

廖文和 杨海成 编著

产品数据管理 技术

Chanpin
Shujuguanli
Jishu



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

产品数据管理技术

廖文和 杨海成 编著

**Chanpin
Shujuguanli
Jishu**

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

产品数据管理技术/廖文和主编. —南京:江苏科学技术出版社,2006.12

ISBN 978-7-5345-5208-3

I. 产... II. 廖... III. 制造业-工业产品-数据管理系统 IV. F407.406.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 137505 号

产品数据管理技术

编 著 廖文和 杨海成

责任编辑 钱 亮

特约编辑 王永发

责任校对 苏 科

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号,邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 常熟华通印刷有限公司

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 11.75

字 数 310 000

版 次 2006 年 12 月第 1 版

印 次 2006 年 12 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5208-3

定 价 26.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

前言

产品数据管理(Product Data Management, PDM)是随着信息技术的飞速发展而在制造业中兴起的使能技术,是制造业信息化工程开展的基础,是目前制造业重点实施的信息化技术之一。PDM 是以产品数据为中心,通过计算机网络和数据库技术,把企业生产过程中所有与产品相关的信息和过程集成起来,实现统一管理,使产品数据在其全生命周期内保持一致、最新和安全,为工程技术人员提供一个协同工作的环境,从而缩短产品研发周期、降低成本、提高质量,为企业赢得竞争优势。

PDM 是一项实施性、应用性极强的技术,贯穿于整个企业设计、制造、管理的全过程,是技术、管理、理念的全方位结合。因而,PDM 受到了美国、日本、英国、德国、法国等工业发达国家企业界的高度重视,发展极为迅速,国际上一些著名的软件公司纷纷推出 PDM 软件产品。近年来,PDM 在我国也得到了飞速发展,尤其是在国家“863 计划”与国家制造业信息化工程的支持下,我国先后研制开发了一系列具有自主知识产权的 PDM 软件,并在一大批企业中得到推广应用,从而加速了我国制造企业信息化的进程。

本书旨在从工程应用出发,系统、全面地介绍 PDM 的概念、技术及其实施,从而为加快我国 PDM 开发人员与 PDM 实施企业的沟通提供技术参考。第一章阐述了 PDM 的概念与内涵,以及与相关信息应用系统的关系;第二章详细介绍了 PDM 系统的工作原理;第三章对 PDM 系统的开发和实施过程中所涉及的关键技术作了较为详细的介绍;第四章结合企业的具体实施实例,详细描述了企业在实施

PDM 的整个过程中需要做的工作,包括 PDM 应具备的基础工作, PDM 的实施方案、实施步骤、应该注意的问题、常见问题的解决方案、系统文档及其格式,以及验收的方法与规范等;第五章对 PDM 的发展趋势作了描述。

本书由南京航空航天大学廖文和教授、航天科技集团杨海成教授担任主编。第一章由廖文和教授编写,第二章、第三章由南京航空航天大学薛善良博士编写,第四章、第五章由盐城工学院葛友华教授编写。杨海成教授、廖文和教授统稿。俞烽博士参加了本书的资料收集工作。

本书立足于工程实践与系统开发,对 PDM 技术进行了全面的论述,既可作为大学本科生与研究生的教材,也可作为从事制造业信息化工程实践的工程技术人员学习与培训 PDM 技术的教材。

编 者

2006 年 12 月

目 录

第 1 章 PDM 概论	1
1.1 制造业	1
1.1.1 制造业的发展历程	1
1.1.2 制造方法	3
1.1.3 制造业的生产类型	4
1.1.4 企业管理软件	6
1.2 PDM	11
1.2.1 PDM 的起源及发展	11
1.2.2 PDM 的内涵	17
1.2.3 PDM 的作用与目标	18
1.3 PDM 与现代制造业	21
1.3.1 PDM 与企业信息化工程	21
1.3.2 PDM 与并行工程	25
1.3.3 PDM 与 CIMS 工程	31
1.3.4 PDM 与企业管理	37
1.3.5 PDM 与企业效益	44
第 2 章 PDM 的工作原理	48
2.1 PDM 系统的体系结构	48
2.1.1 PDM 系统的网络结构	49
2.1.2 PDM 系统的功能框架	51

2.2	文档管理	53
2.2.1	文档的数据模型	54
2.2.2	文档分类	56
2.2.3	电子仓库	58
2.2.4	浏览器与红线批注	61
2.2.5	文档操作	63
2.2.6	版本管理	67
2.3	产品管理	70
2.3.1	零部件管理	70
2.3.2	产品结构树	76
2.3.3	零部件的使用	82
2.3.4	多视图 BOM 管理	84
2.4	产品配置管理	88
2.4.1	配置管理的组成	89
2.4.2	配置规则	91
2.4.3	产品配置过程	92
2.4.4	产品配置的应用	94
2.5	过程管理	99
2.5.1	过程定义	100
2.5.2	过程跟踪	103
2.5.3	过程管理的应用	104
2.6	项目管理	105
2.6.1	项目数据模型	106
2.6.2	项目管理的工作过程	108
2.6.3	项目管理的应用	110
2.7	组织管理	111
2.7.1	组织数据模型	112
2.7.2	角色管理	113
2.7.3	权限管理	115
2.8	集成接口	116

2.8.1 集成方法	117
2.8.2 PDM 与 CAD 集成	118
2.8.3 PDM 与 ERP 集成	120
2.8.4 PDM 与其他应用系统集成	125
第 3 章 PDM 中的关键技术	127
3.1 网络技术	127
3.1.1 概述	127
3.1.2 企业网络配置方案	131
3.1.3 网络系统设计与选型	133
3.1.4 PDM 对网络的要求	139
3.1.5 基于 Web 技术的 PDM	144
3.2 成组技术	149
3.2.1 相似性原理	149
3.2.2 PDM 中的编码	151
3.2.3 PDM 系统中的编码设计	155
3.3 数据库技术	158
3.3.1 数据库原理	158
3.3.2 网络数据库技术	170
3.3.3 PDM 中的数据库应用	176
3.3.4 PDM 中的数据库编程技术	180
3.4 组件技术	184
3.4.1 组件	184
3.4.2 组件技术及其现状	189
3.4.3 组件技术的应用	191
3.5 标准化技术	195
3.5.1 PDM 中的标准化	195
3.5.2 接口及交换标准	201
3.5.3 软件设计的标准化	209
3.5.4 PDM 系统实施规范	213

3.6 可视化技术	216
3.6.1 可视化设计的概念	217
3.6.2 可视化设计	219
3.6.3 流程设计的可视化	228
3.7 软件集成	230
3.7.1 概述	230
3.7.2 基于 PDM 的 CAx 系统集成	233
3.7.3 基于 PDM 的信息系统集成	235
第 4 章 PDM 的实施	238
4.1 PDM 的基础工作	238
4.1.1 CAD 系统应用	238
4.1.2 CAPP 系统应用	246
4.1.3 企业信息流程分析	255
4.1.4 数据归整	262
4.2 PDM 的实施方案	267
4.2.1 厂情规划	267
4.2.2 系统选型分析	270
4.2.3 系统规划	273
4.2.4 技术监理	279
4.3 PDM 的实施步骤	284
4.3.1 项目招标	284
4.3.2 人员组织	291
4.3.3 需求分析	292
4.3.4 系统设计	300
4.3.5 详细设计	306
4.3.6 客户化	313
4.3.7 安装与调试	319
4.3.8 试运行	320
4.3.9 系统验收	322

第 5 章 PDM 的发展趋势	324
5.1 现代制造业对 PDM 的新要求	324
5.1.1 并行工程与 PDM	324
5.1.2 精益生产与 PDM	327
5.1.3 敏捷制造与 PDM	330
5.1.4 全球制造与 PDM	336
5.2 新技术在 PDM 中的应用	340
5.2.1 基于 CORBA 技术的 PDM 系统.....	340
5.2.2 基于人工智能的 PDM 系统	346
5.3 PDM 的最新发展	349
5.3.1 CPC	349
5.3.2 CPDM	352
5.3.3 PLM	355

第1章 PDM 概论

1.1 制造业

1.1.1 制造业的发展历程

17 世纪,在专业化协作分工、蒸汽动力机和工具机的基础上,出现了制造企业的雏形即工场式的制造厂,人类社会的生产率开始出现大幅度的飞跃,产生了近代制造业。随后,制造业经历了少品种单件小批生产、少品种大批量生产发展阶段。大批量生产模式可为社会提供众多的廉价的产品,满足消费者的基本生活需要。它的实用性、高效性和经济性,使得人们一度将其视为制造生产的固有模式。近百年来,制造业的实践主要致力于具体制造技术的改进、提高制造过程的组织合理化,从而大大加强了大批量生产模式的主导地位。

大批量生产的竞争表现为效率和质量的竞争,但大批量生产是以牺牲产品品种的多样性为代价的。随着科学技术、生产、市场和经济的迅速发展,市场和社会经济环境也发生了根本的变化,主要表现为:

- (1) 快速多变且不易预测。
- (2) 物质产品与服务之间的界限愈来愈模糊。
- (3) 顾客/用户驱动(Customer Driven)市场,市场的稳定性愈来愈

愈低。

(4) 制造业市场的竞争是人参与下的产品(商品)和服务的竞争。

(5) 企业间只有竞争的时代正在结束。

(6) 为了夺取市场竞争的胜利,要求企业进一步扩大社会化程度,合理利用生产要素,提高企业的效益。

这些变化使得制造业面临着一个“顾客驱动市场”、“市场主导制造企业生产”、不确定而又急剧变化的市场。这样的市场对以刚性生产线为实现方式的大量生产提出了挑战。到 20 世纪 80 年代,人们已经将少品种大批量生产的优点发挥到了极限,同时这种生产模式同市场需求变化间的矛盾却愈来愈明朗,并且成为制约制造业发展的重要因素。

市场和经济环境的变化以及大量生产模式所暴露出来的弊端,迫使制造企业进行革新;而近 30 年来,飞速发展的信息技术对制造业所起的作用越来越大。人们在寻求解决大批量生产与市场需求多变、竞争加剧之间的矛盾的过程中,不断提出基于信息技术的新的制造理念。1973 年美国博士约瑟夫·哈林顿提出计算机集成制造(Computer Integrated Manufacturing, CIM)概念,目的是解决企业信息集成问题。基于 CIM 哲理的指导,20 世纪 80 年代在制造领域出现了现代制造系统——计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS),并在全球范围得到了迅速的发展。CIMS 强调信息集成,强调企业的各个生产环节(诸如市场分析、经营决策、管理、产品设计、工艺规划、加工制造、销售、售后服务等环节)都是一个不可分割的有机整体,要从系统的观点出发,达到企业全局优化,实现企业的产品质量好、成本低、上市快,从而增强企业的竞争优势。围绕这一思想,工业界和学术界在不断发展丰富 CIMS 内涵的同时,提出了一些新的制造模式概念。1988 年美国 GM 公司和里海大学共同提出敏捷制造(Agile Manufacturing, AM)战略,于 1990 年向社会半公开;同年,美国防御研究所以武器生产为背景对传统的生产模式进行了系统分析,提出了并行工程的概念,以解决设

计周期问题;20 世纪 80 年代末,日本、美国、加拿大、澳大利亚等国及西欧各国联合进行了为期 10 年的智能制造系统(Intelligent Manufacturing System,IMS)的研究与开发;1992 年德国、美国提出了精益生产(Lean Production,LP),以解决生产浪费的问题;1994 年德国人提出了改变工业组织结构的分形公司(Fractal Company)。

1. 1. 2 制造方法

制造就是对原材料加工处理、生产出用户所需要的最终产品,其所在的行业称作制造业。制造业的运营目标:有限资源的最佳利用,追求最高利润。

$$\text{利润} = (\text{产品质量} + \text{客户服务}) / (\text{生产成本} + \text{生产周期})$$

制造业的制造活动是多样的,制造方法也有多种。按提前期的长短和工厂的制造配置可以将生产分为以下四种:订货生产、装配生产、工程生产和备货生产。

1. 订货生产

订货生产是一种能够制造多种产品但只保持少量产成品库存的制造方法。订货生产的企业,由于产品生产的提前期较短,所以交货期也相应缩短,能取得较大的竞争优势,并赢得良好的服务信誉。

订货生产企业主要关心生产计划与控制,因为在订货生产中,大部分是新的订单,重复作业的比率不高,所以迅速地报告问题与快速地作出反应,以解决机器安装、物料计划更改等问题就变得非常重要了。

2. 装配生产

装配生产是订货生产中的一种特例,即订单上所需要的最终产品是由库存中现有的零部件组装而成,它往往用于系列可选产品的订货生产中。这些零部件一般是通用的零部件,并且是事先生产好之后存入仓库的,当客户需要时,将它们装配起来就行了。

3. 工程生产

工程生产是以工程项目来组织生产的,如电梯、锅炉、造船等生

产。它适用于复杂结构产品生产。由于接受订单之后,需要进行产品设计,因此,这种生产的工程设计与制造的提前期长,交货期也长。面向工程项目的企业,在这种情况下,通常给计划者提供不变的积压订单来进行生产日程的安排。

4. 备货生产

备货生产是在接受订单之前,就开始组织生产。它提供多种产品,具有多个地点的产成品库存,供客户选择。在备货生产中,由于掌握了生产计划 and 控制的主动权,所以提前期较短,交货准时和可靠。

在备货生产中,必须着眼于生产计划,着重于投入与产出的控制,在机床安装或设备方面能进行较合理的安排。通过观察备货零件的需求,生成个别订单之前,就计划好机床安装、机器能力等,它的库存又为需求与供应的变化提供了缓冲,客户服务可得到相当大的改善,生产计划将更加有效。

在备货生产工厂里,制造往往趋向反复生产同样的一些产品,原材料也是重复地采购。生产控制部门关注那些比预测销售得快的产品,以免库存降低而引起缺货;同时也关注那些比预测销售得慢的产品,以便重新安排计划,将时间让给急需生产的产品,这样生产控制部门就需要从车间与库存两方面得到反馈信息,使产品存货状态中的显著变化能反映在及时更新的制造优先级中。

在大多数制造工厂里,通常既有订货生产又有备货生产。在这种情况下,备货产品与订货产品会竞争一些制造设备,而订货产品比备货产品有更高的优先权,制造工厂需要具有供两类产品分摊的恰当的物料与能力。

1.1.3 制造业的生产类型

在生产过程中,由于不同的产品其特点、用途、使用材料、结构复杂程度与精密程度不同,制造业生产过程的组织方式也就不同。制造业生产的优化设计及其优化运行过程和制造业的再生产活动的特点有关。为了科学地进行生产过程的组织,可以把不同生产特点的

生产过程分为若干种类型,这就是所谓的生产类型。生产类型不同,其生产过程所采取的组织方式也会不同。生产类型可以按产品结构和工艺特点、产品产量和同种产品重复程度来进行划分。

1. 按产品结构和工艺特点分类

由于产品结构和工艺特点的不同,生产过程也不一样,可以分为流程式(连续式)产品生产和离散式(装配式)产品生产两类。

(1) 流程式产品生产 流程式产品生产的过程是:从原材料的投入至最终成为产品,完全是按照顺序连续加工的过程。

(2) 离散式产品生产 离散式产品生产的过程是:将原材料加工成零件,经部件组装和总体组装成为成品,完全是按照装配方式加工的过程。

流程式产品生产方式适用于化工行业、纺织行业、医药行业等;离散式产品生产方式适用于电子行业、机械行业、仪表行业等。

2. 按产品产量和同种产品重复程度分类

由于产品产量多少、同种产品重复程度大小的不同,生产过程也不相同,按照制造业生产同种产品产量和生产同种产品的重复程度来进行划分,制造业的生产类型有单件、多品种小批量、少品种重复生产、标准产品大量生产四种。

(1) 单件生产 单件生产产品品种多,产品产量小,同种产品生产重复率低,生产专业化程度低,加工能力、工装设备非专门化而是多变的,加工工艺路线非固定化而是灵活的,零部件加工过程非流水式,单件产品平均加工时间较长。

(2) 多品种小批量 多品种小批量生产的特点是产品品种较多,各种产品产量多少不等,重复生产同种产品有一定时间间隔,生产专业化程度较低,加工能力和工装设备部分专业化,加工工艺路线非全部固定化,零部件加工过程非全部流水式,单件产品平均加工时间较长。

(3) 少品种重复生产 少品种重复生产的特点是产品品种少,产品产量大,产品生产重复率高,生产专业化程度强,加工能力和工装设备专业化,加工工艺路线固定化,零部件加工过程流水式,加工

时间短。

(4) 标准产品大量生产 标准产品大量生产的产品品种是标准的,产品产量大,加工时间很短,产品生产重复率很高,生产专业化程度强,加工能力固定,工装设备专门化程度高,加工工艺路线是专线大流水式生产,能提供给用户价格便宜的产品,但是选择余地较少。

在以上四种生产类型中,随着市场的变化,单件生产将会增多。而随着生产批量的减少,品种的增多,计划的安排越来越困难,设备调整的次数也越来越多;原材料及在制品的库存数量增多;流动资金的占用较多;生产周期较长。因此,制造工业的柔性功能必须增强,希望能在单件或多品种小批量生产中按大量、大批的方式组织生产,以零部件来组织生产。在四种生产类型中,单件生产的柔性要求最高,多品种小批量生产的柔性要求次之,少品种重复生产的柔性要求较低,而标准产品大量生产的柔性要求最低。这四种生产类型比较结果如表 1.1 所示。

表 1.1 按产品产量和同种产品重复程度分类的生产类型的比较

生产类型	产品品种	产量	同产品生产重复率	生产专业化程度	加工能力 工装设备	工艺路线	零部件 加工过程	加工时间
单件生产	多	少	低	低	多变	灵活	非流水线	长
多品种小批量生产	较多	不等	存在一定时间的间隔	较低	部分专业化	非全部固定化	非全部流水式	较长
少品种重复生产	少	大	高	强	专业化	固定化	流水式	短
标准产品大量生产	标准	大	很高	强	高度专业化	专线	大流水式	很短

1.1.4 企业管理软件

自 18 世纪产业革命以来,手工业作坊向工厂生产的方向发展,出现了制造业。随之而来,所有企业几乎无一例外地追求着基本相似的营运目标,即实现企业资源(包括资金、设备、人力等)的合理利

用,以期企业利润最大化。这一基本目标的追求使制造业的管理者面临一系列的挑战:生产计划的合理性,成本的有效控制,设备的充分利用,作业的均衡安排,库存的合理管理,财务状况的及时分析等等。日趋激烈的市场竞争环境使上述挑战对企业具有生死存亡的意义。于是,应付上述挑战的各种理论和实践也就应运而生。在这些理论和实践中,首先提出而且被人们研究最多的是库存管理的方法和理论。这期间的研究主要是寻求解决库存优化问题的数学模型,而没有认识到库存管理本质上是一个大量信息的处理问题。直至 20 世纪 50 年代中期,计算机的商业化应用开辟了企业管理信息处理的新纪元,对企业管理所采用的方法产生了深远的影响。而在库存控制和生产计划管理方面,这种影响比其他任何方面都更为明显。

经过 40 多年的发展,目前企业管理软件产业欣欣向荣,至 20 世纪 90 年代,在世界范围内已涌现出几百家专门从事企业管理软件开发与经销的公司,形成了百花齐放的局面。纵观企业管理软件的发展历程,我们可以看到,企业管理软件的每一步发展均与社会经济发展阶段以及企业所处竞争环境的变化息息相关,主要可以划分为以下几个阶段:

1. 时段式 MRP 系统

在自由竞争的市场环境下,企业的竞争优势在于:同等质量下,自己生产的产品成本是否低于自己的竞争对手。降低产品生产成本的有效途径之一就是进行库存优化管理。在计算机出现之前,企业根据生产订单发出采购订单和进行催货是当时库存管理工作的内容;但是确定对物料的真实需求却是靠缺料表,这种表中所列的是马上要用但却发现没有库存的物料,根据这些缺料表提供的信息,企业派人进行催货。订货点法就是在当时的条件下,为改变这种被动的状况而提出的一种按过去的经验预测未来的物料需求方法。这种方法有各种不同的形式,但实质都是着眼于“库存补充”的原则,即保证在任何时候仓库里都有一定数量的存货,以便需要时随时取用。当时人们希望用这种做法来弥补由于不能确定近期内准确的必要库存储备数量以及需求量预测的不足,并保留一定的安全库存储备,以便