

基于合弄结构的可重构 车间控制器的结构框架*

金 琳

(南京航空航天大学机电工程学院, 南京, 210016)

[摘要] 可重构制造系统能够随着市场变化快速重组, 是 21 世纪制造业发展的方向. 文章采用合弄结构对可重构车间控制器的基本结构框架进行了分析, 建立了基于合弄结构的可重构车间的结构框架, 提出了可重构车间可由工作站合弄、运输系统合弄、计划合弄、调度合弄、SFC 合弄组成.

[关键词] 可重构制造系统; 合弄; 合弄结构; 车间控制器

[中图分类号] TP273; [文献标识码] A; [文章编号] 1008-1925(2001)02-0054-04

1 车间管理与控制器的问题

车间管理与控制(SFC, Shop Floor Control)自从采用自动化操作后, 生产效率提高了, 但仍存在着问题. 自动化系统采用递阶控制结构, 这使系统性能稳定但缺乏柔性. 这种 SFC 只能满足产品变化小、生产较为稳定的情况, 当产品品种变化较快或生产中故障较多时, 采用递阶结构的车间控制器性能迅速下降. 而 21 世纪的市场要求产品的品种和批量变化较快, 目前的 SFC 已不能满足 21 世纪的需要. 如何使 SFC 在多变的生产环境中获得良好的性能是急需解决的问题. 作者认为 SFC 采用基于合弄(Holon)结构的可重构(Reconfigurable)制造方式是一种可行的解决方法.

2 基于合弄的可重构车间的结构

可重构制造系统(RMS, Reconfigurable Manufacturing System)是一种能适应市场需求变化的, 按系统规划的要求, 以重排、重复利用、革新组元或子系统的方式, 快速调整制造过程、制造功能和制造生产能力的一类新型可变制造系统. 可重构制造的思路是提供一个分布式的分散的制造过程来不断改变产品品种. 可重构制造系统的组成部分是合弄(Holon). 合弄的概念是 1967 年 Koestler 首次提出的, 他认为复杂系统的基础一般都建立在一系列稳定的相对独立的单元上, 他将这种独立单元称为合弄. 每个合弄都是自治的、可协同工作的实体, 可变换、运输、存储和更新信息和物理结构; 合弄有一定的自治权, 可以自主地执行计划; 合弄可以与其它合弄协作, 共同完成任务; 合弄同时也可以其它合弄的组成部分. 由合弄构成的可重构制造系统就具有了可重排、革新组元来快速适应市场变化的特点.

2.1 可重构车间结构框架

本文将可重构制造系统的车间结构分为三层: 设备层、控制层、决策层, 在这三个层次上,

* 收稿日期: 2000-09-26

作者简介: 金琳, 1971- , 女, 南京职业教育中心讲师, 南京航空航天大学机电学院硕士研究生, 主要从事计算机集成制造研究.

都可以进行快速重构. 在设备层上, 各种机床、生产线、托盘交换器、机器人、有轨小车、物料站、刀、量站等可以根据需要进行动态的组合, 形成新的工作站合弄和储运合弄, 提高设备的利用率和产品的生产效率. 在控制层上, 各个控制软件也能进行动态组合, 调度软件、财务软件等可以根据订单要求或市场需求进行动态重新配置, 从而形成新的控制系统. 在决策层上, 生产哪类产品、订单的接收都是在这里决定的, 生产计划的制定、制造资源的确定也在这一层, 另外, 各种例外情况也在这里得到解决. 如生产能力不足、控制软件的更新、生产例外等在设备层和控制层不能解决的问题, 也要在决策层协调解决.

面对复杂多变的用户需求, 可重构制造系统采用 Holon 结构后, 系统的子合弄易于组合、移动、控制, 并且可以方便地在设备层、控制层、决策层动态优化. 因此, 本论文结合 RMS 车间的三层结构将合弄划分为三种基本合弄: 车间控制合弄、计划合弄、资源合弄.

SFC 合弄接受客户订单、企业内订单或备货生产订单; SFC 合弄要保证生产准时, 且质量、数量都要达到要求; 它要收集加工过程中的一切信息, 对生产进行实时监控.

计划合弄具有将产品加工出来所需要实时生产的信息. 要将产品按质按期生产出来, 计划合弄必须不断提供生命周期、用户需求、生产计划、物料清单等的最新信息.

资源合弄是指生产手段, 如机床、运输小车、托盘、零件、毛坯、刀具、刀架、仓库、人事、能源、车间空间等等. 它又可分为工作站合弄、运输合弄和物料、刀量合弄. 资源合弄向其它合弄提供生产能力, 并且提供分配资源的方法和组织、使用、控制这些生产能力的方法.

有了 SFC 合弄、资源合弄、计划合弄, 一个具有最低配置的可重构制造车间就可以运行了. 定单到达车间后, 经过计划合弄, 确定生产资源、生产计划, 发出加工单, 资源合弄接受加工单后, 对各种资源进行重构, 完成加工, 车间控制合弄在加工过程中跟踪整个定单完成过程, 并提供各种加工过程所需信息.

2.2 车间控制器的合弄结构

本文的可重构车间控制器采用了合弄结构(见图 2).

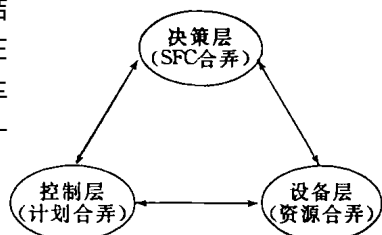


图1 可重构制造系统车间的控制结构——合弄框架

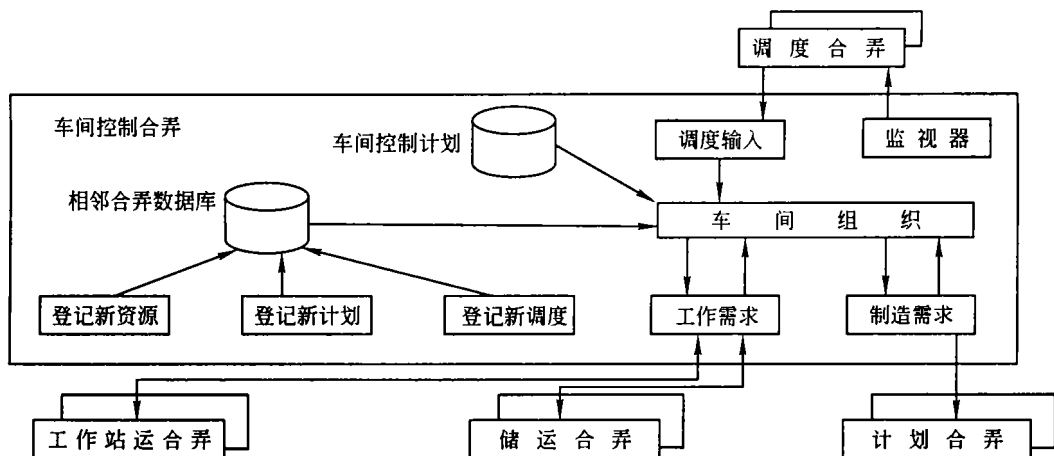


图2 车间控制器合弄结构

合弄结构在结合了分层递阶结构和分布结构的优点的同时又避免了它们的缺点. SFC 合弄及周边合弄具有一定的自治能力, 可以通过通讯, 自主重构, 更好地实现计划, 满足可重构制造的可重构特点; 同时为实现全局优化, 几个合弄均可以接受 SFC 合弄的控制, 这符合递阶结构的特点. 合弄结构由于结合了递阶结构和分布结构的特点, 使车间控制器性能稳定且不失灵活, 满足了 21 世纪市场多变的要求.

3 车间合弄的功能描述

按功能划分, 可重构车间由五个合弄构成: 工作站合弄、储运合弄、计划合弄、调度合弄、SFC 合弄.

3.1 工作站合弄

工作站合弄含有中央处理器, 可以实现本身硬件和软件的重构, 并能自主执行计划. 工作站接受计划后, 能根据需要对工作站本身进行重新构造, 然后执行计划. 同时工作站合弄通过网络与其它合弄联系, 如向 SFC 合弄登记自己的状态, 或在出现意外时向 SFC 报告. 必要时, 工作站合弄能接受 SFC 的直接控制.

3.2 储运合弄

储运合弄有自己的控制部分, 能解决运输中的问题. 接受任务后储运合弄通过网络, 自主协调, 决定合适的 AGV 来完成运输任务, 并自己确定运输路线.

3.3 计划合弄

计划合弄负责制定生产计划和需求计划, 当生产任务变化时可自动对软件进行重构, 以改变计划. 计划合弄跟踪一切执行计划的实体, 必要时, 计划合弄可采取主动, 直接控制执行计划的合弄.

3.4 调度合弄

车间控制器是一个在线系统, 只有通过调度才能实现最优化. 调度合弄根据生产情况不停的下达调度指令, 同时不断接受反馈信息. 当生产情况有变时, 调度会自动修改调度指令.

3.5 SFC 合弄

SFC 合弄是整个车间的管理中心, 它负责对周边合弄进行登记, 协调合弄间的相互关系. 另外 SFC 合弄的核心功能是根据计划对资源进行配置. 同时, SFC 监视其它合弄的工作情况, 必要时能直接控制其它合弄.

4 结论

本文对可重构制造车间的结构框架进行了分析, 将可重构制造车间的结构分为三个层次: 决策层、控制层、设备层, 并运用合弄结构建立了可重构制造系统车间的结构框架, 同时对车间合弄进行了描述.

[参考文献]

- [1] Hendrik Van Brussel, Luc Bongaerts, Jo Wyns, et al. A conceptual framword for holonic manufacturing: identification of manufactruring hlons[J]. Journal of Manufacturing Systems, 1999, 18(11): 35~52
- [2] K T K Toh, J A Harding, D Thompson. An holonic approach for the modelling of enterprise functionality and behaviour[J]. Int J Computer Integrated Manufacturing, 1999, 12(6): 541~558

- [3] 刘飞. 制造自动化的广义内涵、研究现状和发展趋势[J]. 机械工程学报, 1999(1)
- [4] 赵东标, 朱剑英. 智能制造技术与系统的发展与研究[J]. 中国机械工程, 1999, 10(8)
- [5] 陈茂熙, 孙优贤, 顾新建. 生物型制造系统的分布式控制机制[J]. 中国机械工程, 1998, 9(9)
- [6] 周燕飞, 姬鹏华, 范澄, 等. 自动化制造系统中可重配置车间控制系统的 Holonic 框架[J]. 南京航空航天大学学报(英文版), 1999, 16(1): 59 ~ 67

Architecture of RMS' SFC Based on Holarchy

Jin Lin

(Mechanical and Electrical Engineering College, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, 210016, PRC)

Abstract: The reconfigurable manufacturing system (RMS) can construct the manufacturing environment of manufacturing system rapidly in the situation of keen market competition which is the trend of manufacture industry in the 21st century. This paper analyses the basic architecture of RMS' shop floor control by means of holarchy, with the holarchy of the RMS' shop floor based on holon founded.

Key words: RMS (reconfigurable manufacturing system), holon, holarchy, SFC

[责任编辑: 刘健]

(上接第 39 页)

Technical Approach of Cleaner Production in the Third Industry

Zhu Guowei^{1,2}

(1. College of Environmental Science, Nanjing Normal University, Nanjing, 210097, PRC)

(2. Land management College, Nanjing Agriculture University, Nanjing, 210095, PRC)

Abstract: This paper defined CP and briefed various industries in this field in China. The paper also discussed the technical approach needed in the trial unit in the third industry. It also probed the contents and ways in the approach by combining practice, so as to realize the sustainable development of Chinese society and economic and reference data provide to the future full-scale popularization of ISO14000.

Key words: Cleaner Production, The Third Industry, Technical Approach

[责任编辑: 严海琳]