

项目引领、任务驱动系列化教材

笔记本电脑检测与维修

BIJIBEN DIANNAO JIANCE YU WEIXIU

主 编 李宗远
副主编 李 薇 张 维



国防工业出版社

National Defense Industry Press

项目引领、任务驱动系列化教材

笔记本电脑检测与维修

主 编 李宗远

副主编 李 薇 张 维

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以长期从事笔记本电脑维修工作岗位的工程师的典型职业活动为主要内容,按照以工作过程为导向的教学模式进行编写。本书的内容从几大主流笔记本电脑的拆解和组装开始逐步深入到其主板的芯片级维修操作。本书分为三个单元,分别是笔记本电脑的拆装、主要接口的检修以及系统供电。

本书强调动手操作和实用的技能,适用于笔记本电脑维修的初级学习。本书可以作为培训机构、技工学校和职业高中的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

笔记本电脑检测与维修/李宗远主编. —北京:国防工业出版社,2015.3

ISBN 978-7-118-09897-6

I. ①电... II. ①李... III. ①笔记本计算机—检测
②笔记本计算机—维修 IV. ①TP368.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 034318 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 5½ 字数 130 千字

2015 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 25.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

北京市信息管理学校是国家级改革发展示范校,计算机与数码产品维修专业是示范校重点建设项目之一,本专业坚持走工学结合之路,在课程体系建设过程中完成所有核心专业课的开发工作,课程内容以工作过程为导向,对典型工作任务进行分析,对教学内容按照工作项目划分,采用任务驱动教学方法引领专业教学,注重对学生实践能力的培养。

本书由数码技术系专业教师和中盈创信(北京)商贸有限公司资深工程师联合编写,以中盈创信(北京)商贸有限公司研发生产的笔记本电脑检测与维修仿真功能板为依托,将一线维修工程师的工作经验与北京市信息管理学校专业教师的教学经验相结合,实用性和创新性相结合,理论与实践相结合,注重对学生实践能力的培养,使学生建立清晰、准确的维修思路,掌握熟练的维修技巧,为成为一名合格的维修工程师做准备。

本书有三个学习单元,以动手实操带动理论学习,从练习拆装笔记本电脑开始,首先让学生直观地认识笔记本电脑检测与维修的结构和组成部件,然后再逐一完成笔记本电脑检测与维修典型故障的判断、检测与维修任务。每个学习项目根据维修难度和故障的出现频率逐渐递进,学习项目之间既相对独立又相互联系,使学生在实训指导下完成动手操作练习,按任务考核要求明确任务目标,将学习成果应用到实际维修实践中,学以致用,快速成长为笔记本电脑检测与维修工程师。

本书在编写中参考了大量文献资料,在此特向原作者表示敬意和感谢,同时对中盈创信公司吕军英、支雷雷等工程师对本书编写工作给予的大力支持表示感谢。

参与本书编写的专业教师有张维、李薇等,由于作者水平与经验有限,书中错误和不足之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

作者

2015 年 2 月

目 录

学习单元一 检修笔记本电脑死机蓝屏故障

项目 1	笔记本电脑结构特点	3
项目 2	认识笔记本电脑的外部接口	22
项目 3	学习笔记本电脑拆装方法	28
项目 4	拆解笔记本电脑过程中解决蓝屏故障、死机故障	39

学习单元二 维修笔记本电脑接口故障

项目 1	笔记本电脑接口的基本知识	46
项目 2	检修笔记本电脑 USB 接口	50
项目 3	检修显示接口 VGA、S 端子及 HDMI 口	54
项目 4	检修笔记本电脑网卡接口	58
项目 5	检修笔记本电脑音频接口	64

学习单元三 检修笔记本电脑系统供电

项目 1	学习笔记本电脑供电原理	70
项目 2	检修笔记本电脑系统供电	77

学习单元一 检修笔记本电脑

死机蓝屏故障



单元情景

袁经理由于经常用笔记本电脑忙于业务，笔记本电脑最近总是蓝屏死机，很影响工作，他希望尽快修好自己的笔记本电脑，于是来到了英飞天成笔记本电脑维修服务站。



单元概要

如图 1-0-1 所示，从结构上看，笔记本电脑整体设计非常紧凑，LCD(液晶)显示屏、键盘、触摸板以及主机部分全部集成在一起。另外，为了使笔记本电脑具备视频、网络、游戏、音乐等多种功能，许多笔记本电脑都提供了多种多样的接口或扩展插槽，这使得笔记本电脑实现多样化功能的同时，进一步提升了笔记本电脑的能力。

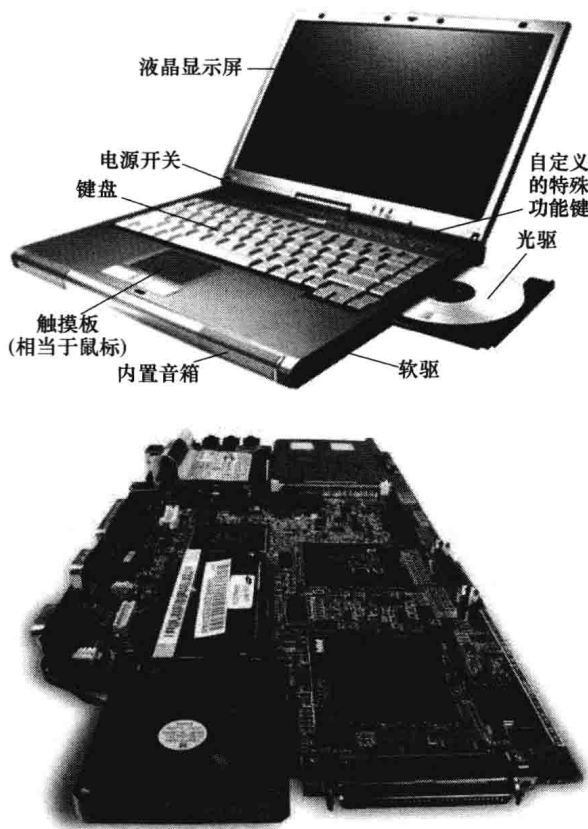


图 1-0-1 笔记本电脑的结构

学习目标

1. 知识目标

- (1) 认识与了解笔记本电脑常用硬件。
- (2) 识别笔记本电脑的硬件构成和整体框架。
- (3) 掌握笔记本电脑维修的工作流程。

2. 能力目标

- (1) 能够阅读、分析、搜集、整理拆装品牌笔记本电脑所需要的资料。
- (2) 能够正确使用拆装工具。
- (3) 能够完成笔记本电脑的拆解。
- (4) 能够完成笔记本电脑的组装。
- (5) 能够根据模板完成工作记录，书写笔记本电脑拆装任务书。
- (6) 能够根据模板书写笔记本电脑测试报告。

3. 情感态度价值观

(1) 通过对指定型号笔记本电脑的拆装检测，树立学生认真细致的工作态度，逐步形成“一切从用户需求出发”的服务意识。

(2) 通过分组，在进行笔记本电脑拆装的实施过程中，锻炼学生的组织能力、团队合作意识、交流沟通能力、组织协调能力。

(3) 在拆装笔记本电脑的实施过程中，树立学生的效率意识、质量意识、成本意识。

项目 1 笔记本电脑结构特点

任务：认识笔记本电脑的类型、整机结构与特点

任务描述

认识笔记本电脑的品牌、类型、结构组成，及各主要部件之间的相互关系。通过对笔记本电脑产品的讲解演示，力求让大家更加直观、形象地认识笔记本电脑的结构特点，同时掌握笔记本电脑的拆卸规律和方法。

任务实施

1. 笔记本电脑的类型

笔记本电脑是一种小型的、可携带的个人计算机，其英文名称是 Notbook computer, 译为笔记本电脑。与台式机相比，笔记本电脑的主要特点是高度整合、高度集成、体积小、质量轻、方便携带。

不同的笔记本电脑型号适合不同的人群，通常厂商会对其产品进行型号的划分以满足不同的用户需求。从用途上看，笔记本电脑一般可以分为三类，即商务型、娱乐型和特殊用途型。

1) 商务型笔记本电脑

如图 1-1-1 所示为商务型笔记本电脑，主要应用于商务办公领域，这种类型的笔记本电脑整体配置相对平均，所有的部件组成不一定是最优的，但整体性能的优良和稳定是优先保障的。在注重实用性和稳定性的同时，更加强调良好的便携性和安全性，以满足移动工作的要求。商务型笔记本电脑在要求电池性能稳定的同时还要具备尽可能长续航

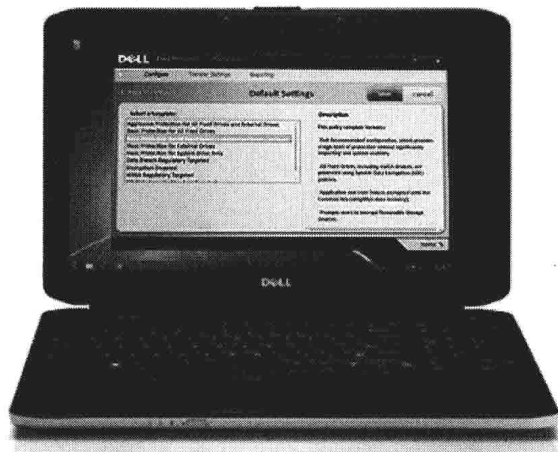


图 1-1-1 商务型笔记本电脑

时间。商务型笔记本电脑的硬盘一般都采用了特殊的防振技术和专用的安全芯片，以确保所存储数据的安全。由于新技术新材料在最先在商务机型上的应用较多，所以商务应用型笔记本电脑一般配置不一定高，外观也不一定时尚，但价格一定比较高。

2) 娱乐型笔记本电脑

娱乐型笔记本电脑如图 1-1-2 所示。与商务型笔记本电脑相比，娱乐型笔记本电脑主要侧重于个人用户。为适应个人需求，娱乐型笔记本电脑在外观的设计上更加时尚，更加注重色彩和外形的变化；在硬件配置上，具有很大的灵活性和伸缩性，同时具有一定的可扩展特性。影音发烧友注重屏幕尺寸、显卡性能、硬盘容量和音箱的音质效果。游戏发烧友注重的是内存容量、CPU 运算速度和显卡的性能。娱乐型笔记本电脑一般都是独显本，且外观色彩艳丽多样，市场价格高低不一。



图 1-1-2 娱乐型笔记本电脑

3) 特殊用途型

如图 1-1-3 所示，特殊用途的笔记本电脑服务于专业人士，可以在酷暑、严寒、低气压、战争等恶劣环境下使用，这种类型的笔记本电脑通常会根据具体的用途进行整机系统的配置，同时要求具备防水防尘、抗振抗压、抗跌落抗冲击。在数据安全与户外通信方面也具有特殊的要求，主要应用在军队、极地科考、铁路工程等领域。



图 1-1-3 特殊用途的笔记本电脑

2. 笔记本电脑的外部结构

一般情况下，笔记本电脑由 4 个主要外壳组成。我们称这四个外壳分别用 A、B、C、

D 加以命名以示区分。如图 1-1-4 所示。图 1-1-5 至图 1-1-8 分别为拆解后的 A、B、C、D 4 个壳体。

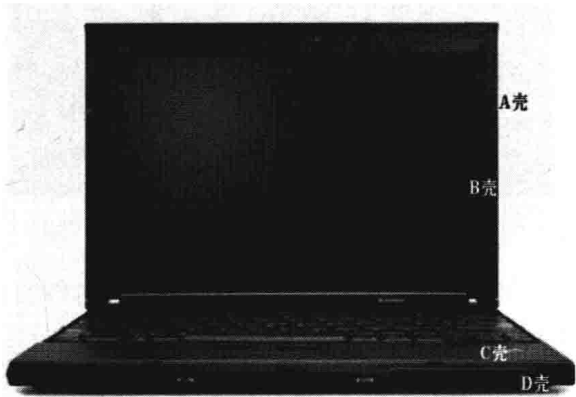


图 1-1-4 笔记本电脑的外部结构

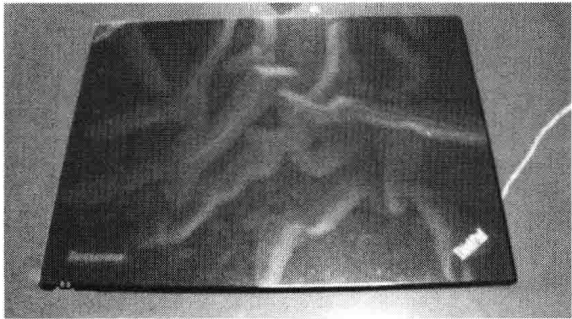


图 1-1-5 笔记本电脑 A 壳

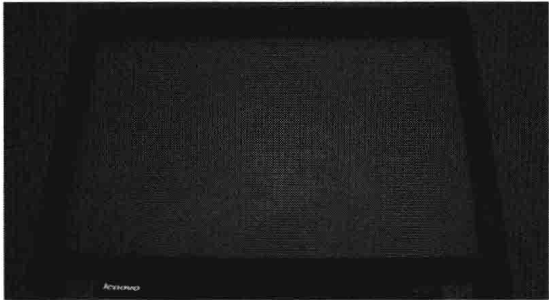


图 1-1-6 笔记本电脑 B 壳

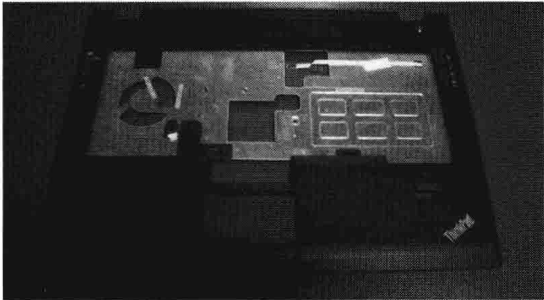


图 1-1-7 笔记本电脑 C 壳



图 1-1-8 笔记本电脑 D 壳

在分解笔记本电脑的四个外壳的过程中，笔记本电脑内部的部件就会显露出来。笔记本电脑内部结构如图 1-1-9 所示。

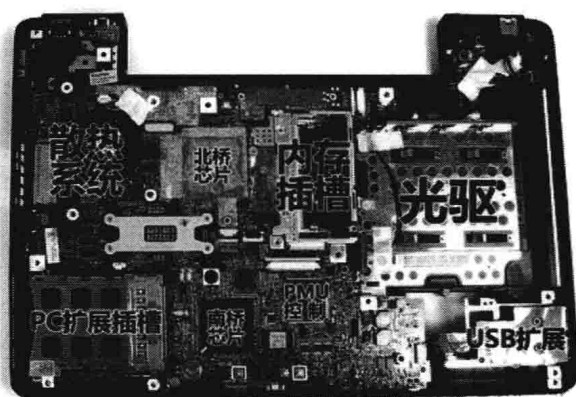


图 1-1-9 笔记本电脑 D 壳与主板未分离



图 1-1-10 笔记本电脑 B 壳与显示屏未分离

3. 笔记本电脑的组成部件

1) 笔记本电脑的外壳

笔记本电脑的外壳既是保护机体的最直接的方式，也是影响其散热效果、重量、美观度的重要因素。好的材质会令笔记本电脑更为轻薄坚固，散热效果更好，普通的材质虽然在这些方面逊色一些，但低廉的制造成本是它们最大的优势。

(1) PC+ABS 工程塑料。现在市场上绝大多数机型或多或少都采用了 PC+ABS 材料(如图 1-1-11)。这种材料既具有 PC 树脂的优良耐热耐候性、尺寸稳定性和耐冲击性能，又具有 ABS 树脂优良的加工流动性，同时还具备极好的冲击强度，电性能、耐磨性、抗化学药品性、染色性以及成形加工和机械加工较好。



图 1-1-11 PC+ABS 外壳的笔记本电脑

这样的特性应用在笔记本电脑外壳上非常合适，较好的抗冲击性和尺寸稳定性保证了对机身的保护，而极好的染色性和加工性则使后期的成形加工和染色非常容易。

不过，ABS 工程塑料的劣势也比较明显，其密度较大、质量较重，对于笔记本电脑的质量控制不利，所以一般在注重移动性的产品上不会得到广泛使用，而且塑料本身的导热性能较差，所以不利于笔记本电脑的散热。其优、缺点如表 1-1-1 所列。

表 1-1-1 PC+ABS 材料的优、缺点

优点	成本较低、易于加工、尺寸稳定性好
缺点	质量较重、散热性不佳

值得一提的是，随着 ABS 加工技术的日趋成熟，部分厂商在塑料顶盖表面添加了“镜面钢琴烤漆”“膜内转印”等新工艺，使其拥有更漂亮的外观以及更好的抗压耐磨特性。虽然并没有从根本上解决 ABS 质量重、散热差的缺点，但在价格实惠的前提下，对消费者同样很有吸引力。

(2) 铝镁合金。严格地说，目前用于笔记本电脑的铝镁合金材质只能叫做铝合金，因为其中铝的比例高达 94.35%，镁仅占 4.5%，此外还有一些微量元素(锰 0.35%，铁 0.35%，锌 0.25%，镉 0.20%)。金属铝有质量轻、散热好等优点，但单纯的铝硬度稍嫌不足，因此厂商为它掺入少量的镁及其他的金属材料来加强合金的硬度和抗压能力。目前，许多万元以上的中高端笔记本电脑都采用了铝镁合金材质外壳。

一般来说，铝镁合金的硬度是 ABS 工程塑料的几倍，但质量仅为塑料的 1/3，再加上其优良的散热能力，通常被用做中高档超薄型或者尺寸较小的笔记本电脑的外壳。如图 1-1-12 所示。

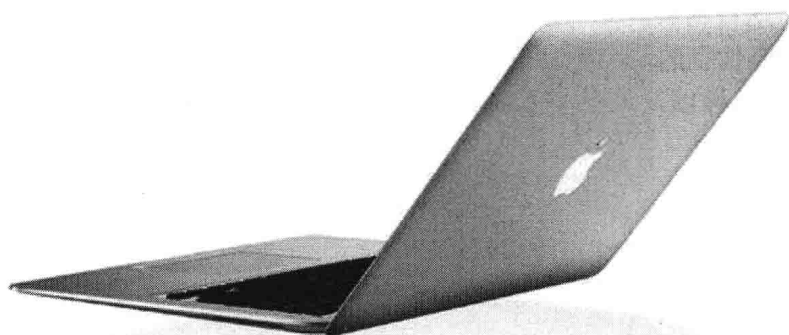


图 1-1-12 铝镁合金材质笔记本电脑

而且，银白色的铝镁合金外壳可使产品更美观时尚，而且易于上色，可以通过表面喷涂工艺变成个性化的颜色，为笔记本电脑增色不少，这是工程塑料以及碳纤维所无法比拟的，因此铝镁合金是目前便携型笔记本电脑的首选外壳材料。

高端商务本也经常采用散热好的铝镁合金外壳。

但是，镁铝合金并不是很耐磨，用久了会显得颜色暗淡，而且喷过漆的产品容易出现划痕、掉漆等情况。而且它的成本较高，加工成形也比 ABS 更困难(需要用冲压或者压铸工艺)，所以笔记本电脑一般只把铝镁合金应用在顶盖或掌托部分，很少有产品用铝镁合金来制造整个机壳。其优、缺点如表 1-1-2 所列。

表 1-1-2 铝镁合金材料的优、缺点

优点	强度高、质量轻、散热好
缺点	成本较高、喷漆容易磨损

一些笔记本电脑采用了“复合材质”，其中有些产品就是 ABS 工程塑料，有些则是在边框骨架等关键位置加入了铝镁合金(如图 1-1-13)。



图 1-1-13 复合材质笔记本电脑

(3) 碳纤维。碳纤维材质是很有趣的一种材质，它既拥有铝镁合金高雅坚固的特性，又有 ABS 工程塑料的高可塑性。它的外观类似塑料，但是强度和导热能力优于普通的 ABS 塑料；而且碳纤维是一种导电材质，可以起到类似于金属的屏蔽作用。

碳纤维的强韧性是铝镁合金的 2 倍，而且散热效果最好。碳纤维的缺点是成本较高，成形没有 ABS 外壳容易，因此碳纤维机壳的形状一般都比较简单缺乏变化，着色也比较难。此外，碳纤维机壳还有一个缺点，就是如果接地不好，会有轻微的漏电感，需要在其碳纤维机壳上覆盖一层绝缘涂层。如图 1-1-14 所示。其优、缺点如表 1-1-3 所列。

表 1-1-3 碳纤维材料的优、缺点

优点	散热好、质量轻、强韧性好
缺点	成本高、外观单调



图 1-1-14 碳纤维材质笔记本电脑

天逸 F31 是为数不多的采用碳纤维材质的家用笔记本电脑。采用碳纤维材质的机型还有索尼的 TZ/SZ/G 等便携商务系列。此外，ThinkPad 早期的 T 系列也曾采用这种材料，现在则采用更好的钛合金。

(4) 钛合金。钛合金材质可以说是铝镁合金的加强版，和镁铝合金一样的道理，钛合金的主要成分也是铝，而金属钛的含量不足 3%。

钛合金与铝镁合金除了掺入的金属本身不同外，最大的区别之处就是还掺入碳纤维材料，无论散热、强度还是表面质感都优于铝镁合金材质，而且加工性能更好，外形比铝镁合金更加复杂多变。

其关键性的突破是强韧性更强、而且变得更薄。就强韧性看，钛合金是铝镁合金的 3~4 倍。强韧性越高，能承受的压力越大，也越能够支持大尺寸的液晶屏。因此，钛合金笔记本电脑即使配备 15.4 英寸的液晶屏，也不用在面板四周预留太宽的框架。至于薄度，钛合金厚度只有 0.5mm，是铝镁合金的 1/2，厚度减半可以让笔记本电脑

更为轻薄小巧。

钛合金唯一的缺点就是必须通过焊接等繁琐的加工程序，才能做出结构复杂的笔记本电脑外壳，这个制造过程意味着可观的成本，因此造价十分昂贵。目前，钛合金及其他钛复合材料依然是 ThinkPad 的专用材料，这也是 ThinkPad T/X 系列笔记本电脑比较贵的原因之一。如图 1-1-15 所示。其优、缺点如表 1-1-4 所列。

表 1-1-4 钛合金材料的优、缺点

优点	集所有材质优点于一身
缺点	复杂的加工程序导致造价高昂

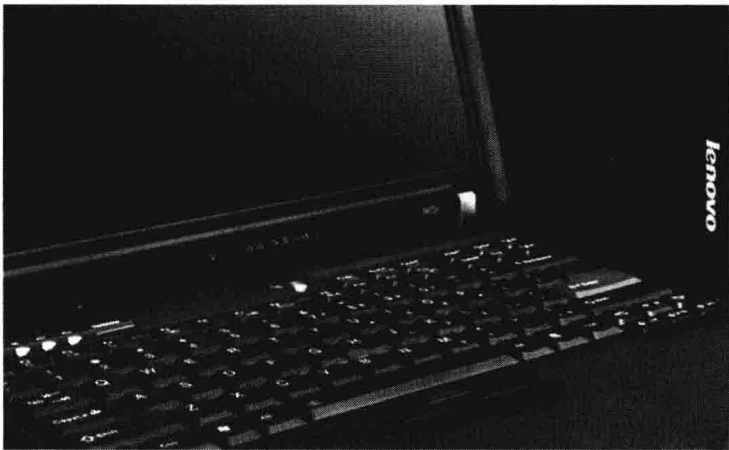


图 1-1-15 钛合金材质笔记本电脑

2) 笔记本电脑的显示模块

显示模块是笔记本电脑的关键硬件之一，约占成本的 1/4。目前，笔记本电脑的显示模块依据其背光光源的不同可分为两种：一种是以传统冷阴极灯管(CCFL)为背光光源的显示模块，另一种是以发光二极管(LED)为背光光源的显示模块。

以 CCFL 为背光光源的显示模组包括 LCD 屏、高压板(Inverter)和屏线。

LCD(Liquid Crystal Display，液晶显示器)的构造是在两片平行的玻璃基板当中放置液晶盒，下基板玻璃上设置 TFT(薄膜晶体管)，上基板玻璃上设置彩色滤光片，通过 TFT 上的信号与电压改变来控制液晶分子的转动方向，从而控制每个像素点偏振光出射与否而达到显示目的。

高压板就是一个开关电源，它将主板上的低压直流电压(电压值通常为十几伏，或 5V)，通过开关斩波变为高频交变电流，然后通过高频变压器升压，以达到点亮 LCD 屏内部 CCFL 灯管的电压需求。

屏线用来将主板的电压、视屏信号分别输送到 LCD 屏。

以 LED 为背光光源的显示模组包括 LCD 屏和屏线，相比 CCFL 背光屏省去了高压板及相应的启动控制电路。LCD 屏与屏线的功能同 CCFL 背光屏。

LCD 屏的主要性能参数如下：

(1) LCD 尺寸：从笔记本电脑液晶屏的尺寸(液晶屏面板的对角线长度尺寸)上分，目

前最主流的产品有 12.1、13.1、14.1 和 15.4 英寸的宽屏，最常见的为 14.1 英寸的普通液晶显示屏。

(2) 显示分辨率：分辨率即指 LCD 屏的最小显示单元组成的有效显示点数，通常由若干物理像素组成。例如标称分辨率为 1024×768 的 LCD 屏，就是指在该 LCD 面板的横向上划分了 1024×3 (一个显示单元有水平方向排列的 R、G、B 三个像素构成，以便搭配不同的颜色深度) 个像素，竖向上划分了 768 个像素；LCD 屏标称分辨率往往也是视屏画面显示的最佳显示分辨率设置。如图 1-1-16 所示。同时根据标称分辨率，还能得出该型号 LCD 屏的长宽显示比例为 $1024/768=4:3$ ，其他型号液晶屏的算法依此类推即可。

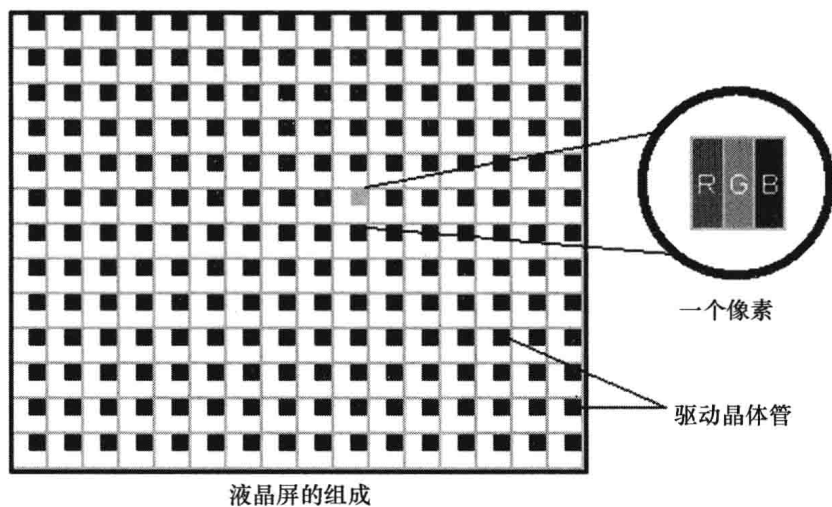


图 1-1-16 液晶屏的显微结构

(3) LCD 亮度：LCD 的画面亮度以平方烛光(cd/m^2)或 nits 为测量单位，即流明(LM)，它表示单位时间辐射光能量的多少。笔记本电脑液晶屏的显示亮度一般为 $150 \sim 200\text{nits}$ 。为了满足部分用户对普通 LCD 屏光线偏暗的不足，LCD 屏厂商亦推出了所谓高亮绚丽屏，部分采用的是提高 LCD 面板的光通过率做法，使得显示屏表面就像装了一层玻璃，增强了光线的反射，而且还提高了屏幕的色彩对比度及饱和度，其 LCD 屏的亮度通常会大于 200nits 。

注：按照显示屏的分辨率的不同，笔记本电脑的显示模组分为普屏和高清屏两类，这两种类型的屏幕虽然在工作原理上并无多大差别，但在数据信号的传输与处理上还是有很大的不同，所有两种类型的显示屏不可相互替换。

3) 定位指点设备介绍

随着 Windows 操作系统的普及，鼠标成为 PC 最重要的外围配件之一。设计笔记本电脑时考虑到使用者便携性的需求，在主机器的内置键盘附近配置了其他类型的指点设备，其功能如同内置鼠标，如图 1-1-17 所示。常用的指点设备有三类，即指点杆(Stick Point)、触控板(Touch Pad)和轨迹球。其中触控板是 Apple 公司研制的，目前绝大多数笔记本电脑都采用这种指点设备，指点杆在 Think 品牌机型上应用较多。

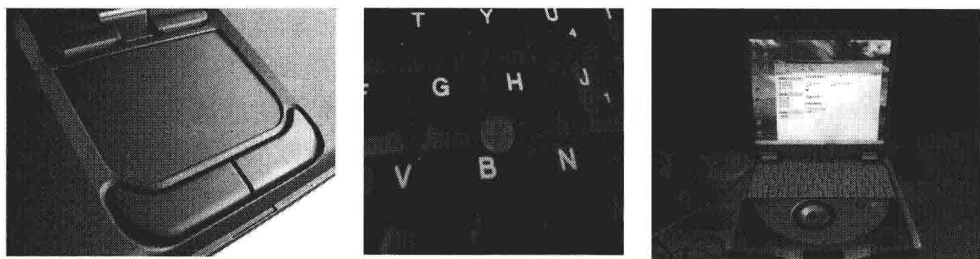


图 1-1-17 笔记本电脑的触摸输入设备

4) 笔记本电脑键盘

笔记本电脑键盘与台式机键盘一样，主要起向电脑输入字符和操控电脑之作用。我们在选购笔记本电脑时，要看键盘的做工是否精细、用料是否上乘、弹性好不好。键盘的弹性在一定程度上决定了舒适度：键盘弹性越好，用户使用起来越顺手。

由于笔记本电脑键盘比台式机键盘薄很多，所以需要键盘的设计人员彻底打破传统台式机键盘的设计理念，用全新的思维设计出全新的架构。

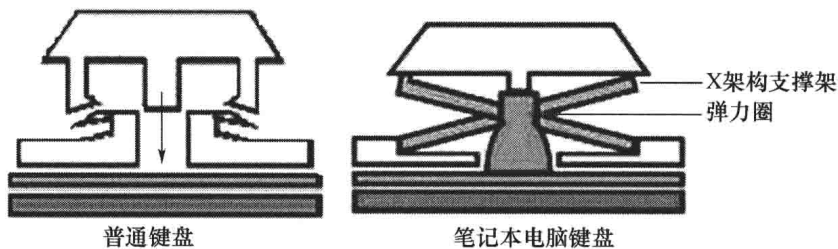


图 1-1-18 键盘结构

如图 1-1-18 所示，左边是普通键盘的“工”字架构，右边是目前笔记本电脑上广泛采用的 X 形架构。采用 X 形架构制造出来的键盘敲打起来更安静，而且可以节省空间。此外，由于 X 形架构运用两组平行四连杆机构，以强迫运动的方式做运动，所以键帽不会轻易摇晃，而且无论接触键面的哪个部分，受力都非常均匀。如图 1-1-19 所示。

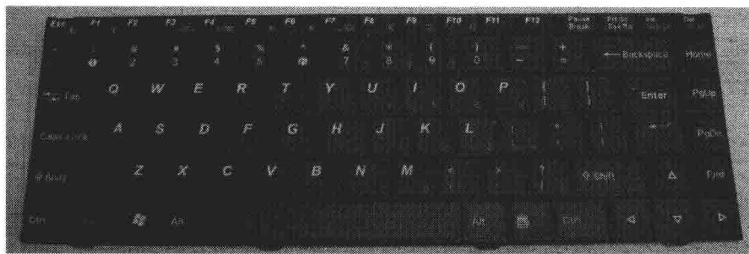


图 1-1-19 笔记本电脑键盘

4. 笔记本电脑主板

笔记本电脑主板(Notebook motherboard)是笔记本电脑上的核心组件，也被称为母板，如图 1-1-20 所示。笔记本电脑主板是笔记本电脑中各种硬件传输数据、信息的“立交桥”，它连接整合了显卡、内存、CPU 等各种硬件，使其相互独立又有机地结合在一起，各司其职，共同维持笔记本电脑的正常运行。笔记本电脑追求便携性，其体积和质量都有较