

21世纪

高等院校计算机系列教材

计算机绘图 应用教程

——CAXA电子图板XP

主 编 王喜仓 卢子真
副主编 于利民 刘 勇



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校计算机系列教材

计算机绘图应用教程

——CAXA 电子图板 XP

主 编 王喜仓 卢子真

副主编 于利民 刘 勇

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是山东省高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革立项教材。全书共分 19 章, 绪论主要介绍计算机绘图的基本知识, 第 1 章~第 15 章介绍二维 CAXA 电子图板 XP 的基本内容及系统设置、图形绘制、图形编辑、图库、工程标注等内容, 第 16 章~第 18 章介绍 CAXA 三维电子图板 XP 三维绘图等内容。为了学习方便, 本书讲解了大量工程图例的绘制方法和步骤。

本书可作为高等院校工程技术各专业学生学习计算机绘图课程的教材, 同时也可作为工程技术人员以及教师学习计算机绘图的参考书。

本书配有电子教案, 此教案用 PowerPoint 制作, 可以任意修改。授课教师可从中国水利水电出版社网站 (www.waterpub.com.cn) 下载。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机绘图应用教程: CAXA 电子图板 XP / 王喜仓等主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2004 (2009 重印)

(21 世纪高等院校计算机系列教材)

ISBN 978-7-5084-2273-2

I. 计… II. 王… 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 (2004) 第 073470 号

书 名	21 世纪高等院校计算机系列教材 计算机绘图应用教程——CAXA 电子图板 XP
作 者	主 编 王喜仓 卢子真 副主编 于利民 刘 勇
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 22.5 印张 506 千字
版 次	2004 年 8 月第 1 版 2009 年 7 月第 4 次印刷
印 数	11001—14000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书是山东省高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革立项教材。

随着计算机与图形设备的日益普及与发展,计算机辅助设计(CAD)、辅助绘图(CG)、辅助制造(CAM)等在各行各业得到了广泛的应用。在工程制图的教学内容、教学模式上也从过去的手工仪器绘图为主,逐步过渡到手工仪器绘图、计算机绘图并存,并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,在集合了编者多年来教学改革的经验基础上,编写了这本《计算机绘图应用教程——CAXA 电子图板 XP》,该教材适应的学时数为 50~70 学时。

本教材主要有以下几个特点:

1. 在教材内容的结构体系上,根据学生学习计算机绘图技术的思维特点,更好地调整和安排了内容顺序,使学生边学习理论知识,边上机实践,以利于教学和学习。
2. 在内容的安排上,突出了基本内容的学习和操作技能的培养,内容精练,图文并貌,通俗易懂。力求作到少而精,针对性强,简练实用,使该书更具有实用性。
3. 在绘图软件选择方面,选用了目前最流行的 CAXA 三维电子图板 XP。

本书由王喜仓、卢子真主编。参加本书编写的有王喜仓(绪论、第 1 章、第 10 章、第 11 章、第 12 章、第 13 章、第 14 章、第 15 章)、卢子真(第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 8 章、第 9 章)、于利民(第 16 章、第 17 章、第 18 章)、刘勇(第 5 章、第 6 章、第 7 章)。

参加编写的还有阎金铭、乔向明、庞双芹、王富春、李桂花、孙立艳、谭姝、张春娥等。

本书由山东工程图学会理事长、山东大学范波涛教授主审。

本书在编写过程中,得到了编者所在单位有关领导及工程图学教师的支持与帮助,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,敬请读者给予批评指正。

编 者

2004 年 6 月

目 录

前言

绪论	1
一、计算机绘图的概念	1
二、计算机绘图的特点与学习方法	1
三、计算机绘图的发展概况	1
第 1 章 计算机绘图系统简介	4
1.1 计算机绘图系统的组成	4
1.1.1 计算机绘图系统的组成	4
1.1.2 计算机绘图系统的功能	5
1.1.3 常用图形输入、输出设备	5
1.2 常用的几种计算机绘图系统软件的特点	7
1.2.1 CAXA 电子图板的主要特点和功能	7
1.2.2 AutoCAD 2004 的主要特点	10
1.2.3 CAXA 三维电子图板 XP 对系统需求	10
习题	10
第 2 章 CAXA 电子图板 XP 的基础知识	11
2.1 CAXA 电子图板系统	11
2.1.1 系统的安装	11
2.1.2 CAXA 的启动	15
2.1.3 退出 CAXA	15
2.2 工作界面	15
2.2.1 用户界面的组成	16
2.2.2 屏幕界面的分布	16
2.2.3 用户界面说明	17
2.3 常用快捷键与功能键	19
2.3.1 快捷键	19
2.3.2 功能键	20
2.4 文件管理	20
2.4.1 创建新文件	21
2.4.2 打开文件	21
2.4.3 存储文件	22
2.4.4 另存文件	23
2.4.5 并入文件	23
2.4.6 部分存储	24
2.4.7 数据接口	24

2.5	文件检索	26
2.5.1	查找路径	26
2.5.2	文件名称	26
2.5.3	条件属性	26
2.5.4	编辑条件	26
	习题	27
第3章	绘图入门	28
3.1	基本操作	28
3.1.1	命令的输入与执行	28
3.1.2	国家标准《工程制图》的有关规定设置	31
3.1.3	图层、线型和颜色的改变	33
3.2	基本绘图命令	34
3.2.1	直线	34
3.2.2	圆弧	37
3.2.3	圆	38
3.2.4	矩形	39
3.2.5	中心线	40
3.3	图形编辑命令	40
3.3.1	选择(拾取)对象	41
3.3.2	删除	41
3.3.3	裁剪	42
3.3.4	拉伸	43
3.3.5	平移	44
3.4	基本尺寸标注	44
3.5	显示控制	46
3.5.1	显示窗口	46
3.5.2	显示回溯	46
3.5.3	显示全部	46
3.6	绘图实例	47
3.6.1	基本操作练习	47
3.6.2	平面图形作图	49
	习题	51
第4章	图纸幅面	53
4.1	图纸幅面	53
4.2	图框设置	54
4.2.1	调入图框	54
4.2.2	定义图框	54
4.2.3	存储图框	55
4.3	标题栏设置	55

4.3.1	调入标题栏	56
4.3.2	定义标题栏	56
4.3.3	存储标题栏	57
4.3.4	填写标题栏	58
第 5 章	图形绘制	59
5.1	基本曲线	59
5.1.1	样条曲线	59
5.1.2	轮廓线	60
5.1.3	等距线	61
5.1.4	剖面线	62
5.2	高级曲线	64
5.2.1	正多边形	64
5.2.2	椭圆	65
5.2.3	孔/轴	66
5.2.4	波浪线	66
5.2.5	双折线	67
5.2.6	公式曲线	67
5.2.7	填充	68
5.2.8	箭头	68
5.2.9	点	69
5.2.10	齿轮	70
5.2.11	圆弧拟合样条	71
	习题	72
第 6 章	图形编辑	73
6.1	概述	73
6.2	曲线编辑	73
6.2.1	过渡	74
6.2.2	齐边	76
6.2.3	打断	76
6.2.4	旋转	77
6.2.5	镜像	77
6.2.6	比例缩放	78
6.2.7	阵列	79
6.2.8	局部放大	80
6.3	图形编辑	81
6.3.1	概述	81
6.3.2	取消操作与重复操作	81
6.3.3	图形剪切、拷贝与粘贴	82
6.3.4	插入、删除对象	83

6.3.5	拾取删除与删除所有	84
6.3.6	改变颜色	84
6.3.7	改变线形	84
6.3.8	改变图层	85
6.4	鼠标右键操作功能中的图形编辑	86
6.4.1	曲线编辑	86
6.4.2	属性修改	87
6.4.3	属性查询	87
	习题	88
第 7 章	显示控制	89
7.1	概述	89
7.2	显示功能	89
7.2.1	重画	89
7.2.2	鹰眼	89
7.2.3	显示平移	91
7.2.4	显示复原	91
7.2.5	显示比例	91
7.2.6	显示向后	92
7.2.7	显示放大	92
7.2.8	显示缩小	92
7.2.9	动态平移	93
7.2.10	动态缩放	93
7.2.11	全屏显示	93
第 8 章	精确绘图与三视图导航	94
8.1	屏幕点的捕捉设置	94
8.2	三视图导航	97
8.2.1	三视图导航的设置	97
8.2.2	三视图导航的应用	97
	习题	98
第 9 章	图层、线型与颜色	100
9.1	图层	100
9.1.1	图层的概念	100
9.1.2	图层的操作	100
9.1.3	图层属性	102
9.1.4	对图形的层控制	103
9.2	线型	104
9.2.1	定制线型	105
9.2.2	加载线型	106

9.2.3	卸载线型	107
9.3	颜色	107
9.4	图层、线型、颜色综合应用	108
第 10 章	工程标注	109
10.1	尺寸标注	109
10.1.1	尺寸标注的分类	109
10.1.2	标注参数设置	110
10.1.3	尺寸标注	113
10.1.4	坐标标注	120
10.1.5	特殊的尺寸标注	123
10.2	文字标注	125
10.2.1	文字参数设置	125
10.2.2	文字标注	127
10.3	工程标注	130
10.3.1	剖切符号	130
10.3.2	表面粗糙度	130
10.3.3	尺寸公差	131
10.3.4	基准代号	132
10.3.5	形位公差	133
10.3.6	焊接符号标注	135
10.4	标注编辑	136
10.4.1	标注编辑命令及操作	136
10.4.2	尺寸编辑	136
10.4.3	文字编辑	138
10.4.4	工程符号编辑	139
10.5	尺寸风格编辑	139
10.5.1	尺寸风格编辑命令	139
10.5.2	尺寸风格编辑操作	139
10.6	文本风格编辑	140
10.6.1	文本风格编辑命令	140
10.6.2	文本风格编辑操作	140
10.7	尺寸驱动	141
10.7.1	尺寸驱动命令	141
10.7.2	尺寸驱动功能	141
10.7.3	尺寸驱动操作	141
10.8	零件图的绘制	142
10.8.1	绘制零件图的一般步骤	142
10.8.2	绘图实例	143

习题	144
第 11 章 图块与图库	145
11.1 图块	145
11.1.1 块生成	145
11.1.2 块打散	146
11.1.3 块消隐	146
11.1.4 块属性	147
11.1.5 块属性表	147
11.2 图库	148
11.2.1 提取图符	148
11.2.2 驱动图符	151
11.2.3 定义图符	151
11.2.4 图库管理	153
11.2.5 图库转换	157
11.3 构件库	158
11.4 技术要求库	159
11.5 综合练习	160
习题	161
第 12 章 系统查询和设置	163
12.1 系统查询	163
12.1.1 查询点坐标	163
12.1.2 查询两点距离	164
12.1.3 查询角度	164
12.1.4 查询元素属性	165
12.1.5 查询周长	166
12.1.6 查询面积	166
12.1.7 查询重心	166
12.1.8 查询惯性矩	167
12.1.9 查询系统状态	167
12.2 系统设置	167
12.2.1 系统配置	167
12.2.2 用户坐标系	169
第 13 章 装配图的画法	171
13.1 画装配图的方法	171
13.1.1 拼画装配图的一般步骤	171
13.1.2 零件序号	172
13.1.3 明细表	174
13.2 装配图绘制实例	176

13.2.1	由零件图拼画装配图	176
13.2.2	由装配图拆画零件图	184
	习题	186
第 14 章	打印排版	188
14.1	概述	188
14.1.1	图纸排版的原则	188
14.1.2	进入打印排版系统	188
14.2	图纸排版的操作	189
14.2.1	新建	189
14.2.2	插入、删除文件	189
14.2.3	手动调整	189
14.2.4	图形重叠	190
14.2.5	重新排版	190
14.2.6	图形文件浏览及幅面检查	191
14.2.7	输出绘图	191
第 15 章	应用程序管理器	192
15.1	应用程序的设置	192
15.1.1	添加应用程序	192
15.1.2	加载和卸载二次开发程序	193
15.1.3	删除、修改应用程序路径	193
15.2	工程绘图设计应用	194
15.2.1	齿轮设计	194
15.2.2	建筑设计绘图	198
15.2.3	电路设计绘图	208
第 16 章	CAXA 三维图板 XP	212
16.1	CAXA 三维电子图板系统	212
16.1.1	CAXA 三维电子图板简介	212
16.1.2	CAXA 三维图板 XP 主要功能	212
16.1.3	CAXA 三维图板 XP 系统要求	213
16.2	CAXA 三维图板——零件设计快速入门	213
16.2.1	CAXA 三维图板——零件设计界面介绍	213
16.2.2	CAXA 三维图板——零件设计使用须知	217
16.2.3	应用实例	220
16.3	基础知识	222
16.3.1	选择基准面	222
16.3.2	草图绘制	222
16.3.3	实体特征造型	223
16.3.4	曲面造型	224

16.3.5	实体曲面一体化	224
16.3.6	渲染	224
16.3.7	输出视图	224
16.4	曲线	225
16.4.1	曲线生成	225
16.4.2	曲线编辑	230
16.4.3	几何变换	234
16.4.4	草图环检查	235
16.5	实体特征	236
16.5.1	轮廓特征	236
16.5.2	处理特征	246
16.5.3	阵列特征	251
16.5.4	模具生成	254
16.5.5	实体布尔运算	256
16.5.6	三维尺寸	258
16.5.7	实例	259
16.6	曲面生成	265
16.6.1	曲面生成	265
16.6.2	曲面编辑	277
16.6.3	实例	292
16.7	文件管理	303
16.7.1	新建	304
16.7.2	打开	304
16.7.3	保存	304
16.7.4	另存为	305
16.7.5	打印	305
16.7.6	打印设置	306
16.7.7	并入文件	306
16.7.8	读入草图	307
16.7.9	保存图片	307
16.7.10	启动电子图板	307
16.7.11	退出	307
16.7.12	样条输出	308
16.8	编辑	308
16.9	显示	310
16.9.1	显示变换	310
16.9.2	视向定位	313
16.9.3	显示工具条	314
16.10	设置	315

16.10.1	当前颜色设置	315
16.10.2	层设置	315
16.10.3	拾取过滤设置	316
16.10.4	系统设置	317
16.10.5	光源设置	318
16.10.6	材质设置	319
16.11	工具	320
16.11.1	坐标系	320
16.11.2	查询	322
第 17 章	三维电子图版渲染设计	324
17.1	文件	324
17.2	编辑	325
17.3	显示	326
17.3.1	剖切视图	326
17.3.2	爆炸视图	326
17.3.3	显示变换、视向定位、显示工具	327
17.4	渲染	327
17.4.1	剪切材质	328
17.4.2	复制材质	328
17.4.3	粘贴材质	328
17.4.4	编辑材质	328
17.4.5	布景	332
17.4.6	光源	335
17.4.7	选项	337
17.4.8	阀的装配	338
17.5	工具	338
17.5.1	坐标系	338
17.5.2	查询	339
17.6	设置	341
第 18 章	视图管理	342
18.1	读入标准视图	342
18.2	读入自定义视图	344
18.3	对视图的处理	345
18.4	生成剖视图	346
18.5	生成剖面图	347
参考文献		348

绪论

一、计算机绘图的概念

计算机绘图也称计算机图形学, 英文名为 Computer Graphics, 简称 CG, 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。它建立在图形学、应用数学及计算机科学三者有机结合的基础上, 其研究内容和应用范围正在不断地拓展。在人类的生产活动及正常生活中, 经常需绘制各种图样、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, 同样也越来越复杂, 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等。手工绘图是无法完成的, 而且现代社会竞争激烈, 要求产品更新换代十分迅速, 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 CAG、计算机辅助设计 CAD 和计算机辅助制造 CAM 的联系, 是现代科学技术发展的必然趋势。

二、计算机绘图的特点与学习方法

计算机绘图简单地讲就是应用计算机将数据转换为图形, 并在绘图设备上进行图形显示或绘制的一门学科。它是一门空间概念和实践性都很强的课程, 涉及到多门学科知识, 如工程学科的专业知识、图学基础、数学基础、程序设计、计算机基础等。通过该课程的学习, 培养学生的空间思维、创新思维能力, 看图、绘图与工程设计的能力。

在学习计算机绘图时, 要明确学习的目的, 做到“学以致用”, 学习是为了在实践中使用计算机绘图这一先进技术, 提高工作效率, 把设计和绘图从繁重的手工劳动中解脱出来。因此, 在计算机绘图的学习中应注意以下几点:

- (1) 要熟悉计算机设备的使用和细心的上机操作。
- (2) 要勤于空间构思和绘图的使用技巧。
- (3) 要及时总结、积累经验、提高绘图效率。
- (4) 要结合测绘、课程设计、毕业设计和实际课题的应用, 取得实际效果。

三、计算机绘图的发展概况

计算机绘图起源于 20 世纪 50 年代, 首先从美国开始。1950 年, 第一台图形显示器作

为美国麻省理工学院旋风 15L (whirlwind I) 计算机的外围设备诞生了, 它只能显示一些简单的图形。由于受到计算机技术的限制而发展缓慢, 进入 20 世纪 80 年代以来, 计算机技术突飞猛进, 特别是微机和工作站的发展和普及, 再加上功能强大的外围设备, 如大型图形显示器、绘图仪、激光打印机的问世, 极大地推动了 CAG/CAD 技术的发展, CAD 技术已进入实用化阶段, 广泛服务于机械、电子、宇航、建筑、纺织等产品的总体设计、造型设计、结构设计、工艺过程设计等环节。

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。人们无法干预执行过程, 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 70 年代, 由于人机对话式的交互图形系统逐步开始应用, 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。

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鼠标代替。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的切换菜单, 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维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。近年已有数十家厂家生产绘图机, 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, 教育部在各类专业工程制图课程的基本要求中明确规定了计算机绘图的教学内容, 各学校根据各专业的培养目标要求确定相应计算机绘图的教学内容和学时数。由于现在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。

近十年来, 由于汽车、飞机、船舶、道桥、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, 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

目前在计算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、剖视图和剖面图等。

3. 向 CAD、CAM、CAG 三者一体化方向发展

研制一项新产品的过程,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等。因此,从产品设计、造型、图纸生成,到指挥数控机床的加工等工作全部由计算机处理完成,使计算机辅助设计、计算机绘图、计算机辅助制造合为一体。

第1章 计算机绘图系统简介

计算机绘图系统是指能用计算机和外部设备输入数据和图形信息,进行运算并在计算机屏幕上或其他外部设备上图形输出的一整套设备及其应用软件。因此,计算机绘图系统是一个以计算机为主的系统,它除了有计算能力之外,还应具有产生图形的能力。

1.1 计算机绘图系统的组成

1.1.1 计算机绘图系统的组成

计算机绘图系统主要由硬件和软件两部分组成。

硬件系统主要包括计算机及其必要的外部设备、图形输入和输出设备等,如图 1-1 所示。

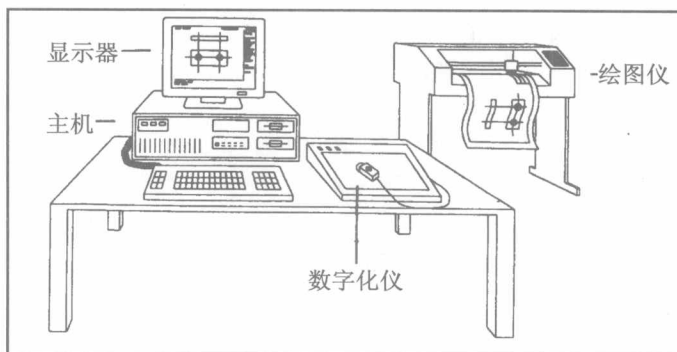


图 1-1 计算机绘图系统

软件系统是指能使计算机进行编辑、编译、计算和实现图形输出的信息加工处理系统。通常分为三部分：应用程序，数据库和图形系统。应用程序将信息存入数据库或从数据库中提取信息，向图形系统传送图形命令，说明物体的几何特征，并要求图形系统读取输入设备的值，将一系列画图子程序转换成图形，显示在终端上，而数据库则用以保存被显示物体的信息。图形系统应是能提供对图形的数据描述，包括物体的几何坐标数据，物体的属性及物体各部分连接关系的坐标数据。一个完整的计算机绘图系统组成及相互关系如图 1-2 所示。

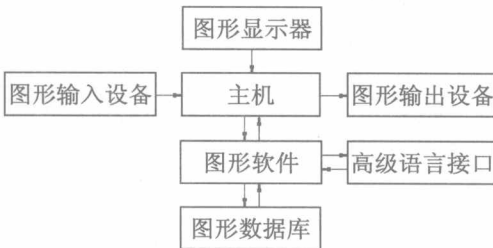


图 1-2 计算机绘图系统组成及相互关系