

93-97

14

企业生产综合计划的优化编制与 决策支持研究^①

周泓^② 韦有双[✓] 冯允成

(北京航空航天大学管理学院)

F23

TP399

【摘要】针对我国社会主义市场经济体制的特点,将市场和顾客需求引入生产计划评价指标体系,建立了一种基于规划、优化、反馈调整的3阶段生产综合计划优化编制方法,并给出了相应的决策支持系统结构框架。

关键词:生产综合计划,决策支持系统,仿真反馈,多准则决策

作业

决策支持系统

0 引言

生产计划的编制是企业生产经营管理中至关重要的组成部分。尤其是近年来,随着我国社会主义市场经济体制的建立和发展,企业的经营管理体制正在不断地改革和完善,从传统计划体制下单纯生产型向生产经营型转变。在日益激烈的市场竞争中,企业要想占据优势,就必须将市场与自身的生产经营能力紧密结合起来,根据对市场信息的调查和分析,最大限度地掌握当前的和潜在的需求情况,然后结合自身特点,充分挖掘人力、物力和财力,确定最佳的生产策略,有效地组织生产,以达到预期的生产经营目标。在这当中,生产计划是衔接市场和生产的一个关键因素。

所谓计划工作就是“为由资源转化成产品和劳务的行为过程拟定的一个规划”^[1]。这一规划通常包括确定产品的品种、规格、数量、生产期限、交货期、生产方式、成品与零部件的库存策略,以及对人员配备、原材料供应、资源使用等做出全面的统筹安排。根据时间范围与组织层次,企业的生产计划一般可分为3级,即长期计划、中期计划与短期计划。长期计划主要反映企业的基本目标和经营战略;中期计划也被称为生产综合计划^[2,3],一

般为年度计划,主要是根据需求预测制定一个提供生产能力支持的计划;短期计划也被称为作业计划,即为具体实现年度计划而制定的一系列步骤。以上3个层次的生产计划中,中期计划起着承上启下的作用,既是长期计划的具体实施,又对生产作业计划的编制起着指导作用,因而是整个生产经营计划的主体与核心。由于它涉及面较广,含有大量的不确定性因素,单靠决策人本身往往力不从心,而且该计划一旦确定下来,生产能力便将以此为依据进行全年度平衡,难以再做大的变动,因此,对这一计划的制定必须十分慎重。为保证该计划编制的科学性,建立相应的决策支持系统(DSS)对决策人加以辅助是非常必要的。本文针对制造企业的具体特征,建立了一种生产综合计划的优化编制方法,提出了一种决策支持模式,并设计了一个相应的DSS结构框架。

1 生产综合计划的评价指标体系及决策变量

生产综合计划的编制必须要反映企业的整体战略目标,要保证企业能够以高质量、低成本和高效率来赢得市场。总体说来,企业在编制生产综合

① 国家自然科学基金资助项目(79600063)。

② 周泓:博士、副教授,研究方向:生产系统管理、决策理论、决策支持系统。通讯地址:北京航空航天大学管理学院803教研室,邮编:100083。email:ycfeng@dept.8.buaa.edu.cn。

计划时,所考虑的优化指标主要有,产品的质量、产值、利润、成本、生产柔性、平稳性、产品快速进入市场的能力、及时交货能力及服务能力等,对以上指标的优化又受约束于劳动力、设备、能源及原材料等因素。

传统上,对生产综合计划优化时,目标函数一般都采用产值或利润等经济性指标,以获利最大作为所追求的目标^[3,4]。随着社会经济的不断发展,企业为进一步提高其竞争能力,已逐渐从对产量的追求转移向质量、品种和服务的全方位提高。由于市场竞争的日益激烈和各种先进

制造技术的不断涌现,企业的应变能力、生产系统的柔性、对市场的适应能力和对顾客需求的满足,已成为现代企业生存和发展的最基本也是最重要的能力。正如文献[5]所指出的,企业80年代的目标是产品的质量,而90年代的目标则是顾客的满意。当然,经济性指标仍是生产综合计划的主要指标之一,但已不象过去那样作为唯一的优化指标了。

本文采用了4项基本指标用以评价生产综合计划,即产品质量等级、利润、对市场的适应能力和顾客满意度。

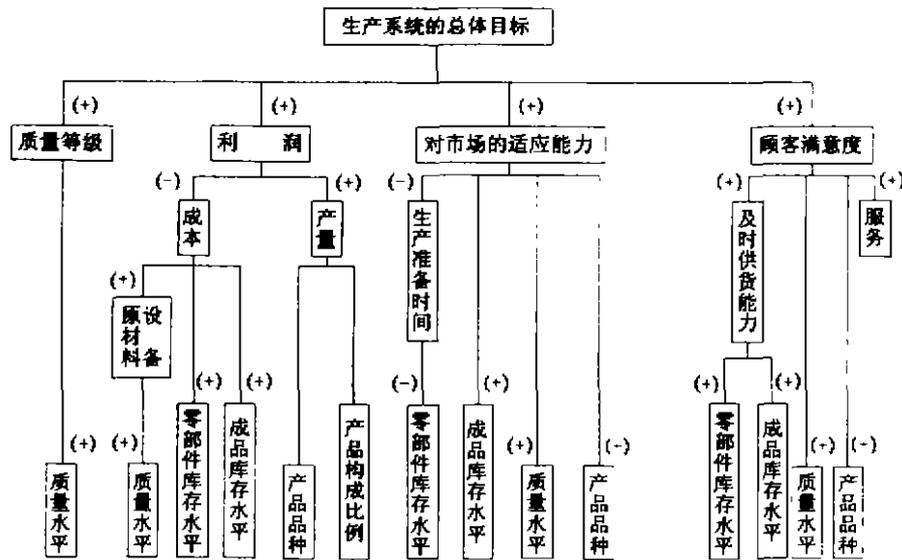


图1 生产综合计划评价指标及决策变量递阶结构

影响以上各指标的可控因素有很多,主要考虑以下几个因素作为决策变量:第1是产品的品种,即根据市场需求状况和生产能力决定生产哪几种主要产品;第2是产品的构成比例;第3是产品的质量水平,即生产高品质、高档次的产品还是质量平稳的大众化产品;第4是成品的库存水平;第5是零部件的库存水平。有些因素对不同指标所起的作用是相互抵触的,例如成品库存水平,由于市场需求很难准确把握,因而保持一定的库存水平是很有必要的,这样可以增强企业对市场需求的适应能力,减少因市场有需求而又恰好缺货的损失。过去,在评估这种损失时,往往将其转换成一定数量的货币来表示,事实上,这种损失不仅在于企业没有获得应有的利润,而且更重要的一

点在于它没有能充分满足顾客的需要,从而有可能降低企业的形象,失去一定的市场份额,这种损失是不能简单地用一定量的货币来衡量的。然而从经济性角度出发,为降低存储费用和资金积压,又应尽量减少库存量。因此,在确定合理的成品库存水平时,要在对市场的适应能力指标与利润指标之间进行权衡折衷。

综上所述,可以得到各主要指标及决策变量的递阶结构,如图1所示。在对生产综合计划进行优化时,生产系统的总体目标即为所要优化的目标,该目标是一个向量目标,由4个分量组成,而各影响因素即为决策变量。图中的“+”与“-”分别表示下一级指标值的增加对其上一级具有正向与反向作用。

2 生产综合计划的优化方法

很显然,单纯采用传统的定量解析数学模型是无法解决以上的多准则优化问题的,因为有一些决策变量与准则之间的关系是无法定量描述或用解析式表达的,如质量水平与顾客满意度,因此必须采用定量与定性、解析与模拟相结合的方法。

本节针对这种形式的问题,建立了一种三阶段求解方案。算法的第 1 阶段为规划阶段,先由决策人(或决策群体)从企业的战略目标及总体经营目标出发,根据市场需求状况及本企业产品在市场上的定位情况,初步提出产品质量、期望利润、对市场的适应能力以及顾客满意度的理想目标水平,然后,以此为依据决定产品的基本种类(重点与非重点产品)和质量水平(优质高价精品或质量平稳的大众化产品),由此又可进一步确定所需的原材料及设备的类型,优质精品往往需要更为精密的设备与特殊的原料。

算法的第 2 阶段为优化阶段,即对每月所生产的各产品的数量加以优化,以期在现有生产能力下获得最大利润。优化模型的一般形式如下

$$\text{Max} \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (p_i d_{ij} - c_i x_{ij} - c_i^s I_{ij}) \quad (1)$$

$$\text{s. t.} \quad x_{ij} - d_{ij} + I_{i,j-1} = I_{ij} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m t_{il} x_{ij} + \tau_j \leq T_{lj} \quad (3)$$

$$j = 1, 2, \dots, n; l = 1, 2, \dots, L$$

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m a_{ir} x_{ij} \leq \sum_{i=1}^k S_{rj} \quad (4)$$

$$k = 1, 2, \dots, n; r = 1, 2, \dots, R$$

$$D_{ij}^{\text{min}} \leq x_{ij} \leq D_{ij}^{\text{max}} \quad (5)$$

$$d_{ij}, I_{ij} \geq 0 \quad (6)$$

其中 x_{ij}, d_{ij}, I_{ij} 分别为产品 i 在第 j 个月的生产量、销售量与期末库存量; p_i, c_i^s, c_i^s 分别为单位产品 i 的售价、生产成本与库存成本; t_{il} 为生产单位产品 i 所需占用的设备 l 的时间, τ_j 为第 j 个月中由于轮番生产所造成的更换产品组及相应的设备调整所需的时间, T_{lj} 为第 j 个月中设备 l 的可用时间; a_{ir} 为生产单位产品 i 所消耗的资源 r 的数量, S_{rj} 为第 j 个月资源 r 的供应量。以上各约束条件中,式(3)为设备约束,式(4)为资源约束,式(4)对 j 求和反

映了本月的剩余资源可供下月继续使用。为满足市场需求,并使生产过程具有一定的平稳性,必须对产量加以一定的限制, D_{ij}^{min} 可看作基本的市场需求或订货,而 D_{ij}^{max} 则包含了对潜在的市场需求的估计,如各种随机出现的可能购买(事先没有及时预订),满足这一部分需求不仅能带来额外的收益,而且更重要的是有助于提高顾客的满意度。

算法的第 3 阶段为调整阶段,不难发现,第 2 阶段的优化过程对许多问题做了简化处理,而且从图 1 可看到,还有某些决策变量(如零部件库存水平)也尚未确定,为解决以上问题,需在这一阶段引入一种仿真反馈用以修正前面的决策过程,同时决定合理的零部件库存水平。所谓仿真反馈,就是利用策略在模拟环境下的运行结果来近似地推断其在实际环境中的执行情况,并使决策人能够根据对仿真输出的结果分析与自身的经验积累来设想在决策过程中可能出现的问题,这些问题对决策有何影响,以及应采取何种对策等,也即为决策人提供一个策略试验台,决策人利用试验结果及相应的分析作为反馈,用以有效地修正在简化模型下获得的最优策略。

调整过程如下,首先,通过对生产过程与市场需求的仿真来分析零部件库存水平对生产准备时间与及时供货能力的影响。一般说来,生产过程可分为加工和装配两个主要过程,若零部件的库存水平高,则表明每批加工的零部件数量较多,相应地所需的批次较少,因而准备时间就较短;另一方面,当出现计划外的需求,或由于产品未达到质量要求需返工时,若有充足的零部件存货,则可较为迅速地解决这类问题,也即可使企业有较强的及时供货能力。其次,根据上面的分析,选取某一适当的零部件库存水平值,与第 1 阶段制定的质量水平及第 2 阶段求得的成品库存水平一起代入相应的多准则分析模型,得出“对市场的适应能力”与“顾客满意度”两个子目标的综合水平值,同时从利润中扣除由零部件库存带来的费用。最后,检查一下是否能达到第 1 阶段所提出的预期目标,若能达到,则计划可行;若某一子目标达不到,则决策人可在该子目标与其它 3 个子目标之间进行折衷权衡,通过适度降低某个较为次要的目标水平来达到提高主要目标水平的目的。在这一阶段,仿真反馈信息不仅要能分析推断所得计划在实际

环境中的可行性,而且要能回答决策人有关目标权衡分析的问题,例如当出现利润子目标未达到预期值时,反馈信息要能给出为提高利润所应采取的策略(如减少成品及零部件库存量,降低质量水平等),并能告知决策人采取了相应策略后,利润子目标能提高多少,而其它子目标相应地会变化多少.显而易见,这种信息的获取又要用到前面的优化过程,因此,调整和优化是交替进行的,这一过程不断进行下去,直到决策人满意为止.

3 生产综合计划编制决策支持系统的结构框架

在制定生产综合计划时,决策支持系统需向决策人提供如下几方面的技术支持:第1,企业综合数据查询功能,这主要是为决策人在制定计划

的第1阶段确定初步目标时提供必要的参考数据.因此,这部分数据应包含反映本企业生产经营状况的各种当前与历史数据、相关企业的的历史数据以及市场调查数据.第2,计算功能,即要能为决策人提供其所需的各种定量结果.第3,子目标权衡折衷分析功能,这一功能可借助强有力的人机交互模块和多准则分析、仿真分析工具实现.第4,仿真试验与信息反馈功能,这一功能要通过仿真分析、反馈信息的表示与处理以及人机交互模块来实现,目的在于在模拟生产环境中检验所制定的生产综合计划是否切实可行,若不可行则给出改进建议.此外,还可分析改变某些决策变量和环境变量对各子目标值的影响,即进行 what/if 分析.

基于以上分析,本文提出如图2所示的一种DSS结构框架.

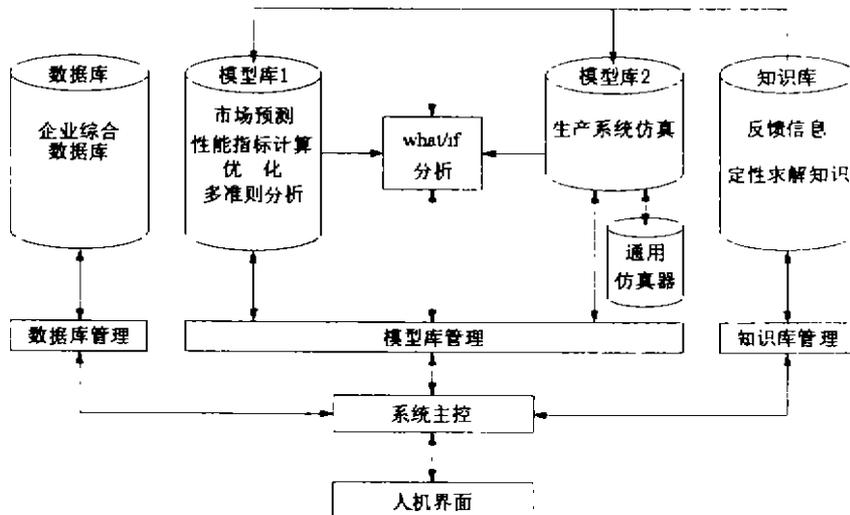


图2 生产综合计划决策支持系统结构框架

4 结束语

在社会主义市场经济逐步建立和不断发展的今天,如何使企业尽快完成经营管理体制的改革,以适应市场经济的需要,是我国当前所面临的急需解决的问题.本文针对新形势下企业生产综合

计划的优化编制问题进行了研究和探讨,将对市场和顾客需求的满足作为评价生产综合计划的重要指标,建立了一种基于规划、优化、反馈调整的3阶段生产综合计划优化编制方法,并给出了相应的决策支持系统结构框架.当然本文还只是一个初步研究,还有许多问题有待进一步探讨,例如如何有效地将生产与营销紧密结合,使生产计划

具有更强的市场针对性;如何有效表示和处理反馈信息,帮助决策人明确决策问题和形势、理顺决策思路、更有效地控制决策过程等,都是进一步研究的内容。

参 考 文 献

- 1 小亚当 E E, 埃伯特 R J. 生产与经营管理. 北京:中国社会科学出版社, 1985. 103~298
- 2 Gaither N. Production and operations management (5th edit). Fort Worth: The Dryden Press, 1992, 340~393
- 3 许庆瑞, 王爱民, 张友仁. 生产管理. 北京: 高等教育出版社, 1988, 202~219
- 4 陈良猷. 生产管理系统工程. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1990, 191~224
- 5 Eccles R G. The Performance Measurement Manifesto. Harvard Business Review, Jan-Feb 1991, 131~137

Optimization and Decision Supports for the Aggregate Production Planning of Enterprises

Zhou Hong, Wei Youshuang, Feng Yuncheng

Management School, Beijing University of Aeronautics and Astronautics

Abstract The aggregate production planning is one of the most important components of production systems. Demands of the market and the customers are introduced in the system of the evaluation indices for production planning in this paper, and a kind of three-phase formulation approach of aggregate production planning is proposed based on planning, optimization, and modification by feedback information. Finally, a framework of decision support system for the formulation process is recommended.

Keywords: aggregate production planning, decision support system, simulation feedback, multi-criteria decision making