

本教材得到福建省科技计划重点项目
“造纸生产过程信息集成制造系统研究与应用”（编号：2003H056）
和华侨大学高层次科研启动经费项目资助

中小型企业 CIMS 组成与实施

C I M S

Z H O N G X I A O X I N G Q I Y E

金福江 主编



浙江大学出版社

本教材得到福建省科技计划重点项目“造纸生产过程信息集成制造系统
研究与应用”(编号:2003H056)和华侨大学高层次科研启动经费项目资助

中 小 型 企 业 CIMS 组 成 与 实 施

金福江 主编

浙江大學出版社

内容提要

本书详细地介绍了 CIMS 的概念、组成和结构,提出了面向中小型企业的流程工业 CIMS 的 4 层结构模型,并对中小企业 CIMS 的两个支撑系统——基于 Web 的数据库和网络系统,以及 CIMS 中的控制系统、制造执行系统、ERP 系统、决策支持系统分别进行了详细介绍。本书增加了基于 Web 的数据库设计、病毒防范、防火墙、PROFIBUS 现场总线控制系统、OPC、实时数据库、数据挖掘等众多信息科学与工程研究领域中的新知识、思想和方法,突出了本教材的前沿性和实用性。本书中 CIMS 应用实例都是来自作者从事的造纸企业信息化实际科研工作,内容丰富、详实。

本书可作为机械、计算机、自动化和管理专业的本科生、研究生 CIMS 课程的教材,也可供从事企业信息化研究开发工作的工程技术人员作为参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中小企业 CIMS 组成与实施 / 金福江主编. —杭州:
浙江大学出版社, 2005.5

ISBN 7-308-04226-X

I. 中... II. 金... III. 中小企业—计算机集成制造 IV. F276.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 052015 号

责任编辑 邹小宁

封面设计 张作梅

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 13.5

字 数 346 千

版 次 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

印 数 0001—3500

书 号 ISBN 7-308-04226-X/F·569

定 价 21.00 元

目 录

第 1 章 CIMS 的概念和基本组成	1
1.1 CIMS 的基本概念及其发展	1
1.2 CIMS 的组成和结构	2
1.2.1 CIMS 的组成	3
1.2.2 CIMS 的逻辑结构	5
1.3 CIMS 的集成技术	5
1.4 CIMS 对现代化企业的作用	7
1.4.1 CIMS 与企业信息化	7
1.4.2 知识经济和 CIMS	8
1.4.3 CIMS 与企业技术创新	8
1.4.4 CIMS 与现代化企业管理	9
1.5 流程工业 CIMS	10
1.5.1 流程 CIMS 含义	10
1.5.2 流程 CIMS 与离散 CIMS 比较	10
1.5.3 流程 CIMS 的体系结构	11
1.5.4 流程 CIMS 中的企业资源计划	13
1.5.5 间歇生产方式的影响	14
1.6 面向中小型企业的 CIMS	16
第 2 章 中小型企业 CIMS 的层次模型	18
2.1 中小型企业的特点	18
2.2 中小型企业 CIMS 的结构和组成	20
2.2.1 中小型造纸生产 CIMS 四层结构模型	20
2.3 中小型企业 CIMS 的支撑系统	22
2.3.1 计算机网络系统及其运行环境	23
2.3.2 数据库系统	25
2.4 中小型企业 CIMS 的系统设计和开发方法	26
2.4.1 面向对象法(OMT)	27
2.4.2 数据平台法(DPM)	28
2.4.3 系统构成分析	30

第 3 章 基于 Web 的数据库系统	31
3.1 数据库系统	31
3.1.1 数据库系统的产生和发展	32
3.1.2 数据库系统的特点	33
3.1.3 常用数据库系统简介	33
3.2 数据库系统的设计方法	34
3.2.1 数据库设计概述	35
3.2.2 需求分析	36
3.2.3 概念结构设计	38
3.2.4 逻辑结构设计	42
3.2.5 数据库的物理设计	45
3.2.6 数据库的实施和维护	46
3.3 Web 数据库	47
3.3.1 网络数据库的基本概念	47
3.3.2 网络数据库环境的基本构成	48
3.3.3 Browser/Server 结构的特点	48
3.4 结构化查询语言 SQL	49
3.4.1 SQL 概述	49
3.4.2 SQL 数据库的体系结构	50
3.4.3 SQL 的组成	50
3.4.4 SQL 的数据定义(DDL)	50
第 4 章 CIMS 网络与网络安全	61
4.1 计算机网络通信协议	61
4.1.1 网络协议概述	62
4.1.2 TCP/IP 协议	62
4.1.3 域名系统(DNS)	63
4.1.4 动态主机配置协议(DHCP)	64
4.1.5 Windows Internet 命名服务(WINS)	66
4.1.6 其他常用网络协议简介	67
4.2 网络规划	68
4.2.1 传统局域网	68
4.2.2 高速以太网局域网	69
4.2.3 交换技术和虚拟网络(VLAN)	70
4.3 网络配置和安装	70
4.3.1 硬件	71
4.3.2 软件	71
4.3.3 系统运行环境	72
4.3.4 系统网络结构	73

4.4 网络安全与病毒防范	75
4.4.1 计算机安全	75
4.4.2 计算机病毒防范	80
4.4.3 瑞星防病毒方案介绍	83
4.5 防火墙及服务器安全技术	87
4.5.1 防火墙的概念	87
4.5.2 防火墙的实质	87
4.5.3 使用防火墙的益处	87
4.5.4 防火墙的功能	88
4.5.5 防火墙的技术分类	89
4.5.6 现代防火墙主要技术	90
4.5.7 防火墙的体系结构	90
4.5.8 FireWall-1 防火墙的特性及应用	91
第5章 CIMS 的控制系统	96
5.1 概述	96
5.2 现场总线技术	99
5.2.1 现场总线技术的概念	99
5.2.2 现场总线技术产生的意义	99
5.2.3 基于现场总线的信息集成系统	100
5.2.4 基于现场总线的自动化监控及信息集成系统主要优点	100
5.3 现场总线标准	100
5.3.1 PROFIBUS 现场总线	101
5.3.2 FF 现场总线	101
5.3.3 LONWORKS 总线	101
5.3.4 CANBUS 现场总线	101
5.3.5 WorldFIP 现场总线	102
5.3.6 P-NET 现场总线	102
5.4 现场总线 PROFIBUS	103
5.4.1 PROFIBUS 概述	103
5.4.2 PRFIBUS 基本特性	103
5.4.3 PROFIBUS-DP	108
5.4.4 PROFIBUS-PA	113
5.4.5 PROFIBUS-FMS	113
5.5 CIMS 控制系统中的实时数据库	115
5.5.1 实时数据库的发展	115
5.5.2 实时数据库与时间	115
5.5.3 实时数据库的特征	116
5.5.4 实时数据库系统的主要技术	117
5.5.5 实时数据库应用与研究	118

5.5.6 工业控制系统的实时数据库设计	118
5.6 OPC 技术简介	121
5.6.1 传统的实时监控系统存在的问题	121
5.6.2 OPC 规范简介	122
5.6.3 采用 OPC 规范设计系统的特点	123
5.7 控制系统应用实例——造纸生产过程控制系统	123
5.7.1 控制系统的总体设计	124
5.7.2 造纸机传动系统	125
5.7.3 热泵控制系统	126
5.7.4 定量水分控制系统	127
5.7.5 配浆自动控制系统	127
第 6 章 中小型企业 CIMS 制造执行系统	129
6.1 概述	129
6.2 制造执行系统(MES)	130
6.2.1 MES 内涵	130
6.2.2 MES 框架模型	130
6.2.3 MES 发展现状	133
6.2.4 面向敏捷制造的 MES——可集成 MES(I-MES)	134
6.3 应用实例 1:制浆生产工艺多目标优化计算机辅助设计系统	135
6.3.1 制浆生产蒸煮过程多目标优化	135
6.3.2 制浆生产间歇蒸煮过程的数学模型分析	136
6.3.3 分层多目标优化 LSP	137
6.3.4 优化结果	139
6.4 应用实例 2:造纸生产过程质量管理信息系统	139
6.4.1 集成化质量系统的提出	141
6.4.2 现代制造企业的集成质量系统模型	141
6.4.3 造纸生产质量管理信息系统的组成和结构	142
6.4.4 控制图实际效果	145
6.5 应用实例 3:造纸生产成本核算和统计分析系统	147
6.5.1 生产成本核算和统计分析系统组成和结构	148
6.5.2 造纸生产成本核算和统计分析系统	148
6.5.3 系统功能和结构设计	151
第 7 章 ERP 系统	153
7.1 ERP 概念	154
7.2 MRP 基本原理	155
7.2.1 基本 MRP 的原理	155
7.2.2 能力需求计划(Capacity Requirement Planning, CRP)	160
7.2.3 现场作业控制	161

7.2.4 MRP II	162
7.3 ERP 系统	164
7.3.1 ERP 同 MRP II 的主要区别	164
7.3.2 ERP 系统的管理思想	165
7.4 ERP 的主要功能模块简介	165
7.4.1 财务管理模块	166
7.4.2 生产控制管理模块	167
7.4.3 物流管理	168
7.4.4 人力资源管理模块	169
7.6 ERP 的实施过程	170
7.7 BPR——业务流程重组简介	172
7.7.1 业务流程重组的概念	173
7.7.2 ERP 实施中进行业务流程重组的必要性	173
7.7.3 实施业务流程重组的方法	174
7.8 ERP 软件的发展趋势	175
7.8.1 ERP 功能的扩展	176
7.8.2 向 Internet、Web 上转移	177
7.8.3 新的模块化软件 and 专业化软件	178
7.8.4 ERP 软件向 NT 平台转移	178
7.9 实例分析: 晋江优兰发纸业有限公司 ERP	179
7.9.1 系统总体结构	179
7.9.2 系统模块及功能	180
第 8 章 CIMS 中的决策支持系统	184
8.1 决策支持系统的概念	184
8.1.1 决策支持系统(DSS)的产生与发展	184
8.1.2 决策支持系统(DSS)的功能	185
8.1.3 决策支持系统(DSS)的定义	186
8.2 决策支持系统的组成	186
8.2.1 决策支持系统的概念模式	186
8.2.2 DSS 的系统分析方法	186
8.2.3 决策支持系统的系统结构	187
8.3 智能决策支持系统	191
8.3.1 智能决策支持系统的基本概念	191
8.3.2 智能决策支持系统的结构	192
8.4 群体决策支持系统	193
8.4.1 群体决策支持系统(GDSS)的基本概念	193
8.4.2 群体决策支持系统(GDSS)的特点	193
8.4.3 群体决策支持系统的类型	194
8.4.4 群体决策支持系统的组成	194

8.5 数据挖掘	195
8.5.1 数据挖掘的定义	195
8.5.2 数据挖掘研究的内容和本质	198
8.5.3 数据挖掘的功能	199
8.5.4 数据挖掘常用技术	200
8.5.5 数据挖掘的流程	204
主要参考书目	206

CIMS 的概念和基本组成

CIM 最早是“Computer Integrated Manufacturing”的缩写,直译为“计算机集成制造”,也可以译为“计算机综合制造”;CIMS 是“Computer Integrated Manufacturing System”的缩写,直译为“计算机集成制造系统”或“计算机综合制造系统”。

CIM 是信息时代的一种组织、管理企业生产的理念,它表达了一种符合信息化社会特征的思维方式,代表着当今先进制造技术的发展趋势,这种全新的思维以实现企业信息集成为主要标志,以部门之间计算机系统的协调运行为基础,以增强企业包括产品开发/产品质量保证及管理体制等多方面在内的企业经营活动以及对市场变化的反应能力为目标,最终提高企业参与市场竞争的综合实力。

而 CIMS 则是按照 CIM 的哲理所构造的物理实体或技术总称,CIMS 系统包括与企业各个部门相对应的各个计算机系统,如 CAD/CAM, MIS, FMS 等;这些系统所涉及的技术是几乎所有制造业中的各种传统技术的信息技术总和。

CIMS 来源于制造业,也首先是在制造业得到应用并发展起来的。目前,CIMS 生产管理一体化信息化的系统设计思想已经应用到流程工业、加工业等众多工业领域。

1.1 CIMS 的基本概念及其发展

CIM 的基本概念包括 CIM 和 CIMS 的定义。对定义进行研究和理解的重要性就在于如何就目前的企业现状来亲身体会这一哲理所包含的丰富内涵。认识“集成”这一核心概念是正确地理解和成功运用 CIMS 技术的关键。

CIM 最早的概念由 J. Harrington 在 1973 年提出的。J. Harrington 认为企业生产的组织和管理应该强调两个观点:

- ①企业的各种生产经营活动是不可分割的,需要统一考虑;
- ②整个生产制造过程实质是信息的采集、传递和加工处理的过程。

实际上,J. Harrington 强调的一是整体观点,即系统观点;二是信息观点。两者都是信息时代组织、管理生产最基本的也是最重要的观点。

按照这样的理念,采用信息技术实现集成制造的具体实现便是计算机集成制造系统 CIMS。

可以这样说,CIM 是信息时代的一种组织、管理企业生产的理念,CIM 技术是实现 CIM 理念的各种技术总称,而 CIMS 则是以 CIM 为理念的一种企业的新型生产系统。

对于 CIM 和 CIMS,至今还没有一个公认的定义。实际上它的内涵是不断发展的。了解 CIM 和 CIMS 的定义及其内涵的发展过程有利于加深对 CIM 和 CIMS 的理解。

美国制造工程师学会的计算机与自动化协会(SEM/CASA)在 1985 年前曾发表过 CIMS 的最早轮廓图。其含义十分明确:在计算机技术的支持下,实现企业经营、生产等主要环节的集成。

1985 年,德国经济生产委员会(AWF)提出 CIM 的推荐定义:“CIM 是指在所有与生产有关的企业部门中集成地采用电子数据处理。CIM 包括了在生产计划与控制(PPC)、计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工艺规划(CAPP)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助质量管理(CAQ)之间信息上的协同工作,其中为生产产品所必需的各种技术功能和管理功能应实现集成。”

从上面定义可以看出,在 1985 年以前,美国、德国等国家均强调了信息的集成。

1992 年,国际标准化组织 ISO TC184/SC5/WG1 认为:“CIM 是把人和经营只涉及能力与信息技术、制造技术综合应用,以提高制造企业的生产率和灵活性,由此将企业所有的人员、功能、信息和组织诸方面集成一个整体。”

经过十多年的实践,我国“863”计划在 1998 年提出的 CIMS 新定义为:“将信息技术、现代管理技术和制造技术相结合,并应用于企业产品全生命周期(从市场需求分析到最终报废处理)的各个阶段。通过信息集成、过程优化及资源优化,实现物流、信息流、价值流的集成和优化运行,达到人(组织、管理)、经营和技术三要素的集成,以加强企业新产品开发的时间(Time)、质量(Quality)、成本(Cost)、服务(Service)、环境(Environment),从而提高企业的市场应变能力和竞争能力。”这实质上已将计算机集成制造系统发展到现代集成制造。

从以上 CIMS 的定义和内涵解释可以看出,CIMS 定义和内涵是伴随着计算机技术和现代化管理技术以及社会经济的发展而深化发展起来的,也是当今全球经济一体化、信息化的产物。

CIMS 最早来源于机械制造行业,其主要思想是实现产品设计、产品制造和销售一体化。而从软件的角度来看,就是实现产品辅助设计(CAD)、产品辅助制造(CAM)、管理信息系统(MIS)等系统和数据集成。但随着 CIMS 技术的发展和普及,CIMS 已经不再局限于机械制造业,也在众多行业中得到应用。如石油化工,制浆造纸,等等。因此,在这里我们认为只要应用信息技术,实现设计、制造、物流、资金流和人力资源的信息集成,实现企业生产管理和经营一体化,这样的信息系统就是广义的 CIMS。

同样,CIMS 并没有严格地规定其结构和组成。各行业中不同企业由于其生产组织结构、经营模型的不同以及生产工艺生产流程的不同而形成 CIMS 在结构和功能上的差异。

自 20 世纪 90 年代以来,CIMS 已在中国许多企业得到应用,并取得了良好的效果。但在中小型民营企业中实施 CIMS 成功的范例几乎没有。进入新世纪,在中国沿海,中小型民营企业已经逐步成为地方经济的主体部分,由于 CIMS 一体化和信息化优势,中小型民营企业对 CIMS 也有很大需求,应用 CIMS 的理论和方法,根据不同行业和企业的需求,设计开发中小型规模、功能齐全的 CIMS 已经成为 CIMS 研究领域中的一个重要课题。

1.2 CIMS 的组成和结构

CIMS 是以计算机为工具,以集成为主要特征的综合自动化系统。对于它的组成,虽然存在不同的看法,但有一点是共同的,即应包括产品整个生命周期的各类活动,也就是应包括制

造业的各个部分,如产品设计、生产规划、生产控制、生产装备和生产过程等。

为了设计实现 CIMS,不仅应了解 CIMS 的组成,更需要研究 CIMS 的体系结构。

1.2.1 CIMS 的组成

从功能上看,一个企业可以简单地分为设计、制造和经营管理 3 个主要方面。由于产品质量对一个企业的竞争和生存越来越重要,因此,常常把质量保证系统作为企业功能的主要方面之一。为了实现上述企业功能的集成,还需要有一个支撑环境,包括网络、数据库和集成方法——系统技术。

1.2.1.1 CIMS 的三要素

根据 CIM 和 CIMS 的定义,通常认为 CIMS 有以下 3 个要素:经营、技术及人/机(如图 1.1 所示)。从这 3 个要素相互的关系可以看出有 4 类集成问题需要解决。它们是:

①利用计算机技术、自动化技术、制造技术和信息技术等来支持企业达到预期的经营目标,如缩短产品设计与开发周期,提高产品质量,减少库存量,等等。即经营目标是企业建立 CIMS 的主要目的,而技术则仅仅是一种开发手段。

②利用技术来支持企业中各种人员的工作,使之能互相配合,并协调一致,例如通过共享数据库使产品设计人员能及时了解产品制造的可行性。

③通过改进组织结构、培训人员及提高人员素质,支持企业达到经营目标,即人/机和技术一样也是实现 CIMS 的重要手段。

④统一管理并实现经营、人/机及技术的三者集成。

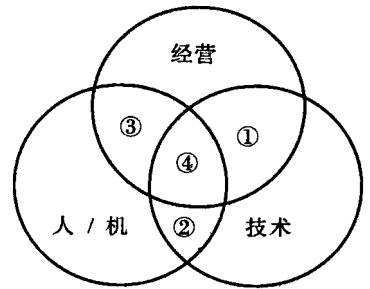


图 1.1 CIMS 的三要素

1.2.1.2 CIMS 的组成

CIMS 一般由 4 个功能分系统和 2 个支撑分系统构成,如图 1.2 所示。4 个功能分系统分别是管理信息系统、产品设计与制造工程设计自动化系统、制造自动化(柔性制造)系统、质量保证系统;两个支撑分系统为计算机通信网络系统和数据库系统。

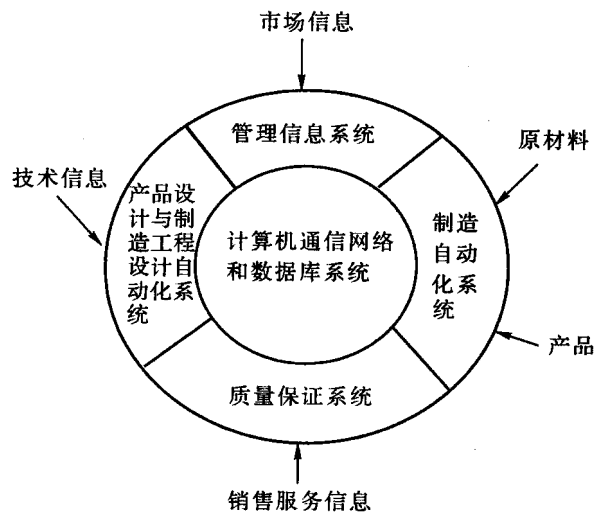


图 1.2 CIMS 组成示意图

(1) 管理信息系统

管理信息系统是以制造资源计划 MRP II (Manufacturing Resource Planning II) 为核心, 包括预测、经营决策、各级生产计划、生产技术准备、销售、供应、财务、成本、设备、工具、人力资源等管理信息功能, 通过信息集成, 达到缩短产品生产周期、降低流动资金占用、提高企业应变能力的目的。因此, 必须认真分析生产经营中物质流、信息流和决策流的运动规律, 研究它们与企业各项经营、生产效益目标的关系, 对企业生产经营活动中产生的各种信息进行筛选、分析、比较、加工、判断, 从而实现信息集成与信息优化处理, 保障企业能够有节奏、高效益地运行。管理信息系统有如下特点:

- ①它是一个一体化系统, 它把企业中的各个子系统有机地结合起来。
- ②它是一个开放系统, 它与 CIMS 的其他分系统有着密切的信息联系。
- ③所有的数据来源于企业的中央数据库, 各个子系统在统一的数据环境下工作。

(2) 产品设计与制造工程设计自动化系统

它是用计算机辅助产品设计、制造准备以及产品性能测试等阶段的工作。通常称为 CAD/CAPP/CAM 系统。它可以使产品开发工作高效、优质地进行。

CAD 系统 (Computer Aided Designer) 包括产品结构的设计, 定型产品的变型设计及模块化结构的产品设计。

CAPP 系统 (Computer Aided Process Planning) 则完成用计算机按设计要求将原材料加工成产品所需的详细工作指令的准备工作。

CAM 系统 (Computer Aided Manufacturing) 通常进行刀具路径规划、刀位文件的生成、刀具轨迹仿真以及 NC (Numerical Control) 代码的生成。

产品设计和制造工程设计自动化系统在接到管理信息系统下达的产品设计指令后, 进行产品设计、工艺过程设计和产品数控加工编程, 并将设计文档、工艺规程、设备信息、工时定额送给管理信息系统, 将 NC 加工等工艺指令送给制造自动化系统。

(3) 制造自动化系统

它是在计算机的控制与调度下, 按照 NC 代码将毛坯加工成合格的零件并装配成部件或产品。制造自动化系统的主要组成部分有加工中心、数控机床、运输小车、立体仓库及计算机控制管理系统等。

(4) 质量保证系统

通过采集、存储、评价与处理存在于设计、制造过程中与质量有关的大量数据, 从而提高产品的质量。

(5) 两个支撑系统

计算机通信网络系统支持 CIMS 各个系统的开放型网络通信系统, 采用国际标准和工业标准规定的网络协议 (如 MAP, TCP/IP 等), 可实现异种机互联、异构局域网以及多种网络的互联, 满足各应用分系统对网络支持服务的不同需求, 支持资源共享、分布处理、分布数据库、分层递阶和实时控制。

数据库系统支持 CIMS 各分系统, 覆盖企业全部信息, 以实现企业的数据共享和信息集成。通常采用集中与分布相结合的 3 层递阶控制体系结构——主数据管理系统、分布数据管理系统、数据控制系统, 以保证数据的安全性、一致性、易维护性等。

1.2.1.3 CIMS 的体系结构

目前, 有不少研究单位及计算机公司从不同角度提出 CIMS 的体系结构, 如欧共体

ESPRIT计划提出的体系结构 CIM-OSA。CIM-OSA 的主要特点是:它是一种面向计算机制造系统(CIMS)全生命周期(包括系统需求分析与定义、系统设计、系统实施和系统运行)各阶段的体系结构。CIM-OSA 的详细结构可以参考有关文献。

IBM 公司提出了 3 层结构的 CIMS 体系,如图 1.3 所示。

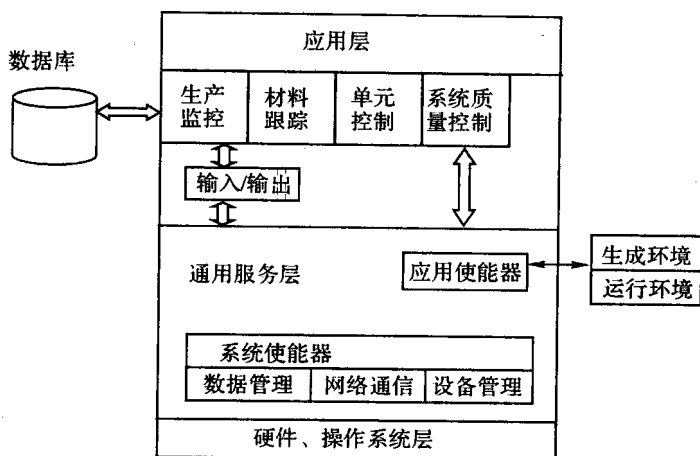


图 1.3 IBM 公司 CIMS 体系结构示意图

①硬件、操作系统层。

②通用服务层。它由系统使能器组成。

“应用使能器”由平台(Plant Works)实现。它是一组软件工具,工程师无须掌握软件程序设计技巧,便可以用它方便地设计一系列“应用”和实现一系列“操作”,即从工厂设备或其他计算机内搜集和管理数据,将“应用”或“控制”分布到计算机网络中,设计和实现操作员的接口和报告,获取有关“应用”的文档信息。平台分为生成和运行两个环境。在生成环境下,对“应用”、数据和数据结构、设备及通路、操作、显示、报告到报警等进行定义和存储。在运行环境下,运行各种“应用”或进行追踪测试。

“系统使能器”由分布式自动化编辑平台实现。它支持应用使能器在一个分布环境中存取设备、信息(数据)和应用程序。它包括数据使能器、网络通信使能器和设备管理等部分。

③应用层。它包括 CIMS 各种“应用”,由用户使用应用使能器和系统使能器生产。

1.2.2 CIMS 的逻辑结构

CIMS 的逻辑结构如图 1.4 所示。从逻辑上划分,CIMS 包括经营管理子系统,生产预测子系统,销售管理子系统,主生产计划、厂级生产计划和车间作业计划子系统,以及生产监控系统,库存管理子系统,物资供应子系统,质量管理子系统,成本管理子系统等 18 个子系统。由于企业的基本特征、生产管理重点以及生产计划与控制模式不同,CIMS 的逻辑结构也有一定的差异。对于中小型造纸企业,其 CIMS 结构与图 1.4 中的结构也有很大的差异。

1.3 CIMS 的集成技术

CIMS 的核心是集成,作为 CIMS 的支撑系统,计算机网络分系统和数据库系统是 CIMS 信息集成的基础。正确选择 CIMS 支撑系统对 CIMS 工程的实施和未来的扩展具有重大影响。

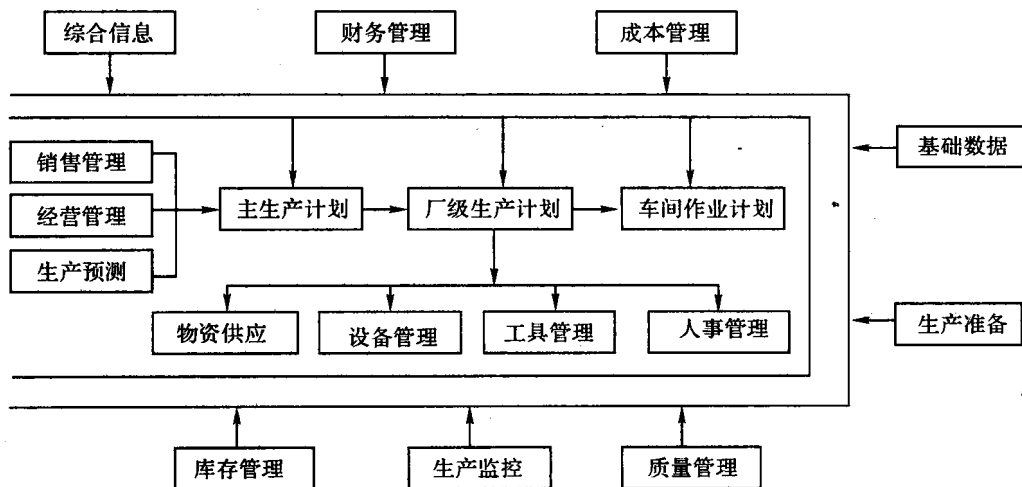


图 1.4 CIMS 的逻辑结构图

集成与连接不同,它不是简单地把两个或多个单元连在一起,它是将原来没有联系或联系不紧密的单元组成为有一定功能的、紧密联系的新系统。两种或多种功能的集成包含着两种或多种功能之间的相互作用。集成是属于系统工程中的系统综合、系统优化范畴。

由于 CIMS 的目标在于企业的总体效益,而企业能否获得最大的效益,很大程度上又取决于企业各种功能的协调。一般来说,企业集成的程度越高,这些功能就越协调,竞争取胜的机会也就越大。因为只有各种功能有机地集成在一起才可能共享信息,才能在较短的时间里作出高质量的经营(业务)决策,才能提高产品质量、降低成本、缩短交货期。单纯地使用计算机,提高自动化程度,而不考虑各种功能的集成,则不可能使企业整体优化,也不可能有效地提高企业对市场的快速响应能力。只有集成才能使“正确的信息在正确的时候以正确的方式传到正确的地方”。因此,集成是构成整体、构成系统的主要途径,是导致整个企业成功的关键因素。所以说 CIMS 的核心在于集成。

CIMS 的集成根据实施步骤和层次可以分为信息集成、过程集成和企业集成 3 个步骤。

(1) 信息集成

CIMS 中的集成是把人、生产经营系统和工程技术系统三者紧密结合起来,组成一个统一的整体,使整个企业范围内的工作流、物流和信息流都保持通顺流畅和相互有机联系。这里的集成应从整个企业的经营目标和内外环境出发进行优化组合,应摆脱过去人为分工、部门界限和职能范围所带来的束缚,这是实现工作流、物流和信息流畅通以及企业高效运行的前提。集成的工作流应尽量消除多余的环节,从工作流的组织上进行优化、协调,包括进行并行作业。信息的集成将消除信息流各环节上人工重复输入信息以及输出数据的泛滥,使人们及时得到准确的信息,保持整个系统内数据的一致性、完整性。

(2) 过程集成

CIMS 的集成,按集成所覆盖企业业务的范围可分为全局集成和局部集成,全局集成是指信息技术和生产技术在整个企业业务范围内综合应用的集成;而局部集成是指企业局部范围的集成,如一个分系统的集成。按集成的对象性质,集成可分为工作流集成、物流集成和信息流集成。信息集成是企业集成的反映,是 CIMS 集成的基础。从企业模型、CIMS 模型和网络开发系统互联(OSI)模型出发,CIMS 信息集成包括三个层次:物理集成、应用集成和经营集

成。物理集成是一切信息集成的基础,是指各设备间在物理上的互联。应用集成又称应用软件集成,它可提供一些机制,能使各应用之间共享公共数据、公共业务规则和公共资源,为了实现应用软件集成,各种应用软件必须是可互相连接的;经营集成又称业务集成,它是在应用集成的基础上实现各种经营(业务)功能的完整集成,它可支持稳定的决策过程。

(3) 企业集成

CIMS的集成,按企业的组织结构可分为纵向集成和横向集成。纵向集成又称为垂直集成,是指在企业的上下级之间功能、信息的集成,如生产主计划,季、月计划,车间作业计划,直到单元、工作站的计划功能的集成。横向集成又称水平集成,是指同级部门之间的信息集成和功能协调。

随着新的制造模式的出现和技术的发展,集成的深度和广度也在逐渐发展,在信息集成基础上,比较有代表性的是过程集成和企业间集成。过程集成以并行工程为代表,重点解决产品设计过程的重建和优化,将原来的串行过程尽可能用并行过程来代替。后来过程重建的思想又继续扩大到其他经营过程,出现了BPR(Business Process Re-engineering)即经营过程重组,成为管理科学的新的研究热点。企业间集成以敏捷制造(Agile Manufacturing)为代表,将集成扩大到企业外部,以充分利用企业的外部资源,实现企业间的合作。其中虚拟企业(Virtual Enterprise)是普遍看好的企业的集成的范例,它不是将几个企业死死地捆在一起,而是针对特定的市场机会,动态地合作,联合开发产品,共同占领市场,取得效益。当市场环境变化时,又重新组合。

1.4 CIMS对现代化企业的作用

1.4.1 CIMS与企业信息化

企业信息化是企业利用信息技术(包括计算机技术、通信技术和自动化技术等)改善企业的经营、管理、生产的各个环节,以提高效率、质量,降低消耗,提高企业的创新能力。这是企业组织、管理现代化生产要经历的有效途径。

企业信息化大致可以分为以下几个阶段。

(1) 单机的计算机应用

例如采用CAD提高工程设计及绘图的效率和质量,采用会计、工资、合同等单项管理等。与传统的手工作业方式相比,可以提高工作效率。

(2) 局域网支持下的计算机应用

如基于局域网和数据库的产品设计部门的CAD,CAPP,CAE以及MRP II等应用。其技术水平和收益比前者提高了。

(3) 网络数据库支持的计算机综合应用系统

这便是早期CIMS阶段。这时把企业的各个单元的计算机应用,如CAD,CAPP,CAE以及MRP II,车间管理与控制、质量保证以及办公、辅助决策等集成起来,实现信息资源共享、优化运行,使产品开发和上市更快,质量更好,成本更低,服务更好,以便企业有更强的企业竞争能力。

(4) 广域网、Internet网支持下企业之间的信息集成和资源优化

这一阶段企业的信息化已经突破企业的界线,这是敏捷制造阶段的企业信息化。

可以说 CIMS 是一体化的企业信息化,是企业信息化的高级阶段。企业信息化的这一阶段为 CIMS 的实施,创造了技术和人才的基础。

1.4.2 知识经济和 CIMS

知识经济是区别于以前的以传统工业为产业支柱、以稀缺自然资源为主要依托经济的新型经济。它以高技术产业为第一产业支柱,以智力资源为首要依托,因此,它是可持续发展的经济。

知识经济在生产过程中以高技术产业为支柱,高技术产业的最重要资源依托是高技术,高技术不是传统工业技术的简单创新,而是当代历史时期的最新技术。按照联合国组织分类,高技术主要有信息科学技术、生物科学技术、新能源与可再生能源科学技术、新材料科学技术、空间科学技术、海洋科学技术,有效利用环境的高新科学技术和管理科学(软科学)技术。

需要强调指出的是:高新技术产业的支柱作用,除了其本身在 GNP 中的比重逐步增大之外,更重要的是用高新技术可以改造和带动传统工业的进一步发展,提高传统产品的技术含量。因此高新技术,特别是信息技术对传统工业、传统农业起着重要的带动作用,而不是取代作用。当今的汽车工业,已远不是传统的汽车工业了,汽车设计、生产、销售的每一步都离不开信息技术的支持。

CIMS 在信息技术对传统的改造和带动上起到了十分重要的作用,是一个切入点,是传统工业实现信息化、现代化的有效途径。

从高技术角度来看,CIMS 覆盖了信息科学技术和和管理科学技术两个方面。CIMS 的一个重要目标是要用信息技术改造企业的运作,越来越多的企业开始采用计算机辅助设计 CAD 来加快产品设计过程,提高产品设计能力,采用管理信息系统 MIS 提高企业科学管理水平,采用计算机辅助制造 CAM 提高科技生产能力。这一切都是以计算机技术为基础,而计算机技术也正是信息科学技术的基础之一。现在“信息高速公路”已经成为信息科学的一个热点,基于 Internet/Intranet 的跨地区、跨国家集团公司的 CIMS 工程也已经成为可能。

以 CIMS 高技术为依托可以形成 CIMS 高新技术产业。这包括两个方面:一是 CIMS 的实施可以帮助企业生产高附加值的产品,高附加值产品在设计或制造技术上必然有一定时期会在同行业中超前。现在很多企业正在使用 CAD 技术开发新产品,但是单一的 CAD 并不等于 CIMS。CIMS 的一个重要特性是“集成”,所谓的集成也就是包括了知识的集成。继承原有设计信息,跟踪同行业设计水平以及设计人员的交流,都将会促使产品创新设计能力得到迅速的提高。二是 CIMS 工程广泛的应用可以带动 CIMS 产品的开发。

1.4.3 CIMS 与企业技术创新

目前,国内外市场已从过去传统的相对稳定的市场变为多变的市场,其主要特点是:

- ①产品生命周期缩短,产品更新加快。
- ②产品品种增加,批量减少。
- ③产品的质量、价格和交货期成为增强企业竞争力的三个决定性因素。

企业的技术创新都是围绕企业的竞争力展开的,产品和市场永远是企业技术创新、管理创新的出发点,也是技术、管理创新的归宿。

制造企业为了适应当前市场特点,求得生存与发展,必须采取高柔性和高生产力结合的生产战略,以实现多品种、小批量、保证质量、降低成本和缩短交货期的综合目标。这样企业的技