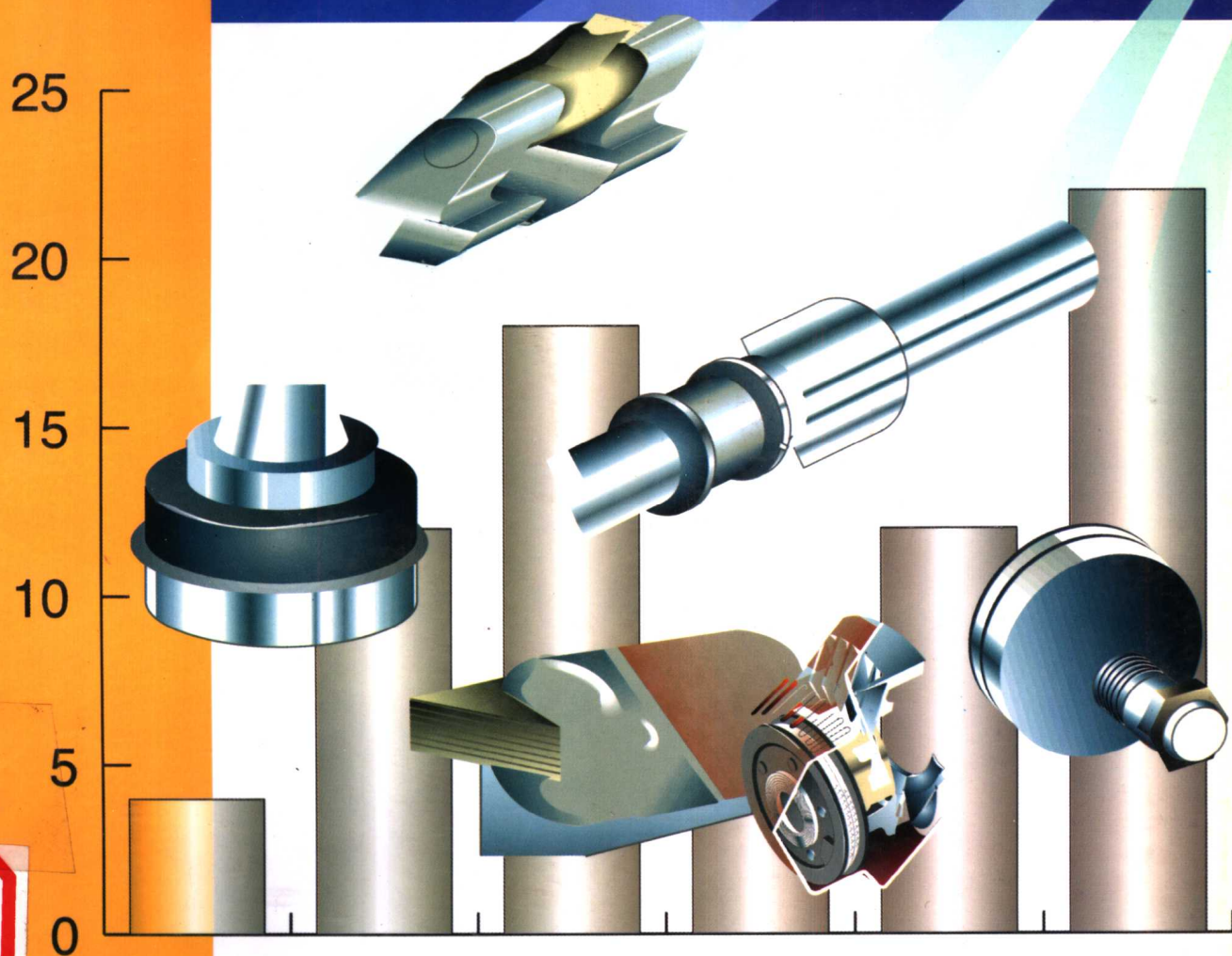


产品数据管理 (PDM) 及其实施



高奇微 莫欣农 编著



机械工业出版社

产品数据管理(PDM)及其实施

高奇微 莫欣农 编著



机械工业出版社

本书中首先对产品数据管理作了一个概括的介绍,然后着重介绍一些基本概念、应用技术、发展水平、实施方法和关键技术。编写特点是在基本理论基础上,偏重联系企业实际,用生动的实例介绍 PDM 的应用,深入浅出,通俗易懂。在编写过程中,作者参考了大量的国内外资料,并将本人在实施 PDM 系统中的亲身体会的经验和教训介绍给读者。

全书内容如下:第 1 章介绍了 CIMS 环境下 PDM 的定义;第 2 章介绍了 PDM 的基本概念和发展;第 3、4、5 章介绍了 PDM 的管理功能,包括 PDM 的文档管理功能、产品配置管理功能、工作流程管理功能、分类和编码功能及项目管理功能;第 6 章介绍了 PDM 系统的企业信息集成,包括 3C 的集成,PDM 和管理信息系统(MIS)及制造资源计划管理(MRP-II)的集成;第 7 章介绍了对 PDM 需求的分析、设计、实施和开发的具体步骤和方法;第 8 章介绍了几种目前国际流行的 PDM 产品和国内的 PDM 产品,包括美国 EDS 公司的 IMAN 和美国 PTC 公司的 Optegra 等 PDM 产品,供企业选择。

本书可供企业技术领导和从事产品开发、制造、管理和企业技术改造的科技人员为更新知识、改变观念、增强决策能力与进行技术培训之用。也可作为推广应用 PDM 的培训教材,还可作为大专院校有关专业的本科生和研究生的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

产品数据管理(PDM)及其实施/高奇微,莫欣农 编著. —北京:机械工业出版社,1998. 12

ISBN 7-111-06899-9

I. 产… I. ①高…②莫… II. 产品数据处理系统,PDM IV. TP274

中国版本图书馆 CIP 数据核字.(98)第 29270 号

出版人:马九荣(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:吴柏青 徐 彤 封面设计:海之帆

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1998 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·8 印张·184 千字

0 001—3500 册

定价:15.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

序

市场经济的大潮,无情地冲击着过去的计划经济体制,也把企业推向了风口浪尖。在这巨大的变革之中,传统的生产管理方式、企业组织结构和决策准则,已不能适应日趋激烈的全球市场竞争。企业要想在竞争激烈的国际环境中求生存、求发展,就必须缩短产品上市时间(T),提高产品的质量(Q),降低产品的成本(C),提供更好的服务(S)。那么,如何应用科学技术推动我国社会经济的发展,把技术创新与组织创新、管理创新结合起来,使我国的众多企业,特别是大中型企业摆脱当前的生存困境和竞争能力低的严重局面,是摆在我们面前的重要课题。

为此,原国家科委主任宋建提出要在本世纪末“甩掉绘图板”。在过去的六年里,国家科委大力推广了计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)技术,把CAD应用工程列为“九五”重中之重的项目,使我国的CAD/CAM技术以迅猛的势头飞速发展,对加速我国企业的技术进步,提高企业的市场竞争力起到了至关重要的作用。当前,CAD的应用已经成为现代企业的重要组成部分,大大提高了企业的产品开发能力和市场竞争能力。但是,CAD技术的发展又激化了采用先进设计与落后管理手段的矛盾,阻碍了生产力的进一步发展。如何解决这个矛盾?理想的突破口是实施产品数据管理。

产品数据管理(Product Data Management,简称PDM)技术最早出现在80年代初期,目的是为了大量工程图纸文档的管理困境,然后逐渐扩展到产品开发整个生命周期的产品数据管理问题。最近两年PDM技术突飞猛进地发展,引起了企业广泛的关注。

目前,PDM是相当热门且快速成长的技术,在我国的应用刚刚起步。企业采用PDM技术,可以有效地管理CAD/CAPP/CAM的异构电子文档,同时也为企业的人、财、物、产、供、销等部门及时传送准确的产品信息,PDM是企业实现并行工程、敏捷制造和CIMS的信息集成平台,是企业各部门信息沟通的桥梁。推广PDM技术,将会为企业引入先进的管理机制,巩固CAD/CAM的成果,为提高企业的竞争能力,适应国内外市场需求和推进企业技术进步发挥重要的作用。可以说,PDM是推动当前企业重构与信息化建设的一项主要技术措施,是企业提高自身竞争力必须具备的手段。

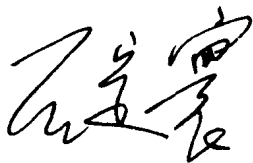
由于PDM技术不是拿来就能用的工具,它与企业的应用背景与文化密切相关。同时由于东、西方企业文化的差异,引进的PDM系统必须做大量的本地化工作及相应的二次开发工作,所以需要有较强的技术支持与服务。当务之急是培养熟悉PDM技术的人才。

目前我国有关PDM方面的资料还十分有限,而且大多是从国外翻译过来的。《产品数据管理(PDM)及其实施》一书的出版填补了我国这方面的空白。该书是编著者多年实施PDM的成功经验与失败教训的总结,是以编著者的亲身体验为素材编写而成的,内容联系实际、深入浅出。

我衷心地希望出版本书能对我国的CAD应用工程进一步发展以及与此密切相关的PDM技术的发展与应用起到引导与推动的作用,为朱镕基总理提出的用三年的时间使国有大中型企业摆脱困境进而建立现代企业制度的目标作出贡献。

国家科委工业司

1998年3月



前 言

产品数据管理(Product Data Management 简称 PDM)是当前国际上的热门技术,得到了美、欧、日等工业发达国家企业界的高度重视。据美国 CIMdata 公司预估,今后五年将以 35% 的年增长率发展。在我国,PDM 的应用刚刚起步,就得到企业界广泛的关注。采用 PDM 对改变我国国有企业当前处境、参与国内和国际市场竞争是一条可行之路。

我国企业,特别是国有大中型企业,当前处于十分困难的境地。不少企业开发新产品的能力弱,管理水平落后,长期受计划经济的影响,思想观念陈旧且封闭,产品质量及服务差,社会包袱沉重,面临激烈的市场竞争就困难重重。而国企的竞争对手是工业发达的国家,甚至是强大的跨国公司,在这种严峻的形势下,争生存、求发展是我国企业发展的主流。用计算机信息集成技术改造传统企业是当前我国工业面临的一项重大历史任务。

目前,许多企业都引进了计算机设备,开发出人事、财务、设备、材料等管理软件,并采用了 CAD/CAM 技术。计算机分布在企业的各个部门,并通过网络联系在一起。这些由各种不同的应用软件产生,又分散地存放在不同部门或不同地点、不同类型的硬件平台上的大量分布式异构数据的管理就成为信息管理中最基本的要求。

由于采用 CAD 技术,使得各种图样的设计修改变得十分方便。如果对这些产品数据缺乏管理和控制机制,会造成数据混乱,甚至会给企业造成不可估量的损失。如何在用户需求、产品设计、生产制造及维修服务等各个阶段确保产品数据的一致性,避免由于技术指标的变化、图样的变更、备件的替换、型号的更新等带来的麻烦与错误以及不必要的返工和浪费,企业只有走信息集成的道路。

另外,企业要根据市场需求,灵活及时地改变企业的产品结构和品种,实现优化,满足用户不断变化的需要,设计出性能价格比最高的产品,提前上市时间,使企业在竞争中立于不败之地,就必须把产品信息与开发过程有机地集成起来,做到把正确的信息在正确的时间以正确的方式传送给正确的人(并行工程思想),这也是目前最高层次的对信息管理的要求。

产品信息是一个企业的主要信息,虽然传统的商用数据库管理系统发展已较成熟,应用也较普遍,但由于产品数据种类多,结构复杂和动态变化等特点,使传统的数据库管理在处理非结构化的数据(如图形、图象、工程文档等)时显得力不从心。因此,关系型数据库已经远远不能满足现代企业对产品信息管理的需要。产品数据管理 PDM 融合了面向对象技术、分布式数据库技术、网络技术、客户机/服务器结构与图形化用户接口,具备了信息集成框架系统的基本功能。

PDM 是管理所有与产品相关的信息和过程的技术。它是一个面向对象的、广义的电子资料室。它能管理生产活动中不断变化、不断进步的产品动态信息,并集成产品生命周期内的全部信息(图、文、数等多媒体信息)。它是一种管理软件,能提供数据、文件、文档的版本管理、产品结构管理和审批、更改流程管理等。它能与制造资源管理 MRP—II 和人、财、物管理系统(MIS)集成,实现产品生产过程的管理。它是在数据库基础上加上面向对象的层,是介于数据库和应用软件间的一个软件开发平台,在这个平台上可以集成(或封装)CAD、CAM、CAE 等多种开发环境和工具,把企业的全局信息集成起来。

当前,几乎没有哪一种技术能够像 PDM 那样在企业中受到如此广泛的重视,它的经济效益正在逐渐地显示出来。而且,PDM 技术是企业重构和发展的一项必不可少的重大的基础结构技术,企业各项先进管理计划的实施,例如企业经营过程的重构、并行工程、ISO 9000 系列国际质量认证等都离不开 PDM。可以说,PDM 是推动企业改革的一项主要技术措施,是企业提高自身竞争力的必备手段。现在,实施 PDM 已不是是否实施的问题,而是什么时候实施的问题。

PDM 是一门涉及内容极其广泛的高新技术,学科跨度大。而且 PDM 技术不是拿来就能用的技术,它与企业应用的背景和文化密切相关,特别是由于东西方企业文化的差异,引进的 PDM 系统必须做大量的本地化工作以及相应的二次开发。当前我国极其缺乏熟练的 PDM 技术人才,而且国内没有系统地介绍有关 PDM 方面的书籍,有关杂志上刊载的有关 PDM 的文章也屈指可数。这与当今 PDM 技术的飞速发展和广泛应用不相适应。目前在我国,广大企业已形成引进和学习 PDM 的热潮,有关学科的教师和科技人员也急需学习 PDM,所以迫切需要一套指引企业界正确设计和实施 PDM 的教材。本书可以填补我国 PDM 技术书籍的空白。

本书共分 8 章:第 1 章介绍了 CIMS 环境下的 PDM;第 2 章介绍了 PDM 的基本概念和发展;第 3、4、5 章分别介绍 PDM 的管理功能,包括 PDM 的文档管理功能、产品配置管理功能、工作流程管理功能、分类和编码功能及项目管理功能;第 6 章介绍了 PDM 系统的企业信息集成,包括 3C(CAD/CAPP/CAM)的集成,PDM 和 CAD 管理信息系统(MIS)及制造资源计划管理(MRP-II)的集成;第 7 章从实际出发,介绍了对 PDM 需求的分析、系统设计、实施和二次开发的具体步骤和方法;第 8 章介绍了几种目前国际流行的 PDM 产品,包括美国 EDS 公司的 IMAN、美国 PTC 公司的 Optegra 等 PDM 产品,还介绍了国内的华中软件公司的 In-tePDM 等 PDM 产品,供企业选择。

本书第 1~6 章和第 8 章由高奇微编写,第 7 章由莫欣农编写。全书由高奇微副教授统编,莫欣农高级工程师审定全稿。

本书是作者多年从事 PDM 系统实施和研究的成果,作者将亲身在 PDM 系统实施中的宝贵经验和教训总结出来,介绍给读者,借以抛砖引玉。在本书的编写过程中,作者还参考了大量的国内外最新资料。

本书是面向企业而写的,可供企业技术领导和从事产品开发、制造、管理和企业技术改造的科技人员为更新知识、改变观念、增强决策能力进行技术培训时使用,也可作为 PDM 推广应用的培训教材。还可作为大专院校有关专业的本科生和研究生的教材或参考书,并可供高校教师及科研人员参考。

在成书的过程中,得到过清华大学精密仪器系张继禹副教授的支持。在此表示感谢。

由于作者理论水平和实践经验有限,书中错误与不足之处难免,望读者给予批评、指正。

作者 高奇微 莫欣农

1998 年 10 月于北京

目 录

序

前言

第 1 章 CIMS 环境下的产品数据管理(PDM)	1
1.1 现代企业的新模式—— CIM	1
1.2 PDM 的定义	5
1.3 PDM 的体系结构	6
第 2 章 PDM 概述	8
2.1 PDM 的发展	8
2.2 PDM 的功能	21
2.3 PDM 在企业中的地位	23
2.4 PDM 与并行工程的关系	24
2.5 PDM 的优点	26
2.6 PDM 的类型	28
2.7 哪些企业需要 PDM	30
第 3 章 PDM 的文档管理功能	32
3.1 PDM 文档管理的对象	32
3.2 产品对象的特征属性	33
3.3 产品的文档管理功能	34
3.4 产品对象模型的建立	36
3.5 安全保密和数据共享	39
第 4 章 PDM 的产品配置管理功能	40
4.1 产品配置管理的目标	40
4.2 产品结构模型	41
4.3 产品配置管理	41
第 5 章 PDM 系统的工作流程管理及其它管理功能	45
5.1 工作流程管理功能	45
5.2 项目管理功能	48
5.3 版本管理功能	49
5.4 分类与检索管理功能	56
第 6 章 PDM 系统的集成	60
6.1 CAD/CAPP/CAM 简介	60
6.2 管理信息系统和制造资源决策系统	64
6.3 企业的信息集成	67
第 7 章 PDM 系统的实施	73
7.1 PDM 系统的实施特点和实施步骤	73
7.2 需求分析与系统设计	76
7.3 产品数据的三类模型	78

7.4 PDM 系统集成的实施	88
7.5 系统建立和人员培训	93
7.6 PDM 系统的工作环境	96
第 8 章 目前流行的 PDM 系统简介	105
8.1 美国 EDS 公司的 IMAN 介绍	106
8.2 美国 PTC 公司的 Optegra 简介	113
8.3 美国 SDRC 公司的 Metaphase 简介	115
8.4 美国 IBM 公司的 PM 简介	116
8.5 目前国内的 PDM 产品简介	116
参考文献	118

第 1 章 CIMS 环境下的产品数据管理(PDM)

1.1 现代企业的新模式—— CIM

1.1.1 企业面临严重挑战

随着我国改革开放的深入,社会主义市场经济的形成与发展,企业在参与国际市场的激烈竞争中求生存、求发展,面临着不可避免的严峻挑战。过去相对稳定的市场已经变成了动态的多变的市场。当今市场的主要特点是:

1. 产品更新换代加快,交货期已成为主要的竞争因素 世界市场发生了重大的变化。同行业之间,跨行业之间的相互竞争非常激烈,能否更快、更好、以更低的成本制造出最新的产品投入市场,将是现代化企业生存和发展的关键。产品成本和质量仍是竞争的重要因素,但是当今世界竞争的主要推动力是时间,以前的市场驱动变成了如今的时间驱动,交货期已成为企业最关心的事情。与此相适应,企业的战略应转变为在最短的时间内,开发和生产出最新的产品。因此产品的生命周期(从一个产品开发设计到被淘汰所经历的时间)大大缩短。顺应客户爱好的变化,迅速作出反应,加快产品更新换代,已经成为压倒一切的因素。谁捷足先登,抢先将新产品投放市场,谁就会抢占很大比例的市场占有率。据调查,约 30%~50%的市场占有率属于产品首先上市的企业,如图 1-1 所示。并且最先投放市场的新产品可以获得很好的销售价格。因此,企业要不断开发适销对路的新产品,并在同行业竞争中,始终保持技术的领先。“不再是大吃小,而是快吃慢”这一句最近时期广为流传的口头禅,表达了时间这个因素的重要意义。

2. 用户需求多样化 用户需求的多样化和个性化逐渐成为世界的潮流。例如有的用户为了舒适和气派宁可支付比购买普通型车辆高得多的价格,购买豪华型轿车。而有的用户则宁可把低燃料消耗和低保养费用作为购买与否的标准。一种缺乏特点的产品所产生的最严重后果是不适销,换句话说,就是企业瞄错了市场,甚至连出色的质量也无法挽救这种产品。“质量”的实质就是指满足用户的需求,归根到底,用户的判断决定着一种产品的质量。

3. 多品种小批量生产比例增大 越来越多的企业发现单靠一、二种产品立足于市场竞争风险很大,所以他们倾向于多品种小批量的生产方式,以便当一种产品

在市场上没有销路时,其它的产品还可以使企业继续生存下去。另外企业从按预测产品组织生产转变为按定单组织生产,也迫使企业从少品种、大批量的生产模式转变为多品种、小批量的

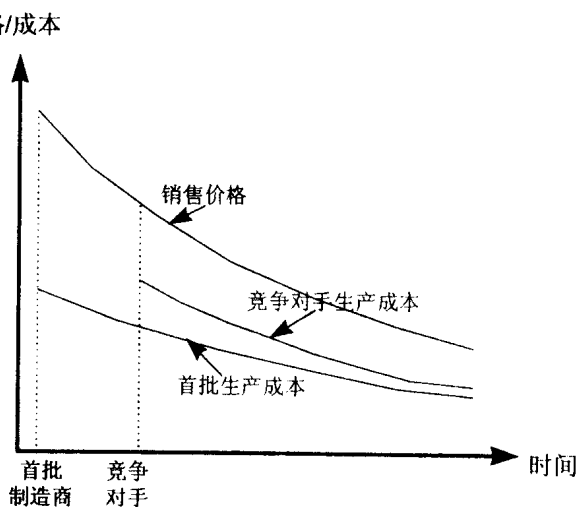


图 1-1 新产品价格成本与投放市场的时间

生产模式以满足顾客的多样化需求。随着市场竞争的日益激烈,科学技术的不断更新和人们需求的多样化,多品种小批量生产企业的比重已达 80 % 以上,并在继续增加。

4. 大市场和大竞争 当今制造业处于国际大市场激烈竞争的环境下,随着世界市场变得越来越开放,计算机通信技术的迅速发展以及信息高速公路的建立,使得全球性的集成制造有了实现的可能,全球性集成制造可以使各种资源得到更充分地利用,并显著缩短原材料和产品的运输距离以及产品的交货期。

正是由于现代企业的环境发生了重大的变化,企业的经营观念和对生产制造系统的要求也发生了相应的改变,现代企业面临着挑战。因此人们从各种不同的角度提出了各种不同的生产制造系统的新模式和新哲理。

1974 年,美国的约瑟夫·哈林顿(Jaseph. Harrington)博士针对企业所面临的市场激烈竞争形势,提出了组织企业生产的一种新概念——计算机集成制造(Computer Integrated Manufacturing,简称 CIM)。他认为:一是企业生产的各个环节,包括市场分析、产品设计、加工制造、经营管理及售后服务的全部经营活动,是一个不可分割的整体,要紧密连接,统一考虑;二是整个经营过程实质上是一个数据的采集、传递和加工处理的过程,其最终形成的产品可以看作是数据的物质表现;三是在企业中主要存在信息流和物料流这两种运动过程,而物料流又是受信息流控制的。

实现 CIM 的目的是缩短企业内的设计生产周期,改善企业经营管理,以适应市场的迅速变化,获得更大的经济效益。CIM 是组织现代化生产的一种指导思想。计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System,简称 CIMS)便是这种思想的体现。CIMS 可定义为是通过计算机硬件、软件,并综合运用现代管理技术、制造技术、信息技术、自动化技术、系统工程技术,将企业生产全部过程中有关人、技术、经营管理三要素及其信息与物料流有机集成,并优化运行的复杂系统。在功能上,CIMS 包括了一个工厂的全部生产经营活动,而且 CIMS 比传统的工厂自动化的范围要大得多,是一个复杂的大系统。CIMS 涉及的自动化不是工厂各自环节的自动化或计算机化(或称自动化孤岛)的简单相加,而是有机地集成,并且不仅是物和设备的集成,更主要的是以信息集成为特征的技术集成,以及人的集成。

由上可见,CIMS 的主要特征是集成化和智能化。集成化反映了自动化的广度,把系统空间扩展到市场、设计、加工、检验、管理、销售以及用户服务等全部过程;而智能化则体现了自动化的深度,即不仅涉及到物料控制的传统的体力劳动自动化,还包括了信息控制的脑力劳动自动化。

1.1.2 CIMS 环境下的 PDM

CIMS 的发展经历了柔性制造系统、CAD/CAPP/CAM 的集成和企业全局信息的集成三个阶段。

1. 柔性制造系统(FMS) 80 年代以来,随着以计算机技术为标志的新技术革命的到来,自动化技术已广泛用于生产的过程控制中,但是由不同的设计者按照各自独立的目标开发的,而且服务于同一行业的这些自动化大部分都是局部自动化,或称为自动化孤岛。为了提高生产率,通过计算机将企业内部生产活动所需的各自分散的自动化过程有机地集成起来,再利用立体仓库和自动化小车实现自动化物流储运,从而使其成为适用于多品种、中小批量生产的高效益、高柔性的智能化的生产制造系统。

生产制造系统的“柔性”是指一个制造系统适应各种生产条件变化的能力,它与系统的方

案、人员和设备有关。系统方案的柔性是指能加工不同零件的自由度,它与加工工艺方法、设备的连接形式、作业计划出现干扰时重新安排的余地和生产调度的灵活性有关;人员柔性是指不管加工任务的数量和时间有什么变化,操作人员能够完成加工任务的能力,人员柔性高,就可以利用现有人员完成不同的加工任务;设备柔性是指机床能在短期内适应新零件加工的能力,设备柔性高,改变加工对象时的调整时间就短。

柔性制造系统(Flexible Manufacturing System,简称 FMS)是一个计算机化的自动生产制造系统,能以最少的人的干预,加工任一范围的零件族工件。它的重点在于实现加工过程和物料流的高度自动化,因而投资较大。值得提出的是 FMS 不是所谓的无人工厂。无论怎样先进的工厂永远需要人去参与。FMS 的组成由加工系统、工件流、刀具流和信息流组成。如图1-2所示。

2. CAD/CAPP/CAM

的集成 计算机的应用,使企业的产品设计由使用卡尺,三角板之类的工具发展到应用计算机辅助设计(Computer Aided design,简称 CAD)。工艺规程的设计由使用表格、图表到应用计算机辅助工艺规程设计(Computer Aided Process Planning,简称 CAPP)。生产也从手动控制机器到应用计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing,简称 CAM)。经过多年的发展,这

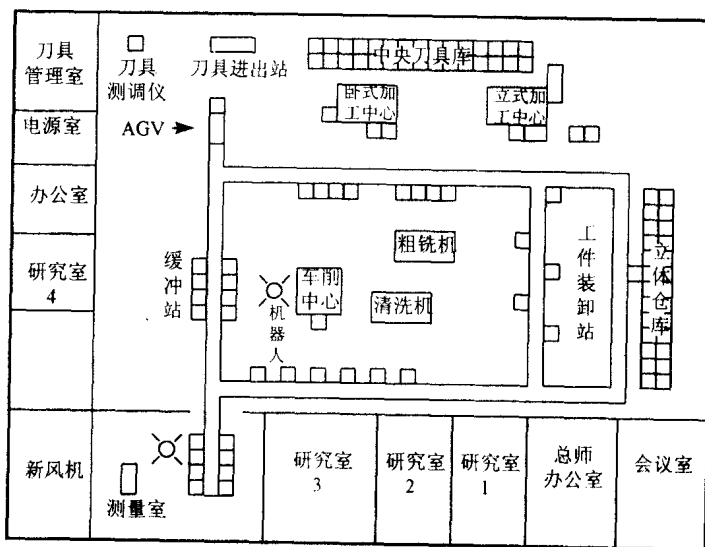


图 1-2 FMS 的组成

些分离的自动化系统已变成了本身很完善的自动化系统,分别在产品设计自动化、工艺过程设计自动化和数控编程自动化方面起到了重要的作用。但是,采用这些各自独立的系统,不能实现系统之间信息的自动传递和交换。它们之间的数据交流仍然依靠手工来处理,用 CAD 系统进行产品设计的结果,只能输出图样和有关的技术文档。这些信息,不能直接为 CAPP 系统所接收。进行工艺过程设计时,还需由人工将这些图样、文档等纸面上的文件转换成 CAPP 系统所需的输入数据,并通过人机交互的方式输入给 CAPP 系统进行处理。处理的结果,输出的是纸介质的零件加工的工艺规程。而在 CAM 系统进行计算机辅助数控编程时,同样需要人工将 CAD 或 CAPP 系统输出的纸面文件转换成 CAM 系统所需的输入文件和数据,然后再人工输入到 CAM 系统。由于各独立系统所产生的信息,需经人工转换,不但影响工程设计效率的进一步提高,而且,在人工转换过程中难免会发生错误,这将给生产带来极大的危害,限制了整个生产制造过程中生产率的提高。

人们很快发现,只有把 CAD 和生产制造结合成一体,才能进一步提高生产力和加工精度。只有当 CAD 系统一次性输入的信息能在后续环节(如 CAPP、CAM 中)一再被应用才是最经济的。所以人们首先致力于把已经存在的 CAD、CAPP、CAM 自动化孤岛通过工程数据库

及有关应用接口进行有机的集成,实现设计、生产的自动化,使局部自动化走向全局自动化。人们自 70 年代起,就开始研究 CAD、CAPP 和 CAM 之间的数据和信息的自动化传递与转换问题,即 CAD/CAPP/CAM(即 3C)的集成技术。目前,在国内外已投入了相当大的力量,使这一技术取得了局部的成果。CAD/CAPP/CAM 一体化的系统结构如图 1-3 所示。

3. 企业全局信息的集成 CIMS 的集成不仅是设备和物料流的集成,更重要的是体现在信息的集成。一个企业的全部信息可以分为企业资源、生产对象和经营决策等信息。其中企业资源包括了人、财、物的信息,经营决策包括了产、供、销的信

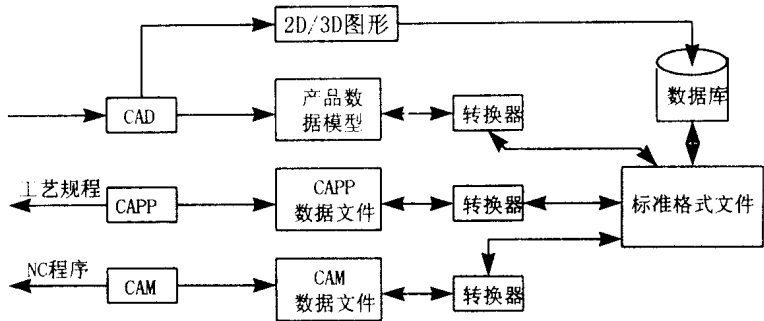


图 1-3 CAD/CAPP/CAM 信息的集成

息。为了利用计算机来处理企业的人、财、物、产、供、销的信息,使之形成一个一体化的集成系统。从企业的全局出发,统一数据,综合基本数据处理系统,信息分析系统和决策系统,以满足企业上、中、下各层管理人员,决策人员的要求,达到支持各层的功能,覆盖整个企业的经营,管理和生产活动。因此有关企业信息管理系统和资源、经营决策管理系统,即管理信息系统(Management Information System,简称 MIS)和制造资源计划(Manufacturing Resources Planning—II,简称 MRP II)首先发展起来。MIS 将企业资源管理的应用软件集成在一起,完整地描述了企业中 人、财、物的信息。客观地反映了企业能干什么的全部信息。

MRP II 根据企业自身准确的实力和精确的生产对象,利用计算机技术,制定合理的生产经营活动,科学地规划企业如何干的全部信息。

然而,生产对象是企业赖以生存的关键,是企业所有信息的来源。所有企业梦寐以求的是设计一个好的新产品,并抢先投放市场。但是,一个适销对路的产品,一方面需要采用 CAD/CAPP/CAM 等技术,设计出最新、最好的、性能价格比最高的产品,满足用户不断变化着的要求。与此同时,在用户需求、概念设计、详细设计、生产制造及维修服务等各个阶段,还要确保产品数据的一致性,避免由于技术指标的变化、图样的变更、备件的替换、型号的更新等因素带来的麻烦与错误,造成不必要的返工和浪费。

产品数据管理(Product Data Management,简称 PDM)将计算机在产品设计、分析、制造、工艺规划和质量管理等方面的信息孤岛集成在一起,对产品整个生命周期内的数据进行统一的管理,准确地描述了企业想干什么事情的全部信息。

CIMS 环境下的 PDM 主要解决的就是生产活动中不断变化,不断进步的动态信息管理。PDM 系统使原来局限于产品制造过程的自动化发展到产品设计过程、生产过程和经营管理过程的自动化,使企业全局信息的集成。

以信息的集成为代表的 CIMS 由 PDM、MIS 和 MRP II 三部分组成,如图 1-4 所示。通过集成上述三方面的信息,最大限度地共享企业全部信息系统。PDM 作为沟通企业中各种信息的桥梁和集成框架,已成为 CIMS 中的主要课题。

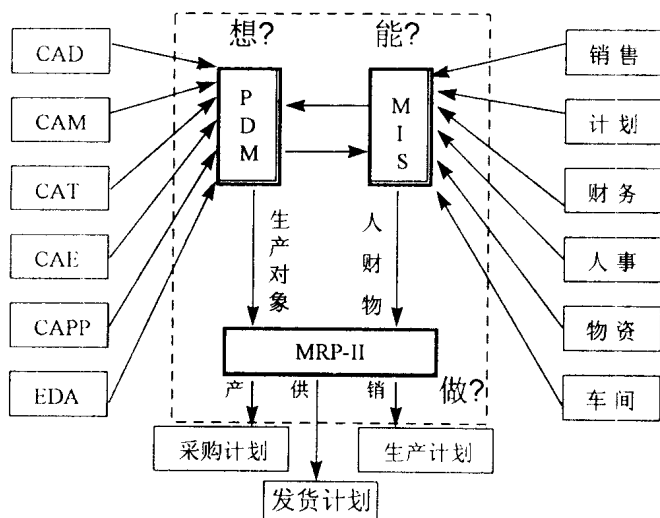


图 1-4 CIMS 的企业全局信息的集成

1.2 PDM 的定义

按照专门从事 PDM 和 CIM 相关技术咨询业务的国际公司—CIMdata 公司总裁 Ed Miller 在“PDM today”一文中给出的 PDM 的定义是:PDM 是管理所有与产品相关的信息和过程的技术;与产品相关的所有信息,即描述产品的各种信息,包括零部件信息、结构配置、文件、CAD 档案、审批信息等;与产品相关的所有过程,即对这些过程的定义和管理,包括信息的审批和发放。这一定义意味着 PDM 在工业上的应用范围非常广阔。

1995 年 9 月 Gartner Group 公司的 D. Burdick 在所作的“CIM 策略分析报告”一文中定义为:“PDM 是企业设计和生产构筑一个并行产品艺术环境(由供应、工程设计、制造、采购、销售与市场,客户构成)的关键使能技术。一个成熟的 PDM 系统能够使所有参与创建、‘交流’、维护设计意图的人,在整个信息生命周期中自由共享和传递与产品相关的所有异构数据。”

这里要特别强调几个含义:

(1)“异构数据” 由于产品设计所涉及的知识构成越来越复杂,各领域专家借助不同的硬件、不同的操作系统和不同的应用软件工具参与设计,所以产品信息往往要由不同的软件供应商提供的多种应用软件系统生成或使用。例如采用不同的操作系统,如 WINDOWS NT 和 UNIX 等;采用不同的 CAD 软件,如 AUTOCAD 和 UG 等;采用不同的数据库管理系统,如 ORACLE、FOXPRO 等;硬件方面可能采用 PC 机或工作站,这样就产生了类型各异的设计结果数据。又由于参与设计的人员可能分属不同的部门甚至是不同地域,设计活动的分散性,使信息存放在不同的部门或异地。总之,由各种不同的应用软件产生,又分散地存放在不同部门或不同地点、不同类型的硬件设备上的产品数据称为异构数据。

(2)“与产品相关的过程” 这些过程指产品的发放过程、产品变更过程和其它的工作流程。

(3)“电子资料室(Data Vault)” 传统的技术文档是由企业的技术资料室人工管理,管理的是纸介质的图样和技术说明书等文件,这些文件是由人工通过纸介质传送。而电子文档是存

放在企业不同部门或不同地点的计算机上的异构电子数据,这些数据要由电子资料室管理,并通过计算机网络信息高速公路有组织地以电子邮件方式进行传送。PDM 是一个面向对象的电子资料室,它能集成产品生命周期内的全部信息(图、文、数等多媒体信息);它是一种管理软件,它能提供数据、文件、文档的更改管理、版本管理、产品结构管理和工作流程管理;它是在数据库基础上的一种软件技术,它是介于数据库和应用软件间的一个软件开发平台,在这个平台上可以集成或封装 CAD、CAM、CAE 等多种开发环境和工具;它能与制造资源管理 MRP—II 和人、财、物管理系统 MIS 集成,实现产品生产过程的管理。

目前,PDM 是相当热门且快速成长的技术。得到美、欧、日等工业发达国家企业界的高度重视。据美国 CIMdata 公司预估,今后五年将以 30%的年增长率发展。PDM 在我国的应用刚刚起步,就得到我国企业界的广泛关注,并得到共识,即采用 PDM,对改变我国国有企业当前处境和促进其走出困境,参与国内和国际市场竞争是一条可行之路。

1.3 PDM 的体系结构

PDM 系统是建立在关系型数据库管理系统平台上的面向对象的应用系统,PDM 的体系结构如图 1-5 所示,共有四层组成。

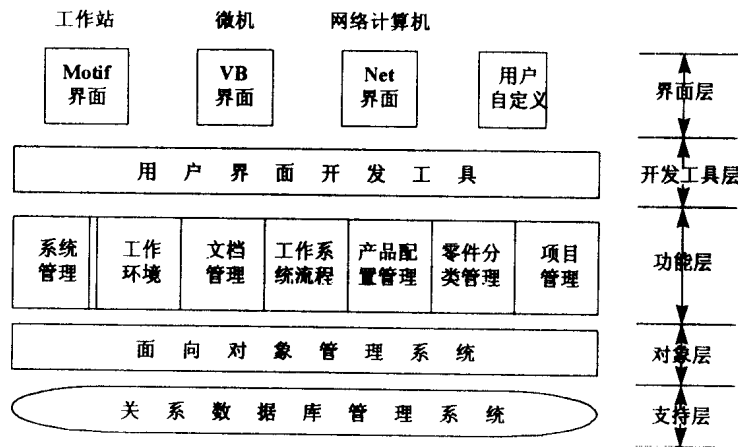


图 1-5 PDM 的体系结构

第一层是支持层,目前流行的通用商业化的关系型数据库是 PDM 系统的支持平台。关系型数据库提供了数据管理的最基本的功能,如存、取、删、改、查等操作。

第二层是面向对象层,由于商用关系型数据库侧重管理事务性数据,不能满足产品数据动态变化的管理要求。因此,在 PDM 系统中,采用若干个二维关系表格来描述产品数据的动态变化。PDM 系统将其管理动态变化数据的功能转换成几个,甚至上万个二维关系型表格,实现面向产品对象管理的要求。如可以用一个二维表记录产品的全部图形目录,但不能记录每一个图形的变化历程,再用一个二维表专门记录设计图形的版本变化过程。两张表就可以描述产品设计图形的更改的流程。

第三层是功能层,面向对象层提供了描述产品数据动态变化的数学模型。在此基础上,根据 PDM 系统的管理目标,可以建立相应的功能模块。在 PDM 系统中有两大类功能模块。一类是基本功能模块,包括文档管理,产品配置管理,工作流程管理,零件分类和检索及项目管理

等;另一类是系统管理模块,包括系统管理和工作环境。系统管理主要是针对系统管理员如何维护系统,确保数据安全与正常运行的功能模块。工作环境是使各类不同的用户能够正常地、安全地、可靠地使用 PDM 系统,既要方便、快捷,又要安全、可靠。

第四层是用户层,包括用户工具层和界面层。不同的用户在不同的计算机上操作,PDM 系统都要提供友好的人机交互界面。根据各自的经营目标,不同企业对人机界面亦会有不同的要求。因此,在 PDM 系统中,除了提供标准的,不同硬件平台上的人机界面外,还要提供开发用户化人机界面的工具,以满足各类用户的专门的特殊要求。

整个 PDM 系统和相应的关系型数据库(如 Oracle)都建立在计算机的操作系统和网络系统的平台上。同时,还有各式各样的应用软件,如 CAD、CAPP、CAM、CAE、CAT、文字处理、表格生成、图象显示和音像转换等等。在计算机硬件平台上,构成了一个大型的信息管理系统,PDM 将有效地对各类信息进行合理地、正确地和安全管理。

第2章 PDM 概述

2.1 PDM 的发展

2.1.1 传统生产过程中存在的问题

1. **传统的生产过程** 传统的生产过程如图 2-1 所示。首先企业根据市场的需要进行产品的设计,产品的设计过程是通过分析、创造和综合而达到满足某特定功能要求的一种活动。设计过程大致为:

1) 一经确定产品设计的要求,依据经验、试验数据以及有关产品的标准规范等,建立产品的设计模型。

2) 对产品设计模型进行分析计算甚至优化,不断地改进模型,直到比较理想地满足设计目标为止。

3) 进行结构设计,绘制出产品图样,有时因结构方面的原因也可能对设计模型进行修改。

4) 编制各类技术文档。

5) 进行产品的试制、样机试验和性能考核,如不满意,需对设计图样甚至设计模型作进一步修改。

6) 产品销出后,根据用户的反映,还可能继续对设计图样和设计模型进行修改。

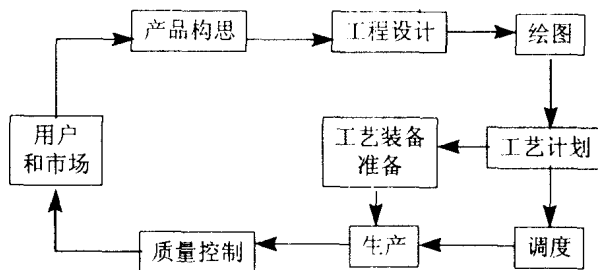


图 2-1 传统的生产过程

生产过程的每下一步都是根据产品图样和技术文件进行生产准备工作,包括工艺性审查、确定工艺方案、编制工艺规程、设计工夹量具等。有了产品图样和工艺规程,生产部门可以制订生产计划,进行作业调度,安排生产。在生产过程中需对产品进行质量控制,产品出厂后还需不断征求用户的意见,对产品进行改进。

2. **传统生产过程中存在的问题** 在上述设计和生产过程中,下列几方面的工作由人工完成显得繁琐、复杂,甚至难以胜任:

(1) 大量的数据处理 这些数据涉及到产品设计、材料、生产设备和工艺等许多方面的标准规范、经验和试验数据,不仅数据量非常大,而且数据的类型、属性和形式也是多种多样的。设计过程中需要对这些数据进行存取、加工、传递、检索等,有时是非常复杂的处理过程。

(2) 大量的图形处理和绘制工作 图样是工程师的语言,是表达和记录设计的主要方式。在概念设计阶段需要快速地设计产品的模型和系统的布局,生成和编辑有关的图形,在分析计算阶段需要对计算模型进行前、后处理,有时需要用动态图形仿真的方法预测产品的性能,在结构设计阶段需要绘制大量的工程图。这些任务的工作量浩大,处理繁琐,并且容易出错。

(3) 大量的数值计算工作 在过去,人们只能凭借计算器,采用材料力学、结构力学提供的近似公式进行计算,还需要对实际结构进行较大的简化,因此计算精度低、易出错和效率低,

已满足不了产品发展的需要。采用现代设计计算方法,可以进行较精确的分析计算,但其计算工作量之大是人力难以完成的。目前广泛应用的 CAE 技术,可辅助设计人员进行各式各样的工程分析计算。

2.1.2 企业对 PDM 的需求

传统的生产管理方式、企业组织结构和决策准则,已不能适应日趋激烈的全球市场竞争。市场经济的大潮,无情地冲击着过去的计划经济体制,也把企业推向了风口浪尖。在这巨大的变革之中,如何应用科学技术推动我国社会经济的发展,把技术创新与组织创新、管理创新结合起来,使我国的众多企业,特别是大中型企业摆脱当前的生存困境和竞争能力低的严重局面,是摆在我们面前的重要课题。

在过去的几年里,国家科委大力推广了计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)技术,在“八五”期间初步打下 CAD 应用工程的基础上,又继续把 CAD 应用工程列为国家“九五”重中之重的项目。使我国的 CAD/CAM 技术以迅猛的势头飞速发展,对加速我国企业的技术进步,提高企业的市场竞争力具有至关重要的作用。

在我国的企业中,严重的问题仍是技术落后、管理落后等。

在技术上,有些企业采用了 CAD 技术,但大多采用的是二维 CAD 软件,它只能提高绘图速度,使设计人员从繁重的体力劳动中解脱出来,而不能解决复杂产品的设计、设计的优化、零部件之间的干涉、机构运动部件之间的关系、曲面的描述和复杂零件的数控编程等问题。因此设计手段落后、设计技术落后。

当前数控加工还不普及,大量的零部件还是由手工操作的机床加工,质量难以保证。大量的工艺设计,占用了宝贵的产品开发时间,工艺准备周期长。由于加工工艺手段落后,工艺人员又把大量的精力耗费在抄抄写写的重复工作上,没有时间研究提高产品制造质量的新工艺,造成加工技术落后。有的企业虽然采用了先进的数控机床,却仍采用手工编程,结果还是无法加工复杂的产品,也无法充分发挥昂贵的数控机床的作用。

在管理方面也存在落后。原来手工设计时,全部图样资料均为纸介质,而且由资料室统一人工管理。资料室的管理人员要对这些图样和技术资料进行编号、装订成册、归档、装入文件柜中。当工程技术人员和企业管理干部等要查询这些资料时,需要通过一定的手续向资料室借阅,在密级允许的情况下才能借到。而自从采用 CAD 技术以后,大部分电子资料存放在计算机内,部分工程图样存放在资料室。广大的 CAD 用户,一方面从 CAD 等技术的推广应用中,明显地提高了设计能力和图的质量,特别是采用三维模型设计,有限元分析验证,机构运动仿真等手段,大大提高了设计质量,减少了差错,降低了返工率,大大提高了企业的产品开发能力和市场竞争能力。当前,CAD 的应用已经成为现代企业的重要组成部分;另一方面由于 CAD 技术的全面推广,激化了采用先进设计技术与落后管理手段的矛盾,阻碍了生产力的进一步发展。如何解决这个矛盾?新的问题又摆在了企业的面前。

1. 文档管理落后

(1) 文件查询 一个产品要产生大量的文件和图样,另则,一个系列的新产品必然承袭老产品的约 80% 成果,所以要经常查阅老的设计图样。一个企业每天都要产生大量的异构产品数据,它们都为改善企业的总体生产能力起着关键作用。如果用手工管理和维护这些数据会占用大量的人力资源和空间资源。CAD 技术的发展激化了采用先进设计技术与落后管理手段的矛盾,为了使生产力进一步地发展,人们希望借助计算机把大量的图样和技术资料有效地管理