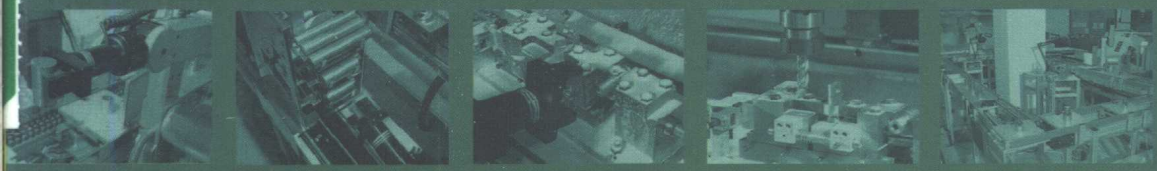
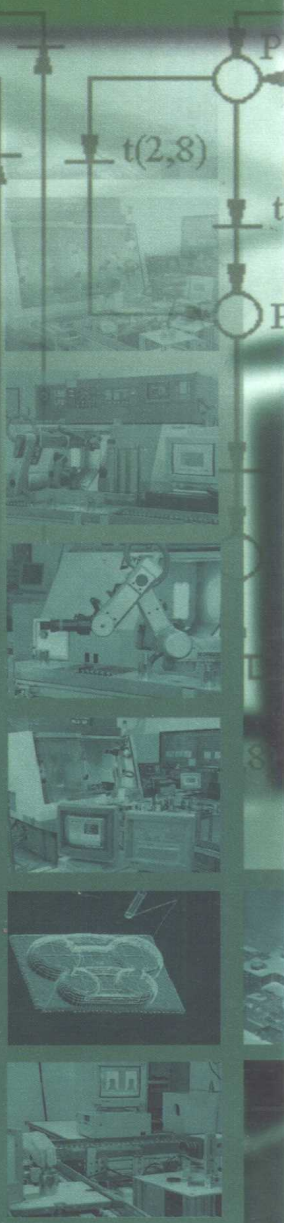


新思想 新概念 注重实践 实战练习

柔性制造系统原理 与实践

徐杜 蒋永平 张宪民 编著



机械工业出版社
China Machine Press

柔性制造系统原理与实践

徐杜 蒋永平 张宪民 编著



机械工业出版社

本书以制造业为背景,全面概括地介绍了 CIMS 环境下的 FMS 系统。全书共分为 2 篇 6 章,第 1 篇主要介绍了 CIMS 和 FMS 的基本原理、系统结构、关键技术以及最新思想和方法;第 2 篇重点从工程应用的角度,详细地介绍了一个典型 FMS 实例的组成结构、FMS 的信息流、Novell Net Ware 结构与技术特性、用计算机视觉优化 FMS 的调度与控制决策、物流传输与存贮系统、FMS 自动化加工设备的控制及实践、加工操作方法和维护方法等。本书的特点是理论密切结合实践,采用了在 ET-FMS-I 教学和科研中的大量成果和实例,并在系统结构、信息处理与传送、物流系统的控制、机床操作和 DNC 方式加工等方面如配合汕头大学的仿真学习光盘,可以进行仿真教学,模拟操作。

本书可作为高等学校工业自动化、机械电子、制造工程等专业高年级大学生的教材和相关专业科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

柔性制造系统原理与实践 / 徐杜等编著. —北京:机械工业出版社, 2001.7

ISBN 7-111-09239-2

I.柔... II.徐... III.柔性制造系统 IV.TH165

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 058141 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李万字

封面设计:鞠 杨

责任印制:路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm1/16·23 印张·569 千字

0 001—4 000 册

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前 言

自 18 世纪初工业革命以来,机械制造业经历了一个漫长的发展过程。现在,随着现代科学技术的进步,特别是微电子技术和计算机技术的发展,使机械制造这个传统工业焕发了新的活力,增加了新的内涵。计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、成组技术(GT)、计算机数控(CNC)、计算机直接控制和分布式控制(DNC)、柔性制造系统(FMS)、机器人(Robot)、计算机集成制造系统(CIMS)等新技术已广泛地被人们了解和掌握。这些新技术在制造领域的广泛渗透、应用和衍生,使机械制造业无论在加工自动化方面,还是在生产组织、制造精度、制造工艺方法等方面,都发生了令人瞩目的变化。

制造(Manufacturing)是人类所有经济活动的基石,是人类历史发展和文明进步的动力。制造业在一定程度上代表了一个国家国民经济的实力和综合国力的强弱。由于经济、技术和社会环境因素的影响,当今世界制造业进入了一个巨大的变革时期。生产能力在世界范围内迅速提高和扩展,已形成全球性的激烈竞争格局。先进生产技术的出现正在急剧地改变着现代制造业的产品结构和生产过程。传统的管理方式、组织结构和决策准则都在经历着新的变化。这些变革,为制造型企业带来了市场竞争的巨大压力,同时也为传统的制造业提供了新的发展机遇。竞争一方面推动着社会向前发展,另一方面也给企业带来了更为严酷的“生存环境”。任何企业都面临着如何以高质量、低成本、高速度开发新产品,占领市场,在市场竞争中求生存求发展的共同问题。要解决这个问题就必须面对市场和新技术的挑战,面对未来信息社会和知识经济的强烈竞争格局,并努力了解、熟悉、掌握和应用各类现代技术去改造现有企业,提高企业的生产效率和竞争能力。

现代制造技术所涉及的内容极其广泛,学科跨度大,其中 CIMS、FMS 是一类十分复杂的大系统。本书的宗旨是以制造行业为背景,对 CIMS 环境下的 FMS 从总体上作概括的介绍,主要介绍有关的基本原理、基本概念、发展概况和关键技术。在内容的处理上,重点以一个典型 ET-FMS-I 的控制系统实例为主线,详细地介绍了一个典型 FMS 实例的组成结构、FMS 的信息流、Novell NetWare 结构与技术特性、用计算机视觉优化 FMS 的调度与控制决策、物流传输与存贮系统、FMS 自动化加工设备的控制及加工操作方法和维护方法等。力求使读者对 CIMS、FMS 及现代制造技术有一个较全面的认识。同时希望本书成为有关领域的读者了解、熟悉以至深入研究相关内容的基础和起点。

本书的特点是理论密切结合实践,集聚了编著者在 FMS 教学和科研中的大量成果

和实例，并在系统结构、信息处理与传送、物流系统的控制、加工中心机床操作和 DNC 方式加工等内容如配合汕头大学的仿真学习光盘，可以进行仿真教学，模拟操作。

重庆大学的梁锡昌教授为本书的撰写工作提出了许多宝贵建议和意见，在此谨致以衷心地感谢。

本教材由徐杜教授、蒋永平高级实验师和张宪民教授共同编写，由于编写人员水平有限，加之时间仓促，书中难免有欠妥之处以及疏漏和错误，恳请广大读者不吝指正。

本书获汕头大学教学、科研出版基金资助，获汕头大学机电学科 211 工程项目资助。姚红、刘航、孙智娟和黄燕几位研究生为本书准备资料并绘制了部分框图，在此一并表示感谢。

编 者

2001.6

缩 写 词 表

英文缩写	中文含义	英文全称
AES	异步事件调度	(Asynchronous Event Scheduling)
AGV	自动导引小车	(Automatic Guide Vehicle)
AM	敏捷制造	(Agile Manufacturing)
AMRF	自动化制造研究基地	(Automatic Manufacturing Reseach Foundation)
AMS	自动化制造系统	(Automatic Manufacturing System)
APC	自动托盘交换系统	(Automatic Pallet Changer)
API	应用程序接口	(Application Program Interface)
ASRS	自动存贮与检索系统	(Automatic Storage and Retrieval System)
ATC	自动换刀装置	(Automatic Tool Changer)
BP	反向传播	(Back Propagation)
CAD	计算机辅助设计	(Computer Aided Design)
CAE	计算机辅助工程	(Computer Aided Engineering)
CAM	计算机辅助制造	(Computer Aided Manufacturing)
CAPMS	计算机辅助生产管理系统	(Computer Aided Production Management System)
CAPP	计算机辅助工艺规划	(Computer Aided Process Planning)
CAQ	计算机辅助质量管理	(Computer Aided Quality)
CE	并行工程	(Concurrent Engineering)
CIM	计算机集成制造	(Computer Integrated Manufacturing)
CIMS	计算机集成制造系统	(Computer Integrated Manufacturing System)
CNC	计算机数控	(Computerized Numerical Control)
DBS	数据库系统	(Data Base System)
DEDS	离散事件动态系统	(Discrete-Event Dynamic System)
DNC	分布式数控或直接数字控制	(Distributed/Direct Numerical Control)
ECB	事件控制块	(Event Control Block)
EDIS	工程设计集成系统	(Engineering Design Integrated System)
ESR	事件服务例程	(Event Service Routine)
ET-FMS-I	汕头大学实验教学型柔性制造系统	
FA	工厂自动化	(Factory Automation)
FAS	柔性装配系统	(Flexible Assembly System)

FMC	柔性制造单元	(Flexible Manufacturing Cell)
FML	柔性制造生产线	(Flexible Manufacturing Line)
FMS	柔性制造系统	(Flexible Manufacturing System)
FTP	文件传输协议	(File Transport Protocols)
GM	全球制造	(Global Manufacturing)
GT	成组技术	(Group Technology)
ID	目标连接	(Destination Connection)
IM	智能制造	(Intelligent Manufacturing)
IMS	智能制造系统	(Intelligent Manufacturing System)
IPX	网间分组交换协议	(Internet Packet eXchange)
ISO	国际标准化机构	(International Standard Organization)
JIT	准时制造、准时化生产	(Just In Time)
LAN	局域网	(Local Area Network)
LP	精良生产	(Lean Production)
MAP	制造(生产)自动化协议	(Manufacturing Automation Protocol)
MAS	制造自动化系统	(Manufacturing Automation System)
MHS	物料传送系统	(Material Handling System)
MIS	管理信息系统	(Management Information System)
MRP	材料(物料)需求计划	(Material Requirements Planning)
MRP-II	制造资源规划	(Manufacturing Resource Planning)
NC	数控	(Numerical Control)
NETS	网络系统	(NET System)
NETBIOS	网络基本输入输出系统	(NET Basic Input and Output System)
NN	神经网络	(Neural Network)
OA	办公自动化	(Office Automation)
O-O	面向对象	(Object-Oriented)
OPT	最优化生产技术	(Optimal Production Technology)
OSA	开放系统结构	(Open System Architecture)
OSI	开放系统互连	(Opened System Interlinkage)
PDA	生产数据采集	(Production Data Acquisition)
PIC	生产信息单元	(Production Information Cell)
PDM	产品数据管理	(Product Data Management)
PIM	产品信息模型	(Product Information Model)

XII

PLC	可编程逻辑控制器	(Programmable Logic Controller)
RGV	有轨运输车	(Railway Guided Vehicle)
SPX	顺序分组交换协议	(Sequenced Packet eXchange)
TCP	传输控制协议	(Transport Control Protocols)
TOP	工程技术与办公自动化协议	(Technology and Office Protocols)
VM	虚拟制造	(Virtual Manufacturing)
WOP	面向车间的数控编程	(Workshop Oriented Programming)

目 录

前 言
缩写词表

第 1 篇 柔性制造系统原理

第 1 章 CIMS 概论	1
1.1 CIMS 的产生与历史背景	1
1.1.1 计算机在产品制造业中的应用	2
1.1.2 计算机在产品中的应用	2
1.1.3 计算机在经营管理中的应用	2
1.1.4 计算机在各单元技术上的应用	3
1.2 CIM 和 CIMS 的基本概念及组成	3
1.2.1 CIMS 的由来	3
1.2.2 CIM 和 CIMS 的含义	3
1.2.3 CIMS 包含的四个要素	4
1.2.4 CIMS 包含的两个特征	5
1.2.5 CIMS 的核心在于集成	5
1.3 CIMS 技术集成关系	6
1.4 CIMS 的体系结构	8
1.4.1 CIMS 体系功能构成	8
1.4.2 CIMS 体系分系统	9
1.4.3 面向功能和控制的体系结构	15
1.4.4 面向生命周期的体系结构	16
1.4.5 面向集成平台的体系结构	17
1.5 CIMS 的递阶控制体系	18
1.6 CIMS 的发展现状	20
1.6.1 国外 CIMS 发展简况	20
1.6.2 我国 CIMS 发展情况	26
1.7 CIMS 研究中的新思想及管理模式	31
1.7.1 并行工程 (CE——Concurrent Engineering)	31
1.7.2 精良生产 (LP——Lean Production)	33
1.7.3 敏捷制造 (AM——Agile Manufacturing)	35
1.7.4 智能制造 (IM——Intelligent Manufacturing)	36
1.7.5 虚拟制造 (VM——Virtual Manufacturing)	37

1.7.6 全球制造 (GM —— Global Manufacturing)	39
1.7.7 制造网络化与绿色制造 (Green Manufacturing)	42
思考题	43
第 2 章 CIMS 环境下的 FMS	45
2.1 FMS 的起源	47
2.2 FMS 的定义	48
2.3 FMS 的形成与发展	49
2.3.1 计算机数控系统 (CNCS —— Computerized Numerical Control System)	50
2.3.2 柔性制造单元 (FMC —— Flexible Manufacturing Cell)	52
2.3.3 柔性制造生产线 (FML —— Flexible Manufacturing Line)	54
2.3.4 柔性制造系统 (FMS —— Flexible Manufacturing System)	55
2.4 FMS 分类及特点	57
2.4.1 FMS 分类	57
2.4.2 FMS 的特点	57
2.5 FMS 的组成、原理及作用	58
2.5.1 FMS 的一般组成	58
2.5.2 FMS 的工作原理	60
2.5.3 FMS 单元控制系统	61
2.5.4 FMS 的生产计划调度与控制系统框架	64
2.5.5 FMS 中的监控与诊断系统	66
2.6 FMS 的自动加工系统	69
2.6.1 FMS 对加工设备的要求	69
2.6.2 各类自动化加工设备	71
2.6.3 自动化加工设备在 FMS 中的控制与集成	71
2.7 FMS 的物料输送与贮存系统	72
2.7.1 物料的输送与控制系统	72
2.7.2 自动存贮与检索系统	87
2.7.3 刀具流支持系统	90
2.8 FMS 的信息流系统	93
2.8.1 FMS 的信息流模型	93
2.8.2 FMS 的信息流要素、联系和特征	95
2.9 FMS 中的计算机网络技术与通信	97
2.9.1 局部网络通信及协议	98
2.9.2 OSI 体系结构及网络协议	99
2.9.3 MAS 网络结构及通信特点	101
2.9.4 MAP/TOP 网络通信协议	102
2.10 Petri 网及其在 FMS 中的应用	105
2.10.1 Petri 网的基本理论	105

2.10.2 Petri 网在 FMS 建模中的应用	108
2.10.3 Petri 网在 FMS 分析中的应用	109
2.10.4 Petri 网在 FMS 调度和控制中的应用	109
2.10.5 Petri 网与面向对象技术的结合趋势	110
思考题	110

第 2 篇 柔性制造系统实践

第 3 章 典型 FMS 的实例	112
3.1 一种加工回转体零件的柔性制造系统	112
3.1.1 系统组成	112
3.1.2 信息流系统及其工作原理	112
3.1.3 加工系统及其工作原理	114
3.1.4 物流系统及其工作原理	114
3.2 系统运行及操作实践	115
3.2.1 开启文件服务器	115
3.2.2 开启中央计算机	116
3.2.3 设置加工系统 CNC 机床	119
3.2.4 运行物流系统	120
3.2.5 启动工作站 1 计算机	121
3.2.6 启动工作站 2 计算机	124
3.2.7 开启计算机视觉系统	126
3.2.8 系统正常关机	128
3.2.9 系统暂停和复位	129
3.3 系统及设备维护	130
3.3.1 加工类设备常见故障	130
3.3.2 CNC 系统的维护和故障处理	131
思考题	134
第 4 章 FMS 信息流系统	135
4.1 FMS 中的信息流及网络通信结构	135
4.1.1 MAS 网络系统的互联结构	135
4.1.2 网络通信方式的选择	138
4.1.3 事件控制块 (ECB)	143
4.1.4 事件服务例程 (ESR)	146
4.1.5 SPX 通信协议的功能及连接过程	148
4.1.6 SPX 的事件服务例程 ESR 的实现	149
4.2 FMS 中的 Novell NetWare 结构与技术特性	150
4.2.1 ET-FMS-I 的 NetWare 网分层结构及通信协议	150

4.2.2	ET-FMS-I 的 NetWare IPX / SPX 协议	151
4.2.3	ET-FMS-I 的 NetWare 网络的应用访问接口	153
4.2.4	ET-FMS-I 的网络通信接口	154
4.3	集成化 FMS 的建模与 Petri 网结构	157
4.3.1	建立 ET-FMS-I 的 Petri 网模型的方法	158
4.3.2	以传输带为 MHS 的 Petri 网模型	159
4.4	FMS 实时调度与控制决策	161
4.4.1	FMS 调度基本理论	161
4.4.2	FMS 管理与控制系统结构	163
4.4.3	具有计算机视觉的 FMS 调度与控制决策	165
4.4.4	ET-FMS-I 实时调度的具体实现	169
4.4.5	智能调度及仿真	174
4.5	FMS 视觉系统	183
4.5.1	计算机视觉系统的基本工作原理	183
4.5.2	学习模式原理及应用	190
4.5.3	运行模式原理及应用	194
4.5.4	样品零件数据库管理系统	196
4.5.5	计算机视觉在 FMS 中的几个关键问题	200
4.6	系统准备与维护功能	205
4.6.1	各类数据文件格式	205
4.6.2	系统专用数据编辑器设计及实现	209
4.6.3	全屏幕文本编辑器设计及实现	217
	思考题	221
第 5 章	FMS 物流传输系统	223
5.1	物料传输系统 (MHS)	223
5.1.1	传输线及其控制机理	223
5.1.2	可编程逻辑控制器 (PLC)	226
5.1.3	ET-FMS-I 系统 PLC 实时检测与控制	229
5.2	工业机器人控制系统及路径编程	232
5.2.1	机器人示教	232
5.2.2	机器人路径编程	234
	思考题	237
第 6 章	FMS 自动加工系统	238
6.1	CNC 机床自动化加工的基本概念和方法	238
6.1.1	CNC 机床概念、功能及特点	238
6.1.2	自动加工系统数控编程	239
6.1.3	加工系统数控编程结构与格式	242

6.1.4	机床坐标系和运动方向	245
6.1.5	编程工艺基础及加工工序设计	247
6.2	车削中心的程序编制	254
6.2.1	车削中心数控编程规则及特点	254
6.2.2	坐标系的确定	256
6.2.3	选择切削用量及刀具补偿	259
6.2.4	编写加工程序及典型加工编程实例	262
6.3	车削中心的操作	277
6.3.1	ET-FMS-I 的 LEADWELL LTC-10AP CNC 控制面板	277
6.3.2	操作步骤	281
6.3.3	程序输入和执行方法	286
6.4	加工中心的程序编制	289
6.4.1	加工中心结构特点和编程特点	289
6.4.2	机床坐标系统	295
6.4.3	编写程序码表及指令	300
6.4.4	典型编程实例	318
6.5	加工中心的操作	326
6.5.1	ET-FMS-I 的 LEADWELL MCV-OP CNC 控制面板	326
6.5.2	手动操作步骤	331
6.5.3	程序的输入和执行	335
6.6	DNC 加工	338
6.6.1	DNC 内涵、特点及接口	338
6.6.2	DNC 功能的扩展及新型的 DNC 结构	341
6.6.3	DNC 程序加工方法	342
思考题		352
参考文献		354

第 1 篇 柔性制造系统原理

第 1 章 CIMS 概论

信息技术和机电一体化技术的发展推动了制造业产业结构的不断变革,促进了生产过程自动化水平进一步提高。在工业发达国家,自动化已成为改造传统工业和发展新兴产业的基本目标。企业自动化也由“点”(即单机自动化)到“线”(即由多种自动化设备组成的生产线),再由“线”发展到“面”(通过引入柔性制造系统,力图实现企业全部作业流程的自动化),进而由“面”向“立体”(指企业全部生产系统和企业内部业务实现综合自动化)的方向发展,以期实现企业全部业务的一元化、集成化和高效化。

计算机集成制造(CIM——Computer Integrated Manufacturing)技术正是制造业实现这一愿望的技术途径。计算机集成制造系统(CIMS——Computer Integrated Manufacturing System)是当代生产自动化领域的前沿学科,也是集多种高新技术为一体的现代化制造技术。

1.1 CIMS 的产生与历史背景

20 世纪 60 年代以来,为解决制造业所面临的一系列难题,许多新技术被应用到制造业中。这些新技术主要有:数控(NC)、分布式数控(DNC)、计算机数控(CNC)、物料需求计划(MRP)、制造资源规划(MRP-II)、计算机辅助设计和计算机辅助制造(CAD/CAM)、计算机辅助工程(CAE)、计算机辅助工艺设计(CAPP)和机械制造中的成组技术(GT)以及机器人(Robot)等。但是这些新技术并没有带来人们曾经预测的巨大效益,主要原因在于它们只是离散地分布在制造业的各个子系统中,只能使系统的局部达到自动化和最优化,而未能使整个生产过程长期在最优化状态下运行。为了解决这个问题,人们逐步提出了计算机集成制造(CIM)这一新思想。

20 世纪 80 年代中期以来,以 CIMS 为标志的综合生产自动化日趋成为制造工业的热点,其主要原因是:

- 1) CIMS 具有提高生产率、缩短生产周期、减少废品、适应市场竞争的需要等一系列优点。
- 2) 一些大公司由于采用 CIMS 取得了显著的经济效益,展示了这一技术的潜在优势。
- 3) CIMS 是一种管理企业和组织生产的新哲理,也是在新的生产组织原理和概念下形成的一种新生产模式。CIMS 将成为 21 世纪占主导地位的新型生产方式。计算机

集成制造系统的物质基础之一是计算机。计算机在工业生产过程控制方面的广泛应用，使每一个应用对象在技术上发生了革命性的变化，使产品制造由刚性自动化向柔性自动化方向发展，使工业企业从技术到管理等多方面相继实现了自动化，从而出现了一种分散于工厂各个部门和各个环节的“自动化孤岛”，使工业生产和管理在局部范围内达到了最优，为 CIMS 的应用和推广作了技术上的准备。

1.1.1 计算机在产品制造业中的应用

1952 年美国首先成功研制了数控机床，为计算机在产品制造业中的应用开创了一条崭新的道路，成为计算机辅助制造（CAM）的开端。

1966 年，美国制造出第一套控制多台机床的分布式数字控制（DNC）系统。

20 世纪 60 年代末期，美国开始研究计算机辅助工艺规划（CAPP）。

1974 年，由于微处理器的大量应用，从而解决了 NC 和 DNC 的价格昂贵、可靠性差等问题，NC 得以迅速发展。

数控机床成功地解决了外形复杂零件的小批量自动化生产问题，提高了劳动生产率和加工精度，缩短了准备周期，形成了机床自动化的一个新的发展方向——柔性制造。

1.1.2 计算机在产品中的应用

20 世纪 50 年代开始研究计算机辅助设计（CAD）技术，主要包括：计算机制图、设计计算和数据库的建立。

1963 年，美国麻省理工学院发表了实验研究性成果——SKETCH 方案。从而提高了 CAD 产品的设计效率和产品的设计水平。

1.1.3 计算机在经营管理中的应用

1954 年，美国通用电气（GE）公司第一次在电子计算机上计算职工工资，这是计算机首次进入管理业务。

随着电子计算机技术，包括网络技术的迅速发展，电子计算机在管理上的应用由初期的单项数据处理阶段发展到数据综合处理阶段，进而发展到现在的数据处理系统和管理信息系统（MIS）。

1958 年，美国 IBM 公司发表了标准生产管理方式。1968 年在此基础上建成了生产信息与管理系统（PICS），其中包含有 8 个子系统。20 世纪 70 年代又改进为面向通信的生产信息与管理系统（COPICS）。

计算机对企业管理从信息流的管理上升到物流的管理是一个飞跃。1961 年，美国又提出了物料需求计划（MRP）管理系统。

1979 年，在此基础上开发了制造资源规划（MRP-II）。现在 MRP-II 已成为 CIMS 中最引人注目的核心系统。目前，美国正在对 MRP-II 作更大的改进，并结合日本的准时制造（JIT——Just-in-time）研制开发新的管理技术——最优化生产技术（OPT）。英国国际计算有限公司（ICL）已开发了一种新的制造资源规划 MRP-III，它由五部分组成：MRP-II、JIT、专家系统、并行工程和人员。该系统的最大特点是把 MRP-II 和

JIT 控制集成到一个系统，它虽然仍离不开人，但由于采用了专家系统，可以帮助人作出决策，使人的部分决策工作自动化。

现在我国也研制开发出了自己的 MRP-II（称为 CPM-II），它是由 60 多人历时两年研制的结果。目前 MRP-III 研制成果也逐步完善开始应用于企业。

1.1.4 计算机在各单元技术上的应用

计算机在各单元技术上的应用，如：CAM、CAD、CAE、GT、CAPP、机器人、FMS、MRP、MRP-II 等，在缩短新产品研制周期，提高各种资源（设备、材料、能源、厂房、人力、资金和信息等）的利用率，制造高度精密、复杂的产品或零件，缩短生产周期，提高生产效率，降低成本，增强市场应变能力和竞争能力等方面，已给采用这些技术的企业带来了技术上和经济上的效益。对整体最优化目标的追求推动了 CIM 技术的发展，而各单元自动化技术（也称“自动化孤岛”）的发展也为 CIMS 的建立提供了技术上和物质上的准备。

1.2 CIM 和 CIMS 的基本概念及组成

1.2.1 CIMS 的由来

CIM 是美国乔塞夫·哈林顿博士（Joseph.Harrington）1973 年针对企业所面临的激烈的市场竞争形势，根据计算机技术在工业生产中的应用情况，预见其必然的发展趋势，提出的组织企业生产的一种哲理。哈林顿博士提出的 CIM 概念的基本论点为：

1）企业生产的各个环节，即从市场分析、产品设计、加工制造、经营管理到售后服务的全部生产活动，是一个不可分割的整体，要紧密连接、统一考虑。

2）整个生产过程实质上是一个数据采集、传递和加工处理的过程。最终形成的产品，可以看作数据的物质表现。

从这两个观点可以看到，CIM 是一种新的制造思想和技术形态，是信息技术与制造过程相结合的自动化技术与科学，是未来工厂的模式。这两个观点至今仍是 CIM 的核心部分，其实质内容是信息（数据）的集成。但是，由于当时的技术限制，还不足以把企业内部的全部生产经营活动连接起来，因而哈林顿博士的看法并没有立即引起人们的广泛注意。直到 20 世纪 80 年代，这一概念才被普遍接受。

1.2.2 CIM 和 CIMS 的含义

CIM 是组织现代化生产的一种哲理，是一种指导思想，CIMS 是这种哲理的实现。因此，也可以把 CIMS 定义为：“CIMS 是基于 CIM 哲理构成的优化运行的企业制造系统”。在 CIMS 的研究和实施中必须强调“信息流”和“系统集成”这两个最基本观点。

日本能率协会在 1991 年提出 CIM 的定义是：“CIM 是以信息作为媒介，用计算机把企业活动中业务领域及其职能集成起来，追求整体效率的新型生产系统。”

美国 IBM 公司 1990 年提出 CIM 的定义是：“应用信息技术提高组织的生产率和响

应能力。”

日本大阪工业大学栗山仙之助教授认为：CIM 中的“C”有计算机、控制和通信的含义，“I”具有集成的含义，而“M”包含有制造、市场和管理的内涵。

欧共体 CIM-OSA 课题委员会也提出了被认为是最权威最科学的定义：“CIM 是信息技术和生产技术的综合应用，旨在提高制造型企业的生产率和响应能力，由此，企业的所有功能、信息、管理方面都是一个集成起来的整体的各个部分。”

综合已提出的各种有关的定义和理解，CIMS 是现代制造企业的一种生产、经营和管理模式。它以计算机网络和数据库为基础，利用信息技术（包括计算机技术、自动化技术、通信技术等）和现代管理技术将制造企业的经营、管理、计划、产品设计、加工制造、销售及服务等全部生产活动集成起来，将各种局部自动化系统集成起来，将各种资源集成起来，将人、机系统集成起来，实现整个企业的信息集成，达到实现企业全局优化、提高企业综合效益和提高市场竞争能力的目的。

对 CIMS 的理解可进一步阐述如下：

1) CIMS 是一种组织、管理与企业运行生产的现代制造系统，其宗旨是使企业的产品质量好，成本低、上市快，从而使企业赢得竞争。

2) CIMS 强调企业生产的各个环节，即市场分析、经营决策、管理、产品设计、工艺规划、加工制造、销售、售后服务等全部活动过程，是一个不可分割的有机整体，要从系统的观点进行协调，进而实现全局优化。

3) 企业生产的要素包括人、技术及经营管理。实施 CIMS 要更加重视发挥人在现代化企业生产中的主导作用。

4) 企业生产活动中包括信息流（采集、传递和加工处理）及物流两大部分。现代企业中尤其要重视信息的管理、运行以及信息流与物流间的集成。

5) CIMS 是基于现代管理技术、制造技术、信息技术、自动化技术、系统工程技术的一门综合性技术。具体地讲，它综合并发展了企业生产各个环节有关的计算机辅助技术，即计算机辅助经营管理与决策技术（MIS、MRP、MRP-II、MRP-III、DDS、EI 等）、计算机辅助设计与工程分析技术（CAD、CAE、CAPP 等）、计算机辅助制造与控制技术（CAM、CNC、DNC、FMC、FMS 等）、自动化物流储运技术（工业机器人、自动导向小车、立体仓库等）、信息集成技术（网络、数据库、标准化等）、计算机仿真和实验技术、计算机辅助质量管理与控制等。

总的说来，CIM 是组织现代化生产的“制造哲理”，而 CIMS 则应理解为是一种工程技术系统，是 CIM 的具体实施。可以把 CIMS 看成是未来生产自动化系统的一种模式，但这种模式不是单纯的技术上的“自动化”，它所强调的是用集成来提高企业竞争力。即 CIM 表现为一种哲理，CIMS 是在 CIM 概念指导下建立的制造系统。深入理解两者定义的内涵，可使我们深刻地认识到 CIM 的核心概念和 CIMS 的关键技术都在于“集成”。

1.2.3 CIMS 包含的四个要素

1) CIMS 适用于各种中、小批量的离散生产过程型制造厂。