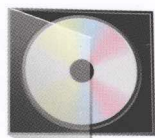


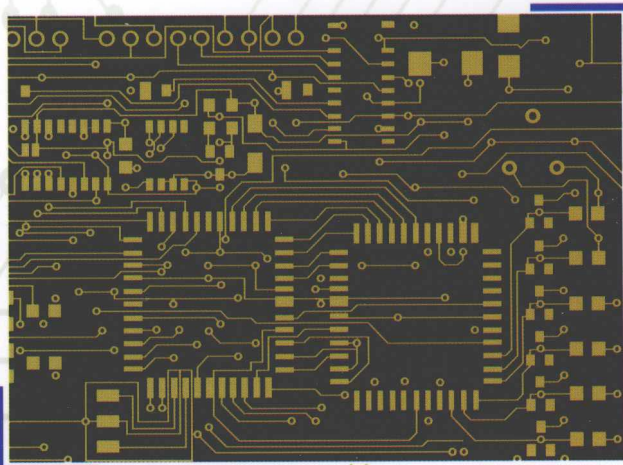
# 主板维修

孙莹 编著



## 高级教程

- 利用“对地阻值跑线法”，彻底解决台式机主板供电电路的跑线



- 通过完整直观的实物跑线图，揭示主板各部分之间的逻辑关系



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

## 内 容 简 介

本书首先介绍如何认识主板；然后依次深入介绍主板的各个组成部件，通过文字描述及实物图的形式揭示出各部分之间的逻辑关系；最后讲解精选的维修实例，做到理论与实践相结合。另外，本书配套光盘中包括实物跑线图、接口定义图及实测对地阻值表等内容。

本书适合初步接触硬件维修、具有基本电学知识的读者阅读，也可作为硬件维修培训机构的课程教材或独立自学者的教材。本书对具有多年从业经验的维修人员也具有较高的参考价值。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

主板维修高级教程/孙莹编著. —北京：电子工业出版社，2013.1

ISBN 978-7-121-19309-5

I. ①主… II. ①孙… III. ①计算机主板—维修—教材 IV. ①TP332.07

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第309784号

责任编辑：窦 昊

印 刷：北京东光印刷厂

装 订：三河市鹏成印业有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：12.5 字数：320千字

印 次：2013年1月第1次印刷

印 数：4000册 定价：39.90元(含CD光盘1张)

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

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：(010) 88258888。

# 前 言

相信每个打算学习主板维修的人都会遇到各种各样的问题，这些问题就像“拦路虎”一样阻挡着维修技术的进一步提高。本书的初衷，就是尽可能明确、通俗地解答初学者在学习过程中所遇到的一系列理论的、实践的问题。因此，本书不单单是对具体知识的客观描述，更试图在解决问题的同时展现问题的解决过程。

本书共分 8 章。第 1 章、第 2 章介绍主板是什么，以及所用到的检测仪器，这是学习主板维修的第一步。第 3 章介绍主板使用的基本元件及芯片常识，这是从事电路维修的必备基础知识。从第 4 章到第 7 章，依次介绍主板各个组成部分的定义、电路结构、原理、概念等，并进行数字电路的总结。第 8 章精选十几个维修实例加以讲解，以做到理论和实践相结合。

本书在附录部分收录了主板维修所涉及的大量英文术语和信号解释，这对读者真正理解主板的工作原理有一定的帮助。

本书配赠光盘中收录了书中的所有实物图的 PSD 原始格式图，读者可以选择是否显示走线及文字标识以便更好地观察实物细节。光盘中还收录了一些接口定义、实测对地阻值表等技术资料。

本书是笔者自学主板维修过程的总结，思路比较独特。笔者认为主板是比较复杂的事物，对主板的认识，不可能在短时间内完成。为了更好地归纳主板所涉及的概念，对不少知识点都进行了处理。由于笔者水平有限，请广大读者和业内专家批评指正。

感谢笔者的朋友章科、马群营在本书写作过程中所给予的大力帮助！

读者在阅读本书的过程中如有疑问或建议，请联系笔者。

联系方式：

邮箱：hairsunying@126.com；

QQ：25067506；

手机：13869536183。

联系地址：山东省茌平县教育局。

笔者

# Contents 目录

<b>第 1 章 认识主板</b> .....	1
1.1 主板上的基本元件.....	2
1.2 主板上的芯片.....	3
1.2.1 数字芯片.....	4
1.2.2 供电芯片.....	4
1.3 主板上的接口和排针.....	5
1.4 主板上的信号分类.....	6
1.4.1 供电、PG、时钟和复位.....	7
1.4.2 芯片的工作信号.....	7
1.5 基本元件、芯片、接口、排针与信号、测试点的关系.....	8
1.6 主板使用的焊锡.....	9
1.7 主板的供电状态.....	10
1.8 认识主板的方法.....	10
1.8.1 通过主板官方技术资料认识主板.....	11
1.8.2 通过跑线认识主板.....	11
1.9 跑线的工具和基本方法.....	11
1.9.1 观察法的优点和缺点.....	12
1.9.2 试探法的优点和缺点.....	12
1.10 芯片级维修对主板认识的要求.....	12
1.10.1 熟练使用仪器对元件的好坏进行测量.....	12
1.10.2 本书提出的关于元件、电路、信号的概念.....	13
<b>第 2 章 万用表和示波器的使用及对地阻值跑线法</b> .....	14
2.1 万用表.....	14
2.1.1 万用表在主板维修中的用途.....	14
2.1.2 数字万用表二极管挡的功能.....	14
2.1.3 用万用表测量对地阻值.....	15
2.1.4 如何根据对地阻值对是否存在故障元件进行判断.....	16
2.1.5 关于“反向对地阻值”伪概念的辨析.....	16

2.1.6	万用表表笔的改装	17
2.2	跑线的基本方法：对地阻值跑线法	17
2.2.1	对地阻值跑线法的原理	17
2.2.2	用“对地阻值跑线法”明确主板供电电路	18
2.2.3	“对地阻值跑线法”应用实例	19
2.3	示波器	20
<b>第3章</b>	<b>对主板元件的深入分析</b>	<b>21</b>
3.1	三极管	21
3.1.1	三极管的结构	21
3.1.2	三极管 E、C 间的电流方向与工作状态	21
3.1.3	三极管的开关原理与基极感应电压	22
3.1.4	主板上的三极管	24
3.1.5	信号三极管传递信号的原理与作用	24
3.1.6	主板上的供电三极管	25
3.1.7	三极管的测量	26
3.1.8	三极管与门的关系	27
3.1.9	三极管的应用举例	27
3.1.10	两种供电三极管的基本电路	31
3.1.11	如何通过三极管的外围电路判别三极管的管型	31
3.2	场效应管	32
3.2.1	场管 D、S 间的电流方向与工作状态	32
3.2.2	场管开关原理——触发与导通	33
3.2.3	已知正常场管的测量顺序（以 N 沟道增强型绝缘栅场管为例）	33
3.2.4	坏场管的定义（以 N 沟道增强型绝缘栅场管为例）及测量过程	34
3.2.5	场管的极性顺序及用万用表判断沟道和极性	34
3.2.6	主板上的场管及好坏判断	35
3.2.7	主板上的八脚场管	36
3.2.8	场管的代换原则	37
3.2.9	供电电路中的单纯开关场管	37
3.2.10	如何区分一个标 Q 的芝麻管的管型及各极	38
3.3	电阻	38
3.3.1	普通电阻及其阻值	39
3.3.2	精密电阻及其阻值	39
3.3.3	电阻阻值的测量	40
3.3.4	三类特殊功能的电阻	40
3.3.5	“0 Ω”电阻的用途	41
3.3.6	上拉电阻和下拉电阻	42
3.3.7	电阻的阻值及类型与承载信号的对应关系	43

3.4	电容	43
3.4.1	电容的分类及其作用	43
3.4.2	主板上的电容	44
3.4.3	电容的测量	45
3.4.4	电容代换的原则	46
3.5	二极管	46
3.5.1	二极管的作用	46
3.5.2	双二极管	48
3.6	电感	50
3.7	门	50
<b>第 4 章</b>	<b>主板上的接口、排针及其外围电路</b>	<b>52</b>
4.1	ATX 开关电源及 ATX 插座	52
4.1.1	ATX 开关电源的自我保护	53
4.1.2	主板 ATX 插座上信号的上拉	53
4.1.3	PSON 和 ATXPG 间的非门	53
4.1.4	PSON 外围电路——开机方式	54
4.2	机箱前面板接线排针	55
4.2.1	开机针和复位针	55
4.2.2	机箱前面板接线排针实物图	56
4.3	针状跳线	57
4.4	USB 接口电路	57
4.4.1	USB 接口电路的构成	58
4.4.2	USB 接口无法使用的故障排查	58
4.4.3	USB 的过流保护	59
4.4.4	同时具有 USB 接口和排针的 USB 通道	60
4.4.5	USB 接口的供电	60
4.4.6	USB 差分数据线对的波形和电压及对地阻值	61
4.5	SATA 接口	61
4.6	PS/2	63
4.6.1	PS/2 接口电路	63
4.6.2	用万用表和示波器判断 PS/2 接口是否正常	64
4.6.3	键盘及其复位原理	64
4.7	CMOS 及 RTC 电路	65
4.8	PCI	67
4.8.1	PCI 供电时钟的复位与仲裁	67
4.8.2	PCI 针脚的定义	67
4.8.3	PCI 数据周期的标志位 FRAME#	68
4.9	红外接口 IRDA (Infrared Data Association)	69

4.10	风扇及其接口	69
4.10.1	风扇的调速	69
4.10.2	风扇接口电路	70
4.11	PCI-E 接口	71
4.12	IDE 接口	72
4.12.1	IDE 接口定义	72
4.12.2	IDE 接口电路	72
4.13	VGA 接口	73
4.13.1	VGA 接口定义	73
4.13.2	VGA 接口电路	74
4.13.3	VGA 接口信号的正常对地阻值和错位电压	75
4.13.4	VGA 接口常见故障	75
4.14	内存	76
4.14.1	DDR 2.5V 184Pin	76
4.14.2	DDR2 1.8V 240Pin	80
<b>第 5 章</b>	<b>主板的数字芯片及其外围电路</b>	<b>82</b>
5.1	CPU 与假负载	82
5.1.1	Intel 478CPU 与假负载	82
5.1.2	Intel 775CPU 与假负载	84
5.1.3	AMD AM2 接口的 CPU 与假负载	87
5.2	SIO (超级输入/输出芯片)	90
5.2.1	I/O 的功能模块	91
5.2.2	I/O 的针脚定义及实物图	92
5.2.3	IT8712F (低电平输入触发的 I/O) 的触发时序	94
5.2.4	W83627EHG (高电平输入触发的 I/O) 的触发时序	94
5.2.5	断线挑针法	95
5.2.6	如何从“供电、时钟、复位”+“门”的角度去归纳开机电路	95
5.2.7	I/O 的焊接	96
5.3	声卡芯片及其周边电路	97
5.4	网卡	97
5.4.1	网卡芯片用存储器	98
5.4.2	隔离耦合变压器	99
5.4.3	RJ45 到耦合隔离变压器	100
5.5	芯片组	101
5.5.1	芯片组的供电	101
5.5.2	芯片组数字信号处理模块	102
5.6	BIOS	102
5.6.1	PLCC32	102

5.6.2	SPI	104
5.6.3	编程器	104
5.7	时钟发生器与晶振	105
5.7.1	时钟发生器与数字电路的关系	105
5.7.2	时钟信号的分布、特点及若干问题	106
5.7.3	时钟增效电路	107
5.7.4	差分时钟对	107
5.7.5	ICH4 的时钟分布	108
5.7.6	用万用表和示波器测量低频时钟信号	109
5.7.7	ICS 时钟芯片上的 VTT_PWRGD# 信号输入	112
5.7.8	主板上的晶振	112
<b>第 6 章</b>	<b>主板的供电电路</b>	<b>114</b>
6.1	3.3VSB	115
6.1.1	LDO 产生的 3.3VSB	115
6.1.2	待机场管+ACPI 供电管理芯片产生的 3.3VSB	117
6.2	由 PWM 驱动上下管构成的开关电源	118
6.2.1	APW7120 和 RT9214	118
6.2.2	W83321 与 F72815	119
6.3	CPU 主供电电路	120
6.3.1	CPU 主供电电路的构成	120
6.3.2	CPU 主供电电路的工作原理	121
6.3.3	CPU 主供电电路测试点的正常对地阻值	123
6.3.4	CPU 的 VID (电压识别) 模块	123
6.3.5	VID 信号的产生	124
6.3.6	用万用表测量 CPU 主供电开关上下管 G 极的电压	124
6.3.7	自举升压的原理以及在主板中的应用	124
6.3.8	RT9245A 的实物跑线图	125
6.3.9	RT8802A 实物跑线图及波形	126
6.4	运算放大器的供电	128
6.4.1	运算放大器的引脚定义及其对地阻值	128
6.4.2	用于驱动 N 沟道场管获得某路供电的运算放大器	129
6.4.3	作为跟随门使用的运算放大器	130
6.4.4	324 中某路运放未使用时的处理	131
6.5	431 精密稳压器	131
6.6	芯片组的供电	133
6.6.1	芯片组的供电测试点	133
6.6.2	芯片组的短路	134
6.6.3	如何明确芯片组的供电管	134



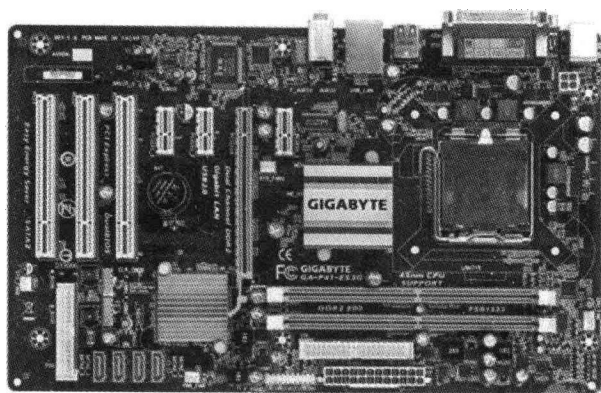
6.6.4	芯片组供电与其他主要供电的关系	134
6.7	主板的全局供电——供电分配图	135
<b>第7章</b>	<b>PG 复位电路和数字电路的基本原理</b>	<b>138</b>
7.1	PG 信号及电路	138
7.1.1	PG 信号的分类	139
7.1.2	PG 信号的本质	139
7.1.3	芯片的 EN 使能引脚与 PG 的关系	139
7.1.4	一些有特点的 PG 信号的产生过程	140
7.1.5	南桥的 PG 信号	141
7.1.6	PG 电路实例	141
7.2	复位信号及其电路	141
7.2.1	主板上的复位信号分类、层次与顺序	142
7.2.2	主板的复位源	142
7.2.3	复位的前提	143
7.2.4	PG 和复位的关系	144
7.2.5	复位电路的检修	144
7.2.6	复位实例	145
7.3	数字电路的结构——总线拓扑	145
7.3.1	总线的类型	148
7.3.2	台式机主板复位后 CPU 寻址到 BIOS 的过程	149
7.3.3	如何用示波器测量总线来判断故障点	150
7.4	数字电路的时序	151
7.4.1	时序与维修的关系	151
7.4.2	CPU 的时序	152
7.4.3	主板的一般加电时序	152
<b>第8章</b>	<b>维修实战</b>	<b>154</b>
8.1	故障类型及维修思路	154
8.1.1	32.768 kHz 晶振不起振	154
8.1.2	主板不触发	154
8.1.3	无某路供电	155
8.1.4	ATX 供电被拉低	155
8.1.5	芯片击穿短路	155
8.2	维修实例	157
8.2.1	因无 5VDual 造成无内存主供电（二修）	157
8.2.2	无 ATXPG（二修）	158
8.2.3	上管 GD、GS、DS 全击穿造成开机无显示且自动关机	159
8.2.4	方正品牌机（精英代工 RS740M-M5）因 VCCRTC#被拉低而造成的不触发	160

8.2.5	杂牌主板因无 EN 而造成的无 Vcore	160
8.2.6	技嘉 GA-8I945PLGE-RH 因无 VTT_PWRGD 而造成的无复位	161
8.2.7	微星 K8NGM2 H 不触发	162
8.2.8	华硕 P5GC-TVM/S 无 VTT 所造成的不跑码	162
8.2.9	冠盟 GMI945GC-77E2P-MGNU+ 触发掉电	163
8.2.10	华硕 P5GC-TVM/S 不跑码	164
8.2.11	致铭 ZM-NF52-L 触发掉电	164
8.2.12	昂达 N68H REV2.00 主板不跑码	165
8.2.13	微星 MS-7135 VER2.0 声卡无声	165
8.2.14	联想 945GC-M2 REV: 3.3 15-k77-013300 (磐英代工) 无内存主供电	166
附录 A	主板及元件方位指代的约定	167
附录 B	术语及信号含义	169
附录 C	主板 BIOS 的诊断码 (Checkpoints Code)	181

## 第 1 章

# 认识主板

打开台式计算机的机箱，会看到一块密布接口和电子元件的方形板，它就是台式机最重要的部件——主板。下图为某品牌主板的全局图。



要将主板从机箱中取出，除了要卸掉将主板固定在机箱上的螺钉外，还需要将连接在主板上的各种连接线（机箱前置 USB 连接线、开机复位连接线、系统/硬盘指示灯连接线、机箱前置麦克/耳机连接线、风扇连接线等）、扩展卡（独立的声卡、网卡、调制解调器、独立的显卡等）拔出，再将 CPU、内存从 CPU 接口和内存接口中取出，主板就成了一块裸板。

裸板不能独立工作。能够正常工作的“最小系统”由主板、CPU、内存三者构成。在主板维修中，为了排除扩展卡、硬盘、光驱等外部扩展设备的干扰，明确故障点是否的确位于主板上，通常都会先搭建这个最小系统来进行判断。

回顾将主板从机箱中取出到成为裸板的全部过程，可以明确一个基本事实：计算机系统的其他组成部分均是通过主板上预留的各类标准接口、排针等连接到主板上的，以主板为桥梁搭建起一个完整的计算机系统。这意味着主板实际上就是一块拥有多类标准接口的标准接线板。

继续观察裸板，我们发现在主板的表层或底层焊接有各种各样的电子元件和很多或细或粗或整块的铜质布线。不难发现，通过 SMT（Surface Mount Technology，表面贴装技术）

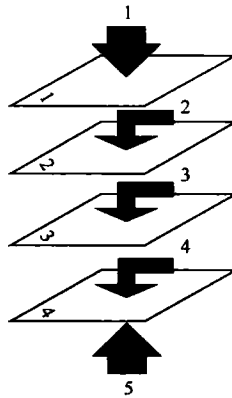
焊接在主板上的电子元件正是通过这些布线互连在一起的。

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

过孔的用途是什么呢？

从主板使用了如此之多的电子元件这一点上不难想象，要将这些电子元件有机地互连在一起一定是一件有挑战性的工作。事实上，要完成它们的互连，是无法只在主板的表面和底面上完成的。为了解决这个问题，主板采用了多层板和过孔技术。虽然主板看起来是一整块厚 PCB，实际上它是分层制造后再压制成一整块的。以 4 层板的主板为例，它实际上是由 4 块独立的薄板压制成一整块厚板的。这 4 块薄板实际上提供了 5 个可供布线的平面，而当需要层与层之间互连时，就利用过孔将不同层之间的布线互连。

下图为 4 层主板平面示意图。



过孔要实现电路的互连，它自身就必须导电，这是通过在过孔的柱状内壁上镀铜来实现的。从过孔的结构上看，它实际上就是一段垂直的柱面状导线。过孔如果导电不良，就会导致信号无法传输，这是直接关系到主板质量的重要因素。

主板有三类过孔：从表层贯穿至主板底层的“透孔”、从表层或底层进入内层而不贯穿主板的“盲孔”、在表层或底层均不可见而嵌于内层的“埋孔”。将主板对着光源观察，经常能看到部分透孔。

综上所述，主板通过多层板技术合理地将布线分配在不同层上，在层与层之间通过过孔互连，实现了在水平、垂直两个方向的立体布线，完成了所有电子元件的互连，最终构成了复杂而完整的主板电路。同时，分层布线还起到了降低高频信号间相互干扰的作用。



## 1.1 主板上的基本元件



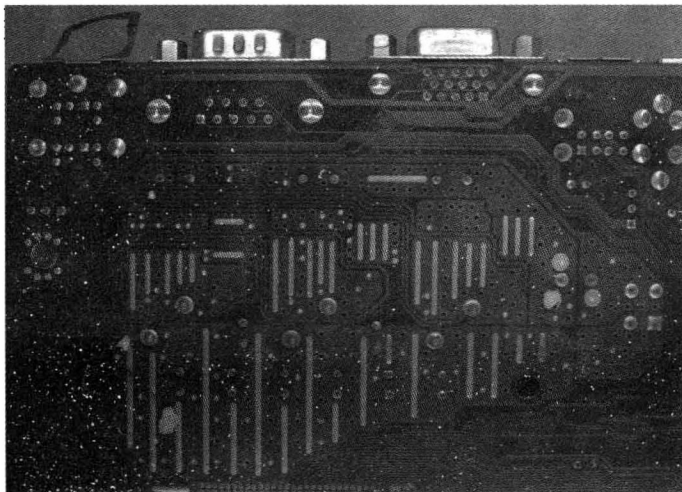
主板使用了几乎所有常用的基本元件。这些基本元件有电阻、电容、电感、二极管、三极管、场效应管等。

在主板使用的元件中，基本元件的数量占绝大部分。虽然这类元件的数量最多，但因为

其原理和结构都相对简单，其本身的好坏在使用万用表的情况下即可方便、准确地判断。

基本元件的学习主要是对基本元件的识别、标称值的测量、好坏判断、极性辨别等。基本元件的形式以贴片式的为主，针脚式的为辅。

下图为冠盟 GMI945GC-77E2P-MGNU+ 主板 CPU 主供电电路背面的散热锡条和散热孔。



图中可见条状焊锡和大孔。

散热锡条和散热孔是主板用于散热的常见手段，目的是防止大负荷导电铜皮因高温起泡和热胀冷缩脱离板基。它们也是主板的次要构成元件。



## 1.2 主板上的芯片



除了上述基本元件外，主板表面还焊接了各类或大或小的芯片。本质上说，芯片就是大量基本元件的有机组合。芯片厂商将成熟的具有特定功能的电路以集成电路的形式封装为芯片，可以起到简化电路，提高可靠性的目的。芯片的功能是单一且明确的。

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

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

主板上的芯片按照其功能可分为两类。一类是专门用于处理数字信号的数字芯片；另一类是用于产生或管理主板所需供电的供电芯片。

数字芯片的数量不多，但都是主板各项功能的物理核心，主板上接口的引脚都是这些数字芯片的引出端。

供电芯片的种类和具体形式虽然较多，但从原理上区分只有三类。一类是线性供电原

理的低压差线性稳压器 (LDO)、运算放大器和 431 稳压器等；一类是开关电源类的脉宽调制芯片 (PWM)；一类是可以接收数字信号，并根据这些数字信号的指令决定是否输出供电和输出多大供电的 ACPI 芯片。ACPI 芯片集成有线性电源 (驱动) 或开关电源驱动模块。因此，总的来说，以工作原理的不同，可以把所有的供电芯片分为两大类：线性电源和开关电源。

### 1.2.1 数字芯片

数字芯片往往按照功能直接命名。

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

其他重要的数字芯片有时钟发生器、I/O、BIOS、网卡芯片、声卡芯片等。

时钟发生器以晶振为初始时钟源作为输入，输出各路频率的时钟供板上的所有数字芯片使用。数字芯片按照时钟的频率来接收、发送、运算数据。因此，时钟是主板能够正常运行的必要条件。时钟发生器可以以独立的芯片存在，也可以集成到桥中。

I/O 芯片在早期的主板中并不存在，所有的接口均由南桥控制。随着技术的发展，南桥越来越专注于管理高速接口，其原有集成的低速接口则被独立出来，以 I/O 的形式继续存在。I/O 通常还具有协助开机、监控硬件、参与复位、参与 PG (Power Good) 的功能。I/O 并不是主板开机的核心，主板的开机核心只能是南桥。I/O 能够监测主板的温度、各路电压的电压值、风扇的转速等。参与复位信号和 PG 信号产生的 I/O 实际上集成了一个复位发生器和一个 PG 发生器，早期的主板都是使用独立的 74 系列门芯片作为复位和 PG 发生器，这就是为什么现在的主板上已经较少看到独立的 74 系列门芯片的原因。

BIOS 存储硬件底层控制程序，是计算机系统的第一个控制者。BIOS 存储的程序有时会丢失，可以通过编程器重新写入。计算机启动后，会由 CPU 发出寻址指令，从 BIOS 的特定地址开始读取程序，并运行程序。

网卡芯片负责计算机与网络的连接。网卡芯片一般为待机供电，因为现在的计算机基本上都被设计为可通过网络命令唤醒。网络唤醒是启动计算机的另一种方法。

其他的数字芯片还有 1394 芯片、电视信号处理芯片等，均可以通过查询型号来明确其功能。

### 1.2.2 供电芯片

在所有供电芯片中，LDO 最为简单，并且只有 LDO 可作为完整的电压变换元件单独使用，但其输出功率有限，只能用于耗电量少的情况。除电流输出不同，输出电压固定或可调的区别外，LDO 基本相同 (包括各引脚定义)。

其他供电芯片在供电电路中都不能独立完成电压的变换，它们要与供电场管或供电三极

管等供电管一起组成供电电路。其中，供电芯片起驱动控制供电管导通程度的作用。供电管的输入端接电能的来源，供电管的被控端接供电芯片，供电管在供电芯片的控制下直接完成电压的变换后在其输出端输出给负载。也就是说，除 LDO 以外的其他供电芯片只有和供电管以及少量必要基本元件组合在一起，才能构成一个完整的供电电路。

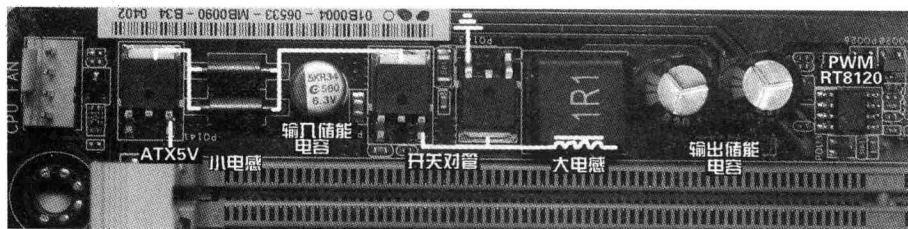
主板使用的运算放大器主要有两个型号：358、324。358 运算放大器集成有 2 路独立的运放，每一路均可单独作为一个独立供电的驱动核心。324 运算放大器集成有 4 路独立的运放，每一路均可单独作为一个独立供电的驱动核心。也就是说，一个 358 理论上可以用于产生两个独立的供电，而一个 324 可以产生 4 路独立的供电。

431 是精密稳压源，在供电电路中既可以作为运放使用，也可以结合分压电路产生参考电压。参考电压是一种设定电压，它的功能是仅提供一个明确且稳定的电压值。

也有将 324 和 431 集成到一起的芯片。

PWM 芯片构成的开关电源在形式上突出地表现为“双电感+双场管+输入储能电容+输出储能电容”的形式。这是通过肉眼观察即可判断某路供电电路是否为开关电源的有效依据。

下图为华硕 P5G41T-M LX3 主板 DDR3 1.5 V 主供电的开关供电电路实物图。



在双电感电路中，体积较小的小电感一定是该开关电源的电能输入端；体积较大的大电感的直流侧一定是该开关电源的电能输出端。开关电源的供电管一定是双场管的形式。双场管指的是供电管的功能而非数量。一般用上/下管或高/低端场管来对其功能进行命名。通常情况下，会使用一个场管作为上管和一个场管作为下管。当然也可以同时使用两个场管作为上管或同时使用两个场管作为下管。

ACPI 供电芯片的情况比较复杂。它的出现，主要是为了时序控制。虽然使用其他供电芯片也同样可以实现 ACPI 的功能，但需要在主板上设计相关的时序电路。使用专门的 ACPI 芯片显然可以简化主板的设计，并同时提高整个供电电路的集成性和可靠性。

ACPI 芯片接收的数字信号有两种，一种是 S3#、S4#等主板供电管理类信号，另一种是 SMBus 总线信号。其中，受 SMBus 总线信号控制的 ACPI 芯片构成的供电电路的输出电压是可以编程的，这意味着可以在 BIOS 中加高或减低其输出电压。

### 1.3 主板上的接口和排针

主板上的插槽和排针是用于连接各种外部设备的。为了方便将外部设备连接到主板上，主板设计了各种各样的接口。无论何种接口，它们的共同点是都拥有众多的金属触点，这些金属触点都是与此接口直通的数字芯片的针脚的引出端。

主板上的接口有以下几种：

### (1) CPU 接口。

CPU 接口的针脚绝大部分都是桥针脚的引出端。CPU 接口一般以针脚数或结构特点命名，或者有其官方命名。如早期的 370——CPU 有 370 个引脚；775——CPU 有 775 个接口；LGA——这个缩写表明了插座的结构特点；AM2——AMD 的官方命名。

### (2) 内存接口。

内存接口是内存控制器的引出端，如果内存控制器集成在北桥（Intel）中，那么内存接口的针脚就是从北桥引出的，如果内存控制器集成到 CPU 中（AMD），那么内存接口的针脚就是从 CPU 引出的。

按照使用的内存芯片类型分类，曾经有过 EDO、SD、DDR、DDR2、DDR3 这些内存。

### (3) PCI 接口。

PCI 接口的针脚都是南桥针脚的引出端。

### (4) PCI-E 接口。

PCI-E 接口的针脚都是北桥针脚的引出端。

### (5) IDE 接口。

IDE 接口的针脚都是南桥针脚的引出端。

### (6) 各类排针。

判断排针是从哪个芯片的引出端，需要明确其功能的集成位置。

红外排针是 I/O 或南桥的引出端，因为红外功能集成于 I/O 或南桥。开机针是 I/O 或南桥的引出端，因为南桥集成开机功能，I/O 集成辅助开机功能，以此类推。



## 1.4 主板上的信号分类



信号是一个比较复杂的概念。

主板上的信号都是电学信号。因此，对信号的描述无法脱离电学的某些基本概念，比如电压和波形。

在生活中，接听电话是一件很普通的事情。我们什么时候知道应该接听电话呢——当来电铃声信号通知我们的时刻。而在铃声未响起时，我们是不会去接听电话的。因此，从本质上说，信号是一种前后状态的变化，而这种变化会令信号的接收者产生某种动作。

如果一个信号是电压/波形，那电压/波形即可能是从无到有，也可能是从有到无。这种前后状态的变化，最终会如铃声一样，令接收这个信号的芯片发生某种动作。

按照信号产生时间的先后顺序，以复位为界，可将主板上的所有信号分为两类（此种分法并不严格）。

第一类是复位前（包括复位本身）的 4 种通用信号，它们是供电、PG、时钟和复位。第二类是复位后芯片正常工作发出的工作信号，这部分信号数量非常多。



### 1.4.1 供电、PG、时钟和复位

供电信号是指主板的各路供电，具体的供电都有明确的直流电压。当明确了供电元件后，可以在供电元件的输入端测量输入电压是否正常，在输出端测量输出电压是否正常。

供电与 PG、时钟、复位三类信号有一定的区别，供电是不能对地短路的，其他三类信号中的很多信号在具体工作中涉及到正常的对地短路。比如 CPU 的 VID 低电平，有时就是将 VID 信号直接对地短路来获得的。

PG 信号的英文全称为 Power Good，直译为供电好。它是一类用于表明供电电路已经正常工作的信号。因此，这个信号顺理成章由供电电路自己产生，比如 ATX 电源通过灰 8 送出 ATXPG。需要强调的是，并不是所有的供电电路都会设计且输出 PG，如果后续电路又需要 PG，则需要主板上设计一个由供电到 PG 信号的转换电路以满足后续电路的需求。而作为负载的芯片则可通过这个 PG 信号得知自己的供电是否正常，以决定是否开始工作。

PG 信号的另一个重要作用是时序和使能的统一，具有时序先后顺序的 PG 信号实际上会令以这些时序为使能的电路按照时序的先后顺序开始工作，这几乎是 PG 信号的根本作用。

时钟信号都是周期和频率固定的正弦波。时钟是数字电路的必要组成部分。因为时钟决定了以多快的速度和何时传输数据。

复位信号是所有电路同步工作的开始。复位的实质是对芯片内部的寄存器清零。

### 1.4.2 芯片的工作信号

芯片的工作信号与其功能及型号密切相关。凡是功能相同的芯片，不论具体型号还是具体厂家，其工作信号的种类、数量均无显著差别。

由于芯片的集成度很高，芯片往往都有少则几个多则几百的针脚。因此，与芯片针脚对应的具体信号的数量也就较多。从维修的角度看，为了能够判断出芯片的好坏，维修人员不仅要理解这些信号的功能，更需要掌握这些信号的测试参数，这是芯片级维修的根本难点。历数桥、CPU、I/O、BIOS 等数字芯片，其信号总数数以百计，单单要理解这些信号的功能就是一个耗时的过程。而要掌握其测试参数，也涉及到大量实测数据的记忆和仪器的使用实践。这个过程绝非一朝一夕之事。

更为烦琐和困难的是理顺信号之间的逻辑和先后关系。在主板中，用门和时序这两个概念来表达信号与信号之间的这种关系。时序是门的延伸，在表达少数信号间的关系时，使用门的概念更方便；而在表达较多信号间的关系时，使用时序的概念更方便。

简单地说，主板的启动顺序是分步的，启动过程实际上就是相关信号分步产生的过程。这意味着时序在先的信号一定要先产生，时序在后的信号才有可能产生。当我们通过测量发现某一信号没有产生时，可以根据时序逆向查找其时序在先的信号，并测量其是否已经产生，直到发现故障的根源，达到维修的目的。

虽然无论在理论上还是实践中，按照时序逆向查找故障点都是维修的不二思路。但是，就主板上的具体信号而言，决定其是否可以产生的时序在先的信号往往不仅仅只有一个信号而是几个，一旦对这个几个并列信号的逻辑关系掌握不全面，就会造成维修时的漏检，无法