

基于带外协平均松紧时间法的 SFC 系统的实现

钱 钢

(南京师范大学数学与计算机科学学院 , 南京 210097)

[摘要] 通过对传统的平均松紧时间算法的改进 , 提出了一种更接近生产实际的 SFC 系统 , 试图解决小批量、多品种、满负荷有逆顺序加工件的车间计划制定问题。

[关键词] 外协 ; 平均松紧时间法 ; SFC

[中图分类号] O226 ; [文献标识码] A ; [文章编号] 1001-4616(2001) 01-0044-03

0 引言

SFC 是 MRP II 中的车间作业计划与控制模块。SFC 包括两个方面内容。一方面 , 它根据 MRP 下达的订单所规定的待加工任务和正在加工但未完成的订单任务来编制车间作业计划 , 即作业调度表 , 形成任务分配单 ; 另一方面 , 它对车间的生产进行管理和控制 , 解决生产中出现的各种问题。它的核心是根据零部件的工艺路线来编制工序排序计划。一般实现中对排序所遇临界资源的使用采用了一些优先规则 , 如常用的最短加工时间优先 SPT 算法、松紧时间法、平均松紧时间法等 , 但不能满足市场经济下小批量、多品种、多外协、满负荷的车间作业计划。本文所描述的 SFC 系统试图解决这一类情形问题 , 它是在平均松紧时间算法的基础上构成的 , 为了使算法更切合实际 , 在设计算法时扩充考虑了一些新的因素 , 如 : 加入加班模块和外协模块以及一些特殊情况处理 , 诸如机床检修 , 或出于某种原因机器工作能力减弱 , 或主生产计划的修改导致车间作业计划的修改等 , 力求实现能更接近生产实际。

1 算法原理综述

如果一旦零件加工的先后次序排定 , 在各物料的加工中不出现中间交叉的情况 , 则可利用同顺序作业计划的编制方法 , 如约翰逊原理给出的近似优化排序方法。但是在有逆顺序加工件的情况下 , 若仍按上述排序方法确定各工序的加工 , 则必然会造成设备的空闲时间增大 , 从而推迟整个加工的周期。在有逆顺序加工件的情况下 , 排序问题变得非常复杂 , 目前尚无最优的解决办法。在实际工作中 , 只能采用一些工序优先排序的简单规则或多种规则组合来安排物料加工 , 使众多物料在各自工艺顺序条件约束下比较紧凑地完成各道工序 , 从而可减少各工序间的空闲时间 , 缩短整个加工周期。带外协的平均松紧时间法就是一种多规则的工序优先排序算法 , 它采用以下一组规则 :

收稿日期 2000-10-11

基金项目 : 江苏省教育委员会自然科学基金资助

作者简介 : 钱钢 , 1965 — , 南京师范大学数学与计算机科学学院讲师 , 主要从事计算机网络与 ERP 系统的教学与研究。

- (1)加工时间紧(即交货期紧)的优先加工.
 - (2)工序多的优先加工.
 - (3)外协工序优先处理.
 - (4)不利用机床的工序(如零件打毛刺、抛光等)设为按时完成,直接进入下一工序.
- 在以上规则不能决定时,由规则 5 来打破平衡.
- (5)先选入工序的先处理.

设 T_i 是物料 i 要求完成加工的时间, t 是考察点的时刻, $\sum_{(j)>t} \tau_{ij}$ 是表示零件 i 从时刻 t 以后所有工序所需加工时间总和. 令

$$S_i(t) = (T_i - t) - \sum_{(j)>t} \tau_{ij},$$

式中 $T_i - t$ 表明了从观察点开始到要求完成物料 i 加工还剩有的时间, τ_{ij} 表示物料 i 的第 j 道工序. $S_i(t)$ 称为加工时间松紧指标, 当 $S_i(t)$ 值越少, 说明加工时间越紧. 对于外协工序, 由于它不占用本车间的机器工作时间, 只需知道它是在哪一个工序后开始, 哪个工序前结束, 在其间的计划外协时间.

如有两个订单交货时间都是在 120 这个时刻点上, 它们的工序计划如表 1 所示:

表 1 订单 ORDER1 和 ORDER2 的工序计划

编号	订单号	工序号	物料号	机器号	加工时间	是否外协
S1	ORDER1	1	001	M1	30	否
S2	ORDER1	2	002		20	是
S3	ORDER1	3	003	M2	10	否
S4	ORDER1	4	0021	M3	40	否
S5	ORDER2	1	0034	M1	20	否
S6	ORDER2	2	0045	M4	70	否

在时刻 0 由于同一订单不同工序不能同时加工, 故选出 S1, S5. S1 的松紧指标为 $(120 - 0) - (20 + 10 + 40) = 60$, S2 的松紧指标为 $(120 - 0) - 70 = 60$ 相同, 而它们的平均松紧指标为 $S1: 60(4 - 1) = 20$, $S2: 60(2 - 1) = 60$, 故选择 S1. 若两者还相同, 则根据规则 4, 选择订单 ORDER1 来打破平衡. 在处理 S2 时由于规则 3 外协优先, 直接执行 S2. 其余类推可得.

在算法具体实现时, 由于考虑到要进行车间作业控制, 尽量保证车间作业计划按时完成. 因此 SFC 要在计划下达后发生意外情况时, 能及时发现并解决. 故采取了车间内的反馈措施, 即随时能够对生产中已下达的订单进行调整(如外协、加班、机器作业任务调整等), 以适应车间实际生产的变化. 在对车间控制和管理中我们采用了机床可用时间表, 加入加班模块以及外协分类管理的方法.

在实际生产中我们经常遇到这样的问题: 如机床需要检修, 有些是例行检修, 而有些是不可预料的损坏. 机床操作工由于某种原因不能操纵机床, 而导致机床生产能力下降等等. 在可以预见的情况下, 我们能够采用修改机床工作能力的方法来解决, 但需要修改生产计划所用到的机床工作能力综合表, 这种修改比较困难, 不能应付突发的、不可预见的情况. 而且使本来很复杂的系统划分变得更复杂. 所以我们希望能把问题局限在 SFC 的内部. 采用机床可用时间表可以解决这个问题. 我们在排序进行过程中, 不断地进行机床可用时间和订单的排序时间进行比较. 如果订单的某道工序 S 要用机床 A, 当工序 S 已经可以开始加工时, 机床 A 不可以被使用(可能是机床检修, 或机床正在加工另一道工序, 或原计划中对此机床工作能力估计过高

而造成现在的工作延迟等等原因.那么工序 S 就必须等待,直到机床 A 可用为止.或利用加班模块使机床 A 提前可用.或由计划员进行调整使用同类空闲机床 B.如果机床 A 空闲,那么此机床开始加工工序 S,机床可用时间变为当前加工时刻加上工序 S 的加工时间.

在正常情况下,我们认为只有超期订单才需要进行加班,而在加班后仍不能完成的,才需要对主生产计划进行反馈,如进行外协和修改主生产计划.在进行加班模块的设计时,我们采用了机床工作负荷强度大的进行加班或外协的算法.其工作原理如下:

(1)进行一次排序后,对结果进行检查,选出超期订单.

(2)对这些订单进行分类,对于即使加班也超期的订单则向主生产计划提出外协,其它订单继续下一步骤.

(3)对这些超期订单进行扫描,计算出每个订单中的每一个机床在订单生产过程中的总的等待时间.

(4)在每个订单中选出等待时间最长的那个机床作为推荐加班机床.

(5)选出这些机床的在计划期内的所有利用到该机床的工序,作为推荐加班的工序.

(6)计划员确认,修改,进行带外协和加班的作业计划排序.

(7)返回到步骤(1).

为了能简化 SFC 程序,我们使用了时间序列技术.它有如下两个字段:工厂日期序列,日期.工厂日期序列是一系列连续的数字,如 1,2,3,...,300,301,...,而对应的为一系列的日期值.如果某些天不为工作日,如:五一劳动节,厂休息日,春节则没有对应的阿拉伯数字,也就是说只有有效工作日才有对应的数字,而且这些数字是连续的.假定星期日不为工作日,上一个星期六对应的数字是 345,那么这个星期一对应的是 346,星期二是 347.假如星期三是法定假日则星期四是 348,而不是 349.这样使得除加班以外,只在工作日内作生产计划.而且对于不可预见情况的处理也变得更灵活.如突然停电几天,那么只需在工厂日历中改变一下工作序列,然后重新排序.而且在程序处理中利用它可以避免日期处理上的繁琐细节.

2 算法评估

在对大量的试验数据进行排序并与常用的最短加工时间优先 SPT 算法对比后得出如下结论:由于带外协平均松紧时间法考虑规则较多,故对施工生产情况能够兼顾;在对机床使用竞争激烈的情况下,生成的超期订单数明显少于同种情况下 SPT 法的排序;在生产不足和在对设备使用不拥挤的情况下,SPT 法要略优于带外协平均松紧时间法,这是因为 SPT 法的规则约束较少.但由于此系统是为小批量、多品种、满负荷车间计划设计的,故在一般情况下要远优于 SPT 法.

[参考文献]

- [1] 张利平.制造资源计划-MRP II 原理与实践[M].上海:上海交通大学出版社,1992.
- [2] Rinnooy Kan H G. Machine Scheduling Problems:Classification,Complexity and Computations[M].NijHoff. The Hague,1976.
- [3] Browne J. Heuristics for Multilevel Lot-Sizing with a Bottle-Neck[J]. Management Science,1986,9:308—325.
- [4] Tadeuse J S. Multilevel Scheduling of Multistage Production[J]. Operation Research Society,1987,7:151—163.

(下转 50 页)

Realization of SFC System Based on the Average Elastic Time Method with the External Cooperation

Qian Gang

(College of Mathematics and Computer Science ,Nanjing Normal University ,Nanjing ,210097 ,PRC)

Abstract :This article put out a SFC system more close to the production reality by improving the traditional average elastic time method. It tries to solve the problem of working out shop-schedule for small-batch ,multi-bread ,full-load and with converse sequence processed objects.

Key words :the external cooperation ;the average elastic time method ;SFC

万方数据

[责任编辑 :陆炳新]