

约束理论在印刷包装企业生产排产中的应用研究

葛红美, 乔向东

(徐州工业职业技术学院, 徐州 221000)

摘要: 为了使印刷包装企业能够发挥自身生产能力, 制定出合理的生产计划, 满足客户不同需求, 提出了以约束理论及生产排产理论为指导思想, 建立企业间网络互动服务, 实现资源共享与优势互补的解决方案; 同时, 以苏北地区小型印刷包装企业生产排产为例, 运用约束理论 5 步骤法, 进行了瓶颈资源的识别, 建立了网络互动服务, 给出了基于约束理论思想的详细解决方案。

关键词: 印刷包装企业; 约束理论; 生产排产

中图分类号: TS808 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)15-0136-05

Application Research of Constraint Theory on Production Planning in Printing and Packaging Enterprises

GE Hong-mei, QIAO Xiang-dong

(Xuzhou College of Industrial Technology, Xuzhou 221000, China)

Abstract: A solution to realize resource sharing and advantage complementary was put forward, which was setting up network interaction service among printing and packaging enterprises based on theory of constraint and production planning theory with the purpose of improving production capacities, making out reasonable production planning, and meeting various demands of customers. Small enterprises in north Jiangsu were taken as examples to explain the solution through identifying bottleneck resources by using five steps of theory of constraint and establishing network interaction service.

Key words: printing and packaging enterprise; theory of constraint; production planning

随着国家经济发展方式的转变, 对企业的协调性和竞争力提出了更高要求, 尤其在印刷包装行业, 对印刷包装产品的质量、交货周期提出多样化的需求。在新形势下印刷包装企业如何制定出合理的生产计划, 提高自身核心竞争力, 是未来发展的关键。为了解决上述问题, 对 ERP 理论、约束理论、JIT 理论等几种管理理论进行分析对比后, 提出以约束理论为指导思想, 建立企业间网络互动连接, 实现资源共享与优势互补的解决方案。

约束理论(TOC)提出了在实现生产目标过程中消除制约因素(“约束”)的一些规范化方法, 强调从整体的效益出发来处理问题, 把企业看成一个有机整体, 能够帮助企业识别出存在着哪些“约束”, 并指出如何消除“约束”。

目前, 国内外针对约束理论的研究有很多: Pass

等人在“基于市场约束的管理在高新技术产业的运用”中把约束理论五步骤法应用于生产管理、项目管理、绩效管理、销售管理、供应链管理等方面, 并针对一般约束进行详细分析^[1]; Chakravorty 等人在“通过有效战略实现复杂生产系统的优化”中介绍了约束理论在复杂生产系统优化中的具体应用^[2]; 徐学军等人提出了一种战略生产排程方法, 该方法分析借鉴了约束理论、线性规划和层次分析法, 权衡了产品质量、交货周期、收入、利润等各方面的因素, 确定生产系统中的“约束”, 有效减少风险^[3]; 马开平等人在“基于约束理论的生产线物流平衡”一文中首先对生产线进行优化, 然后运用 Witness 仿真软件建立了生产物流系统仿真模型, 找到了系统中的瓶颈所在, 采用约束理论对模型持续改进, 找出了消除系统瓶颈的方法^[4]; 戚晓曜等人介绍了约束理论的基本原理, 指出了在企业

收稿日期: 2012-03-20

作者简介: 葛红美(1982—), 女, 河南滑县人, 硕士, 徐州工业职业技术学院讲师, 主要研究方向为信息管理系统开发和企业管理。

管理的持续改进方面,其管理哲理和技术较之其他更具有普适性^[9]。

在理解与分析约束理论的基础上,文中以苏北地区的包装印刷行业生产排产的具体情况为例,重点研究以下两方面内容:研究约束理论作为新的指导思想在生产排产中的应用原理;分析苏北地区印刷包装企业生产排产现状,将基于约束理论的解决方案具体应用于苏北地区颇具规模的两家印刷企业生产排产中。

1 苏北地区企业生产排产现状分析

1.1 印刷包装企业现状分析

调研发现,苏北地区印刷包装企业内部有着明显不适应企业发展的缺陷,尤其在生产排产管理方面:(1)管理水平滞后;(2)公司生产系统各工序之间的生产能力不匹配,制约了全流程能力的发挥,影响公司整体生产组织和生产水平;(3)“信息孤岛”现象;(4)人手采集数据所造成的准确率低和不可靠问题;(5)现有系统数据更新不同步问题;(6)各环节的数据由于重复录入而造成时间、人力和成本的浪费,并增加数据错漏的可能性。

1.2 建立企业间网络互动连接

根据上述分析,针对苏北地区印刷包装企业存在的问题,提出的企业间网络见图1。有效发挥网络组

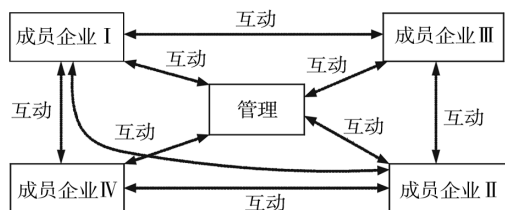


图1 企业间的网络关系

Fig. 1 Network relation between enterprises

织配置资源的独特功效,最终达到各成员企业预期的协同效应。企业间网络协同效应的实现过程是管理与成员企业全程交互的过程。

企业间网络存在一个组织,其职能之一即负责协调各成员企业以最终达成协同效应。将协调组织统一定义为管理,企业间网络协同效应的实现过程即管理与成员企业全程交互的过程。

2 具体应用研究

徐州某印刷有限公司(简称I)是一家集印前设

计、印刷、印后加工为一体的综合性印刷企业。连云港某印刷厂(简称II)是苏北地区颇具规模的一家以印刷书刊为主的印刷企业。以2家公司为例,进行约束理论的具体应用如下:

2.1 找出印刷企业中存在的约束

设徐州绪权印刷公司生产系统由 m 台机器及加工中心组成, a 是工件到达加工机器或工作中心的速率, b 为机器或工作中心的生产能力,可表示为机器或加工中心的生产速率, h_i 是缓冲器占有量,也就是当前机器 $M_i(i=1\cdots,n)$ 处缓冲装置上的在制品库存量, P_i 表示机器 M_i 的生产率,依据约束理论5步骤法找出如图2所示约束。

第1步:需求暂时超过产能的机器就是瓶颈;
第2步:期望值 $E[h_j-1]>E[h_i]$,任意 j 不等于 $i-1$,那么机器 M_j 就是瓶颈;
第3步:队列中工作的数目 $L=L(a,b)$ 最大的机器就是瓶颈;
第4步:长期利用率 $p=a/b$ 最大的就是瓶颈机器;
第5步:如果机器生产率 $P_i<P_j$,任意 j 不等于 i ,那么机器 M_i 就是瓶颈。

图2 印刷企业中存在的约束

Fig. 2 Constraints in printing companies

根据上述数据,建立I公司及II公司生产车间生产能力及市场需求见图3。

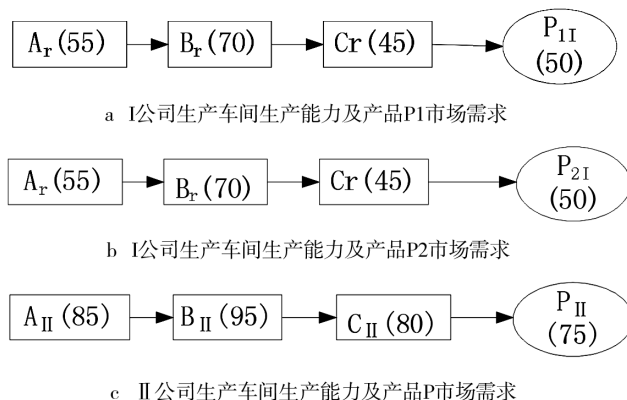


图3 两公司生产车间生产能力及市场需求

Fig. 3 Two Companies production workshop production capacity and market demand

A代表印前车间,B代表印刷车间,C代表印后加工车间,P代表产品市场需求。

情况1:已知某订单产品P1I的市场需求是每周50个单位,车间AI的最大生产能力为周55个单位,车间BI的最大生产能力为周70个单位,车间CI的最大值为周45个单位。

如果每个车间都达到生产负荷时,则势必造成

AI,BI 产出的半成品会在 CI 前囤积,提高库存成本,另外每周的成品数最多只能达到 45 个满足不了市场需求,所以显而易见,车间 CI 为瓶颈资源。

情况 2:已知某订单产品 P2 的市场需求是每周 60 个单位,车间 AI 的最大生产能力为周 55 个单位,车间 BI 的最大生产能力为周 70 个单位,车间 CI 的最大值为周 45 个单位。

这时,如果相对市场需求来说,车间 AI,CI 都应该为瓶颈,但相对企业自身,只有车间 CI 为瓶颈。因为车间 CI 的最大生产负荷为 45 个单位,小于车间 AI 和车间 BI 的最大生产负荷,换言之,如果 B 和 C 都达到最大生产能力,受 AI 的限制会造成在制品库存,也不会增加企业的产出。

情况 3:已知 II 公司的主要产品 PII 的市场需求是每周 75 个单位,车间 AII 的最大生产能力为周 85 个单位,车间 BII 的最大生产能力为周 95 个单位,车间 CII 的最大值为周 80 个单位。显然,公司 II 的所有车间生产能力都大于主要产品市场需求。

以上所述公司 I 2 个订单只是在该厂所有订单中简化出的 2 个具有代表性的订单模型代表,在继续分析了其他一些订单之后发现该印刷公司的印后加工 CI 车间是影响整个生产工艺流程的瓶颈环节。经对印后加工车间 CI 进一步排查与分析,发现其装订工序的产能不足是造成印后加工车间成为瓶颈资源的主要原因。

2.2 寻找突破约束的办法

由约束理论第一步可得,I 公司印后加工车间的生产能力与其他车间生产能力不匹配是瓶颈。经进一步分析与研究,得印后加工车间中,装订工序是约束,为打破装订工序的约束,可采取如下措施:

2.2.1 解决方案一

公司内部生产环节改进可以从以下几个方面着手,消除公司内部装订环节约束。

(1)设置时间缓冲;(2)在装订工序前设置质检环节;(3)统计装订工序装订设备的产出的废品率,找出废品的原因并根除之;(4)对返修或返工的方法进行研究改进;(5)引进先进的、产能较高的印后装订设备;(6)提高生产系统的柔性;(7)采用成组技术和成组加工单元的生产过程组织形式,并在此基础上实现整个系统日产出率的稳定;(8)由每台印刷机负责印刷一定数量种类的书帖,配套成组后送往下工序,生产批量根据实际情况而定。

具体订单案例如下:I 印厂于 3 月 3 日、5 日、6 日及 7 日分别收到 4 支订单。

订单 1:宣传册 A,印数 40 万册,有彩色封面和插页,内文 6 印张,胶订,3 月 10 日交书 20 万册,3 月 12 日交完;

订单 2:杂志 B,印数 10 万册,彩色封面,内文 6 印张,胶订,3 月 11 日交书;

订单 3:杂志 C,印数 6 万册,有彩色插页共 0.5 印张,内文 4 印张,骑马订,3 月 10 日交书;

订单 4:宣传册 D,印数 8 万册,彩色封面,内文 5 印张,有 1 印张插页,胶订,3 月 13 日交书;

I 公司处理此 4 支订单所用到的设备及各设备日产量见表 1,各工序所需时间见表 2。

表 1 I 公司 3 月初订单作业设备名称及日产量

Tab.1 Operating device name and daily output of I company for Early March orders

工序名称	设备	日产量
彩印	2 台德国高宝四色机	160 色令
轮印	2 台轮印机	480 令
装订	LQD10 骑马订联动线	10 万册
	TSK 胶订联动线	7 万册

表 2 I 公司 3 月初订单作业各工序所需时间

Tab.2 Required time of various processes for early March orders of I company

	封面印刷	插页印刷	内文印刷	装订
订单 1	4	3	5	6
订单 2	2	—	1.5	1.5
订单 3	0.5	1	0.5	1
订单 4	1.5	1.5	1	1.5

由上表显然可得,I 公司印刷能力大于装订能力。因此为使生产有序进行和按时完成订单任务,需要使约束环节利用最大化,制定合理的生产排产计划表。

因装订工序是整个生产过程的约束环节,因而先给装订环节设置 3 月 3 日、4 日、5 日共 3 天的时间缓冲。

以将约束环节一装订工序最大化利用为宗旨,进行各订单生产计划安排,见图 4。具体安排如下。

1)在缓冲时间 3 天内,宣传册 A 开始印刷,胶订联动线从 3 月 6 日开班,6,7,8 日 3 天时间可完成 21 万册书,保证了 3 月 10 日宣传册 A 能交 20 万册。

2)为了不让骑马订联动线等工,印刷机于 6 日开始印刷杂志 C,7 日杂志 C 的内文、封面、插页开始

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
订单1	缓冲时间			21万 宣传册A				19万 宣传册A			
订单2							10万 杂志B				
订单3						6万 杂志C					
订单4										8万 宣传册D	

图4 I公司3月初订单装订工序生产排产表

Fig. 4 Binding process production schedule of I company for early March order

配套装订。由于骑马订与胶订不冲突,杂志C于3月8日可以交书,保证其3月10日前完工。

3) 3月7日杂志C内文印完后,马上开始印刷杂志B的封面及内文。此时胶订线上还有2天的时间缓冲,即3月7日,3月8日,此时宣传册A还处在装订工序中。这2天时间杂志B的封面、内文可以全部印完配套,胶订线于3月9日完成21万册宣传册A后,又可以开始装订杂志B,于3月10日下午装完,这样又保证了杂志B能按时于3月11日交书。

4) 3月9日开始,宣传册A余下的19万册再次开始配套印刷,到3月10日下午,杂志B装完时,杂志A只有半天时间的生产量了,而这时胶订线上可以同时装订,到3月12日下午,可以完成宣传册A的所有装订任务。

5) 3月11日宣传册D已开始印刷,到3月12日下午杂志A装订完后,杂志D内文、封面、彩插刚好印完,胶订线马上投入宣传册D的装订工作,3月13日就可以完成宣传册D。这时印刷不仅可以安排新的生产任务,胶订线有1天的时间缓冲。

以上案例应用约束理论发现生产瓶颈环节,并应用相应解决方案。在生产排产时设定时间缓冲,将瓶颈工序产能利用最大化,最终按时有序的完成各项订单任务。此案例也表明,虽然生产调度理论中存在先到先做的优先原则,但并不是所有的生产排产都必须“先到先做”,而是要综合考虑各订单的特点及生产车间各设备的生产能力、约束瓶颈等各方面因素进行合理有效的生产排产。

2.2.2 解决方案二

加入小企业间网络,利用网络优势,优势互补,互

利双赢。

I公司的装订产能不足,则可将本企业装订产能等相关信息传递到管理中心动态数据库,经过动态数据库的分析,通过企业间网络信息寻找本区域内装订产能较高,能满足I公司需要、交通、物资等各方面条件适于合作的企业,最终确定最佳解决方案,实现资源利用与整合。从上面的产能分析中可得,II公司各车间主要生产能力目前可以满足主要产品市场需求,且印后车间产能大于本市场需求,装订产能富余。假设I公司与II公司同为苏北地区小企业间网络的成员企业,便可以从企业间网络中相互获得相关信息,通过企业间网络管理获得协同合作策略,安排生产排产。I公司订单产品于本厂印刷完成后,将装订任务交由II印刷公司来协同完成,最终按期完成整个订单。具体联络网络见图1,协同策略生成过程见图5。

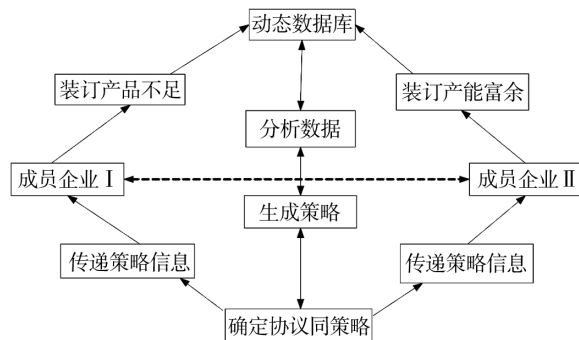


图5 协同策略的生成过程

Fig. 5 Generation process of collaborative strategies

2.3 其他方面

在其他方面,要使企业的其他活动服从文中提出的约束措施,这样已经寻找出的约束环节不再是企业的约束。然后依次继续寻找下一个瓶颈,谨防人的惰性成为系统的约束。

总而言之,约束理论中约束总是存在的,解决了一个约束,另外的环节上又会出现新的约束,印刷企业最好是使约束转移到使之为难最少的环节上。在苏北地区不同的印刷包装企业具有其自身不同的优势及约束。为使企业得到更好的发展,进而可以做大、做强,除了企业内部要引进先进的管理理念,将先进的管理理念、方法及措施,实施、应用于企业内部各系统,使企业整个组织构架清晰明朗、局部问题周全到位以外,还要充分利用公共资源,建立起强大的企业间关系网络,优势互补,资源共享,进而达到互利共赢的良好局面。

3 结语

基于约束理论和生产排产理论,以苏北地区2家印刷企业为例,分析了该地区印刷企业生产排产现状,探讨了实际生产排产出所存在的问题,创新性地提出了建立苏北地区小企业间网络,实现资源共享与优势互补的解决方案;同时,以约束理论的五步骤法为指导,应用于2家印刷企业中,找出企业内部瓶颈约束并提出解决方案。对于以苏北地区为代表地区的印刷包装企业的生产排产管理具有一定理论及现实意义。

参考文献:

- [1] PASS S, RONEN B. Management by the Market Constraint in the Hi-Tech Industry[J]. International Journal of Production Research, 2003, 41(4): 713-724.
- [2] CHAKRAVORTY Satya S, SESSUM Joseph I. Developing Effective Strategies to Prioritize Set-up Reduction in a Multi-machine Production System [J]. International Journal of Operations & Production Management, 1995, 15(10): 35-39.
- [3] 陆阿妮. 约束理论在第三方物流企业中的应用研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2004.
LU A-ni. Theory of Constraints in the Third-party Logistics Enterprises [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2004.
- [4] 马开平. 基于约束理论的生产线物流平衡[D]. 南京: 南京农业大学, 2011.
MA Kai-ping. Production Line Based on the Theory of Constraints Material Balance [J]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2011.
- [5] 戚晓曜. 基于约束理论的管理方法及其应用[D]. 天津: 天津大学, 2011.
QI Xiao-yao. Theory of Constraints-based Management Approach and Its Application [D]. Tianjin: Tianjin University, 2011.
- [6] PETER Hans, WIENDAHL. 面向负荷的生产控制、理论基础、方法与实践[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
PETER Hans, WIENDAHL. Oriented Production Control of the Load, the Theoretical Basis, Methods and Practice [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004.
- [7] 姜节强. 约束理论在生产计划与控制工作中的应用研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2003.
JIANG Jie-qiang. Theory of Constraints in Production Planning and Control Work [D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2003.
- [8] 王炬香. 供应链管理中的战略库存[J]. 制造业自动化, 2001, 23(3): 7-8.
WANG Ju-xiang. Strategic Inventory in the Supply Chain Management [J]. Manufacturing Automation, 2001, 23(3): 7-8.
- [9] 徐超. 印刷生产管理系统的设计与实现[J]. 包装工程, 2010, 11(20): 29-32.
XU Chao. Strategic Inventory in the Supply Chain Management Design and Implementation of Printing Production Management System [J]. Packing Engineering, 2010, 11(20): 29-32.
- [10] 胡艳兵. 约束理论及在印刷企业生产管理中的应用研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2004. 6.
HU Yan-bin. Theory of Constraints and Applied Research in the Management of Printing Production [D]. Wuhan: Wuhan University, 2004.
- [11] 张巧娜, 朱萍. 苏北地区经济发展现状报告[J]. 区域经济, 2009(9): 50-53.
ZHANG Qiao-na, ZHU Ping. The Subei Regional Economic Development Status Report [J]. Regional Economy, 2009(9): 50-53.
- [12] 黄孝章. 基于项目管理的印刷 ERP 系统设计方法研究[J]. 包装工程, 2006, 27(5): 34-38.
HUANG Xiao-zhang. Research on Design Methods of Printing ERP System Based on Project Management [J]. Packing Engineering, 2006, 27(5): 34-38.
- [13] 丁继生. 包装印刷企业生产计划与进度的管理[J]. 印刷杂志, 2007(8): 29-32.
DING Ji-sheng. Management of Packaging and Printing Enterprise Production Planning and Scheduling [J]. Print Magazine, 2007(8): 29-32.
- [14] 冷彩凤, 赵红. 优化印刷工艺路线与降低印刷成本的关系研究[J]. 包装工程, 2008, 29(4): 15-19.
LENG Cai-feng, ZHAO Hong. Research on Optimizing Printing Process and Reducing Printing Cost [J]. Packing Engineering, 2008, 29(4): 15-19.
- [15] Tseng-Fung HO, Rong-Kwei LI. Bottleneck-based Heuristic Dispatching Rule for Optimizing Mixed TDD/IDD Performance in Various Factories [J]. Int J Adv Manuf Technol, 2008, (36): 773-779.
- [16] 俞志康, 徐磊. 运用科技创新提升包装印刷企业禀赋竞争能力[J]. 包装工程, 2008, 29(4): 35-38.
YU Zhi-kang, XU Lei. Upgrading Enterprise's Competitive Power with Technical Innovations [J]. Packing Engineering, 2008, 29(4): 35-38.
- [17] HO T F, LI R K. Heuristic Dispatching Rule to Maximize TDD and IDD Performance [J]. International Journal of Production Research, 2004, 42(24): 5133-5147.