

语言绘图与计算机仿真技术

C语言绘图与 计算机 仿真技术

王强如 李兰友 编著

北京航空航天大学出版社

12

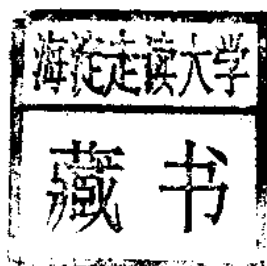
R/1

1/312
WGR/1

C 语言绘图与计算机仿真技术

主 编 王强如 李兰友

编著者 王强如 李兰友
徐昇茂 王津月
王辉柏 陈秋建
陈 军



北京航空航天大学出版社

0029584

图书在版编目(CIP)数据

C语言绘图与计算机仿真技术/王强如等编著. —北京:
北京航空航天大学出版社, 1995. 8
ISBN 7-81012-560-5

I. C... I: 王... II. ①C语言-自动绘图-应用程序②计
算机仿真 N. ①TP312C②TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 10779 号

内 容 提 要

JS358/06

本书包括 Turbo C 绘图与计算机仿真技术两部分,分为两篇。

第一篇介绍微型计算机的图形输入、输出设备, Turbo C 2.0 的图形库函数,图形的存、取与图形模式下的文本输出,平面及三维图形的几何变换,光照及浓淡处理技术,以及交互式绘图技术。并列举了绘制多种三维曲面、图案设计、针织提花、分子结构、电工与电子学应用及动画的程序实例。

第二篇阐述计算机仿真的基本概念、分类及其应用与发展。介绍了连续系统、采样系统的数学模型,仿真算法,仿真及 CAD 程序。用 Turbo C 2.0 编程的计算机仿真软件(CSSW),脱离 BGI 图形接口的支持,直接在中文系统下运行,能自动适配于 CGA、VGA 图形卡。该软件可用多种算法对各种线性和非线性系统进行仿真。软件以快速、准确、直观的计算机辅助设计简化了繁琐的古典控制论的图解和工程设计方法,以形式多样的图形输出丰富了枯燥的数字仿真技术。改变参数的多次仿真结果可自动绘制成形式多样的曲线图。附录给出了 CSSW 软件的全部源代码。

本书适合于一般科学技术人员、计算机绘图爱好者,亦可作为大专院校计算机绘图、计算机仿真、自控原理、自控系统、过程控制等课程的教材和参考书,也可供读者自学使用。

- 书 名: C语言绘图与计算机仿真技术
C YUYAN HUITU YU JISUANJI FANGZHEN JISHU
- 编 著 者: 王强如 李兰友
- 责任编辑: 韦秋虎
- 出 版 者: 北京航空航天大学出版社 邮编 100083
- 印 刷 者: 通县麦子店印刷厂印刷
- 发 行 者: 新华书店总店科技发行所
- 经 售: 北京航空航天大学出版社发行科 电话 201.5720
全国各地新华书店
- 开 本: 787×1092 1/16
- 印 张: 20.75
- 字 数: 688千字
- 印 数: 8000册
- 版 次: 1995年12月第1版
- 印 次: 1995年12月第1次印刷
- 书 号: ISBN 7-81012-560-5/TP·156
- 定 价: 28.00元

前 言

Turbo C 2.0 提供了一个比 BASIC 语言绘图功能更强的图形函数库。它支持微机 CGA、EGA、VGA 等多种图形适配器的各种图形模式,提供了绘制各种图形、输出各种字体的图形库函数,并具有丰富的对图形进行着色、填充的功能。在图形程序及软件的编制与开发中,Turbo C 绘图已越来越受到广大用户的青睐。

数字仿真应用性能相似原理,将各种系统的数学模型在数字计算机上进行实验、研究,求解描述系统的数学方程。随着计算机技术的飞速发展,数字仿真已成为自动控制的一个重要分支,并在自动控制技术的发展中发挥着重要的作用。

《计算机屏幕绘图与数字仿真》^[1]及《控制系统仿真及 CAD 绘图软件》^[2]以形式多样的图形输出丰富了枯燥的数字仿真技术,以快速、精确、直观的计算机辅助设计取代繁琐的古典控制论图解设计方法。该软件应用微机的图形显示作为数字仿真的一种输出形式,这比数字信息输出更形象、更直观,可以同时观察几组信息之间的复杂关系,便于考察参数变化对系统性能的影响,有利于优化设计和统计实验。书中图文并茂的科学论述,丰富多采的波形曲线极大地激发了学生的学习兴趣 and 热情,学生感到教学形式新颖,效果直观,基本原理清晰、明了,容易理解和记忆。该书及其软件已在全国各大专院校的系统仿真、自控原理、自控系统及计算机绘图等课程中作为教材、参考书和计算机辅助教学广为使用,受到好评。《计算机屏幕绘图与数字仿真》一书获纺织工业部优秀教材奖,以《控制系统仿真及 CAD 绘图软件》为主体的《自动化专业课程计算机辅助教学》获天津市高校优秀教学成果二等奖。

但是,上述软件使用 BASIC 语言编程,只能在微机的 CGA 模式下运行。随着微型计算机软、硬件技术的飞速发展,各种 286、386、486 系列微机已得到普及应用,C 语言在各院校的教学已成为一种主要的程序设计语言。为了满足各院校教学改革及计算机辅助教学的需要,我们在《控制系统数字仿真及 CAD 绘图软件》的基础上,用 TurboC 2.0 语言开发、移植了能自动适配于 CGA 与 VGA 模式的计算机仿真绘图软件(CSSW),并在《计算机屏幕绘图与数字仿真》一书的基础上,结合自控原理、自控系统、过程控制等课程的重点和难点补充了大量新内容,编写了本书。

本书包括“计算机绘图与 Turbo C 图形程序设计”及“计算机仿真与 CSSW 仿真绘图软件”两部分,分为两篇。

第一篇共五章。第一章对微型计算机的图形输入、输出设备,图形系统软件及图形系统的几种坐标系作了全面介绍。第二章简述 Turbo C 2.0 的图形库函数,用大量实例说明绘点、直线、曲线与进行图形填充的编程技巧,并对屏幕图形的存、取与图形模式下的文本输出作了介绍。第三章包括平面图形的几何变换及应用 Turbo C 语言实现的鼠标交互式绘图技术。第四章介绍三维图形、光照及浓淡处理技术,并列举了绘制多种三维曲面的实用程序。第五章为 Turbo C 绘图在某些学科领域中的应用,给出了大量的图案设计、针织提花、化学结构、电工与电子学应用及动画的程序实例。

第二篇分为八章。第一章概述计算机仿真的基本概念、分类及其应用与发展。第二、三章阐述连续系统的数学模型、数值积分方法及其程序实现,介绍了面向传递函数的定步长

与变步长仿真、面向结构图的仿真及应用。第四章介绍连续系统的离散相似法及其仿真程序。第五章为采样系统仿真。第六章简介面向方程的仿真语言(DARE-P)。第七章为古典控制论的计算机辅助设计,包括控制系统伯德图校正设计,奈奎斯特图及根轨迹图的计算与绘制。第八章综述用 Turbo C 2.0 语言编程的计算机仿真软件(CSSW)。在附录中列出了 CSSW 软件的源程序清单。

本书由王强如、李兰友主编。参加本书编写的有王强如(第二篇第二、三、四、七、八章及附录),李兰友(第一篇第一、二、四章,第三章第一节,第五章第一、三节),徐昇茂(第二篇第一、五章),王津月(第一篇第五章第二节,第二篇第六章),王辉柏(第二篇第三章第二节)。参加编写的还有陈秋建、陈军、许晓雷、韩鹏、郑旭明、刘波等参加了程序的编制及调试工作。

本书第一篇的程序例已在 286、386 微机上调试通过。第二篇全部程序以及第一篇第五章第二节的程序例,已在 286、386 及 XT 微机上调试通过,能脱离 BGI 图形接口的支持直接在 DOS 系统或天汇(TWAY)、王码(WM)、希望(UCDOS3.1 及以上版本)中文系统下运行,能自动适配于 CGA 及 VGA 图形卡。全部程序的源代码及各种数据文件备有软盘,供读者选用,定价 300 元需要者请与北京航空航天大学出版社软件部(电话(010)201 7251-7557)联系。

由于编者水平所限,书中谬误和不足在所难免,敬请读者指正。

编 者

1994 年 10 月 30 日

于天津纺织工学院自动化系

目 录

第一篇 计算机绘图与 Turbo C 图形程序设计

第一章 微计算机绘图系统概述

- § 1.1 微计算机绘图系统的组成 (3)
- § 1.2 图形输入设备和输出设备 (5)
- § 1.3 图形系统的坐标系 (14)

第二章 TURBO C 绘图

- § 2.1 Turbo C 图形库函数简述 (17)
- § 2.2 屏幕控制语句及用法 (20)
- § 2.3 画线图形 (23)
- § 2.4 填充图形 (31)
- § 2.5 屏幕图形存取和文字显示 (34)

第三章 平面图形几何变换及交互式绘图

- § 3.1 平面图形几何变换及应用程序 (40)
- § 3.2 交互式绘图 (47)

第四章 三维绘图及实用程序

- § 4.1 三维图形变换及通用子程序包 (71)
- § 4.2 空间曲面绘制程序 (81)
 - coons 曲面、贝塞尔曲面、三次 B 样条曲面 (81, 89, 93)
- § 4.3 光照及浓淡处理程序 (96)

第五章 TURBO C 绘图应用程序

- § 5.1 图案设计应用图形程序 (108)
 - 例 5-1 喜字图 (108)
 - 例 5-2 风景画 (110)
 - 例 5-3 青山绿水映彩虹 (111)
 - 例 5-4 花边 (112)
 - 例 5-5 针织提花图案 (113)
 - 例 5-6 屏幕菜单设计 (115)
 - 例 5-7 有机分子结构图 (116)
- § 5.2 电工与电子学应用程序 (121)
 - 例 5-8 用有限傅立叶级数近似方波 (121)
 - 例 5-9 电路过渡过程分析 (123)
 - 例 5-10 分布参数电路瞬时电压 $v(x, t)$ 的三维表示 (126)
 - 例 5-11 贝塞尔函数曲线 (127)
 - 例 5-12 全波整流电路的电压与电流波形的绘制 (129)
 - 例 5-13 非正弦信号的叠加 (130)

§ 5.3 动画程序设计	(133)
例 5-14 飞机打坦克	(133)
例 5-15 空中激战	(137)

第二篇 计算机仿真与 CSSW 仿真绘图软件

第一章 绪论

§ 1.1 系统仿真的基本概念	(143)
§ 1.2 系统仿真的分类	(144)
§ 1.3 计算机仿真	(145)
§ 1.4 计算机仿真技术的应用与发展	(147)

第二章 数值积分法面向传递函数仿真

§ 2.1 连续系统的数学模型	(149)
§ 2.2 数值积分方法及其稳定性分析	(152)
§ 2.3 仿真程序的一般结构	(155)
§ 2.4 面向传递函数的数字仿真	(156)
§ 2.5 面向传递函数定步长仿真程序及应用	(157)
§ 2.6 面向传递函数变步长仿真程序及应用	(164)

第三章 数值积分法面向结构图仿真

§ 3.1 连续系统结构图模型	(167)
§ 3.2 线性系统面向结构图仿真程序及应用	(170)
§ 3.3 非线性系统面向结构图仿真程序及应用	(175)

第四章 离散相似法面向结构图仿真

§ 4.1 连续系统的离散相似法	(190)
§ 4.2 离散相似法面向结构图仿真程序及应用	(193)
§ 4.3 面向结构图多次仿真曲线簇合成程序	(204)

第五章 采样控制系统的数字仿真

§ 5.1 采样过程的数学分析与采样周期及计算步距	(207)
§ 5.2 差分方程和滞后环节仿真	(210)
§ 5.3 数字控制器的数字仿真	(211)
§ 5.4 采样控制系统的数字仿真方法程序及应用	(217)

第六章 面向方程的仿真语言(DARE-P)

§ 6.1 连续系统仿真程序与仿真语言	(229)
§ 6.2 DARE-P 仿真语言的特点与结构	(229)
§ 6.3 DARE-P 的运行过程及应用举例	(232)

第七章 控制系统 CAD

§ 7.1 伯德图校正设计与绘图	(236)
§ 7.2 控制系统奈奎斯特图的绘制程序	(243)
§ 7.3 控制系统根轨迹图的绘制程序	(247)

第八章 计算机仿真软件(CSSW)综述

§ 8.1 CSSW 软件的功能与特点	(257)
§ 8.2 用 TurboC 开发 CSSW 软件	(259)
§ 8.3 CSSW 软件的图形处理与屏幕图形拷贝	(261)

附录：计算机仿真软件(CSSW)程序清单

一、工程文件	(265)
二、公共模块源文件	(265)
1. S_MENU.C	(265)
2. PROG1.C	(266)
3. PROG2.C	(266)
4. PROG2A.C	(267)
5. PROG3.C	(267)
6. PROG4.C	(268)
7. PROG5.C	(268)
8. PROG6.C	(270)
9. PROG7.C	(270)
10. PROG8.C	(272)
11. PROG9.C	(272)
三、仿真及 CAD 主程序	(273)
1. 面向传递函数定步长仿真主程序(TRAF1.C)	(273)
2. 面向传递函数变步长仿真主程序(TRAC1.C)	(276)
3. 面向结构图多次仿真曲线簇合成主程序(COMPL.C)	(279)
4. 数值积分法线性系统面向结构图仿真主程序(RBS1.C)	(284)
5. 数值积分法非线性系统面向结构图仿真主程序(CSSG1.C)	(287)
6. 离散相似法面向结构图仿真主程序(DBS1.C)	(291)
7. 伯德图法校正设计主程序(BODE1.C)	(299)
8. 控制系统奈奎斯特图主程序(NYQUST1.C)	(308)
9. 控制系统根轨迹图主程序(ROOT1.C)	(313)

参考文献

第一篇

计算机绘图与 Turbo C 图形程序设计

第一章 微计算机绘图系统概述

§ 1.1 微计算机绘图系统的组成

微计算机绘图系统由硬件和软件两部分组成。硬件系统包括微型计算机主机及其图形输入、输出设备;软件系统包括系统软件及绘图应用软件。

一、微计算机绘图系统的硬件

一个完整的交互式绘图系统的硬件组成如图 1-1 所示。

1. 主 机

主机是微计算机图形系统的核心设备,目前大多数系统使用微型计算机,即以微处理器为 CPU 的微型计算机。例如,以 i80386、i80486 作为 CPU 的 32 位 PC 机是目前微计算机图形系统常用的主机之一。

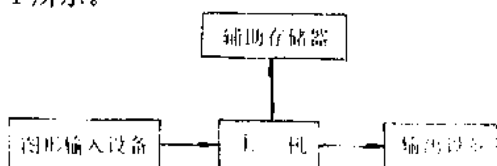


图 1-1 硬件组成

常用主机配置简介如下:

(1) 国产长城系列微计算机 型号:GW-386/25C

- | | |
|------------|--------------------|
| • 电源功耗 | 200W |
| • 键盘 | KBD5 |
| • 软盘驱动器 | 5.25 英寸/1.2MB |
| | 3.5 英寸/1.44MB |
| • 硬盘驱动器 | 100MB |
| • 显示控制卡 | CVGA/24 卡 |
| • CPU | 80386DX, 时钟 5MHz |
| • 主板内存容量 | 2MB |
| (基本配置) | 64Kbcache |
| • 主板内存最大配置 | 32MB |
| • 配显示器 | GW500 |
| • 串并口 | GWIO/FP 卡, 2 串 1 并 |
| • 操作系统 | 中西文 DOS3.3 |
| | 中西文 XENIX 等 |

(2) 联想 486

联想 486VL 系列微机采用了目前国际流行的局部总线结构,使数据传输率高达 132MB/s;配有高性能的图形加速显示卡,使视频显示速度提高 5 倍以上。LX-486VL 还引入了先进的 CPU 通用技术,大大扩展了对 CPU 的适用性。

LX486/25VL 性能价格比高,速度比 386DX/40 快一倍以上,尤其适用于 Windows、AutoCAD 等图形工作环境,主要指标是:

- CPU i80486SX 时钟 25MHz
- 高速缓存 128KB
- 主板内存 4.32MB
- 主板软盘 5.25 英寸/1.2MB, 3.5 英寸/1.44MB
- 硬盘 120MB/210MB
- 显示器 1024 * 768SVGA
- 串并口 2 串 1 并
- 总线 VESA LOCAL BUS
- 总线插槽 7(3 个 LOCAL BUS 槽, 1 个 XT 槽, 3 个 AT 槽)
- 操作系统 MSDOS V5.0

(3) 美国 Inter Xpress 486 DX/50

- CPU i80486 DX/50
- 软盘驱动器 3.5 英寸, 1.44MB
5.25 英寸, 1.2MB
- 硬盘 200MB
- 内存 4MB(标准), 可扩充到 384MB
- 高速缓存 256KB, WRITE-BACK CACHE
- 显示器 1024×768 彩色显示卡
- 键盘 PS/2 101 键盘
- 串并口 2 串 1 并

另外, 尚备有 8 个 EISA 扩展槽及 Flash Memory 固化 BIOS, 可直接升级为 586 计算机。

2. 辅助存储器

辅助存储器又称为外存储器。常用的辅助存储器有软盘驱动器、硬盘驱动器、光盘及磁带机等, 用于存储图形软件及图形信息。

软盘驱动器是常用的外存储器。目前, PC 机上配置的软盘驱动器大多有两种, 一种是 5.25 英寸的软盘驱动器, 一种是 3.5 英寸的软盘驱动器, 规格如下:

直径(英寸)	说 明	容 量
5.25	双 面	320KB/360KB
5.25	双面高密度	1.2MB
3.5	双 面	720KB
3.5	双面高密度	1.44MB

硬盘是图形系统的大容量外部存储器。一般 PC 机的硬盘容量为 20MB ~ 110MB。PC/386 以上微机硬盘配置容量多在 100MB 以上, 硬盘存取速度约 20ms 左右。大容量的硬盘存储器给建立图形库提供了很大的方便。

进入 90 年代以来, 光盘技术发展很快。光盘存储器记录密度高, 存储容量大, 信息保存时间长, 工作稳定可靠, 是一种很有前途的外部存储器。光盘的存储容量达 3000MB 以上, 但存取速度慢, 约为 60ms。目前, 光盘通常和硬盘组合, 用做大容量的图形信息库。

3. 图形输入设备和输出设备

图形输入设备分为两类。一类是硬件输入装置, 如图形数字化仪、鼠标器、扫描仪等, 将图形信息直接输入到主机; 一类是图形软件输入设备, 如键盘, 将图形程序送入主机。

图形输出设备通过适配器与主机相连,输出图形信息。图形输出设备也有两种。一种是硬拷贝输出,如绘图机、打印机等;另一种是屏幕图形输出装置,如显示器。

二、 计算机图形系统软件

在计算机图形系统中,软件和硬件相辅相成,构成一个不可分割的整体。目前,计算机图形软件极为丰富,分类方法很多,从软件配置角度来看,一般可分系统软件和应用软件两大类。

1. 系统软件

系统软件一般是由计算机厂家提供的,是为了最大限度地发挥计算机的作用,充分开发计算机资源,便于用户使用、管理和维护计算机而编制的程序的总称。系统软件一般包括:

(1) 操作系统及一般管理系统。这类软件包括常用的各种 DOS 操作系统、数据库管理系统、驱动程序及通信处理程序等。

(2) 语言处理程序。主要包括解释程序和编译程序。在图形程序中,用汇编语言或高级语言编写的程序叫源程序。源程序需经过编译程序或解释程序翻译成目标程序,即机器语言,计算机才能执行。语言处理程序完成这种解释或翻译任务。

(3) 服务程序或支撑软件。这类软件协助用户进行软件开发或硬件维护。它包括各种开发工具类软件、编辑程序、诊断排错程序、库管理程序以及一些可供调用的通用性应用程序。如电子表格处理软件 Lotos 1-2-3、CAD 支撑软件 Auto CAD11.0、CADKEY2.0、Varsa CAD、Micro CADAM 等。

2. 应用软件

应用软件是用户为实际问题而编制的程序。包括用户用汇编或高级语言编写的绘图源程序,各种计算机辅助设计程序,各类计算机辅助教学演示程序,动画程序等等。

应该指出,随着计算机技术的发展,系统软件和应用软件的界限也越来越模糊。一些有价值的应用软件,已经纳入系统软件之中,作为一种资源提供给用户。

§ 1.2 图形输入设备和输出设备

在计算机图形系统中,图形的输入和输出是最主要的操作。本节扼要介绍常用的图形输入设备和输出设备。

一、 图形输入设备

图形输入设备是计算机图形系统不可缺少的硬件设备,用于向主机输入图形信息及各种控制命令等。

1. 图形数字化仪

图形数字化仪是一种图形/数字转换设备,它将图形转换为计算机可以处理的数字信息。

图形数字化仪分为机械式数字化仪和游标式数字化仪两种。数字化仪的规格很多,尺寸和精度各不相同。使用时可根据需要进行选择。

机械式数字化仪是由相互垂直的两个机械导轨传动来确定图形的位置,机械位移做为移动量,采用旋转编码器或直线标度器将位移量转换为电信号。机械式数字化仪位置精度和稳定性均好。一般精度为 $\pm 0.1\text{mm}$,分辨率为 $0.01\sim 0.02\text{mm}$,读取范围为 $900\sim 1200\text{mm}$ 。

游标式数字化仪因制做原理不同而有多种不同的结构形式。例如,电磁感应式,磁致伸缩式,静电感应式及超声延时式等。它的主要组成包括基板、控制器、传感器(触笔或游标)及辅助

电路。其外形如图 1-2 所示。

游标式数字化仪采用时间间隔/数字转换的方法实现图形/数字转换。时间间隔是发送信号和接收信号之间的时差。一般发送信号的装置是基板,接受信号的装置是游标或触笔。控制电路根据时间间隔进行计算,从而求得游标所在位置的 X、Y 坐标。使用时将待输入图形放在基板上,由于基板是一个基准坐标平面,当触笔沿输入图形的线条移动时,则不断将图形上点的坐标值送入主机。

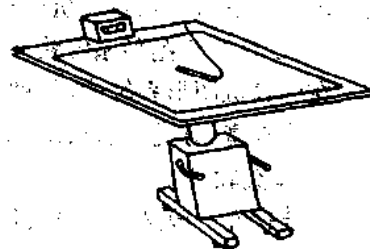


图 1-2 数字化仪

数字化仪一般通过 RS-232-C 接口与主机相接。数字化仪除用触笔输入外,也可用鼠标作为坐标定位装置。数字化仪的主要特性指标有尺寸(实用面积)、分辨率、精度、采点速率和波特率。几种国产数字化仪的主要指标如表 1-1 所示。

表 1-1 国产数字化仪主要指标

型号	CD-9120 A0	CD-9910 A1	K-8610 A2	GW9460-A A3	CD-9610BL A2	K-8282BL A4
实用面积	36" * 48"	24" * 36"	18" * 24"	12" * 18"	18" * 24"	11" * 11"
精度	±0.15mm	±0.15mm	±0.25mm	±0.25mm	±0.25mm	±0.25mm
采点速率	100 对/s	100 对/s	200 对/s	200 对/s	200 对/s	200 对/s
波特率	1200~ 19.2K	1200~ 19.2K	1200~ 19.2K	1200~ 19.2K	1200~ 19.2K	1200~ 19.2K
分辨率	100 线/mm	100 线/mm	100 线/mm	113 线/mm	100 线/mm	100 线/mm

2. 鼠标

鼠标器是一个形状如老鼠的常用外部输入设备,一般有 2~3 个按键。鼠标用来控制屏幕光标位置。移动鼠标器可以驱动光标在屏幕上选择命令,检取坐标,在软件的控制下鼠标器和动态菜单及多窗口技术相配合,可实现良好的人-机交互绘图(见 § 3.2)。

鼠标器有机电式鼠标和光电式鼠标两种。光电式鼠标器有一个光源,外配一台有明暗相间的小方格的金属薄板。当通电的鼠标器在该小方格薄板上移动时,从金属板反射回鼠标的光线也将明暗交替变化,鼠标器通过内部的光电转换器将光信号转换成电信号送往计算机,通过计算机处理成屏幕光标移动信号。

在 IBM-PC 系列微机中,鼠标器通过 RS-232C 接口与主机相连。

鼠标器的主要特性指标有分辨率及跟踪速度。例如:TRUE 公司的 TK300 型鼠标器,其跟踪速度为 500mm/s,分辨率为 50~200dpi。

3. 扫描仪

扫描仪是一种新颖的图形-图象输入设备。扫描仪一般通过 RS-232,SCSI 或 GPIB 接口与主机相接。

扫描仪按其不同的特性进行分类。例如,按颜色分类有单色扫描仪和彩色扫描仪;如按扫描和操作方式分类,又分为台式扫描仪、手动式扫描仪和大型扫描仪三种;按其固态元件分类,

又分为 CCD 扫描仪和 MOS 扫描仪等。目前用得最多的是 CCD 型台式扫描仪。

CCD 型台式扫描仪主要依靠 CCD 器件感光。CCD 器件一般是由 2000~4000 个光电元件排成的线性阵列,它可以产生与原稿反射光成正比的模拟电压信号,当长条形光源将光均匀地投射在原稿上时,原稿的反射光射到 CCD 器件上,CCD 的感光元件一次读到原稿的一行像素,产生的模拟电信号经 A/D 转换器处理成图象数据暂存,送入计算机进行处理。

扫描仪最主要的两个参数是分辨率和灰度。分辨率是指原稿上每英寸的采样点数,单位是 dpi。常见的扫描仪分辨率有 200,300,400,600dpi,有的高达 9600dpi。例如 RELISYS 系列彩色图象扫描仪扫描分辨率从 1200dpi~9600dpi,24 位真彩色,扫描方式分透射和反射两种,可一次完成彩色扫描。高分辨率使得图象层次丰富清晰,色彩鲜艳准确。常见的扫描仪的灰度有 4 位、6 位和 8 位,所达到的灰度级别分别为 16 级、64 级和 256 级。显然,灰度层次越多就越准确。

4. 键盘

键盘是一种广泛应用的输入设备。键盘上的键分为字符键与控制键(功能键)两大类。字符键包括字母键、数字键及一些特殊符号键,按下字符键则产生相应的字符代码,用于组成程序、数据或其它约定含义的信息。控制键则产生某种控制命令,往往直接影响系统的运行。应该注意,在不同的操作系统中,这些控制键的功能是不同的,因而在使用前,必须弄清它的使用法,不可盲目操作。

按键由键帽和键体组成,键体在键帽按下时产生开关信号,故称键开关。键开关有接触式和无触点式两种。接触式开关分一般触点式和干簧式,无触点式有电容式、霍尔式和触摸式。目前常用的按键多采用电容式。

电容式按键示意图如图 1-3 所示。它有两个固定片和一个由键杆带动的活动片,当键按下时,活动片和固定片之间保留有一个约 0.3mm 的间隙,形成两个串联的平板电容器,约 30pF,允许脉冲信号通过,如同接通一样,这样,在另一固定片上可检测到脉冲信号。

按键信息必须转化为相应的计算机所能接受的二进制编码。键盘编码器按编码方式,可分全编码键盘和非编码键盘两种。编码键盘通过硬件电路直接产生对应于按键的 ASCII 码。非编码键盘通过电子扫描方式产生对应于按键的位置码,判明是那一行,那一列按键被接通,再将位置码送给主机,由按键驱动程序将位置码转换为字符对应的 ASCII 编码。目前微机使用的键盘多采用非编码键盘。

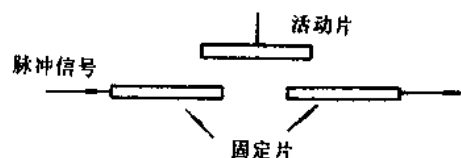


图 1-3 电容式按键

二、图形输出设备

1. 图形显示设备

(1) 图形显示器

图形显示器又称 CRT,大多都采用阴射线管做为显示器件,与相应的电子线路组成图形显示器。

CRT 是一种电真空电子器件,它主要由电子枪、偏转系统和荧光屏三部分组成。电子枪产生的电子束在加速电极和偏转系统的控制下射向荧光屏,激励荧光屏发光。在实际应用中,多使用彩色 CRT。彩色 CRT 有两类:一种是阴罩式 CRT,一种是穿透式 CRT。

阴罩式彩色 CRT 有三个电子枪,可发出红、绿、蓝三个电子束,在荧光屏内侧有一个正面对开有许多小孔的金属板,即阴罩板。三个电子束在一个共同的偏转系统的控制下,以相互略微倾斜地角度会聚在阴罩板的某一小孔,然后穿过小孔分别轰击到荧光屏的三个荧光点上。这三个荧光点分别由红、绿、蓝三种颜色的荧光粉构成,且相距很近,人眼分不出这三种原色,只能识别由这三种原色合成的彩色光。这三个电子束的聚焦和亮度是分别控制的,因而可改变荧光屏上某点所发出的合成色光。

穿透式 CRT 只有一个电子枪,但在其荧光屏上涂有三种不同颜色的荧光层,如红、绿、蓝三种荧光层,当加速电压较低时,只有靠近阴极一边的荧光粉层被激励发光,当加速电压较高时,电子束可穿透第一、二层荧光粉层,再激励近玻璃屏的一层荧光粉发光。加速电压不同时,可改变红、绿、蓝三色光的比例,从而在该点合成不同颜色的色光。

描述 CRT 显示器的主要技术指标一般有屏幕尺寸、分辨率、亮度、对比度、余辉时间和帧频等。屏幕尺寸反映显示区域的大小,常见的规格有 28.3cm 和 34cm。分辨率决定显示字符和图形的清晰度。为使较小的字符和图形能清晰显示,一般要求 CRT 的分辨率要高。分辨率与 CRT 本身的结构有关,也受系统电路的影响。例如,80286 的图形显示器在不同的图形方式下,其分辨率分别为:640×350 点和 640×480 点。80386 图形显示器分辨率可达 1024×768 点。

显示器的亮度一般分四级,即暗、淡、亮、最亮,由 CRT 显示器亮度旋钮控制。对比度是指图形与背景部分的浓度差,一般要求在 5~25 之间。余辉时间是指显示器荧光屏在电子束停止轰击后到屏幕亮点消失为止的亮点持续时间,一般分长余辉、中余辉、短余辉。长余辉大于十分之一秒,而短余辉仅数毫秒。帧频为图形或文字每秒钟在屏幕上出现的次数。帧频的确定应保证字符、图形不闪烁,一般取 30~60Hz。

为把计算机产生的数字信息变成图形信息显示出来,必须借助于图形显示器。图形显示器分为随机扫描图形显示器和光栅扫描图形显示器。

随机扫描图形显示器采用矢量法产生图形,所以也称为矢量显示器。矢量法的基本原理是任何形状的曲线都可用许多首尾相接的短矢量逼近,只要矢量足够短,就可以得到非常平滑的曲线。它通常由一个显示处理器、一个显示缓冲存储器及带有附属电子线路的 CRT 组成。这种显示器的优点是所需内存容量小,分辨率高。

光栅扫描显示器采用像素法。这种显示器中,字符由像素矩阵构成,曲线则由相邻像素串接而成。屏幕上的像素阵列组成光栅,采用电视光栅扫描方式产生图形。电子束在水平偏转和垂直偏转同步信号的控制下,从左到右,从上到下有规律地扫描。在屏幕扫描期间,电子束的强度受视频信号的影响而变化;在水平回扫和垂直回扫期间,由消隐电路抑制电子束使回扫线不在屏幕上显示出来。视频信号、水平同步扫描信号和垂直同步扫描信号由 CRT 适配器产生,在 CRT 适配器的控制下显示字符或图形。

彩色显示器主要指标如下。

14 英寸 Super VGA 彩色器:

- | | |
|--------|-----------|
| • 型号 | 9052s |
| • 分辨率 | 800×600 |
| • 屏幕点距 | 0.28mm |
| • 显示卡 | Super VGA |

- 扫描频率 水平:31.5/35.5kHz
垂直:50~90Hz

16 英寸自动跟踪彩色显示器

- 型号 FLEXSCAN90709
- 分辨率 1024×768
- 点距 0.28mm
- 显示卡 Super VGA,EGA 和 Mac 系列
- 扫描频率 水平:20~50kHz
垂直:55~90Hz
- 全自动跟踪。

(2) 图形适配器

图形适配器又称为显示控制卡。图形适配器在主机箱内,通过接插件与 CRT 显示器相连。

Turbo C2.0 版本支持下列 8 种图形适配器:

- 彩色字符/图形适配器 (CGA)
- 多色图形阵列 (MCGA)
- 增强图形适配器 (EGA,EGA64,EGA-MONO 等三种)
- IBM8415 图形适配器
- 视频图形阵列 (VGA)
- 大力神图形适配器
- AT&T400 线图形适配器 (ATT400)
- 3270PC 图形适配器 (PC3270)

不同的适配器按其图形显示能力分为多种图形显示模式,不同的显示模式确定不同的显示分辨率(屏幕上像素点的个数)、可同时显示颜色的多少、调色板的设置方式及存储图形的页数。Turbo C 2.0 版本支持的图形模式如表 1-2 所示。

表 1-2 Turbo C 支持的图形模式

图形适配器	图形模式	值	列×行	调色板	页数
CGA	CGAC0	0	320×320	C0	1
	CGAC1	1	320×320	C1	1
	CGAC2	2	320×320	C2	1
	CGAC3	3	320×320	C3	1
	CGAHI	4	640×200	2 色	1
MCGA	MCGAC0	0	320×200	C0	1
	MCGAC1	1	320×200	C1	1
	MCGAC2	2	320×200	C2	1
	MCGAC3	3	320×200	C3	1
	MCGAMED	4	640×200	2 色	1
	MCGAHI	5	640×480	2 色	1
EGA	EGALO	0	640×640	16 色	4