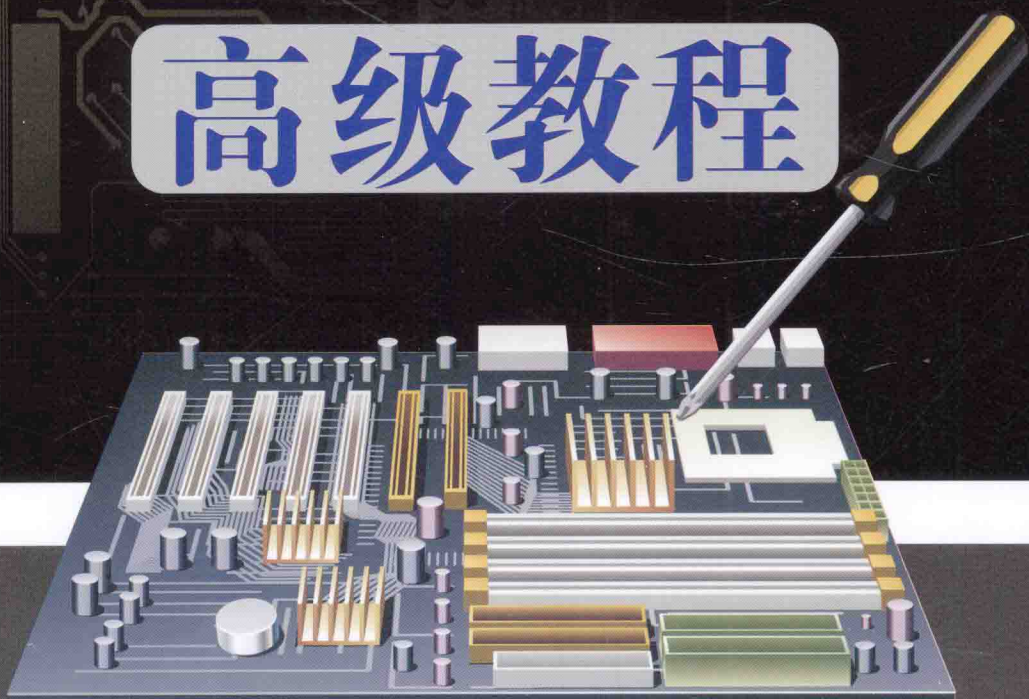


孙莹◎编著

笔记本电脑 主板维修

高级教程



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

笔记本电脑主板维修 高级教程

孙 莹 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书首先对如何认识笔记本电脑主板以及笔记本电脑主板维修的基本方法和常用工具进行简介；然后深入分析笔记本电脑主板使用到的各种元器件，并对各个厂系的笔记本电脑主板电路图中的典型信号做了比较全面的介绍；在此基础上，按照“接口”、“数字芯片”、“供电电路”、“复位与 PG 电路”的顺序，逐一展开深入分析，力图通过文字描述与笔记本电脑主板实物图的形式揭示出各电路中各元器件之间的内在逻辑关系；最后精选 10 个维修实例，做到理论与实践相结合。

本书非常适合初步接触硬件维修、具有基本电学知识的读者阅读，可作为硬件维修培训机构的课程教材，对从业维修人员也具有较高的参考价值。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

笔记本电脑主板维修高级教程/孙莹编著. —北京：电子工业出版社，2014.6

ISBN 978-7-121-23129-2

I. ①笔… II. ①孙… III. ①笔记本计算机—计算机主板—维修—教材 IV. ①TP368.320.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 088730 号

策划编辑：陈晓猛

责任编辑：李树林

印 刷：北京市李史山胶印厂

装 订：北京市李史山胶印厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：18.25 字数：467 千字

版 次：2014 年 6 月第 1 版

印 次：2014 年 6 月第 1 次印刷

印 数：3 000 册 定价：49.80 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前 言

相信每个打算学习笔记本电脑主板维修的人都会遇到各种各样的问题,这些问题就像拦路虎一样阻挡着我们维修技术的进一步提高。本书的初衷,就是尽可能地明确而又通俗地解答维修从业人员在学习和实践过程中所遇到的一系列问题。因此,本书不仅仅是对具体知识的客观描述,更是试图在解决问题的同时展现问题的解决过程。

本书共分为 10 章。第 1 章、第 2 章介绍如何认识笔记本电脑主板,以及需要使用何种检测仪器、何种方法来掌握笔记本电脑主板——这是学习主板维修的第一步。第 3 章介绍笔记本电脑主板所涉及的几乎全部元器件,这是从事芯片级维修乃至信号级维修的必备基础。第 4 章对各个厂系的笔记本电脑主板电路图中的信号名称进行综述,因为对信号名称的理解和掌握是笔记本电脑学习的一大难点。从第 5 章到第 8 章,依次介绍主板各个组成部分的定义、电路结构、原理、概念等,并进行数字电路的总结。第 9 章介绍笔记本电脑主板点位软件的详细使用方法。第 10 章是笔者精选的维修实例,以做到理论和实践相结合。

本书配有参考资料包,资料包放在 <http://yydz.phei.com.cn> 的“资料下载”栏目下面,读者可自行下载使用,该资料包收录了本书使用到的部分不便于印刷的图片,读者可以选择是否显示走线图层及文字标识图层,以便更好地观察笔记本电脑主板的实物细节。如有必要,读者可直接联系笔者索取本书中所用到但未包含在资料包中的图片。

本书是一本思路比较独特的笔记本电脑主板维修教材。考虑到笔记本电脑主板是一个比较复杂的事物,对它的认识自然也不可能在短时间内完成。为了更好地归纳笔记本电脑主板所涉及的概念,笔者在力求正确和科学的前提下对不少知识点都进行了表达方式上的处理,但由于笔者水平所限,敬请广大读者和业内专家对不妥之处批评指正。另外,为便于读者对照,本书对于所涉及的电路符号及标注都尽量与“原图”保持一致,部分图片未做统一规范处理,请见谅。

读者在阅读本书的过程中如有疑问或建议,请与笔者联系。如有可能,笔者会在本书再版时一一解决并充实。笔者的联系方式: hairsunying@126.com; QQ: 25067506; 手机: 13869536183。

孙 莹

Contents 目录

第1章 认识笔记本电脑与笔记本电脑主板	1
1.1 笔记本电脑主板上的基本元器件	4
1.2 笔记本电脑主板上的芯片	4
1.2.1 数字芯片	5
1.2.2 供电芯片	6
1.3 笔记本电脑主板上的接口	7
1.4 笔记本电脑主板上的信号分类	7
1.4.1 笔记本电脑信号的两种分类	8
1.4.2 供电、PG、时钟、复位	8
1.4.3 芯片的工作信号时序	9
1.4.4 信号、门、信号的时序	9
1.4.5 信号的三要素	10
1.5 基本元器件、芯片、接口与信号、测试点的关系	11
1.6 笔记本电脑主板使用的焊锡	12
1.7 笔记本电脑主板的供电状态、供电层级、命名	12
1.8 认识笔记本电脑主板的方法	14
1.8.1 通过主板官方技术资料认识笔记本电脑主板	15
1.8.2 通过跑线认识笔记本电脑主板	15
1.9 跑线的工具和基本方法	15
1.9.1 观察法的优点和缺点	16
1.9.2 试探法的优点和缺点	16
1.9.3 元器件封装尺寸区别法	17
1.10 芯片级维修对笔记本电脑主板认识的要求	20
1.10.1 熟练使用仪器对元器件的好坏进行测量	20
1.10.2 建立关于元器件、电路、信号的概念	20
第2章 万用表、示波器、可调电源的使用和对地阻值跑线法	21
2.1 万用表	21
2.1.1 万用表在主板维修中的用途	21
2.1.2 数字万用表二极管挡的功能	22

2.1.3	用万用表测量的对地阻值	22
2.1.4	如何根据对地阻值对是否存在故障元器件进行判断	23
2.1.5	关于“反相对地阻值”伪概念的辨析	23
2.1.6	改装万用表表笔	23
2.2	跑线的基本方法——对地阻值跑线法	24
2.2.1	对地阻值跑线法的原理	24
2.2.2	用“对地阻值跑线法”明确笔记本电脑主板的供电电路	25
2.2.3	明确供电脚的对地阻值表(表一)	25
2.2.4	供电元器件的对地阻值表(表二)	26
2.2.5	“对地阻值跑线法”应用实例	26
2.3	示波器	29
2.4	可调电源	29
第3章	笔记本电脑主板元器件的深入分析	33
3.1	三极管	33
3.1.1	三极管的结构和符号	33
3.1.2	三极管 EC 间的电流方向与工作状态	34
3.1.3	三极管的开关原理与基极感应电压	35
3.1.4	笔记本电脑主板上的三极管	38
3.1.5	信号三极管传递信号的原理与作用	39
3.1.6	三极管的测量	40
3.1.7	三极管与门的关系	41
3.1.8	通过三极管的外围电路判别三极管的管型	42
3.2	场效应管	43
3.2.1	增强型绝缘栅场效应管的结构与图例	43
3.2.2	场管 D、S 间的电流方向与工作状态	43
3.2.3	场管触发与导通的开关原理	44
3.2.4	沟道类型已知的正常场管的测量顺序	47
3.2.5	对坏场管的定义	47
3.2.6	一个坏场管的测量过程	48
3.2.7	用万用表判断沟道和极性	48
3.2.8	测量场管的具体过程	48
3.2.9	场管的替换原则	50
3.2.10	区分一个标 Q 的“芝麻管”的是场管还是三极管	50
3.2.11	笔记本电脑主板上的场管	51
3.2.12	场管“体二极管”在笔记本电脑主板中的特殊运用	54
3.3	电阻	55
3.3.1	普通电阻及其阻值	55
3.3.2	精密电阻及其阻值	56
3.3.3	电阻阻值的测量	56

3.3.4	几类特别功能的电阻	57
3.3.5	电阻的阻值及类型与承载信号的对应关系	61
3.3.6	分压电路	61
3.3.7	贴片电阻的封装尺寸	63
3.4	电容	63
3.4.1	电容的分类与作用	63
3.4.2	笔记本电脑主板上的电容	65
3.4.3	电容的测量	65
3.4.4	开关电源输出侧储能电容的替换	66
3.4.5	电容的充电与放电	66
3.4.6	贴片电容的封装尺寸与容量	67
3.5	二极管	68
3.5.1	齐纳二极管与稳压二极管的关系	68
3.5.2	齐纳二极管的测量	70
3.5.3	二极管的钳位	71
3.5.4	双二极管	72
3.6	电感	72
3.7	门	74
3.7.1	一进一出的跟随门(缓冲器)——07 门、125 门、126 门	75
3.7.2	一进一出的非门(反向器)——14 门	75
3.7.3	二进一出的与门——08 门	77
3.7.4	二进一出的或门——32 门	79
3.7.5	D 触发器——74 门	80
3.8	运算放大器	84
3.8.1	运算放大器的针脚定义与实物图	84
3.8.2	运算放大器的工作原理	84
3.8.3	运算放大器输出脚的实际输出电平	85
3.8.4	作为门使用的运算放大器	86
3.8.5	禁用未使用的运算放大器	86
3.9	常开机械开关与霍尔开关	87
3.10	笔记本电脑内置平板式动圈音箱	88
3.11	笔记本电脑主板的 ICT	89
第 4 章	笔记本电脑主板的图纸与信号体系	91
4.1	概述	91
4.2	图纸的一般内容	93
4.2.1	板号/图号/项目号	93
4.2.2	元器件未装标志	94
4.2.3	架构图	98
4.2.4	图纸中标注的元器件封装尺寸	98

4.3	仁宝的信号体系	98
4.3.1	板载逻辑	99
4.3.2	时序逻辑	107
4.4	广达的信号体系	109
4.4.1	板载逻辑	109
4.4.2	时序逻辑	112
4.5	纬创的信号体系	114
4.5.1	板载逻辑	114
4.5.2	时序逻辑	115
第5章	笔记本电脑主板的接口及其信号与电路	119
5.1	触摸板接口 (Touch PAD)	119
5.2	Power Board 接口	120
5.3	LVDS 接口 (LCD 接口)	121
5.4	VGA 接口	123
5.4.1	VGA 接口定义图与接口电路	124
5.4.2	VGA 接口信号的正常对地阻值和钳位电压	125
5.4.3	VGA 接口常见故障	125
5.5	内存接口和内存条	126
5.5.1	DDR	126
5.5.2	DDR2	126
5.5.3	DDR3	127
5.5.4	阻值卡	127
5.6	电池接口	128
5.7	MINI PCI-E (52 Pin)	129
5.8	USB 接口	131
5.8.1	USB 接口的桥侧信号	131
5.8.2	USB 接口的板侧电路	131
5.9	非标准外设接口与外设板	132
第6章	笔记本电脑主板的数字芯片及其信号与电路	134
6.1	时钟发生器与晶振	134
6.1.1	时钟发生器与数字电路的关系	134
6.1.2	时钟信号的分布、特点及若干问题	135
6.1.3	时钟增效 PLL	135
6.1.4	差分时钟对	136
6.1.5	主板上的晶振	137
6.1.6	ICS 时钟发生器	138
6.2	EC 与开机电路	142
6.2.1	PC87541 (广达 CT8) 信号和电路	144
6.2.2	开机电路中的 EC	163

6.2.3	开机跳变传递链路的排查——断线挑针法	166
6.2.4	EC 中的 GPIO (通用输出/输入)	167
6.3	BIOS 存储芯片与编程器	167
6.3.1	BIOS 存储芯片的种类	167
6.3.2	并行总线下的 BIOS 存储芯片	167
6.3.3	LPC 总线下的 BIOS 存储芯片	169
6.3.4	SPI 总线下的 BIOS 存储芯片	170
6.3.5	BIOS 的寻址	171
6.3.6	编程器	171
6.3.7	BIOS 诊断码 (Checkpoints Code) / 芯片逻辑	172
6.4	有线网卡	172
6.4.1	网卡芯片用存储器	173
6.4.2	隔离耦合变压器	173
6.4.3	广达 ZQH 网卡及其电路	174
6.5	Intel 的 CPU	175
6.5.1	Yonah 的供电	176
6.5.2	带有显示引擎的 I 系 CPU 的供电	177
6.5.3	供电的模块化与对称性	177
6.5.4	Intel CPU 的部分信号含义	178
第 7 章	笔记本电脑主板的供电芯片及其信号与电路	182
7.1	供电切换与充电管理芯片——隔离与保护	182
7.1.1	MAX1772	185
7.1.2	MAX1909/MAX8725	189
7.1.3	仁宝点火回路限制下的隔离保护	195
7.1.4	ISL88731C——SMBus 管理下的充电芯片	201
7.1.5	富士康点火回路限制下的隔离保护	203
7.2	主供电/系统供电管理芯片	207
7.2.1	主供电 3V/5V——MAX1999	208
7.2.2	主供电 3V/5V——MAX8734	210
7.2.3	主供电 3V/5V——TPS51125	214
7.3	CPU 主供电管理芯片 MAX1544	215
7.4	“系统供电”供电管理芯片	217
7.4.1	MAX8743	217
7.4.2	MAX1992	219
7.5	笔记本电脑主板中的自举升压	220
7.5.1	自举升压的基本原理	220
7.5.2	由运算放大器构成的振荡与自举升压电路	221
7.6	笔记本电脑主板上的低压差线性稳压器——LDO	223
7.7	主供电 (3V/5V) 与其他开关电源的关系	226
7.8	如何通过外挂的方式为笔记本电脑主板提供主供电 (3V/5V)	227

第 8 章 PG、复位信号与电路以及数字电路的结构与时序	230
8.1 PG 信号与电路	230
8.1.1 PG 信号的产生与分类	231
8.1.2 PG 信号的本质	231
8.1.3 PG 信号与复位信号的关系	232
8.2 复位信号与电路	233
8.2.1 主板上的复位信号分类	233
8.2.2 复位的时序与层级	234
8.2.3 复位的一些概念	234
8.2.4 复位电路的检修	234
8.3 数字电路的结构——总线拓扑	235
8.3.1 总线类型	237
8.3.2 笔记本电脑主板复位后 CPU 寻址到 BIOS 的过程	239
8.3.3 如何用示波器测量总线来判断故障点	240
8.4 数字电路的时序	241
8.4.1 时序与维修的关系	241
8.4.2 笔记本电脑主板的一般时序	242
第 9 章 笔记本电脑主板的点位图	243
9.1 TSICT	244
9.2 CASTW	251
9.3 Board View (拓甫)	255
9.4 Board View (鸿汉)	257
9.5 BoartView (上海维杨)	258
第 10 章 维修实例	261
10.1 HP 541 无 CPU 供电	261
10.2 联想 Y550 暗屏	265
10.3 三星 R428 内屏无显示	267
10.4 华硕 A8E 内置音箱发声时有时无	269
10.5 联想 G450 无“主供电 3 V/5 V”	271
10.6 戴尔 PP42L 暗屏(无光通道供电)	273
10.7 宏基 4930 无“主供电 3V/5V”	275
10.8 联想 Y430 笔记本电脑无系统供电+1.5VP	276
10.9 IBM T61P 不触发	277
10.10 HP CQ41 电池和适配器不可同时使用	279

第 1 章

认识笔记本电脑与 笔记本电脑主板

众所周知，笔记本电脑是在台式机的基础上发展起来的。因此，笔记本电脑与台式机具有许多的共性。但是，笔记本电脑与台式机又有本质的区别，因为前者以便携性为其独有特点，而台式机则几乎不具有便携性。可以想象，要实现既要保留台式机基本功能与性能，又要将其重量与体积减小到方便携带的目的，这绝对不是一件轻松的事情。

因此，笔记本电脑主板与台式机主板相比，既有共性也有差异性。

在台式机中，主板是搭建台式机系统的核心。同样，在笔记本电脑中，主板也是搭建笔记本系统的核心。从硬件的角度看，最能够体现二者区别的当数各自的主板。

总的来说，笔记本电脑主板的电路设计更为严谨，用料更为优良，功能更为个性化，复杂度更高。如果比较二者的架构，则我们会发现笔记本电脑主板和台式机主板没有什么太大的区别。那么笔记本电脑主板相比台式机主板而言其复杂性的具体表现是什么呢？笔者个人认为，笔记本电脑的复杂性体现在其主板上众多的由基本元器件构成的逻辑（本书将其称为“板载逻辑”）。通俗地说，板载逻辑是由主板厂商在设计主板时所引入的逻辑，不同的厂商往往有各自常用的逻辑。这些板载逻辑与桥、处理器等芯片固有的信号（本书将其称为“芯片逻辑”/“芯片引脚定义”）一起，构成了完整的笔记本电脑主板逻辑/信号体系，实现了电路功能与时序的完美统一。

本书会在各个章节中分门别类地介绍这两类逻辑，并进行概念的提炼。

笔记本电脑的塑料或金属机壳由四部分组成，通常将其称为 A 壳、B 壳、C 壳、D 壳。A 壳和 D 壳是封闭的，B 壳实际上就是液晶屏的矩形边框，C 壳预留有一大一小两个矩形空位，供安装键盘和触摸板使用。C 壳有时候会分为两个部分，每个都为 U 形。A、B、C、D 壳在笔记本电脑中的位置如图 1.1 所示。

由 A 壳和 B 壳以及处于二者之间的液晶屏构成笔记本电脑的屏部分，由 C 壳和 D 壳以

及隐藏于二者之间的笔记本电脑主板等构成笔记本电脑的主机部分，屏与主机通过两个金属屏轴相连接，屏与主板通过隐藏于屏轴中的排线（屏线等）连接，如图 1.2 所示。

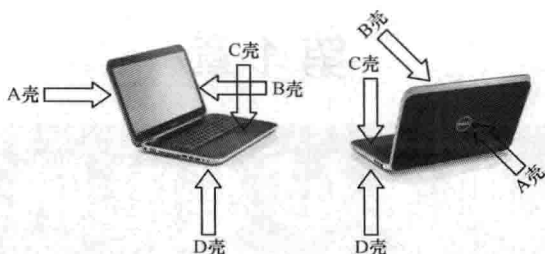


图 1.1

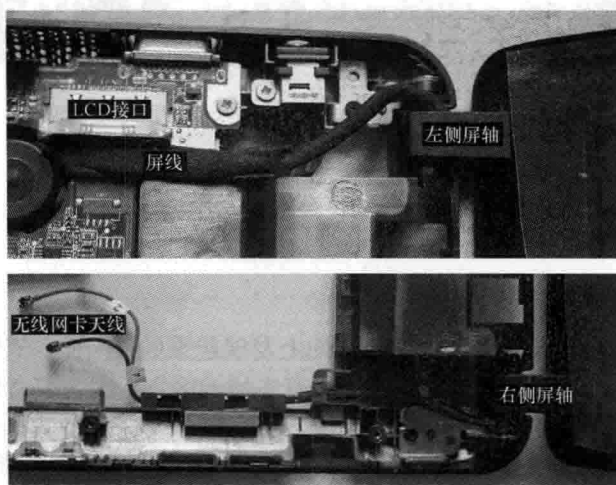


图 1.2

液晶屏通过“屏线”从主板的 LCD 接口（即 LVDS 接口）获得“显示数据”、“屏开启”和“亮度控制”控制信号，同时获得“点屏供电”（经屏内集成的升压板升压后用于点亮荧光灯管）与“屏解码电路”供电。因前者与光有关，笔者将其命名为“光通道供电”，后者与图像数字信号有关，笔者将其命名为“图像通道供电”。

无线网卡的天线通常也内置在 A、B 壳之间，经走线后连接至无线网卡（WLAN）。

将笔记本电脑的 C 壳打开后，我们会看到一块密布接口和电子元器件的异形电路板。它就是笔记本电脑最重要的部件——主板。与台式机的矩形标准主板不同，笔记本电脑主板无法被标准化。因此，不同笔记本电脑的主板的大小、外形各异，这也表明笔记本电脑的个性化要远大于台式机。

要将主板从壳体中取出，除了要卸掉将主板固定在 C、D 壳上的螺丝钉外，还需要将连接在主板上的各种软排线（键盘排线、触摸板排线、液晶屏排线、按键以及指示灯板排线等）、扩展卡（独立的显卡、调制解调器等、WLAN 模块等）拔出。再将 CPU、内存从 CPU 接口和内存接口中取出，主板就成了一块裸板。

笔记本电脑的拆卸较台式机而言要求更为细致。按照顺序放好拆下的螺丝钉及配件是必

要的，同时应记录拆下的螺丝钉的位置顺序和用途。只有这样，才能够确保将所有螺丝钉和配件按照逆序，一个不少地复原。可使用一个平的带沿的托盘，在盘底放一张 A4 纸。每拆下一个/组螺丝钉，按顺序放到盘中（同组螺丝钉要尽可能地保持相对位置，不要堆成一堆），同时在纸上编号并用文字及简单图示记录其位置。此法实用、有效，初学者务必照做。

裸板不能独立工作。能够正常工作的“最小系统”由“主板、CPU、内存”三者构成。在主板维修中，为了排除扩展卡、硬盘、光驱等外部扩展设备的干扰，明确故障点是否的确位于主板上，通常都会先搭建这个最小系统进行判断。

回顾将笔记本电脑主板从壳体中取出到成为裸板的全过程，我们可以明确一个基本事实：笔记本电脑的其他组成部分均通过主板上预留的各类标准或非标准接口连接到主板上，以主板为桥梁搭建起一个完整的系统。这意味着笔记本电脑主板实际上就是一块拥有多类接口（标准的或不标准的）的接线板。

继续观察裸板，我们发现在笔记本电脑主板的表层和底层均焊接有各种各样的电子元件和很多或细或粗或整块的铜质布线。不难发现：通过表面贴装技术（Surface Mount Technology, SMT）焊接在主板上的电子元器件正是通过这些布线互连在一起的。

继续观察这些布线，我们会发现某些布线的起点和终点是电子元器件的焊盘或接口、芯片、排针的引脚。但某些布线的起点或终点却是一个孔状物。它就是主板常被忽视的另一个重要结构——过孔。

过孔的用途是什么呢？

从笔记本电脑主板使用了如此之多的电子元器件这一点上不难想象，要将其有机地互连在一起一定是一件有挑战性的工作。事实上，要完成它们的互连，是无法只在主板的表面和底面两个平面上完成的。为了解决这个问题，主板采用了多层板和过孔技术。虽然笔记本电脑主板看起来是一整块厚 PCB，实际上它是分层制造后再压制为一整块的。以笔记本电脑主板常见的六层板为例，它实际上是由六块独立的薄板叠加为一整块厚板的。这六块薄板实际上提供了 7 个可供布线的平面，而当需要在层与层之间互连时，就需要利用过孔在垂直方向上实现将不同层之间的布线互连的目的。

图 1.3 为六层主板及其可布线平面数量示意图。

过孔要实现电路的互连，自身就必须导电，这是通过在过孔的柱状内壁上镀铜来实现的。从过孔的结构看，它实际上就是一小段垂直的柱面状导线。过孔如果导电不良，会导致信号无法传输，这是直接关系到主板质量的重要乃至决定因素。

任何主板都只有三类过孔。从表层贯穿至主板底层的“透孔”，从表层或底层进入内层而不贯穿主板的“盲孔”，在表层或底层均不可见而嵌于内层的“埋孔”。将主板对着光源观察，经常能看到部分未被保护漆遮盖的透孔。

综上所述，主板是笔记本电脑的核心，笔记本电脑上的所有布线均通过多层板布线技术合理地分配在不同的层上，在层与层之间又通过过孔互连。最终实现了在水平、垂直两个方向的立体布线，完成了所有元器件的互连，构成了复杂而完整的笔记本电脑主板电路。同时，分层布线还起到了降低高频信号间相互干扰的作用。

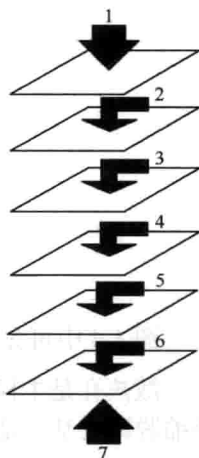


图 1.3

★★★

1.1 笔记本电脑主板上的基本元器件

★★★

同台式机主板一样,笔记本电脑主板也使用了几乎所有常用的基本元器件。这些基本元器件有电阻、电容、电感、二极管、三极管、场效应管、霍尔开关(Hall Switch)、红外(IR)接收器等。为了实现便携性,这些基本元器件通常都比台式机所用同功能元器件具有更小的三维尺寸、重量、功耗,以及更为稳定的电气性能。

在笔记本电脑主板使用到所有元器件中,基本元器件占绝大部分。对基本元器件的学习了解主要是对它们的识别,标称值的测量,好坏的判断,极性的辨别等。虽然其数量最多,但因其原理和结构都相对简单,在使用万用表的情况下即可准确地判断本身的好坏。

笔记本电脑所用基本元器件的焊接形式几乎全为贴片式。生产时间越晚,直插式元器件越少。

图 1.4 为某笔记本电脑主板 CPU 主供电电路的局部图。

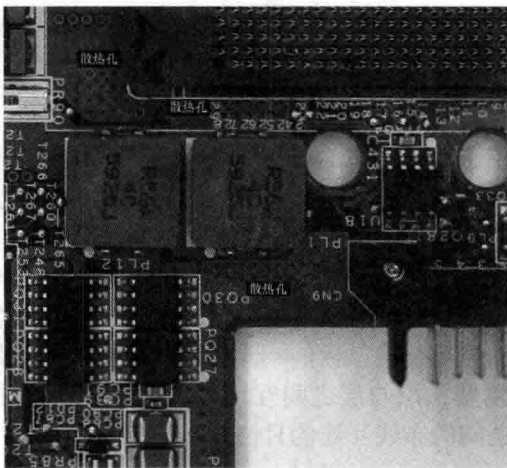


图 1.4

图 1.4 中可见成排的大透孔,它们不全是用于层间布线互连的导电过孔,有的是散热孔。

散热孔是主板用于散热的常见手段之一,目的是防止大负荷导电铜皮因高温起泡和热胀冷缩脱离板基,是主板上次要的构成元器件。

★★★

1.2 笔记本电脑主板上的芯片

★★★

除了基本元器件外,笔记本电脑主板上还焊接了各类或大或小的芯片。

从本质上说,芯片就是大量基本元器件的有机组合。芯片厂商将成熟的具有特定功能的

电路以集成电路的形式封装为芯片，可以起到简化电路，提高可靠性的目的。芯片的功能是单一且明确的。

芯片作为集成电路，其内部集成的基本元器件也会损坏，这会导致其所在的电路失去本来的功能。这种损坏表现到芯片上，就会导致芯片的相关针脚/模块失去作用。此时，只能更换整个芯片。

每个芯片都对应有制造厂家编制的数表，数表就是芯片的说明书。数表详细地说明了芯片的功能、原理、针脚定义、公版电路、电气参数、外观尺寸、焊接工艺、储存条件等技术信息，是了解掌握芯片的最权威资料。

笔记本电脑主板上的芯片按照其功能可分为两类。一类是专门用于处理数字信号的数字芯片；一类是用于直接产生主板所需供电的供电芯片。

数字芯片的数量与基本元器件相比要少得多，但其集成度高，是主板各项功能的物理核心，主板上接口的引脚都是这些数字芯片的引出端。

笔记本电脑主板所用的供电芯片的种类和具体型号虽多，但从原理和集成度上区分可分为四类：独立的 LDO（低压差线性稳压器）；将 LDO 和 PWM（脉宽调制模块）模块集成于一体的“多路供电芯片”；仅集成 PWM 的“多路供电芯片”；作为供电控制使用的运算放大器。

➡ 1.2.1 数字芯片

数字芯片往往按照功能直接命名。

主板上最重要的数字芯片是桥。现实中的桥连通了彼此分离的两岸。同样，主板上的桥无论是在物理上还是在逻辑上也起着连通其他芯片和各级、各类信号的作用。在主板实际工作时，其他数字芯片所需要的数据、运算的结果，都是通过桥中继的。这意味着桥需要对主板上所有的数据传输过程能够进行有序地管理，这就是桥的本质含义与功能。桥在物理上决定了主板所能够支持的设备类型及性能，是主板真正的核心。在关机状态时，集成待机与电源管理模块的桥仍然在工作。

其他重要的数字芯片有 EC、时钟发生器、BIOS、网卡芯片、声卡芯片等。

时钟发生器以晶振输出的振荡频率作为其时钟来源，时钟发生器对其进行加工处理后输出各路频率的时钟信号，供板上的其他数字芯片使用。数字芯片被规定为按照时钟的频率来接收、发送、运算数据。因此，时钟是主板能够正常运行的必要条件。时钟发生器可以以独立的芯片存在，也可以集成到桥中。

EC 是笔记本电脑主板显著区别于台式机主板的一个独有芯片，请参考 6.2 节的内容。

BIOS 存储主板最底层的硬件配置与控制程序。在笔记本电脑主板中，EC 的出现使 BIOS 不再是主板最底层的唯一控制者。可以简单地这样认为，为了便携与个性化的需要，人们设计了 EC，它与 BIOS 协作运行于系统的最底层。在主板最初的启动阶段，BIOS、EC、南桥中的待机模块需要协同工作，这意味着三者对应的工作供电具有同时性。

网卡芯片与 WLAN 无线模块负责计算机与网络的连接。声卡芯片处理音频数字信号。

其他的数字芯片还有 1394 芯片、读卡器管理芯片等专用于处理总线数据的芯片，均可以通过对型号的查询明确其功能。

1.2.2 供电芯片

在所有供电芯片中，LDO 最为简单，并且只有 LDO 可作为完整的电压变换元器件单独使用，但其输出功率有限，只能用于耗电量少的应用。无论是笔记本电脑还是台式机主板，LDO 都是必备的电压变换元器件。

在某些笔记本电脑主板上见不到独立的 LDO，但这并不意味着笔记本电脑主板不需要 LDO，事实上恰恰相反，LDO 在笔记本电脑主板的早期加电过程中，起着至关重要的作用。

没有独立 LDO 的笔记本电脑主板，其必需的 LDO 会由特定的“多路供电芯片”直接集成，集成的 LDO 将早于其集成的 PWM 模块工作，LDO 的供电输出多用于其母芯片（多路供电芯片）自身和其他相关电路，是一种在时序上最早的供电。这种集成 LDO 的存在形式，也是笔记本电脑主板不同于台式机主板的一个地方。

“多路供电芯片”中的“多路”是指在单个芯片中集成多个供电管理模块（LDO、PWM、运放等），每个模块在工作条件满足时均可产生该模块所管理的供电，各供电管理模块在逻辑上彼此独立，受芯片全局使能或各自使能的约束，在物理上共存于母芯片中。

比如早期主板上常见的 MAX1999（“3.3 V 待机供电”和“5 V 待机供电”芯片），它是一个 4 路供电芯片，集成有两个 LDO 模块和两个 PWM 模块。因此，它可以较早地输出两路 LDO 供电，较晚地输出两路 PWM 供电（参考 7.2.1 节的内容）。

“多路供电芯片”中的 PWM 模块无法单独完成电压的变换，它必须与 N 沟道供电对管（Buck 对管）一起组成供电电路。其中，PWM 模块起控制供电对管导通程度的作用。上管的输入端接电能的来源，供电对管的被控端（两个栅极）接 PWM 模块的引出脚，供电对管在供电芯片的控制下直接完成电压的变换后，在其输出端（对管的公共点）经输出电感/电容整流为稳定的直流电后输出给负载。

在笔记本电脑主板上，由 PWM 模块构成的开关电源突出地表现为“大电感+双场管+输入储能电容+输出储能电容”的形式。这是我们通过肉眼观察即能识别主板上的开关电源的有效依据。

“大电感”是一个体积较大的大电感，它的直流侧一定是该开关电源的电感输出端。“双场管”即是开关对管，开关对管一定是 N 沟道场管。“开关对管”中的“对”指的是开关对管的功能（“上和下”或“高端门场管低端门场管”）而非数量。通常情况下，会使用一个场管作为上管和一个场管作为下管，当然也可以同时使用两个场管作为上管或同时使用两个场管作为下管。CPU 主供电的开关电源一般都会有两个下管，目的是降低下管的电流负荷。

笔记本电脑主板使用的运算放大器主要为单路运放（如 LMV331）与双路运放（358、393 等）。运算放大器与供电管配合后也可用于产生供电。运算放大器也广泛地用于产生逻辑信号。



1.3 笔记本电脑主板上的接口



笔记本电脑主板上的接口（Connector）用于连接各种设备。为了方便地将它们连接到主板上，主板设计了各种各样的接口。无论何种接口，它们的共同点是都拥有众多的金属触点，这些金属触点都是与此接口直通的数字芯片的针脚的引出端。

笔记本电脑主板上的接口有标准接口和非标准接口两种。几乎任何主板上都同时具有标准接口和非标准接口。不同厂系主板的标准接口基本相同，而非标准接口则基本都不相同。

以下是几种标准接口：

（1）CPU 接口。

CPU 接口的针脚绝大部分都是桥针脚或内存槽（CPU 集成内存控制器时）的引出端。CPU 接口一般以针脚数或结构特点命名，或者有其官方命名，如 PGA，这个缩写表明了插座的结构特点。

（2）内存接口。

内存接口是内存控制器的引出端，如果内存控制器集成在北桥（Intel）中，那么内存接口的针脚就是从北桥引出的，如果内存控制器集成到 CPU 中（AMD），那么内存接口的针脚就是从 CPU 引出的。按照使用的内存芯片类型分类，曾出现过 SD、DDR、DDR2、DDR3 等内存。

（3）MINI PCI 接口。

（4）读卡器接口。

读卡器接口的针脚都是对应的桥接管理芯片的引出端。

（5）硬盘光驱接口。

以下是几种非标准接口。

- 键盘接口：笔记本电脑内置键盘接口的针脚都是 EC 或专用键盘控制器的引出端。
- 触摸板接口：笔记本电脑内置触摸板接口的针脚都是 EC 的引出端。
- LVDS 接口：LVDS 接口的针脚都是（北）桥或显卡接口针脚的引出端。



1.4 笔记本电脑主板上的信号分类



信号是一个复杂且抽象的概念。对信号的学习，需要从多个角度进行。其中的每个角度均反映出芯片级维修对掌握信号的不同要求。