当时企业的最大特点是通过单一品种或少数品种的大量生产来降低成本。在 20 世纪前 30 年,这种大量生产、大量消费的模式使世界经济迅速发展,使得一大批西方国家迈进了工业社会^[1]。然而,从 20 世纪 70 年代初的石油危机后,一方面市场对产品需求开始不断变化,买卖关系中的主导权已经转向买方;另一方面,科学技术日新月异,使得产品的快速更新成为可能,顾客对产品质量、交货速度、交货可靠性等各方面的要求越来越高,产品的生命周期也越来越短。以汽车为例,1970 年时产品生命周期为 12 年,1980 年时为 4 年,到 1990 年仅为 18 个月,电子、计算机行业表现得更为突出。日本丰田汽车公司统计资料表明,3 个月中生产的 32100 种型号的汽车中,平均每种型号的产量是 11 辆,最多的是 17 辆,最少的是 6 辆^[2]。

21 世纪,伴随着经济全球化的步伐,市场竞争越演越烈。顾客需求越来越多样化、个性化,产品生命周期不断缩短,企业面临着提高产品质量、降低成本、缩短交货期和改进服务等多重压力,市场竞争也主要围绕速度、定制和批量等方面的竞争而展开,这在客观上要求企业面对不断变化的市场做出迅速响应,快速生产高质量的满足用户需求的小批量的定制化产品,以便在激烈的市场竞争中得以生存和发展。在这种新的市场环境和竞争形势下,用户需求的个性化、单件或小批量生产方式以及交货期的日益缩短,促使用户驱动制造(customer-driven manufacturing, CDM)模式成为当今企业(特别是制造企业)的发展趋势,而单件生产(one-of-a-kind production, OKP)模式正是完全根据用户订单要求进行单件产品生产的一种用户驱动制造模式的极端情况^[3]。

J. C. Wortmann 定义单件生产(OKP)模式为“一个产品仅生产一次的制造模式”^[4]。具体而言,就是企业根据客户的个性化订单进行单件产品生产加工的制

造模式,产品通常是制造技术复杂的,并且与用户需求密切相关的加工设备或工具,如大型机床、试制品、专用器械、订制门窗等。

1.2 传统生产模式与单件生产(OKP)模式的特点

人类社会生产类型经历了手工生产模式—大量生产模式—成批生产模式—单件生产(OKP)模式四个阶段。

1.2.1 手工生产模式

20 世纪以前,包括汽车在内的众多产品主要是靠具有高度手工技艺的工匠一件一件的制作。由于是手工生产,几乎没有完全一样的两件产品。在这种生产模式下,产量很难提高,而且即使提高了产量也不会带来成本的降低。这种生产模式除了成本高之外,还缺乏一贯性和可靠性,是进一步提高生产效率的最大障碍。

1.2.2 大量生产模式

20 世纪初,福特公司 T 型车的推出标志着大量生产模式的兴起。大量生产模式是企业生产组织方式的一次根本性变革,它以泰勒创立的以劳动专业化分工为特征的科学管理方法体系和零件的互换性、装配的简单化为基础,采用标准化的零部件、专用且高效的生产设备和更为广泛的分工及标准化操作。随着制造业产品越来越复杂,自动化技术、自控技术以及各种加工技术的发展,这种生产方式在形式和内容上都在不断地增加新的变化,至今仍然是制造业的一种“以量取胜”的普遍生产方式^[5]。

大量生产模式有下述特点:

(1) 在产品开发阶段,由市场调研人员提供某种新产品的设想,由分工不同的设计人员分别设计并绘制图纸,再由制造工程师考虑制造工艺。

(2) 在生产阶段,将设备专用化、作业细分化,每道工序的工人只奉命完成自己分内的任务。保持原料、零部件和在制品的充足库存,以保证生产的连续性。

(3) 在完成阶段,由检验人员检查产品质量,将不合格产品退回生产部门修理或重做,成品在仓库大量存放。它的基本发展模式是:单一品种(或少量品种)大批量生产—成本降低以刺激需求扩大—进一步带来批量的扩大。

这种生产方式的主要优点是实现了产品的大量、快速生产,并且成本随着生产量的扩大而降低,从而满足了当时日益增长的社会需要。但是,这种生产方式也有

缺点。在这种生产方式下,劳动分工极细,每个工人只会一种技艺,专业技能狭窄,缺乏灵活性。工人仅仅按照图纸生产并没有参与到产品设计中去,成为单纯的“机器的延伸”。因此,工人缺乏主动性和积极性,不关心产品质量。进一步地,在市场需求日益多样化的今天,这种生产方式也日渐显露出了其缺乏柔性、不能快速适应市场变化的弱点。

1.2.3 成批生产模式

成批生产的特点是,生产的产品品种较多,每个品种的产量比较少,但它们一般是定型产品,用相同或相似的工艺路线。故通常采用配备专用工艺装备的通用设备,建立多品种的对象封闭生产单位,组织成批依次生产,以适应多品种产品生产的需要,并且需保证必要的设备负荷率。由于每个设备或工作地负责多个工件多种工序的加工,在转换生产对象时需花费准备、结束时间而引起生产的中断,故它们又被称为间断型生产。与大量生产相比,成批生产方式的效率较低,产品生产周期较长,单位产品成本较高。例如机床、水泵、轻工机械产品的生产等。成批生产包括的范围很广,常将这类生产方式按照批量的大小进一步划分为大批生产、中批生产和小批生产三种类型。大批生产接近于大量生产,在实际中将它归入大量生产,统称为大量大批生产;小批生产接近于单件生产,将它归入单件生产,统称为单件小批生产^[6]。

1.2.4 单件生产(OKP)模式

单件生产模式可以灵活地适应市场的变化、更好地满足顾客的个性化需求,提高企业竞争力,是一种重要的生产方式。据统计,美、日等国的制造企业有75%左右是属于多品种小批量生产类型,我国机械制造行业约95%的企业是属于这种生产类型。单件生产模式具有以下特点:

(1) 生产的产品品种多、成本高、产量少,甚至只有一台或一小批。这些产品都是用户特殊需要的专门产品,生产重复性低,各有各的工艺路线,每生产一个品种都需要进行大量的生产技术准备工作。为了适应产品品种复杂多变的需要,所采用的设备与工艺装备都是通用的,并成机群式布置。显然,这类生产方式生产效率和设备利用率都很低,产品生产周期较长,因而产品生产成本通常高于其他生产方式。

(2) 最终产品采用订货型的生产组织模式。由于单件小批量生产企业的产品往往都是客户根据自己的要求量身定制的,因而市场需求少、产品结构工艺复杂、资金占用量大,因此企业都是在接到订单之后才会组织生产,一般不会考虑预测,

不进行存货生产。

(3) 产品底层零部件可以批量生产。单件小批量生产企业的产品一般只有有限个系列,同一系列的产品具有很强的相似性,该类产品在底层的零部件往往是通用的,加之企业可能同时生产几个同类订单,这样对通用件的需求就会很大,通常通用件可以采用批量生产,提高生产效率。

(4) 产品的工艺流程错综复杂。产品结构的复杂导致该类产品的各生产环节之间前后约束增加,而且各环节的管理对象和管理方法也不同,加之生产对资源的需求大且相对集中,如何有效地协调各生产环节之间以及不同产品的同类生产环节之间在资源上的冲突是生产计划需要关注的重点,这样才能使资源得到充分的运用,保证产品按期交货。

(5) 大型零部件的加工成为关键路径。大型零部件的加工往往需要几十甚至上百道工序,每道工序需要几天的时间,它们的加工进度制约着整个产品的进度,加之可能多个产品同时上线,导致加工设备和一些特殊的工艺设备成为瓶颈,企业所需要做的就是平衡这些瓶颈资源,使得企业在满足交货期要求下达到成本最小化的目标。

1.3 OKP 企业与 OKP 供应链

OKP(单件生产)企业是指采用单件生产模式组织生产的制造企业。OKP 企业在大中型制造企业的竞争或合作中,通常以能够在较短的交货期内提供符合客户特殊要求的个性化产品而获得生存和发展的机会,这需要 OKP 企业具有供应链的动态协调能力、柔性的混装制造能力以及对市场需求的快速响应能力等。Tu 等总结 OKP 企业的生产特征如下^[7,8]:

(1) 产品高度用户化,一般对于每一个订单都需要进行重新设计和加工制造。

(2) 小批量甚至单件生产。

(3) 产品种类多且变更频繁。

(4) 通常并行生产多个产品。

(5) 与之并存的制造过程的控制、产品种类的复杂程度和供应链的动态协调等方面存在巨大的不确定性和风险。

从单件生产制造企业的特征可以看出,单件生产企业要求比大规模或批量制造企业具有更高的柔性以便适应用户和市场需求的变化,并且要求具有很高的生产效率^[5]。在这样日新月异的市场环境和新的生产模式下,响应速度、可靠性和小批量等方面的迫切需要对 OKP 企业供应链的协调性、连续性和整体性提出了新的要求,企业与供应商不再是普通的交易关系,而成为了长期稳定的、信息共享的、效益与风险共担的合作伙伴关系。作为 OKP 企业供应链的源头,供应商的选择

直接关系着企业的采购成本和市场响应能力,由此变得越发重要。

另外,随着网络技术的迅速发展和广泛应用,市场中可供选择的供应商数量越来越大,需要处理的信息量也越来越多,基于降低采购成本和提高市场响应速度的需要,如何科学有效地从众多的供应商中快速确定合适的供应商,是 OKP 企业必须解决的关键问题。

从 OKP 企业的角度来看,其供应链结构可以归结为三个阶段:①原材料和零部件的供应;②制造过程;③产品的分销和交付。其产品供应链来自于产品订单的驱动,这是一个后向的计划和排产过程。为了应对由此而导致的不确定性,实际情况是 OKP 企业持有较多的原材料/零部件和产成品库存,并倾向于只承诺较长的产品交货期。这一状况可能导致 OKP 企业持有较高的生产成本,并危害其市场竞争能力。

对于这样的 OKP 企业,究其前述运营管理中的困难和问题可归结为以下三点:①客户订单的交货期紧急且不稳定,导致企业生产计划安排困难,赶工成本增加,并可能产生较高的产成品库存;②供应商交货准时性与资源的可获得性不高,制约订单生产的计划安排,致使物料的库存量及成本提高;③企业多品种单件/小批量的混装生产缺乏能够连接供应链的适应性集成计划与控制系统。

这些问题的有效解决有赖于加强 OKP 企业供应链之间的协调和对客户需求的动态适应。对于 OKP 企业的响应型供应链而言,产品对最终用户的交货周期是供应链全过程的累积效应,同时快速响应又必然会提高供应链各组成企业的制造和物流成本,增加供应链协调的困难程度。为了改进运营效率和降低成本,OKP 企业必须使其所在的供应链从最初的原材料与零部件的供应到最终产品的客户需求达到集成和同步,进而通过供应链的协调获取自身对市场需求的快速响应,同时提高应对风险的能力。

随着环境变化的日益加剧,供应链企业间的协调、良好的供应链整体绩效的实现以及供应链能否表现出对市场环境的适应性等方面日趋困难。因此,关于交货期敏感的 OKP 供应链协调与优化问题的研究,既需要研究供应链成员之间如何建立有效的协调机制,同时还要研究这些协调机制对于供应链成员之间合作的可实现性、动态适应性及其绩效的度量。这除了需要深入地进行供应链微观层次上的数理分析(如博弈论与优化理论)外,还需要进行供应链整体集成的适应性计划与控制过程的研究。在这一领域,深入细致的数理分析和大量的人工智能方法研究已经取得了许多重要的成果。本书在继续进行这方面研究的同时,结合 OKP 供应链的具体运作特点,分别从供应、制造、分销和交付环节设计适应的供应链协调策略,提供对 OKP 企业的供应链具有一定应用价值的运作模型和方法。

本书主要以具体的基于订单驱动的 OKP 供应链为基础,采用数理分析和仿真计算综合集成的方法研究其供应链协调与优化中的若干科学问题。这对于进一

步拓展和深化这一领域的研究,探索包括仿真优化方法在内的,新的综合集成方法在供应链管理中的应用,促进相应成果进一步国际化和实际应用等具有积极的学术和应用价值。

1.4 OKP 领域的研究热点

1) 关于 OKP 生产理论的研究

由于 OKP 生产单件产品,其生产系统必然需要适应产品的不断变化,因而关于其生产理论的研究主要有以下两方面:

(1) 如何评价生产系统的功能,即提供用于生产系统的评价因素。

(2) 如何评价生产系统的改变,即提供用于生产系统的变化对系统的影响因素。

2) 面向 OKP 的 CIMS 方法

传统的计算机集成化制造系统(CIMS)的重点是为重复制造环境提供解决方案,尽管其中许多技术都可以成功地应用于 OKP 环境中,但仍需要作必要的修改。同时,由于对 OKP 缺乏足够的了解,企业通常难以使用 CIMS 解决方法中的柔性,难以选择最适合的问题解决方案(即技术组合)。因此,面向 OKP 的 CIMS 方法的一个关键问题是:明确企业的实际需要,从而选择适合企业需要的软件。对此,通常采用两种方法:一是优化 CIMS 解决方法的说明和选择工作,以实现缩短解决方法的过程和提高准确度的目标;二是对企业生产活动进行建模分析,以解决 CIMS 方法中的组织与结构方面的问题。

总之,现在所应用的成熟的 CIMS 软件是可以用于 OKP 生产过程中的,关键问题是准确描述企业的需要,以选择适当的 CIMS 方法,通过优化组合来满足这一需要。

3) OKP 中组织过程的管理

目前,生产组织很难跟上产品和技术变化的步伐;另一方面,市场需求的新特点是产品生命周期缩短和产品品种增加,对于产品设计和制造都是由订单驱动的 OKP 企业来说,就很难找到制造过程的学习曲线,这就要求产品第一次生产必须正确。因而,需要 OKP 企业提高生产组织的柔性,要求 OKP 企业的不同组织功能间要有严格有效的信息沟通。因此,对 OKP 中柔性、集成的组织过程的研究就成为了人们研究的热点。

4) OKP 中 R&D 过程的管理

R&D 过程的提前期在 OKP 的交货期中占有相当大的比例。通常,OKP 中

80%以上的时间用于生产开始前的信息处理,特别是 R&D 活动。因此对 R&D 活动过程进行管理对缩短 OKP 生产方式下的生产提前期具有重要的意义。一般用 LOGISTICS 方法来处理这些信息以缩短提前期。

5) OKP 企业管理过程的不确定性

由于 OKP 企业需要在产品信息较缺乏的阶段做出对价格、期望性能和交货期的承诺,因此对于不确定性的管理是 OKP 中计划和完成客户订单的关键因素。Rus 等提出了基于问题分类的一些解决不确定性问题的方法:

- (1) 组合不同的计划和任务。
- (2) 利用顾客订货、企业能力和物料供应间计划的特点。
- (3) 逐步减少不确定性,如动态计划机制等。
- (4) 通过组织学习机制建立运行管理和管理系统开发的联系。

6) OKP 生产管理与控制的技术支持

基于 OKP 的特点,在 OKP 的管理与控制方面应得到通信机制、分布式操作系统、数据交换以及并行工程等技术和方法的支持。

现有的研究中,针对 OKP 供应链的具体运作特点,有关适应的 OKP 供应链协调模型和策略的研究相对较少。

1.5 本书的主要内容和框架

从 OKP 企业的角度来看,其供应链结构包含供应、制造、分销和交付三个阶段,其产品的生产和供应来自于订单的驱动,是一个后向的计划和排产过程。因而对于 OKP 企业而言,为应对不确定的交货期问题,必须从市场订单的产品交货期的平稳性、生产计划和控制的适应性和供应商零部件交货期的准时性这三个相互关联的方面,对 OKP 供应链的协调策略及其决策机制进行研究;同时,还需要在一个集成的 OKP 供应链计划与控制模型平台上,研究这些协调策略与机制对于供应链成员企业之间的合作可实现性、动态适应性的影响,进而考虑协调策略与机制影响下的供应链各成员企业的绩效度量问题。

具体从以下几个方面进行研究:

1) 设计合同激励机制和供应商评估机制,提高采购订单交付的准时性与稳定性

OKP 企业是典型的 MTO(make to order)生产模式,其生产计划与控制的有效性和平稳性依赖于供应企业的准时性交付,不确定的物料交付将导致较高的原材料库存;而面对紧急订单,较短的原材料交货期也是 OKP 企业所期望的。较短

且准时的采购交付是缩短 OKP 供应链整体交货周期、降低成本、实现快速响应的有效途径。在供应链运作中,由于生产和物流过程中存在的诸多随机因素,会造成采购订单交货期的不确定,导致供应商实际交货期与承诺交货期之间的差异,从而影响 OKP 企业生产计划的稳定性;另一方面,为了提高稀缺物料采购的可获得性,多源采购模式在实践中也经常被采用。供应商的可用性(availability)和适用性(suitability)必须能够及时地被评估,以达到对于给定的交货期订单能够快速选定最合适的供应商的目的。

因而,对于 OKP 企业而言,针对具体的物料采购订单,实现供应商的快速评估,进而实现 OKP 供应链的快速重构,将有助于提高采购订单交付的准时性与稳定性。

2) 构建集成的供应链计划与控制模型,提高 OKP 供应链应对风险事件的适应性

OKP 企业的小批量多类型产品的混合排产过程,特别是在面对紧急订单时排产的动态调整过程,受到众多随机因素的影响,使得产品交货期的不确定性非常严重,影响市场需求,进而影响供应链整体绩效。本书分别研究了单件产品生产模式下产品供需可分解的 OKP 企业多订单资源调度计划,具有资源约束的 OKP 企业生产过程优化以及制造执行系统的 OKP 供应链协同等 OKP 企业内生产问题,目的是为了适应 OKP 企业的基于订单驱动的混合排产与控制。集成的供应链计划协调模型和控制机制研究,是消除 OKP 企业内部不确定性,提高生产运营效率,实现其与客户/供应商协调所必须的和至关重要的。

3) 建模产品交货期与价格的联动机制,平滑市场订单的交货期需求,优化库存和生产成本

面对不稳定的订单交货期,OKP 企业所能承诺的交货期的长短实际受到企业生产能力的制约,过短的交货期将产生较高的加急赶工成本和较高的原材料库存,过长的交货期也可能产生较高的成品库存和产能的浪费。考虑到生产计划与控制的平稳性和有效性,OKP 企业期望能够使得交货期尽量处于一个相对稳定的时间窗内,以达到库存和生产成本的优化。对于交货期敏感的这类需求,其影响因素可以简化为企业向客户承诺的交货期以及与交货期相关的产品定价,交货期和产品价格成为企业显示其产品和服务质量的有效的营销信号。

本书还研究了针对不同类型的客户,如何设计适合的交货期定价策略,使得对交货期敏感的客户愿意为较短的交货期承担较高价格;而交货期不敏感的客户则可以较低的价格接受较长的交货期,从而将不同类型的客户需求通过价格区分开来,达到平滑需求、适应自身能力水平、降低库存与生产成本的目标。

4) 集成和适应性的 OKP 供应链计划与控制系统的仿真优化研究

上述定量模型研究的最优化分析中,由于解的形式复杂性,往往很难直观地表征出最优策略应该如何随市场环境的改变进行参数的调整与变化,而且对于调整后的管理策略由于难以观察实施后的效果,常常局限于理论上的探讨。为解决这些问题,采用了基于计算的仿真优化方法,设计了包含多 Agent 的 OKP 供应链计划与控制模型系统,依据定量模型所得到的策略和机制,定义事件规则,观察多次仿真迭代后 Agent 行为的改变,以验证定量模型。同时,我们也通过改变企业实体的属性、活动等参数,进行反复、可控的实验,以及多方案的比较,观察了不同策略下“可能发生”的管理现象,探寻了管理策略的适应性,从而为 OKP 供应链计划与控制机制的调整提供了实验依据。

这一部分研究的主要是对两阶段 OKP 供应链的计划与控制系统的仿真优化,以及对供应链中企业实体的决策行为进行计算仿真,获得了有关协调机制的实施绩效实验数据,验证乃至发现具体管理机制对 OKP 供应链各企业相关决策行为的影响机制。

参 考 文 献

- [1] 潘家韬,曹得弼. 现代生产管理学. 2 版. 北京:清华大学出版社. 2003.
- [2] 陈荣秋,马士华. 生产运作管理. 2 版. 北京:机械工业出版社. 2006.
- [3] Wortmann J C. Towards an integrated theory for design, production and production management of complex, one of a kind products in the factory of the future. Proceedings of the 6th Annual Esprit Conference. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1989: 1089-1099.
- [4] Wortmann J C. Towards one-of-a-kind production; the future of European industry. Proceedings of the 4th IFIP TC5/WG5.7 International Conference. ARMS'90, 1991: 41-49.
- [5] 刘丽文. 生产与运作管理. 2 版. 北京:清华大学出版社, 2002.
- [6] 蒋贵善,王东华,俞明楠,等. 生产与运作管理. 大连:大连理工大学出版社, 1998.
- [7] Tu Y L, Chu X L, Yang W Y. Computer-aided process planning in virtual one-of-a-kind production. Computers in Industry, 2000, 41: 99-110.
- [8] Tu Y L. Production planning and control in a virtual one-of-a-kind production company. Computers in Industry, 1997, 34(3): 271-283.