

MRP-Ⅱ与JIT结合的 生产管理方法

汪定伟 著

科学出版社

387325

MRP-Ⅱ 与 JIT 结合的 生产管理方法

汪定伟 著

国家自然科学基金

国家 863 计划

国家教委回国人员

项目成果

科学出版社

1996

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是研究制造系统生产管理与控制模式的专著。书中讨论了分别在美国和日本发展起来的两种生产管理方法——制造资源计划(MRP-Ⅰ)和准时生产制(JIT)——的产生背景、工作机理及性能差异,并深入地研究了将二者结合起来的生生产管理控制的混合模式。

在生产控制层,本书在策略优化和计算机仿真的基础上,提出了最优的 Push/Pull 混合控制策略。为解决计划层 MRP-Ⅰ与 JIT 结合的问题,书中提出了准时化的生产计划方法。在此基础上,成功地开发了适合我国国情的实验性的 Push/Pull 生生产管理软件。

本书对于工业工程、生产存储控制和运筹学等领域的研究人员、研究生,以及从事 MRP-Ⅰ开发和应用工作的技术人员是一本极好的参考书。

图书在版编目(CIP)

MRP-Ⅰ与JIT结合的生产管理方法/汪定伟著.-北京:科学出版社,1995

ISBN 7-03-004797-4

I. M... Ⅱ. 汪... Ⅲ. 工业企业生产管理 Ⅳ. F40

6.2

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第07682号

科 学 出 版 社

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

蓝地公司激光照排

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1996年5月第 一 版 * 开本:787×1092 1/32

1996年5月第一次印刷 印张:5 1/2

印数:1-1000 字数:112 000

ISBN 7-03-004797-4/TP·457

定价:15.00 元

前 言

70 年代末,在日本成功地发展起来的准时生产制 JIT (Just-In-Time) 给西方传统的管理模式 MRP-Ⅰ (Manufacturing Resource Planning) 带来了很大的冲击。自 80 年代起,许多学者都在研究如何充分利用二者的长处,将二者结合起来,以取得更好的生产存储的管理与控制的效果。于是,MRP-Ⅰ 与 JIT 结合的研究便成了当今国际上的一个研究热点。

近年来,随着计算机集成制造(CIM)技术的发展和信息管理信息系统技术的深化,国内目前已兴起了一股 MRP-Ⅰ 热。同时,随着日本生产技术的引进,我国汽车行业的一些大厂家也开始部分地引进并应用 JIT 技术。但是,由于 MRP-Ⅰ 和 JIT 并不完全适全我国国情,引进的 JIT 与 MRP-Ⅰ 不能充分发挥作用。通常引进的 MRP-Ⅰ 软件仅有 30% 的功能能在我国使用。日本的 JIT 系统则很难与我国的市场环境接轨,且引进的 MRP-Ⅰ 软件和 JIT 技术价格高昂。因此,必须针对我国的国情,开展生产存储管理模式的研究,开发适应我国企业的管理系统和相应的软件包,才能避免重复引进的被动局面。本书正是为此目的而写的。作者希望本书的出版对于提高我国 MRP-Ⅰ 和 JIT 的研究、开发与应用的水平能够发挥一定的作用。

作者于 1989~1990 年在美国北卡罗来纳州立大学

(North Carolina State University)与该校工业工程系主任 Thom J. Hodgson 教授(现任美国国家科学基金会 NSF 设计与制造部主任)一起,在美国海军研究局的支持下从事 JIT 与 MRP - II 结合方法的研究,在 Push/Pull 混合控制策略优化的研究上取得了突破性的进展。1990 年末,作者回国之后,分别得到了国家 863 高技术计划、国家自然科学基金和国家教委回国人员基金的支持,继续从事这项研究,并取得了一系列的研究成果,在国内外杂志与会议上发表了多篇论文。本书便是以上研究成果的总结。

作者首先要感谢国家 863 计划,国家自然科学基金和国家教委回国人员基金的支持,感谢美国北卡罗来纳州立大学 Thom J. Hodgson 教授的合作与帮助。作者还要感谢东北大学的张嗣瀛教授和杨自厚教授在本书写作中的指导,感谢华中理工大学陈珏教授、清华大学任守渠教授和东北大学张嗣瀛教授对本书的鼎力推荐。作者的研究生郝琪、徐昌国、陈宪章、李莹在此项研究中做了大量工作,在此一并致谢。

此外,作者的妻子郎蕙丽不仅对本书的研究和写作给了大量的支持和理解,还为本书文稿的整理与计算机录入做了大量的工作,在此表示特别的谢意。

目 录

第一章 导言	(1)
1.1 制造系统及其生产管理问题	(1)
1.1.1 制造系统及其分类	(1)
1.1.2 制造系统的生产管理	(3)
1.2 生产管理技术的发展	(4)
1.2.1 从订货点法到 MRP - I	(4)
1.2.2 JIT 对 MRP - I 的挑战	(5)
1.2.3 MRP - I 与 JIT 结合的研究现状	(6)
1.3 本书的主要贡献和章节安排	(7)
1.3.1 研究的技术路线	(7)
1.3.2 本书的主要贡献	(8)
1.3.3 本书的章节安排	(9)
第二章 MRP - I 与 JIT 的对比分析	(11)
2.1 二者产生的背景.....	(11)
2.2 要素构成与控制方式	(13)
2.2.1 MRP - I 的要素构成	(13)
2.2.2 JIT 的要素构成	(13)
2.2.3 控制方式的对比	(14)
2.3 运行机制与性能.....	(15)
2.3.1 装设时间与批量	(15)
2.3.2 提前时间, 制造周期与存储量	(17)
2.3.3 能力计划与瓶颈问题	(18)
2.3.4 需求预测与主生产计划	(19)

2.3.5	物料单与制造柔性	(20)
2.3.6	与制造系统集成的可能性	(20)
2.4	MRP- I 与 JIT 的结合	(21)
2.4.1	MRP - I 与 JIT 的集成	(21)
2.4.2	CONWIP——定量在制品法	(21)
2.4.3	Push/Pull 混合控制策略	(22)
2.5	小结	(23)
第三章	Push/Pull 生产存储控制策略的优化	(24)
3.1	问题的描述与假设	(25)
3.1.1	几点假设	(25)
3.1.2	生产线的结构描述	(26)
3.1.3	问题的描述	(28)
3.2	Push/Pull 混合策略的优化	(32)
3.2.1	基于马尔可夫决策过程模型的策略优化	(32)
3.2.2	大型马尔可夫过程的计算简化	(38)
3.3	Push/Pull 混合策略的控制结构分析	(45)
3.4	小结	(47)
第四章	Push/Pull 混合控制策略的进一步研究	(49)
4.1	控制策略与存储器容量的组合优化	(49)
4.1.1	存储器容量优化问题	(49)
4.1.2	嵌入策略优化中的存储器容量优化算法	(51)
4.1.3	计算结果的分析	(52)
4.2	对生产线中的瓶颈工序的分析	(54)
4.2.1	生产线中的瓶颈问题	(54)
4.2.2	策略优化结果的分析	(55)
4.3	Push/Pull 混合策略的仿真	(57)
4.3.1	策略仿真的数学模型	(57)
4.3.2	策略仿真的软件包	(59)

4.3.3	对不同类型生产系统的仿真	(61)
4.4	小结	(64)
第五章 用JIT的思想改进MRP-Ⅱ的生产计划方法		
		(65)
5.1	提前/拖期生产计划问题的背景	(65)
5.2	批量制造企业的提前/拖期生产计划方法	(66)
5.2.1	问题的描述	(67)
5.2.2	模型转换的理论依据	(68)
5.2.3	瓶颈工序的确定与松弛算法	(71)
5.2.4	计算结果	(73)
5.3	单件制造企业的提前/拖期生产计划方法	(77)
5.3.1	问题的描述	(77)
5.3.2	惩罚矩阵与解的性质	(79)
5.3.3	一种启发式算法	(81)
5.3.4	验证启发式算法的性能	(86)
5.4	提前/拖期生产计划方法的应用	(87)
5.5	小结	(91)
第六章 我国企业生产存储管理的现状与信息流程		
		(93)
6.1	企业生产存储管理的现状	(94)
6.1.1	经营环境的变化	(94)
6.1.2	企业内部的计划管理方式	(96)
6.1.3	企业存储过高的现状与原因分析	(98)
6.1.4	MRP-Ⅰ与JIT的应用情况	(99)
6.2	生产存储管理的信息流程	(102)
6.2.1	销售管理环节的信息流程	(102)
6.2.2	生产计划与控制环节的信息流程	(103)
6.2.3	物资供应环节的信息流程	(105)
6.3	我国国情与Push/Pull混合策略	(105)

6.3.1 最优的 Push/Pull 混合控制策略	(105)
6.3.2 推荐的 Push/Pull 生产管理软件框架	(108)
6.4 小结	(110)
第七章 实验性 Push/Pull 生产管理软件的设计与开发	(111)
7.1 实验性 Push/Pull 生产管理软件的特点 ..	(111)
7.2 软件系统的总体结构	(112)
7.2.1 系统的构成	(113)
7.2.2 系统的数据管理	(114)
7.2.3 系统的基本性能	(114)
7.3 准时化的主生产计划方法	(116)
7.4 Push/Pull 混合控制方法	(118)
7.4.1 原材料投入的 Push 控制	(118)
7.4.2 后续加工的 Pull 控制	(118)
7.5 生产线改进建议功能	(120)
7.6 小结	(122)
第八章 Push/Pull 生产管理系统的实施方法的研究	(123)
8.1 Push/Pull 系统实施的先决条件	(123)
8.1.1 MRP - I 系统的实施先决条件	(123)
8.1.2 JIT 实施的先决条件	(125)
8.1.3 Push/Pull 系统的实施先决条件	(126)
8.1.4 三种管理系统实施条件的对比	(128)
8.2 系统实施的准备工作	(129)
8.2.1 系统的初步认识	(129)
8.2.2 成本/效益分析	(130)
8.2.3 实施立项决策	(132)
8.2.4 实施队伍的组织	(132)

8.3	人员的教育与培训	(133)
8.4	生产线的改进与调整	(134)
8.4.1	生产线的改进工作	(134)
8.4.2	增设看板系统	(136)
8.5	系统的安装与调试	(138)
8.5.1	基础数据的准备	(138)
8.5.2	系统软硬件的安装与选型	(138)
8.5.3	系统的调试与验收	(139)
8.6	实施进度	(140)
8.7	小结	(141)
第九章 Push/Pull 生产管理系统发展方向的展望		
		(142)
9.1	新技术与新观念带来的新需求	(142)
9.1.1	经营环境的新变化	(142)
9.1.2	新技术带来的新需求	(144)
9.1.3	集成环境中的 Push/Pull 管理系统	(146)
9.2	有待进一步研究的课题	(148)
9.3	小结	(151)
结束语		(152)
参考文献		(153)

第一章 导 言

用科学的管理方法合理利用制造资源，努力降低制造成本，是制造系统在激烈的市场竞争中取胜的重要手段。我国制造型企业由于长期受僵化的计划经济体制的束缚，管理方法落后，资源浪费严重，生产效率低下，产品很难打入国际市场。要想彻底改变这种落后局面，学习国外的先进生产管理技术是十分必要的。但是，管理问题不是一个单纯的工程技术问题，而是一个与文化传统、社会经济环境紧密相关的综合问题。由于西方或日本的社会环境与我国有着相当的区别，照搬别人的管理技术势必难以成功。因此，在吸收西方和日本的先进的管理技术精华的前提下，研究适合我国国情的生产管理技术，才是我国制造企业腾飞的不二法门。这便是本书讨论的中心问题。

1.1 制造系统及其生产管理问题

1.1.1 制造系统及其分类

制造系统是利用自身的制造资源，包括人力、设备、工艺、技术等，将原料市场上的低价值的原材料或半成品加工为高价值的产成品，然后提供给产成品市场，从而获取制造的附加价值的经济实体。从物流的角度看，它是原料市场与产成品市场之间的转换器。如图 1.1 所示。

制造企业经济效益的好坏，不仅取决于制造附加值的高

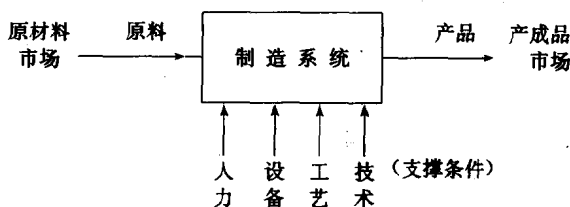


图1.1 制造系统及其两个市场

低，还直接取决于制造周期的长短。后一个因素还远没像前一个因素那样受到足够的重视。

制造系统按其制造类型可分为：

1) 离散制造型：产品可数，加工过程非连续。如机械制造行业。

2) 连续制造型：产品不可数，加工过程连续。如化肥、炼油等行业。

3) 半连续制造型：介于前二者之间，一般产品不可数，加工过程是间歇式的。如钢铁工业。

本书讨论的制造系统除非特别说明都是离散制造系统。离散制造系统按其生产的组织方式可分为：

1) 流水制造型(Flow Manufacture)：大量使用专用设备，按流水线组织生产，产品批量大、种类少且相近。

2) 作业制造型(Job Manufacture)：主要使用通用设备，按不同工艺路线组织生产，产品变化范围相对较大。

按相同产品制造批量的大小还可将制造系统分为：

3) 大批量生产型(Mass Production)：如汽车、电视机、通用电器等销量大的产品的制造厂家。

4) 小批量生产型(Batch Production)：如通用机床、电动机、水泵等产品的制造厂家。

5) 单件生产型 (One-of-a-kind Production 或 One-off Production): 如锅炉、船舶、发电机、空压机等大型复杂产品的厂家。

一般说来, 单件、小批量产品很难上流水线生产, 故大多是作业制造型的。而大批量产品大多是流水制造型的。但是, 由于流水生产线的初始投资较大, 有的大批量产品也可能是作业制造型的。

一个制造企业属于何种类型, 生产什么产品, 不仅取决于设备, 更取决于技术积累。后者是以企业的设计人员、技术工人、管理方法、图纸资料积累, 以及相应的销售、采购渠道等软件为载体的。因此, 企业改变产品种类时, 一定要权衡后者是否具备, 或是否能够具备。这一点往往被决策者所忽略。

1.1.2 制造系统的生产管理

科学的生产管理是制造系统合理利用资源, 提高生产效率的重要手段。生产管理主要包括生产的计划管理和生产存储的控制。计划与控制对制造系统中的作用如图 1.2 所示。

生产计划管理是根据客户的订货或市场的需求, 在考虑企业总体利益合理利用制造系统的资源的前提下, 编制企业的生产计划, 并对计划的执行进行监督。生产存储控制是对生产计划执行过程的管理, 它的主要作用是控制生产的节奏, 降低不必要的存储, 并保证生产计划的按期完成。一般说来, 生产存储控制是生产计划的下层执行机构, 它的控制对象是制造过程的某个局部, 如一个车间或一道工序, 它不与系统的外部环境发生直接的联系。生产计划是对制造过程的前馈控制, 它是系统与外部环境的接口。制造系统中的存储由原

材料存储、在制品存储和产成品存储三大部分构成。这三类存储分别起着调节原料供应与制造系统之间、系统内部各工序之间、制造系统与产品需求之间的不平衡的作用。

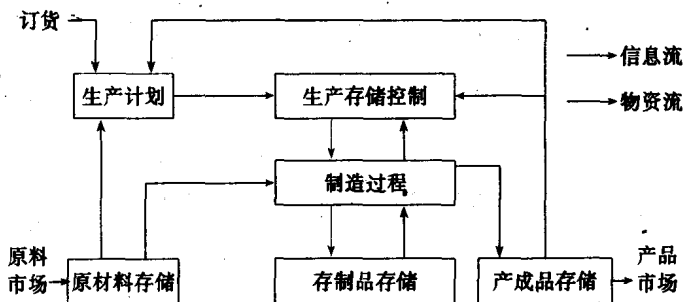


图1.2 计划与控制制造系统中的作用

1.2 生产管理技术的发展

1.2.1 从订货点法到 MRP - I

最早在制造系统中获得广泛应用的管理方法是订货点法 (Order Point)。这种方法构成了经典的存储论的核心内容。订货点法面对的是单种物品的管理，它把对该种物品的需求看作是不依赖于其他可测因素的独立需求。在这种假设下，根据该物品的需求速率、订货提前期 (Lead Time)、存储费用和订货费用，来确定最经济的订货点和经济批量。该方法自 30 年代提出后，在西方获得很大的成功。特别是 Harris-Wilson 公式，即著名的经济订货量公式 (Economic Order Quantity Formula)，在确定生产批量 (Lot-size)、订货批量中获得了广泛的应用。

但是，对于一个制造系统来说，原材料或零部件的需求

是与产成品的需求息息相关的,不能简单地看成是独立需求。60年代初,随着计算机技术的发展,一种新的生产管理技术——物料需求计划MRP (Material Requirements Planning) 首先在美国发展起来了。MRP 使用物料单BOM (Bill Of Material), 将对系统的最终产品的需求展开为对零部件和原材料的需求。在考虑现有存储和生产提前期的前提下, 下达制造或采购计划。MRP 的应用使制造系统的生产管理真正走上了科学化的轨道。尔后, 增加了能力平衡、成本核算、账务管理、订货管理等功能后, MRP 又进一步发展为企业制造资源进行全面管理的制造资源计划 (Manufacturing Resource Planning), 称为MRP - I。

MRP - I 是西方制造业管理技术的精华, 但在实际应用中仍有许多不尽人意的地方。问题的根源在于MRP - I 系统以现行系统的参数为依据来计划未来系统的运行状况, 但是实际系统总有这样或那样的干扰, 计划总是跟不上变化, 从而造成了系统的“神经质 (Nervousness)”, 即易变性。要克服“神经质”就不得不在计划的执行层对计划进行调整, 可这样又势必失去了计划所必要的权威性。可以说, 当前对MRP - I 的责难根源都在于此。

1.2.2 JIT 对MRP - I 的挑战

70年代末, 在石油危机的冲击下, 以消除制造过程中的一切浪费为宗旨的准时生产制JIT (Just-In-Time), 或称准时化生产, 首先在日本丰田汽车制造公司中发展起来了, 故而又称为“丰田方式”。JIT 将制造过程中一切不能增加产品附加价值的因素都视为浪费。按此观点, 装设时间 (Setup Time)、在线存储、搬运时间、等待时间, 这些为MRP - I 所

接受的因素都被视为浪费,属于应当消除之列。JIT 缩短装设时间使经济批量被否定,减少存储使制造周期大大缩短,从而给企业带来了巨大的效益。JIT 的成功使日本的汽车工业奇迹般地崛起,几乎取代了美国的霸主地位。

JIT 的成功同时也向西方传统的管理方法 MRP - I 提出了挑战。自 80 年代初起,经济学、工业工程以及工商管理等多个领域的学者们都着手对 JIT 和 MRP - I 进行对比研究,发表了一系列学术论文。无论是定性分析还是计算机仿真,研究结果都指出:虽然 MRP - I 和 JIT 各有所长,但也各有各的不足之处。

与此同时,美国、英国、澳大利亚等西方国家的企业,特别是汽车工业的企业,纷纷采用日本的 JIT 技术。西方的 JIT 制造系统虽然也取得了降低存储、缩短制造周期等效果,但是,由于国情不同,西方的 JIT 远不如日本的 JIT 系统那么成功。于是,自 80 年代末起,人们便开始研究是否可以把 MRP - I 和 JIT 结合起来,形成一种控制效果更好的、混合式的生产管理系统。

1.2.3 MRP - I 与 JIT 结合的研究现状

90 年代以来,MRP - I 与 JIT 结合的研究成了工业工程和计算机应用领域里的一个研究热点。一些商品 MRP - I 软件中也纷纷加入 Pull (拉动) 控制 (JIT) 的模块,当然,这还不能算 JIT 与 MRP - I 的结合。

80 年代末,首先提出了 MRP - I 与 JIT 集成的设想,即用 MRP - I 作为制造系统的生产计划方法,而将 JIT 作为计划的执行手段。进而,1990 年,Flapper 等人提出了将 JIT 嵌入 MRP 的三步实现的框架。

1990年,美国西北大学的Spearman等人提出了定量在制品法CONWIP(Constant Work-In-Process),并在一个印制线路板厂应用获得了成功。

1991年,作者和美国北卡罗来纳州立大学的Hodgson教授一起,共同提出了最优的Push/Pull(推动/拉动)混合控制策略。尔后,作者又用计算机仿真的方法对混合控制策略作了验证。1993年,作者首先将提前/拖期生产调度问题(Earliness/Tardiness Scheduling Problems)扩展到带有能力约束的生产计划问题中,提出了用JIT思想改进MRP-I计划功能的准时化生产计划方法,从而分别解决了企业计划层和控制层的MRP-I与JIT结合的问题。在此基础上,作者在实验室环境中设计开发了一个MRP-I与JIT结合的生产管理系统,称之为实验性Push/Pull生产管理系统。本书便是作者这一系列研究成果的总结。

1.3 本书的主要贡献和章节安排

1.3.1 研究的技术路线

作者的研究的目的是探索MRP-I与JIT的最佳结合方式,提出适合我国国情的Push/Pull生产管理软件系统。

构成本书主体的研究工作是按如图1.3所示的技术路线进行的。

首先在跟踪国外研究进展的基础上对MRP和JIT作对比分析,然后用运筹学的方法对MRP与JIT的混合方式进行了优化,并用计算机仿真的方法对最优控制策略作验证。为了结合中国的国情,在对我国典型企业进行调查的基础上,分析我国的生产经营环境、管理信息流程,提出管理软件的框