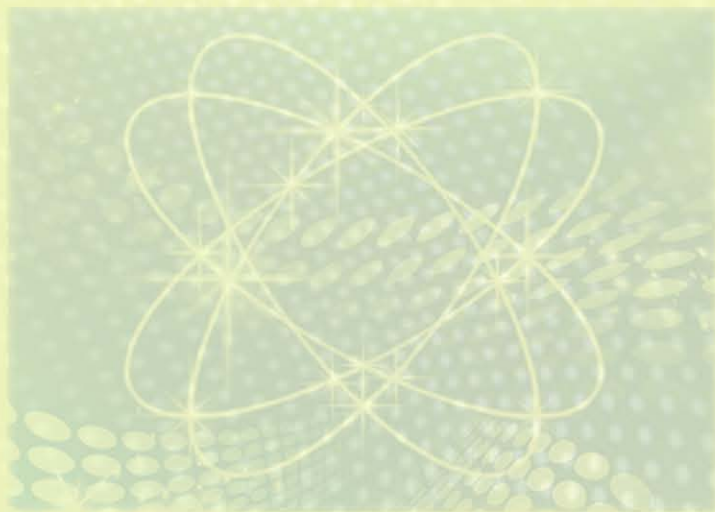


计算机组装与维护

钱 峰 主编



北京理工大学出版社

Computer Assembly and Maintenance, 4e

Jean Andrews 著, 钱峰 主编

EISBN: 0619217626

Copyright©2007 by Thomson Course Technology, a part of Cengage Learning

Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved. 本书原版由圣智学习出版公司出版。版权所有, 盗印必究。

Beijing Institute of Technology Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this Adaptation edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书改编版由圣智学习出版公司授权北京理工大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Cengage Learning Asia Pte Ltd

5 Shenton Way, # 01-01 UIC Building Singapore 068808

本书封面贴有 Cengage Learning 防伪标签, 无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2008-3460 号

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

计算机组装与维护/钱峰主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-5640-3696-6

I. ①计… II. ①钱… III. ①电子计算机—组装—高等学校—教材 ②电子计算机—维修—高等学校—教材 IV. ①TP30

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 160841 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中画美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 18.5

字 数 / 428 千字

版 次 / 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1~2500 册

定 价 / 45.00 元

责任编辑 / 钟 博

陈 竑

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前言

个人计算机(PC)应用空前普及,从城镇到乡村,从政府、企事业单位到家庭、个人,它已经成为人们日常工作、学习、生活中不可缺少的工具。每时每刻数以百万计的计算机用户,也许正在用台式计算机或笔记本电脑玩游戏、上网冲浪、写论文或者进行工程设计,但是他们当中很多人并不需要了解计算机的内部结构和运行方式,而仅需要能够使用某些应用软件。本书编写的目的之一是想让一个简单的计算机使用者成为计算机专家成为可能。本教材对任何想了解计算机内部运行方面相关知识,或是为了安装硬件和软件、诊断并解决软硬件问题、为购买新型硬件等做出决定的读者十分有用。

本书基于计算机系统组装和维护工作的需要,以丰富的计算机系统知识为基础,完整地介绍计算机维护工作的常用流程和规范,并通过常见计算机系统软硬件故障处理实例将知识和技能融为一体。本书结构清晰,每章都有情景导入、章结构、学习目的,还有丰富的复习思考题和实践题。

本教材还可以帮助学习者准备国家技能的认证考试,成为一名认证技师或者一名计算机硬件支持技师。本课程的建议教学时数为 60 学时。

本教材系北京理工大学出版社引进的《计算机组装与维护》的英文教材的翻译改编版,由钱峰担任主编,并负责全书的统稿。王军、唐笑林、胡贤德担任副主编。参加编写的还有万振宇、毕好昌、邓春红。第 1、2 章由钱峰编写,第 3 章由邓春红编写,第 4 章由胡贤德编写,第 5 章由毕好昌编写,第 6 章由王军编写,第 7、8、11、12 章由唐笑林编写,第 9、10 章由万振宇编写。本书在编写过程中得到了北京理工大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。

在本书编写过程中参考了一些相关的文献,在此向这些文献的作者表示感谢。由于编者学识水平和能力有限,书中难免存在缺点、错误、疏漏、叙述不清与不妥之处,恳请广大读者和专家批评指正,读者可通过电子邮件(jsj@whptu.ah.cn)与我们联系。

编 者

目 录

第 1 章 计算机系统硬件组成	1
1.1 计算机内部信息表示形式	2
1.2 个人电脑组件	4
1.3 输入输出设备	4
1.4 计算机机箱内部的硬件	6
1.5 主板	7
1.6 处理器和芯片	9
1.7 存储设备	10
1.7.1 内存	10
1.7.2 外存	11
1.8 主板中用于设备间信息传递的构成	14
1.8.1 接口(扩展)卡	18
1.8.2 电源系统	19
1.9 主板和其他电路板上存储的程序	23
1.10 本章摘要	25
1.11 复习与思考	26
第 2 章 PC 维修基本原理	30
2.1 计算机维护技术支持工具	31
2.2 个人电脑预防性维护	33
2.2.1 当拥有一台自己的电脑时最初的工作	33
2.2.2 创建一项预防性维护计划	36
2.2.3 处理灰尘	37
2.3 如何在计算机机箱内部做维护工作	37
2.3.1 防静电措施	38
2.3.2 拆除电脑的步骤	40

2.3.3	重新组装计算机的步骤	44
2.4	计算机启动过程	44
2.4.1	引导计算机	44
2.4.2	硬启动和软启动的选择	44
2.4.3	启动 BIOS 控制引导区起点	44
2.4.4	更改启动顺序	48
2.5	电脑故障如何检修问题	49
2.6	启动失败故障检修	53
2.6.1	计算机不启动	53
2.6.2	主引导子系统故障检修	54
2.6.3	电子系统故障检修	54
2.6.4	上电自检程序在显示器显示之前故障检修	55
2.6.5	显示故障检修	55
2.6.6	在启动时故障诊断的错误信息	56
2.7	复习与思考	57
第3章	系统软件的安装与维护	60
3.1	Windows XP 操作系统的安装	61
3.1.1	安装前的准备	61
3.1.2	从光盘安装 Windows XP	61
3.1.3	安装设备驱动程序	67
3.1.4	Windows XP 用户账户管理与权限设置	69
3.1.5	Windows XP 中设备管理器的应用	70
3.1.6	Windows XP 中虚拟内存的设置	71
3.2	Windows 系统的备份与还原	73
3.2.1	Windows 的系统还原工具	73
3.2.2	数据的备份与还原	75
3.3	Windows XP 注册表的应用	77
3.3.1	认识 Windows XP 注册表	77
3.3.2	注册表的备份操作	79
3.3.3	注册表的还原操作	80
3.3.4	注册表的使用实例	80
3.4	复习与思考	81
第4章	处理器	82
4.1	处理器的发展历程	83
4.2	处理器的主要性能指标	89
4.3	处理器的选购与安装	92
4.3.1	处理器的选购	92

4.3.2	处理器的安装	93
4.4	处理器的故障分析	94
4.4	复习与思考	95
第5章	主板	97
5.1	主板的组成与技术指标	98
5.1.1	主板的组成	98
5.1.2	主板的性能指标	103
5.2	主板的选购与安装	104
5.2.1	主板的选购	104
5.2.2	主板的安装	106
5.2.3	主板驱动程序	106
5.3	主板的故障分析	107
5.3.1	硬件故障	107
5.3.2	软件故障	110
5.4	主板 BIOS 设置	111
5.5	复习与思考	125
第6章	内存	127
6.1	内存的分类与技术指标	128
6.1.1	内存的分类	128
6.1.2	内存的技术指标	130
6.2	内存的选购与安装	132
6.2.1	内存的选购	132
6.2.2	内存的安装	133
6.3	内存的故障分析	134
6.4	复习与思考	135
第7章	硬盘	137
7.1	什么是硬盘和硬盘驱动器	138
7.2	硬盘驱动器的工作原理	138
7.2.1	硬盘驱动器的构造	138
7.2.2	硬盘中的数据是如何组织的	140
7.2.3	计算老式驱动器的容量	141
7.2.4	当今的驱动器容量	142
7.3	硬盘驱动器高级接口标准	142
7.3.1	ATA 接口	143
7.3.2	SCSI(小型计算机系统接口)技术	147
7.3.3	其他接口标准	147

7.4	硬盘安装	148
7.4.1	选购硬盘要考虑的技术参数	148
7.4.2	IDE 硬盘的安装	149
7.4.3	SATA 硬盘的安装	156
7.5	复习与思考	157
第 8 章	I/O(输入输出)设备	160
8.1	维护 I/O 设备的基本原则	161
8.2	键盘的使用	162
8.2.1	键盘简介	162
8.2.2	键盘接口	162
8.2.3	安装和清洁键盘	163
8.3	鼠标及其他指示设备	163
8.3.1	鼠标分类	164
8.3.2	清洁鼠标	165
8.3.3	触摸屏	165
8.4	特殊的输入设备	165
8.4.1	条码阅读器	165
8.4.2	指纹读取器以及其他生物识别设备	166
8.5	显示器、投影仪及显卡	167
8.5.1	显示器	167
8.5.2	投影仪的使用	170
8.5.3	显卡	171
8.6	使用接口和扩展槽连接设备	175
8.6.1	使用串行接口	176
8.6.2	红外收发器	176
8.6.3	使用并行接口	177
8.6.4	使用 USB 接口	177
8.6.5	使用 IEEE 1394 端口	180
8.7	检修输入输出设备	182
8.7.1	检修键盘	182
8.7.2	检修鼠标或者触摸板	183
8.7.4	检修显示器以及显卡	183
8.8	复习与思考	185
第 9 章	多媒体设备和大容量存储器	187
9.1	计算机上的多媒体	188
9.1.1	多媒体中央处理器技术	188
9.1.2	声卡以及板上(嵌入)声音设备	188

9.1.3	数码相机和闪存设备	194
9.1.4	网络相机和麦克风	196
9.2	光学存储技术	198
9.2.1	使用光盘	198
9.2.2	使用 DVD 可视频光盘	201
9.2.3	管理光学设备和磁盘	203
9.3	可移动驱动器	204
9.4	复习与思考	205
第 10 章	连接网络的计算机	208
10.1	网络的物理结构	209
10.1.1	网络类型	209
10.1.2	网络技术	209
10.1.3	网络其他术语	211
10.1.4	Ethernet 介绍	211
10.1.5	无线网络	216
10.2	网络中的 Windows	218
10.2.1	4 种协议	218
10.2.2	网络地址	220
10.3	安装一个 NIC 连接网络	222
10.3.1	在 Windows 2000/XP 系统中安装网卡	222
10.3.2	用 Windows 2000/XP 设定 TCP/IP 协议	224
10.4	解决网络连接的困难	225
10.5	复习与思考	228
第 11 章	笔记本电脑、平板电脑和掌上电脑	232
11.1	选购笔记本电脑	233
11.1.1	购买笔记本时的注意事项	233
11.1.2	笔记本电脑保修注意事项	234
11.1.3	维修说明书和其他一些信息资源	234
11.1.4	连接外围设备到笔记本电脑	238
11.2	笔记本电脑故障排除	248
11.3	平板电脑和掌上电脑	252
11.3.1	平板电脑	252
11.3.2	掌上电脑	253
11.4	复习与思考	255
第 12 章	打印机和扫描仪	257
12.1	打印机和扫描仪的工作原理	258

12.1.1	打印机介绍	258
12.1.2	激光打印机	258
12.1.3	喷墨式打印机	259
12.1.4	点阵式打印机	260
12.1.5	热敏打印机和固态式油墨打印机	261
12.1.6	扫描仪的介绍	262
12.2	安装和共享打印机	264
12.2.1	安装本地打印机	264
12.2.2	与工作组中的其他资源共享打印机	265
12.2.3	使用一台共享打印机	266
12.2.4	通过网络共享打印机的其他办法	268
12.3	维护打印机和扫描仪	269
12.3.1	设置打印机	269
12.3.2	日常的打印机维修工作	271
12.3.3	扫描仪的安装与维修	273
12.4	打印和扫描中常见的故障	277
12.4.1	激光打印机常见故障	277
12.4.2	喷墨打印机常见故障	278
12.4.3	点阵打印机常见的故障	279
12.4.4	扫描中常见的故障	280
12.5	复习与思考	281

参考文献	283
------	-----

第 1 章 计算机系统硬件组成

Part

1

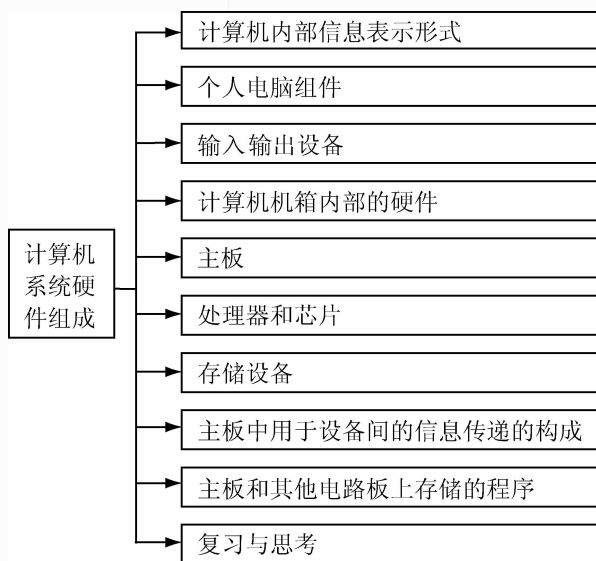


情境引入 ○○○

数以百万计的计算机用户，此时也许正在用台式计算机或笔记本电脑玩游戏、上网冲浪、写论文或者建立电子数据表。但是他们并不需要了解计算机的内部结构和运行方式就能够使用这些应用软件。如果想从一个简单的计算机使用者成为计算机专家，那么选择本书学习就非常适合。本书的内容对于任何想了解计算机内部运行的相关知识，或是为了安装硬件和软件。诊断解决软硬件问题。为购买新型硬件和操作系统做出决定的读者都十分有用。



本章内容结构 ○○○





本章学习目标 ○○○

- 知道一台计算机同时需要硬件和软件才能工作。
- 掌握计算机内部多种不同硬件组成以及它们之间的联系。

1.1 计算机内部信息表示形式

在计算机世界里，硬件这一术语是指计算机的物理组成，如显示器、键盘、存储芯片和硬盘驱动器。软件这一术语是指引导硬件完成一项任务的一系列指令。为了完成一项计算机任务，软件依赖于硬件的4种基本功能：输入、处理、存储和输出（如图1-1所示）。同样，硬件组件也必须完成数据及命令的传输，由于硬件组件都是电子部件，所以它们需要一个电源系统来提供能源。在本章，将介绍计算机系统硬件组成以及它们是如何工作的。

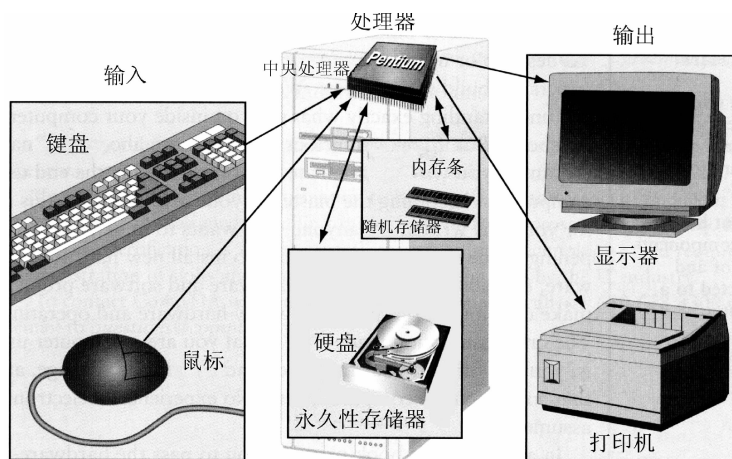


图 1-1 计算机活动包括输入、处理、存储和输出

计算机使用者必须用一种语言和电脑沟通，这种语言是用户和软件所通用的语言，即二进制编码，用键盘和鼠标输入信息的转化过程如图1-2所示。软件改变指令为一种硬件可以“读懂”的形式。而硬件和软件或软件之间的交流，都可以还原成为最基本的肯定与否定，表现在计算机内部为两种简单的状态：开和关。

大约半个世纪以来，人们尝试着发明一种电子计算设备，这种设备可以存储所有的十进制数字甚至一些字母。并且尝试着在电子管中储存电荷，其原理与电灯泡发光相似。接下来电荷被“解读”为测定存储内容。依据同样的理论，数字系统的每个数字，从1到9，都可以被渐增的电荷储存，其原理与电灯泡由于不同能量从暗淡到发光的过程相似。然而，“暗淡”与“发光”的程度很难测定，而设备中的电压不可能被准确地调节又导致发光程度容易改变。例如，数字8可能储存了相当电荷的能量，但由于电子管电压的微小波动，它又有可

能被读取为 7 或者 9。

接下来 20 世纪 40 年代，约翰·阿塔纳索夫 (J. V. Atanasoft) 产生了绝妙的想法，那就是只储存与读取两个数值：开和关。那么无论有没有电荷，对于写入与读取来说都很容易实现，就如同判断电灯泡是开还是关一样容易。

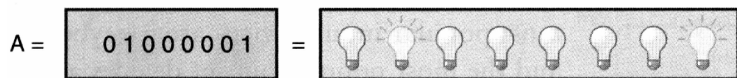


图 1-2 所有计算机内部的通信、存储以及数据处理过程在未输出到用户前都是二进制的形式

这项只有两种状态用于存储和读取的技术叫做二进制，而数字系统就只用 0 和 1 这两个数字，这叫做二进制数字系统。系统中的一个 0 或者 1 叫做一个比特，或者叫做二进制数字。通常 8 个比特为一组，数字系统便是以此形式被组织起来的。其中每一个比特被称为字节（4 个比特叫半字节）。

在一台计算机中，所有的计数和累加计算都使用二进制数字系统。计数二进制数字方式为：0，1，10，11，100，101，以此类推。例如，在二进制码中数字 25 写作 00011001（如图 1-3 所示）。当文档在计算机中储存时，每个字母或汉字一开始就被转化为只用 0 和 1 表示的代码。文件最普通的代码转换方式是 ASCII（美国信息交换标准代码）。例如，大写字母 A 在 ASCII 代码中是 01000001（如图 1-3 所示）。

字母 A 存储为使用 ASCII 代码的 8 比特字符：



数字 25 存储为使用二进制系统的 8 比特字符：

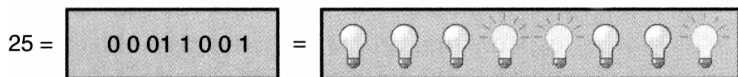


图 1-3 所有存储在计算机上的字母和数字都是由一系列的位构成的，计算机中的每个位都只有开和关两种状态

总之，计算机是处理信息的机器，信息处理的前提是信息的表示。计算机内信息的表示形式是二进制编码。也就是说，各种类型的信息（数值、文字、声音、图像）必须转换成数字量即二进制编码的形式，才能在计算机中进行处理。哪怕你移动一下鼠标，按一下键盘，你的每一个动作最后到了 CPU 那也就只是 0 和 1 了。二进制数只有“0”和“1”两个基本符号，易于用两种对立的物理状态表示。例如，可用电灯开关的“闭合”状态表示“1”，用



“断开”状态表示“0”；而十进制数有 10 个基本符号（0，1，2，…，9），要用 10 种状态才能表示，要用电子器件实现起来是很困难的。

1.2 个人电脑组件

微机系统的主要硬件组成部分用来输入、输出、处理、存储、供电以及通信。大多数输入输出设备都暴露在机箱外面，而大多数的处理和储存组件都包含在机箱里面。其中机箱内最重要的组件就是中央处理器（CPU），又叫做处理器或微处理器。顾名思义，它是计算机的核心部件。

从中央处理器输出的信息被写到输出设备上。中央处理器在存储设备上写入数据和指令并进行运算以及数据处理。无论是在机箱内部与外部，也不管是设备进行何种功能的运算，每个输入输出及存储设备均需要以下这些要素来操作。

（1）中央处理器与设备通信的方法。设备必须能向中央处理器发送数据并且能从中央处理器接收数据。中央处理器也需要通过指令控制设备，而且设备需要从中央处理器请求服务。

（2）由软件发送指令并控制设备。一部设备如果离开了软件的控制便毫无用处，软件必须能够与设备通信，并且在特定的设备上以尽可能详细的程度与之交流。而每部设备都会基于自身功能应答一系列详细的指令。软件必须向指定设备可能要完成的每一功能发出指令。

（3）设备所用的电能。电子设备需要电能才能够操作，设备可以从机箱内的电源获得电能，或者可以有自己的能源供应方式，即由连接到电源插座上的电缆提供。

接下来，将从机箱外部到内部，一一介绍计算机硬件。并且在以后的章节中会有更详细的介绍。

1.3 输入输出设备

大多数输入输出设备都在机箱外部。这些设备通过无线连接或者通过机箱后连接端口的电缆在机箱内部通过组件互相通信。大多数的计算机端口都位于机箱后（如图 1-4 所示），但是也有一些机箱为了便于连接在前面设计了端口（如音频端口、USB 接口）。为了无线连接，系统无线设备通信使用无线或红外线端口。最为常用的输入设备即键盘与鼠标，而最为常用的输出设备即显示器和打印机。

1. 键盘

键盘是计算机的基本输入设备（如图 1-5 所示）。现在的标准键盘叫做增强键盘，拥有 104 个键。人体力学将这样的键盘以提供符合手和腕部合理弯曲的舒适感冠名。除此之外，虽然鼠标端口在机箱上更为常见，但一些键盘还是拥有鼠标端口用于连接到键盘。键盘工作的电能来自机箱内部电源，由键盘电缆传输。

2. 鼠标

鼠标是一个指向设备，用来移动屏幕上的指针和执行命令。鼠标底部是一个滚球或者光学传感器，用来追踪鼠标的移动和控制指针的走向。鼠标面上的 3 个按键为不同的软件提供不同的功能。例如，在 Windows 操作系统中单击鼠标则执行命令，右击鼠标则显示快捷

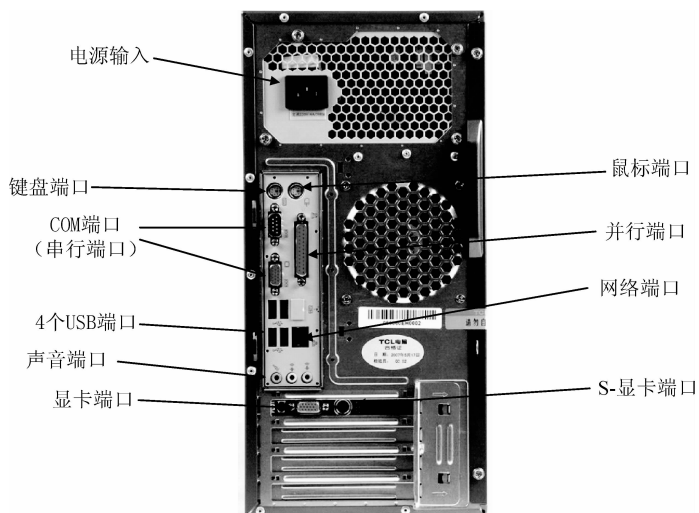


图 1-4 连接到计算机上的输入输出设备，
端口通常在机箱后部可以找到



图 1-5 键盘和鼠标是两个重要的输入设备

菜单。

3. 显示器

显示器和打印机是两个最重要的输出设备（如图 1-6 所示）。显示器是计算机可视的基本输出。生产厂商通常根据屏幕对角线尺寸表示显示器规格，而随着技术的不断发展，显示器也必然会增添更多的新功能。

4. 打印机

打印机也是一个非常重要的输出设备，在纸张上输出数据这一形式，通常称为硬复制。目前最常用的打印机类型有喷墨打印机、激光打印机、热敏打印机、针式打印机。显示器和打印机需要独立的电源，它们的电源线连接在插座上。有时候，计算机机箱提供显示器电源线所需要的插座，以减少插座的使用。

图 1-6 显示出最普通的显示器和打印机的连接：一个 15 针的显示器能够使用一个 VGA 接头；打印机使用并行接口，目前多用 USB 连接器（如图 1-7 所示）。

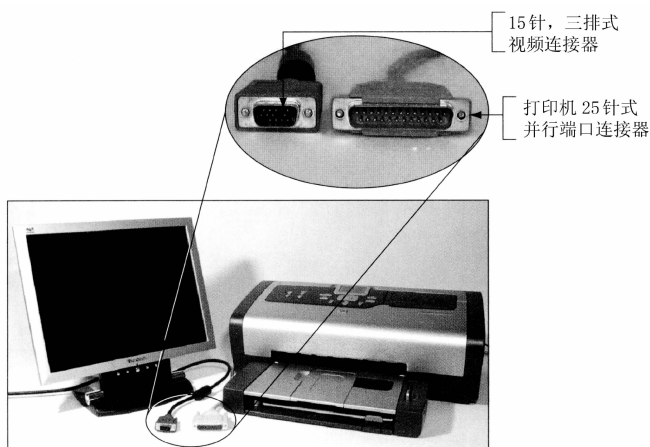


图 1-6 两个最重要的输出设备为显示器和打印机

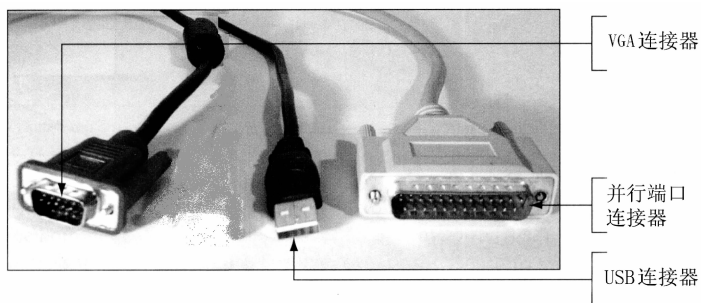


图 1-7 打印机使用的两个视频连接器和另外两条连接线

1.4 计算机机箱内部的硬件

大多数存储过程和所有的数据处理过程均在计算机机箱内部进行，所以在了解存储组件及处理器之前，先打开电脑机箱看一看。大多数计算机机箱内部都包括以下这些设备（如图 1-8 所示）。

- (1) 中央处理器、主板、内存和其他组件。
- (2) 硬盘驱动器和光盘驱动器。
- (3) 为机箱内部所有设备提供电能的带电源线的电源。
- (4) 用于与机箱内外设备通信的电路板。
- (5) 连接设备和电路板及主板的电缆。

当查看计算机机箱内时，首先会注意到的是电路板。电路板是一块承载集成电路的板，所有的电路板包括微集成电路芯片，大多数使用 CMOS（互补金属氧化物半导体）技术。CMOS 芯片需要较少的电能并且比起早期使用 TTL（晶体管—晶体管逻辑电路）技术的芯片消耗更少。其他机箱内部的主要组件看起来像是小盒子一样，其中包括电源、硬盘驱动器和光盘驱动器。

机箱内部有两种电缆：数据线（即连接设备之间的线）以及电源线（用于提供能量）。通常情况下，通过两种线的形状便能够区分它们。数据线是扁平的宽线，电源线是圆形的小尺寸线。当然也有例外，因此，区分电缆的最好的方式就是从它的起点和终点所连接的组件去判断。

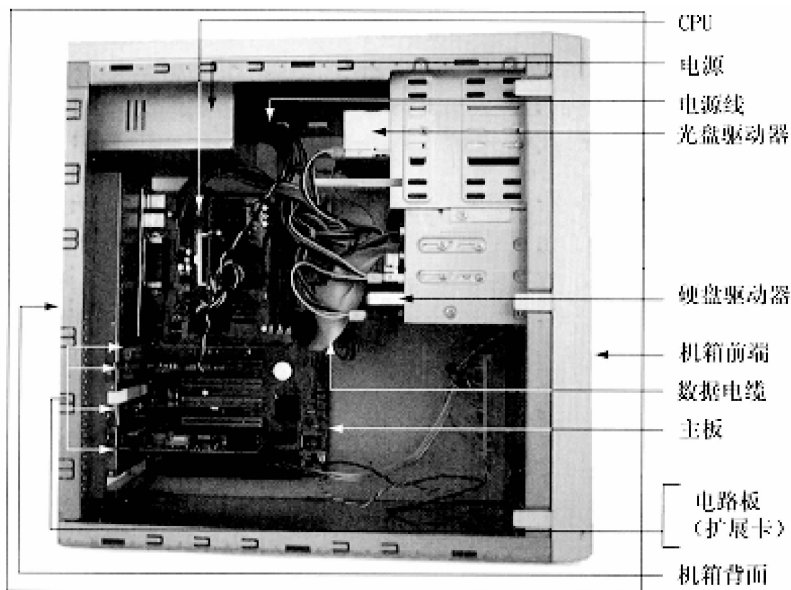


图 1-8 计算机机箱内部

1.5 主板

在计算机中体积最大并起最重要作用的电路板就是主板了，又叫做母板或者系统板（如图 1-9 所示），它包括中央处理器，即大多数运算执行的组件。主板是机箱内部最为复杂的一块设备（第 5 章将详细介绍），因为所有的设备必须与主板上的中央处理器通信，计算机中所有的设备不是直接装在主板上，而是通过电缆连接到主板端口，或者通过扩展卡直接连接到主板上。没有直接安装在主板上的设备叫做外围设备。一些暴露在机箱外的主板端口提供设备扩展功能，比如键盘，还有一些端口提供机箱内设备的连接，比如硬盘驱动器。

图 1-10 显示出直接暴露在机箱外面的主板端口：键盘端口、鼠标端口、并行端口、火线端口、网络端口、4 个 USB 端口。并行端口以 8 位数据同时传输的方式传输数据并经常为打印机服务。火线端口（又叫做 1394 端口）用于诸如数字可携式摄像机高速多媒体等设备的使用。USB 端口可以被用作许多输入输出设备的连接端口，比如键盘、打印机、扫描仪等。

除了这些端口之外，一些老式主板还提供串行数据通信端口（位传输），这种端口一般用于外接调制解调器或者串行鼠标。串行端口看起来像是并行端口，但使用并不广泛。在第 8 章中将会介绍更多相关信息。

下面所列的是所有主板中最重要的组件，其中一些在图 1-9 中有所标注。

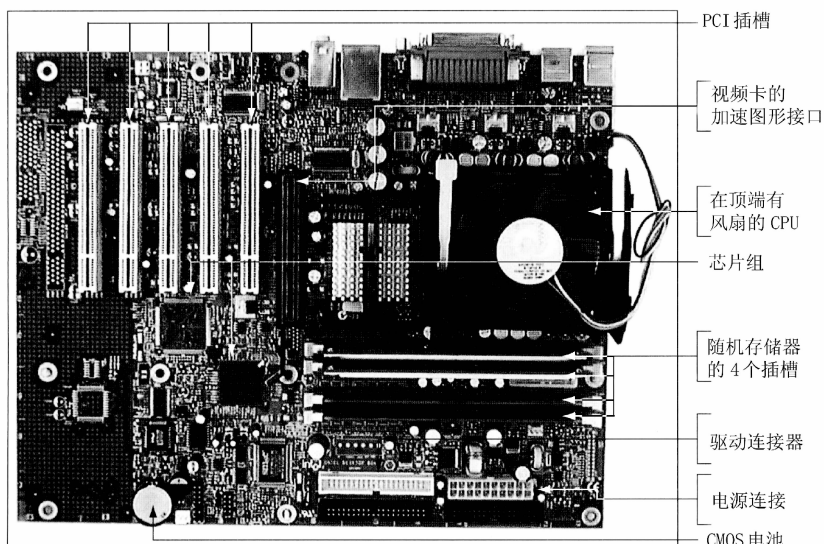


图 1-9 所有的硬件组件不是在主板上就是直接连接至主板，因为它们必须与 CPU（中央处理器）通信

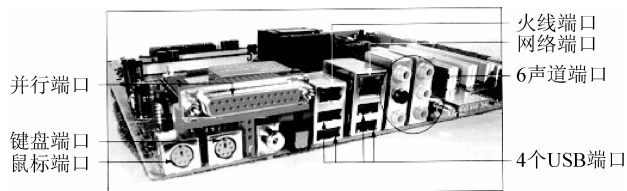


图 1-10 主板所提供的端口，适用于普通输入输出设备

1. 运行的基础部件

处理器即 CPU（中央处理器），它是计算机最重要的芯片，用于控制计算机各部分协调工作。

2. 用于暂时存储的部件

- (1) RAM（随机存取存储器）用来在运行过程中装载数据及指令。
- (2) 高速缓冲存储器加速内存连接（可选项，取决于处理器类型）。

3. 允许处理器与其他设备通信的组件

- (1) 主板上的线缆用于通信。
- (2) 扩展槽用于连接扩展卡到主板。
- (3) 系统时钟保持通信的同步。
- (4) 数据电缆连接到机箱内的设备。
- (5) 机箱外部的端口。

4. 电源系统

电源连接提供主板及扩展卡的电能。