

ZHONGGUOGAODENGYUANXIAOGONGYESHEJIZHUANYEXILIEJIAOCAI

中国高等院校工业设计专业系列教材

计算机辅助工业设计

JISUANJIFUZHUGONGYESHEJI | 编著 张立群

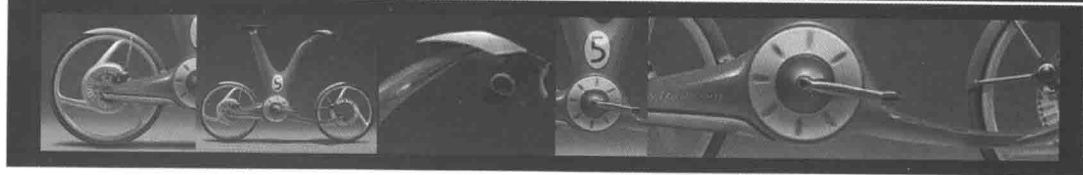


上海人民美術出版社

ZHONGGUOGAODENGYUANXIAOGONGYESHEJIZHUANYEXILIEJIAOCAI
中国高等院校工业设计专业系列教材

计算机辅助工业设计

JISUANJIFUZHUGONGYESHEJI | 编著 张立群



图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助工业设计/张立群编著. —上海:上海人民美术出版社, 2004. 1
(中国高等院校工业设计专业系列教材)
ISBN 7-5322-3802-4

I. 计... II. 张... III. 计算机辅助设计: 工业设计—高等学校—教材 IV. TB47-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第115137号

中国高等院校工业设计专业系列教材

ZHONGGUOGAODENGYUANXIAOGONGYESHEJIXILIEJIAOCAI

计算机辅助工业设计

艺术总监 张 同

策划编辑 张 晶

编 著 张立群

责任编辑 张 晶

装帧设计 孙 青

版式设计 交流设计工作室

技术编辑 殷小雷 季 卫

出版发行 上海人民美术出版社

地址: 上海长乐路672弄33号

邮编: 200040 电话: 54044520

经 销 全国新华书店

印 刷 上海市印刷十厂有限公司

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 9.5

出版日期 2004年1月第1版 2004年1月第1次印刷

印 数 0001-5000

书 号 ISBN 7-5322-3802-4/J · 3532

定 价 39.80元

中国高等院校工业设计专业系列教材

ZHONGGUOGAODENGYUANXIAOGONGYESHEJIXILIEJIAOCAI

计算机辅助工业设计

艺术总监 张 同

策划编辑 张 晶

编 著 张立群

责任编辑 张 晶

装帧设计 孙 青

版式设计 交流设计工作室

前 言

科技的成就无时无刻不在改变着我们的生活，计算机作为信息时代最具代表的人为工具，已经渗透到了我们所存在的空间的每一个角落。

作为人类创新设计活动的重要辅助工具和技术，CAD 技术早已广泛应用于机械、电子、建筑、土木工程、航天、纺织等领域，并且成为提高产品与工程设计水平、缩短产品开发周期、增强产品市场竞争力、提高劳动效率的重要手段。

作为CAD的一种特殊形式，CAID，即在计算机技术和工业设计相结合形成的系统支持下，进行工业设计领域内的各种创造性活动。与传统的工业设计相比，CAID在设计方法、设计过程、设计质量和设计效率等各方面都发生了质的变化，它涉及了CAD技术、人工智能技术、多媒体技术、虚拟现实技术、敏捷制造、优化技术、模糊技术、人机工程等诸多信息技术领域，是一门综合的交叉性学科。

国内的CAID起步已经有了一段时间，在许多的企业和设计机构得到了重视和广泛应用，这一点，可以从企业对工业设计学生的素质要求中明显感受到。但总的来讲，目前的CAID在众多企业、学生甚至一些院校的培养计划中，计算机辅助绘图(computer aided drawing-CAID)的成分远远大于计算机辅助设计(computer aided design-CAID)。这种现象的出现有许多历史渊源，但是它无助于CAID基本的存在价值：提高设计质量和效率。认为完成一张效果图就是完成了一个产品设计的观念若不及时扭转，工业设计的价值就无法体现出来。在强调并行设计、敏捷制造的今天，这种传统的、低效率的、满足于自我欣赏的设计观念将不再有适合的生存空间。

本书着重于CAID(计算机辅助工业设计)的系统性阐述，以设计方案的三维建模、设计表达、造型设计数据与工程设计数据的接口与转换为重点，而不是仅仅将CAID技术作为设计表达的手段，从而向工业设计师揭示隐藏在造型背后的更为重要的CAID的标准和原则，以期达到树立工业设计师系统的CAID概念的目的。

由于篇幅所限，很多内容无法在有限的图文空间中详细完整地向读者进行展示，另外，由于计算机辅助工业设计所涉及的知识点非常丰富，因此许多涉及到应用软件方面的具体内容在本书中也只能选择要点讲解，要掌握好这些CAID工具，还要读者自己去摸索和体会。这也是本书的遗憾之处。

得益于互联网的发展与普及，本书才能获得丰富的计算机辅助工业设计相关资源。本书所使用的许多精彩设计作品都是来自网络，由于出处难以考察，无法列出这些作品的姓名，在此一并表示歉意。

CAID技术的发展日新月异，加上作者能力的局限，书中难免会出现过时及错误之处，恳请读者批评指正。

张立群

2003年10月

目 录

第一章	概述 /1
	第一节 计算机辅助设计对于工业设计的意义 /1
	第二节 计算机辅助工业设计系统 /4
	第三节 计算机辅助工业设计的流程 /37
第二章	计算机辅助工业设计技术基础 /39
	第一节 图形与图像简介 /39
	第二节 计算机色彩与材质 /43
	第三节 几何造型系统 /46
	第四节 参数曲线和曲面 /51
第三章	计算机辅助概念设计 /54
	第一节 高度灵活的电子手绘 /54
	第二节 基于二维点阵 / 矢量技术的概念表现 /59
	第三节 三维空间的快速概念表达 /66
	第四节 快速概念表达的设计细化 /70
第四章	设计深化的计算机辅助设计 /73
	第一节 从形态塑造到结构 /73
	第二节 基于计算机的人机工程设计 /78
第五章	面向制造的计算机辅助设计优化 /85
	第一节 面向制造的三维建模 /85
	第二节 外观的曲面评估 /89
	第三节 数字化样机技术评估整体设计 /94
第六章	面向设计传达的计算机技术 /97
	第一节 照片真实感渲染技术 /97
	第二节 设计的动画表达 /119
	第三节 工业设计中的虚拟现实技术 /125
第七章	计算机辅助工业设计深入研究 /137
	第一节 计算机辅助工业设计中的人机交互技术 /137
	第二节 计算机辅助工业设计中的智能技术 /139
	第三节 计算机辅助工业设计中的高新技术应用 /142
	第四节 计算机辅助工业设计中有待解决的关键技术 /143
	课程作业 /145
	参考文献 /146

第一章 概述

第一节 计算机辅助设计对于工业设计的意义

在社会的各个领域充满竞争的今天,产品的创新与快速开发是提高企业竞争力的关键。个性化的需求,快速多变的市场,以及日益加剧的国际化竞争,都要求企业能够快速抓住市场需求的脉搏,并根据市场需求,快速地提供能够满足需求的产品,从而在第一时间获得丰厚的利润。因此,产品的快速开发与创新,对于提高企业的市场竞争能力是非常重要的。计算机辅助设计技术则正好顺应了市场与企业的这一需求,它为企业和设计机构开发新产品提供了前所未有的可能性和多样性(图1至图3为美国 ziba 公司设计的现代办公和娱乐产品)。

工业设计是从社会、经济、技术、艺术等多种角度,对批量生产的工业产品的功能、材料、构造、形态、色彩、表面处理、装饰等要素进行综合性的设计,创造出能够满足人们不断增长的物质文化需求的新产品。工业设计在技术创新、产品成型以及商品的销售、服务和企业形象的树立过程中,都扮演着重要的角色,它是现代工业文明的灵魂,是现代科学技术与艺术的统一,也是科技与经济、文化的高度融合。随着科学技术的高速发展,特别是信息时代的到来,市场对产品的性能、价格和交货期的要求更加苛刻,要求产品的研发周期短、品种多样化、趣味化、个性化、小批量。这些都要求企业能够快速开发出高质量的产品,以影响市场、响应市场的需求、提高自身的竞争力。传统的产品设计方法已经不能满足瞬息万变的市场需求,因此基于计算机技术的 CAID (计算机辅

图 1-1 美国 ziba 公司设计的娱乐产品

图 1-2 美国 ziba 公司设计的现代办公产品

图 1-3 美国 ziba 公司设计的现代办公产品

图 1-4 诠释全新概念的激光打印机

图 1-1



图 1-2

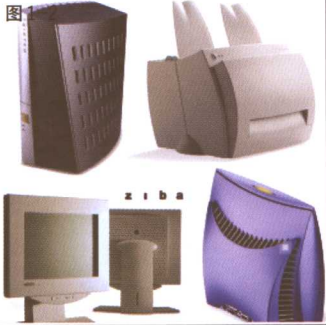


图 1-3

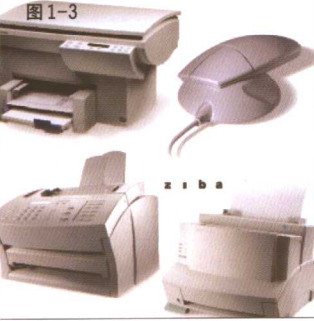


图 1-4



BJ5201/04

z i b a

图 1-5



图 1-5 美国 ziba 公司设计的厨房电器

图 1-6 应用 CAD 技术的办公椅设计

图 1-6



助工业设计) 应运而生。

从历史的发展上讲, 从来没有一种技术像计算机技术那样对人类历史产生如此深远的影响, 人类正步入数字化时代。进入 21 世纪, 就意味着进入了经济全球化和知识经济时代。21 世纪的竞争焦点是科学技术的竞争, 作为从科学技术转化为产品的一个桥梁, 工业设计在经济发展过程中越来越体现出其重要性。设计能力意味着一个产品市场占有率的大小, 意味着一个组织竞争能力的强弱, 一个国家生产力水平的高低。

在经济发达国家, 由于政府的关注与支持, 工业设计起到了增强产品销售感染力和促进贸易发展的重要作用。我国的工业设计起步相对较晚, 面对当今的市场竞争, 为了

缩短时间确保产品的新颖性、独特性、准确性,鼓励企业导入CAID是提高效率最有效的方法之一。

CAID,即在计算机技术和工业设计相结合形成的系统支持下,进行工业设计领域内的各种创造性活动。与传统的工业设计相比,CAID在设计方法、设计过程、设计质量和设计效率等各方面都发生了质的变化,它涉及了CAD技术、人工智能技术、多媒体技术、虚拟现实技术、敏捷制造、优化技术、模糊技术、人机工程等许多信息技术领域,是一门综合的交叉性学科。

阐述CAID的作用,必须将工业设计工作放到整个产品设计开发的流程中进行评价。过去,人们对工业设计的认识往往停留在美化产品外形上,工业设计师的工作也往往是在完成外形设计的效果图后就宣告结束。在完整的产品开发过程中,CAD属于开发的上游过程,它决定了整个开发的成果,开发是否成功、产品是否符合设计定位,都是已经在设计阶段就定义好了。因此设计师的责任非常重大,在此基础上,工业设计专业的学生所要掌握的CAID技术就不仅仅是完成一个产品的外壳造型设计,他必须能够处理好与结构工程师、模具设计师等后续设计人员的数据接口关系,保证设计质量从前期到后期、从上游到下游的一贯性。因此,当今的工业设计师就必须具备更为丰富的设计知识。设计师如果不了解材料的表面处理工艺,就可能设计出工艺无法实现的效果,设计师如果不了解塑料制件的成型工艺,就可能设计出工艺无法实现或实现成本很高的形态。

中国的工业设计师与欧美的工业设计师有很大的不同,他们所面对的市场、所面对的技术、所面对的客户都有很大的差别。应该讲,在处于创业阶段的中国,不仅需要巩固中国制造的地位,更应该着眼于发展中国

图1-7



图1-8



图1-7 遥控器的形态

图1-8 遥控器的内在构造

设计, 这样的社会环境下的工业设计师应该具备更多的知识, 具备更高的设计效率, 才可能符合当今中国对设计人才的市场需求。当前企业制造技术和设备愈来愈走向数字化, 尽快掌握好新的设计思想、方法和工具, 是工业设计师的责任。

本书着重于 CAID (计算机辅助工业设计) 的系统性阐述, 以设计方案的三维建模、设计表达、造型设计数据与工程设计数据的接口与转换为重点, 而不是仅仅将 CAID 技术作为设计表达的手段 (另一种 CAD-Computer Aided Drawing, 计算机辅助绘图), 从而向工业设计师揭示隐藏在造型背后的更为重要的 CAID 的标准和原则, 以期达到树立工业设计师系统的 CAID 的目的。

第二节 计算机辅助工业设计系统

CAID 以工业设计知识为主体, 以计算机和网络等信息技术为辅助工具, 实现产品形态、色彩、宜人性设计和美学原则的量化描述, 从而设计出更加实用、经济、美观、宜人和创新的新产品, 满足不同层次人们的需求。

CAID 主要包括数字化建模、数字化装配、数字化评价、数字化制造以及数字化信息交换等方面内容。数字化建模是由编程者预先设置一些几何图形模块, 然后设计者在造型建模时可以直接使用, 通过改变一个几何图形的尺寸参数可以产生其它几何图形, 任设计者发挥创造力。数字化装配是在所有零件建模完成后, 可以在设计平台上实现预装配, 可以获得有关可靠性、可维护性、技术指标、工艺性等方面的反馈信息, 便于及时修改。数字化评价是该系统中集中体现工业设计特征的部分, 它将各种美学原则、风格特征、人机关系等语义性的东西通过数学建模进行量化, 使工业设计的知识体系对设

计过程的指导真正具有可操作性。比如生成的渲染效果图或实体模型, 可以进行机构仿真、外型、色彩、材质、工艺等方面的分析评价, 更直观且经济实用。数字化制造是在数字化工厂中完成, 它能自动生成自动识别加工特征、工艺计划、自动生成 NC 刀具轨迹, 并能定义、预测、测量、分析制造公差等。数字化信息交换是基于网络, 使该设计平台能够实现与其它平台的信息资源共享。

CAID 系统是按照系统工程的思想, 以工业设计理论和方法为指导的智能型创新性的产品开发设计系统。首先是利用各种信息, 在 CAID 系统平台里利用真实感造型设计系统进行形态设计、色彩设计、材质设计和人机设计等方面的语义设计, 然后在数字装配系统中实现数字化装配, 在综合评价系统中进行美学、语义学等方面的分析评价, 提出产品造型方案。最后将最终方案输出到加工设备, 加工出产品, 投放到市场, 之后再收集有关信息, 反馈到 CAID 平台, 实现再设计。这种方法利用网络和其它平台相连接, 使设计人员从一开始就考虑到产品生命周期的所有环节, 把设计、制作、使用等方面合理组织起来, 及时解决不同环节之间的冲突, 充分调动了所有人的积极性和创造性。

计算机辅助工业设计系统是 CAD 技术的一个专门化形式, 通常是由 CAD 系统演化而来的, 而且与广泛应用的 CAD/CAM/CAE 系统有着密切的联系。因此有必要对 CAD/CAM 系统进行全面了解, 以有助于完整地理解 CAID 系统。

一 CAD/CAM 系统

计算机辅助设计和计算机辅助制造 (CAD/CAM) 技术是设计人员和组织产品制造的工艺技术人员在计算机系统的辅助之下, 根据产品的设计和制造程序进行设计和制造的一项新技术, 是传统技术与计算机技术的

结合。设计人员通过人一机交互操作方式进行产品设计构思和论证,产品总体设计,技术设计,零部件设计,有关零件的强度、刚度、热、电、磁的分析计算和零件加工信息(工程图纸或数控加工信息等)的输出,以及技术文档和有关技术报告的编制。而工艺设计人员则可以根据CAD过程提供的信息和CAM系统的功能,进行零部件加工工艺路线的控制和加工状况的预显,以及生成控制零件加工过程的信息。

计算机技术的引进,大大地促进了设计和制造能力的提高,这种能力的提高,不但体现在工作效率和工作质量方面,更体现在先进的计算机技术对传统的工作方式的促进和变革方面。但要指出,CAD/CAM技术不能代替人们的设计和制造行为,而只是辅助实现这些行为的先进手段和工具,而人们的设计和制造行为,则由专业技术人员的创造能力和工作经验,以及现代设计方法等提供的科学思维方法和实施办法来确定。

二 CAD/CAM系统的基本组成与类型

一般讲,一个CAD/CAM系统基本上只适用于某一类产品的设计和制造,如电子产品CAD/CAM只适用于设计制造印制板或集成电路,而机床的CAD/CAM只适用机床的设计和制造,这两个系统不仅基础和专业软件不一样,而且硬件配置上也有差异。但就系统的逻辑功能和系统结构角度来看还是基本相同的。不管是用于何种产品设计和制造的CAD/CAM系统,从其逻辑功能角度来看,CAD/CAM系统基本上是由计算机和一些外部设备(计算机和外部设备通常硬件)及相应的软件组成(其中包括系统软件、支撑软件及应用软件)。

但对于一个具体的CAD/CAM系统来讲,其硬件、软件相互的配置是需要进行周密考虑的,同时对硬、软件的型号、性能以及厂

家都需要进行全方位的考虑。

CAD/CAM系统的类型可按系统的功能分,也可以按系统中使用的计算机类型分。按系统功能一般分为:通用CAD/CAM系统和专用CAD/CAM系统。

通用的CAD/CAM系统使用范围广,其硬件和软件的配置也比较丰富。而专用的CAD/CAM系统是为了实现某种专门产品生产的系统,其硬件配置比较简单,软件也比较单一。不同的应用对CAD/CAM系统的要求不尽相同,所需的硬件和软件性能不同,即应用是多层次的。根据计算机的性能和类型,传统的分类是将CAD/CAM系统分为4种类型。随着计算机技术的发展,正在或已经在不断的变化。下面按组成CAD/CAM系统所用的计算机,按照传统的分类方式来讨论CAD/CAM系统的基本类型。

1 大型机CAD/CAM系统

顾名思义,该系统一般以具有大容量的存储器和极强的计算功能的大型通用计算机为主机,一台计算机可以连接几十至几百台图形终端和字符终端及其他图形输入和输出设备。其主要优点有:

- (1) 系统具有一个大型的数据库,可以对整个系统的数据实行综合管理和维护;
- (2) 计算速度快;
- (3) 给企业的集成管理带来方便;
- (4) 提高了企业在设计、制造方面的效率,为企业的设计、制造一体化提供了条件,为企业生产方式向国际先进水平靠拢奠定了基础。

大型机系统的一般用户为大型的飞机制造公司和船舶制造公司。系统的成本很高,一般中小企业不可能承受。有代表性的大型机生产厂家是IBM、SGI、NAS、CDC、Honeywell等,IBM公司是大型机市场的主要研发商。

大型机CAD/CAM系统运行的CAD和CAM软件有:美国洛克西德公司的CADAM和法国达

索公司的 CATIA 及 CV 公司的 CADOS 等。

实际上, 随着计算机技术的发展, 小型机的性能和功能的提升已经逐渐取代了传统大型机的地位。

2 小型机 CAD/CAM 系统

70 年代末至 80 年代初, 这类系统处于蓬勃发展时期。我国在此期间从国外购进的 CAD/CAM 系统大都属这种类型。生产、制造这类系统的厂商很多, 如美国的 C V、Intergraph、DEC、Calma、Autotrol、Unigraphics 和法国的 Euelid 等。通过使用, 人们逐渐发现了这类小型机系统有一定的局限性, 如系统的计算能力和扩充能力差等, 而且, 不同系统之间数据是很难进行交换的, 即不同系统的数据存贮格式是不相同的。80 年代中期, 由于分布式工程工作站的问世和异种机之间联网技术的发展, 促进了这种独立孤立系统向开放式系统发展, 而系统使用的软件也逐渐向工业标准方向靠拢。

3 工程工作站组成的 CAD/CAM 系统

80 年代初, 32 位的工程工作站问世, 以工作站组成的 CAD/CAM 系统发展很快。它与小型机 CAD/CAM 系统不同, 一台工作站只能一个人使用, 并且以 UNIX 为操作系统。这种类型的工作站是 90 年代 CAD/CAM 系统的主要



图1-9



图1-10

图1-9 SGI 超级计算机

图1-10 SGI 的 silicon graphics octane2 及 02 桌面工作站



图 1-11 SGI octane2 上运行的地理信息系统

图 1-12, 1-13 应用 CATIA 系统完成的设计

机器。

生产这类产品的厂商有：IBM 公司、HP 公司、Sun 公司、SGI 公司等。

4 PC 微机组成的 CAD/CAM 系统

工作站虽然性能优越，图形处理速度快，但价格却十分昂贵，这在当前一定程度上限制了 CAD/CAM 技术的推广。以前，个人计算机和工作站相比在计算、图形、网络及并行处理等方面均有较大的差别。个人计算机上运行的 DOS 及 Windows 等系统软件在可靠性、安全性及效率等方面也不如工作站上的系统软件。然而，随着计算机硬件技术的飞速发展，个人计算机的计算能力、图形处理能力的不断提高和操作系统的逐渐完善，使其与专业 RISC/Unix 工作站的性能差距逐渐缩小。现在的个人计算机在性能上完全具备了与中高档工作站竞争的實力。据非官方机构的评测，当今基于 Intel 的 Pentium4 芯片以及 Microsoft 的 Windows2000 Professional 及 WindowsXP Professional 的系统已在大多数指标方面超过了多数昂贵的 RISC/Unix 工作站。加之个人计算机价格低廉，这使其在普及 CAD 应用中起到了工作站所不能代替的作用。随着微机性能的不斷提高，价格的不断下降，以 PC 机组成的 CAD/CAM 系统近年来增加很快。过去以 PC 微机为主机的 CAD/CAM 系统一般只能进行二维拼图和绘图，而现在可

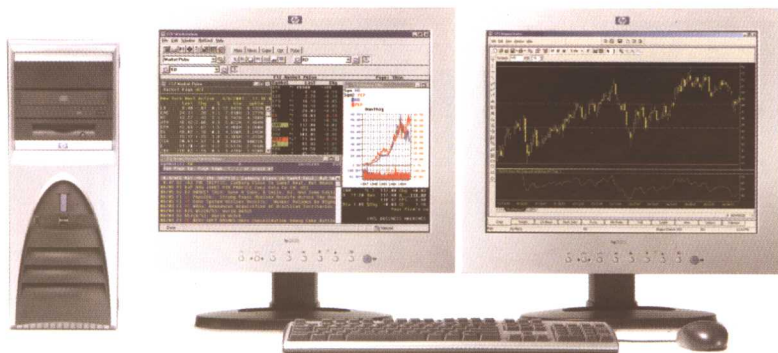


图 1-14 HP 的 wintel 图形工作站

以进行三维造型和复杂的分析计算（图 1 - 14）。

值得一提的是，由于网络技术的发展，现在的微机已能与大型机和小型机及工作站联网，成为整个网络的一个节点，共享主机和工作站资源。这样，大型系统、工作站系统、PC 机系统就不再相互割裂，而成为一个有机的整体，在网络中发挥各自的优点，使得原来在小型机和工作站上运行的 CAD/CAM 软件直接在微机上运行。因此，在我国用高档微机组成的 CAD/CAM 系统发展很快，在某些方面已接近低档工程工作站的能力。

三 CAD/CAM 系统的功能界定

下面以制造业为例来说明一个 CAD/CAM 系统的功能界定。

一个完整的制造企业 CAD/CAM 系统应包括如下几个由底层到高层的模块：

(1) CNC 系统及各种自动化加工设备，包括数控加工中心等各种数控机床、三坐标数控测量机、PLC、监测设备等。

(2) 物料存储及运送系统（包括自动化仓库）。

(3) 分布式直接数控及设备控制系统，包括直接数控群控（DDNC）系统及其与自动仓库的互联系统、工业控制系统等。

(4) 物流控制与管理系统，其功能是对物料存储及运送系统进行监测和控制，以服务

于车间生产计划控制系统。

(5) 工艺规程设计与管理系统的功能包括计算机辅助工艺规程设计、工艺数据库管理、工艺规程管理等。

(6) 数控加工自动编程系统，包括复杂曲面模具加工自动编程系统、数控线切割 / 车 / 铣 / 磨等加工的自动编程系统。

(7) 全面质量保证系统（Total Quality Insurance System）。

(8) 车间生产计划控制系统（SFCS, Shop-FLOOR Control System）。

(9) 计算机辅助工程制图（CAED）系统，其功能包括辅助制图、图纸扫描及光栅 - 矢量混合编辑、图纸管理等。

(10) 计算机辅助设计 / 辅助工程（CAD/CAE）系统，其功能包括产品的二维设计或三维设计、装配设计、工程分析及优化、工业设计、产品信息管理等。

(11) 产品综合信息管理系统（PIIMS），其功能是基于一个统一的数据库、一个统一的框架对产品的各项信息，例如设计文档、设计辅助数据、产品模型（二维或三维）、版本信息、工程图纸、工艺规程、工艺数据、数控加工程序等实行管理。

前八个模块主要完成制造企业生产管理中的控制和执行功能，属于计算机辅助制造（CAM）范畴。

后三个系统主要完成企业的产品设计功

能,属于计算机辅助设计(CAD)范畴。其中,产品综合信息管理系统实现了CAD与CAM之间的集成,并为CAD/CAM系统与CIMS系统其他子系统之间交换/共享信息提供良好的支持。该模块也是CAD/CAM系统与CIMS系统中其他子系统发生交互作用的界面。但最后一项功能基本上很少出现在目前的CAD系统中,而是被某些软件厂商单独做成一个产品,比如图档管理系统。针对产品全生命周期的各种数据和信息的管理,还有专门的大型系统——产品数据管理系统(PDM)来实现。

四 CAD技术应用概况

CAD/CAM技术产生于20世纪50年代后期发达国家的航空和军事工业中,随着计算机软、硬件技术和计算机图形学技术的发展而迅速成长起来。1989年美国国家工程科学院将CAD/CAM技术评为当代(1964—1989)十项最杰出的工程技术成就之一。三十几年来CAD技术和系统有了飞速的发展,CAD/CAM的应用迅速普及。在工业发达国家,CAD/CAM技术的应用已迅速从军事工业向民用工业扩展,由大型企业向中小企业推广,由高技术领域的应用向家用电器、轻工产品的设计和制造中普及。目前这一技术已经在我国得到了非常广泛的应用。

CAD是一个包括范围很广的概念,概括来说,CAD的设计对象有两大类,一类是机械、电气、电子、轻工和纺织产品;另一类是工程设计产品,即工程建筑,国外简称AEC(Architecture、Engineering和Construction)。而如今,CAD技术的应用范围已经延伸到电影、动画、广告和娱乐等DCC(Digital Content Creation,数字内容创建)领域,产生了巨大的经济及社会效益,对众多的传统行业带来了新鲜与活力。

CAD应用最早的领域就是机械制造业。采用CAD技术进行产品设计不但可以使设计人

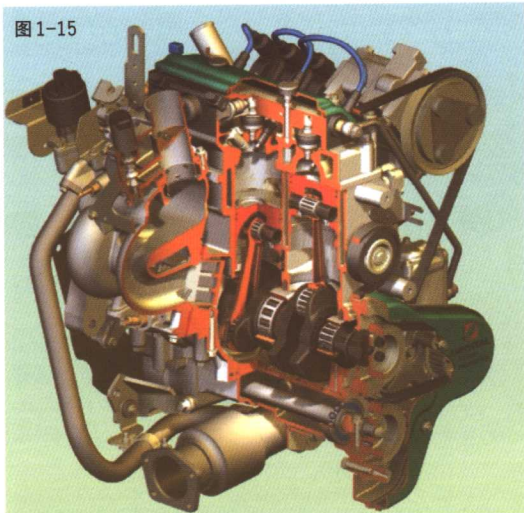


图1-15



图1-16



图1-17

图1-15 机械设计中的CAD应用

图1-16、1-17 计算机辅助建筑设计提高了建筑设计质量和效率

图1-18



图1-19



图1-20



图1-21



图1-18至1-21 利用CAAD软件完成的建筑及室内设计方案

员更新传统的设计思想，实现设计自动化，降低产品的成本，提高企业及其产品在市场上的竞争能力；还可以使企业由原来的串行式设计转变为并行设计，建立一种全新的设计和生产技术管理体制，缩短产品的开发周期，提高劳动生产率。事实上世界各大航空业及汽车等制造业巨头不但广泛采用CAD/CAM技术进行产品设计，而且为保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势，还投入大量的人力物力及资金进行CAD/CAM软件的开发。

计算机辅助建筑设计(Computer Aided Architecture Design, 简称CAAD)是CAD在建筑方面的应用，它为建筑设计带来了一场

真正的革命。从利用计算机代替绘图板到今天直接从三维空间着手进行设计,不但提高了设计质量,缩短工程周期,更能节约2%至5%的建设成本,从而大大提高建筑工程的投资效益。

CAD 技术在服装设计业中也得到广泛应用。采用CAD 技术以后的服装设计及加工业大大加快了进入国际市场的步伐,提升了服装产品的层次。

CAD 技术同时在电影、动画、广告和娱乐等领域大显身手。从《星球大战》、《外星人》、《侏罗纪公园》、《玩具总动员》到《泰坦尼克》、《终结者二》、《终结者三》、《骇客帝国》、《骇客帝国二》,都可以看出CAD 技术对于勾画奇幻、虚拟现实的电影电视场景发挥的作用。此外,动画、游戏和广告制作中也充分利用了计算机造型技术、虚拟现实技术和人机交互技术,这些技术的市场需求推动了一大批CG 软件如MAYA、Softimage、3DS MAX、Lightwave 等的巨大发展。



图1-22



图1-23



图1-24

图1-22至1-24 美国电影“终结者三”

图1-25, 1-26 CAD 技术应用与游戏工业



图1-25



图1-26