



• 唐学斌 编著

笔记本电脑维修 高级教程(芯片级)



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

笔记本电脑维修 高级教程(芯片级)



本书主要内容：

- ◆ 笔记本电脑芯片级维修基础；
- ◆ 笔记本电脑电路部分（保护隔离电路，3V、5V 单元电路，南北桥内存显卡供电单元电路，开机电路，CPU 供电单元电路，充放电管理电路等）；
- ◆ 笔记本电脑信号部分（硬启动，软启动，CPU 寻址过程，BIOS 的软写）；
- ◆ 笔记本电脑维修工具的使用（可调电源和测试卡的使用）；
- ◆ 笔记本液晶屏部分（背光系统和成像系统）；
- ◆ 笔记本常见故障 193 例；
- ◆ 笔记本电脑经典故障维修案例分析。

结构清晰 层次分明 容易阅读 实用性强 图文并茂 直观形象

上架建议：笔记本电脑/维修



责任编辑：贾 莉
责任美编：侯士卿

本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。



ISBN 978-7-121-11558-5



9 787121 115585 >

定价：32.00元

笔记本电脑维修 高级教程(芯片级)

• 唐学斌 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书以丰富的电路图和简洁的语言系统讲述了笔记本电脑芯片级维修技术知识,以及各种常见故障的维修思路和案例分析,并以通俗易懂的图解方式详细介绍了笔记本电脑供电部分、信号部分以及液晶屏部分的工作原理、常见故障及检修流程;特别值得一提的是,本书用较多的篇幅介绍了各品牌笔记本电脑各个单元电路的工作原理和关键测试点,大量的经典维修案例分析和使用维修工具检修笔记本电脑各种常见故障的相关知识。因此本书可丰富读者的笔记本电脑芯片级维修理论知识,使读者轻松地掌握笔记本电脑的维修技能并快速地从门外汉成长为合格的笔记本电脑芯片级维修工程师。

本书适合从零开始学习笔记本电脑芯片级维修的维修爱好者,也可作为笔记本电脑维修技术人员和大中专院校以及各类电脑培训班的技术培训教程。

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

笔记本电脑维修高级教程: 芯片级 / 唐学斌编著. —北京: 电子工业出版社, 2010.8
ISBN 978-7-121-11558-5

I. ①笔... II. ①唐... III. ①便携式计算机—维修—教材 IV. ①TP368.320.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 154727 号

责任编辑: 贾 莉

特约编辑: 顾慧芳

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

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: 787×980 1/16 印张: 14.5 字数: 262 千字

印 次: 2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 32.00 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 zltz@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

笔记本电脑是所有计算机相关硬件维修中的中高端产品，笔记本芯片级维修的利润较大，而且目前占市场上计算机维修量的比例在不断地增大。但是目前维修技术人员还存在着对笔记本电脑的电路部分和信号部分的工作原理了解得不全面、维修技术不规范等问题。另外，笔记本电脑由于它的便携性、移动性所以很容易发生故障，而维修的成功率并不很高。由于笔者长期从事笔记本电脑维修和培训工作，深知笔记本电脑芯片级维修人员普遍存在的问题，故在本书中针对笔记本电脑涉及的电子元器件、各品牌笔记本电脑主板主要电路、笔记本电脑故障检测流程、维修思路、各种常见故障的维修案例等进行了详细的讲解。

本书主要内容

- ① 笔记本电脑芯片级维修基础。
- ② 笔记本电脑电路部分（保护隔离电路，3V、5V 单元电路，南北桥内存显卡电路，开机电路，CPU 供电电路，充电管理电路等）。
- ③ 笔记本电脑信号部分（硬启动，软启动，CPU 寻址过程，BIOS 的软写）。
- ④ 笔记本电脑维修工具的使用（可调电源和测试卡的使用）。
- ⑤ 笔记本电脑液晶屏部分（背光系统和成像系统）。
- ⑥ 笔记本电脑常见故障 193 例。
- ⑦ 笔记本电脑经典故障案例分析。

本书特点

- ① 本书内容结构清晰，层次分明，具有容易阅读、实用性强的特点。
- ② 图文并茂，语言简洁。例如在维修故障及案例讲解部分，尽量避免使用各种专业术语，而采用通俗易懂的语言来编写；在电路讲解和信号部分，给出大量的手工画图，直观形象，简单易懂。

本书的读者

本书适合于各类大中专职业院校、各类笔记本维修培训中心，以及笔记本电脑维修爱好者阅读和参考。

技术支持

笔者建立了一个维修技术支持网站 (<http://www.txpc.com>), 已经成为国内较专业的笔记本电脑维修技术支持网站, 在行业内具有较大影响, 网站特开设读者支持版块, 以期最大限度地帮助读者解决阅读及实践中遇到的各种问题, 并使读者得到完善的技术支持及后期资料的不断升级服务。书中所涉及的电路图, 读者可以到论坛下载或直接向笔者索取。

联系方式

由于笔者水平有限, 书中难免出现一些错误及纰漏, 欢迎读者提出宝贵意见。

读者联系信箱: cqlantxb@126.com

QQ: 168543288

声明

本书中包含的电路图有两类, 一类是描述正文的电路图, 另一类是引用制造厂家的工厂图纸。前者电路图中的电子元器件的图示是按国家标准绘制的, 而后者工厂图中的电子元器件图示采用的是国际标准。由于在实际学习和维修过程中会参考大量的工厂图纸, 故此类图未做修饰。

目 录

第 1 章 芯片级维修基础	1
1.1 电子电路基础	2
1.1.1 电子电路	2
1.1.2 常用电子元件	3
1.2 芯片级维修焊接基础	9
1.2.1 烙铁和热风枪的使用	9
1.2.2 电子元件的焊接	11
1.3 笔记本电脑的拆装	12
1.3.1 拆装中常见的现象	13
1.3.2 拆机工具	13
1.3.3 拆机顺序（以 IBM T40 为例）	13
1.3.4 拆机时的注意事项	17
1.3.5 安装顺序及注意事项	17
第 2 章 笔记本电脑的供电部分	19
2.1 笔记本电脑主板电源框架	20
2.1.1 电源框架结构图对维修的作用	20
2.1.2 主板电源框架结构图	20
2.1.3 主板上的关键测试点	24
2.1.4 主板供电顺序	28
2.1.5 故障现象	28
2.2 保护隔离电路	29
2.2.1 保护隔离电路简述	29
2.2.2 保护隔离电路的作用	29
2.2.3 保护隔离电路常见机型电路图	29
2.2.4 保护隔离电路的检修	31
2.2.5 保护隔离电路的常见故障	33
2.2.6 维修案例	34
2.3 数字供电单元电路	34

2.3.1	数字供电单元电路的工作原理	35
2.3.2	数字供电单元电路的工作条件	37
2.3.3	数字供电单元电路的易损元件	38
2.4	3V、5V 供电单元电路	38
2.4.1	常见的供电芯片	39
2.4.2	IBM 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路	45
2.4.3	惠普笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路	55
2.4.4	戴尔笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路	58
2.4.5	联想笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路	61
2.4.6	三星笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路	63
2.4.7	东芝笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路	65
2.4.8	3V、5V 供电单元电路的检修	67
2.5	南北桥内存显卡供电单元电路	74
2.5.1	IBM T40 的南北桥内存显卡供电单元电路	74
2.5.2	戴尔 D600 的南北桥内存显卡供电单元电路	78
2.5.3	联想旭日 125 的南北桥内存供电单元电路	82
2.5.4	三星 X11 迅驰二代笔记本电脑的南北桥内存显卡供电电路	86
2.5.5	东芝 A6 的南北桥内存显卡供电	88
2.5.6	南北桥显卡内存供电单元电路的检修	90
2.6	CPU 供电单元电路	91
2.6.1	IBM 笔记本电脑的 CPU 供电单元电路示意图	92
2.6.2	戴尔笔记本电脑的 CPU 供电单元电路	94
2.6.3	惠普 DV1000 的 CPU 供电单元电路	97
2.6.4	三星 X05 的 CPU 供电单元电路	99
2.6.5	东芝 A100 的 CPU 供电单元电路	101
2.6.6	CPU 供电单元电路的检修	102
2.6.7	CPU 供电单元电路的常见故障	103
2.7	开机电路	104
2.7.1	IBM T4 的开机电路	104
2.7.2	联想笔记本电脑的开机电路	107
2.8	充放电管理电路	109
2.8.1	充放电管理电路的组成	109
2.8.2	IBM 笔记本电脑的充放电管理电路	110
2.8.3	戴尔笔记本电脑的充放电管理电路	116

2.8.4	惠普笔记本电脑的充放电管理电路	121
2.8.5	充放电管理电路的常见故障和检修流程	125
第 3 章	笔记本电脑的信号部分	127
3.1	笔记本电脑的硬启动	128
3.1.1	硬启动的工作示意图	128
3.1.2	硬启动的过程分析	129
3.1.3	硬启动在维修中的应用	129
3.2	时钟电路	130
3.2.1	时钟信号框架图（以迅驰一代机器为例）	131
3.2.2	时钟芯片电路	133
3.3	BIOS	136
3.3.1	BIOS 的组成	136
3.3.2	进入 CMOS 设置的方法	137
3.3.3	BIOS 的封装形式	137
3.3.4	BIOS 引起的故障	138
3.3.5	BIOS 软刷	139
3.3.6	BIOS 硬刷	143
3.4	寻址过程	152
3.4.1	迅驰一代 CPU 的寻址	152
3.4.2	寻址过程详解	153
3.4.3	寻址过程的测试点	153
3.4.4	寻址过程在维修中的应用	154
3.4.5	寻址过程中的常见故障	154
3.4.6	北桥、南桥的故障判断	155
3.5	软启动	155
3.5.1	加电自检的过程	156
3.5.2	软启动在维修中的应用	157
3.5.3	软启动常见故障的检修	157
第 4 章	维修工具的使用	159
4.1	可调电源的使用	160
4.1.1	可调电源的工作原理	160
4.1.2	可调电源的种类及选择	160
4.1.3	使用可调电源的准备工作	161

4.1.4	用可调电源判断笔记本电脑的常见故障	161
4.2	测试卡的使用	167
4.2.1	MNIPCI 测试卡	167
4.2.2	测试卡代码的分析	168
第 5 章	笔记本电脑的液晶屏部分	170
5.1	液晶屏的成像系统	171
5.1.1	液晶屏的成像示意图	171
5.1.2	工作过程	172
5.1.3	成像系统的常见故障	172
5.1.4	液晶屏介绍	174
5.2	液晶屏的背光系统	176
5.2.1	背光系统的示意图	176
5.2.2	背光系统的工作过程	177
5.2.3	背光系统的常见故障	177
5.2.4	如何更改高压板	178
第 6 章	笔记本电脑常见故障的维修思路	181
6.1	不加电	182
6.2	加电不显示	183
6.3	掉电	185
6.4	死机问题	187
6.5	重启问题	189
6.6	蓝屏问题	191
6.7	花屏问题	192
第 7 章	品牌笔记本电脑常见故障总结	193
7.1	IBM	194
7.2	戴尔	198
7.3	联想	199
7.4	惠普	200
7.5	索尼、东芝、NEC	201
7.6	三星、华硕	203
7.7	其他品牌	204

第 8 章 经典故障维修案例分析	206
案例一. 主板供电短路维修分析	207
案例二. 同行送修的联想旭日 150 案例	208
案例三. 同行送修的宏碁 4520 不加电案例	209
案例四. IBM R50E 的经典故障.....	211
案例五. 三家公司修过的 IBM T40 不加电经典故障分析.....	212
案例六. 同行送修的 IBM T40 不加电案例.....	214
案例七. 同行送修的 IBM X31 经典案例	215
案例八. 客户送修的 IBM T42 维修案例.....	215
案例九. 同行送修的 IBM T41 不加电维修案例.....	216
案例十. IBM T60 关机重启修复案例	217
案例十一. 同行送修的惠普 DV9000 加电不显案例	218

第 1 章 芯片级维修基础

万丈高楼平地起，想成为一名维修高手，必须先把维修的基础打牢，没有扎实的电路基础和焊接基础，是不可能成为一名合格的维修工程师的。

本章主要讲述笔记本电脑维修的基础电路知识和常见的电子元件，以及维修中的芯片焊接技术。

本章学习的重点：

- 了解电路中常见的几种异常情况：短路、断路以及异常情况对整个电路的影响；
- 掌握常见电子元件的电路符号、特性以及在电路中的作用；
- 掌握如何用万用表测试判断电子元件的极性，以及如何判断电子元件的好坏；
- 掌握笔记本电脑常用电子元件的代换原则和更换方法；
- 能认识和区分笔记本电脑上特殊电子元器件的引脚；
- 掌握焊接工具的使用要领；
- 掌握笔记本电脑维修拆装技能。

1.1 电子电路基础

笔记本电脑的主板非常复杂，由众多的电路组成，电路又由许许多多的电子元件组成。主板在维修过程中分为正反两个面进行。笔记本电脑芯片级维修就是要通过测量关键电路的测试点，确定是哪个电路引起的故障，然后再通过对电路进行分析确定是哪个电子元件损坏引起的故障，最后更换电子元件，排除故障，修好笔记本电脑。

从这里我们可以看出，要学好笔记本电脑芯片级维修首先需要了解电路的基本知识、知晓电路的常见故障、掌握每个电子元件在电路中的作用以及如何判断它的好坏、精通电子元件的代换原则，在此基础上才能学习笔记本电脑各个电路的组成、工作原理以及关键的测试点。

根据我们多年的维修经验，能修好笔记本电脑主板，是与维修者的电子电路基础有很大关系的，因为要在笔记本电脑主板上成千上万的电子元件中找出一个小的损坏的电子元件，需要用工具检测判断出元件是否损坏，然后要找一个好的元件来代换它，实际维修中不一定能找到完全相同的元件，这就必须要掌握电子元件的代换原则。

1.1.1 电子电路

1. 几个基本概念

电路是由实际元件组成的电流通路，由电源，负载和中间环节组成。以手电筒为例：电池就是电源，灯泡就是负载，电线和开关就是中间环节。

电路的功能包括：（1）在电力系统中，用来对电能进行传输、分配、转换。我们家里用的电就是从发电厂通过变压器处理之后，然后通过电路传输的。而在笔记本电脑电路中还存在将高电压转换成低电压的问题。（2）在电子技术中，对电信号要进行传递、变换、储存和处理；所以，笔记本电脑主板上的信号电路就是对一些电信号进行传递。

电路中的几个基本概念如下。

- 电压：是反映电场力做功本领的物理量，是产生电流的根本原因，也叫电势或者电位。电压的方向是从高电位指向低电位。
- 电流：是指单位时间内通过的电荷的总量。电流能使电机转动、电灯发光、电磁炉发热，说明电流具有做功的本领，电流做功就会有一个能量的转换。电流做功的大

小可以用电能量来量度，功率 $W=UIT$ 。

特别要强调的是，电压、电流和我们生活中的水压、水流是一样的，都是以能量计算的。在我们实际维修中有时会出现有电压但是没有电流而导致某个芯片不能工作的情况，比如电路的保险损坏引起阻值增大，从而阻碍了电流、引起故障。

2. 电路中的故障

- 断路：指正负极之间没有形成回路。不论是正极还是负极断线都是断路，断路会引起电路不能正常工作，关键电路断路就会引起笔记本电脑不加电，但断路不会将笔记本电脑的故障扩大。
- 短路：指正负极之间未经负载直接相连。短路可以将笔记本电脑的故障扩大，是相当危险的。根据欧姆定律 $U=IR$ ，（其中， I 代表电流、单位安（A）， U 代表电压、单位伏（V）， R 代表电阻、单位欧（ Ω ）），发热量 $Q=PT$ （功率 $\times$ 时间），因 $P=UI$ ，可以得出 $Q=I^2RT$ 。从公式可以看出当短路的时候电阻无穷小，电流倍增，时间越长发热量越大，所以短路的时间长了就会烧毁笔记本电脑主板上的电子元件。因此，当笔记本电脑进水的时候应该快速拨下电源和电池以防短路烧毁电子元件。

在维修中为了防止笔记本电脑的故障扩大，应先排除短路，再排除断路。在维修中测试笔记本电脑时候应该尽量使用可调电源，可调电源可直观形象地显示出内部电路短路的情况，切忌在短路的情况下反复加电测试把故障扩大。

1.1.2 常用电子元件

1. 电容

（1）电容用字母符号 C 表示，电路符号为：



（2）特性：通交流阻直流，通高频阻低频。

（3）作用：储能、滤波、耦合。

（4）损坏现象：电容被击穿会引起短路。

（5）种类：有极性电容和无极性电容，有极性电容在安装的时候注意正负极，无极性

电容安装无顺序。

（6）在电路中的应用：

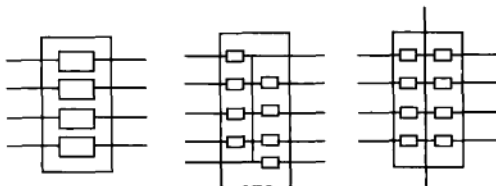
电容在供电电路中起滤波作用；在主供电电路中滤除交流成分的杂波，保护供电芯片不受外界电压的冲击；在 DC—DC 转换电路输出端滤除低频杂波，为后继电路提供平稳的电压；此外，电容在声卡电路中还可起耦合作用。

（7）好坏判断：用二极管挡交换红黑表笔，有一个充放电的过程，电容容量越大越明显；如果阻值一直为零，表示损坏。

（8）代换原则：同电路代换；体积大小、颜色、容量一样可以相互代换。

2. 电阻

（1）电阻用字母符号 R 表示，电路符号为：



从公共端测，每个脚对地阻值与排阻上所标的阻值一样，测电阻两端值为对地阻值的两倍。

（2）特性：在电路中起降压、分压和限流的作用。

（3）种类：

- 保险电阻：起限流作用，像边关的哨兵一样，防止非法入境；在一个电路的输入端，防止外界的大电流通过损坏后继的电子元件。
- 精密取样电阻：又称过流检测电阻，对电压和电流取样检测。主要应用于 DC—DC 的数字供电单元电路。
- 普通电阻：小电阻走供电，大电阻走信号。小电阻易坏，大电阻不易坏。
- 排阻：在笔记本电脑电路中主要用于信号传递。

(4) 应用:

- 保险电阻用在电路或芯片的前面,起限流作用,保护电路和芯片不受外界大电流的冲击。
- 串联分压,转换出电路所需的电压。

(5) 损坏现象:阻值增大。

(6) 好坏判断:保险电阻阻值增大,小电阻阻值增大,精密取样电阻一般不会坏,普通电阻大电阻不易坏,阻值变化上下超过 15%为损坏。

(7) 电阻的标识:ABC,其中AB代表数字,C代表10的N次方。

(8) 代换原则:同电路代换,阻值上下不超过 15%。

3. 二极管

(1) 二极管用字母符号D表示,电路符号为:

(2) 特性:正向导通,反向截止。

(3) 作用:隔离、整流、稳压。

(4) 损坏现象:如果被击穿会引起短路。

(5) 种类:分为普通二极管和稳压二极管。普通二极管正极输入负极输出;稳压二极管正极接地,负极连供电。

(6) 在笔记本电脑电路中的应用:

- 在供电电路中起隔离作用;
- 在供电电路中稳压二极管起稳压作用。

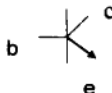
(7) 好坏判断:

- 静态测量:如果是硅管,从正极向负极测量为 600Ω 左右的阻值;如果是锗管,从正极向负极测量为 300Ω 左右的阻值,反向测量都是无穷大,其他情况均为损坏;
- 动态测量:如果是硅管,正负极之间有 0.7V 的压差;如果是锗管,正负极之间有 0.3V 的压差。

(8) 代换原则:同电路代换,即硅管换硅管,锗管换锗管,不可互换。

4. 三极管

(1) 三极管用字母符号 Q 表示，电路符号为：



(2) 特性：电流控制性开关。

(3) 作用：可以起降压、开关或是放大信号的作用。

(4) 种类：分为 PNP 三极管和 NPN 三极管两种。PNP 三极管低电平导通，NPN 三极管为高电平导通。PNP 和 NPN 三极管的区分，在电路图中箭头所指的方向为 N，在实际电路中，一般情况 NPN 三极管的 E 极接地，控制极的电压为高电平；PNP 三极管的 C、E 极都不接地，控制极的电压为低电平。

(5) 作用：在温控电路和高压板电路中作开关用。

(6) 好坏判断：

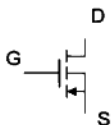
静态测量，PNP 三极管，C 极、E 极到 B 极之间有 600Ω 左右的阻值，其余为无穷大；NPN 三极管，从 B 极到 C 极、E 极之间有 600Ω 左右的阻值，其余为无穷大。

(7) 损坏现象：击穿后阻值偏小。

(8) 代换原则：NPN 换 NPN，PNP 换 PNP，不可相互替换。

5. MOS 管

(1) MOS 管用字母符号 Q 表示，电路符号为：



(2) 特性：电压控制性开关。

(3) 作用：起降压和开关的作用。

(4) 种类：分为 N 沟道（高电平导通）和 P 沟道（低电平导通）单 MOS 管和双 MOS

管。

(5) 作用:

- 在供电电路中起通路作用, 相当于开关;
- 在 DC—DC 电路转换中起降压作用。

(6) 好坏判断:

- 静态测量: N 沟道的 MOS 管, S 到 D 有一个 600Ω 左右的阻值; P 沟道的 MOS 管则相反, D 到 S 有一个 600Ω 左右的阻值。其余都是无穷大;
- 动态测量: G 极的控制极电压满足, 但是 MOS 管不工作。

(7) 损坏现象: D-S、G-D、G-S、S-D 之间击穿或阻值偏小。

(8) 代换原则: 同电路代换, N 沟道代换 N 沟道, P 沟道代换 P 沟道, 不能互换。

6. 电感

(1) 电感用字母符号 L 表示, 电路符号为:



(2) 特性: 通直流阻交流, 通低频阻高频。

(3) 作用: 储能和滤波。

(4) 种类: 普通电感和保险电感。

(5) 好坏判断: 静态测量, 阻值为零, 两端相通, 其他情况为损坏。

(6) 损坏现象: 虚焊, 内部线圈断线。

(7) 代换原则: 同电路代换; 阻值大小一样便可互换。

7. 晶振

(1) 晶振用字母符号 Y 表示, 电路符号为: 

(2) 特性: 振荡产生频率。

(3) 作用: 产生频率。

（4）种类：

- 实时时钟晶振频率为 32.768kHz；
- 基准时钟晶振频率为 14.318MHz；
- 声卡时钟晶振频率为 24.576MHz；
- 网卡晶振频率为 25.00MHz。

（5）好坏判断：用万用表电压挡测量，好的晶振两端会有 0.13V 左右的电压差。用示波仪可以测出频率的波形。

（6）损坏现象：晶振不起振，两端无压差，无波形。

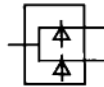
（7）代换原则：同电路代换，大小一样、频率一样可代换。

8. 笔记本电脑主板上的特殊电子元件介绍

（1）三条腿的二极管：



大功率的二极管

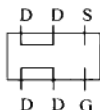


中功率的二极管

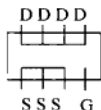


单二极管

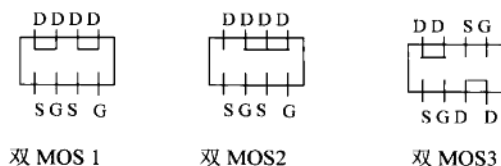
（2）6 条腿的单 MOS 管：



（3）8 条腿的单 MOS 管：四条腿相连的为 D 极，三条腿相连的为 S 极，单独的为 G 极。



（4）8 条腿的双 MOS 管：



1.2 芯片级维修焊接基础

在维修中我们通过测试工具和电路分析，判断出有故障的芯片或电子元件后，需要用焊接工具更换芯片或电子元件，就像医院给病人开刀动手术一样；这个过程看似简单，技术难度却很高，操作不当，轻者会引起电路焊接不良，进而造成电路不能正常工作，这种情况还可以通过重焊来解决；严重者连焊、短路，使故障进一步扩大，甚至引起焊盘脱落，造成整个主板报废，所以焊接功夫对于芯片级维修人员来说是一门必修课程，除了在理论上明白如何焊接之外，更重要的是要多动手实践，多去焊接，掌握烙铁和热风枪的使用技巧。

1.2.1 烙铁和热风枪的使用

1. 热风枪使用的注意事项

(1) 热风枪的温度一般在 300~380℃ 之间。切忌温度过高，引起芯片损坏（发黑或吹爆）。

(2) 热风枪的风力调整在 1~2 挡之间，风力过大会引起芯片周围的小元件（电容、电阻）脱落。

(3) 在打开热风枪后，请先确定温度和风力大小之后再开始焊接。

(4) 在使用热风枪的过程中，枪头应与主板的平面水平，倾斜角度过大会引起芯片周围的小元件脱落。

2. 烙铁的使用

(1) 烙铁介绍

① 烙铁的分类：分为普通烙铁和恒温烙铁两种，在芯片级维修中使用恒温烙铁。

② 恒温烙铁由焊台、烙铁和海绵组成。

③ 焊台由加热指示灯、控温旋钮、电源开关和海绵组成。

④ 烙铁头可分为尖型烙铁头、锥型烙铁头和刀头烙铁头三种。在芯片级维修中多采用刀头烙铁头。

（2）作业顺序

① 在静电海绵上加适量的水，以轻压不出水为准；

② 打开电源开关；

③ 调整控温旋钮至所需温度；

④ 加热指示灯开始闪烁时，可取下烙铁开始作业；

⑤ 焊接完毕，加锡保养，将烙铁调到最低温度；

⑥ 关闭电源。

（3）使用烙铁注意事项

① 烙铁温度控制在 $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ 。

② 焊接前先将烙铁头上的锡渣在海绵上擦拭干净，因残锡具有散热效果，会降低烙铁头的温度。

③ 烙铁头局部氧化，可加锡多次在海绵上擦拭，直到烙铁头光亮为止，完全氧化时可用细砂轻擦干净，并加锡保养。

④ 暂时不用烙铁时，应加锡保养，并将温度调到最低，下班时除上述措施之外，还要关闭电源。

⑤ 定期松动烙铁头，防止烙铁头卡死现象。

⑥ 在不影响焊接效果的情况下，烙铁头的温度越低越好。

⑦ 控制烙铁头与焊点的力度，一般应该小于 100g 。

⑧ 烙铁与平面间的夹角在 $30\sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间。

⑨ 每个焊点的焊接时间应该控制在 $2\sim 3\text{s}$ 之间。

⑩ 所有的焊点必须用清洁剂清洗干净。

(4) 检验焊点的标准

- ① 表面是否接触良好。
- ② 是否有冷焊、空焊、短路现象。
- ③ 焊点是否光亮。
- ④ 焊点是否有锡尖。
- ⑤ 元件表面是否完整。

1.2.2 电子元件的焊接

1. 八个脚以下的元件焊接

- (1) 贴片电容：用镊子夹住，用烙铁和热风枪都可以。
- (2) 电阻：用镊子夹住，用热风枪。
- (3) 二极管：用镊子夹住，用热风枪。
- (4) MOS 管：用镊子夹住，用热风枪。

2. 大芯片的焊接（28 脚芯片和 64 脚芯片，超大芯片包括 144 脚芯片和 176 脚芯片）

(1) 取芯片

① 针对大的芯片，用热风枪不停地围绕四周转动，在焊接的时候只能对着芯片的引脚加热，不能对着芯片的中间加热。要防止风枪把周围的胶质元件损坏。加热时要将风量调到最小，以防止风枪把周围的小电阻、小电容吹跑。

② 取芯片时，一定要等芯片周围四边的引脚都熔化后才能取，不能用力，用镊子轻轻就能拿起来。取下芯片时，不能用手直接取，小心烫伤。

③ 取芯片时，一定要用镊子夹住芯片垂直拿起来，不能推，不能掀，不能水平移动，防止把芯片周围的电容、电阻移位。超大芯片镊子无法夹住，可以用热风枪加热，从一个角轻轻插入，然后慢慢地两边加热，拿起。

(2) 清理焊盘

- ① 取下芯片后，要将锡盘清理干净，用扁刀头的烙铁，轻轻刮平锡盘平面。在刮的时

候要小心烙铁，防止不小心刮伤锡盘表面的锡脚，损坏主板。

② 如果有焊盘引脚脱落，可以从近的一个点飞线，如果线是在板层中到 BGA 的芯片组内，就无法飞线。

（3）芯片对位

① 将新的芯片，用镊子轻轻放在锡盘上面对位，根据四边形对角线定位的原理，首先找一个角，对准后用烙铁加焊一支脚，然后再去对准另一个对角，对准后用烙铁点焊，这样就把芯片对正，可以用放大镜看看是否对准。

② 在对位的时候，注意横向和纵向对正，长方形两边带引脚的对正比较容易，就算有一点误差也可以用；正方形四边带引脚的，横向和纵向的误差都要非常小，一定要对准，否则就会导致连焊，引起短路。

（4）芯片加焊

① 确认芯片的位置对准了后，用烙铁对芯片引脚加焊，这是最关键的一步，在加焊时烙铁在芯片上的时间不能太长，但必须等焊锡熔后才能拖走。最后清理余下的锡，清理的时候，一定要把烙铁表面拭擦干净。初学的人员，在加焊的时候可以先练一下加焊一个脚、二个脚，慢慢熟练以后再拖锡。

② 在加焊的时候，使用的焊锡和助焊剂都非常重要。初学人员可以用含铅量稍高一点的，助焊剂用作 BGA 的那种。

（5）清洗清洁

① 焊接完后，用洗板水或酒精、牙刷把芯片表面的助焊剂清洗干净，直到发亮。洗完以后用放大镜查看是否有短路，注意毛刺引起的短路及虚焊的地方。

② 用热风枪把温度调到最低，用风让酒精发挥，一定要注意主板的正反面，不要忽略了反面，酒精不干就会引起短路保护，严重的会损坏主板。

1.3 笔记本电脑的拆装

通过本节的学习了解笔记本电脑的组成，掌握笔记本电脑的拆装技能和拆装的注意事

项。笔记本电脑的拆装是芯片级维修的基础部分，也是维修中一个很重要的环节。

1.3.1 拆装中常见的现象

1. 修理的故障不相吻合，这就要求在拆装前核对维修单或与客户确认故障现象。
2. 在修理完毕以后，外观不合格；因此，在拆装前要检查笔记本电脑外壳是否有裂痕、断裂、划伤。
3. 在拆机的过程出现外壳断裂，连线扯断。
4. 在装机的过程中出现安装顺序出错，漏装设备，镙钉选择太长致外壳穿孔。
5. 在装机的过程中出现安装的时候绝缘不好引起短路，引起电源保护，不加电，严重的会导致主板烧损坏，扩大故障。
6. 外壳安装不到位，影响美观。

1.3.2 拆机工具

1. 准备十字螺丝刀，多用螺丝接头的螺丝刀。
2. 镊子。
3. 内六角螺丝刀（部分机型会用）。
4. 斜口钳。
5. 螺丝盒。
6. 胶盆（一台机器用一个盆）。

1.3.3 拆机顺序（以 IBM T40 为例）

1. 拆掉笔记本电脑的外设。首先要拆掉笔记本电脑的电池。电池只有锁扣没有螺丝，电池锁扣如图 1-1 所示。笔记本电脑电池在不开机的时候也会对主板上某些电路供电，所以为了避免在拆卸的过程中引起供电短路、烧损主板，电池要先拆掉。



图 1-1 电池锁扣

其次是拆掉光驱和硬盘，IBM 的光驱是锁扣式的，硬盘有固定螺钉，如图 1-2 所示。



图 1-2 硬盘固定螺钉（左）和光驱锁扣（右）

2. 拆笔记本电脑的键盘。IBM 的笔记本电脑在后面都有标识，其他品牌的笔记本电脑要先确定是前拆还是后拆的，部分笔记本电脑的键盘是靠压条压住的，只要把压条拆下就能取下键盘，也有部分键盘的固定螺丝是安装在笔记本电脑后面的。键盘向前推的情况如图 1-3 所示。

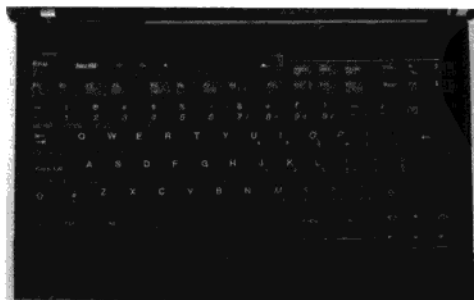


图 1-3 键盘向前推

3. 拿下键盘后把 D 壳上面的镙钉全部拆掉, 镙钉长短标识如图 1-4 所示。拆 C 壳要弄清楚其结构, 如 T40 的 C 壳是由掌托和 U 形架组成的。取下掌托后的状况如图 1-5 所示。

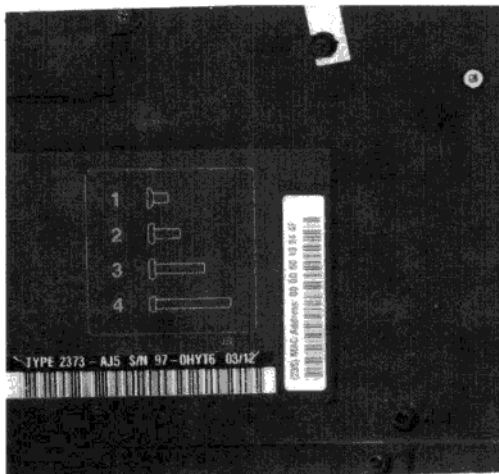


图 1-4 镙钉长短标识

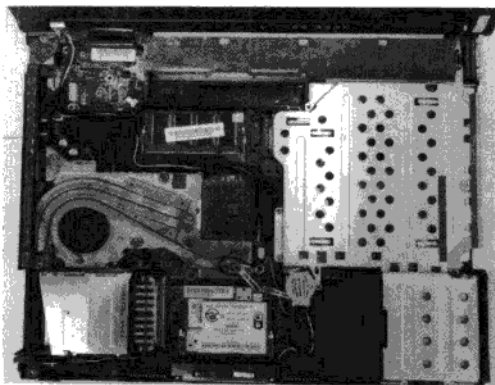


图 1-5 取下掌托后

4. 拆下喇叭、无线网卡、CMOS 电池、PC 卡槽、MODEM。
5. 拆下光驱架。拆下光驱架的状况如图 1-6 所示。
6. 拆液晶屏, 液晶屏是由 4 个镙钉固定在 D 壳上的, 液晶屏的屏线是用压条固定的。

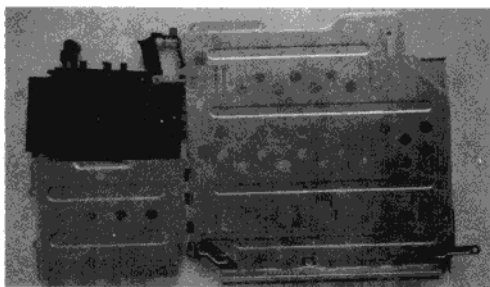


图 1-6 拆下光驱架后

7. 拆支架，拆 CPU 风扇（如图 1-7 所示），取下主板（如图 1-8 所示）。

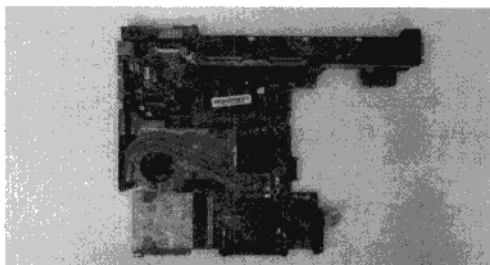


图 1-7 拆 CPU 风扇

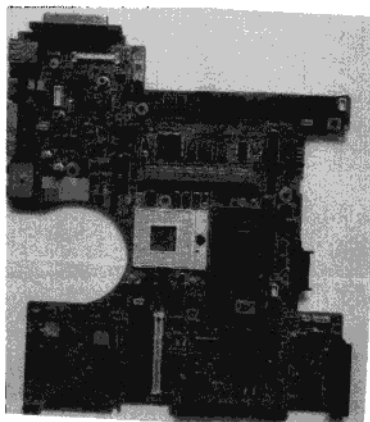


图 1-8 取下主板

1.3.4 拆机时的注意事项

1. 在拆机的时候选择工具，要根据螺丝选择适合的螺丝刀，以免把螺丝的梅花帽划坏了，到最后螺丝无法拆下。
2. 拆机的时候要注意隐藏的螺丝，有的机器在电池下面有螺丝，有的机器在光驱上面，还要注意标签下面有螺丝；只要你把所有的螺丝拆完了，外壳是很容易拆下来的。切记不能强行用力撬开，那样会损坏外壳。
3. 在拆机的时候要轻用力，看清楚结构，以免损坏机器的卡子，在C、D壳之间大多数机器都有卡子。特别注意：在拆老的机器时，由于时间长了，塑料易碎。
4. 在分开C、D壳之间的时候注意他们中间有连线，要取掉，鼠标线的插头是一种卡子锁，要用镊子轻轻撬起才能取出，在取键盘线的时候也是一样的，不能强行用力，以免损坏卡子，或折断连线。
5. 在拆机的时候注意拆之前的顺序，尽量每拆一个元件，反复地看一下，按顺序放好，以保证安装时按相反的顺序装回；如果是不太熟的机器，有条件的情况下最好拍照，以免在装机的时候装不完整，特别是初学者。在拆的时候螺丝也要注意放好，按长度、按顺序放好。

1.3.5 安装顺序及注意事项

1. 笔记本电脑的安装按拆机时相反的顺序装回。
2. 在安装的时候要先把几个元件试一下，以确认位置正确，再开始上螺丝固定，以免到最后返工。安装的时候按拆机时的相反顺序，一件一件地装回；硬盘、光驱尽量放在最后装。安装内部的每个元件都要到位，特别是音箱线、无线网卡线、鼠标线，都要记得连上，以免在全部装好以后，才发现问题又要拆机。
3. 在安装外壳的时候要注意到位、轻放，位置正确了，轻轻就能安装到位。用力太大可能会导致外壳裂缝，特别注意中间不要有东西卡住，在安装C壳时，尽量摇晃一下，防止在安装过程中进入螺丝，在开机的时候引起短路，烧损主板。
4. 在安装的时候一定要注意，需要绝缘的地方如果原来的胶布脱落，可以用纸胶布代替。
5. 在安装的过程中如果不小心掉入螺钉，就算是需要全拆重新安装也一定要把螺钉取

出来，因为镙钉在笔记本电脑里会引起主板短路。

6. 在安装完液晶屏的时候，接上电源开机测试一下是否正常，确认正常再继续往下安装。

7. 安装完毕以后一定要仔细检查是否有遗漏设备，D 壳是否有缺镙钉，外壳是否有裂痕、是否对齐、是否美观。

8. 在确保电脑一切安装正确之后，开机进入系统以后测试以下各项。

（1）键盘、鼠标是否能正常使用。

（2）能否正常播放音乐，喇叭是否有声音。

（3）检查笔记本电脑是否能连网，包括网线和无线的连接，并打开网页进行测试。

（4）检查 USB 接口是否能正常使用。

（5）检查电池能否正常充放电。

（6）客户要求的其他功能。

9. 机器测试完毕以后，用专用的清洁工具对笔记本电脑进行清洁。

第2章 笔记本电脑的供电部分

本章主要讲述笔记本电脑的供电系统，学习的重点包括：

- 笔记本电脑主板保护隔离电路；
- 3V、5V 供电单元电路；
- 南北桥、内存、显卡供电电路；
- CPU 供电单元电路；
- 开机电路；
- 充放电管理电路；
- 主要供电单元电路的组成、工作原理、检修流程、常见故障和维修思路。

2.1 笔记本电脑主板电源框架

本节的重点：

- 通过学习掌握笔记本电脑主板上的各个单元电路及各个单元电路之间的关系，以及笔记本电脑主板上的关键测试点；
- 通过学习能分析笔记本电脑主板各个单元电路的工作顺序。

2.1.1 电源框架结构图对维修的作用

根据点组成线、线组成面的道理，电子元件组成电路，电路组成笔记本电脑主板；芯片级维修就是要通过各个电路的测试点（具体到某个电子元件）判断出故障在哪个电路，然后找出这个电路中哪个电子元件或芯片坏了，更换此电子元件或芯片修复故障。所以了解笔记本电脑电路主板电源框架结构图，可使我们对笔记本电脑主板电路供电系统有一个系统的了解：电源适配器和电池通过笔记本电脑主板后都去了哪些电路、各个电路之间的关系，以及主板上的重要测试点。

2.1.2 主板电源框架结构图

迅驰一代笔记本电脑主板电源框架结构的示意图，如图 2-1 所示。

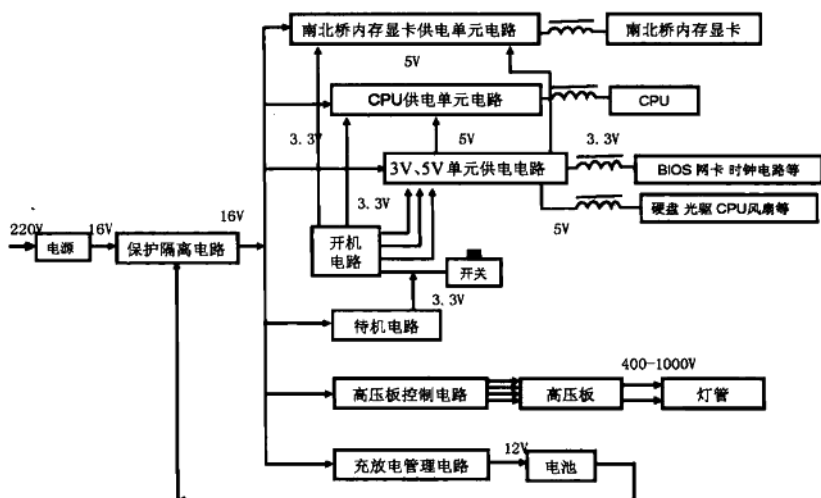


图 2-1 迅驰一代笔记本电脑主板电源框架结构示意图

IBM T40 的主板电源电路框图，如图 2-2 所示：

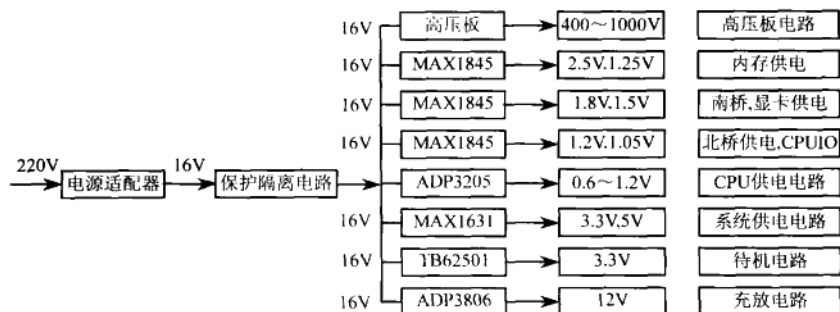


图 2-2 IBM T40 主板电源电路框图

戴尔 D600 的主板电源电路框图，如图 2-3 所示。

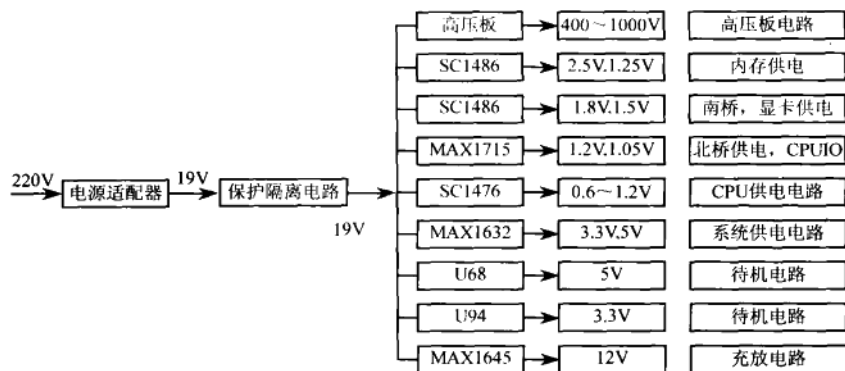


图 2-3 戴尔 D600 主板电源电路框图

三星 X05 的主板电源电路框图，如图 2-4 所示。

东芝 A6 的主板电源电路框图，如图 2-5 所示。

1. 电源适配器

电源适配器的作用是将 220V 的交流电转换成 10V 左右的直流电，为笔记本电脑整机供电。

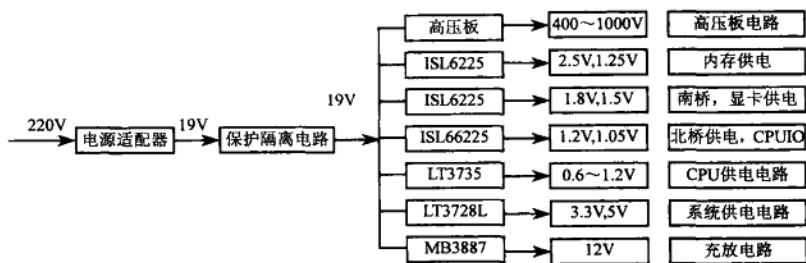


图 2-4 三星 X05 主板电源电路框图

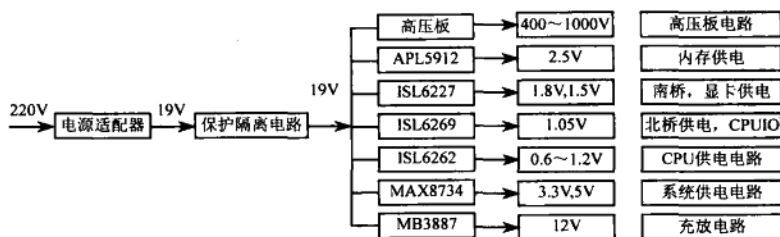


图 2-5 东芝 A6 主板电源电路框图

电源适配器常见品牌及电压电流如下：IBM 是 16V/4.5A 和 20V/6A (T60)、联想是 19V/3.42A、惠普是 18.5V/3.42A、戴尔是 19V/3.42A、索尼是 16V/4.5A 和 19V/3.42A、东芝是 15V/4A 和 19V/3.42A。

更换电源适配器或维修中需要注意的事项如下：

(1) 电源适配器的输入 (INPUT) 的电压在国内是 220V、50~60Hz，有部分国外的机器是 110V、60Hz，此信息在笔记本电脑的 D 壳上有详细的标明。

(2) 电源适配器的输出 (OUT) 有电压和电流，其中电压是固定值，而且笔记本电脑主板对电压的要求也比较高，上下超过 2V 之后就可能导致笔记本电脑不加电。曾经有人用 19V 的电源适配器为本来是 16V 电压的笔记本电脑供电导致不加电，联想、惠普、戴尔、三星、方正等品牌对电压要求较高，IBM 相对来说要求低一些，本来是 16V 供电的用 19V 的电源也可以正常使用。特别说明，如果选择的电源比原来的高出太多，有可能会导导致主板上元件烧坏。这里的电流是指电源输出的最大电流为 4.5A 的笔记本电脑在开机时，全负荷工作时候的最大电流需求。在选择电源的时候电流上下 1A 左右也能用，但是如果选择电流小的电源时，电源发热量会大，而且易损坏。

(3) 电源适配器的接头, 不同品牌或不同型号有差异, 有圆形的、方形的、有带针的、有不带针的, 电源适配器的接头要与笔记本电脑主板上的电源接口相匹配, 接口的引脚定义要一样。

2. 保护隔离电路

保护隔离电路的作用是将电源适配器输出的电流安全地运送到笔记本电脑主板上的各个电路, 在这个过程中它要对电压和电流进行检测、监控。当电压或电流过高时, 它要切断电源, 达到保护后继电路的目的。

(1) 保护。保护隔离电路在接上电源适配器(未开机这前)的时候电压就会到达, 为了防止在选用电源的时候电压过高, 或者发生其他的情况导致电流剧增, 对笔记本电脑主板后继电路的影响, 这个电路就会自动切断供电。

(2) 隔离。从图 2-2~图 2-5 上我们可以清楚地看出, 除了电源适配器为笔记本电脑主板供电之外, 还有电池也为笔记本电脑主板供电, 要达到无电源适配器的时候, 电池放电, 有电源适配器的时候电池不放电, 这就需要使电路有隔离作用。

3. 待机电路

顾名思义, “待机”就是等待开机的意思, 在开机之前就需要工作, 它的作用是为主板上需要待机电压的芯片或电路提供电压, 比如开机电路在开机之前就需要供电。南桥芯片集成了电源管理和开机功能。有部分机器是用线性稳压集成电路将保护隔离电路送来的电压转换成所需的 3.3V 和 5V 的直流电压, 现在的新机器大多数都是直接将 3V、5V 单元电路产生的电压作为待机电压, 如 IBM T40 笔记本电脑用 3V、5V 单元电路 MAX1631 产生的 3.3V、5V 电压为需要待机电压的设备和芯片供电, 惠普的 DV1000 系列笔记本电脑用 3V、5V 单元电路 MAX1999 产生 3.3V、5V 电压作为待机电压; 宏碁 4520 系列笔记本电脑用 3V、5V 单元电路 MAX1999 产生的 3.3V、5V 电压作为待机电压。

4. 开机电路

从图 2-2~图 2-5 上我们可以清楚地看到, 开机电路由待机电路为开关提高电压。开机电路的作用, 就是当我们按下开关, 与南桥交换信息后, 输出各种控制信号控制笔记本电脑主板上各个单元电路, 包括 3V、5V 后继输出, 南北桥内存显卡供电, CPU 供电。

5. 3V、5V 单元电路

将从保护隔离电路送过来的电压转换为 3.3V、5V 的直流电，为主板上的芯片组（南桥、网卡、声卡、功放、BIOS）和外设接口（硬盘、光驱、USB 口）供电，同时还为南北桥内存显卡供电单元电路和 CPU 供电单元电路的激发电路供电。

6. CPU 供电单元电路

将从保护隔离电路送过来的电压转换成 0.85~1.5V 之间稳定的电压为 CPU 供电，CPU 供电单元电路会根据不同的 CPU 自动进行调整，输出合适的电压为 CPU 供电，P4 以上的 CPU 由于电压低，所以有很多都采取两相供电、增流，从而满足 CPU 的供电需求。

7. 高压供电单元电路

将保护隔离电路送过来的电压，经高压板转换成 300~1000V 的高压电，点亮灯管，为液晶屏提供背光。高压板的工作受到笔记本电脑主板上显卡或 I/O 的控制，从而达到图像与背光同步。

8. 充电管理电路

充电管理电路主要负责检测笔记本电脑电池是否存在，电池电量不满的时候充电，拔出电源适配器的时候控制电池放电为主板的各个单元电路供电。充电的时候，将保护隔离电路送过来电压转换成 12V 左右的电压为电池充电。

2.1.3 主板上的关键测试点

我们经常见到有的人维修，修了一天半天，没有头绪，找不到故障，更解决不了问题，真正的芯片级维修，一般的故障用万用表测几下，几分钟内就能判断出故障。这个和中医看病把脉是一样的，从人的脉搏上反映出各个器官的问题，从而对症下药。所以掌握测试点对维修至关重要。

不同品牌的主板主要测试点是一样的，但是阻值可能有差异，这需要我们在维修中不断总结，不断积累。

维修中常用的两种办法如下：

- 静态（指不接电源的情况下）测量关键测试点的对地阻值，通过阻值反映出相关的电路是否良好。操作方法为万用表的二极管挡，红笔接地，黑笔在测试点上；
- 动态（接上电源的情况下）测量关键测试点的电压，通过电压是否正常来判断故障。操作方法为万用表的直流电压挡上，红笔在测试点，黑笔接地。

1. 公共点关键测试点

对地阻值正常在 $400\sim 600\Omega$ 之间，它反映出主板各个单元电路的主供电是否正常，任何一个单元电路的主供电相连的元件有故障都会从这里反应出来，所以通过测试这一点可以快速检测笔记本电脑主板上的主供电是否有短路及微短路的情况。不管是短路还是微短路都会导致保护隔离电路无法将电源适配器的电送到各个单元电路。常见的几种现象如下。

（1）公共点对地阻值为零。这种情况为主供电严重短路，主板上所有与主供电相连的单元电路中的任意一个点都会短路。一般为主供电的滤波电容击穿或某个单元电路的一组 MOS 管全部击穿。

排除方法：要排除短路需要将所有与主供电相连的滤波电容一个个地断开排查，根据笔记本电脑主板上的各个供电单元电路，我们可以看到南北桥内存显卡的供电单元电路，其中的 1.25V、1.05V 的电压比较低，虽然 CPU 的供电电压会更低，但是一般 CPU 供电的滤波电容的数量会比较多，一般 6 个以上，有的甚至 20 个，所以不容易击穿；当然也可以根据维修经验，快速地找出短路，戴尔 D600 主供电短路一般是 CPU 单元电路的滤波电容击穿，联想、惠普、方正等主供电短路一般为南北桥内存显卡供电单元电路的主供电滤波电容击穿。这类故障在维修中只要你找到这个引起短路的元件，更换之后，笔记本电脑就能恢复正常工作。

（2）公共点对地阻值为几十欧到一百欧

这种情况下一般为与主供电相连的某个单元电路的一组 MOS 管损坏，高端 MOS 管击穿或阻值偏小所致。

排除方法：首先把与主供电相连的各个单元电路的电感都测试一遍，看哪个电感的对地阻值与刚才测的那个阻值接近，这个单元电路就是我们重点的排查对象，一般为高端 MOS 管击穿。需要特别注意，有部分供电单元电路的一组 MOS 管，是用一个单 MOS 管代替的，更换的时候，要看它的引脚定义是否一样，否则会把故障扩大。例如，IBM T40 供电对地阻值为 10Ω ，一般情况是内存供电的 1.25V 单元电路中的双 MOS 管损坏引起的。

（3）公共点的对地阻值为 200Ω 左右

这种情况下一般是与主供电相连的单元电路的供电芯片微短路所致，也有可能是与主供电相连的供电单元电路的 MOS 管损坏所致，阻值偏低。

排除方法：把与主供电相连的各个单元电路中主供电相连的 MOS 管的 S 极到 D 极之间的阻值都测试一遍，看看阻值是否正常。把与主供电相连的各个单元电路的供电芯片一一地拆装排查，一般情况下，南北桥内存显卡供电单元电路的供电芯片损坏的机会大，所以应该先拆此供电芯片。常见的供电芯片为 MAX1845。

根据我们多年的维修实践，总结出的以上三种情况是在维修中常见的情况，注意在排查完毕之后，一定要将正常的电容、MOS 管、供电芯片焊接好，不要短路、连焊、不要引起新的故障。

2. 3V、5V 单元电路的电感

3V、5V 单元电路的电感正常的对地阻值在 $80\sim 120\Omega$ 之间，也有极少数的电感对地阻值为几十欧依然可以正常使用。它们反映出 3V、5V 相连的所有的芯片组、各个单元电路、电子元件是否正常。所以通过这一测试点可以快速地判断 3V 或 5V 单元电路是否有故障（两个电感任一个短路会导致 3V、5V 单元电路都不输出，微短路可能会输出，但是机器也只是加电不显示）。常见有以下几种现象。

（1）电感对地阻值为零

这种情况说明 3V 或 5V 单元电路严重短路，与 3V 或 5V 单元电路相连的任意一电子元件、芯片组都会引起这个故障。而且在短路情况下，测任一点都短路。这个时候笔记本电脑主板上的 3V、5V 单元电路会处于保护状态、不工作。一般为滤波电容击穿，或芯片组的供电对地短路。

排除方法：将与 3V 或 5V 单元电路相连的电子元件、芯片组一一断开排查，也可以根据维修经验，先排查损坏故障率高的，如 5V 低端 MOS 管易坏、PC 卡供电芯片、网卡芯片、声卡芯片等。

（2）电感对地阻值为 $7\sim 30\Omega$

这种情况说明 3V 或 5V 单元电路有微短路的地方，这个时候如果 3.3V 和 5V 电压能产生的话，那微短路的芯片温度就会明显高些。

排除方法：将 3V 或 5V 单元电路相连的电子元件、芯片组一一断开排查，也可以根据

维修经验，先排查损坏故障率高的，如 MOS 管、PC 卡供电芯片，网卡芯片等。IBM R5 系列的和 T4 系列若阻值为 30Ω ，一般是南桥的问题。

3. CPU 供电单元电路的电感

CPU 供电单元电路电感的对地阻值反映出整个 CPU 单元电路相连的电子元件的工作情况。有两种情况，第一种是装上 CPU 的时候对地阻值正常为：P4 的 CPU 一般为 20Ω 左右，迅驰一代的为 10Ω 左右，迅驰二代的为 7Ω 左右，双核的一般为 3Ω 左右，特别注意，很多人测的时候听到蜂鸣都以为短路了，而实际上一定要去看具体的阻值是多少欧，才不会发生误判。第二种是不上 CPU 的时候，一般情况下为 200Ω 左右。

若对地阻值为零，则说明 CPU 的供电严重短路，有可能是 CPU 本身和 CPU 的供电芯片、CPU 供电单元电路的 MOS 管以及滤波电容、稳压二极管损坏引起的对地短路。特别注意这个时候相当危险，CPU 供电严重短路的时候接电就会导致 CPU 被永久损坏。

排除方法：先拆下 CPU，然后看阻值是否正常。如果拆下 CPU 阻值正常了，说明是 CPU 本身的问题；如果拆下之后故障依旧，则一般情况是 CPU 供电的低端 MOS 管损坏。因此，通过断路法一一排查，很快就能找出短路的电子元件。

4. 南北桥内存显卡供电单元电路的电感

南北桥内存显卡供电单元电路电感的对地阻值反映出南北桥内存显卡供电单元电路本身及南北桥显卡的工作情况，正常情况下对地阻值为几十欧到 200Ω 左右。不同的主板，使用不同的芯片组会有所区别。

若对地阻值为零或对地阻值偏低，则说明供电单元电路本身的芯片、供电的 MOS 管、滤波电容或者是南北桥显卡芯片本身短路。

排除方法：先排除供电单元电路本身，主要是供电的 MOS 管和滤波电容；然后再确定是否芯片组本身短路了。

5. 充放电管理单元电路的电感

充放电管理单元电路电感的对地阻值反映出充放电电路的充电管理芯片和充放电单元电路的 MOS 管及滤波电容的工作情况。若充放电管理单元电路的对地阻值为零或偏低，一般是充放电管理单元电路的 MOS 管损坏引起的。

6. 笔记本电脑主板上的开关

笔记本电脑主板上的开关是主板上待机电路的测试点，如果开关上有待机电压，就说明待机电路工作正常，同时也说明笔记本电脑的保护隔离电路也工作正常。如果开关上有电压，我们可短接开关试一下能否正常加电，如果可以就说明开关损坏，这样就节约了我们的维修时间。

2.1.4 主板供电顺序

1. 笔记本电脑主板电路接上电源、在不按开关的时候就已经工作的电路

电源适配器输出的电压经保护隔离电路到达待机电路，同时送到主板上各个单元电路，由于各个单元电路这个时候还没有收到开机电路的控制信号，所以不会工作。待机电路不需要任何控制，就会将主供电电压转换成 3.3V 或 5V 输出为开关提供高电平（等待开机）。

2. 笔记本电脑主板电路在按下开关后电路工作的顺序

笔记本电脑接上电源适配器，在按下开关之后，首先工作的是开机电路，开机电路输出控制信号，控制 3V、5V 单元电路工作，3V、5V 单元电路正常工作后会为南北桥内存显卡供电单元电路及 CPU 供电单元电路 5V 的激发电路供电，然后南北桥内存显卡供电单元电路开始工作，最后是 CPU 单元电路工作。

2.1.5 故障现象

笔记本电脑的故障现象主要归纳为两大类：供电电路故障和信号故障。供电电路的故障最常见的就是不加电，主要是由供电系统引起。信号电路的故障最常见的就是加电不显示，是由信号系统的故障引起的。供电系统和信号系统两者之间有相互联系的关系。信号系统的芯片组短路会引起供电系统不正常，比如南桥或 CPU 严重短路会引起不能加电；南北桥或 CPU 的供电不正常会导致不能处理信号，从而引起加电不显示。

不加电就是指按下电源开关，机器没有任何反应，电源指示灯不亮，硬盘指示灯不亮，CPU 风扇不转。也就是说，3.3V、5V 电压不能正常输出。

加电不显示就是指按下电源开关后，电源指示灯显示亮，硬盘指示灯不亮且有明显的转动，CPU 风扇转，但是液晶屏不显示，外接 VGA 显示器也不显示。

2.2 保护隔离电路

本节学习的重点：掌握笔记本电脑保护隔离电路的组成、工作原理和检修思路。

本节学习的目标：能具体分析电路中常见的故障。

2.2.1 保护隔离电路简述

保护隔离电路相当于我国的边关或者是海关，任何外来人员或者是进出产品为了保证安全，必须要经过检测，确认安全情况下才能通过。保护隔离电路是电源适配器为笔记本电脑各个单元电路供电的必经之路，为了保证在外界电压、电流变化的情况不会对笔记本电脑主板上的各个单元电路和芯片组造成冲击、损坏，所以在笔记本电脑主板上设计保护隔离电路。

2.2.2 保护隔离电路的作用

保护隔离电路的作用，简单地说就是起到保护和隔离的作用。保护就是笔记本电脑主板上各个单元电路在受到外界电压或电流的冲击时保护隔离电路会自动切断输出，从而保护后继电路。隔离就是将电源适配器输入的电与笔记本电脑电池的电路隔离开；当接上电源的时候由电源适配器为主板供电，当拨下电源适配器的时候由电池供电。

2.2.3 保护隔离电路常见机型电路图

1. IBM T40 的保护隔离电路

IBM T40 的保护隔离电路图如图 2-6 所示，具体说明如下：电流经电源口进来，经过保险 F2，经一个 P 沟道的 MOS 管 Q34，Q34 的导通是通过 $470\text{k}\Omega$ 电阻 R143 和 $100\text{k}\Omega$ 电阻 R145，串联分压得到一个 2.7V 左右的电压，不需控制就会导通。

经过三个检测电阻 R210、R211、R213，再经 N 沟道 MOS 管 Q36。Q36 导通，16V 电压经过 Q34 和检测电阻之后还是 16V 左右，16V 经过 $R222\ 1\text{M}\Omega$ 的电阻之后同样是 16V，由于 R222 电阻串联一个 $100\text{k}\Omega$ 的电阻 R224，Q33 PNP 的三极管控制极经过电阻接地，Q33 一直处于导通模式；这样，只要 Q33 的 1 脚接地，R222 电阻和 R224 电阻就会串联分压，Q36 的 G 极就是低电平；反之，Q33 的 1 脚有高于 16V 的电压过来，Q36 的 G 极就是高电平。

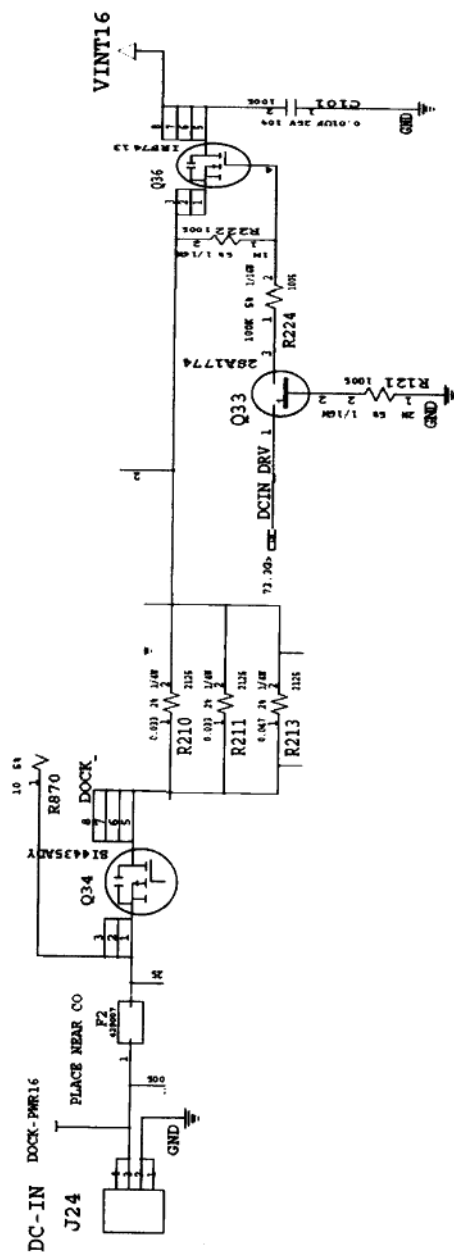


图 2-6 IBM T40 保护隔离电路图（工厂图）

高电平，可以导通。Q33 的 1 脚与 TB62501 的 42 脚直接相连。这样 Q36 的 G 极就会受控于 TB62501，TB62501 检测到电源的时候就会在 42 脚输出 16V 以上的高电平，使 Q36 导通，让 16V 的电源可以输入，当 TB62501 没有检测到电源的时候，就会输出低电平，使 Q36 不能导通，避免电池的电压回流。

2. 戴尔 D600 的保护隔离电路

戴尔 D600 的保护隔离电路，如图 2-7 所示。具体说明如下：16V 的电源从电源口输入，经过 FL1 保险电感（四个脚），到 P 沟道的 MOS 管 Q49 的 G 极，Q49 的导通使 16V 的电压经过，R29 电阻（240k Ω ）和 R30 电阻（47k Ω ）串联分压，从而 Q49 的 G 极分得一个 2.5V 左右的电压，因此 Q49 导通。经过 Q49 之后，16V 左右的电压经过 P 沟道的 MOS 管 Q92，Q92 并联 D57 二极管。Q92 是否导通与充放电管理电路有关。当我们没有接电源只用电池的时候，Q92 的 G 极会一直处于高电平，当接上电源的时候，Q92 的 G 极会一直处于低电平。

从上面两种机型的电路分析可以看出，保护隔离电路的第一个 MOS 管都不受其他电路控制，接上电源就会直接导通，第二个 MOS 管会与充放电管理电路的电源、电池检测电路有关。

2.2.4 保护隔离电路的检修

如 2.2.3 节所述，在维修的时候为了节约时间可通过测试关键测试点来判断故障，从而省去了跑电路的时间。保护隔离电路的测试点就是公共点，只要公共点有电压且电压正常就说明保护隔离电路工作正常。只有在公共点没有电压或电压不正常的时候才需要检修保护隔离电路。保护隔离电路只是一个电流的输送通道，因此公共点电压与电源适配器电压正常不会超过 1V。

1. 先静态下用万用表跑电路

跑电路的思路：需要达到不论拿到一块什么样的笔记本电脑主板，即使从未见过，也能在很短时间内迅速地跑通笔记本电脑主板上的关键电路。

（1）从已知点找未知点。已知点有两个，第一个是电源接口，在主电源的电源接口边上有保险，这个是比较好找的；第二个是公共点，就是指保护隔离电路的末端。

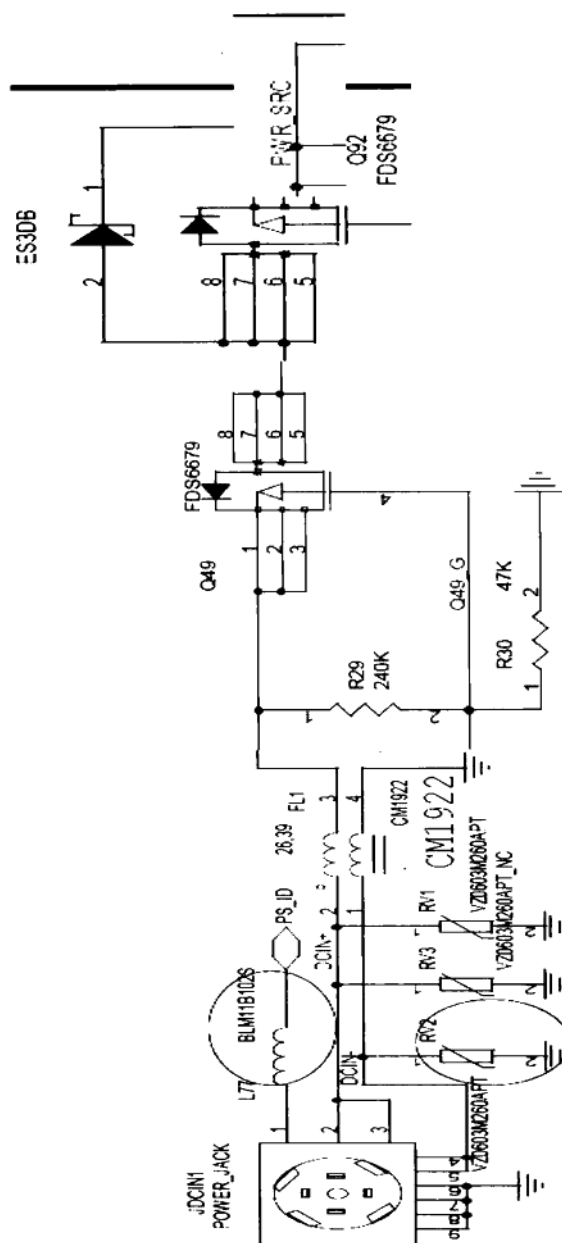


图 2-7 戴尔 D600 的保护隔离电路（工厂图）

(2) 看印刷线，在跑电路的时候注意印刷线，粗线一般为供电。

(3) 保护隔离电路的作用是保护和隔离，所以核心元件就是保险和 MOS 管或二极管。在保护隔离电路中主要以单 MOS 管为主。

(4) 在跑电路的过程中通过交换红黑表笔，显示两点之间的阻值来判断中间的原件，如果电源接口到公共点（电源输入端为正）正向测试两点之间的阻值在 600Ω 左右，则刚好是一个 N 沟道的 MOS 管或二极管的阻值，反向测试两点之间的阻值在 600Ω 左右，刚好是一个 P 沟通的 MOS 管。如果交换测试都是无穷大的话则说明有两个以上的元件。

(5) 在跑电路的过程中，测试某两点之间的阻值对确认是否有断线，并判断相关的电子元件是否损坏有很大帮助。排除此电路中短路的地方，然后画出简单的电路图。

2. 接上电源测试

最快的方法是在确定电源接口有电压输入之后，从公共点往回测。在测试过程中注意几种情况：二极管有输入无输出，二极管损坏。MOS 管有输入无输出，不能判定为损坏，需要通过测试 D、S 之间的阻值判定是 N 沟道（高电平导通）还是 P 沟道（低电平导通），以确定它的 G 极的导通电压；只有在满足 MOS 管 G 极工作条件的情况下，有输入、无输出方可确定为 MOS 管损坏。如果 MOS 管 G 极的工作条件不满足，就检修 G 极的相关电路。

在维修中有的时候电子元件烧毁了，无法判断电子元件的极性的时候，除了用相同的主板更换元件之外，还可以用以下的方法来判断。

(1) 二极管烧坏以后，去掉损坏的元件后，通过测量两端是否有接地来判断是稳压二极管还是隔离二极管，稳压二极管正极接地，隔离二极管接电有输入端为正极；

(2) MOS 管烧毁以后，去掉损坏元件后，接上电源，如果 G 极为高电平，说明是 N 沟通的 MOS 管，G 极为低电平说明是 P 沟通的 MOS 管。

2.2.5 保护隔离电路的常见故障

1. 保护隔离电路断路，电源有电压输入，保护隔离电路没有电压输出。从而引起不加电、掉电或不充电的故障。

引起此故障的原因如下。

（1）电源接口损坏（断裂、松动、接口脱焊）主要原因是由于用户在使用过程中经常插拔或弯折所致。（其中相对来说，方正、联想、清华同方电源接口损坏的要好些，东芝、惠普在维修中也碰到过）解决办法，更换电源接口。

（2）MOS 管损坏的 G 极控制电路出现故障，从而让 MOS 管不能满足导通条件，使电压无法输过去。解决办法，检修 G 极控制电路。注意保护隔离电路的第一个 MOS 管是可以跳过的，就是说条件不满足我们可以改电路让它满足，第二个 MOS 管是不可以跳过的，它的条件不满足多为后面的单元电路出现了故障，一定要找到故障，不能强行加电，以免扩大故障。

2. 保护隔离电路短路，引起烧电源或者是有电压输入、无电压输出，从而起不加电。

引起此故障的原因如下：

（1）滤波电容击穿，由于电源适配器输出的电压不稳，从而导致滤波电容损坏。解决办法找到并更换损坏的电容；

（2）稳压二极管击穿，由于电源适配器输出的电压不稳，从而导致滤波电容损坏。解决办法是更换新电容。

2.2.6 维修案例

1. 同行送修的戴尔 D600 笔记本电脑，不加电，公共点无电压

经检测发现 16V 的电压从电源口进入，经过 FL1 之后是 16V，Q49 有输入、无输出，测试判断 Q49 正常，G 极电压为 16V，仔细检查发现，47k Ω 的电阻 R30 脱落，导致不能分压，Q49 的 G 极导通电压不满足，补上一个 47k Ω 左右的电阻，故障排除。

2. 同行送修的戴尔 D600 笔记本电脑，不加电，公共点无电压

经检测发现 16V 的电压从电源口进入，经过 FL1 之后的电压成了 4V 了，用手压住 FL1 之后电压恢复正常，加焊 FL1 保险电感，故障排除。

2.3 数字供电单元电路

前面的章节已经讲过笔记本电脑主板的电源方框图，笔记本电脑主板上的 CPU、南北

桥内存显卡以及其他的芯片组都需要供电，而且电压都不相同，这些电压都是由电源适配器输入的 16V 或 19V 电压经过相应的供电电路转换而成的。这个电压的转换电路就是数字供电单元电路，也称为 DC—DC 电路，也就是直流转直流的意思；经过数字供电单元电路转换出满足芯片组需要的电压，同时根据电脑工作的状态调整所需的电流。

数字供电单元电路采用数字电源 PWM（脉宽调制），开关稳压电源的开关管工作于开关状态，输出的电压和电流大小决定开关管的占空比和频率。在笔记本电脑电路中的 3V、5V 单元电路、南北桥内存显卡供电单元电路、CPU 供电单元电路、充放电管理电路，它们都是将由电源适配器输入的电压经过转换输出合适的电压给对应的芯片组和设备供电，这些电路的工作原理上都与采用 PWM（脉宽调制）工作原理一样的。

2.3.1 数字供电单元电路的工作原理

数字供电单元电路的工作原理如图 2-8 所示。

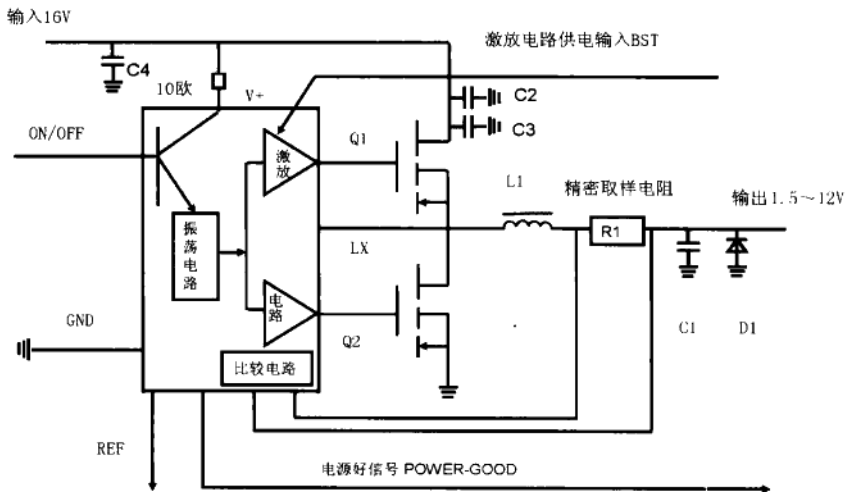


图 2-8 数字供电单元电路的工作原理

在图 2-8 中相关的电路元件及标识的工作原理和作用如下。

1. V+ 为供电芯片的主供电，主要是为供电芯片内部提供工作电压，这个电压来自保护隔离电路，与公共点相连，为了保护供电芯片不会被电流波动而烧损，一般在前面会装

上一个 10Ω 电阻，在高档的机器上会并联两个 20Ω 的电阻。

2. C2、C3 电容主要起滤波用，作为供电单元电路输入对电压的一个“简单处理”，它也是我们在维修中的一关键测试点，这个电容也称为公共点。笔记本电脑主板上供电单元电路中的这两个电容都相连。

3. ON/OFF（有的电路中也有 SHUT—DOWN）为供电芯片的控制信号，作用是为芯片工作提供控制信号，2.5V 以上高电平有效，高电平开启，低电平关闭，这只是一个信号电压。这是我们在检修供电单元电路的一个重要信号之一，不同的单元电路，不同的品牌电脑不一样，详细情况会在后面的章节介绍。

4. Q1 在电路中称为高端 MOS 管，是数字供电单元电路电压转换过程的核心元件（相当于加工中心的模具），主要起降压作用；它的降压是由电源芯片输出 PWM 方波控制 MOS 管的 G 极实现的，芯片内部会根据电路的需求自动调整方波的占空比，改变 MOS 管的导通时间。输出的方波高度决定输出的电压，方波的长度决定输出的电流。在主板测试的时候与电路中是一样的，Q1 的 D 极连主供电，S 极连低端 MOS 管 Q2 的 D 极。

5. Q2 在电路称为低端 MOS 管，是数字供电单元电路中的第二核心元件，主要起保护作用；它的保护作用一是释放电感产生的反电动势，以防止损坏芯片和高端 MOS 管；二是数字供电单元电路本身有故障或后继电路有短路的情况下，防止故障扩大烧毁芯片和后继电路的电子元件。Q2 MOS 管的 G 极也是受芯片控制的，芯片内部会根据电路的工作状态，自动输出方波，控制 MOS 管导通，达到保护作用。在实际维修中如果芯片到低端 MOS 管的 G 极断线，单元电路工作的时候反电动势不能消除，将会使低端 MOS 管击穿。

6. L1 电感，在电路中主要起到滤波和储能作用。通过 Q1 降压产生的电压含有一种高频成份，电感就会将这种高频成分阻止不让通过，从而保证后继电子元件正常工作。不同电路的电感大小会有差别，CPU 工作对电流稳定的需求比较高，CPU 供电单元电路的电感与其他单元电路的电感差别比较大。

7. C1 电容，在电路中起到滤波和储能作用，把含有低频成份的直流电过滤成平滑的直流电；另外因为电容具有充放电的特性，此电容还能保证后继电路连续供电。

8. D1 稳压二极管，在电路中起稳压作用，当电路中输出的电压偏高到一定值后，它会反向击穿，以保证电压不会超过电路限制的电压。

9. $R1$ 在电路中称为精密取样电阻, 相当于工厂的 QC, 主要负责对电路中的高压和电流检测取样, 反馈给供电芯片, 有部分电路中省略了这个电阻。

10. LX 为外接电感反馈节制输入, 它的作用主要是通过电感直接检测与电感相连的电路是否有短路。如果有短路, 不经过芯片内部的比较电路, 直接反馈给芯片内部, 芯片内部会直接输出控制电压, 让 Q1 截止、Q2 导通, 以保护电路本身和负载。

11. BST 为供电芯片的激放电路供电, 主要负责给供电芯片内的激放电路提供工作电压, 在 3V、5V 供电单元电路中是由供电芯片本身产生, 在 CPU 供电单元电路和南北桥内存显卡供电电路中的 BST 都是 3V、5V 供电单元电路的 5V 提供的。

12. POWER—GOOD 在电路中称为电源好信号, 就像在战争中通常用信号弹提示准备工作就序, 在电路中当供电芯片工作正常之后, 就会输出此信号, 通知其他的芯片组。比如 CPU 供电单元电路工作正常后, 输出此信号给南桥。

13. REF 为供电芯片的基准电压 2.5V。在供电芯片内部待机工作正常后会输出此电压, 用于判断芯片的待机是否正常。

在如图 2-8 所示的数字供电单元电路中, 其工作原理如下: 接通电源后, 经过保护隔离电路送来的 16V 电压, 一路到达高端 MOS 管的 D 级, 另一路经过 10Ω 的电阻为供电芯片提供主供电。在 BST 激放电路供电、芯片待机正常后, 就会输出 REF 2.5V 基准电压, 当其他的电路提供的 ON/OFF 控制信号到达后, 芯片的激放电路开始工作, 输出方波控制高端门 MOS 管工作, 产生电压, 经电感滤波后, 经过精密取样电阻, 检测取样反馈给芯片内部进行比较, 由芯片内部调整输出的方波的高度和宽度来控制 Q1 的 G 极, 以调整 Q1 的输出, 从而保证供电单元电路稳定输出。当芯片或后继电路发生故障的时候, 供电芯片会输出方波, 使 Q2 一直处于导通状态, 从而保护电路本身和后继电路。

2.3.2 数字供电单元电路的工作条件

1. 供电

主供电。由电源适配器输入经保护隔离电路传过来, 比电源适配器电压低 1V 左右。

BST 激放电路供电 5V。

2. 控制信号

供电芯片的控制信号 ON/OFF，如果供电芯片产生两个电压的供电单元电路，就会有一个主控制信号和单元电路控制信号。一般主控制信号用 SHUT-DOWN 标识，单元电路控制信号用 ON1、ON2 或 ON3、ON5 标识。

3. 外围电路

除了外界的条件之外，芯片的外围电路也很重要，高低端 MOS 管、电感、稳压二极管、电容，都是缺一不可的。

2.3.3 数字供电单元电路的易损元件

1. 低端 MOS 管 Q1，由于它起保护作用，在保护的时候就有可能自己牺牲了，因此它的损坏现象多为击穿或软击穿造成阻值偏小，从而引起笔记本电脑不加电。更换的时候最好找同样的电路。

2. 高端 MOS 管 Q2，由于它起降压作用，长期处于开关的状态，因此它的损坏现象多为击穿或软击穿造成阻值偏小，引起主供电工作不正常而导致笔记本电脑不加电。更换的时候用同样的电路更换。

3. 10Ω 的保险电阻，由于主供电的电压杂波或瞬间的电流导致保险电阻损坏、阻值增加，从而阻碍了电流的通过，影响了供电芯片的供电，导致供电芯片不能工作。

4. C2、C3 滤波电容，这两个电容是笔记本电脑的主供电，由于主供电的电压杂波或电流的冲击，会将电容击穿。一般情况下南北桥内存显卡供电单元电路的电容比较易坏。损坏以后引起公共点短路，从而导致不加电。

5. 供电芯片虚焊或芯片不良也会造成供电单元电路不能正常工作。

6. 电感一般容易虚焊，而且在虚焊的情况下会听到吱吱的声响。

2.4 3V、5V 供电单元电路

3V、5V 供电单元电路是主板上的主要核心供电电路之一，它产生的 3.3V、5V 电压为主板上 PCI 总线设备、芯片组、一些接口和 CPU 供电单元电路、南北桥内存显卡供电单元电路提供激放电路供电。所以如果这个单元电路不能正常工作的话，笔记本电脑将会

不加电。

2.4.1 常见的供电芯片

常见的供电芯片 IC 有：MAX1631、MAX1632、MAX1634、MAX1901、MAX1902、MAX1904、MAX1999、MAX8734、SC1403、SC1404、SB3052、SB3053、ISL6235、LTC1628、LTC3728、PS51020、PS5120。

本节学习的重点：掌握 3V、5V 供电单元电路的工作原理、工作过程和检修流程。

难点：弄清各个品牌笔记本电脑供电单元电路的主控制信号和单元控制信号来自哪里；3V、5V 供电单元电路给哪些芯片组和设备供电及短路的检修。

以迅驰机器主流的供电芯片 MAX1999 为例，讲述此电路的工作原理、工作过程和检修流程。MAX1999 的引脚图如图 2-9 所示。

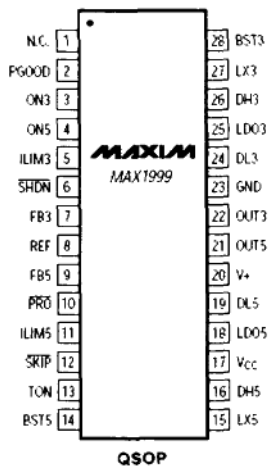


图 2-9 MAX1999 引脚图

MAX1999 供电芯片的引脚为 28 脚 QSOP 的封装形式，在芯片实物上，会有一个明显的标记，以一个小圆洞或黑点标记为芯片的第 1 脚，数引脚的顺序为逆时针方向。作为一名芯片级维修工程师，需要掌握芯片的关键测试点，在维修中通过测试关键引脚的电压来判断是供电芯片损坏、还是外围电路损坏引起故障。所以必须了解芯片的关键引脚定义，也就是芯片的测试点。MAX1999 引脚的作用如表 2-1 所示。

表 2-1 MAX1999 引脚的作用

引 脚	名 称	作 用	备 注
1	N、C、	空脚	
2	PGOOD	电源好信号	
3	ON3	3V 的单元控制信号	关键测试点
4	ON5	5V 的单元控制信号	关键测试点
5	ILIM3	3V 的电流门限调节	
6	$\overline{\text{SHDN}}$	供电芯片总控制信号	关键测试点
7	FB3	3V 电压反馈输入	
8	REF	2.5V 基准电压	测试点
9	FB5	5V 电压反馈输入	
10	$\overline{\text{PRO}}$	在实际电路通地电阻接	
11	ILIM5	5V 的电流门限调节	
12	SKIP	脉冲跳变控制	
13	TON	在实际电路中直接地	
14	BST5	5V 高端激放电路供电	测试点
15	LX5	5V 外节电感反馈节制输入	
16	DH5	5V 高端驱动器方波输出	测试点
17	VCC	内部比较电路反馈电路的供电	测试点
18	LDO5	5V 线性电压输出	测试点
19	DL5	5V 的低端驱动器方波输出	
20	V+	供电芯片的主供电	关键测试点
21	OUT5	5V 的电流反馈输入	
22	OUT3	3V 的电流反馈输入	
23	GND	供电芯片的接地脚	
24	DL3	3V 的低端驱动器方波输出	
25	LD03	3V 线性电压输出	测试点
26	DH3	3V 的高端驱动器方波输出	
27	LX3	3V 外接电感反馈节制输入	
28	BST3	3V 高端激放供电	关键测试点

MAX1999 芯片的内部电路图如图 2-10 所示。

在 MAX1999 的内部有 3.3V 的电源管理模块和 5V 的电源管理模块，一个 3V 线性稳压电路模块和一个 5V 线性稳压模块，另外还有一个总的电源管理模块。

MAX1999 的供电原理图如图 2-11 所示。

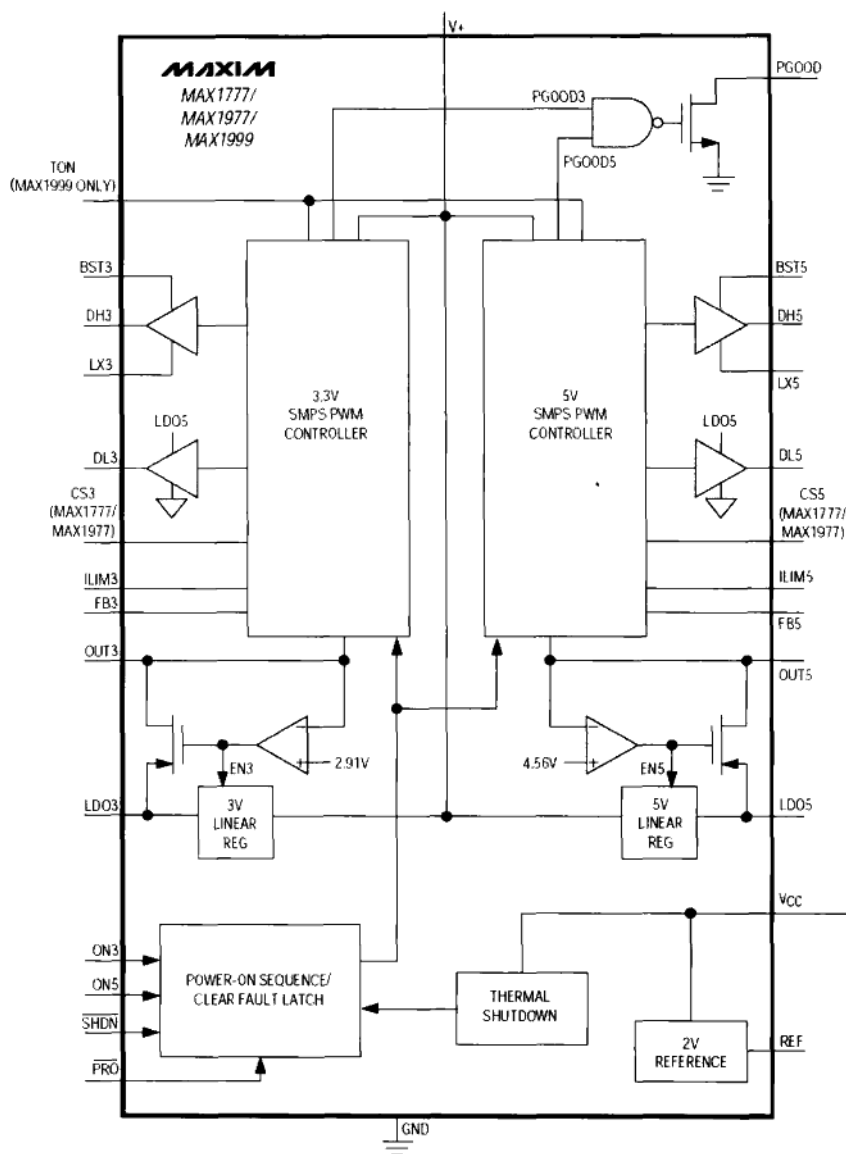
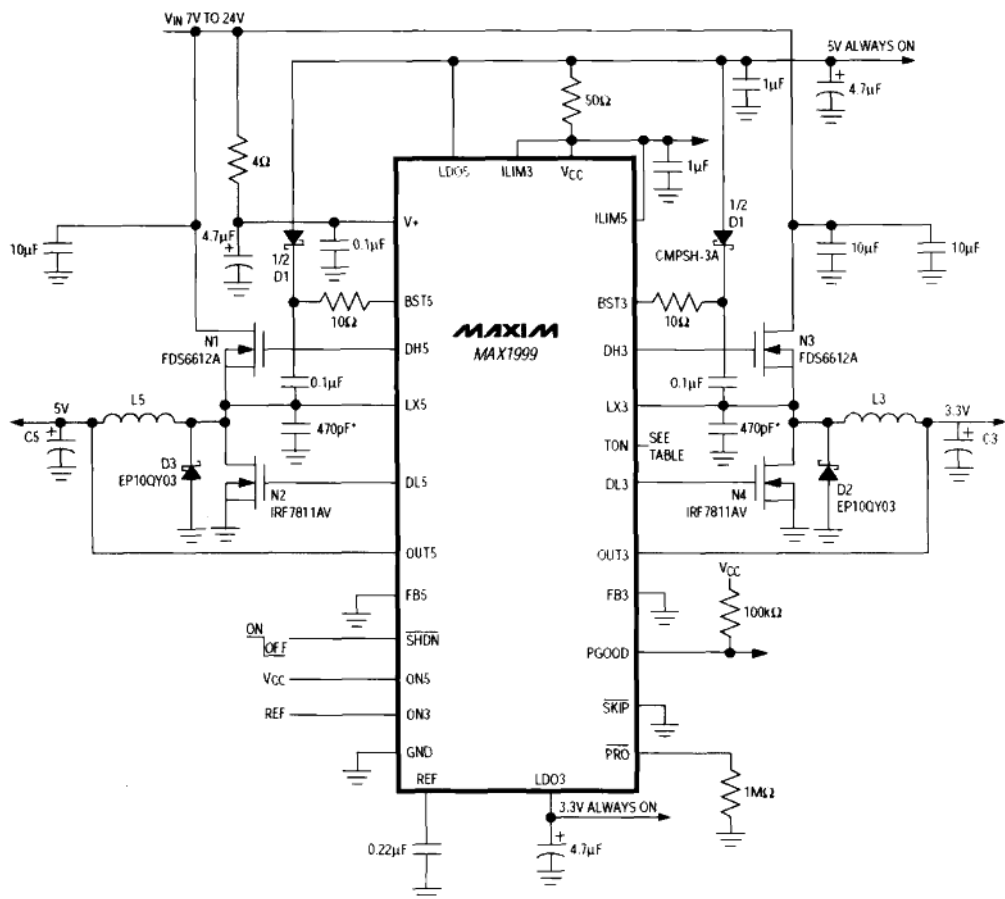


图 2-10 MAX1999 芯片内部电路图 (工厂图)



*OPTIONAL CAPACITANCE BETWEEN LX AND PGND (CLOSE TO THE IC) ONLY REQUIRED FOR ULTRASONIC MODE

FREQUENCY-DEPENDENT COMPONENTS

	TON = V _{CC}	TON = GND
5V/3.3V SMPS SWITCHING FREQUENCY	200kHz/300kHz	400kHz/500kHz
L3	4.7μH	3.0μH
L5	7.6μH	5.6μH
C3	470μF	220μF
C5	330μF	150μF

图 2-11 MAX1999 供电原理图 (工厂图)

1. MAX1999 的工作条件

(1) 供电

① MAX1999 的主供电: 20 脚 $V+$ 来自保护隔离电路, 在实际电路中会并联两个 20Ω 的电阻。在测试的时候, 在供电芯片的旁边会有一个滤波电容, 就不需要去数芯片的引脚了。

② MAX1999 的激发电路供电: 14 脚, 28 脚。来自芯片内部的 5V 线性稳压块 (18 脚 LDO5 输出经过一个双二极管)。

(2) 控制信号

① MAX1999 的主控制信号: 6 脚, $\overline{\text{SHDN}}$ 。在不同的品牌、不同系列的笔记本电脑主板厂商在设计的时候, 控制信号的方式不一样, 会有如图 2-12 所示的几种方法。

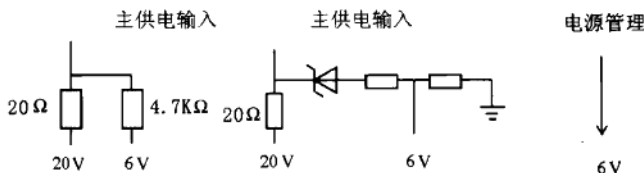


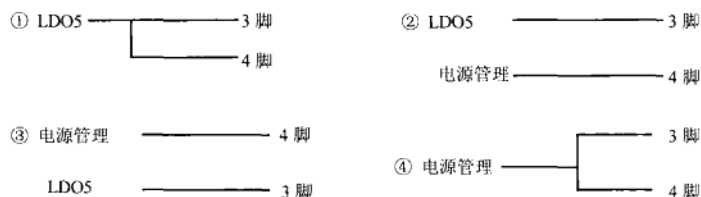
图 2-12 MAX1999 控制信号的方式

图 2-12 的左图是主供电经过一个 $4.7k\Omega$ 的大电阻偏置为供电芯片提供主控制信号, 称为不受控。

图 2-12 的中图是主供电经过一个稳压二极管后, 经过两个电阻串联分压之后为供电芯片提供主供控制信号, 称为不受控。

图 2-12 的右图是供电芯片的主控制信号直接由电源管理芯片产生。这个信号在什么时候才能产生, 具备什么样的条件, 这是我们学习的重点, 在维修中也是有一定难度的, 在后面的各个品牌的单元电路中将会讲到。

MAX1999 的单元控制信号: ON3、ON5, 分别是 3 脚和 4 脚。不同品牌、不同系列的笔记本电脑主板厂商设计的电路控制信号是不一样的, 会有以下四种方式:



第一种方式是直接由芯片产生的 5V 线性电压作为 3 脚、4 脚的控制，不受其他电路的控制。第二种和第三种方式都是其中的一个信号不受控，另一个受电源管理的控制。第四种方式，两个单元电路的控制信号都受电源管理的控制。其中，第二、第三、第四是我们学习的重点。

(3) 外围电路：两组高低端 MOS 管、电感、稳压二极管及滤波电容。

2. MAX1999 的工作过程

(1) MAX1999 的待机状态

① 当接上电源适配器，以 19V 为例，保护隔离电路工作会把电源适配器输入的电流传输到公共点，送给各个单元电路，其中给 3V、5V 供电单元电路要分成二路：

第一路，到达 N1、N3 两个高端 MOS 管的 D 极，为电路工作做准备；

第二路，经过 4Ω 的电阻到供电芯片的 20 脚 V+ 为提供主供电。

② 产生 3V、5V 的线性电压

当 6 脚 $\overline{\text{SHDN}}$ 收到高电平时，芯片内部的 5V 线性稳压电路、3V 线性稳压电路开始工作，在芯片的 18 脚、25 脚输出 5V、3.3V 线性电压。其中 5V 线性稳压分三路：

第一路经过 50Ω 的电阻给供电芯片内部的反馈比较电路供电。

第二路经过双二极管 D1，分成两路给 14 脚 BST5 和 28 脚 BST3 为芯片内部的高低端激发电路供电。

3V、5V 线性电压工作正常后，会在芯片第 8 脚输出基准电压 2.5V，这个时候芯片处于一触即发状态。

(2) MAX1999 芯片的电压产生过程

① 3.3V、5V 电压的产生

当 ON3、ON5 收到持续高电平时，MAX1999 芯片内部的 3.3V、5V 的电源管理模块会工作，分别在 16 脚 DH5 和 26 脚 DH3 输出高端驱动方波给 3.3V、5V 的高端 MOS 管的 G 极，推动 MOS 管产生含有高频成分的 3.3V、5V 电压，经过 $0.1\mu\text{F}$ 升压电容，叠加给 28 脚、14 脚，使 BST3 的电压由 4.7V 上升到 8V，BST5 的电压由 5V 上升到 10V。这样叠加的作用是为了使 16 脚、26 脚的高端驱动方波输出的功率更大。

② 3.3V、5V 电压自动调整稳定输出

3.3V、5V 电压经过电感滤波，经过 OUT3、OUT5 反馈给芯片内部的比较电路，自动调整芯片的 16 脚、26 脚的高端驱动方波，改变方波的高度和宽度，控制 MOS 管输出稳定的电压和电流，再经过电容滤波，稳压二极管稳压，以保证 3.3V、5V 的电压稳定输出。

③ 3.3V、5V 的过压、过流保护

当电路有短路的时候，会直接通过外接电感反馈输入 LX3、LX5 反馈给芯片内部，供电芯片马上输出方波使低端 MOS 管导通、高端 MOS 管截止，从而保护供电芯片本身和负载。

2.4.2 IBM 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路

1. IBM 品牌笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路示意图

IBM 品牌迅驰一代 T40、T40P、T41P、T42P、R50、R5E、R51 都是采用 MAX1631 芯片，迅驰二代 T43、双核 T60、R60 采用的供电芯片是 MAX1901，酷睿双核系列 T61、R61 采用的是 MAX17003，X40、X41、X60 采用的是 MAX1977 芯片，X61 采用的是 MAX8744 芯片。

IBM 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路设计的原理都差不多，由 TB62501 和 IBM PM 芯片负责产生主控制信号和单元控制信号。不同型号的供电芯片引脚有差异。

(1) 迅驰一代几个型号的 3V、5V 供电芯片都是 MAX1631，3V、5V 供电单元电路的工作原理都是完全一样的，而且这几个型号的机器上的供电芯片都可以相互更换，其控制原理简图如 2-13 所示。

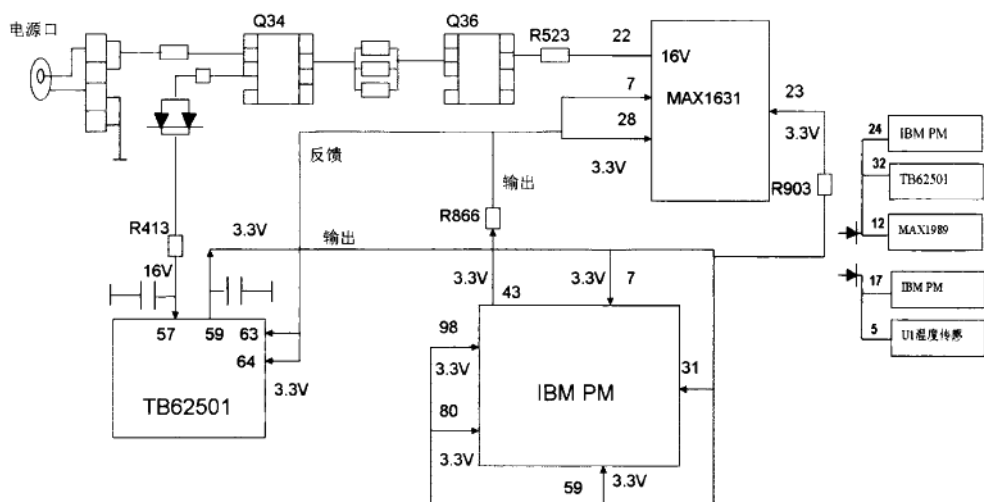


图 2-13 T40、T41P、T42P、R50、R50E、R51 的控制原理简图 (工厂图)

从图 2-13 里我们可以看出, MAX1631 的 23 脚、7 脚、28 脚的控制信号受控于 TB62501 和 IBM PM 芯片。TB62501 是 64 个脚 (4×16), 主要负责电源的监控和开启, IBM PM 是 power manger 的简称, 就是电源管理的意思, 主板上各个供电单元的电路开启信号都是由此芯片输出的。

T43、T60 的 3V、5V 供电单元图如图 2-14 所示。

由图 2-14 可见, 关键引脚测试点为: 21 脚 V+主供电, 22 脚 SHDN 主控制信号, 20 脚 VL 5V 输出, 17 脚 BST5, 24 脚 BST3, 4 脚 ON5, 28 脚 ON3 单元控制信号。

IBM T61 3V、5V 供电单元电路图如图 2-15 所示。

由图 2-15 可见, 关键引脚测试点为: 21 脚 V+主供电, 20 脚 LDO5, 5V 线性电压输出, 15 脚 BST5、26 脚 BST3, 芯片激放电路供电, 4 脚主控控制信号, 5 脚 ON 3、6 脚 ON5, 单元控制信号。

IBM T40 3V、5V 供电单元电路图如图 2-16 所示。

由图 2-16 可见, 关键引脚测试点为: 22 脚 V+主供电, 23 脚总控制信号, 21 脚 VL 5V 输出, 18 脚 BST5, 25 脚 BST3 内部激放电路供电, 7 脚、28 脚单元控制信号。

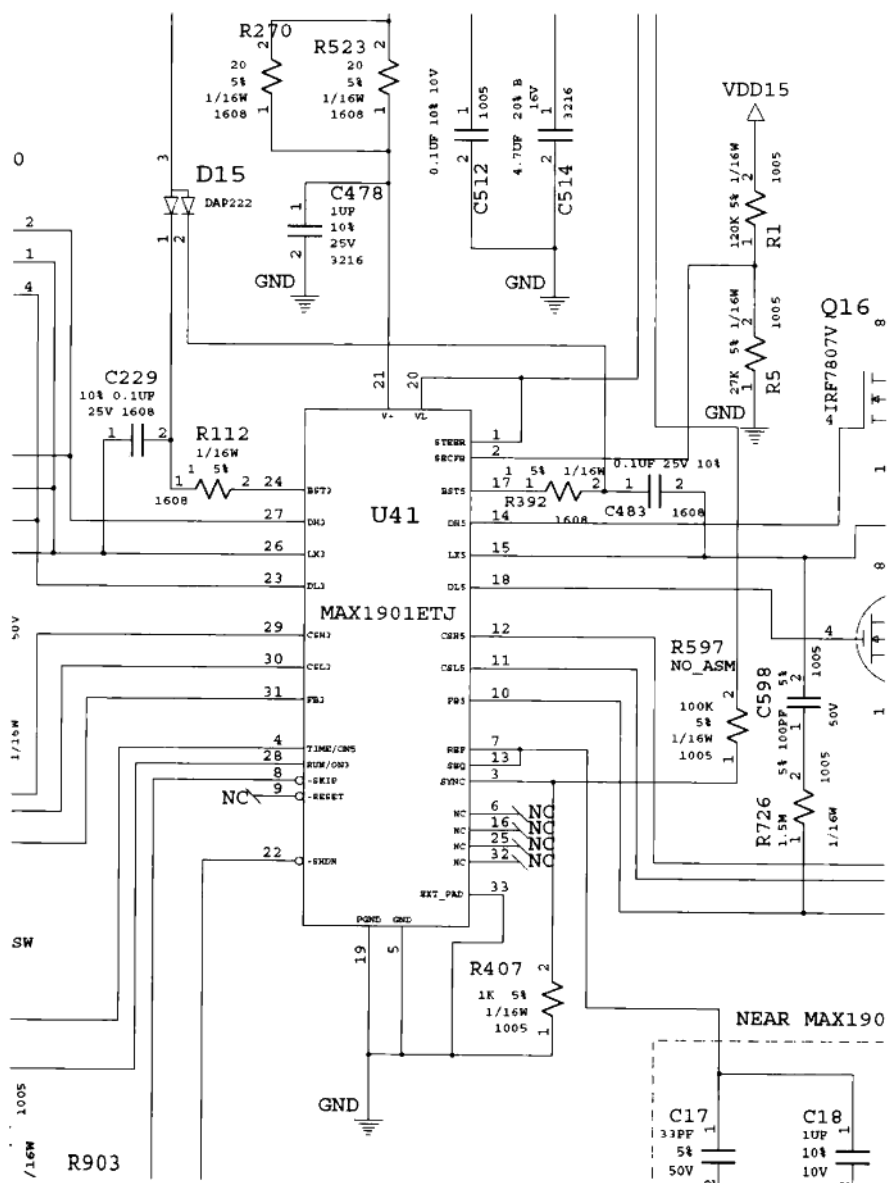


图 2-14 T43、T60 的 3V、5V 供电单元图 (工厂图)

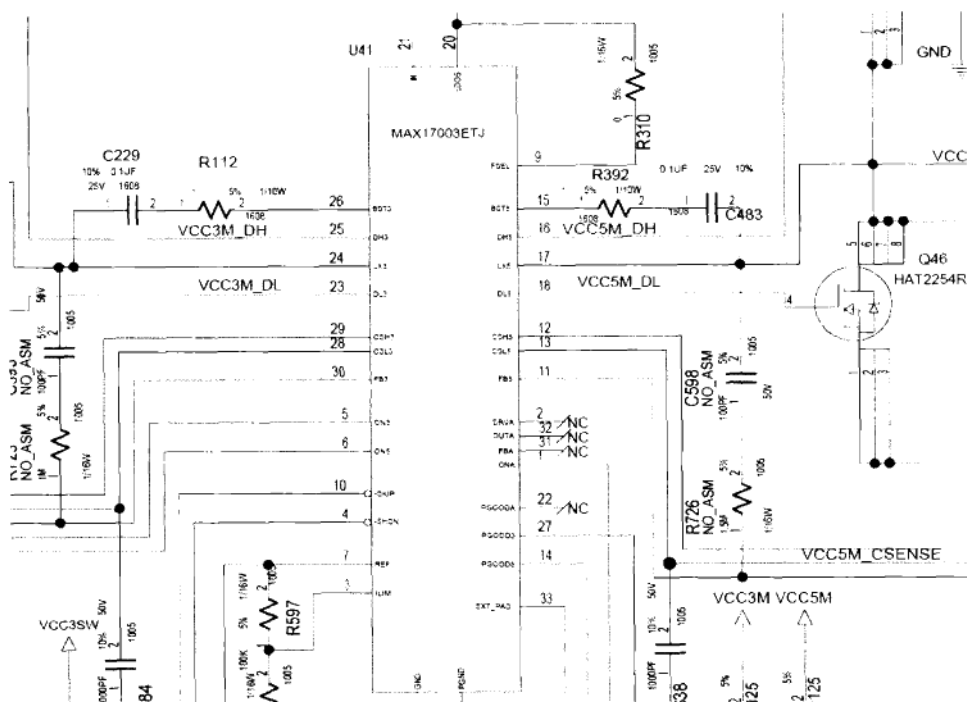


图 2-15 T61 3V、5V 供电单元电路图（工厂图）

2. 工作过程

(1) 当接上电源适配器后，16V 电压经保险 F2 后，分两路，一路经过 R453 (10Ω) 电阻，经过 D10 二极管，再经过 R413 (10Ω) 电阻到达 TB62051 的 57 脚，为 TB62051 提供 16V 的供电。另一路经过 MOS 管 Q34、Q36、R523 (10Ω) 电阻为 MAX1631 芯片 22 脚提供主供电。

(2) TB62051 芯片内部工作正常后，会在 59 脚输出一个 3.3V 的电压，在电路中称为 3V SW，分两路，一路给 IBM PM 芯片的 8 脚、31 脚、59 脚、80 脚、98 脚供电（另外还有通过电阻给 IBM PM 芯片供电的）。另一路经过 R903 (10kΩ) 电阻为 MAX1631 的 23 脚提供控制信号，MAX1631 22 脚有了主供电，23 脚有了主控制信号，MAX1631 芯片内部的 5V 线性电路模块工作，在 21 脚输出 VL5V，经过二极管 D15 为 18 脚、25 脚，提供芯片内部的激发电路供电 BST5 和 BST3。在芯片的第 9 脚输出基准电压 REF 2.5。

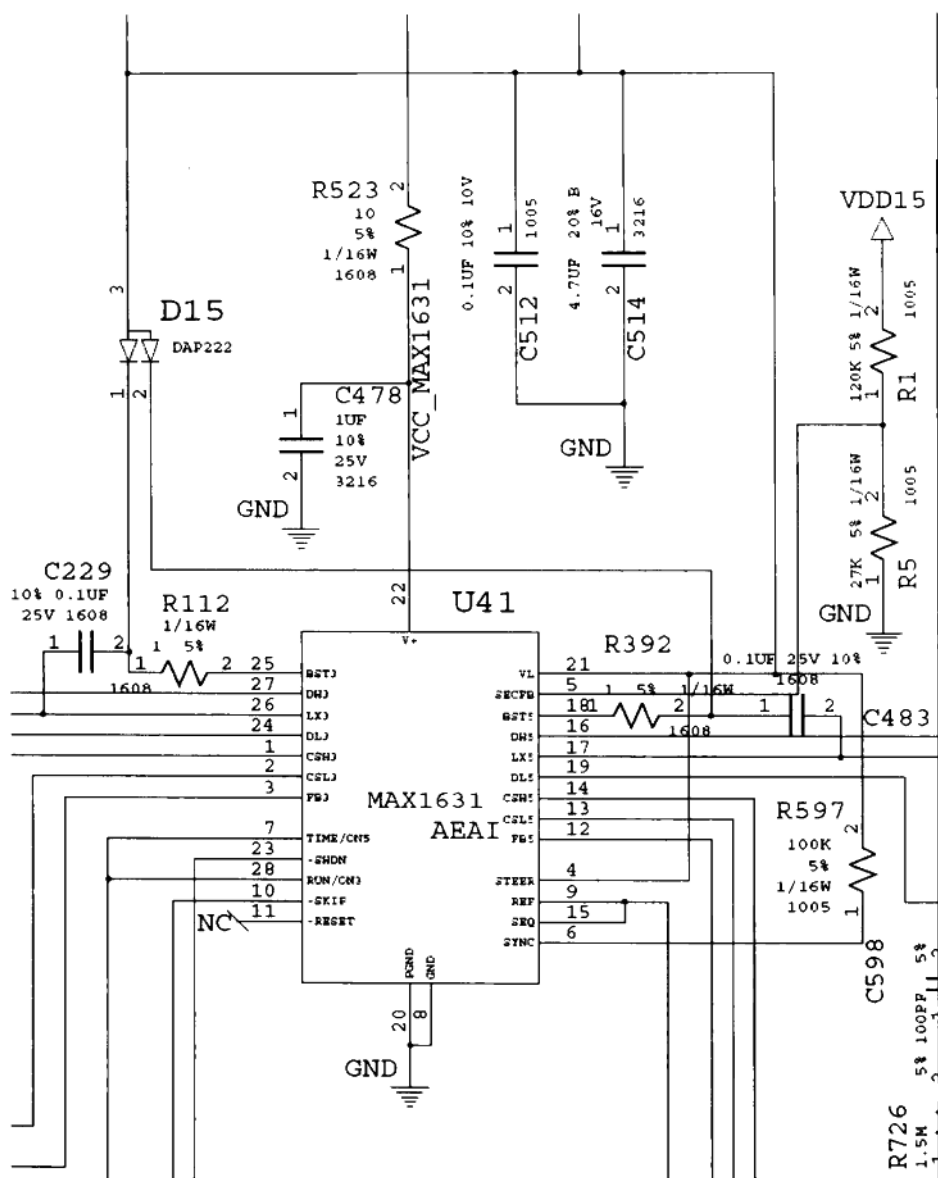


图 2-16 IBM T40 的 3V、5V 供电单元电路图 (工厂图)

(3) IBM PM 芯片的 8 脚、31 脚、59 脚、80 脚、98 脚供电正常后，芯片内部工作正常后会在 43 脚输出 3.3V 的 5M ON 开启信号，经过电阻 R866，给 MAX1631 的 7 脚、28 脚提供 ON3、ON5 的单元控制信号，同时反馈给 TB62501 的 63 脚、64 脚。

(4) 在 MAX1631 的 23 脚、7 脚、28 脚的控制信号都到达以后，芯片内部开始工作，从电感输出 3.3V、5V 电压。

3. 主控制信号和单元控制信号产生的条件

在我们接上电源适配器但还没有按下开关的情况下，MAX1631 就会输出 3.3V、5V 电压，接上电源适配器的时候 23 脚的主控制信号和 7 脚、28 脚控制信号就会产生。不接电源，单接电池的时候，MAX1631 不会输出 3.3V 和 5V 电压，这个时候 MAX1631 只有 23 脚的控制信号，没有 7 脚、28 脚单元控制信号，原因是 IBM 的笔记本电脑主板上有一个电源检测电路，可以检测是否接上电源适配器，如图 2-17 所示。

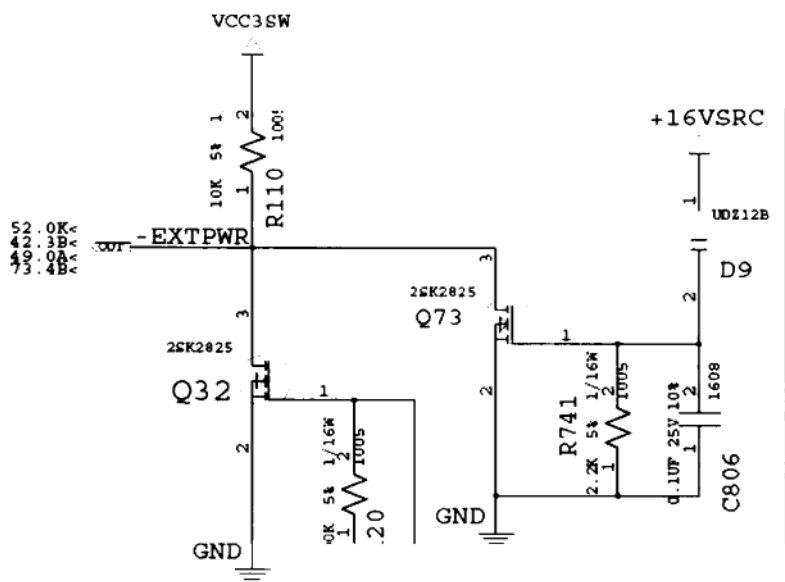


图 2-17 IBM T40 电源检测电路图（工厂图）

接上 16V 电源之后，经过稳压二极管 D9（稳压值是 12V），会有 4V 的电压经过二极管，加载到 Q73 的控制极上，使 Q73 导通、接地，Q73 的 D 极就会从 3V 变为低电平；这

一点连着 TB62501 的第 2 脚,同时连着 Q53 的 D 极,Q53 的 D 极也会成为低电平,MAX1631 21 脚输出 VL 5V 电压经过一个 $10k\Omega$ 电阻加载到 Q53 的 G 极上,使 Q53 也导通,在 Q53 的 S 极输出一个低电平加载到 IBM PM 芯片的 73 脚,这样 IBM PM 就能检测到电源的接入,如图 2-18 所示。

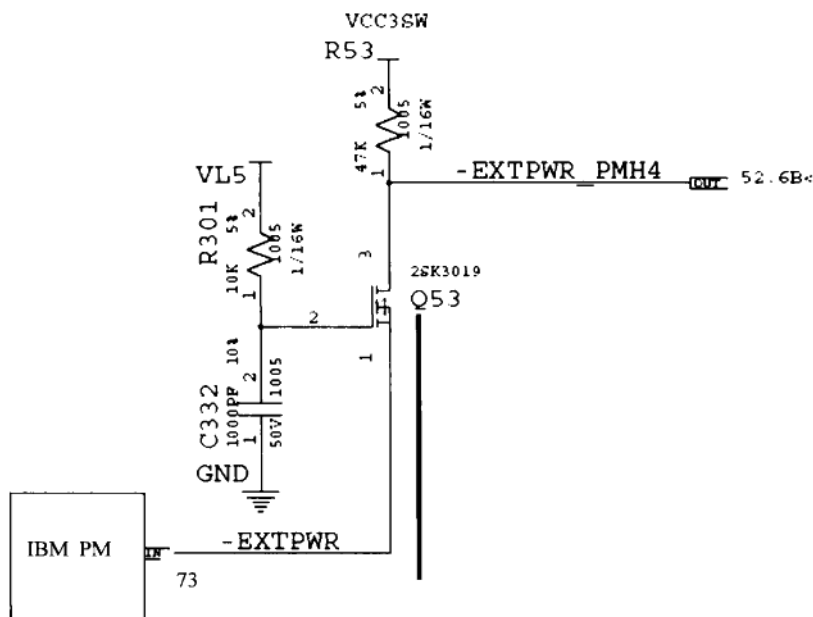


图 2-18 IBM PM 检测电源接入的电路(工厂图)

只有当 IBM PM 检测到电源的接入 EXEPWR#时,才可确认电源适配器接入,同时 MAX1631 也处于待机状态,这时 IBM PM 芯片会在 43 脚输出 3V 的 5MON 信号,经过 R866 给 MAX1631 的 7 脚、28 脚提控制信号。

如果只接电池,没有接电源, Q73 的 D 极是一个 3.3V 的高电平,加载到 TB62501 的 2 脚上也是 3.3V,到 IBM PM 芯片的 73 脚也是 3.3V。这样 IBM PM 芯片就会在 43 脚输出 5MON 信号, MAX1631 的 7 脚、28 脚没有控制信号, MAX1631 不能产生 3.3V、5V 电压。

笔记本电脑的温度达到一定值的时候,接上电源 MAX1631 也会没有 3.3V、5V 电压输出,这是因为 IBM 笔记本电脑主板的温控电路在起作用。

TB62501 的温度检测：TB62501 的 55 脚为温度检测引脚，TB62501 在工作之前通过 55 脚相连的温敏电阻，会先检测笔记本电脑的整机温度。当温度超过一定的值时，通过 55 脚反馈给 TB62501 的内部，这样 TB62501 内部电路不工作，因此就不会产生 3V SW 信号。

CPU 底座的温度传感：CPU 反面的温度传感 U1，主要负责检测 CPU 正反面的温度；所以 CPU 工作的时候，温度达到一定值后就会自动关机，此时不能开机，电脑经过长时间的冷却之后，又可以正常开机。

CPU 底座的温度传感检测电路之一，如图 2-19 所示。

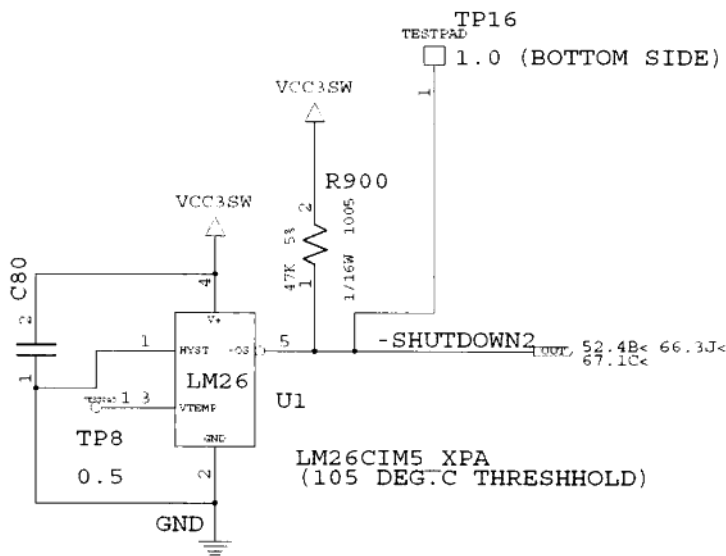


图 2-19 CPU 底座的温度传感检测电路之一（工厂图）

CPU 的反面温度达到临界值时，U1 的 5 脚输出一个低电平，将 D12 的一个负极电压变为 0V，从而 D10 的正极成为 0.7V，使 MAX1631 的 23 脚成为低电平，这样 MAX1631 无主控制信号就不能产生 VL5V，更不能输出 3.3V、5V，所以就会掉电了。当电脑经过冷却之后，U1 的 5 脚变为 3.3V 的高电平后，经过 D12 逻辑电平后，MAX1631 的 23 脚又成为 3.3V 的高电平，重新开始工作，产生 3.3V、5V，CPU 底座的温度传感检测电路之二，如图 2-20 所示。

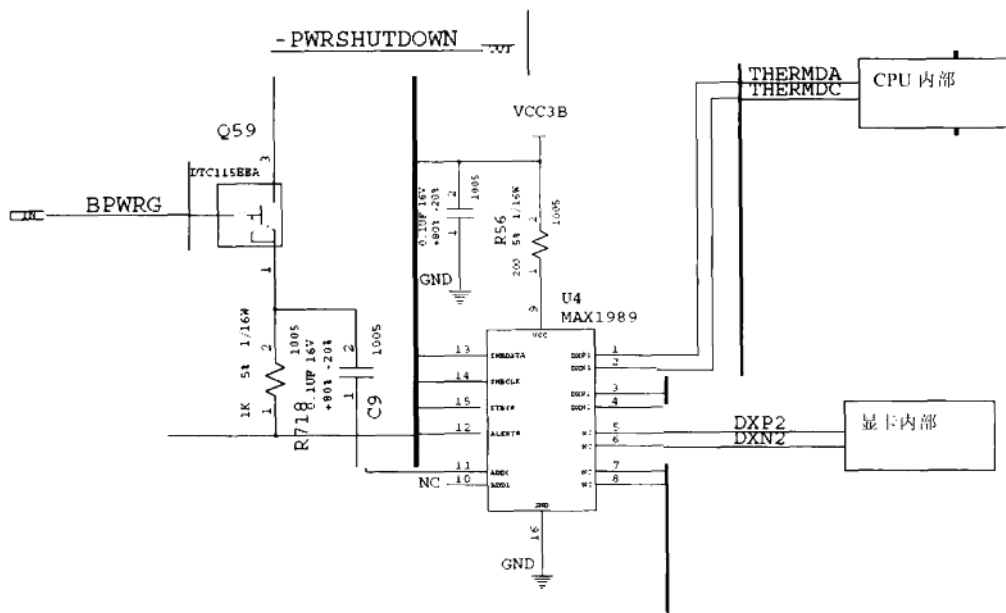


图 2-20 CPU 底座的温度传感检测电路之二（工厂图）

由图 2-20 可见，MAX1989 的 9 脚为 3.3V 的供电，1 脚、2 脚，为检测 CPU 内部的温度，5 脚、6 脚为检测显卡内部的温度，第 12 脚为输出脚，当 CPU 内部或显卡内部的温度超过一定值后，会从 12 脚输出低电平，将 Q59 的发射极拉低成低电平，使 D12 的一端负极为低电平，拉低了 MAX1631 的 23 脚的控制信号，达到强制性关机。有的时候显卡虚焊或过热会引起掉电就是这个原因。

4. 常见故障的检修

IBM 的 3V、5V 供电单元电路不输出 3.3V、5V，除了与供电芯片有关，还会与 TB62501、IBM PM 芯片有关、与温控电路有关。因此在维修的时候，不能盲目地更换芯片测试，这样浪费了维修时间，也有可能把故障扩大。而需要通过 TB62501 和 IBM PM 芯片关键引脚的测试来判断故障的原因。

(1) TB62501 的 59 脚没有 3VSW 输出

① 在静态下目测 TB62501 和 IBMPM 芯片的引脚上是否有异物、灰尘、进水痕迹，以

及芯片周围正反面是否有元件脱落。

② 在静态下测 R453 和 R413 这两个 10Ω 的电阻是否损坏，测 D10 到 TB62501 的 57 脚之间的阻值正常应为 10Ω ，如果阻值无穷大，就有可能是断线，如果阻值增大为 $100\sim 200\Omega$ ，就说明 R413 损坏了。

③ 在静态下测 TB62501 的 59 脚的对地阻值，正常应该在 300Ω 左右，如果阻值为零，就说明 59 脚输出有短路，短路的原因通常与 IBM PM 芯片和 CPU 的温控 U1 芯片有关。

④ 在动态下测试 TB62501 的 57 脚是否有 16V 左右的电压输入，测 34 脚是否有 16V 左右的电压输入。

⑤ 在确定 TB62501 无虚焊、连焊、无短路的情况下，还供电输入正常，就说明 TB62501 损坏。

（2）MAX1631 的 23 脚没有 3.3V 的控制信号

在确定 TB62501 的 59 脚输出 3V SW 信号之后，而 MAX1631 的 23 脚无主控制信号，测试 R903 的电阻两端，前端有 3.3V，后端为 0.7V 左右，说明 D12 相连的逻辑电路出现故障。

① 测 TB62501 的 52 脚是否与 53 脚相连，因为 53 脚是接地的，如果在焊接的时候与主板上的焊盘相连，从表面是观察不出来的。

② 测 CPU 的温度传感 U1 的 5 脚是否一直输出低电平，若一直为低电平则 U1 损坏。

③ 测 MAX1989 的 12 脚是否一直输出低电平，若一直为低电平则 MAX1989 损坏。

④ 测 IBMPM 芯片的 24 脚、17 脚是否与其他的引脚相连。

（3）IBM PM 的 43 脚是否有 3.3V 的 5MON 输出。

① IBM PM 芯片无虚焊、连焊。

② IBM PM43 脚必须在接入电源适配器、MAX1631 22 脚供电输入正常、23 脚有主供控制信号、且 21 脚输出了 VL5V、73 脚检测到 AC 电源输入、芯片良好的情况下，才会输出 5MON。

（4）MAX1631 的 7 脚、28 脚的单元控制信号正常应该为 3.3V，可能出现不正常，无电压，电压为 1V 左右。在确定 IBM PM43 脚上已经输出 3.3V 的 5MON，而 R866 的电阻也良好的情况下，我们可以通过挑起 MAX1631 的 7 脚、28 脚来判断故障原因（切记不能

把 MAX1631 供电芯片去除的情况下通电,否则可能会导致烧坏 MOS 管或其他芯片组。主要的原因是去掉芯片的情况下, MOS 管的 G 极就失去了控制,在静电的情况下有可能会导通,而且导通过来的电压是 16V,所以非常危险)。在挑起 MAX1631 供电芯片的 7 脚、28 脚之后, TB62051 的 63 脚、64 脚电压为 3.3V,就说明 MAX631 供电芯片或者外围的元件有问题。挑起 7 脚、28 脚之后, TB62501 的电压不正常就说明故障在 TB62501 这边。

总结: IBM 笔记本电脑主板的 3V、5V 单元供电电路的控制信号受控于 TB62501 和 IBM PM 芯片,同时也与温控的保护电路有关。

2.4.3 惠普笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路

1. 惠普 DV1000 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路采用的供电芯片是 MAX1999 (如图 2-21 所示)。

由图 2-21 可知,其关键引脚: 20 脚 V+主供电来自保护隔离电路, 6 脚主控制信号是主供电,经过 PR107 390k Ω 电阻和 PR200 150k Ω 电阻串联分压得到 5V 左右的高电平。3 脚 ON3、4 脚 ON5 的单元控制信号是由 18 脚的 LDO5 输出的 5V 线性电压提供的, MAX1999 供电芯片有了主供电、主供制信号、激放电路供电、单元控制信号,就会工作输出 3.3V、5V。惠普 DV1000 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路不受其他电路控制,只要接上电源适配器,在供电芯片和外围电路良好的情况下就自动输出 3.3V、5V。

2. 惠普 V3000 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路采用的供电芯片是 MAX8734A (如图 2-22 所示)。

由图 2-22 可见,关键引脚测试点为: 20V+主供电, 18 脚 LDO5、5V 线性电压输出, 14 脚、BST5, 28 脚、BST3 激放电路供电。主控制信号 6 脚经过一个 R413 300 k Ω 和 R211 100 k Ω 串联分压得到 5V 左右的高电平。ON3、3 脚, ON5、4 脚单元控制信号来自超级 IO KB3910, 37 脚经过 U33 门电路转换而成。

工作原理为: MAX8734A 在 20 脚有了主供电的同时经过串联电阻分压给 6 脚提供控制信号,芯片的 25 脚 LDO3, 输出 3.3V 线性电压, 18 脚 LDO5 输出 5V 线性电压; 其中 LDO3 3.3V 的线性电压为 KBC3910 提供工作电压, KBC3910 内部工作正常后, KBC3910 的 37 脚输出 S5EN, 经过门电路 U33 转换, U33 的 5 脚为供电, 3 脚接地, 1 脚连供电 3.3V,

当 2 脚接到 S5EN 3.3V 的高电平时，在芯片的第 4 脚输出，PWR_S5_EN 为 MAX8734A 提供 3 脚、4 脚的 ON3、ON5 单元控制信号。

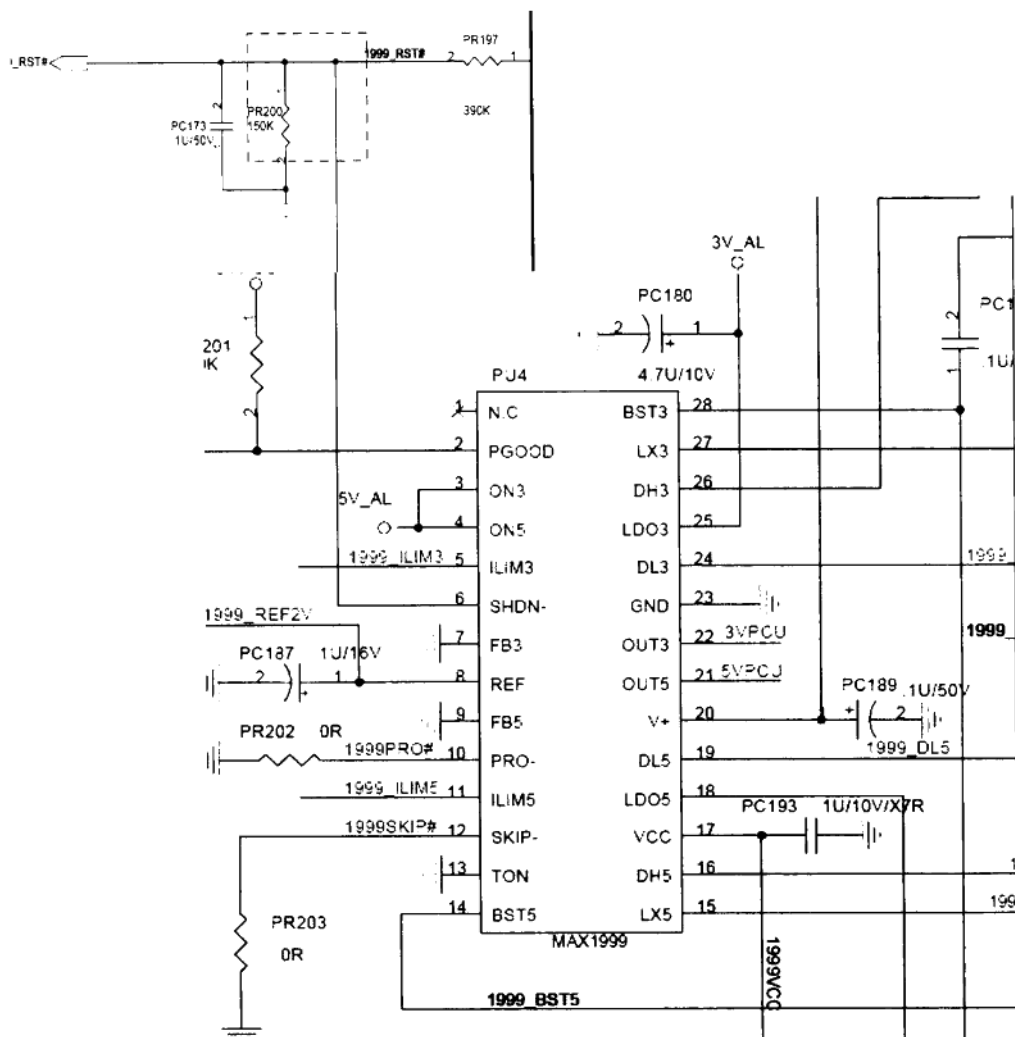


图 2-21 惠普 DV1000 笔记本电脑 3V、5V 的供电单元电路（工厂图）

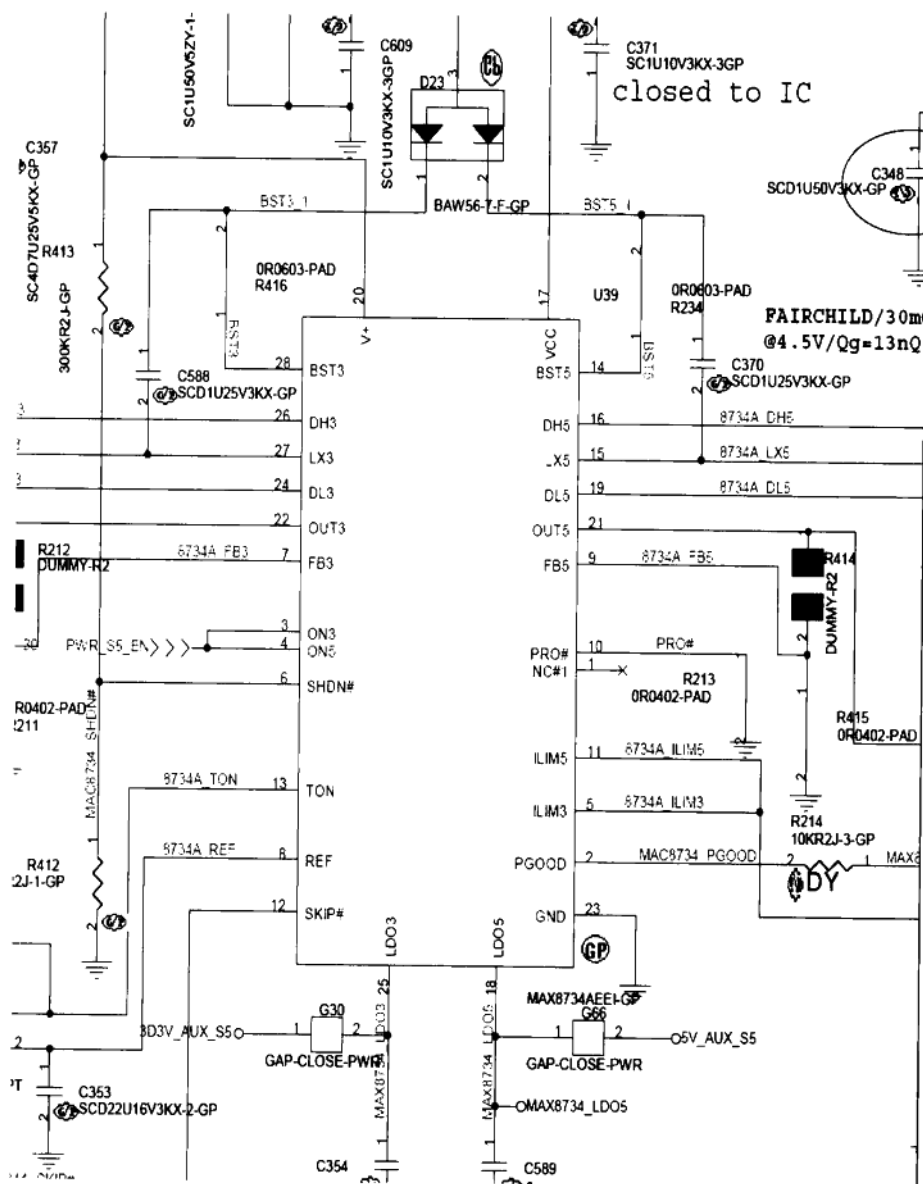


图 2-22 惠普 V3000 笔记本电脑 3V、5V 供电单元电路

惠普 V3000 笔记本电脑 3V、5V 供电单元电路控制信号示意图如图 2-23 所示。从图 2-23 可以看出，惠普 DV3000 笔记本电脑 3V、5V 供电单元电路的单元控制信号受其他电路的控制，单元控制信号与超级 IO KBC3910 和门电路有关。

总结：惠普笔记本电脑 3V、5V 供电单元电路，接上电源适配器在不按开关的情况下就会输出 3.3V、5V。大部分型号的主控制信号都是经过电阻偏置或电阻串联分压的，单元控制信号也不受其他电路的控制。

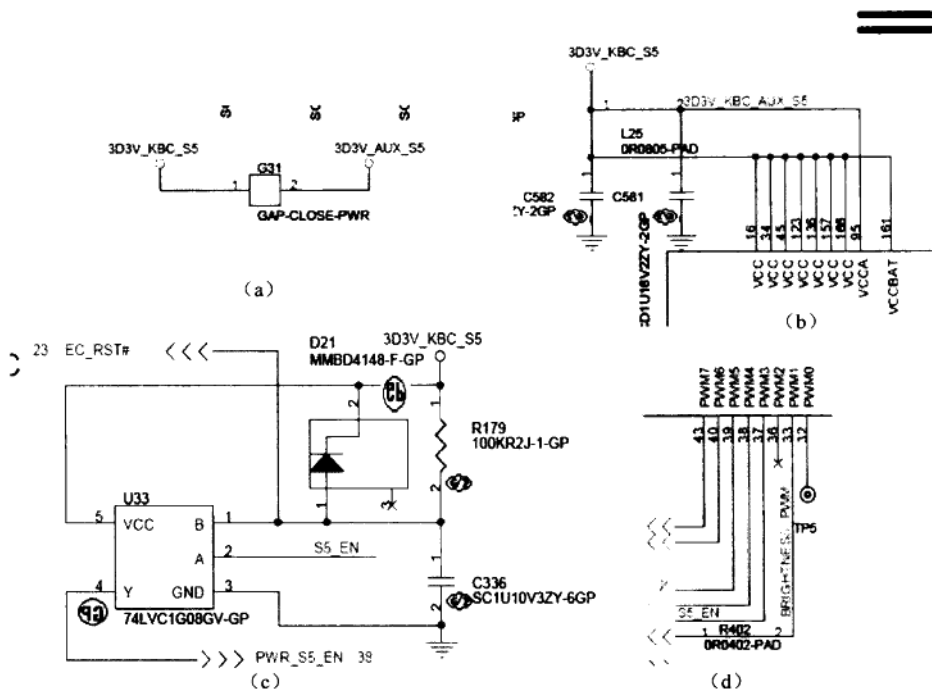


图 2-23 惠普 V3000 笔记本电脑 3V、5V 供电单元电路控制信号示意图

2.4.4 戴尔笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路

1. 戴尔 D600 采用 Intel855 PM 芯片组，采用迅驰一代 CPU，独显 32MB 的显卡，3V、5V 供电单元电路采用的供电芯片是 MAX1632（如图 2-24 所示）。

如图 2-24 所示，其关键引脚及测试点为：22 脚 V+主供电，23 脚的主控制来自超级 IO，经过门电路 U73 转换而成，同时受控于温控电路，当温度达到一定值时，会拉低 23 脚控

制信号, 实现温度保护; 21 脚 VL 5V 为线性电压输出; 18 脚 BST5、25 脚 BST3 为激发电路供电, 7 脚 ON5 单元控制信号来自 IO, 28 脚 ON3 单元控制信号来自 21 脚输出的 VL 5V 线性电压。戴尔 D600 的 23 脚的主控制信号是需要按下开关触发以后 IO 才会输出的, 所以 D600 的 3V、5V 单元电路供电受控于 IO。

2. 戴尔 D610 采用迅驰二代的 CPU, 3V、5V 供电单元电路采用 MAX1999 供电芯片 (如图 2-25 所示)。

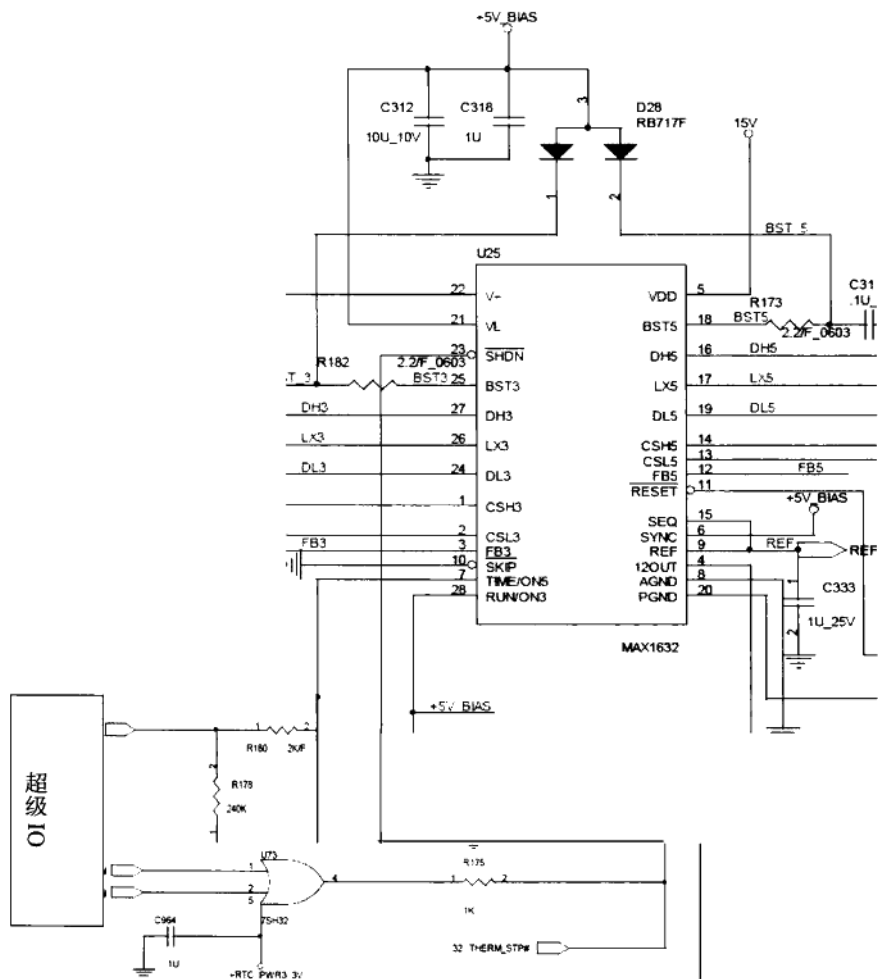


图 2-24 戴尔笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路 (工厂图)

由图 2-25 可见，戴尔 D610 的关键的引脚及测试点为：20 脚 V+主供电，6 脚 SHDN 主控制信号来自于超级 IO，同时受控于温控电路，当温度达到一定值后，会强制拉低 6 脚的控制信号，实现温度保护自动关机。18 脚 LDO5 输出 5V 线性电压，25 脚 LDO3 输出 3V 线性电压，单元控制 ON3、3 脚，ON5、4 脚都是来自超级 IO。

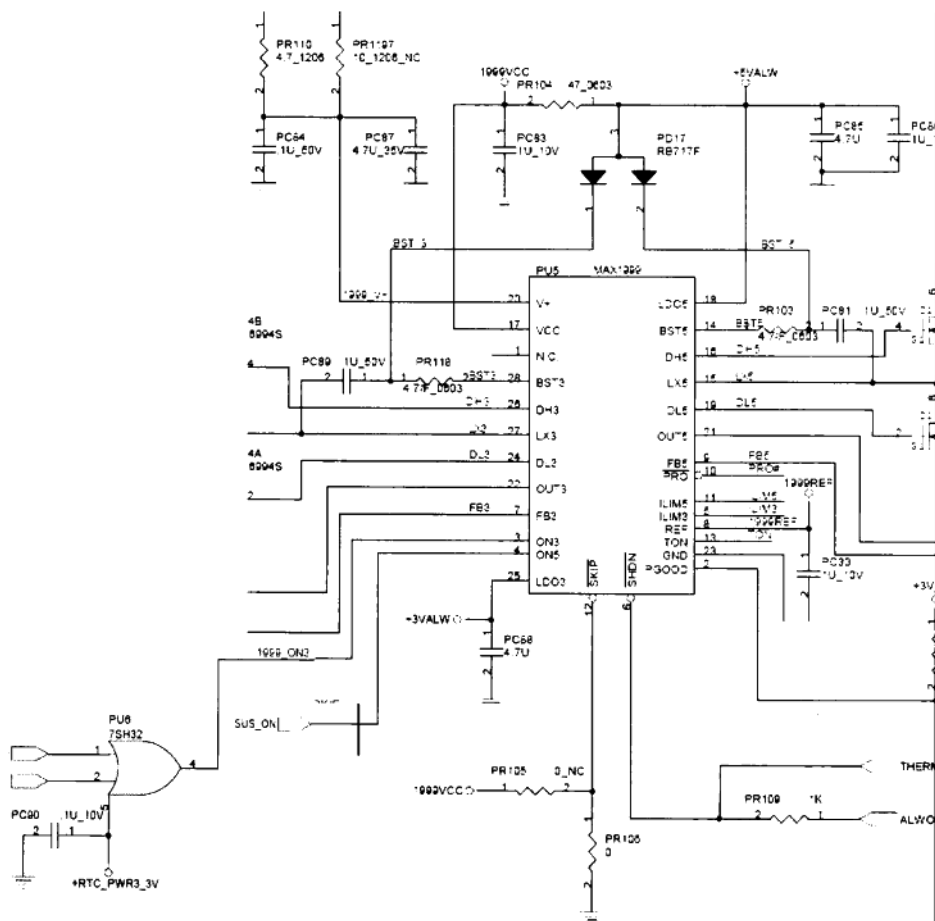


图 2-25 戴尔 D610 的 3V、5V 供电单元电路（工厂图）

戴尔 D610 的 3V、5V 单元电路，6 脚的控制信号和 3、4 脚的 ON3、ON5 单元控制信号都来自超级 IO，是按开关以后才输出的。

总结：戴尔笔记本电路的 3V、5V 供单元电路受控于超级 IO，且需要按下开关以后，3V、5V 供电单元电路才会工作。

2.4.5 联想笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路

1. 联想旭日 125 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路采用 MAX1999 供电芯片。

联想旭日 125 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路如图 2-26 所示,其关键引脚及测试点为: 20 脚 V+主供电,来自保护隔离电路,6 脚主控制信号是主供电经过 PD11 的稳压二极管,稳压值 5.6V、19V 经过稳压二极管之后应该是 13.4V,再经过 PR88 和 PR91 电阻串联分压得

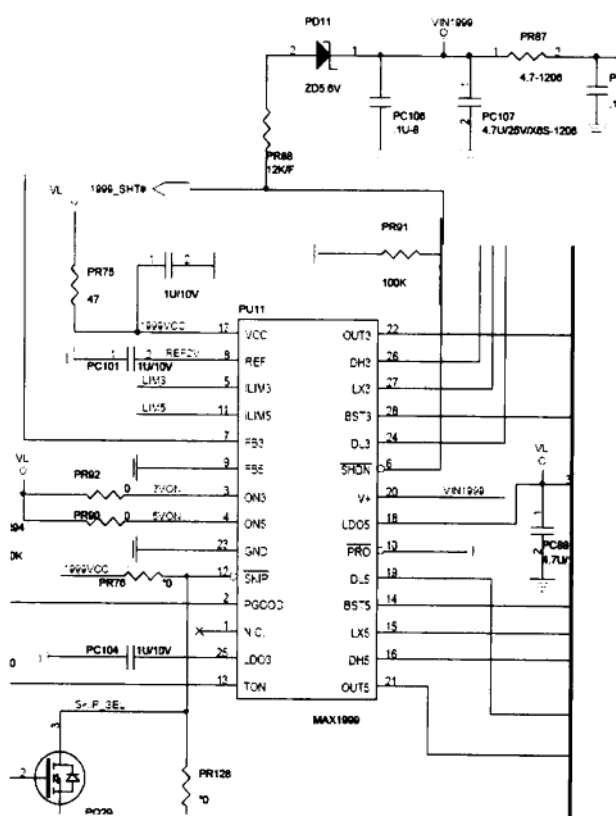


图 2-26 联想旭日 125 的 3V、5V 供电单元电路 (工厂图)

到一个高电平。3、4脚，ON3、ON5的单元控制信号是由18脚的LDO5输出的VL5V线性电压提供的，MAX1999供电芯片在满足了主供电、主控制信号、激放电路供电，单元控制信号，就会工作输出3.3V、5V。联想旭日125笔记本电脑的3V、5V供电单元电路是不受其他电路控制的，接上电源适配器，在供电芯片和外围电路良好的情况下就自动输出3.3V、5V。

2. 联想旭日410是2007年上市的双核笔记本电脑，采用Intel 945芯片组，3V、5V供电单元电路采用MAX8734供电芯片。

联想旭日410的3V、5V供电单元电路，如图2-27所示。

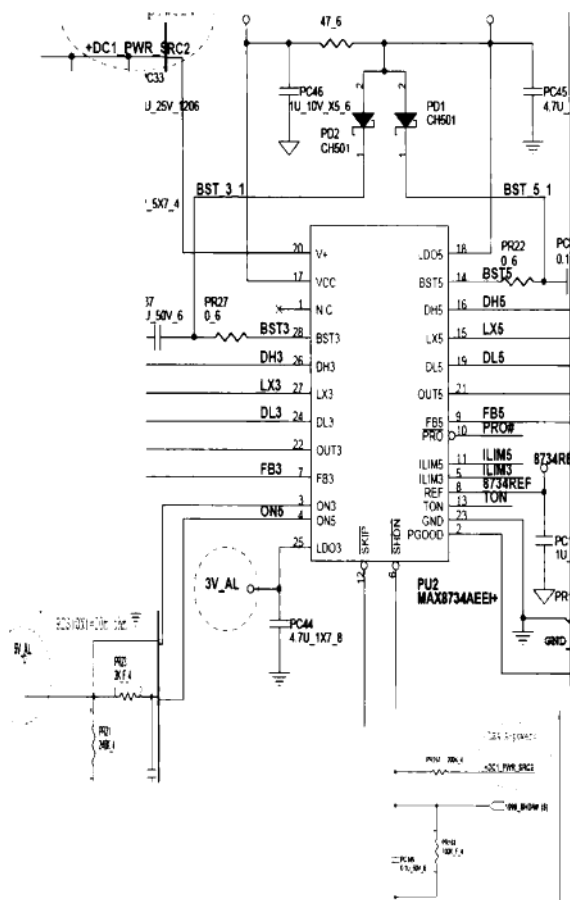


图 2-27 联想旭日410笔记本电脑3V、5V供电单元电路（工厂图）

关键的引脚测试点为:

20V+主供电, 18脚 LDO5, 5V 线性电压输出, 14脚 BST5; 28脚 BST3 激放电路供电。主控制信号 6脚是主供电经过一个 PR157 (200k Ω) 的电阻偏支得到的高电平。3脚、4脚, ON3、ON5 单元控制信号来自 18脚 LDO5 输出 5V 线性电压 5V_AL。MAX8734 供电芯片在主供电、主控制、单元控制信号都正常情况下, 就会输出 3.3V、5V。

总结: 联想笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路的主控制信号、单元控制信号都是不受控的, 也就是接上电源适配器, 3V、5V 供电单元电路就会输出 3.3V、5V。

2.4.6 三星笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路

1. 三星 X11 笔记本电脑 3V、5V 供电单元电路采用 MAX1999 供电芯片

三星 X11、3V、5V 供电单元电路如图 2-28 所示。控制信号示意图如图 2-29 所示。

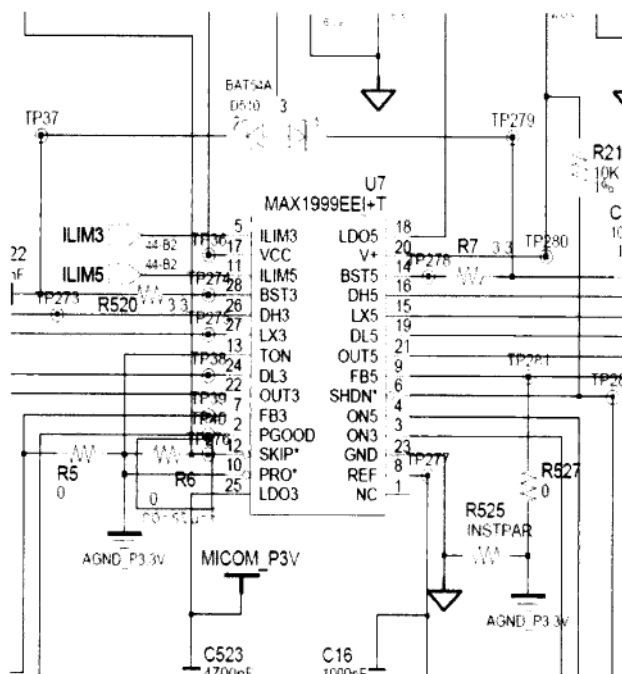


图 2-28 三星 X11 3V、5V 供电单元电路图（工厂图）

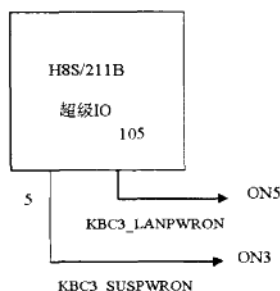


图 2-29 控制信号示意图

从图 2-28 和图 2-29 可以看出，关键引脚及测试点为：

20 脚 V+主供电，来自保护隔离电路，6 脚主控制信号是主供电经过 $10k\Omega$ 电阻偏支得到的，受控于温控电路。工作原理是当温度超过一定的值后，会发出一个低电平是 PNP 的三极管 Q2 导通，3V 的电压就会通过 Q2，加载到使 Q3 导通，将 6 脚主控制信号的电压拉低，达到强制关机的目的。

3、4 脚 ON3、ON5 的单元控制信号是当 MAX1999 的 LDO3 25 脚输出的 3V 线性电压 MICOM_P3V，给 H8S/2111 超级 IO 前期供电，按下开关，超级 IO H8S/2111 正常后，在 105 脚和 5 脚输出 3.3V 的高电平作为控制信号。

三星 X11 的笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路是接上电源适配器，在没有按开关的情况下，3V、5V 供电单元电路没有接收到超级 IO 的 H8S/2111 的控制信号不会工作，所以不会产生 3.3V、5V 电压。

2. 三星 R55 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路

三星 R55 的笔记本电脑采用迅驰二代的 CPU，Intel 945 的芯片组，3V，5V 供电单元电路采用 MAX1999 供电芯片，如图 2-30 所示。

由图 2-30 可见，其关键引脚和测试点为：20 脚 V+主供电，来自保护隔离电路，6 脚主控制信号是主供电经过 $10k\Omega$ 电阻偏支得到的，受控于温控电路。工作原理是当温度超过一定的值时，会发出一个低电平使 PNP 的三极管 Q2 导通，3V 的电压就会通过 Q2，加载到使 Q3 导通，将 6 脚主控制信号的电压拉低，达到强制关机的目的。

3 脚 ON3 与 REF 的基准电压相连，ON5 的单元控制信号是当 MAX1999 的 LDO3 25 脚输出 3V 线性电压 MICOM_P3V 时，给 H8S/2111 超级 IO 前期供电，超级 IO H8S/2111 工作正常后才在 105 脚和 5 脚输出 3.3V 高电平作为控制信号的。

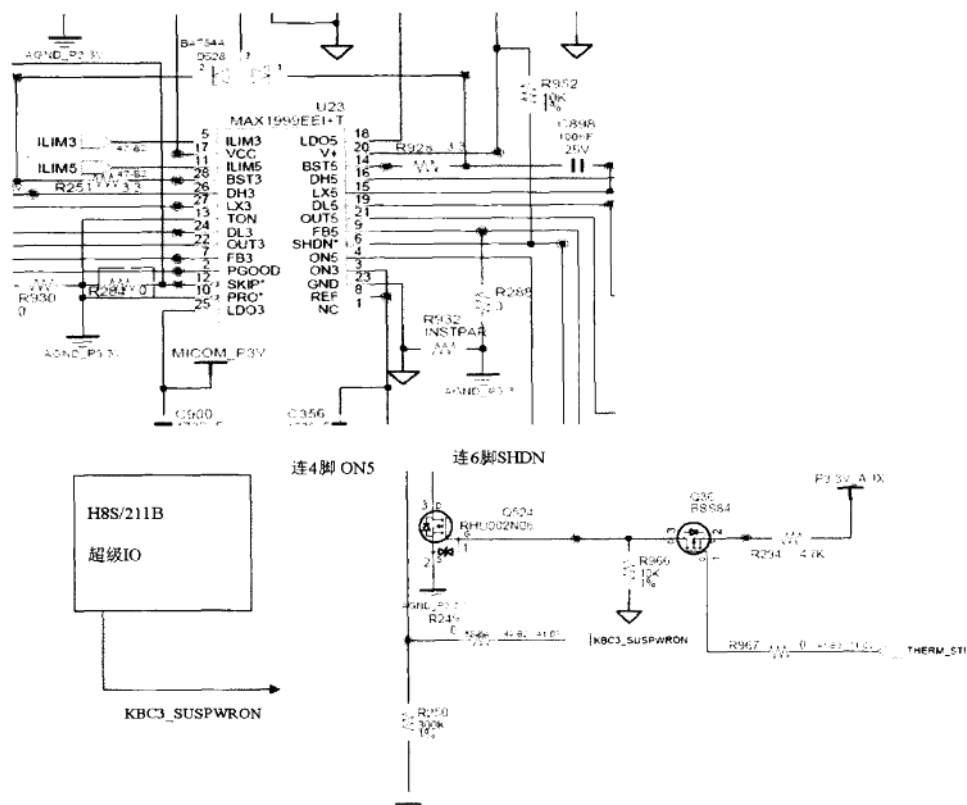


图 2-30 三星 R55 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路 (工厂图)

总结: 三星的笔记本电脑 3V、5V 供电单元电路的主控制信号是由主供电经过大电阻偏支得到的, 单元控制信号与超级 IO 有关。

2.4.7 东芝笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路

东芝 A6 笔记本电脑采用迅驰二代的 CPU, Intel 945 的芯片组, 3V、5V 供电单元电路采用的供电芯片是 MAX8734 (如图 2-31 所示)。

其关键引脚和测试点为: 接上电源适配器后, 主供电 20 脚, 19V, 主控制 6 脚, 主供电经过 PD12 的稳压二极管稳压值 5.1V、19V 经过稳压二极管后, 电压成为 13.9V, 经过

电阻 PR84, PR172 的电阻串联分压产生 4V 左右的高电平。3 脚、4 脚的 ON5、ON3 单元控制信号是 18 脚 LDO5 输出的 5V 线性电压 VL, 经过电阻 PR91 得到的。综上所述, 东芝 A6 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路不受控。

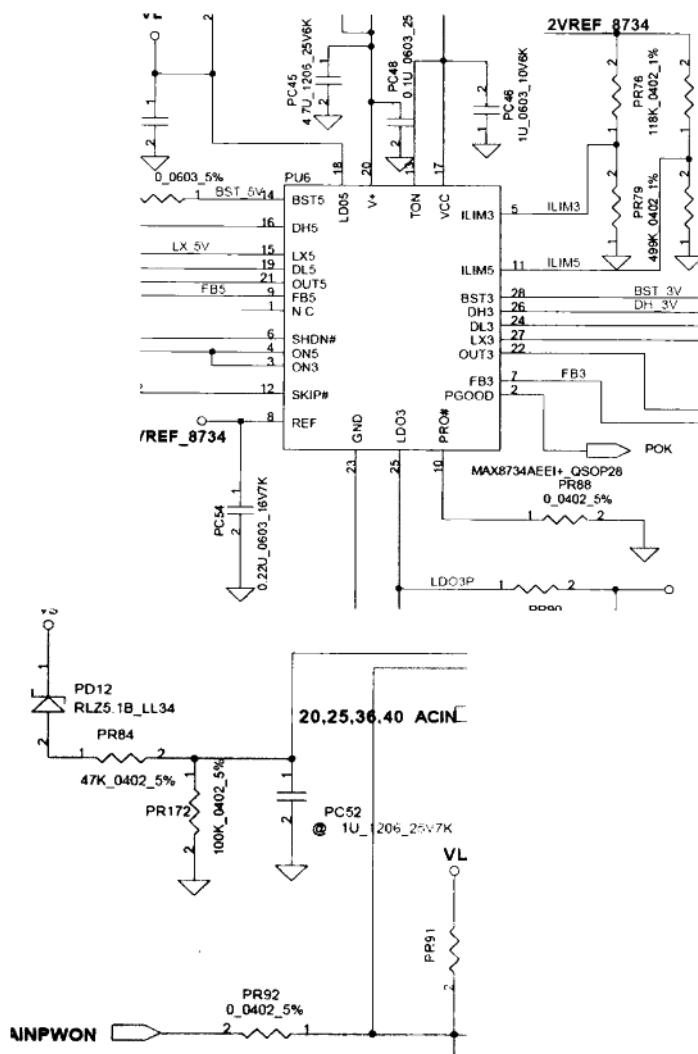


图 2-31 东芝 A6 笔记本电脑的 3V、5V 供电单元电路 (工厂图)

通过以上的六个品牌笔记本电脑：IBM、惠普、戴尔、联想、三星和东芝的 3V、5V 供电单元电路分析可以看出，各个品牌，各个型号之间最大的差别就是主控制信号和单元控制信号的产生和受控不一样。这是我们在维修中需要重点关注的地方。

2.4.8 3V、5V 供电单元电路的检修

在维修的时候，当碰到不熟悉的笔记本电脑主板、没有电路图时，要想轻松地找到 3V、5V 供电单元电路的关键测试点和关键引脚，有一定技巧。当掌握了关键的测试点后，拿到主板就能轻松找到关键引脚，其具体操作步骤如下。

1. 找 3V、5V 供电单元电路元件

(1) 找 3V、5V 供电单元电路：3V、5V 供电单元电路的一般位置在电源口附近的正反面或在硬盘接口、南桥附近或在南北桥内存显卡供电比较集中的地方。

(2) 找 3V、5V 供电电感：3V、5V 供电单元电路的电感是 3.3V 和 5V 的关键测试点，这比较明显，两个电感大小差不多一样。

(3) 找 3V、5V 供电芯片：供电芯片除了咱们常见的之外，可以用万用表的二极管档点住电感与供电芯片上相连，如果有两个引脚以上相连就说明此供电芯片和供电电感是一个供电单元电路。

注意：笔记本电脑的正反面都有电子元件，供电芯片有可能和电感不在主板的同一面。

(4) 找 3V、5V 的高低端 MOS 管：高低端 MOS 管的区别，高端 MOS 管的 D 极连公共点，在边上会有 2 个滤波电容，低端 MOS 管的 D 极接地，高端 MOS 管的 S 极与低端 MOS 管的 D 极相连，同时也通过电感相连。高低端 MOS 管的 G 极都与供电芯片相连。有部分供电单元电路采用的是双 MOS 管，在本书 1.1 节“电子电路基础”中讲过双 MOS 管的引脚定义。

2. 找供电芯片的关键引脚

(1) 供电芯片的主供电引脚，供电芯片的主供电引脚都会串联一个 10Ω 的限流电阻（注意芯片的反面），并联一个滤波电容，而且电容与芯片之间相连的是粗线，主供电引脚会与高端 MOS 管的 D 极相连。

(2) 供电芯片输出的 5V 线电压输出 VL 引脚，会并联一个滤波电容，同时会与一个双

二极管的正极相连，注意主板的背面，供电芯片的正反面。

（3）供电芯片的激发电路供电，BST3、BST5。这两个引脚会同时与一个双二极管的负极相连；部分机型，中间还会加一个 10Ω 或 20Ω 的限流电阻。

3. 3V、5V 供电单元电路的常见故障

故障一：3.3V、5V 都不输出

（1）静态的检修：是指在不接上电源时，目测和用万用表测量各关键测试点的对地阻值以及判断外围电子元件（MOS 管本身，稳压二极管）的好坏。

一是检测 3V、5V 的电感，与关键测试点电感直接相连的元件和芯片组称为待机供电，就是没有按开关的时候就有的；测 3V、5V 的电感的对地阻值正常为 100Ω ，如果阻值为 0Ω ，就是严重短路， 30Ω 左右为微短路，这种故障在维修中是有一定难度的，因为与 3.3V、5V 电感供电的地方相连的芯片和电子元件比较多。

二是检测 3V、5V 的后继输出，3V、5V 的电感经过一个 MOS 管输出，这也是一个关键的测试点，这个 MOS 管的 G 极电压是要按开关以后才有的。

提示：3.3V、5V，3V、5V 电感微短路，尽管 3.3V、5V 电压会产生，但是笔记本电脑还是不能正常工作的。这是因为 3V、5V 电感短路会导致 3V、5V 供电单元电路保护，不会输出电压，所以在维修的时候必须先排除短路。

① 3V、5V 电感直接供电的检修

3V 电感直接供电的示意图如图 2-32 所示。

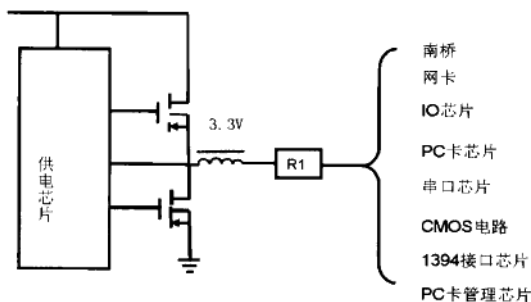


图 2-32 3V 电感直接供电示意图

5V 电感直接供电输出的示意图如图 2-33 所示。

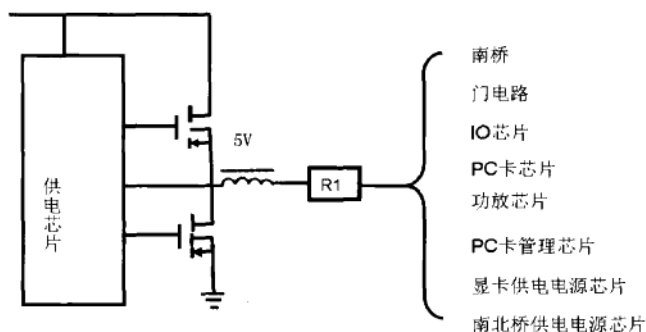


图 2-33 5V 电感直接供电输出的示意图

电感短路或微短路的原因，有可能供电芯片、MOS 管，也有可能是后面的芯片有问题，在维修的时候尽量要一个一个地排除。拆掉精密取样电阻后（切忌不要拆除电感）分成两段，一个是供电系统本身，一个是电感供电的部分。拆下精密取样电阻，如果前端短路，相连的元件就是芯片和 MOS 管了；后端短路因为各个芯片之间是并联的，所以测量的时候每个都短路，在实际维修中 3.3V 供电电路的 I/O 芯片、PC 卡芯片、PC 管理芯片、网卡坏得多一些。在 5V 供电电路中南北桥内存显卡的分组供电芯片、门电路、I/O 芯片等在排除的时候先排除带引脚的芯片，再排除 BGA 封装的芯片。

在维修的时候注意带引脚芯片附近的电容多为供电的滤波电容，引脚相连的粗线多为供电或地线。BGA 封装的芯片要注意芯片周围 FL 保险电感，通过去掉保险电感可以判断是否为 BGA 芯片短路。

② 3.3V、5V 的电感给后继电路供电，一般是 3V、5V 的电感经过一个 MOS 管转换输出，MOS 管的 G 极由电源管理（超级 IO）或转换电路控制，要在按下开关以后 G 极才会有控制电压使 MOS 管导通，为后继的芯片供电。如果后继电路有短路和微短路在上电时会导致电源保护，不能正常加电。

■ IBM T40 的 3V、5V 后继供电示意图（如图 2-34 所示）

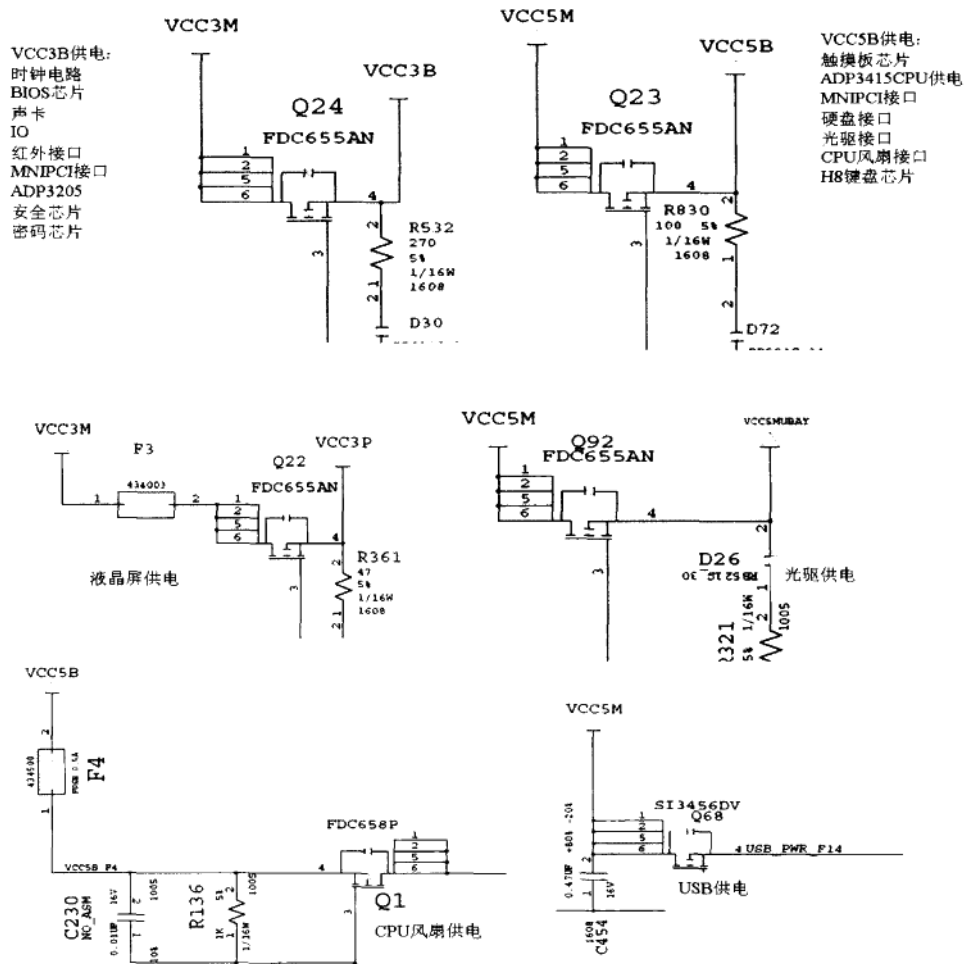


图 2-34 IBM T40 3V、5V 后继供电示意图（工厂图）

从图 2-34 中我们可以看到 VCC5M 和 VCC3M 是电感出来时的电压，工厂在设计笔记本电脑主板的电路时，为了区分都是一样的大小电压，在不同时序的电压，标识是不一样的。IBM 笔记本电脑上 3V、5V 供电的后继 MOS 管都受控于 TB62501。按下开关以后，TB62501 才会根据不同的上电时序，输出相应的控制电压为后继供电。

■ 戴尔 D600 笔记本电脑的 3V、5V 后继供电示意图（如图 2-35 所示）

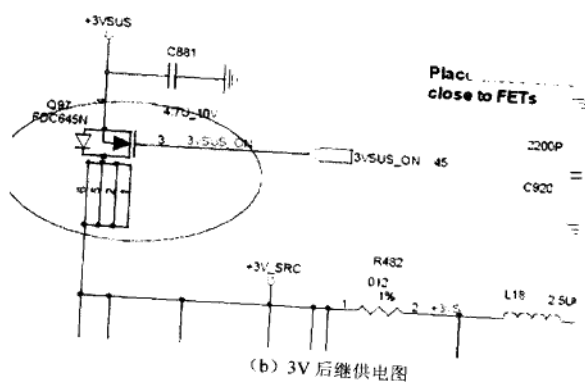
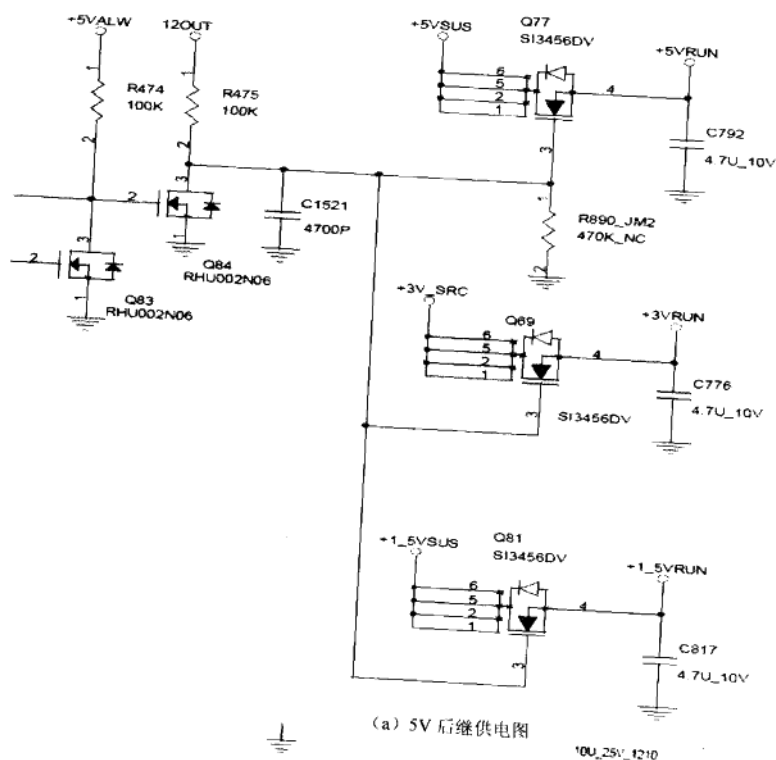


图 2-35 戴尔 D600 3V、5V 后继供电图 (工厂图)

从图 2-35 我们可以看出 3V、5V 电感上出来的电压标识+3V_SRC 和+5VSUS，经过

MOS 转换成+3VSUS、+3VRUN、+5VRUN 为后继电路供电。

■ 惠普 DV1000 笔记本电脑的 3V、5V 后继供电示意图（如图 2-36 所示）

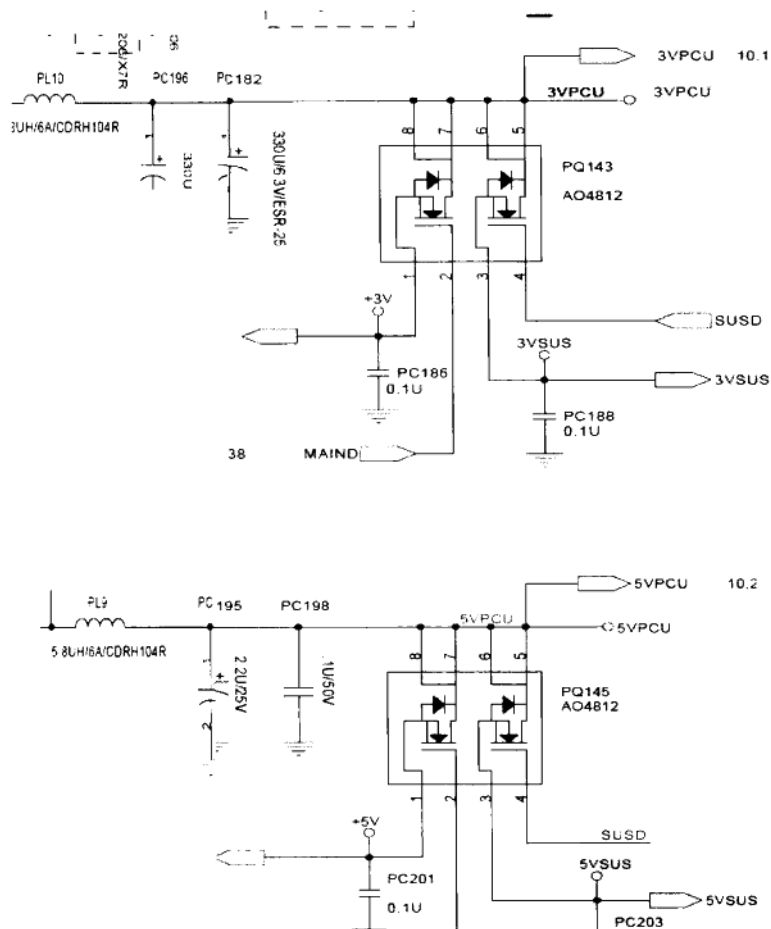


图 2-36 惠普 DV1000 笔记本电脑的 3V、5V 后继供电示意图

从图 2-36 可以看出，3V、5V 电感 PL10 和 PL9 输出的电压标识为 3VPCU、5VPCU，经过双 MOS 管 PQ143 和 PQ145 转换成电压+3V、+3VSUS 和 +5V、+5VSUS 为后继电路供电。它们的控制极信号 MAIND 和 SUSD 都来自超级 IO PC97551，是按下电源开关以后根据相应的上电时序而输出的控制信号。

(2) 动态的检修：必须先**在静态下检测确认无短路的情况下才进行动态检修**，**动态检修是指接上电源，用万用表测量各个关键测试点（引脚）的电压来判断故障。**

下面以 MAX1999 为例，其检测流程如图 2-37 所示。

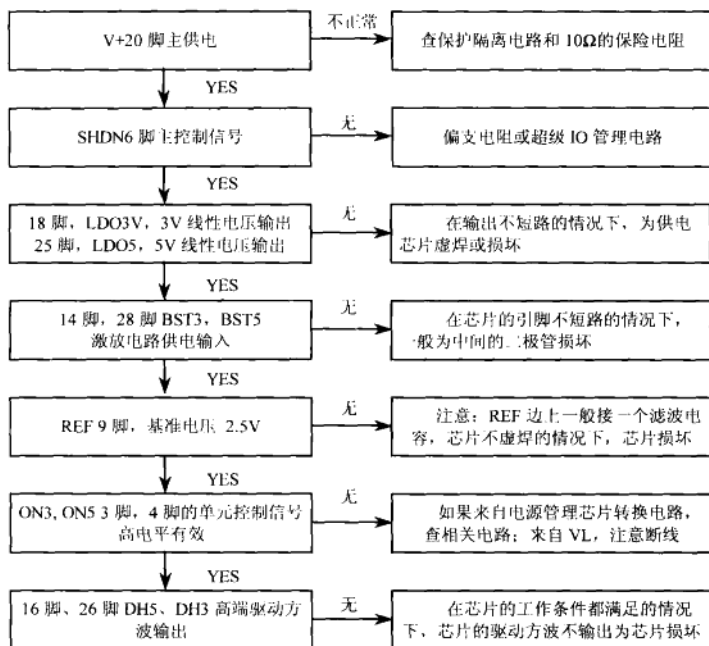


图 2-37 MAX1999 检测流程示意图

注意：有部分笔记本电脑是要按下电源开关以后才会有 3.3V、5V 的电感输出的，所以在检测的时候，接上电源适配器后，如果 3V、5V 电感无输出，按下电源开关还是不输出，才开始检修。

在测量芯片的引脚时候一定要注意万用表的表笔要焊上钢针，供电引脚最好测边上的滤波电容，测控制引脚的时候尽量点在芯片引脚的边上，避免在测量的时候表笔短路，把故障扩大，一般情况下 IBM、索尼的保护电路做得好，不小心短路了一下，拔掉电源，重接上可以恢复正常。

故障二：3V 有供电输出，5V 没有输出或者 5V 有输出，3V 没有输出

3V、5V 只要有一个电压输出就说明供电芯片的主供电和主控制信号都正常，故障在

单元电路控制信号或供电芯片局部不良。缺少某个单元电路控制信号，在不受控制的笔记本电脑上可以从另一个地方飞一个控制电压。

3V、5V 供电电路的易损元件如下。

① 供电芯片，虚焊，内部电路不良。解决办法是加焊或更换。

② 供电芯片供电引脚前面的 10Ω 保险电阻损坏，更换保险电阻。

③ 高低端 MOS 管击穿或 S 到 D 之间的电阻偏小，更换 MOS 管。

④ 主控制引脚的信号不正常，根据不同品牌笔记本电脑的控制方式检修，除了受控于别的电路之外，我们都可以采取飞线解决。

⑤ 单元控制信号不正常，根据不同品牌笔记本电脑的控制方式检修，除了受控于别的电路之外，我们都可以采取飞线解决。

2.5 南北桥内存显卡供电单元电路

笔记本电脑主板上的北桥、南桥，内存显卡相当于一个公司的管理层，总经理、经理、财务总监、市场总监。在早期 P3 的笔记本电脑上都是由 3V、5V 单元电路供电，从 P4 的笔记本电脑开始由于频率的增加，性能提升，单独设计了供电电路供电。在本书 2.1 节，主板电源框架中讲过，北桥与南桥，北桥与显卡，北桥与内存，传输数据，它们之间传输数据的接口、频率一致，电压相同。

迅驰一代的笔记本电脑主板上的各个芯片组的供电如下：

CPU IO（CPU 与其他芯片传递数据的接口）1.05V；

北桥 核心供电 1.2V；

显卡 核心供电 1.5V；

南桥 供电 1.8V；

内存 供电 2.5V 1.25V（迅驰二代以上的为 1.8V、0.9V）。

2.5.1 IBM T40 的南北桥内存显卡供电单元电路

以 IBM T40 为例，它的电脑南北桥内存显卡供电示意图如图 2-38 所示。

1. 1.2V, 1.05V 的产生

从图 2-38 可以看出, MAX1845 供电芯片的关键测试点如下。

(1) 4 脚 V+主供电, 来自保护隔离电路。

(2) 21 脚 VDD 为芯片的低端激放电路供电, 22 脚 VCC 为芯片内部的反馈比较电路供电, 19 脚、25 脚为芯片的高端激放电路供电, 都是来自 3V、5V 供电单元电路 5V 的电感。

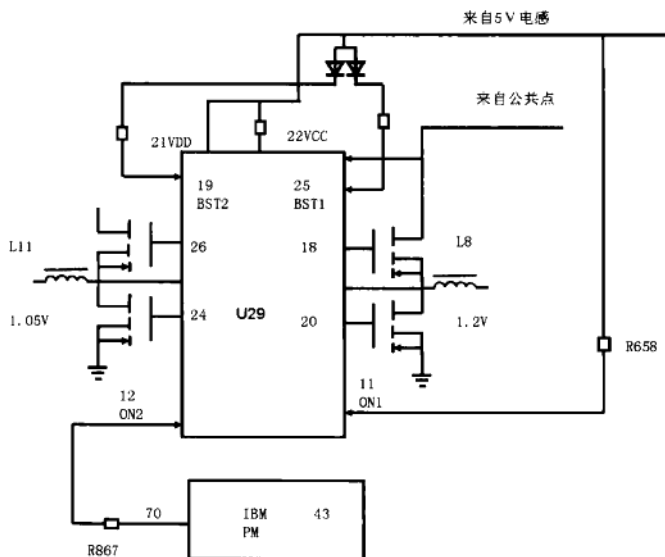


图 2-38 IBM T40 南北桥内存卡供电示意图

(3) ON1 的控制信号来自 IBM PM 芯片的 70 脚, 经过一个电阻 R867, ON2 的控制信号是由 5V 电感经过一个电阻偏支过来的。

只要接上电源, U29 的 4 脚 V+主供电 16V 来自保护隔离电路; 19 脚 BST2、25 脚 BST1、22 脚 VDD 高低端激放电路供电, 21 脚 VCC 内部反馈电路供电, 来自 3V、5V 单元电路的 5V 电感; U29 的 11 脚 ON1 控制信号是由 5V 电感经过电阻偏支过来的, 这样在不按开关的时候, 11 脚 ON1 就会收到一个 5V 左右的控制信号, 所以 L8 的电感就会输出 1.2V;

而 ON2 是由 IBM PM 电源管理芯片产生的,需要按下电源开关以后,根据上电时序,在 IBM PM 的 70 脚输出控制信号经过电阻 R867, 到达 U39 的 12 脚, 此时才会产生 1.05V, 所以 1.05V 是要按开关以后才会产生的。

2. 1.5V 和 1.8V 的电压产生

IBM T40 南北桥内存显卡的 3V、5V 供电单元电路图如图 2-39 所示。从图 2-39 可以看出:

(1) 4 脚 V+主供电, 来自保护隔离电路;

(2) 21 脚 VDD 为芯片的低端激放电路供电, 22 脚 VCC 为芯片内部的反馈比较电路供电, 19 脚、25 脚为芯片的高端激放电路供电, 都是来自 3V、5V 供电单元电路, 即 MAX1631 供电芯片 21 脚输出的 VL 5V 线性电压;

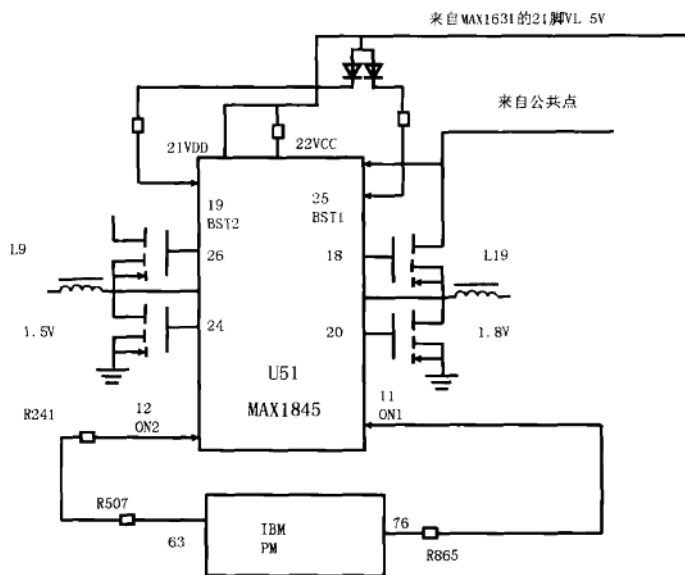


图 2-39 3V、5V 供电单元电路图

(3) ON1 的控制信号来自 IBM PM 芯片的 76 脚经过一个电阻 R865, ON2 的控制信号是由 IBM PM 芯片产生, 并经过电阻 R507 和 R241。

接上电源，U51 的芯片的主供电 4 脚 16V 来自保护隔离电路；19 脚、25 脚、21 脚高端激放电路供电，22 脚内部反馈电路供电，来自 MAX1631 的 21 脚 VL5V；U29 供电芯片 12 脚 ON2 的控制信号不需要按下电源开关，IBM PM 电源管理芯片在供电正常、内部工作正常情况下输出，所以在待机时 L19 的电感就会输出 1.8V；U29 供电芯片 11 脚 ON1 来自 IBM PM 电源管理芯片，需要按下电源开关以后，根据上电时序，在 63 脚输出控制信号。所以 1.5V 是要按开关以后才会产生的。

3. 2.5V、1.25V 电压的产生

从图 2-40 可以看出如下几点。

(1) 4 脚 V+主供电，来自保护隔离电路。

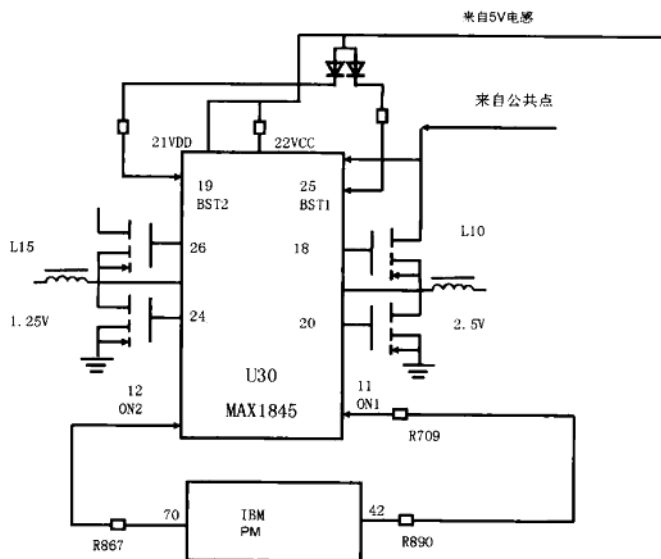


图 2-40 2.5V、1.25V 电压产生图

(2) 21 脚 VDD 为芯片的低端激放电路供电，22 脚 VCC 为芯片内部的反馈比较电路供电，19 脚、25 脚为芯片的高端激放电路供电，都是来自 3V、5V 供电单元电路 5V 电感。

(3) ON1 的控制信号来自 IBM PM 芯片的 42 脚经过电阻 R890、R709, ON2 的控制信号是由 IBM PM 芯片 70 脚产生经过电阻 R867 产生的。

接上电源 U30 供电芯片 4 脚 16V 供电来自保护隔离电路; 19 脚、25 脚高低端激放电路供电, 21 脚内部反馈电路供电来自 3V 5V 单元电路 5V 电感; 此时没有 ON1 和 ON2 的控制信号, U30 供电芯片不会工作, 电感 L10 和 L15 就不会输出电压。只有当按下电源开关, IBM PM 电源管理芯片在供电正常、内部工作正常的情况下, 根据上电时序, 在 42 脚和 70 脚输出控制信号, U30 供电芯片在 11 脚和 12 脚收到控制信号才会工作, 产生 2.5V 和 1.25V 电压。

总结: 由 IBM T40 的南北桥内存显卡供电示意图可以看出: 南北桥内存显卡供电单元电路的供电芯片的关键测试点 (BST 高端激放供电和低端激放供电 VDD, 内部反馈电路供电 VCC), 来自 3V、5V 供电单元电路的 5V 电感或 VL5V; 供电芯片不输出线性电压, 不需要总控制信号, 只需要 ON1、ON2 单元控制信号

注意: 南北桥内存供电单元电路, 在主板的实际电路中, 高低端双 MOS 管可能采用一个 MOS 管代替。

2.5.2 戴尔 D600 的南北桥内存显卡供电单元电路

戴尔 D600 笔记本电脑的南北桥内存显卡供电单元电路, 如图 2-41 所示。

1. 1.2V 和 1.05V 的产生

如图 2-41 所示, 采用的供电芯片是 PU2 MAX1715, 1.2V 和 1.05V 都是采用双 MOS 管。

关键的引脚及测试点:

- (1) 主供电 4 脚 V+来自保护隔离电路;
- (2) 高低端激放电路供电 BST1 18 脚, BST2 25 脚, VDD 20 脚, 来自 5V 电感;
- (3) 内部反馈比较电路供电 VCC 21 脚, 来自 5V 电感;

(4) 控制信号 10 脚 ON1, 11 脚 ON2, 来自 IO 的输出经过转换电路得到, 需要按开关以后才会有此控制信号。

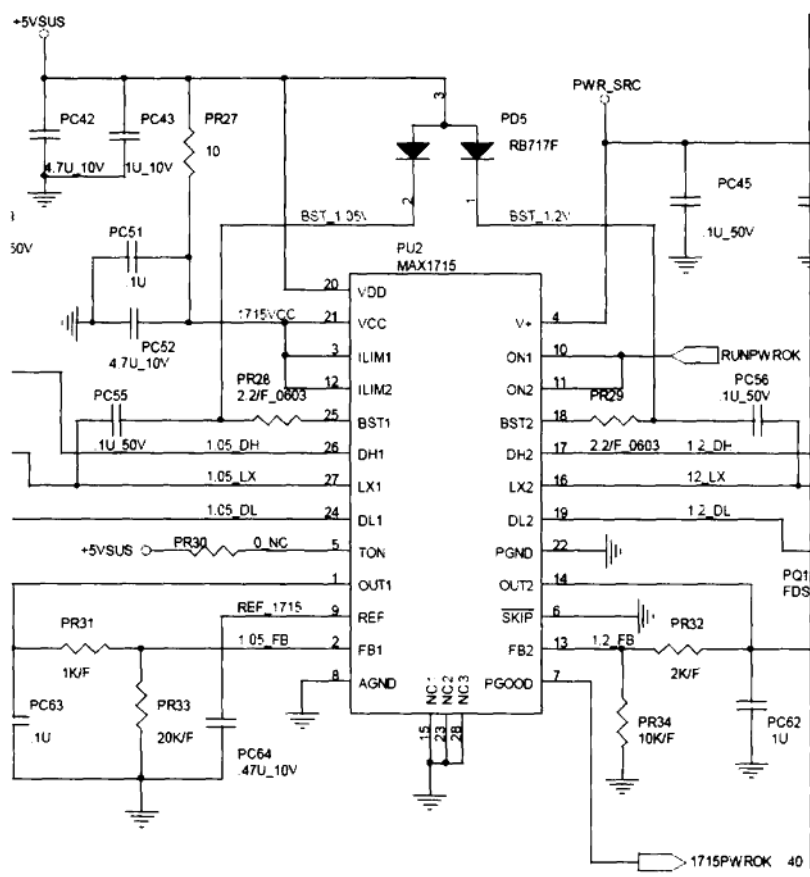


图 2-41 戴尔 D600 笔记本电脑的南北桥内存卡供电单元电路 (工厂图)

2. 2.5V、1.25V 的产生

戴尔 D600 产生 2.5V、1.25V 电压的电路如图 2-42 所示。由图 2-42 可知，该电路采用的供电芯片是 PU3 SC1486，2.5V 和 1.25V 都是采用双 MOS 管。

关键的引脚及测试点：

(1) 高端激励电路供电 7 脚 BST1 来自 5V 电感经过二极管 PD10，BST2 21 脚由 5V 电感经过 Q77 转换后经 PD11 二极管；

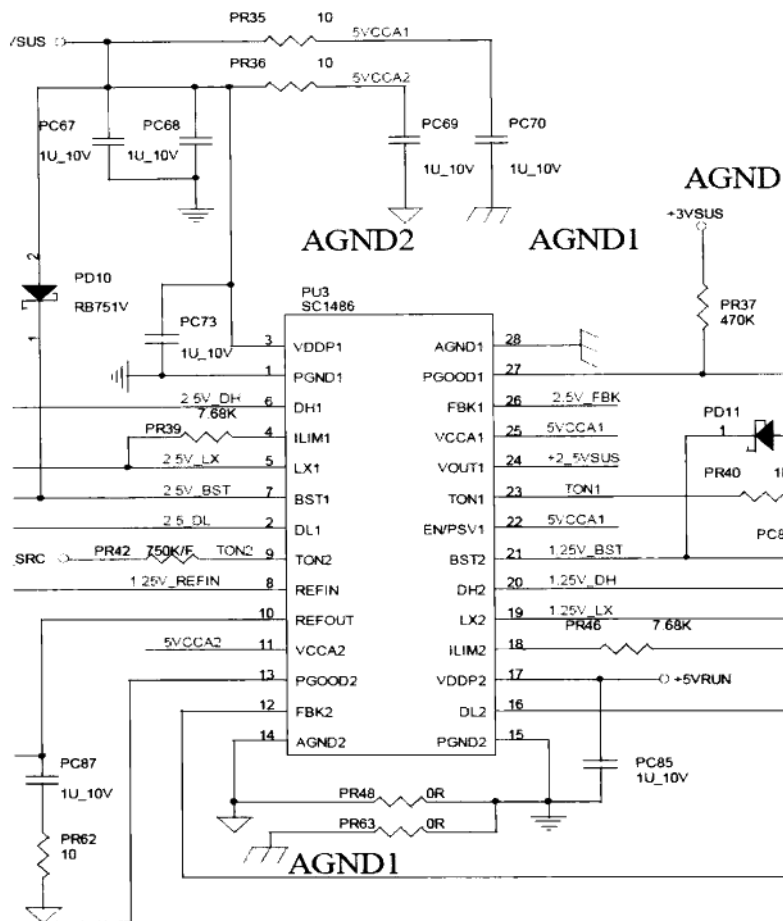


图 2-42 戴尔 D600 产生 2.5V、1.25V 电压的电路（工厂图）

(2) 低端激放电路供电 3 脚 VDDP1 来自 5V 电感直接相连，17 脚 VDDP2 来自 5V 电感经过 Q77 转换直接相连；

(3) 内部反馈比较电路供电 11 脚 VCCA2 来自 5V 电感经 PR36 10Ω 电阻，VCCA1 来自 5V 电感经过电阻 PR35 10Ω 电阻；

(4) 控制信号 EN/PSV1 22 脚 5V 电感经过 PR36 电阻偏支过来。按下开关以后才会产生电压。

3. 1.8V 和 1.5V 的产生

戴尔 D600 产生 1.8V 和 1.5V 的电路如图 2-43 所示。

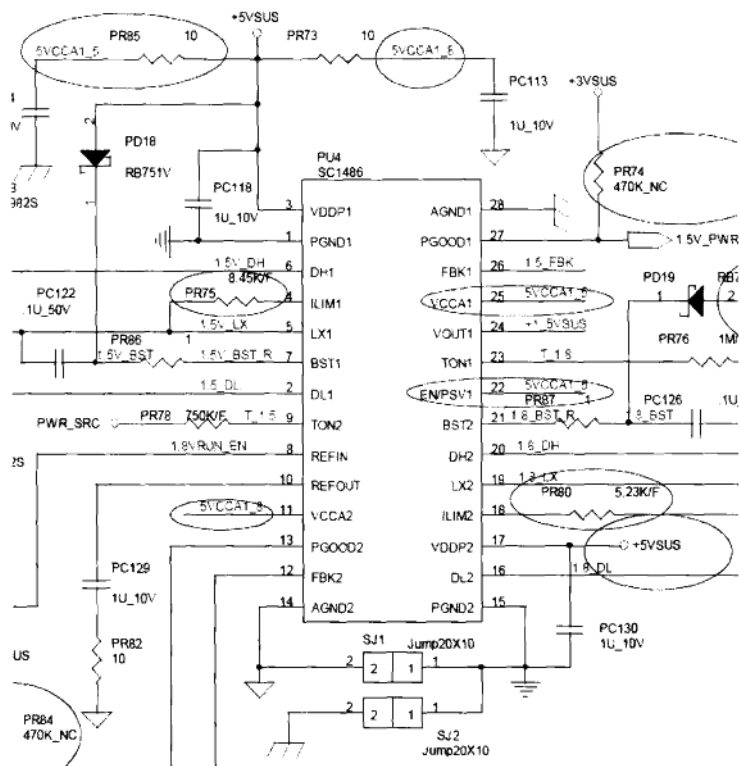


图 2-43 戴尔 D600 产生 1.8V 和 1.5V 电压的电路 (工厂图)

由图 2-43 所示, 采用的供电芯片为 PU4 SC1486, 1.5V 和 1.8V 都采用双 MOS 管。

关键引脚和测试点如下:

- (1) 高端激放电路供电 7 脚 BST1 来自 5V 电感经过二极管 PD10, 21 脚 BST2 由 5V 电感经过二极管 PD19;
- (2) 低端激放电路供电 3 脚 VDDP1 来自 5V 电感直接相连, 17 脚 VDDP2 来自 5V 电感直接相连;

(3) 内部反馈比较电路供电 11 脚 VCCA2 来自 5V 电感经 PR73 10Ω电阻, VCCA1 来自 5V 电感经过电阻 PR85 10Ω电阻;

(4) 控制信号 EN/PSV1 22 脚 5V 电感经过 PR85 电阻偏支过来, 按下开关以后才会产生。

2.5.3 联想旭日 125 的南北桥内存供电单元电路

1. 1.5V 的产生

联想旭日 125 笔记本电脑的南北桥内存 5V 供电单元电路如图 2-44 所示。

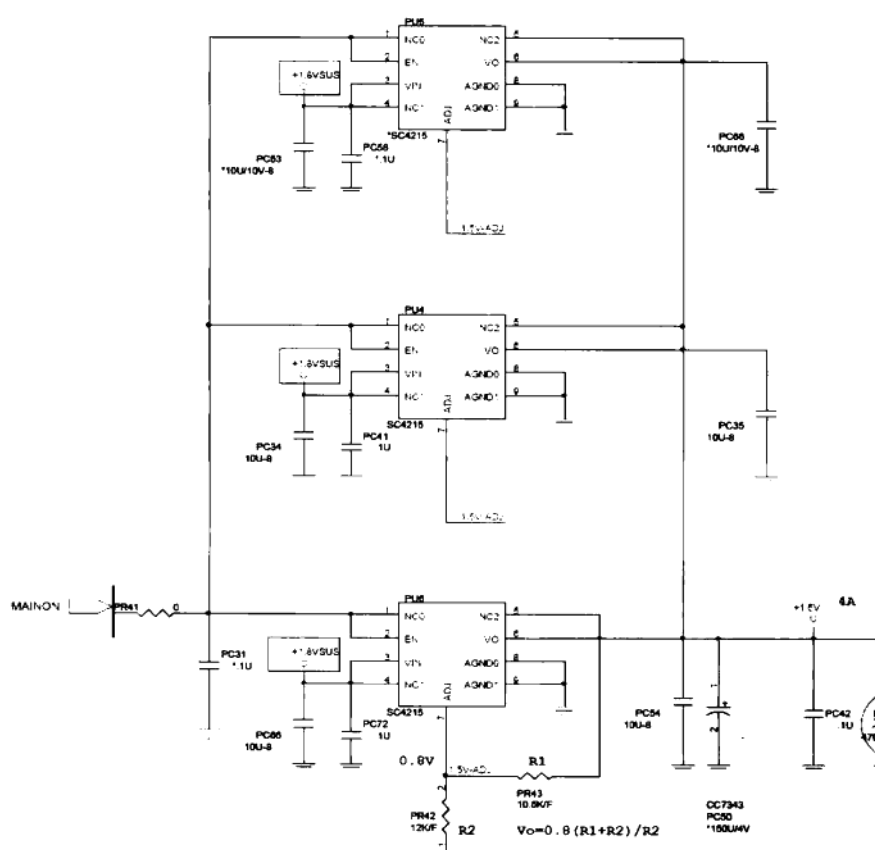


图 2-44 联想旭日 125 笔记本电脑的南北桥内存 5V 供电单元电路（工厂图）

从图 2-44 中可以看出, 1.5V 产生是由 1.8V 经过 SC4215 的 9 脚芯片转换而成的, 为了增加电流采用三个芯片并联。芯片的 3 脚 VIN 是输入, 8 脚、9 脚接地, 5 脚、6 脚是输出 1.5V; 1 脚、2 脚是控制信号 MAINON, 来自超级 IO PC97551。

2. 1.05V 的产生

联想旭日 125 南北桥内存 1.05V 的供电电路如图 2-45 所示。

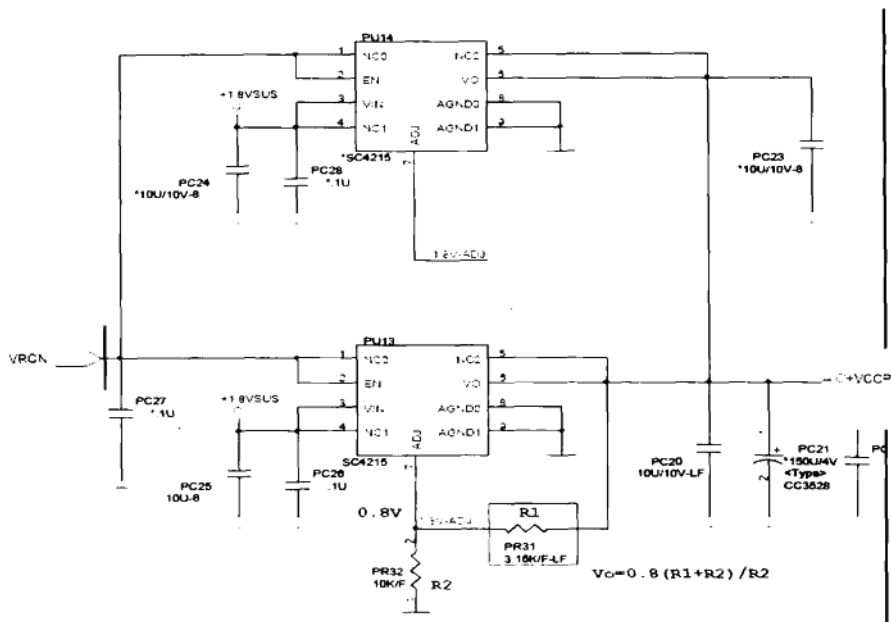


图 2-45 联想旭日 125 南北桥内存 1.05V 的供电电路

从图 2-45 可以看出, 1.05V 是由 1.8V 经过 SC4215 的 9 脚芯片转换而成产生的, 为了增加电流采用二个芯片并联。芯片的 3 脚 VIN 是输入, 8 脚、9 脚接地, 5 脚、6 脚输出 1.5V; 1 脚、2 脚是控制信号 VRON, 来自超级 IO PC97551。

3. 1.2V 的产生

联想旭日 125 南北桥内存 1.2V 的产生电路如图 2-46 所示。

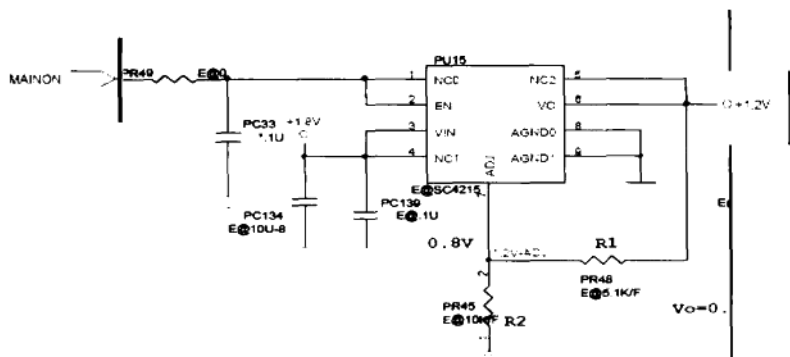


图 2-46 联想旭日 125 南北桥内存 1.2V 的产生电路（工厂图）

从图 2-46 可以看出，1.2V 电压是由 1.8V 经过 SC4215 的 9 脚芯片转换而产生的，芯片的 3 脚 VIN 是输入，8 脚、9 脚接地，5 脚、6 脚输出 1.2V，1 脚、2 脚是控制信号 MAINON，来自超级 IO PC97551。

4. 1.8V 的产生

联想旭日 125 南北桥内存 1.8V 的产生电路，如图 2-47 所示。

由图 2-47 可以看出，1.8V 的产生用的是 SC1485 的供电芯片。

关键引脚及测试点如下：

（1）7 脚 BST1，来自 3V、5V 供电单元电路的 5V 电感经过二极管 PD16、21 脚 BST2、3V，5V 供电单元电路的 5V 电感经过 PD14；

（2）3 脚 VDDP1 与 3V、5V 供电单元电路的 5V 电感直接相连。17 脚 VDDP2 与 3V、5V 供电单元电路的电感直接相连；

（3）控制信号 22 脚 EN/PSV1 来自超级 IO PC97551 经过电阻 PR56，按下电源开关才会有电压。

5. 2.5V 的产生

2.5V 的产生电路如图 2-48 所示。

从图 2-48 可以看出，2.5V 是由 +3V 经过 SC4215 的 9 脚芯片转换而产生的，芯片的 3 脚 VIN 是输入，8 脚、9 脚接地，5 脚、6 脚输出 2.5V；1 脚、2 脚是控制信号 MAINON，来自超级 IO PC97551。

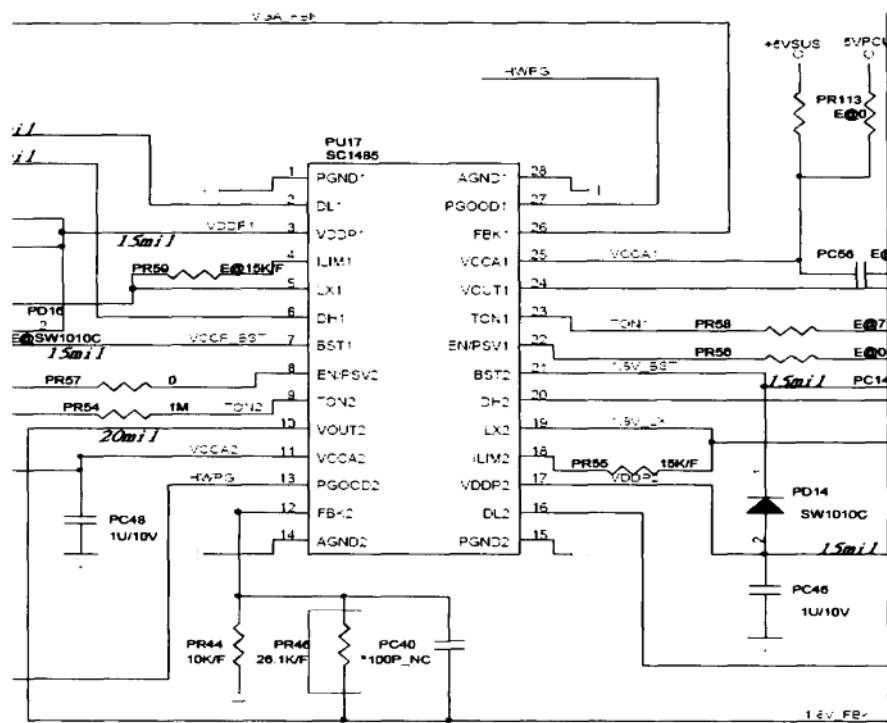


图 2-47 联想旭日 125 南北桥内存 1.8V 的产生电路

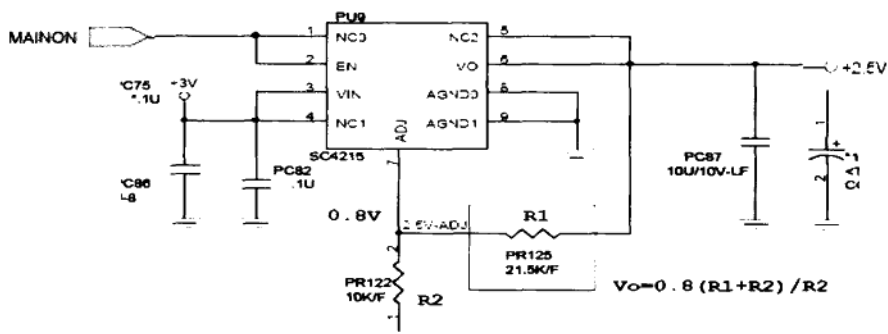


图 2-48 联想旭日 125 南北桥内存 2.5V 的产生电路 (工厂图)

2.5.4 三星 X11 迅驰二代笔记本电脑的南北桥内存显卡供电电路

1. 1.5V、1.05V 的产生

三星 X11 迅驰二代笔记本电脑的南北桥内存显卡供电电路如图 2-49 所示。

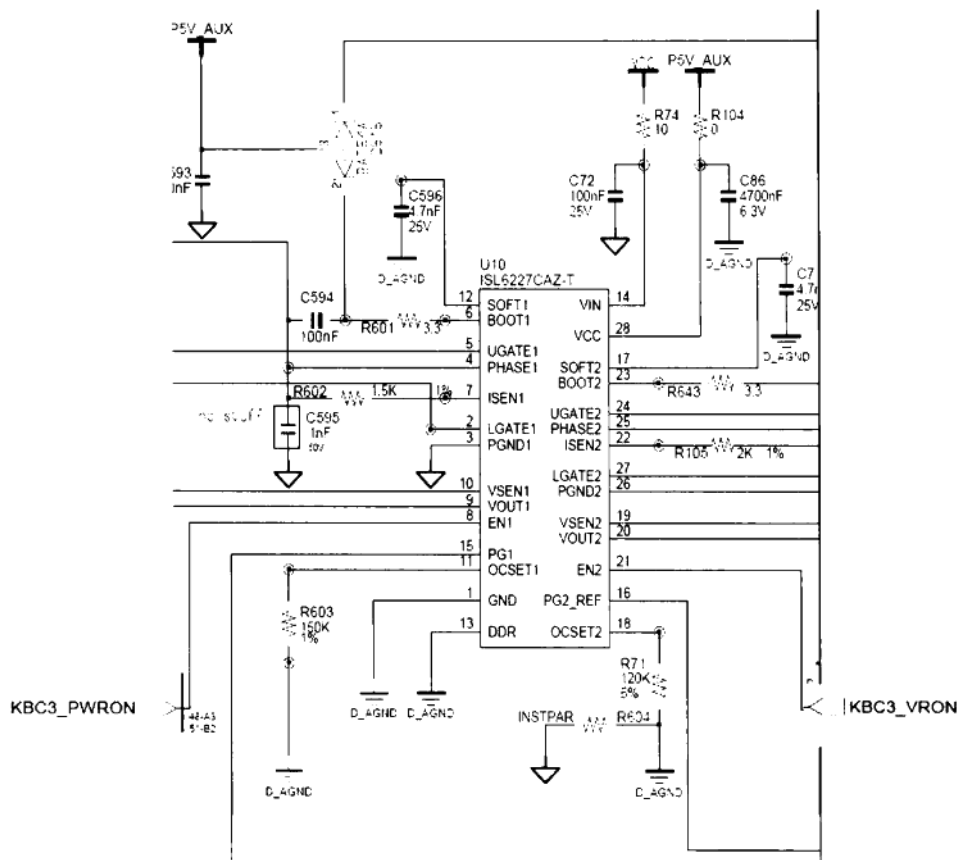


图 2-49 三星 X11 迅驰二代笔记本电脑的南北桥内存显卡供电电路（工厂图）

由图 2-49 可知，采用的供电芯片是 ISL6227，1.5V 和 1.05V 都是采用双 MOS 管。关键引脚测试点如下：

- (1) 14脚 VIN 为供芯片的主供电，来自保护隔离电路；
- (2) 6脚 BOOT1 和 23脚 BOOT2 相当于前面的 BST1 和 BST 高端激放电路供电，由 5V 电感经过双二极管 D515 得到；
- (3) 28脚 VCC 芯片内部的反馈比较电路供电输入，由 5V 电感直接输入；
- (4) 控制引脚 8脚 EN1 和 21脚 EN2 都是来自超级 IO H8S2111。

2. 1.8V 和 0.9V 的产生

内存供电 1.8V 和 0.9V 的产生电路如图 2-50 所示。

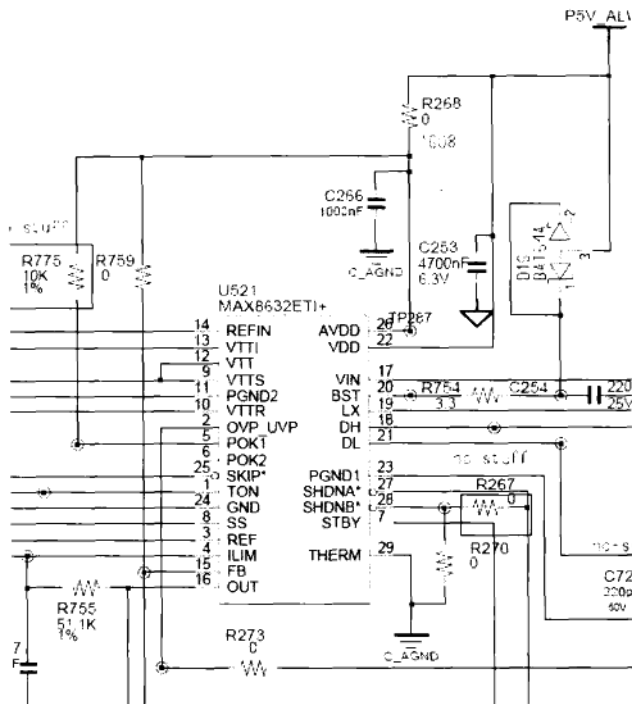


图 2-50 内存供电 1.8V 和 0.9V 的产生电路（工厂图）

如图 2-50 所示，采用的供电芯片是 MAX8632，关键引脚测试点如下：

- (1) 17脚 VIN 为芯片的主供电，来自保护隔离电路；

- (2) 20 脚 BST 为高端激放电路，供电输入由 5V 电感经过二极管 D16 得到；
- (3) 22 脚 VDD 为低端激放电路，供电输入由 5V 电感直接供电；
- (4) 26 脚 AVDD 为内部比较反馈电路供电输入，由 5V 电感经过限流电阻得到；
- (5) 控制信号 7 脚、STBY，27 脚、SHDNA，28 脚、SHDNB 都是来自 H8S2111 超级 IO。

2.5.5 东芝 A6 的南北桥内存显卡供电

1. 1.8V 和 1.5V 的产生

东芝 A6 的南北桥内存显卡 1.8V 和 1.5V 供电电路如图 2-51 所示。

如图 2-51 所示，采用的供电芯片 ISL6227，1.8V 和 1.5V 的产生都是采用双 MOS 管。

关键引脚测试点如下：

- (1) 14 脚 VIN 为供芯片的主供电，来自保护隔离电路；
- (2) 6 脚 BOOT1 和 23 脚 BOOT2 相当于前面的 BST1 和 BST 高端激放电路供电，由 5V 电感经过双二极管 PD14 得到；
- (3) 28 脚 VCC 芯片内部的反馈比较电路供电输入，由 5V 电感经过限流电阻 PR95 输入；
- (4) 控制信号引脚 8 脚 EN1 和 21 脚 EN2 都是来自超级 IO KB910Q。

2. 1.05V 的产生

东芝 A6 南北桥内存显卡 1.05V 供电电路如图 2-52 所示。

如图 2-52 所示，采用的供电芯片是 ISL6269C，单 MOS 管，关键引脚测试点如下：

- (1) 主供电输入 1 脚 VIN 来自保护隔离电路；
- (2) 内部反馈比较电路供电输入 VCC，来自 5V 电感经过两个限流电阻得到；
- (3) 控制信号 4 脚 EN 来自超级 IO KB910Q。

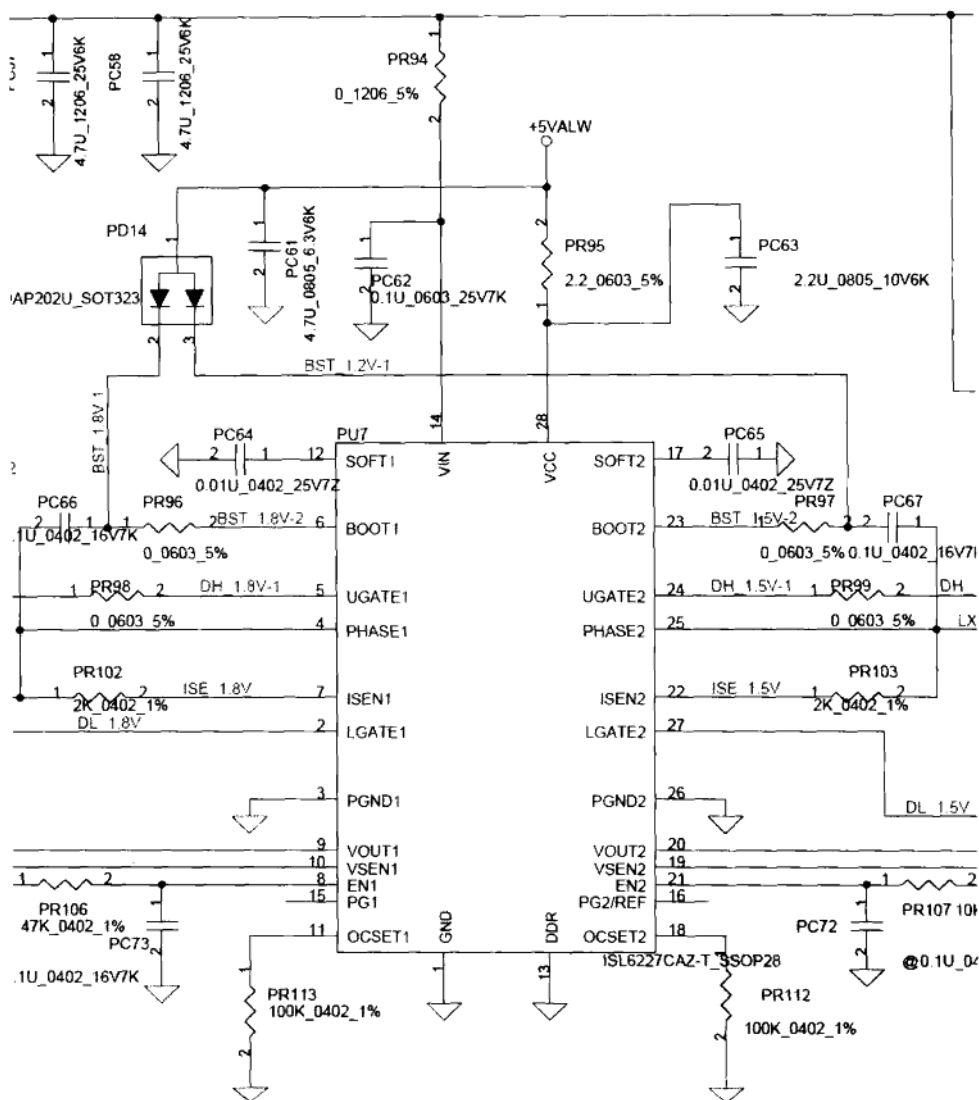


图 2-51 东芝 A6 的南北桥内存显卡 1.8V 和 1.5V 供电电路

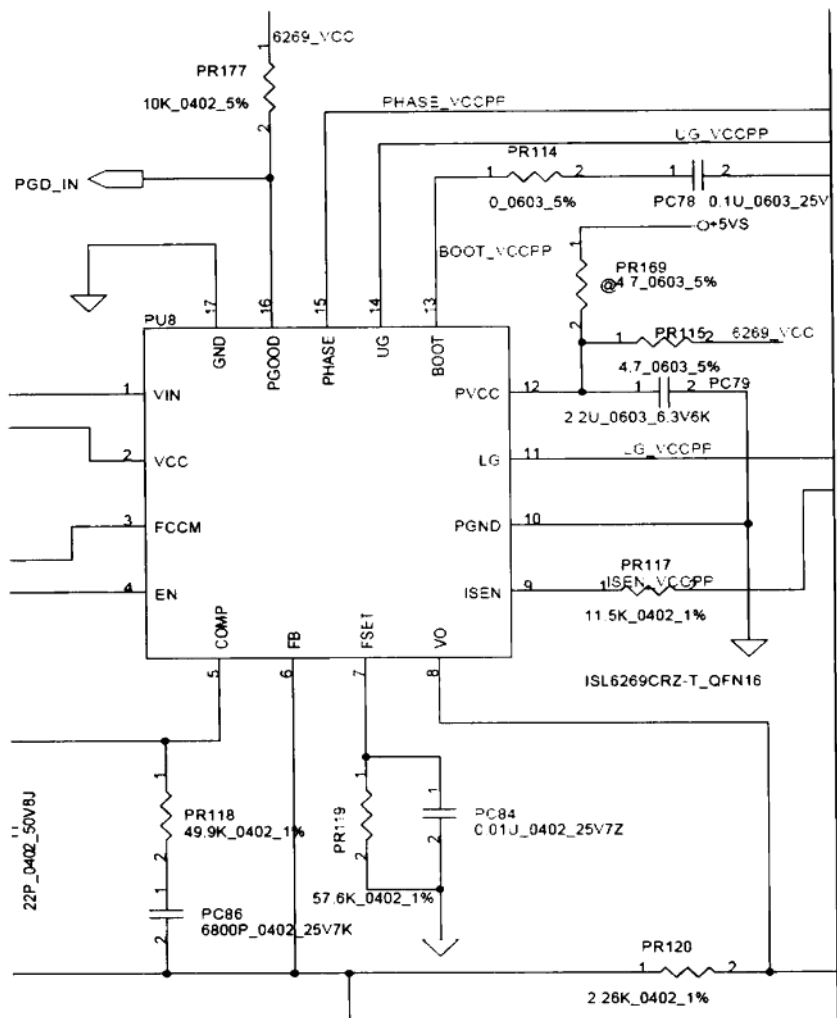


图 2-52 东芝 A6 南北桥内存显卡 1.05V 供电电路（工厂图）

2.5.6 南北桥显卡内存供电单元电路的检修

1. 静态下的检修

提示：静态下的检修是指在不接上电源时，目测和用万用表测量各个关键测试点的对

地阻值以及判断外围电子元件（MOS管本身，稳压二极管）的好坏。

（1）不同主板的每一组电压的电感的对地阻值有差异；测电感的对地阻值，不能为零或明显的偏低。电感的对地阻值偏低或为零，微短路或严重短路，有可能供电单元电路本身和南北桥显卡芯片组击穿。电感的对地阻值为零严重短路，供电单元电路本身主要是MOS管击穿引起的。因为南北桥显卡内存供电单元电路，主要是给南北桥内显卡供电，而且每组电压都是给一个或两个芯片组供电，相对来说给供电的地方少，所以检修起来比较方便。2.5V、1.25V在排除了供电单元电路本身之外，就是北桥内部内存管理电路损坏。

（2）南北桥内存显卡供电单元电路大多数都是采用双MOS管，注意测量双MOS管的G和D，G和S的阻值不能偏小或为零。更换的时候注意引脚定义一定要相同，最好找同品牌的笔记本，同电路的更换。

2. 动态下的检修

提示：必须先静态下检测确认无短路的情况下，才进行动态检修，动态检修是指接上电源，用万用表测量各个关键测试点（引脚）电压来判断故障。

（1）供电芯片的主供电引脚来自保护隔离电路，在芯片的旁边会有一个滤波电容；

（2）高低端激发电路供电输入引脚，内部反馈比较电路供电输入引脚，来自5V电感或VL5V，中间会经过一个双二极管，位于供电芯片的正反面周围；

（3）测控制信号引脚，除了少数不受控的之外，大多数都受控于电源管理芯片、IBM的PM芯片，其他的品牌受控于超级IO；

（4）在供电芯片的工作条件都满足的情况下，MOS管的G极没有驱动方波输入，为供电芯片损坏。

2.6 CPU 供电单元电路

CPU供电单元电路和前面的南北桥内存显卡供电单元电路和3V、5V供电单元电路在原理上大致相同，但同样是迅驰一代的CPU，主频不一样，工作电压不一样，CPU供电单元电路要根据不同主频的CPU对电压的需求提供稳定的电压，所以CPU供电单元电路就多了一个电压识别引脚。

由于CPU的工作对电压和电流要求非常高，CPU供电单元电路是专为CPU提供工作

电压的，随着 CPU 的档次不断提高，从 P3 到 P4，从 P4 到迅驰一代、二代、双核，CPU 的工作频率不断提升，工作电压降低，电流就要增加，所以现在大部分的 CPU 供电单元电路新机器都采用两路，并联为 CPU 供电，以满足功率的要求。

2.6.1 IBM 笔记本电脑的 CPU 供电单元电路示意图

IBM 笔记本电脑的 CPU 供电单元电路的示意图如图 2-53 所示。

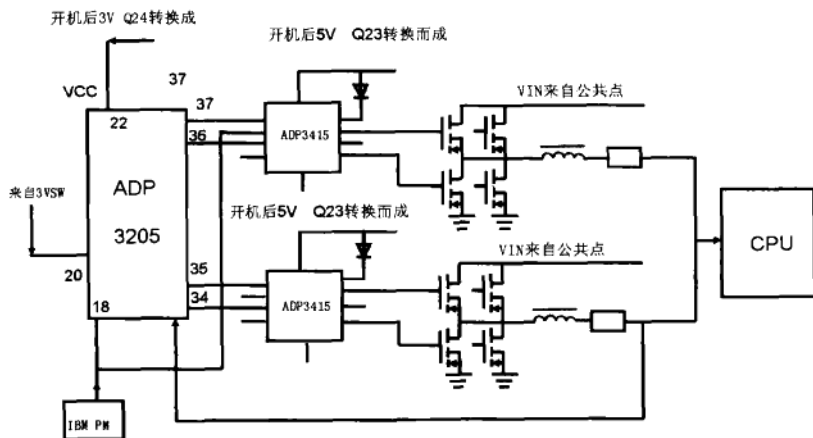


图 2-53 IBM 的 CPU 供电单元电路示意图

由图 2-53 可以看出，CPU 供电单元电路是由 1 个 ADP3205 供电芯片、2 个 ADP3415 供电芯片、8 个 MOS 管（共有四个高端、四个低端）和 2 个电感组合而成的。ADP3205 负责振荡，内部比较，产生相应的驱动方波；ADP3415 负责输出，而配置 2 个 ADP3415 的目的是使其各自负责推动一组 MOS 管产生电压。

ADP3205（引脚图如图 2-54 所示）供电芯片的关键引脚测试点如下：

- （1）22 脚 CPU 供电芯片的供电，来自 3V、5V 供电单元电路 3V 的后继；
- （2）18 脚控制信号这个来自 IBM PM 芯片，同时也与温控电路有关。

ADP3415（引脚图如图 2-55 所示）的关键引脚测试点如下：

- （1）5 脚是芯片的供电，来自 3V、5V 供电单元电路 5V 的后继；
- （2）10 脚 BST 激放供电输入，来自 3V、5V 供电单元电路 5V 后继。

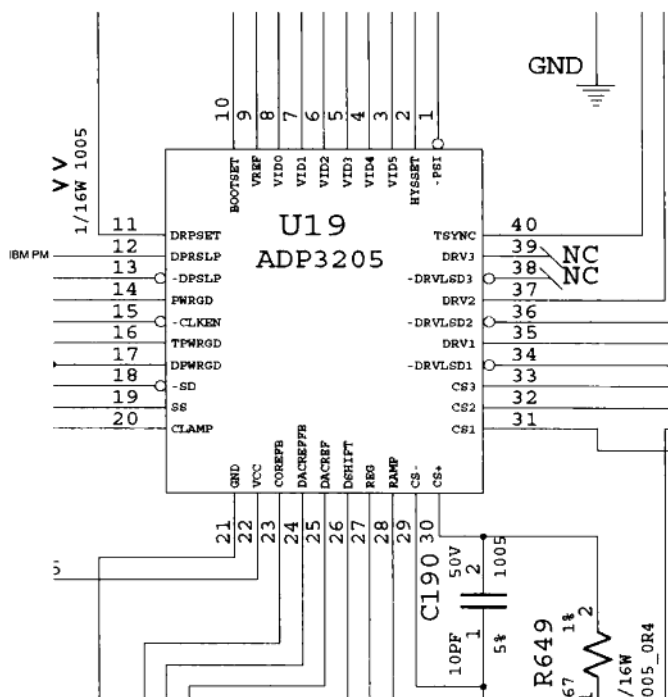


图 2-54 ADP3205 供电芯片的引脚图 (工厂图)

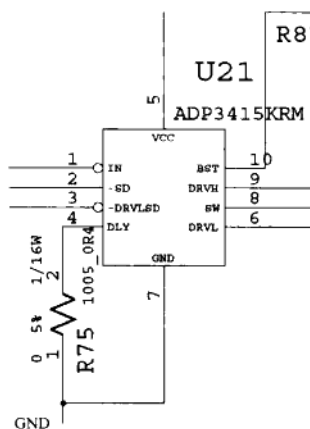


图 2-55 ADP3415 引脚图 (工厂图)

提示: IBM T40、41、42、T43、R50、R51、R52、X31、X32 采用的供电片都是 ADP3205, T60、T61、R60、R61 采用的是 ADP3207 和 ADP3419 组合。工作原理大致相同。

图 2-56 为 ADP3205 控制信号示意图,其工作原理是,当按下电源开关,3V、5V 单元电路工作正常后,产生 VCC3B,经过下拉电阻 R267 得到一个 3.3V 的高电平,加到 ADP3205 的 18 脚,此时必须要满足 D59 的 1 脚、2 脚为高电平,只要有一个脚为低电平, D59 的 3 脚就会成为低电平, 18 脚将会无高电平。IBM PM 芯片在开机的时候会根据上电时序, 正常的情况下在 88 脚输出高电平, U1 是 CPU 外部温度的一个检测,只要温度在正常的情况下, 5 脚会一直为高电平。

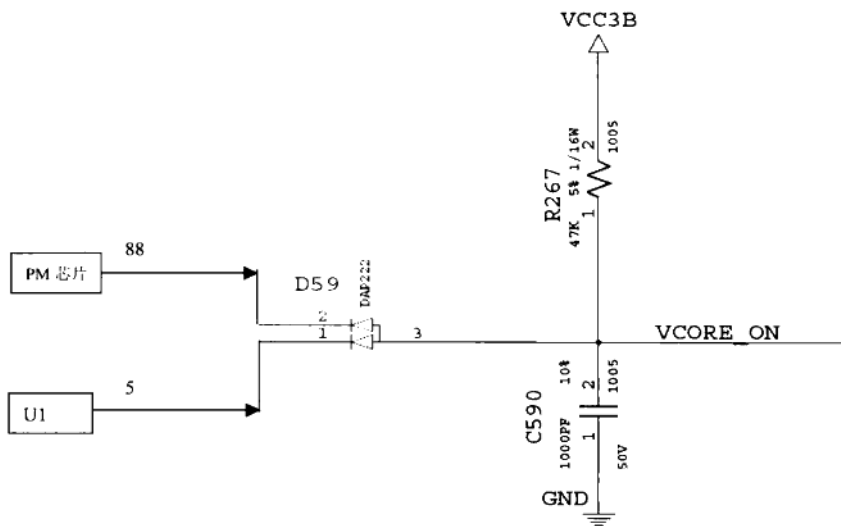


图 2-56 ADP3205 控制信号示意图

2.6.2 戴尔笔记本电脑的 CPU 供电单元电路

1. 戴尔 D600 的笔记本 CPU 供电单元电路示意图

戴尔 D600 CPU 供电电路示意图如图 2-57 所示。

由图 2-57 可知, D600 笔记本电脑 CPU 供电单元电路采用的供电芯片是 SC1476, 由 SC1476 直接控制 2 组高低端 MOS 管。关键测试点如下。

(1) 38脚、20脚，V5_1、V5_2 芯片内部反馈电路的供电输入，来自 3V、5V 供电单元电路 5V 的后继经过 Q77 转换而成。

(2) 3脚、17脚，BST1、BST2，芯片高端激放电路供电输入，来自 3V、5V 供电单元电路的后继经过 Q77 转换而成。

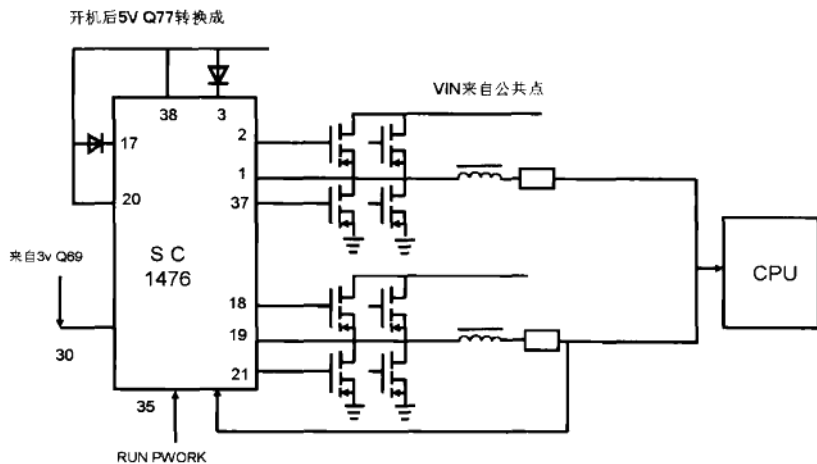


图 2-57 戴尔 D600 CPU 供电示意图

(3) 30 脚，VCCA 芯片的供电输入来自 3V、5V 供电单元电路的 3V 后继经 Q69 转换而成。

(4) 35 脚，RUNPWOK 芯片的控制信号，来自超级 IO 输出控制信号，经过转换电路得到。

2. RUNPWOK 信号的电路图

RUNPWOK 信号的电路图如图 2-58 所示。

工作原理：

(1) 门电路 U66 的 5 脚供电，1 脚 RUN_ON 来自超级 IO，2 脚 1.25V_PWRGD 来自 1.25V 输出，正常后 SC1486 输出电源好信号。当 1 脚和 2 脚同时为高电平时，在第 4 脚就输出高电平到 U77A 的 2 脚。当 3V、5V 供电单元电路工作正常后，3V 经过转换输出

3V_{RUN}，经过 100KΩ 输入到 U58 的 1 脚上，U58 内部是两个非门，输入高电平，经过两个非门转换输出高电平，这样门电路 U77A 的 1 脚、2 脚都输入高电平，在 3 脚输出高电平到 U77B。

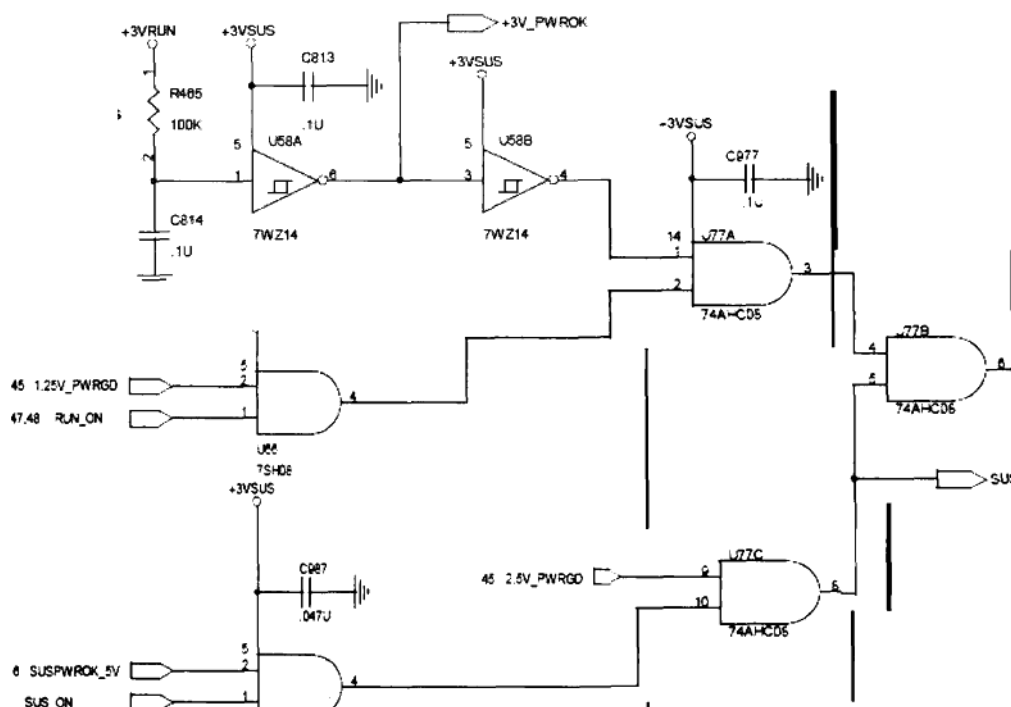


图 2-58 RUNPWOK 信号的电路图

(2) 门电路 U78 的 5 脚是供电，2 脚 SUSPWOK_5V 来自超级 IO，1 脚 SUS_ON 的输入也来自超 IO，都是按开关之后根据上电时序输出的，当 1 脚、2 脚输入高电平后，U78 的 4 脚输出高电平，U77C 的 9 脚 2.5_PWRGD 来自 2.5V 输出正后，SC1486 输出电源好信号高电平，这样 U77C 的 9 脚、10 脚都为高电平，在 U77C 的第 8 脚输出高电平到 U77B 的 5 脚。

(3) 当 U77B 的 4 脚、5 脚输入高电平后，在 U77B 的 6 脚输出高电平，RUNPWOK。

从以上分析可以看出，CPU 供电单元电路的控制信号之前必须要 1.25V、2.5V 输出正

常后才能有。

2.6.3 惠普 DV1000 的 CPU 供电单元电路

惠普 DV1000 的 CPU 供电示意图如图 2-59 所示。

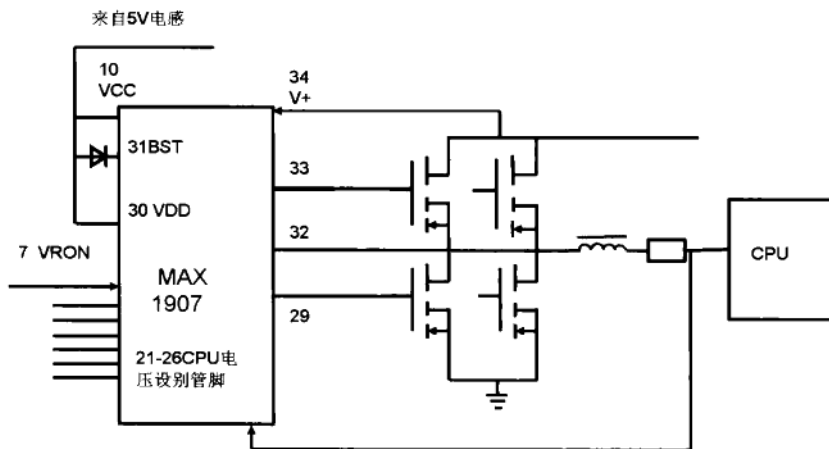


图 2-59 惠普 DV1000 的 CPU 供电示意图

由图 2-59 可知，关键引脚测试点如下：

- (1) 34 脚 V+ 主供电来自保护隔离电路；
- (2) 30 脚 VDD 低端激放电路供电输入来自 5V 电感；
- (3) 31 脚 BST 高端激放电路供电输入来自 5V 电感；
- (4) 10 脚 VCC 内部反馈电路供电输入由 5V 电感经过 10Ω 的限流电阻；
- (5) 21、22、23、24、25、26 脚为 CPU 电压识别引脚；
- (6) 7 脚 VRON 控制信号来自超级 IOPC97551 的第 3 脚。

图 2-59 中电路的供电芯片 MAX1907 的电路图如图 2-60 所示。

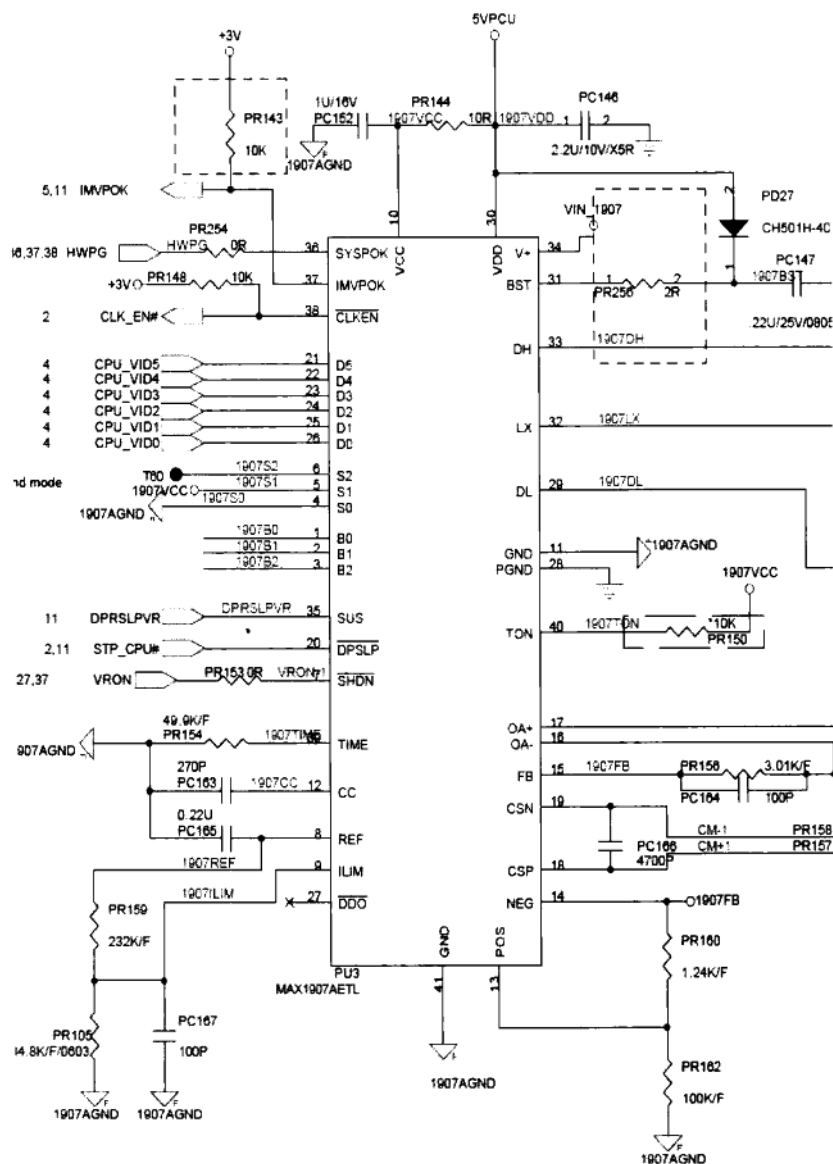


图 2-60 MAX1907 的电路图（工厂图）

2.6.4 三星 X05 的 CPU 供电单元电路

三星 X05 的 CPU 供电单元电路如图 2-61 所示。

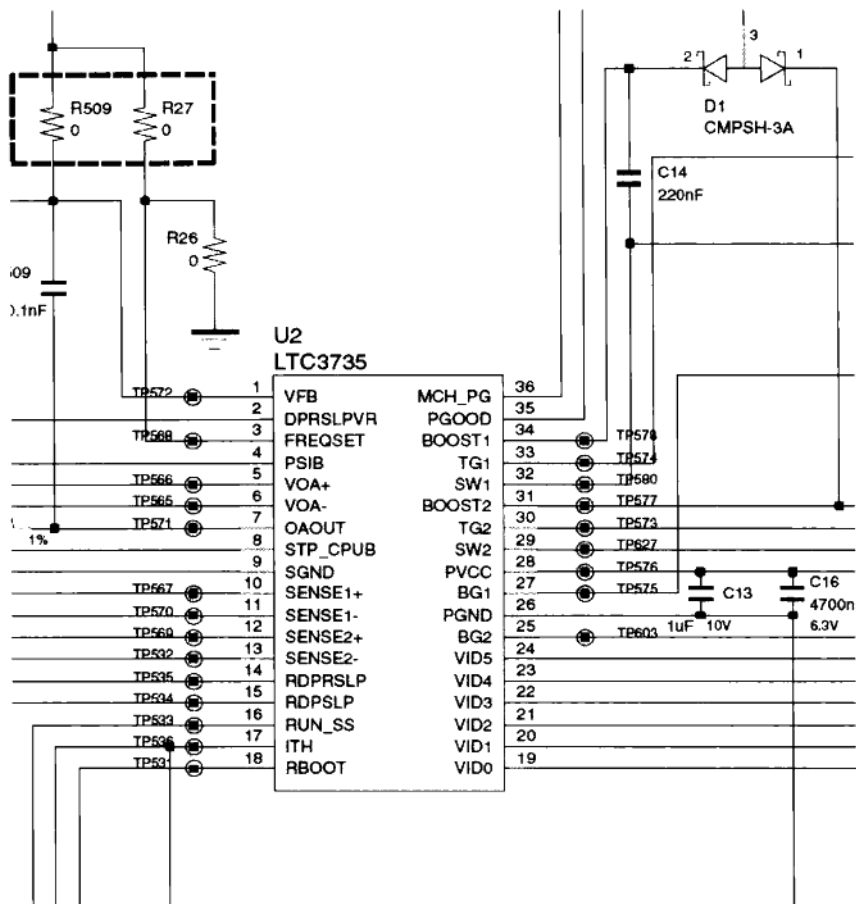


图 2-61 三星 X05 的 CPU 供电单元电路 (工厂图)

如图 2-61 所示, 其关键引脚测试点如下:

(1) 34 脚 BOOST1, 31 脚 BOOST2, 芯片的高端激放供电输入, 来自 3V、5V 供电单元电路的 5V 后继;

- (2) 28 脚 PVCC 芯片的内部反馈电路供电输入，来自 3V、5V 供电单元电路 5V 后继；
- (3) 19、20、21、22、23、24 脚为 CPU 电压识别管脚；
- (4) 16 脚，RUN_SS 控制信号是由 1.05V 工作正常后产生的电源好信号，经过转换后得到的高电平。

三星 X05 的 CPU 其控制信号电路如图 2-62 所示。

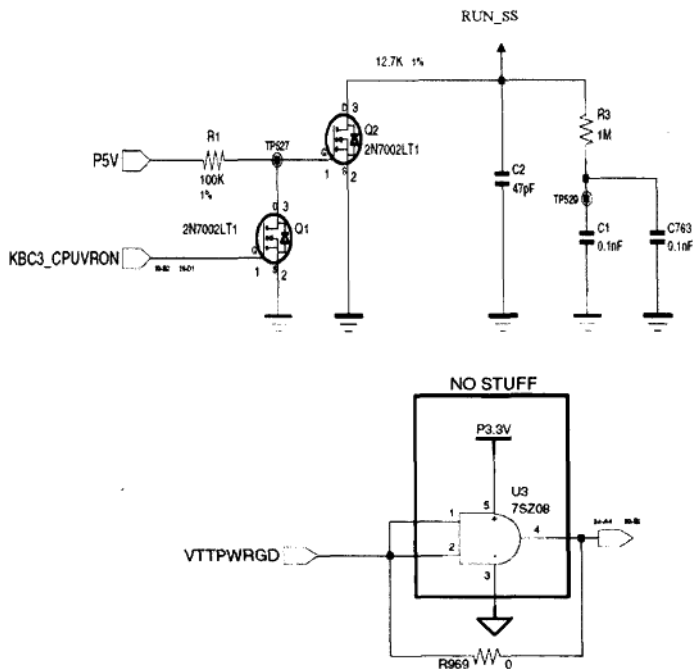


图 2-62 三星 X05 的 CPU 控制信号电路（工厂图）

VTPWRGD 来自 U500、ISL6225、ISL6225 负责产生 1.2V 和 1.05V 电压，当 ISL6225 的两个电压输出都正常后，会在 11 脚、16 脚输出 VTPWRGD 电源好信号。门电路 U3 的 1 脚、2 脚输入高电平 VTPWRGD，然后在 U3 的 4 脚输出 KBC3_CPUVRON 高电平。

KBC3_CPUVRON 高电平到 N 沟道 MOS 管 Q1 的 G 极，使 Q1 导通，从而使 Q2 截止，使芯片的 16 脚直接通地电容对地。

三星 X05 的 CPU 供电单元电路的控制信号不是由超级 IO 控制、而是根据上电的时序

进行逻辑控制的, 只有 1.2V、1.05V 正常以后才会有 CPU 的控制信号。

2.6.5 东芝 A100 的 CPU 供电单元电路

东芝 A100 笔记本电脑的 CPU 供电单元电路如图 2-63 所示。

关键引脚测试点如下:

- (2) 19 脚 VCC, 内部反馈电路供电输入来自 3V、5V 供电单元电路 5V 后继;

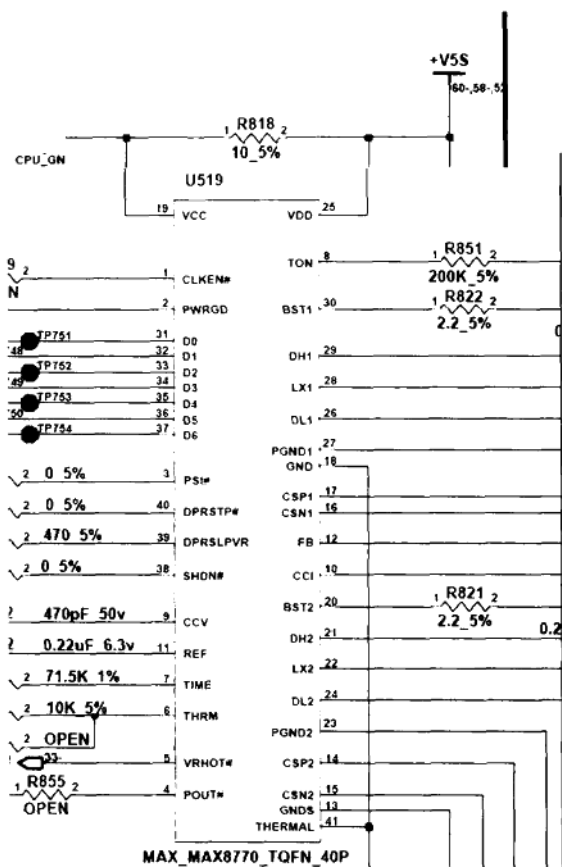


图 2-63 东芝 A100 的 CPU 供电单元电路 (工厂图)

(3) 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 脚 CPU 电压识别管脚;

(4) 38 脚 SHDN 控制信号来自负责产生 1.05V 电压供电单元电路, 当 1.05V 输出正常后输出的电源好信号。

东芝 A100 CPU 的控制信号电路, 如图 2-64 所示。

由图 2-64 可知, 东芝 A100 CPU 供电单元电路的控制信号不是由超级 IO 控制、而是根据上电时序进行逻辑控制的, 只有 1.05V 正常以后才会有 CPU 的控制信号。

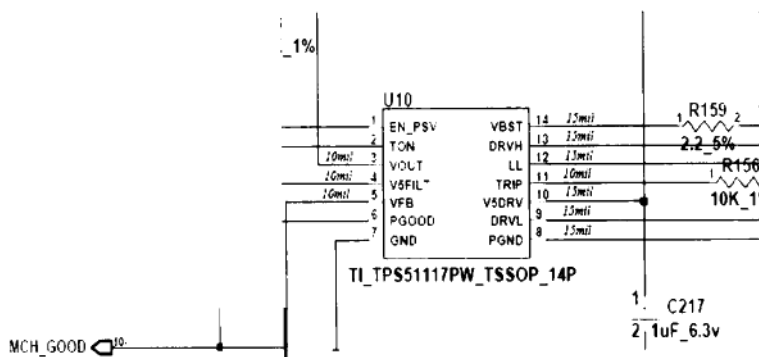


图 2-64 东芝 A100 CPU 的控制信号电路

2.6.6 CPU 供电单元电路的检修

1. 静态的检测

(1) 不插 CPU 的情况下, 测 CPU 供电电感的对地阻值, 对地阻值为零, CPU 供电单元电路严重短路。引起短路的原因是低端 MOS 管击穿。

(2) 测高低端 MOS 管的 G 极与 S 极和 D 极之间的阻值不能为零, 或偏小。

(3) 测高低端 MOS 管的 G 极与供电芯片之间是否有断线的情况。

(4) CPU 供电芯片虚焊, 用肉眼是很难看出来的, 特别要注意四边带引脚的 PLCC 封装。

(5) 检查 CPU 供电芯片的正反面是否有元件脱落。

2. 动态的检测

CPU 供电芯片的关键测试点如下:

- (1) 高端激放电路供电输入 BST 5V;
- (2) 低端激放电路供电输入 VDD 5V;
- (3) 内部反馈电路供电输入 VCC 5V;
- (4) 控制信号高电平输入 2.5V 以上高电平;
- (5) 供电芯片的主供电。

2.6.7 CPU 供电单元电路的常见故障

1. 无 CPU 供电输出

注意：大多数笔记本电脑都要装 CPU，CPU 供电芯片的电压识别管脚，供电芯片内部才会输出相应的驱动方波推动 MOS 管，产生电压。

(1) CPU 供电芯片的工作条件，VDD、BST、VCC 必须有电压输入，电压没有或偏低会导致 CPU 供电芯片不工作。特别注意：到 BST 引脚输入前面的串联限流电阻 4Ω 或 10Ω ，易损，VCC 引脚前面的 10Ω 左右串联限流电阻也易损。另外三个引脚的输入都是来自 3V、5V 供电单元电路，有部分是直接从 5V 电感来的，有部分是 5V 电感经过 MOS 管转换而来的，也就是说所谓的后继来，如果此 MOS 管损坏，或者是 G 极控制信号不满足都会导致 5V 无法转换过来，而导致 CPU 供电单元电路不工作。

(2) CPU 供电芯片虚焊，特别注意四边带引脚的 PLCC 封装，IBM R50、联想旭日 150 上用的 CPU 供电芯片 ADP3205 就易虚焊。

(3) CPU 供电芯片的控制信号，IBM 的 CPU 供电控制信号会与温控电路和 PM 芯片有关；联想、惠普、三星、七喜等其他品牌的都会与超级 IO 有关或者是根据上电时序逻辑电路转换而成的。

(4) 在 CPU 供电芯片工作条件满足的情况下，无输出，重点检查 CPU 供电芯片本身和高低端 MOS 管。

2. CPU 供电单元电路引起的掉电

(1) 部分笔记本电路不装 CPU，就会掉电，注意电源保护，其中 IBMT4 系列有此保护功能。

(2) 由于控制信号不持续引起的掉电，负责输出控制信号的超级 IO 虚焊。

（3）CPU 供电芯片虚焊，因为大多数笔记本电脑的 CPU 供电单元电路都是采用两种供电，如果 CPU 供电芯片虚焊，造成只有一路供电正常，CPU 工作的时候就会因功率不够而引起掉电。

（4）散热引起 CPU 的温度保护。

2.7 开机电路

开机电路就相当于一个工厂的生产控制部门，只有当控制部门发出生产信号给相应的部门，那相应的部门才会工作；笔记本电脑主板上的 3V、5V 供电单元电路，南北桥显卡内存供电单元电路，CPU 供电单元电路，都是由开机电路控制的。如果说生产控制部门受控于经理，那么笔记本电脑主板上经理就是南桥。

开机电路是由开关、开机相关的芯片和南桥组合而成的。简单地说，就是按下开关产生一个低电平（脉冲）触发开机芯片，然后开机芯片通知南桥，南桥负责处理，授权给开机芯片，由开机芯片依次输出相应控制信号开启各个供电单元电路，输出相应的供电。

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，先开启 3V、5V，依次，2.5V、1.8V、1.5V、1.25V、1.2V、1.05V，最后开启 CPU 的供电，在这个过程中间隔的时间非常短，以毫秒来计。也可以分成三段，第一段：3V、5V，第二段：2.5V、1.8V、1.5V、1.25V、1.2V、1.05V，第三段：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，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，就会停止下一步控制信号的输出。

2.7.1 IBM T4 的开机电路

IBM T4 的开机电路示意图如图 2-65 所示。

此开机电路示意图适用于：

IBM T40、T40P、T41、T41P、T42、T42P、T43、T43P、T60、T60P；

IBM X31、X32、X40、X41、X60；

IBM R50、IBM R50E、IBM R51、IBM R51E、IBM R52、IBR60。

其中有部分型号与此示意图在引脚上有些差异。

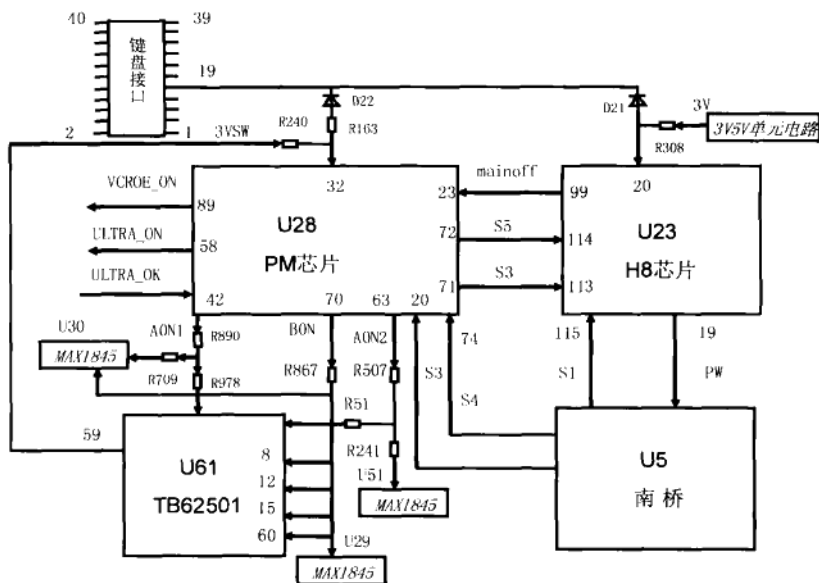


图 2-65 IBM T4 的开机示意图

IBM 的开机电路是由 H8、IBM PM 和 TB62501 三个管理芯片与南桥共同组合而成的。

IBM 的开机电路的工作原理

1. 插上电源, TB62501 供电正常后, 开始工作 (供电、RC 振荡、复位自身完成), 由 59 脚产生 VCC3SW(3.3V)电压经过电阻 R240 给 PM 芯片提供一个 3.3V 高电平, 同时经 R165, D22 到达键盘接口第 19 脚; 当 3V5V 单元电路工作正常后会输出 3.3V, 5V 给需要待机电压的芯片供电, 其中 3.3V 经过 R308 电阻给 H8 的第 20 脚提供一个高电平, 经过 D21 到达键盘接口的 19 脚, 最终使键盘接口的第 19 脚成为 3.3V 的高电平, 此时整机处于待机状态。

2. 按下开关触发, PM 芯片的 32 脚会收到一个开机信号, H8 芯片的 20 脚也会收到一个开机的信号, 然后在 19 脚输出请求开机信号到南桥, 南桥收到信号发出, S1 信号到 H8 芯片 115 脚, 另一路发出 S3、S4 到 PM 芯片 20 脚、74 脚。PM 芯片收到后分别在 71 脚、72 脚发出, S3, S5 信号, 到 H8 芯片的 113 脚、114 脚。H8 收到 S3, S5 信号后在第 99 脚发出 MAINOFF 给 PM 的 23 脚, 让 PM 芯片开启各路电压。

3. PM 芯片首先在 58 脚输出 ULTRA_ON 信号开启光驱电压，光驱电压正常后 61 脚会收到 ULTRA_OK 电源好信号；接着在第 42 脚发出 AON1 信号经电阻 R890 出来，经电阻 R978 电阻到 TB62501 的 9 脚，让他工作同时，经 R709 电阻到达 U30 MAX1845 开启 2.5V 电压；再从 PM 芯片的 63 脚发出 AON2 信号经过电阻 R507，分成两路一路经 R241 到达 U51 MAX1845 开启 1.5V，另一路经电阻 R51 到达 TB62501 的第 62 脚；跟着 PM 芯片的 70 脚发出 BON 信号经电阻 R867 到达 U30 MAX1845 开启 1.25V 同时到达 U29 MAX1845 开启 1.05V，最后到达 TB62501 的 8 脚，12 脚，15 脚，60 脚。

4. 所有的电压都上电 OK 后，最后从 PM 芯片的 89 脚输出 VCCROEON 到达 CPU 供电单元电路开启 CPU 电压。

常见故障

1. 开关上无电压或电（压）偏低

（1）静态测键盘接口的 19 脚，对地阻值是否正常。键盘接口的 19 脚与扩展坞相连，如果扩展坞内部短路也会引起短路。

（2）开关上无电压：测 TB62501 的 59 脚有无电压输出，3V、5V 供电单元电路 3V 电感上是否有电压，只有这两个电压都正常了，开关上的电压才会正常。

（3）如果 TB62501 的 59 脚有电压输出，而 3V、5V 供电单元电路 3V 电感上无电压，这个时候键盘接口 19 脚开关上的电压只有 2.9V。不接电源只接电池的时候，就是这样的情况。

2. 按下开关无任何反应也称为不触发

（1）IBM 笔记本电脑的开关都是接在键盘接口上的，检查是否接好或者直接将键盘接口上的 19 脚对地。

（2）测 H8 芯片的 20 脚上是否有电平跳变，测 H8 芯片的 19 脚是否有电平跳变。20 脚有电平跳变、19 脚有跳变信号输出为 H8 芯片损坏或者虚焊，检测 H8 芯片。

（3）测 H8 芯片的 115 脚，PM 芯片的 20 脚、24 脚，是否有电平跳变，如果没有则为南桥损坏或不良，如果同时测得南桥晶振不起振，确定南桥损坏，更换南桥。

3. 按开关之前开关电压正常，按开关之后 3V、5V 供电单元电路 3V 电感无电压，开关上的电压也没有了；拨下电源重新接上电源之后，3V、5V 供电单元电路 3V 电感电压正常，开关上的电压也正常；按下电源开关现象依旧

（1）3V、5V 供电单元电路 3V、5V 后继有短路，引起电源保护。

(2) IBMPM、TB62501、H8 三个与开机相关的管理芯片有连焊的地方。

4. 开机掉电：按下电源开关后，电源指示灯闪一下就灭了，再按没有反应，拨下电源，重新接上电源，再按下电源开关，故障依旧。用可调电源监控可以发现按下电源开关以后，电流表指针上去，然后回落

(1) 3V、5V 供电单元电路的后继有微短路。

(2) 南北桥显卡内存供电单元电路和 CPU 供电单元电路有故障。

(3) TB62501 的引脚有连焊，重点检查 TB62501 的 52 脚与 53 脚之间是否相连；23 脚与 24 或 22 是否相连。主要的原因是 52 脚是逻辑电路转换 MAX1631 的 23 脚主控制信号，当 52 脚与 53 脚相连，引起电源保护，就会导致 MAX1631 的无主控制信号。23 脚是负责 3V、5V 供电单元电路的，3V 后继转换 MOS 管的 G 极输出，当输出正常后会反馈给 TB62501 进行监控，当引脚相连之后，就会引起 TB62501 保护。有的引脚相连是焊盘上相连，用肉眼是无法看得出来的。

2.7.2 联想笔记本电脑的开机电路

联想笔记本电脑的开机电路示意图如图 2-66 所示。

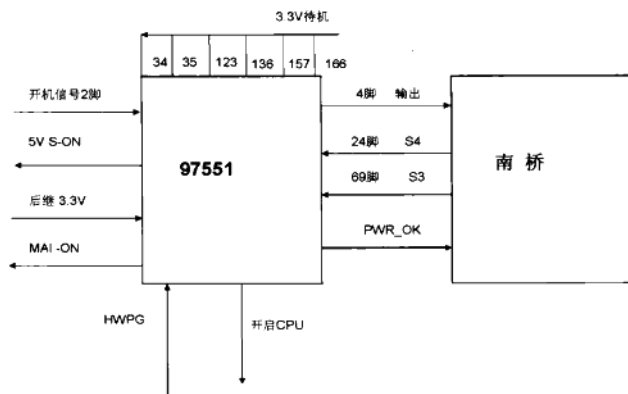


图 2-66 联想笔记本电脑的开机电路示意图

注意：此示意图适用于：联想、惠普、戴尔、东芝、三星、宏碁、方正、七喜、神舟等品牌，超级 IO 集成开机芯片的笔记本电脑。超级 IO 开机芯片的名称有不同的话，引脚定义也不同，但是工作原理是一样的。

惠普 DV1000 笔记本电脑采用的开机芯片 PC97551。

联想旭日 125 笔记本电脑采用的开机芯片是 PC97551。

三星 X11 笔记本电脑采用的开机芯片是 H8/S2111。三星品牌的开机芯片还有用 HD64F2169。

东芝 A10 笔记本电脑采用的开机芯片是 KB910QF。

戴尔 D600 笔记本电脑采用的开机芯片是 LPC47N254。

神舟 T280D 笔记本电脑采用的开机芯片是 ITE8510。

1. 工作过程

(1) 接上电源待机电路工作正常后，待机电压 3.3V 为开机芯片超级 IO 供电，同时为开关提供高电平。

(2) 当按下电源开关后，开关瞬间接地产生一个低电平，从 2 脚输入到开机芯片，开机芯片在第四脚输出一个请求开机信号给南桥。

(3) 当南桥收到开机芯片的请求信号以后，会输出 S3、S4 信号给开机芯片，让开机芯片先输出 5V S_ON，让 3V、5V 供电单元电路 3V、5V 正常输出，当后继 3V 输出后又回到开机芯片 PC97551 上。

(4) 开机芯片输出 MAI_ON 开启南北桥显卡内存供电单元电路供电，当南北桥显卡内存供电单元电路输出正常后，会产生一个电源好信号 HWPG，反馈给开机芯片。

(5) 开机芯片在收到 3V 后继反馈信号和电源好信号 HWPG 之后，就会输出 VR_ON 开启 CPU 供电单元电路，输出电压为 CPU 供电。

(6) 开机芯片输出 CPU 供电之后，同时也会输出 PWR_OK 给南桥，告诉南桥供电系统已经开启完毕。

2. 常见故障及检修方法

(1) 按开关不触发，没有任何反应

① 开关损坏

由于用户每次打开电脑都得按下开关，时间长了易损坏；开关好坏的判断，可以直接将与开机芯片相连的一脚对地，更换开关。

② 开关排线、断裂

SONS16C、26C、36C 笔记本电脑都是采用开关板通过排线与电脑主板上的开机芯片相连的，联想、惠普也有这样的情况。更换排线。

③ 开关板接口虚焊

戴尔 D500、D600 笔记本电脑的开关板都是直接插在主板上的开关板接口，开关板接口虚焊导致无法触发。加焊开关板接口。

④ 开机芯片超级 IO 虚焊

开机芯片超级 IO 焊接不良（注：芯片鼓包损坏），待机时发烫也说明损坏，更换开机芯片和超级 IO。

⑤ 南桥损坏

南桥的晶振不起振，多数为南桥损坏，更换南桥。

(2) 开机掉电

① 3V、5V 供电单元电路后继有短路，排除短路。

② CPU 供电单元电路故障，检修 CPU 供电单元电路。

③ 开机芯片超级 IO 虚焊，加焊开机芯片超级 IO。

2.8 充放电管理电路

笔记本电脑由于移动性比较强，在商务办公中很多时候需要在没有电源的环境下工作，这样就有了电池，笔记本电脑的充电管理电路，要能在没有电源的情况下，让电池为笔记本电脑主板整机供电，在接上电源的情况下，电池电量不足时候为电池充电。

2.8.1 充放电管理电路的组成

1. 电源检测电路

主要检测笔记本电源是否接入电源适配器，检测不到笔记本电源适配器接入，充放电管理电路是不会工作的。

2. 电池检测电路

主要负责检测笔记本电脑的电池是否接入，电池是否正常，检测不到电池或电池信息有错误，也不会为电池充电的。

3. DC—DC 电路

主要负责将 16V 或 19V 的电压转换成 12V 左右的电压为电池充电。

4. 控制电路

主要负责为充放电管理电路提供控制信号，使充电放电管理芯片工作。

2.8.2 IBM 笔记本电脑的充放电管理电路

下面以 IBM T40 为例，说明 IBM 笔记本电脑的充放电管理电路。

1. 电源检测电路

IBM T40 的电源检测电路如图 2-67 所示。

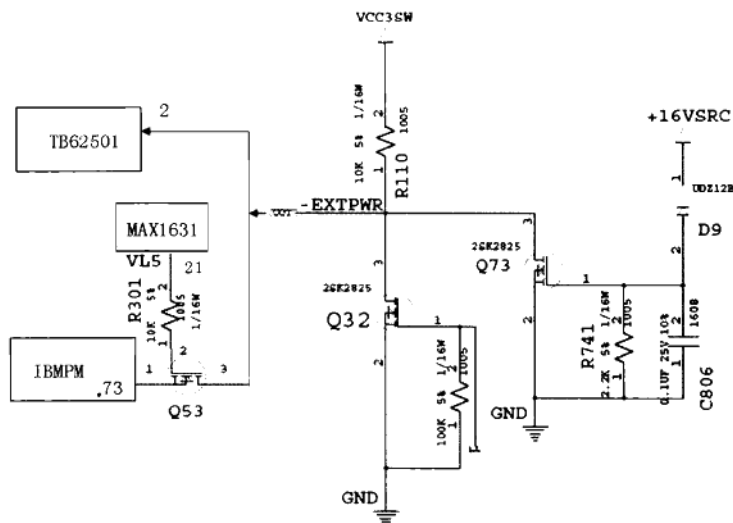


图 2-67 IBMT40 的电源检测电路

接上 16V 电源之后, 经过 D9, 稳压值是 12V, 就会有 4V 左右的电压经过二极管, 加载到 Q73 的控制极上, 使 Q73 导通, 接地, Q73 的 D 极就会从 3V 变为低电平; 这一点连着 TB62501 的第 2 脚, 同时连着 Q53 的 D 极, Q53 的 D 极也会称为低电平, MAX1631 21 脚输出 VL5 5V 电压经过 10K 电阻加载到 Q53 的 G 极上, 使 Q53 也导通, 这样在 Q53 的 S 极输出一个低电平(-EXTPWR), 加载到 IBM PM 芯片的 73 脚, 同时加载到 TB62501 的第二脚, 这样 IBM PM 和 TB62501 都能检测到电源的接入。

2. 电池检测电路

(1) 电池信息检测电路

IBM T40 的电池信息检测电路如图 2-68 所示。

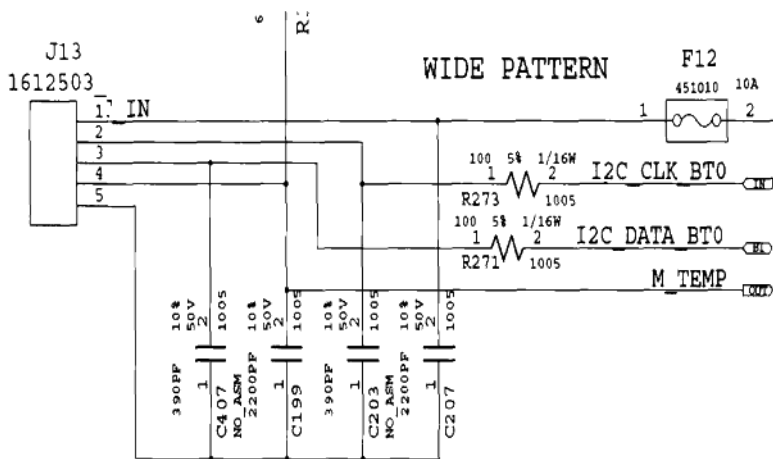


图 2-68 IBM T40 的电池信息检测电路 (工厂图)

电池接口示意图如图 2-69 所示, 电池接口的引脚定义:

- 1 脚, 供电;
- 2 脚、3 脚系统管理总线的时钟和数据线, 经过门电路 U46 转换后送到 H8 芯片;
- 4 脚, 电池的温度检测, 直接送到 H8 芯片;
- 5 脚, 接地。

提示: 所以如果 H8 芯片虚焊, 可能会导致不认电池。

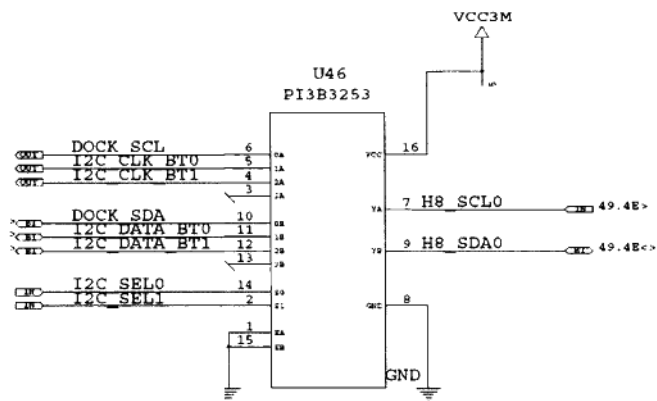


图 2-69 电池接口示意图

(2) 电池电量的检测

电池电量的检测电路，如图 2-70 所示。

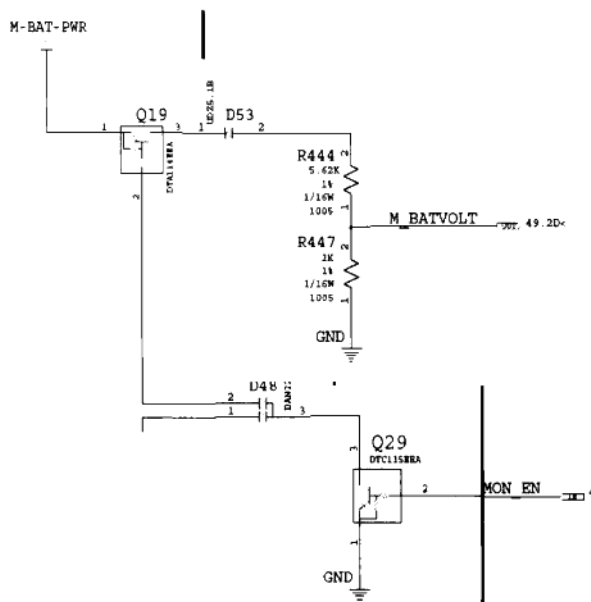


图 2-70 电池电量检测电路（工厂图）

检测过程说明如下:

当用电池开机的时候 H8 芯片在第 2 脚输出高电平 MO_EN, 使 NPN (高电平导通) 的三极管 Q29 导通, 从而将 D48 的 3 脚拉低成 0V 左右低电平, D48 的 2 脚成为 0.7V 左右的低电平加载到 PNP (低电平导通) 三极管 Q19 的控制极, 使 Q19 导通。M—BAT—PWR 电池的 12V 左右的电压就会通过 Q19, 经过稳压二极管 D53, D53 的稳压值是 5.1V, 经过二极管以后电压为 6.9V 左右, 经过 5.62k Ω 的电阻 R444 和 2k Ω 的电阻 R447 串联分压得到一个 1.7V 左右的电压 M_BATVOLT 反馈回 H8 芯片的 68 脚, 如果反馈的电压是 0.8V 以下, H8 芯片就会认为电池的电量不足, 而关机。

如果此检测电路有断线或某个元件不良, 就可能会出现电池电量充足的情况下用电池开机掉电。

3. DC—DC 电路

IBM T40 的 DC—DC 电路由采用充电管理芯片 ADP3806 和双 MOS 管 Q4 组合而成, 如图 2-71 所示。

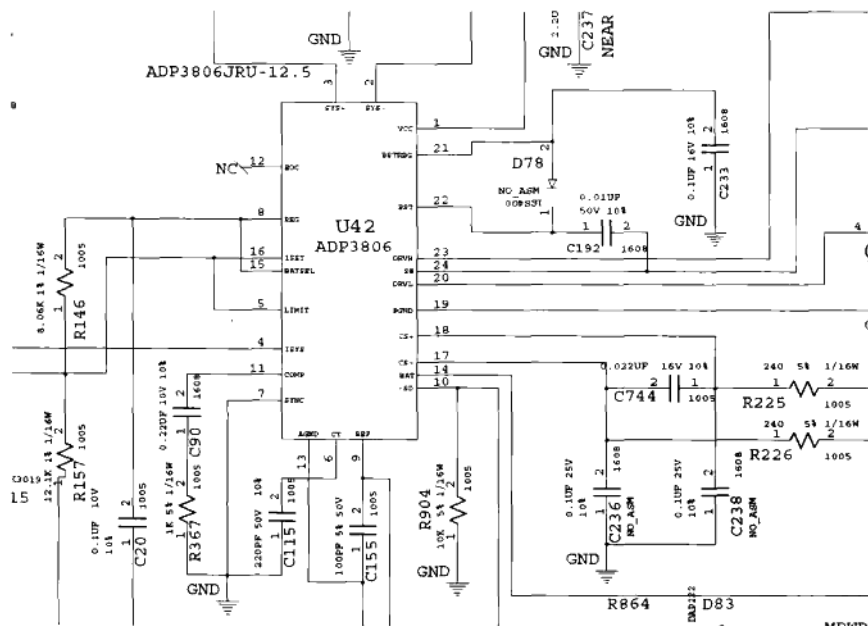


图 2-71 IBM T40 的 DC-DC 电路图 (工厂图)

图 2-71 中的 ADP3806 的引脚定义如表 2-2 所示。

表 2-2 ADP3806 的引脚定义

引 脚	名 称	作 用	备 注
1	VCC	ADP3806 的主供电	关键引脚
2	SYS-	电源适配器的电压检测输入	
3	SYS+	电源适配器电压检测输入	
4	ISYS	充电 OK 输出信号	
5	LIMIT	电流门限调整	
6	CT	外接定时电容	
7	SYNC	同步控制	
8	REG	线性电压输出	
9	REF	基准电压 2.5V	
10	-SD	充电管理芯片的控制信号	关键测试点
11	COMP	外接电容	
12	BOC	空脚	
13	AGND	接地	
14	BAT	反馈电压输入	
15	BATSEL	电池电压检测输入	
16	IEST	充电电流调节输入	
17	CS-	充电电压检测输入	
18	CS+	充电电流检测输入	
19	PGND	接地	
20	DRVL	低端驱动器方波输出	
21	BSTREG	线性电压供电输出	
22	BST	高端激励电路供电输入	
23	DRVH	高端驱动器方波输出	
24	SW	外接电感反馈节制输入	

ADP3806 的工作过程如下：

(1) 接入电源适配器后，16V 的电压从电源口输入，经过保险，经 MOS 管 Q34 输出，转换成 CV16，通过电阻 R210、R221、R223 检测电压，输入到 ADP3806 的 2 脚，3 脚，

经过 ADP3806 的内部处理后输出 ISYS 信号给南桥, 16V 经过 Q36 之后转换成 VINT16, 经过 10Ω 的 R363 保险电阻给 ADP3806 供电, ADP3806 有供电以后, 内部的电路才会通过 R210、R221、R223 三个电阻并联, 监测整机电流;

(2) 如果电池接上电, 电池也会通过电池检测电路将电池的信息, 通过 H8 芯片进行处理后, 告知南桥电池的信息;

(3) 当 SD 为 2.5V 以上的高电平时, ADP3806 内部电路开始工作, 从第 20 脚、23 脚输出驱动方波, 使 MOS 管导通产生充电电压, 电压经过检测电阻 R227、R228、R231、R244 反馈给 ADP3806, ADP3806 内部根据电压和电流的情况进行对比, 自动调整驱动方波的输出, 以达到输出稳定的充电电压和电流。输出的电压经过电感滤波后, 给电池充电。

4. 充放电控制电路

充放电控制电路如图 2-72 所示。

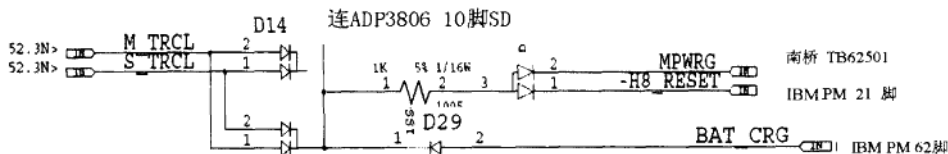


图 2-72 充放电控制电路（工厂图）

从图 2-72 可以看出, 控制信号与 IBM PM、南桥、TB62501 都有关系。控制信号的产生是由 H8 芯片检测电信息, 由电源检测电路检测到电源的接入信息-EXTPWR 信号给 PM 芯片、H8 芯片、TB62501 芯片。南桥收到相关的电池信息和电源信息后, 由 PM 芯片输出控制信号, 2.5V 以上的高电平加载到 ADP3806 的 10 脚。ADP3806 的 10 脚要得到高电平还需要 TB62501、南桥, PM 芯片的 21 脚逻辑转换为高电平。

5. 常见故障

(1) 电源不断切换, 并伴有提示声音。

引起故障的原因: 稳压二极管 D9, 性能不良。解决办法是更换。

(2) 取下电源适配器后，充电指示灯常亮。

引起故障的原因：Q32 或 Q73 击穿。使-EXTPWR 一直处于低电平，电源管理系统会误认为一直接上电源适配器。

(3) 限流 10Ω 的电阻 R363 损坏引起不充电。

(4) ADP3806 损坏引起不充电（供电，控制信号都正常的情况不输出充电电压）。

(5) 双 MOS 管 Q4 损坏，会引起有充电电压、但无法充电，主要是 MOS 管损坏导致电流非常小，无法进行充电。

2.8.3 戴尔笔记本电脑的充放电管理电路

本节以戴尔 D600 为例，介绍戴尔笔记本电脑的充放电管理电路。

1. 电源检测电路

电源检测电路如图 2-73 所示。

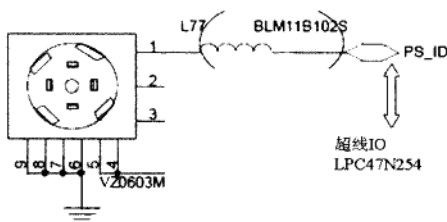


图 2-73 电源检测电路（工厂图）

戴尔笔记本电脑的电源检测是由电源适配器里面的一个芯片，通过芯片与超级 IO 交换信息来检测电源的。电源识别的针脚，由快恢复二极管 D108 来维持电压，2.7V 左右的电压，经过电感 L77，连接到超级 IO。

注意：戴尔笔记本使用的电源适配器与普通电源的接口完全不一样，在改线或接线时一定要特别注意，切忌将电源检测线接到主供电上，一旦接上主供电，通电的瞬间就会烧毁 L77、超级 IO，引起不加电。

2. 电池信息检测电路

电池信息检测电路，如图 2-74 所示。

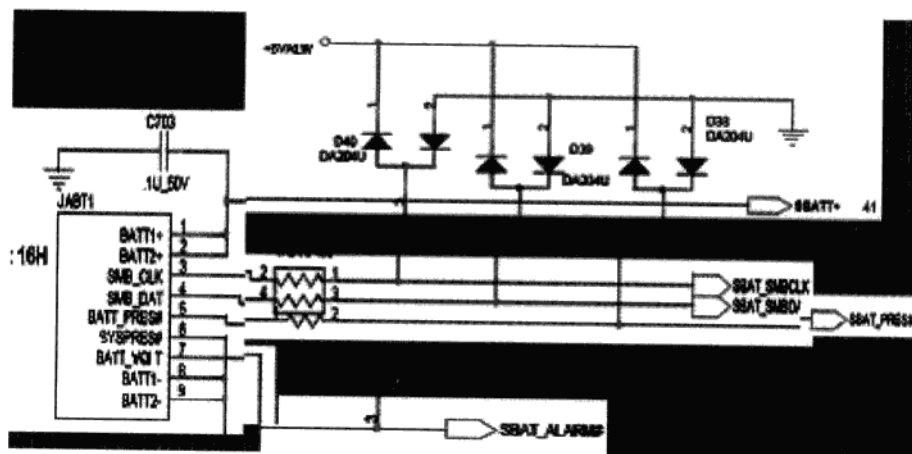


图 2-74 电池信息检测电路

引脚定义如下：

- 1 脚、2 脚：供电；
- 3 脚：系统管理总线时钟；
- 4 脚：系统管理总线数据；
- 5 脚：电池温度检测；
- 7 脚：电池电压电量检测；
- 6 脚、8 脚、9 脚都为接地。

提示：戴尔 D600 笔记本电脑的电池信息是电池接口的排阻直接与超级 IO 交换信息。

3. DC—DC 电路

(1) 戴尔 D600 笔记本电脑的充放电管理芯片用的是 MAX1645（如图 2-75 所示）

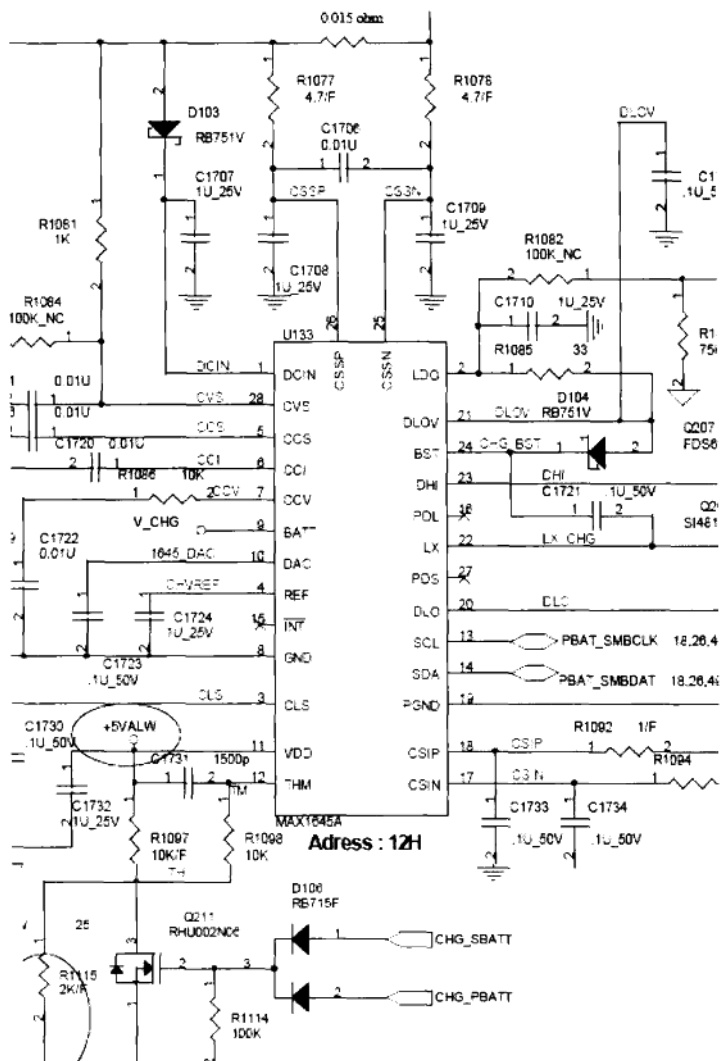


图 2-75 戴尔 D600 笔记本电脑 DC-DC 电路 (工厂图)

(2) MAX1645 的引脚定义 (如表 2-3 所示)

表 2-3 MAX1645 的引脚定义

引 脚	名 称	作 用	备 注
1	DCIN	MAX1645 的主供电	关键测试点
2	LDO	线性 5V 电压输出	关键测试点
3	CLS	电流限制输入	
4	REF	2.5V 基准电压输出	
5	CCS	电源电流调节	
6	CCI	电流电流回路补偿	
7	CCV	充电电压比较	
8	GND	接地	
9	BAIT	电池电压检测	
10	DAC	DAC 输出	
11	VDD	系统管理总线供电输入	关键测试点
12	FHM	充电控制信号	关键测试点
13	SCL	系统管理总线时钟	
14	SDA	系统管理总线数据	
15	INT	切断信号	
16	PDL	切换输出	
17	CSIN	充电电流反馈输入	
18	CSIP	放电电流反馈输入	
19	PGND	接地	
20	DLO	低驱动器方波输出	
21	DLOV	低端激放电路供电	
22	LX	外接电感反馈节制输入	
23	DHI	高端驱动方波输出	
24	BST	高端激放电路供电	关键测试点
25	CSSN	电源电流反馈输入	
26	CSSP	电源电流反馈输入	
27	PDS	切换输出	
28	CVS	电源电压检测输入	

(3) 工作过程

接上电源适配器，16V 的电压一路经过二极管 D103 作为 MAX1645 的主供电，MAX1645 内部线性稳压块工作，在第 2 脚输出 LDO 5V 线性电压；二路给 21 脚作为低端激放电路供电输入；三路经过二极管 D104 给芯片的 24 脚作为高端激放电路供电；四路经

过 100k Ω 电阻输出 ACAVIN 交流电源输入信号,芯片处于待机状态。最后一路经过 R1081 的电阻到 MAX1645 的第 28 脚作为电源电压检测输入。

当接上电池、IO 检测到电池以后，会发出高电平经 D106、Q211 转换以后，产生一个低电平给 MAX1645 的 12 脚，MAX1645 在收到 IO 的信号以后，会通过芯片的 28 脚（电源电压检测输入）与 9 脚（电池的电压检测输入）进行对比，决定是充电还是放电。当 28 脚的电压大于 9 脚电压（在芯片内部的比较电路会以 16V 和电池充满电的电压进行比较），表示电池的电量不满，就会充电；当 28 脚的电压小于 9 脚电压就表示拔出电源，电池会放电。当 9 脚电压与 28 脚的电压比例值相等时，表示充满电。

4. 控制电路

控制电路如图 2-76 所示。

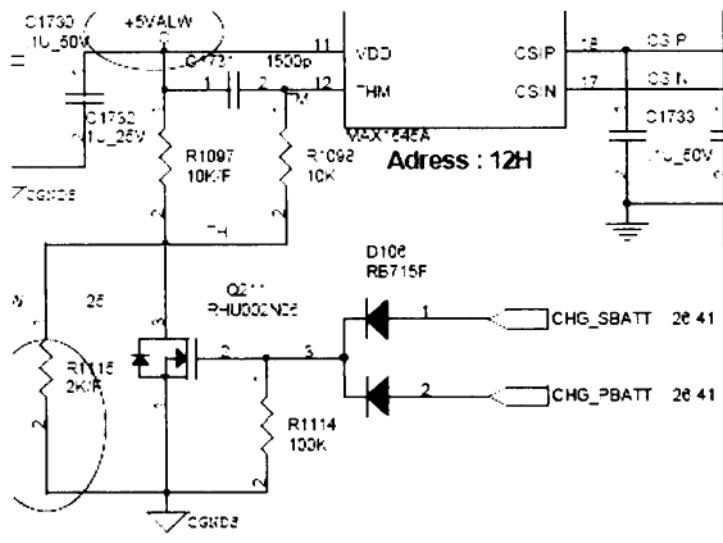


图 2-76 控制电路 (工厂图)

当电池的信息传递到超级 IO，超级 IO 检测到电池且电池正常，就会发出高电平，经过 D106 和 Q211 进行逻辑转换，MAX1645 的 12 脚就会收到一个低电平；当超级 IO 没有检测到电池或电池有错误时，IO 不会输出高电平，这样在 MAX1645 的 12 脚就会是一个 4V 左右的高电平。

5. 常见故障

(1) 检测不到电源适配器的信息引起不充电

- ① 电源适配器损坏或非原装电源。
- ② 保险电感 L77 损坏。
- ③ D108 双二极管损坏。
- ④ 超级 IO 损坏。

(2) 检测不到电池引起的不充电

- ① 电池损坏。
- ② 超级 IO 损坏。

(3) DC—CD 转换电路引起的不充电

- ① MAX1645 的第 2 脚无 5V 线性电压输出。芯片损坏，要更换芯片。
- ② 高低端 MOS 管击穿引起的不充电。

2.8.4 惠普笔记本电脑的充放电管理电路

本节以惠普 DV1000 为例介绍惠普笔记本电脑的充放电管理电路，采用的充放电管理芯片是 MAX1772。

1. 电源检测电路

电源检测电路如图 2-77 所示。

接入电源后，惠普 DV1000 的电源 18.5V，经过二极管 PD26 过来 18V 左右的电压，一路给 MAX1772 芯片供电，另一路经过电阻 PR141 和 PR27 串联分压得到一个 2.7V 左右的电压给芯片 11 脚作为电源检测。芯片工作正常以后会在第 2 脚输出 5.4V 的线性电压，芯片的 12 脚输出 ACOK 电平，使 PNP 的三极管导通，使第 2 脚输出的 5.4V 经过 PQ51 输出 ACOK 信号。

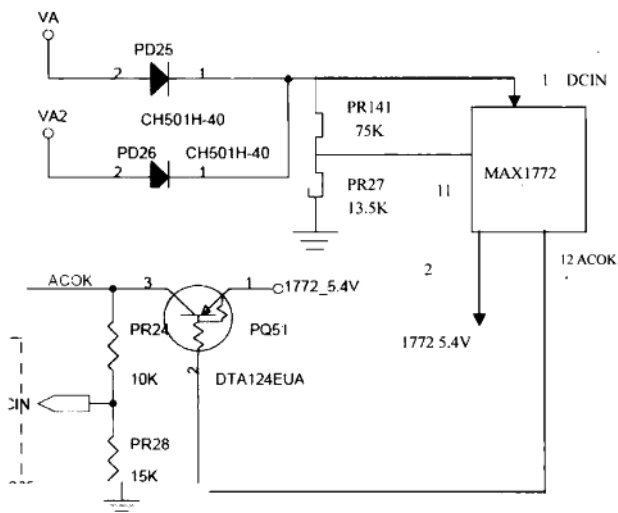


图 2-77 电源检测电路（工厂图）

2. 电池检测电路

电池检测电路如图 2-78 所示。

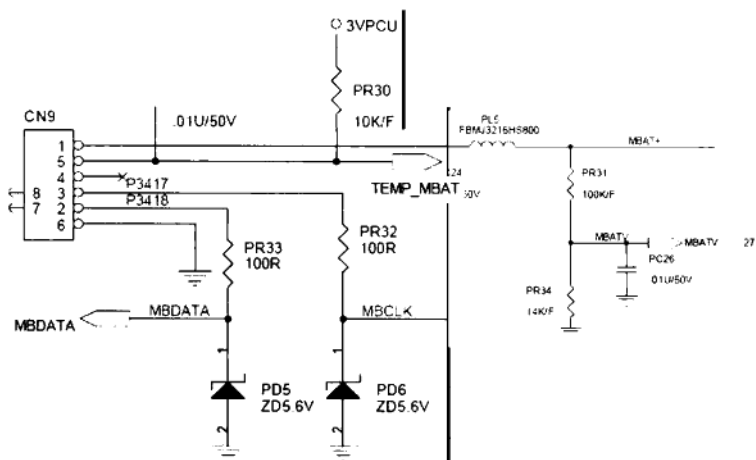


图 2-78 电池检测电路（工厂图）

引脚定义:

1 脚 供电;

2 脚 系统管理总线的数据, 直接传回给超级 IO PC97551;

3 脚 系统管理总线的时钟, 直接传回给超级 IO PC97551;

5 脚 电池的温度检测, 直接传回给超级 IO PC97551;

6 脚 接地;

4 脚、7 脚、8 脚 空脚。

电池电压的检测是由 $100\text{k}\Omega$ 电阻 PR31 与 $14\text{ k}\Omega$ 电阻 PR34 串联分压得到 1.8V 左右的电压传回给超级 IO, 作为电池的电量检测。

3. DC—DC 转换电路

DC-DC 转换电路, 如图 2-79 所示。

关键测试点引脚定义如下:

- (1) 芯片的主供电 1 脚 DCIN;
- (2) 5V 线性电压输出 2 脚 LDO;
- (3) 低端激放电路供电输入 22 脚 DLOV;
- (4) 高端激放电路供电输入 25 脚 BST;
- (5) 交流电源检测输入 11 脚 ACAVIN;
- (6) 交流电源接入正常 12 脚 ACOK;
- (7) 高端驱动器方波输出 24 脚 DHI;
- (8) 控制信号 28 脚 INP。

工作过程

芯片收到主供电以后, 内部线性电路工作在第 2 脚输出 5.4V 的线性电压, 芯片检测到电源适配器接入正常以后在芯片的 12 脚输出输出低电平, 经过转换电路, 输出 ACOK 信号, 控制保护隔离电路最后一个 P 沟道的 MOS 管导通, 使 18.5V 的电压能输送到公共点,

给各个单元电路供电，同时也给充放电管理电路的 MOS 管提供电压。

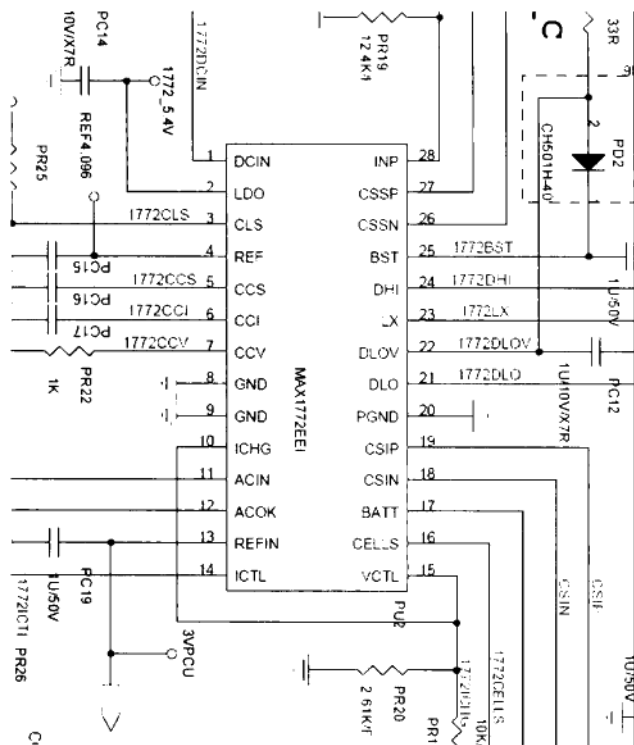


图 2-79 DC-DC 转换电路（工厂图）

经过超级 IO PC97551 检测到电池信息，发现电池电量不足，输出控制信号给 MAX1772 芯片 14 脚 ICTL，MAX1772 的内部电路工作，输出驱动方波，使高低端 MOS 管工作，输出充电电压。

4. 控制电路

控制电路是由超级 IO 直接控制芯片的。

5. 常见故障

(1) 充放电管理芯片 MAX1772 损坏引起不加电

MAX1772 损坏,第2脚无5V线性电压输出,无法产生ACOK信号转换出低电平,去控制保护隔离电路的最后一个NPN的MOS管导通,导致公共点无电压。

(2) 由于超级IO PC97551 虚焊或不良引起不充电、不认电池。

(3) DC—DC 电路中的双MOS管损坏引起不充电。

2.8.5 充放电管理电路的常见故障和检修流程

(1) 不充电

故障现象: 接上电源适配器后,无法给电池充电。

检修流程如下:

① 排除电池本身的好坏

有相同确认好的电池和同型号的笔记本电脑可以更换排除;

同时接上电源适配器和电池,开机以后拔掉电源适配器用电池能否正常使用,如果能正常使用说明电池正常;

用万表测量电池接口的电压,电池电压与电池上标的电压上下限不超过2V,如标10.8V的电池最低不能低于8.8V,否则电池损坏。

电池的內部是由多节可以反复充电的电池串联、并联,加上一个管理芯片组成的;4芯的电池由2.7V的电池4节串联,9芯的电池可以9节3.6V的电池,并联三组,每组串联3节电池,

串联是为了提升电压,并联是为了提高电池的容量。

② 确认是充电电路故障,则要:

- 检查电源检测电路是否工作正常;
- 检查电池检测电路工作是否正常;
- 检查DC—DC电路是否良好;
- 检查充放电管理电路的控制电路和产生控制电路的相关芯片。

(2) 系统显示的电量与实际电量不相符

主要是由于电池记忆效应,由于反复不断充电,每次放电不完全而引起的电池记忆效应。

（3）单用电源不能开机、只有接上电池才能开机

① 用电池能正常开机说明笔记本电脑主板上的供电系统主要的单元电路工作都正常，主要的问题是电源给待机电路供电中有断路；

② 保护隔离电路有断路（电源接口损坏，保护隔离电路的 MOS 管损坏）。

可以通过用电池开机以后，接上电源，然后拔掉电池，如果机器能正常使用则说明是由电源输入到待机产生电路有断路。如果拔下电池不能正常使用，则说明保护隔离电路有故障。

（4）单用电池不能开机、只有接电源才能开机

① 用电源能正常开机说明笔记本电脑主板上的供电系统主要的单元电路工作都正常，主要的问题在由电池给待机电路供电有断路；

② 电池损坏，电子电量不足或电池放电电路故障。

可以通过用电源开机以后，接上电池，然后拔掉电源测试，如果机器能正常使用则说明是由电池输入到待机产生电路有断路。如果拔下电源不能正常使用，则说明电池的放电电路有故障。

（5）单用电源一切正常、只要接上电池就不加电

① 电池内部损坏，电池内部短路；

② DC—DC 电路有短路。

（6）单用电池一切正常、只要接上电源就不加电

保护隔离电路有短路，接上电源后，电源系统保护。

第3章 笔记本电脑的信号部分

本章主要讲述笔记本电脑的硬启动、软启动，以及笔记本电脑寻址过程。学习本章的目的：一是掌握笔记本电脑的信号流程，二是能够分析判断笔记本电脑由信号部分引起的加电不显故障。

3.1 笔记本电脑的硬启动

笔记本电脑硬启动的意思是硬件就绪，对于普通用户来说笔记本电脑主板是硬件，对于芯片级的维修人员来说，笔记本电脑主板上还有 BIOS 里面的程序是属于软件。硬启动完成就是指 CPU 的供电、时钟、复位都正常，也就是说，CPU 的工作条件满足。

3.1.1 硬启动的工作示意图

笔记本电脑硬启动的示意图如图 3-1 所示。

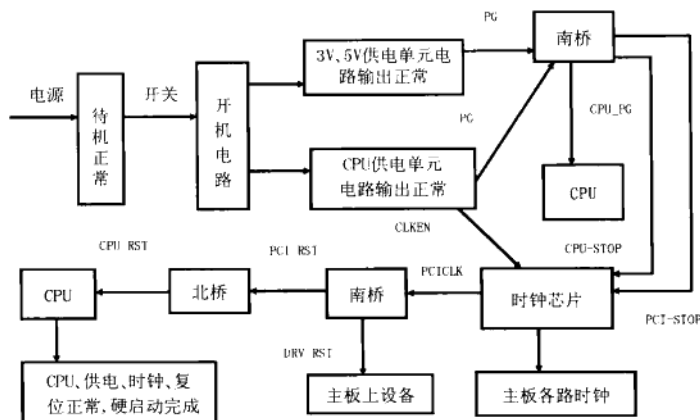


图 3-1 硬启动示意图

工作过程分析如下。

接上电源，待机电路工作正常后，按下电源开关，开机电路会根据上电时序输出相应的控制信号给各个单元电路，供电系统工作正常后（3V、5V 供电单元电路输出正常，CPU 供电单元电路输出正常）会产生电源好信号 PWORG00D 的简称 PG 信号送往南桥；南桥同时会产生两路时钟控制信号 PCISTOP 和 CPUSTOP 去控制时钟电路工作，同时给 CPU 一个 PG 信号；CPU 供电单元电路正常后，也会发出 CLKEN 信号开启时钟电路。当时钟电路工作正常后，输出相应的时钟信号送往主板上各部分电路，其中当南桥收到时钟信号以后，复位电路开始工作，产生两路复位信号：PCI-RST、DRV-RST，其中 DRV-RST，去复位主板上设备，如网卡、IO 等。另一路 PCI-RST#，去复位北桥，当北桥接到 PCI-RST#

以后,就会产生 CPU-RST#,去复位 CPU,当 CPU 收到复位信号后,硬启动完成,也就是说在 CPU 的供电、时钟复位都正常的情况下,笔记本电脑的硬启动完成。

3.1.2 硬启动的过程分析

简单地说,硬启动就是指供电——时钟——复位的一个过程,这是一个逻辑过程。

1. 只有 CPU 供电单元电路正常后南桥才会收到电源好信号(根据前面开机电路里讲的上电时序,CPU 供电单元电路工作正常的前提必须是 3V、5V 供电单元电路,南北桥,显卡内存供电单元电路都工作正常)。

2. 时钟电路只有在收到南桥发出的 PCI_STOP 和 CPU_STOP,以及 CPU 供电芯片发出的 CLKEN 时钟开启信号,时钟单元电路才会工作,通过时钟分频器输出各路时钟。

3. 南桥只有在收到时钟电路发出的时钟信号以后,内部的复位电路才会开始工作,输出 PCIRST 复位信号,复位主板上的设备。

4. 北桥只有在收到南桥发出的 PSCRST 之后,才会发出 CPU_RST。

3.1.3 硬启动在维修中的应用

1. 硬启动完成的表现

硬启动完成是指 CPU 的工作条件满足,CPU 在工作条件满足后就会工作,CPU 工作的第一步就是寻址,发出寻址指令,通过北桥、南桥,到 BIOS 调取加电自检程序。

所以,硬启动完成以后我们可在以下几个地方测试:

- (1) 3V、5V 供电单元电路工作正常,3V、5V 电感正常输出;
- (2) 南北桥内存显卡供电单元电路工作正常,南北桥内存显卡的供电电感电压输出正常;
- (3) CPU 供电单元电路工作正常,CPU 供电电感正常输出;
- (4) CPU 供电正常以后,开始工作,用手可以感觉到一定的温度;
- (5) 可以通过检测卡监测帧周期信号 FRAME。

2. 硬启动未完成的表現

硬启动未完成是指 CPU 的工作条件没有满足，也就是 CPU 的供电、时钟、复位中有一个信号没有完成。在维修中检修顺序如下：

（1）测 CPU 供电是否正常，CPU 的供电不正常，肯定就没有时钟和复位信号；CPU 的供电要正常必须 3V、5V 供电单元电路正常，南北桥内存显卡供电单元电路工作正常，其中有部分笔记本电脑还必须要有 VTTPG 信号出来，才能有 CPU 供电单元电路的控制信号。另外，超级 IO 虚焊或 CPU 供电单元电路本身故障也会导致 CPU 无供电；

（2）CPU 的时钟信号，CPU 的时钟来自时钟电路的输出；时钟电路工作控制信号是来自南桥和 CPU 供电单元电路正常后发出的 CLKEN；

（3）CPU 的复位信号，CPU 的复位信号是由北桥给的，北桥的复位信号是由南桥的复位电路发出的。所以如果北桥没有收到南桥的复位信号或北桥出现虚焊和焊接不良，都会导致 CPU 无复位信号。

3. 引起硬启动不能完成的原因

（1）南北桥的供电单元电路工作不正常导致南桥或北桥无供电，会引起加电不显，比如：IBM T40 的笔记本电脑负责产生 1.2V、1.05V 的 MAX1845 芯片损坏，不输出电压，就会引起北桥无供电，CPU I/O 无电压，从而起加电不显。解决办法是更换 MAX1845。

（2）CPU 无供电，导致 CPU 不能工作而起加电不显。IBM X31 跑代码 FF，测 CPU 无供电，检测 CPU 供电芯片的工作条件是否满足；更换 ADP3205 后，则测出 CPU 供电正常。

（3）南北桥焊接不良或虚焊。

3.2 时钟电路

笔记本电脑的时钟就相当于我们日常生活中所说的时间，火车有列车时刻表，飞机有飞行时刻表，军队有统一的司号员负责时间安排，企业内有统一的上下班时间，学校有统一的作息時間，每个人或团队都只有在约定的时间内工作才能把事情更好地完成，一旦关键的人物不能按时到达，将会影响整个事情的完成。笔记本电脑主板上的各个芯片组相当于我们的每个人或一个团队，就像我们在生活中一样需要按照统一的时间，因此在电脑的

内部都会有一个时钟电路，给各个芯片组提供相应的时钟频率，从而保证各个芯片组能够正常地工作。

笔记本电脑内部各个芯片组之间数据交换是靠传来的时钟频率完成的，因此相互传输数据接口的时钟频率都是相同的，在笔记本电脑主板上需要时钟的芯片组包括，CPU、北桥、网卡、声卡、显卡、IO、南桥、PC 卡 BUS。

通过本章的学习，需要掌握：

1. 笔记本电脑主板时钟电路框架图；
2. 笔记本电脑主板时钟电路的检修和测试。

3.2.1 时钟信号框架图（以迅驰一代机器为例）

时钟信号简图如图 3-2 所示。

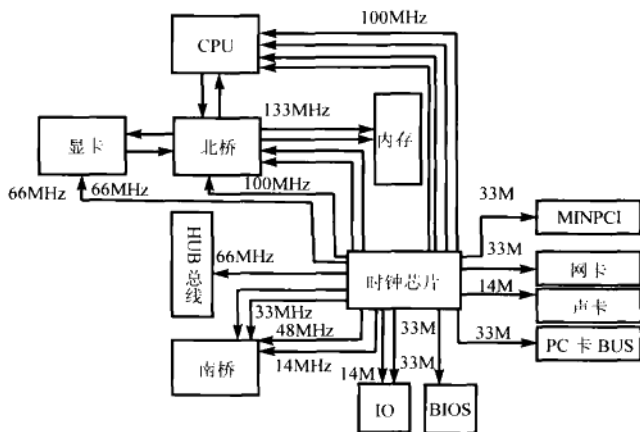


图 3-2 时钟信号简图

1. CPU 时钟电路

时钟电路提供给 CPU 的时钟频率也称为外频，正常工作模式是 100M，也可以在 66M、100M、133M 的模式下通过调节实现转换。笔记本主板电源部分由于接入的只是电池，故电源要进行调频。用电池的时候会自动降频。

2. 前端总线 FSB 的频率

CPU 与北桥进行数据传输的总线称为 FSB，它的频率是在外频的基础上得到的，迅驰一代主板的前端总线 400M，相当于 4 条 100M 的传输线。迅驰二代的前端总线为 533M，相当于 133M 的 4 条传输线。这条线的频率越高就代表着 CPU 与北桥之间在单位时间内传输的数据越多，速度就是越快。笔记本主板上的前端总线频率必须要与 CPU 相对应，否则 CPU 不能工作。不过，133M 的外频可以向下兼容 100M 的外频。也就是说，迅驰二代的 CPU 可以用于迅驰一代的主板但是需要升级 BIOS。

3. PCI 总线时钟 33M

PCI 总线时钟主要是给 PCI 总线上的声卡、网卡、IO、MNIPCI、PC 卡 BUS 等芯片组和接口提供时钟信号。

4. 南桥的时钟

南桥的时钟信号除了实时晶振提供的 32.768kHz 之外，还需要时钟电路提供 14.318MHz、33MHz（主要用于 PCI 总线的芯片组和接口交换数据）48MHz（为 USB 接口提供时钟频率）和 66MHz（为南桥和北桥之间传输数据的 HUB 总线提供时钟频率）的频率。

5. 显卡的时钟

显卡的时钟 66MHz，是由时钟电路直接提供的。

6. 内存的时钟

内存的时钟 133MHz，内存的时钟是由北桥提供的。

7. 音频时钟

音频的时钟大部分是自身的时钟频率 24.576MHz，有一部分电脑是由基准时钟 14.318MHz 提供的。

8. USB 电路时钟

USB 的时钟频率为 48MHz，USB 接口是由南桥给的。

3.2.2 时钟芯片电路

时钟芯片电路如图 3-3 所示, 其引脚的定义如表 3-1 所示。

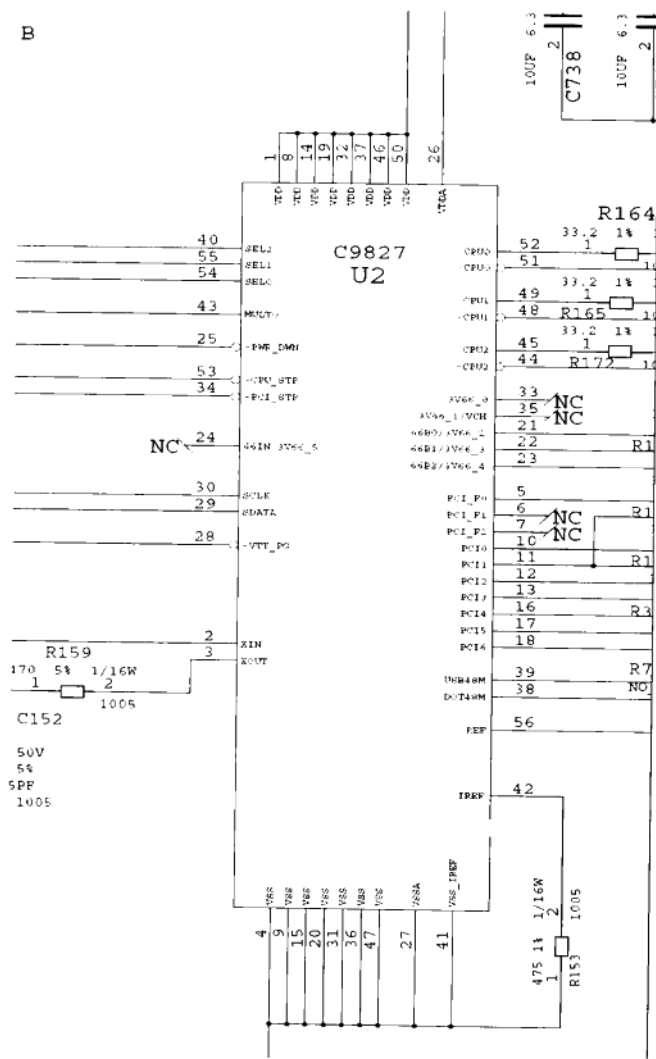


图 3-3 时钟芯片电路图

表 3-1 时钟芯片引脚定义：

引 脚	名 称	功 能
1, 8, 14, 19, 26, 32, 37, 46, 50	VDD	3V 供电输入
2	XIN	外接 14.318MHz 的基准时钟信号输入
3	XOUT	外接 14.318MHz 的基准时钟信号输出
4, 9, 15, 20, 27, 31, 36, 47	VISS	地线
5	PCI-F0	给南桥提供的 PCI 时钟信号 33MHz
6, 7, 24, 33, 35,	NC	空脚
10	PCI0	给 PC 卡管理芯片提供的时钟信号 33MHz
11	PCI1	给 MNPCI 接口和 H8 芯片提供的时钟信号 33MHz
12	PCI2	给扩展坞管理芯片提供的时钟信号 33MHz
13	PCI3	给 IO 提供的时钟信号 33MHz
16	PCI4	给 BIOS 提供的时钟信号 33MHz
17	PCI5	给安全芯片提供的时钟信号 33MHz
18	PCI6	给网卡芯片提供的时钟信号 33MHz
21	6B0/3V66_2	给显卡提供时钟信号 66MHz
22	66B1/3V66_3	给北桥内部显卡接口提供的时钟信号 66MHz
23	66B2/3V66_4	给南桥内部 HUB 总线提供的时钟信号 66MHz
25	-PWR_DWN	时钟芯片的控制信号
28	-VTT_PG	VTT 电源好信号作为时钟的一个控制信号
29	SDATA	系统管理总线的数据线
30	SCLK	系统管理总线的时钟线
38	DOT48M	给 PC 卡管理芯片的 48MHz
39	USB48M	给南桥内部 USB 电路提供的时钟信号
40, 43, 54, 55	SEL0-2 MUT0	CPU 的时钟频率选择
34, 53	-PCI_STP -CPU_STP	时钟电路的控制信号
44, 45	-CPU2, CPU2	给北桥内部 CPU 接口电路提供的时钟信号 100MHz
48, 49	-CPU1, CPU1	给 CPU 提供的时钟信号 100MHz
56	REF	给南桥、IO、声卡提供的时钟信号 14MHz

1. 时钟电路的六部分电路

如图 3-3 所示, 时钟电路主要由如下六部分电路组成:

- (1) 基准时钟电路: 主要负责产生基准时钟频率 14.318MHz;
- (2) PCI 时钟产生电路: 主要负责 PCI 时钟频率 33MHz;
- (3) USB 时钟电路: 主要负责产生 48MHz 的 USB 时钟信号;
- (4) CPU 时钟电路: 主要负责为 CPU 提供 100MHz 的时钟频率;
- (5) 66MHz 的时钟电路: 主要负责给北桥、显卡、南桥提供 66MHz 的时钟频率;
- (6) 核心时钟控制电路: 主要负责控制时钟分频器工作输出的时钟。

2. 时钟电路的检修

(1) 时钟电路的测试点

① 时钟信号, 由时钟芯片输出后送到笔记本电脑主板的各个芯片和相应的电路, 很难一个一个地去测试, 我们可以通过测试时钟芯片周围的 33Ω 或 22Ω 的小电阻来判断时钟信号是否有输出, 用万用表测应该有 1.65V 左右的电压, 用示波器测应该有一定的波形。

② 在维修中为了方便直接, 我们通过测试卡监测笔记本电脑 MNIPCI 插槽上的 CLK 信号, 如果时钟信号正常, 则测试卡的 CLK 灯会亮。

(2) 某个芯片没有时钟的检修

在维修中只要某一个芯片有时钟就代表时钟电路工作正常。先在静态下测试芯片周围电容、电阻的对地阻值, 确认是否有短路的情况; 芯片要有时钟, 必须要供电正常。

(3) 笔记本电脑主板的时钟电路不输出

笔记本电脑主板的时钟电路不输出的话, 要检查以下三方面。

① 测时钟芯片的供电是否正常

时钟芯片的供电一般前面会有 FL 保险电感或保险, 在供电引脚的正反面会有电容。时钟芯片的供电来自 3V、5V 供电单元电路的 3V 后继。

② 测基准时钟晶振是否起振

可以用万用表测两端的电压差会大于 0.1V 以上, 用示波器测应该有波形。

③ 时钟芯片有没有损坏

在时钟芯片的供电正常、晶振起振，控制信号也都正常的情况下，时钟芯片无时钟输出，则时钟芯片损坏，便要更换。

3.3 BIOS

BIOS 固化在 ROM 芯片里的一组程序，是基本的输入输出系统，为电脑提供最低级，直接的硬件控制与支持，电脑在开机处理信号的时候，所有的原始操作都是按 BIOS 里面的内容来完成的，它是电脑软件与硬件之间的一个枢纽，负责在电脑开启时，检测、初始化硬件设备，装入操作系统并调度操作系统向硬件发出指令的系统模块。

一台机器，有机器的操作手册，机器的操作员会根据操作手册来操作机器；一个公司有公司章程，公司的 CEO 会根据公司的章程来管理公司；春节联欢晚会，会有晚会的节目表，主持人是按节目表来播报节目的；笔记本电脑和手机一样，每次开机 CPU 都会执行相同的命令，只要其他硬件本身没有问题，便不会出错，就是因为它们在它们内部固化了一组程序。

3.3.1 BIOS 的组成

1. CMOS 设置程序

CMOS 设置程序主要为用户提供一个可以修改的界面，用户可以根据自己的喜好，对时间、日期，以及硬件的参数进行优化，关闭接口，选择引导顺序等，设置完的硬件配置记录文件写入 CMOSRAM 芯片中，保存着硬件的基本情况、CPU 特性、硬盘、光驱等设备的信息，修改完成的信息最后存入南桥，由 CMOS 电池供电。这个过程相当于招聘的时候用户填写个人简历表，人才的信息最终汇总给经理。

2. 加电自检程序

在打开电源的时候，完成硬启动、CPU 寻址以后，会对电脑的各个关键硬件进行自检，自检的过程是依据 BIOS 里面的程序来完成的，这个程序就叫加电自检程序（POST）。在进行自检的时候，关键设备（CPU、北桥、南桥、显卡、内存）自检不过，就会加电不显；外设，接口自检过程中出错就会报错。这个过程相当于招聘的时候，对参加应聘的人进行面试和专业的测试。

3. 中断服务程序

对参加应聘的人面试和专业测试过了以后，会给即将上岗的职员分配工号，这个工号是以后在公司里上班、发工资、奖励的标识，也相当于新汽车在车管所上牌的时候，给选的车牌号码，以后交通管理部门通过车牌号来管理车辆。在加电自检程序执行完毕后，BIOS 会给各个硬件设备和接口分配一个中断号，形成一个文件告诉 CPU。当用户发出使用某个设备后，CPU 就会根据对应的中断号让相应的硬件完成工作。BIOS 中断服务程序是电脑中软件与硬件之间的一个可编程的接口，实现软件与硬件的相连，从而达到软件控制硬件。

4. 系统自检程序

当加电自检完成、给硬件分配中断号以后，电脑 CPU 会根据 CMOS 设置程序里设置的启动顺序查找对应引导设备的引导文件，读入操作系统引导文件记录，然后将控制权交给引导记录，并由引导记录来完成系统的启动。电脑出厂默认是从软驱、光驱、网络到硬盘，所以我们为了加快电脑的启动速度，一般会将启动顺序的第一项设为硬盘启动。如果系统自检程序损坏，会导致系统不能正常启动。

3.3.2 进入 CMOS 设置的方法

在维修笔记本电脑的时候，每一次改变笔记本电脑的硬件配置或对笔记本电脑主板进行维修后，都会导致笔记本电脑的 CMOS 设置信息丢失，重新开机之后会报时间错、日期错、硬件出错，或提示按 F1 键继续。在开机显示 LOGO 的时候，按 ESC 键，可以跳出 LOGO 界面，会有提示按 F1 或 F2 键进入 SETUP。IBM 按 F1 键，惠普、索尼、戴尔、宏碁、中国大陆和台湾地区的大多数机器都是按 F2 键，康柏的机器按 F10 键。

3.3.3 BIOS 的封装形式

1. PLCC 的四边带引脚 32 脚，多用于三星、联想、方正、七喜等品牌，如图 3-4 所示。
2. TSOP 封装的，长方形的短边带引脚 40 脚多用于 IBM、戴尔、索尼等品牌，如图 3-5 所示。
3. 最新的 TSOP8，比 MOS 管稍大一点，形状一样，现在的双核机器大多采用此种封装形式。

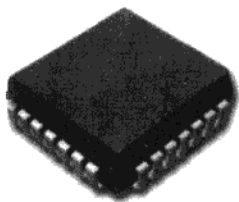


图 3-4 32 脚的 BIOS 封装

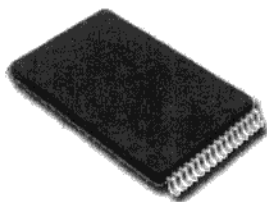


图 3-5 40 脚的 BIOS 封装

3.3.4 BIOS 引起的故障

1. CMOS 信息出错引起的故障

(1) 时间和日期不能保存

- ① CMOS 电池没有电，更换电池；
- ② CMOS 电池座虚焊或断裂，加焊或更换。

(2) CMOS 信息出错引起不加电

索尼、华硕品牌的笔记本，主要原因是因为南桥负责电源管理，同时 CMOS 信息存放在南桥，所以拔下 CMOS 电池放电，故障便解决。

(3) CMOS 信息出错引起软关机，10 秒后重启

主要原因是 CMOS 信息存放在南桥，南桥负责电源管理，拔下 CMOS 电池放电，故障解决。

(4) 开机时不开、冷机不开、反复多开几次能开

常见的机型有惠普的笔记本电脑，主要原因是由于 CMOS 电池电量不足引起的，更换 CMOS 电池。

(5) 某些硬件突然不能用、昨天都正常、今天早上开机不能用

常见的机型有东芝品牌 L20，触摸板不能用，解决办法是恢复出厂设置。

2. BIOS 程序损坏引起的故障

(1) 加电不显

- ① 不跑代码（跑 FF，00）

BIOS 程序损坏，笔记本电脑无法调取程序 POST 加电自检程序。解决办法是刷 BIOS。

② 内存不过（跑 28，38）

BIOS 程序损坏，引起加电自检不认内存，不过内存，常见的机型有联想 E200、方正 T5800D、康柏 B2000 等。

③ 不过显卡

BIOS 程序损坏，引起加电自检的时候不过显卡，常见的机型有三星 Q20、惠普 N620C。

④ 跑乱码

BIOS 程序损坏引起，跑乱码常见的机型是康柏 B2000。

（2）开机死机、开机显示后停在 LOGO 界面

① BIOS 程序损坏，引起加电自检不过。

② 北桥虚焊引起的死机，常见的机型有东芝 A10。

③ 南桥虚焊引起的死机，常见的机型有 IBMT43。

④ 注意假死机是由于键盘损坏引起的，通过外接 USB 键盘判断。

（3）不加电

新出的迅驰二代，双核机型的开机芯片不带程序，它的初始操作和 BIOS 芯片里的程序交换信息，常见的机型有东芝 L20。可通过刷 BIOS 程序排除故障。

（4）不能进入系统、不能引导

由于 BIOS 程序里面的系统自检程序损坏引起。可通过刷 BIOS 程序解除故障。

3.3.5 BIOS 软刷

BIOS 软刷（是指不用取 BIOS 芯片，不用拆机，在系统里通过执行程序，进入刷写界面）可用于笔记本电脑能正常开机，进系统正常使用，尤其是用来升级或降低 BIOS 版本，以优化笔记本电脑的性能或解决一些报错。

例：IBM T43 标配硬盘 40G 或 60G，客户在升级硬盘的时候，在换非原装硬盘的时候会报 0210 错误，IBM T43 所有型号在更换非 IBM 原装硬盘后，开机启动将会报错，具体报错信息如下： ERROR 2010: warning: your internal hard disk drive(HDD) may not fuction correctly on this system.Ensure that your HDD is supported on this system and that the latest HDD firmware is installed Press esc to continue Press to setup

（大意是：您的硬盘在此系统上无法正常使用，请确认此系统支持这块硬盘并且已升级到最新的硬盘微码）

此时按 ESC 键可跳过，但每次启动或重启均会报 2010 错。因为机器启动时会检测本机的硬盘，如果此硬盘的微码与 BIOS 里面原先提供的微码不同，就会出现这个警告信息！主要的原因就是因为是在主板的 BIOS 里面记下了硬盘的微码，而换的新硬盘里的微码与 BIOS 记录的不一樣，所以就会报错。解决此故障的办法可以通过软刷降低版本，刷一个在自检的时候不需要检查硬盘的微码、BIOS 程序就搞定了。

软刷的过程有一定的风险，不管是升级还是降低 BIOS 版本，都有可能导致笔记本开机不显示，甚至花屏或不加电。建议非专业人士一定要小心操作，当然通过软刷引起的故障都可以用硬刷（用编程器刷）来解决。

软刷失败的原因：一是升级使用的 BIOS 程序不对，二是在升级的过程中非法操作，三是在升级时停电关机。

准备工作，一定要将笔记本电脑的电池充满电（主要是为了防止在软刷的过程中，突然停电导致升级失败，从而引起 BIOS 程序损坏，再开机就是加电不显），并接上电源适配器。将 BIOS 里面的升级那一项打开，因为有些机器默认是关闭的，必须要打开才能正常升级。

下面以 IBMT43 降低 BIOS 版本为例，说明具体的操作步骤。

第一步，先到 IBM 官方网站下载 T43 BIOS1.02 版本（1YET39WW）。此版本 BIOS 程序在开机时不检测硬盘的微码，一定注意要到官方网站下载；打开程序，T43 BIOS1.02 版的界面如图 3-6 所示。

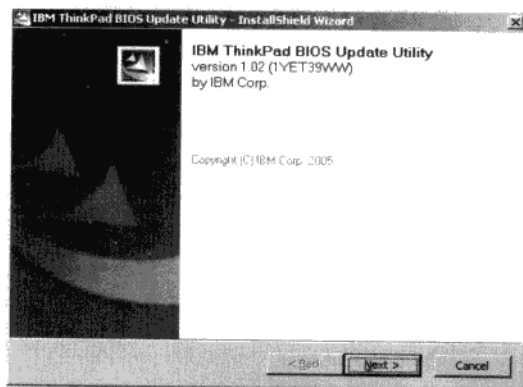


图 3-6 T43 BIOS1.02 版的界面

按提示进行操作，点击下一步按钮，在这个过程中会提示，警告你确认电池充满电，并接上电源适配器，如图 3-7 所示。

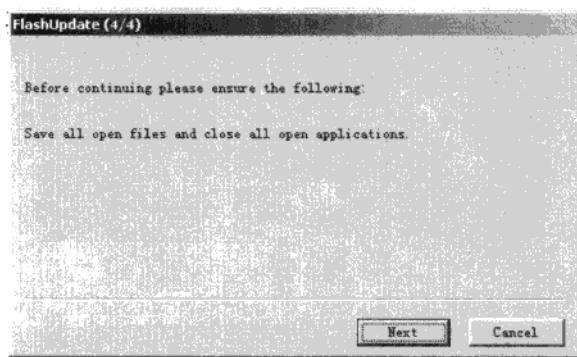


图 3-7 按提示进行操作

点击确认按钮，一直到最后笔记本电脑重新启动。

第二步，笔记本电脑重新启动后会自动进入刷新界面，如图 3-8 所示。

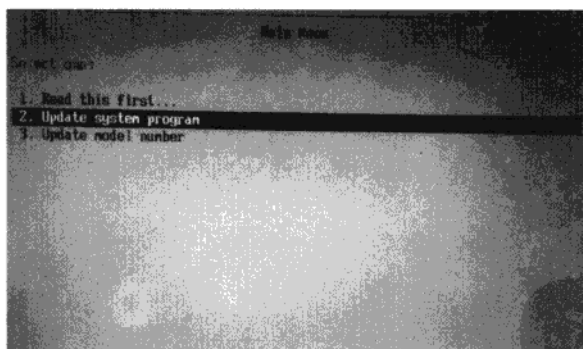


图 3-8 进入新界面

选择第二项，按回车键，系统会再重复确认是否已接上电源并保证电池充足的电量，系统会弹出多次确认框，根据提示按回车键进行到最后一步，如图 3-9 和图 3-10 所示。

正在刷写 BIOS，这个时候不要对电脑进行任何操作，切忌拔电源或关机。BIOS 刷写完毕以后，会自动关机或自动重启。

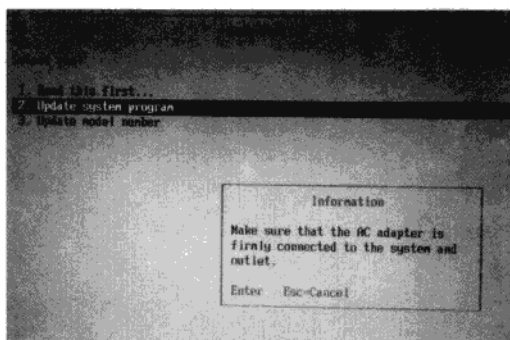


图 3-9 根据提示按回车键

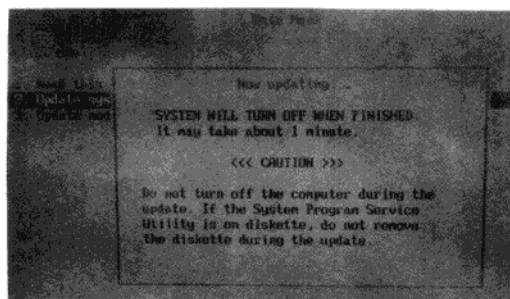


图 3-10 根据提示按回车键进行到最后一步

BIOS 刷写完毕以后，重新开机，进 BIOS 界面查看 BIOS 版本，是否刷写成功，如图 3-11 所示。

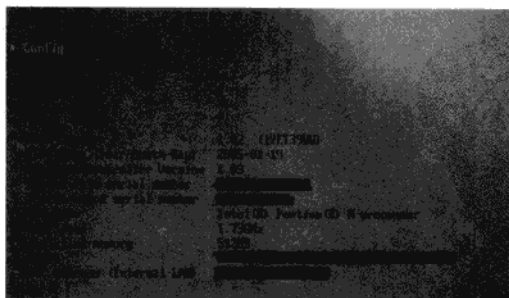


图 3-11 查看 BIOS 版本是否刷写成功

3.3.6 BIOS 硬刷

BIOS 的硬刷主要用在下列情况,如由于 BIOS 损坏引起笔记本电脑不能正常进入系统,或是加电不显,或是不加电的情况,需要把 BIOS 芯片拆下来,用编程器刷一个良好的 BIOS 程序以恢复笔记本电脑的故障。

1. BIOS 硬刷的工具 (如图 3-12 所示)

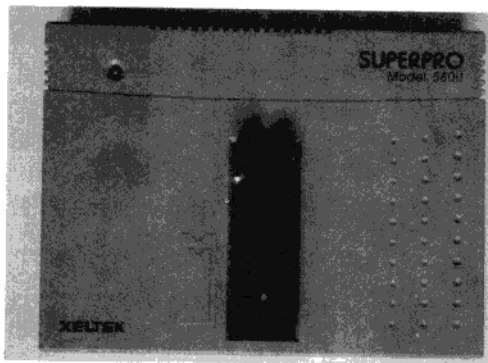


图 3-12 BIOS 硬刷

2. 编程器

编程器常用的座子有 TSOP 48、PLCC 32、SSOP 28、SOP 16 和 SOP18 五种,如图 3-13 所示,其电源线和数据线,如图 3-14 所示。

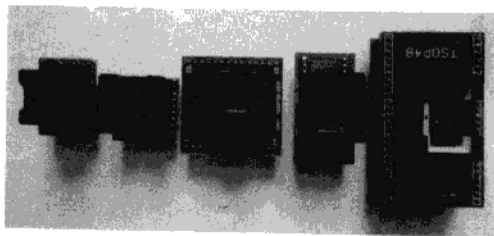


图 3-13 编程器座子 (是需要另外购买的) 常用的座子有 TSOP 48 (通用 40, 32)、PLCC32、SSOP28、SOP 16 和 SOP8

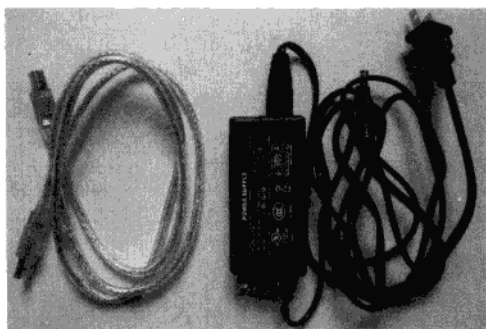


图 3-14 编程器电源线和数据线

3. BIOS 硬刷的步骤

(1) 从主板上取下 BIOS 芯片装入转接座，主板上会有绝缘胶纸，如图 3-15 所示。

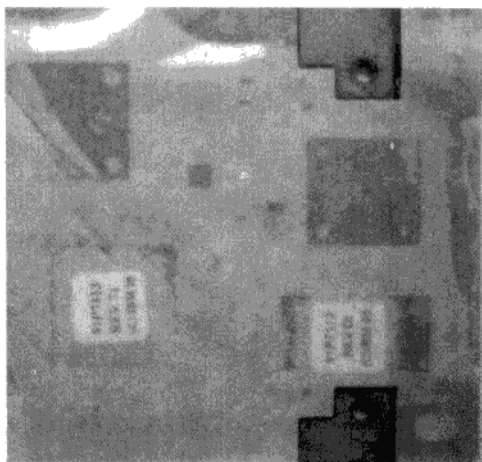


图 3-15 从主板上取下 BIOS 芯片

如果以前没有刷过 BIOS 的主板上的 BIOS 芯片一般都有一个纸条封住，如图 3-16 所示。把纸条取下来，用热风枪，把 BIOS 芯片取下来，放入编程的转接座里，在放的时候一定要注意，如果芯片的引脚与座子的引脚不一样多，要将前面的引脚空出来。48 脚的座子，放 40 脚的芯片，将前面的空出来，如图 3-17 所示。



图 3-16 BIOS 芯片上的封纸

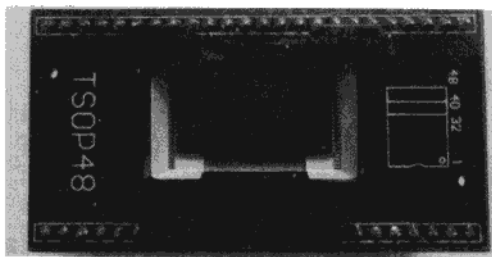


图 3-17 编程的转接座

SOP16 脚的座子装 8 脚的芯片，也都要将前面的空出来，如图 3-18 所示。

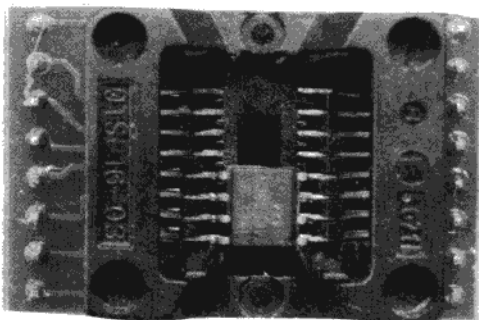


图 3-18 SOP16 脚的座子

将转接座装入编程器上，把锁扣拉起来，座子在放的时候，一定要将引脚平稳地插入槽内，如果座子不如编程器的槽长，应该将前面的空出，与槽末端对齐，如图 3-19 所示。

将 PLCC32 脚的座装入编程器槽内的情况如图 3-20 所示。

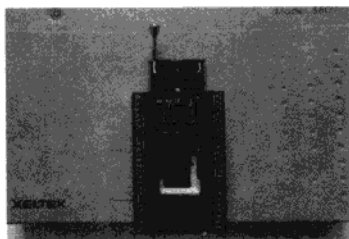


图 3-19 座子要与编程器槽的末端对齐

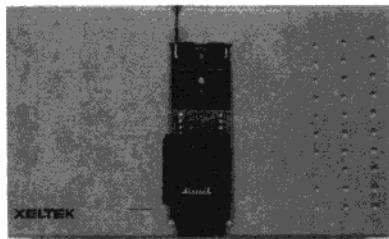


图 3-20 装入编程器槽内的 PLCC32 脚的座子

（2）安装编程器

接上电源适配器，把数据线接到 USB 接口上，放入自带的驱动光盘，选择安装，安装完成以后，打开电源，系统会提示找到新的硬件。安装完毕后桌面上会出现一个 BIOS 刷写程序的图标 SUOERPRO USB Series。

（3）打开程序

打开 SPS80U-SUPERPRO 编程器的界面，如图 3-21 所示。

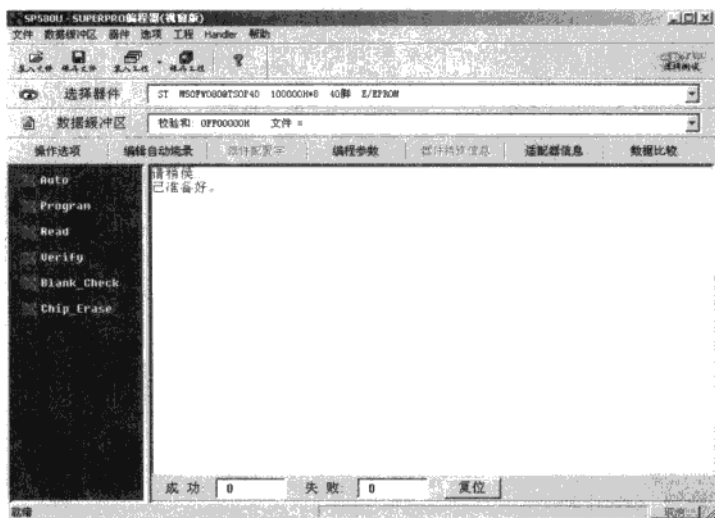


图 3-21 SPS80U-SUPERPRO 编程器界面

(4) 选择器件

在编程器界面选择部件 M50FW080@TSOP40, 如图 3-22 所示。

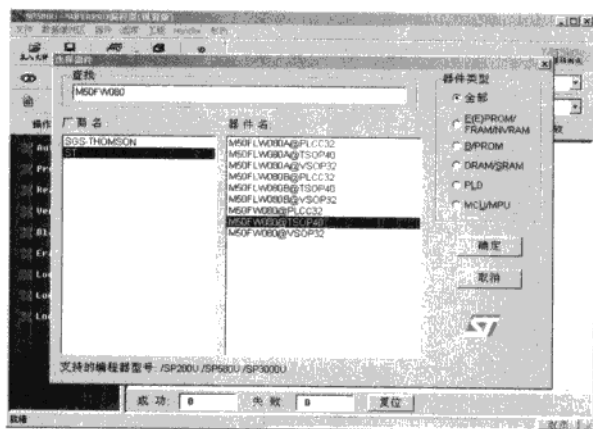


图 3-22 在编程器界面选择器件

在输入的时候一定要输入到程序所支持的最后一位数。M50FW080NS, 在程序里面只有 M50FW080@TSOP40, 就到这里。注意你选的型号与 BIOS 芯片的厂商是否一致, 封装形式是否一致, 选完后按“确定”按钮, 程序会提示你芯片的引脚位置, 如图 3-23 所示。

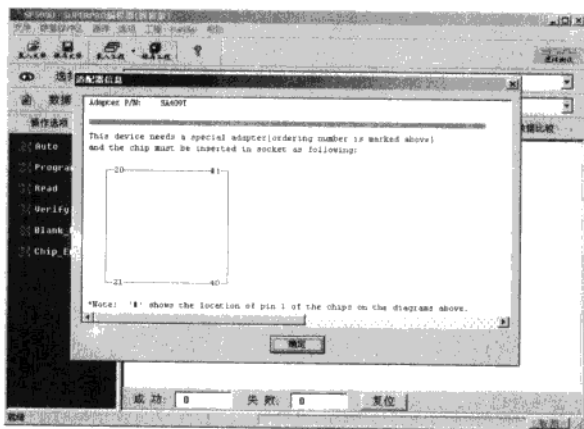


图 3-23 检查所选的型号是否与 BIOS 芯片厂商一致

(5) 读取 BIOS 芯片里的程序——Read（如图 3-24 所示）

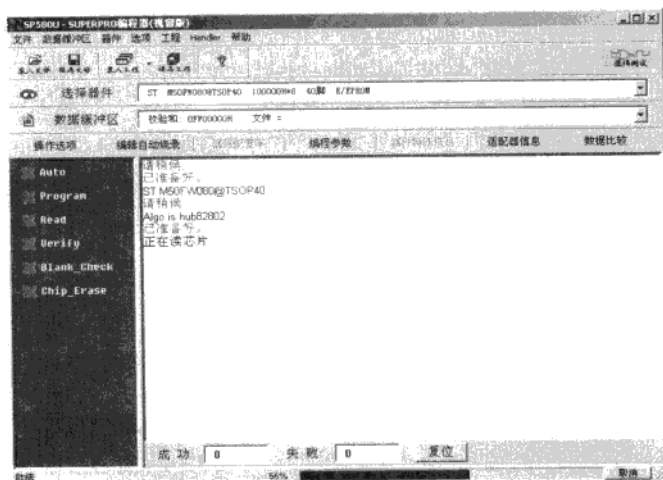


图 3-24 读取 BIOS 芯片里的程序

如果你的芯片没有放好，或者是芯片引脚有残锡相连导致接触不好，都会提示出错，如图 3-25 所示。

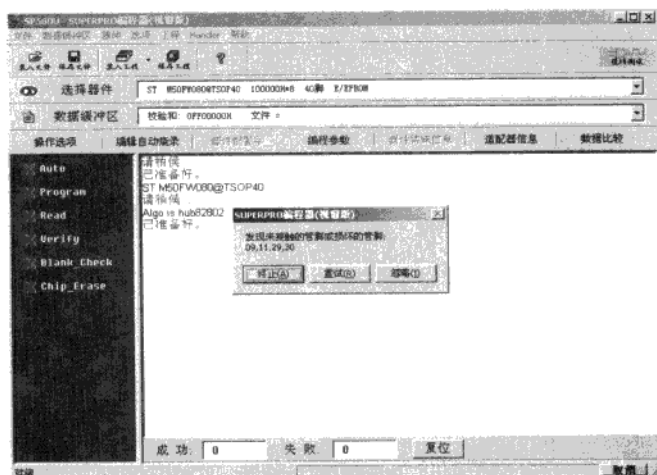


图 3-25 芯片有问题提示出错

如果芯片安装正确,接触良好,就会开始读取数据。为了防止你刷入的程序与原机型不相符,读取完毕后一定要记得保存。保存完毕后看一下文件的信息是否正确,如图 3-26 和图 3-27 所示。

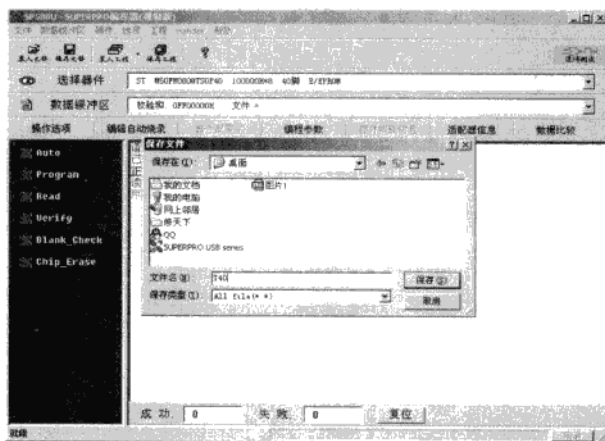


图 3-26 读取完毕后保存

(6) 将芯片内的程序擦除掉 Chip_Erase 然后清空 Blank_Check (如图 3-28 和图 3-29 所示)

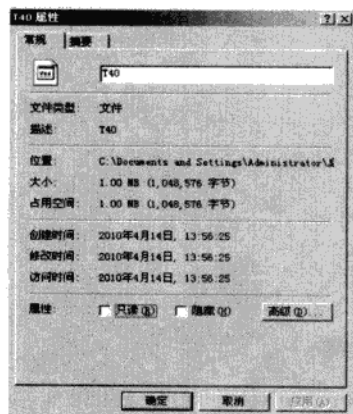


图 3-27 查看文件信息是否正确

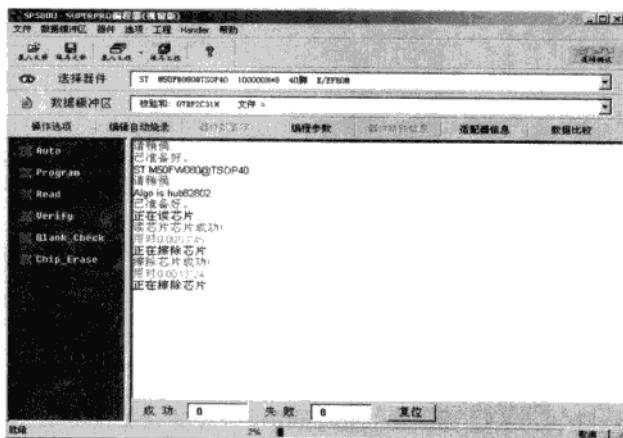


图 3-28 擦除掉芯片

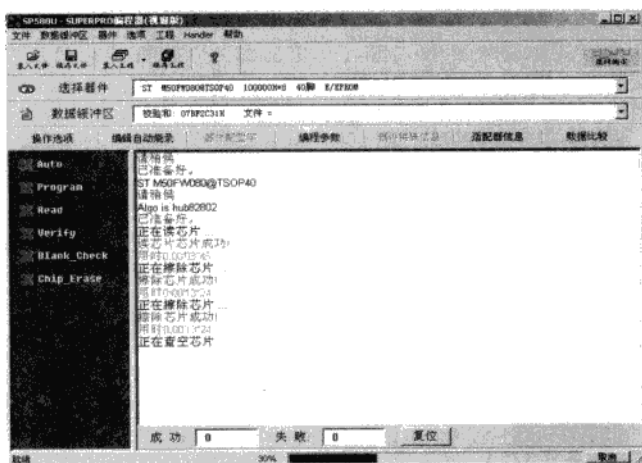


图 3-29 清空芯片

装入确认好的程序：点烧录程序，将程序写入 BIOS 芯片内，如图 3-30 和图 3-31 所示。



图 3-30 点烧录程序

(7) 写入后点击 Verify 选项进行校验（如图 3-32 所示）

注意：以上几个步骤中，读取程序、擦除程序、清空、烧录、校验，每一步都不能有

错误的信息或提示,必须要显示成功;这样,才算BIOS刷写成功。

(8) 将BIOS芯片焊在笔记本主板上、测试是否刷写成功。

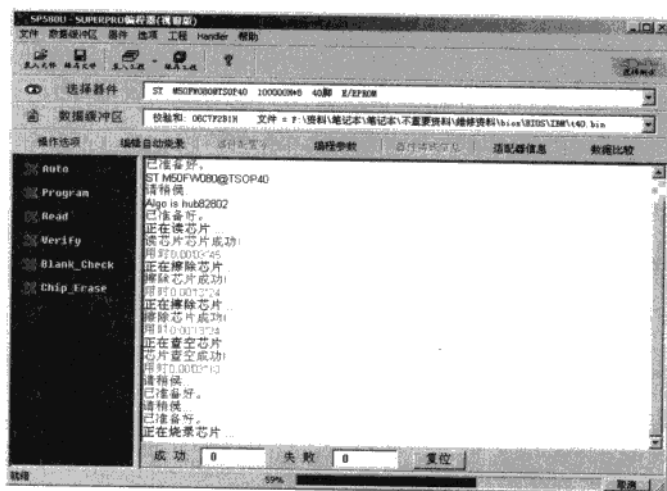


图 3-31 将程序写入 BIOS 芯片

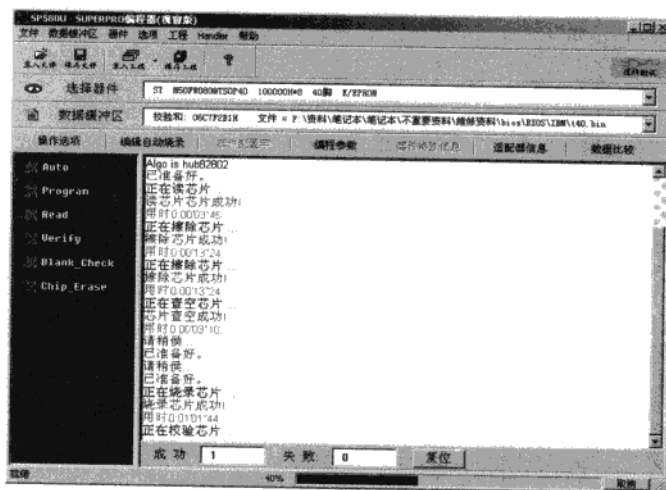


图 3-32 进行校验

3.4 寻址过程

我们把笔记本电脑的开机过程分为硬启动和软启动两个过程，硬启动是指硬件就绪（CPU 的供电，时钟，复位正常）；软启动是指 CPU 执行加电自检程序的过程。硬启动完成后，CPU 首先要寻址调取加电自检程序 POST，这个过程就是寻址过程。寻址过程如果没有完成，就会导致软启动无法开始执行，从而引起加电不显，通过对寻址过程的了解，可以更准确地判断笔记本电脑加电不显的故障。

3.4.1 迅驰一代 CPU 的寻址

迅驰一代 CPU 的寻址过程示意图如图 3-33 所示。

图 3-33 示意图的标识解释如下：

1. ADS：地址选通信号，低电平有效。地址选通信号是负责检查 FSB 前端总线是否有指令没有传输完；
2. DBSY：总线忙信号，总线忙表示总线正在进行指令传输，需要等待；
3. FRMAE：帧周期信号，主要负责监测北桥和南桥之间的数据传输，每次传输一次数据，会有一次电平的变化。帧周期信号是我们维修中的一个关键测试信号；

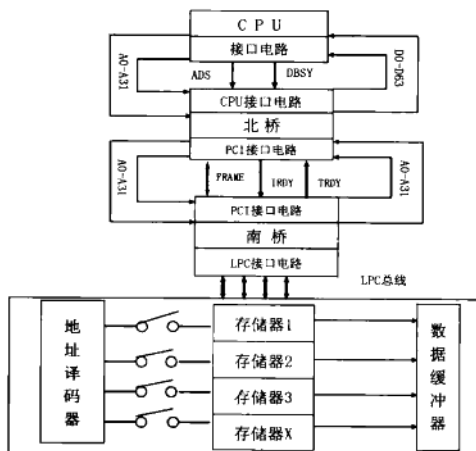


图 3-33 寻址过程示意图

4. IRDY: 主设备就绪信号, 低电平有效, 在进行数据、指令传输的时候需要, 发出数据的一方就是主设备, 北桥向南桥发送数据, 北桥是主设备;

5. TRDY: 从设备就绪好信号, 低电平有效, 在进行数据、指令传输的时候需要, 接收数据的一方就是从设备, 北桥向南桥发送数据, 南桥是从设备;

6. A0—A31: 32 条代表一组地址线, 指令是单向传输。D0—D63: 64 条代表一组数据线, 数据线是双向传输。特别注意: 这 32 条地址线一组或 64 条数据线一组, 就像一个团队一样, 缺一不可, 其中的某一条出现问题, 不论是断线还是短路, 都会引起数据不正常传输。

3.4.2 寻址过程详解

1. 开机的时候, 当硬启动完成后, 也就是 CPU 的工作条件满足以后, CPU 发出寻址指令 FFFF0H 地址信号, 首先通过 DBSY 信号确认前段总线 FSB 是否繁忙, 确认不繁忙之后, 通过 ADS 地址选通信号, 通知北桥准备发送指令, 北桥正常的情况下, 也会告知 CPU, CPU 在 ADS 和 DBSY 都正常的情况下, 通过 A0-A31 向北桥发出 FFFF0H 的寻址指令。

2. 北桥接到指令、工作正常后, 就会发出 IRDY 主设备就绪信号, 能通过 HUB 总线通知南桥, 已经准备好了, 南桥工作正常后, 会发出 TRDY 从设备就绪信号, 告知北桥准备就绪, 这样主从设备都就绪后, 北桥开始通过 HUB 总线向南桥经过 A0—A31 的 32 条地址线发送指令, 此时帧周期信号会有一次跳变。

3. 南桥在接到指令后, 会通过 LPC 总线传输到 BIOS 的 LPC 地址线端口, LPC 总线采用 LPC_AD0-3, 一共 4 条线, 既传送指令、又传送数据。指令到达 BIOS 地址线端口, BIOS 内部的译码器开始译码, 然后从数据存储器调取 POST 加电自检程序, 放在缓冲区, 然后再通过 LPC_AD0 到 LPC_AD3 回到南桥。

4. 南桥收到从 BIOS 的 LPC 总线传回的数据, 经过南桥内部的译码器进行编码, 将数据转换成电平, 南桥再通过 HUB 总线将信号传回给北桥, 传输数据的时候 FRAME 帧周期信号同样有一次跳变。北桥再经过译码器译码, 将电平信号转换成数据, 然后经过 D0—D63, 64 条数据线传回给 CPU。当 CPU 收到从北桥传回来的数据时, 就代表寻址过程结束。

3.4.3 寻址过程的测试点

通过监控笔记本电脑的 PCI 总线来监测, 迅驰一代以前的笔记本都将测试卡插在 MNIPCI 插槽上, 通过测试卡上的指示灯和代码来轻松判断故障。

1. MNIPCI 槽的 61 脚是从设备就绪好信号。
2. MNIPCI 槽的 66 脚是主设备就绪好信号。
3. MNIPCI 槽的 64 脚是帧周期信号。

3.4.4 寻址过程在维修中的应用

1. 寻址过程实质上是一个电平转换的过程，指令从 CPU 发出到北桥、再到南桥、BIOS，CPU 与北桥、北桥与南桥、南桥与 BIOS、它们之间都是通过总线相连、进行数据和信号传输的。两个芯片组都有负责发送和接收数据和指令的接口电路，相连接口电路的供电是一样的。寻址过程电压从开始的 1.05V 到 1.8V，到 3.3V，再从 3.3V 到 1.8V，到 1.05V。

2. 频率的转换，CPU 发出的寻址指令，经过 FSB 总线、HUB 总线、LPC 总线，到达 BIOS 调取程序以后，又经过 LPC 总线、HUB 总线、FSB 总线返回到 CPU。频率从 FSB 的 533MHz、HUB 的 66MHz、变为 LPC 总线的 33MHz。

3. 译码的过程，从 BIOS 调取数据后，南桥要把数据转换成电平信号，传输到北桥，北桥经过译码后，把电平信号转换成数据，返回给 CPU。

所以 CPU 的寻址过程，必须要满足 FSB 总线、HUB 总线、LPC 总线的供电，时钟都得正常，另外 CPU、北桥芯片组、南桥芯片组和 BIOS 本身都得良好，不能有虚焊或焊接不良的情况，否则都会导致 CPU 寻址过程不能完成。

3.4.5 寻址过程中的常见故障

1. CPU 没有发出寻址指令

主要的原因是 CPU 的工作条件没有满足，也就是 CPU 的供电、时钟、复位信号，另外包括 CPU 本身和 CPU 座虚焊。解决办法，更换 CPU 或加焊 CPU 座。

2. CPU 发出的寻址指令未到达 BIOS 的地址线端口

可以通过 FRAME 帧周期信号监测 PCI 总线的信号传输，如果 FRAME 有一次数据的跳变，测试卡上的 FRAME 灯闪一下就说明信号已经从 CPU 发出到达北桥，北桥已经把信号传到南桥了，故障的原因就在南桥和 BIOS。可以通过更换 BIOS 芯片，刷写 BIOS 程序，排除 BIOS 之后，故障就是南桥；如果 FRAME 帧周期信号没有跳变，可以通过主从设备就绪信号来判断，主设备就绪信号没有说明故障在北桥，主设备就绪信号正常，没有从设

备就绪信号，一般为南桥故障。

3. 从 BIOS 调取指令后未返回到 CPU

可以通过对 PCI 总线的 FRAME 的帧周期信号监测，如果有信号跳变，说明返回的指令已经到北桥，如果没有信号跳变，重点检查 BIOS 和南桥。

3.4.6 北桥、南桥的故障判断

1. 北桥的好坏判断

在静态下测试北桥正反面的电容、电阻、供电电感对地阻值，都不能为零或严重偏小，不同笔记本电脑北桥的对地阻值会有差异，由于北桥内部的接口电路，同时与 CPU、显卡、南桥、内存都有数据传输，所以北桥正面四边的电容对地阻值都会有差异。

可以通过 CPU 假负载和内存假负载上的地址线 and 数据线来测试判断北桥内部的电路是否良好。

2. 南桥的好坏判断

在静态下测试南桥正反面的电容、电阻、供电电感的对地阻值，阻值为零或严重偏小，说明南桥芯片组损坏。

测 USB 接口数据线的对地阻值，正常应该在 600Ω 左右，如果严重偏小或为零，说明南桥内部电路有损坏。

3.5 软启动

软启动是指 CPU 执行 POST（加电自检）程序对笔记本电脑的硬件系统进行加电自检的过程；寻址过程完毕后，数据指令返回到 CPU，当 CPU 执行 POST 加电自检程序时，检测笔记本电脑主板上的关键设备是否良好，能否正常工作。加电自检程序是对硬件最早的初始化操作，由于主板的关键设备还没有初始化，所以机器在进行加电自检程序的时候没有显示。当加电自检中发现错误，对于严重性的故障则宕机，提示声音警报，从测试卡的代码也可以判断出来。对于非关键设备的错误，机器正常显示，会在屏幕上给予提示。

3.5.1 加电自检的过程

第1步，检测 CPU，一、二级缓存，北桥的完整性，南桥的完整性。相当于上市公司的董事会按照公司的章程对公司的高层领导进行测试，即对 CEO、总经理、经理进行测试。

第2步，检测 64KB 的基本内存是否良好。电脑在开机进行加电自检的时候需要内存非常小，如果此时不装内存或内存不良，都会导致内存自检不过，而加电不显。

第3步，检测显卡，如果显卡不良，就会引起自检显卡不过，引起加电不显。检测完显卡以后，查找显卡的 BIOS，初始化显卡，测试显卡的显存，同步信号，找查显示接口，在屏幕上显示出笔记本电脑主板的相关信息，如 BIOS 的生产厂家、标识、显卡的型号，BIOS 的类型、序列号和版本号等。

以上三步是在维修中最关键的三步，其中的一步不能完成都会引起宕机，而加电不显。第一步自检通过，都会消耗电流，用可调电源监测，电流表指针会有三次跳变。

第4步，查找其他设备的 BIOS，并调用它们的初始化代码来初始化相关设备。

第5步，查找完其他设备后，BIOS 将显示启动画面，开始检测扩展内存并分配相应的地址。

第6步，开始检测笔记本电脑上的一些标准硬件设备，IDE0 硬盘、IDE1 光驱、早期的电脑有软驱、串口、并口等设备是否安装，以及这些设备的型号、参数、访问模式。如果没有安装好或者是不安装，电脑会停在 LOGO 界面，反复检测。如果发现了错误或硬件不相符，屏幕会提示信息按 F1 键继续或都是报错代码告知用户口。

第7步，检查完标准设备后，检测安装即插即用的设备，并为正常的设备分配中断、DMA 通道和接口资源等。

第8步，所有的硬件设备检测完毕，电脑重新清屏，显示详细的配置清单，设备的名称、型号、参数等相关信息。

第9步，所有的硬件检测完毕并分配了相应的中断地址，建立起一个硬件系统，生成一个 ESCD 文件，每次开机的时候都会生成新的 ESCD 文件和上次的 ESCD 数据进行比较，两次相比有差别会自动更新 ESCD 的数据，这个 ESCD 文件是用来与操作系统交换硬件配置信息、供操作系统调用的，保存在南桥内部，由 CMOS 电池供电，在关机后，ESCD 文件信息不会丢失。

第10步，ESCD 信息更新完毕后，POST 加电自检和中断服务程序都执行完毕，将执

行系统自检程序，启动代码将根据指定的启动顺序来引导操作系统，在启动的驱动器中寻找引导文件，由引导文件启动操作系统、进入操作系统。

3.5.2 软启动在维修中的应用

1. 从硬启动完成，经过 CPU 寻址之后，由 CPU 执行 POST 加电自检程序，直到关键设备自检完成以后才能正常显示，所以如果在执行软启动的过程中，出现错误或软启动过程没有执行完毕都会导致机器加电不显。

2. 软启动是对笔记本电脑硬件系统的硬件设备和接口进行自检和分配中断地址，建立起硬件系统文件，与操作系统交换硬件信息，达到由操作系统控制的硬件。所以如果在分配中断地址的时候出现错误或硬件设备与硬件系统文件的信息不符都会引起报错，或相应的硬件不能正常使用。

3.5.3 软启动常见故障的检修

1. 软启动没有开始、在维修中测试代码显示 FF 或 00

这种故障的检修首先要确认硬启动是否完成，寻址过程是否完成。通过监测 PCI 总线的 FRAME 帧周期信号可以确认硬启动是否完成。FRMAE 帧周期信号有一次跳变，说明硬启动完成，CPU 发出寻址指令，第二闪跳变说明寻址之后，调取指令返回到北桥。接下来可以通过更换 CPU 排除 CPU 本身的故障，刷 BIOS，判断 BIOS 程序引起的问题。

2. 软启动在执行的过程中停止、在这个过程中会有相应的代码进行提示

我们以 IBMT40 的笔记本电脑 BIOS、检测代码卡跑代码为例。代码 28 到 38 表示内存；代码 28 以前表示还没有检测到内存，故障在第一步自检；代码在 38 以后表示内存已过，到了显卡，有可能是显卡不过或显卡损坏，集成显卡就是由北桥引起的。

(1) 软启动的第一步自检不过。第一步自检的是 CPU 本身，北桥、南桥的完整性，需要特别注意 IBM X31、T30、T40，它们都是独立的安全芯片，当安全没有插或者虚插会出现跑代码 85，没有完全接触好跑 87。第一步自检不过，重点检查 CPU 本身、南桥和 BIOS 程序。

(2) 软启动的第二步自检内存会有相应的代码提示。如果遇到某些笔记本 BIOS 不一样，跑的代码不一样，无法分辨，可以通过拔除、看代码的变化来判断，拔除内存后代码

无变化，说明还没有自检测到内存，拔除内存，代码有变化就说明自检测到内存；内存自检不过，重点检查内存本身，如内存插槽虚焊，BIOS 程序损坏引起，北桥内部的内存管理电路损坏等。

（3）软启动的第三步自检显卡。显卡自检不过要重点检查，刷 BIOS 排除由于 BIOS 损坏引起的故障不过显卡，然后就是检查显卡正反面的元件是否脱落、再然后是检查显卡本身。

3. 软启动执行过程中机器显示以后由于硬件错误或不相符引起报错

（1）IBM 的笔记本电路 T4 系列、R5 系列由于无线网卡不是原装的会引起报 1802 错误码，可以通过更换原装无线网卡或用程序解除。

（2）IBMT43、R52 由于出厂的时候 BIOS 程序里面写了硬件的微码，所以如果不是原装硬盘会报 2010 错误，可以通过更换原装硬盘或刷低版本的 BIOS 来解决此故障。

（3）东芝的笔记本电脑大多数不接光驱或硬盘都会报 IDE 错误，而引起宕机。

（4）宏碁、联想、惠普等笔记本电脑键盘损坏会报键盘错误。

第4章 维修工具的使用

本章主要讲解笔记本电脑维修工具——可调电源和测试卡的使用，通过本章的学习将掌握如何使用可调电源和测试卡来判断和分析笔记本电脑的各种常见故障。

4.1 可调电源的使用

本节主要讲解在维修中使用可调电源监测笔记本电脑工作时电流表指针常见的各种变化，并以此来判断笔记本电脑的各种故障。要学会用可调电源判断笔记本的故障，必须先清楚地了解笔记本电脑开机时候的上电顺序、加电自检顺序，所以在阅读本章节之前要先阅读笔记本电脑供电部分、开机电路、笔记本电脑的硬启动和软启动章节。

4.1.1 可调电源的工作原理

可调电源实际上就是一个变压器，并联了一只电压表和一只电流表，可显示出输出的电压值和电流值；我们可以通过调节电压旋钮调节输出的电压，同时也可以通过调节电流旋钮来限制输出的电流；输出电流的大小随负载的消耗而变化，电流值为负载的电流值，如果我们用可调电源为笔记本供电，电流表显示 2A，说明这个时候笔记本电脑整机电流为 2A。笔记本电脑在开机的时候随着每个单元电路的正常工作 and 每一步的自检，消耗的电流会增加，都会通过电流表指针的变化反映出来。

可调电源的内部设保护电路，当负载电流达到预先设的电流值时，内部电路就会自动切断输出，并有相应的提示，因此我们在不拆机的情况下使用可调电源检修笔记本电脑的时候，在不确定是否短路的情况下可以设一个值，电流达到这个值的时候就会通过指示灯或通过指针示警，这样就可以避免电流不断增大而烧损主板。

4.1.2 可调电源的种类及选择

1. 根据电流表和电压表显示的不同，可分为数显和指针型两种，如图 4-1 和图 4-2 所示。数显的可调电源就是用数字的形式显示出具体的电流或电压，可以精确到小数点后两位，这样显示出来的数比较精准。指针的可调电源就是用指针指示的形式来显示具体的电流或电压，它所指的电流或电压有一定误差，指针指到 16V，实际可能在 15.80~16V 之间。

2. 可调电源根据输出的电压和电流不同，可分为 30V/10A、30V/5A、30V/3A、20V/3A、10/2A（这里电压和电流是指可调电源输出的最大值）五种。

3. 在笔记本电脑电路维修检测的时候，建议大家选用 30V/3A 的指针型可调电源，一般的笔记本电脑需要的电压不会超过 25V，所以选 30V 足够了；另外，笔记本电脑在开机

的过程中 3A 的电流也足够了, 电流表 A 数越小的指针刻度精度越高, 这样轻微的电流变化都能观察得到。由于可调电源的设计原因, 建议大家不要使用可调电源来进行长时间的机器测试工作, 这样会加剧可调电源损坏。



图 4-1 数字型可调电源

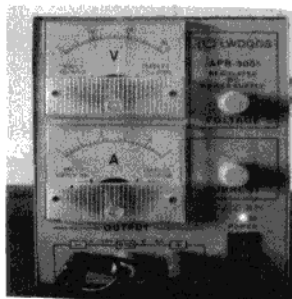


图 4-2 指针型可调电源

4.1.3 使用可调电源的准备工作

1. 排除外设对笔记本电脑电源系统的干扰

在检修笔记本电脑整机的时候, 如果不能确定笔记本电脑主板是否有短路, 则先拔掉笔记本外设、电池、光驱、硬盘等。拔掉电池和光驱主要是防止对笔记本电脑电路系统的干扰, 影响判断; 拔掉硬盘主要是防止反复地开关测试导致硬盘损坏, 引起数据丢失。

2. 根据笔记本电脑的需求调整合适的电压并限流

根据笔记本电脑 D 壳的提示电压, 调整可调电源输出的电压值, 电压过高或过低都会引起笔记本电脑主板电源系统保护而误判故障, 过高甚至可能会导致烧损主板, 扩大故障。除 IBM 的电源系统可承受上下 2V 浮动电压外, 大多数的品牌电脑, 上下浮动电压超过 2V 就会引起电源保护而不加电; 将电流表指针限制输出电流大约在 2A 左右就可以了。

4.1.4 用可调电源判断笔记本电脑的常见故障

笔记本电脑在开机的时候, 主板上各个电路的工作会按相应的上电顺序, 逐一启动各个电路, 在加电自检的时候也会按相应的顺序, 因此在按下开关开机的时候, 由于工作的电路不断地增加, 电流会不断地增大, 通过自检的设备不断增加, 电流也会不断增加, 当

机器自检完毕，电流就会到达一定的值。我们在检测的时候可以根据可调电源显示的电流值，判断笔记本电脑在开机的过程中哪些电路工作了、哪些电路没有工作、哪些设备通过自检了、哪些没有通过自检，从而找出引起笔记本电脑故障的原因。

1. 笔记本电脑在待机时的故障分析

接上可调电源，不按电源开关，这时笔记本电脑正常情况下应该处于待机状态，电流非常小，正常的电流值在 $0.01\sim0.06\text{A}$ 之间，大部分都在 0.02A 左右，极少数的机器可能到 0.08A ，可通过按开关确认。维修中常见的各种故障，可调电源指针会有以下几种变化。

（1）可调电源电流表指针瞬时增大

故障分析：电流表指针瞬间增大、打到表的满刻度，说明笔记本电脑的主供电电路系统严重短路，如果笔记本电脑的主供电是 16V ，我们称之为 16V 短路，也就是笔记本电脑主板上的第一级电路短路，或是与第一级电路相连的部分有短路。

引起故障原因如下：

- 笔记本电脑保护电路中的电源口损坏，滤波电容击穿，稳压二极管击穿；
- 公共点后所有与公共点相连的各个单元电路包括待机电路， 3V 、 5V 单元电路，南北桥内存供电单元电路，CPU 供电单元电路，充放电管理单元电路，液晶屏上的高压板供电电路等中的滤波电容、MOS 管损坏。

找出故障点的方法如下：

用万用表二极管挡，测对地阻值；先通过三个测试点排除短路，第一点是电源口、第二点是公共点、第三点是各个单元电路的电感，逐一判断是否有短路的地方。如果第一点短路比较简单，查附近相连的滤波电容，稳压二极管和电源口本身，一一排除。如果第二点公共短路，相对来说就比较复杂了，因为公共点相连的电路多，电子元件也多；归纳起来是如下两种情况，一个是滤波电容损坏，另一个是 MOS 管损坏，这两个的分辨要通过测第三点来确定，如果第三点没有短路，那就可以确定为与公共点相连的滤波电容短路，如果第三点有短路，就要排查相应单元电路的 MOS 管，特别要注意南北桥、内存、显卡供电单元电路的主供电滤波电容和降压的双 MOS 管。

联想、惠普的南北桥内存供电单元电路的主供电滤波电容损坏较多，戴尔的笔记本电脑 CPU 主供电滤波电容损坏引起短路的较多。

IBM T4 笔记本电脑 1.25V 产生电路的双 MOS 管易损坏。

(2) 可调电源电流指针电流比正常值大(在 0.08~0.2A 之间)

故障分析: 电流表指针比正常值大, 说明待机电流过大, 有可能是保护隔离电路或待机电路本身有短路。

引起故障的原因如下:

- 待机电路本身微短;
- 需要待机电压的芯片可能存在微短路问题。

找出故障点的方法如下:

用万用表的二极管挡测待机电压输出端的对地阻值是否正常, 输出端的阻值不正常多为南桥、超级 IO 等内部微短路引起; 如果输出阻值正常, 则检查待机电路是否有微短路。现在大部分的笔记本电脑都是用 3V、5V 单元电路产生的, 3V、5V 作为待机供电, 所以我们只要测 3V、5V 的供电电感就能判断待机电路是否有短路。如果 3V、5V 单元电路及前面的电路中有微短路的话, 就不会产生 3V、5V 供电。

一般 8080IDBM 的南桥微短路较多, 联想旭日 125 若待机电流为 0.08A 则多为南桥微短路, IBM T4 系列、R5 系列若待机为 0.2A 则多为南桥微短路。

PC97551, PC87951 的 IO 集成度比较高, 集成了开机、键盘管理、电源管理; 联想旭日 125 上待机 0.15A, IO 发烫, 宏碁 4520 待机电流 0.2A、IO 发烫。

(3) 可调电源指针向上轻微上扬、然后回到 0 处

故障分析: 说明笔记本主板上待机电路及待机电路之前的电路保护了, 正常情况不会有很大幅度上扬, 回到 0 处就说明笔记本电源系统保护了。

如何找出故障点: 首先检测输入的电压是不是符合笔记本电脑正常工作所需的电压, 然后再检查笔记本电脑主板上待机电路输出以及待机电路本身和之前的电路是否有短路的情况。

(4) 可调电源指针没有任何反应

故障分析: 在确认电源输入正常后, 为了防止误判, 按下笔记本电脑电源开关确认一下, 仍然没有反应, 说明笔记本电脑主板电路待机电路没有工作, 也有可能是待机电路之前的保护隔离电路没有正常工作而引起的待机电路没有工作。

找出故障点的方法如下:

检测笔记本主板上的保护隔离电路是否有断路，然后检查待机电路工作是否正常。

2. 笔记本电脑在开机时的常见故障

接上可调电源，待机正常之后按下电源开关，主板上的各个单元电路就会依次工作，消耗电流大的电路工作，上电比较明显，首先工作的是 3V、5V 单元电路，然后是 CPU 供电单元电路，供电系统正常工作以后，CPU 开始寻址，调取 BIOS 资料后进入自检，自检时消耗电流比较大，从电流表上可以清楚看到。第一次是自检 CPU 南北桥，第二次是自检内存，第三次是自检显卡。根据维修笔记本电脑中常见的故障，电流表指针会有以下几种现象。

（1）按下开关以后电流表指针没有任何反应

故障分析：按下开关以后，开关会产生低电平激发开机电路，开机电路会输出控制信号，控制 3V、5V 单元电路正常输出，电流表指针会上扬，指针没有动作就表明 3V、5V 单元电路没有输出，原因有可能是开机电路有问题，或者 3V、5V 单元电路后继输出有严重短路。这种故障称为不触发。

如何找出故障点：第一步测量开关上是否有电压、开关是否良好。检查开关到开机芯片之间是否有断线，特别要注意独立开关板与主板之间的连线，开关板与主板之间的接口接触是否正常，可以直接短接开关的引脚，看看能否开机。

第二步，检查 CMOS 电池是否有电，拔下 CMOS 电池放电，目的是清除 CMOS 的错误信息引起的电源保护，这是索尼和华硕的机器常见的故障。

第三步，检查南桥工作条件，测一下南桥正反面相连的元件是否有短路，测 USB 口的信号线对地阻值是否正常。测南桥的待机电压是否正常，测南桥旁边的晶振是否起振。

第四步，检查集成开机电路的超级 IO 是否有虚焊、连焊、鼓包等，联想、惠普、宏碁、各品牌笔记本电脑常用的开机芯片组如下：方正、七喜多用 PC97551 和 PC87951 芯片；IBM T4 系列、T6 系列使用 IBM PM、TB62501、H8 三个芯片组合；索尼，NEC，三星多用超级 IO H8 芯片，神舟多用 IT8510 芯片。

第五步，检查 3V、5V 单元电路系统本身，及输出后继是否有短路。

易损元件：

开机电路中开关损坏以惠普、联想的机器坏得较多。

开关排线断，多见于索尼 S16C、26C、36C 机器。

开关板接口与主板接触不好虚焊的典型代表是戴尔 D600、D500 机器。

820801DBM 类型南桥易损坏。

超级 IO 易虚焊，损坏以 PC97551、PC87951、IT8510E 为常见。

(2) 按下开关电流表指针有上扬的趋势、然后回到 0A 处

故障分析：按下开关后电流表指针有上扬的趋势说明开机电路已经有触发，已经输出控制信号控制 3V、5V 电路的后继输出，只不过没有能正常输出，电源系统保护了。注意如果可调电源限制到 0A 也会这样。

如何找出故障点：

第一步，检查 3V、5V 电路的后继输出是是否有短路，用万用表二极管挡测对地阻值即可获知。

第二步，检查 CPU 单元电路是否有短路。

第三步，检查超级 IO 是否有连焊、虚焊。

第四步，检查南北桥、显卡的正反面的对地阻值是否有微短路情况。

第五步，检查如果机器已经安装好，检查绝缘是否良好。

(3) 按下开关电流表指针、到 0.4A 处停止不动

故障分析：按下开关后电流表指针到达 0.4A 处说明 3V、5V 单元电路已经工作正常，但是 CPU 供电单元电路没有工作，所以要重点检查 CPU 供电单元电路。

如何找出故障点：用万用表直流电压挡测量 3V、5V 单元电路是否工作正常，测 CPU 单元电路供电电压是否为 0V，进一步判断 CPU 供电芯片是否虚焊，CPU 供电单元电路的控制信号是否正常，CPU 供电单元电路的 MOS 管阻值是否正常。

易损元件：

CPU 供电芯片虚焊：四边带引脚的 CPU 供电芯片如果没有打胶的易虚焊；联想旭日 150、IBM R50、IBM R51 用的 CPU 供电芯片 ADP3205 易虚焊；IBM T60 用的 ADP3207 四周打胶不易虚焊。

CPU 供电单元电路缺少控制信号、联想，惠普，神舟由于超级 IO 虚焊引起缺少控制

信号的情况较多。

CPU 供电单元电路缺少内部激放 5V 供电。

（4）按下电源开关电流表指针上扬至 0.4~10A 之间、后又回到 0A 处

故障分析：按下电源开关电流指针先上扬又回到 0A 处这种故障称为开机掉电。

如何找出故障点：

第一步，先检查电源是否限流导致可调电源输出的电流不够而引起掉电。特别注意使用 AMD CPU 的机器，华硕、联想等机器对电流要求比较高，在确定主板不短路的情况下用原装电源进行开机测试；

第二步，检查 CPU 供电芯片是否虚焊，导致输出的功率不够而引起保护掉电；

第三步，检查 3V、5V 单元电路供电芯片是否虚焊，引起输出带不动负载而掉电；

第四步，检查超级 IO 是否虚焊，引起 3V、5V 单元电路或 CPU 供电单元电路控制信号不连续；

第五步，已经安装好的笔记本整机，检查是否安装不到位或绝缘不好。

（5）按下电源开关电流表指针上扬到 0.6~0.8A 处停止了

故障分析：按下电源开关，电流表指针到 0.6~0.8A 处说明笔记本电路的 3V、5V 单元电路工作正常，南北桥内存显卡供电以及 CPU 供电单元电路也正常了。接下来检查信号、时钟、复位、CPU 寻址，调取 BIOS 然后自检，重点检查 CPU 的时钟、复位是否正常。

如何找出故障点？建议这个时候配合笔记本的诊断卡，看时钟和复位信号是否正常，诊断卡是跑代码，详情见笔记本测试卡的使用部分来判断具体故障部分。

（6）按下电源开关电流表指针到 0.8A 处、向上摆动一次停止了

故障分析：说明笔记本电路的供电已经正常，向上摆一次说明已经有一次自检，停住不动说明第一次自检不过，所以要重点检查 CPU、BIOS、南桥、北桥，建议这个时候配合笔记本的诊断卡，看时钟和复位信号是否正常，诊断卡跑代码用。见笔记本测试卡的使用部分。

（7）按下电源开关电流表指针到 0.8A 处、向上摆动两下停止了

故障分析：说明笔记本电路的供电已经正常，向上摆两次说明已经有两次自检，停住

不动说明内存自检不过。

解决办法：更换一条确认良好的内存，检查内存接口是否虚焊，查内存供电是否正常，重刷 BIOS，更换北桥等。

(8) 按下电源开关电流表指针到 0.8A 处、向上摆动三次停止了

故障分析：这个时候需要外接 VGA 显示器，看看是否能正常显示；说明笔记本电路的供电已经正常，向上摆三次说明已经有三次自检，停住不动说明显卡自检不过。

解决办法：先检查显卡的供电是否正常，相应信号是否正常，检查显卡是否存在虚焊，重刷 BIOS 或者更换显卡。

4.2 测试卡的使用

本节主要讲述 MNIPCI 测试卡在笔记本电脑维修中的使用，本节学习的重点是用测试卡诊断笔记本电脑故障，难点是通过笔记本测试卡上指示灯的显示和显示的代码来判断笔记本电脑的故障，二合一测试卡如图 4-3 所示，测试卡上的指示灯如图 4-4 所示。

4.2.1 MNIPCI 测试卡

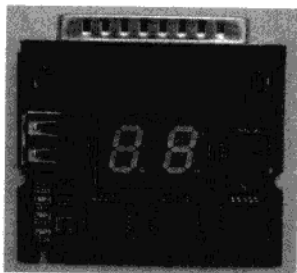


图 4-3 二合一测试卡

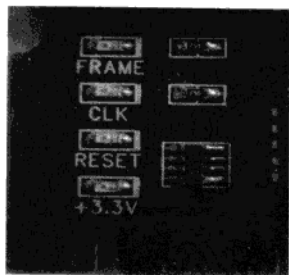


图 4-4 测试卡上的指示灯

1. 并口和 miniPCI 插槽做在同一块卡上

并口主要是在不拆机器的时候用测试卡测量，因为并口没有 5V 供电，需要借用 USB 口的 5V 供电电压，并口插槽测试和 miniPCI 插槽测试的情况分别如图 4-5 和图 4-6 所示。

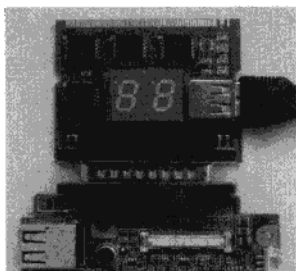


图 4-5 并口插槽测试

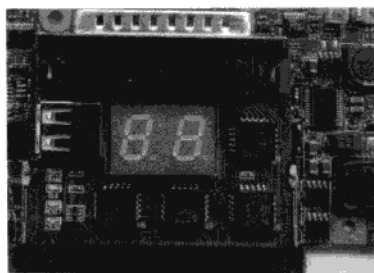


图 4-6 miniPCI 插槽测试

2. 测试卡上四个灯代表的意思

测试卡上有 4 个指示灯，都是发光二极管，当有相应信号的时候就会亮，还可显示代码。各个指示灯的作用如下。

(1) 3.3V 指示，这个灯亮表示 3.3V、5V 正常输出，这个指示灯在按下开关后应该一直常亮，（除非它的发光二极管坏了）。

(2) CLK 时钟灯，这个灯亮表示时钟工作正常，已经正常输出了，只要这个灯亮我们就认为时钟系统都正常了；但是并不代表南桥、北桥、CPU 都有时钟，比如南北桥可能虚焊，CPU 也可能虚焊了，或者是从时钟到这些芯片组之间断线了。

(3) RESET 复位灯，正常情况下按下开关，应该是闪一下，代表复位正常。如果复位灯常亮，或者是不亮，或者亮的时间比较长都说明有问题。先检查网卡、PC 卡总线、IO 有没有微短路，发烫的情况下就可确定为南桥坏。比如 X40 的复位灯常亮表示南桥坏。南桥为 82801DBM 的笔记本电脑出现这样的情况多数是南桥损坏。也有像联想、惠普、戴尔这样的机器由于 PC97551 或 PC879851 虚焊也会导致恢复电路工作不正常。

(4) FRAME 帧周期灯，这个灯亮代表从 CPU 的供电、时钟、复位都正常了，CPU 开始工作，第一步是寻址，CPU 已经向北桥发出了信号，北桥也向南桥发出信号了。正常情况，应该是先闪一下，然后再不断闪几下。后面闪的几下是机器在进行自检时，CPU 通过北桥传信号。如果不放内存，有时候这个灯会闪一下之后常亮。

4.2.2 测试卡代码的分析

跑 00 和 FF 比较多代表不跑代码的时候我们需要看一下几个指示灯的情况。

(1) 如果只有 3.3V 指示灯亮,那就要先查 CPU 供电及南桥北桥内存的供电,以及判断南北桥、CPU 以及时钟芯片的工作条件。

(2) 如果 3.3V 和 CLK 指示灯都亮,而 RESET 指示灯不亮或常亮,说明机器没有复位,原因有可能是南桥不正常,也有可能是与南桥的复位相连的外设引起的故障,需要一一排除,重点检查需要复位的 IO、PC 卡总线、网卡、声卡。

(3) 如果 3.3V、CLK、RESET 指示灯都亮,FRAME 指示灯不亮,这种情况可能是 CPU 的工作条件不满足,比如由北桥给 CPU 的复位信号没有。没有复位信号可能是北桥虚焊或 CPU 座虚焊了,也有可能是北桥故障引起的 CPU 没有办法给北桥发信号。

(4) 3.3V、CLK 指示灯常亮,RESET 指示灯闪一下,FRAME 指示灯闪一下,说明 CPU 已经发出寻址了,信号到了北桥,北桥已经向南桥发出信号了,接下来就查南桥或 BIOS。只闪一下说明寻址没有完成,CPU 发出信号给北桥,北桥应该给南桥,南桥再给 BIOS,然后从 BIOS 调取数据后返回,到南桥,再到北桥,这个时候灯应该再闪一下,到 CPU,在 CPU 执行软启动的时候,灯还会继续闪。

(5) 3.3V、CLK 指示灯常亮,RESET 指示灯闪一下,FRAME 指示灯闪一下,继续闪的时候,机器应该跑码了。接下来可以根据代码卡的显示判断。

(6) 在看代码的时候,注意不同的 BIOS 跑的代码不一样。以 IBM 机器为例:分成 (00..85..87)..(28..38)..(4A..52..69)三段,以 28、38 为界,如果到了 28 不走了,我们认为没有检测到内存,重点检查内存本身,内存接口,然后刷 BIOS。国产的机器 BIOS 坏得多,最后再做北桥。如果到 38 的话,我们认为内存检查没过,检查完内存本身,内存接口,然后刷 BIOS,如果是集成显卡的话,就要分别判断北桥和显卡。

(7) 代码过了 4A 以后,不管是什么代码,我们都确定为显卡的问题,解决的办法是先查显卡的供电,然后刷 BIOS,最后如果加焊显卡不行,再换显卡。

(8) 像三星、方正等其他品牌的机器,由于 BIOS 的厂商不一样所以显示出的代码不一样,这时,我们可以通过拨内存看代码的变化来判断故障:

- ① 如果代码无变化说明没有检测到内存,先测供电是否正常,重点检查内存本身,内存接口,然后刷 BIOS,再检查北桥;
- ② 如果代码与之前不一样,说明检测到内存了,我们重点检查内存本身,内存接口,然后刷 BIOS,不行再判断是不是北桥和显卡的问题。

第5章 笔记本电脑的液晶屏部分

笔记本电脑的液晶屏就是显示器，也叫监视器，主要用来显示电脑内部的执行命令。打开一个文件、执行一个程序，都是通过液晶屏和用户对话的，如果没有液晶屏，我们就不知道笔记本电脑是否工作正常。

由于笔记本电脑便于携带，用户在使用的过程中，会经常移动笔记本电脑、反复开关笔记本电脑的液晶屏；而笔记本电脑的液晶屏是一个易碎品、在外力作用下很容易破裂，在开机时液晶屏又一直处于工作状态，所以液晶屏的故障率是比较高的。并且液晶屏生产的工艺复杂、价格昂贵，其价格占到笔记本电脑整机价格的四分之一。另外，由于液晶屏的生产厂家多，接口定义不一样，这就要求我们在维修的时候必须掌握笔记本电脑液晶屏的代换技术。

5.1 液晶屏的成像系统

5.1.1 液晶屏的成像示意图

液晶屏的成像示意图如图 5-1 所示：

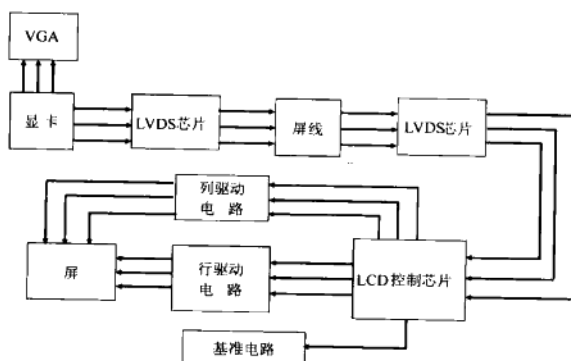


图 5-1 液晶屏成像示意图

液晶屏的实物图如图 5-2 所示：



图 5-2 液晶屏实物图

传真示意图如图 5-3 所示：

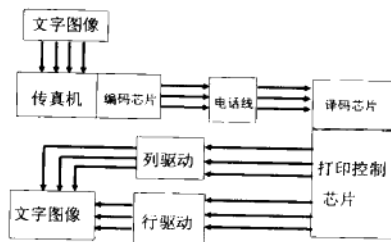


图 5-3 传真示意图

5.1.2 工作过程

1. 传真的发送过程

如图 5-3 所示，将一份有文字和图像的文件通过传真机后，传真机会将文字和图像信息通过编码芯片编码成电平信号，通过电话传递到另一台传真机，接收的传真机内部有一个译码芯片，将电平信号转换成文字和图像信息，通过打印控制打印出带有文字和图像信息的文件。只有在两台传真机的质量都非常好的情况下，发送的文件和收到文件上的文字和图像信息内容才可能是完全一样的。笔记本电脑液晶屏部分的成像工作原理与传真机的工作原理有相同之处。

2. 笔记本电脑液晶屏成像系统工作过程

笔记本电脑按照用户的要求，通过 CPU 运算处理，经显卡形成一个完整的图像，一路通过 VGA 接口外接显示器，显示出完整的图像，另一路通过 LVDS 芯片编码，将图像信息转换成电平信息，通过屏线传递到液晶屏上，液晶屏上有 LVDS 芯片，LVDS 芯片进行译码，将电平信息转换成图像信息，由 LCD 液晶的控制芯片，输出对应的行、列驱动，驱动液晶分子，改变液晶分子的排列顺序，将图像显示出来。在这个过程中，屏线的抗干扰性能，液晶屏的质量都会影响图像显示的质量。

3. 笔记本电脑液晶屏成像系统的相关说明

简单地说，笔记本电脑的成像系统是由显卡、屏线、液晶屏三大部件组成的。

笔记本的液晶屏由大量的液晶分子组成，液晶屏是利用液晶分子在电场作用下改变排列顺序来显示图像的。

笔记本电脑的显卡是用 LVDS 传输方式来传输图像信息的，LVDS 传输方式具有屏线少、传输速度快、抗干扰性能好等优点，并且一般都采用 8 位的 LVDS 数据传输方式。而在投影仪、数码相机、数码摄像机上图像信息的传输都是采用 LVD 传输方式的。

5.1.3 成像系统的常见故障

1. 白屏

故障现象：有背光、无图像。

引起故障的原因如下：

（1）显卡内部电路损坏，无法将图像编码成电平信号；

- (2) 笔记本电脑主板上的液晶屏接口与屏线，或液晶屏接口与屏线虚插，接触不好；
- (3) 液晶屏的屏线断裂；
- (4) 液晶屏电路损坏，无法将电平信号译码成图像信息；
- (5) 液晶屏的屏供电 3.3V 不正常或没有供电，主板上液晶屏接口边上的供电保险损坏或液晶屏接口上的供电保险损坏。

维修检测流程如下：

- (1) 先外接 VGA 显示器，看显示器上是否白屏，这样做的目的是判断故障是在液晶屏部分还是笔记本电脑主板的显卡；
- (2) 外接显示正常，说明笔记本电脑的显卡工作正常，故障在液晶屏部分，白屏说明背光系统也工作正常，故障在成像系统部分；
- (3) 拆开屏框，在静态下测试液晶屏接口的保险是否损坏；
- (4) 取下液晶屏线，开机测试液晶屏接口的 3.3V 供电是否正常；测试其他信号的电压是否正常；
- (5) 更换一块经过确认的好的液晶屏测试，如果依旧是白屏，说明故障在笔记本电脑的主板上；
- (6) 拆下笔记本电脑主板，取下液晶屏的屏线，判断屏线是否有断裂，测量笔记本电脑主板液晶屏接口旁边的供电保险是否损坏。

2. 花屏

故障现象：有背光、有图像，显示的图像比较混乱、失真。

引起故障原因如下：

- (1) 显卡内部的图像处理部分电路损坏；
- (2) 部分屏线断裂引起；
- (3) 液晶屏损坏引起；
- (4) 集成显卡内存损坏（更换内存排除）；
- (5) 部分笔记本电脑的 BIOS 程序会引起花屏（IBM T43 型机器较常见）。

维修检测思路如下：

（1）外接 VGA 显示器，看显示器上是否花屏，目的是判断故障是在液晶屏部分还是在笔记本电脑主板的显卡部分。如果显示器仍然显示不正常就是显卡故障，需要重做 BGA 或更换显卡；

（2）外接显示器正常，就说明主板的显卡正常，故障在液晶屏部分；

（3）拆开屏框，更换一块好的液晶屏，判断故障是否在液晶屏；

（4）如果更换液晶屏故障依旧，静态下拔下液晶屏线接口，测试液晶屏接口屏线的对地阻值，判断屏线是否有断线；

（5）独立显卡板的笔记本电脑，显卡板与主板接口接触不好或接口虚焊也会引起花屏。

3. 暗点、亮点、亮线、亮带

故障现象：能开机正常显示，暗点和亮点需要把系统的桌面调成全白或全黑才能看到，亮线和亮带则非常明显。

引起故障的原因如下：

亮点和暗点：主要是由于液晶屏上的液晶分子损坏或接触不好引起的，偶尔用手压可以压好；

亮线和亮带：主要是由于液晶屏上的行驱动电路或列驱动电路断线引起的，断一条就是亮线，断两条以上就出现亮带。

解决办法如下：

亮点和暗点是不可修复的。亮线和亮带是需要液晶屏生产厂家的专业人员用专业的设备进行焊接。由于此套设备价格昂贵，我们在维修中只能采取更换液晶屏。

5.1.4 液晶屏介绍

1. 液晶屏的分类

（1）根据尺寸大小液晶屏可以分为：8 寸、10 寸、12 寸、13 寸、14 寸、15 寸、17 寸。

（2）按液晶屏接口可分为：14 针、20 针、30 针针插和 30 片片插。

(3) 液晶屏根据长宽比例可以分成:

普屏: 长宽比为 4:3。

宽屏: 长宽比为 16:9。宽屏在屏的型号中会有 W 字样。

(4) 液晶屏根据分辨率可以分成:

普分屏: 分辨率最大可达 1024×768。

高分屏: 分辨率最大可达 1600×1200, 分辨率越大, 显示越清晰。

(5) 常见的液晶屏的品牌: 三星、奇美、AU、LP

2. 液晶屏的接口定义

(1) 供电电压为 3.3V, 电压来自 3V、5V 供电单元电路的 3V 后继, 一般会经过一个 MOS 管转换, 再经过保险。

(2) 液晶屏的地线与主板上的地线相连。

(3) 三基色: (每一种基色都是两条线)

红色: 红正, 红负;

绿色: 绿正, 绿负;

蓝色: 蓝正, 蓝负。

三基色的信号来自显卡, 每一种基色由两根线负责传输, 在传输信号的时候为了减少干扰, 一般情况下, 每一种基色的后面都会跟上一根地线。

(4) 液晶屏的时钟来自显卡内部。

3. 如何分辨液晶屏的接口信号线

(1) 用万用表可以测液晶屏接口针脚的对地阻值, 从有保险一边开始测试, 记下阻值数值, 数值为零的是地线, 会有四组相同的数值, 从近供电侧数起依次为, 红、绿、蓝、时钟。

(2) 用眼睛看, 可以很清楚地看到液晶屏接口边上的四组细线, 这四组细线就是信号线红、绿、蓝、时钟。

4. 更换液晶屏的注意事项

非专业人士更换液晶屏可能会引起白屏、掉电、不加电现象，甚至损坏主板。特别注意：更换液晶屏的时候一定要拔掉电源和电池，决不能带电操作。

（1）确认原液晶屏是高分屏还是普分屏，高分屏代换高分屏，普分屏代换普分屏，如果用高分屏代换普分屏，或普分屏代换高分屏都不能正常显示。

（2）确认原液晶屏是 LCD 的液晶屏还是 LED 的屏。LED 的屏不带灯管，LCD 的屏带灯管。

（3）注意部分机器比较挑屏，得用兼容性好的液晶屏才能代换，如戴尔的笔记本电脑就很挑屏。

（4）两块生产厂家、型号完全相同的屏，引脚定义相同，可以直接代换。

（5）两块生产厂家不相同、型号不完全相同，但尺寸相同，都是 30 片或 30 针的屏需要确认接口定义是否相同才能代换，否则可能会不正常显示，更严重可能会损坏液晶屏和主板。

（6）两块生产厂家不相同、型号不完全相同、尺寸也相同但接口不相同的屏，如用 20 针的屏代换 30 片插的屏或用 30 针的屏代换 30 片插的屏。这就需要用转换接线，将供电连接供电，红、绿、蓝、时钟对应另一块屏的红、绿、蓝、时钟。目前市场上已经有做好的 20 针转 30 针、20 针转 30 片、30 针转 30 片的转接口。在使用的时候，一定要先仔细对照一下，完全相符才能使用。

5.2 液晶屏的背光系统

笔记本电脑液晶屏的液晶分子本身是不会发光的，我们之所以能看见液晶屏上的文字和图像信息是因为灯管照亮了液晶屏。

5.2.1 背光系统的示意图

笔记本电脑的背光系统主要由高压板、灯管、光导板组件组成，背光系统的示意图如图 5-4 所示。

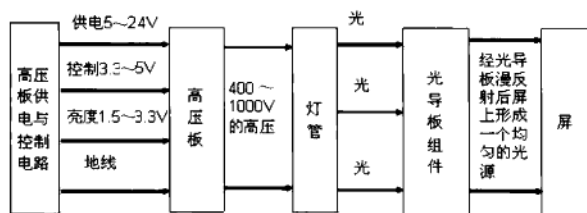


图 5-4 背光系统示意图

5.2.2 背光系统的工作过程

开机时机器自检完显卡以后，准备要显示图像的时候，高压板控制电路输出控制，使高压板的供电控制信号正常，亮度信号控制高压板输出 $400 \sim 1000\text{V}$ 的高压点亮灯管，使灯管发光，通过光导板折射形成一个均匀的光源，照亮液晶屏，让用户可以清楚地看到文字和图像信息。

5.2.3 背光系统的常见故障

暗屏

故障现象：有隐约可见的文字和图像信息，无背光。

引起故障的原因如下：

(1) 高压板的供电不正常，引起高压板不工作。供电来自保护隔离电路，中间会经过一个保险或 MOS 管。供电不正常可以采取飞线解决；

(2) 高压板的控制信号不正常，导致高压板不工作；高压板的控制信号一般来自超级 IO 或显卡。在维修的时候可以采取飞线借 3.3V 的电压快速解决问题；

(3) 高压板本身损坏。更换高压板或者是检修高压板；

(4) 灯管损坏或接触不好。

维修检测流程如下：

(1) 外接 VGA 显示器，确认显示是否正常，显示不正常说明故障是在主板显卡。显示正常说明故障在液晶屏背光系统；

(2) 拆开屏框，拔下有高压板输出的灯管接口，取一根确认好的灯管接上，开机测试，

如果亮了就说明原屏上的灯管损坏或接触不良。如果灯管不亮，就说明高压板没有输出高压，故障在高压板或高压板的控制电路。由于高压板输出的是高压，建议大家不要用手触摸，不要用万用表测试；

（3）判断高压板的好坏：开机测试高压板接口上的供电、控制信号、亮度信号是否都正常。供电和两个信号只要有一个条件不满足就会导致高压板不工作，缺少供电，终极解决办法是从保护隔离电路飞线，缺少控制信号和亮度信号都可以从 3V 单元电路的后继电路飞线。供电和两个信号都正常的情况下，高压板无输出，确定为高压板损坏，更换原装高压板或更改高压板。

5.2.4 如何更改高压板

1. 为什么要改高压板

（1）笔记本电脑的品牌多，不同品牌、不同型号的笔记本电脑的高压板都不一定通用，为了减少高压板的备货，不论什么品牌的高压板损坏，我们都要能解决故障。

（2）从维修成本的角度考虑，原装高压板价格相对高，而且货源不好找，通用高压板价格便宜，而且货源充足。

2. 通用高压板的分类

（1）按高压板供电的电压通常分为 5V 和 12V 两类。5V 的高压板可以代换 10V 以下的高压板；12V 的高压板可以代换 12V 到 20V 的高压板。注意用 5V 的高压板代换 20V 的高压板将会烧坏高压板。用 12V 的高压板去代换 5V 的高压板液晶屏会点不亮。

（2）按高压板的长度可分为 5cm 和 12cm 两类。在改高压板时候注意高压板长度。

（3）按高压板的接口针脚分为 3 针（供电、控制、地线各一条）、6 针（两供电、两地线、一控制、一亮度调节信号）。

3. 高压板接口引脚信号

（1）供电：来自保护隔离电路，与电源适配器输入的电压相差 1V 左右，中间可能会经过 MOS 管或保险。大多数笔记本电脑在待机的时候高压板的供电就会有，如果高压板有短路会导致不加电。

（2）控制信号：来自超级 IO 或显卡，电压一般是 3.3V 或 5V，这只是一个信号电压，

电流非常小。这个信号是在开机的时候与显卡输出的图像同步。不论是在开机的时候，开机之后，还是关机的时候，只要没有此信号电压或信号电压不正常都会引起暗屏；维修的时候为了快速解决故障一般不会去检修相应的电路，而是采用飞线解决，飞线的时候注意，先把原来信号线剪断，一定要飞在 3V、5V 供电单元电路的 3.3V 的后继电路，否则会出现图像不同步，先白屏后显示图像的问题。

(3) 亮度信号：来自超级 IO 或显卡，电压一般是 1.5~3.3V，此电压有一定的电流，如果与控制信号交换可能会导致高压板不能正常工作。在维修的时候如果此电压没有了，为了快速地解决故障，达到同样的效果，也可以采取从 3V、5V 供电单元电路的 3.3V 后继飞线，飞线之前把以前的线剪断防止影响其他电路。所以飞线以后键盘上的亮度调节就不管用了。

(4) 地线：与高压板上所有的滤波电容相连为接地，如果有金属片应该与金属片相连。

4. 找出新高压板的接口定义

(1) 通用高压板的接口定义都比较好找，3 针连保险的一脚为供电，中间的一脚为控制，另外的一脚是接地。

6 针连保险的两脚为供电，与供电邻近的是控制信号，与控制信号相邻的是亮度调节，剩下的是地线。

维修技巧就是首先排除供电和地线。排除完供电和地线之后余下的就是控制信号引脚和亮度调节引脚，有的高压板可能还有空脚。不论高压板的接口有多少针，关键的引脚就是四个。有的笔记本电脑的高压板接口有 10 个引脚以上甚至 20 个引脚，除了关键的四个引脚，其余的引脚就是给高压板上的发光二极管作为电源指示灯、无线网卡灯、大小锁定灯等。

(2) 找出原高压板接口的关键引脚

在改高压板的时候可以将原高压板的接口剪下来，从原高压板的接口线飞线到通用高压板上，这样避免剪断屏线高压板的接口线。

在开机的时候测量 10V 以上的是高压板的供电引脚，5V 为高压板的控制信号，有部分笔记本电脑的控制信号也是采用 3.3V。3.3V 为亮度调节信号，如果接口上有两个 3.3V 或多个 3.3V 时，可以一个一个地测试。

（3）连线

用飞线专用的线将旧高压板的接口对应的供电、控制、亮度调节、地线飞到新的通用高压板上，连线不要过长，刚好就行，焊接一定要牢固，用纸胶布或绝缘胶布包好，防止短路。

5. 带反馈信号的高压板更改方法

笔记本电脑高压板上带反馈信号，用通用高压板将无法正常显示；注意一定是用原装高压板暗屏，而且确认是高压板有故障的情况下才能更改。将原装高压板的高压包部分剪掉，用新的通用高压板代替原装高压板的高压部分，然后从原装高压板上飞相应的供电、控制和亮度调节、地线信号到通用高压板上。

第6章 笔记本电脑常见故障的 维修思路

本章详细讲解笔记本电脑维修中常见的不加电、加电不显、掉电、死机、重启、花屏等各种常见故障的维修思路和维修方法。

6.1 不加电

不加电是指按下开关机器没有任何反应，属于供电系统问题。

笔记本电脑能加电具备的条件如下：

- 主供电 16V 要正常；
- 待机电路要正常（开关上要有电压）；
- 开机触发电路要正常（包括开关、开关板、H8、南桥等）；
- 3V、5V 供电系统要正常（包括产生、输出、后继）。

维修思路如下。

1. 不拆机检测

首先拔掉外部设备，包括光驱、电池、硬盘、PC 卡，用可调电源检查待机电流，确定故障范围。

常规检测如下：

- （1）主供电是否短路。接上电源以后看电流表指针是否有大的摆动或突然增大；
- （2）有没有待机。接上可调电源以后电流指针如果一点反应也没有就是没有待机；
- （3）是否有触发。接上可调电源以后电流指针有轻微摆动，按下开关，看看电流指针是否有变化，正常应该电流表指针有摆动。

比如索尼 16C、26C、36C、华硕等机器的电池没有装好，也会导致笔记本电脑不加电。

2. 拆机检测

边拆边观察，看是否有进水、摔过的痕迹，并且边拆边测量，这样可以节约维修的时间，有的时候在拆的时候就能发现明显的故障。拆下主板后主要的检测手段如下：

- 观察法：看是否有进水、腐蚀、灰尘、异物、修过、烧过的痕迹，电容、芯片鼓包、变色等问题；

■ 用万用表测各个测试点的对地阻值

参考阻值如下：

① 公共点对地阻值为 600Ω 左右。若为 0Ω ，则滤波电容击穿可能性较大。若为几十欧，则 MOS 击穿可能性较大。若 $200\sim 300\Omega$ ，则供电芯片本身坏了；

② 3.3V、5V 电感对地阻值为 100Ω 左右。若为 0Ω ，则严重短路。若为 30Ω 芯片或三十多欧，则有微短路（联想的 I/O 坏了会造成微短路）；

③ 南北桥、内存、显卡供电电感阻值一般几十欧不等，只要不为 0Ω ，芯片组都是好的。它们正反面的电容也要测是否短路；

④ CPU 电感阻值（插上 CPU）：P4 芯片的阻值 20Ω 左右。迅驰一代芯片的阻值 10Ω 左右。迅驰二代芯片的阻值 7Ω 左右。酷睿双核芯片的阻值 $3\sim 4\Omega$ 左右；

⑤ CMOS 电池电路也需要检测，进行放电，有部分机器由于记忆效应保护，从而导致不加电，华硕和索尼的笔记本电脑比较常见；

⑥ USB 口也要测，用来判断南桥好坏；

⑦ 电池的充放电电路有问题，也会导致保护不加电，因此也要测；

⑧ I/O 的周围元件也要测，凡是与开机有关的元件坏了，都会导致保护不加电。故都要测是否短路。

■ 加电检测（动态检测）

① 16V 供电要正常，从电源口到公共点测量；

② 待机要正常，测量开关上是否有电压；

③ 检修开机电路。南桥的工作条件及好坏判断、开机芯片的工作条件及好坏判断（I/O、H8、PM 等）、开关及排线的好坏判断、主供电系统本身及后继好坏判断。

6.2 加电不显示

指硬启动、软启动是否完成，属于信号系统的问题。

1. 不拆机检测

（1）将可调电源和诊断卡配合使用来检测。

（2）更换内存，检查内存接口。如果诊断卡代码显示 00……38……00……38……则说明内存有问题，IBM 的两条内存没有装好就会出现这样的情况。

对于不支持诊断卡的机器，可测内存附近排阻的电压，它们会有三次跳变。

2. 拆机检测

拆机的时候要注意观察，拆机后对主板进行如下的检测。

① 目测，主板是否有进水、修过、发霉、异物、腐蚀、鼓包等痕迹。

② 静态下测对地阻值（公共点阻值，3.3V、5V 电感阻值，南北桥显卡内存的阻值，CPU 阻值等）例如：R51 的 3.3V、5V 电感对地阻值大于 30Ω ，用手摸南桥会发烫，说明南桥坏了。

③ 动态下检测：

- 若诊断卡显示 00、FF，表示硬启动没有完成，检查一下 Clock、Rest、Frame 灯是否亮；
- 若开始有跳变，说明开始执行软启动。需要 CPU 去执行，如果 CPU 供电不正常，会导致不跑代码；
- 代码出现 00、FF 的检修，测 CPU 的供电（一般供电芯片虚焊、损坏较多）；
- 测南北桥、内存、显卡、BIOS 的供电；
- 用触摸法检测一下；根据可调电源电流走势去感觉温度，检查内存槽、显卡、北桥是否虚焊（用手按一下就行，劲大了焊盘易脱落）。

④ 重刷 BIOS 试试。

⑤ 超级 I/O 虚焊导致不跑代码，如 I/O 坏了，会导致 CPU、南北桥、显卡、内存没有主供电。

北桥虚焊的情况较多，显卡虚焊损坏的情况较多，但是集成显卡北桥坏的比较多。

3. 导致加电不显的其他原因

① 机器显示不过内存，先排除内存本身，加焊内存槽，再刷 BIOS、做北桥，即可以解决问题。

② 不过显卡，先刷 BIOS，再做显卡。

③ 跑乱码，一般是 BIOS 程序坏了，刷个新的就可以解决。

④ 独立显卡版接口虚焊。

⑤ 板载内存虚焊、损坏，华硕笔记本电脑经常有这种情况。

⑥ 网卡损坏。

6.3 掉电

首先应排除所有的软件故障，如系统、驱动没装好、病毒等外界故障。并且在动态检测前，都要静态测对地阻值是否正常，目测主板是否有进水、动过、发霉、异物、腐蚀、鼓包等痕迹。

开机掉电常见的故障如下。

1. 开机掉电没有显示

支持测试卡的，可通过测试卡判断代码到什么时候掉电，不支持测试卡的可测 CPU 有没有电压。比如戴尔的机器内存没有插好，开机后几秒会掉电。

(1) CPU 供电芯片虚焊（联想旭日 150、IBM R50 R51 用 ADP3205 芯片，惠普 NC600 用 MAX1987）。

CPU 供电是稳定的，如果 CPU 不装或没有装好也会导致掉电。

(2) 超级 I/O 虚焊或短路（神舟、七喜、联想、惠普等）IBM 的 TB62501、H8、PM。

(3) 系统供电芯片虚焊。

(4) 内存没装好或不过（戴尔的机器常见此故障）。

- （5）显卡虚焊，IBMT 40 机器常见此故障、北桥虚焊多见于惠普笔记本电脑。
- （6）机器没有安装好或绝缘不好。
- （7）在不短路的情况下，电源尽量用原装电源，可调电源由于输出功率不够会导致掉电，华硕机器较常见此故障。
- （8）PC 卡槽损坏，华硕机器较常见此故障。
- （9）AMD 的机器有时散热不好。
- （10）主板上灰尘、异物等。

2. 开机显示之后掉电

- （1）散热不好。
- （2）检查内存本身。
- （3）显卡虚焊。
- （4）超级 I/O 虚焊。
- （5）电源。
- （6）机器没装好，或绝缘不好。

3. 刚进系统的时候掉电（显示系统登录界面前后）

- （1）内存不兼容或金手指氧化。
- （2）显卡虚焊或损坏。
- （3）散热不好。
- （4）CPU 供电芯片虚焊。
- （5）超级 I/O 虚焊。

4. 进完系统以后掉电

- （1）CPU 供电芯片虚焊。
- （2）散热不好。

(3) 内存不兼容或金手指氧化。

(4) 硬盘有坏道。

(5) 北桥、显卡虚焊。

(6) 超级 I/O 虚焊。

刚进系统时就报警，则是 CPU 的问题，换个 CPU 就行了。

5. 用一段时间后掉电

(1) 散热不好（CPU 风扇脏，转数不够，轴承没油等），惠普、三星的机器较多见。

(2) 内存不兼容或金手指氧化。

(3) 显卡虚焊。

(4) 北桥虚焊。

6. 玩游戏掉电

(1) 内存不兼容。

(2) 显卡有问题。

(3) 散热不好。

7. 碰一下就掉电

(1) CPU 供电芯片虚焊。

(2) 超级 I/O 虚焊。

(3) 北桥、显卡虚焊。

(4) 机器没装好，固定不到位。

6.4 死机问题

首先应排除所有的软件故障，如系统、驱动没装好、病毒、COMS 设置等外界故障。

开机死机常见的故障如下。

1. 开机显示在 Logo 界面死机

- (1) 开机后，第一次开机，机器会自检停在 Logo 界面的时间较长，可按 ESC 键跳过 Logo 界面。键盘坏了，也会导致停在 Logo 界面假死机。
- (2) BIOS 程序损坏。
- (3) 内存有问题。（海尔的机器较多这些问题）。
- (4) 显卡、北桥有问题。
- (5) 散热不好。
- (6) 外设设备，如光驱、硬盘等。这些都可一一拔下来排除。

2. 进系统时死机

- (1) 内存有问题。
- (2) 散热不好。
- (3) 显卡、北桥虚焊。
- (4) 硬盘有坏道。

3. 进系统以后死机

- (1) 内存有问题。
- (2) 散热不好。
- (3) 显卡、北桥虚焊。
- (4) 硬盘有坏道。

4. 用一段时间死机

- (1) 内存有问题。
- (2) 散热不好。

(3) 显卡、北桥虚焊。

(4) 硬盘有坏道。

5. 玩游戏时死机

(1) 内存不兼容。

(2) 散热不好。

(3) 显卡或显存有问题。

(4) 如果是集成显卡，则北桥也会引起死机。

6. 碰一下死机

(1) 内存接触不好。

(2) 机器没有装好，固定不好。

(3) 显卡、北桥虚焊。

6.5 重启问题

首先应排除所有的软件故障，如系统、驱动没装好、病毒等外界故障。

并且在动态检测前，先要静态下测对地阻值是否正常，目测主板是否有进水、动过、发霉、异物、腐蚀、鼓包等痕迹。

开机重启常见的故障有如下。

1. 开机重启

(1) 电源适配器输出电压不稳。

(2) CPU 供电芯片虚焊。

(3) 超级 I/O 虚焊。

(4) 滤波电容不良。

（5）内存不兼容或金手指氧化。

（6）某一设备微短路。

2. 显示后重启

（1）电源适配器输出电压不稳。

（2）CPU 供电芯片虚焊。

（3）超级 I/O 虚焊。

（4）滤波电容不良。

（5）显卡虚焊。

（6）散热不好。

（7）内存。

3. 进系统时重启

（1）电源适配器输出电压不稳。

（2）CPU 供电芯片虚焊。

（3）超级 I/O 虚焊。

（4）滤波电容不良。

（5）显卡虚焊。

（6）散热不好。

（7）内存不兼容或金手指氧化。

4. 进系统后重启

（1）CPU 供电芯片虚焊。

（2）超级 I/O 虚焊。

（3）显卡虚焊。

- (4) 散热不好。
- (5) 内存不兼容或金手指氧化。

5. 用一段时间重启

- (1) CPU 供电芯片虚焊。
- (2) 超级 I/O 虚焊。
- (3) 显卡虚焊。
- (4) 散热不好。

6. 玩游戏时重启

- (1) 显卡虚焊。
- (2) 散热不好。
- (3) 内存不兼容或金手指氧化。

7. 碰一下就死机

- (1) 安装不到位。
- (2) 显卡、北桥虚焊。
- (3) 超级 I/O 虚焊。

8. 软关机重启

- (1) COMS 信息出错，一般信息存在南桥里，通常只需把 COMS 放一下电即可解决问题
- (2) 超级 I/O 虚焊

6.6 蓝屏问题

首先应排除所有的软件故障，如系统、驱动没装好，病毒、硬盘本身等外界故障。

进系统时蓝屏、用一段时间蓝屏、玩游戏蓝屏、看电影时蓝屏。

引起上述蓝屏故障的原因如下。

- （1）内存不兼容或金手指氧化。
- （2）显卡虚焊。
- （3）散热不好。
- （4）BIOS 程序损坏。

6.7 花屏问题

首先外接显示器，排除屏和屏线的问题，主板上导致花屏的原因如下。

- （1）集成显卡的电脑内存金手指脏。
- （2）BIOS 程序损坏。
- （3）显卡本身损坏（惠普/戴尔/三星的机器较多）。
- （4）显卡周围的电容、电感接触不良。

第7章 品牌笔记本电脑常见故障总结

本章汇总了 IBM、戴尔、联想、三星、东芝、惠普、华硕、宏碁、明基、方正、七喜、神舟等品牌笔记本电脑常见故障的维修 193 例。

7.1 IBM

1. IBM T20-T22 型号笔记本电脑

- (1) 白屏。故障原因是外接坞有一个小保险易坏。
- (2) 报 0190 错：内存槽下一个电阻虚焊；或者是 H8 边上的二极管损坏。
- (3) 如果是 CPU 供电芯片 ADP3421 引起不加电、时开、时不开、加电不显、掉电、死机等故障，在更换 ADP3421 的时候注意旁边的小电容，别弄掉了，掉了以后会引起不加电。
- (4) 暗屏：注意这类机器的屏线易断。
- (5) 这类机器的主板不集成网卡芯片，网卡是插在 miniPCI 槽里，维修时请注意。
- (6) 这类机器的内存槽易坏，坏了会引起不认内存。

2. IBMA20-A22 型笔记本电脑

- (7) 死机掉电：如果更换 ADP3421 芯片故障还不能排除，就可以确定为北桥虚焊。

3. IBMX20-X22 型笔记本电脑

- (8) 此类型号笔记本电脑屏线易断，会引起暗屏。
- (9) 此类型号笔记本电脑 CPU 的电容毛刺易短路引起不加电。

4. IBM T23 型笔记本电脑

- (10) 加电不显，伴有吱吱声，大多是北桥供电电感虚焊。
- (11) 报 0190 错，是电源检测电路的稳压二极管损坏。

5. IBMT30 型笔记本电脑

- (12) 待机正常，开机触发短路，多为 CPU 供电管短路低端管损坏。
- (13) 找不到网卡，多为网卡芯片损坏。

- (14) 不认内存，多为下侧的内存槽虚焊。
- (15) MAX1715 芯片损坏会引起加电不显。
- (16) 报 0190 错，多为电源检测电路的三极管损坏。
- (17) 五脚待机芯片易坏，引起无待机输出。
- (18) 五脚待机芯片前面的 101 电阻易坏，引起无待机输出。

6. IBM R32 型笔记本电脑

- (19) 花屏、死机多是由显卡虚焊引起，此机器显卡虚焊的情况较多。
- (20) 不认光驱，多为南桥问题。

7. IBM R40 型笔记本电脑

- (21) R40 ALI 芯片组的，南桥损坏引起不加电。
- (22) BIOS 程序损坏会造成开机停在 Logo 界面。

8. IBM T40 型笔记本电脑

- (23) Q73 和 D9 被击穿会引起不充电。
- (24) 如果充电灯常亮，闪黄灯，由 Q73 或 Q32 击穿引起。
- (25) 加电不显且 L8 无电压，一般是 Q2 MOS 管坏。
- (26) 加电不显而且 1.2V，1.05V 都没有，多为 MAX185 坏了。
- (27) 显卡虚焊会引起引起掉电、花屏。
- (28) 跑 85.87 代码，多为安全芯片没有接触好；也可以通过刷没有安全芯片的 BIOS 程序来解决。
- (29) T40 的密码存放在 ATMEL24RF08CN，可以通过刷程序来解密。

9. IBM R50 R51 型笔记本电脑

- (30) 不能上网，能看到网卡，显示连接网络，通常是隔离线圈坏。

- (31) IBM R51 蓝屏、死机，多为无线网卡引起。
- (32) IBM R50 开机掉电，ADP3205 虚焊较多。
- (33) IBM R50、R50E、R51 采用 82801DBM 芯片，南桥易坏。
- (34) IBM R51 型机器的 ADP3205 虚焊会引起加电不显。

10. IBM T41-T42 型笔记本电脑

- (35) 5V 电感短路，多为低端 MOS 管损坏。
- (36) IBM PMH4 虚焊会引起触摸板不能用。
- (37) 用电源适配器不加电，电池能正常开机，多为北桥供电芯片 MAX1845 虚焊引起。
- (38) 3V 电感短路多为 PCIBUS 芯片、PC 卡的供电芯片及南桥短路。
- (39) MAX1845 U29 产生 1.2V 和 1.05V 的芯片易坏，导致加电不显。
- (40) IBM T42P 花屏，多为显卡虚焊。

11. IBM X31 型笔记本电脑

- (41) 北桥旁的贴片电容如果无 1.2V 电压，多为供电芯片 MAX1845 坏。
- (42) 加电不显，3V、5V 各电压正常，APD3205 虚焊较多。
- (43) 不能触发，3V、5V 都有，南桥晶振电压不正常，更换晶振。
- (44) 不认内存，排除接口虚焊和内存本身之后，多为北桥损坏。
- (45) 跑 85、87 代码，多为安全芯片没有接触好。

12. IBM X40, X41 型笔记本电脑

- (46) 有时加电不亮，检测卡显示 28，有时进系统蓝屏，多为内存槽问题；进不了 BIOS 或 BIOS 灰屏，多为南桥虚焊。
- (47) 南桥虚焊和损坏会引起不加电。
- (48) IBM X31、T40、T41、T42 装两条内存接触不好引起加电不显，代码从 00-38-00

反复循环。

- (49) 密码保存在 IO PC8394T—V3G。
- (50) T43 机器进系统就自动重启，多为南桥旁的 SATA 转 IDE 芯片损坏；更换之后还不行多为南桥损坏。
- (51) IBM T43、R52 不认硬盘，南桥到 SATA 转 IDE 芯片中间会经过 4 个电容，这些电容容易坏。
- (52) IBM T43 无待机，TB 芯片的 3V SW 输出短路，多为 IBM PM 芯片损坏引起。
- (53) IBM T43 南桥虚焊会引起死机。
- (54) 1.8V 电压不正常，多为北桥右上角的 MAX1993e 脱焊和坏掉，这个电压不正常会引起触发掉电，不过内存，能识别小内存，大内存不能正常识别，花屏死机故障。
- (55) T43、R52 更换非原装硬盘都会硬盘报错 02100 ERROR，按 ESC 键可以跳过。也可以通过降低 BIOS 版本来解决。
- (56) T43、R52 的 3V、5V 供电芯片都是采用 MAX1901 供电芯片供电，如果控制信号都正常的情况下不输出电压，多为芯片损坏。
- (57) TB62501 虚焊会引起不充电。
- (58) IBM T60、Z60、X60 密码芯片采用 ATMEL8356908 芯片。
- (59) IBM T60、T61 暗屏多为屏线接口给高压板供电的保险损坏。
- (60) IBM T61 加电不显、多为显卡虚焊。
- (61) IBM T61 待机电流为 0.02~0.03A 的，3V、5V、1.5V 电压都有，不触发，多为 H8 和南桥虚焊引起。
- (62) IBM T61 3V、5V 没有输出，多为东芝芯片问题，
- (63) IBM T61 花屏的问题，一般是显卡虚焊。
- (64) IBM 机器拔掉 CMOS 电池之后信息丢失，开机报 0271、163 错，维修或换配件后开机都需要重新设置。
- (65) IBM T4 的机器用非原装的无线网卡会报 1802 错误。

7.2 戴尔

- (66) 戴尔 C640 机器若待机电压为 0.12V，大多为 I/O 供电三级管损坏。
- (67) 戴尔 D600 不开机多为 MAX1632 芯片 23 脚接 5 脚芯片 U73 损坏。
- (68) 戴尔 P4 和迅驰系列的机器没有待机电压多为电源口进来的电感 FL1 虚焊引起。
- (69) 戴尔 C640 不亮机，电流上到 1.20A 左右，经过几次跳变就掉电，多为内存槽虚焊。
- (70) 戴尔 C640 掉电或不开机多为显卡板接触不良，内存槽接触不好或 CPU 空焊。
- (71) 戴尔 C640 插上电源电流为 0.17A，慢慢上升到 0.48A 左右，多为 PC 槽控制芯片短路。
- (72) 戴尔 6400 开机进不了 BIOS，出现白色底屏和 3 排英文，输入 NIDXJXFF 按 CTRL 键加 ENTER 键故障解除。
- (73) 戴尔 6400，内存安装不好会掉电。
 戴尔 D600 不开机，按开机键，三灯一闪就灭，多为网卡芯片虚焊。
- (74) 戴尔 D600 不充电，大多数为 MINI_PCI 插槽下方的 D108 芯片损坏。
- (75) 戴尔 D610、D620、6400，这三种型号的笔记本电脑高压板通用。
- (76) 戴尔的机器挑屏，非原装屏会引起白屏或掉电。
- (77) 戴尔 1501 用电池可以开机但屏不亮无显示；用适配器保护，单独用适配器按开机键，电池灯狂闪，多为 MAX8731 充电管理芯片损坏。
- (78) 戴尔笔记本电脑电源适配器损坏也会引起的不充电。
- (79) 戴尔 D600 不开机，外接电源待机为 0.01A，按开机按钮无任何反应，也没有任何指示灯亮，多为开关板接口虚焊导致不加电。
- (80) 戴尔的机器大多数都是采用超级 IO，集成电源管理、温控控制、开关机功能、充电控制，所以 IO 损坏会引起、不加电、不充电。
- (81) 戴尔大多数笔记本电脑如果使用非原装电源会引起不加电。

(82) 戴尔 D510 上网卡, 网卡能认到, 没有连接的图标, 过滤器上的对地阻值为 47Ω , 多为过滤器前面的信号转换门电路损坏。

键盘的上方, 电源按钮的旁边, 有三个小锁灯, 这是故障诊断灯。1 代表亮; 0 代表不亮。

- ① 若显示闪烁的 0-1-0, 内存有问题。
- ② 若显示闪烁的 1-0-1, 内存没插好。
- ③ 若显示闪烁的 1-1-1 四秒, 然后同时熄灭, 主板和 CPU 有问题。
- ④ 若显示稳定的 0-0-1 代码, 主板和 CPU 有问题。
- ⑤ 若显示稳定的 0-1-0 代码, 主板有问题。
- ⑥ 若显示稳定的 0-1-1 代码, 内存有问题。

(83) 戴尔笔记本电脑若采用非原装电源, 会引起不加电。

7.3 联想

(84) 联想 Y300 北桥发烫多为给内存供电的 MAX1715 边上 F1 保险损坏。

(85) 联想 E200 开机死机多为 BIOS 刷坏引起。

(86) 联想 E200 不进系统, 进系统的时候自动关机多为散热不良引起。

(87) 联想 Y200 跑 38 不过, 内存多为 BIOS 损坏。

(88) 联想 E390 关机死机, 多为南桥问题。

联想 E390 19V 短路, 一般是电容和二极管击穿。

联想旭日 150 不定时掉电, 多为 CPU 供电芯片 ADP3205 虚焊引起。

联想 125 到开机画面死机, 大多为南桥虚焊。

(89) 联想昭阳 6070 加电不显, 外接一切正常多为屏线损坏。

联想 E280S 的 BIOS 易坏, 故障现象为进入 BIOS 可认硬盘和光驱, 但无法引导, 死循环显示。

(90) 旭日 150 有时能开有时加电不显，检查的时候外接可调电源，不开机的时候电流在 0.4A，每次只要电流能到 0.8A 机器都能正常使用，此故障加焊 ADP3205 芯片。

联想的机器 IO 易虚引起加电不显，或掉电。

联想的内存接口易虚焊引起内存检测不到。

(91) 联想的机器 BIOS 损坏，会引起加电不显。

(92) 联想的机器电源口易坏，会引起不加电。

联想笔记本电脑大多数都采用超级 IO PC97511、PC97851 芯片，集成了开机功能、温度管理；由于超级 IO 不良或损坏引起的不加电故障比较多。

7.4 惠普

(93) 惠普机器不用原装电源 进系统后鼠标会乱跑。

(94) 康柏 1700 花屏，多为屏线损引起的。

(95) 康柏 1800 白屏，多为液晶屏的供电保险损坏引起。内存接口易虚焊引起加电不显。

(96) 康柏 N800V 自动重启多为散热引起，如 CPU 风扇脏引起。

(97) 惠普 NX 6120、6130 进系统死机，若压着可以用，多为南桥虚焊。

(98) 惠普 DV4000 开机不显，南桥虚焊比较多。

(99) 惠普 NC6000 不充电，测充电电感只有 1V 左右的电压，多为 MAX1772 芯片旁边的电阻 R1065 损坏，此情况阻值会增大。

(100) 惠普 DV2000 不充电，查充电芯片 MAX8725E 的工作条件，会发现 10 脚无高电平，由 IO 控制，更换 IO 故障即可排除。

(101) 惠普 V3000 北桥易虚焊引起加电不显。

(102) 惠普 NC6000 CPU 供电芯片虚焊引起开机掉电或开机不显。

(103) 惠普 NX5000 主板断线会引起 CPU 供电不正常。

(104) 惠普 NC4010 不充电多为标 01C 电阻损坏。

- (105) 惠普 ZV5000 不加电多为 IO 虚焊。
- (106) 惠普 ZD8000 花屏多为显卡虚焊。
- (107) 惠普 NC 4010 加电掉电多为 CPU 供电 MOS 管击穿。
- (108) 惠普 DV1000 的 PC87541V 芯片的 IO 易虚焊或损坏引起不加电。
- (109) 惠普 DV2000、V3000 开机不显一般是显卡虚焊。
- (110) 惠普 M2000 不加电多为南桥损坏。
- (111) 惠普的机器加电不显多为 IO 虚焊，IO 会有鼓包。
- (112) 惠普的机器公共点 19V 短路，多为滤波电容击穿引起。
- (113) 康柏 X1000 的显卡板接口易虚焊，引起加电不显。
- (114) 康柏 B2000 跑乱码，不认内存，多为 BIOS 程序损坏。
- (115) 康柏 N620C 不过显卡，多为 BIOS 程序损坏。
- (116) 康柏 NC610 无待机，多为电源板坏。
- (117) 惠普 NX9040 不加电，多为开关损坏。
- (118) 惠普 DV8000 开机不定时掉电，多为主板上灰尘太多引起。
- (119) 惠普和康柏机器 CMOS 电池没装或者没电会自动开机。
- (120) 惠普笔记本电脑不过 CPU，多为 CPU 供电芯片虚焊。
- (121) 康柏机器 I/O 和晶振易虚焊引起不加电。
- (122) 惠普 V3000 显示 8 个小画面多为显卡问题，需要更换显卡。
- (123) 惠普的笔记本电脑大多数都采用超级 I/O 集成开机功能，在维修中经常会碰到由于超级 I/O 不良或损坏引起的不加电、掉电故障。

7.5 索尼、东芝、NEC

- (124) 索尼 S16C、26C、36C 南桥易坏，引起不加电。
- (125) 索尼 S16C、26C、36C 开关板的连线易出问题，引起不加电。

- （126）索尼 S16C、26C、36C 花屏多由显卡虚焊引起。
- （127）索尼 FR800C 进系统蓝屏，多为系统故障，重做系统，故障排除。
- （128）索尼 NV90 暗屏多为灯管损坏引起。
- （129）索尼 VGN-B55C 加电不显多为北桥损坏。
- （130）索尼 V505 电池有故障，会引起机器自动关机。
- （131）索尼的笔记本电脑在电路设计中电源保护比较好，轻微出错，短路就会保护，并记录在南桥内的 CMOS 信息里，在维修中遇到不加电的首先把 CMOS 电池放电。
- （132）东芝 TE2100、TE6100 电源板接口易虚焊，引起不加电、闪黄灯。
- （133）东芝 TE2100 暗屏多因为主板上显卡板接屏线的地方虚焊引起。
- （134）东芝 TE2100 屏不定时闪多为电源板接口虚焊。
- （135）东芝 S120 的暗屏多为灯管坏，换灯管故障排除。
- （136）东芝 L20 屏暗，多为灯管损坏引起。
- （137）东芝 L1000 不加电，多为 I/O 损坏。
- （138）东芝 6100 不加电检测不闪黄灯，多为电源板与主板的接口虚焊。
- （139）东芝 A10，加电时显时不显，偶尔死机，多为北桥虚焊。
- （140）东芝 450D 用一段时间掉电，多为硬盘有坏道引起。
- （141）东芝 1410 进系统蓝屏，多为内存槽虚焊引起。
- （142）东芝 C4110 有时暗屏，多为高压板性能不良，更换高压板。
- （143）东芝 3000 暗屏，多为高压板损坏。
- （144）东芝 TX1670L 开机一段时间死机，多为 CPU 风扇脏，散热不良引起。
- （145）东芝 S1，加电不显，多为北桥不良。
- （146）东芝 4260 不加电，多为 I/O 坏。
- （147）东芝 M20 花屏，外接显示器则显示正常，多为显卡损坏。

- (148) 东芝 MA18 白屏，多为液晶屏损坏。
- (149) 东芝 G10 加电不显，多为显卡损坏。
- (150) 东芝 53011 加电不显，多为 BIOS 程序损坏。
- (151) NECV A70H 开机不进系统，多为硬盘接口虚焊。
- (152) 东芝 SS2000 开机用一会儿掉电，多为 CPU 风扇电路故障。
- (153) NEC E2000 暗屏，多为高压板损坏。
- (154) NEC S820 开机掉电，多为 H8 虚焊引起。
- (155) NEC S820 USB 接口不能用，多为 USB 接口的供电芯片损坏。
- (156) NEC E660 开机五分钟自动关机，多为主板的 CPU 风扇电路有问题。
- (157) NEC E660 北桥旁边的滤波电容容易损坏，引起加电不显。

7.6 三星、华硕

- (158) 三星 P10 屏暗多为高压板损坏，更换高压板解决。
- (159) 三星 P30 开机用一段时间掉电，多为 CPU 风扇损坏。
- (160) 三星 P28 加电不显，多为北桥损坏。
- (161) 三星 P10 开机屏显示不正常，多为显卡故障。
- (162) 三星 R45 屏暗，多为高压板的供电电路故障。
- (163) 三星 X05 不加电，多为南桥损坏。
- (164) 三星 X30 加电不显，多为显卡损坏。
- (165) 三星 P28 死机，多为硬盘故障。
- (166) 三星 V25 加电不显，多为北桥虚焊引起。
- (167) 三星 X05 不认硬盘，多为硬盘接口线接触不好。
- (168) 三星 X15 加电不显，多为显卡的供电 LT1778 损坏引起显卡无供电。

- （169）三星 X10 显卡型号为 GF5200，花屏多为显卡虚焊。
- （170）三星笔记本电脑花屏，多为显卡虚焊引起。
- （171）三星笔记本电脑大多采用超级 I/O HD64F2169 或 H8，集成电源管理、开机功能，损坏会引起不加电。
- （172）华硕 Z9000 开机掉电，多为 PC 卡槽损坏。
- （173）华硕 A3000 开机掉电，多为 CPU 供电芯片虚焊引起。
- （174）华硕 A3V，触摸板容易坏。
- （175）华硕 AJ8 南桥易坏，引起不加电。

7.7 其他品牌

- （176）方正 T5800D 不加电，多为 I/O 损坏。
- （177）方正颐和 E200 不加电，多为北桥损坏引起。
- （178）TCL 9100 屏暗，多为高压板故障
- （179）TCL E100 花屏，多为显卡虚焊引起。
- （180）清华同方 V400C 电源口易坏引起不加电。
- （181）清华同方超锐 T30，时开时不开，不定时死机，多为 CPU 座虚焊。
- （182）清华同方超锐 F3600，时间日期不能保存，多为 CMOS 没有电，更换 CMOS 电池。
- （183）宏碁 2900E 加电不开机，多为 I/O 虚焊引起。
- （184）清华同方超锐 V4200D 加电不显，北桥虚焊比较多。
- （185）清华同方超锐 F4500 不加电，多为 I/O 损坏。
- （186）明基 5000G 加电不显，多为显卡虚焊。
- （187）七喜欣达 S413A 不加电，多为南桥损坏。
- （188）海尔 H275 不定时蓝屏，多为内存引起的。

- (189) 海尔笔记本电脑，内存金手指脏，会引起开机死机。
- (190) 海尔 H225 时开、时不开，CPU 供电芯片虚焊。
- (191) 神州天运 W300A，屏暗，多为高压板损坏。
- (192) 神舟天运 T280D，改高压板后引起不加电，多为 ITE8510E I/O 损坏，更换 I/O 问题解决。
- (193) 明基、方正、七喜、清华同方、TCL、神舟笔记本电脑大多采用超级集成开机功能。I/O 损坏引起不加电，I/O 虚焊引起加电不显、开机掉电等。

第 8 章 经典故障维修案例分析

本章针对 16V 短路的问题,就联想旭日 150、ACR4520D、IBM X31、IBM R50、IBM T40~T42、IBM T60 笔记本电脑故障维修过程,详细讲述了维修思路 and 维修注意事项。

案例一. 主板供电短路维修分析

笔记本的主供电电路, 联想的 19V、IBM16V 等; 是很多维修人员比较头疼的问题。这个问题我修得比较多, 而且很多都是同行修不了的送过来的, 因为很多维修的都是靠经验, 并不知道笔记本主板的供电框架结构图, 也就是各个电路之间相互的关系和每个电路的组成。

1. 想解决这个问题得先从笔记本上的供电原理说起, 在这里以笔记本上的供电部分为迅驰一代机器为例。

(1) 系统供电 3.3V、5V 电路常见的芯片 MAX1631、MAX1999、MAX1901 (这个主要是为主板的接口和外设供电, USB、CPU 风扇、光驱、硬盘, 还有就是为其他电路提供激放电路供电)

(2) 分组供电 1.2V, 1.05V; 2.5V, 1.25V; 1.8V, 1.5V 这个电路常见的供电芯片 MAX1845, ISL6227 (这几个主要是为主板的北桥、南桥、显卡、内存供电的)。

(3) 还有就是 CPU 供电 ADP3205, MAX1987 SC1476 CPU 供电, 新的机器一般都是 2 组供电 (两个高端 MOS 管, 两个低端 MOS 管, 加电感为一组)。

(4) 充电电路 一般是一个充电芯片和一组 MOS 管。

(5) 高压板电路 (这里主要的原因是接口线破裂导致短路, 或高压板损坏)。

2. 在维修这些电路的关键的问题

(1) 除高压板电路之外; 每个电路和组成原理都差不多, 一个芯片和一组 MOS 管或二组 (其中连主供电的称为高端 MOS 管, 接地的为低端 MOS 管) MOS 管有单双之外, 不同的机器引脚定义有区别, 最特殊的是三星的引脚。

(2) 然后每个电路的输入端都会有滤波电容, 一般的机器会有两个, 在高端 MOS 管的边上, 或者是芯片的主供电边上一般是一个。特别注意, 每个电路输入的滤波电容都相连, 高端 MOS 管也相连, 芯片有主供电的, 也相连, 这样的话, 只要有其中一个滤波电容短路就会导致主供电都短路, 测任何一个都短路。

3. 维修中常见的故障

我们一直提倡维修和看病一样通过测试点, 根据情况判断引起故障的元件, 这样就会快速地解决问题。通过打对地阻值可以反映出故障。

(1) 正常的阻值应该在 600Ω 左右，其中 $400\sim 600\Omega$ 之间都算正常。我只修过一个三星 X11 的，它的这个电路较特殊。

(2) 对地阻值为 0 欧，应该测一下每个单元电路的电感对地阻值是否正常，如果都正常的话就是电容的问题。这个电容也比较多，要是一个个地拆也慢，除了经验和通病之外，技巧是先判断供电电容低的单元电路的电容，因为并联在电路中，转换的电容越低，承受的尖波就大。比如像惠普、联想他们的单元电路，高端 MOS 管边上的电容坏得多。（注意 CPU 单元电路产生的电压虽低，但是它并联的电容都比较多，有的 10 多个，甚至有 20 多个）。

(3) 对地阻值为几十欧到一百欧左右，一般情况下是某个单元电路的高端 MOS 管击穿，有部分甚至低端 MOS 管也击穿。在这里特别要注意，双 MOS 管，除了在判断的时候之外，在更换时也要注意，稍会出错就导致南、北桥、显卡损坏。

(4) 对地阻值 200Ω 以上时，一般情况下是供电芯片损坏导致，这种情况下，经验是比较重要的，不过损坏也是产生的电压越低，越易出问题。

除了上述办法之外的话，另外就是采用强电办法，根据 $Q_{\text{热}}=I^2RT$ 的原理，哪个发热，就是哪个元件，不过要特别注意：

① 应该将电压调到本电路的电压低，比如联想 19V，我们把电压调到 10V，本电路电流为 4A 左右，我们把电流调到 2A，这样就避免其他本身不短路的元件受到损坏；

② 应该将可调电源的地线连主板，正极最好夹在万用表的针上，不能直接在电源口上，否则会导致主板上很多元件烧坏。

案例二. 同行送修的联想旭日 150 案例

故障现象：不加电，按开关无反应。

据同行讲，客户送修的原始故障是加电时显、时不显。最后修到不加电了。

根据我们的培训思路，拔掉外设，光驱电池，硬盘，接上可调电源测试，待机电流 0.18A，说明主板上短路。

接下来拆开机器，取下主板，仔细检测了一下主板无进液的痕迹，主板上 ADP3205 焊过，明显有轻微的锡尖。用烙铁处理一下 ADP3205 周围的锡尖。

静态下，测主板上的关键测试点的对地阻值发现，公共点的对地阻值只有 260Ω 左右，这个阻值正常应该在 500Ω 左右，说明主供电有微短路。根据我们的培训的思路，主供电微

短路 260Ω 左右, 应该是与主供电相连的供电芯片引起的。仔细检查主板的供电芯片发现南北桥供电单元电路的供电芯片 ISL6225 局部明显的发黑。在主板的供电短路的时候切忌长时间的接上电源, 测试, 只要接上电源一定要观察可调电源上电流指针的变化, 如果无穷大, 或明显偏大, 要立即拔出, 否则会扩大故障。如果接上电源, 电流虽然偏大, 但是指针平稳, 没有上扬趋势, 这时可以迅速地用万用表测公共点的电压, 是 $0V$ 还是偏低; 如果供电的电压正常, 就说明主供电正常, 应该是待机的后继有问题, 如果公共点的电压没有或电压偏低, 说明公共点有问题。刚入门的朋友, 为了避免操作不当, 扩大故障, 最好用万用表判断是公共点短路, 还是待机短路。

为了验证是否是 ISL6225 的芯片有问题, 我们用可调电源, 调一个 $10V$ 左右的电压, 把电流限到 $1A$, 把可调电源的地线与主板的地线相连, 把正极夹在万用表的指上, 接在公共点, 用手触摸芯片, 明显发烫。注意在正极接公共点的时间一定要短路, $5\sim 10s$, 一次没有感觉到可以连续多次。

接下来 ISL6225 的供电芯片更换, 身边没有相同的主板, 也没有相同的供电芯片, 这时知道“代换原则”很重要了, 根据供电芯片的引脚定义, ISL6225 与 ISL6227 是相同的, 在一块三星的主板拆下 ISL6227 的供电芯片换上。作为一名维修工程师维修机器, 在维修公司经常会碰到, 没有一样的料板, 没有一样的芯片, 配件问题, 这个时候代换原则相当重要, 要知道代换原则, 必须要看得懂电路图, 看得懂引脚定义。

换好以后, 测公共点的对地阻值恢复正常 480Ω , 再测其他的关键测试点也正常, 一定要注意, 更换芯片以后, 不要急着加电, 一定要先测对地阻值正常, 确认没有连焊, 不短路的情况下, 才能加电; 如果再更换芯片不检查, 在通电的一瞬间会导致故障扩大。

接上电源待机正常, 按下电源开关, 电流表指针, $0.04\sim 0.4A$ 电流显示正常, 关机; 接上液晶屏, 再开机, 显示正常; 装机测试一切正常。

从这个故障我们可以看出, 原始故障应该是 ADP3205 虚焊, 工程师在维修时加焊 ADP3205, 引起主供电短路, 烧了 ISL6225 供电芯片从而引起不加电。所以我们想成为一名维修工程师除了知道笔记本的通病之外, 一定要系统地学习笔记本的供电系统和一些维修经验, 否则在维修的过程中会犯很多错误。

案例三. 同行送修的宏碁 4520 不加电案例

据说客户送修时, 开机掉电, 然后让同行修得不加电了。

根据我们维修培训时讲的，不拆机时先用可调电源测一下看看电流的情况。拔掉笔记本的电池和光驱和硬盘。需要注意的是一定要拔掉硬盘，反复地开关机会导致硬盘的数据丢失，电池会引起电源保护。

接上可调电源，按下开关，待机电流 0.01A。说明待机电路正常，按开关无触发，初步分析应该是主板的开机电路或 3V、5V 的后继有短路。

拆开机器，取下主板，按我上课给学员讲的维修思路，先观察一下主板上有无进液的痕迹，腐蚀、氧化等。仔细观察，I/O 已经更换过，网卡、声卡都有焊过的痕迹的，而且有轻微的锡渣、连焊。

先用烙铁把焊过的地方都补一焊，拖一焊，用酒精清洗干净，不过告诫大家用的酒精一定要是无水的，否则你会走弯路。用风枪吹一下让酒精挥发。

然后测量主板其他的关键测试点都正常，CPU 电感的阻值也正常，检查 3.3V、5V 的电感对地阻值正常 100 Ω 左右，再测 3V、5V 后继输出的四个 MOS 管对地阻值也都正常。

加电测试电流能上到 0.4A，一会儿大约 10s 就从 0.4A 掉到 0.2A，过一会就关机。这样故障就恢复到了客户送修时的状态，开机掉电了。那说明是同行维修时，以为是 I/O 和网卡、声卡问题，加焊芯片时，引起了连焊，导致不加电了。

接下来就来修掉电吧，3V、5V 都不短路了，输出也不短路，其他关键测试点也都正常，AMD 的主板 CPU 的供电要求比较高，重点检查 CPU 单元电路，为了判断是 CPU 单元电路哪里的问题，把 CPU 拆下来，然后把 CPU 单元电路的高端 MOS 管输入电路的 FL 保险电阻去掉以后，再加电检测电流，电流为 0.2A 不出现掉电的情况。再仔细测量 CPU 供电用的高低端 MOS 管对地阻值也正常，但是它用的 MOS 管不是笔记本上的 8 脚，而是和台式机上差不多的三脚。确定为 CPU 供电单元电路问题接下来就简单了，就几个东西，主供电芯片和高端 MOS 管，还有外围电路。

测量 CPU 供电芯片及外围电路都没有发现问题，然后更换高端 MOS 管，不装 CPU，加电测试，电流到 0.4A 后不掉了。重新装上 CPU 和风扇，显卡板，加电测试电流开始跳变，从电流跳变有三次，应该是显示了。接上液晶屏确认一下，重新开机，宏碁笔记本电脑的界面出现在了我们的眼前。

从这个维修的案例看出来，这个市场有很多人还是靠着维修经验去修，什么机器 I/O 易出问题，所谓的芯片级都靠更换试试，不知道主板上的测试点，也不知道上电的顺序，更不知道各个电路之间的关系和信号的流程。

案例四. IBM R50E 的经典故障

同行送修的 IBMR50E 笔记本,据说是之前客户的机器进水,导致 ADP3806 腐蚀和充电的双 MOS 管损坏。更换之后可以正常开机,能进系统,由于没有声音,又重新拆机,更换声卡芯片,更换之后按开关就不加电了。

这个故障肯定是主板上有问题了,先拆出主板来目测了一下,主板上 APD3806 焊过,声卡芯片焊过,5V 精密取样电阻,少了一个, TB62501 焊过,说明,同行在不加电之后又拆开机器检修过,拆过精密聚样电阻,拆过 TB62501,有些地方脏,用酒精把主板再清洁一遍。

然后用万用表检查按培训时讲的主板的关键测试点,其他的关键测试点的对地阻值都正常,3.3V 的电感对地阻值 120 Ω 多,5V 的电感对地阻值为 0,说明这里有故障,5V 的待机,电感相连的地方有短路,IBM 的机器 5V 分两段,在电路一个叫 VCC5B,一个叫 VCC5M。VCC5M 电压就是电感直接输出的,这个电压正常情况,一接电源,经过 TB62501, IMBPM 芯片的信号转换,给 MAX1631 的控制信号,就会出来;我们在培训时讲了 3.3V、5V 输出的电路框架图,就是让大家清楚 3.3V、5V 待机时去的地方。

按照维修思路,先修短路,再加电测试;接下来就是找到 5V 短路的地方,拆掉 5V 的精密取样电阻,把 5V 电路分成两段,一个是 MAX1631 本身,另一个就是 5V 的输出;检测发现,5V 的输出端短路。通过我们讲的 5V 输出电路框架图,知道 IBMR50E,5V 去了声卡芯片, TB62501, H8 芯片,还去 PC 卡供电芯片 TPS2114A,还有 U49 芯片。这通过 IBM 的点位图也可以看得出来。由于这个机器之前动过声卡芯片,我们首先肯定排除它,拆声卡芯片,依旧短路,拆掉声卡芯片旁边的保险电感 FL1 之后,5V 的输出部分不短路了, FL1 的后面短路,在拆掉电容 C110 之后,都不短路了,然后装回 FL1 保险电感,找了一个电容装回去,把声卡芯片装回去,再测试 5V 的电感对地阻值 120 Ω ,说明 5V 的短路修好了。

接上可调电源,测试 3.3V、5V 电压出来了,测键盘接口引脚的第 19 脚,键盘开关,IBM 的电源开关大部分都是做在键盘上面的,电压 3.3V 正常,其他的待机电压也正常。装上 CPU 之后,用万用表的针短接 19 脚,电流表针有轻微上扬的趋势,但是不上扬,这脚的电压从 3.3V 降至 2.9V;再测 3.3V、5V 电感上的电压没有了。拔掉,重新接上,3.3V、5V 电压又出来了,又将 19 脚短接,现象和刚才一样。没有 3.3V、5V 时测 MAX1631 的 7 脚,28 脚电压为 0。

分析一下这种无待机的现象，很多朋友维修 IBM 的机器都会碰到，举手无策，这个按在给学员培训时思路讲的，应该有地方保护了，保护的原因有两个，一个是后继输出短路，另一个是保护电路相关的芯片有连焊或者是虚焊，或有问题。短路我们一开始都测了没有，排除这个，就是保护电路了；在培训时把这个电路图也给大家分析了，根据 IBM 的这个保护电路分析，一个就是 TB62501，另一个是 IBMPM 芯片，还有一个是 CPU 正反面的 U1，刚接电正常，按开关不正常，按我们培训时讲的开机电路的原理，上电应该是先上高电压，也就是说上高电压的时候保护了，负责开启 3.3V、5V 后继的芯片是 TB62501，那它成了重点排查对象，仔细看了一下芯片也没有连焊的地方，用万用表检测 TB62501 的 23 脚为 VCC3B 的开启信号，18 脚为 VCC5B 的开启信号，仔细检测发现 23 脚与 22 脚相通了，在芯片的表面上看不出来相连，于是就拔掉 TB62501，清洁干净焊盘，再测 23 脚不相连了，重新焊回 TB62501，这个芯片的难度不是很高，不过有很多新手焊时容易把边上的电容、电阻吹跑，由于此芯片与保护电路、开机电路、温度保护电路都相关，如果没有焊好就会出现不加电，开机掉电。

重新接上可调电源，装上 CPU 风扇，短接键盘接口 19 脚，电流表开始上扬，0.4A~0.8A~1.2A，有三次轻微的跳变，应该是显示了。拔掉接上屏，测试，随着电流的三次跳变，IBM LOGO 出现了。

接下来装机，拷机，一切正常。这个机器不加电的故障点，一个是 5V 短路，一个是 TB62051 的焊盘上有连焊在外观上看不到。第一个故障点对于那些只会所谓的芯片级维修，替换法的维修工程师是治不了的，必须要经过专业培训知道 5V 的输出框架结构图，或者是有 IBM 的工厂技术资料。第二个故障点，就算是在很多芯片级维修培训中心培训出来的，有多年维修经验的工程师，如果不懂得 IBM 的开机原理、开机上电原理，也会束手无策。

案例五. 三家公司修过的 IBM T40 不加电经典故障分析

客户送修的 IBM T40 机器不加电，根据沟通，客户已经在三家公司维修过了，但是客户都是盯着维修人员维修的，象这种机器，我们心里就要有数了，这个机器经过三个人的手都没有修好，客户亲自盯住的只能说明，主板上的元件应该不会少，但是故障肯定很多。没有经过专业培训的人维修笔记本，只能是修些通病和明显的故障，象有些需要通过测试判断分析出来的故障，他们是修不了的，但是机器已经来了，死马当活马医，他们会报着试试看的态度，去加焊芯片，去更换芯片，所以机器经他们手，肯定会把故障扩大的。

还是先检测一下看看什么情况吧，拔掉电池，硬盘，光驱等外设，接上可调电源，电流表打到底，很明显主供电有短路马上拔电，这种情况，不要多次测试，多次测试或时间

长了，会导致某些芯片和元件被烧坏，严重的会把主板报废。

拆开机器，取出主板，首先目测一下，主板上的主供电芯片 MAX1631 已经焊过、5V 的电容和稳压二极管也焊过，H8 芯片已经焊得面目全非，而且有短路，在这里说一下，这个 IBM T40 的 H8 芯片焊接难度相当高，对于没有受过专业维修培训的人肯定是焊不了的，就算是很多自以为很高明的维修工程师，焊这个芯片也未必能焊好，主要原因芯片引脚太多，一边 36 个引脚，四边一共 144 个引脚，而且引脚特密，这个芯片与开机，温控，充电都相关，焊不好会出很多问题的，把这个芯片取下来，清干净焊盘，还好，焊盘只掉一个脚，先不要急着补芯片，等把其他的修好了再来补。

按我们培训的维修思路测主板上公共点的对地阻值 260Ω ，正的对地阻值应在 500Ω 左右，很明显有微短路，我们在讲主板框架结构电路图的时候讲了，与 16V 相连的电路也不多就几个，分析一下引起微短路的肯定不是电容，就只能是供电芯片或 MOS 管。

一个个的拆吧，拆下 Q51 双 MOS 管，负责产生 1.25V 的供电芯片后，对地阻值恢复正常。16V 算是修好啦。

接着测 3.3V 对地阻值 90Ω 。测 5V 的电感对地阻值 60Ω ，这个也不行，正常的应该在 100Ω 左右， 60Ω 应该也是有微短路，5V 的待机输出，根据我们在讲系统供电的时候，讲的 5V 去的地方，也不多，象这样微短路应该也是芯片，拆下 U30 MAX1845 后，负责产生 2.5V，1.25V 的电压，对地阻值恢复正常。

再测主板上的其他的关键测试点对地阻值，均正常。对地阻值正常以后就加电测试吧。

接上可调电源，电流表指针 0.1A，明显偏大，测 3.3V、5V 电感都没有电压，测 MAX1631 的 22 脚 12V 左右，21 脚 2V 多一点，7 脚、28 脚，电压也正常，负责给 1631 提供控制信号的电路都正常啦，主供电不正常，检测一下前面的 10Ω 电阻，阻值正常，那就说明 1631 芯片有问题，更换一个 1631 芯片后接电测试，3.3V、5V 出来了，再测待机 1.2V、1.8V 也有了。

通过三个故障点的维修，16V 微短路，5V 微短路，1631 芯片坏，把待机的电压都修正了，接下来补回 H8 芯片，把掉焊盘的引脚飞上一条线通过 10 分钟的仔细焊接，终于焊好了，装上 CPU，内存，接上代码卡，加电测试，代码卡从 00..28..38..49..52...06。从代码看出机器应该显示了，接上显示屏，久违的 IBM 界面出来了。

最后，装机，开机测试，拷机半天，一切正常。从这台机器的维修，我们看一下，一共有四个故障点，而且可以断定，这个机器的其中三个故障点有在别的维修公司造成的。

另外对微短路的机器，还有一个办法就是用强行供电的办法，也可以快速找出短路的地方，但是需要注意，强行供电的时候，电流要调得非常低，电压与电路的电压相同，然后断断续续地加电，用手去摸，短路的芯片会明显发烫，这种方法，快速但是有风险，有可能会把故障扩大。

案例六. 同行送修的 IBM T40 不加电案例

拔掉外设，外接可调电源检测，电流无穷大，判断主板有短路的地方。

拆开机器，目测主板上有过动的痕迹，主板的 1.2V、1.05V、1.5V 供电的 MOS 都动过，TB62501 也有被动过的痕迹。

用万用表测主板上的关键测试点，公共点 16V、3.3V、5V 电感，CPU 供电，1.2V、1.05V、1.8V、1.5V、1.25V、2.5V 都无短路。重点检查被动过的几个双 MOS 管，测量发觉 G 极和 S 极之间的阻值为 0，三个都一样。拆下 MOS 管，测量仍然相连，在测主板上的焊点一切正常，说明双 MOS 管坏了，找了一个 T4 的主板，找了三个引脚定义相同的 MOS 管焊回。

重新接上电源测试，电流表没有任何反应，主供电修好了，说明无待机，测试，电源芯片 1631 的 22 脚电压 16V，23 脚无，测 TB62501 的 57 脚有 15.8V 输入，59 脚无输出。无待机的故障就是这里了。

仔细观察 TB62501 的引脚无短路，测 59 脚输出的对地阻值，380Ω，也正常，用万用表检测相邻的引脚，测到 53 脚与 54 脚相连，其中 53 脚是接地的。54 脚是 TB62501 对输入电压的检测。拔下芯片，清洁焊盘后测焊盘不相连，芯片的 53 脚与 54 脚也不相连，重新焊回芯片。

接电测试，电流表 0.02A，待机应该正常了，测试 TB62501 的 59 脚输出 3.3V 了，MAX1631 的 23 脚，3.3V，7 脚、28 脚，也都有 3.3V、3.3V，5V 电感上也输出了，1.2V、1.8V 待机也正常。

装上 CPU，内存，接上测试卡，短接键盘接口 19 脚，电流表开始从 0.2A 开始上升，代码也开始跑了，跑到 85 停住了，没有装安全芯片了，装上安全芯片，接上屏，加电测试，IBM 界面出现在眼前。接下来装机测试，拷机半天，一切正常。

这个机器的故障点两个，第一个就是双 MOS 管的 G 极和 S 极击穿，用于 DC_DC 电路转换的双 MOS 管的引脚定义有四种，不同的引脚定义是不能互换的，换上去的话，轻则烧 MOS 管，重则烧芯片组，故障扩大。第二个就是 TB62501 的应该是之前有人动过，焊盘

上相连，所以在外面看不出来。

案例七. 同行送修的 IBM X31 经典案例

同行送修的 IBMX31，不加电，同行说客户送给他的是可以加电的，但是不显示，经过维修以后变成不加电了。

不拆机的情况，拔掉电池，硬盘，用测试卡测试代码 00。拆开机器，目测了一主板 H8 芯片，TB6205，PM，ADP3205（CPU 供电）芯片都已经加焊过了。ADP3205 的色比较深，周边的接口都有糊的痕迹。

按照培训时讲的关键测试点，都测了一遍没有发现有短路的地方。仔细看了一下，发现 H8、PM 芯片有毛刺，锡渣，用烙铁重新补焊，然后用酒精清洁干净。接电进行测试，可以开机，代码是 00，测了一下发现 CPU 没有供电。其他的供电都正常。根据目测判断 ADP320 颜色比较深。测 ADP3205 的关键引脚电压都正常。说明 ADP3205 损坏了，ADP3205 应该是同行之前风枪加焊，应该是 ADP320 导致损坏，找来一个，确认好的 ADP3205 芯片，更换后，（特别注意这种四边带引脚的焊的时候注意周围的元件，小电阻，电容，风枪焊完后要用烙铁补焊）重新开机测试，代码开始从 00 开始跳变，走到 38 停止了说明内存不过，更换内存，加焊内存接口故障依旧，从测试卡的显示和电流的跳变，再加上维修经验，我们判断为北桥损坏，这个机器做 BGA 的风险比较大，做之前要和客户说一下，成功率不是很高，因为 X 系列的机器主板比较薄。

找来一个同型号的北桥，更换北桥，重新加电测试，代码 00~38~52~06 OK，关机接上液晶屏，重新开机，IBM 的界面出现了。

接下来装机，测试，拷机，故障解决。这台机器隐含了三个故障，最原始的故障应该是内存，经过别人维修以后，胡乱地加焊 H8，IBMPM 芯片，TB62501，因为焊接技术不好引起短路不加电，加焊 ADP3205 的时候风枪温度过高，导致 ADP3205 损坏。希望大家在维修时千万要注意。

案例八. 客户送修的 IBM T42 维修案例

客户送修的 IBMT42，故障现象为按下电源开关，电源指示灯，硬盘指示灯亮，屏幕没有任何反应，接上测试卡测试代码跑 FF。

拆开机器，目测了一下主板没有烧毁的现象，也没有进水的痕迹，清了一主板上少许的灰尘，用万用表测了一下我们所讲的关键测试点没有短路的地方。

接上电源测试，16V 正常，3.3V、5V 正常，开关的电压 3.3V 正常，待机电压 1.8V 正常，1.2V 有。开机以后 1.05 和 1.2V 也没有，问题找到了，1.2V 是给北桥供电的，北桥没有供电，北桥不工作。1.05V 是给 CPUIO 供电，同时也给北桥供电，导致机器加电不显。

1.2V、1.05V 是由 MAX1845 U29 提供的，其中的 1.2V 是待机的时候有的，1.05V 是开机以后才有的。我们测 MAX1845 的 4 脚，16V 正常，第 19 脚，25 脚，BST 是激放电路供电 5V 正常，22 脚，21 脚，5V 也正常。再测控制信号，待机的时候 11 脚，12 脚电压也正常，判断为 MAX1845 损坏。我们找来一个确认良好的 MAX1845 更换上，更换的时候焊功一定要好，不要虚焊、连焊。

接上电源，待机测试，1.2V 电压已经出来了，按下电源开关，1.05V 也出来了，代码卡开始从 00...13...28...38...41...59...跳变，关机，接上液晶屏重新开机，一切正常。

这个故障产生的原因就是 MAX1845 损坏，导致北桥的供电电压 1.2V 没有，从而引起的加电不显。笔记本维修与看病是一样的，一定要会打脉，一定要找到主板上的测试点，芯片的测试点，通过测试点电压，确定故障在哪里，只有这样，才是真正的芯片级维修。

案例九. 同行送修的 IBM T41 不加电维修案例

首先拔掉外设，接上可调电源，电流表有轻微动，但是按开关没有任何反应，初步判断为主板有问题。拆开机器，取出主板，仔细观察，主板没有进水的现象，但是主板的 MAX1631 供电芯片有焊过的痕迹，而且有毛刺，5V 的 MOS 管有焊过的痕迹。说明这个主板之前已经有人动手修过了。

用万用表检测主板，公共点对地阻值只有 280Ω ，5V 的对地阻值 40Ω 左右。公共点 16V 的正常对地阻值应该在 600Ω 左右，这个阻值明显偏低，5V 的对地阻值也偏低，其他没有短路的现象根据观察首先排除别人动过的 MOS 管，测 5V 的 MOS 管的 S 到 D 的阻值只有 180 欧，说明这个 MOS 管损坏了。正常应该在 500Ω 左右，更换 MOS 管再测公共点的对地阻值正常了，去掉 5V 低端 MOS 管，5V 电感的对地阻值正常了。接下来补焊了一下 MAX1631 芯片。

接下来加电测试，MAX1631 的 22 脚电压正常，23 电压也正常，21 脚电压正常，7 脚，28 脚的电压只有 1V 左右，正常应该为 3.3V，这说明主板有保护的地方，从前期的观察这个芯片被换过，我们首先排除 MAX1631，更换一个确认好的 MAX1631，再测电感的电压有了，接下来装上 CPU，接上 CPU 风扇，开机测试，电流上去了，代码也开始跑了，刚到 60 的时候，掉电了而且闻到一股味道，拔电仔细检查，5V 的低端 MOS 管烧损了，待机正

常开机烧,是说明它承受电流的能力不大,按维修思路分析,有两个原因,一个是低端 MOS 管 G 极断线,一个是低端 MOS 管不良,测量发觉 1631 的 19 脚到 5V 低端 MOS 管之间不通,断线。更换 5V 低端 MOS 管,飞线。

接上屏,加电测试,IBM 的界面出现了。装机,测试,拷机,一切正常。这个机器主要故障点的难点是 5V 低端 MOS 管断线;另一个就是 max1631 的 7 脚,28 脚的电压只有 1V 的时候的判断。另外说明维修光靠经验是不够的,电路原理的基础必须要扎实。还有就是要知道机器的关键测试点。

案例十. IBM T60 关机重启修复案例

同行送修的 IBMT60 关机重启,故障现象,能正开机,进入系统使用一切正常,就是关机的时候选择正常关机,关机后 5 秒重启,如果用手动强行关机,不会重启,同行说换过键盘,换过硬盘,光驱等,能换硬件的都换过了,就差换主板了。客户怀疑是南桥问题,要我们帮忙做桥。

不管这么多,我们还是一步一步的做。首先从软件着手,先进入 CMOS 设置,恢复出厂设置,重新测试,故障依旧,找一个硬盘重做系统测试,故障还是一样,这就说明故障是在主板上。

拆开机器,IBM 的开关大多数都是做在键盘上的,首先检查了键盘接口,没有异物,拆下键盘,用短接方法开机,然后在系统里关机,故障依旧。

根据笔记本电脑软启动原理,电脑在每次开启时进行加电自检,对笔记本电脑上的每个硬件分配中断地址,最后会生成一个 ESCD 文件,这个文件是 BIOS 用来与系统交换硬件信息的。这个文件存在 CMOS 信息里面,而 CMOS 又是存放在南桥里面,现在的电脑一般情况每次开机都可以自动更新,如果这个信息出错的话,会影响南桥的正常工作,而我们的关机正好与南桥有关系,南桥具有电源管理功能。测 CMOS 电池正常,所以拔掉 CMOS 电池,放电。重新开机测试,开机,进系统,关机,等待,5 秒钟,1 分钟,10 分钟过去了没有重启。说明就是因这个原因引起的。

最后大家以后在维修机器时特别注意一些莫名其妙的问题,不要因为这些小问题,特别是机器能正常开机进系统的,更是要特别小心,先分析清楚了,再动手,不要抱着试试看的心态去动烙铁焊芯片或者是去换桥,有可能因为你的胡乱加焊,动桥,导致机器出现了新的故障,无法恢复,最后要赔钱给客户。

案例十一. 同行送修的惠普 DV9000 加电不显案例

同行送修的惠普 DDDV9000 加电不显，开机有报警的声音，从机器外壳上看到有贴的标签是 2010 年 05 月 12 日，也就是说在 5 月份给别人修过。

按照我们的培训的思路，首先不拆机的情况下用可调电源和示波器判断故障，确定故障的范围，然后再拆机器，这样节约维修时间，避免一些简单的故障浪费时间。

拔掉外设，（电池，硬盘，）接上可调电源，按下开关，通过电流表指针的跳动可以判断机器已经自检到第三步，显卡了，但是液晶屏不显示，外接 VGA 显示器也不显示。用示波器测内存上排阻的数据线能看到有数据在传输，这样我们就把故障确定在主板上，而且是显卡问题。

拆开机器，目测主板上，主板上没有进水、烧过的痕迹，显卡上贴有保修标签，而且明显有做过 BGA 的痕迹，说明之前有人更换过显卡。用万用表测试主板的关键测试点也都没有短路。先进行加焊，试一下，HPDV9000 采用的是 AMD 的 CPU，NVIDIA GF7400 的显卡，是无铅的，加焊以后，装上 CPU 和内存，开机测试，屏幕显示了。装机考机，用一个小时左右，自动掉电，再开机和来的时候故障一样。说明显卡还是虚焊。

重新拆机，再做 BGA，上一次到 255℃就停了，应该是温度达不到，这一次加到 255℃之后恒温 40 秒。再接上液晶屏显示了，接上 U 盘，启动 PE 系统，测机，一切正常，用手触摸显卡背面，非常烫手，手都放不住，说明显卡的虚焊原因就是显卡的温度太高引起，为了避免下次再返修，在显卡的上面加一个铜片，然后将 CPU 的风扇改成常转。

惠普 DV9000 的 CPU 风扇接口有四条线，第四条连保险的是供电，来自 5V 单元电路后继，第三条是温度控制受控于 KB3920，第二条是接地，第一条是空脚，我们只要将第三条线挑起来，让不受超级 IO KB3920 的控制就可以了。

通过这个故障告诉大家，维修不一定靠通病和经验，一定要会用维修工具通过测试来判断故障所在。我们在学习的时候不要只拿“鱼”，更多的是要学会捕鱼的技巧“渔”。很多培训的地方给你“鱼”，而不给你“渔”。大家都明白“鱼”会吃完的，一旦你得到了“渔”，你就会受益无穷。我们在培训中不光是授之以“鱼”，更多的是授之以“渔”，这样就算我们在培训没有讲过的笔记本电脑，以后你碰到你一样会分析、检测、判断、排除故障。



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

Broadview®
WWW.BROADVIEW.COM.CN

Csdn.NET

技术凝聚实力 专业创新出版

博文视点 (www.broadview.com.cn) 资讯有限公司是电子工业出版社、CSDN.NET、《程序员》杂志联合打造的专业出版平台，博文视点致力于——IT专业图书出版，为IT专业人士提供真正专业、经典的好书。

请访问 www.dearbook.com.cn (第二书店) 购买优惠价格的博文视点经典图书。

请访问 www.broadview.com.cn (博文视点的服务平台) 了解更多更全面的出版信息；您的投稿信息在这里将会得到迅速的反馈。

博文本版精品汇聚



加密与解密 (第三版)

段钢 编著

ISBN 978-7-121-06644-3

定价：69.00元

畅销书升级版，出版一月销售10000册。
看雪软件安全学院众多高手，合力历时4年精心打造。



疯狂Java讲义

新东方IT培训广州中心

软件教学总监 李刚 编著

ISBN 978-7-121-06646-7

定价：99.00元 (含光盘1张)

用案例驱动，将知识点融入实际项目的开发。
代码注释非常详细，几乎每两行代码就有一行注释。



Windows驱动开发技术详解

张帆 等编著

ISBN 978-7-121-06846-1

定价：65.00元 (含光盘1张)

原创经典，威盛一线工程师倾力打造。
深入驱动核心，剖析操作系统底层运行机制。



Struts 2权威指南

李刚 编著

ISBN 978-7-121-04853-1

定价：79.00元 (含光盘1张)

可以作为Struts 2框架的权威手册。
通过实例演示Struts 2框架的用法。



你必须知道的.NET

王涛 著

ISBN 978-7-121-05891-2

定价：69.80元

来自于微软MVP的最新技术心得和感悟。
将技术问题以生动易懂的语言展开，层层深入，以例说理。



Oracle数据库精讲与疑难解析

赵振平 编著

ISBN 978-7-121-06189-9

定价：128.00元

754个故障重现，件件源自工作的经验教训。
为专业人士提供的速查手册，遇到故障不求人。



SOA原理·方法·实践

IBM资深架构师毛新生 主编

ISBN 978-7-121-04264-5

定价：49.8元

SOA技术巅峰之作！
IBM中国开发中心技术经典呈现！



VC++深入详解

孙鑫 编著

ISBN 7-121-02530-2

定价：89.00元 (含光盘1张)

IT培训专家孙鑫经典畅销力作！

博文视点资讯有限公司

电话：(010) 51260888 传真：(010) 51260888-802

E-mail: market@broadview.com.cn (市场)

editor@broadview.com.cn jin@phei.com.cn (投稿)

通信地址：北京市万寿路173信箱 北京博文视点资讯有限公司

邮编：100036

电子工业出版社发行部

发行部：(010) 88254055

门市部：(010) 68279077 68211478

传真：(010) 88254050 88254060

通信地址：北京市万寿路173信箱

邮编：100036

博文视点 · IT出版旗舰品牌



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

Broadview®
WWW.BROADVIEW.COM.CN

Csdn®

技术凝聚实力 专业创新出版

博文视点 (www.broadview.com.cn) 资讯有限公司是电子工业出版社、CSDN.NET、《程序员》杂志联合打造的专业出版平台，博文视点致力于——IT专业图书出版，为IT专业人士提供真正专业、经典的好书。

请访问 www.dearbook.com.cn (第二书店) 购买优惠价格的博文视点经典图书。

请访问 www.broadview.com.cn (博文视点的服务平台) 了解更多更全面的出版信息；您的投稿信息在这里将会得到迅速的反馈。

博文典藏



博文视点资讯有限公司
电 话: (010) 51260888 传真: (010) 51260888-802
E-mail: market@broadview.com.cn (市场)
editor@broadview.com.cn jsj@phei.com.cn (投稿)
通信地址: 北京市万寿路173信箱 北京博文视点资讯有限公司
邮 编: 100036

电子工业出版社发行部
发 行 部: (010) 88254055
门 市 部: (010) 68279077 68211478
传 真: (010) 88254050 88254060
通信地址: 北京市万寿路173信箱
邮 编: 100036

博文视点 · IT出版旗舰品牌



《笔记本电脑维修高级教程（芯片级）》读者交流区

尊敬的读者：

感谢您选择我们出版的图书，您的支持与信任是我们持续上升的动力。为了使您能通过本书更透彻地了解相关领域，更深入的学习相关技术，我们将特别为您提供一系列后续的服务，包括：

1. 提供本书的修订和升级内容、相关配套资料；
2. 本书作者的见面会信息或网络视频的沟通活动；
3. 相关领域的培训优惠等。

请您抽出宝贵的时间将您的个人信息和需求反馈给我们，以便我们及时与您取得联系。

您可以任意选择以下三种方式与我们联系，我们都将记录和保存您的信息，并给您提供不定期的信息反馈。

1. 短信

您只需编写如下短信：B11558+您的需求+您的建议

发送到1066 6666 789（本服务免费，短信资费按照相应电信运营商正常标准收取，无其他信息收费）

为保证我们对您的服务质量，如果您在发送短信24小时后，尚未收到我们的回复信息，请直接拨打电话（010）88254369。

2. 电子邮件

您可以发邮件至jsj@phei.com.cn或editor@broadview.com.cn。

3. 信件

您可以写信至如下地址：北京万寿路173信箱博文视点，邮编：100036。

如果您选择第2种或第3种方式，您还可以告诉我们更多有关您个人的情况，及您对本书的意见、评论等，内容可以包括：

- （1）您的姓名、职业、您关注的领域、您的电话、E-mail地址或通信地址；
- （2）您了解新书信息的途径、影响您购买图书的因素；
- （3）您对本书的意见、您读过的同领域的图书、您还希望增加的图书、您希望参加的培训等。

如果您在后期想退出读者俱乐部，停止接收后续资讯，只需发送“B11558+退订”至10666666789即可，或者编写邮件“B11558+退订+手机号码+需退订的邮箱地址”发送至邮箱：market@broadview.com.cn 亦可取消该项服务。

同时，我们非常欢迎您为本书撰写书评，将您的切身感受变成文字与广大书友共享。我们将挑选特别优秀的作品转载在我们的网站（www.broadview.com.cn）上，或推荐至CSDN.NET等专业网站上发表，被发表的书评的作者将获得价值50元的博文视点图书奖励。

我们期待您的消息！

博文视点愿与所有爱书的人一起，共同学习，共同进步！

通信地址：北京万寿路 173 信箱 博文视点（100036）

电话：010-51260888

E-mail: jsj@phei.com.cn, editor@broadview.com.cn



www.phei.com.cn

www.broadview.com.cn

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

[General Information]

书名=笔记本电脑维修高级教程 芯片级

SS号=12650654