

车间故障动态调度仿真与应用

◆李梦琳¹ 马雯秋² 周润泽³

(1 石家庄铁道大学数理系; 2 石家庄铁道大学信息科学与技术学院网络工程系;

3 石家庄铁道大学电气与电子工程系 河北石家庄 050043)

摘要: 本文围绕着智能 RGV 的动态调度问题进行研究。针对发生故障时物料加工作业情况,以两道工序情况下求得的最优序列为基础,建立模拟故障模型,从而得到新的最优序列,并利用 Tecnomatix Plant Simulation 13 软件仿真来检验故障发生时所求结果的正确性。

关键词: 最优序列; 智能 RGV; 仿真

1 模型的假设

1.假设当总的加工时间超过 8 小时时,必须当所有物料都加工完后方可停止加工;

2.假设当 RGV 同一时间接收到多个信号时会根据一定的调度策略进行选择;

3.假设当物料的任意一道工序加工完成后就会进行清洗;

4.假设 RGV 每一次加工过程都有 1% 的可能性发生故障,且故障在加工时间内等可能发生;

5.假设题目中所给的数据真实可靠。

2 发生故障情况下模型的建立与求解

模拟故障模型的建立由于故障的发生是一个随机过程,我们无法确定在加工的所有循环周期内,在第几轮加工作业中有 CNC 发生故障,也无法确定是第几台 CNC 发生了故障,且一旦某台 CNC 出现故障,接下来的所有加工过程都会受到影响,因此无法找到一个贴切的数学模型来表示故障过程,因此我们考虑采用仿真来模拟故障发生的过程。

由于每台 CNC 发生故障的概率约为 1%,即其不发生故障的概率为 99%,当系统中所有的 CNC 都正常工作时视为系统不发生故障,否则视为系统出现故障,因此 $P(\text{一个循环作业周期内系统发生故障})=1-(99\%) \approx 8\%$ 考虑到系统内部的八台 CNC 发生故障是相互独立的,因此每台 CNC 发生故障的分布为二项分布^[1],即

$$X_i = \begin{cases} 0, \text{CNC 不发生故障} \\ 1, \text{CNC 发生故障} \end{cases}, X_i \sim B(8, 0.01)$$

下面确定在每个作业周期内,发生故障的 CNC 的台数

①只有一台 CNC 发生故障时:

$P(\text{一个循环作业周期内只有一台 CNC 发生故障})=C_8^1 \times 0.01 \times 0.99^7 \approx 0.074$

②有两台 CNC 发生故障时:
 $P(\text{一个循环作业周期内有两台 CNC 发生故障})=C_8^2 \times 0.01^2 \times 0.99^6 \approx 0.0026$

③有三台 CNC 发生故障时:

$P(\text{一个循环作业周期内有三台 CNC 发生故障})=C_8^3 \times 0.01^3 \times 0.99^5 \approx 5.33 \times 10^{-5}$

.....

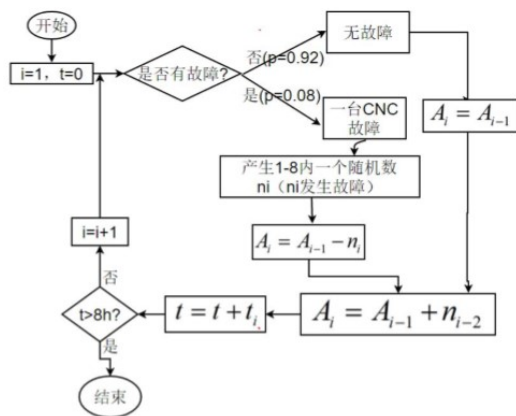
通过计算我们发现,CNC 同时发生故障的概率会随着台数的增加而减少,且其概率不是同一个数量值,因此我们可以认为,两台或两台以上 CNC 同时故障的可能性非常小,因此只考虑在一个作业周期内只有一台 CNC 发生故障的情况。

由于每次 CNC 发生故障后,需等待 10~20 分钟排除故障后方可恢复加工使用,而在情况一中,我们计算出系统一轮工作所需要的时间大概在 (500, 600) 秒内,因此近似看作在 CNC 发生故障后,即退出系统两轮,修好后重新加入加工系统。

在上述分析的基础上,我们建立一个仿真过程来模拟 CNC 出现故障的情况:

在 8 小时的连续作业班次中,智能加工系统呈周期性循环工作,一个循环周期内所有 CNC 工作一轮,在每一轮加工作业中,系统发生故障的概率为 8%,通过在 1~8 中生成一个随机数来模拟 8 台 CNC 随机产生故障的情况,随机抽取得到的数即代表第

几台 CNC 退出加工系统两轮的时间,此时可进行故障过程的仿真,从而得到在可能发生故障的情况下物料加工作业情况。



参考文献:

- [1]姜启源,谢金星,叶俊.数学模型(第4版),北京;高等教育出版社,2011.1
- [2]《运筹学》教材编写组,运筹学(第4版),北京;清华大学出版社,2012.9
- [3]孙海珍,王丽英.概率论与数理统计,北京;中国铁道出版社,2015.2

作者简介:

第一作者:李梦琳(1998.8-),女,汉族,河北赵县人,石家庄铁道大学数理系,本科生,学生,数学与应用数学专业。

第二作者:马雯秋(1998.11-),女,回族,河北保定人,石家庄铁道大学信息科学与技术学院网络工程系,本科生,学生,网络工程专业。

第三作者:周润泽(1999.6-),男,回族,河北邢台人,石家庄铁道大学电气与电子工程系,本科生,学生,电气工程及其自动化专业。

