

基于遗传算法的分序 RGV 动态调度策略

林 锐¹, 刘晓宇², 宋传承³

(南京邮电大学, 江苏 南京 210023)

摘 要 文章旨在对当下加工业中热门的智能加工系统的分序加工策略进行研究。通过贪心选择算法和遗传算法, 运用了 Matlab 软件, 建立了基于遗传算法的分序 RGV 动态调度模型。分析了不同刀具的比例和分布位置对作业效率的影响。最后, 通过遗传算法, 计算出工作效率最高的刀具分配策略是 1 号刀具与 2 号刀具的比例为 1:1, 一个班次加工完成物料总数为 253, 相比于其他的刀具分配方案, 加工效率明显增加。

关键词 贪心选择算法; 遗传算法; 分序 RGV 动态调度模型

中图分类号 TP18

文献标识码 B

1 研究背景

近年来, 在企业生产、加工等过程中, 机械化、自动化、智能化已经逐步代替了手工劳作的人工化。企业建立自动化智能加工系统, 可以减少高危生产加工过程中的人力损耗, 也可以大大缩短生产时间, 从而获取更多利润。

2 支撑材料

2.1 设备介绍

本文研究的智能加工系统中如图 1 所示, CNC 为计算机数控机床, RGV 为轨道式自动引导车。每台 CNC 只能安装 1 种刀具加工 1 个物料。RGV 到达同一竖排的 CNC 运动时间相同, 且下标为奇数的 CNC 上下料时间相等, 下标为偶数的 CNC 上下料时间相等。每个物料有两道工序, 未加工的物料称为生料, 经过一道工序加工的物料称为半熟料, 经过两道工序加工的物料称为熟料。

2.2 工作流程介绍

智能加工系统的工作流程如图 2 所示。

3 模型的建立与求解

3.1 基于遗传算法的 RGV 动态调度模型^[1]

我们将问题研究的变量设为 RGV 响应这些信号的顺序, 即 RGV 响应顺序序列。只考虑前 8 个序列, 遵循先上料先结束的原理, 只要 8 个 CNC 上料完毕, RGV 之后必定会响应第一个上料的 CNC, 所以之后的响应顺序就固定下来了, 不做讨论。具体过程如下。

3.1.1 建立 RGV 运行规则

设第一道加工工序的指令为 0 指令, 第二道加工工序的指令为 1 指令。

规则 1: 当 RGV 上一次处理 0 指令时, 下一次一定处理 1 指令, 否则原地等待。

规则 2: 当 RGV 上一次处理 1 指令时, 下一次接收多个 0、1 指令按照“距离最近原则”处理 0、1 指令。

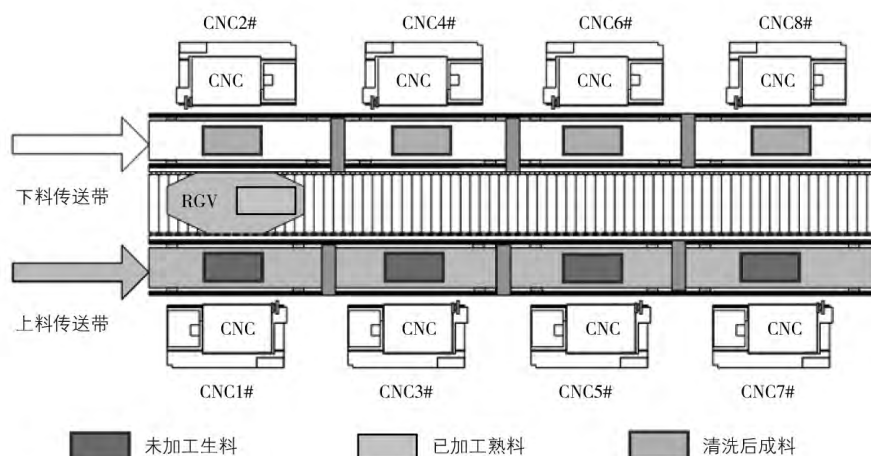


图 1 设备示意图

收稿日期: 2018-10-23

作者简介: 林锐(1997—), 男, 汉族, 福建漳州人, 南京邮电大学本科在读, 地理信息科学专业。刘晓宇(1997—), 女, 汉族, 江苏连云港人, 南京邮电大学本科在读, 通信工程专业。宋传承(1999—), 男, 汉族, 山东邹城人, 南京邮电大学本科在读, 理工科强化班。

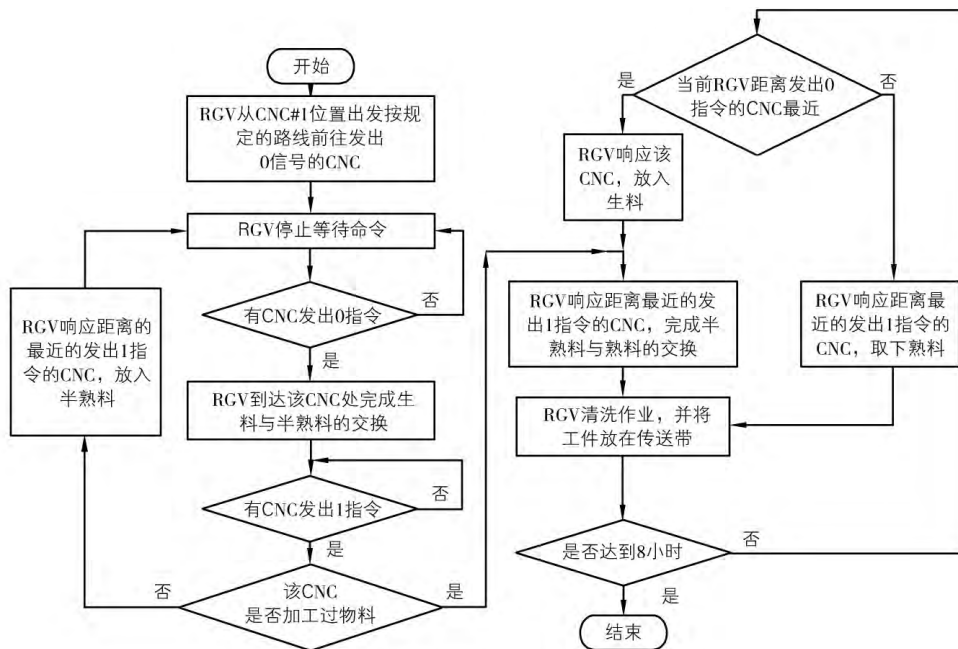


图2 智能系统工作流程图

规则3:系统开始运行时, RGV 要将所有发出 0 指令的 CNC 在最短时间内全部加上生料, 随后等待。

3.1.2 贪心选择^[2]

(1) 移动距离越远, 花费时间越多, 所以移动策略中 RGV 会响应离自己最近的请求^[3]。

(2) 奇数 CNC 上料时间比偶数短, 当距离相同的 CNC 发出请求时, 优先响应奇数 CNC。

(3) 在 CNC 加工物料时, RGV 要尽可能多地完成其他 CNC 的上下料。

3.1.3 遗传算法原理实现过程^[4]

(1) 产生初始解, 随机生成若干 RGV 响应顺序序列。

(2) 将初始解作为父代, 进行交叉突变(将两个不同位置的数进行交换)和变异突变(改变一个位置的数), 产生子代。

(3) 在父代和子代序列中进行选择, 用 Matlab 计算规定时间内加工的物料个数, 选择出使作业效率最优的 RGV 响应顺序序列。

3.2 刀具分配策略

我们考虑的核心问题为如何设置 1 号刀与 2 号刀(加工第一道工序的刀称为 1 号刀, 加工第二道工序的刀称为 2 号刀)的数量以及如何安排这些刀的位置才能使总体作业效率最优。

具体过程如下:

(1) 确定不同刀具比例

通过分析, 可估计 1 号刀、2 号刀的数量 N_1, N_2 满足如下条件:

$$\begin{cases} w \in \left\{ \frac{N_1}{N_2} \mid \frac{a_1+b_1}{a_2+b_1}, \frac{a_1+b_1}{a_2+b_2}, \frac{a_1+b_2}{a_2+b_1}, \frac{a_1+b_2}{a_2+b_2} \right\} \\ \frac{8w}{w+1} - 1 \leq N_1 < \frac{8w}{w+1} + 1, N_1 \in Z \\ \frac{8}{w+1} - 1 \leq N_2 < \frac{8}{w+1} + 1, N_2 \in Z \\ N_1 + N_2 = 8 \end{cases} \quad (1)$$

式中: a_1, a_2 分别为两道工序加工时间, b_1, b_2 分别为奇偶数 CNC 上料时间。

根据公式(1)我们可以估计出每组每种类型刀具的数量, 结果如表 1 所示。

表 1 每组每种类型刀具数量估计及可能情况

	1 号刀数量(把)	2 号刀数量(把)	组合类型(种)
第 1 组 情况 1	4	4	$C_8^4 = 70$
第 2 组 情况 1	3	5	$C_8^3 = 56$
第 3 组 情况 1	5	3	$C_8^5 = 56$

(2) 按照比例, 给每个 CNC 随机放置 1、2 刀具, 生成若干刀具分配策略。

(3) 将各组刀具分配策略代入基于遗传算法的 RGV 动态调度模型, 通过比较, 得到各组分配方案中的最优解, 见表 2, 并且得到了使作业效率最高的 RGV 响应顺序序列, 见表 3。

表 2 各组分序加工的刀具分配策略

组别	刀具分配策略				
第 1 组	CNC 编号	CNC #2	CNC #4	CNC #6	CNC #8
	刀具类型	0	1	0	1
	CNC 编号	CNC #1	CNC #3	CNC #5	CNC #7
	刀具类型	1	0	1	0
第 2 组	CNC 编号	CNC #2	CNC #4	CNC #6	CNC #8
	刀具类型	0	0	1	1
	CNC 编号	CNC #1	CNC #3	CNC #5	CNC #7
	刀具类型	1	1	0	1
第 3 组	CNC 编号	CNC #2	CNC #4	CNC #6	CNC #8
	刀具类型	0	0	0	1
	CNC 编号	CNC #1	CNC #3	CNC #5	CNC #7
	刀具类型	1	1	0	0

(下转第 70 页)

```
set_bar_code_param (BarCodeHandle, 'element_size_max', 8)
set_bar_code_param (BarCodeHandle, 'persistence', 1)
set_bar_code_param (BarCodeHandle, 'stop_after_result_num', 1)
```

(3) find_bar_code: HALCON 中寻找条形码的一条核心算子。常见运用为: find_bar_code (Image, SymbolRegions, BarCodeHandle, 'EAN-13', DecodedDataStrings)。其中, 第一个参数 Image 为条形码所在的图像, 这个例子的第三个算子 EAN-13 是条形码的一种, 还可以为 EAN-8 类型、Code93 类型等, 得到的条形码存储在最后一个参数 DecodedDataStrings 中, 这个参数是一个字符串数组, 可以通过访问数组的形式方位每个解码结果^[5]。

(4) clear_bar_code_model: 对条形码进行查找译码之后, 最后需要利用这个算子清除建立的条形码模型。常用用法为: clear_bar_code_model (BarCodeHandle), 括号的参数为第一步建立的条形码模型的句柄。

3 检测结果

通过以上的 HALCON 关键算子的运用, 对多个药盒包装印刷的条形码进行解码, 条形码为 EAN-13 码, 如图 2 所示, 检测软件得到正确的结果。

4 结论

本文主要利用 HALCON 软件, 对药盒的条形码进行了识别, 首先设计了多摄像头采集的方案, 然后利用 HALCON 软件的关键算子, 对药盒条形码进行识别, 不同的药盒, 需要设置不同的条形码的参数, 并对 HALCON 条形码识别的关键算子进行了解释。结果表明, 设计的条形码识别系统结果比较准确, 效率较高, 具

有一定的实用意义。

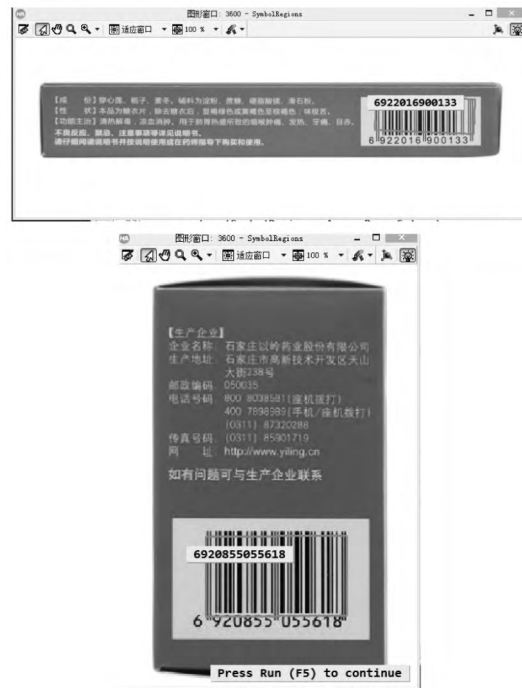


图2 HALCON 条形码检测结果显示

参考文献

- [1] 秦连文. 商品条形码质量控制“三步曲”[J]. 产品可靠性报告, 2009(6): 58-59.
- [2] 王焯青, 杨永跃. 机器视觉在流水线条形码识别中的应用[J]. 电子测量与仪器学报, 2006, 20(6): 102-105.
- [3] 公丕亮, 吕希胜. 基于 Halcon 的一维条码识别技巧[J]. 计算机与现代化, 2013, 1(4): 73-76.
- [4] 刘惠兰, 贾永泽, 石亚楠. 基于线阵 CCD 的条形码识别综合实验设计[J]. 实验技术与管理, 2018(6): 159-161.
- [5] 刘松, 卢一相, 孙冬. USB 摄像头的条形码识别[J]. 微电子学与计算机, 2014(1): 47-51.

(上接第 66 页)

表3 智能系统 3 组不同作业参数下分序 RGV 调度策略与系统作业效率表

	第 1 组	第 2 组	第 3 组
第一道工序 RGV 运行顺序	2, 3, 7, 6	2, 5, 4, 5, 2, 4, 5, 4	2, 7, 6, 4, 5
第二道工序 RGV 运行顺序	4, 8, 5, 1	1, 3, 6, 7, 8	1, 3, 1, 8, 3
RGV 分序加工顺序	2, 4, 3, 8, 7, 5, 6, 1	2, 3, 4, 6, 5, 7, 4, 8, 5, 1	2, 3, 7, 1, 6, 8, 4, 3, 5, 1
一个班次完成加工物料个数 (个)	253	191	221
最后一个物料加工完成时间 (s)	28 697	28 662	28 694
系统作业效率 (s/个)	113.65	151.19	119.23

注: RGV 运行顺序指的是到达响应的 CNC 处, 数字代表该 CNC 的编号。

4 结论

(1) 当 1 号刀的数量与 2 号刀的数量越接近, 系统的作业效率就越优。

(2) 当 1 号刀与 2 号刀分布在轨道两侧的时候, 系统的作业效率就越优。

(3) 当 RGV 优先响应完所有的偶数 CNC 后, 再去响应奇数 CNC, 系统的作业效率最优。

参考文献

- [1] 桑田, 张书海, 胡啸. 基于遗传算法改进的站点分布位置优化模型[J/OL]. 中国战略新兴产业: 1-2 [2018-12-03]. <https://doi.org/10.19474/j.cnki.10-1156/f.007262>.
- [2] 李洪霞, 于仁师, 史新梁, 等. 用贪心算法求解最优服务次序问题[J]. 科技广场, 2008(3): 18-20.
- [3] 唐佩佩, 冯晓威, 宫英丽. 基于遗传算法的生鲜同城配送路径优化研究[J]. 上海管理科学, 2018, 40(5): 90-96.
- [4] 司守奎, 孙兆亮. 数学建模算法与应用[M]. 2 版. 北京: 国防工业出版社, 2017: 329-336.