

基于最优路径的随机故障智能 RGV 动态调度策略

文/刘丰瑞 邢凯铭 张宇航 张琳 王希

摘要

随着我国现代智能加工系统的不断发展,针对一种 RGV-CNC 智能加工系统,本文提出了一种基于最优路径的随机故障动态调度模型,采用三个优先级的目标函数,嵌套判断语句,从而建立了动态反馈调整机制。通过算例分析,求解出 RGV 的动态调度策略和系统的作业效率,检验出本文中模型的实用性和算法的有效性良好。

【关键词】智能加工系统 最优路径 动态调度模型 随机故障

1 问题的提出

本文研究如图 1 所示的一个智能加工系统。

将算例分为 2 种情况,分别含有 3 组检验数据。

(1) 物料的第一和第二道工序分别由两台不同的 CNC 依次加工完成。

(2) 物料可以在任一台 CNC 上加工完成,基于 CNC 在加工过程中可能发生故障(据统计:故障的发生概率约为 1%)的情况,每次故障排除(人工处理,未完成的物料报废)时间介于 10~20 分钟之间,故障排除后即刻加入作业序列。

2 模型的建立与求解

2.1 基于最优路径的双工序动态调度模型建立与求解

目前,研究智能加工系统的动态调度问题常用方法包括 Petri 网、时态逻辑、模拟退火、遗传算法(Genetic Algorithm, GA)、神经网络等算法,无论是在工业生产、商业经营、日常生活等都具有十分重要的意义。

本文定义“1”表示 CNC 正在工作,“0”表示 CNC 空闲并发出信号,

1 0 0 1

例如 0 1 0 0 表示 CNC 2#、CNC 8#、CNC 3# 正在工作,CNC 1#、CNC 4#、CNC 5#、CNC 6#、CNC 7# 正在空闲并发出信号。以“RGV 移动到最近的 CNC 完成任务”为第一优先级目标函数,在同时有两个相同距离的任务请求时以“RGV 移动到奇数序号的 CNC 完

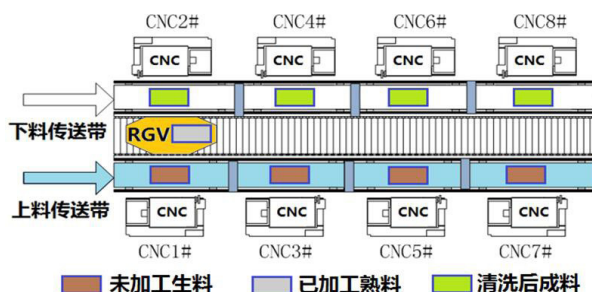


图 1: 智能加工系统示意图

成任务”为第二优先级目标函数,在任务请求的第一优先级目标函数和第二优先级目标函数都相同时以“RGV 移动到序号数值较小的 CNC 完成任务”为第三优先级目标函数,嵌套一段判断“RGV 移动时间是否最短”的语句。三个优先级的目标函数嵌套一段判断语句,可以实现 RGV-CNC 智能加工系统调度的“动态”特性,其中的动态反馈调整机制是指, RGV 接收 CNC 工作发出的 0, 1 信号并产生响应,由此动态反馈调整机制可以较好地调整移动的方向和距离。

为了使求解作业效率的公式广泛适用于本文要解决的四种情况,定义了 x_i , y_i 这两个 0, 1 变量,从而得到公式(1),求解结果 78.341%、76.031%、75.931%。

$$\eta_{ij} = \frac{y_i M_{ij} t_4 + x_i M_{ij} (t_5 + t_6)}{8 \times 8 \times 60 \times 60} \quad (1)$$

2.2 有故障的单工序动态调度模型建立与求解

在 MATLAB 算法程序中添加“随机数”程序,根据无故障模型中求解出的加工工件总数,在每个班次的工作中取 1% 的随机数,随机数代表“发生故障”。在保证 10 分钟到 20 分钟故障时间之内,CNC 不会向 RGV 发出需求信号的基础上,我们模拟随机出现故障的情况:发生故障的位置用生产原件的件数表示,在 1 到总数之间随机取 4 个数,决定故障发生的时间。发生故障之后的检修时间算入加工时间,在检修时间为 600s 到 1200s 之间取随机数,检修过后,本周期的工件数最后不计入完成工件总数。程序运行结果 85.312%、81.563%、83.500%。

3 结论

利用表 1 中系统作业参数的 3 组数据分别检验模型的实用性和算法的有效性,本文分别求解出双工序智能加工系统和随机故障单工序智能加工系统的作业效率。在 3 组数据下作业效率较高且波动不大,因此检验出模型的实

用性较高、算法的有效性良好。

参考文献

- [1] Wei Fei, Zhou Yanfei. Optimize combined in/out tasks of AS/RS [J]. Hoisting and Conveying Machinery, 2007(07): 70-72.
- [2] Zhou Jun, Zhao Changyou, Liu Zhanqiang, et al. Operation optimization of storage and retrieval for stackers in AS/RS of raw tobacco material [J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2009, 15(4): 772-776.
- [3] Malmberg C J. Interleaving dynamics in autonomous vehicle storage and retrieval systems [J]. International Journal of Production Research, 2003, 41(5): 1057-1069.
- [4] Fukunari M. A network queuing APPROach for evaluation of performance measures in autonomous vehicle storage and retrieval systems [J]. European Journal of Operational Research, 2009, 193(1): 152-167.
- [5] Dotoli M, Fanti M P. A colored Petri net model for automated storage and retrieval systems serviced by rail-guided vehicles: a control perspective [J]. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 2005, 18(2): 122-136.
- [6] 刘丰瑞, 沈济. 风电接入的调峰调频电源配置问题研究 [J]. 科学技术创新, 2018(21): 50-51.

作者单位

东北电力大学 吉林省吉林市 132000