

21世纪高职高专系列教材

计算机绘图应用教程

——CAXA电子图板2005

张利新 王进军 袁训东 主编



山东大学出版社

21 世纪高职高专系列教材

计算机绘图应用教程

——CAXA 电子图板 2005

主 编	张利新	王进军	袁训东
副主编	孙泽涛	李华宾	韩 强
	李 庆	李怀民	
主 审	陈健和		

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机绘图应用教程/张利新等主编.
—济南:山东大学出版社,2005.6

ISBN 7-5607-2995-9

I. 计…

II. 张…

III. 自动绘图-高等学校-教材

IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 067323 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

济南景升印业有限公司印刷

787×1092 毫米 1/16 14 印张 332 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—6500 册

定价:25.00 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社营销部负责调换

出版说明

江泽民同志在党的十六大报告中指出：“教育是发展科学技术和培养人才的基础，在现代化建设中具有先导性全局性作用，必须摆在优先发展的战略地位。……加强职业教育和培训，发展继续教育，构建终身教育体系。”职业教育作为我国教育事业的一个重要的组成部分，改革开放以来，尤其是近年来获得了长足发展。据不完全统计，目前全国各类高等职业学校有近千所，仅山东省就有五十多所，为国家和地方培养了一大批高素质的劳动者和专门人才。与此相适应，教材建设也硕果累累，各出版社先后推出了多部具有高职特色的高职高专教材。但总体上看，与迅猛发展的高职教育相比，教材的出版相对滞后，这不仅表现在教材品种相对较少，更表现在内容的针对性不强，某些方面与高职的专业设置、培养目标相去甚远。同时，地方性、区域性的高职教材也稍嫌不足。以山东省为例，作为一个经济强省、人口大省、教育大省，迄今为止，居然没有一套统编的、与山东省社会、经济、文化发展相适应的高职教材，严重地制约了我省高职高专教育的发展。

有鉴于此，我们在山东省教育厅的领导与支持下，依据教育部《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》，并结合我省高职院校及专业设置的特点，组织省内二十余所高职院校长期从事高职高专教学和研究的专家、教授，编写了这套“21世纪高职高专系列教材”。该教材充分借鉴近年来国内高职高专院校教材建设的最新成果，认真总结和汲取省内高职院校和成人高校在教育、培养新时期技术应用性专门人才方面所取得的成功经验，以适应高职院校教学改革的需要为目标，重点突出实用性、针对性，力求从内容到形式都有一定的突破和创新。本系列教材拟分批出版，约一百余种。出齐后，将涵盖山东省高职高专教育的基础课程和主干课程。

编写这套教材，在我们是一次粗浅的尝试，也是一次学习、探索和提高的机会。由于我们水平有限，加之编写时间仓促，本教材无论在内容还是形式上都难免会存在这样那样的缺憾或不足，敬请专家和读者批评指正。

21世纪高职高专系列教材编写委员会
2005年7月

前 言

本书是根据国家教育部的高职高专教育教学大纲的要求,结合高职教育特点和高职教育教学改革经验,本着“必需、够用”的原则组织编写的,是高职高专机电类规划教材之一。

随着计算机与图形设备的日益普及与快速发展,计算机辅助设计(CAD)、辅助绘图(CAG)、辅助制造(CAM)等在各行各业中都得到了广泛的应用。在工程制图的教学内容、教学模式上也从过去的以手工仪器绘图为主逐步过渡到以计算机绘图为主的新教学模式。我们正是顺应这种教学改革趋势,在总结了编者多年来教学改革经验的基础上,编写了这本《计算机绘图—CAXA2005 应用教程》教材。本书具有以下特点:

1. 在绘图软件选择方面,选用了目前最流行的 CAXA 电子图板 2005。通过本书的学习,学生可全面掌握 CAXA 电子图板 2005 及其该软件以前版本的使用方法。

2. 根据高职高专学生的思维特点和初学者学习计算机绘图的特点,我们尽量做到由浅入深,通俗易懂;既分门别类地讲解,又有综合的应用练习。在第二章、第五章、第六章、第八章中分别对平面图形、三视图、零件图和装配图的绘制等重要技能点,结合精选例题进行了详细讲述,这样可以使学生牢固地掌握前面所学的基础知识,同时学会各类机械图样的绘制方法、步骤及技巧。

3. 在结构体系的安排上,我们将 CAXA 电子图板 2005 的基本使用方法编入了“绘图入门”一章,通过调整内容顺序,能使学生迅速地掌握计算机绘图的技巧。

4. 以增强应用性和注重培养能力与素质为指导,加强实践性教学环节。突出了基本内容的学习和操作技能的培养,在书中有讲解详细的例题及大量的练习题,既有利于教师教学又便于学生自学。

本书共十章,教学课时为 40~60 学时,教学中可根据实际情况决定内容的取舍。

本书可作为高职高专机电类学生的教材,也可作为技师、高级工和有关专业岗位培训用书,还可供有关工程技术人员参考。

本书由张利新、王进军、袁训东主编,孙泽涛、李华宾、韩强、李庆、李怀民任副主编。参加编写的有王进军(第一章、第二章);张利新(第四章、第五章);韩强(第六章);袁训东(绪论);韩强、袁训东(第九章);李庆(第七章);李庆、刘杰(第八章);孙泽涛、刘晓红、李怀民、(第三章);李华宾、董志松、杜占德(第十章)。

本书由陈健和主审。

本书在编写过程中,得到了所在单位有关领导及工程图学广大教师的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免有错误与不当之处,恳请广大读者给予批评指正。

编 者

2005年6月

目 录

绪 论	(1)
0.1 计算机绘图简介	(1)
0.2 CAXA 电子图板概述	(3)
习 题	(5)
第一章 CAXA 电子图板 2005 基础知识	(6)
1.1 启动 CAXA 电子图板 2005	(6)
1.2 用户界面	(7)
1.3 认识 CAXA 电子图板的命令	(13)
1.4 常用快捷键与功能键	(14)
1.5 点的输入	(15)
1.6 文件管理	(17)
1.7 退出 CAXA 电子图板 2005	(22)
习 题	(23)
第二章 绘图入门	(24)
2.1 图层设置和属性工具	(24)
2.2 基本绘图命令	(29)
2.3 基本编辑命令	(40)
2.4 精确绘图	(48)
2.5 图形的显示和控制	(50)
2.6 绘制平面图形实例	(56)
习 题	(61)
第三章 幅面设置	(65)
3.1 图纸幅面	(65)
3.2 图框设置	(66)

3.3 标题栏设置.....	(68)
3.4 背景设置.....	(70)
第四章 绘图命令	(72)
4.1 绘制点.....	(72)
4.2 绘制线.....	(73)
4.3 箭 头.....	(76)
4.4 齿 轮.....	(77)
4.5 圆弧拟合样条.....	(79)
4.6 公式曲线.....	(79)
4.7 孔/轴	(80)
4.8 填 充.....	(85)
4.9 剖面线.....	(85)
4.10 绘制局部放大图	(88)
习 题	(89)
第五章 编辑命令	(91)
5.1 曲线编辑.....	(91)
5.2 图形编辑.....	(98)
5.3 三视图的绘制	(100)
习 题.....	(102)
第六章 工程标注.....	(105)
6.1 尺寸类标注	(105)
6.2 文字类标注	(121)
6.3 工程符号类标注	(126)
6.4 标注编辑	(131)
6.5 尺寸驱动	(134)
6.6 零件图的绘制	(135)
习 题.....	(140)
第七章 块、图库及系统查询	(142)
7.1 块	(142)
7.2 图 库	(149)
7.3 系统查询	(166)
习 题.....	(175)

第八章 工程图的绘制.....	(176)
8.1 零件序号	(176)
8.2 明细表	(180)
8.3 装配图的绘制	(187)
习 题.....	(191)
第九章 打印输出.....	(194)
9.1 图形打印	(194)
9.2 DWG\DXF 批转换器	(195)
9.3 在 Word 中插入电子图板文件	(198)
第十章 应用程序管理器.....	(201)
10.1 应用程序的设置.....	(202)
10.2 齿轮设计.....	(204)
10.3 电路设计及绘图.....	(210)

绪 论

0.1 计算机绘图简介

0.1.1 计算机绘图(CG)概述

计算机绘图是应用计算机及图形输入、输出设备,实现图形显示、辅助绘图及设计的一门新兴边缘学科。它建立在图学、应用数学及计算机科学三者有机结合的基础上。在人类的生产活动及日常生活中,经常需要绘制各种图样、图表、美术图案、动画及广告等。手工绘图是一项细微而繁重的劳动,不仅效率低、劳动强度大,而且绘图精度不能保证。特别是随着现代科学技术的发展,对绘图精度的要求越来越高,也越来越复杂,如超大规模集成电路掩膜图、印刷电路板的布线图、航天飞机及宇宙空间飞行器复杂曲面外壳图等,手工绘图是无法完成的。现代社会竞争激烈,要求产品更新换代十分迅速,这就要求产品设计绘图必须高效完成。因此利用计算机的高速运算及数据处理能力,实现计算机绘图、计算机辅助设计和计算机辅助制造的联系,是现代科学技术发展的必然趋势。

早期的计算机绘图主要是静态的,人们根据要求用高级语言编程,然后将程序输入计算机进行编译、连接,将输出的目的程序由绘图机执行并输出图形。人们无法在过程中干预,因为图形不能预先显示在屏幕上进行修改,所以输出设备主要以绘图机为标志。20世纪中期,由于人机对话式的交互图形系统逐步开始应用,从而推动了图形输入与输出设备的更新与发展,各国开始研制各种类型的显示设备,从20世纪60年代中期的随机扫描显示器发展到20世纪60年代后期的存储管式显示器。20世纪70年代中期,基于电视技术的光栅扫描图形显示器取代了以前落后的显示器。

图形输入设备也在不断地更新。早期的光笔、操纵杆、跟踪球已逐渐被光电式的鼠标器代替。而在交互式计算机绘图中,屏幕菜单由于受到屏幕尺寸的限制,在屏幕上只能显示出全部菜单的一小部分,用户操作时必须不断地切换菜单,寻找所需的指令,操作烦琐。因此,图形输入板与数字化仪表成为交互式计算机绘图系统必不可少的输入设备。

图形输出设备一般为绘图机。1952年美国Gerber仪器公司根据麻省理工学院的一台三坐标数控铣床的工作原理,研制出了世界上第一台平台式自动绘图机。我国绘图机的研制是从1967年开始的,1969年上海自动化仪表二厂生产出LZ-5型平台小型绘图

机,相当于 A1 图面,近年已发展到数十家生产厂,并以大型为主,A0 彩色喷墨滚筒式绘图机已批量生产。

计算机绘图的应用促进了计算机绘图教育的发展,国家教育部在各类专业工程制图课程基本要求中明确规定了计算机绘图的教学内容。各学校根据各专业培养目标要求确定相应的计算机绘图的教学内容和课时数,有的在工程制图课中设置为其中的一章内容,有的则单独设课。由于现代各类工程设计均对图纸提出更高的要求,计算机绘图技术已成为工程技术人员必须掌握的一种技能。

近 10 年来,由于汽车、飞机、船舶、建筑、测绘等高新技术重要工业和科研部门对计算机绘图这一新技术的促进和需要,许多国家在图形处理和绘图软件研究方面已取得了很大成就,形成了一批高技术、高质量、使用简便,且适合不同专业绘图特点所需要的绘图软件,实现了工程设计、绘图、生产的自动化。

0.1.2 计算机绘图在科技生产中的应用和发展趋势

计算机绘图早期主要应用于外形具有流线状变形曲面、复杂曲面设计的产品中,如飞机机身外形设计,轿车流线形车身外壳形状设计及船体外形设计。由于这类产品的外形一般是以型线图表示,要求数据与型线变化准确性高,而且离散的数据量大,小轿车的改型设计周期一般长达三年完成,20 万吨级油船设计一般需 10 万小时,其中 60% 的时间是手工绘图,使工程设计工作跟不上科学技术和市场经济发展的需要,因此,世界各国便开始研究计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)的应用,在设计制造整个系统中,计算机绘图工作量占 53%,辅助设计占 30%,分析占 7%,辅助制造占 10%,这说明计算机绘图在 CAD/CAM 领域中占有极其重要的地位。

随着时代的发展,科学技术的进步,计算机硬件质量和功能在不断提高,软件研究飞速发展,特别是微芯片集成度大幅度增加,计算机绘图已进入高技术实用阶段。

(1) 由静态绘图向动态方向发展

在交互式绘图中,不仅可以在屏幕上对图形进行修改、删除、编辑等,还可以进行动态分析;不仅对产品设计造型结构的优选提供动态变化依据,而且被广泛应用于建筑、地震、体育动作等的分析预测中。

(2) 由二维图形软件向三维实体造型方向发展

目前在微机上使用的软件包已从仅能表示空间设计对象的某个方向投影二维图形向空间三维实体造型功能方向发展,并能对所画空间形体进行修改及编辑,现已研制的激光全息三维造型系统可以从不同角度进行观测,形成明暗度鲜明、色彩逼真的实体图像,再从三维图形自动生成二维视图、剖视图和断面图等,以及其他工程分析,如强度计算、有限元分析及工艺过程制定等。

(3) 向 CAD, CAM, CAG 三者一体化方向发展

研制一项新产品的生产过程,一般应是对产品进行科学计算,提出各种设计方案进行优选,然后定型,绘出图纸,进行加工组装。现在, CAD/CAM 系统的软件包已可以完成产品的几何造型、设计、绘图、分析直至最后形成数控加工带。因此,从产品设计、造型、图纸生成到指挥数控机床的加工等,全部可以由计算机处理完成,使计算机辅助设计、计算

机绘图、计算机辅助制造合为一体。

0.2 CAXA 电子图板概述

CAXA 电子图板首次发行于 1987 年,因其优良的品质在国内异军突起,现已成为国内优秀的计算机辅助设计(CAD)软件。CAXA 电子图板是一个功能齐全的通用 CAD 软件。它以交互绘图方式,可对几何模型进行实时地构造、编辑和修改。CAXA 电子图板提供形象化的设计手段,帮助设计人员发挥创造性,提高工作效率,缩短新产品的设计周期,把设计人员从繁重的设计、绘图工作中解脱出来,并有助于产品设计的标准化、系列化和通用化,从而使得整个系统设计规范化。

CAXA 电子图板适合于所有需要二维绘图的场合,利用它可以进行零件图设计、装配图设计、工艺图表设计、平面包装设计、电气图样设计,还可用零件图组装形成装配图及装配图分解零件图等。它已经在机械、电子、航空、航天、汽车、船舶、军工、轻工、纺织、建筑工程等领域得到广泛的应用。随着计算机应用的不断普及、CAXA 电子图板的不断完善,CAXA 电子图板将成为各行业的设计工作者不可缺少的工具。

CAXA 电子图板的成功之处还在于它拥有开放的体系结构,允许用户根据自己的特殊需求,通过在电子图板开发平台的基础之上进行二次开发,扩充电子图板的功能,从而实现用户个性化、专业用户化,使 CAXA 电子图板成为既能通用于各个领域,又能适用于特殊专业的优秀软件。

CAXA 电子图板是一套高效、方便、智能化的二维设计和绘图软件。它功能强大、易学实用,是设计工作中不可缺少的得力助手。

0.2.1 系统特点

(1) 智能化设计使操作简便

CAXA 系统提供了强大的智能化工程标注,包括尺寸标注、坐标标注、文字标注、尺寸公差标注、形位公差标注及表面粗糙度标注等。标注过程智能化,只需选择需要标注的方式,系统可自动捕捉设计者的设计意图,从而避免重复性劳动。系统还提供了强大的智能化图形绘制和编辑功能、文字和尺寸的修改等功能。绘制和编辑过程实现了“所见即所得”。此外,系统还采用全面的动态拖画设计,并支持动态导航、自动捕捉特征点及自动消隐等高智能操作,具备全过程 undo/redo 功能。

(2) 符合国家标准的开放式体系

CAXA 系统全面支持最新的国家标准,通过了国家机械 CAD 标准化审查。系统提供了各种样式的图框、标题栏供用户选用。在绘制装配图的零件序号、明细表时,系统能自动实现零件序号与明细表联动。另一个显著特点是,明细表支持 Access 和 FoxPro 等常见数据库接口,为工厂实现计算机集成化生产(CIMS)打下了良好的基础。

(3) 减轻设计工作量的参量化设计

CAXA 系统提供方便高效的参量化图库,可以方便地调出预先定义的标准图形或相似图形进行参数化设计。系统增加了大量的国标图库,它覆盖了机械设计、电气设计等所

有需要的各种标准件、图形及符号等类型。同时,系统提供的局部参数化设计可以完成对复杂的零件图或装配图进行编辑修改。

0.2.2 CAXA 电子图板的功能特点

(1) 绘图和编辑

CAXA 电子图板提供了强大的智能化图形绘制和编辑功能,可以绘制各种复杂的工程图样。其基本绘图功能包括点、直线、圆弧、矩形、样条线、中心线、轮廓线、等距线、剖面线、多边形、椭圆、孔/轴、波浪线、双折线、公式曲线、填充、箭头、点和齿轮等图形的绘制。其编辑功能包括裁剪、过渡(圆角、倒角、尖角)、齐边、打断、拉伸、平移、旋转、镜像、比例、阵列以及局部放大等。

(2) 工程标注

CAXA 电子图板依据《机械制图国家标准》,提供了对工程图进行尺寸标注、文字标注和工程符号标注的一整套方法。其尺寸类标注包括尺寸标注、坐标标注、倒角标注、文字标注和引出说明等。其工程符号类标注包括基准代号、表面粗糙度、形位公差、焊接符号和剖切符号等。同时标注编辑、尺寸风格编辑和尺寸驱动功能让您可以随时随地编辑标注的内容和形式。

(3) 标准图库

CAXA 电子图板提供了丰富的参量化图库,共 20 大类、1000 余种、2 万多个规格的标准图符,涉及机械行业的连接件、紧固件、轴承、法兰、密封件、润滑件、电机、夹具等,电气行业的连接件、开关、半导体、电子管、逻辑单元、转换器等,液压气动的各类零部件,以及液压零件图库、农业机械零部件图符、轴承零件图符、腹板式齿轮零件图符等等,可以满足用户多方面的绘图要求。同时,CAXA 电子图板为用户提供了对图库的编辑和管理功能,并提供开放的定制图库手段,用户不需编程,只需把图形绘制出来,标上尺寸,将尺寸进行定义后,即可建立用户自己的参数化图库。

(4) 数据接口

CAXA 电子图板提供了丰富的数据接口:它全面支持各种版本的 DWG,DXF 文件;可将 DWG/DXF 文件批量转换为 EXB 文件;并可设置转换的路径;可读入 WMF,HPGL 图形文件;可读入和输出 IGES 格式文件;可读入以文本形式生成的数据 DAT 文件,获取 CAXA 加工软件的几何数据。

(5) 工程图输出

CAXA 电子图板支持目前市场上主流的 Windows 驱动打印机和绘图仪,而且在绘图输出时提供了拼图功能,大幅面图形文件可以通过小幅面图样输出后拼接而成,拼图方式可以选择用户指定的幅面实现拼图,也可以打印指定页码图形实现拼图;还提供了多份图形在一张图样上输出的打印排版功能,可以智能地按最优化的方式进行排版,可以批量打印 CAXA 电子图板绘制的图样,特别合适在安装滚筒纸的大幅面打印机或绘图仪上输出整套图样。

习 题

1. 计算机绘图的发展趋势有哪些？
2. CAXA 电子图板的系统特点有哪些？
3. CAXA 电子图板的功能特点有哪些？

第一章 CAXA 电子图板 2005 基础知识

1.1 启动 CAXA 电子图板 2005

启动 CAXA 电子图板的方式有多种,下面介绍常用的三种。

1.1.1 桌面快捷方式

双击 Windows 桌面上的 CAXA 电子图板 2005 快捷方式图标,如图 1-1 所示。



图 1-1 CAXA 电子图板 2005 快捷图标

1.1.2 “开始”菜单方式

选择“开始→程序→CAXA 电子图板 2005→CAXA 电子图板”命令,如图 1-2 所示。

1.1.3 打开 eb. exb 类型文件方式

在已安装 CAXA 软件的情况下,双击已经建立的 eb. exb 图形文件,可启动并打开该文件。



图 1-2 CAXA 电子图板 2005 开始菜单

1.2 用户界面

CAXA 电子图板的绘图操作界面如图 1-3 所示,主要包括标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区、状态栏等区域。

1.2.1 屏幕简介

1. 标题栏

标题栏位于操作界面的顶部,显示软件名称及当前文件的文件名。单击标题栏右侧的  按钮可将 CAXA 电子图板窗口最小化到 Windows 任务栏上,单击  按钮将最大化 CAXA 电子图板窗口,单击  按钮可关闭整个 CAXA 电子图板窗口。

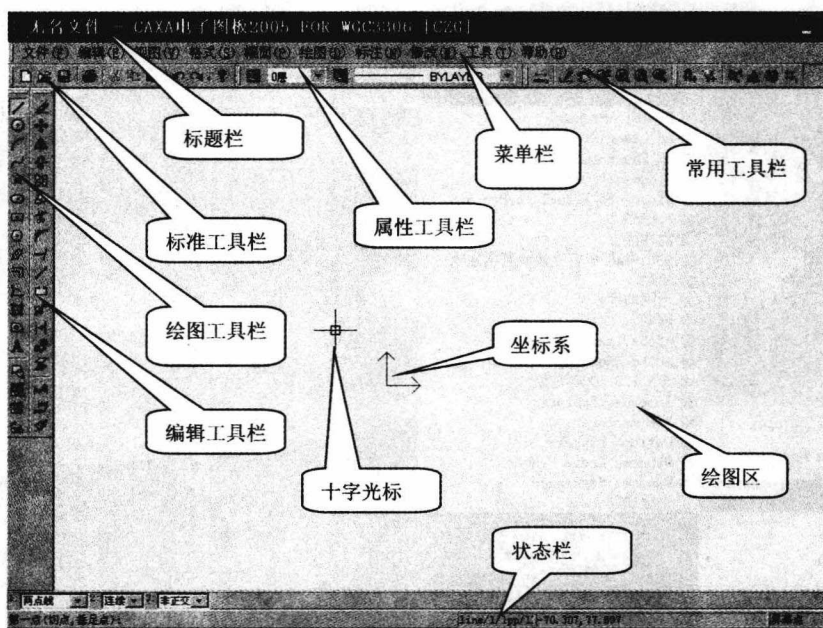


图 1-3 CAXA 电子图板 2005 操作界面

2. 菜单栏

CAXA 电子图板的菜单系统包括主菜单、立即菜单和工具菜单三个部分。

(1)主菜单区。主菜单位于标题栏下方,它由“文件(F)”、“编辑(E)”等 10 个主菜单组成,每个主菜单下又包含子菜单,有些子菜单还包括下一级子菜单。菜单栏几乎包含了 CAXA 电子图板的所有命令,用户可以方便地运用菜单中的命令进行绘图,如图 1-4 所示。

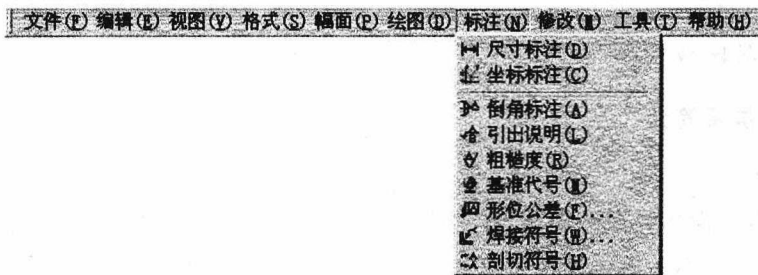


图 1-4 主菜单及下拉菜单

(2)立即菜单区。立即菜单描述了该项命令执行的各种情况和使用条件。根据当前的作图要求,正确地选择某一选项,即可得到准确的响应。

(3)工具菜单区包括工具点快捷菜单(如图 1-5 所示)和拾取元素右键快捷菜单(如图 1-6 所示)。