

普通高等院校机电工程类规划教材

计算机辅助绘图 原理与实践

肖刚 李俊源 王文奎 编著

清华大学出版社

普通高等院校机电工程类规划教材

计算机辅助绘图 原理与实践

肖刚 李俊源 王文奎 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是一本融计算机绘图基本原理与应用实践于一体的实用教材。全书共 17 章,分别对图形生成、图形变换、图形显示、图形几何运算、常见交互技术、数据交换技术、常用数据结构等辅助绘图技术的基础原理方法以及 AutoCAD 相关命令功能作了系统性阐述,对 AutoCAD 工程数据的数据库管理方法、各种参数化绘图方法和原理作了详细介绍,并对 AutoCAD 尺寸标注命令、图层、线型与块技术、新推出的 Visual LISP 语言、对话框设计技术、AutoCAD 设计中心和网络功能、基于 AutoCAD 二次开发作了详细描述。

本书既可作为高等院校工科各专业高年级学生和研究生的教学用书,也可作为工程技术人员计算机辅助绘图和辅助设计知识培训与继续教育的参考用书。

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

计算机辅助绘图原理与实践 / 肖刚,李俊源,王文奎编著. —北京:清华大学出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-302-18761-5

I. 计… II. ①肖… ②李… ③王… III. 自动绘图—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 161819 号

责任编辑:庄红权 洪 英

责任校对:王淑云

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

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

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20

字 数:482 千字

版 次:2009 年 1 月第 1 版

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:34.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。
联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:029912-01

前 言

计算机辅助绘图作为计算机辅助设计的技术基础,已在我国得到全面推广和普及,很多大中小企业通过应用这一新技术,提高了企业整体的产品设计水平和企业自身的技术素质,增强了产品在国内外市场的竞争能力。“十一五”期间,随着国家制造业信息化发展战略的进一步深入,制造业设计人员的设计理论和设计能力还需要不断加强和提高。制造业信息化还需要大批具有计算机辅助绘图和设计理论基础、掌握计算机绘图新技术和新方法的工程技术人才,这是制造业信息化顺利发展的关键。为培养更多掌握计算机辅助绘图基本原理和实用技能的应用人才,推进数字化产品设计,提高企业的产品设计水平,我们在长期教学和科研实践基础上,组织编写了这本关于计算机辅助绘图原理和实践的教材,希望能为我国制造业信息化工作做一点贡献。

本书将计算机辅助绘图基本原理与绘图系统实践有机融合在一起,编写上力求做到以下几点。第一,系统性。计算机绘图是一门新兴学科,具有独立的理论体系,全书自始至终从内容组织、章节规划、实例安排上力求教材体系安排的系统性,既保证内容的前后呼应,又有利于教学过程的实施。第二,融合性。计算机绘图是一种原理与实践密切结合的高技术,只学理论、懂原理,不进行大量的实践不行;反之,只会操作使用,不懂基本原理也不行。本书把计算机绘图基本原理与绘图系统操作实践有机结合起来,既有利于对绘图基本原理的理解,又有利于快速掌握绘图系统的操作。第三,实用性。计算机绘图是一种实用性很强的新方法,计算机绘图获得如此巨大发展的关键在于其实用性,因此本书在内容的选择上力求理论和方法的实用性。同时考虑到 AutoCAD 系统应用的广泛性,采用 AutoCAD 2008 作为绘图系统的实践平台,以便读者了解和掌握最新绘图方法和绘图软件。

全书共 17 章,第 1 章介绍了计算机绘图技术的发展概况、绘图系统的软硬件组成及其主要应用领域;第 2 章简要介绍了 AutoCAD 绘图软件环境及功能;第 3 章介绍了计算机图形的生成原理和 AutoCAD 的基本绘图命令;第 4 章介绍了计算机图形变换的矩阵方法以及 AutoCAD 的图形编辑命令;第 5 章介绍了计算机图形显示的数学方法,以及 AutoCAD 的显示控制命令;第 6 章介绍了计算机绘图系统中常见的交互技术与辅助绘图工具;第 7 章介绍了计算机图形处理过程中常用的几何运算方法和 AutoCAD 的相关命令;第 8 章介绍了 AutoCAD 图形软件中图层与图块技术的应用;第 9 章介绍了计算机绘图系统中工程图的尺寸标注方法及 AutoCAD 的尺寸标注命令;第 10 章简要介绍了数据交换技术;第 11 章介绍了工程数据的数据库管理方法;第 12 章介绍了各种参数化设计方法和原理;第 13 章介绍了 AutoCAD 的系统定制方法;第 14 章介绍了 AutoCAD 内嵌的 Visual LISP 语言;第 15 章介绍了 AutoCAD 的对话框设计技术;第 16 章详细介绍了 AutoCAD 的设计中心和网络功能;第 17 章给出几个基于 AutoCAD 的二次开发实例。

本书内容新颖,原理与实践融合,既可作为高等院校工科各专业高年级学生和研究生的教学用书,也可作为绘图系统软件开发人员和工程技术人员进行绘图系统原理知识培训与自学的参考用书。

本书第1、2、3、17章由浙江工业大学肖刚编写,第4、13、14、16章由浙江工业大学李俊源编写,第5、6、10、12章由肖刚、李俊源编写,第7~9章由绍兴文理学院王文奎编写,第11、15章由肖刚、王文奎编写。全书由肖刚、李俊源负责汇总和定稿。书中内容均为作者多年从事计算机辅助绘图技术、计算机辅助设计技术教学与科研工作的总结和体会,但难免存在不足之处,敬请读者批评指正(E-mail: xg@zjut.edu.cn)。

作者

2008年12月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机绘图技术概况	1
1.2 计算机绘图与 CAD	1
1.3 绘图系统的构成与分类	2
1.3.1 绘图系统构成	2
1.3.2 绘图系统分类	2
1.4 绘图系统的硬件知识	4
1.4.1 图形输入设备	4
1.4.2 图形显示设备	6
1.4.3 图形输出设备	10
1.5 绘图系统的软件形式	12
1.6 绘图系统的应用领域	13
第 2 章 交互绘图软件 AutoCAD	17
2.1 系统工作界面	17
2.2 系统启动与退出	19
2.2.1 启动 AutoCAD	19
2.2.2 图形文件保存	20
2.2.3 退出 AutoCAD	20
2.3 绘图范围与单位设置	21
2.4 系统总体结构	22
2.5 系统的开放性	23
第 3 章 计算机图形生成原理	24
3.1 图形生成原理	24
3.1.1 直线的生成	24
3.1.2 圆的生成	26
3.2 AutoCAD 基本绘图命令	27
3.2.1 点的输入方式	28
3.2.2 画直线命令 line	29
3.2.3 画构造线命令 xline	30
3.2.4 画圆命令 circle	31
3.2.5 画圆弧命令 arc	33
3.2.6 画矩形命令 rectang	36

3.2.7	画正多边形命令 polygon	37
3.2.8	画二维多义线命令 pline	38
3.2.9	画圆环命令 donut	40
3.2.10	文本标注命令 dtext	40
3.2.11	字体样式命令 style	42
3.2.12	多重文本命令 mtext	42
第 4 章	计算机图形变换方法	44
4.1	图形变换的方法	44
4.2	二维图形几何变换	45
4.2.1	二维基本变换	45
4.2.2	二维组合变换	49
4.3	AutoCAD 图形编辑命令	50
4.3.1	构造选择集	50
4.3.2	几何变换命令	52
4.3.3	删除与恢复	54
4.3.4	复制与阵列	54
4.3.5	切断与修剪	56
4.3.6	倒角与倒圆角	58
4.3.7	二维多义线编辑	59
4.3.8	夹持点编辑	60
4.3.9	文本编辑	62
第 5 章	计算机图形显示技术	64
5.1	坐标系	64
5.2	窗口与视区变换	65
5.3	二维图形的裁剪	66
5.3.1	点的裁剪	66
5.3.2	直线段的裁剪	67
5.4	AutoCAD 显示控制命令	69
5.4.1	缩放命令 zoom	69
5.4.2	平移命令 pan	71
5.4.3	鸟瞰视图命令 dsviewer	72
5.4.4	重画命令 redraw	73
5.4.5	重生成命令 regen	73
5.4.6	视图管理命令 view	73
5.4.7	模型空间与图纸空间	75
5.4.8	设置平铺视区命令 vports	76
5.4.9	定义浮动视口命令 mview	77

第 6 章 交互技术与辅助绘图工具	79
6.1 定位技术	79
6.2 约束技术	80
6.3 拾取技术	80
6.4 拖动技术	82
6.5 反馈技术	82
6.6 AutoCAD 辅助绘图工具	83
6.6.1 栅格命令 grid	83
6.6.2 捕捉命令 snap	84
6.6.3 正交命令 ortho	86
6.6.4 自动追踪捕捉方式	86
6.6.5 参考追踪捕捉方式	89
第 7 章 图形常用几何运算	91
7.1 图形常用几何运算	91
7.1.1 交点运算	91
7.1.2 切点运算	94
7.1.3 垂足运算	97
7.1.4 平行运算	97
7.2 AutoCAD 相关命令	97
7.2.1 单点对象捕捉	97
7.2.2 自动捕捉方式	100
7.3 剖面线的绘制	102
7.3.1 画剖面线的算法	102
7.3.2 AutoCAD 图案填充	103
第 8 章 图层与图块技术	108
8.1 图层	108
8.1.1 图层的基本概念	108
8.1.2 创建新图层	109
8.1.3 修改图层属性	110
8.1.4 设置当前层	113
8.1.5 删除图层	114
8.1.6 用对象特性工具栏管理图层	114
8.1.7 用命令行设置图层	115
8.2 图块	116
8.2.1 图块的概念	116
8.2.2 图块的创建	117
8.2.3 图块的插入	118

8.2.4 多重插入	119
8.2.5 图块与图形文件	120
8.2.6 修改图块	121
8.3 AutoCAD 绘图流程	122
第9章 工程图尺寸标注	127
9.1 尺寸的组成	127
9.2 基本尺寸标注命令	128
9.3 尺寸标注变量和尺寸标注样式	138
9.3.1 尺寸标注变量	138
9.3.2 尺寸标注样式管理器	140
9.4 尺寸标注编辑	146
9.5 公差标注	147
第10章 图形数据交换技术	150
10.1 概述	150
10.2 AutoCAD 数据交换文件	151
10.3 DXF 文件结构	151
10.4 DXF 文件实例分析	161
10.5 初始图形交换标准 IGES	167
10.6 STEP 标准简介	168
第11章 工程数据的数据库管理技术	171
11.1 工程数据与数据库管理	171
11.1.1 工程数据的特点及其管理	171
11.1.2 数据库系统原理	171
11.1.3 数据库的数据模型	172
11.2 Visual FoxPro 关系型数据库管理系统	174
11.2.1 Visual FoxPro 简介	174
11.2.2 Visual FoxPro 基本操作命令	175
11.2.3 数据库应用举例	178
11.3 数据库管理系统开发	180
11.4 AutoCAD 与数据库接口 dbconnect	182
11.4.1 数据库连接的特点	182
11.4.2 数据库连接的启动和关闭	182
11.4.3 数据库连接管理器	183
11.4.4 配置外部数据库	184
11.4.5 DBCONNECT 基本操作	186
11.5 在 Visual LISP 中访问外部数据库	190

第 12 章 参数化设计绘图技术	194
12.1 参数化编程原理	194
12.2 参数化图素拼装	200
12.3 参数化设计方法	204
12.3.1 尺寸驱动法原理	205
12.3.2 变量几何法	206
12.4 参数化图形库技术	207
第 13 章 AutoCAD 系统开发基础	210
13.1 自定义用户界面	210
13.1.1 自定义命令	210
13.1.2 创建宏	212
13.1.3 创建下拉菜单	214
13.1.4 自定义工具栏	215
13.1.5 自定义面板	216
13.2 定制线型和填充图案	217
13.2.1 开发定制线型	218
13.2.2 定制填充图案	221
第 14 章 Visual LISP 程序设计语言	223
14.1 概述	223
14.2 AutoLISP 数据类型	224
14.3 AutoLISP 程序设计	226
14.3.1 AutoLISP 内部函数	226
14.3.2 AutoLISP 函数定义	231
14.3.3 AutoLISP 递归定义	232
14.3.4 函数加载和运行	233
14.4 Visual LISP 集成开发环境	235
14.4.1 Visual LISP 工作界面	235
14.4.2 集成开发环境的应用	240
14.5 Visual LISP 编辑和调试	242
14.5.1 编辑 Visual LISP 程序	242
14.5.2 调试 Visual LISP 程序	243
14.6 工程管理器与生成应用程序	247
14.6.1 Visual LISP 工程管理器	247
14.6.2 生成应用程序	253
14.7 Visual LISP 编程实例	257
第 15 章 AutoCAD 对话框开发技术	262
15.1 对话框的组成	262
15.2 对话框的属性	264

15.2.1	预定义标准属性	265
15.2.2	预定义控件的属性	268
15.3	对话框控制语言	270
15.3.1	DCL 文件结构	270
15.3.2	DCL 语法	271
15.4	对话框驱动程序设计	273
15.4.1	驱动程序的结构	273
15.4.2	对话框回调	274
15.4.3	对话框驱动函数	275
15.5	对话框应用实例	278
第 16 章	AutoCAD 设计中心和网络功能	282
16.1	AutoCAD 设计中心	282
16.1.1	浏览资源功能	282
16.1.2	打开文件功能	283
16.1.3	插入对象功能	284
16.2	AutoCAD 网络功能	285
16.2.1	从网络上打开和保存图形文件	285
16.2.2	网络浏览对话框	285
16.2.3	启动网络浏览器	287
16.2.4	网络图形文件 DWF	287
16.3	网络图形和数据传输	288
16.3.1	发布网络图形文件	288
16.3.2	超链接	290
第 17 章	AutoCAD 二次开发实例	293
17.1	齿轮减速器 CAD 系统	293
17.1.1	系统总体结构	293
17.1.2	系统工作流程	294
17.1.3	系统功能实现	294
17.2	工业温度计 CAD 系统	298
17.2.1	系统总体结构	298
17.2.2	参数查询模块实现	298
17.2.3	零部件参数化图库建设	299
17.2.4	总装图设计模块实现	300
17.2.5	报价子系统实现	301
17.3	标准件图库系统	303
17.3.1	图库系统总体结构	304
17.3.2	图库系统功能实现	304
	参考文献	307

第1章 绪论

1.1 计算机绘图技术概况

计算机绘图技术是随着计算机技术的发展而逐步完善起来的一门新兴学科,主要研究计算机图形生成、处理和输出的原理与方法,是计算机辅助设计(computer aided design, CAD)的技术基础。

计算机绘图的研究始于20世纪50年代,第一台绘图机于1958年研制成功,从此,计算机除了能处理和输出数字、字符外,也能处理和输出图形了。20世纪60年代初期, Ivan Sutherland 在麻省理工学院(MIT)进行了一项名为 Sketchpad 的研究,并在1963年完成了他的博士论文《Sketchpad: 一个人机通信的图形系统》,首次提出并实现了一个人机交互绘图系统,开创了交互式计算机绘图的新局面,同时也是计算机辅助设计技术发展的里程碑。

40多年来,随着计算机技术的飞速发展,软硬件性能价格比的不断提高,计算机绘图技术得到了快速发展和广泛应用,在产品设计中带来了明显的经济效益。如波音公司在采用计算机绘图技术以前,仅飞机维修手册叠在一起就有3米多厚,1990年在设计和制造777型飞机时,全面采用计算机辅助绘图设计技术,机上全部零件(13万多种,300多万件)采用数字化设计,实现了人们多年来追求的理想——无图化设计。

我国计算机绘图技术的研究、开发和应用工作起步相对较晚,20世纪80年代初才引入了计算机绘图这一概念,并在高校和科研院所进行理论研究。经过20多年的发展,国内计算机绘图技术的研究也取得了一定的成绩,大量自主知识产权的计算机绘图系统软件相继问世。通过多方面的努力,计算机绘图技术已经在机械制造、建筑工程、轻工化纺、船舶汽车、航空航天、影视广告等各个领域广泛应用。

1.2 计算机绘图与 CAD

计算机辅助设计是随着计算机绘图技术的产生而发展起来的,它充分运用计算机高速运算和快速绘图的强大功能为工程分析、产品设计服务,目前已获得了广泛应用。

通常,产品设计的过程包含产品方案和结构设计、工程分析和计算、产品方案审核和评价、产品设计图纸绘制四方面内容,这些工作都离不开计算机绘图技术,因此,计算机辅助设计系统的核心内容是计算机辅助绘图。

早期的 CAD 系统也就是计算机绘图系统,以完成图形的设计与绘制工作为主。经过40多年的研究与应用,CAD的概念已发生了本质的飞跃,它不仅包括图形处理,还包括概念设计、造型设计和原理样机设计等内容。它吸收和运用了更多的与设计技术相关联的科学技术和理论(如数学、物理、力学等),以及优化设计、可靠性设计、有限元分析、价值分析和系统工程等知识。与传统设计方法比较,CAD彻底改变了设计的方式,提出了新的设计理

念,把设计人员从繁琐、机械的设计工作中解脱出来,将精力和聪明才智转移到创造性的设计过程中,大大提高了产品设计的精度和可靠性,缩短了产品设计周期,降低了产品的成本。

在竞争日趋激烈的今天,加快产品的更新换代、提高产品设计速度和设计质量是企业求生存和发展的先决条件,大量 CAD 技术应用的事例充分显示了这一新技术在设计生产领域中的优势和广阔的应用前景。美国的波音 747 飞机比英国的三叉戟飞机晚开工,但由于波音公司采用了 CAD 技术,比英国早一年完成;美国的 GM 公司在汽车设计中应用 CAD 技术,使新型汽车的设计周期由 5 年缩短到 3 年,新产品的可信度由 20% 提高到 60%;日本东洋运搬机株式会社生产叉车设备,用户有新要求,需要更改设计,因为采用 CAD 技术,在 15 天内即可交货,工作效率比一般企业高出近 100 倍;美国一家医疗仪器公司,采用 CAD 技术,把一个本来需要两个月以上的复杂电子心脏定调器的设计周期缩短到两周内完成;美国、法国、日本等国家利用 CAD 技术进行车辆运输中的冲撞分析研究,帮助设计人员选择车辆的材料及结构,以确保乘客的安全,获得很好的效果。如此种种事例,都是应用 CAD 技术的结果,其中大部分工作离不开计算机绘图技术的支持,可以说现代 CAD 系统无一不具备图形系统的功能。

同时,CAD 技术在各个领域的广泛深入应用,也为计算机绘图技术提供了更新、更丰富的研究课题,两者相辅相成,已成为电子信息技术的重要组成部分,共同推动着计算机绘图技术和 CAD 技术的发展。

1.3 绘图系统的构成与分类

计算机绘图系统由硬件和软件两大子系统构成。硬件系统是计算机绘图系统的物质基础和技术保证,软件系统是它的核心和灵魂,决定了系统所具有的功能。从某种意义上说,绘图系统的构成与分类也就是 CAD 系统的构成与分类。

1.3.1 绘图系统构成

计算机绘图系统一般由计算机硬件、计算机系统软件和绘图软件三部分组成。计算机硬件由主机、常用外围设备和专用外围设备组成,专用外围设备是从事计算机绘图工作必须配置的图形输入和输出设备,它种类繁多,可根据需要选配。

绘图系统必须具有计算、存储、交互、输入、输出等五方面基本功能。计算功能负责点、线、面、文字等基本图形元素的表达以及各类几何运算、几何变换等操作;存储功能负责图形数据的存放和管理,包括图形各类几何和非几何属性信息,以及软件系统的各类环境参数,其中图形数据库的结构设计是绘图软件的关键,决定着绘图系统软件的整体性能;交互功能负责人机对话操作,现代计算机绘图系统都是交互系统,用户通过与系统的交互操作实现预期的设计目标;输入功能负责把设计参数和操作命令输入计算机;输出功能负责把设计结果输出到各类介质,以便保存和管理。图 1-1 表示了一个计算机绘图硬件系统的基本组成。

1.3.2 绘图系统分类

计算机绘图系统作为计算机应用的一个重要分支,其结构形式也经历了三个不同的阶段,即单机式系统、集中式系统和工作站网络系统。

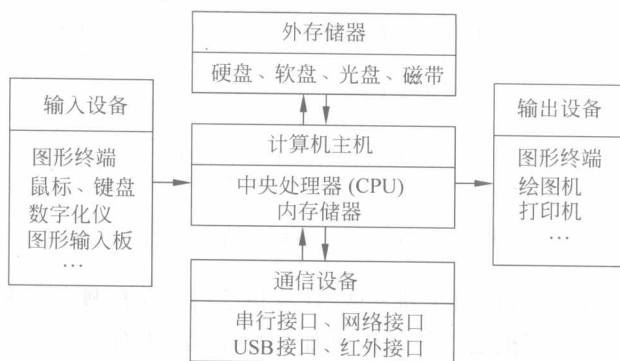


图 1-1 计算机绘图硬件系统基本组成

1. 单机式系统

单机式系统结构模式如图 1-2 所示,系统为单用户、单任务环境。通常主机采用 PC 机,并配置一个图形终端——高分辨率图形显示器,以保证对操作命令的快速响应。近来随着微机性能的不断提 高,尤其是高性能 CPU 的问世,使微机的速度、精度等各方面指标得到了极大提升,已完全能满足计算机绘图应用的要求,且价格越来越低。其次,丰富的基于微机的软件资源为用户从事计算机绘图工作提供了强有力的技术支持。因此,微机系统在中小型企业中得到了广泛的应用。

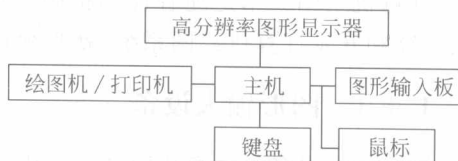


图 1-2 单机式系统结构示意图

2. 集中式系统

集中式系统结构模式如图 1-3 所示,这种系统采用功能较强的一台计算机,配置多个图形终端,供多用户使用,用户之间可实现资源共享。但这种系统使用极不方便,因此现在已不常采用。

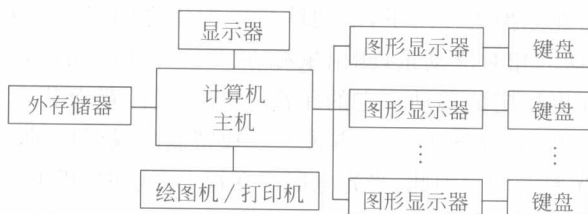


图 1-3 集中式系统结构示意图

3. 工作站网络系统

自工作站问世以后,绝大多数用户都趋向采用工作站网络系统来代替集中式计算机绘图系统。工作站网络系统以开放式标准化的功能向用户提供有效的网络接口,操作系统也包含了完整的网络功能,因此,工作站能与各类计算机连接工作。图 1-4 是工作站网络系统结构示意图。

建立企业网络系统,可以摆脱机器实际位置的束缚,无论用户在什么地方,都可以使用网络中的程序、数据和设备,实现了网络资源共享,既方便使用又节省投资。

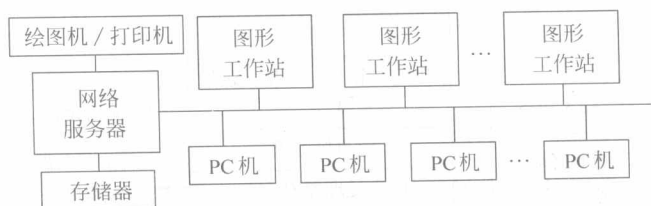


图 1-4 工作站网络系统结构示意图

随着国际互联网(Internet)的蓬勃发展,计算机绘图系统的硬件结构也跨入了一个新的阶段。通过 Internet 使计算机之间的通信更加简便快捷,从而实现了在更广阔时空范围内的计算机资源的共享。可以预见,Internet 将会给计算机绘图系统带来一场新的变革。

1.4 绘图系统的硬件知识

计算机绘图技术是随着计算机硬件的发展而发展的,因此,了解和掌握计算机绘图技术、研究和开发计算机绘图系统,就必须具备一定的硬件知识。

1.4.1 图形输入设备

图形输入设备是计算机绘图系统中实现人机交互的重要工具。光笔、操纵杆和跟踪球是早期使用的图形、数据输入设备,目前主要使用的输入设备有鼠标、数字化仪、扫描仪等。

下面简要介绍目前常用的几种图形输入设备的工作原理。

1. 鼠标器(mouse)

鼠标是计算机系统上的定位设备,显示器屏幕上的光标跟随鼠标一起运动,用于拾取坐标点和选择菜单命令等。它是计算机绘图系统中最常用的图形输入设备。

鼠标是一种手持式的可移动装置,普通鼠标正面有 2~3 个按键,按其结构形式分为机械鼠标和光电鼠标。图 1-5 所示为鼠标结构示意图。机械鼠标背面装有滚动球,见图 1-5(a),当鼠标在平面上移动时,在摩擦力作用下,滚动球与鼠标体之间发生相对滚动,与滚动球啮合的机械装置根据滚动球的相对滚动量,测出鼠标在 X、Y 方向上的移动量,将该信息输入计算机后,屏幕上的光标也相应地移动一定的距离。光电鼠标背面装有可发送和接收光信息的光电二极管和感光二极管,见图 1-5(c),并配有一块特制的鼠标板,板上有栅格网线,网线的反光率与非网线的反光率不同。因此,当光电鼠标在板上滑动时,板上反射的光的强度交替变化,感光二极管测得这一变化量,经转换后送入计算机,就可以控制光标在屏幕上的移动。

随着技术的发展,已出现了各种各样的新型鼠标,如无线鼠标、滚轮鼠标等。图 1-6 是 Genius 旋风轮鼠标,具有全球独有的滚轮设计专利技术,特别适合上网操作,独特的滚动轮可“上下”、“左右”卷动各视窗应用软件页面,而不需要移动鼠标。

鼠标结构简单,价格低廉,使用方便,是计算机操作中使用频率较高的外部设备。

2. 数字化仪(digitizer)

将图纸上的图形输入计算机中是一件极其繁琐的工作,人工读取图纸上的坐标点时又极易出错,因此用数字化仪来拾取图形坐标和输入图形,可大大简化这项工作。

数字化仪是一种图形数据采集装置,它由一块平板和游标定位器组成,游标也可用感应

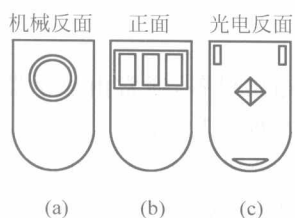


图 1-5 鼠标结构示意图



图 1-6 Genius 旋风轮鼠标

触笔替代。目前使用的数字化仪都是电磁感应式的,平板下覆盖了一层网状金属线,构成感应阵列。游标上有一检测线圈,当游标在平板上移动时,平板下的金属网线在游标线圈产生的磁场的作用下,将产生感应电压,由于不同的金属线代表了各自 X、Y 坐标位置,当金属线上的感应电压信号输入到计算机系统,就获得了相应游标所在的精确位置,同时对应地将光标显示在屏幕上。将游标在数字化仪平板上移动,对准图纸的某一个位置,按动游标的按钮,则可将该点的坐标送入计算机或选择该位置的功能菜单。

数字化仪在一般的计算机绘图系统中都不配置,因为鼠标就可实现它的大部分功能。除非需要对光标实行精确定位时,才用它来代替鼠标。如图 1-7 所示为胜马(SummaSketch III)数字化仪。

3. 扫描仪(scanner)

扫描仪是新一代输入设备,它将图形(如工程图样)或图像(如照片、画片)经扫描进行光电转换后输入计算机中得到光栅图像。

扫描仪的主要技术指标有:①扫描幅面;②分辨率,指在原稿上每英寸上取样点数(dots per inch, dpi),目前市面上销售的扫描仪的光学分辨率一般在 600~1200 dpi,对于专业级图像扫描仪的光学分辨率可达 2400 dpi;③图像的颜色数量与灰度等级,一般以描述一个像素点所需的位数或字节数来定义,如 32 bit 或 4 字节;④扫描速度,指最大幅面、最大分辨率时扫描一页所需的时间。

扫描仪分单色和彩色扫描仪,一般彩色扫描仪都可进行单色扫描。按扫描仪的结构和操作方式可分为滚筒式、平板式和手持式三种。滚筒式扫描仪的扫描幅面可达 A0 加长,平板式扫描仪的幅面一般为 A3、A4。如图 1-8 所示为 A4 平板式扫描仪。

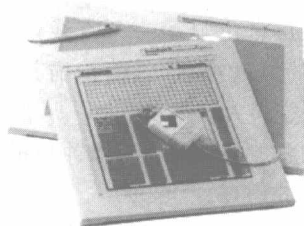


图 1-7 胜马数字化仪



图 1-8 A4 平板式扫描仪

由于扫描仪得到的是光栅图像,因此扫描工程图样时,还必须将光栅图像矢量化,得到矢量图形,以便绘图软件对它进行编辑和修改,矢量化工作由专门的软件来完成。

1.4.2 图形显示设备

图形显示设备是计算机绘图系统中必备的图形输入输出设备,通常由显示器和图形适配器(简称显示卡)这两个设备单元构成。显示系统的组成如图 1-9 所示。它的基本工作原理是将显示屏按预先规定的分辨率在水平和垂直方向上划分成点阵,每个单元称为像素,每个像素都有自己的 x, y 屏幕地址。假如显示屏的像素阵列为 $N \times M$, 即有 M 行及 N 列的像素,每一行代表一条扫描线。矢量光栅转换器将要显示的图形(在内存显示文件中获取)也按此方式离散成像素,每个像素除了它的 x, y 地址,还有表示明暗或颜色的属性值。光栅化后的像素与屏幕像素阵列是一一对应的,将光栅化后的像素信息存入帧缓冲存储器,供显示控制器读取。



图 1-9 显示系统组成

目前最常见的显示器是阴极射线管(CRT)显示器,除此之外,还有种类繁多的平面显示器,其中包括受光型的液晶显示器(LCD)、发光型的等离子显示器(PDP)、场致发射显示器(FED)、投影机等。下面对 CRT 显示器以及几种目前发展已经比较成熟的显示器进行详细介绍。

1. CRT 显示器

图 1-10 是 CRT 的结构示意图。其基本工作原理是电子枪沿显像管轴线方向发射电子束,经聚焦系统将电子束聚集成非常细小的圆点,再经过偏转线圈的作用向正确目标偏离,穿越荫罩的小孔或栅栏后,轰击显示屏。显示屏内侧涂有荧光材料,在电子束的轰击下便发出光点(称为屏幕像素点)。显示控制器控制偏转系统,使电子束按恒定的速度从上到下,从左向右扫描显示屏。与此同时,显示器控制器控制电子枪发射电子束的强度,于是被电子束轰击的荧光材料便发出不同亮度的光点。例如,在屏幕上显示一条直线,当电子束要扫描位于直线上的点时,便打开电子枪发射电子,直线上的点就被点亮,而扫描其余点时,则关闭电子枪,使这些点不发光,于是屏幕上的发光点就构成了一条直线。

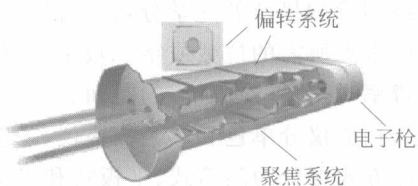


图 1-10 CRT 结构示意图

要显示一幅稳定的图形或图像,电子束就要不停地扫描整幅屏幕,每秒钟扫描整幅屏幕的次数,称为帧频,要想获得不闪烁的图像,帧频不得小于 50 Hz。

彩色光栅扫描显示器是在屏幕内侧的每一个像素点处都涂上三种不同的荧光材料,它们被电子束激励后分别发出红、绿、蓝三种颜色的光。每种荧光材料被激励所需电子束强度范围差别必须很大,因而采用三支电子枪分别发射强度在一定范围内的电子束,在一定范围内改变三束电子束的强度,三种荧光材料便发出不同强度的红、绿、蓝光,混合后就产生了不同颜色的光。