

计算机硬件工程师维修技能实训丛书

新·e·代
www.elecm.com



主板 维修

技能实训

ZHU BAN WEI XIU
JI NENG SHI XUN

张 军 编著

科学出版社



内 容 提 要

本书结合大量图解与实例,循序渐进地讲解了主板的结构和电路组成,常用维修工具,元器件好坏的判定方法,总线插槽和测试点,以及接口电路、CMOS 电路、开机电路、供电电路、时钟电路、复位电路等主板几大电路的电路分析、检测、维修等内容。

本书针对专业培训学校、电脑用户和电脑主板维修人员编写,内容深入浅出,易学实用,强调动手能力和实际操作技能的培养,无论你是初学者,还是有一定维修基础的爱好者,相信本书都会使你快速成长为专业维修人员。

图书在版编目(CIP)数据

主板维修技能实训/张军编著.

— 北京:科学出版社,2006

(计算机硬件工程师维修技能实训丛书)

ISBN 7-03-018137-9

I. 主... II. 张... III. 微型计算机—硬件

—维修 IV. TP360.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 120575 号

责任编辑:陈洁 / 责任校对:贾淑媛

责任印制:科海 / 封面设计:林陶

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市艺辉印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 11 月第一版

开本:787×1092 1/16

2006 年 11 月第一次印刷

印张:16.5

印数:0001-5000

字数:401 千字

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



目 录

第 1 章 主板概述	1
1.1 主板维修技术学习三步曲	2
1.2 主板的分类.....	3
1.2.1 按 CPU 插座分类	3
1.2.2 按结构分类	4
1.3 主板的结构及主要元器件	5
1.3.1 CPU 插座	5
1.3.2 内存插槽	6
1.3.3 总线扩展槽	6
1.3.4 BIOS 芯片	8
1.3.5 芯片组	8
1.3.6 软硬盘接口	11
1.3.7 电源与外设接口	12
1.3.8 时钟芯片	13
1.3.9 I/O 芯片	14
1.3.10 电源管理芯片	15
1.3.11 其他芯片	15
1.4 主板上常见英文标识.....	17
1.5 主板电路组成.....	19
1.5.1 主板开机电路.....	19
1.5.2 主板供电电路.....	19
1.5.3 主板时钟电路.....	20
1.5.4 主板复位电路.....	20
1.5.5 主板 BIOS 和 CMOS 电路.....	20
1.5.6 主板接口电路.....	20
1.6 习题.....	20
1.6.1 选择题.....	20
1.6.2 填空题.....	21
1.6.3 简答题.....	21
第 2 章 主板维修常用工具及常用元器件识别与检测	22
2.1 电路基础.....	23
2.2 主板常用维修工具.....	25

2.2.1	万用表	25
2.2.2	示波器	29
2.2.3	晶体管图示仪	34
2.2.4	电烙铁	35
2.2.5	热风焊台	37
2.2.6	编程器	38
2.2.7	主板故障诊断卡	38
2.2.8	其他工具	40
2.3	主板中主要元器件	42
2.3.1	电阻器	42
2.3.2	电容器	48
2.3.3	电感器	53
2.3.4	变压器	57
2.3.5	晶振	59
2.3.6	二极管	60
2.3.7	三极管	63
2.3.8	场效应管	65
2.3.9	集成电路芯片	67
2.4	主板常用元器件好坏的判定方法	70
2.4.1	电阻器好坏判定	70
2.4.2	电容器好坏判定	71
2.4.3	电感器好坏判定	72
2.4.4	变压器好坏判定	72
2.4.5	二极管好坏判定	73
2.4.6	三极管好坏判定	73
2.4.7	场效应管好坏判定	75
2.5	习题	75
2.5.1	选择题	75
2.5.2	填空题	76
2.5.3	简答题	76

第3章 主板维修方法.....77

3.1	主板的故障分类及故障产生原因	78
3.1.1	主板故障分类	78
3.1.2	主板故障产生原因	79
3.2	主板故障常用维修方法	80
3.3	主板故障维修流程	82
3.3.1	主板开机引导过程	82
3.3.2	主板故障检测流程图	83
3.3.3	主板的维修步骤	85

2 计算机硬件工程师维修技能实训

3.4 习题.....	86
3.4.1 选择题.....	86
3.4.2 填空题.....	86
3.4.3 简答题.....	86
第4章 主板总线插槽及测试点.....	87
4.1 总线概述.....	88
4.1.1 主板总线的分类.....	88
4.1.2 主板总线的性能指标.....	89
4.2 ISA 总线插槽及测试点.....	90
4.2.1 ISA 总线结构.....	90
4.2.2 ISA 插槽测试点.....	92
4.3 PCI 总线插槽及测试点.....	93
4.3.1 PCI 总线结构.....	93
4.3.2 PCI 插槽测试点.....	95
4.4 AGP 总线插槽及测试点.....	96
4.4.1 AGP 总线结构.....	96
4.4.2 AGP 插槽测试点.....	98
4.5 内存插槽及测试点.....	98
4.5.1 内存插槽结构.....	98
4.5.2 内存插槽测试点.....	102
4.6 CPU 插座及测试点.....	103
4.6.1 CPU 插座结构.....	103
4.6.2 CPU 插座测试点.....	104
4.7 电源接口.....	104
4.8 习题.....	106
4.8.1 选择题.....	106
4.8.2 填空题.....	107
4.8.3 简答题.....	107
第5章 主板接口电路故障检修.....	108
5.1 键盘、鼠标接口电路故障检修.....	109
5.1.1 键盘、鼠标接口电路分析.....	109
5.1.2 键盘、鼠标接口检修流程及故障检测点.....	111
5.1.3 键盘、鼠标接口故障维修.....	112
5.2 串口、并口电路故障检修.....	114
5.2.1 串口、并口电路分析.....	114
5.2.2 串口、并口检修流程及故障检测点.....	116
5.2.3 串口、并口电路故障维修.....	119

5.3	USB 接口电路故障检修	121
5.3.1	USB 接口电路分析	121
5.3.2	USB 接口检修流程图及故障检测点	123
5.3.3	USB 接口电路故障维修	124
5.4	主板 BIOS 芯片故障检修	125
5.4.1	BIOS 的功能和作用	125
5.4.2	BIOS 芯片的引脚定义	126
5.4.3	BIOS 芯片故障维修	128
5.5	动手实践	129
5.5.1	主板接口电路实习流程及方法	129
5.5.2	主板键盘、鼠标接口电路跑线实战	129
5.5.3	主板串口电路跑线实战	132
5.5.4	主板并口电路跑线实战	134
5.5.5	主板 USB 接口电路跑线实战	135
5.6	习题	139
5.6.1	选择题	139
5.6.2	填空题	140
5.6.3	简答题	140
第 6 章	主板 CMOS 电路故障检修	141
6.1	主板 CMOS 电路	142
6.1.1	主板 CMOS 电路组成	142
6.1.2	主板 CMOS 电路工作原理	144
6.2	主板 CMOS 电路故障检修流程及测试点	148
6.2.1	主板 CMOS 电路故障检修流程	148
6.2.2	主板 CMOS 电路故障检测点	149
6.3	主板 CMOS 电路常见故障的判定及解决方法	151
6.3.1	CMOS 电路常见故障现象及原因	151
6.3.2	CMOS 电路常见故障解决方法	151
6.4	动手实践	153
6.4.1	主板 CMOS 电路实习流程及方法	153
6.4.2	电池供电回路跑线实战	153
6.4.3	主板供电回路跑线实战	155
6.4.4	实时时钟电路跑线实战	157
6.5	习题	158
6.5.1	选择题	158
6.5.2	填空题	158
6.5.3	简答题	159

第 7 章 主板开机电路故障检修	160
7.1 主板开机电路	161
7.1.1 主板开机电路组成	161
7.1.2 主板开机电路工作原理	164
7.2 开机电路故障检修流程及测试点	170
7.2.1 开机电路故障检修流程	171
7.2.2 开机电路故障检测点	172
7.3 开机电路常见故障的判定及解决方法	174
7.3.1 主板开机电路常见故障现象及原因	174
7.3.2 主板开机电路常见故障解决方法	175
7.4 动手实践	176
7.4.1 主板开机电路实习流程及方法	176
7.4.2 南桥供电回路跑线实战	176
7.4.3 开机键供电回路跑线实战	178
7.4.4 门电路或 I/O 芯片供电回路跑线实战	180
7.4.5 开机键信号通路跑线实战	181
7.4.6 电源开机控制回路跑线实战	182
7.5 习题	184
7.5.1 选择题	184
7.5.2 填空题	185
7.5.3 简答题	185
第 8 章 主板供电电路故障检修	186
8.1 CPU 供电电路	187
8.1.1 CPU 供电电路组成及工作原理	187
8.1.2 CPU 供电电路故障检修流程及检测点	201
8.1.3 动手实践	204
8.2 内存供电电路	211
8.2.1 内存供电电路组成及工作原理	211
8.2.2 内存供电电路故障检修流程及检测点	216
8.2.3 动手实践	219
8.3 其他供电电路	224
8.4 主板供电电路常见故障的判定及解决方法	225
8.4.1 主板供电电路常见故障现象及原因	225
8.4.2 主板供电电路常见故障解决方法	226
8.5 习题	228
8.5.1 选择题	228
8.5.2 填空题	228
8.5.3 简答题	228

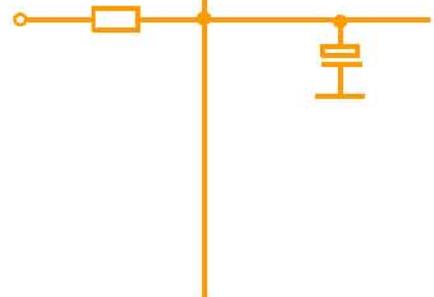
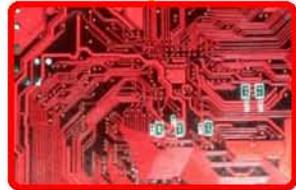
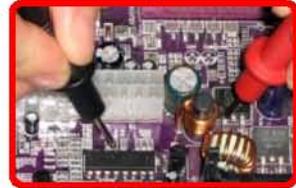
第 9 章 主板时钟电路故障检修	229
9.1 主板时钟电路	230
9.1.1 主板时钟电路组成	230
9.1.2 主板时钟电路工作原理	232
9.2 主板时钟电路故障检修流程及测试点	234
9.2.1 主板时钟电路故障检修流程	234
9.2.2 主板时钟电路故障检测点	234
9.3 主板时钟电路常见故障的判定及解决方法	236
9.3.1 主板时钟电路常见故障现象及原因	236
9.3.2 主板时钟电路常见故障解决方法	236
9.4 动手实践	237
9.4.1 主板时钟电路实习流程及方法	237
9.4.2 主板时钟电路供电电路跑线实战	237
9.4.3 主板时钟电路的时钟信号输出电路跑线实战	238
9.5 习题	239
9.5.1 选择题	239
9.5.2 填空题	239
9.5.3 简答题	239
 第 10 章 主板复位电路故障检修	 240
10.1 主板复位电路	241
10.1.1 主板复位电路组成	241
10.1.2 主板复位电路工作原理	242
10.2 主板复位电路故障检修流程及测试点	244
10.2.1 主板复位电路故障检修流程	244
10.2.2 主板复位电路故障检测点	244
10.3 主板复位电路常见故障的判定及解决方法	246
10.3.1 主板复位电路常见故障现象及原因	246
10.3.2 主板复位电路常见故障解决方法	246
10.4 动手实践	247
10.4.1 主板复位电路实习流程及方法	247
10.4.2 复位电路中复位开关的高电平供电线路跑线实战	247
10.4.3 南桥的 PG 信号线路跑线实战	248
10.4.4 南桥输出到各个设备的复位信号的线路跑线实战	250
10.5 习题	252
10.5.1 选择题	252
10.5.2 填空题	252
10.5.3 简答题	252

第1章 主板概述

weixiushouce

本章主要介绍以下内容:

- 主板的分类
- 主板的结构及主要元器件
- 主板上常见英文标识
- 主板电路组成



主板是计算机系统中最大的一块电路板，是整个计算机的中枢，所有部件及外设都是通过它与处理器连接在一起，并进行通信，然后由处理器发出相应的操作指令，执行相应的操作，所以主板是把 CPU、存储器、输入输出设备连接起来的纽带。主板的英文名字叫做“Mainboard”或“Motherboard”，简称 M/B。主板上布满了各种电子元件、插槽、接口等。它为 CPU、内存和各种功能（声、图、通信、网络、TV、SCSI 等）卡提供安装插座（槽）；为各种磁、光存储设备、打印和扫描等 I/O 设备以及数码相机、摄像头、调制解调器等多媒体和通信设备提供接口。计算机在正常运行时对系统内存、存储设备和其他 I/O 设备的操控都必须通过主板来完成，因此计算机的整体运行速度和稳定性在相当程度上取决于主板的性能，如图 1-1 所示是计算机主板。

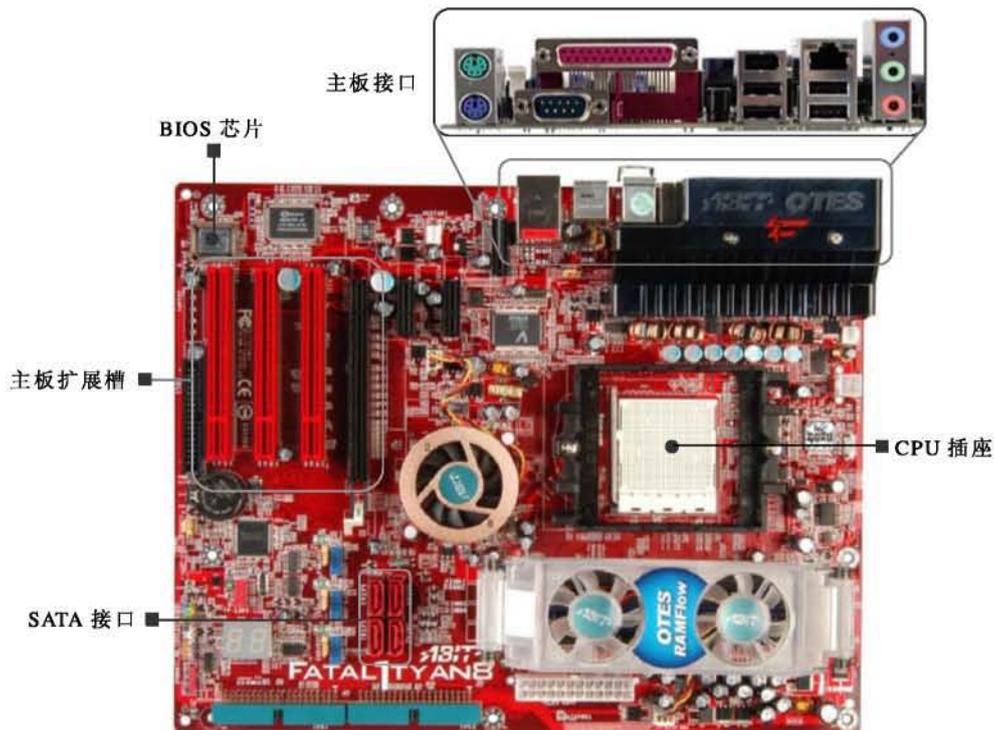


图 1-1 计算机主板

1.1 主板维修技术学习三步曲

主板维修技术是一门比较复杂的技术，要想学好主板维修技术，必须打好扎实的基础、掌握各个电路的工作原理、与实践结合才能掌握维修技能。总体来说，掌握主板维修技术可以按照下列步骤进行学习：

1. 入门

第 1 步：认识主板，掌握主板的结构、特点、性能参数等。

2 计算机硬件工程师维修技能实训

第 2 步：掌握维修主板的常用工具的功能、用法等。

第 3 步：掌握主板上的各种元器件的功能、标注、参数、形状、好坏测试方法。如电容、电阻、芯片、二极管、三极管、门电路、重要芯片等。

2. 修炼

第 1 步：掌握主板开机电路的组成、工作原理、作用、故障诊断流程和维修技巧及看电路板的技巧。

第 2 步：掌握主板重要电路的组成、作用、工作原理和基本故障检测方法。

第 3 步：掌握主板各个电路的元器件实物，找到各个电路的基本元器件和走线特点。

第 4 步：掌握主板重要电路模块，在主板中的实际走线规则，并熟练掌握。

3. 实战

掌握主板维修的方法、故障诊断流程、各个厂家主板电路的特点，通过维修大量的故障主板，积累了丰富的维修经验。

1.2 主板的分类

主板的分类方法有很多种，主要包括以 CPU 的类型区分，以主板的结构区分，以使用的芯片组区分等，这里主要讲解以 CPU 类型和主板结构分类。

1.2.1 按 CPU 插座分类

现在随着 CPU 的发展需要，每种类型的 CPU 的插座也不一样，具体按 CPU 的插座类型可分为如下几种。

1. Slot 型主板

Slot 是插槽的意思，即 CPU 插座为插槽的结构。这种插卡结构主要在 Pentium II 和早期的 Pentium III 和 AMD 的部分 K6 CPU 中使用。CPU 卡一面作为 CPU 主体及散热片，另一面作为 CPU 的二级缓存，现在已经淘汰不用，如图 1-2 所示为 Slot 插槽及 CPU。

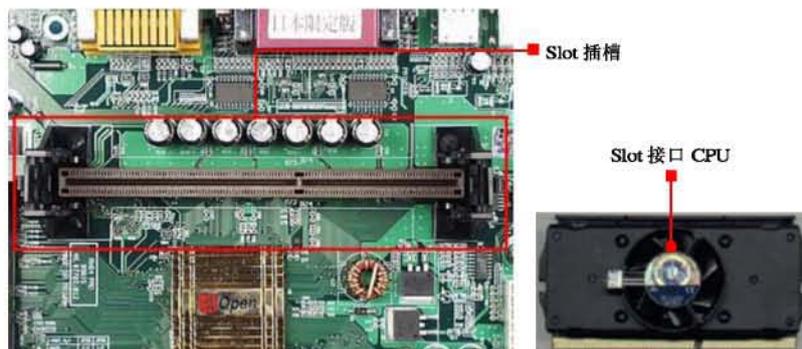


图 1-2 Slot 插槽（左）和 Slot 接口 CPU（右）

2. Socket 型主板

Socket 型主板即主板 CPU 插座采用插座形式,如图 1-3 所示,此类型主板为现在的主流主板。

Socket 型主板又分为多种,主要有: Socket 7 型、Super 7 型、Socket 370 型、Socket 423 型、Socket 478 型、Socket 462 (A) 型、LGA775 型、Socket 754 型、Socket 939 型、Socket 940 型、Socket M2 型等。

1.2.2 按结构分类

按主板的结构划分,可分为 AT 主板、ATX 和 Micro ATX 主板以及 NLX 主板三大类。

1. AT 主板

AT 是一种主板的尺寸大小和结构规范,主板尺寸一般为 13"×12",该主板的特征是串口和打印口等需要用电线连接后安装在机箱后框上,AT 主板现在已被淘汰。

2. ATX 和 Micro ATX 主板

ATX 和 Micro ATX 主板是 Intel 制定的主板标准。ATX 是 AT Extend 的缩写。ATX 主板的尺寸为 12"×9.6",ATX 主板相对 AT 主板改进的主要方面是主板上各元件的相对位置,ATX 主板将 AT 主板上的组件旋转了 90 度,并将串、并口和鼠标接口等直接设计在主板上,取消了连接电缆,使串、并、键盘等接口集中在一起,对机箱工艺有一定要求,主板布局更加合理,如图 1-4 所示为 ATX 主板。Micro ATX 主板与 ATX 基本相同,只是主板的扩展槽和内存插槽减少,整个主板尺寸也减少很多, Micro ATX 主板的尺寸为 9.6"×9.6" (244mm×244mm)。

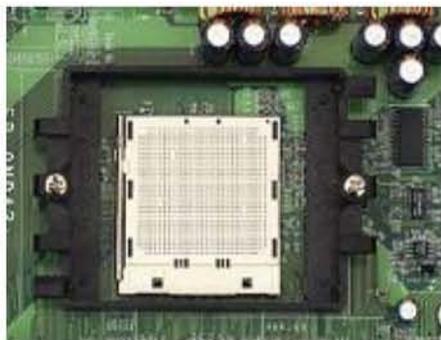


图 1-3 Socket 型主板中的插座



图 1-4 ATX 型主板

3. NLX 主板

NLX 是 Now Low Profile Extension 的缩写,意思为新型小尺寸扩展结构,这是进口品牌机经常使用的主板。NLX 主板将所有的 I/O 接口、板卡和电源连接线全部集成在一块扩展卡上,此卡上有 PCI 等扩展槽、软硬盘接口,使用时只要将此卡插在主板上即可,这样可以将机箱尺寸做得比较小,同时使主板的拆装变得非常简单。NLX 主板主要应用在品牌原装机上。

4 计算机硬件工程师维修技能实训

1.3 主板的结构及主要元器件

目前 ATX 型主板的结构组成基本相似。主板上的元器件主要有：CPU 插座，内存插槽，总线扩展槽，芯片组，软、硬盘接口，外设接口，电源接口，CMOS 电池，BIOS 芯片等，如图 1-5 所示。

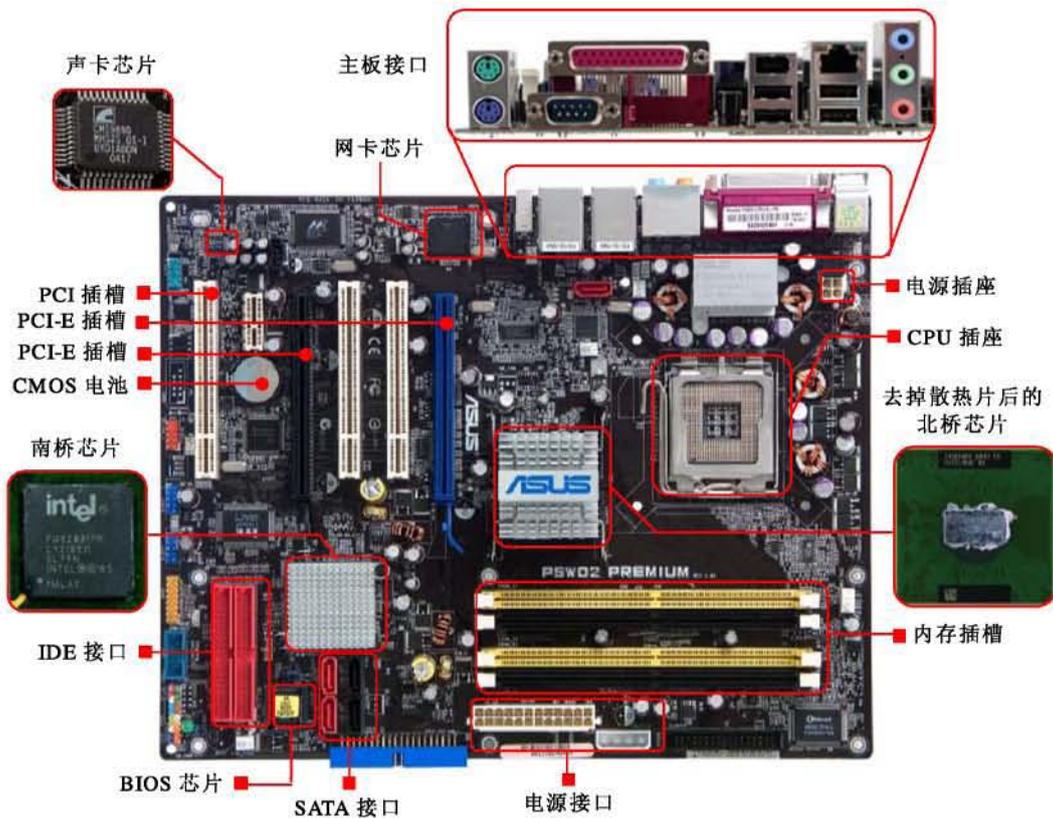


图 1-5 主板组成

1.3.1 CPU 插座

CPU 插座是主板上最重要的插座，一般位于主板的右侧，它的上面布满了一个个的“针孔”或“触角”，而且边上还有一个固定 CPU 的拉杆。CPU 插座的接口方式一般与 CPU 对应，目前主流的 CPU 插座主要有 Intel 公司的 LGA 775 插座（如图 1-6 所示），和 AMD 公司的闪龙、Athlon 64 等 CPU 用的 Socket 754 插座、Socket 939 插座（如图 1-7 所示）。



图 1-6 LGA 775 插座

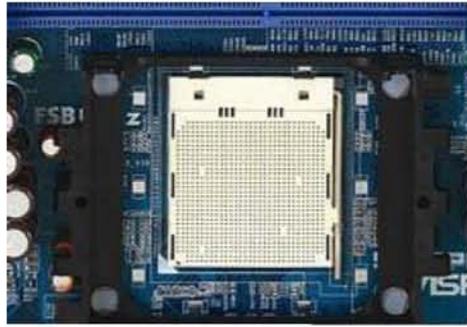


图 1-7 Socket 939 插座

1.3.2 内存插槽

内存插槽是用来安装内存条的，它是主板上必不可少的插槽，一般主板中都有两到三个内存条插槽可以在升级时使用。目前的主流内存主要是 DDR 和 DDR-2 两种，这两种内存条的针脚、工作电压、性能都不相同，所以与之配套的内存插槽也不尽相同。如图 1-8 所示为双通道内存插槽。

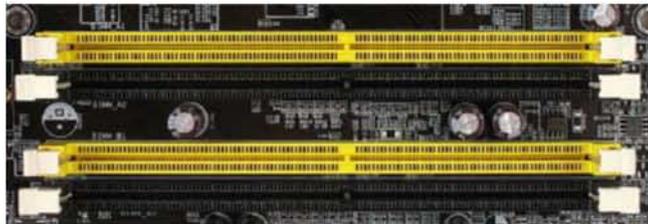


图 1-8 双通道内存插槽

1.3.3 总线扩展槽

总线扩展槽是用于扩展计算机功能的插槽，一般主板都有 1~8 个扩展槽。扩展槽是总线的延伸，在它上面可以插入任意的标准选件，如显卡、声卡、网卡等。

主板中的总线扩展槽主要有：ISA、PCI、APG、PCI Express (PCI-E)、AMR、CNR、ACR 等。

1. ISA 总线扩展槽

ISA (Industry Standard Architecture, 工业标准体系结构) 总线是早期的系统总线，现在的主板已经没有此扩展槽，ISA 扩展槽一般为黑色，如图 1-9 所示。



图 1-9 ISA 插槽

2. PCI 总线扩展槽

PCI (Peripheral Component Interconnection) 是外设部件互连总线,它是 Intel 公司开发的一套局部总线系统,它支持 32 位或 64 位的总线宽度,频率通常是 33MHz。目前最快的 PCI 2.0 总线速度是 66MHz,带宽可以达到 133/266Mbps。PCI 扩展槽一般为白色。

3. AGP 总线扩展槽

AGP (Accelerated Graphic Port) 是加速图形接口,它实际上不是一个真正意义上的总线,只能用于显卡。AGP 总线使用 66MHz 总线频率,带宽可达 266/533/1066/2132Mbps,如图 1-10 所示。

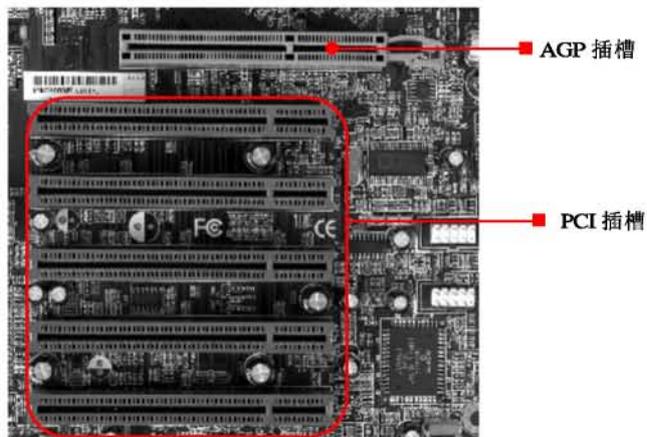


图 1-10 AGP 插槽

AGP 标准分为 AGP1X、AGP2X、AGP4X、AGP8X 等,表 1-1 中给出了每个标准的参数对比。

表 1-1 AGP 标准参数

AGP 标准	AGP 1.0	AGP 1.0	AGP 2.0	AGP 3.0
接口速率	AGP 1X	AGP 2X	AGP 4X	AGP 8X
工作频率	66MHz	66MHz	66MHz	66MHz
传输带宽	266Mbps	533Mbps	1066Mbps	2132Mbps
工作电压	3.3V	3.3V	1.5V	1.5V
单信号触发次数	1	2	4	4
数据传输位宽	32bit	32bit	32bit	32bit
触发信号频率	66MHz	66MHz	133MHz	133MHz

4. PCI-E 总线扩展槽

PCI-E 是最新的总线和接口标准,是由 Intel 公司提出的接口标准,目前主要应用在显卡的接口上。PCI-E 的传输速度可以达到 2.5Gbps,PCI-E 的规格主要有 PCI-E 1×、PCI-E 16×、PCI-E 32×等,如图 1-11 所示。



图 1-11 PCI-E 插槽

1.3.4 BIOS 芯片

BIOS (Basic Input Output System) 是基本输入/输出系统, 是为计算机中的硬件提供服务的。BIOS 属于只读存储器, 它包含了系统启动程序、系统启动时必须的硬件设备的驱动程序、基本的硬件接口设备驱动程序。目前主板中的 BIOS 芯片主要由 Award 和 AMI 两个公司提供。

目前 BIOS 芯片的封装形式主要采用 PLCC (塑料有引线芯片) 封装形式, 采用这种形式封装的芯片非常小巧, 从外观上看它大致呈正方形。这种小型的封装形式可以减少占用的主板空间, 从而提高主板的集成度, 缩小主板的尺寸, 如图 1-12 所示。



图 1-12 PLCC 封装的 BIOS

1.3.5 芯片组

芯片组是主板的灵魂与核心, 芯片组性能的优劣, 决定了主板性能的好坏与级别的高低。芯片组一般由两个大的芯片组成, 这两个芯片就是人们常说的南桥和北桥, 如图 1-13 所示。

“南桥、北桥”得名于芯片在主板上的位置, 北桥芯片位于 CPU 插座与 AGP 插槽的中间, 其芯片体型较大, 由于其工作强度高, 发热量较大, 因此一般在该芯片的上面覆盖一个散热片或者散热风扇。南桥芯片一般位于主板的下方、PCI 插槽的附近。

北桥芯片主要负责联系 CPU 和控制内存, 它提供对 CPU 类型、主频、内存类型及容量、PCI、AGP 插槽等硬件设备的支持。北桥芯片坏了以后的现象多为不亮, 有时亮后也不断死机。



图 1-13 芯片组

南桥主要负责支持键盘控制器、USB 接口、实时时钟控制器、数据传递方式和高级电源管理，南桥芯片损坏后的现象也多为不亮，某些外围设备不能用，比如 IDE 口、FDD 口等不能用，也可能是南桥坏了。因为南北桥芯片比较贵，焊接又比较特殊，取下它们需要专门的 BGA 仪，所以一般的维修点无法修复南北桥，而一般落伍的主板也没有必要维修。

目前常见的芯片组厂商有 Intel 公司、VIA (威盛) 公司、AMD 公司、ALI (扬智) 公司、SIS (矽统)、nVIDIA 公司、ATI 公司，其中 Intel 公司和 VIA (威盛) 公司处在芯片组厂商中的前列，nVIDIA 公司为后来者居上。

各个公司主要芯片组产品如表 1-2 所示。

表 1-2 主要芯片组产品

	支持 Intel 公司平台的产品	支持 AMD 公司平台的产品
Intel 公司芯片组	<p>6 865 系列：主要有 82865P/82865G/82865PE /82865GV/82848P，除 82865P 之外都支持 800MHz FSB，DDR 400 (82865P 只支持 533MHz FSB，DDR 333)，除 82848P 之外都支持双通道内存以及最大 4GB 内存容量 (82848P 只支持单通道最大 2GB 内存)，除 82865GV 之外都支持 AGP 8X 规范</p> <p>6 875 系列：82875P 北桥，支持 800MHz FSB，4GB 双通道 DDR 400 以及 PAT 功能</p>	

(续表)

	支持 Intel 公司产品	支持 AMD 公司产品
	6 915 系列:主要有 i915P/i915G/i915GV/i915GL /i925P 6 945 系列: i955X/i945G/i945GZ/i945P/i945PL /i946GZ /i946PL 6 965 系列: G965/P965/Q965/Q963 6 975 系列: i975X	
VIA 公司芯片组	主要有比较新的 PT800/PT880/PT890/PM800 /PM880/PM890 以及较早期的 P4X400/P4X333 /P4X266/P4X266A/P4X266E/P4M266 等等	6 支持 K7 系列 (Athlon/Duron /Athlon XP) 的有: KT880 /KT600/KT400A 6 支持 K8 系列 (Opteron /Athlon 64/Athlon 64 FX) 的有: K8T800/K8T890 /K8M800 /K8M890
SIS 公司芯片组	主要产品有: SIS648/SIS648FX/SIS655 /SIS655FX/SIS655TX/SIS656/SIS662 以及整合了图形核心的 SIS661FX	6 支持 K7 系列 CPU 的主要有: SIS748/SIS746 /SIS746FX /SIS745/SIS741 /SIS741GX /SIS740/SIS735 6 支持 K8 系列 CPU 的主要有: SIS755/SIS755FX /SIS756 /SIS760/SIS761
ATI 公司芯片组	主要产品有: Radeon 9100 IGP 北桥芯片, 这是目前 Intel 平台图形性能最强劲的整合芯片组北桥芯片。另外, 还有目前最高端的 RS350、RS400 和 RL400	
nVIDIA 公司芯片组		6 支持 K7 系列 CPU 的主要有: nForce2 IGP/SPP, nForce2 Ultra 400, nForce2 400 6 支持 K8 系列 CPU 的主要有: nForce4、nForce3 150 /nForce3 250/Crush 3GIO /Crush K8G3 等
ALI 公司芯片组	目前产品不多, 比较新的有 M1681 和 M1683	支持 K8 系列 CPU 的有 M1687 和 M1689

1.3.6 软硬盘接口

主板中用来接硬盘的接口主要有 IDE 接口、Serial ATA 接口、USB 接口、SCSI 接口、Fibre Channel 接口和 IEEE 1394 接口等几类。现在用的最多的应该是 IDE 接口和 Serial ATA 接口及 USB 接口。

1. IDE 接口

IDE (Integrated Drive Electronics) 是电子集成驱动器的简称，它的本意是指把“硬盘控制器”与“盘体”集成在一起的硬盘驱动器。IDE 接口是目前硬盘应用较多的一种接口，一般主板上都有两个 IDE 接口，通常主板中标注为 IDE1 和 IDE2，IDE 接口用于连接 IDE 设备，主要是硬盘和光驱，此接口有 40 根针，如图 1-14 所示。

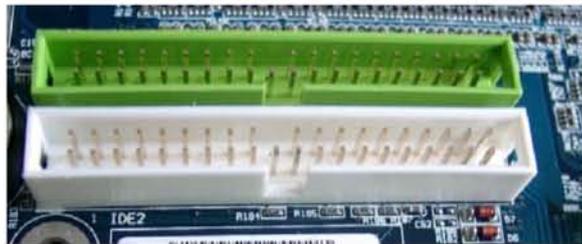


图 1-14 IDE 接口

IDE1 和 IDE2 接口有主从之分，如果在两个接口上分别接一个硬盘，那么接在 IDE1 口上的硬盘为主盘，接在 IDE2 口上的硬盘为从盘，一般计算机启动都是从主盘系统启动。如果在一个 IDE 口上接两个硬盘，必须用硬盘跳线设置一个硬盘为主盘，另一个为从盘，这样才能正常。

2. Serial ATA 接口

Serial ATA 即串行 ATA，它是目前硬盘中采用的一种新型的接口类型。Serial ATA 接口主要采用连续串行的方式传送资料，这样在同一时间点内只会有 1 位数据传输，此做法能减小接口的针脚数目，用四个针脚就完成了所有的工作（第 1 针脚发出、第 2 针脚接收、第 3 针脚供电、第 4 针脚地线），如图 1-15 所示为 Serial ATA 数据线及接口。



(a) Serial ATA 数据线



(b) Serial ATA 接口

图 1-15 Serial ATA 数据线及接口

3. USB 接口

USB (Universal Serial Bus) 接口, 即通用串行总线接口, 它是一种性能非常好的接口。它可以连接 127 个 USB 设备, 传输率可达 12Mbps, USB 2.0 标准可以达到 480Mbps, USB 不需要单独的供电系统, 而且还支持热插拔, 不再需要麻烦地开、关机, 设备的人工切换因此变得省时省力。

目前被普遍应用于各种设备, 如硬盘、调制解调器、打印机、扫描仪、数码相机等, 主板中一般有 4~8 个 USB 接口, 如图 1-16 所示。

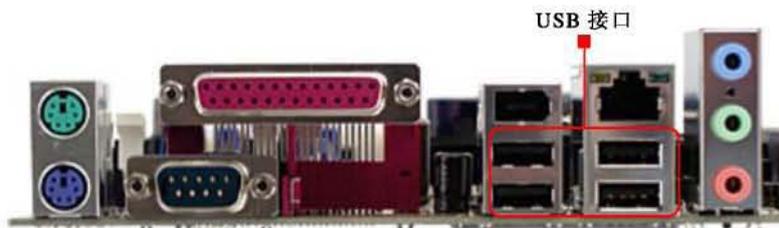


图 1-16 USB 接口

4. IEEE 1394 接口

IEEE 1394 接口是一种高速串行总线, 传输速率可以达到 400 Mbps, 利用 IEEE 1394 技术可以轻易地把计算机和如摄像机、高速硬盘、音响设备等多种多媒体设备连接。IEEE 1394 接口支持多于 63 个设备, 实时数据传输 (Real-Time Data Transfer)、支持热插拔, 驱动程序安装简易、数据传输速度快。新版的 IEEE 1394b 标准传输速度可以达到 800Mbps。如图 1-17 所示为 IEEE 1394 接口。



图 1-17 主板接口

1.3.7 电源与外设接口

1. 电源接口

目前主板电源接口插座主要采用 ATX 电源接口, ATX 电源接口为 2 排 20 根插针, 主要提供 $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 、 $3.3V$ 电压, 支持软件关机功能, 如图 1-18 所示。

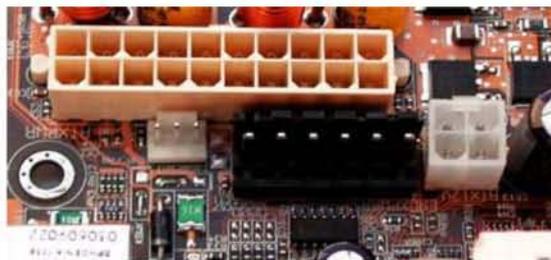


图 1-18 电源插座接口

现在 P4 主板上的电源插座一般为三个，提供强大的功率。

2. 外设接口

ATX 主板一般将接口集成在主板上，包括 PS/2 键盘口、PS/2 鼠标口、并口、串口、USB 口等，如图 1-19 所示。

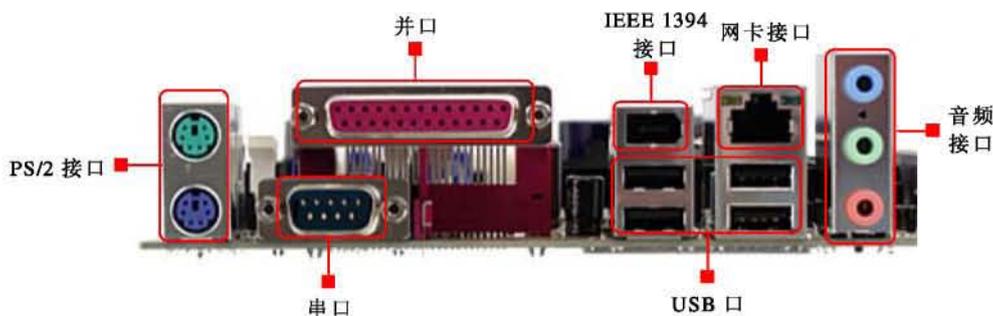


图 1-19 外设接口

1.3.8 时钟芯片

如果把计算机系统比喻成人体，CPU 当之无愧就是人的大脑，而时钟芯片就是人的心脏。如果心脏停止跳动，人的生命也将终结。时钟芯片也一样，通过时钟芯片给主板上的芯片提供时钟，这些芯片才能够正常地工作，如果缺少时钟信号，主板将陷入瘫痪之中。

时钟芯片需要与 14.318kHz 的晶振连接在一起，为主板上的其他部件提供时钟信号，时钟芯片位于 AGP 槽的附近。放在这里也是很有讲究的，因为时钟给 CPU、北桥、内存等的时钟信号线要等长，所以这个位置比较合适。时钟芯片的作用也非常重要，它能够给整个计算机系统提供不同的频率，使得每个芯片都能够正常地工作。没有这个频率，很多芯片可能都要罢工了。现在很多主板都具有线性超频的功能，其实这个功能就是由时钟芯片提供的，如图 1-20 所示为时钟芯片。

时钟芯片常见的型号有：

- (1) ICS 系列：950213AF、93725AF、950228BF、952607EF 等。
- (2) 其他系列：W211BH、W83194BR、RTM560、RTM360 等。

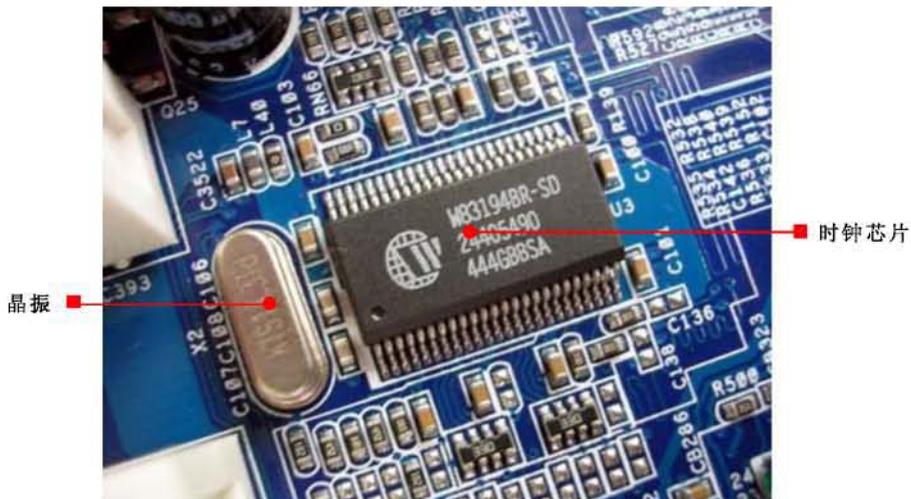


图 1-20 主板系统时钟芯片（右）和 14.318kHz 晶振（左）

1.3.9 I/O 芯片

I/O 是英文 Input/Output 的缩写，意思是输入与输出。I/O 芯片的功能主要是为用户提供一系列输入、输出的接口，如鼠标键盘接口（PS/2 接口）、串口（COM 口）、并口、USB 接口、软驱口等都统一由 I/O 芯片控制。部分 I/O 芯片还能提供系统温度检测功能，我们在 BIOS 中看到的系统温度最原始的来源就是这里提供的。

I/O 芯片个头比较大，能够清楚地辨别出来，如图 1-21 所示，它一般位于主板的边缘地带，目前流行的 I/O 芯片有 ITE 的 8712 和 Winbond 的 83627 等等。



图 1-21 I/O 芯片

常见 I/O 芯片的型号有：

- (1) Winbond 公司的 W83627HF、W83697HF、W83877HF、W83977HF 等。
- (2) ITE 公司的 IT8702F、IT8705F、IT8711F、IT8712F 等。
- (3) SSMC 公司的 LPC47M172、LPC47B272 等。

1.3.10 电源管理芯片

电源管理芯片的功能是根据电路中反馈的信息，在内部进行调整后，输出各路供电或控制电压，主要负责识别 CPU 供电幅值，如图 1-22 所示为电源管理芯片。

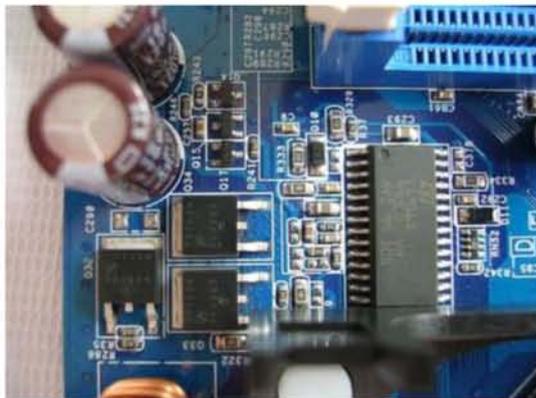


图 1-22 电源管理芯片

电源管理芯片常见型号主要有：

- (1) HIP 系列的 HIP6004B、HIP6016、HIP6018B、HIP6020、HIP6021 等。
- (2) RT 系列的 RT9227、RT9237、RT9238、RT9241 等。
- (3) SC 系列的 SC1164、SC2643、SC1189 等。
- (4) 其他系列的 RC5051、RC5057、ADP3168、ADP3418、LM2637、LM2638 等。

1.3.11 其他芯片

1. 串口芯片

串口芯片主要负责 COM 口的使用，串口芯片有 20 脚和 48 脚两种，一般位于主板串口附近，如图 1-23 所示为串口芯片。串口常见型号主要有：GD75232、ST75185C、HT6571、IT8687R 等。

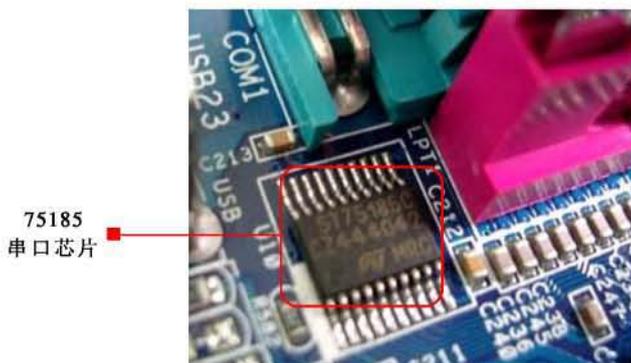


图 1-23 串口芯片

2. 音效芯片

音效芯片是主板集成声卡时的一个声音处理芯片，音效芯片是一个方方正正的芯片，四周都有引脚，一般位于第一根 PCI 插槽附近，靠近主板边缘的位置，在它的周围，整整齐齐地排列着电阻和电容，所以能够比较容易辨认出来，如图 1-24 所示。

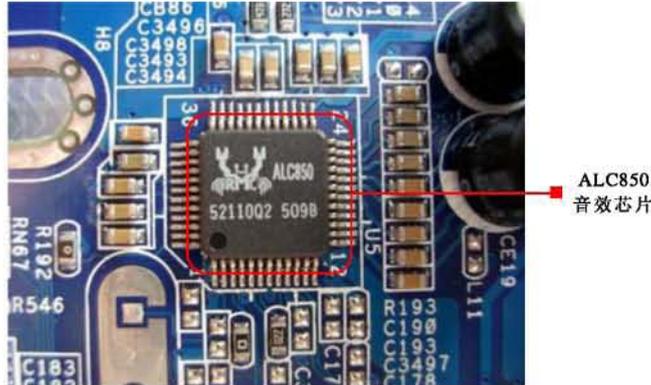


图 1-24 音效芯片

目前的音效芯片公司主要有：Realtek、VIA 和 CMI 等等，因为它们都支持 AC'97 规格，统一都可以被称为 AC'97 声卡，但不同公司的声卡会有不同的驱动。集成声卡除了有两声道、四声道外，还有六声道和八声道，不过要到系统中设置一下才能够正常使用。

音效芯片常见型号有：ALC650、ALC850、CMI7838、VIA1616 等。

3. 网卡芯片

网卡芯片是主板集成网络功能时用来处理网络数据的芯片，一般位于音频接口或 USB 接口附近，如图 1-25 所示。网卡芯片常见型号有：RTL8100、RTL8101、RTL8201、VT6103 等。

4. S-ATA 硬盘接口芯片

S-ATA 硬盘接口芯片主要是处理主板与 S-ATA 接口硬盘的数据传输，此芯片一般位于主板 S-ATA 接口附近，如图 1-26 所示。



图 1-25 网卡芯片



图 1-26 S-ATA 硬盘接口芯片

1.4 主板上常见英文标识

由于主板上的电子元器件非常多，而主板的地方又有限，所以主板上各个元器件通常采用缩写的方式进行标注，如图 1-27 所示为 IDE 接口的标识。



图 1-27 主板标识

1. 硬盘和软驱

- (1) PRI IDE、IDE1 及 SEC IDE、IDE2 表示硬盘和光驱接口的主和副接口。
- (2) SATA1、SATA2、SATA3 等表示硬盘串行接口。
- (3) FLOPPY 或 FDD1 表示软驱接口。



注意

在接口周围有针脚顺序提示，如 1,2 和 33,34 及 39,40 样数字指示。我们使用的软驱线和硬盘线红线靠近 1 的位置。

2. CPU 插座

SOCKET 478、SOCKET 462 或 SOCKET 370 表示 CPU 的类型的针脚数。

3. 内存插槽

DIMM0、DIMM1 和 DDR1、DDR2、DDR3 表示使用的内存类型。

4. 扩展槽

PCI1、PCI2、AGP、CNR、ACR 等表示主板的扩展槽。

5. 电源接口

- (1) ATX1 或 ATXPWR 表示 20 针 ATX 电源接口。
- (2) ATX12V 表示 CPU 供电的专用 12V 接口 (2 黄, 2 黑, 共 4 根)。
- (3) ATXP5 表示内存供电接口 (颜色为 1 红, 2 橙, 3 黑, 共 6 根)。

6. 风扇接口

- (1) CPU-FAN1 表示 CPU 风扇。
- (2) PWR-FAN1 表示电源风扇。
- (3) CAS-FAN1、CHASSIS FAN 和 SYS FAN 等表示机箱风扇电源接口。
- (4) FRONT FAN 表示前置机箱风扇。
- (5) REAR FAN 表示后置机箱风扇。

7. 面板接口

- (1) F-PANEL 或 FRONT PNL1 表示前置面板接口。
- (2) PANEL1 表示面板 1。
- (3) RESET 或 RST 表示复位。
- (4) LED 表示半导体发光二极管, 有正负极区别。当我们接反时不发光, 其正常工作电压红绿黄 1.8V~2.5V, 蓝色 4V 左右, 白色 5V。
- (5) PWR-SW 或 PW-ON 表示电源开关。
- (6) PWR-LED 表示电源指示灯。
- (7) ACPI-LED 表示高级电源管理状态指示灯。
- (8) TURBO-LED 或 TB-LED 表示加速状态指示灯。
- (9) HD-LED 或 IDE-LED 表示硬盘指示灯。
- (10) SCSI-LED 表示 SCSI 硬盘工作状态指示灯。
- (11) HD+和 HD-表示硬盘指示灯的正极和负极, 其他如: MPD+和 MPD-及 PW+和 PW-。
- (12) SPEAKER 或 SPK 表示主板喇叭接口。
- (13) BZ1 表示蜂鸣器。
- (14) KB-LOCK 或 KEYLOCK 表示键盘锁接口。
- (15) TURBO S/W 表示加速转换开关接口。

8. 外设接口

- (1) LPT1 或 PARALL 表示打印机接口。
- (2) COM1 和 COM2 表示串行通信端口, 也是外置调制解调器接口。
- (3) RJ45 表示内置网卡接口。
- (4) RJ11 表示内置调制解调器接口。
- (5) USB 或 USB1 及 USB2、FNT USB 等表示主板前置或后置 USB 接口。
- (6) MSE/KYBD 表示鼠标和键盘接口。
- (7) CD-IN1 和 JCD 表示 CD 音频输入接口。

(8) AUX-IN1 和 JAUX 表示线路音频输入接口。

(9) JAUDIO 或 AUDIO 表示板载音频输出接口。如果你的机箱有前置耳机和话筒插孔时, 并且其接口符合板载 AUDIO 接口, 这时你就可以方便地同时使用前置和后置音频输出, 不必来回地拔插。

(10) F-AUDIO 表示前置音频输入输出接口。

(11) MODEM IN1 表示内置调制解调器输入接口。

1.5 主板电路组成

计算机主板主要由三类构件组成: 电路元器件(包括集成电路、电阻、电容等)、各种插槽插座接口和多层电路板。

另外, 主板的电路又由软开机电路、供电电路、时钟电路、复位电路、BIOS 和 CMOS 电路和接口电路等组成。

1.5.1 主板开机电路

主板开机电路主要是控制计算机的开启与关闭, 主板开机电路以南桥或 I/O 芯片内部的电源管理控制器为核心, 结合开机键及外围门电路触发器来控制电路的触发信号, 再由南桥或 I/O 芯片向末级执行三极管(t04)发出控制信号, 使三极管导通, ATX 电源向主板及其他负载供电。

1.5.2 主板供电电路

主板供电电路的最终目的就是在负载(如 CPU)电源输入端达到负载对电压和电流的要求, 满足正常工作的需要。主板供电电路主要包括 CPU 供电电路、芯片组供电电路、内存供电电路三种, 如图 1-28 所示为 CPU 供电电路。

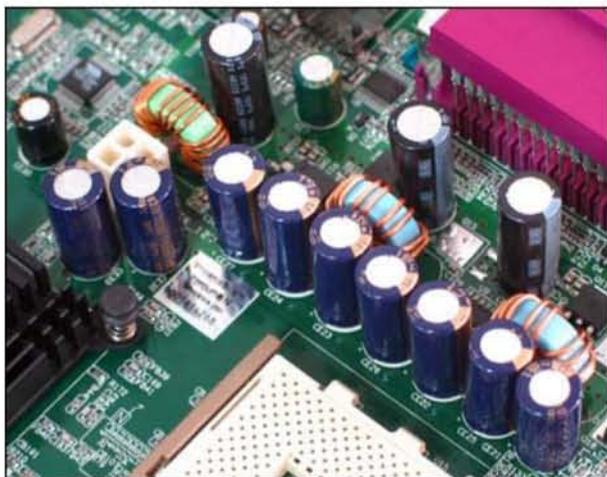


图 1-28 CPU 供电电路

1.5.3 主板时钟电路

主板时钟电路是提供给 CPU、主板芯片组和各级总线（CPU 总线、AGP 总线、PCI 总线、ISA 总线等）和主板各个接口部分的基本工作频率，有了它，计算机才能在 CPU 控制下，按步就班，协调地完成各项功能工作。

1.5.4 主板复位电路

主板复位的主要目的是使主板及其他部件进入初始化状态，对主板进行复位的过程就是对主板及其他部件进行初始化的过程。它是在供电、时钟正常时才开始工作的。

1.5.5 主板 BIOS 和 CMOS 电路

CMOS 电路集成在南桥内部，CMOS 存储器主要存储硬件的相关信息，CMOS 电路给 CMOS 存储器提供待机电压，使 CMOS 存储器一直保持工作状态，可随时参与唤醒任务。

1.5.6 主板接口电路

主板接口电路主要包括键盘鼠标接口电路、串口并口电路、USB 接口电路、软驱硬盘接口电路等，它们分别为自己的连接设备提供服务。

1.6 习 题

1.6.1 选择题

- _____是电脑系统中最大的一块电路板，是整个计算机的中枢。
A. CPU B. 显示卡 C. 主板 D. 声卡
- 硬盘的接口技术非常多，主板中硬盘的接口主要有_____等几类。
A. IDE 接口 B. Serial ATA 接口 C. USB 接口 D. SCSI 接口
- 下面属于主板中的芯片的是_____。
A. 北桥芯片 B. I/O 芯片 C. CPU D. BIOS 芯片
- AGP 总线的频率为_____。
A. 33MHz B. 66MHz C. 133MHz D. 266MHz
- 下面属于主板接口电路的是_____。
A. 键盘鼠标接口电路 B. USB 接口电路
C. 串口并口接口电路 D. 软驱硬盘接口电路

6. 下面属于主板供电电路的是_____。
- A. CPU 供电电路 B. 时钟电路
C. 芯片组供电电路 D. 内存供电电路

1.6.2 填空题

1. 按结构划分, 主板可分为_____、_____、和_____等几大类。
2. 根据开发厂商的不同, BIOS 主要分为_____和_____两大系列。
3. 主板的 IDE 接口主要用来连接_____和_____设备。
4. ATX 电源插座可以提供_____等几种电压。
5. 时钟芯片需要与_____连接一起工作为主板其他部件提供时钟信号。
6. 电脑主板主要由三类构件组成: _____、_____、_____。

1.6.3 简答题

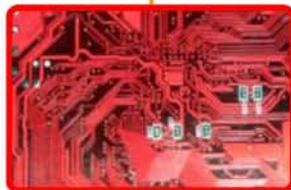
1. BIOS 芯片的主要作用是什么?
2. 北桥和南桥的作用是什么?
3. I/O 芯片的主要功能是什么?
4. 主板中主要的电路有哪些?

第2章 主板维修常用工具及 常用元器件识别与检测



本章主要介绍以下内容：

- 电路基础
- 主板常用维修工具
- 主板中主要元器件
- 主板常用元器件好坏的判定方法



weixiushou

2.1 电路基础

电子电路的基本概念主要包括：

(1) 电流

电荷的定向移动叫做电流，电流常用 I 表示。电流分直流和交流两种。电流的大小和方向不随时间变化的叫做直流。电流的大小和方向随时间变化的叫做交流。电流的单位是安 (A)，也常用毫安 (mA) 或者微安 (μA) 做单位。1A=1000mA，1mA=1000 μA 。

电流可以用电流表测量。测量的时候，把电流表串联在电路中，要选择电流表指针接近满偏转的量程。这样可以防止电流过大而损坏电流表。

(2) 电压

电荷能够流动，是因为有电位差，就像河水流动，是因为有水位差一样。电位差也就是电压。电压是形成电流的原因。在电路中，电压常用 U 表示。电压的单位是伏 (V)，也常用毫伏 (mV) 或者微伏 (μV) 做单位。1V=1000mV，1mV=1000 μV 。

电压可以用电压表测量。测量的时候，把电压表并联在电路上，要选择电压表指针接近满偏转的量程。如果电路上的电压大小估计不出来，要先用大的量程，粗略测量后再用合适的量程。这样可以防止由于电压过大而损坏电压表。

(3) 电阻

电路中对电流通过有阻碍作用并且造成能量消耗的部分叫做电阻。电阻常用 R 表示。电阻的单位是欧姆 (Ω)，也常用千欧姆 (k Ω) 或者兆欧姆 (M Ω) 做单位。1k Ω =1000 Ω ，1M Ω =1000K Ω 。导体的电阻由导体的材料、横截面积和长度决定。

电阻可以用万用表欧姆挡测量。测量的时候，要选择电表指针接近偏转一半的欧姆挡。

(4) 欧姆定律

导体中的电流 (I) 和导体两端的电压 (U) 成正比，和导体的电阻 (R) 成反比，即 $I=U/R$ 。这个规律叫做欧姆定律。如果知道电压、电流、电阻三个量中的两个，就可以根据欧姆定律求出第三个量，即 $I=U/R$ ， $R=U/I$ ， $U=I\times R$ 。

在交流电路中，欧姆定律同样成立，但电阻 R 应该改成阻抗 Z ，即 $I=U/Z$ 。

(5) 电源

把其他形式的能转换成电能的装置叫做电源。发电机能把机械能转换成电能，干电池能把化学能转换成电能。发电机、干电池等叫做电源。通过变压器和整流器，把交流电变成直流电的装置叫做整流电源。能提供信号的电子设备叫做信号源。整流电源和信号源有时也叫做电源。

(6) 负载

把电能转换成其他形式的能的装置叫做负载。电动机能把电能转换成机械能，电阻能把电能转换成热能，电灯泡能把电能转换成热能和光能，扬声器能把电能转换成声能。电动机、电阻、电灯泡、扬声器等都叫做负载。晶体三极管对于前面的信号源来说，也可以看作是负载。

(7) 电路

电流流过的路叫做电路。最简单的电路由电源、负载和导线、开关等元件组成。电路处处连通叫做通路。只有通路，电路中才有电流通过。电路某一处断开叫做断路或者开路。电路某一部分的两端直接接通，使这部分的电压变成零，叫做短路。

(8) 电动势

电动势是反映电源把其他形式的能转换成电能的本领的物理量。电动势使电源两端产生电压。在电路中，电动势常用 δ 表示。电动势的单位和电压的单位相同，也是伏 (V)。电源的电动势可以用电压表测量。测量的时候，电源不要接到电路中去，用电压表测量电源两端的电压，所得的电压值就可以看作等于电源的电动势。如果电源接在电路中，用电压表测得的电源两端的电压就会小于电源的电动势。这是因为电源有内电阻。在闭合的电路中，电流通过内电阻 (r) 有内电压降，通过外电阻 (R) 有外电压降。电源的电动势 (δ) 等于内电压 (U_r) 和外电压 (U_R) 之和，即 $\delta = U_r + U_R$ 。

严格来说，即使电源不接入电路，用电压表测量电源两端电压，电压表成了外电路，测得的电压也小于电动势。但是，由于电压表的内电阻很大，电源的内电阻很小，内电压可以忽略。因此，电压表测得的电源两端的电压是可以看作等于电源电动势的。

(9) 周期

交流电完成一次完整的变化所需要的时间叫做周期，常用“T”表示。周期的单位是秒 (s)，也常用毫秒 (ms) 或微秒 (μs) 做单位。1s=1000ms, 1ms=1000 μs 。

(10) 频率

交流电在 1s 内完成周期性变化的次数叫做频率，常用 f 表示。频率的单位是赫 (Hz)，也常用千赫 (kHz) 或兆赫 (MHz) 做单位。1kHz=1000Hz, 1MHz=1 000 000Hz。交流电频率 f 是周期 T 的倒数，即 $f=1/T$ 。

(11) 模拟信号和数字信号

电子技术中的信号可分为模拟信号和数字信号两大类。模拟信号是指随时间连续变化的信号，例如正弦波电压信号。数字信号是指在时间上和数量上都不连续变化的信号，即离散的信号，例如矩形电压信号。

(12) 模拟电路和数字电路

处理模拟信号的电路称为模拟电路，如交流、直流放大电路；处理数字信号的电路称为数字电路。

(13) 高电平和低电平

在数字电路中,数字信号常用随时间变化的电压或电流来表示,对于矩形波电压表示的数字信号,用电位的高低代表信号,分别称为高电平和低电平。

(14) 正跳变和负跳变,上升沿和下降沿

信号由高电平向低电平变化的过程称为负跳变或下降沿;信号由低电平向高电平变化的过程称为正跳变或上升沿。

(15) 脉冲信号

瞬间突然变化,作用时间极短的电压或电流称为脉冲信号。脉冲是一种跃变信号,并且持续时间短暂,可短至几个微秒(μs)甚至几个纳秒(ns)。脉冲跃变后的值比初始值高的称为正脉冲;脉冲跃变后的值比初始值低的称为负脉冲。

(16) 断路和短路

电气设备在正常工作时,电路中电流由电源的一端经过电气设备后回到电源的另一端形成回路。若将电路的回路切断或因某种原因发生断线,电路中电流不能流通,电路不能形成回路,就叫做断路。

电源的两端不经过任何电气设备,直接被导线连通叫做短路。短路时,电路内会出现非常大的电流,叫做短路电流。当电路发生短路时,短路电流可能增大到远远超过导线所允许的电流限度,致使导线剧烈升温,甚至烧毁电气设备,引起火灾。

2.2 主板常用维修工具

主板芯片级维修常用工具主要有:万用表、示波器、晶体管图示仪、电烙铁、热风焊台、编程器、主板故障诊断卡、螺丝刀、钳子、镊子、吸锡器等等。

2.2.1 万用表

“万用表”是万用电表的简称,它是我们电子制作中一个必不可少的工具。万用表能测量电流、电压、电阻,有的还可以测量三极管的放大倍数,以及频率、电容值、逻辑电位、分贝值等。万用表是公用一个表头,集电压表、电流表和欧姆表于一体的仪表。万用表有很多种,现在最流行的有机械指针式的和数字式的万用表,如图 2-1 所示。

1. 数字万用表

数字式万用表的测量值由液晶显示屏直接以数字的形式显示,读取方便,有些还带有语音提示功能。



图 2-1 机械指针式万用表（左）和数字式万用表（右）

数字式万用表在万用表的下方有一个转换旋钮，旋钮所指的是测量的挡位。数字万用表的挡位主要有以下几种：“V~”表示测量交流电压的挡位；“V-”表示测量直流电压的挡位；“A~”表示测量交流电流的挡位；“A-”表示测量直流电流的挡位；“Ω (R)”表示测量电阻的挡位；“HFE”表示测量三极管的挡位。

数字万用表的红笔表示接外电路正极，黑笔表示接外电路负极。数字万用表的使用方法如下：

(1) 电压的测量

电压的测量分为直流电压的测量和交流电压的测量。

① 直流电压的测量（如电池、随身听电源等）

第 1 步：首先将黑表笔插进万用表的“COM”孔，红表笔插进万用表的“VΩ”孔。

第 2 步：接着把万用表的挡位旋钮打到直流挡“V-”，然后将旋钮调到比估计值大的量程（注意：表盘上的数值均为最大量程）。

第 3 步：接着把表笔接电源或电池两端，并保持接触稳定。

第 4 步：从显示屏上直接读取测量数值，若测量数值显示为“1.”，则表明量程太小，那么就要加大量程后再测量。如果在数值左边出现“-”，则表明表笔极性与实际电源极性相反，此时红表笔接的是负极。

② 交流电压的测量

第 1 步：首先将黑表笔插进万用表的“COM”孔，红表笔插进万用表的“VΩ”孔。

第 2 步：接着把万用表的挡位旋钮打到交流挡“V~”，然后将旋钮调到比估计值大的量程。

第 3 步：接着把表笔接到电源的两端（交流电压无正负之分，不用分正负），然后从显示屏上读取测量数值。



提示

无论测量交流还是直流电压，都需要注意人身安全，不要随使用手触摸表笔的金属部分。

(2) 电流的测量

电流的测量同样也分为直流电流的测量和交流电流的测量。

① 直流电流的测量

第1步：先将黑表笔插入万用表的“COM”孔。若测量大于200mA的电流，则要将红表笔插入“10A”插孔并将旋钮打到直流“10A”挡；若测量小于200mA的电流，则将红表笔插入“200mA”插孔，将旋钮打到直流200mA以内的合适量程。

第2步：将挡位旋钮调到直流挡（A-）的合适位置，调整好，开始测量。将万用表串进电路中，保持稳定。

第3步：接着从显示屏上读取测量数据，若显示为“1.”，则表明量程太小，那么就要加大量程后再测量；如果在数值左边出现“-”，则表明电流从黑表笔流进万用表。

② 交流电流的测量

测量方法与直流电流的测量基本相同，不过挡位应该打到交流挡位（A~），电流测量完毕后应将红笔插回“VΩ”孔。

(3) 电阻的测量

第1步：将黑表笔插进“COM”孔，红表笔插进“VΩ”孔中。

第2步：把挡位旋钮调到“Ω”中所需的量程，用表笔接在电阻两端金属部位，测量中可以用手接触电阻，但不要把手同时接触电阻两端，这样会影响测量精确度的（人体是电阻很大的导体）。

第3步：保持表笔和电阻接触良好的同时，开始从显示屏上读取测量数据。



提示

在“200”挡时单位是“Ω”，在“2K”到“200K”挡时单位为“KΩ”，“2M”以上的单位是“MΩ”。

(4) 二极管的测量

数字万用表可以测量发光二极管，整流二极管，测量方法如下：

第1步：将黑表笔插在“COM”孔，红表笔插进“VΩ”孔。

第2步：将挡位旋钮调到二极管挡。

第3步：用红表笔接二极管的正极，黑表笔接负极，这时会显示二极管的正向压降。锗二极管的压降约为0.15V~0.3V，硅二极管约为0.5V~0.7V，发光二极管约为1.8V~2.3V。

调换表笔,显示屏显示“1.”则为正常(因为二极管的反向电阻很大),否则此管已被击穿。

2. 指针万用表

指针万用表是以表头为核心部件的多功能测量仪表,测量值由表头指针指示读取。指针万用表的外观和数字万用表有一定的区别,但它们的换挡旋钮是差不多的,挡位也基本相同。

指针万用表的挡位主要有以下几种:

标有“ Ω ”标记的是测电阻时用的刻度尺;标有“DCmA”标记的是测直流电流时用的刻度尺;标有“DCV”标记的是测量直流电压时用的刻度尺;标有“ACV”标记的是测量交流电压时用的刻度尺;标有“HFE”标记的是测三极管时用的刻度尺;标有“LI”标记的是测量负载的电流、电压的刻度尺;标有“DB”标记的是测量电平的刻度尺。

指针万用表的使用方法为:

(1) 测量电阻

第1步:先将表笔搭在一起短路,使指针向右偏转,随即调整调零旋钮,使指针恰好指到0。

第2步:将万用表的挡位旋钮调到电阻适当的挡位。

第3步:然后将两根表笔分别接触被测电阻(或电路)两端,读出指针在欧姆刻度线(第一条线)上的读数。

第4步:将读取的读数乘以该挡标的数字,就是所测电阻的阻值。



提示

如用R*100挡测量电阻,指针指在80,则所测得的电阻值为 $80*100=8K$ 。由于“ Ω ”刻度线左部读数较密,难于看准,所以测量时应选择适当的欧姆挡。使指针在刻度线的中部或右部,这样读数比较清楚准确。每次换挡,都应重新将两根表笔短接,重新调整指针到零位,才能测准。

(2) 测量直流电压

第1步:首先估计一下被测电压的大小,然后将转换开关拨至适当的DCV量程。

第2步:将正表笔接被测电压“+”端,负表棒接被测量电压“-”端。

第3步:然后根据该挡量程数字与标直流符号“DC-”刻度线(第二条线)上的指针所指数字,来读出被测电压的大小(如用V300伏挡测量,可以直接读0~300的指示数值。如用V30伏挡测量,只须将刻度线上300这个数字去掉一个“0”,看成是30,再依次把200、100等数字看成是20、10即可直接读出指针指示数值。如用V6伏挡测量直流电压,指针指在15,则所测得电压为1.5V)。

(3) 测量直流电流

第1步:先估计一下被测电流的大小,然后将转换开关拨至合适的mA量程。

第2步：把万用表串接在电路中，同时观察标有直流符号“DC”的刻度线读出数据。



提示

如电流量程选在 3mA 挡，这时，应把表面刻度线上 300 的数字，去掉两个“0”，看成 3，又依次把 200、100 看成是 2、1，这样就可以读出被测电流数值。如用直流 3mA 挡测量直流电流，指针在 100，则电流为 1mA。

(4) 测量交流电压

测交流电压的方法与测量直流电压相似，所不同的是因交流电没有正、负之分，所以测量交流时，表笔也就不需分正、负。读数方法与上述的测量直流电压的读法一样，只是数字应看标有交流符号“AC”的刻度线上的指针位置。

3. 万用表在维修中的应用

万用表是在维修主板中最常用、最简单方便的检测工具，万用表在维修中的应用主要有以下几种：

- (1) 用万用表测量故障元器件的电阻值，判断这些元器件是否损坏。
- (2) 用万用表测量电路有无短路或漏电，防止烧坏其他元器件。
- (3) 用万用表测量二极管、三极管、可控硅、集成电路芯片以及其他怀疑有故障的元器件对地的电阻，进而查找出故障元器件。
- (4) 用万用表测量有故障的主板的元器件“压降”，然后与正常主板该部分“压降”相比较，可以快速有效地判断元器件的好坏及周围电路是否正常。
- (5) 用万用表测量晶体管偏置电路的电压情况，来判断晶体管的好坏（如 e-b 间无正向偏压或 b-c 间无反向偏压，则该管的发射极或集电结已被击穿或偏置电路有故障）。
- (6) 用万用表测量交流电压，来判断脉冲信号的有无。

2.2.2 示波器

示波器是利用电子示波管的特性，将人眼无法直接观测的交变电信号转换成图像，显示在荧光屏上以便测量的电子测量仪器。它是观察数字电路实验现象、分析实验中的问题、测量实验结果必不可少的重要仪器。示波器主要由示波管和电源系统、同步系统、X 轴偏转系统、Y 轴偏转系统、延迟扫描系统、标准信号源组成，如图 2-2 所示。

1. 示波器的分类

示波器主要的功能是观察和测量电信号的波形，不但能观察到电信号的动态过程，而且还能定量地测量电信号的各种参数。例如交流电的周期、幅度、频率、相位等。在测试脉冲信号时，响应非常迅速，而且波形清晰可辨。另外还可将非电信号转变为电信号，用来测量温度、压力、声、热等，因此它的用途非常广泛。

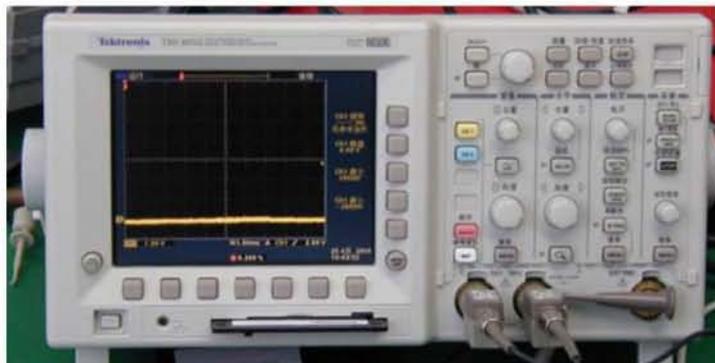


图 2-2 示波器

示波器的种类很多，按其用途和特点可分为以下几种：

(1) 通用示波器：它是采用单束示波管的宽带示波器，常见的有单时基单踪或双踪示波器。

(2) 多踪示波器：又称多线示波器，它能同时显示两个以上的波形，并对其进行定性、定量的比较和观测，而且每个波形都是单独的电子束产生的。

(3) 取样示波器：这种示波器是采用取样技术，把高频信号模拟变换成低频信号，再用通用示波器的原理显示其波形。

(4) 记忆、存储示波器：这种示波器不但具有通用示波器的功能，而且还具有对信号波形存储的作用。记忆示波器是利用记忆示波器来实现的，记忆时间可达数天。存储示波器是利用数字电路的存储技术实现存储功能的，其存储时间是无限的。

(5) 专用示波器：这些示波器是具有特殊用途的示波器，例如矢量示波器、心电图示波器等。

2. 示波器基本操作

(1) 荧光屏

荧光屏是示波管的显示部分。屏上水平方向和垂直方向各有多条刻度线，指示出信号波形的电压和时间之间的关系，水平方向指示时间，垂直方向指示电压。水平方向分为 10 格，垂直方向分为 8 格，每格又分为 5 份。垂直方向标有 0%，10%，90%，100% 等标志，水平方向标有 10%，90% 标志，供测直流电平、交流信号幅度、延迟时间等参数使用。根据被测信号在屏幕上占的格数乘以适当的比例常数（V/DIV，TIME/DIV）能得出电压值与时间值。

(2) 电源开关（Power）按钮

此按钮是示波器主电源开关，当此开关按下时，电源指示灯亮，表示电源接通。

(3) 辉度（Intensity）旋钮

旋转此旋钮能改变光点和扫描线的亮度。观察低频信号时可亮度小些，高频信号时亮度大些，一般不应太亮，以保护荧光屏。

(4) 聚焦 (Focus) 旋钮

聚焦旋钮调节电子束截面大小, 将扫描线聚焦成最清晰状态。

(5) 标尺亮度 (Illuminance) 旋钮

此旋钮调节荧光屏后面的照明灯亮度, 正常室内光线下, 照明灯暗一些好, 室内光线不足的环境中, 可适当调亮照明灯。

(6) 垂直偏转因数 (VOLTS/DIV) 旋钮

在单位输入信号作用下, 光点在屏幕上偏移的距离称为偏移灵敏度, 这一定义对 X 轴和 Y 轴都适用。灵敏度的倒数称为偏转因数。垂直灵敏度的单位是为 cm/V 、 cm/mV 或者 DIV/mV 、 DIV/V , 垂直偏转因数的单位是 V/cm 、 mV/cm 或者 V/DIV 、 mV/DIV 。实际上因习惯用法和测量电压读数的方便, 有时也把偏转因数当灵敏度。

示波器中每个通道各有一个垂直偏转因数选择波段开关。一般按 1、2、5 方式从 5mV/DIV ~ 5V/DIV 分为 10 挡。波段开关指示的值代表荧光屏上垂直方向一格的电压值。例如波段开关置于 1V/DIV 挡时, 如果屏幕上信号光点移动一格, 则代表输入信号电压变化 1V 。

每个波段开关上都有一个微调小旋钮, 用于微调每挡垂直偏转因数。将它沿顺时针方向旋到底, 处于“校准”位置, 此时垂直偏转因数值与波段开关所指示的值一致。逆时针旋转此旋钮, 能够微调垂直偏转因数。垂直偏转因数微调后, 会造成与波段开关的指示值不一致, 这点应引起注意。

(7) 时基 (TIME/DIV) 旋钮

时基选择的使用方法与垂直偏转因数选择类似。时基选择也通过一个波段开关实现, 按 1、2、5 方式把时基分为若干挡。波段开关的指示值代表光点在水平方向移动一个格的时间值。例如在 $1\mu\text{s/DIV}$ 挡, 光点在屏上移动一格代表时间值 $1\mu\text{s}$ 。

时基旋钮上有一个微调小旋钮, 用于时基校准和微调。沿顺时针方向旋到底处于校准位置时, 屏幕上显示的时基值与波段开关所示的标称值一致。逆时针旋转旋钮, 则对时基微调。旋钮拔出后处于扫描扩展状态。通常为 $\times 10$ 扩展, 即水平灵敏度扩大 10 倍, 时基缩小到 $1/10$ 。例如在 $2\mu\text{s/DIV}$ 挡, 扫描扩展状态下荧光屏上水平一格代表的时间值等于 $2\mu\text{s} \times (1/10) = 0.2\mu\text{s}$ 。

TDS 实验台上有 10MHz 、 1MHz 、 500kHz 、 100kHz 的时钟信号, 由石英晶体振荡器和分频器产生, 准确度很高, 可用来校准示波器的时基。

示波器的标准信号源 CAL, 专门用于校准示波器的时基和垂直偏转因数。

(8) 位移 (Position) 旋钮

此旋钮调节信号波形在荧光屏上的位置。旋转水平位移旋钮 (标有水平双向箭头) 左右移动信号波形, 旋转垂直位移旋钮 (标有垂直双向箭头) 上下移动信号波形。

(9) 选择输入通道

输入通道至少有三种选择方式：通道 1 (CH1)、通道 2 (CH2)、双通道 (DUAL)。选择通道 1 时，示波器仅显示通道 1 的信号。选择通道 2 时，示波器仅显示通道 2 的信号。选择双通道时，示波器同时显示通道 1 信号和通道 2 信号。

测试信号时，首先要将示波器的地与被测电路的地连接在一起，根据输入通道的选择，将示波器探头插到相应通道插座上，然后再将示波器探头上的地与被测电路的地连接在一起，示波器探头接触被测点。示波器探头上有一双位开关。此开关拨到“×1”位置时，被测信号无衰减送到示波器，从荧光屏上读出的电压值是信号的实际电压值。此开关拨到“×10”位置时，被测信号衰减为 1/10，然后送往示波器，从荧光屏上读出的电压值乘以 10 才是信号的实际电压值。

(10) 选择输入耦合方式

输入耦合方式有三种选择：交流 (AC)、地 (GND)、直流 (DC)。

当选择“地”时，扫描线显示出“示波器地”在荧光屏上的位置；直流耦合用于测定信号直流绝对值和观测极低频信号；交流耦合用于观测交流和含有直流成分的交流信号。在数字电路实验中，一般选择“直流”方式，以便观测信号的绝对电压值。

(11) 触发源 (Source) 选择

要使屏幕上显示稳定的波形，则需将被测信号本身或者与被测信号有一定时间关系的触发信号加到触发电路。触发源选择确定触发信号由何处供给。通常有三种触发源：内触发 (INT)、电源触发 (LINE)、外触发 (EXT)。

- ① 内触发使用被测信号作为触发信号，是经常使用的一种触发方式。由于触发信号本身是被测信号的一部分，在屏幕上可以显示出非常稳定的波形。双踪示波器中通道 1 或者通道 2 都可以选作触发信号。
- ② 电源触发使用交流电源频率信号作为触发信号。这种方法在测量与交流电源频率有关的信号时是有效的。特别在测量音频电路、闸流管的低电平交流噪音时更为有效。
- ③ 外触发使用外加信号作为触发信号，外加信号从外触发输入端输入。外触发信号与被测信号间应具有周期性的关系。由于被测信号没有用作触发信号，所以何时开始扫描与被测信号无关。

正确选择触发信号对波形显示的稳定、清晰有很大关系。例如在数字电路的测量中，对一个简单的周期信号而言，选择内触发可能好一些，而对于一个具有复杂周期的信号，且存在一个与它有周期关系的信号时，选用外触发可能更好。

(12) 选择触发耦合 (Coupling) 方式

触发信号到触发电路的耦合方式有多种，目的是为了触发信号的稳定、可靠。触发耦合方式主要有 AC 耦合、直流耦合 (DC)、低频抑制 (LFR) 触发、高频抑制 (HFR) 触发和电视同步 (TV) 触发。

- ① AC耦合又称电容耦合。它只允许用触发信号的交流分量触发，触发信号的直流分量被隔断。通常在不考虑DC分量时使用这种耦合方式，以形成稳定触发。但是如果触发信号的频率小于10Hz，会造成触发困难。
- ② 直流耦合（DC）为不隔断触发信号的直流分量。当触发信号的频率较低或者触发信号的占空比很大时，使用直流耦合较好。
- ③ 低频抑制（LFR）触发时触发信号经过高通滤波器加到触发电路，触发信号的低频成分被抑制。
- ④ 高频抑制（HFR）触发时，触发信号通过低通滤波器加到触发电路，触发信号的高频成分被抑制。
- ⑤ 电视同步（TV）触发用于电视维修。

（13）触发电平（Level）旋钮

触发电平调节又叫同步调节，它使得扫描与被测信号同步。电平调节旋钮调节触发信号的触发电平。一旦触发信号超过由旋钮设定的触发电平时，扫描即被触发。顺时针旋转旋钮，触发电平上升；逆时针旋转旋钮，触发电平下降。当电平旋钮调到电平锁定位置时，触发电平自动保持在触发信号的幅度之内，不需要电平调节就能产生一个稳定的触发。当信号波形复杂，用电平旋钮不能稳定触发时，用释抑（Hold Off）旋钮调节波形的释抑时间（扫描暂停时间），能使扫描与波形稳定同步。

（14）触发极性（Slope）开关

触发极性开关用来选择触发信号的极性。拨在“+”位置上时，在信号增加的方向上，当触发信号超过触发电平时就产生触发。拨在“-”位置上时，在信号减少的方向上，当触发信号超过触发电平时就产生触发。触发极性和触发电平共同决定触发信号的触发点。

（15）选择扫描方式（SweepMode）

扫描方式有自动（Auto）、常态（Norm）和单次（Single）三种扫描方式。

- ① 自动：当无触发信号输入，或者触发信号频率低于50Hz时，扫描为自激方式。
- ② 常态：当无触发信号输入时，扫描处于准备状态，没有扫描线。触发信号到来后，触发扫描。
- ③ 单次：单次按钮类似复位开关。单次扫描方式下，按单次按钮时扫描电路复位，此时准备好（Ready）灯亮。触发信号到来后产生一次扫描。单次扫描结束后，准备灯灭。单次扫描用于观测非周期信号或者单次瞬变信号，往往需要对波形拍照。

3. 示波器的使用及注意事项

（1）用示波器测量交流电压

第1步：首先将输入耦合开关置于“AC”位置（扩展控制开关未拉出），将交流信号从Y轴输入，这样就能测量信号波形峰-峰间或某两点间的电压幅值。

第2步：从屏幕上读出波形峰-峰间所占的格数，将它乘以伏/度选择开关的挡位，即可计算出被测信号的交流电压值。若将扩展控制开关拉出，则再除以5。

(2) 用示波器测量频率和周期

第 1 步：首先将输入耦合开关置于“AC”位置。

第 2 步：观察屏幕上信号波形的一个周期内在水平方向上所占据的格数，则信号的周期为扫描时间选择开关的挡位与格数的乘积，信号的频率为周期的倒数。当扩展旋钮被拉出时，上述计算的周期应除以 10。

(3) 使用注意事项

- ① 测试前，应首先估算被测信号的幅度大小，若不明确，应将示波器的伏/度选择开关置于最大挡，避免因电压过大而损坏示波器。
- ② 在测量小信号波形时，由于被测信号较弱，示波器上显示的波形就不容易同步，这时，可采取以下两种方法加以解决：第一，仔细调节示波器上的触发电平控制旋钮，使被测信号稳定和同步。必要时，可结合调整扫描微调旋钮，但应注意，调节该旋钮，会使屏幕上显示的频率读数发生变化（逆时针旋转扫描因素扩大 2.5 倍以上），给计算频率造成一定困难，一般情况下，应将此旋钮顺时针旋转到底，使之位于校正位置（CAL）。第二，使用与被测信号同频率（或整数倍）的另一强信号作为示波器的触发信号，该信号可以直接从示波器的第二通道输入。
- ③ 示波器工作时，周围不要放一些大功率的变压器，否则，测出的波形会有重影和噪声干扰。
- ④ 示波器可作为高内阻的电流电压表使用，手机电路中有一些高内阻电路，若作为普通万用表测电压，由于万用表内阻较低，测量结果会不准确，而且还可能会影响被测电路的正常工作，而示波器的输入阻抗比起万用表要高得多，使用示波器直流输入方式，先将示波器输入接地，确定好示波器的零基线，就能方便地测量被测信号的直流电压。

2.2.3 晶体管图示仪

晶体管图示仪简称“图示仪”，它是一种能对晶体管的特性参数进行定量测试的仪器，如图 2-3 所示。

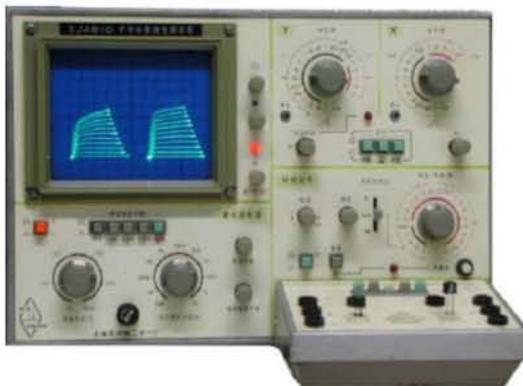


图 2-3 晶体管图示仪

晶体管特性图示仪面板上主要旋钮的作用。

(1) “电压(V)/度”旋钮开关

此旋钮开关是一个具有4种偏转作用共17挡的旋钮开关,用来选择图示仪X轴所代表的变量及其倍率。在测试小功率晶体管的输出特性曲线时,该旋钮置“ V_{CE} ”的有关挡。测量输入特性曲线时,该旋钮置“ V_{BE} ”的有关挡。

(2) “电流/度”旋钮开关

此旋钮开关是一个具有4种偏转作用共22挡的旋钮开关,用来选择图示仪Y轴所代表的变量及其倍率。在测试小功率晶体管的输出特性曲线时,该旋钮置“ I_C ”的有关挡。测量输入特性时,该旋钮置“基极电流或基极源电压”挡(仪器面板上画有阶梯波形的一挡)。

(3) “峰值电压范围”开关和“峰值电压%”旋钮

“峰值电压范围”是5个挡位的按键开关。“峰值电压%”是连续可调的旋钮。它们的共同作用是用来控制“集电极扫描电压”的大小。不管“峰值电压范围”置于哪一档,都必须在开始时将“峰值电压%”置于0位,然后逐渐小心地增大到一定值。否则容易损坏被测管。一个管子测试完毕后,“峰值电压%”旋钮应回调至零。

(4) “功耗限制电阻”旋钮

“功耗限制电阻”相当于晶体管放大器中的集电极电阻,它串联在被测晶体管的集电极与集电极扫描电压源之间,用来调节流过晶体管的电流,从而限制被测管的功耗。测试小功率管时,一般选该电阻值为 $1\text{ k}\Omega$ 。

(5) “基极阶梯信号”旋钮

此旋钮给基极加上周期性变化的电流信号。每两级阶梯信号之间的差值大小由“阶梯选择毫安/级”来选择。为方便起见,一般选 $10\mu\text{A}/\text{级}$ 。每个周期中阶梯信号的阶梯数由“级/簇”来选择,阶梯信号每簇的级数,实际上就是在图示仪上所能显示的输出特性曲线的根数。阶梯信号每一级的毫安值的大小,就反映了图示仪上所显示的输出特性曲线的疏密程度。

(6) “零电压”、“零电流”开关

此开关是对被测晶体管基极状态进行设置的开关。当测量管子的击穿电压和穿透电流时,都需要使被测管的基极处于开路状态。这时可以将该开关设置在“零电流”挡(只有开路时,才能保证电流为零)。当测量晶体管的击穿电流时,需要使被测管的基、射极短路,这时可以通过将该开关设置在“零电压”挡来实现。

2.2.4 电烙铁

电烙铁是熔解锡进行焊接的工具,主要用来焊接,使用时只要用电烙铁头对准所焊元器件焊接即可,如图2-4所示为电烙铁。



图 2-4 电烙铁

1. 电烙铁的种类

电烙铁的种类比较多，常用的分为外热式、内热式、恒温式、吸锡式等几种。

(1) 外热式电烙铁：烙铁头安装在烙铁芯里面的电烙铁称为外热式电烙铁。

(2) 内热式电烙铁：烙铁芯装在烙铁头里面的电烙铁，称为内热式电烙铁，内热式电烙铁发热块的热利用率高。

(3) 恒温式电烙铁：在电烙铁头内，装有带磁铁式的温度控制器，控制通电时间而实现的控制温度的电烙铁，称为恒温式电烙铁。由于在焊接集成电路、晶体管元器件时，温度不能太高，焊接时间不能过长，否则就会因温度过高造成元器件的损坏，因而对电烙铁的温度要予以限制。恒温式电烙铁就专门针对这一要求而设计。

(4) 吸锡式电烙铁：吸锡式电烙铁是将活塞式吸锡器与电烙铁熔为一体的拆焊工具。

2. 焊锡材料

焊锡材料是由锡铅合金及一定量的活性焊剂按一定比例配置而成，一般锡占 63%，铅占 37%，焊锡的液化温度在 400°C (750°F) 以下。常见的焊锡材料有锡条、锡锭、锡线、锡粉、预制锭、锡球与柱、锡膏等几种，其中焊锡丝主要用于各种电气、电子工业、印制电路板、微电子技术等手工焊接工艺，如图 2-5 所示为焊锡丝。



图 2-5 焊锡丝

3. 助焊剂

助焊剂主要是用来清除被焊物表面的氧化层，以使被焊物和焊锡很好地结合。因为被焊物必须有一个完全无氧化层的表面才可与焊锡结合，而在电焊时，金属一旦暴露于空

气中会生成氧化层,这种氧化层无法用传统溶剂清洗,此时必须依赖助焊剂与氧化层起化学作用,才能被清除干净。

常见的助焊剂主要有无机助焊剂、有机酸助焊剂、松香助焊剂等几种,其中松香助焊剂在手工焊接时比较常用。

4. 电烙铁的使用

焊接技术是一项无线电爱好者必须掌握的基本技术,需要多练习才能熟练掌握,下面具体讲解电烙铁的使用方法:

第1步:把焊盘和元件的引脚用细砂纸打磨干净,涂上助焊剂。

第2步:将电烙铁烧热,待刚刚能熔化焊锡时,涂上助焊剂,再用焊锡均匀地涂在烙铁头上,使烙铁头均匀地涂上一层锡。

第3步:用烙铁头沾取适量焊锡,接触焊点,待焊点上的焊锡全部熔化并浸没元件引线头后,电烙铁头沿着元器件的引脚轻轻往上一提离开焊点。

第4步:焊完后将电烙铁放在烙铁架上。

第5步:接着用酒精把线路板上残余的助焊剂清洗干净,以防炭化后的助焊剂影响电路正常工作。

电焊时应注意的问题:

- (1) 应选用合适的焊锡以及焊接电子元件用的低熔点焊锡丝。
- (2) 制作助焊剂,用25%的松香溶解在75%的酒精(重量比)中作为助焊剂。
- (3) 焊接时间不宜过长,否则容易烫坏元件,必要时可用镊子夹住管脚帮助散热。
- (4) 焊点应呈正弦波峰形状,表面应光亮圆滑,无锡刺,锡量适中。
- (5) 集成电路应最后焊接,电烙铁要可靠接地,或断电后利用余热焊接。或者使用集成电路专用插座,焊好插座后再把集成电路插上去。
- (6) 焊完后应将电烙铁放回烙铁架上。

2.2.5 热风焊台

热风焊台是一种贴片元件和贴片集成电路的拆焊、焊接工具,热风焊台主要由气泵、线性电路板、气流稳定器、外壳、手柄组件、风枪组成,如图2-6所示。

下面以从主板上取下芯片为例,讲解热风焊台的使用方法:

第1步:将风枪电源插头插入电源插座,打开热风焊台电源开关。

第2步:调节热风枪的温度和风力,一般温度3~4挡,风力2~3挡。

第3步:将风枪嘴放在芯片上方3cm左右移动加热,直至芯片底下的锡珠完全熔化,用镊子夹起整个芯片。

第4步:芯片取下后,芯片的焊盘上和机板上都有余锡,此时,在线路板上加足量的助焊膏,再用电烙铁将板上多余的焊锡去掉。



图2-6 热风焊台

第5步：焊接完毕后，将热风焊台电源开关关闭，此时风枪将向外继续喷气，当喷气结束后再将热风焊台的电源插头拔下。



提示

加热芯片时要吹芯片四周，不要吹芯片中间，否则易把芯片吹隆起，加热时间不要过长，否则把电路板吹起泡。

2.2.6 编程器

编程器主要用来修改只读存储器中的程序，编程器通常与计算机连接，再配合编程软件使用。编程器如图 2-7 所示。在维修时，通常使用编程器刷新主板 BIOS 芯片、显卡的 BIOS 芯片、网卡启动芯片、EEPROM 串行芯片等。

编程器的使用方法：

第1步：将被烧写的芯片（如 BIOS）按照正确的方向插入烧写卡座（芯片缺口对卡座的扳手）。

第2步：将配套的电缆分别插入计算机的串口与编程器的通信口。

第3步：打开编程器的电源（电源为 12V），此时中间的电源发光管指示灯亮，表示电源正常。

第4步：运行编程器的软件，这时程序会自动监测通信端口和芯片的类型，接着从编程软件中，调入提前准备好的被烧写文件（hex 文件）。

第5步：然后开始烧写，接着编程器开始烧写程序到芯片中，烧写完成后，编程器会提示烧写完成，这时关闭编程器的电源，取下芯片即可。



图 2-7 编程器

2.2.7 主板故障诊断卡

主板故障诊断卡的工作原理是利用主板中 BIOS 内部自检程序的检测结果，通过代码一一显示出来，这样可以很快知道电脑的哪个部件不工作，继而很快地知道电脑故障所在。尤其在电脑不能引导操作系统或出现黑屏等故障时，使用诊断卡更能体现其便利，使您事半功倍。

BIOS 在每次开机时，对系统的电路、内存、键盘、显卡、硬盘、软驱等各个组件进行严格测试，并分析硬盘系统配置，对已配置的基本 I/O 设置进行初始化，一切正常后，再引导操作系统。如果在检测的过程中主板或其他硬件等出现故障，诊断卡将用代码显示出来，再通过本书查出该代码所表示的故障原因和部位，就可清楚地知道故障所在。主板诊断卡如图 2-8 所示。



图 2-8 故障诊断卡

1. 故障诊断卡工作原理

当 BIOS 要进行某项测试动作时，首先将主板的自检程序（POST）写入 80H 地址，如果测试顺利完成，再写入下一个自检程序，因此如果发生错误或死机，根据 80H 地址的 POST CODE 值，就可以了解问题出在什么地方。主板诊断卡的作用就是读取 80H 地址内的 POST CODE，并经译码器译码，最后由数码管显示出来。这样就可以通过主板诊断卡上显示的十六进制代码判断问题出在硬件的哪一部分，而不用仅依靠计算机主板单调的警告声来粗略判断硬件错误。通过它可以知道硬件检测时没有通过检测的设备（如内存、CPU 等）。

2. 故障诊断卡指示灯含义

故障诊断卡指示灯可以帮助了解电脑运行的情况，通过观察指示灯亮的情况判断故障的位置，故障诊断卡指示灯含义如表 2-1 所示。

表 2-1 故障诊断卡指示灯含义

指示灯类型	指示灯含义	说明
CLK	总线时钟	不论 ISA 或 PCI 只要一块空板（无 CPU 等）接通电源就应常亮，否则 CLK 信号坏
BIOS	基本输入输出	主板运行时对 BIOS 有读操作时就闪亮
IRDY	主设备准备好	有 IRDY 信号时才闪亮，否则不亮
OSC	振荡	ISA 槽的主振信号，空板上电则应常亮，否则停振
FRAME	帧周期	PCI 槽有循环帧信号时灯才闪亮，平时常亮
RST	复位	开机或按了 RESET 开关后亮半秒钟熄灭必属正常，若不灭常因主板上的复位插针接上了加速开关或复位电路坏
12V	电源	空板上电即应常亮，否则无此电压或主板有短路
-12V	电源	空板上电即应常亮，否则无此电压或主板有短路
5V	电源	空板上电即应常亮，否则无此电压或主板有短路

(续表)

指示灯类型	指示灯含义	说明
-5V	电源	空板上电即应常亮, 否则无此电压或主板有短路(只有 ISA 槽才有此电压)
3.3V	电源	这是 PCI 槽特有的 3.3V 电压, 空板上电即应常亮, 有些有 PCI 槽的主板本身无此电压, 则不亮

3. 故障诊断卡的使用流程及方法

故障诊断卡的使用流程如下:

第 1 步: 首先关闭电源, 然后取出电脑中所有扩展卡。

第 2 步: 将诊断卡插入 PCI 插槽中, 接着打开电源, 观察各个发光二极管指示是否正常, 如果不正常, 关闭电源, 根据显示的结果判断故障发生的部件, 并排除故障。

第 3 步: 如果二极管指示正常, 查看诊断卡代码指示是否有错, 如果有错, 关闭电源, 然后根据代码表示的错误检查故障发生的部件, 并排除故障。

第 4 步: 如果代码显示无错, 接着关闭电源, 然后插上显卡、键盘、硬盘、内存等设备, 打开电源, 再用诊断卡检测, 看代码指示是否有错。

第 5 步: 如果有错, 关闭电源, 然后根据代码表示的错误检查故障发生的部件, 并排除故障。

第 6 步: 如果无错, 并且检测结果正常, 但不能引导操作系统, 应该是软件或硬盘的故障, 检查硬盘和软件方面的故障, 并排除故障。

使用诊断卡时, 常见的错误代码有:

(1) “C1、C3、C6、D2、D3” 内存读写测试, 如果内存没有插上, 或者频率太高, 会被 BIOS 认为没有内存条, 那么 POST 就会停留在“C1”处。

(2) “0D” 表示显卡没有插好或者没有显卡, 此时, 蜂鸣器也会发出嘟嘟声。

(3) “2B” 测试磁盘驱动器, 软驱或硬盘控制器出现问题, 都会显示“2B”。

(4) “FF” 表示对所有配件的一切检测都通过了。但如果一开机就显示“FF”表示主板的 BIOS 出现了故障。导致的原因可能有: CPU 没插好, CPU 核心电压没调好、CPU 频率过高、主板有问题等。

2.2.8 其他工具

主板的维修工具除了以上介绍的工具体外, 还有螺丝刀、钳子、镊子、刀片、吸锡器、芯片拔取器等。

1. 螺丝刀

螺丝刀的种类比较多, 维修时常用的螺丝刀有十字形螺丝刀和一字形螺丝刀, 如图 2-9 所示。

2. 钳子

维修时常用的钳子主要有尖嘴钳子、鸭嘴钳子、剥皮钳子、斜口钳子等。

(1) 尖嘴钳子和鸭嘴钳子：它们的作用是用来拆卸、安装、调整、插拔跳线，修正变形的器件等，如图 2-10 所示。



图 2-9 十字形螺丝刀(上)和一字形螺丝刀(下) 图 2-10 尖嘴钳子(上)和鸭嘴钳子(下)

(2) 剥皮钳子：剥皮钳子的作用是用来剥去导线外层保护套皮，如图 2-11 所示。

(3) 斜口钳子：斜口钳子的作用是用来剪掉无用的管脚或导线等，如图 2-12 所示。



图 2-11 剥皮钳子



图 2-12 斜口钳子

3. 吸锡器

吸锡器是用来拆卸电路板上的元器件时，将元器件脚上的焊锡吸掉，以方便拆卸，吸锡器分为自带热源的和不带热源的两种，如图 2-13 所示。

吸锡器的使用方法为：

第 1 步：首先将吸锡器后部的活塞杆按下。

第 2 步：然后用右手拿电烙铁将元器件的焊锡点加热，直到元器件上的锡融化（如果吸锡器自带加热元件，则不用电烙铁加热，直接用吸锡器加热即可）。

第 3 步：等焊点上的锡融化后，用左手拿吸锡器，并将吸锡器的嘴对准融化的焊点，同时按下吸锡器上的吸锡按钮，元器件上的锡就会被吸走，如图 2-14 所示。



图 2-13 吸锡器



图 2-14 使用吸锡器

2.3 主板中主要元器件

2.3.1 电阻器

电阻器是电路元件中应用最广泛的一种，在电子设备中约占元件总数的 30% 以上，其质量的好坏对电路工作的稳定性有极大影响。在电路中，电阻器的作用主要用来稳定和调节电路中的电流和电压，即起降压、分压、限流、分流、隔离、过滤（与电容器配合）、匹配和信号幅度调节等作用，电阻器的单位是欧姆（ Ω ），用“R”表示，如图 2-15 所示。



图 2-15 各种电阻器

1. 电阻器的分类

若根据电阻器的工作特性及在电路中的作用来分，可分为固定式电阻器和可变式电阻器两大类。阻值固定不变的电阻器称为固定电阻器，一般也称为“电阻器”，固定电阻器的种类比较多，主要有碳质电阻器、碳膜电阻器、金属电阻器、线绕电阻器等；阻值在一定范围内连续可调的电阻器称为可变电阻器或电位器，可变电阻器一般为两端可调，电位器一般为三端可调，如图 2-16 所示。

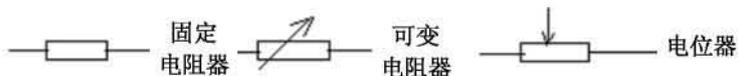


图 2-16 电阻器的符号

若按电阻器的外观形状分，一般分为圆柱型电阻器、钮扣电阻器和贴片电阻器等，如图 2-17 所示。



图 2-17 贴片电阻器（左）和圆柱形电阻器（右）

按制作材料的不同分为：线绕电阻器、膜式电阻器、碳质电阻器等。

按用途分为：精密电阻器、高频电阻器、高压电阻器、大功率电阻器、热敏电阻器、熔断电阻器等等。

按引出线的不同可分为：轴向引线电阻器、无引线电阻器。

常用电阻器有：

（1）碳膜电阻器

碳膜电阻器是最早、最广泛使用的电阻器。它是由碳沉积在瓷质基体上制成，通过改变碳膜的厚度或长度，可以得到不同的阻值。其主要特点是耐高温，当环境温度升高后，其阻值变化与其他电阻器相比，变化很小，高频特性好，精度高，常在精密仪表等高档设备中使用，如图 2-18 所示。

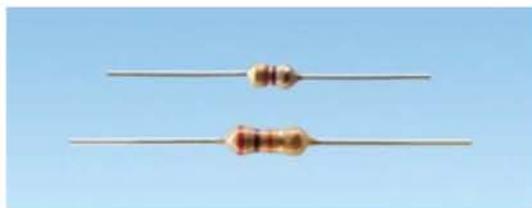


图 2-18 碳膜电阻器

（2）金属膜电阻器

金属膜电阻器是在真空条件下，在瓷质基体上沉积一层合金粉制成。通过改变金属膜的厚度或长度可得到不同的阻值。其主要特点是金属膜电阻器的精度比较高，稳定性好，噪声、温度系数小，但金属膜电阻由于结构不均匀，因此脉冲负载能力差。如图 2-19 所示。

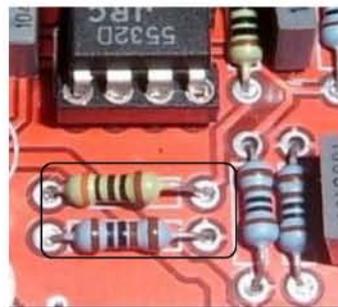


图 2-19 金属膜电阻器

（3）线绕电阻器

线绕电阻器是用康铜丝或锰铜丝缠绕在绝缘骨架上制成。它有很多优点：耐高温、精度高、功率大。但其调频特性差，这主要是由于其分布电感较大。在低频的精密仪表中被广泛应用。

(4) 保险电阻器

保险电阻器具有双重功能，在正常情况下具有普通电阻器的电气特性，一旦电路中电压升高、电流增大或某个元器件损坏，保险电阻器就会在规定的时间内熔断，从而达到保护其他元器件的目的。保险电阻器用“F”表示，通常标注为“000”，如图 2-20 所示。

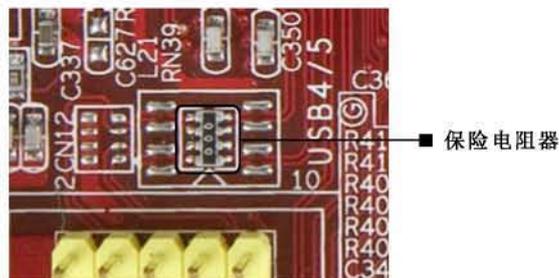


图 2-20 保险电阻器

(5) 光敏电阻器

光敏电阻器是一种电导率随吸收的光量子多少而变化的敏感电阻器。它是利用半导体的光电效应特性制成的。其电阻器随着光照的强弱而变化。光敏电阻器主要用于各种自动控制、光电计数、光电跟踪以及照相机的自动曝光等场合，如图 2-21 所示。

(6) NTC、PTC 热敏电阻器

NTC 热敏电阻器是一种具有负温度系数变化的热敏元件，其阻值随温度升高而减小，可用于稳定电路的工作点。PTC 热敏电阻器是一种具有正温度系数变化的热敏元件。在达到某一特定温度前，电阻值随温度升高而缓慢下降，当超过这个温度时，其阻值急剧增大。这个特定温度点称为居里点。PTC 热敏电阻器的居里点可通过改变其材料中各成分的比例而变化。它在家电产品中被广泛应用，如彩电的消磁电阻器、电饭煲的温控器等，如图 2-22 所示。



图 2-21 光敏电阻器

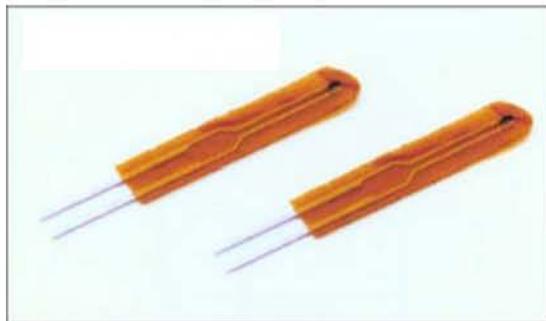


图 2-22 热敏电阻器

(7) 其他敏感电阻器

湿敏电阻器、磁敏电阻器、气敏电阻器、力敏电阻器、压敏电阻器等，这些敏感电阻器在自动控制方面起到很大作用。

(8) 集成型电阻器

集成型电阻器又称电阻排。这是一种电阻网络，它具有体积小、规整化，精密度高等特点。适用于电子仪器设备及计算机电路，电阻排用“RN”表示，如图 2-23 所示。

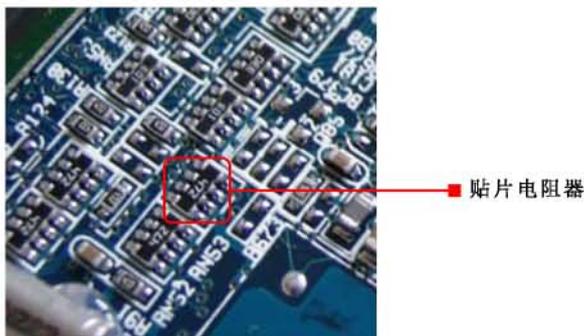


图 2-23 电阻排

(9) 可变型电阻器

一般是指电位器，电位器是一种阻值可以连续调节的电阻器。在电子产品设备中，经常用它进行阻值、电位的调节。例如，在收录机中用它来控制音调、音量；在电视机中用来调节亮度、对比度等。如图 2-24 所示。



图 2-24 可变型电阻器

2. 电阻器的主要参数

电阻器的主要参数有标称阻值（简称阻值）、额定功率和允许偏差。

(1) 标称阻值

标称阻值通常是指电阻器上标注的电阻值。电阻值的基本单位是欧姆，用“ Ω ”表示。在实际应用中，还常用千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ）来表示。

(2) 额定功率

电阻器的额定功率是指在标准大气压和一定的环境温度下，电阻器能够长期负荷而不改变其性能所允许的功率。功率用 P 表示，单位为瓦特（ W ），功率与电流和电压的关系为 $P=UI$ 。根据部标，不同类型的电阻器有不同系列的额定功率，系列可从 $0.05W\sim 500W$ 之间分数十种规格，最常用的在 $1/8W\sim 2W$ 之间。在电路中的标出符号如图 2-25 所示。

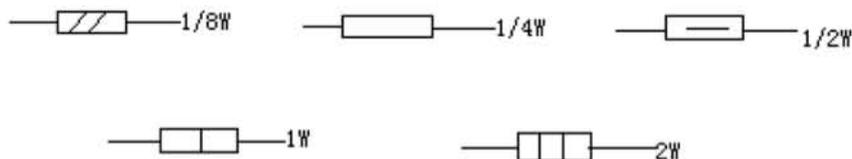


图 2-25 电阻器额定功率符号

(3) 精度误差

实际阻值与标称阻值之间的相对误差称为电阻精度，常用电阻值的精度有五个等级，如表 2-2 所示。

表 2-2 电阻器允许误差

允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
级别	005	01	I	II	III

目前生产的电阻器多为 I、II、III，在一般场合下已能满足使用要求。

3. 电阻器的标注

电阻器的标注主要有直标法、数标法和色标法 3 种。

(1) 直标法

直标法是指直接标在电阻器的表面。如电阻器上印有 $68k\Omega \pm 5\%$ ，则阻值为 $68k\Omega$ ，误差为 $\pm 5\%$ ，而标注为“58”表示阻值为 58Ω 。

也有用数字和文字符号或两者有规律的组合来表示电阻器的阻值。其中文字符号 Ω 、k、M 前面的数字表示阻值的整数部分，文字符号后面的数字表示阻值的小数部分，如标注“4Q7”表示阻值为 4.7Ω ；标注为“4K7”表示阻值为 $4.7k\Omega$ 。

另外，A 表示乘 100，B 表示乘 1000。如“01A”表示阻值为 100Ω ；“01B”表示阻值为 1000Ω 。

(2) 数标法

数标法主要用三位数表示阻值，前两位表示有效数字，第三位数字是倍率。如电阻上标注“ABC”，其阻值为 $AB \times 10^C$ ，其中，“C”如果为 9，则表示 -1。例如标注为“653”，表示阻值为 $65 \times 10^3 \Omega = 65k\Omega$ ；标注为“279”，表示阻值为 $27 \times 10^{-1} \Omega = 2.7\Omega$ ；标注“000”，阻值为 0，这种电阻通常作保险用。

(3) 色标法

小功率的电阻器多数情况下用色环表示，特别是 $0.5W$ 以下的碳膜和金属膜电阻器较为普遍，色环电阻器的色环可分为三环、四环、五环 3 种，标出的含义如图 2-26 所示。

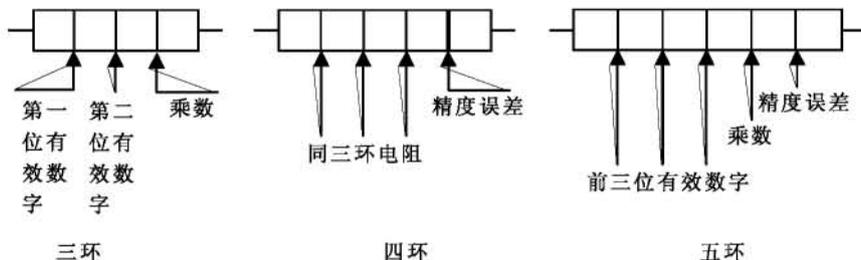


图 2-26 色环标称的含义

色环标称法中色环的基本色码对照如表 2-3 所示。

表 2-3 基本色码表

颜色	有效数字	乘数	阻值偏差
黑色	0	10^0	
棕色	1	10^1	$\pm 1\%$
红色	2	10^2	$\pm 2\%$
橙色	3	10^3	—
黄色	4	10^4	—
绿色	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝色	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫色	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰色	8	10^8	—
白色	9	10^9	—
金色	-1	10^{-1}	$\pm 5\%$
银色	-2	10^{-2}	$\pm 10\%$
无色			$\pm 20\%$

举例：如电阻器的色标分别为红黄黑金，对照色码表，其阻值为 24×10^0 ，误差为 $\pm 5\%$ ，即阻值为 24Ω ，误差为 $\pm 5\%$ ；如电阻器的色标分别为黄紫黑银棕，对照色码表，其阻值为 470×10^{-2} ，电阻器误差为 $\pm 1\%$ ，即阻值为 4.7Ω ，误差为 $\pm 1\%$ 。

4. 电阻器的串联和并联

(1) 电阻器串联

电阻器串联的特点是：流过每个电阻器的电流都是相同的，如图 2-27 所示。

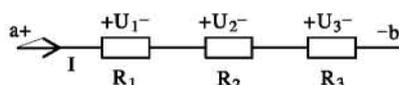


图 2-27 电阻器串联

上图中 ab 两端的电压 $U_{ab}=U_1+U_2+U_3$ ， $R_{ab}=R_1+R_2+R_3$ ，而 $I_{ab}=I_1=I_2=I_3$ 。

总之，电阻器串联起分压作用，电路消耗的总功率等于各个电阻器消耗的功率之和。

(2) 电阻器并联

电阻器并联的特点是：每个电阻器两端的电压是相同的，如图 2-28 所示。

图 2-28 中总电流 $I=I_1+I_2+I_3$ ， $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3$ ，而 $U=U_1=U_2=U_3$ 。

总之，电阻器并联起分流作用，电路消耗的总功率等于相并各电阻消耗的功率之和。

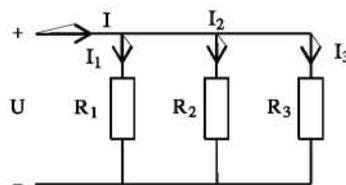


图 2-28 电阻器并联

2.3.2 电容器

电容器是一种储能元件，它是各种电子产品中不可缺少的基本元件，在电路中用于调谐、滤波、耦合、旁路、能量转换和延时等。如图 2-29 所示。电容器用符号 C 表示，如果电压用 U 表示，电量用 Q 表示，电容用 C 表示，那么电容和电量的关系为： $C=Q/U$ 。



图 2-29 电容器

电容的单位是法 (F)，也常用毫法 (mF)、微法 (μF)、纳法 (nF) 或者皮法 (pF) 做单位， $1\text{F}=10^3\text{mF}=10^6\mu\text{F}=10^9\text{nF}=10^{12}\text{pF}$ 。

1. 电容器的分类

电容器的种类繁多，分类原则也不同，通常按其结构可分为固定电容器和可变电容器两种，其电路符号如图 2-30 所示。

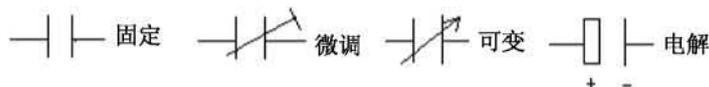


图 2-30 电容器的符号

按介质可分为空气介质电容器、固体介质 (云母、陶瓷、涤纶等) 电容器及电解电容器，一般来说电解电容器的容量较大，而其他则较小。

按有无极性可分为有极性电容器和无极性电容器。

按电容器的介质材料可分为铝电解电容器、钽电解电容器、陶瓷电容器、云母电容器、涤纶电容器、薄膜电容器、纸介电容器等，主板上常见的电容器有铝电解电容器、钽电容器、陶瓷贴片电容器等。

常用电容器有：

(1) 铝电解电容器

铝电解电容器是由铝圆筒做负极、里面装有液体电解质，插入一片弯曲的铝带做正极制成。还需经直流电压处理，做正极的片上形成一层氧化膜做介质。铝电解电容器的特点是：容量大、但是漏电大、稳定性差、有正负极性，适于电源滤波或低频电路中，使用时，正、负极不要接反，如图 2-31 所示。

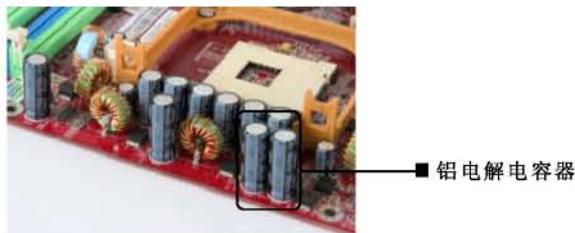


图 2-31 主板铝电解电容器

(2) 钽电解电容器

钽电解电容器用金属钽或者铌做正极，用稀硫酸等配液做负极，用钽或铌表面生成的氧化膜做介质制成。其特点是：体积小、容量大、性能稳定、寿命长、绝缘电阻大、温度性能好，用在要求较高的设备中，如图 2-32 所示。



图 2-32 钽电容器

(3) 陶瓷电容器

陶瓷电容器是用陶瓷做介质。在陶瓷基体两面喷涂银层，然后烧成银质薄膜作极板制成。陶瓷电容器的特点是：体积小、耐热性好、损耗小、绝缘电阻高，但容量小，适用于高频电路。贴片陶瓷电容器容量较大，但损耗和温度系数较大，适用于低频电路，如图 2-33 所示。

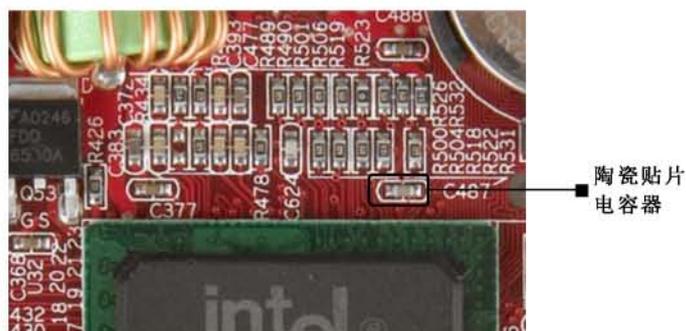


图 2-33 陶瓷贴片电容器

(4) 云母电容器

云母电容器用金属箔或在云母片上喷涂银层做电极板，极板和云母一层一层叠合后，再压铸在胶木粉或封固在环氧树脂中制成。云母电容器的特点是：介质损耗小、绝缘电阻大。温度系数小，适用于高频电路，如图 2-34 所示。

(5) 薄膜电容器

薄膜电容器结构与纸介电容器相同，介质是涤纶或聚苯乙烯。涤纶薄膜电容，介质常数较高，体积小、容量大、稳定性较好，适宜做旁路电容器。聚苯乙烯薄膜电容器，介质损耗小、绝缘电阻高，但温度系数大，可用于高频电路，如图 2-35 所示。



图 2-34 云母电容器

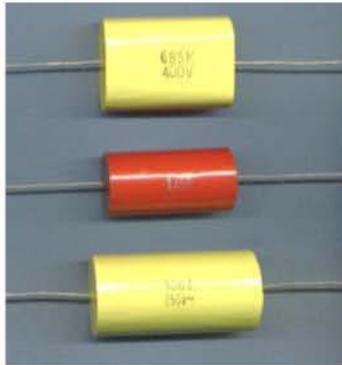


图 2-35 薄膜电容器

(6) 纸介电容器

纸介电容器用两片金属箔做电极，夹在极薄的电容纸中，卷成圆柱形或者扁柱形芯子，然后密封在金属壳或者绝缘材料壳中制成。它的特点是体积较小，容量可以做得较大。但是固有电感和损耗比较大，适用于低频电路。

(7) 金属化纸介电容器

金属化纸介电容器结构基本相同于纸介电容器，它是在电容器纸上覆上一层金属膜来代替金属箔，体积小、容量较大，一般用于低频电路。

(8) 油浸纸介电容器

油浸纸介电容器是把纸介电容浸在经过特别处理的油里，能增强其耐压。其特点是：电容量大、耐压高，但体积较大。

2. 电容器的主要参数

(1) 标称电容量 (CR)

标称电容量是电容器产品标出的电容量值。云母和陶瓷介质电容器的电容量较低（大约在 5000pF 以下）；纸、塑料和一些陶瓷介质形式的电容器居中（大约在 $0.005\mu\text{F}\sim 1.0\mu\text{F}$ ）；通常电解电容器的容量较大。

(2) 类别温度范围

类别温度范围是电容器设计所确定的能连续工作的环境温度范围。该范围取决于它相应类别的温度极限值，如上限类别温度、下限类别温度、额定温度（可以连续施加额定电压的最高环境温度）等。

(3) 额定电压 (UR)

额定电压是在下限类别温度和额定温度之间的任一温度下,可以连续施加在电容器上的最大直流电压或最大交流电压的有效值或脉冲电压的峰值。电容器应用在高电压场合时,必须注意电晕的影响。电晕是在介质/电极层之间存在空隙而产生的,它除了可以产生损坏设备的寄生信号外,还会导致电容器介质击穿。在交流或脉冲条件下,电晕特别容易发生。对于所有的电容器,在使用中应保证直流电压与交流峰值电压之和不得超过电容器的额定电压,如图 2-36 所示。



图 2-36 电容器上标注的额定电压

(4) 绝缘电阻

由于温升引起电子活动增加,因此温度升高将使绝缘电阻降低。

(5) 使用寿命

电容器的使用寿命随温度的增加而减小。主要原因是温度加速化学反应而使介质随时间退化。

(6) 介质损耗

电容器介质的绝缘性能取决于材料的厚度,绝缘电阻愈大漏电流愈小,漏电流的存在将使电容器消耗一定的能量,这种损耗叫做电容器的介质损耗。

(7) 损耗角正切 ($\tan \delta$)

在规定频率的正弦电压下,电容器的损耗功率除以电容器的无功功率为损耗角正切。在实际应用中,电容器并不是一个纯电容,其内部还有等效电阻。对于电子设备来说,损耗角越小越好,损耗角越小,电容器的损耗就越小。

3. 电容器的标注

电容器的标注方法与电阻的识别方法基本相同,分直标法、色标法和数标法 3 种。

(1) 直标法

直标法是将电容器的容量、耐压及误差直接标注在电容器的外壳上,如图 2-37 所示。其中误差一般用字母来表示。常见的表示误差的字母有 J ($\pm 5\%$) 和 K ($\pm 10\%$) 等。例如:47nJ100 表示容量为 47nF 或 0.047 μ F,误差为 $\pm 5\%$,耐压为 100V。当电容器所标容量没有单位时,在读其容量时可按如下原则:

- ① 容量在 1~104 之间时，读作皮法 (pF)。例如：47 读作 47pF。
- ② 容量大于 104 时，读作微法 (μF)。例如：22000 读作 0.022μF。

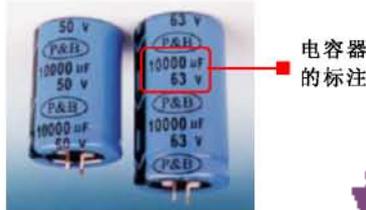


图 2-37 电容器的标注



(2) 色标法

电容器色标法与电阻器色标法相同，这里不再赘述。

(3) 数标法

对于小容量的电容器常用字母或数字标注。字母表示法：m 表示 10^6 pF，如 1m=1000μF；R 表示小数，如标注 5R3 表示容量为 5.3pF，n 表示 1000pF，如 1n=1000pF。

数字标注一般用三位数字表示容量大小，前两位表示有效数字，第三位数字是倍率。如：电容器标注 102，表示容量为 10×10^2 pF=1000pF；标注 224，表示容量为具 22×10^4 pF=0.22μF。

另外，电容器没有特别标注的，耐压均为 63V，误差没有标注的，容量误差为 ±10%。

(4) 电容器容量误差

电容器容量误差如表 2-4 所示。

表 2-4 电容器容量误差

符号	F	G	J	K	L	M
允许误差	±1%	±2%	±5%	±10%	±15%	±20%

如：一瓷片电容器标注为 104J，表示容量为 0.1μF，误差为 ±5%。

4. 电容器的串联和并联

(1) 电容器串联

电容器串联的特点是：流过每个电容器的电流都是相同的，如图 2-38 所示。

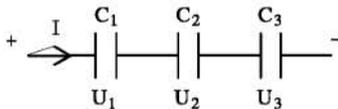


图 2-38 电容器串联

上图中两端的总电容 $1/C_{\text{总}}=1/C_1+1/C_2+1/C_3$ ，各个电容器的电压等于各自电容值与电流的乘积。总的电压等于各个电容器的电压之和。总之，串联电容器等效于增加电容器极板间的距离。

(2) 电容器并联

电容器并联的特点是：每个电容器两端的电压是相同的，如图 2-39 所示。

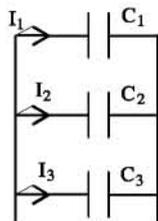


图 2-39 电容器并联

上图中电容器的关系为： $C=C_1+C_2+C_3$ ，各个电容器的电流等于各自电容器电压与电容值的商，总的电流等于各个电容器的电流之和，总之，并联电容器等效于增加电容器极板的正对面积。

2.3.3 电感器

电感器在电子电路中具有广泛的应用。电感器和电容器一样，也是一种储能元件，它能把电能转变为磁场能，并在磁场中储存能量。电感器用符号 L 表示，它的基本单位是亨利 (H)，也常用毫亨 (mH) 或微亨 (μH) 为单位，其中 $1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}$ 。若 I 的单位为 (A) 安培， Ψ 的单位为韦伯，则 L 的单位为亨 (H)。电感与电流的关系为： $L=\Psi/I$ 。



上面公式中的 Ψ 表示磁通链，当两个载流线圈靠的很近时，电流感应的磁通会彼此交链，而电流线圈交链的磁通量称为磁通链。

电感器经常和电容器一起工作，构成 LC 滤波器、LC 振荡器等。另外，通常还利用电感的特性，制造了阻流圈、变压器、继电器等，如图 2-40 所示。



图 2-40 电感器

1. 电感器的分类

电感器按其结构特征可分为固定电感器、可调电感器两种，按其磁导体性质可分为空心、磁芯、铁芯等，其电路符号如图 2-41 所示。

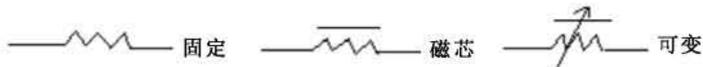


图 2-41 电感器的符号

电感器按电感线圈圈芯性质分类有：空心线圈和带磁芯的线圈；按绕制方式不同分类有：单层线圈、多层线圈、蜂房线圈等；按电感量变化情况分类有：固定电感和微调电感等；按结构可分为小型固定电感、平面电感以及中周线圈等。

常用电感器有：

(1) 小型固定电感器

小型固定电感器有卧式、立式两种，它的结构特点是将漆包线或丝包线直接绕在棒形、工字型、王字型等磁芯上，外表裹覆环氧树脂或封装在塑料壳中。具有体积小、重量轻、结构牢固（耐振、耐冲击）、防潮性能好、安装方便等优点。一般常用在滤波、延迟等电路中。如图 2-42 所示为小型固定电感器。



图 2-42 小型固定电感器

(2) 平面电感器

平面电感器是在陶瓷或微晶玻璃基片沉淀金属导线而成。平面电感器有较好的稳定性、精度及可靠性，常应用在几十 MHz 到几百 MHz 的电路中，如图 2-43 所示。



图 2-43 平面电感器

(3) 中周线圈

中周线圈由磁芯、磁罩、塑料骨架和金属屏蔽壳组成，线圈绕制在塑料骨架或直接绕制在磁芯上，骨架插脚可以焊接在印制电路板上。中周线圈是超外差式无线电设备中的主要元件，广泛用在调幅、调频接收机、电视接收机、通信接收机等电子设备的调谐回路中。

2. 电感器的标注

电感器的标注一般有直标法和色标法两种。

(1) 直标法

直标法是指在小型固定电感器的外壳上直接用文字标出电感器的主要参数，如电感量、误差值、最大直流工作的对应电流等，如图 2-44 所示。



图 2-44 电感器的标注

其中，最大工作电流常用字母 A、B、C、D、E 等标注，字母和电流的对应关系如表 2-5 所示。

表 2-5 电感最大工作电流

字母	A	B	C	D	E
最大工作电流 (mA)	50	150	300	700	1600

例如：电感器外壳上标有 3.9mH、A、 Π 等字样，则表示其电感量为 3.9mH，误差为 $\Pi\%$ ($\pm 10\%$)，最大工作电流为 A 挡 (50mA)。

(2) 色标法

电感器的色标法与电阻器类似，第一二环表示有效数字、第三环为乘数，第四环为误差。

色环标称法中，色环的基本色码对照如表 2-6 所示。

表 2-6 基本色码表

颜色	有效数字	乘数	阻值偏差
黑色	0	10^0	
棕色	1	10^1	$\pm 1\%$
红色	2	10^2	$\pm 2\%$
橙色	3	10^3	—
黄色	4	10^4	—
绿色	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝色	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫色	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰色	8	10^8	—
白色	9	10^9	—

(续表)

颜色	有效数字	乘数	阻值偏差
金色	-1	10^{-1}	±5%
银色	-2	10^{-2}	±10%
无色			±20%

举例：如电感器的色标分别为棕黑金金，对照色码表，其电感为 $10 \times 10^{-1} \mu\text{H}$ ，误差为 ±5%，即电感为 $1 \mu\text{H}$ ，误差为 ±5%。

3. 电感器的主要参数

(1) 电感量

电感量是电感线圈的一个重要参数，电感量的大小主要取决于线圈的直径、匝数及有无铁磁芯等。电感线圈的用途不同，所需的电感量也不同。如：在高频电路中，线圈的电感量一般为 $0.1 \mu\text{H} \sim 100 \text{H}$ 。

(2) 线圈的品质因数

品质因数(Q)用来表示线圈损耗的大小，高频线圈通常为 50~300。对调谐回路线圈的 Q 值要求高，用高 Q 值的线圈与电容器组成的谐振电路有更好的谐振特性；用低 Q 值线圈与电容器组成的谐振电路，其谐振特性不明显。对耦合线圈，要求可以低一些，对高频扼流线圈和低频扼流线圈则无要求。Q 值的大小，影响回路的选择性、效率、滤波特性以及频率的稳定性。一般均希望 Q 值大，但提高线圈的 Q 值并不是一件容易的事，因此根据实际使用场合，对线圈 Q 值提出适当的要求。

提高线圈的品质因数 Q 可以采用以下措施：

- ① 采用镀银铜线，以减小高频电阻。
- ② 用多股的绝缘线代替具有同样总截面的单股线，以减少集肤效应。
- ③ 采用介质损耗小的高频瓷为骨架，以减小介质的损耗。
- ④ 采用磁芯，采用磁芯虽然增加了磁芯损耗，但可以大大减小线圈的匝数，从而减小导线的直流电阻，对提高线圈的 Q 值有利。

(3) 固有电容

固有电容是指线圈绕组的匝与匝之间存在的分布电容与多层绕组层与层的分布电容组成的分布电容。这些分布电容可以等效成一个与线圈并联的电容 C_0 ，即由 L、R 和 C_0 组成的并联谐振电路，其谐振频率 (f_0) 又称为线圈的固有频率。为了保证线圈有效电感量的稳定，使用电感线圈时，都使其工作频率远低于线圈的固有频率，这就需要减小线圈的固有电容。通常用减少线圈骨架的直径，用细导线绕制线圈或采用间绕法减少线圈的固有电容。

(4) 额定电流

额定电流是指电感器正常工作时，允许通过的最大电流。若工作电流大于额定电流，

电感器会因发热而改变参数，严重时烧毁。额定电流也是一个重要的参数，特别是对高频扼流圈和大功率的谐振。

4. 电感器的串联和并联

(1) 电感器串联

电感器串联的特点是：流过每个电感器的电流都是相同的，如图 2-45 所示。



图 2-45 串联电感器

上图中两端的总电感 $L_{总}=L_1+L_2+L_3$ ，各个电感的电压等于各自电感值与电流的乘积，总的电压等于各个电感的电压之和。

(2) 电感器并联

电感器并联的特点是：每个电感器两端的电压是相同的，如图 2-46 所示。

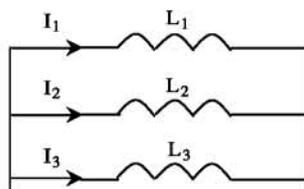


图 2-46 并联电感器

上图中各个电感的电流等于各自电感电压与电感值的商，即 $1/L=1/L_1+1/L_2+1/L_3$ ，总的电流等于各个电感的电流之和。

2.3.4 变压器

变压器是由铁芯和绕在绝缘骨架上的铜线圈构成的。绝缘铜线绕在塑料骨架上，每个骨架需绕制输入和输出两组线圈，线圈中间用绝缘纸隔离。绕好后将许多铁芯薄片插在塑料骨架的中间，这样就能够使线圈的电感量显著增大，变压器用字母“T”表示，如图 2-47 所示。



图 2-47 变压器

当一交流电流（具有某一已知频率）流于变压器的其中一组线圈时，于变压器的另一组线圈中将感应出具有相同频率的交流电压，而感应的电压大小取决于两线圈的匝数比。一般将连接交流电源的线圈称之为“一次线圈”；而跨于此线圈的电压称之为“一次电压”，用“ V_1 ”表示。在二次线圈的感应电压为“二次电压”，用“ V_2 ”表示，二次电压是由一次线圈（ N_1 ）与二次线圈（ N_2 ）间的“匝数比”所决定的，可能大于或小于一次电压。初级次级电压和线圈圈数间的关系为： $V_2/V_1=N_2/N_1=n$ ， n 称为电压比或匝数比， $n<1$ 的变压器为升压变压器， $n>1$ 的变压器为降压变压器， $n=1$ 的变压器为隔离变压器。

1. 变压器的分类

变压器的种类较多,如按变压器的铁芯和线圈结构分,有芯式变压器和壳式变压器等。大功率变压器以芯式结构为多,小功率变压器常采用壳式结构;如按变压器的使用频率分类,有高频变压器、中频变压器和低频变压器;如按电源相数分类,主要有单相变压器、三相变压器、多相变压器;如按用途分类,主要有电源变压器、调压变压器、音频变压器、中频变压器、高频变压器、脉冲变压器等,变压器在电路中的符号如图 2-48 所示。

常用变压器有:

(1) 中频变压器

中频变压器是超外差式无线电接收设备中的主要元器件之一,它广泛应用于调幅收音机、调频收音机、电视机等电子产品中。调幅收音机中的中频变压器谐振为 465kHz;调频收音机的中频变压器谐振为 10.7MHz,伴音中频变压器谐振为 31.5MHz。其主要功能是选频及阻抗匹配。

(2) 电源变压器

电源变压器主要用于电源电路中,主要作用是将交流电电压降低。电源变压器由带铁芯的绕组、绕组骨架、绝缘物等组成,如图 2-49 所示。

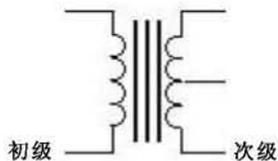


图 2-48 变压器的符号

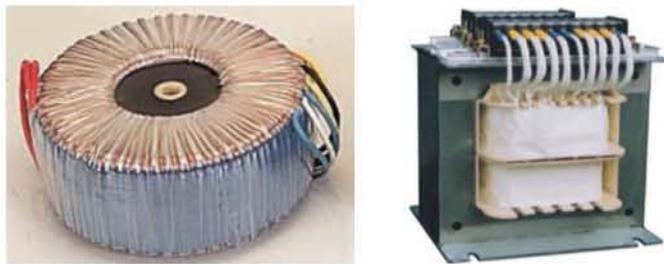


图 2-49 电源变压器

- ① 铁芯:变压器的铁芯有“E”形、“口”形、“C”形和等腰三角形,“E”形铁芯使用较多,用这种铁芯制成的变压器,铁芯对绕组形成保护外壳。“口”形铁芯用在大功率的变压器中。“C”形铁芯采用新型材料,具有体积小、重量轻、质量好等优点,但制作要求高。
- ② 绕组:绕组是用不同规格的漆包线绕制而成。绕组由一个一次绕组和多个二次绕组组成,并在一、二次绕组之间加有静电屏蔽层。

2. 变压器的主要参数

(1) 变压比

一次电压与二次电压之比为变压比,简称变比。当变比大于 1,变压器称为降压变压器;变比小于 1,变压器称为升压变压器。

(2) 效率

在额定负载下, 变压器的输出功率与输入功率之比值称作为变压器的效率。变压器的效率与功率有关, 一般功率大, 效率高。

(3) 额定功率和额定频率

电源变压器的额定功率是指在规定的频率和电压下, 变压器能长期工作而不超过规定温升时的输出功率。由于变压器的负载不是纯电阻性的, 额定功率中会有部分无功功率, 故常用“VA”来表示变压器的容量。由于变压器铁芯中的磁通密度与频率有关。因此变压器在设计时必须确定使用频率, 这一频率称为额定频率。

(4) 额定电压

变压器工作时, 一次绕组上允许施加的最大电压为额定电压。

(5) 空载电流

当变压器的二次绕组无负载时, 一次绕组仍有一定的电流, 这部分电流叫空载电流。

(6) 绝缘电阻

理想的变压器各绕组之间及线圈和铁芯之间在电气上应该是绝缘的, 但是, 由于材料和工艺的原因达不到理想的绝缘。绝缘电阻是施加试验电压与产生的漏电流之比。

(7) 变压器的温升

温升是指变压器加电工作发热后, 温度上升到稳定值时, 比环境温度高出的温度。变压器的温升主要是指绕组的温升, 因为它决定绝缘系统的寿命。

(8) 漏电感

变压器一次绕组中的电流产生的磁通并不是完全通过二次绕组, 不通过二次绕组的这部分磁通叫漏磁通。由漏磁通产生的电感叫漏电感, 简称漏感。

2.3.5 晶振

我们常说的晶振一般叫做晶体谐振器, 是一种机电器件, 是用电损耗很小的石英晶体经精密切割磨削并镀上电极焊。晶振常常是与时钟发生器配合使用的, 所以两元器件距离常常很近, 如图 2-50 所示为主板中的晶振。

晶振中安装的是石英晶体, 所以可以提供极其准确的时钟频率信号, 这样时钟发生器才能够正确工作, 晶振的作用有些像我们弹钢琴时用的节拍器, 只不过晶振要比节拍器精确得多。

晶振和时钟芯片共同组成主板的时钟发生器(晶振产生振荡, 然后分频为各部件提供不同时钟频率), 主板上多数部件的时钟信号由时钟发生器提供, 时钟发生器是主板时钟电路的核心, 如同主板的心脏。

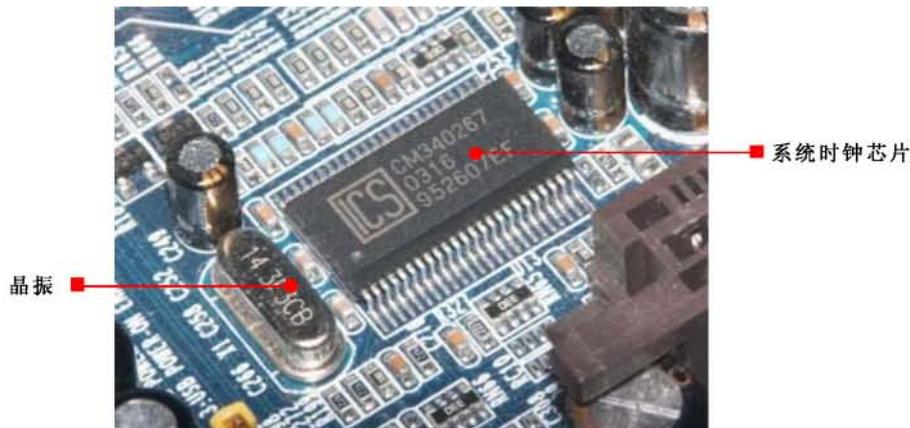


图 2-50 晶振

2.3.6 二极管

晶体二极管由一个 PN 结、两条电极引线和管壳构成。在 PN 结的两侧用导线引出加以封装，就是晶体二极管。晶体二极管在电路中常用字母“D”、“VD”加数字表示，如图 2-51 所示。



图 2-51 晶体二极管



提示

在同一块硅片或锗片上进行掺杂工艺处理，使其一部分是 N 型半导体，另一部分是 P 型半导体，则在两部分的分界面处就会形成一个特殊的空间电荷区“PN 结”。

二极管有正负两个端子。正端 A 称为阳极，负端 K 称为阴极。电流只能从阳极向阴极的方向流动。

1. 二极管的特性

二极管最重要的特性就是单方向导电性。在电路中，电流只能从二极管的正极流入，负极流出。

(1) 正向特性

在电子电路中，将二极管的正极接在高电位端，负极接在低电位端，二极管就会导通，这种连接方式称为正向偏置。必须说明，当加在二极管两端的正向电压很小时，二极管仍然不能导通，流过二极管的正向电流十分微弱。只有当正向电压达到某一数值（这一数值称为“门槛电压”，锗管约为 0.2V，硅管约为 0.6V）以后，二极管才能真正导通。导通后二极管两端的电压基本上保持不变（锗管约为 0.3V，硅管约为 0.7V），称为二极管的“正向压降”。

(2) 反向特性

在电子电路中,二极管的正极接在低电位端,负极接在高电位端,此时二极管中几乎没有电流流过,此时二极管处于截止状态,这种连接方式,称为反向偏置。二极管处于反向偏置时,仍然会有微弱的反向电流流过二极管,称为漏电流。当二极管两端的反向电压增大到某一数值,反向电流会急剧增大,二极管将失去单方向导电特性,这种状态称为二极管的击穿。

2. 二极管分类

二极管的种类很多,如按使用的材料可以分为:锗管和硅管两大类。两者性能区别在于:锗管正向压降比硅管小(锗管为 0.2V ,硅管为 $0.5\text{V}\sim 0.7\text{V}$);锗管的反向漏电流比硅管大(锗管约为几百 μA ,硅管小于 $1\mu\text{A}$);锗管的PN结可以承受的温度比硅管低(锗管约为 100 度,硅管约为 200 度)。

如按用途分,可以分为普通二极管和特殊二极管。普通二极管包括检波二极管、整流二极管、开关二极管、稳压二极管;特殊二极管包括变容二极管、光电二极管、发光二极管等。二极管在电路中的符号如图2-52所示。



图 2-52 整流二极管(左)、稳压二极管(中)、发光二极管(右)

电路中常用的二极管:

(1) 整流二极管:整流二极管多用硅半导体制成,利用PN结单向导电性把交流变成脉冲直流,即整流。

(2) 检波二极管:检波二极管常用点接触式,高频特性好,能把调制在高频电磁波上的低频信号检出来。

(3) 稳压二极管:稳压二极管利用二极管反向击穿时,二端电压不变的原理来实现稳压限幅、过载保护,广泛用于稳压电源装置中,如图2-53所示。

(4) 开关二极管:开关二极管利用正向偏压时二极管电阻很小,反向偏压时电阻很大的单向导电性,在电路中对电流进行控制,起到接通或关断的开关作用。

(5) 变容二极管:变容二极管利用PN结电容随加到管子上的反向电压大小而变化的特性,在调谐等电路中取代可变电容。

(6) 发光二极管:发光二极管正向电压为 $1.5\text{V}\sim 3\text{V}$ 时,只要正向电流通过,可以发光。发光二极管主要用于指示,可组成数字或符号的LED数码管。

(7) 光电二极管:光电二极管将光信息转换成电信号,有光照时其反向电流随光照强度的增加而成正比上升,用于光的测量或作为能源即光电池。



图 2-53 稳压二极管

3. 二极管的型号

根据国际 GB249-1974 规定，半导体二极管的型号由五部分组成，详见表 2-7 所示。

第一部分：用数字“2”表示二极管（数字“3”表示三极管）。

第二部分：材料和极性，用字母表示。

第三部分：类型，用字母表示。

第四部分：序号，用数字表示。

第五部分：规格，用字母表示。

表 2-7 二极管的型号

第一部分：主称		第二部分：材料与极性		第三部分：类型		第四部分：序号	第五部分：规格
数字	含义	字母	含义	字母	含义	用数字表示同一类别产品序号	用字母表示产品规格、档次
2	二极管	A	N 型锗材料	P	小信号管（普通管）		
				W	电压调整管和电压基准管（稳压管）		
				L	整流堆		
		B	P 型锗材料	N	阻尼管		
				Z	整流管		
				U	光电管		
		C	N 型硅材料	K	开关管		
				B 或 C	变容管		
				V	混频检波管		
		D	P 型硅材料	JD	激光管		
				S	隧道管		
				CM	磁敏管		
		E	化合物材料	H	恒流管		
Y	体效应管						
EF	发光二极管						

例如，二极管标注为“2CW56”，表示此二极管是 N 型硅材料稳压二极管。

4. 二极管主要参数

(1) 最大正向电流

最大正向电流是在二极管不损坏的前提下，可以通过的最大正向平均电流。最大正向电流的决定因素是 PN 结的面积大小、材料和散热条件。一般是 PN 结的面积越大，最大正向电流越大。

(2) 反向直流电流

反向直流电流反映的是二极管的单向导电性能的好坏,一个二极管的反向直流电流越小,它的单向导电性能越好。

(3) 最高工作频率

最高工作频率可以表示二极管具有良好的单向导电性的最高工作频率,它一般由二极管的工艺结构决定。

(4) 门槛电压

门槛电压是指当二极管的输入电压超过多少,二极管的电流激增、电阻减少;低于这个电压,二极管就不能导通。这就像一道门槛,电压超过多少才能发生什么变化,所以又叫做门槛电压。

5. 二极管的极性识别方法

首先小功率二极管的N极(负极),在二极管外表大多采用一种色圈标出来,有些二极管也用二极管专用符号来表示P极(正极)或N极(负极),也有采用符号标志为“P”、“N”来确定二极管极性的。发光二极管的正负极可从引脚长短来识别,长脚为正,短脚为负。

其次,当二极管外壳标志不清楚时,可以用万用表来判断。将万用表的两只表笔分别接触二极管的两个电极,若测出的电阻约为几十、几百欧或几千欧,则黑表笔所接触的电极是二极管的正极,红表笔所接触的电极是二极管的负极;若测出来的电阻约为几十千欧至几百千欧,则黑表笔所接触的电极是二极管的负极,红表笔所接触的电极是二极管的正极。

2.3.7 三极管

半导体三极管也称为晶体三极管,可以说它是电子电路中最重要器件,它最主要的功能是电流放大和开关作用。三极管实际就是把两个二极管同极相连,其中,共用的一个电极成为三极管的基极(用字母b表示),其他的两个电极成为集电极(用字母c表示)和发射极(用字母e表示)。

三极管是电流控制元件,利用基区窄小的特殊结构,通过载流子的扩散和复合,实现了基极电流对集电极电流的控制,使三极管有更强的控制能力,晶体三极管在电路中常用字母“Q”加数字来表示,如图2-54所示。

1. 三极管分类

三极管的种类很多,具体分类如下:

- (1) 若三极管按材料分,可分为硅三极管,锗三极管。
- (2) 按导电类型分,可分为PNP型和NPN型。其中,锗三极管多为PNP型,硅三极管多为NPN型。

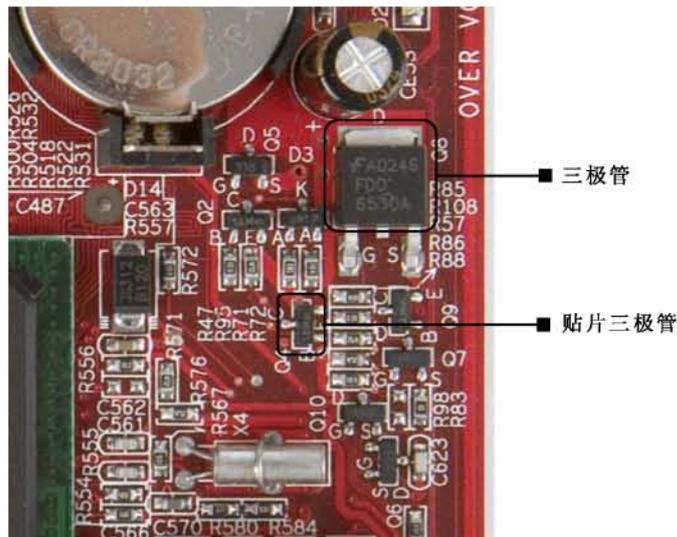


图 2-54 晶体三极管

(3) 按用途分依工作频率分为高频 ($f_T > 3\text{MHz}$)、低频 ($f_T < 3\text{MHz}$) 和开关三极管。三极管在电路中的符号如图 2-55 所示。

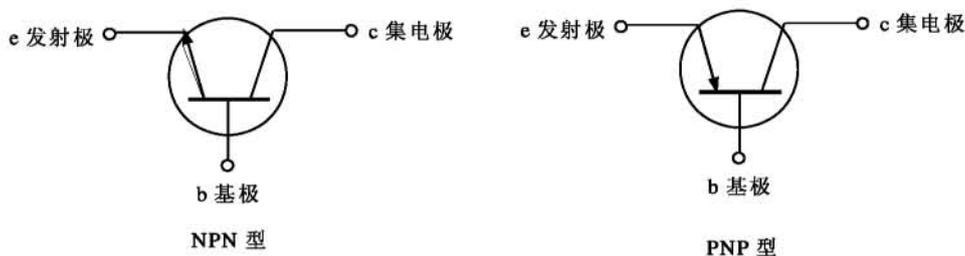


图 2-55 三极管图形符号

2. 晶体三极管的型号

根据国际 GB249-1974 规定，晶体三极管的型号由五部分组成，如图 2-56 所示。



图 2-56 三极管的型号

第一部分：用数字“3”表示三极管。

第二部分：材料，用字母表示，其中 A 为锗 PNP 管、B 为锗 NPN 管、C 为硅 PNP 管、D 为硅 NPN 管。

第三部分：类型，用字母表示，其中 X 表示低频小功率管、D 表示低频大功率管、G 表示高频小功率管、A 表示高频大功率管、K 表示开关管。

第四部分：序号，用数字表示。

第五部分：规格，用字母表示。

3. 晶体三极管的作用

晶体三极管有 b 极、e 极和 c 极三极，一般小功率的晶体三极管的管脚排列顺序为 e-b-c，但如果三极管的型号后有后缀“R”，则其管脚顺序排列为 e-c-b。

晶体三极管的基本工作原理是：当基极（输入端）输入一个较小的基极电流时，其集电极（输出端）将按比例产生一个较大的集电极电流，这个比例就是三极管的电流放大系数。晶体三极管的作用主要有：

- 放大
- 可以用作振荡器
- 具有开关的作用
- 可以用作可变电阻
- 具有阻抗变换的作用

4. 三极管的主要参数

（1）电流放大系数 β

三极管电流放大系数 β 描述的是三极管对电流信号放大能力的大小。 β 值越高，对小信号的放大能力越强，反之亦然；但 β 值不能做得很大，因为太大，三极管的性能不太稳定，通常 β 值应该选择 30~80 为宜。一般来说，三极管的 β 值不是一个特定的值，它一般伴随着元件的工作状态而小幅度地改变。

（2）集电极-发射极击穿电压

集电极-发射极击穿电压是晶体三极管的一项极限参数，它是指基极开路时，所允许加在集电极与发射极之间的最大电压。如果工作电压超过此电压，三极管将可能被击穿。

（3）工作频率

工作频率是三极管的一个重要的参数，三极管的 β 值与工作频率有关，只是在一定的工作频率范围内 β 值才保持不变，如果超过频率范围，它们就会随着频率的升高而急剧下降。

2.3.8 场效应管

场效应管原称为场效应晶体管，是一种利用场效应原理工作的半导体器件。场效应管具有输入阻抗高、噪声低、动态范围大、功率小、易于集成等特点。场效应管在电路中通常用字母“Q”表示，如图 2-57 所示。



图 2-57 场效应管

1. 场效应管的分类

场效应管的种类较多，主要分为结型场效应管和绝缘栅场效应管。结型场效应管又分为 N 沟道管和 P 沟道管。绝缘栅场效应管简称 MOS 场效应管，一般分为耗尽型 MOS 管和增强型 MOS 管（又都分为 N 沟道和 P 沟道）。MOS 场效应管在电路中的符号如图 2-58 所示。

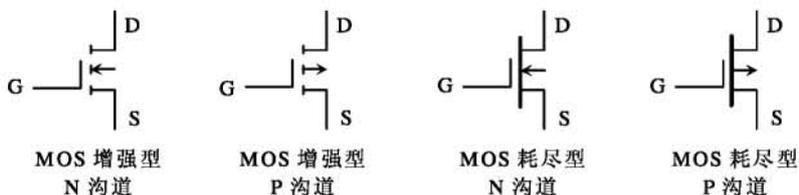


图 2-58 场效应管的图形符号

2. 场效应管的型号

根据国际 GB249-1974 规定，场效应管的型号由三部分组成，如图 2-59 所示。

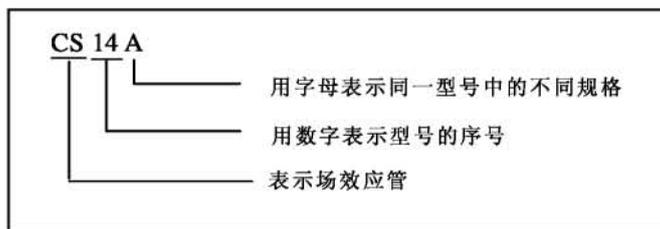


图 2-59 三极管的型号

- 第一部分：用字母“CS”表示场效应管。
- 第二部分：序号，用数字表示型号的序号。
- 第三部分：规格，用字母表示。

3. 场效应管的作用

场效应管一般具有3个极,其中G为栅极,S为源极,D为漏极,场效应管的S极和D极是对称的,在实际使用中可以互换。

场效应管的工作原理是:当栅极接的负偏压增大时,沟道减少,漏极电流减少。当栅极接的负偏压减小时,耗尽层减小,沟道增大,漏极电流增大。由此可见漏极电流受栅极电压的控制,所以,场效应管是电压控制器件,即通过输入电压的变化来控制输出电流的变化,从而达到放大等目的。

场效应管一般在电路中被用于放大、调制、阻抗变换、恒流源、可变电阻等场合。

2.3.9 集成电路芯片

1. 门电路芯片

门电路是指能够实现各种基本逻辑关系的电路,门电路是构成组合逻辑网络的基本部件,也是构成时序逻辑电路的组成部件之一。门电路主要包括与门、或门、非门(反相器)、与非门、或非门等。

(1) 与门

与门的电路符号如图2-60所示,图中A、B为输入端,Y为输出端。与门的逻辑关系为 $Y=AB$,即只有当所有输入端A和B均为“1”时,输出端Y才为“1”,否则Y为“0”。与门的常用芯片型号有:74LS08、74LS09等。

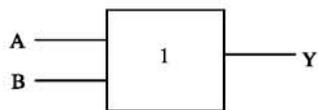


图 2-60 与门电路符号

(2) 或门

或门的电路符号如图2-61所示,图中A、B为输入端,Y为输出端。或门的逻辑关系为 $Y=A+B$,即当输入端A和B有一个为“1”时,输出端Y即为“1”,所有输入端A和B均为“0”时,Y才为“0”。或门的常用芯片型号有:74LS32等。

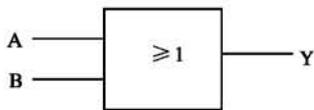


图 2-61 或门电路符号

(3) 非门

非门也叫反相器,它的电路符号如图2-62所示,图中A为输入端,Y为输出端。非门的逻辑关系为 $Y=\bar{A}$,即输出端总是与输入端相反。非门的常用芯片型号有:74LS04、74LS05、74LS06、74LS14等。

(4) 与非门

与非门的电路符号如图2-63所示,图中A、B为输入端,Y为输出端。与非门的逻辑关系为 $Y=\overline{AB}$,即只有当所有输入端A和B均为“1”时,输出端Y才为“0”,否则Y为“1”。与非门的常用芯片型号有:74LS00、74LS03、74LS31、74LS132等。

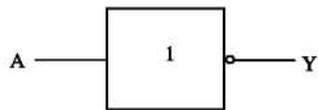


图 2-62 非门电路符号



图 2-63 与非门电路符号

(5) 或非门

或非门的电路符号如图 2-64 所示，图中 A、B 为输入端，Y 为输出端。或非门的逻辑关系为 $Y = \overline{A+B}$ ，即只要输入端 A 和 B 中有一个为“1”时，输出端 Y 即为“0”，所有输入端 A 和 B 均为“0”时，Y 才为“1”。或非门的常用芯片型号有：74LS02 等。

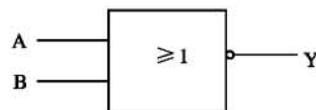


图 2-64 或非门电路符号

2. 触发器

触发器是时序电路的基本单元，在数字信号的产生、变换、存储、控制等方面应用广泛。触发器的种类较多，主要有 RS 触发器、D 型触发器、JK 触发器、单稳态触发器和施密特触发器等，在主板中一般用 74 双上升沿 D 触发器。

74 双上升沿 D 触发器具有数据输入端 D、时钟输入端 CP、输出端 Q 和 \overline{Q} ，D 型触发器输出状态的改变依赖于时钟脉冲的触发，即在时钟脉冲的触发下，数据由输入端 D 传输到输出端 Q，如图 2-65 和表 2-8 所示的 74 双上升沿 D 触发器引脚图和各引脚功能。

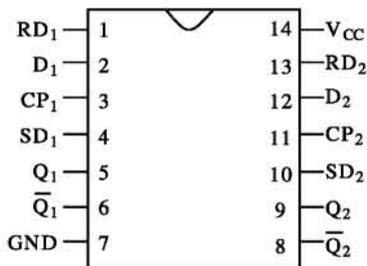


图 2-65 74 双上升沿 D 触发器引脚图

表 2-8 74 双上升沿 D 触发器引脚功能

引脚	引脚功能
第 1 引脚和第 13 引脚	复位信号输入
第 2 引脚和第 12 引脚	数据信号输入
第 3 引脚和第 11 引脚	时钟信号输入
第 4 引脚和第 10 引脚	置位信号输入
第 5 引脚和第 9 引脚	输出端
第 6 引脚和第 8 引脚	反相输出端
第 7 引脚	地线
第 14 引脚	电源

3. 集成稳压器

集成稳压器是指将不稳定的直流电压变为稳定的直流电压的集成电路。由于集成稳压器具有稳压精度高、工作稳定可靠、外围电路简单、体积小、重量轻等显著优点，在各种电源电路中得到了越来越普遍的应用。集成稳压器一般分为线性集成稳压器和开关集成稳压器两大类。线性集成稳压器又可分为低压差和一般压差集成稳压器；开关集成稳压器也可分为降压型、升压型和输入与输出极性相反型稳压器。

主板中常用的集成稳压器主要有 78L05、LM317、1117、431 等。其中 78L05 三端稳压器的输入端电压为 8V~40V，输出电压为 5V；LM317 为可调三端稳压器，输出电压为 1.25V~36V；1117 为低压差三端稳压器，当输入 5V 电压时，输出 3.3V 电压，当输入 3.3V 电压时，输出 2.5V 电压；431 为三端可调精密稳压器，它的作用是为其他需要进行电压比较的电路提供基准电压。

4. 集成运算放大器

集成运算放大器是一种集成化的高增益的多级直接耦合放大器。集成运算放大器的种类较多，主要有通用型运算放大器、低功耗运算放大器、高精度运算放大器、高速运算放大器等。主板中常用的运算放大器主要是 LM358 双运算放大器，LM358 的特点是当同相输入端电压高于反相输入端电压时，LM358 输出高电平，反之，输出低电平，如图 2-66 和表 2-9 所示为 LM358 芯片的引脚图和各引脚功能表。

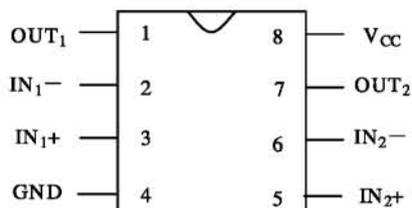


图 2-66 LM358 引脚图

表 2-9 LM358 各引脚功能

引脚	功能
第 1 引脚和第 7 引脚	输出端
第 2 引脚和第 6 引脚	反相输入端
第 3 引脚和第 5 引脚	同相输入端
第 4 引脚	地线
第 8 引脚	电源

2.4 主板常用元器件好坏的判定方法

2.4.1 电阻器好坏判定

电阻器好坏的判定方法有多种,如万用表判定法等。

1. 用指针万用表判定电阻器好坏

用指针万用表判定电阻器好坏的步骤如下:

第1步:首先选择测量挡位,将挡位旋钮置于“ Ω ”挡(电阻挡),再将倍率挡旋钮置于适当的挡位,一般 100Ω 以下电阻器可选“ $R \times 1$ ”挡, $100\Omega \sim 1K\Omega$ 电阻器可选“ $R \times 10$ ”挡, $1K\Omega \sim 10K\Omega$ 电阻器可选“ $R \times 100$ ”挡, $10K\Omega \sim 100K\Omega$ 电阻器可选“ $R \times 1K$ ”挡, $100K\Omega$ 以上的电阻器可选“ $R \times 10K$ ”挡。

第2步:测量挡位选择确定后,对万用表电阻挡位进行校“0”。校“0”的方法为:将万用表两表笔金属棒短接,观察指针是否到“0”位。如果不在“0”位,调整“调零”旋钮使表针指向电阻刻度的“0”位。

第3步:接着将万用表的两个表笔分别和电阻器的两端相接,表针应指在相应的阻值刻度上,如果表针不动和指示不稳定或指示值与电阻器上的标示值相差很大,则说明该电阻器已损坏。



测量过程中,每更换一次挡位,均应重新对该挡进行校“0”。

在测量几十千欧以上阻值的电阻器时,注意不可用手同时接触电阻器的两端引线,以免接入人体电阻带来测量误差。

在电路中测量电阻时要切断电源,要考虑电路中的其他元器件对电阻值的影响。如果电路中接有电容器,还必须将电容器放电,以免万用表被烧毁。

2. 用数字万用表判定电阻器好坏

用数字万用表判定电阻器好坏的步骤如下:

第1步:首先将万用表的挡位旋钮调到“ Ω ”挡的适当挡位,一般 200Ω 以下电阻器可选“200”挡, $200\Omega \sim 2K\Omega$ 电阻器可选“2K”挡, $2K\Omega \sim 20K\Omega$ 电阻器可选“20K”挡, $20K\Omega \sim 200K\Omega$ 电阻器可选“200K”挡, $200K\Omega \sim 2M\Omega$ 电阻器选择“2M”挡, $2M\Omega \sim 20M\Omega$ 电阻器选择“20M”挡, $20M\Omega$ 以上的电阻器选择“200M”挡。

第2步:接着将万用表的两个表笔分别和电阻器的两端相接,显示屏上应显示一个数字,如果显示屏上显示“0”或显示屏上显示的数字在不停的变动或显示的数字与电阻器上的标示值相差很大,则说明该电阻器已损坏。

2.4.2 电容器好坏判定

1. 用指针万用表判定电容器好坏

用指针万用表判定电容器好坏的步骤如下:

第1步: 首先根据电容器容量的大小, 将万用表的挡位旋钮转到适当的“ Ω ”挡, 一般容量在 $1\mu\text{F}$ 以下的电容器用“ $\text{R} \times 10\text{K}$ ”挡检测, $1\mu\text{F} \sim 100\mu\text{F}$ 内的电容器用“ $\text{R} \times 1\text{K}$ ”挡检测, 容量大于 $100\mu\text{F}$ 的电容器用“ $\text{R} \times 100$ ”挡检测。

第2步: 接着用万用表的两表笔分别与电容器的两引线相接, 在刚接触的一瞬间, 表针应向右偏转, 然后缓慢向左回归。

第3步: 下面将万用表的两表笔对调再测, 表针应重复以上的过程。一般电容器容量越大, 表针右偏越大, 向左回归越慢。如果万用表的表针不动, 说明该电容器已断路损坏, 如果表针向右偏转后不向左回归, 说明该电容器已短路损坏。如果表针向右偏转然后向左回归稳定后, 阻值指示小于 $500\text{K}\Omega$, 说明该电容器绝缘电阻太小, 漏电流较大, 不宜使用。



提示

对于容量小于 $0.01\mu\text{F}$ 的电容器, 由于充电电流极小, 几乎看不到表针右偏, 只能检测其是否短路。

2. 用数字万用表判定电容器好坏

用数字万用表判定电容器好坏的步骤如下:

第1步: 首先将万用表调到欧姆挡的适当挡位, 一般容量在 $1\mu\text{F}$ 以下的电容器用“ 20K ”挡检测, $1\mu\text{F} \sim 100\mu\text{F}$ 内的电容器用“ 2K ”挡检测, 容量大于 $100\mu\text{F}$ 的电容器用“ 200 ”挡检测。

第2步: 然后用万用表的两只表笔, 分别与电容器的两端相接 (红表笔接电容器的正极, 黑表笔接电容器的负极), 如果显示值从“ 000 ”开始逐渐增加, 最后显示溢出符号“ 1 ”, 表明电容器正常; 如果万用表始终显示“ 000 ”, 则说明电容器内部短路; 如果始终显示“ 1 ” (溢出符号), 则可能电容器内部极间断路。

3. 电容器极性的判别方法

电解电容的极性可用万用表的电阻挡测量其极性。当电解电容的正极接电源正 (万用表电阻挡时的黑表笔), 负端接电源负 (万用表电阻挡时的红表笔) 时, 电解电容的漏电流较小 (漏电阻大)。反之, 则电解电容的漏电流增加 (漏电阻减小)。

测量时, 先假定某极为“ $+$ ”极, 让其与万用表的黑表笔相接, 另一电极与万用表的红表笔相接, 记下表针停止的刻度 (表针靠左阻值大), 然后将电容器放电 (即两根引线碰一下), 两只表笔对调, 重新进行测量。两次测量中, 表针最后停留的位置靠左 (阻值大) 的那次, 黑表笔接的就是电解电容的正极。测量时最好选用“ $\text{R} \times 100$ ”挡或“ $\text{R} \times 1\text{K}$ ”挡。



提示

电容器的代用原则：在选购电容器的时候可能买不到所需要的型号或所需容量的电容器，或在维修时手头有的与所需的不相符合时，便考虑代用。代用的原则是：电容器的容量基本相同；电容器的耐压值不低于原电容器的耐压值；对于旁路电容、耦合电容，可选用比原电容容量大的代用；在高频电路中，代换时一定要考虑频率特性，应满足电路的要求。

2.4.3 电感器好坏判定

1. 用指针万用表判定电感器好坏

用指针万用表检测电感器的方法如下：

第1步：首先将万用表调到欧姆挡的“ $R \times 1$ ”挡，两表笔与电感器的两引脚相接，表针指示应接近“ 0Ω ”，如果表针不动，说明该电感器内部断路，如果表针指示不稳定，说明电感器内部接触不良。

第2步：将万用表置于“ $R \times 10K$ ”挡，检测电感器的绝缘情况，测量线圈引线与铁芯或金属屏蔽之间的电阻，均应为无穷大，否则该电感器绝缘不良。

第3步：查看电感器的结构，好的电感器线圈绕线应不散、不会变形，引出端应固定牢固，磁芯既可灵活转动，又不会松动等，否则电感器可能损坏。

2. 用数字万用表判定电感器好坏

数字万用表检测电感器的方法如下：

第1步：将数字万用表量程开关拨至合适的电感挡。

第2步：然后将电感器两个引脚与两个表笔相连即可从显示屏上显示出该电感器的电感量。若显示的电感量与标称电感量相近，则说明该电感器正常；若显示的电感量与标称值相差很多，则说明该电感器有问题。



提示

在检测电感器时，数字万用表的量程选择很重要，最好选择接近标称电感量的量程去测量，否则，测试的结果将会与实际值有很大的误差。

2.4.4 变压器好坏判定

变压器的好坏的判断，主要通过检测变压器的绕组线圈、绝缘电阻等，具体步骤如下：

第1步：将指针万用表调到“ $R \times 1$ ”挡，分别测量变压器一次、二次各个绕组间的电阻值，一般一次绕阻值应为几十欧至几百欧，变压器功率越小电阻值越小；二次绕组电阻

值一般为几欧至几十欧，如某一组的电阻值为无穷大，则该组有断路故障。如果阻值为0，说明该绕组内部短路。

第2步：接着用“R×1K”挡测量每两个绕组线圈之间的绝缘电阻，均应为无穷大。

第3步：下面用“R×1K”挡测量每个绕组线圈与铁芯之间的绝缘电阻，均应为无穷大，否则该变压器绝缘性能太差，不能使用。

2.4.5 二极管好坏判定

1. 用指针万用表判定二极管好坏

指针万用表检测二极管的方法如下：

第1步：首先将万用表置于适当挡位，一般检测小功率二极管时应将万用表置于“R×100”或“R×1K”，而检测功率二极管时将万用表置于“R×1”或“R×10”挡，然后两表笔分别接到二极管的两端。如果测量的电阻值较小，则为二极管的正向电阻，这时与黑表笔相连的为二极管的正极，与红表笔相连的是二极管的负极。如果测量的电阻值较大，则为二极管的反向电阻，这时黑表笔连接的是负极，红表笔连接的是正极。

第2步：观察正、反向电阻值的差，如果正、反向电阻值相差较大，且反向电阻接近于无穷大，则二极管正常。如果正、反向电阻值均为无穷大，则二极管内部断路。如果正、反向电阻值均为0，则二极管内部被击穿短路。如果正、反向电阻值相差不大，则二极管质量太差，不能使用。



提示

实际测量时应注意锗二极管和硅二极管的正向管压降大小，一般如果测量的正向电阻值小于1KΩ，一般为锗二极管，如果测量的正向电阻值为1~5KΩ，一般为硅二极管。

2. 用数字万用表判定二极管好坏

数字万用表检测二极管的方法为：

第1步：首先将数字万用表的挡位调到二极管挡，然后将红表笔接在“VΩ”接口。

第2步：接着将万用表的两个表笔分别连接二极管的两个引脚，然后再将两个表笔分别对调连接二极管的两个引脚，然后对比显示屏的测量结果。如果测量的正、反向电阻值均为“1”，则二极管内部断路。如果正、反向电阻值均为0，则二极管内部被击穿短路。如果正、反向电阻值相差不大，则二极管质量太差，不能使用。

2.4.6 三极管好坏判定

1. 用指针万用表判定三极管好坏

指针万用表测量三极管的方法如下：

第1步：判别基极b和三极管的类型，首先将万用表欧姆挡置于“R×100”或

“R×1k”挡,然后将黑表笔接在其中一个引脚上,再将红表笔先后接到其余两个引脚上,如果两次测得的电阻值都很大(或都很小),而对换表笔后测得两个电阻值都很小(或都很大),则可以确定黑表笔连接的是三极管的基极。如果两次测得的电阻值是一大一小,则可肯定黑表笔连接的不是基极,这时再将黑表笔连接其他引脚,重复上述的测试,直到找到基极。

第2步:当基极确定以后,将黑表笔接基极,红表笔分别接其他两极,此时,若测得的电阻值都很小,则该三极管为NPN型管,反之,则为PNP型管。

第3步:判别集电极c和发射极e,以NPN型管为例。把黑表笔和红表笔分别连接不是基极的两个引脚,并且用手握住这两个引脚,通过人体,相当于在三极管的两个极之间接入偏置电阻。读出表所示的电阻值,然后将红、黑两表笔反接重测,若第一次电阻比第二次小,说明黑表笔连接的是集电极c,红表笔接的是发射极e,若第一次电阻比第二次大,则反之。

第4步:测量三极管的好坏,以NPN型为例,将基极b开路,测量c、e极间的电阻。万用表红笔接发射极,黑笔接集电极,若阻值较高(几十千欧以上),则说明穿透电流较小,管子能正常工作。若c、e极间电阻小,则穿透电流大,受温度影响大,工作不稳定。在技术指标要求高的电路中不能用这种管子。若测得阻值近似为0,表明管子已被击穿,若阻值为无穷大,则说明管子内部已断路。

2. 用数字万用表判定三极管好坏

数字万用表检测三极管的方法如下:

第1步:将数字万用表置于二极管挡,红表笔固定任接某个引脚,用黑表笔依次接触另外两个引脚,如果两次显示值均小于1V或都显示溢出符号“1”则红表笔所接的引脚就是基极b。如果在两次测试中,一次显示值小于1V,另一次显示溢出符号“1”,表明红表笔接的引脚不是基极b,此时应改换其他引脚重新测量,直到找出基极b。

第2步:将数字万用表置于二极管挡,将红表笔接基极b,用黑表笔先后接触其他两个引脚。如果都显示0.500V~0.800V,则被测管属于NPN型;若两次都显示溢出符号“1”,则表明被测管属于PNP管。

第3步:判别集电极c和发射极e,以NPN型管为例。将数字万用表置于HFE档,使用NPN插孔。把基极b插入B孔,剩下两个引脚分别插入C孔和E孔中。若测出的HFE为几十~几百,说明管子属于正常接法,放大能力较强,此时C孔插的是集电极c,E孔插的是发射极e。若测出的HFE值只有几~十几,则表明被测管的集电极c与发射极e插反了,这时C孔插的是发射极E,E孔插的是集电极C,为了使测试结果更可靠,可将基极b固定插在B孔不变,把集电极c与发射极e调换重复测1~2次,以仪表显示值大(几十~几百)的一次为准,C孔插的引脚即是集电极c,E孔插的引脚则是发射极e。

第4步:测量三极管的好坏,以NPN型为例,将基极b开路,测量c、e极间的电阻。万用表红笔接发射极,黑笔接集电极,若阻值较高(几十千欧以上),则说明穿透电流较小,管子能正常工作。若c、e极间电阻小,则穿透电流大,受温度影响大,工作不稳定。在技

术指标要求高的电路中不能用这种管子。若测得阻值近似为 0，表明管子已被击穿，若阻值为无穷大，则说明管子内部已断路。

2.4.7 场效应管好坏判定

场效应管的检测方法如下：

第 1 步：首先将指针万用表置于“R×1K”挡，然后用两表笔分别测量每两个管脚间的正、反向电阻。当某两个管脚间的正、反向电阻相等，均为数千欧姆时，说明这两个管脚为漏极 D 和源极 S（可互换），剩下的一个管脚为栅极 G。

第 2 步：接着将万用表置于“R×10”或“R×100”挡，测量源极 S 与漏极 D 之间的电阻，通常在几十欧到几千欧范围（各种不同型号的场效应管，其电阻值是各不相同的，具体在手册中可知），如果测得阻值大于正常值，可能是由于内部接触不良；如果测得阻值是无穷大，可能是内部断极。然后把万用表置于“R×10k”挡，再测栅极 G₁ 与 G₂ 之间、栅极与源极、栅极与漏极之间的电阻值，当测得其各项电阻值均为无穷大，则说明管是正常的；若测得上述各阻值太小或为通路，则说明管是坏的。要注意，若两个栅极在管内断极，可用元件代换法进行检测。

2.5 习 题

2.5.1 选择题

1. 主板维修中常用的工具主要有_____。

A. 万用表	B. 电烙铁	C. 示波器	D. 热风枪
--------	--------	--------	--------
2. 在万用表中，“V~”表示测量_____的挡位。

A. 交流电压	B. 直流电压	C. 直流电流	D. 电阻
---------	---------	---------	-------
3. 主板故障诊断卡中的“CLK”指示灯是指_____信号。

A. 复位信号	B. 时钟信号	C. 主振信号	D. 电源信号
---------	---------	---------	---------
4. 电容器上标注“5R3”，表示电容器的容量为_____。

A. 5.3pF	B. 530 pF	C. 0.005 pF	D. 5000 pF
----------	-----------	-------------	------------
5. 电感器的表示符号是_____。

A. R	B. C	C. L	D. D
------	------	------	------
6. LM358 芯片属于_____。

A. 双运算放大器	B. 集成稳压器	C. 门电路	D. 电源芯片
-----------	----------	--------	---------

2.5.2 填空题

1. 用万用表测量电阻时，需将_____表笔插进“COM”孔，_____表笔插进“VΩ”孔中。
2. 电烙铁的种类比较多，常用的有_____、_____、_____、_____等几种。
3. 电阻器的作用主要用来_____，即起降压、分压、限流、分流、隔离、过滤（与电容器配合）、匹配和信号幅度调节等作用，电阻器的单位是_____，用_____表示。
4. 热风焊台是一种用来拆焊、焊接_____元件的工具，热风焊台主要由气泵、线性电路板、气流稳定器、外壳、手柄组件、风枪组成。
5. 按导电类型分，三极管可分为_____和_____。
6. 门电路是构成组合逻辑网络的基本部件，也是构成时序逻辑电路的组成部件之一。门电路主要包括_____、_____、_____、与非门、或非门等几种。

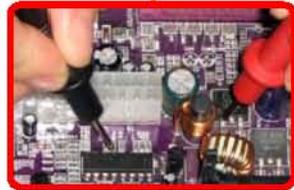
2.5.3 简答题

1. 用万用表如何测量电路的电压和电流？
2. 简述电烙铁的使用方法。
3. 简述故障诊断卡的使用方法。
4. 如何识别二极管的极性？
5. 简述电容器好坏判定方法。
6. 简述三极管好坏判定方法。

第3章 主板维修方法

本章主要介绍以下内容：

- ☑ 主板故障分类
- ☑ 主板故障产生原因
- ☑ 主板故障常用维修方法
- ☑ 主板故障检测流程



3.1 主板的故障分类及故障产生原因

3.1.1 主板故障分类

电脑主板结构比较复杂，故障率比较高，故障现象较复杂，分布也较分散，根据故障产生源，主板故障可分为电源故障、总线故障、元件故障等。其中，电源故障包括主板上+12V、+5V及+3.3V电源和PG（Power Good）信号故障；总线故障包括总线本身故障和总线控制权产生的故障；元件故障则包括电阻、电容、集成电路芯片及其他元部件的故障。

具体来说主板常见故障主要有以下几种：

（1）各种连接线短路、断路故障

各种连接线不应该通的地方短路，该通的地方断开不通；IC芯片、电阻、电容、三极管、电感等元器件引脚断、短路、击穿；连线引脚与电源、地线短路导通；印刷板线断开、短路以及焊盘脱落等。

（2）DMA控制器和辅助电路故障

DMA控制器功能较强，故障率较高，另外辅助电路芯片及输入信号电路也容易产生故障。

（3）RS-232串行接口控制器故障

主板中的串行接口控制器有独立的，也有与其他接口合在一起的，串行接口也较容易产生故障。

（4）时钟控制器、总线控制器故障

（5）内存芯片RAM故障

（6）数据总线故障

主板中的CPU、存储器、I/O设备的数据传输总线、总线缓冲寄存器/驱动器等，容易发生故障。

（7）地址总线故障

地址总线故障表现在主板中CPU传送地址的地址总线、地址锁存器及地址缓冲寄存器/驱动器等发生故障。

（8）内存控制信号与地址产生电路故障

内存控制信号与地址产生电路故障指RAS/CAS行/列地址选通信号、行/列地址延时控制信号及行/列地址的电路出错。

（9）个别插座，引脚松脱等接触不良故障

个别插座，引脚松脱等接触不良故障指芯片与插座因锈蚀、氧化、弹性减弱、引脚脱焊、折断以及开关接触不良而产生的故障。

(10) I/O 通道插槽故障

I/O 通道插槽故障指 I/O 通道插槽中的铜片脱落、弹性减弱、折断短接、插脚虚焊、脱焊、灰尘过多或掉入异物而产生的故障。

(11) 特殊情况引起的故障

特殊情况引起的故障指受冲击、强震、电击、电压突然升高, 负载不匹配或设计不合理而产生的故障, 以及因安装、设置及使用不当而造成的人为故障, 定时器、计数器、中断控制器、并行接口控制器的芯片产生的故障。

(12) 电源控制器的故障

一般电源控制器输出电流较大, 发热量大, 如果控制芯片或集成块的质量不佳或散热不良, 故障率较高。以及它周围的电源滤波电容因长期工作在高温环境下, 也会因为电解液干涸造成失效, 从而引起电源输出的纹波增大造成主板工作不稳定。

3.1.2 主板故障产生原因

1. 引起主板故障的原因

(1) 人为故障: 带电插拔 I/O 卡, 以及在装板卡及插头时用力不当造成对接口、芯片等的损害。

(2) 环境不良: 静电常造成主板上芯片(特别是 CMOS 芯片)被击穿。另外, 主板遇到电源损坏或电网电压瞬间产生的尖峰脉冲时, 往往会损坏系统板供电插头附近的芯片。如果主板上布满了灰尘, 也会造成信号短路等。

(3) 元器件质量问题: 由于芯片和其他器件质量不良导致的损坏。

2. 主板出现故障后处理顺序

(1) 观察主板

首先观察主板有无烧糊、烧断、起泡、板面断线、插口锈蚀的地方。然后用万用表测量+5V、GND 电阻是否是太小(在 50Ω 以下)。接着通电检查, 对明确已坏板, 可略调高电压 0.5V~1V, 开机后用手搓主板上的芯片, 让有问题的芯片发热, 从而感知出问题芯片。下面用逻辑笔检查, 对重点怀疑的芯片输入、输出、控制极各端检查信号有无和强弱等来判断芯片好坏。最后辨别各大工作区, 大部分板都有区域上的明确分工, 如控制区(CPU)、时钟区(晶振)(分频)、背景画面区、动作区(人物、飞机)、声音产生合成区等, 这对电脑主板的深入维修十分重要。

(2) 查找损坏的芯片

第 1 步: 将怀疑的芯片, 根据手册的指示, 首先检查输入、输出端是否有信号(看波形), 如有入无出, 再查芯片的控制信号(时钟)的有无, 如有则此芯片坏的可能性极大, 无控制信号, 追查它的前一级, 直到找到损坏的芯片为止。

第 2 步: 找到后, 暂时不要从主板上取下, 可选用同一型号或程序内容相同的芯片接在它上面, 开机观察是否好转, 如好转则该芯片损坏。

第3步：如不行，用切线、借跳线法寻找短路线。发现有的信号线和地线、+5V或其他多个芯片不应相连的脚短路，可切断该线再测量，判断是芯片问题还是主板面走线问题，或从其他芯片上借用信号焊接到波形不对的芯片上看现象画面是否变好，来判断该芯片的好坏。

第4步：如不行用对照法找一块相同规格型号的好的主板对照测量相应芯片的引脚波形和其数据，来确认芯片是否损坏。

3.2 主板故障常用维修方法

主板故障常用的维修方法有：

（1）观察检查法

观察检查法是指通过观察主板的外观及主板上的元器件是否有异常，来检查故障的方法。在维修主板时，首先观察主板上的电容是否有鼓包、漏液或严重损坏，电阻、电容引脚是否相碰，表面是否烧焦，芯片表面是否开裂，主板上的铜箔是否烧断。查看各插头、插座是否歪斜。

接着查看是否有异物掉进主板的元器件之间，遇到有疑问的地方，可以借助万用表量一下。触摸一些芯片的表面，如果异常发烫，可换一块芯片试试。

（2）比较法

比较法是一种简单易行的维修方法。一般维修时准备和故障板卡相同型号的板卡，当怀疑某些模块时，分别测试两块板卡的相同测试点，用正确的特征（波形或电压）与有故障机器进行比较，看哪一个模块的波形或电压不符，再针对不相符的地方逐点检测，直到找到故障并解决。

（3）测量法

测量法有电阻测量法和电压测量法，其中，电阻测量法是用测量阻值大小的方法来大致判断芯片以及电子元器件的好坏，以及判断电路的严重短路和断路的情况。如：用二极管档测量晶体管是否有严重短路、断路情况来判断其好坏，或者对ISA插槽对地的阻值来判断南桥好坏情况等。而电压测量法则主要是通过测量电压，然后与正常主板的测试点比较，找出有差异的测试点，最后顺着测试点的线路（跑电路）最终找到出故障的元件，排除故障。

（4）替换法

替换法就是用好的元器件去替换所怀疑的元器件，若故障因此消失，说明怀疑正确，否则便是判断失误，应进一步检查、判断。用替换法可以检查电脑中所有元器件的好坏，并且结果一般都是正常无误的，很少出现很难判断的情况。

(5) 拔插交换法

主机系统产生故障的原因很多,例如主板自身故障或 I/O 总线上的各种插卡故障均可导致系统运行不正常。采用拔插维修法是确定故障在主板或 I/O 设备的简捷方法,该方法就是关机将插件板逐块拔出,每拔出一块板就开机观察机器运行状态,一旦拔出某块后主板运行正常,那么故障原因就是该插件板故障或相应 I/O 总线插槽及负载电路故障。若拔出所有插件板后系统启动仍不正常,则故障很可能就在主板上。采用交换法实质上就是将同型号插件板(总线方式一致,功能相同的插件板)或同型号芯片相互交换,根据故障现象的变化情况判断故障所在。此法多用于易拔插的维修环境,例如内存自检出错,可交换相同的内存芯片或内存条来确定故障原因。

(6) 升降温法

升降温法主要针对由于某个元器件的热稳定性差而引起故障的情况。当被怀疑的元器件温升异常,并可感知(用手摸)时,用降温法迫使其降温(通常用酒精药棉敷贴于被怀疑元器件),如故障消失或趋于减轻,可判断该元器件热失效。当故障在通电后较长时间后才产生或故障随季节变化出现,用升温的方法对被怀疑元器件加热,使其升温,若随之故障出现,便可判定其热稳定性不良。

(7) 干扰法

干扰法是将电脑置于强大的电磁干扰源中,使原来较轻微、无规律的同步不良故障在恶劣的外界环境条件下转化为较严重、有一定规律的故障。采用干扰法时,干扰源通常要选以交流 220V 市电做电源,功率在 20W 以上,动力源为带电刷电机的工具或用具,如电钻、电吹风等。

(8) 软件诊断法

通过随机诊断程序、专用维修诊断卡及根据各种技术参数(如接口地址),自编专用诊断程序来辅助硬件维修可达到事半功倍之效。程序测试法的原理就是用软件发送数据命令,通过读线路状态及某个芯片(如寄存器)状态来识别故障部位。此法往往用于检查各种接口电路故障及具有地址参数的各种电路,但此法应用的前提是 CPU 及总线运行正常,能够运行有关诊断软件,能够运行安装于 I/O 总线插槽上的诊断卡等。编写的诊断程序要严格、全面、有针对性,能够让某些关键部位出现有规律的信号,能够对偶发故障进行反复测试及能显示记录出错情况。

(9) 清洁检查法

清洁检查法适用于工作环境比较脏,怀疑可能由于灰尘等造成主板故障的情况。清洁时可用毛刷轻轻刷去主板上的灰尘,另外,主板上的一些插卡,芯片采用插脚形式,常会因为引脚氧化而接触不良,可用橡皮擦去表面氧化层,重新插接。

3.3 主板故障维修流程

3.3.1 主板开机引导过程

主板的开机过程是一个复杂的过程，具体过程如图 3-1 所示。

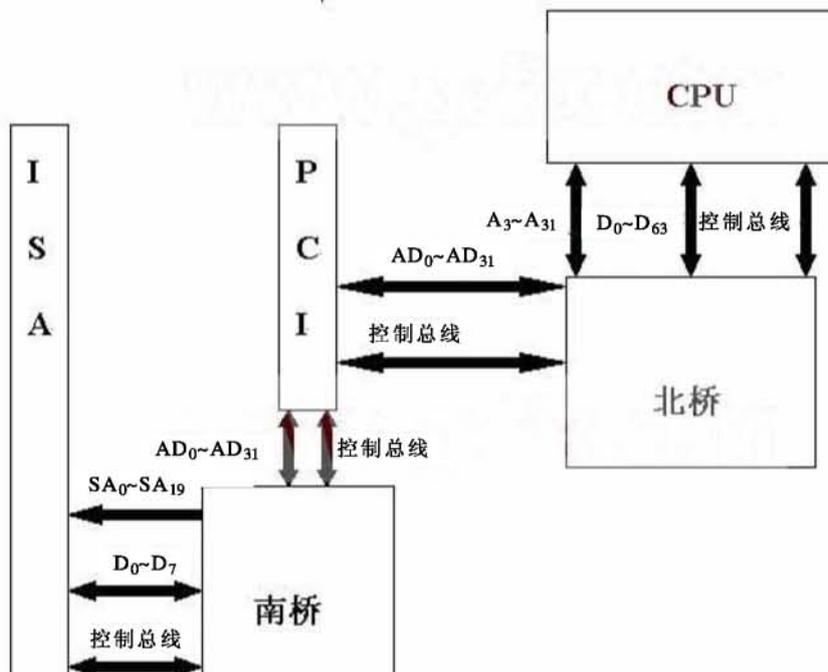


图 3-1 主板开机引导过程

详细开机引导步骤如下：

第 1 步：首先给 ATX 电源加电，加电后，ATX 电源开始输出待机工作电压（5V），接着实时时钟开始工作，向 CMOS 电路和开机电路发送 32.768kHz 的实时时钟信号。

第 2 步：接着按下电源开关开始启动电脑，在按下电源开关的瞬间，电源开关向南桥芯片或 I/O 芯片发出开机触发信号，触发开机电路工作，此时电源接头的第 14 引脚变为低电平，ATX 电源开始工作。

第 3 步：ATX 电源开始工作后，电源接头的各个引脚向主板的各大系统和各个硬件输出相应的电压。

第 4 步：在所有供电输出无误后的 100ms~500ms 后，ATX 电源会由第 8 引脚向主板发出 3V~5V 的 PG 信号，此信号分别提供给 CPU、北桥和南桥，其中进入南桥的 PG 信号作用在内部的复位模块上，另外，PG 信号经过南桥连接到系统时钟芯片的 RST#端，作为 RST# 信号（复位信号）。

第5步：在有了RST#信号（复位信号）后，时钟芯片开始工作，并向主板发送各种频率的时钟信号，有了时钟信号南桥内部的复位模块开始工作。

第6步：此时北桥和CPU等主板的硬件设备开始复位，在结束复位后，CPU开始工作，至此电脑的硬启动结束，进入软启动过程。

第7步：在CPU开始工作后，首先需要进行自检，即开始读取POST自检程序，而自检程序在BIOS中存放，所以CPU通过前端总线的A₀~A₃₁地址线发送寻址信号寻找自检程序。在发送寻址信号前，要先检测前端总线是否被占用，CPU会检测DBSY#（总线忙信号引脚）是否为低电平，进行判断，低电平为空闲，高电平为忙。

第8步：如果前端总线空闲，则通过前端总线向北桥发送32位/64位寻址信息，北桥接收到寻址信息后，经过译码和电压转换后，再发送给南桥（发送时，北桥先向南桥发送IRDY#主设备准备好信号，南桥再发送TRDY#从设备准备好信号给北桥，同时还发送FRAME#帧周期信号，这时北桥开始发送寻址信息）。

第9步：南桥收到寻址信息后经过PCI总线译码后发给ISA总线，再由ISA总线控制器经过地址线译码、频率转换和电压转换后，发送给BIOS芯片。

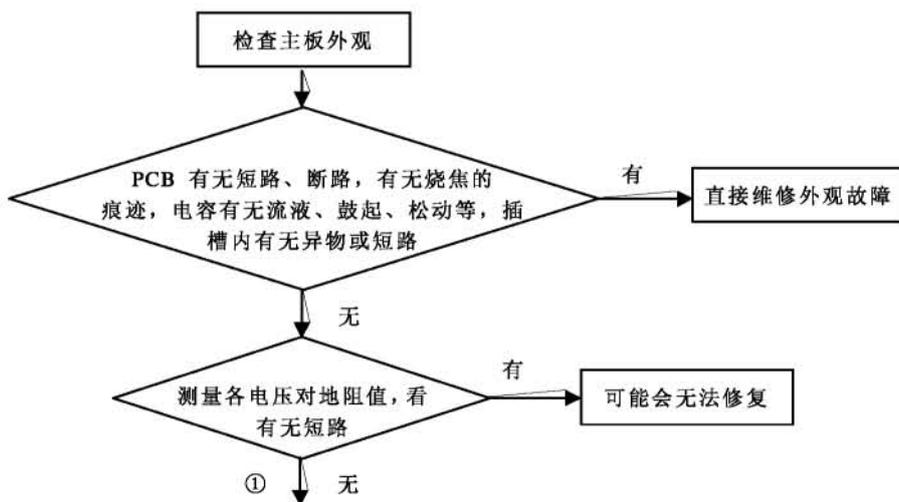
第10步：BIOS接到寻址信息后，通过D₀~D₇输出自检程序。自检程序首先送到ISA总线缓冲区，再转换为16位数据，传给ISA总线控制器。

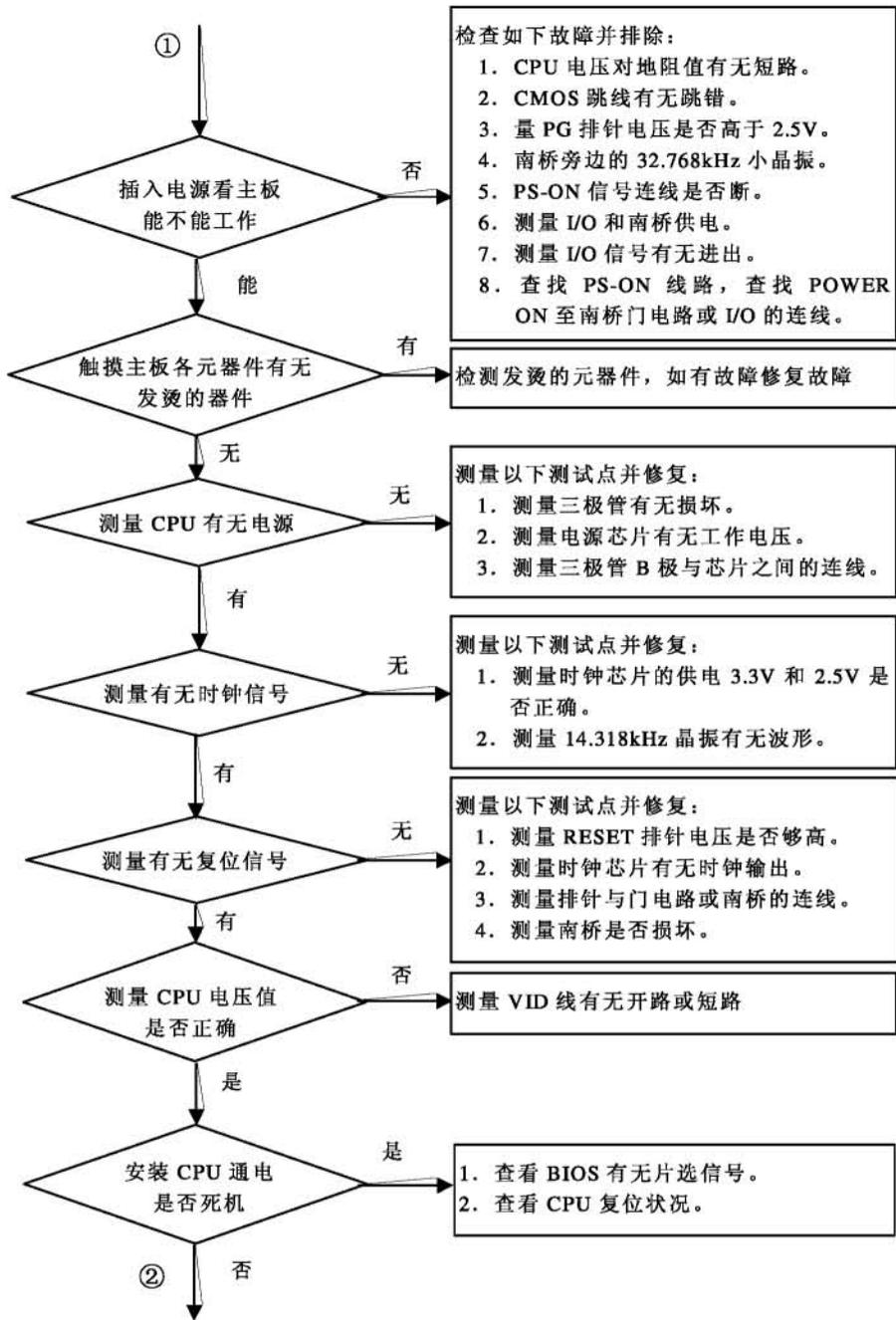
第11步：ISA总线控制器经过译码、转换后，再将数据发送给PCI总线。PCI总线经过译码后，产生32位的数据再发送给北桥芯片。

第12步：北桥接到数据后转换为64位数据，再经过前端总线发送给CPU，CPU接到数据后，开始安装程序开始自检硬件设备，自检完成后，启动计算机系统，整个启动过程完成。

3.3.2 主板故障检测流程图

主板故障维修流程图如图3-2所示。





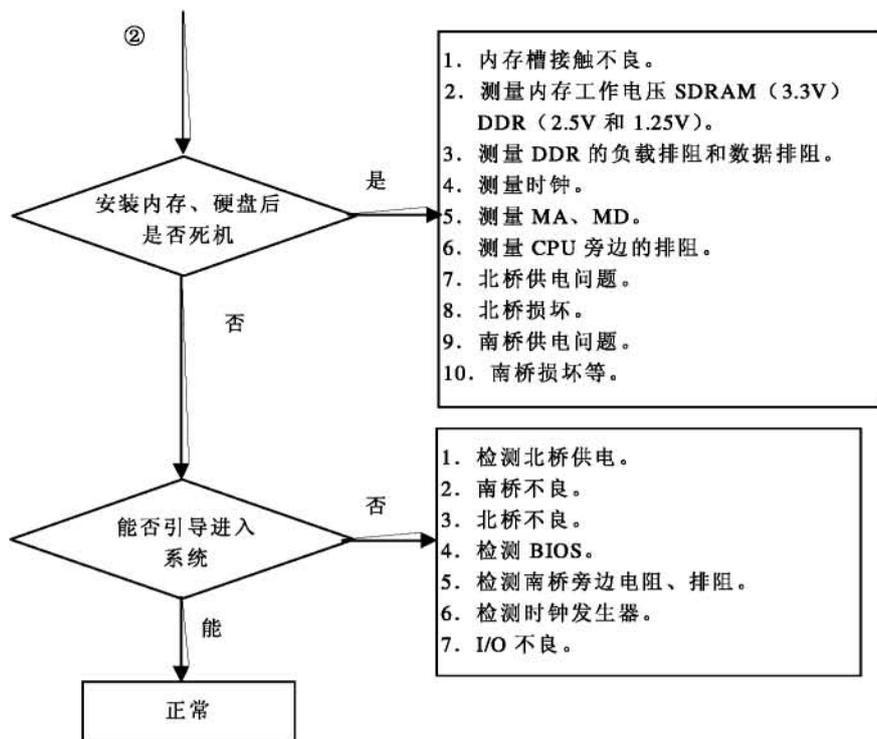


图 3-2 主板故障检测流程图

3.3.3 主板的维修步骤

主板的整体维修步骤如下：

第 1 步：首先用电阻测量法，测量电源接口的 5V、12V、3.3V 等对地电阻，检测是否对地短路，如果对地短路，检查出现短路的引脚的供电线路，并排除故障。

第 2 步：如果没有对地短路，接上电源，并插上主板测试卡，在无 CPU 的情况下，按电源开关加电，检查 ATX 电源是否工作（看主板测试卡的电源灯是否亮，ATX 电源风扇是否转动等），如果 ATX 电源没有工作，在 ATX 电源正常的情况下，说明主板的开机电路有故障，维修主板开机电路。

第 3 步：如果按电源开关后，ATX 电源能工作，接着测试 CPU 主供电和核心电压，若 CPU 主供电低于 2.0V，接着目测主板上电容有没有鼓包、漏液，如果正常，接着安装 CPU 加电，观察主板测试卡的代码是否能检测到 C 或 D₃，若能，表示 CPU 已经工作。

第 4 步：如果主板测试卡的代码不能检测到 C 或 D₃，表示 CPU 没有工作，接着把 CPU 取下，加上假负载，根据 CPU 供电测试点，测试各项供电是否正常（如：核心电压 1.5V，2.5V 和 PG 信号的 2.5V 等），如供电不正常，检测 CPU 的供电电路故障。

第 5 步：如果 CPU 的供电正常，接着根据 CPU 的时钟测试点，检测时钟信号是否正常（时钟输出一般为 1.1V~1.9V），如果时钟信号不正常，检测时钟电路故障。

第6步: 如果 CPU 的时钟信号正常, 观察主板测试卡上的 RESET 灯是否正常 (正常时为开机瞬间, RESET 灯闪一下, 然后熄灭, 表示主板复位正常, 若 RESET 灯常亮或者不亮均为无复位), 如果复位信号不正常, 检测主板的复位电路故障。

第7步: 如果复位信号正常, 接着测量 BIOS 的 CS 片选信号引脚的电压是否为低电平, 和 BIOS 的 CE 信号引脚的电压是否为低电平 (此信号表示 BIOS 把数据放在系统总线上), 如果不是低电平, 检测 BIOS 芯片的好坏。

第8步: 若经过以上步骤后还不工作, 接着目测主板是否有断线等故障, CPU 插座是否有接触不良的故障, 如果没有, 重新刷新 BIOS 的程序。

第9步: 重新刷新 BIOS 程序后, 若还不正常, 接着检查 I/O、南桥、北桥的故障, 并更换故障元器件。

3.4 习 题

3.4.1 选择题

1. 在 ATX 电源所有供电输出无误后的_____后, ATX 电源会由第 8 引脚向主板发出 3V~5V 的 PG 信号。

- A. 立刻 B. 60 ms C. 1000 ms D. 100ms ~500ms

2. 实时时钟开始工作后, 向 CMOS 电路和开机电路发送_____的实时时钟信号。

- A. 14.768 kHz B. 32.768 kHz C. 33MHz D. 66MHz

3.4.2 填空题

1. 引起主板故障的主要原因有_____、_____、_____。

2. 主板总线故障包括_____故障和_____故障。

3. 电脑主板结构比较复杂, 故障率比较高, 故障现象较复杂, 分布也较分散, 根据故障产生源, 主板故障可分为_____等。

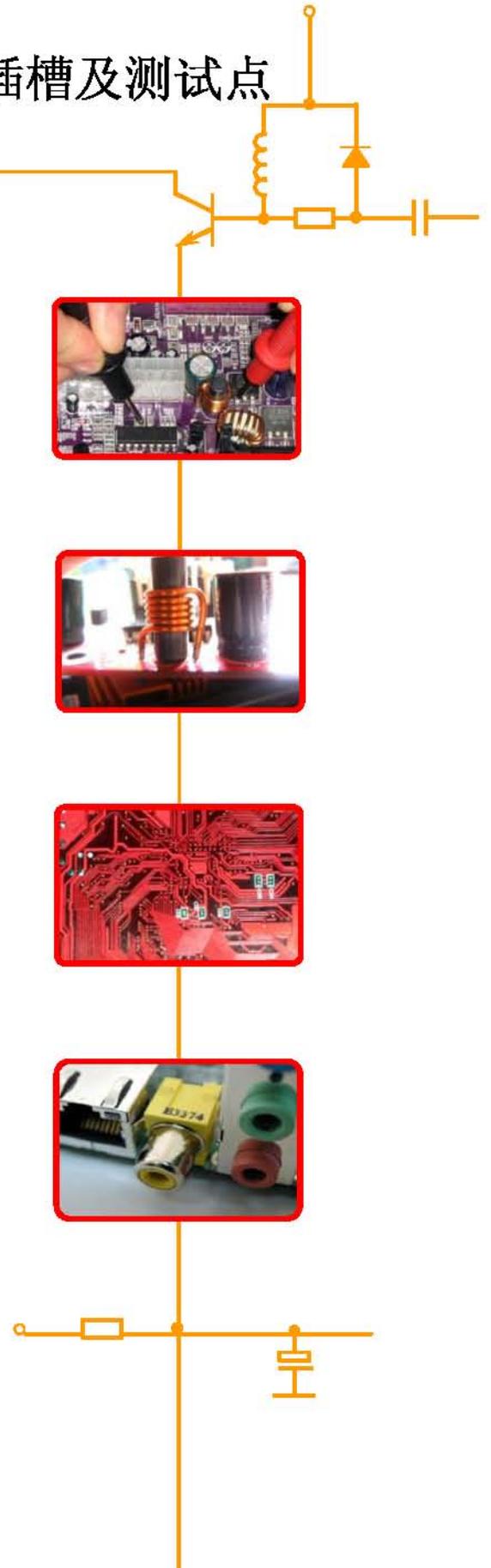
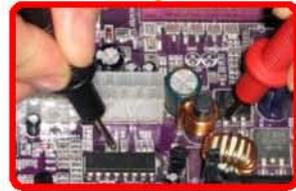
3.4.3 简答题

1. 简述主板出现故障后的处理顺序。
2. 主板损坏后, 如何查找损坏的芯片?
3. 主板常用的维修方法有哪些?
4. 简述主板的引导过程。
5. 简述主板的整体维修步骤。

第 4 章 主板总线插槽及测试点

本章主要介绍以下内容：

- 总线概述
- ISA 总线插槽及测试点
- PCI 总线插槽及测试点
- AGP 总线插槽及测试点
- 内存插槽及测试点
- CPU 插座及测试点
- 电源接口



4.1 总线概述

总线是微机系统中广泛采用的一种技术。总线是一组信号线，是在多于 2 个模块（子系统或设备）间相互通信的通路，也是微处理器与外部硬件接口的核心。主板的总线实际就是连接 CPU 和内存、缓存、外部控制芯片之间的数据通道。

4.1.1 主板总线的分类

1. 按主板总线的功能来分

按主板总线的功能可分为：地址总线、数据总线和控制总线。

（1）地址总线

地址总线（AB）是用来传送地址信号的信号线，地址总线的特点是：地址信号一般是由 CPU 发出的，当采用 DMA 方式访问内存和 I/O 设备时，地址信号也可以由 DMA 控制器发生，并被送往各个有关的内存单元或 I/O 接口，实现 CPU 对内存或 I/O 设备的寻址。另外 CPU 能够直接寻找内存地址的范围是由地址线的数目决定的。

（2）数据总线

数据总线（DB）是用来传送数据的信号线，这些数据信息可以是原始数据或程序，数据总线来往于 CPU、内存、I/O 设备之间。

（3）控制总线

控制总线（CB）是用来控制信息的信号线，控制总线控制的信息包括：CPU 对内存和 I/O 接口的读写信号，I/O 接口对 CPU 提出的中断请求或 DMA 请求信号。控制总线来往于 CPU、内存和 I/O 设备之间，其特点是有单向、双向、双态等各种形态，是总线中最复杂、最灵活、功能最强的一组总线。

2. 按总线的层次结构来分

按主板总线的层次结构可分为：CPU 总线、存储器总线、系统总线和外部总线。

（1）CPU 总线

CPU 总线包括 CPU 地址线、CPU 数据线和 CPU 控制线，CPU 总线主要用来连接 CPU 和控制芯片。

（2）存储器总线

存储器总线包括存储器地址线、存储器数据线和存储器控制线，存储器总线主要用来连接内存控制器（北桥芯片）和内存。

(3) 系统总线

系统总线也称为 I/O 扩展总线,系统总线又分为 ISA 总线、PCI 总线、AGP 总线、PCI-E 总线等多种标准。

- ① ISA 总线, ISA (Industry Standard Architecture, 工业标准体系结构) 总线是早期的系统总线, 最早在 IBM AT 机上采用, ISA 总线直接与 CPU 连接。
- ② PCI 总线, PCI (Peripheral Component Interconnection, 外设部件互连) 总线, 由 PCI SIG (PCI Special Interest Group) 在 1994 年开发出来。由于 PCI 总线提供了硬件的即插即用 (Plug and Play) 支持, 使系统升级更容易实现。最初的 PCI 总线运行在 33MHz 下, 但后来提升到 66MHz, 它能支持 32 位和 64 位宽度的扩展卡, PCI 是 Intel 公司开发的一套局部总线系统, 它支持 32 位或 64 位的总线宽度, 频率通常是 33MHz。目前最快的 PCI 2.0 总线速度是 66MHz, 带宽可以达到 133/266 MB/s。PCI 总线允许十个接插件, 同时它还支持即插即用。
- ③ AGP 总线, AGP (Accelerated Graphic Port, 加速图形接口) 总线是为了满足三维图像及高色彩位数、高分辨率图像的大数据量要求, 由 Intel 在 PCI 2.1 规范的基础上提出的, 它不是一个真正意义上的总线, 只能用于显示卡。它在 PCI 总线之外开辟出的一条高速数据通道, 使用 66MHz 总线频率, 并允许在一个总线周期内传输两次以上数据, 带宽可达 266/533/1066/2132 MB/s。
- ④ PCI-E 总线是最新的总线和接口标准, 它的主要特点是数据传输速率高, 目前最高可达到 10GB/s 以上, 采用点对点串行连接, 支持高阶电源管理, 支持热插拔, 支持数据同步传输, PCI-E 总线采用双单工连接能提供更高的传输速率和质量。

(4) 外部总线

外部总线是用来连接各种外设的控制芯片, 如主板的 I/O 控制器和键盘控制器等。外部总线包括 IDE 总线、SATA 总线、SCSI 总线和 USB 总线等。

4.1.2 主板总线的性能指标

主板总线的性能指标主要有: 总线带宽、最大传输率、总线时钟、挂接设备数量等。

1. 总线带宽

总线带宽是指在总线能同时传送的二进制位数。传输率一定的情况下, 总线宽度越宽传送的信息量就越大。

2. 最大传输率

最大传输率是指每秒钟所能传送的最大字节, 单位是 B/s。

3. 总线时钟

总线时钟是指总线工作的时钟频率, 单位是 MHz。总线时钟频率越高, 传输速率也越高。

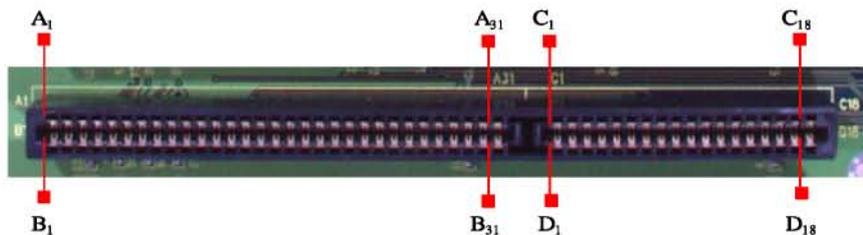
4. 挂接设备数量

挂接设备数量是指总线所能支持同时挂接的最多设备数。

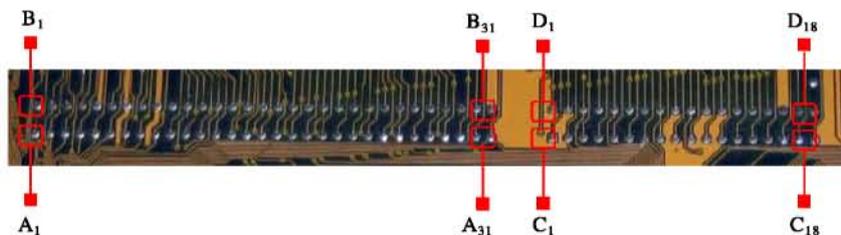
4.2 ISA 总线插槽及测试点

4.2.1 ISA 总线结构

ISA 总线是工业标准体系结构总线，是早期的系统总线，现在已经被淘汰。ISA 总线的数据带宽为 16 位，工作频率为 8MHz，数据传输率为 16MB/s。如图 4-1 和表 4-1 所示分别为 ISA 插槽和 ISA 总线插槽各针脚功能。



(a) ISA 插槽正视图



(b) ISA 插槽背面图

图 4-1 主板 ISA 插槽

表 4-1 ISA 总线插槽各针脚功能

针脚	信号线定义	针脚	信号线定义
A ₁	-I/O CHCK	B ₁	GND
A ₂	SD ₇	B ₂	Reset
A ₃	SD ₆	B ₃	+5V DC
A ₄	SD ₅	B ₄	IRQ ₉
A ₅	SD ₄	B ₅	-5V DC
A ₆	SD ₃	B ₆	DRQ ₂
A ₇	SD ₂	B ₇	-12V DC
A ₈	SD ₁	B ₈	OVS

(续表)

引脚	信号线定义	引脚	信号线定义
A ₉	SD ₀	B ₉	+12V DC
A ₁₀	-I/O CH	B ₁₀	GND
A ₁₁	AEN	B ₁₁	-SMEMW
A ₁₂	SA ₁₉	B ₁₂	-SMEMR
A ₁₃	SA ₁₈	B ₁₃	-IOW
A ₁₄	SA ₁₇	B ₁₄	-IOR
A ₁₅	SA ₁₆	B ₁₅	-DACK ₃
A ₁₆	SA ₁₅	B ₁₆	DRQ ₃
A ₁₇	SA ₁₄	B ₁₇	-DACK ₁
A ₁₈	SA ₁₃	B ₁₈	DRQ ₁
A ₁₉	SA ₁₂	B ₁₉	-Refresh
A ₂₀	SA ₁₁	B ₂₀	SCLK
A ₂₁	SA ₁₀	B ₂₁	IRQ ₇
A ₂₂	SA ₉	B ₂₂	IRQ ₆
A ₂₃	SA ₈	B ₂₃	IRQ ₅
A ₂₄	SA ₇	B ₂₄	IRQ ₄
A ₂₅	SA ₆	B ₂₅	IRQ ₃
A ₂₆	SA ₅	B ₂₆	-DACK ₂
A ₂₇	SA ₄	B ₂₇	T/C
A ₂₈	SA ₃	B ₂₈	BALE
A ₂₉	SA ₂	B ₂₉	+5V DC
A ₃₀	SA ₁	B ₃₀	OSC
A ₃₁	SA ₀	B ₃₁	GND
	定位卡		定位卡
C ₁	SBHE	D ₁	-MEM CS
C ₂	LA ₂₃	D ₂	-I/O CS ₁₆
C ₃	LA ₂₂	D ₃	IRQ ₁₀
C ₄	LA ₂₁	D ₄	IRQ ₁₁
C ₅	LA ₂₀	D ₅	IRQ ₁₂
C ₆	LA ₁₉	D ₆	IRQ ₁₅
C ₇	LA ₁₈	D ₇	IRQ ₁₄
C ₈	LA ₁₇	D ₈	-DACK ₀
C ₉	-MEM R	D ₉	DRQ ₀
C ₁₀	-MEM W	D ₁₀	-DACK ₅
C ₁₁	SD ₀₈	D ₁₁	DRQ ₅
C ₁₂	SD ₀₉	D ₁₂	-DACK ₆
C ₁₃	SD ₁₀	D ₁₃	DRQ ₆

(续表)

针脚	信号线定义	针脚	信号线定义
C ₁₄	SD ₁₁	D ₁₄	-DACK ₇
C ₁₅	SD ₁₂	D ₁₅	DRQ ₇
C ₁₆	SD ₁₃	D ₁₆	+5V DC
C ₁₇	SD ₁₄	D ₁₇	-Master
C ₁₈	SD ₁₅	D ₁₈	GND

4.2.2 ISA 插槽测试点

1. ISA 插槽各针脚功能

主板中的 ISA 插槽共有 98 个针脚，其中数据线有 16 条，地址线有 27 条，其余为控制信号线、时钟信号线、电源线和地线等。各针脚具体功能如下：

- (1) Reset: 复位信号点
- (2) IRQ: 中断信号点
- (3) DRQ: DMA 请求信号
- (4) OWS: 零等待状态信号
- (5) SMEMW: 存储器写指令
- (6) SMEMR: 存储器读指令
- (7) IOW: I/O 写指令
- (8) IOR: I/O 读指令
- (9) DACK: DMA 响应信号
- (10) Refresh: 刷新信号
- (11) SLCK: 系统时钟
- (12) T/C: 结束计数信号
- (13) BALE: 系统地址锁存允许信号
- (14) OSC: 基本时钟
- (15) IO CHCK: I/O 通道检验
- (16) IO CHRDY: I/O 通道就绪
- (17) AEN: 地址允许信号
- (18) I/O CS₁₆: I/O 16 片选信号
- (19) MASTER: 主控信号
- (20) SBHE: 高字节允许信号
- (21) MEM R: 内存读信号
- (22) MEM W: 内存写信号
- (23) SD₀~SD₇: 8 条地位数据总线，其中 SD₃ 与 I/O 芯片相连，SD₂ 与 BIOS 相连
- (24) LA₁₇~LA₂₃: 7 条高位地址总线
- (25) SA₀~SA₁₉: 20 条低位地址总线，其中 SA₀~SA₁₆ 与 BIOS 相连
- (26) SD₀₈~SD₁₅: 8 条高位数据总线

2. ISA 插槽故障测试点

测试点 1: 复位信号点 (Reset), ISA 插槽中有一个复位信号点, 位于 B₂ 针脚, 在开机时会产生低-高-低的电平信号。

测试点 2: 时钟信号点 (SCLK), ISA 插槽中有一个时钟信号点, 位于 B₂₀ 针脚, 由南桥发出, 正常时, 时钟信号点的工作电压为 1.6V。

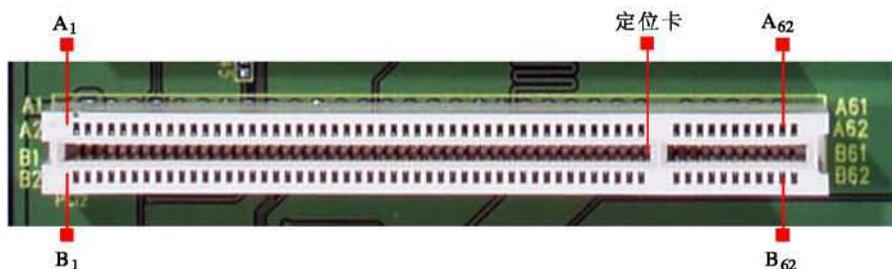
测试点 3: 电压信号点, ISA 插槽的电压信号点主要有 B₃ 针脚, 电压为 +5V, B₅ 针脚, 电压为 -5V, B₇ 针脚, 电压为 -12V, B₉ 针脚, 电压为 +12V, B₂₉ 针脚, 电压为 +5V, D₁₆ 针脚, 电压为 +5V, 检测时可以检测这些针脚的电压是否正常, 如不正常, 检查相应的供电线路。

4.3 PCI 总线插槽及测试点

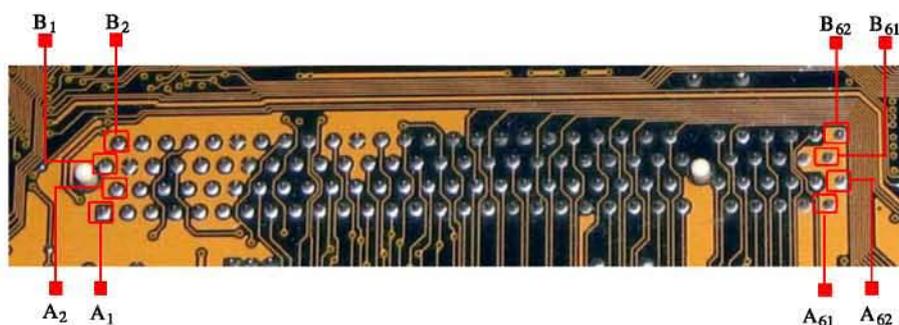
4.3.1 PCI 总线结构

PCI 总线是外设部件互连总线, 由 PCI SIG 在 1994 年开发出来。PCI 总线可以提供硬件的即插即用支持, 使系统升级比较容易实现。

PCI 总线的数据带宽为 32 位, 可扩展为 64 位, 工作频率为 33MHz, 数据传输率为 133MB/s。如图 4-2 和表 4-2 所示分别为 PCI 插槽和 PCI 总线插槽各针脚功能。



(a) PCI 插槽正视图



(b) PCI 插槽背面图

图 4-2 主板 PCI 插槽

表 4-2 PCI 总线插槽各针脚功能

针脚	信号线定义	针脚	信号线定义	针脚	信号线定义	针脚	信号线定义
A ₁	TRST#	A ₂	+12V	B ₁	-12V	B ₂	TCK
A ₃	TMS	A ₄	TD ₁	B ₃	GND	B ₄	TDO
A ₅	+5V	A ₆	INTA#	B ₅	+5V	B ₆	+5V
A ₇	INTC#	A ₈	+5V	B ₇	INTB#	B ₈	INTD#
A ₉	Reserved	A ₁₀	+5V	B ₉	PRSNT1#	B ₁₀	Reserved
A ₁₁	Reserved	A ₁₂	GND	B ₁₁	PRSNT2#	B ₁₂	GND
A ₁₃	GND	A ₁₄	Reserved	B ₁₃	GND	B ₁₄	Reserved
A ₁₅	Reset	A ₁₆	+5V	B ₁₅	GND	B ₁₆	CLK
A ₁₇	GNT#	A ₁₈	GND	B ₁₇	GND	B ₁₈	REQ#
A ₁₉	Reserved	A ₂₀	AD ₃₀	B ₁₉	+5V	B ₂₀	AD ₃₁
A ₂₁	+3.3V	A ₂₂	AD ₂₈	B ₂₁	AD ₂₉	B ₂₂	GND
A ₂₃	AD ₂₆	A ₂₄	GND	B ₂₃	AD ₂₇	B ₂₄	AD ₂₅
A ₂₅	AD ₂₄	A ₂₆	IDSEL	B ₂₅	+3.3V	B ₂₆	C/BE#(3)
A ₂₇	+3.3V	A ₂₈	AD ₂₂	B ₂₇	AD ₂₃	B ₂₈	GND
A ₂₉	AD ₂₀	A ₃₀	GND	B ₂₉	AD ₂₁	B ₃₀	AD ₁₉
A ₃₁	AD ₁₈	A ₃₂	AD ₁₆	B ₃₁	+3.3V	B ₃₂	AD ₁₇
A ₃₃	+3.3V	A ₃₄	FRAME#	B ₃₃	C/BE#(2)	B ₃₄	GND
A ₃₅	GND	A ₃₆	TRDY#	B ₃₅	ITRDY#	B ₃₆	TRDY#
A ₃₇	GND	A ₃₈	STOP#	B ₃₇	DEVSEL#	B ₃₈	GND
A ₃₉	+3.3V	A ₄₀	SDONE	B ₃₉	LOCK#	B ₄₀	PERR#
A ₄₁	SBO#	A ₄₂	GND	B ₄₁	+3.3V	B ₄₂	SERR#
A ₄₃	PAR	A ₄₄	AD ₁₅	B ₄₃	+3.3V	B ₄₄	C/BE#(1)
A ₄₅	+3.3V	A ₄₆	AD ₁₃	B ₄₅	AD ₁₄	B ₄₆	GND
A ₄₇	AD ₁₁	A ₄₈	GND	B ₄₇	AD ₁₂	B ₄₈	AD ₁₀
A ₄₉	AD ₀₉	A ₅₀	定位卡	B ₄₉	GND	B ₅₀	定位卡
A ₅₁	定位卡	A ₅₂	C/BE#(0)	B ₅₁	定位卡	B ₅₂	AD ₀₈
A ₅₃	+3.3V	A ₅₄	AD ₀₆	B ₅₃	AD ₀₇	B ₅₄	+3.3V
A ₅₅	AD ₀₄	A ₅₆	GND	B ₅₅	AD ₀₅	B ₅₆	AD ₀₃
A ₅₇	AD ₀₂	A ₅₈	AD ₀₀	B ₅₇	GND	B ₅₈	AD ₀₁
A ₅₉	+5V	A ₆₀	REQ64#	B ₅₉	+5V	B ₆₀	ACK 64#
A ₆₁	+5V	A ₆₂	+5V	B ₆₁	+5V	B ₆₂	+5V

4.3.2 PCI 插槽测试点

1. PCI 插槽各针脚功能

主板中的 PCI 插槽共有 124 个针脚, 其中地址数据线有 32 条, 其余为控制信号线、时钟信号线、电源线和地线等, 各针脚具体功能如下:

- (1) $AD_0 \sim AD_{31}$: 地址数据线
- (2) $C/BE(0) \sim C/BE(3)$: 命令字节允许信号
- (3) CLK: 时钟信号
- (4) DEVSEL#: 设备选择信号
- (5) Reset: 复位信号点
- (6) FRAME#: 帧周期信号
- (7) GNT#: 总线占用允许信号
- (8) INTA#、INTB#、INTC#、INTD#: 中断请求信号
- (9) IRDY#: 目标就绪
- (10) LOCK#: 锁定信号
- (11) PAR#: 奇偶校验信号
- (12) PERR#: 奇偶校验错
- (13) PRSNT1#: 存在识别信号
- (14) REQ#: 总线占用请求
- (15) PEQ64#: 请求 64 位传送
- (16) SBO#: 监视补偿
- (17) SDONT#: 监视完成
- (18) SERR#: 系统错误
- (19) STOP#: 停止信号
- (20) TCK: 测试时钟
- (21) ID2: 测试数据输入
- (22) TDO: 测试数据输出
- (23) TMS: 测试方式选择
- (24) TRST#: 测试复位
- (25) TRDY#: 从目标就绪

2. PCI 插槽故障测试点

测试点 1: 复位信号点 (Reset), PCI 插槽中提供一个复位信号点, 各个插槽中的复位信号点互不相通, PCI 插槽中的复位信号点, 位于 A_{15} 针脚, 在开机时会产生低-高的电平信号。

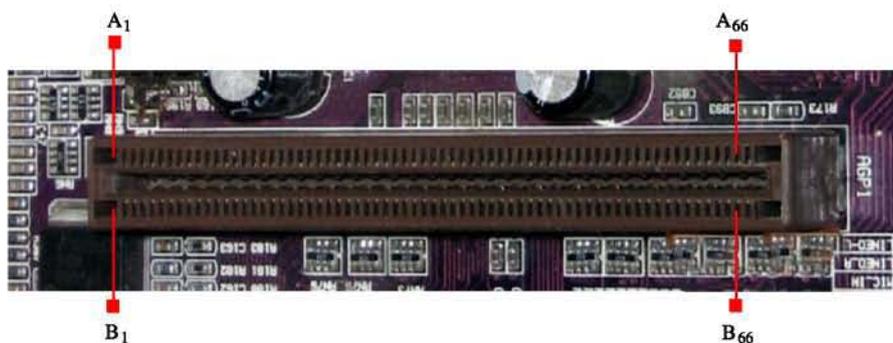
测试点 2: 时钟信号点 (CLK), PCI 插槽中提供一个时钟信号点 (时钟频率为 33.333MHz), 主板中所有 PCI 插槽的时钟信号点对地阻值相同, 但互不相通。PCI 插槽中的时钟信号点位于 B_{16} 针脚, 正常时, 时钟信号点的工作电压为 1.6V。

测试点 3: 电压信号点, PCI 插槽可以提供 4 种电压: +5V、+3.3V、+12V 和 -12V, 其中+3.3V 为信号环境电压, +12V 为外设用电压。检测时可以检测这些针脚的电压是否正常, 如不正常, 检查相应的供电线路。

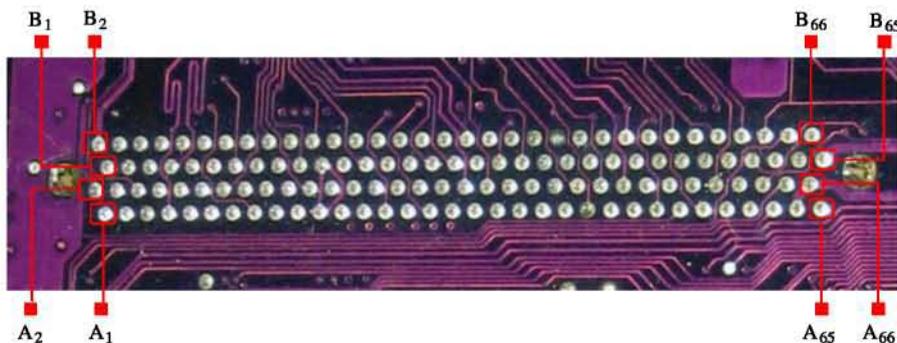
4.4 AGP 总线插槽及测试点

4.4.1 AGP 总线结构

AGP 总线是加速图形接口总线, 是为了满足三维图像及高色彩位数、高分辨率图像的大数据量要求而设计的。AGP 总线直接跟北桥芯片相连, 可以大大提高传输率。AGP 总线的数据带宽为 64 位, 工作频率为 66MHz, 数据传输率有 266MB/s、533MB/s、1066MB/s 和 2132MB/s。如图 4-3 和表 4-3 所示分别为 AGP 插槽和 AGP 总线插槽各针脚功能。



(a) AGP 插槽正视图



(b) AGP 插槽背面图

图 4-3 主板 AGP 插槽

表 4-3 AGP 总线插槽各针脚功能

针脚	信号线定义	针脚	信号线定义	针脚	信号线定义	针脚	信号线定义
A ₁	TYFEDT#	A ₂	12V	B ₁	5V	B ₂	OVRCNT#
A ₃	USB-	A ₄	GO-AGP8X	B ₃	USB+	B ₄	5V
A ₅	INTA#	A ₆	GND	B ₅	INTB#	B ₆	GND
A ₇	GNT	A ₈	Reset	B ₇	REQ	B ₈	CLK
A ₉	ST ₁	A ₁₀	3.3V	B ₉	ST ₀	B ₁₀	3.3V
A ₁₁	Reserved	A ₁₂	MB-AGP8X	B ₁₁	RBF	B ₁₂	ST ₂
A ₁₃	WBF	A ₁₄	GND	B ₁₃	Reserved	B ₁₄	GND
A ₁₅	3.3 V	A ₁₆	SBA1#	B ₁₅	3.3V	B ₁₆	SBA0#
A ₁₇	SB-STBS	A ₁₈	SBA3#	B ₁₇	SB-STBF	B ₁₈	SBA2#
A ₁₉	SBA ₅	A ₂₀	GND	B ₁₉	SBA4#	B ₂₀	GND
A ₂₁	RSVD	A ₂₂	SBA7#	B ₂₁	RSVD	B ₂₂	SBA6#
A ₂₃	RSVD	A ₂₄	GND	B ₂₃	3.3VAUX	B ₂₄	GND
A ₂₅	AD ₃₀	A ₂₆	3.3V	B ₂₅	AD ₃₁	B ₂₆	3.3V
A ₂₇	3.3 V	A ₂₈	AD ₂₈	B ₂₇	3.3V	B ₂₈	AD ₂₉
A ₂₉	AD ₂₄	A ₃₀	AD ₂₆	B ₂₉	AD ₂₅	B ₃₀	AD ₂₇
A ₃₁	AD-STBS ₁	A ₃₂	GND	B ₃₁	AD-STBF ₁	B ₃₂	GND
A ₃₃	1.5V	A ₃₄	C/BE ₃	B ₃₃	1.5V	B ₃₄	AD ₂₃
A ₃₅	AD ₂₀	A ₃₆	AD ₂₂	B ₃₅	AD ₁₉	B ₃₆	AD ₂₁
A ₃₇	AD ₁₈	A ₃₈	GND	B ₃₇	AD ₁₇	B ₃₈	GND
A ₃₉	1.5V	A ₄₀	AD ₁₆	B ₃₉	1.5V	B ₄₀	C/BE ₂
A ₄₁	KEY	A ₄₂	FRAME#	B ₄₁	KEY	B ₄₂	IRDY#
A ₄₃	KEY	A ₄₄	KEY	B ₄₃	KEY	B ₄₄	KEY
A ₄₅	TRDY#	A ₄₆	KEY	B ₄₅	DEVSEL#	B ₄₆	KEY
A ₄₇	PME#	A ₄₈	STOP#	B ₄₇	PERR#	B ₄₈	1.5V
A ₄₉	PAR	A ₅₀	GND	B ₄₉	SERR	B ₅₀	GND
A ₅₁	1.5V	A ₅₂	AD ₁₅	B ₅₁	1.5V	B ₅₂	C/BE ₁
A ₅₃	AD ₁₁	A ₅₄	AD ₁₃	B ₅₃	AD ₁₂	B ₅₄	AD ₁₄
A ₅₅	AD ₉	A ₅₆	GND	B ₅₅	AD ₁₀	B ₅₆	GND
A ₅₇	1.5V	A ₅₈	BEO	B ₅₇	1.5V	B ₅₈	AD ₈
A ₅₉	AD ₆	A ₆₀	AD-STBS ₀	B ₅₉	AD ₇	B ₆₀	AD-STBF ₀
A ₆₁	AD ₄	A ₆₂	GND	B ₆₁	AD ₅	B ₆₂	GND
A ₆₃	1.5V	A ₆₄	AD ₂	B ₆₃	1.5V	B ₆₄	AD ₃
A ₆₅	AGPvrefgc	A ₆₆	AD ₀	B ₆₅	AGPvrefgc	B ₆₆	AD ₁

4.4.2 AGP 插槽测试点

1. AGP 插槽各针脚功能

主板中的 AGP 插槽共有 132 个针脚, 其中地址数据线的有 32 条, 其余为控制信号线、时钟信号线、电源线和地线等, 各针脚具体功能如下:

- (1) $AD_0 \sim AD_{31}$: 地址数据线
- (2) $C/BE(0) \sim C/BE(3)$: 命令字节允许信号
- (3) CLK: 时钟信号
- (4) DEVSEL#: 设备选择信号
- (5) Reset: 复位信号点
- (6) FRAME#: 帧周期信号
- (7) GNT#: 总线占用允许信号
- (8) INTA#、INTB#: 中断请求信号
- (9) TRDY#: 目标准备就绪
- (10) PAR#: 奇偶校验信号
- (11) PERR#: 奇偶校验错
- (12) SERR#: 系统错误
- (13) STOP#: 停止信号
- (14) TRDY#: 从目标就绪

2. AGP 插槽故障测试点

测试点 1: 复位信号点 (Reset), AGP 插槽中提供一个复位信号点, AGP 插槽中的复位信号点位于 A_8 针脚。在开机时会产生低-高的电平信号。

测试点 2: 时钟信号点 (CLK), AGP 插槽中提供一个时钟信号点(时钟频率为 66MHz), AGP 插槽中的时钟信号点位于 B_8 针脚。正常时, 时钟信号点的工作电压为 1.6V。

测试点 3: 电压信号点, AGP 插槽提供 4 种电压: +1.5V、+3.3V、+12V 和 +5V。

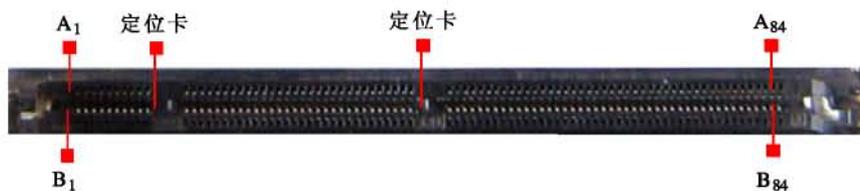
4.5 内存插槽及测试点

4.5.1 内存插槽结构

内存插槽是指主板上所采用的内存插槽类型, 主板所支持的内存种类和容量都由内存插槽来决定。主板上的内存插槽一般有: SIMM 插槽和 DIMM 插槽两种。SIMM 插槽已经被淘汰, 目前主要使用 DIMM 插槽。

DIMM 插槽可以分为 SDRAM DIMM 插槽和 DDR DIMM 插槽两种, 其中, SDRAM DIMM 插槽使用 168 线的接口, 如图 4-4 和表 4-4 所示分别为 SDRAM DIMM 插槽和各个

针脚功能。DDR DIMM 插槽使用 184 线的接口,如图 4-5 和表 4-5 所示分别为 DDR DIMM 插槽和各个针脚功能。



(a) SDRAM 内存插槽正视图



(b) SDRAM 内存插槽背面图

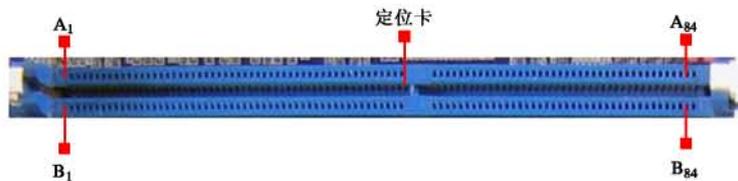
图 4-4 主板 SDRAM 内存插槽

表 4-4 SDRAM 内存各针脚功能

针脚	信号线定义	针脚	信号线定义	针脚	信号线定义	针脚	信号线定义
A ₁	GND	A ₂	D ₃₂	B ₁	GND	B ₂	D ₀
A ₃	D ₃₃	A ₄	D ₃₄	B ₃	D ₁	B ₄	D ₂
A ₅	D ₃₅	A ₆	V _{CC}	B ₅	D ₃	B ₆	V _{CC}
A ₇	D ₃₆	A ₈	D ₃₇	B ₇	D ₄	B ₈	D ₅
A ₉	D ₃₈	A ₁₀	D ₃₉	B ₉	D ₆	B ₁₀	D ₇
	定位卡		定位卡		定位卡		定位卡
A ₁₁	D ₄₀	A ₁₂	GND	B ₁₁	D ₈	B ₁₂	GND
A ₁₃	D ₄₁	A ₁₄	D ₄₂	B ₁₃	D ₉	B ₁₄	D ₁₀
A ₁₅	D ₄₃	A ₁₆	D ₄₄	B ₁₅	D ₁₁	B ₁₆	D ₁₂
A ₁₇	D ₄₅	A ₁₈	V _{CC}	B ₁₇	D ₁₃	B ₁₈	V _{CC}
A ₁₉	D ₄₆	A ₂₀	D ₄₇	B ₁₉	D ₁₄	B ₂₀	D ₁₅
A ₂₁	CB ₄	A ₂₂	CBS	B ₂₁	CB ₀	B ₂₂	CB ₁
A ₂₃	GND	A ₂₄	NC	B ₂₃	GND	B ₂₄	NC
A ₂₅	NC	A ₂₆	V _{CC}	B ₂₅	NC	B ₂₆	V _{CC}
A ₂₇	CAS	A ₂₈	DQM ₄	B ₂₇	WE#	B ₂₈	DQM ₀
A ₂₉	DQM ₅	A ₃₀	CS ₁	B ₂₉	DQM ₁	B ₃₀	S ₀
A ₃₁	RAS#	A ₃₂	GND	B ₃₁	NC	B ₃₂	V _{CC}
A ₃₃	A ₁	A ₃₄	A ₃	B ₃₃	A ₀	B ₃₄	A ₂
A ₃₅	A ₅	A ₃₆	A ₇	B ₃₅	A ₄	B ₃₆	A ₆
A ₃₇	A ₉	A ₃₈	BA ₀	B ₃₇	A ₈	B ₃₈	A ₁₀

(续表)

引脚	信号线定义	引脚	信号线定义	引脚	信号线定义	引脚	信号线定义
A ₃₉	A ₁₁	A ₄₀	V _{CC}	B ₃₉	BA ₁	B ₄₀	V _{CC}
	定位卡		定位卡		定位卡		定位卡
A ₄₁	CLK ₁	A ₄₂	A ₁₂	B ₄₁	V _{CC}	B ₄₂	CLK ₀
A ₄₃	GND	A ₄₄	CKE ₀	B ₄₃	GND	B ₄₄	DC
A ₄₅	CS ₃	A ₄₆	DOM ₆	B ₄₅	CS ₂	B ₄₆	DOM ₂
A ₄₇	DOM ₇	A ₄₈	A ₁₃	B ₄₇	DOM ₃	B ₄₈	DC
A ₄₉	V _{CC}	A ₅₀	NC	B ₄₉	V _{CC}	B ₅₀	NC
A ₅₁	NC	A ₅₂	CB ₆	B ₅₁	NC	B ₅₂	CB ₂
A ₅₃	CB ₇	A ₅₄	GND	B ₅₃	CB ₃	B ₅₄	GND
A ₅₅	D ₄₈	A ₅₆	D ₄₉	B ₅₅	D ₁₆	B ₅₆	D ₁₇
A ₅₇	D ₅₀	A ₅₈	D ₅₁	B ₅₇	D ₁₈	B ₅₈	D ₁₉
A ₅₉	V _{CC}	A ₆₀	D ₅₂	B ₅₉	V _{CC}	B ₆₀	D ₂₀
A ₆₁	NC	A ₆₂	VREF	B ₆₁	NC	B ₆₂	VREF
A ₆₃	NC	A ₆₄	GND	B ₆₃	CKE ₁	B ₆₄	GND
A ₆₅	D ₅₃	A ₆₆	D ₅₄	B ₆₅	D ₂₁	B ₆₆	D ₂₂
A ₆₇	D ₅₅	A ₆₈	GND	B ₆₇	D ₂₃	B ₆₈	GND
A ₆₉	D ₅₆	A ₇₀	D ₅₇	B ₆₉	D ₂₄	B ₇₀	D ₂₅
A ₇₁	D ₅₈	A ₇₂	D ₅₉	B ₇₁	D ₂₆	B ₇₂	D ₂₇
A ₇₃	V _{CC}	A ₇₄	D ₆₀	B ₇₃	V _{CC}	B ₇₄	D ₂₈
A ₇₅	D ₆₁	A ₇₆	D ₆₂	B ₇₅	D ₂₉	B ₇₆	D ₃₀
A ₇₇	D ₆₃	A ₇₈	GND	B ₇₇	D ₃₁	B ₇₈	GND
A ₇₉	CLK ₃	A ₈₀	NC	B ₇₉	CLK ₂	B ₈₀	NC
A ₈₁	SA ₀	A ₈₂	SA ₁	B ₈₁	NC	B ₈₂	SDA
A ₈₃	SA ₂	A ₈₄	V _{CC}	B ₈₃	SCL	B ₈₄	V _{CC}



(a) DDR 内存插槽正视图



(b) DDR 内存插槽背面图

图 4-5 主板 DDR 内存插槽

表 4-5 DDR 内存各引脚功能

引脚	信号线定义	引脚	信号线定义	引脚	信号线定义	引脚	信号线定义
A ₁	SMBCLK	A ₂	SMBDATA	B ₁	V _{DD}	B ₂	SA ₂
A ₃	WP	A ₄	GND	B ₃	SA ₁	B ₄	SA ₀
A ₅	D ₅₉	A ₆	D ₅₈	B ₅	V _{DD}	B ₆	D ₆₃
A ₇	DQS#7	A ₈	V _{DD}	B ₇	D ₆₂	B ₈	DQM ₇
A ₉	D ₅₇	A ₁₀	D ₅₆	B ₉	GND	B ₁₀	D ₆₁
A ₁₁	V _{DD} /D	A ₁₂	GND	B ₁₁	D ₆₀	B ₁₂	NC
A ₁₃	D ₅₁	A ₁₄	D ₅₀	B ₁₃	V _{DD}	B ₁₄	D ₅₅
A ₁₅	DQS#6	A ₁₆	V _{DD}	B ₁₅	D ₅₄	B ₁₆	DQM ₆
A ₁₇	DCLK ₂	A ₁₈	DCLK2#	B ₁₇	V _{DD}	B ₁₈	NC
A ₁₉	GND	A ₂₀	D ₄₉	B ₁₉	D ₅₃	B ₂₀	D ₅₂
A ₂₁	D ₄₈	A ₂₂	NC/CS ₂	B ₂₁	V _{DD}	B ₂₂	NC/CS ₃
A ₂₃	V _{DD}	A ₂₄	D ₄₃	B ₂₃	D ₄₇	B ₂₄	D ₄₆
A ₂₅	D ₄₂	A ₂₆	DQS#5	B ₂₅	GND	B ₂₆	DQM ₅
A ₂₇	GND	A ₂₈	SCASA#	B ₂₇	CS#1	B ₂₈	CS#0
A ₂₉	D ₄₁	A ₃₀	SWEA#	B ₂₉	V _{DD}	B ₃₀	D ₄₅
A ₃₁	V _{DD}	A ₃₂	D ₄₀	B ₃₁	SRASA#	B ₃₂	D ₄₄
A ₃₃	D ₃₅	A ₃₄	SBS ₀	B ₃₃	GND	B ₃₄	D ₃₉
A ₃₅	GND	A ₃₆	D ₃₄	B ₃₅	D ₃₈	B ₃₆	DQM ₄
A ₃₇	DQS#4	A ₃₈	D ₃₃	B ₃₇	V _{DD}	B ₃₈	D ₃₇
A ₃₉	V _{DD}	A ₄₀	D ₃₂	B ₃₉	D ₃₆	B ₄₀	GND
	定位卡		定位卡		定位卡		定位卡
A ₄₁	SBS ₁	A ₄₂	CB ₃	B ₄₁	CB ₇	B ₄₂	V _{DD}
A ₄₃	GND	A ₄₄	CB ₂	B ₄₃	CB ₆	B ₄₄	A ₁₀
A ₄₅	A ₀	A ₄₆	DQS ₈	B ₄₅	DQM ₈	B ₄₆	GND
A ₄₇	V _{DD}	A ₄₈	CB ₁	B ₄₇	DCLK0#	B ₄₈	DCLK ₀
A ₄₉	CB ₀	A ₅₀	A ₁	B ₄₉	V _{DD}	B ₅₀	CB ₅
A ₅₁	GND	A ₅₂	A ₂	B ₅₁	CB ₄	B ₅₂	D ₃₁
A ₅₃	D ₂₇	A ₅₄	D ₂₆	B ₅₃	GND	B ₅₄	D ₃₀
A ₅₅	V _{DD}	A ₅₆	A ₄	B ₅₅	A ₃	B ₅₆	BQM ₃
A ₅₇	DQS#3	A ₅₈	D ₂₅	B ₅₇	V _{DD}	B ₅₈	D ₂₉
A ₅₉	GND	A ₆₀	D ₂₄	B ₅₉	D ₂₈	B ₆₀	A ₆
A ₆₁	A ₅	A ₆₂	D ₁₉	B ₆₁	GND	B ₆₂	D ₂₃
A ₆₃	V _{DD}	A ₆₄	A ₇	B ₆₃	A ₈	B ₆₄	D ₂₂
A ₆₅	D ₁₈	A ₆₆	A ₉	B ₆₅	V _{DD}	B ₆₆	DQM ₂

(续表)

引脚	信号线定义	引脚	信号线定义	引脚	信号线定义	引脚	信号线定义
A ₆₇	GND	A ₆₈	DQS#2	B ₆₇	A ₁₁	B ₆₈	D ₂₁
A ₆₉	D ₁₇	A ₇₀	D ₁₆	B ₆₉	GND	B ₇₀	A ₁₂
A ₇₁	V _{DD}	A ₇₂	CKE ₀	B ₇₁	D ₂₀	B ₇₂	BA ₂
A ₇₃	D ₁₁	A ₇₄	D ₁₀	B ₇₃	V _{DD}	B ₇₄	CKE ₁
A ₇₅	GND	A ₇₆	DCLK1#	B ₇₅	D ₁₅	B ₇₆	D ₁₄
A ₇₇	DCLK ₁	A ₇₈	V _{DD}	B ₇₇	V _{DD}	B ₇₈	DQM ₁
A ₇₉	DQS#1	A ₈₀	D ₉	B ₇₉	D ₁₃	B ₈₀	D ₁₂
A ₈₁	D ₈	A ₈₂	GND	B ₈₁	V _{DD}	B ₈₂	A ₁₃
A ₈₃	NC	A ₈₄	NC	B ₈₃	NC	B ₈₄	NC
A ₈₅	D ₃	A ₈₆	V _{DD}	B ₈₅	GND	B ₈₆	D ₇
A ₈₇	D ₂	A ₈₈	DQS#0	B ₈₇	D ₆	B ₈₈	DQM ₀
A ₈₉	D ₁	A ₉₀	GND	B ₈₉	V _{DD}	B ₉₀	D ₅
A ₉₁	D ₀	A ₉₂	VREF	B ₉₁	D ₄	B ₉₂	GND

4.5.2 内存插槽测试点

1. 内存插槽各引脚功能

主板中的内存插槽有 168 线、184 线等几种规格，主要有地址线、数据线、控制信号线、时钟信号线、电源线和地线等，各引脚具体功能如下：

- (1) D₀~D₆₂: 数据线
- (2) A₀~A₁₉: 地址线
- (3) CS: 片选信号
- (4) CLK: 时钟信号
- (5) DCLK: 时钟信号
- (6) NC: 空脚
- (7) GND: 地线
- (8) V_{CC}: 3.3V
- (9) V_{DD}: 2.5V
- (10) CAS: 列选信号
- (11) RAS: 行选信号
- (12) DQM₀~DQM₇: 校验位
- (13) CB: 字节允许信号
- (14) WE: 低电平写信号

2. 内存插槽故障测试点

测试点 1: 时钟信号点 (CLK), 168 线内存插槽中提供 4 个时钟信号点, 分别位于 A₄₁、

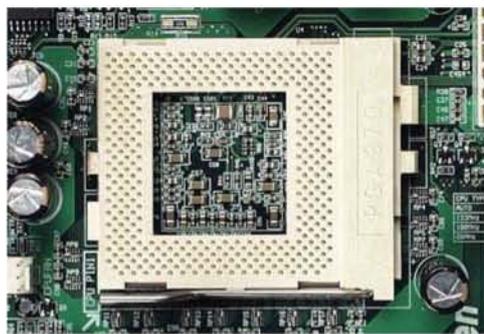
B₄₂、A₇₉、B₇₉ 针脚。184 线内存插槽中提供 6 个时钟信号点，分别位于 A₁₇、A₁₈、A₇₆、A₇₇、B₄₇、B₄₈ 针脚。正常时，时钟信号点的工作电压为 1.6V。

测试点 2：电压信号点，168 线内存插槽提供 1 种电压：+3.3V，184 线内存插槽提供 1 种电压：+2.5V。

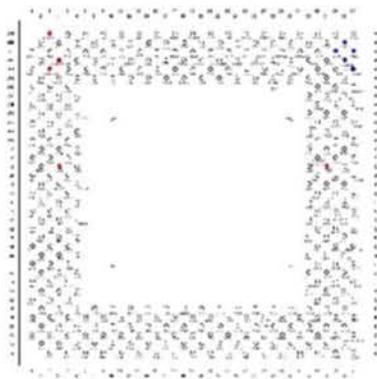
4.6 CPU 插座及测试点

4.6.1 CPU 插座结构

CPU 插座是主板最重要的插座，CPU 插座的类型主要与主板支持的 CPU 类型有关，常用的 CPU 插座主要有：Socket 370、Socket 478、Socket 462、Socket 754、Socket 939、LGA775 等，下面以 Socket 370 和 Socket 478 为例进行讲解，如图 4-6 和图 4-7 所示分别为 Socket 370 和 Socket 478 插座。

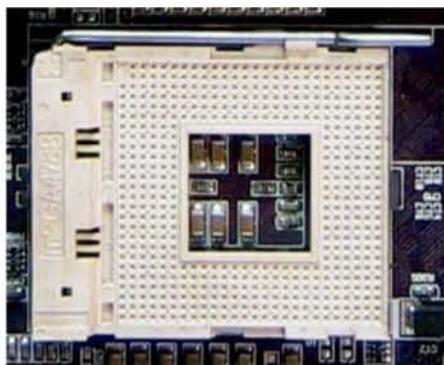


(a) Socket 370 插座



(b) Socket 370 插座底视图

图 4-6 主板 Socket 370 插座



(a) Socket 478 插座



(b) Socket 478 插座底视图

图 4-7 主板 Socket 478 插座

4.6.2 CPU 插座测试点

1. Socket 370 插槽故障测试点

测试点 1: 时钟信号点 (CLK), Socket 370 插槽有基准时钟和系统时钟两种时钟信号, 其中 BCLK (系统时钟) 位于 Y₃₃, PCICLK (基准时钟) 位于 J₃₃, 时钟频率为 14.318MHz。正常时, 时钟信号点的工作电压为 1.6V。

测试点 2: 电压信号点, 电压信号点主要有主供电、内核电压、外核电压等。主供电 V_{CC} 电压为 1.475V~2.0V, 内核电压 V_{CC}1.5, 电压为 1.5V, 外核电压 V_{CC}2.5, 电压为 2.5V。

测试点 3: PG 信号, PWRGD 为 PG 信号, 位于 AK₂₆ 针脚。

测试点 4: 复位信号点, 复位信号点 RESET# 位于 AJ₃ 针脚, 复位信号在开机时会产生低-高-低的电平信号。

测试点 5: CPU 电压自动识别点, VID₀~VID₃ 为 CPU 电压自动识别针脚, 分别位于 AL₃₅、AM₃₆、AL₃₇、AJ₃₇ 针脚。

2. Socket 478 插槽故障测试点

测试点 1: 时钟信号点 (CLK), 时钟信号点 BCLK 位于 (1, 21) 和 (1, 22) 针脚。正常时, 时钟信号点的工作电压为 0.9V。

测试点 2: 电压信号点, 电压信号点主要有主供电、内核电压、外核电压等。主供电 V_{CC} 电压为 1.1V~1.85V, 内核电压 V_{CC}1.5, 电压为 1.5V, 外核电压 V_{CC}2.5, 电压为 2.5V。

测试点 3: PG 信号, PWRGD 为 PG 信号, 位于 (5, 21) 针脚, 工作电压为 2.5V 左右。

测试点 4: 复位信号点, 复位信号点 RESET# 位于 (5, 23) 针脚, 复位信号在开机时会产生低-高-低的电平信号。

测试点 5: CPU 电压自动识别点, VID₀~VID₄ 为 CPU 电压自动识别引脚, 分别位于 (25, 5)、(25, 4)、(25, 3)、(25, 2)、(25, 1) 针脚。

4.7 电源接口

目前主板中使用的电源插座主要是 ATX 电源插座, ATX 电源插座是一个 20 针双排长方形电源接口。ATX 电源插座提供 +5V SB 电压, 只要 ATX 电源一通电, +5V SB 针脚便输出高质量的 +5V 电压, 电流大约为 100mA。+5V SB 针脚在外部电源没有断开的情况下, 即便关机, 此电压也一直存在, 主要是供计算机主板开机电路中的部分芯片使用, 完成计算机远程呼唤功能。

ATX 电源中的 PS-ON 针脚主要控制 ATX 电源的开关, 当 PS-ON 为低电压 (小于 1V) 时, ATX 电源就被激活, 这时电源的相应针脚输出 ±5V、±12V、3.3V 电压, 开始向主板等设备供电; 当 PS-ON 为高电压时 (大于 4.5V), ATX 电源停止输出电压 (除 +5V SB)。当需要强制开机或不接主板的情况下使电源工作时, 只要第 14 针脚 (PS-ON) 与某一地线连接即可。

ATX 电源的各个针脚主要输出 $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 、 $3.3V$ 等几种工作电压，其中：

- (1) 第 1、2、11 针脚输出 $3.3V$ 电压，主要给南桥、北桥、内存和部分 CPU 外核电压供电。
- (2) 第 4、6、19、20 针脚输出 $5V$ 电压，主要给 CPU、复位电路、USB 接口、键盘鼠标接口、北桥、南桥和二级供电电路供电。
- (3) 第 10 针脚输出 $12V$ 电压，主要给 CPU、场效应管、风扇供电。
- (4) 第 18 针脚输出 $-5V$ 电压，主要给 ISA 插槽供电。
- (5) 第 12 针脚输出 $-12V$ 电压，主要给串口管理芯片、ISA 插槽供电。
- (6) 第 9 针脚输出 $5V SB$ ，主要用在 CMOS 电路、开机电路、键盘鼠标电路中。
- (7) 第 14 针脚输出 $5V$ 电压，此脚为开机控制线，用在开机电路中。
- (8) 第 8 针脚输出 PG 信号，用在复位电路中。
- (9) 第 3、5、7、13、15、16、17 针脚为地线。

如图 4-8 和表 4-6 所示分别为电源插座和电源插座各针脚功能。

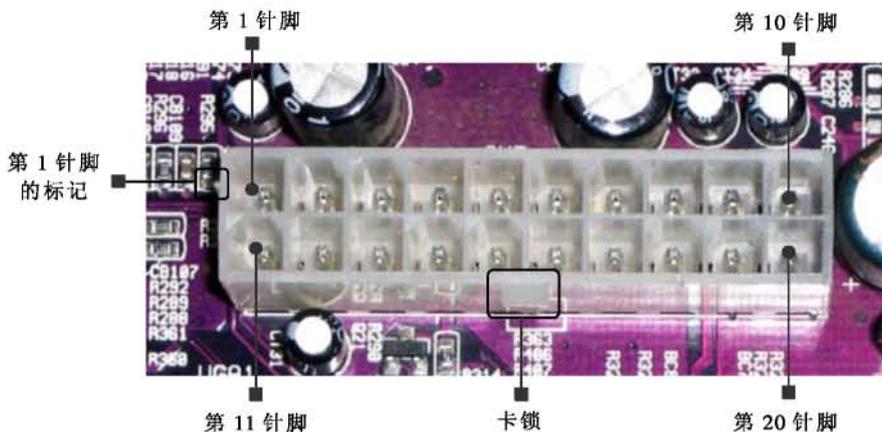


图 4-8 主板 20 针脚 ATX 电源插座

表 4-6 ATX 电源插座各针脚定义

针脚	定义	线颜色
1	+3.3V	橙色
2	+3.3V	橙色
3	GND	黑色
4	+5V	红色
5	GND	黑色
6	+5V	红色
7	GND	黑色
8	+5V PG 信号	灰色
9	+5V SB	紫色
10	+12V	黄色

(续表)

针脚	定义	线颜色
11	+3.3V	橙色
12	-12V	蓝色
13	GND	黑色
14	+5V PS-ON (开机控制线)	绿色
15	GND	黑色
16	GND	黑色
17	GND	黑色
18	-5V	白色
19	+5V	红色
20	+5V	红色

另外 Pentium 4 主板还另外提供一个 4 针脚的辅助供电接口，专门为 CPU 供电，如图 4-9 和表 4-7 所示分别为辅助供电电源插座和各针脚定义。

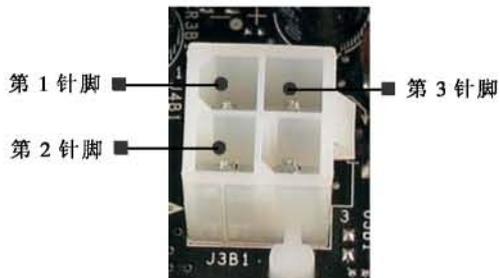


图 4-9 4 针脚电源插座

表 4-7 4 针脚辅助电源接口针脚定义

针脚	定义	线颜色
1	GND	黑色
2	GND	黑色
3	+12V	黄色
4	+12V	黄色

4.8 习 题

4.8.1 选择题

1. ATX 电源的 3.3V 电压由 ATX 电源插座的第_____针脚提供。

- A. 1 B. 5 C. 2 D. 11

2. 主板总线插槽测试点主要有_____。
- A. 复位信号 B. 时钟信号 C. 电压信号 D. 网络信号
3. 20 针 ATX 电源接头中, 输出+5V 电压的是第_____针脚。
- A. 4 B. 6 C. 19 D. 20

4.8.2 填空题

- 按主板总线的功能来分, 主板总线分为: _____、_____和_____。
- ATX 电源的各个针脚主要输出_____等几种工作电压。
- PCI 总线的数据带宽为_____位, 可扩展为_____位, 工作频率为_____MHz, 数据传输率为_____MB/s。
- PCI 插槽中的时钟信号点位于_____针脚, 正常时, 时钟信号点的工作电压为_____。
- AGP 总线的数据带宽为_____位, 工作频率为_____MHz, 数据传输率为_____。
- AGP 插槽中的复位信号点位于为_____针脚。在开机时会产生低-高的电平信号。
- ATX 电源的第_____针脚负责开机控制。

4.8.3 简答题

- PCI 插槽的主要测试点有哪些?
- 常见 CPU 插座的测试点有哪些?
- 内存插槽测试点有哪些?
- AGP 插槽测试点有哪些?
- ATX 电源各针脚输出电压是多少?

第 5 章 主板接口电路故障检修



本章主要介绍以下内容：

- 键盘、鼠标接口电路故障检修
- 串口、并口电路故障检修
- USB 接口电路故障检修
- 主板 BIOS 芯片故障检修
- 动手实践



Weixiushouce

5.1 键盘、鼠标接口电路故障检修

目前鼠标和键盘接口绝大多数采用 PS/2 接口，鼠标和键盘的 PS/2 接口不但物理外观完全相同，主板中通常用两种不同的颜色来将其区别开（鼠标接口为绿色，键盘接口为蓝色），而且键盘、鼠标接口的工作原理是完全相同的，但不能混用，下面具体讲解。

5.1.1 键盘、鼠标接口电路分析

键盘、鼠标的 PS/2 接口是一种 6 针的圆形接口，其中 4 针用于传输数据和供电，2 针为空脚。键盘、鼠标接口的各个针脚排列顺序和作用如图 5-1 和表 5-1 所示。

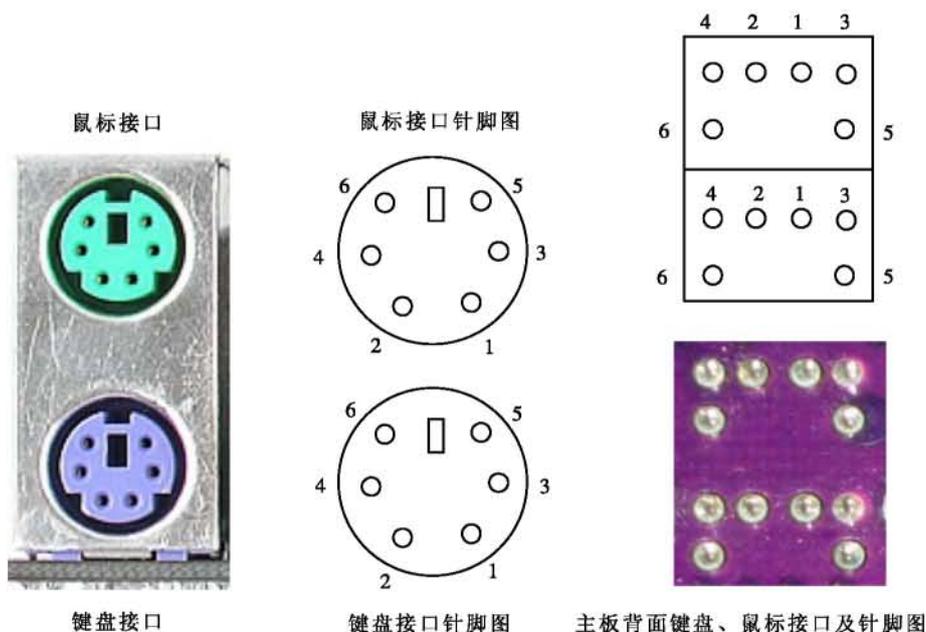


图 5-1 键盘、鼠标接口针脚图

表 5-1 键盘、鼠标接口各针脚功能

针脚	第 1 针脚	第 2 针脚	第 3 针脚	第 4 针脚	第 5 针脚	第 6 针脚
鼠标	数据脚	空脚	接地脚	5V 供电脚	时钟脚	空脚
键盘	数据脚	空脚	接地脚	5V 供电脚	时钟脚	空脚

主板中键盘、鼠标的接口主要采用 PS/2 通信协议（串行通信协议）进行通信的两端通过时钟脚（CLOCK）同步，并通过数据脚（DATA）交换数据。主板中键盘、鼠标的接口电路主要由 PS/2 接口、电容、电感、排阻、跳线等组成，如图 5-2 所示为电路原理图。

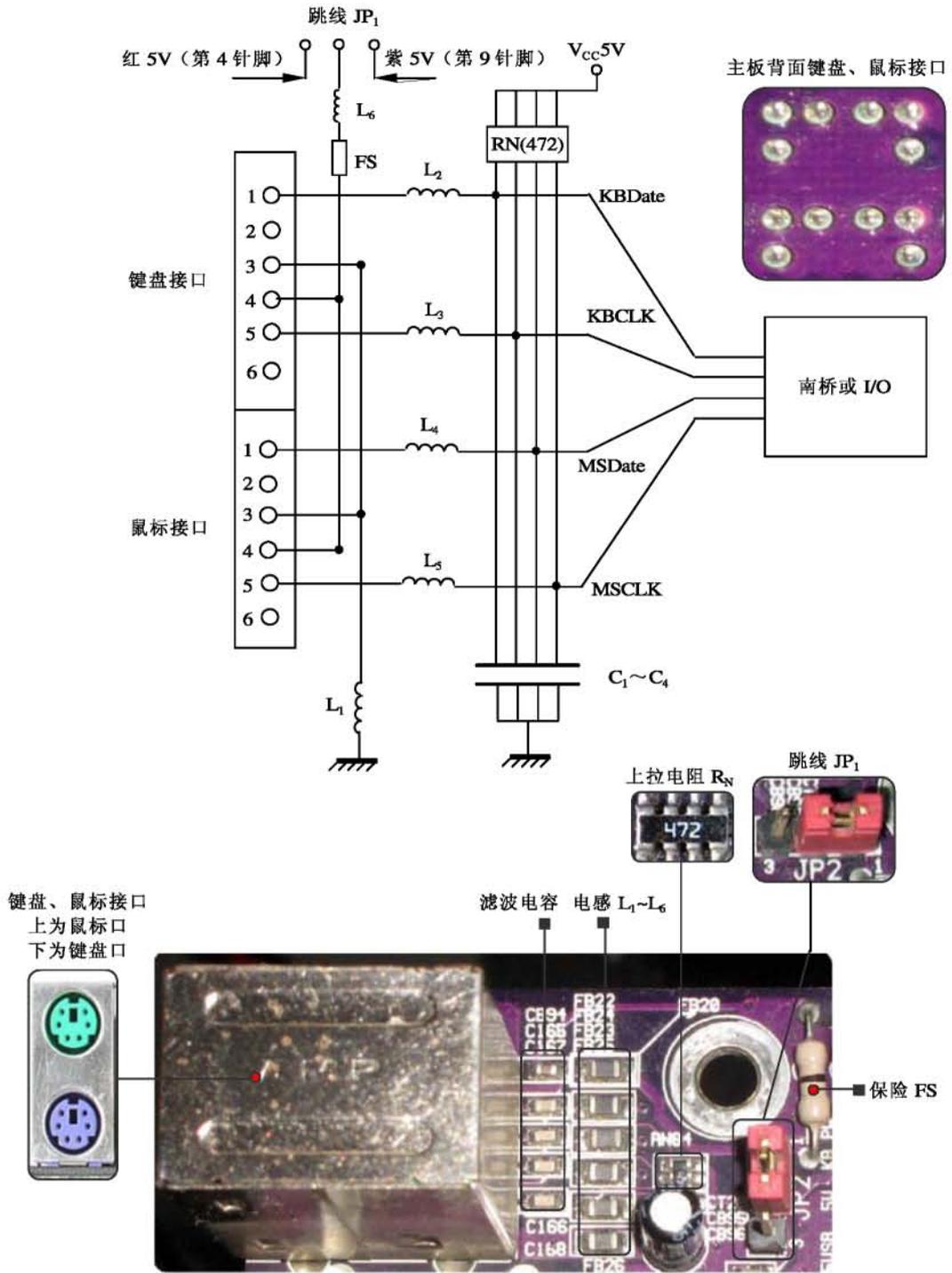


图 5-2 键盘、鼠标原理图及电路实物图

图中电源通过跳线和保险(FS)后将供电电流加给一个排阻 R_N ，再由排阻 R_N 将电流分给键盘口和鼠标口与南桥芯片之间的通信线路，排阻 R_N 起提升信号的作用。键盘口和鼠标口与南桥芯片的通信线路中都加有贴片电感($L_2\sim L_5$)，电感在数据传输中起到缓冲的作用，通信中的电容起滤波的作用，可改善数据传输质量。

5.1.2 键盘、鼠标接口检修流程及故障检测点

1. 键盘、鼠标接口电路故障检修流程

键盘、鼠标接口电路故障一般是由供电部分电感、电容损坏或上拉电阻、滤波电容损坏或数据线上的电感损坏等造成的故障，当键盘、鼠标接口电路出现故障时，可以按照下列故障检修流程图进行检修，如图5-3所示。

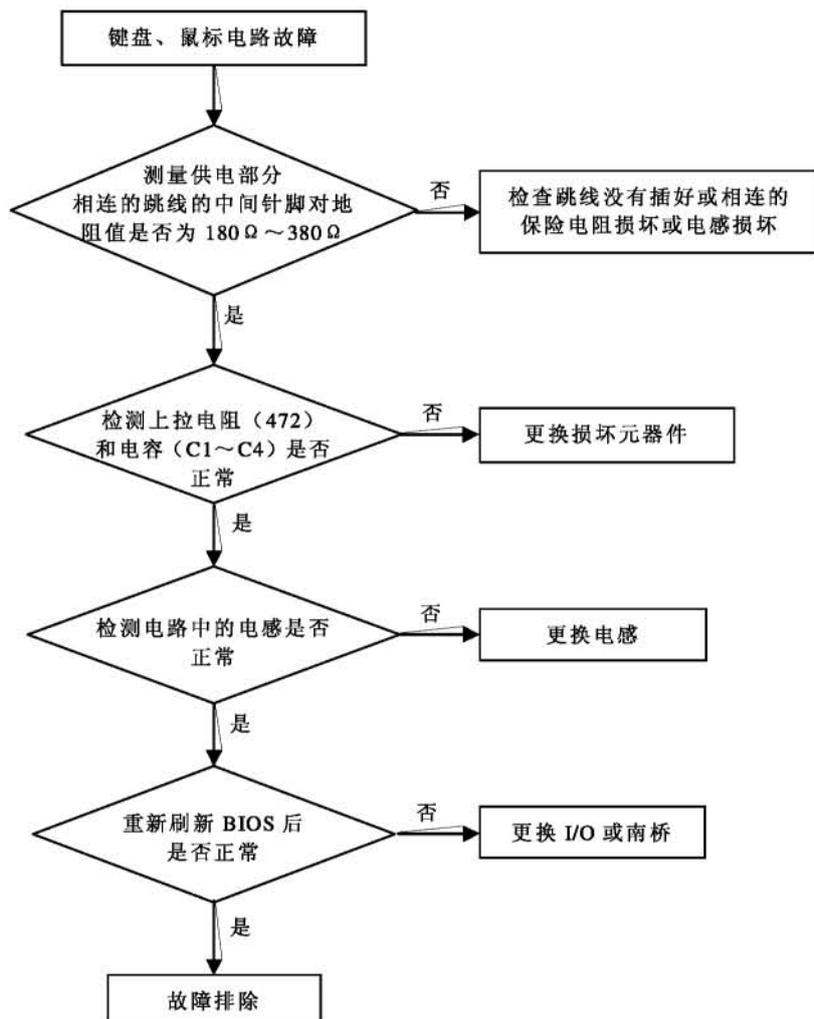


图 5-3 键盘、鼠标接口电路检修流程图

2. 键盘、鼠标接口电路故障检测点

(1) 易坏元器件

主板键盘、鼠标接口电路中的易坏元器件主要有：电感、滤波电容、上拉电阻、保险电阻等。

(2) 故障检测点

故障检测点 1：键盘口和鼠标口连接的滤波电容 ($C_1\sim C_4$) 和上拉电阻。

电容损坏可能导致无法正常传输数据或为键盘、鼠标提供时钟。电容好坏判断方法为：测量前观察电容有无鼓包或烧坏，接着将万用表调到欧姆挡的 20K 挡，然后用万用表的两只表笔，分别与电容器的两端相接（红表笔接电容器的正极，黑表笔接电容器的负极），如果显示值从“000”开始逐渐增加，最后显示溢出符号“1”，表明电容器正常；如果万用表始终显示“000”，则说明电容器内部短路；如果始终显示“1”（溢出符号），则可能电容器内部极间开路。

而上拉电阻损坏将导致数据线上的信号变弱，使键盘、鼠标的工作变得不稳定。上拉电阻的检测方法为：用万用表的电阻挡测其两端的电阻，根据指针的指示情况即可确定其是否损坏。如果测得值与标称值相差较大，则说明该电阻已损坏。

故障检测点 2：键盘口和鼠标口数据和时钟脚连接的贴片电感。

电感的损坏将导致无法正常为键盘、鼠标提供时钟信号或无法传输数据，从而导致键盘、鼠标无法使用。检测方法：将万用表调到“蜂鸣”挡，然后将万用表的两个表笔分别接触电感的两端，如果万用表显示数值为 0，则电感内部断路，如果万用表显示的数字一直在跳动，则电感内部接触不良。

故障检测点 3：键盘口和鼠标口的供电部分中的跳线连接的保险电阻。

保险电阻如果烧毁，将无法为键盘和鼠标供电。保险的检测方法同固定电阻的检测方法，只需使用万用表的电阻挡测其两端的电阻，根据指针的指示情况即可确定其是否损坏。如果测得值与标称值相差较大（一般保险电阻为 1 欧姆/0.5 瓦），则说明该电阻已损坏。

5.1.3 键盘、鼠标接口故障维修

1. 键盘、鼠标接口电路常见故障现象

- (1) 主板键盘口不能使用。
- (2) 主板鼠标口不能使用。
- (3) 键盘能够识别，但不能使用。

2. 造成键盘、鼠标接口电路故障的原因

- (1) 贴片电感损坏。
- (2) 滤波电容损坏。
- (3) 保险电阻损坏。
- (4) 提升信号的上拉电阻损坏。
- (5) 键盘插座和鼠标插座有虚焊或断针现象。

(6) 控制键盘口和鼠标口的 I/O 芯片损坏。

3. 键盘、鼠标接口电路常见故障分析

(1) 键盘、鼠标不能使用故障分析

当电脑的键盘、鼠标出现不能使用的故障时,可能由于键盘、鼠标损坏或接反,键盘、鼠标接口接触不良,键盘、鼠标接口电路供电问题或信号线不通或南桥、I/O 芯片损坏等故障导致,具体的排除方法为:

第1步:首先确定电脑中的键盘、鼠标是否正常,具体检测方法可以使用替换法进行检测,即将电脑中的键盘、鼠标接到另一台正常的电脑中,看是否正常,如果不正常,说明是键盘、鼠标的问题,更换坏的键盘或鼠标,故障即可解决。

第2步:如果键盘、鼠标正常,说明不是键盘、鼠标的问题,接下来拿一个好的键盘、鼠标接到故障电脑中检测键盘、鼠标是否能使用,如果能使用,说明是键盘、鼠标不兼容,如果不能使用,则可能是主板的键盘、鼠标接口接触不良,仔细检查接口是否有虚焊等故障。

第3步:如果不是键盘、鼠标故障或接触不良故障,则是主板键盘、鼠标接口电路故障。接着测量供电部分相连的跳线的中间针脚对地阻值是否为 $180\Omega\sim 380\Omega$,如果不是,则是跳线帽没有插好或跳线连接的保险电阻或电感损坏造成的,更换损坏的元器件即可。

第4步:如果跳线对地阻值为 $180\Omega\sim 380\Omega$,说明键盘、鼠标电路供电部分正常,接着检测电路中数据线连接的上拉电阻(472)和滤波电容($C_1\sim C_4$)是否损坏,如果损坏,更换损坏的元器件即可。

第5步:如果上拉电阻和滤波电容正常,接着检测电路中连接的电感是否正常,如果电感不正常,更换损坏的电感。

第6步:如果电感正常,可能是 BIOS 芯片故障引起的,重新刷新 BIOS 芯片看故障是否解决,如果没有解决,检查数据线路是否通,如果线路不通,检查线路中的元器件故障。

第7步:如果上述都正常,则可能是 I/O 芯片或南桥中的相关模块损坏,更换 I/O 芯片或南桥芯片即可。

(2) 键盘、鼠标时而能用,时而不能用故障分析

出现键盘、鼠标时而能用,时而不能用的故障,可能是由于键盘或鼠标接触不良或供电不足,或信号线上的上拉电阻损坏或南桥或 I/O 芯片内部控制器工作不稳定所致,具体的解决方法为:

第1步:首先检测是否是键盘或鼠标本身的故障,检测方法使用替换法(参考上面),如果键盘、鼠标正常,接着检查键盘、鼠标接口是否虚焊或接口被氧化。

第2步:接着检查供电部分的保险是否变质,滤波电容是否漏电。

第3步:如果供电正常,接着检查信号线连接的上拉电阻是否损坏,连接的电容是否不规则漏电。

第4步:如果这些都正常,则可能是南桥或 I/O 芯片内部的控制器工作不稳定,更换南桥或 I/O 芯片即可。

5.2 串口、并口电路故障检修

串口、并口是主板主要的外部接口，主板一般都集成两个串口和一个并口，另外主板一般还内置串口和并口，供用户使用，如图 5-4 所示为主板的串口和并口。

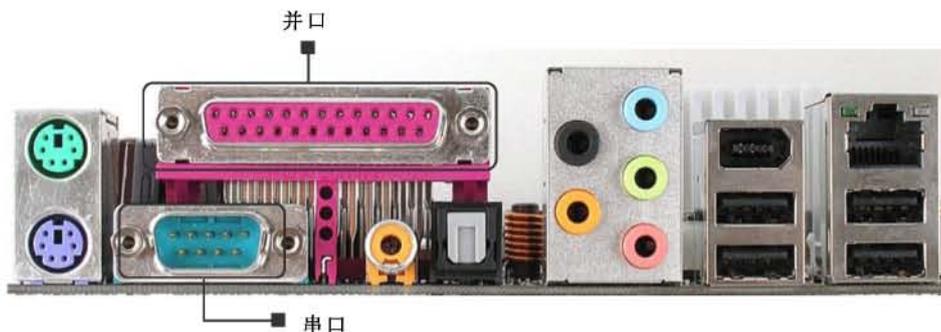


图 5-4 主板的串口和并口

5.2.1 串口、并口电路分析

1. 主板串口电路

串口又称为 RS-232 口、COM 口，串口主要连接外置的调制解调器、串口鼠标（已淘汰）、手写板和工控设备。在主板的外部一般都集成一到两个串口，另外还内置几个串口。在 Windows 系统中最多可提供 8 个串口资源供硬件设置使用（编号为 COM₁ 到 COM₈），这些串口的 I/O 地址都不相同，共占有两个 IRQ 中断通道（其中 COM₁、COM₃、COM₅、COM₇ 共享 IRQ₄ 中断通道，COM₂、COM₄、COM₆、COM₈ 共享 IRQ₃ 中断通道），平时常用的是 COM₁~COM₄ 这四个端口。

标准的串口能够达到最高 115Kbps 的数据传输速度，而一些增强型串口如 ESP 则能达到 460Kbps 的数据传输速率。

串口接口一般有 9 针和 25 针两种接口，其中 9 针用的较多，主板串口接口的各个针脚具体功能如表 5-2 所示，串口电路原理图及实物图如图 5-5 所示。

表 5-2 串口接口各针脚功能

针脚	功能
第 1 针脚	载波检测 (DCD)
第 2 针脚	接收数据 (RXD)
第 3 针脚	发送数据 (TXD)
第 4 针脚	数据终端准备好 (DTR)
第 5 针脚	信号地线 (SG)

(续表)

针脚	功能
第 6 针脚	数据准备好 (DSR)
第 7 针脚	请求发送 (RTS)
第 8 针脚	清除发送 (CTS)
第 9 针脚	振铃指示 (RI)

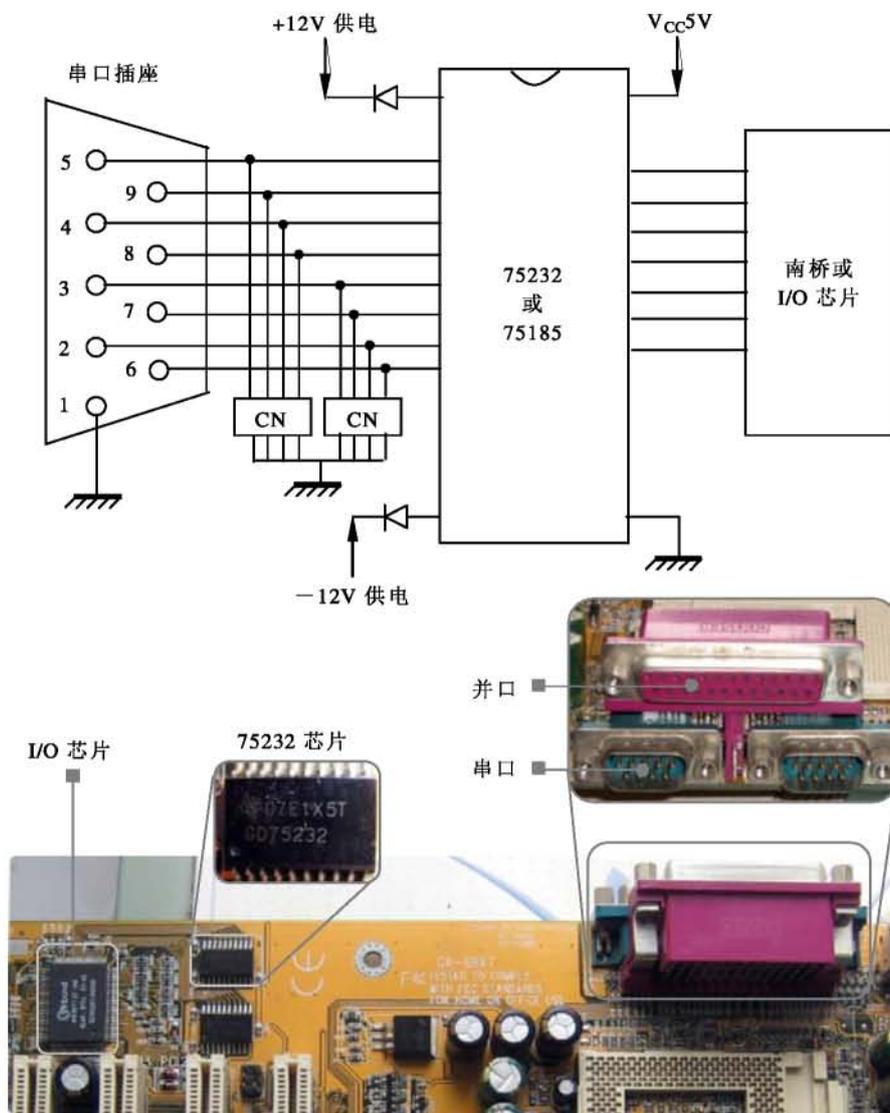


图 5-5 串口电路原理图及实物图

串口接口电路主要由 9 针的插座、串口管理芯片 (75232 或 75185)、I/O 芯片或南桥芯片中的串口数据控制器组成。其中串口管理芯片由 +12V、-12V 通过两个二极管供电, 另外还有 +5V 供电, 串口管理芯片的一端连接串口接口, 另一端连接 I/O 芯片或南桥芯片。

2. 主板并口电路

并口是计算机中一个非常重要的外部设备接口，常用来连接打印机、扫描仪等设备，并口可以实现数据的同时输入和输出。目前使用的并口一般为 EPP 和 ECP 两个标准。

并口是一个 25 孔的接口，即有 25 根连线，其中 8 根是地线，剩下的 17 根连线中数据线占 8 根，可进行数据输出，状态线占 5 根，用来输入状态信号，控制线占 4 根，用来输出控制信号。并口各个连线的功能如表 5-3 所示。

表 5-3 并口各连线的功能

引脚	功能
第 1 引脚	选通 (STROBE)
第 2 引脚~第 9 引脚	数据线 0~数据线 7 (DATA0~DATA7)
第 10 引脚	确认 (ACKNLG)
第 11 引脚	忙信号 (BUSY)
第 12 引脚	缺纸 (PE)
第 13 引脚	选择 (SLCT)
第 14 引脚	自动换行 (AUTO FEED)
第 15 引脚	错误 (ERROR)
第 16 引脚	初始化 (INIT)
第 17 引脚	选择输入 (SLCT IN)
第 18 引脚~第 25 引脚	地线 (GND)

并口接口电路主要由并口插座、排阻、并口管理芯片（有的主板并口电路没有单独的并口管理芯片，在 I/O 芯片或南桥芯片中集成并口管理模块）、I/O 芯片或南桥芯片组成，主板中常用的并口电路原理图及实物图如图 5-6 所示。

其中， V_{CC} 通过二极管把电流分配给几个 472 排阻，排阻再把电流分配给并口插座与 I/O 芯片或南桥芯片之间的传输通路，起到提升信号的作用。

5.2.2 串口、并口检修流程及故障检测点

1. 串口、并口电路故障检修流程图

串口、并口电路故障一般是由电容损坏或上拉电阻、滤波电容损坏等造成的故障，当串口、并口电路出现故障时，可以按照下列故障检修流程图进行检修，如图 5-7 所示。

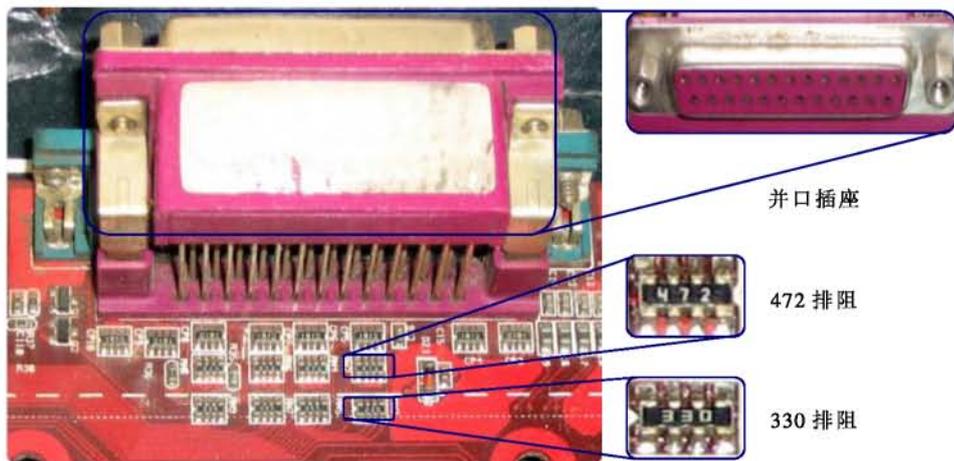
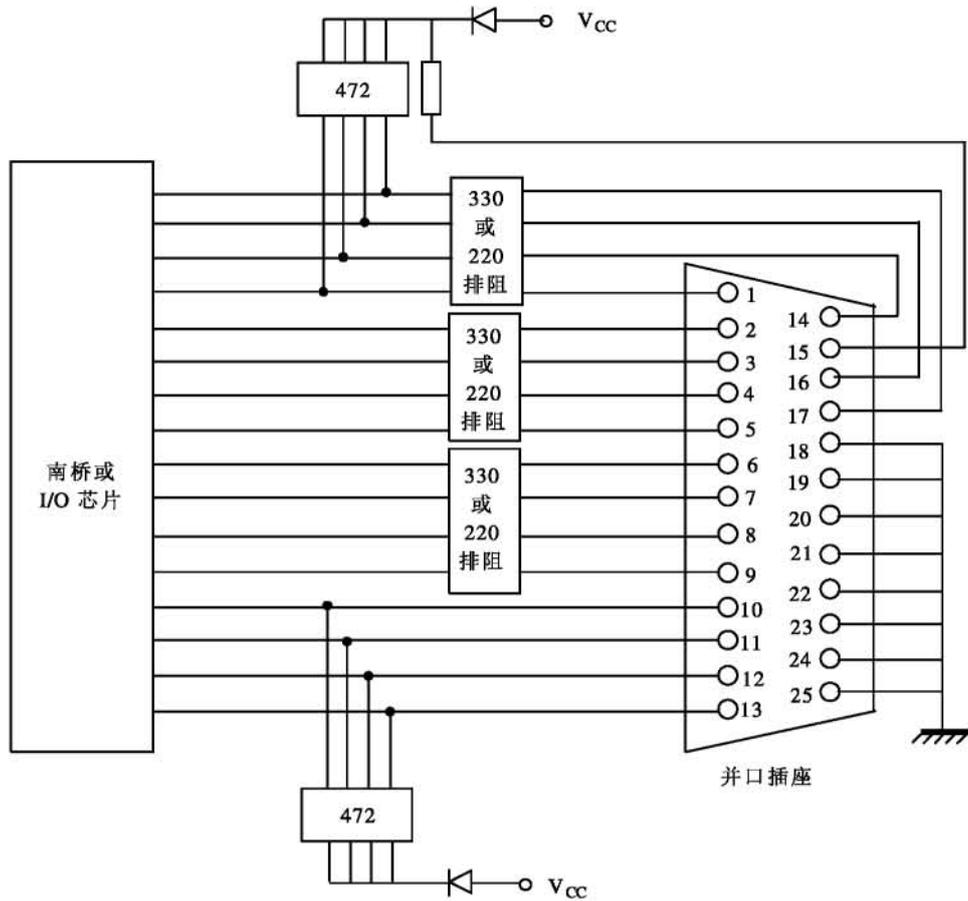


图 5-6 并口电路原理图及实物图

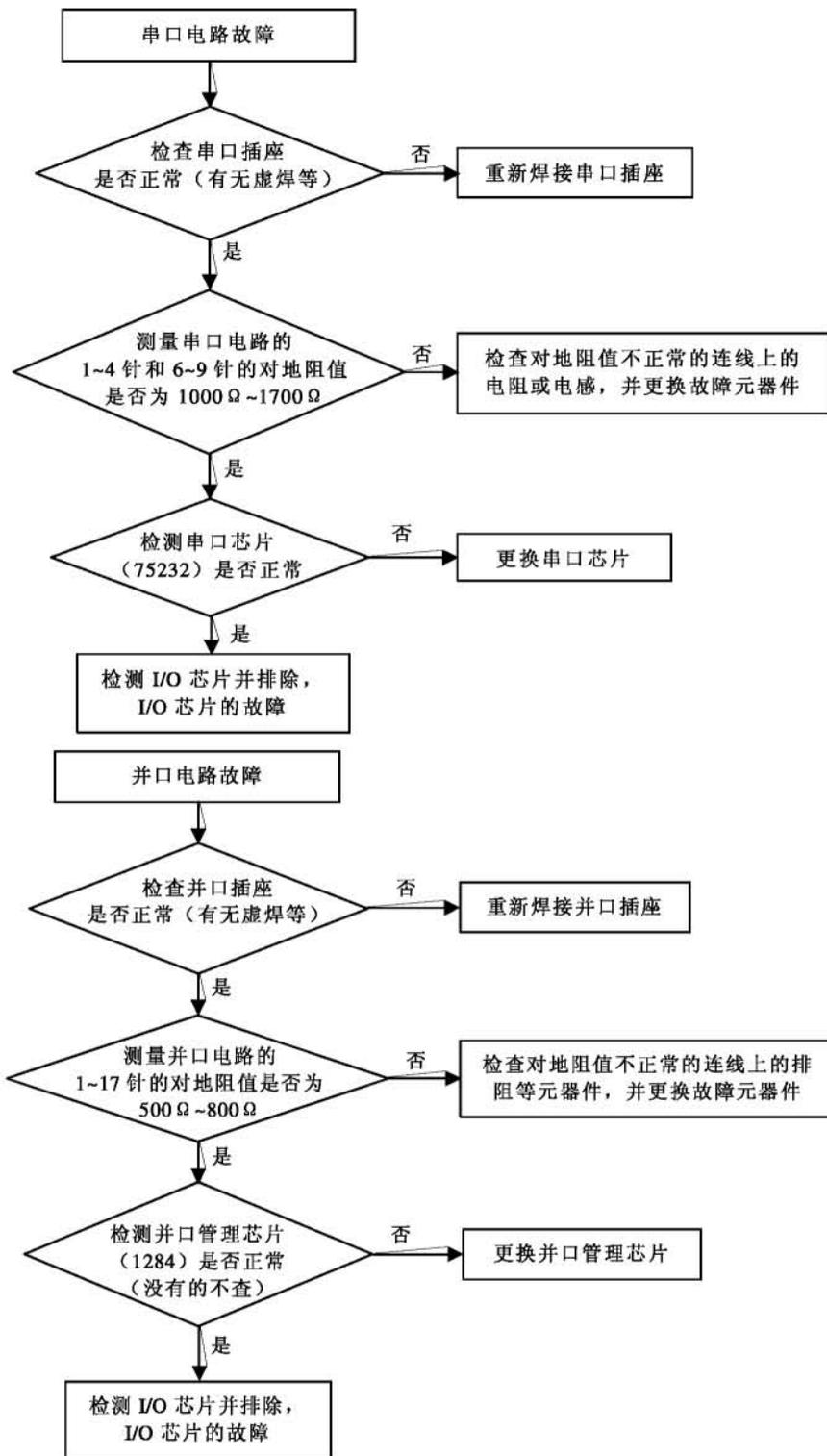


图 5-7 串口、并口电路故障检修流程图

2. 串口、并口电路故障检测点

(1) 易坏元器件

主板串口、并口电路中的易坏元器件主要有：串口管理芯片、并口管理芯片、滤波电容、上拉电阻、二极管等。

(2) 故障检测点

故障检测点 1：串口管理芯片。

串口管理芯片损坏将导致主板的串口无法正常工作。串口管理芯片的检测方法为：测量串口插座到串口管理芯片中的数据线的对地阻值，如串口管理芯片正常，所有数据线对地阻值应该相同，如有不同，则说明串口管理芯片损坏。

故障检测点 2：并口连接的滤波电容和上拉电阻。

电容损坏可能导致无法正常传输数据或为键盘、鼠标提供时钟。电容好坏判断方法为：测量前观察电容有无鼓包或烧坏，接着将万用表调到欧姆挡的 20K 挡，然后用万用表的两只表笔，分别与电容器的两端相接（红表笔接电容器的正极，黑表笔接电容器的负极），如果显示值从“000”开始逐渐增加，最后显示溢出符号“1”，表明电容器正常；如果万用表始终显示“000”，则说明电容器内部短路；如果始终显示“1”（溢出符号），则可能电容器内部极间开路。

而上拉电阻损坏将导致数据线上的信号变弱，使键盘、鼠标的工作变得不稳定。上拉电阻的检测方法为：用万用表的电阻挡测其两端的电阻，根据指针的指示情况即可确定其是否损坏。如果测得值与标称值相差较大，则说明该电阻已损坏。

故障检测点 3：串口、并口的电路中连接的二极管。

二极管的损坏将导致无法正常为串口管理芯片和并口的数据线供电，从而导致串口和并口信号传输不正常。检测方法为：首先将万用表调在“R×1K”或二极管挡，将万用表的两只表笔分别接到二极管的两端，如果正、反向电阻值均为无穷大，则该二极管内部断路损坏；如果正、反向电阻值均为 0，则该二极管已被击穿短路；另外，如果正、反向电阻值差别不大，则该二极管的质量太差，不宜使用。



提示

对地阻值测量方法：将万用表的挡位调到二极管挡，然后将黑表笔接地，红表笔指向被测线路，进行测量。

5.2.3 串口、并口电路故障维修

1. 串口、并口电路常见故障现象

- (1) 主板串口不能使用。
- (2) 主板并口不能使用。

2. 造成串口、并口电路故障的原因

- (1) 串口、并口电路中连接的二极管损坏。
- (2) 串口、并口插座有断针或虚焊。
- (3) 滤波电容损坏。
- (4) 串口管理芯片损坏。
- (5) 提升信号的上拉电阻损坏。
- (6) 串口、并口有虚焊或断针现象。
- (7) 控制串口和并口的 I/O 芯片损坏。

3. 串口、并口电路常见故障分析

(1) 串口电路故障分析

当电脑的串口出现故障，不能使用时，可能由于串口插座接触不良，串口管理芯片损坏，串口管理芯片供电部分连接的二极管损坏，串口电路中连接的滤波电容损坏等导致。电脑串口出现故障后检测步骤如下：

第 1 步：首先检查串口插座有无虚焊、断针等不良现象，如果有，重新焊接插座即可。

第 2 步：如果串口插座正常，测量串口插座到串口管理芯片之间线路的数据线对地阻值是否为 $1000\Omega\sim 1700\Omega$ ，并且所有数据线的对地阻值应大致相同，如果对地阻值不正常，检测线路中的滤波电容等元器件是否正常，如果不正常则替换损坏的元器件。

第 3 步：如果滤波电容等元器件正常，接着检查串口管理芯片的供电是否正常，如果供电不正常，检测串口管理芯片的供电引脚连接的二极管等器件的好坏。

第 4 步：如果串口管理芯片的供电部分正常，则是串口管理芯片损坏，更换串口管理芯片。

第 5 步：如果串口插座到串口管理芯片之间的数据线对地阻值正常，接着测量串口管理芯片到南桥或 I/O 芯片间的线路的对地阻值是否相同，如果不同，去掉串口管理芯片，然后再测量对地阻值是否相同，如果还是不相同则是南桥或 I/O 芯片损坏，如果相同则是串口管理芯片损坏。

(2) 并口故障分析

当电脑的并口出现故障，不能使用时，可能由于并口插座接触不良，并口管理芯片损坏，并口电路中连接的滤波电容、上拉电阻损坏等导致。电脑并口出现故障后检测步骤如下：

第 1 步：首先检查并口插座有无虚焊、断针等不良现象，如果有，重新焊接插座即可。

第 2 步：如果并口插座正常，测量并口插座到并口管理芯片之间线路的数据线对地阻值是否为 $500\Omega\sim 800\Omega$ ，并且所有数据线的对地阻值应大致相同，如果对地阻值不正常，检测线路中的排阻、滤波电容等元器件是否正常，如果不正常则替换损坏的元器件。

第 3 步：如果排阻、滤波电容等元器件正常，接着检查并口管理芯片的供电是否正常，如果供电不正常，检测并口管理芯片的供电引脚连接的元器件的好坏。

第 4 步：如果并口管理芯片的供电部分正常，则是并口管理芯片损坏，也可能是南桥或 I/O 芯片损坏。接着去掉并口管理芯片，然后再测量对地阻值是否相同，如果还是不相同则是南桥或 I/O 芯片损坏，如果相同则是并口管理芯片损坏，更换损坏的器件即可。

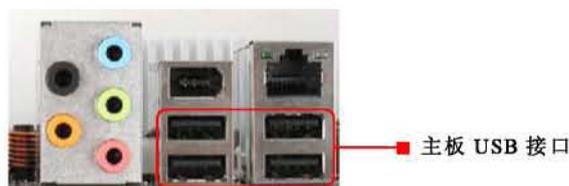
5.3 USB 接口电路故障检修

USB 接口是计算机中应用非常广泛的一个主流接口，目前使用 USB 接口的外设非常多，主要有打印机、扫描仪、数字摄像头、数码相机、MP3 播放器、调制解调器、移动硬盘、音箱等等。

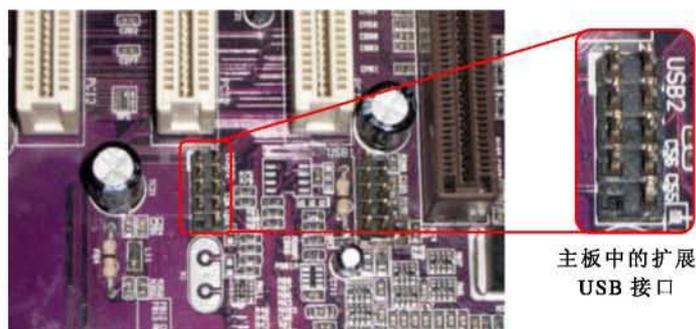
5.3.1 USB 接口电路分析

USB (Universal Serial Bus) 的中文含义是“通用串行总线”。USB 接口的特点是：速度快、兼容性好、不占中断、可以串接、支持热插拔等。目前 USB 接口有两种标准，分别为 USB 1.1 标准和 USB 2.0 标准，其中 USB 1.1 标准接口的数据传输速度为 12Mbps，USB 2.0 标准接口的数据传输速度为 480Mbps。

主板上通常集成 4~8 个 USB 接口，并且在主板上还有 USB 扩展接口。使用一个 4 针插头作为标准插头，如图 5-8 所示。通过 USB 标准插头，采用菊花链形式可以把所有的外设连接起来，并且不会损失带宽。USB 接口中的 4 根连线，分别为供电连线 (V_{CC})、数据输出线 ($-DATA$)、数据输入线 ($+DATA$) 和接地线 (GND)。USB 接口电路原理图及实物图如图 5-9 所示。



(a) 主板边上的 USB 接口



(b) 主板中的扩展 USB 接口

图 5-8 主板的 USB 接口

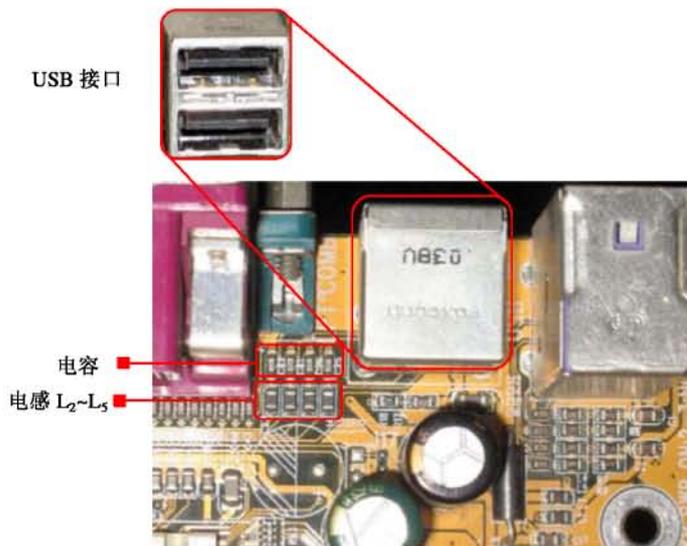
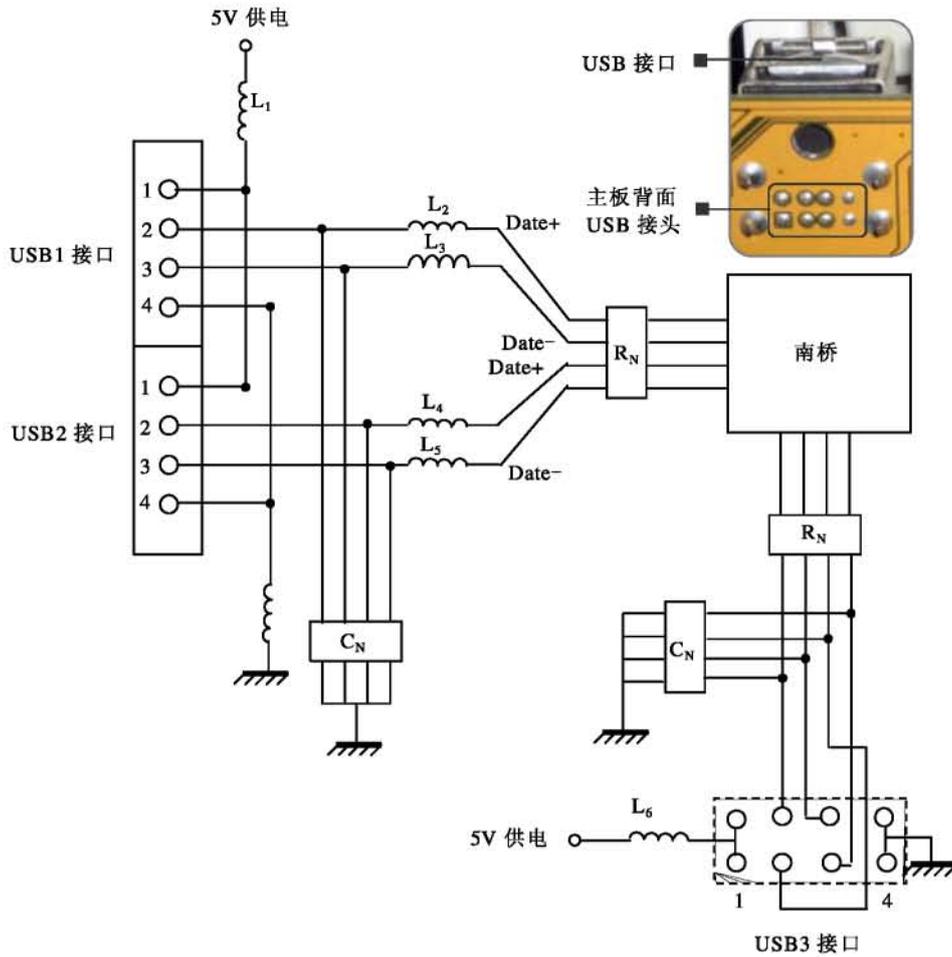


图 5-9 USB 接口电路原理图及实物图

USB 接口电路主要由 USB 接口插座、电感、滤波电容、南桥芯片等组成。其中, V_{CC} 经过 L_1 和 L_6 保险电感为 USB 接口供电, 有的主板用 1×1 保险代替保险电感。电容在 USB 接口电路中可以起到滤波的作用, 以改善 USB 数据线路信号传输的质量。而数据传输线上的贴片电感在数据传输中起到缓冲的作用。

5.3.2 USB 接口检修流程图及故障检测点

1. USB 接口电路故障检修流程图

USB 接口电路故障一般是由电感、滤波或上拉电阻损坏等造成的故障, 当 USB 接口电路出现故障时, 可以按照下列故障检修流程图进行检修, 如图 5-10 所示。

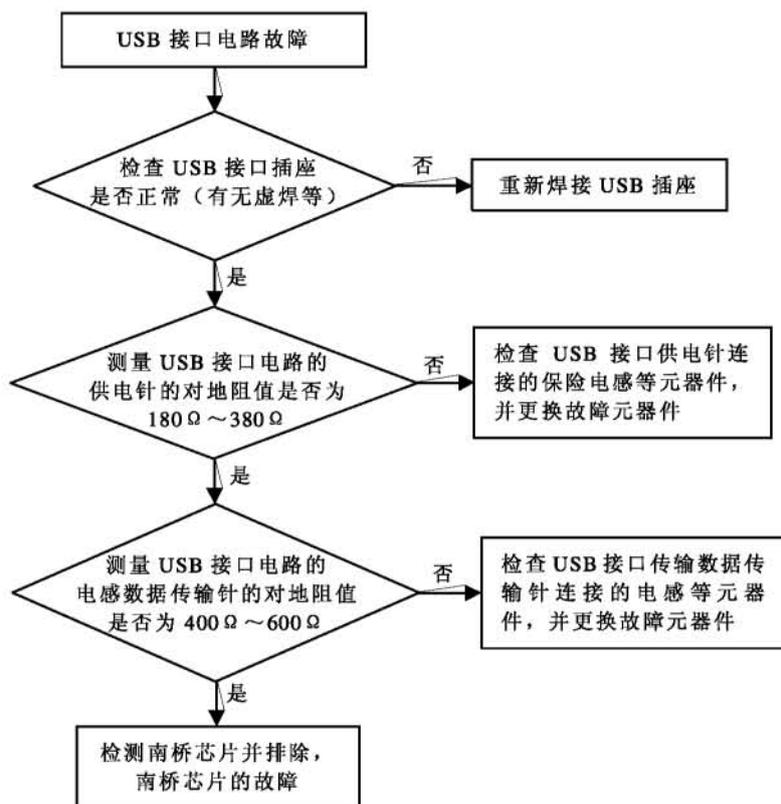


图 5-10 USB 接口电路故障检测流程图

2. USB 接口电路故障检测点

(1) 易坏元器件

主板 USB 接口电路中的易坏元器件主要有: 保险、电感、滤波电容、电阻等。

(2) 故障检测点

故障检测点 1: 保险。

保险电阻如果烧毁,将无法为 USB 接口电路供电。检测方法:保险的检测方法同固定电阻的检测方法,只需使用万用表的电阻挡测其两端的电阻,根据指针的指示情况即可确定其是否损坏。如果测得值与标称值相差较大(一般保险电阻为 1 欧姆/0.5 瓦),则说明该电阻已损坏。

故障检测点 2: 滤波电容。

电容损坏可能导致无法正常传输数据。电容好坏判断方法为:测量前观察电容有无鼓包或烧坏,接着将万用表调到欧姆挡的 20K 挡,然后用万用表的两只表笔,分别与电容器的两端相接(红表笔接电容器的正极,黑表笔接电容器的负极),如果显示值从“000”开始逐渐增加,最后显示溢出符号“1”,表明电容器正常;如果万用表始终显示“000”,则说明电容器内部短路;如果始终显示“1”(溢出符号),则可能电容器内部极间开路。

故障检测点 3: 贴片电感。

电感的损坏将导致 USB 接口电路无法正常传输数据,从而导致 USB 接口无法使用。检测方法:将万用表调到“蜂鸣”挡,然后将万用表的两个表笔分别接触电感的两端,如果万用表显示数值为 0,则电感内部断路,如果万用表显示的数字一直在跳动,则电感内部接触不良。

5.3.3 USB 接口电路故障维修

1. USB 接口电路常见故障现象

- (1) 主板 USB 接口不能使用。
- (2) USB 设备不能被识别。

2. 造成 USB 接口电路故障的原因

- (1) USB 接口电路中供电针上的保险电感损坏。
- (2) USB 接口插座有断针或虚焊。
- (3) 滤波电容损坏。
- (4) 数据传输线上的电感损坏。
- (5) 控制 USB 接口的南桥芯片损坏。

3. USB 接口电路常见故障分析

当电脑的 USB 接口出现故障不能使用时,可能由于 USB 接口插座接触不良,USB 接口电路供电针上的保险电感损坏或 USB 接口电路中连接的滤波电容、上拉电阻损坏等导致。电脑 USB 接口出现故障后检测步骤如下:

第 1 步:首先检查 USB 接口插座有无虚焊、断针等不良现象,如果有,重新焊接插座即可。

第 2 步:如果 USB 接口插座正常,测量 USB 接口电路中数据线对地阻值是否为 $180\Omega\sim 380\Omega$,并且所有对地的对地阻值应大致相同,如果对地阻值不正常,检测线路中的滤波电容、电感等元器件是否正常,如果不正常则替换损坏的元器件。

第 3 步：如果滤波电容、排阻等元器件正常，接着检查南桥或 I/O 芯片是否损坏，如果损坏则更换损坏元器件。

5.4 主板 BIOS 芯片故障检修

5.4.1 BIOS 的功能和作用

BIOS 全名为 Basic Input Output System，即基本输入/输出系统，是电脑中最基础而又最重要的程序。我们把这一段程序存放在一个不需要电源的记忆体（芯片）中，这就是平时所说的 BIOS。它为计算机提供最低级的、最直接的硬件控制，计算机的原始操作都是依照固化在 BIOS 里的程序来完成的。准确地说，BIOS 是硬件与软件程序之间的一个“转换器”或者说是接口，它负责开机时对系统的各项硬件进行初始化设置和测试，以确保系统能够正常工作。计算机用户在使用计算机的过程中，都会接触到 BIOS，它在计算机系统中起着非常重要的作用，如果硬件不正常则立即停止工作，并把出错的设备信息反馈给用户，如图 5-11 所示为主板 BIOS 芯片。



图 5-11 主板 BIOS 芯片

1. BIOS 芯片的功能

(1) 硬件中断服务：BIOS 中断服务程序实质上是微机系统中软件与硬件之间的一个可编程接口，主要用于程序软件功能与微机硬件之间的接口。例如 Windows 对软驱、光驱、硬盘等管理、中断的设置等服务。

(2) BIOS 系统设置程序：电脑部件配置记录存放在一块可写的 CMOS RAM 芯片中，主要保存着系统的基本情况（CPU 特性、软硬盘驱动器等信息）。在 BIOS ROM 芯片中装有“系统设置程序”，主要来设置 CMOS RAM 中的各项参数。这个程序在开机时按某个键就可进入设置状态，并提供良好的界面。

(3) POST 上电自检：电脑接通电源后，系统首先由 POST 程序来对内部各个设备进行检查。

(4) BIOS 系统启动自举程序：系统完成 POST 自检后，BIOS 芯片就首先按照系统 CMOS 设置中保存的启动顺序搜索软硬盘驱动器及 CD-ROM、网络服务器等有效地启动驱动器，读入操作系统引导记录，然后将系统控制权交给引导记录，并由引导记录来完成系统的顺序启动。

2. BIOS 芯片的作用

(1) 自检及初始化：开机后 BIOS 最先被启动，然后它会对电脑的硬件设备进行完全彻底的检验和测试。如果发现问题，分两种情况处理：严重故障停机，不给出任何提示或信号；非严重故障则给出屏幕提示或声音报警信号，等待用户处理。如果未发现问题，则将硬件设置为备用状态，然后启动操作系统，把对电脑的控制权交给用户。

(2) 设定中断：开机时，BIOS 会告诉 CPU 各硬件设备的中断号，当用户发出使用某个设备的指令后，CPU 就根据中断号使用相应的硬件完成工作，再根据中断号跳回原来的工作。

(3) 程序服务：BIOS 直接与计算机的 I/O (Input/Output, 即输入/输出) 设备打交道，通过特定的数据端口发出命令，传送或接收各种外部设备的数据，实现软件程序对硬件的直接操作。

3. BIOS 芯片的工作过程

当主机电源开始供电，CPU 接收到 VR (电压调节系统) 发出的一个电压信号，然后经过一系列的逻辑单元确认 CPU 运行电压之后，主板芯片接收到发出“启动”工作的指令，让 CPU 复位。接着 CPU 发出寻址信息寻找自检程序，寻址信息通过前端总线发向北桥芯片，北桥接到寻址信息后，再发给南桥芯片，南桥收到寻址信息后，通过 PCI 总线到 ISA 总线，再由 ISA 总线控制器和译码器向 BIOS 芯片传输 16 位地址信号。之后 BIOS 芯片再通过 ISA 总线、PCI 总线、北桥、前端总线向 CPU 输出自检程序，CPU 收到自检程序后开始自检并启动计算机。

5.4.2 BIOS 芯片的引脚定义

1. BIOS 的封装形式和容量

主板上常见的 BIOS 芯片封装形式主要有两种：一种是 DIP 封装形式，另一种是 PLCC 封装形式，如图 5-12 所示。其中 DIP 封装形式为长方形的双列直插方式，通常插在插座上，现在的主板已经不再使用；而 PLCC 封装形式为正方形四边都有折弯形引脚的封装方式，目前主流主板中的 BIOS 一般采用这种封装方式。

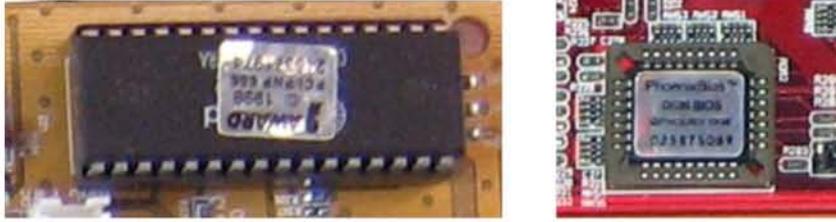


图 5-12 DIP 封装的 BIOS (左) 和 PLCC 封装的 BIOS (右)

BIOS 芯片的容量一般有 1MB、2MB、4MB 等几种。

2. BIOS 芯片的引脚功能

BIOS 芯片的型号很多, 但引脚定义大致相同, 下面我们以 PLCC 封装的 BIOS 为例讲解 BIOS 的引脚定义。如图 5-13 和表 5-4 所示分别为 BIOS 芯片引脚图和引脚功能。

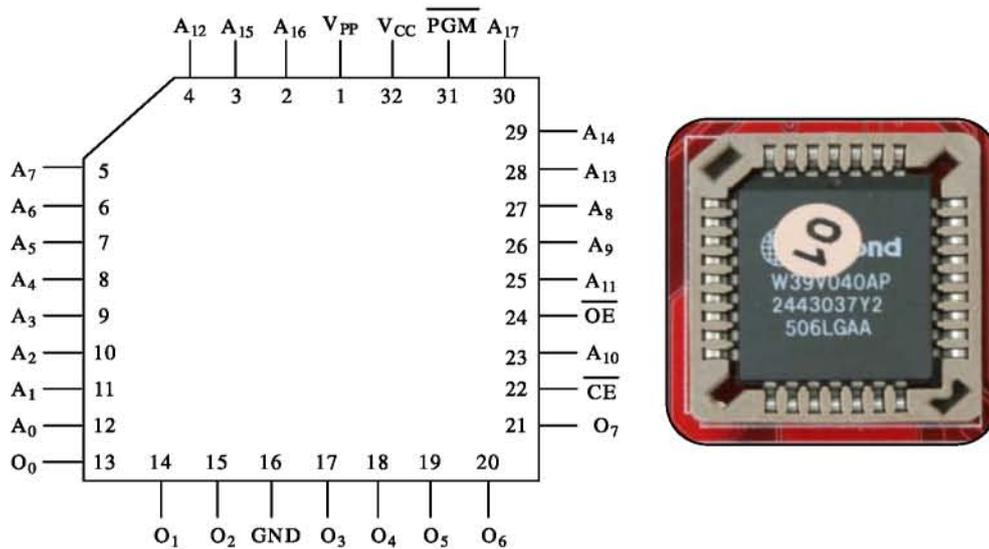


图 5-13 BIOS 芯片引脚图及实物图

表 5-4 BIOS 芯片引脚功能

引脚	功能
A ₀ ~A ₁₆ 引脚	地址线
O ₀ ~O ₇	数据线
V _{PP}	编程电压
V _{CC}	芯片供电电压
CE/CS	片选信号
OE	低电平有效
PGM	PG 信号
GND	地线

5.4.3 BIOS 芯片故障维修

BIOS 芯片出现故障将造成计算机无法自检启动，BIOS 芯片的故障除了 BIOS 内部的程序损坏、BIOS 本身损坏外，还有 CPU、南桥、总线等故障也会造成 BIOS 无法正常工作。当 BIOS 芯片故障造成计算机无法正常启动时，可以按照如图 5-14 所示的 BIOS 电路故障检测流程图进行维修。

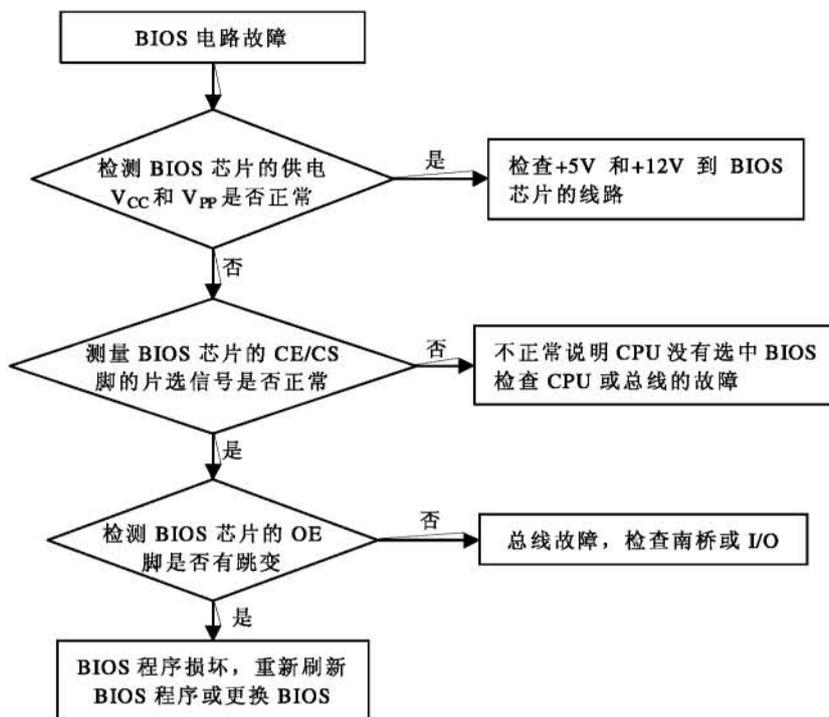


图 5-14 BIOS 电路故障检测流程图

BIOS 电路故障检测步骤为：

第 1 步：首先检测 BIOS 芯片的供电是否正常，测量 V_{CC} 脚和 V_{PP} 脚的电压，如果电压不正常，检测主板电源插座到 BIOS 芯片的 V_{CC} 脚或 V_{PP} 脚之间的电路中的元器件故障。

第 2 步：如果供电正常，接着测量 BIOS 芯片的 CE/CS 脚是否有片选信号，如果没有片选信号则说明 CPU 没有选中 BIOS，故障应该出现在 CPU 本身和前端总线，检查 CPU 和前端总线的故障，并排除故障。

第 3 步：如果可以测到片选信号，接着检测 BIOS 芯片的 OE 脚是否有跳变信号，如果没有则是南桥或 I/O 芯片或 PCI 总线和 ISA 总线的故障所致，重点检查南桥或 I/O 芯片。

第 4 步：如果能测到跳变信号，则可能是 BIOS 内部的程序损坏或 BIOS 芯片损坏，可以先刷新 BIOS 的程序，如果故障没有排除，接着更换 BIOS 芯片。

5.5 动手实践

5.5.1 主板接口电路实习流程及方法

1. 实习流程

- (1) 识别并写出你手中主板上接口电路的主要元器件的型号及用途。
- (2) 根据各个接口电路的原理图，找出主板各个接口电路的实际电路线路、线路中包含的元器件。
- (3) 根据主板中实际的接口电路，绘制出实际主板的各接口电路图。根据不同主板的接口电路，绘制出不同的电路图，并加以比较。
- (4) 根据故障测试点检测方法，掌握检测与判断接口电路中各个元器件的好坏的方法。
- (5) 总结主板接口电路的常见故障的检测流程及方法。

2. 实习方法

根据各个接口电路的原理图，分别进行实际的跑线。

- (1) 键盘、鼠标接口电路跑线：测量出从电源第9脚经过三端稳压器1117到达南桥的实际电路。
- (2) 串口电路跑线：测量出从电源第9脚到电源开关的实际电路。
- (3) 并口电路跑线：测量出从电源第9脚到门电路或I/O芯片的实际电路。
- (4) USB接口电路跑线：测量出从开机键到南桥或I/O芯片或门电路的实际电路。

5.5.2 主板键盘、鼠标接口电路跑线实战

根据键盘、鼠标接口电路的原理图（参考图5-2），实际测量键盘、鼠标电路图，具体跑线测量步骤如下：

第1步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量电源插座第9脚到跳线JP₁的线路，如图5-15所示。



图 5-15 测量键盘、鼠标接口的供电

第 2 步：测量电源插座第 4 脚到跳线 JP₁ 的线路，如图 5-16 所示。



图 5-16 测量电源插座到跳线 JP₁ 的线路

第 3 步：测量键盘和鼠标接口的第 4 脚通过保险连接到跳线的线路，如图 5-17 所示。

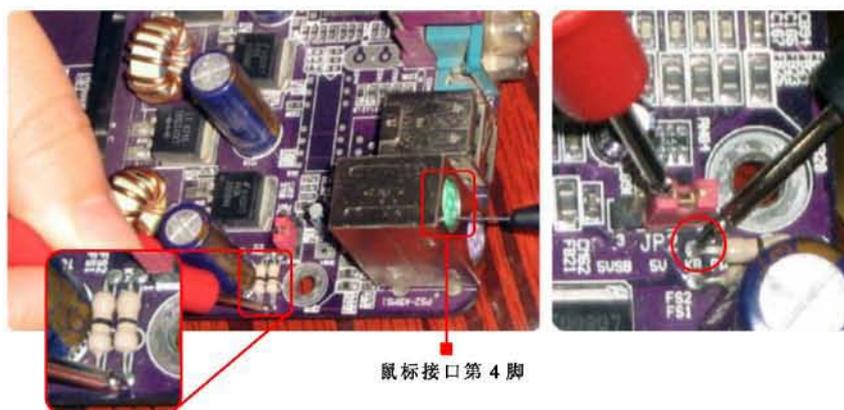


图 5-17 测量键盘和鼠标接口到跳线的线路

第 4 步：测量键盘和鼠标插座的第 3 脚连接的电感，以及电感接地的线路，如图 5-18 所示。

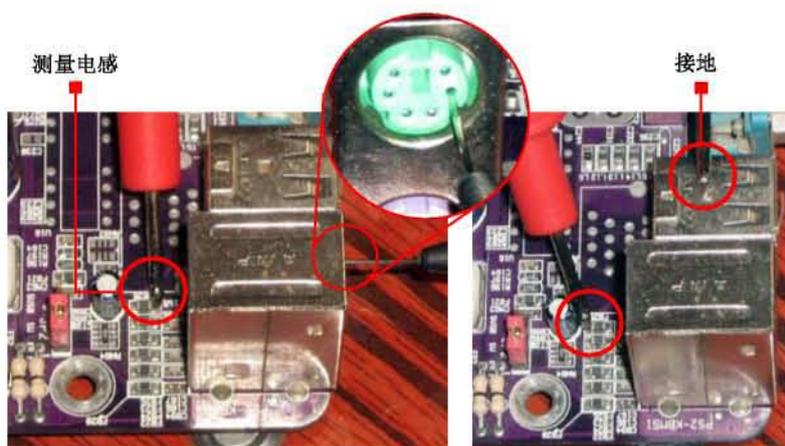


图 5-18 测量键盘和鼠标插座第 3 脚的线路

第 5 步：测量键盘和鼠标插座的第 5 脚连接的电感、电容、排阻，以及到南桥的线路，如图 5-19 所示。

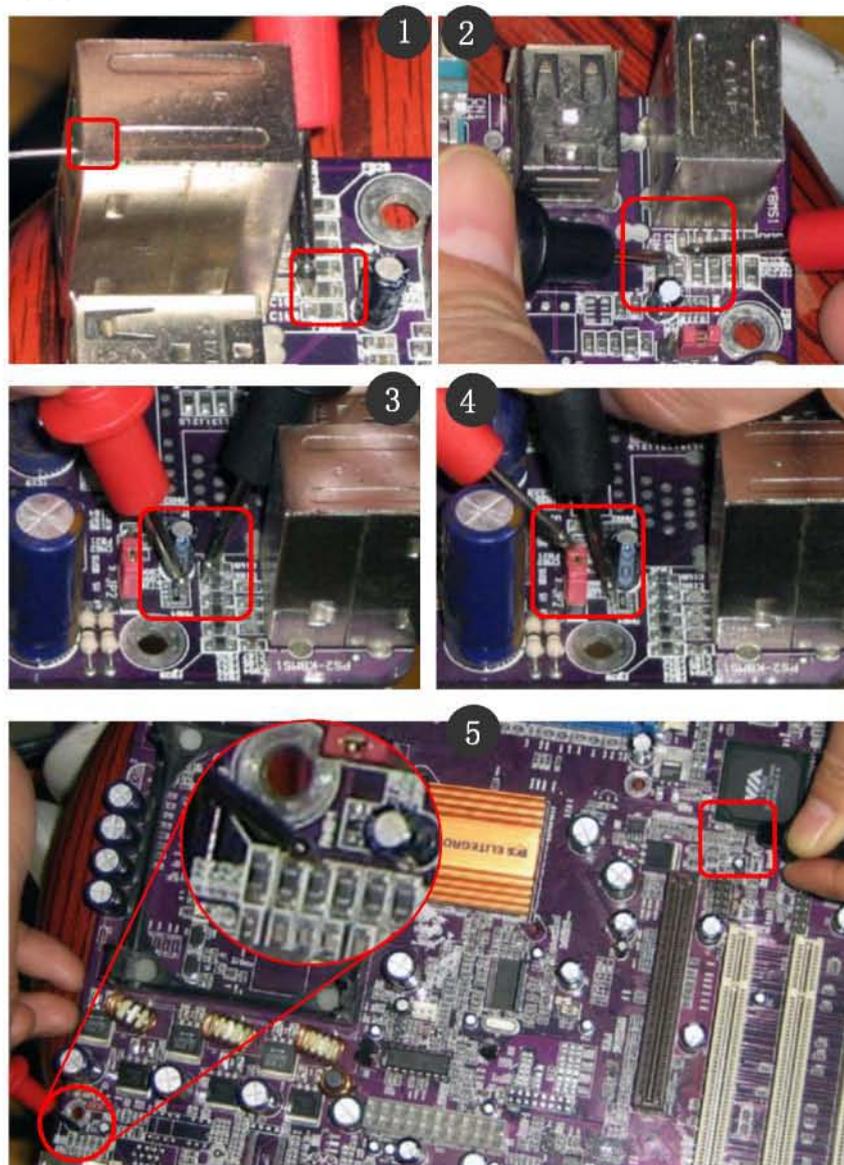


图 5-19 测量键盘和鼠标插座的第 5 脚的线路

第 6 步：测量键盘和鼠标插座的第 1 脚连接的电感、电容、排阻，以及到南桥的线路，如图 5-20 所示。

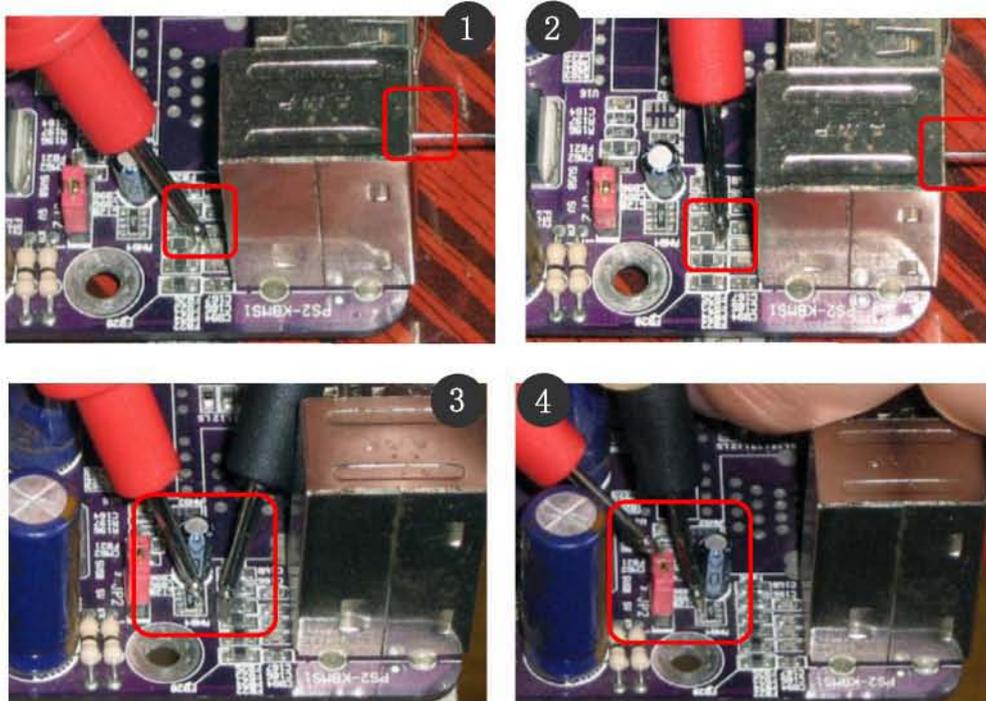


图 5-20 测量键盘和鼠标插座的第 1 脚的线路

5.5.3 主板串口电路跑线实战

根据串口电路的原理图（参考图 5-5），实际测量串口电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量电源插座第 10 脚经过二极管到串口管理芯片（75232）的线路，如图 5-21 所示。

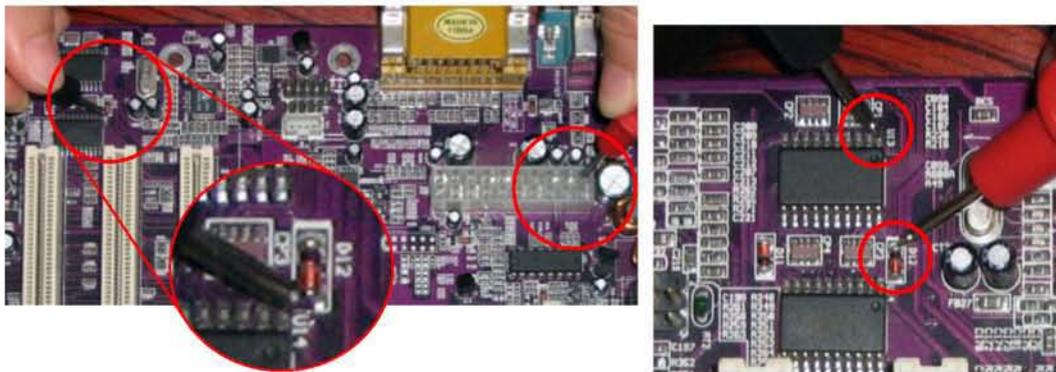


图 5-21 测量串口管理芯片的+12V 供电电路

第 2 步：测量电源插座第 12 脚经过二极管到串口管理芯片（75232）的线路，如图 5-22 所示。

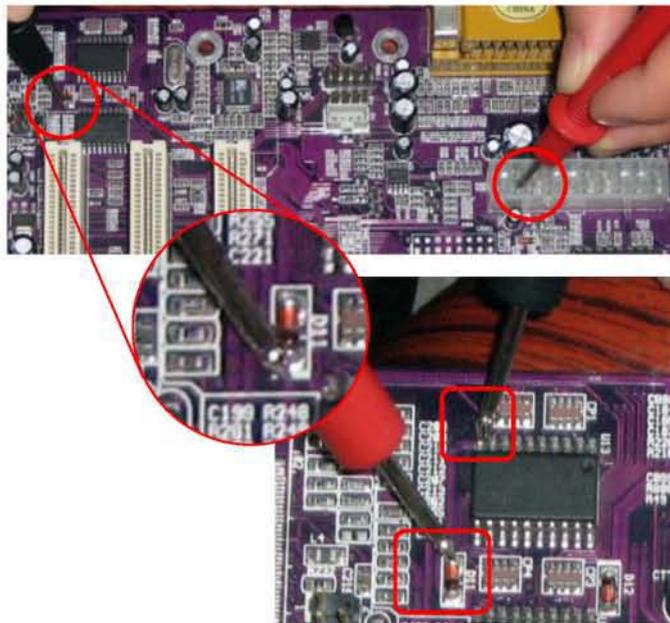


图 5-22 测量串口管理芯片的-12V 供电电路

第 3 步：测量电源插座第 4 脚到串口管理芯片（75232）的线路，如图 5-23 所示。

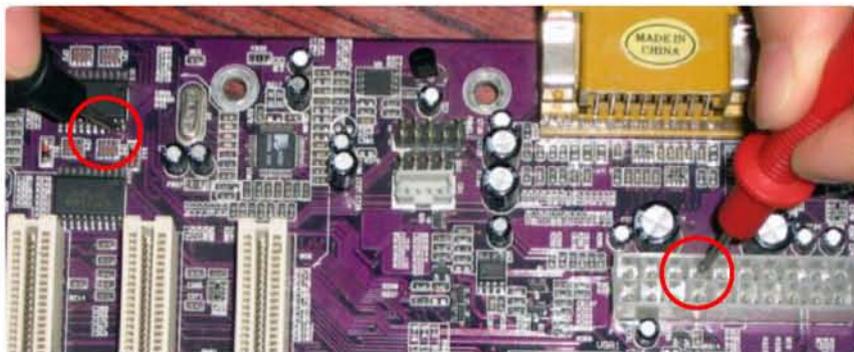


图 5-23 测量串口管理芯片的+5V 供电电路

第 4 步：测量串口电路中连接的排阻，如图 5-24 所示。

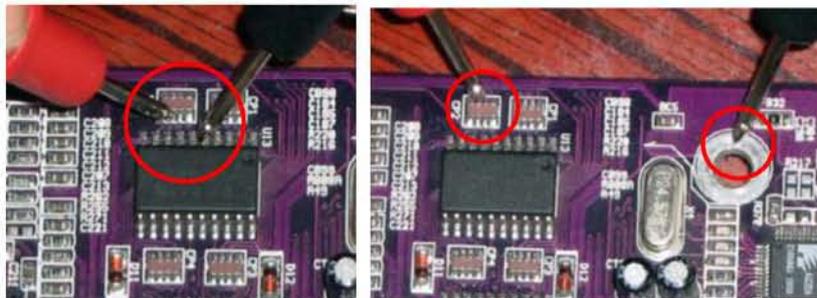


图 5-24 测量排阻

第 5 步：测量串口插座的第 2~9 脚到串口管理芯片和串口管理芯片到 I/O 芯片或南桥的线路，如图 5-25 所示。

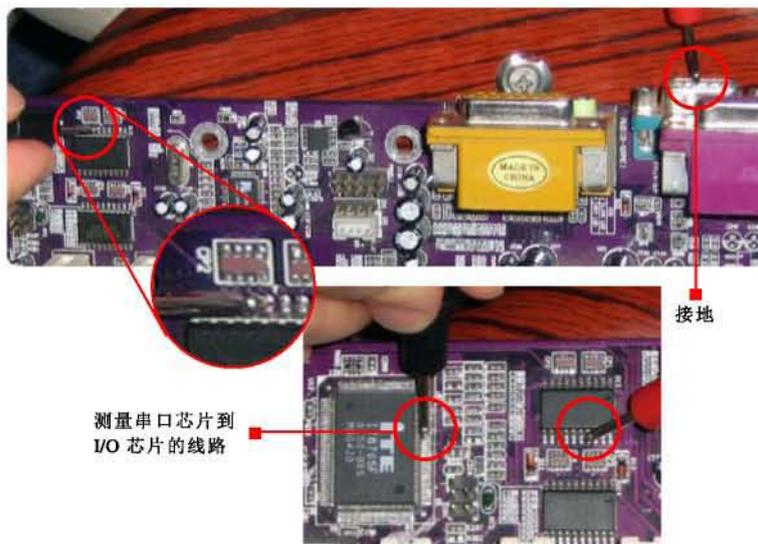


图 5-25 测量串口插座到 I/O 芯片或南桥的线路

5.5.4 主板并口电路跑线实战

根据并口电路的原理图（参考图 5-6），实际测量并口电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量并口电路中连接 330 或 220 排阻针脚的线路，如图 5-26 所示。

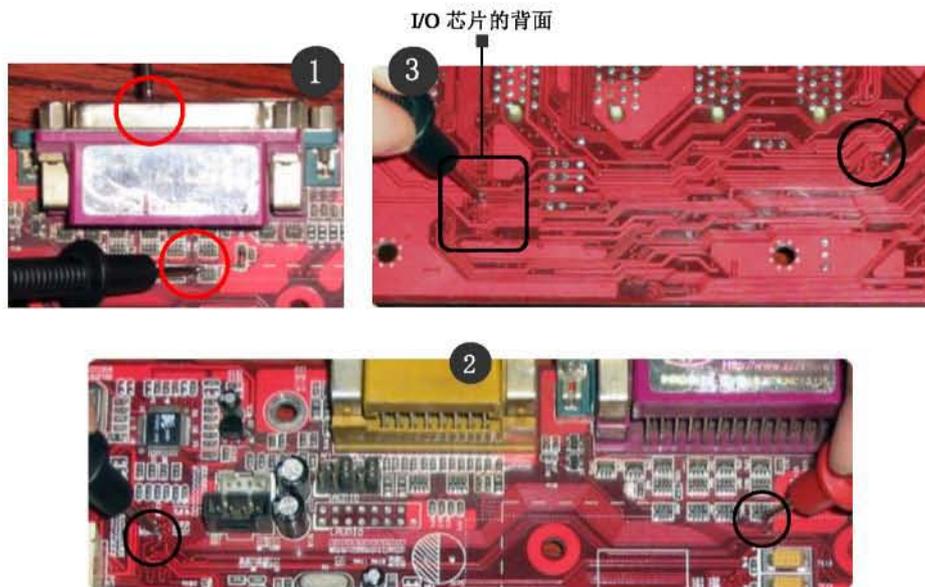


图 5-26 测量连接 330 或 220 排阻的针脚

第 2 步：测量并口电路中连接 472 排阻针脚的线路，如图 5-27 所示。



图 5-27 测量连接 472 排阻的针脚

第 3 步：测量电源插座经过二极管到排阻 472 的线路，如图 5-28 所示。

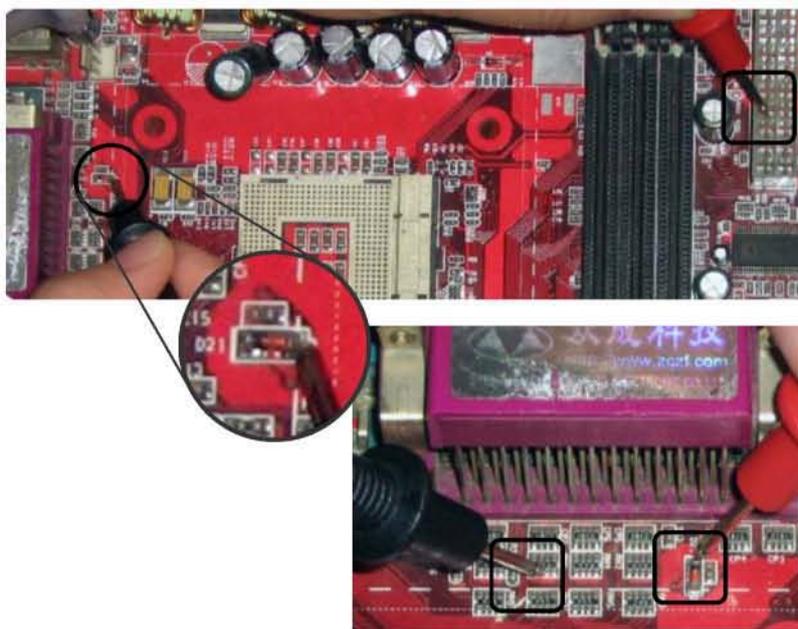


图 5-28 测量排阻 472 的供电线路

5.5.5 主板 USB 接口电路跑线实战

根据 USB 接口电路的原理图（参考图 5-9），实际测量 USB 接口电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量电源插座第 4 脚经过保险到 USB 接口插座的第 1 脚的线路，如图 5-29 所示。

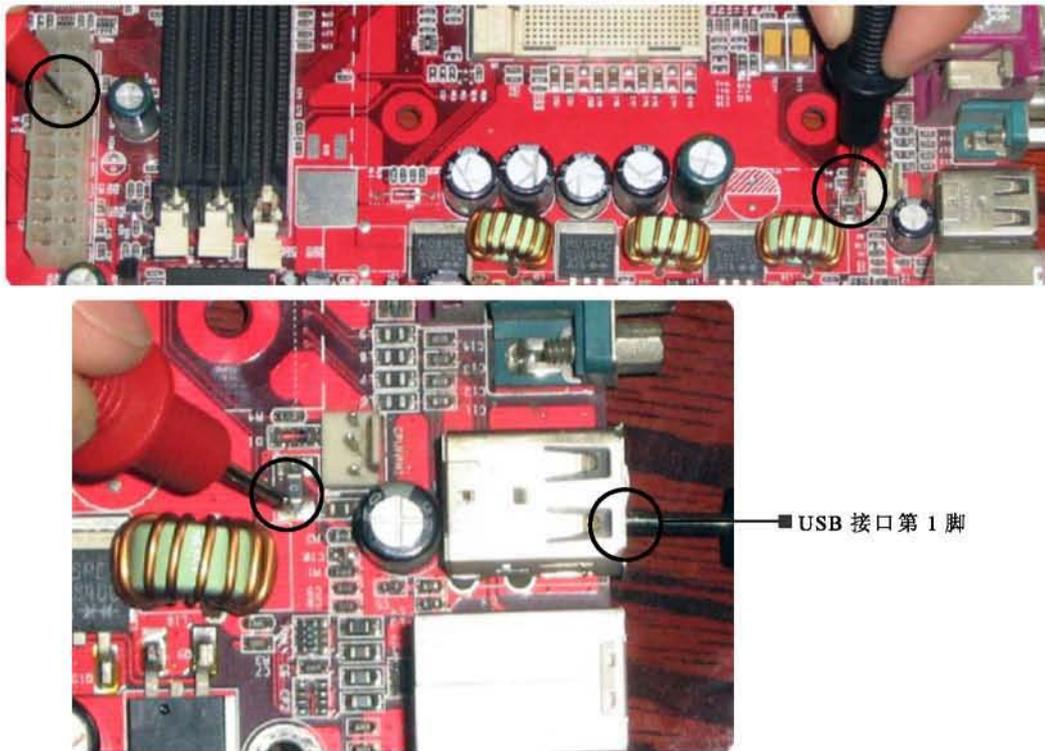


图 5-29 测量 USB 接口插座第 1 脚的线路

第 2 步：测量 USB 接口插座的第 4 脚接地的线路，如图 5-30 所示。

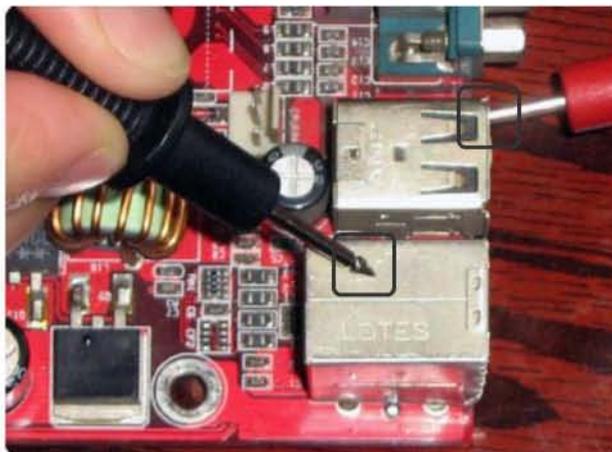


图 5-30 测量 USB 接口插座的第 4 脚的线路

第 3 步：测量 USB 接口插座的第 2 脚经过电容和电感连接到南桥的线路，如图 5-31 所示。

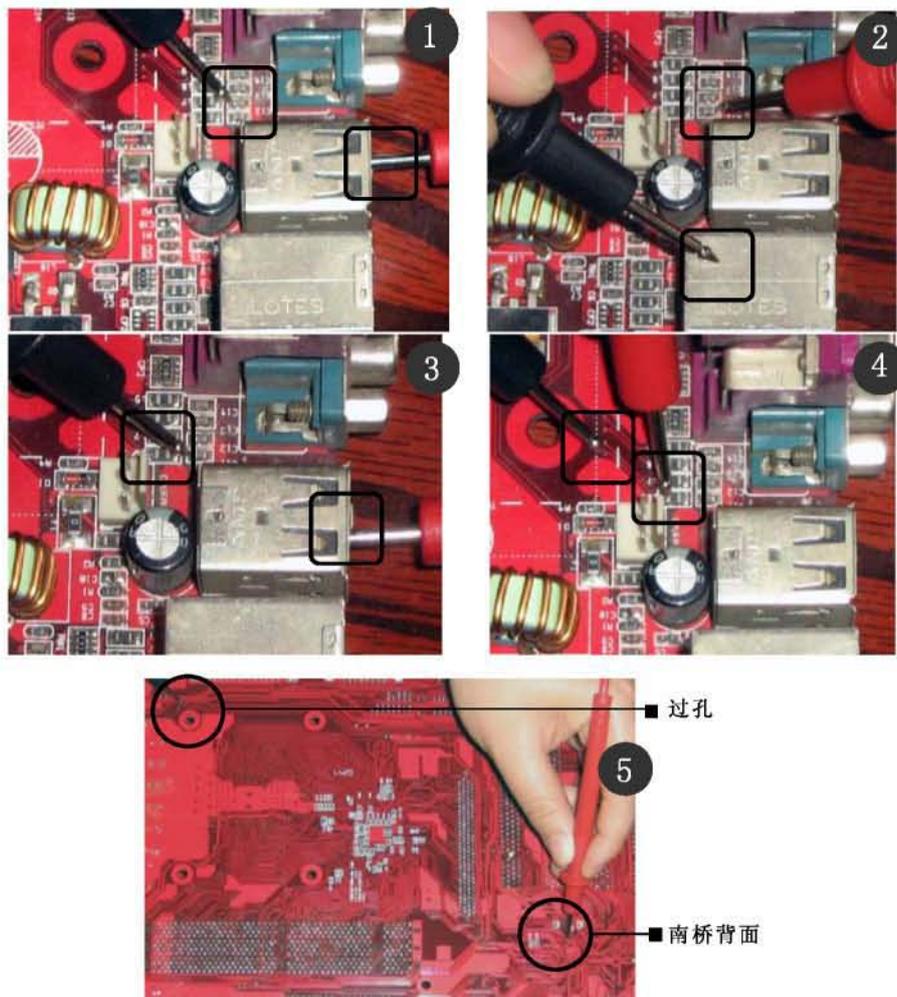


图 5-31 测量 USB 接口插座的第 2 脚的连接线路

第 4 步：测量 USB 接口插座的第 3 脚经过电容和电感连接到南桥的线路，如图 5-32 所示。

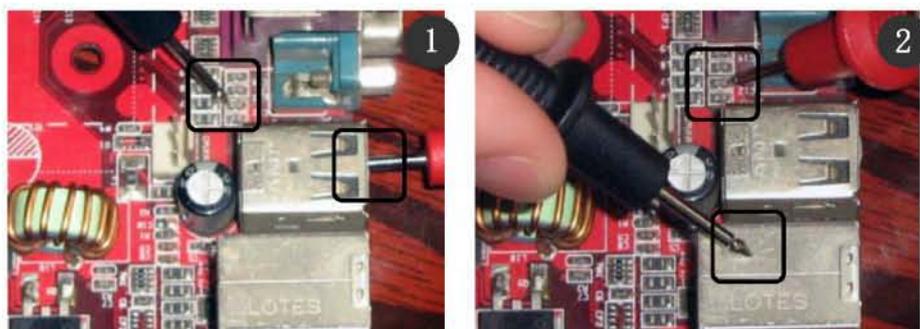


图 5-32 测量 USB 接口插座的第 3 脚的连接线路

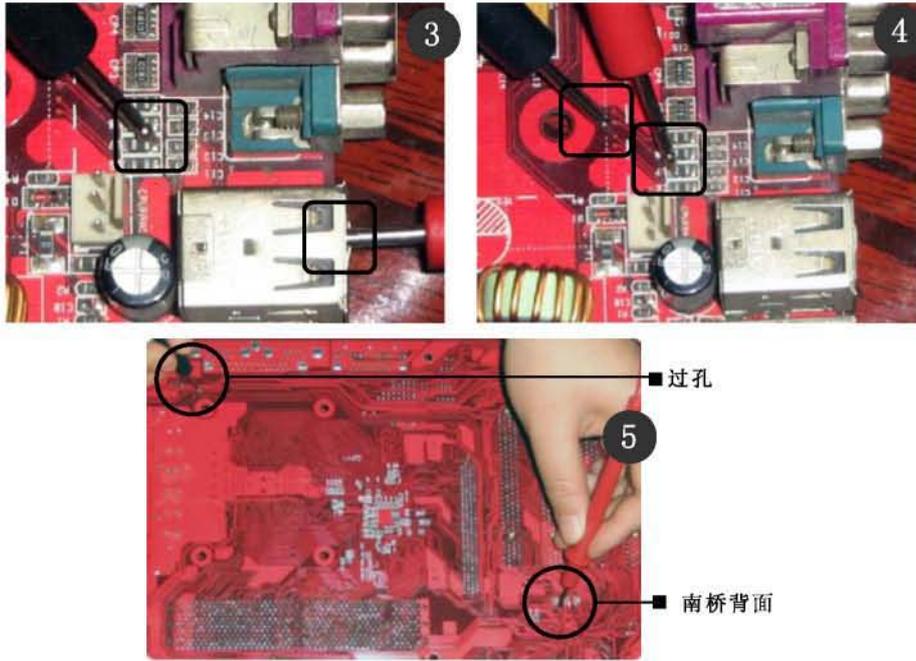


图 5-32 测量 USB 接口插座的第 3 脚的连接线路 (续)

第 5 步：测量主板 USB 扩展接口的供电针的线路，如图 5-33 所示。

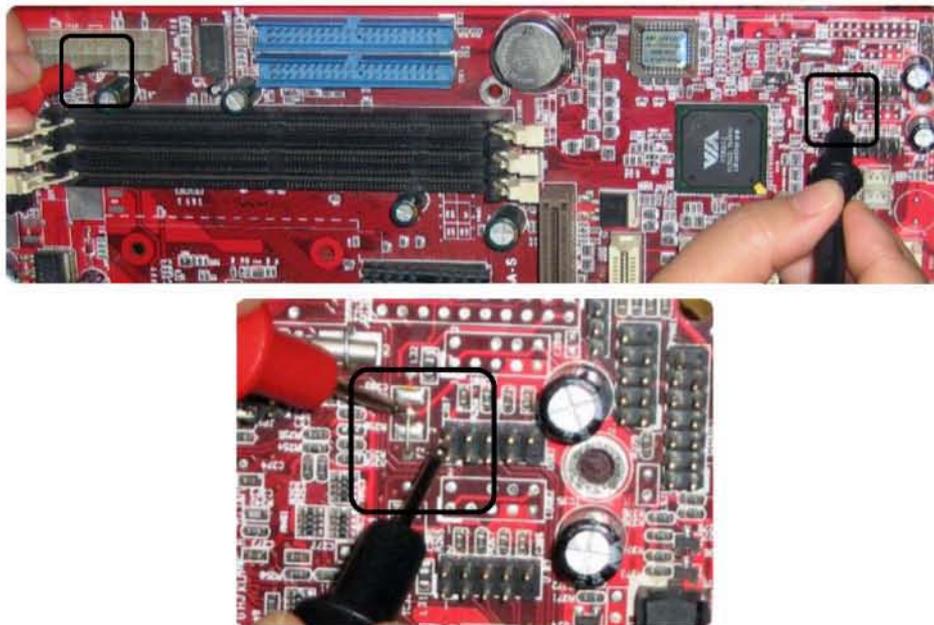


图 5-33 测量 USB 扩展接口的供电针的线路

第 6 步：测量主板 USB 扩展接口的第 2、3 脚经过电容、电感连接到南桥的线路，如图 5-34 所示。

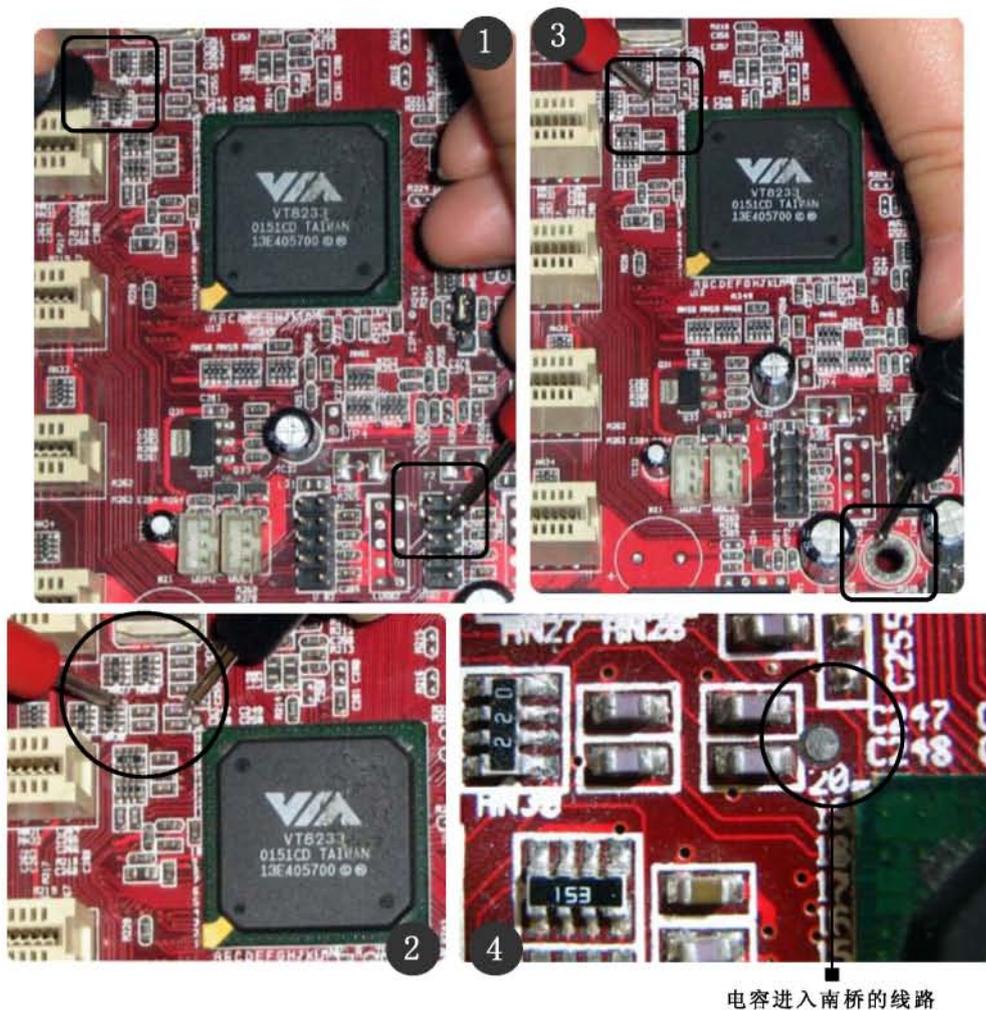


图 5-34 测量 USB 扩展接口的第 2、3 针的线路

5.6 习 题

5.6.1 选择题

1. 主板键盘、鼠标接口电路中的易坏元器件主要有_____。
 - A. 滤波电容
 - B. 电感
 - C. 保险电阻
 - D. 场效应管
2. 串口电路中的串口管理芯片需要的供电主要有_____。
 - A. +12V
 - B. 3.3V
 - C. -12V
 - D. +5V

3. 下面哪些是造成 USB 接口电路故障的原因_____。
- A. USB 接口电路中供电针上的保险电感损坏
B. USB 接口插座有断针或虚焊
C. 滤波电容损坏
D. 数据传输线上的电感损坏
4. USB 接口中共 4 根连接线, 分别是_____。
- A. 电源线 B. 数据输入线 C. 数据输出线 D. 接地线
5. BIOS 芯片的主要作用是_____。
- A. 硬件中断服务 B. BIOS 系统设置程序
C. POST 上电自检 D. BIOS 系统启动自举程序

5.6.2 填空题

1. 主板键盘、鼠标接口电路中的电容在电路中的作用是_____。
2. 主板串口、并口电路中的易坏元器件主要有_____。
3. 主板 USB 接口电路主要由_____等组成。
4. BIOS 芯片中的 CE/CS 脚的片选信号不正常, 说明_____设备不正常。

5.6.3 简答题

1. 分析电脑串口出现故障后的检测步骤。
2. 分析键盘、鼠标接口电路故障检测步骤。
3. 分析主板 USB 接口电路故障检测步骤。
4. 简述 BIOS 芯片的工作过程。

计算机硬件工程师维修技能实训丛书



主板 维修

技能实训

ZHU BAN WEI XIU
JI NENG SHI XUN

张 军 编著

 科学出版社

内 容 提 要

本书结合大量图解与实例,循序渐进地讲解了主板的结构和电路组成,常用维修工具,元器件好坏的判定方法,总线插槽和测试点,以及接口电路、CMOS 电路、开机电路、供电电路、时钟电路、复位电路等主板几大电路的电路分析、检测、维修等内容。

本书针对专业培训学校、电脑用户和电脑主板维修人员编写,内容深入浅出,易学实用,强调动手能力和实际操作技能的培养,无论你是初学者,还是有一定维修基础的爱好者,相信本书都会使你快速成长为专业维修人员。

图书在版编目(CIP)数据

主板维修技能实训/张军编著.

— 北京:科学出版社,2006

(计算机硬件工程师维修技能实训丛书)

ISBN 7-03-018137-9

I. 主... II. 张... III. 微型计算机—硬件

—维修 IV. TP360.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 120575 号

责任编辑:陈洁 / 责任校对:贾淑媛

责任印制:科海 / 封面设计:林陶

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市艺辉印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 11 月第一版

开本:787×1092 1/16

2006 年 11 月第一次印刷

印张:16.5

印数:0001-5000

字数:401 千字

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

第 1 章 主板概述	1
1.1 主板维修技术学习三步曲	2
1.2 主板的分类.....	3
1.2.1 按 CPU 插座分类	3
1.2.2 按结构分类	4
1.3 主板的结构及主要元器件	5
1.3.1 CPU 插座	5
1.3.2 内存插槽	6
1.3.3 总线扩展槽	6
1.3.4 BIOS 芯片	8
1.3.5 芯片组	8
1.3.6 软硬盘接口	11
1.3.7 电源与外设接口	12
1.3.8 时钟芯片	13
1.3.9 I/O 芯片	14
1.3.10 电源管理芯片	15
1.3.11 其他芯片	15
1.4 主板上常见英文标识.....	17
1.5 主板电路组成.....	19
1.5.1 主板开机电路.....	19
1.5.2 主板供电电路.....	19
1.5.3 主板时钟电路.....	20
1.5.4 主板复位电路.....	20
1.5.5 主板 BIOS 和 CMOS 电路.....	20
1.5.6 主板接口电路.....	20
1.6 习题.....	20
1.6.1 选择题.....	20
1.6.2 填空题.....	21
1.6.3 简答题.....	21
第 2 章 主板维修常用工具及常用元器件识别与检测	22
2.1 电路基础.....	23
2.2 主板常用维修工具.....	25

2.2.1	万用表.....	25
2.2.2	示波器.....	29
2.2.3	晶体管图示仪.....	34
2.2.4	电烙铁.....	35
2.2.5	热风焊台.....	37
2.2.6	编程器.....	38
2.2.7	主板故障诊断卡.....	38
2.2.8	其他工具.....	40
2.3	主板中主要元器件.....	42
2.3.1	电阻器.....	42
2.3.2	电容器.....	48
2.3.3	电感器.....	53
2.3.4	变压器.....	57
2.3.5	晶振.....	59
2.3.6	二极管.....	60
2.3.7	三极管.....	63
2.3.8	场效应管.....	65
2.3.9	集成电路芯片.....	67
2.4	主板常用元器件好坏的判定方法.....	70
2.4.1	电阻器好坏判定.....	70
2.4.2	电容器好坏判定.....	71
2.4.3	电感器好坏判定.....	72
2.4.4	变压器好坏判定.....	72
2.4.5	二极管好坏判定.....	73
2.4.6	三极管好坏判定.....	73
2.4.7	场效应管好坏判定.....	75
2.5	习题.....	75
2.5.1	选择题.....	75
2.5.2	填空题.....	76
2.5.3	简答题.....	76

第3章 主板维修方法.....77

3.1	主板的故障分类及故障产生原因.....	78
3.1.1	主板故障分类.....	78
3.1.2	主板故障产生原因.....	79
3.2	主板故障常用维修方法.....	80
3.3	主板故障维修流程.....	82
3.3.1	主板开机引导过程.....	82
3.3.2	主板故障检测流程图.....	83
3.3.3	主板的维修步骤.....	85

2 计算机硬件工程师维修技能实训

3.4 习题.....	86
3.4.1 选择题.....	86
3.4.2 填空题.....	86
3.4.3 简答题.....	86
第 4 章 主板总线插槽及测试点	87
4.1 总线概述.....	88
4.1.1 主板总线的分类.....	88
4.1.2 主板总线的性能指标.....	89
4.2 ISA 总线插槽及测试点.....	90
4.2.1 ISA 总线结构.....	90
4.2.2 ISA 插槽测试点.....	92
4.3 PCI 总线插槽及测试点.....	93
4.3.1 PCI 总线结构.....	93
4.3.2 PCI 插槽测试点.....	95
4.4 AGP 总线插槽及测试点.....	96
4.4.1 AGP 总线结构.....	96
4.4.2 AGP 插槽测试点.....	98
4.5 内存插槽及测试点.....	98
4.5.1 内存插槽结构.....	98
4.5.2 内存插槽测试点.....	102
4.6 CPU 插座及测试点.....	103
4.6.1 CPU 插座结构.....	103
4.6.2 CPU 插座测试点.....	104
4.7 电源接口.....	104
4.8 习题.....	106
4.8.1 选择题.....	106
4.8.2 填空题.....	107
4.8.3 简答题.....	107
第 5 章 主板接口电路故障检修	108
5.1 键盘、鼠标接口电路故障检修.....	109
5.1.1 键盘、鼠标接口电路分析.....	109
5.1.2 键盘、鼠标接口检修流程及故障检测点.....	111
5.1.3 键盘、鼠标接口故障维修.....	112
5.2 串口、并口电路故障检修.....	114
5.2.1 串口、并口电路分析.....	114
5.2.2 串口、并口检修流程及故障检测点.....	116
5.2.3 串口、并口电路故障维修.....	119

5.3	USB 接口电路故障检修	121
5.3.1	USB 接口电路分析	121
5.3.2	USB 接口检修流程图及故障检测点	123
5.3.3	USB 接口电路故障维修	124
5.4	主板 BIOS 芯片故障检修	125
5.4.1	BIOS 的功能和作用	125
5.4.2	BIOS 芯片的引脚定义	126
5.4.3	BIOS 芯片故障维修	128
5.5	动手实践	129
5.5.1	主板接口电路实习流程及方法	129
5.5.2	主板键盘、鼠标接口电路跑线实战	129
5.5.3	主板串口电路跑线实战	132
5.5.4	主板并口电路跑线实战	134
5.5.5	主板 USB 接口电路跑线实战	135
5.6	习题	139
5.6.1	选择题	139
5.6.2	填空题	140
5.6.3	简答题	140
第 6 章 主板 CMOS 电路故障检修		141
6.1	主板 CMOS 电路	142
6.1.1	主板 CMOS 电路组成	142
6.1.2	主板 CMOS 电路工作原理	144
6.2	主板 CMOS 电路故障检修流程及测试点	148
6.2.1	主板 CMOS 电路故障检修流程	148
6.2.2	主板 CMOS 电路故障检测点	149
6.3	主板 CMOS 电路常见故障的判定及解决方法	151
6.3.1	CMOS 电路常见故障现象及原因	151
6.3.2	CMOS 电路常见故障解决方法	151
6.4	动手实践	153
6.4.1	主板 CMOS 电路实习流程及方法	153
6.4.2	电池供电回路跑线实战	153
6.4.3	主板供电回路跑线实战	155
6.4.4	实时时钟电路跑线实战	157
6.5	习题	158
6.5.1	选择题	158
6.5.2	填空题	158
6.5.3	简答题	159

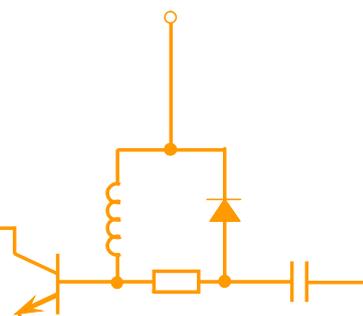
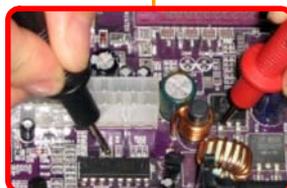
第 7 章 主板开机电路故障检修	160
7.1 主板开机电路	161
7.1.1 主板开机电路组成	161
7.1.2 主板开机电路工作原理	164
7.2 开机电路故障检修流程及测试点	170
7.2.1 开机电路故障检修流程	171
7.2.2 开机电路故障检测点	172
7.3 开机电路常见故障的判定及解决方法	174
7.3.1 主板开机电路常见故障现象及原因	174
7.3.2 主板开机电路常见故障解决方法	175
7.4 动手实践	176
7.4.1 主板开机电路实习流程及方法	176
7.4.2 南桥供电回路跑线实战	176
7.4.3 开机键供电回路跑线实战	178
7.4.4 门电路或 I/O 芯片供电回路跑线实战	180
7.4.5 开机键信号通路跑线实战	181
7.4.6 电源开机控制回路跑线实战	182
7.5 习题	184
7.5.1 选择题	184
7.5.2 填空题	185
7.5.3 简答题	185
第 8 章 主板供电电路故障检修	186
8.1 CPU 供电电路	187
8.1.1 CPU 供电电路组成及工作原理	187
8.1.2 CPU 供电电路故障检修流程及检测点	201
8.1.3 动手实践	204
8.2 内存供电电路	211
8.2.1 内存供电电路组成及工作原理	211
8.2.2 内存供电电路故障检修流程及检测点	216
8.2.3 动手实践	219
8.3 其他供电电路	224
8.4 主板供电电路常见故障的判定及解决方法	225
8.4.1 主板供电电路常见故障现象及原因	225
8.4.2 主板供电电路常见故障解决方法	226
8.5 习题	228
8.5.1 选择题	228
8.5.2 填空题	228
8.5.3 简答题	228

第 9 章 主板时钟电路故障检修	229
9.1 主板时钟电路	230
9.1.1 主板时钟电路组成	230
9.1.2 主板时钟电路工作原理	232
9.2 主板时钟电路故障检修流程及测试点	234
9.2.1 主板时钟电路故障检修流程	234
9.2.2 主板时钟电路故障检测点	234
9.3 主板时钟电路常见故障的判定及解决方法	236
9.3.1 主板时钟电路常见故障现象及原因	236
9.3.2 主板时钟电路常见故障解决方法	236
9.4 动手实践	237
9.4.1 主板时钟电路实习流程及方法	237
9.4.2 主板时钟电路供电电路跑线实战	237
9.4.3 主板时钟电路的时钟信号输出电路跑线实战	238
9.5 习题	239
9.5.1 选择题	239
9.5.2 填空题	239
9.5.3 简答题	239
 第 10 章 主板复位电路故障检修	 240
10.1 主板复位电路	241
10.1.1 主板复位电路组成	241
10.1.2 主板复位电路工作原理	242
10.2 主板复位电路故障检修流程及测试点	244
10.2.1 主板复位电路故障检修流程	244
10.2.2 主板复位电路故障检测点	244
10.3 主板复位电路常见故障的判定及解决方法	246
10.3.1 主板复位电路常见故障现象及原因	246
10.3.2 主板复位电路常见故障解决方法	246
10.4 动手实践	247
10.4.1 主板复位电路实习流程及方法	247
10.4.2 复位电路中复位开关的高电平供电线路跑线实战	247
10.4.3 南桥的 PG 信号线路跑线实战	248
10.4.4 南桥输出到各个设备的复位信号的线路跑线实战	250
10.5 习题	252
10.5.1 选择题	252
10.5.2 填空题	252
10.5.3 简答题	252

第 6 章 主板 CMOS 电路故障检修

本章主要介绍以下内容：

- ☑ 主板 CMOS 电路组成
- ☑ 主板 CMOS 电路工作原理
- ☑ 主板 CMOS 电路故障检修流程
- ☑ 主板 CMOS 电路故障检测点
- ☑ 主板 CMOS 电路常见故障的判定及解决方法
- ☑ 动手实践



CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 是互补金属氧化物半导体存储器的缩写。CMOS 是一种可读写存储器 (RAM)，一般内置在主板的南桥中。CMOS 主要用来保存日期、时间、主板上存储器的容量、硬盘的类型和数目、显卡的类型、当前系统的硬件配置和用户设置的某些参数等重要信息。

CMOS 利用低电流存储，电脑关机时由一块备用电池供电。正是由于 CMOS 管理着电脑的这些“日常事务”，它的作用才显得非常重要，如果不小心丢失 (电池用光) 或错误地修改了 CMOS 中的信息，开机之后，计算机将无法启动。

6.1 主板 CMOS 电路

6.1.1 主板 CMOS 电路组成

CMOS 电路由于要保存 CMOS 存储器中的信息，在主板的断电后，由一块纽扣电池供电使 CMOS 电路正常工作，保证 CMOS 存储器中的信息不丢失。CMOS 电路在得到不间断的供电和外围专用晶振提供的电压后，将一直处于工作状态，可随时参与唤醒任务。

CMOS 电路主要由 CMOS 随机存储器、实时时钟电路 (振荡器、晶振、谐振电容等)、电池和跳线等几部分组成，如图 6-1 所示。

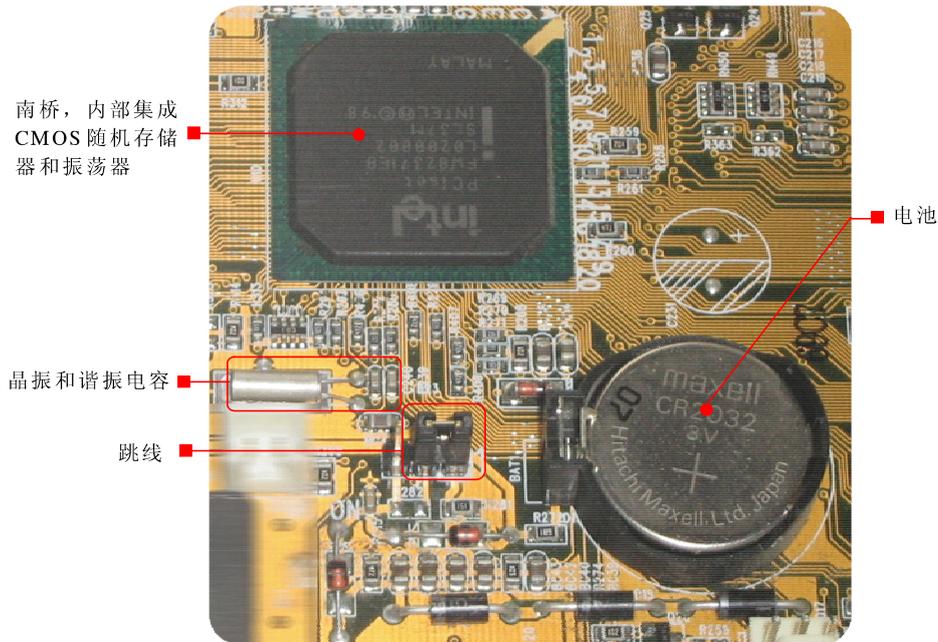


图 6-1 主板中的 CMOS 电路

(1) CMOS 随机存储器

CMOS 随机存储器的作用是存储系统日期、时间、主板上存储器的容量、硬盘的类型

和数目、显卡的类型、当前系统的硬件配置和用户设置的某些参数等重要信息，开机时由 BIOS 对系统自检初始化后，将系统自检到的配置与 CMOS 随机存储器中的参数进行比较，正确无误后才启动系统。

CMOS 随机存储器的主要特点是：功耗低（每位约 10 毫微瓦）、可随机读取或写入数据、断电后用外加电池来保持存储器的内容不丢失、工作速度比动态随机存储器（DRAM）高等。CMOS 随机存储器的容量一般为 64 字节或 128 字节。

（2）实时时钟电路

实时时钟电路的作用是产生 32.768kHz 的正弦波形时钟信号，负责向 CMOS 电路和开机电路提供所需的时钟信号（CLK）。实时时钟电路主要包括振荡器（集成在南桥中）、32.768kHz 频率的晶振、谐振电容等元器件，如图 6-2 所示。



提示

实时时钟电路产生的 32.768kHz 的正弦波形时钟信号是主板上唯一的正弦波时钟信号。

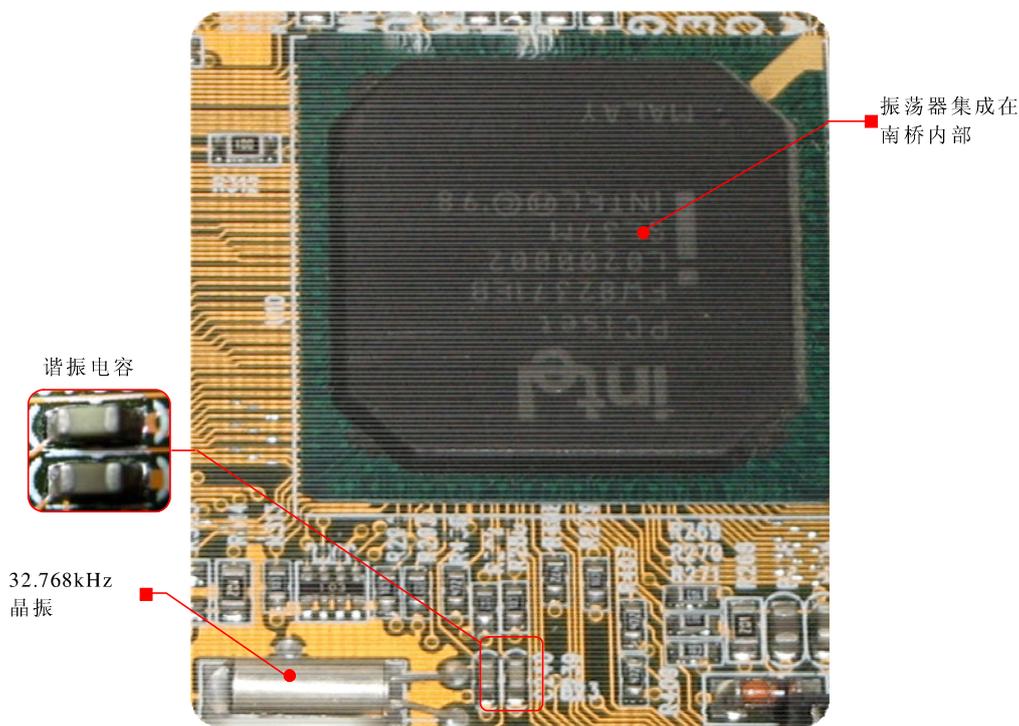


图 6-2 主板上的实时时钟电路

（3）CMOS 电池

CMOS 电池的作用主要是在主板断电后，向 CMOS 随机存储器和实时时钟电路提供电

源，使 CMOS 随机存储器中的信息不丢失，CMOS 电路一直处于工作状态，可随时参与唤醒任务。电池的种类一般为锂锰钮扣电池，如图 6-3 所示为主板 CMOS 电池。

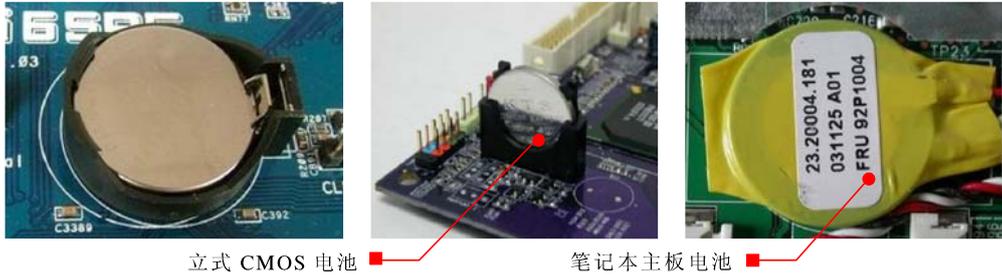


图 6-3 主板各式 CMOS 电池

(4) CMOS 跳线

CMOS 跳线的作用是切断 CMOS 电路的供电，清除 CMOS 存储器中的信息，清除之后，再开机时到 BIOS 只读存储器中读取主板出厂时的默认值，CMOS 跳线有双针跳线和三针跳线两种，如图 6-4 所示。

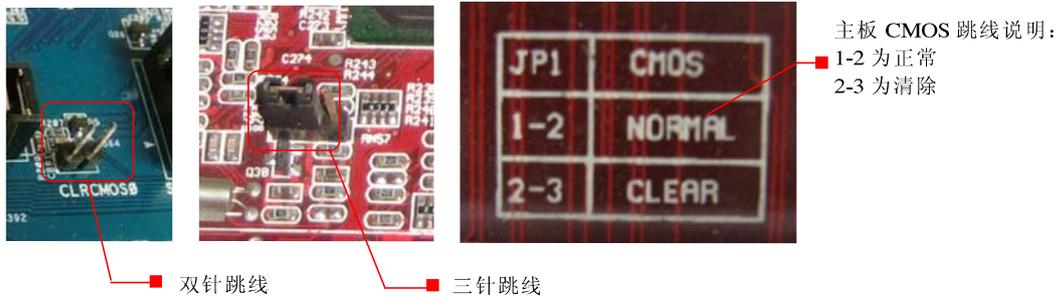


图 6-4 CMOS 跳线

6.1.2 主板 CMOS 电路工作原理

由于主板厂商的设计不同，CMOS 电路会有所不同，但基本电路原理相同，即 ATX 电源插座的 SB5V（第 9 脚）或 3.3V 电源和主板电池的正极，同时连接到 CMOS 跳线的其中一针，而 CMOS 跳线的另外一针连接到南桥中的 CMOS 随机存储器和实时时钟电路。

下面根据不同主板的 CMOS 电路，分别讲解它们的工作原理。

(1) 情况 1

CMOS 电路原理图如图 6-5 所示。

图中，CMOS 随机存储器和实时时钟电路的振荡器内置在南桥内部（虚线框为南桥）， X_1 （有的主板标注 Y_1 ）为 32.768kHz 的晶振， C_1 和 C_2 为谐振电容， JP_1 为两针 CMOS 跳线， BAT_1 为主板电池，C 点接 ATX 电源的 3.3V 电源或接 SB5V（第 9 脚）再转变为 3.3V。

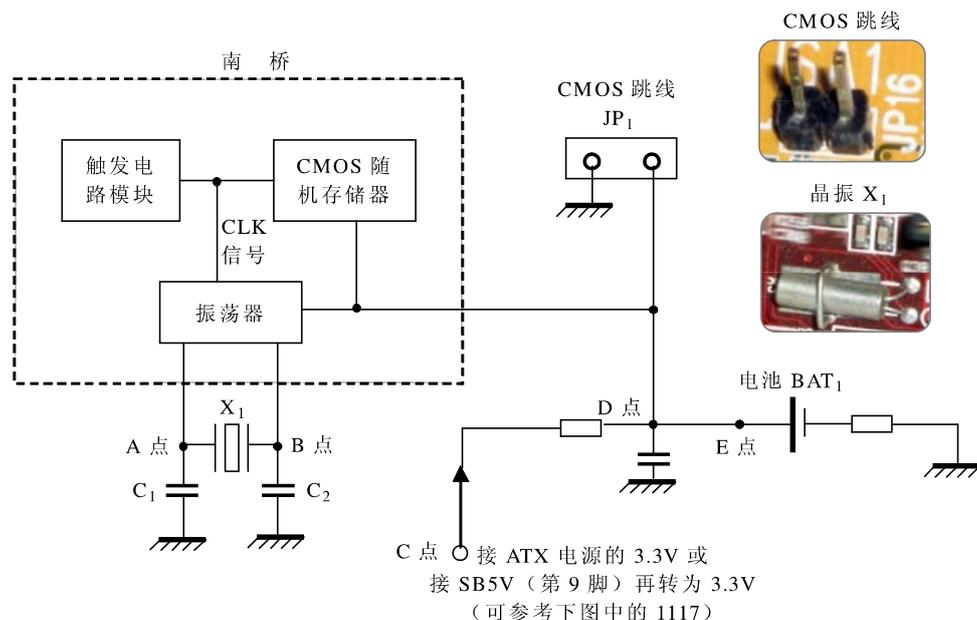


图 6-5 CMOS 电路原理图

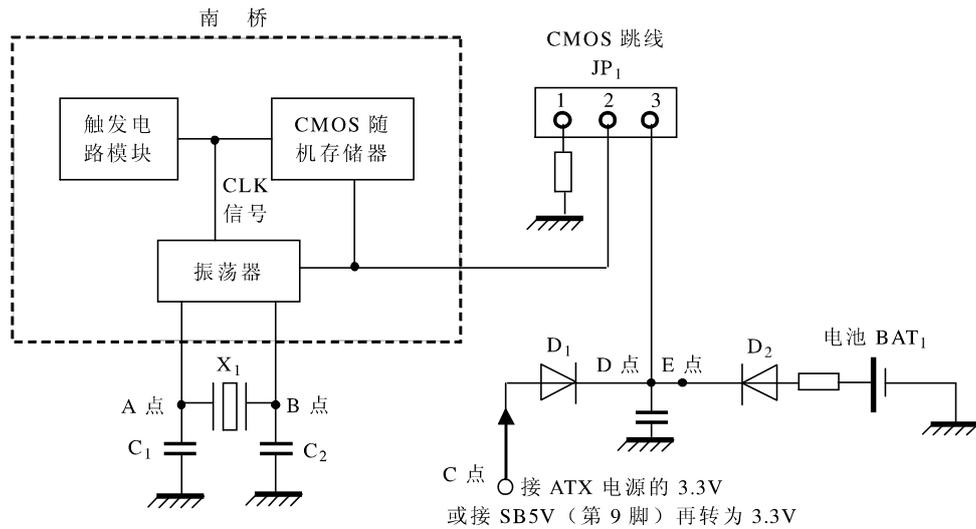
当主板接电后，C 点的电压为 3.3V，D 点电压也为 3.3V，E 点电压为 3V（电池的电压）比 D 点的电压低，这时电流从 D 点流向 E 点开始给电池充电。此时 CMOS 电路由 C 点供电，同时实时时钟电路向 CMOS 电路提供 CLK 时钟信号，CMOS 电路处于工作状态，并随时准备参与唤醒任务；当主板开机后，CMOS 电路会根据 CPU 的请求向 CPU 发送开机自检程序，准备开机；当主板断电后，瞬间 C 点、D 点电压变低，当低于 3V 时，E 点的电压比 D 点的高，电流从 E 点流向 D 点，此时主板电池开始向 CMOS 电路供电，保证 CMOS 电路正常工作，CMOS 存储器中的信息不丢失。

（2）情况 2

第 2 种 CMOS 电路原理图及主板 CMOS 电路图如图 6-6 所示。

图中，CMOS 随机存储器和实时时钟电路的振荡器内置在南桥内部（虚线框为南桥），X₁（有的主板标注 Y₁）为 32.768kHz 的晶振，C₁ 和 C₂ 为谐振电容，JP₁ 为三针 CMOS 跳线，平时在 2 和 3 上插一个跳线帽，D₁ 和 D₂ 为两个相同型号的二极管（一般为压降 0.3V 的锗管），BAT₁ 为主板电池，C 点接 ATX 电源的 3.3V 电源或接 SB5V（电源第 9 脚）再转为 3.3V。

当主板接电后，C 点的电压为 3.3V，D 点电压也为 3.3V，E 点电压为 3V（电池的电压）比 D 点的电压低，此时 CMOS 电路由 C 点供电，同时实时时钟电路向 CMOS 电路提供 CLK 时钟信号，CMOS 电路处于工作状态，并随时准备参与唤醒任务；当主板开机后，CMOS 电路会根据 CPU 的请求向 CPU 发送开机自检程序，准备开机；当主板断电后，瞬间 C 点、D 点电压变低，当低于 3V 时，E 点的电压比 D 点的高，电流从 E 点流向 D 点，此时主板电池开始向 CMOS 电路供电，保证 CMOS 电路正常工作，CMOS 存储器中的信息不丢失。



主板中的 CMOS 电路

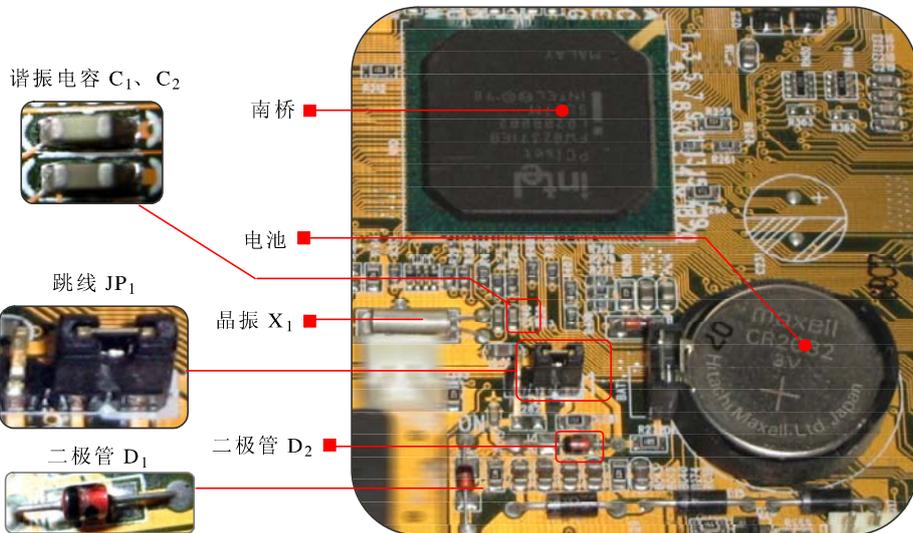


图 6-6 CMOS 电路原理图

(3) 情况 3

第 3 种 CMOS 电路原理图如图 6-7 所示。

图中，CMOS 随机存储器和实时时钟电路的振荡器内置在南桥内部（虚线框为南桥），X₁（有的主板标注 Y₁）为 32.768kHz 的晶振，C₁ 和 C₂ 为谐振电容，JP₁ 为三针 CMOS 跳线，平时在 2 和 3 上插一个跳线帽，1117 为低压差三端稳压器，作用是将 5V 电压转化为 3.3V 电压，1117 三端稳压器从中间脚输出，L₄₃ 或 KL₃ 为一个三脚稳压二极管，它的内部相当于两个相同型号的二极管串联，其原理图如图 6-8 所示，BAT1 为主板电池，C 点接 SB5V（电源第 9 脚）。

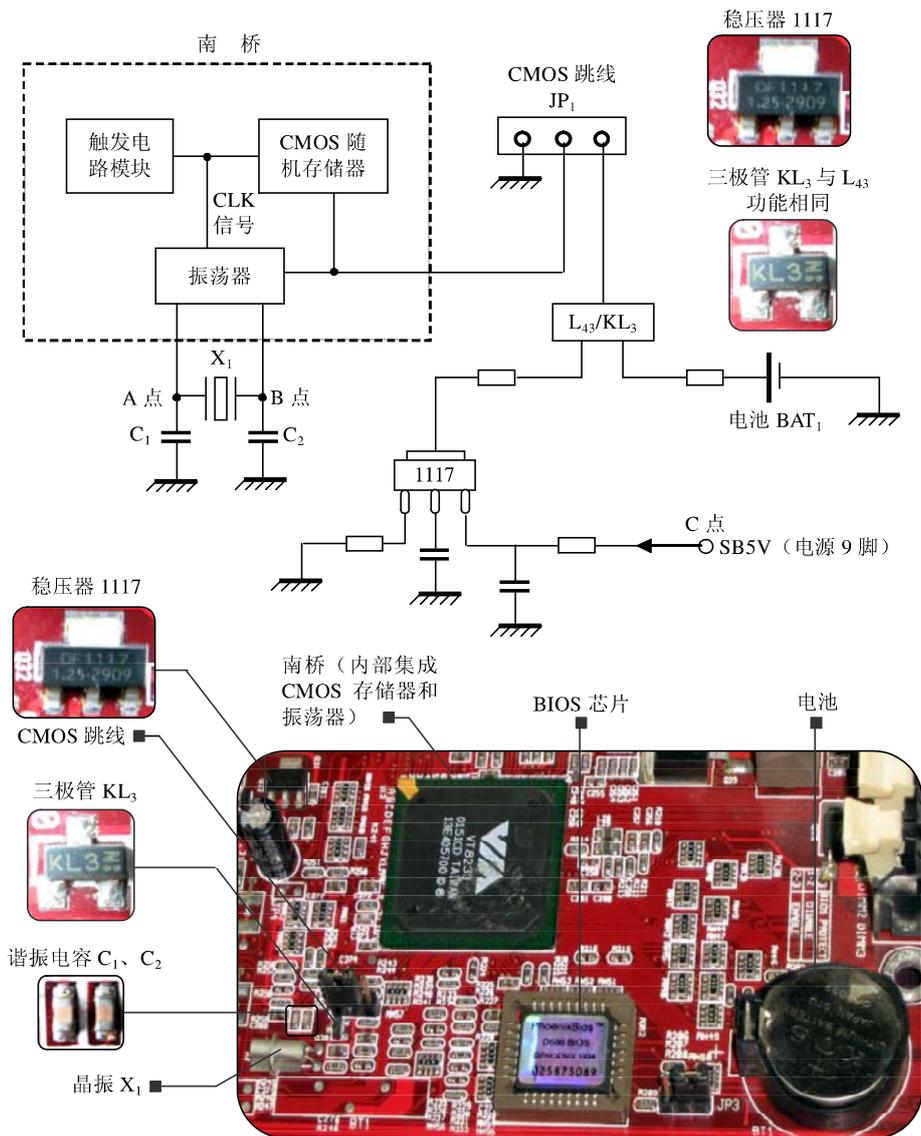


图 6-7 主板 CMOS 电路原理图及实物图

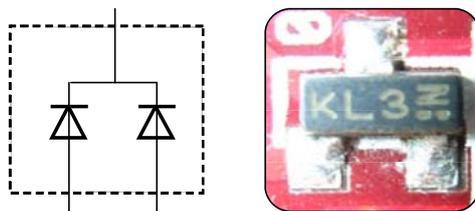


图 6-8 L₄₃ 或 KL₃ 内部原理图 (左) 和实物图 (右)

情况 3 的工作原理与情况 2 基本相同, 不同的是 SB5V 电源经过三端稳压器 1117 转变为 3.3V 电压。

6.2 主板 CMOS 电路故障检修流程及测试点

当主板的 CMOS 电路有故障时可以参考 CMOS 电路故障检修流程对主板进行检测，检测时重点检测每个电路模块的关键测试点，通过测试点快速准确地找出故障的部件，并修复 CMOS 电路故障。

6.2.1 主板 CMOS 电路故障检修流程

主板 CMOS 电路故障主要是由于供电二极管损坏或晶振旁边的电容被击穿或 CMOS 电池故障，具体 CMOS 电路故障检修流程图如图 6-9 所示。

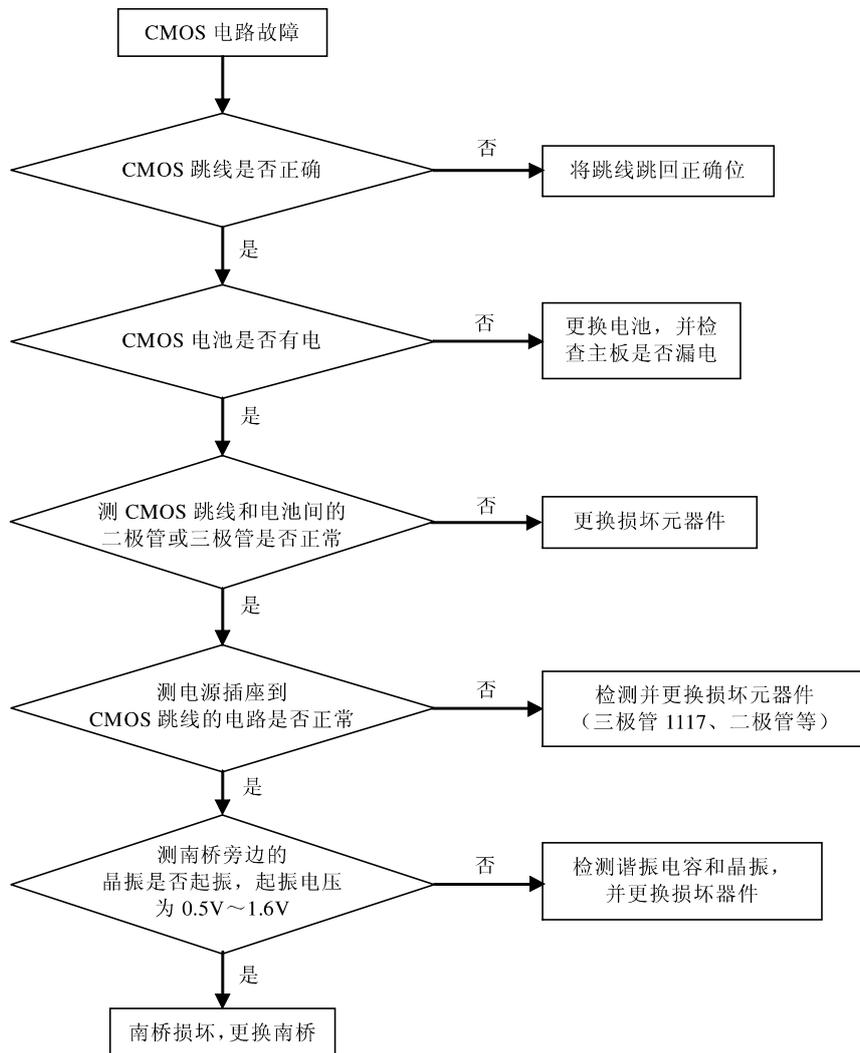


图 6-9 CMOS 电路故障检修流程图

6.2.2 主板 CMOS 电路故障检测点

1. 电路的工作过程分析

如前面图 6-6 所示的主板 CMOS 电路原理图, 当主板断电时, 主板电池 (BAT₁) 开始给 CMOS 电路供电, 电流从电池的正极流出, 经过供电二极管 D₂ 流向 CMOS 跳线的第 3 针, 第 3 针与第 2 针相连, 电流经过跳线第 2 针流向 CMOS 随机存储器和实时时钟电路, 这时实时时钟电路输出 CLK 信号, CMOS 电路正常工作, 保证 CMOS 存储器中的信息不丢失, 并随时准备参与唤醒工作; 当电源开始给主板供电时, 电流从 C 点经过供电二极管 D₁ 流向 D 点, 由于 D 点的电压 (3.3V) 比 E 点的电压 (3V) 高, 电流经过 D 点流向 CMOS 跳线和电池, 同时开始给电池充电, 电流经过跳线的第 3、2 针流向 CMOS 随机存储器和实时时钟电路, CMOS 电路保持正常工作状态。



注意

在主板上电的瞬间, 当 D 点的电压比 E 点的电压低时, 电池开始给 CMOS 电路供电, 保证 CMOS 电路正常工作, CMOS 随机存储器中的信息不丢失。

在有些主板电路中, 用 KL₃ 或 LM₄₃ 等稳压二极管替代 D₁ 和 D₂, 工作原理相同。

2. 易坏元器件

CMOS 电路易坏元器件主要有:

- (1) 二极管 D₁、D₂
- (2) 三极管 KL₃
- (3) 电池及电池插座
- (4) 晶振 X₁
- (5) 谐振电容 C₁、C₂
- (6) 低压差稳压三极管 1117 及连接的电容



提示

此处标注的元器件编号, 是 CMOS 原理图中的编号, 主板实际编号可能根据主板的厂商型号不同会有所不同, 维修时应先找对电路中的各个元器件, 再测量。

3. 故障检测点

故障检测点 1: CMOS 跳线。

CMOS 跳线设置不正确, 将导致不能开机, 所以在维修时首先检查 CMOS 跳线设置是否正确, 正常情况下跳线应插在 “Normal” 设置上。

故障检测点 2: 电池及电池插座。

如果 CMOS 设置不能保存, 这时应重点检查电池是否有电, 可用万用表测量电池的电压是否是 3V 左右, 并检查电池插座的引脚是否焊接牢固。

故障检测点 3: 二极管 D_1 、 D_2 或三极管。

如 D_1 或 D_2 损坏将导致无法开机的故障。检测方法为：首先将万用表调在“ $R \times 1K$ ”或二极管挡，将万用表的两只表笔分别接到二极管的两端，如果正、反向电阻值均为无穷大，则该二极管内部断路损坏；如果正、反向电阻值均为 0，则该二极管已被击穿短路；另外，如果正、反向电阻值差别不大，则该二极管的质量太差，不宜使用。



提示

更换损坏的二极管时，应保证 D_1 、 D_2 为相同型号的二极管，同为锗管或硅管。二极管的负极端用一道标注，如图 6-10 所示。

此道表明此
端为二极管
的负极端



图 6-10 二极管

故障检测点 4: 三脚稳压二极管 KLS/LM₄₃。

此处稳压二极管损坏将导致无法开机（有些电路中有，有的没有），检测方法与二极管的检测方法基本相同。

故障检测点 5: 低压差三端稳压器 1117。

1117 的中间脚输出稳定的电压，如此器件损坏将导致主板无法开机。测试方法：带电测试 1117 的中间脚的电压值大小，如果为 0 或小于 3V，则是稳压器损坏。

故障检测点 6: 低压差三端稳压器 1117 连接的电容。

如此器件损坏将导致主板无法开机。

检测方法：首先将万用表调到欧姆挡的 20K 挡，然后用万用表的两只表笔，分别与电容器的两端相接（红表笔接电容器的正极，黑表笔接电容器的负极），如果显示值从“000”开始逐渐增加，最后显示溢出符号“1”，表明电容器正常；如果万用表始终显示“000”，则说明电容器内部短路；如果始终显示“1”（溢出符号），则可能电容器内部极间开路。



注意

检测电容器时，如果始终显示“1”（溢出符号），可能电容器内部极间开路。也可能所选择的电阻挡不合适。

故障检测点 7: 谐振电容 C_1 、 C_2 。

谐振电容漏电或被击穿将导致不能开机，检测方法同上。

故障检测点 8: 晶振。晶振损坏后，电脑可能不能开机或无法存储系统时间。



提示

测量电容器的正、负极的方法为：将万用表调至“R×1K”或二极管挡，然后分别将红、黑表笔接触电容器的两端，测出一个绝缘电阻；接着将红、黑表笔对调后再测出一个绝缘电阻，两次测量中，绝对电阻较大的一次的黑表笔所接的一端为电容器的正极，红表笔所接的为负极。

检测方法：测量图 6-6 中的 A、B 两点间的电压，如电压为 0.2V 表明晶振正常。另外可以用开关机方法测量，如果用手捏住万用表表笔去接触晶振的一个脚时，主板能开机，再接触另一个脚时能关机，说明晶振损坏。

6.3 主板 CMOS 电路常见故障的判定及解决方法

6.3.1 CMOS 电路常见故障现象及原因

1. CMOS 电路常见故障现象

- (1) 电脑启动时，出现“CMOS checksum error-Defaults loaded”提示。
- (2) 开机后提示“CMOS Battery State Low”。
- (3) 主板能够显示，CMOS 设置不能保存。
- (4) 主板不能开机。
- (5) 系统不能保存时间。
- (6) 新电池漏电，且不能开机。
- (7) 安上电池不能开机，取下电池能开机。

2. 造成 CMOS 电路故障的原因

- (1) 电池没电或插座引脚与主板接触不良。
- (2) CMOS 跳线设置错误。
- (3) 电池旁边的滤波电容漏电。
- (4) 实时时钟电路中的谐振电容损坏。
- (5) 晶振不良或损坏。
- (6) 南桥损坏。

6.3.2 CMOS 电路常见故障解决方法

主板 CMOS 电路常见故障如下：

- (1) 电脑启动时，出现“CMOS checksum error-Defaults loaded”提示。

故障分析：出现“CMOS checksum error-Defaults loaded”故障提示，说明主板保存的 CMOS 信息出现了问题，需要重置。由于电池的电压降低，导致 CMOS 无法保存信息，这

样系统就会提示重置 CMOS。这时,如果主板 CMOS 供电电路正常,更换一块电池即可解决问题。

解决方法:如果 CMOS 供电电路正常,更换主板电池即可。

(2) 电脑启动时,如果出现“CMOS checksum error-Defaults loaded”提示,更换一块新电池后使用时间不长,故障便再次出现。

故障分析:如果 CMOS 供电电路中的供电二极管出现断路或二极管与跳线间的电阻的阻值增大,主板的电力供应将无法到达南桥芯片内部,但此时新电池还可以继续维持 CMOS 数据的电力供应。因此,电脑的启动和运行暂时还不会受到影响。不过,由于锂电池的供电能力有限,当电量消耗殆尽后,将再次出现“CMOS checksum error-Defaults loaded”故障提示。另外,当主板 CMOS 供电电路中的滤波电容出现一般性漏电时,由于锂电池的端电压被发生漏电的电容泄漏掉了一部分,因此,更换电池后时间一长,故障就会重现。

解决方法:首先测试主板供电回路中的二极管是否断路,滤波电容是否漏电,如果这两个器件出现问题,更换相同型号的二极管或电容即可,如果这两个器件正常,则可能是上述二极管与跳线间的电阻的阻值增大,最好找一个相同型号的主板测量此电阻的阻值,再更换一个阻值相同的电阻。

(3) CMOS 参数丢失,开机后提示“CMOS Battery State Low”,有时可以启动,使用一段时间后死机。

故障分析:这种现象大多是 CMOS 供电不足引起的,造成供电不足的原因可能是电池没电,或 CMOS 电路中的电容漏电。

解决方法:更换电池,如果故障依旧,检查电路中的电容是否漏电,如漏电则更换电容即可,如电容正常可检查电池插座是否松动,或电路中的供电二极管或三极管损坏。

(4) 每次开机后,系统时间不正确,重新设置后,下次开机,系统时间还是不正确,无法保存设置后的时间。

故障分析:此故障一般是由于实时时钟电路中的晶振损坏造成。

解决方法:测量实时时钟电路中的晶振是否损坏,如损坏更换晶振即可,如果晶振正常,则可能是晶振旁边的谐振电容损坏,更换电容后故障排除。

(5) 主板不能保存 CMOS 参数,怀疑电池没电,于是关掉插座电源开关更换主板电池,更换后重新开机,发现无法开机。

故障分析:更换电池前,电脑可以工作,只是无法保存 CMOS 参数;更换电池后电脑无法开机。由于更换电池时只是关掉插座电源开关进行操作,这时开关关掉的只是交流电的零线,主机上仍通有微弱的电流,有可能在更换电池时造成了主板 CMOS 电路中的元器件损坏。接着测量 CMOS 电路中的二极管、电容等元器件,发现这些元器件正常,而且电池有电,CMOS 电路没有工作。再测 BIOS 的 AD 线和 PCI 的 AD 线,发现没有电压,说明南桥损坏。

解决方法:找到相同型号的南桥,更换南桥,故障即可排除。

6.4 动手实践

6.4.1 主板 CMOS 电路实习流程及方法

1. 实习流程

- (1) 识别并写出你手中主板上 CMOS 电路的主要元器件的型号及用途。
- (2) 根据 CMOS 电路的原理图，找出主板 CMOS 电路的实际电路线路，线路中包含的元器件。
- (3) 根据主板中实际的 CMOS 电路，绘制出实际主板的 CMOS 电路图。根据不同主板的 CMOS 电路，绘制出不同的 CMOS 电路图，并加以比较。
- (4) 根据故障测试点检测方法，掌握检测与判断 CMOS 电路中各个元器件的好坏的方法。
- (5) 总结主板 CMOS 电路的常见故障的检测流程及方法。

2. 实习方法

首先将主板 CMOS 电路分为 3 部分，然后分别进行实际的跑线。

- (1) 电池供电回路跑线：测量出从主板电池经过电阻、二极管，到达 CMOS 跳线的实际电路。
- (2) 主板供电回路跑线：测量从 CMOS 跳线经过二极管或其他元器件到达电源插座的实际电路。
- (3) 实时时钟电路跑线：测量出从南桥旁边的晶振经过谐振电容到达南桥的实际电路。

6.4.2 电池供电回路跑线实战

主板 CMOS 电路中的电池供电回路原理图如图 6-11 所示（只是其中一种原理图）。

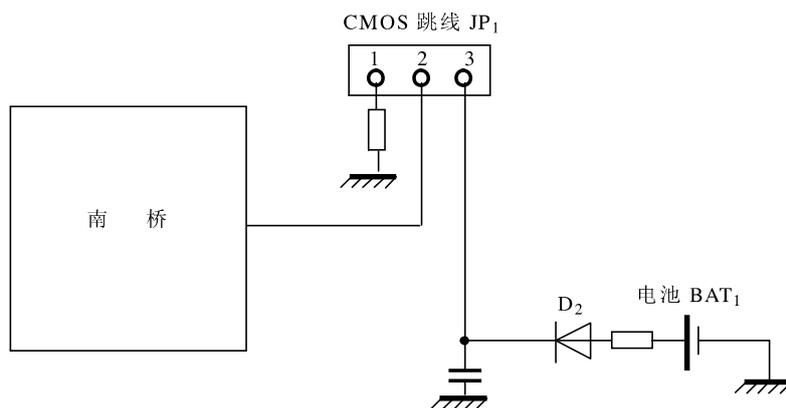


图 6-11 电池供电回路原理图

接下来，根据电池供电回路原理图，实际测量电池供电电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量与电池的正极相连的电阻等元器件的线路，如图 6-12 所示。

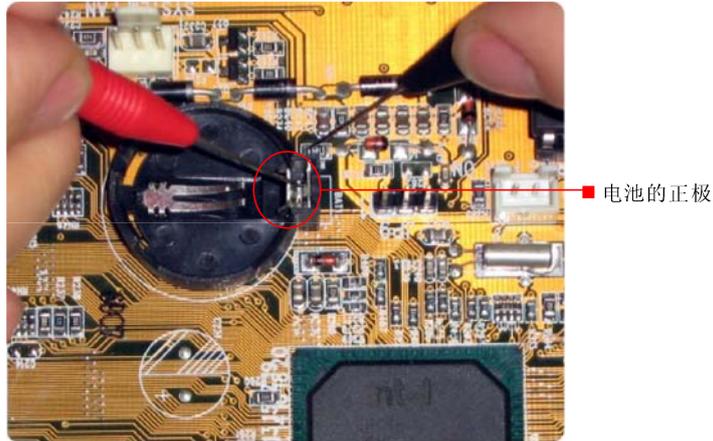


图 6-12 测量电池到电阻的线路

第 2 步：测量电阻到二极管的线路。

第 3 步：测量二极管到跳线的线路，如图 6-13 所示，再测量二极管与跳线间的滤波电容。

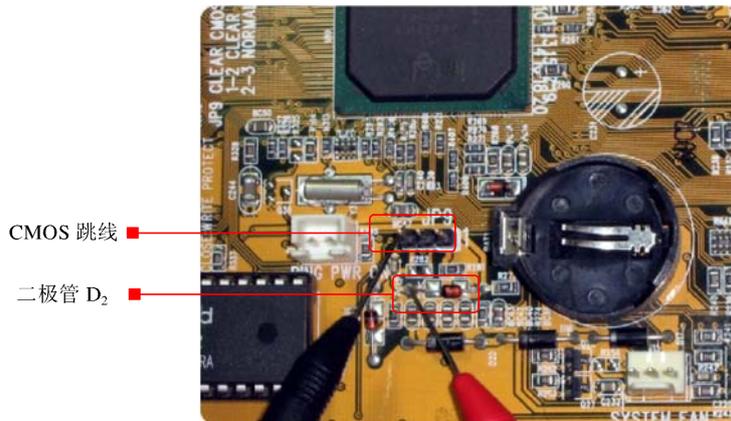


图 6-13 测量二极管到跳线的线路

提示

根据主板电路的设计不同，电路中也可能连接的是一个三极管，如果是三极管，则测量电池到三极管、三极管到跳线的线路。测量时，当万用表发出“嘀嘀”声响时，表明线路相通。

6.4.3 主板供电回路跑线实战

主板 CMOS 电路中的主板供电回路原理图如图 6-14 所示。

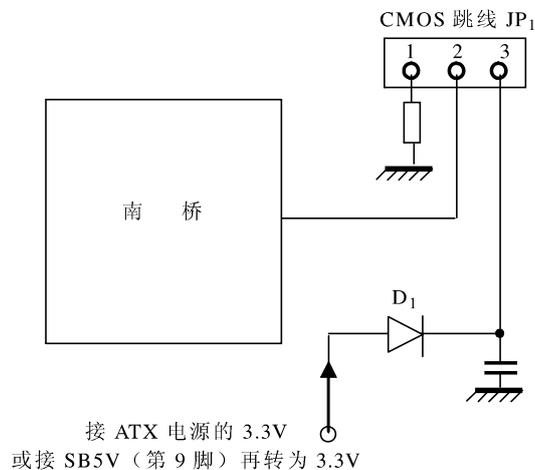


图 6-14 主板供电回路原理图

主板供电回路跑线的具体步骤如下：

第 1 步：首先测量 CMOS 跳线的接地针和进入南桥的跳线针(结合看线路板上的走线)。

第 2 步：测量从 CMOS 跳线到二极管 (D_1) 的线路，如图 6-15 所示。

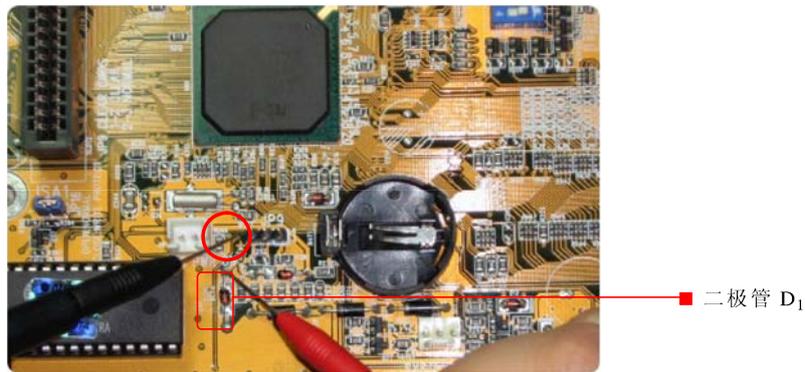


图 6-15 测量跳线到二极管的线路

第 3 步：测量二极管到电源插座的线路，如图 6-16 所示。



提示

测量时可以直接将二极管的正极端与电源插座的第 9 脚或第 1 脚相连，看是否相通，如果不同再在二极管附近测量经过的元器件。

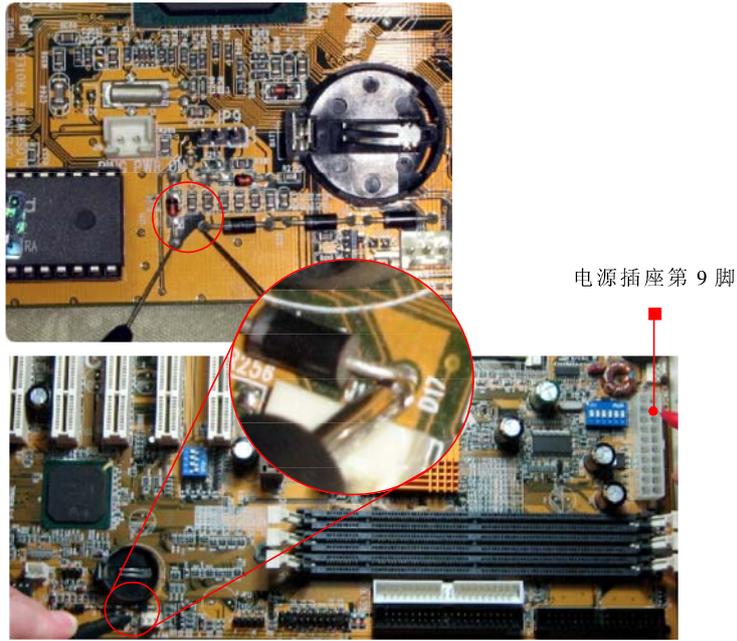


图 6-16 测量二极管到电源插座的线路



注意

如果线路中连接的是一个三极管，则测量跳线到三极管、三极管到稳压器 1117、1117 到电源插座的线路，如图 6-17 所示。

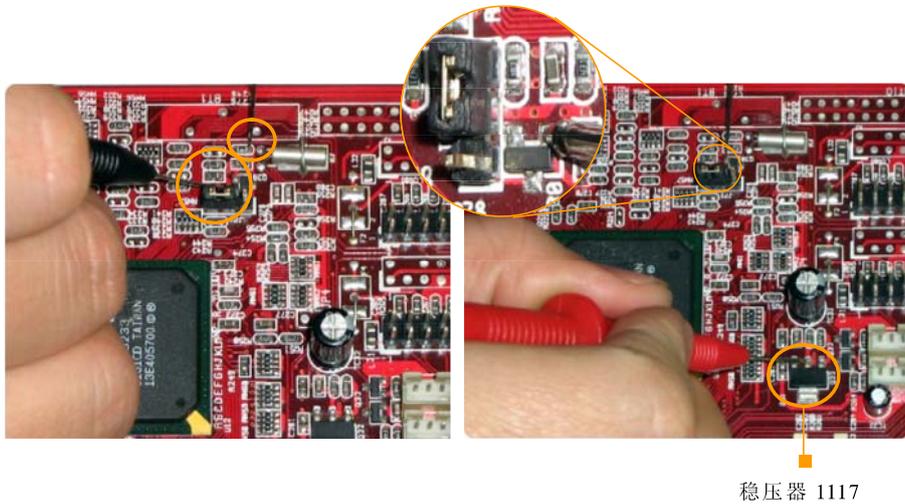


图 6-17 主板供电回路线路

6.4.4 实时时钟电路跑线实战

主板实时时钟电路原理图如图 6-18 所示。

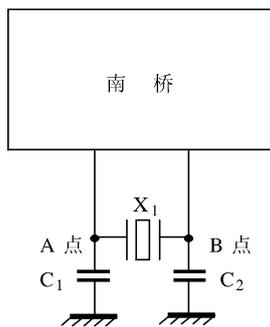


图 6-18 实时时钟电路原理图

主板实时时钟电路跑线的具体步骤如下：

第 1 步：测量南桥附近的晶振连接的谐振电容线路，如图 6-19 所示。

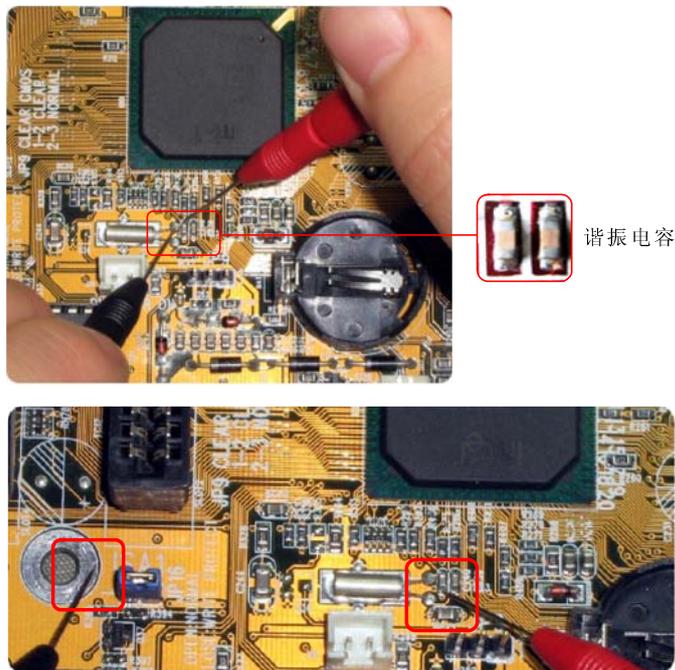
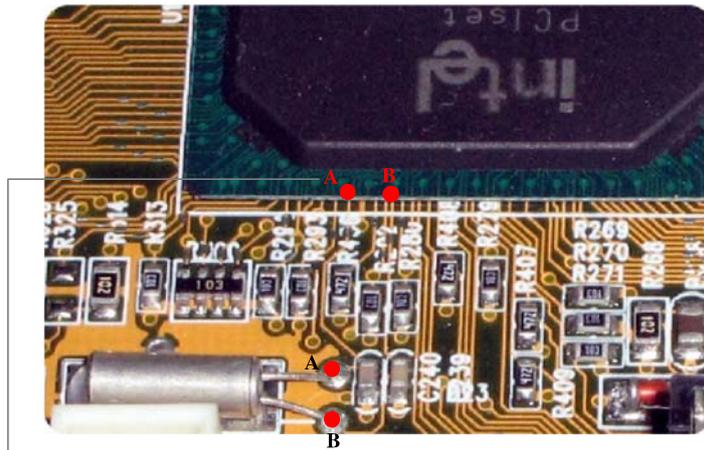


图 6-19 晶振到电容的线路

第 2 步：测量晶振到南桥的线路，如图 6-20 所示。



图中 AA 两点连线和 BB 两点连线为晶振到南桥的线路

图 6-20 晶振到南桥的线路

6.5 习 题

6.5.1 选择题

- 实时时钟电路产生的正弦波形时钟信号频率为_____。
 - 2.0GHz
 - 14.318MHz
 - 33MHz
 - 32.768kHz
- CMOS 随机存储器的主要特点是_____。
 - 功耗低（每位约 10 毫微瓦）
 - 可随机读取或写入数据
 - 断电后用外加电池来保持存储器的内容不丢失
 - 工作速度比动态随机存储器（DRAM）高
- 下面不属于 CMOS 电路的元器件的是_____。
 - 晶振
 - 谐振电容
 - 电池
 - 北桥芯片

6.5.2 填空题

- _____是互补金属氧化物半导体存储器的缩写，是一种可读写存储器（RAM）。
- 主板 CMOS 电路主要由_____、_____、_____等几部分组成。
- 低压差三端稳压器 1117 的好坏测量方法是_____。
- 主板上惟一的正弦波时钟信号是_____。
- CMOS 电池的作用是_____。
- CMOS 跳线的作用是_____。

7. CMOS 随机存储器的容量一般为_____。

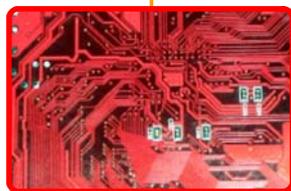
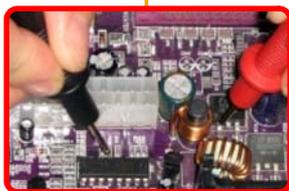
6.5.3 简答题

1. 简述主板 CMOS 电路工作原理。
2. 实时时钟电路的作用是什么？
3. 如何检测晶振的好坏？

第 7 章 主板开机电路故障检修

本章主要介绍以下内容：

- ☑ 主板开机电路组成
- ☑ 主板开机电路工作原理
- ☑ 主板开机电路故障检修流程
- ☑ 主板开机电路故障检测点
- ☑ 主板开机电路常见故障的判定及解决方法
- ☑ 动手实践



weixiushouce

7.1 主板开机电路

根据主板的设计不同,主板的开机电路控制方式也不同,有通过南桥直接控制的,有通过 I/O 芯片控制的,也有通过门电路控制的,不管开机电路控制方式如何,开机电路的功能都是相同的,即通过开关键实现电脑的开关机。

7.1.1 主板开机电路组成

1. 主板开机电路的功能

主板开机电路是主板中的重要单元电路,它的主要任务是控制 ATX 电源给主板输出电压,使主板开始工作。

主板开机电路通过电源开关(PW-ON)触发主板开机电路,开机电路将触发信号进行处理,最终发出低电位信号,将电源的第 14 脚(绿线)高电位拉低,触发电源工作,使电源各引脚输出相应电压,为其他设备提供正常供电。尽管在主板各部分电路的设计与应用中元件及芯片的组合布局方式不完全相同,但是实现的原理与目的始终是一致的。

2. 主板开机电路的组成

主板的开机电路主要由 ATX 电源插座、南桥、I/O(有的没有)、门电路、开机键(PW-ON)和一些电阻、电容、三极管、二极管等元件组成,如图 7-1 所示。

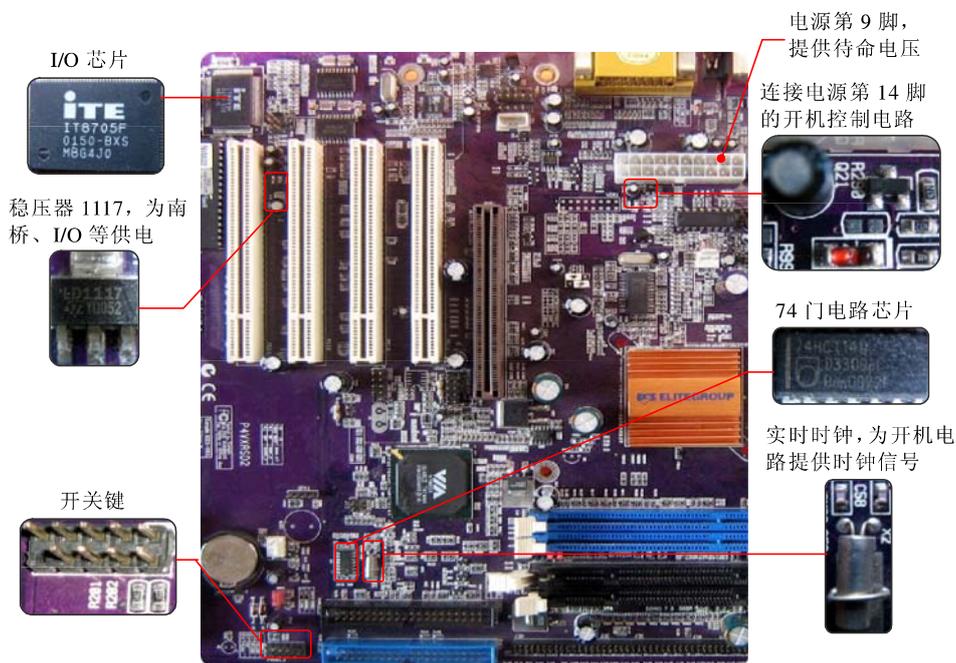


图 7-1 主板开机电路

(1) ATX 电源接口

ATX 电源接口总共由 20 个针脚组成, 其中第 9 脚 (紫色电源线+5V) 和第 14 脚 (绿色电源线+5V) 与开机电路有关连, 如图 7-2 所示为 ATX 电源接头和主板 ATX 电源插座。

第 9 脚的作用是为主板上的开机电路供电的 (电压为 5V), 属于待命电压, 不论 ATX 电源是否工作它都输出 5V 电压。

第 14 脚的作用是工作控制脚 (电压为 3.5V~5V 之间), 当第 14 脚电压为 3.5V~5V 时 ATX 电源不工作, 为 0V 时 ATX 电源开始工作。

ATX 电源工作原理是把电源的第 14 脚变成 0V, 电源就开始工作。



图 7-2 ATX 电源接头 (左) 和插座 (右)



提示

ATX 电源开始工作后各针脚输出的电压情况如下:

第 1、2、11 脚输出 3.3V 电压; 第 4、6、19、20 脚输出 +5V 电压; 第 9 脚输出 +5V 电压 (不论电源是否工作都输出电压); 第 10 脚输出 +12V 电压; 第 12 脚输出 -12V 电压; 第 14 脚输出 0V 电压 (停止工作时输出 +5V 电压); 第 18 脚输出 -5V 电压; 电源正常工作后约 50ms~500ms, 第 8 脚输出 +5V 的 PG 信号用于复位; 其他各针脚接地。

(2) 南桥

南桥内部包含一个触发电路, 该触发电路直接通向 ATX 电源插座的第 14 脚, 所以它直接起着控制电源第 14 脚电压的作用。

南桥内部触发电路正常工作的条件是:

- ① 为南桥提供主供电为 +3.3V 电压。
- ② CMOS 的跳线帽上提供 2.5V~3.3V 电压。
- ③ 提供 32.768kHz 频率的时钟信号。

只要符合这三个条件, 再由非门电路送给南桥一个电压信号, 南桥内部的触发电路就会工作, 实现控制电源第 14 脚的电压的功能。

(3) 门电路

在主板开机电路中使用的门电路主要是 74 系列非门电路。74 系列非门电路一共有 14 个针脚，它的第 7 脚接地第 14 脚为电源输入脚（ V_{CC} ）直接通向 ATX 电源插座的第 9 脚，如图 7-3 所示为 74 系列非门电路芯片。



白线为门电路芯片的标志

图 7-3 74 系列非门电路芯片

74 系列非门电路的 1、3、5、9、13 脚输入电压，2、4、6、8、12 脚输出电压，且当第 1、3、5、9、13 脚输入的是高电压时，第 2、4、6、8、12 脚输出的是低电压；当第 1、3、5、7、9、13 脚输入的是低电压时，第 2、4、6、8、12 脚输出的是高电压。



提示

门电路芯片的引脚顺序，如上图，将门电路芯片有一道或小坑的一端朝上，然后芯片左边的上面第 1 脚为门电路芯片的第 1 脚，右边上面第 1 脚为最后一脚。

(4) I/O 芯片

在支持 Pentium 4 CPU 的主板中，开机电路是由 I/O 芯片内部的门电路控制电源的第 14 脚的，所以 Pentium 4 主板的开机电路应该在 I/O 芯片内部。

在这里 I/O 芯片和南桥芯片的关系是：电源开关输出一个电压，通过 I/O 芯片内部的门电路转换进入南桥，再由南桥内部输出一个电压进入 I/O 芯片内部的另一个门电路（控制 14 脚的门电路），然后由此门电路来改变电源第 14 脚的电压，使电源开始工作，如图 7-4 所示为 I/O 芯片。



Winbond 和 ITE 为厂商，W83627 和 IT8705 为芯片的型号

图 7-4 I/O 芯片

(5) 开机键 (PW-ON)

开机键在主板开机电路中的作用是：向非门电路或 I/O 芯片中的门电路提供一个触发信号（低电平），用来触发主板开机电路工作，最终实现开机。

主板的开机键一般一端接地，另一端连接电源的第 9 脚，再连接到门电路或 I/O 芯片或南桥，如图 7-5 所示为开机键。

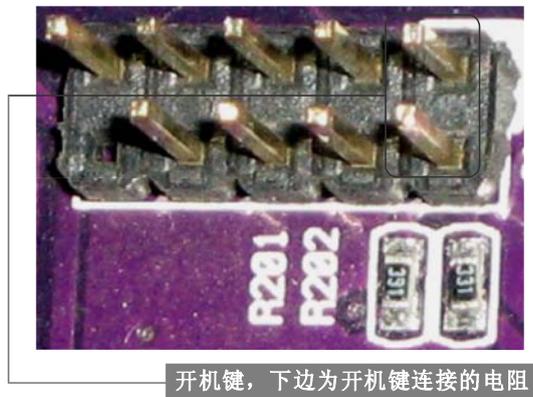


图 7-5 开机键

7.1.2 主板开机电路工作原理

由于主板厂商的设计不同，主板开机电路会有所不同，但基本电路原理相同，即经过主板开机键触发主板开机电路工作，开机电路将触发信号进行处理，最终向电源第 14 脚发出低电平信号，将电源的第 14 脚的高电平拉低，触发电源工作，使电源各引脚输出相应的电压，为各个设备供电。

主板开机电路的工作条件是：为开机电路提供供电、时钟信号和复位信号，具备这三个条件，开机电路就开始工作。其中供电由 ATX 电源的第 9 脚提供，时钟信号由南桥的实时时钟电路提供，复位信号由电源开关、南桥内部的触发电路提供。

下面根据开机电路的结构分别讲解开机电路的详细工作原理。

1. 经过南桥的开机电路

经过南桥的开机电路的电路原理图如图 7-6 所示。

图中，1117 为稳压三极管，作用是将电源的 SB5V 电压变成 +3.3V 电压， Q_{21} 为三极管，它的作用是控制电源第 14 脚的电压，当它导通时，电源第 14 脚的电压变为低电平。

当电脑的主机通电后，ATX 电源的第 14 脚输出 +5V 电压，ATX 电源的第 14 脚通过一个末级控制三极管和一个二极管连接到南桥的触发电路中，由于南桥内部的触发电路没有工作，三极管 Q_{21} 的 b 极为低电平，三极管 Q_{21} 处于截止。

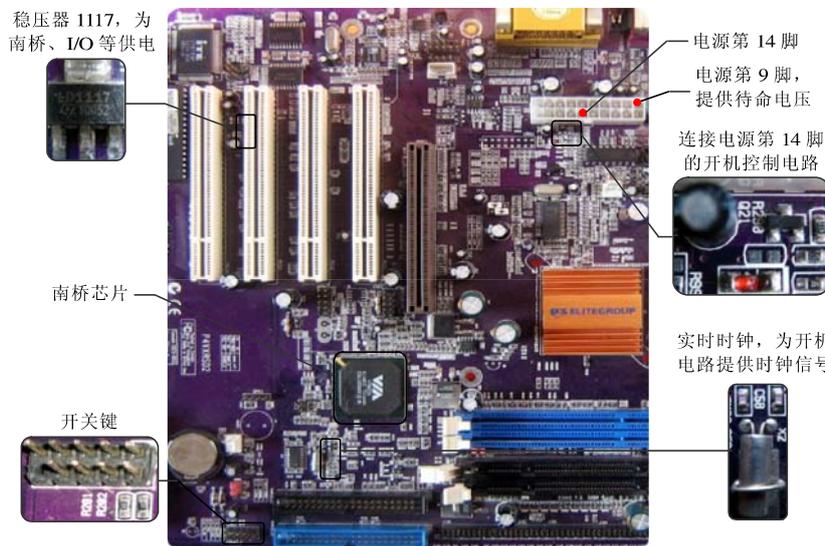
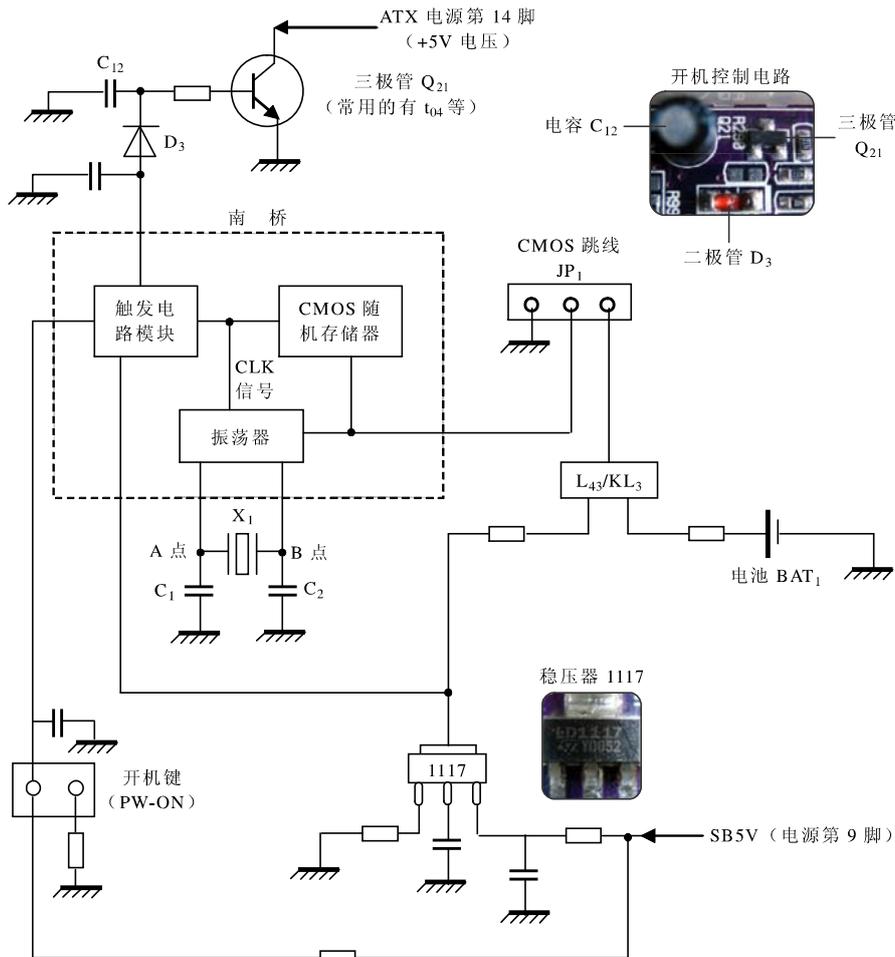


图 7-6 经过南桥的开机电路的电路原理图及主板实物

同时 ATX 电源的第 9 脚输出+5V 待命电压。+5V 待命电压通过稳压三极管（1117）或电阻后，产生+3.3V 电压，此电压分开成两条路，一条直接通向南桥内部，为南桥提供主供电，而另一条通过二极管或三极管，再通过 CMOS 的跳线针（必须插上跳线帽将它们连接起来）进入南桥，为 CMOS 电路提供供电，这时南桥外的 32.768kHz 晶振向南桥提供 32.768kHz 频率的时钟信号。另外，ATX 电源第 9 脚连接到电源开关的其中一个针脚上（电源开关的另一个针脚接地），再连接到南桥的触发电路中，此时开机键的电压为高电平。

在按下电源开关键的瞬间，开机键的电压变为低电平，南桥内部的触发电路没有工作。

在松开开机键的瞬间，开机键的电压变为高电平，此时开机键的电压由低变高，向南桥内部的触发电路输送一个触发信号，南桥内部的触发电路被触发。这时触发电路向三极管 Q_{21} 输出高电平，三极管 Q_{21} 导通，由于三极管的 e 极接地，因此 ATX 电源第 14 脚的电压由高电平变为低电平，ATX 电源开始工作，电源的其他针脚分别向主板输送相应电压，主板处于启动状态。

当关闭计算机时，在按下开机键的瞬间，开机键的电压再次变为低电平，南桥内部的触发电路没有被触发。

在松开开机键的瞬间，开机键的电压变为高电平，此时南桥内部的触发电路被触发，这时触发电路向三极管 Q_{21} 输出低电平，三极管 Q_{21} 截止，这时 ATX 电源第 14 脚的电压又变为高电平，ATX 电源停止工作，主板处于停止状态。

2. 经过门电路的开机电路

经过门电路的开机电路的电路原理图如图 7-7 所示。

图中，1117 为稳压三极管，作用是将电源的 SB5V 电压变成+3.3V 电压， Q_{21} 为三极管，它的作用是控制电源第 14 脚的电压，当它导通时，电源第 14 脚的电压变为低电平。74 门电路是一个双上升沿 D 触发器，此触发器在时钟信号输入端（第 3 脚 CP 端）得到上升沿信号时触发，触发后它的输出端的状态就会翻转，即由高电平变为低电平或由低电平变为高电平。74 触发器的时钟信号输入端（CP 端）和电源开关相连，接收电源开关送来的触发信号，输出端直接连接到南桥的触发电路中，向南桥发送触发信号。它的作用是代替南桥内部的触发器发出触发信号，使南桥向电源输出高电平或低电平。

当电脑的主机通电后，ATX 电源的第 14 脚输出+5V 电压，ATX 电源的第 14 脚通过一个末级控制三极管和一个二极管连接到南桥的触发电路中，由于 74 触发器没有被触发，南桥没有向三极管 Q_{21} 输出高电平，因此三极管 Q_{21} 的 b 极为低电平，三极管 Q_{21} 处于截止，电源的各个针脚没有输出电压。

同时 ATX 电源的第 9 脚输出+5V 待命电压。+5V 待命电压通过稳压三极管（1117）或电阻后，产生+3.3V 电压，此电压分开成两条路，一条直接通向南桥内部，为南桥提供主供电，而另一条通过二极管或三极管，再通过 CMOS 的跳线针（必须插上跳线帽将它们连接起来）进入南桥，为 CMOS 电路提供供电，这时南桥外的 32.768kHz 晶振向南桥提供 32.768kHz 频率的时钟信号。

另外，ATX 电源的待命电压又分别连接到 74 触发器（为触发器供电）和电源开关的其中一个针脚上（电源开关的另一个针脚接地），使开机键的电压为高电平。

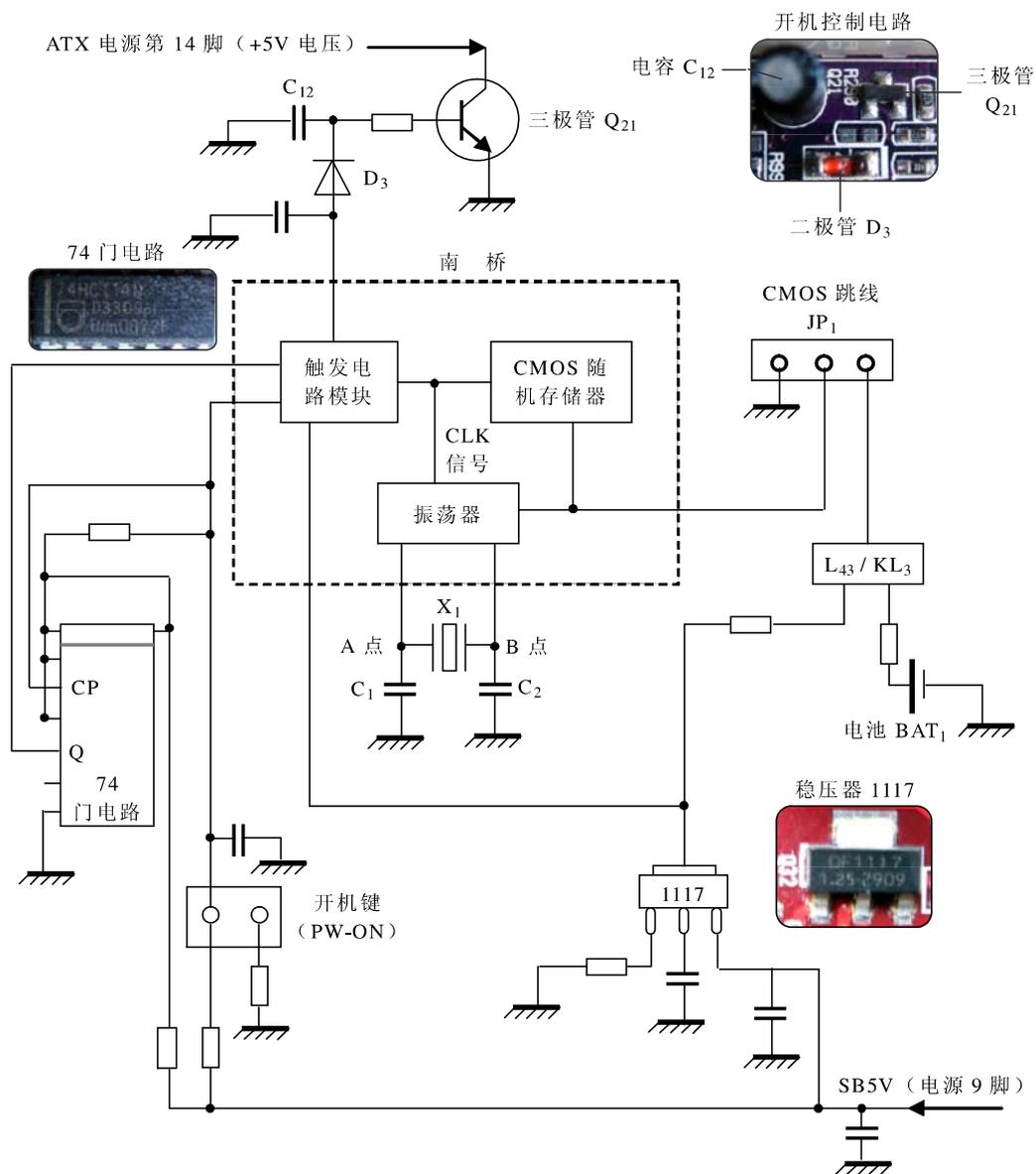


图 7-7 经过门电路的开机电路的电路原理图

在按下电源开关键的瞬间，开机键的电压变为低电平，此时 74 触发器没有被触发，其输出端保持原状态不变（输出高电平），南桥内部的触发电路没有工作。

在松开开机键的瞬间，开机键的电压变为高电平，此时开机键的电压由低变高，向 74 触发器的时钟信号输入端（CP 端）发送一个上升沿触发信号，74 触发器被触发，输出端向南桥输出低电平信号，这时南桥接到触发信号后向三极管 Q_{21} 输出高电平，三极管 Q_{21} 导通，由于三极管的 e 极接地，因此 ATX 电源第 14 脚的电压由高电平变为低电平，ATX 电源开始工作，电源的其他针脚分别向主板输送相应电压，主板处于启动状态。

当关闭计算机时，在按下开机键的瞬间，开机键再次变为低电平，各个电路保持原状态不变。

在松开开机键的瞬间，开机键的电压变为高电平，此时 74 触发器再次被触发，触发器的输出端向南桥发送一个高电平信号，这时触发电路向三极管 Q_{21} 输出低电平，三极管 Q_{21} 截止，这时 ATX 电源第 14 脚的电压变为 +5V，ATX 电源停止工作，主板处于停止状态。

3. 经过 I/O 芯片的开机电路

经过 I/O 芯片的开机电路的电路原理图如图 7-8 所示。

图中，1117 为稳压三极管，作用是将电源的 SB5V 电压变成 +3.3V 电压， Q_{21} 为三极管，它的作用是控制电源第 14 脚的电压，当它导通时，电源第 14 脚的电压变为低电平。I/O 芯片在这里的作用是通过其内部的两个门电路控制电源第 14 脚的电压的高低。

当电脑的主机通电后，ATX 电源的第 14 脚输出 +5V 电压，ATX 电源的第 14 脚通过一个末级控制三极管和一个二极管连接到 I/O 芯片的门电路中，由于这时 I/O 芯片没有向三极管输出高电平，因此三极管 Q_{21} 的 b 极为低电平，三极管 Q_{21} 处于截止，电源的各个针脚没有输出电压。

同时 ATX 电源的第 9 脚输出 +5V 待命电压。+5V 待命电压通过稳压三极管（1117）或电阻后，产生 +3.3V 电压，此电压分开成两条路，一条直接通向南桥内部，为南桥提供主供电，而另一条通过二极管或三极管，再通过 CMOS 的跳线针（必须插上跳线帽将它们连接起来）进入南桥，为 CMOS 电路提供供电，这时南桥外的 32.768kHz 晶振向南桥提供 32.768kHz 频率的时钟信号。

另外，ATX 电源的待命电压又分别连接到 I/O 芯片（为 I/O 供电）和电源开关的其中一个针脚上（电源开关的另一个针脚接地），使开机键的电压为高电平。

在按下电源开关键的瞬间，开机键的电压由高电平变为低电平，此时开机电路没有被触发，I/O 芯片没有向三极管 Q_{21} 发送高电平，电源的其他针脚没有输出电压。

在松开开机键的瞬间，开机键的电压变为高电平，此时开机键的电压由低变高，开机电路被触发，南桥向 I/O 芯片发送一个低电平，经过 I/O 内部的门电路转换后，又向三极管 Q_{21} 输出高电平，三极管 Q_{21} 导通，由于三极管的 e 极接地，因此 ATX 电源第 14 脚的电压由高电平变为低电平，ATX 电源开始工作，电源的其他针脚分别向主板输送相应电压，主板处于启动状态。

当关闭计算机时，在按下开机键的瞬间，开机键再次变为低电平，各个电路保持原状态不变。

在松开开机键的瞬间，开机键的电压变为高电平，此时开机电路被再次触发，南桥向 I/O 芯片发送一个高电平信号，这时经过 I/O 内部的门电路转换后，向三极管 Q_{21} 输出低电平，三极管 Q_{21} 截止，这时 ATX 电源第 14 脚的电压变为 +5V，ATX 电源停止工作，主板处于停止状态。

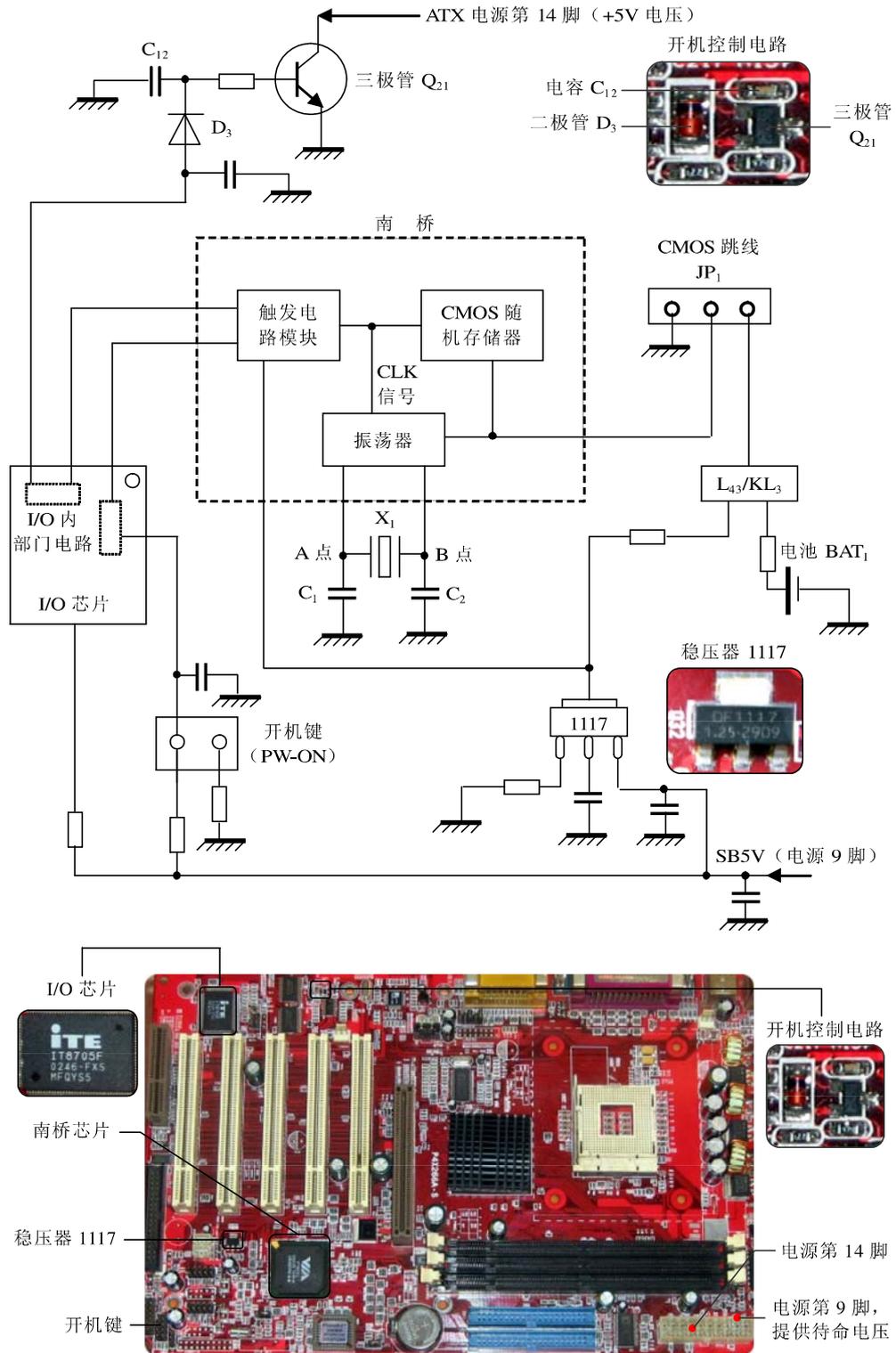


图 7-8 经过 I/O 芯片的开机电路的电路原理图及实物图

4. 经过特殊芯片的开机电路

在主板开机电路中，有一些主板厂家使用自己设计生产的开机复位芯片来实现控制电源的第 14 脚的电压，虽然触发方式有些不同，但最终实现的目的是是一致的，如图 7-9 所示为华硕主板的开机电路原理图。

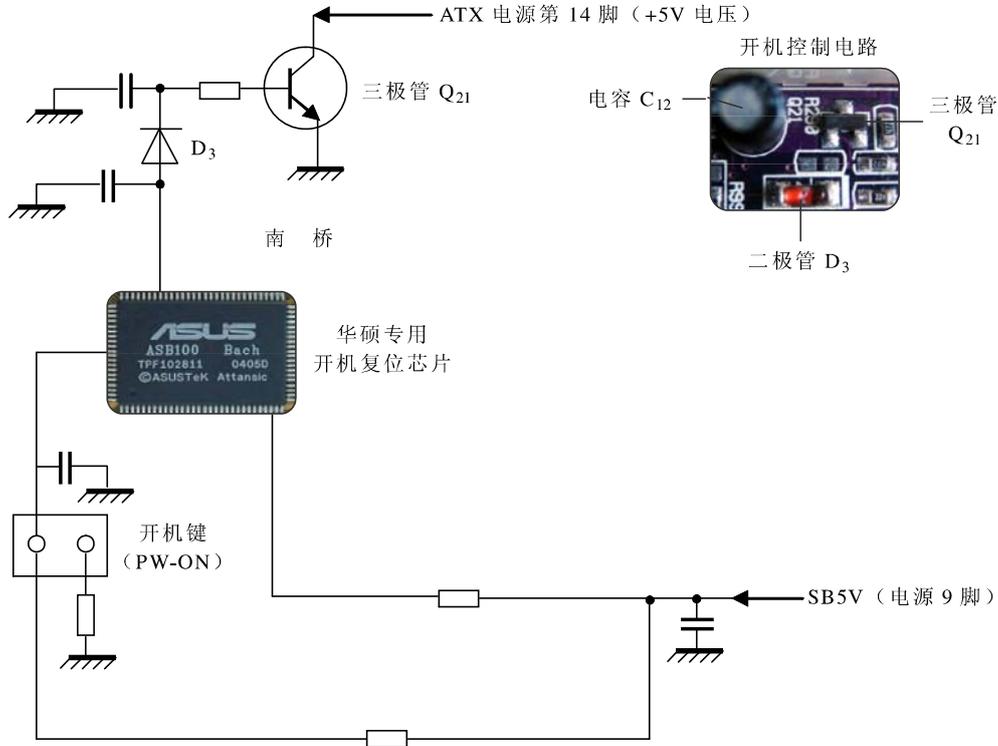


图 7-9 华硕主板的开机电路原理图

经过特殊芯片的开机电路的工作原理与经过南桥的开机电路相同。在松开开机键的瞬间，开机键的电压变为高电平，此时开机键的电压由低变高，向开机复位芯片内部的触发电路输送一个触发信号，开机复位芯片内部的触发电路被触发。这时触发电路向三极管 Q_{21} 输出高电平，三极管 Q_{21} 导通，由于三极管的 e 极接地，因此 ATX 电源第 14 脚的电压由高电平变为低电平，ATX 电源开始工作，电源的其他针脚分别向主板输送相应电压，主板处于启动状态。

7.2 开机电路故障检修流程及测试点

当主板的开机电路有故障时可以参考开机电路故障检修流程对主板进行检测，检测时重点检测每个电路模块的关键测试点，通过测试点快速准确地找出故障的部件，并修复开机电路故障。

7.2.1 开机电路故障检修流程

主板开机电路故障主要是由于接电源插座第 14 脚的三极管或与开机电路有关的门电路或电源插座第 9 脚给电源开关供电的三极管和二极管或南桥旁边的晶振和谐振电容损坏等造成。主板开机电路检测流程图如图 7-10 所示。

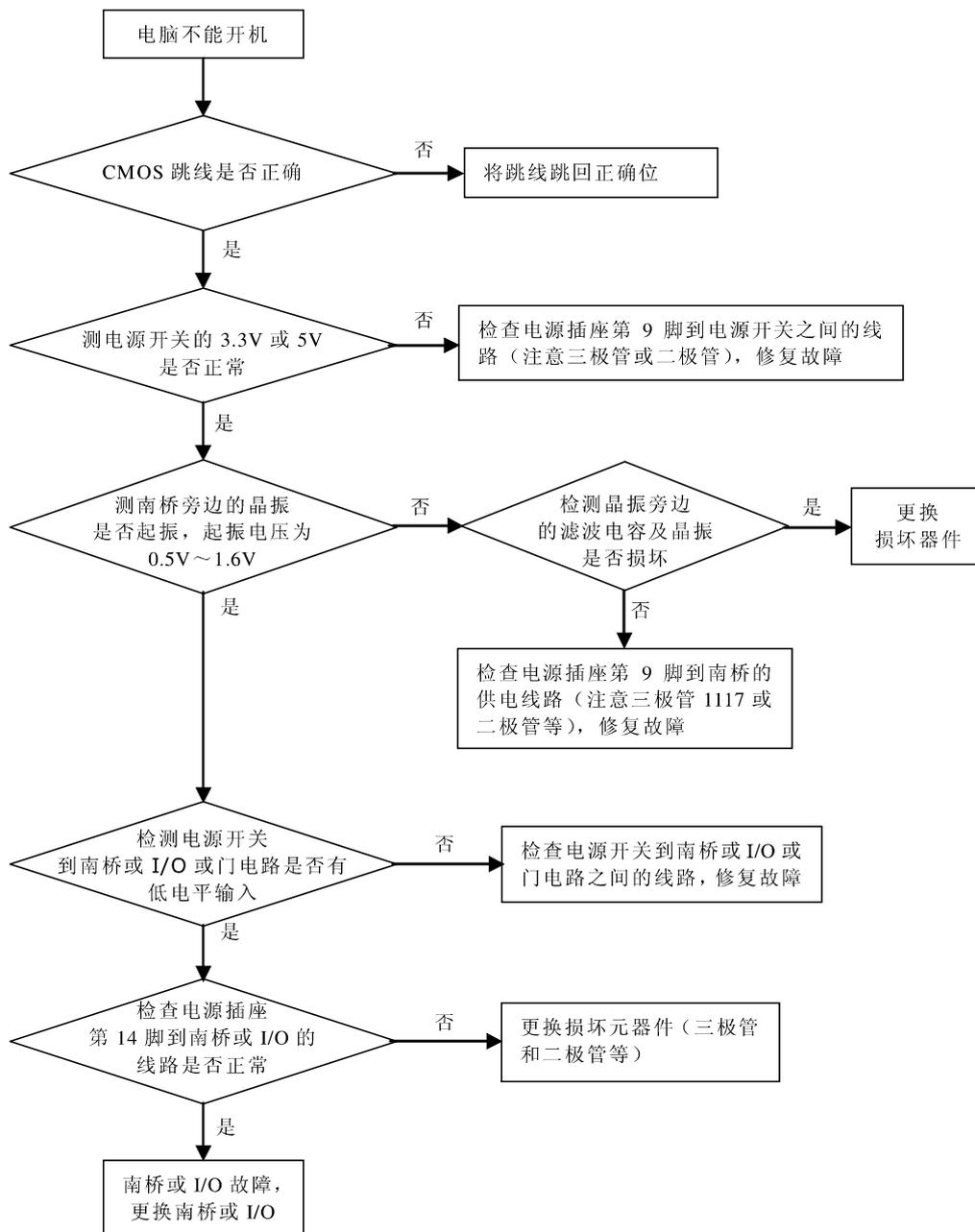


图 7-10 主板开机电路检测流程图

7.2.2 开机电路故障检测点

1. 电路的工作过程分析

下面以经过 I/O 芯片的开机电路为例分析开机电路的工作过程（如图 7-8 所示）。当主板通电后，电源第 14 脚（绿线）输出+5V 电压，电源第 9 脚输出+5V 待命电压。其中一路电流从电源第 9 脚流出，经过稳压三极管（1117）或电阻后，又分开成两条路，一条直接流向南桥内部，为南桥提供主供电，而另一条通过二极管或三极管流向 CMOS 跳线的第 3 脚，第 3 脚与第 2 脚相连，电流经过跳线第 2 脚流向 CMOS 随机存储器和实时时钟电路，实时时钟电路产生 32.768kHz 频率的时钟信号为开机电路创造条件。

另外一路，电流从 ATX 电源第 9 脚流向电源开关第 1 脚，通过电源开关第 1 脚流向南桥或 I/O 芯片或门电路芯片。

还有一路电流从 ATX 电源第 9 脚流向 I/O 芯片或门电路芯片或开机复位芯片，为其提供电源。

当按下电源开关的瞬间，电源开关的第 1 脚和第 2 脚被接通，流向电源开关的电流，通过电源开关的第 1 脚流向第 2 脚，继而流向地，使电源开关的电压变为低电平。

当松开电源开关的瞬间，电源开关的第 1 脚和第 2 脚被断开，流向电源开关第 1 脚的电流通过电源开关第 1 脚又流向南桥或 I/O 芯片或门电路，电源开关的电压又变为高电平。这时南桥或 I/O 内部的触发电路被触发，电流从南桥或 I/O 流向三极管 Q_{21} 的 b 极，使三极管导通，接着电流又从电源第 14 脚流向地，使电源第 14 脚变为低电平，电源各个针脚开始向主板供电。

2. 易坏元器件

如图 7-8 所示，主板开机电路易坏元器件主要有：

- (1) 低压差三端稳压器 1117 及连接的电容
- (2) 三极管 Q_{21} (t_{04} 或其他型号)
- (3) 二极管 D_3
- (4) 晶振 X_1
- (5) 谐振电容 C_1 、 C_2
- (6) 门电路
- (7) 电源开关连接的电阻



提示

此处标注的元器件编号是开机原理图中的编号，主板实际编号可能根据主板的厂商型号不同会有所不同，维修时应先找对电路中的各个元器件，再测量。

3. 故障检测点

故障检测点 1: CMOS 跳线。

CMOS 跳线设置不正确,将导致不能开机,所以在维修时首先检查 CMOS 跳线设置是否正确,正常情况下跳线应插在“Normal”设置上。

故障检测点 2: 二极管 D_3 。

D_3 损坏将导致无法开机的故障。检测方法为:首先将万用表调在“ $R \times 1K$ ”或二极管挡,将万用表的两只表笔分别接到二极管的两端,如果正、反向电阻值均为无穷大,则该二极管内部断路损坏;如果正、反向电阻值均为 0,则该二极管已被击穿短路;另外,如果正、反向电阻值差别不大,则该二极管的质量太差,不宜使用。

故障检测点 3: 三脚稳压二极管 KLS/LM₄₃。

此处二极管损坏将导致无法开机(有些电路中有,有的没有),检测方法与二极管的检测方法基本相同,因为此稳压二极管实际上是两只串联的二极管。

故障检测点 4: 三极管 Q_{21} 。

三极管 Q_{21} 通常用 t_{04} 或 S1A 等型号,此三极管损坏将导致无法开机。检测方法:使用数字万用表的二极管挡在路测量,将红表笔固定接被测晶体管的基极 B,用黑表笔依次接发射极 E 及集电极 C,如果数字万用表显示屏显示的数字在 0.500~0.850 范围内,则可认为管子是好的。如仪表显示值小于 0.500,则可检查管子外围电路是否有短路的元器件,如没有短路元件,则可认定被测管有击穿性损坏,可进一步将管子从电路板上焊下复测。如仪表显示值大于 0.850,则很可能是被测管的相应 PN 结有断路性损坏,也应将管子从电路中焊下复测。

值得注意的是:若被测管 PN 结两端并接有小于 700Ω 电阻,而测得的数字偏小时,不要盲目认为晶体管已经损坏。此时,可焊开电阻的一引脚再进行测试。此外,测量时,应在断电的状态下进行。

故障检测点 5: 低压差三端稳压器 1117。

1117 的中间脚输出稳定的电压,如此器件损坏将导致主板无法开机。测试方法:带电测试 1117 的中间脚的电压值大小,如果为 0 或小于 3V,则是稳压器损坏。

故障检测点 6: 低压差三端稳压器 1117 连接的电容。

如此器件损坏将导致主板无法开机。

检测方法:首先将万用表调到欧姆挡的适当挡位,一般容量在 $1\mu F$ 以下的电容器用“20K”挡检测, $1 \sim 100\mu F$ 内的电容器用“2K”挡检测,容量大于 $100\mu F$ 的电容器用“200”挡检测,然后用万用表的两只表笔,分别与电容器的两端相接(红表笔接电容器的正极,黑表笔接电容器的负极),如果显示值从“000”开始逐渐增加,最后显示溢出符号“1”,表明电容器正常;如果万用表始终显示“000”,则说明电容器内部短路;如果始终显示“1”(溢出符号),则可能电容器内部极间开路。



注意

检测电容器时,如果始终显示“1”(溢出符号),可能电容器内部极间开路。也可能所选择的电阻挡不合适。



提示

测量电容器的正、负极的方法为：将万用表调至“R×1K”或二极管挡，然后分别将红、黑表笔接触电容器的两端，测出一个绝缘电阻；接着将红、黑表笔对调后再测出一个绝缘电阻，两次测量中，绝对电阻较大的一次的黑表笔所接的一端为电容器的正极，红表笔所接的为负极。

故障检测点 7：谐振电容 C_1 、 C_2 。

谐振电容漏电或被击穿将导致不能开机，检测方法同上。

故障检测点 8：晶振。

晶振损坏后，电脑可能不能开机或无法存储系统时间。检测方法：测量 A、B 两点间的电压，如电压为 0.2V 表明晶振正常。另外可以用开关机方法测量，如果用手捏住万用表表笔去接触晶振的一个脚时，主板能开机，再接触另一个脚时能关机，说明晶振损坏。

故障检测点 9：74 触发器。

74 触发器损坏将导致无法开机。检测方法：在按下电源开关前测量触发器的输出端（第 5 脚）有无输出高电平，按下电源开关松开后，输出端（第 5 脚）有无输出低电平。

7.3 开机电路常见故障的判定及解决方法

7.3.1 主板开机电路常见故障现象及原因

1. 开机电路常见故障现象

- (1) 无法为主板加电。
- (2) 开机后，过几秒钟就自动关机。
- (3) 无法开机。
- (4) 无法关机。
- (5) 主机通电后自动开机。

2. 造成开机电路故障的原因

- (1) 主板某元器件短路。
- (2) CMOS 跳线跳错。
- (3) 南桥旁边的晶振或谐振电容损坏。
- (4) 开机电路中的门电路损坏。
- (5) 电源第 14 脚经过的三极管和二极管损坏。
- (6) 南桥供电电路中的稳压器 1117 损坏。
- (7) I/O 芯片损坏。
- (8) 南桥损坏。

7.3.2 主板开机电路常见故障解决方法

主板开机电路常见故障如下:

(1) 当按下主机电源开关时,不开机,主机指示灯不亮。

故障分析:造成这种故障的原因主要有三方面:一是电源插板中没电,二是电源损坏,三是主板开机电路故障。

解决方法:首先排除电源插板的因素。接着检测电源,电源可能是第9脚输出的SB5V电压太低,导致主板开机电路无法工作。可以用万用表通过空载测试SB5V电压,一般小于4.5V电压可能有问题,然后再带载测试SB5V电压,如果电压被拉得太低,很有可能是因为电源长期使用,带载能力降低。这时需查电源内部的7805芯片和电容是否正常。

最后检查主板开机电路的原因。

第1步:检测主板CMOS跳线是否安装正确。

第2步:测量给南桥供电的稳压器1117输出的电压是否是3.3V,如不是则可能是稳压器1117损坏,更换即可。

第3步:测量电源开关上的电压是否为3.5V左右,如不是则检测电源插座的第9脚到电源开关之间线路中的故障元器件。

第4步:检测主板上实时时钟晶振和谐振电容是否正常,可以测量晶振两脚对地阻抗,晶振对地阻抗应基本一致,若相差太大则晶振和谐振电容有问题,先测两个谐振电容是否正常,若正常则晶振损坏,更换晶振即可。

第5步:测量在按电源开关键时,开机电路中的门电路输出电压有无变化,如没有变化,则门电路损坏,更换门电路。

第6步:测量在按下松开电源开关时,电源第14脚连接的三极管的b极电压是否变成高电平,如没有变,则南桥或I/O损坏,另外如b极变为高电平,接着测量三极管和二极管是否损坏,如损坏则更换损坏元器件。

(2) 电脑开机后,过几秒钟就自动关机。

故障分析:电脑能开机,说明开机电路被触发,向电源第14脚发送了高电平使电源第14脚连接的三极管导通,电源第14脚的电压被拉低。而过几秒又自动关机,说明开机电路又被触发,向电源发出低电平信号。而开机电路的触发信号一般是由开机电路中的门电路发送的,所以可能是门电路损坏。

解决方法:用万用表测量开机电路中门电路的输入输出脚,发现参与开机的门电路不能正常输入高低电平,说明是门电路的故障,更换相同型号的门电路,故障排除。注意造成这种故障也有可能是电路中的某一电容损坏,所以如果开机电路中的门电路没有损坏,接着要检查开机电路中的所有电容,直到找到故障器件。

(3) 电脑在接上电源线后就自动开机,但无法关机。

故障分析:电脑开机的条件是电源第14脚连接的三极管导通,将电源第14脚接地变成低电平。这台电脑接上电源线后就自动开机,说明电源第14脚连接的三极管在按开机键

前就已经导通, 而三极管的 b 极在触发前导通的情况可能是三极管内部发生了短路, 而如果三极管发生了短路, 将使电源第 14 脚一直处于低电平状态, 所以电源一直保持工作状态, 计算机无法实现关机。

解决方法: 将三极管拆下, 更换一个型号相同的三极管即可。

7.4 动手实践

7.4.1 主板开机电路实习流程及方法

1. 实习流程

- (1) 识别并写出你手中主板上开机电路的主要元器件的型号及用途。
- (2) 根据开机电路的原理图, 找出主板开机电路的实际电路线路, 线路中包含的元器件。
- (3) 根据主板中实际的开机电路, 绘制出实际主板的开机电路图。根据不同主板的开机电路, 绘制出不同的开机电路图, 并加以比较。
- (4) 根据故障测试点检测方法, 掌握检测与判断开机电路中各个元器件的好坏的方法。
- (5) 总结主板开机电路的常见故障的检测流程及方法。

2. 实习方法

首先将主板开机电路分为 6 部分, 然后分别进行实际的跑线。

- (1) 南桥供电回路跑线: 测量出从电源第 9 脚经过三端稳压器 1117 到达南桥的实际电路。
- (2) 开机键供电通路跑线: 测量出从电源第 9 脚到电源开关的实际电路。
- (3) 门电路或 I/O 芯片供电回路跑线: 测量出从电源第 9 脚到门电路或 I/O 芯片的实际电路。
- (4) 开机键信号通路跑线: 测量出从开机键到南桥或 I/O 芯片或门电路的实际电路。
- (5) 门电路信号通路跑线: 测量出从门电路到南桥的实际电路。
- (6) 电源开机控制回路跑线: 测量出从电源第 14 脚经过三极管和二极管到达南桥或 I/O 芯片的实际电路。

7.4.2 南桥供电回路跑线实战

主板开机电路中的南桥供电回路原理图如图 7-11 所示。

接下来, 根据南桥供电回路原理图, 实际测量南桥供电电路图, 具体跑线测量步骤如下:

第 1 步: 将万用表调到“蜂鸣”挡, 测量与电源插座第 9 脚相连的电容等元器件, 如图 7-12 所示。

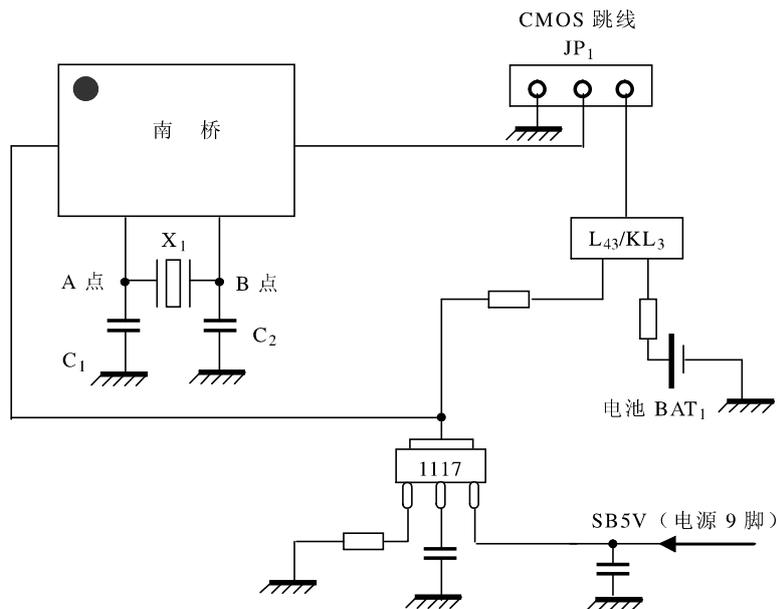


图 7-11 南桥供电回路原理图

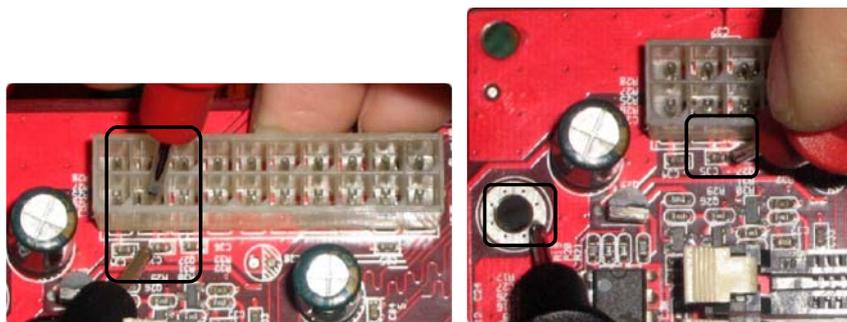


图 7-12 测量电源插座第9脚相连的电容及电容接地

第2步：测量电源第9脚与稳压器1117相连的线路，及此线路中的电容等元器件，如图7-13所示。

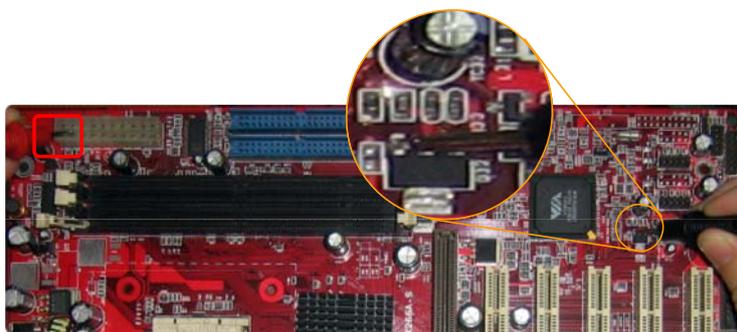


图 7-13 测量电源第9脚与稳压器1117相连

第 3 步：测量稳压器 1117 与南桥相连的线路，及 1117 输出脚相连的电容，如图 7-14 所示（注意：稳压器 1117 通过过孔从主板背面进入南桥）。

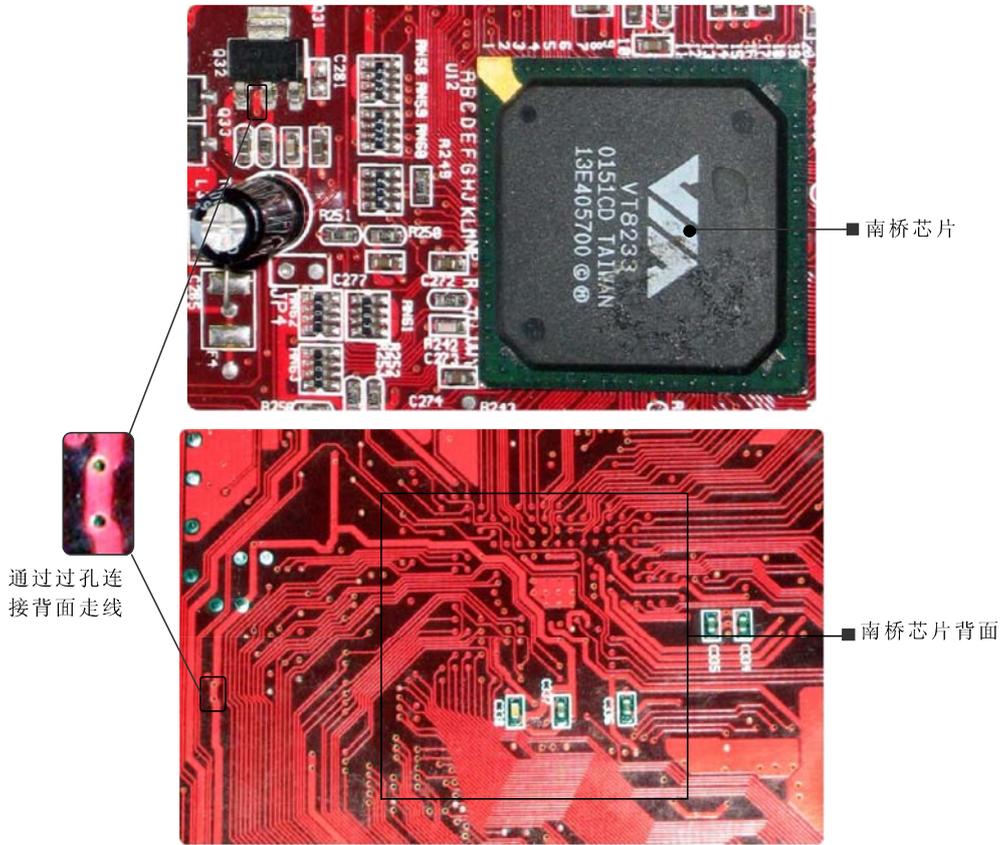


图 7-14 测量稳压器 1117 与南桥相连

第 4 步：测量稳压器 1117 与 CMOS 电路相连的线路。

7.4.3 开机键供电回路跑线实战

主板开机电路中的开机键供电回路原理图如图 7-15 所示。

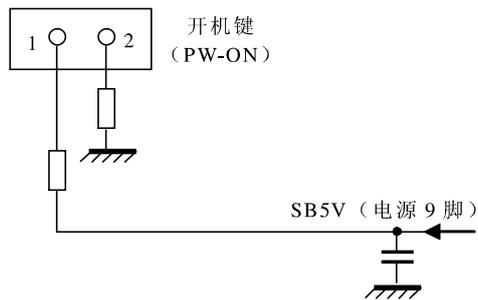


图 7-15 开机键供电回路原理图

接下来，根据开机键供电回路原理图，实际测量开机键供电电路图，具体跑线测量步骤如下：

第1步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量从开机键的第1脚到经过的电阻的线路，如图7-16所示。

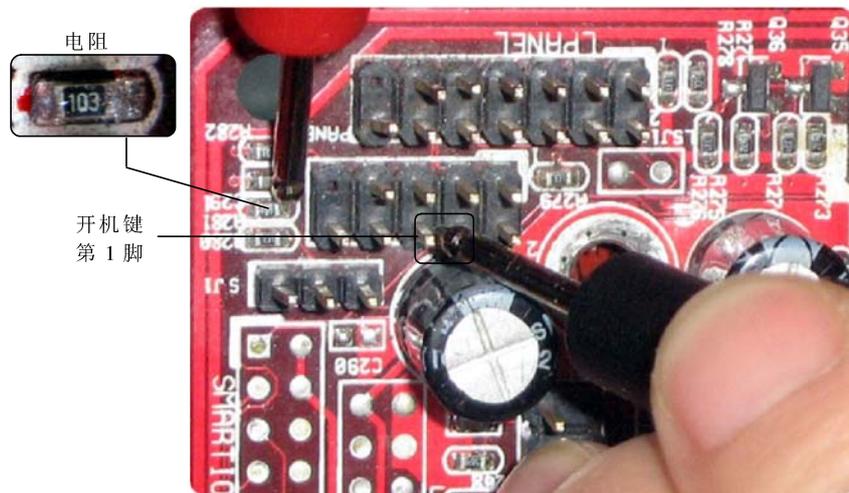


图7-16 测量从开机键的第1脚到经过的电阻

第2步：测量从电阻到电源插座第9脚的线路，如图7-17所示。

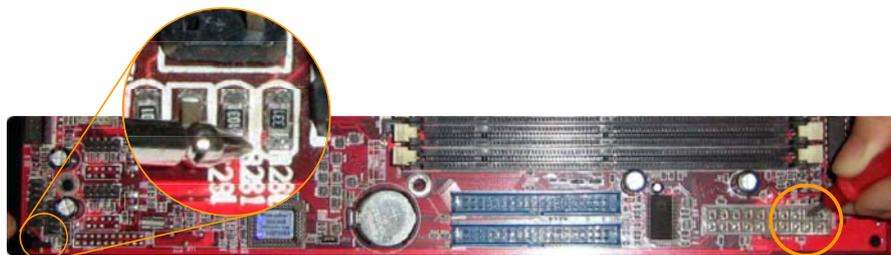


图7-17 测量从电阻到电源插座第9脚

第3步：测量从电源开关第2脚到电阻，及电阻接地的线路，如图7-18所示。



图7-18 测量从电源开关第2脚到电阻

7.4.4 门电路或 I/O 芯片供电回路跑线实战

主板开机电路中的门电路或 I/O 芯片供电回路原理图如图 7-19 所示。

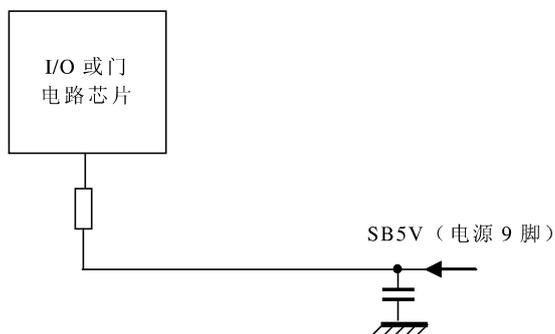


图 7-19 门电路或 I/O 芯片供电回路原理图

接下来，根据门电路或 I/O 芯片供电回路原理图，实际测量门电路或 I/O 芯片供电电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量从电源第 9 脚经过电阻到 I/O 芯片的线路，如图 7-20 所示。

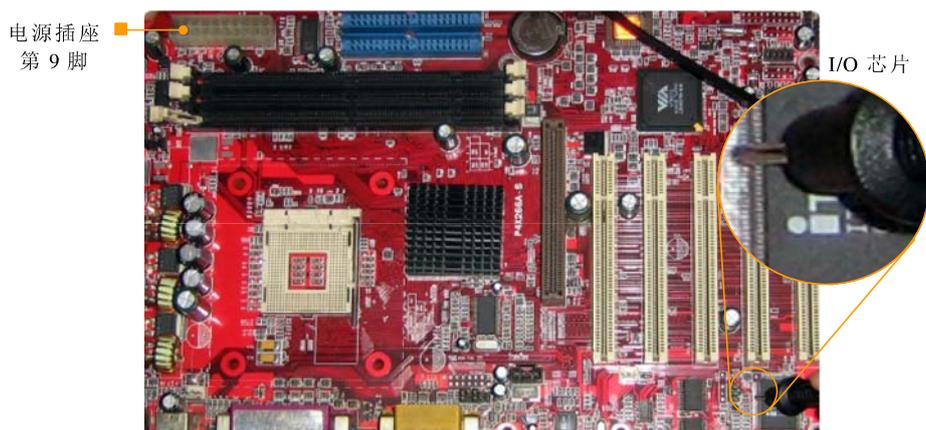


图 7-20 测量从电源第 9 脚经过电阻到 I/O 芯片

第 2 步：测量不同主板中从电源第 9 脚经过电阻到门电路芯片的线路，如图 7-21 所示。

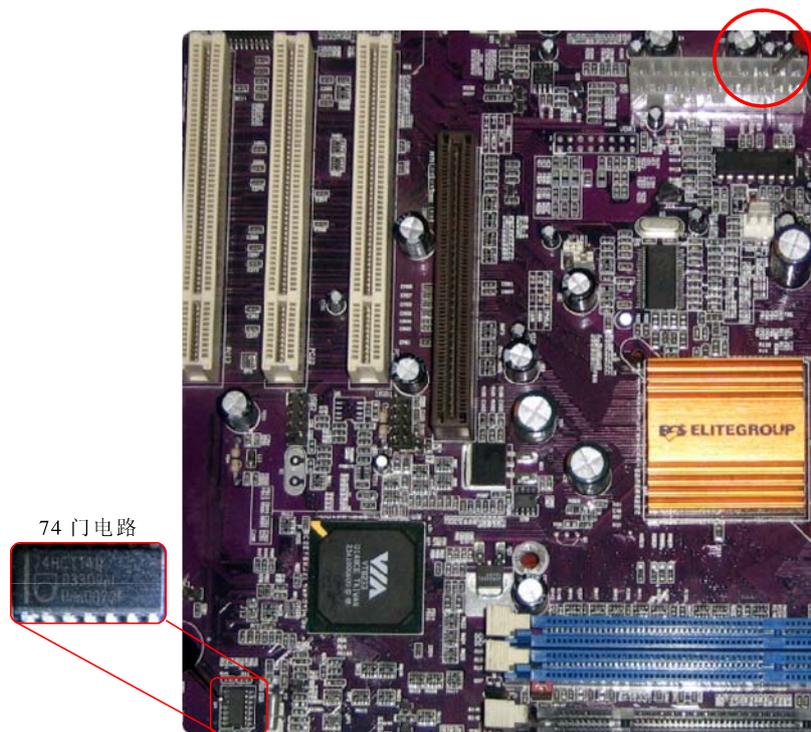


图 7-21 测量从电源第 9 脚经过电阻到门电路芯片

7.4.5 开机键信号通路跑线实战

主板开机电路中的开机键信号通路原理图如图 7-22 所示。

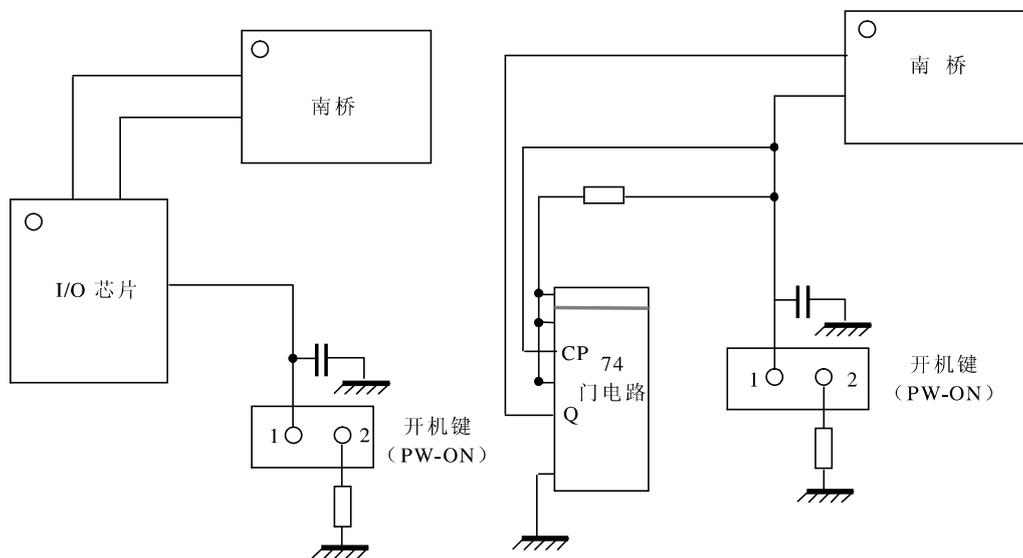


图 7-22 开机键信号通路原理图（左边为经过 I/O 的，右边为经过门电路的）

接下来，根据开机键信号通路原理图，实际测量开机键信号通路电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量从电源开关第 1 脚到 I/O 芯片，又从 I/O 芯片到南桥，南桥再到 I/O 芯片的线路，如图 7-23 所示。

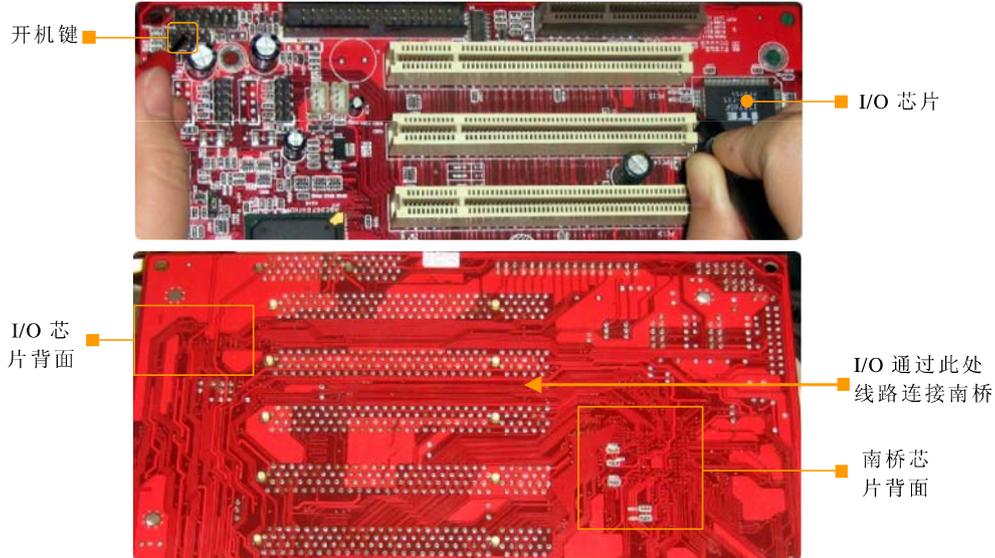


图 7-23 测量通过 I/O 芯片的开机键信号通路

第 2 步：测量不同主板中，电源开机第 1 脚到门电路的 CP 输入脚，再从门电路的输出端（Q 端）到南桥的线路，如图 7-24 所示。

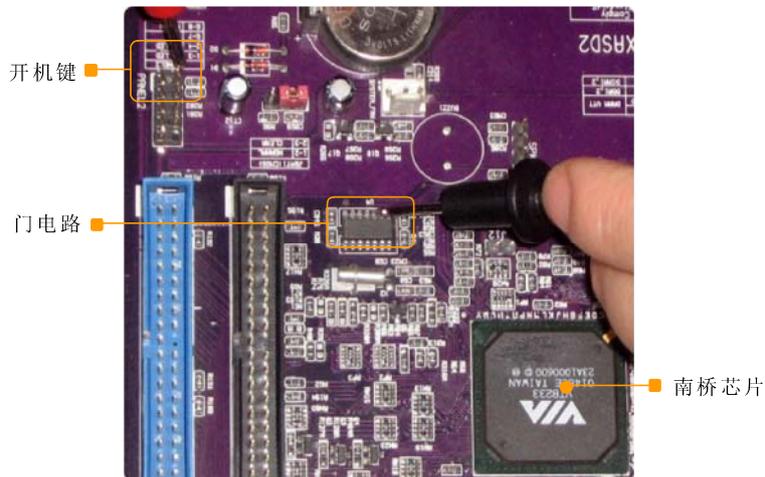


图 7-24 测量通过门电路的开机键信号通路

7.4.6 电源开机控制回路跑线实战

主板开机电路中的电源开机控制回路原理图如图 7-25 所示。

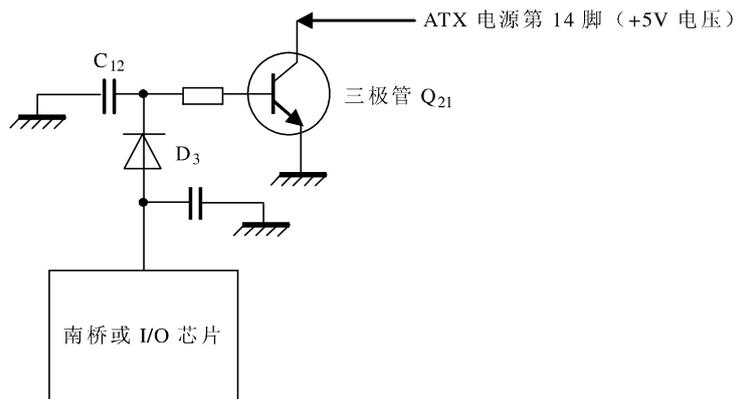


图 7-25 电源开机控制回路原理图

接下来，根据电源开机控制回路原理图，实际测量电源开机控制电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量电源插座第 14 脚到三极管，及三极管接地的线路，如图 7-26 所示。

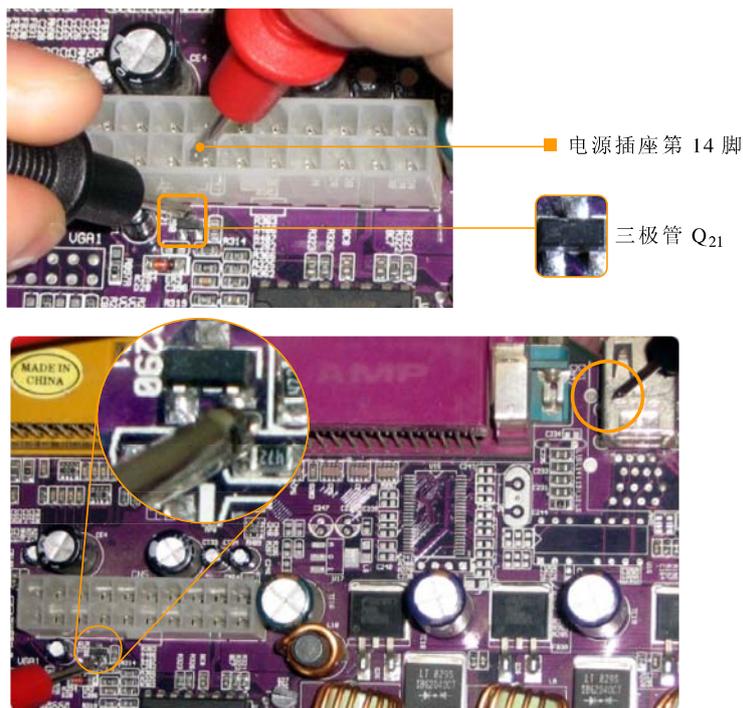


图 7-26 测量电源插座第 14 脚到三极管

第 2 步：测量从三极管到二极管的线路，如图 7-27 所示。

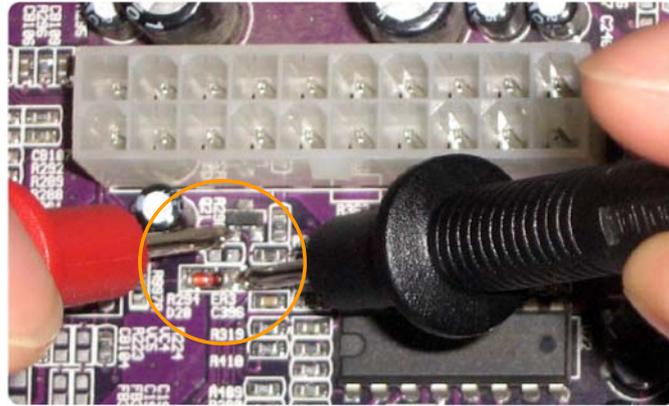


图 7-27 测量从三极管到二极管

第 3 步：测量从二极管到南桥或 I/O 芯片的线路，如图 7-28 所示。

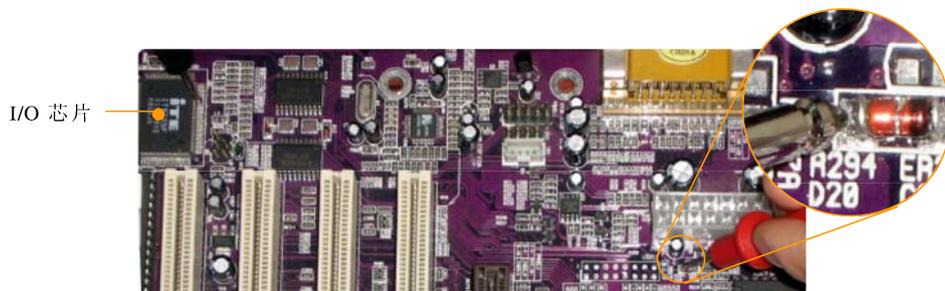


图 7-28 测量从二极管到南桥或 I/O 芯片

7.5 习 题

7.5.1 选择题

1. 主板开机电路工作后，将 ATX 电源的第_____脚高电位拉低，触发电源工作，使电源各针脚输出相应电压，为其它设备提供正常供电。

- A. 9 B. 8 C. 14 D. 1

2. 南桥内部触发电路正常工作的条件是_____。

- A. 为南桥提供主供电为+3.3V 电压
B. CMOS 的跳线帽上提供 2.5V~3.3V 电压
C. 提供 32.768kHz 频率的时钟信号

3. 下列哪些原因会造成开机电路故障_____?
- A. 南桥旁边的晶振或谐振电容损坏
 - B. 电源第 14 脚经过的三极管和二极管损坏
 - C. 南桥损坏
 - D. 开机电路中的门电路损坏

7.5.2 填空题

1. 主板开机电路是主板中的重要单元电路,它的主要任务是控制_____设备给主板输出电压,使主板开始工作。
2. 开机电路主要由_____等组成。
3. 开机键在主板开机电路中的作用是_____。
4. 开机电路中易坏元器件有_____。
5. 主板开机电路的工作条件是_____。

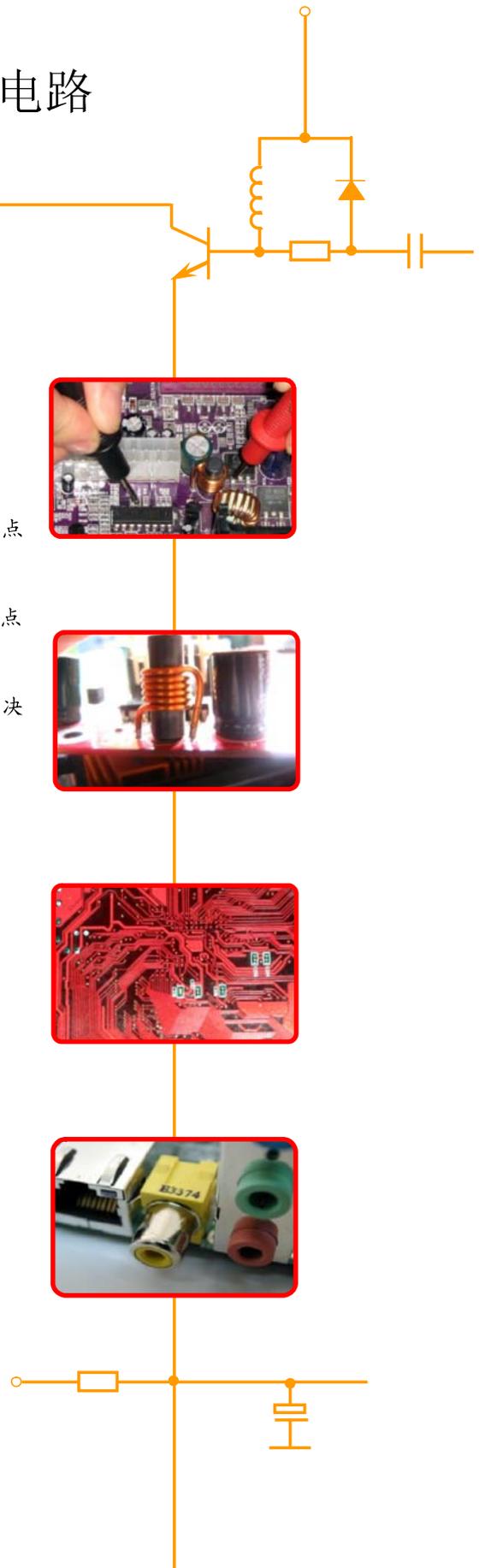
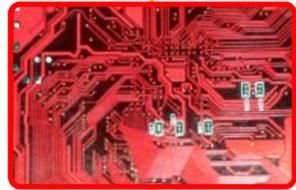
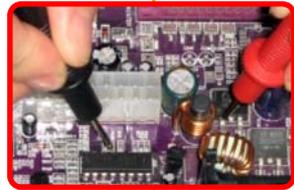
7.5.3 简答题

1. 简述主板开机电路的工作原理。
2. 按电源开关后,电脑不开机的故障如何检修?

第 8 章 主板供电电路故障检修

本章主要介绍以下内容：

- ☑ CPU 供电电路组成及工作原理
- ☑ CPU 供电电路故障检修流程及检测点
- ☑ 内存供电电路组成及工作原理
- ☑ 内存供电电路故障检修流程及检测点
- ☑ 其他供电电路
- ☑ 主板供电电路常见故障的判定及解决方法



主板上常用的电源电路有两种形式，一种是开关电源，由双场效应管（MOSFT 管）和电感线圈、电解电容组成；另一种是低压差线性调压芯片组成的调压电路。这两种电路都能够为主板上不同的芯片和组件提供精密的电源。同样，主板上的组件也分许多种，有的对电压敏感，有的对电流敏感。因此在设计上必须为这些不同的组件设计不同的供电和参考电压电路。本章重点讲解主板上几种供电电路。

8.1 CPU 供电电路

我们知道 CPU 核心电压有着越来越低的趋势，我们用的 ATX 电源供给主板的 12V 和 5V 直流电不可能直接给 CPU 供电，所以需要一定的电路来进行高直流电压到低直流电压的转换，这些转换电路就是 CPU 的供电电路。

8.1.1 CPU 供电电路组成及工作原理

1. 主板 CPU 供电电路的功能

主板的 CPU 供电电路最主要是为 CPU 提供电能，保证 CPU 在高频、大电流工作状态下稳定地运行，同时，由于现在的 CPU 功耗非常大，从低负荷到满负荷，电流的变化是非常大的。为了保证 CPU 能够在快速的负荷变化中，不会因为电流供应不上而无法工作，CPU 供电电路要求具有非常快速的大电流响应能力。

另外，CPU 供电电路同时也是主板上信号强度最大的地方，处理得不好会产生串扰效应，而影响到较弱信号的数字电路部分，因此供电部分的电路设计制造要求通常都比较高。简单来说，供电部分的最终目的就是在 CPU 电源输入端达到 CPU 对电压和电流的要求，就可以正常工作了。

2. 主板 CPU 供电电路的组成

主板的 CPU 供电电路主要由电源控制芯片、电感线圈、场效应管（MOSFET 管）和电解电容等元件组成，如图 8-1 所示。

（1）电源控制芯片

电源控制芯片主要负责识别 CPU 供电幅值，产生相应的短矩波，推动后极电路进行功率输出。常用电源控制芯片的型号有：HIP6301、KA7500、TL494 等，如图 8-2 所示。

主板电源控制芯片有的是双列直插芯片，而有的是表面贴装式封装，其中 HIP630x 系列芯片是比较经典的电源控制芯片，由著名芯片设计公司 Intersil 设计。它支持 2/3/4 相供电，支持 VRM 9.0 规范，电压输出范围是 1.1V~1.85V，能以 0.025V 的间隔调整输出，开关频率高达 80kHz，具有电流大、纹波小、内阻小等特点，能精密调整处理器供电电压。下面我们将以 HIP6301 为例讲解电源控制芯片的各个引脚的功能，如图 8-3 和表 8-1 所示分别为 HIP6301 芯片引脚图及其功能。

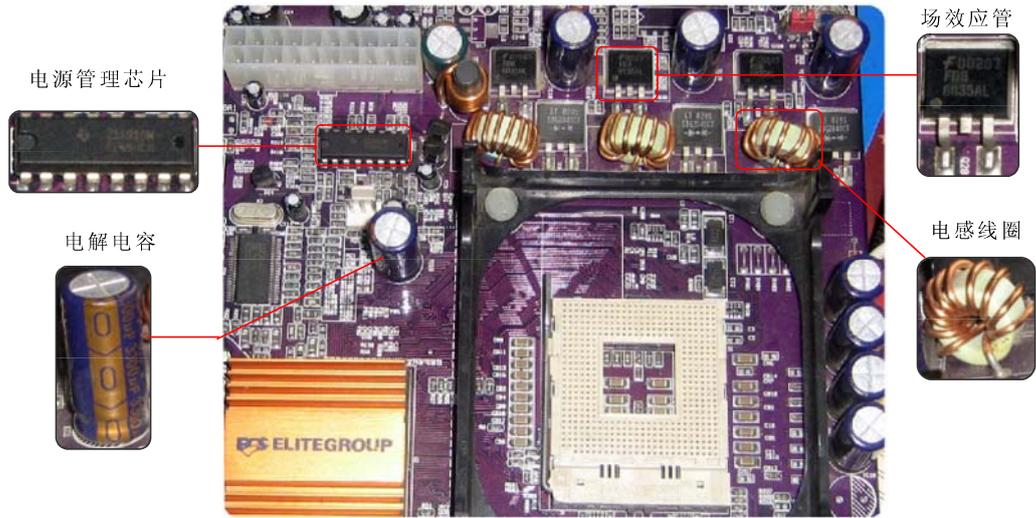


图 8-1 CPU 供电电路

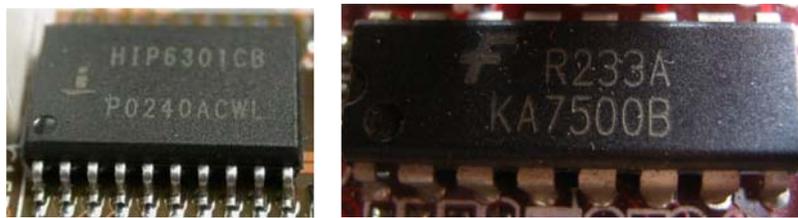


图 8-2 电源控制芯片

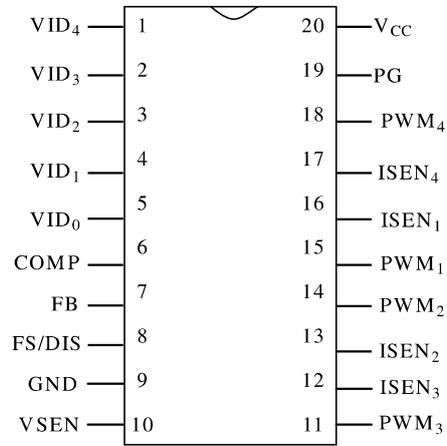


图 8-3 HIP6301 芯片引脚图

表 8-1 HIP6301 芯片引脚功能

引脚	功能
VID ₄ ~VID ₀ (第 1~5 脚)	电压自动识别引脚 (CPU 核心供电的依据和基础)
COMP (第 6 脚)	电源信息反馈
FB (第 7 脚)	基准电压输入脚
FS/DIS (第 8 脚)	基准电压输入控制
GND (第 9 脚)	接地脚
VSEN (第 10 脚)	电压反馈
PWM ₃ (第 11 脚)	控制脉冲输出 3
ISEN ₃ (第 12 脚)	电流反馈 3
ISEN ₂ (第 13 脚)	电流反馈 2
PWM ₂ (第 14 脚)	控制脉冲输出 2
PWM ₁ (第 15 脚)	控制脉冲输出 1
ISEN ₁ (第 16 脚)	电流反馈 1
ISEN ₄ (第 17 脚)	电流反馈 4
PWM ₄ (第 18 脚)	控制脉冲输出 4
PG (第 19 脚)	电源准备好信号
V _{CC} (第 20 脚)	+5V 供电

(2) 电感线圈

电感线圈是由导线在铁氧体磁芯环或磁棒上绕制数圈而成, 有线圈式和直立式两种, 如图 8-4 所示。主板 CPU 供电电路中的电感线圈主要是用来对电流进行滤波的, 此外, 电感线圈还有一个功能是储能以供 CPU 使用。由于线圈有蓄能的特点, 所以电流先流过线圈以便滤掉一部分高频杂波, 实际电路中电流还需再流过电容进一步滤掉其余的杂波。



图 8-4 电感线圈 (左边线圈式、右边直立式)

(3) 电解电容

CPU 供电电路中的电解电容一般采用的就是大家通常所讲的“普通电容”, 它的形状如图 8-5 所示。

在电路中电容具有“隔直通交”特性, 它的作用包括以下几方面: 一是滤波, 大部分都用在了直流转换之后的滤波电路中, 利用其充放电特性, 在储能电感的配合下, 将脉冲

直流电变成较为平滑的直流电，一般说来大容量电容适用于滤除低频杂波，而小容量电容滤除较高频杂波的效果比较好；二是信号去耦，防止信号在电路间串扰；三是信号耦合，用于将两个电路的直流电位进行隔离时使信号在电路间传送。

在单相供电电路中，电容和电感线圈的规格越高以及场效应管的数量越多，就代表了供电电路的品质越好。一般情况下，日系的 SANY（三洋）、Rubycon（红宝石）、KZG 电容比较优秀，台系的 TAICON、OST、TEAPO、CAPXON 等品牌的电容也可以考虑。少数高端的超频版主板还会采用化学稳定性极好的固态电容，彻底杜绝了电容爆浆现象的发生。

（4）场效应管（MOSFET 管）

场效应管是金属氧化物半导体场效应晶体管（Metallic Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）的简称，具有开关速度极快、内阻小、输入阻抗高、驱动电流小（ $0.1\mu\text{A}$ 左右）、热稳定性好、工作电流大、能够进行简单并联等特点，非常适合作为开关管使用。CPU 供电电路中常见的场效应管如图 8-6 所示，通常其两侧的引脚分别为源极（S）和栅极（G）；中间的为漏极（D）。



图 8-5 电解电容



图 8-6 场效应管

3. CPU 供电电路的工作原理

CPU 供电的基本原理如图 8-7 所示。

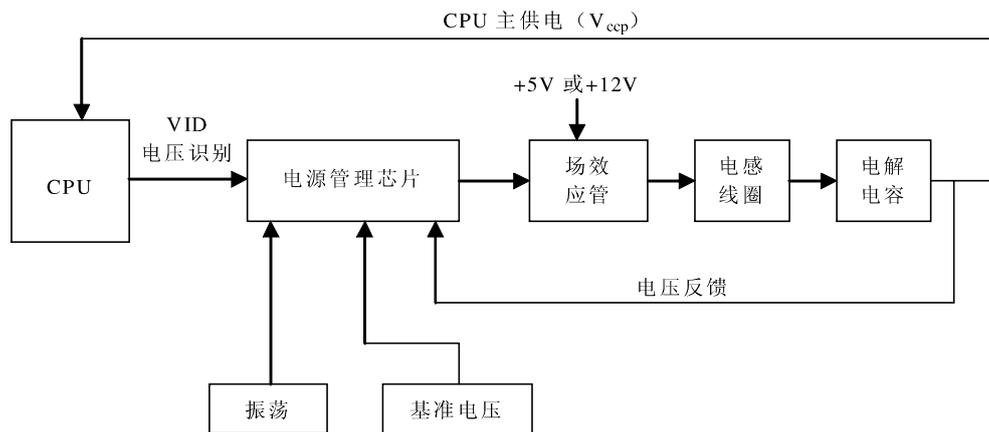


图 8-7 CPU 供电基本原理图

开机后,当电源控制芯片在获得 ATX 电源输出的+5V 或+12V 供电后,为 CPU 提供电压,接着 CPU 电压自动识别引脚发出电压识别信号 VID 给电源控制芯片,电源控制芯片通过控制两个场效应管导通的顺序和频率,使其输出的电压与电流达到 CPU 核心供电要求,为 CPU 提供工作需要的供电。

以上供电原理是所有主板最基本的供电原理,在实际的主板中,根据不同型号 CPU 工作的需要,CPU 的供电方式又分为许多种,主要有单相供电电路、两相供电电路、多相供电电路和多组供电电路等几种,下面具体讲解。

(1) 单相供电电路

单相供电电路可以提供最大 25A 的电流,主要应用在搭配功率较低的 CPU 的主板中。单相供电通常由输入部分的一个电感线圈、一个电容,控制部分的一个电源控制芯片、两个场效应管和输出部分的一个电感线圈、一个电容组成,如图 8-8 所示为单相供电电路工作原理图及相应主板供电电路。

图中电源控制芯片 U_1 在单相供电电路中通常使用 5054 或 5057 等型号,在此实物中使用的是 5057,5057 共 16 个引脚,其中 Enable 引脚的功能为使能端,由北桥内部的电源管理模块控制其选通,以此达到软关机目的;VID₀~VID₄ 为 CPU 电压识别引脚;DH 引脚为高端门驱动脉冲输出端,连接场效应管 Q_1 ;DL 引脚为低端门驱动脉冲输出端,连接场效应管 Q_2 ;工作中电源控制芯片会根据 CPU 的需要,分别向 DH 端和 DL 端提供互为反向的矩形波脉冲。

单相供电电路的工作原理如下:

电源开始向主板供电后,电源的+12V 给电源控制芯片的 DH 端供电,电源的+5V 给电源控制芯片的 DL 端供电,同时+5V 也给场效应管 Q_1 的 D 极供电。当供电正常后,北桥会向电源控制芯片的 Enable 端发出一个低电平信号,当电源控制芯片接收到低电平信号后,进入工作状态。这时,在电源控制芯片的 DH 端和 DL 端分别输出 3V~5V 的互为反向的电压(即 DH 端输出高电平时,DL 端输出低电平,或相反),这样将致使场效应管 Q_1 和 Q_2 分别导通,如图 8-9 所示为单相供电电路各个时刻不同地点的电压波形图。

在图中 t_1 时刻时,电源控制芯片的 DH 端输出高电平给场效应管 Q_1 的 G 极,DL 端输出低电平给场效应管 Q_2 的 G 极,这时, Q_1 导通, Q_2 截止,电流通过电感线圈 L_1 流入电感线圈 L_2 ,并输出 CPU 主供电,这时电源控制芯片的电压反馈端会将 CPU 主供电输出的电压反馈给电源控制芯片同 CPU 的标准识别电压作比较,如果电压与标准电压不相同(误差在 7% 以内视为正常),电源控制芯片将调整 DH 端和 DL 端输出的方波的幅宽,调整输出的 CPU 主供电电压,直到与标准电压一致(场效应管 Q_1 导通的时间长短,将影响 S 极的电压高低,时间越长,电压越高)。供电电路在给 CPU 供电的同时,还会给电感线圈 L_2 和电容 C_3 ~ C_6 充电。

当 t_1 时刻结束,进入 t_2 时刻时,电源控制芯片的 DH 端输出低电平,DL 端输出高电平,这时场效应管 Q_1 截止, Q_2 导通。由于场效应管的 S 极接地, Q_2 将 Q_1 送来的多余的电量以电流的形式对地释放,从而保证输出的 CPU 主供电的电压幅值。同时电感线圈 L_2 和电容 C_3 ~ C_6 开始放电,电感 L_2 和电容 C_3 ~ C_6 组成的低通滤波系统通过滤波输出较平滑的纯净电流,图 8-9 中 t_2 时刻 D 点比 B 点多出的电压波形即为低通滤波系统输出的电压波形。

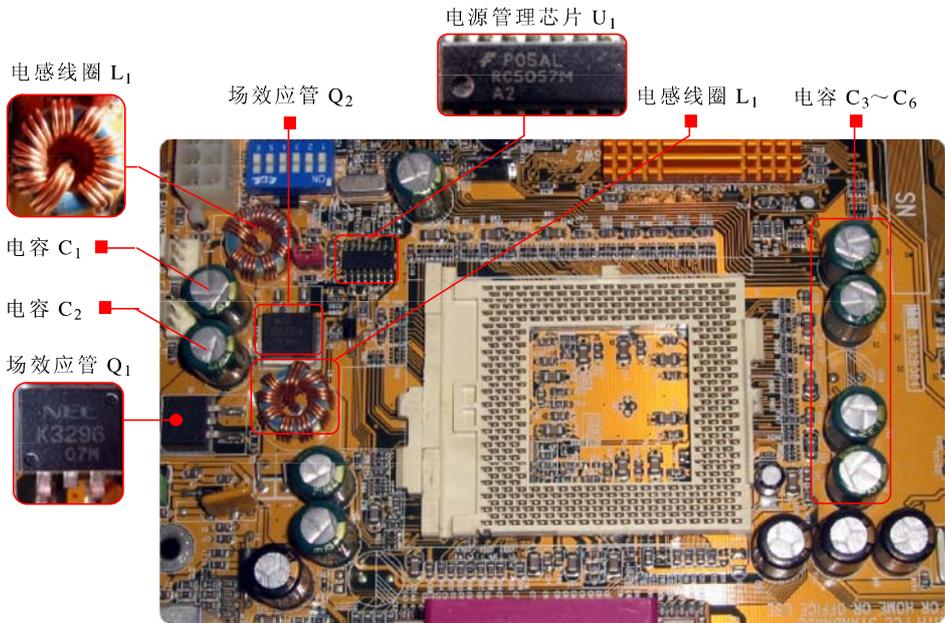
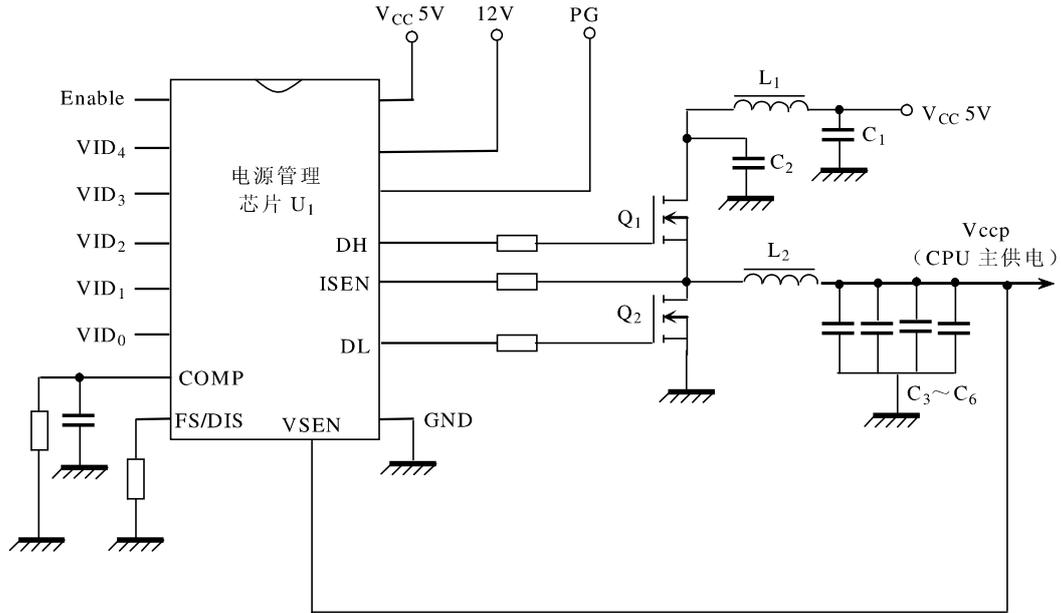


图 8-8 单相供电电路原理图及实物图

在 t_2 时刻结束后, 进入 t_3 时刻, 又重复 t_1 时刻的工作, 如图 8-10 所示为 CPU 主供电输送给 CPU 的完整电压波形。

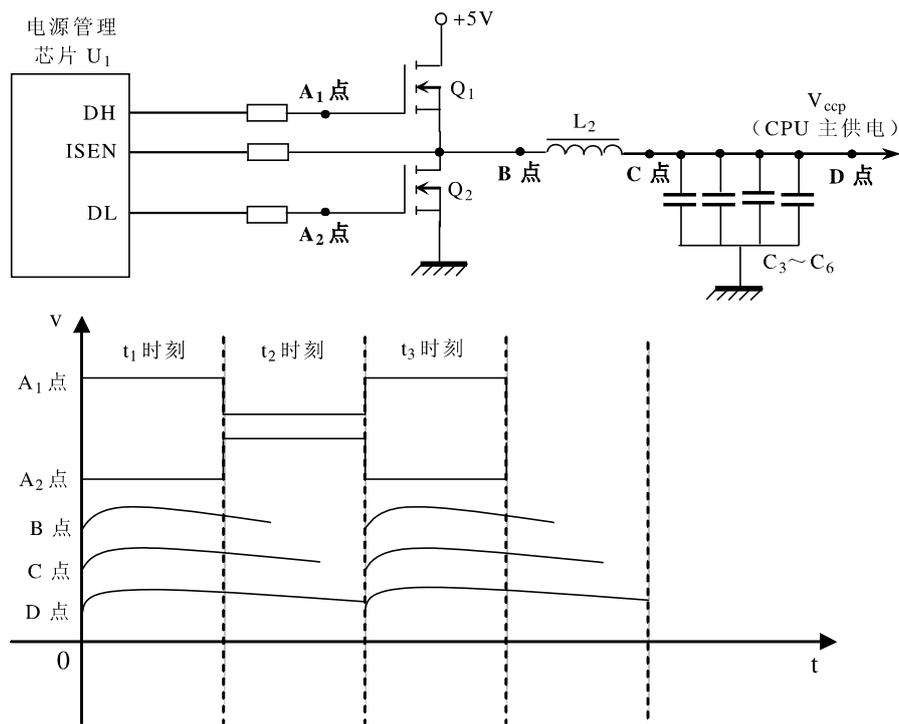


图 8-9 各个时刻不同地点的电压波形

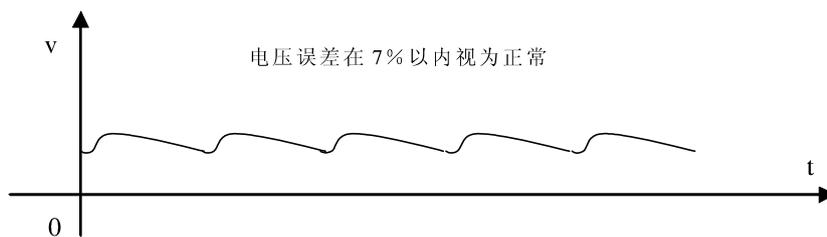


图 8-10 为 CPU 输出的最终电压波形



提示

为了保证电流的连续，通常在电容没把电彻底放完，就会进入 t_3 时刻。同时，为了保证进入 t_3 时刻时，电感线圈 L_2 把电放完，通常场效应管 Q_2 应使用灵敏度高的场效应管。

(2) 两相供电电路

单相供电一般可以提供最大 25A 的电流，而如今常用的处理器的功率远远大于这个数字，Pentium 4 处理器的功率可以达到 70W~80W，工作电流甚至达到 50A。Pentium 4 处理器需要的大电流，单相供电电路已经无法提供足够可靠的动力，所以现在主板的供电电路设计一般采用两相甚至多相供电电流的设计。如图 8-11 所示是一个两相供电电路原理图，

从图中可以看出，两相供电电路其实就是两个单相电路的并联，因此它可以提供双倍的单相供电电流。

两相供电电路的工作原理与单相供电电路的工作原理基本相同，即 t_1 时刻时 Q_1 导通 Q_2 截止，在二分之一 t_1 时刻 Q_3 导通 Q_4 截止；进入 t_2 时刻， Q_1 截止 Q_2 导通，此时 Q_3 仍然处于导通状态， Q_4 仍然处于截止状态，在二分之一 t_2 时刻后 Q_3 截止 Q_4 导通。也就是说两相供电电路中电源控制芯片给两组供电单元输出的方波的相位差为 $1/2$ 相位。

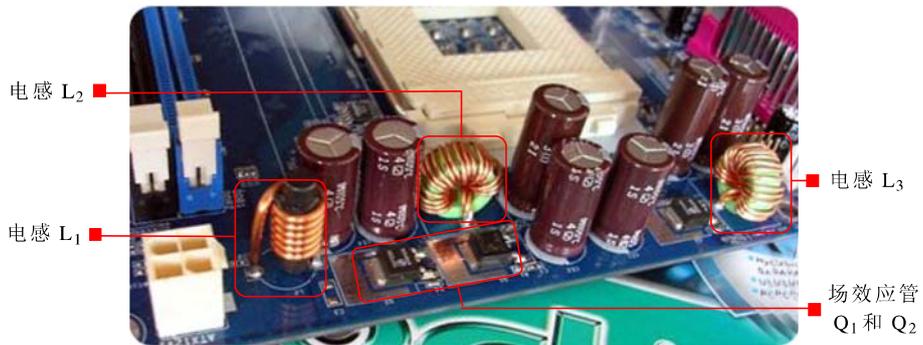
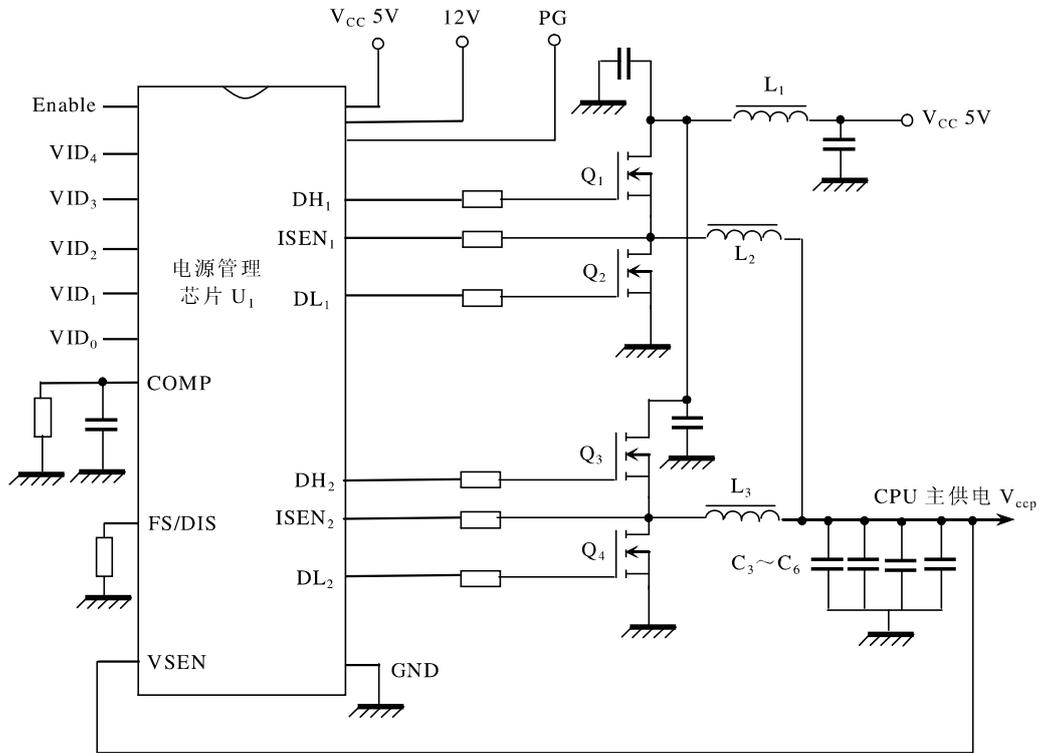


图 8-11 两相供电电路原理图及实物图

通过两相供电，输向 CPU 的主供电电流更加平滑，电流更大，如图 8-12 所示为两相供电电路中 CPU 主供电输出的最终电压波形。

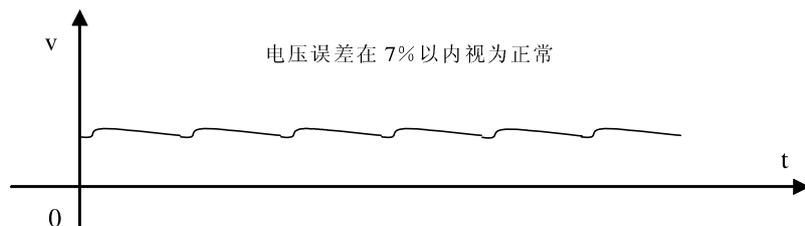


图 8-12 两相供电输出的电压波形

(3) 多相供电电路

随着晶体管加工工艺的进步，CPU 的工作电压在不断的降低，而 CPU 的功耗随着频率的提升却不断提高，如果 CPU 的最大工作电流大于 50A，为了给 CPU 提供稳定的供电，主板需要使用多相供电来满足 CPU 工作的需求。

多相供电的作用就是为 CPU 提供足够可靠的电能，同时由于分流的作用使得每路场效应管的负担减轻，从而降低了供电电路的温度，使主板运行更加稳定。

下面我们以三相供电电路为例讲解多相供电电路，如图 8-13 所示是一个三相供电电路原理图，从图中可以看出，三相供电电路其实就是三个单相电路的并联，因此它可以提供三倍的单相供电电流。

在图中供电电路中，电源控制芯片 U_1 通常使用 Intersil 公司设计的 HIP6301 芯片，此芯片的各引脚的具体功能在 8.1.1 节中已经详细讲解。HIP6301 电源控制芯片可支持二、三、四相供电，支持 VRM9.0 规范。在使用 HIP6301 芯片的供电电路中，HIP6301 为主控芯片，它还需要搭配专门的从属控制芯片，HIP6301 负责向从属电源控制芯片发送控制信号，从属控制芯片再同时向对应的场效应管发出脉冲信号，控制场效应管的导通截止，最后经过滤波输出核心电压。

图 8-13 中的 $U_2 \sim U_4$ 芯片为从属电源控制芯片，它的作用是信号放大和输出两路反向脉冲，用于控制对应的场效应管的导通截止。与 HIP6301 搭配的从属控制芯片通常采用 HIP6601 芯片，HIP6601 为单路驱动芯片（HIP6602 为双路驱动芯片可以驱动 4 个场效应管），HIP6601 芯片的引脚图和各引脚的功能如图 8-14 和表 8-2 所示。

表 8-2 HIP6601 芯片各引脚功能

引脚	功能
UGATE (第 1 脚)	高端门输出 (相当于 DH)
BOOT (第 2 脚)	接 ISEN 并通过电容连接到 PHASE 脚
PWM (第 3 脚)	控制脉冲输入
GND (第 4 脚)	接地
LGATE (第 5 脚)	低端门输出 (相当于 DL)
V_{CC} (第 6 脚)	5V 供电
P_{VCC} (第 7 脚)	12V 供电
PHASE (第 8 脚)	通过电容连接到 BOOT 脚

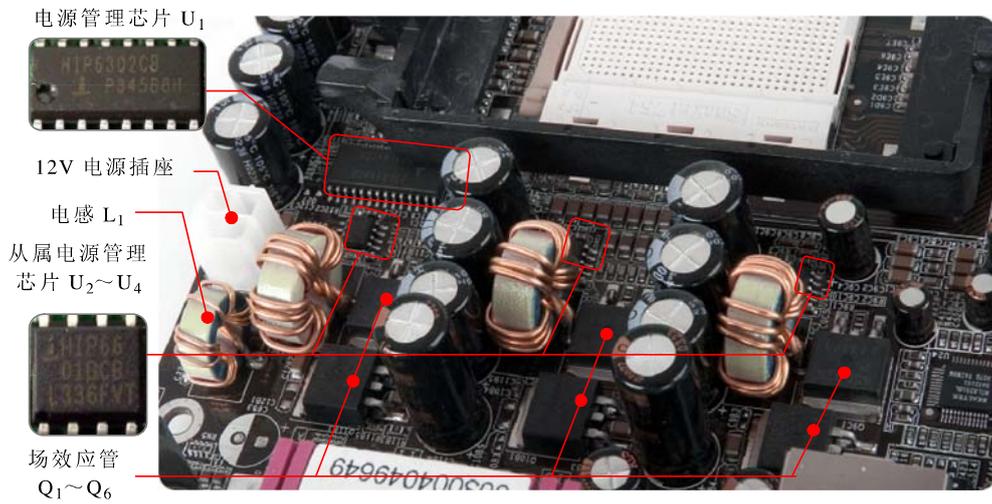
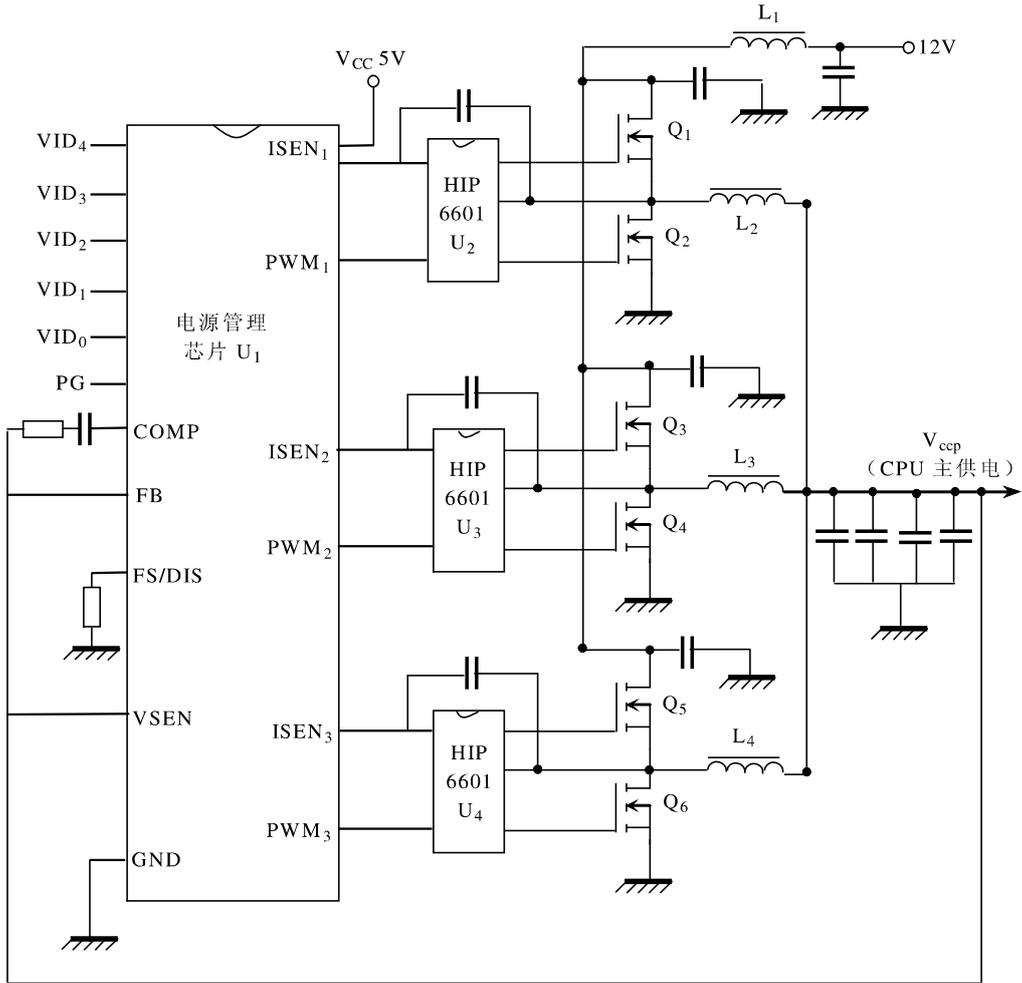


图 8-13 多相供电电路原理图及实物图

多相供电电路的工作原理与单项供电的工作原理大致相同,只是多相供电电路中每相之间是有相位差的,相位差的大小为 360° 除以活动脉冲控制端数(有多少相就有多少个脉冲控制端)。

当电源控制芯片 U_1 开始工作,从 PWM_1 引脚向从属控制芯片发出控制信号时,从属控制芯片 U_2 向场效应管 Q_1 和 Q_2 输出两路反相的方波,如图 8-15 所示为各个位置电压波形图。首先在 t_1 时刻 Q_1 导通、 Q_2 截止;三分之一 t_1 时刻后电源控制芯片 U_1 的 PWM_2 脚向从属控制芯片 U_3 发出控制信号,同时从属控制芯片 U_3 向场效应管 Q_3 和 Q_4 输出两路反相的方波,接着 Q_3 导通、 Q_4 截止;当三分之二 t_1 时刻后电源控制芯片 U_1 的 PWM_3 脚向从属控制芯片 U_4 发出控制信号,同时从属控制芯片 U_4 向场效应管 Q_5 和 Q_6 输出两路反相的方波,接着 Q_5 导通、 Q_6 截止。

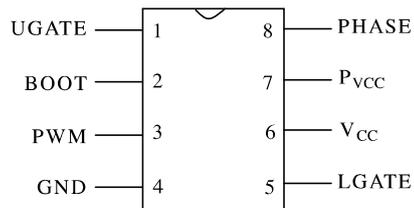


图 8-14 HIP6601 芯片引脚图

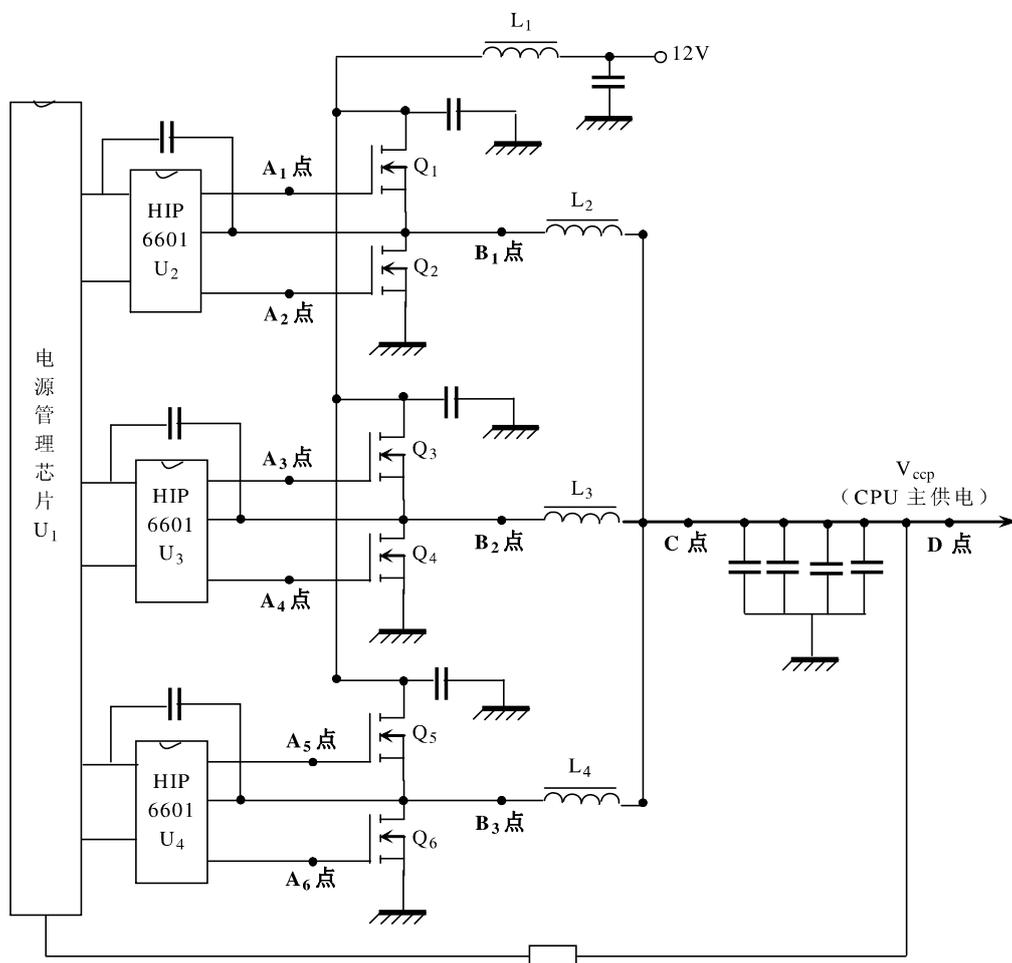


图 8-15 多相供电电路中各个时刻不同地点的电压波形

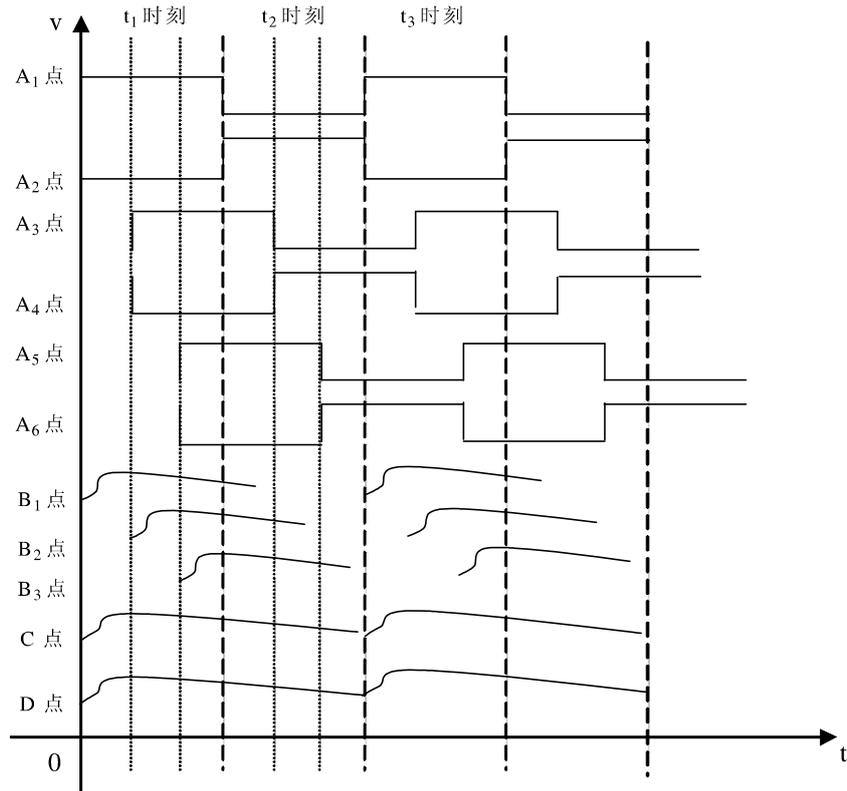


图 8-15 多相供电电路中各个时刻不同地点的电压波形(续)

在 t_1 时刻结束进入 t_2 时刻时, Q_1 截止、 Q_2 导通, 电感 L_2 和电容 $C_3 \sim C_6$ 组成的低通滤波系统开始输出纯净的电流, 同时 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 、 Q_6 状态不变, 电源的 12V 继续向 CPU 输出供电; 三分之一 t_2 时刻后, Q_3 截止、 Q_4 导通, 电感 L_3 和电容 $C_3 \sim C_6$ 组成的低通滤波系统开始输出纯净的电流, 同时 Q_1 、 Q_2 、 Q_5 、 Q_6 状态不变, 继续向 CPU 供电; 三分之二 t_2 时刻后, Q_5 截止、 Q_6 导通, 电感 L_4 和电容 $C_3 \sim C_6$ 组成的低通滤波系统开始输出纯净的电流, 而 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 状态不变继续向 CPU 供电。同时电源控制芯片的电压反馈端会将 CPU 主供电输出的电压反馈给电源控制芯片同 CPU 的标准识别电压作比较, 如果电压与标准电压不相同 (误差在 7% 以内视为正常), 电源控制芯片将调整 PWM 端输出的方波的幅宽, 调整输出的 CPU 主供电电压, 直到与标准电压一致。

多相供电中的各个单相相互叠加, 最终的效果类似于将脉冲信号频率提升到几倍, 致使输出端电压波纹系数大大减小, 同时为 CPU 提供更加稳定的电压和更加强劲的电流, 如图 8-16 所示为多相供电输出的电压波形, 和单相供电电路输出的电压波形相比, 多相供电电路输出的电压波形更加平滑。

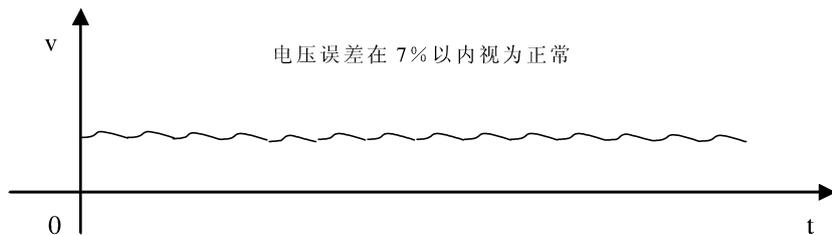


图 8-16 多相供电输出的电压波形

(4) 多组供电电路

多组供电电路主要是指由 KA7500B 或 TL494 组成的供电电路，其中，KA7500B 和 TL494 是一颗 SMPS 的控制器，也就是正常的电源控制芯片里的一部分控制电路。它没有相位的概念，不像电源控制芯片那样分为单相、双相、三相等等。而且它的低端门使用的是二极管，而不是场效应管。

接着我们以 TL494 芯片为例讲解多组供电电路，如图 8-17 所示为多组供电电路原理图。

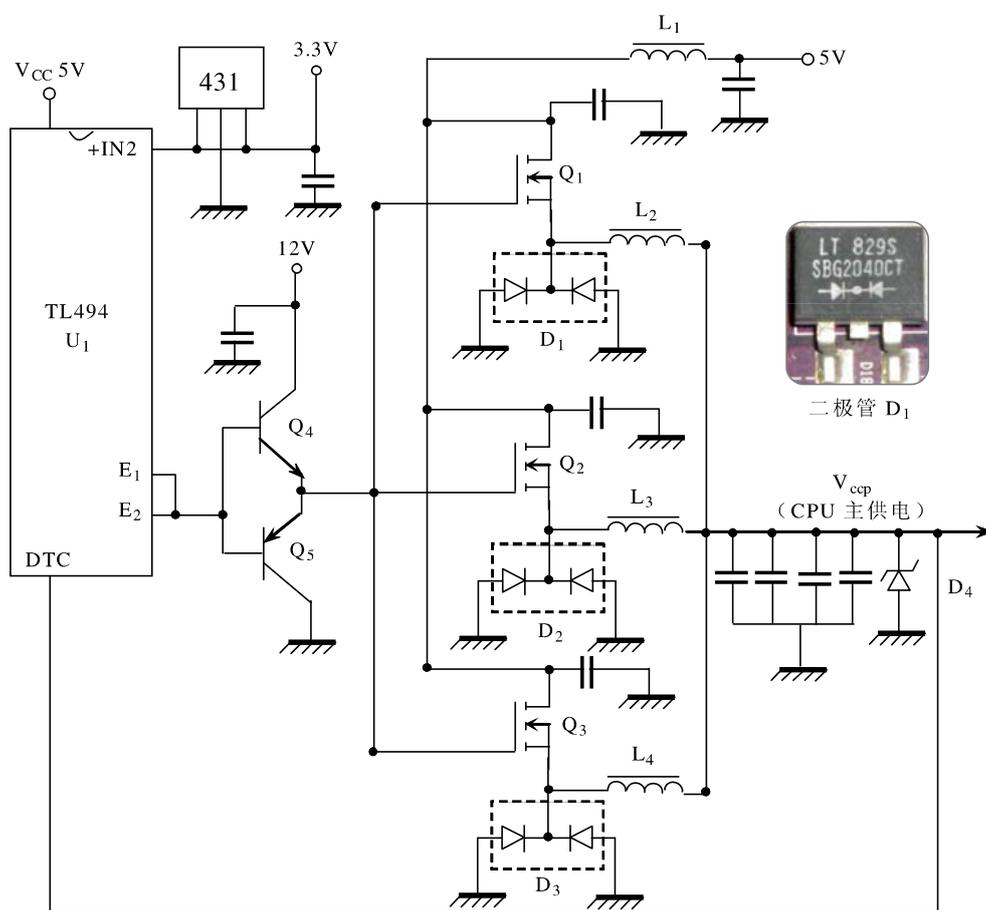


图 8-17 TL494 组成的供电电路及实物图

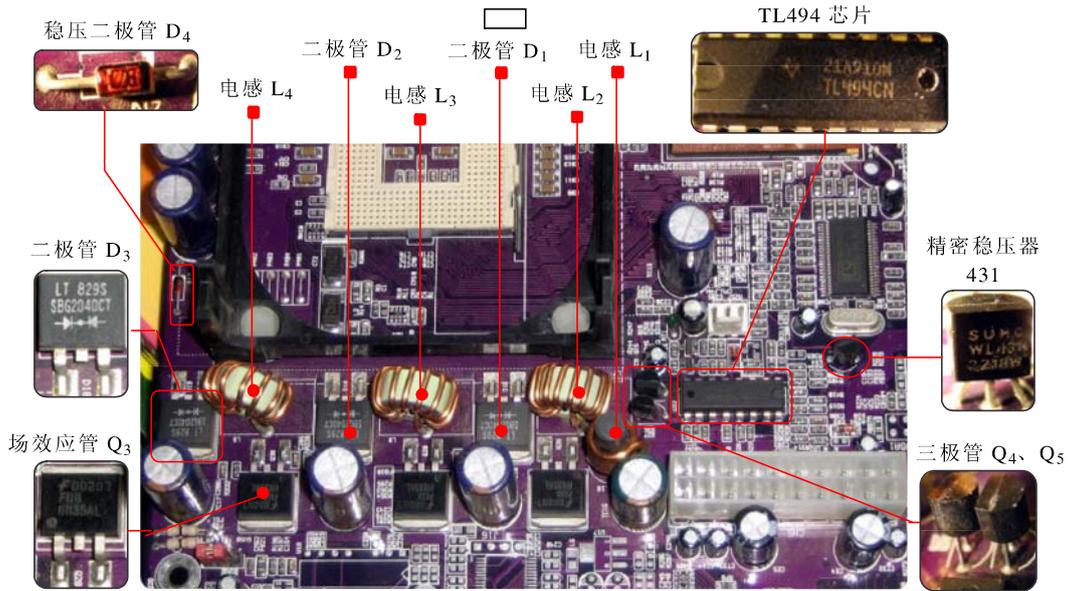


图 8-17 TL494 组成的供电电路及实物图 (续)

图 8-17 中 TL494U1 为电源控制芯片, TL494 芯片为 DIP 双列直插封装, 共 16 个针脚。工作时 TL494 输出一个脉冲信号, 通过对管放大 (图中的二极管 D₄、D₅) 脉冲信号后, 可控制三、四个场效应管工作, 其中每个场效应管都配备一个快恢复二极管保护场效应管。

TL494 芯片的引脚图和各引脚的功能如图 8-18 和表 8-3 所示。

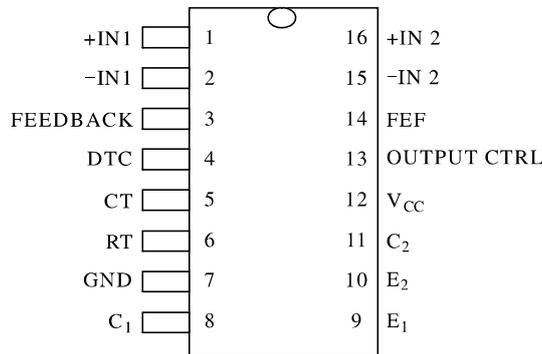


图 8-18 TL494 芯片引脚图

表 8-3 TL494 芯片引脚功能

引脚	功能
+IN1 (第 1 脚) 和 -IN1 (第 2 脚)	误差放大器 I 的同相和反相输入端
FEEDBACK (第 3 脚)	相位校正和增益控制
DTC (第 4 脚)	间歇期调理, 其上加 0~3.3V 电压时可使截止时间从 2%变化到 100%
CT (第 5 脚)、RT (第 6 脚)	分别用于外接振荡电阻和振荡电容

(续表)

引脚	功能
GND (第 7 脚)	接地
C ₁ (第 8 脚)	TL494 内部末级输出三极管集电极
E ₁ (第 9 脚)	TL494 内部末级输出三极管发射极
E ₂ (第 10 脚)	TL494 内部末级输出三极管发射极
C ₂ (第 11 脚)	TL494 内部末级输出三极管集电极
V _{cc} (第 12 脚)	供电
OUTPUT CTRL (第 13 脚)	输出控制端, 该脚接地时为并联单端输出方式, 接 14 脚时为推挽输出方式
REF (第 14 脚)	5V 基准电压输出端, 最大输出电流 10mA
+IN2 和-IN2	误差放大器 II 的反相和同相输入端

图 8-17 中 431 为三端可调精密稳压器, 它的作用是为其他需要电压比较的电路提供基准电压。二极管 D₄ 和 D₅ 为对管, 其中一个在高电平状态下导通, 另一个在低电平状态下导通。

多组供电电路工作原理为: 当 TL494 开始工作后, E₂ 端输出一个脉冲方波信号, 方波信号经三极管放大后, 提供给三路场效应管, 从而控制场效应管的导通与截止, 而每个场效应管都由一个大功率快恢复二极管保护。当方波的第一时刻 D₄ 导通时, D₅ 截止, 三组场效应管的栅极为高电平, 三组场效应管同时导通由电源的 5V 为 CPU 供电; 当方波的第一时刻结束进入第二时刻后, D₄ 截止, D₅ 导通, 由于 D₅ 的集电极接地, 致使三组场效应管的栅极变为低电平, 三组场效应管截止, 此时由三组场效应管连接的电感和电容组成的低通滤波电路开始工作为 CPU 提供供电。同时 TL494 芯片的反馈端会将 CPU 供电电压反馈给 TL494 与 CPU 基准电压作比较, 如 CPU 供电电压与 CPU 基准电压不一致, 则调整 E₂ 端输出的脉冲方波信号的幅值, 直到与 CPU 基准电压一致。

由 KA7500B 或 TL494 组成多组供电电路多用在低端的主板中, 由于每个场效应管连接的快恢复二极管在通过大电流时, 二极管的发热量远大于场效应管, 因此在此供电电路中如果没有良好的散热系统, 它所产生的温度会使整个机箱急剧上升, 从而影响到系统的稳定性, 并有可能带来不安全的因素。

8.1.2 CPU 供电电路故障检修流程及检测点

1. CPU 供电电路故障检修流程图

CPU 供电电路的故障主要是由于电路中的场效应管损坏或为场效应管提供供电的电容或与场效应管相连的低通滤波系统中的电容或电源管理芯片的故障造成, 为了更好地讲解 CPU 供电电路故障检修流程, 在讲解时结合图 8-19 所示的供电电路原理图, 并以多相供电电路中的其中一个单相供电为例讲解, 其他单相供电电路故障检测与此相同。

CPU 供电电路故障检修流程图如图 8-20 所示。

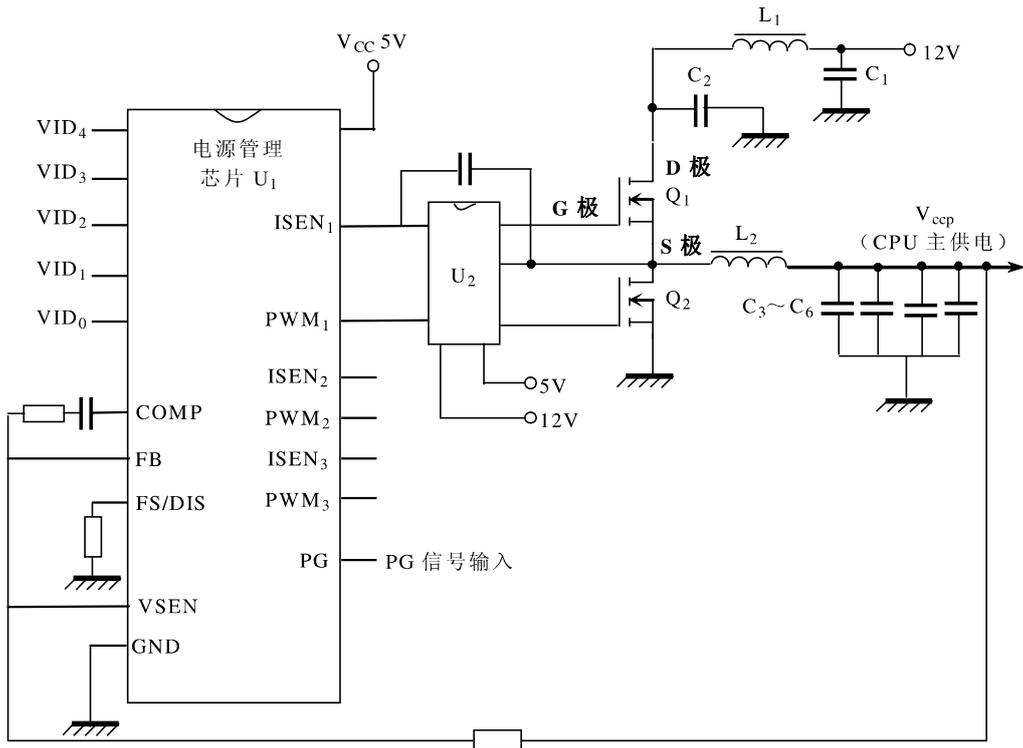


图 8-19 CPU 供电电路原理图

2. CPU 供电电路故障检测点

(1) 易坏元器件

CPU 供电电路中的易坏元器件主要有电源管理芯片、场效应管、滤波电容、限流电阻等。

(2) 故障测试点

故障检测点 1: 场效应管。

场效应管损坏, 将导致 CPU 主供电没有电压输出, 造成不能开机, 所以在维修时首先检查场效应管是否正常。场效应管好坏的判断方法为: 首先将数字万用表置于“ $R \times 100$ ”挡, 两表笔分别接漏极 D 和源极 S, 然后用手握住螺丝刀的绝缘柄, 再用螺丝刀的金属杆接触栅极 G (注入感应电压), 万用表的显示屏中的数字将会变大或变小, 数字变化越大说明场效应管的放大能力越强, 如果数字不变, 则该场效应管已损坏。

故障检测点 2: 电源管理芯片。

电源管理芯片损坏后, 其输出端无电压信号输出, 将无法控制场效应管工作, 无法为 CPU 提供供电。电源管理芯片好坏判断方法为: 首先测量芯片的供电脚 (5V 或 12V) 有无电压, 如有, 接着测量电源管理芯片的输出脚和 PG 信号脚有无电压信号, 如果无电压信号, 则是电源管理芯片损坏。

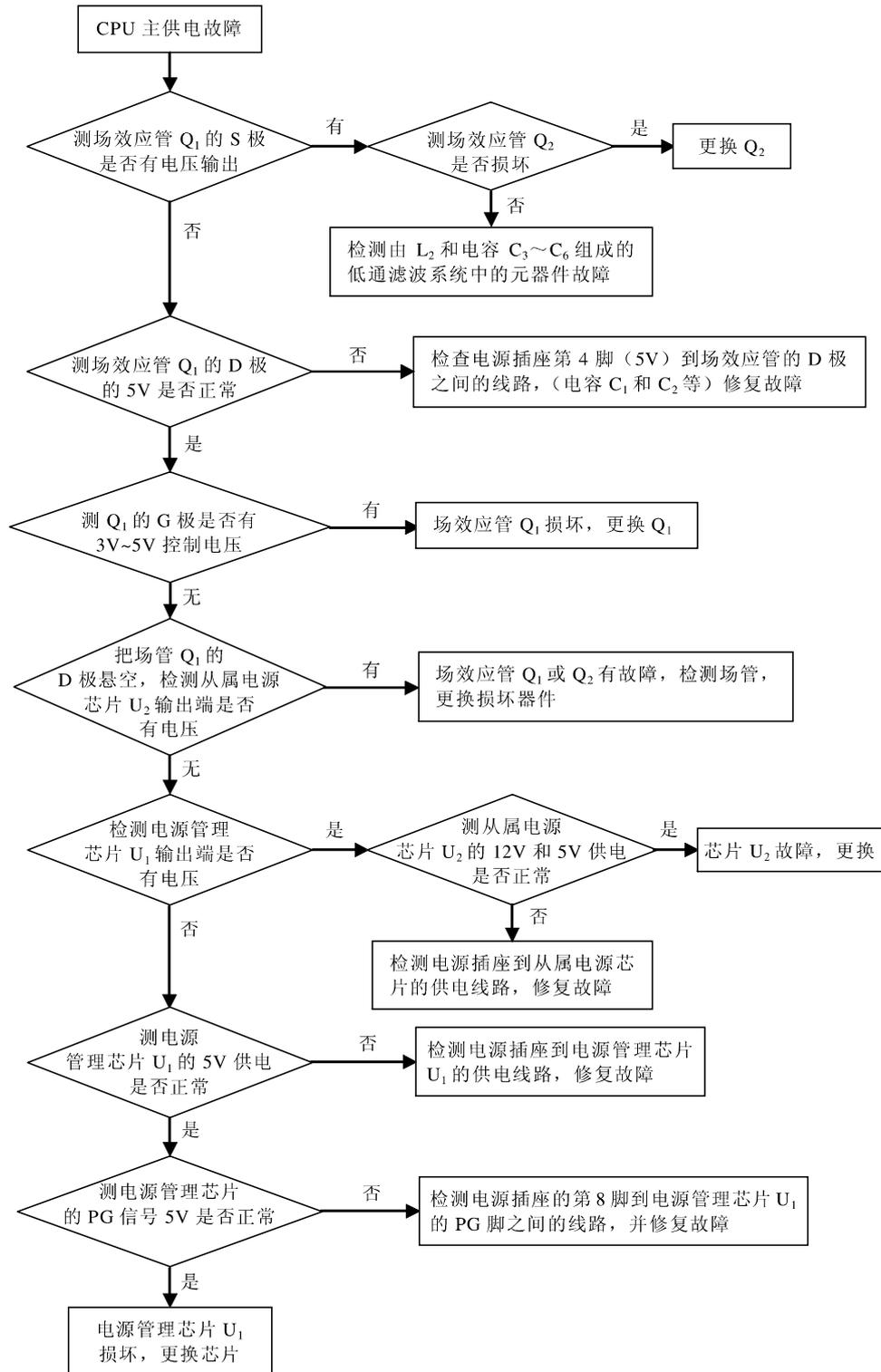


图 8-20 CPU 供电电路故障检修流程图

故障检测点 3: 滤波电容。

电容损坏可能导致无法正常提供供电或主板工作不稳定。电容好坏判断方法为: 测量前观察电容有无鼓包或烧坏, 接着将万用表调到欧姆挡的 20K 挡, 然后用万用表的两只表笔, 分别与电容器的两端相接 (红表笔接电容器的正极, 黑表笔接电容器的负极), 如果显示值从“000”开始逐渐增加, 最后显示溢出符号“1”, 表明电容器正常; 如果万用表始终显示“000”, 则说明电容器内部短路; 如果始终显示“1”(溢出符号), 则可能电容器内部极间开路。

8.1.3 动手实践

1. 主板 CPU 供电电路实习流程及方法

(1) 实习流程

- ① 识别并写出你手中主板上 CPU 供电电路的主要元器件的型号及用途。
- ② 根据 CPU 供电电路的原理图, 找出主板 CPU 供电电路的实际电路线路, 线路中包含的元器件。
- ③ 根据主板中实际的 CPU 供电电路, 绘制出实际主板的 CPU 供电电路图。根据不同主板的 CPU 供电电路, 绘制出不同的 CPU 供电电路图, 并加以比较。
- ④ 根据故障测试点检测方法, 掌握检测与判断 CPU 供电电路中各个元器件的好坏的方法。
- ⑤ 总结主板 CPU 供电电路的常见故障的检测流程及方法。

(2) 实习方法

首先将主板 CPU 供电电路分为 4 部分, 然后分别进行实际的跑线。

- ① 场效应管供电通路跑线: 测量出从电源的 5V 或 12V 通过电容、电感到达高端门场效应管的 D 极实际电路。
- ② 高端门场效应管 (Q_1) 的 S 极向 CPU 输出主供电电路跑线: 测量出高端门场效应管 (Q_1) 的 S 极与低端门场效应管 (Q_2) 的 D 极相连, 并向 CPU 供电的实际电路。
- ③ 各个场效应管的 G 极与电源管理芯片输出控制端通路跑线: 测量出从各个场效应管的 G 极到电源管理芯片的控制端的实际电路。
- ④ TL494 组成的多组供电电路中场效应管的 G 极经过二极管连接 TL494 芯片输出控制端通路跑线: 测量场效应管的 G 极到 TL494 芯片的输出控制端的实际电路。

2. 跑线实战

(1) 场效应管供电通路跑线实战

CPU 供电电路中场效应管供电通路原理图如图 8-21 所示。

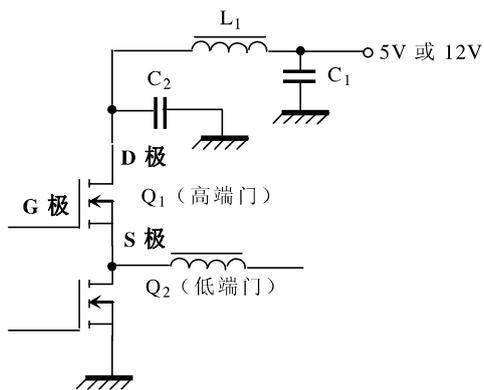
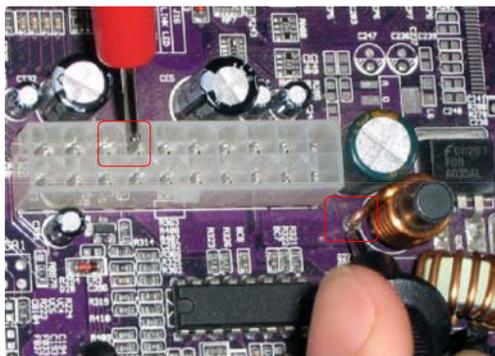


图 8-21 场效应管供电通路原理图

接下来，根据场效应管供电通路原理图，实际测量场效应管供电电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量电源的 5V 或 12V 的针脚连接的电感（ L_1 ），如图 8-22 所示。

图 8-22 测量 CPU 供电电路中的电感 L_1

第 2 步：测量电源插座 5V 或 12V 的针脚和电感之间相连的电容（ C_1 ）及电容接地的线路，如图 8-23 所示。

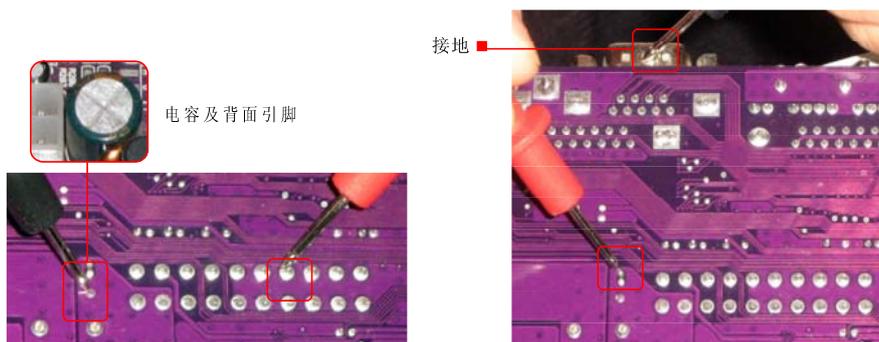


图 8-23 测量电源插座和电感之间的滤波电容

第 3 步：测量电感 (L_1) 到各个高端门场效应管之间的滤波电容及电容接地的线路，如图 8-24 所示。

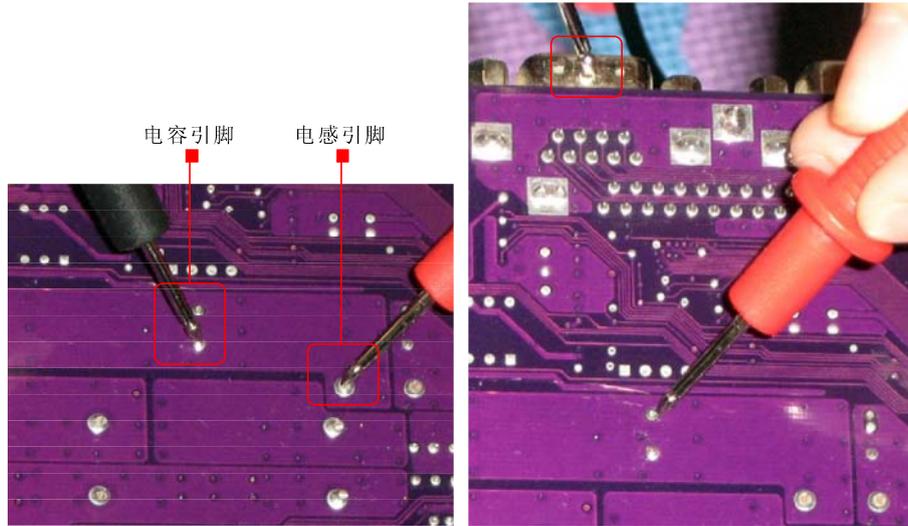


图 8-24 测量电感与高端门场效应管间的电容

第 4 步：测量电感 (L_1) 到各个高端门场效应管的 D 极的线路，如图 8-25 所示。

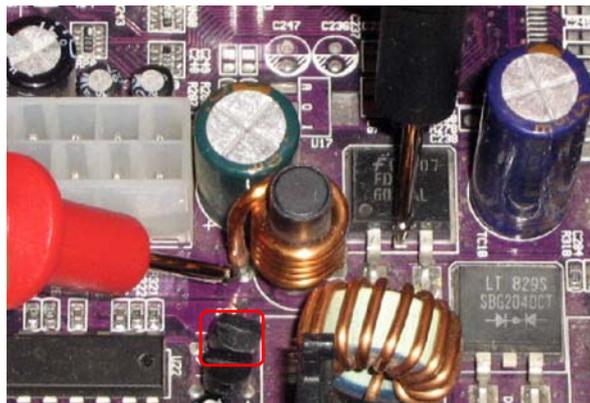


图 8-25 测量电感 (L_1) 到各个场效应管的 D 极

(2) 高端门场效应管 (Q_1) 的 S 极向 CPU 输出主供电电路跑线实战

CPU 供电电路中高端门场效应管 (Q_1) 的 S 极向 CPU 输出主供电电路原理图，如图 8-26 所示。

接下来，根据场效应管主供电通路原理图，实际测量高端门场效应管 (Q_1) 的 S 极向 CPU 输出主供电电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量高端门场效应管 (Q_1 等) 的 S 极与低端门场效应管 (Q_2 等) 的 D 极相连，和低端门场效应管 (Q_2 等) 的 S 极接地的线路，如图 8-27 所示。

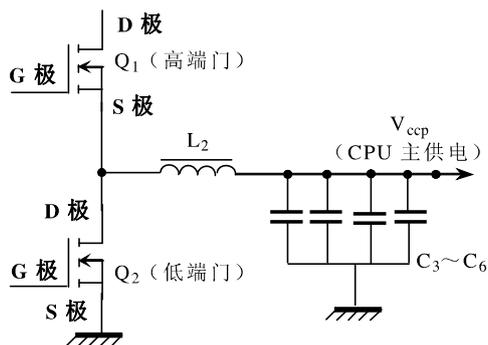
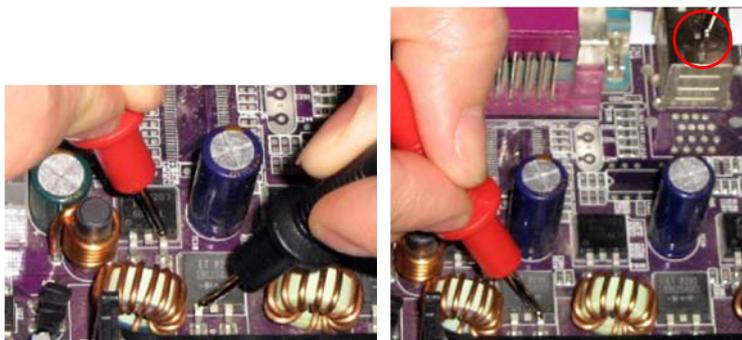
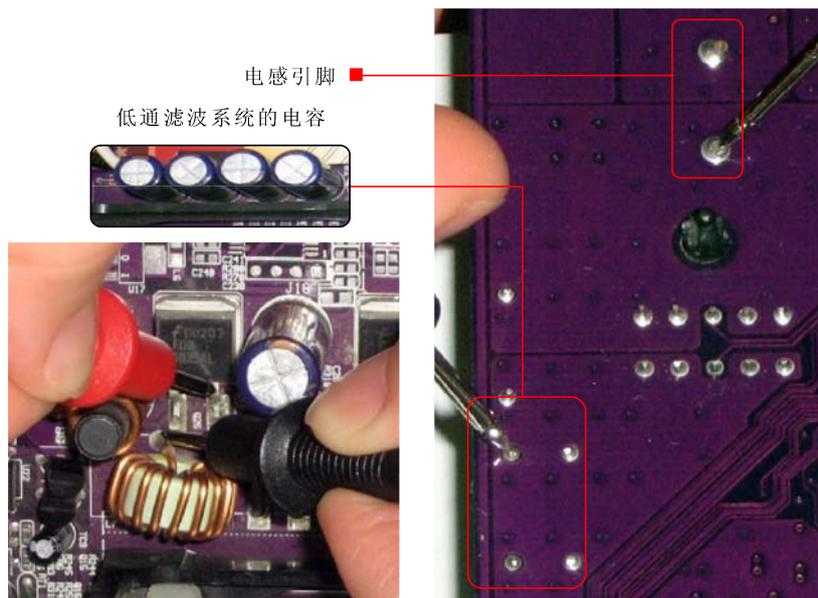
图 8-26 高端门场效应管 (Q_1) 的 S 极向 CPU 输出主供电电路原理图

图 8-27 测量高端门场效应管与低端门场效应管相连

第 2 步：测量高端门场效应管 (Q_1 等) 的 S 极连接的低通滤波系统线路 (包括电感 L_2 和滤波电容 $C_3 \sim C_6$ 等), 如图 8-28 所示。

图 8-28 测量高端门场效应管 (Q_1 等) 的 S 极连接的低通滤波系统

(3) 各个场效应管的 G 极与电源管理芯片输出控制端通路跑线实战

CPU 供电电路中各个场效应管的 G 极与电源管理芯片输出控制端相连的电路原理图如图 8-29 所示。

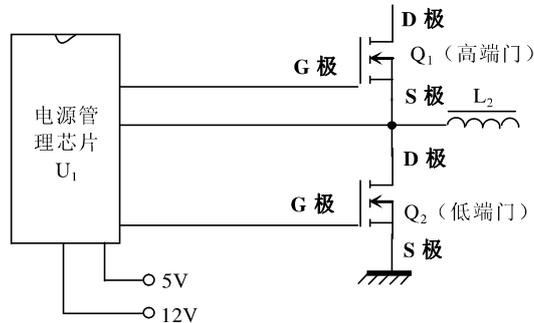


图 8-29 各个场效应管的 G 极与电源管理芯片输出控制端相连的电路原理图

接下来，根据各个场效应管的 G 极与电源管理芯片输出控制端相连的电路原理图，实际测量各个场效应管的 G 极与电源管理芯片输出控制端相连的电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量高端门场效应管的 G 极到电源管理芯片的线路，如图 8-30 所示。

第 2 步：测量低端门场效应管的 G 极到电源管理芯片的线路，如图 8-31 所示。

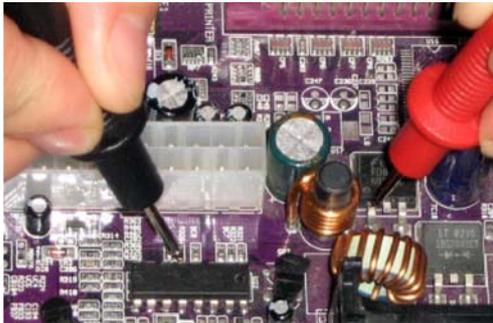


图 8-30 测量高端门场效应管的 G 极到电源管理芯片的线路

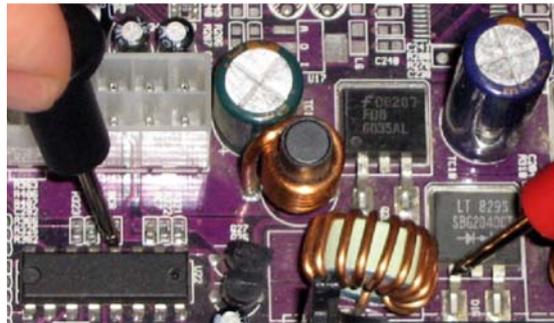


图 8-31 测量低端门场效应管的 G 极到电源管理芯片的线路

(4) TL494 组成的多组供电电路中场效应管的 G 极经过三极管连接 TL494 芯片输出控制端通路跑线实战

TL494 组成的多组供电电路中场效应管的 G 极经过三极管连接 TL494 芯片输出控制端电路原理图如图 8-32 所示。

接下来，根据 TL494 组成的多组供电电路中场效应管的 G 极经过三极管连接 TL494 芯片输出控制端电路原理图，实际测量场效应管的 G 极与 TL494 芯片输出控制端相连的电路图，具体跑线测量步骤如下：

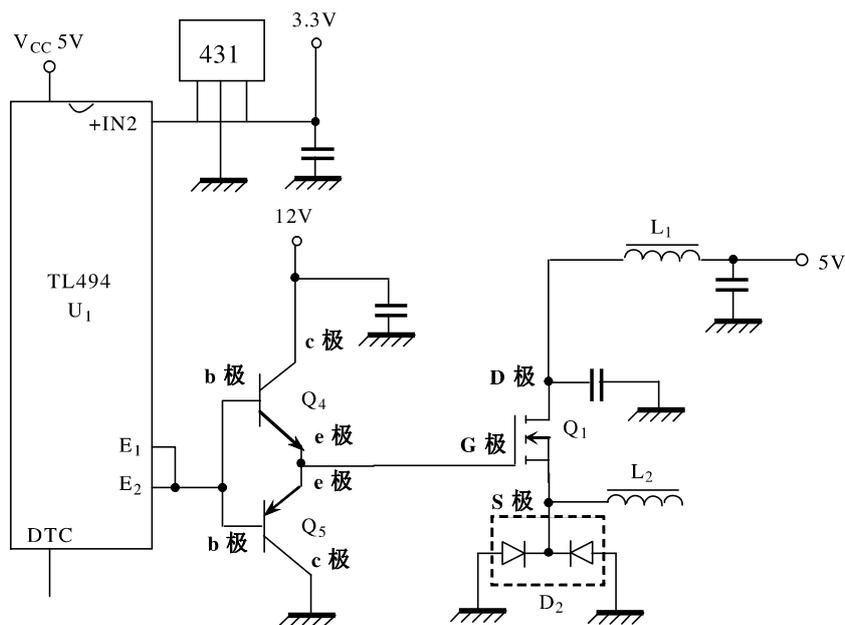


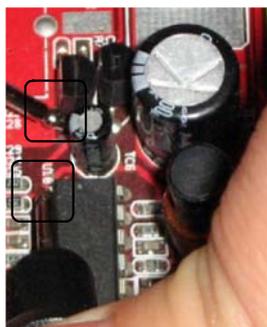
图 8-32 多组供电电路中控制端电路原理图

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量多组供电电路中由场效应管的 G 极连接两个三极管（ Q_4 、 Q_5 ）的线路，如图 8-33 所示。



图 8-33 测量场效应管的 G 极连接两个三极管的线路

第 2 步：测量三极管（ Q_4 、 Q_5 ）的 b 极到 TL494 的输出控制端（ E_2 ）的线路，如图 8-34 所示。

图 8-34 测量三极管到 TL494 的输出控制端（ E_2 ）的线路

第 3 步：测量电源 12V 到三极管 Q₄ 的线路，如图 8-35 所示。

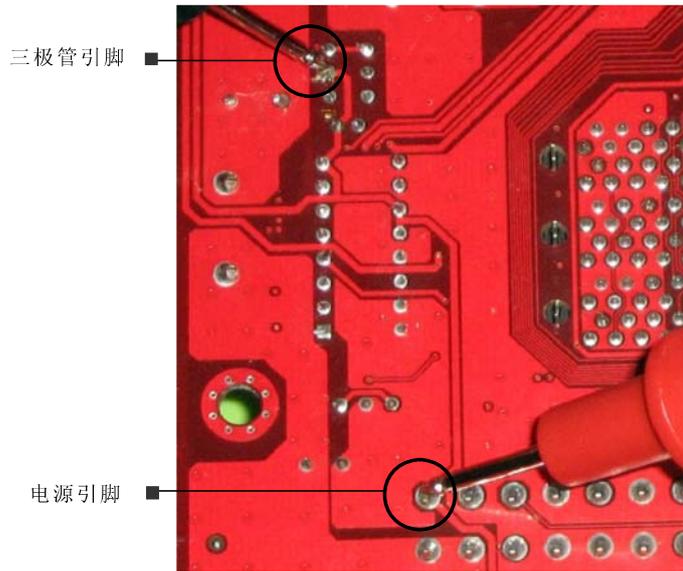


图 8-35 测量电源 12V 到三极管 Q₄ 的线路

第 4 步：测量两三极管的 e 极相连，三极管 Q₅ 的 c 极接地的线路，如图 8-36 所示。

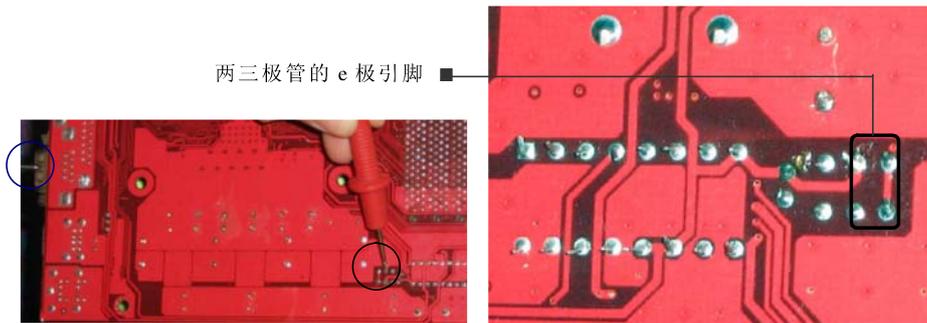


图 8-36 测量三极管 Q₄ 和三极管 Q₅ 相连，三极管 Q₅ 的 C 极接地的线路

第 5 步：测量电源插座的 3.3V 经过稳压管 TL431 到达 TL494 芯片的 +IN2 脚的线路，如图 8-37 所示。

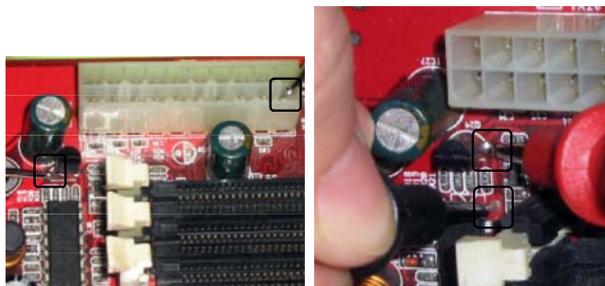


图 8-37 测量电源插座的 3.3V 到达 TL494 芯片的线路

8.2 内存供电电路

主板中常见的内存插槽主要有：SDRAM 内存插槽、DDR 内存插槽、双通道内存插槽等。其中 SDRAM 内存使用的是 3.3V 供电，而 DDR 内存需要两种不同的电压供应，分别为 2.5V 的核心电压和 3.3V 的输入输出 (I/O) 电压。内存供电部分通常被设计在内存插槽的附近，一般好的主板都由主板为内存提供供电。

8.2.1 内存供电电路组成及工作原理

1. 主板内存供电电路的功能

内存供电电路主要是向内存提供其所需的 3.3V 电压、2.5V 和 1.25V 上拉电压等，如果内存供电电路过于简单或设计不合理就会出现内存供电不足的现象，继而影响主板的稳定性。

2. 主板内存供电电路的组成

通常情况下，内存的供电电路是由电容、电感线圈、场效应管这三大组成部分所组成的开关电源。根据内存插槽数量的不同，设计出不同的组合方案，如图 8-38 所示。

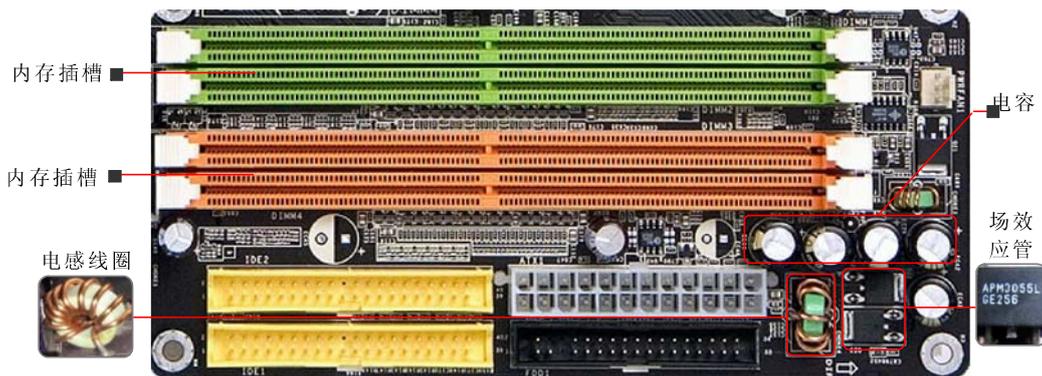


图 8-38 内存供电电路

这种供电方式和 CPU 供电电路的原理比较相似，除了开关电源供电方式外，还有采用低压差线性调压芯片组成的调压电路进行供电的方式，这里主要介绍低压差线性调压芯片组成的调压电路为内存供电的供电电路。

调压方式的内存供电电路主要由双运算放大器 (LM358)、精密稳压器 TL431、场效应管、电阻和电容等组成。如图 8-39 所示。

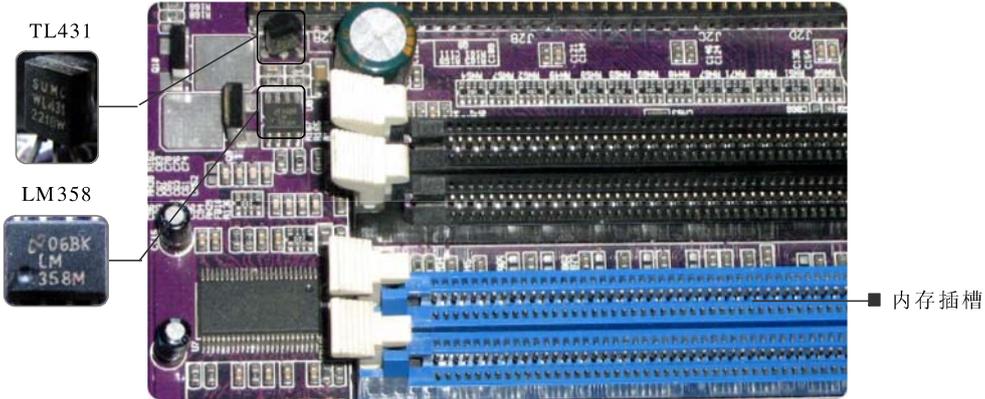


图 8-39 内存供电电路

(1) 双运算放大器 (LM358)

LM358 内部包括有两个独立的、高增益、内部频率补偿的双运算放大器，适合于电源电压范围很宽的单电源使用，也适用于双电源工作模式，能够分别独立地输出标准 1.5V~3.3V 内存电压。LM358 的封装形式有塑封 8 引线双列直插式和贴片式，如图 8-40 和表 8-4 所示分别为 LM358 引脚图和引脚功能表。

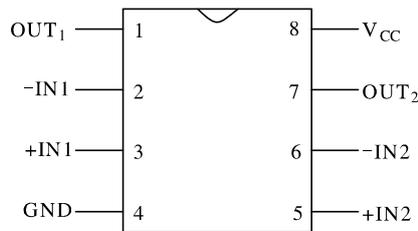


图 8-40 LM358 引脚图

表 8-4 LM358 引脚功能

引脚	功能
+IN1 (第 3 脚) 和 +IN2 (第 5 脚)	运放同相输入端 1 和 2
-IN1 (第 2 脚) 和 -IN2 (第 6 脚)	运放反相输入端 1 和 2
OUT ₁ (第 1 脚) 和 OUT ₂ (第 7 脚)	运放输出端 1 和 2
GND (第 4 脚)	接地
V _{CC} (第 8 脚)	供电

(2) 精密稳压器 TL431

三端可调精密稳压器 TL431 的作用是：为需要电压比较的电路提供基准电压。它的输出电压用两个电阻就可以任意地设置到从 2.5V 到 36V 范围内的任何值。该器件的典型动态阻抗为 0.2Ω。TL431 的 3 个引脚分别为：阴极 (CATHODE)、阳极 (ANODE) 和参考端 (REF)，如图 8-41 所示。

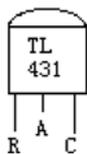


图 8-41 精密稳压器 TL431

3. 主板内存供电电路工作原理

主板内存的供电电路可分为 2.5V 供电电路和 1.25V 上拉供电电路等几种,下面分别进行分析。

(1) 内存 2.5V 供电电路

目前主流的 DDR 内存需要 2.5V 供电,在内存 2.5V 供电电路中,主要包括运算放大器 LM358、场效应管、电阻和电容等组成,如图 8-42 所示为内存 2.5V 供电电路原理图。

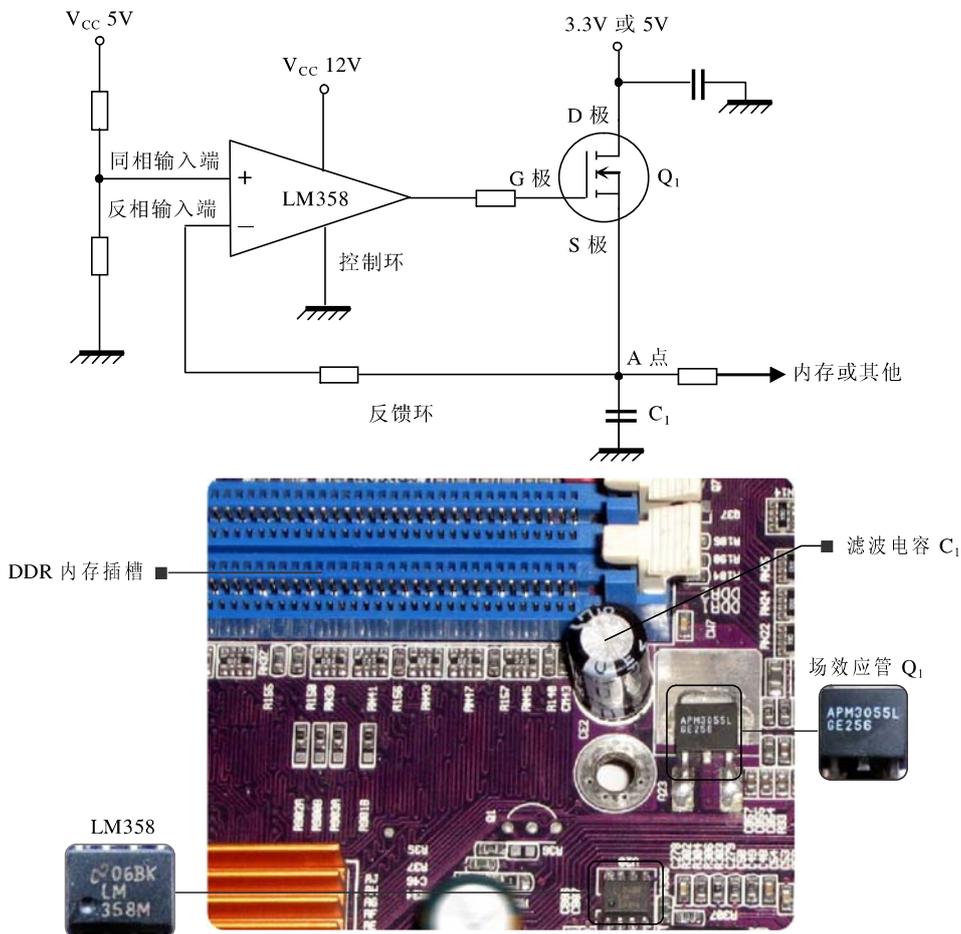


图 8-42 内存 2.5V 供电电路原理图及实物图

内存 2.5V 供电电路工作原理如下：在通电的瞬间，LM358 没有电压输出，场效应管（ Q_1 ）的 G 极为低电平，场效应管 Q_1 处于截止状态，场效应管的 S 极没有电流输出。

通电后的瞬间 LM358 的输出端输出高电平，此高电平直接加在场效应管 Q_1 的 G 极，G 极的高电平使场效应管导通，同时场效应管的 S 极开始有电流输出，图中 A 点的电压开始升高。

在 A 点电压升高的同时，LM358 会将反相输入端电压（反馈端电压即 A 点电压）与同相输入端电压（取样电压）进行比较，如果反相输入端电压比同相输入端电压低，LM358 的输出端电压继续升高，直到 LM358 的反相输入端电压与同相输入端电压一致为 2.5V 时，这时 LM358 保持平衡输入状态。

当内存开始工作（如存取数据等），消耗了一部分电流，LM358 的反相输入端（A 点）的电压将会变低，这时 LM358 的输出端继续输出高电平，场效应管继续导通，A 点的电压将升高，直到与 LM358 同相输入端电压（取样电压）一致，LM358 又保持平衡输入状态。

当内存存取数据结束，停止工作，LM358 的反相输入端（A 点）的电流升高，同时电压也升高，比 LM358 的同相输入端电压高，这时 LM358 的输出端将输出低电平，同时场效应管 Q_1 的 G 极将变为低电平，场效应管 Q_1 截止，A 点的电压下降，直到与取样电压一致。

以上是 DDR 内存供电电路工作原理，在内存从 SDRAM 向 DDR 内存的过渡过程中，有些主板上同时设计了 SDRAM 内存插槽和 DDR 内存插槽，它们之间在选择使用时通过一个跳线来实现或直接通过北桥自动识别控制来实现，如图 8-43 和图 8-44 所示电路原理图，这种内存供电电路的工作原理与上面讲解的内存供电工作原理基本相同，这里不再重复。

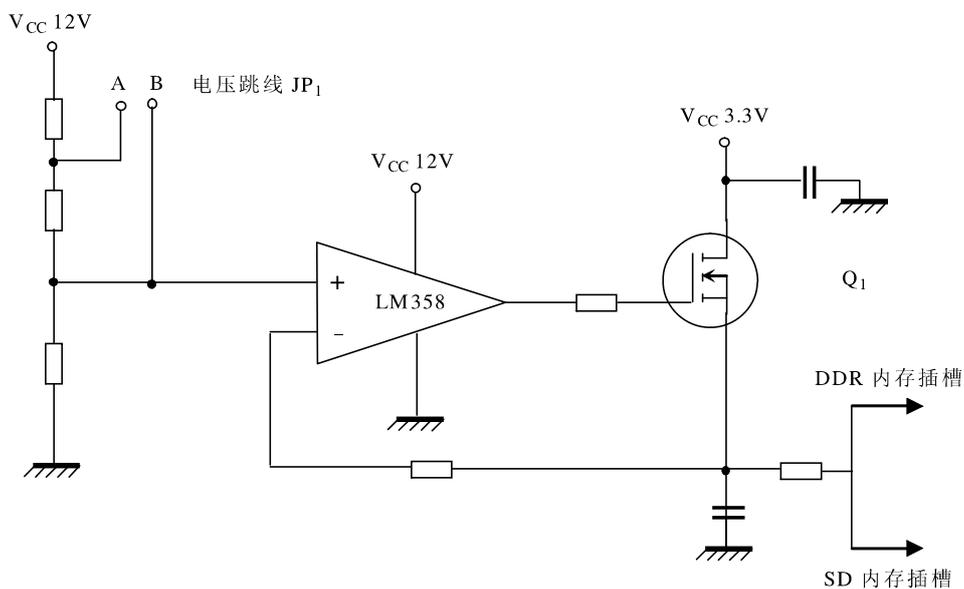


图 8-43 通过跳线实现的 SDRAM 内存和 DDR 内存供电选择

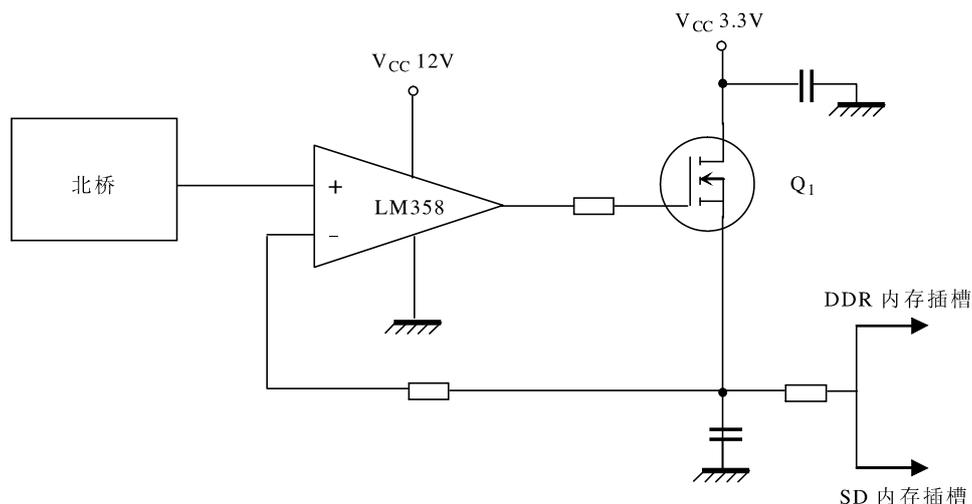


图 8-44 通过北桥自动识别控制实现的 SDRAM 内存和 DDR 内存供电选择

（2）内存 1.25V 上拉供电

内存 1.25V 上拉供电电路是给内存总线的数据线和地址线提供上拉电压，内存 1.25V 上拉供电电路主要包括精密稳压器 TL431、双路运算放大器 LM358、两个三极管、电阻和滤波电容等组成，内存 1.25V 上拉供电电路原理图和主板电路如图 8-45 所示。

内存 1.25V 上拉供电电路工作原理如下：

首先，电源的 5V 供电经过精密稳压器 TL431 后，输出 2.5V 电压（即 A 点的电压为 2.5V），然后再经过电阻 R_1 和 R_2 分压后，B 点的电压变为 1.25V。这时加在 LM358 的正相输入端 1（“+IN1”端）上的电压为 1.25V，加在 LM358 的反相输入端 2（“-IN2”端）上的电压也为 1.25V。在通电的瞬间由于 Q_1 、 Q_2 处于截止状态，C 点的电压为低电平（0V），因此 LM358 的反相输入端 1（“-IN1”端）的电压比正相输入端 1（“+IN1”端）的电压低，即反馈端电压低于取样端电压，输出高电平，三极管 Q_1 的 b 极变为高电平，三极管 Q_1 导通；同时反相输入端 2（“-IN2”端）的电压比正相输入端 2（“+IN2”端）的电压高，即反馈端电压高于取样端电压，LM358 的输出端 2（“OUT₂”端）输出低电平，三极管 Q_2 的 b 极变为低电平，三极管 Q_2 截止，C 点的电压开始升高。

当 C 点的电压大于 1.25V 时，LM358 的反相输入端 1（“-IN1”端）的电压高于正相输入端 1（“+IN1”端）的电压，即反馈端电压高于取样端电压，输出端 1（“OUT₁”端）输出低电平，三极管 Q_1 的 b 极变为低电平，三极管 Q_1 截止，同时 LM358 的反相输入端 2（“-IN2”端）的电压低于正相输入端 2（“+IN2”端）的电压，即反馈端电压低于取样端电压，输出端 2（“OUT₂”端）输出高电平，三极管 Q_2 的 b 极变为高电平，三极管 Q_2 导通，由于三极管 Q_2 的 e 极接地，因此将 C 点的电压拉低直到 1.25V。

当 C 点的电压低于 1.25V 时， Q_1 导通、 Q_2 截止，C 点电压升高，如此循环将 C 点电压保持在 1.25V 左右，最后经过滤波电容滤波后向内存的数据线和地址线提供 1.25V 上拉供电。

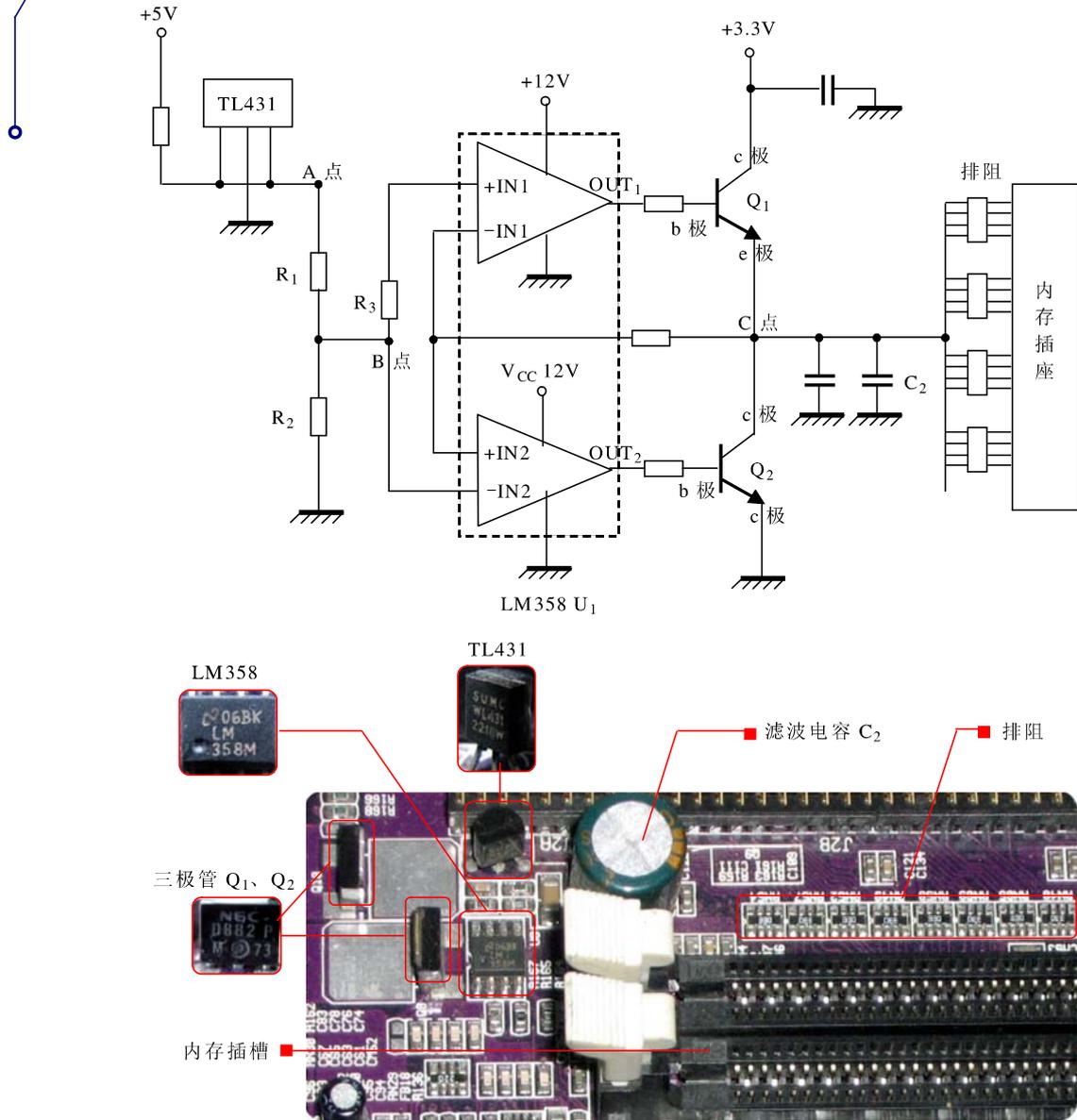


图 8-45 内存 1.25V 上拉供电电路原理图及主板电路图

8.2.2 内存供电电路故障检修流程及检测点

1. 内存供电电路故障检修流程图

内存供电电路的故障主要是由于电路中的场效应管损坏或为场效应管提供供电的电容或与场效应管相连的滤波电容或 LM358 芯片损坏或故障造成,为了更好地讲解内存供电电路故障检修流程,在讲解时结合图 8-46 所示的供电电路原理图。

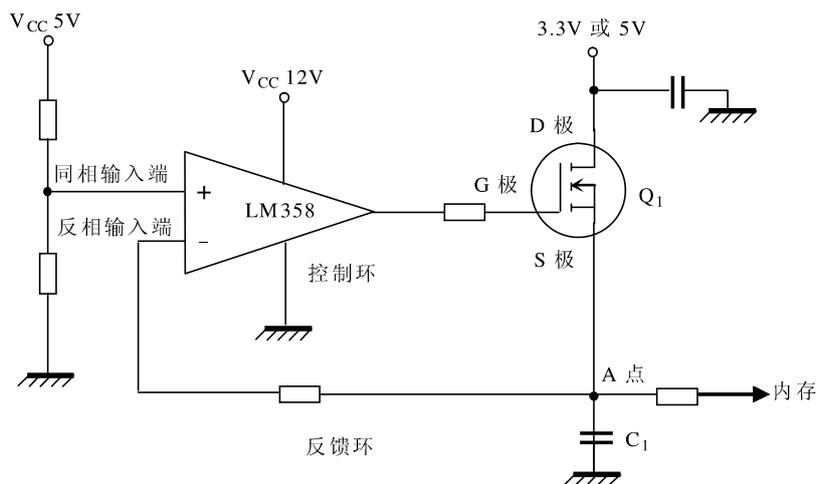


图 8-46 内存供电电路原理图

内存供电电路故障检修流程图如图 8-47 所示。

2. 内存供电电路故障检测点

(1) 易坏元器件

内存供电电路中的易坏元器件，主要有 LM358 芯片、TL431、场效应管、滤波电容、分压电阻等。

(2) 故障测试点

故障检测点 1: 场效应管。

场效应管损坏，将导致 CPU 主供电没有电压输出，造成不能开机，所以在维修时首先检查场效应管是否正常。场效应管好坏的判断方法为：首先将数字万用表置于“ $R \times 100$ ”挡，两表笔分别接漏极 D 和源极 S，然后用手握住螺丝刀的绝缘柄，再用螺丝刀的金属杆接触栅极 G（注入感应电压），万用表的显示屏中的数字将会变大或变小，数字变化越大说明场效应管的放大能力越强，如果数字不变，则该场效应管已损坏。

故障检测点 2: LM358 芯片。

LM358 芯片损坏后，其输出端无电压信号输出，将无法控制场效应管工作，无法为内存提供供电。LM358 芯片好坏的判断方法为：首先测量芯片的供电脚有无 12V 电压，如有，接着测量电源管理芯片的输出脚有无电压信号，若无电压信号，测量 LM358 芯片的正相输入脚有无 2.5V 电压，如有，则是 LM358 芯片损坏，如不是则可能是分压电阻（ R_1 、 R_2 等）损坏。

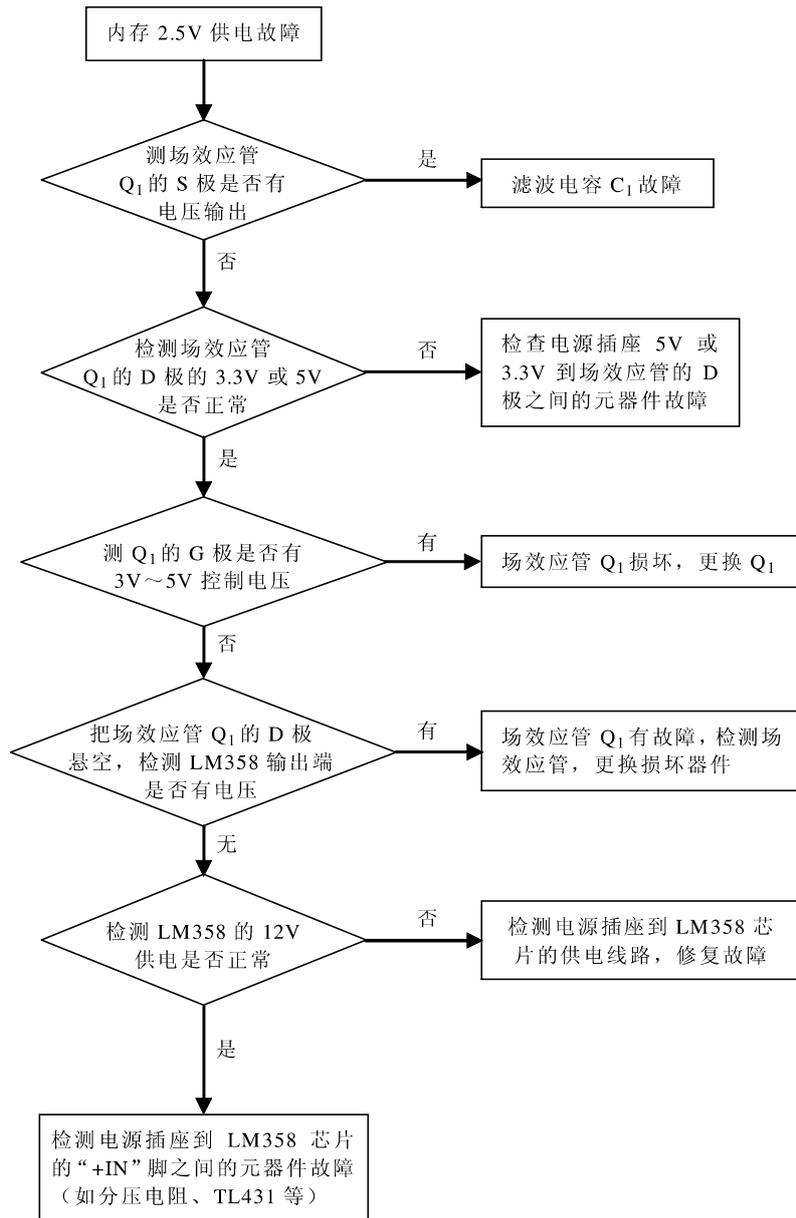


图 8-47 内存供电电路故障检修流程图

故障检测点 3: 滤波电容。

电容损坏可能导致无法正常提供供电或主板工作不稳定。电容好坏判断方法为：测量前观察电容有无鼓包或烧坏，接着将万用表调到欧姆挡的 20K 挡，然后用万用表的两只表笔，分别与电容器的两端相接（红表笔接电容器的正极，黑表笔接电容器的负极），如果显示值从“000”开始逐渐增加，最后显示溢出符号“1”，表明电容器正常；如果万用表始终显示“000”，则说明电容器内部短路；如果始终显示“1”（溢出符号），则可能电容器内部极间开路。

8.2.3 动手实践

1. 主板内存供电电路实习流程及方法

(1) 实习流程

- ① 识别并写出你手中主板上内存供电电路的主要元器件的型号及用途。
- ② 根据内存供电电路的原理图，找出主板内存供电电路的实际电路线路，线路中包含的元器件。
- ③ 根据主板中实际的内存供电电路，绘制出实际主板的内存供电电路图。根据不同主板的内存供电电路，绘制出不同的内存供电电路图，并加以比较。
- ④ 根据故障测试点检测方法，掌握检测与判断内存供电电路中各个元器件的好坏的方法。
- ⑤ 总结主板内存供电电路的常见故障的检测流程及方法。

(2) 实习方法

内存供电电路包括 2.5V 供电电路和 1.25V 上拉供电电路等，首先 2.5V 内存供电电路分为 2 部分跑线：

① 场效应管为内存供电电路跑线

测量电源的 5V 或 3.3V 进入场效应管的 D 极，再由场效应管的 S 极分两路，一路经过滤波电容连到内存插槽的 V_{DD} (2.5V 供电) 脚。一路经过限流电阻连到 LM358 的反相输入端。

② LM358 取样电压电路跑线

测量电源的 5V 供电经过分压电阻连到 LM358 的正相输入端，再由 LM358 的输出端连到场效应管的 G 极。

1.25V 上拉供电电路 2 部分跑线：

① 三极管为内存供电电路跑线

测量电源的 5V 或 3.3V 进入三极管的 c 极，再由三极管的 e 极分三路，一路连接到另一个三极管的 c 极，此三极管 e 极接地；另一路经过滤波电容连到排阻，再连到内存插槽的数据线、地址线针脚；第三路经过限流电阻连到 LM358 的反相输入端 1 和正相输入端 2。

② LM358 取样电压电路跑线

测量电源的 5V 供电经过 TL431 和分压电阻连到 LM358 的正相输入端 1 和反相输入端 2，再由 LM358 的输出端 1 和输出端 2 连到两个三极管场效应管的 G 极。

2. 跑线实战

下面以 1.25V 上拉供电为例讲解内存供电电路跑线方法。

(1) 三极管为内存供电电路跑线实战

1.25V 上拉供电电路中三极管为内存供电电路原理图如图 8-48 所示。

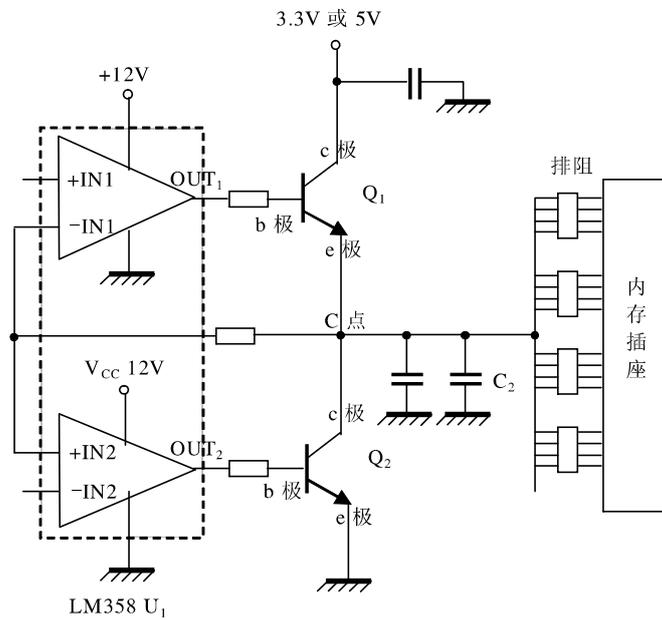


图 8-48 三极管为内存供电电路原理图

接下来，根据三极管供电电路原理图，实际测量内存供电电路图，具体跑线测量步骤如下：

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量电源插座的 5V 或 3.3V 的针脚连接的三极管 Q₁ 的 c 极线路，如图 8-49 所示。

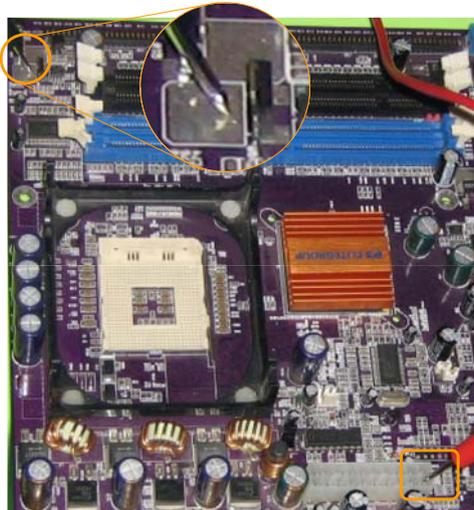


图 8-49 测量电源插座连接三极管线路

第2步：测量三极管 Q_1 的 e 极连接三极管 Q_2 的 c 极，三极管 Q_2 的 e 极接地的线路，如图 8-50 所示。

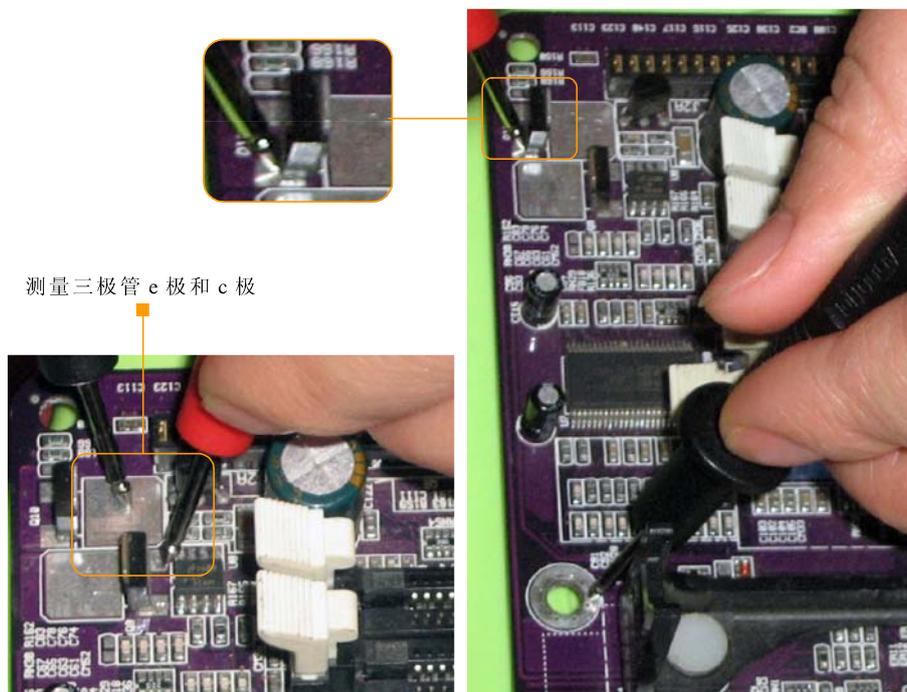


图 8-50 测量三极管 Q_1 、 Q_2 连接的线路

第3步：测量三极管 Q_1 的 e 极连接的滤波电容和排阻的线路，如图 8-51 所示。

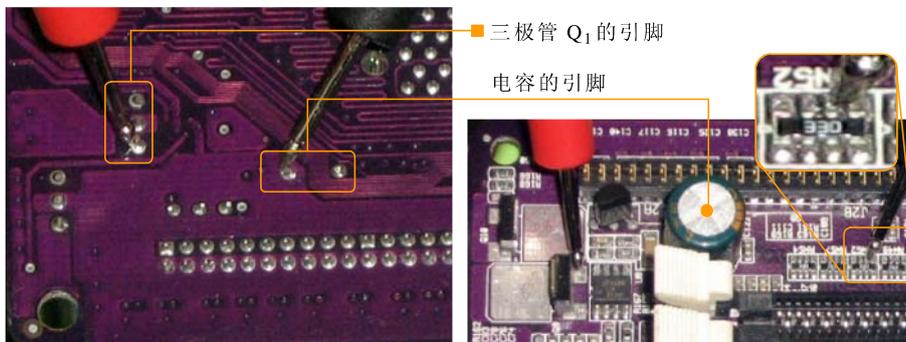


图 8-51 测量三极管连到电容和排阻的线路

第4步：测量排阻连到内存插槽的线路，如图 8-52 所示。

第5步：测量三极管 Q_1 的 e 极连到 LM358 的反相输入端 1（第 2 脚）和正相输入端 2（第 5 脚）的线路，如图 8-53 所示。

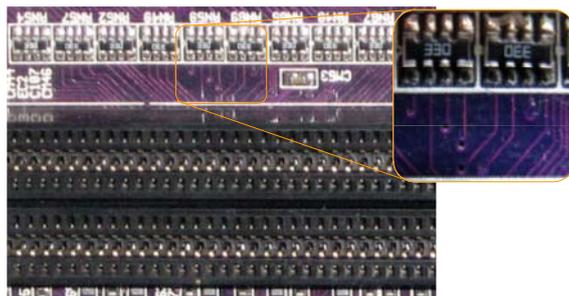


图 8-52 测量排阻连到内存插槽的线路

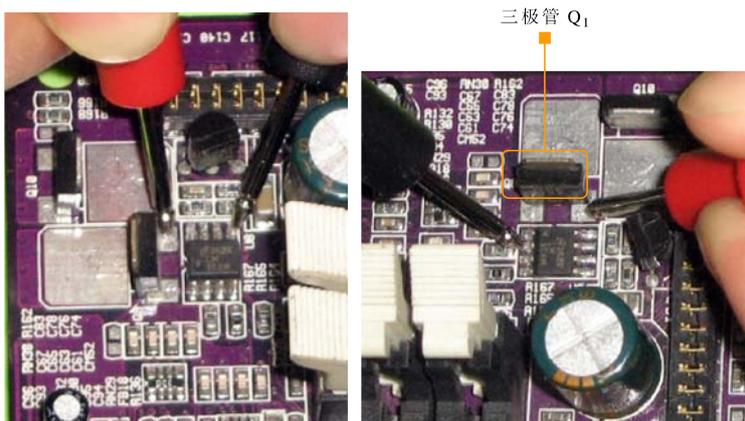


图 8-53 测量三极管连接到 LM358 的线路

(2) LM358 取样电压电路跑线实战

1.25V 上拉供电电路中 LM358 取样电压电路原理图如图 8-54 所示。

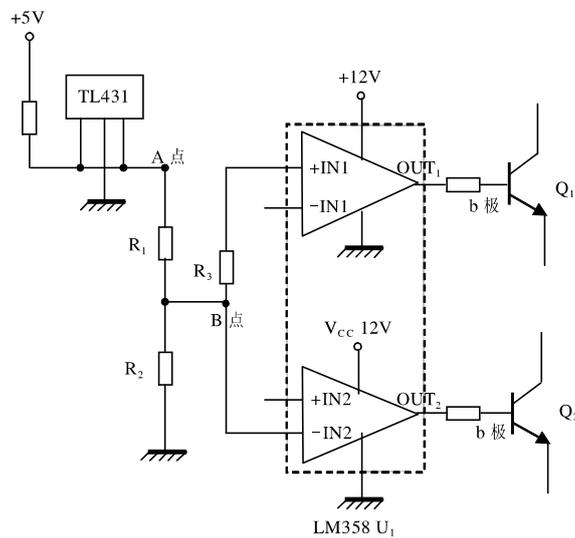


图 8-54 LM358 取样电压电路原理图

接下来,根据 LM358 取样电压电路原理图,实际测量 LM358 取样电压电路图,具体跑线测量步骤如下:

第 1 步:将万用表调到“蜂鸣”挡,测量电源插座的 5V 的针脚连接的精密稳压管 TL431 的第 1、3 脚,如图 8-55 所示。

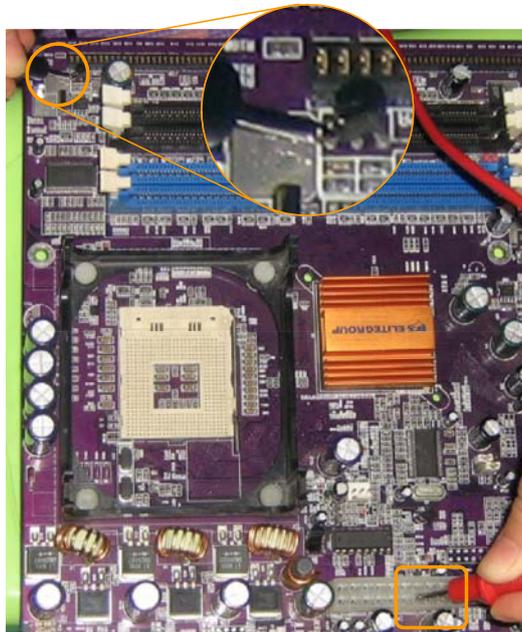


图 8-55 测量电源插座到 TL431 的线路

第 2 步:测量精密稳压器 TL431 经过分压电阻 R_1 和 R_2 连到 LM358 的正相输入端 1(第 3 脚)和反相输入端 2(第 6 脚)的线路,如图 8-56 所示。

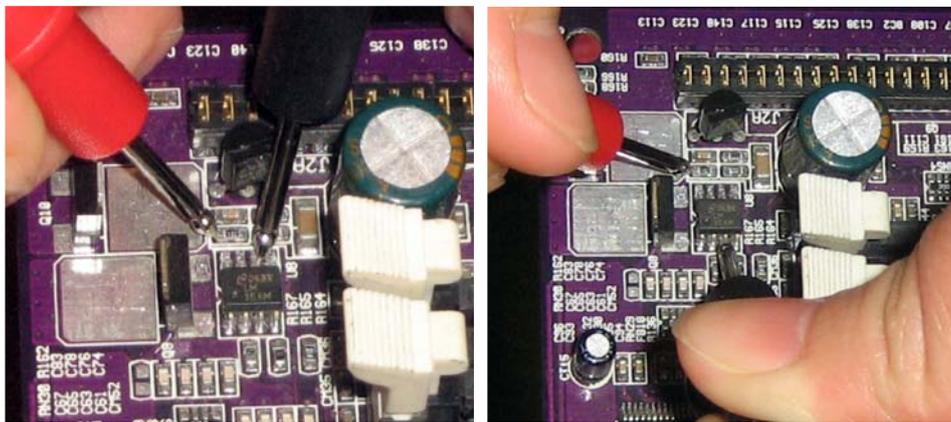


图 8-56 测量 TL431 连到 LM358 的线路

第 3 步:测量 LM358 的输出端 1(第 1 脚)连到三极管 Q_1 的 b 极的线路和输出端 2(第 7 脚)连到三极管 Q_2 的 b 极的线路,如图 8-57 所示。

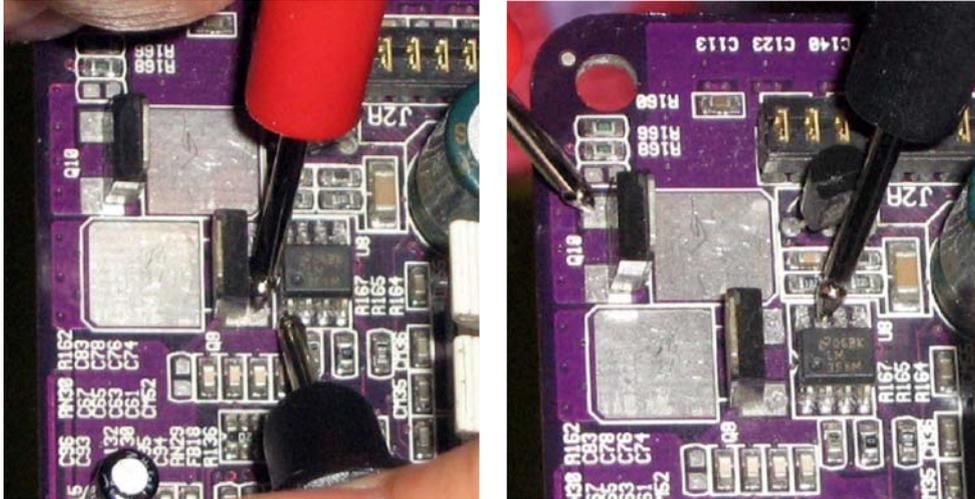
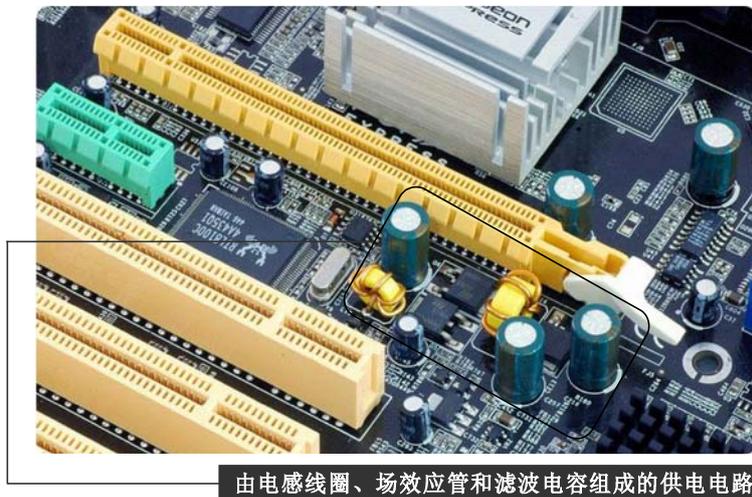


图 8-57 测量 LM358 的输出端连到三极管 Q_1 、 Q_2 的 b 极的线路

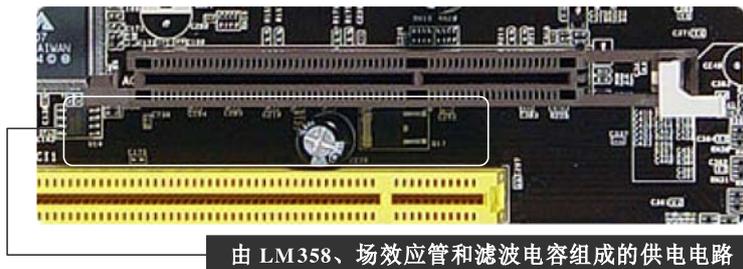
8.3 其他供电电路

主板中除了 CPU 供电电路和内存供电电路外，还有芯片组供电电路、AGP 插槽供电电路或 PCI-E 供电电路等。这些供电电路的特点基本和内存供电电路相同，一般由电感线圈、场效应管、滤波电容或 LM358 等元器件组成，如图 8-58 (a)、(b)、(c) 所示。对于芯片组供电电路、AGP 插槽供电和 PCI-E 插槽供电电路的故障维修，可以参考 CPU 供电电路和内存供电电路来维修。



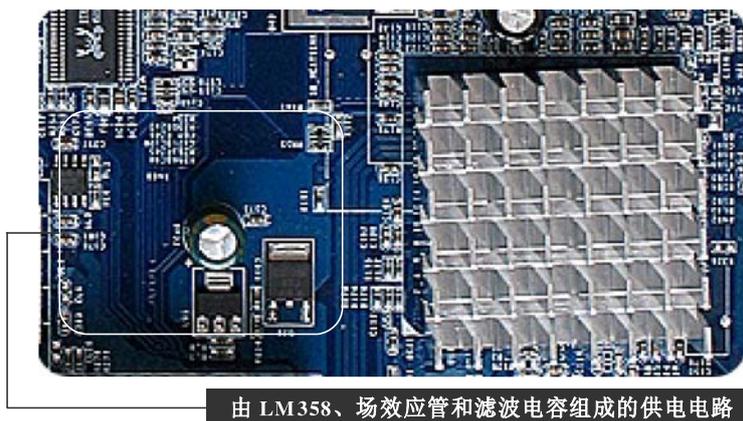
(a) PCI-E 插槽供电电路

图 8-58 其他供电电路



由 LM358、场效应管和滤波电容组成的供电电路

(b) AGP 插槽供电电路



由 LM358、场效应管和滤波电容组成的供电电路

(c) 芯片组供电电路

图 8-58 其他供电电路 (续)

8.4 主板供电电路常见故障的判定及解决方法

8.4.1 主板供电电路常见故障现象及原因

1. 供电电路常见故障现象

- (1) 开机后黑屏，CPU 不工作。
- (2) 开机后黑屏，内存不工作。
- (3) 启动或使用过程中死机。

2. 造成主板供电电路故障的原因

- (1) 场效应管损坏。
- (2) 滤波电容鼓包或被击穿。
- (3) 从属电源管理芯片损坏。
- (4) 电源管理芯片损坏。
- (5) LM358 芯片损坏。
- (6) TL431 损坏。

(7) 内存旁边的排阻损坏。

8.4.2 主板供电电路常见故障解决方法

1. CPU 供电电路常见故障分析

(1) 开机后黑屏，CPU 不工作故障解决方法

电脑开机后黑屏，用主板测试卡测试，主板测试卡的代码只能显示到 C 或 D₃，表示 CPU 没有工作，接着把 CPU 取下，加上假负载，根据 CPU 供电测试点，测试各项 CPU 供电不正常，应该是 CPU 供电电路出现故障。

而 CPU 供电电路故障一般由电源管理芯片损坏、场效应管损坏、滤波电容损坏、限流电阻损坏等造成。

故障解决方法：

第 1 步：检测场效应管 Q₁、Q₃ 等的 S 极是否有电压输出（参考图 8-11 所示电路图），如果有电压输出，说明 Q₁、Q₃ 等场效应管正常，接着检测 Q₂、Q₄ 等场效应管是否损坏，如果损坏则更换损坏元器件。

第 2 步：如果 Q₂、Q₄ 等场效应管正常，则故障可能在 Q₂、Q₄ 连接的低通滤波系统，检测低通滤波系统中损坏的电感和电容等元器件。

第 3 步：如果场效应管 Q₁、Q₃ 等的 S 极没有电压输出，可能是场效应管 Q₁、Q₃ 等的供电不正常或电源管理芯片损坏或场效应管损坏造成。接着检测 Q₁、Q₃ 等场效应管的 D 极的供电是否正常，如果不正常，检测电源插座到场效应管的 D 极间的线路中损坏的元器件（电感、电容等），并更换。

第 4 步：如果 Q₁、Q₃ 等场效应管的 D 极的供电正常，接着将 D 极悬空，然后检测 Q₁、Q₃ 等场效应管的 S 极是否有电压，以判断是电源管理芯片损坏还是场效应管损坏。

第 5 步：如果有电压，说明电源管理芯片向场效应管的 S 极输出了控制信号，故障应该这是由于场效应管本身损坏造成的，更换损坏的场效应管即可。

第 6 步：如果 Q₁、Q₃ 等场效应管的 S 极无电压，接着检测电源管理芯片的输出端是否有电压，如果有电压则是输出端到 Q₁、Q₃ 等场效应管的 S 极之间的线路故障或场效应管品质下降不能使用，首先检测 S 极到电源管理芯片的输出端的线路故障，如果正常，更换场效应管（注：如果有从属管理芯片应该先查从属管理芯片的故障）。

第 7 步：如果电源管理芯片的输出端无电压，接着检查电源管理芯片的供电引脚电压是否正常（5V），如果不正常，检查电源管理芯片到电源插座的线路中的元器件故障。

第 8 步：如果电源管理芯片的供电正常，接着检查 PG 引脚的电压是否正常（5V），如果不正常，检查电源插座的第 8 脚到电源管理芯片的 PG 引脚之间的线路中的元器件故障，并修复故障。

第 9 步：如果 PG 引脚的电压正常，则是电源管理芯片损坏，更换芯片即可。

(2) 电脑使用过程中经常出现重启现象故障解决方法

如果电脑使用过程中经常出现重启，造成此故障的原因较多，可能由于电脑的 ATX 电

源工作不稳定或功率不够,或由于市电不稳定,或 CPU 供电电路工作不稳定造成,对于前两种情况可以用万用表测量市电的电压变化和用替换法检测 ATX 电源是否正常,对于 CPU 供电电路的故障主要是由于 CPU 供电电路中某些元器件性能下降工作不稳定造成供电时好时坏,容易出现故障的元器件主要是场效应管、滤波电容等。

故障解决方法:

第 1 步:首先插上诊断卡和 CPU 假负载,然后开机,发现诊断卡的代码显示正常,接着用万用表测量 CPU 的主供电测试点电压是否正常,如果不正常,可以按照前面讲解的方法排除故障。

第 2 步:如果 CPU 主供电测试点的电压正常,用示波器测量 CPU 主供电测试点的波形,如果波形很乱(正常情况为较纯净的双杠波),则是 CPU 供电滤波不良,仔细检查 CPU 滤波电容是否有温度过高等故障,并替换故障电容即可。

第 3 步:如果波形正常,接着测量 CPU 供电电路中的场效应管 S 极的波形(先测温度较高的场效应管),如果波形很乱,说明场效应管性能下降导致 CPU 供电电流强度不够,更换场效应管即可。

2. 内存供电电路常见故障解决方法

内存的主要故障是内存不工作,在电脑开机后黑屏,用主板测试卡测试,主板测试卡的代码显示 C1,表示内存有问题,接着测量内存的供电测试点,发现是内存的供电不正常,应该是内存供电出现故障。

而内存供电电路故障一般由场效应管损坏、滤波电容损坏、排阻损坏、LM358 芯片损坏、TL431 损坏或三极管损坏等造成。

故障解决方法:

第 1 步:检测场效应管 Q_1 的 S 极是否有电压输出(参考图 8-42 所示电路图),如果有电压输出,说明场效应管 Q_1 正常,接着检测场效应管连接的滤波电容是否损坏,如果损坏则更换损坏元器件。

第 2 步:如果场效应管 Q_1 的 S 极没有电压输出,可能是场效应管 Q_1 的供电不正常或 LM358 芯片损坏或场效应管损坏造成。接着检测场效应管 Q_1 的 D 极的供电是否正常(电压为 3.3V 或 5V),如果不正常,检测电源插座到场效应管的 D 极间的线路中损坏的元器件(电感、电容等),并更换。

第 3 步:如果场效应管 Q_1 的 D 极的供电正常,接着将 D 极悬空,然后检测场效应管 Q_1 的 S 极是否有电压,以判断是 LM358 芯片损坏还是场效应管损坏。

第 4 步:如果有电压,说明 LM358 芯片的输出端有电压输出,故障应该是由场效应管本身损坏造成的,更换损坏的场效应管即可。

第 5 步:如果场效应管 Q_1 的 S 极无电压,接着检测 LM358 芯片的输出引脚是否有电压,如果有电压则是场效应管品质下降不能使用,更换场效应管。

第 6 步:如果 LM358 芯片的输出引脚无电压,接着检查 LM358 芯片的供电电压是否正常(12V),如果不正常,检查 LM358 芯片的供电引脚到电源插座的线路中的元器件故障。

第7步: 如果 LM358 芯片的供电正常, 接着检查检测电源插座到 LM358 芯片的“+IN”脚之间的元器件故障(如分压电阻、TL431 等), 并更换故障元器件。

8.5 习 题

8.5.1 选择题

1. 主板的 CPU 供电电路中主要包括下列哪些元器件_____?
A. 电源控制芯片 B. 电感线圈
C. 场效应管 (MOSFET 管) D. 电解电容
2. 下面哪种供电方式能为 CPU 提供更加稳定的电压和更加强劲的电流_____?
A. 单相供电 B. 两相供电 C. 三相供电 D. 四相供电
3. CPU 供电电路中的易坏元器件, 主要有_____。
A. 电源管理芯片 B. 场效应管 C. 滤波电容
4. 内存供电电路主要是向内存提供其所需的_____等几种电压。
A. 3.3V 电压 B. 2.5V C. 1.25V D. 12V

8.5.2 填空题

1. 单相供电电路可以提供最大_____A 的电流。
2. CPU 供电中的低通滤波系统由_____和_____组成。
3. 内存供电电路中的易坏元器件主要包括_____。
4. 内存的供电电路是由_____三大部分所组成的开关电源。
5. 调压方式的内存供电电路主要由_____等组成。
6. 三端可调精密稳压器 TL431 的作用是_____。

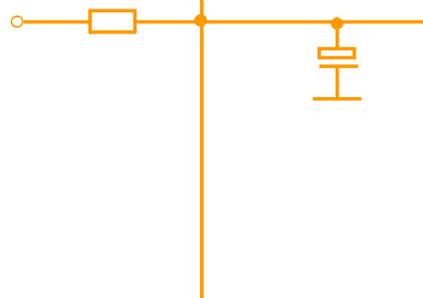
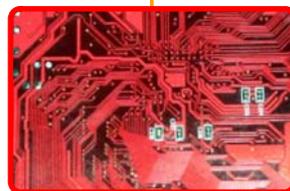
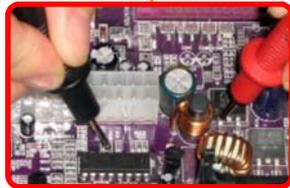
8.5.3 简答题

1. 简述 CPU 三相供电电路的工作过程。
2. 简述多组供电电路工作原理。
3. 简述内存 1.25V 上拉供电电路工作原理。

第 9 章 主板时钟电路故障检修

本章主要介绍以下内容：

- ☑ 主板时钟电路组成
- ☑ 主板时钟电路工作原理
- ☑ 主板时钟电路故障检修流程
- ☑ 主板时钟电路故障检测点
- ☑ 主板时钟电路常见故障的判定及解决方法
- ☑ 动手实践



9.1 主板时钟电路

主板时钟电路向 CPU、芯片组和各级总线（CPU 总线，AGP 总线，PCI 总线，ISA 总线等）及主板各个接口提供基本工作频率，有了基本工作频率，电脑才能在 CPU 控制下，按步就班，协调地完成各项功能工作。

9.1.1 主板时钟电路组成

主板上多数部件的时钟信号由时钟发生器提供，它是通过晶振产生振荡，然后分频为各部件提供不同时钟频率。时钟发生器是主板时钟电路的核心，如同主板的心脏。

主板时钟电路主要由时钟发生器芯片、14.318MHz 晶振、电容、电阻和电感等组成，如图 9-1 所示。

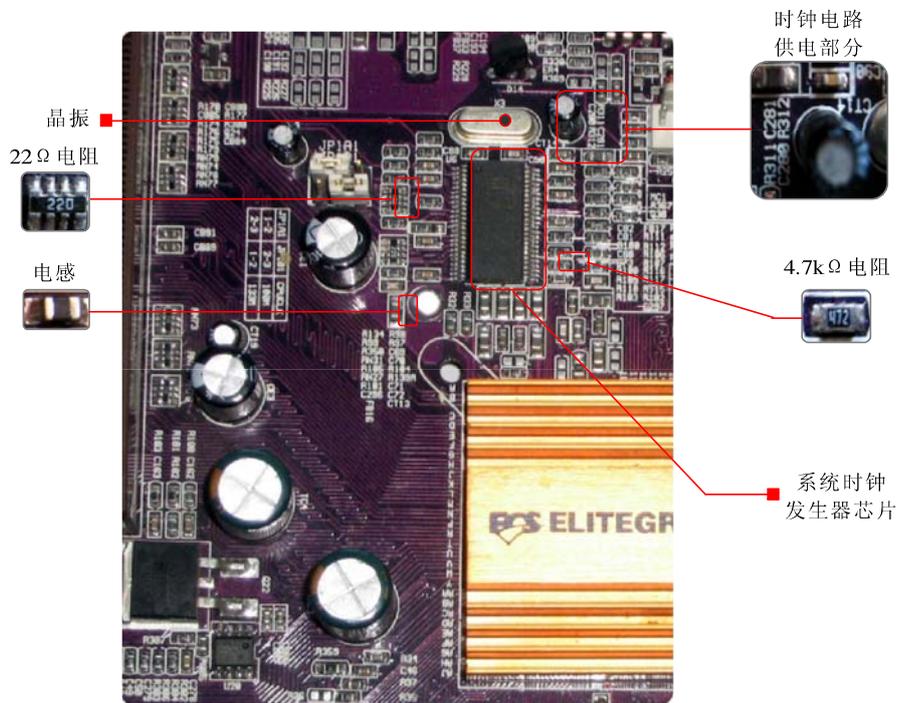


图 9-1 主板时钟电路

1. 时钟发生器芯片

时钟发生器芯片的品牌主要有 IC、ICS、Winbond、PhaseLink、IMI、C-Media 等几种，时钟发生器芯片主要起着放大频率和缩小频率的作用，它的内部有一个振荡器和多个分频器，通过分频器将振荡器和晶振产生的 14.318MHz 频率脉冲信号放大或缩小成不同大小的时钟频率，提供给主板的各个部件，如图 9-2 所示为时钟发生器芯片内部原理图。时钟发

生器芯片只有和晶振组合后才能在主板上起作用。

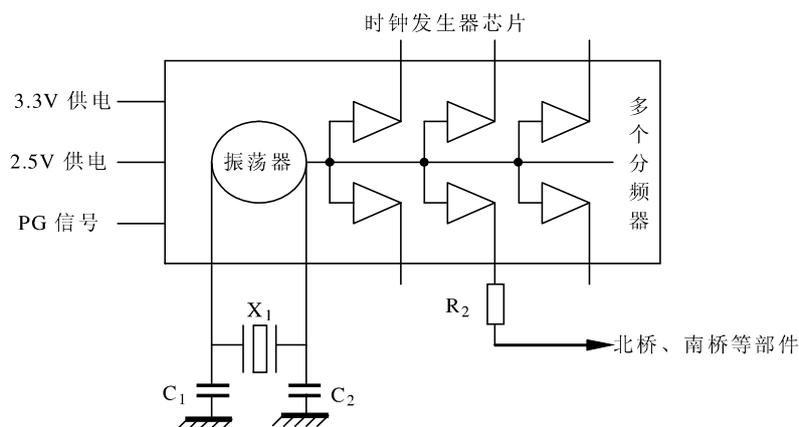


图 9-2 时钟发生器芯片内部原理图

时钟发生器芯片的工作条件是：

- ① 有供电，时钟发生器芯片的供电基本上都经过贴片电感进入时钟发生器芯片，如图 9-3 所示。时钟发生器芯片的供电一般有 1 组~2 组，如果是 1 组则为 +3.3V 供电，如果是 2 组则为 3.3V 与 2.5V 供电，目前支持 Pentium 4 的主板其系统时钟芯片供电只有 3.3V 一个。

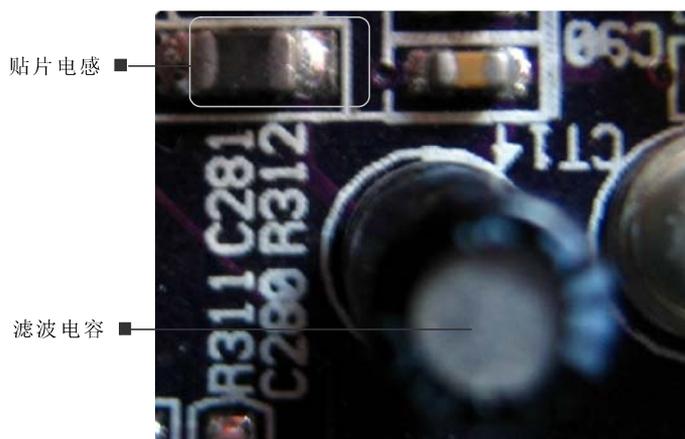


图 9-3 时钟发生器连接的电感

- ② 有 PG 信号，PG 信号是由 ATX 电源插座的第 8 脚输出，然后进入时钟发生器芯片内部的，电源的 PG 信号基本通过时钟发生器芯片旁边的阻值较大的电阻（一般采用阻值为 10K Ω 或 4.7K Ω 的电阻）进入时钟芯片的。

当供电与 PG 信号都正常后时钟发生器芯片内部开始正常工作，然后把 14.318MHz 晶振送来的时钟频率放大或缩小后输出给主板的 CPU、芯片组、扩展槽等部件。



提示

时钟发生器芯片的各个引脚中，连接电阻的为频率输出引脚（电阻一般标注 220 或 330，表示阻值为 22Ω 或 33Ω ）；连接电容或电感的为芯片供电引脚，如图 9-4 所示。

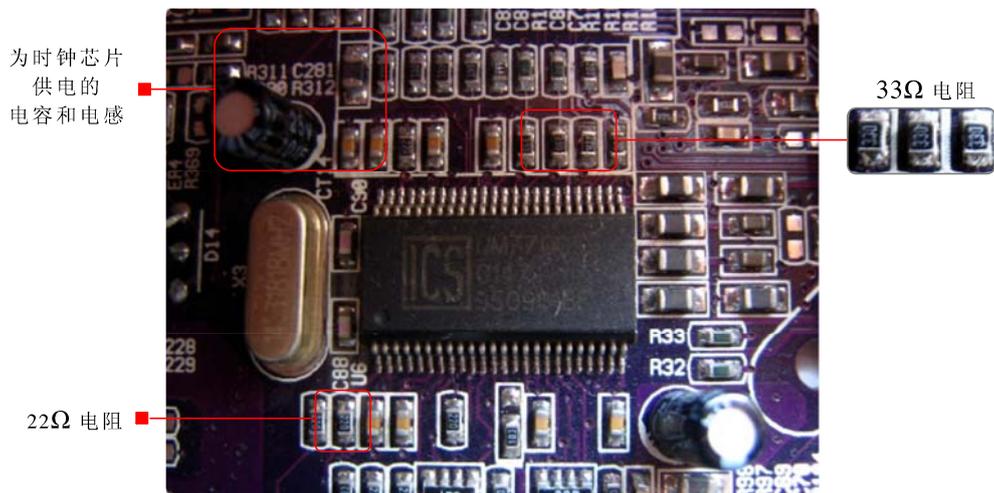


图 9-4 时钟发生器芯片连接的电阻

2. 14.318MHz 晶振

14.318MHz 晶振其实是一个频率产生器，它主要把传进去的电压转化为频率信号输送给主板上的各个工作部件。主板上常见的时钟晶振有：14.318MHz（主时钟）与 32.768kHz（南桥旁边的时钟）。

9.1.2 主板时钟电路工作原理

当电脑开机时，南桥收到 PG 信号后，发送复位信号给时钟电路中的时钟发生器芯片，同时电源的 3.3V 经过二极管和电感（电感可以用 0 欧电阻代替）进入时钟发生器芯片，时钟电路供电，此时时钟发生器芯片内部的分频器开始工作，将晶振产生的 14.318MHz 频率按照需要放大或缩小后，输送给主板的各个部件（一般 PCI 插槽需要 33MHz 的频率，CPU 需要 14.318 MHz 的频率和主板外频，I/O 芯片需要 48 MHz 和 24 MHz 的频率，ISA 插槽需要 8 MHz 的频率，南桥需要 14.318 MHz、24MHz、33MHz 和 48 MHz 的频率等），如图 9-5 所示为主板时钟信号分布图。

另外，在内存插槽的附近一般都有一个和系统时钟发生器芯片同厂商的时钟发生器芯片，如图 9-6 所示。因为内存需要的时钟信号比较多（一般 SDRAM 需要 4 个时钟信号，DDR 内存需要 6 个时钟信号），所以需要由单独的时钟发生器芯片来提供，内存插槽附近的时钟发生器芯片旁边没有晶振，它的基准时钟由北桥芯片提供（AGP 的时钟信号一般也由北桥芯片内部提供）。

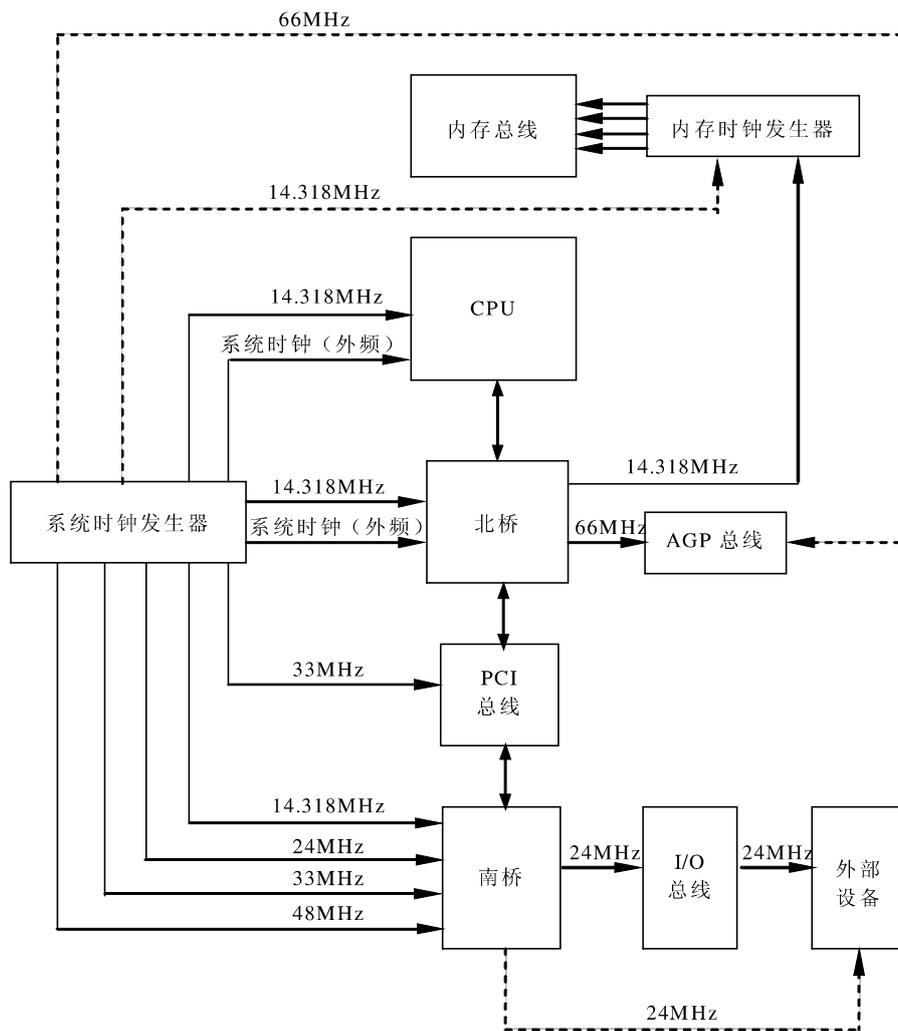


图 9-5 主板时钟信号分布图

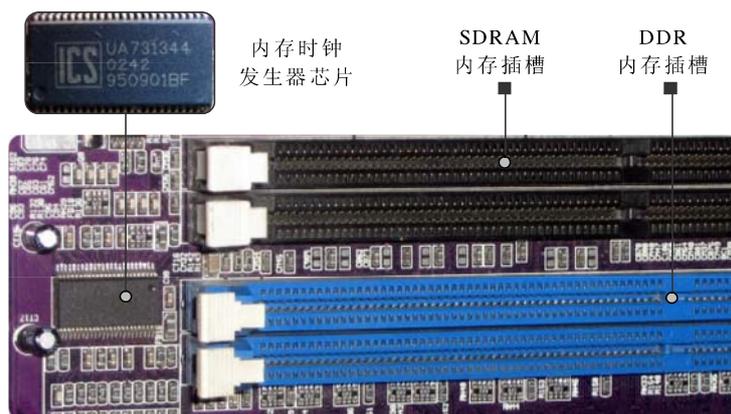


图 9-6 内存时钟发生器芯片

9.2 主板时钟电路故障检修流程及测试点

9.2.1 主板时钟电路故障检修流程

主板时钟电路故障一般是由供电部分电感、电容损坏或晶振和谐振电容损坏或系统时钟芯片损坏等造成的故障，当系统时钟信号出现故障时，可以按照下列故障检修流程图进行检修，如图 9-7 所示。

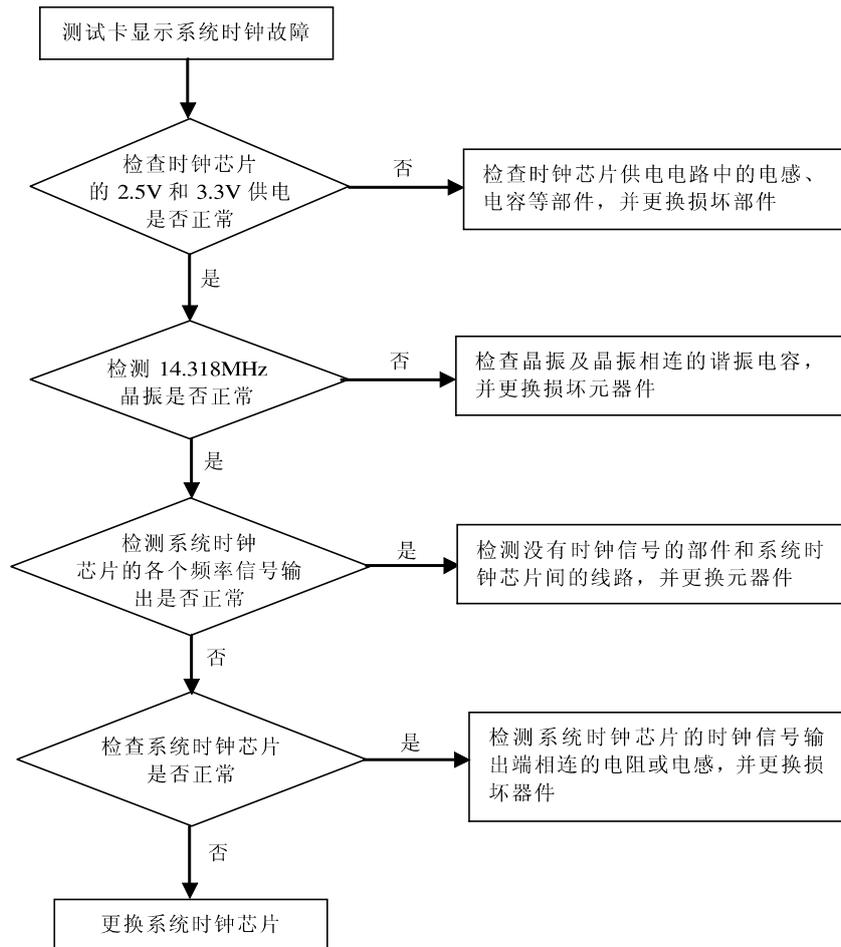


图 9-7 主板时钟电路故障检修流程图

9.2.2 主板时钟电路故障检测点

1. 易坏元器件

主板时钟电路中的易坏元器件主要有： $22\ \Omega$ 或 $33\ \Omega$ 电阻、电感、滤波电容、 14.318MHz 晶振、谐振电容和系统时钟芯片等。

2. 故障检测点

故障检测点 1: 滤波电容。

这里的滤波电容主要是指 10pF 的电容, 如图 9-8 所示。滤波电容损坏可能导致无法正常为系统时钟芯片提供供电使系统时钟芯片无法工作或工作不稳定。电容好坏判断方法为: 测量前观察电容有无鼓包或烧坏, 接着将万用表调到欧姆挡的 20K 挡, 然后用万用表的两只表笔, 分别与电容器的两端相接(红表笔接电容器的正极, 黑表笔接电容器的负极), 如果显示值从“000”开始逐渐增加, 最后显示溢出符号“1”, 表明电容器正常; 如果万用表始终显示“000”, 则说明电容器内部短路; 如果始终显示“1”(溢出符号), 则可能电容器内部极间开路。



图 9-8 时钟电路中的滤波电容

故障检测点 2: 电感。

电感的损坏将导致无法正常为系统时钟芯片供电或为设备提供时钟信号。检测方法: 将万用表调到“蜂鸣”挡, 然后将万用表的两个表笔分别接触电感的两端, 如果万用表显示数值为 0, 则电感内部断路, 如果万用表显示的数字一直在跳动, 则电感内部接触不良。

故障检测点 3: 限流电阻。

时钟电路中的限流电阻阻值主要为 22Ω 和 33Ω, 一般在系统时钟芯片周围。检测方法: 将万用表调到欧姆挡的 200 挡, 测量电阻的阻值, 如阻值在 22Ω 或 33Ω 左右, 则正常, 否则损坏。

故障检测点 4: 晶振和谐振电容。

晶振损坏后, 电脑可能不能开机。检测方法: 用示波器测晶体的两脚的波形和晶振两脚之间的阻值。如晶振的两脚有波形且两脚之间的阻值在 450Ω~700Ω 之间, 则晶振正常。谐振电容的检测方法同上面滤波电容的检测方法。

故障检测点 5: 系统时钟发生器芯片。

系统时钟发生器芯片损坏将导致主板无法启动。检测方法: 测量晶振两脚的电压(晶振两脚各有 1V 左右的电压), 如果有电压说明系统时钟芯片内部的分频器正常, 否则分频器损坏。接着测量 PCI 插槽的 B₁₆ 针脚和 ISA 插槽的 B₃₀ 针脚的时钟信号, 如果没有则系统时钟发生器芯片损坏。

9.3 主板时钟电路常见故障的判定及解决方法

9.3.1 主板时钟电路常见故障现象及原因

1. 主板时钟电路常见故障现象

- (1) 开机后黑屏，CPU 不工作。
- (2) 开机后黑屏，内存不工作。
- (3) 开机后黑屏，AGP 显卡不工作。

2. 造成主板时钟电路故障的原因

- (1) 电感损坏。
- (2) 滤波电容损坏。
- (3) 时钟芯片旁边的限流电阻损坏。
- (4) 晶振损坏。
- (5) 谐振电容损坏。
- (6) 系统时钟发生器芯片损坏。
- (7) 内存时钟发生器芯片损坏。

9.3.2 主板时钟电路常见故障解决方法

主板时钟电路出现故障后，一般会造成电脑开机后黑屏，而且时钟信号不正常的设备停止工作，用主板测试卡测试，主板测试卡的代码显示“00”。

主板时钟电路供电电路故障一般由电源管理芯片损坏、场效应管损坏、滤波电容损坏、限流电阻损坏等造成。

故障解决方法：

第 1 步：首先用主板故障检测卡检测主板，如果显示代码“00”，表示时钟故障。

第 2 步：接着检测时钟芯片的 2.5V 和 3.3V 供电是否正常，如果不正常，检测电源插座到时钟芯片供电脚的线路损坏的元器件（主要是连接的电容等元器件）。

第 3 步：如果时钟芯片供电正常，用示波器测量 14.318MHz 晶振引脚波形，如果波形严重偏移，说明晶振本身损坏，更换晶振。

第 4 步：如果晶振波形正常，测量经过晶振连接的两个谐振电容后，波形是否正常，如果不正常，更换谐振电容。

第 5 步：如果波形正常，接着检测系统时钟芯片的各个频率时钟信号输出是否正常，如果正常，检测没有时钟信号的部件和系统时钟芯片间的线路中损坏的元器件。

第 6 步：如果不正常，检测系统时钟芯片的时钟信号输出端相连的电阻或电感，并更换损坏器件。

第 7 步：最后如果时钟电路故障还无法排除，更换时钟芯片。

9.4 动手实践

9.4.1 主板时钟电路实习流程及方法

1. 实习流程

- (1) 识别并写出你手中主板上时钟电路的主要元器件的型号及用途。
- (2) 根据时钟电路的原理图,找出主板时钟电路的实际电路线路,线路中包含的元器件。
- (3) 根据主板中实际的时钟电路,绘制出实际主板的时钟电路图。根据不同主板的时钟电路,绘制出不同的时钟电路图,并加以比较。
- (4) 根据故障测试点检测方法,掌握检测与判断时钟电路中各个元器件的好坏的方法。
- (5) 总结主板时钟电路的常见故障的检测流程及方法。

2. 实习方法

主板时钟电路的实习主要以系统时钟芯片为中心,测量系统时钟芯片的供电输入线路、振荡线路、时钟信号输出线路等。

在实习时注意,系统时钟芯片的引脚连接电容的为供电输入脚,连接电感和滤波电容的也为供电输入脚,连接电阻(标注 220 或 330 的)或电感的为时钟信号输出脚,连接标注“472”的电阻的为 PG 信号输入脚。

9.4.2 主板时钟电路供电电路跑线实战

主板时钟电路供电电路一般是从电源插座经过二极管、电感和滤波电容向系统时钟芯片输入的,具体跑线步骤如下:

第 1 步:将万用表调到“蜂鸣”挡,测量电源插座的 3.3V 电源到电感的线路,如图 9-9 所示。

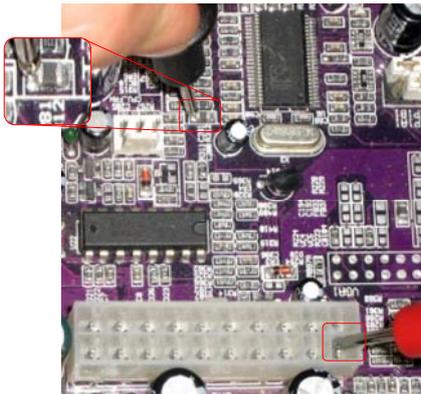


图 9-9 测量电源插座到电感的线路

第 2 步：测量电感经过滤波电容连到系统时钟芯片供电脚的线路，如图 9-10 所示。

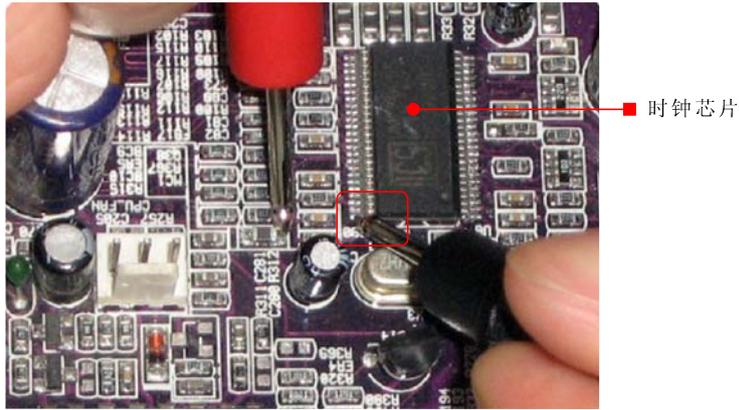


图 9-10 测量电感到系统时钟芯片供电脚的线路

9.4.3 主板时钟电路的时钟信号输出电路跑线实战

系统时钟芯片的各种时钟信号输出脚经过电感或电阻分别连到主板的各个部件，跑线时根据各个部件的测试点中的时钟信号引脚，测量各个部件的时钟信号引脚连到系统时钟芯片引脚的线路，如图 9-11 所示。

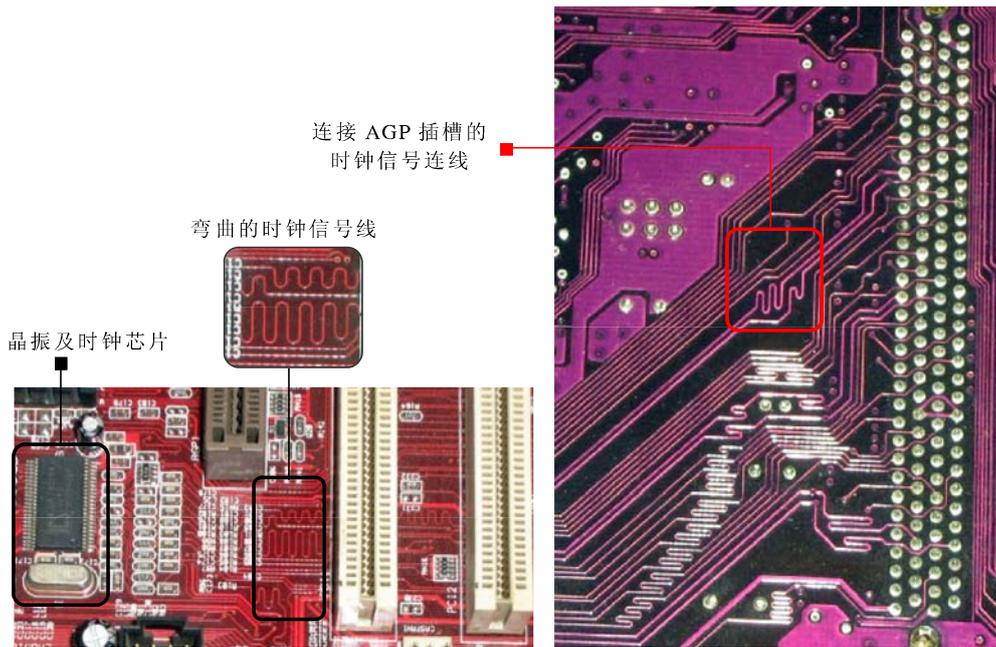


图 9-11 主板上的时钟信号线

9.5 习 题

9.5.1 选择题

1. 主板时钟电路的供电电压主要有_____。
A. 2.5V B. 5V C. 12V D. 3.3V
2. 下面属于主板时钟电路中的元器件的是_____。
A. 14.318MHz 晶振 B. 时钟发生器芯片
C. I/O 芯片 D. BIOS 芯片
3. 为内存提供时钟信号的时钟发生器芯片的基准时钟由_____提供。
A. 南桥芯片 B. 北桥芯片 C. I/O 芯片 D. 电源芯片
4. 下列哪些原因会造成主板时钟电路故障_____?
A. 晶振损坏 B. 谐振电容损坏
C. 系统时钟发生器芯片损坏 D. 内存时钟发生器芯片损坏

9.5.2 填空题

1. 主板时钟电路向_____等设备提供基本工作频率。有了基本工作频率，电脑才能在 CPU 控制下，按部就班，协调地完成各项功能工作。
2. 在时钟电路中，时钟发生器芯片的作用是_____。
3. 实时发生器芯片的工作条件是_____。
4. 主板时钟电路易坏元器件主要有_____。

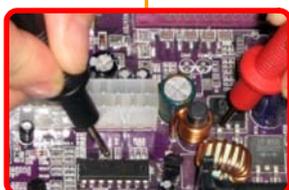
9.5.3 简答题

1. 简述主板时钟电路的工作原理。
2. 简述主板时钟电路的检修步骤。
3. 分析主板时钟电路的故障检测方法。

第 10 章 主板复位电路故障检修

本章主要介绍以下内容：

- ☑ 主板复位电路组成
- ☑ 主板复位电路工作原理
- ☑ 主板复位电路故障检修流程
- ☑ 主板复位电路故障检测点
- ☑ 主板复位电路常见故障的判定及解决方法
- ☑ 动手实践



weixunshouce

10.1 主板复位电路

主板复位的主要目的是使主板及其他部件进入初始化状态，对主板进行复位的过程就是对主板及其他部件进行初始化的过程。它是在供电、时钟正常时才开始工作的。

10.1.1 主板复位电路组成

主板的复位电路主要由复位开关（RESET 键）、74 门电路、南桥、电阻和电容等元件组成，如图 10-1 所示。

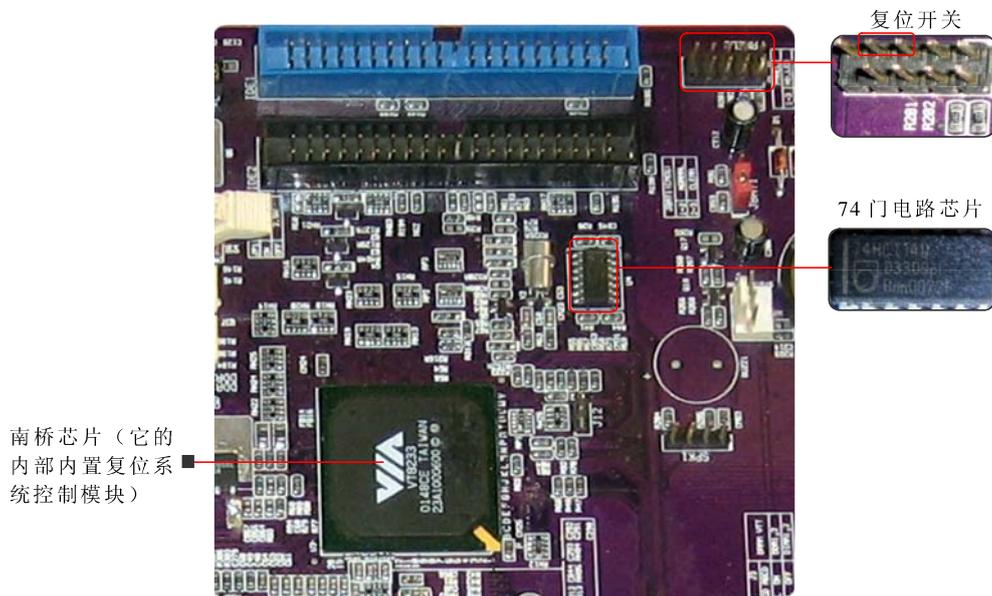


图 10-1 主板复位电路

1. 复位开关

复位开关的作用是向复位电路发出触发信号，使复位电路向各个部件发出复位信号，使各个部件进行复位。复位开关直接用信号线连接到机箱的 RESET 按钮，复位开关的其中一端接地，另一端直接或间接连到南桥内的复位系统控制器模块。如图 10-2 所示。

2. 74 门电路

在主板开机电路中使用的门电路主要是 74 系列非门电路。74 系列非门电路一共有 14 个脚，它的第 7 脚接地、第 14 脚为电源输入脚（ V_{CC} ）直接通向 ATX 电源插座的第 4 脚。如图 10-3 所示。

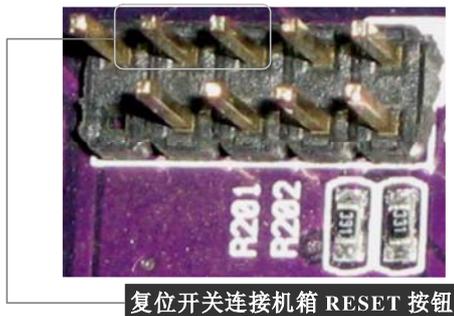


图 10-2 复位开关



图 10-3 74 系列非门电路芯片

74 系列非门电路的 1、3、5、9、13 脚输入电压，2、4、6、8、12 脚输出电压，且当第 1、3、5、9、13 脚输入的是高电压时，第 2、4、6、8、12 脚输出的是低电压；当第 1、3、5、7、9、13 脚输入的是低电压时，第 2、4、6、8、12 脚输出的是高电压。



注意

门电路芯片的引脚顺序如图 10-3 所示，将门电路芯片有一道或小坑的一端朝上，然后芯片左边的上面第 1 脚为门电路芯片的第 1 脚，右边上面第 1 脚为最后一脚。

10.1.2 主板复位电路工作原理

在复位电路中南桥内部的复位系统控制模块是整个复位电路的核心，当南桥内部的复位系统控制模块被复位后，会产生硬件所需的复位信号，复位信号再交给门电路芯片处理，产生足够强的复位信号，再送往主板各处硬件的复位信号引脚，如图 10-4 所示为主板复位信号分布图。

当 ATX 电源开始工作时，ATX 电源的第 8 脚（PG 信号）在电源的工作瞬间会有一个延时的过程，延时的时间是 100ms~500ms。也就是说电源的 PG 信号在 ATX 电源的工作瞬间会有一个低电平到高电平变化的过程，即 0~1 变化的电平信号。此瞬间变化的 0~1 电平信号会直接或者间接地作用于南桥内的复位系统控制模块，首先让南桥本身先复位。

当南桥复位后，南桥内部的复位系统控制模块会把电源第 8 脚的 PG 信号进行分解处理，产生不同的复位信号（PCIRST 和 RSTDRV 信号），直接或者间接通过门电路或者电子开关发出，去复位 PCI 总线等周边设备和北桥，当北桥复位后产生 1.5V 复位信号给 CPU。直接加入后级所有的设备或模块中，同时各设备和模块也被瞬间复位。

当按下复位电路的复位开关 RESET 按钮时，瞬间短接复位开关。由于此 RESET 复位开关一端接地为低电平，另一端由电源的 5V 供电端和 PG 信号端间接供给为高电平（通常为 3.3V），而此复位开关的某一端也会直接或间接作用于南桥内的复位系统控制模块，所以瞬间短接复位开关会在开关的高电平端会产生一个低电平信号，此信号会直接或者间接作用于南桥内的复位系统控制器，使南桥强行复位之后，南桥也会强行去复位其他的设备和模块。

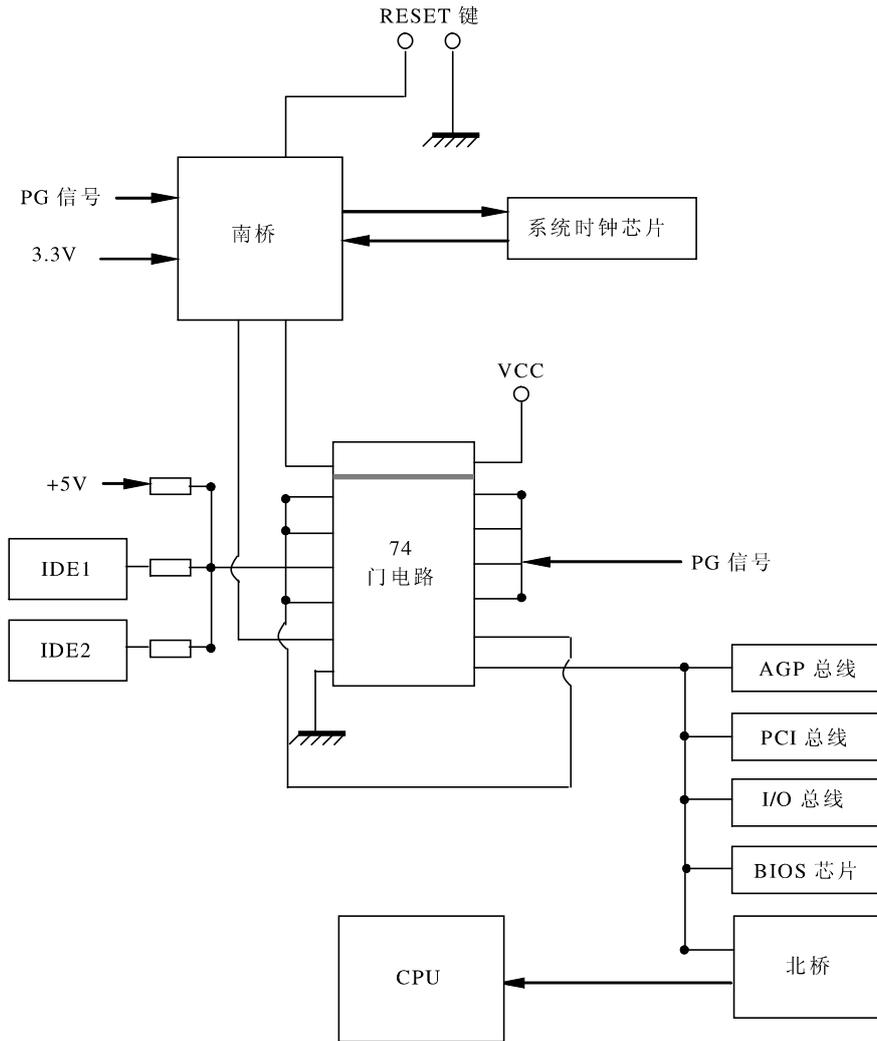


图 10-4 主板复位信号分布图

主板各个设备和模块的复位信号来源如下：

(1) ISA 总线的复位信号由南桥产生，ISA 总线的复位信号到南桥之间会有一个非门、跟随器或电子开关，常态时为低电平，复位时为高电平。

(2) IDE 的复位信号由南桥产生，IDE 接口和南桥之间会有一个非门或反向电子开关，也就是说 IDE 常态时为高电平，复位时为低电平（这里的高电平为 5V 或 3.3V，低电平为 0.5V 以下的电位）。

(3) PCI 总线的复位信号由南桥产生，有些主板会在两者之间加有跟随器，此跟随器起缓冲延时作用。且 PCI 的常态为高电平（3.3V 或 5V），复位时为低电平（0V）。

(4) AGP 总线的复位信号和 PCI 总线的复位信号是同路产生。常态时为高电平，复位时为低电平。

(5) 北桥的复位信号也是和 PCI 总线的复位信号同路产生, 也就是说 PCI 总线的复位信号、AGP 总线的复位信号和北桥的复位信号通常是串在一根线上的, 复位信号都相同。

(6) CPU 的复位信号由北桥产生。

(7) I/O 总线的复位信号是由南桥直接供给, 常态为高电平 (3.3V 或 5V), 复位时为低电平 (0V)。



注意

在华硕主板中, 主板上所有的复位信号通常有一个单独的芯片产生, 常见的型号是 AS97127, 此芯片受控于南桥芯片。

10.2 主板复位电路故障检修流程及测试点

10.2.1 主板复位电路故障检修流程

主板上的复位电路出现故障通常会造成整个主板都没有复位信号。维修此类故障应从 RESET 开关键和电源的 PG 信号入手, 检测线路中的损坏元器件, 如图 10-5 所示为复位电路故障检修流程图。

10.2.2 主板复位电路故障检测点

1. 易坏元器件

主板复位电路中的易坏元器件主要有: 门电路芯片 (74 系列)、南桥、PG 信号连接的三极管等。

2. 故障检测点

故障检测点 1: 复位开关的高电平。

如果复位开关无高电平, 则无法实现电压跳变, 就无法使南桥复位。测试复位开关是否有高电平 (3.3V 或 5V), 如没有则是电源插座到复位开关间线路中的元器件 (电容、电阻等) 有损坏, 更换损坏器件即可。

故障检测点 2: 南桥的 PG 信号。

如没有 PG 信号, 则无法复位。检测电源插座的第 8 脚直接或间接到南桥的线路中的电容、电阻和三极管的故障, 并将损坏的元器件更换。

故障检测点 3: 门电路芯片。

门电路芯片损坏将导致主板的复位电路无复位信号, 首先检测门电路芯片的供电脚有无供电, 如没有检测电源插座到门电路芯片的 V_{CC} 引脚间的线路中的故障元器件; 如有接着检测门电路芯片连接南桥的针脚有无高电平信号, 如没有则是南桥坏, 如有则是门电路芯片坏。

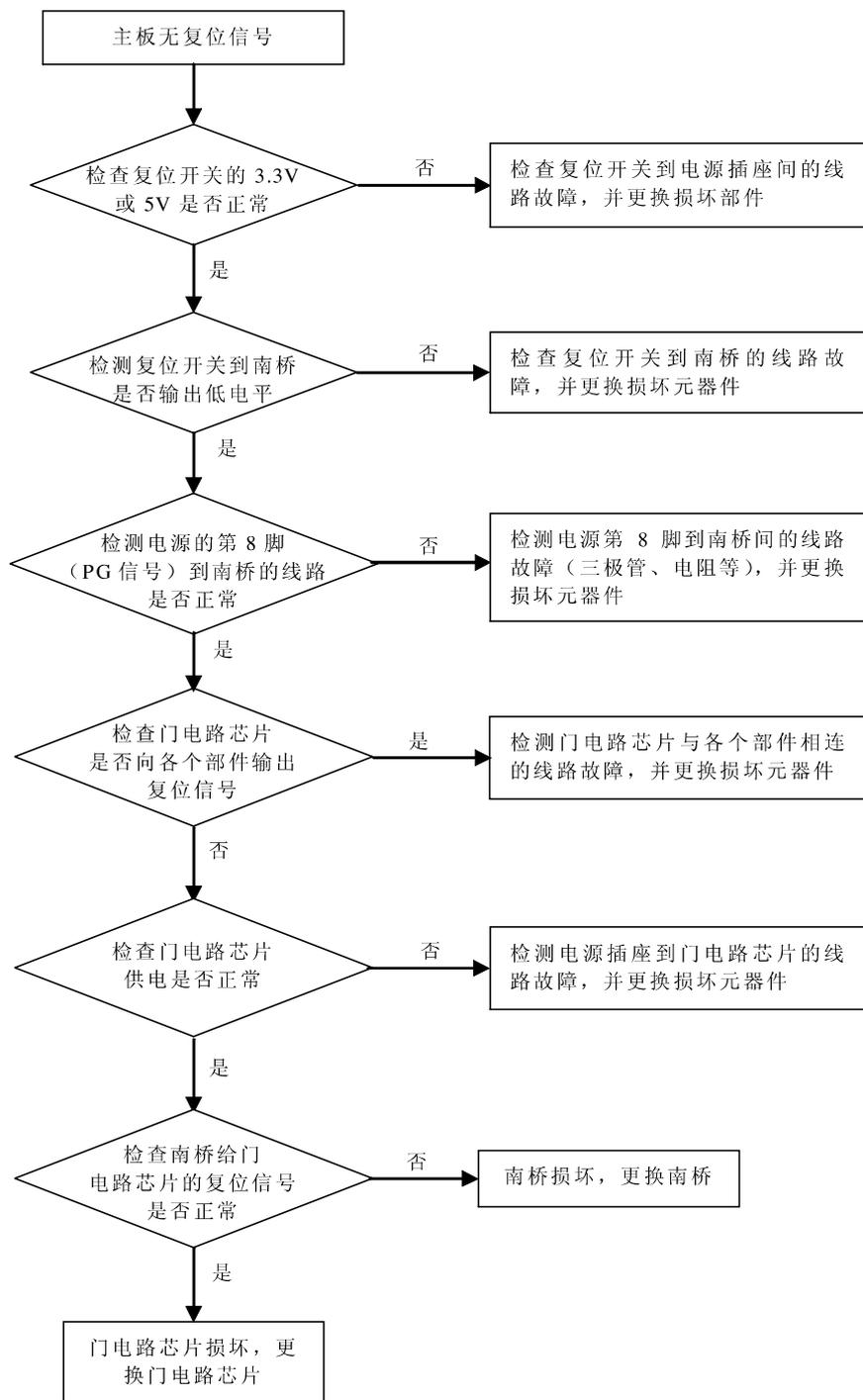


图 10-5 主板复位电路故障检修流程图

10.3 主板复位电路常见故障的判定及解决方法

10.3.1 主板复位电路常见故障现象及原因

1. 主板复位电路常见故障现象

- (1) 主板诊断卡中的复位灯长亮。
- (2) 主板诊断卡中的复位灯不亮。
- (3) CPU 的复位信号不正常。
- (4) 部分设备没有复位信号。

2. 造成主板复位电路故障的原因

- (1) 复位开关 (RESET 开关) 无高电平。
- (2) 无 PG 信号 (电源第 8 脚到南桥的线路中有元器件损坏)。
- (3) 门电路芯片损坏。
- (4) 无时钟信号。
- (5) 南桥或北桥损坏。
- (6) 复位芯片损坏。
- (7) CPU 电压识别无效。

10.3.2 主板复位电路常见故障解决方法

主板上的复位电路出现故障通常会造成整个主板都没有复位信号。用主板测试卡测试, 主板测试卡的代码显示“FF”。

主板复位电路供电电路故障一般由无 PG 信号、门电路损坏、复位芯片损坏、复位开关无高电平等造成, 维修时一般从 RESET 键和电源插座的第 8 脚入手。

故障解决方法:

第 1 步: 首先测量 RESET 键的一端有无 3.3V 的高电平, 如果没有, 检查复位键到电源插座之间的线路故障, 并更换损坏的元器件。

第 2 步: 如果有高电位, 检测复位开关到南桥是否有低电平输出, 如果没有, 检测检查复位开关到南桥的线路故障, 并更换损坏元器件。

第 3 步: 如果有低电平输出, 检测 ATX 电源第 8 脚 (PG 信号) 到南桥之间的线路是否有故障 (主要检测线路中的电阻、门电路或电子开关等), 如果有则更换损坏的元器件。

第 4 步: 如果没有则接着检查 I/O 芯片、南桥和北桥, 接着通过切线法进行检查。先把进北桥的复位线切断, 然后接通电测量, 如果 PCI 点复位正常, 说明故障点在北桥。

第 5 步: 如果故障依旧, 说明故障在南桥和 I/O 之间, 接着再通过切线法进一步判断故障是在 I/O 还是在南桥, 最后更换损坏的芯片即可。



提示

通常主板上某部分无复位信号会造成主板不亮或者是主板不认某些设备的故障。常见设备复位信号故障判定如下：

- ⑥ CPU 没有复位，而其他复位点都正常，一般故障点在北桥。
- ⑥ IDE 接口没有复位，一般会造成主板亮但不认 IDE 接口设备，故障点在 IDE 到南桥之间的门电路或电子开关。
- ⑥ I/O 没有复位，通常会造成主板不亮，故障点通常在南桥。

10.4 动手实践

10.4.1 主板复位电路实习流程及方法

1. 实习流程

- (1) 识别并写出你手中主板上复位电路的主要元器件的型号及用途。
- (2) 根据复位电路的原理图，找出主板复位电路的实际电路线路，线路中包含的元器件。
- (3) 根据主板中实际的复位电路，绘制出实际主板的复位电路图。根据不同主板的复位电路，绘制出不同的复位电路图，并加以比较。
- (4) 根据故障测试点检测方法，掌握检测与判断复位电路中各个元器件的好坏的方法。
- (5) 总结主板复位电路的常见故障的检测流程及方法。

2. 实习方法

主板复位电路的实习主要以南桥和门电路芯片为中心，测量系统复位信号到各个设备的输出线路、PG 信号线路和复位开关高电平供电线路等。

在具体跑线时主要分 3 部分实践。

- (1) 测量复位开关的高电平供电线路，即电源插座到复位开关及南桥的线路。
- (2) 测量南桥的 PG 信号线路，即电源插座第 8 脚到南桥或经过门电路到南桥的线路。
- (3) 测量南桥输出到各个设备的复位信号的线路，即由南桥经过门电路芯片输出到各个设备的复位信号针脚的线路。

10.4.2 复位电路中复位开关的高电平供电线路跑线实战

复位开关的两个针脚中，其中一个接地，另一个一般经过一些电容、电阻连到电源插座中，具体跑线如下。

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，将万用表的一个表笔接地，另一个表笔连接复位开关的接地端，如图 10-6 所示。

第 2 步：观察复位开关的另一个针脚的线路走线，测量复位开关的高电平端连接的电阻、电容，如图 10-7 所示。

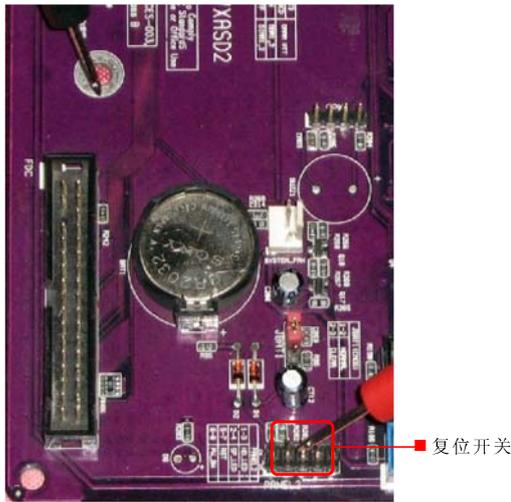


图 10-6 测量复位开关的接地针脚

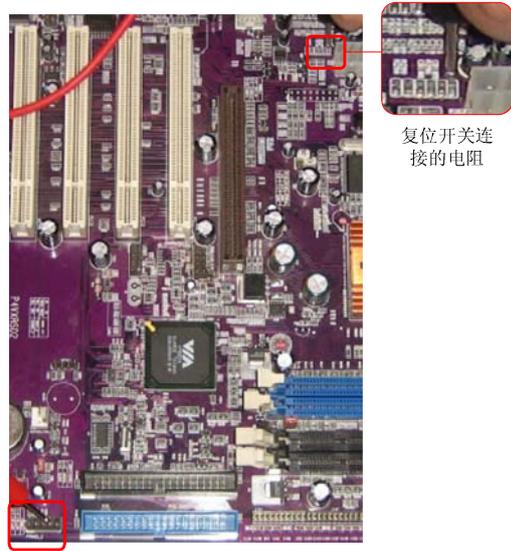


图 10-7 测量复位开关的高电平端连接的元器件

第 3 步：测量复位开关经过元器件后最终连接的电源插座的针脚，如图 10-8 所示。

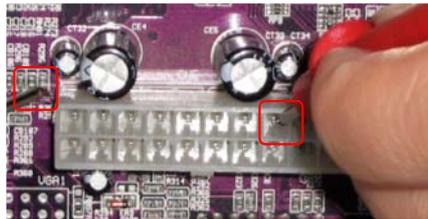


图 10-8 复位开关连接的电源插座针脚

10.4.3 南桥的 PG 信号线路跑线实战

南桥的 PG 信号由电源插座的第 8 脚经过电阻、电容、三极管、门电路后，连接到南桥，具体跑线如下。

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量电源的第 8 脚连接的电阻、电容，如图 10-9 所示。

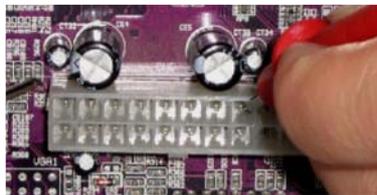


图 10-9 测量电源的第 8 脚连接的电阻

第2步：测量电源的第8脚连接的三极管，如图10-10所示。

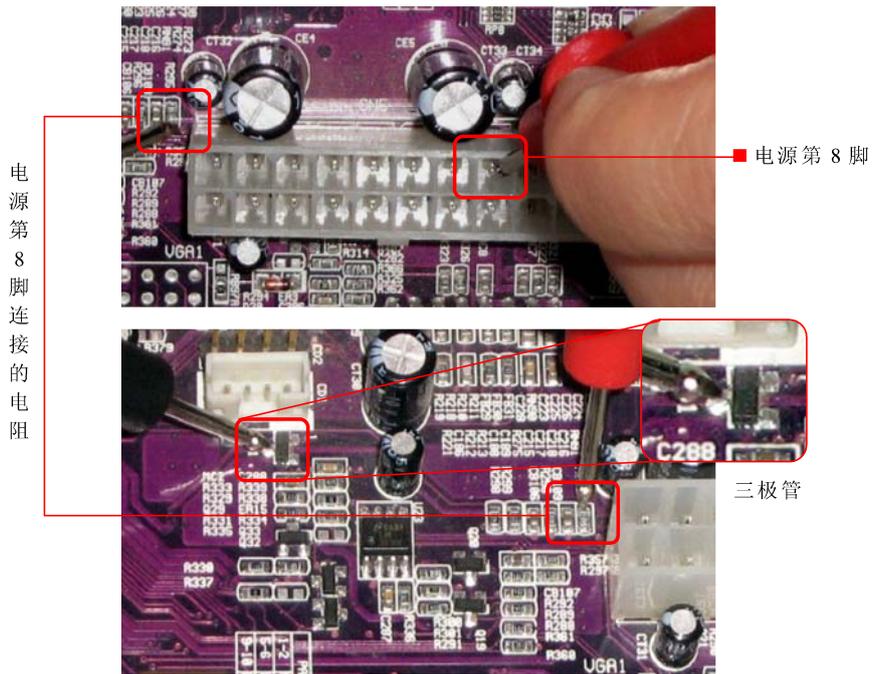


图10-10 测量PG信号经过的三极管

第3步：测量电源的PG信号经过的门电路芯片，如图10-11所示。

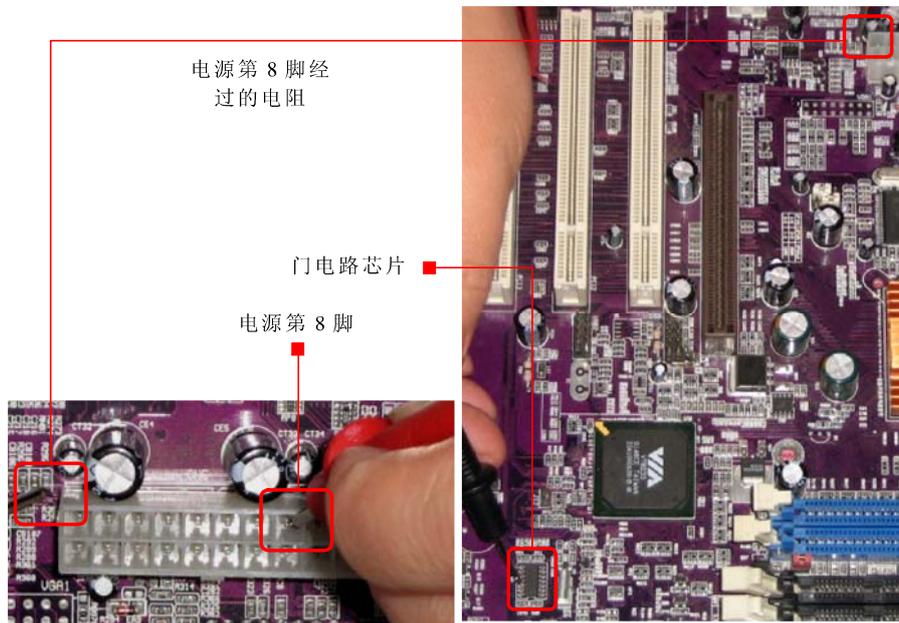
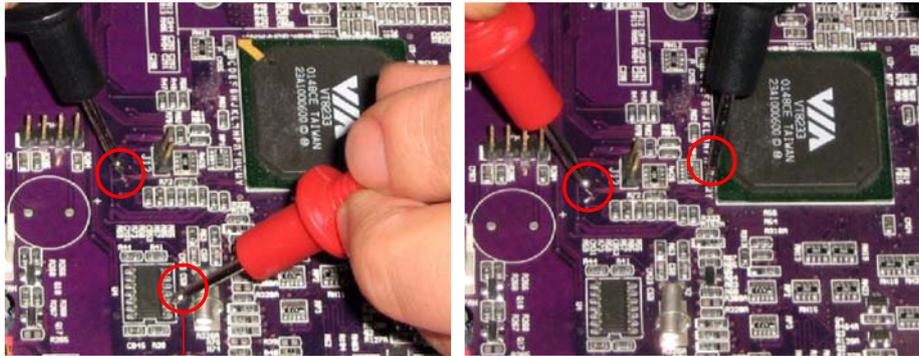


图10-11 测量电源的PG信号经过的门电路芯片

第 4 步：测量门电路连接到南桥的线路，如图 10-12 所示。



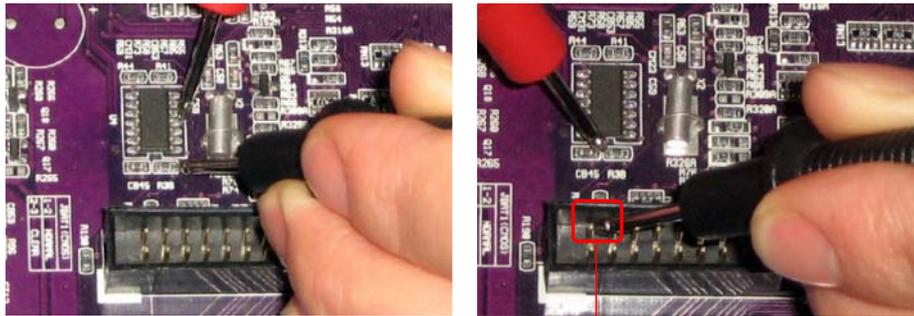
门电路芯片

图 10-12 测量门电路连接到南桥的线路

10.4.4 南桥输出到各个设备的复位信号的线路跑线实战

南桥输出的复位信号一般经过门电路芯片后，再输出给各个设备，具体跑线步骤如下。

第 1 步：将万用表调到“蜂鸣”挡，测量门电路芯片到 IDE 插座旁边的电阻及电阻到 IDE 插座复位针脚的线路，如图 10-13 所示。



IDE 接口复位信号脚

图 10-13 测量输出到 IDE 插座的复位信号线路

第 2 步：测量门电路芯片到 PCI 插槽和 AGP 插槽的线路，如图 10-14 所示。

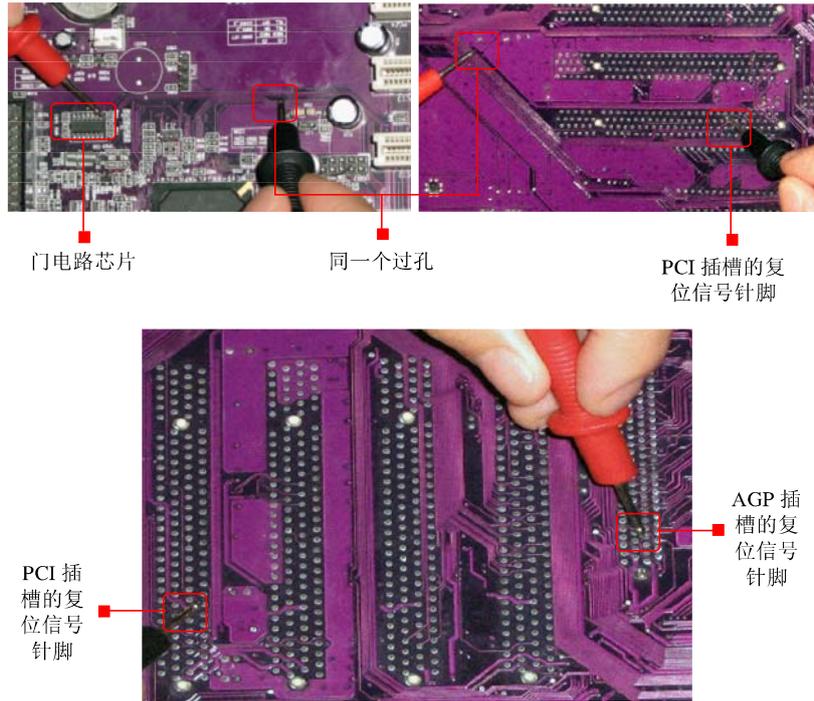


图 10-14 测量门电路芯片到 PCI 插槽和 AGP 插槽的线路

第 3 步：测量门电路芯片到 I/O 芯片、北桥的线路，如图 10-15 所示。

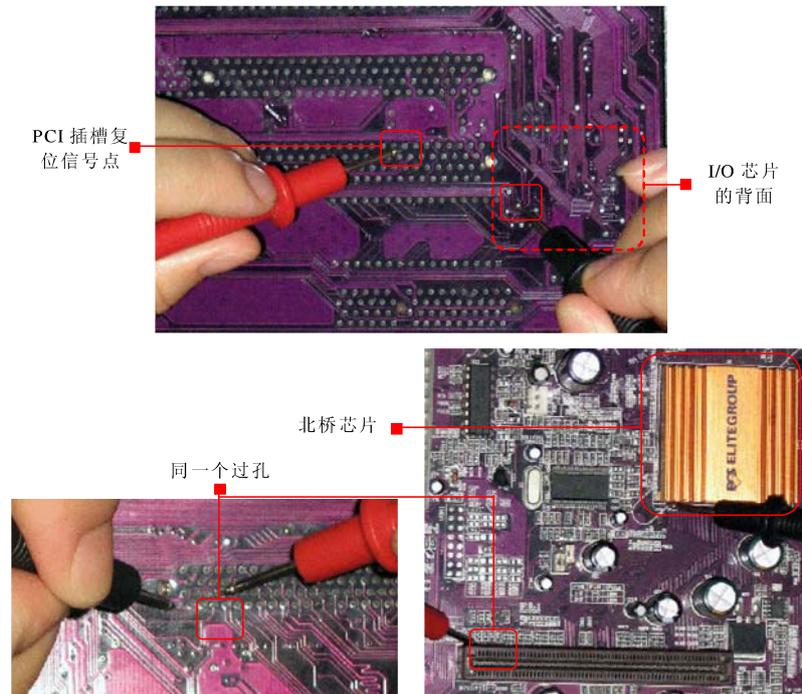


图 10-15 测量门电路芯片到 I/O 芯片、北桥的线路

10.5 习 题

10.5.1 选择题

1. 下面属于主板复位电路的元器件有_____。
A. 复位开关 B. BIOS 芯片 C. I/O 芯片 D. 南桥芯片
2. 主板 CPU 的复位信号由_____设备产生。
A. 北桥 B. 南桥 C. I/O 芯片 D. BIOS 芯片
3. 在 ATX 电源的工作瞬间, 电源第 8 脚 (PG 信号) 的电压会有一个____变化的过程。
A. 低电平到高电平 B. 高电平到低电平
C. 低电平到高电平再到低电平 D. 高电平到低电平再到高电平
4. 下列哪些原因会造成复位电路故障_____?
A. 复位开关 (RESET 开关) 无高电平 B. 无时钟信号
C. 南桥或北桥损坏 D. 复位芯片损坏

10.5.2 填空题

1. 主板复位的主要目的是_____。
2. 复位电路中的复位开关的作用是_____。
3. 主板复位电路主要由_____等元器件组成。
4. 主板复位电路中易坏元器件主要有_____。

10.5.3 简答题

1. 简述主板复位电路工作原理。
2. 主板没有复位信号如何检修?
3. 简述主板各个设备和模块的复位信号来源。