

国 家 自 然 科 学 基 金 资 助 项 目

产品数据标准与 PDM

李善平 刘乃若 郭鸣 等著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

571

7P3P1.7
L34

国家自然科学基金资助（项目批准号 60174053）

产品数据标准与 PDM

李善平 刘乃若 郭 鸣 等著



A0995094

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书内容是作者自 1990 年起从事 7 项 863/CIMS 项目, 1 项国防科工委预研项目的研究工作的成果积累, 涉及到信息集成技术、数据交换技术。包括 CIMS 信息集成、XML、SGML、HTML、基于 SGML 的产品文档管理、STEP、基于 STEP 的产品数据集成、PDM、PDM 电子仓库关于 XML 的四层式模型、STEP 与 PDM、PDM 应用实例等。

本书主要面向 B2B、ERP、企业信息集成的专业人士, 从事 CIMS 及相关方向研究、开发的人员, 以及大学的本科、研究生、博士生。

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

书 名: 产品数据标准与 PDM

作 者: 李善平 刘乃若 郭 鸣 等著

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 钟志芳

印 刷 者: 北京密云胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 字数: 528 千字

版 次: 2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04997-1/TP·2921

印 数: 0001~5000

定 价: 32.00 元

前 言

什么是计算机集成制造？什么是计算机集成制造系统？什么是产品数据？给它们下准确的定义本来就不是件容易的事。好在有关权威机构（国家 863 计划 CIMS 专家组、《计算机百科全书》等）已有明确定义，我无意做任何修整。但需要强调一下，我把与产品有关的一切数据都看作产品数据。

我们知道，计算机集成制造环境是信息密集型的环境。围绕一种产品的生命周期，存在着各种各样的大量的产品数据，诸如设计数据、工艺数据、加工数据、图纸、方案、订单、需求报告、手册、目录等。好在我们可以依靠计算机辅助信息处理系统（MIS、CAX、MRP、ERP、印刷出版系统、PDM 等）自动地或交互式地处理、创建、发布、传输信息。遗憾的是，这些信息处理系统各自服务于某一 CIMS “孤岛”，相互间信息流动不畅。即使是同类型信息，由于信息模型不一致，外部数据交换格式不统一，相互之间也很难交换、共享。于是，不同的信息处理系统不得不重复输入、处理同样的数据，造成人、财、物的浪费，造成信息的不一致。

因此，本着实用性、合理性、可扩展性的原则，有必要采用以集成、开放、标准化为中心思想的信息集成及其支持方法，即应用有关数据结构、数据管理、操作平台、交互界面等方面各类国际标准和主流工业标准，开发一种开放式的支持环境，为 CIMS 的实施，为产品数据的交换、共享、集成服务。

我自 1990 年起，围绕 CIMS 的信息集成问题搜集资料、开发软件，在开放式系统的数据结构、数据管理、用户界面等方面做了一些有益的探索，有所收获和体会，提出用 SGML/XML 标准描述和处理产品技术文档，用 STEP 标准描述和处理其他产品数据，从而建立信息集成的开放式环境。

必须强调指出，这方面的研究工作，得到了国家 863/CIMS 主题的长期的有力的资助，得到了国家 863/CIMS 主题专家组专家们的长期的具体的指导。没有他们，就没有本书的成果。我衷心感谢他们。同时感谢浙江大学计算机系，感谢浙江大学在人、财、物各方面的支持，感谢支持我们进行信息集成方向研究的所有师长、领导、同仁、朋友。

我曾经作为主要成员参与 863 计划重大项目“产品模型为基础的集成化 CAD/CAPP/CAM 系统”，期间开始 STEP 方面的研究，与何志均老师、董金祥老师、杨小虎等师长及同事的合作令人难忘。

借此机会特别感谢我的恩师何志均教授！

同时必须指出的是，本书相关的研究工作全是由作者所在的课题组共同完成的。其中，郭鸣、陈刚、郑子慈、杨伟帅等参与了 PDM 方面的编写和研究，刘乃若、杨子江、宋立新、申屠祖军、周剑峰、苗伟彬、郭晓东等参与了 STEP 方面的编写和研究，张玉龙、

徐建良、钱光晖、陈江勇、陈戈、马丹等参与了 SGML/XML 方面的编写和研究。当然，我本人参与了全部研究工作和全书的编写。

由于封面版式需要，最多只能列出 3 名作者，所以其他人的名字没有全部在封面上列出。特此感谢众多工作者的帮助。

李善平

2001 年 6 月于美国硅谷

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 产品数据需要共享	1
1.2 共享产品数据需要标准化的数据表达方法	4
1.3 共享产品数据需要产品数据管理系统	5
1.4 本书的组织	6
第 2 章 通用标记语言 SGML	8
2.1 通用标记语言的发展	8
2.2 SGML 简介	8
2.2.1 SGML 文档的结构	9
2.2.2 SGML 的标记	16
2.2.3 SGML 的规则	20
2.2.4 样式表语言 DSSSL	20
2.3 SGML 的应用	21
2.4 国内外现有 SGML 软件分析	21
2.4.1 Panorama	22
2.4.2 ADEPT 编辑器	22
2.4.3 SP	23
2.5 SGML 引擎	24
2.5.1 关于语言的编译	24
2.5.2 sgmltool 引擎的结构	26
2.5.3 主要数据结构	26
2.5.4 sgmltool 中引擎的实现	28
第 3 章 HTML 和 XML	34
3.1 HTML 简介	34
3.1.1 HTML 的发展简史	34
3.1.2 HTML 4.0 设计原则	34
3.1.3 HTML 中的 URL	35
3.2 HTML 文档的组成	35
3.2.1 HTML 元素	36
3.2.2 HEAD 元素	36
3.2.3 TITLE 元素和 title 属性	37

3.2.4	META 元素	37
3.2.5	BODY 元素	38
3.2.6	路径信息	39
3.2.7	链接和锚点	39
3.2.8	TABLE 元素	40
3.3	XML 简介	41
3.3.1	XML 文档	42
3.3.2	XML 名字空间	45
3.4	XSL——XML 的样式表	46
3.4.1	概述	46
3.4.2	树的构造	47
3.4.3	样式表结构	48
3.4.4	处理模式	50
3.4.5	数据模式	50
3.4.6	模板规则	50
3.4.7	模式	51
3.4.8	XSL 元素	52
3.4.9	多份样式表的组合	52
3.5	XPointer	52
3.5.1	XPointer 设计目标	53
3.5.2	XPointer 的组成	53
3.6	XLink	55
3.6.1	XLink 的设计目标	55
3.6.2	XLink 的组成	55
3.7	XML 应用	57
3.7.1	XHTML	57
3.7.2	XML-QL	60
3.7.3	MathML	62
3.8	XML 工具	64
3.8.1	浏览器	64
3.8.2	其他工具	64
第 4 章	基于 SGML 的产品文档管理	66
4.1	产品文档管理是 CIMS 的组成部分	66
4.1.1	信息技术与企业发展	66
4.1.2	CIMS 中产品技术文档的集成	66
4.1.3	产品文档的特点分析	67
4.2	产品文档管理系统的设计	67

4.2.1 文档集成方法.....	67
4.2.2 SGML 产品文档分布式支持环境的设计	69
4.2.3 SGML 文档集成举例——体信息的集成	72
4.3 产品文档管理中的数据库技术.....	75
4.3.1 数据库管理系统的分析.....	75
4.3.2 数据库管理系统的选择.....	76
4.4 客户/服务器的体系结构分析.....	77
4.4.1 两层 Client/Server 模型.....	77
4.4.2 三层 Client/Server 模型.....	78
4.4.3 两层模型和三层模型比较	79
4.4.4 客户/服务器体系结构的选择.....	80
4.5 WWW 技术	81
4.5.1 JAVA	81
4.5.2 ActiveX.....	81
4.5.3 PLUG-IN.....	82
4.6 SGML 产品文档分布式支持环境的实现	82
4.6.1 SGML 分布式支持环境的支持协议	83
4.6.2 SGML 数据目录服务器.....	84
4.6.3 SGML 代理	85
4.6.4 产品文档数据库系统设计与实现.....	88
4.6.5 SGML 转换服务器.....	93
4.6.6 基于分布式环境的 SGML 编辑出版系统	96
4.6.7 SGML 分布式浏览系统.....	104
第 5 章 产品数据交换标准 STEP	110
5.1 STEP 标准的概念	110
5.2 STEP 产品数据交换标准的发展和现状.....	111
5.3 STEP 产品数据交换标准的体系结构.....	114
5.4 STEP 在工业自动化领域的作用.....	116
5.4.1 STEP 与信息标准化	117
5.4.2 STEP 与虚拟企业	117
5.4.3 SDAI 与组件技术	118
第 6 章 EXPRESS 及其与 C 语言的模式转换.....	120
6.1 EXPRESS 的数据类型.....	120
6.2 说明	121
6.3 EXPRESS 的图示化表示和模式浏览.....	123
6.4 EXPRESS 的继承机制.....	125

6.5	EXPRESS 模式与 C 模型的转换	127
6.5.1	原数据结构描述	128
6.5.2	C 语言数据字典模式结构	129
6.5.3	对约束规则的处理	130
6.5.4	采用继承机制的实体数据类型的映射实现	132
6.6	EXPRESS 模型向 C 模型转换的体系结构	134
第 7 章	STEP 的 AP203 应用协议及其适配器	135
7.1	STEP AP203 应用协议的体系结构	136
7.2	形状表达中的实体引用方法	137
7.3	支持各种形状表达的 AP203 协议处理器的设计	139
7.3.1	STEP AP203 各种形状表达介绍	139
7.3.2	GS-CAD 的形状模型表达	142
7.3.3	STEP AP203 流形曲面模型与 GS-CAD 半边模型的映射	142
7.4	于 STEP 的文件交换器的总体框架	144
7.5	物理文件交换器的实现	145
7.5.1	读入器	145
7.5.2	写出器的设计	146
7.5.3	GS-ICCC 支持 AP 203 Class 4 物理文件数据交换	147
7.6	面向 AP203 的协议适配器的体系结构	149
第 8 章	面向特征的基于 AP214 的产品数据集成	150
8.1	STEP AP214 应用协议总览	150
8.2	STEP AP214 的功能单元	153
8.3	STEP AP214 的一致性分类和 CC1	155
8.4	STEP AP214 的特征表达和特征映射	159
8.4.1	AP214 CC14 的实体关系和特征表达	161
8.4.2	AP214 特征模型映射和处理算法	170
第 9 章	基于 STEP 的产品数据集成工具	175
9.1	AP203 到 AP224 的模型映射	176
9.2	AP214 模型与 AP203、AP224 模型映射	177
9.3	CAD/CAPP 集成中的特征识别与映射	178
9.4	STEP 集成工具的数据交互界面	179
9.4.1	SDAI 简介	180
9.4.2	SDAI 的 C 联编	180
9.4.3	SDAI 操作	182
9.4.4	GS-ICCC 中 SDAI 的数据库实现	183

9.4.5 基于 C 迟联编的 SDAI 和 CORBA 的集成	184
9.5 CAD/CAPP 集成工具框架	184
第 10 章 基于 STEP 的 CAD/CAM 产品知识表达	186
10.1 EXPRESS 建模方法论	186
10.1.1 EXPRESS 语言的建模原则	187
10.1.2 建立统一的知识表达模式	187
10.2 CAD/CAM 中知识模型	188
10.3 CAD/CAM 中 STEP 知识在 STEP 中性文件中的表达示例	189
10.4 产品知识库的约束表达和结构设计	191
10.4.1 产品知识库中的约束表达	191
10.4.2 产品知识库结构	193
10.5 STEP 资源的引用与信息集成	193
10.6 知识库与产品模型集成的物理实现	194
第 11 章 产品数据管理	197
11.1 产品数据管理概述	197
11.1.1 产品数据管理的产生背景	197
11.1.2 产品数据管理的发展简史	199
11.1.3 产品数据管理的主要内容	200
11.1.4 产品数据管理的发展趋势	203
11.2 人员管理	204
11.3 对象管理	204
11.3.1 基本信息管理	204
11.3.2 图纸与文档管理	205
11.3.3 更改和版本管理	206
11.3.4 编码和分类管理	208
11.4 产品结构和配置管理	209
11.4.1 产品结构管理	209
11.4.2 产品配置管理	212
第 12 章 PDM 的过程管理	213
12.1 过程定义	213
12.1.1 数据类型定义	214
12.1.2 程序登记	215
12.1.3 过程单元定义	215
12.1.4 过程模板定义	218
12.2 过程执行	219

12.3	过程管理的形式化描述.....	222
12.4	过程管理的一种表达方法.....	224
第 13 章	PDM 的项目管理	226
13.1	项目管理简介.....	226
13.2	项目定义.....	226
13.3	项目评价.....	228
13.3.1	评价数据获取.....	229
13.3.2	评价结论生成.....	229
13.3.3	项目评价实施步骤.....	232
13.4	项目管理的实现技术.....	233
13.4.1	项目管理的三层视域描述模型	233
13.4.2	项目管理的设计思想.....	238
第 14 章	典型 PDM 软件	246
14.1	iMAN.....	246
14.2	Windchill.....	247
14.3	eMatrix.....	248
14.4	SmarTeam.....	250
14.5	Metaphase	251
14.6	GS-PDM	252
第 15 章	PDM 电子仓库关于 XML 的四层式模型.....	255
15.1	概述	255
15.2	系统设计思路.....	257
15.2.1	XML 文档的四层式支持环境	257
15.2.2	四层式环境的特点.....	261
15.3	XML 文档的四层式模型的设计与实现	261
15.3.1	客户端的交互机制.....	261
15.3.2	XML 文档的分解和复原	264
15.3.3	移动代理支持的分布式 XML 文档管理系统的实现.....	273
第 16 章	STEP 与 PDM	291
16.1	PDM 技术的功能与现状	291
16.2	PDM 与 STEP.....	292
16.3	基于 AP214 的产品结构和配置管理	293
16.3.1	产品结构定义.....	293
16.3.2	产品配置控制 PCC (Product Configuration Control)	296
16.3.3	产品形状表示.....	298

16.3.4 产品结构和配置的 BOM 表达	298
第 17 章 PDM 应用实例	300
17.1 需求分析	300
17.1.1 现状分析	300
17.1.2 系统功能需求	301
17.1.3 系统信息需求	302
17.1.4 系统性能需求	302
17.2 实施原则	303
17.3 系统总体设计	303
17.3.1 系统体系结构	303
17.3.2 系统设计目标	303
17.3.3 系统配置和运行环境	305
17.3.4 系统功能结构	305
17.4 技术难点及解决方案	311
17.4.1 产品信息集成和数据交换	311
17.4.2 系统接口	312
17.4.3 正确性与安全性机制	312
17.5 产品技术文档集成和交换环境	313
17.6 实施计划和人员配置	313
附录 HTML 4.01 版的 DTD	315
参考文献	338

第 1 章 绪 论

1.1 产品数据需要共享

什么是计算机集成制造？什么是计算机集成制造系统？什么是产品数据？给它们下准确的定义本来就不是件容易的事。好在有关权威机构（国家 863 计划 CIMS 专家组、《计算机百科全书》等）已有明确定义，本书无意做任何修整。但需要强调一下，作者把与产品有关的一切数据都看作产品数据。

我们知道，计算机集成制造环境是信息密集型的环境。围绕一个产品的生命周期，存在着各种各样的大量的产品数据，诸如设计数据、工艺数据、加工数据、图纸、方案、订单、需求报告、手册、目录等。好在我们可以依靠计算机辅助信息处理系统（MIS、CAX、MRP、ERP、印刷出版系统、PDM 等）自动地或交互式地处理、创建、发布、传输信息。遗憾的是，这些信息处理系统各自服务于某一 CIMS “孤岛”，相互间信息流动不畅。即使是同类型信息，由于信息模型不一致，外部数据交换格式不统一，相互之间也很难交换、共享。于是，不同的信息处理系统不得不重复输入、处理同样的数据，造成人、财、物的浪费，造成信息的不一致。

为了说明产品生命周期各阶段对产品信息共享的迫切需求，不妨让我们看一个演示。这个演示的主要流程参照 1989 年 AUTOFACT 年会上的一个演示 [David 91]，它模拟一个虚设的中型企业 Huron Manufacturing 公司，如何初步运用 CIMS 技术，与其他相关公司合作，定制一只割草机零件。

Huron Manufacturing 公司专业从事割草机及其零配件的设计、生产、销售和维护等。公司的一个销售部负责经销产品，接受订货，提供售后服务；一个办公室负责制定经营策略，负责生产调度、产品设计和工程管理；一个制造厂分管制造工程、库存控制、零部件生产和产品装配；所属的子公司 Cobo 工业公司也有一定加工能力。四个部门分散在四个位置，其计算机、通信设备彼此由网络连接，相互可以用 E-mail 联络。

1. 开始，客户来到 Huron 销售部要求订购割草机甲板零件。因为客户说不出零件型号，销售员让其查询多媒体零件目录。通过识别目录中的零件图像，他们确认了其中的一个装配件，可惜暂时缺货。销售员通过检索客户数据库，发现附近地区有不少客户使用这种型号的割草机。于是，他向公司订了四套。订货单信息包括零件编码、要货时间、要货数量等。

2. 公司办公室收到订单后，发现公司仓库里也缺货。于是，订单转移到 IBM 主机上的 MRP II 系统，要求安排生产。同时，生产调度员检查该装配件的 BOM 表。BOM 表显示，装配件的两个零件缺货：曲轴和轴套。检查零部件数据库后得知，这两只零件原本由协作厂生产，但这个厂现已倒闭。没办法，生产调度员决定请 Cobo 公司加工轴套，请自

续表

计算机或平台	处理软件	流程中出现位置
SUN 工作站	文档编辑器	第 13 步
IBM 5080 图形终端	工装夹具管理	第 15 步
另一个 IBM 图形终端	质量控制系统	第 16 步

因此,企业为了提高竞争力,信息集成的研究和实施仍然是我们面临的一大挑战。或者说:在 CIMS 环境中,利用一切可用的信息,为一切需要它们的人、系统、制造过程所共享;运用信息集成的手段,促进制造过程的集成和改善。

这个演示例子还在一定程度上说明了作者的另一个关于信息集成的观点,即应该摆正人和计算机系统在 CIMS 中的主次关系。在 CIMS 环境中,产品信息流的完全自动化是不现实的设想。在产品生命周期中,起决定作用的是人,而不应该是计算机系统!一切活动、过程均应由人来决策,计算机系统(包括专家系统)作为极其重要的辅助工具帮助人开展工作。

1.2 共享产品数据需要标准化的数据表达方法

CIMS 是集计算机技术、信息技术、自动化技术、管理科学、行为科学及其他工程学科之大成的系统,系统的层次复杂,实施耗资巨大。CIMS 各个阶段所关心和解决的问题不同,使用和产生的产品信息类型也不尽相同,如面向物流管理的 MRP II 不同于面向 CIMS 工厂设备互连的 MAP,也不同于面向技术文档集成的 CALS。这种差异同样存在于同一阶段的不同功能模块中。例如在产品阶段,布局设计只考虑产品的框架结构、拓扑关系,极少或几乎不关心几何形状;初步设计偏重于关键参数的选择,工程计算和零件的型号、尺寸初选;几何造型则是初步设计的具体化,考虑产品的几何形状设计,装配图和装配步骤的设计;设计评价则考察产品的可制造性、可装配性、可检测性、可维护性,进行功能、结构、力学分析;详细设计则组织、产生在产品阶段可得到的一切产品数据。CIMS 信息集成应该面向产品生命周期所有阶段。

在上一节例子里,Huron Manufacturing 公司使用了 MRP II 系统、CAD 系统、PDM 系统、CAPP 系统、数控加工系统、质量控制系统、文档编辑系统、条码系统、产品目录、销售管理系统、客户管理系统等应用软件,以及异构的操作系统、数据库系统、网络环境。涉及的产品数据类型也有三维实体、二维图纸、BOM 表、数控代码、图像、文字、条码等多种形式。即使是同类软件,如 IBM 主机上的 MRP II 系统和 NCR 上的 MRP II 系统,它们的产品数据格式也不尽相同。

因此,本着实用性、合理性、可扩展性的原则,有必要采用以集成、开放、标准化为中心思想的信息集成及其支持方法,即应用有关数据结构、数据管理、操作平台、交互界面等方面各类国际标准和主流工业标准,开发一种开放式的支持环境,为 CIMS 的实施,为产品数据的交换、共享、集成服务。

15. 装夹工程师通过一台 IBM 5080 图形终端分析零件的几何图形, 从而从工装夹具库中选择合适的工装, 把工装数据打入 IBM 数据库中, 供制造工程师使用。

16. 在另一个 IBM 图形终端, 质量控制师同时分析曲轴的几何图形, 用专门的辅助软件生成 CMM (Coordinate Measuring Machine) 指令, 下载到车间。

17. NCR 系统将曲轴生产数据传输至 Pro/E 系统。制造工程师利用 Pro/E 系统和曲轴数据生成 NC APT 程序代码, 加以仿真后处理。他同时从 IBM 主机读取工具的几何数据及相关制造模型数据, 确定装夹位置。做完这些工作后, 他将 NC 程序和其他产品数据送回 IBM 主机, 并向 NCR 系统发出完成信号。

18. 这时, 如果加工中心有空, 就可以把 NC 程序下载至加工中心, 将文档显示在加工中心操作员的终端上。

19. 加工好的零件交 CMM 检测, 检测结果和分析报告送加工中心的显示器。如果检测合格, 则通知 NCR 的 MRP II 系统。

20. 这时, 如果 TI 的装配控制线空闲, NCR 就通知 TI 装配控制器和机器人开始装配。

21. 装配件经 TI 视觉系统检测合格后, 即装箱、打包、贴条形码、打印有关文档, 待运。

整个流程中, 处理产品数据的计算机及应用软件如表 1-1。如果这些信息处理系统各自服务于某一 CIMS “孤岛”, 如果相互间信息流动不畅, 势必造成数据的重复输入, 造成人、财、物的浪费, 造成信息的不一致。

表 1-1 处理产品数据的计算机及应用软件

计算机或平台	处理软件	流程中出现位置
微机	多媒体零件目录	第 1 步
微机	客户数据库	第 1 步
微机	订货管理系统	第 1 步
微机	库存管理系统	第 2、11 步
IBM 主机	MRP II 系统	第 2、3、5、7、10、11、17 步
IBM 主机	零部件数据库	第 2 步
SGI 工作站	产品数据库	第 3 步
SGI 工作站	Pro/E	第 3、17 步
Windows NT	PDM 系统	第 3、4、13 步
SUN 工作站	有限元分析软件	第 3 步
Macintosh 微机	文档排版系统	第 4 步
NCR	MRP II 系统	第 5、9、10、11、14、17、19 步
DEC VAX 3900	工艺设计系统	第 6、7 步
SUN 工作站	NC 编程	第 8、9 步
车间的 X Window 终端	数据显示	第 9 步
DEC VAX 3900	条码系统	第 10 步
SUN 工作站	机器人编程系统	第 12、13、14 步

- 设计方式陈旧。产品开发长期以来沿用传统的顺序工程方法,遵循“概念设计、详细设计、加工制造、实验验证、设计修改”的流程。由于该方法在设计早期不能全面地考虑设计下游的可制造性、可装配性等多种因素,造成设计改动量大、产品开发周期长、成本高,难以满足激烈的市场竞争的需求。
- 支撑技术不配套。在数据管理方面,企业仍然停留在使用大型商用关系数据库的层次上,由于这些数据库不能有效地管理图形、图像等非结构数据,更无法实现过程管理、配置管理以及对应用工具的集成,从而不能满足企业在异构与分布式计算机环境中实现信息集成、功能集成和过程集成的目标。
- 应用集成系统效率不高。几乎任何两个不同的应用软件都不可直接分享和交换。专门从事 PDM 和 CIMS 相关技术咨询业务的国际公司 CIMdata 指出:“目前,在企业中每天大约有 1/3 到 1/4 的设计、管理工程技术人员不是专心于自己的本职工作,而是在开会、讨论、等待或处理各种信息。”
- 现有 CAD 系统的智能性依然较差,即基本上还停留在将用户已经在脑海中的设计意图反映为计算机文件的层次上,尽管这一功能因为特征、参数化等概念的实现而越来越强;进行设计的定量分析、自动提出设计建议的功能则较弱或根本没有。而对于一个设计用户来说,后者往往比前者更为重要。
- 现有 CAD 系统的装配设计多数只支持自底向上的设计方法,造成用户在设计产品时也总是要从具体的实体零部件开始,当所有零部件都设计完成后,才考虑整个零件的设计。而这一设计顺序是与用户传统的自顶向下的设计习惯相悖的。
- 企业的信息化过程必然涉及到大量的用户,这些用户的专业方向各不相同,计算机应用水平也参差不齐,如何最大限度地降低“木桶原理”在企业信息化过程中的影响非常重要。

实际需求、市场驱动永远是推动技术发展的永恒动力。为了解决这些问题,技术界和工业界提出了大量的解决方法:

- 从改善设计着眼提出的方法,包括面向制造的设计(DFM, Design for Manufacturing)、面向装配的设计(DFA, Design for Assembly)和统计设计方法等。
- 从改善管理着眼提出的方法,包括准时制(JIT)、全面质量管理(TQC)、最优生产技术(OPT)等。
- 新的系统方法论,包括并行工程(CE)、企业重组(Business Reengineering)和敏捷制造(Agile Manufacturing)等。

但是,所有这些解决方法都以产品数据共享为基础,都离不开对产品数据实行有效和科学的管理。这就是产品数据管理(PDM)。

1.4 本书的组织

前两节中阐述的观点可以说是本书的中心。全书的章节也是围绕这个中心安排的。

开放式系统强调开放分布式处理和应用界面可移植性两个概念。开放分布式处理（ODP, Open Distributed Processing）指组成系统的子系统或模块可以常驻、运行于不同的计算机系统里，它强调分布式处理系统在 ODP 标准下运行于不同类型设备上的特征。应用界面的可移植性（IAP, Interfaces for Application Portability）使应用系统可以根据各自的需要定义公用的应用环境或应用环境集；一个在 IAP 环境中运行的应用系统可以在任何一个支持 IAP 环境的计算机系统运行。

建立开放式支持环境的关键是应用国际标准或事实上的工业标准，如 SQL、CORBA、STEP、SGML、XML、UNIX、Windows 等，按标准化的途径描述、管理、处理产品数据，进行产品数据交换和共享。这样，利用开放式系统的特点，可以实现异构网络的交互可操作性（interoperability），增强应用系统的可移植性，建立分布式服务体系，使系统的成本降低，信息系统更灵活、响应更快，使选购软件系统的自由度更大。

作者自 1990 年起，围绕 CIMS 的信息集成问题搜集资料，开发了一些软件，在开放式系统的数据结构、数据管理、用户界面等方面做了一些有益的探索，提出用 SGML/XML 标准描述和处理产品技术文档（第 2、3、4 章），用 STEP 标准描述和处理其他产品数据（第 5、6、7、8、9、10 章），从而建立信息集成的开放式环境（第 11、12、13、14、15、16、17 章）。

1.3 共享产品数据需要产品数据管理系统

CIMS 技术及其某些单一“孤岛”的计算机辅助技术的发展已经给我们的时代打上了深深的烙印。在过去几十年间，它几乎给制造业的所有应用领域带来了巨大的变革。国家 863 高新技术计划多数 CIMS 工程的成功实施，也给我国的制造业带来了前所未有的机遇。然而，制造业的信息化应有其更深刻的内涵，应给我们带来更大的经济效益和社会效益，绝非“甩图板”可以概括。而企业的 CIMS 应用之所以受到阻碍，是因为制造业信息化过程中存在着一些现实问题，主要有：

- 信息共享程度低。企业现有的计算机辅助工具大都是一些离散孤立的系统，这些软件产生的数据通常互不兼容，即这些数据常常以不同的格式和介质存储，可能存储于不同的计算机系统中，可能还未联网，从而形成了一系列所谓的“自动化孤岛”。其结果是，产品数据仍然无法在设计、工艺和制造等部门之间有效地实现信息共享和交换。
- 信息传输速度慢。大部分企业的现有信息传输主要通过书面文件、报表及电话联络方式，无法及时收集工艺和制造过程中的反馈信息，不能实时反映过程的变化，更谈不上随时跟踪整个产品设计和制造的进展情况。
- 业务管理落后。虽然企业采用计算机辅助工具在一定程度上实现了计算机化，但是有关产品的其他技术资料依然采用手工管理的方式。各种格式的图形、数据、文本等文件还是沿用过去对纸质文件的管理方法，对文件缺乏有效的版本管理和检索手段都造成了产品数据的重用程度较差。