

2000 年上海大学博士学位论文 4

面向先进制造技术的 企业过程优化理论和方法研究

作者: 米智伟

专业: 机械设计及理论

导师: 方明伦



7.406.2
9

上海大学出版社

193

2000.7.10
R123

2000 年上海大学博士学位论文

面向先进制造技术的 企业过程优化理论和方法研究

作 者：米智伟
专 业：机械设计及理论
导 师：方明伦

上海大学出版社
· 上 海 ·

Shanghai University Doctoral Dissertation (2000)

**Research on Theory and Methodologies
of Business Processes Optimization
for Advanced Manufacturing Technologies**

Candidate: Mi Zhiwei

Major: Mechanic Design and Theory

Supervisor: Prof. Fang Minglun

Shanghai University Press

• Shanghai •

上海大学

本论文经答辩委员会全体委员审查，确认符合上海大学博士学位论文质量要求。

答辩委员会名单：

主任：	周勤之	院士，上海机床厂有限公司	200063
委员：	张 浩	教授，上海同济大学信息工程学院	200092
	马登哲	教授，上海交通大学 CIMS 所	200030
	王诚德	教授，上海大学机电学院	200072
	陈明仪	教授，上海大学巴士汽车学院	200072
导师：	方明伦	教授，上海大学	200072

评阅人名单:

周勤之	院士, 上海机床厂有限公司	200063
王先逵	教授, 北京清华大学精密系	100084
严秀琪	教授, 上海交通大学 CIMS 所	200030

评议人名单:

张 浩	教授, 上海同济大学信息工程学院	200092
严秀蔚	教授, 上海同济大学 CIMS 所	200092
王庆林	教授级高工, 上海飞机制造厂	200072
费仁元	教授, 北京工业大学机电学院	100022
段正澄	教授, 武汉华中理工大学制造自动化所	430074
葛巧琴	教授, 南京东南大学机械系	210018

答辩委员会对论文的评语

先进制造技术是一个国家繁荣昌盛的根本保证,企业过程优化是实现先进制造技术共同目标的重要内容,同时也是当前企业管理的发展方向。米智伟同学的博士论文“面向先进制造技术的企业过程优化理论和方法研究”在先进制造技术领域,具有重要的理论意义和实用价值。

米智伟同学的博士论文的研究成果和创造性在于:

(1) 从复杂系统论的观点出发,运用信息熵宏观综合方法,对企业过程的动态柔性和稳定性进行分析。

(2) 运用基于人-机交互决策支持的复杂系统宏观处理方法和基于MRP的微观定量协调方法,提出了一种支持动态稳定的企业过程优化概念模型。

(3) 在组织结构优化方面,提出了一种以功能为导向和以项目为导向的混合矩阵式的组织结构;在业务过程解耦方面,提出了基于内聚准则和并发规则的过程解耦方法;在协作与决策信息模型方面,建立了以过程模型为核心的具有“集成-分解,协作-自律”功能的共享信息模型,它是实现企业过程优化概念模型中的决策层、协作层和自律层的关键和核心;最后,给出了以对象模型为核心的信息支持平台逻辑体系结构设计方法。为企业过程优化提供了一种新的途径。

(4) 结合上述理论和方法,以SDAAC-CIMS应用工程和JZ-CIMS应用工程为应用对象,实践了组织结构优化设计和业务过程优化设计。

在论文答辩过程中,米智伟同学表达清楚,思路清晰,回答问题准确,表明作者在本学科已掌握了扎实的基础理论和系统深入的专门知识。

答辩委员会表决结果

经答辩委员会表决，5 票全票同意通过该生的博士论文答辩，建议授予工学博士学位。

答辩委员会主席：**周勤之**

2000 年 5 月 27 日

摘 要

先进制造技术是一个国家赖以繁荣昌盛的最根本的技术。

先进制造技术认为, 21 世纪是信息的时代, 信息时代的制造企业所面临的环境是不断改变的、不可预测的, 本质上是一种湍流的 (Turbulent) 环境、混沌的 (Chaotic) 环境。制造企业在激烈变化的市场竞争中生存与发展的关键之一是优化并建立具有动态重构能力的企业过程, 通过快速的自我变化有效地适应和响应外部环境的变化。

我国传统的静态过程结构的制造企业已无法适应越来越激烈的不可预测的国际化竞争环境。传统的基于相对稳定环境的、建立在经典力学和运筹学基础上的企业过程优化的理论和方法已经面临着严峻的挑战。因此, 先进制造技术为企业过程优化研究提出了的新的发展方向: 决策化、动态柔性化和信息化。

本论文课题来源于国家 863 计划上海德尔福汽车空调系统有限公司 CIMS 应用工程 (简称 SDAAC-CIMS) 和国家 863 计划湖北省江汉石油管理局钻头厂 CIMS 应用工程 (简称 JZ-CIMS)。本文是作者结合上述实际课题, 从理论、方法和应用实践三个层面上对面向先进制造技术的企业过程优化这一论文课题进行初步研究的点滴成果和工作总结。本文研究的基本目标是尝试建立一个动态稳定的企业过程, 实现企业与混沌变化的市场环境同步。

本文在理论上, 基于宏观综合方法特别是信息熵方法, 着重分析了企业过程的动态柔性和稳定性; 根据分析结果, 结合先进制造技术为企业过程优化研究所提出的新的发展方向, 运

用基于人-机交互决策支持的复杂系统处理方法和基于 MRP 的微观定量协调方法,提出了一种以协作与决策信息模型为基础的具有初步动态稳定能力的企业过程优化概念模型。

本文在方法上,重点研究了企业过程优化概念模型中的组织结构优化、过程解耦、协作与决策信息模型和信息支持平台四个主要方面的优化方法。在组织结构优化方面,提出了一种以功能为导向和以项目为导向的混合矩阵式的组织结构;在业务过程解耦方面,提出了基于内聚准则和并发规则的过程解耦方法;在协调与决策信息模型方面,建立了以过程模型为核心的具有“集成-分解、协作-自律”功能的共享信息模型;最后,给出了以对象模型为核心的信息支持平台逻辑体系结构的设计方法。

本文在实践上,通过深入调研上述两企业的现状,结合我国 10 多年开发和实施 CIMS 的经验和教训,认为 SDAAC-CIMS 和 JZ-CIMS 不是一个单纯的技术系统,在上述两企业现有的滞后的组织结构和业务过程基础上简单实施 CIMS,往往困难重重且不能取得较好的效果。因此,必须首先对企业过程进行根本再思考和彻底再设计,在此基础上实施 CIMS,则可以取得显著的突破性效果。结合上述理论和方法,本文以 JZ-CIMS 的工厂组织结构优化项目为研究对象,实践了组织结构的优化设计;以德国 SAP 公司 ERP 软件 R3 系统为信息支持平台,实践了 SDAAC-CIMS 中的公司业务过程的优化设计。

关键词 先进制造技术,企业过程优化,动态稳定,信息熵,组织结构优化,过程解耦,协作与决策信息模型,数据仓库, R3 系统

Abstract

Advanced Manufacturing Technologies have been considered to be one of the most important mainstays of a national economic and social development. Advanced Manufacturing Technologies have considered that the environment of enterprises in an information age is continuously changing and unpredictable. This is a kind of turbulent or chaotic environment. Current approaches based on principle of division of labor to the design and construction of enterprise systems in China lead to fixed business processes. This constrains the agility of business processes, often preventing close alignment between enterprises system behavior and external changes. In such a severely challenging situation, Advanced Manufacturing Technologies have emphasized that enterprises for existence and growing must optimize their business processes in order to construct dynamic stable business processes structures to cope with chaotic environment.

On the other hand, based on microscopic and quantitative mathematical models and assumption of environment of enterprises being relatively stationary, the traditional methodologies of optimizing business processes are facing strong challenges. Therefore, Advanced Manufacturing Technologies have put forward a new developed direction for business processes optimization, which is decision, dynamic flexibility, and information supporting.

In this paper, based on the projects of SDAAC-CIMS and JZ-CIMS, from the three layers of theory layer, methodologies layer, and application layer, a research on business processes optimization for Advanced Manufacturing Technologies has been gone on in order to construct dynamic stable business processes structures to cope with chaotic environment.

In the theory layer, based on macroscopic and synthetic approaches, especially information entropy approach, the quantification of the flexible

degree and order degree of business processes is studied. According to analysis above, combining the new developed direction, based on the theory of complex systems, utilizing macroscopic and synthetic approaches based on man-machine interaction decision-making support system and microscopic and quantitative decomposition approaches based on ERP R3 system of German SAP company, a conceptual model which would support construction of dynamic stable business processes is proposed.

In the methodologies layer, a mixing matrix method on organization reengineering is proposed; processes decomposition method based on the principle of gathering and concurrent is proposed; a collaboration and decision information model which supports dynamic stable business processes optimizing model is researched; and last, logic architecture of information supporting platform based on object model is given.

In the application layer, through taking seriously to investigate, with the help of experience and lessons of the developing and implementing CIMS in the last 10 years, we consider that the projects of SDAAC-CIMS and JZ-CIMS are not as much a technology exercise but an "organization revolution". There are often many difficulties in implementing SDAAC-CIMS and JZ-CIMS simply on the traditional business system. So business processes optimization must be firstly considered to ensure successful implementation of SDAAC-CIMS and JZ-CIMS. The research above has been applied in projects of SDDAC-CIMS and JZ-CIMS supported by the Foundation of National High-Technology Research and Development Program, and achieved primary benefits.

Key words advanced manufacturing technologies, business processes optimization, dynamic stable business processes, information entropy, processes decomposition, organization reengineering, collaboration and decision information model, data warehouse, R3 system

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 引 言	1
1.2 先进制造技术哲理及其基本特征	2
1.3 企业过程描述	6
1.4 企业过程优化研究状况和发展趋势	9
1.5 我国制造企业现状及其分析	14
1.6 论文研究的主要内容	17
第二章 面向先进制造技术企业过程优化研究的总体思路	22
2.1 引 言	22
2.2 动态稳定的企业过程内涵	24
2.3 企业过程优化研究内容	25
2.4 企业过程优化研究的保证环境	28
第三章 面向先进制造技术企业过程优化理论研究	31
3.1 引 言	31
3.2 熵和信息	32
3.3 基于信息熵的企业过程柔性和稳定性分析	34
3.4 支持动态稳定的企业过程优化概念模型	38
第四章 面向先进制造技术企业过程优化方法研究	44
4.1 引 言	44
4.2 组织结构优化方法研究	45
4.3 业务过程优化方法研究	46
4.4 信息支持平台体系结构设计	59

第五章 应用案例分析与设计	67
5.1 引言	67
5.2 需求分析	68
5.3 JZ-CIMS 的工厂组织结构优化设计	75
5.4 SDAAC-CIMS 的公司业务过程优化设计	79
第六章 结论与展望	114
参考文献	119
致谢	128

第一章 绪 论

1.1 引 言

先进制造技术认为, 21 世纪是信息的时代, 信息时代的制造企业所面临的环境是不断改变的、不可预测的, 本质上是一种湍流的(turbulent)环境, 混沌的(chaotic)环境. 制造企业在激烈变化的市场竞争中生存与发展的关键之一是优化并建立具有动态重构能力的企业过程, 通过快速的企业过程自我变化以有效适应和响应外部环境的变化^[1-4].

我国传统的静态过程结构的制造企业已无法适应越来越激烈的不可预测的国际化竞争环境^[3]. 传统的基于相对稳定环境的、建立在经典力学和运筹学基础上的企业过程优化的理论和方法已经面临着严峻的挑战.

本论文课题来源于国家 863 计划上海德尔福汽车空调系统有限公司 CIMS 应用工程(简称 SDAAC-CIMS 应用工程)和国家 863 计划湖北省江汉石油管理局钻头厂 CIMS 应用工程(简称 JZ-CIMS 应用工程). 本文是作者结合上述实际课题, 面向先进制造技术为企业过程优化研究所提出的新的发展方向, 从一个视角(即动态协作性)对企业过程优化的理论和方法进行初步研究的点滴成果和工作总结.

1.2 先进制造技术哲理及其基本特征

1.2.1 先进制造技术的提出

许多国家的社会 and 经济发展历史证明, 在国际竞争中各国竞争力的提高或衰退, 与是否重视制造技术有很大的关系. 制造技术是一个国家、民族繁荣昌盛的最根本的基础, 制造技术的水平高低已成为一个国家经济发展的重要标志.

21 世纪的世界是以知识经济为基础的信息时代. 信息技术将给 21 世纪经济和社会发展带来革命性的变化, 也将促使全球制造企业的传统管理模式的根本性转变.

信息技术的飞速发展造就了一个统一的全球市场. 统一的全球市场导致了世界范围的激烈市场竞争. 不仅竞争的广度、强度在增加, 竞争的类型和内容也变得多种多样, 主要表现为产品更新换代快、技术含量更高、质量更好、价格更廉、服务更好等. 世界市场的竞争给全球制造企业带来了希望, 同时也带来了严峻的挑战.

信息时代的制造企业的环境是不断改变和难以预测的, 本质上是一种湍流的环境、混沌的环境, 为了适应这样的环境, 一场以信息技术为特征的先进制造技术革命正在展开. 先进制造技术是以提高国际竞争力、促进经济增长、提高国家经济综合实力为目标, 既注重技术的超前性, 更重视来自产业界的实际需求. 先进制造技术以系统集成技术为核心, 追求制造企业的整体优化, 同时促进各个单元系统的发展^[5-9].

1.2.2 迅速发展中的先进制造技术

先进制造技术是制造企业组织、管理和系统运行的一种新

哲理,它将传统的制造技术与现代管理技术、信息技术、自动化技术、系统工程技术等有机地结合起来,借助于计算机软硬件技术,使企业产品的生命周期——市场需求分析、产品开发与设计、制造、装配、检测、管理及售后服务等企业过程各阶段中的活动有机集成并优化运行,实现优质、高效、低耗、敏捷,并取得理想技术经济效果,最终赢得市场竞争,走可持续发展的道路.先进制造技术强调人、技术和管理的集成.

先进制造技术作为一种新的哲理,适用于各种制造企业,甚至也可以推广到其他企业.

先进制造技术自身总是在不断发展之中,近年来随着世界制造业的发展,市场竞争的加剧和环境问题的日益突出,各种先进制造技术概念和模式如精良生产(lean production,简称 LP)、并行工程(concurrent engineering,简称 CE)、敏捷制造(agile manufacturing,简称 AM)、现代集成制造系统(contemporary integrated manufacturing system,简称 CIMS)等的提出和研究极大地推动了先进制造技术的研究和应用发展.图 1-1 描述了不同先进制造技术哲理的活动空间和柔性范畴.

(1) 精良生产

精良生产是总结日本丰田汽车公司的经验而创造的一种新的生产模式,其基本要点在于^[10]:

1)精简、简化产品的开发、生产和销售过程,简化组织机构;

2)企业与零部件协作厂和用户的集成;

3)重视人的作用,通过项目或生产小组把多方面的人集成在一起.