

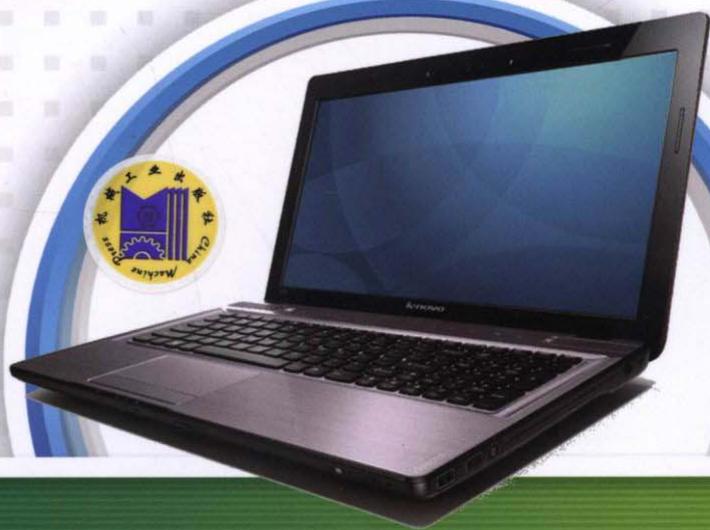
零基础轻松学技能丛书

LINGJICHU QINGSONG XUEJINENG CONGSHU

零基础

轻松学修笔记本电脑

张新春 张新德 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

零基础轻松学技能丛书



零基础轻松学 修笔记本电脑

张新春 张新德 等编著



机械工业出版社

本书采用从零开始的讲解模式全面介绍笔记本电脑的基本术语、软硬件组成、内部电路板、零部件、维修技能、维修操作(含软件)等内容。全书贯穿着“学维修技能就是学笔记本电脑构件+电路板(含软件)”的整体讲解思路,在文字叙述的同时,结合必需的结构图、原理图、外形图、零部件图、工具图、实物图介绍笔记本电脑的理论基础和维修操作技能。重点突出笔记本电脑的零部件和维修技能,使读者阅读起来轻松直观,从而达到从零开始循序渐进学一门技能的目的。书末还介绍了笔记本电脑自检代码技术资料,供读者参考。

本书适于职业技术学院、技师学院等笔记本电脑维修专业师生及职业培训、岗位技能培训学校师生阅读,也适合笔记本电脑操作、安装、维修人员和业余自学人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

零基础轻松学修笔记本电脑/张新春等编著. —北京:
机械工业出版社, 2012. 5
(零基础轻松学技能丛书)
ISBN 978-7-111-38369-7
I. ①零… II. ①张… 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(2012)第 096617 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:刘星宁 责任编辑:刘星宁 韩 静

责任校对:于新华 姜 婷

封面设计:路恩中 责任印制:乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 19 印张 · 468 千字

0 001—3500 册

标准书号: ISBN 978-7-111-38369-7

定价: 45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着家电的不断降价和新的保修条款的出台，我国许多家用电器免费保修时间大多降为一年，家电的社会维修量不断扩大，特别是价值比较高的家电（部分办公电器已家电化，故包括在家电内），其社会维修形式又出现了一种新的景象。许多职业技术学院、技师学院、家电维修学校的学员、业余自学人员通过一段时间的理论学习也加入了家电维修这一行业，为家电维修行业补充了新鲜的血液。

目前，很多职业技术学校、技师学院的学员、家电维修学校学员、业余自学人员基于职业需求和业余爱好，大多想在很短的时间内轻松快速地掌握笔记本电脑的实际维修技能。为此我们编写了本书，目的就是使初学者或实习学员可以从零开始快速掌握笔记本电脑的实用维修技能。

所有的笔记本电脑无非是由两大部分组成：一部分是机体部件（机体及外观）；另一部分是电路板（含软件）。掌握了这两部分也就掌握了笔记本电脑维修的基本技能。本书摒弃了大量的笔记本电脑原理分析和公式计算，首先采用定性讲解的方法，使初学者在学习之前脑海中有个大体的原理框架；然后介绍笔记本电脑的基本构成和电路板的基本结构，结合实际笔记本电脑的维修操作，将维修技能与维修操作结合起来，使维修知识的学习不枯燥、不深奥、具有可操作性。全书突出了轻松学技能这一宗旨。

本书具有如下特点：

1) 对读者在实际维修中只有理论而无实物的知识点进行附注和插图说明，使读者更直观地掌握维修技能。

2) 本书的维修技巧是编者及同行长期从事家电维修的经验总结，具有很高的参考价值。

3) 全书突出“学维修技能就是学笔记本电脑构件+电路板”这一主线，精讲精说，侧重精华和重点。

4) 对于深层次的芯片级维修资料采用技术资料表格进行介绍，以满足不同层次读者的需要。

值得指出的是，为方便读者图文对照阅读，本书特采用“截图”的形式，从生产厂家的内部电路原理图中截取与文字有关的局部电路，对检修中提到的元器件和相关电路或元器件进行图文介绍，对截图内部与外部电路的走向和连接不作详细介绍（个别跨度较远的元器件可能不在截图之内，另外，由于产品批次不同，也有图与实物不完全对应的情况，敬请读者谅解！），使读者大致了解电路结构和局部连接。对于书中未配图的实例，主要用来供读者在实际维修中查用，因为所有的笔记本电脑在实物电路板上均有相应的元器件符号编号和符号标记，读者可在实际检修中，特别是在上门维修中对照实物板上的编号快速找到对应的元器件。

参加本书编写、资料收集、整理和文字录入等工作的同志还有刘淑华、张云坤、张利

平、袁文初、王灿、张玉兰、陈金桂、张美兰、王娇、刘晔、刘玉华、刘桂华、张健梅、张新衡、张新平、梁红梅、胡红娟、刘运和、陈秋玲等。

由于编者水平有限，书中错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正，以待重印时修正。

编者

目 录

前言

第一章 从零开始学基础 1

第一节 基本概念 1

一、笔记本电脑外观基本功能组成 1

二、笔记本电脑内部简介及基本架构 4

1. 笔记本电脑内部简介 4

2. 笔记本电脑基本架构 7

三、笔记本电脑整机工作原理 8

1. 笔记本电脑启动运行工作原理 9

2. 笔记本电脑指令输入与数据调用 工作原理 9

3. 笔记本电脑应用程序执行工作原理 9

4. 笔记本电脑信息显示工作原理 10

5. 笔记本电脑数据输出工作原理 10

第二节 基本术语 10

一、笔记本电脑组件术语 10

二、笔记本电脑功能术语 13

第二章 轻松学软、硬件组成及 拆机 16

第一节 笔记本电脑分类 16

一、台式机替代型笔记本电脑 16

二、主流型笔记本电脑 17

三、轻薄型笔记本电脑 17

四、上网本 18

五、平板电脑 18

第二节 笔记本电脑软、硬件组成 19

一、笔记本电脑软件组成 19

1. BIOS 程序的功能 19

2. BIOS 程序的典型设置方法 20

3. BIOS 的升级 24

二、笔记本电脑硬件组成 29

1. 主板 29

2. CPU 37

3. 内存 40

4. 硬盘 43

5. 显卡 47

6. 声卡 49

7. 光驱 49

8. 显示屏 51

9. 电池 52

10. 电源适配器 54

11. 触摸板 54

12. 散热系统 55

13. 外壳 56

第三节 笔记本电脑拆机 57

一、笔记本电脑零部件的拆卸方法 57

1. 笔记本电脑电池的拆卸方法 57

2. 笔记本电脑光驱的拆卸方法 57

3. 笔记本电脑硬盘的拆卸方法 57

4. 笔记本电脑扩展内存的拆卸方法 58

5. 笔记本电脑键盘的拆卸方法 60

6. 笔记本电脑键盘斜面的拆卸方法 60

7. 笔记本电脑 CPU 风扇的拆卸方法 61

8. 笔记本电脑 CPU 的拆卸方法 61

9. 笔记本电脑面板的拆卸方法 61

10. 笔记本电脑无线网卡的拆卸方法 63

11. 液晶显示器壳的拆卸方法 63

12. 笔记本电脑液晶屏的拆卸方法 63

13. 笔记本电脑高压板的拆卸方法 64

14. 笔记本电脑音响的拆卸方法 64

15. 笔记本电脑主板支架及导线槽的 拆卸方法 65

16. 笔记本电脑主板的拆卸方法 65

二、笔记本电脑拆卸应注意的事项 66

1. 拆卸前应注意的事项 66

2. 拆卸过程中应注意的事项 67

第三章 轻松学内部电路板 68

第一节 通俗掌握整机概述 68

一、笔记本电脑 CMOS 电路和 BIOS 电路 68

1. CMOS 电路组成及工作原理 68

2. CMOS 电路检修 69

3. BIOS 电路工作原理 71

4. BIOS 电路检修 71

二、笔记本电脑开机电路	72	2. 笔记本电脑内存内部结构及 工作原理	112
1. 开机电路组成及电路工作原理	72	3. 笔记本电脑接口外部结构及 工作原理	113
2. 开机电路检修	75	4. 笔记本电脑 LCD 的内部结构及 工作原理	119
三、笔记本电脑系统供电电路	76	二、笔记本电脑软件系统概述	120
1. 系统供电电路的组成	76	1. 笔记本电脑操作系统的安装与 克隆	120
2. MAX1632 构成的系统供电电路	77	2. 笔记本电脑操作系统的优化设置	131
3. MAX1904 构成的系统供电电路	79	3. 笔记本电脑硬盘的整理与优化	137
4. 系统供电电路检修	82	4. 笔记本电脑如何创建、删除或格 式化硬盘分区	139
四、笔记本电脑 CPU 供电电路	83	5. 笔记本电脑注册表的维护与优化	142
1. CPU 供电电路的组成	83	第四章 轻松学零部件	151
2. MAX1710 组成的 CPU 内核供电 电路	84	第一节 通用零部件	151
3. MAX1714 组成的 CPU 外核供电 电路	85	一、电阻	151
4. CPU 供电电路的检修	87	1. 电阻常识	151
五、笔记本电脑内存供电电路	88	2. 笔记本电脑常见电阻分类与识别	153
1. 内存供电电路的组成及原理	88	二、电容	154
2. 内存供电电路检修	91	1. 电容常识	155
六、笔记本电脑电源适配器和高压板 供电电路	91	2. 笔记本电脑常见电容分类与识别	157
1. 电源适配器的组成及内部电路原理	91	三、电感元件	159
2. 电源适配器检修	94	1. 电感元件常识	159
3. 高压板供电电路组成及原理	95	2. 笔记本电脑常见电感元件分类与 识别	160
4. 高压板供电电路检修	100	四、半导体管	161
七、笔记本电脑芯片组供电电路	100	1. 二极管常识	161
1. ISL6227 组成的芯片组供电电路	100	2. 笔记本电脑常见二极管分类与 识别	164
2. 芯片组供电电路检修	101	3. 晶体管常识	164
八、笔记本电脑显卡/PC 卡 供电电路	102	4. 笔记本电脑常见晶体管识别	166
1. SC470 组成的显卡供电电路	102	5. 场效应晶体管常识	166
2. PTS2211 组成的 PC 卡插槽 供电电路	104	6. 笔记本电脑常见场效应晶体管 识别	167
九、笔记本电脑时钟电路	106	五、晶振	168
1. C9827 组成的时钟电路	106	1. 晶振常识	168
2. 时钟电路检修	108	2. 笔记本电脑常见晶振分类与识别	169
十、笔记本电脑复位电路	109	六、稳压器和运算放大器	171
1. MAX809 组成的复位电路	109	1. 正电压稳压器	171
2. 复位电路检修	111	2. 78L05 正电压稳压器	171
第二节 笔记本电脑软、硬件工作 概述	111	3. 1501CN	171
一、笔记本电脑硬件工作概述	111	4. LM358 和 LM324 运算放大器	172
1. 笔记本电脑 CPU 内部结构及 工作原理	111		

第二节 专用零部件	173	1. 电阻的检测方法及注意事项	214
一、笔记本电脑 BIOS 芯片	173	2. 电容的检测方法及注意事项	217
1. SST39LF BIOS 芯片	173	3. 电感的检测方法	218
2. 82802AB BIOS 芯片	174	4. 半导体管的检测方法	219
二、笔记本电脑时钟芯片	175	5. 晶振的检测方法	222
1. ICS950810 时钟芯片	175	6. 集成电路的检测方法及注意事项	222
2. ICS954309 时钟芯片	177	三、笔记本电脑电路板中元器件代用的	
三、笔记本电脑 I/O 芯片	179	注意事项	226
1. 笔记本电脑 I/O 芯片引脚		1. 电阻代用注意事项	226
排列规律	179	2. 电容代用注意事项	226
2. 笔记本电脑 I/O 芯片各引脚功能	180	3. 电感代用注意事项	227
3. 笔记本电脑 I/O 芯片典型应用		4. 半导体管代用注意事项	227
电路	187	5. 集成电路代用注意事项	228
四、笔记本电脑电源 IC	188	第五章 轻松学维修技能	229
1. MAX1631 主电源 IC	188	第一节 维修工具仪表	229
2. MAX1999 分组供电电源 IC	191	一、工具	229
3. MAX1845 CPU 核心供电电源 IC	191	1. 电烙铁	229
4. ADP3806 电池充电电源 IC	194	2. 热风枪	229
五、笔记本电脑电源管理芯片	196	3. 锡炉	231
1. HIP6301 电源管理芯片	197	4. 编程器	231
2. LM2635 电源管理芯片	198	5. CPU 假负载	233
3. RT9602 电源管理芯片	198	6. 主板故障诊断卡	234
4. SC1150 电源管理芯片	200	7. 芯片起拔器	234
5. TPS2206 电源管理芯片	202	8. 螺钉旋具	235
6. TPS54672 电源管理芯片	204	9. 串、并口回路测试环	236
六、笔记本电脑逻辑门电路芯片	206	10. 其他维修工具	236
1. 认识笔记本电脑中的逻辑门电路		二、仪表	239
芯片	206	1. 万用表	239
2. 笔记本电脑常用门电路的各种逻辑		2. 示波器	242
关系	206	第二节 故障检测方法	245
七、笔记本电脑中的其他集成芯片	208	一、通用检测原则	246
第三节 元器件拆焊、检测、代用		1. 先调查, 后熟悉	246
注意事项	209	2. 先机外, 后机内	246
一、笔记本电脑电路板中元器件的拆焊方法		3. 先机械, 后电气	246
及注意事项	210	4. 先软件, 后硬件	246
1. 电阻的拆焊方法及注意事项	210	5. 先清洁, 后检修	247
2. 电容的拆焊方法及注意事项	210	6. 先电源, 后机器	247
3. 半导体管的拆焊方法及注意事项	211	7. 先通病, 后特殊	247
4. 集成电路的拆焊方法及注意事项	212	8. 先外围, 后内部	247
5. 插接器的拆焊方法及注意事项	214	二、常用检测方法	247
6. 屏蔽罩的拆焊方法及注意事项	214	1. 观察法	248
二、笔记本电脑电路板中元器件的检测方法		2. 清洁法	248
及注意事项	214	3. 最少系统法	249

4. 替换比较法·····	249	十、戴尔 D600 笔记本电脑 (二)·····	264
5. 隔离法·····	250	十一、戴尔 D600 笔记本电脑 (三)·····	265
6. 挤压法·····	250	十二、戴尔 D600 笔记本电脑 (四)·····	265
7. 测量法·····	251	十三、戴尔 D610 笔记本电脑 (一)·····	266
8. 触摸法·····	252	十四、戴尔 D610 笔记本电脑 (二)·····	266
9. 数码卡法·····	252	十五、东芝 N723 笔记本电脑·····	266
三、软件检测方法·····	252	十六、富士通笔记本电脑·····	266
1. 检测操作系统·····	252	十七、华硕笔记本电脑·····	267
2. 检测设备驱动安装与配置·····	252	十八、联想 F41 笔记本电脑·····	267
3. 检测磁盘状况·····	253	十九、联想 U460 笔记本电脑·····	267
4. 检测应用软件·····	253	二十、联想旭日 N440G 笔记本电脑·····	268
5. 检测 BIOS 设置·····	253	二十一、三星 P28 笔记本电脑·····	268
6. 重建系统·····	253	二十二、三星 X10 笔记本电脑·····	268
第三节 轻松学维修技能·····	253	第二节 笔记本电脑重新启动、自动关机、 死机故障维修操作·····	269
一、接机方法·····	253	一、IBM R32 笔记本电脑·····	269
1. 询问技巧·····	253	二、IBM T40 笔记本电脑·····	269
2. 接机验机·····	253	三、IBM T20 笔记本电脑·····	269
3. 接机应交代的事项·····	254	四、戴尔 Inspiron 2500 笔记本电脑·····	269
二、维修步骤·····	254	五、宏基 3684 笔记本电脑·····	270
1. 先防“电”，再动手·····	254	六、宏基 4710ZG 笔记本电脑·····	270
2. 检查笔记本电脑的外部·····	255	七、宏基 4720G 笔记本电脑·····	270
3. 检测笔记本电脑的内部·····	255	八、宏基 TM4201NWLC 笔记本电脑·····	271
4. 确定故障类型·····	255	九、华硕笔记本电脑 (一)·····	271
5. 确定故障部位·····	256	十、华硕笔记本电脑 (二)·····	271
三、检修过程·····	256	十一、联想 8050 笔记本电脑·····	272
1. 基本检修过程·····	256	十二、明基笔记本电脑·····	272
2. 常见故障的检修过程·····	258	十三、三星 X11 笔记本电脑·····	272
四、交机方法·····	259	第三节 笔记本电脑显示异常故障 维修操作·····	272
1. 试机操作·····	259	一、IBM R32 笔记本电脑·····	273
2. 交机验机·····	259	二、IBM R52 笔记本电脑·····	273
3. 交机应交代的事项·····	260	三、IBM T23 笔记本电脑·····	274
第六章 轻松学维修操作·····	261	四、IBM T40 笔记本电脑·····	274
第一节 笔记本电脑不开机故障 维修操作·····	261	五、IBM 笔记本电脑·····	274
一、IBM R32 笔记本电脑·····	261	六、NEC 笔记本电脑·····	275
二、IBM T21 笔记本电脑·····	262	七、戴尔 600 笔记本电脑·····	275
三、IBM TP600 笔记本电脑·····	262	八、戴尔 D610 笔记本电脑 (一)·····	275
四、IBM 笔记本电脑·····	262	九、戴尔 D610 笔记本电脑 (二)·····	276
五、SONY GRX700 笔记本电脑·····	263	十、戴尔 X300 笔记本电脑·····	277
六、SONY S26C 笔记本电脑·····	263	十一、东芝 3000 笔记本电脑·····	277
七、SONY 笔记本电脑·····	263	十二、东芝 M18 笔记本电脑·····	277
八、戴尔 D510 笔记本电脑·····	264	十三、东芝 PIII 笔记本电脑·····	277
九、戴尔 D600 笔记本电脑 (一)·····	264		

十四、宏基 280 笔记本电脑	278	八、惠普 NC6000 笔记本电脑	286
十五、华硕 A3000 笔记本电脑	278	九、清华同方 F3600 笔记本电脑	286
十六、华硕 L2000 笔记本电脑	278	第六节 笔记本电脑其他故障	
十七、华硕笔记本电脑	279	维修操作	286
十八、惠普 CQ60 笔记本电脑	279	一、IBM A21 笔记本电脑	286
十九、京东方笔记本电脑	279	二、IMB T23 笔记本电脑	286
二十、康柏 700 笔记本电脑	280	三、SONY FX120 笔记本电脑	287
二十一、康柏 E500 笔记本电脑	280	四、SONY430 笔记本电脑	287
二十二、联想 6700 笔记本电脑	280	五、戴尔 D600 笔记本电脑 (一)	287
二十三、联想 Y650 笔记本电脑	280	六、戴尔 D600 笔记本电脑 (二)	288
第四节 笔记本电脑音频异常故障		七、戴尔 D610 笔记本电脑	288
维修操作	281	八、戴尔 D800 笔记本电脑	288
一、IBM T21 笔记本电脑	281	九、东芝 7400 笔记本电脑	288
二、富士通笔记本电脑	281	十、华硕 Z92Q55J EDR 笔记本电脑	289
三、宏基 3684NWXC 笔记本电脑	281	十一、华硕笔记本电脑 (一)	289
四、宏基 5550 笔记本电脑	282	十二、华硕笔记本电脑 (二)	289
五、索尼 CS25H/R 笔记本电脑	282	十三、华硕笔记本电脑 (三)	289
第五节 笔记本电脑电池不能充电故障		十四、华硕笔记本电脑 (四)	290
维修操作	283	十五、康柏 X1000 笔记本电脑	290
一、IBM 21 笔记本电脑	283	十六、联想 R600 笔记本电脑	290
二、IBM T41 笔记本电脑	283	十七、联想 Y550 笔记本电脑	290
三、IBM X41 笔记本电脑 (一)	283	十八、联想旭日 125 笔记本电脑	291
四、IBM X41 笔记本电脑 (二)	284	十九、联想昭阳 S600 笔记本电脑	291
五、戴尔 500M 笔记本电脑	284	二十、三星 NV5000 笔记本电脑	291
六、戴尔 D600 笔记本电脑 (一)	284	第七章 笔记本电脑自检代码	
七、戴尔 D600 笔记本电脑 (二)	285	技术资料	292

从零开始学基础

第一节 基本概念

笔记本电脑（Notebook Computer）又称笔记型电脑、手提电脑或膝上型电脑，它具有使用方便、小巧轻便、性能更好、配置更高、速度更快的特点，可以用它随时随地获取各种信息、办理公文事物、进行生活娱乐休闲活动及进行网上交易、订购日用消费品等。

笔记本电脑的出现给人们的工作带来了巨大的便利，与台式机相比，笔记本电脑有着类似的结构组成（显示器、键盘/鼠标、CPU、内存和硬盘）。笔记本电脑跟个人计算机（PC）的主要区别在于其携带方便，通常重1~3kg，其发展趋势是体积越来越小，重量越来越轻，而功能却越来越强大，例如俗称的上网本“Netbook”。

笔记本电脑体积小巧、携带方便，其外部主要以输出设备如显示屏、键盘、触摸板等组件为主体，而内部采用全内置方式，由复杂的部件如CPU、芯片组、内存条、显卡、软驱、硬盘、光驱等组成。

一、笔记本电脑外观基本功能组成

笔记本电脑与台式电脑虽为同一类部件，其外形却相差甚远，体积比台式电脑小很多，在架构设计和制造工艺上也更加精细，可功能却并不逊色。笔记本电脑的整体设计非常紧凑，它将LCD（液晶显示屏）、键盘、触摸板以及主机部分全部集成在一起。LCD和主机部分采用翻盖式设计，通过旋转铰链，使得整个电脑好像一本书一样可以随意“展开”和“闭合”。从整体看，显示屏、键盘、触摸板、电源按钮、状态指示灯等均属于笔记本电脑的外表部分。

笔记本电脑外部（正面）各功能组件组成示意图如图1-1所示，其外观（正面）组件主要由内置摄像头、液晶显示屏、阵列式传声器、LCD旋转铰链、LCD侧面铰接、电源按钮、立体声扬声器、键盘、触控板等组成。各组件功能如下：

摄像头：笔记本电脑的摄像头通常为集成摄像头，又称内置式摄像头。一般将它安装在笔记本液晶屏的上方，与机器连为一体。该类型摄像头的优点是使用方便，不需要再外接摄像头，并且像素较高、画面清晰，可用于拍照、视频聊天等。

阵列式传声器：笔记本电脑内置的多个传声器是万向音频输入设备，可进行立体声接收并传输声音和其他音频数据到任何可接收此数据的程序。

显示屏：笔记本电脑通常为彩色液晶显示屏，可显示文本和图片，是笔记本的关键硬件

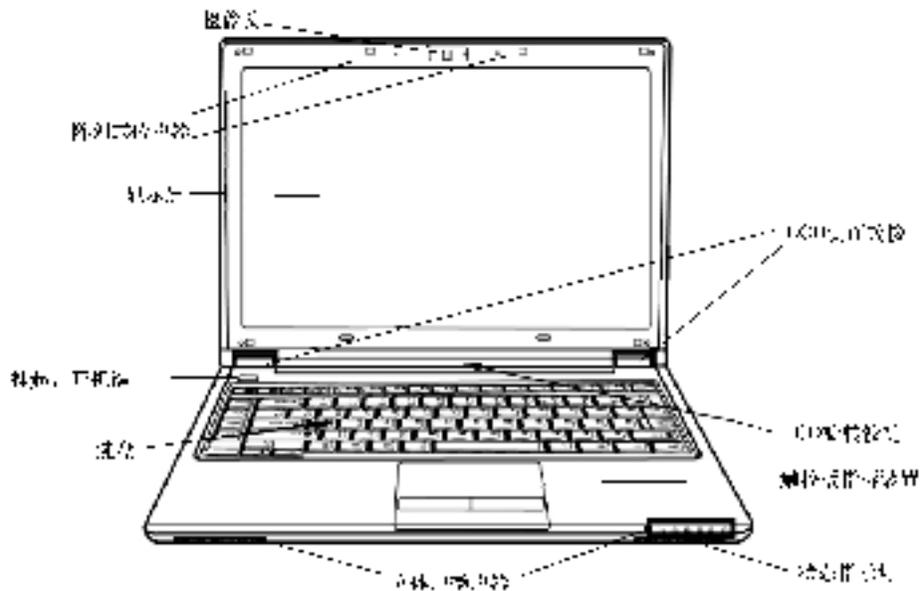


图 1-1 笔记本电脑外部（正面）各功能组件组成示意图

之一，约占成本的 1/4。显示屏主要分为 LCD 与 LED。笔记本液晶屏常用的是 TFT，TFT 屏幕是薄膜晶体管，是有源矩阵类型液晶显示器。

立体声扬声器：笔记本电脑通常为双扬声器，可用来播放立体声。

状态指示灯：状态指示灯对应特定的操作模式，包括通电/挂起、电池/AC 供电状态、硬驱活动数字锁定、大小写锁定及无线 LAN 活动。

挂起/开机键：该按钮用来开启或关闭笔记本电脑，或进入休眠状态。

触控板指标装置：是一个有两个按钮和一块触摸板组成的鼠标类设备。常见的笔记本电脑鼠标设备有指点杆和触摸板两大类，而早期使用的轨迹球现已绝迹。指点杆和触摸板各有优缺点，使用时能否得心应手也因人而异。有的笔记本电脑为了使用户有选择的余地，同时安装了指点杆和触摸板。

键盘：笔记本电脑通常为带视窗键的全尺寸键盘。为了减轻整机尺寸和布局，取消了小键盘，又把键盘按比例缩小了，还对几个键的位置作了重新调整。有许多笔记本电脑往往用组合键或设置单独的按键来实现显示屏亮度、音量等功能的控制，如在 ThinkPad 笔记本电脑键盘上，用 <Fn + F3> 组合键可以关闭显示屏，用 <Fn + F4> 组合键可使机器进入待机状态，用 <Fn + F7> 组合键能实现显示输出在本机显示屏与外接显示器、投影机之间的转换。

笔记本电脑外观（左右视图）各功能组件示意图如图 1-2 所示，基本上为笔记本电脑的一些常用扩展端口。各组件功能如下：

外接显示器端口：用于连接外接显示器。

HDMI 端口：能够将视频设备（如电视机、投影机、VCR 等）连接到笔记本上。

局域网（RJ-45）端口：LAN 端口设计能够支持一个 10/100/1000MBase-TX 标准的 RJ-45 插头。

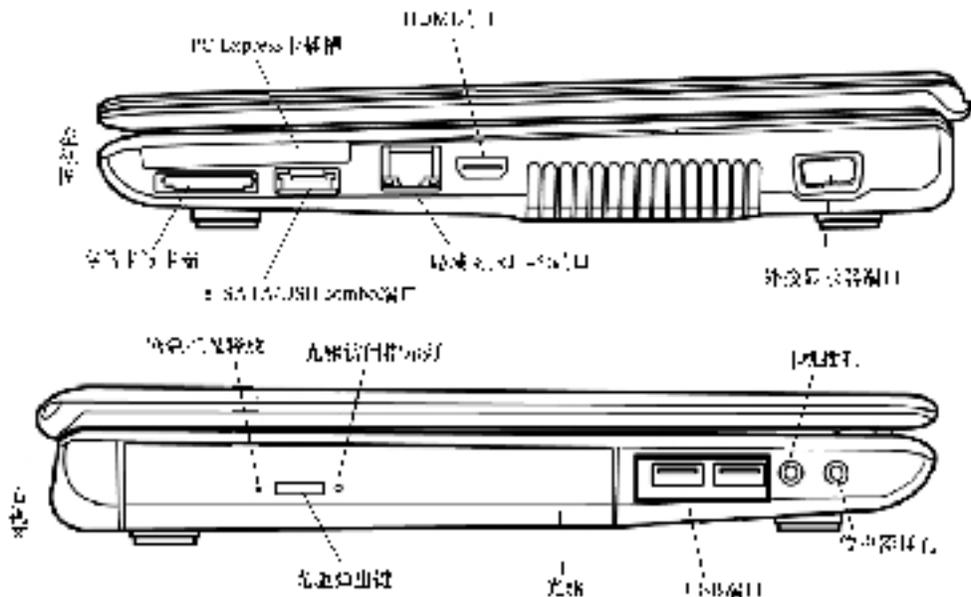


图 1-2 笔记本电脑外观（左右视图）各功能组件示意图

e-SATA/USB combo 端口：用于连接外置设备，如外置硬盘驱动器或光驱。

PC Express 卡插槽：PC 卡插槽可插入一个 TYPE - II PC Express 卡。

存储卡读卡器：为数码相机、MP3 播放器、移动电话及 PDA 等闪存类设备与笔记本电脑之间的照片、音乐和数据访问提供了快速方便的通道。

笔记本电脑外观（后部及底部视图）各功能组件示意图如图 1-3 所示。各组件功能如下：

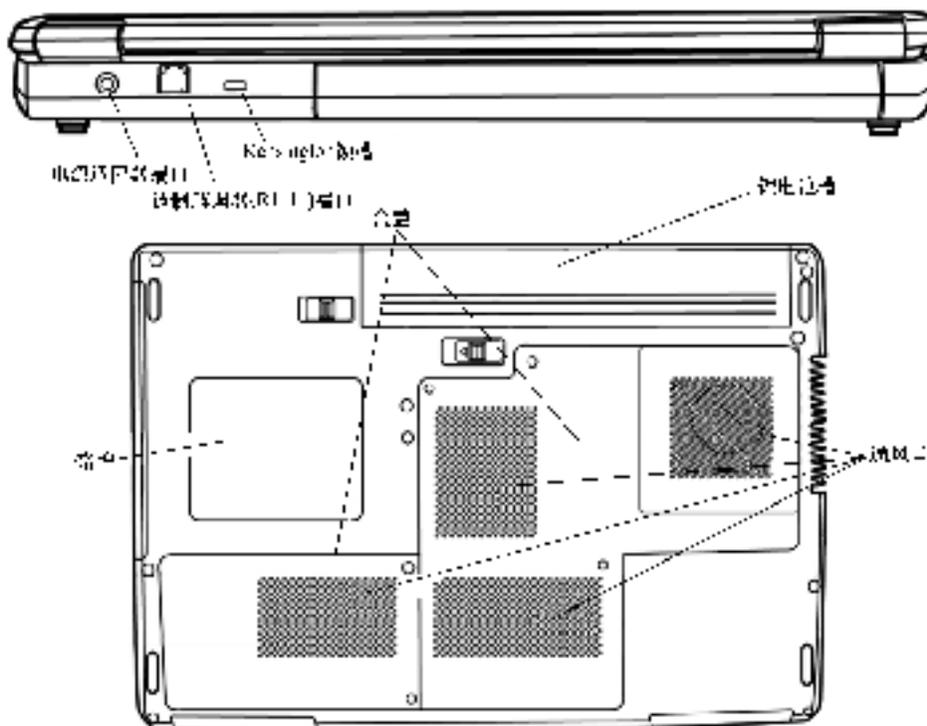


图 1-3 笔记本电脑外观（后部及底部视图）各功能组件示意图

电源适配器端口：用于插入直流变压器，为笔记本电脑供电并为内置电池充电。

调制解调器（RJ-11）端口：用于连接电话线。

Kensington 锁槽：用于将笔记本电脑通过可选择的安全线锁定在固定物体上。

通风口：主要通过风扇排出电脑内的热量，达到散热的目的。

铭牌：用于显示笔记本电脑的型号和信息。

锂电池槽：槽内安装有内置锂电池。由于笔记本电脑可以采用市电供电和电池供电两种方式，因此，笔记本电脑不仅提供有与市电连接的电源插口，而且还提供有电池槽用以安装电池。电池槽通常位于笔记本电脑的底部，电池通过电池锁锁紧在电池槽内。在目前的笔记本电脑电池中，大量应用的是锂离子电池，它具有容量大、记忆效应小、寿命长等优点。

盒盖：在笔记本电脑的底部设有 CPU 及散热系统护盖、内存护盖以及硬盘护盖。这些护盖都有螺钉固定，卸下相应护盖的螺钉，就可以看到相应的设备。这是笔记本电脑厂家为方便用户对硬件进行升级或清洁维护而设计的。

二、笔记本电脑内部简介及基本架构

1. 笔记本电脑内部简介

笔记本电脑内部基本构成主要包括移动处理器、芯片组、内存、硬盘、移动显示芯片网络设备。

(1) 移动处理器

笔记本电脑的处理器有别于台式机的处理器，它是专门针对笔记本电脑而设计的 CPU，采用了更先进的制造工艺和技术，以达到在降低功耗的同时尽量达到高性能。它与台式 CPU 的区别在于，移动处理器的正常工作电压一般比较低，核心较小，发热量比台式 CPU 低得多，可以在高温下稳定作业，而且耗能较低，更适合笔记本使用，但价格相对贵一些。

迅驰（Centrino）是英特尔公司为其无线移动计算技术（Wireless Mobile Computing Technology）所制定的整合性名称。Centrino 是一个平台的总称，它由“移动式处理器、相关芯片组及 IEEE 802.11 无线网络”功能模块三部分组成，缺一不可。

迅驰时代是英特尔公司于 2003 年 3 月推出的“Centrino”处理器品牌，相继推出了一代 P-M、二代 P-M、三代 P-M。

1) 一代 P-M Banias 处理器。一种芯片处理器，是第一代专门为笔记本电脑设计的处理器，采用 1MB 高速缓存，400MHz FSB。其处理速度与最新的台式电脑的处理速度相同。它采用节电电路设计，在不充电的情况下可连续工作 24h，与因特网的连接速度可达每秒 52MB，是目前家用调制解调器的 125 倍。

2) 二代 P-M Dothan 处理器。英特尔公司 Pentium（奔腾）M（迅驰）系列处理器核心的代号。主要产品有 Pentium M 7X5，如 725（1.6GHz）、735（1.7GHz）、745（1.8GHz）。采用 2MB 高速缓存，533MHzFSB，改进 NetBurst 后的 Banias 架构，通过缩短流水线、增加二级缓存来提高工作效率，这样在降低主频的同时减少了功耗。

3) 三代 P-M Yonah 单双核处理器。是英特尔公司于 2006 年初推出的英特尔处理器酷睿 Core 的开发代号。这是一种单/双核心处理器的核心类型，其在应用方面的特点是具有很大的灵活性，既可用于桌面平台，也可用于移动平台；既可用于双核心，也可用于单核心。具有流水线级数少、执行效率高、性能强大以及功耗低等优点。

(2) 笔记本电脑芯片组

芯片组 (Chipset) 是主板的核心组成部分, 联系 CPU 和其他周边设备的运作。如果说中央处理器 (CPU) 是整个电脑系统的“心脏”, 那么芯片组将是整个身体的躯干。按照在笔记本电脑主板上的排列位置的不同, 通常分为北桥芯片和南桥芯片。笔记本电脑芯片组通常为台式机芯片组的一个改进版本, 是为了突出笔记本的“移动性”和“低功耗”的特点而设计的。

移动芯片组生产厂商主要有英特尔、SIS (矽统)、VIA (威盛)、ALI (扬智)、AMD (Advanced Micro Devices: 超微半导体公司, 总部设在美国) 及 ATI (是全球著名的专门设计与销售适用于个人电脑的显示卡、显示芯片、芯片组、机顶盒、数字电视、电子游戏机和手提式设备等的无晶圆 IC 设计公司, 总部设在加拿大)、NVIDIA (英伟达, 一家总部在美国的半导体设计公司)。其中英特尔芯片组所占市场份额最大。目前, 笔记本电脑中常见的芯片组如表 1-1 所示。

表 1-1 笔记本电脑中常见的芯片组

构架系列	芯片型号	备 注
奔腾二代	440BX、440ZX - M、440MX	项特英特尔芯片组。支持 Pentium III、Pentium II 以及相对应的 Celeron 处理器
奔腾三代	830MP、VIA Twinster、SIS630	支持 Pentium III/II 和赛扬, 最大的特点就是高整合性
奔腾四代	845MP、SIS650、SIS961、Intel852GME、852PM、VT8730	集成架构 Pentium 4 芯片组
迅驰一代	855GM、Intel855GME、Intel855PM、SIS648MX、SISM661MX	2003 年 3 月英特尔公司正式发布了迅驰移动计算技术, 英特尔的迅驰移动计算技术并非以往的处理器、芯片组等单一产品形式, 其代表了一整套移动计算解决方案, 迅驰的构成分为三个部分: Pentium M 处理器、855/915 系列芯片组和英特尔 PRO 无线网卡, 三项缺一不可, 共同组成了迅驰移动计算技术
迅驰二代	Intel915PM、Intel915GM、Intel910GML、Intel915GMS	全新英特尔迅驰移动计算技术平台 (代号为 Sonoma), 该平台由 90nm 制程的 Dothan 核心 (2MB L2 缓存, 533MHz FSB) 的 Pentium M 处理器、全新 Aviso 芯片组、新的无线模组 Calexico2 (英特尔 PRO/无线 2915ABG 或 2200BG 无线局域网组件) 三个主要部件组成
迅驰三代	Intel945PM、945GM、940GML、943GML	系统总线速率提升到 667MHz, Yonah 处理器推出单、双核技术并且采用 65nm 制程, IntelPro/Wireless 3945ABG 无线模块则开始兼容 IEEE 802.11a/b/g 三种网络环境。其中, Yonah Pentium M 处理器开始引入双核技术, 是这次 Napa 的一项重点技术
迅驰四代	Intel PM965、GM965 GM、GL960	英特尔公司在 2007 年 5 月 9 日发布了最新的第四代迅驰移动平台 Santa Rosa, 最新的 Santa Rosa 平台相比之前的迅驰平台来说, 最大的优势在于其更好的多任务处理能力、清晰的视频播放能力、更好的可管理性和安全性, 而这些使得 Intel 移动平台的优势进一步扩大

(3) 内存

笔记本电脑内存体积小巧, 这样有利于笔记本电脑内部的设计, 其规格与台式机完全不

同，价格也贵很多。笔记本电脑追求稳定的运行，内存对速度的要求并不高，因此支持的最高规格的笔记本电脑内存通常也只达到 DDR3。但是由于笔记本电脑硬盘速度的限制，笔记本电脑对内存的依赖是很大的，适当的配置高容量的内存，对提升笔记本电脑的整体速度会有明显的帮助。笔记本电脑的内存可以在一定程度上弥补因处理器速度较慢而导致的性能下降。

出于追求体积小巧的考虑，大部分笔记本电脑最多只有两个内存插槽。一些笔记本电脑将缓存内存放置在 CPU 上或非常靠近 CPU 的地方，以便 CPU 能够更快地存取数据。有些笔记本电脑还有更大的总线，以便在处理器、主板和内存之间更快地传输数据。

目前的笔记本电脑内存普遍采用 DDRAM 规格，通常使用较小的内存模块以节省空间。一些笔记本电脑的内存能够升级，并且能通过可拆卸面板来轻松拆装内存模块。笔记本电脑中使用的内存主要有以下类型：

- 1) SODIMM (紧凑外形双列直插内存模块)。
- 2) DDR SDRAM (双倍数据传输率同步动态随机存储器)。
- 3) SDRAM (单数据传输率同步随机存储器)。
- 4) 专有技术的内存模块。

(4) 硬盘

笔记本电脑硬盘是笔记本电脑中为数不多的通用部件之一，基本上所有笔记本电脑硬盘都是可以通用的。硬盘的性能对系统整体性能有至关重要的影响。

目前，笔记本电脑所使用的硬盘直径一般是 2.5in^{\ominus} ，标准的笔记本电脑硬盘通常为 9.5mm 和 12.5mm 两种厚度。其中，9.5mm 的硬盘是为超轻超薄机型设计的，而 12.5mm 的硬盘主要用于厚度较大的光软互换和全内置机型。笔记本电脑硬盘一般采用三种方式与主板相连：硬盘针脚直接和主板上的插座连接；用特殊的硬盘线和主板相连；采用转接口和主板上的插座连接。其连接方式只是取决于厂家的设计，不管采用哪种形式，效果都是一样的。笔记本电脑转速通常以 5400r/min 为主。

笔记本电脑的硬盘普遍采用了磁阻磁头 (MR) 技术或扩展磁阻磁头 (MRX) 技术，MR 磁头以极高的密度记录数据，增加了磁盘容量、提高数据吞吐率，同时还能减少磁头数目和磁盘空间，提高磁盘的可靠性和抗干扰、振动性能。从而解决了笔记本电脑应用程序越来越庞大，硬盘容量越来越高，而要求其体积越来越小的矛盾。笔记本电脑硬盘还采用了诸如增强型自适应电池寿命扩展器、PRML 数字通道、新型平滑磁头加载/卸载等高新技术。

(5) 移动显示芯片

移动显示芯片就是装在笔记本电脑主板上的集成显示显卡或者独立显卡。目前大多数超薄笔记本电脑均配备为集成显卡。集成显卡的显示芯片有单独的，但现在大部分都集成在主板的北桥芯片中。部分集成显卡的性能已经可以媲美入门级的独立显卡，所以不用花费额外的资金购买显卡。

集成显卡是将显示芯片、显存及其相关电路都做在主板上，与主板融为一体。一些主板集成的显卡也在主板上单独安装了显存，但其容量较小，集成显卡的显示效果与处理性能相对较弱，不能对显卡进行硬件升级，但可以通过 CMOS 调节频率或刷新 BIOS 文件实现软件

$\ominus 1\text{in} = 25.4\text{mm}$ ，后同。

升级来挖掘显示芯片的潜能。

集成显卡的优点是功耗低、发热量小。但集成的显示芯片都是通过共享主内存作为显存工作的，因此在使用时要考虑设置的显存的大小，太小影响显示性能，太大会占用主内存，导致主内存过小，从而影响整体性能。

(6) 网络设备

笔记本都标配了 V92 的调制解调器和 10/100Mbit/s 自适应以太网卡，这是笔记本要求的最低网络设备标准。

目前，随着迅驰的普及，标配无线网卡也成了笔记本电脑的一个特征，大部分的中高端笔记本电脑都配置了无线网卡，这给用户可以带来很大的方便，随着无线网络的铺设，很多公共场合都覆盖了无线局域网，这给带有无线网卡的笔记本带来了巨大的便利。

2. 笔记本电脑基本架构

键盘和触摸板的下面就是笔记本电脑的主机部分，其中包括主板、CPU、内存、硬盘、光驱、软驱等所有的计算机内部组件基本上都集成在了主机中。笔记本电脑主机中的内部组件再组成系统的基本架构。

常见笔记本电脑基本架构框图如图 1-4 所示，主要包括北桥、南桥、显示卡、EC（嵌入式控制器，又称电源管理芯片）等部分，且这几个系统通常集成于主板上。开始工作时，再配合 CPU、内存即可开机进入 BIOS。另外，笔记本电脑系统还包括硬盘、网卡、光驱、Card Bus（PCMCIA 控制器）等系统部件。

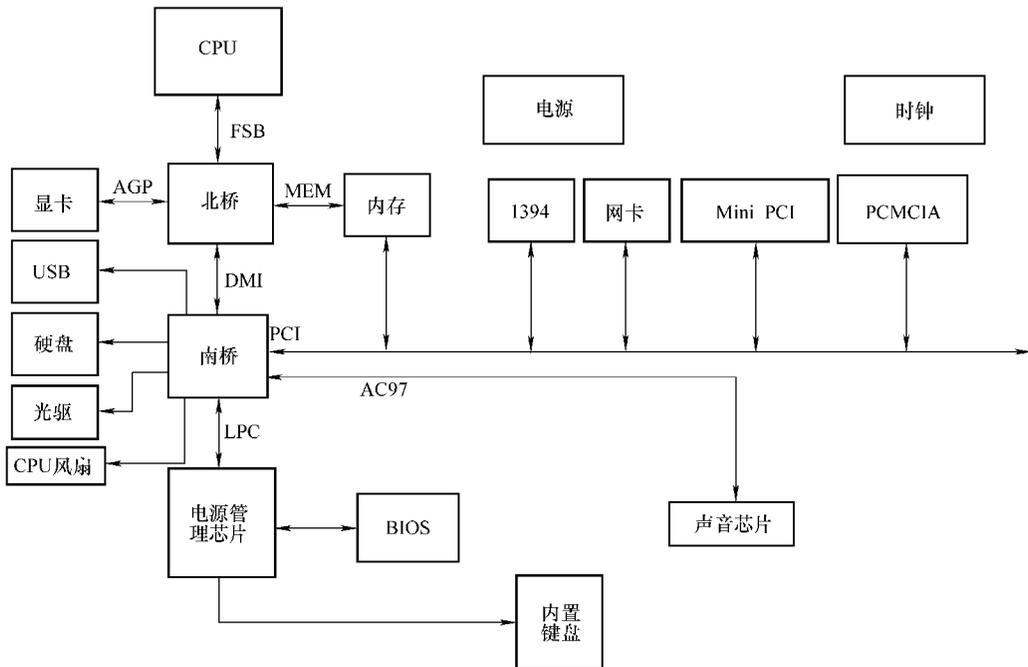


图 1-4 常见笔记本电脑基本架构框图

北桥的功能主要是用来连接 CPU 和内存，若为独立显卡，还能提供与显卡的 AGP 接口，并用“DMI”（桌面管理界面，个人电脑综合管理不同硬件和软件系统的统一标准，包

括网络连接) 总线与南桥进行通信。

南桥的功能主要是连接一些外围设备, 包括 PCI 界面的网卡、PC 卡控制器、USB 接口、IDE 接口等。

EC 在笔记本电脑中担当重要的“角色”, 用于管理和控制整个笔记本电脑的系统电源, 还负责内置键盘和一些低速接口的控制功能, 它是 BIOS 的“物理控制器”和“载体”, 通过 LPC (全称“Low Pin Count”, 是基于 Intel 标准的 33MHz 4bit 并行总线协议, 代替以前的 ISA 总线协议, 两者性能相似, 通常用于笔记本电脑主板南桥芯片通信) 与南桥进行通信。

BIOS 用于实现笔记本电脑底层硬件和上层操作系统的桥梁。对于操作系统来说, 只需要向 BIOS 发出指令即可, 而不必知道光盘和硬盘是如何读、写的。例如实际操作中, 从光盘复制一个文件到硬盘, 只需知道“复制、粘贴”的指令即可完成。

目前市场上流行的笔记本品牌众多, 其外观、功能各有特色, 不同的品牌及芯片组的配置可能会有差异, 但其原理和基本的架构都一样 (Apple 的除外), 整个模块不会有太大的变化。如图 1-5 所示为常见笔记本电脑基本架构实物图。

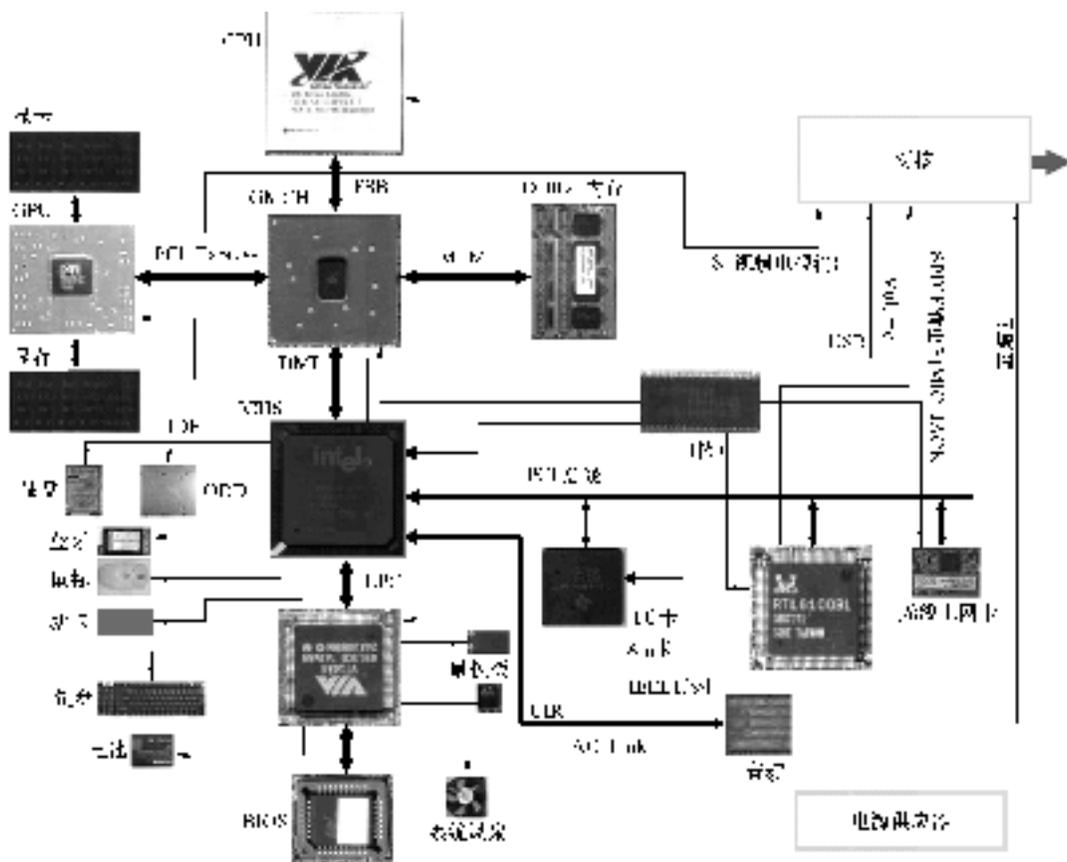


图 1-5 常见笔记本电脑基本架构实物图

三、笔记本电脑整机工作原理

笔记本电脑的 CPU 是一个超大规模的集成电路, 因此 CPU 又称为微处理器。它是笔记

本电脑系统的运算处理和控制中心。由于它能模仿人脑的思维方式，具有分析判断功能，因而是一种智能化的逻辑中枢。其内部主要是由运算器和控制器组成的，其中还包括指令输入、指令译码、高速缓冲存储器等部分。

指令都是由 1 和 0 组成的二进制编码信号，通过对它的解读使其变成要执行的指令，即要进行哪项工作。笔记本电脑开始工作时，CPU 从内存中依次读出指令，然后根据指令要求做相应的工作。内存中的指令通过总线接口单元送入 CPU，先送到 CPU 的指令输入单元，然后再送到指令译码单元，对指令内容进行解读。这些工作指令包括加减乘除运算指令、二进制数据比较指令、从存储器中读出数据的指令、向外部设备输出数据的指令等。

笔记本电脑中的内存是运行过程中所要处理的数据和指令，这些数据和指令在内存中只是暂时存放，并且随着任务的进行，内存中所存储的内容也在不断变化。

笔记本电脑中的硬盘和光盘等中所存储的为系统处理后需要保存的程序和数据资料。若不出现故障或人为改动，这些数据和资料可永久保存于设备中。

笔记本电脑整机工作流程可分为启动运行、指令输入与数据调用、应用程序执行、信息显示、数据输出五大部分。

1. 笔记本电脑启动运行工作原理

笔记本电脑主机内部的 CPU、内存、硬盘、电源等组件均通过插槽与接口再与主板连接。当按下电源开关时，整个主机即可通电。几乎同时，CPU 首先进入 BIOS 中，根据 BIOS 中的启动程序读出硬盘中存储的系统程序，并写入内存中。然后操作系统开始进入启动过程。每次开机启动时，CPU 均会从 BIOS 中调用主板上的各种集成电路及所连接设备的配置信息，以完成初始化操作。

启动运行工作过程中，若 BIOS 或 CPU 损坏，整个笔记本电脑将无法运行；同样，若硬盘损坏，则无法从硬盘上调用操作系统的启动程序，且会在 LCD 上显示故障的提示信息；若是硬盘中的操作系统损坏，则无法实现启动程序的运行，且会显示操作系统错误的提示信息。

2. 笔记本电脑指令输入与数据调用工作原理

笔记本电脑完成初始化，操作系统运行后进入等待状态时，用户即可通过键盘、触控板或鼠标对笔记本电脑输入操作指令。当操作指令输入笔记本电脑后，该指令信号再通过电缆和接口电路送至 CPU 进行处理。接下来 CPU 输出控制信号，并从硬盘中读出该指令对应的数据信息，最后送至内存。

笔记本电脑指令输入与数据调用工作过程中，数据信息应先传送到内存中，CPU 不能直接使用硬盘中的数据信息。而应经内存的缓冲处理后，才能将指令或数据送至 CPU 中进行运算处理。

3. 笔记本电脑应用程序执行工作原理

内存中的每一个应用程序都是由成百上千条单个的命令组合而成的，而每一条命令（包括算术运算、逻辑运算、数据传输、条件分类等）则是由简单的二进制数字来表示。当执行应用程序时，CPU 即会将这些数据一个一个地从内存中读出，并通过运算实现命令内容对应的动作，从而最终完成应用程序的功能。

笔记本电脑应用程序执行原理就是指 CPU 从内存中读出一条一条的程序，然后再进行高速处理的工作过程。

4. 笔记本电脑信息显示工作原理

为了便于人机对话，使用户了解笔记本电脑内部的运行状态和运算执行的结果，笔记本电脑会将处理的数据、信息和运行状态以文字、图形或图像的形式显示在 LCD 上。

CPU 一次次地读出内存中的一条一条命令，经运算处理后再将运算执行的结果存到内存中。接下来 CPU 还将输出图形显示数据，然后经控制、卷片后将其存在显卡的显示存储器中。显示存储器中的信号再经视频图形、图像处理电路形成一场一场的视频图像信号，最后经 D-A 转换器输出视频 R、G、B 三原色信号送到 LCD 中显示出图像。

在这一过程中，若出现显卡或显示存储器有故障，则会引起无图像的故障发生。

5. 笔记本电脑数据输出工作原理

笔记本电脑数据输出工作原理是由 CPU 控制应用程序将信息数据通过外部接口输送到笔记本电脑连接的外部设备中（例如打印输出、网络发送等）。在 CPU 的控制下，笔记本电脑即会从硬盘或其他存储设备中读出需要打印的数据内容，然后在控制芯片组的作用下将这些数据再通过打印机接口传输到相连接的打印机中，即可进行打印输出。

第二节 基本术语

一、笔记本电脑组件术语

AC Adapter：即电源适配器。AC 仅仅指交流电源适配器。

DC：直流电。

LCD（液晶显示器）：LCD 有被动矩阵和主动矩阵两种类型。由于 LCD 是由晶体管而不是阴极射线管制成的，因此不同于 CRT，其体积小。此外，因为 LCD 不闪烁，所以可减弱眼部疲劳感。

TFT：有源矩阵彩色显示器（薄膜晶体管显示器）。每个像素由三原色（红、绿、蓝）组成。在显示时，驱动三原色光源，达到彩色显示的作用，且 TFT 一次成像。

DVD（多功能数码光盘）：DVD 是为替代 CD（光盘）而设计的。虽然 DVD 的形状和大小与 CD 一样，但一张 DVD 的容量至少是 4.7GB，而 CD 的容量只有 600MB。与 VHS（模拟）视频不同，DVD 视频是数字视频，支持 MPEG2 压缩和数字音频，要播放 DVD，必须有 DVD 驱动器。

DVD 光驱可以同时读取 DVD 和 VCD，DVD 刻录光驱是 DVD 光驱中的一种，它可以对 DVD-ROM、DVD-R（可一次写入）、DVD-RM（可多次写入）和 DVD-RW（读和重写）光盘进行读写。

触摸板：由一块能够感应手指运行轨迹的轻压感应板和两个按钮组成，两个按钮相当于标准鼠标的左右键。触摸板非常适合初学者，操作起来十分方便，没有机械磨损，控制精度也不错。

触摸屏：电阻式触摸屏是在强化玻璃表面分别涂上两层 OTI 透明氧化金属电层，两层之间用细小的透明隔离点隔开。其外层 OTI 涂层作为导体，内层 OTI 涂层经过 OTI 涂层精密网络附上横、直两个方向的 5V 电压场。操作时，当手指接触到触摸屏的屏幕时，两层 OTI 导电层之间形成一个接触点，控制器就会同时监测电压和电容，从而计算出触摸的位置。

硬盘：笔记本电脑硬盘的转速主要以 4200r/min 为主，目前主流容量在 100GB 左右。2.5in 硬盘是笔记本电脑专用硬盘。

蓝牙 (Bluetooth)：是一种遵循 IEEE 802. X 标准的无线数据通信技术，具备 1Mbit/s 通信速率，传输距离在 1~100m 之间。

读卡器：特指扩展笔记本电脑读取特殊存储卡的设备。其自身带有如 SD、CF 等存储卡插槽，另一端可以通过 USB 与电脑连接，完成电脑读写存储卡数据的工作。它又分为专用型和复合型两种类型。其中专用型读卡器可以读写一种存储卡，而复合型读卡器可以支持多种存储卡读取。

PCB：是内部采用铜箔走线、由几层树脂材料粘合在一起的笔记本电脑印制电路板。

CPU：英文 Central Processing Unit 的简称，通常也称为微处理器。CPU 被人们称为电脑的“心脏”，其工作过程是：控制单元把输入的指令调动分配后送到逻辑单元进行处理并形成数据，然后存储到存储器内，最后交给应用程序使用。

北桥：是笔记本主板上离 CPU 最近的一块芯片。它的工作是负责与 CPU 的联系并控制内存、AGP、PCI 数据在其内部传输。

南桥：为笔记本电脑主板上最重要的芯片之一，该芯片主要负责 I/O 接口及 IDE 设备的控制等。

芯片组：决定了笔记本电脑主板所能够支持的功能。实际多为南北桥的统称，是把复杂的电路和元器件最大限度地集成在几颗芯片内的芯片组。

BIOS：英文 Basic-Input-Output-System 的简称，中文意思为基本输入/输出系统，全称应为 ROM - BIOS (只读存储器基本输入/输出系统)。它其实是一组固化到笔记本电脑主板上一个 ROM 芯片中的程序，其工作是负责保存计算机最重要的基本输入/输出的程序、系统设置信息、开机上电自检程序及系统启动自举程序。

CMOS：是笔记本电脑主板上的一块可读写的 RAM 芯片，其工作是负责保护当前系统的硬件配置和用户对某些参数的设定。可通过 BIOS 程序对 CMOS 参数进行设置。

输入/输出 (I/O)：是指向计算机或外设之间发送或接收数据的任何程序、操作或设备。每次输入的同时都伴随着输出。某些设备 (如键盘和鼠标) 只具有输入功能，而另一些设备 (如打印机) 则只具备输出功能。处理器、内存、扩展插槽和主板之间的数据传输也称为 I/O。

CLOCK 发生器：是笔记本电脑主板上的一块专用 IC 芯片，它为笔记本电脑提供所需的基本时钟信号，以协调设备以不同的速度运行。

CDMA 无线网卡：CDMA 是码分多址 (Code-Division Multiple Access) 技术的缩写，是近年来在数字移动通信进程中出现的一种先进的无线扩频通信技术。CDMA 无线网卡类似于 GPRS 无线上网卡，采用 PC 卡接口，可以插入笔记本电脑实现无线 Internet 接入。

CDMA 无线网卡通常情况下最快的可达 153kbit/s，为 GPRS 速度的 4 倍。但目前由于国内 CDMA 1X 网络尚不成熟，所以往往达不到这个速度。

USB (通用串行总线)：是指一种为了替代旧接口标准 (如串行接口和 PS/2 接口) 而制定的串行接口标准。USB 1.1 支持的数据传输速率为 12Mbit/s (每秒 1200 万位)，而 USB 2.0 支持的数据传输速率较之 USB 1.1 快 40 倍 (480Mbit/s)。USB 2.0 的数据传输速率相当于 IEEE 1394 的数据传输速率。因此可将 USB 2.0 用于 IEEE 1394 所支持的 A/V 设备，以

及第 2 个 HDD 和需要高数据传输速率的 CDRW。

并口：即打印口，它还可以接扫描仪、MODEM 等外部设备。

ACR：是 Advance Communication Riser 的缩写，中文意思为“升级通信扩展板”。是一种比较新的通信设备扩充解决方案，支持 Audio riser、Modem riser、home PNA 卡、以太网、集成 USB 及无线接入等多项功能。

PCI：英特尔开发的外设组件互连（PCI）是一个本地总线标准。总线是用于传输往返（输入/输出）于计算机和外设间的数据的通道。大多数电脑通常都采用 32 位 PCI 总线，主频为 33MHz，吞吐率可达到 133MB/s。

PCMCIA：（英文全称 Personal Computer Memory Card International Association）又称 PC Card。有 Type I、Type II 和 Type III 三种标准，分别规定了所用 PC 卡的尺寸及相应的电路等。

RAM：随机存取存储器用于存储当前正在处理的数据和程序。当关掉电源后，它自动清除存储内容，同时用户无需涉及先前数据就可对其进行存取。英特尔台式机处理器经过 RDRAM、PC SDRAM 或 DDR SDRAM 的广泛测试，从而使英特尔 chipset 成为了系统主板的基础。

DDR SDRAM（双数据速率同步动态随机存储器）：DRAM 是一种存储器类型，其元件由廉价电容器和晶体管组成。SDRAM 是一种存储器类型，其性能已通过将其时钟与外部 CPU 时钟同步得到了提高。DDR SDRAM 是一种存储器类型，其性能已通过使 SDRAM 的运行速度加倍得到了提高，目前已被广泛采用。

RJ - II：一种标准的电话插座。

SVGA：超级视频显示适配器。

S - video：视频输出，即 S 端子，这种连接为对比度和颜色分别提供了传输线，可产生优于混合连接的图像。

1394 端口：又称为火线接口或 IEEE 1394。由美国苹果电脑公司开发用于互联网，后由 IEEE 组织标准化成为现行标准。通常用作 DV 与笔记本电脑同步数据。

TV - OUT：视频输出，TV 信号直接输出接口。

IrDA：红外传输接口。

RJ - 45：局域网中双绞线接口，即局域网中网卡的一种接口。

BNC：局域网中同轴电缆接口，但只有在 10Mbit/s 网中才用，目前的 100Mbit/s 网只用 RJ - 45 接口。

RJ - 232 口：即 COM 口，数据接口，一般用于工控采集数据（只在 DOS 方式下可用）。

Direct X：是为使 Windows 应用程序能高速访问硬件设备而设计的应用程序接口。由于图形卡、内存和声卡必须具有非常快的运行速度才能为游戏提供高质量的视频和声音，因此通过 Direct X 在应用程序和硬件设备之间实现速度更快的控制和交互作用。通过使用 Direct X 可极大地提高 Windows 操作系统的多媒体性能。

LPT 口：打印口，一般打印机用 LTP1 口，打印接口模式可在 CMOS 下调动，有 EPP、ECP 等模式。

TCP：指主板自动散热技术，可根据 CPU 工作的快慢来自动调节散热，满足主板散热的特殊需要。该技术是保证笔记本电脑在功能上不断增强的同时，整体性能保持稳定的笔记

本关键技术，使得超精小的笔记本在工作时也飞快自如。

二、笔记本电脑功能术语

迅驰移动技术 (Centrino Mobile Technology)：是英特尔公司在 2003 年 1 月 9 日推出的一种笔记本设计架构。这种设计架构的笔记本电脑应具备 Intel 移动处理器、配套的 Intel 1855 芯片组、Intel Pro/Wireless LAN 无线网卡配套的硬件设备。

增强型英特尔 SpeedStep 技术：能够根据处理器需要在两种性能模式之间实时进行电压和频率的动态转换。这主要是通过转换系统总线比率、内核工作电压以及核心处理器的速度而无需重新设置系统实现的。

移动式 Pentium III 处理器 - M 具有多种频率 (最高性能模式/电池优化模式)，分别为 1133/733MHz、1066/733MHz、1000/733MHz、933/733MHz 和 866/667MHz；电压分别为 1.40V、1.15V。

备份：这是一种保存当前数据以备此后按需还原的方法。如果数据或计算机受到损坏，则可通过备份还原计算机数据。

客户端：是指使用由服务器提供的共享网络资源的计算机。

指纹识别：笔记本电脑指纹识别系统不仅有开机保护功能，而且还具有多用户分级管理和硬盘映射功能。

设备管理器：是一个用于管理计算机设备的管理工具。可用设备管理器添加或删除硬件，或更新设备驱动程序。

分辨率：是指构成一个图像的像素 (Pixels) 总数。分辨率越高，看到的图像越细腻。笔记本电脑显示器及 PDA 的 LCD 显示屏通常以 $X \times Y$ 的格式表示其显示分辨率，例如 1024×768 ，即表示显示设备的长边上的像素为 1024 个，而面宽边上的像素为 768 个，总像素数为 1024×768 。又例如 640×480 ，即是将整个屏幕分为 640 个水平点乘以 480 个垂直点。

驱动程序：是用于实现硬件和操作系统交互的软件。操作系统可以了解硬件信息并控制硬件。一般而言，驱动程序是随相应硬件设备附带的。

功能键 (Function Keys)：指笔记本电脑键盘上 <F1> 到 <F12> 的按键，用于通知计算机执行某项功能。通常 <F1> 键用于打开应用程序中的帮助文件。

热键 (Hotkey)：是笔记本电脑键盘上常见的 <Fn> 按键，它通常是笔记本电脑厂家为了用户使用方便而扩展的按键。从而可以方便地实现笔记本电脑部分常用硬件的控制，例如屏幕亮度、无线网卡、声音大小等。

指点杆：是由 IBM 发明的，常见于 IBM 和 Toshiba 笔记本电脑中。由操作“小按钮”和“大按钮”组成。“小按钮”位于键盘的 <G>、、<H> 键之间，能够感应手指推力的大小和方向，并由此来控制鼠标的移动轨迹。两个“大按钮”位于空白键下方，相当于标准鼠标的左右键。

Hot Dock/Undock：专指热插拔。若某个设备声明支持热插拔，就可以在机器工作过程中进行临时插入和拔出，而不用关闭电脑后插入和排出，也不会损坏机器和该设备。从而大大方便了对外围设备的使用。

防火墙：是用于通过身份验证过程来防止内部网络或内联网受到外部网络损害的安全

系统。

互联网协议 (IP)：是发送数据的规则和编码规范。它还决定着网络应该采用对等体系结构还是客户机/服务器体系结构。目前的 IP 版本是 IPv4，IPv6 正处于开发之中。

休眠模式：是一种电源模式，可以将内存中的所有数据保存到硬盘中，然后关闭 CPU 和硬盘。取消休眠模式后，所有休眠时尚在运行的应用程序都会被还原到休眠前的状态。

CPU 主频：是 CPU 每秒钟可以进行数据计算次数的指标，通常采用 MHz 或 GHz 来表示。主频越高，机器的性能会越高，但主频仅仅是机器整体性能的一部分。

LAN (局域网)：是一种用于在本地区域中（例如在一座建筑物中）连接计算机、打印机和其他设备的通信网络。所有已连接的设备通过 LAN 都能与网络中的其他设备进行交互。目前的 LAN 采用的是 20 世纪 80 年代初提出的以太网媒体访问控制方法。要连接到以太网，必须有网卡（也称为 LAN 卡、以太网卡或网络接口卡）。要在计算机之间交换数据，除了硬件设备之外还必须有协议，Windows XP 采用 TCP/IP 作为默认协议。

网络：是由通信链路连接起来的一组计算机和设备，如打印机和扫描仪。网络可小可大，可通过线缆长期连接起来，也可通过电话线或无线链路进行临时连接。最大的网络是 Internet，这是一种全球性网络。

通知区域：是指工具栏右侧的区域，其中有程序图标（如音量控制、电源选项和时间）。

电源方案：是指预定的电源管理选项组。例如，可以设置计算机进入待机模式或关闭显示器、硬盘驱动器之前的等待时间。此设置将被另存为电源方案。

服务器：一般而言，服务器指的是用来为网络用户提供共享资源的计算机。

共享：是指将计算机资源（如文件夹或打印机）设置为也可由其他用户使用。

共享文件夹：是指网络上的其他用户也能使用的文件夹。

网络管理员：是指规划、配置和管理网络运行的用户。网络管理员有时也称为系统管理员。

睡眠模式：是一种电源模式，该模式下能在不使用计算机时节约能耗。计算机处于睡眠模式时，计算机内存中的数据并未保存在硬盘内。如果关闭电源，则内存中的数据将丢失。

Warm Start：热启动。不关闭计算机而重新启动或重置计算机。

系统文件：系统文件是指由 Windows 操作系统读取和使用的文件。一般而言，不得删除或移动系统文件。

Windows：是由微软公司开发的操作系统的名称。

Windows Media Player：是一种随 Windows 附带的多媒体程序。用此程序可播放媒体文件、制作音频 CD、收听无线电广播、搜索并管理媒体文件、将文件复制到便携设备等。

3D Sound：3D 即数字混响、数字录音和数字制作。3D Sound 是指采用数码技术进行混响、录音和制作，用以保证能够充分发挥多媒体音响的 3D 环绕立体声技术。全面采用带有 3D Sound 立体声的声卡，将家电的技术引入高科技的计算机领域，使笔记本电脑的声音表现得更加逼真。

3G：模拟蜂窝是第一代移动通信技术。现在的数字 PCS 是第二代技术。新兴的第三代 (3G) 可提供更高的带宽，设备固定不动或以步行速度移动时速度可达 384kbit/s，在车里时速度可达 128kbit/s，在固定应用上可达 2Mbit/s。3G 将采用无线空中接口，例如 EDGE

和 GSM。

2.5G: 2.5 代窝技术能够增加目前 2.5G 网络的可用带宽。蜂窝运营商通过升级他们网络的软件就可使用 2.5G 技术，而 3G 需要安装新硬件。目前最常部署的 2.5G 为通用分组无线业务或 GPRS。

GPRS: 即通用分组无线业务。是一个无线通信标准，其传输速率为 115kbit/s；而目前的全球通（GSM）系统的传输速率仅为 9.6kbit/s。GPRS 是专门为了在更大地区内发送数据而设计的。这意味着将笔记本电脑插入 GPRS 网卡，在有 GSM 电话信号的环境下即可登录 Internet。

图标: 是指用于代表用户可以使用的文件的小图像。

光软互换机型: 该设备可以使笔记本电脑在一个插槽上支持光驱或软驱，从而可以大大降低笔记本电脑的重量和尺寸。

光软外挂机型: 是一种支持笔记本光驱和软驱在机器外部插拔的设备。

Hotspot: 即无线热点，是指在公共场所提供无线局域网（WIFI）接入 Internet 服务的地点。用户可以通过使用装有内置或外置无线网卡的笔记本电脑来实现对 Internet 的接入，例如咖啡馆、机场、商务酒店、高等院校、大型展览会馆等。这些热点提供的无线宽带接入服务有的需要收费，有的则为免费服务。

轻松学软、硬件组成及拆机

第一节 笔记本电脑分类

笔记本电脑品牌和种类很多，按照不同的应用需求有小尺寸型、大尺寸型、宽屏型、便携型、轻薄型、超轻薄型、侧重娱乐型、强调商务应用型、家庭专用型等。其分类方式很多，比如可以按照品牌把笔记本分为国际品牌和国内品牌；按照品牌知名度把笔记本分为一线品牌和二线品牌；按照笔记本厂家生产模式分为自主研发和 BTO（按订单生产）；按处理器位数可以分为 64 位笔记本电脑以及 32 位笔记本电脑等。

根据笔记本的大小、重量和定位可以简单地将笔记本电脑分为台式机替代型、主流型、轻薄型、上网本及平板电脑四种类型。

一、台式机替代型笔记本电脑

台式机替代型笔记本电脑拥有最强的性能，从硬件配置上来说，与高端台式机不相上下。它可以满足特别是对于计算能力和图形性能要求非常高的游戏玩家，或者从事图形设计的专业人士，其外形实物如图 2-1 所示。

台式机替代型笔记本电脑处理器一般为主频在 3GHz 以上的 Pentium 4、Mobile Pentium 4 处理器，或者是最新的高主频 Pentium M 处理器（2GHz 以上）；80G 以上高速硬盘；最高规格的笔记本用专用显卡（例如 ATi Mobility Radeon X800 或者 nVidia Geforce go 6800Ultra 等）；15in 或者更大屏幕的 LCD 显示屏；一个以上的内置光驱等。

台式机替代型笔记本电脑在国内常见品牌机型主要有索尼 A59、TCL S800、惠普 ZD8003、戴尔 I9300 等。

台式机替代型笔记本电脑拥有最强的性能及高规格的配置，各种功能的整合都已经十分成熟。其缺点是大体积、大重量和高发热量，而由于体积大和重量重的缘故，也造成了此类机型的便携性相对较差。



图 2-1 台式机替代型笔记本电脑外形实物

二、主流型笔记本电脑

主流型笔记本电脑最为常见，是大部分潜在笔记本用户的首选，其外形实物如图 2-2 所示。

主流型笔记本电脑除了拥有主流的配置之外，在体积、重量、电池续航等方面也会寻找一个平衡点，来满足日常应用的各种需求。该类笔记本电脑一般配备 12 ~ 15in 大小显示屏，内外置光驱可以根据需要选择。

主流型笔记本电脑可以满足商务、办公、娱乐、视频等各种需求，这些功能的整合已经十分成熟。此类机型对于计算性能和便携性能的结合点拿捏得比较好，使用起来更加方便。

三、轻薄型笔记本电脑

轻薄型笔记本电脑介于主流机型和上网本之间的类型。它具有轻薄的机身、较长时间的续航、不俗的商务娱乐性能及精彩的设计工艺，其外形实物如图 2-3 所示。



图 2-2 主流型笔记本电脑外形实物



图 2-3 轻薄型笔记本电脑外形实物

轻薄便携、小巧迷人是轻薄型笔记本电脑的最大优势，但是其性能相对较弱且扩展性能相对较差。为了达到设计要求，一般情况下该类笔记本配备的处理器都是制造商专门设计的低于主流产品低电压的处理器，主频比其他笔记本相对低些；内存、硬盘之类的配件厂商也会选择在功耗和规格方面较低的产品；屏幕大都配备为 11 ~ 14in 的 LCD（液晶显示屏）；光驱根据用户需要可以配备外置的产品，很少拥有内置光驱。

轻薄型笔记本电脑的主流品牌机型很多，它们各自的定位、参数、工艺和理念均不相同，共同特性即为轻薄、便携。常见品牌主要有华硕 S5N、夏新 T30 及 T31、索尼 TX 系列等。

轻薄型笔记本电脑主要适合那些只是把笔记本用来处理邮件、上网浏览和简单文档、数

据处理且追求性价比或者是对于性能和便携性要求较高的商业用户。

四、上网本

上网本（Netbook）就是轻便和低配置的笔记本电脑，具备上网、收发邮件以及即时信息等功能，并可以实现流畅播放流媒体和音乐，其外形实物结构如图 2-4 所示。

上网本主要以上网为主，可以支持网络交友、网上冲浪、听音乐、看照片、观看流媒体、即时聊天、收发电子邮件、基本的网络游戏等。从配置和性能上来说，上网本基本上都采用英特尔 Atom 处理器，强调低能耗和长时间的电池续航能力，性能以满足基本上网需求为主。其 CPU 为运行速度最慢的一款芯片，但也是功耗最省的一款；大多都是



图 2-4 上网本外形实物结构

7~10.2in 屏幕；比较强调无线上网能力，硬盘大小也不如普通的笔记本；另外，上网本比较强调便携性，外形大多小巧轻薄，表面色彩绚丽。

上网本常见主流品牌机型主要有华硕 S200N、索尼 U8C、富士通 P1120、戴尔 D430 及 D420、宏基双核 N570 等。

五、平板电脑

平板电脑（Tablet Personal Computer）就是一款无需翻盖、没有键盘、小到可以放入手袋，但却功能完整的 PC，其外形实物结构如图 2-5 所示。

平板电脑按结构设计大致可分为两种类型，即集成键盘的“可变式平板电脑”和可外接键盘的“纯平板电脑”。平板式电脑本身内建了一些新的应用软件，用户只要在屏幕上书写，即可将文字或手绘图形输入计算机。其最大特点是显示器可以随意旋转，一般采用小于 10.4in 的液晶屏幕，并且都是带有触摸识别的液晶屏；可以用电磁感应笔手写输入，具有数字墨水和手写识别输入功能以及强大的笔输入识别、语音识别、手势识别能力；且具有移动性。

平板电脑安装的操作系统目前主要有 Windows Vista、Windows 7、Windows 8、Linux 等系统。普通手机 SIM 卡可以直接插入平板电脑，即可实现接打电话、发短信功能，随意设置通信录，而且还可以使用 GPRS 流量上网，即使没有无线网卡，没有 WIFI 无线信号，同样可以便捷上网，但目前只支持 GSM 网络。

平板式电脑集移动商务、移动通信和移动娱乐为一体，具有手写识别和无线网络通信功能，被称为笔记本电脑的终结者。该类电脑为 PC 家族新增加的一名成员，其外观和笔记本电脑相似，但不是单纯的笔记本电脑，它可以被称为笔记本电脑的浓缩版。



图 2-5 平板电脑外形实物结构

第二节 笔记本电脑软、硬件组成

笔记本电脑由硬件和软件两大部分组成。硬件是指看得见的物品，例如键盘、鼠标等；软件是指系统，例如电脑里装的各种程序等。硬件和软件互相依存，硬件是软件赖以工作的物质基础，软件的正常工作是硬件发挥作用的唯一途径，两者密切地协同发展，缺一不可。

一、笔记本电脑软件组成

笔记本电脑软件主要由 SCU（Setup Configuration Utility，安装配置实用程序）组成，是输入系统 BIOS 设定值的程序，它是笔记本电脑中最基础和最重要的程序。笔记本电脑最原始的操作都是依照 BIOS 程序来完成，主要负责开机时对系统的各个硬件进行初始化设置和测试，从而保证系统能够正常工作。下面将对 BIOS 程序的功能、BIOS 程序的典型设置方法及 BIOS 的升级进行具体介绍。

1. BIOS 程序的功能

BIOS 存放的程序主要有系统设置信息、开机后自检程序、系统自启动程序及主要 I/O 设备的驱动程序和中断服务。它们的具体功能如下：

(1) 系统设置信息

系统设置信息即 CMOS 程序，在硬件系统引导过程中，迅速按下笔记本电脑的 < F2 >

键，即可启动设置程序，进入 BIOS 设置界面。

(2) 开机后自检程序

当电脑接通电源后，系统将有一个对内部各个设备进行检查的过程，通常是由一个称之为 POST 的程序来完成，通过读取 CMOS RAM 中的内容识别硬件配置，并对其进行自检和初始化。完整的自检程序包括 CPU、640KB 基本内存、1MB 以上的扩展内存、ROM、CMOS 存储器、串并口、显示卡、软硬盘系统及键盘测试。自检过程中若发现问题，系统将会给出提示信息或鸣警告示。

(3) 系统自启动程序

自检成功后，ROM BIOS 将按照系统 CMOS 设置中的启动顺序搜寻软硬盘驱动器及 CDROM、网络服务器等有效的启动驱动器，让其运行以引导操作系统完成系统的启动。

(4) 主要 I/O 设备的驱动程序和中断服务

主要 I/O 设备包括键盘、鼠标、声卡、显卡及打印机等，BIOS 包含了这些设备的中断服务。电脑事先已给键盘、鼠标、声卡、显卡及打印机等预留了各自中断服务命令代码，当在电脑中安装上述设备时，电脑就会自动扫描对应的代码号，给出提示信息“发现某某设备”。BIOS 开机时也会扫描这些设备的基础源代码，而中断就是指每隔一段时间扫描这个设备。键盘和鼠标不需要安装驱动程序，而声卡和打印机等一般要求另外再安装驱动程序才能正常使用。

2. BIOS 程序的典型设置方法

BIOS 程序通过设定可以执行及维护许多硬件功能，是一种利用菜单的模式来操作的软件，允许轻松地设定及变更设定值。常见笔记本电脑 BIOS 程序主要为 Phoenix BIOS 程序。

若笔记本电脑在开机测试时发现问题，屏幕上会出现提示信息要求执行 SCU；当出现由于某种故障需要复原默认值、针对特定硬件需要改变设定值、需要改变设定值以调整系统性能等情况时必须执行 BIOS 程序。

若欲执行 BIOS 程序设定，需在电脑开机时按下 < F2 > 键。对于一个项目，必须通过两层或三层的选项才可完成设置。这些选项大部分都必须通过三层选项：菜单标题、下拉式菜单及子菜单。然后再利用键盘来移动并进行选择，可以通过鼠标、< Alt > 键、< Tab > 键、“光标键”、< Esc > 键空格键、< Enter > 键及“数字键”来完成设置。

不同的笔记本电脑所采用的 BIOS 程序类型不尽相同，但都是由各个厂商以 Phoenix BIOS 程序为基础进行开发的。尽管品牌不一样，但 BIOS 里面的设置参数大多数还是大同小异，可以通过参照来进行设置。下面以华硕笔记本电脑为例，对笔记本电脑 BIOS 程序的典型设置方法进行具体介绍。

华硕笔记本电脑 BIOS 设置内容包括基本设定、高级设定、电源管理设置、启动设备设置、保存 BIOS 程序设置。

(1) 基本设定

基本设定菜单可对基本的系统配置（如时间、日期等）进行设定，即设定笔记本电脑的系统概况，主要包括系统 BIOS 版本号、显示器版本号、CPU 信息、核心速度、内存信息、电脑的时间和日期等。

基本设定主要由 Devices（设备信息）、System（系统信息）、Memory（内存信息）状态提示窗口几部分组成。其设置及选项如下：

- 1) System Time: 设置系统日期 (month: day: year)。
- 2) System Date : 设置系统日期 (month: day: year)。
- 3) Language: 设置 BIOS 语言 (只读)。
- 4) Boot Display Device: 设置启动时的显示屏为 LCD 或 CRT。
- 5) Primary Master: 显示第一驱动器 (只读)。
- 6) Secondary Master: 显示第二驱动器 (只读)。
- 7) System Memory: 显示系统基本内存 (只读)。
- 8) Extended Memory: 显示系统的扩展内存 (只读)。
- 9) CPU Type: 显示 CPU 的类型 (只读)。
- 10) CPU Speed: 显示 CPU 的速度 (只读)。
- 11) BIOS Version: BIOS 的版本 (只读)。

(2) 高级设定

BIOS 高级设定直接关系到系统的稳定和硬件的安全, 设置时务必小心。高级设定界面如图 2-6 所示, 内容包括系统基本硬件设置、Easy - Flash 功能选项、内置指针设备设定、数码键盘锁、声音选项、扬声器音量选项。

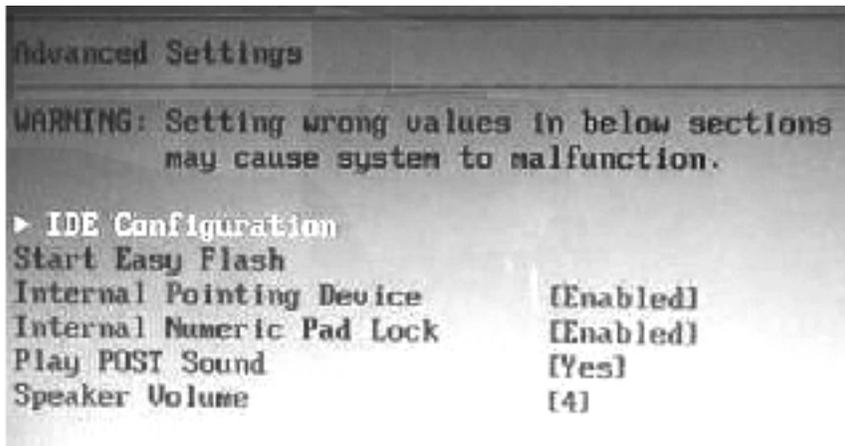


图 2-6 高级设定界面

1) 系统基本硬件设置。系统基本硬件设置又分为从、主 IDE 装置两个子菜单。用于设置管理笔记本电脑各个 IDE 驱动装置 (例如硬盘、光驱等)。通常设置为默认选项即可。

2) Easy - Flash 功能选项。可以在开机自检时按 < F4 > 键或通过 BIOS “Advanced (高级)” 菜单中的 “Start Easy Flash” 选项开启此功能。只有支持 Easy - Flash 功能的主板才有该选项。

3) 内置指针设备设定。用于开启或禁用触摸板的选项。选择 “Disabled” 为禁用, “Enabled” 为启用。

4) 数码键盘锁。该项目用于选择打开或关闭内置的数字键盘锁。

5) 声音选项。该选项用于选择是否启用开机自检音; 若启用这个选项, 即可以在下面的 “Speaker Volume” 中设置该自检音的音量的大小; 若禁用了自检音, 则就不能进入到 “Speaker Volume” 选项。

6) 扬声器音量选项。用于设置调节开机自检音的音量大小。

(3) 电源管理设置

电源管理设置界面设定内容包括 LCD Power Saving (显示器节能模式) 和 Start Battery Calibration (电池校正程序) 设置。

1) 显示器节能模式。用于设置开启或关闭显示器节能模式, 默认是开启, 通常选择默认选项。

2) 电池校正程序。该选项用于进入电池校正程序, 建议每三个月运行一次, 从而可以延长电池使用寿命。对于用交流电而不用电池的用户, 不需要设置此项。

(4) 启动设备设置

启动设备设置界面如图 2-7 所示。内容包括 Boot Settings Configuration (启动选项设定)、Boot Device Priority (启动顺序设置)、Hard Disk Drives (硬盘驱动器顺序)、CD/DVD Drives (光盘驱动器顺序) 及 Onboard LAN Boot ROM (板载网络启动选项)。

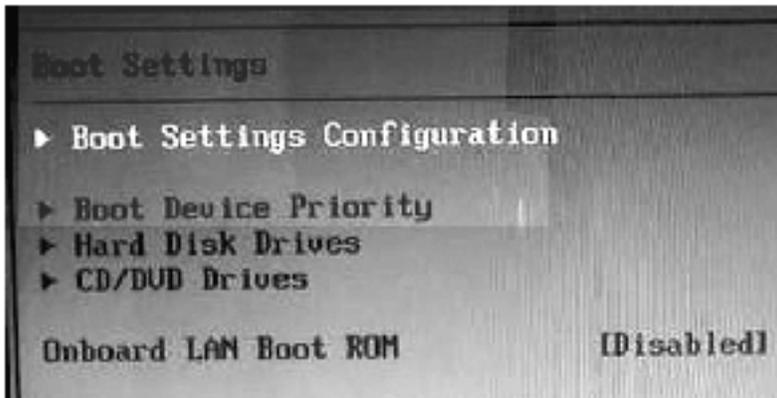


图 2-7 启动设备设置界面

1) 启动选项设定。单击“Boot Settings Configuration”(启动选项设定)选项, 会进入启动选项子菜单设定界面, 如图 2-8 所示。又分为 Quick Boot (快速启动设置) 和 Quiet Boot (安静启动设置) 两个选项。

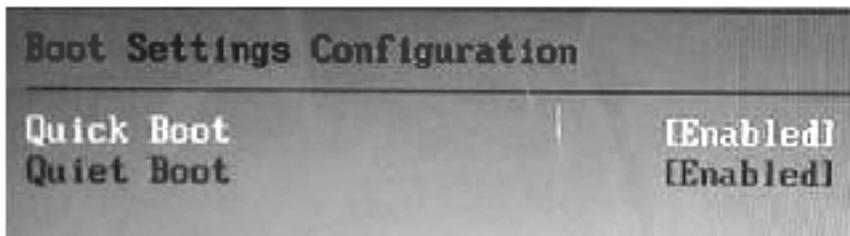


图 2-8 启动选项子菜单设定界面

① 快速启动设置。快速启动设置用于设置计算机是否在启动时进行自检功能, 从而来加速系统启动速度; 若设置成“Disabled (禁用)”, 系统将会在每次开机时执行所有自检, 但是这样会减慢启动速度; 通常情况下建议设置为“Enabled (开启)”。

② 安静启动设置。安静启动设置用于设置开机画面和开机硬件检测等。和台式机一样，默认情况下笔记本电脑开机时首先检测处理器和内存、硬盘及开机画面显示，而这些工作有时没有必要进行，因此通常情况把“Quiet Boot”一项设置为“Enabled（开启）”，这样就不会显示开机画面及进行硬件检测等步骤了，从而提高开机启动速度。

2) 启动顺序设置。启动顺序设置界面如图 2-9 所示。该项目用于设置开机时系统启动存储器的顺序，例如在安装操作系统时要从光驱启动，就必须将“1st Boot Device”设置成光驱。图 2-9 中设置的是硬盘，因此当系统开机时第一个启动的是硬盘。若不是必须从光驱启动，建议将第一启动设置成为硬盘，将其他的启动项目设置成为“Disabled（禁用）”，这样系统启动时不用去搜索其他多余的硬件装置，启动速度就会相对快一些。

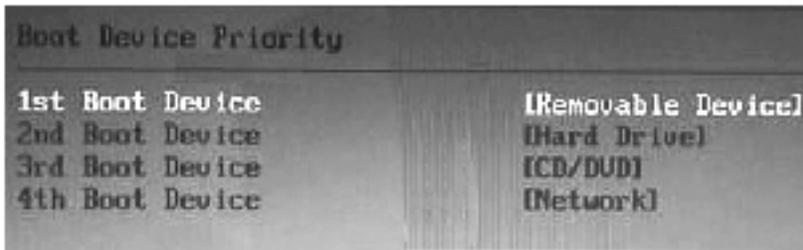


图 2-9 启动顺序设置界面

笔记本电脑默认启动顺序设置通常是移动存储设备→硬盘→光盘→网络。

3) 硬盘驱动器顺序。硬盘驱动器顺序设置界面如图 2-10 所示。该项目用于设置硬盘的启动顺序，还可以看到硬盘型号。

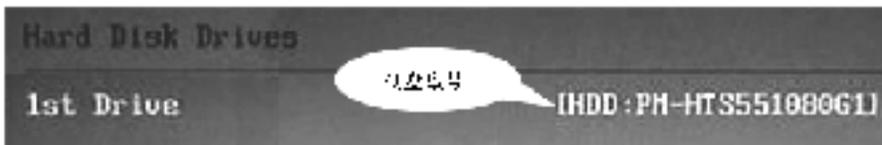


图 2-10 硬盘驱动器顺序设置界面

4) 光盘驱动器顺序。光盘驱动器顺序设置界面如图 2-11 所示。该项目用于设置光盘的启动顺序，和硬盘驱动器顺序设置一样，可以看到光驱型号。



图 2-11 光盘驱动器顺序设置界面

5) 板载网络启动选项。板载网络启动选项一般情况下不需要进行设置，通常选择默认选项“Disabled（禁用）”即可。

(5) 保存 BIOS 程序设置

设置完 BIOS 程序后，即可进行保存并退出。保存 BIOS 程序设置界面如图 2-12 所示，

其设置选项内容如下：

1) Save Changes and Exit：保存更改并退出 BIOS。

2) Discard Changes and Exit：放弃更改并退出 BIOS。

3) Discard Changes：放弃刚才的设置更改，但不退出 BIOS。

4) Load User Defaults：载入刚才的设置。

5) Load Manufacture Defaults：载入出厂时的设置。

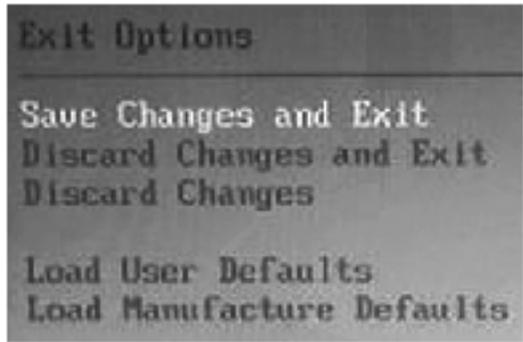


图 2-12 保存 BIOS 程序设置界面

3. BIOS 的升级

升级 BIOS 通常又称 BIOS 刷新。升级 BIOS 可以解决芯片组、主板设计上的一些缺陷，可以让笔记本电脑支持最新的处理器，还能用来排除笔记本电脑中一些特殊故障。特别是目前笔记本电脑中的新硬件层出不穷，BIOS 不可能预先具备对如此众多的硬件的支持。升级笔记本电脑 BIOS 后通常能提高笔记本电脑主板的兼容性，使笔记本电脑能支持更多的新硬件，提供对新的硬件或技术规范的支持，从而修正老旧版本 BIOS 中的一些错误，如对光驱、显卡、相关设备等方面的支持有错误等。

刷新笔记本电脑 BIOS 的方法主要有两种：一是在 DOS 环境下用软盘操作；另外一种是在 Windows 操作系统下使用专用的 BIOS 刷新软件来刷新笔记本电脑 BIOS。下面就简要介绍升级笔记本电脑的两种操作方法及注意事项。升级笔记本电脑 BIOS 并不是一件非常容易的事情，因为它不仅要求维修者具备一定的电脑知识，而且还存在一定的危险性，所以下面介绍的方法只能作为参考，在对 BIOS 进行刷新时应慎重。

(1) 在 DOS 环境下升级 BIOS 方法

在 DOS 环境下用软盘操作刷新 BIOS 是一种传统方法，其操作步骤如下：

1) 首先下载对应笔记本电脑 BIOS 型号的 xxxx.exe 文件，再将它自动解压缩复制到 DOS 启动盘中。然后在纯 DOS 环境下输入“A: AWDFLASH”命令并按 <Enter> 键，即显示如图 2-13 所示的执行菜单。

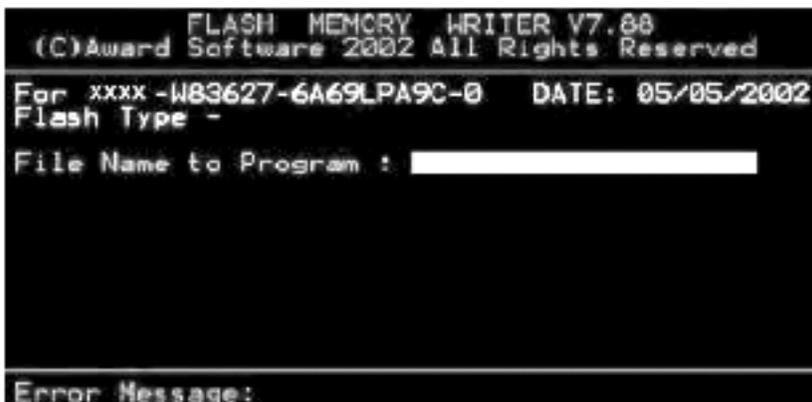


图 2-13 AWDFLASH 执行菜单界面

2) 在执行菜单的空白处输入 xxxx. bin 文件名。程序将自动显示出下载的 xxxx. bin 文件的 BIOS 类型及 BIOS 版本，且会在屏幕下方提示：“Do You Want To Save Bios? 【Y/N】”。此时选择“Y”，即会显示如图 2-14 所示的对话框。在对话框中的“File Name to Save”后的空白处输入一个 BIOS 文件的扩展名。AWDFLASH 程序即以输入的文件扩展名来保存笔记本电脑当前使用的 BIOS 版本到硬盘中，并自动完成 BIOS 新旧版本对比校验。

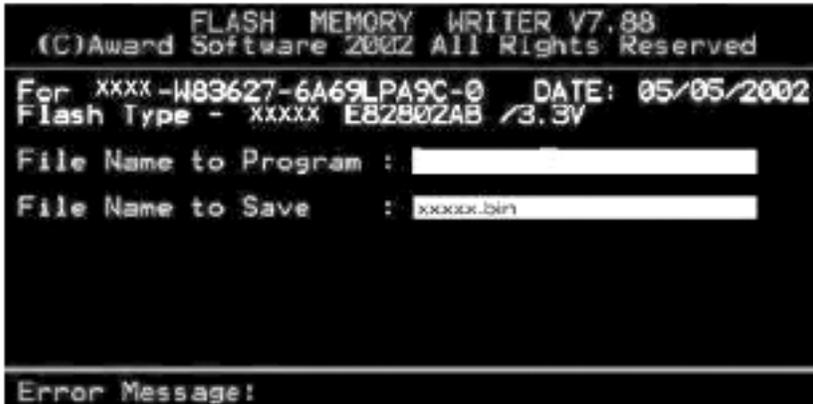


图 2-14 输入扩展各对话框界面

待校验结束后，会在屏幕的下方提示“Are you sure to program 【Y/N】”。此时，应选择“Y”键。即会显示更新 BIOS 最后一步的操作界面，如图 2-15 所示。按 <F1> 键将重启计算机，BIOS 刷新操作全部完成；按 <F10> 键将结束该程序，重新按照刷新步骤，将备份的原 BIOS 文件重新写入 BIOS 即可。



图 2-15 更新 BIOS 操作界面

(2) 在 Windows 操作系统下升级 BIOS 方法

目前，许多品牌笔记本电脑厂商都推出了在 Windows 操作系统下使用的专用 BIOS 刷新软件，用来刷新笔记本电脑 BIOS。这些图形界面的程序与 DOS 的刷新程序相比功能更加强大，刷新 BIOS 只需在图形化的界面下操作即可完成。WinFlash. exe 是 Award 公司推出的公用版 Windows 环境下的 BIOS 刷新程序，其操作步骤如下：

1) 首先从其网站下载该软件并解压缩，双击 WinFlash.exe 即可直接运行并显示如图 2-16 所示的主界面。

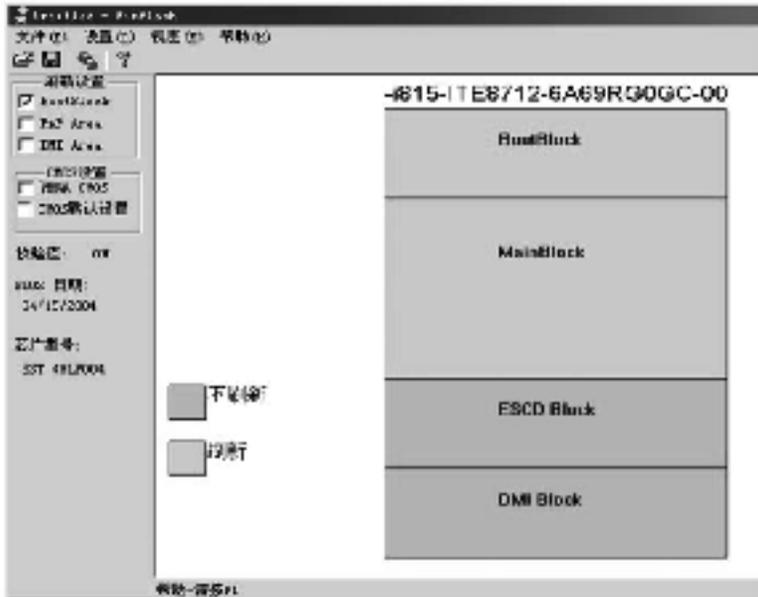


图 2-16 WinFlash.exe 软件刷新 BIOS 主界面

2) 依次单击“File→Update BIOS”命令，再从硬盘目录中找出下载下来的需要更换的 BIOS 文件。在刷新前，一定要保存原 BIOS 文件，单击“保存”按钮，在出现的“另存为”对话框中，选择需要保存文件的路径及输入文件名；然后单击“保存”按钮，即显示“BIOS 备份”对话框，接下来单击“备份”按钮，即可将原 BIOS 文件保存，如图 2-17 所示。



图 2-17 刷新 BIOS 文件前应备份原 BIOS 文件

3) 将原 BIOS 文件备份后，即可进行刷新操作了。单击“打开”，选择需要更新的 BIOS 文件后，程序会提示是否更新 BIOS，单击 Update 或“刷新”按钮即开始刷新，如图 2-18 所示。

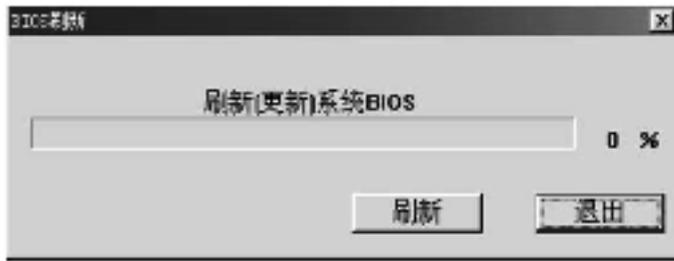


图 2-18 刷新 BIOS 过程

4) 刷新结束后,提示需要重启计算机,新 BIOS 才能调用,选择“**Yes**”,将重启计算机。若不能确定升级的 BIOS 文件是否正确,可以选择“**No**”,重新按照刷新步骤,将备份的原 BIOS 文件重新写入 BIOS 即可。

(3) BIOS 升级应注意的事项

刷新 BIOS 在维修笔记本电脑中经常要用到,但升级过程中一定要注意以下几点:

1) 在 DOS 下使用 BIOS 刷新程序时,一定要在纯 DOS 环境下,不能加任何配置和驱动。保证笔记本电脑没有连接扩展坞、端口复制器或多端口适配器,没有插入任何 PCMCIA 设备和其他硬件设备。

2) 在 Windows 操作系统下运行刷新 BIOS 程序时,务必关闭杀毒软件及防火墙等内存驻留程序。

3) 下载的文件版本一定要是与笔记本电脑相符的 BIOS 文件。还应确认对应笔记本电脑的 PCB 版本号,不同批次的同型号笔记本电脑,其 PCB 版本号也不相同。即使是芯片组一样的笔记本电脑,由于扩展槽等一些附加功能不同,也可能产生一些副作用。

4) 刷新 BIOS 前,一定要做好备份,这样若刷新不成功的话,还有恢复的希望。

5) 在刷新过程中,绝不允许停电、重启或半途退出,否则会造造成严重事故。应将笔记本电脑接上外接电源,由外接电源供电,并保证笔记本电脑的电池已充满电,以防发生意外。

6) 若在软盘上升级的过程中出现数据读不出或只读出一半的情况,就会造成升级失败,因此最好在硬盘上进行升级操作。

7) 升级 BIOS 前应先清除笔记本电脑中设置的开机密码或加电启动密码。

8) 笔记本电脑 BIOS 程序在更新升级的过程中,软盘的读写灯会点亮,在灯未熄灭前,千万不能关闭笔记本电脑的电源或取出软盘。

9) 在升级笔记本电脑 BIOS 程序时,务必要等到其升级完成后再自动关闭电脑,不可使用软件关闭或用合上液晶屏的方式来关机,更不可在休眠状态下关机。

升级 BIOS 有一定的危险性,所以一定要谨慎。对于升级 BIOS 失败,一般可采取软、硬两种方法来解决。所谓软方法即是利用 Boot Block 修复 BIOS,而硬方法是在 BIOS 里的 Boot Block 均损坏后,用“热插拔”或编程器来重写 BIOS。

(1) 利用 Boot Block 修复 BIOS

Boot Block (根区)是 BIOS 里面的一部分,一般情况下,刷新笔记本电脑 BIOS 失败后的电脑在开机后若仍然有读软驱的动作,且软驱灯还亮,即表明 BIOS 里的 Boot Block (根

区) 没有损坏。这样就可以利用 Boot Block 让 BIOS 执行可引导软盘上的 Autoexec. bat 文件来修复 BIOS。其中又分为 Award BIOS 的修复和 AMI BIOS 的修复两种。

1) Award BIOS 的修复方法。Award BIOS 的修复步骤如下:

① 在另一台电脑上制作一张仅保留 Msdos. sys、Io. sys、Command. com 三个文件的纯 DOS 启动盘, 并把 BIOS 刷新程序 Awdflash. exe 和 BIOS 数据文件 *. bin 复制到启动盘内。

② 打开记事本, 输入 Awdflash *. bin/py/sn/sb/cd/cp/r, 并另存为 Autoexec. bat 文件, 再复制到启动盘内。

③ 将做好的启动盘插入到软驱中, 然后启动电脑, 系统即会自动读软驱, 等读完盘后, 会按照启动盘内的指令进行刷新, 完成后又会自动重启电脑。

Awdflash 扩展名指令所代表的含义如下:

① /PY: 表示自动执行刷新程序。

② /sn: 表示将不备份旧的 BIOS 文件。

③ /sb: 表示刷新时强行跳过 BIOS 根区。

④ /cd: 表示刷新 BIOS 后立即清除 DMI 数据。

⑤ /r: 表示刷新 BIOS 结束后将自动重启。

2) AMI BIOS 的修复方法。AMI BIOS 的修复步骤如下:

① 将备份好的 BIOS 文件保存在一张空白磁盘上, 并更名为 “AMIBOOT. ROM”。

② 将软盘插入软驱中, 同时按住 < Ctrl > 和 < Home > 键来启动计算机, 直到听见软驱开始读盘才松开。

③ AMT BIOS 的引导模块即会自动从软盘中读取 “AMIBOOT. ROM” 进行刷新。待到刷新结束后, 系统会发出提示音, 这时取出磁盘, 重启电脑即可。

(2) 采用 “热插拔” 修复 BIOS

如果 BIOS 里的 Boot Blocd 也损坏了, 这时还可使用 “热插拔” 的方法来修复 BIOS。操作步骤如下:

1) 进行操作前, 必须先找到一台相同型号的笔记本电脑, 并释放掉身上的静电, 再打开机壳, 启动到 DOS 状态, 并将正常的 BIOS 芯片取下。

2) 打开刷坏 BIOS 芯片的机壳, 使用芯片起拔器取下笔记本电脑主板上的 BIOS 芯片, 再将刷坏的 BIOS 芯片插到另一台笔记本电脑主板正常的 BIOS 芯片的插座内。

3) 用 Awdflash 或 Amiflash 软件将正确的 BIOS 文件刷到损坏的 BIOS 中, 即可完成修复操作。

“热插拔” 修复 BIOS 的全部操作均是在带电的情况下进行的, 操作过程中一定要注意安全, 对于初学笔记本电脑的维修者来说, 一般不要轻易尝试。

(3) 用编程器修复 BIOS

用编程器修复 BIOS 是最安全、最方便的方法, 使用编程器可以在任何一台笔记本电脑上刷写 BIOS。下面简要介绍其操作方法。

1) 首先选择好 BIOS 芯片的类型、型号。

2) 根据程序显示的 DIP 开关设置示意图, 并设置好 DIP 及其他的跨接线。

3) 将芯片按正确的方向放置好。

4) 按 “编程” 按钮, 对 BIOS 芯片进行刷写操作。

编程器有很多品牌，每种品牌的功能和使用方法大同小异。它不仅可以对 BIOS 芯片进行刷写，而且还可对笔记本电脑上其他各类芯片进行读写，是维修笔记本电脑必不可少的好帮手。关于编程器刷写 BIOS 的具体方法，将在后面的维修工具中再详细介绍。

二、笔记本电脑硬件组成

笔记本电脑主要由主板、CPU、内存、硬盘、显卡、显示屏、光驱、音频设备、输入设备、接口、网络接入设备、电池和电源适配器、散热系统、外壳等组成。图 2-19 所示为笔记本电脑外部实物组成。

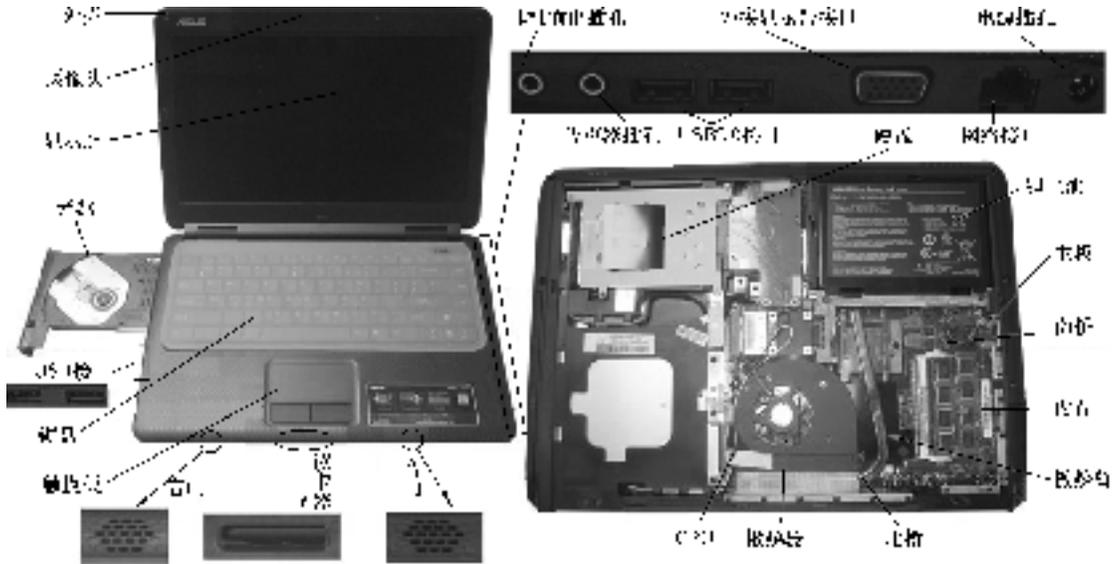


图 2-19 笔记本电脑外部实物组成

1. 主板

主板的英文为 Mainboard，又叫主机板、系统板或母板，是电脑中最大的一块电路板和核心部件。其上面布满了各种插槽、接口、电子元器件等。通过主板上这些插槽或接口能将周边各种设备紧紧连接在一起，主板的类型和档次决定着整个微机系统的性能。

主板下面为印制电路板（PCB），上面则为棱角分明的各个部件，其实物结构如图 2-20 所示。主要部件有集成芯片（例如 BIOS 芯片、南北桥芯片、I/O 芯片等）、各种插座（例如 CPU 插座接口、PC 卡插座接口等）、各种插槽接口（例如内存插槽、电池接口、硬盘接口、打印接口、USB 接口等）、供电模块（主要有 CPU 主供电模块、南北桥供电模块等）等。

主板上组成的元器件很多，将它归纳起来主要可分为印制电路板、芯片组、主板元器件安装面表面接口（内部接口）及主板侧面的 I/O 接口（对外接口）等几个大的部分。其中内部接口主要为 CPU 插座、各种扩展槽、硬盘接口、电池接口等。

（1）印制电路板

印制电路板旧称印刷电路板，简称印制板，英文简称 PCB 或 PWB，是由几层树脂材料粘合在一起，预先设计好线路并通过照像制板的方法在覆有铜箔的基板上制成，基板上覆盖有铜箔，在制作的过程中不需要的铜箔被蚀刻处理掉，剩下的细小铜箔就变成了电路板各个

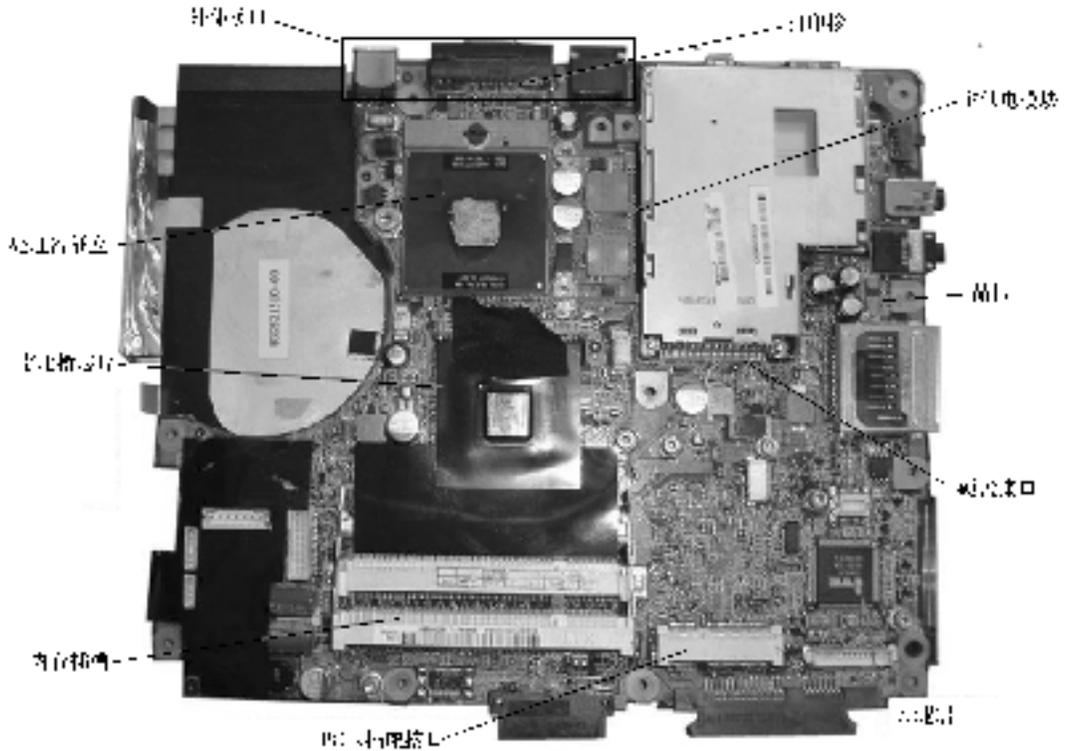


图 2-20 笔记本电脑主板实物结构

部件电气连接的导线。随着电子产品功能的增加，线路密度也相应增加，一般的 PCB 分 4 层，而好的 PCB 可达到 6~8 层，甚至更多。例如，4 层 PCB 的电气连接导线分布示意图如图 2-21 所示，最上面和最下面的两层为信号层，中间两层为接地层和电源层。将接地层和电源层设计在中间，主要是便于对信号线作出修正，可有效地防止信号互相干扰。

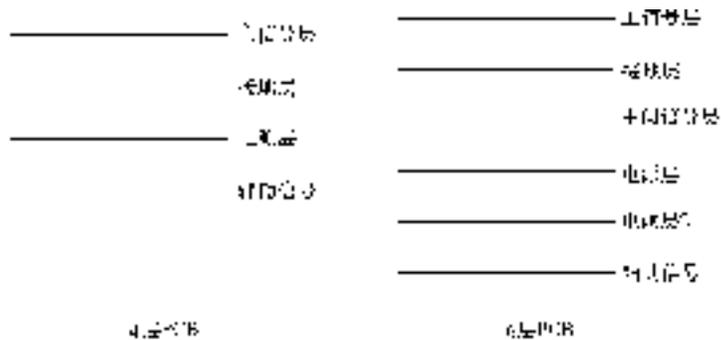


图 2-21 PCB 的电气连接导线分布示意图

PCB 是电脑主板重要的电子部件，是电子元器件的支撑体。它的主要功能是为主板上的各个集成芯片、电子元器件、插槽、插座、接口等部件提供相互的电气连接。PCB 的使用减少了布线和装配的差错，由于其布线密度高、体积小、重量轻，有利于电子设备的小型化，同时节省了设备的维修、调试和检查时间。

(2) BIOS 芯片

BIOS (Basic Input Output System) 的中文意思是“基本输入输出系统”，是固化到计算机主板上的一个 ROM 芯片 (EPROM 或 EEPROM) 上的一组程序，它记录了计算机最重要的基本信息，主要是为计算机提供最底层的、最直接的硬件设置和控制，是软件与硬件“打交道”的最基础桥梁，没有它电脑将不能正常工作。

BIOS 芯片在主板上的位置如图 2-22 所示。它能够让主板识别各种硬件，还可以设置引导系统的设备，调整 CPU 外频等。

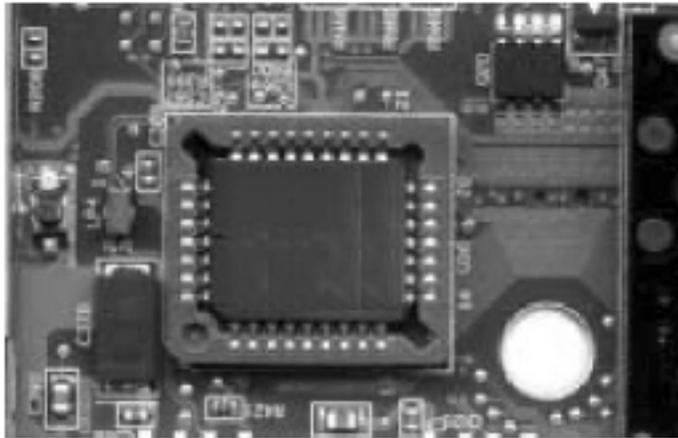


图 2-22 主板上的 BIOS 芯片

BIOS 里保存的基本信息就算断电也不会丢失，是因为主板上有一块专门的电池。BIOS 芯片可以写入，这方便用户更新 BIOS 的版本，以获取更好的性能及对电脑最新硬件的支持。

目前，主板常用的 BIOS 芯片主要有 Winbond、AMI、Phoenix 等品牌。它们的实物图如图 2-23 所示。

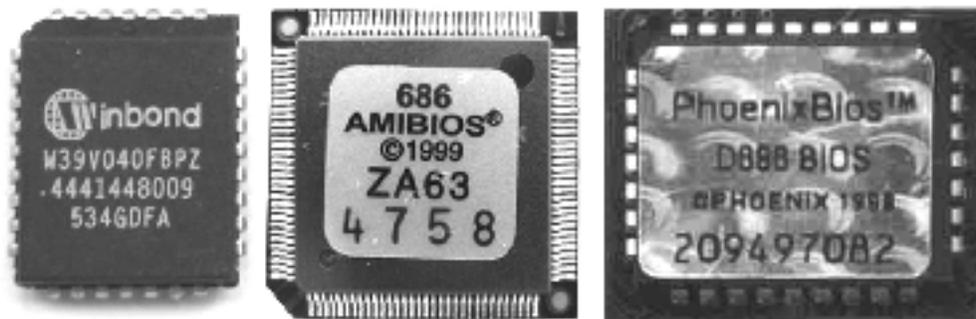


图 2-23 主板上常见的几种品牌 BIOS 芯片实物图

其中 Phoenix 公司开发的 BIOS 芯片在笔记本电脑主板上使用最多，其画面简洁，便于操作。

(3) 南北桥芯片

在主板上横跨 AGP 插槽左右两边的两块芯片就是南北桥芯片，统称为芯片组。南桥多位于 PCI 插槽的上面，而北桥位于 CPU 插槽旁边，它们的实物如图 2-24 所示。

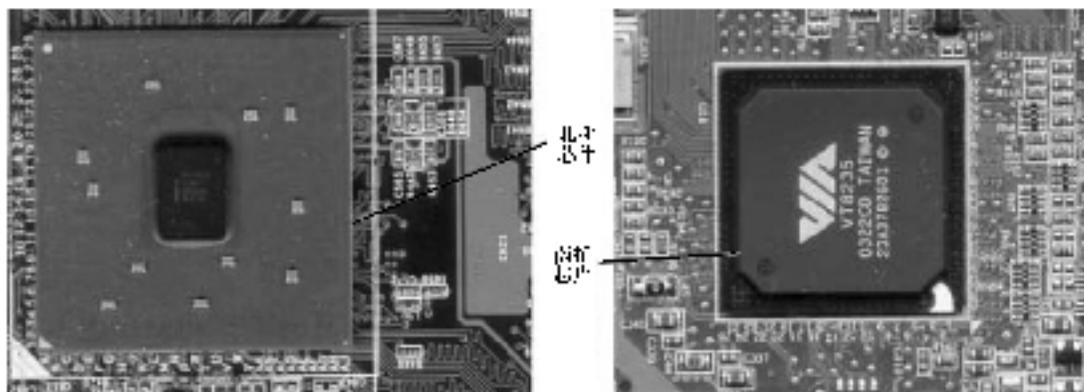


图 2-24 主板上的南北桥芯片

1) 北桥芯片。北桥芯片 (North Bridge) 是主板芯片组中起主导作用的最重要的组成部分, 所以一般习惯称为主桥 (Host Bridge)。它主要负责与 CPU、内存、显卡等设备之间的联系, 控制管理高速设备, 其数据处理量非常大, 发热量也就大。所以北桥芯片一般都覆盖着散热片和散热器, 用来加强散热。

将北桥芯片与 CPU 设计最近主要是考虑到它与处理器之间的通信最密切, 这样可以缩短传输距离而提高通信性能。主板安装什么类型的 CPU、配置哪类内存、安装什么显卡都是由北桥芯片来决定。在主板的背面可以看到密密麻麻的信号线从北桥连接到 CPU 插座、内存及显卡 (AGP)。

芯片组以北桥芯片为核心, 一般情况下, 主板的命名都是以北桥的核心名称命名的。例如 P45 的主板就是用 P45 的北桥芯片, 又例如 810 主板、英特尔公司的 845、915 芯片, 一般都是指北桥芯片上的标识。

主板上北桥芯片生产厂家主要有 Intel、VIA、SIS、ADM。它们的实物图如图 2-25 所示。



图 2-25 几种北桥芯片实物图

2) 南桥芯片。南桥芯片是主板芯片组里除了北桥芯片以外最重要的组成部分, 主要负责控制管理低速设备, 负责 I/O 总线之间的通信, 如 PCI 总线、USB、LAN、ATA、SATA、IDE (硬盘控制器)、音频控制器、键盘控制器、实时时钟控制器、高级电源管理等。

南桥一般位于主板上离 CPU 插槽较远的下方、PCI 插槽的附近, 这样布局主要是考虑到它所连接的 I/O 总线较多, 离处理器远一点有利于布线, 而且更加容易实现信号线等长的布线原则。也有些主板为了减小体积、降低能耗和成本, 将南桥集成在北桥里。

(4) 开机控制芯片

开机控制芯片简称为 EC (Embedded Controller, 嵌入式控制器) 芯片。笔记本电脑为了实现便携的目的, 必然要使用内置键盘和内置鼠标 (如触摸板), 所以通常需要专门的键盘控制器来完成键盘的控制, 开机控制芯片正是具备了该功能。由于开机控制芯片内部通常都含有键盘控制器, 因此开机控制芯片有时也被称为键盘控制 (KBC) 芯片。

笔记本电脑开机控制芯片具有多项重要功能, 例如外部电源系统的电力调度、内部系统的电源管理、电池管理 (智能电池的电力检测、充放任务)、温度监控 (CPU 风扇的停转、降频和报警)、鼠标功能、键盘功能、LCD 背光调节 (改变 LCD 亮度)、安全管理 (系统电源监控、电池安全监控、温度监控、各种预防、报警、纠错和应急措施)、其他设备控制 (无线局域网卡、蓝牙等无线设备的开关及多种扩展功能的开关控制) 等。

笔记本电脑中常用的开机控制芯片主要有 H8/3437 (见图 2-26)、H83434、TMP87PM48U、TMP48U、TMP87PH48U、FDC37N869、FDC37N958、FDC37N972、LPC47N227、LPC47N217、LPC47N252、LPC47N253、LPC47N254、LPC47N354、LPC47N267 等。

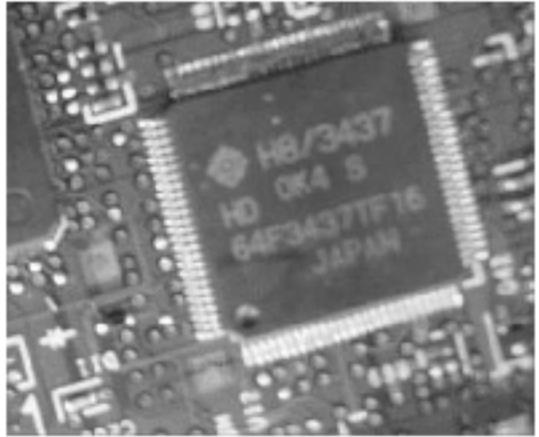


图 2-26 笔记本电脑开机控制芯片外部实物图

(5) CPU 插座

CPU 插座即为主板上安装 CPU 的地方。笔记本电脑 CPU 插座上方通常有一个旋钮, 拨动该旋钮即可将 CPU 取下, 其实物如图 2-27 所示。

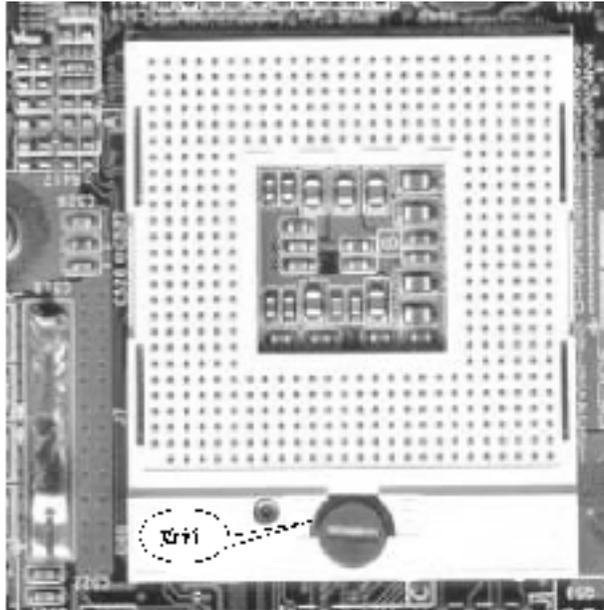


图 2-27 主板上的 CPU 插座

(6) 扩展槽

扩展槽是主板上用于固定扩展卡并将其连接到系统总线上的插槽，也称扩展插槽。笔记本电脑主板上的扩展槽主要有内存插槽、PCI 插槽、AGP 插槽、PCI Express 插槽、CNR 插槽。

1) 内存插槽。主板上的内存插槽如图 2-28 所示，它一般位于 CPU 插座的下方，常见的为 DDR2 和 DDR3 两种类型。笔记本电脑一般配置了两条内存插槽，剩余的一条内存插槽可供用户日后升级使用。

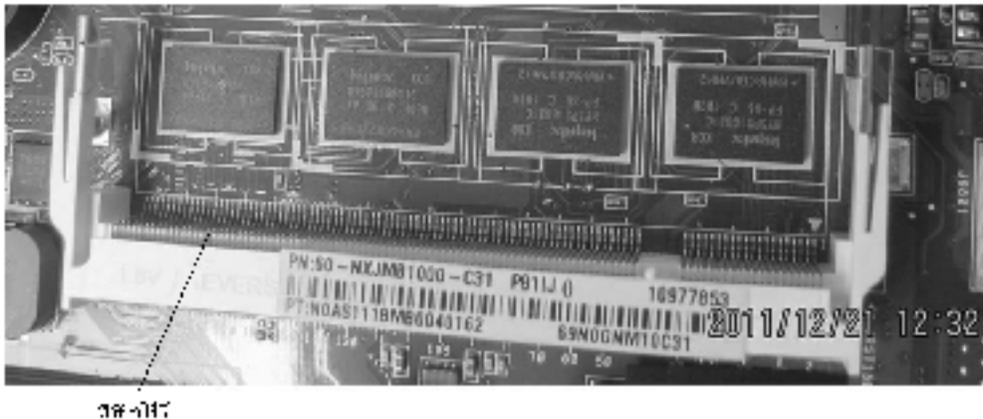


图 2-28 主板上的内存插槽

2) PCI 插槽。PCI 插槽通常位于笔记本电脑的背面，其颜色一般为乳白色，外形实物如图 2-29 所示。它可用于外接无线网卡、诊断卡、声卡、网卡及多功能卡等设备。

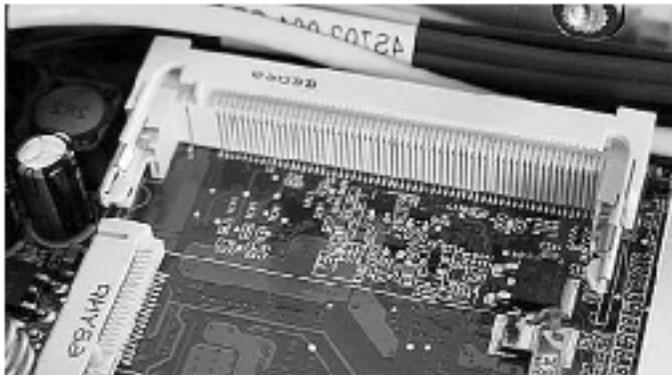


图 2-29 主板上的 PCI 插槽

3) AGP 插槽。AGP 插槽通常位于北桥芯片和 PCI 插槽之间，颜色一般为深棕色。它的传输速率最高可达到 2133MB/s，能够保证显卡数据传输的带宽。

AGP 插槽分为 1X、2X、4X 和 8X。其中 4X 的插槽中间没有间隔，而 2X 则有间隔。先前笔记本电脑的显卡多为 AGP 显卡，在 PCI Express 插槽未出现之前，AGP 显卡较为流行。

4) PCI Express 插槽。随着 3D 性能要求的不断提高，AGP 已越来越不能满足视频处理带宽的要求，目前主流主板上显卡接口多转向 PCI Express（见图 2-30）。

PCI-Express 是最新的总线 and 接口标准，是由英特尔提出的，它代表着新的 I/O 接口标准。这个新标准将全面取代现行的 PCI 和 AGP，最终实现总线标准的统一。它的主要优势就是数据传输速率高，目前最高可达到 10GB/s 以上，而且还有相当大的发展潜力。

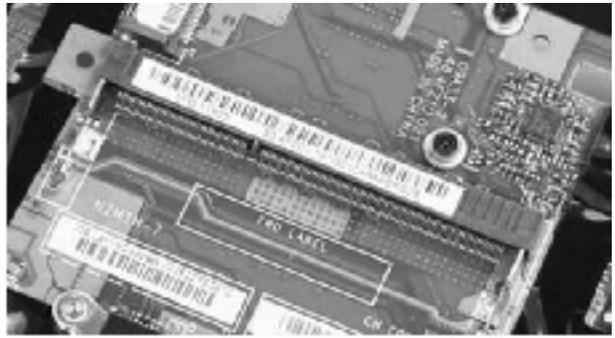


图 2-30 主板上的 PCI Express 插槽

PCI Express 也有多种规格，从 PCI Express 1X 到 PCI Express 16X，能满足现在和将来一定时间内出现的低速设备和高速设备的需求。目前能支持 PCI Express 的主要是英特尔的 i915 和 i925 系列芯片组。

5) CNR 插槽。CNR 插槽前身为 AMR 插槽，与 AMR 规范相比，它们的共同点是把软 Modem 或软声卡的一部分功能交由 CPU 来完成。新的 CNR 标准应用范围更加广泛，它还可以使用专用的家庭电话网络 (Home PNA)，并符合 PC 2000 标准的即插即用功能。特别是它增加了对 10/100MB 局域网功能的支持。

CNR 插槽长度只有 PCI 插槽的一半，一般为淡棕色，这种插槽的功能可在 BIOS 中设置开启或禁止。

(7) 硬盘接口

硬盘接口是硬盘与主机系统间的连接部件，作用是在硬盘缓存和主机内存之间传输数据，其外部实物如图 2-31 所示。

硬盘接口可分为 IDE、SATA、SCSI 和光纤通道四种类型。其中 IDE 接口硬盘多用于家用产品中；SCSI 接口的硬盘则主要应用于服务器市场；而光纤通道因价格昂贵，只应用于高端服务器上；SATA 是一种新生的硬盘接口类型，还正处于市场普及阶段，在家用市场中有着广泛的前景。不同的硬盘接口决定着硬盘与计算机之间的连接速度，在整个系统中，硬盘接口的优劣直接影响着程序运行快慢和系统性能好坏。

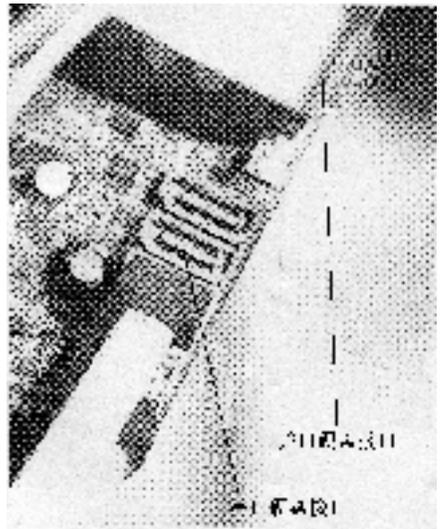


图 2-31 主板上的硬盘接口

(8) 电池接口

电池接口是笔记本电脑中最重要的接口之一，它为笔记本电脑提供工作电源，其外形实物如图 2-32 所示。

电池接口具有多个连接端子，它除了为笔记本提供正、负极供电端外，还具有电池信息检测通信端子，用来与电池内部的保护电路进行通信，从而可以判断电池的温度、容量、型号等信息。

(9) 对外接口

笔记本电脑主板对外接口主要用来连接 USB 设备、音箱、传声器、显示器、网线、电

源线等。其接口通常都是统一集成在一起，如图 2-33 所示，主要有 VGA 接口、USB 接口、电话线接口、以太网卡接口、音频接口等。

1) VGA 接口。VGA 接口属于模拟输出信号接口，为视频接口的一种，其作用是用来传输视频信号，可将笔记本信号输出到电视机、投影机上播放。

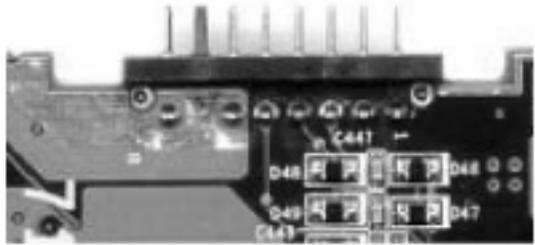


图 2-32 主板上的电池接口

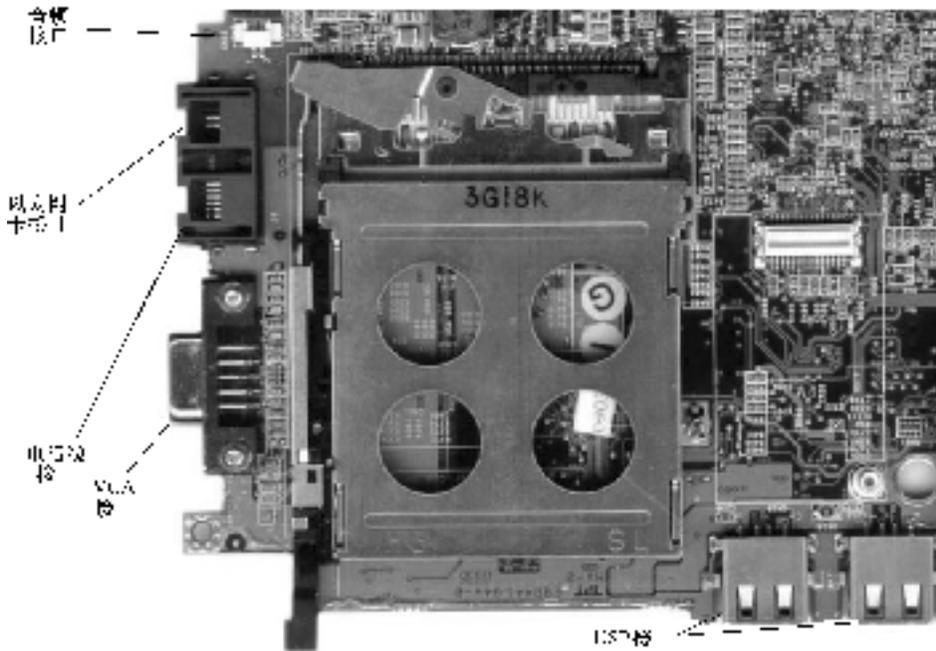


图 2-33 笔记本电脑主板几种对外接口示意图

VGA 接口用于外置显示器输出连接，其接口在信号传输上会因传输距离的远近以及信号线的质量有所损失。

2) USB 接口。USB 是英文 Universal Serial Bus 的缩写，中文意思为通用串行总线。它是由英特尔、康柏、IBM、微软等家公司在 1994 年联合提出的一个外部总线标准，用于规范电脑与外部设备的连接和通信。

USB 接口具有不占用微机扩展槽、使用方便、支持热插拔、连接灵活、独立供电等优点，可以连接鼠标、键盘、打印机、扫描仪、摄像头、闪存盘、MP3、手机、数码相机、移动硬盘、外置光/软驱、USB 网卡、ADSL Modem、Cable Modem 等多种外部设备。

3) 电话线接口。电话线接口又称为“RJ-11 接口”，主要为调制解调器接口。用它将电话线直接与笔记本电脑的内置 Modem 连接后，即可进行拨号上网或发传真，其传输速度很慢，一般为 56kbit/s，现在一般很少用它来上网。

4) 以太网卡接口。以太网卡的英文名是“Network Interface”，简称“NIC”，中文名为

“网络适配器”或“RJ-45 接口”。其形状和外表与 RJ-11 相似，但比 RJ-11 更宽一些。它含有八对末端铜线接头，用于提高数据的传输速度，是笔记本电脑中最常见的端口。

以太网卡接口又可分为 10Base-T 网端口和 100Base-TX 网端口两种类型，分别可达到 10~100Mbit/s 和 10~1000Mbit/s 的传输速度。

5) 音频接口。笔记本电脑的音频接口通常采用彩色接口，其中蓝色为音频输出接口，红色为传声器接口，绿色为 Line-in 音频输入接口。

不同的笔记本电脑配置的接口也不相同，有些笔记本电脑除上述介绍的接口以外还有并行接口（简称并口）、IEEE 1394 接口、PS/2 接口、TV-OUT 接口（视频输出接口的一种）、蓝牙接口、读卡器接口（因数码产品的逐步普及，近来兴起的一种接口，可以读取多种存储卡上的数据，其内外部实物结构见图 2-34）等。

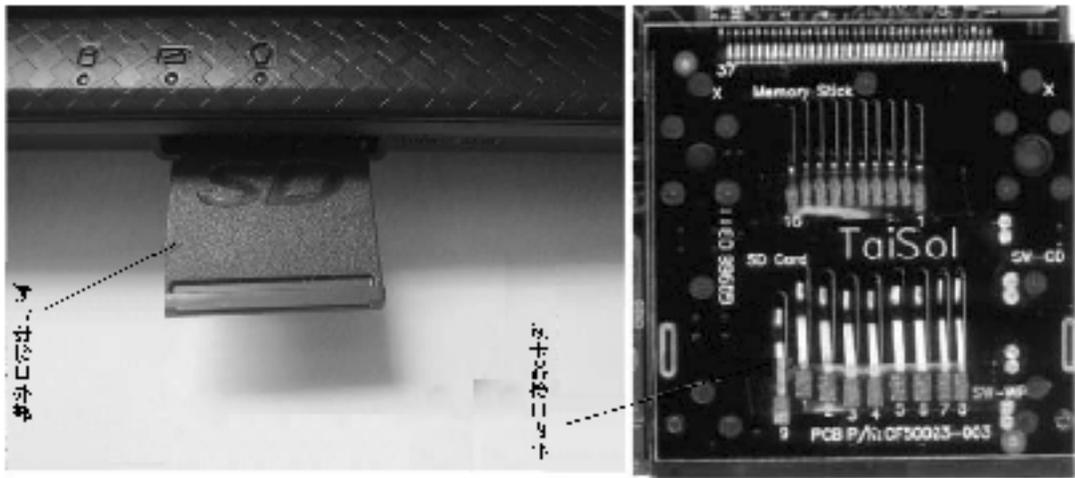


图 2-34 笔记本电脑读卡器接口内外部实物结构

2. CPU

(1) CPU 概念及工作原理

CPU 的英文全称为 Central Processing Unit，中文名为中央处理器，是微机的运算核心和控制核心。它由内部存储器和输入/输出设备、电子计算机三大核心部件组成，其主要功能是用来解释微机指令以及处理计算机软件中的数据。笔记本电脑专用的 CPU 称为 Mobile CPU（移动 CPU），它通过 CPU 插座或表面安装在主板上，如图 2-35 所示。

CPU 的基本结构包括运算逻辑部件、寄存器部件和控制部件等。其工作原理可简单概述如下：首先从存储器或高速缓冲存储器中取出指令，然后放入指令寄存器，并对指令译码；再把指令分解成一系列的微操作，接下来发出各种控制命令和执行微操作系列，从而完成一条指令的执行，在最终阶段，CPU 会以一定格式将执行阶段的结果简单地写进其内部暂存器，以供随后的指令快速存取。

笔记本电脑 CPU 的制造工艺往往比同时代的台式机 CPU 更加先进，因为笔记本 CPU 中会集成台式机 CPU 中不具备的电源管理技术，而且往往比台式机 CPU 采用更高的制造工艺。



图 2-35 表面安装在主板上的 CPU 外形实物图

(2) CPU 性能指标

CPU 的性能指标包括主频、外频、总线频率、倍频系数及缓存等几个方面。

1) 主频。主频又称时钟频率，用来表示 CPU 的运算、处理数据的速度，其单位为兆赫 (MHz) 或吉赫 (GHz)。CPU 的主频 = 外频 × 倍频系数。

目前主流的移动处理器的主频已经达到 1.6GHz 或 1.7GHz，高端笔记本的处理器则可能会高达 2.1GHz，但是主频过高的处理器不可避免地会带来功耗的提高，从而会影响笔记本电脑中电池的续航能力。

2) 外频。外频是 CPU 的基准频率，单位为 MHz。它是 CPU 与主板之间同步运行的速度，也是内存与主板之间同步运行的速度。CPU 的外频直接与内存相连通，实现两者间的同步运行状态。

CPU 的外频决定着整块主板的运行速度，如果把服务器 CPU 超频了，改变了外频，会产生异步运行，这样会造成整个服务器系统的不稳定。台式机很多主板都支持异步运行，笔记本超频需要刷修改的 BIOS，或者在系统中通过软件调节。笔记本 CPU 散热本来就不好，超频的话会导致 CPU 频繁死机，甚至报废。所以超线程技术目前只是出现在台式机的处理器以及 Pentium 4 处理器上，并没有应用在 Pentium M 移动处理器上。

3) 总线频率。总线频率又称前端总线 (FSB) 频率，是将中央处理器与内存芯片以及与之通信的设备连接起来的硬件通道。其中前端总线负责将 CPU 连接到主内存，前端总线频率则直接影响 CPU 与内存之间的数据交换速度。数据带宽 = (总线频率 × 数据位宽) / 8，数据传输最大带宽取决于所有同时传输的数据的宽度和传输频率。

前端总线频率越高，代表着 CPU 与内存之间的数据传输量越大，更能充分发挥出 CPU 的功能。目前主流的笔记本 CPU 前端总线频率最高可达到 533MHz。

4) 倍频系数。倍频系数是指 CPU 主频与外频之间的相对比例关系, 即频倍 = 主频/外频。在相同的外频下, 倍频越高, CPU 的频率也越高。但因 CPU 与系统之间的数据传输速度是有限的, 所以实际上在相同外频的前提下, 高倍频的 CPU 本身意义并不大。

5) 缓存。缓存 (Cache) 是位于 CPU 与主内存间的一种容量较小但速度很高的存储器, 也称高速缓冲存储器。其结构和大小对 CPU 速度的影响非常大, 为 CPU 性能的重要指标之一。CPU 内缓存的运行频率极高, 一般是和处理器同频运作, 工作效率远远大于系统内存和硬盘。

(3) CPU 的分类和封装形式

移动处理器目前按照供应商的不同主要分为英特尔移动处理器、AMD 移动处理器、全美达移动处理器以及苹果 G4 移动处理器几种类型。

CPU 封装是采用特定的材料将 CPU 芯片或 CPU 模块固化在其中以防损坏的保护措施, 是 CPU 生产过程中的最后一道工序, 其封装方式取决于 CPU 的安装形式和器件集成设计。笔记本专用 CPU 的封装形式因各代 CPU 的不同而不同, 且因封装形式而决定 CPU 是否可以进行升级。目前主要的封装形式有 TCP 封装、MMC 封装、Micro - PGA2 封装、Micro - FCBGA 封装、Micro - BGA2 封装、MMC1 封装、MMC - 2 封装等。

1) TCP 封装。TCP 的英文全称为 “Tape Carrier Package”, 是一种薄膜封装 TCP 技术, 主要用于英特尔移动 Pentium 上, 特别是在一些超轻薄笔记本电脑中应用较为广泛。采用 TCP 封装技术的 CPU 的发热量相对于普通 PGA 针脚阵列型 CPU 要小得多, 从而可以减小附加散热装置的体积, 提高主机的空间利用率。

由于 TCP 封装是将 CPU 直接焊接在主板上, 因此当维修需要更换损坏的 CPU 时相当困难。

2) MMC 封装。MMC 的英文全称为 “Mobile Module Connector”, 是 Intel 移动模块笔记本电脑专用 CPU, 为 MMX 时代的中后期主流 CPU 封装。该类封装的 CPU 实际上是一个包括 CPU 在内的电路板, 它由 CPU 内核, 芯片组的北桥芯片, 电压转换部分和系统维护总线温度检测器组成。

MMC 封装的 CPU 集成了主板上的北桥, 是一种模块化的可抽换封装, 它采用两条特殊的接口与主板连接。从而使主板的设计得到简化, 降低了成本。

3) Micro - PGA2 封装。Micro - PGA2 的英文全称为 “Micro Plastic Grid Array”, 中文名为 “微型倒晶片塑胶栅格阵列 2”, 其中 “2” 代表改进型的版本号。主要用于 Pentium III 笔记本处理器上。

该类封装处理器包含一个带小球的内插式 BGA (全称为 Ball Grid Array, 中文意思为球栅阵列结构, 为集成电路采用有机载板的一种封装方法) 封装基板。封装形式为插针, 针数为 478 根, 插针的长度为 1.25mm, 直径为 0.30 mm。

4) Micro - FCPGA 和 Micro - BGA2 封装。Micro - FCPGA 和 Micro - BGA2 封装是目前最成熟、使用最广泛的封装方式。它们的外部结构对比如图 2-36 所示。

① Micro - FCPGA 封装。Micro - FCPGA 的英文全称为 “Micro Flip Chip Plastic Grid Array”, 中文名为 “微型倒晶片塑胶栅格阵列”, 该类封装形式的处理器在基板上包含一个朝下安装、由环氧树脂封装的芯片。其封装形式为插针, 针数为 478, 针长度为 2.03mm, 针直径为 0.32 mm。

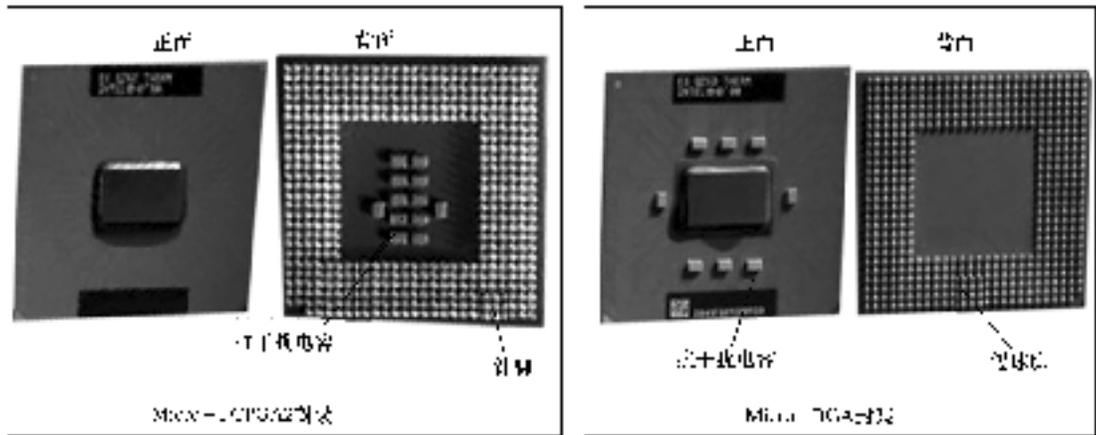


图 2-36 Micro-FCPGA 和 Micro-BGA2 两种 CPU 封装外部结构对比

Micro-FCPGA 封装没有内插式基板，但在处理器背面安装了电容用于抗干扰，通过插针与主板上的 CPU 插座连接。

② Micro-BGA2 封装。Micro-BGA2 的英文全称为“Micro Ball Grid Array 2”，中文名“微型球状栅格阵列 2”，该类封装通常应用于 Pentium III 及 Intel 最新的迅驰平台 Pentium-M 等处理器中。

该类封装的处理器封闭形式不是插针，而是采用 495 小球来与主板处理器插座接触，电容位于处理器的正面。

5) MC1 封装。MC1 封装是 MMX 时代到 Pentium II 时代的过渡产品。其 CPU 是通过两条 280 针的插槽与主板连接，实际上是一个包含 CPU 在内的电路板，且还包含了 Pentium II 的二级缓存，并且模块中集成的北桥芯片组改成了 440BX 芯片组的北桥。

根据内部 440BX 芯片组北桥的不同，MMC1 又分为 AGPSET 和 PCISSET 两种类型。其中 PCISSET 只能使用 PCI 显卡，不支持 AGP 显卡。

6) MMC-2 封装。MMC-2 封装是 Intel 于 1998 年后期推出的增加了 AGP 功能的笔记本电脑专用 CPU 封装形式，它与主板的接口为一片共计 400 脚的插针。该类封装多见于一些注重性能的全内置笔记本电脑中。

这种封装形式的 CPU 最大特点是增加了对 AGP 的支持，使得笔记本电脑的 3D 功能有了阶段性的飞跃。但同时也使这种 CPU 的发热量相对较多，因此需要通过散热片、风扇等一整套散热装置并通过严格的散热设计才能够满足散热的要求。

3. 内存

(1) 内存的概念和结构

内存就是存储程序以及数据的地方，是电脑中的主要部件。比如使用 Office 处理文稿的过程中，在键盘上敲入字符时，它就被先存入内存中。内存通常用来存储一些临时的或少量的数据和程序，其好坏会直接影响电脑的运行速度。

起初，电脑所使用的内存是一块块的 IC，使用时必须焊接到主板上才能正常使用，一旦某一块的内存 IC 损坏的话，必须将它焊下来才能更换。后来电脑设计人员发明了模块化的条装内存，在主板上相应地设计了内存插槽，内存条便应运而生了，它从主板上可以随意拆卸下来，解决了内存难以安装和更换的难题。

笔记本电脑整合性高，设计精密，对于内存的要求比较高，笔记本内存必须符合小巧的特点，需采用优质的元件和先进的工艺，拥有体积小、容量大、速度快、耗电低、散热好等特性。笔记本电脑内存条实物结构如图 2-37 所示，主要由 PCB、内存芯片、贴片电容、SPD 芯片、金手指等组成。

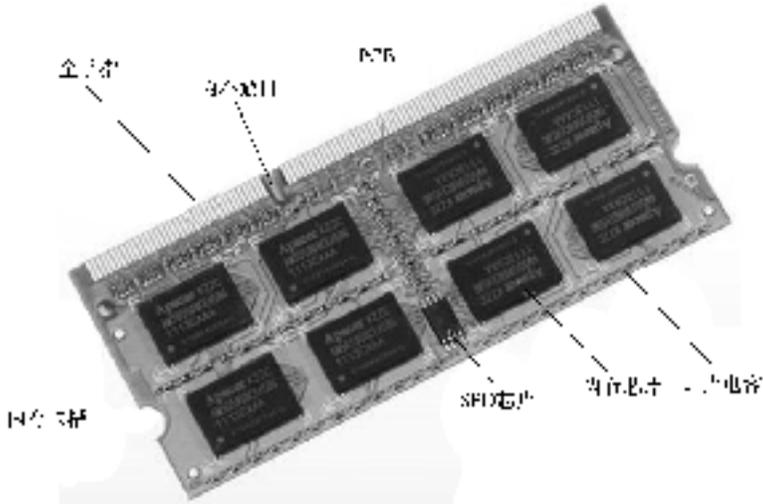


图 2-37 笔记本电脑内存条实物结构

(2) 内存的分类

笔记本电脑内存根据 DRAM（动态随机存储器）不同的标准又可分为多种类型的 DRAM，如图 2-38 所示，主要可分为 ROM（只读存储器）、RAM（随机存储器）、SDRAM（同步动态随机存储器）、DDR SDRAM（双倍数据传输率的 SDRAM）、RDRAM（内存总线式动态随机存储器）等。

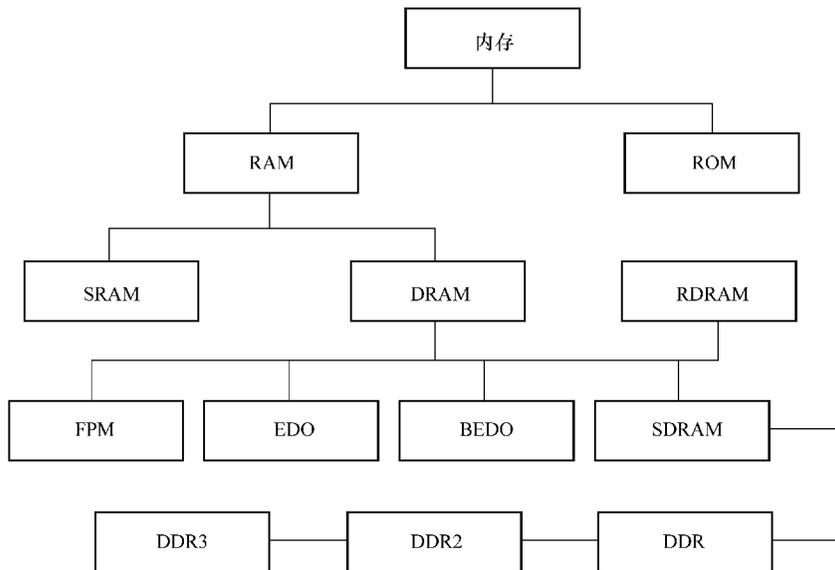


图 2-38 内存类型示意图

目前主流笔记本电脑上的内存主要为 SDRAM，它又分为 DDR、DDR2 和 DDR3 内存。它们的外形实物对比如图 2-39 所示。

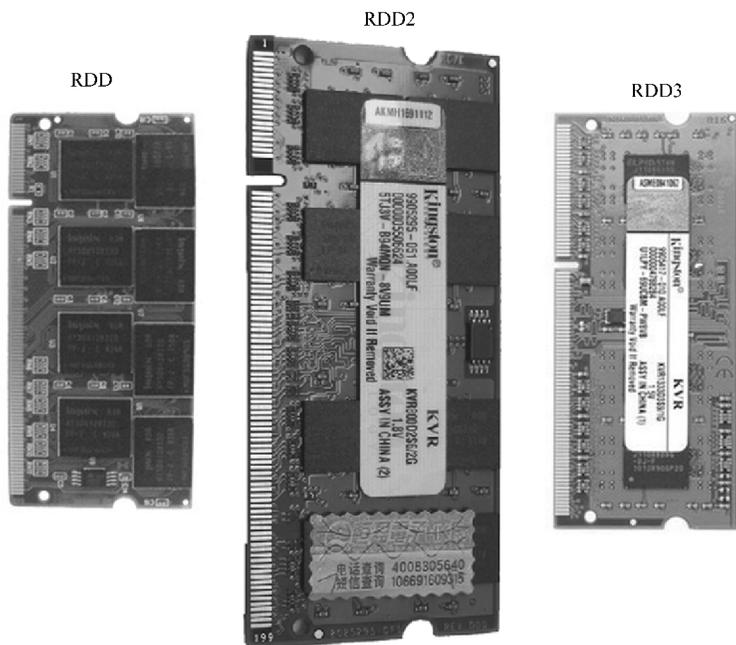


图 2-39 笔记本电脑常用三种类型内存外形实物对比

1) DDR 内存。DDR 的英文全称为“Dual Data Rate SDRAM”，中文意思为“双倍数据速率”。它支持 DDR266、DDR333、DDR400 三种内存模式，主要使用在 Pentium 4、Pentium 4 赛扬核心和 Pentium M（迅驰）对应机型中。

DDR 其实就是 SDRAM（同步动态随机存储器的一种），其原理是让原来一个脉冲读取一次资料的 SDRAM 可以在一个脉冲之内读取两次资料，也就是脉冲的上升沿和下降沿通道都利用上。而且相对于 EDO（扩充数据输出）和 SDRAM，DDR 内存更加省电（工作电压仅为 2.25V）、单条容量更大（已经可以达到 1GB）。

DDR 可以认为是 SDRAM 的升级版，它在时钟信号的上升沿与下降沿各传输一次数据，其数据传输速度为传统 SDRAM 的两倍。

2) DDR2 内存。DDR2 是由 JEDEC（电子设备工程联合委员会）开发的新生代内存技术标准，拥有两倍于上一代 DDR 内存的预读取能力（即 4bit 数据预读取）。它的每个时钟都能够以 4 倍外部总线的速度读/写数据，并且能够以内部控制总线 4 倍的速度运行。

DDR2 内存均采用 FBGA 封装形式，FBGA 封装可以提供更为良好的电气性能与散热性，为 DDR2 内存的稳定工作与未来频率的发展提供了坚实的基础。它采用 1.8V 电压，相对于 DDR 标准的 2.5V，降低了不少，从而提供了明显的更小的功耗与更小的发热量。

DDR2 内存规格有 DDR2-400、DDR2-533、DDR2-667、DDR2-800 四种型号。在内存容量上，DDR2 与 DDR 一样，同样拥有多种规格，常见的规格有 256MB~2GB 不等。

3) DDR3 内存。DDR3 内存是目前最新流行的内存产品，提供了相对于 DDR2 SDRAM 更高的运行效能与更低的电压，是 DDR2 SDRAM 的后继者（增加至 8 倍）。且其内存存在达

到高带宽的同时，功耗反而降低，核心工作电压降至 1.5V，比 DDR2 节省 30% 的功耗。

DDR3 由于新增了一些功能，所以在引脚方面会有所增加，8bit 芯片采用 78 球 FBGA 封装，16bit 芯片采用 96 球 FBGA 封装，且为绿色封装，不含任何有害物质。

RDD3 是目前应用最为广泛的内存，与 RDD2 相比，它具有以下几个方面的优势：

- ① 功耗和发热量较小。
- ② 工作频率更高。
- ③ 进一步降低了显卡的成本。
- ④ 通用性较好。

(3) 内存条的主要性能指标

内存条的性能好坏主要从存储容量、存取速度、存储器的可靠性及性能价格比四个方面来评价。

1) 存储容量。存储容量即一根内存条可以容纳的二进制信息量，如目前常用的 168 线内存条的存储容量多为 32MB、64MB 和 128MB。

2) 存取速度。存取速度又称存储周期，是指两次独立的存取操作之间所需的最短时间。半导体存储器的存取周期一般为 60 ~ 100ns。

3) 存储器的可靠性。存储器的可靠性通常用平均故障间隔时间来衡量，可以理解为发生两次故障之间的平均时间间隔。

4) 性能价格比。性能价格比是一个综合性指标，主要包括存储器容量、存储周期和可靠性三项内容，对于不同的存储器有不同的要求。

4. 硬盘

硬盘 (Hard Disc Drive, HDD) 是电脑主要的存储媒介之一，由一个或者多个铝制或者玻璃制的碟片组成。这些碟片外覆盖有铁磁性材料。绝大多数硬盘都为固定硬盘，被永久性地密封固定在硬盘驱动器中。

笔记本硬盘 (见图 2-40) 是专为像笔记本电脑这样的移动设备而设计的，具有体积小、



图 2-40 笔记本硬盘外形实物

功耗低、防振等特点，其直径一般为 2.5in，更小巧的为 1.8in。

(1) 硬盘的基本结构和物理结构

硬盘的基本结构如图 2-41 所示，主要由磁盘、磁头、磁头臂、主轴、轴承、电动机、传动轴、永久磁铁及空气过滤片等组成。

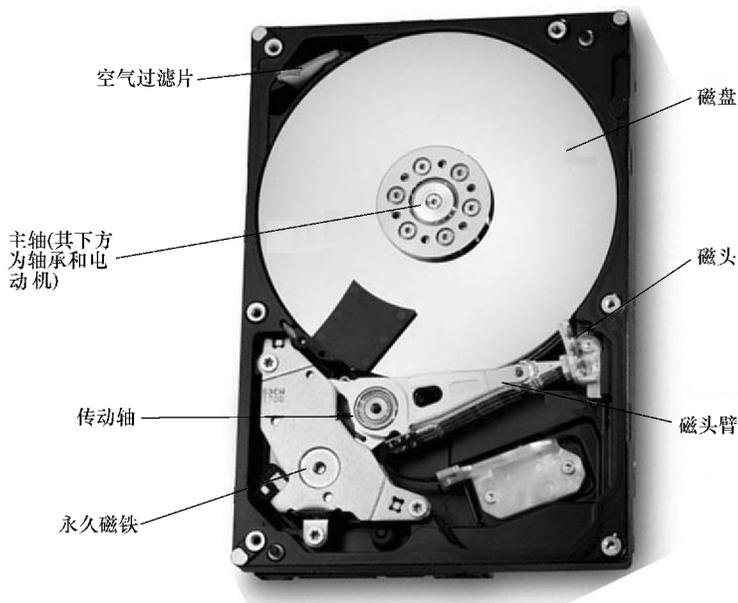


图 2-41 硬盘的基本结构

笔记本电脑的磁盘磁片物理结构如图 2-42 所示，主要由磁头、磁道、扇区、柱面等组成。

1) 磁头。磁头（见图 2-43）是硬盘中对盘片进行读写工作的工具，是硬盘中最精密的部位之一，也是硬盘中最昂贵的部件。其主要作用就是将存储在硬盘盘片上的磁信息转化为电信号向外传输。它的工作原理则是利用特殊材料的电阻值会随着磁场变化而变化的原理来读写盘片上的数据。磁头的好坏在很大程度上决定着硬盘盘片的存储密度。

硬盘使用的磁头主要有铁氧体磁头、隙含金属磁头（MIG）、薄膜感应磁头（TEI）、磁阻式磁头（MR）、巨磁阻磁头（GMR）、垂直磁记录（PMR）、OAW（Optically Assisted Winchester）等。其中 OAW 是 Seagate（美国希捷公司，世界领先的硬

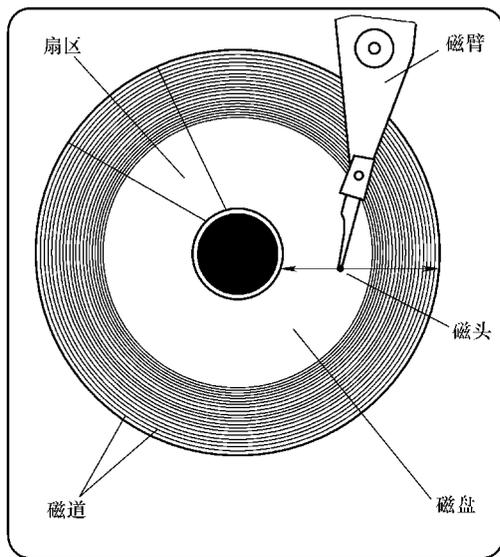


图 2-42 笔记本电脑磁盘的磁片物理结构

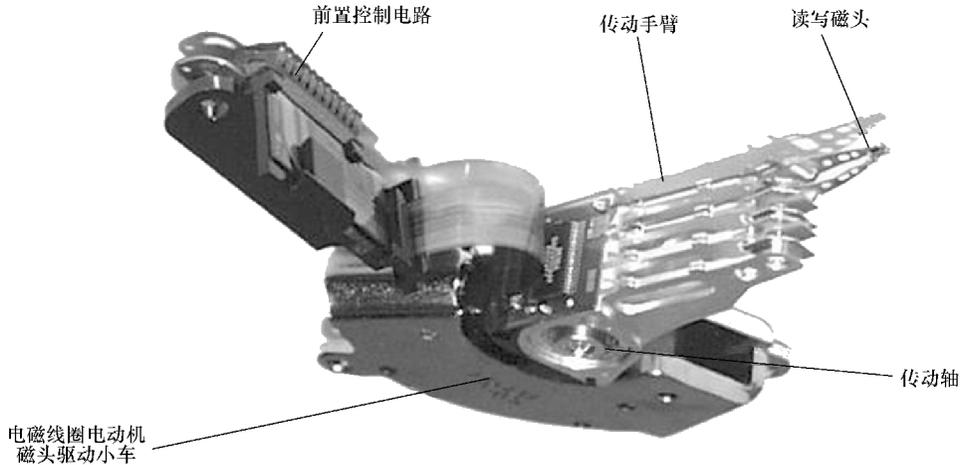


图 2-43 磁头实物结构

盘开发商)正在开发的一种新型磁头技术,即光学辅助温氏技术。它把传统的磁读写头和低强度激光束结合在一起,激光束通过光纤进入磁头,再通过一个微电动机驱动的镜子反射到磁盘表面,从而实现磁头的精确定位。

2) 磁道。当磁盘旋转时,磁头若保持在一个位置上,则每个磁头都会在磁盘表面划出一个圆形轨迹,这些圆形轨迹就叫做磁道。它是磁盘上一组记录密度不同的同心圆。

磁表面存储器是在不同形状(如盘状、带状等)的载体上涂有磁性材料层,工作时,靠载磁体高速运动,由磁头在磁层上进行读写操作,信息被记录在磁层上,这些信息的轨迹就是磁道。

磁盘一面通常有成千上万个磁道,它为沿磁带长度方向的直线,是盘面上以特殊方式磁化了的一些磁化区,磁盘上的信息便是沿着这样的轨道存放的。但这些磁道用肉眼是看不到的。

3) 扇区。磁盘的每一面被分为很多条磁道,即表面上的一些同心圆,越接近中心,圆就越小。而每一个磁道又以 512B 为单位等分,形成扇区,其结构图如图 2-44 所示。

磁盘驱动器都是以扇区为单位向磁盘读取和写入数据。在磁盘上, DOS 操作系统是以“簇”为单位为文件分配磁盘空间的,每个簇只能由一个文件占用,决不允许两个以上的文件共用一个簇,否则会造成数据的混乱。硬盘的簇通常为多个扇区,与硬盘的种类、DOS 版本及硬盘分区的大小有关。

4) 柱面。硬盘通常由重叠的一组盘片

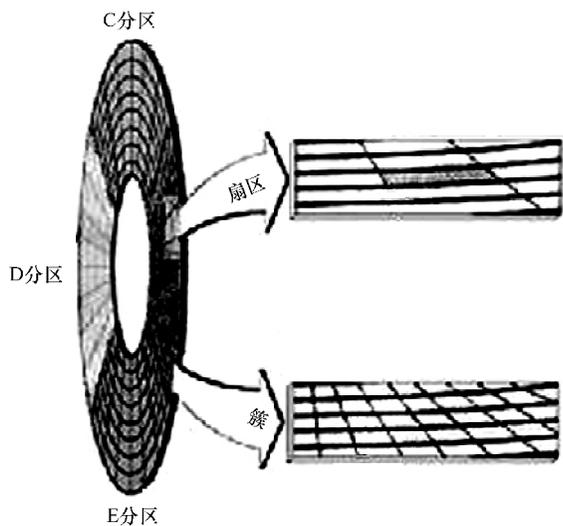


图 2-44 扇区结构示意图

构成，每个盘面都被划分为数目相等的磁道，并从外缘的“0”开始编号，具有相同编号的磁道形成一个圆柱，称之为磁盘的柱面。磁盘的柱面数与一个盘面上的磁道数相等。因每个盘面都有自己的磁头，故盘面数等于总的磁头数。所谓硬盘的 Cylinder（即柱面）、Head（磁头）、Sector（扇区），只要知道了硬盘的 CHS（Cylinder/Head/Sector 的简称）的数目，即可确定硬盘的容量。硬盘的容量 = 柱面数 × 磁头数 × 扇区数 × 512B。

数据的读写不是按盘面进行，而是按柱面进行。一个磁道写满数据后，就在同一柱面的下一个盘面来写，一个柱面写满后，才移到下一个扇区开始写数据。读数据也按照这种方式进行，这样就提高了硬盘的读写效率。

（2）硬盘接口

硬盘接口是硬盘与主机系统间的连接部件，其作用是用来在硬盘缓存和主机内存之间传输数据。不同的硬盘接口决定着硬盘与计算机之间的连接速度，在整个系统中，硬盘接口的优劣直接影响着程序运行快慢和系统性能好坏。

笔记本电脑硬盘一般采用以下三种形式和主板相连：

- 1) 用硬盘针脚直接和主板上的插座连接。
- 2) 用特殊的硬盘线和主板相连。
- 3) 采用转接口和主板上的插座连接。

从整体的角度上，硬盘接口又可分为 IDE、SATA、SAS、SCSI 和光纤通道等类型。IDE 接口硬盘多用于家用产品中，也部分应用于服务器；SCSI 接口的硬盘则主要应用于服务器市场；SAS 为新一代的 SCSI 技术，和 SATA 硬盘接口相同，均是采取序列式技术以获得更高的传输速度，可达到 3Gbit/s；而光纤通道只在高端服务器上，价格昂贵。目前笔记本电脑硬盘中使用较为广泛的接口为 SATA（串口）和 IDE（PATA 并口），它们的外形实物如图 2-45 所示。

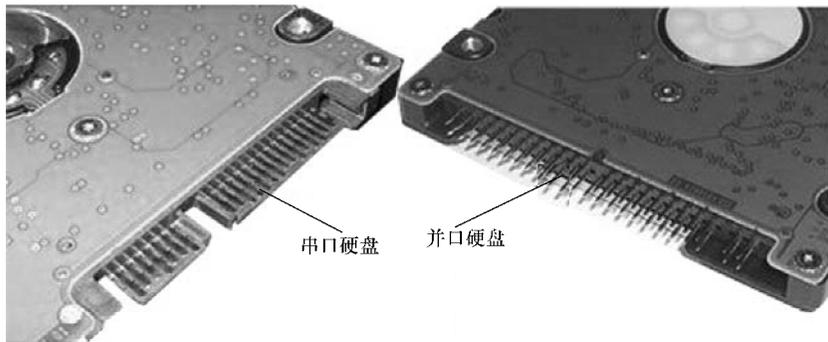


图 2-45 笔记本电脑硬盘串口与并口

因采用 SATA 串口仅以四只针脚便能完成所有工作，从而使接口驱动电路变得更加简洁，高达 150Mbit/s 的传输速度使厂商能更容易地制造出对处理器依赖性更小的微型高速笔记本硬盘；另外，采用 SATA 串口接口升级硬盘更加方便。从迅驰三代、四代笔记本平台开始，英特尔公司将硬盘接口转移到 SATA 规格，更加推广了串口笔记本硬盘的发展，成为笔记本电脑硬盘中使用最广泛的接口。SATA 接口还具有以下优点：

- 1) 采用嵌入式时钟信号，具备更强的纠错能力，能对传输指令、数据进行检查，若发

现错误会自动矫正，从很大程度上提高了数据传输的可靠性。

2) 结构简单，支持热插拔。传输速度比其他接口更快，SATA2.0 串行标准为 300Mbit/s。

(3) 固态硬盘

固态硬盘（英文名称为 Solid State Drive 或 IDE FLASH DISK）就是用固态电子存储芯片阵列而制成的硬盘，由控制单元和存储单元（FLASH 芯片）组成。它的接口规范和定义、功能及使用方法与普通硬盘相同，在产品外形和尺寸上也与普通硬盘一致。目前广泛应用于军事、车载、工控、视频监控、网络监控、网络终端、电力、医疗、航空、导航设备等领域。虽然目前成本较高，但也正在逐渐普及到 DIY 市场。

固态硬盘芯片的工作温度范围很宽（ $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$ ）。新一代的固态硬盘普遍采用 SATA-2 接口及 SATA-3 接口。固态硬盘的外形实物如图 2-46 所示。

很多笔记本电脑上都装配为固态硬盘，使速度和稳定性得到较大提高，它是下一代存储介质的先锋。与传统硬盘相比，固态硬盘具有以下优点：

1) 不用磁头，快速随机读取，读延迟极小。

2) 相对固定的读取时间。由于寻址时间与数据存储位置无关，因此磁盘碎片不会影响读取时间。

3) 基于 DRAM 的固态硬盘写入速度极快。

4) 因为没有机械电动机和风扇，工作时几乎没有噪声。

5) 低容量的基于闪存的固态硬盘在工作状态下能耗和发热量较低。

6) 内部不存在任何机械活动部件，不会发生机械故障，也不怕碰撞、冲击、振动。这样即使在高速移动甚至伴随翻转倾斜的情况下也不会影响到正常使用，以致在笔记本电脑发生意外掉落或与硬物碰撞时能够将数据丢失的可能性降到最小。

7) 工作温度范围更大。典型的硬盘驱动器只能在 $5 \sim 55^{\circ}\text{C}$ 范围内工作。而大多数固态硬盘可在 $-10 \sim 70^{\circ}\text{C}$ 工作，一些工业级的固态硬盘还可在 $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$ 甚至更大的温度范围内工作。

8) 低容量的固态硬盘比同容量硬盘体积小、重量轻。

固态硬盘按存储介质可分为闪存固态硬盘和 DRAM 固态硬盘两种类型。其中闪存固态硬盘采用 FLASH 芯片作为存储介质，而 DRAM 固态硬盘则是采用 DRAM 作为存储介质。

5. 显卡

笔记本电脑显卡主要分为集成显卡和独立显卡两大类型，性能上独立显卡要优于集成显卡。



图 2-46 固态硬盘的外形实物

(1) 集成显卡

集成显卡（见图 2-47）是将显示芯片、显存及其相关电路都做在主板上，与主板融为一体，显示芯片大部分都集成于主板的北桥芯片内。集成显卡的优点是功耗低、发热量小，部分笔记本电脑的集成显卡的性能已经可以和入门级的独立显卡相媲美。

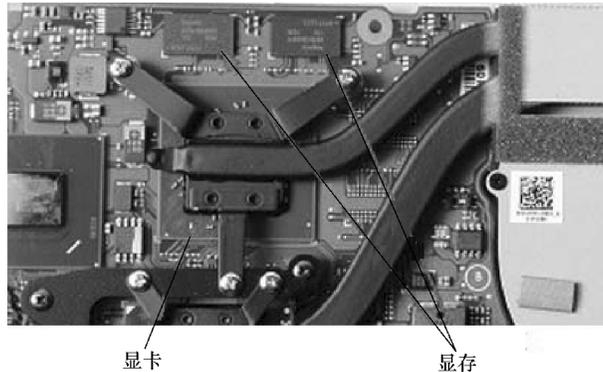


图 2-47 主板上的集成显卡及显存实物图

(2) 独立显卡

独立显卡是指将显示芯片、显存及其相关电路单独做在一块电路板上，自成一体而作为一块独立的板卡存在，它需占用主板的扩展插槽（ISA、PCI、AGP 或 PCI-E）。图 2-48 所示为笔记本电脑上的独立显卡实物图。

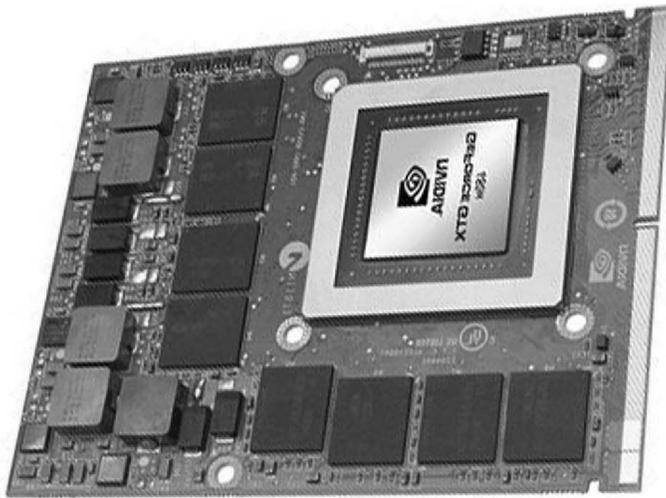


图 2-48 笔记本电脑上的独立显卡实物图

独立显卡在技术上与集成显卡相比，因单独安装有显存，不占用系统内存，能够得到更好的显示效果和性能，容易进行显卡的硬件升级。其缺点是系统功耗有所加大，发热量也较大，还需额外花费购买显卡的资金。

独立显卡又可分为 Nvidia（通常说的“N”卡）和 ATI（通常说的“A”卡）两种类型，而“N”卡主要倾向于游戏方面，“A”卡则主要倾向于影视图像方面。

6. 声卡

笔记本电脑一般均带有声卡或者在主板上集成了声音处理芯片（见图 2-49），并且配备小型内置音箱。

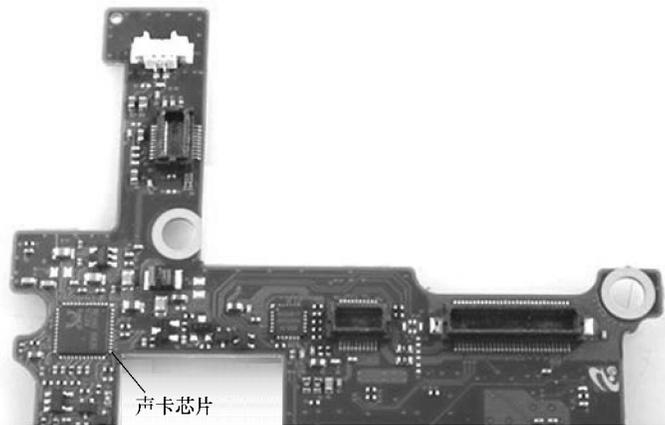


图 2-49 笔记本主板上集成的声音处理芯片

笔记本电脑集成的板载声卡称为软声卡，软声卡与硬件声卡最大的区别就在于减少了数字音频处理单元，数字音频解码工作都完全依靠 CPU 用类似软件运算的方式完成。由于将硬件集成在芯片组内可以采用更少的电路，减少信号传导时的功率损失，所以采用集成声卡要比采用独立声卡更省电。

笔记本音箱是一台笔记本的发声单元，一般笔记本中所配备的只是简单的单声道音箱，位于其腕托的右下角。笔记本电脑工作时，声音听起来非常小且发闷，是由于扬声器的方向朝下，声波要通过桌面反弹回来才能传到人的耳朵。

笔记本电脑上的任何部件都要受到体积和功耗两方面的限制，其狭小的内部空间通常不足以容纳顶级音质的声卡或高品质音箱。游戏发烧友和音响爱好者可以利用外部音频控制器（使用 USB 或火线端口连接到笔记本电脑）从而来弥补笔记本电脑在声音品质上的不足。

7. 光驱

(1) 光驱的结构及原理

光驱全称为光学驱动器，是笔记本电脑里比较常见的一个部件，是用来读写光碟内容的机器，具体作用可用来安装操作系统和应用软件，读取 DVD、VCD、CD、MP3 等格式的文件，还可用来将文件写进光盘（刻录盘）里用于备份电脑数据等。随着多媒体的应用越来越广泛，使得光驱在计算机诸多配件中已经成为标准配置。

光驱主要由激光头、旋转电动机、机心、电路板、程序芯片、外托架等部分组成，如图 2-50 所示。

激光头实际上是一个组件，具有主轴电动机、伺服电动机、激光头和机械运动部件等结构。而激光头则是由一组透镜和光敏二极管组成。在激光头中，有一个设计非常巧妙的平面反射棱镜。当光驱在读光盘时，从光敏二极管发出的电信号经过转换，变成激光束，再由平面棱镜反射到光盘上。因光盘是以凹凸不平的小坑代表“0”和“1”来记录数据的，所以它们接受激光束时所反射的光也有强弱之分，当反射回来的光再经过平面棱镜的折射，再由

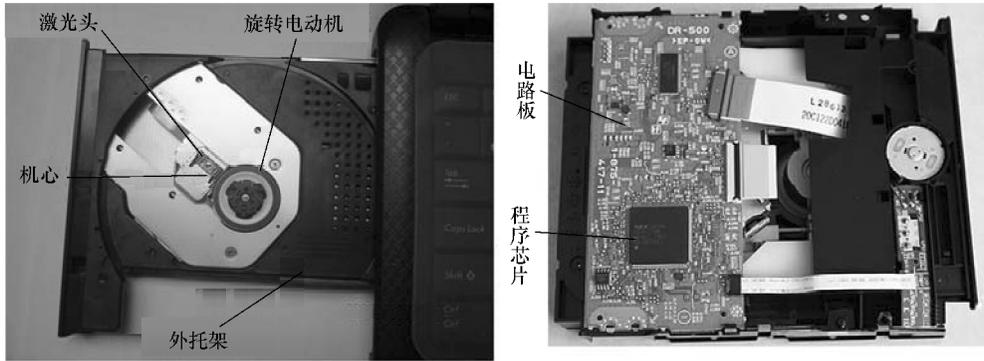


图 2-50 笔记本电脑光驱结构组成图

光敏二极管变成电信号，然后经过控制电路的电平转换，变成只含“0”、“1”信号的数字信号时，计算机就能够读出光盘中的内容了。

目前很多笔记本电脑上采用的是蓝光盘（Blu-ray Disc，缩写为 BD），它是利用波长较短（405nm）的蓝色激光（即蓝光，Blu-ray）读取和写入数据。光驱内采用的是两个激光头，一个为普通红光激光头，而另外一个则是能读取全码蓝光碟片的蓝光激光头，如图 2-51 所示。

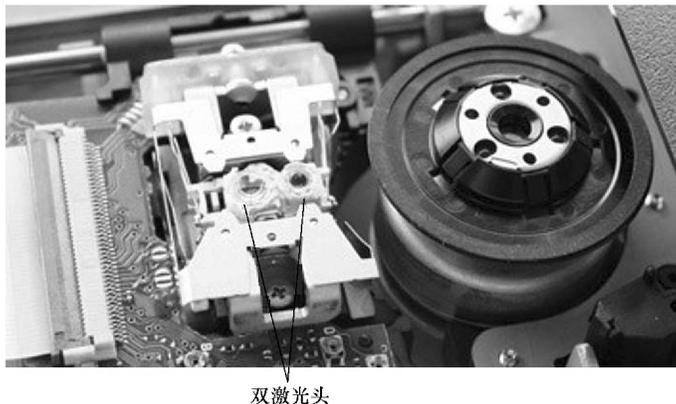


图 2-51 蓝光双激光头光驱

(2) 光驱的性能指标

光驱的性能指标主要是指纠错性能和稳定性两个方面，这两个方面即指光驱的寻迹和聚焦两项技术。

1) 寻迹。光驱的激光头不能用与硬盘磁头一样的方式来寻道，为保证数据的存储空间分配更加合理，光盘存放数据的方式是以连续的螺旋形轨道为载体，其轨道的各个区域的尺寸和密度都一样。为了保证激光头能够准确地寻道，就产生了“寻迹”技术，它使得光头能够始终对准螺旋形轨道的轨迹。若激光束与光盘轨迹正好重合，那么这时的偏差就是“0”。但是大多数情况下都不能达到这样理想的状态，寻迹时总会产生一些偏差，这时光驱就需要进行调整。如果寻迹范围不够大的话，那么数据盘就可能读不出，CD 可能不能发

声。这也就是人们通常所说的纠错性能不好。

2) 聚焦。聚焦就是激光束能够精确射在光盘轨道上并得到最强的信号。若聚焦不准确,就不能顺利地读取光盘。当激光束从光盘上返回的时候,需要经过四个光敏二极管,每个光敏二极管所发出的信号需要经过叠加,形成聚焦误差信号。只有当这个误差信号输出为零时,聚焦才准确。

(3) 光驱的分类

笔记本光驱可分为内置式和外置式。内置式和外置式又可大致分为 CD-ROM 驱动器、DVD 光驱 (DVD-ROM)、康宝 (COMBO) 和刻录机等。

1) CD-ROM 驱动器。CD-ROM 驱动器又称为致密盘只读存储器,是一种只读的光存储介质。它是利用原本用于音频 CD 的 CD-DA (Digital Audio) 格式发展起来的。这种光驱一般除了能读 CD 格式的碟片外,还可读取 VCD、MP3 等格式的碟片内的文件,当然也可读取电脑的各种应用软件的文件了。

2) DVD 光驱。DVD 光驱是一种可以读取 DVD 碟片的光驱,除了兼容 DVD-ROM、DVD-VIDEO、DVD-R、CD-ROM 等常见的格式外,对于 CD-R/RW、CD-I、VIDEO-CD、CD-G 等格式都要能很好地支持。DVD 光驱除了可读取 CD-ROM 光驱能读取的格式文件外,还能读取 DVD 格式的文件或碟片。

3) 康宝光驱。康宝光驱是人们对 COMBO 光驱的俗称。COMBO 光驱是一种集合了 CD 刻录、CD-ROM 和 DVD-ROM 为一体的多功能光存储产品。

4) 刻录光驱。刻录光驱包括了 CD-R、CD-RW 和 DVD 刻录机等。其中 DVD 刻录机又分 DVD+R、DVD-R、DVD+RW、DVD-RW (W 代表可反复擦写) 和 DVD-RAM。

刻录机的外观和普通光驱差不多 (见图 2-52), 只是其前置面板上通常都清楚地标识着写入、复写和读取三种速度。



图 2-52 笔记本电脑内置刻录机的外观

8. 显示屏

显示屏是笔记本的关键硬件之一, 约占成本的 1/4。它的好坏直接影响着笔记本电脑是否能正常工作。显示屏主要分为 LCD 与 LED 两种类型。LCD 是液晶显示屏的全称, 主要有 TFT、UFB、TFD、STN 等几种类型的液晶显示屏。

LCD 液晶显示屏的结构如图 2-53 所示，主要由液晶面板、背光系统、控制驱动电路等组成。



图 2-53 LCD 液晶显示屏的结构

(1) 液晶面板

液晶面板的主要作用是在驱动电路的控制下，改变液晶材料内部分子的排列状况，以达到遮光和透光的目的，从而显示出深浅不一、错落有致的图像。液晶面板的核心材料为液晶材料，它由两个玻璃基板固定在中间。

(2) 背光系统

LCD 液晶显示屏的背光系统主要由背光管、导光板、高压驱动电路等组成。其主要功能是产生均匀的背光，向液晶面板提供背光光源，来照亮液晶面板。

(3) 控制驱动电路

LCD 液晶显示屏控制驱动电路包括接口电路、控制电路及液晶驱动电路。它们的工作原理是：接口电路负责接收显示芯片传送的图像数据，将图像数据传输到图像处理器中；控制电路对接口电路接收的图像数据进行处理，再向液晶驱动电路提供时序控制信号和显示数据信号；然后液晶驱动控制电路对图像数据进行进一步的处理，再转换成驱动液晶的行列驱动信号，最后驱动控制液晶材料显示图像。

LED (Light Emitting Diode, 发光二极管) 可分为两大类。一是 LED 单管应用，包括背光源 LED、红外线 LED 等；另外就是 LED 显示屏。

LCD 与 LED 是两种不同的显示技术，LCD 是背光源为灯管组成的液态晶体显示屏，而 LED 则是背光源为发光二极管组成的液态晶体显示屏。LED 在亮度、功耗、可视角度和刷新速率等方面都更具优势，它能提供宽达 160° 的视角，可以显示各种文字、数字、彩色图像及动画信息，也可以播放电视、录像、VCD、DVD 等彩色视频信号，多幅显示屏还可以进行联网播出。而且 LED 在强光下也可以照看不误，显示屏的单个元素反应速度是 LCD 液晶屏的 1000 倍，并且能适应 -40℃ 的低温。利用 LED 技术可以制造出比 LCD 更薄、更亮、更清晰的显示器，应用前景十分广泛。

9. 电池

笔记本电脑使用的电池主要有镍镉电池 (Ni - Cd)、镍氢电池 (Ni - Mh)、锂电池

(Li) 三种类型。最早推出的电池是镍镉电池，但这种电池具有“记忆效应”，每次充电前必须放电，使用起来极不方便，不久就被镍氢电池所取代。目前笔记本电脑中应用较多的为锂离子电池，其外形实物如图 2-54 所示。



图 2-54 笔记本电脑锂离子电池外形实物

镍氢电池是目前最环保的电池，不过与锂电池相比，还是有一些缺点，主要是充电时间长、重量较大、容量比锂电池小、记忆效应也比较大。锂电池又分为两种：一种是锂电池，另一种是锂离子电池。其正极通常由锂的活性化合物组成，负极则是由特殊分子结构的碳组成。常见的正极材料主要成分为 LiCoO_2 。充电时加在电池两极的电动势迫使正极的化合物释放出锂离子，嵌入负极分子排列呈片层结构的碳中；放电时锂离子则从片层结构的碳中析出，重新和正极的化合物结合，锂离子的移动产生了电流。

笔记本电脑电池和普通充电电池没有什么区别，其实是几组电池串、并联后的产品。其内部结构如图 2-55 所示，一般是由外壳、电池组、电路板（充放电控制和保护电路）等组成。

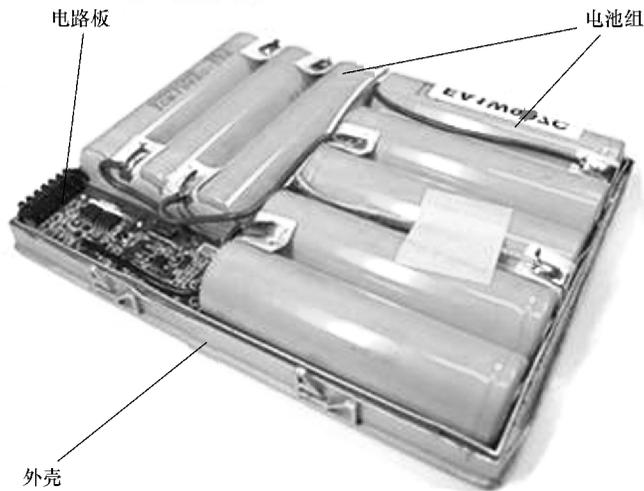


图 2-55 电池内部结构

电路板主要由保护电路（或二次保护电路）以及容量指示电路两个部分组成，主要对笔记本电池的充放电及安全性进行管理。一般人们所说的电芯就是指电池内电芯的数量，其容量用 $\text{mA} \cdot \text{h}$ 来表示。 $\text{mA} \cdot \text{h}$ 的值决定笔记本电池的待机时间，电芯越多， $\text{mA} \cdot \text{h}$ 值越大，待机时间也就越长。

目前市面上常见的笔记本电池主要分为 3 芯、4 芯、6 芯、8 芯、9 芯、12 芯等。芯数越大，续航时间越长，其价格也就越高。普通用户主要是家庭使用，一般使用与电脑标配的芯数，大多为 3 芯、4 芯电池。9 芯或 12 芯的电池主要为较高的移动办公要求，其待机时间相对长些，正常使用可达到 3h 以上，但是稳定性就比电芯少的要差点。

10. 电源适配器

笔记本电源适配器又称充电器，行业里称这种传统的笔记本电源适配器为单波段笔记本充电器（因传统笔记本充电器只能输出单一的电压，给一型号的笔记本电脑充电，它和万能笔记本充电器有所区别）。电源适配器外部结构如图 2-56 所示，主要由输入线、充电器主体、输出线、接头等构成。

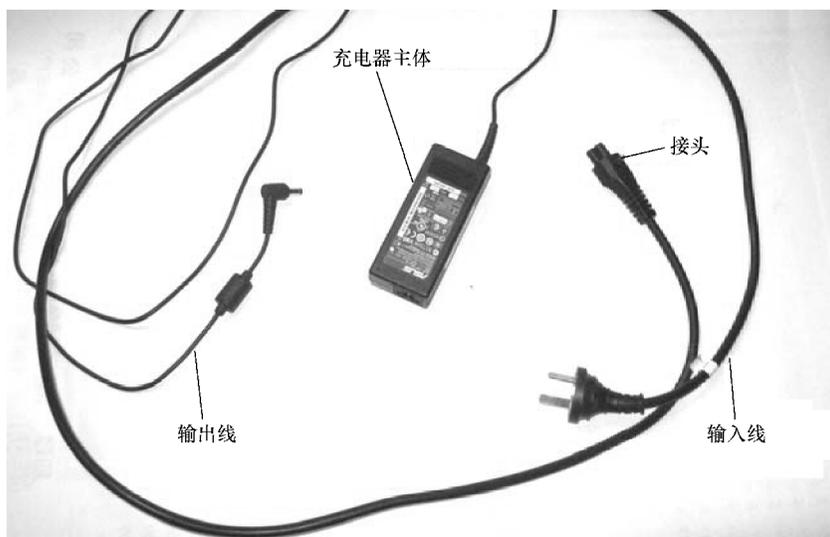


图 2-56 电源适配器外部结构

笔记本电源适配器的作用就是把不稳定的电源利用开关电源的原理通过转换电路变成笔记本电脑需要的恒压直流电，给笔记本电脑供电和充电。

笔记本电源适配器按用途可分为交流用和直流用，交流用通常用于家用、办公室用等为交流电的场所，直流用一般用于比如车上、飞机上等为直流电的场所；按输出电流又可分为 12V、15V、16V、18.5V、19V、19.5V、20V、24V 等系列，一般均会在充电器背后的标签上标示出是多少 V，多少 A；按输出线的直流接头主要又分为 $4.8\text{mm} \times 1.7\text{mm}$ 、 $5.5\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 等。

11. 触摸板

触摸板，英文名为“TouchPad”，也称为手写板。它是目前使用得最为广泛的移动 PC 的鼠标，触摸板由一块能够感应手指运行轨迹的压感板和两个按钮组成，两个按钮相当于标

准鼠标的左右键，如图 2-57 所示。

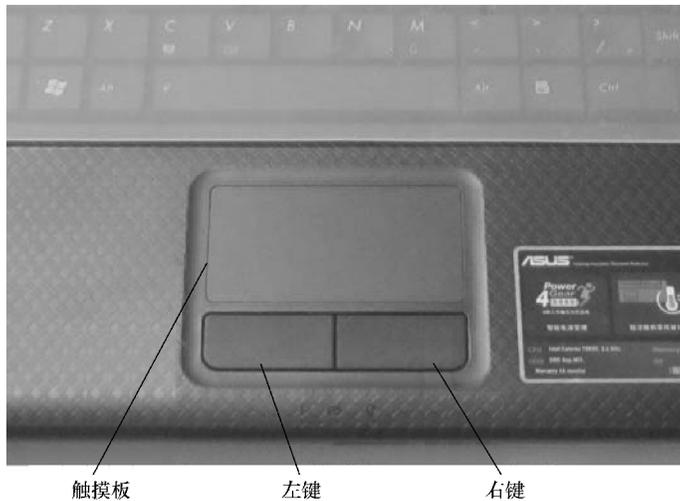


图 2-57 笔记本电脑触摸板

触摸板借由电容感应来获知手指移动情况，当使用者的手指接近触摸板时会使其电容量改变，触摸板自己的控制 IC 将会检测出电容改变量，并转换成坐标。触摸板是借由电容感应来获知手指的移动情况，对手指热量并不敏感。当手指接触到板面时，板面上的静电场会发生改变。触摸板传感器只是一个印在板表面上的手指轨迹传导线路。而在触摸板表面下的一个特殊集成电路板会不停地测量和报告出此轨迹，从而探知您手指的动作和位置。

触摸板的优点是没有机械磨损，控制精度也不错，操作起来很方便，特别是对于初学者很容易上手。一些移动 PC 甚至把触摸板的功能扩展为手写板，可用于手写汉字输入；其缺点是使用者的手指潮湿或者脏污的话，控制起来就不那么顺手了。

12. 散热系统

散热系统是提供系统长时间稳定运行的保障，笔记本电脑散热系统由导热设备和散热设备组成，其基本原理是由导热设备将热量集中到散热设备上散出。其主要部件为风扇、散热管及散热片，如图 2-58 所示。

早期的笔记本电脑中通常采用侧吹型扇式风扇再配以散热片所形成的风道将热量带出。风扇是直接和 CPU 核心接触的散热装置，只需要对 CPU 散热即可。它的运转受笔记本电脑控制，在运行过程中，当 CPU 温度达到一定值时，风扇便会自动开始运转。当 CPU 温度降低到 BIOS 所限制的温度时，风扇会自动停止转动。

目前的笔记本电脑通常将散热管与风扇相结合，还安装了覆盖式散热片和在散热管上安装了散热铝片进行散热。采用散热管的优点是没有移动式的零件，全部零件均完全密封在内部，不必消耗电能，同时可长时间有效。其散热原理是将管内抽成真空，在真空状态下由于水的沸点很低，若在散热管的一端加热，水就会蒸发，将热量带到散热管的另一端，水到另一端后会冷却，再回流回去。如此反复循环，笔记本电脑主板上的 CPU、芯片组、显卡等硬件设备通过导热管将热量传到面积较大的散热板上，然后经由风道和空气接触或通过小型

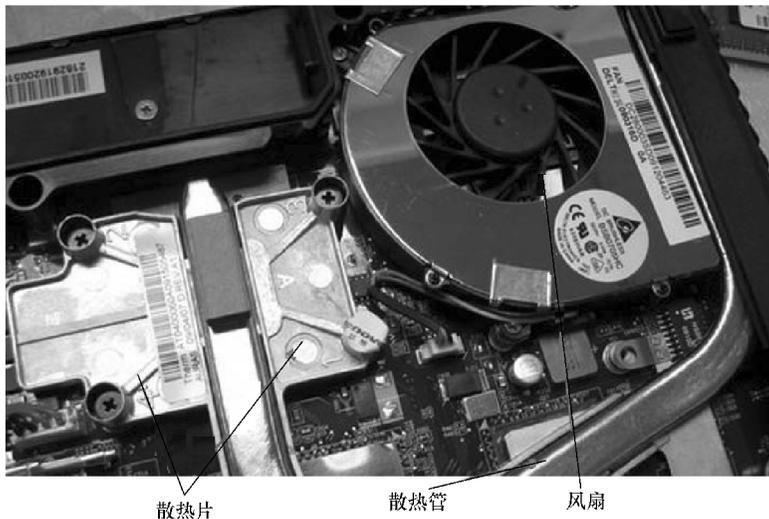


图 2-58 笔记本电脑散热系统组成

风扇将热量送出笔记本电脑外壳。

13. 外壳

笔记本电脑常见的外壳用料主要为铝合金、铝镁合金、镁铝合金、镁合金、钛合金、ABS 工程塑料、ABS 环保复合材料、碳纤维复合材料等。其中 ABS 工程塑料和铝镁合金在笔记本电脑中使用最多。

(1) ABS 工程塑料

ABS 工程塑料在化工工业的中文名字叫塑料合金，即 PC + ABS（工程塑料合金）。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。应用在薄壁及复杂形状制品中，能保持其优异的性能，还能保持塑料与一种酯组成的材料的成型性。

ABS 工程塑料由于成本低，被大多数笔记本电脑厂商采用，目前多数的塑料外壳笔记本电脑都是采用 ABS 工程塑料做原料。但其最大缺点是质量重、导热性能欠佳。

(2) 铝镁合金

铝镁合金一般主要元素为铝，常掺入少量的镁或是其他的金属材料来加强其硬度，其导热性能和强度尤为突出。通常被用于中高档超薄型或尺寸较小的笔记本的外壳，成为便携型笔记本电脑的首选外壳材料，目前大部分厂商的笔记本电脑产品均采用了铝镁合金外壳技术。

铝镁合金质坚量轻、密度低、散热性较好、抗压性较强，能充分满足 3C 产品高度集成化、轻薄化、微型化、抗摔撞及电磁屏蔽和散热的要求。其硬度是传统塑料机壳的数倍，但重量仅为后者的 1/3。特别是银白色的镁铝合金外壳可使产品更豪华、美观，而且易于上色，可以通过表面处理工艺变成个性化的粉蓝色和粉红色，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。其缺点是不耐磨，成本较高，而且成型比 ABS 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使用在顶盖上，很少有机型用铝镁合金来制造整个机壳。

第三节 笔记本电脑拆机

笔记本电脑体积小巧，构造非常精密，集成度非常高，且没有统一的标准来规范，就算是同一个品牌，若机型不同，其构造也不相同。若在拆装过程中稍有疏忽便有可能造成很严重的后果。现就笔记本各个零部件的拆卸方法及拆卸技巧与注意事项介绍如下。

一、笔记本电脑零部件的拆卸方法

1. 笔记本电脑电池的拆卸方法

在对笔记本电脑检修拆卸时，首先应将电池取掉，这样就避免了带电作业的危险性。其拆卸步骤如下：

- 1) 如图 2-59 所示，将电池锁定卡子向箭头“①”所示位置拉。

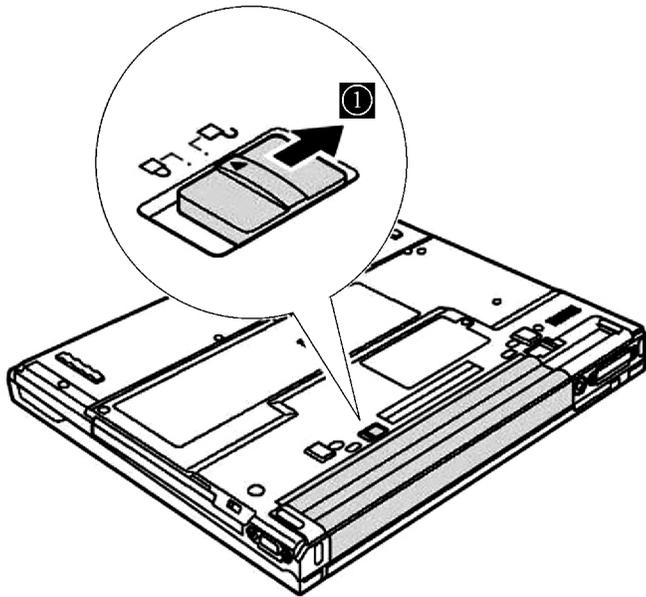


图 2-59 拨开电池固定卡子

- 2) 用另一只手将电池另一固定卡子向箭头“②”所示方向拨动，用手握住电池并朝箭头“③”所示方向拉即可取出电池，如图 2-60 所示。

2. 笔记本电脑光驱的拆卸方法

笔记本电脑光驱的拆卸步骤如下：

- 1) 首先将锁定的卡子向箭头“①”所示方向拨动，光驱拉杆即会向箭头“②”所示方向弹出，再将拉杆轻轻向外拉，就可以拉动光盘驱动器，如图 2-61 所示。

- 2) 在光驱已经出来一半时，用手拖住光驱的底部向箭头“③”所示方向平行拖出即可取出光驱驱动器，如图 2-62 所示。

3. 笔记本电脑硬盘的拆卸方法

笔记本电脑硬盘的拆卸步骤如下：

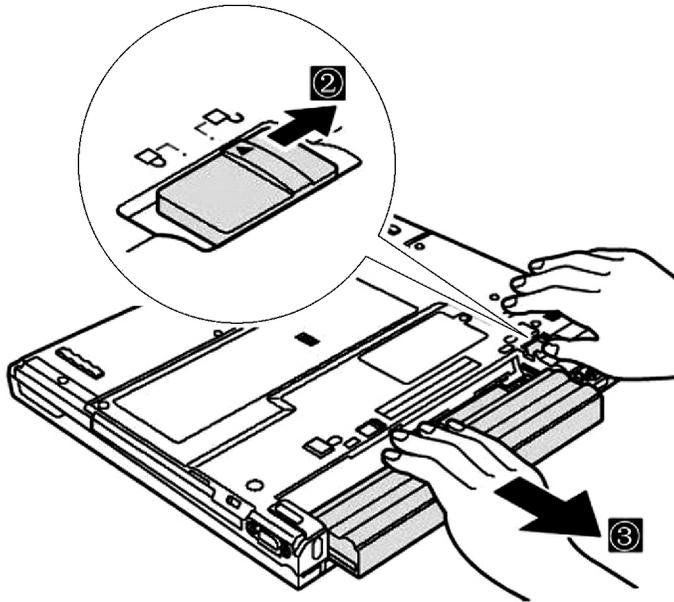


图 2-60 拆卸出电池示意图

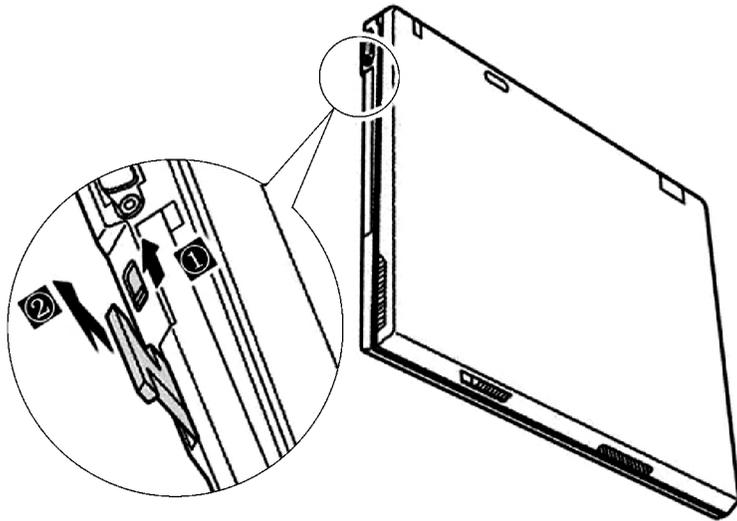


图 2-61 弹出光驱拖钩

1) 如图 2-63 所示，首先使用小十字螺钉旋具取掉硬盘的固定螺钉“①”。

2) 然后用双手的大拇指顶住硬盘连在一起的塑料盖，按箭头“②”所示的方向即可移出硬盘，如图 2-64 所示。

4. 笔记本电脑扩展内存的拆卸方法

拆卸笔记本电脑扩展内存的步骤如下：

1) 如图 2-65 所示，使用小十字螺钉旋具旋松内存盖螺钉“①”（此螺钉一般是不能退出来的），然后在螺钉“①”处向箭头“②”方向拉，即可拆掉内存盖，露出内存条。

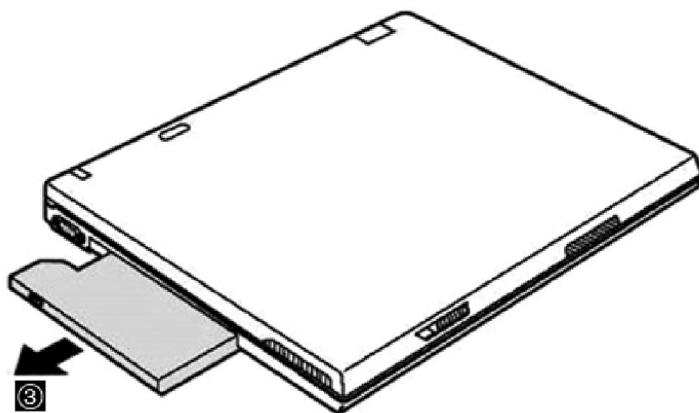


图 2-62 拖出光驱

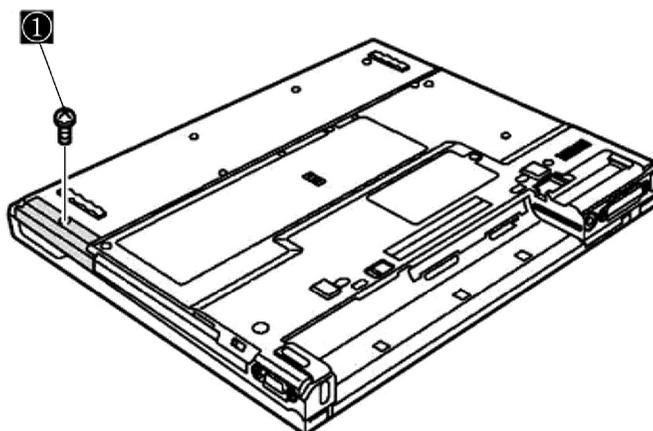


图 2-63 取掉硬盘的固定螺钉

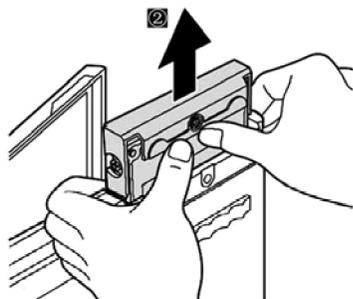


图 2-64 移出硬盘

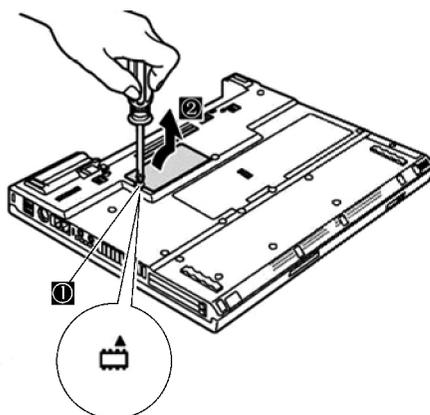


图 2-65 拆掉内存盖

2) 打开内存插槽盖后,把内存两边的卡子按照箭头“③”所示方向分开。按照箭头“④”所示的方向即可取出内存,如图 2-66 所示。

5. 笔记本电脑键盘的拆卸方法

笔记本电脑键盘的拆卸步骤如下:

1) 首先将背盖上的两颗键盘螺钉“①”拆下,如图 2-67 所示。

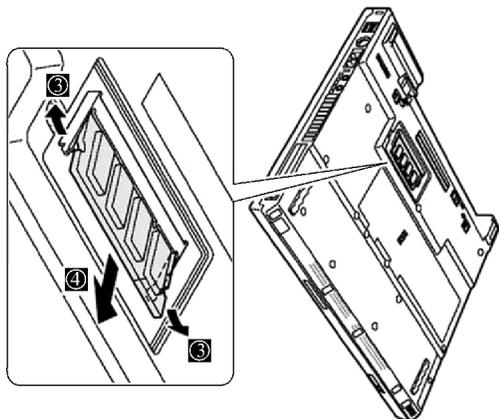


图 2-66 取出内存

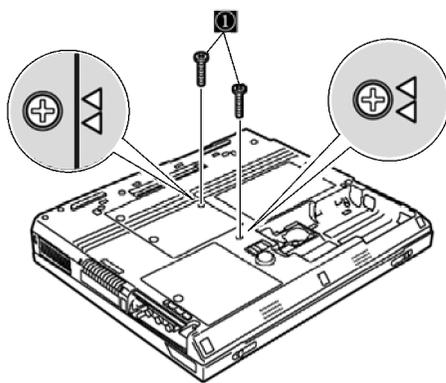


图 2-67 拆下键盘螺钉

2) 如图 2-68 所示,用削尖的充值卡等塑料片按箭头“②”方向将键盘挑起,然后按箭头“③”、“④”方向轻轻用力取出键盘。

3) 按箭头“⑥”方向取下键盘与主板的连线后,即可按箭头“⑤”方向移出键盘,如图 2-69 所示。

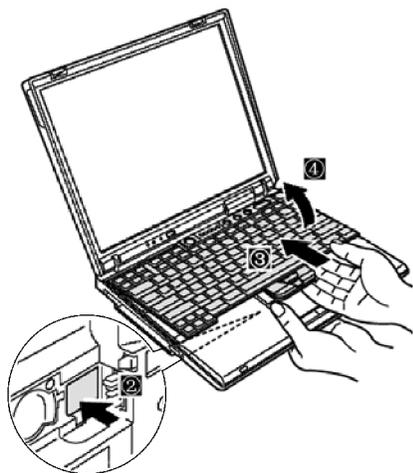


图 2-68 用塑料片将键盘挑起

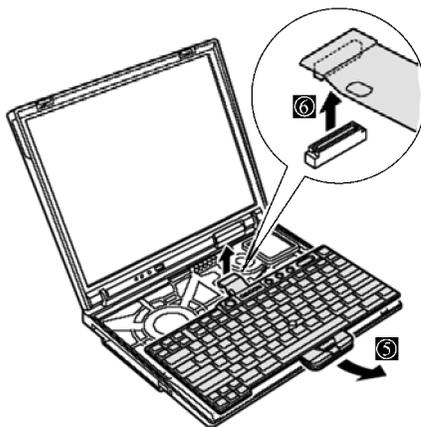


图 2-69 取出键盘

6. 笔记本电脑键盘斜面的拆卸方法

笔记本电脑键盘斜面的拆卸步骤如下:

1) 首先拧下如图 2-70 所示的螺钉“①”。

2) 再拧下固定键盘斜面的螺钉“②”，然后按照箭头“③”方向平行推出键盘斜面(在向外移动时应注意连接卡子“A”和“B”)，如图 2-71 所示。

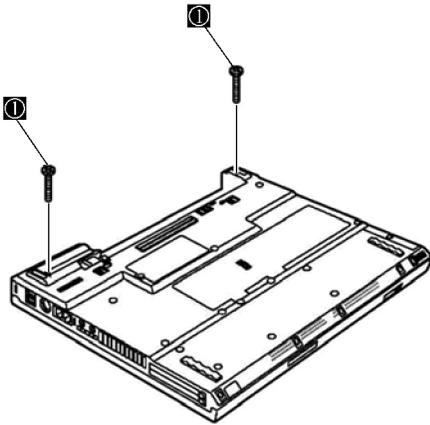


图 2-70 拧下固定螺钉

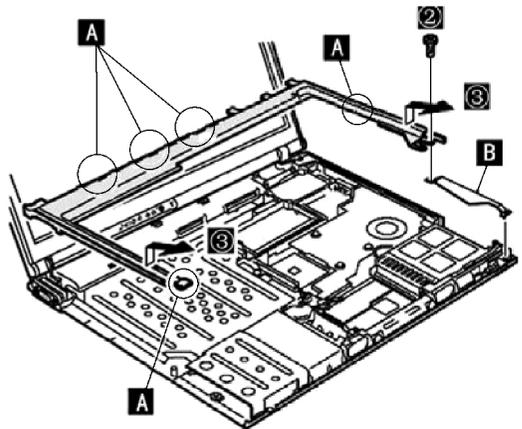


图 2-71 推出键盘斜面

7. 笔记本电脑 CPU 风扇的拆卸方法

笔记本电脑 CPU 风扇的拆卸方法如图 2-72 所示，其具体步骤如下：

- 1) 首先取出 CPU 风扇上的三颗螺钉“①”。
- 2) 取出 CPU 风扇，拔出风扇的电源插头“④”。
- 3) 最后还应检查 CPU 上的硅脂是否干涸，安装时应先清除已经干涸的硅脂，再在 CPU 芯片上涂上薄薄的一层硅脂，注意，硅脂涂得太厚或太薄均不利于散热。

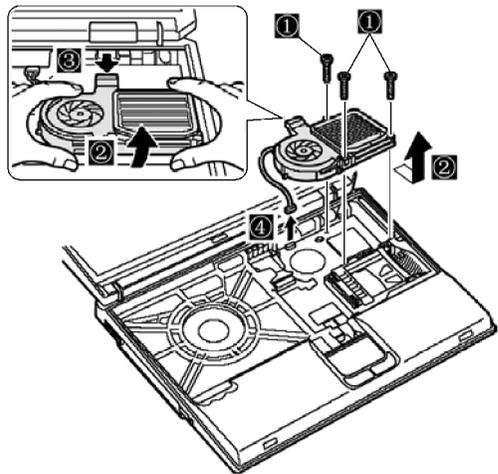


图 2-72 CPU 风扇的拆卸方法

8. 笔记本电脑 CPU 的拆卸方法

笔记本电脑 CPU 的拆装方法如图 2-73 所示，首先应将 CPU 的旋钮朝箭头“①”方向打开，然后按箭头“②”方向即可取出 CPU。安装 CPU 时，注意 CPU 的安装缺脚应与 CPU 座一致（即图中“A”位置）。当 CPU 安放好后，再按照箭头“B”方向关闭旋钮锁。

9. 笔记本电脑面板的拆卸方法

笔记本电脑面板的拆卸步骤如下：

- 1) 首先使用小十字螺钉旋具将笔记本电脑底板上的固定螺钉“①”、“②”拆下，有的在“②”号螺钉外面贴有不干胶，应仔细观察，如图 2-74 所示。
- 2) 然后拆卸面板上的螺钉“③”、“④”、“⑤”，如图 2-75 所示。
- 3) 按箭头“⑥”方向移动面板（在移出面板之前应注意观察面板与底板之间是否有挂钩“A”），如图 2-76 所示。

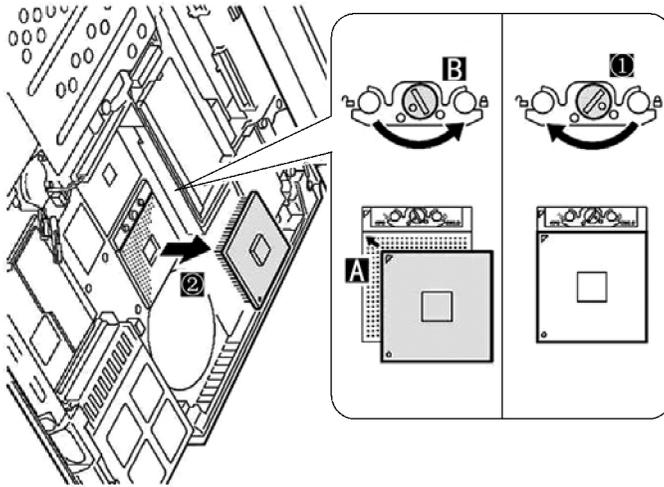


图 2-73 CPU 的拆装方法

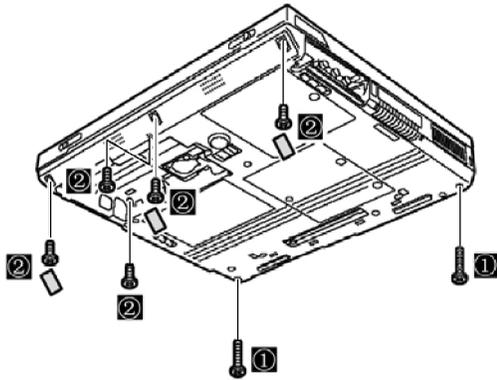


图 2-74 拆卸底板固定螺钉

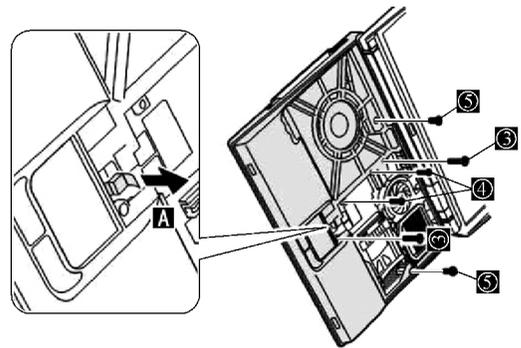


图 2-75 拆卸面板上的固定螺钉

4) 如图 2-77 所示, 在拆除所有螺钉、挂钩及连线后, 即可将面板拆卸下来。

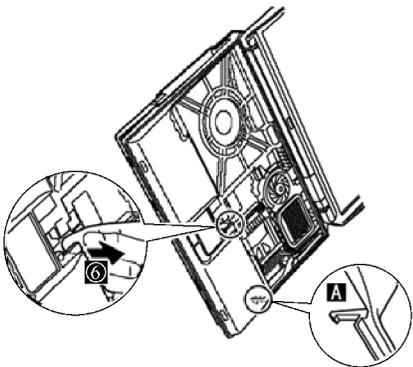


图 2-76 移动面板前应检查面板与底板之间是否有挂钩

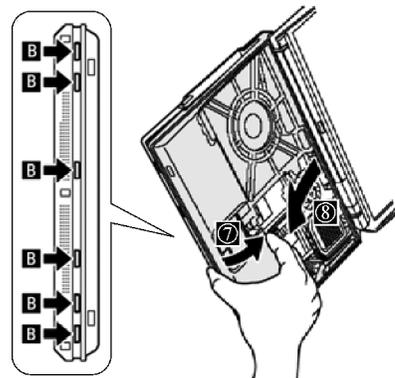


图 2-77 拆卸下面板

10. 笔记本电脑无线网卡的拆卸方法

笔记本电脑无线网卡的拆卸步骤如下：

1) 如图 2-78 所示，首先去掉螺钉的垫片 (注意不要损坏)，然后使用小十字螺钉旋具拧出螺钉“①”、“②”、“③”，应特别注意三种螺钉的长短不同，所以务必记住它们的位置，以免安装时拧错而造成主板短路。

2) 接下来将触摸板鼠标与主板的连线按箭头“④”方向拔掉，再按箭头“⑤”方向平推面板，即可看到无线网卡，还应拔掉无线网卡的的天线，如图 2-79 所示。

3) 卸下网卡时，按箭头“⑥”、“⑦”方向拔出即可，如图 2-80 所示。

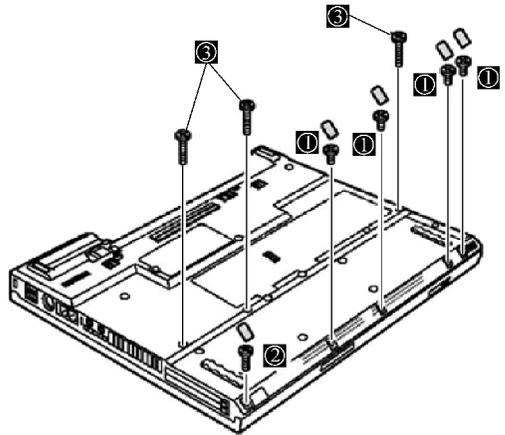


图 2-78 拆去垫片和固定螺钉

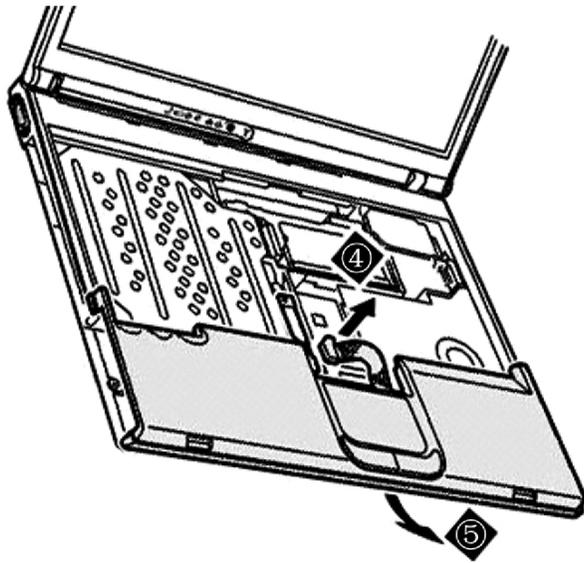


图 2-79 拔掉触摸板鼠标与主板的连线

11. 液晶显示器壳的拆卸方法

液晶显示器壳的拆卸方法步骤如下：

1) 如图 2-81 所示，首先拧下螺钉“①”。

2) 接着拧下用来固定液晶显示器的螺钉 (位于液晶显示器左下方)，然后将液晶显示器的数据线和无线网卡的的天线从固定线槽内分离出来，最后从背后向箭头“⑦”方向拖起整个液晶屏，即可将整个液晶屏壳拆卸下来，如图 2-82 所示。

12. 笔记本电脑液晶屏的拆卸方法

笔记本电脑液晶屏的拆卸步骤如下：

1) 首先取下液晶屏螺钉上面的垫片，再拧下螺钉“①”、“②”、“③”，如图 2-83 所示。

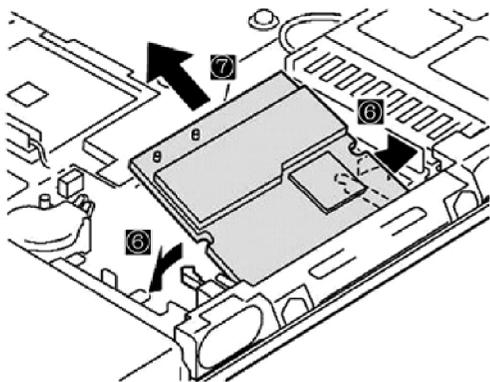


图 2-80 取出无线网卡

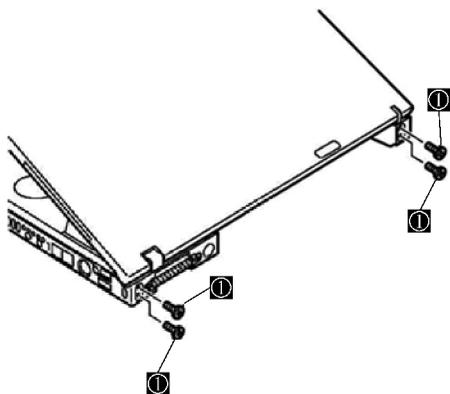


图 2-81 拧下液晶屏的固定螺钉

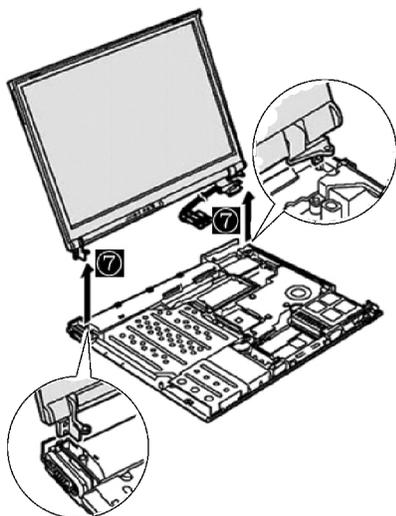


图 2-82 拆下整个液晶屏

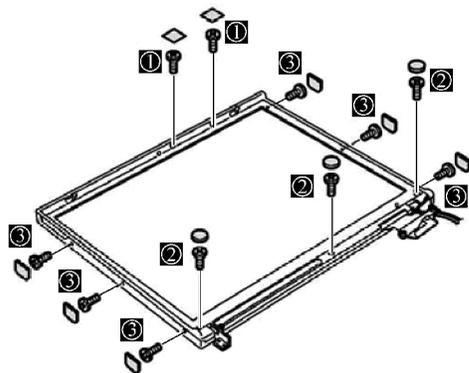


图 2-83 拆卸液晶屏螺钉及垫片

2) 接下来将液晶屏的卡钩按照箭头“④”方向推，最后按照箭头“⑤”方向拖起，使内框脱离屏幕，即可拆开液晶屏，如图 2-84 所示。

13. 笔记本电脑高压板的拆卸方法

笔记本电脑高压板的拆卸方法如图 2-85 所示，首先拧下螺钉“①”，再将高压板按箭头“②”方向移动，最后分别按箭头“③”、“④”方向拔掉连接线即可。

14. 笔记本电脑音响的拆卸方法

笔记本电脑音响的拆掉方法步骤如下：

1) 首先拧下两颗固定螺钉“①”，如图 2-86 所示。

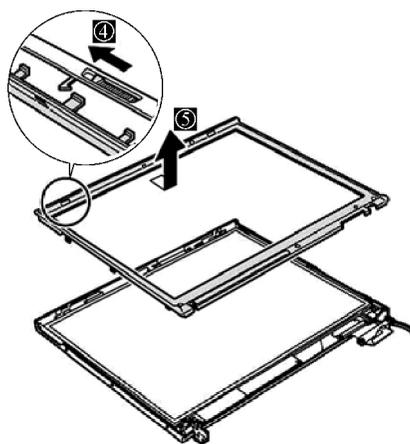


图 2-84 拆开液晶屏

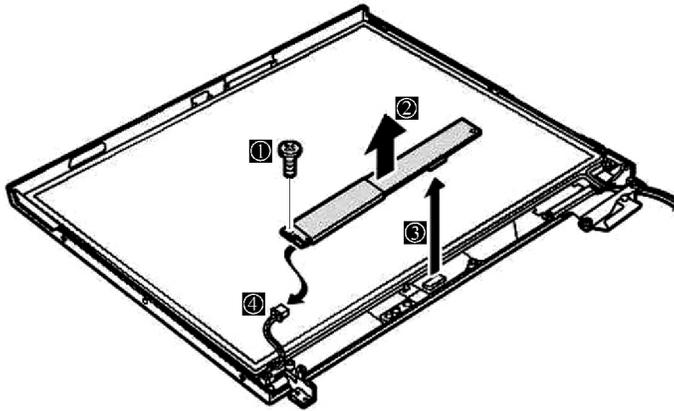


图 2-85 高压板的拆卸方法

2) 将音响向箭头“②”方向拔出，再按箭头“③”方向取出卡在线槽内的音频线，最后按箭头“④”方向拔出连接线后即可取出音响，如图 2-87 所示。

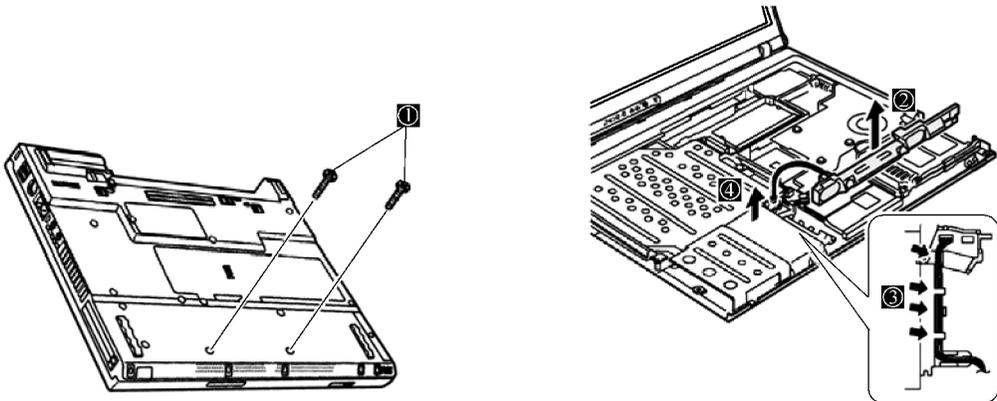


图 2-86 拧下音响固定螺钉

图 2-87 拆卸出音响

15. 笔记本电脑主板支架及导线槽的拆卸方法

笔记本电脑主板支架及导线槽的拆卸方法如图 2-88 所示，按照箭头“①”、“③”方向取出支架，将导线槽内的线理顺并取出，再将电线连接插件分开即可。

16. 笔记本电脑主板的拆卸方法

拆卸笔记本电脑主板时务必小心，切忌磕碰，以免造成不必要的损失。具体拆卸步骤如下：

1) 如图 2-89 所示，拧下螺钉“①”、“②”，再按照箭头“③”方向将主板与底板分离。

2) 接下来去掉螺钉“④”、“⑤”，最后按照箭头“⑥”方向移动即可取下整块主板，如图 2-90 所示。

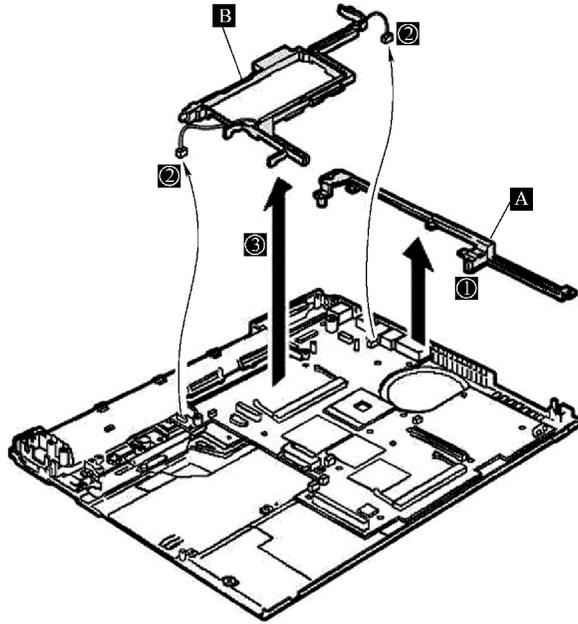


图 2-88 主板支架及导线槽的拆卸方法

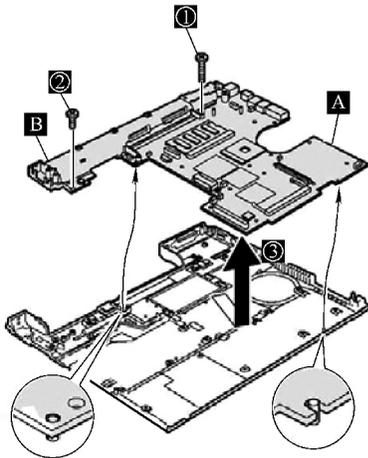


图 2-89 将主板与底板分离

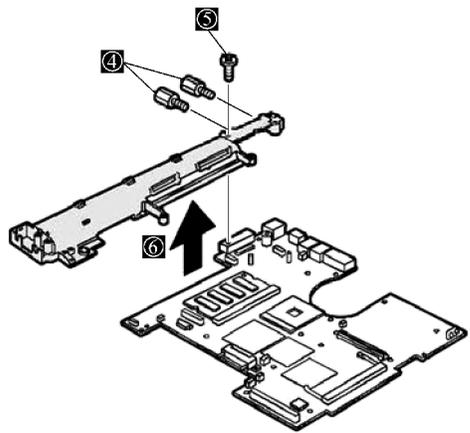


图 2-90 取下主板

二、笔记本电脑拆卸应注意的事项

笔记本电脑因品牌不同，其结构也有所差异，有些零部件的拆卸具有特殊性，也有些零部件具有共同性。由于笔记本电脑绝大多数为塑料材质，所以在对其拆卸时，应注意用力不要过大。笔记本拆卸应注意的事项包括拆卸前应注意的事项和拆卸过程中应注意的事项。

1. 拆卸前应注意的事项

拆卸笔记本电脑前应注意的事项如下：

1) 拆卸前必须先关闭电源,并拆去所有外围设备,如 AC 适配器、电源线、外接电池、PC 卡及其他电缆等。因为在电源关闭的情况下,一些电路、设备仍在工作,若直接拆卸可能会引发一些线路的损坏。

2) 在拆去电源线和电池后,应打开电源开关,并在 1~2s 后关闭,以释放掉内部直流电路中储存(电容)的电量。

3) 拆卸笔记本电脑时,不要穿涤纶、麻类衣服,应佩戴防静电手套或防静电手环。因为人体带有静电,如果带着静电拆卸笔记本电脑元器件,就有可能导致元器件芯片被静电击穿,造成不小的损失,所以在拆卸过程中防静电措施十分重要。除了使用防静电手套和防静电手环外,还可以采用接地法进行静电释放,比如将手掌紧贴水龙头片刻即可释放掉身上的静电。

4) 拆卸时应使用合适的工具,如拆螺钉时应选用口径最合适的螺钉旋具。使用工具时需谨慎,应避免工具对电脑造成人为损伤。

5) 拆卸时应合理安置拆卸部件,保护好机身内各个部件,并放在安全的地方。将已经拆下的细小螺钉、弹簧按顺序、按类别放置,并严格记录下每个部件的大小和位置,这有利于后面的安装。

6) 明确拆卸顺序。对准备拆装的部件一定要仔细观察,明确拆卸顺序,必要时应提前准备,用笔记下步骤和要点。

7) 拆机之前要检查机器外壳有无划伤,是否缺少螺钉,机器是否能启动,硬盘内是否有重要资料,向客户确认后方可拆机检修。

2. 拆卸过程中应注意的事项

拆卸过程中应注意的事项如下:

1) 对笔记本电脑进行拆卸的过程中,应保持谨慎,对准备拆装的部件一定要先仔细观察,明确拆卸顺序、安装部位,必要时用笔记下步骤和要点。

2) 在使用拆卸工具(如镊子、钩针等工具)时要小心,不要对电脑造成人为损伤。

3) 插拔插座用力要均匀,插拔各类电缆(电线)时,不要直接拉拽,要先握住其端口,再进行插拔。做到动作要轻,力度要均匀,不能用蛮力,以免对电缆(电线)插头或插座造成损坏。由于笔记本电脑的很多部件都是塑料材质,所以拆卸时遇到此类部件用力要柔和,不可用力过大。

4) 不要压迫硬盘、软驱或光驱。

5) 大部分厂家生产的笔记本均贴有多种标签,这些标签经常会盖住螺钉孔,拆装时应特别注意贴标签处是否有螺钉。

6) 对笔记本电脑某些零部件进行拆卸时,可使用一些技巧。如目前的笔记本电脑为一体化光驱,一般采用扁平数据电缆或插入式连接,将固定螺钉拆除后可直接外拉,将光驱抽出。

7) 个别部位拆不开时,要观察有无暗扣,检查商标或保修贴下是否有螺钉,不可用蛮力扳开。

8) 对笔记本电脑进行安装时,应遵循拆卸的相反顺序依次进行。

轻松学内部电路板

第一节 通俗掌握整机概述

掌握笔记本电脑内部电路板是维修笔记本电脑的关键技术，电路板上任何故障的维修都要落实为具体的单元电路的维修。本章前半部分着重讲述笔记本电脑主要单元电路的组成和电路结构图，介绍工作原理，详细分析笔记本电脑各单元电路的检修流程和方法，列出各电路的易损件。后半部分将重点介绍笔记本电脑整体框架、各主要部件的工作原理、接口电路和软件系统。通过对笔记本电脑内部电路板的了解，熟悉各电路关键部位的检修方法及软件系统的安装、维护、故障处理等方法，以便为笔记本电脑维修的实际操作打下扎实的基础。

一、笔记本电脑 CMOS 电路和 BIOS 电路

CMOS 是一种可读写存储器，通常内置于笔记本电脑主板的南桥中。它利用小电流存储，在电脑关机时由一块备用纽扣电池供电，使 CMOS 电路正常工作，从而保证 CMOS 存储器中的信息不丢失。CMOS 电路在得到不间断的供电和外围专用晶振提供的时钟信号后，将一直处于工作状态，可随时参与唤醒任务（即开机）。

目前的笔记本电脑 BIOS 通常在 LPC 总线下工作，由南桥控制。BIOS 在笔记本电脑中起着重要的作用，例如当硬件出现故障时，BIOS 会立即停止工作，并将出错的设备信息反馈给用户。

【附注】CMOS 与 BIOS 既相关又不同，BIOS 中的系统设置程序是完成 CMOS 参数设置的手段，准确地说就是通过 BIOS 设置程序对 CMOS 参数进行设置。BIOS 设置与 CMOS 设置其实是一回事，但是两个不同的概念。

1. CMOS 电路组成及工作原理

CMOS 电路主要由 CMOS 随机存储器、实时时钟电路、南桥芯片、CMOS 电池等几部分组成。

其中，CMOS 随机存储器用于存储笔记本电脑的配置信息等重要参数；实时时钟电路主要由 32.768kHz 晶振、振荡器、谐振电容等组成，其作用是产生 32.768kHz 的正弦波时钟信号；CMOS 一般由锂锰纽扣电池供电，它的作用是在笔记本电脑主板断电后，向 CMOS 随机存储器和实时时钟电路提供正常电能，使 CMOS 随机存储器中的信息不至于丢失，让 CMOS 电路处于工作状态，可随时参与唤醒任务。

笔记本电脑 CMOS 电路工作原理图如图 3-1 所示，主要由南桥芯片、电池（BT2）、

32.768kHz 晶振 (Y6)、电阻 (R25、R21、R239、R330、R242)、二极管 (D3、D4)、电容 (C7、C45) 及谐振电容 (C296、C301) 等元器件组成。其工作原理分开机前、开机后及关机时三个过程。

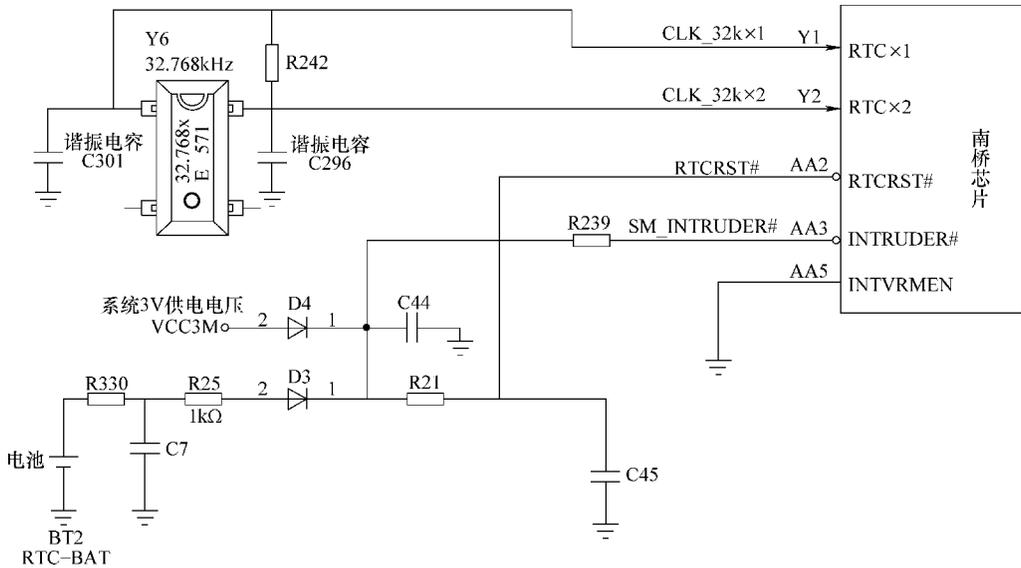


图 3-1 笔记本电脑 CMOS 电路工作原理图

在笔记本电脑未开机前，电池 BT2 通过电阻 R330 和 R25、二极管 D3、电容 C7 和 C45、电阻 R21 连接到南桥芯片引脚的 RTCST# 端，为南桥芯片提供 3V 的电压。CMOS 随机存储器（位于南桥芯片内部）得电后，保存电脑系统数据不丢失。同时实时时钟电路中的振荡器和晶振 Y6 也得电工作，产生 32.768kHz 的时钟频率，并为南桥和 CMOS 电路提供时钟信号。此时，CMOS 电路处于工作状态，可随时参与唤醒（开机）任务。

当笔记本电脑开机后，由系统供电电路产生的 3.3V 电压经二极管 D4、电阻 R21 再连接到二极管 D3 的负极。因二极管 D3 的负极电压高于正极电压（正极电压为 3V，负极电压为 3.3V），故此时二极管 D3 截止，而由 3.3V 待机电压代替 CMOS 电池为南桥供电。且此时 CMOS 电路同样处于工作状态，并随时准备参与唤醒（开机）任务。

当笔记本电脑关机时，在电源断电的瞬间，二极管 D3 的负极电压开始变低并导通为南桥供电。从而使 CMOS 电路正常工作，以保证 CMOS 存储器中的信息不丢失。

2. CMOS 电路检修

笔记本电脑 CMOS 电路中的易损元器件主要有二极管、谐振电容、32.768kHz 晶振、电池及电池座等。其中供电部分的二极管若损坏，将会造成无法开机的故障；若谐振电容漏电或被击穿，将会造成不能开机；晶振损坏后，将造成笔记本电脑不能开机或无法存储系统时间。若上述易损元器件出现故障，对其检测方法如下：

(1) 二极管

检测二极管时，首先应将万用表置于“ $R \times 1k$ ”欧姆挡或“二极管”挡的位置，然后将万用表的红、黑两表笔分别接到二极管的两端。若测得其正、反向电阻值均为无穷大，则说明该二极管内部存在断路损坏；若测得其正、反向电阻值均为零，则说明该二极管已被击穿短路；若测得其正、反向电阻值差别不大，则说明该二极管的质量太差，不宜使用，应予以更换。

(2) 谐振电容

检测谐振电容时，首先将万用表置于“ $R \times 20k$ ”欧姆挡，然后分别将万用表的红表笔接谐振电容的正极、黑表笔接谐振电容的负极进行测量。若测量中显示值从“000”开始逐渐增加，最后显示为“1”，则说明该谐振电容正常；若测量中出现以下情况，则说明该谐振电容异常：

- 1) 测量过程中始终显示为“000”（内部短路）。
- 2) 测量过程中始终显示为“1”（内部可能极间开路）。

(3) 晶振

判断笔记本电脑晶振是否损坏的方法是，用手捏住万用表表笔去接触晶振的一只引脚时，笔记本电脑主板能开机，再接触晶振的另一只引脚时能关机，则说明该晶振损坏。再将万用表置于电压挡的“2”量程，分别将红、黑表笔与晶振的两引脚相接进行测量，正常时测得的电压应为0.2V以上。

(4) 电池及电池插座

当CMOS设置出现不能保存时，则说明给CMOS供电的电池缺电，应按以下方法进行检查：

- 1) 使用万用表检测电池的电压是否正常（正常应为3V左右）。
- 2) 检查电池插座的引脚是否焊接牢固。

在笔记本电脑实际维修中，当CMOS电路出现故障时，可按图3-2所示的CMOS电路故障检修流程进行检测，即可迅速准确地找到故障点。

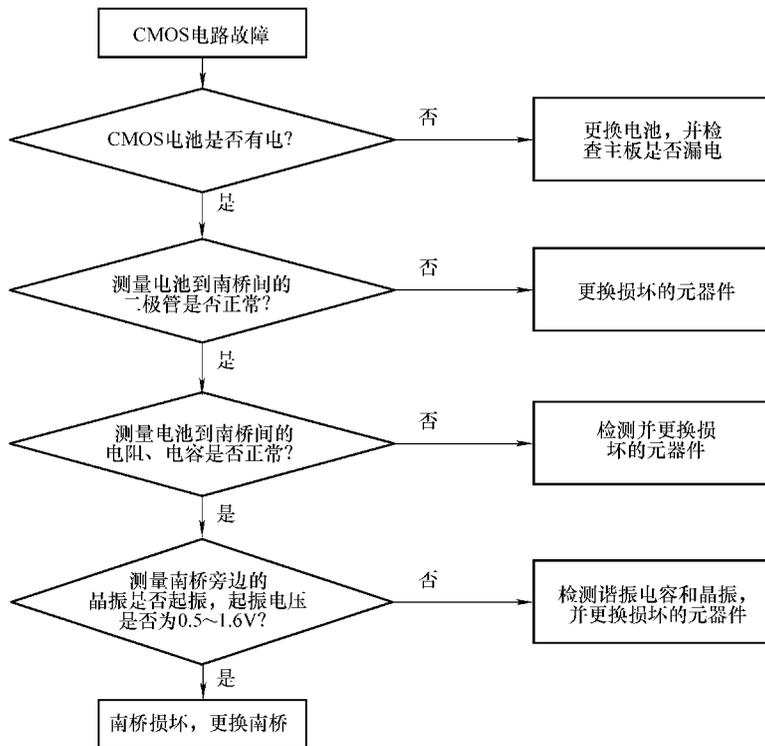


图 3-2 CMOS 电路故障检修流程

3. BIOS 电路工作原理

目前的笔记本电脑 BIOS 通常在 LPC 总线下工作，其工作原理如图 3-3 所示。当 CPU 发出寻址指令后，南桥便通过 INIT3_3V#引脚向 BIOS 芯片发出初始化信号，当 INIT3_3V#信号由 3V 的电压信号转变为低电平信号时，BIOS 芯片便开始输出数据（即自检程序）。

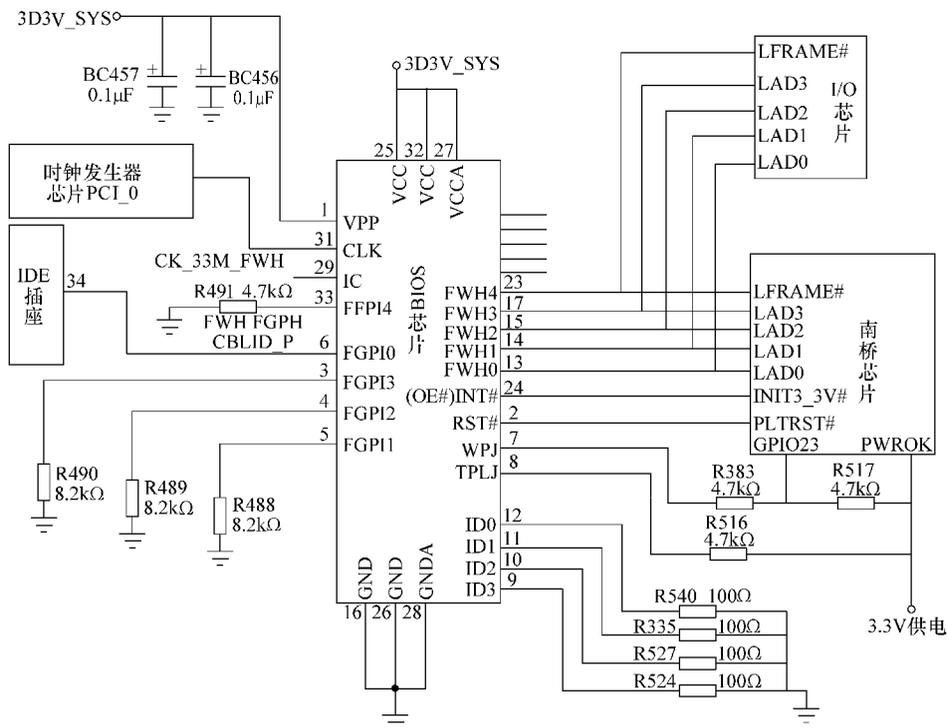


图 3-3 LPC 总线下工作的 BIOS 电路原理图

图 3-3 中，BIOS 芯片 FWH0 ~ FWH3 引脚为 LPC 总线的地址和数据线；FWH4 引脚为周期控制引脚，该引脚由南桥控制，其功能是用于开始或结束一个 LPC 周期。

4. BIOS 电路检修

当 BIOS 电路出现故障时，通常应对 BIOS 芯片片选信号控制端和供电电路上的滤波电容进行检测，以便判别故障部位和修复故障。

BIOS 芯片片选信号控制端一般为②脚（CS#/CE#），在供电正常情况下，该引脚在低电平有效时，说明 BIOS 芯片已经被选中，若此时 BIOS 未工作，则说明 BIOS 芯片有可能损坏。而供电电路上的滤波电容若漏电或损坏，将会造成 BIOS 芯片的工作电压异常，从而造成 BIOS 芯片无法工作。

在检修 BIOS 电路故障时，对 BIOS 芯片片选信号控制端及供电电路上的漏电电容的检测方法如下：

(1) BIOS 芯片片选信号控制端的检测方法

首先将数字万用表置于直流“20V”挡，再将黑表笔通过 USB 口接地，红表笔接 BIOS 芯片的片选信号控制端。然后启动笔记本电脑主板，在开机的瞬间观察是否产生一个低于

0.7V 的低电平信号；若产生了低电平信号，则表明 BIOS 芯片被选中，可能为 BIOS 芯片损坏或供电存在异常；若未产生低电平信号，则表明南桥未发出片选信号，应对 BIOS 到南桥间的电路进行排查。

(2) BIOS 供电电路滤波电容的检测方法

首先将万用表置于“ $R \times 20k$ ”欧姆挡，然后将万用表的红表笔接滤波电容的正极、黑表笔接滤波电容的负极进行测量。主要有以下三种情况：

- 1) 显示值从“000”开始逐渐增加，最后显示为符号“1”（表明电容正常）。
- 2) 始终显示“000”（表明电容内部短路）。
- 3) 始终显示“1”（表明电容内部有可能极间开路）。

笔记本电脑实际维修中，BIOS 电路故障除了 BIOS 内部的程序出错、BIOS 本身损坏以外，CPU、南桥、总线等出现故障均会造成 BIOS 无法正常工作。可按图 3-4 所示的 BIOS 电路故障检修流程进行检测，即可迅速排除故障。

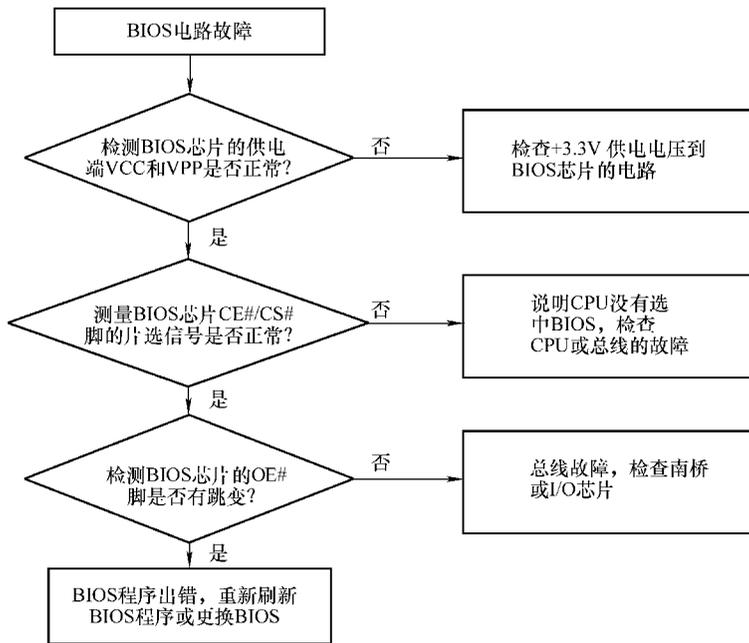


图 3-4 BIOS 电路故障检修流程

二、笔记本电脑开机电路

笔记本电脑开机电路与台式电脑组成不相同。笔记本电脑通过控制芯片（EC 芯片）来管理其他电路工作，从而实现正常开机，而台式机中则没有该芯片。

1. 开机电路组成及电路工作原理

笔记本电脑开机电路是由开关、开机相关的芯片（开机控制芯片、电源控制芯片、电源管理芯片）和南桥等组合而成的。开机控制芯片是一个 16 位单片机，它在笔记本电脑中的地位绝不次于南北桥，在系统开启过程中，开机控制芯片控制着绝大多数重要信号的时

序。无论是在开机或者关机状态，只要电池或者适配器中的任意一路电源接通，开机控制芯片将一直处于工作状态中。

笔记本电脑典型开机电路组成框图如图 3-5 所示。当按下开关时，会产生一个低电平（脉冲）触发开机芯片，然后开机芯片通知南桥，南桥负责处理，再授权给开机芯片，由开机芯片依次输出相应的控制信号开启各个供电单元电路，输出相应的供电。

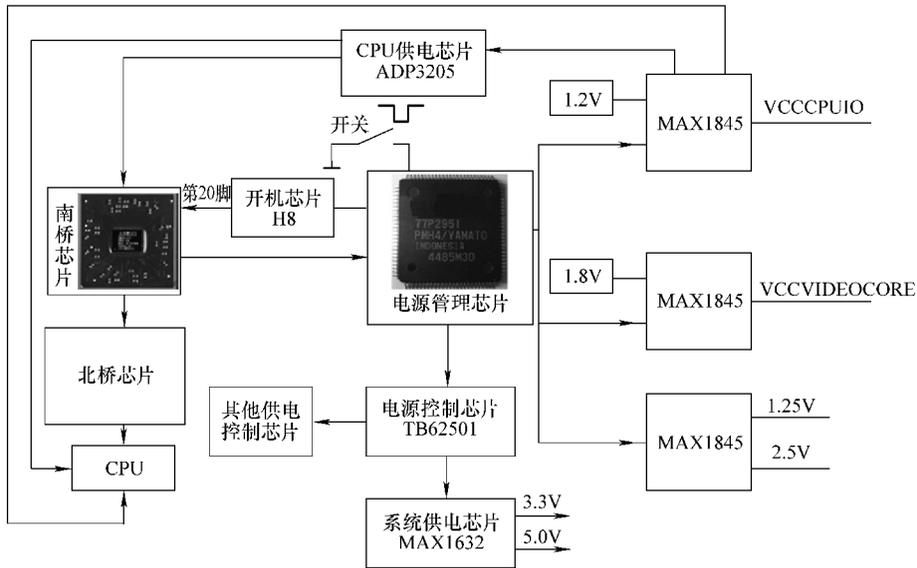


图 3-5 笔记本电脑典型开机电路组成框图

开机电路的作用就是产生低电平去触发开机芯片，使开机芯片产生高电平去控制相应的电路，笔记本电脑的相应电路开始工作，从而实现开机。笔记本电脑典型开机电路局部电路原理图如图 3-6 所示，其开机工作原理分待机时工作过程和开机时工作过程。

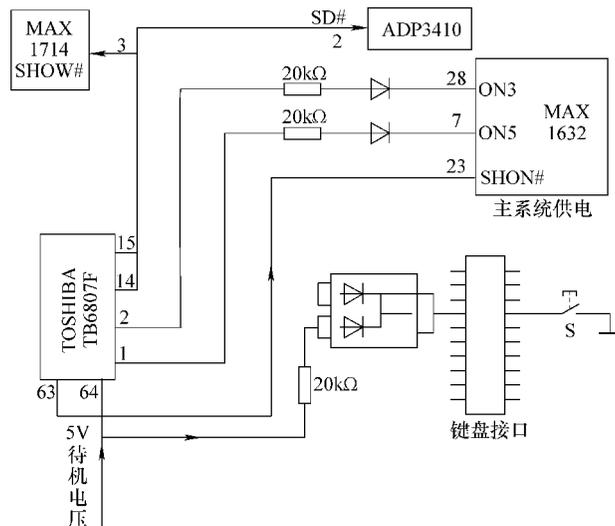


图 3-6 笔记本电脑典型开机局部电路原理图

(1) 待机工作过程

待机工作过程分如下两个过程：

1) 按下笔记本电脑开机键前，16V 电压首先通过保护隔离电路，再通过中功率二极管和 101 电阻，然后到达待机芯片，待机芯片产生 5V 电压，为开机电路提供待机电源。

2) 接下来，待机芯片产生的 5V 待机电压分成两路，一路到开机芯片 TB6807F 的④脚，另一路经 20kΩ 电阻，再经二极管后到键盘接口，最后到键盘上的开机按键。此时开机芯片不工作，开机键的高端有 5V 高电平。

(2) 开机工作过程

当按下开机键后，开机键的高端成为低电平，经二极管后成为 0.7V 左右的低电平，再经 20kΩ 电阻，到达开机芯片④脚，触发开机芯片，然后再由开机芯片 TB6807F 输出相应的控制信号，来控制 MAX1714 和 ADP3410 输出 CPU 工作电压及 MAX1632 产生 +3V 和 +5V 工作电压为系统单元电路提供电源。整个开机工作过程也分两步进行。

1) 开机芯片 TB6807F 的⑭和⑮脚输出的电压从低电平跳变为高电平，所以 MAX1714 的③脚 SHDN#和 ADP3410 的②脚 SD#均为高电平（SHDN#和 SD#均为低电平关闭信号），从而使 MAX1714 和 ADP3410 开始工作，输出 CPU 工作电压。

2) 开机芯片 TB6807F 的③脚输出的电压也从低电平跳为高电平，所以 MAX1632 的②脚 SHDN#也为高电平（SHDN#为低电平关闭信号），从而使 MAX1632 开始工作。同时 TB6807F 的①脚输出的电压也从低电平跳变为高电平，所以 MAX1632 的⑦脚 ON5 也为高电平（ON5 为高电平开启信号），从而使 MAX1632 的 5V 电路开始工作，输出 +5V 工作电压；TB6807F 的②脚输出的电压也从低电平跳变为高电平，所以 MAX1632 的⑧脚 ON3 也为高电平（ON3 为高电平开启信号），所以 MAX1632 的 3V 电路开始工作，输出 +3V 工作电压。由此为笔记本电脑系统单元电路提供 +3V 和 +5V 电源。

开机电路开启各个供电单元电路输出相应的供电顺序也称为上电时序，简单地说，就是先开启高电压，后开启低电压（开启顺序，第一段先开启 3V、5V，第二段依次开启 2.5V、1.8V、1.5V、1.25V、1.2V、1.05V，第三段最后开启 CPU 供电）。不同品牌笔记本电脑的电路设计在第二段的过程中有一定的差异，但第一段和第三段是完全相同的，一定是 3V、5V 供电单元电路和南北桥显卡内存供电的控制信号输出后，才会输出 CPU 供电单元电路的开启信号。且每输出一个控制信号都会进行相应的检测和监控，一旦监控过程中发现问题，就会立即停止下一步控制信号的输出。

根据开机控制信号的走向，笔记本电脑中的开机电路主要有由开机控制芯片和南桥芯片组成的开机电路、由电源管理芯片组成的开机电路、由触发器组成的开机电路及直接由开机控制芯片组成的开机电路等几种类型。下面以由开机控制芯片和南桥芯片组成的开机电路为例，对开机电路工作原理进行具体介绍。

由开机控制芯片和南桥芯片组成的开机信号流程图如图 3-7 所示。当按下开机按键时，触发信号 KBC3_PWRSW 即被送到开机控制芯片内部，经过开机控制芯片内部的触发电路检测后，再由开机控制芯片的 KBC3_PWRBTN 功能引脚输出一个控制信号到南桥芯片的 PWRBTN 功能引脚，然后由南桥芯片的 SLP_S3 和 SLP_S5 功能引脚输出 MCP3_SLPS3、

与实时晶振两端连接的谐振电容 C348、C326、+3.3V 待机电压三端稳压器、1.8V 待机电压三端稳压器、开机按键与 +3.3V 间连接的电阻 R308 等。

2) 由开机控制芯片和南桥芯片组成的开机电路常见易损元器件：实际维修中，由开机控制芯片和南桥芯片组成的开机电路常见易损元器件主要有开机控制芯片、南桥芯片、32.768kHz 实时时钟晶振、开机按键与 +3.3V 间连接的二极管 D11 等。

3) 由触发器组成的开机电路常见易损元器件：实际维修中，由触发器组成的开机电路常见易损元器件主要有南桥芯片、32.768kHz 实时时钟晶振、与实时时钟晶振两端连接的 12pF 谐振电容、触发器等。

(2) 开机电路常见故障检测部位

当怀疑因开机电路故障而造成笔记本电脑不能正常开机时，可按以下步骤进行检测，即可查找到故障部位或损坏的元器件。

1) 检查是否因电池、适配器及给 CMOS 供电的电池异常，从而造成不能正常开机的故障。

2) 检查 CMOS 跨接线是否连接正确，从而造成不能正常开机的故障。

3) 检查开机按键 3.3 ~ 5V 电压是否正常，从而造成不能正常开机的故障。

4) 检查开机控制芯片、南桥芯片的待机供电电压是否正常，实际维修中常因供电稳压场效应晶体管损坏导致无待机电压，从而造成不能正常开机的故障。

5) 按下开机按键后，检测开机控制芯片输出的控制信号是否由低电平变为高电平，如果没有变化，则应进一步检查开机控制电路。

6) 使用示波器或万用表检查位于南桥旁边的 32.768kHz 实时时钟晶振两端是否有波形或电压（正常时晶振两端的电压应在 0.5 ~ 1.6V）。

7) 使用万用表检测南桥芯片中开机信号传输电路中的电阻、电容是否存在开路、短路、漏电、虚焊等情况。若发现上述故障，加以排除即可正常开机。

三、笔记本电脑系统供电电路

系统供电电路的主要作用是用来将笔记本电脑的锂离子电池或者适配器提供的 +12V、+16V、+19V 电压经过变换，以便产生 +5V、+3.3V、+12V 的电压，从而为其他各电路提供正常的工作电压。

1. 系统供电电路的组成

笔记本电脑系统供电电路通常位于南桥芯片附近，主要由系统供电控制芯片、供电控制开关管、储能电感等元器件组成。

系统供电控制芯片为系统供电电路的主要构成部分。笔记本电脑中使用最普遍的系统供电控制芯片主要有美信生产的 MAX1632、MAX1635，它们的工作原理一样，主要产生 3.3V、5V、12V 电压。还有 MAX1631、MAX1634、MAX1904 等其原理基本相同，相互可以代用，也是笔记本电脑中的主流系统供电控制芯片。另外像 MAX785、MAX786 一般专用于东芝笔记本电脑，而 LTC1628 一般专用于索尼、康柏的笔记本电脑。

系统供电开关管的功能是用来将电池或者适配器提供的高压直流电经过变换后降低为 3.3V 和 5V 的电压，为其他电路提供正常的工作电压。笔记本电脑中常见的系统供电开关管主要有 FDS6675 和 FDS6900AS，它们的外形及内部电路结构如图 3-8 所示。

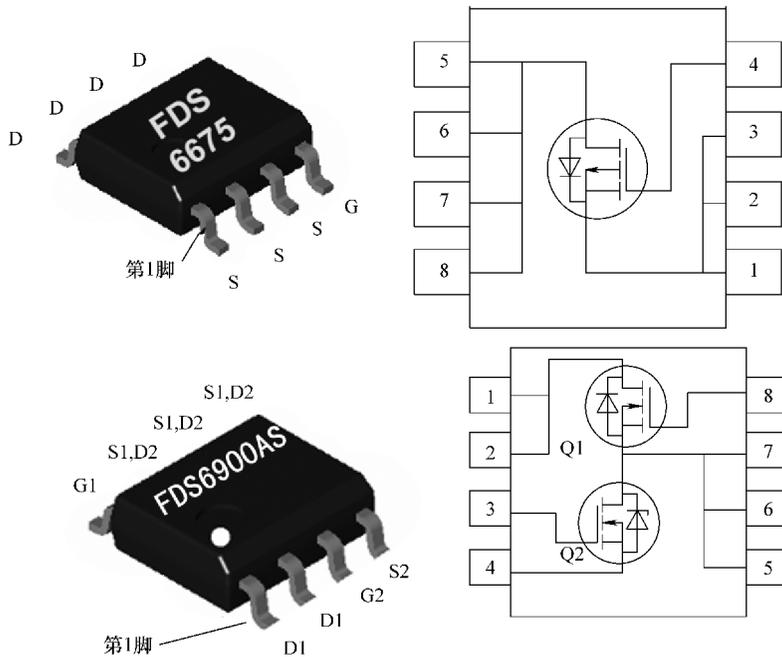


图 3-8 两种系统供电开关管外部及内部电路结构

从图 3-8 中可以看出，FDS6675 内部只有一个场效应晶体管，而 FDS6900AS 内部有两个完全一样的场效应晶体管，且 FDS6675 为 P 沟道，FDS6900AS 为 N 沟道。

2. MAX1632 构成的系统供电电路

MAX1632 系统供电控制芯片在笔记本电脑中应用十分广泛，常见的有 DELL D600 和 C640、联想 Y200、神舟承运 B370S 等机型。MAX1632 通过外接的 MOSFET 工作在开关工作模式，可以选择不同输出电压的启动顺序，并在适当时刻给出电源准备好信号。其负载电池范围宽，工作效率非常高，芯片内部能提供高达 1A 的门极驱动电流，能保证片外的 N 沟道 MOSFET 可靠而迅速地导通。从而大大延长了待机时间。MAX1632 内部具有两个 PWM 稳压器，输出电压的范围为 2.5 ~ 5.5V，根据工作模式的不同，可以输出 3.3V 和 5V 的固定电压或者可调的电压。

MAX1632 引脚排列规律如图 3-9 所示，各引脚功能如表 3-1 所示。

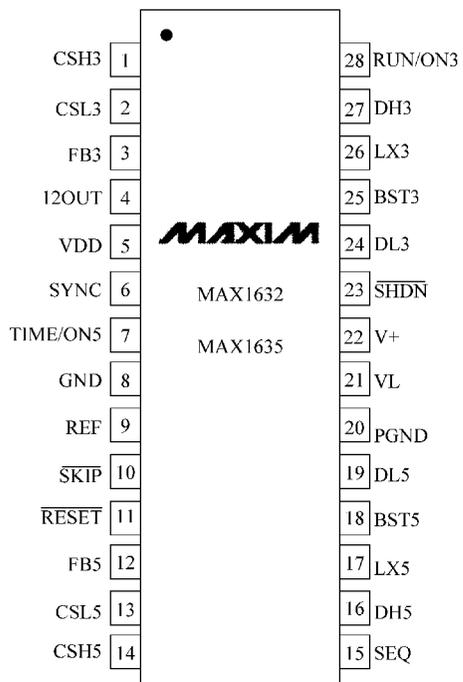


图 3-9 MAX1632 引脚排列规律

表 3-1 MAX1632 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	CSH3	3.3V 电流检测输入端	15	SEQ	输出电压顺序控制端
2	CSL3	电流检测输入端	16	DH5	5V 上开关管驱动信号输出端
3	FB3	3.3V 反馈信号输入端	17	LX5	5V 开关管连接点检测输入端
4	12OUT	12V、120mA 基准电压输出端	18	BST5	5V 自举电容连接端
5	VDD	12V 线性控制器供应电压输入端/第二级反馈输入端	19	DL5	5V 下开关管驱动信号输出端
6	SYNC	振荡器频率控制端	20	PGND	接地端
7	TIME/ON5	待机控制端	21	VL	5V 线性稳压输出端, 用于在芯片启动时为芯片内部各个工作模块供电
8	GND	接地端	22	V +	电池供电电压输入端
9	REF	2.5V 基准电压输出端	23	$\overline{\text{SHDN}}$	关机控制端
10	$\overline{\text{SKIP}}$	逻辑控制信号输入端	24	DL3	3.3V 下开关管驱动信号输出端
11	$\overline{\text{RESET}}$	低电平复位信号输出端	25	BST3	3.3V 自举电容连接端
12	FB5	5V 反馈信号输入端	26	LX3	3.3V 开关管连接点检测输入端
13	CSL5	电流检测输入端	27	DH3	3.3V 上开关管驱动信号输出端
14	CSH5	5V 电流检测输入端	28	RUN/ON3	开/关控制端

由 MAX1632 组成的笔记本电脑系统供电典型电路原理图如图 3-10 所示, 其电路工作过程及原理如下:

首先当 MAX1632 的②脚得到保护隔离电路送来的总供电 16V 电压输入, 且⑦、⑲、⑳脚有高电平控制信号输入后, 此时 MAX1632 内部的 PWM 振荡器开始振荡, 同时从⑥脚输出 6V 电压给⑤脚, 从⑳、㉑脚输出相位相反的波形信号, 加到 2 个场效应晶体管 Q1 和 Q2 的栅极, 控制 2 个场效应晶体管的导通与关闭, 将电池提供的 +16V 电压降低为 3.3V, 为系统电路提供正常工作电压。

另外, 从⑩、⑪脚输出相位相反的波形信号, 加到 2 个场效应晶体管 Q3 和 Q4 的栅极, 控制 2 个场效应晶体管的导通与关闭, 将电池提供的 +16V 电压降低为 5V, 为系统电路提供正常工作电压。

接下来, 当 MAX1632 工作正常后, ⑨脚即会输出 +2.5V 的基准电压, 从而为比较电路

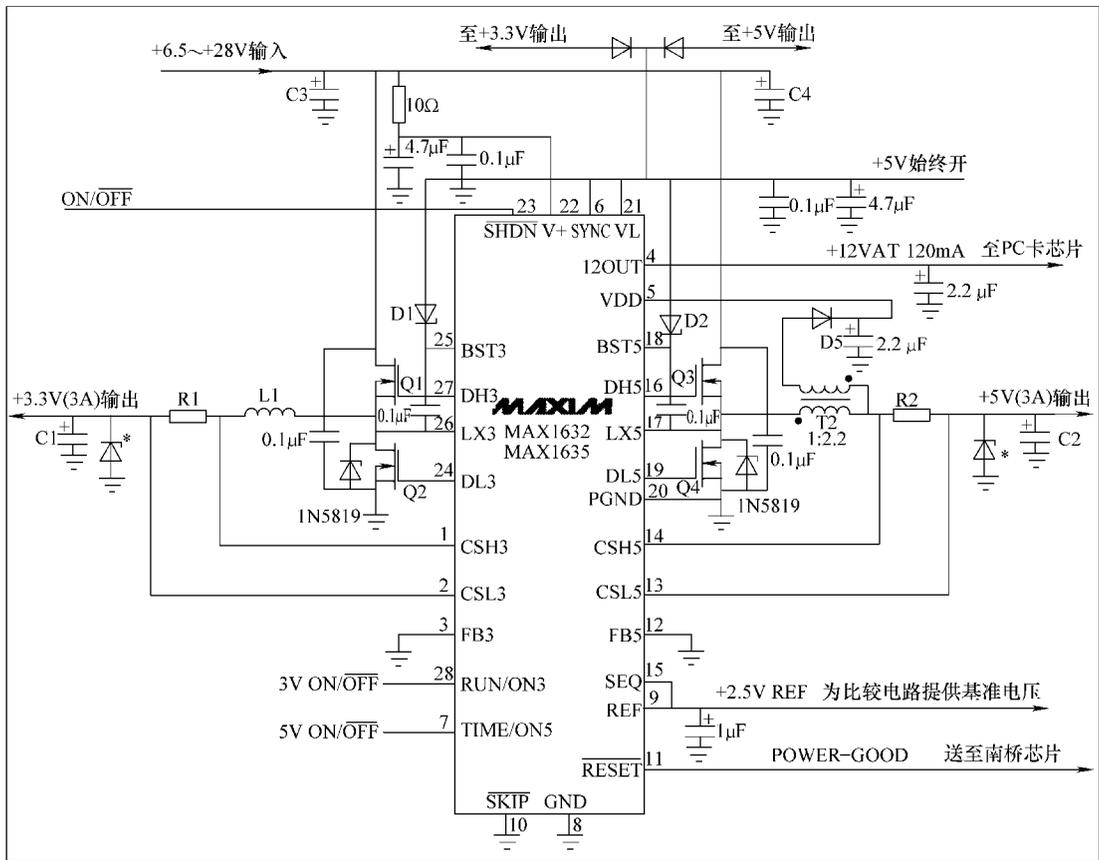


图 3-10 由 MAX1632 组成的笔记本电脑系统供电典型电路原理图

提供基准电压源。⑪脚将会输出高电平的 POWER - GOOD 信号，送到南桥芯片，④脚也会输出 +12V 电压给 PC 卡芯片提供工作电压。

3. MAX1904 构成的系统供电电路

MAX1904 为笔记本电脑常用系统供电控制芯片，主要应用于 IBM T43、IBM Z60、IBM T60、IBM R51E 等笔记本电脑中。它具有板上顺序上电控制、带延时的电源指示、数字软启动、二次绕组控制、低压差电路、内部频率补偿网络及自动自举等功能特点。

MAX1904 包含 2 个 PWM 调节器，可调节电压范围为 2.5 ~ 5.5V，另有 5.0V 和 3.3V 固定输出模式。它具有二次侧反馈调节功能，二次侧反馈输入引脚 SECFB 和控制引脚 STEER 用于选择二次侧反馈信号的 PWM (3.3V 或 5V)。通过外部分压电阻调整二次绕组电压的方法，从而可产生固定 12V 以外的其他电压。MAX1904 还具有内部输出过电压保护和欠电压保护的功能，它采用逻辑控制、可同步、固定频率的脉宽调制工作模式（即 PWM 模式）。在灵敏的移动通信和笔输入设备中能够有效降低噪声和射频干扰。

MAX1904 通常分为 SSOP 封装和 QFN 封装两种形式，其引脚排列规律如图 3-11 所示，各引脚功能如表 3-2 所示。

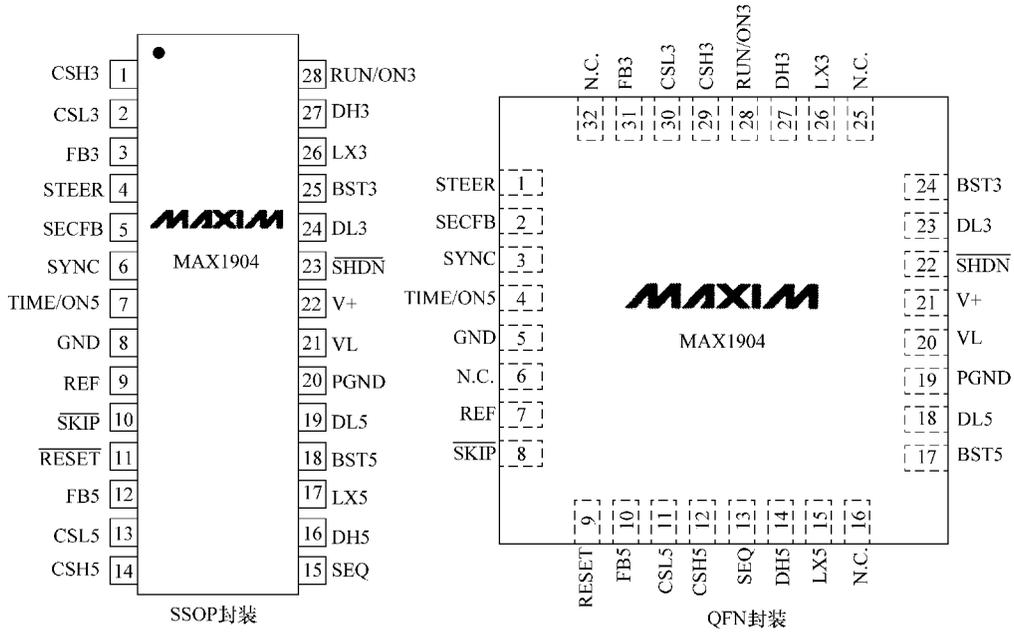


图 3-11 MAX1904 两种封装引脚排列规律

表 3-2 MAX1904 各引脚功能

引脚序号		引脚定义	引脚功能
SSOP 封装	QFN 封装		
1	29	CSH3	3.3V 电流检测正相输入端
2	30	CSL3	3.3V 电流检测反相输入端
3	31	FB3	反馈输入端 3
4	1	STEER	反馈输入逻辑控制端。该引脚接地时，反馈信号来自 3.3V 输出电压；与引脚②④相接时，反馈信号来自 5V 输出电压
5	2	SECFB	二次侧反馈输入端
6	3	SYNC	频率设置端
7	4	TIME/ONS	延时电容/开关控制端
8、20	5、19	GND、PGND	接地端
9	7	REF	2.5V 基准电压输出端
10	8	SKIP	低噪声模式控制端
11	9	RESET	低电平复位信号输出端
12	10	FB5	5V 反馈端
13	11	CSL5	5V 电流检测反相输入端
14	12	CSH5	5V 电流检测正相输入端
15	13	SEQ	电压转换模式控制端

(续)

引脚序号		引脚定义	引脚功能
SSOP 封装	QFN 封装		
16	14	DH5	5V 上开关管驱动信号输出端
17、26	15、26	LX5、LX3	电感连接反馈输入端
18	17	BST5	自举端
19	18	DL5	5V 下开关管驱动信号输出端
21	20	VL	5V I 线性基准电压输出端
22	21	V +	电池电压输入端
23	22	SHDN	关闭模式控制信号输入端
24	23	DL3	3.3V 下开关管驱动信号输出端
25	24	BST3	自举端
27	27	DH3	3.3V 上开关管驱动信号输出端
28	28	RUN/ON3	开/关控制信号输入端
—	6、16、25、32	N. C.	空脚

由 MAX1904 组成的笔记本电脑系统供电典型电路原理图如图 3-12 所示，其电路工作过程及原理如下：

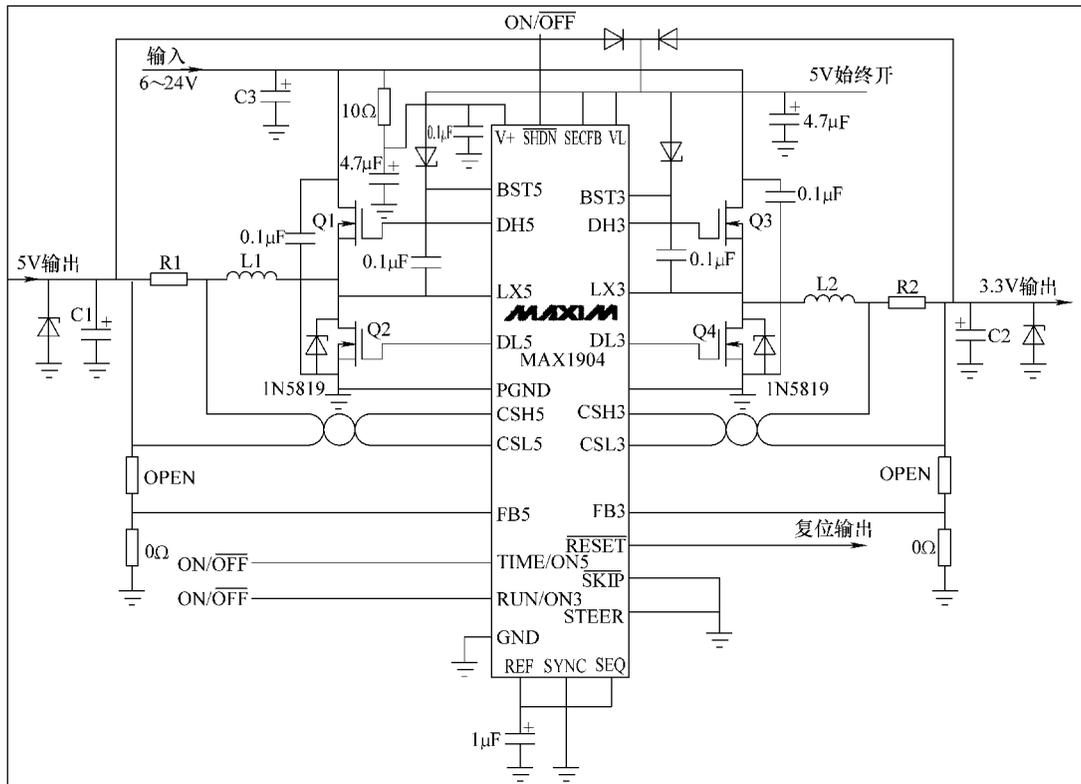


图 3-12 由 MAX1904 组成的笔记本电脑系统供电典型电路原理图

当按下开机按键后，开机控制电路即会输出一个 2.6 ~ 3.0V 的开机信号到 MAX1904 的 ②脚（V₊，电池电压输入端），致使 MAX1904 芯片内部的 PWM 振荡器开始产生振荡。从 ③脚（DL3，3.3V 下开关管驱动信号输出端）、⑦脚（DH3，3.3V 上开关管驱动信号输出端）输出相位相反的波形信号，加到 Q3、Q18 2 个场效应晶体管的栅极，控制这 2 个场效应晶体管的导通与关断，从而将电池提供的 +19V 电压降低为 3.3V，为系统电路提供正常工作电压。

MAX1904 的 ⑭脚（DH5，5V 上开关管驱动信号输出端）、⑱脚（DL5，5V 下开关管驱动信号输出端）输出另外两路相位相反的波形信号，加到 Q1 和 Q2 的栅极。Q1 和 Q2 在 PWM 控制芯片的控制下按照顺序和一定的频率轮流导通（其导通的顺序和频率由 PWM 控制芯片控制）。当 Q1 导通时，Q2 截止，此时可将电能存储在储能电感 L1 中；而当 Q1 截止时，Q2 导通，则储能电感 L1 存储的能量经过电解电容 C1 滤波后得到平滑稳定的 +5V 电压。

4. 系统供电电路检修

在实际维修中，对笔记本电脑系统供电电路检修应着重检测其集成电路的供电引脚、开启/控制引脚、过电压、过电流检测引脚及各种保护控制引脚的电压是否正常。或使用性能正常的集成电路来替换故障电路中的集成电路，从而可判断出其是否损坏。

下面以笔记本电脑中常用的以 MAX1632 组成的系统供电电路为例，介绍对系统供电电路的检修方法及技巧。

1) 跑电路，检测 16V 适配器输入到 MAX1632 的 ②脚总供电输入是否正常。

2) 先不加电测对地阻值，分别测高端管、供电负载是否击穿；若为 0Ω 或若有正常的几百欧阻值，但一加电就短路，表明是稳压二极管已经保护了，则表明高端管击穿短路了。

3) 高端管被击穿时，易造成 MAX1632 芯片的损坏。若检测为以下两种情况，则说明电源控制器芯片 MAX1632 本身有可能损坏：

① 供电和控制都正常，但没有输出。

② 待机状态下总供电正常，但一按开机键总供电瞬间短路。

4) 若检测到 16V 对地短路，通常为高端管击穿，应检查系统供电电路，具体有如下两种情况：

① 若检测高端管对地阻值为几百欧，则表明高端管有可能被击穿或 MAX1632 有可能已损坏。

② 若检测高端管对地阻值为几十欧，则应进一步检查与低端管并联的负载，如滤波电容、稳压二极管或负载芯片其中之一是否被击穿。

5) 若检测到系统芯片供电异常，则为以下几种情况：

① 开路性故障：应检测保护隔离电路是否正常。

② 短路性故障：用可调电源输出相应电压直接加到输出端（即电压法）；也可通过对地测量某一点阻值进行检测判断（即电阻法）。

6) 若检测到 3.3V、5V 对地短路，则应进一步检查滤波电容、稳压二极管及负载元器件其中之一是否已被击穿。

7) 若检测到 16V 对地短路, 则表明钼滤波电容或高端的场效应晶体管已被击穿。

8) MAX1632 待机时和开机后各引脚的测量方法:

① 待机时测量方法: 测 16V 是否到了 MAX1632 的⑫脚。其外围的高端驱动管的 D 极也应有 16V 电压。测⑪脚的 5V 待机电压是否正常; 若测得⑪脚有 5V 待机电压, 则 MAX1632 的⑮、⑱脚也应有 5V 电压。MAX1632 的 9 脚务必要有 2.5V 的基准电压。

② 开机后测量方法; 当加电后⑳、㉓、㉗脚要有高电平; 用示波器测量芯片的㉖、㉔、⑳、㉑脚是否有脉冲信号; MAX1632 的⑩脚要有 5V 的 PG 信号 (即复位信号)。

当测得以上各电压、信号均正常后, 则 MAX1632 外围的两个供电电感应该有 3.3V 和 5V 两组正常工作电压。

四、笔记本电脑 CPU 供电电路

不同的 CPU 需要的工作电流和工作电压不同, 笔记本电脑 CPU 供电电路包括内核电路和 I/O 电路, 俗称核心和外核两种供电。CPU 工作时需要 CPU 中的核心电压和外核电压同时工作, 才能保证 CPU 在高频、大电流工作状态下稳定地运行。由于 CPU 的内核供电电压小于或者等于 I/O 电压, 且最容易损坏的也是内核供电电路, 因此在笔记本电脑实际维修中, 通常着重于内核供电电压。

1. CPU 供电电路的组成

CPU 供电电路通常位于笔记本电脑主板的 CPU 插槽附近, 主要由场效应晶体管、PWM 控制芯片、储能线圈及滤波电容等元器件组成。其简单电路组成原理示意图如图 3-13 所示。

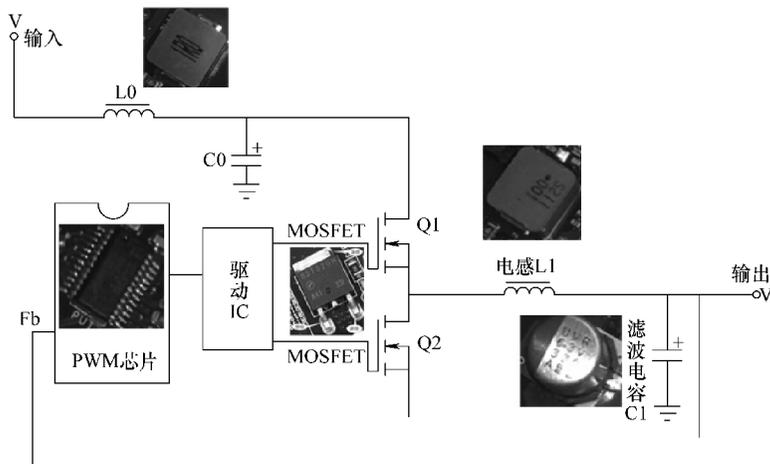


图 3-13 笔记本电脑 CPU 电路简单组成原理示意图

场效应晶体管在脉冲信号的驱动下, 将电池输送过来的供电能量分时段地导通与截止, 通过改变导通和截止的时间比例, 从而改变输出电压, 然后储存于储能电感中。场效应晶体管导通时, 储能电感用来储存能量, 场效应晶体管截止时, 储能电感中的能量则向外部负载释放。

滤波电容的功能是将 PWM 电源电路输出的含有波纹的电压经过电解电容滤除杂波后,得到平滑的直流电提供给 CPU 所需的正常工作电压。防止 CPU 因供电电压的波纹太大而不能稳定工作,甚至出现死机或不能启动的故障发生。CPU 实际上主要是从滤波电容获取电流。电容就像水库,库容量越大,存储的电流越多,供电能力越强。

PWM 控制芯片俗称 CPU 供电控制芯片,它在笔记本电脑主板中主要有以下功能:

- 1) 通过脉冲控制场效应晶体管的“开/关”。
- 2) 接收 CPU 电压识别电路产生的电压识别码,从而确定电路的输出电压。
- 3) 利用负反馈电路对 CPU 供电电路输出的电压监控,使其始终保持在一个稳定的电压值上。
- 4) 通过接收南北桥芯片输出的控制信号,来控制 CPU 供电电路工作在相应的控制状态。
- 5) 决定供电相数,控制多相供电电路的工作时序。每一相在工作时,都是在给电容充电。

CPU 供电控制芯片是构成 CPU 供电的主要元器件,目前笔记本电脑中常见的 CPU 供电芯片型号有:MAX1718、MAX1715、MAX1897、MAX1714 (给外核供电)、MAX1845、MAX1710 (给内核供电)、MAX1711、MAX1712、MAX1736、LTC1709、LTC1474、SC1474 (单独使用)、ADP3421、ADP3410、ADP3205 等。其中 MAX1711、MAX1710、MAX1712 其原理基本相同,可以互相代用。

2. MAX1710 组成的 CPU 内核供电电路

MAX1710 为笔记本电脑中常用的 CPU 内核供电控制芯片,其引脚排列规律如图 3-14 所示,各引脚功能如表 3-3 所示。

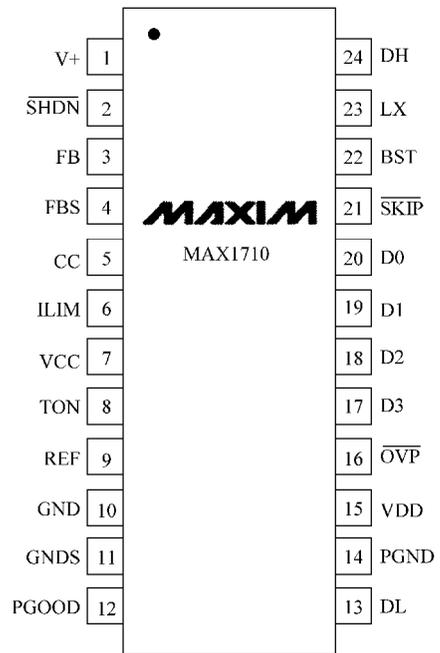


图 3-14 MAX1710 引脚排列规律

表 3-3 MAX1710 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	V+	总供电输入	12	PGOOD	电源好信号输出
2	SHDN	总控制信号输入	13	DL	低端驱动器脉冲输出
3	FB	电压反馈输入	15	VDD	内部低端激放供电输入
4	FBS	电流反馈输入	16	OVP	过电压保护输出
5	CC	外接定时电容	17~20	D3~D0	CPU 电压识别引脚
6	ILIM	电流门线调节	21	SKIP	噪声抵制输入
7	VCC	内部反馈电路供电输入	22	BST	内部高端激放供电输入
8	TON	导通时间选择引脚	23	LX	外接电感,反馈节制输入
9	REF	基准电压输入	24	DH	高端驱动器脉冲
10、11、14	GND、GNDS、PGND	接地端	—	—	—

由 MAX1710 组成的 CPU 内核供电电路原理图如图 3-15 所示。从保护隔离电路送来的 16V 总供电，一路送入到 MAX1710 的①脚总供电输入端输入，同时另一路还给高端管 Q1 的 D 极提供供电。当 MAX1632 系统供电电路工作后，产生出 5V 供电，将提供给 MAX1710 的⑮脚为芯片内部低端激放供电，和⑦脚为内部反馈电路供电输入。当 16V 与 5V 供电正常后，⑬脚将产生保护直流 5V 输出。当②脚有总控制信号时，该电路开始工作，输出正常的 CPU 供电电压，由⑨脚产生 2V 的基准电压输出，由⑫脚产生电源好信号输出。

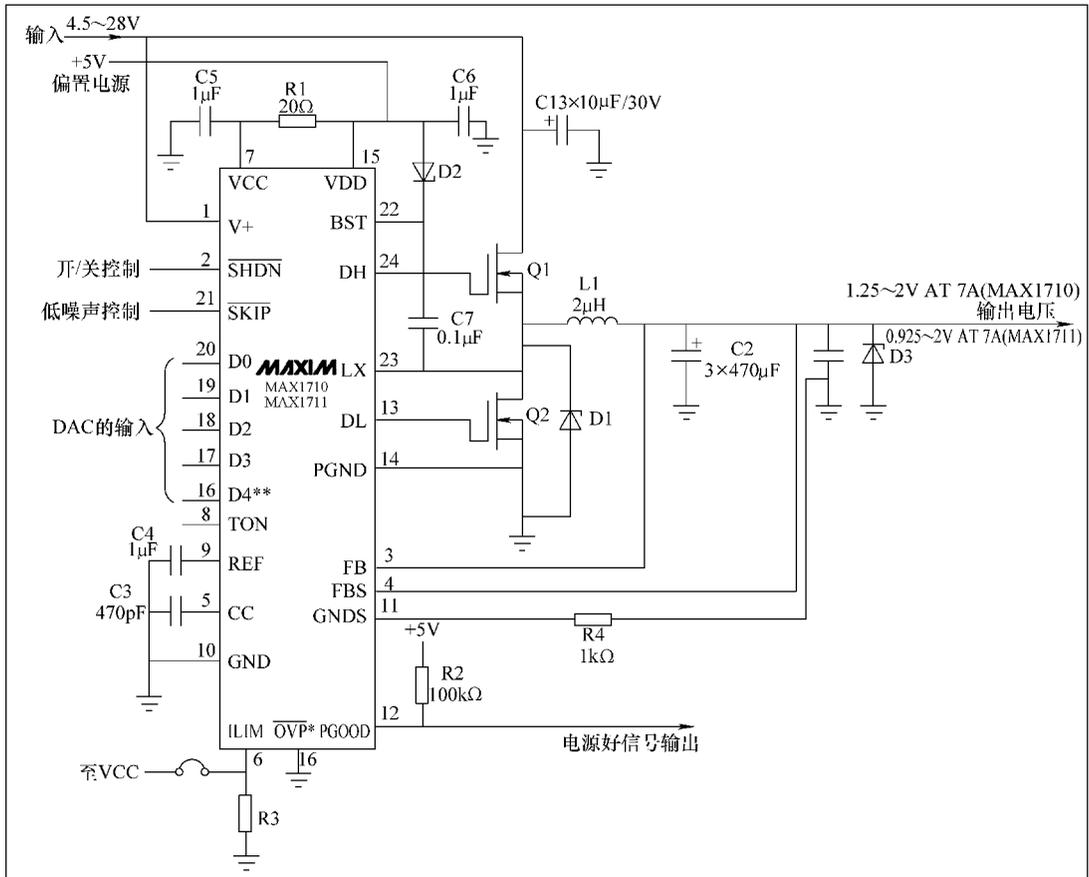


图 3-15 由 MAX1710 组成的 CPU 内核供电电路原理图

3. MAX1714 组成的 CPU 外核供电电路

CPU 的外核供电电压若不正常，会导致笔记本电脑发生不能启动的故障。MAX1714 为笔记本电脑常见外核供电电压控制芯片，它分为 A 型和 B 型两种电路芯片，工作原理一样，只是引脚数不一样，A 型为 20 脚，B 型为 16 脚。两种芯片引脚排列规律如图 3-16 所示，各引脚功能如表 3-4 所示。

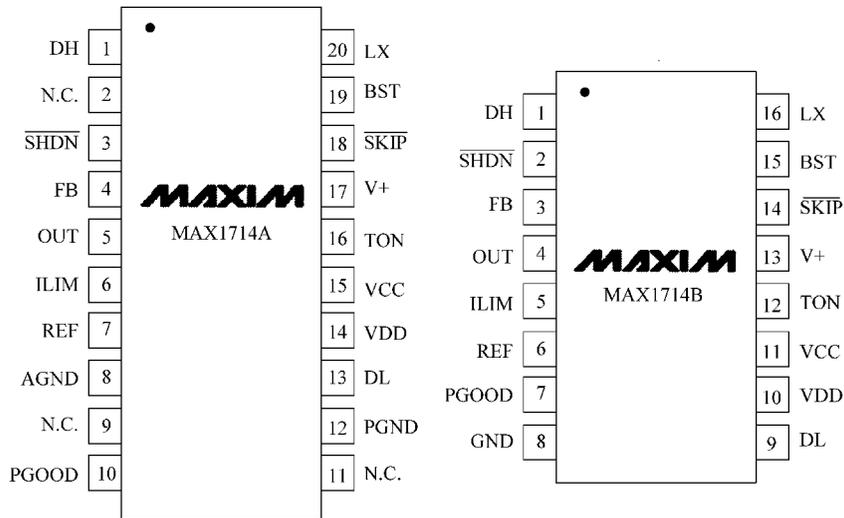


图 3-16 MAX1714 A 型和 B 型芯片引脚排列规律

表 3-4 MAX1714 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	DH	高端驱动器脉冲输出	13	DL	低端驱动器脉冲输出
2、9、11	N. C.	空脚	14	VDD	内部低端激放供电输入
3	SHDN	总控制信号输入	15	VCC	内部反馈电路供电输入
4	FB	电压反馈输入	16	TON	导通时间选择引脚
5	OUT	电流检测反馈输入	17	V +	主供电输入
6	ILIM	电流门限调节	18	SKIP	脉冲跳变控制输入
7	REF	基准电压输出	19	BST	内部高端激放供电输入
8、12	AGND	接地端	20	LX	外接电感, 反馈节制输入
10	PGOOD	电源好信号	—	—	—

由 MAX1714 组成的 CPU 外核供电电路原理图如图 3-17 所示。16V 的供电经熔断电阻加到 MAX1714 的总供电⑰脚 V + 输入, 同时供给高端管 Q1 的 D 极。另一路来自系统供电电路的 5V 偏置电源分别送入 MAX1714 芯片的⑲脚 BST (高端激放), ⑭脚 VDD, 通过一个 20Ω 电阻送入到⑮脚 VCC (低端激放, VCC 内部反馈电路供电输入)。当 16V 与 15V 正常后, ⑬脚 DL 将产生保护直流 5V 输出, 当 SHDN (这个信号常有或瞬间才有) 控制信号到来时, 整个电路应产生正常的 2.5V 输出, 提供给 CPU 外核供电, REF 有 2V 的基准电压输出, PG 有 5V 的电源好信号输出给 CPU。

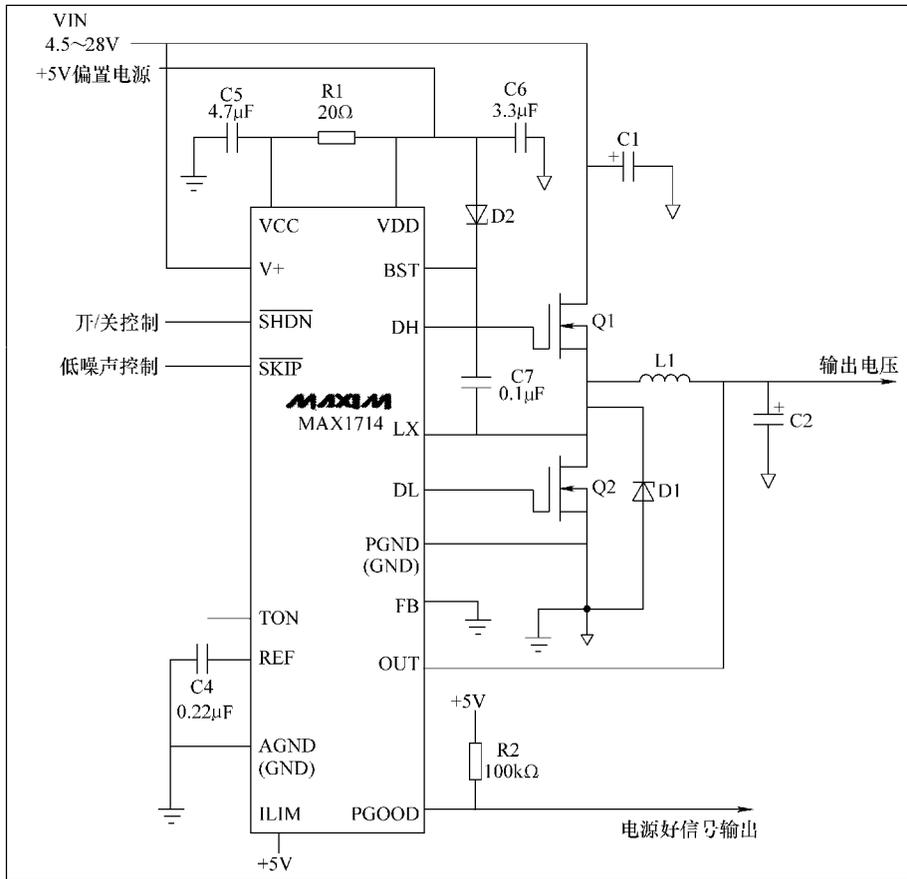


图 3-17 由 MAX1714 组成的 CPU 外核供电电路原理图

4. CPU 供电电路的检修

笔记本电脑实际维修中，CPU 供电电路中易损元器件主要为场效应晶体管、电解电容、电源控制芯片线性稳压块等。对 CPU 供电电路的检修技巧及方法如下：

1) 若检测 CPU 供电电路是否正常，可使用数字万用表的“ $R \times 1$ ”挡，通过测量供电电路的对地阻值和输出电压来加以判断。正常时 MOSFET 引脚对地的阻值通常在 35Ω 左右。再测量其反向电阻值是否正常，若测得其阻值很少或为零，则表明存在短路故障。

2) 在接上 CPU 或加负载后，若没有 CPU 供电电压，应首先检测场效应晶体管的栅极（即 G 极）是否有控制电压；若没有控制电压，则应检测电源控制芯片的 16V 供电是否正常；若无 16V 供电电压，则应检测 CPU 供电控制芯片的供电是否损坏，或是否存在虚焊；若供电控制芯片正常，则应对供电控制芯片的外围电路进行排查，应重点检查阻值较小的熔断电阻、稳压二极管等易损元器件。

3) CPU 的工作电压通常是由场效应晶体管供电的，场效应晶体管损坏而造成 CPU 供电电路发生故障在笔记本电脑维修中较常见。所以检修 CPU 供电电路可从 CPU 插槽旁边的场效应晶体管入手。

笔记本电脑主板中的场效应晶体管通常为 8 引脚贴片封装，分单管和双管两种类型，但相同类型的封装引脚排列规律基本相同，如图 3-18 所示为双管场效应晶体管引脚排列规律

及内部电路原理。

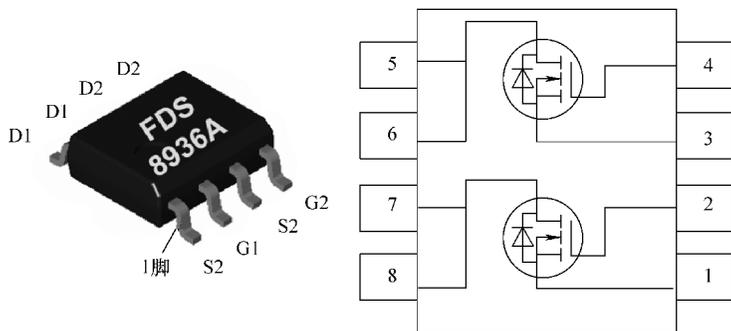


图 3-18 双管场效应晶体管引脚排列规律及内部电路原理

在 CPU 供电电路中，场效应晶体管又分上场效应晶体管和下场效应晶体管。其中上场效应晶体管的 D 极（即漏极）为供电极，应与 +16V 电压相接；栅极（即 G 极）应与电源控制芯片相接；S 极（即源极）与下场效应晶体管的电压输出端 D 极相连，正常情况下其输出电压通常为 1.2 ~ 2V。

场效应晶体管的损坏一般可以分为以下三种情况，对其检测方法如下：

① 短路：万用表“二极管”挡即“蜂鸣”挡测量 G 极和 S 极时阻值趋向零，并且会发出响声。

② 断路：场效应晶体管的 G 极和 S 极两极的阻值为无穷大。正常会有 400 ~ 600Ω 的阻抗值。

③ 场效应晶体管软击穿：此种情况只有在加电的情况下测量电压才能判断出来。出现此类故障时，通常不要直接上 CPU，应加一个 CPU 的假负载使供电进入 CPU 底座。然后在电感处测量电压值，来判断场效应晶体管的工作性能。

五、笔记本电脑内存供电电路

笔记本电脑的内存通常为 DDR、DD2、DDR3 内存，因为技术水平的提高，为了更好地降低功耗，不同类型的内存所需要的工作电压不同，分别为 2.5V、1.8V、1.5V 供电电压。内存供电电路的作用就是为内存提供所需的工作电压。

1. 内存供电电路的组成及原理

内存供电电路位于内存插槽附近，通常采用专用的集成电路，主要由内存供电控制芯片和开关场效应晶体管组成。

笔记本电脑中常见的内存供电控制芯片主要有 MAX1809、MAX1845、MAX8632、MAX1623、TPS51124、SC1486 等。现以 MAX1845 为例对内存供电电路原理进行介绍。

由 MAX1845 组成的内存供电电路在 IBM T40、IBM T41、IBM X31、IBM R51、东芝 A18、联想 Y200 等笔记本电脑中较常见。它是 MAXIM 公司生产的双路、高效率、降压型、带有精确限流的电源控制器。

MAX1845 分 QSOP 和 QFN 两种类型封装，其引脚排列规律如图 3-19 所示，各引脚功能如表 3-5 所示。

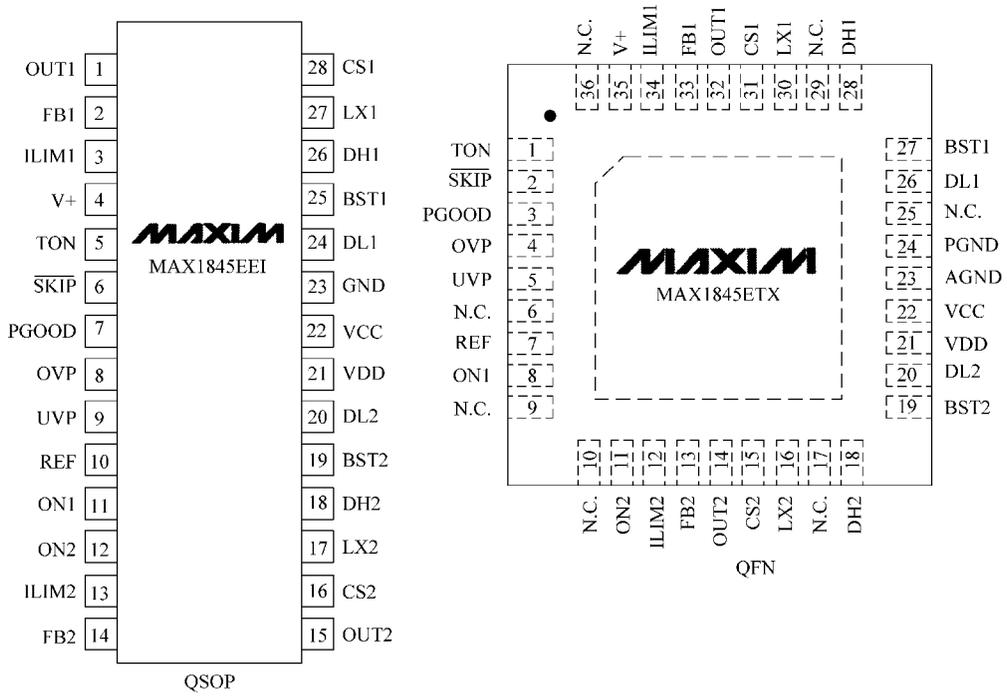


图 3-19 MAX1845 两种封装引脚排列规律

表 3-5 MAX1845 两种封装各引脚功能

引脚序号		引脚定义	引脚功能
QSOP 封装	QFN 封装		
1	32	OUT1	输出 1PWM 控制脉冲输出端
2	33	FB1	OUT1 反馈输入端
3	34	ILIM1	OUT1 限流检测输入端
4	35	V +	电池电压输入端
5	1	TON	振荡频率设置端
6	2	SKIP	低噪声工作模式控制信号输入端
7	3	PGOOD	电源好信号输出
8	4	OVP	过电压保护信号输出端
9	5	UVP	欠电压保护信号输出端
10	7	REF	+20V 基准电压输出端
11	8	ON1	OUT1 开关控制信号输出端
12	11	ON2	OUT2 开关控制信号输出端
13	12	ILIM2	OUT2 限流设置端
14	13	FB2	OUT2 反馈输入端
15	14	OUT2	OUT2 PWM 控制脉冲输出端

(续)

引脚序号		引脚定义	引脚功能
QSOP 封装	QFN 封装		
16	15	CS2	OUT2 电流检测输入端
17	16	LX2	电感连接反馈输入端
18	18	DH2	OUT2 上开关管驱动信号输出端
19	19	BST2	OUT2 自举端
20	20	DL2	OUT2 下开关管驱动信号输出端
21	21	VDD	供电输入端
22	22	VCC	模拟电路供电电压输入端
23	23、24	GND、AGND、PGND	接地端
24	26	DL1	OUT1 下开关管驱动信号输出端
25	27	BST1	自举端
26	28	DH1	OUT1 上开关管驱动信号输出端
27	30	LX1	电感连接反馈输入端
28	31	CS1	OUT1 电流检测输入端
—	6、9、10、17、 25、29、36	N. C.	空脚

由 MAX1845 组成的内存供电典型应用电路如图 3-20 所示。在待机状态下，其⑳、㉑脚有 5V 的供电电压，④脚也有 16V 供电电压。当按下开机按键后，⑪、⑫脚输入来自开机

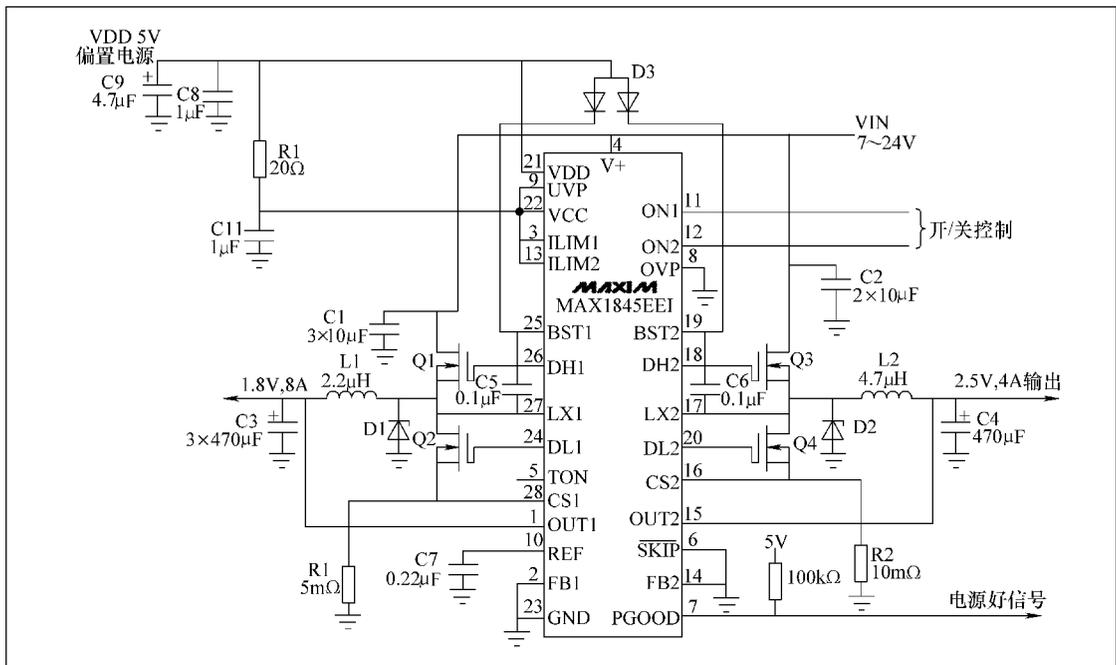


图 3-20 由 MAX1845 组成的内存供电典型应用电路

控制电路输出的“S5_ON”、“SUSON”高电平信号，使 MAX1845 复位后且内部振荡器开始振荡。并从⑱脚、⑳脚输出相位相反的两路 PWM 波形信号，来控制场效应晶体管的 Q3、Q4 的导通与截止。Q3 导通时，Q4 截止，此时电能即被存储在储能电感 L2 中；而当 Q3 截止时，Q4 导通，此时 L2 中存储的能量经过电解电容 C4 滤波后，得到平滑稳定的 2.5V 电压提供给内存使用。

2. 内存供电电路检修

笔记本电脑内存供电电路易损元器件主要有场效应晶体管、电压比较器、控制芯片、反馈电阻、分压电阻、基准电源等。上述元器件若损坏，均会造成内存的主供电电压（+1.8V 或者 2.5V）输出电压不正常，从而造成笔记本电脑出现不能启动的故障。

笔记本电脑实际维修中，若经常出现死机或者不能启动的故障，还应检查负责主供电电压的两个贴片滤波电解电容是否失效；若发现其顶部明显出现鼓包现象，则应直接进行更换即可排除故障；而对于具有模式控制功能的内存供电电路，还应检查南桥芯片或者开机控制芯片输出到内存供电控制电路的模式控制信号电路是否正常。

笔记本电脑实际维修中，若经常出现蓝屏的故障现象，则应着重对电压反馈电路的电阻、基准电压源中的分压电阻、输出滤波电解电容等元器件进行检测。

六、笔记本电脑电源适配器和高压板供电电路

电源适配器的作用是将 220V 的交流电降压成 12 ~ 20V 的直流电（具体电压各机型不同，见表 3-6），为笔记本电脑提供充电和工作电压；高压板供电电路又称显示屏背光灯驱动电路，其作用是将电池或者适配器提供的直流电经过转换后产生高压交流电，从而使液晶屏的背光灯管点亮。电源适配器和高压板供电电路在笔记本电脑实际维修中一直是故障多发的“重灾区”。

表 3-6 几种常用电源适配器输出电压及应用品牌

输出电压/V	应用品牌
15	东芝、富士通等
16	IBM、三星等
18.5	康柏、惠普等
19	戴尔、宏基等

1. 电源适配器的组成及内部电路原理

电源适配器是笔记本电脑工作的动力之源，功率在 60 ~ 70W，为封闭式结构，内部产生的热量主要通过塑料外壳传导散发出来。它内部是一个工作在高电压、大电流状态下的开关电源，工作负荷比较重。其内部结构如图 3-21 所示，内部主要元器件的功能如下：

1) 压敏电阻：当外界电压过高时，压敏电阻阻值迅速变小，导致与压敏电阻串联的熔丝被熔断，从而保护其他电路不被烧坏。

2) 熔丝：当电路中的电流过大时，熔丝会熔断以保护其他元器件。笔记本电脑电源适配器中的熔丝规格通常为 2.5A/250V。

3) 电感线圈：也称扼流圈，主要功能是用于降低电磁干扰。

4) 整流桥：作用是将 220V 交流电转变为直流电，其规格通常为 D3SB。

5) 滤波电容：作用是滤除直流电中的交流纹波，使电路工作更可靠。其规格通常为

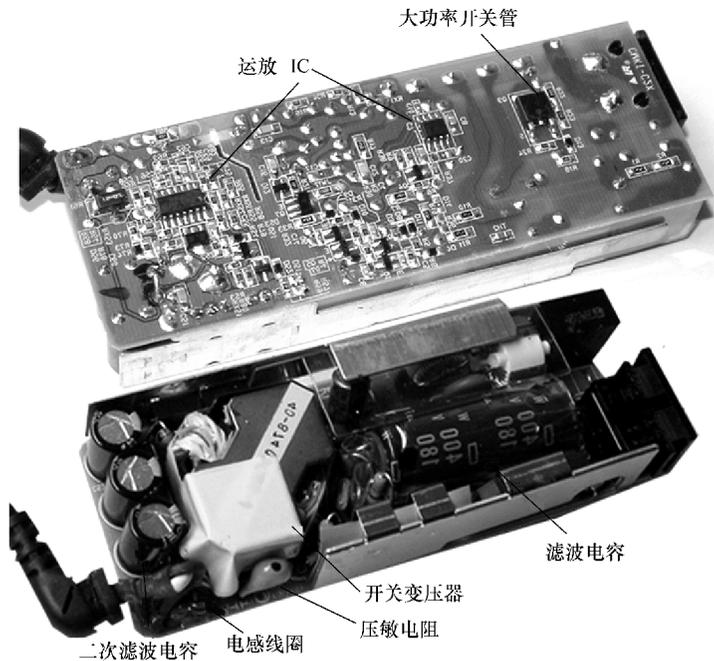


图 3-21 笔记本电脑电源适配器内部结构

180 μ F/400V。

6) 运算放大器 IC (集成电路): 为笔记本电脑电源适配器的保护电路、电压调节的重要组成部分。

7) 温度探头: 通过探测温度, 从而使保护电路自动切断适配器的电压输出, 从而保护适配器不受损坏。各品牌笔记本电脑中的电源适配器设定的温度阈值略有不同。

8) 大功率开关管: 主要用于开关电源能“一开一关”地工作, 为笔记本电脑电源适配器内部不可缺少的核心器件之一。

9) 开关变压器: 为开关电源中不可缺少的核心器件之一。

10) 二次整流管: 其作用是将低压交流电变为低压直流电。为获得较大的电流输出, 在 IBM 笔记本电脑电源适配器电路中, 它通常是由两个大功率整流管并联工作。

11) 二次滤波电容: 作用是滤除低压直流电中的纹波。笔记本电脑电源适配器内部共有两个二次滤波电容, 其规格通常为 820 μ F/25V。

笔记本电脑电源适配器输出的电压各不相同, 但其原理基本相似。如图 3-22 所示为戴尔笔记本电脑电源适配器 HA65NS02-00 电路原理图, 主要由电磁干扰抑制电路与整流滤波电路、直流变换电路、输出整流滤波电路、输出电压稳压控制电路、输出保护电路及 ID 信息存储电路共同组成。

(1) 电磁干扰抑制电路与整流滤波电路

电磁干扰抑制电路由差模和共模低通滤波器组成, 由图中 L1、R1A、R1B、CX1、L2 相关电路组成, 其作用是用来抑制开关电源产生的电磁干扰。

整流滤波电路的作用是为直流、直流变换电路提供平滑的直流电源。由图中 BD1 和 C1 相关电路组成, 又称桥式全波整流滤波电路。

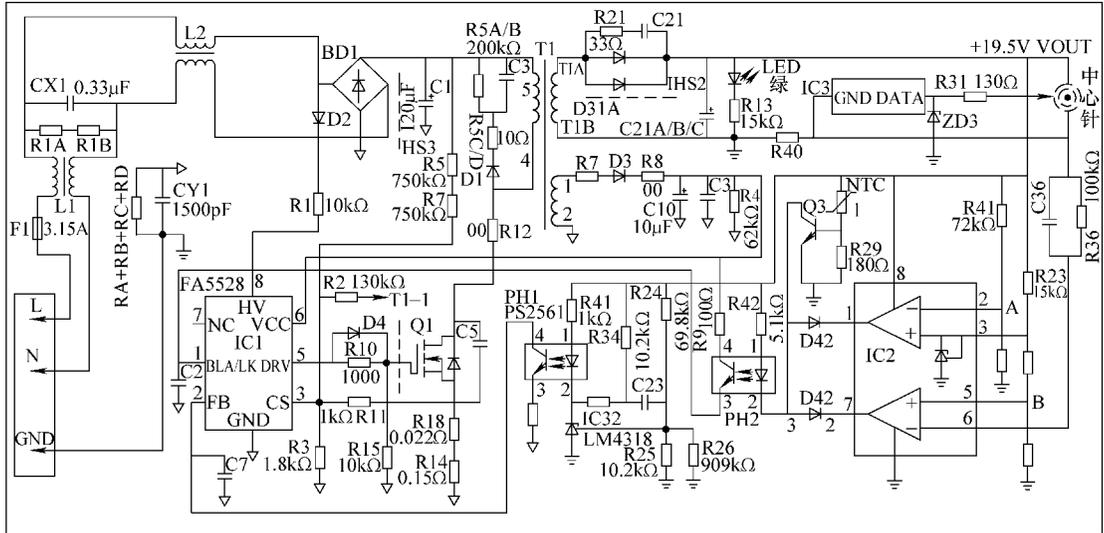


图 3-22 戴尔笔记本电脑电源适配器 HA65NS02-00 电路原理图

(2) 直流变换电路

直流变换电路主要由 IC1 (FA5528) 及外围元器件、功率场效应晶体管 Q1、开关变压器 T1 等组成。其中 FA5528 为 HA65NS02-00 电源适配器的核心元器件，为模式脉宽调制控制芯片。它采用 CMOS 制程的电流 (典型工作电流仅 1.4mA)，其内部电路框图如图 3-23 所示。

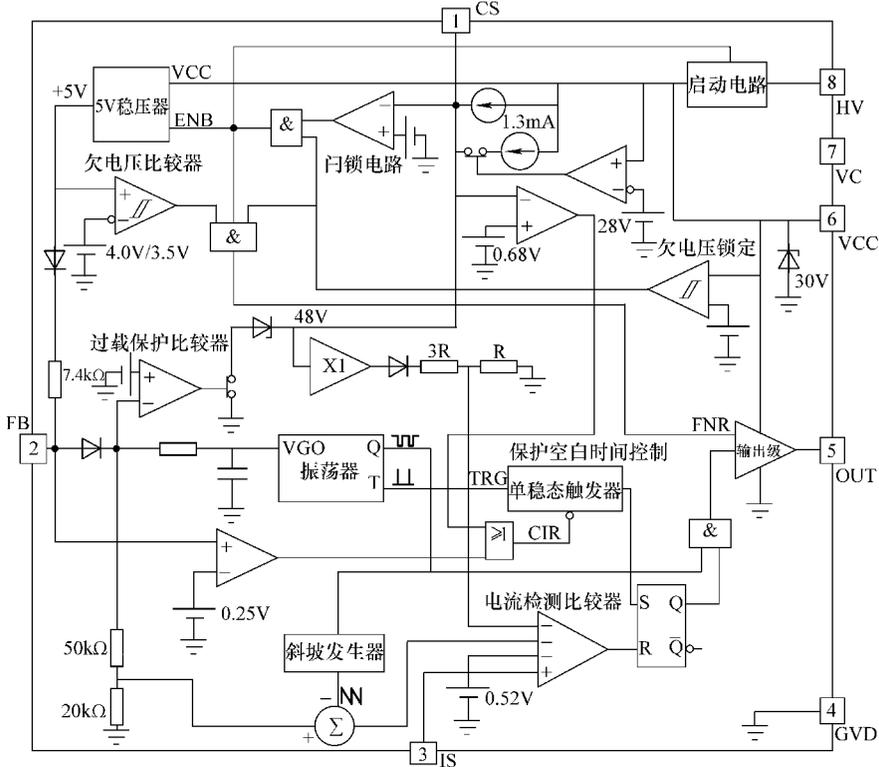


图 3-23 FA5528 内部电路框图

FA5528 内部主要由消尖峰电路、启动电路、过载保护比较器、功率场效应晶体管等部分组成。其中消尖峰电路用来消除开关管导通与夹断的过程中 T1 一次绕组产生的高压尖峰脉冲，从而对开关管 Q1 起保护作用；启动电路启动后，IC1 芯片启动电路即会关闭，改由辅助电源供电；辅助电源主要为 IC1 提供电能；开关管 Q1 的源极与高压之间的电阻 R18 和 R14 为开关电源过载保护取样电阻。

(3) 输出整流滤波电路

输出整流滤波电路包括开关变压器 T1A、绕组产生的低压脉冲电压、T1B 经共阴极双肖特基二极管 D31A 整流、经 C21A 到 C21C 滤波后，产生平滑的 +19.5V 正常工作电压并提供给笔记本电脑使用。该电路中的电阻 R21 和电容 C21 组成的部分电路用于吸收开关变压器产生的尖峰脉冲，以保护整流元器件；而 LED 为高亮度发光二极管，它与电阻 R13 串联后，用于指示电源适配器的工作状态。

(4) 输出电压稳压控制电路

输出电压稳压控制电路由线性光耦合器 PH1、精密并联型可调整稳压器 IC32、IC1 内部误差放大器、脉宽控制电路及其外围元器件共同组成。该部分电路原理如下：

IC32 的作用是使 PH1②脚的电位恒定不变，当 19.5V 电压变化时，PH1 内部发光二极管的发光强度发生变化，PH1 内部光敏晶体管集电极和发射极间的电压 U_{CE} 随之发生变化，然后经 IC1 内部误差放大器放大后，调节 IC1 内部脉宽控制电路输出的脉冲宽度控制开关管 Q1 的导通时间，经电阻 R24、R25、R26 调节后，最后输出稳定的电压。

(5) 输出保护电路

输出保护电路的组成及功能如下：

- 1) 由 Q3、NTC、R29 组成输出整流器件过热检测电路。
- 2) 由 IC2A、2.5V 参考电压及外围元器件组成输出过电压检测电路。
- 3) 由 IC2B 及外围元器件和电流取样电阻 R40 组成输出过电流检测电路。
- 4) 当某一路输出变低时，光耦合器 PH2 内的发光二极管导通发光，PH2 内的光敏晶体管导通，IC1 的①脚变低，关闭脉宽调制控制器输出。
- 5) FA5528 芯片保护电路具有闩锁功能，故障解除后不能自动恢复工作。待故障解除后，断开交流电源并重新连接即可以快速恢复适配器工作。

(6) ID 信息存储电路

ID 信息存储电路主要由 ID 信息存储芯片 (IC3) 组成。戴尔笔记本电脑电源适配器外壁为负极，内壁为正极，中间通过“中心针”与电源适配器内的 ID 信息存储芯片相连。若该 ID 信息存储芯片损坏，笔记本电脑屏幕将会显示“The AC power adapter type cannot be determined”等信息。此时，按 F3 可以进入系统，为 CPU 降频使用状态，电池将不能进行充电。

2. 电源适配器检修

电源适配器的内部电路元器件安装紧凑，实际维修过程中应注意以下方面：

- 1) 若外置电源不供电，这时可以插上电池试试，若机器可以正常启动，就有可能是电源线或者适配器有问题。可用万用表对电源线检测，查明电源线是否有问题，以简化维修难度，不要一开始就尝试打开适配器外壳。
- 2) 检修过程中，尽可能不要破坏外壳，外壳破坏后，会出现电磁辐射加强等问题，影

响机器稳定。如果外壳破坏，应尽量进行修补。

3) 取出电路板时务必要小心，因加电电路会在 $180\mu\text{F}/400\text{V}$ 滤波电容上存有 300V 以上的电压。取出电路时首先应观察电子元器件有没有异常，如是否存在电容鼓泡或漏液、电阻变色，开关二极管及电源核心芯片表面是否异常。

4) 电源适配器电路采用大量的贴片元器件，检修时应仔细观察电路板的焊脚有没有开焊的情况。若出现电路时断时续的故障，通常为接触不良造成。

3. 高压板供电电路组成及原理

高压板供电电路主要产生 $1500 \sim 1800\text{V}$ 用于启动背光灯管的启动电压和 $600 \sim 800\text{V}$ 用于点亮灯管后为液晶面板提供背光源的工作电压，其实物结构如图 3-24 所示，主要由 PWM 控制器、高频变压器、储能电感、场效应晶体管、贴片滤波电容、贴片电阻等元器件组成。

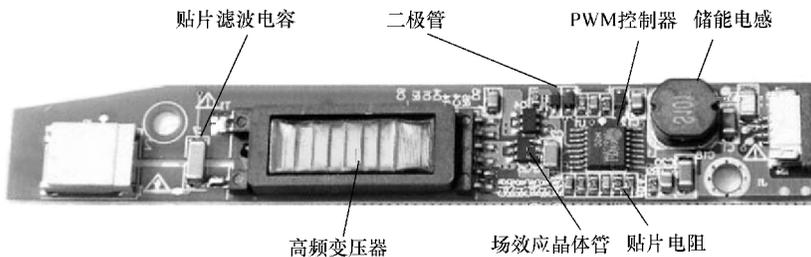


图 3-24 高压板供电电路组成

高压板供电电路中最关键的元器件是 PWM 控制芯片。笔记本电脑高压板供电电路中最常见的 PWM 控制芯片有 BA9741F、TL1451、TL5001 等。下面以 TL1451 高压驱动控制芯片为例对高压板供电电路原理进行介绍。

TL1451 是使用 PWM 方式的二通道开关电源调整控制器，两个通道的电路可独立地同时应用于直流对直流的递升、递降和反向转换开关电源中。它在 LCD 的高压产生电路中应用比较广泛，该芯片主要由基准电压、振荡器、误差放大器、定时器和 PWM 比较器等部分组成。TL1451 通常采用 SOP-16 封装，其引脚排列规律如图 3-25 所示，各引脚功能如表 3-7 所示，其内部电路框图如图 3-26 所示。

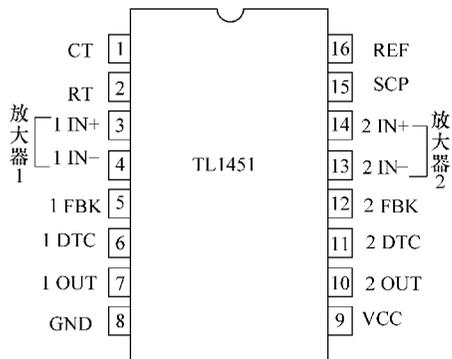


图 3-25 TL1451 引脚排列规律

表 3-7 TL1451 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	CT	外部定时电容	9	VCC	电源供电端
2	RT	外部定时电阻	10	2OUT	输出端 2
3	1IN +	放大器 1 正输入端	11	2DTC	输出 2 死区时间软启动设定
4	1IN -	放大器 1 负输入端	12	2FBK	误差放大器 2 输出端
5	1FBK	误差放大器 1 输出端	13	2IN -	放大器 2 负输入端
6	1DTC	输出 1 死区时间软启动设定	14	2IN +	放大器 2 正输入端
7	1OUT	输出端 1	15	SCP	定时锁定器设定
8	GND	接地端	16	REF	参考电压输出端

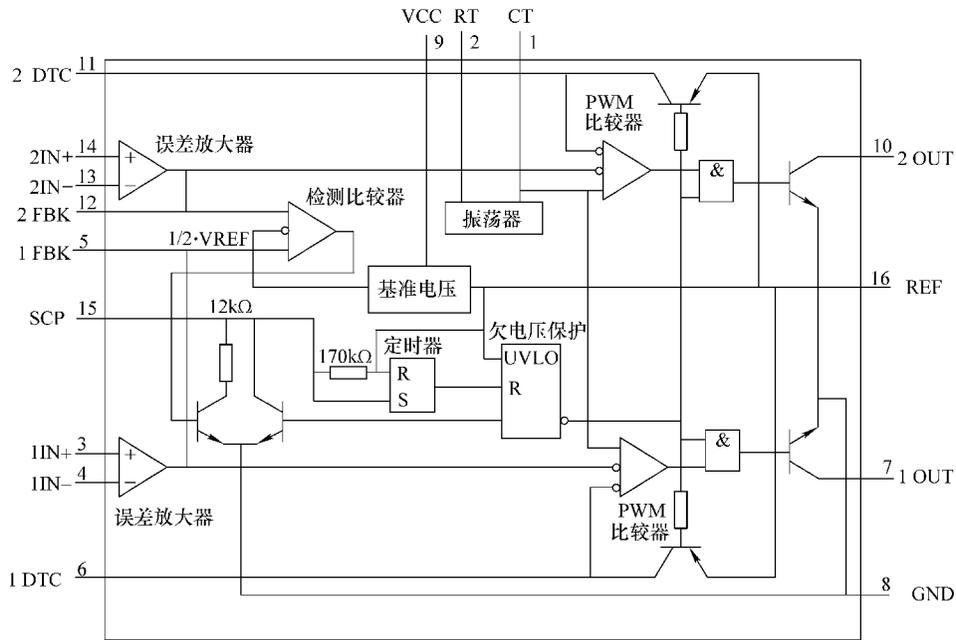


图 3-26 TL1451 内部电路框图

TL1451 内部具有两个独立的 PWM 方式的开关调整控制通道，其相应的误差放大器和 PWM 控制的输入输出端子分别是 1IN +、1IN -、1FBK、1DTC、1OUT 和 2IN +、2IN -、2FBK、2DTC、2OUT。误差放大器反相输入端 IN - 和输出端 FB 之间，加入了误差放大器的相伴补偿 RC 电路。在不同的工作频率下（工作频率取决于①、②脚外接的定时电容 C_t 和定时电阻 R_t 的数值，以改变 TL1451 内部的三角波振荡器的振荡频率 f_{osc} ），其相位补偿 RC 参数可适当加以调整。

通过误差放大器的放大，其调整信号经过集成电路内部的 PWM 比较器和三角波信号进行比较，在引脚 OUT 端输出可控制占空比的 PWM 波，从而达到控制开关电源输出电压的效果。

高压板供电电路主要由电压启动电路、PWM 控制器、开关管、直流变换电路、LC 自激振荡升压及输出电路、稳压控制电路、过电压保护电路等组成，其驱动电路原理框图如图 3-27 所示。

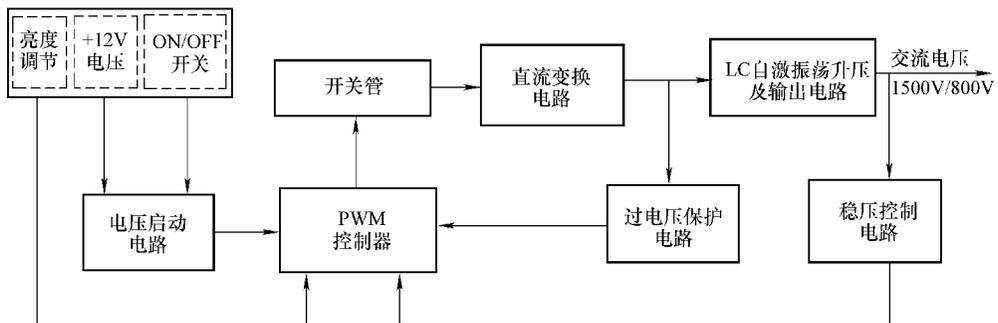


图 3-27 高压板驱动电路原理框图

始工作，输出有温度补偿的 2.5V 基准电压。随即启动内部振荡器，并产生对称三角波加到 PWM 比较器，再经变换整形后从⑦、⑩脚输出 PWM 控制脉冲信号，然后经晶体管 Q205、Q207 组成的推挽放大器放大后，驱动开关管 Q203（PNP 型）做开关动作。此时 PWM 控制器 U201 的⑩脚输出脉冲分为低电平和高电平两种状态，从而使储能电感 L201 进行充电和放电，两种状态的工作过程如下：

1) 当 PWM 控制器 U201 的⑩脚输出脉冲为低电平时，12V 直流电压经电阻 R214、R218、U201 的⑩脚接地。这时晶体管 Q205、Q207 的基极变为高电平，并导通，12V 电压经晶体管 Q205、Q207 后接地。同时开关管 Q203 的栅极变为高电平，使开关管 Q203 导通，12V 电压开始对储能电感 L201 进行充电。

2) 当 PWM 控制器 U201 的⑩脚输出脉冲为高电平时，此时晶体管 Q205、Q207 的基极变为低电平，并截止。同时，开关管 Q203 的栅极变为低电平，开关管 Q203 也截止，储能电感 L201 开始进行放电。

开关管 Q203 不断地导通或截止，使储能电感 L201 的一端不断地充电、放电，而另一端就会输出交流电压。直流变换电路的作用是将输入高压产生电路的直流电压转换为交流电压。

(3) LC 自激振荡升压及输出电路

LC 自激振荡升压及输出电路原理图如图 3-30 所示。主要由电容（C213）、高频变压器（PT201）、晶体管（Q209、Q210）、电阻（R224 ~ R227）等元器件组成。其中电容 C213 和 高频变压器 PT201 的一次绕组组成 LC 自激振荡电路；晶体管 Q209 和 Q210 组成推挽电路；电阻 R224 ~ R227 为启动电阻。该电路具体工作原理如下：

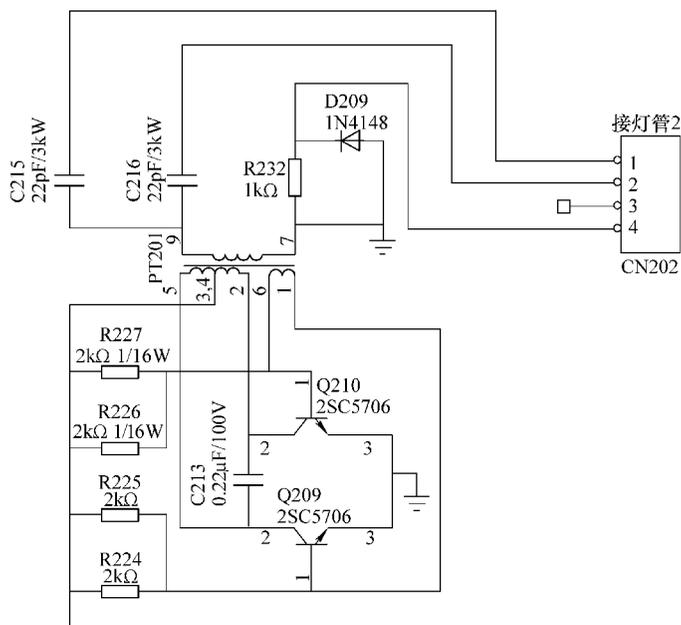


图 3-30 LC 自激振荡升压及输出电路原理图

当接通电源后，由于高频变压器 PT201 二次绕组的感应电动势使晶体管 Q210 基极的电位下降、晶体管 Q209 的基极电位上升，从而使晶体管 Q209 饱和导通、晶体管 Q210 截止。

随即，高频变压器 PT201 二次绕组的感应电动势消失，从而使晶体管 Q209 基极的电位下降，而引起 Q210 的基极电位上升，造成晶体管 Q210 饱和导通、晶体管 Q209 截止。LC 自激振荡升压电路原理就是晶体管 Q209、Q210 不断交替导通、截止，以至于它们的输出电压在高频变压器 PT201 上叠加，通过 LC 自激振荡即产生了高压正弦交流电。

LC 自激振荡输出电路是由高频变压器 PT201、耦合分压电容 C215、C216 组成。在输出电路没有导通前，由高频变压器 PT201 产生的 1500V 的高压电通过电容耦合作用加在负载的两端（此时负载的背光灯未点亮）。输出电路导通时，有电流通过电容（荧光灯被点亮），因电容有阻抗存在，所以电容两端会产生压降，通过选择电容的参数值，即可以使电容衰减后加在负载的电压变为 800V 左右的工作电压。

LC 自激振荡升压电路通常采用变压器耦合自激振荡电路，其作用是产生背光灯启动和工作所需要的高电压。

(4) 过电压保护电路

过电压保护电路原理图如图 3-31 所示，主要由稳压管 D203、PWM 控制器 U201 (TL1451) 等元器件组成。该电路具体工作原理如下：

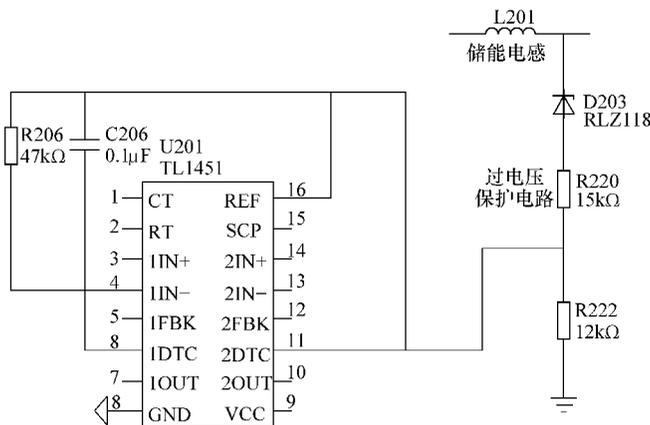


图 3-31 过电压保护电路原理图

当储能电感 L201 输出的电压超过稳压管 D203 的最高稳压值（15V）时，D203 即会被击穿，且储能电感输出的电压经稳压管 D203、电阻 R220、R222 接地。从而导致 PWM 控制器 U201 的⑩脚（过电压保护引脚）的电压升高到 2.5V 以上，致使 PWM 控制器 U201 内部的 PWM 比较器停止输出控制脉冲，高压产生电路停止工作，以达到保护电路的作用。

过电压保护电路的作用是避免电路由于储能电感 L201 输出电压过高而烧坏电路元器件，或因负载异常等其他原因导致的开关管损坏或开关电源损坏。

(5) 稳压控制电路

稳压控制电路原理图如图 3-32 所示，主要由二极管 D205、D207、滤波电容 C221、PWM 控制器 U201 等元器件组成。该电路的具体工作原理如下：

当高压产生电路开始输出电压时，电阻 R232 两端的交流电经二极管 D205、D207 整流，再经 C221 滤波后，即得到一个直流的采样电压。该电压随即又被反馈到 PWM 控制器 U201 的⑭脚而进入 U201 内部的误差比较器，然后由误差比较器输出控制信号给内部的 PWM 比较器。最后由 PWM 比较器输出调整后脉冲的占空比，并达到稳定输出高压的目的。

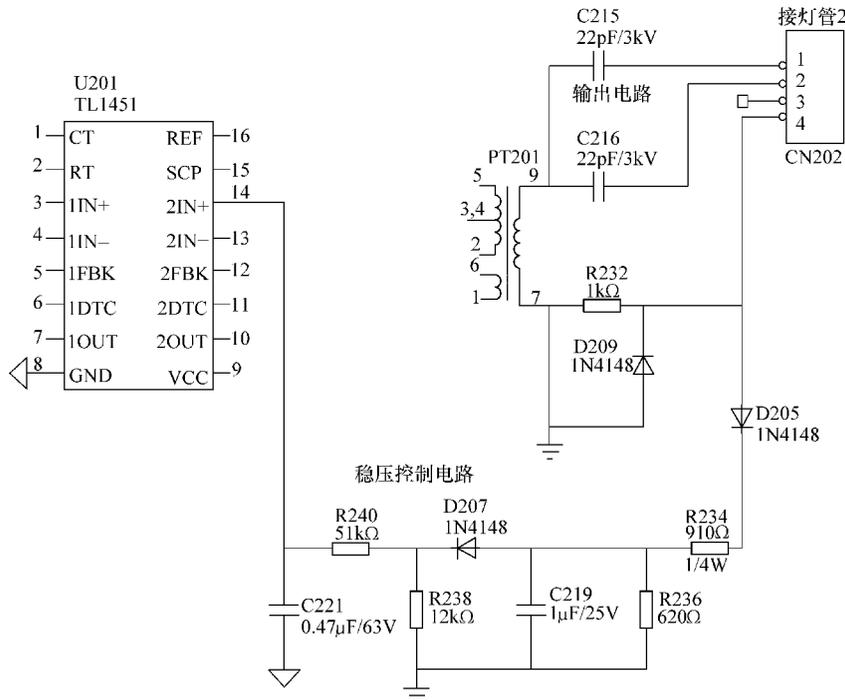


图 3-32 稳压控制电路原理图

稳压控制电路的作用是通过检测电路输出电压，并根据采样电压调整 PWM 控制器输出脉冲的占空比，从而调整输出的电压，达到稳压的作用。

4. 高压板供电电路检修

笔记本电脑实际维修中，判断高压板供电电路工作是否正常，应对以下部位进行检测：

- 1) 检测高压板供电电压是否正常（通常为 5V 或 12~16V 等）。
- 2) 检测高压板的接地端与主板接地端连接是否正常。
- 3) 检测主板送来的 3.3~5V 开启信号电压是否正常。

高压板供电电路易损元器件主要为电容、二极管、晶体管等。若造成比较大的损坏故障，则通常采用更换高压板的方法来解决。在更换高压板时应注意以下事项：

- 1) 配换的高压板供电电压应与原高压板的电压一致。
- 2) 新换的高压板应能正常安装于原高压板的空间位置。

七、笔记本电脑芯片组供电电路

笔记本电脑芯片组供电电路通常位于北桥芯片的位置，采用专用的控制芯片，其作用就是为芯片组提供所需的工作电压。笔记本电脑芯片组正常工作所需的供电电压为 1.2V、1.8V、1.05V、1.5V 及 3.0V 等。常见专用控制芯片主要有 ISL6227、APW7057、MAX1540、MAX8743 等。

1. ISL6227 组成的芯片组供电电路

ISL6227 为笔记本电脑中常用芯片组供电电路控制芯片，主要应用于华硕 F2J、华硕 A6JC、三星 R18、三星 R65、三星 BA41、神舟 B740S 等机型中，其引脚排列规律如图 3-33 所示，各引脚功能如表 3-8 所示。

由 ISL6227 组成的芯片组供电典型电路原理图如图 3-34 所示，其工作原理如下：

在按下开机键前，ISL6227 的⑭脚（VIN 供电电压输入端）输入 16V 的供电电压，同时⑳脚（VCC 供电电压输入端）输入 5V 的供电电压。另外，⑧脚、㉑脚（NE1、NE2 使能控制端）输入的“KBC3 _ PWRON”、“KBC3 _ VRON”信号均为低电平。ISL6227 处于待机工作状态。

当按下开机键后，ISL6227 的③脚输入的“KBC _ PWRON”信号及㉑脚输入的“KBC3 _ VRON”信号由低电平转为高电平，其内部振荡器开始振荡，从②脚（下 MOSFET 驱动信号输出端）、⑤脚（上 MOSFET 驱动信号输出端）输出相位相反的两路 PWM 波形信号，同时由 ISL6227 驱动单路驱动芯片 FDS6912A 输出两路

反相驱动信号，控制场效应晶体管 Q1 的导通与截止，将 16V 供电电压降低到稳定的 2.5V，为南桥芯片提供正常的工作电压。从②④脚（上 MOSFET 驱动信号输出端）、②⑦脚（下 MOSFET 驱动信号输出端）输出相位相反的两路 PWM 波形信号，同时由 ISL6227 驱动单路驱动芯片 FDS6912A 输出两路反相驱动信号，控制场效应晶体管 Q2 的导通与截止，将 +16V 的供电电压降低到稳定的 +1.8V，为北桥芯片提供正常的工作电压。

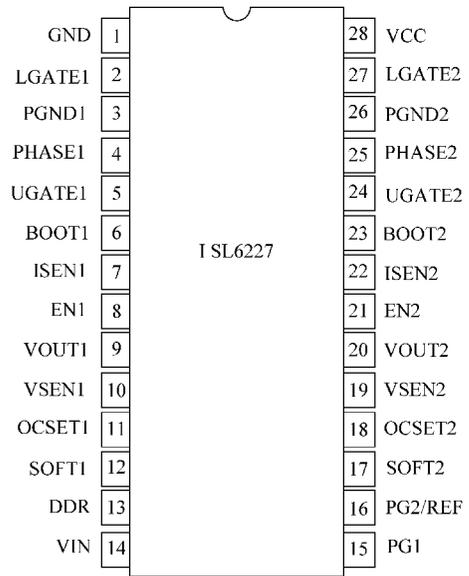


图 3-33 ISL6227 引脚排列规律

表 3-8 ISL6227 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1、3、26	GND、PGND1、PGND2	接地端	9、20	VOUT1、VOUT2	输出电压反馈端
			10、19	VSEN1、VSEN2	电压反馈输入端
2、27	LGATE1、LGATE2	下 MOSFET 驱动信号输出端	11、18	OCSET1、OCSET2	频率设置端
			12、17	SOFT1、SOFT2	软启动控制端
4、25	PHASE1、PHASE2	过电流检测反相输入端	13	DDR	内存工作模式控制端
			14	VIN	供电电压输入端
5、24	UGATE1、UGATE2	上 MOSFET 驱动信号输出端	15	PG1	POWER GOOD 信号输出端 1
			7、22	ISEN1、ISEN2	电流反馈端 1
8、21	EN1、EN2	使能控制端			

2. 芯片组供电电路检修

笔记本电脑实际检修中，若因芯片组供电电路存在故障而导致笔记本电脑出现不能启动，则应检测芯片组供电控制芯片的⑫脚、⑰脚（软启动控制端）的外接电容是否漏电或失效。

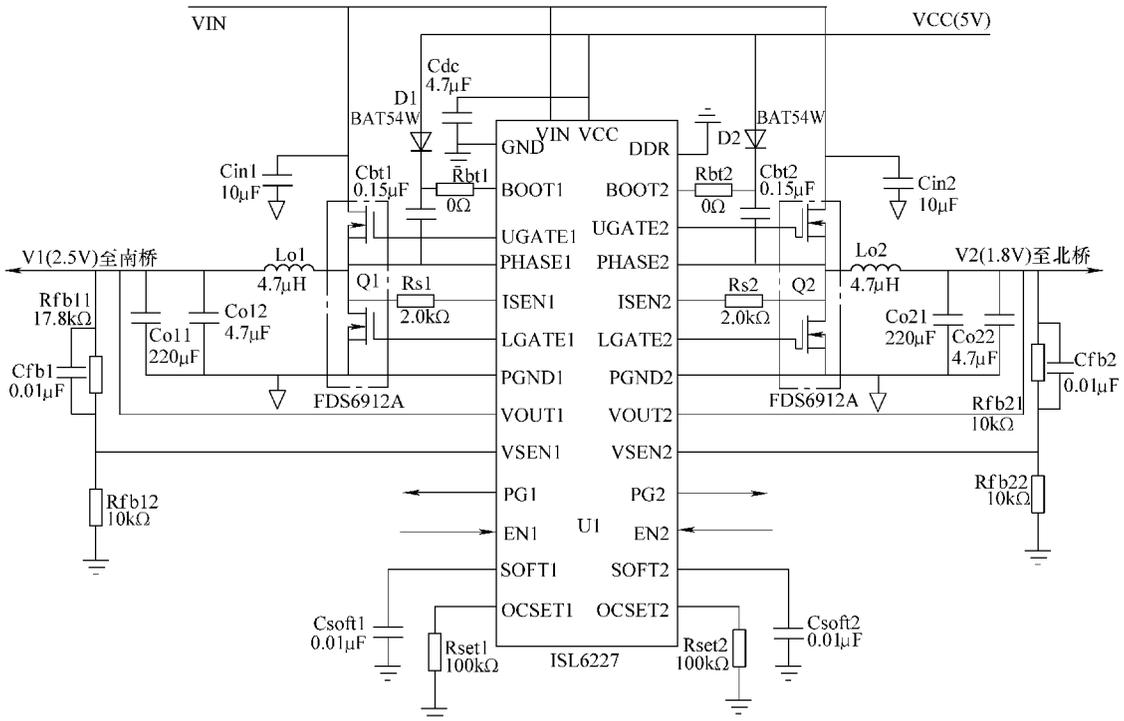


图 3-34 由 ISL6227 组成的芯片组供电典型电路原理图

因芯片组供电控制芯片存在虚焊，从而造成笔记本电脑不能开机的故障在实际维修中较常见。对芯片组控制芯片进行重新补焊后即可排除此类故障。

八、笔记本电脑显卡/PC 卡供电电路

显卡供电电路与其他供电电路原理一样，由驱动控制芯片组成，通常为笔记本电脑中的独立供电电路。但在采用芯片组集成显卡的笔记本电脑中没有显卡供电电路。

PC 卡插槽又称 PCMCIA 卡插槽。用来作为无线上网卡的插槽。PC 卡插槽供电电路通常位于笔记本电脑的 PC 卡插槽附近，通常采用 TPS22 系列控制芯片来完成对供电电压的控制。

1. SC470 组成的显卡供电电路

SC470 为笔记本电脑常用显卡供电电路控制芯片，为低压差同步稳压控制器。它分为 MLPQ-16 和 TSSOP-14 两种封装类型，其引脚排列规律如图 3-35 所示，各引脚功能如表 3-9 所示。

由 SC470 组成的显卡供电典型电路原理图如图 3-36 所示。在按下电源开关前，开机芯片输出的“KBC3-PWRON”控制信号为低电平，该控制信号使 SC470 的①脚（EN/PSV，使能控制端，高电平时开始正常工作）为低电平，此时 SC470 停止工作。当按下电源开关后，开机芯片输出的“KBC3_PWRON”控制信号转为高电平，该控制信号使 SC470 的①脚为高电平，SC470 开始工作。⑨脚（DL，低侧栅极驱动器输出）、⑬脚（BST，开关管驱动信号输出端）输出相位相反的两路 PWM 波形信号，控制场效应晶体管 Q1、Q2 的导通与截

止，将 16V 左右的供电电压降低到稳定的 +1.0V 为显卡提供正常的工作电压。

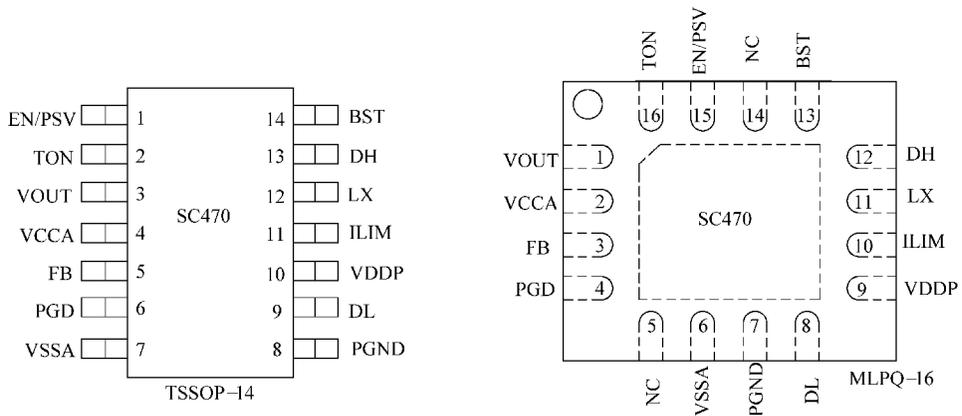


图 3-35 SC470 引脚排列规律

表 3-9 SC470 各引脚功能

引脚序号		引脚定义	引脚功能
TSSOP - 14	MLPQ - 16		
1	15	EN/PSV	使能控制端，高电平时开始正常工作
2	16	TON	开关管开关频率控制端
3	1	VOUT	输出电压检测输入端
4	2	VCCA	供电电压输入端
5	3	FB	电压反馈输入端
6	4	PGD	Power Good 信号输出端
7	6	VSSA	接地端
8	7	PGND	功率电路接地端
9	8	DL	低侧栅极驱动器输出
10	9	VDDP	+5V 供电电压输入端
11	10	ILIM	电流检测输入端
12	11	LX	开关管连接点检测输入端
13	12	DH	开关管驱动信号输出端
14	13	BST	自举端
—	5、14	NC	空脚

笔记本电脑实际维修中，显卡供电电路易损元器件主要有供电场效应晶体管、电压转换场效应晶体管、滤波电解电容等。若上述元器件出现故障均会造成显卡供电电路出现故障，从而造成笔记本电脑黑屏或花屏甚至死机的故障。

场效应晶体管击穿短路后，可使用数字万用表的“二极管”挡来测量引脚间的压降加以判断，若测量值为“0V”，则表明其已损坏。若滤波电解电容损坏，通常会造成死机、花屏的故障，只需将其直接更换即可排除故障。

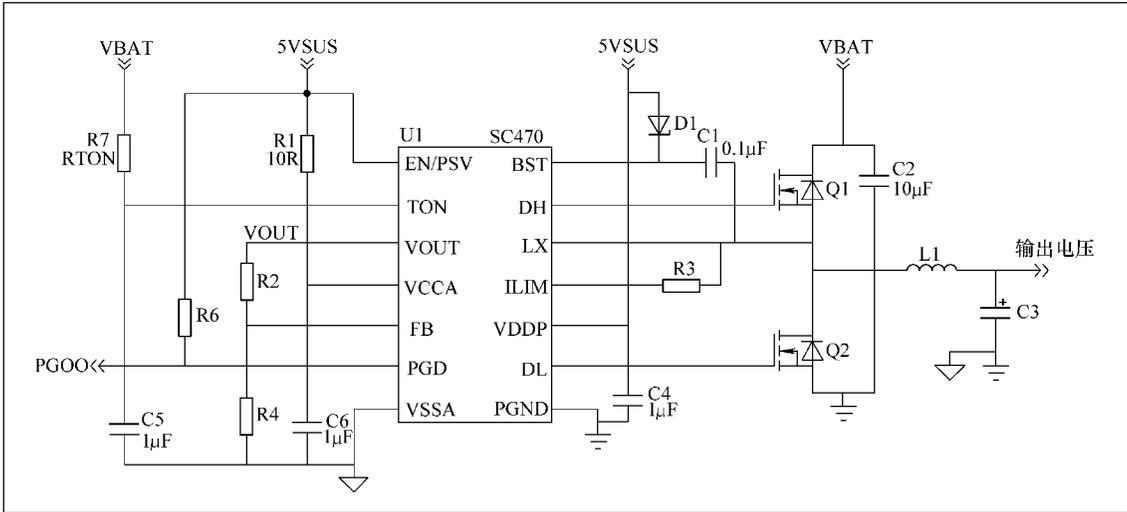


图 3-36 由 SC470 组成的显卡供电典型电路原理图

2. PTS2211 组成的 PC 卡插槽供电电路

PC 卡插槽供电电路通常采用 TPS22 × × 系列控制芯片来完成对供电电压的控制，最常用的 PC 卡电源开关控制芯片为 TPS2211，例如在神舟承运 B370S、IBM T60T 等笔记本电脑中较常见。其引脚排列规律如图 3-37 所示，各引脚功能如表 3-10 所示；该 PC 卡电源开关控制芯片内部电路框图如图 3-38 所示，由它组成的典型应用电路如图 3-39 所示。

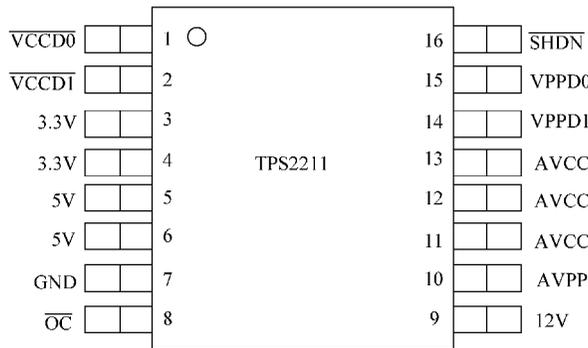


图 3-37 PC 卡电源开关控制芯片 TPS2211 引脚排列规律

表 3-10 PC 卡电源开关控制芯片 TPS2211 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1、2	$\overline{\text{VCCD0}}、\overline{\text{VCCD1}}$	AVCC 模式逻辑控制端	9	12V	12V 供电电压输入端
3、4	3.3V	3.3V 供电电压输入端	10	AVPP	AVPP 模式电压输出端
5、6	5V	5V 供电电压输入端	11、12、13	AVCC	AVCC 模式电压输出端
7	GND	接地端	14、15	VPPD1、VPPD0	AVPP 模式逻辑控制端
8	$\overline{\text{OC}}$	温度保护，过电流保护 侦测信号输出端	16	$\overline{\text{SHDN}}$	待机控制端

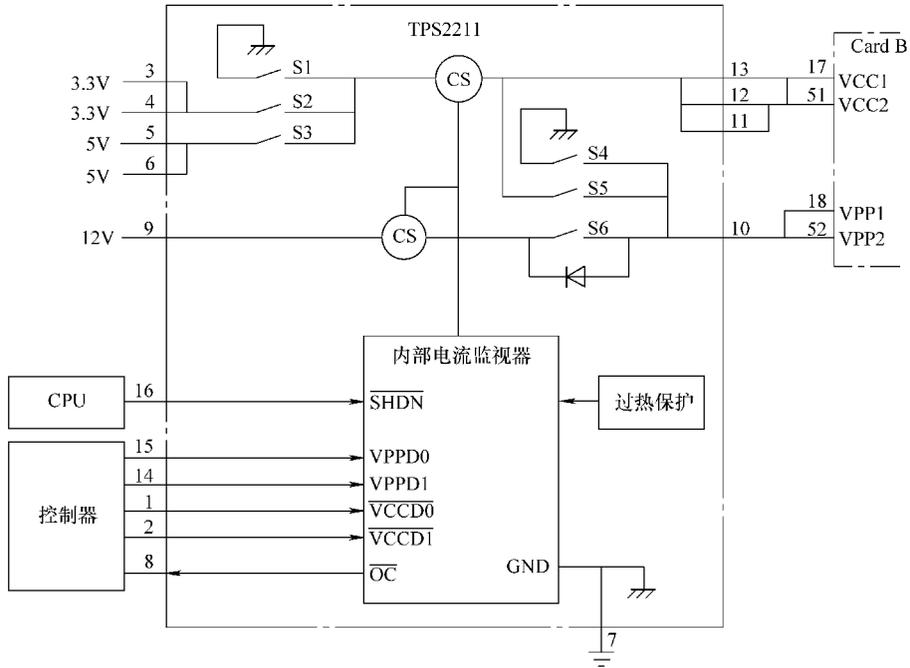


图 3-38 PC 卡电源开关控制芯片 TPS2211 内部电路框图

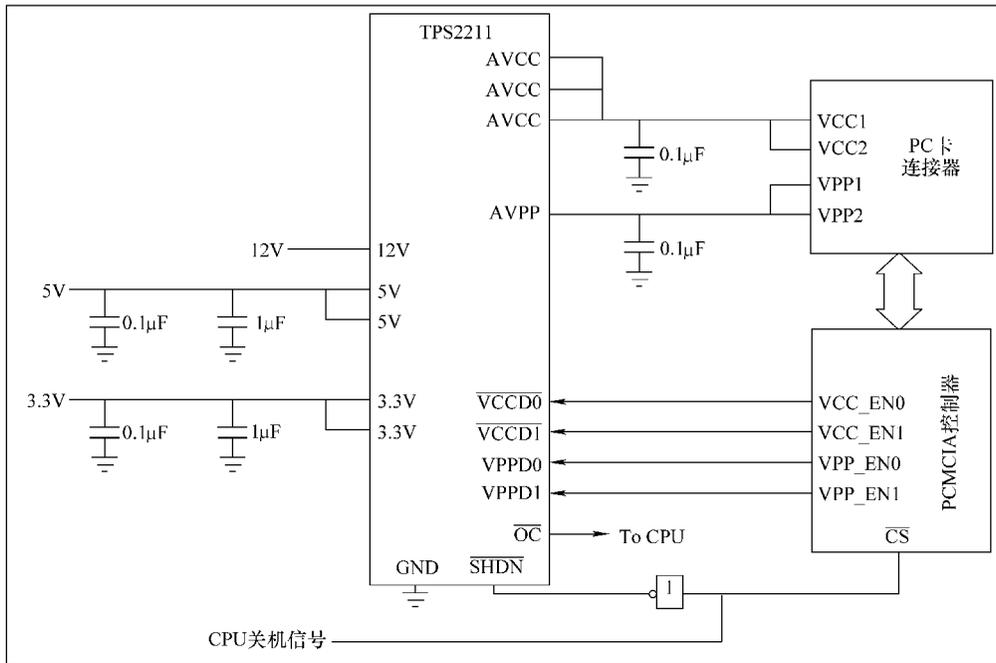


图 3-39 由 TPS2211 组成的 PC 卡插槽供电典型应用电路

笔记本电脑实际维修中，若 PC 卡插槽供电电路损坏，将会导致无线网卡不能使用或者插入 PC 卡后出现死机或者重新启动的故障。

九、笔记本电脑时钟电路

笔记本电脑主板上不同的功能电路需要不同的时钟频率，如 CPU 需要 166MHz 的外频信号，南桥芯片需要 100MHz、48MHz、14.318MHz、33MHz 的时钟信号，I/O 芯片需要 24MHz 和 48MHz 的时钟信号，而 PC 卡插槽则需要 33MHz 的时钟信号。时钟电路的作用就是产生 14.318MHz 的基准时钟信号，然后将这个基准时钟经过频率变换电路后，最后从相应的引脚输出各种不同的时钟频率信号，供上述电路使用。使这些芯片在时钟信号的控制下协调工作。

时钟电路主要由时钟发生器芯片、14.318MHz 晶振、供电电路及外围元器件组成。

笔记本电脑中常见的时钟发生器芯片主要有 C9827、ICS950810、ICS954302、ICS954310、ICS954309、CJ560190、CJ560195、SLG84420 等。

1. C9827 组成的时钟电路

C9827 时钟芯片功能完善、性能稳定，常用于笔记本电脑的时钟发生器，例如在 IBM T30、IBM T23 等机型中均有应用。其引脚排列规律如图 3-40 所示，各引脚功能如表 3-11 所示。

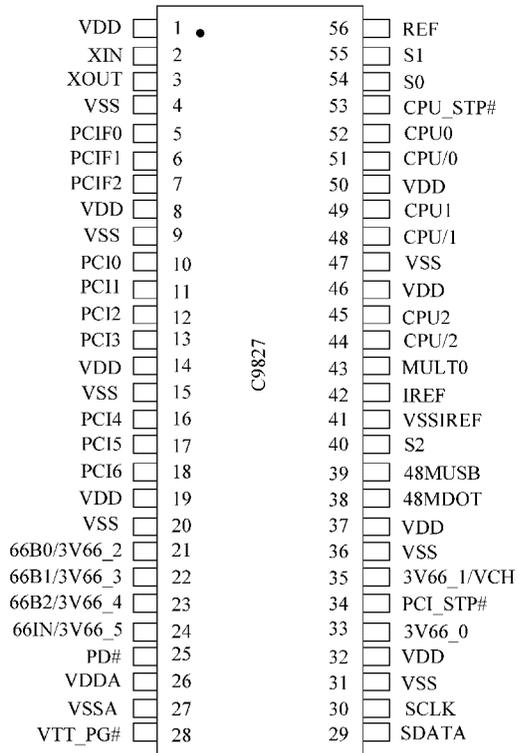


图 3-40 C9827 时钟芯片引脚排列规律

表 3-11 C9827 时钟芯片各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能
1、8、14、19、32、37、46、50	VDD	VDD 3V 电源
2	XIN	外接 14.318MHz 的基准时钟信号输入端
3	XOUT	外接 14.318MHz 的基准时钟信号输出端
4、9、15、20、27、31、36、41、47	VSS、VSSA、VSSIREF	地线
5~7	PCIF0 ~ PCIF2	南桥的 PCI 时钟信号
10~13、16~18	PC10 ~ PC16	CPU 时钟信号
21~23	66B0 ~ 66B2/3V66_2 ~ 3V66_4	66MHz 固定时钟，供南桥、北桥等
24	66IN/3V66_5	空脚
25	PD#	允许时钟芯片是否工作的控制信号
26	VDDA	VDDA 3V 电源
28	VTT_PG#	VTT 电源好信号
29	SDATA	系统数据线

(续)

引脚序号	引脚定义	引脚功能
30	SCLK	系统时钟线
33	3V66_0	3.3V、66MHz 固定时钟, 通常未用
34	PCI_STP#	PCI 时钟电路的控制引脚, 若为高电平时, PCI 时钟电路工作; 若为低电平时, PCI 时钟电路将不工作
35	3V66_1/VCH	3.3V、66MHz 固定时钟, 通常未使用
38	48MDOT	DOT 的时钟信号输出, 通常未使用
39	48MUSB	USB 接口电路的时钟信号输出
40	S2	频率选择
42	IREF	CPU 缓冲区的编程输入电流参考
43	MULT0	CPU 时钟选择, 通常经过电阻连接电源
44、45、48、49、51、52	CPU/ (2~0)、CPU (2~0)	分别送往北桥和 CPU 的 CPU 时钟信号
53	CPU_STP#	CPU 时钟禁止输入
54、55	S0、S1	频率选择
56	REF	基准时钟信号输出

C9827 时钟芯片内部电路框图如图 3-41 所示。由它组成的时钟电路原理如下:

在启动笔记本电脑后, 电源电路开始工作, +3V 供电电压开始加到时钟发生器芯片 C9827 的①、⑧、⑭、⑰、⑳、㉓、㉖、㉙、㉚脚等, 为时钟发生器芯片 C9827 提供各种供电电压, 随后其内部的振荡器和②、③脚外接的晶振开始工作, 在时钟发生器芯片内部产生 14.318MHz 的基准时钟频率信号, 这些时钟信号经过外围电阻再输送到南桥芯片、北桥芯片、I/O 芯片、PC 卡插槽等部分电路中。

时钟电路主要由 OSC 电路、PLL (锁相环) 电路、控制信号电路和驱动电路等组成。C9827 芯片的供电稳定后, 由芯片的 OSC 电路提供给晶体一个稳定的电压, 晶体产生一个 14.318MHz 的固定频率, 再送入 OSC 电路, 经 PLL2 和 PLL1 锁相环电路倍频, 产生主板需要的各种频率, 然后经驱动放大电路输出相应频率的时钟信号。各电路的组成及工作过程如下:

(1) 振荡电路

时钟振荡电路主要由晶体振荡器、晶体旁边的滤波电容和 OSC 电路组成。其工作过程是 VDD 电源提供给 OSC 晶体振荡器后, 晶体振荡器开始工作, 然后晶体振荡器电路输出电

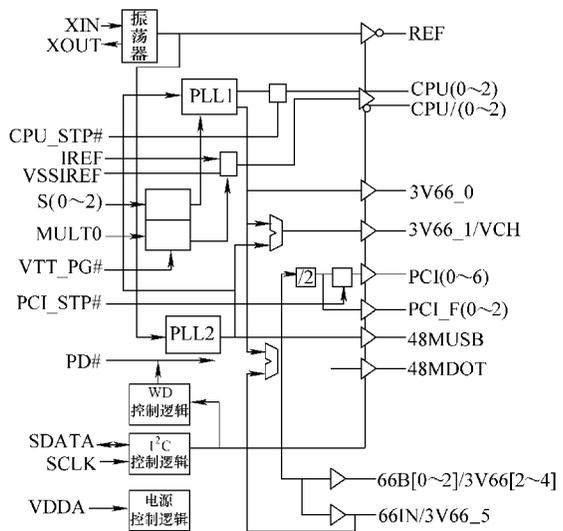


图 3-41 C9827 时钟芯片内部电路框图

压使晶体产生振荡，再从 OSC 电路的 XIN 端输入到晶体振荡器，在晶体振荡器的两引脚均可以看到振荡波形。晶体振荡器的两引脚之间的阻值均相同，约为 500 ~ 1500Ω，在它的两引脚间各有 0.5 ~ 1.5V 的电压，通常情况下两个引脚的电压不一样，该电压由晶体振荡器提供。

(2) 锁相电路

锁相电路简称 PLL (Phase Locked Loop)，在时钟电路中 PLL 把 14.318MHz 的基准频率升高到了 24MHz、33MHz、48MHz、66MHz、100MHz 和 133MHz 等多种频率，时钟总线的对地阻值在 500 ~ 1500Ω 之间，总线的时钟波形幅度大于 2V。锁相电路分 PLL2 和 PLL1 两路输出。

1) PLL2: PLL2 锁相环电路的频率是不可以调整的固定频率，由从 OSC 电路的时钟信号送到 PLL2 锁相环电路，经 PLL2 倍频后通过驱动放大输出 48MHz 的时钟信号，提供给 USB 和 DOT 电路使用。

2) PLL1: OSC 电路的时钟信号和 PLL2 锁相环电路的时钟信号送到 PLL1，其频率受 S (0~2) 的控制。主要分以下三路输出：

① 经 CPU 驱动放大和倒相等处理，送出 100MHz 或 133MHz 的 + CPU CLK 和 - CPU CLK 时钟信号，提供给 CPU 电路和北桥电路使用。

② 经 PCI DIVDER 和驱动放大等处理，送出 66MHz 的 PCICLK 钟信号，提供给各种 PCI 插槽和电路使用，以及经过另一驱动放大器，输出 66B 和 66IN 等 66MHz 的时钟信号，其关闭和导通受 PD6E 的控制。

③ 输出 3V66_0 和 3V661/VCH 的 66MHz 的时钟信号。PLL1 锁相环电路的频率是可以调整的，老主板的调整是通过跨接线来改变的，而目前新式的主板则是通过 CPU 的“BSEL”控制时钟芯片的“S0”、“S1”和“S2”来调整时钟频率。

(3) 控制信号电路

在时钟电路中，各总线始终接受相应的控制信号的控制，便于对各种设备的停止、禁用实现高级管理。如下四种控制信号为时钟电路工作时十分重要的信号。

1) VTT_PWRGD#: 是电源好信号，若没有此信号，时钟电路将不能输出时钟信号。

2) PD# (PWD#或 PWRDWN#): 用于允许时钟芯片是否工作的控制信号。

3) CPU_STP# (CPU_STOP): 用于控制 CPU 时钟信号。通过操作系统和 BIOS 控制 CPU 时钟信号，实现 ACPI “高级配置和电源高级管理”中的关闭 CPU 功能。其中低电平为关闭时钟信号，CPU 停止运行；高电平为正常工作状态。

4) PCL_STOP# (PCI_STOP#): 用于控制 PCI 时钟信号。通过操作系统和 BIOS 控制 PCI 时钟信号，实现 ACH “高级配置和电源高级管理”中的关闭 PCI 上的硬件设备。其中低电平为关闭 PCI 时钟信号，PCI 上的设备停止运行；高电平为正常工作状态。

(4) 驱动电路

时钟电路中的驱动电路的作用是放大倍频后的各种时钟信号，使其输出信号的峰值达到 2V 以上，直流电压值为电源电压的一半 (1.65V 左右)。时钟电路中的驱动电路通常采用集成运算放大器。

2. 时钟电路检修

笔记本电脑实际维修中，时钟电路中常见的易损元器件主要为贴片电阻、贴片电感、滤

波电容及晶振两端的谐振电容。上述元器件损坏均会造成笔记本电脑不能正常工作。对其检修方法如下：

1) 时钟芯片供电端所接的贴片电感和滤波电容是时钟电路中损坏率最高的元件。贴片电感和滤波电容其中之一损坏后，会造成时钟芯片的 +3.3V 供电电压出现异常。在应急维修时，可将该贴片电感用 0Ω 的贴片电阻直接代换；若为滤波电容损坏，使用相同容量的滤波电容直接更换即可。

2) 时钟芯片发生器的时钟信号输出端外接贴片电阻 (33Ω) 开路，会造成相关电路上没有时钟信号。检测时应使用数字万用表的“ 200Ω ”欧姆挡在路检测贴片电阻两端的阻值。正常时，其阻值应该小于 33Ω ，否则表明该贴片电阻已损坏。直接更换相近阻值的贴片电阻即可。

3) 对于笔记本电脑电路中某一部分没有时钟信号，可按以下步骤进行检修：

① 首先应确定故障点到时钟发生器芯片间的电路连接是否正常。主要检查贴片排电阻和贴片电容是否存在开路、漏电、短路等。若上述元器件无异常，则应进行下一步检修。

② 使用替换法检测时钟发生器芯片本身是否损坏。若时钟发生器正常，则应进行下一步检修。

检测北桥芯片是否存在故障，对损坏的北桥芯片应予以更换。

4) 判断晶振性能是否正常时，可测 14.318MHz 晶振两端是否有 0.3V 左右的电压差；若晶振一端的电压为 3V，另一端的电压为 0V，则可判断该晶振有可能损坏。

十、笔记本电脑复位电路

当按下开机键时，在得到供电和时钟信号后，复位电路即会向其他电路发出一个初始化控制信号。复位电路的作用是使笔记本电脑的各部分功能电路进入初始化状态，从而使这些电路开始工作。

与其他电路一样，复位电路通常由复位芯片组成。笔记本电脑中的很多复位电路的复位端通常是直接并联在一起的，也有的是在复位端前面加一个缓冲器（如 74HC08）进行隔离。常见的复位电路芯片主要有 MAX809 和 HWD809R，两种复位芯片可以相互代用。

1. MAX809 组成的复位电路

MAX809 使用三引脚的 SOT23 封装，是一种单一功能的微处理器复位芯片，用于监控微控制器和其他逻辑系统的电源电压。它可以在上电、掉电和节电情况下向微控制器提供低电平有效的复位信号输出。MAX809 引脚定义及典型应用电路如图 3-42 所示。

图 3-43 所示为常见的 Intel 855GM 芯片组笔记本电脑复位电路原理图。图中 U518、U514 为 MAX809 复位芯片，由其组成的复位电路工作原理如下：

从图 3-43 中可以看出，当接入电源适配器或者电池时，复位芯片 MAX809（即 U518 和 U514）的供电端（③脚）得到供电电路输出的 +5V 电压“VDD5”，随后从两个复位芯片的②脚同时输出两路低电平的复位信号到各相关电路中，通知相关电路进入工作状态。具体分以下两个复位工作过程：

1) 由 U518 输出的复位信号被送到 EC 控制芯片 U520 的①脚，随即从⑭、⑰脚输出低电平的开机复位信号到南桥芯片 U9 中。再经过门电路 U11 或者直接输出复位信号到 IDE 接口、PC 卡控制器、I/O 芯片等电路，使各部分功能电路进入初始化状态，从而使这些电路

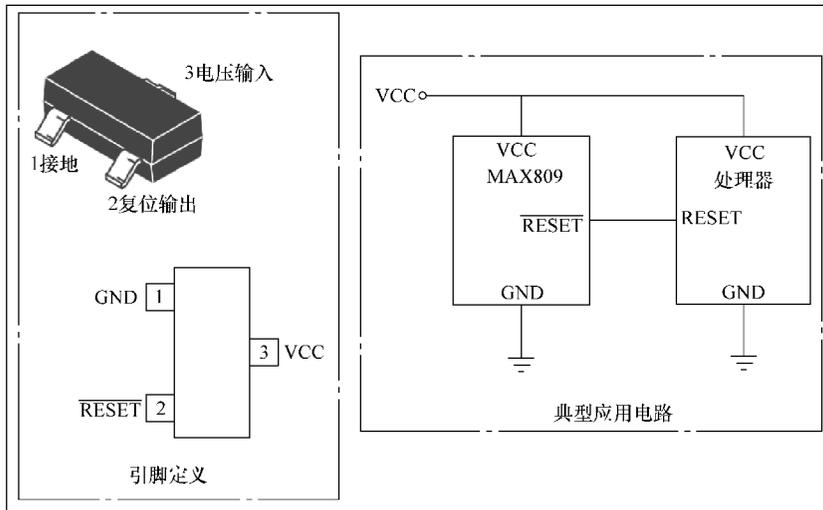


图 3-42 MAX809 引脚定义及典型应用电路

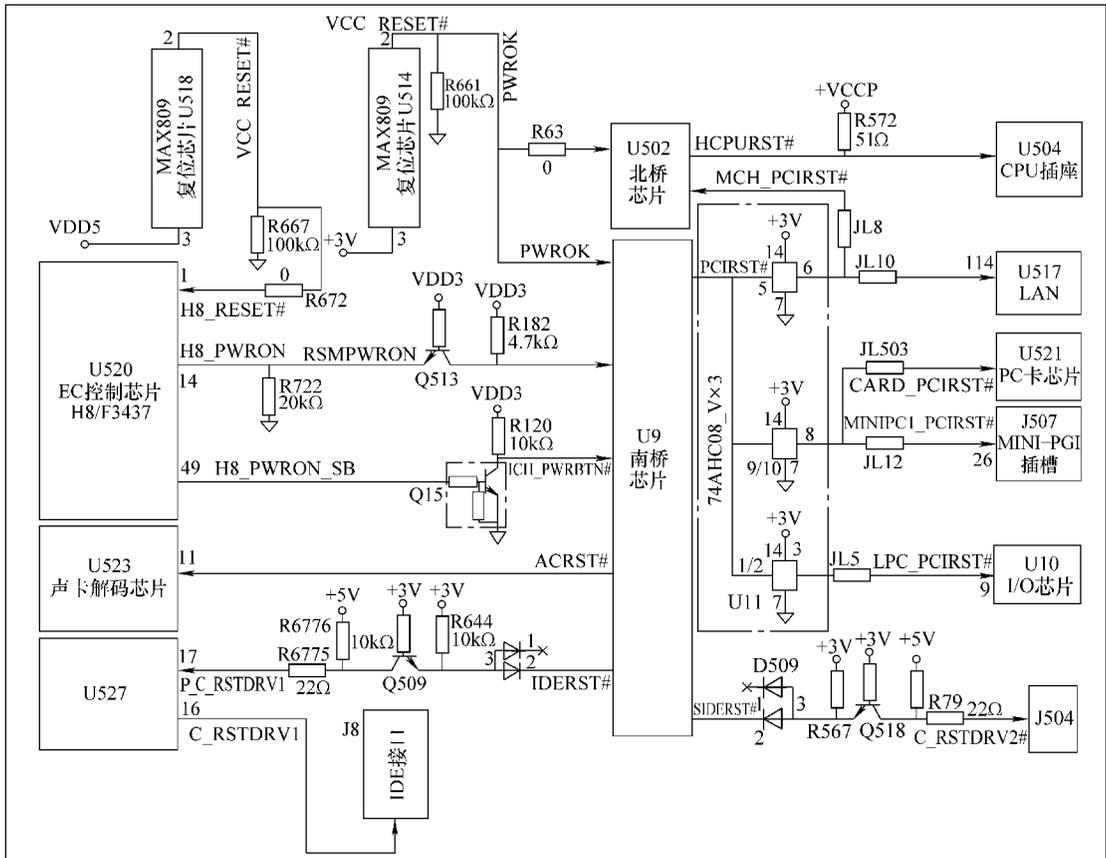


图 3-43 常见的 Intel 855GM 芯片组笔记本电脑复位电路原理图

开始工作。

2) 由 U514 输出的复位“PWROK”和 EC 控制芯片的⑭、④⑨脚输出的开机复位信号被

送到南桥芯片和北桥芯片中。再经过内部电路变换后，从北桥芯片输出低电平复位信号“HCPURST#”到 CPU 插座，从而使 CPU 进入初始化工作状态。

2. 复位电路检修

笔记本电脑实际维修中，复位电路出现故障通常会造成笔记本电脑不能启动或者部分功能失常的故障现象。复位电路的检修包括以下方面：

- 1) 复位电路前务必先确定主板上的电源电路、时钟电路是否正常。
- 2) 维修过程中重点对复位电路中的复位芯片进行检测，具体检查其复位信号输出引脚在开机瞬间是否有复位信号输出。
- 3) 若复位信号输出正常，同应进一步对复位信号传输电路进行排查。

第二节 笔记本电脑软、硬件工作概述

一、笔记本电脑硬件工作概述

1. 笔记本电脑 CPU 内部结构及工作原理

笔记本电脑的 CPU 称为移动 CPU，是整个笔记本电脑的核心部件，统管并协调着笔记本电脑的全部运行工作。它犹如人的大脑，能模仿人的思维，具有分析和判断能力，能对输入的指令、数据、结果进行识别、分析、判断。

笔记本电脑 CPU 内部功能框图如图 3-44 所示，主要由总线接口、指令输入接口、指令译码器、控制单元、指令输出和执行单元、运算逻辑单元及高速缓冲存储器等部分组成。

CPU 与一般电路不同，它是按照程序进行工作的。其工作程序存储在存储器中，工作时从存储器中读取程序指令（是由二进制数字编码的信号构成，例如“001、10101”），该指令通过 CPU 总线接口送入 CPU 中。总线接口接收到的程序指令进到 CPU 内部的指令输入接口。

CPU 所要执行的一条指令非常简单，但要做一项完整的工作，则需要成千上万条这些简单的指令组合起来。由于 CPU 的工作速度非常快，十分复杂的工作对它来说也能轻松完成。为了提高 CPU 的运行速率，程序指令有一部分将先进入高速缓冲存储器，再经过缓冲目录顺序进入指令输入接口。然后按顺次将程序指令送入指令译码器中。通过译码器对指令进行解读（即译码）后，信号将被送到指令输出和执行单元，CPU 通过执行单元来按照指令要求分配各项工作，在执行程序指令的时候，还需要进入逻辑运算单元对执行程序指令进行逻辑控制。

逻辑运算单元完成控制和运算任务后，会再将信号送回指令输出和执行单元、控制单元，最后通过控制总线外部的各种电路和设备进行控制。CPU 能执行的指令有几百种，例如可以进行加减乘除等运算，可以进行两个数的比较，从存储器中读出数据及往外围设备中

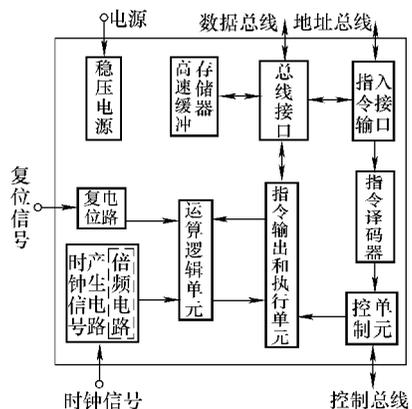


图 3-44 笔记本电脑 CPU 内部功能框图

送出数据等。

在 CPU 中，移位寄存器是速度最高的存储器，不同的 CPU，其内部移位寄存器的个数不同，通常为 8 ~ 32 个，它是 CPU 运算时用来寄存运算对象的。

高速缓冲存储器是 CPU 中重要的一部分，通过处理数据和地址信号用于和外部速度不同的器件进行信息交流，将外部比较慢的信号在高速缓冲存储器中进行缓存，以适应 CPU 高速工作的需要。

CPU 正常工作时还需要同步时钟信号（脉冲）、复位电路及稳压电路。其中时钟脉冲信号是由专门的时钟信号振荡电路经倍频电路提供给 CPU，倍频电路通过对时钟信号的频率进行加倍，从而达到提高 CPU 的工作速度；而复位电路是在 CPU 工作之初，由电源加入时送来的复位信号使 CPU 初始化并处于待机状态；稳压电路是由外部电源提供的电源电压经过稳压后，为 CPU 内部的各种电路提供稳定的工作电压。

2. 笔记本电脑内存内部结构及工作原理

内存（见图 3-45）是由很多横竖排列的内存单元组成，每个内存单元实际上就是一个能够存储数据的半导体存储器。内存单元中有小球的表示该内存单元中有数据存储，没有的表示没有数据存储，而这些数据存储的位置就是内存的地址。通过在地址信号的选择下进行控制，存储器不但可以存入数据，还可以取出数据，读取后的数据根据需要送到 CPU 或其他芯片组中。根据集成电路的制造工艺，每一个数据存到存储器中时，都要存储到相应的单元当中去，而不是随意乱存的。

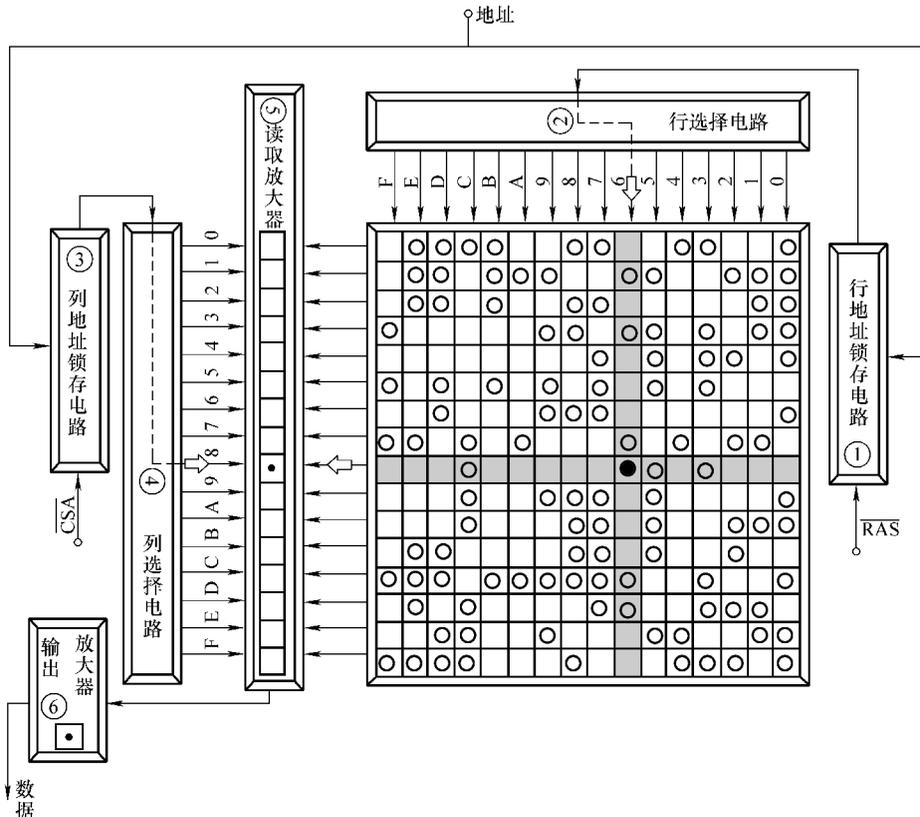


图 3-45 笔记本电脑内存内部结构原理

笔记本电脑内存中暂存的数据是从硬盘中获取的。在调用相关软件和数据进行工作时，CPU 先控制硬盘，并从中将所需要使用的程序和数据调入内存备用。CPU 芯片要调用内存中的数据时，首先输出内存的数据地址信号，数据地址信号经过北桥芯片（存储器控制芯片）将 CPU 芯片输出的地址信号转换成行信号和列信号后，再送入内存电路。经过北桥芯片确认行信号和列信号的数据地址位置后，就可以将存储单元的数据从存储器中取出。取出数据后，经过缓冲放大器，送回北桥芯片。北桥芯片接收到内存输送的数据后，再根据程序的指令传输给 CPU 芯片。这样，就可以通过数据总线将内存中的数据内容传入到 CPU 芯片中，满足了 CPU 芯片调用数据的要求。

3. 笔记本电脑接口外部结构及工作原理

接口通常位于笔记本电脑主板的边缘，用于与其他设备进行连接。笔记本电脑常见接口类型主要有并行接口、串行接口、PS/2 接口、USB 接口、VGA 接口、DVI 接口、HDMI 接口、网络接口、IEEE 1394 接口及屏线接口等。

(1) 并行接口

并行接口又称打印机接口，主要用于连接打印机，是一个 25 针梯形接口。其引脚排列规律如图 3-46 所示，各引脚功能如表 3-12 所示。

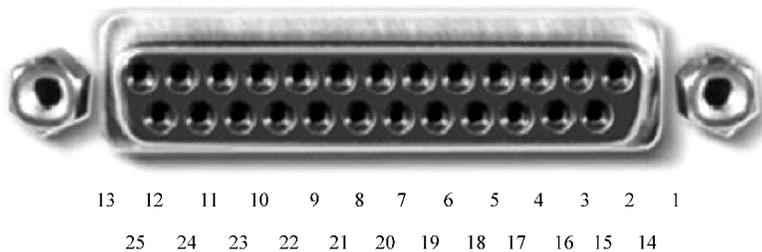


图 3-46 并行接口引脚排列规律

表 3-12 并行接口各引脚功能

引脚序号	引脚名称	引脚功能	引脚序号	引脚名称	引脚功能
1	STROBE -	通选	14	AFK/3M -	自动换行
2 ~ 9	PD0 ~ PD7	数据线	15	ERROR -	错误
10	ACK -	确认	16	INIT -	初始化
11	BUSY	忙信号	17	SLIN -	选择输入
12	PE	缺纸	18 ~ 25	GND	接地端
13	SLCT	选择	—	—	—

(2) 串行接口

笔记本电脑中串行接口全称为串行总线接口，又称 COM 接口，是采用串行通信总线协议的扩展接口。早期串行接口主要用于连接键盘和鼠标，但随着 PS/2 接口的出现，串行接口在新式的笔记本电脑中已出现较少。

笔记本电脑串行接口通常为 9 针的 D 型接口，其引脚排列规律如图 3-47 所示，各引脚

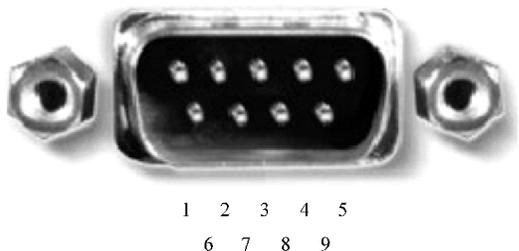


图 3-47 串行接口引脚排列规律

功能如表 3-13 所示。

表 3-13 串行接口各引脚功能

引脚序号	引脚名称	引脚功能	引脚序号	引脚名称	引脚功能
1	DCD	载波检测	6	DSR	数据准备
2	RXDA	接收数据	7	RTS	发送请求
3	TXDA	发送数据	8	CTS	清除发送
4	DTR	数据终端准备	9	RI	振铃指示
5	GND	信号地线	—	—	—

(3) PS/2 接口

由于笔记本电脑的键盘与电脑是集成一体的，故笔记本电脑提供的 PS/2 接口主要用于连接鼠标和外置键盘，对不习惯用触摸板的用户可以用它外接传统的鼠标来操作笔记本电脑。不过现在 USB 接口的笔记本电脑鼠标越来越多，许多笔记本电脑上一般不再设计有 PS/2 接口。

笔记本电脑的 PS/2 接口是一个 6 针的圆形接口，其中 4 个引脚用于传输数据和供电，2 个引脚为空脚，其引脚排列规律如图 3-48 所示，各引脚功用如表 3-14 所示。

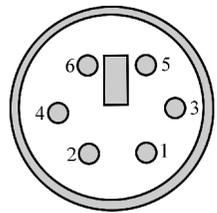


图 3-48 PS/2 接口引脚排列规律

表 3-14 PS/2 接口各引脚功能

引脚序号	引脚名称	引脚功能	引脚序号	引脚名称	引脚功能
1	DATA	数据信号	4	VCC	供电
2~6	NC	空脚	5	CLK	时钟信号
3	GND	接地	—	—	—

(4) USB 接口

笔记本电脑 USB 接口支持热插拔，它为一个 4 针的扁平接口，其引脚排列规律如图 3-49 所示，各引脚功能如表 3-15 所示。

(5) VGA 接口

VGA 接口又称视频插接器接口，它为 15 针的梯形接口，其引脚排列规律如图 3-50 所示，各引脚功能如表 3-16 所示。

(6) DVI 接口

DVI 是一种基于 TMDS（最小化传输差分信号）电子协议的数字接口。笔记本电脑常见 DVI 接口可分为 DVI-D 型和 DVI-I 型两种类型。其中 DVI-D 只能接收数字信号，其右上角的一个引脚为空脚，不兼容模拟信号；而 DVI-I 可以兼容模拟信号和数字信号。该两种接口的引脚排列规律（DVI-D 接口没有 C1~C4 脚，其他引脚定义与 DVI-I 接口相同）如图 3-51 所示，各引脚功能如表 3-17 所示。

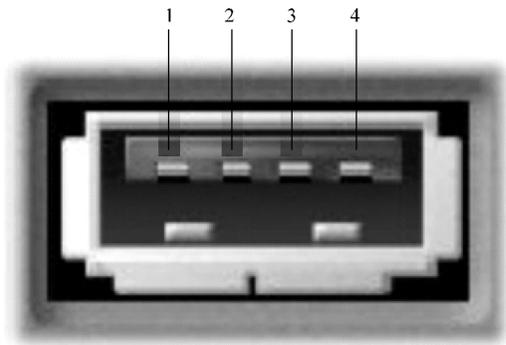


图 3-49 USB 接口引脚排列规律

表 3-15 USB 接口各引脚功能

引脚序号	引脚名称	引脚功能	引脚序号	引脚名称	引脚功能
1	USB5V +	+5V 供电端	3	USBP +	数据输入
2	USBP -	数据输出	4	GND	接地

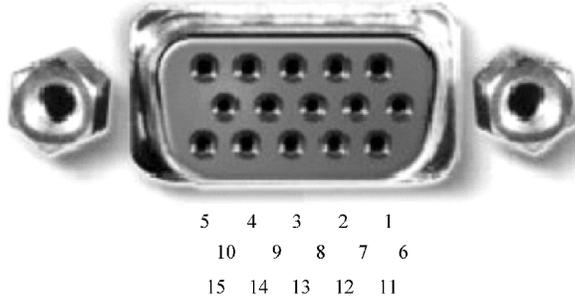


图 3-50 VGA 接口引脚排列规律

表 3-16 VGA 接口各引脚功能

引脚序号	引脚名称	引脚功能	引脚序号	引脚名称	引脚功能
1	CRT_R	视频 (红色)	8	GND	接地 (蓝色)
2	CRT_G	视频 (绿色)	10	GND	数字地
3	CRT_B	视频 (蓝色)	11	MONINOR_DETECT	地址码
4、9	NC	空脚	12	DDC_DATA	地址码
5	保留	此引脚定义各品牌不相同	13	CRT_HS	行同步
6	GND	接地 (红色)	14	CRT_VS	场同步
7	GND	接地 (绿色)	15	保留	此引脚各品牌定义不相同

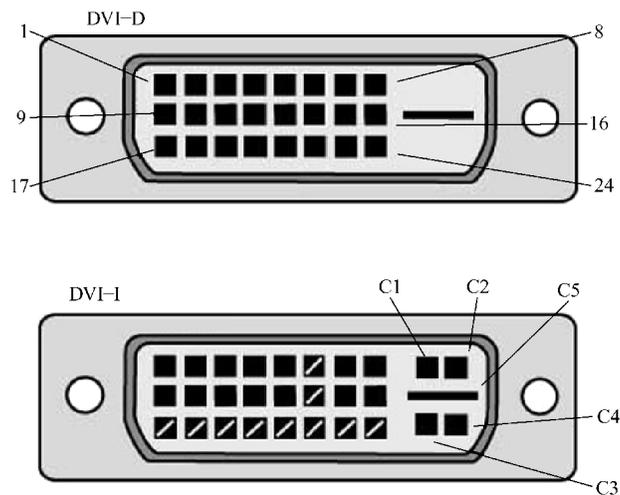


图 3-51 DVI-D 与 DVI-I 两种接口引脚排列规律

表 3-17 DVI 接口各引脚功能

引脚序号	引脚功能	引脚序号	引脚功能
1	TMOS 数据 3 -	16	TMOS 时钟 +
2	TMOS 数据 2 +	17	TMOS 数据 1 -
3	TMOS 数据 2/4 屏蔽	18	TMOS 数据 1 +
4	TMOS 数据 8 -	19	TMOS 数据 0/3 屏蔽
5	TMOS 数据 +	20	TMOS 数据 3 -
6	DDC 时钟	21	TMOS 数据 3 +
7	DDC 数据	22	+5V 直流电源
8	垂直同步信号	23	接地 (+5V 回路)
9	热插拔检测	24	TMOS 时钟 -
10	TMOS 数据 0 -	C1	模拟垂直同步
11	TMOS 数据 0 +	C2	模拟 (绿色)
12	TMOS 数据 0/5 屏蔽 -	C3	模拟 (蓝色)
13	TMOS 数据 5 +	C4	水平同步信号
14	DDC +5V	C5	模拟地 (RGB 回路)
15	TMOS 时钟屏蔽	—	—

(7) HDMI 接口

HDMI 是一种新型的数字多媒体接口,它可以保证以数码方式传输未经压缩的高分辨率视频和多声音频数据。该类型接口为 19 针扁平形式,其引脚排列规律如图 3-52 所示,各引脚功能如表 3-18 所示。

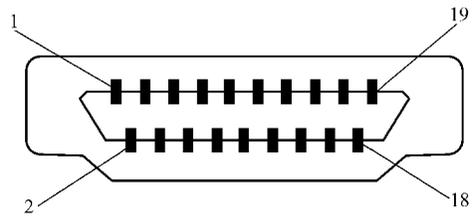


图 3-52 HDMI 接口引脚排列规律

表 3-18 HDMI 接口各引脚功能

引脚序号	引脚功能	引脚序号	引脚功能
1	TMDS 数据 3 -	11	TMDS 时钟屏蔽
2	TMDS 数据 2 屏蔽	12	TMDS 时钟 -
3	TMDS 数据 2 +	13	CEC
4	TMDS 数据 1 +	14	复位信号
5	TMDS 数据 1 屏蔽	15	SCL
6	TMDS 数据 1 -	16	SDA
7	TMDS 数据 0 +	17	DDC/CEC 地
8	TMDS 数据 0 屏蔽	18	+5V 直流电源
9	TMDS 数据 0 -	19	热插拔检测
10	TMDS 时钟 +	—	—

(8) 网络接口

笔记本电脑上的网络接口分为 RJ-45 网线接口和 Modem 电话线接口。其中 RJ-45 网线接口又称为 LAN 接口，通过它用于有线连接实现上网；而 Modem 电话线接口又称为 RJ-11 网络接口，用于以前的笔记本电脑使用调制解调器上网，其外形比 RJ-45 接口要窄些。两种网络接口的引脚排列规律如图 3-53 所示，各引脚功能如表 3-19 和表 3-20 所示。

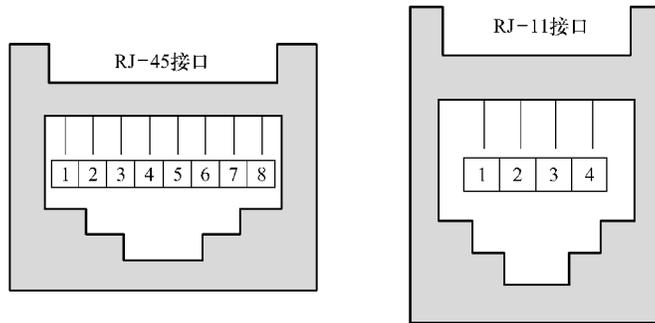


图 3-53 两种网络接口的引脚排列规律

表 3-19 JR-45 接口各引脚功能

引脚序号	引脚功能	引脚序号	引脚功能
1	TDP	5	未用
2	TDN	6	RDN
3	RDP	7	未用
4	未用	8	未用

表 3-20 Modem 接口各引脚功能

引脚序号	引脚功能	引脚序号	引脚功能
1	未用	3	数据线
2	数据线	4	未用

(9) IEEE 1394 接口

IEEE 1394 接口又称火线接口，广泛用于连接网络及数码设备等传输速度比较高的外部设备。它支持外部设备的热插拔，其传输速度可达 400Mbit/s。IEEE 1394 接口又分不带电源（4 脚）和带电源（6 脚）两种类型，两种接口的引脚排列规律如图 3-54 所示，各引脚功能如表 3-21 和表 3-22 所示。

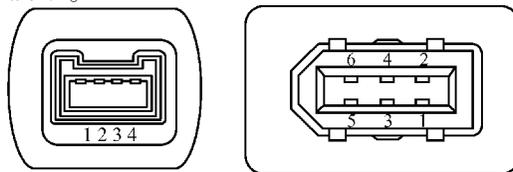


图 3-54 两种 IEEE 1394 接口引脚排列规律

表 3-21 不带电源 IEEE 1394 接口各引脚功能

引脚序号	引脚功能	引脚序号	引脚功能
1	TPB * 接收数据传输	3	TPB
2	TPA * 接收数据传输	4	TPA

表 3-22 带电源 IEEE 1394 接口各引脚功能

引脚序号	引脚功能	引脚序号	引脚功能
1	VP	4	TPB
2	VG	5	TPA * 接收数据传输
3	TPB * 接收数据传输	6	TPA

(10) LCD 排线接口

LCD 排线又称屏线，它一端通过接口与主板相连，另一端通过接口与显示屏相连。屏线的作用是用来传输屏幕显示信号，屏线若出现异常就会出现各种显示不良，例如黑屏、花屏等故障。屏线接口实物图如图 3-55 所示。

不同笔记本电脑屏线的接口都不一样，常见的有 20 针和 30 针两种类型。两种屏线接口的引脚排列规律不相同。其中屏 20 针接口引脚定义如图 3-56 所示，屏 30 针接口定义如表 3-23 所示。

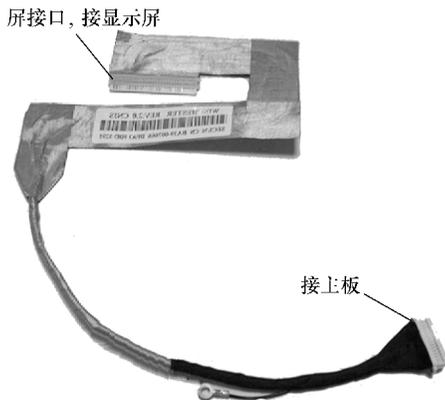


图 3-55 屏线接口实物图

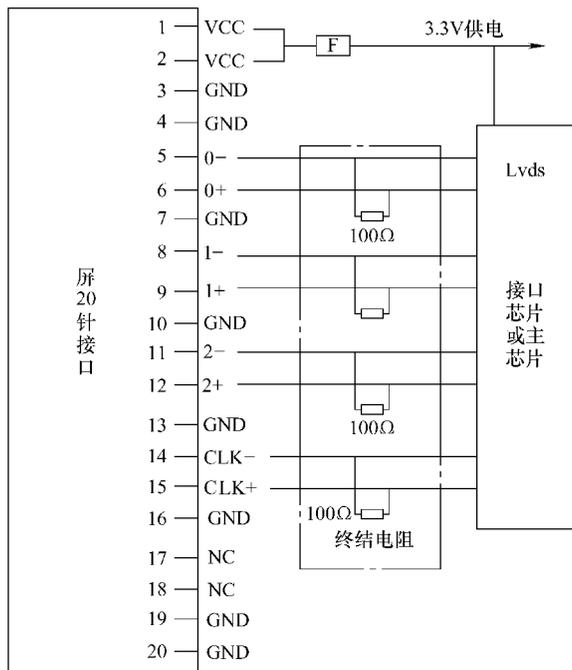


图 3-56 屏 20 针接口引脚定义

表 3-23 屏 30 针引脚定义

引脚序号	引脚定义	引脚序号	引脚定义	引脚序号	引脚定义
1、10、13、16、 19、22、25、28	GND	14	2 ⁻ A	24	1 ⁺ B
2、3	VCC	15	2 ⁺ A	26	2 ⁻ B
4、5、6、7	VCC	17	CLK ⁻ A	27	2 ⁺ B
8	0 ⁻ A	18	CLK ⁺ A	29	CLK ⁻ B
9	0 ⁺ A	18	CLK ⁺ A	30	CLK ⁺ B
11	1 ⁻ A	20	0 ⁻ B	—	—
12	1 ⁺ A	21	0 ⁺ B		
		23	1 ⁻ B		

4. 笔记本电脑 LCD 的内部结构及工作原理

笔记本电脑 LCD 显示器是由不同部分组成的分层结构，其分解示意图如图 3-57 所示。它主要由两块约 1mm 厚的玻璃基板，中间包含有液晶材料用来隔开，液晶材料本身并不发光，而是依靠显示屏两边的灯管来作为光源，且在液晶显示屏背面还设计有一块导光板和一块反射板。液晶材料的作用类似于一个个小的光阀。在液晶材料周边是控制电路部分和驱动电路部分。

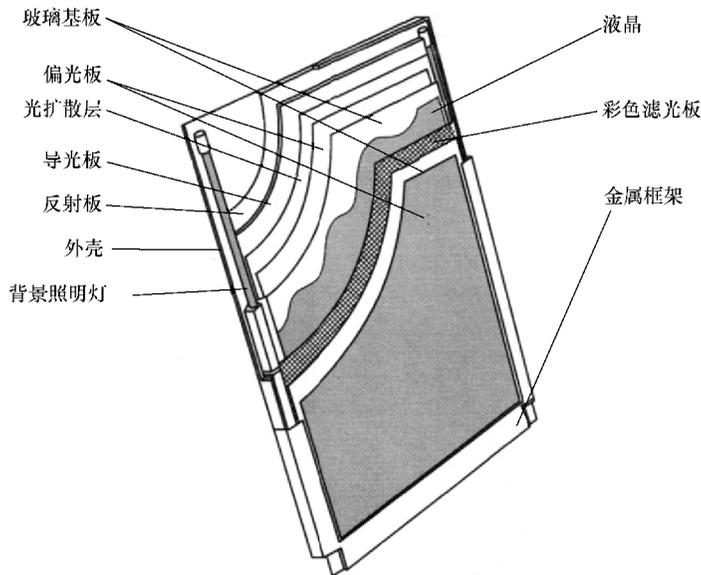


图 3-57 笔记本电脑 LCD 显示器内部分解示意图

导光板由荧光物质组成，可以发射光线，其发射出来的光线在穿过第一层偏振过滤层之后进入包含成千上万液晶滴的液晶层。液晶层中的液滴都被包含在细小的单元格结构中，一个或多个单元格构成屏幕上的一个像素。

在玻璃板与液晶材料之间是透明的电极，电极分为行和列，在行与列的交叉点上，通过改变电压而改变液晶的旋光状态。当 LCD 中的电极产生电场时，液晶分子就会产生扭曲，从而将穿越其中的光线进行有规则的折射，然后经过第二层过滤层的过滤在屏幕上显示出来。

彩色液晶显示器由很多整齐排列的像素单元构成（见图 3-58），而每个像素单元都是由 R、G、B 三原色单元组成。在液晶层的前面设置有 R、G、B 栅条组成的滤波器，当光穿过 R、G、B 栅条时，就可以呈现彩色光。由于每个像素单元的尺寸很小，从远处看就是 R、G、B 合成的颜色。

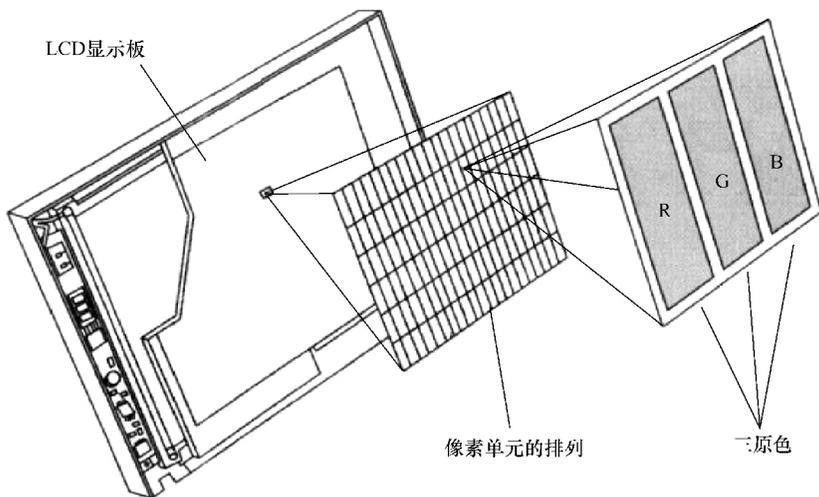


图 3-58 LCD 液晶显示屏内部结构原理

二、笔记本电脑软件系统概述

1. 笔记本电脑操作系统的安装与克隆

操作系统的英文名为 Operating System (OS)，是用来管理电脑硬件资源的一个平台，是电脑正常运行的基础，没有它任何电脑将不能正常运行。它是一个庞大的管理控制程序，大致包括进程与处理机管理、作业管理、存储管理、设备管理、文件管理等几个方面的管理功能。常见的操作系统有 DOS、Windows、UNIX、Linux 等类型。不管为哪种操作系统，它们均具有并发性、共享性、虚拟性及不确定性几个方面的共同特性。

Windows 操作系统是目前世界上使用最广泛的操作系统，是由美国微软（Microsoft）公司开发的一款窗口化操作系统，采用了 GUI 图形化操作模式，比起从前的指令操作系统（如 DOS）更为人性化。在图形用户界面中，每一种应用软件都用一个图标表示，只需将鼠标移到某个图标上，双击该图标即可进入该软件应用窗口。它具有风格统一、操作灵活、使用简便的用户界面，将电脑的使用提高到了一个新的阶段。

Windows 操作系统的版本主要有 Windows 9X 系列、Windows ME、Windows 2000、Windows 2003、Windows XP、Windows 7 及最新待研产品 Windows 8。目前 Windows XP 和 Windows 7 在笔记本电脑中较常见，下面将对这两种操作系统的安装方法及克隆进行介绍。

(1) Windows XP 操作系统的安装方法

在笔记本电脑中安装 Windows XP 操作系统的步骤如下：

1) 首先要进行 BIOS 程序设置，将计算机启动顺序设置为从光盘启动，保存设置并重启。正常的默认顺序是硬盘在第一启动位置，重新安装操作系统则需要将 BIOS 内的启动顺序设置成光驱为第一启动顺序。各品牌的笔记本电脑进入 BIOS 的方法不一样，例如，联想

通常是按 <F2> 键，惠普是按 <F10> 键，华硕、三星、索尼等大多数品牌都是按 <F2> 键即可进入 BIOS 界面。设置好第一启动顺序后，还应按 <F10> 键保存好设置。

目前最新的操作系统安装光盘均可以引导光盘启动系统，将系统安装光盘直接放入光驱中即可。在重新启动电脑后，出现如图 3-59 所示的字符方可按下 <Enter> 键进入 XP 操作系统安装，否则不能启动 XP 系统光盘安装。

A black rectangular box with white text that reads "Press any key to boot from CD.._".

图 3-59 将光驱设置为第一启动盘

2) 安装程序会自动收集系统信息，并在安装界面下面的信息栏中显示所安装的设备驱动程序文件。检查笔记本电脑配置进行 2~3min 后，进入“Windows XP Professional”安装界面（见图 3-60）。该界面会出现三个提示，根据提示选择将进行“安装”、“修复”或“不安装”。若选择“安装”，在开始安装前还会出现“Windows XP 许可协议”对话框，根据提示按 <F8> 键选择“同意安装”，将进行下一步操作。

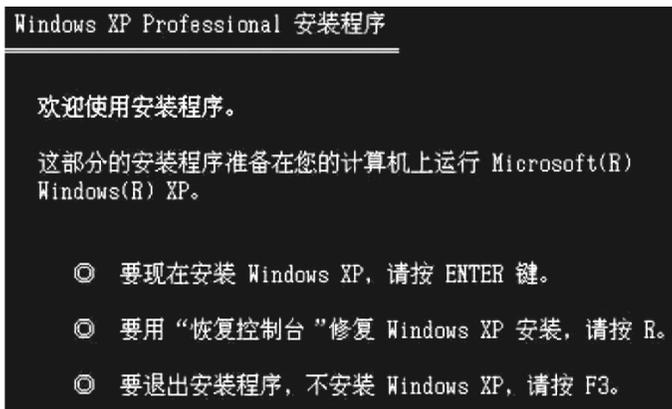


图 3-60 进入 Windows XP Professional 安装界面

3) 同意最终用户许可协议后，系统将进入选择硬盘分区界面，显示当前硬盘分区信息及未划分的空间信息内容，如图 3-61 所示。可根据实际情况选择安装 Windows XP 的磁盘分区。

4) 若要在尚未划分的空间中创建磁盘分区，则应根据提示按 <C> 键进入创建磁盘分区界面，如图 3-62 所示。再根据提示创建磁盘分区的大小。

5) 创建好新磁盘后程序会自动返回硬盘分区界面，根据提示选择在 C 盘分区上安装 Windows XP。然后进入选择安装操作系统的分区文件格式界面（见图 3-63）。通过键盘上的方向键 <↑>、<↓> 选择用 NTFS 格式化磁盘分区（因 NTFS 分区更能配合 Windows XP 操作系统，可节约磁盘空间、提高安全性和减少磁盘碎片），再按 <Enter> 键确认，系统开始以该分区进行格式化操作。当然也可以选择其他文件系统格式化磁盘分区。

另外，若为重新安装操作系统过程中格式化 C 盘或 D 盘时，请备份 C 盘或 D 盘内有用的数据。

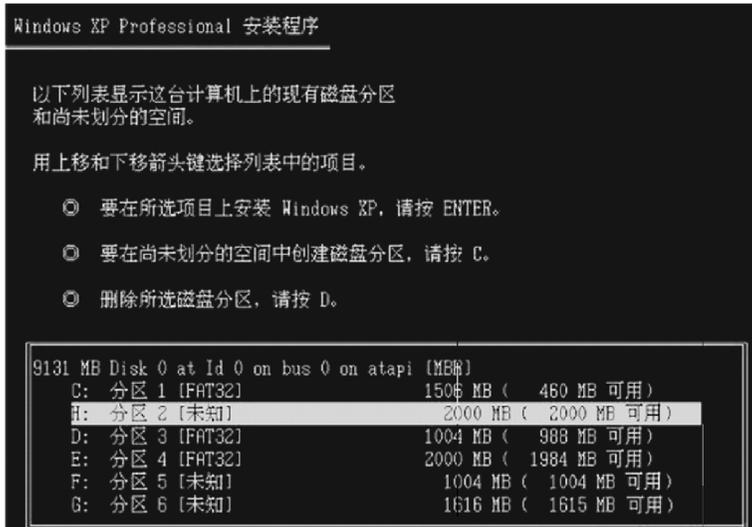


图 3-61 选择硬盘分区界面

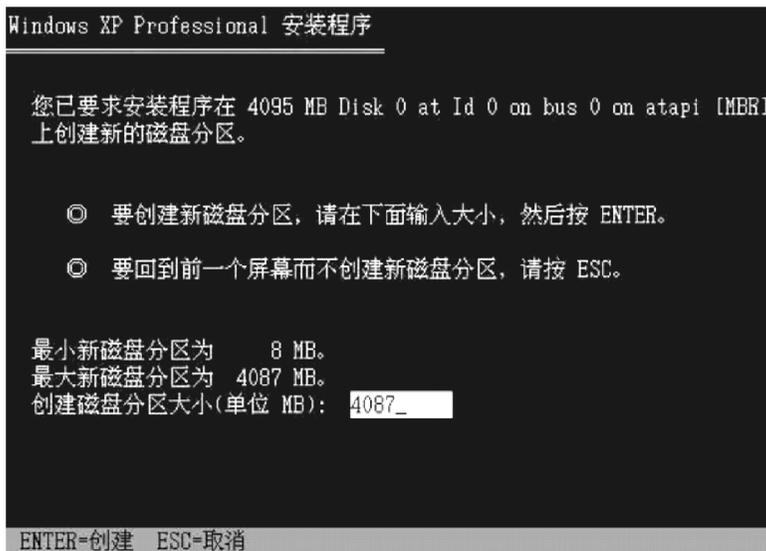


图 3-62 创建磁盘分区界面

6) 接下来系统会自动将安装时所必需的文件复制到硬盘上, 待系统初始化配置完成后, 电脑需要重新启动。重新启动后, 正式进入 Windows 安装程序, 如图 3-64 所示。

7) 进入安装操作后, 系统会弹出“Windows XP Professional”安装程序对话框, 安装过程需要的时间和信息会在屏幕左侧位置显示出来 (见图 3-65)。然后自动进入各种安装界面, 例如“区域和语言选择”、“文字输入语言”、“自定义软件”、“产品密钥”、“计算机名和系统管理员密码”、“日期和时间设置”、“网络设备”等设置界面。通过单击“自定义”按钮和“详细信息”即可进行设置, 若不需要设置, 可直接单击“下一步”按钮进行安装操作, 直到完成安装。

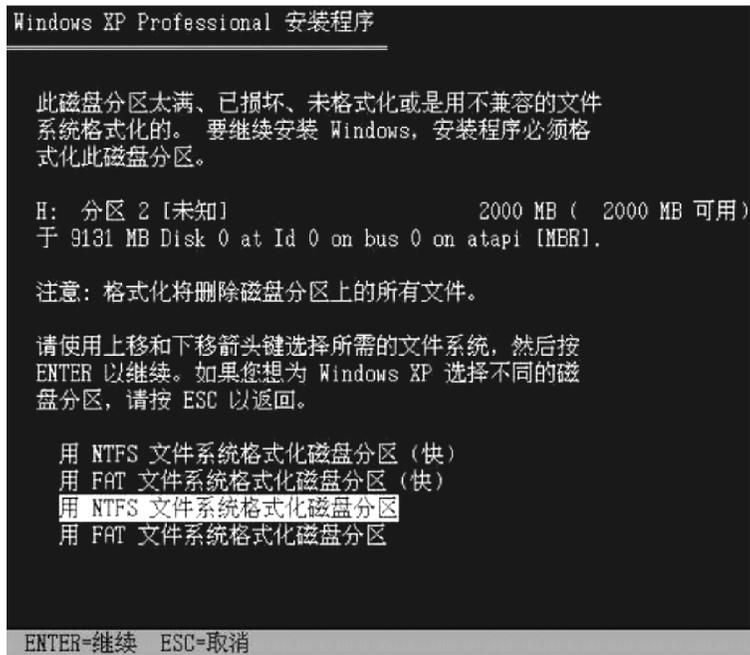


图 3-63 选择将使用某类文件系统格式化磁盘分区



图 3-64 进入 Windows 安装程序界面

上面介绍的为手动安装 Windows XP 操作过程，目前 Windows XP 操作系统基本上为自动安装光盘，其操作过程都可以自动完成。

(2) Windows 7 操作系统的安装方法

目前 Windows 7 操作系统有多种格式的版本，最常见和使用到的有简易版、家庭普通版、家庭高级版、专业版和旗舰版。这些版本的安装方法也很多，可以从光盘安装、虚拟光驱安装、从硬盘直接安装、从 U 盘安装、通过外部软件引导安装及通过 VHD 安装等。在

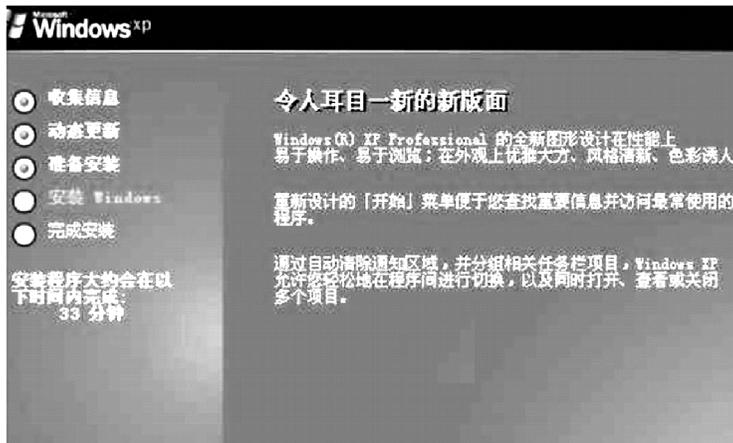


图 3-65 Windows XP Professional 安装程序对话框

Windows 7 诸版本中，旗舰版是功能最全的版本。下面将简要介绍笔记本电脑从光盘安装 Windows 7 旗舰版的方法。

1) 从光盘安装 Windows 7 旗舰版与 Windows XP 基本相似。首先在开机的时候按 <F2> 键进入 BIOS 设置界面。利用方向键在“Boot”选项中选择第二项“Boot Device Priority”后按 <Enter> 键进入下一界面，在第一项“1st Boot Device”按 <Enter> 键出现蓝色的“Options”的框形（见图 3-66），选择框形内的第二项“CD/DVD”后，并按 <Enter> 键确认。再按键盘上的 <Esc> 键返回主界面，在主界面通过方向键转换到“Exit”界面，在该界面上选择“Save Changes and Exit”（保存并退出）。最后选择“YES”项，并按 <Enter> 键，笔记本电脑将重启。

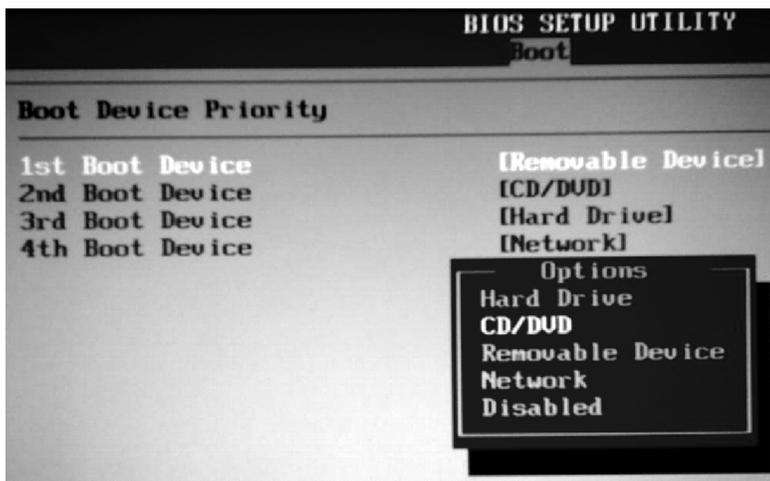


图 3-66 将首选启动项改为 CD/DVD

2) 在放入安装光盘并重启后，屏幕上即会出现如图 3-67 所示的 Windows 7 正式安装界面。通过选择语言和其他选项后（通常默认为“中文简体”，无需更改），再单击“下一步”按钮，在出现的界面中单击“现在安装”按钮进入“Microsoft 软件许可条款”界面，勾选“接受许可条款”，然后单击“下一步”按钮，进入安装模式的选择界面。



图 3-67 开始安装 Windows 7 界面

3) 安装模式的选择界面如图 3-68 所示。可选择升级安装和自定义（高级）安装两种方式。升级安装就是从现有的操作系统当中升级到 Windows 7，如果打算安装双系统，则不要选择升级安装，自定义（高级）安装 Windows 7 和现有的操作系统无关，如果已经有系统，则会自动出现双启动菜单，选择自定义（高级）安装也可以在后一步中将系统盘彻底删除为干净安装方式，所以应选择自定义（高级）安装方式。

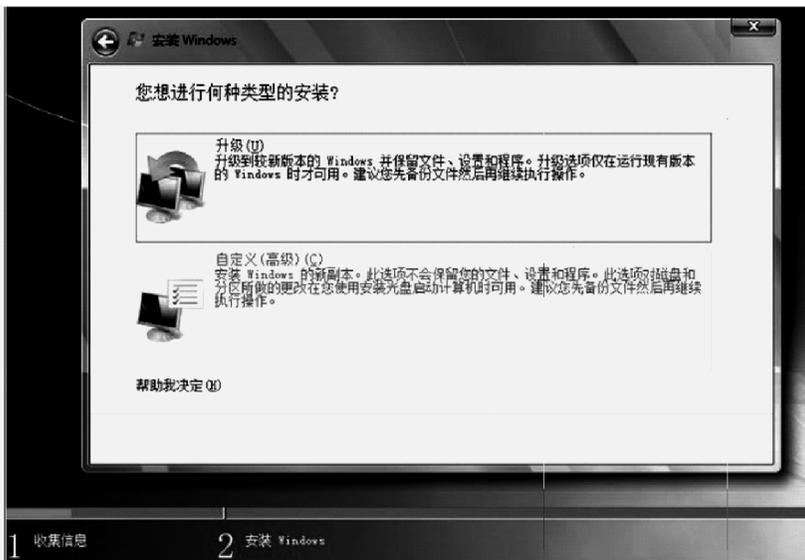


图 3-68 安装模式的选择界面

4) 在“您想进行何种类型的安装?”界面中选择“自定义（高级）”选项，在出现的界面中选择“驱动器选项”，再单击“下一步”按钮，在出现的界面中点击“新建”，然后单击“下一步”按钮。如图 3-69 所示，在该界面上单击“新建”按钮，在“大小”选项位

置输入 Windows 7 系统盘分区（即 C 盘）需要的容量，然后单击“应用”按钮，再单击“下一步”按钮。

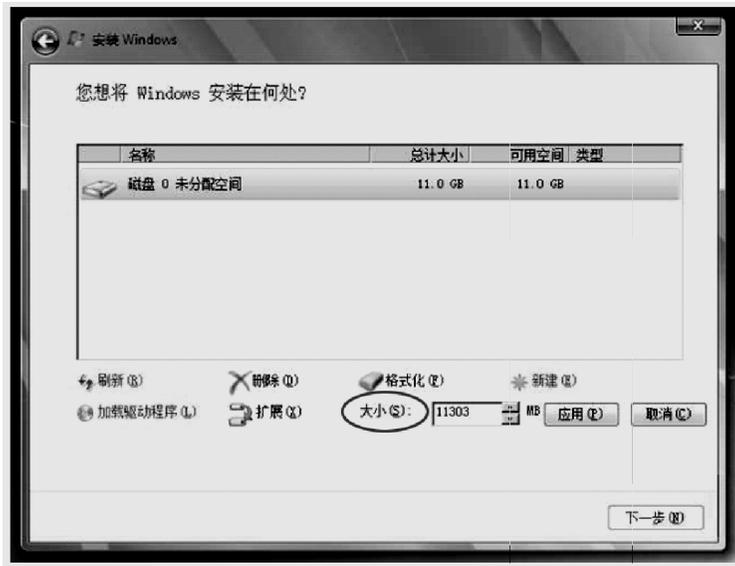


图 3-69 创建新的系统安装盘分区界面

如图 3-70 所示，在出现的下一级界面中选择“主分区”，然后单击“格式化”按钮，再单击“下一步”按钮。上述安装分区的选择为新硬盘的操作方法，若为重复安装，也可以将 Windows 7 安装在其他容量足够的分区中（例如需要安装双系统时）。操作窗口下面的功能按键用于分区划分、格式化、删除等操作功能。若出现 100MB 的分区，它是 Windows 7 自动生成的，一些它自身的功能会用到，所以无需理会，以后在计算机当中会自动隐藏，不会显示出这个 100MB 的分区。



图 3-70 格式化主分区界面

5) 分区选定之后, 进入 Windows 安装文件复制过程界面, 如图 3-71 所示。安装过程中笔记本电脑需要自动重新启动数次, 这些步骤均为全自动化, 不需要操作。此过程根据硬件配置的不同而需要等待的时间不同 (通常为 15 ~ 40min)。结束之后即完成整个 Windows 7 的安装进程。

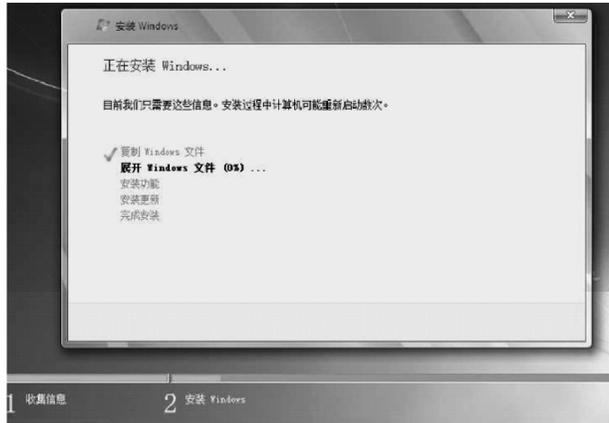


图 3-71 Windows 安装文件复制过程

6) 安装完系统后, 第一次启动笔记本电脑进入 Windows 7 还应设置一些基本的东西, 包括计算机用户名、密码、时间和日期设置、无线网络设定等, 这些设置在进入 Windows 之后也是可以更改的, 若不需要设置直接单击“下一步”按钮即可。在进入 Windows KE 设定界面时 (见图 3-72), 如果没有, 那么直接忽略进入下一步, 但是会根据版本自动给你激活时间, 普通版是 30 天, OEM 版是 3 天, 如果时间到了依然未激活, 那么随着时间的推移系统将无法使用。也可以去掉框中的“√”, 这样就可以在安装完成后, 专门进行 Windows 激活。



图 3-72 Windows KE 设定界面

7) 全部设置完毕之后, 就进入 Windows 欢迎桌面了, 如图 3-73 所示, 整个安装进程完成。

(3) 操作系统的克隆方法及应注意的事项

操作系统的克隆可以减少因重新安装操作之后再次安装所需要的各种应用软件和驱动程序所带来的麻烦。将需要的驱动程序和必须使用的应用软件安装完毕,进行实际操作调整之后,即可对系统进行克隆。在使用一段时间后,若系统出现问题,通常在系统盘 C 盘出现错误或木马病毒,出现无故死机、变慢后,就可以通过克隆将操作系统恢复到所保存的状态,以求能恢复干净良好的操作系统。从而省去了安装操作系统的时间,和免去了各项硬件驱动程序的安装。对电脑磁盘的维护也会有好处。

随着技术的发展,重装系统不断简化,克隆技术解决了重装系统的麻烦,有工具可以一键备份桌面、收藏夹等位置的数据,驱动精灵可以一键备份驱动,Ghost 系统帮用户实现一键重装 Windows。

Windows 重装技术目前还停留在第二代(苹果系统重装技术开始进入第三代),即将推出的 Windows 8 账号采用的是云端模式,用户将不需安装系统,直接在任意安装有 Windows 8 系统的电脑上登录自己的账号就把电脑变成自己的,个人设置和应用都随账号一起走。另外还增加了系统重置模式,用户除了能把系统恢复到什么都没有的出厂模式,还能选择在系统恢复过程中不删除任何个人数据和已安装的软件,真正做到不删任何个人数据就让系统恢复正常。由金山装机精灵推出的第三代 Windows 重装技术只需在上网的环境中,就能轻松一键重装系统,重装过程不会删除用户的重要私人数据,还能做到 100% 驱动备份。

克隆操作系统可分为打包制作镜像文件和解包还原镜像文件。打包制作镜像文件是在对笔记本电脑进行所有配置之后,可将整个硬盘或整个分区通过克隆软件制作成一个备份文件(又称镜像文件,是通过克隆软件制作成的压缩文件);解包还原镜像文件是在拥有操作系统的备份文件的前提下,将新的干净的备份文件对整个系统进行克隆还原。克隆操作系统的方法有很多种,下面以常见的 Ghost 软件为例,介绍对 Windows XP 操作系统的克隆操作方法及应注意的事项:

1) Windows XP 操作系统的克隆方法。
Windows XP 操作系统的克隆方法操作步骤如下:

① 首先在启动笔记本电脑后按快捷键 <F8>,运行 G.exe 即进入 Ghost 主界面,如图 3-74 所示。然后运用方向键 <↑>、<↓>、<←>、<→>依次选择“Local→Partition→From Image”选项,然后按 <Enter> 键确认。

② 进入到如图 3-75 所示的“file name to load image from”对话框后,选择或输入所要恢复的映像文件名称,然后单击“Open”按钮打开所选择或输入的映像文件。在打开所选



图 3-73 Windows 7 安装完成界面

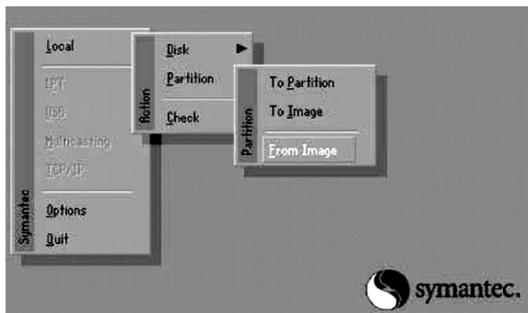


图 3-74 Ghost 主界面

择的映像文件后，会出现“Select source partition from image”对话框，显示硬盘中的信息，提示选择映像文件的来源。此时单击“OK”按钮，再按 <Enter> 键确定。

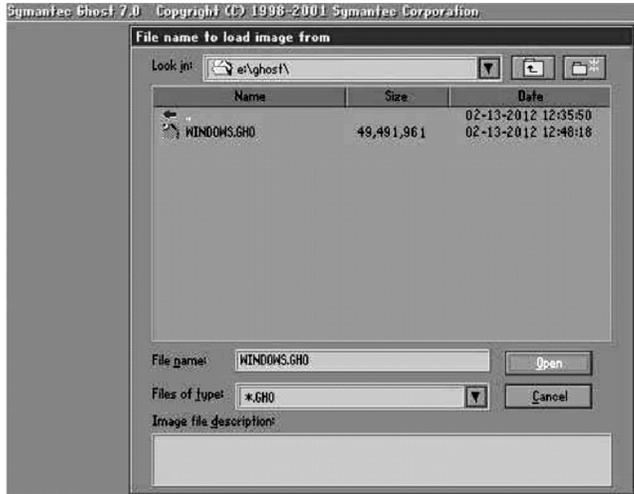


图 3-75 选择需要恢复的映像文件界面

③ 在“Select local destination drive by clicking on the drive number”对话框中，选择需要恢复的硬盘。若只有一块硬盘（笔记本电脑通常为—块硬盘），则直接按 <Enter> 键即可；若为双硬盘，则会显示两块硬盘信息，在按 <Enter> 键前，选择恢复到哪块硬盘的选项时，一定要选择正确。接下来，进入“Select destination partition from Basic drive: 1”对话框，如图 3-76 所示。在该对话框中选择要恢复的分区，即 C 盘。选择“OK”按钮确定后，为了防止误操作，系统会再次显示对话框信息提示是否要还原镜像文件。默认操作是“NO”，若继续选择“YES”，将进行还原操作。

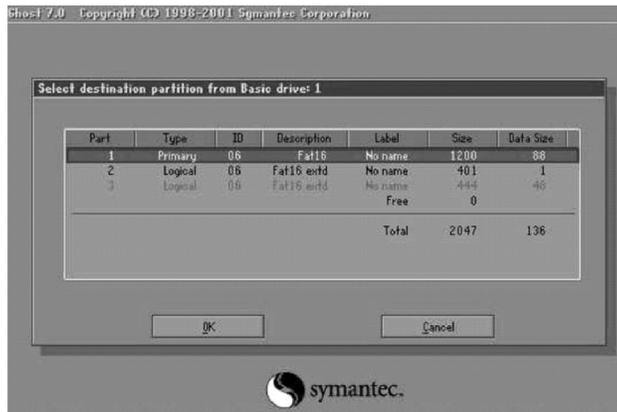


图 3-76 选择需要恢复的分区

④ 选择执行后，即进入“Symantec Ghost”界面，如图 3-77 所示，界面中的“Progress Indicator”、“Statistics”、“Details”三个选项卡用来了解映像文件恢复的进度、时间和容量等相关信息。

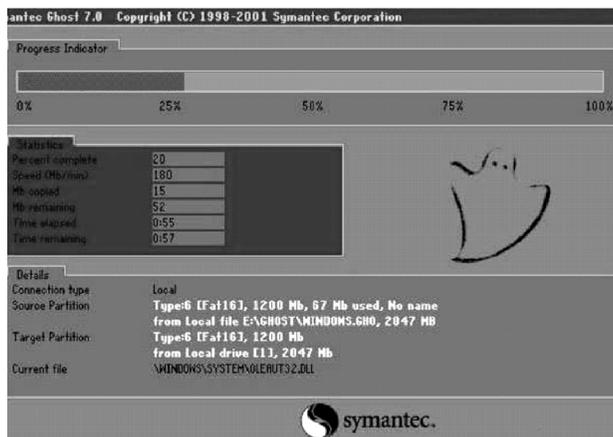


图 3-77 进入 Symantec Ghost 界面

⑤ 当“Progress Indicator”进度条走完后，表示映像文件已经恢复完毕。需要重新启动笔记本电脑来完成克隆操作。如图 3-78 所示，根据提示在“Clone Complete”对话框中选择“Reset Computer”按钮，再按 <Enter> 键，即可重新启动笔记本电脑。克隆操作系统全部完成，系统恢复到最初的良好状态。

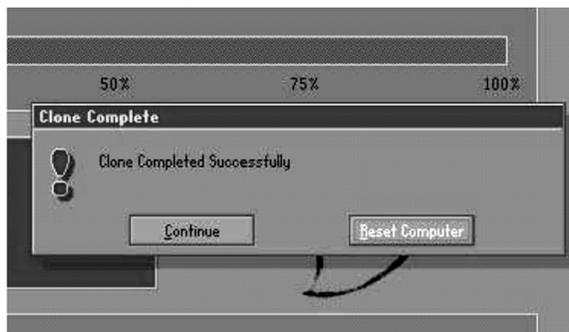


图 3-78 选择重启笔记本电脑来完成克隆的全部操作

2) 使用 Ghost 应注意的事项。使用 Ghost 应注意的事项主要如下：

① 选择的 Ghost 版本最少需要 Ghost 8.0 以上，且在备份操作系统时，若选择的 FAT32 分区格式单个的备份文件，应不要超过 2GB。

② 在备份系统前应将一些不需要的文件删除，以减少 Ghost 文件的体积。例如，Windows 的临时文件夹等。

③ 在备份系统文件前，应用软件不要安装过多，因应用软件安装越多，系统被修改得越严重，在安装新软件时也就越容易出错。在备份系统前，应进行磁盘碎片整理源盘和镜像盘，以加快备份速度。还应升级杀毒软件进行一次全盘杀毒，若有可能，可下载好各种系统安全补丁，在确定系统运行得十分正常后再进行备份。

④ 在恢复系统时，应先转移要恢复的目标盘中重要的文件。

⑤ 在恢复系统（走进度条）时，千万不能中途中止或进行其他操作，否则将会造成笔记本电脑无法启动等故障。

2. 笔记本电脑操作系统的优化设置

由于设计理念、体积、耗电、散热等其他因素的限制，目前主流配置的笔记本电脑的性能仍然与主流台式机的性能有相当大的差距。即使是价格比同样配置的台式机贵上 2~3 倍，笔记本电脑的性能仍然在大多数情况下低于同样配置的台式机。特别是在流畅性方面更能表现出来。若对笔记本电脑的操作系统进行优化设置，从而可以最大程度上缩小这种差距。

对笔记本电脑的操作系统进行优化设置主要包括“性能”的设置、“虚拟内存”的设置、“启动和故障恢复”的设置、“占用资源”的设置、“服务组件”的设置几个方面。

(1) “性能”的设置

对笔记本电脑操作系统“性能”的设置步骤如下：

1) 在“控制面板”中双击“系统”选项，或直接在桌面上右击“我的电脑”，选择“属性”选项即会出现“系统属性”对话框。然后在“系统属性”对话框中选择“高级”标签，即会出现如图 3-79 所示的“性能”设置选择项。

2) 单击“性能”区域内的“设置”按钮，即会弹出“性能选项”界面。在“视觉效果”选项卡中包括“让 Windows 选择计算机的最佳设置”、“调整为最佳性能”和“自定义”等选项，如图 3-80 所示。

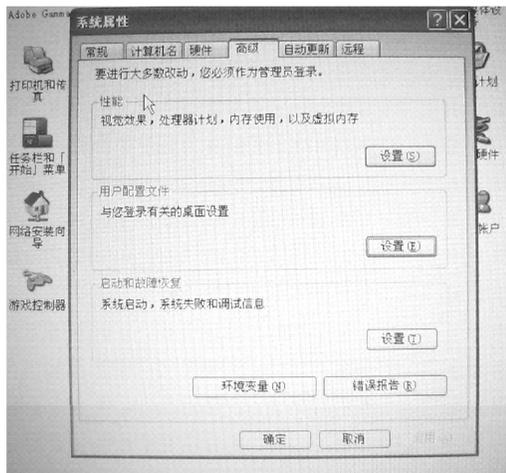


图 3-79 “性能”设置选择项

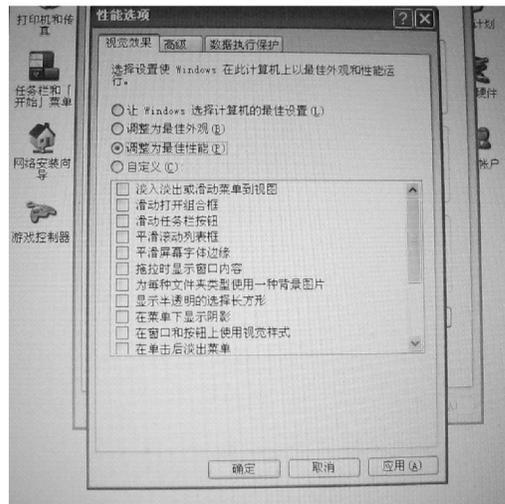


图 3-80 “视觉效果”选项卡

选中“调整为最佳性能”选项，单击“应用”按钮之后，系统会根据所选择的选项对性能进行调整。如果需要一些效果的话，可以选择“自定义”来手动调整。

(2) “虚拟内存”的设置

在操作笔记本电脑的实际过程中，当在打开一个应用软件、文件或文件夹时，经常会碰到提示“没有足够的可用内存来运行此程序，请退出部分程序”的提示，再试时又出现“内存不足，无法启动，请退出部分程序，然后再试一次”的提示，这是由于笔记本电脑虚拟内存不足造成的。Windows 操作系统在运行过程中，如果物理内存不够，会从硬盘中移出一部分自由空间作为虚拟内存。虚拟内存是系统分区的自由空间。如果虚拟内存不足，就会出现上述情况。通过对“虚拟内存”的优化设置即可解决这一问题，其设置步骤如下：

1) 在“性能选项”界面中的“高级”选项卡的选项组中，即可看到“虚拟内存”选项。设置虚拟内存时需要单击“虚拟内存”区域内右下角的“更改”按钮，如图 3-81 所示。

2) “虚拟内存”设置界面如图 3-82 所示。在“所选驱动器的页面文件大小”区域中，确保“自定义大小”选项为选中状态，更改“初始大小”和“最大值”的数值，将虚拟内存的大小调整为物理内存的 2~3 倍，然后单击“设置”按钮，最后单击“确定”按钮退出“虚拟内存”设置界面。此时系统会自动提示“若要修改生效，需要重新启动笔记本电脑”。最后重新启动笔记本电脑即可设置完毕。

(3) “启动和故障恢复”的设置对笔记本电脑“启动和故障恢复”的设置步骤如下：

1) 首先在“系统属性”选项界面中选择“高级”选项卡，即出现“启动和故障恢复”选项，然后单击该区域中的“设置”按钮，就可以进入“启动和故障恢复”设置界面，如图 3-83 所示。

在“启动和故障恢复”设置界面中，将“系统失败”选项卡下面的“将事件写入系统日志”、“发送管理警报”和“自动重新启动”三个选项的“√”去掉。并将“写入调试信息”选项设置为“无”。然后单击“系统启动”区域中的“编辑”按钮，即弹出“boot - 记事本”编辑窗口，如图 3-84 所示。

在“boot - 记事本”编辑窗口中，可以对该文件进行修改，并保存修改后的文件，然后关闭窗口。由于该文件属于笔记本电脑编程语言，通常来说修改比较困难，因此也可以通过“Msconfig”命令到“系统配置实用程序”中进行设置，就容易多了。单击“开始→运行”选项，输入“Msconfig”命令，如图 3-85 所示。

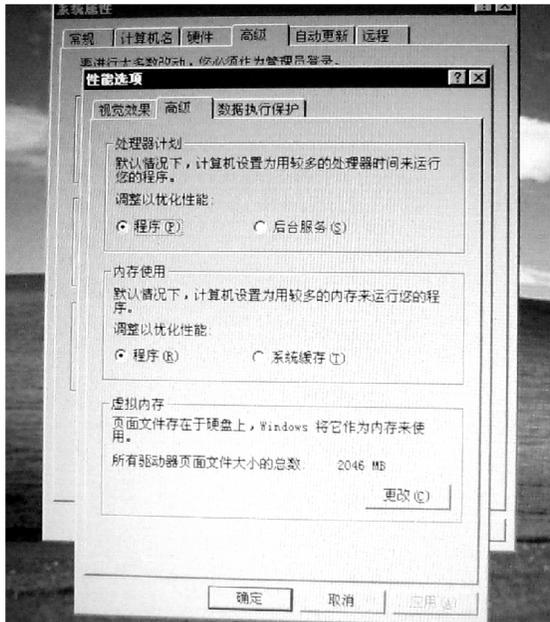


图 3-81 进入“虚拟内存”选项

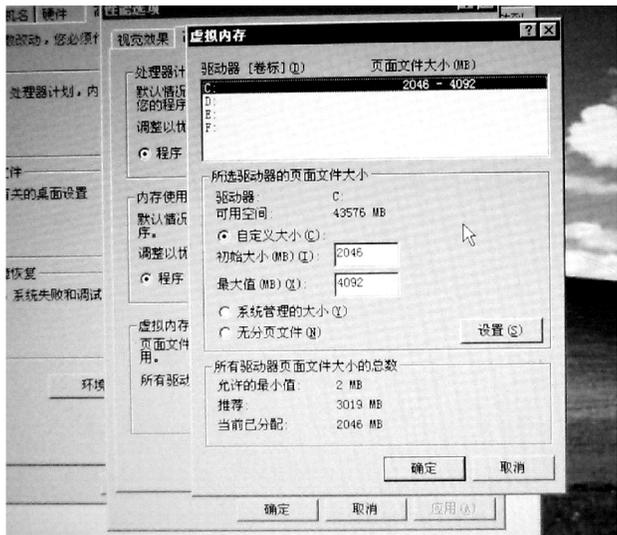


图 3-82 “虚拟内存”设置界面

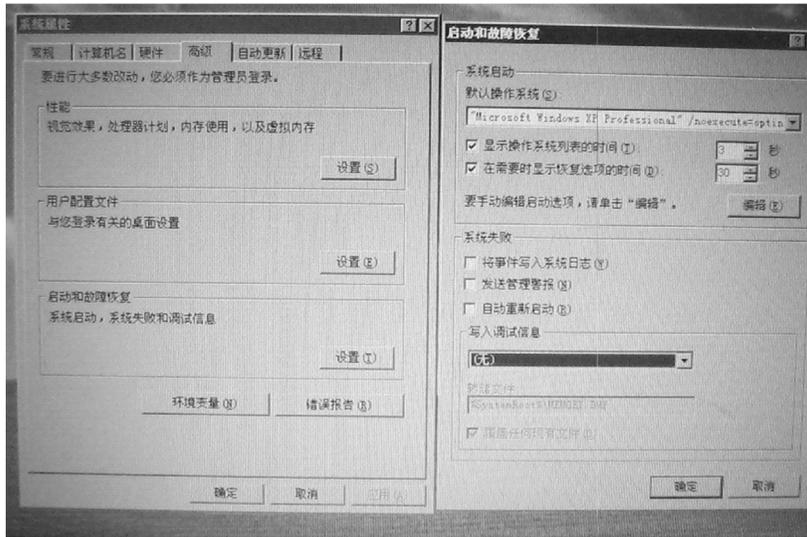


图 3-83 “启动和故障恢复” 设置界面

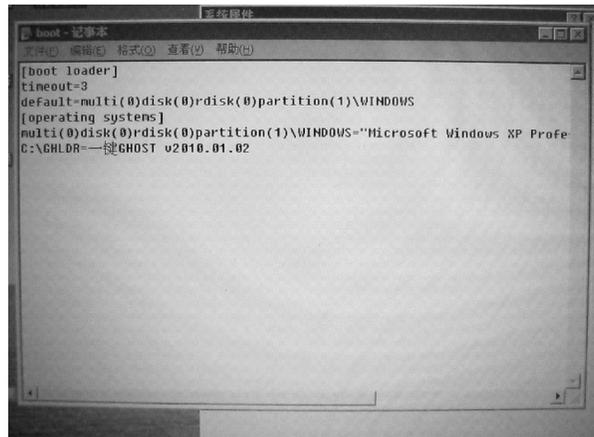


图 3-84 “boot - 记事本” 编辑窗口

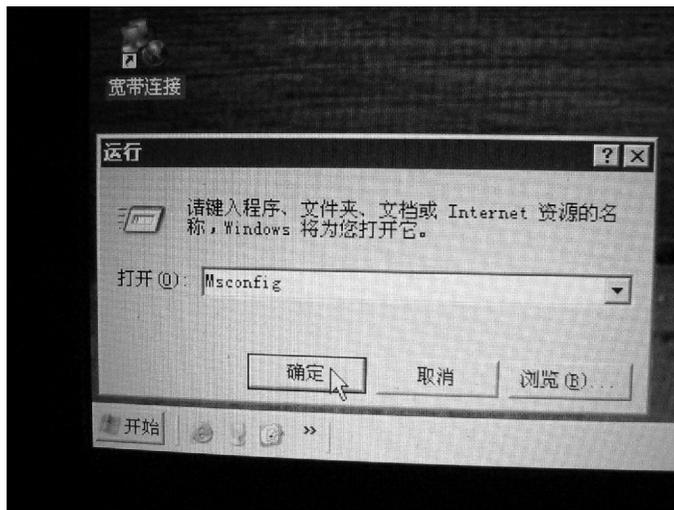


图 3-85 输入“Msconfig” 命令界面

输入“Msconfig”命令后单击“确定”按钮，系统就会弹出“系统配置实用程序”界面（见图3-86），然后选择“启动”选项卡，并在“启动项目”列表中取消不需要在系统启动时运行的项目。从而可以简化启动过程和缩短启动的时间。最后单击“应用”按钮，系统即会自动弹出“系统设置”提示框，询问是否要重新启动系统。再单击“是”，笔记本电脑即会进行重启，以保证系统配置所做的更改生效。

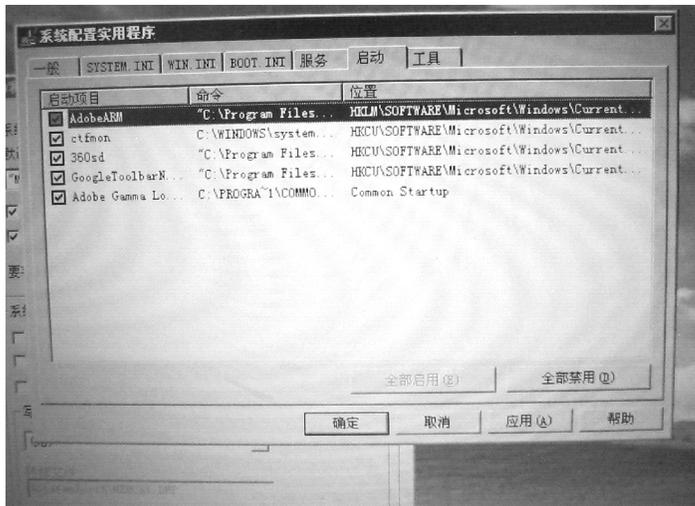


图 3-86 “系统配置实用程序”界面

2) 在“系统属性”对话框的“高级”选项卡的右下方还有一个“错误报告”按钮。单击该按钮就可以进入“错误汇报”选项界面。在该选项界面中，选择“禁用错误汇报”和“但在发生严重错误时通知我”。设置好之后，单击“确定”按钮即可，如图3-87所示。

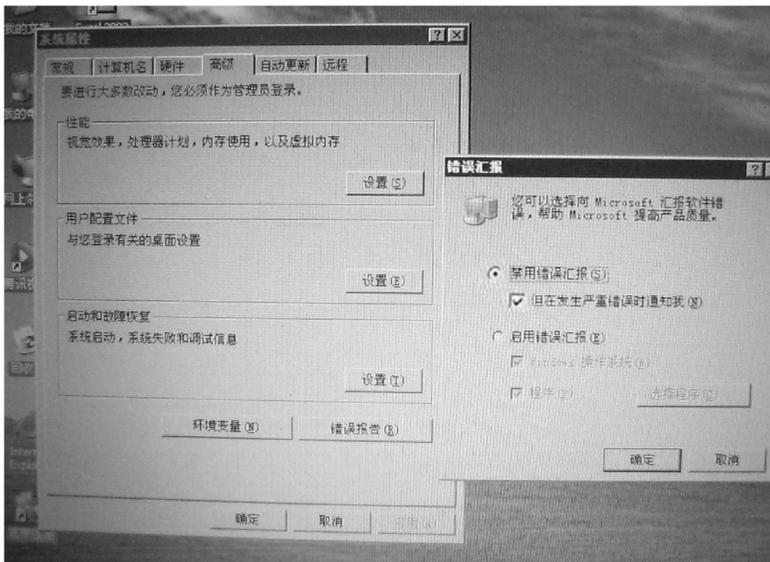


图 3-87 “错误汇报”选项界面

(4) “占用资源”的设置

系统在默认状态下会占用很多资源，而这些被设置的占用资源并不是经常使用的，有些

甚至是没有必要的设置，“占用资源”设置也是操作系统优化设置包含的项目之一，通过除去占用的资源，例如释放带宽、关闭用户跟踪等从而达到优化系统的目的。其设置步骤如下：

1) 单击“开始→运行”选项，输入“gpedit.msc”命令，进入“组策略”编辑器界面。“组策略”编辑器呈树形结构，包含所有组策略的选项，左侧则是选项中所包含的内容。依次选中树形结构中的“本地计算机策略”、“计算机配置”、“管理模板”、“网络”、“QoS 数据包计划程序”选项，右侧就会显示出“QoS 数据包计划程序”中所包含的信息，如图 3-88 所示。

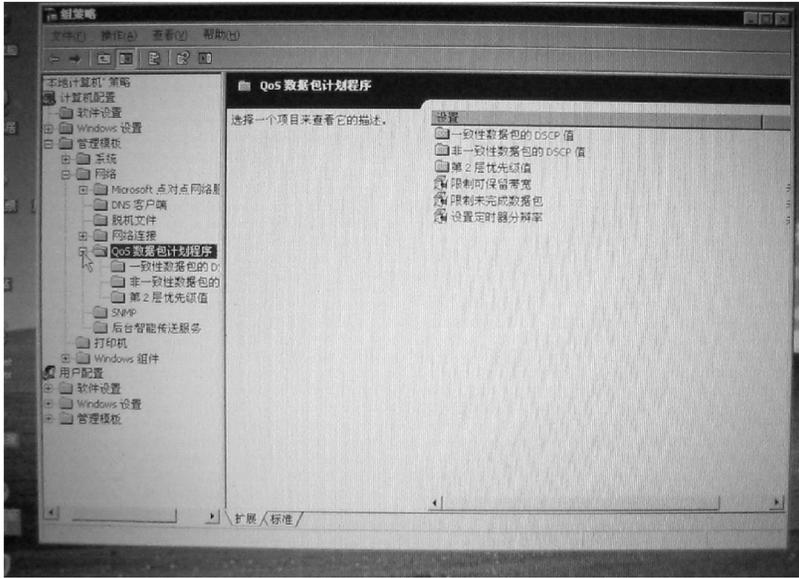


图 3-88 “QoS 数据包计划程序”选项界面

然后双击右侧“QoS 数据包计划程序”中的“限制可保留带宽”选项，会弹出“限制可保留带宽属性”对话框。在“设置”选项卡中选择“已启用”选项，在下面的输出栏中将带宽限制改成“0”，这样就把系统自己占用的带宽资源释放出来了。最后单击“应用”按钮即可完成设置，如图 3-89 所示。

2) 另外，再回到“组策略”编辑器主界面中依次选择“用户配置”、“管理模板”、“任务栏和【开始】菜单”选项，然后双击右侧显示的“关闭用户跟踪”选项。在弹出的“关闭用户跟踪属性”窗口中选择“设置”选项卡中的“已启用”选项，最后单击“应用”按钮即可完成设置，如图 3-90 所示。

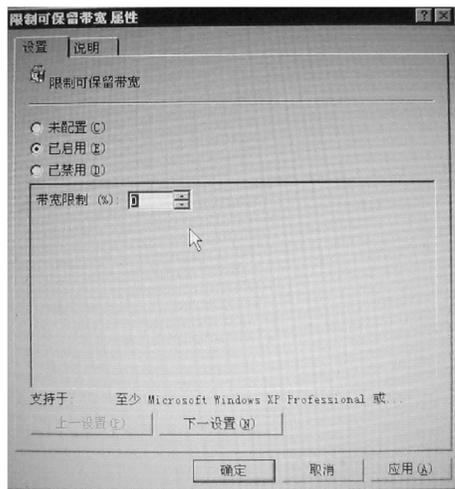


图 3-89 “限制可保留带宽属性”对话框

了解所选服务的具体作用，并且可以通过单击属性设置面板中的“启动”或“停止”选项即可对所选的服务进行设置。

3. 笔记本电脑硬盘的整理与优化

对笔记本电脑硬盘的整理与优化主要是对磁盘的碎片进行整理，而磁盘的碎片的产生是因在使用过程中，由于人为或特殊原因造成笔记本电脑非正常关机或重启，久而久之就会在磁盘中产生大量的碎片，这将直接影响系统的整体性能。通过对磁盘进行碎片整理可以整理文件，使之连续存放在硬盘中，还可以使系统将常用的文件放置在硬盘分区前部，以有效地减少硬盘的寻道时间，可从很大程度上提高系统的效率。

对笔记本电脑硬盘的整理与优化分磁盘碎片分析和磁盘碎片整理两个阶段来完成，具体操作步骤如下：

1) 首先单击“开始”命令，再依次选择“程序→附件→系统工具”命令，然后选择“磁盘碎片整理程序”命令，在弹出的“磁盘碎片整理程序”窗口中，可以看到系统中所包含的所有驱动器。选中所要进行分析的磁盘，然后单击“分析”按钮，就可以对选中的磁盘进行分析。分析过程中还会通过显示“进行碎片整理前预计磁盘使用量”的彩色条，从而知道所分析磁盘的状态。磁盘碎片分析操作界面如图 3-92 所示。



图 3-92 磁盘碎片分析操作界面

分析完成后，系统还会自动弹出“磁盘碎片整理程序”已完成分析的对话框，如图 3-93 所示。



图 3-93 “磁盘碎片整理程序”已完成分析的对话框

在整理碎片前，通过单击“查看报告”按钮，系统会弹出“分析报告”对话框，如

图 3-94 所示，用来显示分析报告中的所选磁盘分区的详细分析结果。通过单击“查看报告”按钮还可以将分析结果保存，也可以单击“打印”按钮，将分析结果直接打印出来。

2) 对磁盘碎片进行整理可在“磁盘碎片整理程序”窗口中进行，选中所要进行碎片整理的磁盘，在对话框下方的两个按钮中单击“碎片整理”按钮，即可直接对磁盘进行整理。也可在分析完磁盘分区后，在“分析报告”对话框中单击“碎片整理”按钮对磁盘进行整理。磁盘碎片整理所需要的时间比较长，首先是经过分析后才会进行整理。整理过程中会通过显示两个彩色的显示区域以观察工作进度。可通过单击“暂停”、“恢复”和“停止”按钮来进行磁盘碎片操作，如图 3-95 所示。

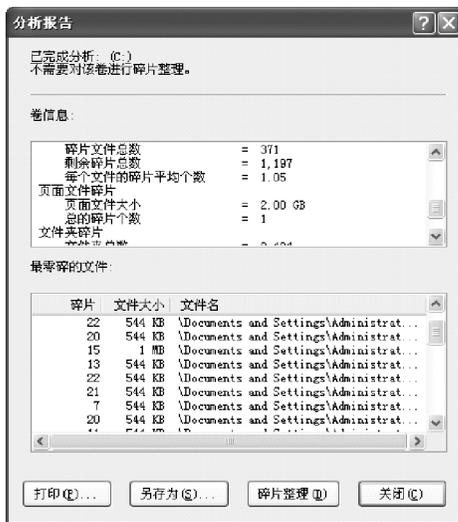


图 3-94 “分析报告”对话框



图 3-95 磁盘整理过程示意图

当整理进度显示为 100% 时，程序会弹出“磁盘碎片整理程序”完成对话框。此时通过单击“查看报告”按钮，可以查看整理后的分析报告，如图 3-96 所示。

通过在“磁盘碎片整理程序”窗口中对磁盘在进行碎片整理前后使用情况的对比（见图 3-97），可以看到磁盘数据在碎片整理前后的位置改变很明显：零碎文件（红色部分）已全部整理好；连续文件（蓝色部分）已全部整理好，并存放在磁盘分区的前部；无法移动的文件（绿色部分）也全部整理好；通过整理后磁盘的可用空间（白色部分）更大。



图 3-96 整理完成后查看分析报告示意图



图 3-97 磁盘在进行碎片整理前后使用情况的对比图

4. 笔记本电脑如何创建、删除或格式化硬盘分区

目前笔记本电脑硬盘的容量比过去大了许多,有计划地进行分区,可以更方便、更有效地存储和管理数据。下面以 Windows 7 系统为例对创建、删除或格式化硬盘分区进行介绍。

(1) 创建和格式化新分区

新分区也称新分卷,若要在硬盘上创建新分卷,那么在硬盘上必须有未分配的磁盘空间,或者其扩展分区内必须有可用空间,就可以通过收缩现有分区、删除分区或使用第三方分区程序创建一些空间。Windows 7 系统创建和格式化新分区的操作步骤如下:

1) 首先必须以管理员的身份登录,用鼠标右键单击“计算机”图标,在弹出的快捷菜单中选择“管理”命令,然后在打开的“计算机管理”界面左窗区域中的“存储”下面单击“磁盘管理”选项,如图 3-98 所示。



图 3-98 以管理员身份登录进入“计算机管理界面”示意图

2) 在出现的“磁盘管理”界面中用鼠标右键单击“硬盘上未分配的区域”，在出现的菜单中单击“新建简单卷”命令。会出现“新建简单卷向导”界面，然后单击“下一步”按钮，如图 3-99 所示。

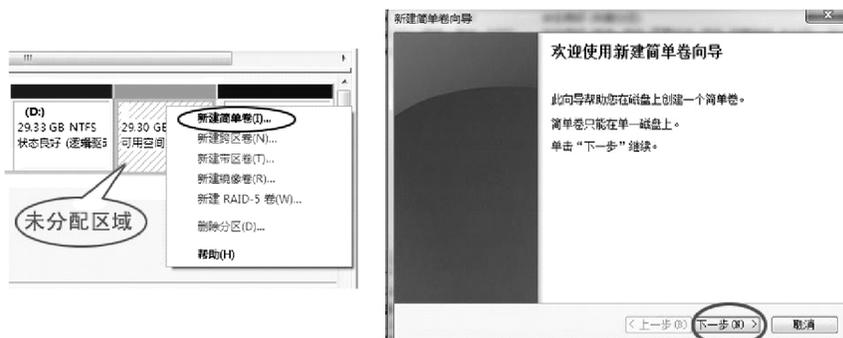


图 3-99 “磁盘管理”界面和“新建简单卷向导”界面示意图

3) 在出现的“指定卷大小”选项卡中的“简单卷大小”选项中，选择创建卷的大小或接受最大默认大小，然后单击“下一步”按钮。接下来，在“分配驱动器号和路径”选项卡中选择接受默认驱动器号或选择其他驱动器，以标识分区，设置好后再次单击“下一步”按钮，如图 3-100 所示。

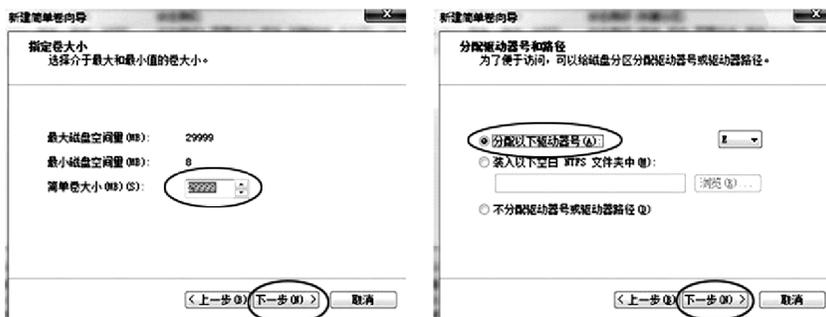


图 3-100 “指定卷大小”和“分配驱动器号和路径”选项卡示意图

4) 在出现的“格式化分区”选项卡中，选择执行“按下列设置格式化这个卷”，并选择“执行快速格式化”，然后单击“下一步”按钮。当然也可以选择“不要格式化这个卷”。最后即会出现“正在完成新建简单卷向导”选项卡界面，单击“完成”按钮即可，如图 3-101 所示。



图 3-101 “格式化分区”和“正在完成新建简单卷向导”选项卡示意图

(2) 格式化现有分卷

在格式化现有分卷前，应先将分区上所有保存的数据进行备份，否则会破坏分区上所有的数据。备份好保存的数据后，即可按以下步骤进行操作：

1) 首先和创建新分卷一样，用鼠标右键单击“计算机”图标，在弹出的快捷菜单中选择“管理”命令，再单击“磁盘管理”选项。在出现的“磁盘管理”界面中用鼠标右键单击要格式化的卷，然后在弹出的菜单中单击“格式化”命令，如图 3-102 所示。



图 3-102 “格式化”选项界面

2) 系统还提供默认设置格式化卷，其分配单元大小为默认值，若要设置为默认格式化卷时，在“格式化”对话框中，选择“执行快速格式化”选项，再单击“确定”按钮即可，如图 3-103 所示。

“快速格式化”比“普通格式化”快得多，且“执行快速格式化”选项将创建新的文件表，但不会完全覆盖或擦除卷。而“普通格式化”会完全擦除卷上现有的所有数据。



图 3-103 “格式化”对话框

为保证操作不失误，格式化之前系统会弹出提示对话框，提醒备份所有希望保留的数据。然后单击“确定”按钮即可完成操作，如图 3-104 所示。

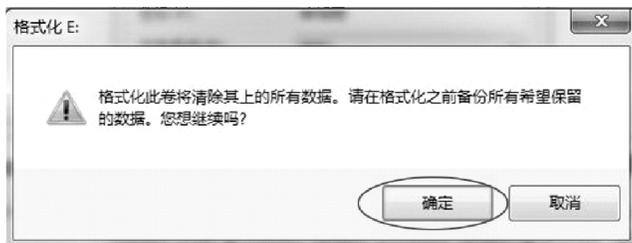


图 3-104 格式化之前的提示对话框

使用以上操作方法能对所选磁盘或分区进行快速格式化，但无法对当前正在使用的磁盘或分区（包括 Windows 的分区）进行格式化。

(3) 删除硬盘分区

删除硬盘分区的作用主要是用于创建可用于创建新分区的空白空间。如果硬盘当前设置为单个分区，则不能将其删除。也不能删除系统分区、引导分区或任何包含虚拟内存分页文件的分区，因为 Windows 需要此信息才能正确启动。

对删除硬盘分区的操作和前面一样，也必须以管理员身份进行登录，其操作步骤如下：

1) 鼠标右键单击“计算机”图标，选择“管理”命令。在左窗格中的“存储”下面，选择“磁盘管理”选项。在弹出的“磁盘管理界面”中用鼠标右键单击要删除的卷（分区或逻辑驱动器），然后在弹出的菜单中单击“删除卷”命令，如图 3-105 所示。



图 3-105 “删除卷”命令

2) 随即会弹出“删除简单卷”对话框，提示在删除前备份所有希望保留的数据，并问是否继续进行此项操作。单击“是”按钮，即可删除此卷中所有的数据，如图 3-106 所示。

5. 笔记本电脑注册表的维护与优化

注册表的英文名为“Registry”，它是 Windows 操作系统的核心，在 Windows 操作系统的

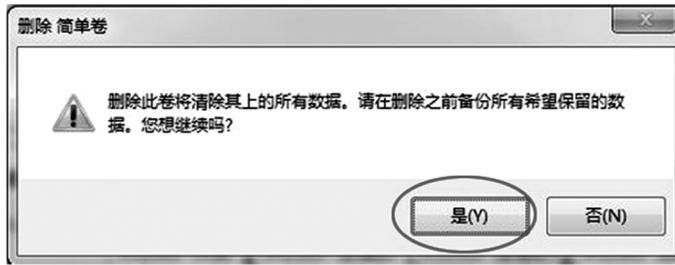


图 3-106 删除简单卷选项

启动运行过程中起着非常重要的作用。它主要用来为 Windows 操作系统保存软、硬件配置状态及应用程序所需要的相关信息。

(1) 注册表的结构组成

想要了解操作系统中注册表的结构组成，首先应开启具有权限限制的注册表编辑器。而开启注册表编辑器通常有两种方式。

1) 单击“开始→运行”命令，输入“Regedit”或“Regedit32”，就可以启动注册表编辑器。也可以通过“C:\WINDOWS\Regedit”路径寻找到注册表的图标，然后双击该图标即可进入编辑器。注册表的结构具有一定的逻辑性，它与 Windows 文件管理器所显示的目录树结构十分类似。相对于根目录、子目录、文件的概念，注册表是以根键、子键、键值项及键值来划分的。每个根键都以“HKEY_”开头，用于指明该键是唯一的，根键中包含有若干子键，而子键中又可以包括若干其他子键或键值项及键值。弹出注册表编辑器界面后，在“我的电脑”目录下包含五个根键，如图 3-107 所示。在 Windows 操作系统中的注册表中各根键的作用如下：

HKEY_CLASSES_ROOT：该根键被存放于“Windows”文件夹中的“System.dat”文件内。它包含了所有注册文件类型的名称及其属性，包括所有应用程序的安装程序登记文件类型的扩展名以及文件关联信息。

HKEY_CURRENT_USER：该根键用于保存当前登录用户的用户配置文件信息，例如用户登录名、密码及桌面设置等信息。

HKEY_LOCAL_MACHINE：该根键在注册表中为最重要的根键。它保存了当前笔记本电脑操作系统和硬件配置数据以及与笔记本电脑相关的信息，例如软件的设置、安装的硬件以及系统登录服务等信息。

HKEY_USERS：该根键被存放于“Windows”文件夹中的“System.dat”内。它包含有默认用户以及所有以前登录用户的信息，也是注册表中最重要的根键。

HKEY_CURRENT_CONFIG：该根键被存放于“Windows”文件夹的“System.dat”内。它包含了当前登录笔记本电脑系统的所有配置信息。



图 3-107 注册表编辑器界面

2) 用鼠标单击“HKEY_LOCAL_MACHINE”前面的 标志，或双击“HKEY_LOCAL_MACHINE”将列表展开，可以发现其包含了 HARDWARE、SAM、SECURITY、SOFTWARE、SYSTEM 五个子键，如图 3-108 所示。它们各自的作用如下：

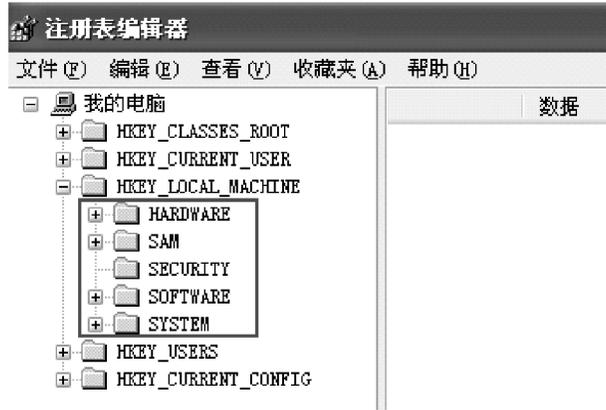


图 3-108 展开 HKEY_LOCAL_MACHINE 包含的五个子键

HARDWARE：包含了系统使用的浮点处理器、串口等信息。

SAM：内容处于系统保护之中。

SECURITY：为将来的高级功能而预留的。

SOFTWARE：保存着所有已安装的 32 位应用程序的信息。

SYSTEM：用于存放系统启动时所使用的信息和修复系统所需的信息。

由于不同笔记本电脑所安装的程序不尽相同，所以子键的信息内容也有所不同。单击“HKEY_USERS”前面的 标志，将列表展开后，可以看到它包括八个子键，如图 3-109 所示。其中最重要的是“.DEFAULT”子键，它用于保存默认用户的信息。



图 3-109 展开 HKEY_USERS 列表包含的八个子键

接下来，用鼠标单击“.DEFAULT”子键前面的 标志，展开后可以看到列表中共包

含 11 个子键（见图 3-110），它们分别用于环境（例如“Control Panel”子键的内容是与桌面、鼠标、键盘设置相关的信息。通过改变它们的键值即可改变对工作环境的设置）、屏幕、声音等用户属性的配置信息。

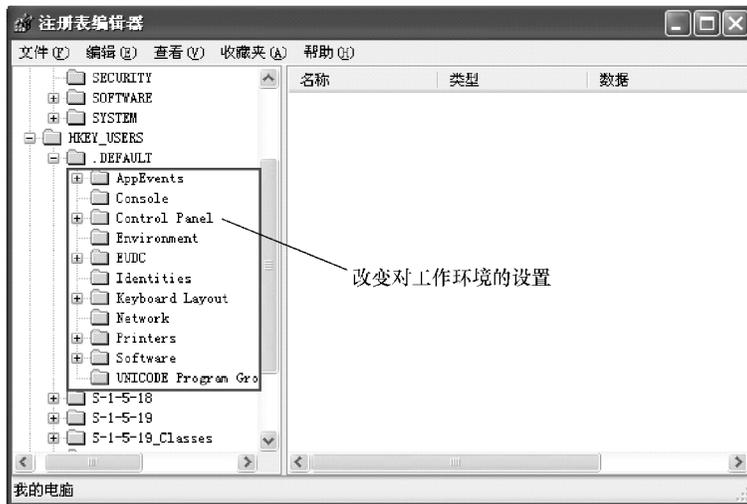


图 3-110 展开 .DEFAULT 列表包含的 11 个子键

(2) 注册表的编辑

通过备份和恢复、修改、添加子键和键值、删除子键和键值的方法，从而可以实现对注册表的编辑。具体操作方法如下：

1) 备份和恢复注册表。注册表编辑器中具有“导入、导出”功能，利用该功能可以实现备份或恢复注册表。利用这种方法不仅可以备份整个注册表数据库，而且还可以选择备份注册表中的任何一个分支（子键）。但这种方式通常适用于系统能够进入安全模式时的注册表。

使用注册表编辑器中的“导入”、“导出”功能来进行备份或恢复注册表的具体操作步骤如下：

① 首先打开注册表编辑器，在编辑器左侧的键格中选中要导出的子键，用鼠标单击“文件”菜单选项，并在随即弹出的选项列表中单击“导出”命令，如图 3-111 所示。

程序随即会弹出如图 3-112 所示的“导出注册表文件”对话框。在该对话框中先设定好存储路径，再在“文件名”文本框中输入导出的文件名，并在导出的范围中单击选中“所选分支”。然后单击“保存”按钮，即可将先前选择的分支子键导出到指定的 .reg 文件中。若在导出的范围中选择“全部”，则是将整个注册表全部导出。

② “导入”操作与“导出”类似，首先在注册表编辑器的“文件”菜单列表中执行“导入”命令。程序随即会自动弹出“导入注册表文件”对话框，根据先前导出时的存储路径，找到需要导入的 .reg 文件后，然后单击“打开”按钮即可导入文件。文件导入后，系统还会提示用户信息已经被成功地输入注册表，如图 3-113 所示。最后单击“确定”按钮即可。

如果导入文件失败，会显示如图 3-114 所示的提示界面。通常是因为该文件的某一部分正处于打开中，造成无法导入。此时应先关闭打开的某些项，再进行导入操作。



图 3-111 “导出”命令选项界面



图 3-112 “导出注册表文件”对话框



图 3-113 成功导入文件提示信息

2) 修改注册表。通过在注册表编辑器中左侧的键格窗口找到需要修改的键值并对其进行修改，从而达到编辑注册表的目的。在系统桌面上将鼠标指针停留在“我的电脑”、“我



图 3-114 导入失败提示信息

的文档”、“回收站”等图标上时，会显示一行关于该程序功能的提示信息（如图 3-115 所示为将鼠标置于“回收站”时程序功能的提示信息）。此时可通过修改注册表表中的相应键值内容而改变提示信息的内容，其操作方法如下：

首先打开注册表编辑器，用鼠标单击“HKEY_CLASSES_ROOT”根键前面的 标志，然后在展开的子键列表中打开子键“CLSID→{645FF040-5081-101B-9F08-00AA002F954E}”，再在右侧的键值项中双击“InfoTip”选项。即弹出“编辑字符串”对话框。接下来在“编辑字符串”对话框中的“数值数据”文本框中输入“存放已删除的文件和文件夹”字样，最后单击“确定”按钮，即可完成注册表键值的修改。具体操作方法如图 3-116 所示。

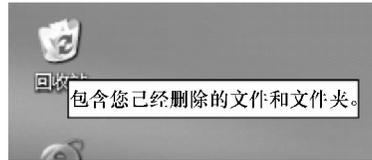


图 3-115 将鼠标置于“回收站”时程序功能的提示信息



图 3-116 修改注册表键值操作步骤示意图

重新将系统转换到桌面并刷新，再次将鼠标停留到“我的电脑”、“我的文档”、“回收站”等图标处时，会发现系统显示的提示信息正是刚才所修改的内容。如图 3-117 所示，为将鼠标置于“回收站”时系统显示的提示信息。

3) 添加子键和键值。对注册表的编辑还应包括添加子键和键值及删除子键和键值，通过删除子键或键值去掉多余的程序及无用信息，具体执行方法如下：

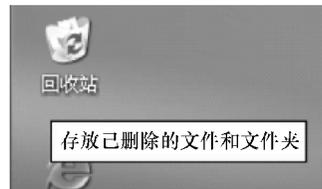


图 3-117 修改注册表后系统显示的提示信息

① 添加子键和键值的方法。添加子键时，打开注册表后，在注册表编辑器左侧的键格窗口中用鼠标选定相应的子键后右击，在弹出的选项列表中选择执行“新建”、“项”命令。系统即可在相应的子键树形结构的位置处新建一个“新项#1”子键，然后将其改为相应的子键名即可。具体操作步骤如图 3-118 所示。

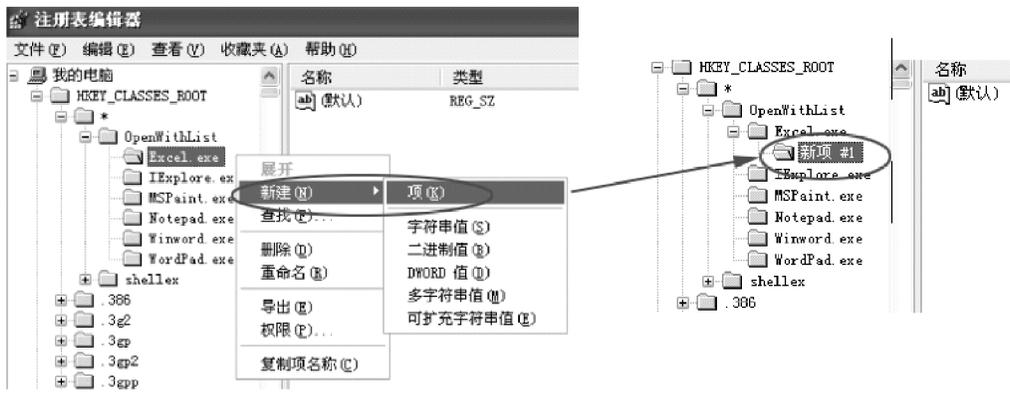


图 3-118 添加子键的操作步骤示意图

创建键值项和键值的方法与创建子键的方法类似，只是在创建键值项时必须了解键值的类型以及它必须包含什么数据。当需要执行创建键值项和键值时，首先在注册表编辑器右侧窗口中单击鼠标右键。可以看到在“新建”子列表中列出的“字符串值 (S)、二进制值 (B)、DWORD 值 (D)、多字符串值 (M)、可扩充字符串值 (E)” 5 个选项。它们分别用以创建不同类型的键值项。然后双击更改名称后的新建键值项，通过相应的编辑对话框添加键值项，最后单击“确定”按钮即可。其操作步骤如图 3-119 所示。

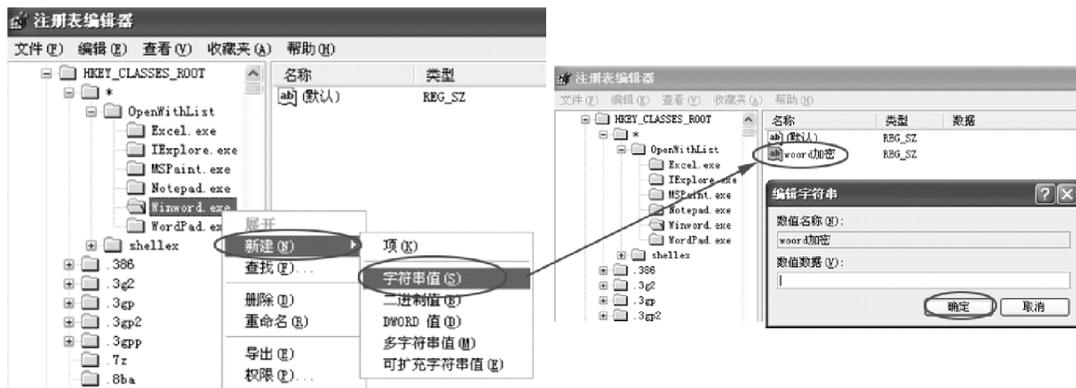


图 3-119 创建键值项和键值操作步骤示意图

② 删除子键和键值的方法。当需要执行删除注册表中的子键时，首先用鼠标选中注册表编辑器左侧键格窗口中要删除的子键（此时也可以通过按键盘上的 <Delete> 键快速进行删除）。然后单击鼠标右键，并在弹出的选项列表中选择执行“删除”命令，或直接在“编辑”菜单选项中选择“删除”选项。程序会随即弹出“确认项删除”对话框，询问用户是否要删除当前的项和所有子项。直接单击“是”按钮即可将选定的子键删除。其操作步骤

如图 3-120 所示。



图 3-120 删除注册表中的子键操作步骤示意图

若只需要删除子键中的键值，则在左侧的键格窗口中选择相应的子键（此时也可以通过按键盘上的 <Delete> 键快速进行删除）。然后从右侧的键值项列表中找到要删除的键值项。在该键值项上单击鼠标右键，并在弹出的选项列表中选择“删除”命令，程序随即会弹出“确认数值删除”对话框，单击“是”按钮即可将当前键值删除。其操作步骤如图 3-121 所示。

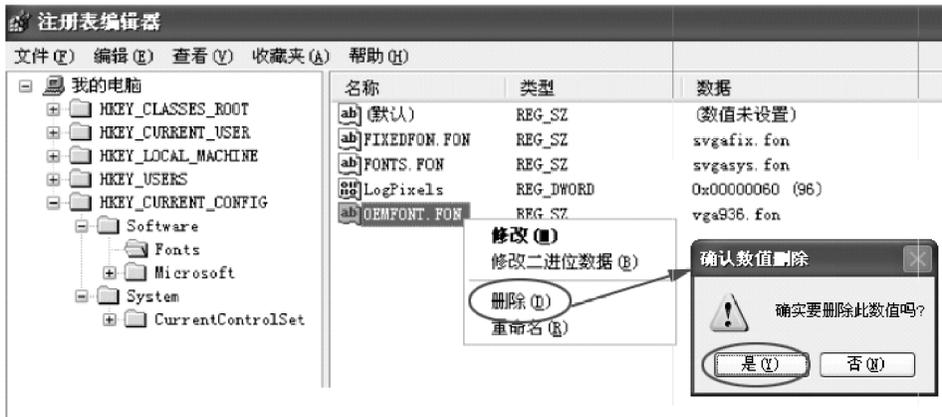


图 3-121 删除子键中的键值操作步骤示意图

(3) 注册表的整理与优化

系统在长时间的使用过程中，由于一些不规范的操作、程序的频繁安装和不彻底的卸载，会造成注册表中遗留大量的无用表项和无用信息。为确保系统的稳定，必须对注册表进行定时清理和优化。其优化项目主要是对注册表中的“系统垃圾”进行删除，包括删除失效的关联文件、删除已卸载的残留键值、删除多余的 DLL 文件信息等整理与优化操作。

1) 删除失效的关联文件方法。注册表中的“HKEY_CLASSES_ROOT”根键主要用于存储文件关联的信息内容，记录打开文件的应用程序。该根键中的信息内容主要分成两大部分：第一部分以小写字母标注，该部分主要用来定义文件类型；第二部分主要以大写字母标注，它的内容与第一部分一一对应。通常通过查看以大写字母 A ~ Z 标注的子键及键值，可以找到失效关联文件的线索。具体操作方法是，查看“HKEY_CLASSES_ROOT→(×××)大写字母→shell→open→command”中的键值，若 command 子键中无任何内容，则表明该子键为失效的关联文件，即可直接将其删除。

2) 删除已卸载的残留键值方法。在使用操作系统时，一些应用程序在卸载之后仍会有一些残留的无用信息存放在注册表中。当安装和卸载程序后，这种大量的残留信息不仅会使注册表容量增加，而且会影响系统的运行速度，因此应及时对注册表中已卸载的残留信息进行删除，以确保系统能正常稳定运行。

已卸载的残留信息的内容基本一致，这类信息一般大都集中在注册表的“HKEY_LOCAL_MACHINE→SOFTWARE”和“HKEY_USERS→.DEFAULT→SOFTWARE”中。进行删除操作时，只需在其中一处删除已存在的残留键值就可以了。

3) 删除多余的 DLL 文件信息方法。DLL (DLL extension) 即动态链接程序库文件的扩展名。通过注册表清理动态链接库，可以直接提高系统的运行效率。其操作方法是：在注册表编辑器中依次打开“HKEY_LOCAL_MACHINE→SOFTWARE→Microsoft→Windows→CurrentVersion→SharedDLLs”子键分支，直到出现如图 3-122 所示的界面。在该界面的右侧窗口中可以看到 DLL 文件信息，拖动滚动条查看其所有键值是否为 0，若全部为 0，则说明该 DLL 文件信息对于系统来说已经没有用处，将该键值删除就可以达到删除 DLL 文件信息的目的。

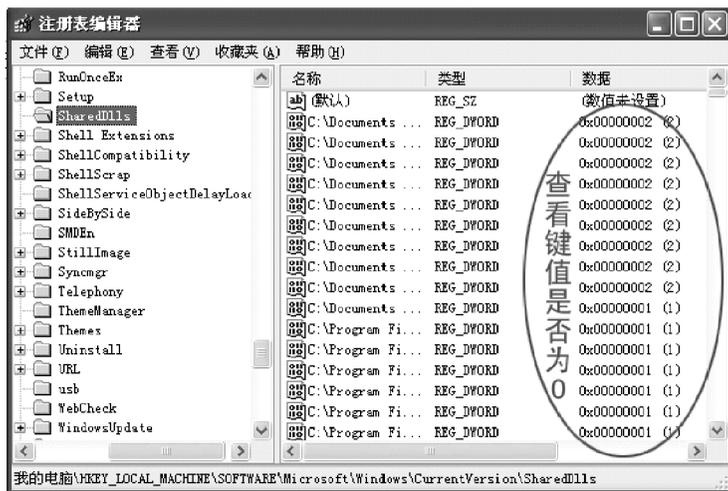


图 3-122 删除多余的 DLL 文件信息界面

轻松学零部件

第一节 通用零部件

笔记本电脑中通用的零部件主要有电阻、电容、电感、晶体管、晶振、场效应晶体管、稳压器件等。本节将对上述通用零部件的一些常识和笔记本电脑中上述零部件的识别进行重点介绍。以便能熟练掌握各元器件在笔记本电脑电路板中的原理、分布、作用及电路连接原理。

一、电阻

电阻又称为电阻器，英文名为“Resistance”。它表示导体对电流阻碍作用的大小。导体的电阻越大，表示导体对电流的阻碍作用越大。不同导体的电阻大小一般不同，电阻是导体本身的一种特性。电阻元件是对电流呈现阻碍作用的耗能元件。电阻元件的电阻值大小一般与温度、材料、长度及横截面积有关。

电阻的主要物理特性是变电能为热能，主要作用是稳定和调节电路中的电流和电压，还可用来作为分流器、分压器及负载使用。是电路元器件中应用最广泛的一种，在电器设备中所占比例最多。所以，电阻质量的好坏对电路工作是否稳定会产生重大影响。

1. 电阻常识

(1) 电阻单位及电路图形符号

电阻通常用字母 R 表示，单位为欧姆，简称欧，用希腊字母符号 Ω 表示。电阻的单位还可用千欧 ($k\Omega$)、兆欧 ($M\Omega$) 等来表示。它们的换算关系是 $1M\Omega = 1000k\Omega$ ； $1k\Omega = 1000\Omega$ 。

电阻在电路中通常使用图 4-1 所示的图形符号来表示。



图 4-1 电阻的一般电路图形符号

(2) 电阻的主要参数

电阻的主要参数包括标称阻值、允许偏差、额定功率、温度系数几个方面。

1) 标称阻值。标称阻值即指标称在电阻上的电阻值。电阻的标称阻值不是由生产者任意标定的，而是根据国家制定的标准系列标注的。

2) 允许偏差。电阻的标称阻值往往和它的实际阻值不完全相符。有的阻值大一些，有的阻值小一些。电阻的实际阻值对于标称值的最大允许偏差范围称为允许偏差。电阻的允许偏差 = (电阻的标称阻值 - 电阻的实际阻值) ÷ 电阻的标称阻值 × 100%。常用电阻允许偏差的等级及所对应文字符号如表 4-1 所示。

3) 额定功率。额定功率是指电阻在规定的环境温度和湿度下，假设周围空气不流通，在长期连续工作而不损坏或基本不改变电阻性能的情况下，电阻上允许消耗的最大功率。功

表 4-1 常用电阻允许偏差等级及所对应文字符号

允许偏差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
级别	005	01	02	I	II	III
文字符号	D	F	G	J	K	M

率的单位规定为“瓦特”，用字母“W”表示。常见的有 1/16W、1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W、10W 等。

选用电阻的额定功率时要有余量，一般选用比实际工作中消耗的功率大 1~2 倍的额定功率。当超过其额定功率使用时，电阻的阻值及性能将会发生变化，甚至发热、冒烟、烧毁。

4) 温度系数。电阻的温度系数是指当温度每升高一度时，电阻增大的百分数。其单位为 ppm/°C。电阻的温度系数与电阻线的长度、横截面积、材料、温度及外界因素有关。

(3) 电阻阻值标法

电阻的阻值标法通常有色环法、数字法、文字符号法、直接标示法等。其中色环法和数字法在电路板中较常见。

1) 色环法。所谓色环法就是用不同颜色的色标来表示电阻参数。目前，电子产品广泛采用色环电阻，其优点是，在装配、调试和修理过程中，不用拨动元件，即可在任意角度看清色环并读出阻值，使用方便。一个电阻色环由四部分组成，其中第一、二环分别代表阻值的前两位数；第三环代表倍率；第四环代表偏差。

色环电阻有四个色环的，也有五个色环的，通常四个环的较常见，五个环的则为精密电阻。色环法表示规律有一个巧记的口诀：棕一红二橙是三，四黄五绿六为蓝，七紫八灰九对白，黑是零，金五银十表偏差。电阻各个色环所表示的意义如表 4-2 所示。

表 4-2 电阻各个色环所表示的意义

颜色	数字	乘数	偏差	
黑色	0	$\times 1$	—	—
棕色	1	$\times 10$	$\pm 1\%$	F
红色	2	$\times 100$	$\pm 2\%$	G
橙色	3	$\times 1000$	—	—
黄色	4	$\times 10000$	—	—
绿色	5	$\times 100000$	$\pm 0.5\%$	D
蓝色	6	$\times 1000000$	$\pm 0.25\%$	C
紫色	7	$\times 10000000$	$\pm 0.10\%$	B
灰色	8	—	$\pm 0.05\%$	A
白色	9	—	—	—
金色	—	$\times 0.1$	$\pm 5\%$	J
银色	—	$\times 0.01$	$\pm 10\%$	K
无色环	—	—	$\pm 20\%$	M

在读取色环电阻的参数时，首先应判断读数的方向，判断好方向后，就可以从左向右读数（一般来说，表示误差的色环离开其他几个色环较远并且较宽一些）。例如，某 4 色环电阻的颜色从左到右依次是红、紫、黄、银，则此电阻的阻值应为 $27\Omega \times 10000 = 270000\Omega$ ，也就是 270k Ω ，偏差为 $\pm 10\%$ 。

2) 数字法。数字法即是在电阻上用三位数码表示标称值的标志方法。数码从左到右, 第一、二位为有效值, 第三位为指数, 即零的个数, 单位为欧。偏差通常采用文字符号表示。例如在电路板中, 塑料电阻的 103 表示 $10 \times 10^3 \Omega = 10\text{k}\Omega$; 片状电阻多用数码法标示, 如 512 表示 $5.1\text{k}\Omega$; 而标志是 0 或 000 的电阻表示是跨接线, 阻值为 0Ω 。

(4) 电阻的串联和并联

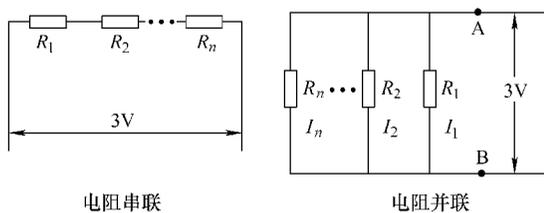
根据需要, 在电路中电阻和电阻之间可以通过串联和并联两种方式连接, 如图 4-2 所示。电阻串联时为 $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$; 电阻并联时为 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$ 。

串联后电流、电阻及电压各关系是总阻值等于各个电阻阻值之和, 流过各个电阻的电流均相等, 每个电阻两端的电压等于通过它的电流和它的电阻值的乘积。

电阻并联后电阻、电流、电压各关系是: 总电阻值的倒数等于各个电阻阻值的倒数之和, 每个电阻两端的电压均相等, 流过每个电阻的电流等于其两端的电压除以它的阻值。

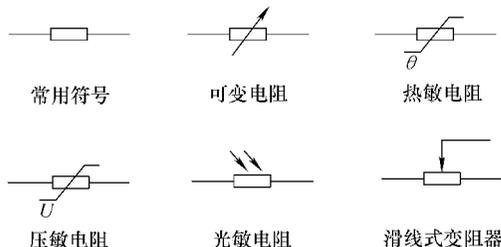
(5) 电阻的分类

电阻按特性可分为固定电阻、可变电阻、敏感电阻; 按制造材料可分为碳膜电阻、金属膜电阻、线绕电阻、无感电阻、薄膜电阻等。部分电阻的电路图形如图 4-3 所示。



电阻串联

电阻并联



常用符号

可变电阻

热敏电阻

压敏电阻

光敏电阻

滑线式变阻器

图 4-2 电阻串联和并联连接示意图

图 4-3 部分电阻的电路图形

按安装方式还可以将电阻分为插件电阻和贴片电阻两种类型。而笔记本电脑中主要使用贴片电阻。

贴片电阻又称片式电阻, 是金属玻璃釉电阻的一种形式。是将金属粉和玻璃釉粉混合, 采用丝网印刷法印在基板上制成的电阻器。其特点是体积小, 精度高, 稳定性和高频性能好, 适用于高精密电子产品的基板中。而贴片排阻则是将多个相同阻值的贴片电阻制作成一顆贴片电阻, 目的是可有效地限制元件数量, 减少制造成本和缩小电路板的面积。

2. 笔记本电脑常见电阻分类与识别

电阻在笔记本电脑中除了用来稳定和调节电路中的电流和电压外, 还可以与电容、电感、晶体管构成具有一定功能的电路, 起到阻抗匹配与转换、信号幅度调节和滤除杂波等作用。在笔记本电路板中常见的电阻主要有普通电阻、熔断电阻、排电阻及热敏电阻等类型。

(1) 普通电阻

在笔记本电脑中, 普通电阻通常为贴片电阻。它分布于笔记本电脑电路板的正反两面, 其外形类似扁平的小方块, 两边焊有银白色的引脚, 如图 4-4 所示为笔记本电脑主板上的贴片电阻外形实物。

(2) 排电阻

排电阻又称集成电阻或电阻器网络, 是按一定规律排列的分立电阻器集成在一起的组合型电阻器。笔记本电路板中常见的排电阻主要为贴片排电阻, 其外形实物如图 4-5 所示。

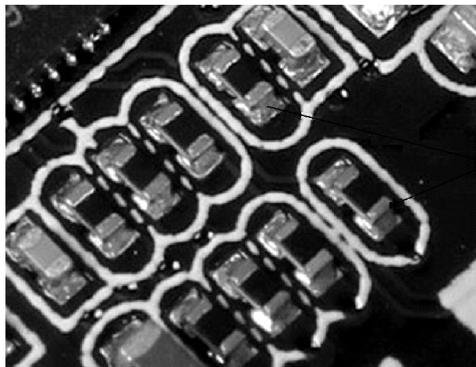


图 4-4 贴片电阻外形实物

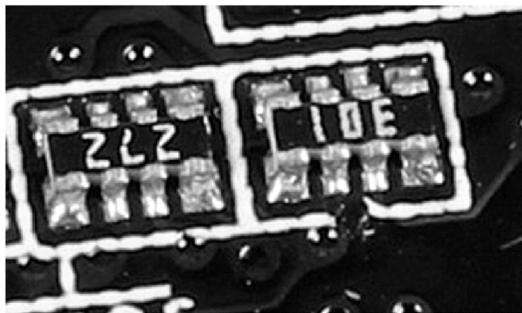


图 4-5 贴片排电阻外形实物

贴片排电阻可以简单地理解为若干分立贴片电阻的排列，在笔记本电路板中主要有 8 引脚和 10 引脚两种类型，即 8P4R（8 引脚 4 电阻）和 10P8R（10 引脚 8 电阻）。其特点是体积小，精密度高，电路规范、美观和便于焊接。

笔记本电路板使用的排电阻内部各个电阻均相同，实际维修中若检测到其中某个电阻值与其他电阻值不同，则应更换整个排电阻。

(3) 熔断电阻

熔断电阻俗称保险电阻，是具有保护功能的电阻器。该类电阻实际为短路线，通常情况下在笔记本电脑中常用来作为熔断电阻使用。熔断电阻的表面标有“0”或“000”字样，表示此电阻的阻值为 0，如图 4-6 所示。

熔断电阻的颜色通常为绿色或灰色，主要用于供电电路中，特别是接口电路中使用最多（例如在笔记本电脑主板的 9 针串行通信接口及 25 针并行通信接口中经常用到）。贴片熔断电阻的特性是阻值小，只有几欧姆，超过额定电流时就会烧坏，在电路中起到保护作用。当电路负载发生短路故障而出

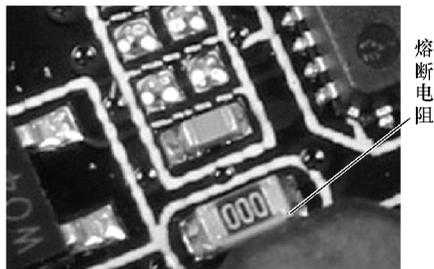


图 4-6 熔断电阻外形实物

现过电流时，熔断电阻的温度在很短的时间内就会升高到 500 ~ 600℃，此时电阻层即会受热剥落而熔断，从而保护电路中的其他元器件免遭损坏。

(4) 热敏电阻

热敏电阻在以前的老式笔记本电脑主板中常用于 CPU 温度检测的探头，通常采用竖立式封装，位于 CPU 插座内或笔记本电脑电路板边缘，其外形像一个“小球”状的贴片电阻，如图 4-7 所示。它是通过温度的改变来改变自身的电阻值，让检测电路探测到电阻的改变，从而改变温度数值，它会在 CPU 温度超出安全范围时，发出警告检测。

而现在 CPU 的温度是由数字温度传感器检测，是将具有热敏电阻功能的温度探头集成在 CPU 的硅晶上。

二、电容

电容（英文名为 Capacitor）又称为电容器，是一种容纳电荷的器件，是电子设备中大

量使用的电子元器件之一。它是由两片很近的金属物质中间夹以绝缘物质组成的，其内部构造如图 4-8 所示。

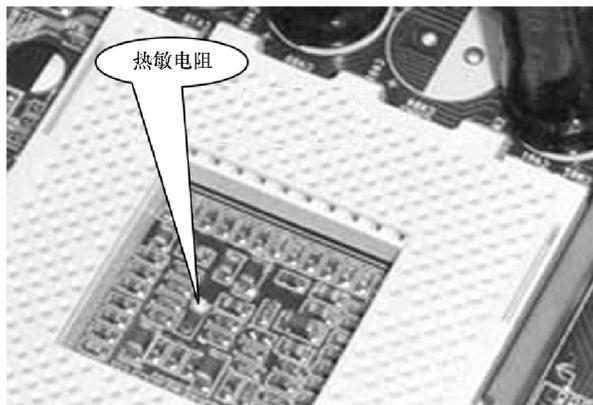


图 4-7 CPU 插座内的热敏电阻

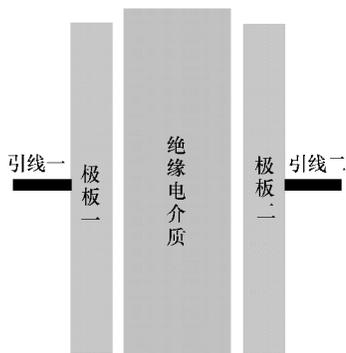


图 4-8 电容器内部构造

电容广泛应用于电路中的隔直通交、耦合、旁路、滤波、调谐回路、能量转换、控制等方面。在直流电路中，电容是相当于断路的，即“通交流，阻直流”，说的就是电容的这个性质。

1. 电容常识

(1) 电容的单位和电路符号

电容用字母 C 表示，其单位为“法 (F)”，还有“微法 (μF)”、“纳法 (nF)”及“皮法 (pF)” 3 个单位。它们的换算关系如下： $1\text{F} = 1000\text{mF}$ ， $1\text{mF} = 1000\mu\text{F}$ ， $1\mu\text{F} = 1000\text{nF}$ ， $1\text{nF} = 1000\text{pF}$ 。

几种电容在电路中的图形符号如图 4-9 所示。



图 4-9 几种电容在电路中的图形符号

(2) 电容的作用

电容在电路中主要有旁路、退耦、滤波、储能等作用。

1) 旁路。旁路电容就像小型可充电电池一样，能够被充电，并向器件进行放电。是一种为本地器件提供能量的储能元件，它能使稳压器的输出均匀化，降低负载需求。为尽量减少阻抗，旁路电容要尽量靠近负载器件的供电电源引脚和地引脚。这能够很好地防止输入值过大而导致的地电位（地连接处在通过大电流毛刺时的电压降）抬高和噪声。

2) 退耦。退耦又称解耦、去耦。退耦电容就是起到一个“电池”的作用，满足驱动电路电流的变化，避免相互间的耦合干扰，在电路中进一步减少电源与参考地之间的高频干扰阻抗。旁路是把输入信号中的干扰作为滤除对象，而退耦是把输出信号的干扰作为滤除对象，防止干扰信号返回电源。

3) 滤波。电容越大，阻抗越小，通过的频率也越高。但电解电容有很大的电感成分，

所以频率高后反而阻抗会增大。电路中一个电容量较大的电解电容并联了一个小电容，这时大电容通低频，小电容通高频。电容的作用就是通高阻低，即通高频阻低频，电容越大低频越不容易通过。具体用在滤波中，大电容（1000 μ F）滤低频，小电容（20pF）滤高频。它把电压的变化转化为电流的变化，频率越高，峰值电流就越大，从而缓冲了电压。滤波其实就是充电、放电的过程。

4) 储能。储能型电容通过整流器收集电荷，并将存储的能量通过转换器引线传送至电源的输出端。

(3) 电容的基本功能

在一般的电子电路中，常用电容来实现旁路、耦合、滤波、振荡、相移以及波形变换等，这些作用都是其充电和放电功能的演变。充电和放电是电容的基本功能。

1) 充电。电容的两个极板总是一个极板带正电，另一个极板带等量的负电。把电容的一个极板接电源（如电池组）的正极，另一个极板接电源的负极，两个极板就分别带上了等量的异种电荷。使电容带电（存储电荷和电能）的过程称为充电。充电后电容的两极板之间就有了电场，充电最终就是将电源获得的电能存储在电容中。

2) 使充电后的电容失去电荷（释放电荷和电能）的过程称为放电。放电后电容的两极板之间的电场消失，电能转化为其他形式的能。例如，用一根导线把电容的两极接通，两极上的电荷互相中和，电容就会放出电荷和电能。

(4) 电容容量标示

电容容量标示通常分为直标法、文字符号法、色标法、数学计数法几种方法。

1) 直标法。直标法是用数字和单位符号在电容外壳上直接标出。如 1 μ F 表示 1 微法，也有些电容用“R”表示小数点，又如 R56 表示 0.56 微法。

2) 文字符号法。文字符号法是用数字和文字符号有规律的组合来表示容量。如 p10 表示 0.1pF，1p0 表示 1pF，6p8 表示 6.8pF，2 μ 2 表示 2.2 μ F。

3) 色标法。电容的色标法和电阻的色标法一样，就是用色环或色点表示电容的主要参数。

4) 数字表示法。贴片电容一般使用数字表示法。三位数字的表示法也称电容量的数码表示法。三位数字的前两位数字为标称容量的有效数字，第三位数字表示有效数字后面零的个数，它们的单位都是 pF。如 102 表示标称容量为 1000pF；又如 221 表示标称容量为 220pF；再如 224 则表示标称容量为 22×10^4 pF。

(5) 电容的串联和并联

根据需要，在电路中可以将电容串联或并联在一起，其连接形式如图 4-10 所示。

串联后其容量、电流及电压的关系是总容量的倒数等于各个电容容量的倒数之和，即 $1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$ ，流过各个电容的电流均相等，每个电容

两端的电压等于通过它的电流和它的容抗（是电容对电流的一种特殊阻力，电容的容抗与电容量的大小和所流过的交流电的频率成反比，即 $X_C = 1/2\pi fC$ ）的乘积。

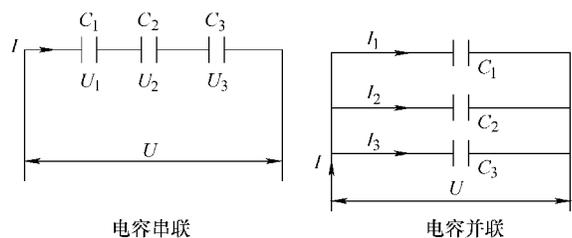


图 4-10 电容串联和并联连接示意图

并联后容量、电流及电压的关系是总容量等于各个电容容量之和，即 $C = C_1 + C_2 + C_3$ ，每个电容两端的电压均相等，而流过每个电容的电流则等于其两端的电压除以它的容抗，流过各个电容的电流之和等于总电流，即 $I = I_1 + I_2 + I_3$ 。

2. 笔记本电脑常见电容分类与识别

笔记本电脑中应用的电容主要分为无极性电容和有极性电容两种类型。无极性电容主要有贴片陶瓷电容；而有极性电容主要有铝电解电容、钽电解电容、固态电解电容等，在维修检测时注意判别其极性。

笔记本电脑电路板上的电解电容有竖立式和贴片式两种。贴片式电容的性能、体积和耐用性更高，比竖立电容要好，无论在性能、布局和体积上，贴片式电容都比竖立的电解电容有着更大的优势，但价格更高，往往被应用于高档的笔记本电脑中。目前市面上最新的笔记本电脑电路板中大多均采用贴片电容，而在笔记本电脑电路板上的贴片电解电容其实就是贴片钽电解电容。

(1) 贴片陶瓷电容

贴片陶瓷电容是用陶瓷作为介质，在陶瓷基体两面喷涂银层，然后烧成银质薄膜作为极板。它是笔记本电脑电路板中应用量最大的一种电容，一般为米黄或浅灰色，图 4-11 所示为笔记本电脑主板上的贴片陶瓷电容。

贴片陶瓷电容在笔记本电路板中主要起到旁路、振荡及高频滤波的作用。为了便于装配，通常还采用将多个贴片陶瓷电容装在一起的排容。和排阻一样，它是若干分立电容的排列。在笔记本电脑主板的背面 CPU 和显卡对应的位置分布了大量密集的陶瓷贴片电容，它们呈并行排列，如图 4-12 所示。

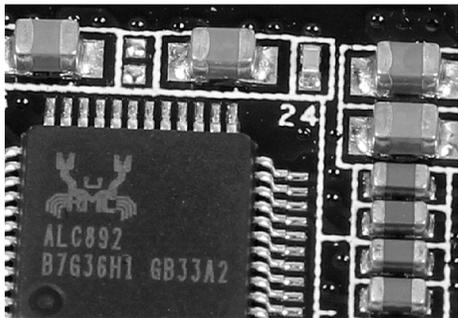


图 4-11 笔记本电脑主板上的贴片陶瓷电容外形实物

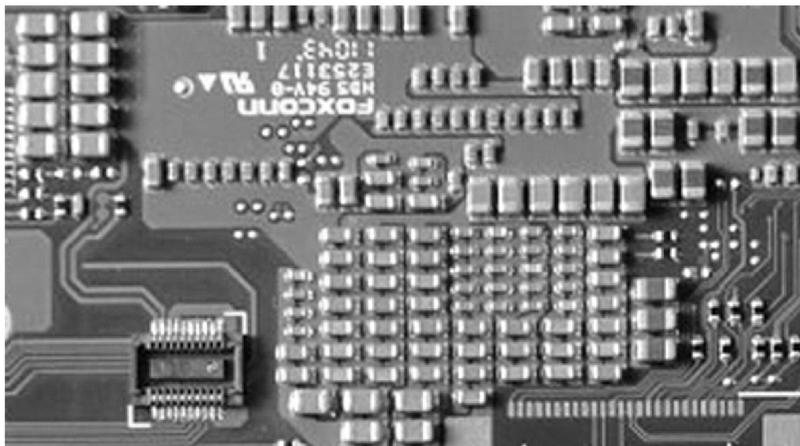


图 4-12 笔记本电脑主板背面并行排列的陶瓷贴片电容

这些并行排列的电容主要起着滤波功能。同时，这些电容好似水库一样，具有存储和释

放电流的作用，它们对电压“VTERM”的稳定输出起着非常重要的作用。

(2) 贴片钽电解电容

笔记本电脑电路板上的贴片钽电解电容呈长方形，颜色通常为黑色或米黄色，外壳上标有电容量、耐压、正负极等参数，带有“+”号的一端为正极。如图 4-13 所示，用椭圆框标记的为钽电解电容。

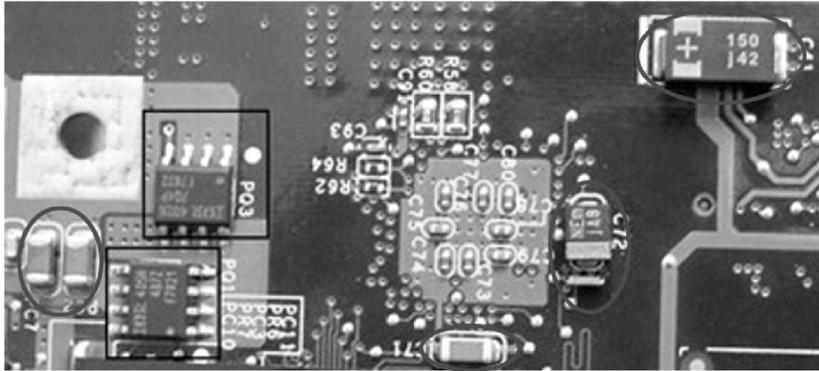


图 4-13 笔记本电脑电路板上的钽电解电容外形实物

贴片钽电解电容的单位体积容量较大，而且电容的电解质响应速度快，因此常用于需要高速运算处理的大规模集成电路中。通常应用于笔记本电脑的主供电、电源接口、CPU 座（见图 4-14）等部分，平衡 CPU 核心电压，保证各部件的运行稳定。

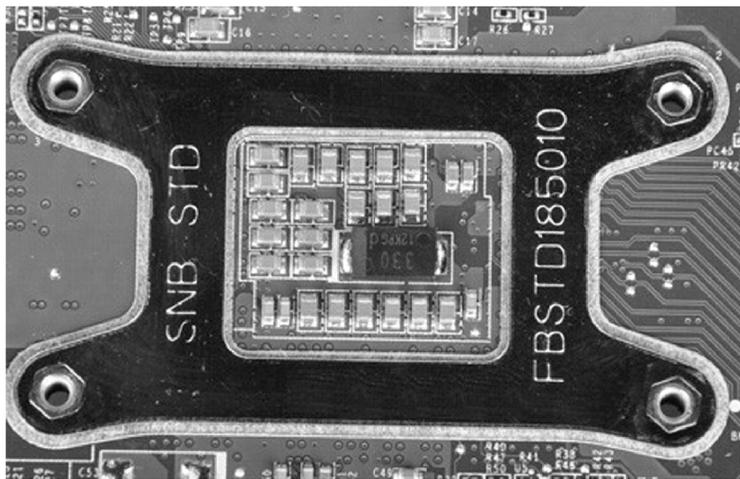


图 4-14 笔记本电脑 CPU 座背面密集的钽电解电容

(3) 固态电解电容

固态电解电容同样也是一种有极性的电容，是正负极采用铝箔、中间加隔纸卷制作而成的。从外形上看，在笔记本电路板上的固态电解电容，很像传统的直插式铝电解电容，不同的固态电解电容是用有机半导体或导电性高分子电解质取代电解液，并用环氧树脂或橡胶垫封口。如图 4-15 所示，用椭圆框标注的为笔记本电脑主板上的固态电解电容外形实物。

固态电解电容采用了导电性更高的有机半导体或导电性高分子材料，因此，固态电解电容的导电性比普通铝电解电容要高，导电性受温度的影响小。另外，与贴片电解电容不同的是其带有标记的一端为负极。

固态电解电容广泛应用于笔记本电脑电路板上的电源滤波电路中，其额定电压为 2~30V，容量为 1~2700 μ F。

笔记本电脑电路板上常见的固态铝电解电容品牌有三洋、尼吉康、富士通、松木、日本化工、万裕、立隆、钰邦等。

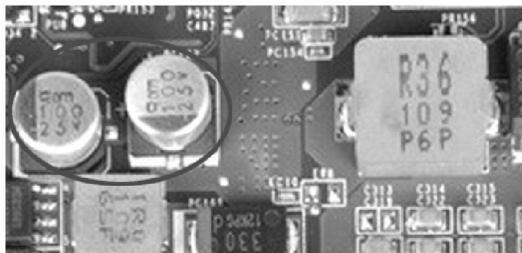


图 4-15 笔记本电脑主板上的固态电解电容外形实物

三、电感元件

当线圈通过电流后，在线圈中形成感应磁场，感应磁场又会产生感应电流来抵制通过线圈中的电流。人们把这种电流与线圈的相互作用关系称为电的感抗，也就是电感。电感元件是指电感（电感线圈）和各种变压器。

1. 电感元件常识

(1) 电感元件结构

电感元件主要由骨架、绕组、屏蔽罩、封装材料、磁心或铁心等组成。其中绕组绕在骨架上，铁心或磁心插在骨架内。也可把磁心去掉或者用铁磁性材料代替。

绕组（见图 4-16）是电感的基本组成部分，它是具有规定功能的一组线圈，主要有单层和多层之分。

电感有很多种，大多以外层瓷釉线圈环绕铁素体线轴制成，而有些防护电感把线圈完全置于铁素体内。部分电感元件的心可以调节，从而可以改变电感大小。另外通过用一种铺设螺旋轨迹的方法，可以将一些小电感直接蚀刻在 PCB 上，也可用以制造晶体管同样的工艺将小电感元件制造在集成电路中。



图 4-16 绕组外形实物结构图

(2) 电感元件的基本单位

电感元件工作能力的大小用“电感量”来表示，基本单位是亨利（H），常用单位有毫亨（mH）、微亨（ μ H）、纳亨（nH）、皮亨（pH），它们之间的换算关系是： $1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6\mu\text{H} = 10^9\text{nH} = 10^{12}\text{pH}$ 。

电感量也称自感系数，是表示电感产生自感应能力的一个物理量。电感线圈是电感最基本的功能元器件。无论哪种电感，都是用导线绕制而成，因绕的匝数不同、导线线径大小不同及有无磁心的不同，电感量的大小便不同，但是电感所具有的特性则是相同的。电感量一般用直标法、色标法、数字法三种标注方式。

(3) 电感元件的电路符号

电感在电路图中常用字母符号“L”后面再加数字来表示，例如“L3”表示编号为 3 的电感。电感在电路中的图形符号主要有如图 4-17 所示的几种。

图 a 是铁心变压器符号。

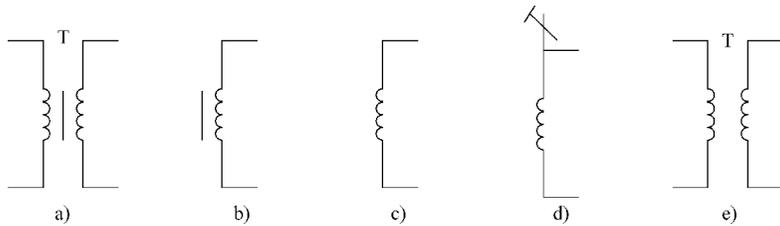


图 4-17 电感在电路中的图形符号

图 b 是铁心电感的电路符号，符号中用一条实线表示铁心。

图 c 是新电感的电路符号，这是电感不含磁心或铁心的电路符号，也是最新规定的电感电路符号。

图 d 是带可调磁心电感的符号。

图 e 是空心电感器（也称脱胎线圈或空心线圈，多用于高频电路中），它不用磁心、骨架和屏蔽罩等，而是先在模具上绕一定圈数后再脱去模具，并将线圈各圈之间拉开一定距离。高频电路中有对称空心电感、双层高频空心线圈等，它们的外形实物如图 4-18 所示。

(4) 电感元件的特性和应用

电感的特性是通直流阻交流。当直流信号通过线圈时的电阻就是导线本身的电阻，其压降很小，而交流信号通过线圈时，线圈两端将会产生自感电动势，且自感电动势的方向与外电压的方向相反，从而阻碍交流的通过。

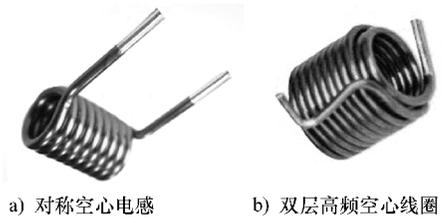


图 4-18 两种空心电感的外形实物

在电路板中，电感元件的应用较为广泛，主要有以下方面：

- 1) 广泛应用在模拟电路与信号处理过程中。
- 2) 与电容元件及其他一些器件组合后可以形成调谐电路，用来放大或过滤一些特定的信号频率。
- 3) 小的电感与小的电容组合后产生调谐电路，可用于无线电的收发。
- 4) 变压器是电力电源系统的基本组件，它是由两个或多个电感元件之间能产生耦合磁通量的原理而形成的。

在开关式电源中，电感元件还可用来作为储能元件等。

2. 笔记本电脑常见电感元件分类与识别

电感元件主要分布于笔记本电脑的供电系统之中，其作用一方面是过滤高频信号；另一方面是与 MOSFET、电容等组成直流电转换电路。电感性能的好坏与它所采用的铜线粗细、绕线方式、有无磁心有关系。

笔记本电脑常见电感元件主要有磁心电感和贴片电感两种类型。其中贴片电感又分为贴片小功率电感和贴片大功率电感。

(1) 磁心电感

磁心电感通常应用于笔记本电脑主板上的 DC - DC 直流电压变换电路（CPU 供电电路中）。常见的磁心电感外形实物如图 4-19 所示。

磁心电感主要起储能作用，由线圈和磁心组成。笔记本电脑电路板中的磁心电感通常为半开放式和全封闭式两种形式，主要是为了防止电磁波辐射，进而提高电压的精度和减少噪声。其中全封闭式电感又分为带金属外壳和带陶瓷外壳两种，而金属外壳电感防干扰能力更强。

(2) 贴片小功率电感和贴片大功率电感

贴片小功率电感和贴片大功率都属于表面粘着类型。贴片小功率电感又称为片式叠层电感，其外表颜色为灰黑色，外观形状类似贴片陶瓷电容；贴片大功率电感又称线绕贴片电感，它们的外部实物如图 4-20 所示。

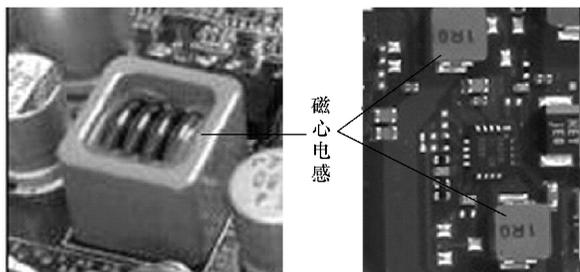


图 4-19 笔记本电脑两种常见磁心电感

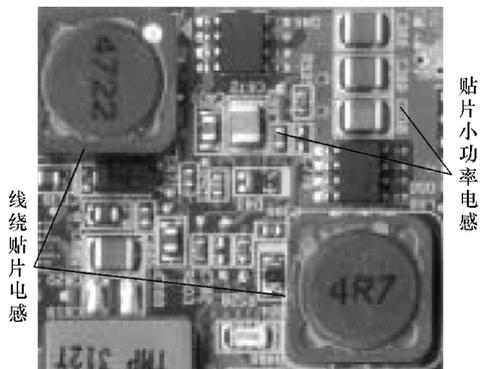


图 4-20 笔记本电脑电路板上的两种贴片电感

贴片小功率电感的尺寸小，电感量也小，电感量范围一般为 $0.1 \sim 200\mu\text{F}$ ，额定电流最大为 100mA 。

贴片小功率电感主要应用在笔记本电脑电路板中的电源部分及滤波、抗干扰电路中。具有磁路闭合、磁通量泄漏少、不干扰周围元器件、不易受干扰和可靠性高等特点。

线绕贴片电感一般适用于电源供应电路中。具有电感范围广、电感量精度高、损耗小、容许电流大、成本低特性。其中陶瓷为心的线绕电感在高频回路中使用较多。

四、半导体管

半导体管泛指一切以半导体材料为基础的单一器件，包括各种半导体材料制成的二极管、晶体管、场效应晶体管等。它对电信号有放大和开关等作用，应用十分广泛，可以用于检波、整流、放大、开关、稳压、信号调制及许多其他功能。半导体管是电脑、手机和所有其他现代电子电路的基本构建块。由于其响应速度快、准确性高，通常可用于各种各样的数字和模拟功能，包括放大、开关、稳压、信号调制和振荡。半导体管可独立封装或予以大规模集成，在一个非常小的区域内，可容纳一亿或更多的半导体管集成电路。

1. 二极管常识

(1) 二极管的构造及原理

二极管（英文名为 Diode）是电子技术应用中最常用的半导体器件之一。二极管在电路中常用“VD”加数字表示，如 VD5 表示编号为 5 的二极管。

二极管是由一个 PN 结引出两个电极，然后封上外壳而做成的半导体器件，其简单结构原理图如图 4-21 所示。

二极管为一个由 P 型半导体和 N 型半导体形成的 PN 结，在其界面处两侧形成空间电荷层，并建有自建电场。当不存在外加电压时，由于 PN 结两边载流子浓度差引起的扩散电流和自建电场引起的漂移电流相等而处于电平衡状态。

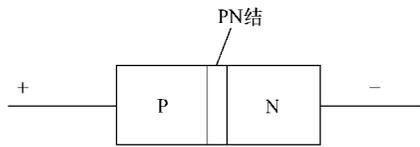


图 4-21 二极管简单结构原理图

二极管在电路中起滤波、整流、放大、稳压、信号调制等作用，其主要特性是单向导电性，也就是在正向电压的作用下，导通电阻很小，而在反向电压的作用下导通电阻极大或无穷大。

(2) 二极管的主要参数

1) 最大整流电流。电流通过二极管时会使管芯发热，温度上升，温度超过容许限度时，就会使管芯过热而损坏。所以在规定散热条件下，二极管使用时不要超过二极管的最大整流电流值。

二极管的最大整流电流是指二极管长期连续工作时允许通过的最大正向电流值，其值与 PN 结面积及外部散热条件等有关。

2) 最高反向工作电压。最高反向工作电压是指加在二极管两端的反向电压不能超过规定的最高反向工作电压值，否则会导致二极管被击穿。例如，1N4001 二极管反向耐压为 50V，1N4007 反向耐压为 1000V。

3) 反向电流。反向电流是指二极管在规定的温度和最高反向电压作用下，流过二极管的反向电流。反向电流越小，管子的单方向导电性能越好。它与温度有着密切的关系，大约温度每升高 10℃，反向电流增大一倍。

4) 最高工作频率。最高工作频率即指二极管工作的上限频率。若超过最高值时，二极管将不能很好地体现单向导电性。

(3) 二极管的分类

常见的二极管主要有普通二极管、稳压二极管、发光二极管及肖特基二极管等类型。

1) 普通二极管。普通二极管是一种使用高纯单品硅制造的半导体器件。在实际应用中具备将交流电转变为直流电的功能，是一种大面积功率器件，具有明显的单向导电性，主要用于各种低频整流电路。它通常包含一个 PN 结和阴极两个端子，其外形实物如图 4-22 所示。



图 4-22 普通二极管外形实物

普通二极管用字母符号 VD 或 D 来表示，在电路中常用图形符号如图 4-23 所示。其中，图 a 为新符号，图 b 为旧符号。

2) 稳压二极管。稳压二极管的基本构造与普通二极管相似，也是一个 PN 结，通常由硅半导体材料采用合金法或扩散法制成。它在电路中常用字母符号“VS”加数字来表示，例如，VS3 表示编号为 3 的稳压管。它在电路中的图形符号如图 4-24 所示，其中，图 a 为新符号，图 b 为旧符号。



图 4-23 普通二极管新旧电路图形符号



图 4-24 稳压二极管新旧电路图形符号

稳压二极管不完全相同于普通二极管，它既具有普通二极管的单向导电特性，又可工作于反向击穿状态。它是利用硅二极管被击穿后，在一定反向电流范围内反向电压不随反向电流变化这一特点来稳定直流电压的，其原理正是在反向击穿状态下工作。普通二极管反向击穿后就损坏了，而稳压二极管只要不超过最大允许工作电流就不会损坏。

稳压二极管一般用在稳压电源中作为基准电压源或用在过电压保护电路中作为保护二极管。只要控制反向电流的数值不致引起热击穿，当反向电压下降到击穿电压以下时，其性能就可以恢复到未击穿前的状况。

3) 发光二极管。在半导体材料的 PN 结中注入少数载流子与多数载流子，复合时会把多余的能量以光的形式释放出来，从而把电能直接转换为光能。这种利用注入式电致发光原理制作的二极管叫发光二极管 (LED)。

发光二极管产品内部构造如图 4-25 所示，主要由正极引线、负极引线、阳极、阴极、LED 芯片、封装组成。其核心部分是由 P 型半导体和 N 型半导体组成的芯片，在 P 型半导体和 N 型半导体之间有一个过渡层 (称为 PN 结)。

发光二极管属于电流控制型半导体器件，与普通二极管一样具有单向导电特性，即正向接入电路时才导通发光，而反向接入电路时则截止不发光。它在电路中的图形符号如图 4-26 所示。其中图 a 为新符号，图 b 为旧符号。

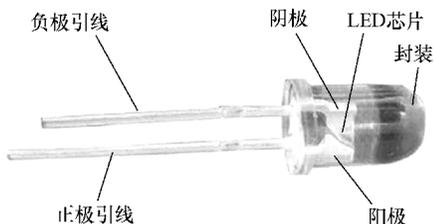


图 4-25 发光二极管产品内部构造



图 4-26 发光二极管新旧电路图形符号

普通发光二极管的发光颜色与发光的波长有关，而发光的波长又取决于制造发光二极管所用的半导体材料。通常，红色发光二极管的波长为 650 ~ 700nm，琥珀色发光二极管的波长为 630 ~ 650nm，橙色发光二极管的波长为 610 ~ 630nm 左右，黄色发光二极管的波长为 585nm 左右、绿色发光二极管的波长为 555 ~ 570nm。

高亮度单色发光二极管和超高亮度单色发光二极管使用的半导体材料与普通单色发光二极管不同，所以发光的强度也不同。通常，高亮度单色发光二极管使用砷铝化镓 (GaAlAs) 等材料，超高亮度单色发光二极管使用磷铟砷化镓 (GaAsInP) 等材料，而普通单色发光二极管使用磷化镓 (GaP) 或磷砷化镓 (GaAsP) 等材料。

4) 肖特基二极管

肖特基二极管是因其发明人华特·肖特基 (Walter Hermann Schottky) 博士命名的。它是一种热载流子二极管，又称肖特基势垒二极管 (简称 SBD)。它不是利用 P 型半导体与 N 型半导体接触形成 P-N 结原理制作的，而是利用金属与半导体接触形成的金属-半导体结原理制作的。

肖特基二极管是以贵金属 (金、银、铝、铂等) A 为正极，以 N 型半导体 B 为负极，利用两者接触面上形成的势垒具有整流特性而制成的金属-半导体器件。其最大特点是正向

压降 U_F 比较小。在同样电流的情况下，它的正向压降要小许多。另外它的恢复时间短。缺点是耐压比较低，漏电流稍大些。

肖特基二极管属于一种低功耗、超高速半导体器件，其反向恢复时间极短（几纳秒），正向导通电压为 0.2V 左右，而整流电流可达到几千安，通常用在高频、大电流、低电压整流电路中。

2. 笔记本电脑常见二极管分类与识别

二极管在笔记本电脑电路板中主要起开关、整流、隔离、稳压、指示灯等作用。笔记本电脑中的二极管最常见的主要有发光二极管和肖特基二极管。

(1) 发光二极管

在笔记本电脑电路板中，最常见的发光二极管是红色单色发光二极管，主要用于指示笔记本电脑电路板的工作状态。如图 4-27 所示，用椭圆框标记的为笔记本电脑电路板上的红色发光二极管。

(2) 肖特基二极管

笔记本电脑中常用的肖特基二极管主要有小功率贴片式二极管、小功率双二极管和大功率双二极管。小功率贴片式二极管和小功率双二极管的外形实物如图 4-28 所示。大功率双二极管在笔记本电脑电路板上的形状与场效应晶体管相似，可从其标识加以辨认。

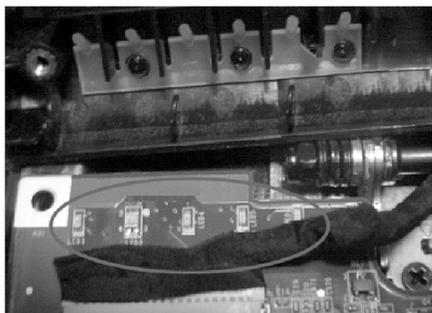
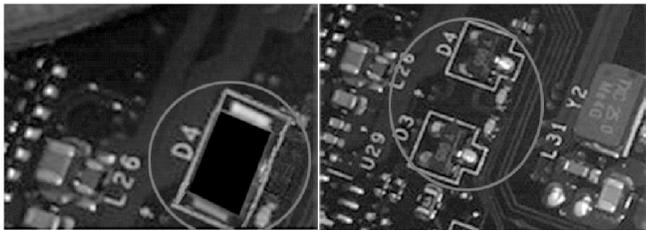


图 4-27 笔记本电脑电路板上的红色发光二极管



a) 小功率贴片式二极管

b) 小功率双二极管

图 4-28 笔记本电脑电路板上的两种肖特基二极管外形实物

笔记本电脑电路板中，常见的小功率贴片式肖特基二极管的型号主要有 SS12、SS3484、GW435817、BAR43、RB73IU 等；常见的小功率双肖特基二极管主要型号为 LD3 等；常见的大功率双肖特基二极管主要型号有 SBG1035、SBG1040CT、BYV1035 等。

3. 晶体管常识

(1) 晶体管的构造及功能

晶体管 (Transistor) 内部由两个具有单向导电性的 PN 结组成，在发射区与基区交界面形成的 PN 结称为发射结，集电区与基区交界处形成的 PN 结称为集电结。其引脚 E、B 或 B、C 之间好像是一个二极管，所以同样具有单向导电的性质，可以用作开关组件，同时还是一个放大组件。晶体管外形实物与引脚排列顺序如图 4-29 所示。

从图 4-29 中可以看出，晶体管引脚的排列方式具有一定的规律，对于小功率金属封装

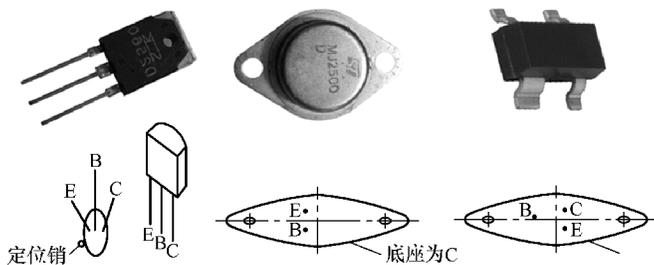


图 4-29 晶体管外形实物与引脚排列顺序

晶体管，按底视图位置放置，使三个引脚构成等腰三角形的顶点，从左向右依次为 E、B、C；对于中小功率塑料晶体管，使其平面朝向自己，三个引脚朝下放置，则从左到右依次为 E、B、C；对于只有两个引脚的大功率金属封装晶体管，按底视图位置放置，两个引脚在左侧，外壳是集电极 C，基极 B 在下面，发射极 E 在上面。对于三个引脚的大功率晶体管，按底视图放置，两个引脚在右侧，则下面的一个引脚为发射极 E，按逆时针方向，其引脚分别为 E、B、C。

晶体管是半导体基本元器件之一，具有电流放大作用，是电子电路的核心控制元器件，主要用来控制电流的大小。晶体管的基极电流控制集电极电流的变化，但是集电极电流的变化比基极电流的变化大得多，这就是晶体管的放大作用。

(2) 晶体管的主要类别

晶体管分为 PNP 型和 NPN 型两种类型。它们的工作原理相似，但由于形成电流的载流子性质不相同，以至各极电流方向相反，加在各极上的电压极性也相反。晶体管在电路中的符号形状和基极 B、集电极 C、发射极 E 如图 4-30 所示。

晶体管的基极是 P 型材料还是 N 型材料可以通过万用表来加以判别，具体方法是，当用万用表“ $R \times 1k$ ”挡时，黑表笔代表电源正极。若黑表笔接基极时导通，则说明晶体管的基极为 P 型材料，晶体管即为 NPN 型；若红表笔接基极导通，则说明晶体管基极为 N 型材料，晶体管即为 PNP 型。

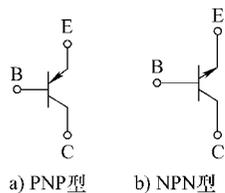


图 4-30 两种晶体管电路符号

(3) 晶体管基极的判别方法

晶体管的基极是晶体管中两个 PN 结的公共极，在判别晶体管的基极时，只要找出两个 PN 结的公共极，即为晶体管的基极。具体方法步骤如下：

1) 将万用表调至欧姆挡的“ $R \times 1k$ ”挡，先用红表笔接在晶体管的一只引脚上，用黑表笔去碰晶体管的另两只引脚。

2) 若两次全通，则红表笔所接的引脚就是晶体管的基极。

3) 若一次都未找到，则将红表笔换到晶体管的另一个引脚，再测两次。

4) 若还未找到，则将红表笔再换一下，再测两次。

5) 若还未找到，则改用黑表笔接在晶体管的一个引脚上，用红表笔去测两次看是否全通。

6) 若均未成功，再按上述方法轮流进行测量，这样最多测量 12 次，直到最后找到晶体管的基极。

确定晶体管的基极后，就可以根据基极与另外两个电极之间 PN 结的方向来确定管子的导电类型。方法是：将万用表的黑表笔接触基极，红表笔接触另外两个电极中的任一电极，若表头指针偏转角度很大，则说明被测晶体管为 NPN 型；若表头指针偏转角度很小，则说明被测管为 PNP 型。

(4) 晶体管的封装形式

晶体管常见的封装形式有三种：一种是金属封装（金属外壳一般是铁制的，外表电镀一层不易生锈的金属或喷漆，并在上面印上型号）；第二种是玻璃封装（在玻璃外壳上喷上黑色或灰色漆，再印上型号）；第三种是塑料封装（型号印在塑料外壳上）。

4. 笔记本电脑常见晶体管识别

笔记本电脑电路板上的晶体管通常为贴片晶体管，其表面一般印有型号，以方便识别，有时为了打印方便，通常会把型号的前缀去掉，而只打印后面数字代号。在晶体管的旁边还会标注有“Q”字母并加上数字编号来表示其在电路板上的代号。如图 4-31 所示，用椭圆框标记的为晶体管。

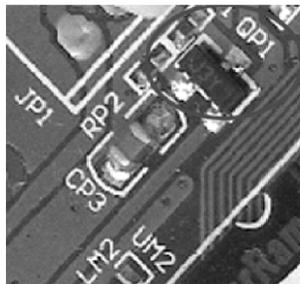


图 4-31 笔记本电脑电路板上的晶体管

5. 场效应晶体管常识

(1) 场效应晶体管的主要作用

场效应晶体管（Field Effect Transistor, FET）也称为单极型晶体管。它属于电压控制型半导体器件，由多数载流子参与导电，其应用十分广泛。

场效应晶体管的主要作用有以下方面：

- 1) 可应用于放大。因场效应晶体管放大器的输入阻抗很高，故耦合电容可以容量较小，不必使用电解电容。
- 2) 常用于多级放大器的输入级作阻抗变换。利用场效应晶体管很高的输入阻抗，可以用来作阻抗变换。

3) 场效应晶体管可以用作可变电阻。

4) 场效应晶体管可以用作恒流源。

5) 场效应晶体管可以用作电子开关。

(2) 场效应晶体管的分类

场效应晶体管可分为结型场效应晶体管和绝缘栅型场效应晶体管（也称 MOSFET）两类，电路板中绝缘栅型场效应晶体管应用比较多。场效应晶体管外形结构如图 4-32 所示。其引脚排列通常是：左边是栅极，中间是漏极，右边是源极，其上方漏极的大引脚与下方中间的短引脚相连。栅极和源极、栅极和漏极之间均采用 SiO_2 作为绝缘层隔离，且按照金属-氧化物-半导体的材料结构构成。

绝缘栅型场效应晶体管又分为 N 沟道耗尽型、N 沟道增强型、P 沟道耗尽型及 P 沟道增强

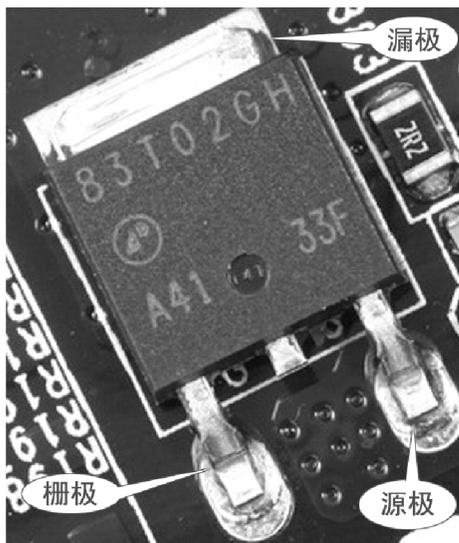


图 4-32 场效应晶体管外形结构

型四种类型。它们在电路图上的图形符号如图4-33所示。图中D表示漏极、S表示源极、G表示栅极。

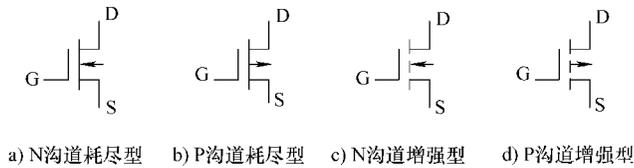


图 4-33 四种绝缘栅型场效应晶体管的电路图形符号

对于耗尽型场效应晶体管、增强型场效应晶体管及绝缘栅型场效应晶体管的漏极和源极之间的特性如表 4-3 所示。在维修过程中应根据场效应晶体管的这些特性来进行测量。

表 4-3 各类场效应晶体管特性表

场效应晶体管类型	漏极、源极及栅极之间的特性	检测时应注意
增强型场效应晶体管	不加电压前，漏极和源极之间不存在导电沟道	需要在栅极和源极之间加上偏置电压，才能使漏极和源极之间产生导电沟道
结型场效应晶体管	栅极与漏极、栅极与源极之间存在着PN结	它们之间正向为导通，反向为截止
绝缘栅型场效应晶体管	栅极与漏极、栅极与源极之间均为绝缘	栅极与漏极、栅极与源极之间不导通

(3) 场效应晶体管的主要特性

场效应晶体管具有输入电阻高（ $10^8 \sim 10^9 \Omega$ ）、噪声小、功耗低、动态范围大、易于集成、没有二次击穿现象、安全工作区域宽等优点。它为电压控制元器件，在电路应用中现已成为双极晶体管和功率晶体管的强大“竞争者”，若在只允许从信号源取较小电流的情况下，应选用场效应晶体管；而在信号电压较低，但允许从信号源取较多电流的条件下，则应选用晶体管。场效应晶体管与双极型晶体管相比，具有如下优点：

- 1) 属于电压控制器件，通过 U_{GS} 来控制 I_D 。
- 2) 其输入端电流极小，而输入电阻很大。
- 3) 因场效应晶体管是利用多数载流子导电，所以其温度稳定性比双极型晶体管好。
- 4) 抗辐射能力比双极型晶体管强。
- 5) 噪声低。
- 6) 场效应晶体管组成的放大电路的电压放大系数比晶体管组成的放大电路的电压放大系数要小得多。

6. 笔记本电脑常见场效应晶体管识别

笔记本电脑电路板中应用最广泛的是 MOSFET，通常为贴片封装。其中使用增强型 N 沟道最多，其次是增强型 P 沟道。而结型场效应晶体管和耗尽型场效应晶体管一般不用。其引脚排列从左至右为 G、D、S，其中 D - S 之间都增加保护二极管，用来保护其不被静电击穿。

一般情况下，对于笔记本电脑电路板中的贴片场效应晶体管来说，引脚从左到右依次对应的是栅极（G）、漏极（D）和源极（S），其中漏极接散热片。

MOSFET 在笔记本电脑中主要用于供电系统，它与电容、电感线圈组成笔记本电脑的供电模块。如图 4-34 所示，笔记本电脑的主供电部分，用长方形框区域标记的为 MOSFET，其作用是控制电压和电流，把它们都转换为 CPU 所需要的值。

场效应晶体管在笔记本电脑上用于电路的供电系统时，主要用来起降压作用，一般均是 N MOSFET，此时 D 极接供电，G 极接电源管理芯片，S 极接输出电压。在 D 极电压不变的情况下，G 极电压越高，则 S 极的输出电压就越高。

场效应晶体管若不能导通，笔记本电脑电路板部分电路就会出现断电；若被击穿，笔记本电脑电路板电源部分就会发生短路，造成烧毁其后面的电路。

笔记本电脑场效应晶体管分类及应用如表 4-4 所示。

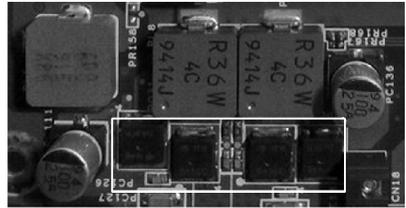


图 4-34 笔记本电脑供电模块常用贴片 MOSFET

表 4-4 笔记本电脑场效应晶体管分类及应用

封装形式	代码及型号	应用
SOT-23 封装、 SOT-223 封装	D1N、K72、K7A、K7B 的 2N7002 (N 沟道); 335 的 FDN335N (N 沟道); NDS356AP (P 沟道); RELCE; P3055LL 等	这两类封装形式的场效应晶体管主要用于笔记本电脑中的中、小功率稳压电路中。例如，芯片组供电、USB 接口供电等
SO-8 封装	A1760、FDS8936、SI9936、NDS9956A、FDS9926A、FDS6912、FDS6900、FDS6982、FDS6930A、TPC8007 等	此类封装形式的场效应晶体管主要用于笔记本电脑中的大功率稳压电路中
TO-251 封装	K3365 (N 沟道)、AMP3055 (N 沟道) 等	此类封装形式的场效应晶体管主要用于笔记本电脑中的中功率供电电路中，例如南桥供电、北桥供电、内存供电等

五、晶振

晶振 (Crystal Oscillator) 是石英晶体振荡器或石英晶体谐振器的简称，是一种利用二氧化硅的结晶体的压电效应制成的一种谐振器件。具体制作过程是，从一块石英晶体管上按一定的方位角切下正方形、矩形或圆形的晶片，在它的两个对应面上涂敷银层作为电极，再在每个电极上各焊一根引线接到引脚上，最后加上封装外壳 (有金属外壳、玻璃外壳、陶瓷外壳及塑料外壳几种类型) 即构成了石英晶体振荡器。

1. 晶振常识

(1) 晶振的电路符号

晶振在电路中常用字母符号“X”或“Y”表示，在电路中的图形符号如图 4-35 所示，其主要参数是振荡频率，用“Hz”表示，它的频率直接标示在外壳上，可通过频率来识别晶振类型。



图 4-35 晶振在电路中的图形符号

(2) 晶振的机电效应及工作原理

由于石英晶体化学性能非常稳定，热膨胀系数非常小，其振荡频率也非常稳定，且控制几何尺寸可以做到很精密，因此，其谐振

频率也很准确。石英晶体振荡器有一个很重要的特性，如果给它通电，它就会产生机械振荡，反之，如果给它机械力，它又会产生电，这种特性叫机电效应。它有一个很重要的特点，其振荡频率与它的形状、材料、切割方向等密切相关。根据石英晶体的机电效应，可以把它等效为一个电磁振荡回路，即谐振回路。石英晶体的机电效应是机—电—机—电的不断转换，由电感和电容组成的谐振回路是电场—磁场的不断转换。

计算机的计时器（计时电路）通常是一个精密加工过的石英晶体，石英晶体在其张力限度内以一定的频率振荡，这种频率取决于晶体本身如何切割及其受到张力的多少。有两个寄存器与每个石英晶体相关联，分别为一个计数器（Counter）和一个保持寄存器（Holding Register）。石英晶体的每次振荡使计数器减1。当计数器减为0时，产生一个中断，计数器从保持寄存器中重新装入初始值。这种方法使得对一个计时器进行编程，令其每秒产生60次中断（或者以任何其他希望的频率产生中断）成为可能。每次中断称为一个时钟嘀嗒（Clock Tick）。

（3）晶振的类别

石英晶体振荡器与石英晶体谐振器都是提供稳定电路频率的一种电子器件。石英晶体振荡器是利用石英晶体的压电效应起振，而石英晶体谐振器则是利用石英晶体和内置IC共同作用来工作的。石英振荡器直接应用于电路中，而谐振器工作时需要提供3.3V电压来维持工作。但石英振荡器又比石英谐振器多了一个重要技术参数，其工作时需要谐振电阻（RR），且RR的大小直接影响电路的性能。

实际维修中，石英晶体振荡器又称为有源晶振，石英晶体谐振器又称为无源晶振，如图4-36所示。它们的外形常见的有圆柱形、直插式及贴片式等。



图4-36 几种常见晶振外形实物图

按晶振的功能和实现技术的不同，又可以将晶振分为恒温晶体振荡器（简称OCXO）、温度补偿晶体振荡器（简称TCXO）、普通晶体振荡器（简称SPXO）及压控晶体振荡器（简称VCXO）四种类型。

（4）晶振的应用

石英晶体振荡器应用十分广泛，主要应用于电子钟表、电视机、遥控器、计算机等各类振荡电路中，特别是在通信方面应用价值得到了更广泛的体现和更快的发展，主要是在系统中作频率发生器，为数据处理设备产生时钟信号和特定系统提供基准信号等。

2. 笔记本电脑常见晶振分类与识别

晶振是时钟电路中最重要部件，它的作用是向显卡、网卡、声卡时钟芯片等主板上其他芯片提供基准频率和组成振荡电路，是主板上最重要的时钟信号产生源。笔记本电脑上的晶振主要分为时钟晶振、实时晶振、声卡晶振、显卡晶振。

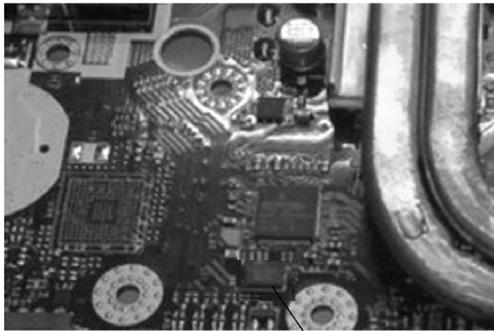
（1）时钟晶振

在笔记本电脑电路板上，时钟晶振与时钟芯片（时钟信号发生器集成电路）相连。如图4-37所示，时钟晶振的频率为14.318MHz，正常工作时两个引脚之间的电压差为1~1.6V。

时钟晶振如果损坏，会造成笔记本电脑电路板不能启动的故障。

(2) 实时晶振

在笔记本电路板上，实时晶振与南桥相连，如图 4-38 所示，用方框标记的为实时晶振。其频率为 32.768MHz，正常工作时，实时晶振两个引脚之间的电压差为 0.5V 左右。它与南桥内部振荡器配合产生 32.768kHz 正弦波时钟信号提供给 CMOS 电路和开机电路，32.768kHz 也是主板中唯一的正弦波形信号。



时钟晶振

图 4-37 与时钟芯片相连的时钟晶振

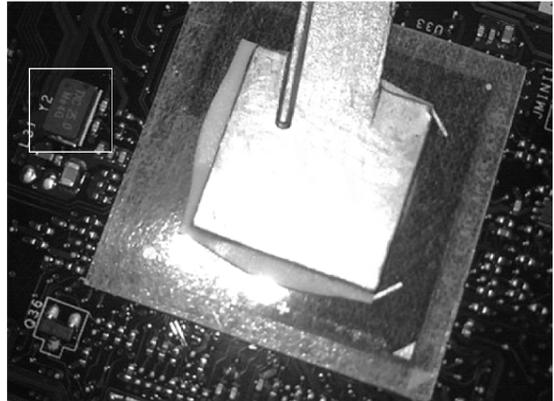


图 4-38 与南桥相连的实时晶振

实时晶振和时钟晶振一样，也是主板上最重要的晶振，若损坏，会造成时间不准确或笔记本电脑电路板不能启动的故障。

(3) 显卡晶振

显卡晶振大多与显卡芯片相连，如图 4-39 所示，用方框标记的为显卡晶振。因笔记本电脑主板的设计不同，显卡晶振的频率也会有所差异，但在正常工作时，显卡晶振的两个引脚之间的电压差均为 1.1 ~ 2.1V。

显卡晶振如果损坏，将会造成液晶显示屏无法正常显示的故障。

(4) 声卡晶振

声卡晶振与声卡芯片相连，如图 4-40 所示为双贴片式声卡晶振，其频率分别为 24.576MHz 和 22.579MHz，工作电压为 1.1 ~ 2.2V。声卡晶振若损坏，会造成声音变质或无声的故障。

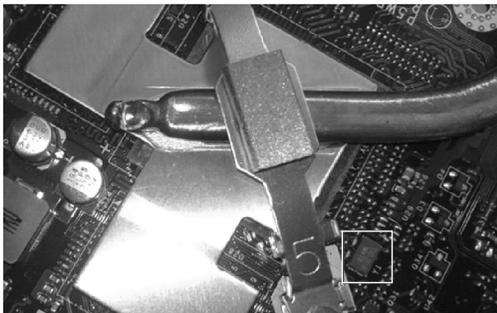


图 4-39 与显卡相连的显卡晶振

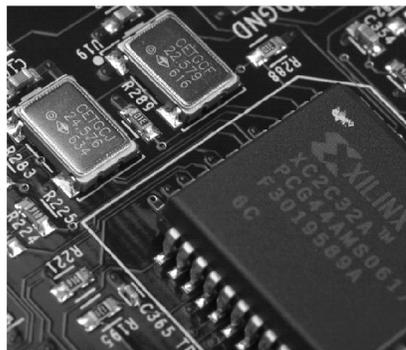


图 4-40 笔记本电脑上的双贴片式声卡晶振

笔记本电脑中一般的声卡设计为单晶振，同时担负 44kHz/48kHz 的转换输出工作，基于算法的问题，这种模拟转换会不同程度地损失音质，其音效品质只能达到一般用户级的要求，而双晶振可最大程度地解决此类问题，提供最纯净的数字音频，满足发烧级用户的需求。

六、稳压器和运算放大器

1. 正电压稳压器

正电压稳压器又称线性模块，它共有电压输入、接地及电压输出三个引脚。在笔记本电脑电路板上，正电压稳压器起降压调整的作用，它的输入电压一定大于输出电压，即把输入电压调整到电路所需电压，再从输出引脚输出或是使后级输出有一个稳定的电压。

正电压稳压器使用时，原理如图 4-41 所示，就是通过 ADJ（电压调整端）所接的“R1”、“R2”电阻的大小来调节 VOUT（电压输出端）电压的高低。其输出电压范围为 1.25 ~ 37V 可调，VIN（电压输入端）输入电压最高为 12V。

在笔记本电脑电路板上的正电压稳压器有很多种类和品牌，具体的电路不同，用于笔记本电脑电路板中的位置也不相同，但功能相同。常见的型号有 L1117、APL1117、L1084、LK1084、EZ1084、LX8384、L1284、RT91646 等。它们性能的稳定均会决定电脑是否能正常开机。

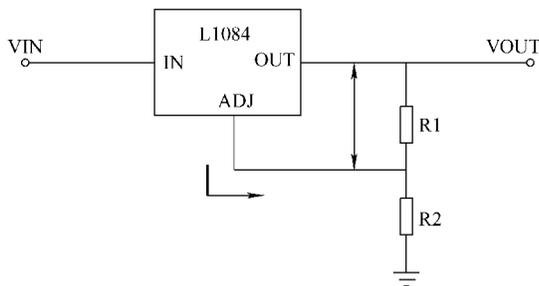


图 4-41 正电压稳压器原理图

2. 78L05 正电压稳压器

78L05 为集成电路稳压器，其①脚为 OUTPUT（输出端），②脚为 GROUND（接地端），③脚为 INPUT（输入端）。输入端电压为 12V，输出端电压为 5V，最大输出电流在有加热片时为 1.5A。

78L05 并联起来能输出 N 个 1.5V 以上电流的稳压电源，但应用时需注意：使用的集成稳压器应采用同一厂家、同一批号的产品，以保证参数的一致。另外，在输出电流上留有一定的余量，以避免个别集成稳压电路失效时导致其他电路的连锁烧毁。

实际应用中，应在集成稳压器电路上安装足够大的散热片，以免因稳压管温度过高造成稳压性能变差而损坏。安装时，注意集成稳压器的输入、输出及接地端不能接错，否则会将其烧坏。

78L05 在笔记本电脑电路板上一般用来给 USB 或声卡等供电。

3. 1501CN

1501CN 共有 5 个引脚，各引脚排列顺序及功能如图 4-42 所示。

在笔记本电脑中，1501CN 常用于给南北桥及 CPU 的外核供电。其中①脚为南桥提供 1.8V 的电压；③脚为 CPU 提供 2.5V 外核电压；④脚是 5V 电压输入；②脚

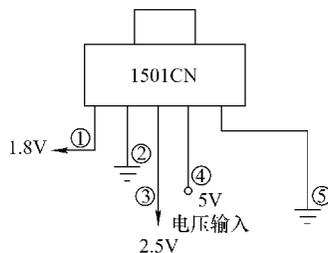


图 4-42 1501CN 各引脚排列顺序及功能

和⑤脚是接地端。

4. LM358 和 LM324 运算放大器

LM358 和 LM324 运算放大器在笔记本电脑上比较常见，它们的功能是用来控制场效应晶体管给 AGP 槽输出 VDDQ 电压。LM358 和 LM324 运算放大器封装形式分双列直插式和贴片式，它们的引脚排列图如图 4-43 所示。

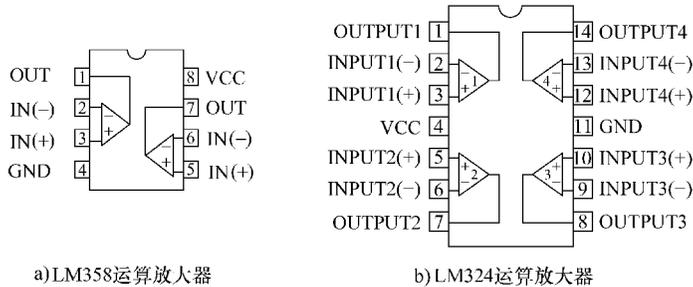


图 4-43 LM358 和 LM324 运算放大器的引脚排列图

图中“+”表示取样电压，“-”表示基准电压。另外，LM358 和 LM324 运算放大器不仅可以驱动场效应晶体管导通，还能检测内存供电是否为 2.5V。真正的目的就是让场效应晶体管导通或截止，为内存供电。

在笔记本电脑电路板上，三端稳压器通常用字母“Q”、“U”或“VR”表示。笔记本电脑中常用的稳压器件除上述几种以外，还有 MC79L05、KA7905、LM7905、TL072、LM393 等。不同封装形式的三端稳压器又有多种型号。笔记本电脑中的稳压器件封装形式、型号及主要应用如表 4-5 所示。

表 4-5 笔记本电脑中的稳压器件封装形式、型号及主要应用

封装形式	型 号	功能及应用
TO-92 封装	输出电流 100mA、电压 5V 的正稳压器： MC78L05、SE78L05、LM78L05、KA78L05 输出电流 100mA、电压 5V 的负稳压器： MC79L05、MC79L05、LM79L05、KA79L05	该类三端稳压器主要用于声卡芯片、网卡电路等供电
SO-223 封装	LM1117、KA1117、EZ1117、H1117、 WSL1117 - 2.5、AMS1117、APL1117、 LTC1117 等	该类三端稳压器分为可调式和固定两种，输出电压有 1.5V、1.8V、2.5V、2.85V、3.0V、3.4V、5.0V 等 可调式三端稳压器通过调节 ADJ 引脚（①脚）和 OUT 引脚（②脚，与散热片相连）之间的电阻，即可调节输出电压 此类封装的三端稳压器主要用于北桥、南桥、内存及时钟等电路供电
TO-252 封装	LM358、TL072、LM393、LM324 等	该类封装的稳压器件通常为运算放大器。在笔记本电脑中主要作为电压比较器。例如应用在内存供电电路、北桥供电电路及 PCI 显卡供电电路中

第二节 专用零部件

芯片是笔记本电脑中最常见、使用率最多、功能最强大的专用零部件。本节将重点对主板上常见的各类芯片进行介绍。熟悉各类芯片的引脚功能及排列规律，为以后维修主板时检测和故障排除带来方便，减少查找故障的盲目性。

笔记本电脑电路板上分布着各种不同功能的集成电路芯片，常见的主要有 BIOS 芯片、时钟芯片、I/O 芯片、电源管理芯片、逻辑门电路芯片及其他集成芯片。

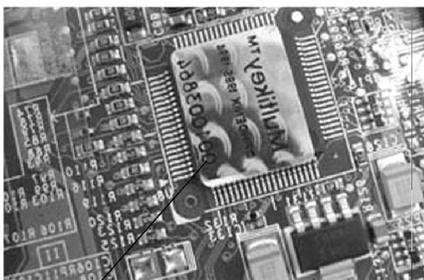
一、笔记本电脑 BIOS 芯片

BIOS 即基本输入输出系统。它是固化在主板 Flash ROM 芯片内的一组程序。BIOS 设置程序是存储在 BIOS 芯片中的。笔记本电脑主板上的 BIOS 芯片或许是主板上唯一贴有标签的芯片，一般它是一块 32 针的双列直插式的集成电路，上面印有“BIOS”字样，如图 4-44 所示。

笔记本电脑 BIOS 芯片生产厂商主要有 INTEL、SST、WINBOND、PMC、MXIC、ATMEL 等。常见型号有 SST39LF、82802AB 等。

1. SST39LF BIOS 芯片

SST39LF 芯片是笔记本电脑常用 BIOS 芯片，其引脚排列规律如图 4-45 所示，各引脚功能如表 4-6 所示，该芯片内部功能模块框图如图 4-46 所示。



BIOS芯片

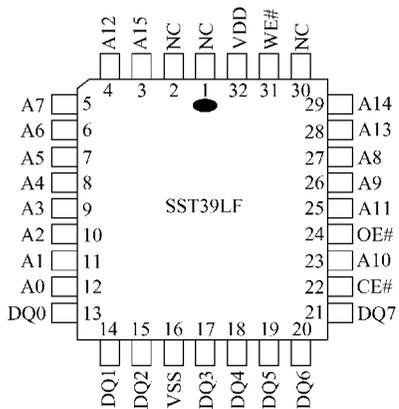


图 4-45 SST39LF BIOS 芯片引脚排列规律

图 4-44 笔记本电脑中的 BIOS 芯片

表 4-6 SST39LF BIOS 芯片各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1、2、30	NC	空脚	3 ~ 12、23、26 ~ 29	A0 ~ A15	地址线
13 ~ 21	DQ0 ~ DQ7	数据线	16	VSS	接地
22	CE#	片选	24	OE#	读信号
31	WE#	写信号	32	VDD	供电电源电压

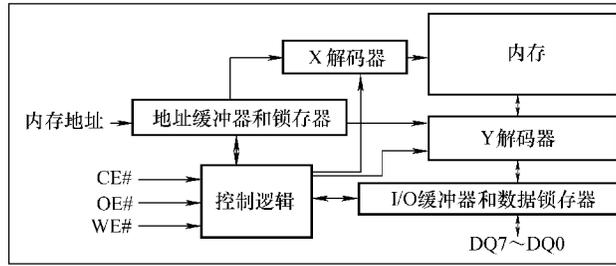


图 4-46 SST39LF BIOS 芯片内部功能模块框图

2. 82802AB BIOS 芯片

82802AB 芯片也是笔记本电脑常用 BIOS 芯片，其引脚排列规律如图 4-47 所示，各引脚功能如表 4-7 所示，该芯片简化电路框图如图 4-48 所示。

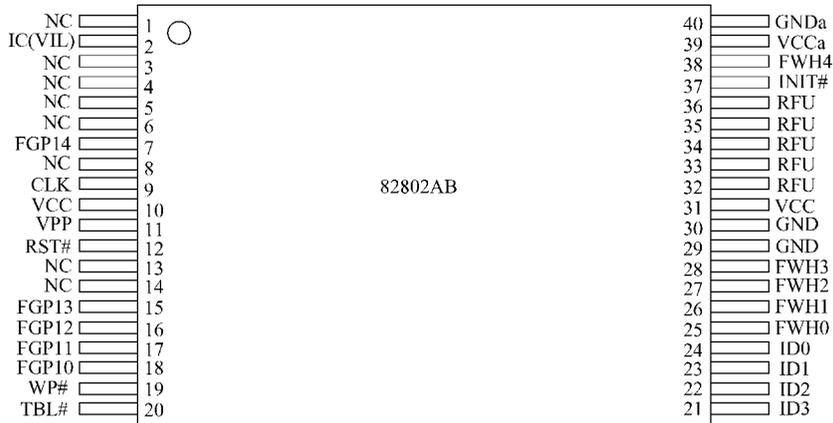


图 4-47 82802AB BIOS 芯片引脚排列规律

表 4-7 82802AB BIOS 芯片各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能
1、3~6、8、13、14	NC	空脚
2	IC	接口配置引脚。该引脚确定哪个接口正在用于设备进行通信
7、15~18	FGP10 ~ FGP14	英特尔快闪记忆体通用输入
19	WP#	写保护
20	TBL#	顶块锁
21~24	ID0 ~ ID4	识别输入
25~28、38	FWH0 ~ FWH4	英特尔快闪记忆体的 I/O
29、30	GND	接地
31	VCC	电源
32~36	RFU	备用引脚
37	INIT#	处理器复位
39	VCCa	模拟电源
40	GNDa	模拟接地引脚

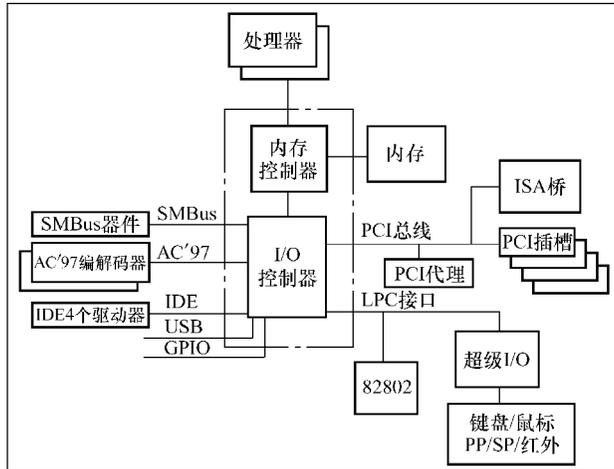


图 4-48 82802AB 芯片简化电路框图

二、笔记本电脑时钟芯片

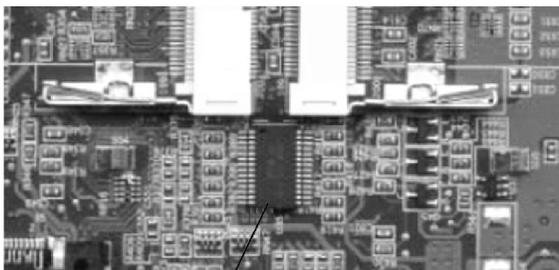
笔记本电脑的时钟芯片（见图 4-49）与一个 14.318MHz 的晶振共同构成时钟信号发生器。时钟发生器产生的频率信号经内部升频或降频后为笔记本电脑电路板上的 CPU、北桥、南桥等元器件提供固定的、匹配的时钟信号。

笔记本电脑电路板中常用的时钟芯片很多，其内部原理基本相同，现以 ICS950810、ICS954309 为例，对其引脚排列规律、功能及内部电路框图进行介绍。

1. ICS950810 时钟芯片

ICS950810 是笔记本电脑常用时钟芯片（例如在东芝 M18、神舟承运 B370S、联想 Y200 等笔记本电脑中均有运用）。它可以为笔记本电脑电路板上的 CPU、南北桥等重要元器件提供 14.318MHz 的基准时钟信号。

ICS950810 时钟芯片引脚排列规律如图 4-50 所示，各引脚功能如表 4-8 所示，该芯片内部电路框图如图 4-51 所示。



时钟芯片

图 4-49 笔记本电脑电路板上的时钟芯片

VDDREF	1	56	REF
X1	2	55	FS1
X2	3	54	FS0
GND	4	53	CPU_STOP#
PCICLK_F0	5	52	CPUCLK0
PCICLK_F1	6	51	CPUCLK0
PCICLK_F2	7	50	VDDCPU
VDDPCI	8	49	CPUCLK1
GND	9	48	CPUCLK1
PCICLK0	10	47	GND
PCICLK1	11	46	VDDCPU
PCICLK2	12	45	CPUCLK2
PCICLK3	13	44	CPUCLK2
VDDPCI	14	43	MULTSEL0
GND	15	42	IREF
PCICLK4	16	41	GND
PCICLK5	17	40	FS2
PCICLK6	18	39	48MHz_USB
VDD3V66	19	38	48MHz_DOT
GND	20	37	VDD48
3V66_2	21	36	GND
3V66_3	22	35	3V66_1/VCH_CLK
3V66_4	23	34	PCI_STOP#
3V66_5	24	33	3V66_0
PD#	25	32	VDD3V66
VDDA	26	31	GND
GND	27	30	SCLK
Vtt_PWRGD#	28	29	SDATA

图 4-50 ICS950810 时钟芯片引脚排列规律

表 4-8 ICS950810 时钟芯片各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	VDDREF	REF, XTAL 电源供电端, 标称 3.3V
2	X1	晶振输入端
3	X2	晶振输出端
4、9、15、20、27、31、36、41、47	GND	3V 电压输出的接地端
5~7	PCICLK_F0 ~ PCICLK_F2	PCI 时钟输出端, 它不受 PCI_STOP#影响
8、14	VDDPCI	PCICLK_F 和 PCICLK 电压供电端, 标称 3.3V
10~13、16~18	PCICLK0 ~ PCICLK6	PCI 时钟输出端
19、32	VDD3V66	3V 66 时钟供电端
21~24、33	3V66_2 ~ 3V66_5、3V66_0	在 3.3V 电压下的 66MHz 频率输出端
25	PD#	异步低电平有效输入引脚, 用于关闭设备电源, 进入低电源状态
26	VDDA	PLL 核心供电电压, 标称 3.3V
28	Vtt_PWRGD#	3.3V LVTTTL 输入端
29	SDATA	数据引脚, 用于 I ² C 电路, 可承受 5V
30	SCLK	I ² C 总线时钟输入端
34	PCI_STOP#	在输入为低电平时, 关闭除了在逻辑电平为 0 时的 PCLCLK_F 外的所有 PCI 时钟
35	3V66_1/VCH_CLK	可选 48MHz 非 SSC 时钟或 66MHz SSC 时钟输出端
37	VDD48	48MHz 频率下的电压输出端
38、39	48MHz_DOT、48MHz_USB	48MHz 的时钟频率输出端
40	FS2	自由选择端
42	IREF	参考电流输出端
43	MULTSELO	3.3V LVTTTL 输入端, 用于 CPU 输出电流的倍率选择
44、48、51	CPUCLKC2、CPUCLKC1、CPUCLKC0	互补时钟输出端
45、49、52	CPUCLKT2、CPUCLKT1、CPUCLKT0	“真”时钟输出端
46、50	VDDCPU	CPU 时钟供电端, 标称 3.3V
53	CPU_STOP#	CPU 异步暂停控制输入端
54、55	FS0、FS1	自由选择端
56	REF	14.318MHz 参考时钟

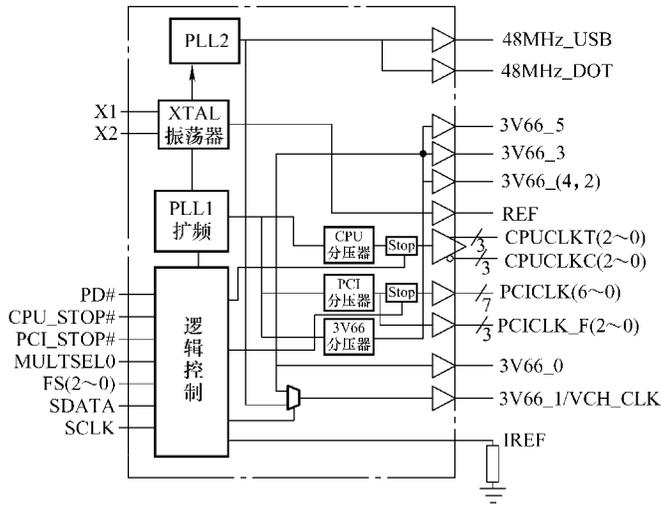


图 4-51 ICS950810 时钟芯片内部电路框图

2. ICS954309 时钟芯片

ICS954309 为笔记本电脑常用时钟芯片，一般为 64 线四列 QFN 封装，主要应用于 IBM X60、IBM T60 系列的笔记本电脑主板上，其引脚排列规律如图 4-52 所示，各引脚功能如表 4-9 所示，该芯片内部电路框图如图 4-53 所示。

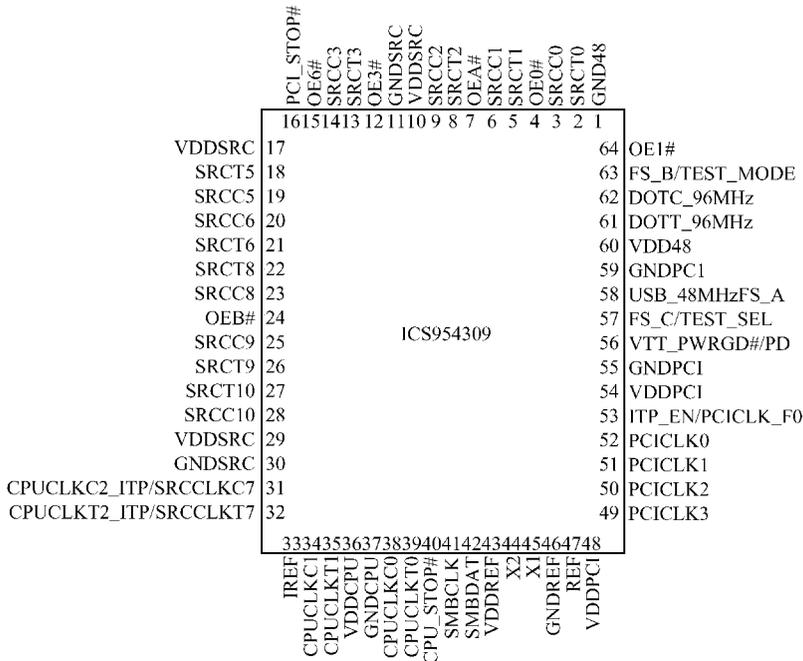


图 4-52 ICS954309 引脚排列规律

表 4-9 ICS954309 各引脚功能

引脚序号	引脚名称	引脚功能
1	GND48	接地端
2、5、8、13、18、21、22、26、27	SRCT0 ~ SRCT3、SRCT5、SRCT6、SRCT8 ~ SRCT10	“真”时钟输出端
3、6、9、14、19、20、23、25、28、31、32	SRCC0 ~ SRCC3、SRCC5、SRCC6、SRCC8 ~ SRCC10、CPUCLK2 _ ITP/SRCCLK7、CPUCLKT2 _ ITP/SRCCLKT7	互补时钟输出端
4、7、12、15、24、64	OE0 #、OE1 #、OE3 #、OE6 #、OEB#、OE1#	全能控制输出端，高电平时为三态输出，低电平时为使能输出
10、17、29	VDDSRC	SRC 时钟供电端，标称 3.3V
11、30	GNDSRC	SRC 输出接地端
16	PCI_STOP#	PCI 时钟暂停控制端，低电平有效
33	IREF	参考电流输出端
34、35、38、39	CPUCLK1、CPUCLKT1、CPUCLK0、CPUCLDT0	差分对 CPU 互补时钟输出端
40	CPU_STOP#	CPU 时钟暂停控制端，低电平有效
41	SMBCLK	SMBUS 电路中的时钟输入端
42	SMBDAT	SMBUS 电路中的输入、输出端
43	VDDREF	REF，XTAL 电源供电端，标称 3.3V
44	X2	晶振输出端
45	X1	晶振输入端
46	GNDREF	基准输出接地端
47	REF	14.318MHz 基准时钟
48、54	VDDPCI	PCI 时钟供电端
49 ~ 52	PCICLK3 ~ PCICLK1	PCI 时钟输出端
53	ITP_EN/PCICLK_F0	锁存输入选择功能
55、59	GNDPCI	PCI 时钟输出接地端
56	VTT_PWRGD#/PD	预备取样锁存输入端，低电平有效；PD 使器件进入低功耗状态，高电平有效
57	FS_C/TEST_SEL	CPU 自由选择 3.3V 电压容量输入端
58	USB_48MHz	自由选择定位输入端
	FS_A	固定 48MHz USB 接口的时钟电压输出，标称 3.3V
60	VDD48	电源供电端，标称 3.3V
61	DOTT_96MHz	“真”时钟的 96MHz DOT 时钟输出端
62	DOTC_96MHz	互补时钟的 96MHz DOT 时钟输出端
63	FS_B	CPU 自由选择 3.3V 电压容量输入端
	TEST_MODE	分压选择模式输入端

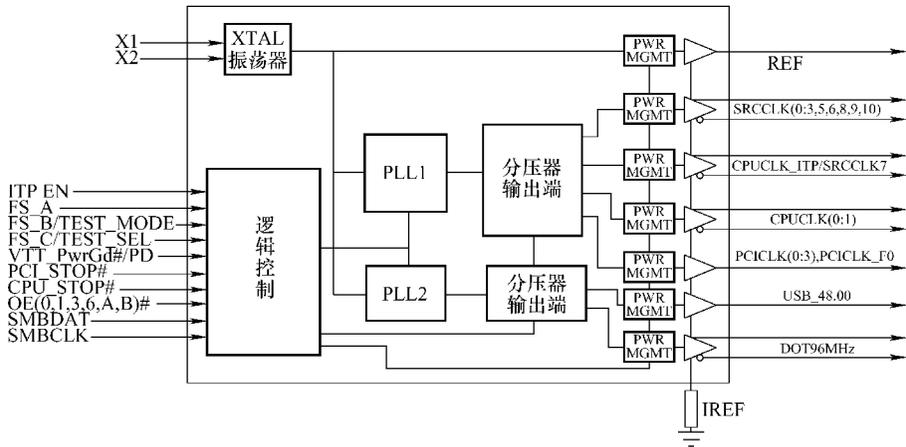


图 4-53 ICS954309 时钟芯片内部电路框图

三、笔记本电脑 I/O 芯片

I/O 芯片主要用于管理键盘、鼠标、串行接口、并行接口、USB 接口及软盘驱动控制接口等设备的控制，其外形实物如图 4-54 所示。

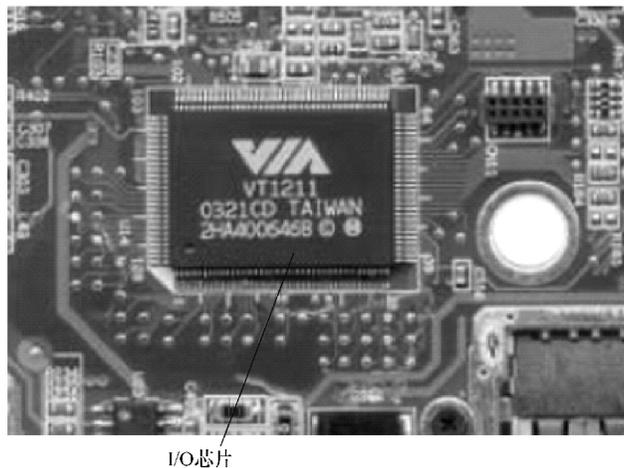


图 4-54 笔记本电脑 I/O 芯片外形实物

常见的 I/O 芯片生产厂家主要有 Winbond、ITE、ALI、SIS、SMC 等。其中 Winbond 系列 I/O 芯片还具有对各种电压、环境温度及各个风扇的转速进行实时的检测功能（该功能指在 Windows 界面下通过 Winbond Hardware Doctor 软件来实现）。

笔记本电脑常用的 I/O 芯片主要有 W83627F、W83627HF、W83697、W83977、IT8705、IT8712、IT8702、IT8703 等型号。

现以 W83627F/HF 芯片为例，对笔记本电脑中的 I/O 芯片的引脚排列规律、各引脚具体功能及典型应用电路进行介绍。

1. 笔记本电脑 I/O 芯片引脚排列规律

W83627F/HF 芯片是笔记本电脑中的常用 I/O 芯片，它包含一个游戏端口和一个 MIDI

端口，特别适合娱乐性较高的个人笔记本电脑。特别是 W83627HF 芯片还支持监控系统的一些关键硬件参数，包括电源电压、风扇参数、速度和温度等，从而能够最大程度上保证高端微机系统的稳定工作。

W83627F/HF 两种 I/O 芯片在笔记本电脑中各引脚排列规律如图 4-55 和图 4-56 所示。

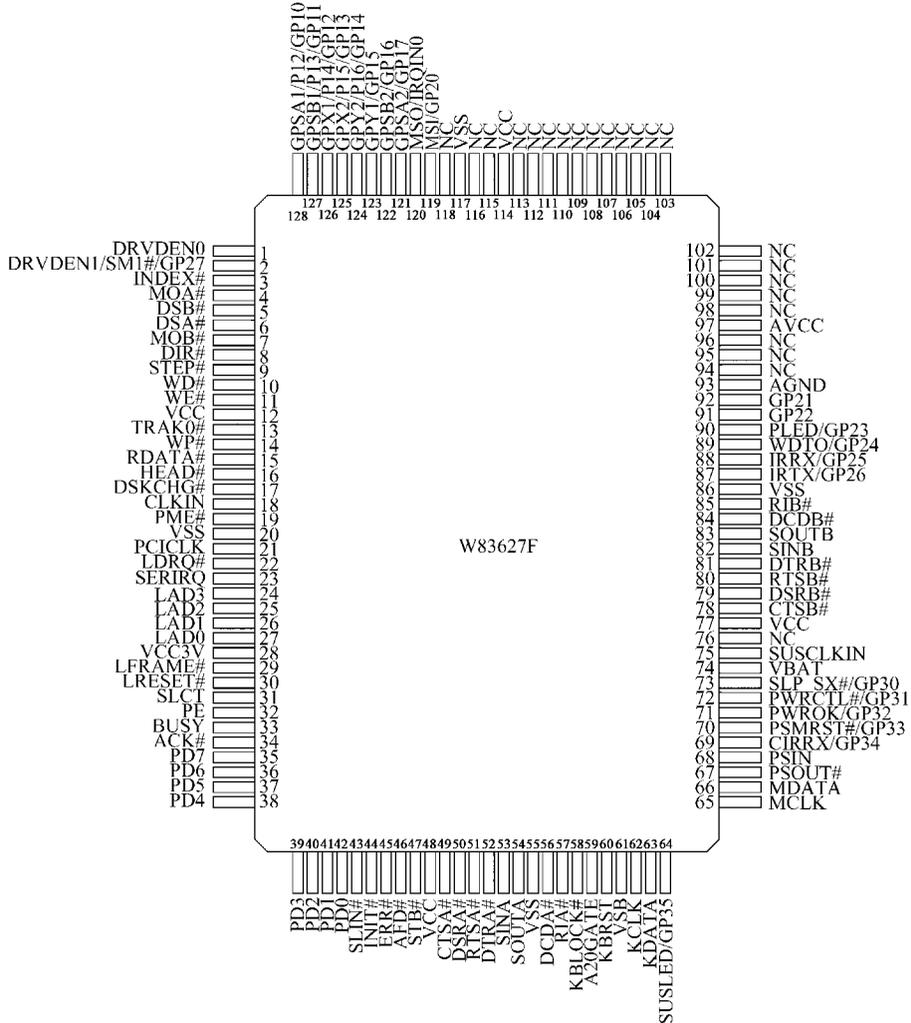


图 4-55 W83627F I/O 芯片引脚排列规律

2. 笔记本电脑 I/O 芯片各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片主要包括 LPC 接口、FDC 接口、多模式并行端口、串行接口、KBC 接口、ACPI 接口、硬件监控接口、游戏端口、MID 接口、通用 I/O 端口及电源引脚。W83627F/HF I/O 芯片各种接口中引脚具体功能如下。

(1) LPC 接口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片 LPC 接口各引脚功能如表 4-10 所示。

(2) FDC 接口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片 FDC 接口各引脚功能如表 4-11 所示。

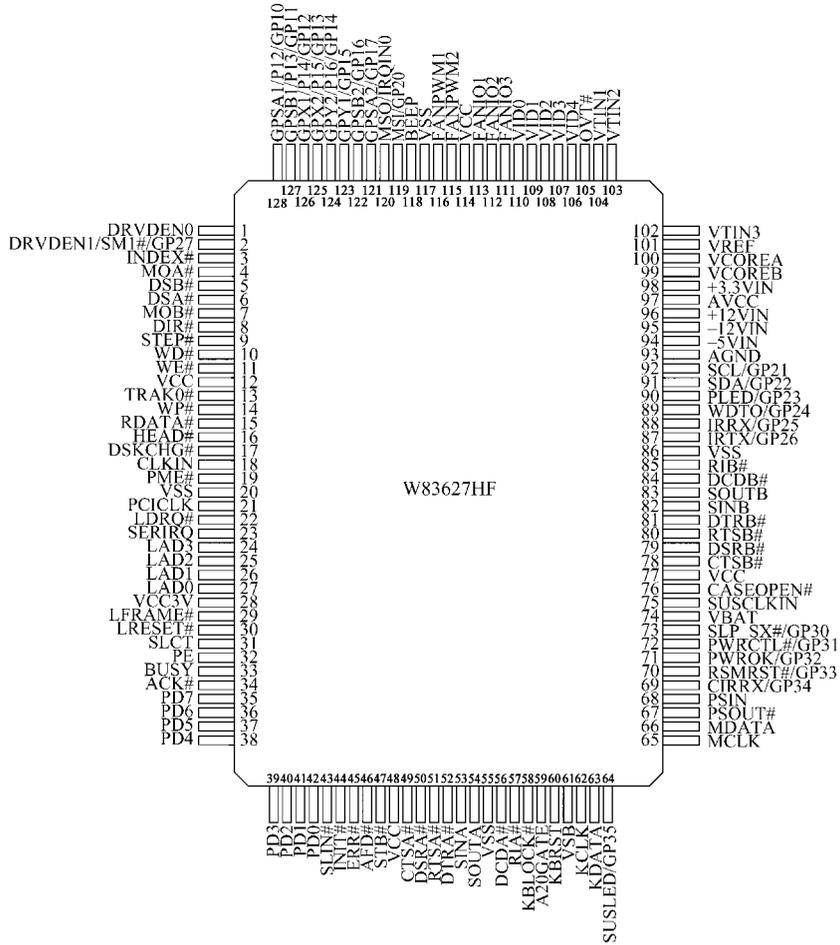


图 4-56 W83627HF I/O 芯片引脚排列规律

表 4-10 W83627F/HF I/O 芯片 LPC 接口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
LPC 接口	18	CLKIN	系统时钟输入，默认为 24MHz
	19	PME#	PCI 时钟输入
	21	PCICLK	PCI 时钟输入
	22	LDRQ#	编码 DMA 请求信号
	23	SERIRQ	IRQ 串行输入、输出
	24 ~ 27	LAD0 ~ LAD3	通信地址信号线
	29	LFRAME#	表示一个新周期的开始或一个破碎周期的结束
	30	LRESET#	复位信号
	75	SUSCLKIN	32kHz 时钟

(3) 多模式并行端口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片多模式并行端口各引脚具有备用功能，各引脚功能如表 4-12 所示。

表 4-11 W83627F/HF I/O 芯片 FDC 接口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
FDC 接口	1	DRVDE0	车道密度选择位 0
	2	DRVDE1/SMI#/ GP27	车道密度选择位 1/系统管理中断/通用 I/O 端口 3 位 6
	3	INDEX#	磁盘驱动器触发输入低电平有效时, 定位在开始位置的索引标记孔
	4	MOA#	磁盘驱动器引脚 0, 为 0 开漏输出
	5	DSB#	驱动选择 B。当设置为 0 时, 为磁盘驱动器引脚, B 为一个开漏输出
	6	DSA#	驱动选择 A。当设置为 0, 为磁盘驱动器引脚, A 为一个开漏输出
	7	MOB#	磁盘驱动器引脚 B, 为 1 开漏输出
	8	DIR#	开漏输出。“逻辑 1”表示向外运动; “逻辑 0”表示向内运动
	9	STEP#	步骤的输出脉冲
	10	WD#	写数据
	11	WE#	写使能。开漏输出
	13	TRAK0#	0 磁道
	14	WP#	写保护
	15	RDATA#	从 FDD 读取数据的输入信号
	16	HEAD#	选择第一磁盘驱动器, 开漏输出。“逻辑 1”表示 0 侧; “逻辑 0”表示 1 侧
17	DSKCHG#	软盘的变化。该信号活跃在低功耗和当软盘被删除时	

表 4-12 W83627F/HF I/O 芯片多模式并行端口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
多模式 并行端口	31	SLCT	1) 表示打印机已被选中; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	32	PE	1) 表示打印机检测到纸张的末尾; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	33	BUSY	1) 表示打印机未准备好接收数据; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	34	ACK#	1) 该引脚上的一个活跃的低输入表示打印机接收到的数据, 并准备接收更多的数据; 2) 用于扩展 FDD B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	45	ERR#	1) 表示打印机遇到了一个错误条件; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	43	SLIN#	1) 输出线检测打印机选择; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B

(续)

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
多模式 并行端口	44	INIT#	1) 打印机初始化为输出线; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	46	AFD#	1) 低活跃输出使打印机自动平行后, 一行行打印; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	47	STB#	1) 低电平有效的输出用于锁存到并行数据打印机; 2) 用于扩展 FDD 模式, 此引脚是一个三态输出; 3) 用于扩展 2FDD 模式, 此引脚是一个三态输出
	42	PDO	1) 并行端口数据总线位 0; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	41	PD1	1) 并行端口数据总线的第 1 位; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	40	PD2	1) 并行端口数据总线的第 2 位; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	39	PD3	1) 并行端口数据总线的第 3 位; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	38	PD4	1) 并行端口数据总线的第 4 位; 2) 用于扩展软驱 B; 3) 用于扩展软驱 A 和 B
	37	PD5	1) 并行端口数据总线的第 5 位; 2) 用于扩展 FDD 模式, 此引脚是一个三态输出; 3) 用于扩展 2FDD 模 式, 此引脚是一个三态输出
	36	PD6	1) 并行端口数据总线的第 6 位; 2) 用于扩展 FDD 模式, 此引脚是一个三态输出; 3) 用于扩展 2FDD 模 式, 用于扩展软驱
35	PD7	1) 并行端口数据总线的第 7 位; 2) 用于扩展 FDD 模式, 此引脚是一个三态输出; 3) 用于扩展 2FDD 模 式, 用于扩展软驱	

(4) 串行接口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片串行接口各引脚功能如表 4-13 所示。

表 4-13 W83627F/HF I/O 芯片串行接口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
串行接口	49、78	CTSA#、CTSB#	清除发送。为调制解调器的控制输入
	50、79	DSRA#、DSRB#	数据设置就绪。一个低电平信号, 指示调制解调器 或数据准备建立通信链路和数据传输到 UART
	51	RTSA#	UART 一个请求发送。一个低电平信号通知调制解 调器或数据组控制器准备好发送数据

(续)

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
串行接口	80	RTSB#	UART B 请求发送。一个低电平信号通知调制解调器或数据组控制器准备好发送数据
	81	DTRB#	UART B 数据终端就绪。一个低电平信号通知调制解调器或数据组准备好通信控制器
	53、82	SINA、SINB	串行输入。用来通过通信链路接收串行数据
	54	SOUTA	UART 一个串行输出。用于传输串行数据到通信链路
	83	SOUTB	UART B 串行输出
	56、84	DCDA#、DCDB#	数据载波检测。低电平有效，表明调制解调器已检测到一个数据集的数据载波
	57、85	RIA#、RIB#	环指标

(5) KBC 接口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片 KBC 接口各引脚功能如表 4-14 所示。

表 4-14 W83627F/HF I/O 芯片 KBC 接口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
KBC 接口	58	KBLOCK#	键盘抑制控制输入
	59	A20GATE	A20 门电路输出。系统复位后，该引脚为高电平
	60	KBRST	键盘复位。系统复位后，该引脚为高电平
	63	KDATA	键盘数据
	66	MDATA	PS2 鼠标数据
	62	KCLK	键盘时钟
	65	MCLK	PS2 鼠标时钟

(6) ACPI 接口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片 ACPI 接口各引脚功能如表 4-15 所示。

表 4-15 W83627F/HF I/O 芯片 ACPI 接口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
ACPI 接口	74	VBAT	电池电压输入
	67	PSOUT#	面板开关输出。此引脚为脉冲输出，低电平有效
	68	PSIN	面板开关输入。此引脚带有内部上拉的高活性下拉电阻

(7) 硬件监控接口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片硬件监控接口各引脚功能如表 4-16 所示。

表 4-16 W83627F/HF I/O 芯片硬件监控接口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
硬件监控接口	76	CASEOPEN#	低电平时外部设备打开
	94	-5VIN	0~4.096V FSR 模拟输入
	95	-12VIN	同上
	96	+12VIN	同上
	98	+3.3VIN	同上
	99	VCOREB	同上
	100	VCOREA	同上
	101	VREF	参考电压温度测定法
	102	VTIN3	温度传感器输入。用于 CPU2 温度测定法
	103	VTIN2	温度传感器输入。用于 CPU1 温度测定法
	104	VTIN1	温度传感器 1 输入。用于系统温度测定法
	105	OVT#	过温关断输出。表明 VTIN2 或 VTIN3 超过温度限制
	106~110	VID4~VID0	从 Pentium II 的电源电压读数
111~113	FANIO1~FANIO3	0~+5V 幅度风扇转速计输入。备用功能：风扇开关控制输出	
116、115	FANPWM1、FAN-PWM2	风扇转速控制	
118	BEEP	蜂鸣硬件监控。此引脚为低电平后，系统复位	

(8) 游戏端口和 MID 接口

W83627F/HF I/O 芯片游戏端口和 MID 接口中各引脚功能如表 4-17 所示。

表 4-17 W83627F/HF I/O 芯片游戏端口和 MID 接口中各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
游戏端口和 MID 接口	128	GPSA1/P12/GP10	低电平有效，开关手柄 I 输入（默认）；备用功能输出，DBC P12 的 I/O 端口；通用 I/O 端口 1 的 0 位
	127	GPSB1/P13/GP11	低电平有效，开关手柄 II 输入（默认）；备用功能输出，KBC P13 的 I/O 端口；通用 I/O 端口 1 的第 1 位
	126	GPX1/P14/GP12	操纵杆 I 定时器引脚；备用功用输出，KBC P14 的 I/O 端口；通用 I/O 端口 1 的第 2 位
	125	GPX2/P15/GP13	摇杆 II 定时器引脚；备用功能输出；KBC P15 的 I/O 的 POR；通用 I/O 端口 1 的第 3 位
	124	GPY2/P16/GP14	摇杆 II 定时器引脚；备用功能输出；KBC P16 的 I/O 端口；通用 I/O 端口 1 的第 4 位
	123	GPY1/GP15	操纵杆 I 定时器引脚；GP15 I/O DI2 通用 I/O 端口 1 的第 5 位

(续)

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
游戏端口 和 MID 接口	122	GPSB2/GP16	低电平有效, 操纵杆 II 开关输入 2。该引脚具有内部上拉电阻 (默认); 通用 I/O 端口 1 的第 6 位
	121	GPSA2/GP17	低电平有效, 操纵杆 I 开关输入 2。该引脚具有内部上拉电阻 (默认); 通用 I/O 端口 1 的第 7 位
	119	MSI/GP20	MID 串行数据输入 (预设); 通用 I/O 端口 2 的第 0 位
	120	MSO/IRQIN0	MID 输出串行数据 (默认); 备用功能: 中断输入通道输入

(9) 通用 I/O 端口各引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片通用 I/O 端口分为端口 1、端口 2 和端口 3。通用 I/O 端口 1 和端口 2 电源为 VCC, 通用端口 3 电源为 VSB。其中通用端口 1 在游戏端口中已有介绍, 通用 I/O 端口 2 和端口 3 各引脚功能如表 4-18 所示。

表 4-18 W83627F/HF I/O 芯片通用 I/O 端口各引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
通用 I/O 端口	119	MSI/GP20	MID 输入的串行数据 (默认); 通用 I/O 端口 20 位
	92	GP21 (SCL)	通用 I/O 端口 2 的第 1 位 (备用功能: 串行总线时钟, 仅适用于 W83627HF)
	91	GP22 (SDA)	通用 I/O 端口 2 的第 2 位 (备用功能: 串行总线双向数据, 仅适用于 W83267HF)
	90	PLED/GP23	LED 输出功率这个信号系统复位后低 (默认); 通用 I/O 端口 2 的第 3 位
	89	WDTO/GP24	看门狗定时器输出 (默认); 通用 I/O 端口 2 的第 4 位
	88	IRRX/GP25	备用功能输入: 红外接收器输入 (默认); 通用 I/O 端口 2 的第 5 位
	87	IRTX/GP26	备用功能输出: 红外线发射器输出 (默认); 通用 I/O 端口 2 的第 6 位
	2	DRV DEN1/SMI#/GP27	驱动器密度选择位 0 (默认); 备用功能: 中断通道输入; 通用 I/O 端口 2 的第 7 位
	73	SLP_SX#/GP30	暂停 C 状态输入; 通用 I/O 端口 3 位 0
	72	PWRCTL#/GP31	该引脚产生 PWRCTL#信号 (默认); 通用 I/O 端口 3 位 1
	71	PWROK/GP32	该引脚产生 PWROK 信号, 而使 VCC 接入 (默认); 通用 I/O 端口 3 位 2

(续)

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
通用 I/O 端口	70	RSMRST#/GP33	该引脚产生 RSMRST# 信号, 而使 VSB 接入 (默认); 通用 I/O 端口 3 的第 3 位
	69	CIRRX#/GP34	消费性红外端口接收输入; 通用 I/O 端口 3 的第 4 位
	64	SUSLED/GP35	暂停 LED 输出, 该功能无 VCC 可以工作 (默认); 通用 I/O 端口 3 的第 5 位

(10) 电源引脚功能

W83627F/HF I/O 芯片电源引脚功能如表 4-19 所示。

表 4-19 W83627F/HF I/O 芯片电源引脚功能

接口类别	引脚序号	引脚名称	引脚功能
电源引脚	12、48、77、114	VCC	数字电路的 +5V 电源
	61	VSB	+5V 待机电源的数字电路
	28	VCC3V	主机接口 3V 电源的 +3.3V
	97	AVCC	模拟 VCC 输入
	93	AGND	内部连接到所有模拟电路
	20、56、86、117	VSS、DCDA#	接地

3. 笔记本电脑 I/O 芯片典型应用电路

(1) 并行端口扩展 FDD 模式应用电路

W83627F/HF I/O 芯片并行端口扩展 FDD 模式应用电路如图 4-57 所示。

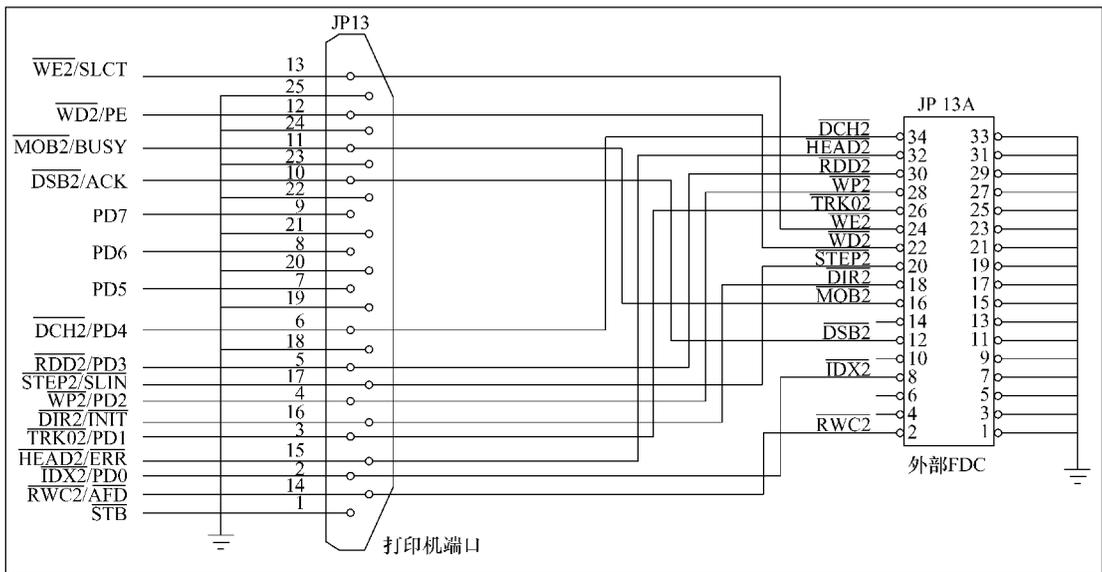


图 4-57 W83627F/HF I/O 芯片并行端口扩展 FDD 模式应用电路

(2) 并行端口扩展 2FDD 应用电路

W83627F/HF I/O 芯片并行端口扩展 2FDD 应用电路如图 4-58 所示。

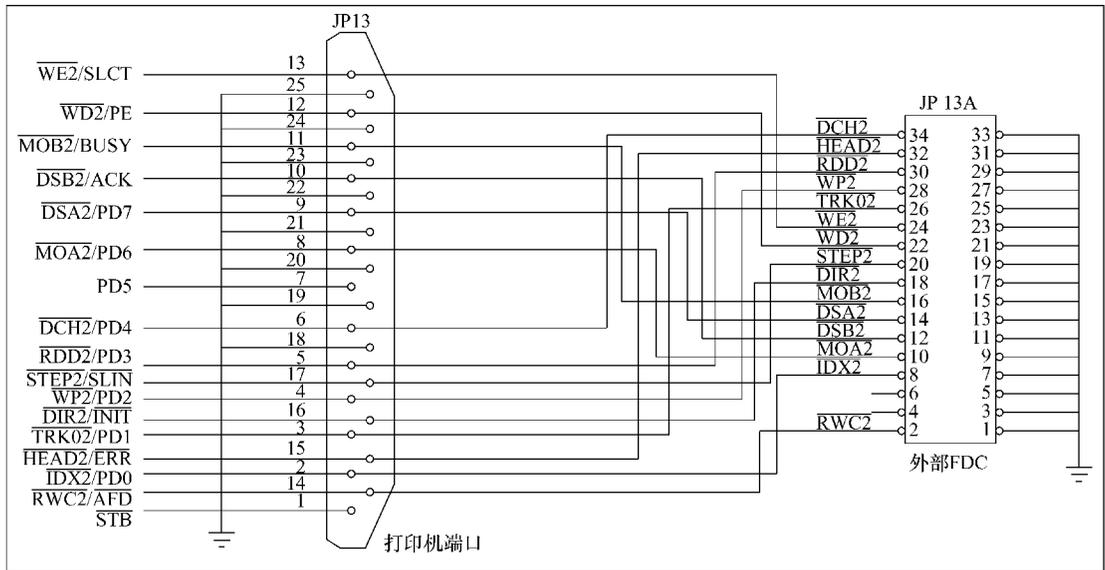


图 4-58 W83627F/HF I/O 芯片并行端口扩展 2FDD 应用电路

(3) 四 FDD 模式

W83627HF I/O 芯片四 FDD 模式应用电路如图 4-59 所示。

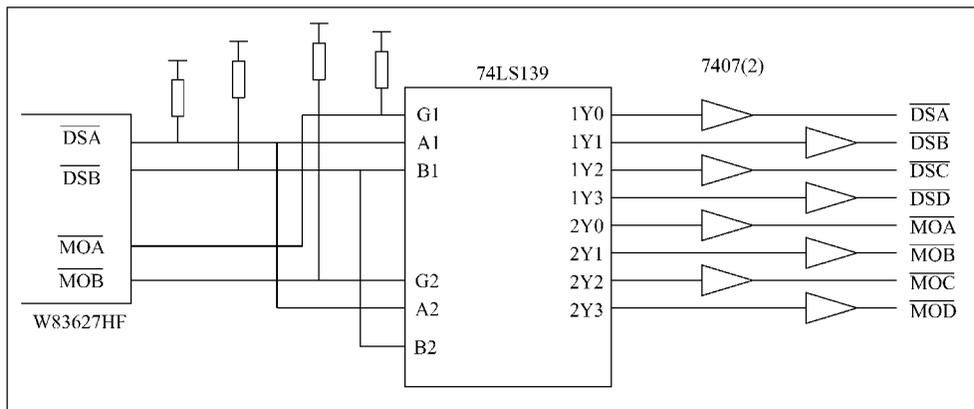


图 4-59 W83627HF I/O 芯片四 FDD 模式应用电路

四、笔记本电脑电源 IC

笔记本电脑电路板中，电源 IC 主要有主电源 IC、分组供电电源 IC、CPU 核心供电电源 IC 及电池充电电源 IC。常见笔记本电脑电源 IC 如下。

1. MAX1631 主电源 IC

MAX1631 为笔记本电脑常用主电源 IC，主要应用于 IBM R51、IBMR50E、IBMT40、IB-MT23、IBMR31 等笔记本电脑中。它通常工作在待机电路中，主要负责产生 3.3V、5V 的无基准电压输出。其引脚排列规律如图 4-60 所示，各引脚功能如表 4-20 所示。

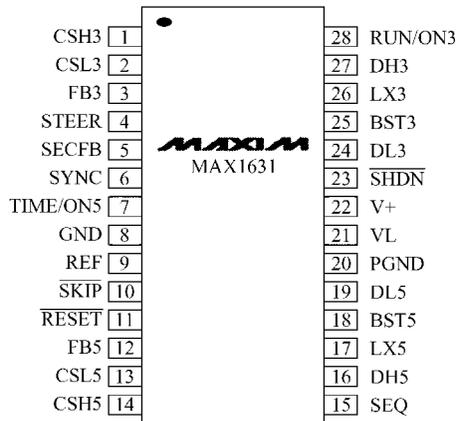


图 4-60 MAX1631 主电源 IC 引脚排列规律

表 4-20 MAX1631 主电源 IC 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	CSH3	3.3V MPS 电流检测输入	14	CSH5	3.3V MPS 电流检测输入
2	CSL3	3.3V MPS 电流检测输入，常在固定输出模式里作为反馈输入	15	SEQ	SMPS 上电顺序的选择的引脚输入
3	FB3	3.3V SMPS 的反馈输入	16	DH5	5V 高边栅极驱动输出
4	STEER	12V/120mA 线性稳压器输出	17	LX5	电感节点
5	SECFB	内置线性 12V 的电源	18	BST5	给高边 MOSFET 的自举电容连接点
6	SYNC	振荡同步和频率选择	19	DL5	5V 低边同步整流 MOSFET 栅极输出电压，在 0V ~ VL 间摆动
7	TIME/ON5	用作定时电容引脚和开关控制输入	20	PGND	电源接地
8	GND	低噪声模拟地和反馈参考点	21	VL	内部 5V 线性稳压输出，同时也作为自身的电源电压
9	REF	2.5V 参考电压输出，接 1 μ F 电容	22	V+	V+、4.2~30V 的电池电压输入，需要在 IC 旁边放置一个从 V+ 到 PGND 的旁路电容。内部接一线性稳压器给 VL 供电
10	SKIP	逻辑控制输入。当为高电平时取消空闲模式。当接地时为正常模式	23	SHDN	芯片判断输入低电平有效
11	RESET	低电平有效的定时复位输出	24	DL3	3V 低边同步整流 MOSFET 栅极输出电压，在 0V ~ VL 间摆动
12	FB5	5V SMPS 的反馈输入：将 FB5 调整在 REF（约 2.5V）时为输入可调模式。当 FB5 接地时为固定 5V 输出；当 FB5 连接一个分压电阻时为输出可调节模式	25	BST3	3V 高边自举电容（0.1 μ F）接点
13	CSL5	5V VMPS 电流检测输入，常在固定输出模式里作为反馈输入。当电压 CS5/VL 的电压大于 4.5V 时作为自举输入	26	LX3	开关节点，能在比地低 2V 的范围内摆动
			27	DH3	3.3V 高边栅极驱动输出
			28	RUN/ON3	控制信号输入

MAX1631 主电源 IC 能组成提供笔记本电脑标准 3.3V 和 5V 系统供电的电路，如图 4-61 所示。

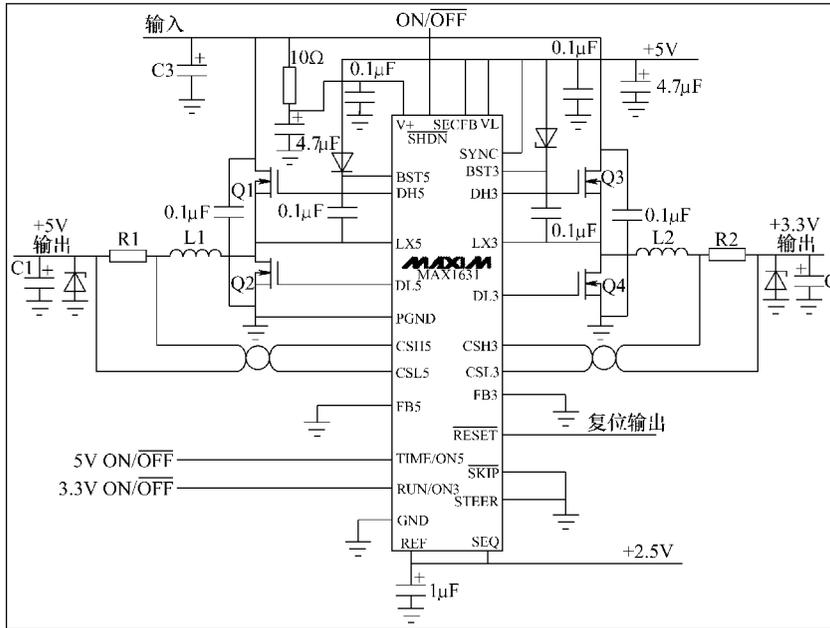


图 4-61 由 MAX1631 主电源 IC 组成的标准 3.3V 和 5V 供电电路

MAX1631 主电源 IC 还能组成提供笔记本电脑双通道 4A 的供电电源，如图 4-62 所示。

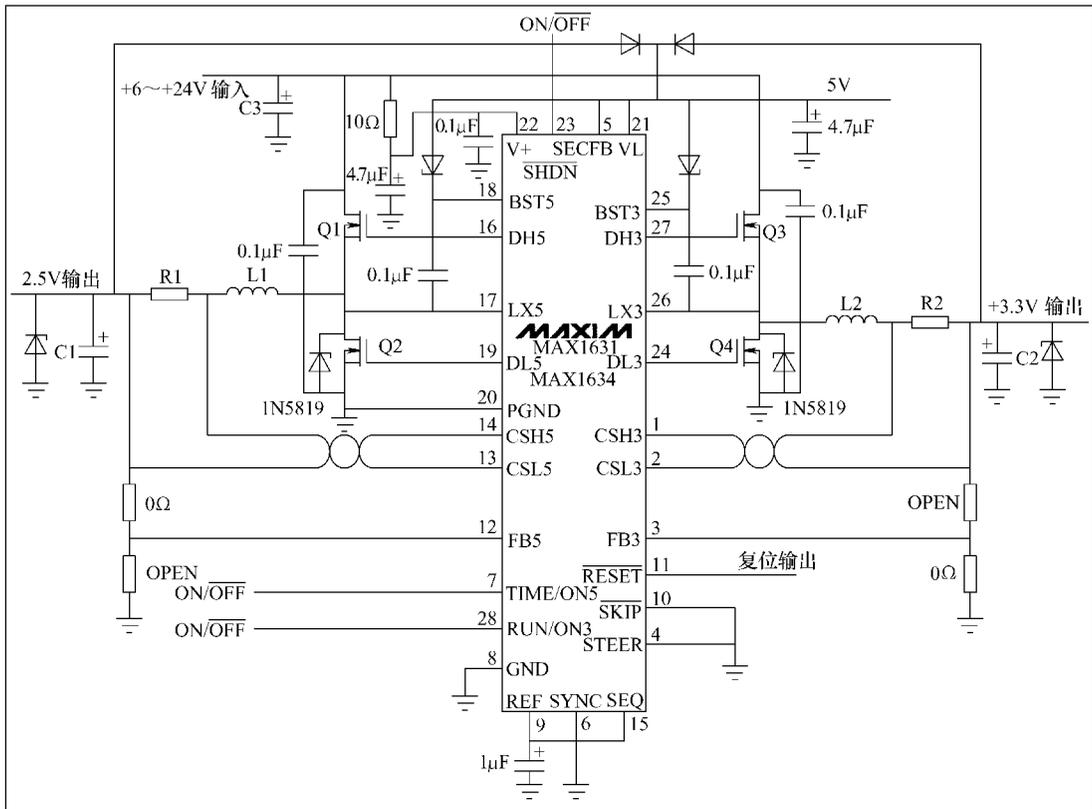


图 4-62 由 MAX1631 主电源 IC 组成的双通道 4A 电源原理图

2. MAX1999 分组供电电源 IC

MAX1999 为笔记本电脑分组供电电源 IC，主要应用于 HP - DV1000、COMPAQM2000、DELL710M、东芝 M18、三星 R65 系列及三星 P50 系列等笔记本电脑中。它包括 2 路 PWM 控制器，能提供 2 ~ 5.5V 可调输出或固定的 5V 和 3.3V 输出电压，最高输出电流高达 100mA。

MAX1999 分组供电电源 IC 引脚排列规律如图 4-63 所示，各引脚功能如表 4-21 所示，其内部功能模块框图如图 4-64 所示，由该芯片组成的典型供电电路原理图如图 4-65 所示。

3. MAX1845 CPU 核心供电电源 IC

MAX1845 是 MAXIM 公司生产的双路、高效率、降压型控制器芯片，能对电源控制芯片起到精确限流作用。在笔记本电脑中该芯片主要用来生产 CPU 核心供电电压等。例如在 IBM T40 和 IBM X31 等笔记本电脑中均有应用。若 MAX1845 CPU 核心供电电源 IC 损坏，会造成笔记本电脑不开机的故障。

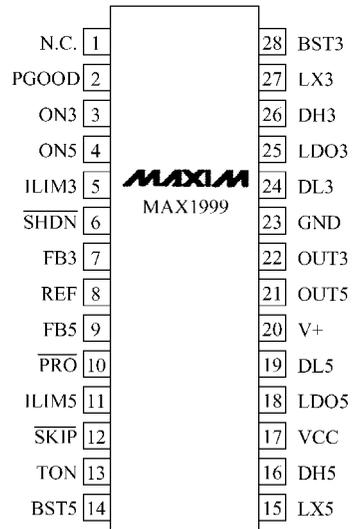


图 4-63 MAX1999 分组供电电源 IC 引脚排列规律

表 4-21 MAX1999 分组供电电源 IC 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	N. C.	空脚	15	LX5	电感连接反馈端
2	PGOOD	POWER GOOD 信号输出端	16	DH5	5V 上开关管驱动信号输出端
3	ON3	3.3V 使能控制端	17	VCC	模拟电路供电端
4	ON5	5V 使能控制端	18	LDO5	5V 线性稳压基准电压输出端
5	ILIM3	3.3V 限流调整端	19	DL5	5V 下开关管驱动信号输出端
6	SHDN	关断控制器	20	V +	适配器供电输入端
7	FB3	3.3V 反馈输入端	21	OUT5	5V 电压反馈输入端
8	REF	2V 基准电压输出端	22	OUT3	3V 电压反馈输入端
9	FB5	5V 反馈输入端	23	GND	接地端
10	PRO	过电压/欠电压保护开启/关闭控制端	24	DL3	3.3V 下开关管驱动信号输出端
11	ILIM5	5V 限流调整	25	LDO3	3V 线性稳压基准输出端
12	SKIP	低噪声模式控制信号输入端	26	DH3	3.3V 上开关管驱动信号输出端
13	TON	工作频率设置端	27	LX3	电感连接反馈
14	BST5	自举端	28	BST3	自举端

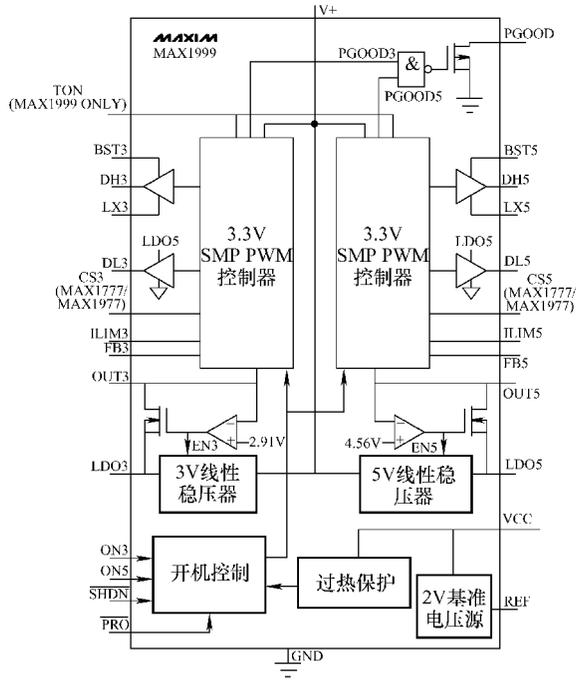


图 4-64 MAX1999 分组供电电源 IC 内部功能模块框图

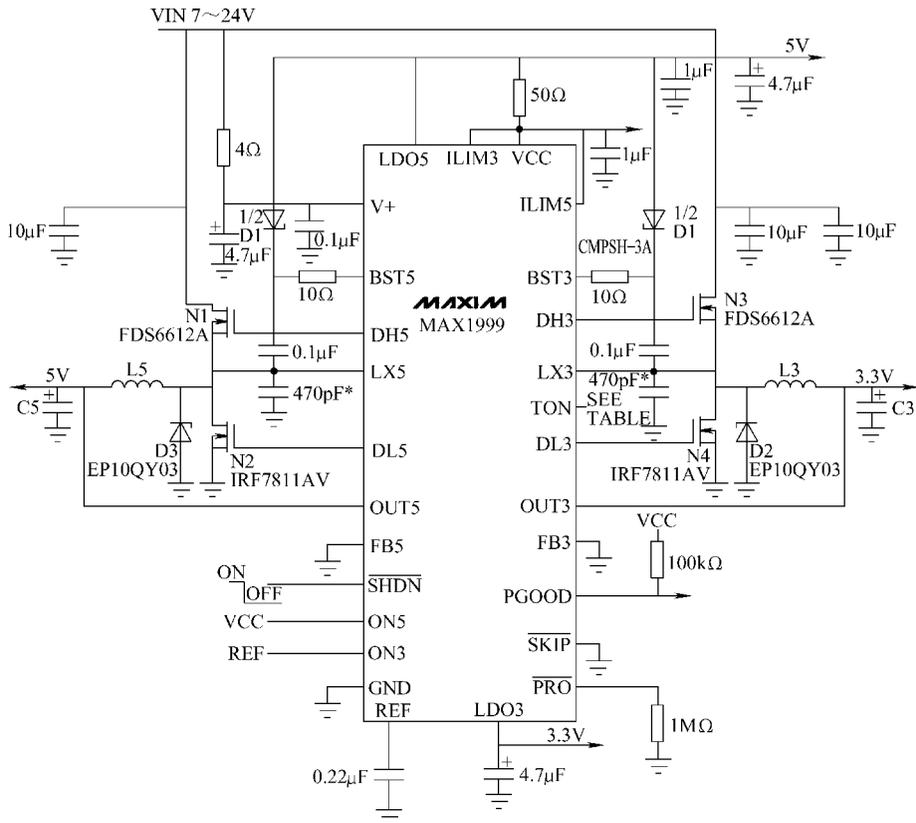


图 4-65 由 MAX1999 分组供电电源 IC 组成的典型供电电路原理图

MAX1845 CPU 核心供电电源 IC 引脚排列规律如图 4-66 所示, 各引脚功能如表 4-22 所示, 其内部模块电路框图如图 4-67 所示, 由该 IC 组成的 CPU 核心电源电路原理图如图 4-68 所示。

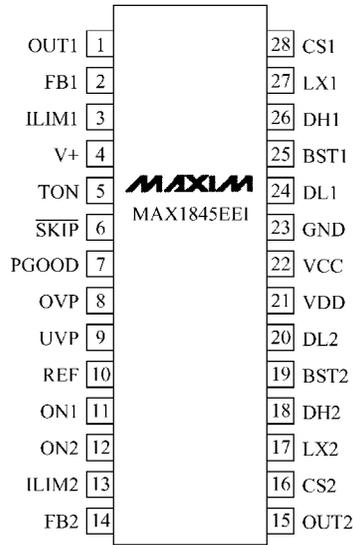


图 4-66 MAX1845 CPU 核心供电电源 IC 引脚排列规律

表 4-22 MAX1845 CPU 核心供电电源 IC 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	OUT1	OUT1 PWM 的输出电压连接点	15	OUT2	OUT2 PWM 的输出电压连接点
2	FB1	OUT1 的反馈输入	16	CS2	OUT2 的检流输入
3	ILIM1	OUT1 限流门限调节	17	LX2	OUT2 的外部电感连接点
4	V+	电池电压检测连接点	18	DH2	OUT2 的高侧栅极驱动器输出
5	TON	导通时间选择控制输入	19	BST2	OUT2 的自举浮动电容连接点
6	SKIP	跳脉冲控制输入	20	DL2	OUT2 低侧栅极驱动器输出
7	PGOOD	电源就绪开漏极输出	21	VDD	DL 栅极驱动器电源输入
8	OVP	过电压保护门限	22	VCC	模拟电源输入
9	UVP	欠电压保护门限	23	GND	模拟地和功率地的交汇地
10	REF	+2.0V 基准电压输出	24	DL1	OUT1 低侧栅极驱动器输出
11	ON1	OUT1 ON/OFF (开启、关闭) 控制输入	25	BST1	OUT1 的自举浮动电容连接点
			26	DH1	OUT1 的高侧栅极驱动器输出
12	ON2	OUT2 ON/OFF 控制输入	27	LX1	OUT1 的外部电感连接点
13	ILIM2	OUT2 限流门限调节	28	CS1	OUT1 检流输入
14	FB2	OUT2 反馈输入			

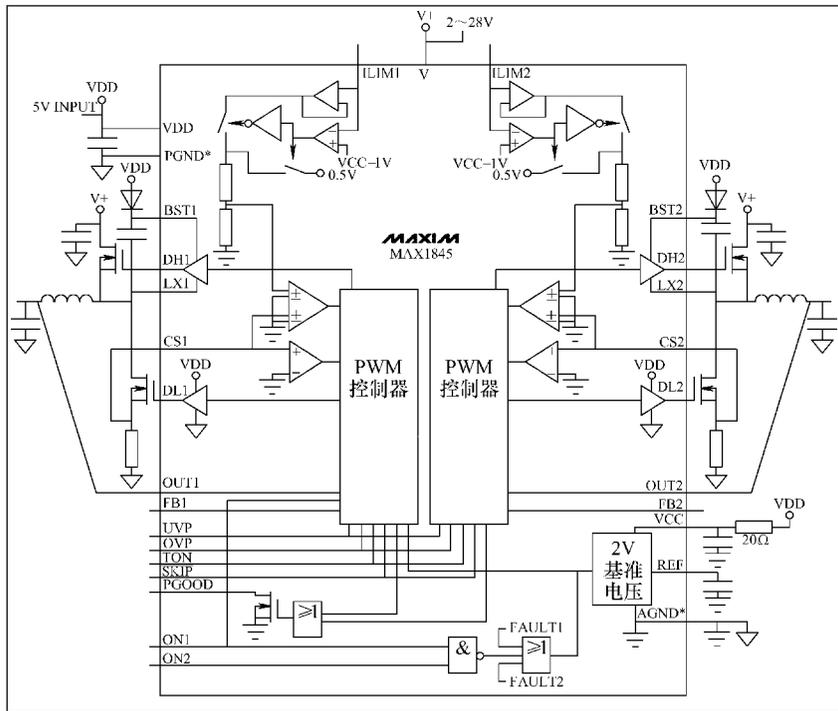


图 4-67 MAX1845 CPU 核心供电电源 IC 内部模块电路框图

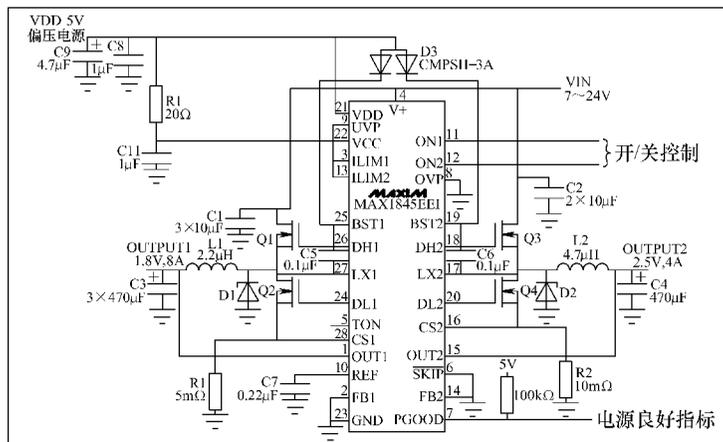


图 4-68 MAX1845 CPU 核心供电电源 IC 典型应用电路原理图

4. ADP3806 电池充电电源 IC

ADP3806 为笔记本电脑常用电池充电电源 IC。例如在 IBM T40、T23 等系列笔记本电脑中均采用该芯片。它的作用主要是对电池状态进行监控。

ADP3806 电池充电电源 IC 引脚排列规律如图 4-69 所示，各引脚功能如表 4-23 所示，其内部电路框图如图 4-70 所示，由该芯片组成的典型应用电路如图 4-71 所示。

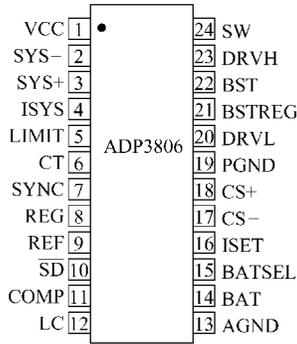


图 4-69 ADP3806 电池充电电源 IC 引脚排列规律

表 4-23 ADP3806 电池充电电源 IC 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	VCC	供电电压输入端	14	BAT	电池电压选择端
2	SYS -	系统电流检测反相输入端	15	BATSEL	电池电压（电池节数）检测输入端，高电平通常为 3 节，低电平为 4 节
3	SYS +	系统电流检测正相输入端			
4	ISYS	电流检测信号输出端			
5	LIMIT	限流控制信号输出端	16	ISET	充电电流设置端
6	CT	振荡电容连接端	17	CS -	充电电流检测反相输入端
7	SYNC	同步信号输入端（通常情况下接地）	18	CS +	充电电流检测反相输入端
			19	PGND	功率电路接地端
8	REG	6.0V 基准电压输出端	20	DRVL	降压开关管驱动信号输出端
9	REF	2.5V 基准电压输出端	21	BSTREG	7.0V 基准电压输出端
10	SD	关断控制信号输入端	22	BST	自举输入端
11	COMP	误差放大器输出端	23	DRVH	开关管驱动信号输出端
12	LC	低电流控制信号输出端	24	SW	反相输入端
13	AGND	模拟电路接地端			

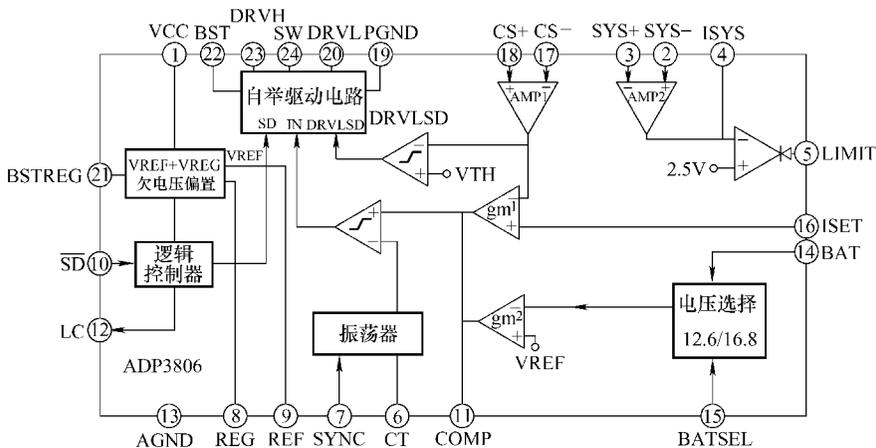


图 4-70 ADP3806 电池充电电源 IC 内部电路框图

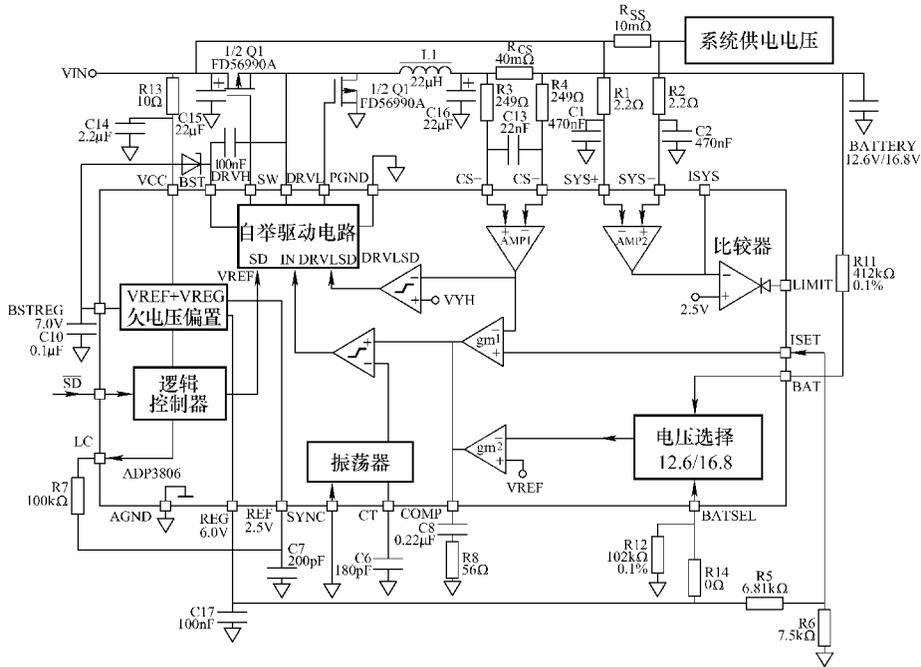


图 4-71 ADP3806 电池充电电源 IC 典型应用电路

五、笔记本电脑电源管理芯片

电源管理芯片主要负责识别 CPU 供电幅值，产生相应的短矩波，推动后级电路进行功率输出。笔记本电脑电源管理芯片是除 CPU、北桥、南桥外集成功能最多的芯片，其外形实物如图 4-72 所示。

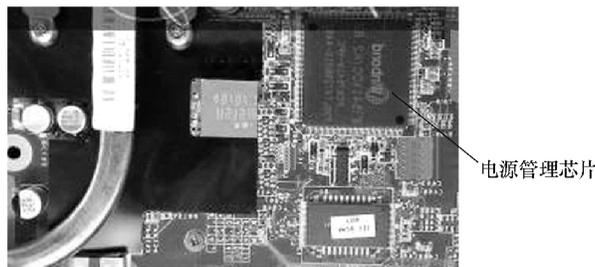


图 4-72 笔记本电脑主板上的电源管理芯片外形实物

在有些笔记本电脑电路板中还设有两个电源管理芯片，主要负责开启和关闭各个电压，根据笔记本电脑电路板的设置，控制并稳定 CPU 以及控制内存的供电电压。一个用于控制 CPU 及南、北桥芯片等的供电电压的电源管理芯片；另一个用于控制内存插槽的供电电压的内存电源管理芯片。

笔记本电脑电路板中应用的电源管理芯片类型较多，常见的主要有 LM 系列、HIP 系列、RT 系列、SC 系列等。具体型号有 HIP6301、LM2635、RT9602、SC1150、TPS2206、TPS54672 等。

1. HIP6301 电源管理芯片

HIP6301 为多相供电管理芯片，其特点是可以得到相位互补的 PWM 信号。它与 HIP660X 系列芯片能组成 VRM 模块电路，以开、关的供电方式为 CPU 提供所需的电压，每一组的信号又分别与它所搭配的 HIP660X 系列芯片相连。

HIP6301 电源管理芯片引脚排列规律如图 4-73 所示，各引脚功能如表 4-24 所示，它与驱动程序 HIP6601 和双驱动器 HIP6602 组成的典型供电电路如图 4-74 和图 4-75 所示。

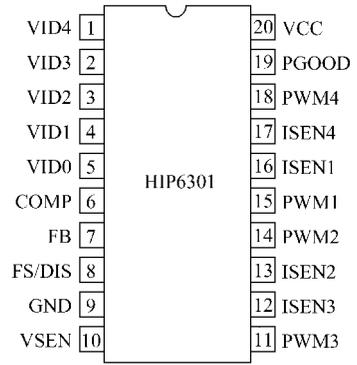


图 4-73 HIP6301 电源管理芯片引脚排列规律

表 4-24 HIP6301 电源管理芯片引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1 ~ 5	VID4 ~ VID0	电压识别引脚	11、14、15、18	PWM1 ~ PWM4	每相控制脉冲输出连接到芯片的 PWM 引脚
6	COMP	内部误差放大器的输出，用来补偿电压反馈信号	12、13、16、17	ISEN1 ~ ISEN4	每相的电流反馈
7	FB	内部误差放大器的反相输入端	19	PGOOD	电源正常信号
8	FS/DIS	改变振荡器开关频率/作为芯片使能	20	VCC	工作电压输入端，此引脚与 5V 电压相连
9	GND	接地端			
10	VSEN	核心电压反馈			

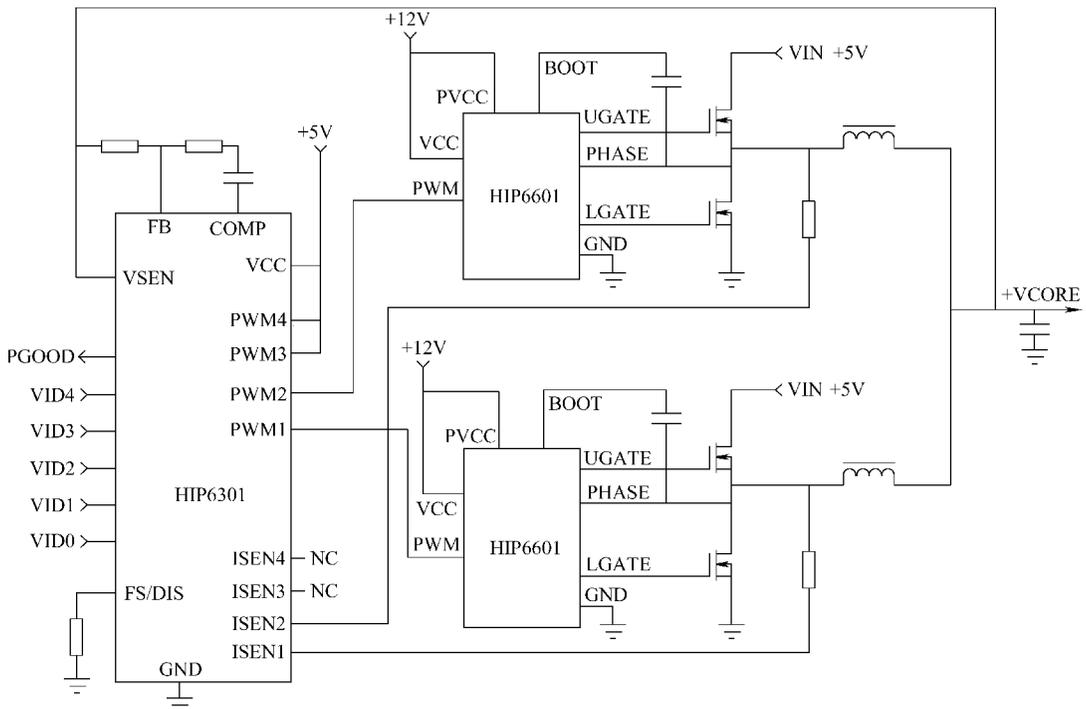


图 4-74 HIP6301 与驱动程序 HIP6601 组成的典型供电电路

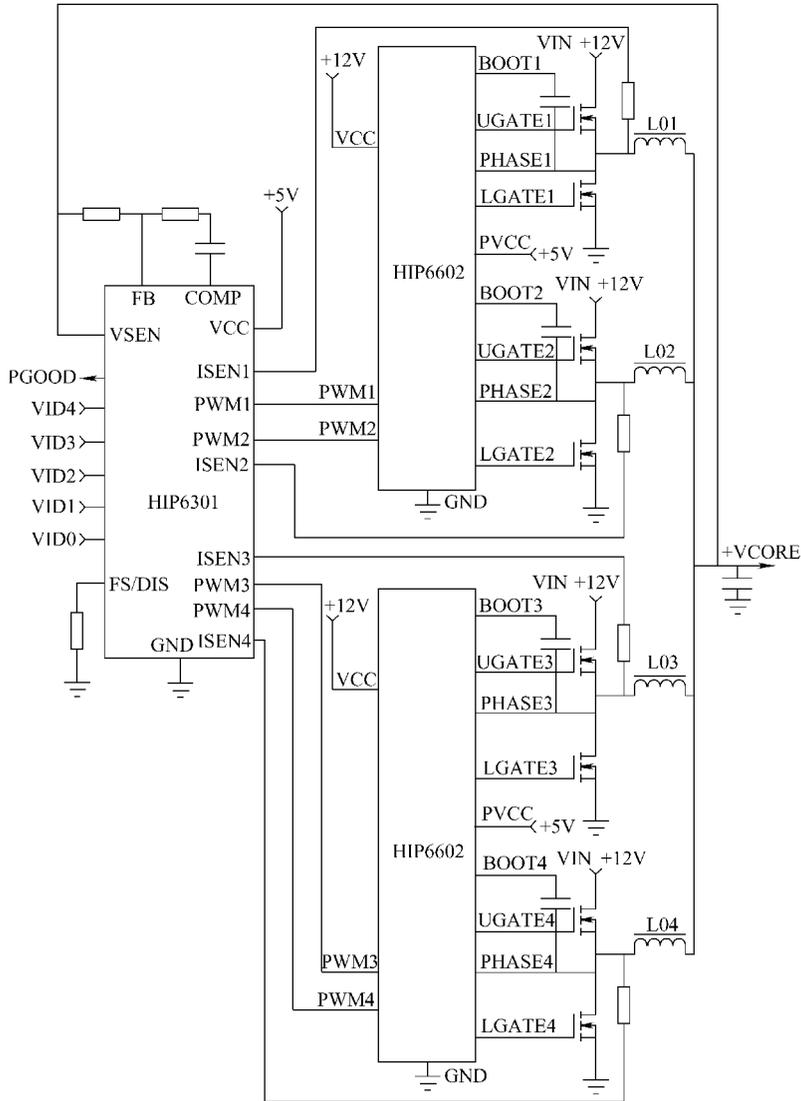


图 4-75 HIP6301 和双驱动器 HIP6602 组成的典型供电电路

2. LM2635 电源管理芯片

LM2635 为笔记本电脑常用电源管理芯片，其引脚排列规律如图 4-76 所示，各引脚功能如表 4-25 所示，由它组成的典型应用电路如图 4-77 所示。

3. RT9602 电源管理芯片

RT9602 为笔记本电脑常用电源管理芯片，其引脚排列规律如图 4-78 所示，内部功能模块框图如图 4-79 所示，各引脚功能如表 4-26 所示，该芯片与 RT9241 组成的典型供电电路如图 4-80

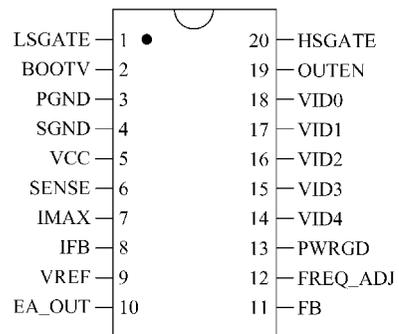


图 4-76 LM2635 引脚排列规律

所示。

表 4-25 LM2635 各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	LSGATE	MOSFET 的低端 N 沟道栅极驱动, 引信号联锁 HSGATE (引脚 20) 避免直通的问题	10	EA_OUT	误差放大器的输出, 必要的主控回路补偿
2	BOOTV	电源高侧 N 通道 MOSFET 栅极驱动	11	FB	误差放大器的反相输入。A 引脚的必要补偿控制回路
3	PGND	地面高电流电路	12	FREQ_ADJ	转换频率调整
4	SGND	地面信号电平电路	13	PWRGD	电源良好
5	VCC	电源	14、15、16、17、18	VID0 ~ VID4	电压识别引脚
6	SENSE	转换器输出电压检测	19	OUTEN	输出使能
7	IMAX	电流限制阈值设置	20	HSGATE	MOSFET 的栅极驱动高边 N 沟道。此信号联锁 LSGATE (引脚 1) 避免直通的问题
8	IFB	高侧 N - MOSFET 的源极电压检测			
9	VREF	带隙参考电压。在主板上使用其他电源时用于参考			

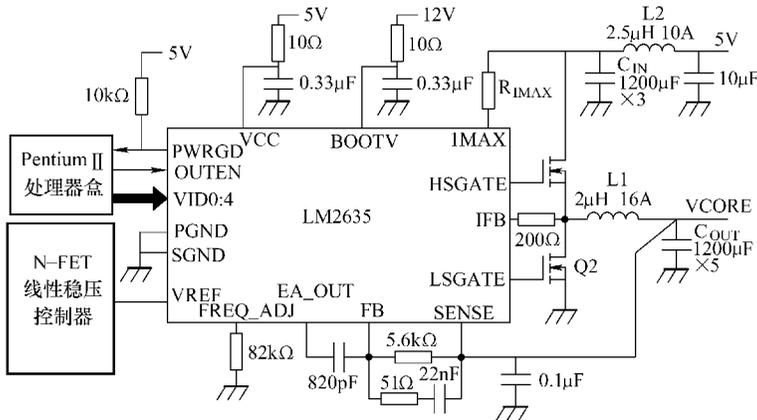


图 4-77 LM2635 电源管理芯片组成的典型应用电路

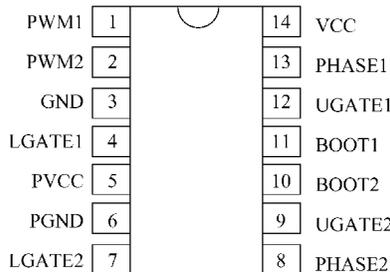


图 4-78 RT9602 电源管理芯片引脚排列规律

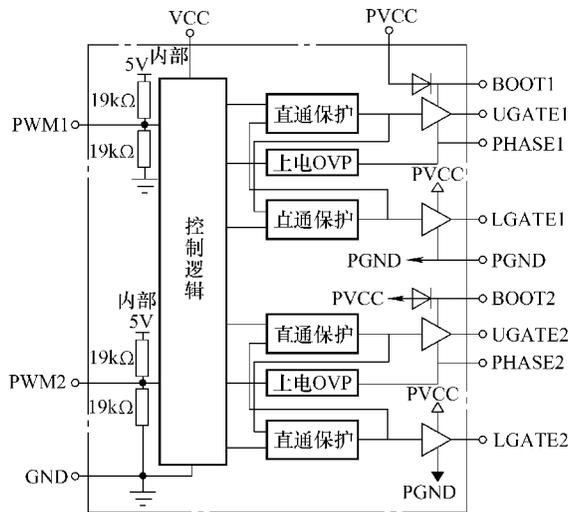


图 4-79 RT9602 内部功能模块框图

表 4-26 RT9602 电源管理芯片各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	PWM1	输入通道 1	9	UGATE2	上栅极驱动通道 2
2	PWM2	输入通道 2	10	BOOT2	通道 2 的浮动自举的电源引脚
3	GND	接地引脚	11	BOOT1	通道 1 的浮动自举的电源引脚
4	LGATE1	更低的栅极驱动通道	12	UGATE1	上栅极驱动通道 1
5	PVCC	上、下闸驱动器电源导轨	13	PHASE1	连接到通道 1，为高边场效应晶体管和低压侧场效应晶体管的漏极连接点
6	PGND	更低的栅极驱动器地引脚			
7	LGATE2	更低的栅极驱动通道 2			
8	PHASE2	连接到通道 2，为高边场效应晶体管和低压侧场效应晶体管的漏极连接点	14	VCC	控制逻辑电源

4. SC1150 电源管理芯片

SC1150 为笔记本电脑常用电源管理芯片，其引脚排列规律如图 4-81 所示，各引脚功能如表 4-27 所示，内部功能模块框图如图 4-82 所示，由该芯片组成的典型供电电路如图 4-83 所示。

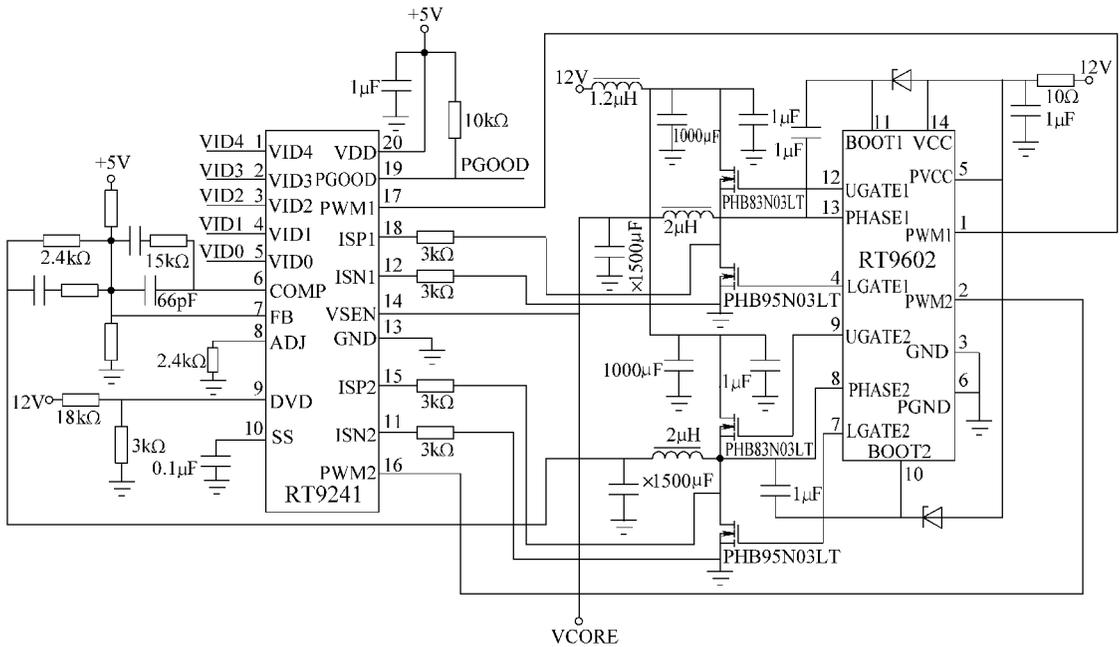


图 4-80 由 RT9602 与 RT9241 组成的典型供电电路

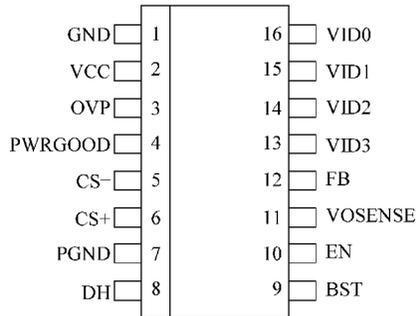


图 4-81 SC1150 电源管理芯片引脚排列规律

表 4-27 SC1150 电源管理芯片各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	GND	小信号模拟和数字地	8	DH	高侧驱动器输出
2	VCC	芯片电源电压	9	BST	供应高边驱动器
3	OVP	高信号输出	10	EN	使能引脚，逻辑低电平关闭转换器
4	PWRGOOD	集电极开路逻辑输出	11	VOSENSE	内部反馈链的高端
5	CS -	电流检测输入（负）	12	FB	电压反馈输入（一般不使用）
6	CS +	电流检测输入（正）	16、15、14、13	VID0 ~ VID3	编程输入
7	PGND	电源接地			

所示，由该电源管理芯片组成的典型供电电路如图 4-86 所示。

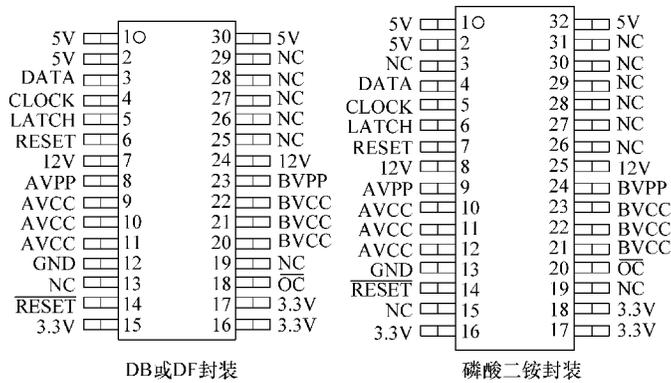


图 4-84 TPS2206 电源管理芯片两种封装引脚排列规律

表 4-28 TPS2206 电源管理芯片两种封装引脚功能

引脚序号		引脚定义	引脚功能
DB 或 DF 封装	磷酸二铵封装		
1、2、30	1、2、32	5V	5V 电源输入，提供至数字开关 XVCC 与 XVPP 电压输出
3	4	DATA	串行接口数据信号，串行数据信号在时钟上升沿被触发锁存
4	5	CLOCK	串行接口时钟信号，配合串行数据信号保证数据传输
5	6	LATCH	串行时钟锁存信号
6	7	RESET	上电复位输入信号，复位内部寄存器。高电平有效
7、24	8、25	12V	12V 电源输入，提供至数字开关 XVPP 电压输出
8	9	AVPP	PC 卡 Slot VPP 可编程电压 3.3V、5V、12V，GND 输出
9、10、11	10、11、12	AVCC	PC 卡 Slot VCC 可编程电压 3.3V、5V，GND 输出
12	13	GND	接地引脚
13、19、25、26、27、28、29	3、15、19、26、27、28、29、30、31	NC	空脚
14	14	$\overline{\text{RESET}}$	上电复位输入信号，低电平有效
15、16、17	16、17、18	3.3V	3.3V 电源输入，提供至数字开关 XVCC 与 XVPP 电压输出
18	20	$\overline{\text{OC}}$	过温度保护，过电流保护侦测信号
20、21、22	21、22、23	BVCC	PC 卡 Slot VCC 可编程电压 3.3V、5V，GND 输出
23	24	BVPP	PC 卡 Slot VPP 可编程电压 3.3V、5V、12V，GND 输出

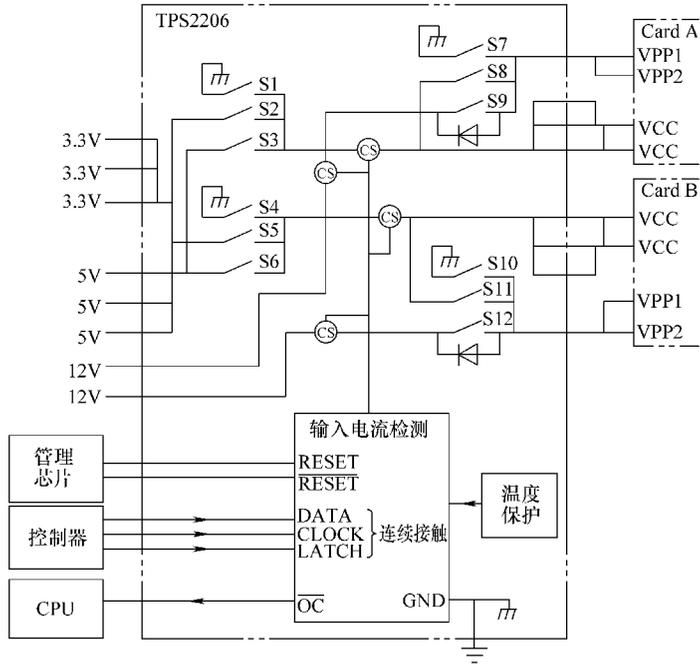


图 4-85 TPS2206 电源管理芯片内部功能模块框图

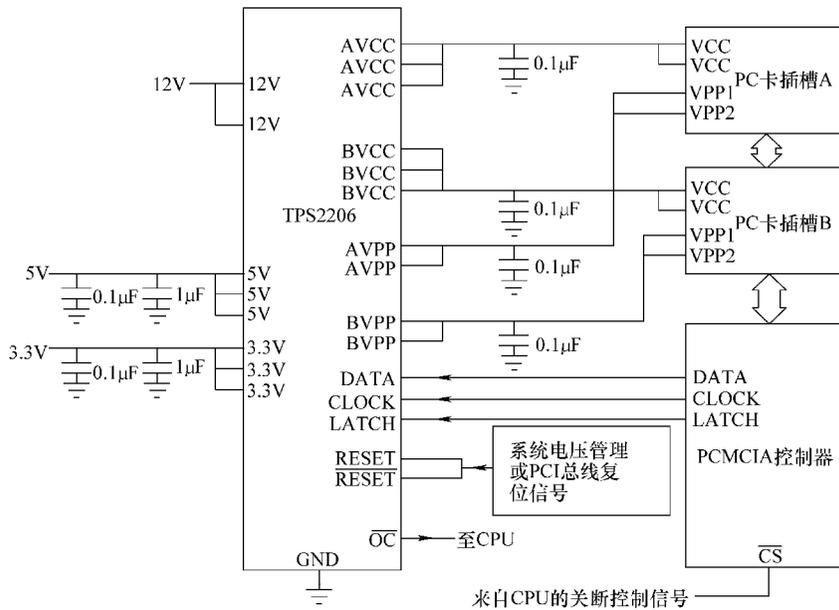


图 4-86 由 TPS2206 电源管理芯片组成的典型供电电路

6. TPS54672 电源管理芯片

TPS54672 为笔记本电脑 DDF 内存的 VT 基准电压供电控制芯片，其引脚排列规律如图 4-87 所示，各引脚功能如表 4-29 所示，内部功能模块框图如图 4-88 所示，由该芯片组成的典型供电电路如图 4-89 所示。

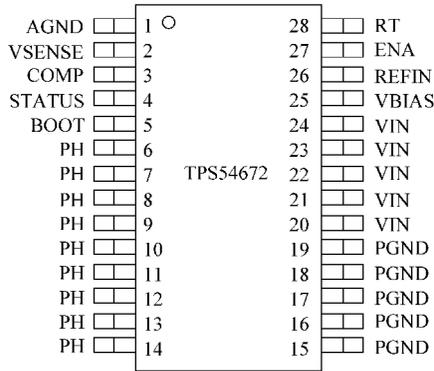


图 4-87 TPS54672 电源管理芯片引脚排列规律

表 4-29 TPS54672 电源管理芯片各引脚功能

引脚序号	引脚定义	引脚功能	引脚序号	引脚定义	引脚功能
1	AGND	模拟电路接地端	6 ~ 14	PH	电压输出端
2	VSENSE	误差放大器输入端	15 ~ 19	PGND	功率电路接地端
3	COMP	误差放大器输出端	20 ~ 24	VIN	供电电压输入端
4	STATUS	保护信号输出端。正常时为高电平，欠电压时低电平	25	VBIAS	偏置电压输出端
5	BOOT	自举端，通常外接 0.022 ~ 0.1μF 的陶瓷贴片电容	26	REFIN	外部基准电压输入端
			27	ENA	使能控制端，高电平正常工作
			28	RT	振荡电阻连接端

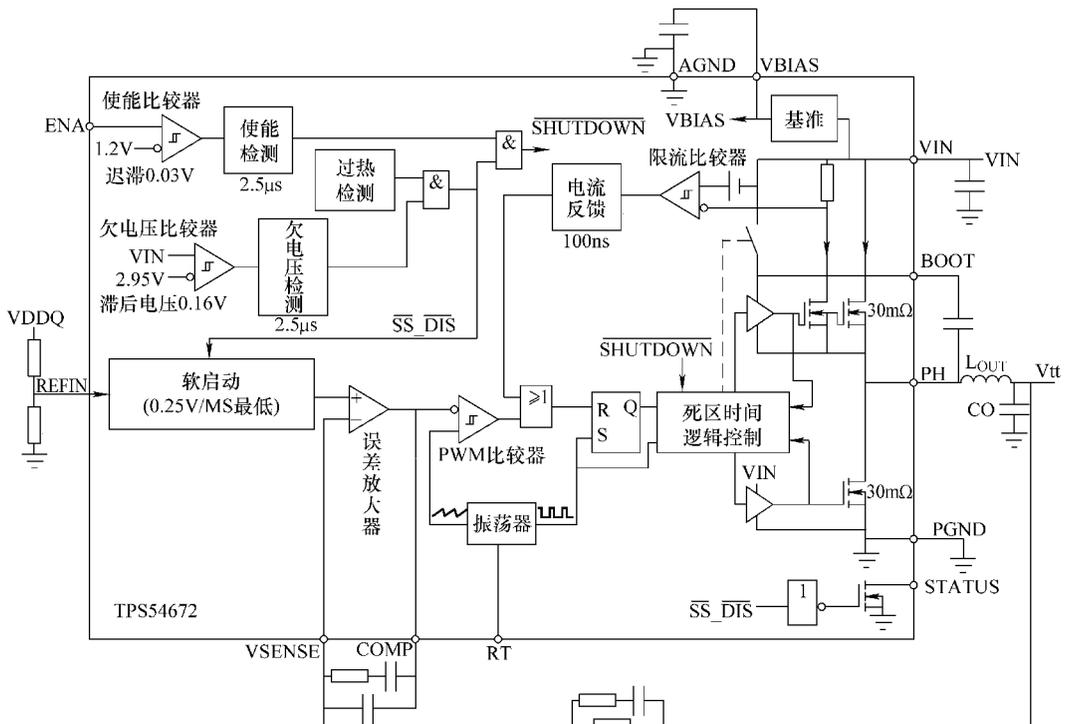


图 4-88 TPS54672 电源管理芯片内部功能模块框图

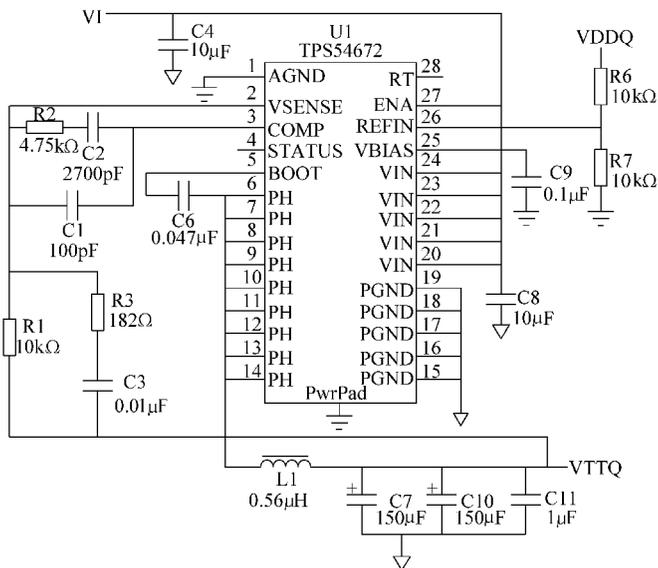


图 4-89 由 TPS54672 电源管理芯片组成的典型供电电路

六、笔记本电脑逻辑门电路芯片

实现基本和常用逻辑运算的电子电路称为逻辑门电路。门电路是指具有基本逻辑关系的数字电路，它包括与门、或门、非门、与非门、或非门等，其电路的输入输出端只有两种状态：高电平用“1”或“H”表示，通常指 0.8V 以下的电压；低电平用“0”或“L”表示，通常指 2.5V 以下的电压。

1. 认识笔记本电脑中的逻辑门电路芯片

逻辑门电路又称数字电路，是能完成逻辑运算的电路。它是数字电路中最基本的逻辑元器件，所谓门就是一种开关，能按照一定的条件去控制信号的通过或不通过。电路中的门电路符号如图 4-90 所示，其中 A、B 为输入端，Y 为输出端。

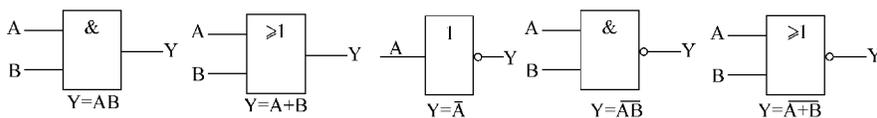


图 4-90 门电路符号

笔记本电脑电路板中常用的逻辑门电路有与门、或门、非门、或非门、与非门、缓冲器、触发器等。常见型号有 74AHCT08D（见图 4-91）、74HCT14D、74F07M、DM7432、74ALS05AM、74F244、74F245、74F374 等。

2. 笔记本电脑常用门电路的各种逻辑关系

笔记本电脑电路板中常用门电路的各种逻辑关系如下（图中 VCC 即 Circuit，表示接入电路的电压，GND 即 Ground，表示接地）：

(1) 与门的逻辑关系

与门又称跟随器，其逻辑关系如图 4-92 所示： $Y = AB$ （乘法器），门电路芯片型号为 08 门和 09 门，笔记本电脑上的与门也有 08 门和 09 门。

(2) 或门的逻辑关系

或门的逻辑关系如图 4-93 所示： $Y = A + B$ （加法器），门电路芯片型号为 32 门，笔记本电脑电路板上的或门有 32 门。

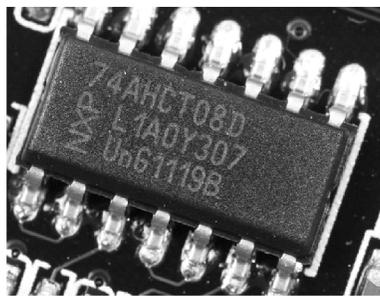


图 4-91 笔记本电脑常用门电路 74AHCT08D 外形实物图

(3) 非门的逻辑关系

非门又称反向器，其逻辑关系如图 4-94 所示： $Y = \overline{A}$ ，笔记本电脑电路板上的非门有 04 门、05 门、06 门及 14 门。

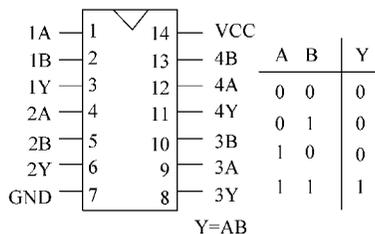


图 4-92 与门的逻辑关系

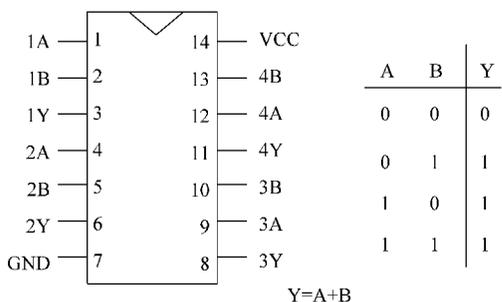


图 4-93 或门的逻辑关系

(4) 与非门的逻辑关系

与非门的逻辑关系如图 4-95 所示： $Y = \overline{AB}$ ，笔记本电脑电路板上的与非门有 132 门、00 门、03 门及 31 门。

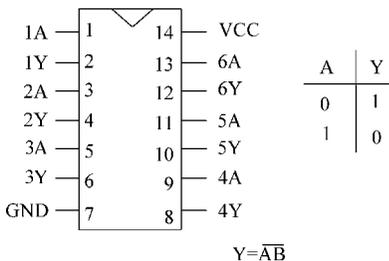


图 4-94 非门的逻辑关系

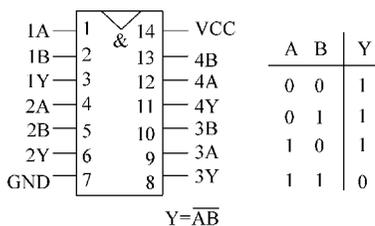


图 4-95 与非门的逻辑关系

(5) 或非门的逻辑关系

或非门的逻辑关系如图 4-96 所示： $Y = \overline{A + B}$ ，笔记本电脑电路板上的或非门有 02 门。

(6) 74 门电路的逻辑关系

74 门电路又称双上升沿 D 型触发器，其逻辑关系如图 4-97 所示，图中字母或标记所表示的意思如表 4-30 所示。

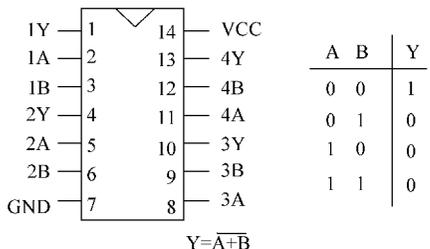


图 4-96 或非门的逻辑关系

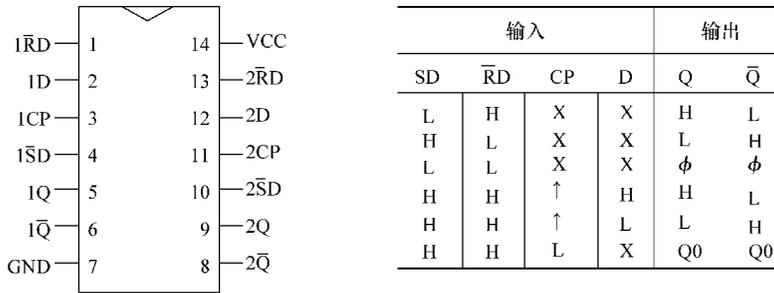


图 4-97 74 门电路的逻辑关系

表 4-30 74 门电路逻辑关系图中字母或标记所表示的意思

字母或标记	表示意思	字母或标记	表示意思	字母或标记	表示意思
D	数据信号	Q	输出的结果	H	高电平
L	低电平	X	任意值	Z	悬浮状态
\uparrow	处于上升沿	ϕ	输出高阻状态	Q0	隔离状态
$\bar{R}D$ 、 $\bar{S}D$ 、CP	控制信号	RD、SD	为软关机信号 (系统信号)		

74 门电路在笔记本电脑电路板上主要在开机复位电路中做逻辑电平转换。如果损坏将会造成电脑不能开机、复位不正常及不能软关机等故障。

(7) 244 八缓冲器的逻辑关系

244 八缓冲器的逻辑关系如图 4-98 所示。图中 G 表示控制信号，1G 表示控制的是以 1 开头的缓冲器，2G 表示控制的是以 2 开头的缓冲器。

244 触发器在笔记本电脑电路板上用于开机复位电路做逻辑电平转换或在 IDE 到南桥之间做数据缓冲。如果损坏将会造成电脑不能开机、复位不正常、不能关机及 CMOS 中能检测到硬盘但却不能正常使用等故障。

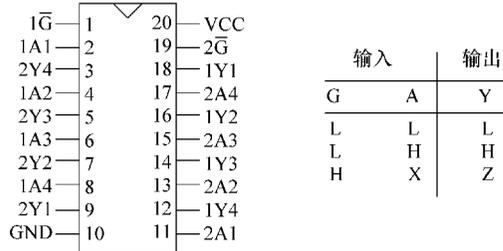


图 4-98 244 八缓冲器的逻辑关系

七、笔记本电脑中的其他集成芯片

集成芯片是笔记本电脑电路板上最主要的主要专用零部件，除上述已介绍的主要集成芯片以外，在一些笔记本电脑中应用到的集成芯片还有很多。如表 4-31 所示，主要有声卡芯片、网卡芯片、电池电量检测芯片、电源适配器控制芯片、键盘芯片、温度传感器芯片、USB 供电芯片等。

表 4-31 笔记本电脑部分集成芯片

芯片类型	常见芯片型号	
声卡芯片	ALC200、ALC201A、ALC262、ALC655、ALC658、ALC660、ALC861、ALC880、ALC883、ALC202、AD1986、CS4205、CS20468、CS20549、Es1921、PT2353 等	
音频功率放大芯片	AN12943、APA2020、TPA0202、G1420、LM4835、LM4838、LM4882、LM4861、LM4863、LM4880、LM4881、LM4911、MAX9710、MAX9750、MAX9751、MAX9755、MAX9789、MAX9790、TPA0142、TPA0142、TPA0312、TPA6017 等	
网卡芯片	RTL8100、RTL8139、Intel - DA82562ET、RC82540、3COM、BCM440、BCM5702KBGA、88E8001、88E8055、82562EZ 等	
网卡隔离器	LF8423、LF - H80P、H - 0023、H0024、H0042、H0019、ATPL - 119（内部非电路，为线圈）等	
电池电量检测芯片	BQ2040、BQ2060、M61040FP 等	
电源适配器控制芯片	FAN7601、M51995A、NCP1205、NCP1207 等	
键盘芯片	无开机功能	H8C/2471、H8/3434、H8/3431、H8S/2116V、PC87541、PC87570、PC87591、PC87594、PC97551、PC97555 等
	具有开机功能	H8/3437、H82147、H8/2149、H8/2161、H8/2168、M38867、M38869 等
温度传感器芯片	ADM1032、DS1620、LM26 等	
指纹传感器	AES2501A 等	
液晶显示器高压驱动芯片	BA9741F、BD9766FV、BD9882F、BD9883FV、MAX1522、MAX1523、MAX1524、OZ960、L1451、TL5001 等	
高压驱动控制芯片	BA9741F、BD9766FV、BD9882F、BD9883FV、OZ960、OZ965、MAX1522、MAX1523、MAX1524、TL1451、TL5001 等	
线性稳压块	2951、LP2951、m5236、2950、AAT3200、AAT3680、AME8824、AMS1505、APL5912、APL5913、G93338、SC1565、MAX8863、MIC5205、SI9183 等	
PC 卡信号芯片	R5C551、R5C552、R5C476、R5C593、R54472、SN0301520 等	
PC 卡供电芯片	TPS2205、TPS2206、TPS2216、TPS2211、TPS2224、PU2211、M2562A、M2562A、M2563A、M2564A、OZ2206 等	
端口限流保护芯片	AAT4280、MIC2545、AAT4280、MAX1558 等	
USB 供电芯片	MAX1922、MAXC7 - 1055、MAX8901、MAX1989、MAX6689 等	

第三节 元器件拆焊、检测、代用注意事项

对笔记本电脑电路板中的元器件的拆焊、检测及代用是维修笔记本电脑必须熟练掌握的操作技能。其中结合了基础理论、工艺技巧、操作经验等方面的内容。这一节将对笔记本电脑电路板中的元器件的拆焊、检测、代用方面的操作方法及注意事项进行重点介绍。熟练掌握并精通这方面的知识，可以为笔记本电脑维修打下坚实的基础。

笔记本电脑电路板中基本上为表面安装元器件（贴片元器件），主要包括电阻、电容、晶体管、集成电路和其他组件，例如插接器、屏蔽罩等。对它们的拆焊、检测方法

注意事项如下。

一、笔记本电脑电路板中元器件的拆焊方法及注意事项

对笔记本电脑电路板中的表面安装元器件进行拆焊操作前应戴防静电腕带；电路板的地线、电烙铁及仪器仪表应接地良好。还应使用专用电路板支架将笔记本电脑电路板放置好。若没有专用电路板支架，也应保证在拆焊时电路板要处理的一面向上放平，另一面与桌面最好有一定的距离，以利于底面的散热。

在拆焊时，对于键盘膜片、液晶显示器及塑料支架等可以直接取下的，必须将其取下，再对其他元器件进行拆焊操作。

热风枪的热气流一般情况下要垂直于电路板，其距离一般在 1~2cm 左右。若焊点焊锡太少，要用烙铁往上带锡，不要用将焊锡丝放到焊点上用烙铁加热的方法加锡，以免焊锡过多引起连锡。

焊点表面要光亮圆滑，焊锡不要过多或过少（一般保证焊锡表面不上凸，略下凹即可）。另外，若烙铁头氧化不挂锡，应使用专用的湿泡沫塑料或湿的餐巾纸擦净，注意不要用刀刮或用锉锉，也不要将烙铁头直接放进焊油盒接触焊油。

拆焊可以在显微镜或放大镜下进行，焊完后还要在显微镜或放大镜下检查有无虚焊和连锡，检查有焊片的焊点时，可以在显微镜或放大镜下用针小心拨动，确认有无虚焊。若发现焊点（无论是电路板上的还是元器件上的）表面已经腐蚀变黑，应用针或小刀刮出金属光亮面，再放上松香小颗粒或涂少量焊油用烙铁加热镀锡，再进行补焊或拆焊。

1. 电阻的拆焊方法及注意事项

电阻耐高温性能一般都比较好，对其拆焊最好使用热风枪。对笔记本电脑电路板中的电阻的拆焊操作方法及应注意的事项如下：

(1) 电阻的拆焊方法

拆焊时，首先应调好热风枪的温度和风量，使热气流垂直于电路板和待拆焊的电阻，观察到电阻引脚的焊锡熔化时，迅速用镊子将电阻夹住取下即可。焊接时，首先应在焊点上涂上少量的助焊剂，再用镊子夹住电阻的侧面，将它轻轻压在焊点上，接下来用热风枪对其进行加热，观察到焊锡熔化后，立即停止加热，待焊锡凝固后松开镊子。最后检查是否存在虚焊，若有，应及时进行补焊。

(2) 拆焊电阻时应注意的事项

1) 对电阻进行拆焊时，应注意做到“三不要”，即温度不要太高，加热时间不要过长，风量不要太大，以免损坏电路板上的其他元器件。

2) 补焊时要在两焊点处涂少许助焊剂，用热风枪加热时对待补焊点应分别进行。

3) 用电烙铁焊接电阻时，由于两个焊点的焊锡不能同时熔化而造成焊斜，或在焊接第二个焊点时容易造成第一个焊点松动，所以对电阻的焊接最好不要使用电烙铁。

2. 电容的拆焊方法及注意事项

对于表面颜色为灰色、棕色、土黄色、淡紫色和白色等的普通贴片电容的拆焊，其方法与拆焊贴片电阻相同。而对于涤纶贴片电容和其他不耐高温的贴片电容，其拆焊方法及注意事项如下：

(1) 涤纶贴片电容和不耐高温的贴片电容的拆焊方法

拆焊涤纶电容和不耐高温的贴片电容时，要用两个电烙铁同时对电容的两个焊点加热，观察到焊点熔化时，用电烙铁尖向侧面拨动使焊点脱离，再用镊子取下。焊接时，首先在电路板上的两个焊点上涂上少量助焊剂，再用电烙铁加热焊点，观察到焊锡呈熔化状态时，迅速移开电烙铁，接下来用镊子夹住电容放正并下压，分别焊好电容的两端引脚焊点。最后检查电容是否焊正、焊点是否光滑，若要焊正，应将电路板上的其中一个焊点用吸锡线将锡吸净，再重新焊接。注意不要下压电容，以免损坏第一个焊点。

(2) 拆焊涤纶电容和不耐高温的贴片电容应注意的事项

1) 因涤纶电容和不耐高温的贴片电容不耐高温，特别是在笔记本电脑电路板上操作时，其体积小而场地比较窄，所以在拆焊时，不宜使用热风枪进行加热。

2) 在进行拆焊操作时，如果焊锡少，可以用电烙铁尖从焊锡丝上带一点锡补上，体积小的不要把焊锡丝放到焊点上用电烙铁加热取锡，以免因焊锡过多而引起连锡。

3) 在进行操作时，加热温度不宜过高，时间不宜过长，在拆焊塑封的电解电容时，会出现边角加热变色，但一般不会影响使用。

3. 半导体管的拆焊方法及注意事项

半导体管包括二极管、晶体管、场效应晶体管等器件。此类元器件的引脚或引线没有固定的规定，拆焊的方法及注意事项如下。

(1) 半导体管的拆焊方法

拆焊半导体管时，将热风枪垂直于电路板均匀加热，待焊锡熔化时迅速用镊子取下，对体积稍大的半导体管，则可以用镊子夹住并略向上提，同时用热风枪加热，观察到焊点焊锡刚一熔化时即可分离，但取下前应记好半导体管的方向。焊接时，也可以使用电烙铁焊接。首先应在相应焊点上涂少量助焊剂，用电烙铁加热焊点并由内向外移动，使每个焊点光滑，这样就算出现毛刺也在外侧。再将半导体管放好，引脚与焊点对齐，接下来用电烙铁尖逐条下压半导体管引脚焊点正上方加热焊接。最后检查是否存在虚焊，补焊时，应先在焊点部位涂少量助焊剂，用电烙铁下压引脚焊点部位加热，待焊锡熔化后移开即可。

(2) 拆焊半导体管应注意的事项

1) 半导体管的耐热较差，在使用热风枪或电烙铁加热时，注意温度不宜过高，时间不宜过长。

2) 在焊接时，由于焊点有圆滑锡点，元器件容易滑向侧面，所以在焊接前应注意将引脚对正再焊。

3) 用电烙铁下压元器件时，注意不要压歪，对于引脚较多的元器件，可以先用电烙铁把斜对角的两条引脚焊好，定位好以后再焊接其他引脚。

特别是拆焊和安装场效应晶体管时应注意以下几点：

1) 拆装场效应晶体管时，必须在关断电源的情况下进行，不允许在未断电时，将管子插入电路或从电路中拔出管子，以确保人身安全。

2) 焊接用的仪器仪表、工作台、电烙铁必须有良好的接地。

3) 在元器件架上取下管子时，应以适当的方式确保人体接地（如采用接地环）。

4) 在焊接前应把印制电路板的电源线与地线短接，焊接完毕后才分开。

5) 安装场效应晶体管时，应尽量远离发热元器件，以防止受热损坏。

6) 防止管件振动，安装时应将管子紧固起来。

7) 在弯曲引脚时,应在大于管子根部尺寸 5mm 以上处进行,以防止将引脚折断而引起漏气。

8) 场效应晶体管各引脚的焊接顺序是漏极、源极、栅极,拆机时的顺序相反。为了防止管子击穿,在接入电路时,必须将管子各引脚短接,焊接完毕再将短接材料去掉。

9) 印制电路板在装机之前,应用接地线的夹子碰一下机器的各接线端子,然后把印制电路板接上去。

10) 对于功率型场效应晶体管,由于在高负荷条件下运行,为了保持良好的散热条件,所以在安装时,必须按照管子外形设计足够的散热片,以确保壳体温度不超过额定值,使器件能长期稳定工作。

11) 场效应晶体管的栅极在允许的条件下,最好接入保护晶体管。以防止场效应晶体管的栅极击穿。

4. 集成电路的拆焊方法及注意事项

在电路板上,集成电路通常分为周边有引线的集成电路、四周底部为焊点的集成电路及底部为点阵焊点(BGA 球栅阵列封装)的集成电路三种形式。在笔记本电脑电路检修中,如果集成电路损坏,必须先将损坏的集成电路从电路板上拆卸下来才能更换新的集成电路。但由于集成电路的引脚又多又密,拆卸时不但很麻烦,甚至还会损坏集成电路和电路板。下面介绍几种简便且行之有效的拆焊方法及拆焊应注意的事项。

(1) 集成电路的拆焊方法

1) 吸锡拆卸法。常用的吸锡拆卸方法有以下两种,一种是金属编织带吸锡法。金属编织带吸锡法,即取一段多股金属编织带,浸上松香精溶液,用电烙铁对集成电路的引脚和编织带同时加温,当加温到一定温度后,引脚上的焊锡溶化被编织带吸附住,然后将编织带吃上锡的段剪去。再用同样的方法去吸其他引脚上的焊锡,待全部引脚上的焊锡被吸完后,用小刀轻轻托起集成电路将其卸下。另一种是采用专用吸、焊两用烙铁吸锡法。采用专用吸、焊两用烙铁(功率一般为 25~35W)拆卸集成电路时,首先应插上电源加热,当加热到一定程度时,将电烙铁头放在集成电路的引脚上,待焊点溶化后被吸入吸锡器内,全部引脚的焊锡吸完后,再用专用工具将集成电路从电路上拆下。

2) 医用空心针头拆卸法。取一支内径刚好套住集成电路引脚的医用针头和一尖嘴电烙铁。使用时用烙铁加热将引脚焊锡溶化,及时用针头套住引脚,然后松开烙铁并旋转针头,等焊锡凝固后拔出针头,这时该引脚已与印制电路板完全分离开。所有引脚如此做一遍后,集成电路就可取下。

3) 熔焊扫刷拆卸法。采用一把电烙铁和一个毛刷,先将电烙铁加热,待加热到一定程度时将集成电路引脚上的焊锡溶化,并趁热用毛刷将熔化的焊扫掉,使引脚与电路板完全分开后,再用小刀将集成电路取下。采用熔焊扫刷拆卸法拆卸集成电路时,应注意掌握电烙铁的温度,既要溶化焊点使引脚与电路板分离,又不要加热过度,以防止损坏电路板。

4) 增焊拆卸法。增焊拆卸法即在待拆卸的集成电路的引脚上再增加一层焊锡,使每列引脚的焊点连接起来,便于传热。然后再用电烙铁对其加热,并在加热的同时用一只小规格一字螺钉旋具轻轻撬动各引脚,一般每列引脚加热两次即可拆卸下来。

5) 拉线拆卸法。对于贴片式集成电路的拆卸可采用拉线法,其做法是,取一根长度和粗细合适的漆包线,将其一端刮净上锡后,如图 4-99 所示,从集成电路引脚的底部穿过,

并将这一端焊在电路板的某一焊点上，然后按拉线穿过引脚的顺序从头至尾用电烙铁对其加热，并在加热的同时用手捏起拉线向外拉，即可使引脚与电路板脱离。此法稳当可靠，但要注意的是，必须待所有焊锡完全熔化后，才能用力拉漆包线，否则会造成焊盘起泡，损坏引脚或电路板。

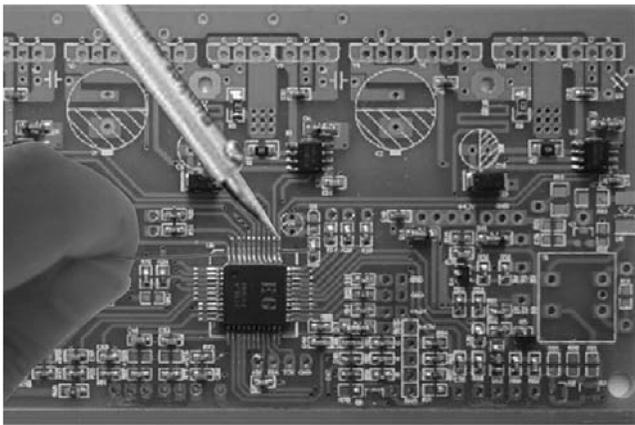


图 4-99 拉线拆卸法示意图

6) 用热风枪加热拆卸法。对于微型片状集成电路可采用热风枪加热拆卸，其具体做法是，用尖头电烙铁加热后将松香均匀涂在片状集成电路引脚的四周，以防止焊下时损坏焊盘。启动热风枪，待温度恒定后，将热风枪对集成电路的引脚进行加热，操作时速度要快，使各引脚焊盘均匀熔化。用镊子将集成电路推离焊盘，即可卸下集成电路。

(2) 拆焊集成电路应注意的事项

1) 拆焊集成电路应选用功率为 25W 左右的电烙铁，烙铁头应为尖嘴形，并用锉刀修整尖头，防止在施焊时尖头上的毛刺拖动引脚。最好选用降静电且带吸锡器的电烙铁。

2) 焊接材料主要是松香、焊锡丝、焊锡膏和天那水、纯酒精等，焊锡丝一定要选用低熔点的。

3) 焊接前用电烙铁对电路板进行平整，用小毛刷蘸上天那水将电路板上准备焊接的部位刷净，仔细检查电路板有无起皮、断落现象。若有起皮现象，只需平整一下就可以了，若有断落，则需要用细铜丝连接好。

4) 新集成电路在出厂时其引脚已上锡，不必作任何处理。如果是用过的集成电路，需清除引脚上的污物，并对引脚上锡和调整处理后才能使用。

5) 对集成电路进行拆焊时，先将集成电路摆放在电路板上，将引脚对正，并将每列引脚的首、尾脚焊好，以防止集成电路移位，然后采用“拉焊”法进行施焊。所谓拉焊，就是在电烙铁头上带一小滴焊锡，将电烙铁头沿着集成电路的整排引脚自左向右轻轻地拉过去，使每一个引脚都被焊接在电路板上。焊接完毕后，应对每一个焊点进行检查，若某一焊点存在虚焊，可用电烙铁对其补焊、最后用纯酒精棉球擦净各引脚，以除去引脚上的松香及焊渣。

6) 焊接时使用的电路铁应不带电或接地。在电烙铁烧热后应拔下电源插头或者应使电烙铁外壳有良好的接地，以避免感应电击穿集成电路。

7) 焊接集成电路时要注意控制其最高温度和最长时间。一般集成电路焊接时所能承受的最高温度是 250℃ (加热时间不超过 10s) 或 350℃ (加热时间不超过 3s), 这是指一块集成电路全部引脚同时浸入离封装基座平面的距离为 1 ~ 1.5mm 所允许的最高温度和最长时间, 所以浸焊的最高温度一般应控制在 250℃ 左右, 焊接时间应少于 6s。

8) 一些大功率集成电路都有良好的散热条件, 在更换集成电路时, 应将散热片重新固定好, 使之与集成电路紧密接触, 以防止集成电路受热而损坏。

5. 插接器的拆焊方法及注意事项

笔记本电脑电路板上的插接器一般为塑料结构, 不耐高温。对其拆焊方法与有引线的集成电路相似, 一般使用烙铁拆焊。操作方法如下:

拆焊时, 先检查塑料部分能否全部或部分取下, 能取下的要取下。如果焊片比较硬, 用热风枪均匀加热焊点部位, 少加热塑料部分, 同时用镊子夹住略向上用力, 当焊锡熔化时即可分离取下。加热时要时刻注意塑料骨架是否因高温变形。若焊片比较软有弹性, 可用烙铁加热各焊点, 用吸锡线将焊点的焊锡尽可能多的吸除, 然后用烙铁逐个加热焊点并用针或刀尖挑开焊接点即可。

6. 屏蔽罩的拆焊方法及注意事项

拆焊屏蔽罩前应先观察上盖是否是卡在上面的、是否可以直接取下, 如果可以取下直接取下即可, 如果是整体的就只能拆焊了。拆焊方法及注意事项如下:

拆焊通常都是从屏蔽罩边角开始, 在边角处将镊子尖插入屏蔽罩的孔内向上用较大的力, 再用热风枪加热屏蔽罩与该角相邻的两个边, 当焊锡熔化呈海绵状时会剥离开一定距离, 焊锡可能还连着, 然后使用热风枪向两边均匀加热, 使其逐渐熔化剥离。若变形太严重, 可以轮番处理, 使屏蔽罩逐渐剥离。这样处理的好处是, 其内部和另一面的温度不会太高, 也就不会造成焊点熔化。

焊接屏蔽罩时, 可使用热风枪逐渐轮番加热焊接, 但注意整体温度不应过高。也可以用烙铁和吸锡线将电路板上的锡除净, 再将屏蔽罩放正, 然后用烙铁加热两点焊接固定, 最后用功率较大的烙铁和焊锡丝沿焊缝或焊点焊接。

屏蔽罩一般体积大、散热快, 用热风枪整体加热拆焊时容易使内部元件和另一面元件的焊点熔化造成元件移位或脱落, 无法恢复, 所以要特别注意温度不宜过高。

二、笔记本电脑电路板中元器件的检测方法及注意事项

1. 电阻的检测方法及注意事项

贴片电阻的测量方法主要有伏安法和电桥法, 实际维修中一般采用万用表检测, 其方法与普通形式的电阻相似。但在检测贴片排电阻时应注意, 因其内部是由等阻值的电阻构成的, 所以公共端一般位于两侧。另外, 对小阻值贴片电阻单独不好进行检测, 应将相同的电阻串联好后, 测量它们的总阻值, 再除以总个数, 即得到单个贴片电阻的阻值。贴片电阻的检测应包括在路检测和开路检测两种方法。

(1) 在路检测贴片电阻的方法

在路检测笔记本电脑电路板上的贴片电阻的操作方法如下:

1) 测量前, 先将笔记本电脑电路板的电源断开。

2) 接下来, 根据待测贴片电阻的标注读出贴片电阻的标称电阻值。例如, 贴片电阻的

标注为 330，它的阻值应为 33Ω 。

3) 使用毛刷清洁贴片电阻两端的焊点，这样可以使测量值更加准确。

4) 根据电阻的标称阻值，将数字万用表调到欧姆挡“ $R \times 200$ ”挡的位置，接着将万用表的红、黑两表笔分别搭在电阻的两焊点上，测量的阻值为 33.1Ω 。

5) 将红、黑表笔互换位置再次测量，测量的值为 33.2Ω 。取两次测量中阻值较大的作为参考值，然后与电阻的标称值进行比较。由于 33.2Ω 与 33Ω 很接近，因此可断定该贴片电阻正常。

(2) 开路检测贴片电阻的方法

开路检测笔记本电脑电路板上的贴片电阻的操作方法如下：

1) 在断开电源的情况下，先将需要测量的贴片电阻从电路中卸下，并清洁电阻的焊点，清洁完成之后，开始准备进行测量。

2) 根据贴片电阻的标注读出其阻值，例如，电阻的标注为 472，它的阻值应为 $4.7k\Omega$ 。

3) 打开数字万用表的电源开关，根据贴片电阻的标称阻值，将数字万用表调到欧姆挡“ $R \times 20k$ ”挡的位置，接着将万用表的红、黑两表笔分别搭在电阻两焊点处，测量的阻值为 $4.63k\Omega$ 。

4) 由于 $4.64k\Omega$ 与 $4.70k\Omega$ 比较接近，因此可以断定该电阻正常。

(3) 在路检测贴片排电阻的方法

在路检测笔记本电脑电路板上的贴片排电阻的操作方法如下：

1) 首先用毛刷清洁贴片排电阻两端的焊点。

2) 根据贴片排电阻的标注，读出其阻值。例如，待测排电阻的标注为 330，它的阻值应为 33Ω 。

3) 根据排电阻的标称阻值，将数字万用表调到欧姆挡“ $R \times 200$ ”量程位置，然后将万用表红、黑两表笔分别搭在排电阻的两端第一组焊点处，测量的阻值为 29.4Ω ，接着将红、黑两表笔互换位置再次进行测量，测量的阻值为 29.5Ω 。比较两次测量的阻值，取较大的阻值为参考阻值，与 33Ω 进行比较，由于 29.5Ω 与 33Ω 比较接近，因此可以断定该排电阻第一组正常。

4) 再将万用表的红、黑两表笔接到排电阻第二组两端的引脚，测量的阻值为 29.7Ω 。再将两表笔互换进行测量，测量的阻值为 29.8Ω 。同样与标称阻值进行比较，判断排电阻第二组正常。

5) 接下来测量排电阻第三组电阻，测量的阻值为 29.9Ω ，对调两表笔进行再次测量，测量的阻值为 29.8Ω 。同样判断第三组电阻正常。

6) 最后测量第四组电阻，测量的阻值为 30 。对调表笔进行测量，测量的阻值为 29.9Ω ，经过比较，判定第四组电阻正常。

7) 由于排电阻内部各个电阻均正常，因此判断此排电阻正常。

(4) 开路检测贴片排电阻的方法

开路检测笔记本电脑电路板上的贴片排电阻的操作方法如下：

1) 首先清洁排电阻两端的焊点。并根据排电阻的标注，读出其阻值。例如，贴片排电阻标注为 330，因此它的阻值应为 33Ω 。

2) 打开数字万用表的电源开关，根据排电阻的标称阻值将数字万用表调到欧姆挡“ $R \times$

200”挡的位置。然后将万用表的红、黑表笔分别搭在排电阻第一组两端焊点处，测量的阻值为 30.7Ω 。由于 30.7Ω 与 33Ω 比较接近，因此可以判断排电阻第一组正常。

3) 将万用表两表笔分别搭在排电阻第二组焊点处，测量的阻值为 30.7Ω ，同样可判定第二组电阻正常。

4) 再将万用表两表笔搭在排电阻第三组焊点处，测量的阻值为 30.9Ω 。由于 30.9Ω 与 33Ω 比较接近，因此可判定第三组电阻正常。

5) 最后将万用表两表笔搭在排电阻第四组焊点处，测量的阻值为 30.7Ω 。由于 30.7Ω 与 33Ω 比较接近，因此可断定第四组电阻正常。

6) 由于此排电阻内部四组电阻均正常，因此判断此排电阻正常。

(5) 在路检测熔断电阻的方法

在路检测笔记本电脑电路板上的熔断电阻的操作方法如下：

1) 测量前首先断开电路板的电源。

2) 使用毛刷清洁熔断电阻的焊点。

3) 然后打开数字万用表的电源开关，并将万用表量程开关调到欧姆挡“ $R \times 200$ ”挡的位置。接着将万用表红、黑表笔分别搭在熔断电阻两端焊点处，测量的阻值为 0.05Ω 。再将两表笔对调再次进行测量，测量的值为 0.05Ω 。

4) 将两次测量的结果阻值较大的一次与零进行比较，由于 0.05Ω 接近零，因此判定该熔断电阻正常。

(6) 在路检测热敏电阻

检测热敏电阻时可以给电阻加热，同时观察热敏电阻阻值的变化，根据阻值变化的情况来判断热敏电阻是否正常。下面以笔记本电脑主板 CPU 附近的热敏电阻为例，介绍对热敏电阻的在路检测方法。

1) 首先断开主板电源。并清洁热敏电阻两端的焊点，清洁完之后，开始准备测量。

2) 打开数字万用表电源开关，将数字万用表调到欧姆挡“ $R \times 20k$ ”挡的位置。然后将万用表红、黑表笔分别搭在热敏电阻两端焊点处，测量的阻值为 9.67Ω 。

3) 接下来，如图 4-100 所示，将加热的电烙铁接近热敏电阻附近。发现热敏电阻的阻值不断地变小，最后接近于 0Ω 。由于热敏电阻的阻值随着温度的升高而阻值减小，说明此热敏电阻工作正常。

实际维修中，对笔记本电脑电路板上的电阻检测的过程中应注意以下事项：

1) 为了提高测量准确度，应根据被测贴片电阻的实际标称大小来选择量程。实际维修中，通常使用数字万用表进行测量。若使用指针式万用表测量贴片电阻，在每更换一次倍率挡后，都必须重新对万用表指针进行回零调整。

2) 检测时，特别是在检测几十千欧以上阻值的电阻时，手不要触及两表笔和电阻的导



图 4-100 在路检测笔记本电脑主板 CPU 附近的热敏电阻示意图

电部分，以免人体电阻与被检测电阻并联，使测量的阻值不准确。

3) 使用加温法检测热敏电阻时，应注意不要使电烙铁与 PTC 热敏电阻靠得过近或接触到电路板，以防损坏 PTC 热敏电阻或主板。

4) 实际维修中，判断贴片电阻是否异常，第一步应通过观察其外观来进行检查，若发现有下列情况之一，则说明该贴片电阻有可能已损坏。

- ① 表面二次玻璃体保护膜出现脱落，或电极引出端镀层出现脱落。
- ② 表面不平整，出现一些“凸凹”，外形变形，或出现裂纹。
- ③ 表面颜色烧黑。

2. 电容的检测方法及注意事项

笔记本电脑实际维修中，常用于检测的电容主要有电解电容、贴片电容、贴片排容等。检测方法及注意事项如下：

(1) 电解电容的检测方法

对电解电容的检测应包括对其正、负极别的鉴别和性能好坏的判别，具体方法及应注意的事项如下：

1) 鉴别电解电容的正、负极。对正、负极标志已脱落的电容，可使用指针式万用表来鉴别：假定黑表笔接的为正极，红表笔接的为负极，同时观察并记住表针向右摆动的幅度，并对电容充分放电；然后将两表笔对调重复上述测量。比较两次测量结果，指针最后停留的摆幅小的那次对其正、负极的假设是对的，即黑表笔相接的为正极，红表笔相接的为负极。

2) 检测电解电容的性能

检测方法如图 4-101 所示，将黑表笔与电容的正极相接，红表笔与电容的负极相接。若指针迅速向右摆动，并缓慢返回至某阻值位置不动，此时指针所指示的电阻值越大表示电容的性能越正常，漏电流越小；若指针指示为零或摆动不大，说明该电容性能不良，有可能内部已断路或电解质已干涸而失去容量。



图 4-101 检测电解电容的性能

对电容进行检测时应注意，测量过程中手不能碰触电容的两根引线。在测量大容量电解电容时，必须用万用表将电容两引脚短路以放掉电容内残余的电荷，然后才可进行测量。

(2) 开路检测贴片电容的方法

笔记本电脑电路板上的贴片电容通常使用开路方法对其进行检测，由于贴片电容的容量相对比较小，因此一般采用指针式万用表来检测。检测方法如下：

1) 测量前先将贴片电容从电路中卸下,并清洁贴片电容两端的引脚,清除引脚上的灰尘和氧化物。

2) 将指针式万用表的欧姆挡旋至“ $R \times 10k$ ”挡,将两表笔短接并调零。然后将红、黑表笔分别搭在贴片电容两端引脚处,此时万用表的指针指在无穷大处。接下来将两表笔交换再次进行测量,此时万用表的指针指在无穷大处。由于两次测量中阻值均为无穷大,因此可以判断此贴片电容正常。

(3) 开路检测贴片排电容的方法

在检测电路中的电容时,一般情况下尽量不采用在路检测,以免所在电路的其他元器件影响测量结果。开路检测贴片排电容的方法如下:

首先将排电容从电路板上拆下,并清除引脚上的污物,将万用表置于“ $R \times 10$ ”挡位置,将红、黑两表笔短接调零。分别将两表笔与排电容的第一组引脚相接,此时万用表指针应指向无穷大位置,再将两表笔交换位置对其测量,此时万用表的指针也应指向无穷大。因再次测得阻值均为无穷大,所以说明第一组电容的性能正常。接下来使用同样的方法,对第二组、第三组、第四组排电容进行测量,若万用表指针均指向无穷大,则说明该排电容性能正常。

3. 电感的检测方法

根据电感直流电阻值的大小与其线圈上绕制的线径大小、匝数多少有直接关系,使用万用表可大致检测出笔记本电脑电路中的磁环电感、封闭式电感、贴片电感的性能。具体检测方法如下:

(1) 开路检测笔记本电脑中的磁环电感

首先将磁环电感从电路中卸下,并清洁电感两端引脚,去除引脚上面的氧化层。清洁完毕后开始准备测量。

如图 4-102 所示,将指针万用表的测量旋钮旋至欧姆挡的“ $R \times 1$ ”挡,接着将万用表的两只表笔短接并进行调零。再将万用表的红、黑表笔分别搭在磁环电感两端引脚上,此时万用表的指针指向接近于零处。由于测量的磁环电感的阻值接近零,因此可判断此电感未断路。

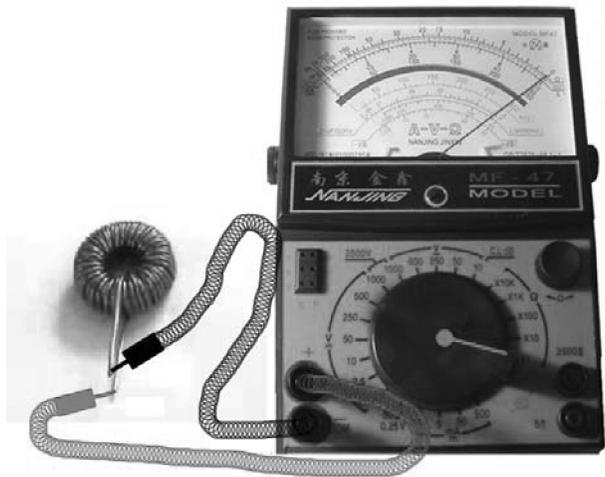


图 4-102 开路检测笔记本电脑中的磁环电感

(2) 开路检测笔记本电脑中的封闭式电感

首先将封闭式电感从电路板上卸下，并清洁电感的两端，再将万用表的功率旋钮旋至“ $R \times 1$ ”测量挡，将两表笔短接调零。

如图 4-103 所示，将红、黑表笔分别与电感的两端相接，此时观察万用表指针接近于零处，由于测量该电感的电阻值接近于零，所以可判定该电感无断路故障。

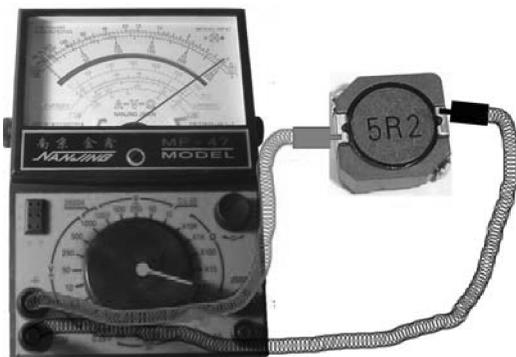


图 4-103 开路检测笔记本电脑中的封闭式电感

(3) 开路检测电路中的贴片电感

首先将贴片电感从电路板上卸下，并清洁贴片电感两端的引脚，去除引脚上的氧化物。接着打开数字万用表的电源开关，并将数字万用表的功能旋钮旋至“二极管”挡。

接下来，将万用表的红、黑表笔分别接贴片电感的两引脚，测量的阻值为 0.03Ω 。

由于测量的阻值接近于零，因此可断定该贴片电感性能正常。

4. 半导体管的检测方法及注意事项

检测半导体管的方法很多，使用指针式万用表可对半导体管进行快捷的检测。检测整流二极管、高亮度单色发光二极管、晶体管及场效应晶体管的具体方法如下：

(1) 使用开路法检测整流二极管

检测前，将整流二极管从电路中焊下，将万用表的电阻挡置于“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1k$ ”量程位置，对其进行测量，记下首次测量出的电阻值。然后，将红、黑两表笔对调再与该整流二极管的两引脚相接进行再次测量。最后比较两次测得的电阻值大小。若两次测得的电阻值相差很大，则说明其性能正常；若测得两次的阻值相等或相近，并且阻值很小，则说明该整流二极管有可能被击穿损坏，不能使用。

(2) 检测高亮度单色发光二极管的性能

检测方法如图 4-104 所示：在万用表外部串联一节 $1.5V$ 或 $1.2V$ 的干蓄电池，使检测电压增加至 $2V$ 以上（因高亮度单色发光二极管的开启电压一般为 $2V$ ），将万用表置于“ $R \times 10$ ”或“ $R \times 100$ ”挡位。检测时，用万用表两表笔轮换接触发光二极管的两管脚，正常发光的那次黑表笔所接的为正极，红表笔所接的为负极。若无论怎样对调表笔对其进行测量，发光二极管均不发光，则说明该发光二极管已损坏。

(3) 判别晶体管电极

将万用表置于“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1k$ ”挡位测量晶体管三个电极中任意两个电极间的正、反向电阻值。将其中一只表笔接某一电极，另一表笔先后与另外两个电极相接，而且测得阻值均很小时，则开始表笔所接的那个电极为基极 B。此时，观察红表笔，若接的为基极 B，则可判定该晶体管为 PNP 型管；若黑表笔接的是基极 B，红表笔分别与其他两极相接触并且测得的阻值较小，则可判定该晶体管为 NPN 型管，而且所测的两个电阻值会是一个大，一个小，在阻值小的一次测量中，与红表笔相接的引脚为集电极 C，在阻值较大的一次测量中，与红表笔相接的引脚为发射极 E。

(4) 已知晶体管类型和电极，检测 NPN 晶体管的方法

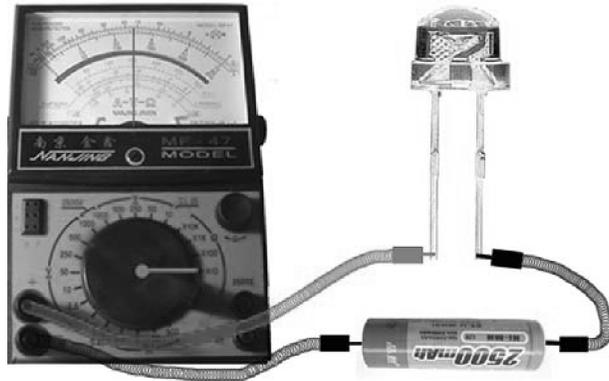


图 4-104 检测高亮单色发光二极管的性能

将万用表置于“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1k$ ”挡位，将黑表笔与晶体管的基极相接，红表笔分两次与晶体管的集电极和发射极相接，对其进行测量。如果两次测得的电阻值都较小，然后再将红表笔与基极相接，将黑表笔两次分别与集电极和发射极相接。如果两次测得的电阻值都较大，则说明该晶体管性能正常。反之，则说明有可能已损坏。

(5) 已知晶体管类型和电极，检测 PNP 晶体管的方法

检测方法和程序与检测 NPN 晶体管一样，不同的是两表笔与电极相接不同。将红表笔与基极相接，将黑表笔分两次先后与晶体管的集电极和发射极相接。如果测得阻值都较小，再将黑表笔与基极相接，将红表笔分两次先后与其余两个电极相接。如果两次测得的阻值都很大，则说明该晶体管性能正常。反之，说明有可能已损坏。

(6) 开路检测笔记本电脑中的场效应晶体管

由于场效应晶体管容易被击穿，在测量之前，先把人体对地短路后，才能摸触 MOSFET 的引脚。焊接用的电烙铁也必须良好接地，最好在手腕上接一条导线与大地连通，使人体与大地保持等电位，再把引脚分开，然后拆掉导线。场效应晶体管每次测量完毕，G-S 结电容上会充有少量电荷，建立起电压 U_{GS} ，再接着测量时指针可能不动，此时将 G-S 极间短路一下。使用指针式万用表开路检测笔记本电脑中的场效应晶体管的具体步骤如下：

1) 首先将场效应晶体管从笔记本电路板上卸下，并清洁场效应晶体管的引脚。清洁完成后应将场效应晶体管的三只引脚短接（可用镊子同时将三只引脚夹住），即可对其进行放电。

2) 测量时，将指针万用表的功能旋钮旋至“ $R \times 10k$ ”挡，将万用表的两表笔短接，并进行调零。如图 4-105 所示，将万用表的红、黑表笔分别接触场效应晶体管的任意一个电极，测量其阻值，此时万用表指针指向无穷大处。

然后如图 4-106 所示，使黑表笔保持不动，将红表笔移到另外一个电极上进行测量，此时万用表的指针指在 $0.6k\Omega$ 处。由于前两次测量的阻值不相等，需要重新测量。

3) 接下来，如图 4-107 所示，将黑表笔接到另一个电极上，红表笔接到剩下的两只电极中的一只电极上，测量其阻值。此时万用表的指针指向无穷大处。

接着如图 4-108 所示，使黑表笔保持不动，将红表笔接到另外一只电极上测量，此时万用表的指针指向无穷大处。由于上两次测量的电阻值相近，因此可判定黑表笔所接触的电极栅极，其余两个电极分别为漏极和源极。



图 4-105 使用指针式万用表开路检测场效应晶体管步骤一



图 4-106 使用指针式万用表开路检测场效应晶体管步骤二



图 4-107 使用指针式万用表开路检测场效应晶体管步骤三

4) 接下来, 将两表笔分别接在漏极和源极的引脚上, 测量其电阻值。此时万用表的指针指向 $0.6\text{k}\Omega$, 如图 4-109 所示。



图 4-108 使用指针式万用表开路检测场效应晶体管步骤四

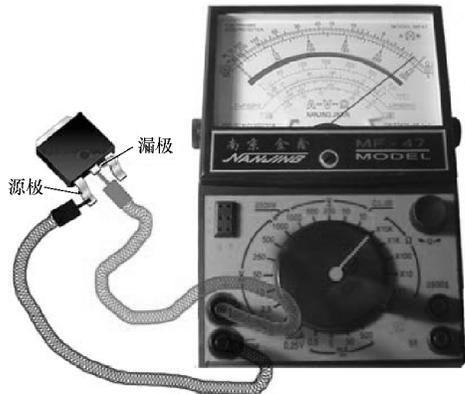


图 4-109 使用指针式万用表开路检测场效应晶体管步骤五

接着如图 4-110 所示。调换红、黑表笔测量其电阻值。此时万用表的指针指向 $40\text{k}\Omega$ 。在上两次测量中，电阻值较小的一次测量中（即测量值为 $0.6\text{k}\Omega$ 时），黑表笔所接的电极之源极，红表笔所接的电极之漏极。

5) 接下来，将黑表笔接漏极，红表笔接源极，栅极悬空。然后用手指触摸栅极，此时万用表的指针有极大的偏转，如图 4-111 所示。



图 4-110 使用指针式万用表开路
检测场效应晶体管步骤六



图 4-111 使用指针式万用表开路
检测场效应晶体管步骤七

由于测场效应晶体管时，万用表的表针有较大的偏转，因此可判断此场效应晶体管正常。

5. 晶振的检测方法

晶振在电路板上通常分贴片式和直插式两种安装形式，在笔记本电脑中一般为贴片安装较多见。维修中，对其检测及好坏判断主要使用以下两种方法：

- 1) 用数字万用表“ $R \times 10$ ”挡测晶振两端的电阻值，应为无穷大；若测出有阻值但阻值接近零，则说明该晶振损坏。
- 2) 使用频率计测量晶振的频率，通常情况下，晶振损坏的晶振频率不正常。

6. 集成电路的检测方法及注意事项

检测笔记本电脑电路板上的集成电路分不在路检测和在路检测两种方法。不在路检测就是在集成电路未接电路之前，用万用表检测集成电路各引脚对应于接地引脚之间的正、反向电阻值，并将检测到的数据与标称值（或资料）对照，即可对其性能的好坏进行判断；在路检测就是使用万用表直接测量集成电路在印制电路板上各引脚的直流电阻、对地交直流电压是否正常来判断该集成电路是否损坏。

在路检测笔记本电脑电路板上的集成电路又分直流电阻检测法、直流工作电压检测法及交流工作电压检测法。使用此三种方法对集成电路进行检测时应注意以下事项。

(1) 直流电阻检测法

采用万用表在路检测集成电路的直流电阻时应注意以下三点：

- 1) 测量前必须断开电源，以免测试时造成电表和元器件损坏。
- 2) 使用的万用表电阻挡的内部电压不得大于 6V ，选用“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1\text{k}$ ”挡。
- 3) 当测得某一引脚的直流电阻不正常时，应注意考虑外部因素，如被测机与集成电路

相关的电位器滑动臂位置是否正常，相关的外围元器件是否损坏等。

(2) 直流工作电压检测法

直流工作电压检测法是在通电情况下，用万用表直流电压挡检测集成电路各引脚对地直流电压值，来判断集成电路是否正常的一种方法。检测时应注意以下三点：

1) 测量时，应把各电位器旋到中间位置，如果是电视机，信号源要采用标准彩条信号发生器。

2) 对于多种工作方式的装置和动态接收装置，在不同工作方式下，集成电路各引脚电压是不同的，应加以区别。如电视机中的集成电路各引脚的电压会随信号的有无和大小发生变化，如果当有信号或无信号时都无变化或变化异常，则说明该集成电路损坏。

3) 当测得某一引脚电压值出现异常时，应进一步检测外围元器件，一般是外围元器件发生漏电、短路、开路或变值。另外，还需检查与外围电路连接的可变电位器的滑动臂所处的位置，若所处的位置偏离，也会使集成电路的相关引脚电压发生变化。在检查以上均无异常时，则可判断集成电路已损坏。

(3) 交流工作电压检测法

采用带有“dB”插孔的万用表，将万用表拨至交流电压挡，红表笔插入“dB”插孔；若使用无“dB”插孔的万用表，可在红表笔中接一只电容（ $0.5\mu\text{F}$ 左右），对集成电路的交流工作电压进行检测。但由于不同的集成电路其频率和波形均不同，所以测得数据为近似值，只能作为掌握集成电路交流信号变化情况的参考。

集成电路是笔记本电脑电路板上的主要元器件，例如运算放大器、集成稳压器、门电路等。对它们的具体检测方法及步骤如下。

(1) 运算放大器的检测方法

运算放大器的关键测试点主要是输入端和输出端。此点静态时电压值较高。使用指针式万用表通常可分为电阻值检测和电压检测两种方法。

1) 电阻值检测。将万用表置于“ $R \times 1k$ ”挡分别检测各运算放大器引脚的电阻值，若测各对应引脚之间的电阻值与正常值相差不大，则说明该运算放大器是好的。图 4-112（以 LM324 为例）所示为运算放大器的电阻值的检测方法及所测正常值。

2) 电压检测。将万用表拨至直流电压挡（如 DC50V），测量输出端（①脚）与负电源端（⑩脚之间的电压值约为 22V 左右。然后用手持金属镊子依次点触运算放大器的两个输入端（即加入干扰信号），并观察表针的摆动情况，正常时，万用表指针会有较大的摆动，若指针根本不动，则说明该运算放大器已损坏。如图 4-113 所示（以 LM324 为例）为运算放大器电压检测方法。

(2) 集成稳压器的检测方法

1) 开路检测电路中的集成稳压器的方法。开路检测电路中的集成稳压器需要在关断电源的情况将其从电路中卸下，并对引脚进行清洁。现以笔记本电脑电路板中常用集成稳压器 AMS1117 为例（见图 4-114），介绍使用指针式万用表对集成稳压器的检测步骤。

① 首先将指针万用表的功能旋钮旋至“ $R \times 1k$ ”挡，再将万用表的两表笔短接，并进行调零。然后将万用表的黑表笔接集成稳压器接地引脚，红表笔接另外两个引脚的任意一个引脚，测量其阻值，此时万用表的指针指向 0.4 处。

② 接着将红表笔接到另外一只引脚，黑表笔不动，测量其阻值，此时万用表的阻值指

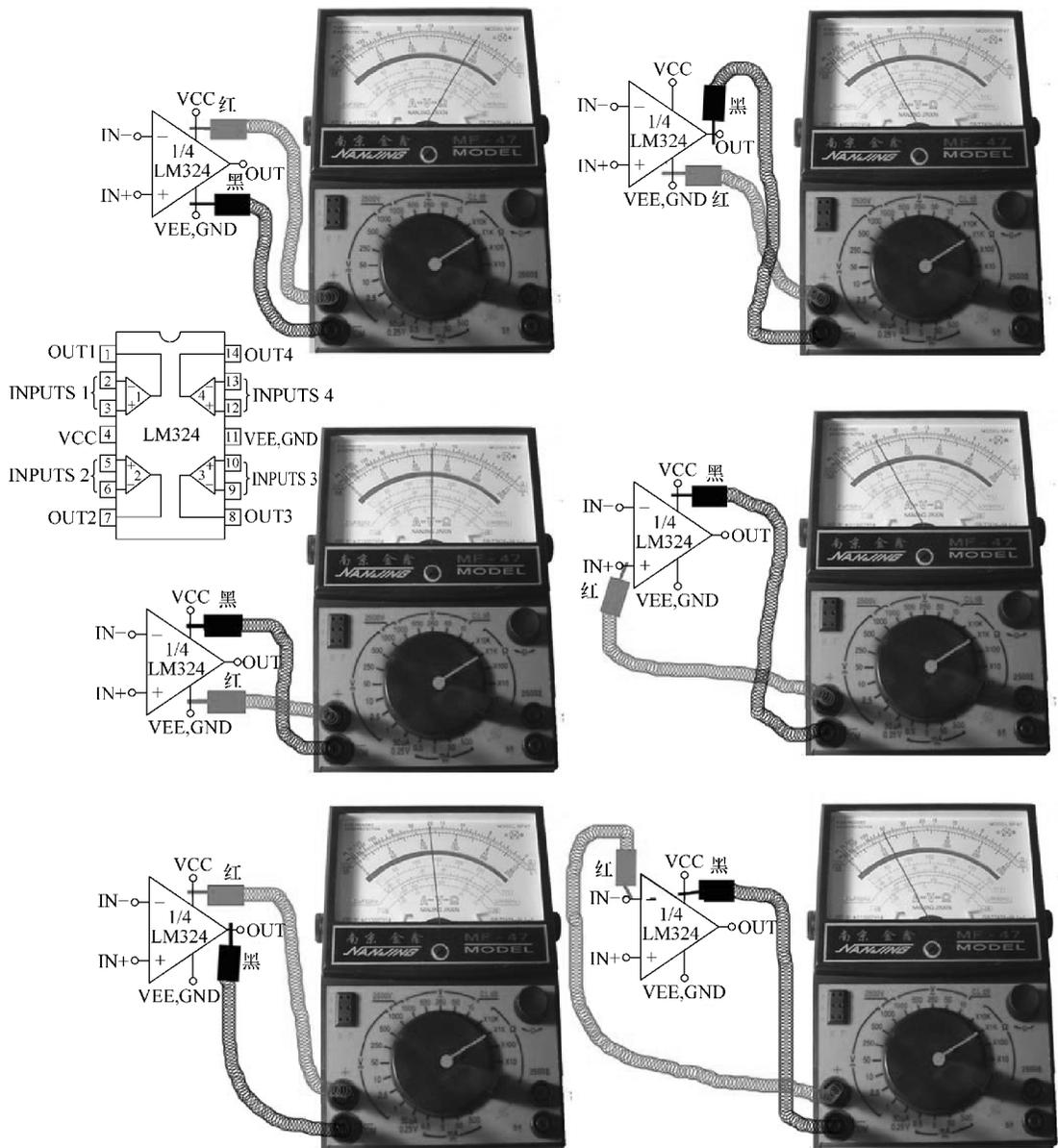


图 4-112 检测运算放大器电阻值

向 7 处。

③ 由于两次测量的阻值均不为零，也不为无穷大，因此可判定该集成稳压器正常。

2) 在路检测电路中的集成稳压器的方法。使用数字万用表通过测量输出电压，可检测电路中的集成稳压器性能是否正常。检测步骤如下：

① 首先断开电源，用毛刷工具对笔记本电脑电路板上的待测集成稳压器的引脚进行清洁。再接通电源（插上电路板的电源插座）。

② 然后打开数字万用表的电源开关，并将数字万用表的功能旋钮旋至直流电压挡的

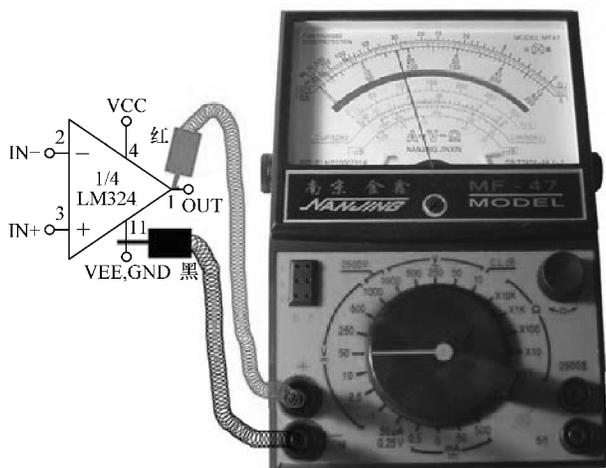


图 4-113 检测运算放大器电压

“20 挡”。接下来将黑表笔接电路板的地线，红表笔接集成稳压器的输出端，测量其输出电压。

③ 若测量的输出电压值与集成稳压器的标称输出电压值基本相符，则可判断该集成稳压器性能正常；反之则说明其已损坏，需要更换。

(3) 门电路的检测方法

1) 使用指针式万用表开路检测电路中的门电路的方法。检测前首先应将待测门电路从电路板上卸下，并对其引脚进行清洁。清洁完成后即可进行测量。现以笔记本电脑常用门电路 74F00（其引脚配置见图 4-115）为例，介绍使用指针式万用表对其进行检测的步骤。

① 首先将指针万用表的功能旋钮旋至“ $R \times 1k$ ”挡，然后将两表笔短接，并进行调零。再将万用表的黑表笔接门电路的⑦脚（接地脚），红表笔接门电路的①脚，测量其阻值，此时万用表的指针指向 5.5 处。

② 接下来将红表笔接门电路②脚，黑表笔不动，测量其阻值，此时万用表的指针指向 5.4 处。再将红表笔接③脚，黑表笔不动，测量其阻值，此时万用表的指针指向 5.2 处。将万用表的红表笔接④脚，黑表笔不动，测量其阻值，此时万用表的指针指向 5.4 处。

将万用表的红表笔接⑤脚，黑表笔不动，测量其阻值，此时万用表的指针指向 5.3 处。用同样的方法再依次测量剩下引脚的阻值，其阻值均不为零。

③ 由于门电路各引脚与接地端的阻值均不为零，因此可判断该门电路性能正常。

2) 使用数字万用表在路检测电路中的门电路的方法。在路检测笔记本电脑电路中的门电路，即是通过测量门电路输出端电压来检测门电路。检测步骤如下：

① 首先断开电源，并使用毛刷工具清洁门电路的引脚。然后给电路接通电源（插上主板电源插座）。接着打开数字万用表的电源开关，并将数字万用表的功能旋钮旋至直流电压

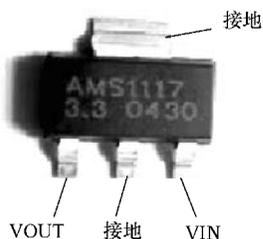


图 4-114 常用集成稳压器 AMS1117 外形结构图

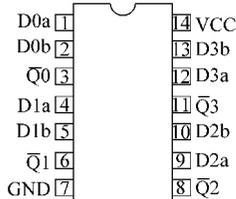


图 4-115 常用门电路 74F00 引脚配置

“20”挡。

② 接下来，将万用表的黑表笔接地，红表笔接门电路的③脚，测量其输出电压，测量的电压值为0.14V。然后将红表笔接⑥脚，黑表笔不动，测量其输出电压值，测量的电压值为0.13V。再将红表笔接⑧脚，黑表笔不动，测量其输出电压值，测量的电压值为0.13V。最后将红表笔接⑩脚，黑表笔不动，测量其输出电压值，测量的电压值为0.14V。

③ 由于测量的几次输出端电压值均低于0.14V，因此可判断该门电路工作正常。

三、笔记本电脑电路板中元器件代用的注意事项

1. 电阻代用注意事项

电阻是电路板中最普遍的元件，实际维修中经常碰到不同种类的电阻损坏而需要更换，但由于其型号广泛，品种繁多，有时手中难以全部配齐，此时可以用相同功能的电阻来代用。笔记本电脑中的电阻均为贴片形式封装。贴片电阻代用时，除了需要注意电阻数值外，还需注意其尺寸和功率大小。不同类型的电阻的代用方法及应注意事项如下。

(1) 固定电阻的代用

固定电阻损坏后，可以用碳膜电阻或金属膜电阻代用，碳膜电阻损坏后，可用金属膜电阻代用。但代用原则是只能与原值相差 $\pm 10\%$ 左右，标阻值相同的情况下，功率大的可代用功率小的。若手中无相同规格和能符合上述规格的电阻，也可以用电阻并联（将高阻值电阻变成所需低阻值电阻）或串联（将低电阻变成所需的高阻值电阻）的方法来代用。

(2) 热敏电阻的代用

温度检测、温度控制用NTC热敏电阻及过电流保护用PTC热敏电阻损坏后，只能使用与其性能参数相同的同类热敏电阻代用，否则同样会造成应用电路工作不正常。

(3) 精密电阻和熔断电阻的代用

精密电阻必须原值代用；熔断电阻与普通电阻相似，但不能与普通电阻代用，若无相同规格的熔断电阻，可按以下方法进行应急代用。

1) 用电阻和熔丝串联代用。将一个电阻和一根熔丝串联起来代用，其中电阻的阻值(R)、功率(P)与熔丝的最高熔断电流值(I)满足如下公式： $I^2 R = 56\% P$ 。

2) 直接用熔丝代用。对于 1Ω 以下的熔丝电阻损坏后，可直接用熔丝代用。但熔丝的最高熔断电流值(I)必须符合原熔丝电阻的参数，可由公式 $I^2 R = 56\% P$ 算出。

(4) 压敏电阻的代用

压敏电阻代用时，不能随便改变其标称电压及通流容量，否则会失去保护作用，甚至造成烧毁。

2. 电容代用注意事项

电容损坏后，原则上应使用与其类型、参数、尺寸相同的电容来代用。但有时找不到同类型的电容，也可用其他类型的电容来代用。实际维修中各类电容代用应注意如下事项。

(1) 用于滤波或高频电路的电解电容的代用

滤波电路电解电容的代用要求耐压、耐温应相同，稍大容量的电容可代用稍小的，但在有些电路中电容值相差不可太悬殊，否则会造成开机瞬间整流桥堆或熔丝等部件的冲击电流过大，造成其他元器件损坏。

在高频电路中，电容的代用一定要考虑其频率特性应满足电路的频率要求，否则可能会

造成电路不能正常工作或不稳定。

(2) 固态电容与电解电容的代用

固态电容的半导体材质决定了它与电解电容替换有很大的选择空间，固态电容强调的是低 ESR、高耐压及耐高温性。所以用固态电容代用电解电容时，不用过分地强调容量，主要应注意电容的耐压，原则上不能用耐压低的代用耐压高的。

实际维修中，笔记本电脑电路板中的一些电解电容可与下列固态电容代用。

1) CPU 供电类电容应根据 CPU 的供电电压来更换。例如，6.3V/1500 μ F ~ 6.3V/3300 μ F 的电解电容可用 4V/1200 μ F、4V /1500 μ F、2.5V/1500 μ F、4V/820 μ F 及 2.5V/820 μ F 的固态电容代用。

2) 内存插槽、AGP 插槽、PCI 插槽常用的 6.3V/1000 μ F 电解电容可用耐压高于 4V 容量大于 270 μ F 的固态电容来代用。

3) 笔记本电脑中常用的 16V /470 μ F 电解电容可用 16V /180 μ F 固态电容代用。

(3) 其他电容的代用

1) 纸介电容、玻璃釉电容及云母电容损坏后，可用与其主要参数相同的瓷介电容代用。但瓷介电容损坏后，应选择比原来的电容性能更优的低频瓷介电容或有机薄膜电容代用。

2) 用于信号耦合、旁路的铝电解电容损坏后，可用其主要参数相同但性能更优的钽电解电容代用。

笔记本电脑电路板中的电容主要有钽电容和贴片无极性电容。钽电容代用时，应遵循耐压值和其容量可大不可小的原则；而贴片无极性电容代用时，按照其颜色、体积相同的原则即可。维修中对贴片电容代用应做到规格相同、容量相同、类型相同及尺寸相同的“四相同”原则。它的额定电压值可根据其在电路中所处位置的电路类型、电压状态来判定。在多数情况下，贴片电容的额定电压值选择 50V 就行了。

3. 电感代用注意事项

小型固定电感与色码电感、色环电感之间，只要电感量、额定电流相同，外形尺寸相近，即可直接代用。对于铁心材料、输出功率、输出电压相同的电源变压器，通常可以直接代用。笔记本电脑电路板中的贴片电感只需大小相同即可代用。暂时急用时，还可用 0 Ω 电阻或导线暂时代用。

4. 半导体管代用注意事项

笔记本电脑电路板上的二极管、晶体管、场效应晶体管代用应注意的事项如下：

(1) 二极管代用注意事项

笔记本电路板中的贴片二极管、红色玻璃二极管及快恢复二极管代用原则如下：

1) 贴片二极管的颜色、大小一致方可代用。

2) 红色玻璃二极管一般可互相代用。

3) 快恢复二极管代用时，其稳压值必须相同，但 PBYR2535、PBTR2545、PBYR2045 可相互代换。

(2) 晶体管代用注意事项

代用晶体管应注意晶体管的电流放大系数、耗散功率、幅频特性、集电极最大电流及最大反向电压等参数，还应注意不要将相同封装的场效应晶体管和晶体管搞混淆。维修笔记本

电脑过程中，代用晶体管应注意以下事项：

- 1) 在代用笔记本电脑电路板中的晶体管之前，应首先弄清楚晶体管的具体作用。
- 2) 新代用的晶体管的极限参数应与原晶体管相同，性能好的可代用性能差的晶体管。
- 3) 对于稳压电源中的晶体管，只需用 2SB772 (PNP)、2SD1802 (NPN) 代用即可满足所要求，而对于一般的信号放大晶体管、开关晶体管，用 2N3904 (NPN)、2N3906 (PNP) 代用即可满足所要求。

(3) 场效应晶体管代用应注意的事项

笔记本电脑维修中，代用场效应晶体管应注意如下事项：

- 1) 绝对不允许 N 沟道的场效应晶体管和 P 沟道的场效应晶体管互相代用。
- 2) N 沟道与 N 沟道、P 沟道与 P 沟道的体积大小相等时，一般可以参考其参数是否相同进行代用。

5. 集成电路代用注意事项

笔记本电脑维修中，集成电路代用应注意以下事项：

- 1) 集成电路代用后应不能影响设备的主要性能与指标，其代用原则是，代用 IC 的功能、性能指标、封装形式、引脚用途、引脚序号及间隔等几个方面均应相同。
- 2) 笔记本电脑电路中通常作为电压比较器，用于内存供电电路、北桥供电电路、PCI 显卡供电电路中的运算放大器 LM358、TL072、LM393 的引脚功能完全相同，但是由于它们之间的特性不同，所以在维修时不可以直接代用。
- 3) 笔记本电脑中常见的为声卡、网卡供电的三端稳压器 MC78L05、MC89L05，为北桥、南桥、内存、AGP 显卡、时钟等电路供电的 LM1117、LA1117、EZ1117、H1117、WSL1117-2.5、AMS1117、APL1117、LTC1117 等型号集成电路，若它们的输出电压相同，则可以直接代换。
- 4) 笔记本电脑中的系统供电芯片种类、型号较多，引脚定义也不尽相同，但其中也有不同厂家的 IC 是可以相互代用的，如表 4-32 所示。

表 4-32 笔记本电脑中可互换的几种系统供电芯片

可互换芯片型号	可互换芯片型号
MAX1631 - MAX1634 - MAX1904	MAX1632 - MAX1635 - MAX1902
MAX786 - SB3052	MAX8734 - MAX1999
SC1402 - MAX1632	R40LTC1628 - MAX1632

轻松学维修技能

第一节 维修工具仪表

一、工具

维修笔记本电脑常用的工具主要有电烙铁、热风枪、锡炉、编程器、CPU 假负载、主板故障诊断卡、芯片起拔器、防静电手套、防静电手环、吹气囊、串口回路测试环、并口回路测试环等其他维修工具。

1. 电烙铁

电烙铁是笔记本电脑维修的必备工具，其类型和型号很多，有内热式电烙铁、外热式电烙铁、恒温式电烙铁、吸锡电烙铁及调温式电烙铁等。检修笔记本电脑一般配备一把调温式电烙铁就行了，其外形实物结构如图 5-1 所示。

使用电烙铁时通常用“焊锡丝”作为焊剂，其熔点较低，是由 60% 的锡和 40% 的铅合成。松香是一种助焊剂，用来帮助焊接。

焊接电路板上的元器件时，一定要控制好时间，焊接时间太长容易烧焦电路板或造成铜箔脱落。从电路板上拆卸元器件时，可将电烙铁头贴在焊点上，待焊点上的锡熔化后，即可将元器件拔出。

在维修笔记本电脑拆卸电路板上的集成电路时，为了避免对集成电路和电路板产生损坏，也可采用专用吸锡两用烙铁来拆卸集成电路，其实物结构如图 5-2 所示。

吸锡两用烙铁具有吸锡焊接两种功能，具有专用拆焊特点，接上电源数分钟后即可使用，把吸嘴放在需要清除的焊接部分，当焊锡熔解后按一下按钮，即可将锡吸入吸锡器内。

2. 热风枪

热风枪是一种利用发热电阻丝的枪芯吹出的热风来对元器件进行拆焊的工具，其内部主要由气泵、气流稳压器、印制电路板等组成。热风枪外部结构如图 5-3 所示，主要由风枪风

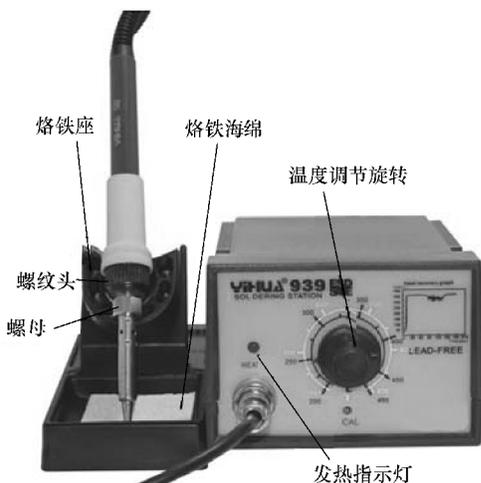


图 5-1 两种电烙铁外形实物结构

量调节旋钮、风枪温度调节旋钮、热风枪开关、风枪手柄及出风口组成。

热风枪最适合拆焊笔记本电脑上的小贴片元器件（主要包括片状电阻、片状电容、片状电感及片状晶体管等）和贴片集成电路。在使用热风枪对这些小型元器件拆焊时一定要掌握好风量、风速和气流的方向，若操作不当，将会损坏拆焊的元器件和旁边其他元器件，甚至损坏电路板。维修中使用热风枪的操作方法如下：



图 5-2 吸锡两用烙铁实物结构



图 5-3 热风枪外部结构

(1) 使用热风枪拆焊小贴片元器件的方法

使用热风枪拆焊小贴片元器件时应换上小嘴喷头，将热风枪调小热量和风量（温度调至 2~3 挡，风量调至 1~2 挡）。操作时，一手拿风枪，一手拿镊子，对元器件的周围进行加热，枪口应距元器件 2~3cm 旋转吹焊。这样做的目的，其一是使助焊剂能渗透到贴片元器件下面，从而加速焊锡的熔化；其二是使电路板和贴片元器件受热均匀，以防电路板起泡和损坏贴片元器件。

(2) 使用热风枪拆焊贴片集成电路的方法

由于贴片集成电路的体积相对较大，在拆焊时可采用大嘴喷头，可将热风枪的温度调至 3~4 挡，风量可调至 2~3 挡，风枪的喷头离贴片集成电路 2.5cm 左右为宜。操作时，首先应在贴片集成电路的表面涂放适量的助焊剂，这样既可防止干吹，又能帮助贴片集成电路底部的焊点均匀熔化。吹焊时应在贴片集成电路上方均匀加热，直到其底部的锡珠完全熔解，即可用镊子将整个贴片集成电路取下。焊接时应将贴片集成电路与电路板相应位置对齐，焊接方法与拆卸方法相同。

使用热风枪应遵循以下安全守则：

- 1) 安装喷嘴必须在发热管与喷嘴冷却时才能安装，更不可在热风枪开启时实行安装。
- 2) 使用热风枪后，切记冷却机身，并放在安全的地方，关电后，排气管会自动短暂喷出凉气，在此冷却时段，请勿拔去电源插头。
- 3) 热风枪开启后，切勿离开工作岗位，切勿让儿童接触热风枪。
- 4) 应保持进出风口畅通，不能有阻塞物。
- 5) 操作结束后，应及时关闭热风枪电源，以免手柄长期处于高温状态，缩短使用寿命。

命，若长久不使用，应拔去电源插头。

3. 锡炉

锡炉的种类也有很多，维修笔记本电脑最适合使用维修专用拆焊锡炉，它采用高效加热管多管技术，升温速度快且受热均匀。锡炉外部结构如图 5-4 所示。

锡炉主要用于拆焊笔记本电脑主板上的各种插槽、接口和从主板底部加热 BGA 封装的南北桥芯片、CPU 座（见图 5-5），拆焊各种密集的插针和端口，从而解决因虚焊造成的故障。特别是维修专用拆焊锡炉，其尺寸按照电脑主板各种元器件而定做，能放下内存槽、AGP 槽、PCI 槽、键盘端口、并口、UFB 接口、显卡接口及主板上的各种南北桥等。

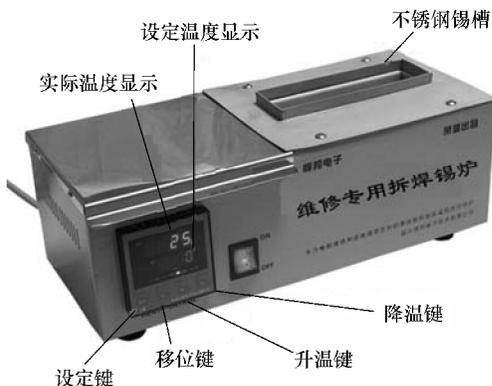


图 5-4 锡炉外部结构

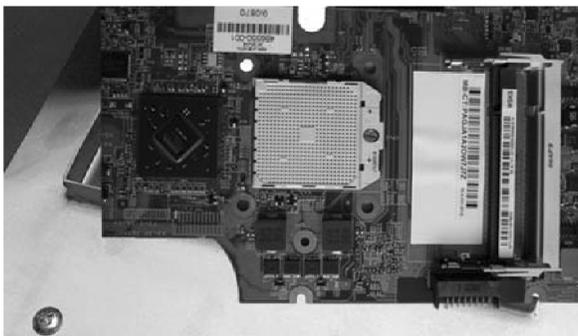


图 5-5 使用锡炉拆焊笔记本电脑 CPU 座和北桥芯片座示意图

使用锡炉拆焊笔记本电脑上的元器件时，应注意焊锡不要沾到其他元器件上。拆焊插槽、接口时，可以用一张稍厚的纸盖在锡盘的上面，在纸的中间剪开一个窗口，以刚好放进插槽或接口的引脚为宜。这样可以避免焊锡沾到其他元器件上。加热 BGA 封装的南北桥芯片、CPU 座时也可以按上述方法操作，只是还需要在纸的窗口里再盖上一张薄纱纸，以避免焊锡沾到主板上。另外，焊接时应在芯片周围或 CPU 座处滴上助焊剂，这样有助于焊接。最后，注意应等焊锡凝固后方可移动主板。

4. 编程器

编程器能用来提供芯片所需的各种烧写操作，例如“擦除”、“读写”、“编程”、“校验”、“加密”等。编程器外部实物结构如图 5-6 所示，主要由锁紧座、电源指示灯（PWR）、状态指示灯（STA）、USB 接口、ISP 接口等组成。

维修笔记本电脑主要使用编程器刷写 BIOS 芯片，以升级或修复损坏的



图 5-6 编程器外部实物结构

BIOS 芯片。下面简要介绍编程器的使用方法和刷写 BIOS 芯片的操作过程。

1) 首先用芯片起拔器起拔出 BIOS 芯片，再将 BIOS 芯片安装到编程器锁紧座并固定好（注意应按标记安装好，不能装反），然后运行编程器软件。

2) 在进行编程操作之前，必须选择正确的芯片制造商和型号。单击“芯片→选择芯片”命令或相应的工具栏按钮，即可弹出如图 5-7 所示的“选择芯片”对话框。



图 5-7 “选择芯片”对话框

根据芯片类型先选择对应分类，如不清楚芯片的所属分类，可以选择“所有类型”。再在芯片框内选中制定的型号，然后单击“确定”按钮，或者直接在芯片框内用鼠标双击对应的芯片，即可完成芯片的选择。

3) 在执行烧写操作之前，必须加载合适的代码文件到缓冲区。单击菜单“文件→加载文件”命令，弹出“文件选择”对话框，此时应打开将要写入的 BIOS 文件，选择从网上下载来的最新 BIOS 新版文件后，将弹出如图 5-8 所示的设置对话框。

4) 单击“确定”按钮，在弹出的界面中选择菜单“操作”\“操作选项”或者单击工具栏中的“选项”按钮，弹出“操作选项”对话框，如图 5-9 所示。



图 5-8 “加载文件”设置对话框



图 5-9 “操作选项”对话框

每次烧录之前，编程器都会检测芯片引脚的接触状态，如果有引脚接触不良的情况，它会给出相应的提示，只有在引脚接触良好的情况下，才会进行烧录操作。编程操作完成之后，软件会自动通过多媒体音箱播放声音。

5. CPU 假负载

所谓“假负载”即为使用测试工具替代真实元器件，用以进行所需测试的方法。在笔记本电脑维修中常用“CPU 负载”这一工具来进行假负载测试，其优势是在维修时，可以直接在假负载上找到要测量的各种重要信号（若插上 CPU 则无法去检测这些相应的测试点了），最重要的是这样做可以彻底避免因操作不当或电路异常而把处理器烧掉的情况出现。

CPU 假负载是将 CPU 座的引脚延伸出来，在上面标明各个引脚功能和电压值，以方便维修时进行测量。假负载上标出了具体的测试点名称和位置，它能快速直观地测量 CPU 各个主要电压来判断故障。在测试 CPU 的各个电压是否正常之后，才能安装上真的 CPU。也可以用来测 CPU 通向北桥或其他通道的 64 根数据线和 32 根地址线是否正常。CPU 假负载是笔记本电脑维修的必备工具之一。

CPU 假负载的种类和型号很多，台式电脑和笔记本电脑的也不相同，笔记本电脑的 CPU 假负载按照接口的不同主要有以下几种：

- 1) 479 笔记本电脑假负载（英特尔公司 Socket479 接口）。
- 2) 478 笔记本电脑假负载（英特尔公司 Socket478 接口）。
- 3) 478 酷睿 2 笔记本电脑假负载（英特尔公司 Socket478 接口）。
- 4) 三代迅驰笔记本电脑假负载（英特尔 Napa 平台）。
- 5) 四代迅驰笔记本电脑假负载（英特尔 Santa Rosa 平台）。
- 6) 五代迅驰笔记本电脑假负载（英特尔 Santa Rosa Refresh 平台）。
- 7) 638 笔记本电脑假负载（AMD 公司 Socket S1 接口），如图 5-10 所示。

当怀疑 CPU 出现故障时，即可使用 CPU 假负载进行测试，快速测试各个电压判断故障原因。在装上假负载、安装真 CPU 之前，必须测量假负载上的核心电压、复位（RESET#）是否正常、时钟是否正常、PG 信号电压是否正常、参考电压是否正常等几个方面的电压测试。其使用方法及步骤如下：

- 1) 首先准备好数字万用表。
- 2) 测假负载上的核心电压是否正常。
- 3) 测假负载上的复位（RESET#）电压是否正常。
- 4) 测假负载上的时钟是否正常（用示波器测假负载上的时钟是否有波形，有波形表示正常）。
- 5) 测假负载上的 PG 信号电压是否正常。
- 6) 测假负载上的 1V 参考电压是否正常。
- 7) 测主板上的核心供电的下管 C 极是否有三波（用示波器测下管的 C 极，看是否有三

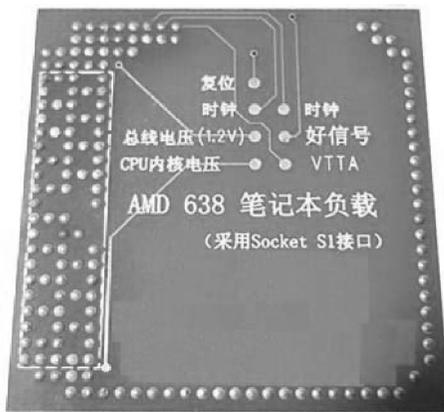


图 5-10 638 笔记本电脑假负载

波。可参照核心供电)。

6. 主板故障诊断卡

BIOS 在每次开机时,对系统的电路、存储器、键盘、视频部分、硬盘、软驱等各个组件进行严格测试,并分析硬盘系统配置,对已配置的基本 I/O 设置进行初始化,一切正常后,再引导操作系统。这里的每一步中, BIOS 都会向 PCI 的监听地址(80H 或者其他)输出对应的诊断码(POST CODE)。主板故障诊断卡的主要作用就是将这些诊断码用数码管显示出来。将主板故障诊断卡插入 PCI 槽内,然后上电开机,主板故障诊断卡即会显示诊断码。当某一项测试通不过时,可以根据诊断卡显示的代码知道故障的原因。

主板故障诊断卡实物结构如图 5-11 所示,上面有电压、时钟信号、帧周期信号和复位信号等多组测试指示灯,数码管用来显示诊断代码,将此卡插到 PCI 或者 LTP 打印口的 +USB 上即可进行诊断与测试。注意在笔记本电脑上使用的时候,如果插在 PCI 插槽上,则不需要外接 USB 线,USB 线是将诊断卡接在打印口的时候作供电用的。

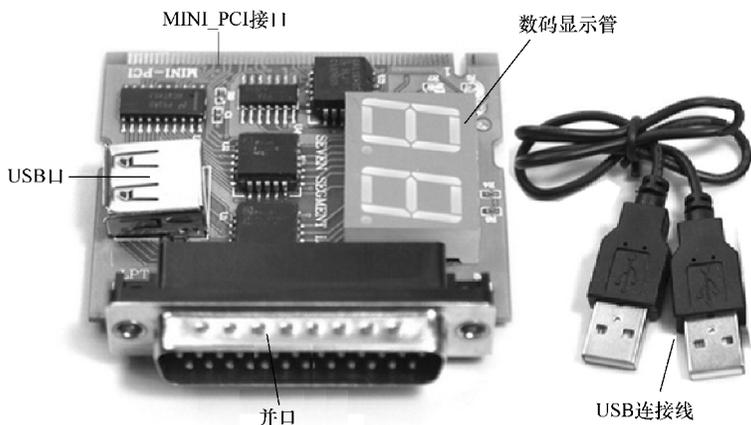


图 5-11 主板故障诊断卡实物结构

插上主板诊断卡后,主板上电时,相应的电压指示灯均应点亮,否则就要检查相应的供电电路。若帧周期信号指示灯和时钟信号指示灯此时不亮,则应检查时钟电路。而复位信号指示灯正常时通常是亮 1~3s 后熄灭,若常亮,有可能是复位电路存在故障,应对复位电路进行检查。

诊断卡的主要功能是显示 BIOS 自检程序的代码,维修人员可以通过参阅显示代码并对照代码说明找到故障所在位置。但是诊断卡并不是什么万能工具,如果认为只要有诊断卡就能成为“维修高手”,就可以轻而易举地维修电脑主板,这种想法是不正确的。要想真正成为一名维修笔记本电脑的高手,不仅要有扎实的理论基础和精湛的操作技能,还要具备平时不断积累起来的维修经验。

7. 芯片起拔器

笔记本电脑上的 PLCC 封装芯片,如果没有专用的起拔器,是很难取下的。如果操作不当,还会导致插座或芯片受损。芯片起拔器主要用来起拔主板上采用 PLCC 封装的 BIOS 芯片,其外形实物结构如图 5-12 所示。

芯片起拔器适用于不同规格尺寸的 IC 芯片 ROM 起拔,操作时轻轻挤压起拔器把手即可安全可靠地将 PLCC 元器件从插座上分离。

8. 螺钉旋具

维修笔记本电脑主要需要使用小十字螺钉旋具、大十字螺钉旋具、小一字螺钉旋具及内六角圆柱头螺钉旋具。

(1) 小十字螺钉旋具

小十字螺钉旋具主要适用于拆装笔记本电脑中较小的十字口固定螺钉。此规格螺钉旋具的螺杆直径通常为 3.5mm，长度为 100mm，其外形实物如图 5-13 所示。



图 5-12 芯片起拔器外形实物结构



图 5-13 小十字螺钉旋具外形实物

(2) 大十字螺钉旋具

大十字螺钉旋具主要适用于拆装笔记本电脑中较大的十字口固定螺钉。此规格螺钉旋具直径通常为 4.5mm，长度为 100mm，其外形实物如图 5-14 所示。



图 5-14 大十字螺钉旋具外形实物

(3) 小一字螺钉旋具

小一字螺钉旋具主要用来拧紧或拧松笔记本电脑部件的十字固定螺钉，例如，CPU 底座固定螺钉、散热器固定螺钉等。此规格螺钉旋具的螺杆直径通常为 3.5mm，长度为 100mm。其外形实物如图 5-15 所示。

(4) 外六角螺钉旋具

外六角螺钉旋具（见图 5-16）用于拆装笔

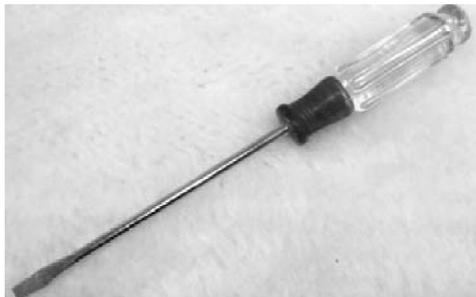


图 5-15 小一字螺钉旋具外形实物

记本电脑部件内六角口固定螺钉。该螺钉旋具直径通常为 3.5mm，长度为 100mm，能够满足电脑主机内六角圆柱头螺钉的拆装。

9. 串、并口回路测试环

串、并口回路测试环作为笔记本电脑串、并口功能测试工具使用。它们的外形实物如图 5-17 所示，通常由普通串口或并口端口改制，将相应的接收和发送信号由导线进行连接而成。



图 5-16 外六角螺钉旋具外形实物

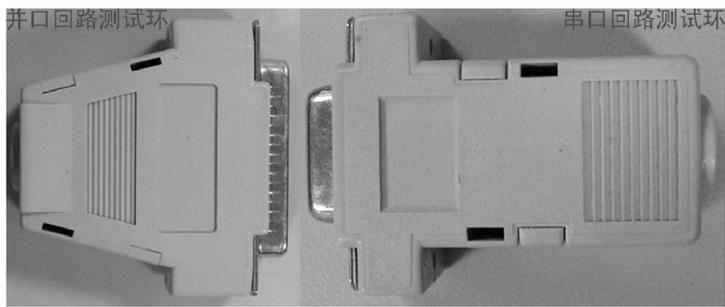


图 5-17 两种回路测试环外形实物

使用串、并口回路测试环进行测试时，需要配合相应的串口或并口测试程序，不同的测试程序操作界面可能不一样。

10. 其他维修工具

(1) 防静电手套

防静电手套（见图 5-18）通常采用防滑、抗 ESD 的材料制成。它具有减少静电电荷产生、积累的特性。

防静电手套的主要作用是在对笔记本电脑的拆装过程中，防止人体产生的静电对电子元器件可能造成的损害。另外还可防止金属部件对维修操作人员的伤害。

(2) 防静电手环

防静电手环与防静电地线连接，构成“静电释放通路”，用以释放人体所带有的静电荷，可有效保护笔记本电脑中的元器件等免于受静电伤害。它由防静电松紧带、活动按扣、弹簧软线、保护电阻及夹头组成。松紧带的内层用防静电纱线编织，外层用普通纱线编织，其外形实物结构如图 5-19 所示。



图 5-18 防静电手套外形实物



图 5-19 防静电手环外形实物结构

防静电有线手环的原理是通过手环及接地线将人体的静电导到大地。使用时手环必须与皮肤接触，并确保接地线有效接地，这样才能发挥最大功效。其两端直流阻抗的范围应该满足 $0.8 \sim 1.2\text{M}\Omega$ 的要求。戴上防静电手环后，可以在 0.1s 内安全地除去人体产生的静电。

(3) 螺钉盒

螺钉盒（见图 5-20）为普通塑胶产品，包含多格设计，可分类，有卡口盖。它主要用于笔记本电脑主机固定螺钉的分类放置，避免在机器安装时，固定螺钉用错。在拆装笔记本电脑的过程中，不同的螺钉要放置在不同的分格里，不能混淆。

(4) 加、消磁器

加、消磁器由磁性材料制成，利用顺、逆磁场的效应，对其他金属磁体进行加、消磁。其外形实物如图 5-21 所示。



图 5-20 螺钉盒外形实物结构



图 5-21 加、消磁器外形实物

加、消磁器主要用于笔记本电脑拆装工具（如螺钉旋具等）进行“加磁”或“消磁”操作，以便该拆装工具能够吸起主机固定螺钉，或除去该维修工具中的磁性。使用时，将维修工具置于加、消磁器的“+”号或“-”号孔位，即可对维修工具进行加磁或消磁。

(5) 吹气囊

吹气囊（见图 5-22）由柔性塑胶制成，其原理主要是增强空气压强来清除灰尘等脏物，在笔记本电脑维修中用来清洁 CPU 风扇、散热片、插槽等积压的灰尘或其他杂物。

(6) 5.0/4.8 套筒

5.0/4.8 套筒的直径即为 5.0mm 或 4.8mm ，内置面呈正六角形状。它主要用于拆装笔记本电脑中的六角固定螺柱，例如，显卡端口、打印机端口等处的内六角圆柱头螺钉，如图 5-23 所示。

(7) 尖嘴钳

笔记本电脑维修通常使用普通 6in 尖嘴钳（见图 5-24），主要用于处理一些较为特殊的情况，例如处理变形挡片、光驱金属挡板等；还可用于协助拆卸滑口螺钉，例如固定一端断裂的螺柱，以便螺钉旋具能够拆卸掉相应的螺钉。



图 5-22 吹气囊外形实物

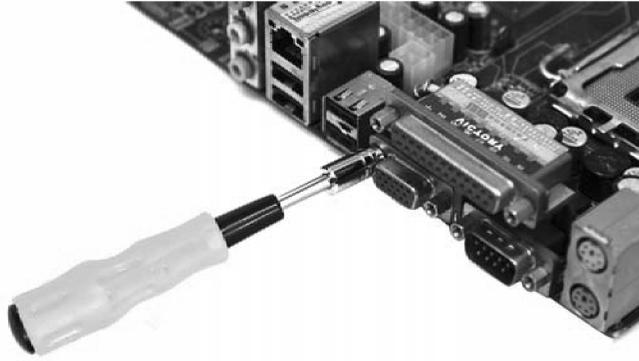


图 5-23 使用套筒拆卸显卡端口示意图

(8) 镊子

镊子（见图 5-25）通常由不锈钢材料制成，在笔记本电脑维修中主要用于辅助安装、拆卸内部接口的连接线，例如键盘接口连线等；镊子虽然小巧，但在维修中非常实用，可以用来夹取零件或拆焊时固定零件；还可利用其导电特性，用来作电信号短接工具，例如将主板开机信号和主板“地”短接，从而实现主机完成加电、开机动作。

(9) 挑针

挑针（见图 5-26）通常由不锈钢材料制成，具有强度较高、尖细等特点，其主要用于辅助安装、拆卸笔记本电脑内部的连接线，例如无线网卡天线等。



图 5-24 尖嘴钳外形实物



图 5-25 镊子外形实物



图 5-26 挑针外形实物

挑针属于尖锐物，在使用过程中应注意不要对人身造成伤害及对元器件造成损害。

二、仪表

维修笔记本电脑常用仪表主要有万用表和示波器。其中万用表用于检测笔记本电路中元器件的电阻、电流及电压值，从而可判断元器件的性能是否正常；而示波器则是用于测试笔记本电脑电路中各种不同信号的电压、电流、频率、相位差、调幅度等是否正常，从而可以判断故障的部位或原因。两者均是在加电的情况下进行检测操作，所以应特别注意人身及待测元器件的安全。下面将对这两种仪表进行具体介绍。

1. 万用表

万用表分指针式万用表和数字万用表两种类型，笔记本维修中一般多使用数字万用表来进行检测，以便判别元器件性能是否正常。正确掌握使用数字万用表检测元器件的方法是维修笔记本电脑最基本也是最重要的技术之一。现对数字万用表的结构、功能、各项测量方法及注意事项介绍如下。

数字万用表是把连续的被测模拟电参量自动变成断续的数字编码方式，并以十进制数字自动显示测量结果的一种电测量仪表。它把电子技术、计算机技术、自动化技术的成果与精密电测量技术密切地结合在一起，成为仪器仪表领域中的一种新型仪表，具有输入阻抗高、误差小、读数直观的优点。

检测笔记本电脑的数字万用表的型号较多，但检测方法大同小异。下面以 DT9205A 数字万用表为例，对数字万用表的功能、特点、使用方法及注意事项作如下介绍。

(1) 数字万用表的功能和特点

DT9205A 数字万用表是一种操作方便、读数精确、功能齐全、使用蓄电池作电源的手持袖珍式大屏幕液晶显示数字多功能表。它可以用来测量电压、电流、电阻、电容、逻辑电平、二极管正向压降、晶体管 h_{FE} 等数据，其外形实物及面板功能键如图 5-27 所示。



图 5-27 DT9205A 数字万用表外形实物及面板功能键

数字万用表是一种多用途电子测量仪器，不仅能够测量各种元器件参数，更是维修中排除故障、修理电器的得力助手。它与指针式万用表相比，具有以下特点：

- 1) 采用大规模集成电路, 提高了测量准确度, 减少了测量误差。
- 2) 以数字方式在屏幕上显示测量值, 使读数变得更加直观准确。
- 3) 增设了快速熔断器和过电压、过电流保护装置, 使过载能力进一步加强, 不容易烧坏。
- 4) 具有防磁场干扰能力, 能在强磁场中使用。
- 5) 具有自动调零、极性显示、超量程显示及低压指示功能, 操作起来比较简单, 没有繁琐的调零程序。

(2) 数字万用表的使用方法

数字万用表的使用方法比较简单, 不同的数字万用表, 其使用方法不尽相同。使用前, 应认真阅读有关的使用说明书, 熟悉电源开关、量程开关、插孔、特殊插口的作用。使用时, 先开启电源开关, 将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 $V\Omega$ 插孔或其相应的插孔, 将量程旋钮转到相应的挡位, 即可进行测量。下面介绍使用数字万用表对短路的测量、电阻的测量、交直流电压的测量、交直流电流的测量、二极管的测量、电容的测量、晶体管 h_{FE} 的测量的具体方法。

1) 短路的测量方法。将量程开关拨到标有二极管符号的挡位上, 将红、黑表笔接在要检查的电路两端。若测得电阻小于 50Ω , 则说明该电路有短路故障, 此时万用表将发出警示声音。同时, 该挡也可用来进行通断测试。

2) 电阻的测量方法。将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 $V\Omega$ 插孔, 数字万用表的红表笔极性为正极 (即表内电流流出端), 黑表笔为负极 (表内电流流入端), 与指针式万用表正好相反 (黑表笔为表内电流流出端, 红表笔为表内电流流入端), 将功能开关置于所需量程上, 将测试笔跨接在被测电阻上。当输入开路时, 会显示过量程状态 “1”; 如果被测电阻超过所用量程, 也会指示出过量程状态 “1”, 提示操作者要用高档量程, 在合适的量程下即可显示数值。注意, 读数时应等待显示数不再跳变时再读, 但被测电阻在 $1M\Omega$ 以上时, 需数秒后才能稳定读数, 对于高电阻的测量, 这是正常的。

在实际应用中经常用到 $R+$ 、 $R-$ 等参数项, 对于此参数项, 应首先确定是采用哪一种万用表测试的, 对于指针式万用表, $R+$ 表示用黑表笔接被测对象, 对于数字万用表, 则表示用红表笔接被测对象。

用数字万用表检测在线电阻时, 必须确认被测电路已关掉电源, 同时已放完电方能进行测量。当采用 $200M\Omega$ 量程进行测量时, 即使将两表笔短接, 其读数也不为零, 而为 1.0, 这是正常现象, 此读数是该表一个固定的偏移值, 也即偏差值。如被测电阻为 $150M\Omega$ 电阻时, 读数为 151.0, 正确的阻值是显示减去 1.0, 即 $151.0M\Omega - 1.0M\Omega = 150M\Omega$ 。

3) 交直流电流的测量方法。将量程开关拨到 DCA (直流) 或 ACA (交流) 的合适量程, 红表笔插入 A 孔 ($\leq 200mA$ 时) 或 20A 孔 ($> 200mA$ 时), 黑表笔插入 COM 孔, 并将万用表串联在被测电路中, 即可显示电流数字。并且在测量直流电流时还会显示正、负极性, 这也是数字万用表的优点所在。

4) 交直流电压的测量方法。将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 $V\Omega$ 插孔。测直流电压时, 将功能开关置于 DCV (直流电压) 量程, 测交流电压时则应置于 ACV (交流电压) 量程, 并将测试表笔并联到被测端。在显示电压读数时, 同时会指示出红表笔所接电源的极性。如果显示屏显示 “1”, 表示过量程, 应将量程开关置于更高的挡位。

5) 二极管的测量方法。数字万用表设置了专用的二极管测试挡, 测量二极管时, 把转换开关拨到有二极管符号所指示的挡位上。红表笔接正极, 黑表笔接负极。对于硅二极管来说, 应有 $0.40 \sim 0.80\text{V}$ 的数字显示, 对于锗二极管来说, 则应有 $0.20 \sim 0.30\text{V}$ 的数字显示。若把红表笔接负极, 黑表笔接正极, 表的读数应为“1”。

6) 电容的测量方法。数字万用表设置了专用的电容插孔, 测量电容时, 把转换开关拨到被测电容容量的量程范围。不用表笔, 屏幕上会直接显示电容的容量值。如不显示或显示异常, 则说明被测电容不良。例如, 测量 Pioneer 电解电容的电容值, 将量程开关旋到 200n 挡, 将电容插入 CX 插孔内, 此时显示屏将显示电容量, 如图 5-28 所示。

7) 测量晶体管 h_{FE} 值的方法。数字万用表设置了专用的晶体管 h_{FE} 测试插孔, 测量 h_{FE} 时, 把转换开关拨到 h_{FE} 。不用表笔, 在弄清楚被测管的极性和引脚顺序后, 将被测晶体管插入相应的插孔内, 屏幕上会直接显示 h_{FE} 值。如测量 A931 的 h_{FE} 值, 将该管插入 PNP 插座中的 B、C、E 插孔内, 显示屏则直接显示 h_{FE} 的大小, 如图 5-29 所示。



图 5-28 使用数字万用表测量电容



图 5-29 使用数字万用表测量晶体管 h_{FE} 值

(3) 注意事项

1) 要根据测试项目选择插孔或转换开关的位置, 由于实际使用时测量电压、电流和电阻等交替地进行, 一定不要忘记换挡。

2) 注意检查数字万用表蓄电池的电量, 将数字万用表的电源开关按下, 如果蓄电池不足, 则显示屏左上方会出现蓄电池符号, 此时应更换表内蓄电池。

3) 数字万用表表笔插孔旁有“ \triangle ”符号, 这是警告操作者要留意测试电压和电流不要超出范围。

4) 对于数字万用表来说, 切不可用测量电阻、电流的挡位测量电压, 如果用直流电流或电阻挡去误测交流 220V 电源, 则万用表会立刻烧毁。

5) 数字万用表红、黑两根表笔的位置不能接反、接错, 反之, 会带来测试错误或判断失误。当误用交流电压挡去测量直流电压, 或者误用直流电压挡去测量交流电压时, 显示屏将显示“000”, 或低位上的数字出现跳动现象。

2. 示波器

示波器是一种用途十分广泛的电子测量仪器，它能把肉眼看不到的电信号转换成看得到的图像，可以利用示波器来观察各种不同电信号幅度随时间变化的波形曲线，还可以用它测试各种不同信号的电量，如电压、电流、频率、相位差、调幅度等。

示波器的种类、型号很多，功能也不相同，维修笔记本电脑中较常用的是 20MHz 或 40MHz 的双踪示波器。它的功能比较多，一些复杂的功能如延迟扫描、触发延迟、 $X-Y$ 工作方式等，一般为较高一级维修人员用来操作使用。这里以 V-252 型双踪示波器为例，只简单地介绍入门级维修人员应掌握的一些基本操作方法。要达到熟练的程度则要在实际应用中掌握。

如图 5-30 所示为 V-252 型双踪示波器面板功能图，它主要由电源、示波管部分、垂直偏转系统、水平偏转系统组成。下面将具体介绍面板上各键的功能和操作说明。

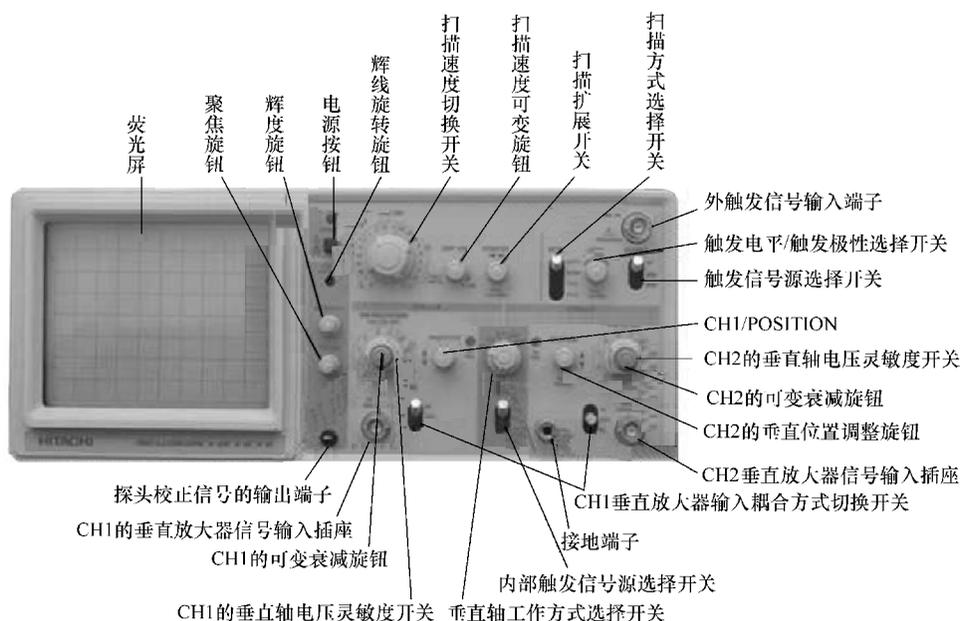


图 5-30 V-252 型双踪示波器面板功能图

(1) 荧光屏

荧光屏是示波管的显示部分，屏幕由 9 条水平线和 11 条垂直线分成 80 个正方形，水平方向为 10 格，垂直方向分为 8 格。每小格又分为 5 份。其中，水平方向表示时间，垂直方向表示电压。垂直方向标有 0%、10%、90%、100% 等标志，水平方向标有 10%、90% 标志，用来检测直流电平、交流信号幅度、延迟时间等参数使用。根据被测信号在屏幕上占的格数乘以适当的比例常数 (V/DIV 、 $TIME$ 、 DIV) 能得出电压值与时间值。

(2) 聚焦旋钮 (FOCUS)

聚焦旋钮用于调节电子束截面积的大小，以将扫描线聚焦成最清晰状态。

(3) 辉度旋钮 (INTENSITY)

旋转此旋钮能改变光点和扫描线的亮度。观察低频信号时可将亮度调暗一些，观察高频

信号时可将亮度调亮一些，一般情况下不应调得太亮，以保护荧光屏。

(4) 电源 (POWER) 开关

电源开关为示波器主电源开关，位于荧光屏的右上角。按下开关按钮时电源指示灯亮，表示电源接通。

(5) 辉线旋转旋钮 (TRACE ROTATLON)

用此旋钮可使辉线旋转，进行校准。受地磁场的影响，水平辉线可能会与水平刻度形成夹角。

(6) 扫描方式选择开关 (SWEEP MODE)

扫描有单次 (SINGLE)、常态 (NORM) 及自动 (AUTO) 三种扫描方式。

1) 单次 (SINGLE)。单次扫描用于观测非周期信号或单次瞬变信号，往往需要对波形拍照。选择单次扫描按钮时，扫描电路复位，此时 Ready 灯亮。触发信号到来后产生一次扫描，扫描结束后准备灯灭。

2) 常态 (NORM)。当无触发信号输入时，扫描处于准备状态，没有扫描线。触发信号到来后触发扫描。

3) 自动 (AUTO)。当无触发信号输入或触发信号频率低于 50Hz 时，扫描为自激方式。

(7) 外触发信号输入端 (TRIG INPUT)

这是外触发信号的输入端子。

(8) 触发电平/触发极性选择开关 (LEVEL)

1) 触发电平。触发电平使得扫描与被测信号同步，所以又称同步调节。一旦触发信号超过由旋钮设定的触发电平时，扫描即被触发。电平调节旋钮用来调节触发信号的触发电平，顺时针旋转旋钮，触发电平上升；逆时针旋转旋钮，触发电平下降。而当电平旋钮调到电平锁定位置时，触发电平自动保持在触发信号的幅度之内，不需要电平调节就能产生一个稳定的触发。

当信号波形复杂，用电平旋钮不能稳定触发时，可用释抑 (Hold Off) 旋钮调节波形的释抑时间 (扫描暂停时间)，即可使扫描与波形稳定同步。

2) 触发极性选择开关。触发极性选择开关用来选择触发信号的极性，触发极性和触发电平共同决定触发信号的触发点。当拨在“+”位置上时，在信号增大的方向上，当触发信号超过触发电平时即会产生触发；当拨在“-”位置上时，在信号减小的方向上，当触发信号超过触发电平时即会产生触发。

(9) 触发信号源选择开关 (SOURCE)

正确的触发方式能直接影响到示波器的有效操作，掌握基本的触发功能及其操作方法非常重要。被测信号从 Y 轴输入后，一部分送到示波管的 Y 轴偏转板上，驱动光点在荧光屏上按比例沿垂直方向移动；另一部分流到 X 轴偏转系统产生触发脉冲，触发扫描发生器产生重复的锯齿电压加到示波管的 X 轴偏转板上，使光点沿水平方向移动。两者合一，光点在荧光屏上描绘的图形就是被测信号的波形。

要使荧光屏能得到稳定、清晰的信号波形，则需要将被测信号本身或者与被测信号有一定时间关系的触发信号加到触发电路。触发源选择确定触发信号由何处供给，通常有内触发、电源触发、外触发三种触发源。

1) 内触发 (INT)。内触发是经常使用的一种触发方式，它使用被测信号作为触发信

号，双踪示波器中通道 1 或者通道 2 都可以选作触发信号，因触发信号本身是被测信号的一部分，所以在屏幕上可以显示出非常稳定的波形。

2) 电源触发 (LINE)。电源触发使用交流电源频率作为触发信号。此种方法在测量与交流电源频率有关的信号时是有效的，特别是在测量音频电路和闸流管的低电平交流噪声时更为有效。

3) 外触发 (EXT)。外触发使用外加信号作为触发信号，外加信号从外触发输入端输入。外触发信号与被测信号间应具有周期性的关系。因被测信号没有用来做触发信号，所以何时开始扫描与实测信号无关。

正确地选择触发信号对波形显示的稳定性和清晰度有着密切的关系。在对数字电路的测量中，以一个简单的周期信号而言，应选择内触发较好的，而对于一个具有复杂周期的信号，且存在一个与它有周期关系的信号时，应选择外触发要优于内触发的。

(10) 垂直轴工作方式选择开关

垂直轴输入通道有通道 1、通道 2、双通道交替显示方式、双通道转换显示方式及叠加显示方式五种显示方式。

1) 通道 1 (CH1)。选择通道 1 开关时，示波器仅显示通道 1 的信号。

2) 通道 2 (CH2)。选择通道 2 开关时，示波器仅显示通道 2 的信号。

3) 双通道交替显示方式 (ALT)。当用较高的扫描速度观测 CH1 和 CH2 两路信号时一般采用这种方式，此时示波器同时显示通道 1 的信号和通道 2 的信号，两路信号交替地显示。

4) 双通道转换显示方式 (CHOP)。选择双通道交替显示方式时，示波器同时显示通道 1 的信号和通道 2 的信号，两路信号以约 250Hz 的频率进行切换，同时在荧光屏上显示。

5) 叠加显示方式 (ADD)。

(11) 通道 1 (CH1) 的垂直位置调整旋钮/直流偏移开关 (POSITION)

顺时针旋转此旋钮辉线上升，逆时针旋转辉线下降。通常情况下，应将此旋钮按入，观测大振幅的信号时，拉出此旋钮则可对被放大的波形进行观测。

(12) 通道 1 (CH1) 和通道 2 (CH2) 的垂直轴电压灵敏度开关 (VOLTS/DIV)

在单位输入信号作用下，光点在屏幕上偏移的距离称为偏移灵敏度，这一定义均适应 X 轴和 Y 轴，灵敏度的倒数称为偏转因数。双踪示波器中每个通道各有一个垂直偏转因数选择波段开关。垂直灵敏度的单位为 cm/V、cm/mV 或者 DIV/mV、DIV/V，垂直偏转因数的单位为 V/cm、mV/cm 或者 V/DIV、mV/DIV。在实际维修操作中，因习惯用法和测量电压读数的方便，也把偏转因数当灵敏度，按 1、2、5 方式从 5mV/DIV 到 5V/DIV 分成 10 挡。波段开关指示的值代表荧光屏上垂直方向一格 (1cm) 的电压值。例如波段开关置于 1V/DIV 挡时，如果屏幕上信号光点移动一格，则代表输入信号电压变化 1V。在使用 10:1 探头时，应将测量结果进行换算。

(13) 通道 1 (CH1) 和通道 2 (CH2) 的可变衰减旋钮/增益 $\times 5$ 开关 (VAR/PULL \times 5GAIN)

通道 1 (CH1) 和通道 2 (CH2) 的可变衰减旋钮是电压灵敏度开关上方的一个小旋钮，用来微调每挡垂直偏转因数。将它沿顺时针方向旋到底，处于“校准”位置，此时垂直偏转因数与波段开关所指示的值一致。若将它逆时针旋转，能够微调垂直偏转因数。但要注

意，微调垂直偏转因数后，会造成与波段开关的指示值不一致。

将微调旋钮拉出时为垂直扩展功能，此时垂直灵敏度扩大 5 倍，而偏转因数则缩小 5 倍，许多示波器均具有此功能。例如，若波段开关指示的偏转因数是 1V/DIV，采用 ×5 扩展状态时，垂直偏转因数为 0.2V/DIV。

(14) 通道 2 (CH2) 的垂直位置调整旋钮/反相开关 (POSITION)

顺时针旋转此调整旋钮为辉线上升，逆时针旋转为辉线下降。

拉出此旋钮时为反相开关 (POSITION)，CH2 的信号将被反相。主要是便于比较两个极性相反的信号和利用 ADD 叠加功能观测 CH1 与 CH2 的差信号。通常情况下，应将反相开关按入。

(15) 通道 1 (CH1) 的垂直放大器信号输入插座 (CH1 INPUT)

通道 1 垂直放大器信号输入 BNC 插座，用来当示波器工作于 X-Y 模式时作为 X 信号的输入端。

(16) 通道 2 (CH2) 的垂直放大器信号输入插座 (CH2 INPUT)

通道 2 垂直放大器的信号输入 BNC 插座，用来当示波器工作于 X-Y 模式时作为 Y 信号的输入端。

(17) 通道 1CH1 的垂直放大器信号输入耦合方式转换开关

此开关为触发信号到触发电路的耦合方式转换开关，其耦合方式主要有 AC 耦合、LF 耦合、HF 耦合、TV 耦合及 DC 耦合等。

1) AC 耦合 (交流耦合)。AC 耦合又称电容耦合，它使用触发信号的交流分量来触发，触发信号的直流分量则被隔断。这种方式可以形成稳定的触发，通常在不考虑直流分量时使用这种耦合方式，但是若触发信号的频率小于 10Hz 时，则会造成触发困难。

2) LF 耦合 (低频抑制耦合)。LF 耦合的原理是触发信号经过高通滤波器加到触发电路，触发信号的高频成分被抑制。

3) HF 耦合 (高频抑制耦合)。HF 耦合的原理是触发信号通过低通滤波器加到触发电路，触发信号的高频成分被抑制。

4) TV 耦合。TV 耦合用于电视维修时电视信号的同步触发。

5) DC 耦合 (直流耦合)。DC 耦合为不隔断触发信号的直流分量。一般在触发信号频率较低或者触发信号的占空比很大时，即可使用直流耦合。

(18) 内部触发信号源选择开关 (INT TRIG)

内部触发信号源选择开关用于当 SOURCE (触发信号源) 开关置于 INT 时，具体选择触发信号源。其选择挡具有的功能是：CH1 和 CH2 分别表示以 CH1 或 CH2 为输入信号作为触发信号源；VERT MODE 为交替地分别以 CH1 和 CH2 两路信号作为触发信号源，在观测两个通道的波形时，进行交替扫描的同时，触发信号源也交替地转换到相应的通道上。

(19) 探头校正信号的输出端子 (CAL)

此输出为示波器内部标准信号，输出 0.5V/1Hz 的方波信号。

第二节 故障检测方法

在笔记本电脑的检测过程中，采用恰当的思路和方法，能更有效、快速地解决问题，从

而减少隐性故障的发生。这一节将具体对笔记本检测的常用方法进行介绍，掌握了这些方法，在实际维修检测中再加以灵活运用，不断丰富各个方面的维修知识和经验，轻松掌握笔记本电脑的维修也就不难了。

一、通用检测原则

笔记本电脑由于产品的高集成性和部件的精密性，对故障检测的方法和手段直接影响故障的排除和维修效率，在对故障的实际检测中应遵循“八先八后”通用检测原则，从而可以更有效、快速地排除故障。

1. 先调查，后熟悉

对笔记本电脑故障检测前，首先要弄清故障发生时电脑的使用状况及以前的维修状况，了解具体的故障现象及发生故障时的使用软硬件环境；了解并弄清楚故障电脑的软硬件配置及已使用情况等。

例如，故障电脑为什么机型？询问用户该笔记本电脑是否维修过？使用了多长时间等？然后根据故障现象，充分地与客户沟通，了解用户的操作过程、出故障时所进行过的操作、用户使用电脑的水平等。结合了解到的情况以便进行下一步检测，或对症下药。

特别是对于初学电脑维修者，对所见到的现象，要根据已有的知识和经验进行认真的思考、分析，在充分地思考与分析之后才可动手操作，并尽量地运用测试工具来进行检测。

2. 先机外，后机内

在对笔记本电脑故障的具体检测前，应先检查电源部分的外部件。例如，当出现主机或显示器不亮等故障时，应先检查机外的一些开关、插座是否出现断路、短路等故障现象；又例如，无线网卡不能上网，一定先检查无线网卡是否打开。实践表明，许多用户的电脑故障均是由机外的一些部件异常而造成的。所以，当确认机外部件正常时，再进行其他（机内）的检测，这样不但提高了维修效率，而且可以避免维修中带来的麻烦。

3. 先机械，后电气

笔记本电脑由于产品的高集成性和部件的精密性，对于各部件的装配要求非常精细，不正确的安装均有可能造成很多问题出现，因此在对故障检测时，应先检查其有无机械部件装配上的错误而导致的故障。例如，LCD 的线没有理好，发生叠加，导致抵住 LCD 屏，长时间后会造 H60 屏出现亮线的故障等。

在对故障检测时，应先处理好机械方面造成的故障，然后再检查其有无电气故障。

4. 先软件，后硬件

维修过程中要注意用户的软件使用环境与正确标配的有哪些区别？是否使用了行业公认的不兼容软件？系统启动自检是否存在问题？一定要先排除软件的问题再着手进行硬件维修。

例如，Windows 系统软件若被损坏或丢失，即可能造成死机故障的产生，因为系统启动是一步一个脚印的过程，无论哪个环节出现错误（执行文件或驱动程序损坏），都会造成系统不能运行而发生故障；又例如，BIOS 驱动程序是否完善、与系统是否兼容、硬件供电设备是否稳定以及各部件间的兼容性、抗外界干扰性是否正常等也会造成电脑硬件是否有死机故障的产生。

所以对笔记本故障进行检测维修时，应先从软件方面着手再考虑硬件部分，先排除软件

故障再排除硬件问题，这是电脑维修中重要的原则。

5. 先清洁，后检修

当已拆开笔记本电脑，应先着重检查机内是否清洁，机内各元器件、引线、走线及金手指之间是否有尘土、污物或多余焊锡、焊油等。各芯片插脚、贴片元器件插卡等会因灰尘过多而造成氧化，在检修时，应使用羊毛刷进行清理。但一定注意不要用力过大或用力过猛，以免碰掉电路板表面的贴片元器件或造成元器件的松动，从而发生新的故障。先对这些污物加以清除，再进行检测，这样可以减少自然故障，还可以取得事半功倍的效果。

实际维修中，许多故障都是由于电脑使用时间长了，聚集很多灰尘，灰尘遇到潮湿空气就会导电，从而导致一些故障发生。在对故障进行检修前先进行清洁，也许电脑就能正常工作了。例如，W60 在运行较大的软件时，会出现自动掉电现象，此类故障就是因为散热片灰尘聚集过多，对散热产生严重影响，致使散热能力下降，从而使 CPU 热保护造成其自动掉电。此时只需清洁散热片与风扇，即可排除故障。风扇上的灰尘脏污严重时，会造成 CPU 发热大，而发生死机故障，若长期不清理，时间久了还会发出令人烦躁的噪声。

6. 先电源，后机器

笔记本电脑的电源不正常了，就不能保证其他部分的正常工作，维修时也就无从对故障进行检测。所以如果碰到不加电等与电源故障有关的故障就应首先检测电源是否异常。例如，电池是否有电；外接电源适配器插座是否完好；电源适配器的输出电压、电流是否符合该型号笔记本电脑的要求；电源 DC 板是否正常等。

7. 先通病，后特殊

笔记本电脑故障都有其共同特点，而各个不同的机器在发生故障时又会出现特有的故障现象。实际检测时，应先排除带有普遍性和规律性的常见故障，再去检查特殊的故障，这样可以逐步缩小排查故障的范围。即由面到点，先通病，后特殊，从而缩短维修时间，提高维修效率。

例如，故障机开机电源灯亮，LCD 无显示。按照先通病、后特殊的检修原则，对该类故障检测步骤如下：首先按住电源开关持续 4s 后关闭电源，然后再重新启动，检查电脑启动是否正常；若启动正常，再通过外接 CRT 显示器检查，看是否能正常显示；若不能显示，应检查内存插接是否牢固可靠；若检查内存插接牢靠，下一步应清除 CMOS 信息，看故障能否排除；若故障依旧，接下来应尝试更换内存、CPU、充电板，看能否排除故障；若 LCD 还是无显示，最后只好考虑更换主板了。

8. 先外围，后内部

检测笔记本电脑故障应先从简单易查的部件开始，按照先外围、后内部的原则，先查看外观、连接，再查看软件的设置、安装，最后才能检查内部部件或设备。例如，检测故障机不开机、电源指示灯也不亮这类故障时，应先检查其外围电源及外设是否存在问题。

当出现大批量的相似故障时，一定要对周围的环境、连接的设备以及与故障部件相关的其他部件或设备进行认真的检查，以排除引起故障的根本原因。笔记本电脑由于本身设计的特殊性，在拆装方面要求非常高，不同的机型在拆装同一部件时的难度差别也非常大，在实际故障检测中，应灵活运用正确的维修思路、方法，从而迅速判断故障原因及部件。

二、常用检测方法

笔记本维修常用检测方法应先从最简单的做起，即先查看外观、外围连接是否异常；再

看软件的使用、设置及安装等是否正确；排除上述方面不存在问题后，最后才检查部件或设备故障。实际对笔记本电脑常用检测方法具体包括以下方面。

1. 观察法

观察法是维修笔记本电脑查找故障的第一要法，它贯穿于整个维修检测过程中。观察不仅要仔细认真，而且要全面，通过观察来发现问题、故障现象、故障发生后留下的痕迹等，从而根据观察到的情况再进行下一步的检测、判断直到排除故障。实际检测中观察法主要包括以下方面的内容。

(1) 加电前的观察

加电前，必须认真观察待修笔记本电脑周围的环境及设备的连接情况，在确认无异常后才能进行下一步操作。具体如以下几个方面：

1) 观察笔记本电脑外部情况，包括设备间的距离，其他产生干扰的设备，其他设备与电脑设备的连接情况，设备间用于连接的插头插座是否完好，接触是否不良，边线连接是否正确；观察笔记本电脑周围的硬件设备，看安装了何种硬件，安装了哪些内部设备和外部设备，硬件安装的位置是否合理，连线是否正确、牢固，电源工作是否正常等。

2) 观察各部分温、湿度是否在允许的范围内，电路板或元器件是否发生霉变，器件的颜色是否正常，部件的形状是否变形，笔记本电脑的印制电路板是否因氧化而产生小黑点、起铜绿，是否出现明显烧焦痕迹，是否断线，检查被焊接过的元器件是否发生“虚焊”、“脱焊”，CPU 座、南北桥是否出现焊盘脱落，检查跨接线是否设置正确等。

3) 观察电容是否出现漏液、鼓泡、爆裂等情况，各芯片是否发生明显的烧糊、烧焦、爆裂现象。

(2) 加电过程中的观察

加电过程中应重点观察指示灯、风扇、气味、屏幕显示的内容等现象；特别要注意观察电脑所表现的故障现象、显示的故障内容等情况；当电脑能够启动时，还应注意观察电脑的软件配置，例如，BIOS 种类及版本，安装的是什么操作系统，硬件的驱动程序版本和杀毒软件。

(3) 拆装过程中的观察

在对笔记本电脑的拆装过程中应注意观察待修故障机的原始状况，每进行下一步的操作之前，养成观察当前状况的好习惯，例如，连接状况、安装状况、形状状况等；每拆下一个部件或设备后，都要对所拆卸的部件进行认真查看，例如，记住芯片的型号、器件的颜色，记住插槽、插件等部件的原始状况等。

2. 清洁法

笔记本电脑的很多故障常常是由于机器内灰尘较多造成的，当拆开机壳观察到故障机内灰尘较多时，应先进行清洁除尘，再进行后续的故障判断检测工作。

使用的清洁工具必须是防静电的，还应切断电源，对导电的工具进行泄放静电处理。使用的小毛刷应为天然材料制成，禁用塑料毛刷。对于比较潮湿的情况，可使用电风扇或电吹风等工具将其吹干后再进行检测操作。特别是对笔记本以下部位的清洁更为重要，往往在清洁之后也许就能消除故障。

(1) 风道、风扇的清洁

风道、风扇往往是灰尘最多的地方，灰尘长期的集聚，会导致 CPU 出现散热问题，从

而造成故障。当清洁灰尘后，最好在风扇轴处涂点钟表油，以加强润滑。这样可以维护风扇的散热性能及减少风扇工作时产生的噪声。

(2) 插头、座、槽、板卡金手指部件的清洁

使用酒精去除插头、座、槽金属引脚上的氧化物，对氧化较严重的金属引脚也可用小一字螺钉旋具轻轻刮擦除去氧化物；而对于金手指则可使用橡皮来擦拭金手指部位即可。

(3) 大规模集成电路、元器件等引脚处的清洁

清洁大规模集成电路、元器件等引脚处时，应使用小毛刷或吸尘器等除掉灰尘，同时还应检查各引脚处有无虚焊，元器件是否发生变形、变色，电解电容是否出现漏液等现象。

3. 最少系统法

电脑维修中，最少系统法即是指在满足特定应用的条件下，使用最少的部件配置来对故障进行检测判断的一种方法。它包括硬件最少系统和软件最少系统两种检测方法，是笔记本检测中常用的方法，利用最少系统又分为两种判断思路。

1) 硬件最少系统法又称光板测试，它只包括主板、CPU、内存、液晶屏和电源几种主要的硬件组成的测试系统，但这种测试可以排除很多由于装配而引起的问题。

2) 软件最少系统法只含有电源、主板、CPU、内存、显示卡、硬盘、键盘几个部件组成的测试系统，该系统可以检查软件问题、启动问题及硬件问题，可以迅速判断并定位故障部位。

3) 使用组成的最少系统配置测试时，查看故障是否复现。若故障消失，则说明问题出在其他部件或设备上；若故障依旧，则说明问题出在最少系统中的部件上，应对该系统中的几个部件进行仔细排查。

4) 使用组成的最少系统配置测试时，也可反转来用，即从当前待修故障机的配置开始，逐一减少电脑中的部件，最后剩余最少系统。在减少部件测试过程中，观察减去某部件后，故障是否消失，若故障消失，则说明障有可能存在于减去的部件当中。减去部件的顺序建议：最好先外围设备，后内部部件；先其他板卡，后驱动器→显示卡→内存，若为品牌电脑，先减去非品牌部件，后减去品牌标配部件。

4. 替换比较法

替换比较法在笔记本电脑故障检测中经常用到，特别是对于一些疑难问题和隐藏性的故障，有时会起到事半功倍的检修效果。

(1) 替换法

在对笔记本电脑故障的检测过程中，对于一些故障，普通的测量仪器都不能判断元器件的好坏，或碰到另类疑难杂症时，可以通过使用性能好的元器件去替换怀疑损坏的某些元器件来排除故障。若故障消除，则说明该元器件是坏的。例如，若场效应晶体管老化或变质了，其放大倍数会下降，检测时虽能测出输出电压偏低，但若用万用表很难判断出该场效应晶体管性能的好坏。此时，用替换法一般能解决问题。

替换法特别用于由于笔记本电脑元器件本身质量不良、老化等原因造成的蓝屏、死机等间歇性故障，往往使用常规方法很难找出故障点。另外，像 CPU 主供电控制芯片、场效应晶体管、IO 芯片、CPU 主供电及内存供电部分滤波电解电容等部位，属于笔记本电脑故障的多发点，在对这些部位进行检测时，替换法是非常行之有效的办法，往往能收到事半功倍的效果。

(2) 比较法

比较法是指在对笔记本电脑故障进行检测的过程中,找一块相同型号、性能正常的笔记本电脑,与故障笔记本电脑对照测量相同点的电压、电阻或频率等,从而判断故障部位。例如,实际检测中对照电源管理 IC 的引脚波形和其电压等参数来确认该 IC 是否损坏。

使用替换法和比较法对故障部分检测判断时,应按照以下方法进行:

1) 应根据故障的现象或具体故障的性质类别,来考虑需要进行替换比较的部位或设备。例如,若不能上网,可以替换网卡来确定故障;若主板诊断卡代码显示为 C1,则应尝试替换内存。

2) 在替换比较的过程中,应按先简后繁的顺序进行替换比较。例如,笔记本电脑出现不能点亮显示器的故障,应先考虑替换内存、CPU,再替换主板;又例如,当出现打印故障时,应先考虑打印机驱动是否存在问题,再考虑打印电缆是否存在故障,最后才考虑打印机或并口是否存在故障;再例如,CPU 与插座接触造成的故障,应先替换 CPU,看 CPU 引脚是否存在问题,若不能排除故障才更换 CPU 座。

3) 使用替换比较,应最先考察与怀疑有故障的部件相连接的连接线、信号线等,再替换怀疑有故障的部件,再后是替换供电部件,最后替换比较与之相关的其他部件。另外,也可从当前部件的故障率高低来考虑最先替换的部件,故障率高的部件应先进行替换。例如,笔记本电脑出现不能识别硬盘的故障时,可以先更换连线,再更换硬盘测试,通过测试确定硬盘存在故障后,再检查硬盘的电路板与盘体接触是否良好、插座上的插针是否松脱。又例如,若笔记本电脑不能上网,首先应考虑故障率高的网线插头,在排除插头正常后,再考虑替换网卡。

5. 隔离法

隔离法是指在故障检测中将可能妨碍故障判断的软件或硬件屏蔽起来的一种方法。屏蔽软件即是停止其运行或者直接将其卸载;屏蔽硬件即是在设备管理器中将其设置为禁用,或者直接将其从系统中卸载。

隔离法也可用于将怀疑相互冲突的软硬件隔离开,从而来判断故障是否发生变化。

6. 挤压法

挤压法也是笔记本电脑维修中检测通用方法之一,主要用于排除笔记本电脑主板上南北桥芯片、CPU 插座及 BGA 封装的元器件空焊故障。

在笔记本电脑维修中,南北桥和 478 接口主板及一些高档的主板中,CPU 后座大多为 BGA 封装。这种封装看上去技术先进,但在实际使用中,由于 CPU 风扇扣具压力过大,芯片温度过高、机箱不规范导致主板变形等方面的因素,常会造成此类封装的元器件或芯片发生空焊故障。在检测此类故障时,就可使用挤压法。

在实际维修中,例如在检测笔记本电脑开机故障时,用适当的力度去挤压南桥,同时点击主板的 PWR 开关,若此时可以恢复通电,则表示南桥存在空焊故障。同样在主板各测试点正常的情况下,若插上 CPU 后笔记本电脑仍不工作,也可使用挤压法去挤压 CPU 插座,同时点击 RST 开关,若此时测试卡开始走码,则表示 CPU 插座存在空焊故障。

使用挤压法虽然能迅速查找到故障原因,但它有一定的局限性。对于空焊比较严重 BGA 封装元器件或芯片,最好使用专用的测试工具来检测。

7. 测量法

测量法是维修笔记本电脑中使用最多的检测方法。它是通过对电路的电阻、电流、电压、频率等物理量进行测量，从而找到存在故障的集成芯片或元器件。在对笔记本电脑维修检测时，又分电压测量法、静态测量法、动态测量法及波形测量法等方法。

(1) 电压测量法

电压测量法就是通过测量仪器检测电路某些测试点的工作电压是否正常，电路中的元器件性能参数或电压值是否发生变化，并加以分析，找出故障原因。

当笔记本电脑电压测试点出现明显故障时，一般使用万用表检测就可以查出。但对于有些由于电压不稳定、滤波不良出现杂波等故障时，就必须通过示波器测量输入端和输出端的波形来加以判断。例如，测量和观察主机电源接口各电压的波形、三端稳压器、场效应晶体管、晶体管等的输入端和输出端的波形。

(2) 静态测量法

静态测量是指检测时，让笔记本电脑暂停在某一特写状态下，根据电路逻辑原理或芯片输出与输入之间的逻辑关系，通过使用万用表或逻辑笔测量相关电平，来分析判断故障原因。利用静态测量法可以很方便地找到损坏的芯片或元器件，然后更换这些芯片或元器件即可排除故障。

例如，一些用户为了节省时间，在开机状态下插拔打印机电缆，这就导致系统板被烧坏，需要更换打印机接口处理芯片。对这些芯片可采用“静态电阻测量法”来判断是否烧坏。具体测量方法是：用万用表在开机状态下测量芯片的输入信号及输出信号的电阻值。若芯片的输入、输出脚与电源或地线直接导通，则可能为击穿故障；若该芯片两个类似的输入脚或输出脚的电阻明显不同，一般情况下，说明该芯片也可能存在故障。

(3) 动态测量法

动态测量是指检测时，通过编制专用诊断程序或人为设置正常条件，在笔记本电脑运行过程中，用示波器测量观察有关组件的波形，再与正常的波形进行对比，来判断故障部位。

笔记本电脑主板上的控制逻辑集成度越来越高，其逻辑的正确性已经很难通过测量来判断。因此，使用测量法检测时，应先判断逻辑关系简单的芯片及阻容元器件，然后将故障集中在逻辑关系难以判断的大规模集成电路芯片。

(4) 波形测量法

波形测量法的维修工具就是示波器，它能把肉眼看不到的电信号转换成看得到的图像，通常可以利用示波器来观察各种不同电信号幅度随时间变化的波形曲线，还可以用它测试各种不同信号的电量，如电压、电流、频率、相位差、调幅度等。通过观看示波器显示出来的波形，来判断出电路是否工作正常。

在笔记本电脑故障检测中，波形测量法主要用于测试系统控制信号 AD 线的波形和测试时钟的波形。通过对 RESET、CLK、OSC、BEO - BE7、A3、BIOS 芯片的 CS、OE 等常用测试点波形的测量，从而找到故障部位。不同的故障，需要测量的关键测试点不一样，笔记本电脑各芯片波形关键测试点如下：

1) 检测 BIOS 的 CS (表示 CPU 是否选中 BIOS)、OE (表示 BIOS 是否有输出) 是否有跳变。

2) 各种芯片、插槽 RESET 复位波形是否正常。

3) 各种芯片、插槽的 CLK 时钟的频率、幅度是否正常。

4) 通过测量 ISA 的 B30 脚是否有矩形波, 来判断 OSC 基本时钟电路是否正常, 若测不到 OSC, 应检查振荡条件是否满足, 时钟发生器的电源、晶振和外接的两个电容是否损坏。

5) A3 波形是否正常, 它反映南桥的工作状态, 若 A3 波形正常, 则南桥的工作就正常。

6) BE0 ~ BE7 波形是否正常。它为字节寻址信号, 是南北桥为 CPU 提供的允许信号, 若不能提供该信号, CPU 将不能正常工作。

在对故障检测过程中, 不同芯片组笔记本电脑在使用波形测量法测试时, 各主要信号的波形可能不一样, 当无法确定时, 可用一性能好的同品牌同型号笔记本电脑对相同测试点进行测试, 对照波形进行比较, 即可找出故障。

8. 触摸法

触摸法是指接上电源或开机后, 用手触摸一些集成芯片、场效应晶体管等元器件的表面温度是否正常, 根据元器件工作时的温度特性来判断故障的部位。例如, 北桥芯片、CPU 及场效应晶体管工作时是发热的, 如果开机很长时间都未有明显温度, 则可判断有可能损坏。又例如, 南桥芯片, 当接上电源但未开机时, 用手触摸若感觉发热, 则说明有被击穿的可能。

在笔记本电脑维修中使用触摸法对故障部位进行检测, 能迅速确认故障范围, 使维修节约很多时间。当通过触摸法怀疑元器件存在故障时, 可换上性能好的相同规格、型号的元器件进行试验, 以进一步加以确定。

9. 数码卡法

数码卡法即是在检查不能点亮显示器的主板时, 将主板诊断卡插在 PCI 插槽或 ISA 插槽中, 再根据主板诊断卡显示的代码来确定故障的范围或直接找到具体部位。

不同的 BIOS 的故障代码不一样, 常见的主板 BIOS 一般为 AMI BIOS、Award BIOS、Phoenix BIOS 等。

三、软件检测方法

由于笔记本电脑相对于台式机来讲, 结构紧凑复杂, 不像台式机那样易于拆解和检验。其很多故障均可从软件方面入手判断出故障原因并予以解决。使用软件对笔记本电脑的常用检测方法主要包括以下内容:

1. 检测操作系统

检测操作系统是否能正常启动、响应和运行, 是否存在病毒等。观察启动速度是否慢或进系统后运行是否很慢, 若是, 则说明为程序安装太多, 应停用启动运行不必要的程序或服务; 检测系统是否中病毒, 查杀病毒; 检测系统软件最小系统, 逐一添加软件, 检测出是哪个软件造成的问题, 关闭启用快速关机或快速引导功能; 由软件或者病毒引起的死机, 最彻底的办法就是重装操作系统或者还原系统, 并且在安装好新的系统后, 一定要打上最新的补丁。还应重新调整系统运行的环境。

2. 检测设备驱动安装与配置

检测设备驱动程序是否与设备匹配; 版本是否合乎要求; 相应的设备在驱动程序的作用下是否能正常响应; 驱动程序是否损坏等。

3. 检测磁盘状况

检查磁盘上的分区是否能访问、介质是否被损坏、保存在其上的文件是否完整等。如果存在损坏的执行文件，系统就会僵死在这里。在检查磁盘分区正常及分区中空余空间足够的情况下，有必要再做磁盘整理，包括磁盘碎片整理、无用文件的清理及介质检查。

4. 检测应用软件

主要检测应用软件与操作系统或其他应用是否有兼容性的问题；使用配置与说明手册中所述的是否相符；应用软件的相关程序、数据等是否完整等。

5. 检测 BIOS 设置

在必要时应先将 BIOS 恢复到最优状态，然后根据应用的需要，再逐步将 BIOS 设置到合适值。可设置 BIOS 为出厂状态、调整电源管理等。例如，笔记本电脑并口设备不工作的故障，在检测所有的连接均正确后，应检测 BIOS 设置中并口是否被设置为“ENABLED”。

6. 重建系统

当检测硬件配置均正确，并得到用户的许可后，可通过重建系统的方法来判断操作系统之类的软件故障。若用户不同意，也可使用自带的硬盘进行重建系统的操作，建好系统后，再逐步复原到用户原硬盘的状态，即可进行故障的检测判断。

第三节 轻松学维修技能

一、接机方法

当接到用户送过来的故障笔记本电脑时，维修前的接机方法相当重要。接机过程具体主要包括询问技巧、接机验机及接机应交代的事项等。现以个人维修经验对接机方法简介如下。

1. 询问技巧

在接收用户送来的故障笔记本电脑前，应主动进行询问。通过询问，初步掌握故障笔记本电脑发生故障的可能原因和部位，为分析和判断故障提供思路。询问内容如下：

1) 首先应询问用户送修的问题是什么，了解故障笔记本电脑的品牌、购买时间、故障现象、是否经常发生此类故障、是人为还是自然引起的故障、是否自行处理过或请人维修过及是否在保修期内等情况。

2) 询问用户确切的故障现象，包括经常发生的故障和偶尔发生的故障。硬盘是否有异常响声，是否存有重要数据等。

3) 若是上门维修，也应先在电话里对上述情况进行询问，以便根据了解的故障现象，确定需要带哪些必要的维修工具、配件及维修资料等。

2. 接机验机

在接收下用户送来的主板或电脑前，应先进行验机。验机方法具体如下：

1) 观察是否有明显的故障现象，例如，屏破、键盘进水、接口损坏和外壳损坏等，检查用户所带来的其他部件，例如，包装、电源适配器等。并将发现的上述情况告之用户，或在签收单上注明，避免不必要的纠纷。

2) 对于用户送来的故障电脑，通过询问后，在未拆卸前，应进行简单的试机。按下开

机键，大体了解故障现象。是不开机，能开机但无显示，还是接口不能使用或死机等。同时在故障机运行时，通过嗅觉检查机器有无焦糊味及其他异味。若电脑能显示，则应观察 POST 上电自检情况是否异常。

3) 尽可能当着用户的面重现故障，询问用户是否和他使用时发生的故障一致，再次询问用户机器是否还有其他故障。

4) 通过验机，再现故障，确认故障。这样既可以将小故障立即解决，提高效率，又可避免因用户机器故障不稳定造成误判，引起一系列不必要的后续麻烦。

5) 通过初步验机，从而可以大致了解故障笔记本电脑的基本情况：是属于大故障还是小故障，硬件故障还是软件故障，关键性故障还是非关键性故障。初步怀疑主要部件是否存在故障，是否需要更换等。再根据维修经验制定检测方案。也为接下来的维修费用的确定和下一步的维修做好准备。

3. 接机应交代的事项

当正式接下用户送来的故障笔记本电脑后，应交代以下事项：

1) 根据初步检测的故障现象，决定维修的价格，告诉用户需要的维修时间，机器故障的大致类型，维修中不确定需要更换的部件等。

2) 对于有些维修部位，还应预先告诉用户维修时有可能造成的风险。特别是在同样的故障部位，由于故障特性不同，有些能修复，有些却在维修中存在一定的风险。例如，南北桥虚焊导致点不亮，就可以修好，而若是南北桥的焊点脱落的话，就存在维修风险，维修不一定能解决好，维修不好就只得更换新的主板了。若是南北桥损坏的话，也是没有维修价值的，因为更换南北桥的设备昂贵，并且南北桥的价值高，不容易找到配件，即使找到了也要冒更换不成功或虽更换却仍不能修复的风险。又例如，CPU 和显卡周围的线路断路，因线路细，维修风险就比较大，担心会造成短路，导致烧坏显卡或 CPU，且维修费用也贵。像这类情况，就应该告知用户实情，以使用户是选择更换主板还是修复主板或不再进行维修。

3) 最后，还应向用户开好接机收据。上面应说明笔记本的型号、内存、硬盘、光驱、电池、AC 适配器、外观、故障现象、有何风险、保修日期、用户联系电话等详细情况。然后发一份记录表给客户确认，避免以后产生不必要的误会。交用户凭票据取机。

二、维修步骤

交代好接机全部事项后，就可以入手对用户送过来的故障笔记本电脑进行检测维修了。笔记本电脑维修需要先从最简单的方面入手检测，这样有利于精力的集中和对故障的判断与定位。其维修步骤应该先通过初步观察，看问题是否出在表面上，再通电检查会出现哪些现象。根据已有的知识和经验进行思考、分析，灵活利用各种检测方法，对故障的类型和具体部位加以确认。具体维修步骤如下：

1. 先防“电”，再动手

在对笔记本电脑维修操作之前，应先防“电”。它包括两个方面的含义。其一是在维修过程中防止连接电脑的强电对人体的危险；其二是人身体的静电对主板上很多元器件均有可能造成损害。

在拆卸笔记本电脑上的元器件时，应先断开电脑的所有电源、通信连接、网络或调制解调器。以免导致人身伤害或损坏设备。

必须要在加电的情况下进行测试时,应注意人体不能与笔记本电脑内部任何导电元器件发生接触。维修操作应在防静电工作台上执行,同时应佩戴防静电手环并使用导电泡沫垫板。如果没有防静电工作台可用,就佩戴防静电腕带并将其连接到笔记本电脑的金属部分上,以便获得防静电保护。如图 5-31 所示,将防静电手环与台垫连接,手环内侧金属面要贴紧手腕。



图 5-31 防静电手环佩戴方法示意图

在维修过程中由于频繁接触各类电脑部件,极易产生静电放电。因此防静电还应注意以下安全事项:

- 1) 为了确保人身安全,操作人员和被操作设备都应采用软接地方式。
- 2) 禁止将市电电源线直接与防静电工作台面地线连接。
- 3) 绝对禁止上门维修时将防静电手环接头插入市电地线插孔,或将市电地线作为大地地线使用。

- 4) 备件应放入防静电袋中。

- 5) 上门维修没有防静电工作台,应用手接触暖气或自来水管,来释放人体所带的静电,如图 5-32 所示。

2. 检查笔记本电脑的外部

开始维修检测的第一步应检查笔记本电脑外部是否正常,检查内容具体如下:

- 1) 检测笔记本电脑电源部分的外部部件是否正确,特别是机外的一些开关、插座是否发生断路、短路等现象。实际维修中许多用户的电脑故障均是由此而引起的,当确认机外部件正常后,再进行下一步的检测。

- 2) 检测故障笔记本电脑的螺钉,确定是否经过他人维修过,以便于后面检测时对故障的诊断。

- 3) 检测软件环境。包括标准的软件与设置和用户加装的其他应用与配置。BIOS 的种类、版本,硬件的驱动程序版本,安装的操作系统等。检查 BIOS 设置是否正常,操作系统安装是否正确,分区是否存在损坏,杀毒软件是否需要更新或设置了某些操作限制等。

3. 检测笔记本电脑的内部

检测完笔记本电脑外部各方面均正常后,接下来就可将其外壳拆卸下来,对内部进行检测,检测内容主要有以下方面:

- 1) 检测笔记本电脑使用的配置,采用了哪些设备,是否发现明显故障,是否有明显的损坏痕迹。机内的清洁度、温湿度、跨接线设置情况(包括记住颜色、形状)、电源环境、磁场状况、网络硬件环境、用户加装的硬件等。

- 2) 检测各电路板是否松动、断裂,是否被他人维修过,检测维修过的具体部位是否出现异常。加电检测散热风扇是否旋转,是否有异常烧焦味,断电后,立即用手触摸元器件的温度是否存在过高或过低等不正常现象。

4. 确定故障类型

通过上述对各方面的检测后,对所见到的现象,根据已有的知识和经验进行认真的思

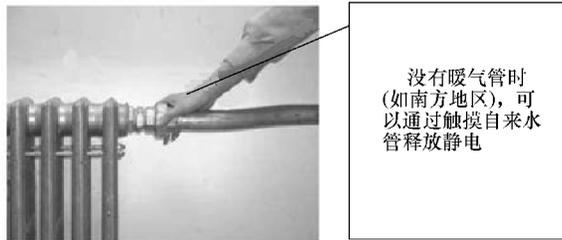


图 5-32 释放人体静电示意图

考、分析，再运用已有的测试工具进行检测，从而确定故障类型。首先应确定是软件故障还是硬件故障，是属于大故障还是小故障，关键性故障还是非关键性故障，问题是否出在主要部件上。如果不能确定具体故障原因和故障部位，实际维修检测中应先从软件入手查找故障。

例如，系统不能启动或不能正常工作，电脑频繁死机，像此类故障应该首先排除软件的故障，检查软件是否损坏。可检查 BIOS 是否设置不当、机器是否中病毒、系统文件是否损坏、程序是否破坏等。但有些故障因软件不便于更新，也可先从硬件着手，例如笔记本电脑“黑屏”故障，有可能是软件原因，也可能是硬件问题，因重写 BIOS 要牵涉到许多具体问题，所以实际维修检测中一般先从硬件入手查找故障原因和部位。

5. 确定故障部位

笔记本电脑维修十分复杂，在维修过程中一定要做到思路清晰、逻辑严谨、推理正确，以免走弯路，从而加大维修难度。具体检测过程中，要根据故障现象，借助相应工具，根据主板的结构，准确判断故障部位。

经过一番检测后，即可确定是笔记本电脑中哪个设备的问题，是硬盘、主板还是电源存在故障。若是主板，应进一步检测是供电电路、时钟电路、开机电路、复位电路或 I/O 电路中哪部分存在故障，直到确定为出现故障电路中具体哪个元器件为止。

确定故障具体部位的过程中，尽可能先查阅相关的技术资料，看有无相关的技术要求、使用特点等，如主板的类型、电路原理图等。然后根据查阅到的资料，再着手维修，切忌乱拆乱焊。例如，笔记本电脑键盘不能使用，首先应该排除键盘本身的电阻、元器件、熔断电阻是否损坏，若上述元器件均正常，则有可能为 I/O 芯片损坏，I/O 芯片有集成在南桥内的也有单独的，若是集成在南桥内，就需要更换南桥。

确定故障具体部位的过程中，尽可能借助一些维修测试工具来帮助查找，使用测试工具时，要反复试验，根据测试工具显示的代码和观察到电脑的故障现象进行综合分析，从而判断故障部位。例如，“黑屏”故障可以根据扬声器报警声或诊断卡代码来判断，内存插槽和内存本身故障会显示代码“C1”，而“死机”故障可根据死机后电脑显示的代码来加以分析。

三、检修过程

1. 基本检修过程

笔记本电脑故障主板表现为不开机、不触发、不过内存、掉电等。不管遇到的是哪一类故障，在实际操作中基本检修过程如下：

(1) 外观检查

对拿到手的故障笔记本电脑第一步应进行外观检查，具体检查有无少料、机械损伤、断线、烧毁、划伤等。还应认清所装配的主板型号和架构。

(2) 外接可调电源，检测电流是否正常

1) 在不安装电池的情况下，通过静态检测其电流在 0.01 ~ 0.08A 为正常，若检测电流为 0.4 ~ 0.7A，则说明内部存在短路故障。上 CPU 假负载和内存后触发（必须在监测 CPU 电压和基本条件正常后），同时使用示波器监测 AD 线的波形跳变，正常时电流变化应该是：0.01 ~ 0.4 ~ 0.6 ~ 0.8 ~ 1.2A。

2) 上电池再插适配器后检测,在不触发不开机的情况下,电池正常电流也应为 1A,工作时,电流则要增大 0.5~1A 左右。

(2) 不开机故障的检修过程

笔记本电脑出现不开机一般在接 DC 适配器后,没有触发之前无 M3 和 M5 的待机电压,此时应检查 DC (直流电) 电源插头、插座连接是否正常;隔离电路、保护、电池充电电路是否正常;提供 M3、M5 电压的主控 IC 是否损坏, M3、M5 的负载电路是否存在短路故障; DC—DC 电路的大 MOS 管是否损坏;三大电流管理 IC 是否工作或损坏。

判断 M3、M5 的负载电路是否短路,可在触发瞬间监测 M3、M5 回路上的电容两端的电压有无上升的迹象。判断电源 IC 是否损坏的方法是检测它们的供电、时钟及关键点是否正常。

(3) 不触发故障的检修过程

不触发即指有 M3、M5 电压,但是不能触发。这时应首先找到触发点,检测是否有高电平,线路是否连通;测南桥的 RTC (实时时钟),来证实南桥内部的启动电路是否正常;是否是整机的负载存在短路,而导致的假不触发;是否是电池内部短路而引起的不触发。

如果检测出触发点无高电平,则为 H8、PMH4、I/O 芯片存在故障,或南桥不工作甚至有可能已损坏;若检测出南桥无 RTC,应检测它的供电和阻值是否正常;若为假不触发,则应检测各电感的对地阻值,或监测触发瞬间的各电感上的电压上升情况,看是否为局部短路造成的保护,检测时可断开某个可疑的电感来触发,看能否提供上其他电压;若为电池内部短路而引起的不触发,检测时,应先不要上电池,只是在检测充电故障时才上电池。

(4) 上 CPU 假负载检测

上电之后,检测各电感上的电压是否正常,再上假负载对各测试点进行检测,若测得各测试点电压均无异常,再上 CPU;触发的同时可用示波器检测笔记本电脑上的关键点,如 BIOS、MINIPCI、内存、北桥附近的排阻等是否正常;检测 CPU 工作是否正常, BIOS 资料是否损坏,应进行备份并刷新 BIOS,通过检测关键点的时钟、复位来判断南北桥的工作情况及 CPU 是否存在虚焊等问题。

(5) 上诊断卡检测

上诊断卡进行检测,根据显示的代码,初步判断故障所在,再作电阻测试对比;若跑乱码或档机,应重新刷新 BIOS;检测各关键点的 AD 线和控制线,看是否因某线开路或短路而造成自检中断;开机用手压南北桥,看是否 BGA 封装的问题。

(6) 档内存,不过内存

出现不过内存的故障时,应对以下部位进行检测:内存是否损坏或是否兼容; BIOS 资料是否损坏;内存槽是否损坏;内存供电是否正常;北桥是否异常(如开路或存在空焊现象); I/O 芯片是否损坏;南桥是否损坏(当 I/O 受控于南桥时); PCB 是否断线或中层是否出现短路故障。

(7) 掉电故障的检修

掉电故障大部分是因虚焊或电压不稳定、过热而造成。当出现此类故障时,应首先检测是否因正常保护所致(如温度过高、风扇问题、系统保护等);再检测核心供电是否稳定(如 CPU 的核心 IC);然后检测是否为软件原因,某些笔记本电脑要求一定需要安装指定的操作系统(如康柏、惠普等)。

实际维修中笔记本电脑掉电故障的原因很多，其检测和处理方法也就不一样，掉电故障又可分为如下几种情况：

- 1) 1.5s 以下的掉电：一般为电路过电压、过电流保护，查是否存在短路。
- 2) 1.5 ~ 5s 之间的掉电：一般为风扇和温度问题。
- 3) 6.5s 以上掉电：一般为显卡、LCD 系统存在短路或高压条损坏。
- 4) 无规律的掉电：一般为虚焊引起，应进行加焊处理。

2. 常见故障的检修过程

(1) 不加电（电源指示灯不亮）

此类故障应首先检查外接适配器与笔记本电脑连接是否正确，外接适配器是否正常工作；若外接适配器工作正常，在笔记本电脑只用电池为电源的情况下，检查电池型号是否为原配电池，电池是否充足电，电池安装是否正确；若电池无异常，则应检查 DC 板是否正常；若检测上述部位均正常；则可判断主板存在故障，应对主板进行检查。

(2) 电源指示灯亮，但系统不运行，LCD 也无显示

检测此类故障可通过外接 CRT 显示器看能否正常显示；若无显示，则应按住电源开关并持续 4s 来关闭电源，再重新启动检查看是否能正常启动；若不能启动，则应检查内存是否插接牢靠；若内存插接牢靠，则应清除 CMOS 信息，看能否排除故障；若清除 CMOS 信息后，故障依旧，则应尝试更换内存、CPU、充电板看能否排除故障；若还是不能排除故障，则应更换主板。

(3) 笔记本显示的图像不清晰

此类故障应首先调节显示亮度后，看是否能恢复正常；若仍旧无显示，应检查显示驱动安装是否正确，分辨率是否适合当前的 LCD（液晶显示器 Liquid Crystal Display 的缩写）尺寸和型号；若驱动安装正确，则应检查 LCD 连线与主板是否连接正确，检查 LCD 连线与 LCD 连接是否正确，检查背光控制板工作是否正常；若检测上述部位均正常，则应检查主板上的北桥芯片是否存在冷焊和虚焊现象；可通过挤压法对其进行检测；若还是不能排除故障，则应尝试更换主板。

(4) 风扇故障

当笔记本电脑风扇出现故障时，应用 FAN（风扇）测试程序检测是否正常，开机时风扇是否正常；若开机时风扇不正常，则检查 FAN 线是否插好，FAN 是否良好；若检查 FAN 均正常，则应检查 M/B 部分的 CONNECTER（连接器）是否焊好；若 CONNECTER 正常，则有可能是因主板不良，可试换主板。

(5) 触控板不工作

当笔记本电脑的触控板不工作时，应首先检查是否有外置鼠标接入，同时使用鼠标测试程序检测是否正常；若检测无外围鼠标接入，则应检查触控板连线连接是否正确；若连线连接正确，而触控板还是不能使用，则应更换触控板；若更换后故障依旧，则应检查键盘控制芯片是否存在冷焊和虚焊现象；若检测无虚焊故障，则应试换主板。

(6) 串口设备不工作

串口设备不能工作时，应检查 BIOS 设置中串口是否设置为“ENABLED”（已启用），若检查 BIOS 设置正常；则应用 SIO 测试程序检测是否正常，若检测正常，则应检查串口设备连接是否正确，如果为串口鼠标，还应检查串口鼠标驱动安装是否正确；若连接和驱动安

装均正常，则应更换串口设备；若更换后故障依旧，则应检查主板上的南桥芯片是否存在冷焊和虚焊故障；若无冷焊和虚焊故障，则应更换主板。

(7) 并口设备不工作

当笔记本电脑并口设备不工作时，首先应检查 BIOS 设置中并口是否设置为“ENABLED”；若 BIOS 设置正常，则应使用 PIO 测试程序检测是否正常；若检测为正常，则应检查所有的连接是否正确，检查打印机模式设置是否正确；若连接和模式设置都正确，则应检查主板上的南桥芯片是否存在冷焊和虚焊现象；若无冷焊和虚焊故障，则应试更换主板。

(8) USB 口不工作

此类故障应在 BIOS 设置中检查 USB 口是否设置为“ENABLED”；若是设置为“ENABLED”，则应重新插拔 USB 设备，检查连接是否正常；若连接正常，则应检查 USB 端口驱动和 USB 设备的驱动程序安装是否正确；若驱动都安装正确，则应更换 USB 设备；若更换后故障依旧，则应更换主板。

(9) 声卡工作不正常

此类故障应使用 AUDIO（存储声音内容的一种格式文件）检测程序检测是否正常；若声卡正常，则应检查音量调节是否正确，检查声源（CD、磁带）等是否正常，扬声器及传声器连线是否正常；若均正常，则应更换声卡板；若更换声卡板后故障依旧，则说明主板存在故障，应试换主板。

四、交机方法

将笔记本电脑修复后，通过电话与用户联系，即可以交机了。交机过程分交机前的试机操作、交机验机及交机应交代的事项三个方面。

1. 试机操作

将笔记本电脑故障维修好且安装完毕后，需要对机器进行全面检测，以确保万无一失。具体包括以下方面：

- 1) 对笔记本电脑外观全面进行检测，排除所有拆装和外观相关异常。
- 2) 对笔记本电脑进行加电测试，确保之前复现的故障彻底排除。
- 3) 对笔记本电脑的其他功能进行全面检测，确保在维修过程中，没有产生其他功能性故障的可能。
- 4) 对笔记本电脑进行全面清洁，包括机器内部、机壳、显示屏等。

2. 交机验机

在用户把笔记本电脑取走前一定要验机，确保机器一切正常并请用户签字认可。验机应注意以下方面：

1) 当着用户的面验机。验机时应当当着用户的面修复的笔记本电脑进行测验，并当着用户的面修复的笔记本电脑进行操作，以展示原来的故障百分之百已修复。若是开机无显示的，应显示正常；若是造成死机、蓝屏、重启、掉电等故障的，应排除，且恢复正常；若是不能上电的，应能正常开机等。

2) 针对故障点验机，确定故障排除。交机验机时应针对故障点验机，若送修的故障为电源部分，应通过操作向用户展示，以确定该类故障已排除；若送修的为接口部分，应通过操作键盘、鼠标、USB、音响等向用户展示，以确定该类故障已排除；还有其他的 BIOS 损坏、南北桥芯片损坏等故障，均应当面向用户展示，以确定故障百分之百排除。

3) 当面确认用户笔记本电脑一致, 附件完整无损。以免发生“张冠李戴”, 将用户送修的物品弄丢, 从而造成不必要的麻烦和损失。

3. 交机应交代的事项

将维修好的笔记本电脑交给用户时, 应交代以下事项:

1) 向用户讲解故障产生部位和原因, 为何会出现这种故障, 是使用的问题, 还是机器本身质量问题。

2) 向用户讲解更换过哪些配件。

3) 向用户介绍产品使用常识及维护方法, 如何避免再次损坏。并告知用户相应的预防措施和保养常识。

4) 验机完毕后, 即可办理取机手续。

轻松学维修操作

前面已经对笔记本电脑的一些基本电路、维修方法等进行了介绍，有了这些理论知识，还应进入实践维修操作阶段。学笔记本维修必须要多动手才行，大量的现场实地操练和大量的机器的修理才能锻炼出真正的技能。在实际维修操作中，最重要的是先要分辨问题是哪个部位引起的，是软件问题还是硬件问题，本着先易后难的原则，先排除软件的故障，然后拆机检查硬件电路，通过相关故障的检测部位以及检测过程，再根据已有的理论知识和平时积累的经验来排除故障。

实际维修中，笔记本电脑主要表现为不开机故障、死机故障、显示异常故障、音频异常故障等其他类型。遇到故障时不要把它想像得太复杂。笔记本电脑故障通常不外乎为场效应晶体管损坏、电容爆浆、内存条接触不良、BIOS 版本过低、散热不良、内存插槽接触不良等。这些故障通过替换相应的元器件或加以简单的处理即可解决。

第一节 笔记本电脑不开机故障维修操作

笔记本电脑不开机故障在实际维修中是遇到最多的故障之一，造成该类故障的原因主要是：电池、充电控制电路不正常；供电电路不正常；开机电路不正常；内存插槽接触不良等。

一、IBM R32 笔记本电脑

【故障表现】插上电池和适配器都不工作，按下电源开关指示灯不亮。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查内存是否松动或内存本身是否有问题。
- 2) 检查显卡、南桥、北桥 BGA 封装芯片是否虚焊或者损坏。
- 3) 检查系统供电控制芯片是否损坏。

实际维修中，因系统供电控制芯片损坏，从而造成此类较常见。更换新的相同型号的供电控制芯片即可排除故障。

【附注】检修此类故障应首先检测在待机下 3.3V 和 5V 的系统供电电压是否正常。若测得无供电电压输出，则说明系统供电控制芯片有可能存在问题。该机系统供电控制芯片为 MAX1632。判断其是否损坏，应测量控制信号引脚⑦、⑳是否正常；16V 供电电压是否正常；5V 电压输出引脚㉑是否正常。若测得其中之一不正常，则说明系统供电控制芯片 MAX1632 已损坏。

二、IBM T21 笔记本电脑

【故障表现】运行 1h 后，自动关机不能触发。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查 CPU 散热风扇是否存在故障，致使因 CPU 发热过大而造成断电保护。
- 2) 检查主板上的电容是否损坏。
- 3) 检查 ADP3410 是否损坏。
- 4) 检查负责 CPU 核心供电的控制 IC ADP3421 是否损坏。

实际维修中，因负责核心供电的控制 IC ADP3421 损坏，从而造成此类故障较常见。更换新的相同型号供电控制 IC ADP3421 即可排除故障。

【附注】为了保障运行更稳定，此类故障最好将 ADP3410 也一起更换。ADP3421 与 ADP3410 组成的典型电路如图 6-1 所示。

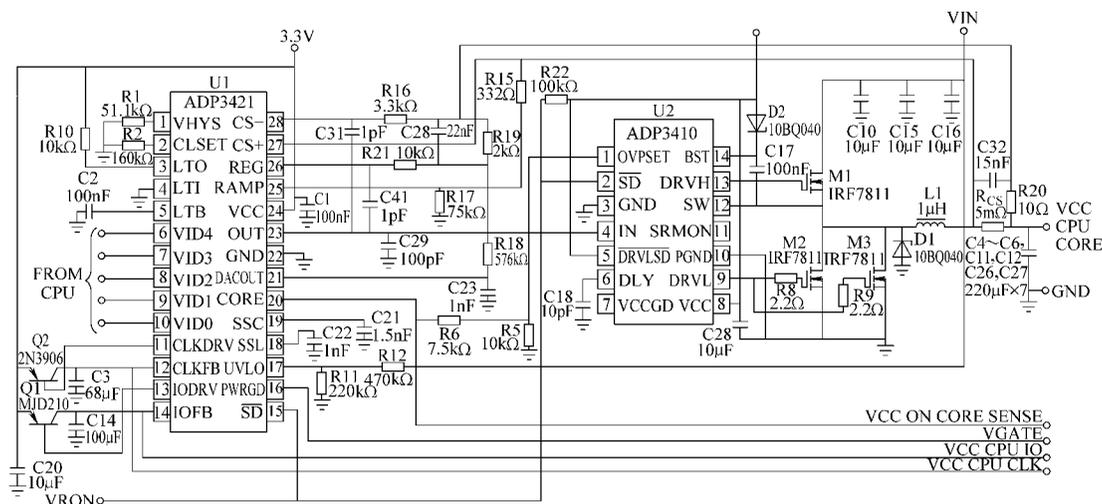


图 6-1 ADP3421 与 ADP3410 组成的典型电路

三、IBM TP600 笔记本电脑

【故障表现】无法开机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查电池是否损坏。
- 2) 检查是否因 BIOS 刷新失败或中病毒。
- 3) 检查电源板是否存在问题。

实际维修中，因 BIOS 刷新失败或中病毒，从而造成此类故障较常见。将 BIOS 卸下，再放到专用的设备上重新写入，即可排除故障。

四、IBM 笔记本电脑

【故障表现】有时能开机，有时不能开机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查供电 IC ADP3421 是否损坏。
- 2) 检查内存和内存槽是否异常。

实际维修中，因内存和内存槽接触不良，从而造成此类故障较常见。拆下内存后清洗内存和内存槽即可排除故障。

【附注】在检测供电 IC ADP3421 正常后，若能触发，但 CPU 未工作，则应拆下内存和内存槽进行清洗。

五、SONY GRX700 笔记本电脑

【故障表现】按下电源开关无任何反应。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查笔记本电脑电源和适配器各插头是否插接牢固。
- 2) 检查电池是否安装正确，是否接触不良。
- 3) 拆机检测 DC - DC 分配器电压是否正常，是否因 BIOS 保护出现故障。

实际维修中，因电池和电源适配器突然插拔，造成内部短路，从而导致 BIOS 保护。应拔下 BIOS 电池，并短路两个引脚 1~3s，再装好电池，开机检测，即可排除故障。

【附注】实际维修中，若测得分配器电压为 3V，而对地电压为 0V，则可判断为 BIOS 保护故障。

六、SONY S26C 笔记本电脑

【故障表现】无法开机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查供电芯片是否损坏。
- 2) 检查内存是否存在问题。
- 3) 检查北桥是否存在虚焊。
- 4) 检查显卡是否存在虚焊。

实际维修中，因显卡虚焊，从而造成此类故障较常见。重做显卡 BGA 即可排除故障。

【附注】造成显卡虚焊主要是因机器长时间不做清洁，风扇堵塞，在运行高功耗游戏时，热量散发不出来。判断显卡是否虚焊，可用手轻轻压下显卡看机器能否运行。

七、SONY 笔记本电脑

【故障表现】开机后进 Windows 2000/XP 系统掉电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 重装 Windows 2000/XP 系统看能否排除故障。
- 2) 检查南桥、I/O 芯片是否存在故障。
- 3) 检查北桥是否存在故障。

实际维修中，因北桥存在故障，从而造成此类故障较常见。更换相同型号的北桥即可排除故障。

【附注】此种故障在检测未进系统以前的所有硬件时均可以通过，但在进系统时，由于

调用显示方面和内存方面的程序较多，占用系统较严重时，可能因北桥不良而导致跟不上，从而造成开机后进 Windows 2000/XP 系统掉电故障。

八、戴尔 D510 笔记本电脑

【故障表现】使用电池可以正常开机，使用外接电源却不能正常开机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 用万用表检测电源适配器电压是否正常（正常时应为 19.5V 左右）。
- 2) 检测 FL2 是否损坏。

实际维修中，因 FL2 损坏，从而造成此类故障较常见。更换新的相同型号 FL2 即可排除故障。

【附注】判断 FL2 是否损坏，应插上电源，检测它的②脚和③脚的电压是否正常，正常时应为 19.5V 左右，若测得电压很少，则说明该 FL2 已损坏，应予以更换。

九、戴尔 D600 笔记本电脑（一）

【故障表现】按开关键，三灯一闪就灭。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查主板供电电路是否存在故障。
- 2) 检查系统供电高端管是否击穿。
- 3) 检查网卡控制芯片 U27 是否存在虚焊。

实际维修中，因网卡控制芯片 U27 虚焊，从而造成此类故障较常见。重新加焊网卡控制芯片 U27 即可排除故障。

【附注】

1) 该网卡控制芯片 U27 为 BGA 封装，其损坏的原因主要是由于在使用 USB 或网卡时用力不均造成的。

2) 该类故障为戴尔笔记本电脑 D600、D400、D500、D505 型的通病，在对该品牌笔记本电脑进行检修时应加以注意。

十、戴尔 D600 笔记本电脑（二）

【故障表现】按开机键无反应，电源指示灯不亮。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查电池和电源是否存在故障。
- 2) 检查电源按钮是否接触不良或锁住。
- 3) 依次测量 +5VSUS 电压是否正常、D51 两端阻值是否正常、+5VSUS 供电端的两个滤波电容 C236、C254 是否短路。

实际维修中，因负责 +5V 供电的滤波电容 C236 短路，从而造成此类故障较常见，更换新的滤波电容 C236 即可排除故障。

【附注】实际维修中，若检测 +5VSUS 电压和 D51 两端阻值都为 0V，则应拆下 +5VSUS 供电两端的滤波电容 C236 和 C254 进行检测。两个滤波电容均为 150 μ F/6.3V。

十一、戴尔 D600 笔记本电脑（三）

【故障表现】不能启动，且插上电源，适配器上的指示灯就会熄灭。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查硬盘分区表是否损坏；硬盘主引导记录是否损坏；硬盘分区结束标志是否丢失等。
- 2) 检查是否可能感染病毒。
- 3) 检查系统文件是否丢失；操作系统是否损坏。
- 4) 检查设备驱动程序与系统是否兼容。
- 5) 检查供电系统电路是否存在短路。

实际维修中，因供电系统电路中的 Q90 短路，从而造成此类故障较常见。使用新的相同型号元器件更换损坏的 Q90 后，故障排除。

【附注】

- 1) 若一时找不到新的相同型号的 Q90，可用 FDS6982S 来替换。
- 2) 在实际维修中发现，该机的 CPU 供电电路中的 PQ4、PQ5、PQ8、PQ9 其中的任意一个元器件发生短路，均会造成不能启动的故障。

十二、戴尔 D600 笔记本电脑（四）

【故障表现】使用适配器时可以开机，而用锂离子电池却不能开机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查锂电池安装是否正确，与笔记本电脑是否接触不良。
- 2) 用万用表检测电池的输出端电压值是否正常。
- 3) 拆机检测主板的电池充电电路是否正常，充电控制芯片 MAX1645B 是否损坏。

实际维修中，因主板中的充电控制芯片 MAX1645B 损坏，从而造成此类故障较常见。更换新的相同型号的充电控制芯片即可排除故障。

【附注】

1) 实际维修过程中，若使用万用表检测电池的输出端电压值为正常，则可判断故障应在主板的电池充电电路中。然后检测充电控制芯片 MAX1645B 的输入、输出端电压是否正常，若测得输入端有电压，而输出端电压值为 0V，则说明 MAX1645B 芯片已损坏，更换后，使用锂电池即可开机。且电池状态应显示为正在充电，充电 40min 后即显示电池充满。

2) 该笔记本电脑充电控制芯片 MAX1645B 的引脚定义及外形实物如图 6-2 所示。

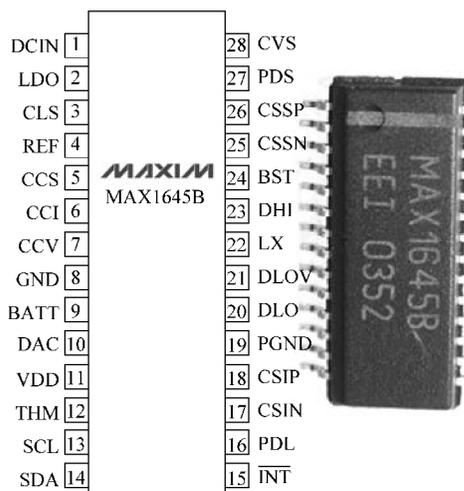


图 6-2 戴尔 D600 笔记本电脑充电控制芯片 MAX1645B 引脚定义及外形实物

十三、戴尔 D610 笔记本电脑（一）

【故障表现】不触发。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检测 LDO 待命电压是否正常。
- 2) 检测 I/O 芯片和南桥工作电压是否正常。
- 3) 检查 I/O 芯片是否损坏。

实际维修中，因 I/O 芯片损坏，从而造成此类故障较常见。更换新的同型号 I/O 芯片即可排除故障。

十四、戴尔 D610 笔记本电脑（二）

【故障表现】不开机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查笔记本电脑的电源和适配器各连接是否正常。
- 2) 检查笔记本电池的电量是否充足；检查电池的接口是否有污物、电源线插头是否有污物。
- 3) 若上述均正常，应拆机检测电源管理芯片 SMSC 是否损坏。

实际维修中，因电源管理芯片损坏，从而造成此类故障较常见。更换相同型号的电源管理芯片即可排除故障。

【附注】判断电源管理芯片是否损坏，应检测电源管理芯片 SMSC 端的 3.3V 待机电压是否正常。可用万用表测 SMSC 端 3.3V 对地阻值是否正常（正常时应为 400 多欧姆），若测得阻值明显不在该范围内，则说明该电源管理芯片已损坏，应予以更换。

十五、东芝 N723 笔记本电脑

【故障表现】待机电流为 0.01A，触发后上电到 0.4A 后立即掉电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查主要电源管理芯片 IC 是否存在故障。
- 2) 检查北桥是否存在虚焊。
- 3) 检查内存槽是否存在虚焊。

实际维修中，因内存槽虚焊导致电路短路引起保护，从而造成待机不上电故障较常见。重新加焊内存槽即可排除故障。

十六、富士通笔记本电脑

【故障表现】待机电流为 0.01A，触发后电流只有 0.36A，且测电感上只有 2.5V 电压，其他电压均无。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查主板上几个主要电源控制芯片 IC 是否损坏或是否存在虚焊。
- 2) 检查南桥附近的电容是否短路。
- 3) 检查南桥是否损坏。

实际维修中，因南桥损坏，而造成此类故障较常见。更换相同型号的南桥芯片即可排除故障。

【附注】检测此类故障时，可用手摸南桥是否明显发烫，若感觉温度明显偏高，则说明南桥有可能损坏，应予以更换。

十七、华硕笔记本电脑

【故障表现】开机后不定时掉电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

1) 检查是否因正常保护（如温度过高、风扇问题、电路过电压、过电流保护、系统保护等）造成。

2) 检查核心供电是否稳定。

3) 检查主板上某些元器件是否存在虚焊。

4) 检查主板上的滤波电容是否老化而造成漏电故障。

实际维修中，因主板漏电，而造成此类故障较常见。更换主板上所有老化的滤波电容即可排除故障。

十八、联想 F41 笔记本电脑

【故障表现】不能开机。

【维修操作】根据故障现象在排除电源和适配器均正常后，应拆开机器按以下步骤进行维修操作：

1) 裸板上电测量待机芯片 MAX8734A 的⑬脚（LD05）是否有电压产生，查它的⑳脚（主供电 V+）是否正常；MAX8734A 是否存在过电流而导致触发电路开启不成功。

2) 检查给北桥供电的 +VCCP 和 +18V 是否对地短路，北桥是否存在故障。

3) 用示波器检测电感 PL10 的波形是否正常，测量 PU7 及 PU7 周围的电路是否正常。

实际维修中，因 PU7 损坏，而造成 B+ 电压和待机电流异常，更换上新的 813LN，上 CPU、内存，能正常开机，故障排除。

【附注】

1) 实际检测中，用示波器查看各电感上的波形，若 PL10 上有电压幅度很大的方波，则可判断 PU7 或其周围电路存在故障。在断电的情况下测量 PU7 周围电路若正常，则说明为 PU7 损坏。

2) 在 PU7 正常时或更换 813LN 后，待机电流应为 0.01A，且 +3VALWP 和 +5VALWP 也应正常，才能正常开机。

十九、联想 U460 笔记本电脑

【故障表现】自动断电。

【维修操作】自动断电业内又称掉电，根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

1) 检查 CPU 散热风扇是否存在故障，致使因 CPU 发热过大而造成的断电保护。

2) 检查主板上的电容是否损坏。

3) 检查南北桥是否存在故障。

实际维修中，因 CPU 散热风扇损坏，从而致使因 CPU 发热过大而造成断电保护较常见。更换新的散热风扇即可排除故障。

二十、联想旭日 N440G 笔记本电脑

【故障表现】无法开机启动。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查笔记本电脑的电源和适配器上的电线的的所有插头是否牢固插入各自的插座。
- 2) 检查笔记本电池的电量（某些电池上有电量自检按钮），检查电池的接口是否有污物，检查电源线插头是否有污物。
- 3) 检查电源管理芯片是否损坏。

实际维修中，因电源管理芯片损坏，从而导致 CPU 主供电不正常，而造成此类故障较常见。更换损坏的电源管理芯片即可排除故障。

【附注】判断电源管理芯片是否损坏，应检测电源管理芯片 SMSC 3.3V 待机电压是否正常；3.3V 对地阻值是否正常（正常时应为 400Ω 左右）。若测得明显偏低，则说明该电源管理芯片已损坏。

二十一、三星 P28 笔记本电脑

【故障现象】进系统掉电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查电源管理芯片是否损坏。
- 2) 检查内存槽是否存在虚焊。
- 3) 检查灯管是否存在故障。

实际维修中，因灯管老化，引起电流偏大高压条保护电路动作，而造成此类故障较常见。更换新的同型号灯管即可排除故障。

【附注】检测时，通电会发现显示时为屏红，由此说明灯管已老化。而当每次在进系统时因功率增大，引起电流偏大，造成高压条保护电路动作。

二十二、三星 X10 笔记本电脑

【故障表现】风扇能正常运转，但不能开机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查系统是否中毒或系统文件是否损坏。
- 2) 检查内存是否氧化造成接触不良或是否存在不兼容。
- 3) 检查显卡、南北桥 BGA 封装芯片是否存在虚焊。
- 4) 检查硬盘是否老化；分区是否错误。
- 5) 检查 CPU 供电电路控制芯片是否损坏。

实际维修中，因 CPU 供电电路控制芯片损坏，而造成此类故障较常见。更换损坏的供电控制芯片即可排除故障。

【附注】该机采用的 CPU 供电控制芯片为 LTC3735，该芯片很容易损坏，检测时可使用示波器测量 CPU 两相供电 L503 与 L504 的波形是否正常，来加以判断。

第二节 笔记本电脑重新启动、自动关机、死机故障维修操作

笔记本电脑重新启动、死机故障也是实际维修中遇到最多的故障之一，造成该类故障的原因主要为电源不稳定、内存条接触不良、接口松动、散热不良、软件问题等。

一、IBM R32 笔记本电脑

【故障现象】进系统后不认光驱，还出现死机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 重刷 BIOS 看能否排除故障。
- 2) 重新安装操作系统看能否排除故障。
- 3) 用手压南桥、显卡，检查是否存在虚焊。

实际维修中，因南桥和显卡都存在虚焊，而造成此类故障较常见。重做南桥和显卡 BGA 即可排除故障。

【附注】检修此类故障时，若单方面重做南桥 BGA，则在进入系统时会出现花屏，还应重做显卡 BGA，才能完全排除故障。

二、IBM T40 笔记本电脑

【故障表现】用适配器供电开机正常，单用电池供电进系统后就死机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查电池供电电路是否正常。
- 2) 检查软件或驱动是否存在冲突（特别是显卡驱动）。
- 3) 检查主板南桥是否存在虚焊。
- 4) 检查 BIOS 版本是否太低。

实际维修中，因 BIOS 版本太低，而造成此类故障较常见。升级 BIOS（例如刷新到 1.29 版本）即可排除故障。

三、IBM T20 笔记本电脑

【故障表现】工作 10min 左右会出现死机、重启。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查软件是否存在故障，如操作系统、BIOS 设置等。
- 2) 检查内存条是否接触不良；接口是否松动。
- 3) 检查电源是否稳定。
- 4) 拆机检查 CPU 散热片是否异常。

实际维修中，因 CPU 散热片的固定螺钉松动，从而使因 CPU 发热过大而造成的断电保护较常见。重新拧紧松动的螺钉，即可排除死机、重启故障。

四、戴尔 Inspiron 2500 笔记本电脑

【故障表现】突然自动关机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 重装系统看故障能否排除。
- 2) 若故障依旧，应检查电源是否存在问题。
- 3) 若故障还是依旧，应检查散热装置是否存在问题。

实际维修中，因散热装置的导热管不会制冷，从而造成此类故障较常见。更换相同类型的散热装置后即可排除故障。

五、宏基 3684 笔记本电脑

【故障表现】在使用电源适配器时一切正常，而使用电池时经常出现死机的故障。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查锂离子电池安装是否正确。
- 2) 检查软件是否存在冲突。
- 3) 检查笔记本电脑的 CPU 供电电路中的滤波电容是否失效。

实际维修中，因锂离子电池只有一边卡在笔记本电脑上，而电池的另一端却没有卡住，将电池重新安装正确后，死机故障排除。

【附注】当笔记本电脑的电源适配器或锂离子电池与主机接触不良时，导致电源不稳定，就会出现重启或死机的故障。

六、宏基 4710ZG 笔记本电脑

【故障表现】玩游戏时经常出现死机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查是否因硬件过热进入自我保护状态。
- 2) 检查是否存在软件兼容性问题。

实际维修中，因软件的兼容性问题，以致必要的驱动程序和补丁未安装，从而造成此类故障较常见。重新安装操作系统与游戏程序即可排除故障。

【附注】Acer 4710ZG 笔记本电脑的配置通常为 CPU Core Duo T2130、512MB 内存、120GB 硬盘、ATI Mobility Radeon HD 2300 独立显卡。其硬件配置基本已经达到玩大型游戏的要求，但因内存偏小，故最好安装 Windows XP 操作系统，以免在玩大型游戏时出现死机故障。

七、宏基 4720G 笔记本电脑

【故障表现】恢复系统时中途突然断电，再次开机后无法执行任何操作。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查隐藏分区是否损坏。
- 2) 用 Windows XP 安装盘重新安装系统，看能否进入操作系统。

实际维修中，因隐藏分区损坏，从而造成此类故障较常见。必须重建隐藏分区，隐藏分区内的文件通常难以找齐，最好去售后服务做。

【附注】在采用隐藏分区方式恢复系统的操作中，绝对不允许中途断电，否则会造成隐藏分区受损。正确操作方法是，恢复前应接上电源适配器，并等电池充满后再执行恢复操

作，这样即使遇到意外，也可以保证恢复操作的正常完成。

八、宏基 TM4201NWLC 笔记本电脑

【故障表现】在 Windows XP 下有时会出现死机，而在其他操作系统下正常。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查操作系统本身是否正常，并重装 Windows XP 操作系统。
- 2) 检查软件之间是否有冲突。
- 3) 检查驱动程序版本是否不准确。
- 4) 检查主板 BIOS 版本是否过低。

实际维修中，因主板 BIOS 版本过低，而造成在 Windows XP 操作系统下有时会出现死机。将主板的 BIOS 版本更新至高一级的版本（例如 V3.50），即可排除故障。

【附注】此类故障是由软件问题造成的死机故障，在实际维修时应根据实际情况进行判断。有些是因操作系统本身不正常，有些是软件之间有冲突，还有些是因驱动程序版本不准确等软件原因导致的。像该故障是在特定的操作系统下会出现死机，而在其他操作系统下却可以正常工作，则一般是由于主板的版本过低造成的。

九、华硕笔记本电脑（一）

【故障表现】经常出现有规律的死机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查软件是否存在冲突。
- 2) 检查电源是否稳定。
- 3) 检查 CPU 散热是否不良。

实际维修中，因风扇口堆积很厚的灰尘，导致 CPU 散热不良，而造成 CPU 自动保护较常见。拆机除去灰尘即可排除故障。

十、华硕笔记本电脑（二）

【故障表现】在使用 Express Gate 时，提示 Express Gate 程序未安装，且停留 2~3s 后自动黑屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查 Express Gate 版本是否太低，是否需要升级。
- 2) 检查主板中的 Express Gate 功能是否激活。

实际维修中，因主板中的 Express Gate 功能未激活，而造成此类故障较常见。在重启笔记本电脑时，按 <F2> 键进入主板 BIOS 设置。在 Express Gate 选项中将其设置由“Disabled”（禁用）改为“Enabled”（启动），保存后退出 BIOS 设置，即可排除故障。

【附注】华硕 Express Gate 是一个用于快速连接上网与使用 Skype 的环境，启动后只需要几秒钟就可以进入 Express Gate 菜单，从而就可以享用网络浏览、Skype 或其他 Express Gate 应用程序。在启动后按 <F2> 键或在 Express Gate 初次使用向导画面单击 BIOS 设置图标来进入 BIOS 程序。也可以在工具选项卡中找到 Express Gate 设置选项。

十一、联想 8050 笔记本电脑

【故障表现】开机显示 Logo 画面后死机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查内存条是否接触不良。
- 2) 重装操作系统看故障能否排除。
- 3) BIOS 资料问题。

实际维修中，因 BIOS 资料问题，而造成此类故障较常见。重刷 BIOS 资料即可排除故障。

【附注】此类故障为联想笔记本电脑通病，在对联想 E2001 笔记本电脑维修中也会遇到此类故障。造成此类故障多为 BIOS 损坏，导致主机无法完成自检。

十二、明基笔记本电脑

【故障表现】开机后不规则死机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查内存是否存在故障。
- 2) 检查 CPU 是否存在故障。
- 3) 检查 I/O 芯片是否损坏。
- 4) 检查南桥是否损坏。

实际维修中，因南桥损坏，而造成此类故障较常见。更换新的相同型号南桥后，故障排除。

十三、三星 X11 笔记本电脑

【故障表现】启动到操作系统界面时就重新启动。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 重新安装操作系统看故障能否排除。
- 2) 检查散热风扇是否正常。
- 3) 检查内存条是否接触不良。

实际维修中，因内存条接触不良，而造成此类故障较常见。取下内存条，使用橡皮擦拭后重新安装好，即可排除故障。

【附注】在天气比较潮湿时，此类故障最容易发生，该类故障除了出现重新启动外，还常伴有死机、蓝屏等现象。

第三节 笔记本电脑显示异常故障维修操作

笔记本电脑出现显示异常故障时屏幕主要表现为屏幕暗、屏幕有亮线或者暗线、待机唤醒后屏暗、黑屏。造成该类故障的原因主要为灯管或灯管电路板损坏、液晶屏损坏、显卡的驱动程序安装不正确、显卡供电电路存在故障等。

一、IBM R32 笔记本电脑

【故障表现】开机无显示。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 外接显示器，看显示是否正常。
- 2) 检查高压条是否损坏。
- 3) 检查灯管是否损坏。
- 4) 检查液晶屏是否损坏。

实际维修中，因液晶屏损坏，从而造成此类故障较常见。更换相同型号的液晶屏即可排除故障。

【附注】该机原配液晶屏外形实物如图 6-3 所示。



图 6-3 IBM R32 笔记本电脑原配液晶屏外形实物

二、IBM R52 笔记本电脑

【故障现象】显示屏出现拉伸。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查显卡是否存在故障。
- 2) 检查屏线是否存在故障。
- 3) 检查高压板是否存在故障。
- 4) 检查液晶屏是否存在故障。

实际维修中，因液晶屏老化，从而造成此类故障较常见。更换新的相同型号液晶屏即可排除故障。

【附注】IBM R52 原装液晶屏外形实物如图 6-4 所示。

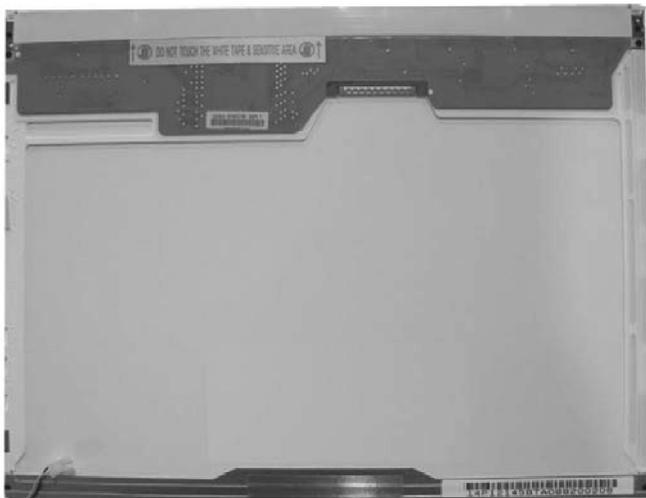


图 6-4 IBM R52 原装液晶屏外形实物

三、IBM T23 笔记本电脑

【故障表现】开机暗屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查高压板是否存在故障。
- 2) 检查背光板或主板是否存在故障，主板端电压到背光板、高压板是否正常。
- 3) 检查屏线是否正常。

实际维修中，因液晶屏和主板接合处装饰用的塑料，由于长期的开关导致屏线断裂，从而造成此类故障较常见。将屏线断裂处刮开重焊后，故障排除。

【附注】屏线损坏是经常引起屏暗的原因之一，因为笔记本电脑都是折叠式的，用力过猛打开和闭合屏幕都会磨损屏线，频繁地使用就会容易引起屏线的折断。

四、IBM T40 笔记本电脑

【故障表现】开机后暗屏（该机器曾维修过高压条）。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 外接显示器看能否显示。
- 2) 若外接显示器能正常显示，则应检查高压条是否正常；19V 主供电是否正常；3.3V 开关电压是否正常；5V 高亮度调节电压是否正常；灯管是否损坏。
- 3) 若检测上述部位均正常，则应检查是否因负载过大而引起保护。

实际维修中，因上次维修高压条时将灯管的两根线（粗线和细线）接反，导致因负载过大而引起保护，从而造成此类故障。重新接好灯管线即可排除故障。

【附注】灯管的两根线一粗一细，正常情况下将两根线反接是没有影响的，但当机器出现故障时，灯管亮后电流增大，接反了的那根细线负荷不起而引起了保护，造成灯管不亮，显示器也就不能显示。

五、IBM 笔记本电脑

【故障表现】开机后有时无规律黑屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查北桥旁边的 MAX 1714 芯片是否损坏。
- 2) 检查 CPU 是否损坏。

实际维修中，因 CPU 引脚内部接触不良，从而造成此类故障较常见。更换新的相同型号 CPU 即可排除故障。

【附注】该机装配为 Intel 赛扬 M410 CPU，主频为 1.8GHz 以下，其外形实物如图 6-5 所示。

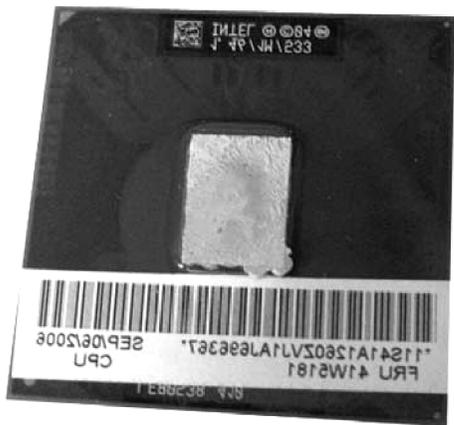


图 6-5 Intel 赛扬 M410 CPU 外形实物

六、NEC 笔记本电脑

【故障表现】指示灯正常，硬盘灯显示后又熄灭，但无显示。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查显卡是否损坏。
- 2) 检查显示屏是否损坏。
- 3) 检查 BIOS 资料是否有问题。

实际维修中，因 BIOS 资料有问题，从而造成此类故障较常见。重刷 BIOS 资料即可排除故障。

七、戴尔 600 笔记本电脑

【故障表现】开机无显示，外接 CRT 和投影机正常。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查屏线是否松动。
- 2) 检查液晶屏是否损坏；LCD 电源是否正常。
- 3) 检查显卡是否虚焊。

实际维修中，因液晶屏电路的 Q10 损坏，导致 LCD 电源出现不正常，从而造成此类故障较常见。更换损坏的元器件 Q10 后，故障排除。

【附注】

1) 外接投影机显示正常，说明只是液晶屏电路出现故障。应检查液晶屏排线插座中的⑮脚 LCDVCC 电压是否正常；若测得该电压为 0V，则说明 LCD 电源不正常，应对产生电源的 Q10 进行检查；若检测 Q10 的各引脚电压异常，则说明 Q10 有可能损坏，更换即可排除。

2) 戴尔 D600 笔记本电脑 LCD 电源电路原理图如图 6-6 所示。

八、戴尔 D610 笔记本电脑（一）

【故障表现】屏暗、无显示。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查显示屏是否损坏。
- 2) 检查高压板是否存在故障。
- 3) 检查灯管是否损坏。
- 4) 检查屏线是否存在故障。

实际维修中，因高压板存在故障，从而造成此类故障较常见。维修或更换高压板即可排除故障。

【附注】

1) 判断高压板是否损坏可测量主板输入到高压板的 5V 电压是否正常；若正常，再用高压棒测量高压板输入的电源是否正常；若测得为 0V，则说明高压板已损坏。

2) 维修高压板时，可用示波器查看振荡波形和二次侧输出是否正常。一般多为高压变

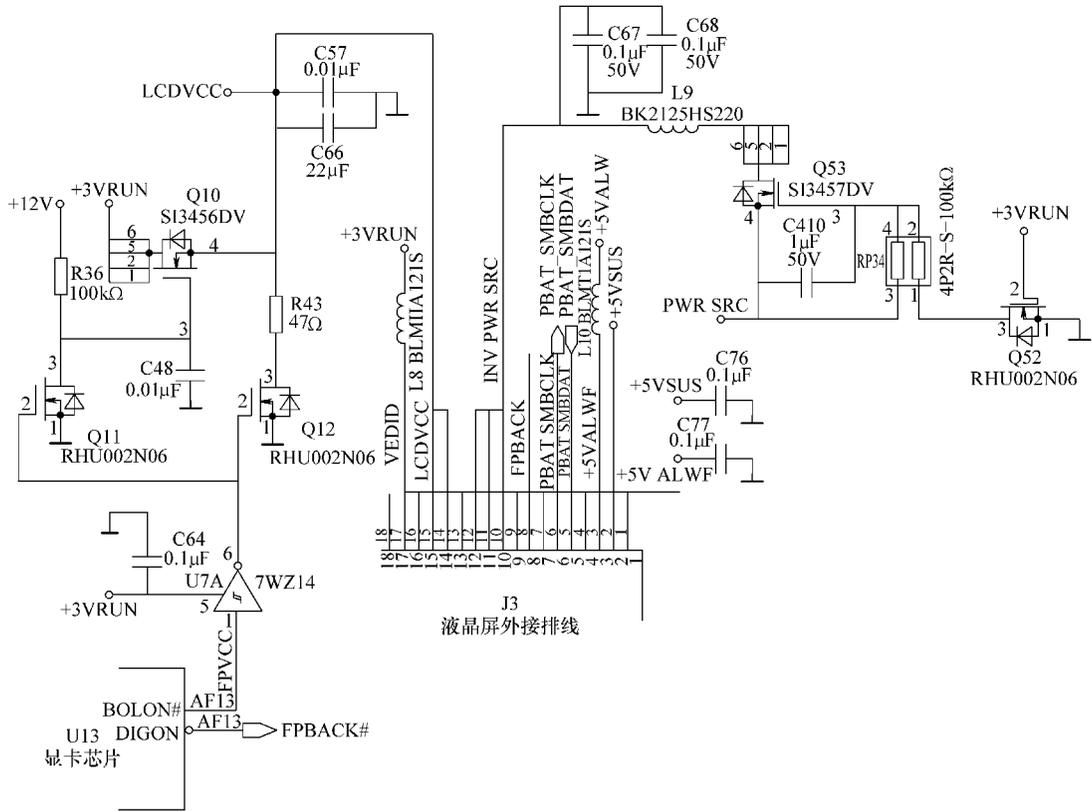


图 6-6 戴尔 D600 笔记本电脑 LCD 电源电路原理图

压器线圈二次侧断路，造成无二次输出。可拆开变压器，找到断点，用热缩管包好，然后重新绕好变压器。

九、戴尔 D610 笔记本电脑（二）

【故障表现】加电正常，无显示。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查显卡的驱动程序是否安装正确。
- 2) 检查显示屏灯管或灯管电路板是否损坏。
- 3) 检查液晶屏是否损坏。
- 4) 检查北桥（945GM）是否损坏。

实际维修中，因北桥（945GM）损坏，从而造成此类故障较常见。更换相同类型北桥芯片即可排除故障。

【附注】实际检测时，将主板打阻值卡插入原内存槽，然后测量 MD22 跟 MD24 之间的阻值是否正常。若测得它们之间的阻值为 0（短路），则说明内存槽或北桥存在问题，在确定内存槽无异常后，即可判断为北桥 945GM 已损坏。

十、戴尔 X300 笔记本电脑

【故障表现】加电不显示。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查显卡的驱动程序是否安装正确。
- 2) 拆机检查内存是否存在颗粒虚焊。
- 3) 检查主板显卡外围部分输出电路开关信号是否失效；后级电路是否对地短路。
- 4) 检查 CPU 和北桥是否存在虚焊。

实际维修中，因 CPU 和北桥（82855GM）虚焊，从而造成此类故障较常见。将 CPU 和北桥全部取下再重新焊牢即可排除故障。

【附注】该机器 CPU 和内存均为板载，实际维修中，若插主板故障诊断卡显示为不过内存，则有可能为内存也存在颗粒虚焊的故障，应对内存也进行加焊，才能使显示更加稳定，返修率也低。

十一、东芝 3000 笔记本电脑

【故障表现】开机后屏暗。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 外接屏看能否显示。
- 2) 若外接屏能正常显示，则应检查显示屏、高压板、高压板处熔丝等是否损坏。

实际维修中，因高压板处熔丝烧断，从而造成此类故障较常见。更换熔断的熔丝即可排除故障。

【附注】实际维修时，应拆开屏再测量高压条的几组电压，若测得高压条没有主供电，则说明高压板主供电处的熔丝有可能已烧断，应拆下主板进行核实。

十二、东芝 M18 笔记本电脑

【故障表现】开机有时花屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查液晶屏是否存在故障。
- 2) 检查液晶屏接口是否存在虚焊。
- 3) 检查北桥是否存在虚焊。

实际维修中，因北桥虚焊，从而造成此类故障较常见。将北桥重新做 BGA 即可排除故障。

【附注】该机北桥为 82855GM，南桥为 82801DBM。

十三、东芝 PIII 笔记本电脑

【故障表现】开机进系统后蓝屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查 CPU 风扇是否存在故障。
- 2) 检查硬盘是否存在故障。

3) 检查 CPU 供电 IC1710 是否损坏。

实际维修中因 CPU 供电 IC1710 损坏, 从而造成此类故障较常见。更换新的 IC1710 即可排除故障。

【附注】供电 IC1710 性能正常时, 其①脚应为 15V 供电电压; ②脚电压应为 5V; ⑨脚应为 2V; ⑬、⑭脚都应有波形。否则说明该供电 IC1710 不良, 会导致 CPU 供电不足, 应予以更换。

十四、宏基 280 笔记本电脑

【故障表现】显示为白屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 首先外接显示器看显示是否正常。
- 2) 若显示正常, 再检查液晶屏是否损坏。
- 3) 检查屏线是否存在故障。

实际维修中, 因屏线未插紧, 从而造成此类故障较常见。将屏线排线(位于键盘的上方)重新插紧, 即可排除故障。

【附注】笔记本电脑因为折叠式结构的原因, 使用时需要打开和关闭, 容易造成屏线插头松动, 为保险起见, 最好将其插紧后, 再用热熔胶固定。

十五、华硕 A3000 笔记本电脑

【故障表现】加电不亮, 代码跑“D4”、“28”。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查系统是否损坏。
- 2) 检查硬盘是否损坏。
- 3) 检查内存是否损坏或内存插槽是否虚焊。
- 4) 检查主板供电芯片是否损坏。
- 5) 检查显卡是否损坏。

实际维修中, 因显卡损坏, 从而造成此类故障较常见。该显卡集成于 855GM 北桥内, 所以应更换北桥 855GM。更换后故障排除。

十六、华硕 L2000 笔记本电脑

【故障表现】开机无显示, 且硬盘指示灯闪烁。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查显卡的驱动程序是否安装正常。
- 2) 检查显示屏是否正常, 休眠键是否正常复位。
- 3) 检查显卡是否异常。

实际维修中, 因显示屏钩将休眠键压住, 将屏幕打开后休眠键仍然无法复位, 从而造成此类故障较常见。将手拖处第三层面板打开, 然后将休眠复位即可排除故障。

【附注】实际维修中, 该类故障在华硕 L2000 笔记本电脑中较常见, 是该机型的通病。主要是由于显示屏与休眠键位置设计不合理造成的。

十七、华硕笔记本电脑

【故障表现】开机后花屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查显卡驱动是否存在故障。
- 2) 检查显卡是否过热导致虚焊。
- 3) 检查显卡上的电容是否被击穿。

实际维修中，因显卡上的电容被击穿，而造成此类故障较常见。更换损坏的电容或显卡即可排除故障。

【附注】显卡出现问题一般多为以前的老式显卡本身的缺陷造成的，需要更换改良版的新显卡，如 NVIDIA、7200、7300、7400 等系列显卡。

十八、惠普 CQ60 笔记本电脑

【故障表现】开机后暗屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 拆开显示屏，检测高压条 19V、3.3V、0.9V 三组供电是否正常。
- 2) 检查高压条是否损坏。

实际维修中，因高压条损坏，而造成开机后暗屏较常见。更换新的原装高压条即可排除故障。

【附注】惠普 CQ60 笔记本电脑原装高压条外形实物如图 6-7 所示。

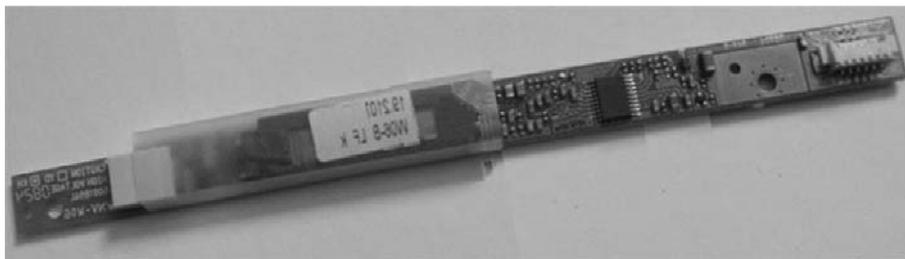


图 6-7 惠普 CQ60 笔记本电脑原装高压条外形实物

十九、京东方笔记本电脑

【故障表现】开机后暗屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 外接显示器看显示是否正常。
- 2) 若外接显示器显示正常，则应检查显示屏、高压条及 19V 供电处熔丝是否烧断。

实际维修中，因 19V 供电处熔丝烧断，而造成此类故障较常见。重新接好熔丝即可排除故障。

二十、康柏 700 笔记本电脑

【故障表现】开机后字幕抖动模糊。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查液晶屏是否损坏，外接液晶屏看能否正常显示。
- 2) 检查灯管是否存在故障。
- 3) 检查液晶屏数据线是否松脱。

实际维修中，因液晶屏数据线松脱，而造成此类故障较常见。拆开液晶屏，重新插好数据线即可排除故障。

二十一、康柏 E500 笔记本电脑

【故障表现】开机后暗屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查灯管是否存在问题。
- 2) 检查主板提供给高压板的电压是否正常。
- 3) 检查屏线是否折断。
- 4) 检查高压板是否存在故障。

实际维修中，因高压板上的一个线圈脱焊，而造成此类故障较常见。将其加焊后，故障排除。

【附注】由高压板引起的屏暗是比较常见的，因为高压板长期在高温下工作，线圈或芯片等会比较容易老化或烧坏。

二十二、联想 6700 笔记本电脑

【故障表现】开机无显示。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查液晶屏是否损坏。
- 2) 检查高压板是否损坏。
- 3) 检查屏线是否异常。
- 4) 检查 BIOS 资料是否损坏。

实际维修中，因 BIOS 资料损坏，而造成此类故障较常见。取下 BIOS 芯片，重刷 BIOS，并重装系统后开机，故障排除。

二十三、联想 Y650 笔记本电脑

【故障表现】屏幕黑屏。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 如果使用交流电源适配器或电池，并且电源状态指示灯亮，则按 <Fn + ↑> 组合键以使屏幕更亮。
- 2) 如果电源指示灯闪烁，请按电源按钮从睡眠模式恢复运行。
- 3) 检查电池是否安装正确。

4) 检查内存是否已正确安装。

实际维修中, 因内存未正确安装, 而造成此类故障较常见。将内存重新安装好, 即可排除故障。

第四节 笔记本电脑音频异常故障维修操作

笔记本电脑音频异常主要表现为声音有时有杂音、外置音频接口无声或者声音不正常、进系统后有时声音发生颤抖、移动鼠标时扬声器会产生噪声几种类型。造成上述故障的原因主要为声卡驱动程序版本过低; 应用程序、多媒体播放软件不正常; 声卡电路或功能的硬件损坏; BIOS 设置中的硬盘工作模式不正确等。

一、IBM T21 笔记本电脑

【故障表现】开机进系统扬声器无声音, 插耳机有声音。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查声卡、连接线及音箱等设备是否连接正常。
- 2) 检查是否中毒, 可运行杀毒软件进行杀毒。
- 3) 重新安装系统和驱动程序。
- 4) 单击“开始→控制面板→声音和音频设备→声音”命令, 检查是否设置为静音。
- 5) 检查扬声器是否损坏。

实际维修中, 因扬声器损坏, 而造成此类故障较常见。更换新的扬声器即可排除故障。

【附注】笔记本电脑出现无声故障, 涉及软件和硬件方面的问题, 在检修时, 要查明是软件问题还是硬件问题, 然后针对问题对症下药, 千万不能在未查明原因之前, 就胡乱修理, 以免把系统搞瘫痪。

二、富士通笔记本电脑

【故障表现】扬声器不响, 外接音响有声音。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查扬声器是否损坏。
- 2) 检查声卡是否损坏。
- 3) 检查扬声器接口是否存在故障。

实际维修中, 因扬声器接口中金属片短路, 而造成此类故障较常见。更换新的同类型扬声器接口即可排除故障。

【附注】扬声器接口金属片短路后, 会使电脑认为音频始终处于外接状态, 而导致扬声器不能正常发出声音。

三、宏基 3684NWXC 笔记本电脑

【故障表现】开机后无声。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查 BIOS 设置是否正确。
- 2) 检查检查声卡驱动是否存在问题。
- 3) 检查音频功放芯片 MAX9710 是否损坏。

实际维修中，因音频功放芯片 MAX9710 损坏，从而造成此类故障较常见。更换新的 MAX9710 芯片即可排除故障。

【附注】功放 MAX9710 音频芯片引脚排列规律如图 6-8 所示，引脚功能如下：

INL：左声道音频信号输入端。

BIAS：直流电压偏置输入端。

NC：空脚。

MUTE：静音控制信号输入端。

INR：右声道音频信号同相输出端。

PGND：功率电路接地端。

OUTR +：右声道音频信号同相输出端。

PVDD：音频功率放大器供电端。

OUTR -：右声道音频信号反相输出端。

VDD：供电端。

SHDN：关闭控制端。

OUTL -：左声道音频信号反相输出端。

OUTL +：左声道音频信号同相输出端。

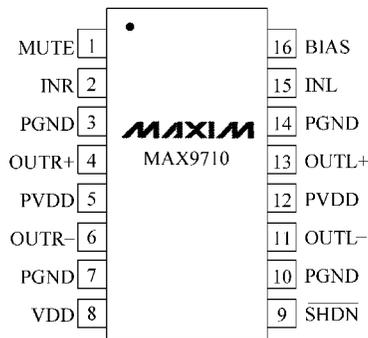


图 6-8 功放 MAX9710 音频芯片引脚排列规律

四、宏基 5550 笔记本电脑

【故障表现】外接耳机时内置音响与外接耳机同时发声。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查音频插口里面的触片是否接触不好，当插头插进去时是否未断开。
- 2) 检查音频管理器中的音频项扬声器的设置是否正确。
- 3) 检查声卡驱动程序版本是否太低。
- 4) 检查主板上的声卡、功放电路是否正常。

实际维修中，因声卡驱动程序版本太低，从而造成此类故障较常见。将声卡驱动程序升级到最新版本即可排除故障。

【附注】笔记本电脑一般都有一个外置音频接口供外接音响设备使用，当出现外围音频接口出现工作不正常时，首先应试着重新安装一遍最新的声卡驱动程序。随机附带光盘上的声卡驱动程序不一定正确，最好从生产厂家官方网站下载最新的声卡驱动程序。

五、索尼 CS25H/R 笔记本电脑

【故障表现】无法使用键盘上调节亮度及音频的功能键。

【维修操作】根据故障现象可以判定该问题是由于索尼笔记本电脑无法正常启用“Hot-key Utility”及“VAIO Event Service”等热键运行程序所造成的。有时可通过重新安装驱动来解决。若重新安装驱动后故障依旧，则应按以下步骤进行维修操作：

1) 启动计算机, 进入 Windows Vista 操作系统后, 首先单击“开始”菜单, 然后依次选择“控制面板→系统和维护→管理工具”, 再双击“服务”、“VAIO Event Service”, 即可进入“VAIO Event Service”属性窗口。

2) 在该窗口中单击“启动类型”栏, 然后单击“确定”按钮。即可排除此类故障。

第五节 笔记本电脑电池不能充电故障维修操作

笔记本电脑电池不能充电在维修当中比较常见, 造成电池不能充电的主要原因有电源适配器故障、电池老化、主板故障等。

一、IBM 21 笔记本电脑

【故障现象】不能充电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查电源接口附近的电感是否损坏。
- 2) 检查电源适配器是否存在故障或损坏。

实际维修中, 因电源适配器的插入口脱焊, 从而造成此类故障较常见。对插入口进行补焊或更换新的电源适配器即可排除故障。

【附注】该机原配电源适配器外形实物如图 6-9 所示。

二、IBM T41 笔记本电脑

【故障表现】能充电, 但充电指示灯常亮。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查电源适配器是否异常。
- 2) 检查锂电池是否异常。
- 3) 检查充电电路是否异常。

实际维修中, 因充电电路中的一个小晶体管损坏, 从而造成此类故障较常见。更换该晶体管即可排除故障。

三、IBM X41 笔记本电脑 (一)

【故障表现】充电速度慢。

【维修操作】该机充电 10h 才能充到 40% 左右, 开机测量充电电流只有 50mA (正常应为 1.2A 左右), 根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检测锂离子电池是否存在问题; 电芯是否老化。
- 2) 检测充电控制芯片 MAX1870 是否损坏。
- 3) 检测充电控制芯片 MAX1870 的外接 MOSFET 是否开路。

实际维修中, 因充电控制芯片 MAX1870 的外接 MOSFET 开路, 从而造成充电速度慢较



图 6-9 IBM 21 笔记本电脑适配器外形实物

常见。找到相应的 MOSFET，并更换即可排除此类故障。

【附注】当检测 MAX1870 的⑩引脚电压为 0V 时，说明该外接 MOSFET 已损坏，应予以更换。

四、IBM X41 笔记本电脑（二）

【故障表现】不能充电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查锂离子电池是否正常；电芯是否老化。
- 2) 检查电源适配器是否存在问题。
- 3) 检查充电控制芯片 MAX1870 是否损坏。

实际维修中，因充电控制芯片 MAX1870 损坏，从而造成笔记本电脑不能正常充电较常见。更换损坏的充电控制芯片 MAX1870 即可排除故障。

【附注】该机的充电控制芯片 MAX1870 位于 CPU 背面的 MAX1907 芯片的上方，焊下时应注意不要对其他元器件造成损坏。更换后开机可在 Windows 操作系统下检测到充电是否正常。

五、戴尔 500M 笔记本电脑

【故障表现】不能充电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查电源各插头是否接触不良。
- 2) 更换电源适配器看能否充电。
- 3) 用万用表检测 Mini pci 网卡下面的 D108 是否烧坏。

实际维修中，因 Mini pci 网卡下面的 D108 烧坏，从而造成不能充电较常见。应更换 USIO1. D108、L77 即可排除故障。

【附注】

1) 出现此类故障有时在开机时画面也会提示“不能正确识别电源适配器”，则说明需要更换 USIO1. D108、L77。

2) 此类故障主要是因电源接口不良，造成 19V 直接串入电源适配器识别信号（PS_ID），从而烧坏 USIO1. D108、L77。

六、戴尔 D600 笔记本电脑（一）

【故障表现】不能充电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 更换电源适配器看是否能充电。
- 2) 检测电源接口附近的电感是否损坏。
- 3) 检测 MINPCI 的 D108 是否烧坏。
- 4) 检测控制芯片 SMSCIO 是否损坏。

实际维修中，因控制芯片 SMSCIO 损坏，从而造成不能充电较常见。更换相同型号的控制芯片 SMSCIO 即可排除故障。

【附注】

1) SMSCIO 为 MAX1645 芯片的控制芯片。判断其是否正常时,可测量 MAX1645 上电感的电压是否正常(正常时应为 3.5V 左右),若测得电压不在正常范围,则说明 SMSCIO 控制芯片已损坏。

2) 此类故障为戴尔笔记本电脑 D600、D400、D500、D505 型的通病,在对该品牌笔记本电脑检修时应加以注意。

七、戴尔 D600 笔记本电脑(二)

【故障表现】不能对电池进行充电,用适配器开机时画面会出现“不能正确识别电源适配器”的提示。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作:

- 1) 检查电池是否损坏;电池安装是否正确。
- 2) 检查适配器检测电路元器件是否损坏。

实际维修中,因适配器检测电路中的双二极管 D108(位于 MINI-PCI 插槽的下方)损坏,从而造成此类故障较常见。直接更换新的 D108 即可排除故障。

【附注】戴尔 D600 适配器检测电路原理图如图 6-10 所示。出现此类故障也有时是因为 USIO1、D108、L77 同时损坏所致,此时应更换这三个损坏的元器件即可排除故障。

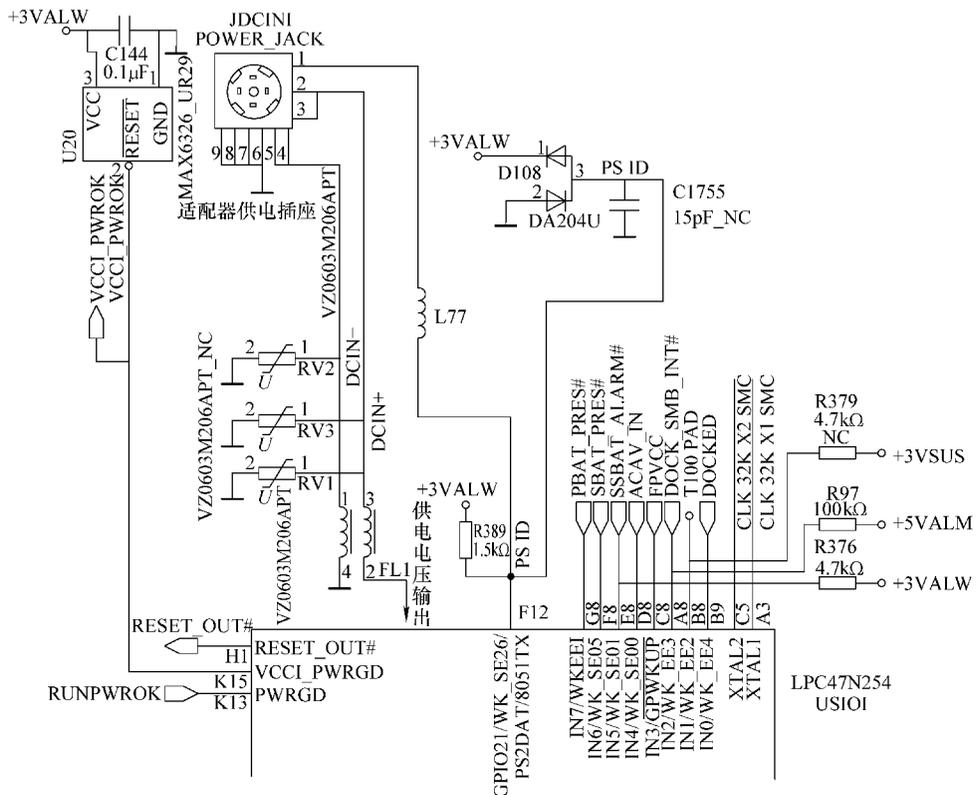


图 6-10 戴尔 D600 适配器检测电路原理图

八、惠普 NC6000 笔记本电脑

【故障表现】不充电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查适配器是否存在故障。
- 2) 检查电池管理程序的控制和设置是否有问题。
- 3) 检查电池是否损坏。

4) 分别检测充电电感 L27、充电控制芯片 MAX1772 及充电控制芯片 MAX1772 周围的场效应晶体管、晶体管、电容、电阻等是否损坏。

实际维修中，因 R1065（位于充电控制芯片 MAX1772 附近）损坏，而造成此类故障较常见。更换损坏的元器件 R1065 后，故障排除。

【附注】R1065 正常时，其阻值应为 2Ω 左右，在检修时若测得阻值较低，则说明该电阻有可能损坏，且会造成充电电感 L27 输入端电压不正常，而造成不充电故障。

九、清华同方 F3600 笔记本电脑

【故障表现】电池不能充电。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查主板供电电路是否存在问题，而造成电压不够。
- 2) 检查电源管理软件是否存在问题，可重装系统看能否充电。
- 3) 检查充电控制芯片是否损坏。

实际维修中，因充电控制芯片损坏，而造成此类故障较常见。更换相同型号的充电控制芯片即可排除故障。

第六节 笔记本电脑其他故障维修操作

笔记本电脑实际维修中还有网卡不能使用故障、外部接口无法使用或不能识别故障、无法读碟故障、键盘或鼠标不能使用故障、无法安装系统故障等。

一、IBM A21 笔记本电脑

【故障表现】光驱有时不读盘。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查系统是否异常，如系统文件丢失。
- 2) 清洗磁头。
- 3) 检查接口与主板焊接处引脚是否存在虚焊。

实际维修中，因光驱接口与主板焊接处两个引脚虚焊，而造成此类故障较常见。对两引脚进行补焊后，故障排除。

二、IMB T23 笔记本电脑

【故障表现】串口无法使用。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查驱动是否正常。
- 2) 检查内存条是否接触不良，所有的板卡是否接触良好。
- 3) 检查显卡是否存在故障，如灰尘过多、电容爆浆等情况。
- 4) 检查串口是否损坏或接触不良。
- 5) 检查串口控制芯片 MAX3243 是否损坏。

实际维修中，因串口控制芯片损坏，从而造成此类故障较常见。更换新的相同型号控制芯片即可排除故障。

【附注】串口控制芯片 MAX3243 引脚排列规律及外形实物如图 6-11 所示。

三、SONY FX120 笔记本电脑

【故障表现】进入系统后整个键盘失效。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查键盘是否损坏。
- 2) 检查键盘鼠标的控制电路是否存在故障。

- 3) 检查键盘数据线接口是否损坏。

实际维修中，因键盘数据线接口有裂痕，从而造成进入系统后整个键盘失效的故障。更换新的键盘数据线接口即可排除故障。

四、SONY 430 笔记本电脑

【故障现象】USB 接口不能使用。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 进入 BIOS 检查 USB 设置是否正确。
- 2) 检查 USB 驱动是否存在问题。
- 3) 检查 USB 硬件是否有问题；是否接触不良。
- 4) 检查 USB 接口 5V 熔丝是否开路。

实际维修中，因 USB 接口 5V 熔丝开路，从而造成此类故障较常见。更换 5V 熔丝即可排除故障。

五、戴尔 D600 笔记本电脑（一）

【故障表现】该电脑原来为自带的 Linux 系统，将硬盘格式化后无法安装 Windows XP。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查是否中病毒。
- 2) 检查内存容量是否太小。
- 3) 检查新装的系统是否与笔记本电脑硬件发生冲突；硬盘使用的 SATA 接口模式是否与新装系统兼容。

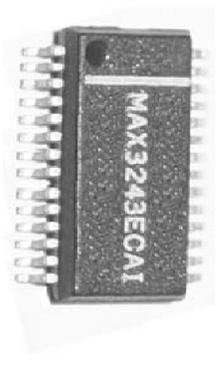
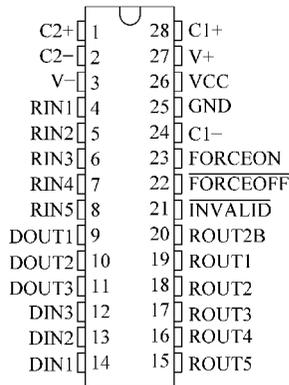


图 6-11 串口控制芯片 MAX3243 引脚排列规律及外形实物

实际维修中，因硬盘使用的 SATA 接口模式与 Windows XP 操作系统不兼容，而 Windows XP 安装向导又未提供 SATA 的驱动程序，从而造成此类故障较常见。此时应在重启笔记本电脑时按 <F2> 键进入 BIOS 设置，然后找到“SATA Operation”设置项，将工作模式设置为“IDE”或“ATA”，保存设置后退出 BIOS 设置，即可排除故障。

【附注】目前大多数笔记本电脑均采用 SATA 接口模式，该模式需要 SATA 驱动程序的支持才能正常使用，而 Windows XP 默认并不提供 SATA 驱动程序，故会出现在使用 SATA 硬盘后无法安装 SATA 驱动程序。所以也就无法安装 Windows XP 甚至出现蓝屏现象。此时只需将硬盘的工作模式设置成 IDE 模式即可排除故障。

六、戴尔 D600 笔记本电脑（二）

【故障表现】进系统后，触摸板的鼠标指针在屏幕上自己乱跑。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检测触摸板控制 IC 是否损坏。
- 2) 检测触摸板接口旁边的滤波排容是否损坏。

实际维修中，因触摸板接口旁边的滤波排容漏电，从而造成此类故障较常见。将触摸板旁边的滤波排容拆卸并更换后，重新进系统，即可排除故障。

七、戴尔 D610 笔记本电脑

【故障表现】串口无法使用。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查系统是否存在问题，可试着重装系统。
- 2) 检查串口驱动是否正常。
- 3) 检查串口控制芯片 MA3243C 是否损坏。

实际维修中，因串口控制芯片 MA3243C 损坏，从而造成此类故障较常见。更换新的相同型号串口控制芯片 MA3243C 即可排除故障。

【附注】

1) 串口控制芯片损坏后，在检修时打开机器，会发现只有串口不能使用，其他各种接口可以正常使用，且在系统属性里面找不到串口的硬件设备。

2) 串口控制芯片 MA3243C 损坏后，可直接用 MAX3243 代换。

八、戴尔 D800 笔记本电脑

【故障表现】开机后诊断卡跑“2E”。

【维修操作】诊断卡跑“2E”为不过内存，可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查 BIOS 资料有是否问题。
- 2) 检查南桥是否存在故障。

实际维修中，因 BIOS 资料有问题，从而造成此类故障较常见。重刷 BIOS 资料即可排除故障。

九、东芝 7400 笔记本电脑

【故障表现】不读盘。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查光驱磁头是否灰尘过多。
- 2) 检查光驱磁头是否老化，导致读盘能力下降。可拆开光驱调整光驱磁头附近的可调电阻，从而增大光驱磁头的发射功率，看能否读盘。
- 3) 若还是不读盘，应检查主轴电动机是否损坏。

实际维修中，因主轴电动机损坏，而造成此类故障较常见。更换相同类型的主轴电动机即可排除故障。

十、华硕 Z92Q55J EDR 笔记本电脑

【故障表现】系统有时会提示找不到硬盘。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查硬盘与主板接触是否不良；硬盘的数据线接口是否氧化。
- 2) 检查硬盘本身是否存在故障。

实际维修中，因硬盘的数据线接口被氧化，而造成此类故障较常见。在关闭系统的情况下，取下电源适配器与电池模块，然后打开硬盘舱观察接口是否有明显氧化的痕迹，若有，使用医用棉球蘸取少量酒精轻轻擦拭接口处的针脚。再将硬盘装好即可排除故障。

十一、华硕笔记本电脑（一）

【故障现象】鼠标右键不起作用。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查硬盘是否坏道或碎片过多。
- 2) 检查是否因驱动不兼容。
- 3) 检查鼠标本身是否损坏。

实际维修中，因鼠标右键和边线短路，而造成鼠标右键不能使用较常见。拆开鼠标，用酒精清洁或更换新鼠标即可排除此类故障。

【附注】此类故障多为用户的鼠标发生进水或使用时间长了灰尘过多所致。

十二、华硕笔记本电脑（二）

【故障现象】系统软关机不能关机，按硬关机键也不能关机。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 重新克隆 XP 操作系统看能否排除故障。
- 2) 检查南桥是否存在故障。
- 3) 检查内存条是否存在问题。

实际维修中，因内存条损坏，而造成此类故障较常见。更换新的内存条后，再克隆 XP 操作系统，故障消除。

十三、华硕笔记本电脑（三）

【故障表现】触摸板不能使用。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查触摸装置是否被禁用了。
- 2) 检查触摸装置的驱动是否被某些优化开机速度的程序给禁止开机启动了。

实际维修中，因触摸装置被禁用了，而造成触摸板不能使用较常见。依次单击“控制面板”、“个性化”、“鼠标指针”、“装置设定值”命令，将触摸板设置为启用即可。

十四、华硕笔记本电脑（四）

【故障表现】无法重装系统。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查硬盘分区是否错误，将分区格式化后看能否重装。
- 2) 检查内存是否存在故障。
- 3) 检查南桥是否存在故障。

实际维修中，因南桥 PCI 损坏，而造成此类故障较常见。将损坏信号屏蔽或更换新的相同型号南桥即可排除故障。

十五、康柏 X1000 笔记本电脑

【故障表现】无法进入系统。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 克隆操作系统看故障能否排除。
- 2) 格式化分区再重新安装操作系统。
- 3) 检查硬盘是否损坏。

实际维修中，因硬盘损坏，而造成此类故障较常见。更换新的硬盘即可排除故障。

十六、联想 R600 笔记本电脑

【故障表现】<Q>键不好用。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查单键的电路是否有问题。
- 2) 检查<Q>键触点是否氧化。

实际维修中，因<Q>键触点氧化，而造成<Q>键不好用较常见。使用无水酒精清洗即可排除故障。

【附注】造成<Q>键不好用的原因只有两个。一是氧化；二是单键的电路有问题。检测此类故障时，将键盘拆开，用万用表测量。若发现电路正常并无断路存在，即为<Q>键触点氧化所致。可以发现其颜色发暗有氧化迹象，用无水酒精将氧化层擦掉即可。

十七、联想 Y550 笔记本电脑

【故障表现】USB 无法识别，不认 USB 设备。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查驱动是否存在问题。
- 2) 检查系统是否存在问题。
- 3) 拆机检测南桥、I/O 芯片及 USB 信号是否存在故障。

实际维修中，因南桥存在故障，而造成此类故障较常见。更换新的相同类型南桥芯片即可排除故障。

【附注】对此类故障的检测，实际维修中通常应先尝试软件（即检查驱动或系统是否存在问题，再拆机对南桥进行检查。

十八、联想旭日 125 笔记本电脑

【故障表现】诊断卡显示“69”。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查 BIOS 资料是否损坏。
- 2) 检查内存是否存在故障。
- 3) 检查南桥是否存在故障。
- 4) 检查 BIOS 资料是否损坏。

实际维修中，因 BIOS 资料损坏，而造成此类故障较常见。重刷 BIOS 即可排除故障。

十九、联想昭阳 S600 笔记本电脑

【故障表现】键盘上有些键不能使用。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 检查键盘鼠标的控制电路是否存在故障。
- 2) 检查键鼠口是否损坏。
- 3) 检查键盘是否损坏。

实际维修中，因键盘导电银漆上有黑点，键盘底膜上的导电银漆氧化脱落引起断路，而造成此类故障较常见。使用导电银漆进行修补加热烘干后，插上键盘开机，故障排除。

【附注】发生此类故障多因用户使用的键盘进水引起。

二十、三星 NV5000 笔记本电脑

【故障表现】开机找不到硬盘。

【维修操作】根据故障现象可按以下步骤进行维修操作：

- 1) 测量硬盘数据线是否正常。
- 2) 检查硬盘接口是否损坏。
- 3) 检查硬盘数据线与主板接口座处是否存在空焊。

实际维修中，因硬盘数据线与主板接口座处空焊，而造成此类故障较常见。重新加焊接口即可排除故障。

笔记本电脑自检代码技术资料

笔记本电脑维修中，通过开机自检时 BIOS 发出的报警声音可以快速地判断大部分硬件的故障。根据 BIOS 报警声的长短、急促来了解机器故障的大致部位，一般等长的拉长声音为内存部分故障；一长两短的为显卡部分故障；而非常急促的则为电源部分故障。不同厂商的 BIOS 不同，启动自检时的报警声也是不同的。

笔记本电脑通常为 Phoenix BIOS 和 AMI BIOS，两种 BIOS 的报警声与对应故障原因或部位对照表如表 7-1 和表 7-2 所示。

表 7-1 Phoenix BIOS 报警声与对应故障原因或部位对照

报警声	故障原因或部位	报警声	故障原因或部位
1 短	系统正常启动	3 短 1 短 3 短	主中断处理寄存器错误
1 短 1 短 2 短	主板损坏	3 短 1 短 4 短	副中断处理寄存器错误
1 短 1 短 3 短	CMOS 电池没电或发生故障	3 短 2 短 4 短	键盘时钟存在问题（需在 CMOS 中重新设置成 Notinstaled 来跳过 POST）
1 短 1 短 4 短	ROM BIOS 校验出错		
1 短 2 短 1 短	系统实时时钟故障	3 短 3 短 4 短	显卡 RAM 出错或无 RAM
1 短 2 短 2 短	DMA 通道初始化失败	3 短 4 短 2 短	显示器数据线接触不良或显卡存在故障
1 短 2 短 3 短	DMA 通道页寄存器出错		
1 短 3 短 1 短	内存通道刷新错误	3 短 4 短 3 短	自检时未发现显卡的 ROM BIOS
1 短 3 短 2 短	内存损坏或 RAS 设置错误	4 短 2 短 1 短	系统实时时钟错误
1 短 3 短 3 短	DIMM 槽上的内存损坏	4 短 2 短 2 短	系统启动错误（CMOS 设置不当或 BIOS 损坏）
1 短 4 短 1 短	基本内存某一地址出错		
1 短 4 短 2 短	系统基本内存（第一个 64KB）奇偶校验错误	4 短 2 短 3 短	键盘控制器（8042）中的 Gate A20 开关错误造成 BIOS 不能转换到保护模式
1 短 4 短 3 短	EISA 总线时序器错误	4 短 2 短 4 短	保护模式中中断错误
1 短 4 短 4 短	EISA NMI 口错误	4 短 3 短 1 短	内存损坏或 RAS 设置错误
2 短 1 短 1 短	系统基本内存（第一个 64KB）检查失败	4 短 3 短 3 短	系统第二时钟错误
		4 短 3 短 4 短	实时时钟错误
		4 短 4 短 1 短	COM 口、鼠标口故障
3 短	加电自检初始化失败	4 短 4 短 2 短	LPT 口、打印口故障
3 短 1 短 1 短	第一个 DMA 控制器或寄存器出错	4 短 4 短 3 短	数学协处理器（8087、80287 ~ 80487）出错
3 短 1 短 2 短	第二个 DMA 控制器或寄存器出错		

表 7-2 AMI BIOS 报警声与对应故障原因或部位对照

报警声	故障原因或部位	报警声	故障原因或部位
1 短	内存刷新失败 (内存条损坏)	7 短	系统实时模式错误, 造成不能转换到保护模式
2 短	内存 ECC 校验错误 (需在 CMOS Setup 中将 ECC 校验内存的选项设置为 Disabled, 或更换内存)	8 短	显卡的显示内存存在故障 (试更换显卡)
3 短	系统基本内存 (第一个 64KB) 检查失败	9 短	ROM BIOS 检验错误
4 短	系统时钟出错	1 长 3 短	内存损坏 (需更换内存条)
5 短	中央处理器错误	1 长 8 短	显示测试错误 (通常为显示器数据线或显卡连接存在异常)
6 短	键盘控制器错误	不断报警	Memory 或 VGA 其中之一存在问题

零基础轻松学技能丛书

零基础轻松学修新型手机

零基础轻松学修液晶彩电

零基础轻松学修电脑主板

● 零基础轻松学修笔记本电脑

零基础轻松学修新型电磁炉

零基础轻松学修新型小家电

零基础轻松学修新型洗衣机

零基础轻松学修变频空调器

零基础轻松学修电冰箱电冰柜

零基础轻松学修数字电视机顶盒

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

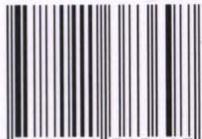
封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术 / 电气工程 / 家电

ISBN 978-7-111-38369-7

策划编辑◎刘星宁 / 封面设计◎路恩中

ISBN 978-7-111-38369-7



9 787111 383697 >

定价: 45.00元