

文章编号: 0529-6579 (2000) 06-0178-05

基于独立制造岛的低成本适度 自动化准柔性制造系统的研究*

张 云¹, 陈子辰¹, 林良满²

(1. 浙江大学生产工程研究所, 浙江 杭州 310027;

2. 广东星光光电有限公司, 广东 佛山 528031)

摘 要: 为向我国机械制造企业在先进制造技术体系中找到合适的位置并确定适当的发展战略提供依据, 本文提出了基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造系统的新理念. 探讨了该制造系统作为 21 世纪初期我国机械制造企业的主要生产模式的重要发展策略及作用与地位. 根据作者对机械行业中小型制造企业过程的分析和理解, 从方法论角度提出了基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造系统的总体技术框架, 其中包括部分过程、组织、工作流程和管理等.

关键词: 先进制造技术; 独立制造岛; 低成本; 适度自动化; 准柔性

中图分类号: TH166; TP391 **文献标识码:** A

在迈向 21 世纪前夕, 一个以先进制造与自动化技术为中心的新的制造业标志着整个工业革命的时代已经到来. 世界各国许多制造企业为了能更主动地适应外部环境的变化, 满足市场不断变化的需求, 在激烈的市场竞争中求得生存与发展, 从不同的角度提出并实施了先进制造企业和制造系统的范式和哲理, 这其中包括以人为本的 CIMS、精良生产、企业重组、并行工程、敏捷制造、智能制造、生物制造系统、全球大成组工程等^[1~4]. 对先进制造技术的认识、研究与应用, 对确定我国制造业的发展方向和在未来国际竞争中处于有利的地位具有重大的意义.

然而, 处于不断变动的世界格局中的中国制造业, 尤其是中小制造企业, 由于其特定的历史条件和现实环境所存在的问题和困难, 在引入先进制造技术、迎接新世纪挑战的过程中, 面临着巨大的压力和矛盾.

如何突破这些矛盾和差距, 逐步实现先进制造技术, 以适应制造业现代化的需要, 从而成为面向 21 世纪的新型制造企业, 是我国中小型制造企业面临的极其紧迫而又异常复杂的课题. 本文根据我国制造业的现状和特点, 提出利用一种适合中国国情的先进制造技术策略——基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造技术, 来合理有效地组织、管理和利用人力、信息和制造设备等资源, 以实现用较少的投资获取高效益的目的.

1 基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造技术发展策略

先进制造技术非常重要的一点就是要结合国情, 不结合中国国情, 其结果是再好的技

* 收稿日期: 2000-09-18; 作者简介: 张 云 (1966~), 男, 浙江大学机械工程博士后流动站、佛山企业博士后工作站博士后研究人员; 研究方向: 加工过程智能控制、智能制造、先进制造技术的工厂应用与实践研究等.

术也不能变为现实的生产力,甚至变相为“科技误国”。

整个中国经济尚处于工业化的初期,目前又面临WTO的步步逼近和新旧经济管理制的转轨,中国的中小制造企业具有其特殊的问题和困难,如:市场竞争日益激烈,发达国家跨国公司给企业(尤其是中小制造企业)的发展带来巨大压力;中小制造企业自身在极大竞争劣势(员工素质低、管理落后、技术落后等);经济的高速增长和经济体制轨加重了市场需求的稳定性和不确定性,等等。而与西方工业发达国家相比,目前,我中小制造企业存在的差距最主要也是最直观表现为,制造工艺手段及装备落后和生产组管理方式及技术落后。大多数中小制造企业仍然是以采用传统的普通机床加专用机床主,生产的组织和管理也仍然采用传统的手工和凭经验的方式,这些严重地影响着我国小制造企业的市场竞争力。面对这样的形势,一方面为了获得企业的生存,另一方面求在全球制造业分工合作体系中的地位和发展,发展先进制造技术、实施先进的制造模式改造我国传统的中小制造企业,提高它们的自动化水平和对市场变化的反应速度和能力。我们必须采取相适应的措施和策略,如:加强政策与法规建设,建立强有力的宏观调控制、进一步强化科技以人为本思想、提高中小制造企业现代化管理水平等。而最关键的开发创新必须适应我国国情的生产模式。对于一些先进的制造自动化单元技术和先进的造模式,要根据我国现实存在的技术水平和能力向前发展,避免盲目地追求目前实施有定困难的理想的先进制造技术。根据目前我国中小制造企业的现状,通过大量的投资更工艺装备、提高加工制造工艺水平和自动化程度是不可能的、也是没有必要的。但是我可以利用低成本的自动化技术手段、如PLC技术、新型数字控制技术等,对传统的造设备进行适当改造,再加上利用现代化的制造组织管理方法和技术手段,同样可以使企业在激烈的竞争环境中生存和发展。同时由于市场环境变化的速度越来越快,自动化平一步到位也是不现实的和不可取的,只能根据需求逐步提高自动化的程度^[5,6]。

面对先进制造技术在我国中小制造企业中的本土化适用性问题,本文提出一种适合国国情的先进制造技术策略——基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造系统(AM based low-cost moderate automatization semiflexible manufacturing system,简称AMI LC-M SFMS),以期来合理有效地组织、管理和利用人力、信息和制造设备等资源,以实现用少的投资获取高效益的目的。

2 基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造技术的基本原理及体系结构

独立制造岛(AMI)的基本构思是:首先按照成组技术的原理把零件分为不同的零族,再把一组适合加工的若干族零件的机床集中在一起,形成加工过程相对封闭的单元。然后,由熟练工人组成的小组在计算机软件的支持下,相对独立地去组织生产。独立制岛既是一种新的生产组织形式,也是体现以人为本的管理模式。它是以敏捷响应市场需为目的,以技术进步为手段,以组织改革作为保证来实现高效益、高柔性的高质量生产一种企业改造方案^[5]。

基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造系统的结构组成形式如图1所示,要包括传统制造设备的低成本自动化技术改造、系统基本要素—制造岛单元结构的组成式、系统的管理技术以及信息接口、物料接口和人员接口3个基本接口等。该系统技术

出发点是：在指定制造业发展战略上，既要突出信息时代的特点，发挥自动化和计算机的潜力，又始终把人看作是决定性的因素，力求结合我国的国情，不盲目地追求物质流的高度自动化。因此，该系统的重点是放在信息流的自动化，同时精简一切不必要的过程和环节，进行生产组织变革，提高企业的管理水平和人员素质，并在关键工序上采用数控机床、加工中心或准柔性制造单元等先进设备来提高加工效率和保证产品质量，以达到投资少、见效快的目的。

采用基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造系统的企业结构，将抛弃传统生产系统的金字塔式的管理结构及过细和固定的分工方式。因为这种传统的方式不能满足新技术发展的需要，也不能适应柔性自动化和人的心理需求。在岛内的人，借助计算机在其识能范围内，对生产准备和生产指挥行使必要的决策权，并且负责对决策的结果进行实施和监控，形成了相对独立的、区域自治的生产单元。由若干这样的制造岛组成新型的制造企业，打破了原有的部门界限，把技术准备、生产指挥和制造过程三者有机结合起来，提高了技术准备和生产指挥的工作效率，以及信息流的连续性。系统部分生产管理和控制局域网络结构如图 2、图 3 所示。

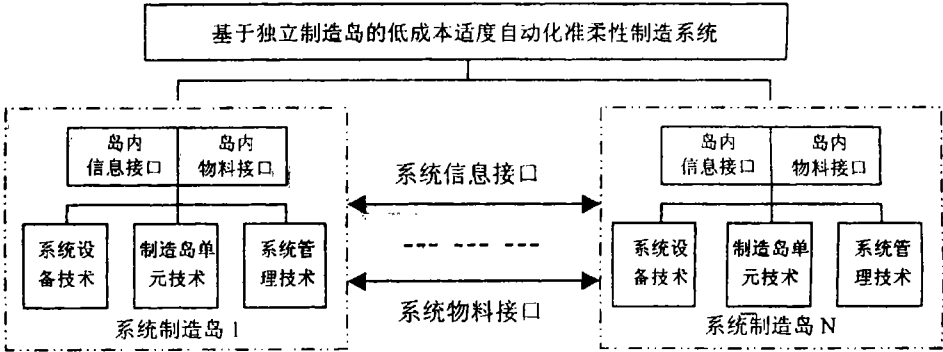


图 1. 基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造系统体系结构

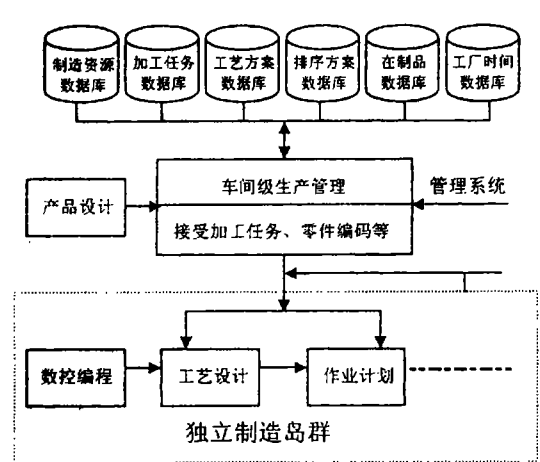


图 2. AMI LC-MA-SFMS 生产管理和控制系统局域结构

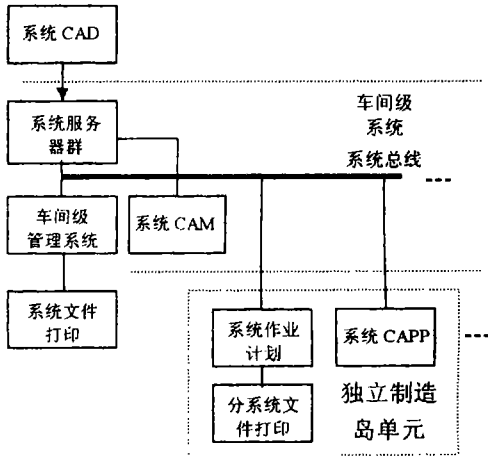


图 3. AMI LC-MA-SF 系统局域网络结构

基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造设备技术包括2方面内容:一方面是传统制造设备的低成本适度自动化准柔性改造;另一方面是低成本适度自动化准柔性制造设备的研制.对于传统的制造设备,根据需求和必要性,主要利用可编程控制器技术、新型数字控制技术、数显技术和工业控制计算机技术等对其控制部分进行改造,使其实现自动化、准柔性化和数字化.对于新的自动化制造设备的设计和制造,按照低成本适度自动化准柔性制造设备的基本结构和要求,借助面向对象设计技术进行研究开发.研制的制造设备具有模块化、标准化、系列化和一定程度的自动化、准柔性化、数字化的特点,能够满足用户当前的需求,也能够满足用户今后逐步升级换代的要求^[6].

系统管理采用制造岛单元内自主协作管理和制造岛单元间的协商协作管理模式,制造岛单元内各下层单元之间的关系通过岛内协作规则协调确定,制造岛单元与其它单元和周边环境的关系通过岛外协作规则协调确定.整个系统及其各个层次上的单元的组成是动态变化的,通过对制造岛单元的功能、性能和接口关系以及单元和单元之间的组合关系进行实时修正,并按照总体优化策略进行再规划设计,从而响应市场的动态变化^[6].

3 结束语

在当今世界经济发展中,中小制造企业对繁荣经济、稳定社会、增加就业具有至关重要的作用,而先进制造技术即是提高中小制造企业制造技术水平和市场竞争力极其重要的手段.

本文提出的适合我国国情的跨世纪的、先进的机械制造生产模式—基于独立制造岛的低成本适度自动化准柔性制造系统着重强调:第一,充分重视人在先进制造技术中的作用和地位;第二,淡化全盘自动化、降低制造过程自动化成本,通过有效合理地组织管理和使用人力、信息和制造设备等资源达到较少的投资亦能获得高效益的目的.它的研究应用将会促使生产成本降低和产品质量的提高,在经济上将很有效益,在社会发展上也将具有深远意义.

本文作者以佛山企业博士后工作站的立项“基于先进制造哲理的星光变减速机低成本适度自动化准柔性制造系统的研制”为基础,以广东星光机电有限公司(面向中型制造企业)的支柱产品“星光变减速机”的制造现代化系统为研究对象,紧密结合企业现实,扬长避短,寻找突破口,开辟一条投入少、见效快、本土适应性强,能成功走向先进制造技术的可行途径,以实现高效率生产高质量低成本产品的目的,为最终在企业中全面采用先进制造技术创造条件.

参考文献:

- [1] 汪应洛.新世纪的生产系统—精简、灵捷、柔性生产系统[J].中国机械工程,1995,6(5):7~9.
- [2] LEE J. 制造全球化的挑战与研究策略[J].中国机械工程,1997,8(1):27~28.
- [3] TAN G W, HAYES C C, SHAW M. An intelligent-agent framework for concurrent Product design and planning [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 1996,4(3):801~806.
- [4] GRAVES ROBERT J, AGRAWAL. Estimating tools to support multipath agility in electronics manufacturing Technology Part C: Manufacturing, 1996:48~56.
- [5] 张曙.新的模式:独立制造岛和分散网络化生产系统[J].机电一体化,1997,3(4):37~40.
- [6] 陈子辰,唐任重.低成本自动化制造技术的新理念与实现[M].先进制造工程与现代产品信息建模

术高级研修班论文集. 北京: 机械工业出版社, 1998. 20 ~ 24.

Research on the Strategy and Implementation of AMI-based Low-cost Moderate Automatization Semiflexible Manufacturing System

ZHANG Yun^{*}, CHEN Zi-chen, LIN Liang-man

Abstract: In order to enable Chinese machinery enterprises to find their proper positions and deploy their AMT strategies, this paper proposes a new conception - AMI-based Low-cost Moderate Automatization Semiflexible Manufacturing System (AMI LC-MA-SFMS), and also studies the architecture of the general technology of AMI LC-MA-SFMS for Chinese machinery enterprises. This paper first analyzes the development of manufacturing methodologies, then discusses the basic economics reasons for AMI LC-MA-SFMS and discusses the importance of AMI LC-MA-SFMS as an enterprise strategy for manufacturing enterprises. Based on these, the authors present that AMI LC-MA-SFMS may be the "principal production mode of 21st century". Finally, this paper provides a general technology framework of AMI LC-MA-SFMS from the point of view of methodology.

Keywords: AMT; AMI; low-cost; moderate automatization; semiflexible

* Institute of Manufacture Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China