

全国CAD技能等级考试丛书

中国工程图学学会规划教材

工业产品类CAD技能一级
(二维计算机绘图)

CAXA培训教程

主编 尚凤武

清华大学出版社

全国CAD技能等级考试丛书

中国工程图学学会规划教材

工业产品类CAD技能一级 (二维计算机绘图)

CAXA培训教程

主编 尚凤武

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书根据全国 CAD 技能等级考试大纲(工业产品类一级(计算机绘图师)),并结合编者多年的教学经验编写而成。

全书共 5 篇 18 章,主要包括:①计算机绘图的基本知识,CAXA 电子图板的操作基础、绘图功能、编辑功能、工程标注、绘图辅助、图符调用,以及电子图板绘制平面图形、组合体、零件图、装配图以及数据交换与打印输出;②技术制图的基本知识、组合体、机件表达方法、零件图、螺纹紧固件和常用件、装配图的知识要点。在每篇的最后编有一定数量的习题。

本书为全国 CAD 技能等级考试的培训教材,也可供高等职业院校、本科工科院校以及成人工科高职高专院校相关专业的学生使用和参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工业产品类 CAD 技能一级(二维计算机绘图)CAXA 培训教程/尚凤武主编.--北京:清华大学出版社,2010.5

(全国 CAD 技能等级考试丛书)

ISBN 978-7-302-22297-2

I. ①工… II. ①尚… III. ①工业产品—计算机辅助设计—应用软件,AutoCAD—水平考试—教材 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 054921 号

责任编辑:庄红权

责任校对:赵丽敏

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:13.75 字 数:337 千字

版 次:2010 年 5 月第 1 版 印 次:2010 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:26.00 元

产品编号:033476-01

指导委员会

顾问：唐荣锡 Kenjiro Suzuki(日本)

主任：孙家广

副主任：Gunter Weiss(德国)

委员：(以姓氏拼音为序)

Emiko Tsutsumi(日本)

Eduardo Toledo Santos(巴西)

Hellmuth Stachel(奥地利)

Sheryl Sorby(美国)

Ted J. Branoff(美国)

何援军 何玉林 贾焕明 李 华

马殿富 强 毅 童秉枢 孙林夫

谭建荣 王 静 王建华 王田苗

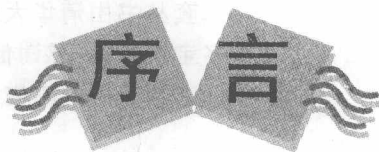
魏小鹏 杨海成 左宗义

编辑委员会

主 任：童秉枢

委 员：王建华 邓学雄 刘朝儒 李雪梅

许纪倩 郑国磊 贾焕明 韩宝玲



PREFACE

计算机辅助设计(CAD)技术推动了产品设计和工程设计的革命,受到了极大重视并正在被广泛地推广应用。计算机绘图与三维建模作为一种新的工作技能,有着强烈的社会需求,正成为我国就业中的新亮点。在此背景下,中国工程图学学会联合国际几何与图学学会,本着更好地为社会服务的宗旨,在全国范围内开展“CAD 技能等级”培训与考评工作。为了对该技能培训提供科学、规范的依据,组织了国内外有关专家,制定了《CAD 技能等级考评大纲》(简称《大纲》)。

《大纲》以现阶段 CAD 技能从业人员所需水平和要求为目标,在充分考虑经济发展、科技进步和产业结构变化的基础上,将 CAD 技能分为三级,一级为二维计算机绘图,二级为三维几何建模,三级为复杂三维模型制作与处理。根据工作领域的不同,每一级分为两种类型,即“工业产品类”和“土木与建筑类”。CAD 技能一级相当于计算机绘图师的水平;二级相当于三维数字建模师的水平;三级相当于高级三维数字建模师的水平。

为了配合 CAD 技能等级培训与考评工作的进行,中国工程图学学会于 2009 年初决定编写配套的培训教程,并成立了“全国 CAD 技能等级考试”系列丛书编辑委员会,着手规划和落实丛书的编写。这套丛书共计 9 本。CAD 技能一级(二维计算机绘图)的培训教程有 3 本,它们是工业产品类的 CAXA 和 AutoCAD 培训教程各 1 本,以及土木建筑类的 AutoCAD 培训教程 1 本。CAD 技能二、三级(三维几何建模与处理)的培训教程有 6 本,它们是工业产品类的 Inventor、SolidWorks、Pro/Engineering、UG、Solid Edge 培训教程各 1 本,以及土木建筑类二、三级的 AutoCAD 培训教程 1 本。

这套丛书有以下特点:①丛书内容的安排与培训和考评紧密结合,这是由于丛书内容的取舍与顺序完全由《大纲》规定的基本知识、考评内容和技能要求所决定;②丛书突出了应用性和实用性,通过丰富的实例强化了技能培训,因此可作为应用型高等学校和高等专科学校相关专业的教材,也可作为广大科技工作者的工具书;③将用到的技术制图知识融合到丛书的相关章节中,做到不扩大,够用为止。

丛书各分册的主编长期从事图学或 CAD 技术教育,有较深的学术造诣,有丰富的教学和培训经验,均能熟练掌握 CAD 软件的操作与应用。他们大都出版过相关教材,有丰富的编写经验。

本套丛书由清华大学出版社出版。从丛书策划开始,清华大学出版社就一直关注并提出了很多宝贵建议,感谢他们为丛书出版付出的辛勤劳动和支持。

丛书编写中的不当之处,欢迎广大读者批评指正。

中国工程图学学会
“全国 CAD 技能等级考试”系列丛书编辑委员会主任
清华大学教授

童秉枢
2010 年 4 月

前言

FOREWORD

本书是全国 CAD 技能等级考试培训的系列教材之一。

本书严格按照全国 CAD 技能等级考试大纲的要求编写,注重知识内容和操作技能的协调,按照“目的明确、针对性强、必需、够用”的原则,力求为使用本教材的读者开辟一条顺利通过技能考核的途径。

绘图员(师)不同于描图员,也不同于制图员。绘图员的看家本领是熟练掌握绘图软件的各项功能和操作,然后按照工程制图的投影规律和最新国家标准正确地绘制出符合生产实际的工程图纸。基于这样的认识,本教材以知名二维绘图软件——CAXA 电子图板为蓝本,以培训大纲规定的机械制图知识点为基本内容,有机地将技能操作和技能操作所必须了解和掌握的制图知识相结合,按照平面图形、组合体、零件图、装配图的顺序图文并茂地加以叙述和编写,做到从易到难,逐步深入地引导读者掌握绘图师所必需的技能 and 知识,帮助读者归纳操作方法、步骤和技巧,提升操作水平,以便尽快达到考评要求。

本书以计算机软件功能的操作为纲,串通所需制图知识要点,重点落实到绘制各种工程图的操作技能上。内容上采用最新国家标准编写,使读者在了解制图知识和掌握绘图技能的同时,深刻认识和自觉运用新标准绘制工程图纸,为竞争上岗、择优就业创造条件。

本书共 5 篇 18 章。第 1 篇为“工业产品类 CAD 技能的绘图基础”,包括第 1 章计算机绘图的基本知识;第 2 章技术制图的基本知识和第 3 章 CAXA 电子图板的操作基础。第 2 篇为“平面图形的绘制”,包括第 4 章电子图板的绘图功能;第 5 章电子图板的编辑功能;第 6 章电子图板的尺寸标注与文字标注;第 7 章绘图辅助和第 8 章电子图板绘制平面图形。第 3 篇为“组合体的绘制”,包括第 9 章组合体的知识要点;第 10 章机件表达方法的知识要点;第 11 章电子图板绘制组合体。第 4 篇为“零件图的绘制”,包括第 12 章零件图的知识要点;第 13 章螺纹紧固件及常用件的知识要点;第 14 章电子图板的工程标注与图符调用;第 15 章电子图板绘制零件图。第 5 篇为“装配图的绘制与打印输出”,包括第 16 章装配图的知识要点;第 17 章电子图板绘制装配图;第 18 章数据交换与打印输出。另外,在每篇的最后编有一定数量的习题供读者练习。

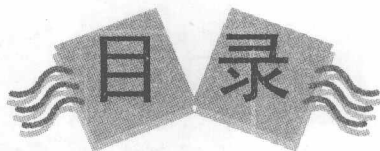
本书由尚凤武主编,刘静华、乌云参编。其中,尚凤武负责编写第 1~8,11,15,17 章及全部习题;乌云负责编写第 9,10,12~14 章;刘静华负责编写第 16 和 18 章。全书由尚

凤武统稿。

限于编者水平,书中难免有错漏之处,欢迎广大读者特别是第一线的培训教师提出意见和建议,并及时反馈给编者(E-mail:sfw4220@163.com)。

编 者

2010年4月



CONTENTS

第 1 篇 工业产品类 CAD 技能的绘图基础

第 1 章 计算机绘图的基本知识	1
1.1 概述	1
1.2 计算机辅助设计与计算机绘图	1
1.3 计算机绘图系统的硬件与软件	2
1.4 计算机绘图的方法	3
第 2 章 技术制图的基本知识	5
2.1 制图国家标准的基本规定	5
2.2 尺寸标注的基本知识	8
2.3 平面图形的基本知识	10
2.4 CAD 制图标准简介	15
第 3 章 CAXA 电子图板的操作基础	16
3.1 CAXA 与 CAXA 电子图板	16
3.2 电子图板的用户界面	17
3.3 电子图板的基本操作	21
3.4 文件管理基础	23
3.5 基本图幅的调用	25
3.6 电子图板绘图实例	27
第 1 篇习题	29

第2篇 平面图形的绘制

第4章 电子图板的绘图功能	31
4.1 基本曲线的绘制	31
4.2 高级曲线的绘制	38
第5章 电子图板的编辑功能	43
5.1 曲线编辑	43
5.2 图形编辑	52
5.3 夹点及格式刷	55
第6章 电子图板的尺寸标注与文字标注	56
6.1 尺寸标注	56
6.2 文字标注	60
6.3 引出说明	62
第7章 绘图辅助	64
7.1 图层	64
7.2 视图控制	66
7.3 系统设置	68
7.4 查询	73
第8章 电子图板绘制平面图形	77
8.1 绘制槽钢的平面图形	77
8.2 绘制平面图形	78
第2篇习题	83

第3篇 组合体的绘制

第9章 组合体的知识要点	85
9.1 投影的知识要点	85
9.2 基本体投影的知识要点	88
9.3 组合体投影的知识要点	90
9.4 组合体的尺寸标注	97
第10章 机件表达方法的知识要点	99
10.1 视图	99

10.2 剖视图与断面图	102
10.3 其他表达方法	108
第 11 章 电子图板绘制组合体	111
11.1 根据组合体的两个视图绘制其第三视图	111
11.2 根据两个视图绘制带有剖视要求的第三视图	113
11.3 根据组合体的两视图求作半剖视的第三视图	114
11.4 根据组合体两个视图绘制第三视图(自定表达方法)	116
11.5 绘制斜视图或斜剖视图	119
第 3 篇习题	120
第 4 篇 零件图的绘制	
第 12 章 零件图的知识要点	122
12.1 零件图的内容	122
12.2 零件的分类及结构特点	123
12.3 零件的尺寸标注	124
12.4 零件技术要求的知识要点	127
第 13 章 螺纹紧固件及常用件的知识要点	137
13.1 螺纹及其连接	137
13.2 常用件的知识要点及其画法	142
第 14 章 电子图板的工程标注与图符调用	151
14.1 电子图板的工程标注	151
14.2 电子图板中的块及其操作	156
14.3 电子图板的图库及其操作	158
第 15 章 电子图板绘制零件图	164
15.1 电子图板绘制螺纹紧固件及常用件	164
15.2 电子图板绘制一般零件图	164
第 4 篇习题	168

第 5 篇 装配图的绘制与打印输出

第 16 章 装配图的知识要点	171
16.1 装配图的作用与内容	171
16.2 装配图的视图	171

16.3	装配图的画法	173
16.4	装配图的尺寸、零件序号与明细表	173
16.5	装配图的绘制与阅读	176
16.6	装配图示意图的画法与阅读方法	177
第 17 章 电子图板绘制装配图		179
17.1	电子图板的零件序号及明细表	179
17.2	电子图板绘制装配图的方法和步骤	184
第 18 章 数据交换与打印输出		191
18.1	利用规定格式文件输入与输出	191
18.2	CAXA 与常用软件数据交换	191
18.3	图形输出与打印	193
第 5 篇习题		196
参考文献		203

第1篇 工业产品类CAD技能的绘图基础

第1章 计算机绘图的基本知识

1.1 概述

长期以来,人们一直采用手工绘图的方法完成各种工程图纸的绘制工作。手工绘图劳动量大,效率低,精度差。随着计算机技术的发展,出现了计算机辅助绘图,即计算机绘图。它的高精度、高速度以及高质量的绘图效果,逐渐在航空航天、机械、造船、建筑、纺织、气象、地质、模拟与动画、艺术及科学计算可视化等各个应用领域体现出来。

计算机绘图在二维绘图中发挥了人们不可替代的作用,在三维绘图中更加凸显了它的优点,它在方便地构造各种复杂曲面和立体的同时,还可以对立体进行渲染。

二、三维图形“无缝连接”技术的实现,不仅使计算机绘图(CG)与计算机辅助设计(CAD)原有的密切关系更加牢固,而且使计算机绘图、计算机辅助设计与计算机辅助制造(CAM)三者的关系也更加紧密,实现设计和制造技术一体化的目标已经不远。以计算机绘图理论和技术为主的工程制图技术必将得到更快的发展,也会为人类的文明作出更大贡献。

1.2 计算机辅助设计与计算机绘图

计算机辅助设计(computer aided design, CAD)是一种以计算机为工具,以人为主体的设计方式,它将计算机的计算、存储和图形处理功能与人的创造思维能力相结合,从而可以提高设计质量,缩短设计周期,降低产品成本,且有助于产品的数据管理。

CAD 系统是集设计、分析、管理、数控编程于一体的多功能系统。CAD 系统的功能大致包括以下几个方面。

(1) 计算机绘图 使用图形软件和硬件设备绘制图形及进行相关活动的方法和技术。它包含计算机绘制、编辑、标注以及产品设计图纸的管理等功能,如二维交互图形技术、三维几何造型以及图形的输入与输出技术等。

(2) 几何建模 使用计算机技术建立设计对象的计算机主体几何模型,是对设计对象形状和大小的三维描述。

(3) 工程分析 利用各种现代化设计方法对设计产品的性能进行计算和模拟,以便对设计方案进行评估、修正和优化。目前常采用的分析方法有有限元分析、优化方法、模态分析等,

工程分析已成为现代设计中提高产品质量的重要手段。

(4) 数据管理 为了保证设计人员之间的协同工作,控制产品数据的合理和正确使用,对产品数据进行宏观管理。其内容包括数据库的管理、产品数据管理等。

人们常常以为 CAD 就是计算机绘图,引起误解的原因有二:一是因为早期的 CAD 大部分工作任务就是用计算机绘制图形而形成的印象;二是有人将其中的 D(design,设计)误解为 draving(绘图)所致。实际上计算机绘图只是 CAD 的重要组成部分,计算机绘图是 CAD 一个重要的应用领域,它贯穿于 CAD 的整个过程。

1.3 计算机绘图系统的硬件与软件

计算机绘图需要有计算机绘图系统的支持。计算机绘图系统包括硬件系统和软件系统两个部分。

1. 计算机绘图系统的硬件构成与作用

计算机绘图系统的硬件包括主机和外部设备,如图 1-1 所示。

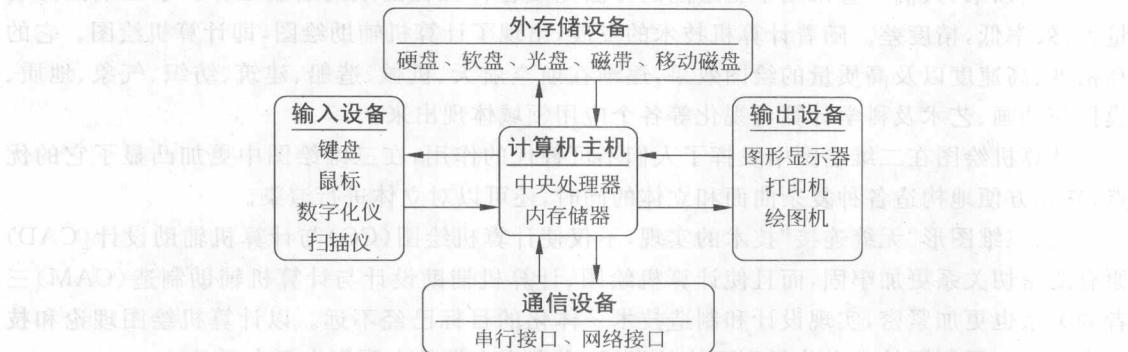


图 1-1 计算机绘图系统硬件构成

1) 主机

计算机主机由中央处理器(CPU)和内存存储器两部分组成,中央处理器包括运算器和控制器。控制器的作用是控制程序和数据从输入设备保存到存储器中,并从存储器中取出指令,然后控制运算器和存储器执行指令操作,最后控制输出设备输出数据。

2) 外部设备

外部设备主要由输入设备、输出设备和外存储设备组成。

(1) 输入设备 向计算机输入数据、程序、图形、文字等信息的设备。常见的输入设备有键盘、鼠标、数字化仪和扫描仪等。

(2) 输出设备 将主机的处理结果以人能识别的形式显示或打印出来。常见的输出设备有图形显示器、打印机和绘图机。

(3) 外存储设备 内存是一种随机存取的存储器,断电后其中的内容会丢失。所以各种程序和数据只能放在外存储器中保存。常见的外存储设备有硬盘、软盘、磁带、光盘和移动磁盘等。

早期的硬件系统较多的配置方式为单机式或集中式。随着计算机技术和通信技术的发

展,已经有越来越多的硬件系统采用网络环境。在网络化环境下,用户之间不仅可以相互通信,而且可以做到资源共享。

2. 计算机绘图系统软件概述

软件是计算机运行所需的程序和数据总和。目前我国学校、科研院所和工矿企业中使用的国内外计算机绘图软件有几十种之多,归纳起来可以分为以下几种。

(1) 国外计算机绘图软件 目前使用最广泛的通用计算机绘图软件是美国 Autodesk 公司的 AutoCAD,它进入我国最早,绘图功能强大。德国西门子公司的智能型绘图软件 Sigrph-Design,以其独特的关系型图形数据库及全关联、全参数化的绘图功能受到设计人员的青睐。另外,Intergraph, Microstation, CADkey, PD(Personal Design)等也是很知名的绘图软件。

(2) 国内具有自主知识产权的二维绘图软件 国内具有自主知识产权的绘图软件主要有北京数码大方科技有限公司开发的 CAXA 电子图板、中望 CAD 等。早期的还有华中理工大学(现华中科技大学)的开目 CAD、清华大学的高华 CAD 以及中科院凯思集团的 PICAD 等。其中 CAXA 电子图板以其高品质、低价位和全中文界面、易操作等优点,受到广大用户的欢迎。

(3) 在国外软件上做二次开发的计算机绘图软件 国外的计算机绘图软件虽然功能强大,但存在着需要汉化、没有使用中国国家标准以及没有各种通用或专用图形库等问题。针对这一情况,国内部分企业利用国外计算机软件进行了二次开发。如在 AutoCAD 基础上开发的软件有北京大恒公司的通用机械 CAD 系统 HMCAD。

(4) 三维绘图软件 三维设计绘图软件中,最具有代表性的产品是美国 SolidWorks 公司开发的 SolidWorks 软件,它具有极强的参数化特征造型功能。同类软件有以色列的 Cimatron,美国 Unigraphics Solutions 公司的 SolidEdge,美国 Autodesk 公司的 Mechanical Desktop(MDT3.0)。Autodesk 公司近年推出的 Inventor 也是较好的机械产品三维设计绘图软件。国产三维绘图软件主要有北京数码大方科技有限公司开发的 CAXA 实体设计 2008 以及北京航空航天大学 720 研究所开发的“金银花”等。

1.4 计算机绘图的方法

计算机绘图的方法可分为交互绘图和编程绘图两种。

所谓交互绘图就是使用已有的二维或三维交互绘图软件,利用计算机键盘、鼠标等输入设备,采用菜单驱动方式,生成所需图形,并利用显示、编辑等功能对已有图形进行交互修改编辑。在绘图和编辑修改过程中,图形始终实时地显示在屏幕上,当获得满意结果后,将图形以文件形式存入计算机或在打印机、绘图机上输出图形。前面介绍的国内外二、三维绘图软件都可以实现交互绘图,交互绘图又称动态绘图。

编程绘图是使用一种具有绘图指令的计算机语言,如 BASIC、C、C++、FORTRAN 等,编写出绘图程序,将程序输入计算机以后,由计算机运算处理并输出结果。由于这种编程绘图方法完全依赖编程决定绘图结果,不具有人机交互环境,图形输出是被动的,所以也称静态绘图。

交互绘图和编程绘图各有特点,两者一直都被采用。在有些情况下,常常将两者结合使用。例如某些曲线、曲面需要由一系列的运算才能得到,此时就要先编写程序进行运算,根据计算结果画出图形,然后再在交互环境下,补充图形的尺寸、技术要求等内容。具体应用时,应根据实际需要选择计算机绘图的方式。

本书从CAD技能考核要求出发,只介绍交互绘图,不涉及编程绘图的内容。