

■ 全国信息技术人才培养工程指定培训教材



硬件工程师 职业教育系列教程 笔记本计算机维修

信息产业部电子教育中心 组编
刘桂松 主编

**YINGJIAN GONGCHENGSHI
ZHIYE JIAOYU XILIE JIAOCHENG
BIJIBEN JISUANJI WEIXIU**

20.7



电子科技大学出版社

[Http://www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)

全国信息技术人才培养工程指定培训教材

硬件工程师职业教育系列教程

笔记本电脑计算机维修

信息产业部电子教育中心 组 编

刘桂松 主 编

电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是“全国信息技术人才培养工程——硬件工程师职业教育项目”的配套教材。

本册针对计算机维修人员学习笔记本电脑技术的特点和要求,系统、全面地介绍了笔记本电脑的系统结构、工作原理和检测笔记本电脑故障的方法。全书共分10章,内容包括笔记本电脑计算机系统概述、笔记本电脑电源系统、中央处理器(CPU)、主板、总线、I/O部分、笔记本电脑配件、笔记本电脑存储器、维修思路和维修方法。

本教材强调基本概念和实际应用相结合,注重基础理论和实践操作练习,可以作为笔记本电脑维修人员和在校生的基础教材,也可以作为笔记本电脑维修人员的参考书和自学资料。

图书在版编目(CIP)数据

笔记本电脑维修/刘桂松主编. —成都:电子科技大学出版社, 2005. 6

(硬件工程师职业教育系列教程)

ISBN 7-81094-859-8

I. 笔… II. 刘… III. 便携式计算机—维修—教材 IV. TP368.320.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第067949号

全国信息技术人才培养工程指定培训教材

硬件工程师职业教育系列教程

笔记本电脑维修

信息产业部电子教育中心 组 编

刘桂松 主 编

出 版 电子科技大学出版社(成都市建设北路二段四号,邮编:610054)
责任编辑 文利 万晓桐
发 行 电子科技大学出版社
印 刷 成都蜀通印务有限责任公司
开 本 787×1092 1/16 印张 21.75 字数 473千字
版 次 2005年6月第一版
印 次 2005年6月第一次印刷
书 号 ISBN 7-81094-859-8/TP·456
定 价 42.00元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话:(028)83201495 邮编:610054。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

全国信息技术人才培养工程教材编委会

主任：王耀光（信息产业部人事司 副司长）

副主任：柳纯录（中国电子信息产业发展研究院 总工程师）

华平澜（中国软件行业协会 副会长）

委员：（以姓氏笔画为序）

张 刚（天津大学信息学院 教授）

陈 平（西安电子科技大学软件学院 教授）

沈林兴（信息产业部电子教育中心 高级工程师）

柏家球（天津大学信息学院 教授）

杨 成（河北大学计算机学院 副教授）

张长安（航天科工集团 研究员）

张 宜（北京邮电设计院 高级工程师）

袁 方（河北大学计算机学院 副教授）

曹文君（上海复旦大学软件学院 教授）

温 涛（东软信息技术学院 教授）

蒋建春（中国科学院信息安全技术工程研究中心 博士）

焦金生（清华大学出版社 编审）

程仁洪（南开大学 教授）

通信地址：北京 4556 信箱教育中心

[Http://www.ceiaec.org](http://www.ceiaec.org)

序

当今世界，随着信息技术在经济社会各领域应用的不断深化，信息技术对生产力乃至人类文明发展的巨大推动作用越来越明显。党的“十六大”提出要“坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”，“优先发展信息产业，在经济和社会领域广泛应用信息技术”，明确了我国经济发展的道路，赋予了信息产业新的历史使命。近年来，日新月异的信息技术呈现出新的发展趋势，各类信息技术加快了相互融合和渗透的步伐，信息技术与其他技术的结合更加紧密，信息技术应用的深度、广度和专业化程度不断提高。

我国的信息产业作为国民经济的支柱产业正面临着有利的国际、国内形势，电子信息产业的规模总量已进入世界大国行列。但是我们也清楚地认识到，与国际先进水平相比，我们在产业结构、核心技术、管理水平、综合效益、普及程度等方面，还存在较大差距，缺乏创新能力与核心竞争力，“大”而不强。国际、国内形势的发展，要求信息产业不仅要做大，而且要做强，要从制造大国向制造强国转变，这是信息产业今后的重点工作。要实现这一转变，人才是基础。机遇难得，人才更难得，要抓住本世纪头 20 年的重要战略机遇期，加快信息行业的发展，关键在于培养和使用好人才资源。《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》指出，人才问题是关系党和国家事业发展的关键问题，人才资源已成为最重要的战略资源，人才在综合国力竞争中越来越具有决定性意义。

为抓住机遇，迎接挑战，实施人才强业战略，信息产业部启动了“全国信息技术人才培养工程”。该项工程旨在通过政府政策的引导，充分发挥全行业 and 全社会教育培训资源的作用，建立规范的信息技术教育培训体系、科学的培训课程体系、严谨的信息技术人才评测服务体系，培养造就大批行业急需的、结构合理的高素质信息技术应用型人才，以促进信息产业持续、快速、协调、健康发展。

由各方专家依据信息产业对技术人才素质与能力的需求，在充分吸取国内外先进信息技术培训课程优点的基础上，信息产业部电子教育中心精心组织编写了信息技术系列培训教材。这些教材注重提升信息技术人才分析问题和解决问题的能力，对各层次信息技术人才的培养工作具有现实的指导意义。我谨向参与本系列教材规划、组织、编写的同志们致以诚挚的感谢，并希望该系列教材在全国信息技术人才培养工作中发挥有益的作用。

王耀光
二〇〇四年四月十日

前 言

为开展实用、高效的计算机硬件职业教育，打造高素质、实用型复合人才，信息产业部电子教育中心启动了“硬件工程师职业教育项目”。该项目对象为具有一定的计算机硬件基础知识、电子电路基础知识和英语基础，具有中专或中专以上文化水平，立志于从事微型计算机硬件产品的销售、维护或维修工作的学生和在职人员。

本册针对维修人员和在校学生学习笔记本电脑技术的特点和要求，系统、全面地介绍了笔记本电脑的系统结构、工作原理和笔记本电脑故障的检测方法。全书共分 10 章，主要内容包括：

- (1) 笔记本电脑的基本结构、工作原理、技术参数和笔记本电脑相关的新技术；
- (2) 笔记本电脑的供电系统主要有笔记本电脑电源适配器、供电电路和电源部分故障的检测方法；
- (3) 笔记本电脑的 CPU 引脚信号说明和通过 CPU 检测主板；
- (4) 笔记本电脑的主板的功能、引脚信号说明和芯片组故障检测；
- (5) 笔记本电脑的总线系统引脚信号和故障检测的方法；
- (6) 笔记本电脑的 I/O 部分功能和检测；
- (7) 笔记本电脑的部件功能和检测；
- (8) 笔记本电脑维修的方法和检测流程。

本书内容由浅入深，层次分明，文字以条目形式出现。结构清晰，论理确切，便于自学。全书图文并茂，从而避免了术语晦涩难懂，它可以作为理工科电子类专业中、高职专科学学生相关课程的基础教材，也可以作为计算机硬件销售人员和维护、维修人员的参考书和自学教材。

本书由刘立权、陈德峰参与编写，北京动力时代资讯有限公司提供技术支持，在此对为本书出版付出辛勤劳动的同志表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误及不妥之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者
2005 年 3 月

目 录

第 1 章 笔记本电脑概论.....	1
1.1 笔记本电脑的组成.....	4
1.1.1 笔记本电脑的核心技术.....	5
1.1.2 笔记本电脑的内部结构及部件.....	5
1.1.3 笔记本电脑中的常用技术.....	11
1.2 笔记本电脑的启动.....	18
1.2.1 笔记本电脑启动的加电过程.....	18
1.2.2 笔记本电脑 BIOS 检测.....	19
1.3 笔记本电脑的拆装.....	21
1.3.1 笔记本电脑的机型.....	21
1.3.2 图解笔记本电脑.....	22
1.3.3 笔记本电脑拆装及维修时的注意事项.....	25
第 2 章 笔记本电脑电源系统.....	27
2.1 电源适配器.....	28
2.1.1 笔记本电脑电源适配器概述.....	29
2.1.2 电源适配器电路原理.....	31
2.1.3 电源适配器的拆解.....	33
2.1.4 选购原则.....	34
2.2 笔记本电脑电源的主要电路.....	34
2.2.1 主板电源开关电路.....	35
2.2.2 电源适配器、电池供电和电池充电电路.....	48
2.2.3 CPU 和内存电源供电电路.....	52

第 3 章 中央处理器 (CPU)	63
3.1 笔记本电脑 CPU 的基本结构	65
3.2 笔记本电脑 CPU 的性能和技术参数	72
3.3 CPU 主要管脚信号的定义和功能	77
第 4 章 主板	83
4.1 笔记本电脑主板概述	84
4.2 主板 BIOS	86
4.2.1 BIOS 存储器	88
4.2.2 BIOS 信号引脚说明与接口电路	92
4.2.3 BIOS 检测时的错误信息	100
4.3 主板时钟系统	103
4.3.1 主板基准时钟	104
4.3.2 RTC 时钟	107
4.4 主板芯片组	110
4.4.1 南北桥体系结构主板	112
4.4.2 中心体系结构主板	113
4.4.3 芯片组信号	114
第 5 章 总线	138
5.1 总线概述	139
5.2 FSB (前端系统总线)	146
5.3 存储器总线	148
5.4 AGP 总线	152
5.5 PCI 总线	157
5.6 PCMCIA 总线	167
第 6 章 笔记本电脑接口	174
6.1 I/O 接口	175

6.1.1	I/O 接口控制电路.....	176
6.1.2	并行接口.....	180
6.1.3	串行接口.....	182
6.1.4	USB 接口.....	184
6.1.5	IEEE 1394 接口.....	187
6.1.6	PS/2 接口.....	190
6.1.7	红外线接口.....	192
6.1.8	蓝牙接口.....	193
6.1.9	软驱接口.....	193
6.2	显示子系统.....	195
6.3	声音子系统.....	200
6.4	网络子系统.....	205
第 7 章	LCD 显示屏.....	212
7.1	LCD 的基础知识.....	213
7.1.1	液晶的物理特性.....	213
7.1.2	TFT 液晶显示屏的结构及工作原理.....	221
7.2	TFT LCD 显示屏的接口和电源.....	229
7.2.1	LCD 的信号接口.....	231
7.2.2	LCD 电源.....	234
7.3	TFT LCD 的驱动和控制电路.....	240
7.3.1	LCD 的驱动电路.....	240
7.3.2	LCD 的控制电路.....	247
第 8 章	笔记本计算机配件.....	259
8.1	键盘.....	260
8.1.1	键盘的工作原理.....	261
8.1.2	键盘的控制电路与检测.....	263
8.2	鼠标.....	265
8.3	电池.....	270

8.4	光盘驱动器.....	277
8.5	笔记本电脑散热系统.....	283
8.6	笔记本电脑密码系统.....	290
第9章	笔记本电脑存储器.....	293
9.1	存储器体系结构.....	294
9.2	内存储器工作原理.....	297
9.2.1	内存的发展历程.....	298
9.2.2	内存的构成.....	301
9.3	内存插槽引脚信号定义和功能.....	304
9.4	笔记本电脑硬盘.....	310
第10章	笔记本电脑的维修方法.....	318
10.1	笔记本电脑故障.....	319
10.1.1	笔记本电脑故障的分类.....	319
10.1.2	笔记本电脑维修的基本原则和步骤.....	322
10.2	笔记本电脑维修方法.....	326
10.3	笔记本电脑的检测流程.....	332
	主要参考文献.....	335

第1章 笔记本计算机概论

概述

笔记本计算机 (Notebook Computer) 是为了满足人们移动办公的需求而产生的, 它的出现给人们的工作、学习带来了极大的方便。笔记本计算机的功能与台式机完全相同, 但是它比台式机体积更小巧, 重量更轻。笔记本计算机的硬件设备也与台式机完全相同, 有 CPU、主板、芯片组、BIOS、总线、电源器件等, 但笔记本计算机的硬件设备在性能上也有其特殊性。

学习目标

- ▲ 了解笔记本计算机的硬件组成, 熟悉笔记本计算机的各部分名称
- ▲ 了解笔记本计算机使用的技术, 理解这些技术在笔记本计算机上应用的目的
- ▲ 熟悉笔记本计算机的启动过程, 掌握笔记本启动时的硬件顺序
- ▲ 了解笔记本计算机的内部结构, 对笔记本计算机主板的芯片组和接口有所认识
- ▲ 了解一般笔记本计算机的拆装方法, 能够独立拆装一台笔记本计算机, 清楚笔记本计算机在维修时需要注意的事项

本章重点

- ▲ 笔记本计算机的硬件组成和各笔记本计算机各部分名称
- ▲ 笔记本计算机启动时的硬件顺序
- ▲ 一般笔记本计算机拆装的方法, 拆装笔记本计算机时的注意事项

本章难点

- ▲ 笔记本计算机主板上各种芯片组和接口的技术特性

通过对笔记本电脑的产生和发展的了解,就可以对笔记本电脑的硬件发展有所了解,同时也可以了解到一些著名的笔记本电脑生产厂商的发展历史。

1982年11月,美国康柏公司(Compaq)推出第一台IBM兼容/手提式计算机,重28磅,采用4.77MHz的Intel8088处理器,128BRAM,320KB软盘驱动器,9英寸黑白显示器。

1985年,日本东芝公司(Toshiba)推出了第一台商用笔记本电脑T1000。它是一台使用8086为CPU的笔记本。

1986年,IBM推出了第一台公文包大小的膝上型(Laptop)计算机。

1991年,IBM发布了具有无线通信功能的笔记本电脑。

1992年,386笔记本电脑开始进入市场。

1993年,486SX和486DX笔记本进入市场。之后有486DX2,主频高达50MHz;之后再又有486DX4,最高主频曾经达到过75MHz。

1994年,IBM推出了世界上第一款带有CD-ROM驱动器的笔记本电脑Think Pad 755CD,开始了光驱在笔记本电脑上的普及历程。

1995年,IBM的ThinkPad的701C推出,这是一款只有4磅重的笔记本,采用可伸展的TrackWrite键盘,内置了一个14.4kb/s的MODEM,486DX2-50MHz的CPU,8MB的RAM,540MB硬盘。

1995年,IBM的ThinkPad 760问世,首次采用12.1英寸SVGA显示屏,一个Pentium 90MHz处理器,它还是前后各一个红外口,打开显示屏时键盘会自动向上倾斜一个角度,1.2GB硬盘和16MB的RAM和当时最先进的四倍速CD-ROM。

1996年,Intel正式开始对笔记本专用CPU的研制,所有75MHz以上的Pentium CPU都采用了Intel的SL技术,它允许CPU在不被使用时关掉CPU时钟,并在可能的情况下允许CPU的某些部分完全关掉,因为这将减少对电能的消耗。另外,Intel还使用了VRT技术,允许75MHz、90MHz和120MHz的笔记本电脑专用CPU内部以2.9V运行,在外部则以3.3V运行。Intel同时还开始了笔记本CPU的封装技术的应用,当时有标准的陶瓷和TCP两种封装技术,后者的体积更小且更省电。当时台式机的CPU都是采用0.8 μ m制造工艺生产的,笔记本电脑CPU在这个时候采用了0.35 μ m制造工艺生产,电压也因为VRT技术而降到了3.3V,也是从这时开始笔记本的CPU才真正地与台式机的CPU划清了界限,因为在这之前笔记本都是和台式机使用同一种CPU的。由于CPU制造工艺的限制,当时笔记本制造商还是在主板上自行配置L2缓存,有的厂商为了节省成本或延长电池使用时间,就没有采用L2缓存,结果性能就打了很大的折扣。也是从1996年开始,CD-ROM开始大量装备到笔记本上。

1997年,4Mb/s速率的FIR(高速红外接口)装备开始使用在笔记本电脑上,较之前的115.2kb/s的FIR要快得多。同时Intel发布代码为P55C的MMX笔记本CPU,这是采用MMO封装技术的CPU,集成了部分芯片集和L2高速缓存,使笔记本上播放的VCD真正流

畅起来，多媒体性能也得到了迅速的提高。下半年，Intel发布了代号为Tillamook的CPU，它首次采用0.25 μm 技术工艺制造，内部运行电压为1.8V，外部运行电压为2.5V，大幅度地延长了电池使用时间，并且首次内置了512KBL2缓存（只能以与内存同速的66MHz访问）。硬盘方面开始迈进过G级的台阶，高档机型已经装备达3GB的硬盘了。13.3英寸的显示屏也正式开始装备笔记本计算机，XGA分辨率渐渐成为高档机型的主流。

1998年4月，Intel的代号为Deschutes的PII CPU正式使用在笔记本计算机上，频率最低233MHz；同年年底Intel推出的300MHz的CPU，开始了笔记本计算机支持AGP接口的历史。0.25 μm 工艺生产的PII，共有750万个晶体管，集成了PII内核，512KB高速缓存，440BX芯片组，采用MMCI模式封装，内部电压1.7V，外部电压1.8V。Think Pad成为业界首部装备14.1英寸XGA显示屏的机型，并且装备了当时最高容量的8.1GB硬盘。

1999年，IBM推出14.1英寸的显示屏，14.1英寸显示屏成为高档笔记本的主流，而NeoMagic的MagicMedia265AV显卡则成为当时显示系统的老大。ACPI和APM电源管理规范正式使用在笔记本计算机上。Intel正式发布采用0.18 μm 技术生产的PII 400 CPU，集成了2700万个晶体管，256KB二级全速缓存，核心电压只有1.5V，采用MicroPGA或BGA封装方式。

2000年，Intel推出代号为Coppermine的Pentium III笔记本用CPU，同样采用0.18 μm 技术生产，不过前端总线速度提高到100MHz，集成了256KB二级缓存，支持Speed Step节能技术，使得600MHz和650MHz的CPU在使用电池时以500MHz的速率运行，而切换时间只需不到1/2000s，这几乎是用户觉察不到的。

2001年，Intel发布了代号为TualATIIn的Pentium III-M笔记本计算机专用CPU，10月8日，Intel发布了频率为1.2GHz的笔记本计算机专用CPU，它采用0.13 μm 技术生产，运行133MHz的系统总线，集成了512KB全速二级缓存，增强的Speed Step技术，可以根据CPU在应用程序中的使用情况自动在最佳性能和最长电池使用时间之间平稳切换；核心电压为0.95~1.4V（使用电池优化模式时在0.95~1.15V之间，使用性能优化模式时在1.1~1.4V之间）的CPU，采用FCPGA或PCBGA封装技术。830M（830MP支持外部显示，830MG集成3D显示芯片）芯片组正式装备笔记本，使用PC133的SDRAM，最高支持多达1GB的SDRAM，支持AGP4X，改进过的内存存取控制器，更高效和快速地访问内存，改进了I/O控制的传输带宽，高达266MB/s，是440BX的两倍，支持6个USB接口，是440BX的3倍。笔记本正式进入高性能的3D时代，NVIDIA公司推出的GeForce2 Go显示芯片使笔记本计算机可以显示更加流畅的3D效果，功率只有大约0.5W，体积比台式机体积减少了大约一半，支持硬件的多边形转换、光影计算和3D渲染能力，内存带宽为2.6GB/s；而业界显示芯片老大ATI也不示弱，推出了Radeon显示芯片，不过前期版本3D性能就比GeForce2 Go差了不少，虽然比前者更省电，但ATI计划即将推出的Mobility Radeon 7500性能有大的突破，而且使用了跟Intel的Speed Step相当的PowerPlay节能技术，能够根据实际图形应用的需求高速变换图形处理器的电压和时钟频率。

2002年,笔记本电脑的技术可以说是突飞猛进,5400RPM40GB的硬盘、GeForce2 Go 以及ATI Radeon 7500级的显卡、Pentium IV-M的CPU等最新技术使得笔记本电脑的性能得到了大幅度的提高。Intel试图在笔记本电脑中普及Pentium IV级的CPU,但未成功,由于这一CPU一直被大众认为存在功耗过大、性能一般等问题,所以并不被看好,倒是原先已经发展成熟的Pentium III-M的笔记本CPU被大家认可。Intel不得不继续推出更高主频的该级别的CPU来满足市场的需要,于是就出现了Pentium III-M和Pentium IV-M同场竞争的局面。

2003年, Intel推出一个全新的移动计算技术的品牌名称即迅驰移动计算技术。这一全新品牌代表了Intel为笔记本电脑提供的最佳技术,基于全新移动处理器微架构和无线连接功能,其在电池寿命、轻薄外形和移动性能方面具有增强特性。迅驰技术包含代号为Baninas的Pentium M专用处理器、Intel 855系列芯片组,还有Intel PRO/Wireless 2100系列无限网络接入适配器几个部分。

2004年, Intel推出了迅驰二代的核心处理器Dothan, 芯片组采用855M与之搭档;这一年中出现了大量万元笔记本电脑和移动PC计算机。

1.1 笔记本电脑的组成

概述

本节主要讲述笔记本电脑的组成。通过本章的学习,维修人员能够认识和掌握笔记本电脑的主要组成部分的性能指标和作用。

学习目标

- ▲ 了解笔记本电脑的硬件组成,熟悉组成笔记本电脑的各硬件名称
- ▲ 了解笔记本电脑用到的技术,理解这些技术在笔记本电脑上应用的目的

本节重点

- ▲ 支持笔记本电脑的各种技术规范
- ▲ 组成笔记本电脑的部件名称及这些部件和台式计算机组成部件的区别

本节难点

- ▲ 笔记本电脑硬件及应用的技术

1.1.1 笔记本计算机的核心技术

笔记本计算机的诞生，进一步拓宽了计算机为人类服务的范围。随着计算机技术的发展和其性能的提高，用户对笔记本计算机的需求也日益加大，生产厂商也越来越多。衡量一款笔记本计算机，强调的是产品的综合性能。首先应从先了解笔记本计算机的核心技术入手。笔记本计算机的核心技术集中在如下五个部分：

1. 移动 CPU 技术

与台式机的 CPU 相比，笔记本计算机的 CPU 的体积较小，所占空间也小，能够有效地降低电池的耗电量，减少笔记本计算机的发热量，保证笔记本计算机的稳定性能。东芝公司因为和 Intel 公司结成了战略伙伴关系，在采用最新的移动 CPU 技术上，占有绝对的优势。

2. 主板技术

与台式机的主板不同，笔记本计算机的主板采用 All-In-One 设计，主板上集成安装了 CPU、显示控制器、软（硬）盘控制器、输入/输出控制器等一系列部件。它与笔记本计算机专用 CPU 一起，通过高性能散热技术，保证笔记本计算机的正常运转。

3. 小型化设计技术

笔记本计算机一般采用 2.5 英寸的小型硬盘、薄型 CD-ROM 以及小型软盘驱动器等。

4. 液晶显示屏技术

液晶显示屏的主要特点是平、薄、轻、功耗小、无辐射。液晶显示屏是笔记本计算机中最昂贵的部件，占计算机总成本的 40%。液晶显示器技术现在主要有 TFT 技术和 DSTN 技术。

5. 电源系统技术

电源系统包括电源适配器、充电电池和电源管理系统等。为了实现长时间的电池供电，笔记本计算机内部除采用高效锂离子电池和节电元器件外，还运用了电源管理程序实现节电控制，由系统来管理各部件的电源状态。对暂不工作的部件，系统将在一定时间后减少或停止供电，以节约电能，延长供电时间和电池的实际使用寿命。

1.1.2 笔记本计算机的内部结构及部件

笔记本计算机的出现给我们的工作带来了巨大的便利，但鉴于其精密的部件和不菲的价

格,相信大多数用户也就从来不敢像对待台式机那样将其大卸八块,对它的“内脏”也总有一种神秘感,下面我们就带领大家去探索笔记本电脑内部的奥秘。

笔记本电脑的外形与台式机相差甚远,但它的内部结构与台式机相差无几,都由几大部件搭配而成。笔记本电脑从外观上看分为两大块:一块是最直观的部分——显示屏,它是计算机最主要的输出设备;另一块是最复杂的部分,组合了最多的部件,包括软驱、硬盘、光驱、CPU、内存条、主板、电池等。由于笔记本电脑体积小,因此虽为同一类部件,体积却比台式机小很多,在结构设计和制造工艺上也更加精细,可功能并不逊色。由于现阶段笔记本电脑多采用全内置方式,软驱、硬盘、光驱、电池以接口方式与主体相连,因此更换起来十分方便。笔记本电脑的外观如图 1-1 所示。



图 1-1 笔记本电脑外观图

1. 笔记本电脑的显示屏

显示屏是笔记本电脑中最吸引人的地方,人们称为 LCD (液晶) 显示屏。与台式机的 CRT 显示屏相比, LCD 显示屏工作电压低且低辐射、低耗电,把对人体健康的损害降至了最低;完全平面,无闪烁,无失真,色调柔和,降低了用眼疲劳;重量轻,体积小,可视面积大,节省空间。而 CRT 显示屏则耗电大,单个电子束容易散焦,致使屏幕聚焦不良且颜色不均, CRT 高压电路和较强电磁场会产生有害的电磁辐射。从价格上来说, LCD 显示屏的价格比 CRT 显示屏高得多,这也是笔记本电脑比台式机贵的一个原因。图 1-2 是笔记本电脑的液晶显示屏实例图。



图 1-2 笔记本电脑液晶显示屏实例图

目前,笔记本电脑采用了两种 LCD 显示屏: DSTN (Dual-layer Super Twist Nematic) 双层超扭曲向列显示屏和 TFT (Thin Film Transistor) 薄膜晶体管或有源矩阵显示屏。DSTN 与 TFT 相比各有优缺点。DSTN 价格低,具有保密特性,但显示效果在专业人士眼中并不完美,适合那些资金少,用作一般用途的用户,现在 DSTN 只是用来做一些特殊的屏幕使用,如手机等; TFT 价格高,但显示效果好,适用于那些资金多、用于专业用途的人士使用,随