

MRP II 和独立有限调度的分析比较^①

贾佩山

(上海交通大学计算机系 200030)

摘 要 MRPII是当今制造业普遍采用的计算机辅助管理模式,但MRPII的能力调度有一定的缺陷。本文论述了能力调度的新方法——独立有限调度,并通过图表模型详细分析这两种调度方法的异同。

关键词 制造业资源计划 有限能力计划 独立有限调度 粗能力计划 能力需求计划 需求流模型

概述:

MRP II (Manufacturing Resource Planning) 是当今制造业普遍采用的计算机辅助管理模式,MRP II 对整个企业的生产制造资源(包括人力、物料、资金、生产技术、设备、信息等)进行全面规划和优化控制,以生产计划和闭环控制为核心,在有限的资源条件下,使企业取得最大的经济效益。

随着计算机技术的发展和思想管理的进步,生产控制领域出现了很多新的解决方案,人们逐渐认识到,MRP II 不能适应所有的制造业环境。新的解决方案的研究不仅有助于这些方法本身的发展,传统MRP II 模型也可以得到发展和完善。

在MRP II 系统中,若使计划切实可行,一项必不可少的工作是能力平衡。在MRP II 各个计划层次都有相应的能力需求计划,通过计划层次自上而下的调整 and 比较,最终得到能力经过平衡后的可行实施计划。但是MRP II 的能力需求运算是以“无限负荷”为假定前提的,在进行任务单分派到有关工作中心时,并没有考虑到每个工作中心的可用能力,相当于先假定工作中心的能力是无限的,故称为无限能力计划。这种计划方式有其本身的缺点,很难适应快速的市场变化和多变的客户需求。因此人们提出了有限能力计划(Finite Capacity Scheduling-FCS),FCS在实际能力约束条件下模拟车间作业的实际流动过程,产生一个更现实的计划,使用FCS能快速反映制造信息,更有效的承诺交货时间并按时交货。

FCS思想最早的出现是整合(bolt-on)有限调度方法,有些企业对传统的MRP II 软件包进行二次开发,用这种方法控制车间作业,尤其是关键工作单元的调度。目前一些商用MRP II 软件包也包含了FCS模块,这些模块可用于对MRP循环的早期操作生成的工作任务表的调度,生成有效的调度结果,但这些方法使用面很窄,算法往往过于简单。

FCS系统发展的趋势是独立有限调度(stand-alone finite schedulers),市场上已经有应用于许多不同的工业领域的软件出售。独立有限调度系统建立在MRP II 系统基本框架之外,

^① 本文1996年11月25日收到。

外, 通过制造流程的数学仿真程序, 对工作中心能力, 作业顺序, 工厂日历文件, 物料清单综合处理, 产生制造任务的输出, 并且把这些结果和工厂预定目标进行比较, 这些步骤可以反复执行以取得预设目标的最优解。独立有限调度系统在调度处理上和 MRP II 的基本方式是不同的, 特别适合那些客户需求经常变化的企业。

目前有人将独立调度分成两类: 一类称为结构调度 (structured schedulers), 另一类称为使用率调度 (rate of use schedulers)。前者有独立的加工路径文件, 物料清单等等, 如最优生产技术 OPT: 使用率调度方法的数据来源不一, 有些有内置数据库, 有些通过类似 MRP 的数据源提取可用数据, 这种解决方法起源于一些需要调度几条效率不同的流水线生产的企业。

本文将通过数据流模型和 Flowpipe 模型详细分析 MRP II 和独立有限调度的区别以及它们的发展趋势。

MRP II 系统标准模型:

图 1 描述了 MRP II 系统标准模型, 清楚说明 MRP II 系统采用一种“自上而下”的处理方法, MRP II 计划处理中的一个重要特点是车间作业的变动必须由主生产计划进行控制, 它并不能很好处理车间实际业务上经常出现的停工、部件失效、供应短缺、产品优先级改变等问题。另外标准模型不能很好说明 MRP II 如何处理需求和能力之间的关系, 对计划和调度也没有加以区分, 因此引入以下的需求流模型清楚的说明这种关系。

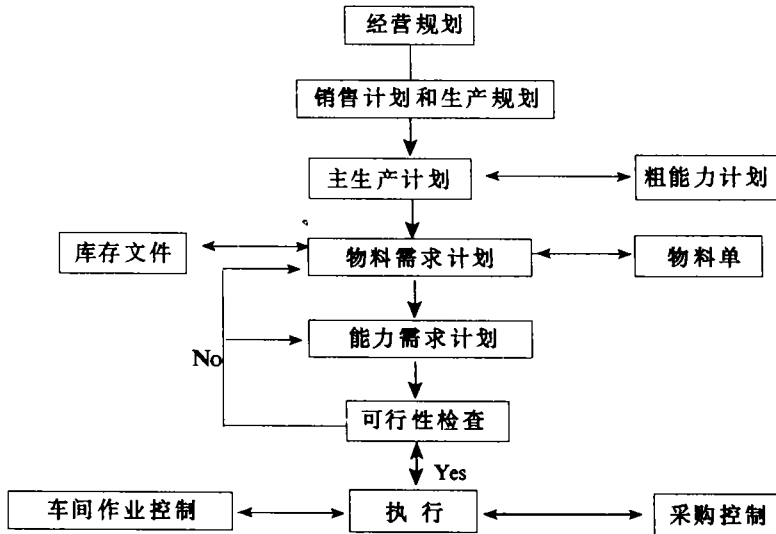


图 1 标准 MRP II 系统

需求流模型 (Demand Flow Model):

这种模型综合考虑企业运行的外部环境和内部策略, 强调现代企业经常面临的环境复杂性和随机性问题。另外, 这个模型把计划和调度区分开来, 以清楚表明 MRP II 和独立有限调度的区别。

需求流图模型 (OFM) 考虑到特定市场的外部需求以及由它产生的产品生产的不确定性和

复杂性，不确定性和复杂性这两个互相影响的因素使计划/调度十分困难。企业解决这些困难的方法通常是：保持高的制成品库存以提高准时交货率或保留过剩生产能力以应付突然的需求变动。

这些缓解计划/调度困难的方法在这里称做缓存 (Buffering)，由于缓存是企业内部的活动，它放在模型的内部条件中，内部条件还包括影响计划/调度的其他一些因素。

需求流图模型中内部条件的主要独立因素还包括：

- ★ 数据管理 (物料单、工作路径等)
- ★ 需求管理 (预测、用户输入)
- ★ 销售订单处理
- ★ 计划策略 (中期到长期)

以下给出传统 MRP II 模型和独立调度模型的 DFM 表示方法，它们分别如图 2 和图 3 所示：

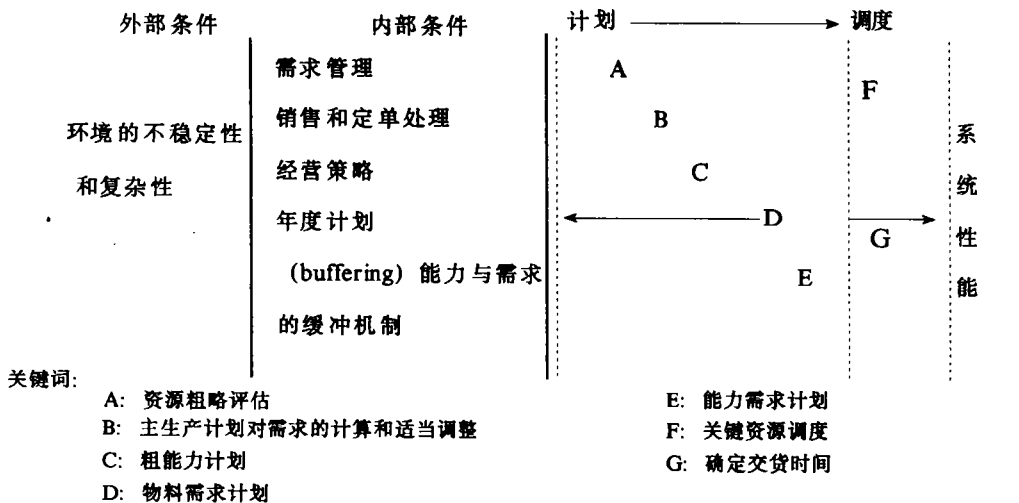


图 2 需求控制流图—MRP II 环境

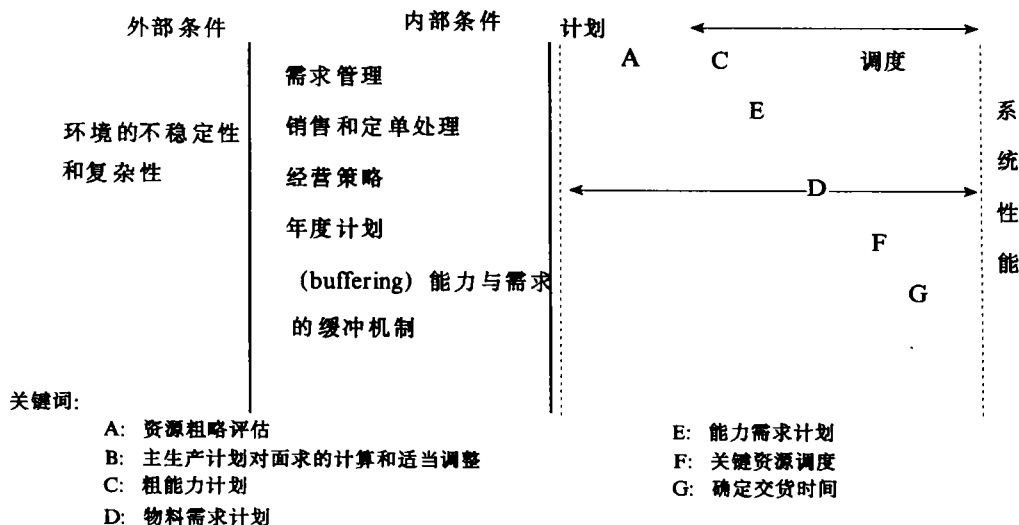


图 3 需求控制流图—独立调度环境

图示的大多数任务在 MRP 环境中都有明确的执行阶段并且构成计划流程, 只有 F 和 G 任务属于调度范围。MRP II 中需求/资源平衡经过由粗到细的逐步求精, 最终生成工作任务表, 调度根据任务表进行组织。在独立调度解决方法中, 这些任务没有相对应的明确阶段, 而是根据订单文件以及内置的顺序和批处理规则, 直接求出最佳调度, 最终结果用某特图等方式表达出来, 操作者可以通过修改算法中的一些参数, 如增加能力、改变物料可用性等, 控制调度方式, 求得最优解。

不能简单的说哪种方法更优越, 计算机运算能力的增强, 使多次重复调度算法以求得最优解成为可能。但这样的能力同样可以使 MRP 的能力计划多次运行。作为另外一种解决方式, 有些人提出分布式 MRP II 的方法, 每个工作中心由一个小的 MRP II 系统进行管理, 这个小的系统保持和其他小系统及主 MRP II 系统的经常的通信。通过这种方法 (局部数据处理能力的增强), 许多负载过重的 MRP II 系统可以从日常性工作中解脱出来。另外, 增强的计算能力使 MRP II 系统能够进行快速和频繁的更新。

Flowpipe 比较图

在这种表达方式中, 计划/调度的功能如上所描述, 外部环境的影响常常给企业经营带来困难, 企业采用缓存来缓解这些困难。数据管理、需求管理、策略管理和销售订单处理作为 MRP II 和独立调度的约束条件。

图 4、图 5、图 6 描述了三种不同的工作方式。每个图中都以纵轴代表工作量, 横轴代表时间。Pre-MRP

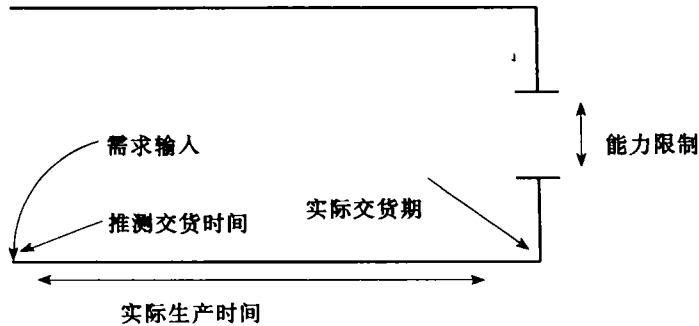


图 4 Flowpipe...pre-MRP

MRP

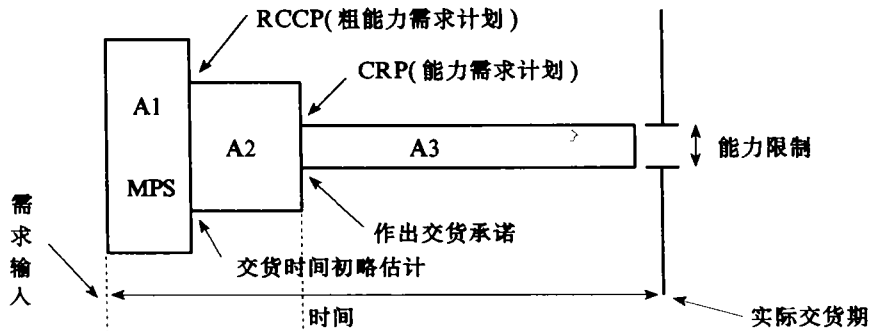


图 5 Flowpipe...MRP

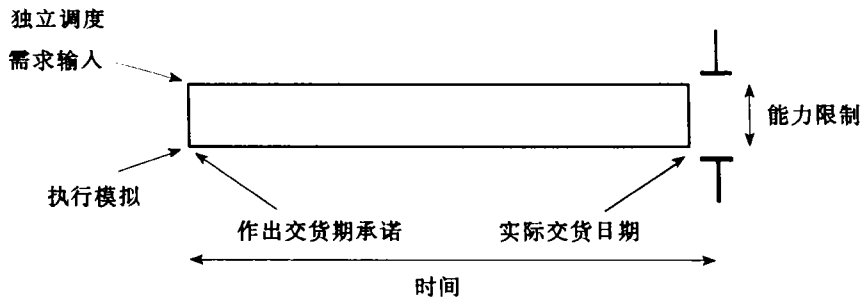


图6 Flowpipe... 独立调度

图4是采用一般手工管理方法的表示,交货日期通过中长期计划预设的能力限制进行推测,难以保证准确的交货期,企业经常出现交货期延迟的情况,这是因为当接到订单时,对能力和资源没有确切的认识,交货时间不能准确的预知,只能依赖经验作出推测。生产过程也缺乏有效的调度和控制。这种情况如图4所示。

使用MRP II的企业,通过逐步的细化求得能力和需求的平衡,如图5所示。

当需求输入flowpipe时,完成时间只能粗略的估测。通过MRP后的RCCP(粗能力计划)对关键资源的可用性进行首次平衡。在这一阶段能够得知较为准确的交货时间。在这个模型中,RCCP改变了需求的形状但没有改变需求的大小——图5中A1和A2的面积是相同的。更加准确的资源能力平衡在工作中心一级进行,它使修改后的形状更加合理但仍然没有修改需求的大小——A3和A1、A2的面积仍然相同;在调整的过程中,预测交货期不断修改以便更加适合实际的能力限制。在调整的阶段结束时,对工作任务表进行调度,这个调度过程往往只对个别资源进行处理,涉及的修改量很少。整个过程的最后阶段可以求出较为精确的交货时间。

总起来说,在MRP II方法中当需求超过能力时可以有三种选择:

- (1) 拒绝订单;
- (2) 推迟交货日期;
- (3) 通过加班或转包工作等增加能力。

独立调度模型区别于MRP II的主要特点是,在分析需求的第一阶段即可通过仿真程序精确推测交货日期,从而给用户准确的交货许诺。这里不需要类似于MRP II的由粗及精的处理,首次运算就能求出最优解(通过操作者调整相应的参数),流程如图6所示。这里没有采用传统意义上的计划,独立调度程序直接根据生产任务或客户订单,以及操作者所设的加工能力、劳动力可用程度等参数进行运算。通过调整参数并重复运行系统,可以使交货日期、库存水平、机器使用率的综合平衡达到满意的水平。

整个流程是自下而上的,工作中心分配的任务由仿真程序计算得出而不是由一级一级的计划推导出,根据这个流程,独立调度系统仍然可以使用MRP II来控制物料购买和生产,一般说来,独立有限调度处理物料计划的能力不如MRP II,在物料的数量和种类都不是很大的企业工作得较好。

结论:

以上两个模型指出了独立调度系统和MRR II在计划和能力处理上的一些区别,从某种角度

来看,这两种方法是相互补充的。独立调度系统中调度方法占有更大的比重,在MRP II系统中计划方法占有统治性的地位。

如果正确应用MRP II系统,通过逐步求精的方式是可以预测到相当精确的交货时间。它和独立调度系统的根本区别在于独立调度系统可以在订单处理的早期准确预测出完工日期(甚至精确到小时)。但是为了达到这一步,系统必须严格的反映实际流程,并且涉及到的所有数据文件必须是准确无误的。任何不精确的数据只能导致似是而非的结果,从而引起错误决策。而在MRP II的运行方式中,早期的不准确的数据可以在以后的阶段逐步调整。

当今的计算能力使运行大规模的仿真程序成为可能,实际上,如果MRP II系统能够更频繁的运行,对生产计划和能力需求计划循环多次进行逐步求精,MRP II和独立调度在功能上是趋于统一的,目前已有这种发展趋势。

The Differences Between MRP II and Stand-alone Finite Schedulers

Jia Peishan

(Dept. of Computer Science, Shanghai Jiaotong University, 200030)

Abstract: The relationship between finite schedulers which operate on output from a higher level in a conventional MRP II system and so-called stand-alone schedulers which essentially operate directly on orders is discussed. Two graphical models - a demand flow model and a flowpipe model - are presented. The growth of the stand-alone scheduler is ascribed to the greatly increased computing power available quite inexpensively on modern equipment.

Keyword: MRP II, FMS, Stand-alone finite schedulers, CRP, RCCP, Demand flow model.