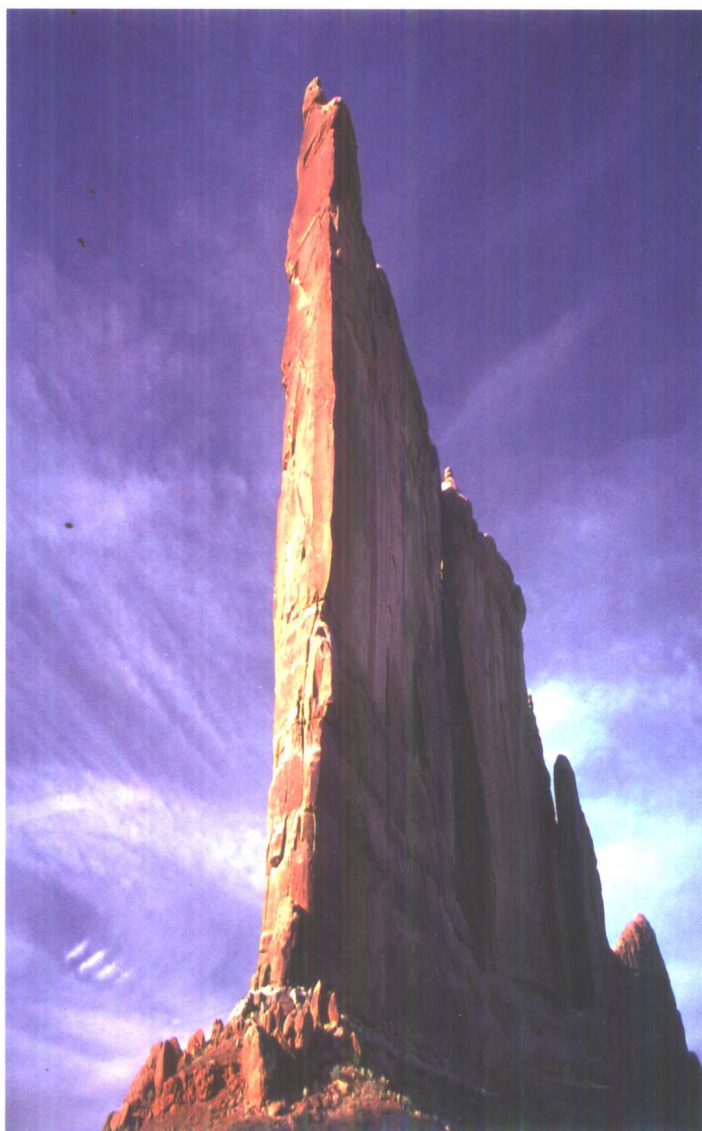


中华人民共和国教育部考试中心
全国计算机应用技术证书考试 (NIT)

计算机绘图

(CAXA电子图板 2000) 教程



教育部考试中心 组编
清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



全国计算机应用技术证书考试 (NIT)

计算机绘图 (CAXA电子图板 2000) 教程

TP391.72

计算机

中华人民共和国教育部考试中心
全国计算机应用技术证书考试(NIT)

计 算 机 绘 图 (CAXA 电子图板 2000)教程

教育部考试中心 组编
窦忠强 尚凤武 曹 彤 编著

清 华 大 学 出 版 社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是全国计算机应用技术证书考试(NIT)计算机绘图模块(CAXA 电子图板 2000)的指定教材,内容包括计算机绘图的基本知识和各种绘图方法、各种图形编辑功能的操作等。

为适应 NIT 的新型考试模式,本书改变了传统教材的写法,采用任务驱动,在讲解每一项功能或操作时均有相应的实例来说明,引导学生在完成具体任务的操作中掌握知识与技能,充分体现了 NIT 的教学思想。除作为 NIT 的教学及培训教材外,本书还可作为学习计算机绘图的自学和参考用书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机绘图(CAXA 电子图板 2000)教程/窦忠强等编著. —北京:清华大学出版社,2001
(中华人民共和国教育部考试中心全国计算机应用技术证书考试(NIT)/杨学为,谭浩强主编)

ISBN 7-302-04269-1

I. 计… II. 窦… III. 自动绘图-软件包, CAXA-教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 08992 号

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 北京市清华园胶印厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 14.5 **字数:** 328 千字

版 次: 2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04269-1/TP·2510

印 数: 0001~6000

定 价: 19.00 元

第一届全国计算机应用技术证书考试

委员会名单

(以姓氏笔画为序)

主任委员：杨学为 谭浩强

副主任委员：王建军 刘瑞挺 吴文虎 潘桂明

委 员：王成钧 王 耆 王景新 毛汉书 边奠英

刘百惠 刘长占 任威烈 求伯君 吴立德

吴功宜 苏运霖 陈 禹 杨一平 杨明福

杨炳儒 林毓材 周明德 张基温 张 森

孟志华 高 林 徐士良 徐惠民 赵鸿德

侯炳辉 裴纯礼 潘 阳

秘 书 长：潘 阳

全国计算机应用技术证书考试教材编审 委员会名单

(以姓氏笔画为序)

主任委员：杨学为 谭浩强

副主任委员：王建军 刘瑞挺 吴文虎 潘桂明

委 员：王成钧 王 耆 吴功宜 赵鸿德 侯炳辉

姜春红 高 林 徐士良 徐海涛 韩庆久

熊燕清 潘 阳

“全国计算机应用技术证书考试 (NIT)” 系列教材

序

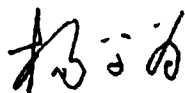
人类社会已经进入了信息时代。计算机的应用日益成为人类生活、工作、学习所必备的一种基本能力,愈来愈多的人迫切希望掌握计算机的应用技术,以符合信息时代的要求。毫无疑问,中国需要一批人掌握深奥的信息技术理论与复杂的信息技术,但是对于大多数人来说,只需要掌握实用技术就足够了。在几年前我们就注意到这种趋势,并开始了这种变革。在借鉴英国剑桥大学考试委员会举办的剑桥信息技术(CIT)的成功经验的基础上,实行以实践为主的操作培训和技能考试,这就是全国计算机应用技术证书考试(NIT)。它在系统设计上采取了一种全新的思路,首次将考试分为过程式考核、作业设计及上机考试三个阶段,以实际应用为目的,培养和测试考生在计算机应用领域的独立操作能力和应用技能。根据计算机技术发展的特点和学习者在应用领域中的需要,它采用模块化结构,在培训内容设置上紧跟计算机技术的发展,在教学过程中充分体现考生的个性,侧重于考生应用技能的培养;采用指导评估的方式进行能力考核,对考生的独立操作能力和独立解决问题能力进行综合测试。

为了规范培训和考试,我们决定选择最新和最流行的计算机应用软件,编写系列丛书,作为全国计算机应用技术证书考试的指定教材。为了体现 NIT 侧重培养和测试考生在计算机应用领域的独立操作能力的特点,我们改变了以往同类教材的传统写法,采用以任务驱动的方式,引导读者在完成每个任务的过程中学会相应的操作,并希望通过培训来帮助大多数人掌握计算机的应用技能。这套丛书图文并茂、循序渐进、易学易懂,有的还配有多媒体教学光盘,以帮助读者的学习。

我们邀请国内一些著名的专家编写这套丛书,他们夜以继日地紧张工作,圆满完成了任务,在此谨向他们致以衷心感谢。

由于我们缺乏经验,书中不足之处在所难免,敬请各位读者及关心我们的同志批评指正。

教育部考试中心 主任



1999 年 3 月

前 言

本书是根据教育部颁布的《全国计算机应用技术证书考试(NIT)培训与考试大纲》编写的,是全国计算机应用技术证书考试计算机绘图模块(CAXA 电子图板 2000)的指定教材。

全国计算机应用技术证书考试(NIT)是教育部考试中心主办的计算机应用技能的培训与考试系统,它采用了系统化的设计、模块化的结构、个性化的教学、规范化的考试和国际化的标准,为用人单位提供了一个客观、统一、规范的标准,适合于各种行业人员岗位培训的需要。计算机绘图是计算机辅助设计和计算机辅助制造的基础,是科研、设计、教学及管理等部门的基本工具。计算机绘图模块是计算机技术的应用模块。

为了适应 NIT 这种新型的考试模式,本书改变了传统教材的写法,采用任务驱动,引导学生在具体任务的操作中掌握知识,充分体现了 NIT 的教学思想。除作为 NIT 的教学及培训教材外,本书还可以作为学习计算机绘图的自学和参考用书。

本书由 18 个单元构成,每个单元又包括若干个任务,其中第一单元介绍计算机绘图基本知识;第二单元简介计算机绘图软件 CAXA 电子图板 2000;第三单元以一个具体的例子讲述绘图的全过程;第四、五单元介绍怎样绘制图形;第六、七单元介绍怎样编辑图形;第八单元介绍图形显示控制功能;第九单元介绍如何使用图层、线型和颜色;第十单元介绍如何使用图块;第十一单元讲述如何标注图形的尺寸和符号;第十二单元介绍怎样使用图库;第十三单元讲述如何设置图纸幅面、图框、标题栏;第十四单元介绍文件管理的具体操作;第十五单元讲述图纸打印输出方法;第十六单元介绍系统的设置;第十七单元介绍图形信息的查询;第十八单元提供了一些综合练习题,学员在学习了有关单元后一定要做这些综合练习题,仅有每一单元后的基本练习是不够的。最后在本书的附录中给出了计算机绘图模块(CAXA 电子图板 2000)的培训与考试大纲和作业设计等内容,以供准备考试的学员参考。

本书由教育部考试中心教育测量学术交流中心组织编写,由窦忠强主编,姚琳主审。本书的第一、二、三、四、五、十七、十八单元由北京科技大学窦忠强编著;第六、七、八、十三、十四、十五、十六单元由北京航空航天大学尚凤武编著;第九、十、十一、十二单元由北京科技大学曹彤编著;附录由北京科技大学窦忠强、姚琳编著。在编写过程中得到了北京科技大学杨炳儒教授的精心指导和教育部考试中心及北京北航海尔软件有限公司的帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

尽管精心组织、一再修改,本书也难免存在一些不足,请读者指正。我们将根据 NIT 考试情况的发展,适时修改再版。

编 者

2000 年 9 月

目 录

第一单元 计算机绘图基本知识	1
任务一 了解计算机绘图和计算机辅助设计	1
任务二 了解计算机绘图的应用领域.....	2
任务三 了解计算机绘图系统的硬件构成	2
任务四 了解计算机绘图系统中各种硬件设备的作用	3
任务五 了解计算机绘图系统的软件	5
任务六 了解计算机绘图的方法	6
任务七 注意计算机绘图课程的学习目的和学习方法	7
练习题	7
第二单元 初识 CAXA 电子图板 2000	9
任务一 了解 CAXA 电子图板 2000 的特点	9
任务二 了解 CAXA 电子图板 2000 的运行环境	11
任务三 安装和进入 CAXA 电子图板 2000	11
任务四 熟悉 CAXA 电子图板 2000 的用户界面	13
任务五 熟悉 CAXA 电子图板 2000 的基本操作	17
第三单元 CAXA 电子图板 2000 绘图全过程例	25
任务一 进入 CAXA 电子图板 2000	26
任务二 调入 A4 图框和标题栏	26
任务三 画图形	28
任务四 标注尺寸	32
任务五 填写标题栏	34
任务六 保存图形文件	35
任务七 关闭屏幕上的坐标轴符号	36
第四单元 绘制图形（一）——基本曲线	37
任务一 绘制直线	37
任务二 绘制圆弧	42
任务三 绘制圆	43
任务四 绘制矩形	45

任务五	绘制中心线	46
任务六	绘制样条曲线	47
任务七	绘制轮廓线	48
任务八	绘制等距线	49
任务九	绘制剖面线	51
练习题	.....	53
第五单元 绘制图形（二）——高级曲线		55
任务一	绘制多边形	55
任务二	绘制椭圆	56
任务三	绘制孔/轴	57
任务四	绘制波浪曲线	58
任务五	绘制双折线	59
任务六	绘制公式曲线	59
任务七	填充	60
任务八	绘制箭头	61
任务九	绘制点	62
练习题	.....	62
第六单元 编辑图形（一）——曲线编辑		64
任务一	裁剪掉多余的线条	64
任务二	在线段之间进行过渡连接	66
任务三	齐边操作	68
任务四	打断操作	69
任务五	拉伸或缩短曲线	70
任务六	平移或拷贝图形	71
任务七	旋转图形	72
任务八	图形镜像	73
任务九	图形放大或缩小	74
任务十	阵列图形	74
任务十一	图形的局部放大	76
练习题	.....	77
第七单元 编辑图形（二）		78
任务一	取消操作与重复操作	78
任务二	图形的剪切、拷贝与粘贴	79
任务三	删除实体	80
任务四	改变已有实体的颜色	81

任务五	改变已有实体的线型.....	82
任务六	改变已有实体所在的图层.....	83
练习题	.....	83
第八单元	图形显示控制	84
任务一	改变各种工具条的可见状态.....	84
任务二	用重画命令刷新画面.....	85
任务三	用“显示窗口”对图形放大显示.....	85
任务四	用“显示平移”功能平移图形.....	85
任务五	全部显示所绘图形.....	86
任务六	恢复画面的初始状态.....	86
任务七	将图形按固定比例放大显示或缩小显示	87
任务八	按给定比例显示图形.....	87
任务九	显示回溯与显示向后.....	88
任务十	用“鹰眼”功能浏览全图	88
练习题	.....	90
第九单元	使用图层、线型和颜色	91
任务一	了解图层的特点.....	92
任务二	掌握对图层的操作.....	92
任务三	图层、线型和颜色小结.....	100
任务四	图层、线型和颜色的应用	101
练习题	.....	102
第十单元	使用图块	104
任务一	了解图块的特点及应用.....	104
任务二	利用“块生成”功能生成块.....	104
任务三	利用“块打散”功能分解块.....	105
任务四	设定“块属性表”、填写“块属性”	106
任务五	实现“块消隐”	108
任务六	了解其他有关的块操作.....	109
练习题	.....	110
第十一单元	标注尺寸、文字和符号	111
任务一	设置尺寸标注参数.....	111
任务二	标注尺寸	113
任务三	了解文字类标注.....	124
任务四	设置文字标注参数.....	127

任务五	标注工程符号	131
任务六	编辑工程标注	134
练习题	.....	136
第十二单元	使用图库	139
任务一	了解图库的作用.....	139
任务二	从图库中“提取图符”	140
任务三	用“驱动图符”修改已提取的图符	145
任务四	定义图符	146
任务五	管理图库	153
任务六	利用“尺寸驱动”修改图形的尺寸	154
练习题	.....	155
第十三单元	设置图纸幅面、图框、标题栏	157
任务一	设置图纸幅面	157
任务二	图框设置	158
任务三	设置标题栏	160
任务四	生成、编辑零件序号.....	163
任务五	明细栏折行	167
练习题	.....	167
第十四单元	文件管理	168
任务一	创建新文件	168
任务二	打开已有文件	169
任务三	存储当前文件	170
任务四	给当前文件更名.....	171
任务五	并入文件	171
任务六	存储部分图形	172
任务七	读入文本	173
任务八	数据接口的操作	174
任务九	退出电子图板系统.....	176
练习题	.....	177
第十五单元	图纸打印输出.....	178
练习题	.....	180
第十六单元	系统设置	181
任务一	设置线型	181

任务二	设置颜色	183
任务三	设置图层	183
任务四	设置屏幕点	183
任务五	拾取设置	184
任务六	文字参数和标注参数设置	185
任务七	设置剖面图案	185
任务八	设置用户坐标系	186
任务九	设置三视图导航线	188
任务十	配置系统参数	188
练习题	.....	189
第十七单元	图形信息查询	191
任务一	查询点的坐标	191
任务二	查询两点距离	192
任务三	查询角度	193
任务四	查询元素属性	194
任务五	查询周长	194
任务六	查询面积	195
任务七	查询重心	195
任务八	查询惯性矩	196
任务九	查询系统状态	197
练习题	.....	197
第十八单元	综合练习	198
附录	全国计算机应用技术证书考试 (NIT) 培训与考试大纲	207
	——计算机绘图模块 (CAXA 电子图板 2000)	207
附件一	全国计算机应用技术证书考试 (NIT) 学员评估记录表	211
	——计算机绘图模块 (CAXA 电子图板 2000)	211
附件二	全国计算机应用技术证书考试 (NIT) 作业设计考核表	212
	——计算机绘图模块 (CAXA 电子图板 2000)	212
附件三	全国计算机应用技术证书考试 (NIT) 作业设计参考示例	213
	——计算机绘图模块 (CAXA 电子图板 2000)	213
附件四	全国计算机应用技术证书考试 (NIT) 上机考试题型举例	215
	——计算机绘图模块 (CAXA 电子图板 2000)	215

第一单元

计算机绘图基本知识

任务一 了解计算机绘图和计算机辅助设计

一、计算机绘图

在信息交流过程中,由于人的眼睛对于吸收图形的效果要比扫视一组文字和数据快得多,即图形具有形象直观的特点,因此,图形一直是人类传递信息的重要方式。在工程界,图形是表达设计思想、指导生产、进行技术交流的“工程语言”。过去,无论是二维的平面图,还是三维立体图,人们一直用尺规(直尺、三角板、圆规、模板等)手工绘制,效率低、精度差、劳动量大。随着计算机技术的发展,出现了计算机辅助绘图,即通常所说的计算机绘图(Computer Graphics,简称CG)。计算机绘图是使用图形软件和硬件绘制图形及进行有关标注的一种方法和技术。计算机绘图使人们逐渐摆脱了繁重的手工绘图,使绘图自动化成为可能。

二、计算机辅助设计

计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称CAD)是一种用计算机硬、软件系统辅助人们对产品或工程进行设计的方法与技术,包括设计、绘图、工程分析与文档制作等设计活动。它是一种新的设计方法,也是一门多学科综合应用的新技术。

CAD 涉及以下一些基础技术:

- (1) 图形处理技术,如二维交互图形技术、三维几何造型技术及其他图形输入、输出技术。
- (2) 工程分析技术,如有限元分析、优化设计以及面向各种专业的工程分析等。
- (3) 数据管理与数据交换技术,如数据库管理、产品数据管理、产品数据交换规范及接口等。
- (4) 图文档案处理技术,如工程图形或文字档案制作、编辑、管理等。
- (5) 软件设计技术,如窗口界面设计、软件工具、软件工程规范等。

人们常常认为计算机绘图就是CAD,这是因为早期CAD的大部分工作任务就是用计算机来绘制图形,但这一看法并不确切,应当说计算机绘图是CAD的重要组成部分,因为无论哪种设计,最终的设计结果都离不开图。

综上所述,CAD有它自身极丰富的内涵和广泛的应用范围,CAD不等于计算机绘图。

计算机绘图是 CAD 一个最重要的应用领域，它贯穿于 CAD 的整个过程。

任务二 了解计算机绘图的应用领域

计算机绘图的应用领域非常广泛，例如：

- (1) 工程图，如二维或三维机械图、建筑图、管线图、板金图等。
- (2) 模拟及动画，如仿真模拟图形、人体运动、动画、广告、游戏等。
- (3) 科学计算的可视化，如各种声、光、热、电、力学、流体场的三维及多维空间中的各种各样的图形显示问题。
- (4) 统计计算管理图，如直方图、线条图、饼图、工作进度表及生产中的各种图表等。
- (5) 测量图，如地理图、地形图、地质图、矿藏勘探图、航海图、气象图、人口图、资源图等。
- (6) 物质结构、医学方面的图，如分子结构图、结晶解析图、人体结构图等。
- (7) 美术设计，如花纹图案、平面广告设计等。

随着计算机硬件和软件技术的进步及多媒体技术的发展，计算机绘图的应用领域会越来越广泛，越来越展示出它的无穷的魅力。

任务三 了解计算机绘图系统的硬件构成

一、微机绘图硬件系统

一个典型的微型机绘图硬件系统由图 1.1 所示的几部分构成，它包括：

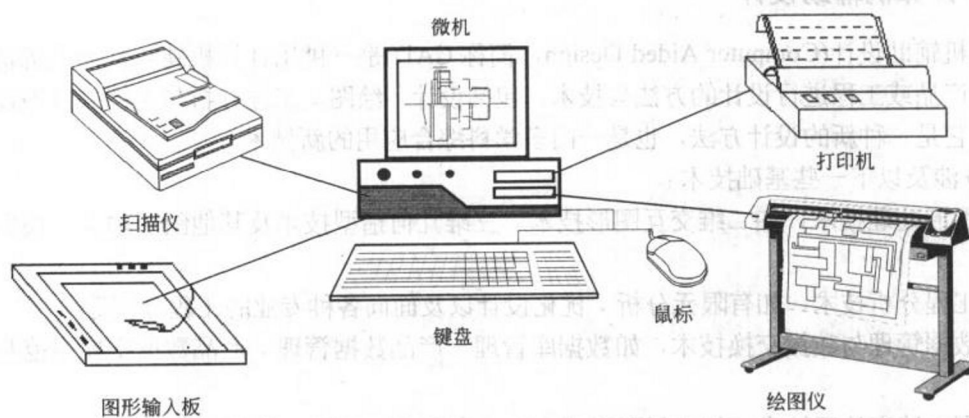


图 1.1 计算机绘图系统的硬件构成

- (1) 计算机（主机）。
- (2) 显示器。
- (3) 外存储器，如软盘、硬盘和光盘等。
- (4) 图形输入设备，如键盘、鼠标、数字化仪、图形输入板和图形扫描仪等。

(5) 图形输出设备, 如打印机绘图仪等。

(6) 网络, 将若干台独立的计算机通过网线、网卡及网络服务器连接起来, 构成一个局部网络系统。

微型计算机在速度、精度、内外存容量等方面已能满足计算机绘图应用的要求, 微机上的各种绘图软件也可满足用户的一般需求。网络技术将许多微机连成一体, 可以实现软件资源和硬件资源共享以及在 Internet 上发布消息、传递图形, 因此微机绘图系统在中小型企业 and 教学科研单位中得到了极广泛的应用。

二、工作站系统

这种系统的构成与图 1.1 的微型机绘图系统非常相似。工作站是区别于大、中型计算机的所谓超级微机, 它是由功能很强的硬件组成的图形处理系统和显示设备。它有比微机功能更强大的中央处理器 (CPU) 芯片和容量更大的内存和外存储器。仅从图形处理的速度看, 目前最低档的工作站也比高档微机的速度快几十倍以上。它为高性能的图形软件运行提供了良好的平台, 也为处理各种复杂图形及 CAD/CAM 的应用提供了优越的环境。但工作站的硬件设备和图形软件的价格较高。

任务四 了解计算机绘图系统中各种硬件设备的作用

一、图形输入设备

1. 键盘 (keyboard)

键盘是人和计算机交联系的最基本设备。键盘主要是用来向计算机输送各种命令、图形的坐标值和字符等。

2. 鼠标器 (mouse)

鼠标器 (图 1.2) 是一种辅助输入设备, 因外形像只老鼠而得名。用鼠标能十分方便地为图形定位、操纵图标菜单、弹出菜单及下拉菜单。鼠标器在工作原理上可分机械式和光电式两种。鼠标器有两个或三个按钮, 大部分的操作通过左键和右键完成。鼠标器可达到很高的定位精度 (0.1mm~0.2mm) 左右, 加之体积小、操作方便以及价格低廉, 因而在绘图系统中应用十分广泛。

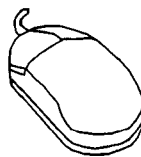


图 1.2 鼠标器

3. 数字化仪 (digitizer) 和图形输入板 (digitizing tablet)

数字化仪和图形输入板的工作原理相同, 其功能都可把图纸上的图形转化成计算机图形。图 1.3 为数字化仪, 图 1.4 为图形输入板。

使用数字化仪和图形输入板把图纸上的图形转化成计算机图形的过程类似描图, 先把图纸固定在面板上, 将触笔或定标器上的叉丝对准某点 (如直线的端点或圆弧的圆心点等), 并按下按钮, 触笔或定标器可自动测出该点的 x,y 坐标值, 经电磁耦合产生信号,

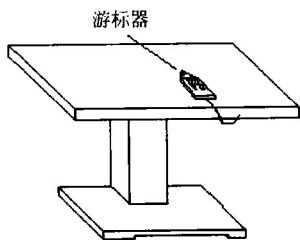


图 1.3 数字化仪与定标器

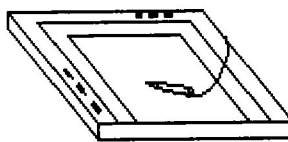


图 1.4 图形输入板与触笔

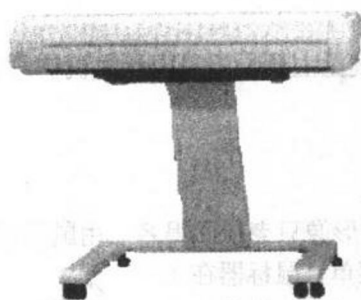
送给计算机，并画出图形。

数字化仪和图形输入板的精度可在 $\pm 0.015\text{mm} \sim 0.05\text{mm}$ 范围内。由于图形扫描仪的出现，数字化仪和图形输入板在计算机绘图领域已很少使用了。

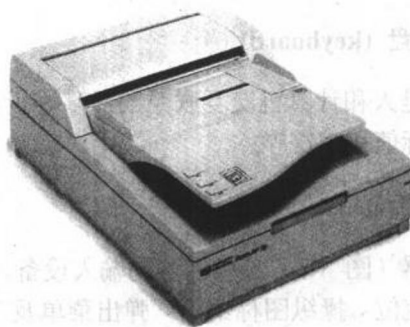
4. 图形扫描仪 (scanner)

扫描仪的工作过程和复印机极相似，不同的是复印机是把图纸原件的内容“扫描”到另一张纸上，扫描仪则将其“扫描”到计算机显示屏幕上。

台式扫描仪能扫描 A3 幅面的图纸和文件，如图 1.5(a)；立式工程图纸扫描仪可扫描 A0 图纸，如图 1.5(b)。扫描仪的主要技术指标有：扫描幅面；扫描分辨率，指每英寸上能分辨的像素点，如 800 像素/英寸；扫描速度，如 3 页/分(当最大幅面最大分辨率时)；图形灰度级，如 16 或 64 等。



(a) 台式扫描仪



(b) 立式扫描仪

图 1.5 扫描仪

扫描仪中的光学摄像头扫描图纸上的所有区域，把图纸上的线条和字符变成二进制的点阵数据，空白地区用“0”表示，线条、字符部分用“1”表示。图像数据经过压缩后仍以点阵形式送入计算机并显示在屏幕上。

这种通常所说的“点阵图像”的文件很大，而且修改起来很不方便。

用专门的软件可以把点阵图像经智能识别，转化成矢量的图形，就像在计算机绘图系统中直接画出的图形一样。但是，这类软件永远不可能 100%地将原图上的线条、字符正确地识别、转化，不能识别、转化的部分只能在计算机绘图系统中修改。

各种专业领域对扫描后的图形处理有不同的要求，有的需要将扫描的点阵图像直接存

储以便于保管、显示和检索调阅,有的需要将点阵图像全部矢量化后再修改完善。目前较流行的方法是只将需要修改设计的那部分的图形矢量化,并做修改,其余部分保留原“点阵图形”,最后将点阵和矢量图形同时存储并用喷墨绘图仪绘出。这种方法被称为“点阵与矢量混合处理”。选用适合的处理方法可以快速地将大量旧的工程图纸输入计算机,比其他录入方法节省大量人力与时间。

其他图形输入设备如摄像机、录像机、数字照相机等,图形经图像数字化及图像处理输出,也已成为当前非常重要的输入方式。

二、图形输出设备

由计算机绘图系统绘制的图形无论是存储在磁盘上还是显示在屏幕上,大多数的情况下最终都要画在纸上,以便在生产中使用及交流。

图形输出设备有打印机和绘图仪两类。打印机有针式、喷墨和激光几种类型。喷墨打印机和激光打印机都可打印黑白和彩色的图形。激光打印机的分辨率可达到 $1200\times 1200\text{dpi}$,且价格越来越便宜,有替代针式打印机的趋势。绘图仪有笔式、喷墨式和静电式等几种类型。笔式绘图仪因速度慢、精度差及对绘图笔的要求高等原因在市场上已被淘汰。输出工程图可选用分辨率为 $600\times 600\text{dpi}$ 的黑白喷墨绘图仪。图 1.6 为 A0 幅面的喷墨绘图仪。



图 1.6 喷墨绘图仪

任务五 了解计算机绘图系统的软件

目前在我国的教学、科研院所及工矿企业中使用的各类国内外计算机绘图软件有几十种之多。根据软件对计算机硬件环境的要求、软件的性能及应用领域不同,可大致分为几类,下面分别作一简单介绍。

一、应用于微机的计算机绘图软件

1. 国外的计算机绘图软件

当今最广泛使用的通用绘图软件是美国 Autodesk 公司的 AutoCAD。德国西门子公司的智能型绘图软件 Siggraph-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令人瞩目。此外 Intergraph、Microstaion 等也有一定的知名度。

2. 国内自主知识产权的计算机绘图软件

国内自主知识产权的计算机绘图软件主要有北京华正软件工程软件研究所的 CAXA 电子图板 98、华中理工大学的 KMCAD、中科院凯思集团的 PICAD 及清华大学 GHCAD 等。这类软件的价格从几百元到近万元不等,自 1992 年起陆续进入市场,由于是中国人自己