

芯片级维修

电脑硬道理



笔记本电脑维修

从入门到精通



笔记本电脑故障维修的必备宝典

数码维修工程师培训认证中心 组编
韩雪涛 韩广兴 吴 瑛 编著

图解演示：一步一图搭建维修知识体系，建立维修思路

注重技能：典型实战应用积累操作技巧，掌握维修方法

实操实测：精彩案例演练提升动手能力，精通维修技能



精选多个视频录像演示

讲解案例全程再现维修实况

附送1.2 GB电脑维修视频

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

电脑硬道理



内容提要

笔记本|电脑 维修

从入门到精通



数码维修工程师培训认证中心 组编

韩雪涛 韩广兴 吴 瑛 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书以国家职业技能标准为指导,从实用的角度,采用“图解”的方式,形象、细致地介绍了笔记本电脑的基本结构、相关电路的识读方法和识读技巧,并通过对样机的实拆、实测、实修的演示讲解,将所有操作和检修过程借助多媒体的手段再现给读者,让读者了解、掌握笔记本电脑的基本维修方法和技能。

本书适合作为中、高等职业技术学校的电子电器及计算机专业的教材,也可作为电子产品、计算机及其他数码产品的生产、调试、维修等岗位的培训教材,还可供广大电子技术、计算机爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

笔记本电脑维修从入门到精通/韩雪涛,韩广兴,吴瑛编著. —北京:中国铁道出版社,2009.7

(电脑硬道理)

ISBN 978-7-113-10338-5

I. 笔… II. ①韩…②韩…③吴… III. 便携式计算机—维修 IV. TP368.320.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第129505号

书 名: 笔记本电脑维修从入门到精通

作 者: 韩雪涛 韩广兴 吴 瑛 编著

责任编辑: 苏 茜

特邀编辑: 王 惠

编辑助理: 巨 凤

版式设计: 郑少云

编辑部电话: (010) 63583215

封面设计: 九天科技

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

版 次: 2009年10月第1版

2009年10月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 25.5 彩插: 4 字数: 591千

印 数: 4 000册

书 号: ISBN 978-7-113-10338-5/TP·3464

定 价: 49.00元(附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

Foreword

随着数字技术的发展, 笔记本电脑以其便捷、小巧的特性越来越受到人们的欢迎, 使用人群也急剧增多。

笔记本电脑作为现代化的数字信息处理设备, 由于小巧、集成度高, 加之使用环境多不稳定, 其发生故障的几率大大增加。大量的社会需求为笔记本电脑维修人员提供了广阔的就业空间。然而, 笔记本电脑作为高科技产品, 不仅采用的技术先进, 更新换代快, 电路结构复杂, 而且维修的手段和工具也是多种多样, 这些都为笔记本电脑维修带来了极大的困难。针对这种情况, 我们编写了本书。

1. 内容体系

本书在编写时, 将笔记本电脑维修的学习历程划分为三个阶段:

- 第一阶段是建立笔记本电脑的维修思路。一开始, 向学习者提出了笔记本电脑维修人员的技能要求, 让学习者明确从事笔记本电脑维修需要具备什么条件, 进而通过实际样机的拆卸和解剖, 向学习者讲述笔记本电脑的结构、原理和故障特点, 让学习者对该项技能有一个整体的了解。
- 第二阶段是掌握笔记本电脑的维修方法。该阶段重点通过对实际样机的实拆、实测、实修让学习者系统地了解笔记本电脑的维修流程和基本维修方法。
- 第三阶段是精通笔记本电脑的维修技能。在这里运用大量的实例, 从不同的角度来诠释笔记本电脑实际维修的技能和技巧。这不仅是对前面所学知识的巩固, 更重要的是为学习者拓展思路, 通过检修实例拓宽眼界, 增长维修经验。

2. 本书特色

为确保本书的技能型特色, 本书在表现形式上充分发挥“图解”的特色, 将所有技能操作的环节都通过实例照片的形式加以展现, 对难以理解的理论知识也尽可能通过三维效果图和二维示意图的形式辅助表现, 将传统意义的“读书”变为“看图”。本书力求在最短的时间内, 将最重要、最实用的信息内容, 最直接、最生动地传达给学习者。

本书所有的电路都是来源于实际电子产品中的电路。电路的分析讲解注重实用性和实效性, 力求在最短的时间内让学习者了解电路的原理, 并能够对电路举一反三, 通过应用实例的分析开阔思路和视野。书中所有的操作和检测参数也全部来源于实际工作, 目的就是带给学习者最真实的学习体验, 做到技能培训与岗位锻炼相结合。

为了便于教学与查阅,本书对原机型的电路图以及应用实例的实际电路中不符合最新国家标准规定的图形、符号及单位未做修改。

在编写力量上,本书由信息产业部职业技能鉴定指导中心特聘专家韩广兴教授亲自指导,由多媒体工程师、一线教师和资深维修高级技师共同完成编写,从而确保图书最大化的社会价值和职业技能含金量。

3. 适用读者

本书以国家职业技能标准为指导,可作为中、高等职业技术学校 and 电子电器及计算机类专业学校技术学科的教材,也可作为电子产品、计算机及其他数码产品的生产、调试、维修工作岗位培训教材,还可供广大电子、计算机爱好者阅读。

4. 阅读提示

为了方便学习,本书附送一张维修现场演示多媒体光盘,读者将光盘放入计算机的光驱即可播放。另外,更多的实例操作视频文件,请到服务网站 <http://www.taoo.cn> 进行在线观看和学习。

由于作者水平有限,在本书的编写过程中难免会有疏漏之处,希望广大读者发现后批评指正,并提出宝贵意见。

编 者

2009年5月

Contents

	Chapter 1 笔记本电脑维修技能要求	1
1.1	学习维修的理论知识要求	1
1.1.1	掌握笔记本电脑种类和接口	1
1.1.2	掌握主板的结构特点与识别方法	2
1.1.3	掌握主板信号工作原理	4
1.1.4	掌握其他部分结构	4
1.1.5	能够读懂电路图	5
1.1.6	掌握专用术语	5
1.2	学习维修的技能要求	6
1.2.1	会操作笔记本电脑	6
1.2.2	有良好的动手操作能力	6
1.2.3	能够识别元器件、接口及芯片	6
1.2.4	能够拆卸元器件	6
1.2.5	会使用常用仪器、仪表	6
1.2.6	会使用专用维修工具	7
1.2.7	会检测电路	7
1.2.8	掌握电路、信号及检修程序	7
1.3	维修人员入门	8
1.3.1	掌握维修技巧	8
1.3.2	理论联系实际	8
1.3.3	积累维修经验	8
1.4	安全操作和注意事项	8
1.4.1	注意人身安全	8
1.4.2	注意设备安全	10
1.4.3	注意数据安全	12
1.5	维修常用拆装工具	12
1.5.1	螺丝刀	13
1.5.2	钳子	13
1.6	常用清洁工具	14
1.6.1	清洁刷和吹气皮囊	14
1.6.2	清洁剂	14
1.7	常用焊接工具	15
1.7.1	电烙铁	15
1.7.2	热风焊枪	16

1.7.3	吸锡器	16
1.7.4	焊接材料	16
1.8	常用测量仪器、仪表	18
1.8.1	万用表	18
1.8.2	示波器	18
1.8.3	晶体管特性图示仪	19
1.9	常用的专用工具	19
1.9.1	故障诊断卡	19
1.9.2	打阻值卡	20
1.9.3	CPU 假负载	20
1.9.4	编程器	20
1.10	常用辅助工具	21
1.10.1	镊子	21
1.10.2	放大镜	21
1.10.3	物料盒	21
1.11	常用软件工具	22
1.11.1	硬盘维修软件	22
1.11.2	系统维护软件	23

Chapter 2 笔记本电脑的结构特点和工作流程

2.1	笔记本电脑的种类	24
2.1.1	商务型笔记本电脑	24
2.1.2	娱乐型笔记本电脑	25
2.2	笔记本电脑的结构特点	26
2.2.1	整体结构	26
2.2.2	内部组件	27
2.3	笔记本电脑的外接接口的种类	28
2.3.1	串口和并口	29
2.3.2	PS/2 接口	30
2.3.3	USB 接口	30
2.3.4	IEEE 1394 接口	31
2.3.5	视频接口	32
2.3.6	音频接口	34
2.3.7	网络接口	34
2.3.8	读卡器接口	35
2.3.9	PCMCIA 接口	35
2.3.10	Express Card 接口	35
2.3.11	红外接口	36
2.3.12	蓝牙模块	36

2.3.13	扩展坞接口	37
2.3.14	电源接口	38
2.4	笔记本电脑的工作原理	38
2.5	笔记本电脑的工作流程	40
2.5.1	启动运行环节	40
2.5.2	指令输入与数据调用环节	41
2.5.3	应用程序执行环节	42
2.5.4	信息显示环节	43
2.5.5	数据输出环节	44
	Chapter 3 笔记本电脑的拆卸和故障检修	45
3.1	整机拆卸注意事项和拆卸方法	45
3.1.1	整机拆卸的注意事项	45
3.1.2	整机的拆卸方法	46
3.2	显示屏的拆卸和注意事项	56
3.2.1	显示屏拆卸的注意事项	56
3.2.2	显示屏与主机的分离	57
3.2.3	液晶显示屏的拆解	58
3.3	硬盘的拆卸和注意事项	64
3.3.1	硬盘的拆卸注意事项	64
3.3.2	硬盘的拆卸	64
3.3.3	硬盘电路板的拆卸	65
3.3.4	硬盘的拆解	67
3.4	光驱的拆卸和注意事项	71
3.4.1	光驱拆卸的注意事项	71
3.4.2	光驱拆卸的方法	71
3.5	笔记本电脑的故障特点	76
3.5.1	硬故障特点	76
3.5.2	软故障特点	78
3.6	一般检修流程	79
3.6.1	调整工作环境	79
3.6.2	了解工作状态	79
3.6.3	分析故障类型	79
3.6.4	查找故障线索	80
3.7	基本检修原则	80
3.8	常用检修方法	82

Chapter 4	常用器件识别、检测与代换	84
4.1	电阻器的种类与识别	84
4.1.1	普通电阻器	84
4.1.2	熔断电阻器	86
4.1.3	排电阻器	88
4.2	电阻器的检测与代换	89
4.2.1	万用表的使用	89
4.2.2	贴片式普通电阻器的检测	90
4.2.3	贴片式熔断电阻器的检测	91
4.2.4	贴片式排电阻器的检测	92
4.2.5	电阻器的代换	93
4.3	电容器的种类与识别	96
4.3.1	陶瓷电容器	96
4.3.2	钽电解电容器	97
4.3.3	固态电解电容器	97
4.4	电容器的检测与代换	98
4.4.1	贴片式陶瓷电容器的检测	98
4.4.2	贴片式钽电解电容器的检测	100
4.4.3	贴片式固态电解电容器的检测	102
4.4.4	电容器的代换	104
4.5	电感器的识别、检测与代换	105
4.5.1	电感器的种类与识别	105
4.5.2	电感器的检测与代换	106
4.6	二极管的种类与识别	108
4.7	二极管的检测与代换	109
4.7.1	发光二极管的检测	109
4.7.2	二极管的检测	111
4.7.3	三端双二极管的检测	113
4.7.4	二极管的代换	115
4.8	晶体管的识别、检测与代换	115
4.8.1	晶体管的种类与识别	115
4.8.2	晶体管的检测与代换	116
4.9	晶体的识别、检测与代换	119
4.9.1	晶体的种类与识别	119
4.9.2	晶体的检测与代换	120
4.10	其他元器件的识别、检测与代换	122
4.10.1	器件的种类与识别	122
4.10.2	器件的代换	126

	Chapter 5 主要器件的识别、检测与代换	127
5.1	CPU 的种类、功能与识别方法	127
5.1.1	CPU 的种类与特点	127
5.1.2	CPU 的功能与识别方法	130
5.2	芯片组种类、功能与识别方法	131
5.2.1	芯片组（南桥和北桥）的种类与特点	132
5.2.2	Intel 公司的芯片组系列	133
5.2.3	nVidia 公司的芯片组系列	134
5.2.4	SiS 公司的芯片组系列	134
5.2.5	芯片组（南桥和北桥）识别方法	135
5.3	BIOS 芯片的种类、功能与识别	136
5.3.1	BIOS 芯片的种类	136
5.3.2	BIOS 芯片的功能	137
5.3.3	BIOS 芯片的识别方法	137
5.4	时钟发生器的种类、功能与识别	139
5.4.1	时钟发生器的种类	139
5.4.2	时钟发生器的功能与识别	140
5.5	显卡芯片的种类、功能与识别	140
5.5.1	板载显卡	140
5.5.2	独立显卡	141
5.5.3	显卡芯片的功能与识别	142
5.6	声卡芯片的种类、功能与识别	144
5.6.1	声卡芯片的种类与特点	144
5.6.2	声卡芯片的功能与识别	145
5.7	网卡芯片的种类、功能与识别	146
5.8	调制解调器芯片的种类、功能	147
5.8.1	调制解调器芯片的种类	147
5.8.2	调制解调器芯片的功能与识别	148
5.9	电源芯片的种类、功能与识别	149
5.9.1	电源芯片的种类与特点	149
5.9.2	电源芯片的功能与识别	149
5.10	I/O 芯片的种类、功能与识别	151
5.10.1	I/O 芯片的种类与特点	151
5.10.2	I/O 芯片的功能与识别方法	152
5.11	其他芯片的种类、功能与识别	153
5.12	常用集成电路的代换	154
5.12.1	有引脚封装形式的芯片代换	155
5.12.2	无引脚封装形式的芯片代换	156

	Chapter 6 CPU 芯片的工作原理与检修方法	157
6.1	笔记本电脑 CPU 的种类	157
6.2	笔记本电脑 CPU 的散热方式	158
6.2.1	CPU 内置的散热系统	158
6.2.2	CPU 外置散热系统	159
6.3	笔记本电脑 CPU 的结构特点	161
6.3.1	封装形式	161
6.3.2	节电技术	162
6.3.3	消耗功率	162
6.4	笔记本电脑 CPU 的工作原理	162
6.4.1	CPU 的内部结构	163
6.4.2	CPU 的信号流程工作原理	163
6.4.3	移位寄存器的工作原理	164
6.5	CPU 及散热系统的故障检修基本方法	166
6.5.1	CPU 及散热系统的故障特点	166
6.5.2	CPU 及散热系统故障的原因分析	166
6.5.3	CPU 及散热系统故障的种类	167
6.5.4	CPU 及散热系统基本操作	167
6.6	CPU 故障的检修方法	168
6.6.1	操作系统引起的 CPU 故障	168
6.6.2	CPU 维修保养不当引起的故障	169
6.6.3	CPU 针脚被氧化引起的故障	171
6.6.4	CPU 超频引起的故障	171
6.6.5	CPU 导致黑屏故障	171
6.6.6	其他 CPU 故障	171
6.7	散热系统故障的检修方法	172
6.7.1	CPU 散热风扇噪声故障	172
6.7.2	CPU 散热风扇不工作	173
6.7.3	其他散热系统不良引起的故障	174
	Chapter 7 内存的工作原理和检修方法	176
7.1	内存的结构和种类	176
7.1.1	内存的结构特点	176
7.1.2	内存的种类	178
7.1.3	内存编码识读	180
7.2	内存的工作原理	181
7.2.1	内存中数据和地址的关系	181
7.2.2	内存数据的调用	182
7.2.3	内存插槽的结构	183

7.3	内存的故障特点	185
7.3.1	内存的软故障	185
7.3.2	内存的硬故障	186
7.4	内存故障的检修方法	187
7.4.1	内存软故障的检修	187
7.4.2	内存硬故障的检修	191
7.4.3	内存插槽故障的检修	196
7.4.4	板载内存的故障检修	201
	Chapter 8 硬盘的工作原理与检修	206
8.1	硬盘的结构及工作原理	206
8.1.1	硬盘的基本结构	206
8.1.2	硬盘的壳体	206
8.1.3	硬盘的接口	206
8.1.4	硬盘的电路板	207
8.1.5	硬盘内部的机械部分及电路	208
8.2	硬盘的工作原理及信号流程	211
8.2.1	硬盘的工作原理	211
8.2.2	硬盘的信号流程	214
8.3	接口电路及驱动电路	215
8.3.1	硬盘接口电路的结构和特点	215
8.3.2	硬盘信号的处理过程	216
8.3.3	硬盘与主板的接口电路	217
8.3.4	硬盘的驱动电路	217
8.4	硬盘的故障特点及种类	219
8.4.1	硬盘的故障特点	219
8.4.2	硬盘故障的原因分析	219
8.4.3	硬盘故障种类	221
8.5	硬盘维修基本操作	221
8.5.1	硬盘的碎片整理	221
8.5.2	硬盘的低级格式化	222
8.5.3	硬盘的分区	224
8.6	硬盘的软故障	226
8.6.1	CMOS 参数设置错误	227
8.6.2	分区表损坏的故障	228
8.6.3	数据丢失的故障	229
8.6.4	病毒引起的故障	231
8.6.5	数据接口、数据线损坏故障	234

8.7	硬盘的硬故障特点及检修方法	235
8.7.1	硬盘坏道故障	235
8.7.2	硬盘机械部分故障	240
8.7.3	硬盘电路故障	240

Chapter 9 光驱的工作原理与检修方法

9.1	光驱的基本结构	243
9.1.1	光驱壳体上的几种标识	243
9.1.2	光驱的接口	243
9.1.3	光驱的电路板	245
9.1.4	光驱的激光头	246
9.1.5	光驱主轴电动机和进给机构	249
9.1.6	光驱的加载机构	250
9.2	光驱的工作原理及信号流程	250
9.2.1	光驱的工作原理	250
9.2.2	光驱的信号流程	252
9.3	光驱接口电路及驱动电路	253
9.3.1	光驱的接口电路结构和特点	253
9.3.2	光驱信号的处理过程	253
9.3.3	光驱中的伺服电路	254
9.3.4	光驱中的驱动电路	256
9.4	光驱的故障特点及故障原因	257
9.4.1	光驱的故障分类	257
9.4.2	光驱故障的原因分析	257
9.4.3	光驱的检修方法	258
9.5	操作性故障的特点及检修方法	261
9.5.1	驱动安装程序出现错误	261
9.5.2	光驱接触不良	262
9.5.3	BIOS 设置不合理	262
9.5.4	光盘放置错误	263
9.5.5	光盘变形或脏污	263
9.5.6	拆卸不当引起的故障	263
9.6	光驱各种零部件的检修方法	263
9.6.1	电阻损坏	263
9.6.2	电容损坏	264
9.6.3	集成电路或机械部分损坏	264
9.6.4	激光二极管老化	264
9.6.5	光学镜头脏污/性能变差	265
9.6.6	机械传动机构磨损、变形、松脱	265

	Chapter 10 液晶显示屏的工作原理与检修方法	267
10.1	液晶显示屏	267
10.2	液晶显示屏的工作原理	268
10.2.1	基本结构	268
10.2.2	工作原理	269
10.3	显示屏背光灯的工作原理	270
10.3.1	背光灯的基本结构	270
10.3.2	背光灯的工作原理	270
10.4	LCD 接口电路的工作原理	271
10.4.1	LCD 接口电路的工作原理	271
10.4.2	VGA 接口电路的工作原理	272
10.5	液晶显示屏的故障特点及原因	274
10.6	液晶显示屏的故障检修方法	275
10.6.1	检查液晶屏	275
10.6.2	检查数据线接口	276
10.6.3	检查背光灯及导光板	278
10.6.4	检测高压板电路	278
10.6.5	外部设备故障	280
10.7	接口及供电电路的故障检修方法	280
10.8	VGA 接口故障检修	282
10.8.1	检测供电电压	283
10.8.2	检测供电电路	284
10.8.3	检测视频信号	285
10.8.4	检测行/场同步信号	285
	Chapter 11 系统环境的调试与优化	288
11.1	BIOS 程序的基础知识	288
11.1.1	BIOS 程序的功能	288
11.1.2	BIOS 程序的作用	289
11.2	Phoenix BIOS 程序的设置方法	290
11.2.1	Main (标准设置)	292
11.2.2	Advanced (高级设置)	294
11.2.3	Security (密码设置)	297
11.2.4	Power (电源管理模式设置)	298
11.2.5	Boot (启动设备设置)	299
11.2.6	Exit (退出设置)	300
11.3	安装 Windows XP 操作系统	300
11.4	操作系统的备份 (克隆) 与恢复	305

11.4.1	操作系统的备份（克隆）	306
11.4.2	操作系统的恢复	309
11.5	操作系统的优化设置	311
11.5.1	卸载无用的程序和组件	311
11.5.2	调节系统各驱动器的磁盘空间	312
11.5.3	设置系统的虚拟内存	313
11.5.4	优化启动设置	314
11.6	磁盘整理与优化	316
11.7	注册表的整理与优化	317
11.7.1	删除失效的关联文件	317
11.7.2	删除已卸载的残留键值	318
11.7.3	删除多余的 DLL 文件	318

Chapter 12 电源供电电路的工作原理与检修方法 319

12.1	直流输入电路的工作原理与检修	319
12.1.1	直流输入电路的工作原理	319
12.1.2	直流输入电路的检修方法	320
12.2	电池充电电路的工作原理与检修	320
12.2.1	电池充电电路的工作原理	320
12.2.2	电池充电电路的检修方法	320
12.3	充电选择控制电路的工作原理与检修	322
12.3.1	充电选择控制电路的工作原理	322
12.3.2	充电选择控制电路的检修方法	323
12.4	电池输入电路的工作原理与检修	324
12.4.1	电池输入电路的工作原理	324
12.4.2	电池输入电路的检修方法	325
12.5	电池检测电路的工作原理与检修	325
12.5.1	电池检测电路的工作原理	325
12.5.2	电池检测电路的检修方法	325

Chapter 13 主板供电电路的工作原理与检修方法 327

13.1	3.3 V/5 V 开关稳压电源	327
13.1.1	开关稳压电源工作原理	327
13.1.2	开关稳压电源的检修	328
13.2	1.8 V/0.9 V 稳压电源	331
13.2.1	1.8 V/0.9 V 稳压电源的工作原理	331
13.2.2	1.8 V/0.9 V 稳压电源的检修方法	332
13.3	1.5 V/1.05 V 稳压电源	335
13.3.1	1.5 V/1.05 V 稳压电源的工作原理	335

13.3.2	1.5 V/1.05 V 稳压电源的检修方法	337
13.4	视频图像处理供电电路	340
13.4.1	视频处理供电电路的工作原理	340
13.4.2	视频处理供电电路的检修方法	341
13.5	2.5 V 稳压电源	341
13.5.1	2.5 V 稳压电源的工作原理	341
13.5.2	2.5 V 稳压电源的检修方法	342
13.6	开关电源时序信号控制	342
13.6.1	电源时序信号控制电路的工作原理	342
13.6.2	电源时序信号控制电路的检修方法	342
	Chapter 14 主板时钟电路的工作原理与检修方法	344
14.1	主板时钟电路的结构特点	345
14.1.1	晶振电路结构和原理	345
14.1.2	锁相环 (PLL) 电路的基本结构原理	346
14.1.3	主板的时钟电路	346
14.2	主板时钟电路的工作原理	349
14.2.1	时钟发生器电路工作原理	349
14.2.2	时钟发生器电路工作过程	351
14.3	主板时钟电路的故障特点及检修思路	352
14.3.1	主板时钟电路的故障特点	352
14.3.2	供电电压的检测	352
14.3.3	晶振电路的检测	353
14.3.4	周围元器件的检测	353
14.4	主板时钟电路的故障检修	353
14.4.1	Lenovo V22 主板时钟电路的检修方法	353
14.4.2	IBM ThinkPad T60 主板时钟电路的检修方法	356
14.4.3	时钟电路供电电压的检测	359
14.4.4	时钟晶振电路的检测	361
14.4.5	时钟发生器芯片的检测	362
	Chapter 15 BIOS 电路的工作原理与检修方法	365
15.1	主板 BIOS 电路的工作原理	365
15.2	主板 BIOS 电路的故障特点及检修思路	366
15.2.1	主板 BIOS 电路的故障特点	366
15.2.2	主板 BIOS 电路的检修思路	367
15.3	主板 BIOS 电路的故障检修	367
15.3.1	主板 32 引脚 BIOS 电路的检修方法	367
15.3.2	主板 40 引脚 BIOS 电路的检修方法	369

Chapter 16	键盘与触摸装置的工作原理与检修方法	371
16.1	键盘的结构和工作原理	371
16.1.1	键盘的结构	371
16.1.2	键盘的工作原理	373
16.1.3	键盘接口的工作原理	374
16.2	触摸装置的结构和工作原理	375
16.2.1	指点式触摸装置	375
16.2.2	触摸板	376
16.2.3	LCD 触摸屏	377
16.2.4	指点式触摸装置的工作原理	377
16.2.5	触摸板的工作原理	378
16.2.6	触摸装置接口的工作原理	379
16.3	键盘和触摸装置的故障及检修	380
16.3.1	键盘和触摸装置的故障特点	380
16.3.2	键盘和触摸装置的检修思路	381
16.4	键盘的故障检修	382
16.4.1	键盘的检修方法	382
16.4.2	键盘接口直流供电的检测	383
16.4.3	键盘接口数据信号的检测	384
16.5	触摸装置的故障检修	385
16.5.1	触摸板设置的检修方法	385
16.5.2	触摸板的检修方法	386
16.5.3	触摸板接口数据信号的检测	387