

《计算机世界》丛书

CAD入门讲座

# 现代CAD及其相关技术

著者：富士通九州系统工程株式会社  
北京富士通系统工程有限公司  
曹丽荣 朱宁春等

审校：杜健波等

72

电子工业出版社

998769

《计算机世界》丛书

CAD入门讲座

# 现代CAD及其相关技术

电子工业出版社  
一九九六年十二月

## 内容摘要

这是一本了解 CAD 及其相关技术 CAM、CAE、CIM 的入门读物。书中用通俗易懂的语言介绍 CAD、CAM 等系统的组成、功能、软件开发、应用维护及测试评价等各个方面,并讲述了 CAD 技术的最新发展动向。书中给出了大量的图表,内容精炼而直观。

本书适合有志于 CAD 方面工作的人员及大学在校学生阅读。

## 现代 CAD 及其相关技术

责任编辑 杜海萍

\*

电子工业出版社

北京飞达印刷厂印刷

东君文行激光排版

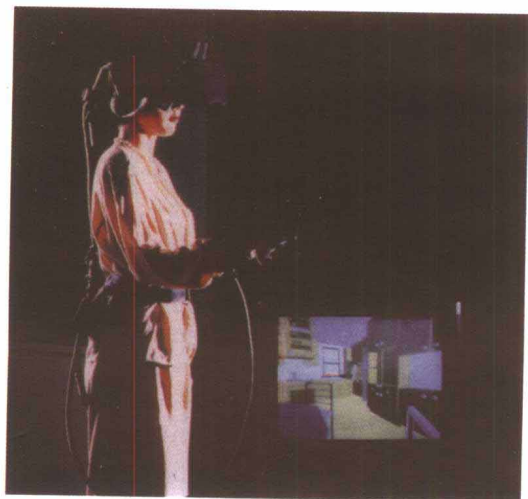
开本:850×1168 1/32 字数:200 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

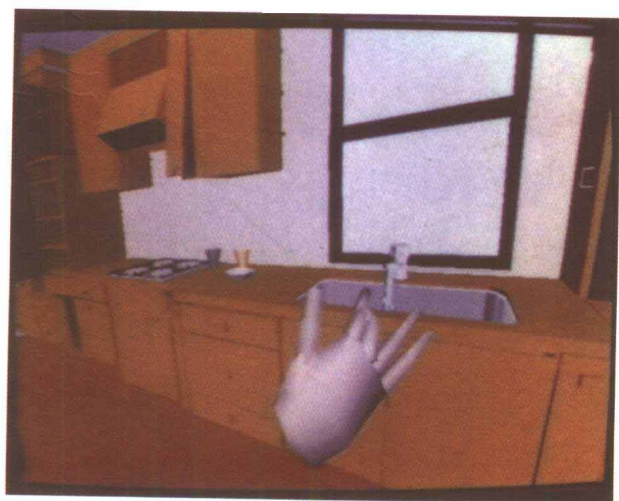
印数:1—4000 册 定价:18.80 元

ISBN 7-5053-3904-4/TP·1680

998769



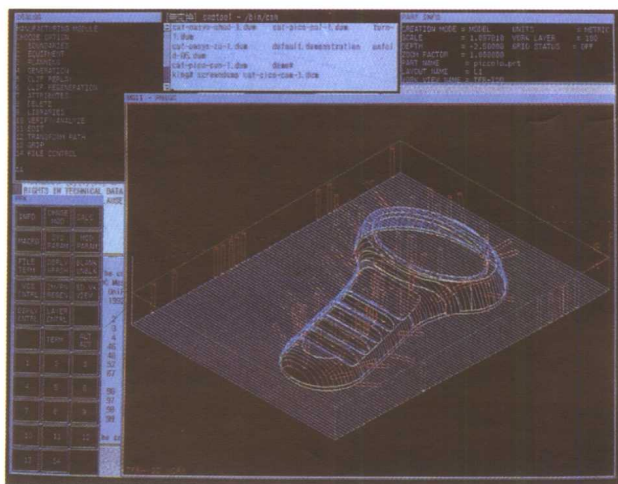
数据手套和眼罩（参见内文48页）



VIVA系统的画面实例（参见内文48页）



利用PABLO2设计的办公室方案



利用3次元CAD系统作出的工具模型轨迹仿真图像（参见内文110页）

PABLO2是富士通九洲系统工程公司拥有的销售支持个人设计系统

## 前 言

今天,面对经营环境的急剧变化,企业必须对传统的业务体系进行根本性变革,以最大限度地谋求成本的降低和品质及服务质量的提高。为了实现这种变革,引入信息处理技术成为不可或缺的条件。近来,在制造业的设计领域,信息处理系统的开放化和向下适应化已迈出可喜步伐,并在不断深化。基于 PC 的 CAD(计算机辅助设计)系统已不再与设计人员相去千里。设计者不仅能够容易地利用系统进行设计,而且企业也从少量的投资中得到了可观的回报。

然而,认为“CAD 技术性强”、“尽管引进 CAD 也不能改善设计业务,难以达到预期效果”的想法仍然还有相当的市场。

本公司虽然创建于九州福岗,然而 15 年来,不仅在九州一地而且面向日本全国的客户,提供了从 CAD/CAM 系统的建立、到应用程序的开发和系统维护、以及培训等全方位的支持,并进行了 CAD 相关软件包的制作。

以上业务积累的技术经验为基石,富士通九州公司 1991 年 12 月首次出版发行了《CAD 入门讲座——现代 CAD 解体新书》,读者对该书给予了高度评价,认为该讲座“内容实用且易于理解”。

借迎接发刊 6 周年之机,富士通九州公司对该书进行了改版,新版本中加入了反映 CAD 最新动态的内容。中译本以改版为契机投放中国市场,期望对中国同行有所裨益。

最后,对为本书在中国出版给予大力协助的北京富士通系统工程有限公司深表谢意。

日本富士通九州系统工程公司

董事长 柴田 善次郎

1996 年 12 月

67523/01

## 第一章 什么是 CAD

- 1 席卷制造业的环境变化.....2  
适应需求的多样化、个性化以及寿命周期的缩短是当务之急
- 2 生产活动 and 设计部门的作用.....6  
设计部门是生产活动的关键部门
- 3 对设计部门的期望.....8  
对设计部门的期望甚殷
- 4 设计业务..... 10  
它包括创造业务和定型业务
- 5 设计、制造部门的计算机化 ..... 12  
支持设计、制造的 CAD/CAM, 支持研究开发的 CAE
- 6 用 CAD 能做什么(一) ..... 14  
提高设计制图的效率
- 7 用 CAD 能做什么(二).....20  
自动设计、技术计算及帐票输出的连接
- 8 从计算机的种类看 CAD 的分类 ..... 24  
通用计算机 CAD/EWS(工程工作站)CAD/ PC 机 CAD 的特征
- 9 从软件看 CAD 的分类 .....28  
通用 CAD 和业务专用 CAD
- 10 CAD 的历史 .....30  
CAD 的发展史

## 第二章 CAD 系统的构成

- 1 CAD 的硬件构成.....34  
中央处理器、输入设备、输出设备、外部存储器
- 2 计算机.....36  
计算机的种类和它的特征

|    |                            |    |
|----|----------------------------|----|
| 3  | 输入、输出设备 .....              | 40 |
|    | 构成 CAD 的主要输入、输出设备          |    |
| 4  | 系统构成及其特征 .....             | 50 |
|    | 大型直接型/独立型/分散型系统的特征         |    |
| 5  | CAD 的软件构成 .....            | 54 |
|    | CAD 的驱动软件及其作用              |    |
| 6  | 2 维图形处理和 3 维图形处理 .....     | 56 |
|    | 2 维 CAD 和 3 维 CAD 的差别      |    |
| 7  | 2 维 CAD 能做什么 .....         | 58 |
|    | 2 维 CAD 的功能                |    |
| 8  | 实际制图的操作(2 维) .....         | 60 |
|    | 2 维 CAD 的实际绘图步骤            |    |
| 9  | 2 维 CAD 图形数据的结构 .....      | 64 |
|    | 2 维 CAD 的数据结构              |    |
| 10 | 3 维 CAD 能做什么 .....         | 72 |
|    | 3 维 CAD 的功能                |    |
| 11 | 实际制作模型的操作(3 维) .....       | 74 |
|    | 3 维 CAD 实际操作步骤             |    |
| 12 | 3 维图形的表现方法 .....           | 80 |
|    | 线段、平面、立体模型                 |    |
| 13 | 3 维图形数据的结构 .....           | 84 |
|    | 线段、平面、立体模型的数据结构            |    |
| 14 | CAD 数据的互换 .....            | 88 |
|    | 不同 CAD 有不同的图形数据结构          |    |
| 15 | CAD 的相关技术和 CAD 的发展动向 ..... | 92 |
|    | 设计信息管理系统和新的 CAD 系统         |    |

### 第三章 什么是 CAM

- 1 CAD 和 CAM 的关系 ..... 96  
生产活动流程和 CAM 的关系
- 2 NC 机械 ..... 98  
NC(数字控制)和 NC 机械
- 3 NC 数据制作的步骤和自动化 ..... 102  
手工生成→NC 自动程序设计→根据语言生成
- 4 CAD/CAM 整体系统 ..... 108  
期待更高级的 CAD/CAM 的整体系统

### 第四章 什么是 CAE

- 1 研究开发业务与 CAE ..... 112  
可以在限定的时间内进行更多试制、试验的 CAE
- 2 CAE 的构成和功能 ..... 116  
CAE 处理的流程和解析例子
- 3 CAE 带来的成效 ..... 122  
CAE 成效和使用事例

### 第五章 什么是 CIM

- 1 制造业的企业活动和课题 ..... 126  
从单个业务的效率化到追求整体的效率化
- 2 系统集成的必要性 ..... 130  
集成化的中心是信息的有效利用
- 3 CIM 的引进事例 ..... 132  
不同行业的 CIM 化模式

## 第六章 CAD 的引进步骤

- 1 CAD 引进准备的必要性.....138  
CAD 引进的成功取决于准备
- 2 CAD 引进的步骤.....140  
制定体制和明确引进目的
- 3 CAD 引进推进体制的确立.....144  
决定引进方针、推进业务体制的建设
- 4 明确 CAD 引进目的和制定整体计划.....146  
明确引进目的、制定具体计划
- 5 业务现状的分析.....150  
明确 CAD 的对象业务和适用产品
- 6 CAD 系统的调查.....158  
CAD 选定的准备
- 7 适用业务选择的要点.....160  
对象业务和适宜产品的归纳
- 8 CAD 引进的成效.....162  
利用 CAD 的引进所能获得的成效
- 9 CAD 引进成效的评估事例.....164  
CAD 引进成效的评估
- 10 机种选择的要点和步骤.....168  
机种选择时要进行充分的调查
- 11 标准化的推进.....176  
产品、零件的标准化、设计方法的标准化
- 12 应用方法的确立.....180  
建立进行业务管理作业的体制和规则
- 13 现场接纳的准备.....182  
教育和培训是 CAD 成功的关键
- 14 CAD 的维护和评价.....184  
效果持续的评价→系统的改善和扩充



|           |     |
|-----------|-----|
| 参考文献····· | 186 |
| 用语解释····· | 187 |
| 索引·····   | 197 |

# 第一章

## 什么是 CAD

---

- 1 席卷制造业的环境变化
- 2 生产活动 and 设计部门的作用
- 3 对设计部门的期望
- 4 设计业务
- 5 设计、制造部门的计算机化
- 6 用 CAD 能做什么(一)
- 7 用 CAD 能做什么(二)
- 8 从计算机的种类看 CAD 的分类
- 9 从软件看 CAD 的分类
- 10 CAD 的历史

```
graph TD
    A[环境的变化] --> B[市场环境的变化]
    A --> C[经济环境的变化]
    A --> D[技术环境的变化]
    B --> E[激烈的竞争 ◆ 竞争优势的确保 ◆]
    C --> E
    D --> E
    E --> F[新的生产系统的展开]
```

**环境的变化**

**市场环境的变化**

- 顾客需求的多样化
- 新产品的寿命周期缩短
- 顾客的速购要求

**经济环境的变化**

- 因日元升值国际竞争力降低
- 产业日益空虚化
- 贸易保护主义抬头
- 人材不足

**技术环境的变化**

- 设计、制造的自动化、机械化
- 新技术、新材料的开发
- 产品中尖端技术的含量增加  
CAD、CAM、FA、CIM 的普及
- 通信网络的发展  
LAN、VAN 的普及

**激烈的竞争 ◆ 竞争优势的确保 ◆**

**新的生产系统的展开**

计算机辅助设计

计算机辅助制造

工厂自动化。利用产业用机器人或者通信网络,实现工厂的自动化。

计算机集成制造。

局域网。分散放置于比较临近地域(比如在同一楼内)的计算机/终端等,用电线或光纤连接,进行通信的网络。

增值网。不按照数据原文传送,而是先进行不同机种的形式变换后,再传送的通信网络。

## 需求的多样化、产品寿命周期的缩短——

当今,顾客对产品的需求是多样化的。例如:家电产品和汽车等日常用品普及后,消费者在选购它们时眼光更加挑剔,要求能真正得到高性能、高附加值、能体现个性的产品。计算机等电子技术越来越多地应用于生产技术中,使新产品的寿命周期变得愈来愈短。因此现在的产品一方面体现了高品质、高性能,另一方面多样化和寿命周期缩短也是其一大特点。

此外,从速购入或者适时购入已成为共识。这样导致物流手段也多样化,甚至于引起了环境的变化。

## 因日元升值使得竞争力降低、产业空虚化——

在长期景气后的“经济转换期”,经济成长的神话已逐渐崩溃。再加上席卷世界的汽车产业和家电产业的发展、日元升值等原因,使得日本企业的国际竞争力逐渐降低。因此在企业中出现了将企业的生产地点转移到国外的现象。向国外转移的工厂中,不仅有组装工厂,而且有相关企业和合作公司。结果,我们就经常在报纸上看到企业裁员、工厂倒闭等新闻。

近来美国制造的低价位的微机和汽车等产品对日本厂家构成了较大的威胁。各国贸易保护主义的抬头也是价格竞争上的重要经营课题。

另外,在多数企业调整雇员的同时,一部分中小企业反而网罗不到优秀人材,人材不足也成了一个很大的问题。

## 技术环境的变化

---

从技术方面看,基础研究加强,人们一直在大力开发新技术、新材料。汽车以前都是使用钢材制造的,但现在已有半数以上采用新材料,今年新材料的比例仍呈继续增加的趋势。

还有产品的小型化、微电子化正在以极高的速度发展。例如:微处理器在性能提高的同时,体积并未增大,集成度却随之增加。

因为有了低价格、高性能的计算机,所以它不仅应用于工程机械和建筑机械等产业设备方面,而且连家电也装备上了,使之能够进行更高精度的处理。

从制造业来看,CAD已经渗透到设计部门,在制造部门中利用CAM、FA、CIM等进行生产和管理已经逐渐普及。

LAN、VAN等通信网络化的发展也非常迅速,全世界的信息都能够迅速传递。

## 确保竞争优势

---

在这样变化的环境下,企业必须掌握市场需求,才能进行产品的计划、开发、生产。必须缩短从计划到生产的研制周期,提供适时的产品,才能确保相对于竞争公司的优势地位。

## 向多品种少产量的方向发展——

生产方式过去是以分工流水式作业为主,品种少,产量大。现在则是以品种多、产量少的方式为主。

品种多产量少的方式,接近于个别生产的方式,这对于满足需求的多样化和减少库存量有益,但是不利于降低成本和缩短交货期。

## 发展新的生产系统——

因此,掌握构成生产工程的要素,形成系统(功能的集合体),采用新的生产技术以实现多样化和高生产率的目标。

在生产过程中,多品种的灵活性与生产的高效率是相对立的,这促进了使用计算机和机器人等新技术的发展。

目前利用新技术信息的方法,如:CE (Concurrent Engineering——并行技术) 以及 BPR (Business Process Reengineering——业务革新)也颇为引人注目。

CE 的概念改变了过去从新产品的计划、设计、生产到出厂依次进行的作法,而是通过并列、同期地进行,缩短研制周期。BPR 的考虑方法是为了从根本上改变业务步骤和组织,进行再设计,而最大限度地使用技术信息。

## 2 生产活动 and 设计部门的作用

设计部门是生产活动的关键部门

业务流程图

