

ERP 中的能力平衡策略与辅助决策研究

14
92-95, 10/
郑明春¹ 张志栋 张家重
(山东师范大学信息管理学院)

【摘要】计算机辅助企业资源计划管理,即 ERP,是当前企业管理的最新思想体现,能力需求计划是其中的一个重要组成部分,本文首先讨论了能力需求计划制订中的一些关键问题,然后对如何进行能力平衡问题进行了详细探讨,给出了一种可跟踪的调整策略,并提出了一种辅助决策的方法。

关键词:企业资源计划(ERP),能力需求计划(CRP),辅助决策
分类号:F270

0 引言

90年代出现的企业资源计划 ERP 是由 70年代的制造业资源计划 MRP II 发展而来的,它是以计算机辅助计划管理为主线的生产经营管理模式,通过动态的计划管理使制造业资源得到有效而充分的利用。国内外许多实践证明 ERP 对于解决企业中存在的诸如交货延期、库存增加、资金短缺、加班突击等困扰企业发展的问题,具有十分明显的作用。与 MRP II 相比,ERP 更全面地涉及企业经营决策级、中短期管理级和执行监控的战术级;功能覆盖市场销售、物资供应、各级生成计划和控制、财务、成本、库存等范围。能力需求计划(CRP)是 ERP 的一个重要的组成部分,它从企业能力的角度对 ERP 的各项计划进行验证,以确保计划的正确与可行。CRP 在 ERP 中的地位和作用如图 1 所示。

可以看出,能力需求计划(CRP)作用于 ERP 的各个计划层次,因为 ERP 计划的确定,必须经过将生产计划和物料计划转换为能力需求计划,在进行了能力需求与实际能力的比较、平衡之后,才能产生切实可行的企业生产计划。但是,就目前 ERP 系统的研究来看,虽然有许多用于能力平衡的方案,如通过增加工时、添置设备而提高能力,

或寻找外协、推迟工期而减少负荷等等,但是,大多数 ERP 系统缺少对这些调整方案的支持设施,使用户面对复杂的企业资源,对调整方案的选择及调整幅度的确定无据可依,在很大程度上,影响了 ERP 对企业管理能力的发挥。在进行 ERP 开发的过程中,对上述问题进行了研究,提出了一种可跟踪的双向调整策略,并用多目标规划方法为用户决策提供依据,本文以下将讨论这些问题。

1 能力需求计划

能力需求计划贯穿 ERP 的多个计划层次,只不过平衡的对象、程度不同。一般地,将 CRP 分为两个层次:粗能力计划(RCCP)和细能力计划(DCRP),RCCP 用于验证主生产计划(MPS),DCRP 用于平衡物料需求计划(MRP)。能力需求计划过程是一个能力平衡的过程,它根据主生产计划和物料需求计划预见未来各时段对能力的需求,与实际能力比较,进行相应的调整,得到可行的计划。RCCP 和 DCRP 的计算均是以工作中心为单位进行的。

工作中心(WC)是由执行相同或相似工序的设备和劳力组成,是从事生产进度安排、核算能力、计算成本的基本单位。WC 是计划范畴中有关

¹ 郑明春,副教授,研究方向:决策支持系统,对象技术等,通讯地址:山东师范大学信息管理学院,邮编:250014。
本文 1998 年 9 月 5 日收到。

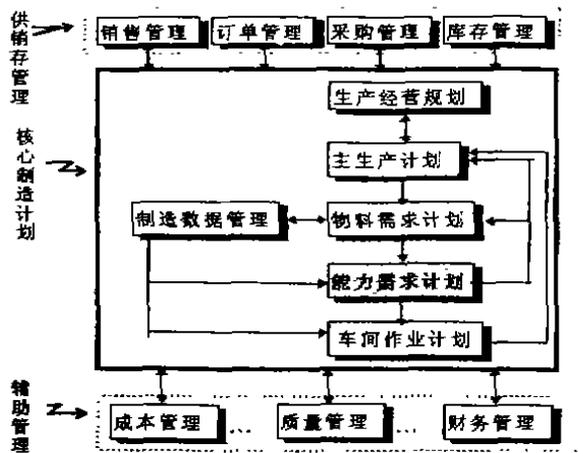


图 1 ERP 计划体系

能力的概念,它的划分应按企业具体的生产类型而定,由有关部门共同商定,是企业基础数据之一。在企业中对某种产品起关键作用、或易出现问题的中心工作,即瓶颈中心工作通常称为关键中心工作。

RCCP 和 DCRP 的区别如下:

(1) 目的不同

RCCP 保证 MPS 的可行性,它计算 MPS 所列项目的能力需求;DCRP 保证 MRP 的可行性,计算 MRP 所列项目的能力需求。

(2) 范围不同

RCCP 计划范围为 MPS 项目涉及到的关键中心工作;DCRP 计划范围为 MRP 中的物料涉及到的所有中心工作。

(3) 时段不同

RCCP 计划展望期长,时段粗,一般与 MPS 时段相同,但也可可是它的倍数;DCRP 计划时段同 MRP 一样,同为短期的计划。

(4) 计算 WC 负荷所在时段不同

RCCP 计算时考虑偏置提前期;DCRP 考虑加工提前期和准备提前期。

1.1 粗能力计划过程

粗能力计划计算所有关键工作中心各时段负荷,主要过程如图 2 所示。

1.2 细能力计划制订过程

细能力计划将 MRP 生成的每一制造件的计划转化为对 WC 按时段的能力需求,主要过程如图 3 所示。

2 粗能力计划与实际能力的平衡

2.1 粗能力计划调整策略

粗能力计划根据主生产计划计算出关键工作中心的需求负荷,与这些中心的额定负荷相比较,如果产生负荷过大或负荷过小的情况均需要调整。

关键工作中心出现的需求能力与额定能力的矛盾应该从两个方面来解决,一是改变负荷,二是改变能力。从若干企业实际情况看,出现超负荷的情形,往往是企业生产旺季,订单多,市场经营形式好,应首先调整能力,满足市场,为企业创造效益,而不能随意地减少计划。

改变负荷的一般方法和措施有:

- 调整批量
- 减少提前期
- 推迟交货
- 外协加工
- 减少订单或取消订单
- 其它

调整能力的方法和措施有以下几种:

- 加班
- 更改加工路线,寻找可替代加工
- 增加设备、人力
- 提高设备利用率
- 外购
- 其它

上述两方面调整的方法在实际中往往需要同时选择多种,而且通过反复比较、筛选,进行 What... if... 调试,逐步达到能力平衡,因此,ERP 支持调整的工具必须具有以下特点:

- (1) 提供选择与撤销选择、多项选择的手段;
- (2) 给出建议或提供历史经验;

在设计 ERP 系统时,定义了“轨迹”作为基本调整措施,一个轨迹是一次调整所引起的一系列状态变化的记录,每一个轨迹有一个逆向轨迹,记录撤销这一调整所引起的一系列状态变化,轨迹可以重复、叠加,反映决策者思维的过程,只有经过一系列轨迹的调整达到了能力平衡,并被用户认可时,相应的变化才会被记录到数据库中。

为了使轨迹的设计规范,用格局的转换对轨迹进行了较严格的定义。

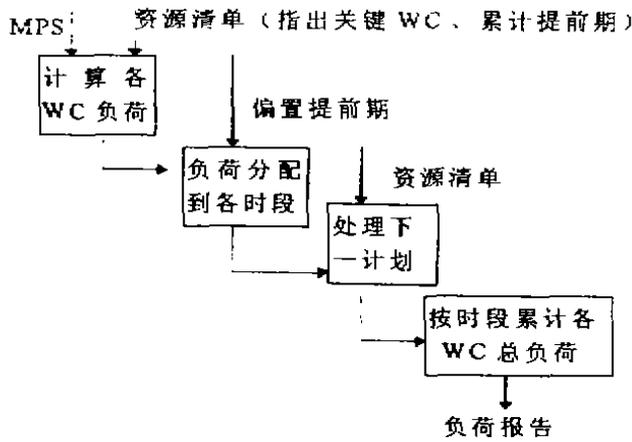


图2 粗能力计划过程

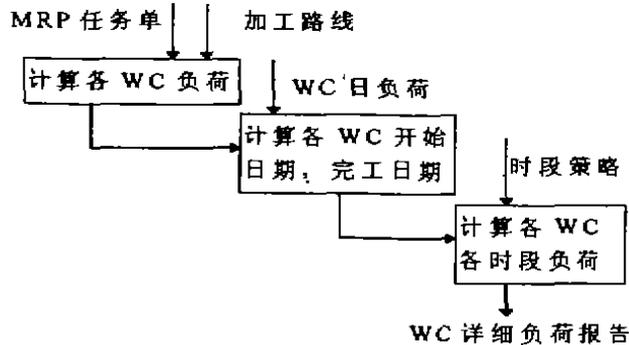


图3 细能力计划过程

定义1 格局

格局 = (e, Obj, CON), e ∈ E, E 为事件集, Obj ⊆ O, O 是系统对象集, CON 是状态的集合, 一个合法格局满足的条件是集合 CON 包含且仅包含集合 Obj 中对象所处状态的描述, 格局的含义是当事件 e 发生时对象集 Obj 的状态。

定义2 格局的转换

由格局 c1 = (e1, Obj1, CON1) 经事件刺激而使 Obj 中某些对象发生变化达到格局 c2 = (e2, Obj2, CON2), 称为格局 2 是由格局 1 转换达到的, 记为 c1 ⇒ c2, 该过程称为一次格局的转换。

定义3 轨迹

一个轨迹 Trace 是由一个调整事件 a 引发的一个格局转换的有限序列 c1, c2, ..., cn。

它满足:

- 1) ci ⇒ ci+1, i = 1, 2, ..., n - 1;
- 2) c1 = (a, Obj, CON), Obj 为事件 a 发生时的初始对象集, CON 为 Obj 中对象的状态;

3) cn = (a', Obj, CON'), CON' 为提交任务事件 a' 发生时对象的状态, 即一次调整结束时的状态。

对每一个合法的格局转换序列, 存在一个逆转换序列, 它由撤销该调整事件引发, 可以表示为 (c1, c2, ..., cn)⁻¹ = (cn, cn-1, ..., c1)

由调整事件引发的一连串事件构成了一次调整的任务, 图 4 所示的为一次调整任务。

能力平衡过程中涉及的对象有工作中心对象、加工路线对象、物料清单对象、粗能力计划对象等, 一系列调整完成以后, 所采用的调整方法、轨迹、结果、背景等作为历史记录下来, 以备以后参考。

用轨迹来刻划调整的过程, 将复杂的能力平衡问题加以分解, 其过程易于跟踪、撤销, 实现了 What...if... 等观察调试手段, 可操作性强, 调整的方法可以方便地增加。

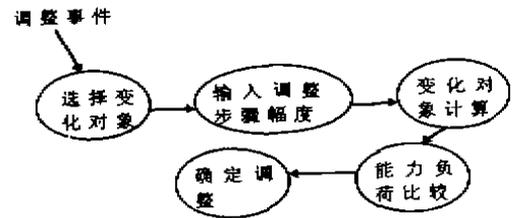


图4 调整任务

2.2 粗能力计划的优化与决策

当能力平衡出现矛盾时, 用户面临的一个棘手问题是选择哪一种产品进行调整, 从企业利益出发, 若减少负荷, 应使企业损失最少, 相反若增加负荷, 应选企业获利最大的产品, 而企业损失和获利不能简单地用利润来衡量, 企业的市场占有率、信誉等是企业长期追求的目标, 而国家指令性计划则是企业首先要考虑的条件, 此外, 增加计划所带来的负面效果也应注意, 如占压资金、增加库存负担, 等等, 这些问题是决策者在进行能力平衡时必须综合考虑的问题。

从能力需求计划的地位来看, 它是主生产计划的深入与细化, 因此, 能力平衡不能简单地用规划方法对能力需求重新计算, 也不能采取当发生能力不平衡时立即返回、重新制订主生产计划的途径, 比较合理的办法是综合考虑各种因素, 提出哪些产品应该调整, 可容纳的负荷与额定负荷的

差距有多大,然后将这些信息反馈给决策者,由决策者考虑主生产计划的调整。

在调整能力需求计划时,各种因素之间可能具有矛盾,如对市场占有率具有重要作用的产品其利润可能不高,分析这些因素进行决策是一个多目标决策问题,因此,提出了一个多目标优化决策模型,解决能力平衡过程中可调整产品的选择和调整幅度的计算问题。

该模型分为两层。

第 1 层 确定调整产品的优先级队列。产品产量对企业的影响有多个方面,如利润、市场占有率、企业信誉、库存压力及占压资金等,这些方面有些可以定量分析,如利润,而另一些则无法准确定量,如企业信誉等。因此,通过计算综合影响指标的办法,首先计算产品的优先级,确定一个队列,为选取可调整产品提供参考依据。

设某工作中心 wc 在某时段 t 存在能力不平衡问题,其影响作用如表 1 所示。其中, P 为增加产量所产生的影响, N 表示减少产量的影响,若影响为正面,则 P 和 N 的值非负,若影响为负面,则 P 和 N 的值为负,所有因素指标由专家测评,其值为 $-n$ 到 $+n$ (n 为最大影响值) 的一个整数。增加与减少相同数量的产品, P 与 N 的值不一定相同。若在该时段,需求能力大于额定能力,需要减少产品产量,则综合指标 $H = \sum_{i=1}^q w_i N_i$, q 为需要考虑的影响总项数, w_i 为第 i 个指标对综合指标 H 贡献的权值。若需求能力小于额定能力,则需要增加产品产量,其综合指标 $H = \sum_{i=1}^q w_i P_i$, 产品优先级按 H 从大到小确定,决策者参考优先级确定可调整的产品。

表 1 工作中心 wc 上的产品对企业的影响矩阵

产 品	利润/单位 产量		市场		信誉		...	综合 指标
	P	N	P	N	P	N		
	A_1							
A_2								
...								
A_3								

第 2 层 计算可调整产品的调整幅度。

设用户选定的所调产品为 A_1, \dots, A_m , 以能力需求大于额定能力的情况为例, 设 x_i 为第 i 种

产品的原计划产量, y_i 为第 i 种产品的减少量 ($i = 1, \dots, m$), 则多目标优化模型为

$$\max F_1 = \sum_{i=1}^m x_i \cdot f_i - \sum_{i=1}^m y_i \cdot f_i$$

$$\min F_2 = \left| \sum_{i=1}^m H_i y_i \right|$$

约束

$$\sum_{i=1}^m (x_i - y_i) \cdot c_i - d_i \leq \sigma \quad \sigma > 0$$

$$y_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

其中, f_i 为第 i 种产品在该 wc 上单位产量利润, 第 1 个目标是使利润最大, 第 2 个目标是使减少产量所造成对损失最小, c_i 为第 i 种产品单位产量工时数, d_i 为该时段额定工时数, σ 为需求能力与额定能力之差的一个允许量。

该模型的解是一个逐步寻优的过程, 决策者通过多次比较模型的计算结果, 找出可接受的最优解。

对其它包含待调产品的工作中心, 在时段 t 均按 y_i 量下调。因为在工作中心上能力计算是以物料为基本单位计算的, 所以, 实际计算时, 还应考虑批量和产品结构问题。

对需求能力小于额定能力大情况, 则需考察该时段所有包含待调产品的工作中心, 若在该时段多数工作中心出现负荷不足的情形, 才能增加产品产量。

计算出调整产品的调整幅度, 将此结果反馈到主生产计划, 再经模拟生产, 即可确定主生产计划的调整幅度和产品开工顺序, 有关模拟生产问题另文叙述。

3 结束语

ERP 的主导思想是加快企业信息流通, 最大限度地利用资源, 这决定了 ERP 计划管理的最大特点是动态性, 而这种动态变化随时受到能力的制约, 因此能力平衡策略的选择和计划调整设施是否完善、使用是否方便成为 ERP 实施成功的关键问题之一。本文仅就能力需求计划中的关键问题及对主生产计划的平衡策略进行了探讨。该系统的研制得到山东省 1998 年科技计划资助, 目前系统的开发正在进行中。 (下转第 101 页)

Field Studies on the Sources of New Product Development of High-Tech Companies in Zhong Guancun District of Beijing

Chen Guoquan, Ma Xin

School of Economics & Management, Tsinghua University

Abstract Effective management of the sources of new product development (NPD) is crucial for improvement of companies' product innovation abilities. In the paper, the high-tech companies in the Zhong Guancun district of Beijing are selected for case studies. Through visiting, talking with the managers and questionnaire investigations, the authors investigated 37 high-tech companies and 1 foreign company on NPD and acquired much first-hand data. Based on these cases, the source of ideas for NPD have been analyzed and summarized comprehensively. At last, some concrete suggestions about how to improve the abilities for management innovation ideas have been put forward to serve as references for the Chinese high-tech companies in the future.

Keywords: high-tech company, new product development, ideas for product innovation

(上接第 95 页)

参 考 文 献

- 1 张毅. 制造资源计划 MRP-II 及其应用. 北京:清华大学出版社, 1997
- 2 初壮. MRP II 原理与应用基础. 北京:清华大学出版社, 1997. 11
- 3 周泓等. 企业生产计划的优化编制与决策支持研究. 管理科学学报, 1998, 1(1): 93~97
- 4 夏绍伟等. 系统工程概论. 北京:清华大学出版社, 1995. 1

Strategies and Assistant Decision Methods for Capabilities Balance in ERP

Zheng Mingchun, Zhang Zhidong, Zhang Jiazhong

School of Information Management, Shandong Teachers University

Abstract Computer assistant enterprise resources planning (ERP) is a new reflection of current enterprise management ideas. Capability requirement planning (CRP) is an important component of ERP. First, this paper discusses several key points in CRP, and then, addresses the problem of the capability balance, proposes a tractable adjustment strategy and an assistant decision method.

Keywords: enterprise resources planning (ERP), capability requirement planning (CRP), assistant decision