

周玉清 刘伯莹 刘伯钧 编著

MRP II

原理与实施

7
天津大学出版社

内 容 提 要

制造资源计划 (Manufacturing Resource Planning, 简记为 MRP I) 以计算机为工具, 把制造企业的整个生产经营及财务活动集成在一起, 为制造业提供了科学的管理思想和有效的信息处理手段。其思想和方法集中体现了制造业生产经营的客观规律和需求。

本书全面介绍了 MRP I 的原理、效益、实施和运行管理的方法, 讨论了 MRP I 对企业转变经营机制的影响, 并介绍了国外实施 MRP I 的经验。

本书可作为高等院校计算机应用专业及企业管理专业本科生、研究生的教材或参考书, 也可供制造企业高层领导、各级管理人员、从事 MRP I 研究和实践的教师、科技工程人员和 MRP I 实施应用人员学习参考。

(津) 新登字 012 号

MRP I 原理与实施

周玉清 刘伯莹 刘伯钧 编著

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

邮编: 300072

河北省永清县第一胶印印刷厂印刷

新华书店发行所发行

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张: $8\frac{3}{4}$ 字数: 227 千字

1994 年 12 月第一版 1994 年 12 月第一次印刷

印数: 1—3000

ISBN 7-5618-703-1

F·75 定价: 平装 10.00 元
精装 15.00 元

前 言

改革开放使我国企业得到了前所未有的发展机遇，同时也必须面对市场竞争的严重挑战。竞争是企业生存发展面临的永恒主题。在日趋激烈的竞争环境下，企业要求生存、求发展，就必须随时跟踪产品市场和原材料市场的变化，合理安排生产，缩短生产周期，加速资金周转。为此，企业首先必须对自己的物料、设备、资金、人力等资源进行有效的计划、管理、控制和使用。MRPⅠ正是把这种观点以计算机为工具而付诸实现。

MRPⅠ是制造资源计划(Manufacturing Resource Planning)的英文缩写，为了区别于物料需求计划(Material Requirements Planning)而加一个罗马数字Ⅰ。它表示了制造业新一代的管理方法。其思想集中体现了企业生产经营过程中的客观规律和需求。其功能全面覆盖了市场预测、生产计划、物料需求、能力需求、库存控制、车间管理直到产品销售的整个生产经营过程以及相关的所有财务活动。从而为制造业管理提供了完整的知识体系和有效的工具。

MRPⅠ产生于美国。它不是产生于理论家的灵感迸发，而是产生于竞争实践。在世界范围的市场竞争中，美国深深感到了来自日本和欧洲的威胁。美国企业界的有识之士在惊呼美国正在失去世界经济的领导地位的同时，也深深感到了一种社会的责任，从而进行了大量的实践和探索。MRPⅠ的思想和方法正是在总结了制造业管理的大量实践经验的基础上产生的。这一科学管理的新成果已在美国等工业发达国家得到了广泛的应用并取得了显著的经济效益。

我国在80年代初开始接触MRPⅠ。近年来已越来越受到我

国企业界和政府部门的高度重视。一些应用 MRP II 较早的企业已开始获益。但是总的来说, MRP II 在我国的推广和应用尚处于开始阶段, 对 MRP II 的原理、处理逻辑、实施和运行管理的方法尚未有普遍的理解和深刻的认识。

1991 年和 1992 年, 我们受天津市政府电子振兴办公室和经委的委托, 先后两次向天津市企业界介绍 MRP II。以后又多次应天津、北京和上海等地的制造企业之邀举办 MRP II 讲座。在和企业界人士的广泛接触中我们深深感到编写一本全面介绍 MRP II 的书是非常必要的。为此, 我们以讲课提纲为基础, 补充整理, 编写了本书, 献给中国的制造业。

在美国, 制造资源计划的内容已进入高等院校的课堂, 使制造业的未来管理者们能够从中得到完整的知识体系, 从而改变了制造业管理者只能在工作实践中获取感性认识的状况。越来越多的中国高等院校也将开设这样的课程, 但缺乏适当的教材。本书的出版也将在这方面填补一项空白。

本书由四篇共十六章构成。第一篇概述了 MRP II 的原理、效益以及企业高层领导在 MRP II 实施和运行管理中的作用, 可以独立用作面向企业高层领导的教材。第二篇全面深入地介绍了 MRP II 的原理和执行方法。第三篇讨论了 MRP II 和企业经营机制转变的问题。第四篇详细地介绍了 MRP II 的实施和运行管理的方法。附录中给出了常用名词解释。

本书内容和结构由编著者共同讨论确定。刘伯莹编写了第四至九章, 刘伯钧编写第十三章和第十五章的 15.3、15.8、15.9 及附录, 周玉清编写了其余各章节并统编全稿。在写作过程中得到了美国 MRP II 专家 John Carlson 先生的帮助, 在此表示感谢。限于编者水平, 书中难免存在缺点和错误, 殷切希望读者批评指正。

编著者

1994 年 8 月 8 日

目 录

第一篇 MRP II 概述

第一章 MRP I 的过去、现在和未来	(1)
1. 1 订货点法	(3)
1. 2 时段式 MRP	(6)
1. 3 闭环 MRP	(15)
1. 4 MRP II	(21)
1. 5 MRP II 的发展	(26)
第二章 MRP I 的效益	(28)
第三章 企业高层领导在 MRP I 实施和运行管理中的作用	(37)
3. 1 高层领导的态度是十分重要的	(37)
3. 2 形成企业整体的共识	(38)
3. 3 管理生产规划	(40)

第二篇 MRP II 原理

第四章 制造业生产经营系统管理模型	(42)
4. 1 生产经营系统运作的三要素	(42)
4. 2 企业生产类型	(43)
4. 3 制造业中的生产库存问题	(45)
4. 4 制造业生产计划环境	(48)
4. 5 订单的生命周期	(50)

4. 6	企业的物流、资金流和信息流	(52)
4. 7	企业计划与控制的组织机构	(54)
第五章	数据环境的建立与维护	(56)
5. 1	基础数据准备与维护	(56)
5. 2	工厂日历	(68)
5. 3	初始数据环境的建立	(70)
第六章	计划管理	(72)
6. 1	MRP I 的计划层次	(72)
6. 2	经营规划	(73)
6. 3	生产规划	(73)
6. 4	主生产计划	(81)
6. 5	物料需求计划	(90)
6. 6	粗能力计划	(102)
6. 7	能力需求计划	(103)
第七章	物料管理	(111)
7. 1	物料管理的内涵和目标	(111)
7. 2	库存量控制准则和功能	(113)
7. 3	确定订货批量	(115)
7. 4	物料信息的维护	(122)
第八章	车间作业管理和采购作业管理	(129)
8. 1	车间作业管理	(129)
8. 2	采购作业管理	(132)
第九章	成本管理	(136)
9. 1	成本管理的基本概念	(136)
9. 2	成本计算	(140)
9. 3	成本差异分析	(142)

第三篇 MRP II 和企业经营机制的转变

第十章	市场销售的转变	(144)
10. 1	市场部门和 MRP II 的关系.....	(144)
10. 2	客户订单录入和供货承诺	(145)
10. 3	预测	(147)
10. 4	战略计划和战术计划	(151)
第十一章	生产管理的转变	(153)
11. 1	走出困境, 实现生产管理专业化	(153)
11. 2	MRP II 为生产管理专业化提供了工具	(154)
11. 3	利用 MRP II 的模拟功能.....	(158)
11. 4	MRP II 和质量控制	(159)
第十二章	采购管理的转变	(161)
12. 1	“提前期综合症”	(161)
12. 2	“外部工厂”计划	(161)
12. 3	降低采购成本	(164)
12. 4	对采购组织的影响	(164)
第十三章	财务管理的转变	(166)
13. 1	与生产管理有机结合, 发挥计划与控制作用.....	(166)
13. 2	MRP II 的货币表现形式	(169)
13. 3	确定合理的库存投资水平	(171)
13. 4	标准成本和决策模拟	(172)
第十四章	工程技术管理的转变	(176)
14. 1	物料清单的重构——使物料清单成为计划的工具...	(176)
14. 2	工程改变	(185)
14. 3	新产品引入	(187)
14. 4	工程计划	(189)
14. 5	充分发挥工程技术管理在企业运营中的作用.....	(190)

第四篇 MRP II 的实施与管理

第十五章 MRP II 的实施	(192)
15. 1 MRP II 的实施原则	(192)
15. 2 MRP II 的实施步骤——一条行之有效的路线	(196)
15. 3 软件系统	(211)
15. 4 工作策略和规程	(215)
15. 5 实现基本 MRP	(216)
15. 6 实现闭环 MRP 和 MRP II	(222)
15. 7 MRP II 实施过程中的检测	(227)
15. 8 国外实施 MRP II 的经验——十大忠告	(230)
15. 9 MRP II 系统的详细实施计划	(232)
第十六章 MRP II 的运行管理	(248)
16. 1 清醒的认识	(248)
16. 2 有效的组织	(249)
16. 3 认真的检测	(250)
16. 4 继续教育和培训	(255)
16. 5 软件维护	(257)
16. 6 超越 A 级——把企业经营得越来越好	(257)
附录 名词解释	(259)
主要参考文献	(272)

第一篇 MRP II 概述

第一章 MRP II 的过去、现在和未来

自 18 世纪产业革命以来,手工业作坊向工厂生产的方向迅速发展,出现了制造业。随之而来,所有企业几乎无一例外地追求着基本相似的营运目标,即在给定资金、设备、人力的前提下,追求尽可能大的有效产出;或在市场容量的限制下,追求尽可能少的人力、物力投入;或寻求最佳的投入/产出比。就其外观而言,为追求利润;就其内涵而言,为追求企业资源的合理有效的利用。

这一基本目标的追求使制造业的管理者面临一系列的挑战:生产计划的合理性、成本的有效控制、设备的充分利用、作业的均衡安排、库存的合理管理、财务状况的及时分析等等。日趋激烈的市场竞争环境使上述挑战对企业具有生死存亡的意义。于是,应付上述挑战的各种理论和实践也就应运而生。在这些理论和实践中,首先提出而且被人们研究最多的是库存管理的方法和理论。人们首先认识到,诸如原材料不能及时供应、零部件不能准确配套、库存积压、资金周转期长等问题产生的原因,在于对物料需求控制不好。然而当时提出的一些库存管理方法往往是笼统的、只求“大概差不多”的方法。这些方法往往是建立在一些经不起实践考验的前提假设之上,热衷于寻求解决库存优化问题的数学模型,而没有认识到库存管理实质上是一个大量信息的处理问题。事实上,即使在当时认识到这一点,也不具备相应的信息处理手段。

计算机的出现和投入使用,使得在信息处理方面获得了巨大的突破。

在 50 年代中期,计算机的商业化应用开辟了企业管理信息处理的新纪元。这对企业管理所采用的方法产生了深远的影响。而在库存控制和生产计划管理方面,这种影响比其他任何方面都更为明显。

大约在 1960 年,计算机首次在库存管理中获得了应用,这标志着制造业的生产管理迈出了与传统方式决裂的第一步。也正是在这个时候,在美国出现了一种新的库存与计划控制方法——计算机辅助编制的物料需求计划 (Material Requirements Planning, 简记为 MRP)。

MRP 的基本原理和方法与传统的库存理论与方法有着显著的区别。可以说,它开辟了制造业生产管理的新途径。

传统的库存控制理论认为,只有降低服务水平,即降低供货率,才能减少库存费用;或者反过来,要想提高服务水平,就必须增加库存费用。有了 MRP,这种信条已不再成立。

成功地运用了 MRP 系统的企业的经验表明,他们可以在降低库存量,即降低库存费用的同时,改善库存服务水平,即提高供货率。于是在制造业管理领域发生了一场革命:新的理论和方法逐步建立,而传统的方式方法则面临着考验,原有的库存管理理论乃至整个的传统学派的思想都受到了重新评价。

初期的 MRP,即物料需求计划,是以库存控制为核心的计算机辅助管理工具。而当今的 MRP II,已延伸为制造资源计划 (Manufacturing Resource Planning)。它进一步从市场预测、生产计划、物料需求、库存控制、车间控制延伸到产品销售的整个生产经营过程以及与之有关的所有财务活动中。从而为制造业提供了科学的管理思想和处理逻辑以及有效的信息处理手段。

MRP II 的发展经历了四个阶段:

①40 年代的库存控制订货点法 (Order Point);

②60 年代的时段式 MRP (Time Phased Material Requirements Planning);

③70年代的闭环 MRP (Closed loop MRP);

④80年代发展起来的 MRP II.

下面分别介绍这四个发展阶段的主要特点,然后介绍 MRP II 的发展趋势。

1. 1 订货点法

在计算机出现之前,发出订单和进行催货是一个库存管理系统在当时所能做的一切。库存管理系统发出生产订单和采购订单,但是确定对物料的真实需求却是靠缺料表,这种表上所列的是马上要用,但却发现没有库存的物料。然后,派人根据缺料表进行催货。

订货点法是在当时的条件下,为改变这种被动的状况而提出的一种按过去的经验预测未来的物料需求的方法。这种方法有各种不同的形式,但其实质都是着眼于“库存补充”的原则。“补充”的意思是把仓库填满到某个原来的状态。库存补充的原则是保证在任何时候仓库里都有一定数量的存货,以便需要时随时取用。当时人们希望用这种做法来弥补由于不能确定近期内准确的必要库存储备数量和需求时间所造成的缺陷。订货点法依靠对库存补充周期内的需求量预测,并要求保留一定的安全库存储备,以便应付需求的波动。一旦库存储备低于预先规定的数量,即订货点,则立即进行订货来补充库存。

订货点的基本公式是:

订货点 = 单位时区的需求量 × 订货提前期 + 安全库存量

如果某项物料的需求量为每周 100 件,提前期为 6 周,并保持两周的安全库存量,那么,该项物料的订货点可如下计算:

$$100 \times 6 + 200 = 800$$

当某项物料的现有库存和已发出的订货之和低于订货点时,则必须进行新的订货,以保持足够的库存来支持新的需求。

订货点法曾引起人们广泛的关注，对它进行讨论的文献也非常多，按这种方法建立的库存模型被称为“科学的库存模型”。然而，在实际应用中却是面目全非。其原因在于，订货点法是在某些假设之下，追求数学模型的完美。

下面，我们逐一对这些假设进行讨论。

1. 对各种物料的需求是相互独立的

订货点法不考虑物料项目之间的关系，每项物料的订货点分别独立地加以确定。因此，订货点法是面向零件的，而不是面向产品的。但是，在制造业中有一个很重要的要求，那就是各项物料的数量必需配套，以便能装配成产品。由于对各项物料分别独立地进行预测和订货，就会在装配时发生各项物料数量不匹配的情况。这样，虽然单项物料的供货率提高了，但总的供货率却降低了。因为不可能每项物料的预测都很准确，所以积累起来的误差反映在总供货率上将是非常可观的。

例如，用 10 个零件装配成一件产品，每个零件的供货率都是 90%，而联合供货率却降到 34.8%。一件产品由 20 至 30 个零件组成的情况是常有的。如果这些零件的库存量是根据订货点法分别确定的，那么，要想在总装配时不发生零件短缺，则只能是碰巧的事了。

应当注意，上述这种零件短缺并非由于预测精度不高而引起，而是由于这种库存管理模型本身的缺陷造成的。

2. 物料需求是连续发生的

按照这种假定，必须认为需求相对均匀，库存消耗率稳定，每次发货的数量都远远小于订货总数。而在制造业中，对产品零部件的需求恰恰是不均匀、不稳定的。库存消耗是间断的。这往往是由于下道工序的批量要求引起的。

我们假定最终产品是活动扳手。零件是扳手柄。原材料是扳手毛坯。活动扳手不是单件生产的，当工厂接到一批订货就在仓库中取出一批相应数量的扳手柄投入批量生产。这样一来，扳手

柄的库存量就要突然减少。有时会降到订货点以下。这时就要立即下达扳手柄的生产指令，于是又会引起扳手毛坯的库存大幅度下降。如果因此引起原材料库存也低于订货点，则对扳手毛坯也要进行采购订货。

由此可见，即使对最终产品的需求是连续的，由于生产过程中的批量需求，引起对零部件和原材料的需求也是不连续的。需求不连续的现象提出了一个如何确定需求时间的问题。订货点法是根据以往的平均消耗来间接地指出需要时间。但是对于不连续的非独立需求来说，这种平均消耗率的概念是毫无意义的。事实上，采用订货点法的系统下达订货的时间常常偏早，在实际需求发生之前就有大批存货放在库里造成积压。而另一方面，却又会由于需求不均衡和库存管理模型本身的缺陷造成库存短缺。

3. 提前期是已知的和固定的

这是订货点法所作的最重要的假设。但在现实世界中，情况并非如此。对一项指定了六周提前期的物料，其实际的提前期可以在48小时至三个月的范围内变化。把如此大的时间范围浓缩成一个数字，用来作为提前期已知和不变的表示，显然是不合理的。

4. 库存消耗之后，应被重新填满

按着这种假定，当物料库存量低于订货点时，则必须发出订货，以重新填满库存。但如果需求是间断的，那么这样做非但没有必要，而且也不合理。因为很可能因此而造成库存积压。例如，某种产品一年中可以得到客户的两次订货，那么制造此种产品所需的钢材则不必因库存量低于订货点而立即重新填满。

5. “何时订货”是一个大问题

“何时订货”被认为是库存管理的一个大问题。这并不奇怪，因为库存管理正是订货并催货这一过程的自然产物。然而真正重要的问题却是“何时需要物料？”当这个问题解决以后，“何时订货”的问题也就迎刃而解了。订货点法通过触发订货点来确定订货时间，再通过提前期来确定需求日期，其实是本末倒置的。

从以上讨论可以看出，订货点库存模型是围绕一些不成立的假设建立起来的。今天看来，订货点法作为一个库存模型是那个时代的理论错误。因此不再有实用价值。但它提出了许多在新的条件下应当解决的问题，从而引发了 MRP 的出现。

1. 2 时段式 MRP

时段式 MRP 是在解决订货点法的缺陷的基础上发展起来的，亦称为基本 MRP，或简称 MRP。

1. 2. 1 MRP 与订货点法的主要区别

MRP 与订货点法的主要区别有两点。一是将物料需求区分为独立需求和非独立需求并分别加以处理，二是对库存状态数据引入了时间分段的概念。

如前所述，传统的库存管理方法是彼此孤立地推测每项物料的需求量，而不考虑它们之间的关系。而 MRP 则把所有物料分为独立需求项和非独立需求项，并分别加以处理。如果某项物料的需求量不依赖于企业内其它物料的需求量而独立存在，则称为独立需求项，如果某项物料的需求量可由企业内其它物料的需求量来确定，则称为非独立需求项或相关需求项。如原材料、零件、组件等都是非独立需求项，而最终产品则是独立需求项。独立需求项有时也包括维修件、可选件和工厂自用件。独立需求项的需求是在主生产计划（Master Production Schedule，简记为 MPS）中考虑的（主生产计划是 MRP 的第一个前提条件），其需求量和需求时间通常由预测和客户订单、厂际订单等外在因素来决定。而构成最终产品的所有下属项（即非独立需求项）的需求数量和时间则由 MRP 系统来决定。

所谓时间分段，就是给库存状态数据加上时间坐标，亦即按具体的日期或计划时区记录和存储库存状态数据。

在传统的库存管理中，库存状态的记录是没有时间坐标的。记

录的内容通常只包含库存量和已订货量。当这两个量之和由于库存消耗而小于最低库存点的数值时，便是重新组织进货的时间。因此，在这种记录中，时间的概念是以间接的方式表达的。

直到 1950 年前后，这种落后的方法才有了一些改进，在库存状态记录中增加了两个数据项：需求量和可供货量。其中，需求量是指当前已知的需求量，而可供货量是指供未来的需求量。这样库存状态记录由四个数据组成，它们之间的关系可用下式表达。

$$\text{库存量} + \text{已订货量} - \text{需求量} = \text{可供货量}$$

例如，某项物料的状态数据如下：

库存量： 30

已订货量： 25

需求量： 65

可供货量： -10

其中，需求量可能是直接由客户订单决定的，也可能是来自市场预测，还可能是作为非独立需求推算出来的。当可供货量是负数时，就意味着库存储备不足，需要再组织订货。这样一个经过改进的库存系统可以更好地回答订什么货和订多少货的问题，但却不能回答何时订货的问题。表面上看，当可供货量是负值时即是订货时间，似乎已经回答了这个问题。其实不然。已发出的订货何时到货？是一次到达？还是分批到达？什么时候才是对这批订货的需求实际发生的时间？该需求是应一次满足还是分期满足？什么时候库存会用完？什么时候应完成库存补充订货？什么时候应该发出订货？对于这一系列的问题，50 年代的库存管理系统是回答不出来的。当时，库存计划员只能凭经验来作出决定。

时间分段法使所有的库存状态数据都与具体的时间联系起来，于是上述关键问题可以迎刃而解。下面，我们通过例子来说明时间分段的概念。如果把前例中的库存状态数据以周为单位给出时间坐标，则可能是下面的样子：

库存量:	30	30	10	10	-25	0	0	0	0	0
已订货量:	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
需求量:	0	20	0	35	0	0	0	0	0	10
可供货量:	30	10	10	-25	0	0	0	0	0	-10

现在，我们便可以回答前面所提出的各个与时间有关的问题了。从记录中看到，这里有一批已发出的订货，总计 25 件，将在第五周到货；在第二周、第四周和第十周分别出现三次需求，其数量分别为 20、35 和 10，总数为 65。另外可以看出，库存总储备，即库存量和已订货量之和，在前九周是足够用的，但供应与需求在时间上不合拍，第四周可供货量出现负值，而已发出订货在第五周才到达。如已发出的订货能够提前一周到达，则可避免第四周的库存短缺。关于这一点，库存计划员可以提前四周从库存状态数据得知并采取相应的措施。第十周的库存短缺应通过新的库存补充订货来解决，其需求日期为第十周，下达日期即可由此根据提前期推算出来。

维护、更新按时间分段的库存状态记录所要进行的数据处理工作量是相当大的。这一方面是由于这类库存状态记录的数据项多；另一方面是由于既要处理数量关系，又要处理时间关系。从上例可见一斑。在给出时间坐标之前只用了 4 个数据项，而在给出时间坐标之后，则用了 40 个数据项。此时，虽然数量关系不变，时间关系却要重新处理。在一个典型的企业中，如果对 25000 项物料按周划分时间段，在计划期为一年的情况下，就要处理多达 500 万个基本数据，这样大量的信息处理只有计算机才能胜任。

1. 2. 2 MRP 的前提条件和基本假设

目前，人们建立和使用的 MRP 系统已经形成了一种标准的形式。这种标准形式包含着系统运行所依据的某些前提条件和基本假设。

1. 前提条件

第一个前提就是要有一个主生产计划。也就是说，要有一个

关于生产什么产品和什么时候产出的权威性计划。该计划只考虑最终项目，这些最终项目可能是产品，也可能是处于产品结构中最高层的装配件，这些装配件可根据总装计划装配成不同的产品。主生产计划考虑的时间范围，即计划展望期，与所考虑的产品零部件生产提前期和采购提前期累计起来的总生产周期有关，计划展望期的长度应等于或超过这些提前期的累计和，通常为3至18个月。主生产计划的形式通常是一个按时区列出各最终项目产出数量的矩阵。图1-1表示了某公司以周为时区的主生产计划。

产品代码	时间 (周)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B77	48	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
G77	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
B79	52	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
T14	82	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
MP65	35	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
周小计	257	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286

图 1-1 主生产计划

MRP 系统的第二个前提是要要求赋予每项物料一个独立的物料代码，这些物料包括原材料、零部件和最终产品。这些物料代码不能有二义性，即两种不同的物料不得有相同的代码。主生产计划以及下面将要谈到的物料清单和库存记录都要通过物料代码来描述。

MRP 系统的第三个前提是在计划编制期间必须有一个通过物料代码表示的物料清单 (Bill of Material, 简记为 BOM)。BOM 是一种产品结构文件，它不仅罗列出某一产品的所有构成项目，同时也要指出这些项目之间的结构关系，即从原材料到零件、组件，直到最终产品的层次隶属关系。

图 1-2 所列的是某公司物料代码为 WA01 的绞车零件清单，这不是 BOM，因为它未表明构成产品 WA01 的零件之间的层次关系。