



CIMS

谢莎莉 编著

CIMS

计算机信息
集成系统技术

湖南大学出版社



CIMS 计算机信息集成系统技术

谢莎莉 编著

湖南大学出版社

1998 年 9 月

内 容 提 要

本书以资源管理的信息集成为主线,系统介绍了计算机信息集成系统的构成、信息组成、接口及集成技术、系统分析与设计的方法。并具体地通过一个国家 863/CIMS 应用工程的初步设计实例介绍,使读者能够从理论到实践体会如何分析一个具体的工程项目。本书取材新颖,内容丰富、全面,可供各高等院校的计算机、制造工程、自动化、企业管理等相关学科作为教材,也可作为工程技术人员、计算机应用人员开发 CIMS 工程的参考书和培训教材。

CIMS 计算机信息集成系统技术

CIMS Jisuanji Xinxi Jicheng Xitong Jishu

谢莎莉 编著

□责任编辑 苏鲁湘 戴东宁

□出版发行 湖南大学出版社

社址 长沙岳麓山 邮政编码 410082

电话 0731-8821691 0731-8821315

□经 销 湖南省新华书店

□印 装 国防科技大学印刷厂

□开本 787×1092 16开 印张 15.25 字数 371 千

□版次 1998 年 8 月第 1 版 □1998 年 8 月第 1 次印刷

□印数 1~3000

□书号 ISBN-7-81053-153-0/TP·15

□定价 16.80 元

(湖南大学版图书凡属印装差错,请与承印厂联系调换)

前 言

计算机信息集成系统是以 CIMS 为集成目标,采用 MRP II、ERP 等管理方法建立的信息与生产的综合应用系统。企业的所有功能、信息、组织、管理都是一个集成起来的整体的各个部分。企业为了在激烈竞争的市场中求得生存和发展,必须采用这种技术组织生产,以实现 T(缩短交货期)、Q(保证质量)、C(降低成本)和 S(提高售后服务质量)的综合目标。

20 世纪 90 年代以来,由于新型计算机技术、分布式网络技术(尤其是英特网技术)和分布式数据库技术(如客户/服务器体系结构技术)的飞速发展,使计算机的管理信息系统的分析及实施方法跨入了一个崭新的阶段——计算机信息集成系统阶段,同时使 CIMS 应用进入了大规模的工业应用时期。

本书以资源管理的信息集成为主线,系统介绍了计算机信息集成系统的构成、信息组成、接口及集成技术、系统分析与设计的方法。

第一章概述,对 CIMS 作一个全面而又简洁的介绍,让读者看清它的面貌,不再感到神秘莫测。

第二章到第五章分别介绍了四个功能分系统的基本概念、结构、各单元技术、主要功能分析以及局部集成关键技术。

以 MRP II 为核心的管理信息分系统是 CIMS 的神经中枢,指挥与控制着 CIMS 的各个部分有条不紊地工作。第二章从信息管理的角度描述了 MRP II 的主要功能模块(主生产计划、物料需求计划、能力需求计划、库存管理、车间作业管理和成本管理),并阐述了企业实施 MRP II 必将带来的管理革命的因果关系,从而说明了 CIMS 实施的过程中人/组织/管理的重要性。

第六章介绍 CIMS 全局信息集成的方法和技术——信息编码技术、数据库技术、计算机网络技术、接口技术等,重点介绍了当今流行的客户机/服务器系统及异构分布环境下的 ODBC 技术和 Internet/Intranet 网络技术。

第七章介绍 CIMS 应用工程开发的阶段划分及分析和设计常用的几种方法——结构化方法、原型法、面向对象方法、IDEF 方法。

第八章具体介绍一个国家 863/CIMS 应用示范工程的初步设计,让读者从理论到实践体会如何分析设计一个具体的工程项目。

在国家“863 计划”的支持下,我国建立了第一个 CIMS 实验研究应用基地,经过 10 年的艰苦努力,已经取得了世人瞩目的成就。清华大学实验工程和北京第一机床厂分别获得了美国 1994 年 SME 大学领先奖和 1995 年工业领先奖。现在“863”主题组已经开始有计划地、有组织地、稳步地向全国推广 CIMS 工程的应用。

我们谨以此书为 CIMS 工程在全国推广应用作出一点微薄的贡献。

本书可供各高等院校的计算机、制造工程、自动化、企业管理等相关学科教学使用，也可作为工程技术人员、计算机应用人员开发 CIMS 工程中的参考书和培训教材。

本书第八章由程京编写。本书在编写的过程中，得到 HZC-CIMS 项目组全体同仁的支持和帮助，在此表示衷心感谢。

编 者

1998 年 4 月

目 录

第一章 CIMS 概况

- 1.1 CIMS 的产生及定义(1)
- 1.2 CIMS 是未来工厂的一种模式(3)
- 1.3 CIMS 的构成和功能(6)
- 1.4 CIMS 的集成(12)
- 1.5 我国 CIMS 应用情况(13)
- 1.6 CIM 技术发展动向(16)

第二章 以 MRP II 为核心的管理信息系统

- 2.1 MRP、MRP II 和 ERP 的概念(19)
- 2.2 主生产计划(MPS)(27)
- 2.3 物料清单(BOM)和物料需求计划(MRP)(31)
- 2.4 能力需求计划(CRP)(40)
- 2.5 库存管理(IM)(44)
- 2.6 采购作业管理(PAM)(52)
- 2.7 车间作业管理(PAC)(53)
- 2.8 成本管理(CM)(57)
- 2.9 MRP II ——一场管理革命(61)
- 2.10 MRP II 实施办法(65)

第三章 工程设计自动化分系统

- 3.1 单元技术简介(68)
- 3.2 CAD/CAPP/CAM 集成系统(83)

第四章 自动化制造分系统

- 4.1 单元制造(92)
- 4.2 自动化加工设备(94)
- 4.3 柔性制造系统 FMS(98)
- 4.4 CIMS 环境中的 FMS 车间控制器(100)

第五章 计算机辅助质量控制

- 5.1 全面质量管理和 ISO9000 质量标准(104)

5.2	计算机在质量控制中的作用	(108)
5.3	质量数据的采集与处理	(109)
5.4	计算机集成质量系统	(112)
第六章 信息集成技术		
6.1	信息编码技术	(116)
6.2	数据库技术	(120)
6.3	CIMS 接口标准	(133)
6.4	计算机网络技术	(136)
第七章 CIMS 应用工程的开发		
7.1	CIMS 应用工程阶段的划分	(149)
7.2	结构化方法	(157)
7.3	快速原型法	(162)
7.4	面向对象方法	(167)
7.5	IDEF 方法	(170)
第八章 实例分析		
8.1	企业对 CIMS 的需求	(186)
8.2	企业实施 CIMS 的目标与技术路线	(191)
8.3	企业 CIMS 体系结构	(192)
8.4	企业 CIMS 的功能模型设计	(200)
8.5	企业 CIMS 信息模型设计	(206)
8.6	分系统设计	(211)
8.7	企业 CIMS 软硬件配置	(229)
8.8	企业 CIMS 系统接口	(231)
8.9	关键技术和解决方案	(233)
参考文献		(236)

第一章 CIMS 概况

计算机信息集成系统是以 CIMS 为集成目标, 采用 MRP II 等先进管理方法来实现的。本章重点介绍 CIMS(Computer Integrated Manufacturing System, 计算机集成制造系统)的构成、功能和集成的重要性; 回答了为什么 CIMS 是各行各业未来工厂的模式; 指出它的新发展动态。通过本章的介绍, 读者可以全面而系统地走近 CIMS, 剥去它神秘的面纱。

1.1 CIMS 的产生及定义

1.1.1 CIMS 产生的背景

制造业长期以来一直是工业发达国家国民经济的主要支柱, 占整个国民生产总值 60% 以上。但最近二十多年来, 由于市场竞争的压力, 过去那种传统的相对稳定的市场已变成动态的多变的市场, 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、价格和交货期是增强企业竞争力的三个决定性因素, 特别是缩短和信守交货期日益受到重视。

制造型企业为了适应这些市场特点, 求得生存和发展, 必须采取高柔性和高生产率相结合生产战略, 以实现多品种、小批量、保证质量、降低成本、缩短交货期和提高售后服务质量的综合目标, 即实现 T(时间-Time)、Q(质量-Quality)、C(成本-Cost)、S(服务-Server)四个方面的综合指标。

科学技术的进步, 特别是信息、计算机和网络技术的迅速发展及其与生产技术的密切结合, 提供了巨大的技术可能性, 开阔了柔性自动化的道路。CIMS 就是在市场激烈竞争的环境中在科学技术的支持下得到迅猛发展的。CIMS 从企业生产战略的高度、从生产系统的整体上解决了高柔性和高生产率的矛盾。

CIM(Computer Integrated Manufacturing)的发展历程可追溯到第一台数控(NC)机床的诞生。1952 年美国麻省理工学院(MIT)研制成第一台 NC 机床, 但直至 60 年代中期才发展成为市场上可提供企业使用的 NC 机床产品。1967 年, 英国首先研制由美国成功生产了第一套柔性制造系统(FMS), 至 70 年代初期逐渐形成工业应用产品。1963 年, 几何造型 CAD 系统首先由美国研制成功, 60 年代末期开始研究 CAPP。1968 年, 美国 IBM 公司提出生产信息和管理系统“PICS”, 其后出现了功能日益完善的各种制造信息系统(MIS)。为了提高生产准备和生产过程的效率及效益, 充分利用信息技术提供的可能, 70 年代末 80 年代初, 各单元技术之间的集成日益受到重视, 陆续实现了 CAD/CAPP、CAD/CAM、CAPP/MIS 等局部系统的集成。80 年代至 90 年代初, CIM 进入了一个迅速发展阶段, 在概念和内涵上都得到很大的丰富和发展, 例如, CIM 与人工智能(AI)、并行工程、即时制

造(JIT)、精良生产(Lean production)、敏捷制造(Agile manufacturing)等方面的结合,使 CIM 进入了一个新的发展阶段。

CIM 在 80 年代中期至 90 年代迅速发展的另一个主要原因是作为其技术基础的信息技术得到了迅速的发展:新型的多处理机、先进的并行处理技术、计算机硬件性能价格比的显著提高、工作站和微机的异军突起、分布式网络化的计算机网络技术和分布数据库系统的发展,都促进了 90 年代分布网络化计算环境的成熟。

1.1.2 CIM 的定义

CIM 直译为计算机集成制造,也有人称作计算机综合制造、计算机集成生产。它是 1974 年美国约瑟夫·哈林顿(Joseph Harrington)博士针对企业所面临的激烈市场竞争形势而提出来的组织企业生产的一种哲理。此后, CIM 在世界各工业国的推动下,历经了百家争鸣的概念演变而进入蓬勃发展时期。

80 年代初,美国和日本关于 CIM 的定义基本上都是紧密围绕制造和产品开发这一范围的。德国自 80 年代初期开始注意探讨 CIM 这一主题,出现了各种不同的概念定义,直至 1985 年(联邦)德国经济生产委员会(AWF)提出了关于 CIM 的推荐性定义才取得了一定程度上的统一。AWF 推荐的定义是: 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 包括了在生产计划和控制(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)之间信息技术上的协同工作,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。目前,各主要工业发达国家对 CIM 的定义已基本趋向一致。例如日本能率协会在 1991 年完成的研究报告中提出 CIM 的定义为“为实现企业适应今后企业环境的经营战略,有必要从销售市场开始对开发、生产、物流、服务进行整体优化组合。CIM 是以信息作为媒介,用计算机把企业活动中多种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”。欧共体 CIM-OSA(开放系统结构)课题委员会最近提出的 CIM 定义,被认为是当前对 CIM 的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,由此,企业的所有功能、信息、组织管理方面都是一个集成起来的整体的各个部分。”

从 CIM 概念进化过程可看出两个基本要点:

- ①企业的各个生产环节是不可分割的,需要统一考虑;
- ②整个企业的生产过程实质上是信息的采集、传递和加工处理的过程。

这两个基本观点是紧密联系的。CIM 是用全局观点(即系统观点)对待企业的全部生产经营活动,包括市场分析、产品设计、加工制造、管理及售后服务等方面。显然,那种不管市场需求而单纯追求产量产值的生产方式不是 CIM。企业追求效益便要做到全局(即总体)优化,信息集成是支持企业总体优化的重要手段。因此, CIM 的通俗解释是“用计算机通过信息集成实现现代化的生产制造,求得企业的总体效益”。

在激烈的市场竞争中,各种企业要求生存、争发展,就要用 CIM 的概念组织生产。要达到企业的总体优化,不仅要正确处理加工制造过程的自动化,而且必须使设计过程、管理和决策过程采用先进技术,更加重要的是企业的体制、运行机制必须作相应的深刻变革。

因此, CIM 是一种组织现代化生产的哲理。

1.1.3 CIMS 的定义

如前所述, CIM 是组织现代化生产的一种哲理, 一种指导思想。那么, CIMS 便是这种哲理的实现。

企业类型不同, 例如进行单件生产的企业与多品种、中小批量生产的企业或大批量生产的企业, 其生产经营方式将是不同的; 离散型制造业(如机械制造业)与流程(Process)工业(如石化、制药等工业)也是不同的, 因而实现 CIMS 必然是不同的。即使是同一行业的企业, 由于它们的生产经营目标不同, 企业的基础条件不同(如技术水平、人员素质、资金能力等等), 其实现 CIMS 的过程与结果也将是不同的。当然, 就技术而言, 其中许多技术是有共性的。

可以说, CIM 哲理只有一个, CIM 的许多相关技术(如 CAD、成组技术(GT)、MIS 等)具有共性, 而 CIM 系统(即 CIMS)则是因企业的不同而千变万化的。CIMS 主要是强调我们的研究开发不停留在哲理上, 而要把重点放在实现上; 通过实现去带动解决关键技术、形成高技术产业。强调系统(即 System)的另一方面原因是要用系统观点来指导整个 CIMS 的研究开发, 即系统的目标、结构、组成、约束、优化、实现等, 这一点与 CIM 概念本身强调总体、强调系统是一致的。

CIMS 可以由工程设计自动化分系统、管理信息分系统、制造自动化分系统、质量保证分系统以及计算机网络分系统、数据库分系统等组成; 也可以由上述部分分系统集成组成 CIMS。CIMS 的实施方案、实施规划和实施步骤等是由企业的长期和近期目标及约束条件决定的。总之, CIM 哲理的各种具体实现都是 CIMS。

1.2 CIMS 是未来工厂的一种模式

1.2.1 实施 CIMS 给企业带来的效益

概括地讲, 实施 CIMS 会提高企业的整体效益。具体体现是:

1. 在工程设计自动化方面, 采用现代化工程设计手段, 如 CAD/CAPP/CAM, 可提高产品的研制与生产能力, 便于开发技术含量高和结构复杂的产品, 保证产品设计质量, 缩短产品设计与工艺设计周期, 从而加速产品更新换代速度, 满足用户的需要。

2. 在加工制造上, FMS、柔性制造单元(FMC)或分布式数控(DNC)的应用可提高制造过程的柔性质量, 提高设备利用率, 缩短产品制造周期, 增强生产能力。

3. 在经营管理上, 使企业的经营决策与生产管理科学化。在市场竞争中, 可保证产品报价的快速、准确、及时; 在生产过程中, 可有效地解决生产“瓶颈”, 减少在制品; 在库存控制方面, 可使库存压到最低水平, 减少制造过程所占用资金, 减少仓库面积, 从而可有效地降低生产成本, 加速企业的资金周转。总之, CIMS 通过计算机、网络、数据库等硬、软件将企业的产品设计、加工制造、经营管理等方面的所有活动有效地集成起来, 有利于信息及时、准确地变换, 保证了数据的一致性, 提高产品质量、缩短产品开发周期,

提高生产效率,带来更多的效益。

下面是美国和日本对一些 CIMS 工厂的效益所作的调查统计:

1. 1985 年,美国国家科研委员会对 CIMS 实施方面处于领先地位五家美国公司(麦克唐纳飞机公司、迪尔拖拉机公司、通用汽车公司、英格索尔洗床公司和西屋防卫与电子公司)所进行的调查分析表明,采用 CIMS 可获得以下效益:

- ①工程设计成本降低 15%-60%;
- ②产品设计并投产的时间减少 30%-60%;
- ③生产率提高 40%-70%;
- ④在制品减少 30%-60%;
- ⑤产品质量提高 2-3 倍;
- ⑥工程技术人员分析问题的广度与深度提高 3-35 倍;
- ⑦设备利用率提高 2-3 倍;
- ⑧人力费用减少 5%-20%。

2. 日本富士通公司的试点工厂小山工厂经一年半运转,使用 CIMS 的效益如下:

- ①生产率提高 2 倍;
- ②生产人员减少 50%;
- ③库存减少 35%;
- ④废品率降低 2/3。

3. 采用并行工程模式的 CIMS,其效益统计结果如下:

- ①早期生产中工程变更次数减少 1/2;
- ②产品开发周期减少 40%-60%;
- ③制造成本降低 30%-40%;
- ④产品报废及重复工作减少 75%。

1.2.2 CIMS 是未来工厂的模式

从上述的调查统计中,我们可以看到正确实施 CIMS,可以极大地增强企业在急剧变化的市场上的竞争能力,给企业带来巨大的效益,所以我们认为 CIMS 是未来制造企业发展的必然趋势,是未来工厂的一种模式。但是这种模式,不是单纯的技术上的“自动化”。自动化只是一种手段,自动化的程度必须从实际需要与可能出发,绝不是自动化程度越高越好。这种模式强调人、经营和技术三者的集成,即使是只谈技术问题也是要强调集成。虽然在各个单项技术如管理信息系统、CAD/CAM、制造设备等方面可以不断扩大计算机技术的应用、提高自动化程度,但是更重要的是用集成来提高企业的竞争能力,这是 CIM 哲理的精髓所在。

但是常有人顾名思义,误认为 CIM 哲理只适应机械行业或者离散型企业。也有人一提起 CIMS 就认为只有大型企业才有条件投入巨额资金实施,而且实施的目标一定是自动化的无人工厂模式。针对这些误解,我们从如下几个方面解释 CIMS 为什么是各行各业未来企业的模式。

1. CIM 哲理适应于各行各业

这个问题还是在于对 CIM 概念的理解。国外对于 Manufacturing(制造)一词的理解,也有过很多争论。现在大多数的理解是把这个词看作一个很广义的概念,绝不局限于金属切削加工的离散类零件制造,也不局限于飞机、汽车等大型装配企业,有些 CIMS 成功的例子是在电器行业、电子元器件、成衣业、食品(包括乳制品)加工业等等。对于大型的连续加工行业,如化工、钢铁、制药等,欧美的多数人还愿意称之为“流程工业中的 CIM”(CIM in Process Industry)。这一切都反映了对这个概念没有行业的限制。CIM 还有可能闯入农林牧副渔各业的应用,甚至开创在各种服务行业中的应用。

从企业本身的特点出发,可以将千差万别的诸多企业粗略地分为三大类,即离散型的制造业(如机械制造厂)、连续型的过程工业(如化工工业、电力工业)及介于二者之间的半连续半离散型企业(如冶金工业)。离散型制造业,又可分为单件生产、多品种/中小批量及大批量生产等三种不同类型。

在经营机制上,高生产率和高柔性是不同企业的共同追求的目标。为了追求高生产率,在规模经济思想指导下,努力扩大批量,努力将离散作业连续化,如流水生产线、自动生产线。但是为了提高柔性,又需要生产线是变化的,实施 CIMS 及柔性制造系统,即考虑到提高生产率,也要努力提高系统的柔性,从而获得更大的经济效益。

由于企业类型不同,其 CIMS 的构成、重点及实施方法是不同的,主要反映在下述几个方面:

①在生产自动化方面,由于连续过程工业(亦称流程工业)对生产的连续性要求,对生产过程的自动化水平、设备的可靠性、物流的集成等要求更为迫切,因此反映在 CIMS 中,它要求更高的自动控制功能。生产控制的数据自动采集,关键设备的故障预报、诊断等,不仅对直接生产的设备而且对保证生产运行的各种动力(如电力、蒸汽、压力等)设备也提出更高的要求,因此,这类企业的 CIMS 都把底层自动化、包括动力支持作为系统的重要组成部分。

②在生产工艺方面,由于连续过程工业,生产过程的相对稳定性,生产流程、车间布局不能轻易改变,工艺状态的在线实时监测也是十分重要的。

③在产品设计方面,连续过程工业也要求不断更新产品品种,但其重点往往是改变产品配方(配比)或改变副产品的品种等,它不需要繁杂的机械设计、图形变换等,因此 CAD 相对工作量要少而且简单。

④在生产管理方面,连续过程工业由于其生产相对稳定,原材料及产品种类较少,计算量不如机械制造业那样大,但其功能并不少,而且为了保证生产的平衡(时间上、空间上的平衡要求都更高),为了减少在制品库存,减少无用的副产品,在实施 CIMS 时尚须增加一些功能模块。

⑤在质量控制方面,连续过程工业主要按统计质量控制方法进行抽样检验、理化测试分析,在实时性、集成性等方面有相当高的要求。

⑥一般说来,连续过程工业生产效率高,但柔性很差,难于适应市场需求,目前人们正应用 CIM 思想和其它相关技术,努力提高企业的柔性。

2. CIMS 适用于大中小各种规模的企业

以一般人的概念, CIMS 是一种巨额投资的高科技项目, 经济实力比较弱的中小型企业似乎是无法问津的。但实际上, CIMS 是一种用计算机技术作为手段, 把企业内各个部分、各种技术集成成为一个整体的一种生产模式, 所以它不应该受企业规模的限制。只要这个企业有应用计算机技术进行企业技术改造和体制改革的实际需求, 我们就建议他们制订一个总体规划, 逐步扩大计算机技术的应用, 量力而行地逐步集成, 而不要再去只建筑自动化孤岛。中小企业有自己的具体情况, 有自己的特点, 譬如有的企业只是对某些产品进行来料加工, 其设计部门很弱, 不需要 CAD/CAM; 有些企业, 加工的产品手工完成的工作量多(如成衣), 没有必要, 也买不起什么 FMS。这又有什么关系呢? 摆脱了那种“非有什么什么才叫 CIMS”、“非要高度自动化才叫 CIMS”的框框之后, 中小企业完全可以根据“计算机集成制造”这一概念, 规划自己企业的 CIMS, 实施 CIMS, 增强自己的竞争能力, 得到实惠。

3. 实施 CIMS 的目标是要获得全面综合管理目标

实施 CIMS 的目的是希望企业在 T、Q、C、S 四个方面获得全面的综合管理目标, 因此不必要也不可能全厂自动化, 特别是在实施 CIMS 的初级阶段更不能过分强调自动化。

实施 CIMS 要有一个总体规划, 这一点十分重要。因此可根据企业生产经营的战略目标, 确定与之相应的 CIMS 技术目的, “自上而下的设计与规划, 自下而上的分步实施, 边实施、边见效”。采用这一指导原则, 可以避免由于没有总体规划而产生自动化孤岛给未来集成带来困难, 使各个阶段投资尽可能长久地发挥效益。

而且, 更多的企业在相当一段时间内, 主要的还是局部自动化和局部集成 CIMS。在实现时, 更多的企业适宜采用低价的以微机及相应软件为基础的 CIMS。

1.3 CIMS 的构成和功能

1.3.1 CIMS 的组成

CIMS 通常是由管理信息分系统、产品设计与制造工程设计自动化分系统、制造自动化(柔性自动化)分系统、质量保证分系统以及计算机网络和数据库系统六个部分有机地集成起来的。所以一般说 CIMS 是由四个功能分系统和两个支撑分系统组成。图 1-1 表示了六个分系统的框图及其与外部信息的联系, 但这并不意味着实践中任何一个企业实施 CIMS 都必须实现这六个分系统, 而应根据具体需求、条件, 在 CIM 思想指导下局部实施或分步实施。下面对这六个分系统做一简要介绍。

1. 四个功能分系统

①管理信息分系统

它是以 MRP 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, 通过信息的集成, 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。

②产品设计与制造工程设计自动化分系统

它是用计算机来辅助产品设计、制造准备及产品性能测试等阶段的工作, 即常说的

CAD/CAPP/CAM 系统，目的是使产品开发活动更高效、更优质、更自动地进行。

③制造自动化或柔性制造分系统

它是 CIMS 中信息流和物料流的结合点，是 CIMS 最终产生经济效益的聚集地，可以由数控机床、加工中心、清洗机、测量机、运输小车、立体仓库、多级分布式控制(管理)计算机等设备及其相应支持软件组成。根据产品的工程技术信息、车间层的加工指令，完成对零件毛坯加工的作业调度及制造，使产品制造活动优化、周期短、成本低、柔性高。

④质量保证分系统

包括质量决策、质量检测与数据采集、质量评价、控制与跟踪等功能。系统保证从产品设计、制造、检验到售后服务的整个过程，以实现产品的高质量、低成本、提高企业的竞争力为目的。

2. 两个支撑分系统

①计算机网络分系统

它是支持 CIMS 各个分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，可以实现异种机互联，异构局部网络及多种网络的互联。以分布为手段，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。

②数据库分系统

它是支持 CIMS 各分系统，覆盖企业全部信息的数据库系统，它在逻辑上是统一的，在物理上可以是分布的全局数据管理系统，以实现企业数据共享和信息集成。

四个分系统和两个支撑分系统的逻辑关系见图 1-2。

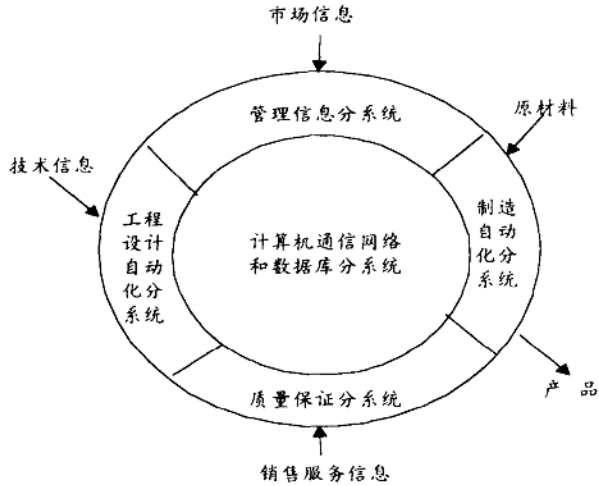


图 1-1 CIMS 组成框图

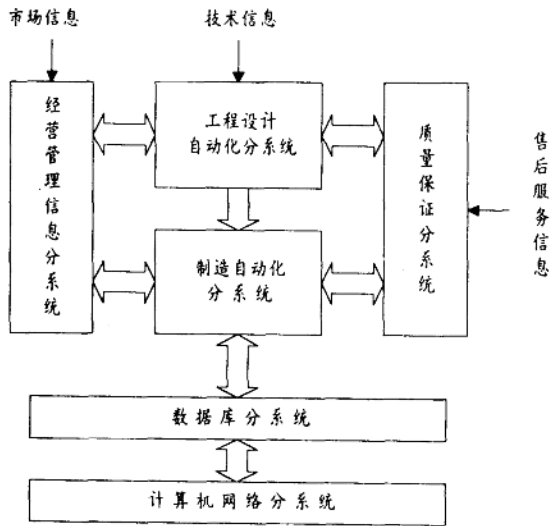


图 1-2 4个功能分系统、2个支撑分系统之间的逻辑关系

1.3.2 以 MRP II 为核心的管理信息分系统的功能和构成

20 世纪 60 年代,随着计算机技术的日益成熟,在美国出现了一种新的库存计算与控制方法——计算机辅助编制物料需求计划(Material Requirement Planning, MRP)。70 年代,这种方法在美国普遍推广,在其它工业发达国家,如日本,也得到了应用。MRP 使用产品结构表,或称之为物料清单(Bill of Material, BOM)、库存数据和上一级下达的产品计划来计算零件的总需求量和净需求量,也就是确定每个项目下达给制造车间的加工单和下达给供应部门的采购单。事实上,MRP 是将库存管理与生产计划进度结合为一体的计算机辅助生产管理系统。

MRP II (Manufacturing Resource Planning, 制造资源计划)是以 MRP 为核心,从制造资源出发,考虑了企业进行经营决策的战略层、中短期生产计划编制的战术层以及车间作业计划与生产活动控制的操作层,其功能覆盖了市场销售、物料供应、各级生产计划与控制、财务管理、成本、库存和技术管理等部分的活动。通常,经营与管理信息系统可由以下子系统组成:经营决策子系统、综合统计分析子系统、计划管理子系统、办公自动化子系统、财务管理子系统、成本控制与管理子系统、车间数据管理子系统、技术管理子系统、新产品开发子系统、物资供应子系统、设备管理子系统、能源管理子系统、人事劳资管理子系统、基建管理子系统、情报管理子系统、海外事务管理子系统等。

为了便于协调和管理,可进一步按照子系统间关联程度及子系统的信息及功能目标,将以上子系统划分为若干个职能子系统集合,称之为体系,例如:生产管理子系统、车间数据管理子系统、库存管理子系统的信息关联紧密,将这三个子系统集成一个体系,即生产体系;财务、成本、销售三个子系统组成经营体系;物资供应、设备、能源、基建、情报、涉外管理子系统组成生产经营保证体系;技术管理、新产品开发子系统组成技术体系;人事劳资管理为人事劳资体系;计划管理、信息统计分析、办公自动化、综合决策子系统组成综合决策体系。

整个管理结构形成两个协调:

①多目标综合平衡:通过综合决策体系协调其它五个体系在各自目标优化中为争夺资源所引起的冲突。

②管理层横向协调:每个职能子系统又分为三级管理即执行层、管理层和预测决策层,各层次间的互相联系体现在:高层管理指导低层管理,低层管理为高层管理提供信息依据。管理层横向协调主要是在子系统管理层间的协调,通过 MRP II 来进行。

管理信息分系统是 CIMS 中的一个重要分系统,它与产品设计与制造工程设计自动化分系统、制造自动化分系统均有着密切的信息联系,可以说它是 CIMS 中的神经中枢,指挥与控制着各个部分有条不紊地工作。

1.3.3 工程设计自动化分系统的功能和构成

工程设计自动化系统实质上是指在产品开发过程中(这里不包括制造、销售及售后服务等内容)引入计算机技术,从而使产品开发活动可以借助于计算机辅助系统更高效、更优质、更自动地进行。

产品开发活动包含了产品的概念设计、工程与结构分析、详细设计、工艺设计与数控编程。通常将它们划分为 CAD、CAPP、CAM 三大部分。

CAD 系统应该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。比较成功的有计算机绘图、有限元分析、计算机造型及图像显示、优化设计、动态分析与仿真、生成材料清单等 CAD 软件系统。

CAPP 系统借助于计算机完成从产品设计转换为按此设计要求将原材料加工成产品所需要的一系列加工动作和对需求资源的描述。CAPP 系统可进行毛坯设计、加工方法选择、工序设计、工艺路线制定和工时定额计算等,其中工序设计又包含装夹设备选择或设计、加工余量分配、切削用量选择以及机床、刀具和夹具的选择、必要的工序图生成等功能。

CAM 系统目前通常可进行刀具路径的规划、刀位文件的生成、刀具轨迹仿真以及 NC 代码的生成。

由于 CAD、CAPP、CAM 长期处于独立发展的状态,因此它们只能在各自的活动领域内发挥全部或部分功能。CIM 的出现与发展使得 CAD/CAPP/CAM 的集成化成为重要的性能指标,这意味着产品数据格式的标准化以及相互之间数据的可交换性与共享。基于产品模型的 CAD/CAPP/CAM 集成化系统将取代基于工程图纸的 CAD、CAPP、CAM 分离式系统。从信息集成的角度加深了对工艺设计的认识,CAPP 应是从产品设计数据到面向制造(或加工控制)的数据的转换过程,是工程设计自动化系统内部信息集成的关键环节。它是 CIMS 中设计信息与物料信息的“交汇点”,它与生产计划、车间控制有着紧密联系,是工程设计自动化系统与其系统交换信息的主要信息源和信息处理核心。

在产品数据共享的基础上,人们正在探索以并行工程模式替代传统的串行式产品开发模式,从而能在产品开发的早期阶段就能尽量考虑后续活动的需求,提高产品开发的一次成功率。

1.3.4 制造自动化分系统的功能和构成

制造自动化分系统是在计算机的控制与调度下,按照 NC 代码将一个毛坯加工成合格的零件并装配成部件直至产品,完成设计及管理中指出的任务,并将制造现场的不同信息,实时地或经过初步处理后反馈到相应部门,它涉及到加工制造中的许多环节。

制造自动化系统的目标可归纳为以下三点:

①实现多品种、中小批量产品制造的柔性自动化,制造过程应包括加工、装配、检验等各生产阶段。目前的制造自动化系统,大部分只实现了加工制造这一个局部的自动化,能实现加工制造、装配及检验全部自动化的系统很少;

②实现优质、低成本、短周期及高效率生产,提高企业的市场竞争能力;

③为作业人员创造舒适而安全的劳动环境。

制造自动化分系统的主要功能是:

- 生成作业计划,优化调度控制;
- 生成工件、刀具、夹具需求计划及其供应;
- 协调、控制工件流、刀具流及夹具流;

- 管理、分配作业数据、NC 程序、刀具数据、夹具数据及托盘数据;
- 控制与管理产品质量;
- 系统的操作管理及系统状态监控和故障诊断处理;
- 生产数据采集及评估;
- 与上级计算机通信。

对于不同企业来说,加工制造产品的设备虽然大不相同,但对 CIMS 而言,具有标准联网接口的单机自动化系统以及它们的监控、协调及诊断功能是共同的。

1.3.5 质量保证分系统的功能和构成

20 世纪 80 年代以来,随着国际市场竞争的加剧,企业家越来越清楚地认识到质量是求得生存的关键。要赢得市场,必须以最经济的方式在产品性能、价格、交货期、售后服务等方面满足顾客的要求,因此需要一套完整的质量保证体系。通过该体系有效地采集、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,从而获得一系列控制环,并用这些控制环有效地促进质量的提高。

CIMS 环境下质量保证系统的目标有两个:

- ①保证用户对产品的需求;
- ②使这些要求在实际生产的各个环节得到实现。

为了实现这两个目标,质量保证系统应具有如下功能:

- ①确定产品质量的目标与标准,制订质量计划与检测计划;
- ②在企业的内部和外部通过检测和试验设备以及其它数据源收集质量数据;
- ③将收集到的质量数据转换为所需形式,以便评价产品质量,诊断缺陷及其原因;
- ④当诊断出缺陷产生原因后,将有关纠正措施的控制信息传送到相应的部门、人员及设备;
- ⑤为不同层次的质量问题决策提供依据,进行质量优化与决策。

这些功能通过三个层次(计划层、管理层和执行层)的集成,在执行层实现质量数据的采集;在管理层实现零件及产品质量分类统计分析及质量成本核算等;在计划层实现质量计划和检测计划的制订、向供货商提出供货要求等等。

CIMS 中的质量保证系统覆盖产品生命周期的各个阶段。按照 PDCA 的计划、实施、检验、反馈控制原理(PDCA 即 Plan, Do, Check, Action),质量保证系统可以分为四个功能子系统:

①质量计划子系统:用来分析客户的质量要求和产品的质量水平,确定改革的质量目标,建立质量标准和技术标准,计划可能达到的途径和预计可能达到的改革效果,通过质量计划解决必要性、期限、责任者、地点和方法等方面的问题,并根据生产计划及质量要求制订检测计划及检测规程和规范。

②质量检测子系统:采用自动检测装置对零件进行检验,对产品进行试验,采集各类质量数据并进行校验和预处理。自动检测的方式包括采用坐标测量机、测量机械手、机器视觉语言系统和传感器系统等。根据我国企业的实际情况,质量数据的采集有时也采用手