

GT—MRP 一体化系统研究及实现

栾兴利 (中国银行青岛市分行)

一、前言

成组技术简称 GT 是一门生产技术科学。它是研究如何识别和发掘生产活动中有关事物的相似性,并充分利用它解决一些实际问题,即把相似的事物和问题归类成组,寻求解决事物相对统一的最优解,以取得期望的经济效益。

MRP 是一种生产安排与库存控制紧密相关的以计算机为工具的生产控制管理系统。它的基本思想是:需要的项目在需要的时候,按需要的量供给,实现准时制(JIT)生产。其基本功能:根据诸多相关因素,由独立需求推算产品较低层次的、间断的、具有时间序列的相关需求,制定出具有优先次序的物料需求生产计划;当需求发生变化时又能及时重新排产修正,减少在制品,使库存量保持在最低水平。

MRP 系统理论在二十多年的发展过程中,已由 MRP—I 发展到 MRP—II,即把生产、财务、销售、技术、采购等各个系统结合成统一的闭环系统。近年来,这一理论在我国企业中开始受到重视。由于它特别适合于多品种小批量生产的企业管理,因而得到了生产水平较高的制造业的青睐,不少学者和管理科技人员开始探索它在我国企业管理中的应用。但从整体上看,对这一领域的研究与应用我们还处在探索与初步普及阶段。为此,有必要根据本国的国情,研究开发适合自己特点的有关 MRP 系统应用软件。

GT 和 MRP 都是解决多品种小批量生产管理问题的行之有效的方法。然而这两种方法各有特色,GT 是根据相似性原理来扩大生产批量提高生产效益的。它的实施打破了传统的产品封闭车间,改为零件封闭,建立了按零件的相似性进行专业分工的生产单元。但它没有考虑需求零件的确切时间与准确数量。而 MRP 是一种有效的生产计划和控制系统。它能根据主生产计划和反映产品结构的物料单以及库存状态记录来确定零件的需求量及

需求时间。但没有确定作业分配形式,更没有考虑零件之间的相似性。能否把二者有机地结合起来,取长补短,建立一个以 GT 为基础,溶 MRP 于其中的,适合于多品种小批量生产的计划与控制系统,是一个具有直接现实意义的问题,也是解决多品种小批量生产管理问题的发展趋势。本文就此研究了如下几个方面的问题:系统总体设计;MRP 系统数据逻辑处理;批量确定;能力平衡。

二、系统总体设计

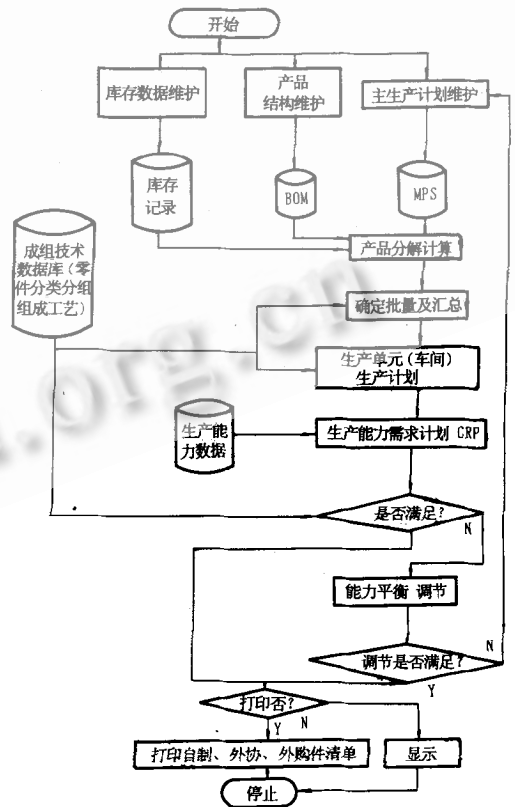


图 1

基于各方面分析考虑,笔者建立了如图 1 所示的 MRP—GT 主控流程图。MRP 与 GT 通过诸多相关

信息而有机地结合。

选用奥匹兹 GT 分类编码系统,对产品零件进行分类归组。同时,对经过修正的主生产计划(MPS:)产品结构的物料单(BOM)、库存状态记录一起输入给 MRP 分解计算系统,确定出各项目的物料需求计划。再根据不同的批量规则,系统计算出各时间段的生产批量,然后以时间序列为基础,按零件加工族和加工单元进行汇总。在此之后,根据分解出来的单元生产任务确定出能力需求计划,进行生产能力与负荷平衡调整。如果各种调整方法都不奏效,将这一信息进行反馈,对 MPS 进行调整,直至达到产能平衡。最后根据零件的特征信息、系统输出(自制、外购、外协)订货清单与生产指令,以及在制品、库存状态记录等监督和控制生产过程的必要信息。

围绕前述的任务,开发研制了 MG-I 系统软件。整个系统分三级模块,共 48 个子模块。它们的功能是:

1.数据库维护模块

根据产品结构,建立 BOM 数据库。对系统的所有数据库输入数据,并对每次滚动重排计划前的记录进行增、删、改,以保证输出计划的准确性。

2.库存状态记录改变子模块

对于生产过程阶段内发生的生产波动,以及库存的变化,订货的增减,在期末由本模块做出相应的处理,以达到控制生产、减少库存的目的。

3.分解计算子模块

根据 MPS、BOM、库存状态记录及计划因数(包括提前期、生产周期、安全库存量、批量规则、废品系数等),系统进行分解计算,求出具有时间序列的各种需求量。

4.批量确定计算模块

对由 MRP 分解计算出来的最低层项目,按其性质实施不同的批量规则,确定项目生产的批量。在确定批量时,除了考虑生产能力、库存能力以及其它因素外,还考虑了生产项目在产品中的结构属性(部件、组件、零件、原材料)、价值属性(A 类、B 类、C 类)、来源属性(自制、外购、外协)、加工属性(机加工、成组件、非成组件)。为此,在本模块中笔者采用了四种不同方式解决 MRP 系统的计算批量问题。

5.产品能力平衡调整模块

对于计算批量的模块求出各时区的需求量分别按相同零件、加工单元、零件族进行汇总统计。最终确定出计

划期内单元生产任务,用统一的能力核算单位计算出能力需求计划。当出现产品能力不平衡时,则要采取必要的措施进行调整。

6.系统输出模块

定期输出 MRP 主要报告和其它相关的次要报告,为监督和控制生产过程提供及时准确的必要信息。

上述各模块分别采用 FoxBASE 和 C 语言编制而成,并使用 2.3.2 汉化版本在 XENIX 系统运行操作。通过对铁道部四方机车车辆厂产品独立分厂生产管理应用,效果十分满意。

三、影响 MRP 系统的因素及分解计算

影响系统输出效果的基本因素是 MPS、BOM 文件、库存状态记录及计划因数等相关输入信息。

1.系统的输入

主生产计划 MPS 是 MRP 系统的实际效率与效果所依据的主要输入。它是对最终项目的需求日期和数量的说明,是根据预测、用户订货及生产计划编制的。MPS 跨越的时间范围即计划期,本系统设计为三个月。以周为时间段,采用滚动式排产,每周向前滚动一次。由于既定的 MPS 决定了未来的生产与库存负荷,以及产品的交货期。因此系统对这一输入信息有一定的要求:

(1)它表示的生产量及交货期应该是工厂现有生产能力基本上能够保证完成的;

(2)它表示的内容可以不是最终项目,但一定是独立需求;

(3)它表示的交货时间不能含糊不清,应与分解计算时区单位相一致。

BOM 文件是关于构成产品的各个部件、组件、隔 c 件及原材料之间相互关系的结构信息文件。基于对有关企业的对口研究及国外相关资料的参考,笔者设计的 BOM 文件数据库包含了如下的信息:产品代号、项目类别(A、B、C 分类)、项目订货来源(加工件、成组件、非成组件、外购件、外协件)、项目父号、项目子号、项目所在层次、项目所在层位码、项目装配数量、订货批量方式、提前期、累计提前期。这些信息在实际应用中,笔者认为基本上满足系统所需有关 BOM 文件的信息。

库存状态记录文件,包含用来决定需求量的项目基本数据和状态数据。项目基本数据有:项目特征与标识、计划因数、安全库存量、指向其它有关记录存储地址的查询

文件等。状态数据是六个按时间分段的状态函数,即总需求量、预计到达量、可用库存量、净需求量、计划订货到达量、计划订货发出量。另外,考虑到现在企业生产经营的需要,系统里的库存记录文件增设了订货细目、待办事务记录;计算累计信息以及动态信息追踪等内容。

2.计划因数

计划因数作为库存状态记录的一个主要参数,对MRP系统的分解计算也将起重要影响。

对于相关需求,为不悖于MRP精神,没有设置安全库存量。对于独立需求的A类项目,以及根据用户的要求对某一项目在规定的时区内,系统设置了安全库存量的功能。目的在于补偿由预测带来的波动误差。

提前期,是影响MRP分解计算的另一个计划因数。它与通常指的生产提前期有所不同,是指项目的发出订货(投入)时间到计划交货(完成)的时间。计算提前期的目的在于减少项目库存时间,同时也不耽误父项对子项的需求。计算时要求考虑如下内容:排队时间、加工时间、准备时间、待运时间、运输时间及其它时间。对于外购项目的提前期,是根据购买的难易程度和历史的统计资料来确定。

本文设计的MRP系统采用全重排式分解计算,而非净改变式。这样做是出于如下考虑:

- (1)全重排式自清能力比净改变式强;
- (2)净改变式系统数据处理成本较高;
- (3)全重排式系统较稳定,而净改变式常因局部变化而要求计划人员改变已经安排的订货计划,殊不知这对一些外购、外协计划是件很难办而头痛的事情。

计划日程全面重排式作业主要是采用顺序数据处理方式进行,这是一种适合于处理大量数据的批处理方式。由于采用批处理方式,这种作业也就只能按一定时间间隔定期进行。每一次对MPS进行全面重排都要对MRP系统控制下的所有项目的需求和库存状态进行重新计算和更新。在两次滚动批处理之间发生的所有变化,如MPS、BOM文件及库存状态记录的变化都累计起来,等到第二次批处理时一起处理。

3.分解计算

计算公式:

设:产品结构层次为C层,C=1,2,……S;

库存项目K个,K=1,2,……d;

项目K拥有父项为i个,i=1,2,……m;

计划期时区个数为t个,t=1,2,……w;

Xc_{kt}—第C层第k个项目在t时区的外部需求量;

Zc_{ki}—第C层第k个项目在产品结构中其父项为i的装配数量;

Gc_{kt}—第C层第K个项目在t时区的总需求量;

Yc_{kt}—第C层第K个项目在t时区的预计到达量;

Nc_{kt}—第C层第K个项目在t时区的净需求量;

Mc_{kt}—第C层第K个项目在t时区末的可用库存量;

Pc_{kt}—第C层第K个项目在t时区的计划订货到达量;

Rc_{kt}—第C层第K个项目在t时区的计划订货发出量;

Tc_k—第C层第K个项目订货提前期;

Bc_{kt}—第C层第K个项目在t时区的安全库存量;

则:总需求量

$$G_{c_{kt}} = \sum_{i=1}^m Z_{c_{ki}} \times R_{(c-1)kt} + X_{c_{kt}} + B_{c_{kt}}$$

$$Z_{c_{ki}} \times R_{(c-1)kt} + X_{c_{kt}} + B_{c_{kt}}$$

$$\text{可用库存量 } M_{c_{kt}} = Y_{c_{kt}} + M_{c_{kt}(t-1)} + P_{c_{kt}} - G_{c_{kt}}$$

$$\text{净需求量 } N_{c_{kt}} = G_{c_{kt}} - Y_{c_{kt}} - M_{c_{kt}(t-1)}$$

如 N_{ck} < 0, 则令 N_{ck} = 0

$$\text{计划订货发出量 } R_{c_{kt}} = P_{c_{kt}}(t + T_{c_k})$$

式中为计划因数,其值由批量方式确定。分解计算流程图如图2所示。

四、确定批量

随着多品种小批量生产方式日益增加,在确定批量的问题上,人们的注意力已经从经济定货批量(EOQ)的经典问题转移到如何满足间断性相关需求的订货批量问题上来。特别是MRP的出现使得这一问题变得更为突出,因为它通过按时间分段的净需求量形式来表达对库存项目需求的。为此,作为系统的一个重要计划因数,如何选择批量方式,对于正确下达生产作业任务,减少库存是至关重要的。

目前对于批量的计算方法不下于十多种,但真正被MRP有效采用的并不多。本文是从项目的结构属性、价值属性和加工属性来选择批量方法。对于产品的部件、组件采用逐次逐批方法,这是MRP分解计算过程的需要,也是提高生产计划的准确度、减少资金占用的需要。

计算公式为: $P_{ckt} = N_{ckt}$

$P_{ckt} = Q$ 当 $0 < N_{ckt} < Q$

$P_{ckt} = N_{ckt}$ 当 $Q < N_{ckt}$

对于 A 类项目采用动态批量。这种方法利用动态规划原理制定了一系列优化步骤,求出各时间段最佳的订货批量。

笔者认为上述几种方法基本上可以满足 MRP 系统确定批量的要求。尤其是动态批量法,它确定的批量是最优的。过去因它的繁琐计算而未被重视,如今由于计算机的广泛使用,使它有机会被 MRP 系统所运用。通过实践,它的确是值得推荐的批量方法。

不管计划订货批量采用那种方式,在生产(采购)中都会因某些因素而加以调整。这里考虑如下几个因素:

1. 批量下限。它的大小主要从一次批量在各主要工序的加工时间不少于半个轮班和批量的数量与月或年产量成倍比关系的准则确定。

2. 批量上限。主要从生产能力、库存能力、设备使用条件、零件与原材料占用面积等因素考虑确定。

3. 下料系数采用计算公式:

$$Q_k = Q + \beta \sqrt{Q}$$

其中: Q_k —实际批量。

Q —由批量规则确定的批量。

β —废品乘数因子,依据废品情况而确定。

4. 下料系数。

五、单元负荷能力平衡

平衡在制定 MPS 时已经进行,但那是在宏观上进行的。由于在分解计算过程中,考虑了外部需求、安全库存、订货批量方式以及计算因数等,使得系统制定的计划并不完全符合生产条件,造成某些加工单元生产任务与生产能力不平衡的局面。为此,需要采取一些有效措施进行平衡调整。这里负荷率上限定为 120%,下限定为 90%,如果超出此范围,就应改进进行调整。调整主要采用如下方法:周期单元内设备之间的调整;同单元内前后期的调整;加班加点;调整 MPS。

参考文献:

[1] 梁兴利:用 MRP 确定成组生产单元计划的方法研究,《西安理工大学研究生论文》,1993 年。

[2] I.ham: Group Technology and Material Requirement Planning—A Intergrated Methodology for Production Control.

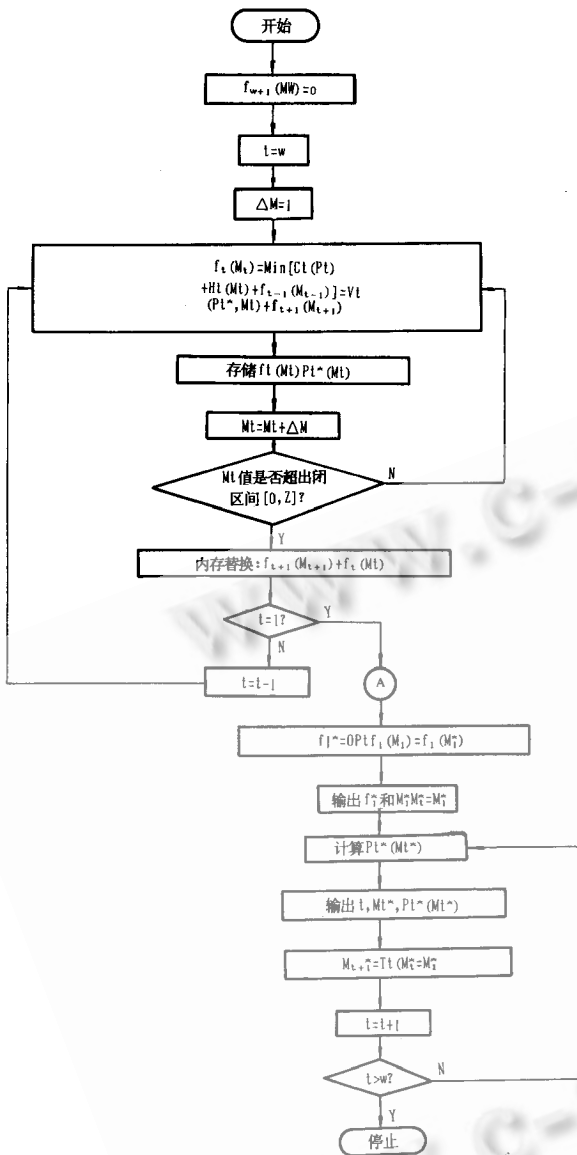


图 2

对于零件与原材料的批量确定,从经济性和生产(采购)的方便性考虑:

对于 C 类项目采用固定倍数批量:

$$P_{ckt} = Q \quad \text{当 } 0 < N_{ckt} < Q$$

$$P_{ckt} = (n+1)Q \quad \text{当 } nQ < N_{ckt} < (n+1)Q$$

式中: Q 为企业规定的批量标准。

$n = 1, 2, \dots$

对于 B 类项目采用最小固定批量: