

FMS 物流系统的动态仿真及评价(II)

——综合评价及软件应用

DYNAMIC SIMULATION AND EVALUATION OF MATERIALS HANDLING SYSTEM IN FMS(II) ——A COMPREHENSIVE EVALUATION AND SOFTWARE APPLICATION

杨志成

Yang Zhicheng

(重庆大学机械工程二系)

摘要 提出了一种物流系统的评价指标及评价方法,在动态仿真的基础上,对 FMS 物流系统进行了综合分析及评价,编制了对其进行规划设计、设备配置、动态仿真、经济评价的通用软件 SLODA,并用 SLODA 对“863”CIMS 物流系统进行了研究。

关键词 物流;评价;优化

中国图书资料分类法分类号 TH165.1

ABSTRACT A kind of evaluating objective and method for materials handling system is presented and the FMS materials handling system is comprehensively analysed and evaluated on the basis of dynamic simulation. A software SLODA for design, disposition, simulation and evaluation of materials handling system is formulated and the materials handling system in '863' CIMS project is studied with SLODA as well.

KEY WORDS materials handling; evaluation; optimization

0 引 言

柔性制造系统的运行,是由原材料及工件的运输、贮存及上下料等环节组成的物流系统,协调高效地运行来完成的。物流系统涉及到 FMS 除控制设备以外的所有硬设备, FMS 的经济效益在很大的程度上取决于物流系统是否合理。物流系统的设计直接影响 FMS 设备的利用率、系统生产率、产品加工周期以及产品质量等。传统的恒量方法将物流系统孤立起来,只要求物流“畅通”,因此也就难以准确地给出一个效益评价指标。在一些对 FMS 进行的仿真研究中,对物流系统运行过程做了一系列的简化,因此其结果与实际相差较大。本文在前文的基础上,提出了物流系统的评价指标及评价方法,通过研究物流系统对 FMS 的整体影

响来评价物流系统,并对其进行优化设计。最后完成综合软件 SLODA,并对"863" CIMS 工程的物流系统进行了评估。

1 物流系统评价指标

对物流系统进行分析评价时,往往是对系统生产率、设备利用率、工件平均通过时间以及排队等待状况进行综合考虑,以观察系统的总体经济效益。对于一个复杂的加工系统,以上诸多因素的关系极为复杂,当改变系统输入时,一些因素向好的方向转化,另一些因素可能向坏的方向转化,如设备利用率和工件平均通过时间之间的关系。而另一些因素的变化可能是同向的,如系统生产率和设备利用率。所以上面这些因素是相互制约、相互依存的。对系统进行评价分析时,人为地综合观察这些因素是可以办到的,作者在本程序中提供了人为观察的途径。同时,作者研制了一个用计算机进行自动分析评价的系统,为此首先需要有一个综合的评判指标。

由实际生产可知,当向系统投入的工件越多时,工件排队长度越大(等待时间越长),在未达到某一极限值之前,设备利用率就越高,系统的生产率也越高。但是,工件在系统中的平均通过时间增加很快。在分析的基础上,作者提出以下的综合目标 C_0 表达式:

$$C_0 = S_p + \alpha/A_p \quad (1)$$

其中 S_p ——系统生产率(件/小时);

A_p ——平均通过时间;

α ——加权系统。

在实际生产中,系统生产率和工件通过时间(与加工周期相关联)是同等重要的,而且从以下的仿真结果可以看出 S_p 和 $1/A_p$ 的数量级相近,因此取 $\alpha=1$,统一单位后,式(1)为

$$C_0 = S_p + 60/A_p \quad (2)$$

2 评价方法

物流系统是一个复杂而各部分有机联系的系统。对物流系统的评价,应全面考虑系统的各项指标,如系统的生产率、设备利用率、工件平均通过时间以及排队情况、占地面积、对仓库的容量需求等。不能只追求某一因素的最优,而应以系统的经济效益为总的追求目标。

衡量物流系统效益的指标很多,例如:劳动成果指标、劳动消耗指标、劳动占用指标和综合经济指标等。但对于生产物流,特别是对于 FMS 的物流系统,其衡量指标具有特殊性。因为工厂的加工从原料到成品,经过 FMS 只是整个加工过程的一部分,当然物流系统的成本也就只占产品成本的一部分。在这种情况下,用绝对的衡量指标如利润等来衡量物流系统效益是不可能的,所以本文用下列方法对物流系统进行评价以满足不同情况下的需要

1) 综合分析

2) 相对综合目标评价

综合分析就是综合比较分析物流系统的各项指标,如仿真所得出的物流系统的生产率、设备利用率、工件的排队时间、队长及通过时间,另外还有对仓库的需求容量和物流布置等,通过对这些数据的分析来评价物流系统的质量。这种分析方法并没有单一的指标,但对于使

用者来说是很直观和方便的。作者研制 SLODA 软件包时,提供了可直接在计算机屏幕上进行综合分析的方便。

综合分析时,往往要求使用者具有比较丰富的经验,为此,可以用相对综合目标来辅助判断,即用作者上面提出的综合目标 C_0 。

$$C_0 = S_p + 60/A_p$$

综合目标有经济效益的因素,但并不代表经济效益,只是一个相对的衡量目标。通过这个目标的比较,计算机可自动地分析评价物流系统。

对物流系统的综合分析评价方法,是本文在前人的基础上,根据生产实际和物流系统设计者及使用者的需要提出来的。两种方法的综合使用,可以正确地评价物流系统。这两种方法既直观又方便,计算机也可自动分析评价物流系统。有了分析评价的方法,就为物流系统的优化设计打下了基础。

3 优化设计

物流系统优化设计的主要内容包括:1) 最优的物流场,即物流设备,加工设备的布局和小车的运行路线;2) 最优的加工设备配置,即加工中心的加工能力选择,每个加工中心加工单元的确定;3) 小车的数量和速度的最优选择;4) 上、下料装置的最优配置;5) 工件的最佳投入速度等。这些就是物流系统的优化变量。

优化的目标即上部分所述的物流系统分析评价的指标。即可以同时使用具有单一目标 C_0 的优化和综合分析优化,采对物流系统进行优化设计。目标优化的方法是利用可行点搜索法。

4 SLODA 软件介绍

SLODA 的模块组成如图1,它由五个子模块组成,各模块互相独立,由主程序统一调用。软件的特点及作用如下:

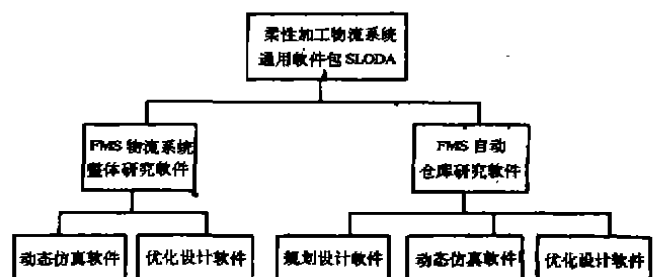
1) 使用方便。用户在使用 SLODA 时,不需阅读软件,只需由人机对话或建立数据文件的形式输入建模的参数(如 [PCS], [TIM],

[FLD], [ST], [KT]等)。仿真的软件具有结构化建模、模型与参数分离、允许用户干预、监控、人机对话输入及交互式数据图表结果输出、非语言建模及易于产生建模数据的特点。

2) 通用性强。在软件研究时以实际的 FMS 为研究对象,同时考虑了非自动化生产线的特点,因此软件不仅可以用于各种类型的 FMS 物流系统的研究,同时也可用于非自动化生产线物流系统的研究。

3) 功能强。

SLODA 软件包具有以下功能:



- (1) 确定 FMS 的加工能力及工件的加工周期
- (2) 分析“瓶颈”工位及改造方向
- (3) 分析 AGV 的速度及数量对系统的影响并进行优选
- (4) 确定最佳物流场
- (5) 设备加工负荷计算及设备配置
- (6) 上下料装置的改善
- (7) 仓库结构的设计
- (8) 仓库容量的最佳配置
- (9) 堆垛机的选择
- (10) 物流系统的效益评价

5 实例应用

本文对“863”CIMS 实验工程进行了分析,由于篇幅关系,只简单地说明结果,详细结果可参阅文献[4,5]。

CIMS 实验工程物流系统的平面图如图 2 所示。此系统计划平均每小时投入 4 个工件,配置一辆小车,其速度 $v=60\text{m}/\text{min}$,经过对加工的工件进行统计分析,确定如表 1 所列三类工件,分析其加工过程。

自动仓库现设计成两排货架,共 133 个货位,堆垛机数量为 1,水平速度 $20\text{m}/\text{min}$,升降速度为 $10\text{m}/\text{min}$,每天入库量为 64 个工件毛坯。作者用 SLODA 软件包对 CIMS 工程物流系统进行动态仿真及评估并得到以下结果:

生产率: 1.74 件/小时

平均加工周期: 281 分钟

最高设备利用率为卧式加工中心: 69.3%

小车利用率为: 14.7%

仓库最大利用率: 51.7%

仓库平均利用率: 29.3%

堆垛机利用率: 58.5%

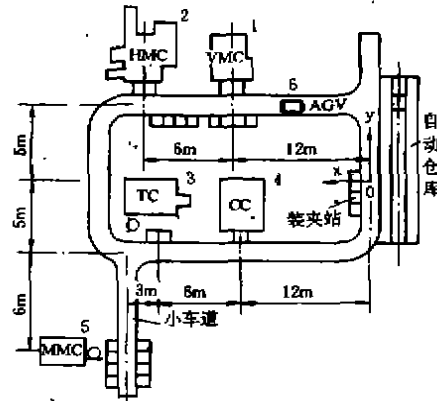


图 2 CIMS 实验工程平面图

表 1 CIMS 加工零件工艺分析

序号	类别	名称	装夹次数	加工设备	单件工时(分)
1	回转类	齿轮	1	TC	30
2	座架类	轴承架	1	VMC	35.5
			2	HMC	31.55
3	箱体类	进刀箱	1	HMC	31
			2	HMC	28

由此可见 CIMS 物流系统的设计是合理的。其中小车利用率较低,如将速度降至 10m/min,其利用率可提高到 27.8%,而对其它的结果影响不大。

通过对 AGV 的速度、工件投入间隔、物流场等因素进行综合分析,当小车速度 $v=20\text{m/min}$,工件平均到达间隔 $t=10\text{min}$,设备 5 即 MMC 移向坐标 (4, -5) 点时,可使系统综合效益达到最佳状态,将综合指标 C 提高了 5.3%。

6 结 论

本文在动态仿真的基础上,提出了物流系统评价的方法,并进行优化设计。编制了物流系统的综合研究软件 SLODA,此软件在 IBM 微机上实现。软件通用性强,对“863”CIMS 工程物流系统进行评估,仓库部分做了实验验证,取得了满意的效果。本文的研究是初步的探索,对于物流系统的评价指标及软件还有待于不断完善。

参 考 文 献

- 1 Buzacott J A, Yao David D. Flexible Manufacturing System; A Review of Analytical Models. Management Science, 1986, 32(7); 890
- 2 Vinod B, Altiook T. Approximating Unreliable Queuing Networks Under the Assumption of Exponentiality. J of Operational Research Society, 1986, 37(3); 309
- 3 刘雄伟等. 柔性制造系统规划设计的计算机仿真. 组合机床与自动化加工技术, 1988, (7); 11
- 4 Yang Zhicheng etc. Simulation and Evaluation of Materials Handling System in Sheet Metal Forming. In: Yu Xinlu, Advances in Metal Forming Machines. Beijing: Tsinghua University Press, 1989, 54
- 5 杨志成. 柔性加工中物流系统的仿真研究. 清华大学博士论文, 1989