

先进制造技术及发展策略研究*

惠学芹

(盐城工学院 机械工程系, 江苏 盐城 224002)

摘要:阐述了面向 21 世纪的先进制造技术及先进的制造模式,并结合我国制造业的实际情况,论述了我国先进制造技术的发展策略。

关键词:制造技术; 制造模式; 发展策略

中图分类号:TH16

文献标识码:A

文章编号:1008-5092(2001)04-0029-03

知识经济在很大程度上是由高知识附加值的产品来体现,产品创新是知识经济的一个重要标志。在这种情况下,组织结构相对固定、制造资源相对集中、以区域性经济环境为主导、以面向产品为特征的传统的制造系统模式已与之不相适应,全球性的、以灵活敏捷的组织形态与控制机制,快速响应市场需求变化的新一代制造系统模式正在形成。

1 先进制造技术

先进制造技术是传统制造技术不断吸收机械、电子、信息、材料、能源和现代管理等方面的成果,并将其综合应用于产品设计、制造、检验、管理、销售、使用、服务的制造全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产,并取得理想技术经济效果的制造技术的总称。如计算机集成制造技术、信息网络技术、自动化技术、现代管理技术和智能制造技术等,它具有下列一些特点:(1)从以技术为中心向以人为中心转变,使技术的发展更加符合人类社会的需要;(2)从强调专业化分工向模糊分工、一专多能转变,使劳动者的聪明才智能够得到充分发挥;(3)从金字塔的多层管理结构向扁平的网络化结构转变,减少层次和中间环节;(4)从传统的顺序工作方式向并行工作方式转变,缩短工作周期,提高工作质量;(5)从按照功能划分部门的固定组织形式向动态的自主管理的小组工作方式转变。先进制造业目前正朝着精密化、

自动化、柔性化、信息化、集成化和智能化的方向发展。

2 先进的制造模式

制造模式是指企业体制、经营、管理、生产组织和技术系统的形态和运作模式,先进的制造技术必须在与之相匹配的制造模式中运作才能收到良好的效果。

2.1 计算机集成制造系统

计算机集成制造系统是借助计算机网络、数据库技术集成企业各部门和各经营运作环节产生的数据,综合运用现代化管理技术、制造技术、自动化技术和系统工程技术,将企业生产全部过程中有关人员、技术、设备及经营管理四要素及其信息流、物流有机地集成,以具有集中式结构的递阶信息网络为支撑技术,并实现企业整体优化的一种综合性技术。

计算机集成制造系统将企业全部生产活动所需的各种分散的自动化系统,生产过程中的有关信息以及企业中的人员和组织有机地集成起来,使物料的物理变化和信息的逻辑变换以最高的效率完成。集成是 CIMS 的核心,它不仅仅是物料的集成,更主要的是以信息集成为特征的技术集成和功能集成,计算机是集成的工具,计算机和辅助各单元技术是集成的基础,信息交换是桥梁,信息共享是关键。建立计算机集成制造系统的优点是:降低设计成本、缩短生产周期、节约劳动力、节

* 收稿日期:2001-10-09

作者简介:惠学芹(1964),女,江苏省连云港市人,盐城工学院实验师。

省工时、提高生产率,提高企业对市场变化的动态响应速度,并追求最高的整体效益和长期效益。

计算机集成制造系统在 20 世纪 80 年代初成为制造系统的研究热点。我国于 1986 年开始制定了国家高技术研究发展计划(简称“863”计划),并将 CIMS 确定为自动化领域的主题研究项目之一。迄今为止,已经开展 500 多个应用研究项目,研究范围覆盖了系统集成技术、CAD/CAM、管理决策信息系统、质量系统工程和数据库等,开展了一系列关键技术的研究,包括复杂工业系统的模拟设计、异构环境的信息集成、基于 STEP 的 CAD/CAM 集成系统、并行工程构架和应用集成平台,某些研究达到了世界先进水平^[1]。

CIMS 研究应用的另一个重点是帮助企业实施 CIMS 工程,迄今已有许多实施 CIMS 工程的应用示范企业。通过一系列的研究,我国的 CIMS 研究在水平和应用效果上,已逐渐进入国际先进水平的行列。

2.2 并行工程

1988 年美国国防分析研究所(IDA)的 R. I. Winner 在“并行工程在武器系统采购中的作用”的研究报告中提出了并行工程的概念。

并行工程(CE)是集成地、并行地设计产品及其相关过程(包括制造过程和支持过程)的系统方法。并行工程改变了制造业的企业结构和工作方法,它要求产品开发人员在一开始就考虑产品整个生命周期中从概念形成到产品报废的所有因素,包括质量、成本、进度计划和用户要求等。为了达到并行的目的,必须建立高度集成的主模型,通过它来实现不同部门人员的协同工作;为了达到产品的一次设计成功,减少反复,它在许多部分应用了仿真技术;为了成功实施并行工程的生产模式,除了要依靠现有的科技成果、鼓励创新之外,还要加强基础理论与技术的研究,如 CAD、CAM、CAPP 等技术是并行工程的关键技术。并行工程在 CAD、CAM、CAPP 等技术的支持下,它将原来分别进行的工作在时间和空间上交叉、重迭,充分利用了原有技术,并吸收了当前迅速发展的计算机技术、网络技术的优秀成果,使其成为先进制造技术的基础。同时,主模型的建立、局部仿真的应用等都包含在虚拟制造技术中,可以说并行工程的发展为虚拟制造技术的诞生创造了条件,虚拟制造技术将是以并行工程为基础的,并行工程的进一步发展就是虚拟制造技术。

2.3 虚拟制造

根据制造业之间竞争的需要,在强调快速、柔性的前提下,在 20 世纪 80 年代提出了虚拟制造的概念,20 世纪 90 年代得到重视和发展。

虚拟是对真实制造过程的动态模拟,虚拟制造是一种新的制造技术,它是利用信息技术、仿真技术、计算机技术对现实制造活动中的人、物、信息及制造过程进行全面的仿真,以发现制造中可能出现的问题,在产品实际生产前就采取预防措施,从而使产品一次性制造成功,达到降低成本、缩短产品开发周期,增强产品竞争力的目的。

目前,虚拟制造技术已经在国外有所应用,但国内的研究才刚刚起步,主要集中在三个方面:(1)产品虚拟设计技术;(2)产品虚拟制造技术;(3)虚拟制造系统。

虚拟制造的关键技术可分为两个方面:(1)计算机科学以及虚拟现实技术;(2)制造应用技术,主要是建模、仿真和可制造性评价^[2]。

由于国内、外研究水平差距很大,现代制造过程又是一个十分复杂的过程,影响因素较多,而且虚拟制造技术既是并行工程的发展方向又是敏捷制造的核心,因此以计算机技术和信息技术为基础的虚拟制造技术是加速新产品开发的有效手段,是面向 21 世纪的先进制造模式。

2.4 敏捷制造

敏捷制造是美国为恢复其世界制造业的领导地位而在 1991 年提出的一种全新概念的生产方式,是美国 21 世纪的制造战略。敏捷制造中所谓“敏捷”的含义是企业响应多变的 market 需求的灵敏度的提高,即对用户需求的反应时间短并能有效地满足用户的需求。

敏捷制造是以竞争力和信誉度为基础的,选择合作者组成虚拟公司,分工合作,为同一目标共同努力来增强整体竞争能力,对用户需求作出快速反映,以满足用户的需求。为了达到快速应变能力,虚拟企业的建立是关键技术,其核心是虚拟制造技术,即敏捷制造是以虚拟制造技术为基础的。一个敏捷制造企业要具有多种能力,包括企业间协作集成、高度制造柔性、快速制造和人力资源最优使用等。

实现敏捷制造的关键技术:(1)信息交换标准化;(2)支持多学科、多层次、地域上分散的大规模协同工作的群体;(3)能够大规模修改软件的技术,可重组的软硬件设备;(4)大范围的通信基础

结构;(5)有知识、有技术的人是敏捷企业成功的关键。

目前,敏捷制造仍仅仅是一个建立在美国发达的制造业基础之上的概念。我国专家从1993年就开始对敏捷制造进行跟踪研究,主要包括:实施敏捷制造的技术基础;虚拟公司的建立步骤及其体系结构和运行模式;虚拟公司的组织与应用等。与国外相比,这些研究工作只能算原则性的研究工作,距离实用还需要走很长的一段路。因此,在我国企业目前还不可能实现敏捷制造,但是从科学研究的角度看,我们认为需要在合适的条件下建立一个研究性的虚拟企业,加深我们对虚拟企业在实际应用中所遇难题的理解,即在实践中吸取有益的经验,为今后的发展作一定的技术储备。

2.5 绿色制造

绿色制造是一个综合考虑环境影响和资源效率的现代制造模式,其目标是使产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个产品生命周期中,对环境的影响(负作用)为零或者极小,资源的使用效率最高,并使企业的经济效益和社会效益协调优化。绿色制造的提出是人们日益重视环境保护的必然选择,发展不能以环境污染为代价。国际制造业的实践表明,通过改进整个制造工艺来减少废弃物,要比处理已经排放的废弃物大大节省开支。绿色制造具有非常深刻的内涵,主要有:(1)绿色制造涉及的问题领域包括三部分:一是制造问题,包括产品生命周期全过程;二是环境影响问题;三是资源优化问题。绿色制造就是这三部分内容的交叉和集成;(2)绿色制造中的“制造”涉及到产品整个生命周期,是一个“大制造”概念,同计算机集成制造、敏捷制造等概念中的“制造”一样。绿色制造体现了现代制造科学的“大制造、大过程、学科交叉”的特点;(3)由于绿色制造是一个面向产品生命周期全过程的大概念,因此近年提出的绿色设计、绿色工艺规划、清洁生产、绿色包装等可看成是绿色制造的组成部分;(4)资源、环境、人口是当今人类社会面临的三大主要问题,绿色制造是一种充分考虑前两大问题的一种现代制造模式;(5)当前人类社会正在实施全球化的可持续发展战略,绿色制造实质上是人类社会可持续发展战略在现代制造业的体现^[3-4]

万方数据

3 我国制造系统的发展策略

由于各种先进制造技术是相互关联、彼此交叉的,而且在市场竞争的推动下,先进制造技术发展十分迅速,新思想、新概念层出不穷,通过对先进制造技术的分析可知,它除了制造哲理和生产模式以外,还包括快速产品设计和开发技术、先进制造工艺和设备、系统集成和管理技术等。每个国家的国情不同,发展先进制造技术的战略和研究重点也不同。面对我国的企业改组、改造和改制的严峻形势及进入WTO对我国制造业提出的严峻挑战,如何综合利用先进的制造技术,包括产品设计能力和制造资源,提升中国制造业的国内外市场竞争能力已刻不容缓。我们的策略是吸收、消化国外新的制造哲理和生产模式的具有共性的实质内容,结合我国制造业的实际,提出适合我们自己的生产模式,寻求21世纪我国制造业的发展道路,而不是简单地跟踪某一个国外的新概念。

在发展我国先进制造技术的过程中,一是特别重视结合国情的战略研究,深入分析知识经济对制造业的影响,认真总结过去的经验和教训,防止生搬硬套国外的概念,一哄而上。应该注重以人为本的思想,运用并行工程的哲理,使各种先进制造技术相互衔接、协调发展,并不断吸收先进制造技术的成熟成果,同时应注重自主开发能力的提高,为先进制造技术在我国广泛应用起到促进的作用;二是机械工业是制造业最主要的组成之一。目前,我国机械工业存在的三个主要问题是产品质量差、组织结构散、开发能力弱,而要把好产品质量翻身、组织结构优化、开发能力提高的“三大战役”,就离不开先进制造技术。因此,先进制造技术是机械工业振兴的重要技术支撑;三是先进制造的发展和应用要突出强调市场需求。突出强调市场需求,可使制造业尽快改变现有面貌,使其竞争力得到明显提高。这样,既可增强制造业应用先进制造技术的信心,也可增强企业资金积累的能力,从而使企业有进一步研究和应用先进制造技术的热情和能力;四是通过重点支持有优势的研究机构和企业,与调整现有制造业的研究开发体系相结合形成先进制造技术开窍开发及应用的骨干力量。通过实施应用工程、示范工程,加强产学研的结合,形成科研与生产、科技与经济相结合的良好格局;五是选择特定范围进行

有限目标的攻关与提高企业的竞争力相结合,形成制造业的优势领域;六是根据企业的资金、组织结构和人员素质的承受能力,继续深入开展并行工程、虚拟制造、敏捷制造和绿色制造的研究与应

用,引入具体的新产品、新技术和新工艺。通过工程化、产业化的研究,提高先进制造技术成果的成熟度和成套性,形成科技成果通向产业的便捷通道。

参考文献:

- [1] 李敏贤.面向 21 世纪的先进制造技术[J].机械工业自动化,1998,20(4):1~3.
- [2] 陈晓川,刘晓冰.现代集成制造系统的技术构成及发展策略研究[J].组合机床与自动化加工技术,1999,(3):10.
- [3] 潘再其,唐任仲.对先进制造系统理论的探讨[J].中国机械工程,1998,(4):4.
- [4] Merchant M E. Manufacturing in the 21 Century[J]. J Mater. Process. Technol. 1994,44:145~155.

Studies on Advanced Manufacturing Technology and Its Developing Strategy

HUI Xue-qin

(Department of Mechanical Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224002, PRC)

Abstract: This paper illustrates advanced manufacturing technology and its patterns which will adopt to the 21th century, and discusses the developing strategy of advanced manufacturing technology in China by combining with the present situations in the Chinese manufacturing field.

Keywords: manufacturing technology; manufacturing pattern; Developing strategy

(上接第 24 页)

参考文献:

- [1] 闻邦椿,刘凤翥.振动机械的理论及应用[M].北京:机械工业出版社,1982.
- [2] 徐耀信.机床振动学[M].南昌:江西高校出版社,1990.
- [3] 吴博达,于骏一.机械加工振动的诊断识别与控制[M].北京:清华大学出版社,1994.

Analysis and Prevention of Vibration in Cutting

ZHU Xiao-jun

(Department of Mechanical Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract: Vibration in cutting of machinery is chiefly classified as spontaneous vibration and compelling vibration. They are related to the characters and inside interference force and outside interference force in system of machine tool. In order to relief and prevention of vibration, it is necessary to judge correctly the type and producing reason of vibration and analyze the main factors of initiating vibration, and find out their functions and each other relations. Then we should take practical and feasible and effective measures to cut off and relieve all kinds of interference force that lead to vibration of machine tool, and adjust the inherent frequency, impedance and rigidity of machine tool system so as to raise its moving character.

Keywords: vibration of machinery; force of interference; inherent frequency