

现代企业生产 快速反应

与 稳定性控制

肖利华 汤兵勇 钟麦英 (东华大学旭日信息管理研究所 200051)

摘要: 现代制造企业正向多品种、小批量方向发展。客户订单的到达是随机的,企业要迅速就接与不接、接什么、接多少、交货期等问题作出决策,否则就可能失去这个客户甚至整个市场。企业原有的生产作业计划已制订好并正在运行,如何安排新接的订单,如何才能既实现快速反应又保证计划、人员、设备等的相对稳定性。本文针对以上问题进行了全面的分析,并提出了相应的解决方案。

关键词: 快速反应 稳定性 滚动作业计划

1 引言

由于市场竞争激烈,市场需求变化加快,产品市场寿命周期缩短,企业生产正向多品种、小批量方向发展。而对每个客户而言,则多为单件小批生产(Job-Shop Production)。单件小批生产是典型的订货型生产,其特点是用户订单的要求,生产规格、质量、价格、交货期不同的专用产品。单件小批生产方式与大量大批生产方式都是典型的生产方式。大量大批生产以其低成本、高效率与高质量取得的优势,使得一般中等批量生产难以与之竞争。但是,单件小批生产却以其产品的创新性与独特性,在市场中牢牢地站稳了脚跟。其主要原因有:

·大量大批生产中使用的各种机械设备是专用设备,而这些专用设备是以单件小批生产方式制造的。

·随着技术的飞速进步和竞争的日益加剧,产品生命周期越来越短,大量研制新产品成了企业赢得竞争优势的关键。新产品即使将来要进行大量大批生产,但在研究与试制阶段,其结构、性能、规格还要作各种改进,只可能是单件小批生产方式。

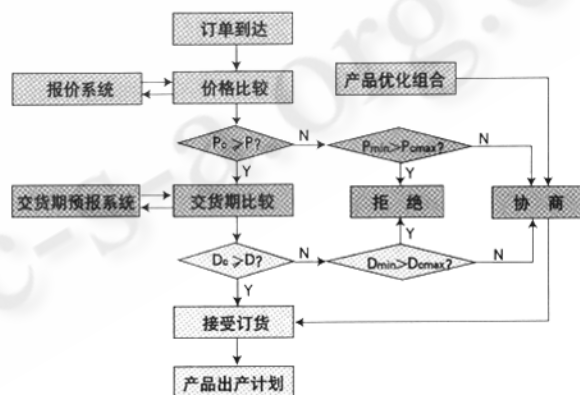
·单件小批生产制造的产品大多为生产资料,如大型船舶、汽车厂的流水线生产设备等,它们是为新的生产活动提供的一种手段。

2 接受订单决策

当用户订单到达时,企业要作出接不接、接什么、接多少和何时交货的决策。在作出这项决策时不仅要考虑企业所能生产的产品品种,现已接受任务的工作量,生产能力与原材料、燃料、动力供应状况、交货期要求等,

而且要考虑价格是否能接受。因此,这是一项十分复杂的决策。其决策过程可用下图表示:

用户订货一般包括要订货的产品型号、规格、技术要求、数量、交货时间 D_c 和价格 P_c 。在顾客心里可能还有一个最高接受的价格 P_{cmax} 和最迟的交货时间 D_{cmax} 。超过此期限,顾客将另寻生产厂家。



对于生产企业来说,它会根据顾客所订的产品和对产品性能的特殊要求以及市场行情,运用它的报价系统(计算机和人工的)给出一个正常价格 P 和最低可接受的 P_{min} ,同时也会根据它现有的任务情况、生产能力和生产技术准备周期、产品制造周期,通过交货期设置系统(计算机和人工的)设置一个正常条件下的交货期 D 和赶工条件下最早的交货期 D_{min} 。

在品种、数量等其他条件都满足的情况下,显然,当 $P_c \geq P$ 和 $D_c \geq D$ 时,订货一定会接受。接受的订货将列入产品出产计划。当 $P_{min} \geq P_{cmax}$ 或者 $D_{min} \geq D_{cmax}$,订货一定会被拒绝。若不是这两种情况,就会出现复

杂的局面,需经双方协商解决。其结果是可能接受,也可能是拒绝。较紧的交货期和较高的价格,或者较松的交货期和较低的价格,都可能成交。符合企业产品优化组合的订单可能在较低价格下成交,不符合企业产品优化组合的订单可能在较高价格下成交。

3 定价决策

确定价格可采用成本导向法和市场导向法。成本导向法是以产品成本作为定价的基本依据,适当的利润及应纳税金,从而得出产品价格的一种定价方法。这是从生产厂家的角度出发的定价法,其优点是可以保证所发生的成本得到补偿。但是,这种方法忽视了市场竞争与供求关系的影响,在供求基本平衡的条件下比较适用。

市场导向法是按市场行情定价,然后再推算成本应控制的范围。按市场行情,主要是看具有同样或类似功能产品的价格分布情况,然后再根据本企业的特点,确定顾客可以接受的价格。按此价格来控制成本,使成本不超过某一限度,并尽可能小。

对于单件小批生产的机械产品,一般采用成本导向定价法。由于单件小批生产的产品的独特性,它们在市场上的可比性不是很强。因此,只要考虑少数几家竞争对手的类似产品的价格就可以了。而且,大量统计资料表明:机械产品原材料占成本比重的60%—70%,按成本定价是比较科学的。

由于很多产品都是第一次生产(用户需求变化),而且在用户订货阶段,只知道产品的性能、容量上的指标,并无设计图纸和工艺,按原材料和人工的消耗来计算成本是不可能的。因此往往采取类比的方法来定价。即按过去已生产的类似产品的价格,找出同一大类产品与性能参数、重量之间的相关关系,来确定将接受订货的产品价格。价格确定后,输入计算机系统作为参数保存下来,当然此数可根据需要作相应地调整。

4 品种确定

对于小批生产也可用线性规划方法确定生产的品种与数量。对于单件生产则无所谓产量的问题,可采用0—1型整数规划来确定要接受的品种。0—1型整数规划的解法十分复杂,对于n个品种,有 2^n 种组合情况。对于规模较大的情况(即n较大时),在正常的时间范围内是不可能得到最优解的。因此,一般采用启发式算法,如按利润/加工时间的比值从大到小排序,即优先考虑单位加工时间的利润最大的任务。

5 交货期确定

出产期与交货期的确定对单件小批生产十分重要。产品出产后,经过运输,才能交到顾客手中。交货迅速而准时可以争取顾客。正确设置交货期是保证按期交货的前提条件。交货期设置过松,对顾客没有吸引力,还会增加成品库存;交货期设置过紧,超过了企业的生产能力,造成误期交货,会给企业带来经济损失和信誉损失。

现将常用的交货期设置方法作一简单介绍:

5.1 CON法(Constant,常数法)

$$d_i = r_i + k$$

其中, d_i 为产品(工件) i 的完工期限, r_i 为产品(工件) i 的到达时间或准备就绪时间; k 为固定常量,对所有产品都一样,由经验决定。

常数法建立在所有产品从接受订货后的生产技术准备与生产制造所花的时间都是一样假设的基础上。显然这是一种比较粗略的处理方法。

5.2 RAN法(Random,随机数法)

$$d_i = r_i + e_i$$

其中, e_i 为随机数;其余符号含义同上。

随机数法是指交货期是按顾客要求决定的,因而具有随机性。在实际应用中完全按顾客要求定交货期的情况也是比较少的。

5.3 TWK法(Total work content,总工作量法)

$$d_i = r_i + k p_i$$

其中, k 为系数,由经验确定,一般取3—8; p_i 为产品(工件) i 的总工作量;其余符号含义同上。

TWK法考虑了不同产品的工作量,在实际中用得较多。

5.4 SLK法(Slack,松弛法)

$$d_i = r_i + p_i + k$$

其中, k 为固定常量;其余符号含义同上。

SLK法与CON法不同之处是将产品的总工作量分离出来,体现了不同产品之间的差别。

在实际使用时还有一些其它设置交货期的方法,此处不再列举。

对单件小批生产,设置交货期不仅要考虑产品从投料到出产之间的制造周期,而且还要考虑包括设计、编制工艺、设计制造工装、准备大型铸锻件和采购供应原材料等活动所需的生产技术准备周期。然而,由于产品的独特性,生产技术准备周期和制造周期也难以估计。因此统计方法是应用最广泛的方法。

6 生产作业计划的制订和控制

编制产品出产计划时需要解决的一个基本问题是, 如何处理非均匀需求。市场需求的起伏和波动是绝对的, 企业需要迅速作出反应QR, 而企业内部组织生产又要求均衡, 即提高系统的稳定性。根据这个矛盾的特点, 我们采取了编制滚动生产计划的办法。

编制滚动作业计划的方法, 整个计划期被分为若干时间段, 其中第一个时间段的计划为执行计划, 后几个时间段的计划为预计计划。执行计划较具体, 要求按计划实施。预计计划比较粗略。每经过一个时间段, 根据执行计划的实施情况以及企业内、外条件的变化, 对原来的预计计划作出调整与修改, 原预计计划中的第一个时间段的计划变成了执行计划。

滚动式作业计划的优点: 使计划的稳定性和应变性都得到保证。因执行计划与编制计划的时间接近, 内、外条件不会发生很大变化, 基本保证完成, 体现了计划的稳定性; 预计计划允许修改, 体现了应变性。如果不是采用滚动式谋划方法, 第一期实施的结果出现偏差, 以后各期如不作出调整, 就会流于形式。滚动式作业计划还提高了计划的连续性, 逐期滚动, 自然形成新的计划。编制作业计划时, 必须要考虑生产调度, 而且这也是作业计划的核心内容。制造系统的生产调度是针对一项可分解的工作(如产品制造), 探讨在尽可能满足约束条件(如交货期、工艺路线、资源情况)的前提下, 通过下达生产指令, 安排其组成部分(操作)使用哪些资源、其加工时间及加工的先后顺序, 以获得产品制造时间或成本的最优化。许多学者在这方面已进行了探索及大量工作, 如研究与制定较优的单元零件加工调度算法, 在减少等待时间、提高生产率等诸多约束条件下达到了一种较为科学有效的调度效果。Panwalkar和Iskander总结了113条规则, 并将它们按形式分为了三类: 简单规则、复合规则、启发式规则; M. Montazeli等列举了常见的20条规则, 并针对一个实际的FMS, 分析了这些规则对系统性能(如作业的平均等待时间、设备的平均利用率、作业总加工时间等)的影响。

随着计算机运算速度的飞速提高, 人们希望寻找新的近似调度方法, 它以合理的额外计算时间为代价, 换得比单纯启发式规则所得到的调度更好的调度。在这方面比较有代表性的有移动瓶颈方法(Bottle neck Procedure), 用来解决以最小化Makespan为目标的Job Shop调度问题, 它通过不断地对移动的瓶颈设备进行单机调度, 来获取更好的次优解。

总的说来, 启发式规则直观、简单、易于实现。但是近十年的研究表明并不存在一个全局最优的调度规则, 它们的有效性依赖于对特殊性能需求的标准及生产条件。它是局部优化方法, 难以得到全局优化结果, 并且不能对得到的结果进行次优性的定量评估。顾客需求的个性化及要求企业响应市场的敏捷性, 往往在生产加工过程中加入了更多的不确定性及复杂性约束, 寻找调度最优算法本身是一个NP完全问题, 这些使得基于规则的调度思想已不能适合敏捷化制造的要求。

为了从根本上解决订单的不确定而引起生产不稳定这个矛盾, 我们还要研究处理非均匀需求的策略。处理非均匀需求有三种纯策略: 改变库存水平、改变工人的数量和改变生产率。

6.1 改变库存水平

就是通过库存来调节生产, 而维持生产率和工人数量不变。当需求不足时, 由于生产率不变, 库存量就会上升。当需求过大时, 将消耗库存来满足需要, 库存就会减少。这种策略可以不必按最高生产负荷配备生产能力, 节约了固定投资, 是处理非均匀需求常用的策略。成品库存的作用好比是水库, 可以蓄水和供水, 既防旱又防洪, 保证水位正常。但是, 通过改变库存水平来适应市场的波动, 会产生维持库存费; 同时, 库存也破坏了生产的准时性。对纯劳务性生产只能通过价格折扣等方式来转移需求, 使负荷高峰比较平缓。

6.2 改变生产率

就是要使生产率与需求率匹配。需要多少就生产多少, 这是JIT(准时制生产)所采用的策略, 它可以消除库存。忙时加班加点, 闲时把工人调到其他生产单元或做清理工作。当任务超出太多时, 可以采取转包或变制造为购买的办法。这咱策略引起的问题是生产不均衡, 同时会多付加班费。

6.3 改变工人数量

就是在需求量大时多雇工人, 在需求量小时裁减工人。这种做法不一定永远可行。对技术要求高的工种一般不能采取这种策略, 因技术工人不是随时可以雇到的。另外, 工人队伍不稳定会引起产品质量下降和一系列的管理问题。

以上三种纯策略可以任意组合成无数混合策略。比如, 可以将改变工人的数量与改变库存水平结合起来。混合策略一般要比纯策略效果好。究竟适合采用什么样的策略, 一般要经过反复试验才行。■