

普通高等教育“九五”国家级重点教材

计算机基础教学系列教材

计算机辅助设计基础

程宝义 主编



国防科技大学出版社

普通高等教育“九五”国家级重点教材

计算机基础教学系列教材

计算机辅助设计基础

程宝义 陈亦望 戎小力
郝文宁 张宁蓉 俞海英 编著

国防科技大学出版社

·长沙·

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计基础/程宝义主编. —长沙:国防科技大学出版社,1999.7
ISBN 7-81024-579-1

I. 计… II. 程… III. 计算机辅助设计 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 34724 号

JS12/10

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4555681 邮政编码:410073

E-mail: gfkdcbs@ public. cs. hn. cn

责任编辑:何 晋 徐 飞 责任校对:黄八一

新华书店总店北京发行所经销

长沙环境保护学校印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张:11 字数:254 千

1999 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1-5000 册

*

定价:14.00 元

普通高等教育“九五”国家级重点教材

计算机基础教学系列教材

《计算机导论》

《计算机硬件技术及应用基础》（上册：微机原理）

《计算机硬件技术及应用基础》（下册：接口与应用）

《计算机软件技术基础》

《计算机辅助设计基础》

《计算机信息管理基础》

《计算机多媒体应用基础》

《计算机网络应用基础》

总负责人： 齐治昌 邹 鹏

内 容 简 介

本书是普通高等教育“九五”国家级重点教材之一，它从计算机应用的实际需要出发，全面介绍了计算机辅助设计技术的基本原理及应用，主要包括：计算机辅助设计系统的组成、计算机图形处理基础、交互处理技术、AutoCAD 图形处理软件及二次开发技术、工程数据的组织和管理、常用的数值计算方法及几何造型、参数化设计、计算机辅助设计软件的工程化等。

本书可作为高校本科计算机应用教学的教材，也可作为从事计算机辅助设计系统应用和开发人员的参考书。

目 录

第一章 计算机辅助设计概述

1. 1 计算机辅助设计的基本概念和内容	1
1. 1. 1 计算机辅助设计的基本概念	1
1. 1. 2 计算机辅助设计的基本内容	2
1. 2 计算机辅助设计的作用和功能	4
1. 2. 1 计算机辅助设计的作用	4
1. 2. 2 计算机辅助设计的功能	4
1. 3 计算机辅助设计的应用现状和发展趋向	6
1. 3. 1 计算机辅助设计的历史	6
1. 3. 2 计算机辅助设计技术的发展	6
1. 3. 3 计算机辅助设计的技术特点	7
习题一	7

第二章 计算机辅助设计系统的硬件和软件

2. 1 计算机辅助设计系统的硬件组成和分类	8
2. 1. 1 计算机辅助设计系统的硬件组成	8
2. 1. 2 计算机辅助设计系统的硬件分类	8
2. 2 常用的图形输入和输出设备	9
2. 2. 1 图形输入设备	9
2. 2. 2 图形输出设备	11
2. 3 计算机辅助设计系统的软件组成	12
2. 3. 1 软件系统的分类	12

2. 3. 2 计算机辅助设计软件的特点	13
2. 4 计算机辅助设计系统的形式	14
2. 4. 1 信息检索型设计系统	14
2. 4. 2 逐步逼近型设计系统	15
2. 4. 3 自动设计型设计系统	16
2. 4. 4 交互型设计系统	17
习题二	17

第三章 计算机图形处理基础

3. 1 图形绘制的基本方式及图形子程序	18
3. 1. 1 基本绘图方式及坐标系	18
3. 1. 2 常用图形处理子程序	20
3. 2 基本图形的绘制方法	22
3. 2. 1 椭圆图形的绘制	22
3. 2. 2 正多边形图形的绘制	23
3. 2. 3 由离散点绘制曲线	24
3. 3 图形的几何变换	27
3. 3. 1 二维基本变换	28
3. 3. 2 二维复合变换	30
3. 3. 3 三维变换	32
3. 3. 4 三维图形的投影、透视变换	33
3. 4 图形的几何计算	40
3. 4. 1 点与直线	40
3. 4. 2 多边形	42
3. 4. 3 相关性检验	42
3. 5 图形处理举例	44
3. 5. 1 矩形窗口的线段裁剪	44
3. 5. 2 多边形区域的填充	45

3. 6 图形软件的标准化	48
3. 6. 1 图形软件标准化的意义	48
3. 6. 2 图形核心系统	49
3. 6. 3 基本图形交换规范	50
习题三	51

第四章 交互处理技术及绘图软件 AutoCAD

4. 1 交互处理技术	53
4. 1. 1 交互接口的形式	53
4. 1. 2 交互输入技术与交互控制技术	55
4. 1. 3 交互系统的构造	57
4. 2 AutoCAD 的主要功能及使用方法	62
4. 2. 1 AutoCAD 的硬件环境	63
4. 2. 2 AutoCAD 的使用要点	63
4. 2. 3 AutoCAD 的主要功能	65
4. 3 AutoCAD 与高级语言的接口	68
4. 3. 1 图形交换文件方式	69
4. 3. 2 用程序生成和读取图形交换文件	71
4. 3. 3 命令组文件方式	76
4. 4 AutoCAD 的用户菜单生成	79
4. 4. 1 菜单文件及结构	79
4. 4. 2 生成屏幕菜单	84
4. 4. 3 生成下拉菜单	86
4. 4. 4 生成图标菜单	88
4. 4. 5 用户菜单举例	91
习题四	93

第五章 工程数据的组织和管理

5. 1 数据的描述和组织	94
5. 1. 1 数据的描述	94
5. 1. 2 数据的组织形式	95
5. 1. 3 信息的分类编码	96
5. 2 数据的文件系统	97
5. 2. 1 文件的组织方式	97
5. 2. 2 文件系统的方式	98
5. 2. 3 文件系统的特点	99
5. 3 图形数据结构	99
5. 3. 1 线性表和数组	100
5. 3. 2 链表	102
5. 4 工程数据管理和数据库	105
5. 4. 1 工程数据管理技术	106
5. 4. 2 数据库体系结构	109
5. 4. 3 数据库管理系统	110
5. 4. 4 数据库系统的建立和使用	112
习题五	117

第六章 计算机辅助设计中常用的分析和处理方法

6. 1 设计的基本分析方法	118
6. 1. 1 工程设计的表现方法	118
6. 1. 2 基本分析方法	120
6. 2 设计资料的数据处理	121
6. 2. 1 表格的程序化	121
6. 2. 2 表格数据的查取	122
6. 2. 3 线图的程序化	122

6. 3 参数化设计	123
6. 3. 1 参数化模型	124
6. 3. 2 变动几何法	125
6. 3. 3 参数驱动法	128
6. 4 常用的数值计算方法	133
6. 4. 1 有限元分析方法	133
6. 4. 2 优化设计方法	136
6. 4. 3 计算机仿真技术	139
6. 5 几何造型技术	142
6. 5. 1 形体的表示方法	142
6. 5. 2 几何造型的要求	144
6. 5. 3 形体的表示形式	144
习题六	146

第七章 计算机辅助设计软件的研制

7. 1 计算机辅助设计软件的研制要点	147
7. 1. 1 软件工程的基本概念	147
7. 1. 2 计算机辅助设计软件的特点	149
7. 1. 3 计算机辅助设计软件的研制要求	149
7. 2 计算机辅助设计软件的研制方法	151
7. 2. 1 程序设计的意义	151
7. 2. 2 程序系统分析	152
7. 2. 3 总体设计	153
7. 2. 4 详细设计	155
7. 3 计算机辅助设计的文档组织	158
7. 3. 1 计算机辅助设计的文档规范	158
7. 3. 2 计算机辅助设计软件说明书格式	162
习题七	163

第一章 计算机辅助设计概述

20 世纪 70 年代后期以来,一个以计算机辅助设计技术为代表的新的技术改革浪潮逐渐席卷了全世界,它不仅促进了计算机本身性能的提高和更新换代,而且几乎影响到一切技术领域,冲击着传统的工作模式。以计算机辅助设计这种高技术为代表的先进技术已普遍应用于机械制造、汽车、航空、造船、土建、铁道、轻纺、电子等等许多行业工程设计中。在缩短设计周期、提高设计质量、降低成本、发挥设计人员的创造性等方面,计算机辅助设计起了重要的作用。由于计算机技术的飞速发展,特别是小型计算机和微型计算机的大量生产,硬件性能价格比大幅度提高,使得各种档次的计算机辅助设计系统和计算机辅助设计工作站大量供应市场,涌进各种中小企业,大大推动了计算机辅助设计技术的普及和应用。计算机网络技术和数据库技术的发展,为计算机辅助设计提供了更加广阔的天地,计算机辅助设计技术已被人们广泛接受和应用。

计算机辅助设计是崭新的技术,又是活生生的生产力,它已经并将进一步给人类带来巨大的影响和利益。计算机辅助设计技术的水平如何,已经成为衡量一个国家工业技术水平的重要方面。虽然我国在计算机辅助设计技术的研究和开发方面起步较晚,但是近年来已日益引起各方面的重视,特别是企业界对应用计算机辅助设计的要求日益迫切,因此,大力开展计算机辅助技术的研究和开发,迎头赶上新技术革命的潮流,发挥计算机辅助设计在各领域中的作用,是十分紧迫的任务。

1.1 计算机辅助设计的基本概念和内容

1.1.1 计算机辅助设计的基本概念

计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称 CAD)是研究综合应用计算机及其有关技术帮助人们进行工程和产品设计的技術。

计算机辅助设计技术的发展是与计算机软件、硬件技术的发展和完善、与工程设计方法的革新紧密相关的。采用计算机辅助设计已是现代工程设计的迫切需要。工程设计的内容非常广泛,每一项工程设计任务也有许多不同环节。尽管人们早已将计算机用于设计的某些环节,如数值计算、产品性能分析、结构性态计算、试验数据处理、计算机辅助绘图等等,但是今天所说的计算机辅助设计,不只是局限于设计的个别阶段或部分地使用计算机,而是将计算机技术有机地应用到设计的每个阶段和所有环节,尽可能地利用计算机去

完成那些复杂性大、劳动量强的工作,以及某些单纯靠人难以完成的工作,使设计人员有更多的时间和精力去进行创造性的工作,整个设计过程逐步形成在计算机协调下的集成系统。

1.1.2 计算机辅助设计的基本内容

工程设计所包含的内容十分广泛,对于不同的设计对象有着不同的具体内容,但是,作为广义的工程设计过程大致由提出设计任务、确定设计目标、建立设计模型、设计综合、分析计算、审核检查、综合评价、表达设计结果等工作过程组成。也就是说,当设计任务确定之后,则需要从设计目标出发构思设计方案,建立设计模型。这时,除了依据设计规范、标准、凭借经验、惯例,参照以往的设计方案和实验数据外,还需要经常地绘制设计草图,构造几何模型,进行可行性论证以及经济成本分析等总体方案设计工作。然后进行必要的分析计算,并将结果进行审核检验,判断设计是否满足要求。如果不满足,则要进行方案的修改设计,并重新加以计算分析,逐步优化,直至满足设计要求为止。经过多次修改、分析优化,到最终设计方案确定后,即可以进行产品的结构设计工作,绘制产品的结构总图和零部件图,并按设计要求的性能、价格、材料加工等因素进行综合地测试和评价,如不满足要求,则需对设计模型作进一步改进,重复设计过程,直至满意为止。最后,编制相应的技术文件,结束工程设计工作。

上述设计过程表明,设计工作的特点是整个设计过程以循环往复的形式进行的,在各个设计阶段之间有信息的反馈和交互作用,在此过程中需要进行大量的分析计算和图形绘制等繁琐、重复的劳动。传统的设计要求由设计者本身来完成所有环节的工作,因可以说这样的设计是一个低效的工作过程。随着设计要求的提高和市场竞争的加剧,传统的设计方法越来越难以适应发展的需要。现在所需要的是采用自动化的设计方法,来缩短设计周期,提高设计的质量和效率。

计算机具有高速的计算能力、巨大的存储能力、灵活的图形显示功能和丰富的文字处理功能,充分利用计算机这种优越性能,同时将人的知识、经验、逻辑思维能力结合起来,形成一种人与计算机各尽所长,紧密配合的系统,以提高设计的质量和效率。这种人机结合的交互式设计方式,构成了计算机辅助设计的工作过程,这种作用应当而且能够贯穿于设计的全过程,这种计算机辅助设计系统如图 1-1 所示。

利用计算机实施设计过程中,与计算机辅助设计有关的各种任务可以大致地归纳为如下几个方面。

1. 实体造型

它是计算机辅助设计技术的一个重要方面,其目的是对设计对象的几何形状给出某些确切的数学描述,以使计算机能很好地存储和识别它们,有了这种数学描述,每个特定的设计对象能经过必要的运算之后显示在图形终端的屏幕上,可以方便地观察它们,同时还可以根据要求对它们进行必要的操作。通过实体造型软件的加工处理,计算机把有关的数据以一定的格式存储在数据库中,根据要求随时地加以调用,进行形状修正和分析计算。

2. 工程分析

在工程设计中,往往要进行某种分析,例如在外荷载作用下结构物的变形计算和应力应变计算以及用偏微分方程来描述和求解设计系统的动态性能等。如今供各种分析目的使用的专用软件和其他已达到商品化程度的通用软件已被广泛地组合到各种计算机辅助设计应用软件中。有限元法是经常使用的工具之一,它通过事先把被分析的复杂结构物分解成多个简单的有限元素,并认为它们通过节点相互连成一个整体,在计算机高速处理能力的支持下可以计算每个节点的几何变形、力学特性和物理状态,从而完成对整个结构物的性能分析。

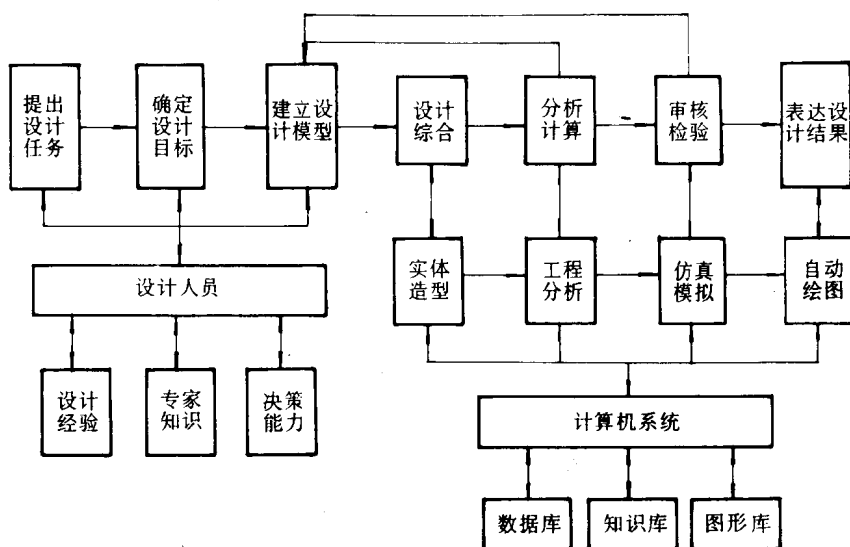


图 1-1 计算机辅助设计系统示意图

3. 综合评价

对完成的设计方案进行校核和评价往往包括尺寸校核、外观分析、内部构造剖析和碰撞检验等。不少计算机辅助设计系统提供了分块、分层或剖面功能,设计人员不仅可以对设计对象进行运动观察,而且可以剖视它们的内部结构,进行各种校验和修正,从而获得改进的设计方案。对于某些运动部件可采用动态模拟方式进行碰撞检验,以排除零部件之间的相互干涉现象。如果在以上任何一项校核中发现了问题,就要对原设计方案作出修改,直到通过各种校核。对方案的修改,可以采用不同的方式,如交互式修改或由计算机辅助设计应用软件自动修改。所采用的办法,可以按数学规划中的特定算法或专家系统的指示进行。

4. 自动绘图

作为工程设计的最终结果,必须向施工单位或生产单位提供设计对象的各种施工图、零件图、装配图等图纸,以及必要的文档和说明书,而工程图纸的自动绘制又是其中重要的环节。通常,计算机辅助设计可以直接把所需的数据从工程数据库中取出,并供自动绘图软件使用。一个完美的自动绘图软件,往往具有绘制各种图形元素、处理图形元素的各

种几何属性、图形的各类几何变换、图形的编辑、自动标注尺寸、在指定部位画阴影线、图形的细部绘制和给出特定视图等功能。

因此,计算机辅助设计已经不再局限于在个别设计阶段或环节中,而是将计算机科学的专业技术与方法与各种工程领域的专业技术,在以计算机为基础的系统结合起来,在设计每个阶段和所有环节中尽可能地利用计算机系统来完成计算复杂、劳动量大、重复性高以及单纯靠人工难以完成的设计工作,从而辅助整个设计过程的完成。另外,体现计算机辅助设计特征的交互式计算机图形处理和工程数据库管理系统,为工程设计人员提供了非常方便灵活而且高效率的设计环境,使他们有更多的时间和精力,使用现代化的设计工具进行创造性的设计工作。整个设计工作在计算机系统的协调和控制下,逐步朝着集成化和自动化的方向发展。

1.2 计算机辅助设计的作用和功能

1.2.1 计算机辅助设计的作用

计算机辅助设计不同于传统的设计方法,工程设计人员可以将设计任务的规格和原始数据送入计算机,图形显示系统能自动显示设计对象的投影图、透视图、特性曲线以及设计数据等,并可以使用键盘、鼠标器、图形输入板和其他人机交互设备,进行选择和修改,直到满意为止。然后,通过数控绘图机自动绘制出全套设计图纸,由计算机文字处理系统打印出全部设计文件,并将全部零部件的加工和装配信息记录在磁盘或磁带上,送到加工装配部门,或者直接输送给计算机辅助制造系统进行加工和生产。这样大大地提高了设计的自动化程度,把工程设计人员从查表、计算、绘图等大量繁琐而重复的工作中解脱出来,去从事更带有创造性的脑力劳动,使设计工作发生巨大变革。

1.2.2 计算机辅助设计的功能

计算机辅助设计在不同的工程领域和专业部门有不同的要求,但是从整体来说,其主要功能可以概括为:

1. 交互式的图形处理与几何模型构造

计算机图形的输入、生成、显示、修改、输出是计算机辅助设计中最突出的特点和最重要的功能,它极大地改变了设计工作的环境和方式,设计者不仅可以用他们最熟悉的图形方式表达设计思想,而且可以通过交互图形实用软件和各种图形输入和输出设备,随意地插入、删除、移动、拼装图形,进行旋转、剪裁、缩放、消除隐线等图形处理。图形显示中的彩色、阴影、着色、浓淡、动画等特殊技巧,使得计算机图像比图纸更逼真和形象,易于理解。几何模型构造方法能完成靠手工进行较困难的飞机、汽车、车辆等外形设计。计算机辅助设计系统还能对图形进行相容性检查,如发现管道铺设或设备布置中是否发生干涉碰撞

现象等。

2. 工程计算分析和对设计的模拟、验证、优化

工程设计中的分析计算是计算机辅助设计系统不可缺少的基本功能。它按照具体设计要求配有各种计算和分析应用软件,用于应力、位移、动力响应等结构性态的计算,这种计算主要采用有限元方法。对设计对象的动态模拟、运动效果分析、轨迹行程判别是设计中必不可少的分析内容,这可以通过优化过程和图形仿真等方式及时输出设计变化与算法收敛等状态,自动进行分析判断或输入必要的控制信息,人机交互地寻求较好的设计方案。

3. 计算机自动绘图和辅助文档编辑

计算机绘图是计算机辅助设计的重要内容,因为在许多工程或产品设计中,绘图的工作量都是相当大的,如在建筑工程设计中约占75%,在机械零部件设计中约占65%。计算机自动绘图使得设计人员、描图人员从烦琐的手工绘图中解放出来,提高制图的劳动生产率。同时,计算机绘图质量高,易修改,便于实现设计图纸的规范化。

4. 工程信息的有效存储及工程数据库的管理与共享

工程设计中的信息量是非常大的,而且信息的形式、属性、关系也是多样的、复杂的,计算机辅助设计系统就是建立在对这些工程信息的有效存储、管理、传递和共享的基础上,利用计算机的外存储器的大容量特点和数据库技术,形成工程数据库和图形数据库及其管理系统,并为各个专业设计提供共享数据的用户模式和它们之间的接口,支持多个用户协调作业,各自独立而又互不干涉地完成对设计信息的存取、加工、转换,实现设计目标。在数据库和图形库的支持下,用户的应用软件开发也可以与存储设备、数据结构等无关,使计算机辅助设计系统具有良好的可扩充性。

5. 知识库基础上的专家系统和人工智能型辅助设计与决策

人工智能是一门具有潜在吸引力的学科,专家系统是人工智能的一个重要分支,它建立在知识库和推理机制的基础上,能够综合运用某门学科的知识 and 经验,进行推理、判断、决策,解决人们一般能力难以解决的问题。智能计算机辅助设计系统,综合了设计者的知识和经验,并通过系统本身提供的高智能推理机制和人机通讯能力,利用大容量存储和快速转换的能力,在设计的过程中,可以适时地提供设计方案和建议,协助设计者进行更加有效、富有创造性的设计工作。

6. 良好的人机交互界面

计算机辅助设计系统应具有良好的设计者与计算机之间的通讯交互界面,一般来说,通过多重菜单驱动,多窗口显示功能,用户自定义菜单和窗口,实时联机帮助,有效的信息引导等手段以达到方便用户和提高使用效率。

总之,计算机辅助设计技术以其强有力的功能,使工程设计工作提高到一个新的水平,它的应用是工程设计史上的一个新的突破。

1.3 计算机辅助设计的应用现状和发展趋向

1.3.1 计算机辅助设计的历史

计算机辅助设计主要研究用计算机及其图形输入和输出等外围设备帮助人们进行工程和产品设计的技術,它是随着计算机硬件及其软件的发展而发展的。

20 世纪 60 年代初美国麻省理工学院林肯实验室的 I. E. Sutherland 发表了“Sketchpad: 一个人机通讯的图形系统”的博士论文,首先提出了计算机图形学、交互技术、分层存储的数据结构等新思想,从而为计算机辅助设计技术的发展和應用打下了理论基础,打开了计算机图形处理和辅助设计发展的大门。

70 年代计算机辅助设计专家的理论研究和有限元方法及程序设计方法的蓬勃发展,给计算机辅助设计的软件发展提供了理论基础。随着超大规模集成电路和光栅图形显示器的出现,使计算机成本大幅度下降,图形设备迅速向优质价廉的方向发展。这些新技术给计算机辅助设计带来了巨大的动力。

特别是 80 年代以后,微型机和图形工作站的大量涌现,为计算机辅助设计的应用和推广开辟了广阔的领域。目前,计算机辅助设计正向着标准化、集成化、智能化、网络化的方向发展,它将渗透到国民经济的各个领域,使设计过程产生巨大的变革。

1.3.2 计算机辅助设计技术的发展

现在计算机辅助设计技术已被社会普遍重视和广泛应用,并不断得到发展和提高,这一技术所发挥的作用将越来越大。当前计算机辅助设计的发展有如下特点:

- (1)应用的范围不断扩大,日益普及;
- (2)系统的性能价格比不断提高,硬件成本下降,软件成本提高;
- (3)具有强大图形功能的工作站和分布式网络计算机辅助设计系统被普遍采用;
- (4)计算机辅助设计软件系统集成化程度提高,出现各种软件商品;
- (5)图形和数据接口等软件标准化;
- (6)重视对工程数据库、智能计算机辅助设计专家系统的研究;
- (7)引入多媒体技术和虚拟现实技术,使用户界面更加友好;
- (8)计算机辅助设计、制造和管理密切结合,形成一体化系统。

计算机辅助设计是一门多学科交叉、渗透的新领域,有着广泛的前景,尽管我国近年来越来越多的人认识到它的重要性,但由于计算机技术特别是硬件条件的限制,我国的计算机辅助设计技术与世界先进水平还有很大差距,现在正处在學習,起步的阶段,我们应该充分认识到这一综合技术是设计领域的重大技术革命,要进行这个领域的广泛普及教育,不失时机地迎接技术革命的挑战。

1.3.3 计算机辅助设计的技术特点

计算机辅助设计是高科技发展的必然产物,它具有以下的特点:

1. 高难度

计算机辅助设计技术充分体现了计算机技术的最新成就,难度较大。从它本身来说,这体现了在硬件、软件、计算机理论各方面的技术,同时由于具有广泛的实用性,又促进了与其相关的具体工程领域的发展。它是多层次多学科的组合产物。

2. 高知识密集

计算机辅助设计技术是在较高的层次上应用计算机技术和有关的专业技能,因此具有明显的高知识密集性,对应用开发技术人员有较高的要求。

3. 高速度

计算机辅助设计一旦形成生产力就将发挥强大的威力,据统计,该技术应用于集成电路的设计,平均功效可提高 18 倍,制图可提高 5 倍,土建设计可提高 3 倍,机械设计可提高 5 倍。

4. 更新快

计算机辅助设计技术是高技术的发展前沿,其产品更新换代极其迅速。目前,尤其是它的硬件发展更是惊人,性能价格比不断提高,同时,优秀的应用软件也层出不穷。

5. 高效率

计算机辅助设计技术的开发和应用是人类的脑力和体力劳动的高效率延伸,同时又是使计算机的能力得到高效的挖掘。在通常所用的计算机工作站上的运行速度已达到每秒执行几十兆条指令的高速度,这样的高效率所产生的经济效益是十分巨大的。

6. 高渗透性

计算机辅助设计技术与各类应用领域密切相关,它只有结合到各个具体工程中才能充分发挥其强大的作用。因此,它的发展必然带动了相关领域的革新,使得传统的工作模式,表达方法,思维形式,以至管理方式都将出现革命性的变化。

因此,在研究计算机辅助设计技术的发展时,不能只看到计算机辅助设计本身,必须随时注意到相关工程技术领域的发展以及在这些领域的推广和应用,从而引起全方位的技术革命。

习 题 一

1. 什么是计算机辅助设计? 它的主要作用是什么?
2. 计算机辅助设计有哪些功能,它的特点体现在哪些方面?
3. 计算机辅助设计采用的基本方法有哪些? 它的工作过程是怎样的?
4. 计算机辅助设计技术的发展大致经历了哪些过程? 你认为它今后的发展趋势是什么?
5. 以你的实践经验看,计算机辅助设计技术得到迅速发展的主要原因是什么?
6. 你认为就我们的现状,应如何提高计算机辅助设计应用水平?