

视频大课堂



多媒体教学光盘
PPT课件



维修技能实训丛书

笔记本电脑 维修技能实训

经验分享：由中关村维修工程师和培训师结合多年从业经验精心编写

易学实战：从零基础开始，辅以大量维修案例，边学边练，快速上手

教学光盘：视频讲解结合操作演示，降低学习难度，提升学习效率

梁晨铭 编著

芯片级
维修



清华大学出版社



Digi+

LOA1155

维修技能实训丛书

笔记本电脑

维修

技能实训

梁晨铭 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书重点讲解了笔记本电脑故障维修诊断方法, 主要包括电路板元器件的检测维修技术、笔记本电脑拆卸技术、保护隔离电路和充电控制电路维修技术、待机和开机电路维修技术、CPU 供电电路维修技术、系统供电电路维修技术、芯片组/内存/显卡供电电路维修技术、时钟电路维修技术、复位电路维修技术、CMOS 电路维修技术、接口电路维修技术、液晶显示屏电路维修技术等主题, 同时还介绍了大量的检测与维修技巧、维修实战训练和维修经验。

本书强调动手能力和使用技能的培训, 在讲解维修技术的同时, 配备了维修实战训练内容, 使读者能迅速掌握技能、学以致用, 快速成长为专业的笔记本电脑维修工程师。

本书可作为技校/大专院校相关专业教材或培训机构的培训教材, 可供笔记本电脑爱好者和使用者、笔记本电脑维修技术人员、企业/学校办公设备维护人员及笔记本电脑售后服务人员使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

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

笔记本电脑维修技能实训 / 梁晨铭编著. -- 北京: 清华大学出版社, 2014

(维修技能实训丛书)

ISBN 978-7-302-36131-2

I. ①笔… II. ①梁… III. ①笔记本计算机—维修 IV. ①TP368.320.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 069711 号

责任编辑: 王金柱

封面设计: 王 翔

责任校对: 闫秀华

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 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 装 者: 北京嘉实印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm 印 张: 18.75 字 数: 480 千字

(附光盘 1 张)

版 次: 2014 年 6 月第 1 版

印 次: 2014 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

定 价: 49.00 元



前言

Preface

实战入门，成就新一代维修高手

笔记本电脑由于其体积小、重量轻、移动方便等特点，被广泛应用于商务、教学和家庭娱乐等领域。而也正是这些特点使笔记本电脑的集成度高，损坏后检修难度大。

笔记本电脑的检修技术，在初学者看来有一种高深莫测的感觉，这主要是由于初学者对笔记本电脑的硬件结构和电路不熟悉，不理解其特性和工作原理。但无论多复杂的硬件和电路，都可在循序渐进的学习中掌握。本书对笔记本电脑的组成硬件和电路进行了多角度和多层面的解析，从其基本概念、结构以及工作原理入手，再逐步扩展到电路分析，最终在丰富的理论知识基础上，阐述其检修实践过程，使初学者能够逐步掌握笔记本电脑的检修技术。

在内容上，我们力求深入浅出、言简意赅、突出要点，并且在重要内容的阐述上，采用多角度和多层次的叙述手法。

笔记本电脑内的各种硬件和电路，都是以实现某种特定功能而存在的，如硬盘的作用是存储数据，CPU 的作用是进行运算处理，主板上的各种供电电路的作用是将电源适配器或电池供电转换成硬盘、CPU、内存和显卡等不同硬件正常工作时所需要的电压、电流，时钟电路的作用是提供各种硬件、总线和芯片等设备所需的时钟频率。本书对这些内容都做了详细的讲解，并且在硬件和电路的检修阐述中，插入了大量的实物图，使学习过程更加直观和轻松。

本书特点

- 深入浅出

本书在内容的编排上，由浅入深、循序渐进，从基础理论知识到动手实践指导，内容丰富、详实，非常适合维修学习使用。

- 通俗易懂

本书使用了大量的实物图、原理框图和电路图，通过文字和各种图的对应，使阅读和学习过程更加轻松和直观，通俗易懂。

- 实用性强

本书开篇详解讲解了常用检修工具和电子元器件检修方法，是重要的检修基础知识。另外，在各系统单元的维修诊断讲解中，从常见故障现象到故障诊断排除方法都做了详实的叙述，实用性强。

内容简介

本书共分 13 章，对组成笔记本电脑的硬件设备、各种供电电路和信号电路进行了深入浅出的讲解。

第1章,对笔记本电脑的基本组成硬件的作用、工作原理和基本故障检修进行了深入的讲解。本章最后部分,对笔记本电脑的启动原理和流程进行了综述。通过这两大部分内容,力图使读者建立起对笔记本电脑检修的初步认识。

第2章,对笔记本电脑的拆解技能进行了详细的讲解,并配以大量实物操作图,使读者能够更直观地掌握笔记本电脑的拆解方法。

第3章,对笔记本电脑常用检修工具和方法进行了概述。本章也是学习笔记本电脑检修技术过程中重要的理论基础部分。

第4章,运用大量篇幅对电子元器件的基础知识和基本检修方法做了介绍。电子元器件是笔记本电脑内各种电路的重要组成部分,只有掌握了电子元器件的检修技能,才能在笔记本电脑故障检修过程中做到游刃有余。

第5章,对笔记本电脑电路的基础知识进行了概述和解析,使读者能够初步掌握电路的基本概念和理论知识,为以后的电路检修打下基础。

第6~10章,对笔记本电脑的供电选择电路、硬件供电电路以及开机电路等电路的基本概念、组成结构、工作原理以及故障检修技能等做了丰富的讲解,并配以大量实物图,使讲解过程更加直观、生动。

第11章,对笔记本电脑的时钟电路、复位电路及CMOS电路进行了讲解,从基本概念到电路分析,最后是故障检修部分,使读者能够循序渐进地认识和掌握这3种重要的电路概念和检修方法。

第12章和第13章,对笔记本电脑的接口电路和液晶显示屏电路,进行了电路分析和故障检修讲解。

全书13章内容,强调动手能力和使用技能的培训,在讲解维修技术的同时,配备了维修实战训练内容,多层次、多角度地讲解了笔记本电脑的检修方法,配以大量实物图,使阅读和学习更加形象,使读者能快速掌握技能、学以致用,快速成长为专业的笔记本电脑维修工程师。

教学光盘

本书还提供了配合图书内容的多媒体教学光盘,读者通过观看光盘视频讲解,可以快速掌握所学技能,从而大大提高学习效率,降低学习难度。

读者对象

本书可作为技校/大专院校相关专业教材或培训机构的培训教材,可供电脑爱好者、电脑使用者、打印机维修技术人员、企业/学校办公设备维护人员及打印机售后服务人员使用。

参与本书编写工作的人员还有杜建文、张治家、江迎斌、石晓琴、李小伟、田治盛、陈晋元、王志刚、郭红苗、李昌晋、杨丽琴、张卜风、温志琴、郭健芳、康莹、刘冬、王红军、郑继峰、黄荣升、罗颂等。由于作者水平有限,书中难免出现遗漏和不足之处,恳请社会业界同仁以及读者朋友对我们提出宝贵的意见及真诚的批评。

编者

2014年3月



目录

Contents

第 1 章

认识笔记本电脑的基本结构

1.1 认识笔记本电脑内外部结构	1
1.1.1 笔记本电脑的外部硬件	1
1.1.2 笔记本电脑的内部硬件	2
1.1.3 电源适配器和电池	2
1.2 从维修角度认识笔记本电脑的外部硬件及其功能	3
1.2.1 从维修角度认识键盘、触摸板和指点杆	3
1.2.2 从维修角度认识光驱	11
1.2.3 从维修角度认识电源适配器和电池	14
1.2.4 从维修角度认识外部端口	17
1.2.5 从维修角度认识液晶显示屏	22
1.3 从维修角度认识笔记本电脑的内部硬件及其功能	23
1.3.1 从维修角度认识 CPU	23
1.3.2 从维修角度认识主板	26
1.3.3 从维修角度认识内存	31
1.3.4 从维修角度认识硬盘	34
1.3.5 从维修角度认识显卡	39
1.4 掌握笔记本电脑的启动原理和流程	43
1.4.1 笔记本电脑的启动原理	43
1.4.2 笔记本电脑硬启动流程	44
1.4.3 笔记本电脑软启动流程	44
1.4.4 笔记本电脑的输入/输出流程	45
1.4.5 笔记本电脑的待机、休眠、关机	45
1.5 练习题	45

第 2 章

掌握笔记本电脑的拆解方法

2.1 笔记本拆机理论指导	48
2.1.1 了解笔记本电脑拆机原理及注意事项	48
2.1.2 学习拆机基础知识	49
2.2 笔记本电脑拆机实训	50
2.2.1 了解拆机工具	51

2.2.2 拆机实训	51
2.3 练习题	62

第3章

芯片级维修工具及故障检修方法

3.1 常用维修工具的使用方法	64
3.1.1 常用焊接工具	64
3.1.2 常用测量工具	68
3.1.3 辅助工具	73
3.1.4 清洁工具	75
3.2 笔记本电脑的检修方法及流程	76
3.2.1 笔记本电脑的故障特点	76
3.2.2 笔记本电脑故障的检修流程	78
3.2.3 笔记本电脑故障的检修方法	79
3.3 笔记本电脑故障检修注意事项	82
3.3.1 操作员人身注意事项	82
3.3.2 检测设备注意事项	83
3.4 练习题	84

第4章

笔记本电脑电子元器件检测与维修

4.1 如何检测与维修电阻器	87
4.1.1 电阻器如何分类	88
4.1.2 电阻器在电路中起什么作用	91
4.1.3 检测与代换电阻器	93
4.2 如何检测与维修电容器	96
4.2.1 电容器如何分类	97
4.2.2 电容器在电路中起什么功能	98
4.2.3 检测与代换电容器	99
4.3 如何检测与维修电感器	101
4.3.1 电感器如何分类	101
4.3.2 电感器在电路中起什么功能	102
4.3.3 检测与代换电感器	103
4.4 如何检测与维修晶体二极管	104
4.4.1 晶体二极管如何分类	105
4.4.2 晶体二极管在电路中起什么功能	108
4.4.3 检测与代换晶体二极管	109

4.5 如何检测与维修晶体三极管	110
4.5.1 三极管如何分类	110
4.5.2 晶体三极管的功能	111
4.5.3 检测与代换晶体三极管	111
4.6 如何检测与维修场效应管	113
4.6.1 场效应管如何分类	114
4.6.2 检测与代换场效应管	114
4.7 如何检测与维修晶振	116
4.7.1 晶振如何分类	116
4.7.2 检测和代换晶振	117
4.8 如何检测与维修集成稳压器	118
4.8.1 集成稳压器如何分类	118
4.8.2 检测与代换集成稳压器	120
4.9 如何检测与维修集成运算放大器	121
4.9.1 集成运算放大器如何分类	122
4.9.2 主板中常用集成运算放大器	123
4.9.3 集成运算放大器的检测	124
4.10 深入认识逻辑门电路	124
4.10.1 与门	125
4.10.2 或门	125
4.10.3 非门	125
4.10.4 与非门	126
4.10.5 或非门	126
4.11 认识其他元器件	126
4.11.1 触发器	126
4.11.2 蜂鸣器	128
4.12 练习题	129

● ● 第5章 ● ● 笔记本电脑电路基础知识解析及看懂电路图的方法

5.1 笔记本电脑电路概念综述	131
5.2 如何看懂电路图	132
5.2.1 电路图的基础知识	132
5.2.2 电路图的使用规则	136
5.2.3 电路图查看方法	138
5.3 练习题	138

● ● 第 6 章 ● ● 笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路分析及故障检修

6.1 笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路的结构.....	140
6.1.1 什么是笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路.....	140
6.1.2 看图掌握笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路的组成结构.....	141
6.1.3 笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路如何实现其功能.....	142
6.2 笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路的工作原理.....	142
6.2.1 笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路基本工作原理.....	142
6.2.2 笔记本电脑保护隔离和充电控制典型电路分析.....	143
6.3 掌握笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路维修技术.....	147
6.3.1 认识笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路中的常见故障及表现.....	147
6.3.2 有用的笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路故障检修流程.....	148
6.3.3 掌握笔记本电脑保护隔离电路和充电控制电路故障维修方法.....	149
6.4 练习、操作与实训.....	150
6.4.1 你能跟着练吗——电路故障分析.....	150
6.4.2 你能跟着做吗——维修实战.....	152
6.4.3 你能开始维修吗——维修实习.....	164
6.5 练习题.....	165

● ● 第 7 章 ● ● 笔记本电脑待机和开机电路分析及故障检修

7.1 掌握笔记本电脑待机和开机电路的结构.....	167
7.1.1 什么是笔记本电脑待机和开机电路.....	167
7.1.2 看图掌握笔记本电脑待机和开机电路的组成结构.....	168
7.1.3 笔记本电脑待机和开机电路如何实现开机.....	169
7.2 掌握笔记本电脑待机和开机电路的工作原理.....	169
7.2.1 待机和开机电路基本工作原理.....	169
7.2.2 典型待机和开机电路分析.....	170
7.3 掌握笔记本电脑待机和开机电路维修技术.....	173
7.3.1 认识笔记本电脑待机和开机电路常见故障及表现.....	173
7.3.2 有用的笔记本电脑待机和开机电路故障检修流程.....	174
7.3.3 掌握笔记本电脑待机和开机电路故障检修方法.....	175
7.4 练习、操作与实训.....	175
7.4.1 你能跟着练吗——电路故障分析.....	175
7.4.2 你能跟着做吗——维修实战.....	176
7.4.3 你能开始维修吗——维修实习.....	179

7.5 练习题.....	180
--------------	-----

● ● 第 8 章 ● ● 笔记本电脑 CPU 供电电路分析及故障检修

8.1 掌握笔记本电脑 CPU 供电电路的结构.....	181
8.1.1 什么是笔记本电脑 CPU 供电电路.....	181
8.1.2 看图掌握笔记本电脑 CPU 供电电路的组成结构.....	182
8.1.3 笔记本电脑 CPU 供电电路如何实现对 CPU 供电.....	184
8.2 掌握笔记本电脑 CPU 供电电路的工作原理.....	184
8.2.1 CPU 供电电路基本工作原理.....	185
8.2.2 典型 CPU 供电电路分析.....	186
8.3 掌握笔记本电脑 CPU 供电电路维修技术.....	194
8.3.1 认识笔记本电脑 CPU 供电电路常见故障及表现.....	194
8.3.2 有用的笔记本电脑 CPU 供电电路故障检修流程.....	194
8.3.3 掌握笔记本电脑 CPU 供电电路故障检修方法.....	195
8.4 练习、操作与实训.....	196
8.4.1 你能跟着练吗——电路故障分析.....	196
8.4.2 你能跟着做吗——检修实战.....	196
8.4.3 你能开始维修吗——维修实习.....	202
8.5 练习题.....	202

● ● 第 9 章 ● ● 笔记本电脑系统供电电路分析及故障检修

9.1 掌握笔记本电脑系统供电电路的结构.....	204
9.1.1 什么是笔记本电脑系统供电电路.....	204
9.1.2 看图掌握笔记本电脑系统供电电路组成结构.....	204
9.1.3 笔记本电脑系统供电电路如何实现其功能.....	205
9.2 掌握笔记本电脑系统供电电路的工作原理.....	205
9.2.1 系统供电电路基本工作原理.....	205
9.2.2 典型系统供电电路分析.....	205
9.3 掌握笔记本电脑系统供电电路维修技术.....	209
9.3.1 认识笔记本电脑系统供电电路常见故障及表现.....	209
9.3.2 有用的笔记本电脑系统供电电路故障检修流程.....	209
9.3.3 掌握笔记本电脑系统供电电路故障维修方法.....	210
9.4 练习、操作与实训.....	211
9.4.1 你能跟着练吗——系统供电电路故障分析.....	211
9.4.2 你能跟着做吗——检修实战.....	211

9.4.3 你能开始维修吗——维修实习	216
9.5 练习题	216

● ● 第 10 章 ● ● 笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路分析及故障检修

10.1 掌握笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路的结构	218
10.1.1 什么是笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路	218
10.1.2 看图掌握笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路的组成结构	218
10.1.3 笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路如何实现其功能	219
10.2 掌握笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路的工作原理	220
10.2.1 芯片组、内存和显卡供电电路基本工作原理	220
10.2.2 典型芯片组、内存和显卡供电电路分析	220
10.3 掌握笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路维修技术	231
10.3.1 认识笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路常见故障及表现	231
10.3.2 有用的笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路故障检修流程	231
10.3.3 掌握笔记本电脑芯片组、内存和显卡供电电路故障检修方法	232
10.4 练习、操作与实训	233
10.4.1 你能跟着练吗——芯片组、内存和显卡供电电路故障分析	233
10.4.2 你能跟着做吗——维修实战	233
10.4.3 你能开始维修吗——维修实习	237
10.5 练习题	238

● ● 第 11 章 ● ● 笔记本电脑时钟电路、复位电路和 CMOS 电路分析及故障检修

11.1 掌握笔记本电脑时钟电路、复位电路和 CMOS 电路的结构	240
11.1.1 什么是笔记本电脑的时钟电路、复位电路和 CMOS 电路	240
11.1.2 看图掌握笔记本电脑时钟电路、复位电路及 CMOS 电路的组成结构	241
11.1.3 笔记本电脑时钟电路、复位电路及 CMOS 电路如何实现其功能	242
11.2 掌握笔记本电脑时钟电路、复位电路和 CMOS 电路的工作原理	242
11.2.1 时钟电路、复位电路和 CMOS 电路基本工作原理	243
11.2.2 典型时钟电路、复位电路及 CMOS 电路分析	244
11.3 掌握笔记本电脑时钟电路、复位电路和 CMOS 电路维修技术	248
11.3.1 认识笔记本电脑时钟电路、复位电路和 CMOS 电路中常见故障及表现	248
11.3.2 有用的笔记本电脑时钟电路、复位电路和 CMOS 电路故障检测流程	249
11.3.3 掌握笔记本电脑时钟电路、复位电路和 CMOS 电路故障检修方法	251
11.4 练习、操作与实训	252

11.4.1 你能跟着做吗——维修实战	252
11.4.2 你能开始维修吗——维修实习	258
11.5 练习题	259

● ● 第 12 章 ● ● 笔记本电脑接口电路分析及故障检修

12.1 什么是笔记本电脑接口电路	260
12.2 笔记本电脑 USB 接口电路故障检修	260
12.2.1 USB 接口电路	260
12.2.2 USB 接口电路故障维修	262
12.3 笔记本电脑 VGA 接口电路故障检修	263
12.3.1 VGA 接口电路	263
12.3.2 VGA 接口电路故障维修	265
12.4 笔记本电脑内存接口电路故障检修	265
12.4.1 内存接口电路	265
12.4.2 内存接口电路故障维修	270
12.5 笔记本电脑硬盘接口电路故障检修	270
12.5.1 硬盘接口电路	270
12.5.2 硬盘接口电路故障维修	273
12.6 维修实训	273
12.6.1 系统无法识别插入的 USB 设备检修实训	273
12.6.2 接口电路问题导致的黑屏故障检修实训	274
12.6.3 硬盘接口电路问题导致的不能正常开机故障检修实训	275
12.7 练习题	276

● ● 第 13 章 ● ● 笔记本电脑液晶显示屏电路分析及故障检修

13.1 什么是笔记本电脑液晶显示屏	278
13.2 掌握笔记本电脑液晶显示屏的结构和工作原理	279
13.2.1 液晶显示屏的结构	279
13.2.2 笔记本电脑液晶显示屏的基本工作原理	282
13.3 掌握笔记本电脑液晶显示屏故障检修方法	283
13.3.1 笔记本电脑出现黑屏无显示故障的检修	283
13.3.2 笔记本电脑出现图像显示不全、白屏或花屏故障的检修	283
13.4 维修技能实训	285
13.5 练习题	286

第1章

认识笔记本电脑的基本结构

笔记本电脑可使用电池作为电源，其集成度高、体积小、重量轻，具有移动方便的特点，充分满足了商务和教学等领域的需求。同时，由于移动处理器、内存、硬盘和显卡等硬件技术的提升，笔记本电脑已经能够轻松应用大部分软件 and 游戏，所以笔记本电脑越来越得到大众的青睐。

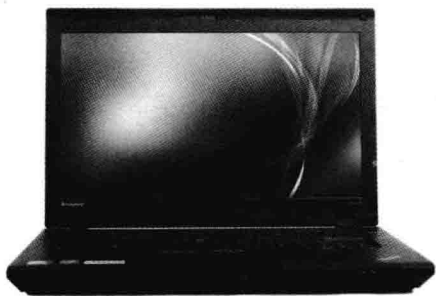


1.1 认识笔记本电脑内外部结构

笔记本电脑的外部硬件主要包括键盘、触摸板、光驱、电源适配器、电池、外部端口以及液晶显示屏等，这些硬件是笔记本电脑的外部可见硬件，肩负着笔记本电脑的输入、输出以及扩展等功能，是笔记本电脑不可或缺的重要组成部分。

1.1.1 笔记本电脑的外部硬件

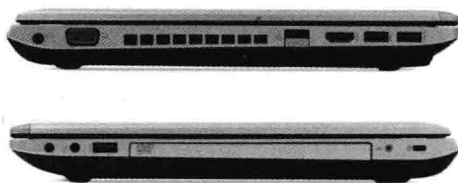
笔记本电脑从外观上看，主要由液晶显示屏和主机两部分组成。液晶显示屏是笔记本电脑的主要输出设备，是人机信息交换的界面。主机是笔记本电脑的核心，内部包含移动处理器、主板、硬盘、显卡和内存等硬件，外部则包含键盘、触摸板、光驱和各种接口。如图 1-1 所示为笔记本电脑的外观图。



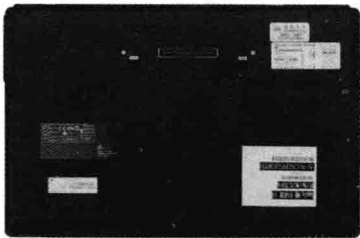
(a) 笔记本电脑正面视图



(b) 笔记本电脑侧面视图



(c) 笔记本电脑机身两侧视图



(d) 笔记本电脑底部视图

图 1-1 笔记本电脑外观图

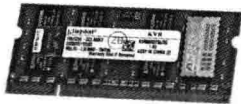
1.1.2 笔记本电脑的内部硬件

笔记本电脑在内部硬件的组成上与台式电脑基本相同，但是笔记本电脑必须符合体积小、重量轻、发热量小和移动方便等特点，所以在内部硬件的选用和散热设计等方面又和台式电脑有较大的区别。

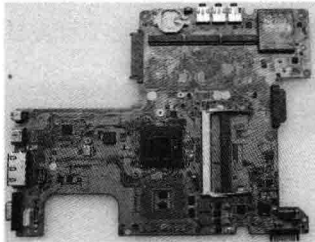
笔记本电脑主机内部同样包含主板、CPU、硬盘、内存、显卡、声卡和网卡等硬件，但其规格和连接方式都和台式电脑不同。比如台式电脑的硬盘尺寸通常为 3.5 英寸，而笔记本电脑的硬盘尺寸通常为 2.5 英寸。台式电脑的内存和独立显卡等硬件通常是垂直安装在主板上的，而笔记本电脑的内存和独立显卡通常是平行于主板的方向安装。还有一些笔记本电脑将内存、显卡和固态硬盘等硬件直接集成到主板上，以增强其在体积、重量和散热方面的优势。如图 1-2 所示为笔记本电脑的内部硬件。



(a) 笔记本电脑的硬盘



(b) 笔记本电脑的内存



(c) 笔记本电脑的主板

图 1-2 笔记本电脑的内部硬件

1.1.3 电源适配器和电池

笔记本电脑的电源适配器和电池是笔记本电脑的供电电源，是笔记本电脑正常工作不可或缺的一部分。电池是笔记本电脑实现便携性的基础，而电源适配器不仅能够为笔记本电脑提供持续的电源，还是笔记本电脑电池的充电电源。如图 1-3 所示是笔记本电脑的电池实物图。



图 1-3 笔记本电脑的电池



1.2 从维修角度认识笔记本电脑的外部硬件及其功能

笔记本电脑的外部硬件主要包括键盘、触摸板、指点杆、电源适配器、电池、光驱和液晶显示屏等，了解这些部件的结构、原理、功能、参数以及出现故障的原因，是学习维修笔记本电脑的基本功。

1.2.1 从维修角度认识键盘、触摸板和指点杆

笔记本电脑的键盘、触摸板和指点杆是用于操作笔记本电脑主机运行的指令，是笔记本电脑最基本和最重要的输入设备。与台式电脑所选用的键盘相比，笔记本电脑键盘的体积和重量要小很多，通常屏幕在 14 英寸及以下类型的笔记本电脑不会设置小键盘区。笔记本电脑的触摸板和指点杆等设备，功能类似于台式电脑的鼠标，其集成于主机之上，大大节省了空间，并增强了笔记本电脑的便捷性。如图 1-4 所示为笔记本电脑的键盘、触摸板和指点杆实物图。



图 1-4 笔记本电脑的键盘、触摸板和指点杆实物图

1. 从维修角度认识键盘、触摸板和指点杆在系统中的作用

笔记本电脑的键盘、触摸板和指点杆对于笔记本电脑的操作十分重要，其损坏后会造成无法对笔记本电脑输入数据和指令的问题。但笔记本键盘、触摸板和指点杆是笔记本电脑系统中构成相对简单的硬件，只要能够清晰地掌握其结构和工作原理，对于保养或故障的处理会变得十分简单。

2. 键盘、触摸板和指点杆结构、工作原理及参数详解

(1) 键盘

键盘按照工作原理主要分为机械键盘、塑料薄膜式键盘和导电橡胶式键盘等。根据采用的按键技术主要分为火山口架构、X 架构（剪刀脚）和机械轴等。笔记本电脑通常采用塑料薄膜式 X 架构的键盘。

塑料薄膜式键盘主要由键帽、弹性橡胶垫、金属底板、塑料薄膜和相关电路等组成。塑料薄膜一般分为三层，上下两层塑料薄膜是用导电颜料印刷出的电路层，中间一层塑料薄膜为隔离层。三层塑料薄膜中，最上方为正极电路，最下方为负极电路。薄膜电路层下方通常为起固定和保护作用的金属底板，而薄膜电路层上方为弹性橡胶垫。如图 1-5 所示为键盘内部的薄膜电路层，图 1-6 所示为笔记本电脑键盘内部的金属底板，图 1-7 所示为薄膜电路层上方的弹性橡胶垫。

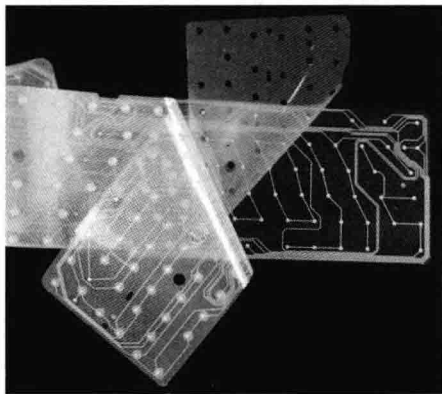


图 1-5 键盘内部的三层薄膜电路层

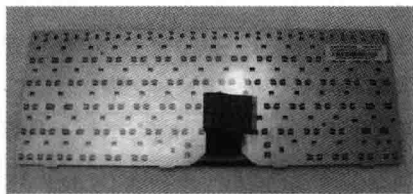


图 1-6 笔记本电脑键盘内部的金属底板

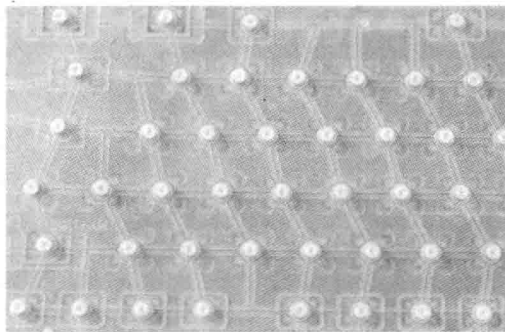


图 1-7 笔记本电脑键盘内部的弹性橡胶垫

在笔记本电脑键盘的弹性橡胶垫上部，是 X 形弹片和键帽。如图 1-8 所示为笔记本电脑键盘内部的 X 形弹片，图 1-9 所示为笔记本电脑键盘的键帽。



图 1-8 笔记本电脑键盘内部的 X 形弹片



图 1-9 笔记本电脑键盘的键帽

正常使用键盘时，当键帽被按下，X 形弹片会被压缩卧倒，从而使弹性橡胶垫被触发。当外力撤销后，弹性橡胶垫的弹力又会使键帽迅速恢复到原状，从而完成一次击键操作。

X 架构使键盘的键帽只能上下移动而不会左右晃动，而且其本身很轻薄，大大降低了笔记本电脑键盘的厚度。当键帽被按下，弹性橡胶垫会促使薄膜电路层中的触点接触，完成导通，产生的信号通过相关电路传递到主机中进行处理。如图 1-10 所示为笔记本电脑键盘与主机电路连接的排线。



图 1-10 笔记本电脑键盘与主机连接的排线

台式电脑所使用的标准键盘其键与键之间的距离是 19~19.5mm 左右，这样的键距被称为全尺寸键盘或标准键盘。部分笔记本电脑由于尺寸限制，并非采用的是全尺寸键盘。如果键距太长，会影响连续击打键盘的速度，如果键距太短，则容易出现误打的情况。

键程是指键帽按下时下沉的高度。键程的高度直接影响键盘的厚度，如果键程较长则键盘的厚度会增大。笔记本电脑的键盘由于受厚度和尺寸的限制，所以键程都相对较短。键程较短会导致键帽回弹力弱、受力不均匀，在使用过程中容易导致疲劳或出现卡键的问题。为了解决这一问题，笔记本电脑的键盘通常采用 X 形支架结构。在 X 形结构中支撑键帽的是 X 形弹片。这种结构的特点是键盘的敲击力度小而且受力均衡，不容易产生疲劳感。如图 1-11 所示为笔记本电脑键盘所采用的 X 架构实物图。