

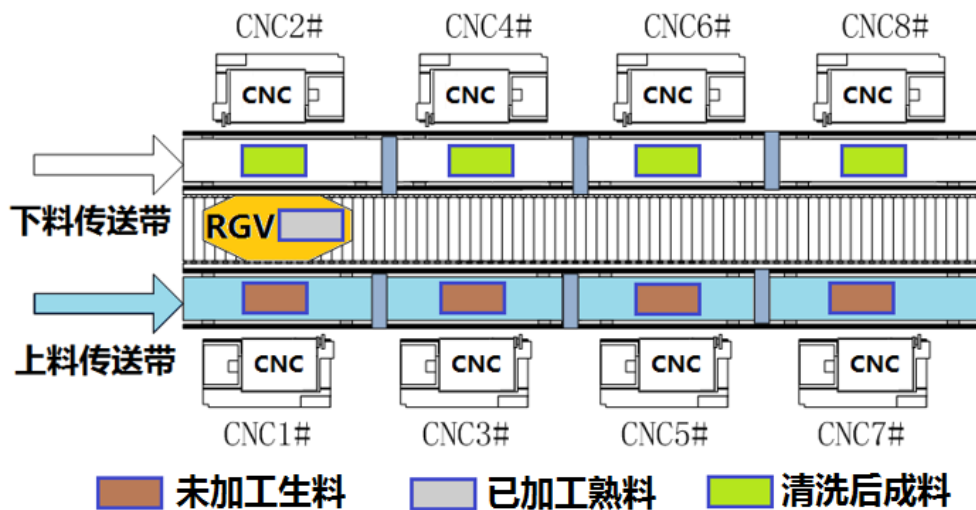
MCM daily

Yunlong Cheng

2019 年 7 月 6 日

1 2018-B 题-智能 RGV 动态调度简述

总共有 8 台数控机床 (CNC), 1 辆轨道式自动引导车 (RGV), 1 条上料带、1 条下料带。RGV 小车负责“上料，清洗，下料”。



针对以下三种情况完成两项任务：

- 一道工序的物料加工，物料可以在任一 CNC 加工。
- 两道工序的加工，物料的两道工序分别由不同的 CNC 完成。
- CNC 加工可能出现故障，故障排除需要人工完成

任务：

- 对于一般问题给出 RGV 调度模型和算法。
- 利用参数检验模型实用性和算法的有效性，给出 RGV 调度策略和系统作业效率，并将具体结果填入附件 2。

2 分析

2.1 任务 1

2.1.1 无故障下的一道工序

表 1: 符号定义

Z	总完成工件
$x_i^{(k)}$	第 k 轮上料 RGV 是否前往第 i 个机器
$T_i^{(k)}$	RGV 前往第 i 台 CNC 并上料的时间
$f_i^{(k)}$	第 i 台 CNC 是否有物料

其中决策变量为 $x_i^{(k)}$ 。所以模型：

$$\begin{aligned}
 & \text{maximize } Z \\
 & \text{subject to} \\
 & T_i^{(k)} = \min_i T_i^{(k)} \\
 & T_i^{(k)} = \max_i (T_{sheni}^{(k)}, T_{yip^{(k)}q^{(k)}}^{(k)}) \\
 & \sum_{i=1}^8 x_i^{(k)} = 1 \\
 & f_i^{(k+1)} = f_i^{(k)} + x_i^{(k)}(1 - f_i^{(k)}) \\
 & \sum_{k=1}^k \sum_{i=1}^8 x_i^{(k)} (T_i^{(k)} + T_{xii}^{(k)} \cdot f_i^{(k)}) \leq 8 \times 3600
 \end{aligned}$$

解决算法：贪心为主，每一次 RGV 小车都选择移动和上料时间最快的 CNC 进行作业。

2.1.2 无故障下的两道工序

表 2: 符号定义

$X^{(k)}$	物料加工状态
Y_i	刀具加工工序

对应的约束条件也要增加:

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{第 } i \text{ 台 CNC 负责第一道工序} \\ 2 & \text{第 } i \text{ 台 CNC 负责第二道工序} \end{cases}$$

$$X^{(k)} = \begin{cases} 1 & \text{第 } k \text{ 轮上料时 RGV 内无物料} \\ 2 & \text{第 } k \text{ 轮上料时 RGV 有工序一物料} \end{cases}$$

$$x_i^{(k)} = x_i^{(k)}(1 - |x_i^{(k)} - Y_i|)$$

$$a + b = 8; a, b \in N^+$$

因为两种刀具至少要有有一个, 所以共有 $\sum_{i=1}^7 C_8^j = 254$ 种刀具分配方法, 遍历每种分配方法得出最优刀具分配。

求解算法: RGV 找到能最快完成上下料的 CNC, 并响应此 CNC 的当轮需求信号, 再根据实际情况判断是否洗料记忆是否改变目标工序。

2.1.3 故障下的一道工序情况

表 3: 新增符号定义

$T_{\text{渡}i}^{(k)}$	机器工作后到发生故障的过渡时间
$T_{\text{修}i}^{(k)}$	CNC 修理时间

新增约束条件:

$$T_{\text{渡}i}^{(k)} \sim U(0, T_i^{(k)})$$

$$P(C_i^{(k)}) = \frac{1}{100}$$

$$T_{\text{修}i}^{(k)} \sim U(600, 1200)$$

并且

$$f_i^{(k+1)} = 0, T_{\text{剩}i}^{(k)} = T_{\text{修}i}^{(k)}$$

求解算法: 通过随机数模拟故障和维修, 将故障时间转化为工作时间。算法与无故障下的一道工具类似, 核心思路也是 Greedy。

2.1.4 故障下的两道工序情况

将原有约束结合一道工序的约束构成此约束, 无新增约束。

求解方法: 与无故障两道工序算法类似。

2.2 任务二

利用所给三组参数检验模型实用性和算法有效性。

2.2.1 模型实用性

- 实施的可能性
- 经济性
- 普适性
- CNC 平均非有效工作时长

2.2.2 算法有效性

- 程序运行总时长
- 程序运行占用内存

3 模型检验和灵敏度分析

优缺点, 改进, 推广与运用

4 参考文献

5 Code