

从·入·门·到·精·通·系·列



电脑硬件维修

从入门到精通

苏风华 主编

本书特点

一本图书 四本价值

1本书=主板+硬盘+数据恢复拯救+显示器=4本书，让读者花一本书的钱，获得四本书的价值，满足初学者、电脑维修人员、电脑维修爱好者、各类计算机培训机构、技校和职业学校学生等不同学习对象的需求

新手入门 逐步精通

全书内容从零起步，新手可以在没有任何基础的前提下，根据由浅入深的理论、循序渐进的实例，逐步精通硬件维修的核心技术，达到从入门到精通的目的

精辟范例 全程图解

全书采用步骤化+图解化的教学法，让读者从新手快速步入维修高手的行列。此外，还总结了大量电脑硬件故障的维修流程图，结合流程图可以一目了然地看清所学知识的脉络及重点，快速判断故障的原因和所在位置

内容全面 边学边用

经典案例、完全实战，涵盖主板维修、硬盘维修、数据恢复拯救、显示器维修等多个方面，读者可以边学边用，直接将所学应用于实际工作当中

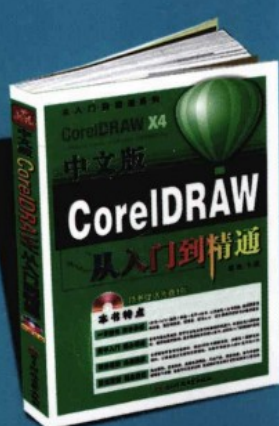
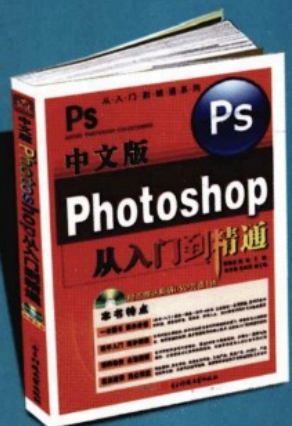
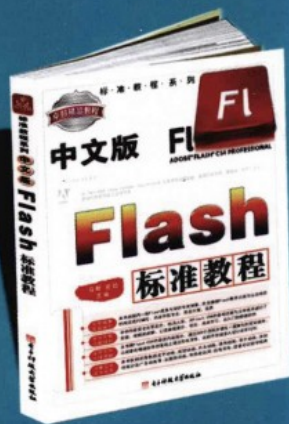


电子科技大学出版社

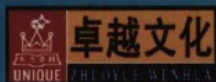
卓越精品电脑图书

- ◆ 传承卓越精品理念，奉献一流精品图书
- ◆ 倡导“实用为主，精品至上”的出版思想
- ◆ 著精品图书，育一代英才

从入门到精通 系列丛书



总策划：崔亚海
封面设计：任虹

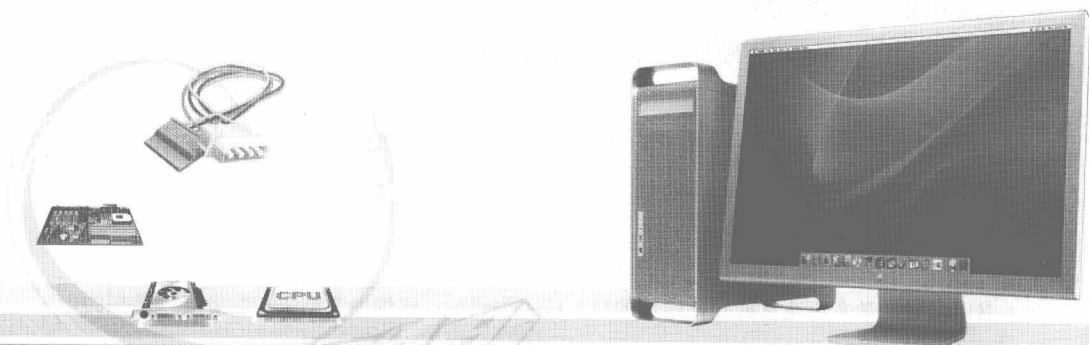


ISBN 978-7-5647-0253-3



定价：32.80元

从·入·门·到·精·通·系·列



电脑硬件维修

从入门到精通

苏风华 主编



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电脑硬件维修从入门到精通 / 苏风华 主编. —成都:
电子科技大学出版社, 2010.2
ISBN 978-7-5647-0253-3
I.电… II.苏… III.硬件—维修 IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 216739 号

内 容 提 要

本书以指导初学者快速掌握硬件维修的核心技术为目的, 详细地介绍了初学者必须掌握的电脑硬件基础知识, 并对在硬件维修时经常遇到的问题进行了专家级的指导。

本书从零开始, 系统、全面地介绍了硬件故障的检测与维修技巧, 其中包括电脑硬件维修基础知识、主板维修基础知识、主板接口电路故障维修、CMOS 电路故障维修、BIOS 电路故障维修、主板开机电路故障维修、供电电源电路故障维修、主板时钟电路故障维修、复位电路故障维修、硬盘故障维修基础知识、硬盘逻辑锁故障维修、坏道故障维修、零磁道故障维修、硬盘电路故障维修、盘体故障维修、磁头故障维修、数据恢复和拯救基础知识、数据文件的恢复、数据文件的拯救、显示器维修基础知识、CRT 显示器行扫描和场扫描电路维修、CRT 显示器显像管故障维修、CRT 显示器电源电路故障维修、液晶显示器故障维修等内容。

本书适合电脑维修的初级用户, 不仅可以作为培训机构、大中专院校、职业学校、技校的电脑维修培训教材, 也可以供广大电脑维修爱好者以及需要学习电脑硬件维修知识的人员使用。

电脑硬件维修从入门到精通

苏风华 主编

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 太洪春
责任编辑: 郭 庆
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮件: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 新华书店经销
印 刷: 北京市燕山印刷厂
成品尺寸: 185mm×260mm 印张 19 字数 390 千字
版 次: 2010 年 2 月第一版
印 次: 2010 年 2 月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-5647-0253-3
定 价: 32.80 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言



写作背景

随着计算机技术的不断发展和广泛应用, 电脑已成为人们日常工作和生活中不可或缺的重要工具, 但同时电脑在频繁的使用过程中也会出现不同类型的故障, 给人们带来诸多的烦恼。

本书从电脑用户的实际需求出发, 融最新技术和作者多年的使用与维修电脑经验为一体, 为广大读者提供了完整的电脑硬件维修技术解决方案。



主要内容

全书分为四篇: 主板篇、硬盘篇、数据恢复拯救篇和显示器篇, 共 15 章, 具体内容如下:

分 篇	主 要 内 容
主板篇	第 1~5 章, 主要讲解了电脑硬件维修的基本方法、维修工具的基本操作、主板的基础知识、主板接口电路、CMOS 电路和 BIOS 电路故障维修、主板开机电路故障维修、供电电源电路故障维修、主板时钟电路故障维修、复位电路故障维修等内容
硬盘篇	第 6~8 章, 主要讲解了硬盘的基础知识、硬盘性能检测、硬盘引导故障维修、硬盘分区表故障维修、硬盘逻辑锁故障维修、硬盘坏道故障维修、硬盘零磁道故障维修、硬盘电路故障维修、硬盘盘体故障维修、硬盘磁头故障维修等内容
数据恢复拯救篇	第 9~11 章, 主要讲解了硬盘数据结构、数据恢复和拯救流程、数据恢复和拯救的一般方法、恢复损坏的操作系统、恢复丢失的办公文档、恢复常用软件数据文件、恢复 Delete 及清空回收站删除的数据、恢复格式化丢失的数据、恢复误用 Fdisk 分区而丢失的数据等内容
显示器篇	第 12~15 章, 主要讲解了显示器的基础知识、显示器行扫描电路故障维修、场扫描电路故障维修、CRT 显示器显像管故障维修、电源电路故障维修、液晶显示器的维修等内容



本书特色

特 色	说 明
一本图书、四本价值	1 本书=主板+硬盘+数据恢复拯救+显示器=4 本书, 让读者花一本书的钱, 获得四本书的价值, 满足初学者、电脑维修人员、电脑维修爱好者、各类培训机构、技校和职业学校学生等不同学习对象的需求

续 表

特 色	说 明
新手入门、逐步精通	全书内容从零起步，新手可以在没有任何基础的前提下，根据由浅入深的理论、循序渐进的实例，逐步精通电脑硬件维修的核心技术，达到从入门到精通的目的
全程图解、轻松学习	全书采用步骤化+图解化的教学法，让读者从新手快速步入维修高手的行列。此外，还总结了大量电脑硬件故障的维修流程图，结合流程图可以一目了然地看清所学知识的脉络及重点，快速判断故障的原因及所在位置，提高工作效率
内容全面、边学边用	经典案例、完全实战，涵盖电脑主板维修、硬盘维修、数据恢复拯救、显示器维修等多个方面，读者可以边学边用，直接将书中所学知识应用于实际工作中



作者信息

本书由苏风华主编，同时参与编写的人员还有李桂生、刘静、唐正中、唐小红、黄丽平、孔银芳、郭领艳等人。由于编写时间仓促，书中难免存在疏漏与不妥之处，欢迎广大读者来信咨询指正，我们将认真听取您的宝贵意见，推出更多的精品计算机图书，联系网址：<http://www.china-ebooks.com>。

编 者



目 录

第1章 电脑硬件维修预备知识.....1

- 1.1 电脑硬件故障的级别及产生原因.....1
 - 1.1.1 电脑硬件故障的级别.....1
 - 1.1.2 电脑硬件故障产生的原因.....1
- 1.2 电脑硬件维修方法.....2
 - 1.2.1 电脑硬件故障维修指导思想.....3
 - 1.2.2 电脑硬件故障维修流程.....3
 - 1.2.3 电脑硬件故障检修方法.....4
 - 1.2.4 电脑硬件故障维修注意事项.....6
- 1.3 维修工具与使用方法.....7
 - 1.3.1 万用表.....7
 - 1.3.2 电烙铁.....10
 - 1.3.3 吸锡器.....12
 - 1.3.4 热风焊台.....13
 - 1.3.5 诊断卡.....14
 - 1.3.6 编程器.....17
 - 1.3.7 示波器.....17
 - 1.3.8 晶体管图示仪.....21
 - 1.3.9 假负载.....22
 - 1.3.10 打阻值卡.....22
 - 1.3.11 其他维修工具.....23

第2章 主板维修预备知识.....25

- 2.1 主板简介.....25
 - 2.1.1 主板的分类.....25
 - 2.1.2 主板的结构.....26
- 2.2 主板电路组成.....33
 - 2.2.1 主板开机电路.....33
 - 2.2.2 主板供电电路.....34
 - 2.2.3 主板时钟电路.....34
 - 2.2.4 主板复位电路.....35
 - 2.2.5 主板 BIOS 和 CMOS 电路.....35
 - 2.2.6 主板接口电路.....36

2.3 主板的主要元器件.....36

- 2.3.1 电阻器.....36
- 2.3.2 电容器.....40
- 2.3.3 电感器.....42
- 2.3.4 晶振.....44
- 2.3.5 二极管.....45
- 2.3.6 三极管.....47
- 2.3.7 场效应管.....48
- 2.3.8 集成电路.....49

2.4 主板元器件好坏的检测方法.....51

- 2.4.1 检测电感好坏.....51
- 2.4.2 检测电阻好坏.....52
- 2.4.3 检测电容好坏.....52
- 2.4.4 检测变压器好坏.....52
- 2.4.5 检测二极管好坏.....53
- 2.4.6 检测三极管好坏.....54
- 2.4.7 检测场效应管好坏.....54

2.5 主板故障的分类及产生原因.....55

- 2.5.1 主板故障的分类.....55
- 2.5.2 主板故障产生原因.....56

2.6 主板故障的维修流程.....56

- 2.6.1 主板开机引导过程.....56
- 2.6.2 主板故障检测流程图.....58

第3章 主板接口电路、CMOS 电路和 BIOS 电路故障维修.....59

3.1 键盘、鼠标接口电路故障维修.....59

- 3.1.1 键盘、鼠标接口电路故障维修流程.....60
- 3.1.2 键盘、鼠标接口电路故障检测点.....60
- 3.1.3 键盘、鼠标接口常见故障的维修.....61
- 3.1.4 维修实战.....63



3.2 串口接口电路故障维修	65
3.2.1 串口接口电路故障维修流程	66
3.2.2 串口接口电路故障检测点	67
3.2.3 串口接口电路常见故障的维修	67
3.2.4 维修实战	68
3.3 并口接口电路故障维修	69
3.3.1 并口接口电路故障维修流程	70
3.3.2 并口接口电路故障检测点	71
3.3.3 并口接口电路常见故障的维修	71
3.4 USB 接口电路故障维修	73
3.4.1 USB 接口电路故障维修流程	75
3.4.2 USB 接口电路故障检测点	75
3.4.3 USB 接口电路常见故障的维修	76
3.4.4 维修实战	77
3.5 主板 CMOS 电路故障维修	78
3.5.1 CMOS 电路故障常见现象及产生原因	78
3.5.2 维修实战	79
3.6 主板 BIOS 电路故障维修	80
3.6.1 主板 BIOS 电路检测流程	81
3.6.2 主板 BIOS 电路故障检测点	81
3.6.3 主板 BIOS 电路故障的维修	82

第4章 主板开机电路和供电电源故障维修

4.1 主板开机电路简介	83
4.1.1 主板开机电路的组成	83
4.1.2 主板开机电路工作原理	86
4.2 开机电路故障维修流程	89
4.3 开机电路故障检测点	90
4.3.1 开机电路易坏元器件	90
4.3.2 开机电路故障检测点	90
4.4 开机电路故障维修	91
4.4.1 主板开机电路故障常见现象及产生原因	91

4.4.2 主板开机电路故障的一般维修方法	92
4.4.3 维修实战	94
4.5 主板的供电方式	95
4.6 CPU 供电电路简介	97
4.6.1 CPU 供电电路的组成	98
4.6.2 CPU 供电电路故障的维修流程	100
4.6.3 CPU 供电电路故障的检测点	101
4.7 内存供电电路故障维修	101
4.7.1 内存供电电路供电方式	101
4.7.2 内存供电电路故障维修流程	102
4.7.3 内存供电电路故障的检测点	103
4.8 南北桥芯片组供电电路故障维修	104
4.8.1 调压电路组成的芯片组供电电路	104
4.8.2 开关电源组成的芯片组供电电路	105
4.8.3 南北桥芯片组供电电路故障维修流程及故障测试点	106
4.9 PCI-E 和 AGP 供电电路故障维修	106
4.9.1 PCI-E 供电电路故障维修	106
4.9.2 AGP 供电电路故障维修	107

第5章 主板时钟电路和复位电路故障维修

5.1 主板时钟电路故障维修	109
5.1.1 主板时钟电路组成	109
5.1.2 主板时钟电路工作原理	110
5.1.3 主板时钟电路故障维修流程	111
5.1.4 主板时钟电路故障检测点	112
5.2 主板时钟电路常见故障的维修方法	113



5.2.1 主板时钟电路故障 常见现象及产生原因.....113	6.4.3 硬盘故障维修的流程.....135
5.2.2 主板时钟电路常见 故障的维修方法.....113	6.4.4 硬盘故障的常用维修方法.....136
5.2.3 维修实战.....114	6.4.5 硬盘故障维修的注意事项.....138
5.3 主板复位电路故障维修.....115	第 7 章 硬盘软故障维修.....140
5.3.1 主板复位电路组成.....115	7.1 硬盘引导故障维修.....140
5.3.2 主板复位电路工作原理.....117	7.1.1 硬盘启动引导过程.....140
5.3.3 主板复位电路故障 维修流程.....118	7.1.2 硬盘引导故障的 常用维修方法.....141
5.3.4 主板复位电路故障检测点.....118	7.2 硬盘分区表故障维修.....143
5.4 主板复位电路常见 故障的维修方法.....119	7.2.1 硬盘分区表简介.....143
5.4.1 主板复位电路故障常见 现象及产生原因.....119	7.2.2 硬盘分区表故障的 常见现象及产生原因.....144
5.4.2 主板复位电路常见 故障的维修方法.....119	7.2.3 硬盘分区表的备份.....145
5.4.3 维修实战.....120	7.2.4 硬盘分区表故障的 维修方法.....148
第 6 章 硬盘故障维修预备知识.....122	7.3 硬盘逻辑锁故障维修.....152
6.1 硬盘简介.....122	7.3.1 硬盘逻辑锁故障 产生的原因.....153
6.1.1 硬盘的分类.....122	7.3.2 硬盘逻辑锁及其 解锁原理.....153
6.1.2 硬盘的工作原理.....124	7.3.3 硬盘逻辑锁故障的 维修方法.....154
6.1.3 硬盘的组成结构.....125	第 8 章 硬盘硬故障维修.....155
6.1.4 硬盘的常用术语.....128	8.1 硬盘坏道故障维修.....155
6.2 硬盘性能检测.....129	8.1.1 硬盘坏道的常见现象 及产生原因.....155
6.2.1 使用 HD Tune 检测 硬盘性能.....129	8.1.2 硬盘逻辑坏道的维修方法.....156
6.2.2 使用 HD-Tech 检测 硬盘性能.....130	8.1.3 硬盘物理坏道的维修方法.....157
6.3 硬盘故障的常见现象 以及产生原因.....131	8.2 硬盘零磁道故障维修.....161
6.3.1 硬盘故障的分类.....131	8.2.1 使用 Disk Genius 修复 硬盘零磁道.....161
6.3.2 硬盘故障的常见现象.....131	8.2.2 使用 Pctools 的 DiskEdit 工具修复硬盘零磁道.....162
6.3.3 硬盘故障产生的原因.....132	8.3 硬盘电路故障维修.....164
6.4 硬盘常见故障维修方法.....133	8.3.1 硬盘电路的组成.....164
6.4.1 硬盘故障的检修方法.....133	8.3.2 硬盘电路故障常见 现象及产生原因.....165
6.4.2 硬盘故障主要代码.....135	



8.3.3	硬盘电路故障检修流程	166
8.3.4	硬盘电路常见故障维修方法	167
8.4	硬盘盘体故障维修	167
8.4.1	硬盘盘体故障的常见现象及产生原因	167
8.4.2	硬盘盘体常见故障的维修方法	168
8.5	硬盘盘体拆解实战	169
8.6	硬盘磁头故障维修	171
8.6.1	硬盘磁头故障检修流程	171
8.6.2	硬盘磁头故障的一般维修方法	171

第9章 数据恢复和拯救预备知识 173

9.1	硬盘数据结构	173
9.1.1	主引导扇区	173
9.1.2	操作系统引导扇区	175
9.1.3	文件分配表	175
9.1.4	硬盘目录区	176
9.1.5	硬盘数据区	176
9.2	硬盘数据丢失的原因	177
9.3	数据恢复的基本原理	178
9.4	数据恢复和拯救流程	179
9.5	数据恢复时的注意事项	179
9.6	数据恢复和拯救的常用方法	180
9.6.1	DBR 数据恢复方法	180
9.6.2	MBR 数据恢复方法	181
9.6.3	磁盘被分区、格式化后的数据拯救方法	181
9.6.4	硬盘物理结构损坏后的数据拯救方法	182

第10章 数据文件的恢复 183

10.1	修复硬盘丢失的文件簇	183
10.1.1	硬盘文件簇丢失的原因	183
10.1.2	使用 CHKDSK/F 找回文件丢失的簇	184

10.2	恢复损坏的操作系统	185
10.2.1	使用系统还原恢复	185
10.2.2	使用 Ghost 恢复系统	188
10.2.3	使用一键还原精灵恢复	191
10.2.4	使用“安全模式”恢复	192
10.2.5	利用故障恢复控制台恢复系统	192
10.3	恢复丢失的办公文档	194
10.3.1	死机、掉电后 Office 文档的恢复	194
10.3.2	Office 文档显示异常或无法打开	195
10.3.3	Word 文档显示异常后的修复	196
10.3.4	Excel 文档显示异常后的修复	196
10.3.5	感染 Word 文档杀手病毒后 Word 文档的修复	196
10.3.6	使用 OfficeFIX 修复损坏的 Office 文档	197
10.4	恢复常用软件数据文件	199
10.4.1	RAR 格式文件的修复	199
10.4.2	影音文件的修复	200
10.4.3	Foxmail 邮件误删除后的恢复	201
10.4.4	QQ 聊天记录的备份与恢复	202
10.4.5	MSN 聊天记录的备份与恢复	202

第11章 数据文件的拯救 203

11.1	恢复 Delete 及清空回收站删除的数据	203
11.1.1	使用 Restoration 软件进行恢复	203
11.1.2	使用 Recover My Files 软件进行恢复	204
11.1.3	使用 Undelete Plus 软件进行恢复	205



11.1.4 使用 Recuva 软件 进行恢复.....	206	12.5.1 CRT 显示器维修安全准备	228
11.1.5 使用 Drive Rescue 软件 进行恢复.....	207	12.5.2 CRT 显示器故障的 维修步骤.....	228
11.2 恢复格式化丢失的数据.....	208	12.5.3 CRT 显示器故障的 维修流程.....	228
11.2.1 使用 EasyRecovery 进行 数据恢复.....	208	12.6 显示器维修的注意事项.....	229
11.2.2 使用 FinalData 进行 数据恢复.....	210	第 13 章 显示器行扫描电路和 场扫描电路故障维修.....	232
11.2.3 使用“易我数据恢复向导” 进行数据恢复.....	211	13.1 行扫描电路简介.....	232
11.3 恢复误用 Fdisk 分区而 丢失的数据.....	212	13.1.1 行扫描电路的组成.....	232
11.3.1 使用 DataExplore 数据恢复 大师进行数据恢复.....	212	13.1.2 行扫描电路的分类.....	232
11.3.2 使用 EasyRecovery 软件 进行数据恢复.....	213	13.1.3 行扫描电路的作用.....	233
第 12 章 显示器维修预备知识.....	214	13.2 行振荡电路和行频自动控制 电路维修.....	233
12.1 显示器的分类.....	214	13.2.1 行振荡电路故障检测点.....	235
12.1.1 CRT 显示器.....	214	13.2.2 行振荡电路故障的 维修流程.....	236
12.1.2 液晶显示器.....	215	13.2.3 行振荡电路故障的 常见现象与产生原因.....	236
12.2 CRT 显示器简介.....	215	13.2.4 行振荡电路故障的 维修方法.....	236
12.2.1 CRT 显示器的结构.....	215	13.2.5 行频自动控制电路故障的 常见现象与产生原因.....	237
12.2.2 CRT 显示器的分类.....	217	13.2.6 行频自动控制电路 故障的维修方法.....	237
12.2.3 CRT 显示器的工作原理.....	219	13.2.7 维修实战.....	237
12.3 液晶显示器简介.....	220	13.3 行激励电路故障维修.....	238
12.3.1 液晶显示器的结构.....	220	13.3.1 行激励电路的组成.....	238
12.3.2 液晶显示器的分类.....	221	13.3.2 行激励电路的工作原理.....	239
12.3.3 液晶显示器的工作原理.....	222	13.3.3 行激励电路的易坏元器件 和故障检测点.....	239
12.3.4 液晶显示器的检测方法.....	222	13.3.4 行激励电路故障的常见 现象及产生原因.....	239
12.4 显示器故障的分类 及产生原因.....	226	13.3.5 行激励电路故障的 维修流程.....	240
12.4.1 显示器故障的分类.....	226	13.3.6 行激励电路故障的 维修方法.....	240
12.4.2 显示器故障的产生原因.....	227		
12.5 CRT 显示器故障的维修 步骤及维修流程.....	227		



13.4	行输出电路故障维修	241
13.4.1	行输出电路的组成	241
13.4.2	行输出电路的易坏元器件 和故障检测点	241
13.4.3	行输出电路故障的常见 现象及产生原因	242
13.4.4	行输出电路故障的 维修流程	242
13.4.5	行输出电路故障维修方法	243
13.5	场扫描电路故障维修	244
13.5.1	场扫描电路的组成	244
13.5.2	场扫描电路的工作流程	244
13.5.3	场振荡电路故障的常见 现象及产生原因	244
13.5.4	场振荡电路故障检测点	245
13.5.5	场振荡电路维修流程	245
13.5.6	场振荡电路故障维修方法	246
13.5.7	场输出电路故障的常见 现象及产生原因	247
13.5.8	场输出电路的故障检测点	247
13.5.9	场输出电路故障维修方法	247

第14章 CRT显示器显像管和电源 电路故障维修 249

14.1	显像管故障维修	249
14.1.1	显像管的结构	249
14.1.2	显像管故障的常见现象	251
14.1.3	显像管及其供电电路 故障检修流程	252
14.1.4	显像管故障检修方法	252
14.1.5	显像管的拆卸实战	255
14.1.6	维修实战	256
14.2	电源电路故障维修	257
14.2.1	开关型稳压电源简介	257
14.2.2	开关电源保护电路简介	258
14.2.3	消磁电路简介	258

14.2.4	电源电路故障的常见 现象及产生原因	259
14.2.5	电源电路故障的检测点	259
14.2.6	电源电路故障的维修流程	260
14.2.7	电源电路故障的维修方法	260
14.2.8	维修实战	262

第15章 液晶显示器的维修 263

15.1	液晶显示器的组成与拆卸	263
15.1.1	液晶显示器的组成	263
15.1.2	液晶显示器拆卸实战	265
15.2	液晶显示器维修程序及 注意事项	267
15.2.1	液晶显示器故障维修程序	267
15.2.2	液晶显示器故障 维修注意事项	268
15.3	液晶显示器主板电路维修	269
15.3.1	液晶显示器主板电路组成	269
15.3.2	液晶显示器主板电路 硬件故障维修	270
15.3.3	液晶显示器主板软件 故障处理	271
15.3.4	液晶显示器主板的 更新技术	274
15.4	液晶显示器电源电路与节能 电路维修	277
15.4.1	电源电路的组成	277
15.4.2	开关电源的维修	278
15.4.3	DC/DC 变换器的维修	281
15.4.4	节能电路的维修	281
15.5	液晶显示器背光源电路维修	282
15.5.1	背光源简介	282
15.5.2	背光源电路组成	282
15.5.3	高压板的维修	283
15.5.4	高压板的更换技术	286
15.5.5	灯管的更换技术	287
15.6	液晶显示器维修实战	289



第1章 电脑硬件维修预备知识

随着计算机技术的飞速发展与广泛应用,电脑已成为我们日常工作和生活当中必不可少的工具,而电脑在使用过程中,经常会因为某些硬件故障导致其无法正常运行,这些故障的及时排除对用户来说是至关重要的,所以电脑硬件维修知识也日益受到用户的关注。

本章将详细介绍电脑硬件故障的级别及产生原因、电脑硬件的检修方法,以及维修工具的特点和使用方法。

1.1 电脑硬件故障的级别及产生原因

电脑硬件故障是指电脑中的板卡部件及外部设备等部分发生接触不良、性能下降、电路元器件损坏或机械方面问题引起的故障。电脑硬件故障通常会导致电脑无法开机、系统无法启动、某个设备无法正常运行、死机或蓝屏等故障现象,严重时常常还伴随着发烫、鸣响和电火花等现象,本节主要介绍电脑硬件故障的级别与产生原因。

1.1.1 电脑硬件故障的级别

在电脑硬件的检测和维修过程中,根据电脑硬件故障对象的不同,可以将其分为以下三个级别:

(1) 一级故障

此故障也称为板卡级故障,此类故障主要是通过简单的操作来定位发生故障的部件或设备并予以排除,如替换和调试等。例如,系统对硬盘的不识别故障,可以通过检查硬盘的数据线、电源线和硬盘本身予以排除。

(2) 二级故障

二级故障是指硬件中元器件及其部件的故障,需要通过一些必要的手段和设备来检测、定位部件或设备中有故障的元器件,从而达到排除故障的目的。

(3) 三级故障

三级故障也称为线路故障,就是依照硬件电路原理对硬件各主要功能电路进行检测而发现的故障。三级故障的检测与维修需要具备较好的电子电路基础及维修经验。

1.1.2 电脑硬件故障产生的原因

引起电脑硬件故障的原因很多,概括来说,主要分为以下几个方面:

✿ 操作不当

操作不当是指误删文件或非法关机等不正确的操作,操作不当通常会造成电脑程序无法运行或电脑无法启动,修复此类故障只需要将删除或损坏的文件恢复即可。

✿ 感染病毒

感染病毒通常会造成电脑运行速度慢、死机、无法启动系统、系统文件丢失或损坏等,修复此类故障需要先杀毒,再将被损坏的文件恢复即可。



✿ 应用程序损坏或文件丢失

应用程序损坏、应用程序文件丢失通常会造成应用程序无法正常运行。修复此类故障通常需要卸载应用程序，然后重新安装即可。

✿ 软件与操作系统不兼容

应用软件与操作系统不兼容将造成应用软件无法正常运行或系统无法正常运行，修复此类故障通常需要将不兼容的软件卸载。

✿ 系统配置错误

系统配置错误是指由于修改操作系统中的系统设置选项而导致系统无法正常运行，修复此类故障只需恢复修改过的系统参数即可。

✿ 安装不当

安装不当是指硬件未能按照要求正确地安装与调试，导致电脑无法正常启动。此类故障只要按照正确要求重新安装调试即可。

✿ 电源工作不良

电源工作不良是指电源供电电压不足、电源功率低或不供电，电源工作不良通常会造成无法开机、电脑不断重启等故障，修复此类故障需要更换电源。

✿ 连线与接插线接触不良

连线或接插线接触不良通常会造成电脑无法开机或设备无法正常工作，如硬盘信号线与 SATA 接口接触不良造成硬盘不工作，从而无法启动系统。修复此类故障通常需要将连线或接插线重新连接即可。

✿ 跳线设置错误

由于调整了设备的跳线开关使设备的工作参数发生改变，从而使设备无法正常工作。例如，接入双硬盘的电脑中，如果硬盘的跳线设置错误，将会造成两块硬盘冲突从而导致无法正常启动。

✿ 硬件不兼容

硬件不兼容是指电脑中两个以上部件之间不能配合工作。硬件不兼容一般会造成电脑无法启动、死机或蓝屏等故障，修复此类故障通常需要更换部件。

✿ 部件、元器件质量问题

部件、元器件质量有问题或损坏，通常会造成电脑无法开机、无法启动或某个部件不工作等故障，如光驱损坏，修复此类故障通常需要更换故障部件。

✿ 电磁波干扰

外部电磁波干扰通常会引起显示器、主板或调制解调器等部件无法正常工作。例如，在变压器附近的电脑通常会造成显示不正常或不能上网等故障。修复此类故障通常需要消除电磁波干扰。

1.2

电脑硬件维修方法

电脑故障往往不是由单一的原因引起的，同一故障现象可能是硬件原因所致，也可能是由软件原因引起的。熟练地掌握故障判断的方法将会提高故障维修效率，采用恰当的思路和正确的方法，能更有效、更快速地排除电脑硬件故障。



1.2.1 电脑硬件故障维修指导思想

电脑硬件故障比较复杂,涉及的部件较多,维修难度相应也较大,因此在维修时为了能更快速地找到故障原因,需要遵循基本的维修思路。其概括起来主要是从简单的事情做起,先分析后维修,先查软件故障后查硬件故障。

1. 从简单的事情做起

从最简单的事情开始,这样有利于集中精力进行故障的判断与定位。一定要注意,必须通过认真的观察后,才可进行判断与维修。

在电脑硬件出现故障时应进行以下几方面检查:

- ✿ 检查硬件的外部环境情况(故障现象、电源、连接、温度等)。
- ✿ 检查硬件的内部环境(灰尘、连接、器件的颜色、部件的形状、指示灯的状态等)。
- ✿ 查看电脑的软硬件配置,包括已安装的软件、硬件的配置。
- ✿ 资源的使用情况,使用的是哪种操作系统,安装了哪些应用软件。
- ✿ 硬件设备的驱动程序版本。

2. 先分析后维修

先分析后维修是指维修时根据现象要先想后做,即根据故障现象,先想好怎样做,从何处入手,再动手维修。尽可能先查阅相关的资料,看有无相应的技术要求、使用特点等,然后根据查阅到的资料,结合自己的经验进行分析判断,再着手维修。

3. 先查软件故障后查硬件故障

判断故障时,应先检查软件方面的问题,然后检查硬件方面的问题。软件方面主要检查应用软件配置是否正确、操作系统是否存在问题、系统设备的相应驱动程序有无问题等;硬件方面主要检查 BIOS 设置、硬件参数、硬件冲突、硬件是否兼容及硬件有无损坏等。

1.2.2 电脑硬件故障维修流程

当电脑出现故障后,首先不要手忙脚乱,要有条不紊地逐步分析故障的原因并检测相应部件,然后将故障排除。

1. 电脑硬件故障检修流程

电脑硬件故障的具体处理流程为:先了解故障情况,再判断定位故障,最后维修故障。

(1) 了解故障情况

在维修前应该与用户进行充分沟通,了解故障发生前后的情况,对故障进行初步的判断。如果能了解到故障发生前后的详细情况,将使现场维修效率及判断的准确性得到提高。与用户交流,这样不仅能初步判断故障部位,也对准备相应的维修备件有所帮助。

(2) 判断定位故障

在与用户充分沟通的情况下,确认用户所描述的故障现象是否存在,并对所见现象进行初步的判断、定位,确认是否还有其他故障存在,找出产生故障的原因。

(3) 维修故障

在找到原因的情况下,排除电脑故障。在进行维修判断的过程中,如有可能影响到所存



储的数据，一定要做好备份或保护措施，才可进行维修。

2. 电脑硬件故障维修流程

电脑出现故障时，应该快速地判定故障并对故障进行排除。在对电脑故障进行排除时，可以按照图 1-1 所示的电脑硬件故障维修流程图进行检测与维修。

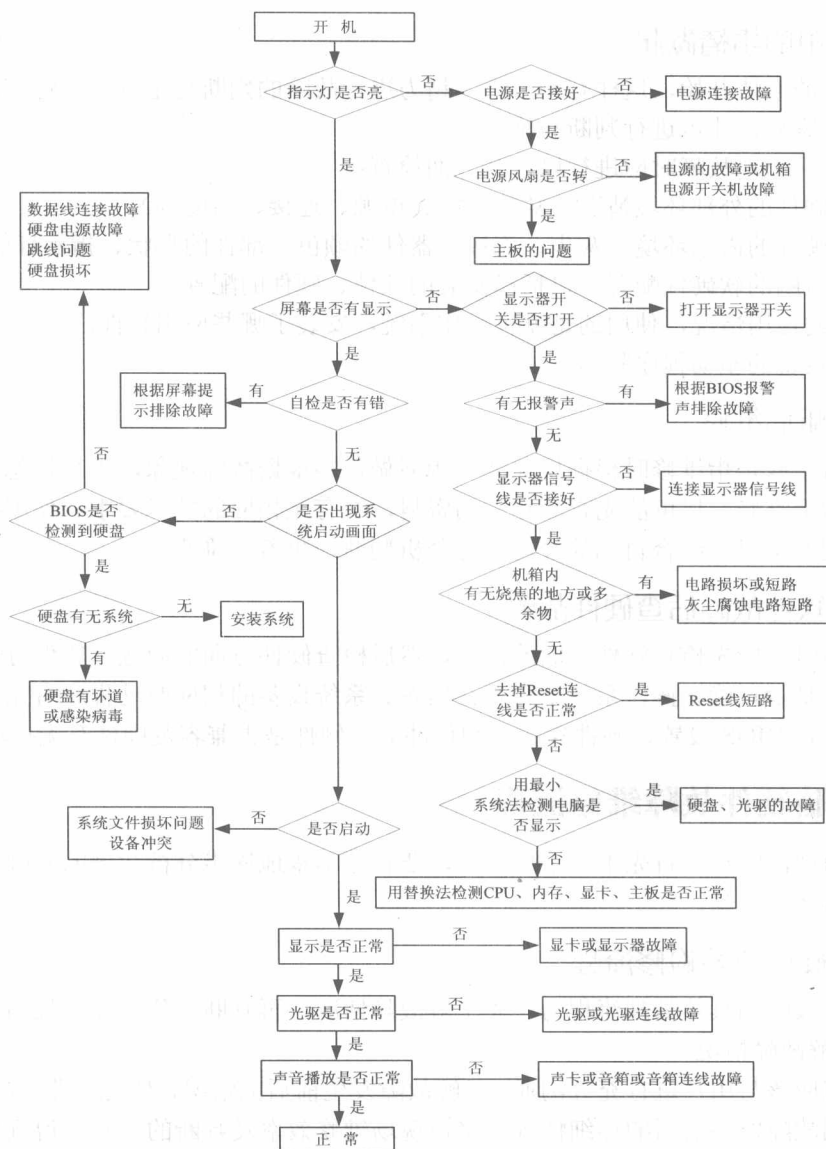


图 1-1 电脑硬件故障维修流程图

1.2.3 电脑硬件故障检修方法

在维修电脑硬件故障时，经常需要使用一些电脑故障排除方法来判断和排除故障。下面具体讲解常用的电脑硬件故障检测及排除方法。



1. 观察法

观察法就是通过眼看、耳听、手摸、鼻闻等方式检查电脑比较明显的故障。观察时不仅要认真,而且要全面。通常观察的内容包括:

(1) 维修时观察周围的环境,包括电源环境、其他高功率电器/电/磁场状况、网络硬件环境、温湿度、环境的洁净度、安放电脑的台面是否稳定、周边设备是否存在变形以及变色、变味的异常现象。

(2) 注意电脑的硬件环境,包括机箱内的清洁度、温湿度、部件上的跳线设置和各设备的颜色、形状、气味等,以及部件或设备间的连接是否正确;有无错接、缺针/断针等现象;用户安装的与机器相连的其他设备,或一切可能与机器运行有关的其他硬件设施。

(3) 注意电脑的软件环境,包括系统中安装了何种软件,它们与其他软、硬件间是否有冲突或不匹配的地方;除标配软件及设置外,要检查设备、主板及系统等的驱动、补丁是否安装、是否合适;用户安装的其他应用程序及其配置是否合适。

(4) 在加电启动的过程中注意检查元器件的温度、是否有异味、是否冒烟等,以及系统时间是否正确等。

(5) 在拆装部件时要有记录部件原始安装状态的好习惯,且要认真观察部件上元器件的形状、颜色、原始的安装状态等。

(6) 在维修前,如果灰尘较多或怀疑是灰尘引起的故障,应先除尘。

2. 拔插法

拔插法是通过将芯片或板卡类设备“拔出”或“插入”来寻找故障原因的方法。

拔插法的基本做法是:针对故障系统依次拔出卡类设备,每拔一块,开机依次测试电脑状态。如果拔出某设备后,电脑故障消失,那么故障原因就在这个设备上,接着我们就可针对此设备检查故障,原因很快即可找到。

3. 硬件最小系统法

最小系统是指从维修判断的角度能使电脑开机或运行最基本的硬件环境和软件环境。硬件最小系统即去掉电脑主机内的硬盘、软驱、光驱、网卡、声卡等设备,只保留电源、主板、CPU、内存、显卡和显示器。在这个系统中,没有任何数据信号线的连接,只有电源到主板的连接线。

我们在判断过程中,是通过声音及显示的画面来判断电脑的核心组成部分是否可以正常工作。如果电脑可以工作,则故障部件在最小系统外的其他部件,再配合逐渐添加/去除法进行判断排除;如果不能工作,则故障部件在最小系统中,再配合替换法对组成最小系统的部件进行检查。

4. 软件最小系统法

软件最小系统是指能使电脑运行的最基本的软件环境。该系统主要用来判断系统是否能够完成正常的启动与运行。硬盘中的软件环境,一般只有一个基本的操作系统,没有安装任何应用软件,我们可以卸载所有应用软件或者重新安装操作系统,然后根据分析判断的需要,加载需要的应用软件。使用一个干净的操作系统环境,用来判断是系统问题、软件冲突问题或是软、硬件间的冲突问题。



5. 程序测试法

针对运行不稳定等故障,用专用的软件来对计算机的软、硬件进行测试,如 3D Mark2003、WinBench 等,经过这些软件的反复测试而生成的报告文件,我们就可以比较轻松地找到一些关于计算机运行不稳定的故障原因。

6. 比较法

比较法是用好的配件与怀疑有故障的配件进行外观、配置、运行现象等方面的比较,从而找出故障部位。

7. 替换法

替换法是用好的配件去替换可能有故障的配件,以判断配件是否存在问题的一种维修方法。好的配件可以是同型号的,也可以是不同型号的。首先应检查与可疑配件相连接的连接线是否有问题,然后替换可疑配件,接着替换供电配件,最后替换与之相关的其他配件。替换法按先简单后复杂的顺序进行替换。

8. 清洁法

电脑在使用的过程中非常容易积聚灰尘,而灰尘将对电脑部件的电路板造成腐蚀,导致电脑中的配件接触不良或工作不稳定。有时通过对电脑主板、显卡等部件的清洁,可以找到故障的原因并排除故障

9. 逐步添加/去除法

逐步添加法,以最小系统法为基础,每次只向系统添加一个配件设备或软件,来检查故障现象是否消失或发生变化,以此来判断并定位故障配件。逐步去除法,正好与逐步添加法的操作相反。逐步添加法/去除法一般要与替换法配合,才能较为准确地定位故障配件。

10. 安全模式法

安全模式法是指在 Windows 操作系统的安全模式下启动电脑,对电脑软件系统进行诊断的方法。安全模式法通常用来排除注册表故障、驱动程序损坏故障和系统故障等。在选用安全模式启动的过程中就会对系统中的问题进行修改,启动后再退出系统重新启动到正常模式即可。

1.2.4 电脑硬件故障维修注意事项

掌握了电脑故障的检测方法之后,我们还应该了解电脑硬件故障维修时需要注意的事项,主要有以下几点:

(1) 备份好重要数据

在维修故障时,如果有可能影响到硬盘上存储的重要数据,那么在维修前要做好重要数据的备份工作。

(2) 断开电源

在维修前,如果没有特别要求,一般需要拔掉电源线。这样可以防止带电操作,以免造成短路烧坏电脑中的部件(因为在关机状态下,电脑中的电源仍然提供 5V 待机电压,为一些部件供电)。另外,如果不小心还可能导致触电,特别是在维修电源时,有可能接触到 220V



电压,为了自身安全,大家在维修电脑时,一定要拔掉电源。

(3) 备妥工具

在开始排除故障前,先备妥各种常见的维修工具,否则将在排除故障时因缺少某个必备的工具而无法继续排除,导致手忙脚乱。

(4) 释放静电

在检测或维修电脑硬件时,要注意静电对电脑的损坏。尤其是在干燥的冬天,手上通常带有较高电压的静电,在没有正常通电的情况下,局部出现瞬间高压有可能导致整块集成电路的损坏,因此要避免用手接触电脑元器件,必要的话需要带上防静电手套。

(5) 准备好另一台电脑

一般在维修电脑的过程中,可能会将故障电脑中的可疑部件拿到另一台电脑中检测。如果条件允许,可以准备另一台电脑,这样能够方便地判断故障电脑中的部件是否正常。

(6) 充分的了解与沟通

必须充分与电脑用户沟通,了解用户的操作过程、出现故障时所进行过的操作及用户使用电脑的水平等。

(7) 注意拆装顺序

在检测和维修过程中,一定要注意拆装顺序,以避免带来二次损坏。

1.3 维修工具与使用方法

在电脑维修过程中,一般需要维修工具来配合检测判断故障点以及帮助解决故障。常用的维修工具包括:万用表、电烙铁、吸锡器、热风焊台、故障诊断卡、编程器、示波器、晶体管图示仪、螺丝刀、尖嘴钳和清洁工具等。

1.3.1 万用表

万用表是万用电表的简称,又叫多用表、三用表或复用表,是一种多功能、多量程的测量仪表。万用表一般能测量电流、电压和电阻,有的还可以测量晶体管的放大倍数、频率、电容值、逻辑电位和分贝值等,它是维修人员必不可少的工具。

万用表有很多种,现在最流行的有机械指针式和数字式万用表,它们各有优点,如图 1-2 所示。

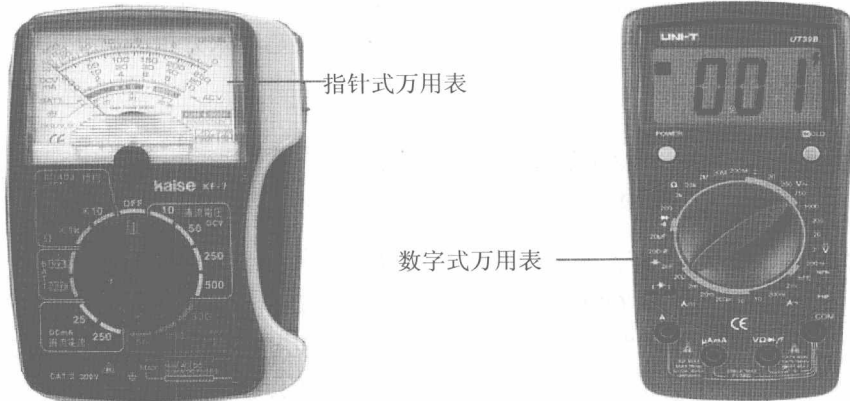


图 1-2 万用表



1. 数字式万用表

数字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档位。数字万用表的档位主要有：“V~”表示测量交流电压的档位；“V—”表示测量直流电压的档位；“A~”表示测量交流电流的档位；“A—”表示测量直流电流的档位；“Ω”表示测量电阻的档位；“HFE”表示测量晶体管的档位。

电压的测量分为直流电压的测量和交流电压的测量，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。下面分别介绍使用数字万用表测量电压、电流、电阻以及二极管的方法。

【实战演练】直流电压的测量（如电池、随身听电源等）。测量直流电压的具体操作步骤如下：

步骤① 将黑表笔插进万用表的“COM”孔，红表笔插进万用表的“VΩ”孔。

步骤② 把万用表的档位旋钮打到直流档“V—”，然后将旋钮调到比估值大的量程（注意：表盘上的数值均为最大量程）。

步骤③ 把表笔接电源或电池两端，并保持接触稳定。

步骤④ 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，此时需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，此时红表笔连接的是负极。

【实战演练】交流电压的测量。测量交流电压的具体操作步骤如下：

步骤① 将黑表笔插进万用表的“COM”孔，红表笔插进万用表的“VΩ”孔。

步骤② 将万用表的档位旋钮打到直流档“V—”，然后将旋钮调到比估值大的量程。

步骤③ 将表笔接到电源两端，从显示屏上直接读取测量数值。

【实战演练】直流电流的测量。测量直流电流的具体操作步骤如下：

步骤① 将黑表笔插进万用表的“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”档；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。

步骤② 将档位旋钮调到直流档“A—”的合适位置，调整好后将万用表串联接入电路中，保持稳定接触。

步骤③ 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入万用表。



专家指点

交流电流的测量与直流电流的测量方法基本相同，不过档位应该打到交流档位“A~”，测量完毕后将红表笔插回“VΩ”孔。

【实战演练】电阻的测量。测量电阻的具体操作步骤如下：

步骤① 将黑表笔插进“COM”孔，红表笔插进“VΩ”孔中。

步骤② 把档位旋钮调到“Ω”档中的参考量程，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，这样会影响测量的精度（人体是电阻很大的导体）。



步骤③ 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。

【实战演练】 二极管的测量。数字万用表可以测试发光二极管和整流二极管是否损坏, 测量方法如下:

步骤① 将黑表笔插在“COM”孔, 红表笔插进“VΩ”孔。

步骤② 把档位旋钮调到二极管档。

步骤③ 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 $0.15\text{V} \sim 0.3\text{V}$, 硅二极管约为 $0.5\text{V} \sim 0.7\text{V}$, 发光二极管约为 $1.8 \sim 2.3\text{V}$ 。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), 否则表示此二极管已被击穿。

2. 指针式万用表

指针式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, 但它们的转换旋钮基本相同, 档位也基本相同。

指针式万用表的档位主要包括: 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”标记的是测量晶体管时用的刻度尺; 标有“LI”标记的是测量负载的电流、电压时用到的刻度尺; 标有“DB”标记的是测量电平时用到的刻度尺。

下面分别介绍用指针式万用表测量电阻、电流、电压的方法。

【实战演练】 电阻的测量。用指针式万用表测量电阻的具体操作步骤如下:

步骤① 将表笔搭在一起短路, 使指针向右偏转, 随即调整“Ω”调整旋钮, 使指针恰好指到“0”。

步骤② 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, 再乘以该档位的数字, 就是所测电阻的阻值, 如图 1-3 所示。

例如, 用 $R \times 100$ 档测量电阻, 指针指在 80, 则所测得的电阻值为 $80 \times 100 = 8\text{K}$ 。由于“Ω”刻度线在左部读数较密, 难于看准, 所以测量时应选择适当的欧姆档, 使指针在刻度线的中部或右部, 这样读数比较清楚准确。

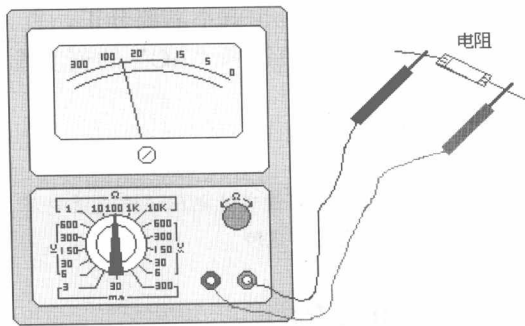


图 1-3 测量电阻



专家指点

每次转换档位都应重新将两根表笔短接, 并调整指针到零位, 才能保证测试的准确性。

【实战演练】 直流电压的测量。用指针式万用表测量直流电压的具体操作步骤如下:

步骤① 先估计一下被测电压的大小, 将转换开关拨至适当的 V 量程, 将正表笔接被测电压“+”极, 负表笔接被测量电压“-”极。

步骤② 根据该档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 伏档位测量, 可以直接读取 $0\text{V} \sim 300\text{V}$ 的指示数值, 如图 1-4 所示。



如用 V30 伏档测量, 只需将刻度线上 300 这个数字去掉一个“0”, 看成是 30, 同理将 200、100 等数字看成是 20、10, 即可直接读出指针指示数值。例如, 用 V6 伏档测量直流电压, 指针指在 15, 则所测得电压为 1.5V。

【实战演练】直流电流的测量。用指针式万用表测量直流电流的具体操作步骤如下:

步骤① 先估计一下被测电流的大小, 然后将转换旋钮拨至合适的 mA 量程,

步骤② 把万用表串联接入电路中, 观察标有直流符号“DC”的刻度线, 如电流量程选在 3mA 档, 这时应把表面刻度线上 300 的数字去掉两个“0”, 看成 3, 同样把 200、100 看成是 2、1, 这样就可以读出被测电流数值, 如图 1-5 所示。

例如, 用直流 3mA 档测量直流电流, 若指针在 100 刻度位置, 则电流为 1mA。

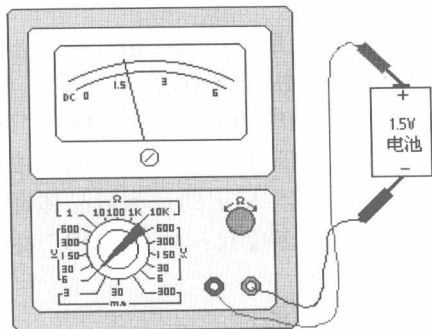


图 1-4 测量直流电压

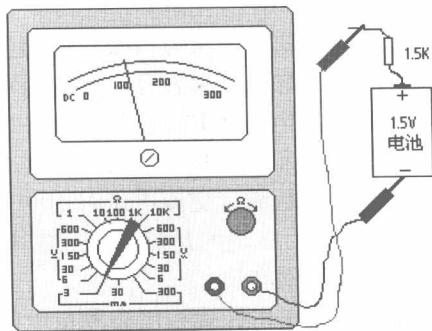


图 1-5 测量直流电流

测量交流电压的方法与测量直流电压相似, 所不同是因交流电没有正、负之分, 所以测量交流电压时, 表笔也就不需要分正、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。



专家指点

无论是测量交流电压还是直流电压, 都要注意人身安全, 不要随意用手触摸表笔的金属部分, 以免发生危险。

1.3.2 电烙铁

电烙铁是电脑硬件维修过程中不可缺少的工具之一, 下面主要讲解电烙铁的分类、焊锡材料、助焊剂, 以及电烙铁的使用方法和注意事项。

1. 电烙铁的分类

常用的电烙铁有外热式电烙铁、内热式电烙铁、恒温式电烙铁和吸锡式电烙铁等几种。

✿ 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的电烙铁, 其体积较小、价格便宜、使用寿命长。焊接金属底板或者比较大的元件, 可以用 45W~75W 的外热式电烙铁。

✿ 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, 其发热块的热利用率高, 而且更换烙铁头也比较方便。普通电子制作 (如焊接印刷电路板) 都用 20W~30W 的内热式电烙铁, 图 1-6 所示为外热电烙铁和内热式电烙铁。

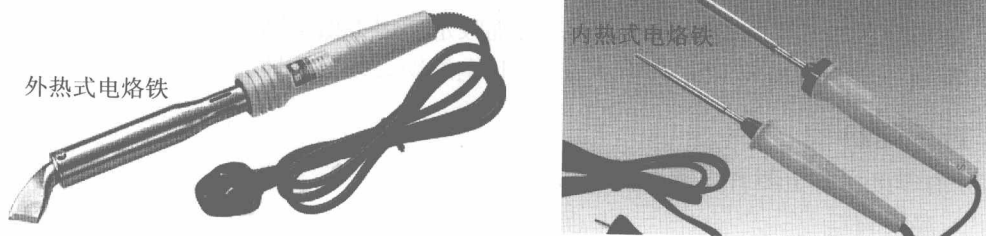


图 1-6 电烙铁

✿ 恒温式电烙铁：在烙铁头内装有磁铁式的温度控制器，通过控制通电时间而实现温度控制的电烙铁，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加以限制，恒温式电烙铁就是专门针对这一要求而设计的。其价格相对较贵，体积也较大。

✿ 吸锡式电烙铁：吸锡式电烙铁是将活塞式吸锡器与电烙铁融为一体的焊接工具。

一般电子生产都用 20W~30W 的内热式电烙铁，当然有一把 25W~50W 的外热式电烙铁能够有备无患。

2. 电烙铁的使用方法

焊接技术是一项无线电爱好者必须具备的基本技术，需要多练习才能熟练掌握，下面以用锡丝焊接元件为例介绍电烙铁的使用方法。

【实战演练】电烙铁的使用。用电烙铁焊接元件的具体操作步骤如下：

步骤① 把焊盘和元件的引脚用细砂纸打磨光亮，涂上助焊剂。

步骤② 手握烙铁头成 45 度角，接触焊盘和元件脚，如图 1-7 所示。预先给元件脚和焊盘加热，烙铁头的尖部不可顶住 PCB 板无铜皮位置，这样有可能将 PCB 板烧出一条痕迹，烙铁头最好顺线路方向且不可塞住引脚孔，预热时间为 1~2 秒。

步骤③ 将锡线从元件脚和烙铁接触表处引入，当焊锡熔化并浸满元件的引线头时拿开锡线（锡线不可直接靠在烙铁头，以防止助焊剂烧黑），整个上锡时间大概为 1~2 秒。

步骤④ 当焊锡只有轻微烟雾冒出时，即可移开烙铁并放回烙铁架上，焊点稍后凝固，焊点要光亮圆润。

步骤⑤ 用酒精把电路板元器件上残余的助焊剂清洗干净，以防止炭化后的助焊剂影响电路正常工作。

3. 电烙铁使用的注意事项

使用电烙铁焊接时，应注意以下事项：

- ✿ 电烙铁使用前应检查使用电压是否与电烙铁标称电压相符，在使用时应该接地。
- ✿ 电烙铁通电后不能任意敲击、拆装其电热部分等零件，如要拆装，必须关掉电源。
- ✿ 电烙铁应保持干燥，不宜在淋雨或过分潮湿环境中使用。
- ✿ 焊接时选用低熔点的焊锡和合适的助焊剂（用 25% 的松香和 75% 的酒精溶解成）。
- ✿ 焊接时间不宜过长，否则容易烫坏元器件，必要时可用镊子夹住引脚帮助散热。
- ✿ 焊点应呈正弦波峰形状，表面应光亮钝圆、无锡刺、锡量适中。
- ✿ 用完断电后，可以利用余热在烙铁头上上一层锡，以保护烙铁头，然后再放回烙铁架上。



- ❶ 当烙铁头有黑色氧化层的时候,可用砂布擦去,然后通电并立即上锡。
- ❷ 要用吸水海绵来收集锡渣和锡珠,海绵吸水后用手攥至刚好不出水为宜。
- ❸ 特别注意的是集成电路应最后焊接,且电烙铁必须要接地。

4. 焊接材料

常见的焊接材料主要有焊锡材料和助焊剂。

(1) 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的比例配置而成,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、锡球与锡柱,以及锡膏等,其中焊锡丝主要用于各种电气、电子工业、印制电路板和微电子技术等手工焊接工艺,图 1-8 所示为焊锡丝。

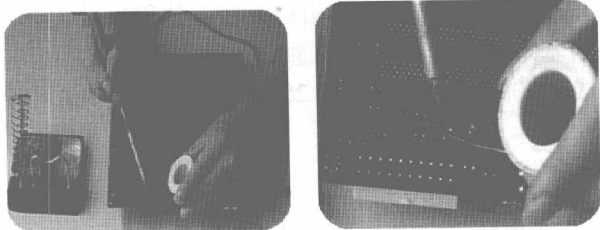


图 1-7 烙铁头成 45 度角接触焊盘或元件脚

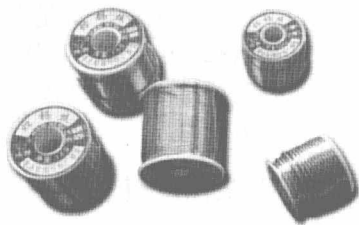


图 1-8 焊锡丝

(2) 助焊剂

助焊剂主要是用来清除被焊物表面的氧化层,以使被焊物和焊锡能够很好地接触。因为被焊元件必须要有一个完全无氧化层的表面才可与焊锡结合,而在焊接时,金属一旦曝露在空气中很容易生成氧化层,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,氧化层才能被清除干净。

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

1.3.3 吸锡器

拆卸电路板上的元器件时,吸锡器用来将元器件上的焊锡吸掉,以方便拆卸。吸锡器分为自带热源和不带热源两种,图 1-9 所示为不带热源的吸锡器。

【实战演练】吸锡器的使用。使用吸锡器的具体操作步骤如下:

步骤① 将吸锡器后部的活塞杆按下。

步骤② 用右手拿电烙铁将元器件的焊点加热,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)。

步骤③ 等焊点上的锡融化后,用左手拿住吸锡器,将吸锡器的吸孔对准融化的焊点,同时按下锡器上的吸锡按钮,元器件上的锡就会被吸走,如图 1-10 所示。



图 1-9 吸锡器



图 1-10 使用吸锡器



1.3.4 热风焊台

热风焊台是维修电子设备的重要工具之一,如图 1-11 所示。热风焊台主要由气泵、气流稳定器、线性电路板、手柄及外壳等基本组件构成,其主要作用是拆焊小型贴片元件和贴片集成电路。

正确使用热风焊台可提高维修效率,若使用不当,则可能将电路板或元器件损坏。

1. 热风焊台的使用方法

【实战演练】热风焊台的使用。下面以从主板上取下芯片为例,介绍热风焊台的使用方法。

步骤① 将风枪电源插头插入电源插座,打开热风焊台电源开关。

步骤② 调节热风枪的温度和风力,一般温度为 3~4 档、风力为 2~3 档。

步骤③ 将风枪孔放在芯片上方 3cm 左右移动加热,直至芯片底下的锡点完全熔化,然后用镊子夹起整个芯片,如图 1-12 所示。

步骤④ 芯片取下后,芯片的焊盘上和主板上都有余锡,此时在电路上加足量的助焊剂,再用烙铁将电路板板上多余的焊锡去掉,如图 1-13 所示。

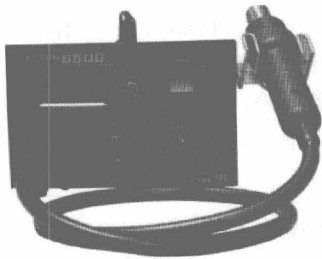


图 1-11 热风焊台

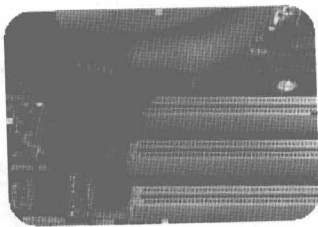


图 1-12 用热风焊台加热芯片

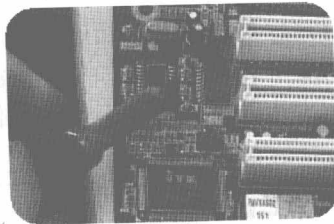


图 1-13 用烙铁去掉余锡

步骤⑤ 拆焊完毕后,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,将热风焊台的电源插头拔下。



专家指点

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,否则将把电路板吹起泡。

2. 使用热风焊台的注意事项

使用热风焊台时应注意以下几点:

- ✿ 首次使用热风焊台前,必须认真阅读使用手册。
- ✿ 使用热风焊台前,必须接好地线,以免产生静电。
- ✿ 禁止在焊铁前端网孔放入金属物体,此举可能会导致发热体损坏及人体触电。
- ✿ 电源开关打开后,根据需要选择不同的风嘴和吸锡针(已配附件),然后调节热风温度调节钮(HEATER)至适当的温度,同时根据需要再调节热风风量调节钮(AIRCAPACITY)到所需风量,待预热温度达到所调温度时即可使用。
- ✿ 如果短时间内不使用,可将热风风量调节钮(AIRCAPACITY)调至最小,热风温度



调节钮（HEATER）调至中间位置，使加热器处于保温状态，当使用时，调节热风风量钮、热风温度钮即可。

✿ 在热风焊枪内部，装有过热自动保护开关，枪嘴过热保护开关工作时机器停止工作。必须把风量调节钮（ATPCAPACITY）调至最大，延迟 2 分钟左右，加热器才能工作，机器恢复正常。

✿ 使用后要注意冷却机身，关电后发热管会自动喷出冷风，在此冷却阶段，不可拔去电源插头。

✿ 不使用时请把手柄放在支架上，以防不小心触碰出现意外。

1.3.5 诊断卡

在电脑开不了机可通电的情况下，电脑故障诊断卡可以准确地告诉我们哪个硬件出了问题，它是维修电脑的好帮手，主板故障诊断卡如图 1-14 所示。

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，这样维修者可以很快知道电脑的哪个部件出现故障，判定电脑故障所在。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。

BIOS 在每次开机时，会对系统的电路、内存、键盘、显卡、硬盘及软驱等各个组件进行严格测试，并分析硬盘的系统配置，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发现主板或其他硬件等出现故障，诊断卡将用代码显示出来，再通过本书可查出代码所表示的故障原因和部位，继而清楚地知道故障所在。

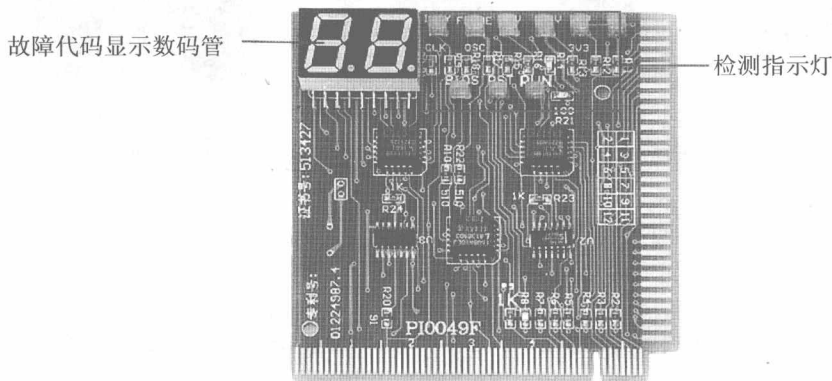


图 1-14 故障诊断卡

1. 故障诊断卡的工作原理

当 BIOS 要进行某项测试工作时，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，故障诊断卡的作用就是读取 80H 地址内的 POST CODE 值，并经译码器译码，最后由数码管显示出来。这样就可以通过故障诊断卡显示的十六进制代码知道硬件检测没有通过的设备（如内存、CPU 等）。

2. 故障诊断卡指示灯的含义

故障诊断卡指示灯可以帮助维修者了解电脑的运行情况，通过观察指示灯情况判断故障



的位置,故障诊断卡指示灯的含义如下表 1-1 所示。

表 1-1 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 信号出故障
BIOS	基本输入/输出	主板运行时, 对 BIOS 读操作时灯闪亮
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, 空板上电应常亮, 否则停振
FRAME	帧周期	PCI 槽有循环帧信号时灯才闪亮, 否则常亮
RST	复位	开机或按了 RESET 开关后亮半秒钟熄灭属正常, 若不灭多是因主板上的复位插针接上了加速开关或复位电路出现故障
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
-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)
3.3	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, 因此不亮

3. 故障诊断卡的使用流程

故障诊断卡的使用流程如图 1-15 所示。

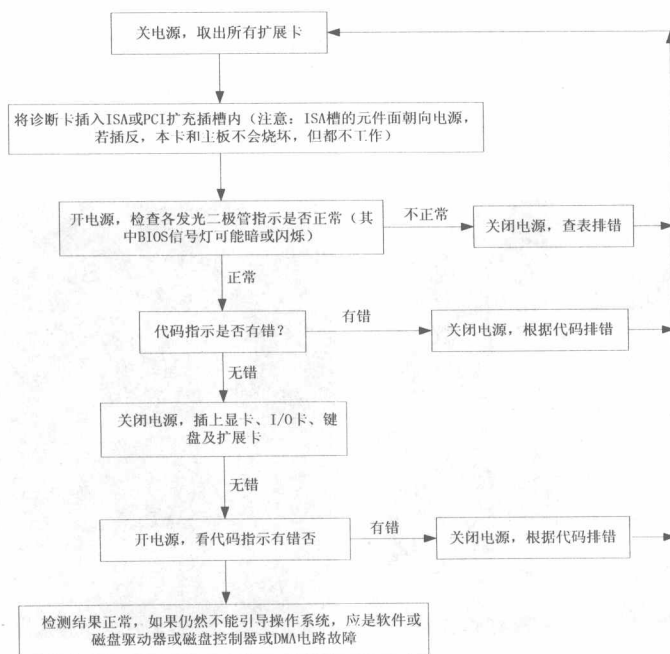


图 1-15 故障诊断卡使用流程图



4. 故障诊断卡的常见的错误代码

用户在使用故障诊断卡时，首先需要了解以下常见的错误代码：

(1) 内存的故障代码主要有 C1、C3、C5、C6、B0、A7、A8、AF、0D、D3 及 D8 等。如果内存没有插上，或者频率太高，将被 BIOS 认为没有内存条，那么 POST 就会停留在“C1”处。

(2) 显卡的故障代码主要有 0B、25、27、2A、31 及 41 等，出现这些代码表示显卡没有插好或者没有显卡，此时蜂鸣器也将发出“嘟嘟”声。

(3) CPU 没有工作的故障代码有 00、C0 和 CF 等。

(4) 主板没有运行的故障代码主要是一开机就出现 00 或 FF 其他初始代码，并且不变化。

(5) 软驱或硬盘控制器出现问题，一般会显示 2B 故障代码。

(6) 所有配件的检测都通过了，但如果一开机就显示 FF 表示主板的 BIOS 出现了故障。导致故障的原因可能有 CPU 核心电压没调好，CPU 频率过高或主板有问题等。

5. 故障诊断卡的使用方法

【实战演练】故障诊断卡的使用。故障诊断卡的使用方法如下：

步骤① 关闭电源，然后取出电脑中所有的扩展卡。

步骤② 将故障诊断卡插入 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发生故障的部件，并排除故障，如图 1-16 所示。

步骤③ 如果二极管指示正常，查看诊断卡的代码指示是否有错，如果有错，关闭电源，然后根据代码表示的错误检查发生故障的部件，并排除故障。

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

步骤⑤ 如果有错，关闭电源，然后根据代码表示的错误检查发生故障的部件，并排除故障。

步骤⑥ 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，并排除故障。例如，图 1-17 所示的故障诊断卡显示代码为“C1”，表示没有内存条。

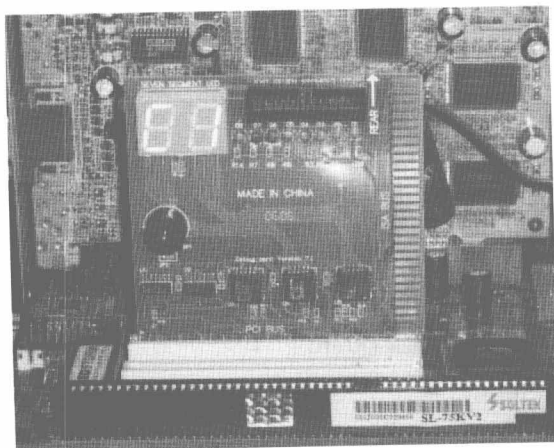


图 1-16 将故障诊断卡插入 PCI 插槽

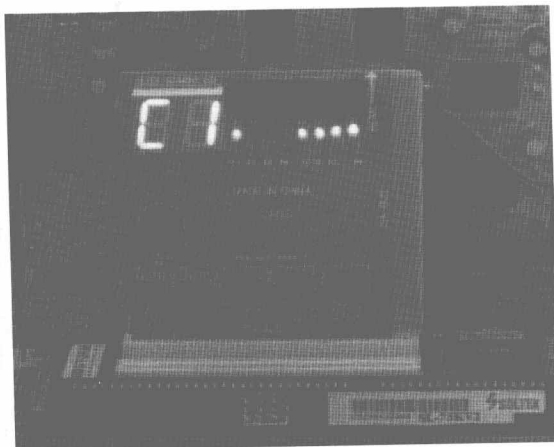


图 1-17 故障诊断卡显示代码“C1”



1.3.6 编程器

编程器主要用来修改只读存储器中的程序,通常与计算机连接,再配合编程软件使用,如图 1-18 所示。在维修时通常使用编程器刷新主板的 BIOS 芯片、显卡的 BIOS 芯片、网卡的启动芯片和 EEPROM 串行芯片等。

【实战演练】编程器的使用。下面介绍编程器的使用方法:

步骤① 将待烧写的芯片按照正确的方向插入烧写卡座(芯片缺口对应卡座的扳手)。

步骤② 将配套的电缆分别插入计算机的串口与编程器的通信口。

步骤③ 打开编程器的电源(电源为 12V),此时中间的电源指示灯亮,表示电源正常。

步骤④ 运行编程器的配套软件,这时程序会自动监测通信端口和芯片类型,接着从编程软件中调入提前准备好的烧写文件(HEX 文件)。

步骤⑤ 此时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 1-18 编程器

1.3.7 示波器

示波器是利用电子示波管的特性,将肉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于测量的电子测量仪器,是观察数字电路实验现象、分析实验中的问题及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 轴偏转系统和标准信号源组成,如图 1-19 所示。

通过示波器可以直观地观察被测电路的波形,包括形状、幅度、频率(周期)和相位,还可以对两个波形进行比较,从而迅速、准确地找到故障原因。正确、熟练地使用示波器,是维修人员的必备技术。下面介绍示波器的分类、按钮功能、使用方法及注意事项。

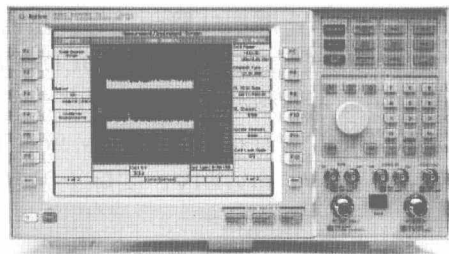


图 1-19 示波器

1. 示波器的分类

示波器的主要功能是观察和测量电信号的波形,它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,如交流电的周期、幅度、频率及相位等。在测试脉冲信号时,示波器的响应非常迅速,而且结果清晰可辨。另外,示波器还可将非电信号转变为电信号,用来测量温度、压力、声音及热能等,因此它的用途非常广泛。

示波器的种类很多,按其用途和特点可分为以下几种:

✿ 通用示波器: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。

✿ 多踪示波器:又称多线示波器,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,而且其中的每个波形都是单独的电子束产生的。

✿ 取样示波器:这种示波器采用取样技术,把高频信号转换成低频信号,再用通用示



波器的原理显示其波形。

❶ 记忆、存储示波器：这种示波器不但具有通用示波器的功能，而且还可以对信号波形进行存储。记忆示波器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。

❷ 专用示波器：这类示波器是具有特殊用途的示波器，如矢量示波器、心电示波器等。

2. 示波器的面板主要按钮及功能说明

一般示波器都会提供一个简单而功能明晰的前面板，以进行基本操作。面板上包括各种旋钮和功能按键。

(1) 显示屏：显示屏是示波器的显示部分，屏的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，供测量直流电平、交流信号幅度及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)，便能得出电压值与时间值。

(2) 电源开关 (Power) 按钮：此按钮是示波器的主电源开关，当此开关按下时，电源接通，电源指示灯亮。

(3) 辉度 (Intensity) 旋钮：旋转此旋钮能改变光点和扫描线的亮度，观察低频信号时可将亮度调小些，观察高频信号时亮度须将亮度调大些，一般不应太亮，以保护荧光屏。

(4) 聚焦 (Focus) 旋钮：聚焦旋钮用于调节电子束截面的大小，将扫描线聚焦到最清晰状态。

(5) 标尺亮度 (Illuminance) 旋钮：此旋钮用于调节荧光屏后面的照明灯的亮度。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方便，有时也把偏转因数当做灵敏度。

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 到 5V/DIV 分为 10 档。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 档时，如果屏幕上信号光点移动一格，则代表输入信号电压变化为 1V。

每个波段上都有一个微调小旋钮，将它沿顺时针方向旋到底，处于“校准”位置，此时垂直偏转因数与波段开关所批示的值一致；逆时针旋转此旋钮，能够微调垂直偏转因数。垂直偏转因数在微调后，将与波段开关的标称值不一致，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档。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 1μs/DIV 档，光点在屏幕上移动一格代表时间值为 1μs。

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，则可对时基微



调。旋钮拔出后处于扫描状态,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 $2\mu\text{s}/\text{DIV}$ 档,扫描扩展状态下荧光屏上水平一格代表的时间值为 $2\mu\text{s} \times (1/10) = 0.2\mu\text{s}$ 。

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,精确度很高,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:此旋钮用于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)可左右移动信号波形,旋转垂直位移旋钮(标有垂直双向箭头)会上下移动信号波形。

(9) 选择输入通道:输入通道至少有三种选择,即通道1(CH1)、通道2(CH2)及双通道(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。

测量信号时,首先要将示波器的地线与被测电路的地线连接在一起,根据输入通道的选择,将示波器探头插到相应的通道插座上,然后再将示波器探头的地线与被测电路的地线连接在一起,用示波器探头接触被测点,示波器探头上有一个双位开关,此开关拨到“ $\times 1$ ”位置时,被测信号将无衰减地输送到示波器,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“ $\times 10$ ”位置时,被测信号衰减为原来的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,即交流(AC)、地(GND)和直流(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,则需要将被测信号本身或者与被测信号有一定时间关系的触发信号加载到触发电路,触发源选择确定触发信号由何处供给。通常有如下三种触发源:

④ 内触发(INT)

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。双踪示波器中的通道1或者通道2都可以选作触发信号。

④ 电源触发(LINE)

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非常有效的,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。

④ 外触发(EXT)

外触发电路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性、清晰度有很大影响,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



是使触发信号稳定、可靠。触发耦合方式主要有以下几种:

✿ AC 耦合

AC 耦合又称电容耦合,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,通常在不考虑直流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,则会造成触发困难。

✿ 直流耦合(DC)

直流耦合(DC)主要是为了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。

✿ 低频抑制(LFR)触发

低频抑制(LFR)触发时触发信号经过高通滤波器加载到触发电路,触发信号的低频部分被抑制。

✿ 高频抑制(HFR)触发

高频抑制(HFR)触发时,触发信号通过低通滤波器加载到触发电路,触发信号的高频部分被抑制。

✿ 电视同步(TV)触发

电视同步(TV)触发多用于电视维修。

(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范围之内,不需要电平调节就能产生一个稳定的触发。当信号波形复杂,用电平旋钮不能稳定触发时,可用释抑(Hold Off)旋钮调节波形的释抑时间(扫描暂停时间),也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将产生触发;拨在“-”位置上时,在信号减少的方向上,当触发信号低于触发电平时将产生触发。触发极性和触发电平共同决定触发信号的触发点。

(15) 可供选择的扫描方式(SweepMode)有以下三种:

✿ 自动(Auto)

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。

✿ 常态(Norm)

当无触发信号输入时,扫描处于准备状态,没有扫描线;收到触发信号后,触发扫描。

✿ 单次(Single)

单次按钮类似于复位开关,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,收到触发信号后产生一次扫描,单次扫描结束后,准备好灯灭。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. 示波器的基本操作

下面以实例形式讲解一些示波器的基本操作。

【实战演练】测量交流电压。用示波器测量交流电压的具体操作步骤如下:

步骤① 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的峰—峰值或某两点间的电压幅值。

步骤② 从屏幕上读出波形峰—峰间所占的格数, 将它乘以伏/度选择开关的档位, 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, 则结果应该再除以 5。

【实战演练】 测量频率和周期。用示波器测量频率和周期的具体操作步骤如下:

步骤① 将输入耦合开关置于“AC”位置。

步骤② 观察屏幕上信号波形的一个周期在水平方向上所占的格数, 则信号的周期为扫描时间选择开关的档位与格数的乘积, 信号的频率为周期的倒数。当扩展旋钮被拉出时, 上述计算的周期结果应除以 10。

4. 使用示波器的注意事项

在使用示波器时应注意下列事项:

✱ 测试前应首先估算被测信号幅度的大小, 若不明确, 应将示波器的伏/度选择开关置于最大档, 避免因电压过大而损坏示波器。

✱ 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, 使被测信号稳定并同步, 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(逆时针旋钮扫描因素会扩大 2.5 倍以上), 给计算频率造成一定的困难。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。

✱ 示波器工作时, 周围不要存在放大功率的变压器, 否则测出的波形将有重影和噪波干扰。

✱ 示波器可作为高内阻的电流电压表使用。例如, 手机电路中有一些高内阻电路, 若利用普通万用表测电压, 由于万用表内阻较低, 测量结果将不太准确, 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, 先将示波器输入端接地, 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。

1.3.8 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 1-20 所示。

晶体管图示仪面板上主要旋钮及功能说明如下:

✱ “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 档的旋钮开关, 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, 将该旋钮置于“VCE”的有关档。测量输入特性曲线时, 该旋钮置于“VBE”的有关档。

✱ “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 档的旋钮开关, 用来选择图示仪 Y 轴的变量及其倍率, 在测试小功率晶体管的输出特性曲线时, 该旋钮置于“IC”的有关档, 测量输入特性时, 该旋钮置于“基极电流或基极源电压”档(仪器面板上画有阶梯波形的一档)。

✱ “峰值电压范围”开关和“峰值电压%”旋钮: “峰值电压范围”是 5 个档位的按键开关, “峰值电压%”连接可调的旋钮。它们的共同作用是用来控制“集电极扫描电压”的大

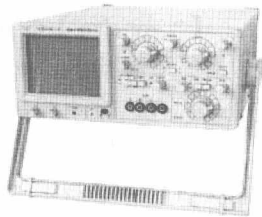


图 1-20 晶体管图示仪



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, 否则容易损坏被测晶体管, 一根管子测试完毕后, “峰值电压%”旋钮应调回至零。

✿ “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其扫描电压源之间, 用来调节流过晶体管的电流, 从而限制被测晶体管的功耗, 测试小功率晶体管时, 一般设置该电阻值为 1k 欧姆,

✿ “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”来设置。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。

✿ “零电压”、“零电流”开关: 此开关是被测晶体管基极状态开关, 当测量晶体管的击穿电压和电流时, 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”档 (只有开路时, 才能保证电流为 0)。当测量晶体管的击穿电流时, 需要使被测管的基极、发射极短路, 可以通过将该开关设置在“零电压”档来实现。

1.3.9 假负载

假负载主要用来测量 CPU 的各点电压是否正常, 因为在维修主板的过程中如果 CPU 电压不正常, 可能将 CPU 烧坏, 所以在检查主板时一般先用假负载检查各点电压, 只有在各点电压正常之后才能在故障主板上安装 CPU。CPU 假负载除了测量 CPU 各点的电压外, 它还可以用来检测 CPU 通向北桥芯片或其他通道的 64 根数据线和 32 根地址线是否正常, 图 1-21 所示为假负载。

1. 假负载的工作原理

CPU 通过几个 VID (电压识别) 引脚向电源管理芯片传递电压信息, 功能完好的主板能根据各 VID 引脚电平的高低为 CPU 提供所需的工作电压。根据 VID 电压识别原理, 用假负载测出 CPU 各点电压, 通过适当检测便能基本判定 CPU 供电线路是否正常, 进而保证 CPU 的安全。

2. 假负载的使用方法

【实战演练】假负载的使用。用假负载检测 CPU 插座故障的具体操作步骤如下:

- 步骤① 检测假负载上的核心电压是否正常。
- 步骤② 检测假负载上复位 (RESET#) 电压是否正常。
- 步骤③ 检测假负载上的时钟电压是否正常 (用示波器检测假负载上的时钟是否有波形, 有波形表示正常)。
- 步骤④ 检测假负载上的 PG 信号电压是否正常。
- 步骤⑤ 检测假负载上的 1V 参考电压是否正常。
- 步骤⑥ 检测主板上的核心供电的低端场效应管 (也称下管) 的 D 极电压是否正常。

1.3.10 打阻值卡

打阻值卡主要用来测量内存插槽、PCI 插槽、PCI-E 插槽及 AGP 插槽的各种信号。由于



这些插槽的金属触点都在插槽内，且针脚较多，不容易观察，因此就用打阻值卡插在相应的插槽上，然后使用打阻值卡进行测量。

打阻值卡上面一般会表明时钟信号点、复位信号点、电压信号点、地址红线信号点及数据线信号点等，比较容易测量，图 1-22 所示为打阻值卡。

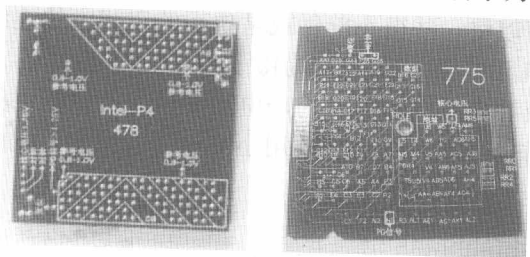


图 1-21 假负载

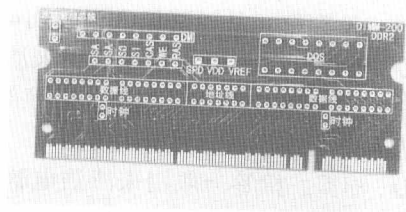


图 1-22 打阻值卡

1.3.11 其他维修工具

电脑硬件维修过程中除了用到以上介绍的工外，还有螺丝刀、钳子、镊子、刀片、芯片拔取器以及清洁工具等。

1. 螺丝刀

螺丝刀是电脑维修中经常用到的工具，其种类比较多，维修时常用的螺丝刀有十字形螺丝刀和一字形螺丝刀，维修电脑时使用的螺丝刀一般要用带磁头的螺丝刀，这样方便安装小螺丝，如图 1-23 所示。

2. 尖嘴钳

尖嘴钳在维修时经常用来拆卸、安装或调整跳线及变形的器件等，有时维修电脑还需用到鸭嘴钳子、剥皮钳子及斜口钳子等，而尖嘴钳是最常用的，如图 1-24 所示。

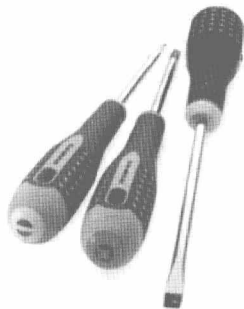


图 1-23 螺丝刀

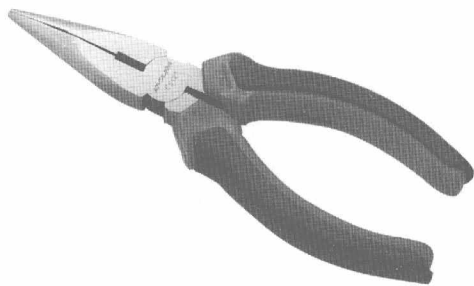


图 1-24 尖嘴钳

3. 清洁工具

清洁工具主要用来清洁电脑部件（如主板等）。由于电脑中经常会沾染很多灰尘，灰尘将腐蚀电路板等设备，因此需要定期清洁灰尘。

一般常用的清洁工具包括以下几种：

- ❶ 光驱清洁盘：光驱清洁盘用来清洁光驱激光头。由于光驱的激光头沾上灰尘后使光



驱的读盘能力下降，因此需要清洁光驱激光头。

✿ 光盘清洁纸和清洁喷剂：光盘清洁纸和清洁喷剂主要是用来清洁光盘的，如果在使用光盘的过程中，不慎用手摸到了光盘的数据面，或光盘数据面上沾上灰尘都将使光盘不易读取。

✿ 镊子：在检测和维修故障时，镊子可以将一些微小部件或是狭小的空间中的连线和撒落的部件夹起，从而降低人为损伤电脑的几率，图 1-25 所示为镊子。

✿ 小毛刷：小毛刷是专门用来清洁主板等电路板或部件的，电脑在使用的过程中积累的大量灰尘将使主板、显卡和内存等部件工作不稳定，这时需要用小毛刷清洁灰尘，图 1-26 所示为常用于电脑维修的小毛刷。

✿ 棉签：棉签一般用来清洁电路板卡等元件上的污垢。

✿ 橡皮擦：橡皮擦经常用来清洁内存、显卡等部件的金手指上的污垢。

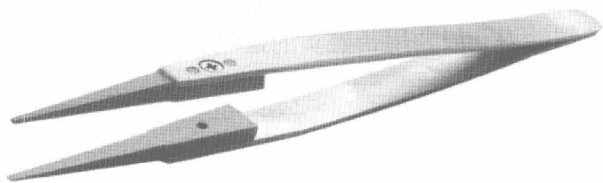


图 1-25 镊子



图 1-26 小毛刷



第2章 主板维修预备知识

主板是整个电脑的神经中枢,它由各种电路组成电路板,而电路板上又布满了各种电子元器件、插槽和接口等,主板的性能决定着电脑的整体运行速度和稳定性。

本章重点介绍主板的分类、主板的结构、主板电路组成、主板上电子元器件的分类、标注及检测方法、主板故障分析和主板故障维修流程。

2.1 主板简介

主板是电脑系统中最大的一块电路板,图 2-1 所示为电脑主板。主板是把 CPU、存储器、输入/输出设备连接起来的纽带,它为 CPU、内存、显卡、声卡、硬盘、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。电脑在正常运行时对系统内存、外存和其他 I/O 设备的控制都必须通过主板来完成,因此电脑的整体运行速度和稳定性大都取决于主板的性能。

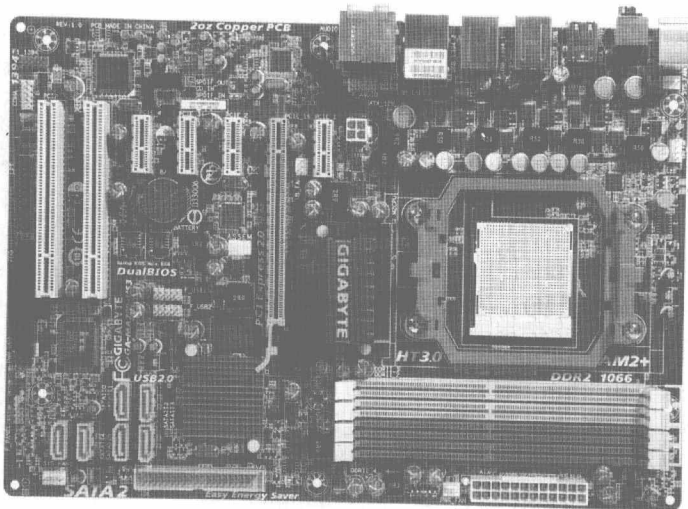


图 2-1 电脑主板

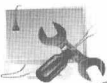
主板维修是一门比较复杂的技术,要想学好主板维修技术,首先要认识主板的分类,掌握主板的结构,为后面的主板维修打好扎实的基础。

2.1.1 主板的分类

主板的分类方法有很多种,主要包括以 CPU 的插座类型区分、以主板的结构区分、以使用的芯片区分等,这里主要介绍以 CPU 插座分类和以主板结构分类。

1. 以 CPU 的插座分类

随着 CPU 技术的不断发展,出现了多种类型的 CPU 插座,根据 CPU 的插座不同,主板



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。这种结构主要在 Pentium II 和早期的 Pentium III 及 AMD 公司的部分 K6 CPU 中使用。这种类型的 CPU 一面作为 CPU 主体及散热片,另一面作为 CPU 的二级缓存,现在已经被淘汰。

(2) Socket 型主板

Socket 型主板即主板 CPU 插座采用插座形式,如图 2-2 所示。现在市场上的主流就是这种类型的主板。

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、LGA 775 型、Socket 754 型、Socket 939 型、Socket 940 型和 Socket AM2 型等。

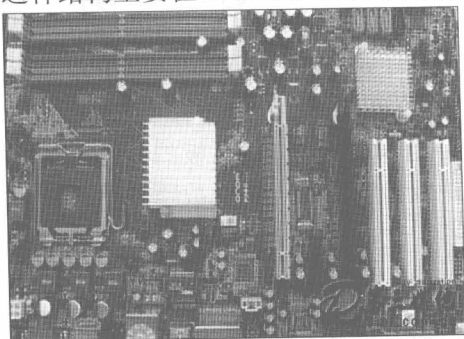


图 2-2 Socket 型主板插座

2. 以主板结构分类

按主板的结构不同,可将其分为 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 13in×12in,该类主板的特征是串口和打印口等需要用电缆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 公司制定的主板标准,ATX 是 AT Extend 的缩写,图 2-3 所示为 ATX 主板。

ATX 主板的尺寸为 12in×9.6in,ATX 主板相对 AT 主板改进的主要是主板上的各元器件的相对位置,ATX 主板将 AT 主板上的组件旋转了 90°,并将串口、并口和鼠标接口等直接集成在主板上,取消了连接电缆,使串口、并口、键盘等接口集中在一起,主板布局更加合理。

Micro ATX 主板与 ATX 主板基本相同,只是该类主板的扩展槽和内存插槽减少了,整个主板尺寸也减小了很多,Micro ATX 尺寸为 9.6in×9.6in(约为 244mm×244mm)。

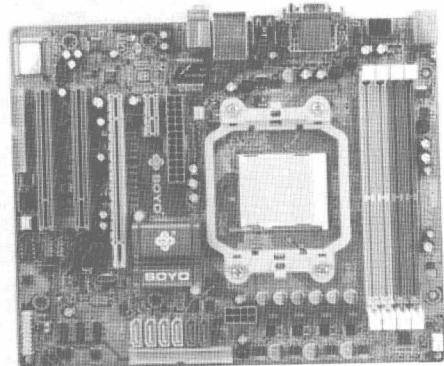


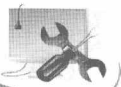
图 2-3 ATX 主板

(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,这是进口品牌机或国产品牌原装经常使用的主板。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 等扩展插槽、软/硬盘接口,使用时只要将此卡插在主板上即可,这样可以将相应的机箱尺寸做得比较小,同时使主板拆装变得更加简单。

2.1.2 主板的结构

主板是电脑中的主要组成部分,它连接了芯片组、各种 I/O 控制芯片、扩展槽和电源插座等部件。根据主板上各元器件的布局排列方式、尺寸大小、形状及所用的电源规格等,电脑行业对主板及其使用的电源、机箱等制定了相应的工业标准,也就是“结构规范”。



主板的发展史上出现了 AT、Baby AT、ATX、Micro ATX、LPX、NLX、Flex ATX 等多种类型的结构规范,其中又以 AT、ATX 两种结构最为有名。AT 结构主要用于早期的 586 机型中,早已被淘汰,而 ATX 结构则是目前的主流规范标准。

现在 ATX 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/硬件接口、外设接口和 BIOS 芯片等,图 2-4 所示为主板结构。

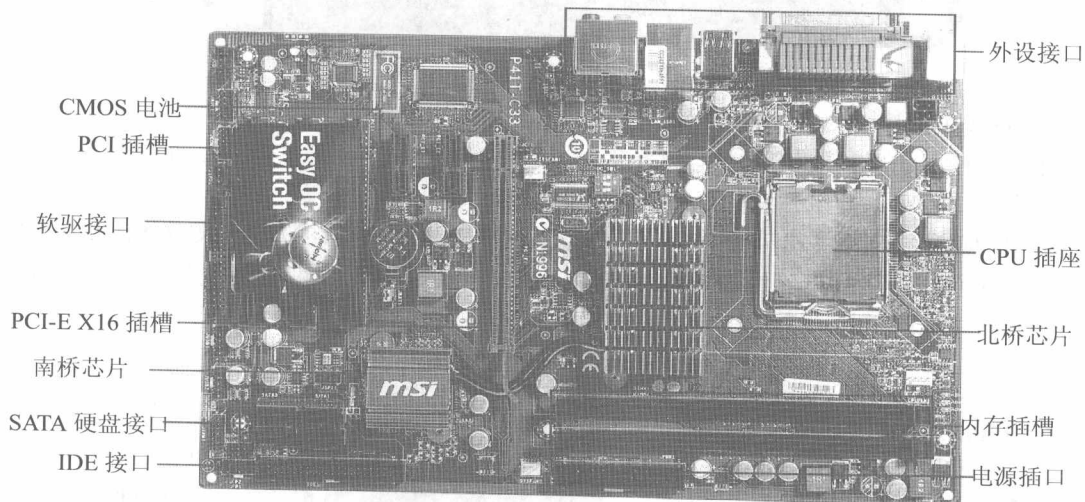


图 2-4 主板结构

(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“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 (如图 2-5 所示) 以及 AMD 公司的 Athlon 64、Athlon 64×2 等 CPU 用的 Socket AM2 (如图 2-6 所示) 插座和 Socket 939 插座等。

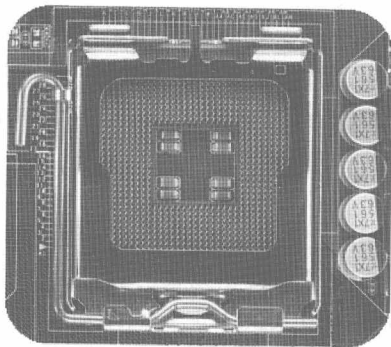


图 2-5 LGA 775 插座

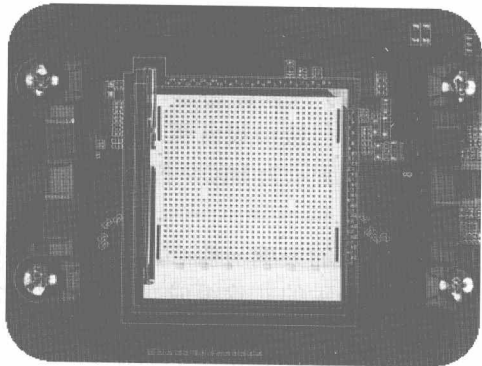


图 2-6 Socket AM2 插座

(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插槽,可以在升级电脑时使用,图 2-7 所示为内存插槽。

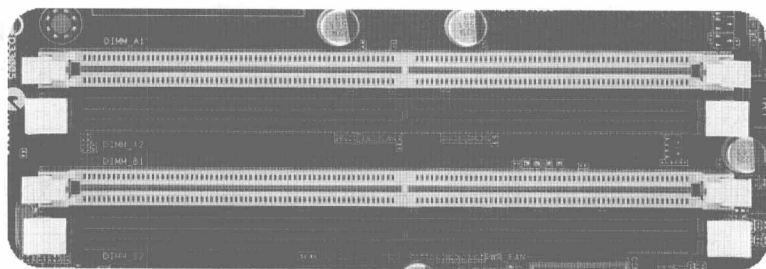


图 2-7 内存插槽

(3) 总线扩展槽

总线扩展槽是用于扩展电脑功能的插槽，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、声卡和网卡等。

主板中的总线扩展槽主要有 ISA、PCI、AGP、PCI Express (PCI-E)、AMR、CNR 和 ACR 等。其中 ISA 总线扩展插槽已经被淘汰，现在 AMR、CNR、ACR 等总线扩展槽用得也比较少，而 PCI-E 总线扩展槽和 PCI 总线扩展槽是目前的主流，如图 2-8 所示。

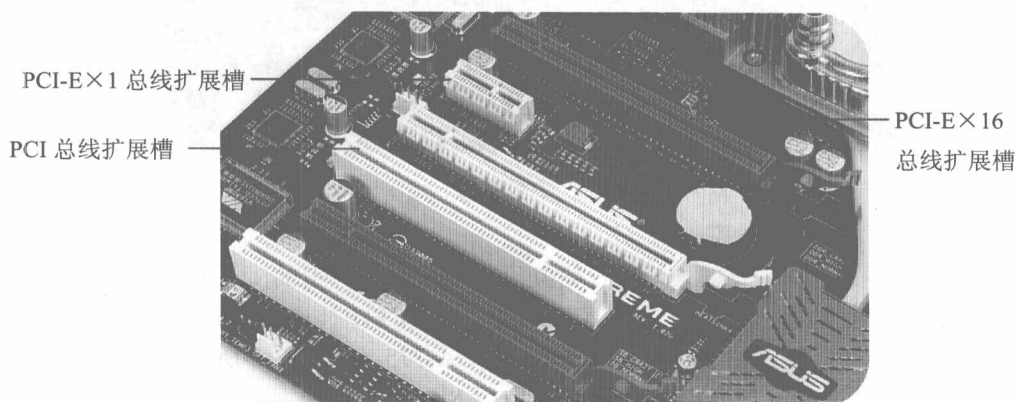


图 2-8 主板总线扩展槽

(4) BIOS 芯片

BIOS (Basic Input Output System) 称为基本输入/输出系统，其主要是为电脑中的硬件提供服务。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及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 两家公司提供，图 2-9 所示为 BIOS 芯片。

(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，即南桥和北桥芯片，如图 2-10 所示。

北桥芯片位于 CPU 插座与 AGP 插槽之间，该芯片体型较大，由于其工作强度高，发热量较大，因此一般在该芯片的上面装有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、内存类型及容量和 PCI、AGP 插槽等设备的支持。北桥芯片损坏以后的现象一般为电脑无法启动，有时开机后不断死机。



南桥芯片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是主板不工作,某些外围设备不能使用,如 IDE 口、FFD 口等不能使用,有可能是南桥芯片坏了。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 仪器,所以一般的维修点无法维修南北桥芯片,而一般落后的主板也没有必要维修。

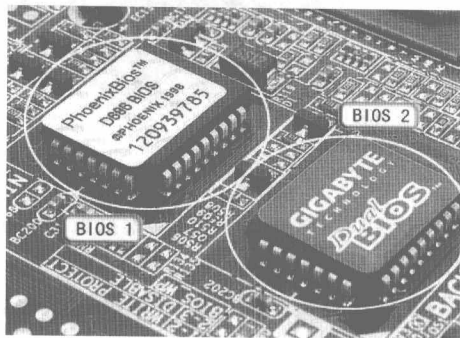


图 2-9 BIOS 芯片

去掉散热片
后的北桥芯片

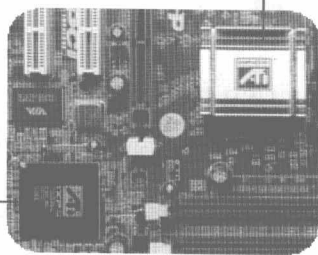


图 2-10 主板芯片组

(6) IDE 接口

IDE (Integrated Drive Electronics) 是电子集成驱动器的简称,它的原意是将“硬盘控制器”与“盘体”集成在一起的硬盘驱动器。IDE 接口是目前逐渐趋于淘汰的一种接口,一般主板上都有两个 IDE 接口,通常标注为 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 根针脚,如图 2-11 所示。

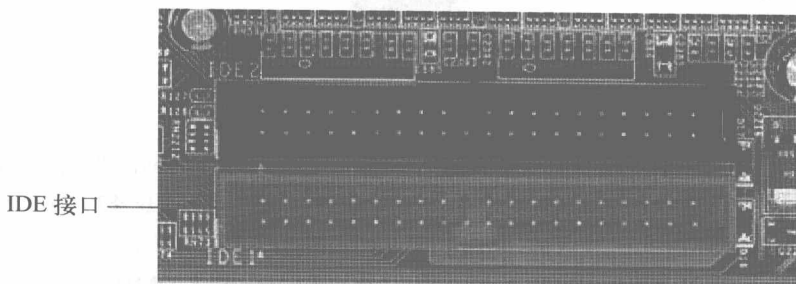


图 2-11 IDE 接口

IDE1 和 IDE2 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 上的硬盘为主盘,接在 IDE2 上的硬盘为从盘,电脑一般是从主盘进行系统启动。如果在一个 IDE 接口上安装了两个硬盘,必须用硬盘跳线设置一个硬盘为主盘,另一个为从盘,这样两个硬盘才能正常工作。

(7) Serial ATA 接口

Serial ATA 即串行 ATA 接口,它是目前硬盘中广泛采用的一种接口类型。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将有 1 位数据传输,此做法能减少接口的针脚数目,用 4 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),图 2-12 所示为 Serial ATA 数据线及接口。

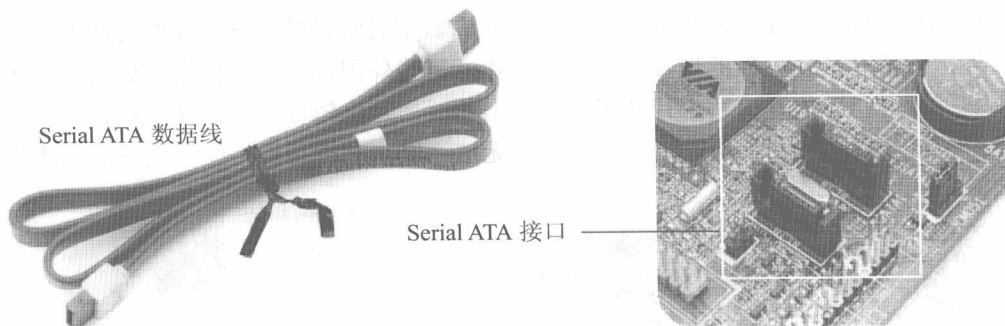


图 2-12 Serial ATA 数据线及接口

(8) USB 接口

USB (Universal Serial Bus) 接口即通用串行总线接口, 这是一种性能非常好的接口。它可以连接 127 个 USB 设备, 传输率最低可达 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, 设备的人工切换不需要繁琐地开、关机, 因此变得省时省力。

USB 接口被普遍应用于移动硬盘、调制解调器、打印机、扫描仪和数码相机等设备, 现在在很多鼠标与键盘都采用 USB 接口。主板中一般有 4~8 个 USB 接口, 如图 2-13 所示。

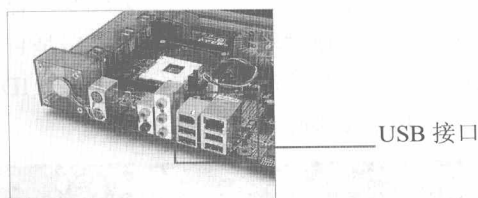


图 2-13 USB 接口

(9) IEEE 1394 接口

IEEE 1394 接口采用一种高速串行总线, 传输速率可能达到 400Mbps, 利用 IEEE 1394 接口可以轻易地把电脑和摄像机、音箱等多种多媒体设备连接起来。IEEE 1394 接口可以连接至少 63 个设备, 支持实时数据传输 (Real-Time Data Transfer)、热插拔, 其驱动程序安装简单、数据传输速度快。新的 IEEE 1394b 标准的传输速度可以达到 800MB/s, 如图 2-14 所示。

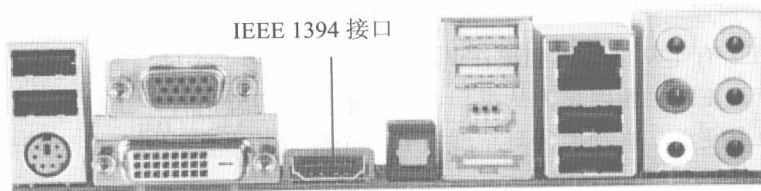


图 2-14 IEEE 1394 接口

(10) 电源与外设接口

现在主板电源接口插座主要采用 ATX 电源接口, ATX 电源接口一般包括两排 20 针电源接口、24 针电源接口、8 针电源接口、4 针电源接口等, 为主板提供 $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 、3.3V 等电压, ATX 电源都支持软件关机功能。



目前双核 CPU 主板上的电源插座一般为 24 针电源接口和 8 针电源接口, 以提供更大的功率, 图 2-15 所示为 24 针电源插座。

外设接口包括 PS/2 键盘接口、PS/2 鼠标接口、并口和串口等。

(11) 时钟芯片

如果把电脑系统比喻成人体, CPU 即是人的大脑, 而时钟芯片就是人的心脏。通过时钟芯片给主板上的芯片提供时钟信号, 主板上的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。

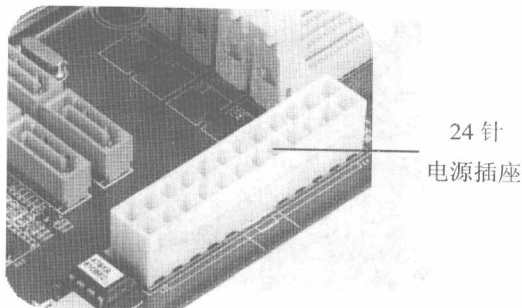


图 2-15 24 针电源插座

时钟芯片需要与 14.318MHz 的晶振连接在一起, 为主板上的相应部件提供时钟信号。时钟芯片位于 AGP 插槽附近, 将其放在这里也是有原因的, 因为时钟芯片给 CPU、北桥芯片、内存等的时钟信号要等长, 所以这个位置比较合适。时钟芯片的作用非常重要, 它能够给整个电脑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, 很多芯片将无法正常工作, 如果时钟芯片损坏主板将无法工作。

现在很多主板都具有线性超频功能, 其实这个功能就是由时钟芯片提供的, 图 2-16 所示为主板上的时钟芯片及晶振。

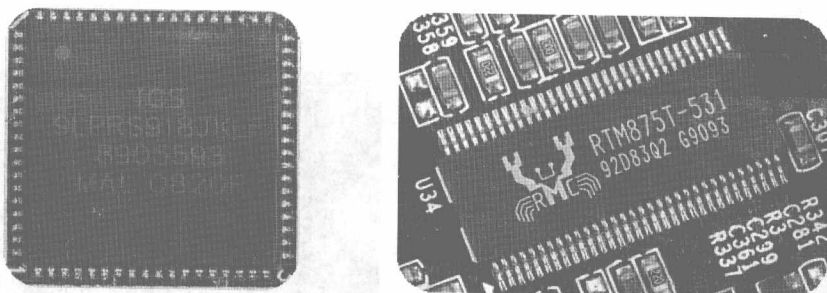


图 2-16 时钟芯片

时钟芯片常见的型号有以下三个系列:

- ❶ ICS 系列: 950213AF、93725AF、95022BF、952607EF 等。
- ❷ Winbond 系列: W83194W、W211BH、W485112-4×等。
- ❸ RTM 系列: RTM862-480、RTM560、RTM360 等。

(12) I/O 芯片

I/O 芯片体积比较大, 能够清楚地辨别出来, 如图 2-17 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 公司的 IT8712F-S 和 Winbond 的 W83627EHG 等。

I/O 芯片的主要功能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 接口和软驱接口等都统一由 I/O 芯片控制。部分 I/O 芯片还能提供系统温度检测功能, 在 BIOS 中显示的系统温度数据最原始的来源就是由它提供的。

I/O 芯片的工作电压一般为 5V 或 3.3V, 电源管理芯片为 12V 或 5V。I/O 芯片直接受南桥芯片控制, 如果 I/O 芯片出现问题, 轻则将使某个或全部 I/O 设备无法正常工作; 重则会造成整个系统瘫痪。假如主板找不到键盘或串、并口失灵, 原因很可能是为它们提供服务的 I/O 芯片出现了不同程度的损坏。平时所说的规范热插拔操作就是针对保护 I/O 芯片提出的,



因为进行热插拔操作时,会产生瞬间强电流,很可能烧坏 I/O 芯片。

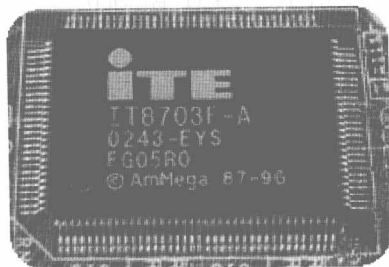


图 2-17 主板 I/O 芯片

I/O 芯片常见的型号有:

- ✿ Winbond 公司的 W83627HF、W83627EHG、W8369HF、W83877HF、W83977HF 等。
- ✿ ITE 公司的 IT8702F、IT8711F、IT8712F、IF8712F-S 等。
- ✿ SMSC 公司的 LPC47M172、LPC47B272 等。

(13) 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,而后输出各路供电或控制电压,其主要负责识别 CPU 供电幅值,为 CPU、内存、AGP 和各芯片组供电,图 2-18 所示为电源管理芯片。

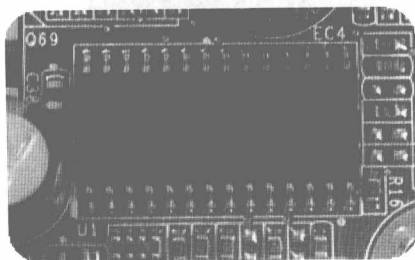
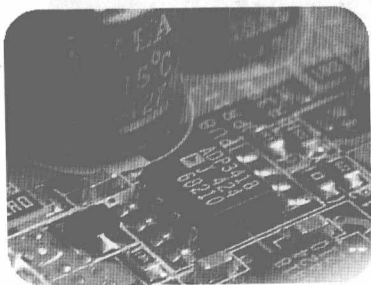


图 2-18 电源管理芯片

电源管理芯片的供电一般为 12V 或 5V,电源管理芯片损坏将造成主板无法工作。

电源管理芯片常见的型号有:

- ✿ HIP 系列的 HIP6301、HIP6302、HIP6601、HIP6602、HIP6004B、HIP6016、HIP6018B、HIP6020、HIP6021 等。
- ✿ RT 系列的 RT9227、RT9237、RT9238、RT9241、RT9173、RT9174 等。
- ✿ SC 系列的 SC1150、SC1152、SC1153、SC1155/SC1164、SC2643、SC1189 等。
- ✿ RC 系列的 RC5051、RC5057 等。
- ✿ ADP 系列的 ADP3168、ADP3418 等。
- ✿ LM 系列的 LM2636、LM2637、LM2638、LM2639 等。
- ✿ ISL 系列的 ISL6556、ISL6537 等。

(14) 串口芯片

串口芯片主要负责控制 COM 口的工作,它分为 20 脚和 48 脚两种,一般位于主板串口附近。



串口芯片的工作电压主要有+12V、-12V 和+5V，串口芯片由 I/O 芯片控制，如果串口芯片损坏，将导致串口无法正常工作。

串口芯片常见的型号有 GD75232、ST75185C、HT6571、IT8687R 等。

(15) 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，如图 2-19 所示。

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，所以能够轻易地辨认出来。

当前的音效芯片制造公司主要有 Realtek、VIA 和 CMI 等公司，因为它们都支持 AC' 97 规格，所以都被称为 AC' 97 声卡，但不同公司的声卡有不同的驱动，集成声卡除了有 2 声道、4 声道外，还有 6 声道和 8 声道，不过要到系统中设置一下才能够正常使用。

音效芯片常见的型号有 ALC655、ALC850、CMI7838、VIA1616 等。

(16) 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 2-20 所示。网卡芯片常见的型号有 RTL8100、RTL8101、RTL8201、RTL6103 等。

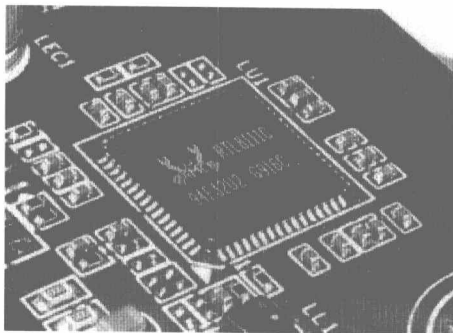


图 2-19 音效芯片 ALC655



图 2-20 网卡芯片 RTL8100

2.2 主板电路组成

电脑主板主要由开机电路、供电电路、时钟电路、复位电路、BIOS 和 CMOS 电路及接口电路等组成。

主板又是由三类构件组成的，即电路元器件（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，下面介绍主板上各种电路的组成。

2.2.1 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相同，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一致的，即通过开机键实现电脑的开机和关机。

主板的开机电路主要由 ATX 电源插座、南桥芯片、I/O（有的没有）、门电路、开机键（PW-ON）、开机芯片（只有华硕主板有），以及一些电阻、电容、三极管、二极管等元器件组成，如图 2-21 所示。

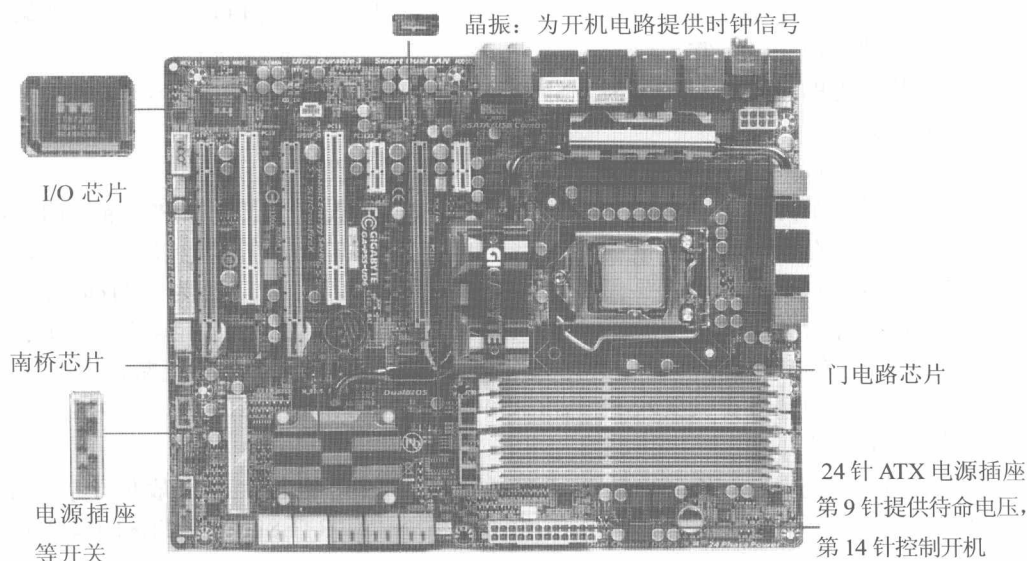


图 2-21 主板开机电路

2.2.2 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相应电压和电流的要求，满足正常工作的需要。主板供电电路主要包括 CPU 供电电路、芯片组供电电路和内存供电电路等几种，图 2-22 所示为主板供电电路的元器件。

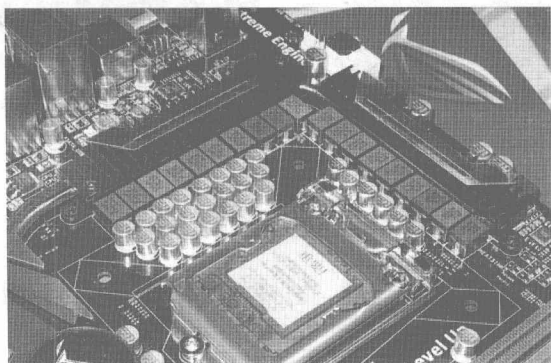


图 2-22 主板供电电路的元器件

2.2.3 主板时钟电路

主板时钟电路向 CPU、芯片组、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 的控制下，按部就班地协调相应设备完成各项工作。

主板上多数部件的时钟信号由时钟发生器提供，它由晶振产生振荡，然后通过分频为各部件提供不同的时钟频率。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，图



2-23 所示为主板的时钟电路。

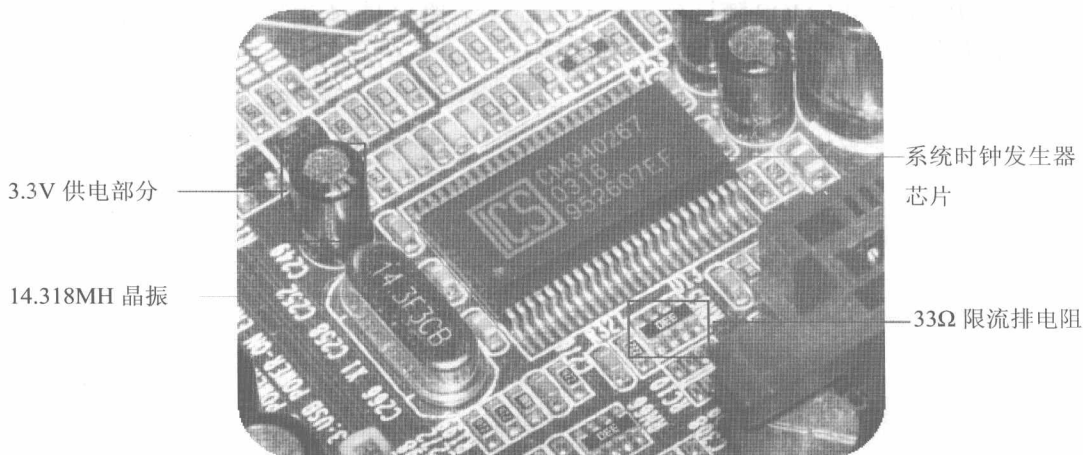


图 2-23 主板时钟电路

2.2.4 主板复位电路

主板复位电路的主要功能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，它只有在供电时钟正常的情况下才开始工作。

复位电路中的复位信号主要由 ATX 电源的第 8 针脚提供或由 RESET 开关（复位开关）提供，其中 ATX 电源的第 8 针脚在开机后约 100ms~500ms 会自动产生一个由低到高的电平信号，作为复位信号，此信号经过处理后，一般首先进入南桥芯片、BIOS 芯片、时钟芯片和电源管理芯片，让南桥芯片、BIOS 电路、时钟电路和电源电路先复位，在南桥复位后，其内部系统复位控制模块又产生各种不同的复位信号，这些复位信号再通过门电路芯片处理后产生足够强的信号，然后才分配给其他电路，让其他电路复位。

2.2.5 主板 BIOS 和 CMOS 电路

BIOS（Basic Input Output System，简称 BIOS）是硬件与软件之间的一个桥梁，是位于南桥芯片与 I/O 芯片之间的一个固件。BIOS 电路主要负责解决硬件的即时需求，并按软件的要求执行具体任务。在电脑的使用过程中，BIOS 为电脑提供最原始、最直接的硬件控制。如果 BIOS 芯片损坏，将无法启动电脑。目前市面上较流行的主板 BIOS 主要有 Award BIOS、AMI BIOS、Phoenix BIOS 三种类型，主板的 BIOS 和 CMOS 电路如图 2-24 所示。

COMS（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相应参数等重要信息。

CMOS 利用低电流存储，电脑关机时由一块备用电池供电。在主板断电后，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时钟信号后，将一直处于工作状态，可随时参与唤醒系统任务（开机）。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“电池用尽”或错误地修改了 CMOS 中的信息，计算机将无法启动。

CMOS 电路主要由 CMOS 随机存储器、实时时钟电路（包括振荡器、晶振、谐振电容等）、跳线、南桥芯片、电池及供电电路等几部分组成。

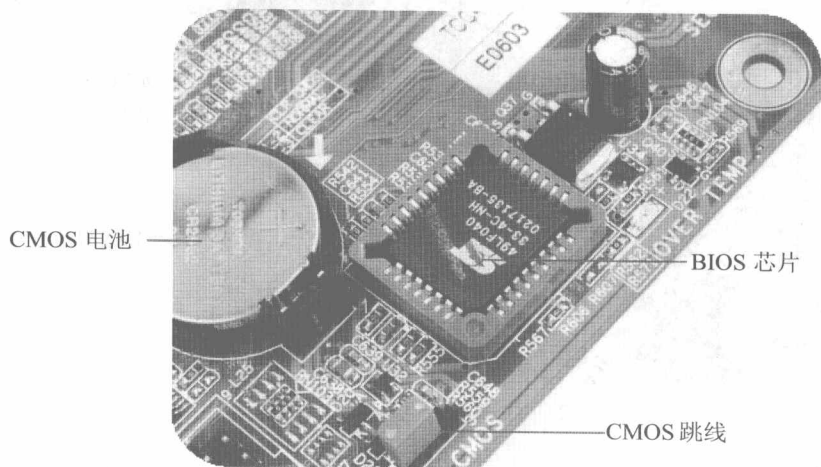


图 2-24 主板上的 BIOS 和 CMOS 电路

2.2.6 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 接口电路和软驱硬盘接口电路等，它们分别为各自的连接设备提供相应服务。

2.3 主板的主要元器件

电脑主板中电子元器件有很多种，主要有电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、晶振、场效应管和集成电路等，下面将详细介绍其分类、标注及型号特点。

2.3.1 电阻器

电阻器是电路元器件中应用最为广泛的一种元件，在主板电路中约占元器件总数的 30%，其质量的好坏对电路的稳定性有极大影响。在电路中，电阻主要用来稳定和调节电路中的电流和电压，即起到降压、分压、限流、分流、隔离、过滤（与电容配合）、匹配和信号幅度调节等作用，电阻用“R”、“RN”、“RF”、“FS”等符号表示，图 2-25 所示为主板电路中常见的电阻器。



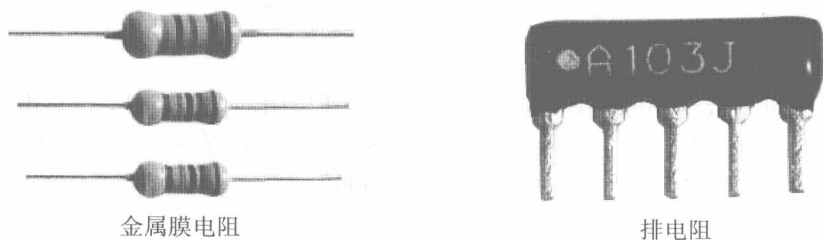


图 2-25 主板电路中常见的电阻器

1. 电阻器的分类

若按电阻器的外观形状来分,一般分为圆柱形电阻、纽扣电阻和贴片电阻等。

若根据电阻的工作特性及在电路中的作用来分,可分为固定电阻和可变电阻两大类。阻值固定不变的电阻称为固定电阻,一般也称为“电阻”,固定电阻的种类比较多,主要有碳质电阻、碳膜电阻、金属膜电阻、线绕电阻等;阻值在一定范围内连续可调的电阻称为可变电阻或电位器,可变电阻一般为两端可调,电位器一般为三端可调,图 2-26 所示为电阻器在电路中的符号。

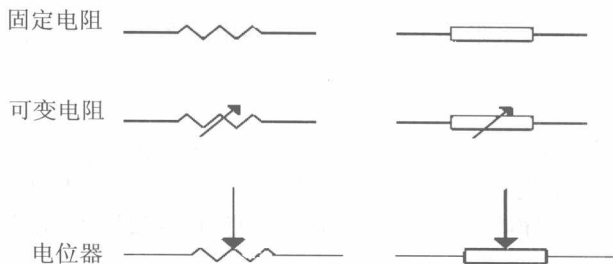


图 2-26 电阻器在电路中的符号

若按电阻的制作材料来分,可分为线绕电阻、膜式电阻及碳质电阻等。

若按电阻的用途来分,可分为精密电阻、高频电阻、高压电阻、大功率电阻、热敏电阻和熔断电阻等。

若按电阻的引出线来分,可分为轴向引线电阻、无引线电阻。

在主板中常用的电阻有以下几种:

(1) 碳膜电阻

碳膜电阻是使用最早、最广泛的电阻,它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,与其他电阻相比,其阻值变化很小,由于高频特性好、精度高,常在精密仪表等高档设备中使用。

(2) 金属膜电阻

金属膜电阻是在真空条件下通过在瓷质基体上沉积一层合金粉制成,若改变金属膜的厚度和长度可以得到不同的阻值。金属膜电阻的主要特点是精度比较高、稳定性好,以及噪声、温度系数小,但金属膜电阻器由于结构不均匀,因此脉冲负载能力差。

(3) 线绕电阻

线绕电阻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,如耐高温、精度高、功率大等,但由于其分布电感较大,所以调频特性差,线绕电阻在低频的精密仪表中应



用较为广泛。

(4) 保险电阻

保险电阻具有双重功能,在正常情况下具有普通电阻的电路特性,一旦电路中电压升高,电流增大或某个元器件损坏,保险电阻就会在预定的时间内熔断,从而达到保护其他元器件的目的。保险电阻用“F”表示,通常标注为“000”。

(5) 光敏电阻

光敏电阻是一种电导率随吸收的光量子多少变化的电阻。它是利用半导体的光电效应特性制成的,其阻值随着光照的强弱而变化。光敏电阻主要用于各种自动控制、光电计数、光电跟踪以及照相的自动曝光等设备。

(6) NTC、PTC 热敏电阻

NTC 热敏电阻是一种具有负温度系数变化的热敏元件,其阻值随温度的升高而降低,常用于稳定电路的工作点。PTC 热敏电阻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,PTC 热敏电阻的阻值随温度升高而缓慢下降;当超过这个特定温度时,其阻值急剧增大。这个特定温度点称为居里点,PTC 热敏电阻的居里点可通过改变其材料中各成分的比例而改变。

(7) 其他敏感电阻

湿敏电阻、磁敏电阻、气敏电阻、力敏电阻、压敏电阻等敏感电阻在自动控制领域起到很大的作用。

(8) 集成型电阻

集成型电阻又称排电阻,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。排电阻一般用“RN”表示,主板中的排电阻主要有 8 脚和 10 脚两种,其中 8 脚的用得较多,在主板中一般使用“472”、“330”、“220”等来标称排电阻。

(9) 可变电阻

可变电阻一般是指电位器,电位器是一种阻值可以连续变化的电阻,在电子设备中经常用它进行阻值、电位的调节。例如,在收音机中用它来控制音调、音量;在电视机中用它来调节亮度、对比度等。

2. 电阻的标注

电阻的标注主要有直标法、数标法和色标法三种。

(1) 直标法

直标法是指直接标注在电阻的表面。例如,电阻上印有“ $68\text{K}\Omega\pm 5\%$ ”,则其阻值为 $68\text{K}\Omega$ 、误差为 $\pm 5\%$;若标注为“58”,则表示其阻值为 58Ω 。

另外,还有用数字和文字或两者有规律的组合来表示电阻阻值的情况。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,如标注为“4Q7”,则表示为 4.7Ω ;标注为“4K7”表示阻值为 $4.7\text{K}\Omega$ 。

另外,A 表示乘以 100,B 表示乘以 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 $AB\times 10^C$,其中如果“C”为 9,则表示-1。例如,标注为“653”,表



示阻值为 $65 \times 10^3 \Omega = 65 \text{K}\Omega$ ；标注为“279”，表示阻值为 $27 \times 10^{-1} \Omega = 2.7 \Omega$ ；标注为“000”，表示阻值为 0，这种电阻通常用作保险电阻。

(3) 色标法

小功率的电阻多数情况下采用色环表示，特别是 0.5W 以下的碳膜和金属膜电阻。色环电阻的色环可分为三环、四环、五环 3 种。色环标称中色环的基本色码对照参见表 2-1。

表 2-1 基本色码表

颜色	有效数字	乘数	精密误差
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	—	—	$\pm 20\%$

例如，电阻的色标分别为红黄黑金，对照色码表，其阻值为 $24 \times 100 \Omega$ 、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 $470 \times 10^{-2} \Omega$ 、误差为 $\pm 1\%$ ，即阻值为 4.7Ω 、误差为 $\pm 1\%$ 。

3. 电阻的串联和并联

电阻在电路中一般有串联和并联两种用法。

(1) 电阻的串联

电阻串联的特点是：流过每个电阻的电流都是相同的，如图 2-27 所示。

图 2-27 中 ab 两端的电压 $U_{ab} = U_1 + U_2 + U_3$ ， $R_{ab} = R_1 + R_2 + R_3$ ，而 $I_{ab} = I_1 = I_2 = I_3$ 。

电阻串联起分压作用，电路消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和。

(2) 电阻的并联

电阻并联的特点是：每个电阻两端的电压是相同的，如图 2-28 所示。

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

电阻并联起分流作用，电路消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和。

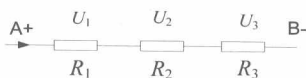


图 2-27 电阻的串联

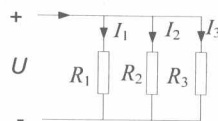


图 2-28 电阻的并联



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，图 2-29 所示为主板上常见的电容器。主板中电容用符号 C、CN、EC、TC、BC 等表示，如果电压用 U 表示，电荷用 Q 表示，电容用 C 表示，那么电容、电压和电荷量的关系为 $C=Q/U$ 。

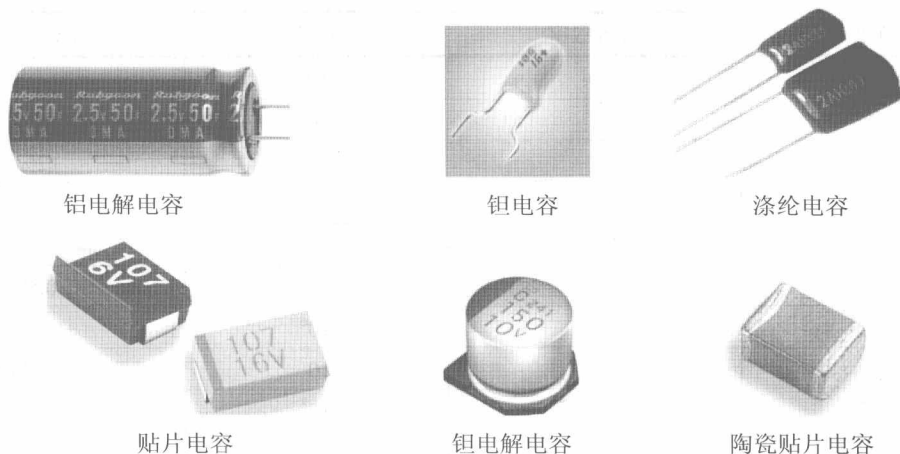


图 2-29 主板上常见的电容器

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

1. 电容器的分类

电容器的种类繁多，通常按其结构可分为固定电容和可变电容两种，其电路符号如图 2-30 所示。

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

按有无极性可分为极性电容和无极性电容。

按电容的介质材料可分为铝电解电容、钽电解电容、钽电解电容、陶瓷电容、云母电容、涤纶电容、薄膜电容和纸介电容等。电路中常用的电容器有铝电解电容、钽电解电容、陶瓷贴片电容等。

主板电路中常用的电容有以下几种：

(1) 铝电解电容

铝电解电容由铝圆筒做负极，里面装有液体电解材质，插入一片弯曲的铝带做正极，再经直流电压处理，在正极的铝带上形成一层氧化膜作为介质。铝电解电容的优点是容量大，但其漏电严重、稳定性差、有正负极性，适用于电源滤波或低频电路中，使用时正、负极不能接反。

(2) 钽、钽电解电容

钽、钽电解电容用金属钽或者钽做正极，用稀硫酸等配液做负极，用钽或钽表面生成的

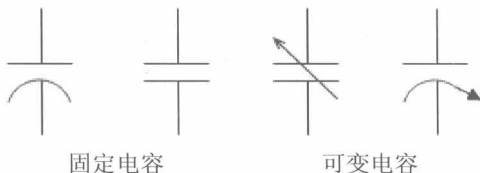


图 2-30 电容的符号



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，通常用在要求较高的设备中。

(3) 陶瓷电容

陶瓷电容是用陶瓷做介质，在陶瓷基体两面喷涂银质层，然后烧成银质薄膜做极板制成。陶瓷电容的特点是体积小、耐热性好、损耗小、绝缘电阻高，但其容量小，适用于高频电路。陶瓷贴片电容容量较大，但其损耗和温度系数较大，适用于低频电路。

(4) 云母电容

云母电容用金属箔或在云母片上喷涂银质层做电极板，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。

(5) 薄膜电容

薄膜电容的结构与纸质电容相同，介质是涤纶或聚苯乙烯。涤纶薄膜电容的介电常数较高、体积小、容量大、稳定性较好，适宜做旁路电容。聚苯乙烯薄膜电容的介质损耗小、绝缘电阻高、温度系数大，常用于高频电路。

(6) 纸介电容

纸介电容用两片金属箔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。它的特点是体积小、容量较大，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

金属化纸介电容的结构基本与纸介电容相同，它是在电容纸上覆上一层金属膜来代替金属箔，其特点是体积小、容量较大，一般用于低频电路。

(8) 油浸纸介电容

油浸纸介电容器是将纸介电容浸在经过特别处理的油里，以增强其耐压性能，其特点是电容量大、耐压高，但体积也较大。

2. 电容器的标注

电容器的标注方法与电阻的基本相同，分为直标法、色标法和数标法3种。

(1) 直标法

直标法是将电容的容量、耐压及误差直接标注在电容的外壳上，如图2-31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词头时，其容量遵循如下原则：



图2-31 电容器直标法

- ⊕ 当电容所标容量没有使用单位时，统一使用皮法 (pF) 作为其单位。
- ⊕ 容量在 $1 \sim 10^4$ 之间时，单位为皮法 (pF)，如47表示47pF。
- ⊕ 容量大于 10^4 时，单位为微法 (μ F)，如22000表示容量为22000pF或0.022 μ F。

(2) 色标法

电容色标法与电阻器色标法规则相同，这里不再赘述。



(3) 数标法

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

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。如标注 10^2 ，表示容量为 $10 \times 10^2 pF=1000 pF$ ；标注 224 ，表示容量为 $22 \times 10^4 pF=0.22 \mu F$ 。

另外，电容没有特别标注的，耐压均为 $63V$ ；误差没有标注的，容量误差均为 $\pm 10\%$ 。

(4) 电容容量误差

电容容量误差参见表 2-2。

表 2-2 电容容量误差

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

如一陶瓷电容标注为 $104J$ ，表示容量为 $0.1 \mu F$ ，误差为 $\pm 5\%$ 。

3. 电容器的串联和并联

电容器在电路中使用也分为串联和并联两种方式。

(1) 电容的串联

电容串联的特点是：流过每个电容的电流都是相同的，如图 2-32 所示。

在图 2-32 中两端总电容的倒数 $1/C=1/C_1+1/C_2+1/C_3$ ， $U=U_1+U_2+U_3$ ，而 U_1 、 U_2 、 U_3 为各自容抗与电流的乘积。因此，电容串联等效于增加电容极板间的距离。

(2) 电容的并联

电容并联的特点是：每个电容器两端的电压是相同的，如图 2-33 所示。

图 2-33 中总电容 $C=C_1+C_2+C_3$ ，各个电容的电流等于各自电容、电压与容抗的商，总的电流等于各个电容的电流之和。因此，电容并联等效于增加电容极板的正对面积。

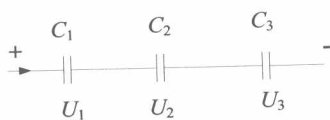


图 2-32 电容的串联

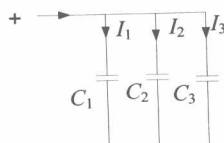


图 2-33 电容的并联

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，它能把电能转换为磁场能，并在磁场中储存能量。电感用符号 L 表示，它的基本单位是亨 (H)，也常用毫亨 (mH) 或微亨 (μH) 为单位，其中 $1H=10^3 mH=10^6 \mu H$ 。电感与电流的关系为 $L=\psi/I$ 。若 I 的单位为安培 (A)， ψ 的单位为韦「伯」(Wb)，则 L 的单位为亨 (H)。



专家指点

上面公式中的 ψ 表示磁通链，当两个载流线圈靠得很近时，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。



电感经常和电容一起工作,构成 LC 滤波器和 LC 振荡器等。另外,通常还可以利用电感的特性,制成阻流圈、变压器及继电器等,图 2-34 所示为主板电路中常用的电感。

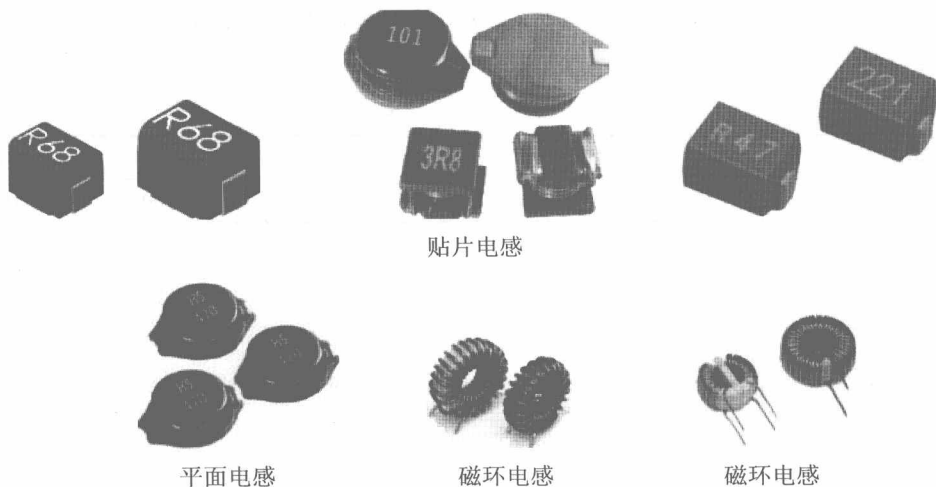


图 2-34 主板电路中常用的电感

1. 电感器的分类

电感器按其结构特征可分为固定电感、可调电感两种;按其磁导体材质可分为空芯电感、磁芯电感、铁芯电感等,其电路符号如图 2-35 所示。

电感器按电感线圈的圈芯性质可分为空芯线圈和带磁芯的线圈;按绕制方式可分为单层线圈、多层线圈、蜂房线圈等;按电感量变化情况可分为固定电感和微调电感等;按结构分为小型固定电感、平面电感以及中周线圈等。



图 2-35 电感的符号

主板电路中常用的电感有如下几种:

(1) 小型固定电感

小型固定电感有卧式、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、工字形、王字形等磁芯上,外表裹覆环氧树脂或封装在塑料壳中。它具有体积小、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。

(2) 平面电感

平面电感是在陶瓷或微晶玻璃基片沉淀金属导线而成,其有较好的稳定性及精度可靠性,常应用在几十兆赫的电路中。

(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刷电路板上。中周线圈是超外差式无线电设备中的主要元件,广泛应用在调幅、调频接收机、电视接收机和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的外壳上直接标出电感的主要参数,如电感量、误差值和最大工作电流等。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 2-3 所示。

表 2-3 电感最大工作电流表

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

例如:电感外壳上标有 3.9mH、A、II 等字样,则表示其电感容量为 3.9mH,误差为 II % ($\pm 10\%$),最大工作电流为 A 档 (50mA)。

(2) 色标法

电感的色标法与电阻类似,前两环表示有效数字,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参见表 2-1。

例如:电感的色标分别为棕黑金金,对照色码表,其电感量为 $10 \times 10^{-1} \mu\text{H}$ 、误差为 $\pm 5\%$,即电感量为 1 μF 、误差为 $\pm 5\%$ 。

3. 电感器的串联和并联

电感在电路中使用分为串联和并联两种方式。

(1) 电感的串联

电感串联的特点是:流过每个电感的电流都是相同的,如图 2-36 所示。

图 2-36 中两端的总电感 $L=L_1+L_2+L_3$,各个电感的电压等于各自感抗与电流的积,总电压等于各个电感的电压之和。

(2) 电感的并联

电感并联的特点是:每个电感器两端的电压是相同的,如图 2-37 所示。

图 2-37 中电路两端的总电感的倒数 $1/L=1/L_1+1/L_2+1/L_3$,各个电感的电流等于各自电感电压与感抗的商,总的电流等于各个电感的电流总和。

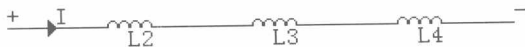


图 2-36 串联电感

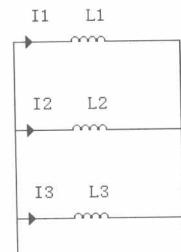


图 2-37 并联电感

2.3.4 晶振

晶振又称为晶体谐振器,它是一种机电器件,用电损耗很小的石英晶体经精密切割磨削并镀上电极焊制而成。晶振常与时钟芯片配合使用,所以两个器件的距离常常很近,主板电路中常用的晶振如图 2-38 所示。

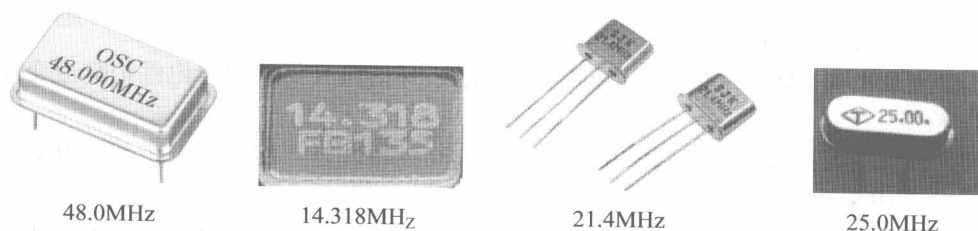


图 2-38 主板电路中常用的晶振

其中, 48MHz 晶振在实时时钟电路中使用; 14.138MHz 晶振在系统时钟电路中使用; 24.5MHz 和 25.0MHz 一般用在音频电路和网络电路中。

晶振中使用的石英晶体, 可以提供准确的时钟频率信号, 这样时钟发生器才能够正常工作。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, 然后通过分频器为各部件提供不同的时钟频率), 主板上多数部件的时钟信号都由时钟发生器提供, 时钟发生器是主板时钟电路的核心, 如同主板的心脏。

2.3.5 二极管

半导体二极管又称为晶体二极管, 简称二极管。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并加以封装, 就是二极管。二极管在电路中常用字母“D”、“VD”加数字表示, 如图 2-39 所示。

二极管有两个端子, 正端 A 称为阳极, 负端 K 称为阴极, 电流只能从阳极向阴极流动。

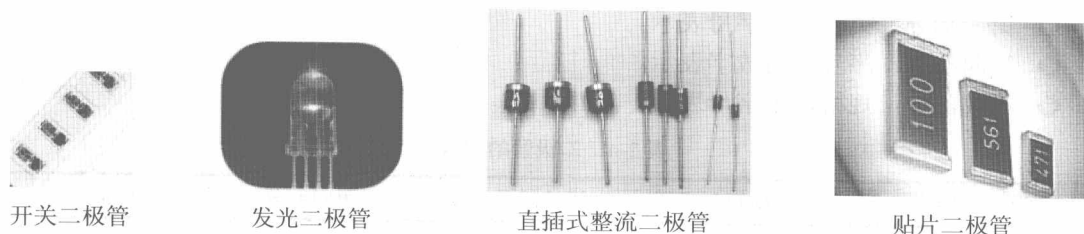


图 2-39 常见的二极管

1. 二极管的分类

二极管的种类很多, 如按其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 (锗管约为 0.2V~0.3V, 硅管约为 0.5V~0.7V); 锗管的反向漏电流比硅管大 (锗管约为几百微安, 硅管小于 1uA); 锗管的 PN 结可以承受的温度比硅管低 (锗管约为 100℃, 硅管约为 200℃)。

如按用途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、开关二极管和稳压二极管; 特殊二极管包括变容二极管、光电二极管及发光二极管等。二极管在电路中的符号如图 2-40 所示。



图 2-40 二极管在电路中的符号



电路中常见的二极管包括以下几种:

- ✿ 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。
- ✿ 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测出来。
- ✿ 稳压二极管: 稳压二极管利用二极管反向击穿时两端电压不变的原理来实现稳压限幅、过载保护, 广泛应用于稳压电源装置中。
- ✿ 开关二极管: 开关二极管利用正向偏置时二极管电阻很小, 反向偏置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。
- ✿ 变容二极管: 变容二极管利用 PN 结电容随加在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。
- ✿ 发光二极管: 当发光二极管正向电压为 1.5V~3V 时, 只要有正向电流通过, 就可以发光。发光二极管主要用于指示设备, 可组成数字或符号的 LED 数码管。
- ✿ 光电二极管: 光电二极管将光信号转换成电信号, 有光照时其反向电流随光照强度的增加成正比上升, 可用于光的相关测量, 或作为能源即光电池。

2. 二极管的型号

根据国际 GB 249-1974 标准规定, 二极管的型号由 5 部分组成, 参见表 2-4。

- ✿ 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 2-4 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	小功率管(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	开光管		
				B 或 C	变容管		

续表

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
	D	P 型硅材料	V	混频检波管
			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

3. 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“P”、“N”来标示二极管极性的。发光二极管的正负极可根据引脚长短来识别，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其极性。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欧、几百欧或几千欧，则黑表笔所接触的电极二极管的正极，红表笔所接触的电极二极管的负极；若测出的电阻约为几十千欧至几百千欧，则黑表笔所接触的电极二极管的负极，红表笔所接触的电极二极管的正极。

例如，二极管标注为“2CW56”，表示二极管是 N 型硅材料稳压二极管。

2.3.6 三极管

半导体三极管又称为晶体三极管，简称三极管，它可以是电子电路中最重要器件，其最主要的功能是电流的放大和开关作用。三极管实际上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）。

三极管是电流控制器件，利用基区窄小的特殊结构，通过载子的扩散和复合，实现了基极电流对集电极电流的控制，使三极管具有更强的控制能力，三极管在电路中常用字母“Q”加数字来表示，如图 2-41 所示。

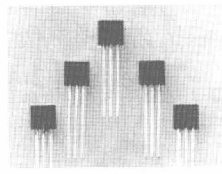
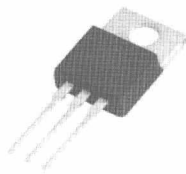
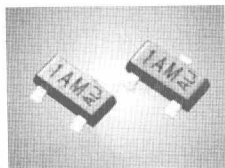


图 2-41 三极管

1. 三极管的分类

三极管的种类很多，可以根据不同的方式进行分类：



(1) 按材料分, 可分为硅三极管和锗三极管。

(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。

(3) 按用途分, 依照工作频率分为高频 ($FT > 3\text{MHz}$)、低频 ($FT < 3\text{MHz}$) 和开关三极管, 三极管在电路中的符号如图 2-42 所示。



图 2-42 三极管在电路中的符号

2. 三极管的型号

根据国际 GB-249-1974 规定, 三极管的型号由 5 部分组成, 如图 2-43 所示。

✿ 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 表示高频率大功率管、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。

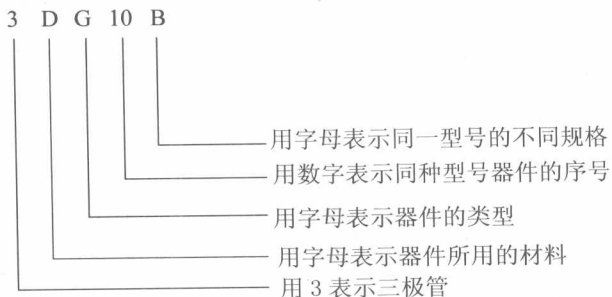


图 2-43 三极管的型号

2.3.7 场效应管

场效应管又称为场效应晶体管, 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、功率小和易于集成等特点。场效应管在电路中通常用字母“Q”表示, 图 2-44 所示为主板上常用的场效应管。



图 2-44 场效应管



场效应管的种类很多,主要分为结型场效应管和绝缘栅场效应管。结型场效应管分 N 沟道管和 P 沟道管。绝缘栅场效应管简称 MOS 场效应管,一般又分为耗尽型 MOS 管和增强型 MOS 管(也分为 N 沟道管和 P 沟道管),场效应管在电路中的符号如图 2-45 所示。

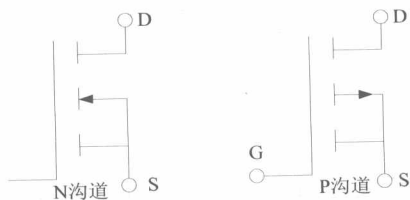


图 2-45 场效应管在电路中的符号

2.3.8 集成电路

集成电路一般包括门电路芯片、触发器、集成稳压器和集成运算放大器等。

1. 门电路芯片

门电路是指能够实现各种基本逻辑运算的电路,门电路是构成组合逻辑网络的基本部件,也是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)、与非门及或非门等。

(1) 与门

与门的图形符号如图 2-46 所示。图中 A、B 为输入端, Y 为输出端。与门的逻辑关系为 $Y=AB$,即只有当输入端 A 和 B 均为“1”时,输出端 Y 才为“1”,否则为“0”。与门的常用芯片型号有 74LS08、74LS09 等。

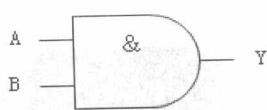


图 2-46 与门

(2) 或门

或门的图形符号如图 2-47 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 中有一个为“1”时,输出端 Y 即为“1”,只有输入端 A 和 B 均为“0”时, Y 才为“0”。或门的常用芯片型号有 74LS32 等。

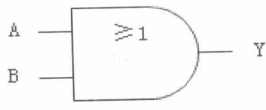


图 2-47 或门

(3) 非门

非门也叫反相器,它的图形符号如图 2-48 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

与非门的图形符号如图 2-49 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。

(5) 或非门

或非门的图形符号如图 2-50 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”，只有输入端 A 和 B 均为“0”时，Y 才为“1”。或非门的常用芯片型号有 74LS02 等。

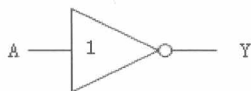


图 2-48 非门



图 2-49 与非门

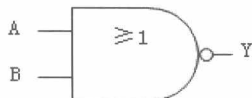


图 2-50 或非门

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、存储及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，在主板中一般采用 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、时钟信号输入端 CP、输出端 Q 和 \bar{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。表 2-5 为 74 双上升沿 D 触发器引脚功能。

表 2-5 74 双上升沿 D 触发器引脚功能

引脚	引脚功能
第 1 脚和第 15 脚	复位信号输入
第 2 脚和第 12 脚	数据信号输入
第 3 脚和第 11 脚	时钟信号输入
第 4 脚和第 10 脚	置位信号输入
第 5 脚和第 9 脚	输出端
第 6 脚和第 8 脚	反相输出端
第 7 脚	地线
第 14 脚	电源

3. 集成运算放大器

集成运算放大器是一种集成化、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 and 高速运算放大器，如 TL082、LM393、LM358 等。

主板电路中常用的运算放大器主要是 LM358 双运算放大器，图 2-52 所示即为 LM358，其特点是当正相输入端电压高于反相输入端电压时，LM358

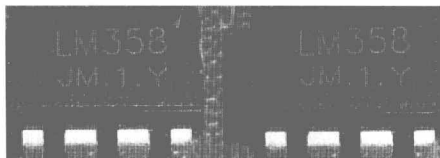


图 2-51 LM358

输出高电平，反之输出低电平，表 2-6 所示是 LM358 各引脚的功能。

表 2-6 LM358 各引脚功能

引脚	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	正相输入端

引脚	引脚功能
第4引脚	地线
第8引脚	电源

4. 集成稳压器

集成稳压器是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、体积小及重量轻等优点,在各种电源电路中得到了广泛的应用。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。

2.4 主板元器件好坏的检测方法

主板常用元器件好坏的检测是电脑主板维修的关键之一,下面将详细介绍主板上电子元器件好坏的检测方法与技巧。

2.4.1 检测电感好坏

检测电感好坏的方法很多,下面介绍使用指针式万用表检测电感好坏的方法。

【实战演练】检测电感好坏。使用指针式万用表检测电感好坏的具体操作步骤如下:

步骤① 将万用表调到欧姆档的“R1”档,两表笔与电感的两引脚相接,表针指示应接近“0”,如果表针不动,说明该电感内部短路;如果表针指示不稳定,说明电感内部接触不良。图 2-52 所示为使用指针式万用表判定电感好坏。

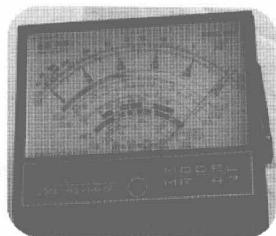
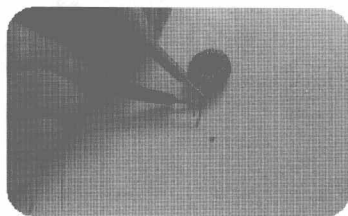


图 2-52 使用指针式万用表判定电感好坏

步骤② 将万用表置于“R10K”档,检测电感的绝缘情况,测量线圈引线 with 铁芯或金属屏蔽之间的电阻,应均为无穷大,否则表明该电感绝缘性能不良。

步骤③ 查看电感器的结构,好的电感线圈绕线不松散、不会变形,并且引出端应固定牢固,其磁芯既可灵活转动,又不会松动,否则该电感可能损坏。



专家指点

在检测电感时,如果电感损坏,一般表现为发烫或电磁环明显损坏。



2.4.2 检测电阻好坏

电阻好坏的检测方法有多种,下面介绍使用数字万用表检测电阻好坏的方法。

【实战演练】测量电阻好坏。使用数字万用表检测电阻好坏的具体操作步骤如下:

步骤① 将万用表的档位旋钮调到“ Ω ”档的合适档位,一般 200Ω 以下的电阻可选“200”档; $200\Omega \sim 2K\Omega$ 的电阻可选“2K”档; $2K\Omega \sim 20K\Omega$ 的电阻可选“20K”档; $20K\Omega \sim 200K\Omega$ 的电阻可选“200K”档; $200K\Omega \sim 2M\Omega$ 的电阻选择“2M”档; $2M\Omega \sim 20M\Omega$ 的电阻选择“20M”档; $20M\Omega$ 以上的电阻选择“200M Ω ”档。

步骤② 将万用表的两个表笔分别和电阻的两端相接,显示屏上应显示一个数字,如果显示屏上显示为“0”或显示屏上显示的数字不停地变动或测得值与电阻上的标称值相差很大,则说明该电阻已损坏,图 2-53 所示为使用数字万用表判定电阻好坏。

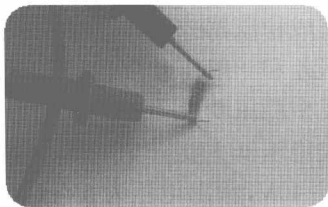


图 2-53 使用数字万用表判定电阻好坏

2.4.3 检测电容好坏

下面介绍使用指针式万用表检测电容好坏的方法。

【实战演练】测量电容好坏。使用指针式万用表检测电容好坏的具体操作步骤如下:

步骤① 根据电容的容量大小,将万用表的档位旋钮调节到合适的欧姆档位,一般容量在 $1\mu\text{F}$ 以下的电容用“ $R \times 10K$ ”档检测; $1\mu\text{F} \sim 100\mu\text{F}$ 内的电容用“ $R \times 1K$ ”档检测;容量大于 $100\mu\text{F}$ 的电容用“ $R \times 100$ ”档检测。

步骤② 用万用表的红、黑两表笔分别与电容的两引线相接,在刚接触的一瞬间,表针应向右偏转,然后缓慢向左回归。

步骤③ 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,说明该电容已中断损坏;如果表针向右偏转后不向左回归,说明该电容已短路损坏。

步骤④ 如果表针向右偏转然后向左回归稳定后,阻值指示小于 $500K\Omega$,说明该电容绝缘电阻太小,严重漏电,不宜使用。图 2-54 所示为使用指针式万用表判定电容好坏。

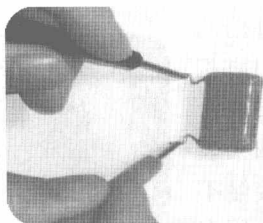


图 2-54 使用指针式万用表判定电容好坏

2.4.4 检测变压器好坏

检测变压器的好坏,主要通过检测变压器的绕组线圈、绝缘电阻等来判断。

【实战演练】检测变压器好坏。检测变压器好坏的具体操作步骤如下:

步骤① 将指针万用表调到“ $R \times 1$ ”档,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,若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。

步骤② 用“ $R \times 1K$ ”档测量每两个绕组线圈之间的绝缘电阻，应均为无穷大。

步骤③ 用“ $R \times 1K$ ”档测量每个绕组线圈与铁芯之间的绝缘电阻，应均为无穷大，否则该变压器绝缘性能太差，不能使用。图 2-55 所示为使用指针式万用表检测变压器好坏。

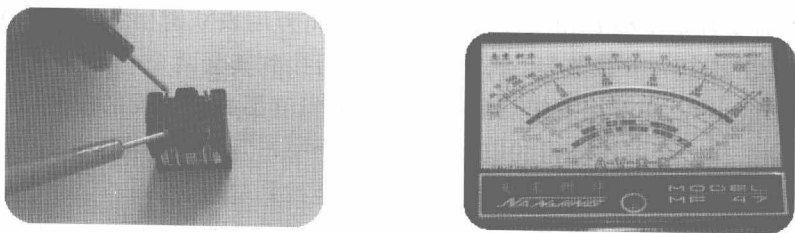


图 2-55 使用指针式万用表检测变压器好坏

2.4.5 检测二极管好坏

下面介绍使用指针式万用表检测二极管好坏的方法。

【实战演练】检测二极管好坏。使用指针式万用表检测二极管好坏的具体操作步骤如下：

步骤① 将万用表置于适当档位，一般检测小功率二极管时应将万用表置于“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1$ ”档，而检测大功率二极管时将万用表置于“ $R \times 1$ ”或“ $R \times 10$ ”档，然后两表笔分别接到二极管的两端。

步骤② 如果测得的电阻值较小，则测得值为二极管的正向电阻，这时与红表笔相连的为二极管的正极，与黑表笔连接的是其负极。

步骤③ 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，说明二极管正常；若正、反向电阻值均为无穷大，则二极管内部断路。

步骤④ 如果正、反向电阻值均为 0，说明二极管内部被击穿短路；如果正、反向电阻值相差不大，说明二极管质量太差，不能使用。图 2-56 所示为使用指针式万用表判定二极管好坏。

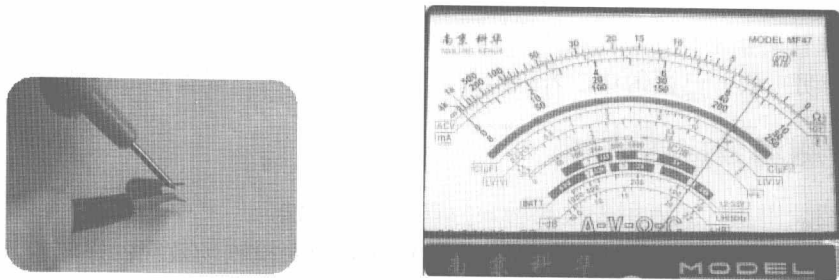


图 2-56 使用指针式万用表检测二极管好坏



专家指点

测量时应注意锗二极管和硅二极管的正向管压降大小，如果测得的正向电阻值小于 $1K\Omega$ ，一般为锗二极管，如果测得的正向电阻值为 $1K\Omega \sim 5K\Omega$ ，一般为硅二极管。



2.4.6 检测三极管好坏

下面介绍使用指针式万用表检测三极管好坏的方法。

【实战演练】检测三极管好坏。使用指针式万用表检测三极管好坏的具体操作步骤如下：

步骤① 当需要判别基极 b 和三极管的类型时，将万用表欧姆档置于“ $R100$ ”或“ $R1K$ ”档，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，若两次测得的电阻值很大（或都很小），而对换表笔后测得的两个电阻值都很小（或都很大），则可以确定黑表笔连接的不是基极。若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，重复上述操作，直至找到基极。

步骤② 当确定基极以后，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。

步骤③ 判别集电极 c 和发射极 e 。以 NPN 型三极管为例，将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。读出万用表所示的电阻值，然后将红、黑两表笔反接重测，若第一次电阻比第二次小，说明第一次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，则结果相反。图 2-57 所示为使用指针式万用表检测三极管好坏。

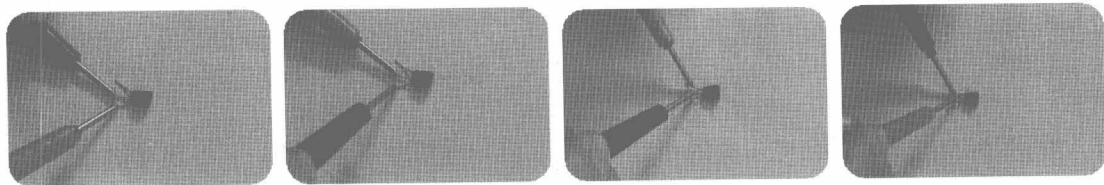


图 2-57 使用指针式万用表检测三极管好坏

步骤④ 以 NPN 型三极管为例，测量三极管的好坏。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（几万欧以上），则说明穿透电流较小，三极管能正常工作。若 c 、 e 极间电阻值较小（万欧以下），则说明穿透电流大，受温度影响大，三极管工作不稳定，在技术指标要求高的电路中不能用这种三极管。若测得的阻值近似为 0，表明三极管已被击穿，若阻值为无穷大，则说明三极管内部已断路。

2.4.7 检测场效应管好坏

下面介绍使用指针式万用表检测场效应管好坏的方法。

【实战演练】检测场效应管好坏。使用指针式万用表检测场效应管好坏的具体操作步骤如下：

步骤① 将指针式万用表置于“ $R \times 1K$ ”档，然后用两表笔分别测量每两个引脚间的正、反向电阻，当某两个引脚间的正、反向电阻相等（均为数千欧）时，说明这两个引脚为漏极 D 和源极 S （可互换），剩下一个引脚为栅极 G 。

步骤② 将万用表置于“ $R \times 10$ ”或“ $R \times 100$ ”档，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，具体在使



用手册中可知), 如果测得的阻值大于正常值, 可能是其内部接触不良; 如果测得的阻值是无穷大, 可能是内部断极。

步骤③ 将万用表置于“ $R \times 10K$ ”档, 再测栅极 G_1 与 G_2 之间、栅极与源极、栅极与漏极之间的电阻值, 若测得其各项电阻值均为无穷大, 则说明该场效应管是正常的; 若测得上述各阻值太小或为通路, 则说明该场效应管是坏的, 图 2-58 所示为使用指针式万用表检测场效应管好坏。

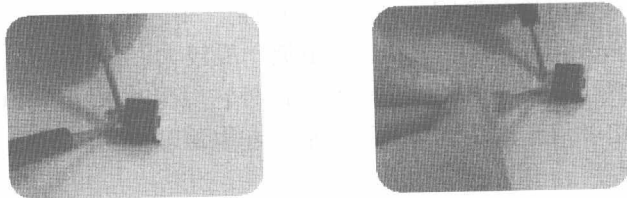


图 2-58 使用指针式万用表检测场效应管好坏

2.5 主板故障的分类及产生原因

电脑主板结构比较复杂, 故障率高, 其故障现象也相对复杂并且分布分散, 故其故障检测也较复杂, 下面将详细介绍主板故障的分类及其产生原因。

2.5.1 主板故障的分类

电脑主板故障可分为电源故障、总线故障和元器件故障等, 其中电源故障包括主板上 +12V、+15V 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产生的故障; 元器件故障则包括电阻、电容、集成电路及其他元器件的故障。

主板故障主要分为以下几种:

- ✿ 各种连接线短路、断路。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、击穿短路; 连线引脚与电源、地线短路导通; 印刷电路板线路断开、短路以及焊盘脱落等。

- ✿ DMA 控制器和辅助电路故障。DMA 控制器功能强大, 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。

- ✿ 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, 也有与其他接口合并在一起的, 串行接口也较容易发生故障。

- ✿ 时钟控制器、总线控制器故障。

- ✿ 内存芯片 RAM 故障。

- ✿ 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/驱动器等发生故障。

- ✿ 地址总线故障。它是指在主板中 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。

- ✿ 内存控制信号与地址产生电路故障。它是指 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。



✚ 个别插座、引脚松脱等接触不良。它是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等产生的故障。

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

✚ 特殊情况引起的故障。它是指受冲击、强震、电击、电压突然升高、负载不匹配或设计不合理等产生的故障，以及因安装、设置和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。

✚ 电源控制器的故障。电源控制器输出电流一般较大、发热量高，若控制芯片或集成电路的质量不佳或散热不良，则其故障率较高。此外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波纹增大，造成主板的工作状态不稳定。

2.5.2 主板故障产生原因

了解主板故障产生原因是对主板进行维修的关键之一，下面将介绍引起主板故障的原因。引起主板故障的原因有很多，主要包括以下 3 个方面：

(1) 人为故障

带电插拔 I/O，以及在安装板卡及插头时用力不当，对接口、芯片等造成的人为损坏。

(2) 环境不良

静电常导致主板上的芯片（特别是 CMOS 芯片）被击穿。另外，当遇到电源损坏或电网电压瞬间产生尖峰脉冲时，往往会损坏主板供电插头附近的芯片。如果主板上布满了灰尘，也将因电源短路造成元器件的损坏。

(3) 元器件质量问题

由于芯片和其他元器件质量不良导致的故障。

2.6 主板故障的维修流程

本节主要介绍主板开机引导过程和主板故障检测流程。

2.6.1 主板开机引导过程

主板的开机引导过程非常复杂，具体过程如图 2-59 所示。主板开机详细引导步骤如下：

(1) 首先给 ATX 电源加电，加电后 ATX 电源开始输出待机工作电压（SB5V），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。

(2) 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。

(3) 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。

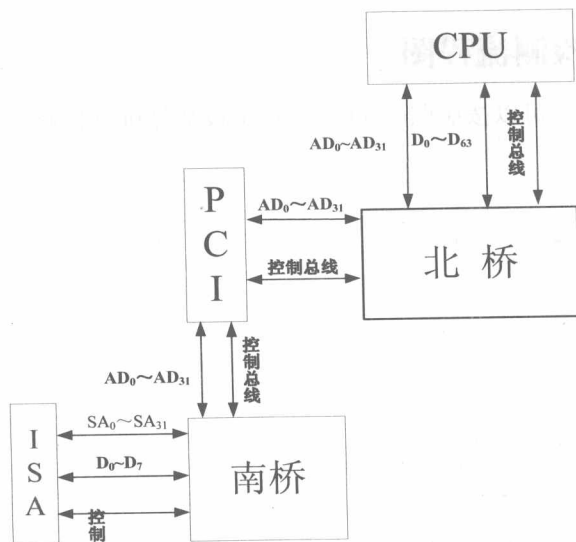


图 2-59 主板开机引导过程

(4) 在所有供电输出无误后的 100ms~500ms 内, 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、北桥和南桥芯片, 其中进入南桥芯片的 PG 信号作用在内部的复位模块上, 另外 PG 信号经过南桥芯片连接到系统时钟芯片的 RST#端, 作为 RST#信号(复位信号)。

(5) 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, 有了时钟信号后南桥芯片内部的复位模块开始工作。

(6) 此时北桥芯片和 CPU 等主板的硬件设备开始复位, 在复位结束后, CPU 开始工作, 至此电脑的硬启动结束, 进入软启动过程。

(7) 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, 而自检程序存放在 BIOS 中, 所以 CPU 通过前端总线 AD₀~AD₃₁ 地址线发送寻址信号寻找自检程序。在发送寻址信号前, CPU 会检测 DBSY#(总线忙信号引脚)是否为低电平, 从而判断前端总线是否被占用(低电平为空闲, 高电平为忙)。

(8) 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, 这是北桥开始发送寻址信息)。

(9) 南桥收到寻址信息后经过 PIC 总线译码后发送给 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。

(10) BIOS 收到寻址信息后, 通过 D₀~D₇ 输出自检程序。自检程序首先发送到 ISA 总线缓冲区, 再转换为 16 位数据, 传给 ISA 总线控制器。

(11) 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。

(12) 北桥收到数据后转换为 64 位数据, 再经地前端总线发送给 CPU, CPU 收到数据后, 安装程序开始自检硬件设备, 自检完成后, 启动计算机系统, 至此整个启动过程完成。



2.6.2 主板故障检测流程图

当主板出现故障时，可以按照图 2-60 所示对主板故障进行检修。

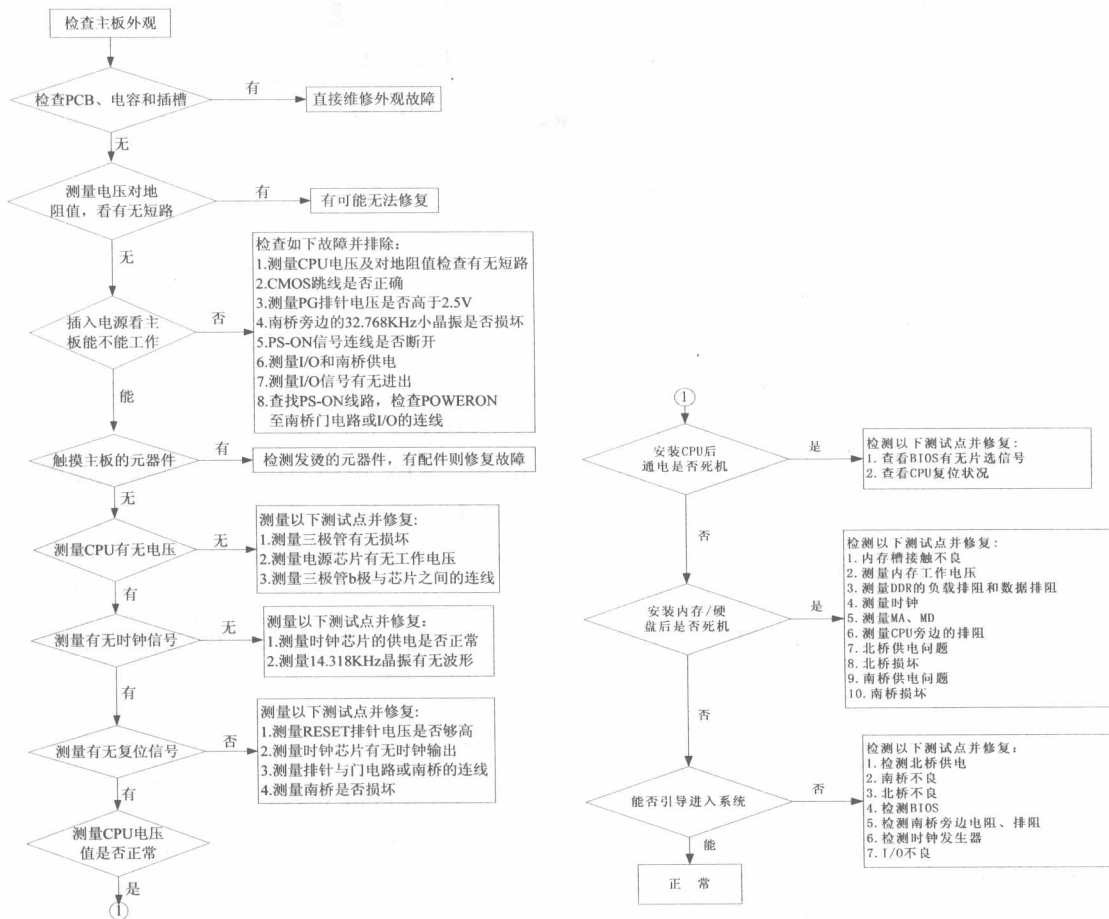


图 2-60 主板故障检修流程图



第3章 主板接口电路、CMOS 电路和 BIOS 电路故障维修

电路故障维修

主板接口电路、CMOS 电路和 BIOS 电路是主板的主要组成电路。

本章将详细介绍键盘鼠标接口电路、串口接口电路、并口接口电路、USB 接口电路故障，以及主板 CMOS 电路故障和主板 BIOS 电路故障的维修方法。

3.1 键盘、鼠标接口电路故障维修

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，而且工作原理也是完全相同的，但不能混用，主板中通常用两种不同的颜色将其区别开（鼠标接口为绿色、键盘接口为蓝色）。

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、跳线及南桥芯片或 I/O 芯片等组成，主板键盘、鼠标接口电路的时钟信号和数据信号一般由南桥或 I/O 芯片控制，图 3-1 所示为由南桥控制的键盘、鼠标接口。

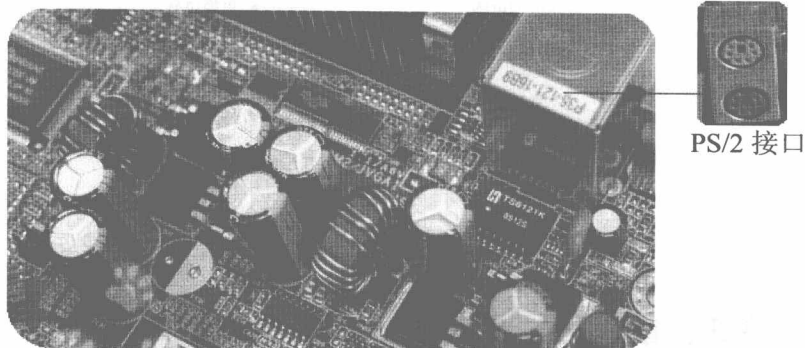


图 3-1 键盘、鼠标接口

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，其各个针脚排列顺序如图 3-2 所示。

鼠标、键盘接口各个针脚的功能如表 3-1 所示。

表 3-1 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	5V 供电脚	时钟脚	空脚
键盘	数据脚	空脚	接地	5V 供电脚	时钟脚	空脚

鼠标、键盘现在也开始广泛使用 USB 接口或 PS/2 转 USB 接口了。图 3-3 所示为键盘、鼠标 PS/2 转 USB 接头。

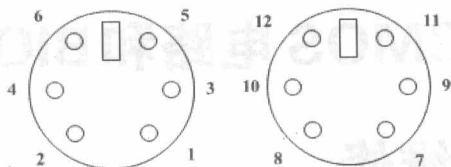


图 3-2 键盘（左）和鼠标（右）接口针脚图

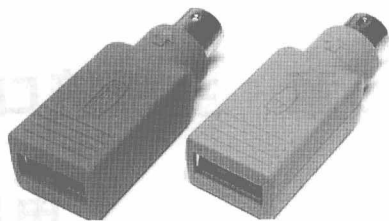


图 3-3 键盘、鼠标 PS/2 转 USB 接头

3.1.1 键盘、鼠标接口电路故障维修流程

当键盘、鼠标接口电路出现故障时，可以按照图 3-4 所示的流程进行检修。

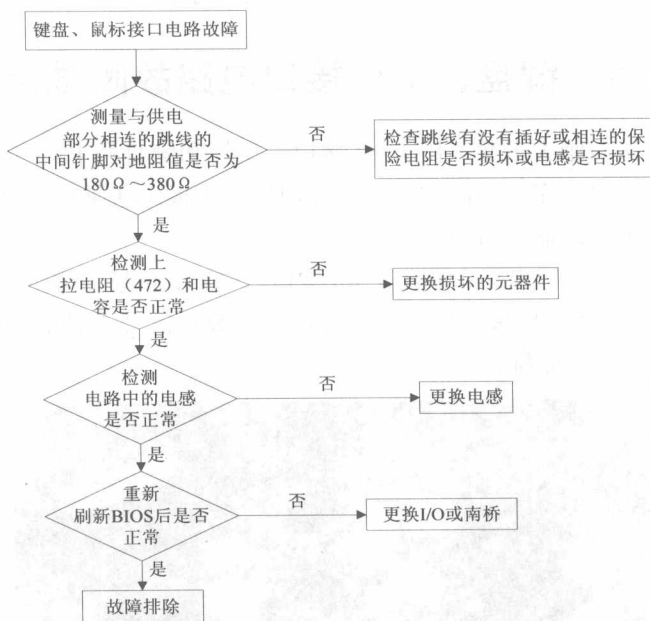


图 3-4 键盘、鼠标接口电路故障检修流程图

3.1.2 键盘、鼠标接口电路故障检测点

键盘、鼠标接口电路故障一般是由供电部分的电感、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。

下面介绍键盘、鼠标接口电路中的易坏元器件及故障检测点。

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、上拉电阻和保险电阻等，其中最容易损坏的是各处的贴片电阻。

2. 故障检测点

键盘、鼠标接口电路故障主要有以下几个方面的检测点：

（1）与键盘口和鼠标口连接的滤波电容和上拉电阻



电容损坏将导致无法正常传输数据为键盘、鼠标提供时钟信号。判断电容好坏的方法为：测量前观察电容器有无鼓包或烧坏，接着将万用表调到欧姆档的“20K”档，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”，说明电容器内部短路；如果始终显示“1”，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、鼠标的工作状态变得不稳定，即有时能用，有时不能用。

上拉电阻的检测方法为：用万用表的欧姆档测其两端的电阻，根据指针的指示情况即可确定其是否损坏。若测得值与标称值相差较大，则说明该电阻已损坏。

(2) 键盘/鼠标接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。检测方法为：将万用表调到“蜂鸣”档，然后用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，说明电感内部断路，若万用表的数字一直在跳动则表明电感内部接触不良。

(3) 键盘接口和鼠标接口的供电部分与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。保险电阻的检测方法同固定电阻的检测方法一样，只需使用万用表的欧姆档测量其两端的电阻，根据指针的显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（保险电阻一般为 $1\Omega/0.5W$ ），则说明该电阻已损坏。

3.1.3 键盘、鼠标接口常见故障的维修

下面介绍键盘、鼠标接口电路故障的常见现象、产生原因，以及常见故障的维修方法。

1. 键盘、鼠标接口电路常见故障现象

键盘、鼠标接口电路常见故障现象有以下几种：

- ✿ 主板键盘口不能使用。
- ✿ 主板鼠标口不能使用。
- ✿ 键盘或鼠标能够识别，但不能使用。
- ✿ 键盘或鼠标有时能用，有时不能用。
- ✿ 键盘、鼠标均不能使用。

2. 造成键盘、鼠标接口电路故障的原因

造成键盘、鼠标接口电路故障的原因主要是：

- ✿ 贴片电感损坏。
- ✿ 滤波电容损坏。
- ✿ 保险电阻损坏。
- ✿ 提升信号的上拉电阻损坏。
- ✿ 键盘接口插座和鼠标接口插座有虚焊或断针现象。
- ✿ 控制键盘接口和鼠标接口的南桥或 I/O 芯片损坏。
- ✿ BIOS 程序损坏。



3. 键盘、鼠标接口电路常见故障的维修方法

下面介绍键盘、鼠标接口电路常见故障的维修方法。

(1) 键盘、鼠标不能使用

当电脑的键盘、鼠标不能使用时，其故障原因主要是键盘、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不通；南桥或 I/O 芯片损坏等。键盘、鼠标无法使用后的维修方法如下：

步骤① 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；若不正常，则说明是键盘、鼠标的问题，更换坏的键盘或鼠标，故障即可解决。

步骤② 若键盘、鼠标正常，则说明不是键盘、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；若不能使用，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。

步骤③ 若不是键盘、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。接着测量键盘、鼠标接口的供电引脚对地阻值是否为 $180\Omega \sim 380\Omega$ ，如果不是，则是供电线路中的跳线帽没有插好，或者与跳线连接的保险电阻或电感损坏，更换损坏的元器件即可。

步骤④ 如果跳线对地阻值为 $180\Omega \sim 380\Omega$ ，说明键盘、鼠标接口电路供电部分正常，接着检测电路中数据线和时钟线的对地阻值（正常为 600Ω 左右，且数据线和时钟线的阻值相差不能大于 5Ω ）。如果对地阻值不正常，接着检查键盘、鼠标电路中连接的上拉电阻（472）和滤波电容是否损坏，若有损坏，更换损坏的元器件即可。

步骤⑤ 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，若电感不正常，则更换损坏的电感。

步骤⑥ 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，检查数据线路是否连通，若线路不通，则检查线路中的元器件故障。

步骤⑦ 如果上述都正常，可能是 I/O 芯片或南桥中的相关模块损坏，更换相应模块即可。



专家指点

BIOS 程序中有一个支持键盘、鼠标中断访问的程序，如果 BIOS 程序损坏，将会导致键盘、鼠标接口无法使用，所以如果由于 BIOS 程序损坏导致无法使用键盘、鼠标，重新刷新 BIOS 程序后，故障即可排除。

(2) 键盘、鼠标有时能用，有时不能用

出现键盘、鼠标有时能用而有时不能用故障的原因是：键盘或鼠标接触不良或供电不足；信号线上的上拉电阻损坏；南桥或 I/O 芯片内部的控制器工作不稳定。鼠标时好时坏的维修方法如下：

步骤① 先用替换法检测是否为键盘或鼠标本身的故障。

步骤② 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。检查供电部分的保险电阻是否变质，滤波电容是否漏电。

步骤③ 如果供电正常，检查与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。

步骤④ 若这些都正常，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 芯片即可排除故障。

3.1.4 维修实战

为了巩固键盘、鼠标接口电路故障维修知识,下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 一台电脑开机后发现鼠标(多次插拔)无法使用

(1) 原因分析

根据故障现象分析,造成此故障的原因可能是:鼠标本身问题;鼠标接口损坏;鼠标接口电路中的保险电阻损坏;鼠标接口电路中的电感损坏;鼠标接口电路中的电容损坏;鼠标接口电路中的其他元器件损坏。

(2) 故障处理

此故障发生前鼠标有过多次的拔插,应首先检查鼠标本身的问题;再检查供电方面和信号线路方面的问题;然后检查芯片方面的问题。该故障的维修方法如下:

步骤① 用替换法检测,把该鼠标换插到其他电脑上,不能正常使用。

步骤② 取一个新的鼠标,插在此电脑上开机测试,新鼠标能使用,确定是旧鼠标本身的问题。

步骤③ 仔细检查鼠标,发现鼠标插头有一根针脚折弯了。用尖嘴钳将该针脚小心弄直,然后插在此电脑上开机测试,鼠标可以正常使用,故障排除。

2. 一台电脑开机后发现键盘无法使用

(1) 原因分析

根据故障现象分析,造成该故障的原因主要是:键盘接口损坏;键盘接口电路中的保险电阻损坏;键盘接口电路中的电感损坏;键盘接口电路中的电容损坏;键盘接口电路中的其他元器件损坏。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查键盘本身的问题;再检查供电方面和信号线路方面的问题;然后检查芯片方面的问题。该故障的维修方法如下:

步骤① 用替换法检测,把此键盘换插到其他电脑上能正常使用,确定键盘没问题。

步骤② 取一个好的键盘,插在此电脑上开机测试,键盘不能使用,怀疑是键盘接口电路或芯片问题。

步骤③ 检查主板的键盘、鼠标接口,无松脱、虚焊现象。

步骤④ 用万用表测量键盘接口电路中供电线路的对地阻值,发现供电线路的对地阻值为无穷大(正常为 300Ω 左右)。

步骤⑤ 检查键盘接口电路供电线路中的元器件,发现供电电路中的贴片电感断裂。

步骤⑥ 用同样规格的电感更换后,开机测试,键盘能正常使用,故障排除。

3. 一台电脑开机后发现鼠标无法使用

(1) 原因分析

根据故障现象分析,造成此故障的原因主要为:鼠标接口损坏;鼠标接口电路中的保险电阻损坏;鼠标接口电路中的电感损坏;鼠标接口电路中的电容损坏;鼠标接口电路中的其他元器件损坏。



(2) 故障处理

此故障现象应首先检查鼠标本身的问题,再检查供电线路和信号线路方面的问题,然后检查芯片方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤(1) 用替换法检测,把此鼠标换插到其他电脑上能正常使用,确定此鼠标没问题。

步骤(2) 取一个好的鼠标,插在此电脑上开机测试,鼠标不能使用,确定是鼠标接口电路或芯片问题。

步骤(3) 检查主板的键盘、鼠标接口,无松脱、虚焊现象。

步骤(4) 用万用表测量鼠标接口电路中供电线路的对地阻值,发现供电线路的对地阻值为无穷大(正常为 300Ω 左右),确定供电线路有问题。

步骤(5) 检查鼠标接口电路供电线路中的元器件,发现供电电路中的贴片电感断裂。

步骤(6) 用同样规格的电感更换后,开机测试,鼠标正常,故障排除。

4. 一台电脑开机后发现键盘、鼠标均无法使用

(1) 原因分析

根据故障现象分析,造成此故障的原因主要是:键盘、鼠标接口损坏;键盘、鼠标接口电路中的保险电阻损坏;键盘、鼠标接口电路中的电感损坏;键盘、鼠标接口电路中的电容损坏;键盘、鼠标接口电路中的其他元器件损坏。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查键盘、鼠标本身的问题,再检查供电方面和信号线路方面的问题,然后检查芯片方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤(1) 用替换法检测,把此键盘与鼠标换插到其他电脑上能正常使用,确定键盘和鼠标均没问题。

步骤(2) 另取好的键盘与鼠标,插在此电脑上开机测试,键盘和鼠标不能使用,确定是键盘和鼠标接口电路或芯片问题。

步骤(3) 检查主板的键盘、鼠标接口,无松脱、虚焊现象。

步骤(4) 用万用表测量键盘、鼠标接口的供电引脚对地阻值为 318Ω (正常为 $180\Omega \sim 380\Omega$),确定键盘、鼠标接口电路供电部分正常。

步骤(5) 用万用表测量电路中数据线对地阻值为 593Ω ,时钟线的对地阻值为 595Ω (正常为 600Ω 左右,且数据线和时钟线的阻值相差不能大于 5Ω)。

步骤(6) 检测键盘、鼠标电路中连接的上拉电阻(472)和滤波电容均无损坏,再检测电路中连接的电感都是正常的。

步骤(7) 怀疑可能是 BIOS 芯片故障引起的,重新刷新 BIOS 芯片,插上键盘、鼠标测试,键盘、鼠标能正常使用,故障排除。

5. 一台电脑开机后发现键盘、鼠标时而能用时而不能使用

(1) 原因分析

出现键盘、鼠标有时能用有时不能用的故障原因是:键盘、鼠标接触不良或供电不足;信号线上的上拉电阻损坏;南桥或 I/O 芯片内部的控制器工作不稳定。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查键盘、鼠标本身的问题,再检查供电方面和信号线路方面的问题,然后检查芯片方面的问题。此故障的维修方法如下:



- 步骤① 把此键盘与鼠标换插到其他电脑上能正常使用，确定键盘和鼠标均没问题。
- 步骤② 另取好的键盘与鼠标，插在此电脑上开机测试，键盘和鼠标不能使用，确定是键盘和鼠标接口电路或芯片问题。
- 步骤③ 检查主板的键盘、鼠标接口，无松脱、虚焊现象。
- 步骤④ 用万用表测量键盘、鼠标接口的供电引脚对地阻值为 318Ω （正常为 $180\Omega\sim 380\Omega$ ），确定键盘、鼠标接口电路供电部分正常。
- 步骤⑤ 用万用表测量电路中数据线和时钟线对地阻值为无穷大（正常为 600Ω 左右，且数据线和时钟线的阻值相差不能大于 5Ω ），确定数据信号电路有问题。
- 步骤⑥ 检测键盘、鼠标电路中连接的上拉电阻（472），发现已断裂。
- 步骤⑦ 取相同规格的电阻更换，开机测试，键盘、鼠标能正常使用，故障排除。

3.2 串口接口电路故障维修

串口、并口是主板的主要外部接口，主板一般都集成了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，图 3-5 所示为主板的串口插座和并口插座。

串口又称为 RS-232 接口、COM 口，串口主要用来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。在主板的外部一般有两个串口，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备使用（编号分别为 COM1~COM8），这些串口的 I/O 地址都不相同，共占有 2 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 4 个端口。

串口接口一般有 9 针和 25 针两种接口，其中 9 针用得较多，主板串口接口的针脚排列顺序如图 3-6 所示。

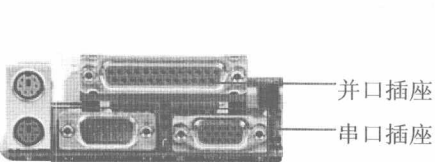


图 3-5 主板的串口和并口插座

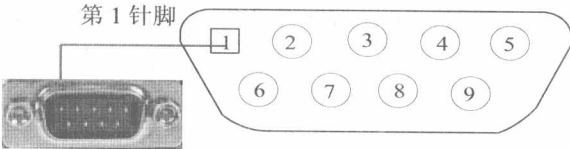


图 3-6 串口接口的针脚排列顺序

主板串口接口各个针脚的具体功能如表 3-2 所示。

表 3-2 串口接口各针脚功能

针脚	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（SD）
第 6 针脚	数据准备好（DSR）

针脚	针脚功能
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)

主板串口接口电路主要由串口插座、滤波电容、串口管理芯片以及南桥芯片或 I/O 芯片等组成。串口接口电路可以由 I/O 芯片控制、也可以由南桥芯片控制。

串口管理芯片主要负责控制 CMO 的工作，串口管理芯片有 20 脚和 48 脚两种，一般位于主板串口接口附近，图 3-7 所示为串口管理芯片。串口管理芯片的工作电压主要有 12V、-12V 和 +5V，串口管理芯片常见型号主要有：GD75232、ST75185C、HT6571、IT8687R 等。

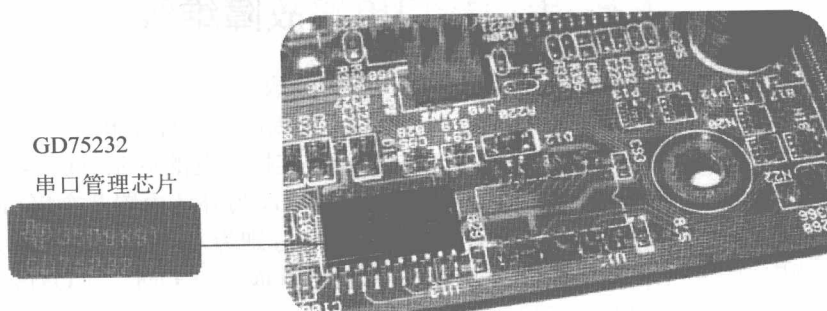


图 3-7 串口管理芯片

3.2.1 串口接口电路故障维修流程

串口接口电路故障一般是由串口管理芯片故障、滤波电容损坏等造成的，当串口接口电路出现故障时，可以按照图 3-8 所示的故障维修流程图进行维修。

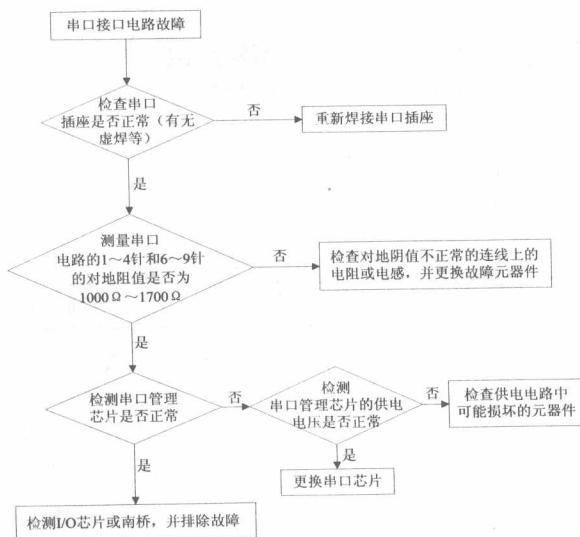
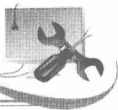


图 3-8 串口接口电路故障检测流程图



3.2.2 串口接口电路故障检测点

下面介绍串口接口电路中的易坏元器件及常用故障检测点。

1. 易坏元器件

主板串口电路中的易坏元器件主要有串口管理芯片、滤波电容、电感和稳压二极管等。

2. 故障检测点

主板串口电路主要有以下 3 个常用的故障检测点：

(1) 串口管理芯片

如果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，如果串口管理芯片正常，所有数据线对地阻值应该相同；若有不同，则说明串口管理芯片损坏。



专家指点

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

(2) 滤波电容

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

(3) 串口接口电路中连接的稳压二极管

稳压二极管的损坏将导致系统无法正常为串口管理芯片供电，从而导致串口管理芯片不工作。其检测方法为：首先将万用表调在“R×1K”档或二极管档，将万用表的两只表笔分别接到二极管的两端，如果正、反向电阻均为无穷大，表明该二极管内部断路损坏；如果正、反向电阻值均为 0，表明该二极管已被击穿短路。另外，若正、反向电阻值差别不大，则该二极管的质量太差，不宜使用。

3.2.3 串口接口电路常见故障的维修

下面介绍串口接口电路故障的常见现象、产生原因，以及常见故障的维修方法。

1. 串口接口电路故障常见现象

串口接口电路故障常见现象主要有以下两种情况：

- ✿ 主板所有串口不能使用。
- ✿ 主板某一个串口不能使用。

2. 造成串口接口电路故障的原因

造成串口接口电路故障的原因主要是：



- ❊ 串口接口电路中连接的稳压二极管损坏。
- ❊ 串口插座有断针或虚焊现象。
- ❊ 滤波电容损坏。
- ❊ 串口管理芯片损坏。
- ❊ 串口接口电路中的电感损坏。
- ❊ I/O 芯片或南桥损坏。

3. 串口接口电路常见故障维修方法

当电脑的串口接口不能正常使用时,可能的原因是串口插座接触不良、串口管理芯片损坏、串口管理芯片供电部分连接的稳压二极管损坏,以及串口电路中连接的滤波电容损坏等。

串口接口电路常见故障的维修方法如下:

- 步骤①** 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。
- 步骤②** 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电阻值是否为 $1000\Omega \sim 1700\Omega$,并且所有数据线的对地阻值大致相同。如果对地阻值正常,转到步骤6。
- 步骤③** 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,若不正常则替换损坏的元器件。
- 步骤④** 若滤波电容等元器件正常,接着检测串口管理芯片的供电是否正常,如果供电不正常,检测与串口管理芯片的供电引脚连接的稳压二极管等器件的好坏。
- 步骤⑤** 如果串口管理芯片供电正常,则是串口管理芯片损坏,需要更换串口管理芯片。
- 步骤⑥** 若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 芯片之间线路的对地阻值是否正常,若正常,去掉串口管理芯片,然后再测量对地阻值是否正常,若还是不正常则是南桥或 I/O 芯片损坏,若正常则是串口管理芯片损坏。

3.2.4 维修实战

为了巩固串口接口电路故障维修知识,下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 一台电脑使用时,发现有一个串口接口有时能使用,有时不能使用。

(1) 原因分析

当电脑的串口接口有时能使用有时不能使用时,故障原因主要是串口插座接触不良,或此串口到管理芯片的电路有故障。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查串口插座方面的问题,然后检查串口插座到管理芯片线路方面的问题。此故障的维修方法如下:

- 步骤①** 先检查串口插座,发现有一针脚脱焊、铜箔开裂。
- 步骤②** 用电烙铁焊接好脱焊的针脚,补上断裂的铜线,再在插座与线路板之间打上固定胶(防止再次因串口线的插拔导致插座松脱)。
- 步骤③** 装好电脑,开机测试,此串口接口能正常使用,故障排除。



2. 一台电脑使用时,发现有一个串口接口无法使用

(1) 原因分析

当电脑的串口接口只有一个不能使用时,故障原因主要是串口插座接触不良,或此串口到管理芯片的电路有故障。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查串口插座方面的问题,然后检查串口插座到管理芯片线路方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤① 先检查串口插座,未发现虚焊、断针等现象。

步骤② 用万用表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只有 50Ω (正常为 $1000\Omega\sim 1700\Omega$),可以断定此线路有问题。

步骤③ 检测线路中的滤波电容,发现一个滤波电容已损坏。

步骤④ 找相同型号的电容更换,开机测试,此串口接口能正常使用,故障排除。

3. 一台电脑开机后,发现所有串口接口都无法使用

(1) 原因分析

当所有串口接口都不能使用时,故障原因可能是:串口插座接触不良;串口管理芯片供电部分连接的稳压二极管损坏;串口电路中连接的滤波电容损坏;串口管理芯片损坏。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查串口插座方面的问题,然后检查线路及管理芯片方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤① 先检查串口插座,发现没有虚焊、断针等现象。

步骤② 用数字万用表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为 1458Ω (正常为 $1000\Omega\sim 1700\Omega$) 属正常值,并且所有数据线的对地阻值大致相同。

步骤③ 测量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芯片间线路的对地阻值不相同,去掉串口管理芯片,然后再测量对地阻值却相同,由此可以判定是串口管理芯片损坏。

步骤④ 取新的相同规格的串口管理芯片更换,装机后测试所有串口接口都能正常使用,故障排除。

3.3 并口接口电路故障维修

并口是电脑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,可以同时实现数据输入和输出,图 3-9 所示为主板并口接口及其电路元器件。目前广泛使用的并口一般为 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 根连线中数据线占有 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。并口接口的针脚排列顺序如图 3-10 所示。

并口接口电路主要由并口插座、电阻排、电容排、并口管理芯片(有些主板没有单独的并口管理芯片,一般在 I/O 芯片或南桥芯片中集成并口管理模块)、I/O 芯片或南桥芯片等组成。



第 1 针脚

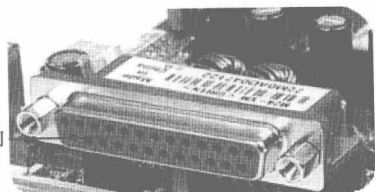


图 3-9 主板并口接口电路

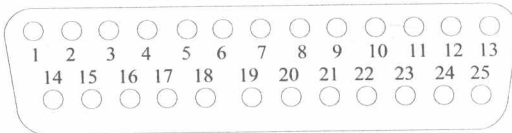


图 3-10 并口接口的针脚排列顺序

并口接口各个针脚的功能如表 3-3 所示。

表 3-3 并口接口各针脚功能

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

3.3.1 并口接口电路故障维修流程

并口电路故障一般由电阻排、上拉电阻、滤波电容或并口管理芯片损坏造成，当并口接口电路出现故障时，可以按照图 3-11 所示的故障维修流程图进行维修。

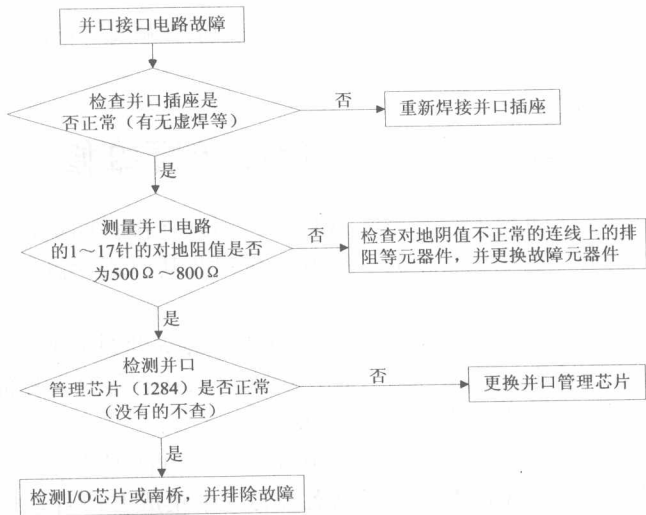


图 3-11 并口接口电路故障维修流程图



3.3.2 并口接口电路故障检测点

下面介绍并口接口电路中的易坏元器件及故障检测点。

1. 易坏元器件

主板并口接口电路中的易坏元器件主要有滤波电容、上拉电阻、稳压二极管和并口管理芯片等。

2. 故障检测点

主板并口电路主要有以下几个方面的故障检测点：

(1) 并口连接的滤波电容和上拉电阻

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

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

(2) 并口电路中连接的稳压二极管

稳压二极管的损坏将造成无法正常为串口管理芯片供电，从而导致串口管理芯片不工作。检测方法为：首先将万用表调在“R×1K”档或二极管档，将万用表的两只表笔分别接到二极管的两端，如果正、反向电阻均为无穷大，表明该二极管内部断路损坏；如果正、反向电阻值均为 0，表明该二极管已被击穿短路。另外，如果正、反向电阻值差别不大，表明该二极管的质量太差，不宜使用。

3.3.3 并口接口电路常见故障的维修

下面介绍并口接口电路故障的常见现象、产生原因，以及常见故障维修方法。

1. 并口接口电路故障常见现象

并口接口电路故障的常见现象有：

- ✿ 主板并口不能使用。
- ✿ 主板并口时好时坏。

2. 造成并口接口电路故障的原因

造成并口接口电路故障的原因主要是：

- ✿ 并口电路中连接的稳压二极管损坏。
- ✿ 并口插座有断针或虚焊。
- ✿ 滤波电容损坏。
- ✿ 并口管理芯片损坏。
- ✿ 提升信号强度的上拉电阻损坏。



✚ 控制并口的 I/O 芯片损坏。

3. 并口接口电路常见故障的维修方法

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,或并口管理芯片损坏,或并口电路中连接的滤波电容、上拉电阻损坏等导致。并口接口电路常见故障维修方法如下:

步骤① 检查并口插座有无虚焊、断针等现象,如果有,重新焊接插座即可。

步骤② 若并口插座正常,则测量并口插座到并口管理芯片之间线路的数据线对地电阻值是否为 $500\Omega\sim 800\Omega$,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。

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

步骤④ 若并口管理芯片的供电部分正常,则有可能是并口管理芯片损坏,也可能是南桥或 I/O 芯片损坏。去掉并口管理芯片,然后再测量对地阻值,若还是不相同则是南桥或 I/O 芯片损坏,若相同则是并口管理芯片损坏,更换损坏的元器件即可。

4. 维修实战

为了巩固并口接口电路故障维修知识,下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 电脑在使用过程中发现一个并口接口时而能用时而不能用

(1) 原因分析

当电脑的并口接口有时能使用有时不能使用时,故障原因主要是并口插座接触不良,或此并口到管理芯片之间的电路有故障。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查并口插座方面的问题,然后检查并口插座到管理芯片线路方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤① 先检查并口插座,发现有两个针脚脱焊,并且铜箔开裂。

步骤② 用电烙铁焊接好脱焊的针脚,补上断裂的铜线,再在并口插座与线路板间打上固定胶(防止再次因并口线的插拔导致插座松脱)。

步骤③ 装好电脑,开机测试,此并口接口能够正常使用,故障排除。

2. 一台电脑使用时,发现有一个并口接口无法使用

(1) 原因分析

当电脑的并口接口只有一个不能使用时,故障原因主要是并口插座接触不良,或此并口到管理芯片之间的电路有故障。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查并口插座方面的问题,然后检查并口插座到管理芯片线路方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤① 先检查并口插座,未发现虚焊、断针等不良现象。

步骤② 用万用表测量并口插座到并口管理芯片之间线路的数据线对地电阻值为无穷大(正常为 $500\Omega\sim 800\Omega$),可以断定此线路有问题。

步骤③ 仔细检测线路中的滤波电容和排阻,发现有一个排阻已开裂。



步骤④ 找相同型号的排阻更换，开机测试，此并口接口能够正常使用，故障排除。

3. 一台电脑开机后，发现所有并口接口都无法使用

(1) 原因分析

当所有并口接口都不能使用时，故障原因可能是：并口插座接触不良；与并口管理芯片供电部分连接的稳压二极管损坏；并口电路中连接的滤波电容损坏；并口管理芯片损坏。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查并口插座方面的问题，然后检查线路及管理芯片方面的问题。此故障的维修方法如下：

步骤① 先检查并口插座，发现没有虚焊、断针等现象。

步骤② 用数字万用表测量并口插座到串口管理芯片之间线路的数据线对地阻值为 658Ω （正常为 $500\Omega \sim 800\Omega$ ）属正常，并且所有数据线的对地阻值大致相同。

步骤③ 测量并口插座到并口管理芯片之间的数据线对地阻值正常，接着测量并口管理芯片到南桥芯片间线路的对地阻值不相同，去掉并口管理芯片，然后再测量对地阻值却相同，由此可以判定是并口管理芯片损坏。

步骤④ 取新的相同规格的并口管理芯片更换损坏的并口管理芯片，装机后测试所有并口接口都能正常使用，故障排除。

3.4 USB 接口电路故障维修

USB (Universal Serial Bus) 接口是电脑中应用非常广泛的一种主流接口，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、移动硬盘和音箱等。

目前 USB 接口有两种标准，分别为 USB 1.1 和 USB 2.0 标准，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，图 3-12 所示为主板的 USB 接口。

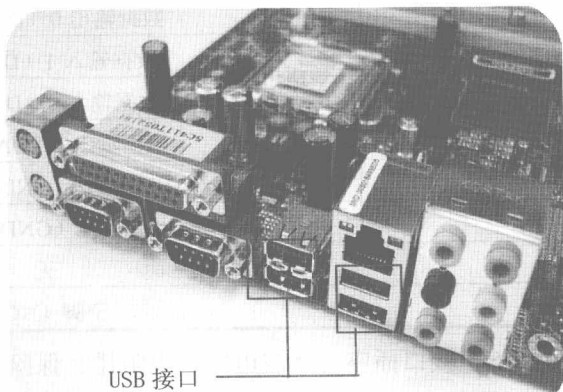
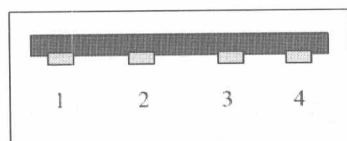
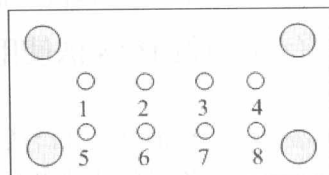


图 3-12 主板 USB 接口

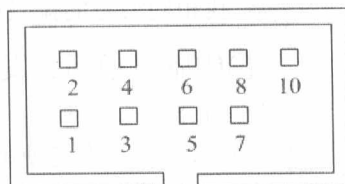
通常 USB 接口使用一个 4 针插头作为标准插头，通过 USB 标准插头，采用菊花链的方式可以将所有的外设连接起来，并且不会损失带宽。USB 接口及扩展 USB 接口的针脚排列顺序如图 3-13 所示。



USB 接口插座针脚顺序



主板背面 USB 接口针脚顺序



扩展 USB 接口插座针脚顺序

图 3-13 USB 接口及扩展 USB 接口针脚排列顺序图

USB 接口和扩展 USB 接口的各针脚功能如表 3-4 和表 3-5 所示。

表 3-4 USB 接口各针脚功能

针脚	针脚功能
第 1 针脚	供电 (VCC0)
第 2 针脚	数据输出 0 (DATA0-)
第 3 针脚	数据输入 0 (DATA0+)
第 4 针脚	接地 (GND0)
第 5 针脚	供电 (VCC1)
第 6 针脚	数据输出 1 (DATA1-)
第 7 针脚	数据输入 1 (DATA+)
第 8 针脚	接地 (GND1)

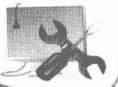
表 3-5 扩展 USB 接口各针脚功能

针脚	针脚功能
第 1 针脚	供电 (VCC0)
第 2 针脚	供电 (VCC1)
第 3 针脚	数据输出 0 (DATA0-)
第 4 针脚	数据输入 1 (DATA-)
第 5 针脚	数据输入 0 (DATA+)
第 6 针脚	数据输出 1 (DATA1+)
第 7 针脚	接地 (GND0)
第 8 针脚	接地 (GND1)
第 9 针脚	无
第 10 针脚	空脚 (NC)

USB 接口电路主要由 USB 接口插座、滤波电容、电阻排、保险电阻和南桥芯片等元器件组成。

USB 接口的工作原理是：当电脑主机的 USB 接口接入 USB 设备时，通过 USB 接口的 5V 供电电压为 USB 设备供电；USB 设备得到工作电流后，内部电路开始工作，并向 USB 接口的 DATA+ 针脚输出高电平信号（DATA- 针脚仍为低电平）。

同时主板南桥芯片中的 USB 模块检测到 USB 接口的 DATA+ 针脚的高电平信号和 DATA



一针脚的低电平信号后, 就认为 USB 设备准备就绪, 并向 USB 设备发出准备好信号。接着 USB 设备收到数据信息后, 操作系统就会提示发现新硬件, 并开始安装 USB 设备的驱动程序, 驱动程序安装完成后, 用户就可以在操作系统中查看并使用 USB 设备。

3.4.1 USB 接口电路故障维修流程

USB 接口电路故障一般是由电感、滤波电容或电阻损坏等造成的, 当 USB 接口电路出现故障时, 可以按照图 3-14 所示的故障检修流程图进行维修。

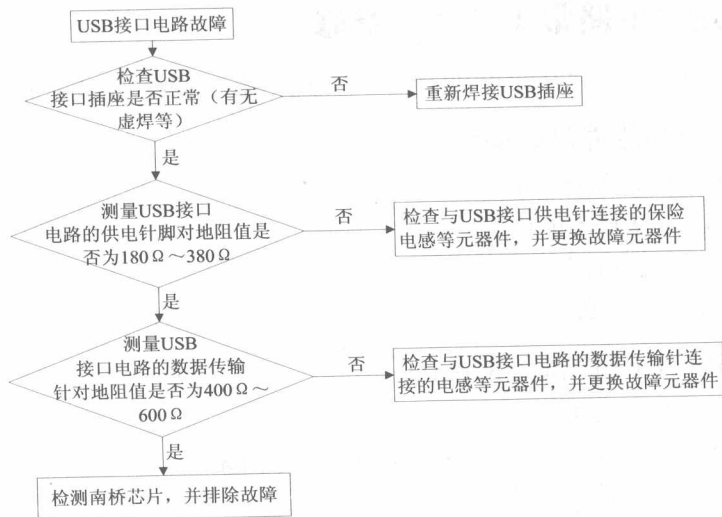


图 3-14 USB 接口电路故障检修流程图

3.4.2 USB 接口电路故障检测点

下面介绍 USB 接口电路中的易坏元器件及故障检测点。

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阻、电感、滤波电容和电阻排等。

2. 故障检测点

主板 USB 接口电路主要有以下几个方面的故障检测点:

(1) 保险电阻

保险电阻如果烧毁, 将无法为 USB 接口电路供电。保险电阻的检测方法同固定电阻的检测方法一样, 只需要用万用表的欧姆档测其两端的电阻, 根据最终的测量结果即可确定其是否损坏。如果测得的阻值与标称值相差较大 (保险电阻一般为 $1\Omega/0.5W$), 说明该电阻已损坏。

(2) 滤波电容

滤波电容损坏可能导致无法正常传输数据。判断电容好坏的方法为: 测量前观察电容有无鼓包 (贴片电容除外) 或烧坏, 接着将万用表调到欧姆档的 “20K” 档, 然后用万用表的两只表笔, 分别与电容的两端相接 (红表笔接电容的正极、黑表笔接电容的负极), 如果显



示值从“000”开始逐渐增加,最后显示溢出符号“1”,表明电容正常;如果万用表始终显示“000”,说明电容器内部短路;若始终显示“1”,则可能是电容器内部极间断路。

(3) 贴片电感

贴片电感的损坏将导致 USB 接口电路无法正常传输数据,从而导致 USB 接口无法使用。检测方法是:将万用表调到“蜂鸣”档,然后将万用表的两个表笔分别接触电感的两端,若万用表显示数值为 0,则电感内部断路,若万用表的数字一直在跳动则电感内部接触不良。

3.4.3 USB 接口电路常见故障的维修

下面介绍 USB 接口电路故障的常见现象、产生原因,以及常见故障的维修方法。

1. USB 接口电路故障常见现象

USB 接口电路故障现象有以下几种:

- ✚ 主板某个 USB 接口不能使用。
- ✚ 主板所有 USB 接口都不能使用。
- ✚ USB 设备不能被识别。

2. 造成 USB 接口电路故障的原因

造成 USB 接口电路故障的原因主要是:

- ✚ USB 接口电路中供电针脚上的保险电阻或电感损坏。
- ✚ USB 接口插座有断针或虚焊。
- ✚ 滤波电容损坏。
- ✚ 数据传输线上的电感或电阻损坏。
- ✚ 上拉电阻损坏。
- ✚ 控制 USB 接口的南桥芯片损坏。

3. USB 接口电路常见故障的维修方法

如果电脑的所有 USB 接口都不能使用,有可能是南桥芯片损坏,应重点检查供电线路和南桥芯片。

若电脑主板的某个 USB 接口不能使用,则可能是 USB 插座接触不良,或 USB 接口电路供电针上的保险电阻、电感损坏,或 USB 接口电路中连接的电感、滤波电容、上拉电阻损坏等。

如果 USB 设备不能被识别,一般是由于 USB 插座的供电电流太小,导致供电电压不足所致,应重点检查供电线路中的电感及滤波电容。此故障的维修方法如下:

步骤① 先检查是某个 USB 接口不能使用还是全部 USB 接口不能使用,如果电脑中某个 USB 接口不能使用,跳到步骤 4。

步骤② 若电脑上的所有 USB 接口都不能使用,则可能是南桥芯片损坏或 USB 接口电路供电不正常。首先检查 USB 接口的供电线路,如果供电线路不正常,更换供电线路中损坏的元器件。

步骤③ 若供电线路正常,则可能是南桥芯片损坏,更换南桥芯片。



步骤④ 如果某个 USB 接口不能使用, 首先检查故障 USB 接口的插座有无虚焊、断针等现象, 如果有, 重新焊接插座即可。

步骤⑤ 如果 USB 接口插座正常, 接着测量 USB 接口电路中供电针脚对地阻值是否为 $180\Omega \sim 380\Omega$; 如果不正常则替换损坏的元器件 (如果有供电跳线, 还需要检查跳线是否插好)。

步骤⑥ 如果 USB 接口供电线路正常, 接着测量 USB 接口电路中数据线对地阻值是否为 $400\Omega \sim 600\Omega$, 其应该与正常的 USB 接口电路中数据线的对地阻值大致相同。如果对地阻值不正常, 检测线路中的滤波电容、电感和电阻等元器件是否正常, 若不正常则替换损坏的元器件。

步骤⑦ 若数据线对地阻值正常, 则可能是 USB 接口的供电电流较小引起的, 更换供电线路中的滤波电容或电感等元器件。

3.4.4 维修实战

为了巩固 USB 接口电路故障的维修知识, 下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 电脑在使用过程中发现一个 USB 接口时而能用时而不能用

(1) 原因分析

当电脑的 USB 接口有时能使用有时不能使用时, 故障原因主要是 USB 接口插座接触不良, 或此并口到南桥芯片之间的电路有故障。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查 USB 接口插座方面的问题, 然后检查 USB 接口插座到南桥芯片线路方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤① 先检查 USB 接口插座, 发现有一个针脚脱焊, 使得 USB 接口接触不良。

步骤② 用电烙铁焊接好脱焊点, 再在 USB 接口插座与线路板间打上固定胶 (防止 USB 接口插座因多次插拔导致插座松脱)。

步骤③ 装好电脑, 开机测试, 此 USB 接口能够正常使用, 故障排除。

2. 一台电脑在使用过程中, 发现有一个 USB 接口无法使用

(1) 原因分析

当电脑的 USB 接口只有一个不能使用时, 故障原因主要是 USB 接口插座接触不良, 或此 USB 接口到南桥芯片之间的电路有故障。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查 USB 接口插座方面的问题, 然后检查 USB 接口插座到南桥芯片线路方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤① 先检查 USB 接口插座, 未发现虚焊、断针等现象。

步骤② 用万用表测量 USB 接口电路中供电针脚对地阻值为 300Ω (正常为 $180\Omega \sim 380\Omega$), USB 接口供电线路正常。

步骤③ 用万用表测量 USB 接口电路中数据线对地阻值无穷大 (正常为 $400\Omega \sim 600\Omega$), 与正常的 USB 接口电路中数据线的对地阻值相差极大, 判定此线路有问题。

步骤④ 检测线路中的滤波电容、电感和电阻等元器件, 发现排阻断路。



步骤⑤ 找相同型号的排阻更换，开机测试，此 USB 接口能够正常使用，故障排除。

3. 一台电脑开机后，发现所有 USB 接口都无法使用

(1) 原因分析

当所有 USB 接口都不能使用时，故障原因可能是：USB 接口插座接触不良；与 USB 连接的南桥芯片供电部分的稳压二极管损坏；USB 接口电路中连接的滤波电容、电阻排、电感损坏；南桥芯片损坏等。

(2) 故障处理

此故障现象应首先检查 USB 接口插座方面的问题，然后检查线路及南桥芯片方面的问题。此故障的维修方法如下：

步骤① 先检查 USB 接口插座，发现没有虚焊、断针等现象。

步骤② 用万用表检测 USB 接口电路中的稳压二极管是否正常。

步骤③ 用万用表测得的 USB 接口电路中供电针脚对地阻值为 315Ω （正常为 $180\Omega \sim 380\Omega$ ），检查跳线均已插好，供电线路正常。

步骤④ 怀疑是南桥芯片损坏，用手触摸南桥芯片，感觉发烫，此芯片有问题。

步骤⑤ 取新的相同规格的南桥芯片更换，装机后测试，所有 USB 接口都能正常使用，故障排除。

3.5 主板 CMOS 电路故障维修

CMOS 电路主要由 CMOS 随机存储器、实时时钟电路（包括振荡器、晶振、谐振电容等）、跳线、南桥芯片、电池及供电电路等几部分组成，图 3-15 所示为 CMOS 电路部分。

CMOS 利用低电流存储，电脑关机时由一块备用电池供电。在主板断电后，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，如图 6-24 所示。CMOS 电路在得到不间断的供电和外围专用晶振提供的时钟信号后，将一直处于工作状态，可随时参与唤醒任务（开机）。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，如果不小心将其“电池用尽”或错误地修改了 CMOS 中的设置，计算机将无法启动。

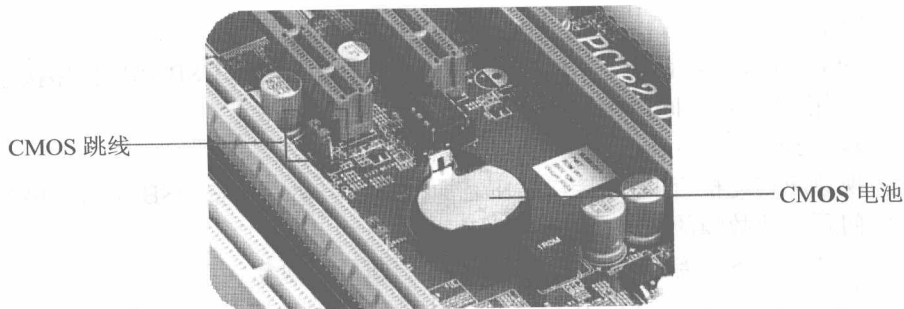


图 3-15 主板中的 CMOS 电路部分

3.5.1 CMOS 电路故障常见现象及产生原因

下面介绍 CMOS 电路故障的常见现象及产生原因。



1. CMOS 电路故障常见现象

COMS 电路常见的故障现象有以下几种:

- ✿ 电脑启动时, 出现 “CMOS checksum error- Defaults loaded” 提示信息。
- ✿ 开机后提示 “CMOS Battery State Low”。
- ✿ 主板能够开机, CMOS 设置不能保存。
- ✿ 主板不能开机。
- ✿ 系统不能保存时间。
- ✿ 新电池漏电, 且不能开机。
- ✿ 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

造成 CMOS 电路故障的主要原因是:

- ✿ 电池没电或插座引脚与主板接触不良。
- ✿ CMOS 跳线设置错误。
- ✿ 电池旁边的滤波电容漏电。
- ✿ 实时时钟电路中的谐振电容损坏。
- ✿ 晶振不良或损坏。
- ✿ 南桥芯片损坏。

3.5.2 维修实战

为了巩固 CMOS 电路故障维修知识, 下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 电脑启动时, 出现 “CMOS checksum error-Defaults loaded” 提示信息。

(1) 原因分析

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, 此时系统就会提示重置 CMOS。

(2) 故障处理

此故障是由于 CMOS 电池电压降低造成的, 更换一块电池即可解决故障。

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

(1) 原因分析

如果 CMOS 供电电路中的供电二极管断路或二极管与供电线路间的电阻的阻值增大, 主板将无法给南桥芯片供电, 但此时新电池还可以继续维持对 CMOS 的供电, 因此电脑的启动和运行暂时不会受到影响。

只是由于锂电池的供电能力有限, 当电池电量消耗殆尽后, 将再次出现 “CMOS checksum error-Defaults loaded” 故障提示信息。另外, 当主板 CMOS 供电电路中的滤波电容出现漏电时, 由于锂电池的端电压被发生漏电的电容漏掉了一部分, 因此更换电池后时间一长, 故障



就会重现。

(2) 故障处理

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, 如果这两个元器件出现问题, 更换相同型号的元件即可; 如果这两个元器件正常, 则可能是上述二极管与供电线路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, 再更换一个规格相同的电阻。

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

(1) 原因分析

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。

(2) 故障处理

更换电池, 如果故障依旧, 检查电路中的电容是否漏电, 若漏电则更换电容即可。如果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及三极管是否损坏。

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。

(1) 原因分析

此故障一般是由于实时时钟电路中的晶振损坏造成的。

(2) 故障处理

测量实时时钟电路中的晶振是否损坏, 如果损坏, 更换晶振即可。若晶振正常, 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。

(1) 原因分析

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, 主机上仍然通有微弱的电流, 有可能在更换电池时造成主板 CMOS 电路中的元器件损坏。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, 再检测 BIOS 的 AD 线和 PIC 的 AD 线, 发现没有电压, 说明南桥损坏。

(2) 故障处理

找到相同型号的南桥, 更换南桥芯片, 故障即可排除。

3.6 主板 BIOS 电路故障维修

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。目前主流主板中的 BIOS 一般采用 PLCC 封装形式, 图 3-16 所示为主板 BIOS。

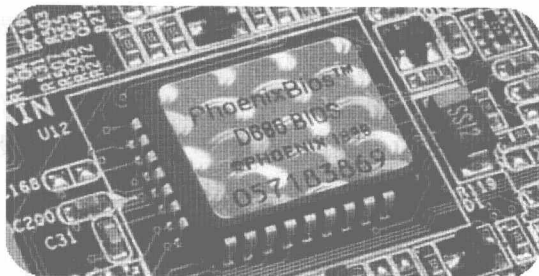


图 3-16 主板 BIOS

BIOS 为基本输入/输出系统,是电脑中最基础却又最重要的程序。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。它为电脑提供最原始、最直接的硬件控制,电脑的原始操作都是依照固化在 BIOS 里的程序来完成的。

3.6.1 主板 BIOS 电路检测流程

BIOS 芯片出现故障将造成电脑无法自检启动, 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、南桥及总线等故障也会造成 BIOS 无法正常工作。

当 BIOS 芯片故障造成电脑无法正常启动时,可以按照图 3-17 所示的 BIOS 电路故障检修流程图进行维修。

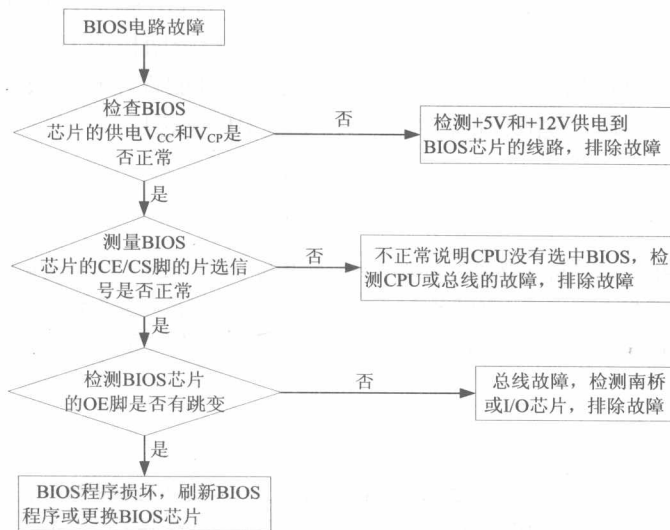


图 3-17 BIOS 电路故障检修流程图

3.6.2 主板 BIOS 电路故障检测点

主板 BIOS 电路故障的检测点有如下几个方面:

(1) BIOS 片选信号控制端

一般 BIOS 芯片的第 22 引脚 (CS#/CE#) 为片选信号控制端, 低电平有效。当 BIOS 芯片的此引脚为低电平时, 表明 BIOS 芯片已经被选中, 若这时 BIOS 没有工作, 则可能是 BIOS 芯片损坏 (供电正常的情况下)。其检测方法如下:



步骤① 将数字万用表的量程开关拨到直流 20V 档位,然后将黑表笔接地(可以接在 USB 口的金属外壳上),再将红表笔接在 BIOS 芯片的片选信号控制端。

步骤② 启动主板,观察开机瞬间是否有一个低于 0.7V 的低电平信号,如果有,说明 BIOS 芯片被选中,可能是 BIOS 芯片供电问题或 BIOS 芯片损坏;如果没有低电平信号,说明南桥没有发出片选信号,检查 BIOS 到南桥芯片间的线路。

(2) 滤波电容

BIOS 芯片供电线路上的滤波电容损坏将导致 BIOS 芯片无法工作,如果 BIOS 芯片的工作电压有问题,应检查滤波电容是否漏电或损坏。

3.6.3 主板 BIOS 电路故障的维修

主板 BIOS 芯片损坏后,将造成开机无反应的故障现象。如果用诊断卡检查,诊断卡一般显示“41”或“14”,其故障排除方法如下:

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

步骤② 如果供电正常,接着测量 BIOS 芯片的 CE/CS 是否有片选信号,若没有片选信号,则说明 CPU 没有选中 BIOS,故障应该出现在 CPU 本身和前端总线,检测 CPU 和前端总线,并排除故障。

步骤③ 若无法检测到片选信号,则检测 BIOS 芯片的 OE 脚是否有跳变信号,若无则是南桥或 I/O 芯片或 PCI 总线和 ISA 总线故障所致,重点检查南桥或 I/O 芯片。

步骤④ 若能够检测到跳变信号,则可能是 BIOS 内部的程序损坏或 BIOS 芯片损坏,可以先刷新 BIOS 程序,如果故障依旧没有排除,更换 BIOS 芯片。



专家指点

在刷新 BIOS 程序时,要使用高于原版本型号的 BIOS 程序,不能使用比原版本低的程序。另外,如果无法找到所维修 BIOS 的更新程序,可以找一块相同型号的主板,然后用编程器将其 BIOS 数据读出并复制到电脑中,然后再写到故障 BIOS 芯片中即可。



专家指点

平时维修时可以多搜集各种主板的 BIOS 程序,将其读到电脑中保存,建立 BIOS 程序数据库,待到使用时在备份的 BIOS 程序数据库中查询即可。在保存 BIOS 程序时,最好用北桥芯片型号和 I/O 芯片型号的组合作为 BIOS 数据文件名。



第4章 主板开机电路和供电电源故障维修

开机电路的供电电路是主板中很重要的电路组成部分。

本章主要包括主板开机电路简介、开机电路故障维修流程、开机电路故障检测点、开机电路故障的维修、主板的供电方式、CPU 供电电路故障维修、内存供电电路故障维修、南北桥芯片供电电路故障维修以及 PCI-E 和 AGP 供电电路故障维修。

4.1 主板开机电路简介

主板开机电路是电脑主板中的重要单元电路,它的主要任务是控制 ATX 电源给主板输出工作电压,使主板进入工作状态。

主板的设计不同,主板的开机电路控制方式也不相同,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,即通过开机键实现电脑的开机和关机。

4.1.1 主板开机电路的组成

主板的开机电路主要由 ATX 电源插座、南桥芯片、I/O (有的没有)、门电路、开机键 (PW-ON)、开机芯片 (只有华硕主板有) 和一些电阻、电容、三极管、二极管等元器件组成,如图 4-1 所示。

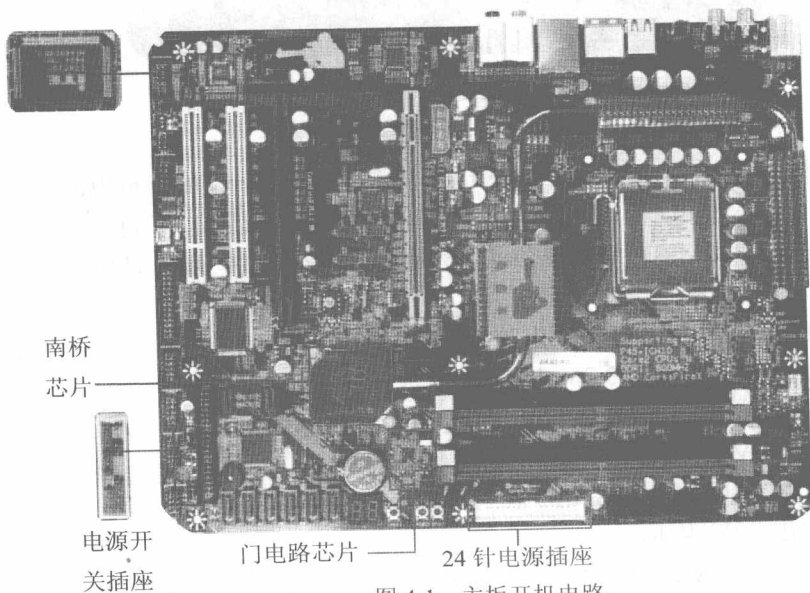


图 4-1 主板开机电路

1. ATX 电源接口

ATX 电源接口有 20 针接口、24 针接口、4 针接口和 8 针接口等多种,其中开机电路中

使用的是 20 针接口或 24 针接口（新主板中一般使用 24 针接口）。

24 针和 20 针电源插座的第 9 针脚为 5V 电压输入端，24 针电源插座的第 16 针脚或 20 针电源插座的第 16 针脚为开机控制端。图 4-2 所示为主板 ATX 电源插座。

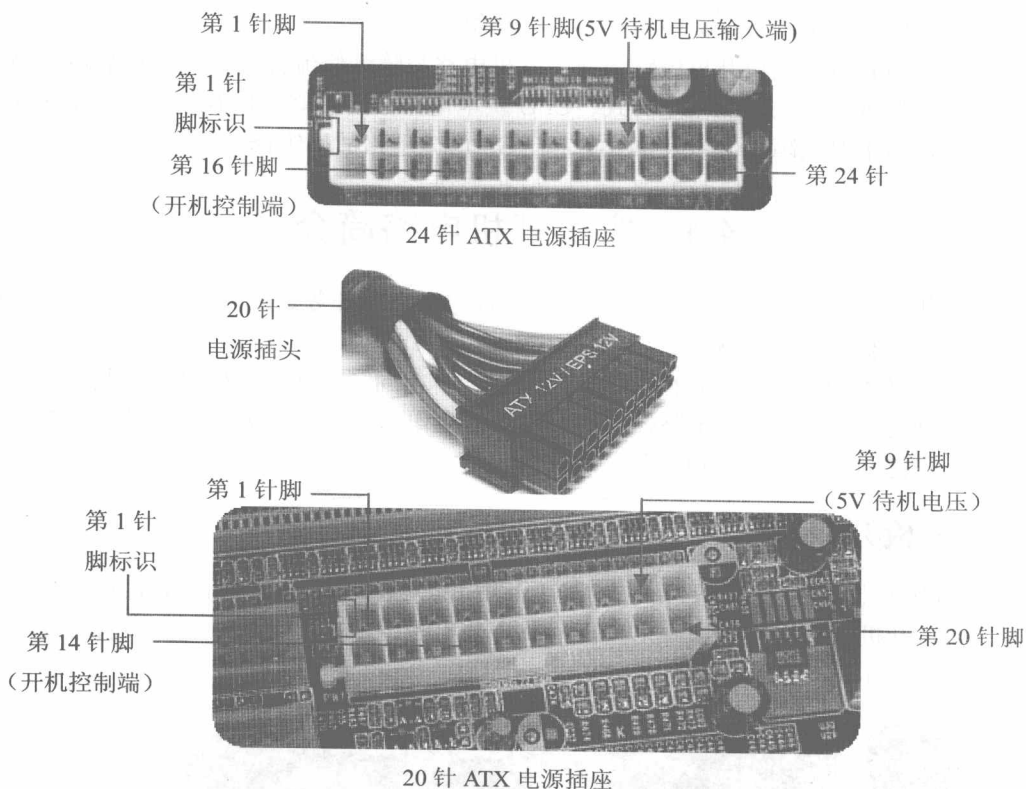


图 4-2 24 针和 20 针 ATX 电源插座

ATX 电源中包括两种电源电路：待机电源电路和主电源电路，其中待机电源电路输出待机电压，只要 ATX 电源接上市电，这部分电源电路就开始工作，输出 5V 待机电压；主电源电路主要用来输出+5V、+12V、3.3V 电压，这部分电源电路在第 14 或 16 针脚的电压变为低电平后，开始工作，输出相应电压。

24 针 ATX 电源开始工作后各针脚输出的电压情况如下：

- ✿ 第 1、2、12、13 针脚输出 3.3V 电压。
- ✿ 第 4、6、21、22、23 针脚输出+5V 电压。
- ✿ 第 9 针脚输出+5V 待机电压（不论电源是否工作都输出电压）。
- ✿ 第 10、11 针脚输出+12V 电压。
- ✿ 第 14 针脚输出-12V 电压。
- ✿ 第 16 针脚输出 0V 电压（停止工作时输出+3.5V~5V 电压）。
- ✿ 第 20 针脚输出-5V 电压。
- ✿ 第 8 针脚输出+5V 的 PG 信号用于复位，电源正常工作 50ms~500ms 后开始工作。
- ✿ 第 3、5、7、15、17、18、19、24 针脚均接地。



2. 南桥芯片

大多数主板的南桥芯片内部都包含一个开机触发电路，该触发电路在收到电源开关发来的触发信号后，向 ATX 电源输出一个控制信号，直接通向 ATX 电源插座的第 14 针脚或第 16 针脚，将其变为低电平，如图 4-3 所示。

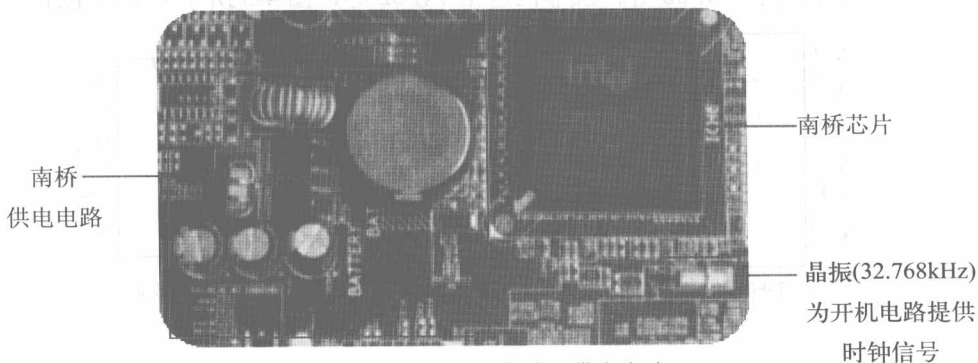


图 4-3 南桥芯片的时钟电路及供电电路

南桥内部开机触发电路正常工作的条件是：

(1) 为南桥提供主供电

主供电为 2.5V~3.3V，一般是 ATX 电源待机电压通过稳压器 1117 或 1084 等转换后向南桥供电，或直接由 CMOS 电池供电。

(2) 提供 32.768kHz 的时钟信号

南桥内部内置振荡器，外部连接了一个 32.768kHz 的晶振，在得到 ATX 电源供电或 CMOS 电池供电后，向南桥提供时钟信号。

(3) 开机触发信号

在按下电源开关后，由开机键直接或通过非门电路发送给南桥一个触发信号。

在满足上面的三个条件后，南桥内部的触发电路将开始工作，实现控制 ATX 电源第 14 针脚或第 16 针脚电压的功能。

3. 门电路

在主板开机电路中使用的门电路主要包括 74 系列逻辑门电路和非门电路。

(1) 逻辑门电路

逻辑门电路在开机电路中实际上就是触发器，主要包括 74HCT74、74HC14、74LS74 等。

74 系列逻辑门电路是一个双上升沿 D 触发器，一般有 14 个针脚。

74 系列逻辑门电路芯片的引脚顺序如图 4-4 所示。将门电路芯片有一道短线或缺口的一端朝上，该芯片左侧上方第 1 脚为门电路芯片的第 1 脚，右侧上方第 1 脚为最后一脚。

图 4-4 中 74HCT74 触发器的第 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；第 2 脚和第 12 脚为两个数据输入端；第 3 脚和第 11 脚为两个时钟输入端 CP (CP 在上升沿有效)；第 5 脚和第 9 脚为两个输出端 Q；第

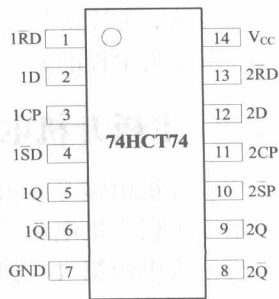


图 4-4 74HCT74 芯片引脚图



6 脚和第 8 脚为两个反相输出端 \bar{Q} ；第 1 脚和第 13 脚为直接置 0 端；第 4 脚和第 10 脚为直接置 1 端。该触发器在时钟信号输入端得到上升沿信号时触发，触发后其输出端状态将翻转。

(2) 非门电路

开机电路中的非门电路主要包括反相器、与非门和或非门等，其中反相器包括 HCT14、74F06 等；与非门包括 74F00 等；或非门包括 74F02 等，图 4-5 所示为非门电路引脚图。

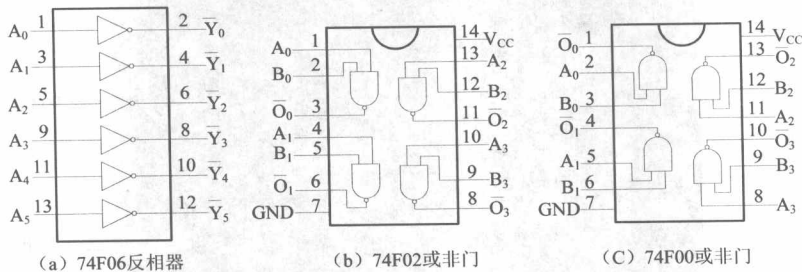


图 4-5 非门电路引脚图

4. I/O 芯片

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、串口、并口等，统一由 I/O 芯片控制。目前市场上的 I/O 芯片有 ITE 的 8712 和 Winbond 的 83627 等。

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 74 系列逻辑门电路），然后由此门电路来改变电源第 14 脚或第 16 脚的电压，使电源开始工作，所以 I/O 芯片的供电一般为 5V 和 3.3V。

假如主板不识别键盘或串、并口失效，原因很可能是为它们提供服务的 I/O 芯片出现了不同程度的损坏。平时所说的规范热插拔操作就是针对保护 I/O 芯片提出的。因为进行热插拔操作时会产生瞬间强电流，很可能烧坏 I/O 芯片。

5. 开机键 (PWRSW)

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、I/O 芯片或南桥，图 4-6 所示为主板的开机键。

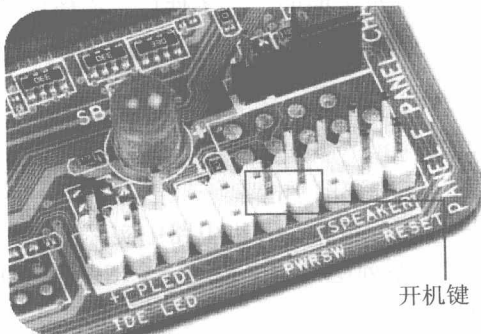


图 4-6 主板的开机键

4.1.2 主板开机电路工作原理

主板开机电路可能由于厂商设计不同而有所不同，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，开机电路对触发信号进行处理，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。

的开机电路

的开机电路

电路中, 开

图 4-7

为二端电阻

极旨，它的

电路 (头防)

，其一端按

时的钾盐

1A 电源仅有



电。此时实时时钟电路在获得供电后，开始工作并输出 32.768kHz 的时钟频率，提供开机需要的时钟信号，随时准备参与唤醒。

当电脑主机中的 ATX 电源连接市电后，ATX 电源的第 9 脚（开机控制脚）开始输出 +5V 待机电压。此时 ATX 电源第 9 脚输出的 5V 待机电压通过 AMS1117 转换后，输出 3.3V 待机电压。此电压被分成三路：一路通过二极管 D13 直接连接到南桥芯片的 VCCRTC 端，为南桥供电；另一路通过二极管 D13、R244、R219 和跳线 JP20 连接到南桥的 RTCRST# 端，为 CMOS 电路供电；还有一路通过电阻 R411 连接到电源开机键上，同时还通过电阻 R260 连接到南桥的 PWRBTN# 端，使 PWRBTN# 端电压为高电平。

由于 PWRBTN# 端电压为高电平，因此南桥芯片的 SLP_S3 端输出的电压信号也为高电平。SLP_S3 端输出的电压信号再通过反相器转换后，变为低电平信号，加在开机控制三极管 Q20 的 B 极，使三极管处于截止状态，所以 ATX 电源第 14 针脚的电压依然为高电平，ATX 电源处于关闭状态。

当按下开机键的瞬间，开机键被接地，电压变成了低电平，此时开机键的电压信号由高变低，南桥内部的触发电路依旧没有被触发，保持停止状态（触发电路工作的条件是：有由低变高的跳变信号）。

当松开开机键的瞬间，开机键与地断开，开机键电压又变成了高电平，此时开机键通过 PWRBTN# 端向南桥芯片内部的触发电路发送了一个由低变高的触发信号。南桥内部的触发电路被触发，接着触发电路通过 SLP_S3 端口输出恒定的低电平信号。此低电平信号通过非门电路 HCT14 反相后变成高电平信号，并加在开机控制三极管 Q20 的 B 极，使三极管 Q20 导通接地，然后电源插座第 14 脚的电压变成了低电平，ATX 电源开始工作，输出各种工作电压，主板在得到供电后开始启动。

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。此时开机键通过南桥的 PWRBTN# 端向南桥芯片内部的触发电路发送了一个由低变高的触发信号。南桥内部的触发电路被触发，这时触发电路通过 SLP_S3 端输出高电平信号，此信号通过非门电路 HCT14 反相后，变为低电平信号，并加在开机控制三极管 Q20 的 B 极，使三极管 Q20 截止，接着 ATX 电源插座第 14 脚的电压又变成了高电平，ATX 电源停止工作，主板因没有了供电被关闭。



专家指点

通过 CMOS 程序中的电源管理可以设定关机的方式为按下开机键一段时间，此时触发电路的触发信号就变成了持续的低电平信号。

2. 由南桥和逻辑门电路组成的开机电路

在由南桥和逻辑门电路组成的开机电路中，由门电路作为触发电路，南桥内部没有开机触发电路，南桥只发出开机控制信号。

3. 由南桥和 I/O 芯片组成的开机电路

由南桥和 I/O 芯片组成的开机电路在现在的主板中被广泛应用，一般此类型的开机电路



多是 I/O 芯片集成开机触发电路，南桥发出控制信号。

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控制电源的第 14 脚或第 16 脚的电压，虽然触发方式有些不同，但最终需要实现的目的是一致的。

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的工作原理相同。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。这时触发电路中开机控制三极管的 B 极输出高电平使开机控制三极管内部导通接地，然后将 ATX 电源第 14 脚或第 16 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。

4.2 开机电路故障维修流程

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维修。维修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有故障的部件，并排除开机电路故障。

主板开机电路故障主要是由于接电源插座的第 14 脚或第 16 脚的开机控制三极管损坏；或与开机电路有关的门电路损坏；或电源插座第 9 脚给电源开关供电的三极管和二极管损坏；或南桥旁边的晶振和谐振电容损坏等造成的，主板开机电路检修流程图如图 4-8 所示。

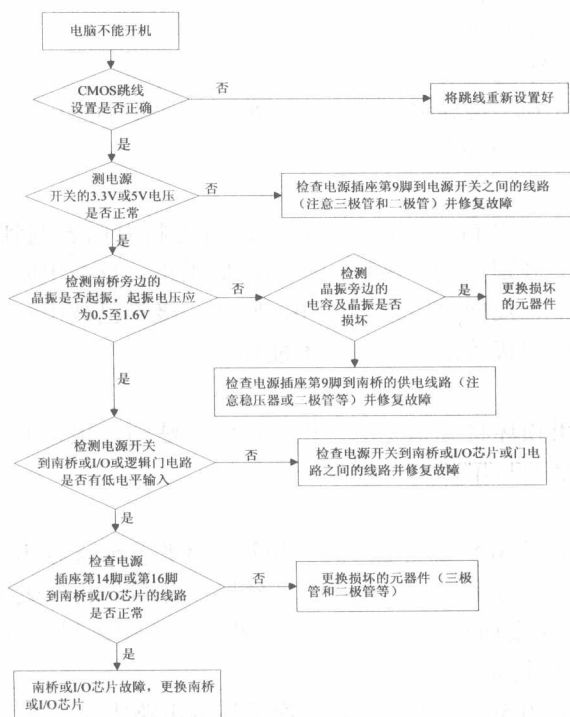


图 4-8 主板开机电路检修流程图



4.3 开机电路故障检测点

由于开机电路的工作原理基本相同,即经过主板开机键触发主板开机电路工作,开机电路对触发信号进行处理,最终向电源第 14 脚发出低电平信号,将电源第 14 脚的高电平拉低,触发电源工作,使电源各针脚输出相应的电压,为各个设备供电。因此其电路故障的检测点也极为相似。

下面介绍开机电路中的易坏元器件以及故障检测点。

4.3.1 开机电路易坏元器件

主板开机电路中的易坏元器件主要有:

- ✿ 低压差三端稳压器 APL1084 及其连接的滤波电容。
- ✿ 开机控制三极管。
- ✿ 稳压二极管。
- ✿ 晶振。
- ✿ 谐振电容。
- ✿ 逻辑门电路。
- ✿ 电源开关连接的电阻。

4.3.2 开机电路故障检测点

开机电路主要故障检测点如下:

(1) CMOS 跳线设置

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

(2) 二极管

二极管损坏将导致无法开机,其检测方法为:首先将万用表调到“R×1K”档或二极管档,将万用表的两只表笔分别接到二极管的两端,如果正、反向电阻均为无穷大,说明该二极管内部断路损坏;若正、反向电阻值均为 0,则该二极管已被击穿短路。另外,若正、反向电阻值差别不大,则该二极管的质量不佳不能使用。

(3) 三端稳压二极管

三端稳压二极管如果损坏将导致无法开机,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。

(4) 开机控制三极管

开机控制三极管通常用 SIA 等型号,此三极管损坏将导致无法开机。

检测方法为:使用数字万用表的二极管档在线路中测量,将红表笔固定接在被测三极管的基极 b,用黑表笔依次接发射极 e 及集电极 c,若数字万用表显示屏显示的数字在 0.500~0.850 内,则可判定该三极管是正常的。

如果仪表显示值小于 0.500,则可检测其管子外围电路中是否有短路的元器件,若没有



短路的元器件,则可判定该三极管有击穿性损坏,可进一步将其从电路板上拆下复测。若仪表显示值大于0.850,则很有可能是其相应PN结有断路性损坏,也应将该三极管从电路中拆下来复测。



专家指点

若被测三极管PN结两端并联小于700Ω电阻,而测得的数字偏小时,不要盲目认为三极管已经损坏,此时可焊开电阻的一个引脚再进行测试。此外,测量时应在断电的状态下进行。

(5) 低压差三端稳压器

低压差三端稳压器用于输出稳定的电压,如果此器件损坏将导致主板无法开机。其判定方法为:带电测试稳压器的中间脚的电压值大小,若为0或小于3V,则是稳压器损坏。

(6) 滤波电容

滤波电容一般在稳压器的输出端,如果此器件损坏将导致主板无法开机。其检测方法为:测量前观察电容有无鼓包或烧坏现象。

(7) 谐振电容

谐振电容漏电或被击穿将导致不能开机,检测方法同滤波电容的检测方法相同。

(8) 晶振

晶振损坏后,电脑可能无法开机或无法存储系统时间。

检测方法为:测量A、B两点间的电压,如果电压为0.2V以上表明晶振正常。另外,可以用关机方法测量,如果用手捏住万用表表笔去接触晶振的一个针脚时,主板能开机,再接触另一个针脚时能关机,说明晶振损坏。

(9) 74系列触发器

74系列触发器损坏将导致无法开机。

检测方法为:在按下电源开关前测量触发器的输出端(第5脚)有无高电平,按下电源开关后松开时,输出端(第5脚)有无低电平。

4.4

开机电路故障维修

开机电路是主板的重要电路之一,电脑在使用过程中,经常会遇到开机电路故障。

4.4.1 主板开机电路故障常见现象及产生原因

熟悉主板开机电路故障的常见现象及其原因能让用户快速地判定故障位置,提高开机故障维修效率。

1. 主板开机电路常见故障现象

主板开机电路常见故障现象主要有以下几种:

- ✿ 无法为主板加电。
- ✿ 开机后,过几秒钟就自动关机。



- ❁ 无法开机。
- ❁ 无法关机。
- ❁ 主机通电后自动开机。

2. 造成主板开机电路故障的原因

造成主板开机电路故障的原因主要有：

- ❁ 主板上某元器件短路。
- ❁ CMOS 跳线设置错误。
- ❁ 南桥旁边的晶振或谐振电容损坏。
- ❁ 开机电路中的门电路损坏。
- ❁ 电源第 14 脚或第 16 脚经过的三极管或二极管损坏。
- ❁ 南桥供电电路中的稳压器（如 AMS1117）损坏。
- ❁ I/O 芯片损坏。
- ❁ 南桥损坏。

4.4.2 主板开机电路故障的一般维修方法

下面介绍主板开机电路故障的一般维修方法。

1. 主板加电不开机故障排除

(1) 原因分析

主板加电不开机是主板开机电路中常见的故障，造成这种故障的原因主要包括两个方面：一是主板开机电路故障，二是主板 CPU 供电电路、时钟电路或复位电路故障。

(2) 故障处理

首先排除 CPU 供电电路故障、时钟电路故障和复位电路故障，然后检查开机电路故障。

步骤① 目测主板中有没有明显损坏的元器件（如烧黑、爆裂等），若发现有，则更换损坏的元器件后再测试。若没有，则将主板插上电源，用镊子插入电源插座中的第 16 脚和第 18 脚（24 针电源插座），将主板强行开机。

步骤② 若不能开机，则是 CPU 供电电路、时钟电路或复位电路有故障，检查这几个电路的故障；若可以开机，则是开机电路的故障，接着检查开机电路。

步骤③ 将万用表的旋钮调到电压档的 20V 量程，然后将万用表的黑表笔接地，红表笔接电池的正极，测量电池是否有电（正常电压为 2.6V~3.3V）。



专家指点

有些主板电池电力不足也不能开机，但大部分的主板没电池也不影响开机。

步骤④ 如果电池有电，接着检查 CMOS 跳线，CMOS 跳线设置不正确一般不能开机。

步骤⑤ 如果 CMOS 跳线连接正常，接着用万用表的电压档测量主板电源开关针有无 3.3V 或 5V 电压。若没有，则通过跑电路检查电源开关引脚到电源插座间连接的元器件，一般主板会连接一些门电路、电阻和三极管等电子元器件，而且门电路损坏的情况相对较多。



如果连接的元器件有损坏, 更换即可。

步骤⑥ 如果电源开关引脚电压正常, 接着测量南桥旁边的 32.768KHz 晶振是否起振, 起振电压一般为 0.5V~1.6V。如果晶振没有起振, 就更换晶振旁边的滤波电容以及晶振本身。



专家指点

还有一种简便的方法是用手去摸 32.768KHz 晶振的两个引脚, 如果手摸主板可以加电开机, 则晶振损坏。另外, 如果更换晶振或谐振电容, 尽量用颜色和规格大小相同的晶振和谐振电容更换, 否则将出现更换不成功的情况。

步骤⑦ 如果晶振正常, 接着测量电源开关针到南桥或 I/O 芯片之间是否有低电平输入南桥或 I/O 芯片, 若没有, 一般是开关到南桥或 I/O 芯片之间的门电路或三极管损坏, 其中门电路损坏的情况较多。



专家指点

门电路在维修时一定要注意, 门电路损坏后, 会鼓起些小包或小亮点。门电路用万用表来判断时由于灵敏度有限, 所以不是很好的判断依据。最好的方法就是用替换的方法。如果主板不能触发, 并怀疑门电路, 就直接将门电路替换, 来检查门电路损的好坏。

步骤⑧ 如果电源开关针到南桥或 I/O 芯片之间有低电平输入南桥或 I/O 芯片, 接着测量 ATX 电源绿线到南桥 (或 I/O 芯片) 之间的线路中是否有元器件损坏, 一般会经过一些电阻、三极管等。

步骤⑨ 如果上面说的这些地方都是好的, 那应该是南桥或 I/O 芯片损坏, 只能更换南桥或 I/O 芯片。



专家指点

I/O 芯片是开机电路中最最重要的一个芯片, 也是主板中故障率最高的, 这一点要引起注意。

2. 电脑开机后, 过几秒就自动关机

(1) 原因分析

电脑能开机, 说明开机电路被触发, 向电源第 14 脚或第 16 脚发送了高电平使电源第 14 脚或第 16 脚连接的三极管导通, 电源第 14 脚或第 16 脚的电压被拉低; 而过几秒后又自动关机, 说明开机电路又被触发, 向电源发出低电平信号, 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。

(2) 故障处理

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。

注意发生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, 直到找出故障元件。



3. 电脑在接上电源线后就自动开机,但却无法关机

(1) 原因分析

电脑开机的条件是电源第 14 脚(20 针接口插座)或第 16 脚(24 针接口插座)连接的三极管导通,将电源第 14 脚或第 16 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。如果三极管发生了短路,将使电源第 14 脚或第 16 脚一直处于低电平状态,所以电源一直保持在工作状态,使计算机无法实现关机。

(2) 故障处理

将三极管拆下,更换一个型号相同的三极管即可。

4.4.3 维修实战

为巩固主板开机电路故障维修知识,下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 一台电脑在使用时,开机和关机都不正常。

(1) 原因分析

经询问了解到这台电脑有时开机和关机正常,有时却关不了机。这种故障一是电源故障,二是主板开机电路问题,三是主板 CPU 供电电路、时钟电路或复位电路出现了问题。

(2) 故障处理

接触性故障及元器件质量不稳定是这种故障的关键检测点,此故障的维修方法如下:

步骤① 检查主板中电源电路、CPU 供电电路、时钟电路和复位电路上的所有元器件,未发现有烧黑、爆裂、发烫等现象,对照主板供电电压需求表测量其芯片和线路电压也均正常。

步骤② 由于有时能关,有时不能关,重点检查开机电路的晶振、滤波电容和电感,但其都正常。检查门电路,发现门电路芯片有一点点发亮,怀疑是门电路质量下降或损坏。

步骤③ 用相同规格的门电路更换,装机后测试,电脑能正常开关机,故障排除。

2. 一台电脑在关机后,按下电源开关却无法开机。

(1) 原因分析

这种故障一是电源故障,二是主板开机电路问题,三是主板 CPU 供电电路、时钟电路或复位电路出现了问题。

(2) 故障处理

首先排除电源故障、CPU 供电电路故障、时钟电路故障和复位电路故障,然后检查开机电路故障。此故障的维修方法如下:

步骤① 检查主板中所有元器件,未发现有烧黑、爆裂、发烫等现象。

步骤② 将主板插上电源,用镊子插入电源插座中的第 16 脚和第 18 脚(24 针电源插座),将主板强行开机。能开机,排除了供电电路、时钟电路或复位电路问题,确定了是主板开机电路故障。

步骤③ 用万用表测量电池电压有 3.1V(正常为 2.6V~3.3V),确定电池没问题。



步骤④ 检查 CMOS 跳线设置, 为正常设置, 用万用表测量主板电源开关针脚为 3.3V 和 5V 电压, 确定电源开关到电源插座电路正常。

步骤⑤ 测量南桥旁边的 32.768KHz 晶振供电, 两脚电压为 0V (正常为 0.5V~1.6V), 判定晶振旁边的滤波电容或晶振损坏。

步骤⑥ 更换一个相同规格的 32.768KHz 晶振, 装机测试, 电脑恢复正常, 故障排除。

4.5 主板的供电方式

主板的供电电路是主板中重要的单元电路, 其作用是将 ATX 电源输出的电压进行转换处理, 使其满足不同设备的电压需求。主板供电电路主要包括 CPU 供电电路、内存供电电路、芯片供电电路、AGP 插槽供电电路和 PCI-E 插槽供电电路等。

主板中每个部件及单元电路需要的电压各不相同, 表 4-1 所示为主板中各个部件及单元电路需要的工作电压。

表 4-1 主板各个部件及单元电路需要的工作电压

名称	所需电压	电压标注
CPU	内核电压 (0.8375V~1.6V)	VCCP
	1.2V	VTT 或 VCC_1V2VID
北桥芯片	2.5V	VCC_DDR
	1.8V	VCC_1V8
	1.5V	VCC_1V5
	1.2V	VTT
	5V 待机电压	VCC5SB
南桥芯片	5V	VCC5
	3.3V 待机电压	VCC3SB
	3.3V	VCC3
	1.8V	VCC_1V8S
	1.5V	VCC_1V5S
	1.2	VCC_CPU
	3.3V 待机电压	VCC3SB
I/O 芯片	3.3V	VCC3
	3.3V 或 2.5V	VCC3 或 VCC2V5
时钟芯片	3.3V	VCC3
BIOS 芯片	3.3V	VCC3
	5V	VCC5
音频芯片	5V	VCC5
	12V	VCC12
	-12V	VCC-12



续表

名称	所需电压	电压标注
并口芯片	5V	VCC5
网卡芯片	3.3V 待机电压	VCC3SB
	3.3V	VCC3
1394 芯片	3.3V	VCC3
DDR 内存插槽	2.5V	VCC_DDR
	1.25V	VCC_REF
DDR2 内存插槽	1.8V	VDD
	0.9V	VTT
PIC 插槽	12V	VCC12
	-12V	VCC-12
	5V	VCC5
	3.3V	VCC3
	3.3V 待机电压	VCC3SB
PCI-E 插槽	12V	VCC12
	3.3V	VCC3
	3.3V	VCC3SB
AGP 插槽	-12V	VCC-12
	5V	VCC5
	3.3V 或 1.5V	VDDQ
USB 接口	5V 待机电压或 5V	VCC5SB 或 VCC5
PS/2 接口	5V 待机电压或 5V	VCC5SB 或 VCC5

其中 5V 电压、5V 待机电压、12V 电压、-12V 电压、3.3V 电压由 ATX 电源插座直接提供。3.3V 待机电压一般是 5V 待机电压通过三端稳压器（1117、1084 等）转换后输出的。

2.5V 电压一般是 5V 待机电压和 5V 电压通过三端稳压器（APL5331）转换后输出的，或是通过电源管理芯片处理后提供（如 ISL6520、MIC5255）。

1.8V 电压一般通过三端稳压器（1117、1084 等）稳压或由专门的电源管理芯片处理后提供（如 HIP6021）。

1.5V 电压一般是 5V 待机电压或 5V 电压通过三端稳压器（1117、1084 等）稳压或由专门的电源管理芯片处理后输出的（如 ISL6227 或 RT9173）。

1.25V 电压一般通过 LM358 和场效应管调压后或由专门的电源管理芯片处理后提供。

0.9V 电压一般由电源管理芯片处理后输出的（如 ISL6537）。

VCCP 由电源管理芯片处理后输出的（如 HIP6301、ISL6556 等）。

图 4-9 所示为某主板各种供电方式示意图。

图 4-9 所示为主板各个部分电压的获取方式，从图中可知一般主板的供电方式主要有两种。一种为开关电源供电方式，由电源管理芯片、双场效应管（MOSFET 管）、电感和电解电容组成。这种供电方式主要是由电源管理芯片发出脉冲信号，然后驱动两个场效应管分阶段的导通与截止，从而将 ATX 电源输送的电能量储存在电感中，再进行释放，为负载供电。这

Figure 1 is a detailed power supply circuit diagram for an ATX power supply. It illustrates the flow of power from the ATX power source (12V, 5V, 5VSB, 3V3) through various voltage regulators and control chips to the different components of the system. The diagram includes the following components and connections:

- ATX Power Source:** Provides 12V, 5V, 5VSB, and 3V3 rails.
- Control and Management:**
 - SLP-S3#:** Connected to the ATX power source and the SLP-S3# pin of the ISL6225 A chip.
 - SLP-S4#:** Connected to the SLP-S4# pin of the ISL6225 A chip.
 - SLP-S3#:** Connected to the SLP-S3# pin of the ISL6225 B chip.
- Voltage Regulators and Chips:**
 - MIC5284:** A three-terminal voltage regulator connected to the 5V rail and providing 1.2V to the CPU VCCP.
 - ISL6225 A:** A power management chip connected to the 5VSB rail and providing 1.5V to the MCH VTT and 1.8V to the DIMM VCC-REF.
 - LTC1117:** Three three-terminal voltage regulators connected to the 5VSB rail and providing 1.5V, 1.8V, and 1.5V to the MCH VTT, DIMM VCC-REF, and DIMM VCC-TERM respectively.
 - ISL6225 B:** A power management chip connected to the 3V3 rail and providing 1.5V to the ICH4 VCC-5V0SUS and 1.5V to the ICH4 VCC-3V3SUS.
- Components and Their Power Requirements:**
 - CPU:** Requires VCCP (1.2V) and VCC-1V2VID (1.2V).
 - CLK:** Requires VCC-CLK (1.2V).
 - MCH:** Requires VTT (1.5V), VCC-1V5 (1.5V), and VCC-1V8 (1.8V).
 - DIMM:** Requires VCC-DDR (1.5V), VCC-REF (1.8V), and VCC-TERM (1.5V).
 - ICH4:** Requires VCC-5V0SUS (1.5V), VCC-3V3SUS (1.5V), VCC-1V5SUS (1.5V), VCC-1V8S (1.8V), VCC-1V5S (1.5V), VCC-3V3S (1.5V), and VCC-5V0S (1.5V).
 - AGP:** Requires V-3V3AGP (1.5V).

另一种是低压差线性调压芯片组成的调压电路供电方式，一般由精密稳压管、集成稳压器（如 LM358）、场效应管或三极管等组成。这种供电方式由精密稳压管提供基准电压给集成稳压器，然后由集成稳压器输出供电电压，同时将输出电压实时地与基准电压作比较，再由集成稳压器调整输出的电压，直到输出负载需要的工作电压。这两种供电电路都能够为主板上不同的芯片和组件提供工作所需的电压。

主板 CPU 供电电路最主要的功能是为 CPU 提供电能, 保证 CPU 在高频、大电流工作状态下稳定地运行。由于现在的 CPU 功耗非常大, 从低负荷到满负荷, 电流的变化相应也变大, 为了保证 CPU 能够在快速的电流变化中, 不会因为电流供应不足而无法工作, CPU 供电电路要求具有非常快速的大电流响应能力。

97 Page

较高。简单来说，CPU 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。

因为 CPU 核心电压比较低而且有着越来越低的发展趋势，ATX 电源供给主板的 12V 和 5V 直流电不可能直接给 CPU 供电，所以需要一定的供电电路来进行高直流电压到低直流电压的转换（即 DC-DC），这些转换电路就是 CPU 的供电电路。

本节主要介绍 CPU 供电电路的组成、供电电路故障检测流程以及 CPU 供电电路的故障检测点。

4.6.1 CPU 供电电路的组成

主板的 CPU 供电电路主要由电源管理芯片、电感线圈、场效应管（MOSFET 管）和电解电容等元器件组成，如图 4-10 所示。

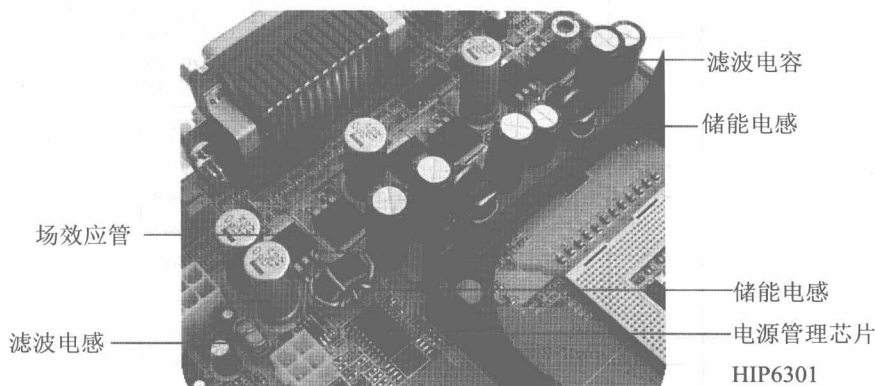


图 4-10 CPU 供电电路

CPU 供电电路通常采用 PWM 开关电源方式供电，即由电源管理芯片根据 CPU 工作电压需求，向连接的场效应管发出脉冲控制信号，然后控制场效应管的导通和截止，将电能储存在电感中，再通过电容滤波后向 CPU 输送工作电压。

当电脑开机后，电源管理芯片在获得 ATX 电源输出的+5V 和+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 给电源管理芯片。电源管理芯片再根据 CPU 的 VID 电压，发出驱动控制信号，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 核心的供电要求，为 CPU 提供工作需要的电压。

（1）电源管理芯片

电源管理芯片主要负责识别 CPU 供电幅值，产生相应的短矩波，推动后级电路进行功率输出。

常用电源管理芯片的型号有 HIP6301、ISL6537、RT9237、ADP3168、KA7500、RT9241 等。图 4-11 所示为 RT9237 和 RT9241 电源管理芯片。

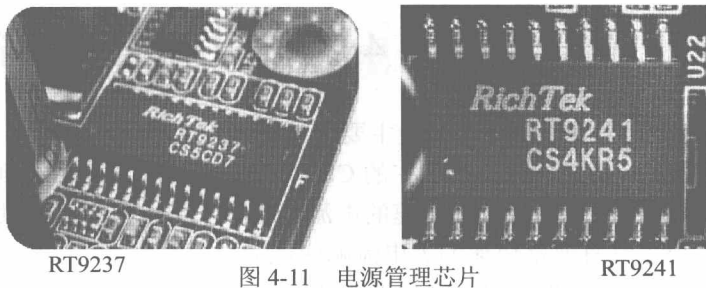
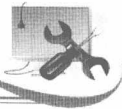


图 4-11 电源管理芯片



主板电源管理芯片有双列直插芯片，又有表面贴装式封装的，其中 HIP630x 系列芯片是比较经典的电源管理芯片，由著名芯片设计公司 Intersil 设计。它支持二相、三相及四相供电，支持 VRM9.0 规范，电压输出范围是 1.1V~1.85V，能以 0.025V 的间隔调整输出电压，开关频率高达 80kHz，具有电流大、纹波小和内阻小等特点，能精密调整 CPU 供电电压。

下面以 HIP6301 为例，介绍电源管理芯片各个引脚的功能。图 4-12 所示为 HIP6301 芯片引脚图，表 4-2 所示为 HIP6301 芯片各引脚的功能。

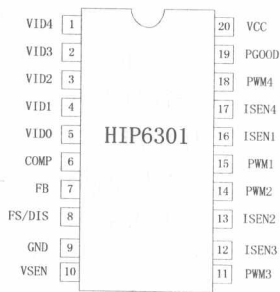


图 4-12 HIP6301 芯片引脚图

表 4-2 HIP6301 芯片引脚功能

引脚	功能
VID4~VID0 (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
PWM3 (第 11 脚)	控制脉冲输出 3
ISEN3 (第 12 脚)	电流反馈 3
ISEN2 (第 13 脚)	电流反馈 2
PWN2 (第 14 脚)	控制脉冲输出 2
PWM1 (第 15 脚)	控制脉冲输出 1
ISEN1 (第 16 脚)	电流反馈 1
ISEN4 (第 17 脚)	电流反馈 4
PWM4 (第 18 脚)	控制脉冲输出 4
PG00D (第 19 脚)	电源准备好信号
VCC (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、直立式和固态式几种。主板 CPU 供电电路中的电感线圈，主要包括两种：一种是用来对电流进行滤波的，称为滤波电感；另一种电感线圈是用来储能的，它和场效应管、电容配合使用来为 CPU 供电。另外，根据线圈的蓄能特点，实际电路中通常利用电感和电容组成低通滤波电路，过滤供电电路中的高频杂波，以便向 CPU 提供纯净的电流。

(3) 滤波电容

CPU 供电电路中的电容一般采用的就是通常所讲的“普通电容”，它的形状如图 4-11 所示。在单相供电电路中，电容和电感线圈的规格越高、场效应管的数量越多，就代表了供电电路的性能越好。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、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，彻底杜绝电容爆浆现象的发生。

(4) 场效应管 (MOSFET 管)

场效应管具有开关速度极快、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、工作电流大以及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及其内部结构和符号如图 4-13 所示。通常其两侧的引脚分别为源极 (S) 和栅极 (G)，中间的引脚为漏极 (D)。

场效应管在供电电路中的作用是在电源管理芯片的脉冲信号的驱动下，不断的导通与截止，将 ATX 电源输出的电能存储在电感中，然后输送给负载。在主板供电电路中，场效应管的性能和数量通常决定着供电电路的性能优劣。

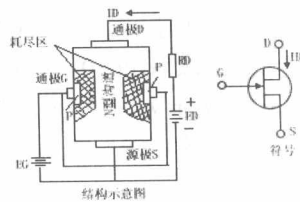
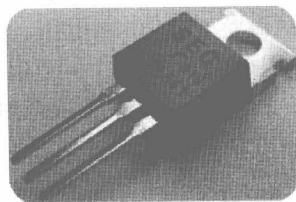


图 4-13 场效应管及其内部结构和符号

4.6.2 CPU 供电电路故障的维修流程

CPU 供电电路的故障主要是由于电路中的场效应管损坏；或场效应管供电的电容损坏；或与场效应管相连的低通滤波电路中的电容损坏；或电源管理芯片的故障。图 4-14 所示为 CPU 供电电路故障检修流程图。

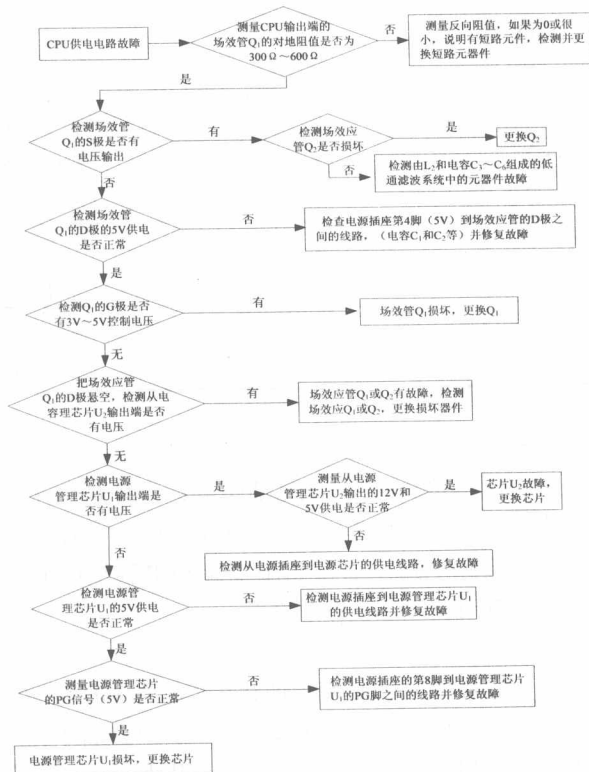


图 4-14 CPU 供电电路故障检修流程图



4.6.3 CPU 供电电路故障的检测点

下面介绍 CPU 供电电路中的易坏元器件和故障检测点。

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、滤波电容和限流电阻等。

2. CPU 供电电路故障检测点

(1) 场效应管

场效应管损坏, 将导致 CPU 主供电没有电压输出, 造成不能开机的故障, 所以在维修时应首先检查场效应管是否正常, 其判定方法参考相关章节。

(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, 从而无法为 CPU 提供工作所需电压。

判断电源管理芯片好坏的方法为: 首先测量芯片的供电脚 (5V 或者 12V) 有无电压, 如果有, 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, 若无电压信号, 则为电源管理芯片损坏。

(3) 滤波电容

电容损坏可能导致无法正常提供电压或主板工作状态不稳定, 首先检查其有无鼓包、发黑、发烫等现象, 若无以上现象时再用万用表进行检测。

4.7 内存供电电路故障维修

内存供电部分通常被设计在内存槽的附近, 一般好的主板都有专门的内存供电电路。

主板中常见的内存插槽主要有 SDRAM 内存插槽、DDR 内存插槽、DDR2 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 电压和 1.25V 电压 (作用在数据线上); DDR2 内存的供电电压也需要两种, 分别为 1.8V 电压和 0.9V 电压。

4.7.1 内存供电电路供电方式

内存供电电路主要包括两种供电方式: 一种为开关电源组成的供电方式, 采用这种方式的供电电路主要由专业电源管理芯片、电感、场效应管和滤波电容等部件组成, 如图 4-15 所示。这种供电电路的工作原理和 CPU 供电电路的原理相似。

另一种供电方式为采用低压差线性调压芯片组成的调压电路进行供电, 调压电路组成的内存供电电路主要由电阻、电容、精密稳压器 (如 TL431)、运算放大器 (如 LM358) 和场效应管等器件组成, 图 4-16 所示为采用调压方式的内存供电电路。

在内存供电电路中, 一般主板的 SDRAM 内存都采用调压方式供电电路; 而中低档主板的 DDR 内存一般也采用调压方式供电, 高档主板一般采用开关电源组成的供电方式供电; DDR2 内存供电电路一般采用开关电源组成的供电方式供电。

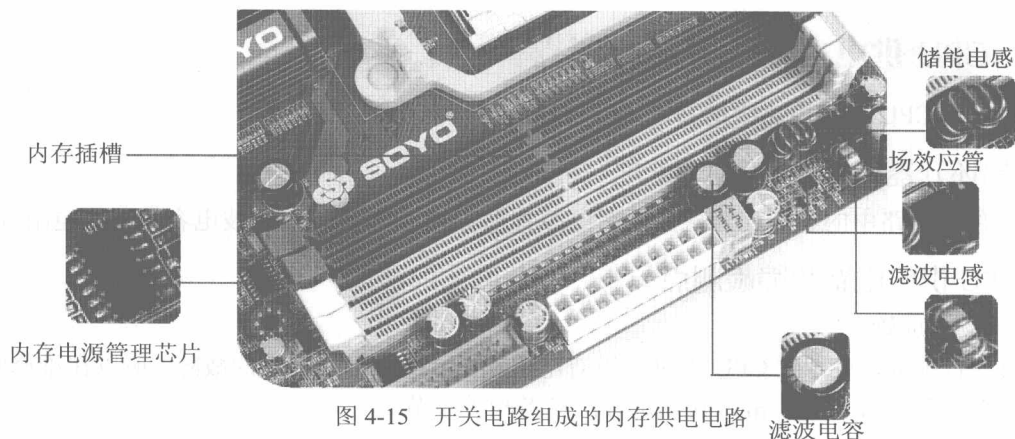


图 4-15 开关电源组成的内存供电电路

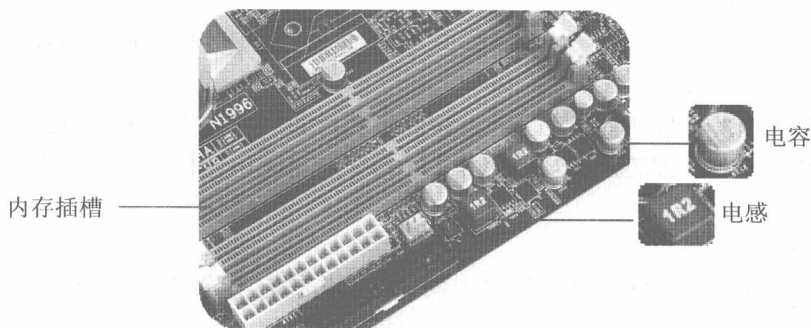


图 4-16 调压电路组成的内存供电电路

4.7.2 内存供电电路故障维修流程

由于内存供电电路分为开关电源组成的供电电路和由调压电路组成的供电电路，因此针对不同的供电电路要采用不同的维修方法。其中开关电源组成的供电电路的维修方法与 CPU 供电电路的维修方法相同，这里不再重复讲述，下面重点讲解调压电路组成的供电电路的维修方法。

调压电路组成的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损坏或与场效应管相连的滤波电容或 LM3s58 芯片损坏等故障造成的，为了更好地介绍内存供电电路故障维修流程，接下来结合图 4-17 所示的内存供电电路原理图进行讲述。

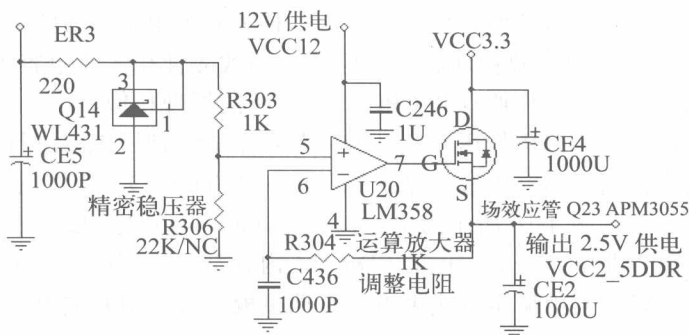


图 4-17 内存供电电路原理图



内存供电电路故障检修流程如图 4-18 所示。

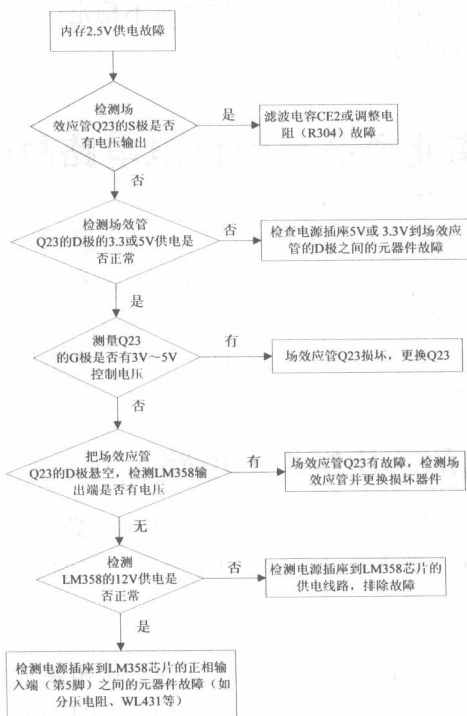


图 4-18 内存供电电路故障检修流程

4.7.3 内存供电电路故障的检测点

下面介绍内存供电电路中的易坏元器件和故障检测点。

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、WL431、场效应管、滤波电容、分压电阻和调整电阻等。

2. 故障检测点

内存供电电路故障检测点有以下几方面：

(1) 场效应管

场效应管损坏，将导致内存主供电部分没有电压输出，造成不能开机的故障，所以在维修时应该首先检查场效应管是否正常。

(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，无法为内存提供工作所需电压。

判断 LM358 芯片好坏的方法为：首先测量芯片的供电脚有无 12V 电压，如果有，接着测量电源管理芯片的输出脚有无电压信号，如果无电压信号，测量 LM358 芯片的正相输入脚有无 2.5V 电压，若有，则是 LM358 芯片损坏，若该芯片正常则可能是分压电阻损坏。



(3) 滤波电容

电容损坏可能导致无法正常供电或主板工作状态不稳定。首先检查其有无鼓包、发黑、发烫等现象,若无以上现象则用万用表检测。

4.8 南北桥芯片组供电电路故障维修

主板中南北桥芯片组需要的电压主要有 3~5 种,包括 3.3V 电压、2.5V 电压、1.8V 电压、1.5V 电压和 1.2V 电压等。由于芯片组需要的工作电压较多,因此主板一般都设计有专门的南北桥供电电路为南北桥芯片组供电。

南北桥芯片组供电电路的工作方式和内存的供电电路基本相同,主要包括由调压电路组成的供电电路和由开关电源组成的供电电路两种类型。

4.8.1 调压电路组成的芯片组供电电路

调压电路组成的芯片组供电电路主要包括 3.3V 供电电路、2.5V 供电电路、1.8V 供电电路和 1.5V 供电电路等,下面主要介绍 2.5V 供电电路和 1.8V 供电电路。

1. 2.5V 供电电路

2.5V 电压既可以由运算放大器和场效应管组成的调压电路提供,也可以通过多端稳压器稳压后输出,图 4-19 所示为由多端稳压器组成的 2.5V 供电电路。

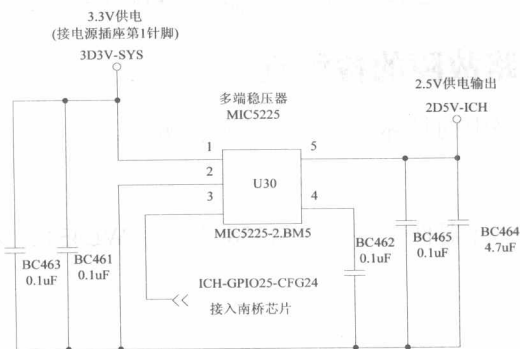


图 4-19 由多端稳压器组成的 2.5V 供电电路

U30 为多端稳压器 MIC5255,它共有 5 个引脚,其中 IN 引脚为电压输入端;OUT 引脚为输出端,一般输出的电压经过滤波后,输送到芯片组。EN 引脚为输出控制端,连接到南桥芯片,当电脑开机后南桥向此引脚发出高电平控制信号,接着多端稳压器开始工作,3.3V 电压从输入端进入,然后经过内部控制电路处理,输出 2.5V 供电电压。

如果南桥输出的控制信号为低电平,将关闭多端稳压器。在有些主板中,多端稳压器产生的 2.5V 供电电压由芯片组和内存共用。

2. 1.8V 供电电路

1.8V 电压一般是 3.3V 电压通过三端稳压器转换后提供,图 4-20 所示为 LT1117 组成的 1.8V 供电电路。



U40 为三端稳压器 LT1117, 它的 VIN 引脚为电压输入端, VOUT 引脚为电压输出端, ADJ 端为调节端, 此端口通过电阻 R725 和 R726 组成反馈回路, 实时侦测输出端的电压, 以保证输出的电压状态稳定。

三极管 Q31 和 Q32 组成的电路为电流放大电路, 它可以将输出的电流放大到 800mA 以上。此供电电路开始工作时, 3.3V 电压经过滤波电容 C720 和 C721 滤波后进入三端稳压器的输入端, 经过三端稳压器处理后, 从输出端输出电压。此输出电压经过 R725 和 R726 组成的反馈电路调节后, 输出 1.8V 电压。

同时, 三极管 Q31 和 Q32 组成的电流放大电路将输出电流增大, 然后再经过滤波电容滤波后输出北桥芯片工作所需的 1.8V 电压。

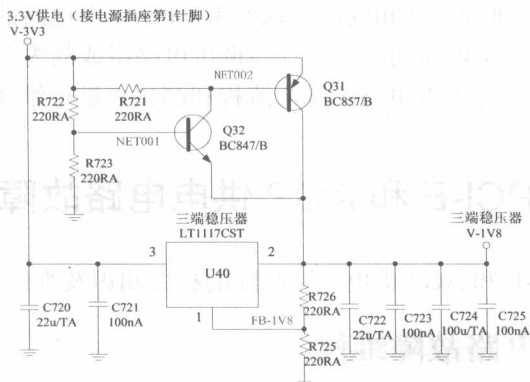


图 4-20 由多端稳压器组成的 1.8V 供电电路

4.8.2 开关电源组成的芯片组供电电路

开关电源组成的芯片组供电电路主要由专用电源管理芯片 (如 ISL6537 等)、场效应管、电感和滤波电容等器件组成。图 4-21 所示为 ISL6537+HIP6601 组成的供电电路原理图。

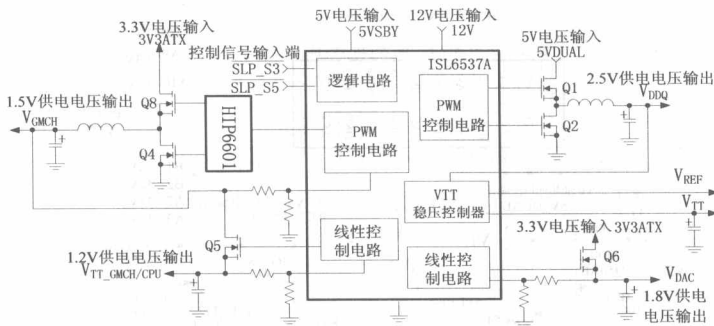


图 4-21 ISL6537+HIP6601 组成的供电电路原理图

在图 4-21 中由 ISL6537 通过 DRIVER4 引脚向 HIP6601 的 PWM 端 (第 3 引脚) 输出 PWM 脉冲控制信号, 接着 HIP6601 分别从 UGATE (高端门输出端) 和 LGATE (低端门输出端) 输出两路反相的驱动信号, 驱动两个场效应管的导通与截止, 将电能储存在储能电感中, 然后由储能电感和滤波电容组成的低通滤波系统开始输出纯净的 1.5V 供电电压。同时由 FB4 和 REF4 引脚组成的反馈回路时刻侦测 1.5V 供电电压的输出情况, 保证输出稳定的 1.5V

电压。

另外,输出的 1.5V 电压同时又为场效应管 Q5 供电, ISL6537 中的线性控制电路通过 DRIVER2 引脚输出驱动控制信号驱动场效应管 Q5 导通与截止, 然后输出 1.2V 电压, 而 ISL6537 中的另一线性控制电路通过 DRIVER3 引脚输出驱动控制信号, 驱动场效应管 Q6 导通与截止, 然后输出 1.8V 电压。

4.8.3 南北桥芯片组供电电路故障维修流程及故障测试点

由于南北桥芯片组供电电路分为由开关电源组成的供电电路和由调压电路组成的供电电路, 因此针对不同的供电电路要采用不同的维修方法。其中开关电源组成的供电电路的维修方法与 CPU 供电电路的维修方法相同, 可以参考 CPU 供电电路的维修流程和测试点进行维修; 而调压电路组成的供电电路的维修方法与调压电路组成的内存供电电路的维修方法相同, 参考调压电路组成的内存供电电路的维修流程和测试点进行维修, 这里不再赘述。

4.9 PCI-E 和 AGP 供电电路故障维修

本节将分别介绍 PCI-E 和 AGP 供电电路故障的相关知识及维修方法。

4.9.1 PCI-E 供电电路故障维修

主板 PCI-E 接口一般需要 3.3V 和 12V 两种供电电压, 其中 12V 供电电压直接由 ATX 电源的 12V 供电电路提供; 3.3V 供电电压分为两种, 一种直接由 ATX 电源的 3.3V 供电电路提供, 另一种则由 ATX 电源的 5V 供电电路经过场效应管、三极稳压器和滤波电容等处理后提供, 成为 3.3V 辅助电压 (通常用 3D3V_DUAL 表示)。图 4-22 所示为 3.3V 辅助电压供电电路。



图 4-22 3.3V 辅助电压供电电路

图 4-22 中 Q187 为三端稳压器 APL1084 (有些为 1117 稳压器), 此稳压器的 VIN 引脚为电压输入端, 直接连接场效应管 Q60 的 D 极; VOUT 引脚为电压输出端, 经过稳压器稳压后, 输出 3.3V 电压为 PCI-E 供电; ADJ 引脚为反馈端, 此引脚通过电阻 R1128 后连接到 VOUT 引脚, 与电阻 R1128 和电阻 R1129 组成反馈回路, 实时侦测输出端的电压, 并将输出电压值



反馈给稳压器内部的控制电路，由控制电路调整输出端的电压。

场效应管 Q60 的 G 极和 S 极分别连接到 ATX 电源的 12V 电压供电引脚和 5V 电压供电引脚。

当电脑开机后，ATX 电源的 12V 电压加载到场效应管 Q60 的 G 极，使场效应管导通，接着 5V 电压经过场效应管后加载到三端稳压器 APL1084 的输入端，然后三端稳压器开始工作，从输出端输出 3.3V 电压，同时反馈回路实时侦测输出端的电压，保证输出端输出稳定的 3.3V 电压。

PCI-E 接口供电电路故障一般是由 PCI-E 插槽到 ATX 电源插座间的供电线路中连接的元器件出现故障（一般是滤波电容和场效应管）引起的，只要细心检查并更换损坏的元器件即可。

4.9.2 AGP 供电电路故障维修

主板中 AGP 供电电压根据 AGP 接口的规格不同而需要不同的工作电压，其中 AGP1× 和 AGP2× 接口需要 3.3V 工作电压，而 AGP4× 和 AGP8× 需要 1.5V 工作电压。其中 3.3V 供电电路与 SDRAM 内存供电电路基本相同，这里不再重述。

AGP 接口 1.5V 供电电压与内存的供电电路基本相同，主要包括由开关电源组成的 AGP 供电电路和由调压电路组成的 AGP 供电电路两种类型。下面重点介绍由运算放大器和场效应管（调压电路）组成的 AGP 1.5V 供电电路工作原理，如图 4-23 所示。

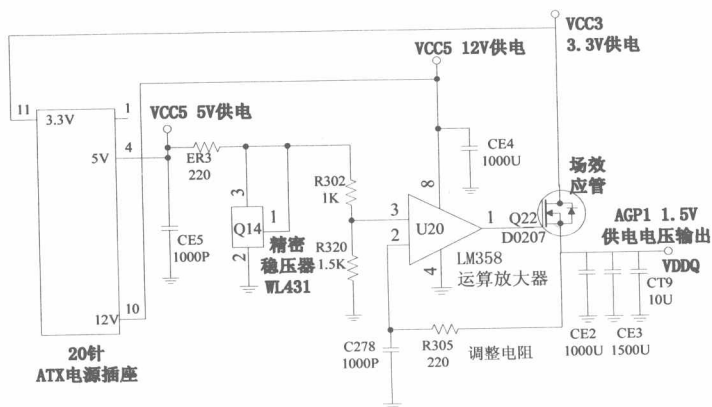


图 4-23 由运算放大器和场效应管等组成的 AGP1.5V 供电电路原理图

在图 4-23 中，WL431 为精密稳压器，为供电电路提供 2.5V 基准电压。LM358 为双运算放大器，其内部包括两个独立的、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。

在通电的瞬间，LM358 没有电压输出，场效应管 Q22 的 G 极为低电平，场效应管处于截止状态，场效应管 Q22 的 S 极没有电压输出。

在通电后的瞬间，ATX 电源的 5V 电压经过 WL431 精密稳压器处理后，输出 2.5V 电压，经过电阻 R302 和 R320 分压后，变为 1.5V，然后加在 LM358 的正相输入端（第 3 脚）；ATX 电源的 +12V 电压加在 LM358 的第 8 脚，为 LM358 提供工作电压；而 ATX 电源的 3.3V 电压经过滤波后加在场效应管 Q22 的 D 极。

LM358 有了工作电压后开始工作，它的输出端输出高电平，此高电平直接加在场效应管



Q22 的 G 极, G 极的高电平使场效应管 Q22 导通。导通后, 场效应管的 S 极开始有电流输出, 电压开始升高。与此同时输出的电压经过反馈电阻 R305 处理后加在 LM358 的反相输入端, LM358 将反相输入端电压 (反馈电压) 与正相输入端电压 (取样电压) 进行比较。如果反相输入端电压比正相输入端低, LM358 的输出端电压继续升高, 直到 LM358 的反相输入端电压与正相输入端电压都为 1.5V 时, LM358 保持平衡状态。

在负载开始工作 (如北桥开始工作) 消耗了一部分电流后, LM358 的反相输入端的电压将会降低, 这时 LM358 的输出端继续输出高电平, 场效应管 Q22 继续导通, 输出电压也继续升高, 直到 LM358 的反相输入端电压与正相输入端电压都为 1.5V 时, LM358 保持平衡状态。

在负载结束任务停止工作后, LM358 的反相输入端的电流升高, 同时电压也升高, 比 LM358 的正相输入端电压高。这时 LM358 的输出端将输出低电平, 同时场效应管 Q22 的 G 极电压变为低电平, 场效应管 Q22 截止, 输出的电压开始下降, 直到与取样电压一致。当输出电压又比正相输入端电压高时, LM358 又输出低电平使输出端电压降低, 如此往复将电压保持在 1.5V, 为 AGP 提供 1.5V 供电电压。

AGP 供电电路故障维修, 可参考调压电路组成的内存供电电路的维修流程和测试点进行维修, 这里不再赘述。



第5章 主板时钟电路和复位电路故障维修

时钟电路和复位电路是电脑主板的重要组成电路,其一旦出现故障,电脑将无法正常运行。

本章将详细介绍主板时钟和复位电路的组成、工作原理、维修流程、故障检测点、易坏元器件、常见故障现象及产生原因以及故障的解决方法。

5.1 主板时钟电路故障维修

主板时钟电路是主板中重要的组成电路之一,其负责向 CPU、芯片组和各级总线(CPU 总线、AGP 总线、PCI 总线、ISA 总线等)及主板各个接口输出基本工作频率信号,有了这个基本工作频率,整台电脑才能在 CPU 的控制下正常运行。

本章主要介绍主板时钟电路的组成、时钟电路工作原理、时钟电路故障维修流程,以及时钟电路易坏元器件和常见故障检测点。

5.1.1 主板时钟电路组成

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,图 5-1 所示为一款主板的时钟电路。

1. 时钟发生器芯片

时钟发生器是主板时钟电路的核心,如同主板的“心脏”。

主板上多数部件的时钟信号由时钟发生器提供,其工作原理是通过晶振产生振荡,然后由分频器为各部件提供不同的时钟频率。

时钟发生器芯片的品牌主要有 IC、ICS、Winbond、PhaseLink、IMI、C-Media

等,它主要起着升高频率和降低频率的作用,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 频率脉冲信号升高或降低成不同大小的时钟频率,提供给主板的各个部件。图 5-2 所示为时钟发生器芯片(ICS950201)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正常工作,其工作条件如下:

(1) 有供电

时钟发生器芯片的供电基本上都是经过贴片电感提供的。时钟发生器芯片的供电方式有一组或两组,如果是一组则为+3.3V 供电;如果是两组则为 3.3V 与 2.5V 供电。Pentium 4 主板的系统时钟芯片供电只有 3.3V 一组。

(2) PG 信号

PG 信号是由 ATX 电源插座的第 8 脚输出,最后输入时钟发生器芯片内部的,电源的 PG 信号基本上都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 10kΩ 或 4.7kΩ

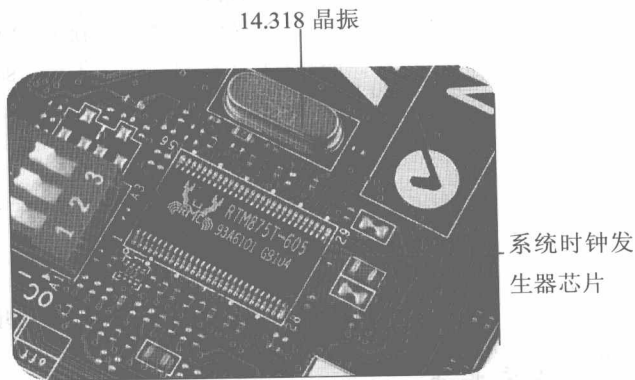
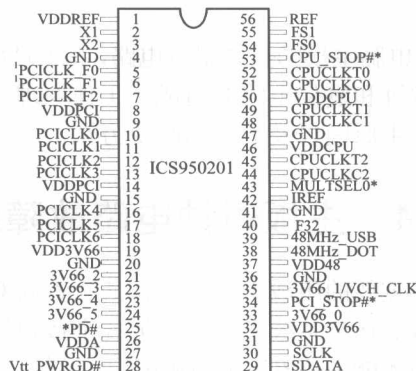


图 5-1 主板时钟电路

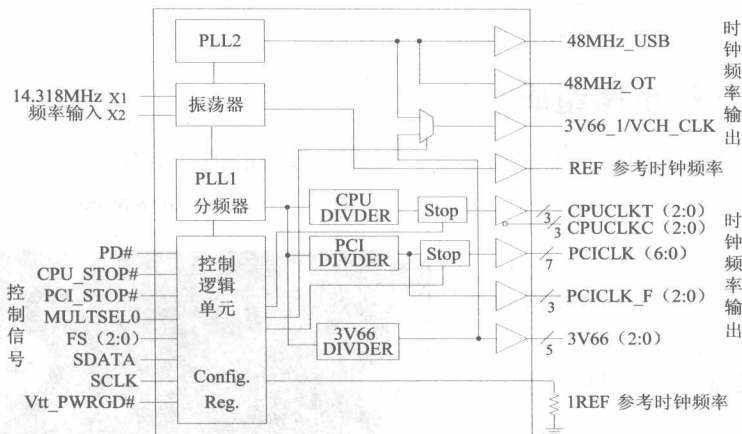


的电阻)进入时钟芯片,图 5-2 中 ICS950201 芯片的第 28 脚为 PG 信号输入脚。

当供电与 PG 信号都正常后,时钟发生器芯片开始工作,然后把通过 14.318MHz 晶振输入的时钟频率放大或缩小后输出给主板上的 CPU、芯片组及扩展槽等部件。



(a) ICS950201 时钟发生器芯片引脚图



(b) 时钟发生器芯片

图 5-2 时钟发生器芯片引脚图与内部结构图



专家指点

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。

2. 14.318MHz 晶振

14.318MHz 晶振其实是一个频率发生器,它主要负责把输入的电压信号转换为频率信号输送给主板上的相应部件,主板上常见的晶振有 14.318MHz(主时钟)与 32.768MHz(南桥旁边的时钟)。

5.1.2 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 电压经过二极管和电感（电感可以用 0Ω 电阻代替）进入时钟发生器芯片，为时钟电路供电。此时时钟发生器芯片内部的分频器开始工作，和晶振一起振荡，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。

一般电脑的主板的南桥芯片、北桥芯片、I/O 芯片、PCI 总线、AGP 总线、键盘鼠标以及 CPU 等设备的时钟频率直接由时钟芯片提供，而音频芯片的部分时钟频率由南桥提供，内存的时钟频率一般由北桥提供。

主板各个部件工作时需要的时钟频率如表 5-1 所示。

表 5-1 主板各部件工作时所需时钟频率

芯片名称	所需时钟频率
南桥芯片	32.768MHz、14.318MHz、33MHz、48MHz、66MHz 和 100MHz
I/O 芯片	48MHz、33MHz 或 14.318MHz
PCI 总线	33MHz
AGP 总线	66MHz
PCI-E 总线	100MHz
音频芯片	24.576MHz 和 14.318MHz
BIOS 芯片	33MHz
键盘鼠标	33MHz、14.318MHz 和 32.768MHz
网络芯片	33MHz 或 66MHz

5.1.3 主板时钟电路故障维修流程

主板时钟电路故障一般是由供电部分的电感或电容损坏、晶振和谐电容损坏、或系统时钟芯片损坏造成的。当系统时钟信号出现故障时，可以按照图 5-3 所示的维修流程图进行维修。

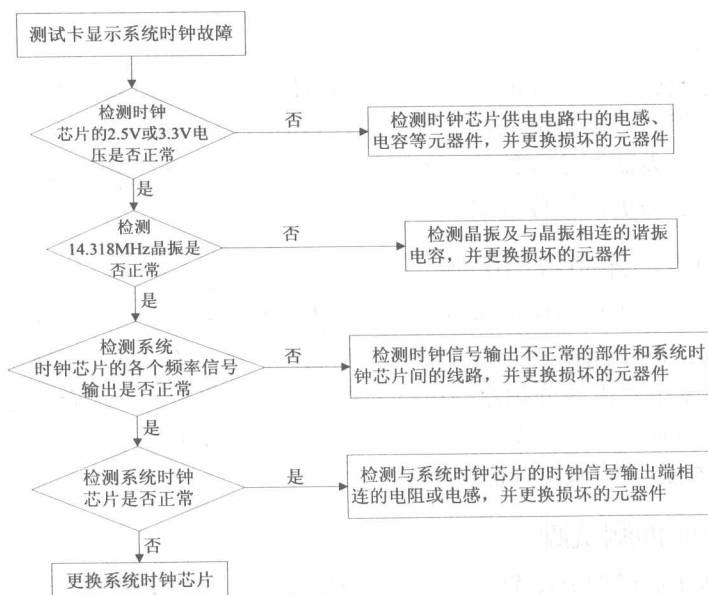


图 5-3 主板时钟电路故障维修流程图



5.1.4 主板时钟电路故障检测点

主板时钟电路中的易坏元器件主要有滤波电容、谐振电容、电感、 22Ω 或 33Ω 限流电阻、 14.318MHz 晶振和系统时钟芯片等。

主板时钟电路故障检测点主要包括以下几方面：

1. 滤波电容

这里的滤波电容主要是指 10pF 的电容。如果滤波电容损坏将会无法正常为系统时钟芯片供电，导致系统时钟芯片无法工作或工作不稳定。

判断滤波电容是否损坏的方法是：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，则可能电容器内部极间断路。

2. 谐振电容

谐振电容损坏会导致电脑无法开机或蓝屏等故障，其检测方法与检测滤波电容相同，不过若谐振电容有故障，更换时注意选择与原谐振电容容量相同的电容。

3. 电感

电感的损坏率很高，如果损坏会导致无法为时钟芯片供电或无法正常为设备提供时钟信号。检测时可用万用表测量其阻值，如果比 0 大很多，说明贴片电感的内阻变大，应该予以更换。在应急维修时，如果没有合适的电感，可以用 0 电阻值的贴片电阻暂时替代，但不可用有阻值的电阻替代。

4. 限流电阻

限流电阻也是比较容易损坏的元件，它们的阻值一般为 20Ω 或 30Ω ，主要在时钟芯片周围，如果这些电阻损坏，则会造成相关电路上没有时钟信号输入。

检测时应将万用表调至欧姆挡的 200Ω 挡位，直接测量这些电阻的值，如果小于标称值则说明电阻已损坏，需更换标称值相同的电阻。

5. 系统时钟发生器芯片与晶振

系统时钟发生器芯片和晶振损坏将导致主板无法启动。

其检测方法为：测量晶振两个针脚的电压和波形，如果有电压有波形，在总频线路正常的情况下，为时钟发生器内部分频器损坏；如果无电压无波形，在分频器电源正常的情况下，为时钟发生器内部分频器损坏；如果有电压无波形则为晶振坏。若晶振的两脚有波形，且两脚之间的阻值为 $450\Omega\sim 700\Omega$ ，则晶振正常。

6. 测量系统时钟测试脚

测量主板上 PCI 插槽的 B16 针脚，系统时钟正常时，其波形振幅一定会大于 15V ，其阻值在 $450\Omega\sim 700\Omega$ 之间，由南桥提供。此外，有 ISA 插槽的主板也可测量其 B20 针脚。



7. 检测南桥是否损坏

在主板上 RST 和 CLK 均由南桥处理, 在总频率正常的情况下, 如果 RST 和 CLK 灯都不亮, 那么南桥电源若不正常则为南桥损坏。

5.2 主板时钟电路常见故障的维修方法

主板时钟电路向 CPU、芯片组、各级总线 (CPU 总线、AGP 总线、PCI 总线和 ISA 总线等) 及主板各个接口提供基本工作频率。主板时钟电路一旦出现故障, 电脑就不能正常工作。

5.2.1 主板时钟电路故障常见现象及产生原因

熟悉主板时钟电路故障常见现象及产生原因, 有助于快速判定和处理时钟电路故障。

1. 主板时钟电路常见故障现象

主板时钟电路的故障常见现象主要有:

- ✿ 无法开机或开机蓝屏。
- ✿ 开机后黑屏, CPU 不工作。
- ✿ 开机后黑屏, 内存不工作。
- ✿ 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

造成主板时钟电路故障的原因主要是:

- ✿ 电感损坏。
- ✿ 滤波电容损坏。
- ✿ 时钟芯片旁边的限流电阻损坏。
- ✿ 晶振损坏。
- ✿ 谐振电容损坏。
- ✿ 系统时钟发生器芯片损坏。
- ✿ 内存时钟发生器芯片损坏。

5.2.2 主板时钟电路常见故障的维修方法

主板时钟电路出现故障后, 一般会造成电脑开机后黑屏, 相应时钟信号不正常的设备会停止工作, 用主板故障诊断卡诊断, 主板故障诊断卡的代码显示 00。

主板时钟电路故障一般由电源管理芯片损坏、场效应管损坏、滤波电容损坏或限流电阻损坏等造成。主板时钟电路常见故障的解决方法如下:

步骤① 用主板故障诊断卡检测主板, 如果显示代码 00, 表示是时钟电路故障。

步骤② 检测时钟芯片的 2.5V 和 3.3V 供电是否正常, 若不正常, 检测电源插座到时钟芯片供电脚的线路 (主要检测连接的电容等元器件)。

步骤③ 若时钟芯片供电正常, 用示波器测量 14.318MHz 晶振引脚波形, 若波形严重偏移, 说明晶振本身损坏, 需更换晶振。



步骤④ 若晶振波形正常, 测量经过晶振连接的两个谐振电容的波形, 若其波形不正常, 说明谐振电容损坏, 更换谐振电容。

步骤⑤ 若波形正常, 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, 若正常, 检测没有时钟信号的部件和系统时钟芯片间的连接线路中损坏的元器件。

步骤⑥ 若不正常, 检测与系统时钟芯片的时钟信号输出端相连的电阻或电感, 并更换损坏的元器件。

步骤⑦ 如果时钟电路故障还无法排除, 则需要更换时钟芯片, 才能解决此故障。

5.2.3 维修实战

为了巩固时钟电路故障维修知识, 下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 一台电脑按下电源开关后, 电脑没有启动, 强行开机后显示器黑屏

(1) 原因分析

根据故障现象分析, 造成此故障的原因可能是 ATX 电源损坏、电源开关键损坏、主板供电电路故障、主板开机电路故障、主板时钟电路故障或复位电路故障。

(2) 故障处理

此故障首先应检查 ATX 电源和电源开关方面的故障, 然后检查主板方面的故障, 此故障的维修方法如下:

步骤① 检查电源插座及主板未发现元器件有松动、开裂、发黑、发烫等不良现象。

步骤② 将主板电源开关线拔下, 然后用镊子将主板电源开关的两个针脚短接开机, 电脑没有反应, 排除电源开关的问题。

步骤③ 用替换法检测电源, 电源正常。

步骤④ 接着强行开机, 再用万用表测试主板供电电路, 供电电路均为正常。

步骤⑤ 再检查主板时钟电路供电是否正常, 接下来检测 14.318MHz 晶振的一只引脚发现无任何波形, 另一引脚上虽然有波形但波幅明显偏小, 怀疑是晶振损坏。

步骤⑥ 更换同规格晶振, 装机测试, 电脑恢复正常, 故障排除。

2. 一台电脑启动后显示器黑屏

一台电脑按下电源开关后显示器一直黑屏。

(1) 原因分析

根据故障现象分析, 造成此故障的原因可能是 ATX 电源损坏、电源开关键损坏、主板供电电路故障、主板开机电路故障、主板时钟电路故障或复位电路故障。

(2) 故障处理

此故障首先应检查 ATX 电源和电源开关方面是否正常, 然后检查主板时钟方面的问题。此故障的维修方法如下:

步骤① 检查电源插座及主板, 未发现元器件有松动、开裂、发黑、发烫等不良现象。

步骤② 用替换法检测电源, 电源正常。

步骤③ 用万用表测试主板供电电路, 发现各供电电路均正常。

步骤④ 检查主板时钟电路, 经检测发现时钟芯片旁边的滤波电容短路了。

步骤⑤ 用同样规格的电容更换后, 装机测试, 电脑恢复正常, 故障排除。



3. 一台电脑按下电源开关后, 无法开机, 主机电源指示灯亮一下就熄灭

(1) 原因分析

由于打开电源开关后, 主板工作了一下然后关闭, 说明主板的开机电路已经工作。根据故障现象分析, 造成此故障的原因主要有主板供电电路故障、主板复位电路故障或主板时钟电路故障。

(2) 故障处理

此故障应首先检查供电电路方面的故障, 然后检查其他电路方面的故障。此故障的维修步骤如下:

步骤① 检查电源插座及主板, 未发现元器件有松动、开裂、发黑、发烫等不良现象。

步骤② 强制开机, 然后用手触摸主板主要元器件, 发现主板上的南桥非常热, 可能南桥有问题。

步骤③ 经过进一步检测后, 发现南桥芯片损坏。更换南桥芯片后, 装机测试, 电脑恢复正常, 故障排除。

5.3 主板复位电路故障维修

根据主板复位信号的产生源和产生方式, 可以将主板复位电路分成自动复位电路和手动复位电路两种。自动复位电路主要在开机时工作, 复位信号由 ATX 电源的第 8 脚提供; 手动复位电路主要用于主板运行出现意外时进行复位, 复位信号由手动复位开关提供。

主板复位电路的主要目的是产生信号使主板及其相应部件复位, 进入初始化状态。实际上对主板进行复位的过程就是对主板及其相应部件进行初始化的过程。

在复位电路中南桥内部的系统复位控制模块是整个复位电路的核心, 当南桥内部的系统复位控制模块被复位后, 会产生硬件复位所需的复位信号, 复位信号再交由门电路芯片进行处理, 产生足够强的复位信号, 然后送往主板各硬件的复位信号引脚。因此整个复位电路实际上就是对复位信号进行放大、传递的电路。

5.3.1 主板复位电路组成

主板复位电路主要由 ATX 电源第 8 脚、复位开关、74 门电路、南桥、电阻和电容等元器件组成, 如图 5-4 所示。

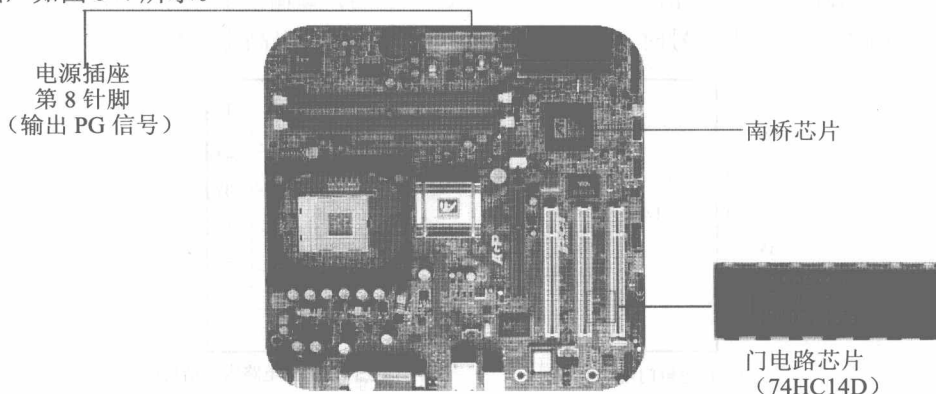


图 5-4 主板复位电路



1. ATX 电源第 8 脚

ATX 电源第 8 脚会在开机后 50ms~100ms 内自动产生一个由低到高的电平信号, 作为复位信号。如果开机后 ATX 电源第 8 脚没有产生复位信号, 将导致主板不能正常工作而无法开机。

2. 复位开关

复位开关 (RESET 开关) 的作用是向复位电路发出触发信号, 使南桥芯片内部的系统复位控制模块复位, 并向其他电路发送复位信号, 使其他电路复位, 如图 5-5 所示。

复位开关主要用来实现手动复位, 它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, 另一端直接或间接地连到南桥内部的系统复位控制模块, 同时还连接到 ATX 电源的 3.3V 电压或 5V 电压引脚。

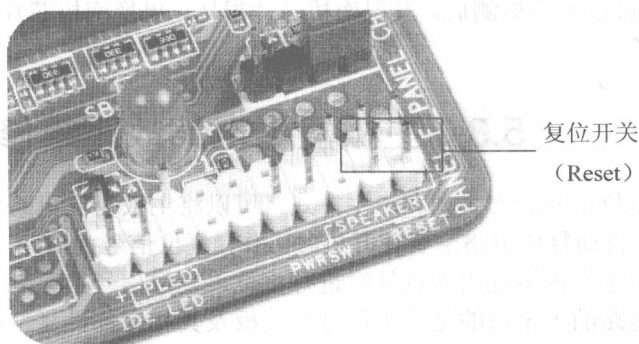
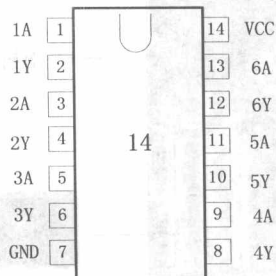


图 5-5 复位开关

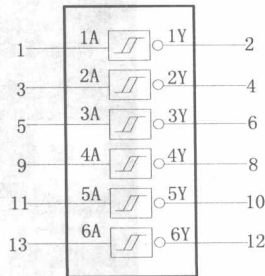
3. 门电路

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 个引脚, 它的第 7 脚接地, 第 14 脚为电源输入脚 (VCC) 直接通向 ATX 电源插座的第 14 脚。图 5-6 所示为 74HC14 非门电路芯片引脚图与其内部原理图。

在图 5-6 中第 1、3、5、9、11、13 脚为输入引脚, 用来输入电压信号; 第 2、4、8、10、12 脚为输出引脚, 用来输出电压信号。74HC14 非门电路实际上是一个反相器, 当第 1、3、5、9、11、13 脚输入高电平信号时, 第 2、4、8、10、12 脚输出低电平信号; 当第 1、3、5、9、11、13 脚输入低电平信号时, 第 2、4、8、10、12 脚输出高电平信号。



74HC14逻辑门电路引脚图



74HC14逻辑门电路内部结构图

图 5-6 74HC 非门电路芯片及引脚图



在门电路芯片中,常用一道短线或小坑来标注第1脚的位置。接入电路中时一般将门电路芯片有一道短线或小坑的一端朝上,芯片左上第一脚为门电路芯片的第1脚,最右上角为第14脚。

5.3.2 主板复位电路工作原理

虽然各型号主板的复位电路各不相同,但其工作原理基本相同。

复位电路中的复位信号主要由 ATX 电源的第 8 针脚输出或由 RESET 开关(复位开关)产生,其中 ATX 电源的第 8 脚在开机后 100ms~500ms 会自动产生一个由低到高的电平信号,作为复位信号。此信号经过处理后,首先进入南桥芯片、BIOS 芯片、时钟芯片及电源管理芯片,使南桥、BIOS 电路、时钟电路、电源电路复位。在南桥复位后,其内部系统复位控制模块又产生各种不同的复位信号,这些复位信号再通过门电路芯片处理后产生足够强的信号,然后发送给其他电路,使其他电路复位。

RESET 开关的复位信号则需要通过手动按 RESET 开关来产生。RESET 开关一端接高电平,一端接地,当按下 RESET 开关时,就会产生一个由高到低的复位信号。此信号首先进入南桥芯片、I/O 芯片及时钟芯片等,使它们复位,在南桥复位后又产生各种不同的复位信号,这些信号再通过门电路芯片处理后产生足够强的信号,然后发送给其他电路,使其他电路复位。

主板各个设备和模块的复位信号来源如表 5-2 所示。

表 5-2 主板各设备和模块信号来源

设备或模块名称	信号来源	说明
ISA 总线	由南桥产生	ISA 总线到复位引脚之间有一个非门或反向电子开关,常态时为低电平,复位时为高电平。
IDE 接口	由南桥产生	IDE 接口和南桥之间会间有一个非门、跟随器或电子开关,也就是说常态时为高电平,复位时为低电平。其高电平为 5V 或 3.3V;低电平在 0.5V 以下。
PCI 总线	由南桥产生	有些主板会在两者之间安装跟随器,这些跟随器起缓冲延时作用,并且 PCI 的常态为高电平(5V 或 3.3V),复位时为低电平(0V)。
AGP 总线	与 PCI 同路产生	常态为高电平(5V 或 3.3V),复位时为低电平(0V)。
北桥	与 PCI 同路产生	PCI-E 总线的复位信号与北桥的复位信号通常串联在同一线路上,其复位信号相同。
CPU	由北桥产生	
I/O 总线	由南桥直接提供	常态为高电平(5V 或 3.3V),复位时为低电平(0V)。



专家指点

在华硕主板中,所有的复位信号由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。



5.3.3 主板复位电路故障维修流程

主板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 PESET 开关和电源的 PG 信号入手,检测线路中可能损坏的元器件。图 5-7 所示为复位电路故障维修流程图。

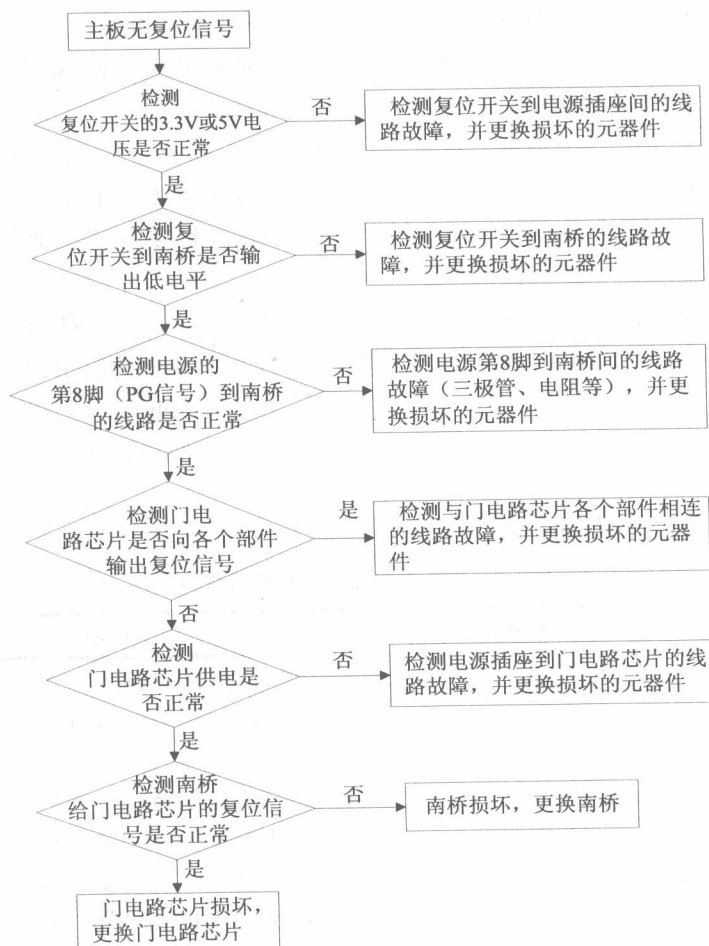


图 5-7 主板复位电路故障维修流程图

5.3.4 主板复位电路故障检测点

主板复位电路中的易坏元器件主要有门电路芯片(74 系列)、南桥及南桥到电源插座之间的元器件(电阻、电容、三极管等)、PG 信号连接的三极管等。

主板复位电路故障检测点主要有以下几方面:

❶ 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)损坏,更换损坏的元器件即可。



✿ 南桥的 PG 信号

如果没有 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, 并更换损坏的元器件。

✿ 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 VCC 引脚间的线路中的元器件; 如有, 接着检测门电路芯片连接南桥的引脚有无高电平信号, 如没有, 则是南桥损坏, 如有, 则是门电路损坏。

5.4 主板复位电路常见故障的维修方法

主板复位电路在电脑运行中占有重要地位, 其提供的复位信号是主板工作必需的三大信号之一 (还有供电和时钟信号), 如果复位电路出现故障将会导致无法开机。

5.4.1 主板复位电路故障常见现象及产生原因

下面介绍主板复位电路故障常见现象及产生原因。

1. 主板时钟电路常见故障现象

主板时钟电路常见故障现象主要有:

- ✿ 主板诊断卡中的复位灯长亮。
- ✿ 主板诊断卡中的复位灯不亮。
- ✿ CPU 的复位信号不正常。
- ✿ 部分设备没有复位信号。

2. 造成主板时钟电路故障的原因

造成主板时钟电路故障的原因有:

- ✿ 复位开关 (RESET 开关) 无高电平。
- ✿ 无 PG 信号 (电源第 8 脚到南桥的线路中有元器件损坏)。
- ✿ 门电路芯片损坏。
- ✿ 无时钟信号。
- ✿ 南桥或北桥损坏。
- ✿ 复位芯片损坏。
- ✿ CPU 电压识别无效。

5.4.2 主板复位电路常见故障的维修方法

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, 用主板诊断卡检测, 主板诊断卡的代码显示为 FF。

主板复位电路的供电电路故障一般是由于无 PG 信号、门电路损坏、复位芯片损坏或复



位开关无高电平等造成, 维修时一般从 RESET 开关和电源插座的第 8 脚入手, 其常见故障解决方法如下:

步骤① 测量 RESET 开头的一端有无 3.3V 高电平, 如果没有, 检测复位开关到电源插座之间的线路故障, 并更换损坏的元器件。

步骤② 若有高电平, 检测复位开关到南桥是否有低电平输出, 若没有, 检测复位开关到南桥之间的线路故障, 并更换损坏的元器件。

步骤③ 若有低电平输出, 检测 ATX 电源第 8 脚 (PG 信号) 到南桥之间的线路故障 (主要检测线路中的电阻、门电路或电子开关等), 更换损坏的元器件。

步骤④ 若没有低电平输出, 则接着通过切线法检查 I/O 芯片、南桥和北桥。先把进北桥的复位线切断, 然后通电测试, 若 PCI 点复位正常, 说明故障点在北桥。

步骤⑤ 如果故障依旧, 说明故障在南桥和 I/O 芯片之间, 接着再通过切线法进一步判断故障是在 I/O 芯片还是在南桥, 并更换损坏的芯片即可。

通常主板上某部分无复位信号会造成主板不亮或者主板不能识别某些设备的故障。常见设备复位信号故障判定方法如下:

✿ CPU 没有复位, 而其他复位点都正常, 故障点一般都在北桥。

✿ IDE 接口没有复位, 一般会造成主板可以点亮但不能辨别 IDE 接口设备, 故障点在 IDE 接口与南桥之间的门电路或电子开关。

✿ 如果 I/O 芯片没有反应, 通常会造成主板不亮, 故障点一般在南桥。

5.4.3 维修实战

为了巩固复位电路故障维修知识, 下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 一台电脑突然无法开机, 机箱电源指示灯不亮

一台电脑按下电源后, 无法开机, 机箱电源指示灯也不亮。

(1) 原因分析

根据故障现象分析, 造成此故障的原因主要有 ATX 电源损坏、电源开关键损坏、主板供电电路故障、主板开机电路故障、主板复位电路故障或主板时钟电路故障。

(2) 故障处理

此故障应首先检查电源方面的故障, 然后检查主板电路方面的故障。此故障的维修步骤如下:

步骤① 将主板电源开关线拔下, 然后用镊子将主板电源开关的两个针脚短接, 电脑没有反应, 排除电源开关的问题。

步骤② 用替换法检测电源, 电源正常。

步骤③ 用故障诊断卡检查主板, 发现主板没有复位信号。由于复位信号由南桥产生, 首先检查南桥的供电, 检查后发现南桥的 1.8V 工作电压偏低, 只有 1.1V, 此电压由电压稳压器 AM1117 提供。

步骤④ 用万用表检测 AM1117, 发现 AM1117 输出电压不正常, 怀疑 AM1117 损坏。



步骤⑤ 取相同规格的 AM1117 更换后进行测试,发现南桥 1.8V 供电正常,主板复位信号正常,装机测试,电脑恢复正常,故障排除。

2. 电脑按下电源开关后,电源指示灯亮一下就熄灭,无法开机

一台电脑按下电源开关按钮后,无法开机,主机电源指示灯亮一下就熄灭。

(1) 原因分析

由于打开电源开关后,主板工作了一下然后关闭,说明主板的开机电路已经工作。根据故障现象分析,造成此故障的原因主要有主板供电电路故障、主板复位电路故障或主板时钟电路故障。

(2) 故障处理

此故障应首先检查供电电路方面的故障,然后检查主板方面的故障。此故障的维修步骤如下:

步骤① 强制开机,然后用手触摸主板上的主要元器件,发现主板上的南桥芯片非常热,怀疑南桥有问题。

步骤② 经过进一步检测后,发现南桥损坏。更换南桥后,开机测试,电脑启动正常,故障排除。



第6章 硬盘故障维修预备知识

硬盘是电脑中最为重要的存储设备,也是最重要的数据载体和系统程序载体,电脑工作时所用到的全部文件系统和数据资料绝大多数都存储在硬盘中。硬盘质量的好坏和功能强弱直接影响着电脑运行的速度和执行软件的能力。

本章将详细讲解硬盘的分类、硬盘的组成结构、硬盘的常用术语、硬盘性能检测、硬盘故障的分类、硬盘故障的常见现象、硬盘故障产生的原因、硬盘故障维修流程及硬盘故障的常用维修方法等内容。

6.1 硬盘简介

硬盘是电脑系统中的重要部件,它是永久或半永久存储信息的海量存储设备之一。了解硬盘的相应基础知识,是维修硬盘故障的前提。下面介绍有关硬盘的基础知识,如硬盘的分类、硬盘的工作原理及硬盘的组成结构等。

6.1.1 硬盘的分类

硬盘按接口类型分为 IDE 硬盘、SATA 硬盘和 SCSI 硬盘等;按硬盘盘片的尺寸划分,可以分为 3.5 英寸、2.5 英寸和 1.8 英寸等几种类型。由于硬盘的分类指标很多,在此就重点介绍市面上一些常见的硬盘种类。

1. IDE 硬盘

所谓 IDE 硬盘,就是指硬盘上连接数据线的接口采用的是 IDE 接口的硬盘。IDE 接口又叫 ATA 接口,是一种并行传输接口,目前的 IDE 接口具有三种数据传输模式:PIO 模式、DMA 模式和 Ultra DMA (简称 UDMA) 模式。

连接硬盘与主板的 IDE 数据线有三个接口,除了一个连接主板的接口之外,另外两个接口可以同时连接两个硬盘,不过这两个硬盘在连接时有主从之分,IDE 硬盘的外观如图 6-1 所示。

2. SATA 硬盘

SATA 硬盘的概念和 IDE 硬盘类似,即使用 SATA (Serial ATA) 接口的硬盘。SATA 接口是一种串行传输接口,采用点对点的传输协议,传输速率达到了 150Mbps,每一个硬盘与主机通信时都独占一个通道,因此系统中所有的硬盘都是处于对等地位,不存在“主/从”盘的区别。

目前已经出现了 SATA II 接口,这种接口是在 SATA 的基础上发展起来的,其主要特征是外部数据传输率从 SATA 的 150Mbps 进一步提高到了 300Mbps,此外还包括 NCQ (Native Command Queuing, 原生命令队列)、端口多路器 (Port Multiplier) 和交错启动 (Staggered Spin-up) 等一系列的技术特征, SATA 硬盘的外观如图 6-2 所示。

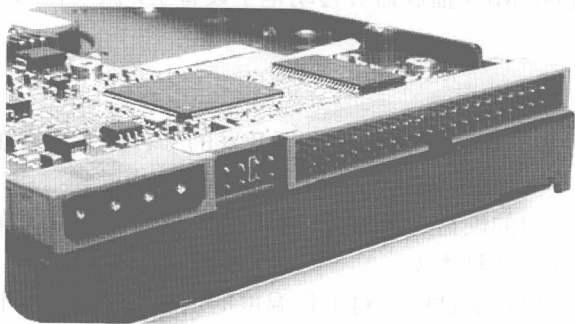


图 6-1 IDE 硬盘



图 6-2 SATA 硬盘

3. SCSI 硬盘

SCSI 硬盘即采用 SCSI (Small Computer System Interface, 小型计算机系统接口) 接口的硬盘, 外观和普通硬盘接口有些相似。SCSI 硬盘使用的是 50 针接口, 与普通的 IDE 硬盘相比, 接口的数据传输速度更快, 可以达到 320Mbps。并且硬盘本身具有盘片转速快、缓存容量大、CPU 占用率低、扩展性高、支持热插拔以及稳定性高等优点, 因此被广泛应用于网络服务器上, SCSI 硬盘的外观如图 6-3 所示。

4. 移动硬盘

移动存储介质是移动办公中必不可少的设备, 但是软盘和 U 盘的容量太小, 光盘不易携带而且大多数不支持数据的改写, 因此便产生了使用 USB 接口的移动硬盘。移动硬盘采用的存储介质和主机中的硬盘是相同的, 因此具有相同的读写模式。除此之外, 移动硬盘相比其他移动存储介质来说, 具有容量大 (目前可以达到 4TB)、传输速度快、易于使用以及更可靠的性能等优点, 其外观如图 6-4 所示。

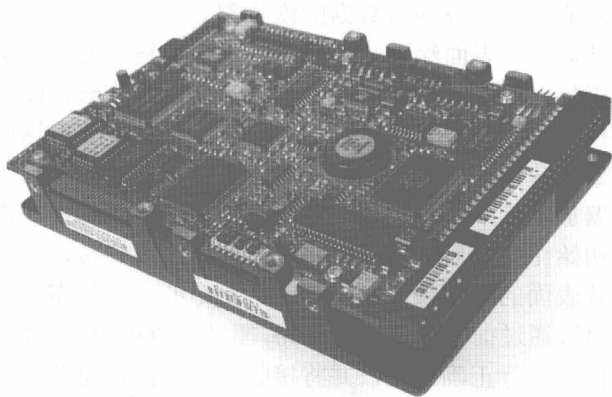


图 6-3 SCSI 硬盘



图 6-4 移动硬盘

5. 微硬盘

顾名思义, 微硬盘就是体积很小的硬盘, 其表面积大约有普通电话卡的三分之一, 有的硬盘的体积甚至差不多相当于一枚硬币, 但是微硬盘的容量却可以达到 60GB。不过这种硬



盘的盘片转速比较低, 大约为 3600R/m, 因此功耗较低、稳定性更强。

微硬盘一般应用于摄像机、笔记本电脑和 MP3 播放器等移动电子设备上, 微硬盘的外观如图 6-5 所示。

6. 固态硬盘

固态硬盘是为了让电脑可以在相对恶劣的环境下正常运行而开发的一种没有盘片的硬盘。这种硬盘里没有任何运动的部件, 简单地说就是用固态电子存储芯片制成的硬盘。固态硬盘在接口规范、功能以及使用方法上与普通的硬盘完全相同, 另外在尺寸上也与普通硬盘一致, 也分为 3.5 英寸、2.5 英寸和 1.8 英寸等几种类型。

由于固态硬盘没有可以旋转的盘片, 因而抗震性强、对工作温度的适应广(可以工作在 $-45^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 之间), 还可以长时间进行高负荷的读写操作, 速度快(可以达到 350Mbps), 固态硬盘的外观如图 6-6 所示。

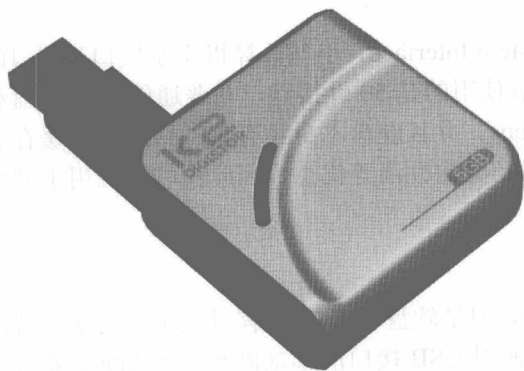


图 6-5 微硬盘



图 6-6 固态硬盘

6.1.2 硬盘的工作原理

了解硬盘的工作原理, 对硬盘故障的检测以及硬盘数据的恢复都有很大帮助。

磁盘是在非磁性的材料(合金、玻璃等)表面涂上一层很薄的磁性材料, 通过磁层的磁化来存储信息。概括地说, 磁盘是利用特定的磁粒子的极性来记录数据。工作时, 硬盘的磁头读取数据, 将磁粒子的不同极性转换成不同的电脉冲信号, 再利用数据转换器将这些原始信号变成电脑可以识别的数据, 完成数据读取; 写的操作正好与之相反。

硬盘的工作原理如下: 硬盘驱动器加电后, 利用控制电路中的单片机初始化模块进行初始化, 此时磁头置于盘片中心位置, 初始化完成后主轴电机将启动并以高速旋转, 装载磁头的小车机构移动, 将浮动磁头置于盘片表面的 00 频道, 处于等待指令的启动状态; 当接口电路接收到计算机 CPU 传来的指令信号, 通过前置放大控制电路, 驱动音圈电机发出磁信号, 根据感应阻值变化的磁头对盘片数据信息进行正确定位, 并将接收后的数据信息解码, 通过放大控制电路传输到接口电路, 反馈给计算机系统, 完成指令操作。最后结束硬盘操作的断电状态, 在反力矩弹簧的作用下浮动磁头驻留到盘面中心。

此外, 为了协调硬盘与主机在数据处理速度上的差异, 在硬盘中增加了存储缓冲区, 即硬盘将 CPU 常用的数据存储在缓冲区中, 等再次使用时, 直接从缓冲区调入数据, 而不必再到硬盘的磁盘中读取, 提高了数据处理速度, 硬盘的工作原理如图 6-7 所示。

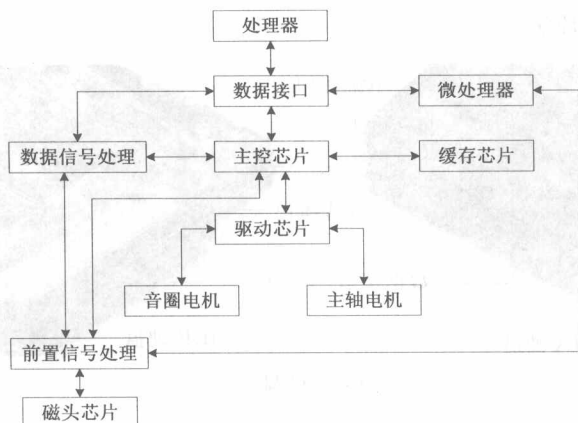


图 6-7 硬盘工作原理图

6.1.3 硬盘的组成结构

随着电脑硬盘技术的不断发展,如今硬盘的各项参数性能都较早期的老式硬盘有了很大的提升,如硬盘的容量、转速、存取速度和造价成本等,同时硬盘性能的好坏也将直接影响到电脑的整体性能。

1973 年, IBM 公司成功研制出一种新型的硬盘 IBM3340。这种硬盘有几个同轴的金属盘片, 盘片上涂着磁性材料。它们和可以移动的磁头共同密封在一个盒子里面, 磁头能从旋转的盘片上读出磁信号的变化, 这种技术被称为温彻斯特技术。

目前市场上的硬盘由于大多采用了温彻斯特技术，因此常简称为“温盘”。温盘中所有磁头，盘片以及电机等部件全部封装在一起，这种方式既保证了硬盘部件的清洁，又降低了硬盘受外力损坏的几率。在分析温盘的结构时分内部结构与外部结构两个方面。

1. 硬盘的外部结构

所谓硬盘的外部结构,是指在不用螺丝刀打开硬盘的前提下所能看到的部件,这些部件主要有以下几种:

(1) 接口

无论是 IDE 接口的硬盘还是 SATA 接口的硬盘,其接口方式都有两种,即电源接口和数据接口,如图 6-8 所示。顾名思义,电源接口用来连接主机电源,为硬盘的工作提供电力支持;而数据接口则是用来与主板上延伸出来的硬盘数据线相连接,电脑与硬盘之间所有的数据交换都是通过这个数据接口进行的。另外,IDE 接口的硬盘在电源接口和数据接口之间,还有一个跳线接口。

(2) 电路板

硬盘的电路板可以说是硬盘和电脑主板进行数据转换的中介，它将接口传送过来的电信号转换成磁信息记录到硬盘盘片中，完成写入操作；当硬盘执行读操作时，硬盘的电路板将硬盘盘片上的磁信息转换成电信号，再将其传送到硬盘的接口。

硬盘电路板上的元器件多是采用贴片式焊接在电路板上的,包括电阻、电容和场效应管等元器件,如图 6-9 所示。

除了各种元器件以外,在硬盘电路板上通常还有各种接口和控制芯片,如硬盘的主控芯



片、驱动芯片和缓存芯片等。

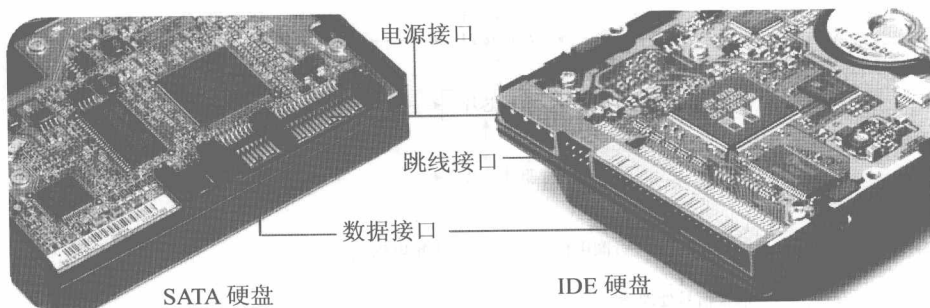


图 6-8 硬盘接口

(3) 固定盖板

固定盖板位于硬盘的正面，也就是贴有商标纸的那一面，主要标注产品的品牌、型号、产地、生产日期、容量以及设置数据等信息，如图 6-10 所示。固定盖板与硬盘底板组成了一个完全密封的空间，以维持硬盘运行环境的清洁并保证其安全。

在硬盘的固定盖板的右下角通常会标有“DO NOT COVER THIS HOLE”字样，这是硬盘的通气孔。虽然硬盘是封装在一个超净的腔体内，但是硬盘内部并不是真空的，硬盘在工作时都是处在常压状态下的。当硬盘内部通电工作时，磁头在硬盘高速旋转的情况下，通过产生的气流浮在盘片上面读写数据，如果此孔被堵塞的话，硬盘就无法正常工作，因此在使用硬盘时应该格外注意这一点。

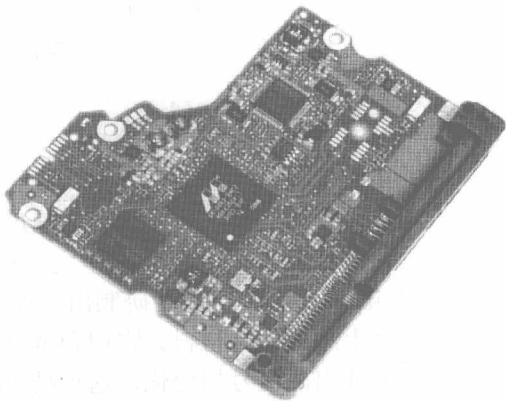


图 6-9 硬盘电路板



图 6-10 固定盖板

2. 硬盘的内部结构

硬盘的内部是一个构造非常复杂且精密的设备空间，其内部通常是由硬盘的盘片、读写磁头、前置控制电路、主轴和传动手臂以及其他的一些部件组成，各个部件工作协调一致才能完成硬盘的读写操作，如图 6-11 所示。



(1) 硬盘的盘片

硬盘盘片是硬盘主要的数据存储载体，其表面被涂上磁性物质，通过磁头的读写将数据记录在其中。由于盘片在硬盘中要高速旋转，所以硬盘的盘片表面十分光滑，而且耐磨度都很高。

硬盘盘片是随着硬盘的发展而不断进步的。早期的硬盘盘片采用塑料材料作为盘基，在塑料盘片上涂上磁性材料构成硬盘的盘片。但其很快就被后来出现的硬质合金盘基的盘片所取代，在硬盘转速、容量的提高、记录密度以及更强的硬度和安全性上，金属盘基都要强于塑料盘基。

随着硬盘科学技术的不断发展，现在部分硬盘都已采用玻璃介质作为硬盘的盘片，采用玻璃介质使硬盘的盘片具有更好的平滑性、坚固性和稳定性。

(2) 磁头组件

磁头组件是硬盘中最精密的部件之一，它由读写磁头、传动手臂和传动轴三部分组成，如图 6-12 所示。

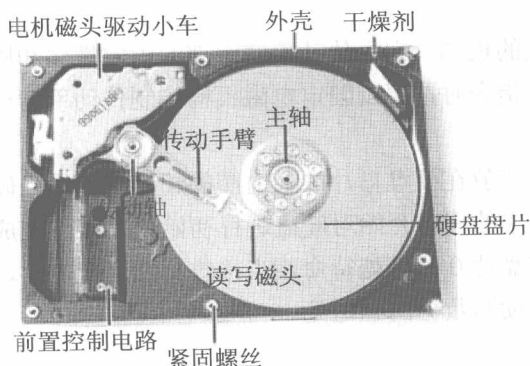


图 6-11 硬盘的内部结构

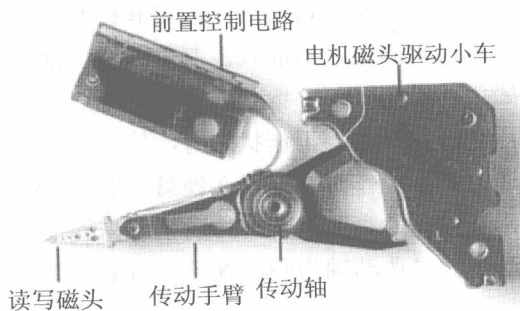


图 6-12 磁头组件

读写磁头是硬盘技术中最重要、最关键的一环，它采用了非接触式头、盘结构，加电后在高速旋转的磁盘表面移动，与盘片之间的间隙只有 $0.1\sim 0.3\mu\text{m}$ 。而前置控制电路则负责控制和处理磁头感应到的信号、主轴电机调速以及对磁头进行驱动和伺服定位等。由于磁头读取的信号极其微弱，将放大电路密封在腔体内可减少外来信号的干扰，提高操作指令的准确性。

(3) 磁头驱动组件

硬盘寻道是靠移动磁头的位置实现的，而移动磁头则需要依靠磁头驱动机构的驱动才能实现。驱动机构由电磁线圈电机、磁头驱动小车及防震装置构成，高精度的轻型磁头驱动机构能够对磁头进行正确的驱动和定位，并能在很短时间内精确定位系统指令指定的磁道，如图 6-13 所示。

其中，电磁线圈电机包含着块永久磁铁，这是磁头驱动机构对传动手臂起作用的关键。防震装置在早期的老硬盘中一般没有，它的作用是当硬盘受到强烈震动时，对磁头及盘片起到一定的保护作用，以避免磁头将盘片刮伤等情况的发生。这也是为什么旧硬盘的防震能力比现在新硬盘差很多的缘故。



图 6-13 磁头驱动组件



(4) 硬盘的前置控制电路

硬盘的前置控制电路一般位于盘体的右下角，主要用于控制磁头感应的信号伺服定位，以及主轴电机的调速等工作，并且可以减少外来信号的干扰，以提高操作指令的准确性。

(5) 硬盘的主轴电机

硬盘的主轴电机在通电后以每分钟数千转的速度带动硬盘盘片高速旋转，以便磁头能够快速、准确地进行数据的读写操作，它是衡量硬盘性能的主要因素之一。随着硬盘容量的加大，其转速也在不断地提升，目前主流硬盘的转速都是 7200r/min，也有一些高档的硬盘转速已经达到 10000r/min 以上。

随着硬盘转速的提升，带来了硬盘稳定性和噪声的问题。目前大多数的电脑硬盘所采用的主轴都是“液态轴承马达”式主轴电机，这种马达使用的是黏膜液油轴承，以油膜代替滚珠，可以有效地避免因滚珠摩擦而带来的高温和噪音，而且这种技术可以起到很好的防震效果，使得硬盘在运行时可以承受住较强的压力，从而硬盘的寿命也有了进一步的提升。

(6) 硬盘的传动手臂

硬盘的传动手臂是用来固定和控制读写磁头的机构。它由传动手臂中部的固定螺丝和固定电磁机构固定，当前置控制电路发出读写信号指令时，通过固定电磁机构控制传动手臂读写磁头的走向。

当硬盘处于不工作状态时，传动手臂将磁头停放在硬盘盘片的最内圈的起停区内，当硬盘通电开始工作时，固化在硬盘中的 ROM 芯片中的程序开始对硬盘进行初始化，工作完成后，主轴开始高速旋转，传动手臂将磁头悬浮在盘片 0 磁道处待命。当接收到读写命令时，传动手臂以传动轴为圆心摆动，将磁头带到需要读写数据的磁道处。

6.1.4 硬盘的常用术语

了解硬盘的一些常用术语，在硬盘故障维修时，才能得心应手，取得事半功倍的效果。下面介绍硬盘的一些常用术语，如磁道、柱面和扇区等。

1. 磁道

当磁头悬在盘片上方不动时，磁头相对于盘片的运动轨迹将会呈现一个圆形。这些盘片表面上的以盘片为圆心，不同半径的同心圆称为磁道。为了避免磁道之间的相互影响，相邻磁道之间并不是紧挨着的，而是留有一定的空白区域。

2. 柱面

硬盘往往由多个盘片组成，由不同盘片上相同半径的磁道组成一个几何上的圆柱形状，该圆柱称为柱面。

3. 扇区

每一个盘片都由若干个磁道组成，而磁道又被划分成为若干段，由于磁道是圆形的，因此磁道上被划分出的区域呈现扇形，这样的区域称为扇区。每个扇区可存储 512 字节的信息，目前硬盘扇区的容量已经逐渐向 4KB 的方向发展。



4. 簇

簇是硬盘上的数据保存的最小单位,即不论保存的文件体积如何小,在硬盘中都将占据一个簇的空间。因此为了能高效率地利用硬盘空间,就需要尽量减小单个簇的容量。硬盘的容量不同,簇的大小不一样,另外,不同的存储介质之间,簇的大小也不一样。关于簇的大小,用户可以在磁盘参数块中查看这个参数。此外用户还需要注意一点,那就是簇的概念仅适用于硬盘的数据区。

5. 硬盘的低级格式化

低级格式化并非无用,如果硬盘上出现了大量的物理坏道,就可以使用低级格式化维修硬盘了。硬盘的低级格式化是一种完全对硬盘存储空间进行重新规划的方法,只能在 DOS 环境下执行,主要任务是在盘片上重新划分出柱面、磁道和扇区,并且将扇区进一步细化为标识部分、间隔区以及数据区等部分。

由此可见,低级格式化只能对整个硬盘进行操作,并且低级格式化是一种对硬盘损耗非常高的操作,过多使用将会严重影响硬盘的使用寿命,因此不到万不得已的时候尽量不要使用低级格式化。但是低级格式化并不能修复物理坏道,只是将其标识并隔离,以便让系统在读写数据时避开这些区域。

6. 硬盘的高级格式化

硬盘的高级格式化就是一般所指的格式化。硬盘格式化将会删除所格式化硬盘区域中的所有文件,并且初始化 FAT 表,该操作只是针对硬盘分区的操作。

6.2 硬盘性能检测

可供硬盘性能测试的软件有多种,如系统自带的工具、硬盘厂商提供的专用软件以及第三方软件等,不同的测试软件其侧重点自然不同。

6.2.1 使用 HD Tune 检测硬盘性能

HD Tune 是一款小巧易用的硬盘工具软件,其主要功能有硬盘传输速率检测、健康状态检测、温度监测及磁盘表面扫描等。下面以使用 HD Tune 软件测试一块 160G 硬盘为例,介绍 HD Tune 软件的使用方法:

步骤① 运行 HD Tune,选择“磁盘测试”选项卡,单击“开始”按钮,系统将开始测试磁盘,测试完成后,将显示出硬盘的传输率、数据存取时间等信息,如图 6-14 所示。

步骤② 选择“磁盘信息”选项卡,显示硬盘支持的功能、硬盘的固件版本、序列号、容量、缓存大小以及当前的 Ultra DMA 模式等信息,如图 6-15 所示。

步骤③ 选择“健康状况”选项卡,将显示硬盘的温度、数据读取错误率、寻道错误率、写入错误率等健康状况信息,如图 6-16 所示。

步骤④ 选择“扫描错误”选项卡,选中“快速扫描”复选框,单击“开始”按钮,系统开始检测磁盘是否有坏块,如图 6-17 所示。

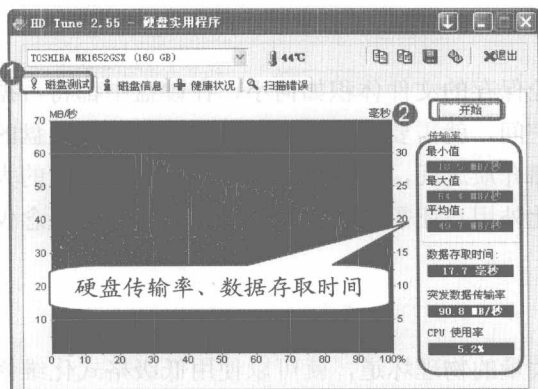


图 6-14 硬盘测试

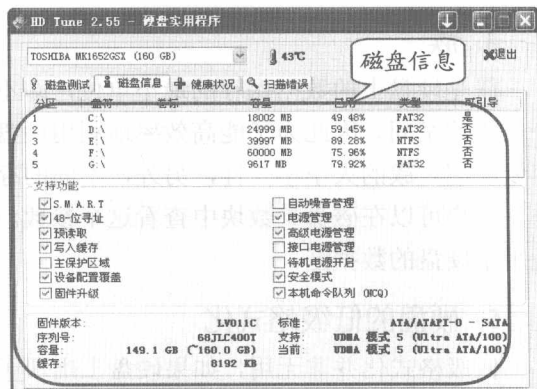


图 6-15 磁盘信息

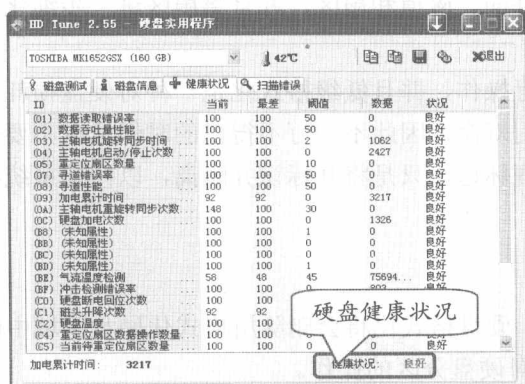


图 6-16 健康状况

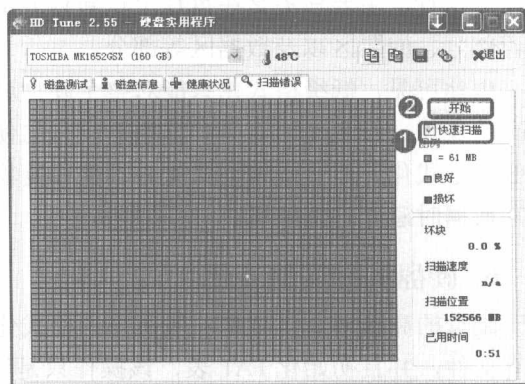


图 6-17 扫描磁盘错误

6.2.2 使用 HD-Tech 检测硬盘性能

HD-Tech 是一个比较全面的磁盘测试工具，它提供了硬盘的读写数据传输曲线，最高、最低和平均数据传输率以及 CPU 占用率等信息。

步骤① 在“HD Tech 版本”对话框中单击“开始测试”按钮（如图 6-18 所示），系统开始执行测试任务。

步骤② 系统测试完成后，显示硬盘的读写数据传输曲线，最高、最低和平均数据传输率以及 CPU 占用率等信息，如图 6-19 所示。



图 6-18 单击“开始测试”按钮

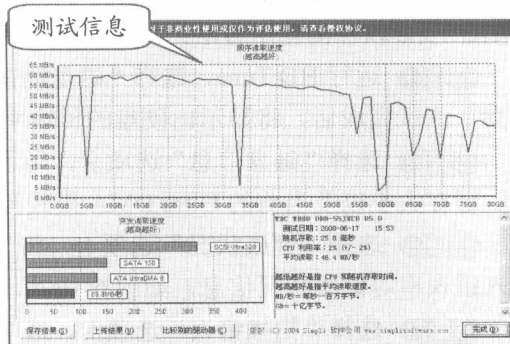


图 6-19 测试信息



6.3 硬盘故障的常见现象以及产生原因

硬盘是用户数据的主要存储设备,其一旦发生故障,将有可能造成极大的损失。下面介绍硬盘故障的分类、常见现象以及产生的原因。

6.3.1 硬盘故障的分类

一般来说,硬盘的故障可以分为软故障和硬故障。

1. 软故障

硬盘的软故障即非物理性故障,是指由于硬盘设置、操作系统或应用程序的原因,使得硬盘上存储的数据出现错误。硬盘的软故障主要包括硬盘引导故障、硬盘分区表故障和硬盘逻辑锁故障等。

✚ 硬盘引导故障。硬盘引导故障的现象和原因通常是多种多样的,其一般在电脑开机启动时出现的情况较多。

✚ 硬盘分区表故障。硬盘分区表故障通常是由于硬盘感染病毒或操作不当等因素所致。

✚ 硬盘逻辑锁故障。所谓硬盘逻辑锁是指硬盘的分区表被修改了,从而导致无法用任何设备启动,包括软盘等移动设备。

2. 硬故障

硬盘的硬故障即物理性故障,主要包括硬盘坏道故障、硬盘零磁道故障、硬盘电路故障、跳线设置错误、硬盘盘体故障和硬盘磁头故障等。

✚ 硬盘坏道故障。硬盘坏道根据其性质可以分为逻辑坏道和物理坏道两种。

✚ 硬盘零磁道故障。硬盘零磁道一旦受损,将使硬盘的主引导程序和分区表信息遭到严重破坏,从而导致硬盘无法工作。

✚ 硬盘电路故障。电路故障主要指由于硬盘的电子线路板中的某一部分线路断路或短路,或者某些电气元件、IC 芯片损坏等,导致硬盘在通电后盘片不能正常起转,或者起转后磁头不能正确寻道等故障。

✚ 跳线设置错误。如果硬盘跳线设置错误,就会导致一个 IDE 通道上的两个设备发生冲突,使电脑不能正常启动,但不会导致硬件损坏。

✚ 硬盘盘体故障。硬盘盘体故障一般包括磁头组件损坏、扇区物理性损坏和综合性损坏。

✚ 硬盘磁头故障。磁头故障主要指硬盘中磁头组件的某部分被损坏,造成部分或全部磁头无法正常读写的情况。磁头组件损坏一般由多方面原因造成,主要包括磁头脏、磁头磨损、磁头悬臂变形以及磁线圈受损、移位等。

6.3.2 硬盘故障的常见现象

当硬盘出现故障时,其常见现象主要有以下几种:

✚ 在读取某一文件或运行某一程序时,硬盘反复读盘且出错,或者要经过很长时间才



能成功,同时硬盘会发出异样的杂音。

- ✿ FORMAT 硬盘时,到某一进度停滞不前,最后报错,无法完成。
- ✿ 对硬盘执行 FDISK 时,到某一进度时进度条出现会反复进退。
- ✿ 硬盘不启动,黑屏。
- ✿ 正常使用计算机时无故出现蓝屏。
- ✿ 硬盘不启动,无提示信息。
- ✿ 硬盘不启动,显示 Primary master hard disk fail 信息。
- ✿ 硬盘无法启动,显示 DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEM DISK AND PRESENTER 信息。
- ✿ 硬盘不启动,显示 Error Loading Operating System 信息。
- ✿ 硬盘不启动,显示 Not Found any active partition in HDD 信息。
- ✿ 硬盘不启动,显示 Invalid partition table 信息。
- ✿ 开机自检过程中,屏幕提示 Missing operating system、Non OS、NON system disk or disk error, replace disk and press a key to reboot 信息。
- ✿ 开机自检过程中,屏幕提示 Hard disk not present 信息。
- ✿ 开机自检过程中,屏幕提示 Hard disk drive failure 或类似信息。

6.3.3 硬盘故障产生的原因

造成硬盘故障的原因较多,主要有硬盘坏道、硬盘供电问题、硬盘分区表故障、接口电路故障、磁头芯片故障、电机驱动芯片故障、主轴电机或磁头故障等。概括来讲包括以下几种原因:

(1) 硬盘的连接或设置错误

硬盘的数据线或电源线和硬盘接口接触不良,将造成硬盘无法工作。在同一根数据线上连接两个硬盘,而硬盘的跳线没有正确设置,也将造成系统无法正确识别硬盘。

(2) 硬盘的引导区损坏

由于感染了引导型病毒,硬盘的引导区被修改,导致系统无法正常读取硬盘数据,此故障通常提示 Invalid partition 信息。

(3) 硬盘被逻辑锁锁住

由于遭受“黑客”攻击,电脑的硬盘被逻辑锁锁住,导致硬盘无法正常工作。

(4) 硬盘坏道

硬盘由于经常非法关机或使用不当而造成坏道,导致电脑系统文件损坏或丢失,从而电脑无法启动或死机。

(5) 硬盘供电问题

硬盘的供电电路如果出现问题,会直接导致硬盘不能工作。造成硬盘不通电、硬盘检测不到、盘片不转及磁头不寻道等故障。供电电路常出问题的部位是:插座的接线柱、滤波电容、二极管、三极管、场效应管、电感和保险电阻等。

(6) 分区表丢失

由于病毒破坏造成硬盘分区表损坏或丢失,将导致系统无法启动。



(7) 接口电路故障

接口是硬盘与计算机之间传输数据的通路, 接口电路如出现故障将导致检测不到硬盘、乱码及参数误认等现象。接口电路常出故障的部位是: 接口芯片或与之匹配的晶振损坏、接口插针断或虚焊或脏污、接口排阻损坏等。

(8) 磁头芯片故障

磁头芯片贴装在磁头组件上, 用于放大磁头信号、磁头逻辑分配及处理音圈电机反馈信号等, 该芯片出现问题将出现磁头不能正确寻道、数据不能写入盘片、不能识别硬盘, 以及机箱发出异响等故障现象。

(9) 电机驱动芯片故障

电机驱动芯片用于驱动硬盘主轴电机和音圈电机, 现在的硬盘由于转速太高导致该芯片热量太大而损坏。据不完全统计, 70%左右的硬盘电路故障是由该芯片损坏引起的。

(10) 其他部件损坏

包括主轴电机、磁头、音圈电机或定位卡子等损坏, 将导致硬盘无法正常工作。

6.4 硬盘常见故障维修方法

在维修电脑硬盘故障时, 首先要知道故障出现的位置、原因和解决的方法, 这样才能有效地避免以后发生相同的故障。

6.4.1 硬盘故障的检修方法

熟练地掌握故障判断的方法将提高故障的维修效率, 采用恰当的思路和方法能够更有效、快速地解决硬盘故障。

本书前面第1章介绍了电脑硬件故障通用的检修方法, 下面主要介绍针对硬盘故障的具体检修方法。

1. 观察法

观察法是硬盘维修检测过程的第一步, 也是最基本、最直接、最重要的方法之一。观察法主要是通过看、听来判定故障可能发生的原因和位置, 记录其出现时的故障现象, 从而有效地制定解决的方法。

通常观察的内容包括:

✿ 维修时观察硬盘的硬件环境, 包括硬盘接口和电路板的清洁度, 有无缺针、断针等现象, 主从跳线设置是否正确, 以及电路板上元器件的颜色、形状、气味等。

✿ 在加电过程中注意查看元器件的温度、是否有异味、是否冒烟等。

✿ 在加电过程中注意听硬盘的工作声音是否正常(有无嘎嘎声、吱吱声或其他声响)。

在使用观察法时, 还应该重点注意以下几个方面的问题:

✿ 注意记录故障。观察硬盘是否有明显的故障现象并记录下来, 以此缩小故障判断的范围。

✿ 详细询问故障发生情况。详细询问硬盘故障发生前的情况, 观察硬盘有无明显的摔



痕、接触不良或过热等现象。

✿ 考虑其他解决方案。如果还是不能彻底地排除故障，则应考虑软件方面的原因或使用其他的检测方法。

2. 替换法

替换法是用好的部件去代替可能有故障的部件，以判断故障可能出现的位置和原因，如硬盘的数据线和电源线方面的故障。使用替换法时应该注意以下几点：

✿ 依照故障现象判断故障位置。根据故障的现象来判断是不是某一个部件引起的故障，从而考虑需要进行替换的部件或设备。

✿ 按先简单再复杂的顺序进行替换。硬盘结构复杂，通常发生故障的原因是多方面的，不应仅仅局限于某一点或某一个部件上。在使用替换法检测故障位置而又不明确具体的故障原因时，则要按照先简单再复杂的替换方法来进行。

✿ 优先检查供电故障。优先检查可疑部件的电源、信号线，再替换可疑部件，然后是替换供电部件，最后替换与之相关的其他部件。

✿ 重点检测故障率高的部件。先从故障率高的部件考虑，如果判断可能是由于某个部件所引起的故障，但又不确定是否一定是此部件时，可以用好的部件进行替换以便测试。

3. 程序诊断法

针对硬盘的某些特定故障，可以使用相应的硬盘检测和修复软件来对硬盘进行维修，如 NDD、SCANDISK 和 PC3000 等硬盘专业修复软件。

4. 软件杀毒和分区法

软件杀毒主要是通过江民、瑞星、卡巴斯基等杀毒软件对已经感染病毒的硬盘进行扫描，以达到优化硬盘的目的。分区格式化主要是对硬盘由于感染病毒而无法引导系统所进行的操作，它可以隐藏或减少硬盘的坏道，如 Partition Magic 分区软件等。

5. 反复法

反复法主要是针对部件接口方面的故障，将可能存在故障的电脑部件在不确定故障原因的前提下，重复部件的插拔，以此来确定是不是部件接口的接触不良造成的故障。

6. 比较法

比较法与替换法类似，即用好的部件与怀疑有故障的部件进行各方面的比较，判断不同之处，从而找出故障部位。

7. 清洁法

清洁法主要是针对硬盘的数据线、电源线、盘体及硬盘电路板元器件等部件进行清洁。硬盘长时间工作以后，硬盘的盘体和接口等部件都可能积累很多的灰尘，造成硬盘接触不良而无法正常工作。

8. CMOS 检测法

将硬盘连接到计算机中，然后开机进入 CMOS 程序，通过检查计算机 CMOS 是否能检



测到硬盘,来排除硬盘的部分故障,如CMOS中检测不到硬盘,则可能是硬盘的跳线错误、接口故障及电路板故障等。

9. 测电阻法

测电阻法是用万用电表的电阻挡测量部件或元件的内阻,根据其阻值的大小或通断情况,分析电路中的故障原因。当断定硬盘故障是在某一块板卡或几块芯片时,则可用电阻法进行查找。关机断电,然后测量元器件或板卡的通断、开路短路、阻值大小等,以此来判断故障点。若测量硬盘的步进电机绕阻的直流电阻为 24Ω ,则符合标称值为正常; 10Ω 左右为局部短路; 0Ω 或几 Ω 为绕阻烧毁断路。

6.4.2 硬盘故障主要代码

在启动电脑时,系统会自动对硬盘进行检测,并且将检测的结果以数字的形势显示在显示器上,了解这些故障代码的含义,对用户快速定位硬盘故障有着极大的帮助。常见的硬盘故障代码参见表6-1。

表 6-1 硬盘故障代码

故障代码	含 义
1700	硬盘系统一切正常,可以正常启动
1701	硬盘出现异常,致使电脑系统无法正常识别硬盘
1702	硬盘操作超出了预定的时间范围,致使硬盘操作出现反复错误
1703	系统选择硬盘驱动器失败
1704	系统在加载硬盘控制器时出现检验或其他错误,致使加载失败
1705	系统没有在硬盘查找记录中查找到相应的目标文件
1706	系统无法对硬盘进行写操作
1707	0磁道出现错误,读取硬盘的00磁道的数据时出现故障,可能是00磁道出现损坏。
1708	磁头选择信号出现错误,无法正常读取到需要的数据
1709	系统对硬盘数据进行奇偶校验(ECC)时出现错误
1710	在读取硬盘数据时,扇区缓冲器出现溢出现象
1711	硬盘的坏地址标志
1712	硬盘出现错误,但是系统无法识别该错误
1713	数据比较出错
1780	硬盘的主分区损坏,致使电脑无法启动
1781	硬盘扩展分区的第一逻辑分区损坏
1782	硬盘控制器出现错误,可能是硬盘控制器损坏,无法通过系统验证
1790	系统在硬盘测试主分区时出现错误
1791	系统在测试硬盘的扩展分区的第一逻辑分区时出现错误

6.4.3 硬盘故障维修的流程

硬盘一旦发生故障,不及时维修将造成硬盘中的数据无法修复的局面。在硬盘出现故障



时,可以按照图 6-20 所示的硬盘故障维修流程图进行检修。

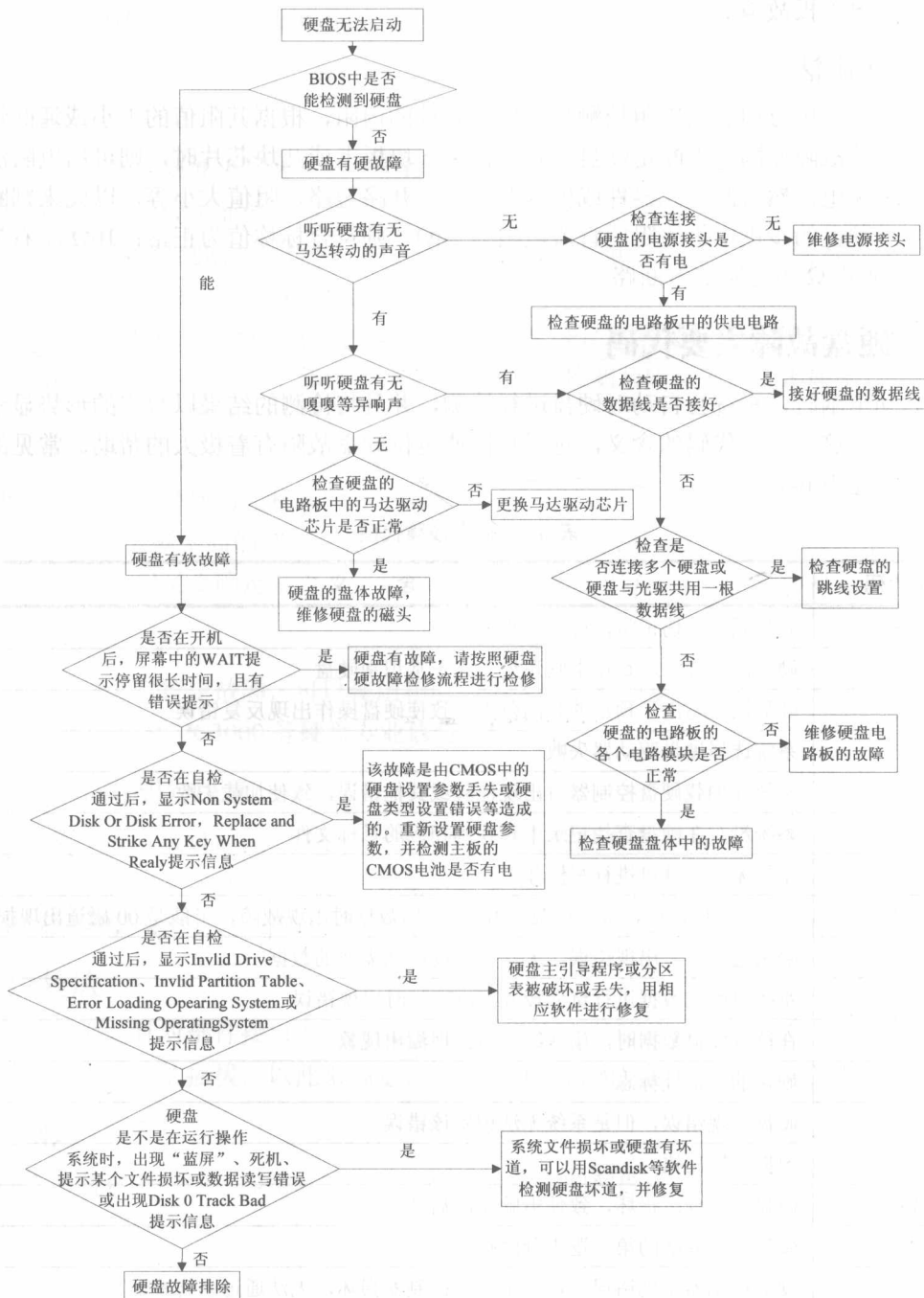
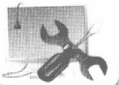


图 6-20 硬盘故障维修流程

6.4.4 硬盘故障的常用维修方法

硬盘是电脑的主要存储设备, 由于电脑的操作系统一般安装在硬盘上, 所以当硬盘出现故障时, 电脑将不能正常工作。



1. 硬盘的软故障维修方法

下面介绍硬盘软故障的维修方法, 具体操作步骤如下:

步骤① 检查 BIOS 中硬盘是否被检测到。如果 BIOS 中能够检测到硬盘信息, 则可能是软故障。

步骤② 用相应操作系统的启动盘启动计算机, 看是否有各个硬盘分区盘符。

步骤③ 检查硬盘分区结束标志(最后两个字节)是否为 55AA; 活动分区引导标志是否为 80 (可以利用一些工具来查看, 如 KV3000 等)。

步骤④ 用杀毒软件扫描病毒。

步骤⑤ 如果硬盘无法启动, 可用启动盘启动, 然后输入命令“SYS C:”后按回车键。

步骤⑥ 运行 Scandisk 命令以检查并修复 FAT 表或 DIR 区的错误。

步骤⑦ 如果软件运行出错, 可重新安装操作系统及应用程序。

步骤⑧ 如果软件运行依旧出错, 可对硬盘重新分区、高级格式化, 并重新安装操作系统及应用程序。如果还没有效果的话, 那么只能对硬盘进行低级格式化了。其实一个硬盘如果到了这个地步, 基本上也就报废了, 就算是低格成功, 也会对硬盘造成不良影响。

2. 硬盘的硬故障维修方法

下面介绍硬盘硬故障的常用维修方法, 具体操作步骤如下:

步骤① 检查 BIOS 中硬盘是否被检测到。如果 BIOS 中没有检测到硬盘, 则可能是硬盘的连接问题、硬盘的跳线设置问题、供电故障、硬盘的电路板故障或硬盘的盘体故障。

步骤② 如果 BIOS 中没有硬盘信息, 检查硬盘跳线设置。在使用了多个硬盘或硬盘和光驱同接在一根数据线上时, 检查硬盘的跳线设置是否正确。

步骤③ 检查数据线连线是否正确。硬盘数据线有颜色的部分一般是第 1 针所在的部分, 靠近电源接口的一边为第 1 针所在的一边(即有颜色的一边)。如果硬盘经常移动或使用时间较长, 可以重新拔插数据线或更换数据线来测试数据线是否接触不良。

步骤④ 检查电源插头是否插好。与硬盘相连的电源接头的中间的两针是接地(ground)插头, 两边的插针各为+5V 电源和+12V 电源接头。可通过听硬盘的马达是否转动来判断电源供电是否正常, 如果转动说明电源供电正常; 如果不转, 可以重新插好电源插头或更换电源插头测试其接口是否正常。

步骤⑤ 检测硬盘的电路板中是否有烧坏的器件, 如有烧坏的电子元器件(如芯片等), 更换相同型号的芯片即可。

步骤⑥ 测试电路中的供电电路, 如果硬盘的供电不正常, 检查硬盘供电电路中的插座的接线柱、滤波电容、二极管、三极管、场效应管、电感以及保险电阻等。

步骤⑦ 检查硬盘的接口电路。接口是硬盘与计算机之间传输数据的通路, 接口电路如果出现故障将导致硬盘检测不到、乱码、参数误认等现象。接口电路常出故障的部位是接口芯片或与之匹配的晶振, 以及接口插针断、虚焊、脏污和接口排阻损坏等。

步骤⑧ 检查硬盘的缓存。缓存用于加快硬盘数据传输速度, 如果出现问题将导致硬盘不被识别、乱码及进入操作系统后异常死机等现象。

步骤⑨ 检查 BIOS 芯片。BIOS 芯片用于保存硬盘容量参数、接口参数等信息, 硬盘所



有的工作流程都与 BIOS 程序相关,有时在通断电瞬间可能会导致 BIOS 程序丢失或紊乱。BIOS 不正常会导致硬盘出现误认、不能识别等各种各样的故障现象。

步骤⑩ 检测磁头芯片。磁头芯片贴装在磁头组件上,用于放大磁头信号、磁头逻辑分配及处理音圈电机反馈信号等。该芯片出现问题将导致磁头不能正确寻道、数据不能写入盘片、不能识别硬盘、硬盘发出异响等故障现象。

步骤⑪ 检测前置信号处理器。前置信号处理器用于加工整理磁头芯片传来的数据信号,该芯片如果出现问题可能会出现不能正确识别硬盘的故障现象。

步骤⑫ 检测数字信号处理器。数字信号处理器用于处理前置信号处理器传过来的数据信号,并对该信号解码;或接收计算机传过来的数据信号,并对该信号进行编码。

步骤⑬ 检测电机驱动芯片。电机驱动芯片用于驱动硬盘主轴电机和音圈电机,现在的硬盘由于转速太高经常导致该芯片发热量太大而损坏。

步骤⑭ 检测主轴电机。主轴电机用于带动盘片高速旋转。现在的硬盘大多数使用液态轴承马达,精度极高,剧烈碰撞后可能会使间隙变大,读取数据变得困难、发出异响或根本检测不到硬盘。该故障需用专用设备才能读取盘片里面的数据。

步骤⑮ 检测磁头。磁头用于读取或写入硬盘数据,磁头在受到剧烈碰撞时易于损坏,导致不能识别硬盘。硬盘在受到碰撞后受损可能性最大的是磁头。

步骤⑯ 检测定位卡子。定位卡子用于使磁头停留在启停区。IBM 等系列的硬盘的卡子容易错位,导致磁头不能正常寻道。在没有开盘维修条件时,可按一定的角度适当的敲击硬盘,使卡子回复到正确的位置。

6.4.5 硬盘故障维修的注意事项

硬盘是一个非常复杂和高精度的设备,是计算机中最重要的部件之一,其各个精密部件通过硬盘的主控芯片协调工作。维修硬盘不仅需要维修人员有较好的维修技能,同时还要了解一些维修注意事项。

(1) 正确插拔硬盘上的各种数据线、电源线及跳线

在维修硬盘机械性故障时,到最后通电检测之前一定要检查硬盘数据线、电源线及跳线的安装设置是否正确,否则很有可能将硬盘或其他部件烧坏,造成严重的后果。

(2) 不要继续使用有故障的硬盘

如果硬盘出现了严重的坏道或软件方面的故障,不要将有故障的硬盘再挂接到机器上继续运行,以免进一步损坏硬盘而造成重要的数据丢失。

(3) 提前对硬盘里的数据进行备份,然后再进行维修

在维修硬盘时,一定要对硬盘里的数据提前备份或导出。无论是小故障还是严重的故障都应该这样,否则很有可能在维修时将硬盘里的数据破坏或丢失。

(4) 慎重修复硬盘的电路故障和 0 磁道故障

硬盘的电路及其 0 磁道故障是硬盘中最为复杂的故障之一,这需要维修人员有较扎实的硬盘电路知识及维修经验。在维修硬盘的电路方面故障及硬盘的 0 磁道故障时,最好有专业人员指导,以免进一步损坏硬盘。



(5) 注意硬盘电路板上的元器件规格

在维修硬盘上损坏的电路板元器件或更换电路板上的元器件时，要特别注意元器件的特性及极性，否则有可能烧坏元器件。

(6) 正确使用各种维修工具及测量仪器，并注意人身安全

在使用电烙铁、热风焊台及万用表等维修检测工具时，一定要按照规范流程进行操作，并且要注意人身安全。

(7) 不要随意更改硬盘参数等特性设置

在使用一些硬盘修复软件，涉及更改硬盘的参数特性设置时要谨慎行事，切记不要随意更改硬盘的参数设置，以免造成严重的错误，使硬盘不能启动。

(8) 正确判断故障原因，制定对应故障解决方案

在维修硬盘故障时要对硬盘的故障原因、现象及可能引起的后果等有一个充分科学的估计，从而制定出有效的解决方法。



第 7 章 硬盘软故障维修

硬盘的软故障即非物理性故障，是指由于硬盘设置、操作系统或应用程序的原因，使得硬盘上存储的数据出现错误。一般情况下，软故障是可以自己动手修复的。例如，常见的分区丢失故障，是因为分区表被病毒破坏等原因导致，而分区上保存的数据一般还完好，可以运用一些相关的工具软件来尝试修复。

本章将详细讲解硬盘引导故障、硬盘分区表故障及硬盘逻辑锁故障的产生原因，以及相应的维修方法。

7.1 硬盘引导故障维修

硬盘的故障多数都出现在硬盘的引导过程中，分析硬盘的引导过程，对于排除硬盘故障非常重要。

7.1.1 硬盘启动引导过程

硬盘启动引导过程主要经过“加载 MBR”→“确认分区”→“加载 DBR”→“执行 DBR 引导程序”→“加载系统文件”等几个过程，具体引导过程如下：

(1) 计算机在接通电源的情况下，首先进行自检。

(2) 自检完成后，系统将根据 BIOS 中设置的引导顺序决定是从硬盘、软盘或光盘引导系统。

(3) 如果在 BIOS 中设置从硬盘引导，BIOS 会将硬盘的主引导记录装入内存，并且开始执行系统程序。

(4) 如果电脑中只装有一个操作系统，系统会将分区表直接转向活动分区，并将活动分区的引导扇区装入内存。

(5) 如果硬盘中装有多操作系统，系统会自动运行引导加载程序，由用户决定使用哪个操作系统。

(6) 将处理器的实模式改为 32 位平滑内存模式。

(7) 系统加载程序 (NTLDR) 开始运行适当的小文件系统驱动程序，小文件系统驱动程序是建立在 NTLDR 内部的，它可以读取 FAT 或 NTFS 格式下的文件。

(8) NTLDR 读取 Boot.ini 文件，并加载所选操作系统。如果 NT/XP 系统被选择，NTLDR 将运行系统加载文件 (Ntdetect.com)。对于其他的操作系统而言，NTLDR 加载并运行文件 Bootsect.dos，然后向它传递控制信息。

(9) Ntdetect.com 文件搜索电脑硬件并将列表传送给 NTLDR，然后 NTLDR 加载 Ntoskrnl.exe、Hal.dll 和系统信息集合。

(10) NTLDR 搜索系统信息集合，并加载设备驱动配置以便设备在启动时开始工作，NTLDR 把控制权交给 Ntoskrnl.exe，此时启动程序结束，加载阶段开始。

(11) 程序加载完成后启动文件，之后就会出现操作系统启动界面，从而完成硬盘启动引导。



7.1.2 硬盘引导故障的常用维修方法

硬盘引导故障的现象和原因通常是多种多样的,该故障一般在电脑开机检测时出现的情况较多。通过分析硬盘引导过程中的出错信息可以判断硬盘故障的原因,其出错信息参见表 7-1。

表 7-1 硬盘在引导过程中的出错信息

错误提示	含义	错误原因
Date error	数据错误	从软盘或硬盘上读取的数据存在不可修复的错误,磁盘上有坏扇区和坏的文件分配表
Hard disk configuration error	硬盘配置错误	硬盘配置不正确、跳线不对或硬盘参数设置不正确
Hard disk controller failure	硬盘控制器失效	控制器卡(多功能卡)松动、连线不对或硬盘参数设置不正确
Hard disk failure	硬盘失效故障	控制器卡(多功能卡)故障、硬盘配置不正确、跳线不对或硬盘物理故障
Hard disk read failure	硬盘驱动器读取失效	控制器卡(多功能卡)松动、硬盘配置不正确、硬盘参数设置不正确或硬盘记录数据破坏
No boot device available	无引导设备	系统找不到作为引导设备的软盘或者硬盘
No boot sector on hard disk drive	硬盘上无引导扇区	硬盘上引导扇区丢失、感染病毒或者配置参数不正确
Non system disk or disk error	非系统盘或者磁盘错误	作为引导盘的磁盘不是系统盘,不含有系统引导和核心文件,或者磁盘本身故障
Sector not found	扇区未找到	系统盘在软盘和硬盘上不能定位给定扇区
Seek error	搜索错误	系统在软盘和硬盘上不能定位给定扇区、磁道或磁头
Reset failed	硬盘复位失败	硬盘或硬盘接口的电路故障
Fatal error bad hard disk	硬盘致命错误	硬盘或硬盘接口故障
No hard disk installed	没有安装硬盘	没有安装硬盘,但是 CMOS 参数中设置了硬盘;硬盘驱动器没有接好或者硬盘卡(多功能卡)没有接插好;硬盘驱动器或硬盘卡故障
No boot sector on hard disk drive	硬盘上没有引导扇区	硬盘上引导扇区丢失或是硬盘感染病毒,或者硬盘的配置参数不正确
Track 0 bad unusable, form at failure	硬盘的 0 磁道损坏	硬盘检测出现坏道,使用硬盘不能引导或是硬盘损坏
Invalid drive specification	系统不识别硬盘信息	硬盘存在太多的坏道,或硬盘的盘体本身已损坏
Error loading operating system	装入 DOS 引导记录错误	硬盘中的引导文件出错或是软盘、光盘中的引导文件出错



续 表

错误提示	含义	错误原因
No ROM basic, system halted	不能进入 ROM Basic, 系统停止响应	硬盘中的引导文件出错
Drive not ready error. Insert boot diskette in A. Press any key when ready	设备未准备好, 提示将引导盘插入 A 驱动器	0 面 0 道磁道格式和扇区 ID 逻辑或物理损坏读出的 MBR 尾标 (55AA) 不正确

硬盘引导系统是一个较为复杂的过程, 对于出现的相同错误信息其产生的故障原因也有可能不同。由于硬盘的引导故障可能会导致其他的故障, 如系统不能正常启动等, 因此在排除硬盘引导故障时应该注意到这一点。表 7-2 所示为硬盘引导故障造成无法开机现象的原因及排除方法。

表 7-2 硬盘引导故障造成的无法开机现象的原因及排除方法

错误提示	含义	解决方法
C drive run setup utility. Press F1 to resume	引起这种故障的原因可能是硬盘的类型设置参数与格式化时所用的参数不符, 试着从软盘或光盘引导。	检查 BIOS 参数里面的参数设置是否正确, 并重新设置参数或重新对硬盘进行格式化
Device error. Non system disk or disk error. Replace and strike any key when ready	这种故障一般是由于系统 CMOS 参数中的硬盘设置参数丢失或者硬盘本身的设置错误	检查硬盘的各项参数是否符合硬盘的初始设置, 并检测硬盘有无其他非引导类故障
Invalid drive specification	找不到硬盘的分区表中的分区或逻辑驱动器, 系统找不到硬盘里的相应表, 或硬盘的分区表损坏	重新对硬盘的分区表进行备份
Invalid partition table	硬盘的主引导扇区出现错误, 或是硬盘的分区表被损坏	重新对硬盘的分区表进行备份
Error loading operating system 或者 Missing operating system	硬盘在引导系统时, 主引导程序失败, 主引导程序的 0 道 1 扇区中的主引导程序可能被破坏或硬盘的分区有严重损坏。一般是由于 0 面 0 磁道的格式或扇区的 ID 造成物理或逻辑损伤	使用 NDD 等专业的硬盘修复软件进行修复。若还是不能引导系统, 则可使用原有备份的分区表重新写入。如果不能排除故障, 那么只有更换硬盘了
Error loading operation system	装载操作系统错误	分区表指示的分区起始物理地址不正确, 分区引导扇区所在磁道的磁道标志和扇区 ID 损坏

错误提示	含义	解决方法
No ROM Basic	没有固化 Basic	硬盘固件里的引导程序及分区表被损坏, 重新进行固件的程序写入
Hard disk error	硬盘控制器控制失败	POST 程序向控制器发出复位命令后, 在规定的时间内没有得到控制器的中断响应, 此时应检查控制器或电源设备, 检查 BIOS 里面的硬盘参数设置是否正确
Bad or missing command interpreter	命令处理程序错误, 请输入正确的文件名	系统在根目录和指定目录下找不到相应的处理程序, 此时用户应该输入正确的路径和文件名

7.2 硬盘分区表故障维修

在维修硬盘分区表故障之前, 首先要对分区表的基础知识有一个大体的了解, 并且在维修的过程中能够正确地使用硬盘维修工具软件。

7.2.1 硬盘分区表简介

硬盘分区表可以说是硬盘的总架构, 操作系统通过硬盘的分区表将硬盘划分为若干个分区, 并规定分区的类型、大小和起始、终止扇区等, 然后在每个分区里面创建文件系统。因此硬盘分区表一旦被破坏, 就会出现操作系统无法启动或无法识别硬盘分区等现象。

1. 硬盘分区表的位置及识别标识

分区表一般位于硬盘某柱面的 0 磁头 1 扇区, 而第 1 个分区表 (即主分区表) 总是位于 0 柱面 1 磁头 1 扇区, 剩余的分区表位置可以由主分区表依次推导出来。分区表有 64 个字节, 占据其所在扇区的 441~509 字节。要判定是不是分区表, 就看其后紧邻的两个字节 (即 510~511) 是不是 55AA, 若是, 则为分区表。

2. 硬盘分区表的结构及含义

分区表由 4 项组成, 每项 16 个字节, 共 $4 \times 16 = 64$ 个字节。每项描述一个分区的基本信息。硬盘分区表的结构及含义参见表 7-3。

表 7-3 硬盘分区表的结构及含义

字节	含义
第 00 字节	硬盘活动标志, 共有 80H 和 00H 两种表示方式。80H 表示该分区为活动分区, 00H 表示该分区为非活动分区
第 01 字节	分区的起始磁头号
第 02 字节	低 6 位是分区开始的扇区号, 高 2 位是分区开始的柱面号的前两位
第 03 字节	分区开始的起始柱面的低 8 位



续 表

字节	含义
第 04 字节	分区的文件系统标志, 通常分为以下几种情况: 若分区未用, 则采用 00H 表示 若采用扩展分区, 则采用 05H 与 0FH 表示 若采用 FAT16 分区, 则采用 06H 若采用 FAT32 分区, 则采用 0BH、1BH、0CH 表示 若采用 NTFS 分区, 则采用 07H 表示
第 05 字节	分区终止磁头号
第 06 字节	低 6 位为分区结束的扇区号, 高 2 位为分区结束的柱面号的前 2 位
第 07 字节	分区结束柱面号的低 8 位
第 08、09、10、11 字节	逻辑起始扇区号, 表示分区起点之前已启用的扇区数
第 12、13、14、15 字节	字节为分区所占用的扇区数

在硬盘分区表项中, 第 01、02、03 字节的磁头号由第 1 字节即 8 位表示, 其范围为 0~28 字节, 也就是 0 磁头至多 254 磁头。

扇区号则是由第 2 字节低 6 位表示, 其范围为 0~26 字节。由于扇区号是从 1 开始, 因此其范围是第 1 扇区至第 63 扇区。

柱面号由第 2 字节的高 2 位至第 3 字节表示, 共 10 位, 其范围为 0 柱面至 1023 柱面。当柱面号超过 1023 时, 仍然是用这 10 位表示成 1023。第 05、06、07 字节含义与上述大致相同。

第 08、09、10、11 字节的含义存在主分区和非主分区区别, 当其为分区时, 这 4 个字节表示该分区起始逻辑区号与逻辑 0 扇区之差; 如果是非主分区, 这 4 个字节表示该分区起始逻辑扇区号与扩展分区起始逻辑扇区号之差。

7.2.2 硬盘分区表故障的常见现象及产生原因

下面介绍硬盘分区表故障的常见现象, 以及其产生的原因。

1. 硬盘分区表故障的常见现象

硬盘分区表故障的现象一般有启动计算机时无法进入 Windows 界面、操作系统无法正常识别硬盘、不能用 FDISK 进行分区, 或某些分区不能删除, 出现 Invalid Partition Table (无效分区表)、Non-System Disk Or Disk Error, Replace Disk And Press A Key To Reboot (非系统盘或盘出错)、Error Loading Operating System (装入 DOS 引导记录错误) 或者 No ROM Basic, System Halted (不能进入 ROM Basic, 系统停止响应) 等提示信息。

2. 硬盘分区表故障的产生原因

硬盘分区表故障一般是由于硬盘感染病毒, 或操作不当等因素所致, 造成硬盘分区表故障的具体原因如下:

(1) 病毒原因引发分区表故障: 病毒导致分区表损坏是最为典型的硬盘故障之一。例如典型的 CIH 病毒的变种, 不仅仅是攻击主板的 BIOS, 同时也会对分区表进行破坏, 而且还有许多引导区病毒会对分区表进行破坏。



(2) 环境问题导致分区表故障：如今的 Windows XP/Vista 都支持 NTFS 文件格式，而程序默认的都是采用这种文件格式来安装系统，如果对硬盘进行分区转换或者划分 NTFS 分区时意外断电或者死机，那么很有可能会导致分区表损坏。

(3) 操作不当导致分区表故障：如果在一块硬盘上同时安装了多个操作系统，则在卸载时有可能导致分区表故障。另外，在删除分区表的时候如果没有先删除扩展分区，而是直接删除主分区，将出现无法正确读出分区卷标的故障。

7.2.3 硬盘分区表的备份

硬盘分区表对于电脑及硬盘来讲有着非常重要的作用，为了防止病毒破坏、硬盘误操作及硬盘各方面的严重故障对硬盘分区表的破坏，必须实时地对硬盘的分区表进行备份。这样即使硬盘分区表被病毒感染或意外遭到破坏，也可以轻松地使用备份的分区表进行恢复，还原硬盘中的重要数据。备份分区表的软件很多，如 KV3000 杀毒软件、WinHex 和 Disk Genius 等。

1. 使用 Winhex 备份分区表

下面介绍使用 WinHex 备份硬盘分区表的方法，具体操作步骤如下：

步骤① 启动 Winhex 软件进入其主界面，单击“工具”|“打开磁盘”命令，打开“编辑磁盘”对话框，从中选择要编辑的磁盘，如图 7-1 所示。

步骤② 单击“确定”按钮，返回其主界面，并自动地切换到“硬盘 0”选项卡，如图 7-2 所示。

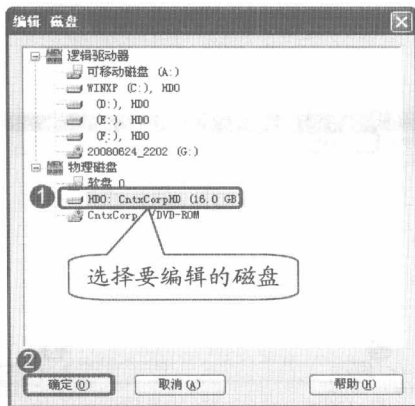


图 7-1 “编辑 磁盘”对话框



图 7-2 “硬盘 0”选项卡

步骤③ 首先备份第 1 个分区的主分区表，单击窗口中间的倒三角按钮，在弹出的下拉菜单中选择“分区 1”|“分区表”选项，选中分区 1 的主分区表，如图 7-3 所示。

步骤④ 单击“编辑”|“复制扇区”|“置入新文件”命令，打开“另存文件为”对话框，在“保存在”下拉列表中选择备份文件的保存路径，在“文件名”文本框中输入主分区表备份文件名 cpart.dat，如图 7-4 所示。

步骤⑤ 单击“保存”按钮，返回 WinHex 主界面，系统自动地切换到 cpart.dat 选项卡中。

步骤⑥ 打开“硬盘 0”选项卡，然后单击窗口中间的倒三角按钮，在弹出的下拉菜单中选择“分区 1”|“启动扇区”选项，选中主引导区，如图 7-5 所示。

步骤⑦ 单击“编辑”|“复制扇区”|“置入新文件”命令，打开“另存文件为”对话框，



从中设置备份文件的保存路径,然后在“文件名”文本框中输入 cboot.dat,如图 7-6 所示。

步骤⑧ 单击“保存”按钮,返回 WinHex 主界面。按照同样的方法将分区 2 的主分区备份为名为 dpart.dat 的文件,引导分区备份为名为 dbboot.dat 的文件;将分区 3 的主分区备份为名为 epart.dat 的文件,引导分区备份为名为 eboot.dat 的文件。



专家指点

以此类推,对所有分区的主分区和引导分区分别进行备份。



图 7-3 选择“分区表”选项

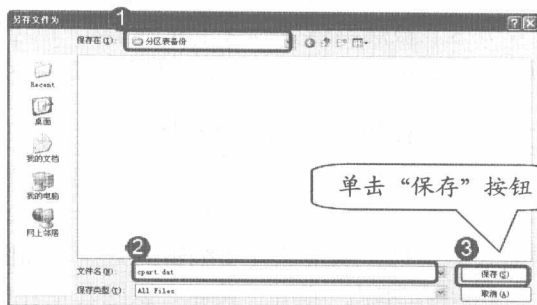


图 7-4 “另存文件为”对话框



图 7-5 选择“启动扇区”选项

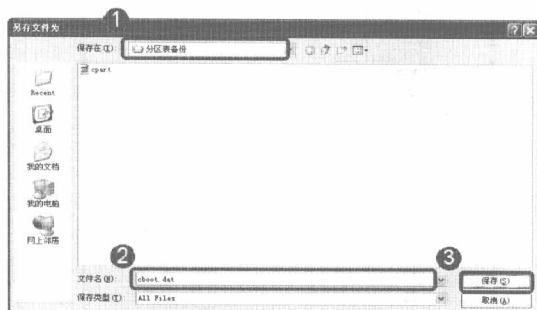


图 7-6 “另存文件为”对话框

步骤⑨ 使用记事本记录硬盘的总扇区数以及所有分区的起始位置,主分区表在 0 扇区,具体数值以自己的硬盘分区数据为准,然后将其保存为名为 partinfo.txt 文本文件,如图 7-7 所示。

步骤⑩ 备份完成后,最好将所有的备份文件拷贝到 U 盘中而不要存放在系统盘中,以防丢失。



专家指点

当分区表有改动时,如调整分区大小、删除、合并分区、重新分区等,需要对其进行再次备份。重装其他类型的操作系统对引导区也有影响,需要重新备份系统盘的引导区。

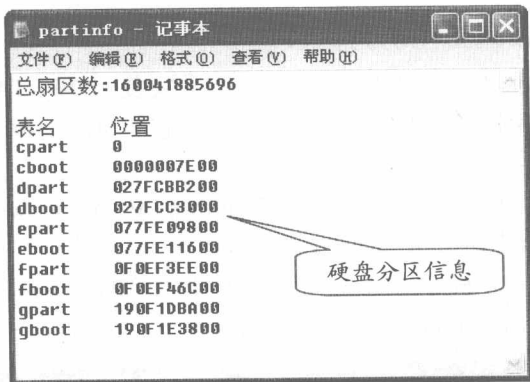


图 7-7 partinfo.txt 文本文件

2. 使用 Disk Genius 备份分区表

Disk Genius 不仅提供了诸如建立、激活、删除、隐藏分区之类的基本硬盘分区管理功能，还具有分区表备份和恢复、分区参数修改、硬盘主引导记录修复及重建分区表等强大的分区维护功能。此外，它还具有分区格式化、分区无损调整、硬盘表面扫描、扇区复制以及彻底清除扇区数据等实用功能。

步骤① 启动 Disk Genius 程序，运行后程序将自动读取硬盘的分区信息，并在屏幕上以图表的形式显示，如图 7-8 所示。

步骤② 选择需要备份分区表的分区，单击“硬盘”|“备份分区表”命令，打开“设置分区表备份文件名及路径”对话框，输入文件名，如图 7-9 所示。

步骤③ 单击“确定”按钮，即可完成当前分区的分区表备份工作。

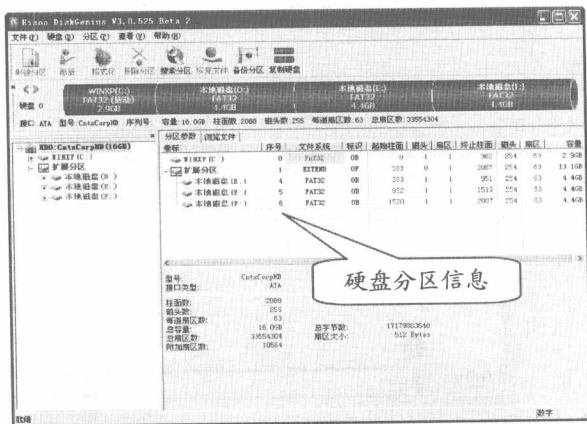


图 7-8 硬盘分区信息

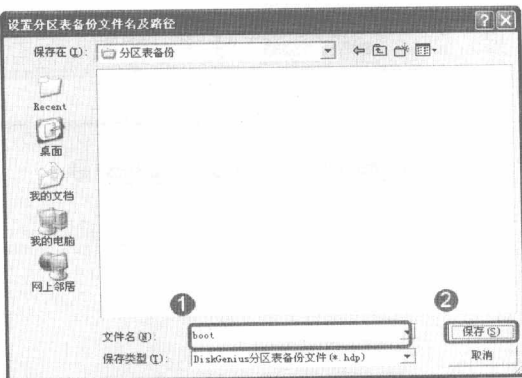


图 7-9 “设置分区表备份文件名及路径”对话框



专家指点

如果只想利用 Disk Genius 查看、备份硬盘分区信息，可以直接在 Windows 环境下运行它，但如果涉及更改分区参数的写盘操作，则必须在纯 DOS 环境下或 WinPE 环境下运行，而且在使用前应将 CMOS 中的“Anti Virus”选项设为“Disable”。



3. 使用磁盘分区表医生备份分区表

磁盘分区表医生主要是针对分区表，可以恢复 IDE/ATA/SATA/SCSI 硬盘上的 FAT16/FAT32/NTFS/NTFS5/EXT2/EXT3/SWAP 分区，它能自动地检查硬盘分区表，修理分区表错误。

步骤① 使用带有磁盘分区表医生软件的 Windows PE (Windows 预安装环境) 启动光盘引导电脑，进入 Windows PE 界面，如图 7-10 所示。

步骤② 单击“开始”|“程序”|“磁盘光盘工具”|“PTDD 磁盘分区表医生”命令，打开如图 7-11 所示的 PTDD Partition Table Doctor 3.0 窗口。

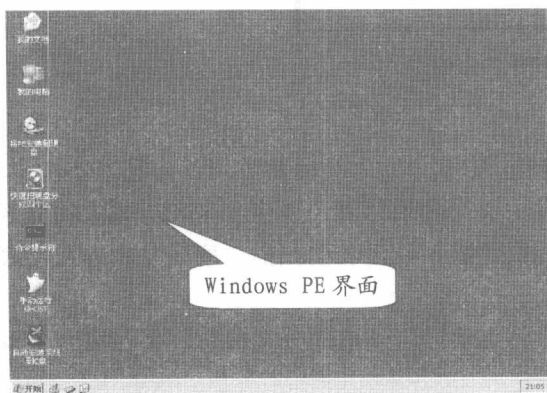


图 7-10 Windows PE 界面

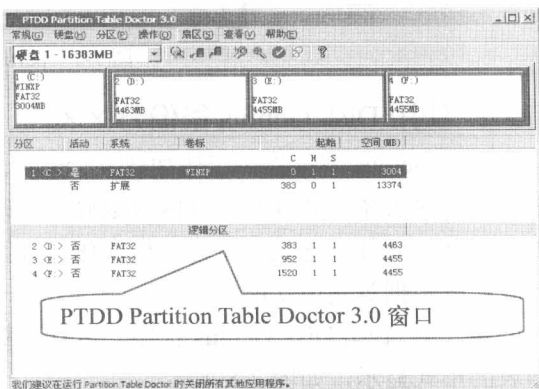


图 7-11 PTDD Partition Table Doctor 3.0 窗口

步骤③ 选择要备份的分区，单击“操作”|“备份分区表”命令，如图 7-12 所示。

步骤④ 弹出“备份分区表”对话框，在“保存在”下拉列表框中选择保存的路径，在“文件名”文本框中输入分区表名称，如图 7-13 所示。

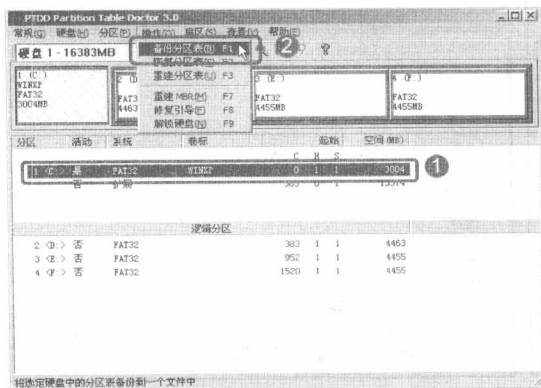


图 7-12 单击“备份分区表”命令

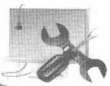


图 7-13 “备份分区表”对话框

步骤⑤ 单击“保存”按钮，在弹出的对话框中单击“确定”按钮，即可将分区表进行备份操作。

7.2.4 硬盘分区表故障的维修方法

下面介绍硬盘分区表故障的维修方法，如查杀病毒恢复硬盘分区表、用 FDISK 命令修复



硬盘分区表等。

1. 查杀病毒恢复硬盘分区表

如果是由于引导区病毒造成分区表故障,则可以借助 KV300、瑞星、金山等杀毒软件提供的引导软盘或光盘启动计算机,接着在 DOS 环境下对系统进行病毒扫描操作。如果发现引导区存在病毒,则程序会自动进行查杀清理。一般情况下,将引导区中残留的病毒清除之后即可恢复计算机的正常使用。

2. 使用 FDISK 命令修复硬盘分区表

FDISK 不仅是一个分区程序,它还有着非常便捷的恢复主引导扇区功能,而且它只修改主引导扇区,对其他扇区并不进行写操作。如果要修复的硬盘中装有 Windows 9x 操作系统,可以用 FDISK 进行分区表修复。通过 FDISK 修复主引导区的时候,先用 Windows 98 启动盘启动系统,在 DOS 命令提示符下输入 Fdisk /MBR 命令后按回车键,即可覆盖主引导区记录。



专家指点

“Fdisk /MBR”命令只是恢复主分区表,并不会对它重新构建,因此只适用于主引导区记录被引导区型病毒破坏或主引导记录代码丢失,但主分区表并未损坏的情况使用。但这个命令并不适用于清除所有引导型病毒,因此使用时需要注意。

3. 更换工具调整分区

在删除分区或者是重新创建分区时,如果遇到意外原因死机或断电,这时再使用原先的工具可能无法识别当前硬盘的分区表,必须更换另外一款分区表工具软件进行修复。例如,通过 FDISK 修复分区表时意外死机,这时再使用 FDISK 就无法顺利进行,可以采用 Partition Magic 等第三方分区软件来进行修复。

4. 通过磁盘分区表医生修复分区表

使用磁盘分区表医生修复分区表的具体操作步骤如下:

步骤① 如果已经备份了分区表,则在 PTDD Partition Table Doctor 3.0 窗口中,单击“操作”|“恢复分区表”命令,如图 7-14 所示。

步骤② 在弹出的如图 7-15 所示的“恢复分区表”对话框中选择备份的分区表文件,然后单击“打开”按钮即可。

步骤③ 在 PTDD Partition Table Doctor 3.0 窗口中,单击“操作”|“重建 MBR”命令,可以重建主引导分区表。

步骤④ 在无法访问分区时,单击“操作”|“修复引导”命令,可以修复分区的引导扇区。

步骤⑤ 如果没有备份分区表,当分区丢失时,在 PTDD Partition Table Doctor 3.0 窗口中单击“重建分区表”按钮,在弹出的如图 7-16 所示的对话框中选“交互”单选按钮,然后单击“下一步”按钮,系统开始搜索丢失的分区。

步骤⑥ 在图 7-17 所示的对话框中选择需要恢复的分区,单击“下一步”按钮,在弹出的对话框中单击“完成”按钮,即可恢复丢失的分区。

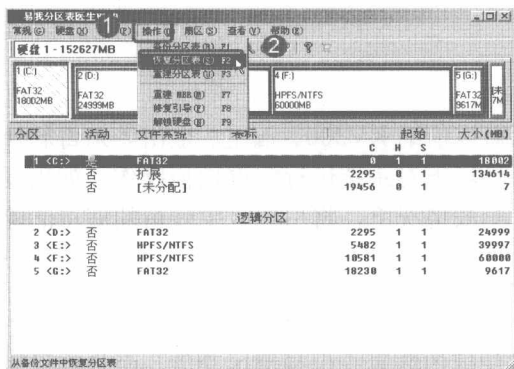


图 7-14 单击“恢复分区表”命令



图 7-15 “恢复分区表”对话框

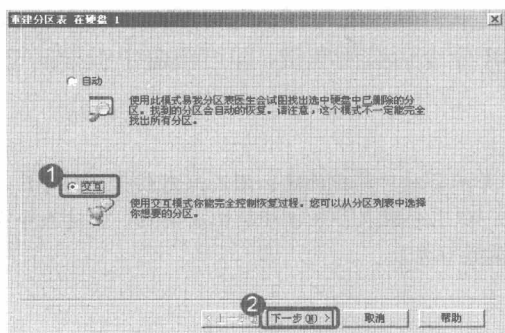


图 7-16 选中“交互”单选按钮

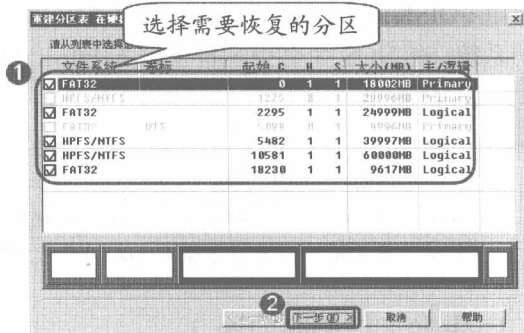


图 7-17 选择需要恢复的分区

5. 使用分区修复程序修复分区

Diskfix 是一款专门用来寻找、修复硬盘分区的工具。可以从网站上下载。使用 Diskfix 修复分区的具体操作步骤如下：

步骤① 制作一个 MS-DOS 启动 U 盘，并将 diskfix.com 文件复制到 U 盘中。用 MS-DOS 启动 U 盘启动电脑至 DOS 环境下，然后输入 diskfix 命令并按回车键，进入“分区修复程序”界面，如图 7-18 所示。

步骤② 单击“确定”按钮，程序开始搜索丢失的分区，完成搜索后弹出如图 7-19 所示的对话框。

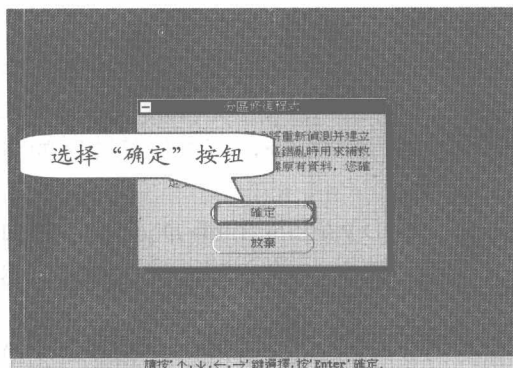


图 7-18 “分区修复程序”界面

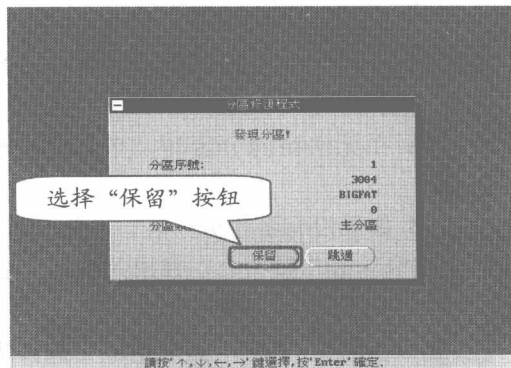


图 7-19 完成搜索



步骤③ 单击“保留”按钮，程序继续搜索丢失的分区，搜索完成后，弹出如图 7-20 所示的对话框，提示用户是否将结果写入分区表中。

步骤④ 单击“确定”按钮，在如图 7-21 所示的对话框中单击“确定”按钮，重新启动电脑后即可显示找到的分区。

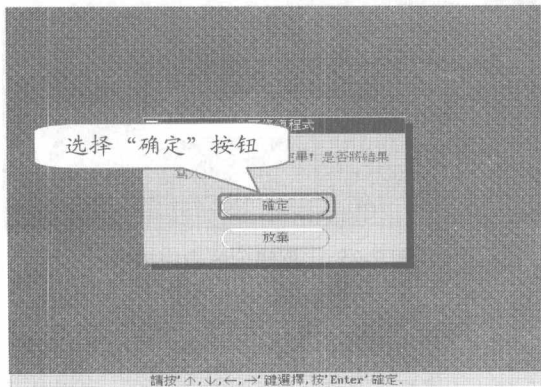


图 7-20 提示用户是否将结果写入分区表

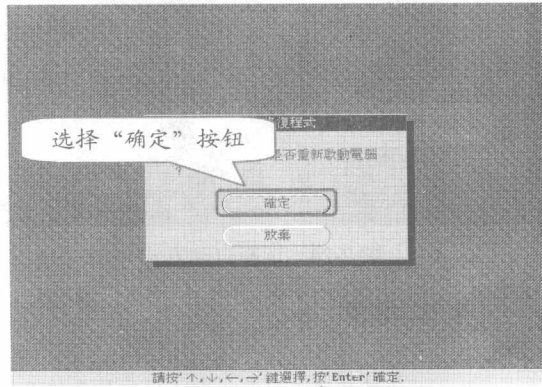


图 7-21 提示用户是否重新启动电脑

6. 使用 Disk Genius 重建分区表

Disk Genius 是一款硬盘分区及数据维护软件，支持 IDE、SCSI、SATA 等多种类型的硬盘。下面介绍使用 Disk Genius 重建分区表的方法，其具体操作步骤如下：

步骤① 使用 MS-DOS 启动盘引导系统至 DOS 环境下，输入命令 diskgen 并按回车键，进入 Disk Genius 程序主界面，如图 7-22 所示。

步骤② 按键盘上的【Alt+T】组合键激活“工具”菜单，然后按方向键选择“重建分区表”菜单项（如图 7-23 所示），打开“信息”提示信息框，建议对现有硬盘分区表进行备份，单击“继续”按钮。

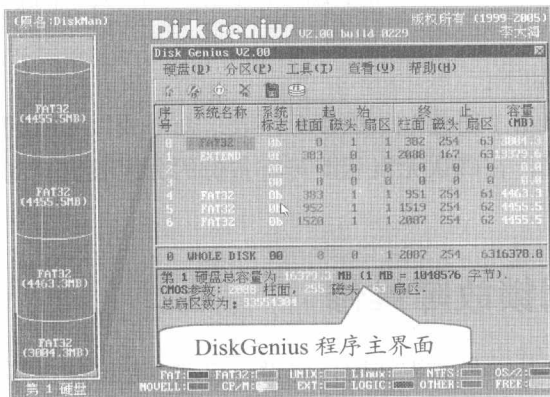


图 7-22 Disk Genius 程序主界面

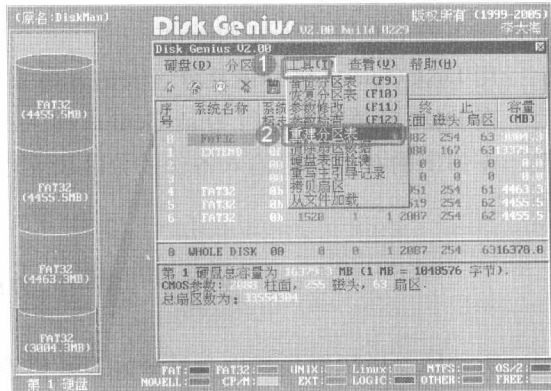


图 7-23 选择“重建分区表”菜单项

步骤③ 在弹出的对话框中选择“自动方式”，如图 7-24 所示。

步骤④ 按回车键，Disk Genius 开始搜索分区，并自动处理所搜索到的分区信息。

步骤⑤ 搜索完毕后，Disk Genius 自动进行重建分区表的操作。完成操作后弹出如图 7-25 所示的提示信息框，提示分区表重建完毕，存盘后生效，表明重建分区表成功，按回车键即可。



图 7-24 选择自动方式



图 7-25 重建分区表完成



专家指点

当硬盘的主引导记录（位于硬盘的 0 柱面 0 磁头 1 扇区）损坏，不能引导系统时，可使用 Disk Genius 的重写主引导记录的功能，让软件自动检查并重写损坏的主引导记录。在 Disk Genius 程序主界面中，按键盘上的【Alt+T】组合键激活“工具”菜单，然后按方向键选择“重写主引导记录”菜单项并按回车键，在弹出的“信息”提示信息框中，直接按回车键即可实现主引导记录的重写。

7. 修复有备份的硬盘分区表

如果提前备份了硬盘的分区表，在出现分区表故障后，直接用 KV3000 或 Disk Genius 等软件进行恢复即可。

用 KV3000 恢复硬盘分区表的具体方法如下：

用 KV3000 软盘启动计算机，在 DOS 环境下输入 KV3000 /HDPT.DAT 命令后按回车键，即可将备份的分区表恢复到硬盘。

用 Disk Genius 进行恢复分区表的具体方法如下：

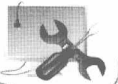
在 DOS 环境下，运行 Disk Genius 程序，单击“硬盘”|“恢复分区表”命令或按【F10】键，在弹出的对话框中输入备份的分区表文件名，在确认无误后即可将备份的分区表恢复到硬盘。

7.3

硬盘逻辑锁故障维修

所谓硬盘逻辑锁是指硬盘的分区表被修改，从而导致无法用任何设备启动，包括软盘等移动设备。

硬盘逻辑锁一般有两种：一种是将分区表的有效标志（55AA）修改为其他字符，分区表的有效标志位于分区表的最后两个字节；一种是采用循环分区表的技术，使系统形成了死循环。这两种硬盘逻辑锁本质都是对硬盘的分区表进行修改，最主要的就是硬盘的主动逻辑锁，它可以说是一个特定的黑客程序。



当系统在 DOS 状态下启动时,系统会自动搜寻硬盘中的各个分区的信息,如硬盘的类型及容量大小等,以便系统能够自动识别硬盘,并分别分配为 C、D、E、F 等相应的盘符,自检完成后用户才能对其进行各种操作。硬盘的逻辑锁正是利用了这一点,它通过修改硬盘的分区表使分区表发生循环,将扩展分区的第一个逻辑盘指向其自身,在 DOS 系统启动查找分区时引起死循环,使引导过程无限循环下去,从而无法启动系统。

7.3.1 硬盘逻辑锁故障产生的原因

造成硬盘逻辑锁故障的主要原因如下:

- ❖ 使用硬盘加密软件后,忘记了密码。
- ❖ 接受具有恶意破坏功能的电子软件。
- ❖ 硬盘感染了病毒。
- ❖ 使用硬盘分区格式化工具软件时意外掉电、关机或死机,而使硬盘分区表受损。
- ❖ 使用了有黑客程序的盗版软件。

在有的应用软件里,厂商为了打击盗版软件,在正版的软件里面植入硬盘逻辑锁程序,当用户使用盗版的软件时,该软件会自动检测识别,并将硬盘“锁”住,使硬盘不能正常使用。

通常的硬盘逻辑锁是将硬盘的主引导扇区 0 柱面 0 磁头 1 扇区的 1BF 处改为 01H 或 00H,就是把第一个主分区 C 盘的起始磁头数改为 00,表示 C 盘从 0 面 0 道 0 区开始,这样电脑在启动时便进入死循环状态。这种加锁硬盘的好处是可以方便地改回正常状态。

7.3.2 硬盘逻辑锁及其解锁原理

下面分别介绍硬盘逻辑锁的原理和解锁的原理。

1. 硬盘逻辑锁的原理

硬盘启动时出现逻辑锁现象,通常是由硬盘分区表被修改引起的。硬盘分区表位于 0 柱面 0 磁头 1 扇区,在扇区的前 200 多个字节中,被划分为主引导程序区域,主引导程序后以 01BEH 开始的 64 个字节是分区表。其柱面号与扇区号虽然各占一个字节,但其实际上扇区号用 6 位表示,柱面号用 10 位表示,扇区号所在字节的最高两位实际上是柱面号的最高位。

人为地造成分区表的逻辑错误,将使硬盘在启动时陷入死循环而不能启动后,必须经过一些验证手段才能重新得到正确的分区表信息。分区表的最后两个字节是分区表的有效标识,如果将其改变,系统就不能从硬盘启动,这也是硬盘逻辑锁的主要原因之一。

2. 硬盘逻辑锁的解锁原理

首先可以准备一张 MS-DOS 的系统启动 U 盘,使用启动 U 盘重新启动电脑,然后使用 Debug 命令修改系统文件,设置不允许系统在启动过程中读取硬盘分区表中的内容,这样就可以跳过正常的硬盘检测功能启动电脑了。

但需要注意的是,不能将分区表里的参数随意地更改为其他的参数,否则很有可能不能



使用 DOS 启动盘启动,退出引导后将出现内存分配错误和不能装载 DOS 命令解释器 COMMAND 的提示,常见的故障现象就是系统死机。

7.3.3 硬盘逻辑锁故障的维修方法

一个完整的硬盘锁程序,其实就是重新改写 0 柱面 0 磁头 1 扇区的引导程序,并将分区表破坏或故意制造一个循环分区表,而将真正的硬盘分区表参数和引导程序放在其他的隐藏扇区并保护起来。

在明白了硬盘逻辑锁的原理以后,便可以制定相应的解决方法。

1. 将被锁住的硬盘挂起

在 Windows XP 以上的系统中,如果硬盘被加锁,可以将被锁住的硬盘挂起(即连接到一台正常的电脑中,作为从盘),在系统启动后,会认为被锁的硬盘是一个新的硬盘,此时只需要对锁住的硬盘重新分区即可,但盘上的数据将会全部丢失。

2. 使用硬盘的一些急救专业软件

使用 DM 等具有低级格式化功能的软件,同时在 BIOS 设置程序中将被锁硬盘的端口设为 NONE,启动系统后进入 DM 程序,选低格选项找到该硬盘,然后对其进行低格即可。只是使用上述方法,用户数据将无法保留。



第8章 硬盘硬故障维修

硬盘的硬故障即物理性故障，主要包括硬盘坏道故障、硬盘零磁道故障、硬盘电路故障、跳线设置错误、硬盘盘体故障和硬盘磁头故障等。

本章将详细讲解硬盘坏道故障、零磁道故障、硬盘电路故障、硬盘盘体故障、硬盘磁头故障等硬盘硬故障的维修方法和技巧，以及硬盘盘体拆解的方法。

8.1 硬盘坏道故障维修

硬盘的坏道也称坏扇区或缺陷扇区，是指不能被正常访问或不能被正确读写的扇区。一般表现为：高级格式化后发现有坏簇（Bad Clusters）；用检测软件对其进行检测会发现有硬盘坏道错误提示；用 Scandisk 等工具检查发现有“B”标记，如图 8-1 所示。

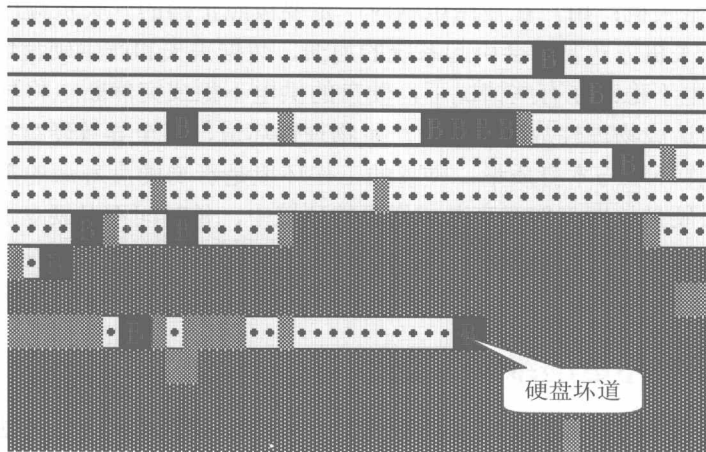


图 8-1 硬盘坏道

8.1.1 硬盘坏道的常见现象及产生原因

硬盘坏道根据其性质可以分为逻辑坏道和物理坏道两种。逻辑坏道为软坏道，大多是软件的操作和使用不当造成的，可以用软件进行修复；物理坏道为真正的物理性坏道，它表明硬盘的表面磁道上受到了物理损伤，大都无法用软件进行修复，只能通过改变硬盘分区或扇区的使用情况来解决。

1. 硬盘坏道的常见现象

一般情况下硬盘产生坏道后有以下几种常见现象：

- ❁ 打开、运行或复制某个文件时硬盘操作速度变慢，且有可能长时间无响应。
- ❁ 长时间一直读取某一区域的数据，或者读取或写入某文件。
- ❁ 每次开机时出现 Scandisk 磁盘程序，且硬盘读盘异响。
- ❁ Windows 系统提示“无法自动运行”，表明硬盘上可能有需要修复的重要错误，如坏



道。运行 Scandisk 程序时如果不能顺利通过,表明硬盘肯定有坏道。如果扫描可以通过,但出现红色的“B”标记,表明其也有坏道。

❖ 电脑启动时硬盘无法引导,用软盘或光盘启动后可看见硬盘盘符,但无法对该区域进行操作或操作有误,或者干脆就看不见盘符,都表明硬盘上可能出现了坏道。具体表现为开机自检过程中屏幕提示 Hard disk drive failure、Hard drive controller failure 及类似信息,此时可以判断为硬盘驱动器或硬盘控制器硬件故障;若读写硬盘时提示 Sector not found、General error in reading drive C 等类似错误信息,则表明硬盘磁道出现了物理损伤。

❖ 电脑在正常运行时出现死机或“该文件损坏”等提示信息,也可能和硬盘坏道有关。

2. 硬盘坏道产生的原因

硬盘产生坏道的原因主要有以下几个方面:

❖ 软件使用操作不当:在使用一些应用软件,如硬盘修复、分区和格式化的应用软件时,由于执行了非法操作,导致系统强行将软件关闭,使硬盘里的数据丢失并产生了逻辑坏道。

❖ 经常不正常关机:用户在使用电脑时一定要按照正确的开关机顺序进行关机和启动操作,不正确的开关机方式常常会引起系统的崩溃、数据丢失和产生硬盘坏道等故障。

❖ 硬盘的供电不稳:在有些情况下,硬盘的供电不稳或突然断电将导致硬盘的内部部件发生磨损或碰撞造成物理性故障,从而产生物理性坏道,甚至导致硬盘报废。

❖ 硬盘的工作环境与本身质量:硬盘的工作环境是影响硬盘寿命的重要因素之一。在很多情况下,如果硬盘长期工作在高温或低温的环境中,长时间不对硬盘进行维护和清理,很有可能会间接地造成硬盘坏道故障。其次,硬盘本身的质量也是造成硬盘坏道的一个重要因素。

8.1.2 硬盘逻辑坏道的维修方法

在硬盘出现逻辑坏道故障时,要及时地采取有效的补救措施和维修方法,以免类似的故障再度发生。但更重要的是,要有提前预防坏道的准备。

硬盘出现逻辑坏道时,可以使用修复工具或软件对坏道部分进行修复,或者是把坏道部分暂时隐藏起来,以备继续使用。判定这个坏道到底是逻辑损伤还是物理损伤,只能遵循从简单到复杂的步骤进行。

一般的逻辑坏道经过简单的软件修复就可以排除故障,但是一些物理坏道则需要进一步的修复才能保证硬盘的数据安全和正常使用。

下面介绍在 Windows XP 操作系统中如何利用系统自带的磁盘扫描程序修复硬盘软坏道。

步骤① 在“我的电脑”窗口中选择需要检测的盘符,然后单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项。

步骤② 在弹出的驱动器属性对话框中切换到“工具”选项卡,单击“开始检查”按钮,如图 8-2 所示。

步骤③ 在弹出的“检查磁盘 本地磁盘 (D:)”对话框中选中“自动修复文件系统错误”和“扫描并试图恢复坏扇区”复选框(如图 8-3 所示),然后单击“开始”按钮开始检查。

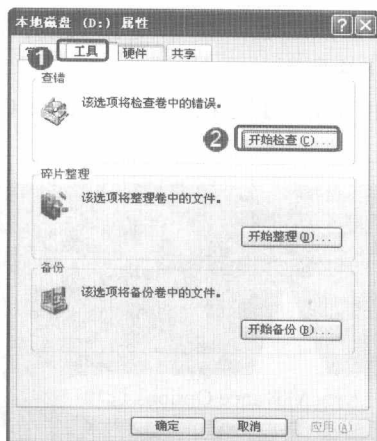


图 8-2 单击“开始检查”按钮

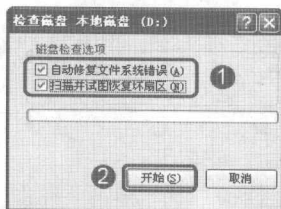


图 8-3 “检查磁盘 本地磁盘 (D:)”对话框

8.1.3 硬盘物理坏道的维修方法

当硬盘出现物理坏道时，很难借助一些硬盘修复工具或者软件对物理坏道进行很好的修复。即便当时可以继续使用，以后也会再出现相同的故障，因此用户经常对硬盘进行维护和数据备份才是最重要的。在维修硬盘的物理故障时，要对硬盘的物理故障现象及产生的原因有较为透彻的了解，然后才能制定相应的解决措施。

1. 硬盘物理坏道主要现象

硬盘产生物理坏道时，主要出现以下几种现象：

✚ 出现 S.M.A.R.T 故障提示：硬盘厂家在硬盘本身都会装入自动检测功能，出现 S.M.A.R.T 故障提示则说明硬盘可能存在潜在的物理故障。

✚ 在 Windows 初始化时死机：发生这种情况的原因很多，如内存、CPU 风扇和病毒破坏等。在排除其他部件出现问题的可能性后，若还是出现这种故障现象，就可能是硬盘出现了物理故障。

✚ 系统自检找不到硬盘：系统自检过程中在 BIOS 里无法找到或识别硬盘，或者操作系统无法找到硬盘，通常都是由于硬盘坏道所导致的严重故障。

2. 硬盘物理坏道常用维修方法

下面介绍硬盘物理坏道的常用维修方法，如低级格式化有坏道的硬盘、屏蔽物理坏道及使用硬盘维护软件等。

(1) 低级格式化有坏道硬盘

低级格式化的作用是将空白的盘片划分为一个个相同圆心、半径不同的磁道，再将磁道划分为若干个扇区，每个扇区的容量为 512 字节。低级格式化是硬盘高损耗的操作，将大大缩短硬盘的使用寿命，因此如非十分必要，建议不要进行硬盘的低级格式化。使用硬盘低级格式化程序对硬盘全盘进行低级格式化，可以对硬盘坏道重新整理并排除。

低级格式化硬盘一般使用专用的软件进行，如 DM 软件、Lformat 软件、Low 软件等。下面以 Lformat 软件为例，介绍使用低级格式化修复有坏道硬盘的方法，具体操作步骤如下：



步骤① 使用带有 DM 程序的启动盘引导电脑，然后运行 DM 程序，此时需要等待一段时间，稍后便会出现 DM 程序的初始界面，如图 8-4 所示。

步骤② 按回车键，打开 DM 程序的主界面，使用【↓】键来选择(A)dvance Options 选项，如图 8-5 所示。

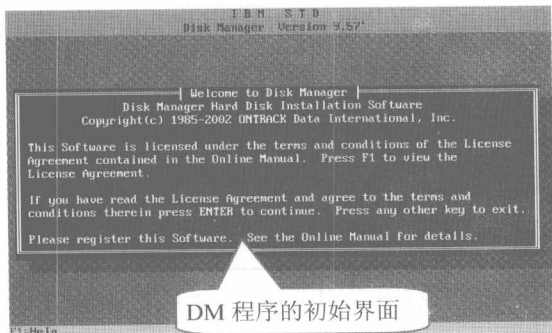


图 8-4 DM 程序的初始界面

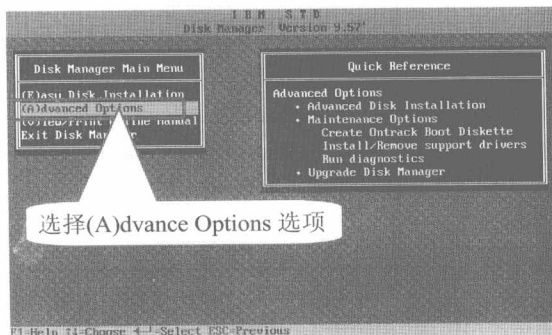


图 8-5 选择(A)dvance Options 选项

步骤③ 按回车键，使用【↓】键来选择(M)aintenance Options 选项，如图 8-6 所示。

步骤④ 按回车键，按【↓】键选择(U)tilities 选项，即实用工具选项，如图 8-7 所示。

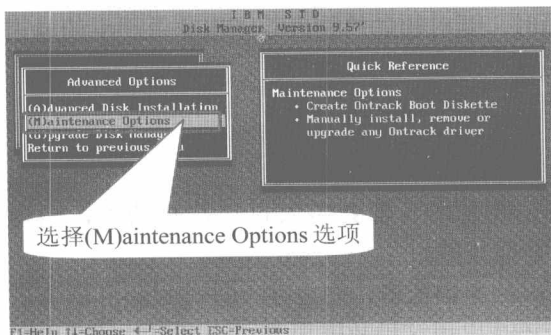


图 8-6 选择(M)aintenance Options 选项

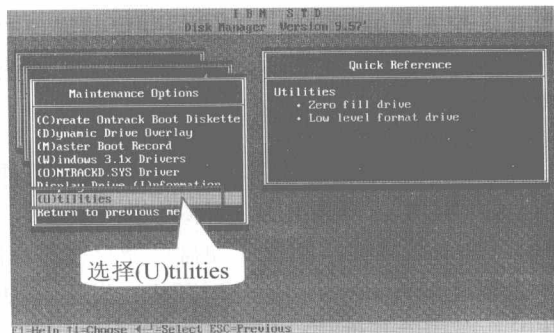


图 8-7 选择(U)tilities 选项

步骤⑤ 按回车键，进入低级格式化界面，选择需要低级格式化的硬盘，如图 8-8 所示。若是有两块以上的硬盘或是有其他的需要，则要有选择地进行操作。

步骤⑥ 按回车键，按【↓】键选择 Low Level Format 选项，即硬盘低级格式化选项，如图 8-9 所示。

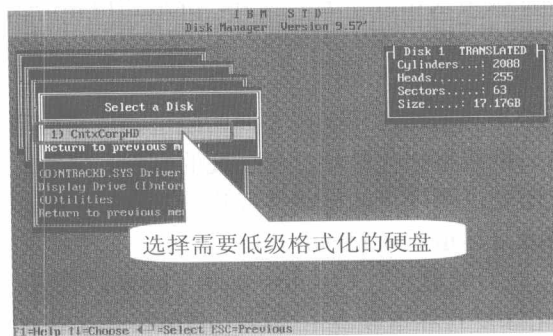


图 8-8 选择需要低级格式化的硬盘

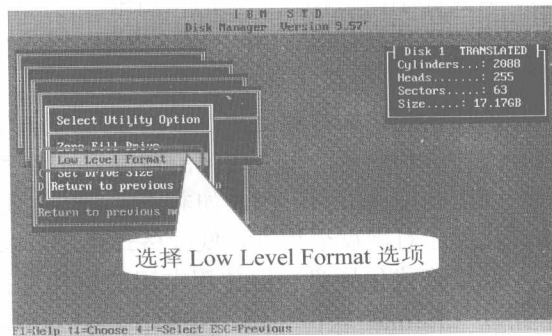


图 8-9 选择 Low Level Format 选项



步骤⑦ 按回车键，在软件窗口中会弹出一个警告提示信息框，询问用户是否确认要进行低级格式化，这时可以按【Alt+C】组合键确认对硬盘进行低级格式化，如图 8-10 所示。

步骤⑧ 按回车键，按【↓】键选择(Y)ES 选项，如图 8-11 所示。

步骤⑨ 按回车键，即可开始对硬盘进行低级格式化操作。

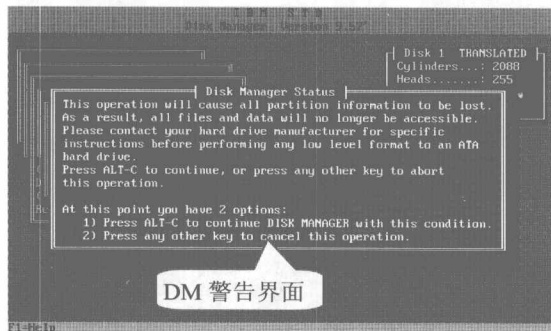


图 8-10 警告界面



图 8-11 选择(Y)ES 选项

(2) 屏蔽物理坏道

如果低级格式化之后仍然发现有坏道，那么基本可以肯定坏道属于物理坏道。即使是通过磁盘检测软件将坏道做上标记，硬盘仍然可能访问到坏道周围的扇区，从而引起坏道的扩散。为了避免坏道的扩散，建议用户最好将坏道屏蔽到一个未使用的分区。

要屏蔽坏道到一个未使用的分区，可以使用分区魔术师 (PartitionMagic)，这个软件有 DOS 和 Windows 两种版本。若使用 DOS 版本的 PartitionMagic，用户可以先通过 Scandisk 进行磁盘表面的扫描，确定硬盘坏道的大体位置；而使用 Windows 版本的 PartitionMagic 则可以直接调整分区的容量，在 Windows 操作系统中可以直接通过调整硬盘的分区容量来屏蔽坏道。

步骤① 启动 PartitionMagic，在打开的窗口中选择需要调整分区容量的分区，如选择 C 盘，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“调整容量/移动”选项。

步骤② 在弹出的“调整容量/移动分区”对话框中，拖动滚动条进行容量的调整，在拉动的工具条下方可以看到硬盘起始位置之后到 C 盘之前的自由空间的容量。

步骤③ 单击“确定”按钮，系统会自动调整 C 盘的容量，之后会在主界面窗口中显示 C 盘调整容量后的情况，单击“挂起操作”栏中的“应用”按钮即可。

步骤④ 在完成上述操作后重新启动电脑，硬盘坏道已经在隐藏的分区中了，操作系统以后将无法访问这些隐藏的坏道。

在完成坏道屏蔽之后可以使用 Scandisk 对新的分区进行扫描，确保坏道已经完全屏蔽到隐藏的分区。若坏道在被屏蔽分区的中间位置，可以建立新的分区，并且注意不要把坏道再次划分到新的分区中。

(3) 硬盘维修工具软件

除了上述方法外，还可以使用工具软件来维修硬盘坏道。目前，有很多硬盘维修工具软件，如 HDD Regenerator、HDDSPEED 和效率源硬盘坏道修复程序等。下面以 HDDSPEED 软件为例，介绍使用工具软件维修硬盘坏道的方法，具体操作步骤如下：

步骤① 使用存有 HDDSPEED 软件的 DOS 启动盘启动电脑，并运行 HDDSPEED 软件，



弹出如图 8-12 所示的 Confirm 提示信息框。

步骤② 单击 OK 按钮，然后按回车键，在弹出的对话框中直接按回车键。

步骤③ 弹出 Select drive 对话框，如果电脑接有多个硬盘，可以按上下方向键选择要维修的硬盘，这里选择第一个硬盘，如图 8-13 所示。

步骤④ 按【S】键后，在弹出的对话框中直接按回车键，进入“Hard Disk 0”界面，如图 8-14 所示。



图 8-12 Confirm 提示信息框

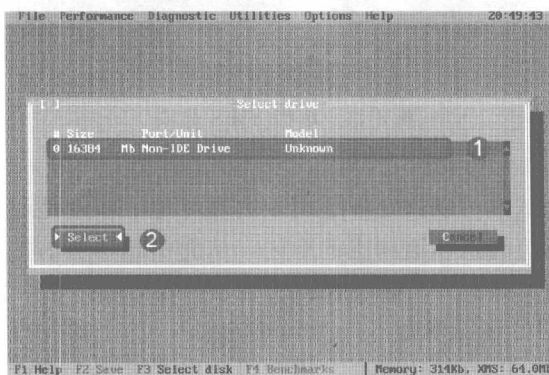


图 8-13 选择硬盘



图 8-14 “Hard disk 0”界面

步骤⑤ 按【Alt+D】组合键，展开 Diagnostic（诊断）菜单，然后按方向键选择 Media Verify/repair（介质校验/修复）选项，如图 8-15 所示。



图 8-15 选择“Media Verify/repair”命令

步骤⑥ 按回车键，弹出如图 8-16 所示的 Perform media test 对话框，在 First track 文本框中输入开始磁道数值，在 Last track 文本框中输入结束磁道数值，并在 Tests Count 文本框中输入扫描测试的次数。

步骤⑦ 按回车键，程序开始扫描硬盘磁道，如图 8-17 所示。



步骤⑧ 扫描结束后, 按【Alt+X】组合键打开 Confirm 提示信息框, 选择 Yes 按钮, 按回车键即可退出 HDDSPEED 软件。

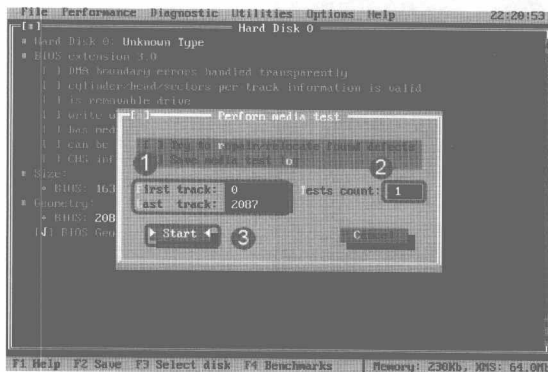


图 8-16 Perform media test 对话框



图 8-17 扫描硬盘磁道

8.2 硬盘零磁道故障维修

硬盘的零磁道位于硬盘的 0 磁道 0 柱面 1 扇区上, 而且硬盘的主引导记录区 (MBR) 就在这个位置, 其中存放着硬盘主引导程序和硬盘分区表等重要的系统文件和硬盘参数, 因此零磁道是硬盘上一个重要的位置。

在硬盘主引导记录扇区的 512 个字节中, 446 字节属于硬盘主引导程序, 64 字节属于硬盘分区表 (DPT), 55AA 两个字节属于分区结束标志。由此可见, 零磁道一旦受损, 将使硬盘的主引导程序和分区表信息遭到严重损坏, 从而导致硬盘无法工作。

修复零磁道故障的软件有很多, 如 Pctools、Norton 中的 DiskEdit 和 Disk Genius 工具等。Pctools、Norton 中的 DiskEdit 和 Disk Genius 工具都是通过修改起始柱面来修复零磁道, 其中 Pctools 功能最为强大, Norton 中的 DiskEdit 工具操作相对复杂些, 而 Disk Genius 操作最为简便。

8.2.1 使用 Disk Genius 修复硬盘零磁道

下面介绍使用 Disk Genius 修复硬盘零磁道的方法, 具体操作步骤如下:

步骤① 使用带有 Disk Genius 程序的启动盘启动电脑, 进入 DOS 环境, 运行 Disk Genius 程序, 打开 Disk Genius 界面, 如图 8-18 所示。

步骤② 选择 C 盘, 单击“工具”|“参数修改”命令, 在弹出的“修改分区参数”对话框中设置起始柱面为 1, 如图 8-19 所示。

步骤③ 单击“确定”按钮, 然后单击“硬盘”|“存盘”命令保存设置。

步骤④ 单击“硬盘”|“退出”命令, 退出 Disk Genius 程序, 重新启动电脑, 进入 BIOS 程序设置硬盘参数, 并对硬盘重新分区。

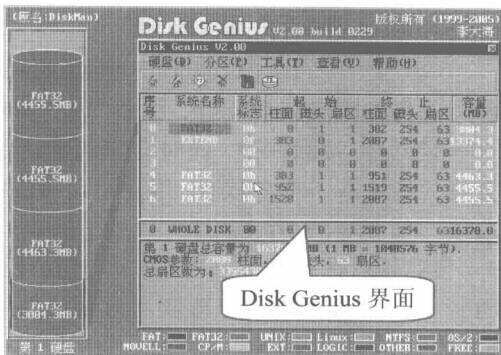


图 8-18 Disk Genius 界面

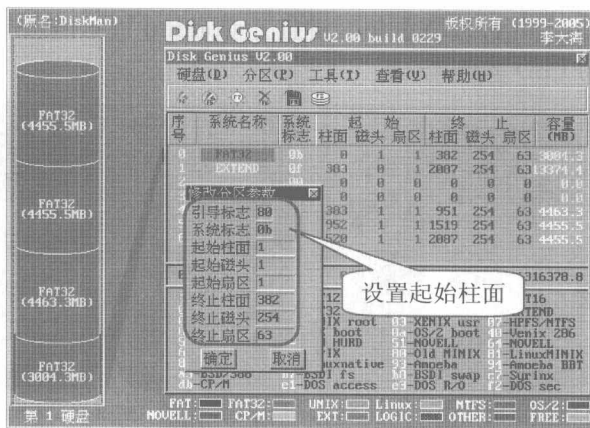


图 8-19 设置起始柱面

8.2.2 使用 Pctools 的 DiskEdit 工具修复硬盘零磁道

下面介绍使用 Pctools 的 DiskEdit 工具修复硬盘零磁道的方法，具体操作步骤如下：

步骤① 使用带有 Pctools 程序的启动盘启动电脑，进入 DOS 环境，运行 Pctools 目录下的 de.exe 文件，如图 8-20 所示。

步骤② 按回车键，打开 DiskEdit 窗口，弹出提示信息框，提示软件正运行于只读模式，如图 8-21 所示。



图 8-20 输入 de 命令

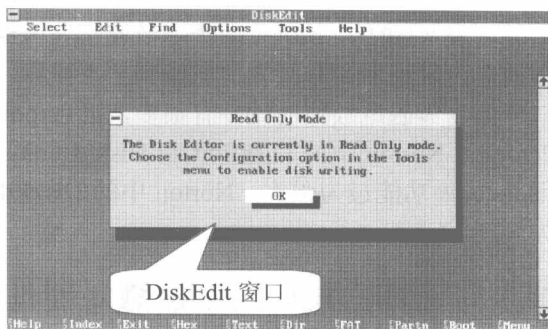


图 8-21 提示信息框

步骤③ 按回车键，此时会要求用户打开一个文件，可以在窗口上面的文件路径及文件名中选择需要编辑的文件，如图 8-22 所示。

步骤④ 按回车键，此时会出现硬盘的引导扇区窗口，在此窗口中要先将软件的只读模式去掉才能进行下面的操作。用户可以按【Alt】与【→】、【←】方向键，选择 Options | Configuration 选项，如图 8-23 所示。

步骤⑤ 在打开的画面中，通过按【Tab】键切换到 Read Only 选项，按空格键去掉 Read Only 选项前面的对勾，即取消只读属性（如图 8-24 所示），然后通过按【Tab】键切换到 OK 按钮。

步骤⑥ 按回车键，然后按【Alt】键，并选择 Select | Drive 选项，打开 Select Drive 对话框，在 Drive type 选项区中选中 Physical 单选按钮，按【Tab】键切换到 Drives 列表框中选择 Hard Disk 选项，如图 8-25 所示。

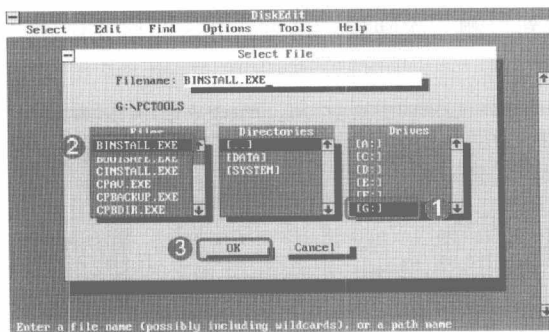


图 8-22 选择文件

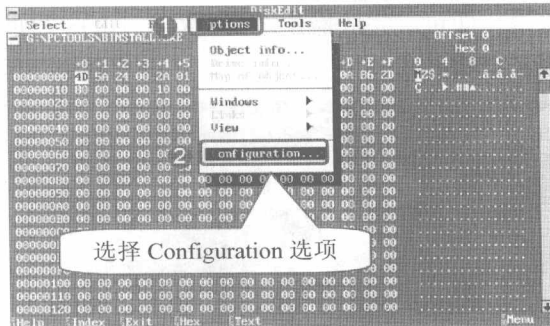


图 8-23 选择 Options | Configuration 选项

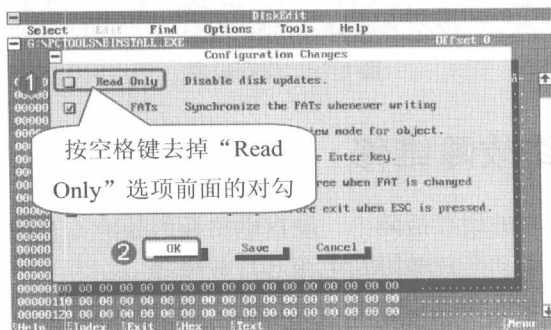


图 8-24 取消只读属性

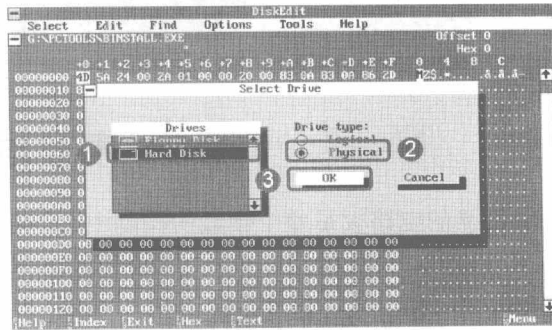


图 8-25 选择硬盘

步骤⑦ 按回车键后，按【Alt】键，并选择 Select | Partition Table 选项，如图 8-26 所示。

步骤⑧ 在弹出的画面中可以看到硬盘的分区表信息（如图 8-27 所示），如果硬盘划分了主分区和扩展分区，那么分区 1 和分区 2 都会有对应的信息。当然如果有多个主分区，那么 3 和 4 也会有对应的显示信息，不过这里需要修改的只是分区 1 所对应的 Beginning Cylinder（起始柱面）选项。

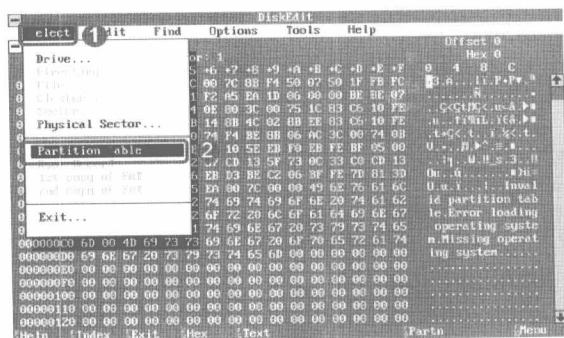


图 8-26 选择 Select | Partition Table 选项

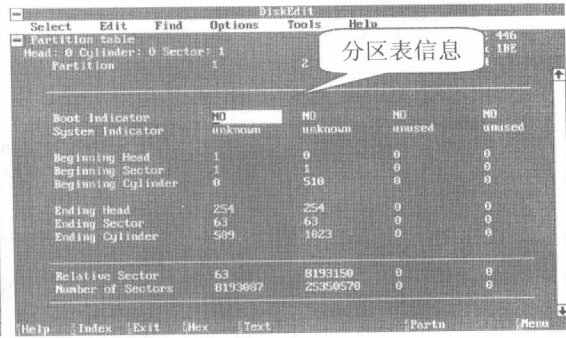


图 8-27 分区表信息

步骤⑨ 将光标移动到第 1 分区的 Beginning Cylinder（起始柱面）上，按数字键 1 将原来的 0 改为 1 即可，如图 8-28 所示。

步骤⑩ 修改完起始柱面之后，按回车键，这时软件会提示用户是否保存更改，选择 Save 按钮，按回车键即可，如图 8-29 所示。

步骤⑪ 按【Esc】键退出 Pctools 软件，软件会询问是否确认退出，选择 OK 按钮按回车



键退出即可。完成操作之后接着在 BIOS 里面重新检测一次硬盘，再重新分区和格式化硬盘即可使用。

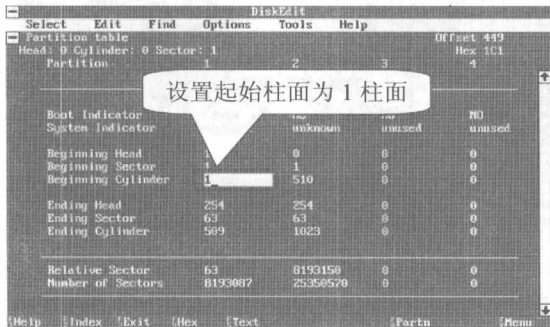


图 8-28 设置起始柱面为 1 柱面

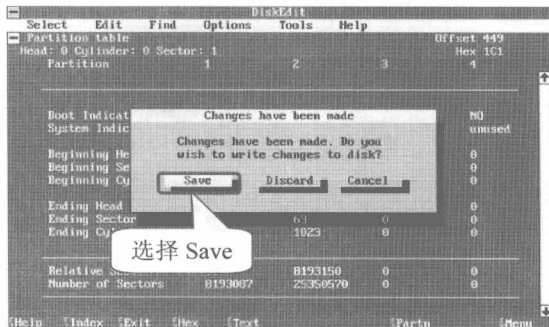


图 8-29 保存设置

8.3 硬盘电路故障维修

硬盘的电路板是整个硬盘的控制中心，在所有的硬盘故障中，硬盘电路板的故障占有相当大的比例，如电源电路故障、保护电路故障、驱动芯片故障及电源芯片故障等。

8.3.1 硬盘电路的组成

硬盘的电路板中包括主轴调速电路、磁头驱动与伺服定位电路、读写电路、高速缓存、控制与接口电路等，它们主要负责控制盘片转动、磁头读写以及硬盘与 CPU 的通信等。其中读写电路的作用是控制磁头进行读写操作；磁头驱动电路的作用是直接控制寻道电机，使磁头定位；主轴调速电路的作用是控制主轴电机带动盘体以恒定速率转动。

硬盘的电路板主要由主控芯片、电机驱动芯片、缓存芯片、数据信号处理芯片、硬盘的 BIOS 芯片、晶振、电源控制芯片、三极管、场效应管及贴片电阻电容等元器件组成，另外在硬盘内部的磁头组件上还有磁头芯片，如图 8-30 所示。

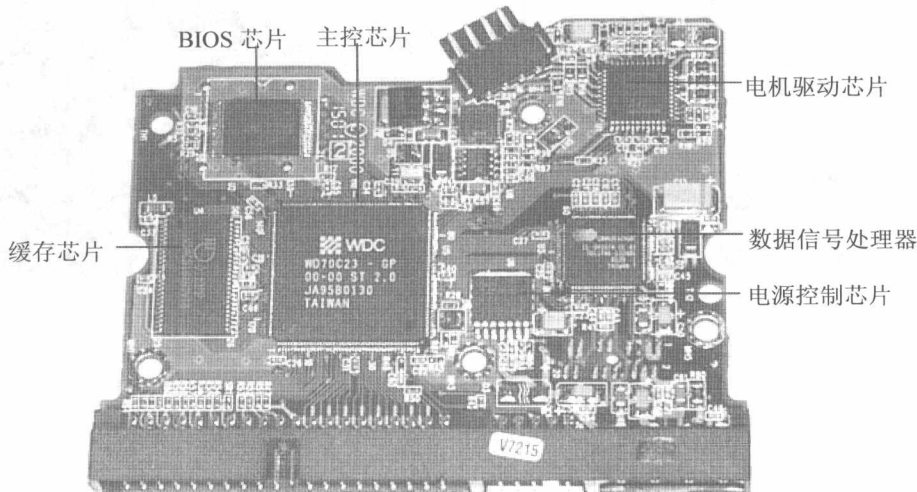
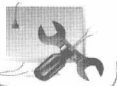


图 8-30 硬盘电路板



1. 主控制芯片

主控制芯片在整个电路板上块头最大,是正方形形状,主要负责数据交换和数据处理,有的主控制芯片内部还内置 BIOS 模块和数字信号处理器等。

2. 缓存芯片

缓存芯片是为了协调硬盘与主机在数据处理速度上的差异而设计的,缓存芯片在硬盘中主要负责给数据提供暂存空间,提高硬盘的读写效率。

目前主流硬盘的缓存芯片容量有 8MB、16MB、32MB 等。缓存容量越大,硬盘性能越好,如图 8-31 所示。

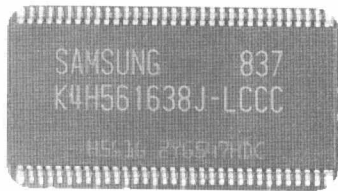


图 8-31 缓存芯片

3. 电机驱动芯片

电机驱动芯片一般是正方形形状,比主控芯片要小很多,主要负责硬盘的音圈电机和主轴电机的转动。目前的硬盘由于转速太高,很容易导致该芯片发热量太大而损坏。据不完全统计,70%左右的硬盘电路故障是由该芯片损坏所引起的,图 8-32 所示为硬盘电机驱动芯片。

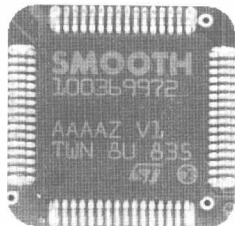


图 8-32 电机驱动芯片

4. BIOS 芯片

硬盘 BIOS 芯片有的在电路板中,有的集成在主控制芯片中。硬盘 BIOS 芯片内部固化的程序可以进行硬盘的初始化,执行加电和启动主轴电机任务,进行加电初始寻道、定位以及故障检测等。BIOS 芯片用于保存硬盘容量参数、接口参数等信息,硬盘所有的工作流程都与 BIOS 程序相关,通断电的瞬间可能会导致 BIOS 程序丢失或紊乱。BIOS 不正常将导致硬盘误认、不能识别等各种各样的故障现象。

5. 数据信号处理芯片

数据信号处理芯片即数字信号处理器,主要用于处理前置信号处理器传过来的数据信号并对该信号解码,或接收计算机传过来的数据信号并对该信号进行编码。

6. 磁头芯片

磁头芯片贴装在磁头组件上,用于放大磁头信号、进行磁头逻辑分配以及处理音圈电机反馈信号等。该芯片损坏将出现磁头不能正常寻道、数据不能写入盘片、不能识别硬盘、或硬盘异响等故障现象。

7. 前置信号处理器

前置信号处理器用于加工整理磁头芯片传来的数据信号,然后再将处理完的信号输出到主控制芯片中。该芯片损坏将出现不能正确识别硬盘现象。

8.3.2 硬盘电路故障常见现象及产生原因

在进行硬盘电路故障维修之前,必须对故障现象及产生原因有所了解,才能提高维修效率,下面介绍硬盘电路常见故障现象及其产生原因。



1. 硬盘电路常见故障现象

- ✿ 硬盘通电后没有反应。
- ✿ 硬盘有“眶当、眶当”等异响。
- ✿ 硬盘不能被识别。
- ✿ 硬盘盘片不转。
- ✿ 硬盘磁头不寻道。
- ✿ 进入操作系统后异常死机。
- ✿ 数据不能写入盘片。

2. 造成硬盘电路故障的原因

- ✿ 硬盘的供电故障。
- ✿ 接口芯片损坏。
- ✿ 晶振损坏。
- ✿ 接口插针断、虚焊或脏污。
- ✿ 缓存损坏。
- ✿ 硬盘 BIOS 损坏。
- ✿ 磁头芯片损坏。
- ✿ 前置信号处理器芯片损坏。
- ✿ 数字信号处理器芯片损坏。
- ✿ 电机驱动芯片损坏。

8.3.3 硬盘电路故障检修流程

当硬盘电路出现故障时，可以按照图 8-33 所示的硬盘电路故障检修流程进行检修。

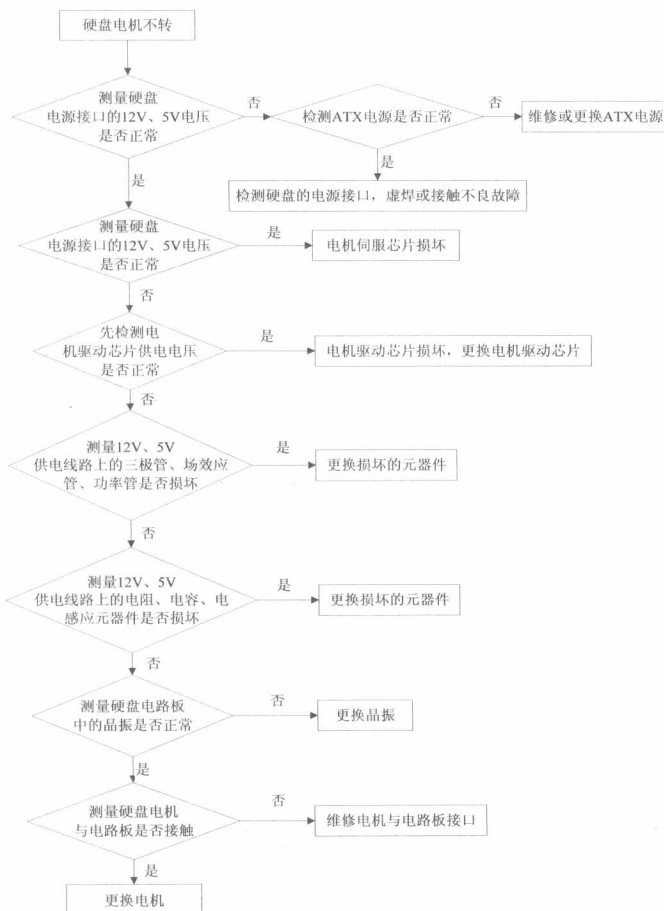


图 8-33 硬盘电路故障检修流程图



8.3.4 硬盘电路常见故障维修方法

下面介绍硬盘电路常见故障的维修方法，具体方法如下：

1. 硬盘通电后没有反映故障

硬盘通电后没有反映，一般是由于硬盘的供电电路故障或电机故障所致，具体可以通过电压、电阻测试法进行检查。

步骤① 检查硬盘电路板上的元器件是否有变形、变色及断裂缺损等现象，如果有，检测变形、变色的元器件，并维修或更换损坏的元器件。

步骤② 检测硬盘的供电情况，测量+12V 和+5V 电压电源接口的对地阻值。如果对地阻值小于 100 Ω ，则说明硬盘保护电路存在故障，接着检测保护电路中的保护二极管或保险电阻。

步骤③ 如果对地阻值为 10K Ω ~1000K Ω ，说明硬盘的保护电路正常，接着测量电机驱动芯片的输出端口的对地阻值。如果电机驱动芯片的输出端口的对地阻值为 10K Ω ~1000K Ω ，则说明电机驱动芯片有电压输出，故障应该由电机造成。接着检测电机，如果其损坏更换即可。

步骤④ 如果电机驱动芯片的输出端口的对地阻值小于 10 Ω ，则电机驱动芯片没有输出电压，故障应该由电机驱动芯片损坏、电源管理芯片损坏或+12V、+5V 的供电线路上的电阻、电容、电感、场效应管、三极管等损坏或晶振损坏造成。

步骤⑤ 检测电源管理芯片的输出电压，包括场效应管的输出电压是否为+3.3V 或+5V（但有些型号的硬盘可能用的是负电压），如果电压不正常，则可能是场效应管损坏，先确定场效应管是否正常；如果正常，则电源管理芯片有可能损坏，接着检测电源管理芯片。

步骤⑥ 如果电源管理芯片输出的电压正常，接着检测到 12V、5V 供电线路中的电容、电阻、三极管、电感及场效应管是否正常。如果不正常，更换损坏的元器件。

步骤⑦ 如果 12V、5V 供电线路中的元器件正常，则可能是 ATX 电源损坏，更换电源即可。

2. 硬盘不能读写数据故障

硬盘不能读写数据故障一般是由磁头芯片损坏或硬盘数据接口与前置放大器之间的电阻或阻排、电容损坏所致。

维修方法：先逐一测量硬盘数据接口与前置放大器之间的电阻或阻排、电容，如果有损坏的元器件，更换即可；如果没有，接着检查磁头芯片，直到找到故障为止。

8.4 硬盘盘体故障维修

硬盘的盘体构造复杂，其内部通常是由硬盘的盘片、前置电路、硬盘的传动手臂和主轴电机等部件组成。硬盘的盘体故障通常是由硬盘内部的部件所引起的，在维修时应该重点检查这些部件。

8.4.1 硬盘盘体故障的常见现象及产生原因

下面介绍硬盘盘体的常见故障现象及其产生的原因。

(1) 硬盘盘体常见故障现象

❶ 硬盘盘体发出“嚓嚓”的响声。电脑开机启动时，硬盘发出“嚓嚓”的响声，并且



引导系统很慢。

✿ 硬盘盘体发出“吱吱”的响声。电脑开机启动时，硬盘盘体发出“吱吱”的响声，且听不到硬盘转动的声音。

✿ 不能执行寻道操作。

✿ 硬盘不能正常工作，其故障现象时有时无。

✿ 电脑开机检测不到硬盘，且听不见硬盘转动的声音。

(2) 硬盘盘体故障的产生原因

✿ 硬盘的盘片与磁头接触，导致硬盘的盘片划伤。

✿ 硬盘的主轴电机出现故障，导致硬盘不能带动盘片正常运转。

✿ 硬盘的磁头磨损或有污垢。

✿ 硬盘盘体的某个芯片或元器件损坏。

8.4.2 硬盘盘体常见故障的维修方法

硬盘盘体故障一般包括磁头组件损坏、扇区物理损坏和综合性损坏。一般硬盘的盘体损坏以后，多数情况下需要在较高级别的洁净无尘环境中进行开盘维修。另外，发生盘体故障后硬盘可能会报废，所以应及时将硬盘中的重要资料备份出来。

1. 硬盘磁头不转动故障

硬盘中磁头组件的某部分被损坏，将会造成磁头无法正常读写。磁头组件故障的现象一般为开机自检检测不到硬盘，并且没有磁头动作声、磁头不寻道、硬盘发出“咣咣”或“咔嚓、咔嚓”的响声等。硬盘磁头组件故障一般是由于磁头供电故障、磁头灰尘太多、磁头磨损、磁头悬臂变形、磁线圈受损或移位等造成。

步骤① 当硬盘发生磁头不转动或不寻道故障时，首先检测磁头的供电电压是否正常(5V)，如果正常，检查音圈电机是否存在故障。

步骤② 如果磁头的供电不正常，测量磁头供电线路上的保险电阻是否损坏。如果损坏，更换保险电阻。

步骤③ 如果磁头供电线路上的保险电阻正常，接着测量磁头供电芯片是否有损坏。如果损坏，更换磁头供电芯片。

步骤④ 如果磁头供电芯片没有损坏，接着测量电机驱动芯片的输出电压是否正常(5V)。如果正常，则为音圈电机损坏，需更换音圈电机。

步骤⑤ 如果电机驱动芯片的输出电压不正常，检测电机驱动芯片供电电压是否正常(12V)。如果电机驱动芯片的供电电压不正常，则电机驱动芯片损坏，将其更换即可。

步骤⑥ 如果电机驱动芯片的供电电压不正常，检测电源管理模块的电压是否正常(5V、12V)。如果电压不正常，需更换电源管理模块。

步骤⑦ 如果电源管理芯片的供电电压正常，接着测量5V、12V供电线路上的三极管、场效应管以及电阻等元器件是否损坏。如果损坏，更换损坏的元器件；如果没有损坏，则是电源接口或ATX电源损坏。

2. 硬盘发出“咣咣”或“咔嚓、咔嚓”响声

硬盘发出“咔咔”或“咔嚓、咔嚓”响声一般是由于磁头悬臂变形、磁线圈受损或移位



等造成的。

维修方法：首先要检测硬盘电路板中的电机驱动芯片是否正常（主要检测电机驱动芯片的输出电压和供电电压）。如果电机驱动芯片正常，接着在较高级别的洁净环境中，打开硬盘，检查磁头臂是否变形或移位。如果磁头臂出现故障，调整磁头臂；如果磁头臂正常，则是音圈电机故障，检测并维修音圈电机即可。

8.5 硬盘盘体拆解实战

当遇到磁头故障或者盘片划伤时，一般都需要拆开硬盘进行修复。这项操作不仅要求较高的技术，更需要洁净的环境，因为硬盘中的磁盘一旦暴露在空气中就会接触到致命的灰尘，从而导致数据报废。

硬盘的拆解仅在无尘环境中还不够，还要求操作人员穿洁净的防静电工作服、戴洁净的绝缘手套。为了保证无尘环境的洁净度，在进入工作室之前还要在风室内吹走身上的灰尘。下面介绍拆解硬盘盘体的方法，具体操作步骤如下：

步骤① 用刀子小心地揭开硬盘上的保修标签，如图 8-34 所示。

步骤② 仔细拆掉硬盘外壳上的所有螺丝，放在玻璃皿中，以防丢失，如图 8-35 所示。



图 8-34 揭开保修标签



图 8-35 拆掉螺丝

步骤③ 打开固定盖板，可以看到硬盘的内部结构，如图 8-36 所示。

步骤④ 打开盘腔以后，首先拆除磁头与电路板的螺丝，如图 8-37 所示。



图 8-36 硬盘内部结构

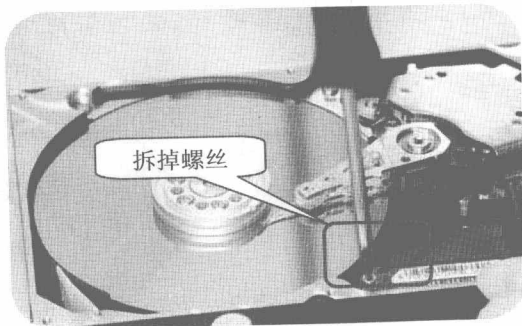


图 8-37 拆掉螺丝

步骤⑤ 拆取磁盘驱动电机组件中的磁铁，这块磁铁的吸力特别大，拆的时候要非常小心，



用左手使劲按住硬盘盘体，右手用尖嘴钳把磁铁取下来，如图 8-38 所示。

步骤⑥ 拆卸磁头（如图 8-39 所示），该过程中注意磁头不要与任何东西碰撞。

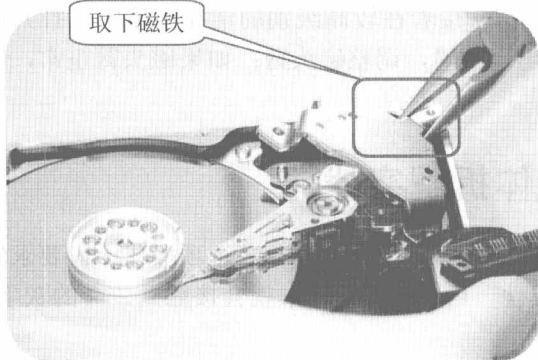


图 8-38 取下磁铁



图 8-39 拆解磁头

步骤⑦ 取出磁头（如图 8-40 所示），通过观察可以发现这块迈拓硬盘共有 3 个磁头，上面并着两个，下面是单独的一个，如图 8-41 所示。



图 8-40 取出磁头

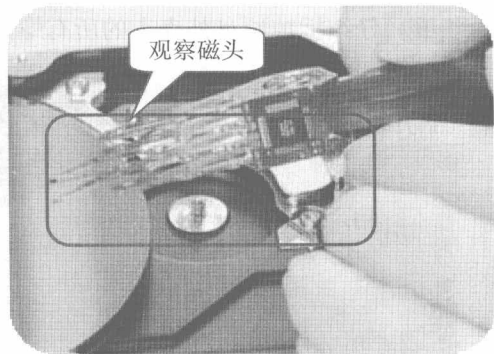


图 8-41 观察磁头

步骤⑧ 取出准备好的备用磁头并将其换上。

步骤⑨ 用镊子将磁头挑开，直至 3 个磁头全部放到盘片上，该操作中磁头数目越多相应的操作难度系数越大，如图 8-42 所示。

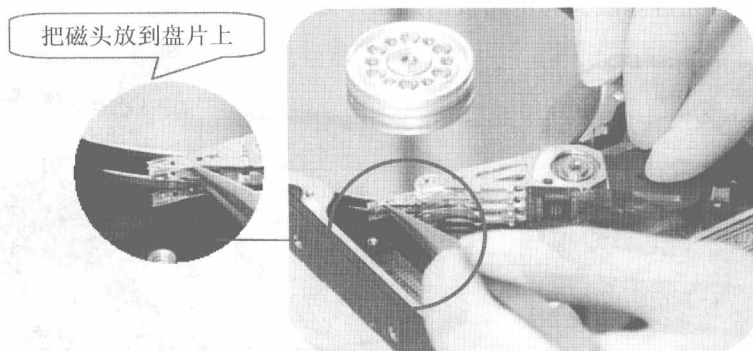


图 8-42 把磁头放在盘片上

步骤⑩ 把磁头位置放好，并接好相应的电路板连接线，如图 8-43 所示。



步骤⑪ 把磁铁放好并固定，如图 8-44 所示。

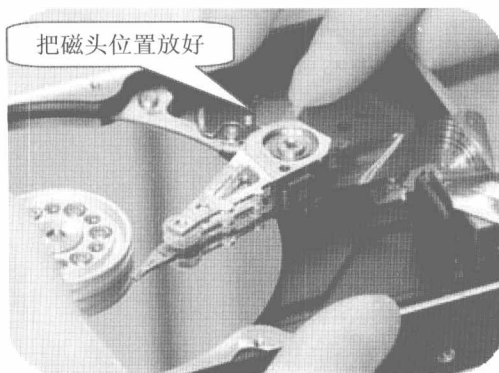


图 8-43 把磁头位置放好

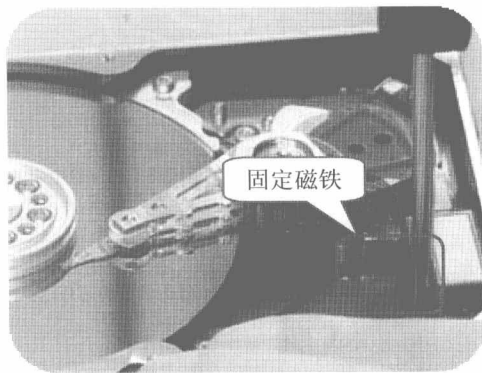


图 8-44 固定磁铁

步骤⑫ 检查一下看是否哪个部件遗漏或未装好，如图 8-45 所示。

步骤⑬ 确定无误之后，盖上固定盖板（如图 8-46 所示），至此磁头更换完毕。



图 8-45 检查磁头

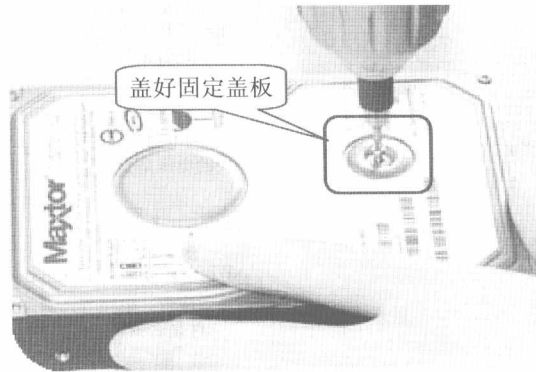


图 8-46 盖好固定盖板

8.6 硬盘磁头故障维修

硬盘磁头故障是指由硬盘中磁头组件的某部分不正常，造成部分或全部磁头无法正常读写的情况，包括磁头磨损、磁头接触面有污垢以及磁头悬臂变形等。

常见的硬盘磁头典型故障有：硬盘发出非常明显的“嚓嚓”的响声；不能够进行读写操作等。

8.6.1 硬盘磁头故障检修流程

当硬盘磁头出现故障时，可以按照图 8-47 所示的流程进行检修。

8.6.2 硬盘磁头故障的一般维修方法

下面介绍硬盘磁头故障的一般维修方法，具体操作步骤如下：

步骤① 用万用表检测硬盘磁头的 5V 供电电压是否正常。

步骤② 测量磁头供电电路上的各主要元器件及供电芯片是否正常。

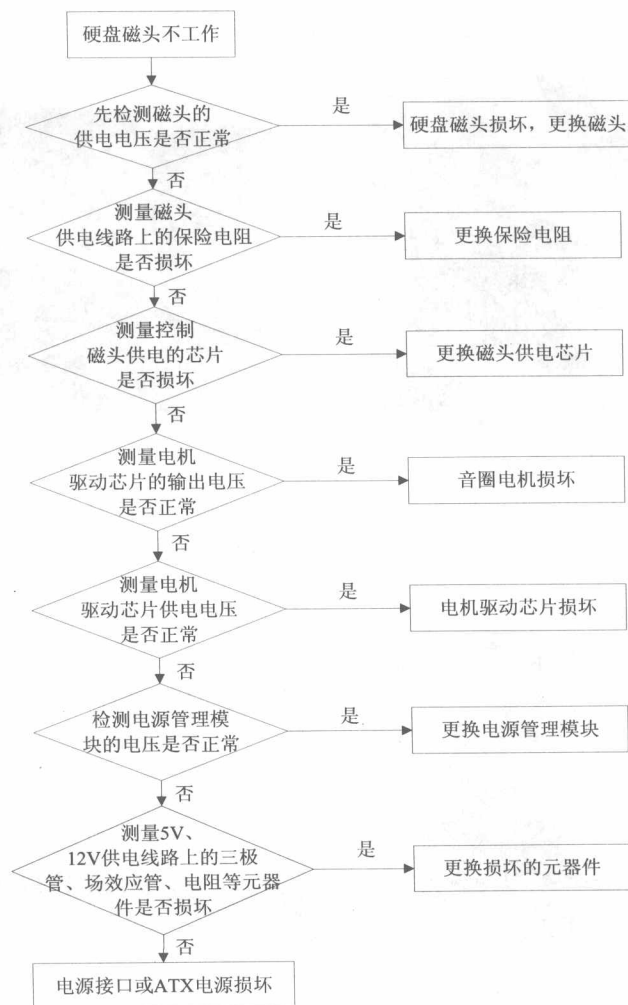


图 8-47 硬盘磁头故障检修流程图

步骤③ 检查磁头组件底部的音圈电机装置的磁铁是否与底部的磁铁固定好，音圈电机是否有松动或接触不良等现象，并注意音圈电机下的固定螺丝。

步骤④ 检测电机驱动芯片的电压是否为 12V，如果不是，则说明是硬盘的电机驱动芯片已损坏，应更换电机驱动芯片。

步骤⑤ 检查磁头组件读写芯片的信号数据线是否损坏，并检测其供电管理模块的供电电压是否正常。

步骤⑥ 检查硬盘磁头供电线路元器件、芯片及其他部件，测量硬盘供电线路中的二极管和场效应管等其他部件有无损坏，若有损坏则更换相应的元器件。



第9章 数据恢复和拯救预备知识

硬盘是电脑中存储数据的主要载体，一旦硬盘中的数据文件损坏或丢失将会给用户造成不可估量的损失，因此掌握数据恢复和拯救的相关知识，是恢复和拯救数据的前提。

本章将详细讲解硬盘的数据结构、硬盘数据丢失的原因、数据恢复的基本原理、数据恢复和拯救时的注意事项、数据恢复和拯救的流程，以及数据恢复和拯救的常用方法。

9.1 硬盘数据结构

硬盘是电脑中存储数据的主要载体，一旦硬盘中的数据文件损坏或丢失将会给用户造成无法挽回的损失，因此在电脑硬盘出现故障后，恢复数据显得日益重要。但要深入学习数据恢复，并非是一件容易的事，首先必须了解硬盘的数据结构。

根据硬盘的数据结构，一般将硬盘分成主引导扇区、操作系统引导扇区、文件系统(FAT)、目录区(DIR)和数据区(DATA)五部分。

9.1.1 主引导扇区

主引导扇区位于整个硬盘的0磁道0柱面1扇区，由主引导程序(Master Boot Record, MBR)、硬盘分区表(Disk Partition Table, DPT)和结束标识(55AA)三部分组成。

1. 主引导扇区的结构

硬盘主引导扇区占据一个扇区，共512(200H)个字节，具体结构如图9-1所示。

❊ 硬盘主引导程序位于该扇区的0~1BDH处，占446字节。

❊ 硬盘分区表位于1BEH~1EEH处，共占64字节。每个分区表占用16个字节，共4个分区表，图9-2所示为分区表结构。

❊ 引导扇区的有效标志，位于1FEH~1FFH处，固定值为55AA。



0柱面0磁头1扇区

图9-1 硬盘主引导扇区的结构

活动标志	0字节
分区	1字节
起始地址	2字节
分区类型	3字节
分区	4字节
终止地址	5字节
	6字节
	7字节
	8字节
	9字节
起始	10字节
扇区号	11字节
	12字节
	13字节
占用	14字节
扇区数	15字节

分区表中的单个分区

图9-2 分区表中的单个分区结构



2. 主引导扇区的作用

硬盘主引导扇区的作用是：

- ✿ 存放硬盘分区表。
- ✿ 检查硬盘分区的正确性，要求必须存放在一个活动分区。
- ✿ 确定活动分区号，并读出相应操作系统的引导记录。
- ✿ 检查操作系统引导记录的正确性。一般在操作系统引导记录末尾存在一个 55AA 结束标志，供引导程序识别。
- ✿ 释放引导权给相应的操作系统。

在主引导扇区中共有三个关键代码（如图 9-3 所示），各代码具体含义如下：

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000000F0	50	52	B8	00	42	8A	56	24	CD	13	5A	58	8D	64	10	72
000000100	0A	40	75	01	42	80	C7	02	E2	F7	F8	5E	C3	EB	74	B7
000000110	D6	C7	F8	B1	ED	CE	DE	D0	A7	A1	A3	B0	B2	D7	B0	B3
000000120	CC	D0	F2	CE	DE	B7	A8	BC	CC	D0	F8	A1	A3	00	BC	D3
主引导记录 000000130	D4	D8	B2	D9	D7	F7	CF	B5	CD	B3	CA	B1	B3	F6	CF	D6
000000140	B4	ED	CE	F3	A1	A3	B0	B2	D7	B0	B3	CC	D0	F2	CE	DE
000000150	B7	A8	BC	CC	D0	F8	A1	A3	00	C8	B1	C9	D9	B2	D9	D7
000000160	F7	CF	B5	CD	B3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000170	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000180	00	00	00	8B	FC	1E	57	8B	F5	CB	00	00	00	00	00	00
000000190	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0000001A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0000001B0	00	00	00	00	00	00	00	00	B0	EB	B1	F0	00	00	80	94
分区表代码 0000001C0	01	00	0B	FE	7F	7E	3F	00	00	00	80	E2	5D	00	00	00
0000001D0	41	7F	0F	FE	FF	FF	BF	E2	5D	00	69	F3	A1	01	00	00
0000001E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0000001F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	55	AA

图 9-3 主引导扇区

（1）第 1 关键代码：主引导记录。

主引导记录的作用是找出系统当前的活动分区，负责把对应的操作系统的引导记录即当前活动分区的引导记录载入内存，然后主引导记录将控制权转交给该分区的引导记录。

（2）第 2 关键代码：分区表代码。

分区表的作用是规定系统有几个分区，每个分区的起始和终止扇区、大小及是否为活动分区等重要信息。分区表以 80H 或 00H 为开始标志，以 55AAH 为结束标志，每个分区占用 16 个字节。一个硬盘最多只能分成四个主分区，其中扩展分区也是一个主分区。

在分区表中主分区是一个比较单纯的分区，通常位于硬盘的最前面一块区域中，构成逻辑 C 磁盘。在主分区中不允许再建立其他逻辑磁盘，用户也可以通过分区软件，在分区的最后建立主分区，或者在磁盘的中部建立主分区。

扩展分区的概念相对比较复杂，这也是造成分区和逻辑磁盘混淆的主要因素。由于硬盘仅为分区表保留了 64 个字节的存储空间，而每个分区的参数占据 16 个字节，故主引导扇区中总计可以存储 4 个分区的数据，即操作系统只允许存储 4 个分区的数据。如果说一个逻辑磁盘就是一个分区，则系统最多只允许 4 个逻辑磁盘。在具体的使用过程中，4 个逻辑磁盘往往不能满足实际需求，为了建立更多的逻辑磁盘供操作系统使用，系统引入了扩展分区的概念。

所谓扩展分区，严格地讲它不是一个实际意义上的分区，它仅仅是一个指向下一分区的指针，这种指针结构将形成一个单向链表。这样在主引导扇区中除了主分区外，仅需要存储



一个被称为扩展分区的分区数据，通过这个扩展分区的数据可以找到下一个分区（实际上也就是下一个逻辑磁盘）的起始位置，以此起始位置类推可以找到所有的分区。无论系统中建立多少个逻辑磁盘，在主引导扇区中通过一个扩展分区的参数就可以找到每一个逻辑磁盘，如图 9-4 所示。

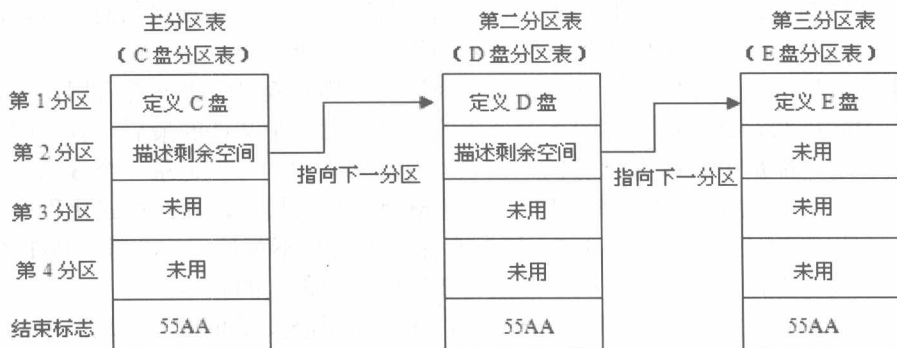


图 9-4 硬盘分区表各分区结构



专家指点

由于主分区之后的各个分区是通过一种单向链表的结构来实现链接的，因此若单向链表发生问题，将导致逻辑磁盘丢失。

(3) 第 3 关键代码：扇区结束标识。

扇区结束标志 (55AAH) 是主引导扇区的结尾标识，它表示该扇区是个有效的引导扇区，可用来引导磁盘系统。

9.1.2 操作系统引导扇区

操作系统引导扇区 (Dos Boot Record, DBR) 通常位于硬盘的 0 磁道 1 柱面 1 扇区，是操作系统可直接访问的第一个扇区，由高级格式化程序产生。DBR 主要包括一个引导程序和一个被称为 BPB (BIOS Parameter Block) 的本分区参数记录表。在硬盘中每个逻辑分区都有一个 DBR，其参数视分区的大小、操作系统的类别而有所不同。

在操作系统引导扇区中，引导程序的主要作用是：当 MBR 将系统控制权交给它时，在根目录中寻找系统文件 IO.SYS、MSDOS.SYS 和 WINBOOT.SYS 三个文件，如果存在，就将 IO.SYS 文件读入内存，并移交控制权给该文件。

在操作系统引导扇区中，BPB 分区表参数块记录着本分区的起始扇区、结束扇区、文件存储格式、硬盘介质描述符、根目录大小、FAT 个数及分配单元 (Allocation Unit) 的大小等重要参数。

9.1.3 文件分配表

文件分配表 (File Allocation Table, FAT) 是硬盘的文件寻址系统，顾名思义，就是用来表示磁盘文件的空间分配信息的。它不包含引导区、文件目录表的信息，也不真正存储文件内容。为了数据安全起见，FAT 一般做两个，第二个 FAT 为第一个 FAT 的备份。



磁盘是由许多单个扇区组成的,若干个扇区合为一个簇,文件占用磁盘空间,其基本单位不是字节而是簇。文件存取是以簇为单位的,哪怕这个文件只有1个字节,也要占用一个簇。每个簇在文件分配表中都有对应的表项,簇号即为表项号。同一个文件的数据并不一定完整地存放在磁盘的一个连续区域内,而往往会分成若干段,像一条链子一样存放,这种存储方式称为文件的链式存储。由于FAT中保存着文件段与段之间的连接信息,所以操作系统在读取文件时,总是能够准确地找到文件各段的位置并正确读出。

为了实现文件的链式存储,硬盘上必须准确地记录哪些簇已经被文件占用,还必须为每个已经占用的簇指明存储后续内容的下一个簇的簇号,对一个文件的最后一簇,则要指明本簇无后续簇。这些都是由FAT来保存的,该表中有很多表项,每项记录一个簇的信息。最初形成的FAT中所有项都标明为“未占用”,如果磁盘有局部损坏,那么格式化程序会检测出损坏的簇,在相应的项中标为“坏簇”,以后存储文件时将不再使用这个簇。FAT的项数与数据区的总簇数相当,每一项占用的字节数也要能够存放最大的簇号。

当一个磁盘被格式化以后,在其逻辑0扇区(BOOT扇区)后面的几个扇区中就形成一个重要的数据表——FAT文件分配表。文件分配表位于DBR之后,其大小由本分区的大小及文件分配单元的大小决定。FAT使用的文件系统有很多种,大家比较熟悉的有FAT16和FAT32。

在读取文件分区表时,需要注意以下几个问题:

❶ 不要把表项内的数字误认为当前簇号,其应该是文件的下一个簇的簇号。

❷ 高字节在后、低字节在前是存储数字的一种方式,读取时应进行调整,如两字节12H、34H,实际应为3412H。FAT与文件目录表FDT相配合,可以统一管理整个磁盘的文件。它告诉系统磁盘上哪些簇是坏的或已被使用,以及哪些簇可以用,并存储每个文件所使用的簇号,就好比是文件的“总调度师”。



专家指点

FDT文件目录表(File Directory Table):即根目录区,又称为ROOT区,紧跟在FAT的下一个扇区,长度为32个扇区(256个表项)。如果支持长文件名,则每个表项为64个字节。其中,前32个字节为长文件链接说明,后32个字节为文件属性说明,包括文件长度、起始地址、日期、时间等;如果不支持长文件名,则每个表项为32个字节的属性说明。

9.1.4 硬盘目录区

目录区(Directory, DIR)紧接在第二个FAT之后。在硬盘工作时只有FAT还不能定位文件在磁盘中的位置,必须和DIR配合才能准确定位文件的位置。在硬盘的目录区记录着每个文件(目录)的文件名、扩展名、是否支持长文件名、起始单元、文件的属性、大小、创建日期和修改日期等内容。

操作系统在读写文件时,根据目录区中的起始单元,结合FAT就可以查看文件在磁盘中的具体位置及大小,然后顺序读取每个簇的内容就可以了。

9.1.5 硬盘数据区

数据区即DATA,当数据存储到硬盘时,数据就存放在DATA区。对于一块储存数据的硬盘来说,DATA占据了硬盘的绝大部分空间,但如果没有前面所提到的4个部分,DATA



区就仅仅是一块填充着 0 和 1 的区域,没有任何意义。

当操作系统要在硬盘上写入数据时,首先在目录区中写入相应的文件信息(包括文件名、后缀名、文件大小和修改日期),然后在 DATA 区找到闲置空间将其保存,并将 DATA 中存放文件的簇号写入目录区,从而完成整个数据的写入工作。

系统删除文件时的操作则简单许多,它只需将该文件在目录区中的第一个字符改成 E5,在 FAT 中将该文件占用的各簇表项清 0,就表示将该文件删除,而它实际上并不对 DATA 进行任何改写。

通常硬盘高级格式化操作只是重写了 FAT 而已,并未将 DATA 中的数据清除;而对硬盘进行分区时,也只是修改了 MBR 和 DBR,并没有改写 DATA 中的数据。正因为 DATA 中的数据不易被改写,从而也为恢复数据带来了机会。

9.2 硬盘数据丢失的原因

硬盘数据丢失的原因较多,一般可以分为人为原因、自然原因、软件原因和硬件原因。

1. 人为原因

人为原因主要是指由于用户的误操作造成的数据丢失,如误格式化或误分区、误克隆、误删除或覆盖,以及人为地摔坏硬盘等。

人为原因造成的数据丢失现象一般表现为操作系统丢失、无法正常启动系统、磁盘读写错误、找不到所需要的文件、文件打不开、文件打开后乱码、硬盘没有分区、提示某个硬盘分区没有格式化、硬盘被强制格式化、硬盘无法识别或发出异响等。

2. 自然原因

自然原因主要指由于自然灾害造成的数据丢失,如水灾、火灾、雷击、地震等造成计算机系统的损坏,导致存储数据损坏或完全丢失,或由于操作时断电、意外电磁干扰造成数据丢失或损坏。

自然原因造成的数据丢失现象一般表现为硬盘损坏(硬盘无法识别或盘体损坏)、磁盘读写错误、找不到所需的文件、文件打不开以及文件打开后乱码等。

3. 软件原因

软件原因主要是指由于受病毒感染、零磁道损坏、硬盘逻辑锁、系统错误或瘫痪造成文件丢失或损坏,以及软件 Bug 对数据的破坏等造成的数据丢失或损坏。

软件原因造成的数据丢失现象一般表现为操作系统丢失、无法正常启动系统、磁盘读写错误、找不到所需要的文件、文件打不开、文件打开后乱码、硬盘没有分区、提示某个硬盘分区没有格式化和硬盘被锁等。

4. 硬件原因

硬件原因主要是指由于计算机设备的硬件故障(包括存储介质的老化、失效)、磁盘划伤、磁头变形、磁臂断裂、磁头放大器损坏、芯片组或其他元器件损坏等造成的数据丢失或损坏。

硬件原因造成的数据丢失现象一般表现为系统无法识别硬盘,常有“咔嚓咔嚓”或“哑



当、哐当”的磁阻撞击声，或电机不转、通电后无任何声音以及磁头定位不准造成读写错误等现象。

9.3 数据恢复的基本原理

一块新的硬盘必须先分区，再用 **Format** 命令对相应的分区进行格式化，然后才能在这个硬盘上存储数据。

当需要从硬盘中读取文件时，先读取某一分区的 **BPB**（分区表参数块）参数至内存，然后从目录区中读取文件的 **FDT**（包括文件名、后缀名、文件大小、修改日期和文件在数据区保存的第一个簇的簇号），找到相对应文件的首扇区和 **FAT** 的入口，再从 **FAT** 中找到后续扇区的相应链接，移动硬盘的磁臂到对应的位置进行文件读取，当读到文件结束标志“**FF**”时，表示文件结束，这样就完成了某一个文件的读操作。

当需要保存文件时，操作系统首先在 **DIR**（目录区）中找到空闲空间写入文件名、大小和创建时间等相应信息，然后在数据区找出空闲空间将文件保存，再将数据区的第一个簇写入 **DIR**，同时完成 **FAT** 的填写，具体的过程和文件读取过程差不多。

当需要删除文件时，操作系统只是将 **DIR** 中该文件的首字符改为 **E5** 来表示该文件已经删除，同时改写引导扇区的第二个扇区，用来表示该分区可用空间大小的相应信息，而文件在数据区中的信息并没有被删除。

当将一块硬盘分区、格式化时，并没有将数据从 **DATA** 直接删除，而是利用 **Fdisk** 重新建立硬盘分区表，利用 **Format** 命令重新建立 **FAT** 而已。

综上所述，在实际情况中，删除文件、重新分区并快速格式化、快速低格、重整硬盘缺陷列表等，都不会把数据从物理扇区的数据区中抹去。删除文件只是把文件的地址信息在列表中抹去，而文件的数据本身还是在原来的地方，除非复制新的数据覆盖到那些扇区，才会将原来的数据真正抹去。

重新分区和快速格式化只不过是重新构造新的分区表和扇区信息，同样不会影响原来的数据在扇区中的物理存在，直到有新的数据去覆盖它们为止。快速低级格式化是用 **DM** 软件快速重写盘面、磁头、柱面、扇区等初始化信息，仍然不会把数据从原来的扇区中抹去。重整硬盘缺陷列表也是把新的缺陷扇区加入到 **G** 列表或 **P** 列表中，而对于数据本身，其实还是没有实质性影响。但对于那些本来储存在缺陷扇区中的数据就无法恢复了，因为扇区已经出现物理损坏，即使不加入缺陷列表，也很难恢复。

对于上述操作造成的数据丢失，一般都可以恢复。在进行数据恢复时，最关键的一点是在错误操作出现后，不要再对硬盘作任何无意义操作并且停止再向硬盘里面写入任何数据。对于一般性的数据丢失，在恢复数据时，可以通过纯粹的数据恢复软件来进行恢复（如 **EasyRecovery**、**FinalData** 等）。但如果硬盘有轻微的缺陷，用纯粹的数据恢复软件恢复将会有一些困难，应该稍微修理一下，让硬盘可以正常使用后，再运行软件进行数据恢复。

另外，如果硬盘已经无法工作了，则需要使用成本比较高的软硬件结合的方式来恢复数据。采用软硬件结合的数据恢复方式进行数据恢复，其关键在于恢复选用的仪器设备。这些设备都需要放置在级别非常高的洁净无尘工作间里面。这些设备的恢复原理一般都是把硬盘拆开，把损坏的硬盘的磁盘放进机器的超净工作台上，然后用激光束对盘片表面进行扫描。因为盘面上的磁信号其实是数字信号（0 和 1），所以相应的，反映到激光束发射的信号上也



是不同的。

这些仪器就是通过这样的扫描，一丝不漏地把整个硬盘的原始信号记录在仪器自带的电脑里面，然后再通过专门的分析软件来进行数据恢复；或者还可以将损坏的硬盘的磁盘拆下后安装在另一个型号相同的硬盘中，借助正常的硬盘来读取拆下来的磁盘中的数据。

9.4 数据恢复和拯救流程

在进行数据恢复和拯救时，首先要调查清楚硬盘出现故障的真正原因；然后检查硬盘的外观有无损坏的地方；接着加电测试，在真正恢复前应先备份硬盘中能备份的数据信息（如分区表、目录区等），以防止恢复失败造成硬盘中的数据彻底损坏；最后在硬盘数据恢复后要及时备份到其他硬盘中。数据恢复和拯救流程如图 9-5 所示。

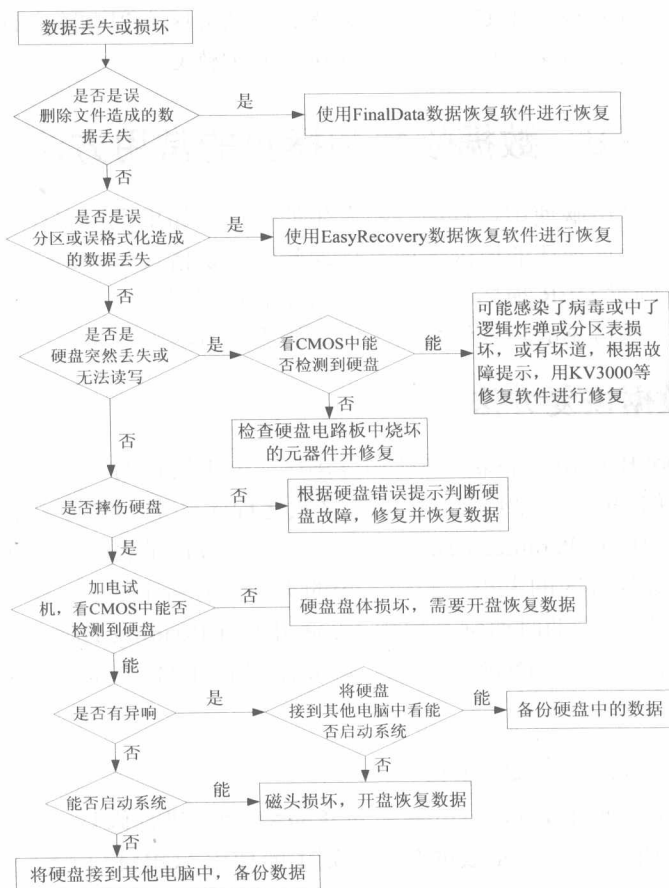


图 9-5 数据恢复和拯救流程图

9.5 数据恢复时的注意事项

在进行数据恢复时，用户应该注意以下几点：

- ❶ 如果没有安装数据恢复软件，那么在数据丢失后，千万不要在硬盘上再进行其他读



写操作。不要在硬盘上安装或存储任何文件和程序，否则它们就会把需要恢复的文件覆盖掉，给数据的恢复带来很大的难度，也将影响到数据恢复的成功率。



专家指点

在安装 Windows 系统时应该安装好数据恢复软件，并在出现误删除文件情况后立刻执行恢复操作，这样一般可以将误删除的文件恢复。

❖ 如果丢失的数据在系统分区，那么请立即关机，将硬盘拿下来，挂到别的电脑上作为第二硬盘，然后进行恢复操作。如果数据十分重要，尤其是在格式化之后又写入了数据，最好不要冒险自己恢复，还是请专业的数据恢复公司来恢复。

❖ 在恢复损坏的数据时，一定要先备份源文件再进行修复。如果是误格式化的磁盘分区、误删除的文件，则建议先用 Ghost 克隆误格式化的分区和误删除文件所在的分区，把原先的磁盘分区状态给备份下来，以便日后再次进行数据恢复。

9.6

数据恢复和拯救的常用方法

数据损坏或丢失是电脑使用过程中经常发生的事情，如果重要文件丢失或损坏，将会造成无法估量的损失。数据损坏的原因一般是由误删除、误格式化、误分区、感染病毒、硬盘 MBR 损坏或丢失、硬盘 DBR 损坏或丢失以及硬盘的物理损坏（电路故障、磁头故障等）等引起的，下面讲解一些常见故障导致数据丢失后的恢复方法。

9.6.1 DBR 数据恢复方法

DBR (DOS Boot Record) 即操作系统引导扇区，位于硬盘的 0 磁道 1 柱面 1 扇区。DBR 是操作系统可直接访问的第一个扇区，由高级格式化程序产生。DBR 主要包括一个引导程序和一个被称为 BPB (BIOS Parameter Block) 的本分区参数记录表。在硬盘中每个逻辑分区都有一个 DBR，其参数视分区的大小、操作系统的类别而有所不同。

硬盘 DBR 损坏后，启动时通常会出现 General Fail Reading Drive (分区读取失败) 等分区丢失或损坏的提示信息。DBR 损坏后，可以使用 FORMAT 命令或 Winhex 软件等进行修复。

1. 用 FORMAT 命令修复 DBR

如果硬盘中没有重要的数据，可以使用 FORMAT 命令进行修复，即用 FORMAT 命令将分区直接格式化。如果硬盘中有重要的数据，则不能使用 FORMAT 命令进行修复。

2. 用 Winhex 软件修复 DBR

硬盘 DBR 损坏，而且硬盘中有重要的数据的情况，可以使用 Winhex 磁盘工具软件进行修复。

使用 Winhex 磁盘软件修复 DBR 的操作比较简单，首先将故障硬盘作为从盘接到另一台电脑中，然后运行 Winhex 磁盘工具软件进行修复即可。



9.6.2 MBR 数据恢复方法

MBR (Main Boot Record) 即主引导记录, 它是主引导扇区的一部分, 主引导扇区位于整个硬盘的 0 磁道 0 柱面 1 扇区, 包括硬盘主引导记录 MBR、分区表 DPT (Disk Partition Table) 和分区结束标志。

MBR 的作用是检查分区表是否正确以及判别哪个分区为可引导分区, 并在程序结束时把该分区的启动程序 (也就是操作系统引导扇区) 调入内存加以执行。MBR 是由分区程序 (如 Fdisk.exe) 所产生的, 它不依赖任何操作系统, 而且硬盘引导程序也是可以改变的, 从而实现多系统共享。

硬盘 MBR 损坏后, 可以使用 Fdisk/MBR 或 Fixmbr 等工具软件进行恢复。

Fixmbr 工具软件是专门用于重新构造主引导扇区的, 该软件只修改主引导区, 对其他扇区不进行写操作。使用 Fixmbr 修复 MBR 的方法如下:

首先用启动盘启动系统, 然后直接运行 Fixmbr 软件, 接着该软件将检查 MBR 结构, 如果发现系统不正常, 则会出现是否进行修复的提示; 输入 Yes, 软件开始搜索分区, 当搜索到相应的分区后, 系统会提示是否修改 MBR, 此时输入 Yes, 则开始自动修复。



专家指点

使用 Fixmbr 修复 MBR 时, 如果不指定设备名, 将修复启动设备的 MBR。要指定设备名可通过如下命令来实现: fixmbr/device/harddisk2。

默认状态下 Fixmbr 能够搜索到所有已经存在的分区, 并完成修改操作。如果发现最后得到的结果不正确, 可以运行命令: Fixmbr /Z, 将修复的结果清空, 然后重新启动, 这样就能还原到初始状态了。

9.6.3 磁盘被分区、格式化后的数据拯救方法

当给一块硬盘分区、格式化时, 其实并没有将数据从 DATA 中直接删除, 而是利用分区软件重新建立了硬盘分区表, 利用格式化软件重新建立了 FAT。所以当硬盘被分区或格式化后, 理论上是可以恢复的。在出现硬盘被分区或格式化操作, 造成数据丢失后, 停止再对故障硬盘做任何操作, 特别是写操作, 否则将导致硬盘中的数据无法恢复。

在实际操作中, 重新分区并快速格式化 (Format 不要加 U 参数)、快速低格等, 都不会把数据从物理扇区的数据区中彻底抹去。重新快速格式化只不过是重新构造新的分区表和扇区信息, 并不能影响原来的数据在扇区中的物理存在, 直到有新的数据去覆盖它们为止; 而快速低级格式化, 是用 DM 等磁盘软件快速重写盘面、磁头、柱面、扇区等初始化信息, 仍然不会把数据从原来的扇区中抹去。用户可以使用恢复软件把误分区或误格式化后丢失的数据找回来。

在硬盘被误分区或误格式化后, 可以使用 EasyRecovery 或 FinalData 等数据恢复工具进行恢复。不过特别注意的是, 在准备使用恢复软件时, 不能直接在本机中安装这些恢复工具, 因为软件的安装有可能恰恰把刚才丢失的文件覆盖, 最好使用能够从光盘直接运行的数据恢复软件, 或者把硬盘挂在别的机器上进行恢复。



9.6.4 硬盘物理结构损坏后的数据拯救方法

硬盘物理结构损坏是指由于固件损坏、磁头损坏、电路板损坏以及扇区物理性损坏等故障引起的数据无法读取现象。硬盘物理结构损坏一般会出现 CMOS 无法识别硬盘、硬盘有异响、硬盘数据读取困难,以及硬盘有时能够读取数据有时不能读取数据等类似的不稳定故障,此时需要对硬盘进行更换电路板、开盘维修或更换盘片等特殊环境下使用特殊工具的维修。

由于硬盘物理结构损坏引起的数据丢失的原因较复杂,因此恢复数据时需要根据不同的故障原因进行恢复,具体恢复方法如下:

1. CMOS 不认硬盘,同时伴有硬盘内部异响故障的数据恢复

此故障的表现为硬盘一加电会“咣咣”响,接入主机后,在 CMOS 中不能发现硬盘,即使使用 DM 等软件也找不到硬盘。造成这种故障的原因一般是硬盘电路板上寻道电机的控制电路出现故障,造成硬盘在自检初始化时无法准确定位,因此系统不能识别硬盘。

出现这种故障的硬盘的盘面是正常的,数据并没有被损坏,只是硬盘无法正常寻道,所以要解决此故障,可以寻找同型号的硬盘,更换硬盘的电路板,然后把已损坏的硬盘中的数据安全地读取出来。

2. 硬盘数据读取困难故障的数据恢复

此类故障一般是硬盘的寻道电机的轴承使用时间太久,因为缺油导致阻力增大,转动不灵活,造成磁臂寻道出现问题。要解决此故障,可以适当提高环境温度,减小寻道电机轴承的阻力,以使数据能够顺利的读取出来。

3. 硬盘有时能读有时不能读,不稳定故障的数据恢复

此类故障是因为电路板元器件老化,发热量过大,造成芯片工作不稳定。一般故障现象为刚开机时硬盘能够正常读取数据,可是使用几十分钟或一两个小时后,硬盘突然异响,系统提示找不到硬盘,造成系统死机。

要解决此故障,可以强行降低硬盘电路板的工作温度,并且使用脱脂棉蘸无水酒精对硬盘电路板上发热量最大的芯片进行降温,从而趁机读取数据并将其备份出来。

4. 加电后硬盘没有任何动静故障的数据恢复

此类故障一般是硬盘的供电系统出问题所致,硬盘中的数据并没有丢失或损坏。解决此故障可以采取修复硬盘电路板或更换相同型号的硬盘电路板进行恢复。



第 10 章 数据文件的恢复

随着电脑和网络的不断普及,人们更多地通过网络来传递大量信息。在网络环境下,各种各样的病毒感染、系统故障等,让数据的安全无法得到有效保障。因此一旦数据受到损坏,用户需要及时恢复损坏的数据,否则将造成无法挽回的损失。

本章将详细讲解恢复硬盘文件簇、恢复损坏的操作系统、恢复丢失的办公文档、恢复 RAR 格式文件、恢复影音文件、恢复 QQ 聊天记录以及恢复 MSN 聊天记录的方法。

10.1 修复硬盘丢失的文件簇

由于计算机使用过程中突然停电、病毒的侵害、应用软件的 BUG 以及硬盘上存在大量的磁盘碎片等原因,导致硬盘的文件目录表(FDT)异常或者文件分配表(FAT)出错。其典型的表现是:在调入某文件进行编辑时,发现文件的内容部分丢失或全部丢失。

10.1.1 硬盘文件簇丢失的原因

使用硬盘检测命令 `chkdsk.exe` 在纯 DOS 状态下对硬盘进行检测的过程中,如果报告 `Lost clusters` 错误,一般就意味着从 FDT 的目录项指向 FAT 文件簇链的“指针”丢失。这里的“指针”就是指文件 FDT 目录项中的“开始簇”项。

其实,当屏幕上出现 `Lost clusters` 提示信息时,用户大可不必紧张,该故障与出现 `Bad sectors` 提示信息不一样,它并非扇区损坏,仅仅是 FDT 和 FAT 中的文件簇链的记录错误而已。

在进行磁盘写文件操作时,当一个个的簇被分配给文件并写上数据时,FAT 也随之一步步地更新。只是一个文件在 FDT 中的目录项需要等到最后才填上,这主要是目录项中要填写该文件的大小,而 DOS 要等到文件写完之后才能报告出文件的大小。如果一个文件 FAT 的项已建立了起来,而相应的“开始簇”号却没有写到 FDT 的文件目录项中,此时若断电、人为地关机或者系统出现的其他软件故障,都会发生簇丢失的问题。

由此看来,出现丢簇的故障可能是由于以下原因造成的:

- ✿ 一个程序正在运行的时候,切断了计算机的电源。
- ✿ 写 FAT 或 FDT 的目录项时,电源在写盘时发生掉电,这是导致出现 `Lost clusters` 错误提示的主要原因。
- ✿ 计算机病毒的侵入或者使用了有 BUG 的软件,在进行写文件操作时,在 FAT 或 FDT 中写入了一些错误的数据。
- ✿ 诸如 Word、Excel 等应用软件,它们在使用过程中会创建一些临时文件供自己使用。在正常情况下,这些应用软件会在退出之前删除它们创建的临时文件,但有时出现一些其他故障,将导致出现 `Lost clusters` 的错误。

因此,丢失簇是指一些在 FDT 中没有相应目录项,而在 FAT 又已经分配了的簇链。通俗地说,丢失的簇就是变成一个“没有名字”的文件。



10.1.2 使用 CHKDSK/F 找回文件丢失的簇

使用 DOS 的外部工具 CHKDSK/F 可以找回文件“丢失”的簇。

CHKDSK.exe 的指令格式为：

CHKDSK [volume[[path]filename]] [/F] [/V] [/R] [/X] [/I] [/C] [/L[:size]]

其中：

- ❁ volume：指定驱动器(后面跟一个冒号)、载入点或卷名。
- ❁ filename：指定检查文件是否有碎片。
- ❁ /F：修复磁盘上的错误。
- ❁ /V：显示磁盘上所有路径和文件名（含隐藏文件）。

如果不带任何参数，直接输入 CHKDSK 并按回车键，则对当前磁盘进行检测。如果带有“/F”参数，执行 CHKDSK/F 命令后，CHKDSK 将搜索 FDT 和 FAT 中的所有文件分配簇链，如果发现有的簇在 FAT 的“登记项的值”中被标记为非 0，却又不属于任何文件，CHKDSK 就把它作为丢失的簇加以报告。

该如何处理簇丢失的问题呢？首先要判断这些丢失簇中的数据文件是否有用，如果是没有什么价值的临时文件，要做的工作仅仅是用 CHKDSK 将磁盘空间收回，使之不再报告 Lost clusters 的错误。如果这些丢失的簇中含有重要的数据文件，就要想办法将其恢复。

一旦发现含有重要数据文件的簇丢失，为避免硬盘上原有文件内容的扇区被新写入的数据所覆盖，要立即停止对硬盘的“写”操作（如复制文件到硬盘、在硬盘上进行编辑文件等），然后进行以下的操作：

在 DOS 下输入 CHKDSK/F 并按回车键，经过 CHKDSK 对磁盘的分析，如果发现簇丢失，屏幕上会报告有若干簇丢失，并询问是否把它们转换为文件的信息。例如：

112 lost allocation units found in 6 chains. Convert lost chains to files (Y/N)?

在以上提示下，若回答 N，CHKDSK 只把这些丢失的簇在 FAT 中标识为 0 值，表示未分配使用；若回答 Y，CHKDSK 则把丢失的簇转化为磁盘根目录下的文件，并依次命名为 FILE0000.CHK、FILE0001.CHK……

如果执行 CHKDSK/F 命令后，再编辑原文件时仍然发现文件内容丢失，就要用编辑软件查看根目录下 FILExxxx.CHK 文件的内容，看丢失的文件是否在其中，如果找到就用编辑工具将其读入原文件中，从而实现丢失文件的恢复。

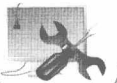


专家指点

如果不带参数/F 执行 CHKDSK 命令，则不会做任何修复工作。

在 MS-DOS 6.2 以后的版本中，微软公司又提供了一个功能更为强大的外部工具 SCANDISK.EXE。

此外，工具软件 PCTools 6.0~9.0 中的 Diskfix.exe 以及工具软件 Norton 6.0~8.0 中的 Ndd.exe、Disktool.exe 等，都是功能良好的磁盘故障修复程序，将它们与 Chkdsk.exe 结合使用，能够修复大多数 FAT 和 FDT 故障并找回丢失簇中的数据文件。



10.2 恢复损坏的操作系统

操作系统可以说是电脑应用的基础,因为日常工作中所有的数据都是依赖于操作系统而存储的,本节主要介绍操作系统损坏后的恢复方法。

10.2.1 使用系统还原恢复

“系统还原”是 Windows 操作系统自带的一个系统备份/还原工具。它根据还原点将系统恢复到早期的某个状态,而还原点就是在某个时间给系统做的一个标记,并记录下此时的系统状态。当日后有必要时,可以将系统还原到曾经记录的状态。系统可以创建多个还原点,记录不同的状态,各个还原点互不影响。还原系统时,可以选择合适的还原点进行还原。

1. Windows XP 系统还原

在 Windows XP 系统中,如果操作系统出现故障,可以使用系统自带的系统还原功能将其快速恢复到正常时的状态。

(1) 创建系统还原点

系统还原是根据曾经创建的还原点来进行恢复的,还原点可以由操作系统自动建立,也可以由用户手动创建。Windows XP 系统中的还原点有:系统检查还原点、安装还原点和用户创建的还原点三种类型。

步骤① 单击“开始”|“所有程序”|“附件”|“系统工具”|“系统还原”命令,打开“系统还原”对话框,选中“创建一个还原点”单选按钮,如图 10-1 所示。

步骤② 单击“下一步”按钮,在弹出的对话框中输入描述内容,然后单击“创建”按钮(如图 10-2 所示),即可完成还原点的创建。

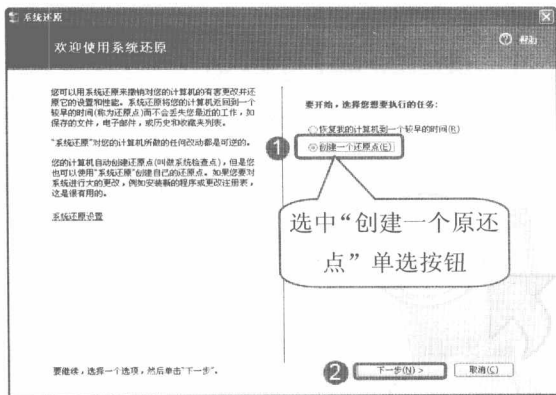


图 10-1 选中“创建一个还原点”单选按钮

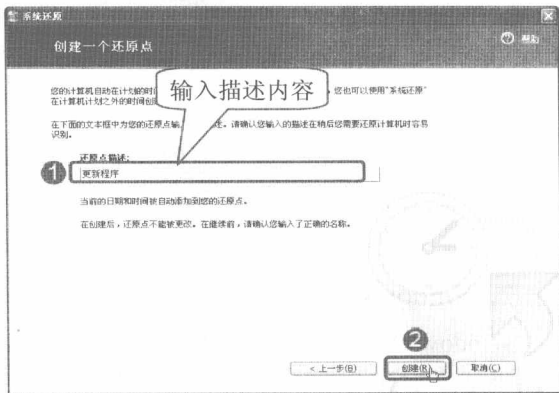


图 10-2 单击“创建”按钮

步骤③ 在接下来的对话框中将显示还原点的相关信息(如图 10-3 所示),单击“关闭”按钮即可。

(2) 通过还原点恢复系统

创建好系统还原点之后,一旦系统出现故障,只要能以正常模式或安全模式进入操作系统界面,都可以通过系统还原点来恢复系统。



步骤① 单击“开始”|“所有程序”|“附件”|“系统工具”|“系统还原”命令，打开“系统还原”对话框，选中“恢复我的电脑到一个较早的时间”单选按钮，如图 10-4 所示。

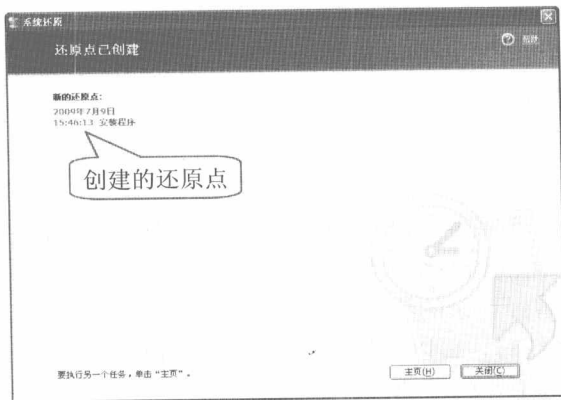


图 10-3 创建还原点完成

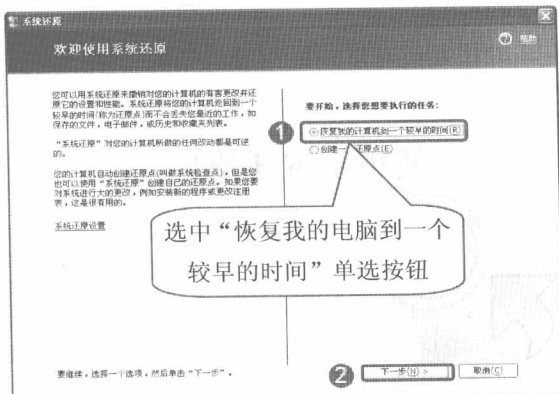


图 10-4 选中“恢复我的电脑到一个较早的时间”单选按钮

步骤② 单击“下一步”按钮，在“选择一个还原点”界面中选择一个日期，然后在右边的列表中根据描述选择一个还原点，完成操作后单击“下一步”按钮，如图 10-5 所示。

步骤③ 此时将弹出一个确认界面，其中显示了所选还原点的相关信息。如果确定要进行还原操作，则单击“下一步”按钮（如图 10-6 所示），此时电脑将重新启动，并恢复操作系统到设置的还原点的状态。

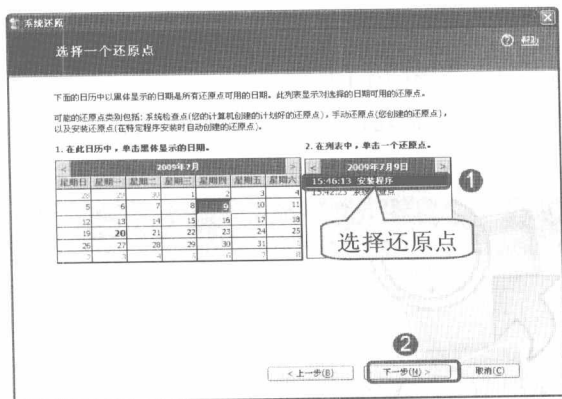


图 10-5 选择还原点

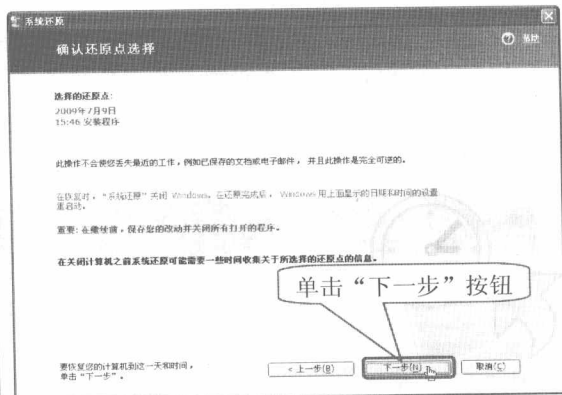


图 10-6 单击“下一步”按钮

2. Windows Vista 系统还原

Windows Vista 也具有系统还原功能，并且其功能更加强大，在系统出现故障时，可以使用系统还原工具来恢复系统。

(1) 创建还原点

同 Windows XP 一样，Windows Vista 也具备三种还原点，即系统检查还原点、安装还原点以及用户创建的还原点。

步骤① 打开控制面板，在经典视图模式下双击“备份和还原中心”图标，打开“备份和还原中心”窗口，单击左侧窗格中的“创建还原点或更改设置”链接。

步骤② 弹出“系统属性”对话框，在“系统保护”选项卡中选择需要创建还原点的磁盘，

然后单击“创建”按钮，如图10-7所示。

步骤③ 在弹出的“系统保护”对话框中为此还原点命名，然后单击“创建”按钮，如图10-8所示。

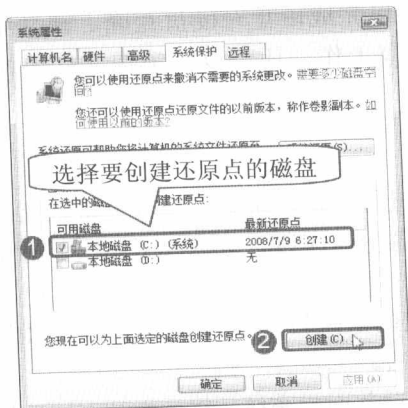


图 10-7 单击“创建”按钮

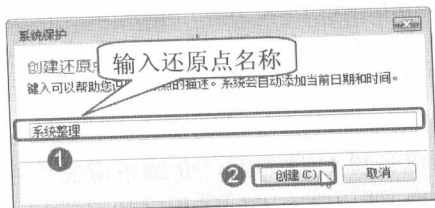


图 10-8 单击“创建”按钮

步骤④ 系统开始创建还原点，创建完毕后弹出提示信息框，单击“确定”按钮完成操作。

(2) 还原系统

当系统出现故障或程序运行不正常时，只要能以正常模式或安全模式启动操作系统，就可以通过系统还原功能恢复系统。

步骤① 在“备份和还原中心”窗口中，单击右侧窗格中的“使用系统恢复 Windows”链接，弹出“系统还原”对话框，如图10-9所示。

步骤② 首先进行的是还原点的选择，这里有两个选项，一个是使用系统推荐的还原点，一个是手动选择还原点。如果需要自行选择还原点，则选中“选择另一还原点”单选按钮，然后单击“下一步”按钮。

步骤③ 在还原点列表中显示了所有的还原点，包括系统自动创建的和用户创建的。选择一个还原点，然后单击“下一步”按钮，如图10-10所示。

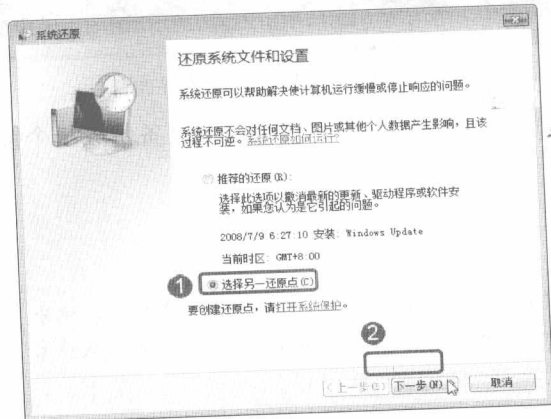


图 10-9 “系统还原”对话框

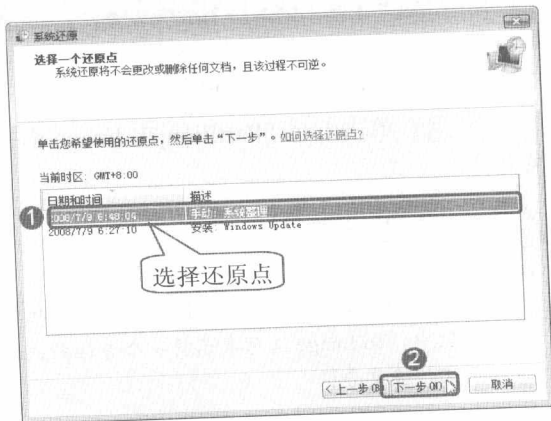


图 10-10 单击“下一步”按钮

步骤④ 在弹出的对话框中选择要还原的分区，其中系统分区为默认选中状态，单击“下一步”按钮。



步骤⑤ 确认无误后,在弹出的对话框中单击“完成”按钮即可开始系统还原。

10.2.2 使用 Ghost 恢复系统

Ghost 是一款非常优秀的磁盘克隆软件,它可以完成硬盘对硬盘克隆、硬盘克隆成镜像文件、分区对分区克隆及分区克隆成镜像文件等工作,还可以将镜像文件还原到硬盘中去。

1. 备份系统

要使用 Ghost 恢复系统,首先要对正常的系统进行备份。备份系统就是将系统分区的全部信息写入到 Ghost 镜像文件中,需要注意的是,备份前应该为该镜像文件预留足够的硬盘空间,并且镜像文件最好存放在非系统盘中。

备份系统通常是在系统安装完毕,并完成相应的系统设置以及安装好常用软件以后进行。下面以备份 C 盘为例,介绍备份操作系统的方法。

步骤① 使用带有 Ghost 程序的系统启动光盘启动并引导系统,然后运行 Ghost 程序;也可以把 Ghost 程序复制到除系统 C 盘外的磁盘中,用启动光盘引导到该磁盘目录下并运行 Ghost 程序,如图 10-11 所示。

步骤② 单击 OK 按钮,进入 Ghost 程序主界面,如图 10-12 所示。

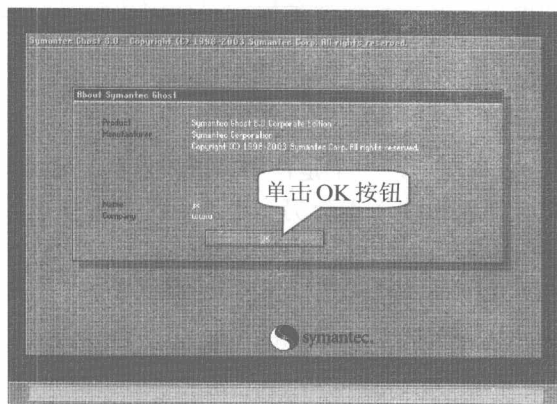


图 10-11 Ghost 程序



图 10-12 Ghost 程序主界面

步骤③ 单击 Local|Partition|To Image 命令(如图 10-13 所示),将硬盘分区备份成一个镜像文件。



专家指点

Partition 子菜单中有三个选项,其中 To Partition 选项表示将一个分区的内容备份到其他分区中,To Image 选项表示将一个分区的内容备份成镜像文件,而 From Image 选项则表示从镜像文件恢复分区。

步骤④ 在弹出的如图 10-14 所示的对话框中,选择需要备份的分区所在硬盘,在这里选择硬盘 1。

步骤⑤ 单击 OK 按钮,弹出如图 10-15 所示的对话框,选择需要备份的硬盘 C 区。

步骤⑥ 单击 OK 按钮, 弹出如图 10-16 所示的对话框, 设置镜像文件的存储路径及名称。



专家指点

Disk 子菜单中有三个选项, 其中 To Disk 选项表示硬盘对硬盘完全拷贝, To Image 选项表示将硬盘内容备份成镜像文件, 而 From Image 选项则表示从镜像文件恢复原来的硬盘数据。

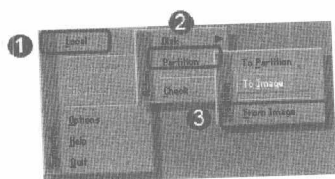


图 10-13 选择备份分区命令



图 10-14 选择需要备份的分区所在硬盘

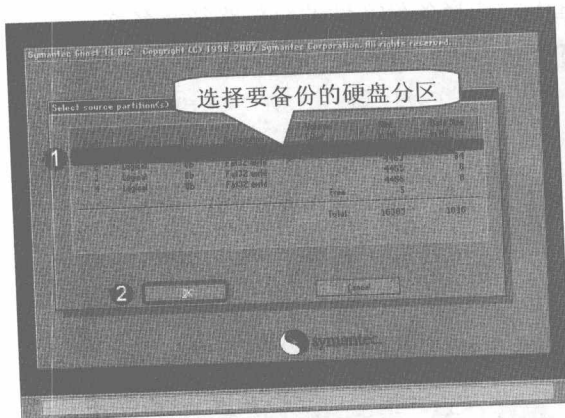


图 10-15 选择需要备份的分区

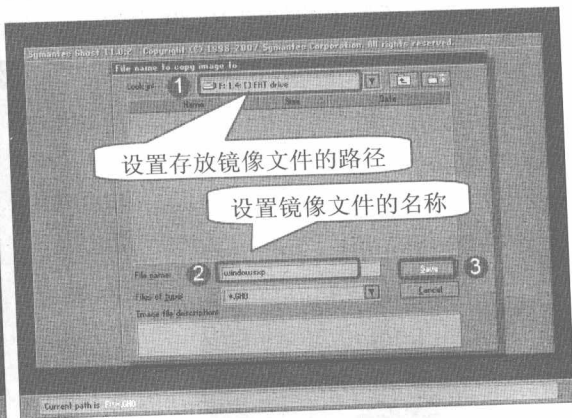


图 10-16 设置存储备份的路径及文件名

步骤⑦ 单击 Save 按钮, 弹出如图 10-17 所示的对话框, 提示用户选择压缩方式, 在这里选择 Fast 压缩方式。



专家指点

No 表示不压缩; Fast 表示低度压缩; High 表示高度压缩。

步骤⑧ 按回车键, 在弹出的如图 10-18 所示的确认对话框中, 单击 Yes 按钮, 程序开始将系统分区备份到指定的镜像文件中。

步骤⑨ 镜像文件创建完成后将显示一个提示信息框, 按回车键即可返回到 Ghost 的主界面, 再按【Ctrl+Alt+Delete】组合键重新启动电脑即可。

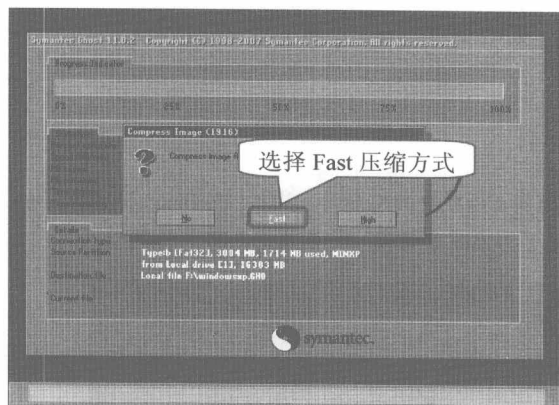


图 10-17 选择压缩方式

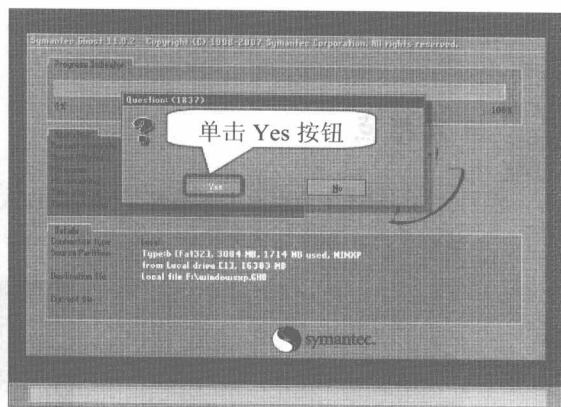


图 10-18 单击 Yes 按钮

2. 恢复系统

如果用户先前对系统分区作了 Ghost 备份, 当系统出现故障需要重装系统时, 就可以利用备份的镜像文件来恢复系统, 非常方便快捷。

步骤① 使用带有 Ghost 程序的系统启动光盘引导并启动 Ghost 程序, 当出现 Ghost 程序的版本信息界面时, 直接按回车键进入其主界面。

步骤② 在 Ghost 主界面, 单击 Local|Partition|From Image 命令, 如图 10-19 所示。

步骤③ 在弹出的如图 10-20 所示的对话框中, 选择备份文件的存放路径及名称。

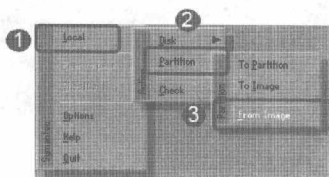


图 10-19 选择恢复分区选项

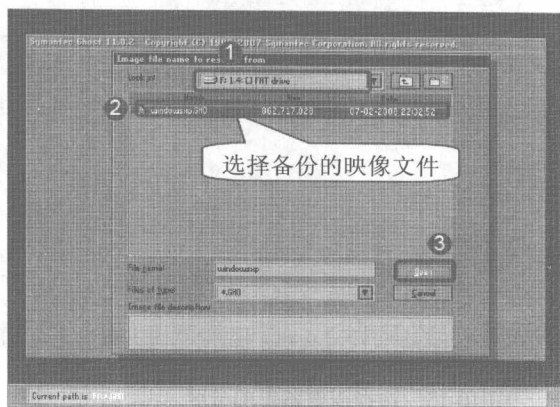


图 10-20 选择备份的文件

步骤④ 单击 Open 按钮, 在弹出的对话框中选择系统分区所在的硬盘, 该例中选择硬盘 1。

步骤⑤ 单击 OK 按钮, 在弹出的提示用户选择需要恢复的目标硬盘的对话框中, 选择硬盘 1。

步骤⑥ 单击 OK 按钮, 在弹出的提示用户选择需要恢复的分区的对话框中, 选择硬盘 C 区, 如图 10-21 所示。

步骤⑦ 单击 OK 按钮, 在弹出的提示用户确认是否恢复硬盘分区数据的对话框中, 单击 Yes 按钮, Ghost 程序将开始恢复分区数据。

步骤⑧ 恢复分区数据完成后, 在弹出的对话框中单击 Reset Computer 按钮, 重新启动电脑即可。



步骤⑨ 重新启动电脑后，系统自动进入 Windows XP 界面，如图 10-22 所示。

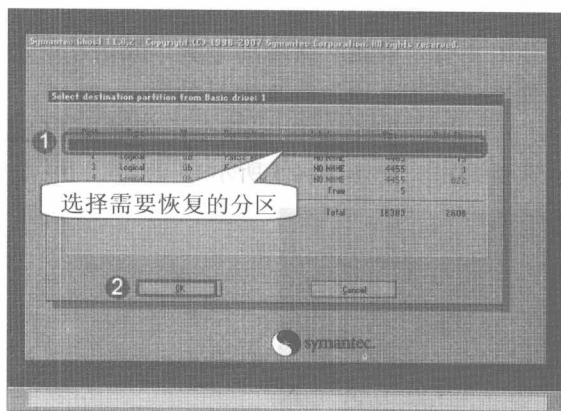


图 10-21 选择要恢复的分区



图 10-22 恢复后的系统

10.2.3 使用一键还原精灵恢复

一键还原精灵是基于 Ghost 开发制作的，与 Ghost 不同的是，该软件在进行数据备份和还原的过程中，完全不需要 DOS 引导，而且不会破坏硬盘数据。

Ghost 系统备份与恢复安全稳定，但操作起来比较繁琐，一键还原精灵是一款傻瓜式的系统备份和还原工具。它具有安全、快速、保密性强、压缩率高及兼容性好等特点，特别适合电脑新手和担心操作麻烦的人使用。

安装好一键还原精灵以后，在开机时屏幕出现“Press ‘F11’ to Start reconvert system”提示，按【F11】键后，一键还原精灵进行首次系统备份。

系统进行备份之后，如果系统出现故障需要重新恢复系统时，只需要重启电脑，在屏幕出现“Press ‘F11’ to Start reconvert system”提示后按【F11】键，一键还原精灵将自动进行系统还原。

如果系统安装了新的软件后，需要重新备份时，在系统启动前，屏幕出现“Press ‘F11’ to Start reconvert system”提示后按【F11】键，然后按【Esc】键进入一键还原精灵主界面，如图 10-23 所示。单击“设置”|“重新备份系统”命令（如图 10-24 所示），一键还原精灵将重新备份系统。

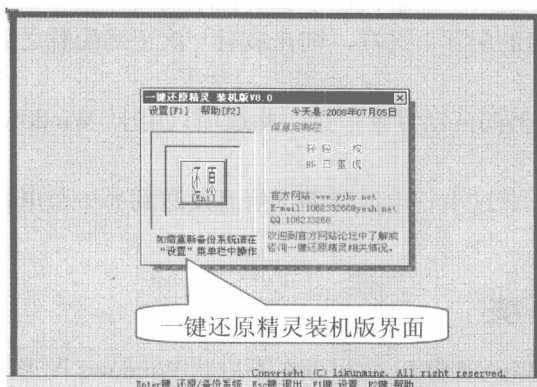


图 10-23 一键还原精灵主界面

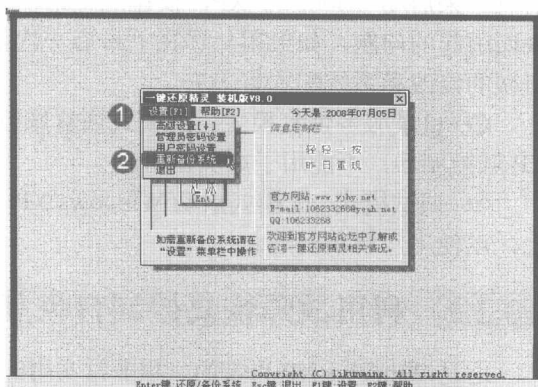


图 10-24 单击“设置”|“重新备份系统”命令



10.2.4 使用“安全模式”恢复

很多情况下,如果电脑不能正常启动,可以使用“安全模式”来启动电脑,成功登录之后就可以更改一些配置来排除系统故障,如可以使用“系统还原”等来恢复系统。

如果用户需要使用“安全模式”或者其他启动选项启动电脑,在启动菜单出现时按【F8】键,然后使用方向键选择需要的启动选项后按回车键即可,如图 10-25 所示。

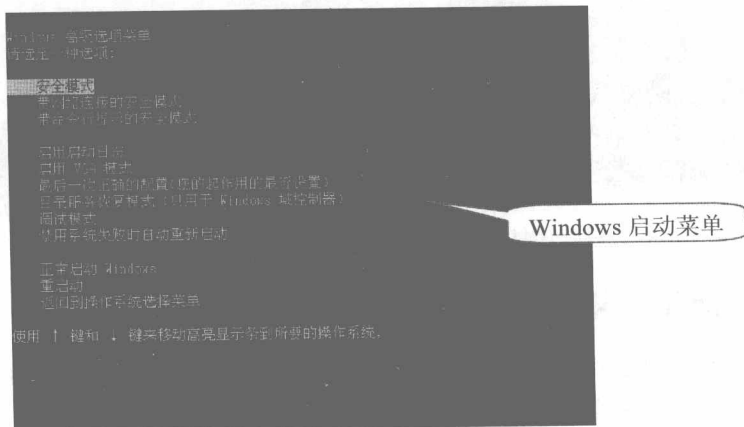


图 10-25 Windows 启动菜单

在 Windows 高级选项菜单中,一些选项的含义如下:

- ❖ 安全模式。此模式仅使用最基本的系统模块和驱动程序启动 Windows XP,不加载网络支持,加载的驱动程序和模块用于鼠标、监视器、键盘、存储器、基本的视频和默认的系统服务,在安全模式下也可以启用启动日志。

- ❖ 带网络连接的安全模式。此模式仅使用基本的系统模块和驱动程序启动 Windows XP,并且加载了网络支持,但不支持 PCMCIA 网络,带网络连接的安全模式也可以启用启动日志。

- ❖ 启用启动日志模式。此模式生成正在加载的驱动程序和服务的启动日志文件,该日志文件被命名为 Ntbtlog.txt,保存在系统的根目录下。

- ❖ 最后一次正确的配置。此选项使用 Windows XP 在最后一次关机时保存的设置(注册信息)来启动 Windows XP,仅在配置错误时使用,不能解决由于驱动程序及文件破坏或丢失而引起的问题,如果用户选择“最后一次正确的配置”选项,则在最后一次正确配置之后所做的修改和系统配置将丢失。

- ❖ 目录服务恢复模式。此模式恢复域控制器的活动目录信息,此选项只用于 Windows XP 域控制器,不能用于成员服务器。

- ❖ 调试模式。此模式启动 Windows XP 时,通过串行电缆将调试信息发送到另一台电脑上,以使用户解决问题。

10.2.5 利用故障恢复控制台恢复系统

这是 Windows XP 自带的一项非常实用的故障处理功能,它可以在不启动 Windows 图形用户界面的情况下,对硬盘分区进行访问,并进行修复文件系统、启动扇区或主引导记录等操作。

Source: *U.S. Census Bureau, 1990*



格式化驱动器以及诗

显示用户选择进入的模块

来执行各类恢复操作。

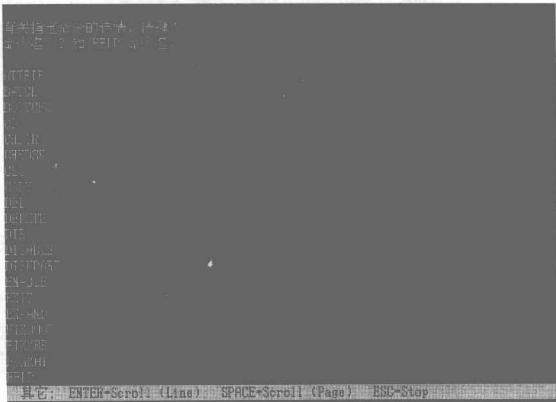


图 10-28 查询操作命令

s 安装)



Bootcfg/rebuild (重复全部 Windows 安装过程并允许用户选择要添加的内容, 用户需注意在使用该命令之前, 通过 Boot/copy 备份 boot.ini 文件)

Fixmbr (修复启动磁盘的主引导记录, 该命令仅在使用故障恢复控制台时才可用)

10.3 恢复丢失的办公文档

Microsoft Office 办公套件的用户最多, 其几乎是装机的标配软件, 因此掌握一定的办公文档的数据恢复方法就显得十分必要。本节主要介绍一些常见的 Office 文档损坏、丢失的应急处理方法。

10.3.1 死机、掉电后 Office 文档的恢复

如果 Windows 运行状态不稳定, 就会经常出现蓝屏、死机等故障, 在用电高峰期或者是恶劣的天气情况下, 也经常会遇到突然断电的情况。如果恰巧此时用户正在编辑 Office 文档, 那么很可能造成 Office 文档的丢失或损坏。

死机、断电等故障发生后, 用户重新启动电脑, 并重新启动 Word, 这时 Word 会自动打开一个“文档恢复”工具栏, 将刚刚丢失的文档显示出来, 选择其中需要恢复的文档, 将其打开并重新保存即可, 如图 10-29 所示。

Office 之所以能够在死机、掉电情况发生后最大限度地挽回文档的损失, 要归功于 Office 自身提供的自动恢复功能。默认情况下, Office 每 10 分钟将保存一次文档, 用户可以根据自己的实际情况增加或减少自动保存的时间间隔。下面以 Word 为例, 介绍设置自动保存时间间隔的方法。

步骤① 启动 Word 程序, 单击“工具”|“选项”命令, 打开“选项”对话框。

步骤② 单击“保存”选项卡, 选中“自动保存时间间隔”复选框, 在后面的数值框中设置一个时间 (如图 10-30 所示), 然后单击“确定”按钮使设置生效即可。

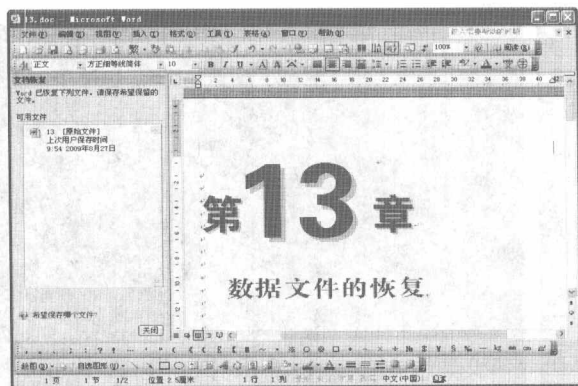


图 10-29 Word 文档自动恢复

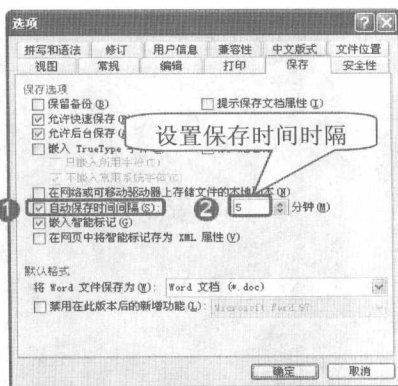


图 10-30 设置自动保存的时间



专家指点

自动保存的时间间隔默认是 10 分钟, 建议设置为 5 分钟左右为宜。不要太小, 否则 Office 会经常在后台保存文档, 将会使电脑反应变慢, 而时间间隔太大又起不到有效挽救数据的目的。

10.3.2 Office 文档显示异常或无法打开

编辑完成的 Office 文档，再次打开和使用，发现其变成了一堆乱码，或者是根本就无法打开。当出现这种故障时，用户不必灰心，通过 Office 自身提供的一些功能可以挽救乱码文档，或打开原本无法打开的 Office 文档。

下面以 Word 为例，介绍 Office 文档出现乱码或者无法打开时的处理方法，其他 Office 组件与此类似，可以参照处理。

步骤① 当遇到乱码文档或者文档根本无法打开时，首先启动 Word，单击“文件”|“打开”命令，弹出“打开”对话框。

步骤② 在“打开”对话框中，选中已损坏的乱码文档或无法打开的 Word 文档，然后单击“打开”按钮右侧的小三角形按钮，在弹出的下拉菜单中选择“打开并修复”选项，如图 10-31 所示。

步骤③ 查看 Word 文档能否正常打开和显示，如果显示正常，那么只需要将该文档另存为一个新的文档即可。

步骤④ 如果仍然无法正常打开和显示，则单击“工具”|“选项”命令，在弹出的“选项”对话框中单击“常规”选项卡，选中“打开时确认转换”复选框（如图 10-32 所示），单击“确定”按钮。

步骤⑤ 单击“文件”|“打开”命令，在弹出的“打开”对话框中，选择“文件类型”下拉列表框中的“从任意文件中恢复文本”选项，然后找到已经损坏的 Word 文档，单击“打开”按钮即可，如图 10-33 所示。

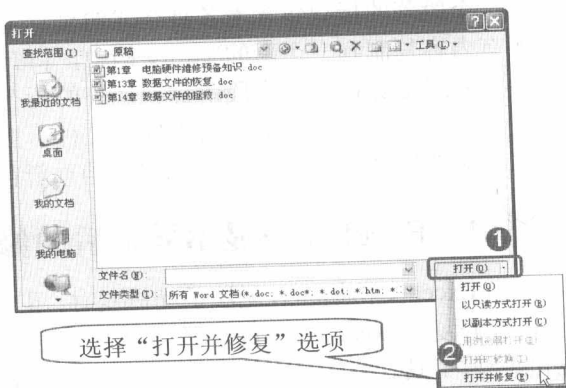


图 10-31 选择“打开并修复”选项

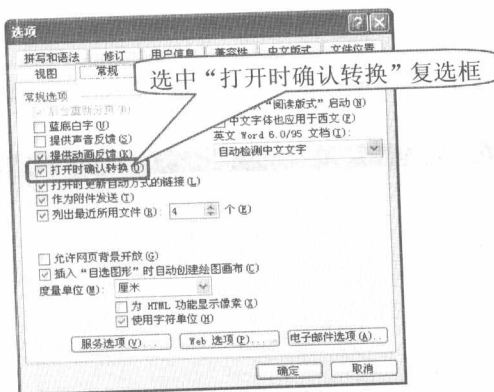


图 10-32 选中“打开时确认转换”复选框

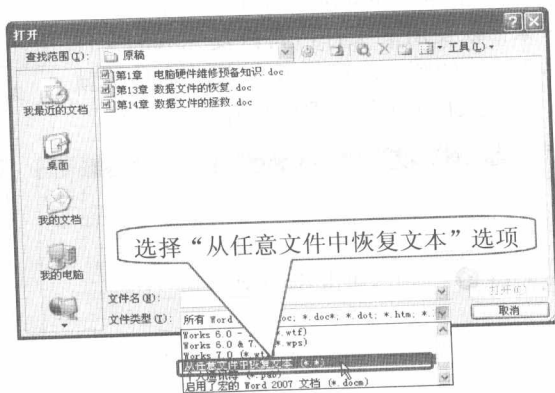


图 10-33 选择“从任意文件中恢复文本”选项



专家指点

选择“从任意文件中恢复文本”选项只能够提取损坏文档中的文本信息，非文本信息将全部丢失。

10.3.3 Word 文档显示异常后的修复

当使用 Word 打开以前编辑生成的 Word 文档时, 文档内容显示为乱码, 致使文档无法使用, 应如何解决?

造成 Word 文档出现乱码的原因主要是这些文档的格式丢失, 致使 Word 无法正确识别文档, 因而显示为乱码。只要清除文档格式, 原文档也就可以再次使用了。在 Word 文档中, 最后一个段落的标记包含着各种格式的设置信息, 因此用户只需要将最后一个段落标记之前的所有内容复制到一个新的空白文档中, 将有可能显示这些乱码文档。

首先选定除最后一个段落标记之外的所有内容, 然后按【Ctrl+C】组合键, 将选定的内容复制, 然后新建一个空白的 Word 文档, 按【Ctrl+V】组合键粘贴。如果可以正常显示, 单击“文件”|“另存为”命令, 将文档重新存储为一个新的文档即可。

10.3.4 Excel 文档显示异常后的修复

当 Excel 文档损坏且无法手动修复时, 用户可以用 Excel Recovery 来打开 Excel 文档并对其进行修复。Excel Recovery (在各大网站均可下载) 是一款用于查看并修复损坏的 Excel 文档的经典工具。

步骤(1) 下载安装完成后, 单击“开始”|“所有程序”|Excel Recovery|Recovery for Excel 命令, 打开 Recovery for Excel [Demo Version]窗口, 如图 10-34 所示。

步骤(2) 单击 Recover 按钮, 在弹出的对话框中选择损坏的 Excel 文档(如图 10-35 所示), 单击 Recover 按钮即可尝试打开并修复损坏的 Excel。

步骤(3) 修复完成后, 会弹出一个对话框要求保存恢复后的文件, 将恢复完成的文件另存即可(如图 10-36 所示), 操作完成后就可以用 Excel 将该文档重新打开和编辑了。

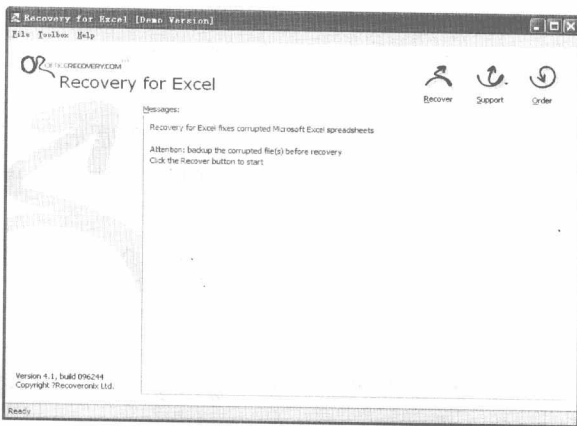


图 10-34 Recovery for Excel [Demo Version]对话框

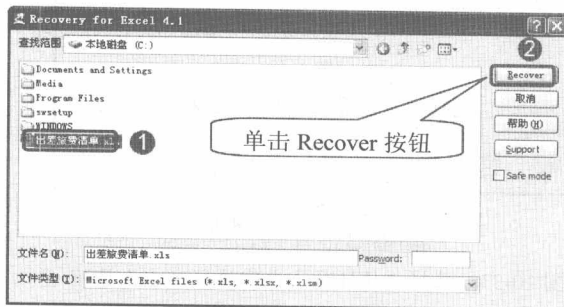


图 10-35 选择损坏的 Excel 文档

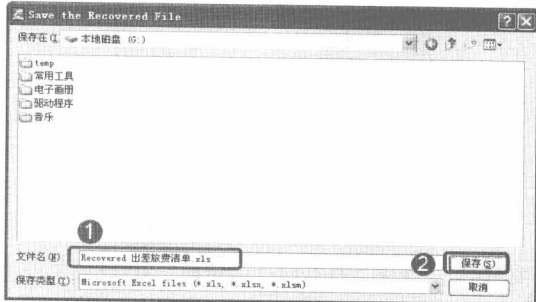


图 10-36 Save the Recovered File 对话框

10.3.5 感染 Word 文档杀手病毒后 Word 文档的修复

在电脑使用的过程中, 当用户试图打开 Word 时, 出现错误提示: “版本冲突: 无法打开



高版本的 Word 文档”，同时用户会发现电脑中存储的 doc 格式的 Word 文档突然全部丢失。

Word 文档丢失的原因是用户的电脑中了一种名为“Word 文档杀手”(Trojan/DelDoc) 的电脑病毒。Word 文档杀手是一款蠕虫病毒，该病毒发作后会搜索软盘、U 盘等移动存储磁盘和网络映射驱动器上的 Word (*.doc) 文件，并试图用自身覆盖找到的 Word 文档，既达到传播的目的，同时又藏匿原有的文档。

在电脑被 Word 文档杀手病毒感染后，用户可以按如下操作进行处理：

步骤① 按【Ctrl+Alt+Delete】组合键，打开“任务管理器”窗口，单击“进程”选项卡，查看其中有无 sys.exe 进程，如有则将其结束。

步骤② 单击“开始”|“运行”命令，在弹出的“运行”对话框中输入 regedit 命令，按回车键，打开“注册表编辑器”窗口。

步骤③ 依次展开如下分支：HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced\Folder\HideFileExt，在右侧的窗口中找到 UncheckedValue，双击将其值设置为“0”；找到 CheckedValue，双击将其值设置为“1”，这样就可以显示隐藏的文件扩展名。

步骤④ 依次展开如下分支：HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced\Folder\Hidden\SHOWALL，在右侧的窗口中找到 CheckedValue，双击将其值设置为“1”，这样就可以显示出所有隐藏的文件和文件夹了。

步骤⑤ 依次展开如下分支：HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\policies\explorer\Run，在右侧的窗口中找到 EXPLORER=%SystemDir%\sys.exe，将其删除。

步骤⑥ 打开“资源管理器”窗口，定位到 C:\Windows\wj 文件夹，将其中的所有*.com 文件改为*.doc，即可找回丢失的 Word 文件，然后将这些找回的文档备份到一个安全的地方即可。

步骤⑦ 打开“资源管理器”窗口，定位到 C 盘的根目录，将 ww.bat 文件删除，然后定位到 C:\Windows 目录，将其中的 doc.exe 和 doc1.exe 删除。

步骤⑧ 利用 Windows 自带的搜索功能查找 sys.exe，找到后将其删除。

至此，Word 文档杀手病毒基本上已经被清除干净了。为了安全起见，应该立即更新杀毒软件的病毒库，对系统进行一次彻底扫描。

10.3.6 使用 OfficeFIX 修复损坏的 Office 文档

OfficeFIX（在各大软件网站均可下载）是一款 Microsoft Office 的修复工具，它可以修复损坏的 Excel、Word 和 Access 文档。下面以修复 Word 文档为例进行介绍，其他文档的修复与此类似，用户可以参照该方式来处理。

步骤① 下载并安装软件后，单击“开始”|“所有程序”|Cimaware OfficeFIX 6|WordFIX 命令，打开 Cimaware OfficeFIX 6.48 界面（如图 10-37 所示），其中有 4 个按钮，分别对应着 Access、Word、Excel、PowerPoint 文档的修复。

步骤② 单击 WordFIX 按钮，在弹出的如图 10-38 所示的窗口中，单击 Start 按钮。

步骤③ 在弹出的窗口中，用户可以选择是进行单一文件的修复还是同时进行多个文件的修复，默认是单个文件的修复，单击 Multi-file 按钮可以切换到多个文件的修复界面。

步骤④ 这里以单个文件的修复为例，单击 Select file 按钮，在弹出的窗口中选择需要修

复的 Word 文档,然后在 Recovery Mode 下拉列表框中选择 Word 文档的修复模式,如图 10-39 所示。

步骤⑤ 单击 Recovery 按钮,程序开始修复损坏的文档,在修复完成后出现的窗口中,单击 Go to Save 按钮,如图 10-40 所示。

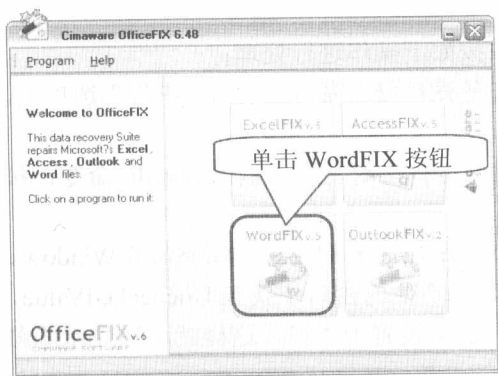


图 10-37 Cimaware OfficeFIX 6.48 界面



图 10-38 单击 Start 按钮

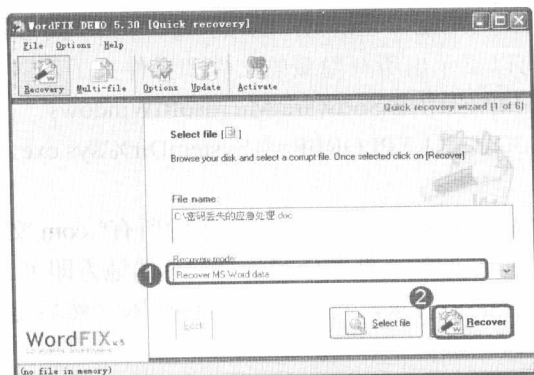


图 10-39 选择需要修复的 Word 文档和修复模式

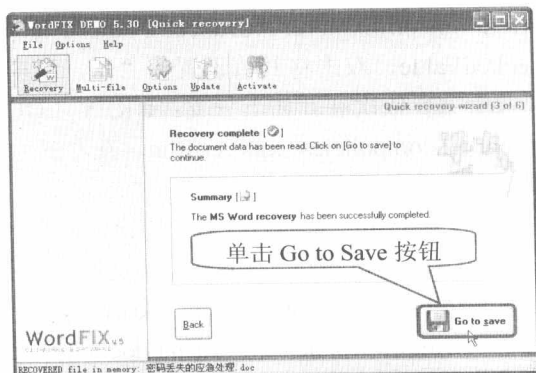


图 10-40 单击 Go to Save 按钮

步骤⑥ 在弹出的窗口中单击 Save 按钮,保存修复后的文档,如图 10-41 所示。

步骤⑦ 在弹出的窗口中提示用户文件成功保存(如图 10-42 所示),单击右下角的 Open 按钮就可以成功打开修复的 Word 文档了。

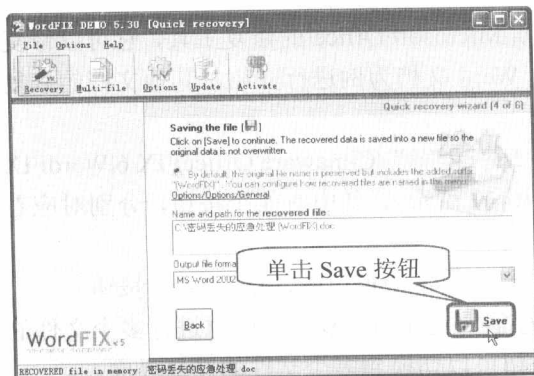


图 10-41 单击 Save 按钮

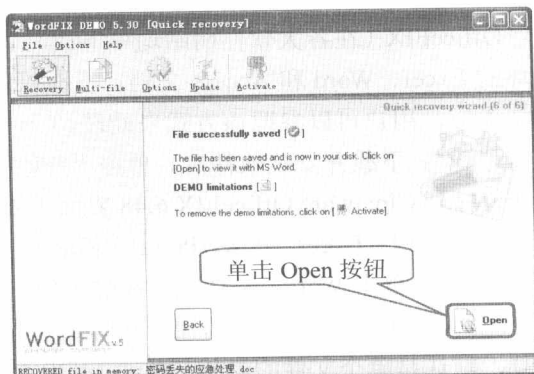


图 10-42 提示用户文件成功保存



10.4 恢复常用软件数据文件

在使用第三方软件过程中,用户经常会遇到软件出现问题,其相应的数据包无法打开和使用故障现象。本节主要介绍常用软件数据文件的恢复与修复方法,以方便用户排除故障,挽救数据。

10.4.1 RAR 格式文件的修复

如果 WinRAR 压缩包损坏,而该压缩包是重要数据文档的备份,对用户特别重要,那么用户可以通过如下方法对其进行修复:

步骤① 启动 WinRAR,从地址列表中选中已损坏的 RAR 压缩包,然后单击“工具”|“修复压缩文件”命令,或直接单击工具栏上的“修复”按钮,如图 10-43 所示。

步骤② 在弹出的对话框中选中“把损坏的压缩文件作为 RAR 格式对待”单选按钮,如图 10-44 所示。



图 10-43 单击“工具”|“修复压缩文件”命令

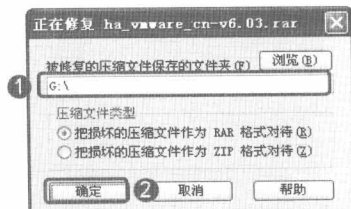


图 10-44 选择压缩文件类型

步骤③ 单击“确定”按钮,WinRAR 将弹出修复界面,程序开始修复文件,修复完成后,单击“关闭”按钮。在 WinRAR 对话框中,可以看到一个以“Rebuild.+原文件名”命名的压缩包,这就是修复之后的 WinRAR 文件。



专家指点

WinRAR 还可以修复损坏的 ZIP 文件,方法与修复 RAR 压缩包相同,不过要选中“把损坏的压缩文件作为 ZIP 格式对待”单选按钮。

如果使用 WinRAR 自身功能无法修复损坏的压缩包,那么用户可以借助 Advanced RAR Repair (在各大软件网站均可下载)来修复。它是一款功能强大的修复损坏的 RAR 压缩文档的工具,其使用高级技术扫描被损坏的 RAR 压缩文档,并尽最大可能恢复损坏的文件,最大程度地减少文件损坏后带来的损失。

步骤① 安装软件后,运行 Advanced RAR Repair,为了提高修复的成功率,同时缩短修



复所用的时间,修复之前用户可以在“选项”选项卡中根据实际情况进行设置,如图 10-45 所示。

步骤② 在“修复”选项卡中单击“选择 RAR 或自解压文件进行修复”文本框右侧的“浏览”按钮,打开需要修复的 RAR 文档,然后单击“开始修复”按钮,如图 10-46 所示。

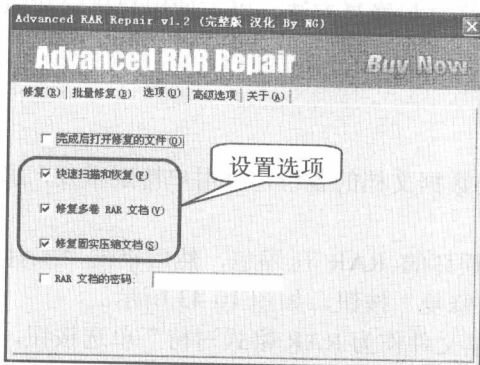


图 10-45 “选项”选项卡



图 10-46 单击“开始修复”按钮

步骤③ 程序开始修复损坏的压缩包,修复完成之后,会弹出提示信息提示文件已经修复成功(如图 10-47 所示),用户就可以进入修复文档的存储文件夹,打开并使用压缩包。

步骤④ 如果用户有很多压缩包需要修复,还可以利用程序提供的批量修复功能进行修复,这样更为方便快捷。在“批量修复”选项卡中,单击“添加文件”按钮,然后利用【Ctrl】或【Shift】键,选中并打开需要修复的 RAR 格式的文件,再单击“开始修复”按钮即可,如图 10-48 所示。

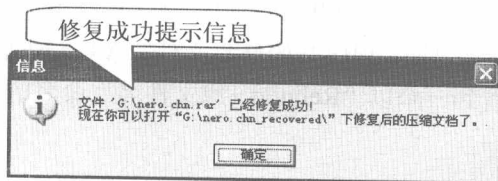


图 10-47 提示信息框



图 10-48 “批量修复”选项卡

10.4.2 影音文件的修复

目前影音文件的格式多种多样,如 AVI、RM、RMVB 和 MP3 等,各种影音格式在网上都能找到其对应的修复工具,但是面对种类繁多的影音格式,普通用户不可能将所有的修复工具都下载下来,因此在这里为大家介绍一款万能影音修复工具 All Media Fixer(在各大软件网站均可下载)。

All Media Fixer 是一款功能强大的影音文件修复工具,可以修复大多数常见格式的流媒体文件,包括其他修复工具无法修复的 DAT 和 MPG 文件,其可修复的文件格式主要有:



WMA、WMV 和 MP3 等。

步骤① 下载并安装软件后,运行 All Media Fixer 程序,进入软件工作界面,单击 File|Add file 命令,如图 10-49 所示。

步骤② 在弹出的“打开”对话框中,选择需要修复的影音文件(如图 10-50 所示),单击“打开”按钮。

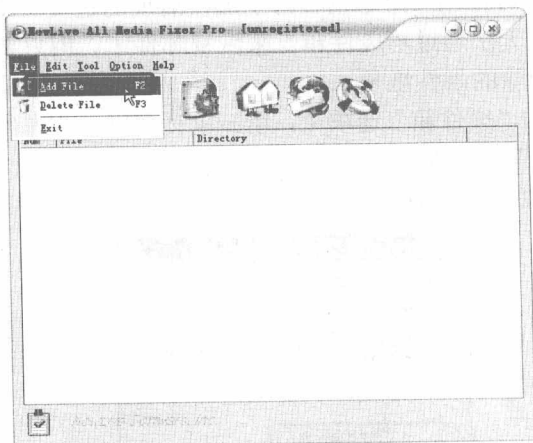


图 10-49 单击 File|Add file 命令



图 10-50 “打开”对话框

步骤③ 单击 Start check and fix 按钮, All Media Fixer 开始修复损坏的影音文件,在弹出的修复窗口中可以看到修复进度,如图 10-51 所示。

步骤④ 修复完成后,在所选媒体文件的前方会显示一个绿色的对勾,表示文件已经修复完好,用户可以使用了,如图 10-52 所示。



图 10-51 修复损坏的文件

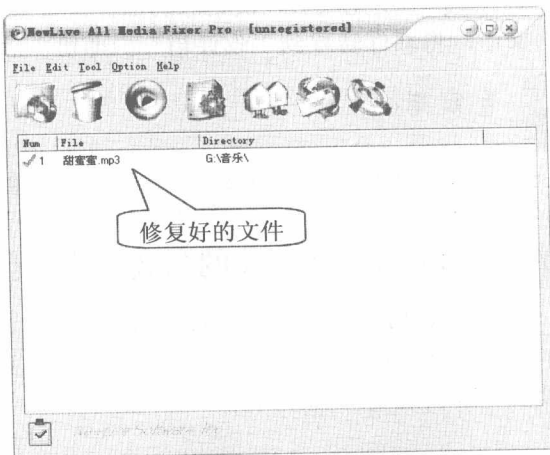


图 10-52 修复成功的媒体文件

10.4.3 Foxmail 邮件误删除后的恢复

为避免上 Web 页面收发邮件的麻烦,很多用户都使用 Foxmail 作为邮件客户端来收发邮件。在收发邮件过程中,有时候不小心可能会出现误删除操作,当发生误删除重要邮件的情况时,用户应该怎么办?

在 Foxmail 中，当用户删除邮件时，系统并未真正地删除邮件，而是将其移动到“废件箱”中，因此当重要邮件删除后还可以进行恢复。

步骤① 在 Foxmail 窗口左侧文件列表框中选择“废件箱”，在右侧窗格就会显示出误删除的重要邮件，选择误删除的邮件，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“转移到”命令，在弹出的“邮件夹”对话框中选择“收件箱”选项，单击“确定”按钮即可，如图 10-53 所示。

步骤② 如果删除邮件后，用户执行了“清空废件箱”命令或者为了加快清理的进度，使用了【Shift+Delete】组合键来删除邮件，那么就无法通过“废件箱”来恢复邮件了。但只要用户还没有执行“压缩”操作，仍然可以将误删除的邮件恢复。

步骤③ 在 Foxmail 窗口左侧文件列表框中的“废件箱”选项上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项，打开“邮件夹”对话框。

步骤④ 在“工具”选项卡中单击“开始修复”按钮对邮件进行修复，如图 10-54 所示。

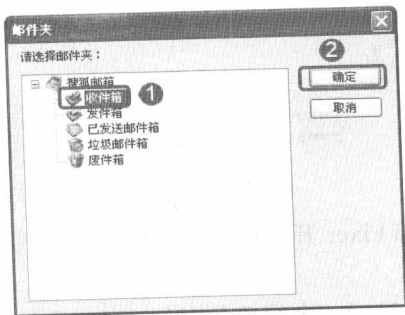


图 10-53 选择“收件箱”

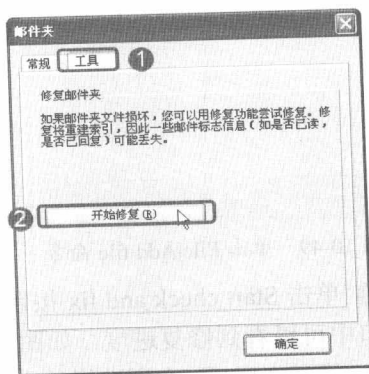


图 10-54 单击“开始修复”按钮

步骤⑤ 修复完成后，误删除的邮件将被找回来，这时关闭“邮件夹”对话框，重复步骤 1 的操作，将邮件转移到“收件箱”中即可。



专家指点

如果用户删除邮件后清理了废件箱，并且执行了“压缩”操作，那么就很难恢复了。

10.4.4 QQ 聊天记录的备份与恢复

打开“X:\Program Files\Tencent\QQ”文件夹（X 为安装 QQ 所在的盘符），打开需要备份的相应 QQ 号码的文件夹，将其复制到备份文件夹中即可。重装系统后，再次将该文件夹复制到 QQ 安装文件夹即可。

10.4.5 MSN 聊天记录的备份与恢复

MSN 的聊天记录并没有存放在软件的安装目录中，而是存放在“C:\Documents and Settings\XXX\My Documents\我接收到的文件\YYYY\历史记录”文件夹中，其中 XXX 为当前用户名，YYYY 为 MSN 的账号。

先把历史记录文件夹直接复制到备份文件夹中，重装系统后，再将该文件夹复制到相应的 MSN 账号文件夹中即可。



第 11 章 数据文件的拯救

数据对用户的重要性是不言而喻的，如果数据丢失，轻则需要用户重新创建，重则可能造成用户财产上的损失。在这种情况下，数据的安全性日益受到电脑用户的关注。

本章将详细讲解常用数据的挽救、抢救的基本方法和技能，从而让大家在出现数据丢失故障时可以处变不惊，最大限度地减少损失。

11.1 恢复 Delete 及清空回收站删除的数据

在硬盘上的文件不慎被误删，只要没有再对硬盘进行“写”操作来将原文件所占有的扇区覆盖，一般都能够恢复。

恢复误删除及清空回收站删除的数据有很多软件，如 Restoration、Recover My Files、Undelete Plus、Recuva 和 Drive Rescue 等。



专家指点

在 DOS 6.2 的版本中就有 Undelete 命令，可以方便地恢复误删除的文件，不过到了 Windows 9x 以后，因为增加了回收站，这个命令就被废除了，不过这个命令只支持 FAT12 和 FAT16 格式，在 FAT32 下不能使用，在这里就不再过多介绍了。

11.1.1 使用 Restoration 软件进行恢复

Restoration 是一款免费的小软件，它的主要用途是恢复被误删除到回收站的重要文件，实际上它也可以恢复那些被彻底删除的文件。

步骤① 安装 Restoration 后运行该软件，弹出该软件的工作窗口，在 Drives 下拉列表框中选择磁盘分区，如选择本地磁盘 C，单击 Search Deleted File 按钮，如图 11-1 所示。

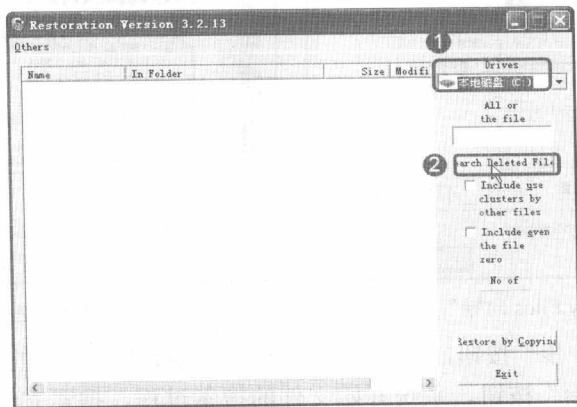


图 11-1 单击 Search Deleted File 按钮

步骤② Restoration 将开始搜索 C 盘被删除的文件或文件夹，搜索完成后，在左侧的窗



口中将显示搜索到的被删除文件或文件夹，选择需要恢复的文件或文件夹，单击 Restore by coping 按钮，如图 11-2 所示。

步骤③ 在弹出的 Save As 对话框中设置文件的保存路径，然后单击“保存”按钮即可，如图 11-3 所示。

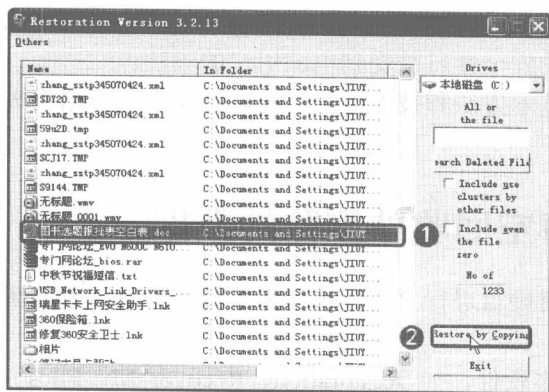


图 11-2 单击 Restore by coping 按钮

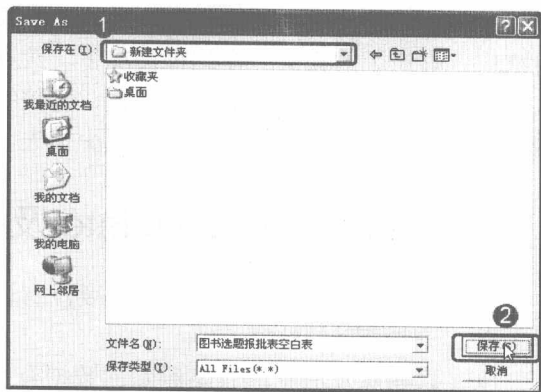


图 11-3 单击“保存”按钮

11.1.2 使用 Recover My Files 软件进行恢复

Recover My Files 是一款功能强大的文件恢复软件，能够恢复由于误操作删除的文档，甚至是磁盘格式化后的文件，支持各种文档、图片、音乐、ZIP 和 RAR 等压缩文件格式。

步骤① 双击 Recover My Files.exe 应用程序，打开“每日提示”对话框，单击“关闭”按钮，弹出如图 11-4 所示的“Recover My Files 向导”对话框，其中有“快速文件搜索”、“完全文件搜索”、“快速格式化恢复”、“完全格式化恢复”和“手动设置选项”5 个选项。

步骤② 在“快速搜索”、“完全搜索”、“快速格式化恢复”和“完全格式化恢复”4 个恢复选项选择一个恢复类别，然后单击“下一步”按钮。

步骤③ 在弹出的如图 11-5 所示的对话框中，根据需要选择搜索范围。

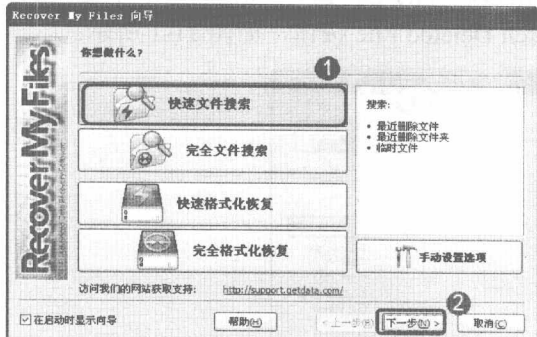


图 11-4 “Recover My Files 向导”对话框

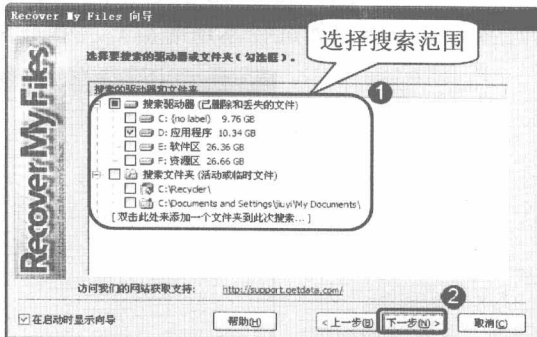


图 11-5 选择搜索范围

步骤④ 单击“下一步”按钮，在弹出的对话框中选择恢复文件的类型，如图 11-6 所示。

步骤⑤ 单击“开始”按钮，系统开始文件的搜索过程，搜索完成之后，在界面左侧的搜索结果列表表中可以选择搜索到的文件类型，右侧则显示了搜索结果的详细信息，如图 11-7 所示。



图 11-6 选择恢复文件的类型

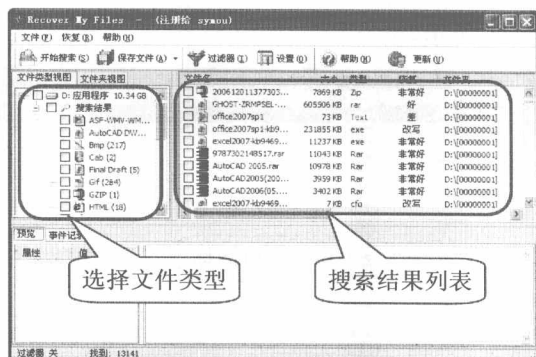


图 11-7 搜索完成

步骤⑥ 选择需要恢复的文件，单击“恢复”|“保存文件”命令，打开“浏览文件夹”对话框，选择文件的保存路径，如图 11-8 所示。

步骤⑦ 单击“确定”按钮，文件就恢复到用户设置的保存目录中，如图 11-9 所示。



图 11-8 “浏览文件夹”对话框

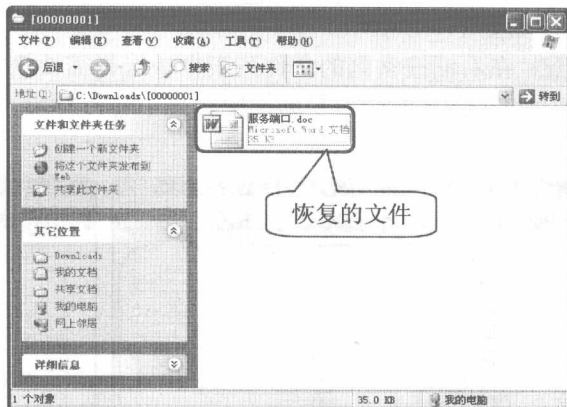


图 11-9 文件被恢复



专家指点

“快速文件搜索”和“完全文件搜索”的区别在于：“完全文件搜索”能够彻底地搜索硬盘中所有以簇为单位丢失的文件，它比“快速文件搜索”能够恢复更多的潜在文件；“快速格式化恢复”用于恢复由于意外格式化硬盘分区丢失的文件，或者以完整的扇区方式搜索硬盘中丢失的文件，其搜索时间比较长。

11.1.3 使用 Undelete Plus 软件进行恢复

Undelete Plus（可以从各大软件下载）软件可以快捷而有效地恢复误删除的文件，包括清空回收站和从 DOS 窗口中删除的文件等，支持 FAT12/FAT16/FAT32/NTFS/NTFS5 文件格式。

步骤① 运行 Undelete Plus 程序，单击最下面的红旗图标即可使界面变成简体中文，如图 11-10 所示。

步骤② 选择误删除文件所在的分区，这里选择 D:，然后单击“开始扫描”按钮，如图

11-11 所示。

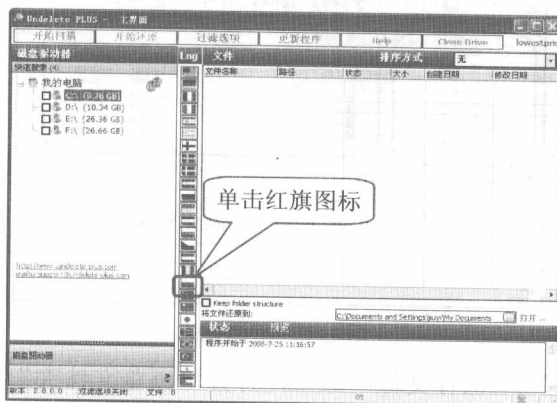


图 11-10 Undelete Plus 工作界面

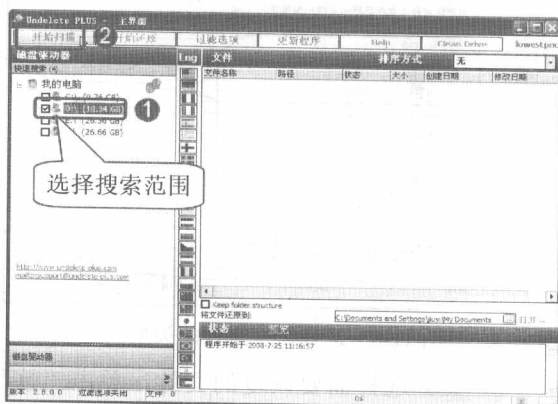


图 11-11 单击“开始扫描”按钮

步骤③ 扫描过程中会显示扫描进度，扫描结束后出现提示“具有可还原内容的文件:****”，如图 11-12 所示。

步骤④ 在右侧搜索到的文件列表框中选择需要恢复的文件，可以是一个文件也可以是多，被选中的文件其前面的复选框中将显示对号标志（如图 11-13 所示），然后单击“开始还原”按钮，系统开始恢复文件。



图 11-12 扫描结果



图 11-13 选择需要恢复的文件

11.1.4 使用 Recuva 软件进行恢复

Recuva 是一款免费的 Windows 平台下的文件恢复工具，可以用来恢复误删除的任意格式的文件，该软件能够直接恢复硬盘、闪盘及存储卡（如 SD 卡，MMC 卡等）中的文件，只要没有被重复写入数据，无论格式化还是删除均可直接恢复，其支持 FAT12/16/32/NTFS 文件系统。该软件的界面简洁且容易操作，最重要的是恢复速度快，文件夹恢复几乎是瞬间完成。

步骤① 运行 Recuva 程序，在弹出的 Piriform Recuva 窗口中选择驱动器，在这里选择 D 盘，如图 11-14 所示。

步骤② 单击“扫描”按钮，Recuva 程序开始扫描磁盘，扫描完成后会显示搜索到的所有文件，如图 11-15 所示。

步骤③ 选择需要恢复的文件，单击程序界面右下角的“恢复”按钮，在弹出的“浏览文



件夹”对话框中选择文件恢复后的保存路径。

步骤④ 单击“确定”按钮，文件即可恢复。

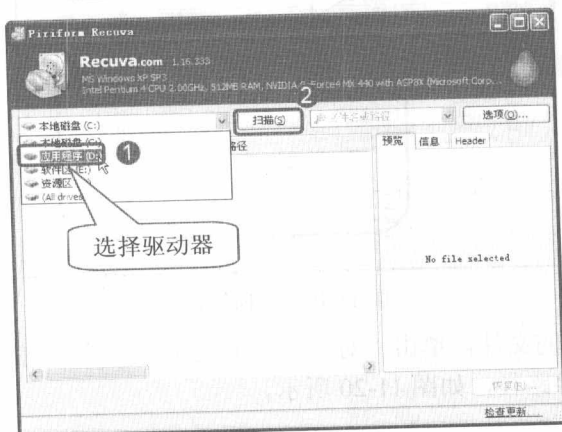


图 11-14 选择驱动器

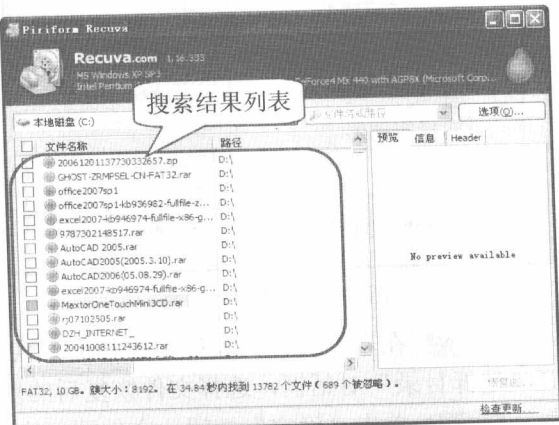


图 11-15 扫描结果

11.1.5 使用 Drive Rescue 软件进行恢复

Drive Rescue 是一款优秀而且免费的磁盘数据拯救软件，它能够恢复驱动器（如硬盘）上误删除或丢失的数据（即使已经失去分区表或硬盘已被快速格式化甚至遭遇系统崩溃等情况，其也能够找回驱动器重要文件），如分区表、引导记录、FAT 以及文件/目录记录等，当然对于物理损坏的硬盘它也无能为力。Drive Rescue 支持 FAT12/16/32 分区和 Windows 全系列操作系统以及双硬盘。

步骤① 运行 Drive Rescue 程序，打开如图 11-16 所示的对话框，选择 Chinese (simplified)（简体中文）语言。

步骤② 单击 OK 按钮，在弹出的如图 11-17 所示的对话框中，单击“查找被删除的文件”按钮。



图 11-16 选择语言

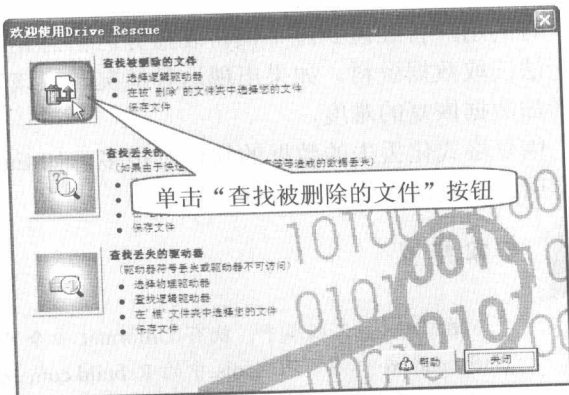


图 11-17 单击“查找被删除的文件”按钮

步骤③ 程序开始搜索删除的文件，搜索完毕将弹出“选择驱动器”对话框，在这里选择 Windows 驱动器 D，如图 11-18 所示。

步骤④ 单击“确定”按钮，程序扫描完毕会在右侧显示搜索到的文件，如图 11-19 所示。

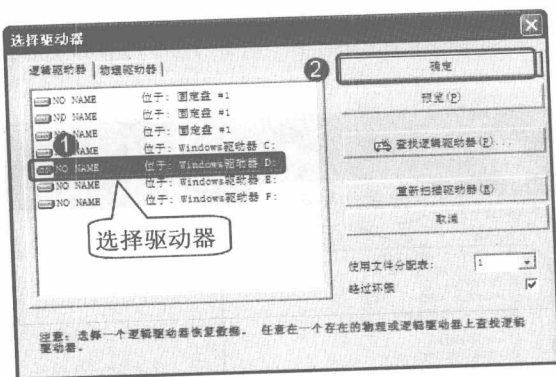


图 11-18 选择驱动器

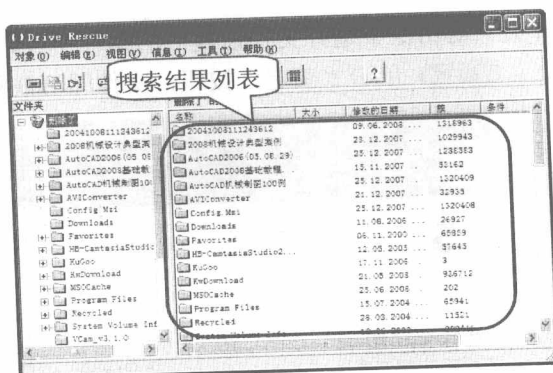


图 11-19 扫描信息

步骤⑤ 在右侧文件列表框中选择需要恢复的文件，单击“对象”|“保存到”命令，打开“选择目录”对话框，选择文件恢复后的保存路径，如图 11-20 所示。

步骤⑥ 单击“确定”按钮，文件即可恢复。

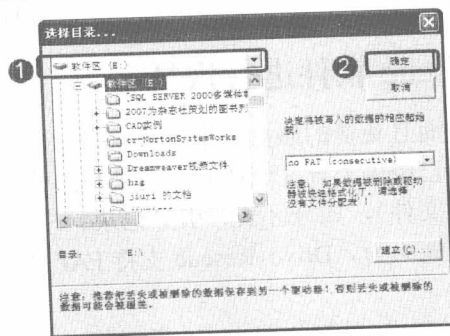


图 11-20 “选择目录”对话框

11.2 恢复格式化丢失的数据

有的用户曾经碰到过不慎将硬盘分区信息删除或者将硬盘误格式化，造成系统信息区破坏无法读取数据资料。如果出现这种情况，应该先关机，不要轻易对硬盘进行写操作，否则会增加数据恢复的难度。

恢复格式化丢失的数据的软件有很多，如 Easy Recovery、Final Data 等。本节将介绍一些常用的恢复格式化丢失数据的软件。



专家指点

在 DOS 6.2 版本中，就有 Unformat 命令可以恢复格式化丢失的数据。另外，Norton 中的 Unformat.exe 工具、PCTools 中的 Rebuild.com 或 Unformat.exe 也可以恢复格式化丢失的数据，不过，这三者都只支持 FAT12/16 格式，但在 FAT32 下不能使用，在这里就不过多介绍了。

11.2.1 使用 EasyRecovery 进行数据恢复

Easy Recovery 是由 ONTRACK 公司开发的数据恢复软件，功能十分强大，能够对 FAT



和 NTFS 分区中的文件删除、格式化后的分区进行数据恢复，也能够对没有文件系统结构信息即 FAT 和文件目录区被破坏后的磁盘进行数据恢复，同时还可以修复受损的 Excel、Word、Access、PowerPoint 和 Zip 文件。

步骤① 启动 EasyRecovery，单击左侧的“数据恢复”按钮，然后在右侧的功能区中单击“格式化恢复”按钮，如图 11-21 所示。

步骤② 在弹出的“目标文件警告”提示信息框中，单击“确定”按钮。

步骤③ 在弹出的窗口中选择被格式化的分区和先前的文件系统，然后单击“下一步”按钮，如图 11-22 所示。



图 11-21 单击“格式化恢复”按钮

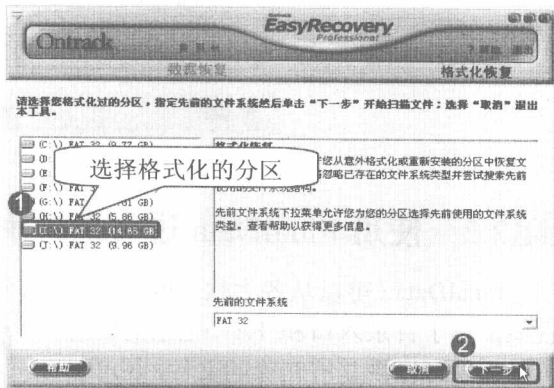


图 11-22 单击“下一步”按钮

步骤④ 程序开始扫描文件，这个过程需要几分钟的时间。扫描完成后将显示该分区在格式化之前的所有文件，其中左侧为根目录下的文件夹，右侧为根目录下的文件。

步骤⑤ 选择要恢复的文件或文件夹（如图 11-23 所示），然后单击“下一步”按钮。

步骤⑥ 在弹出的窗口中设置恢复文件的保存路径，如图 11-24 所示。

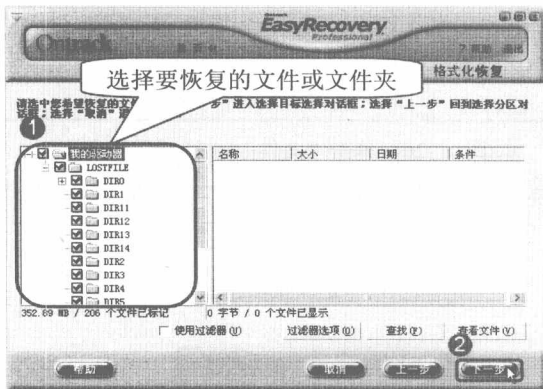


图 11-23 单击“下一步”按钮

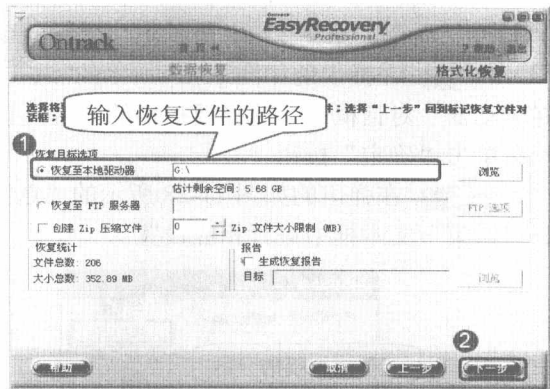


图 11-24 设置恢复文件的保存路径



专家指点

这里恢复文件的保存路径不能与误删除文件的源路径相同，否则无法进行恢复。

步骤⑦ 单击“下一步”按钮，程序开始恢复数据，恢复完成后将显示详细信息（如图



11-25 所示), 单击“完成”按钮即可。

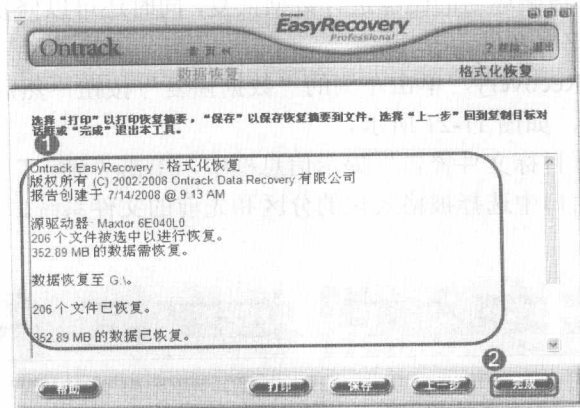


图 11-25 格式化恢复详细信息

11.2.2 使用 FinalData 进行数据恢复

FinalData (可以从各大软件下载) 可以通过扫描整个磁盘来进行文件查找和恢复, 它不依赖于目录入口和 FAT 记录的信息, 所以它既可以恢复被删除的文件, 还可以在目录入口和 FAT 都遭到破坏的情况下进行数据恢复, 甚至在磁盘引导区被破坏、分区全部信息丢失 (如硬盘被重新分区或者格式化) 的情况下进行数据恢复。

步骤① 启动 FinalData 程序, 在 FinalData 企业版 V2.0 窗口中, 单击“文件”|“打开”命令, 如图 11-26 所示。

步骤② 在弹出的如图 11-27 所示的“选择驱动器”对话框中, 选择要扫描的分区, 然后单击“确定”按钮。

步骤③ 在弹出的如图 11-28 所示的“选择要搜索的簇范围”对话框中, 分别在“起始”和“结束”文本框中进行相应设置。

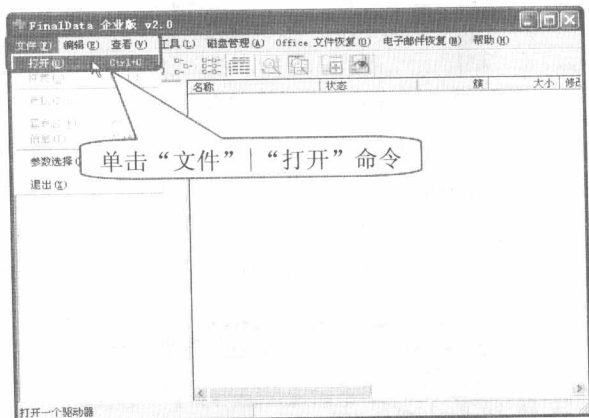


图 11-26 单击“文件”|“打开”命令

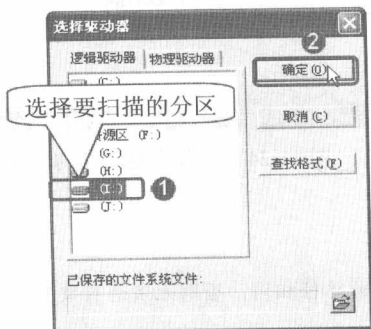


图 11-27 单击“确定”按钮

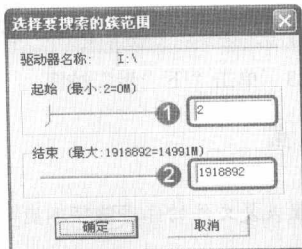


图 11-28 “选择要搜索的簇范围”对话框



步骤④ 单击“确定”按钮，程序开始扫描指定范围的簇，这个过程需要几分钟的时间。

步骤⑤ 扫描完成后，在右侧窗口中显示可恢复文件，选择需要恢复的文件，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“恢复”选项，如图 11-29 所示。

步骤⑥ 在弹出的对话框中设置恢复文件的保存路径，如图 11-30 所示。

步骤⑦ 单击“保存”按钮，系统开始进行文件恢复，完成后在设置的保存位置即可找到恢复的文件。

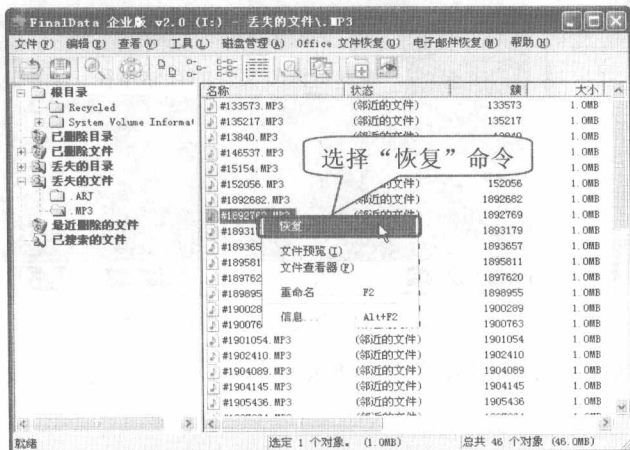


图 11-29 选择“恢复”选项

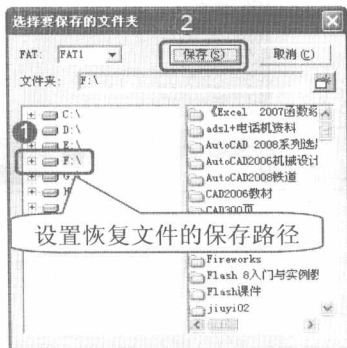


图 11-30 设置恢复文件的保存路径

11.2.3 使用“易我数据恢复向导”进行数据恢复

“易我数据恢复向导”是一款功能强大并且性价比非常高的数据恢复软件，它能够在 Windows 操作系统下，恢复不同磁盘存储介质、不同的分区类型下丢失的数据。

“易我数据恢复向导”中的格式化恢复功能能够恢复分区删除、分区丢失以及分区格式化之前的文件。

步骤① 运行“易我数据恢复向导”程序，打开“易我数据恢复向导”窗口，单击“格式化恢复”按钮，如图 11-31 所示。

步骤② 在弹出的窗口中选择被格式化的磁盘分区和上次分区的文件类型，然后单击“下一步”按钮，如图 11-32 所示。

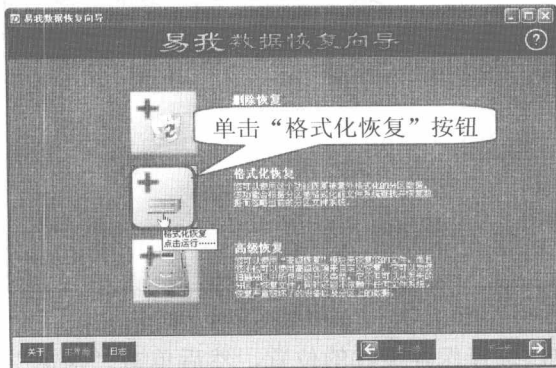


图 11-31 单击“格式化恢复”按钮

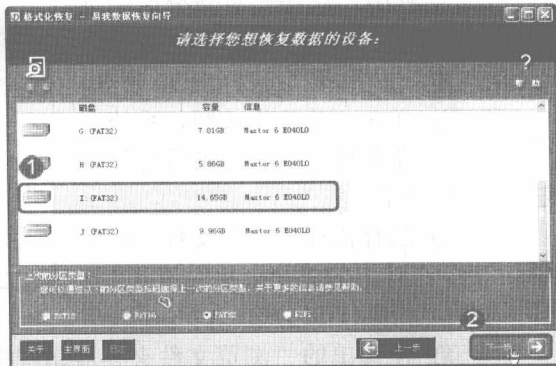


图 11-32 单击“下一步”按钮

步骤③ 在弹出的窗口中选择要恢复的文件或文件夹，然后单击“下一步”按钮，如图 11-33 所示。

步骤④ 在弹出的对话框中输入恢复文件的存储路径，然后单击“下一步”按钮，如图 11-34 所示。



图 11-33 选择要恢复的文件

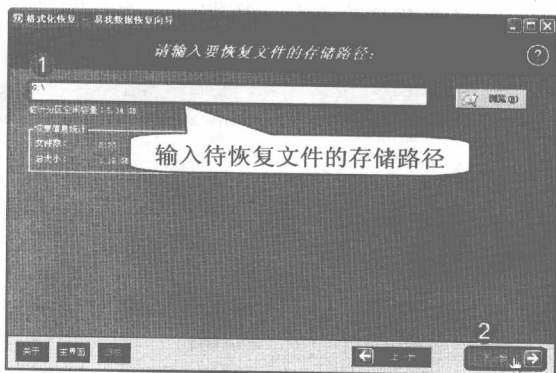


图 11-34 输入恢复文件的存储路径

步骤⑤ 在弹出的对话框中将显示恢复文件的相关信息，确认无误后，单击“完成”按钮即可。

11.3 恢复误用 Fdisk 分区而丢失的数据

当用户误用 Fdisk 命令对硬盘重新分区，而造成数据丢失时，可以使用 Data Explore 数据恢复大师和 Easy Recovery 等数据恢复软件对丢失的数据进行恢复。

11.3.1 使用 DataExplore 数据恢复大师进行数据恢复

Data Explore 数据恢复大师（可以从各大软件下载）支持 FAT12、FAT16、FAT32、NTFS 和 EXT2 文件系统，能找出被删除、快速格式化、完全格式化、删除分区、分区表被破坏或者 Ghost 破坏后磁盘中的文件。

步骤① 运行 Data Explore 数据恢复大师，在弹出的如图 11-35 所示的“选择数据”对话框中，选择“重新分区的恢复/丢失（删除）分区的恢复/分区提示格式化的恢复”选项，然后选择 HD0 硬盘。

步骤② 单击“确定”按钮，系统开始搜索丢失的数据，搜索完成后将显示找到的文件列表。

步骤③ 选择需要恢复的文件，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“导出”选项，如图 11-36 所示。

步骤④ 在弹出的“浏览文件夹”对话框中，选择保存文件的位置，然后单击“确定”按钮即可。

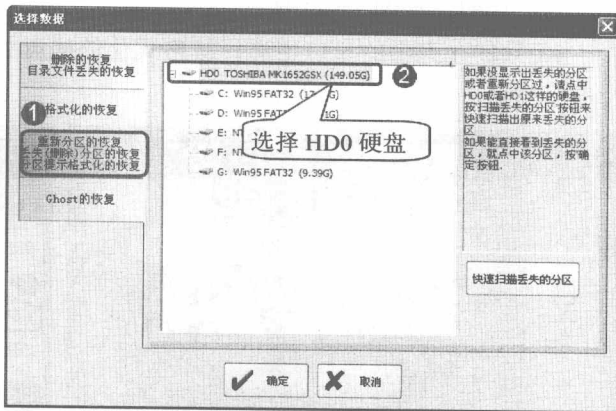


图 11-35 “选择数据”对话框

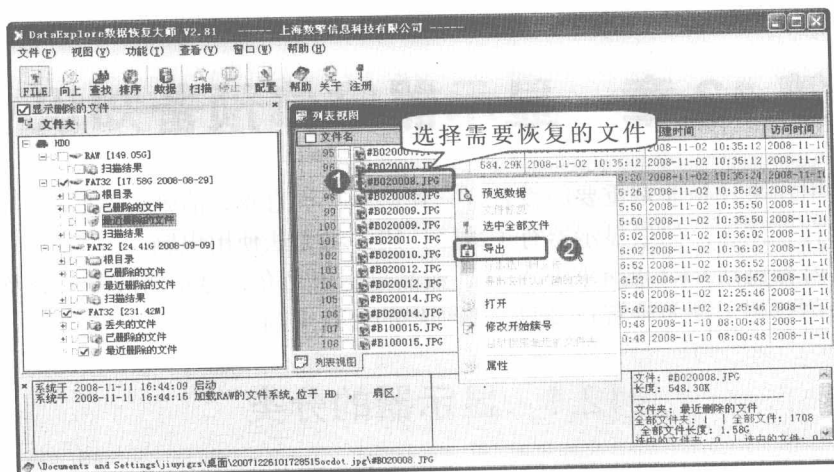


图 11-36 选择“导出”选项

11.3.2 使用 EasyRecovery 软件进行数据恢复

如果分区和文件目录结构受损，可使用 EasyRecovery 软件的“RAW 恢复”功能，从损坏的分区中扫描并抢救出重要数据。

步骤① 启动 EasyRecovery，单击左侧的“数据恢复”按钮，然后在右侧的功能区中单击“RAW 恢复”按钮。

步骤② 在弹出的“目标文件警告”提示信息框中，单击“确定”按钮。

步骤③ 在弹出的对话框中选择恢复数据所在的磁盘分区，如图 11-37 所示。

步骤④ 单击“下一步”按钮，程序开始扫描所选分区，这个过程需要几分钟的时间。

步骤⑤ 在弹出的对话框中选择要恢复的文件，然后单击“下一步”按钮，如图 11-38 所示。

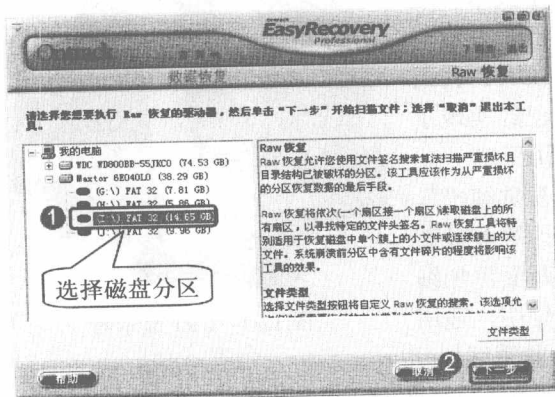


图 11-37 选择磁盘分区

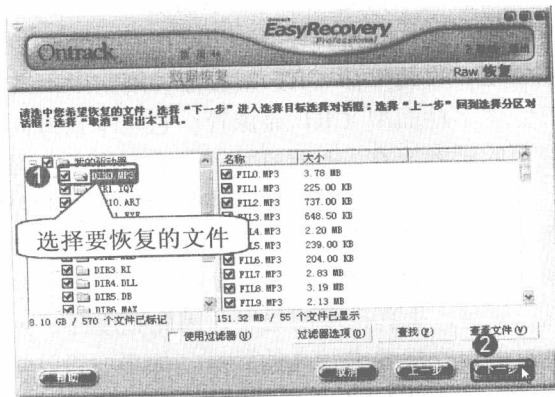


图 11-38 单击“下一步”按钮

步骤⑥ 在弹出的对话框中设置文件恢复后的存储路径，然后单击“下一步”按钮。

步骤⑦ 程序开始进行数据恢复，恢复完成后将显示详细信息，单击“完成”按钮即可。



第 12 章 显示器维修预备知识

显示器对用户来说是非常重要的设备，它使信息更加直观、清晰、实时、准确，并且能使显示图像具有立体感。如果显示器有了故障，用户将无法使用电脑。

本章主要内容包括 CRT 显示器的简介、液晶显示器简介、显示器故障分类及产生原因、CRT 显示器故障维修方法及流程以及显示器维修的注意事项。

12.1 显示器的分类

显示器是电脑中用来显示信息的设备，是用户与电脑打交道的主要界面。显示器根据显像原理的不同主要分为两大类。

一类是平板式显示器，主要包括 LCD 显示器（LCD）、电致变色显示器（ECD）、电泳显示器（EPID）、铁电陶瓷显示器（PLZT）、等离子体显示器（PDP）、电致发光显示器（包括 ELD 和 LED）、场发射显示器（FED）、真空荧光显示器（VFD）等，其中 LCD 显示器在笔记本电脑中得到了极其广泛的应用。

另一类就是阴极射线管（CRT）显示器。目前在台式电脑市场上应用比较多是阴极射线管（CRT）显示器和 LCD 显示器（LCD）。

12.1.1 CRT 显示器

CRT 显示器又称阴极射线管显示器，是现今显示器设备中一种比较成熟的技术，图 12-1 所示为 CRT 显示器的外观。

纯平显示器是 CRT 显示器的一种。纯平显示技术一般又分为柱面和完全纯平两大类别。柱面显像管的代表是索尼和三菱。直角平面 CRT 型显像管刚应用不久，SONY 公司开发出了柱面型 CRT 显像管。它在垂直方向上已经实现了完全的画面笔直，只是在水平方向上仍有一点弧度。

因此，采用柱面显像管的显示器实现的是“视觉纯平”，而不是真正的“物理纯平”。由于采用了栅状设计等多种革新技术，使得显示器的显示质量更上一层楼，其画面更加细腻、鲜艳，失真也不明显了，因此亮度高、色彩鲜明，适用于对色彩表现要求较高的领域，如平面设计等专业领域。

但是这些 CRT 显示器的显像管依旧没有达到完全的平面，画面或多或少有一些失真变形扭曲。完全平面显像管的出现，使得显示水平达到了一个崭新的境界，1998 年研究生产了一种新的显示器——完全纯平 CRT 显示器。它的屏幕显示在水平和垂直方向上都呈现笔直状态，像镜子一样平，失真反光都降低到最低限度，其代表是松下推出的 Panasonic PF70 17 in 纯平 CRT 显示器。

在显示器市场上，纯平显示器取代了球面 CRT 显示器。

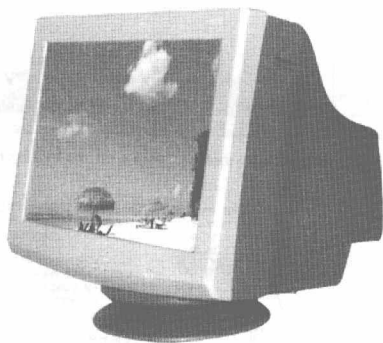


图 12-1 CRT 显示器



12.1.2 液晶显示器

液晶 (Liquid Crystal) 是一种介于固态和液态之间的具有规则分子排列及晶体光学向导性的有机化合物。液晶分子在加热到一定温度后将呈现透明的液体状态, 冷却时则出现混浊的具有结晶颗粒的固体状态。它因为在物理上同时具有液体和固体的特性, 人们于是叫它“液晶”。

液晶显示器 (Liquid Crystal Display) 就是根据液晶的这种特性而制作的显示器, 简称 LCD 显示器。LCD 显示器的液晶体在工作时并不发光, 它只是控制外部光的通过量。当外部光线通过液晶分子时, 液晶排列扭曲的不同使光线通过量数量不同, 从而实现明暗变化, 利用这种原理显示图像。液晶分子扭曲的大小依靠加在液晶两边的电压来决定, 从而实现光电转换。也就是说用电压的高低控制光的通过量把电信号转化成光信号, 将图像显示出来。图 12-2 为液晶显示器。



图 12-2 液晶显示器

在显示器市场上, 液晶显示器逐渐占据了主导地位。

12.2 CRT 显示器简介

本节介绍 CRT 显示器的结构、CRT 显示器的分类, 以及 CRT 显示器的工作原理等内容。

12.2.1 CRT 显示器的结构

从外观上看, CRT 显示器主要由外壳、控制电路、底座、显示屏等组成。

在显示器的内部, 有显像管和两块线路板, 一块较大, 称为主板, 另一块较小, 安装在显像管尾部, 称为视频板, 如图 12-3 所示。

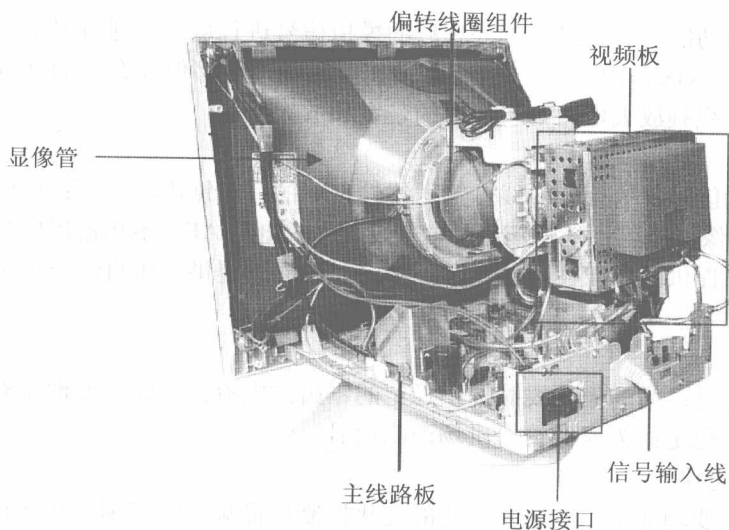


图 12-3 显示器内部组成

在显像管上安装了偏转线圈组件、视频板、消磁线圈、色纯汇聚校正组件和光栅旋转线圈。在主电路板安装了开关电路、电源输入接口和信号输入接口等。

从显示器的电路组成部分上看,显示器由开关电源电路、行扫描电路、场扫描电路、同步信号处理电路、视频放大电路、显像管附属电路等组成。图 12-4 所示为显示器电路组成结构图,其主要组成部分功能如下:

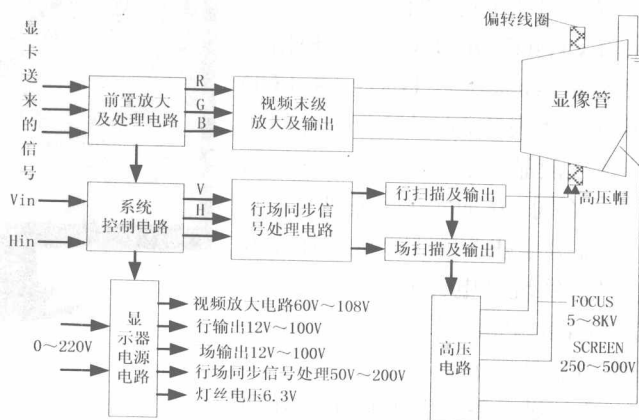


图 12-4 显示器电路组成结构图

(1) 视频处理电路

VGA 显示器视频处理电路的主要功能是将计算机送入的 RGB 模拟脉冲信号,进行视频处理后送入视频放大电路,视频处理电路多数都使用 LM51387 芯片或 LM1203N 芯片;TTL 彩色显示器视频处理电路先将 TTL 数字信号进行放大整形,然后进行译码处理,再将 TTL 信号变成模拟信号送入视频放大电路整形放大,一般彩色晶体管译码处理常采用 N82S147AN 同 DM74S472N 或 N82S135ND/A 转换电路,现在一般都采用集成电路,这两种视频处理电路都具有对比度控制功能和亮平衡调整功能等。

(2) 视频放大电路

视频放大电路的主要功能是对经过视频处理后的模拟信号进行放大,通过射极跟随器输出,送入显像管阴极 RK、GK、BK,它还有暗平衡调整功能,能够保证合适的屏幕背景颜色,为了保证图像清晰,视频放大电路都有足够的带宽和放大量。

(3) 行扫描电路

行扫描电路的主要功能是:为行偏转线圈输送线性良好的行频锯齿波电流;供给显像管所需要的工作电压;给显像管提供行消隐信号;向行扫描集成电路 AFC 鉴相器提供行逆程脉冲信号;向高压保护电路提供高压取样脉冲;国外一些显示器还提供高压直流取样电压送入高压稳定电路。

(4) 场扫描电路

场扫描电路主要功能是:为场偏转线圈提供稳定的锯齿波电流;能够方便地调整相应参数,确保图像在垂直方向稳定;为显像管提供场消隐信号。

(5) 同步信号处理电路

同步信号处理电路主要功能是:随显示方式的变化控制扫描频率的范围,加宽行、场同步信号的频率和极性,同时也相应调整该电路,根据行振荡芯片对同步信号极性的要求提供



极性一致的同步信号。

(6) 亮度和自动亮度控制电路

显像管电子的发射量有两种控制方式：一种由阴极电压的高低控制，控制范围小，其控制电压黑白显像管一般为 40V，彩色显像管一般为 45V~185V，由电位器调整电压的大小通过视放电路改变阴极电压的大小；第二种是栅极 GI 控制，通过改变栅极电压的大小来调整阴极电子的发射量及亮度，控制电路为栅极提供 0~60V 直流电压，其控制范围大，基本取代了阴极控制方式，自动亮度控制 ABL 电路。

(7) 显像管

通过显像管的屏幕实时地将计算机的工作过程和结果显示出来。

(8) 电源

电源主要向显示器各组成电路提供稳定的直流工作电压，如表 12-1 所示。

表 12-1 各电路所需电压

电路名称	所需工作电压 (V)
行、场振荡电路	12V
行输出电源电压	54V~130V
行推动电路	12V~100V
场输出电路	12V~100V
视频放大电路	60V~180V
视频处理电路	12V
系统控制电路	5V
灯丝电源电路	6.3V
其他集成电路	5V

12.2.2 CRT 显示器的分类

CRT 显示器的种类多种多样，常用的分类标准有以下几种：

1. 根据图像显示颜色分类

根据图像显示的颜色不同，CRT 显示器可分为单色显示器和彩色显示器两类。

(1) 单色显示器

单色显示器有多灰度单色显示器和 VGA 多频单色显示器两种，该显示器通常只能显示一种颜色，常见的有绿色、黄色和琥珀色。这种显示器体积小、图像清晰且价格便宜，一般用于流动性较强的工作场合。

(2) 彩色显示器

彩色显示器有荫罩式和荫栅式两种显像管方式的显示器，一般可以显示 16 色、16 位增强色、256 色或 24 位增强色等多种多样的颜色，它是目前应用领域最广泛的一种 CRT 显示器。

2. 根据视频输入信号分类

根据视频输入信号的不同，CRT 显示器可分为模拟显示器、数字显示器和复合视频信号

输入显示器。

(1) 模拟显示器

模拟显示器的视频输入信号是模拟信号，其输入信号有 R、G、B 这 3 条通道。模拟信号显示器从理论上来说可以显示无穷多的颜色，它是目前彩色显示器市场上的主流产品之一，其接口如图 12-5 所示。

(2) 数字显示器 (TTL)

数字显示器的输入接口信号是单色，也可以是彩色分离式的 TTL 脉冲信号，一般其输入视频信号有 6 个，R、G、B 各两个，最少一个。一般情况下，这种接口在 LCD 显示器上较多，其接口如图 12-6 所示。

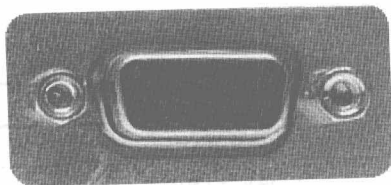


图 12-5 模拟显示器的接口

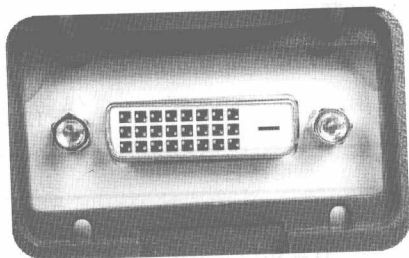


图 12-6 数字显示器的接口

(3) 复合视频信号输入显示器

这种显示器的输入信号包括色度、亮度和同步信号的混合视频信号，可以通过一根视频信号线进行传输。

3. 根据配接的显卡分类

根据配接的显卡不同，CRT 显示器可分为 MDA 单色显示器、CGA 彩色显示器、EGA 彩色显示器、VGA 彩色显示器、SVGA 多频显示器以及 MTS 显示器等。

(1) MDA 单色显示器

MDA 显示器只显示单色，分辨率为 720×350 像素、行频为 18.432Hz、场频为 50Hz。

(2) CGA 彩色显示器

CGA 显示器可显示 4 种颜色，接受 TTL 数字信号或者合成的视频信号，分辨率为 320×200 像素或 640×200 像素、行频为 15.8Hz、场频为 60Hz，现在这种显示器已被淘汰。

(3) EGA 彩色显示器

EGA 显示器可显示 16 种颜色，接受 TTL 数字信号并与 CGA 彩色显示器兼容。分辨率为 640×350 像素、行频为 15.7Hz 或 21.8Hz、场频为 60Hz，目前这种显示器也已被淘汰。

(4) VGA 彩色显示器

与 VGA 显示器配接的 VGA 显卡，分辨率为 640×480 像素、 640×400 像素或者 640×350 像素，行频为 31.5Hz、场频为 60Hz 或 70Hz。VGA 彩色显示器可以显示 256 种颜色，色彩丰富；可以接收 R、G、B 这 3 个模拟信号；还可以运行音色应用软件该类显示器也逐渐被淘汰。

(5) SVGA 彩色显示器

SVGA 多频显示器可以与任何显卡直接相连，可以选择模拟信号和数字信号，分辨率为



640×350 像素、640×400 像素、640×480 像素、800×600 像素、1024×768 像素、1280×1024 像素或者 1600×1280 像素等，行频范围为 15.5Hz~85Hz 或者更高，场频范围为 50~160Hz。在多频显示器中，既有早期的模拟接口，又有现在流行的数字接口。

(6) MTS 多频显示器

MTS 显示器可以与任何显卡相连，有数字和模拟两种输入方式，其行、场频率调节范围宽，可以覆盖各种显示器的行、场频率。

4. 根据显示器扫描方式分类

根据扫描方式的不同，CRT 显示器可分为单频显示器和多频显示器两类。

(1) 单频显示器

单频显示器的行、场扫描频率是固定的，这种显示器一出厂，其行、场扫描频率就不能再改变。

(2) 多频显示器

多频显示器具有两种以上的显示频率，其行、场扫描频率可以改变，是目前市场上最流行的一种 CRT 显示器。

12.2.3 CRT 显示器的工作原理

CRT (阴极射线管) 显示器的核心部件是 CRT 显像管。CRT 显像管使用电子枪发射高速运动的电子，通过垂直和水平的偏转线圈控制高速电子的偏转角度，最后高速电子击打屏幕上的磷光物质使其发光，通过电压来调整电子束的功率，在屏幕上就会形成明暗不同的光点，相应的形成图像和文字。彩色显像管屏幕上的每一个像素点都由红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 三种颜料组合而成，可以由三束电子束分别激活这三种颜色的磷光涂料，再使用不同强度的电子束调节三种颜色的明暗程度就可得到所需的颜色。通过加装荫罩 (或荫栅) 能够对电子束进行更加精确地控制，正确瞄准的电子束穿过每个磷光涂层光点相对应的屏蔽孔，荫罩拦下散乱电子束，以避免它们打到错误的磷光涂层，如图 12-7 所示。

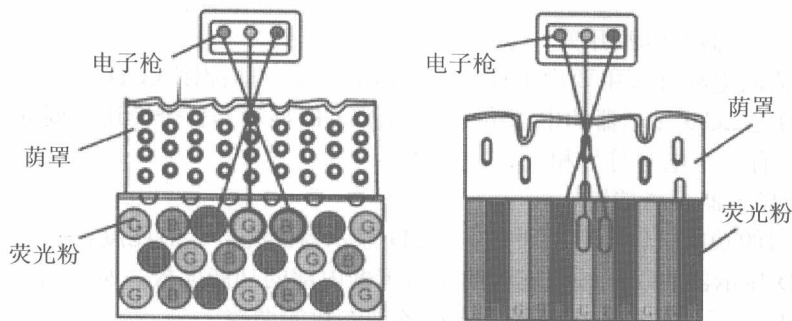


图 12-7 CRT 显示器工作原理示意图

荫罩式显像管的图像和文字比较锐利、亮度较低，荫栅式显像管的图像和文字其色彩较为鲜艳，但是屏幕的 1/3 和 2/3 处有水平的阻尼线阴影 (阻尼线是用来减少栅状荫罩震动的一条横向金属线) 横过。

现在市面上主流纯平 CRT 显示器所采用的显像管主要包括 LG “未来窗”、索尼 “特丽珑”、三菱 “钻石珑”、三星 “丹娜管”、台湾的 “中华管” 和日立 “锐利珑” 等。

12.3 液晶显示器简介

液晶显示器具有体积小、无辐射、节能等特点，是目前电脑市场上的主流显示器。下面介绍液晶显示器的结构、分类、工作原理以及检测方法。

12.3.1 液晶显示器的结构

LCD 显示器一般由显示器外壳、显示器电源开关、功能按钮、支架及液晶屏组成，其中液晶显示屏又包括液晶模块（包括玻璃基板、时序电路、灯管、背光灯）、控制电路板、逆变器、功能面板、电源等，图 12-8 所示为 LCD 显示器。

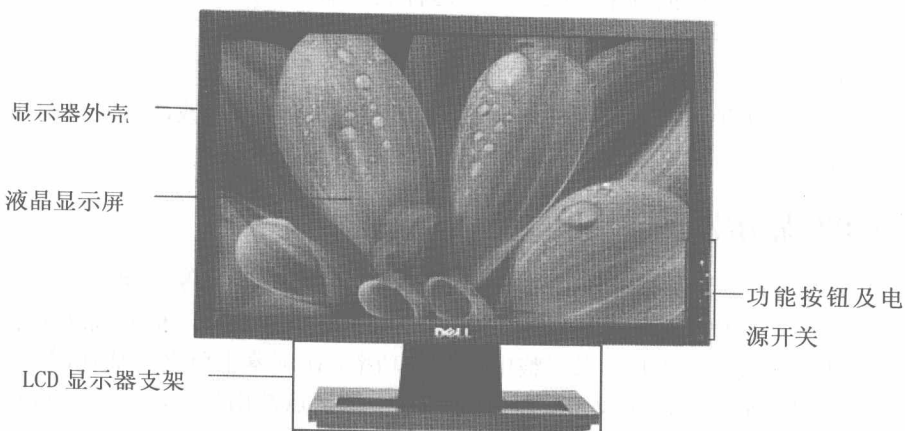


图 12-8 LCD 显示器外观结构

(1) LCD 显示器的外壳

LCD 显示器的外壳主要是用来保护液晶屏的，LCD 显示器的外壳一般由工程塑料制成，外形各式各样。

(2) LCD 显示器的电源开关

LDC 显示器的电源开关主要用于控制显示器的开关，即控制 LCD 显示器电源电路的输出。通常市电通过 LCD 显示器的电源电路后输出 LCD 显示器各个模块需要的工作电压，在电源开关按钮上有一个电源符号和电源指示灯。

(3) LCD 显示器功能按钮

LCD 显示器的功能按钮主要用于控制 LCD 显示器的亮度、对比度、画面尺寸及位置等功能参数。LCD 显示器的功能按钮连接的是显示器内部的功能面板，通过功能面板，将控制信号输入到 LCD 显示器的控制电路板上实现各项参数的调控。

(4) 液晶显示屏

液晶显示屏主要由液晶模块（包括玻璃基板、时序电路、灯管、背光灯）、控制电路板、逆变器、功能面板、电源等组成。

✿ 液晶模块主要由玻璃基板、液晶、时序电路及背光灯等组成。在液晶显示屏的玻璃基板里面是液态晶体和网格状的印刷电路；而时序电路用于输出控制液晶分子偏转所需的时序和电压；灯管用于制造白色光源；背光灯则把灯管产生的光反射到液晶屏上。



✿ 控制电路板主要起信号转换的作用。控制电路板一般由控制集成电路芯片和电路接口插座等组成, 电脑显示卡的信号输入到 LCD 显示器中, 经过控制芯片处理后, 输出到液晶模块上。如对固定分辨率为 1024×768 的显示屏, 输入信号可以是 640×480 、 800×600 或 1024×768 , 最终都将被转化为 1024×768 输出格式。

✿ 高压控制电路板主要用于输出高压, 点亮灯管。高压控制电路一般由 2~4 个灯管和高压输出电路组成。LCD 显示器的开机瞬间高压约为交流 1500V, 正常工作电压约为交流 800V, 启动瞬间的工作原理和白炽灯启动原理相似。

12.3.2 液晶显示器的分类

液晶显示器是目前市面上的主流显示器, 通常人们根据它的物理结构和接口的不同进行分类。

1. 根据物理结构分类

液晶显示器根据物理结构的不同, 可以分为双扫描无源矩阵显示器 (DSTN-LCD)、快速显示器 DSTN (HPA) 和薄膜晶体管有源矩阵显示器 (TFT-LCD) 3 种。

(1) 双扫描无源矩阵显示器

双扫描无源矩阵显示器 (DSTN-LCD) 是由超过扭曲向列型显示器 (STN) 发展而来的, 它是通过双扫描方式来扫描矩阵的液晶显示屏, 利用电场改变原 180° 以上扭曲的液晶分子的排列来改变旋光状态, 通过电场扫描来达到显示的效果。显示屏上的像素点都是由屏幕两侧的晶体管控制, 每个液晶单元 (像素点) 的亮度和对比度都不能独立工作, 导致显示器的亮度和对比度较低, 色彩呆板且响应时间缓慢, 显示效果欠佳。它其实并不算是真正的彩色显示器, 由于只能显示一定的色彩深度, 与传统的 CRT 显示器显示效果相距较远, 又称伪彩显, 目前这种技术已经淘汰。

(2) 快速显示器

快速显示器 DSTN (HPA), 又称为高性能定址显示器, 是 DSTN 的改进型, 其与 DSTN 相比有更快的反应时间、更高的对比度和更大的视角。由于它具有和 DSTN 相近的成本, 因此在低端笔记本市场具有一定的优势。

(3) 有源矩阵显示器

有源矩阵显示器 (TFT-LCD) 是目前主流的 LCD 显示器。有源矩阵为每个液晶单元配置一个半导体开关器件, 通过点脉冲改变电压来控制最后出现的光线强度和色彩, 因而它的显示反应速度更快, 同时亮度、对比度更高。它非常适合于显示动画和亮丽的图像, 被广泛地应用于数码相机、液晶投影仪、笔记本电脑和桌面液晶显示器。

三种 LCD 显示器的主要技术参数参见表 12-2。

表 12-2 3 种液晶显示器的技术参数比较

类型	反应时间 (ms)	对比度	视角
DSTN (TN)	300	25: 1	20°
HPA (STN)	150	35: 1	25°
TFT	80	100: 1	45°



2. 根据接口分类

LCD 显示器根据接口的不同可分为模拟接口显示器和数字接口显示器两种, 参见图 12-5 和图 12-6。

(1) 模拟接口显示器

现在模拟接口显示器是市场上的主流, 其能够完全兼容于 VGA 接口显卡。这种显示器只能接收模拟信号, 而运行在电脑中的数据为数字信号, 所以电脑上的数字信号先通过显卡转换成模拟信号, 再通过连接线路传输到显示器上, 最后在显示器上以数字信号的形式显示出来。信号在转换过程中不可避免地会有一些损耗, 或多或少地会影响图像的显示质量。

(2) 数字接口显示器

LCD 显示器的数字接口标准有 P&D、DFP 和 DVI 等, 需要配合带有数字视频的显卡来使用。由于它不需要数模转换, 也不需要进行时钟频率和向量的调整, 因此减少了相应的电路和元件, 价格比较便宜, 所以很适合未来的发展。

12.3.3 液晶显示器的工作原理

液晶显示器实际上是以液晶为显示模块制作的显示器。液晶显示器中的液晶体在工作时并不发光, 而是控制外部光的通过量。当外部光线通过液晶分子时, 液晶分子的排列扭曲状态不同, 使光线通过的数量不同, 从而实现明暗变化, 利用这种原理显示图像。液晶分子扭曲的大小由加在液晶分子两边的电压差值的大小决定, 因而可以实现电到光的转换。即用电压的高低控制光的通过量, 从而把电信号转化成光信号, 将图像显示出来。

通常将液晶显示器分为 TN、STN 和 TFT 三种类型, 下面分别介绍其工作原理:

(1) TN 型液晶显示器工作原理

这种类型显示器的显像原理是将液晶材料置于两个透明导电玻璃间, 玻璃表面涂有一层定向膜, 使液晶分子沿玻璃表面定向排列, 由于两玻璃内表面定向膜的定向处理方向相互垂直, 液晶分子在两玻璃间呈 90° , 而 STN 型显示器的超扭转向列场效应管将入射光旋转 $180^\circ \sim 270^\circ$ 。

(2) STN 型液晶显示器工作原理

此类显示器的显像原理和 TN 型相似, 不同的是将入射光旋转扭曲更大。一般 TN 型显示器的扭转向列场效应管将入射光旋转 90° , 而 STN 型显示器的超扭转向列场效应管将入射光旋转 $180^\circ \sim 270^\circ$ 。这是目前应用比较广泛的一种点阵式液晶显示器件。

(3) TFT 型液晶显示器工作原理

该显示器是利用背光灯投射的光源, 在经过一个偏光板后再经过液晶, 此时液晶分子的排列方式进一步改变穿过液晶的光线角度, 然后这些光线进入前面的彩色滤光膜。在液晶面板中每一个像素都是由三个液晶单元构成, 每一个液晶单元前面都分别有红、绿、蓝的过滤器, 当光线通过不同的单元, 再经过另一偏光板, 通过调整刺激液晶分子的电压值来控制最后出现的光线强度和色彩, 最后在屏幕 (液晶面板) 上变化出各种各样的颜色组合。

12.3.4 液晶显示器的检测方法

液晶显示器是电脑的一个重要组成部件, 一旦有问题将影响电脑的正常使用, 所以在购



买和维修时，对电脑的液晶显示器要进行全面测试。

测试项目主要有显示屏的亮度和对比度、整块液晶屏亮度的均匀度、颜色的纯正程度以及坏点的个数（国家标准是小于 3 个）等。

测试方法主要有写字板测试法、背景测试法和软件测试法等。

（1）写字板测试法

写字板测试是利用写字板的白色背景来查看笔记本电脑显示屏是否正常，具体方法为：打开写字板，然后将写字板用鼠标在桌面上随意慢慢拖动，尽量经过每一块区域，拖动过的地方应仔细地看是否有“坏点”——即固定不变的亮点或暗点。另外，在不同亮度下分别查看整个屏幕的亮度是否均匀，要特别注意四角和边框部分，一般中央亮度正常而四角偏暗的情况较多。

（2）背景测试法

背景测试法是通过调整桌面背景为全白或全黑或者色彩丰富的图片，来查看屏幕有无“坏点”，以及液晶屏的色彩是否存在偏色。背景测试法的操作步骤如下：

步骤① 在桌面上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项，打开“显示属性”对话框。

步骤② 切换到“桌面”选项卡，在“背景”列表框中选择“无”选项，在“颜色”下拉列表框中分别设置颜色为白色、黑色、蓝色或红色（如图 12-9 所示），然后单击“应用”按钮。

步骤③ 单击“浏览”按钮，在弹出的“浏览”对话框中选择一幅色彩丰富的图片，将色彩丰富的图片设置为桌面墙纸，来检查液晶显示屏是否存在偏色，如图 12-10 所示。



图 12-9 选择颜色



图 12-10 选择图片

（3）专业软件测试法

使用专业的液晶显示器测试软件，可以方便地检测液晶显示器的色彩、响应时间、文字显示效果以及有无“坏点”等。比较常用的测试软件有 Nokia Monitor Test 和 Monitor Matter Check Screen。

下面以 Nokia Monitor Test 测试软件为例，介绍液晶显示器的检测方法，具体操作步骤如下：



步骤① 打开液晶显示器后进行至少半小时左右的热机，使显示器工作状态达到稳定，然后运行 Nokia Monitor Test 测试软件，打开测试界面，如图 12-11 所示。

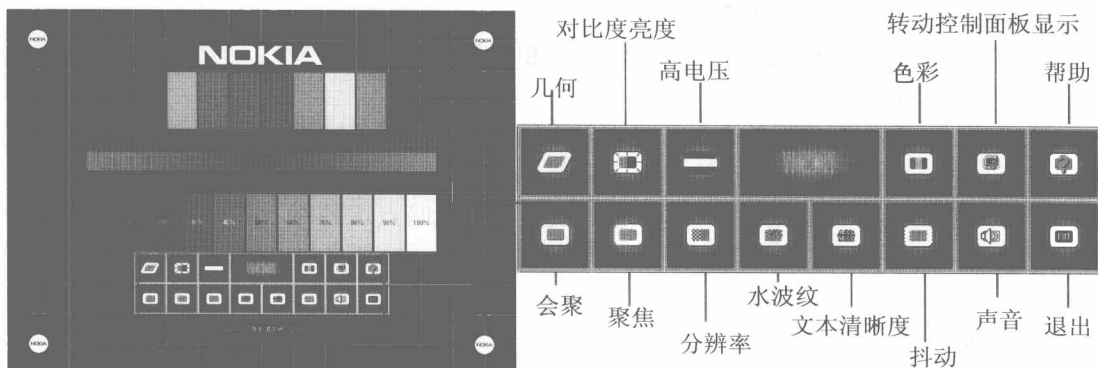


图 12-11 测试画面

步骤② 在测试画面中单击“几何”按钮，开始测试图像的几何失真度，测试时看一下四个角上和中间的圆形是否为正圆，还要看屏幕上的方块是否是正方形，如果不是，就要进行调节，直至准确为止，如图 12-12 所示。

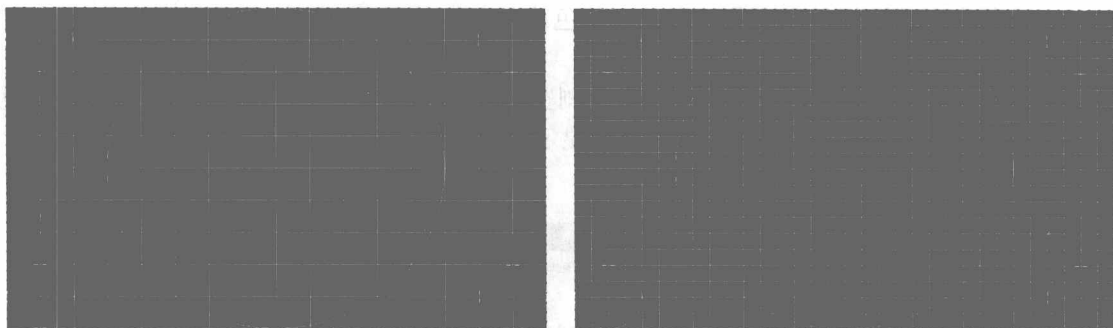


图 12-12 几何测试

步骤③ 测试完液晶显示器的几何失真度后，单击“对比度亮度”按钮，开始测试显示器的对比度和亮度，如图 12-13 所示。

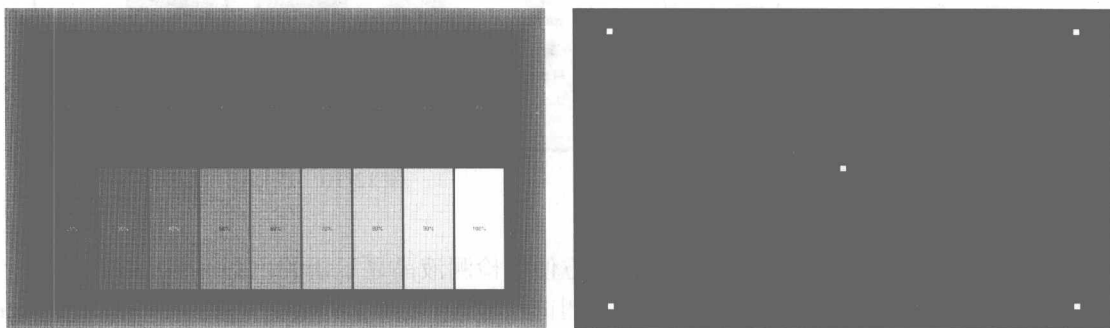


图 12-13 对比度亮度测试

步骤④ 单击测试画面中的“色彩”按钮，开始进行色彩表现能力、均匀性和“坏点”项目的测试。在这个测试项目中，一共提供白、红、绿、蓝和黑等几个色彩测试选项，以判断



显示器的色彩均匀性,同时可以在白色和黑色的测试项目中,检查液晶显示器是否有“坏点”,如图 12-14 所示。

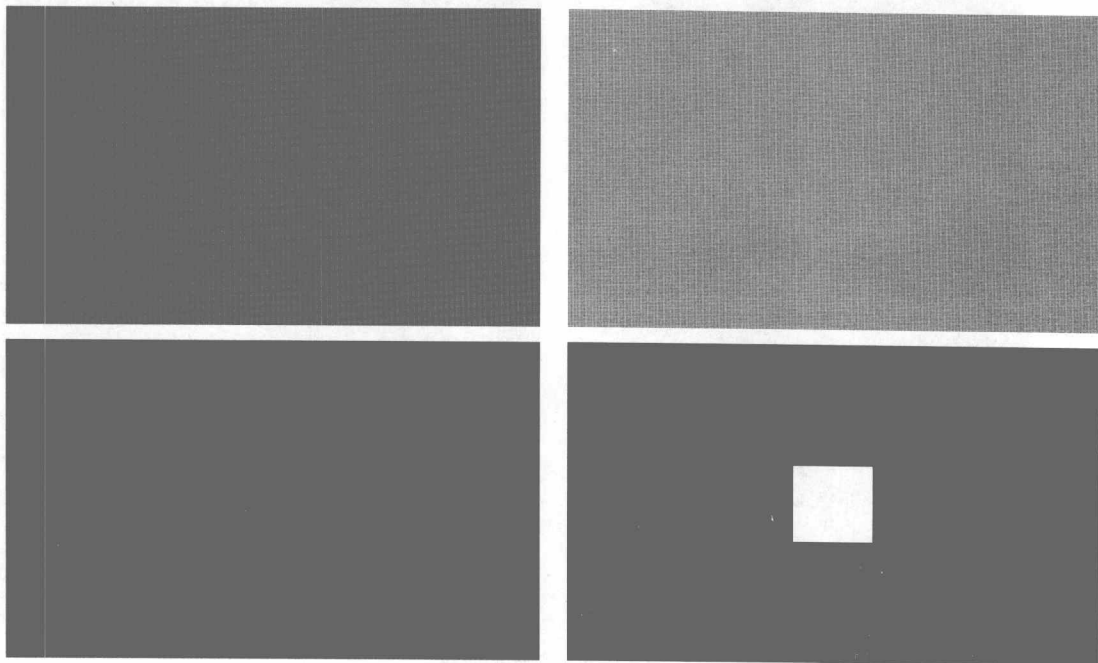


图 12-14 测试色彩和坏点

步骤(5) 单击测试画面中的“分辨率”按钮,测试液晶显示器的分辨率,如图 12-15 所示。测试时看测试图像中黑白相间的线条逐渐变细,排列出方块图,看是否清晰,线条是否会交织在一起。如果线条之间清晰可辨,说明分辨率较高。

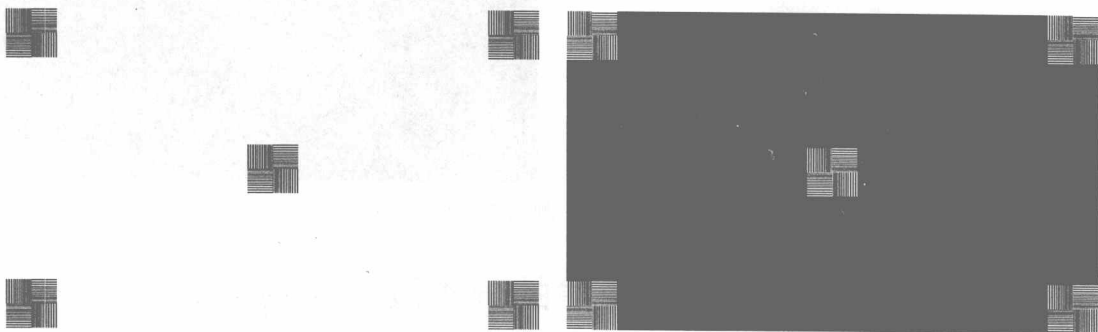


图 12-15 测试分辨率

步骤(6) 单击测试画面中的“水波纹”按钮,测试液晶显示器是否有水波纹,如图 12-16 所示。水波纹测试画面中显示横向和竖向条纹及网格,通过观察显示图像可以判断是否有“水波纹”。

步骤(7) 单击测试画面中的“清晰度”按钮,测试液晶显示器的清晰度,如图 12-17 所示。清晰度测试文字显示的清晰度,测试时检查屏幕上各处以及各个角落,能看出文字在显示器上是否有模糊现象。好的显示器文字显示锐利、清晰可辨,当然,它跟显示器的水波纹以及对比度、亮度都有关系。



步骤 8 测试完成后，单击测试画面中的“退出”按钮即可退出测试软件。

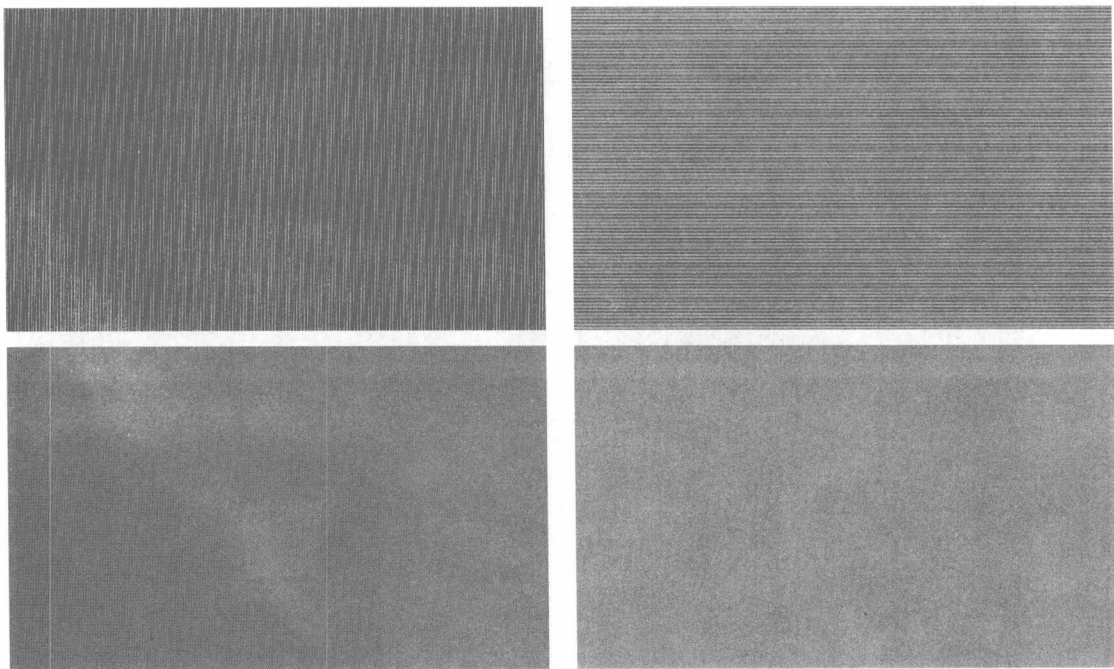


图 12-16 测试水波纹

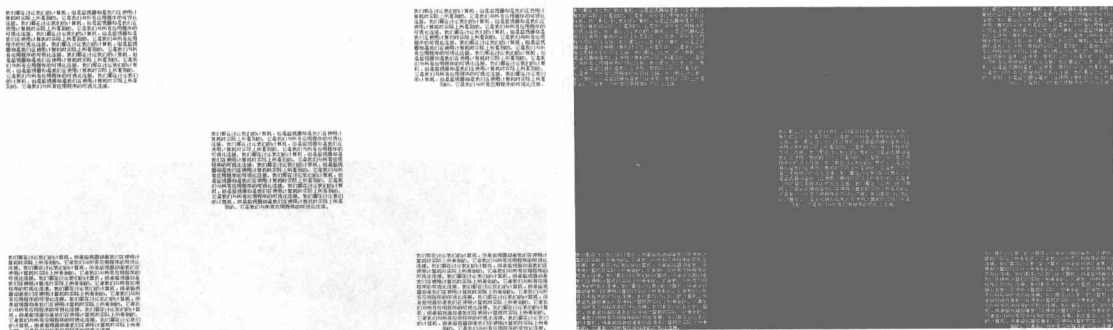


图 12-17 测试清晰度

12.4 显示器故障的分类及产生原因

显示器是电脑设备中耗电量、发热量较大的设备之一，也是出现故障频率较高的设备之一。下面介绍显示器故障的分类及其产生原因。

12.4.1 显示器故障的分类

一般情况下可以将显示器故障分为初期故障、中期故障和晚期故障。

1. 初期故障

初期故障是指显示器生产出来后存放过程中发生的故障、用户购买后发生的故障、产品



保修中或刚过保修期不久产生的故障。这一类故障是由于设计不合理、装配工艺差、产品运输时受到震动和撞击,以及元器件质量不过关或者由于用户使用不当造成的。其中元器件质量问题和工艺性故障占显示器初期故障比重比较大。

2. 中期故障

中期故障是指显示器在使用了三四年之后发生的故障,基本上所有的元器件都有可能发生故障,因为显示器电源电路、行电路、场电路的电压和电流都很大,功耗相当高,发热量也特别多,时间长了就容易出现故障,比如脱焊、元器件烧坏等,比较常见的故障现象是没有光栅,行、场不同步等。

3. 晚期故障

晚期故障是指显示器在使用数年后发生的故障,因为随着时间的推移,一些电子元器件会发生物理和化学变化,从而导致元器件失效老化,稳定性下降。在显示器电路板上众多的电子元器件中,一般电容和电阻的使用年限最短,半导体元件相对来说稍长一点,集成电路最贵重且使用时间也是最长的,维修时只需要更换出现故障的元器件就可以了。

一般显示器常见的故障有无光栅、无显示、有吱吱声、光栅忽大忽小致使画面有失真扭曲、图像不稳定、场线性不良、场幅缩小、行不同步、屏幕上有水平或垂直亮线,以及光栅顶部有细密亮线(抽丝)等。

12.4.2 显示器故障的产生原因

显示器故障的产生原因有很多,一般来说包括内部因素、外部因素和人为因素3种。

1. 内部因素

显示器产生故障的内部因素一般是由于显示器内部电子元件性能不良,元件引脚虚焊或被腐蚀、接插件间有些引脚被氧化,以及印刷电路板短路或断路产生线路故障等。

2. 外部因素

显示器故障产生的外部因素是用户在使用过程中由外部条件造成的。例如在使用时电压的不稳定会造成显示器电源部分和其他电子元器件的损坏,长时间在此环境下使用将造成机体内大功率元器件的损坏;由于粉尘、烟雾造成元器件的性能下降以及老化;强磁场等对显示器造成磁化等。

3. 人为因素

人为因素主要包括在运输过程中的剧烈震动,或用户使用不当(随意挪动、碰撞、敲击等)、维护不合理(长时间的开机,不注意清除灰尘以及显示器工作环境恶劣等),以及在出现故障后一些不具备维修技能的人员乱拆、乱改、乱调造成的故障。

12.5 CRT 显示器故障的维修步骤及维修流程

掌握显示器故障的维修步骤与维修流程,才能快速有效地处理显示器故障。



12.5.1 CRT 显示器维修安全准备

由于 CRT 显示器内部有上千伏的高压,因此在维修显示器时要特别注意安全,主要注意事项如下:

- ❶ 拆开机盖和焊接前先要断开电源,并消除身上的静电。
- ❷ 不该碰的东西绝对不要碰,因为即使在断电的情况下,显示器内部有的地方仍然带有残余高、中压,比较危险。
- ❸ 要注意保护显示器,如显像管接地线绝对不能脱开,否则一旦开机,将损坏显像管。

12.5.2 CRT 显示器故障的维修步骤

对于所有的显示器来说,不管出现任何故障,它们的维修步骤基本上都是一样的,下面介绍 CRT 显示器故障的维修步骤。

步骤① 要了解故障显示器的基本情况,观察故障的现象和故障发生前后显示器所处的环境状况;然后观察一下周围环境是否正常,有时环境异常同样会影响显示器的正常效果;还要看一下供电是否稳定,周围是否存在强磁场和电场以及是否是气候的影响等。

步骤② 对显示器进行初步检查。在未通电的情况下检查显示器外壳是否有划痕;检查各电源的插头、开关、按键是否良好;通电后观察显像管是否打火,以及显示器内有无响声和异味等,若有异常情况应立即进行断电处理。通电没有异常后,观察显示的图像是否稳定、色彩是否正常、光栅有无抖动、图像层次是否分明及有无缺色偏色现象;再反复地调节亮度、色度和对比度等,观察屏幕故障变化情况,应注意到每一个细节,然后进行分析和判断。

步骤③ 通过测试关键点来确定显示器故障。经初步检查找出故障范围后,通过测试关键点的电压和波形,逐步缩小故障范围。根据显示器的工作原理进一步缩小故障范围,这一点对于维修来说是相当重要的,同时也是维修当中的难点,这就要求维修人员平时多查阅资料;多积累维修经验,多实践;多记忆了解一些关键点的正常电压和波形,为分析判断故障提供可靠的依据,以便快速地确定故障。

步骤④ 排除故障。在找出故障原因后,就可以针对故障进行相应的维修了。若故障是由于元件损坏而导致的,那就需要更换元件,更换时注意规格型号要和原来的器件一致;若是引起故障的原因是元器件引脚脱焊,那就需要将元器件引脚重新焊好;若引起故障的原因是印刷电路板连线断开,那应该补焊相应印刷电路板连线或更换连接线;若是可调元件损坏,可重新调整该元件,再按原样装回,有些元件经调整后就能正常工作,若实在不能调整就只有更换了。

步骤⑤ 对显示器进行整机测试。故障排除后,对机器的各项功能进行测试。特别是有些软故障,需长时间通电测试才行,期间观察故障现象是否仍然出现,要等故障彻底解决才可以。维修完后需特别注意的是将维修工具整理一下妥善放置,显示器内部一定不要残留任何物品,连线和插件要安装到位,以免产生短路造成其他人为故障。

12.5.3 CRT 显示器故障的维修流程

当 CRT 显示器出现故障时,可以按照图 12-18 所示的流程图进行维修。

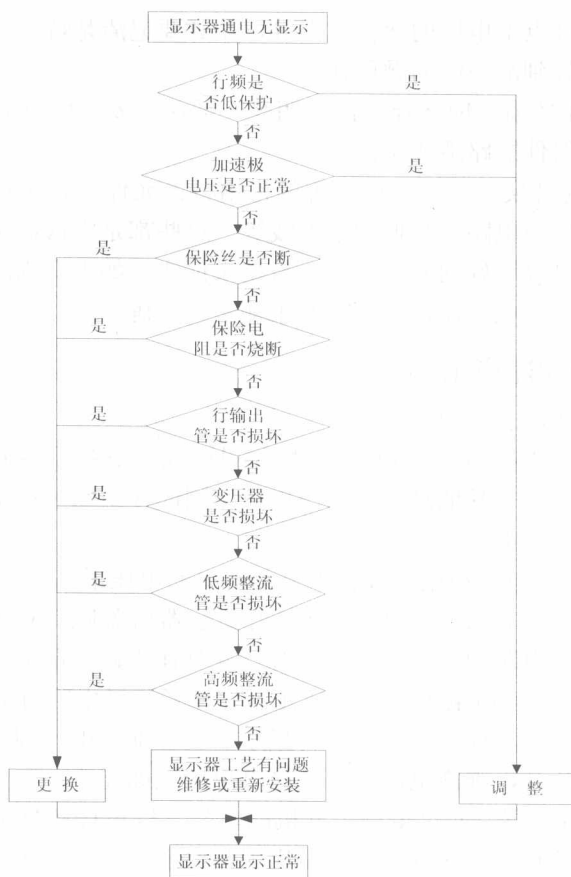


图 12-18 CRT 显示器故障维修流程图

12.6 显示器维修的注意事项

由于显示器内部有上千伏的高压，因此在维修显示器时要做好安全准备。以免带来不必要的损失。下面分别介绍显示器维修前、维修中、维修后的具体注意事项。

1. 显示器维修前的注意事项

显示器维修前的具体注意事项如下：

✿ 了解显示器的结构，熟悉各个测试点的位置。在维修显示器前，应了解各种类型的显示器的电路结构，熟悉显示器中各个元器件的位置以及连接线和各测试点的位置，使维修工作变得更加简单。

✿ 准备必要的电路图纸。准备好必要的显示器电路原理图和印刷线路板图，这对于显示器维修经验还不是很丰富的维修者来说相当重要，没有图纸将直接影响维修进度，甚至无法维修。

✿ 应熟悉显示器电路的电流走向。维修显示器前要熟悉显示器各部分的供电电压及它们的电流走向，了解连线、插头间的连接关系。

✿ 掌握必要的技术数据。尽可能多地掌握待维修显示器的集成电路各引脚、晶体管各



极间的电压,以及各关键点上电压的变化数据等,尤其要记清楚特殊关键点的电压,一旦发现电压不对,立即就能找到故障的问题所在。

✿ 选择适宜的工作环境。应选择整洁、明亮、通风、安全的维修场所和干净无金属器件的操作台,以防金属器件短路造成事故。

✿ 准备一些常用的替换元件。这里所说的常用替换元件主要包括电阻器、电容器、保险电阻器、行输出管、集成电路、晶振和延迟线等。这些都是维修显示器必备的,如果检测到某器件出了问题,就可以用好的元器件加以替换来证实。如果有判断不准的地方,也可以用好的元器件去替换可疑的电子器件,以判断推测是否正确。

2. 显示器维修中的注意事项

显示器维修中的具体注意事项如下:

✿ 在显示器维修过程中,应该进行安全操作以确保人身和设备的安全。因为显示器除了电源电路外,在机体内还有其他高压和副高电压,因此在维修过程中应引起注意,不要因维修不慎造成二次损坏或事故。

✿ 注意高压,以防静电。在电脑设备中显示器内的电压最高,单色显示器内是1kV左右,彩色显示器的阳极高压有25~30kV,在打开显示器后盖后,应注意不要用手触碰高压嘴、电源电路、视频放大电路和行输出变压器等,并且在维修之前应先进行放电。

✿ 通电时要小心不要接错电源,在更换元器件或者测量电阻时应先断开电源。现在的显示器在电源线插头插入电源插座之后,整台显示器就全部带电。因此在拆卸、更换元件、测试电阻时应先将电源断开,维修电源电路故障时更应该如此。

✿ 在亮度失控的情况下,应尽量减少开机的时间,以免烧坏显像管和视频放大器。当荧光屏出现一条水平或者垂直亮线或在关机后出现慢慢消失的亮斑时,不应将亮度开得过大或通电时间过长,这样很容易毁坏显像管的荧光粉,给显像管造成不可挽回的损失。

✿ 不要随意用大容量的保险丝或导线代替保险管和保险电阻器,保险丝烧断时,应先查明原因后再通电,以防止烧毁其他元件,扩大故障范围。

✿ 维修完成后应按原来的线路连接,机内某些连线不要随意挪动,尤其是高压线路和信号线路,更应恢复到原样。

✿ 通电检查时应在所维修的显示器和电源间接入一个隔离变压器,当发现某元器件过热或有焦糊味时,应该立即断开电源。

✿ 维修时应该冷静思考,尽量缩小故障的查找范围,不可盲目地乱拆乱卸,随意拧动电位器和可调部件等,以免扩大故障范围。焊接时应使用低熔点的焊锡丝,严禁用腐蚀性强的助焊剂焊接。怀疑焊点是否虚焊时,要轻轻摇拔,不可用力过猛,以免弄断元件引脚或毁坏印刷线路板等。

✿ 在更换电解电容器、晶体管和集成电路时,先从印刷电路板上拆卸下这类元件测试好坏,在重新安装时应注意二极管的极性、三极管的三个电极、电解电容器的极性,以及集成芯片的缺口。

✿ 维修时如果机内灰尘过多,应先用毛刷轻轻扫除,再用吸尘器吹净,或用无尘布沾酒精辅助擦除。

✿ 更换套有耐高温瓷管的元器件时,要将陶瓷管套在新元器件上。不要将这类元器件直接贴在印刷线路板上,防止因元器件发热影响印刷线路板的绝缘性能。更换大功率开关管



功放集成电路时,一定要装好散热片,如果元器件的底板是绝缘的,应装好云母片。

✿ 在打开显示器时,要分清固定机芯和印刷线路板的螺丝钉,以免拆错,否则很容易将机芯或元器件损坏。若碰到组件故障应该仔细处理,在拆卸时应记下所拆元器件的位置和顺序,并且避免损毁组件,保证还原后恢复到原来的装配状态。

✿ 开机时应在电路中接入电流表,以便随时掌握电源是否正常,避免造成不必要的元件损坏。

✿ 在未准确判定故障之前,不应随便调整机内线圈和可调电阻器等,这样做可能使本来没有故障的线路失调,导致故障进一步扩大,增加判断的难度。如果确实需要调整测试,应先记下原始位置,然后再进行调整,若调整无效再恢复到原来的位置。

✿ 在更换集成电路芯片时一定要小心谨慎。在拆卸时不要硬拔、硬撬以免损坏线路板和集成电路引脚。拆卸时应先用吸锡器和电烙铁把集成电路引脚和印刷电路板上的焊锡脱开,再将集成电路慢慢取下。

✿ 更换元器件时一定要正确使用电烙铁,不能让电烙铁在印刷电路板上停留时间过长,以免损坏电路板。更换元件一定要用同类型同规格的,不要随意加大或减小规格,实在没有相同规格的也应该找最相近的来替换。如果差别太大,有时虽然临时解决了问题,但时间长了会影响其他元器件的寿命,造成更大的故障。

✿ 拆下元件时应在原来安装位置和引线处做好明确的标记,以便恢复。拆开的线头应将其绝缘保护,以免造成元器件间的短路而损坏其他元件,扩大故障。

✿ 维修显示器时,注意不要将金属物(如螺丝钉、焊锡丝、导线、金属垫片等)遗留在机壳内,以免造成短路损坏其他器件。

3. 显示器维修后的注意事项

显示器维修后的具体注意事项如下:

✿ 维修后应将显示器内部恢复原样。将故障元件取出,将替换元器件焊好,恢复以前的布线,将一些保护、检测用的零部件如隔离电阻器、隔离电容器和金属屏蔽板等放回原处,按原来的结构形式装配。把机内软线按原样扎好,以免与发热元器件接触,或者碰到高压器件将线烧穿,造成新的故障。螺丝钉、螺母应该拧紧。

✿ 维修好故障后,应通电测试。在维修结束后,将显示器与电脑连接前应仔细检测,查看显示性能是否良好,故障是否被完全排除。有些显示器的故障需要长时间“老化测试”,因为短时间内,无法看出故障是否彻底解决。

✿ 总结经验。每修好一台显示器,都应反思总结,作好维修记录。将自己的修理结果和原来的分析检测进行比较,看是否与原来一致。若一致则说明自己的分析正确,用以巩固自己的正确思维;若不一致,则说明自己的分析可能有误,反思一下自己的错误分析,避免下次再犯同样的错误。这样一来,每修好一台显示器自己就有一次提高。

✿ 向用户讲解显示器正确的使用方法。如果是用户使用不当造成的故障,应将正确使用方法告诉用户,避免此类故障再次发生。



第 13 章 显示器行扫描电路和场扫描

电路故障维修

显示器行扫描电路和场扫描电路是显示器的重要电路。本章将简单介绍行扫描电路、行振荡电路和行频自动控制电路及其故障维修、行激励电路及其故障维修、行输出电路故障维修和场扫描电路及其故障维修。

13.1 行扫描电路简介

行扫描电路是整个显示器中功能较多、结构较复杂、故障率较高的电路，也是维修难度比较大的电路，掌握行扫描电路的组成及作用对其故障维修至关重要。

行扫描电路主要产生行频锯齿波电流，作用于行偏转线圈，产生交变磁场，使电子枪发射的电子束从左向右偏转实现行扫描，在屏幕上形成水平光栅。行扫描电路还将产生显像管工作所需要的各种直流电压。现在的显示器中行扫描电路还加入了失真校正电路和行幅调整电路。下面主要介绍行扫描电路的组成、分类及作用。

13.1.1 行扫描电路的组成

行扫描电路由同步行频振荡器、行频自动跟踪电路、行激励电路、行输出电路、光栅水平失真电路、行幅自动调整电路、高压保护电路及中低压电源电路等部分组成。

(1) 同步行频振荡器

在行扫描电路中，行频振荡器是产生行频方波脉冲的，它采用电压控制 RC 振荡器，决定自由振荡频率，外围由定时电阻、定时电容构成。如果改变定时电阻和定时电容，就可以在一定范围内改变行振荡频率。

行频自动控制电路（AFC）的控制电压也会影响到行振荡频率。

(2) 行激励电路

行激励电路用于对行振荡器产生的矩形脉冲进行放大来推动输出级工作。

(3) 行输出电路

行输出级电路的作用一是为驱动行偏转线圈提供偏转电流，二是对行逆程脉冲电路进行整流，产生高、中、低范围的各种直流电压。行输出电路通常在高电压、大电流下很容易出现问题，是整个显示器的故障高发区。

13.1.2 行扫描电路的分类

行扫描电路可以分为带行振荡的扫描电路和不带行振荡的扫描电路。

(1) 带行振荡的扫描电路

带行振荡的扫描电路主要由自动频率控制电路（AFC）、行振荡电路、行激励电路、行输



出电路和高压电路构成,如图 13-1 所示。

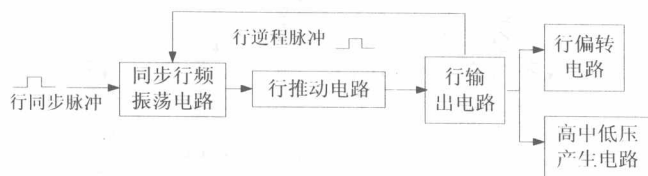


图 13-1 带行频振荡的行扫描电路组成框图

(2) 不带行振荡的扫描电路

不带行频振荡的扫描电路主要由行激励电路、行输出电路和高压电路构成,如图 13-2 所示。在图 13-1 和图 13-2 中,同步行频振荡器工作所需要的电压低,电流小,通常被称为小信号处理电路,如果场扫描信号也集成在一起,就构成行场同步处理集成电路,如 TDA4841、KB2551、TDA4856、TDA4857PS、UP1883 和 STV7778 等。行场扫描处理集成电路的种类比较多,引脚功能也各不相同,但原理都是一样的,所以通过对它们的学习,可以了解它们的共性,对以后的维修很有帮助。

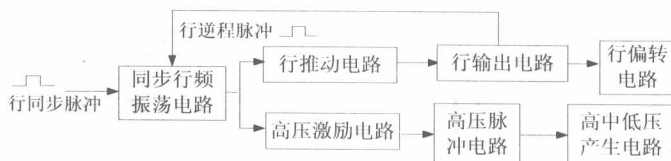


图 13-2 不带行频振荡的行扫描电路组成框图

13.1.3 行扫描电路的作用

行扫描电路是整个显示器中功能较多且结构复杂的电路,其在显示器中的作用主要有以下几点:

- ✚ 行扫描电路的作用是给行偏转线圈提供足够大的锯齿波电流,使行偏转线圈形成显像管电子束水平扫描所需要的交变磁场,形成水平光栅。

- ✚ 产生显像管正常工作所需要的电压,如阳极高电压、加速极电压、聚焦极电压和视放输出电路所需要的电压等。

- ✚ 提供场扫描供电电压和其他的一些低电压。行扫描电路是整个显示器中仅次于电源电路的电压较高、功耗较大的电路,同时也是显示器中故障率较高,并且十分难维修的电路。

13.2 行振荡电路和行频自动控制电路维修

行振荡电路一般由行振荡器和 RC 定时元件组成。一般振荡器集成在行场扫描处理电路中,其中 RC 定时元件决定行振荡的频率,行振荡器输出矩形方波脉冲信号。

以行场扫描处理电路 TDA4857PS 芯片为例,行振荡器模块被集成在行场扫描处理电路 TDA4857PS 芯片中,其内部行振荡和 AFC 相关的局部电路原理如图 13-3 所示。

DTA4857PS 芯片的引脚顺序为:缺口处的左下角为第 1 引脚,从该引脚开始按逆时针方向依次往下排列,其引脚功能及参考电压数据参见表 13-1。

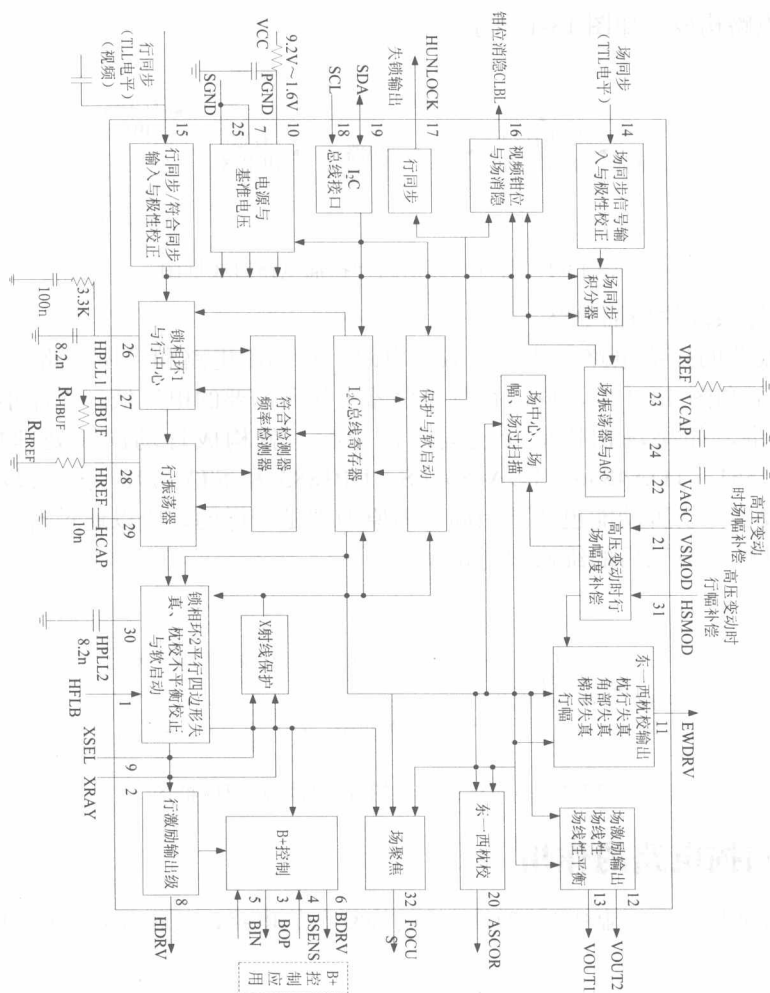


图 13-3 TDA4857PS 内部功能框图

表 13-1 TDA4857PS 的引脚功能和参考电压数据

引脚数	引脚符号	引脚功能	参考电压数据 (V)
1	HFLB	行逆程脉冲的输入端	-0.12
2	XRAY	X 射线保护电路的输入端	5.90
3	BOP	二次电源误差放大器的输出端 (OTA) 电路	3.25
4	BSENSE	二次电源控制比较器输入端	1.27
5	BIN	二次电源误差取样信号输入端	2.5
6	BDRV	二次电源误差激励脉冲输出端	0.6
7	PGND	二次电源控制接地端	0
8	HARV	行激励脉冲输出端	4.00
9	XSEL	X 射线保护复位选择输入端	0.9
10	VCC	供电端	12.20

续 表

引脚数	引脚符号	引脚功能	参考电压数据 (V)
11	EWDRV	枕形失真校正信号输出端	4.45
12	VOUT2	场激励脉冲信号输出端 2	3.45
13	VOUT1	场激励脉冲信号输入端 1	3.45
14	VSYNC	场同步信号输入端	0.54
15	HSYNC	行同步/复位信号输入端	0.28
16	CLBL	视频钳位/场消隐信号输出端	0.58
17	HUNLOCK	行同步锁定时钟信号输出端	0.24
18	SCL	I2C 总线时钟脉冲输入	4.86
19	SDA	I2C 总线数据脉冲的输入输出端	4.86
20	ASCOY	水平不对称校正信号输出端	4.16
21	VSMOD	场幅补偿信号输入端	5.02
22	VAGC	场幅增益控制电容端	4.1
23	VREF	场振荡外接电阻端	3.0
24	VCAP	场振荡外接电容端	2.8
25	SGND	接地端	0
26	KPLL1	行鉴相器锁相环 1 外接滤波端	4.35
27	HBUF	行缓冲信号输出端	2.58
28	HREF	行振荡外接电阻端	2.55
29	HCAP	行振荡外接电容端	4.54
30	HOLL2	行鉴相器锁相环 2 外接滤波端	5.00
31	HSMOD	场幅补偿信号输入端	4.92
32	FOCUS	行场动态聚焦输出端	5.85

行频自动控制电路通常包括行频的同步调整和行相位调整两部分。前者称作行频的同步, 即行频的自动跟踪; 后者为自动相位控制, 也称鉴相器控制 (常称为锁相环, 用 AFC 表示)。

13.2.1 行振荡电路故障检测点

行振荡电路中容易损坏的元器件主要是定时电阻器或定时电容器, 常见的是定时电容器性能变坏或定时电阻器阻值变大等。其故障检测点主要有如下几方面:

✚ 行频脉冲的输出引脚电压。TDA4857PS 的第 8 脚是行频脉冲输出引脚, 它的电压是检测行振荡电路能否输出行频振荡脉冲的重要依据。

✚ 行振荡启动引脚电压。TDA4857PS 的第 10 脚是该集成电路的供电引脚, 也是行振荡电路的启动引脚。它的电压正常与否关系到集成芯片是否能够正常工作。

✚ AFC2 环路的滤波电容。TDA4857PS 的第 30 脚的外接电容是行鉴相环的滤波电容, 同时也是软启动电容。它的损坏或性能不良将导致行频脉冲不能正常输出。

✚ I2C 总线的系统连接引脚电压。TDA4857PS 的第 18 脚和第 19 脚电压内部是 I2C 总线系统连接电路, 它的电压不正常将导致行振荡器无法工作。



✿ 行场扫描处理集成电路本身损坏。行场扫描处理集成电路是小信号处理电路，它工作所需要的电压低、电流小、性能非常稳定，一般不容易发生故障。如果集成电路本身损坏，只能进行更换。

13.2.2 行振荡电路故障的维修流程

当行振荡电路出现故障时，可以按照图 13-4 所示的流程进行检测维修。

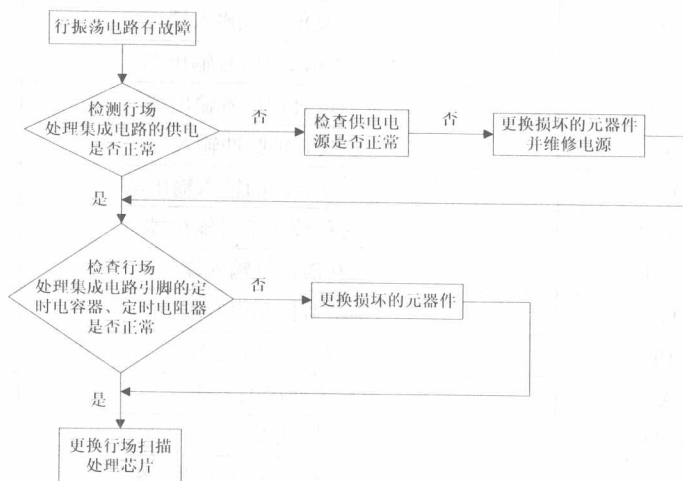


图 13-4 行振荡电路故障检修流程图

13.2.3 行振荡电路故障的常见现象与产生原因

下面介绍行振荡电路故障常见现象及其产生原因，概括来说有以下两点：

1. 行振荡电路常见的故障现象

行振荡电路常见的故障现象主要有以下几点：

- ✿ 行振荡器不产生行频振荡脉冲，故障现象为显示器没有显示。
- ✿ 行频振荡脉冲不稳定，导致行输出管的电流过大，最终因发热过度而烧坏。
- ✿ 行频振荡脉冲偏高或偏低。

2. 行振荡电路常见故障的产生原因

行振荡电路常见故障的产生原因主要包括以下几点：

- ✿ 外接的定时电容器性能不良或损坏。
- ✿ 外接的定时电阻器性能不良或烧穿。
- ✿ 供电电路或其他电路有故障。
- ✿ 行场扫描处理集成电路本身损坏。

13.2.4 行振荡电路故障的维修方法

下面以 TDA4857PS 为例来介绍振荡电路故障的维修方法，其具体操作步骤如下：

步骤① 测量行场扫描信号处理芯片供电引脚的电压是否正常，若不正常则检查并维修其



供电电路。

步骤② 如果供电电压正常,接着检查定时电容器、定时电阻器是否正常。若损坏,则更换损坏的电容器或电阻器。

步骤③ 如果定时电阻器、定时电容器正常,接下来检测 TDA4857PS 上 X 射线保护电路的引脚电压是否正常(第2脚),若测得的电压不正常则 X 射线保护电路有故障,检查并维修 X 射线保护电路。

步骤④ 如果 TDA4857PS 第2脚的电压正常,再检测它的总线引脚的电压是否正常(第18脚、第19脚),若不正常,则为总线系统故障,检测并维修总线系统。

步骤⑤ 如果第18脚、第19脚的电压也正常,则可能是行场扫描处理芯片本身有故障,应找一个同型号的处理芯片与之替换再试一次,以此来判断原芯片的好坏。

13.2.5 行频自动控制电路故障的常见现象与产生原因

下面介绍行频自动控制电路故障常见现象及产生原因。

1. 行频自动控制电路故障的常见现象

行频自动控制电路的常见故障现象主要有:

- ✿ 显示器显示和图像不在屏幕的中央,偏左或偏右并且不能调节。
- ✿ 行不同步。

2. 行频自动控制电路故障的产生原因

行频自动控制电路故障通常是由行频自动控制电路中元器件的损坏或行输出变压器损坏等原因造成的。这些问题将导致没有行频锯齿波信号输入,使行振荡器产生的行频脉冲的相位不对,从而使显示器的图像偏左或偏右且不可调,严重时会造成行不同步。其主要原因可归纳为以下几点:

- ✿ 电路中的电阻器或电容器损坏。
- ✿ 电路中的二极管、三极管被击穿或性能不良。
- ✿ 行输出变压器损坏。
- ✿ 行场扫描处理集成电路芯片本身损坏。

13.2.6 行频自动控制电路故障的维修方法

行频自动控制电路故障维修的具体操作步骤如下:

步骤① 测量行场扫描处理芯片的供电脚电压是否正常,若测得的电压正常,则行频自动控制电路正常,可能是集成芯片损坏。

步骤② 若测得的电压不正常,则检测行频自动控制电路的电阻、电容、二极管和三极管等元器件是否有损坏,若有损坏,则更换损坏的元器件。

步骤③ 若行频自动控制电路正常,则可能是行输出变压器损坏或性能下降,检测并维修行输出变压器。

13.2.7 维修实战

为了巩固行振荡和行频自动控制电路故障维修知识,下面介绍一个经典故障案例的维修

方法。

一台联想显示器开机后屏幕显示图像，但显示的画面不停地向上翻滚

(1) 原因分析

显示器显示图像，说明显示器电源电路、行扫描电路、视频放大电路、系统控制电路都正常。这个故障应该属于场不同步，故障的原因可能是场扫描电路的振荡电路产生的振荡脉冲频率不正常，或者没有场同步脉冲输入。场频过低时，图像向上翻滚或飘移；场频过高时，图像向下飘移或翻滚。该显示器采用的是行场扫描处理集成电路 TDA4857PS 和外部电路构成行场处理电路。

(2) 故障处理

此故障的维修方法如下：

步骤① 检测行振荡电路中的定时电容、定时电阻，发现均正常。

步骤② 用示波器测量 TDA4857PS 的第 14 脚有无同步脉冲信号，经检测发现它的第 14 脚没有同步脉冲波形，沿着这个引脚检测，发现电路有不通的地方。

步骤③ 用万用表检测，发现 TDA4857PS 的第 14 脚断路，用电烙铁焊好引脚，重新开机后，显示器恢复正常，故障排除。

13.3 行激励电路故障维修

行激励电路是显示器中重要的电路组成部分，本节主要介绍行激励电路的组成、工作原理、故障检测点、故障检测流程和故障维修方法。

13.3.1 行激励电路的组成

行激励电路，又叫行推动电路。它是将行振荡电路产生的矩形脉冲进行放大，来保证行输出管工作在开关状态。

行激励电路结构比较简单，一般由行激励变压器、行推动管、行输出管、电容、电阻和二极管等组成，行激励电路的组成原理如图 13-5 所示。

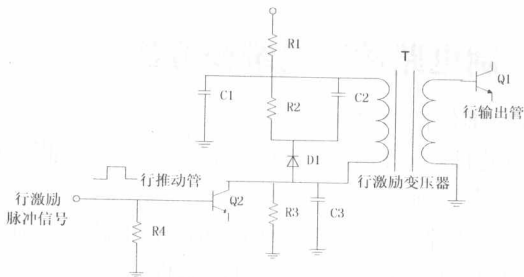


图 13-5 行激励电路组成原理图

在上面的电路图中，Q2 为推动管，T 为行激励变压器（又叫行推动变压器），Q1 为行输出管。电阻 R2、电容 C2 和二极管 D1 用来阻尼振荡吸收尖峰脉冲；电容 C1 用来退耦，防止辐射产生干扰；电阻 R3 和电容 C3 是用来吸收杂波；电阻 R1 是行推动电路的供电限流电阻。



13.3.2 行激励电路的工作原理

从行场信号处理集成电路输出的行频矩形脉冲信号,首先通过电阻送到行推动管的基极,在经过行推动管放大后,再通过行推动变压器输送到行输出管的基极。行推动变压器在电路中起着隔离和阻抗变换的作用。在图 13-5 中电阻 R4 用来调整输入的行频矩形脉冲的幅度,使之与阻抗相匹配;电容 C2、电阻 R2、二极管 D1 组成尖峰吸收电路,用来吸收尖峰脉冲防止辐射或干扰;行推动和行推动变压器都工作在开关状态。在大多数的行激励电路都以反相激励的方式经过行推动变压器次级再次输送到行输出管的基极,以此来达到控制行输出管工作在开关状态的目的。

反相激励,就是指在行推动管处于导通状态时,行推动变压器的初级线圈有突变的电流通过,变压器的次级回路因行输出管基极发射极(b-e 结)截止而没有电流通过;当行推动管处于截止状态时,推动变压器初级线圈的电流突然减小,次级线圈的感应电流反向,行输出管的基极发射极(b-e)导通,变压器的次级回路便有电流通过。

13.3.3 行激励电路的易坏元器件和故障检测点

行激励电路中容易损坏的元器件主要是行推动管损坏或性能不良、退耦电容损坏或性能不良、行激励电路中供电的限流电阻损坏,以及行推动变压器内部线圈短路等。

行激励电路常见故障检测点如下:

(1) 行输出管的基极

检测行输出管的基极电压及其波形是否正常,测量基极的电压,通常用万用表的直流档能够测到-0.1~0.3V 的直流电压,用交流档可以测到 2V 左右的交流电压。如果能检测到这两种电压,就说明行激励电路能正常工作。

(2) 行推动管的集电极

测量行推动管的集电极电压是否正常。如果测得的电压和电源电压相等说明行推动管不工作;如果测得的电压为零,说明在行激励电路中有短路的元器件。

行推动管的基极电压和波形是判别行频矩形脉冲是否发送到行推动级或行振荡器的主要依据。

13.3.4 行激励电路故障的常见现象及产生原因

下面介绍行激励电路故障常见现象及产生原因。

1. 行激励电路常见故障现象

行激励电路常见故障现象主要有:

- ✿ 出现黑屏没有任何显示。
- ✿ 多次烧毁行输出管。

2. 行激励电路常见故障产生原因

行激励电路常见故障产生的原因主要有:

- ✿ 行激励电路出现故障后,将不能对行频矩形脉冲进行放大,使行输出管得不到相应的行频脉冲信号,导致行输出电路不工作,从而不能产生高、中、低直流电压,使显像管得

不到工作所需要的电压而出现黑屏。

✿ 行推动级的放大能力下降，造成放大后的脉冲幅度不足，以及放大后的脉冲波形发生变化，使得行输出管不能正常地工作在开关状态，使行输出管的损耗增大，发热量过高，导致行输出管因发热量过高而烧毁，如行推动级供电不足，滤波不良。

✿ 在行频矩形脉冲中信号的放大过程中，信号发生了变化。主要有高电平脉冲的上升沿时间过长或下降沿时间过长，引起行输出管不能快速地进入导通或及时的断开，使行输出管的功耗增大，发热量过大而导致烧坏。行输出管的导通时间过长会造成行输出管电路产生过高的电压而导致保护电路的启动，使行输出管停止工作，有时会因保护电路失效导致大量的元器件烧坏。

13.3.5 行激励电路故障的维修流程

行激励电路出现故障时可以参照图 13-6 所示的检修流程进行检修。

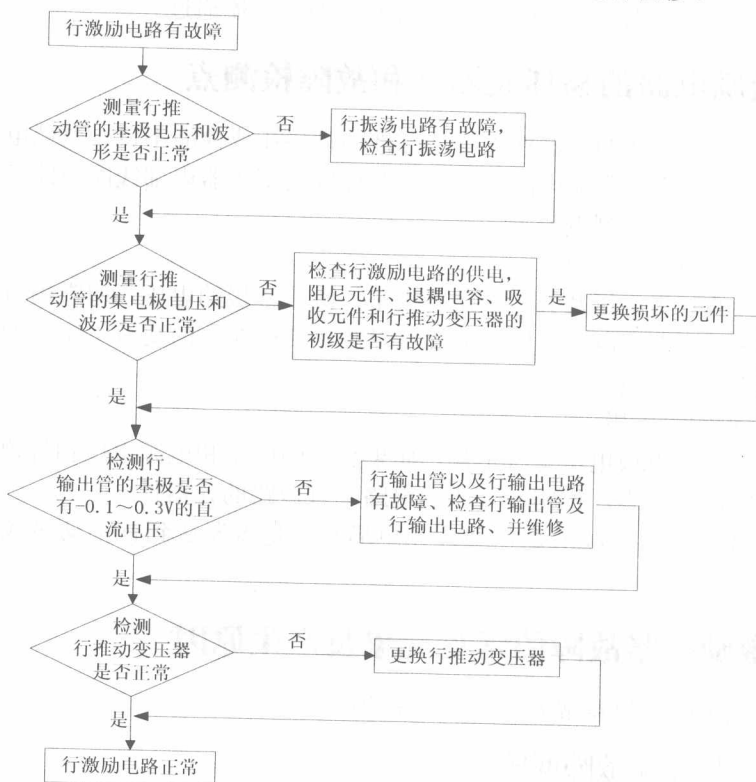


图 13-6 行激励电路的检修流程

13.3.6 行激励电路故障的维修方法

行激励电路常见故障的维修方法如下：

步骤① 测量行推动管的集电极电压，如果测得的电压正常，检测行输出管有没有 $-0.1\text{V}\sim 0.3\text{V}$ 的直流电压。

步骤② 如果测得有电压，接着检测行输出管和行输出电路；若没有测得负电压，则主要



检查行推动变压器。

步骤③ 若测得行推动管集电极的电压过低,则检查行推动管、限流电阻、退耦电容以及吸收元件有无损坏。若有损坏,则更换损坏的元件,排除故障。

步骤④ 若测得行推动管集电极的电压过高,则检测行推动管基极电压和波形是否正常,若测得的电压和波形正常,则是行推动管本身有故障。

步骤⑤ 如果行推动管的基极电压不正常,检查并维修行振荡电路。

13.4 行输出电路故障维修

下面介绍行输出电路的组成、行输出电路的故障检测点、行输出电路故障的常见现象及产生原因,以及行输出电路故障的维修流程和维修方法等内容。

13.4.1 行输出电路的组成

行输出电路为行偏转线圈提供锯齿波电流,使之作用于场偏转线圈,产生交变磁场,从而使电子枪发射的电子束左右拉开形成场扫描。它还能够供给阳极、加速极和聚焦极正常工作所需要的各种电压。

行输出电路主要由行输出管、阻尼二极管、逆程电容、回扫变压器、行偏转线圈、光栅几何失真校正电路和 X 射线保护电路等组成,行输出电路组成原理图如图 13-7 所示。

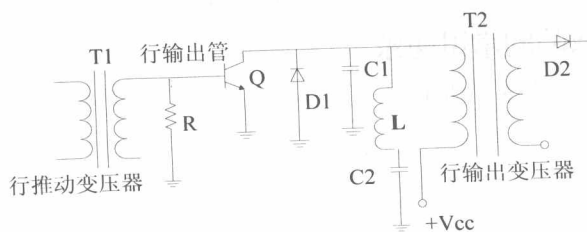


图 13-7 行输出电路组成原理图

其中 T1 为推动变压器, Q 为行输出管, D1 为阻尼二极管, C1 为逆程电容, L 为行偏转线圈, C2 是 S 校正电容(相当于一个电源), T2 为行输出变压器。

13.4.2 行输出电路的易坏元器件和故障检测点

下面介绍行输出电路的易坏元器件和故障检测点。

1. 行输出电路的易坏元器件

行输出电路易损坏元器件主要有行输出管的性能不良或损坏、阻尼二极管的性能不良或损坏、行逆程电容的性能不良或损坏以及行偏转线圈的性能不良或损坏。

2. 行输出电路故障检测点

行输出电路常见故障检测点有以下几方面:

- ❶ 行推动管的基极电压和波形。测量行推动管的基极直流电压,它的正常值为 $0.3V \sim 0.5V$,波形为矩形。



- ✿ 行输出管的基极电压。测量行输出管的基极直流电压，它的正常值为 $0.1 \sim 0.2V$ 。
- ✿ 行输出管的集电极。测量行输出管的集电极对地阻值的大小，对地电阻很大说明正常，对地电阻过小说明行输出电路中有短路的元器件。
- ✿ 双阻尼二极管的中点。测量双阻尼二极管的中点对地阻值的大小，对地阻值比较大说明正常。
- ✿ 行输出电路开路。主要原因是 S 校正电感线圈、逆程电容等发热量大的元器件脱焊，故障现象为屏幕出现垂直亮线或没有光栅。若逆程电容脱焊，则行管大多被击穿或损坏。
- ✿ 行输出电路短路。行输出管的集电极对地的电阻很小，主要故障现象为开机时没有光栅，电路指示灯不亮或者闪烁，伴随着“吱吱”声或者“嗒嗒”声，常见的易损坏元件有阻尼二极管、行输出管及逆程电容。双阻尼二极管中点处对地电阻很小，表现为有光栅但是光栅不正常，常见的易损坏元件有逆程电容、阻尼二极管、枕校电容和枕校管。
- ✿ 行输出电路部分元件接触不良。发生故障时与开路性故障相同，特点是容易受振动影响，时而正常时而不正常。主要故障来源就是发热量大的元件脱焊，脱焊故障在维修过程中用肉眼就可以直接看出。

13.4.3 行输出电路故障的常见现象及产生原因

下面介绍行输出电路故障的常见现象及产生原因。

1. 行输出电路故障的常见现象

行输出电路常见故障现象主要有：

- ✿ 没有显示，黑屏。
- ✿ 显示的光栅暗淡。
- ✿ 图像变形、失真。
- ✿ 行幅不正常。

2. 行输出电路故障的产生原因

造成行输出管电路故障的主要原因包括：

- ✿ 行输出管性能下降或损坏。
- ✿ 行逆程电容容量减小或脱焊开路使行逆程脉冲幅度异常升高。
- ✿ 行偏转线圈局部短路。
- ✿ 行阻尼二极管特性变差或损坏。
- ✿ 行频过高或过低。
- ✿ 行负载短路、漏电引起的行输出电流过大。
- ✿ 行电源电压过高使行逆程脉冲幅度异常升高。
- ✿ 维修过程中操作不当，导致行输出管损坏。

13.4.4 行输出电路故障的维修流程

行输出电路出现故障时应按照图 13-8 所示的检修流程进行检修。

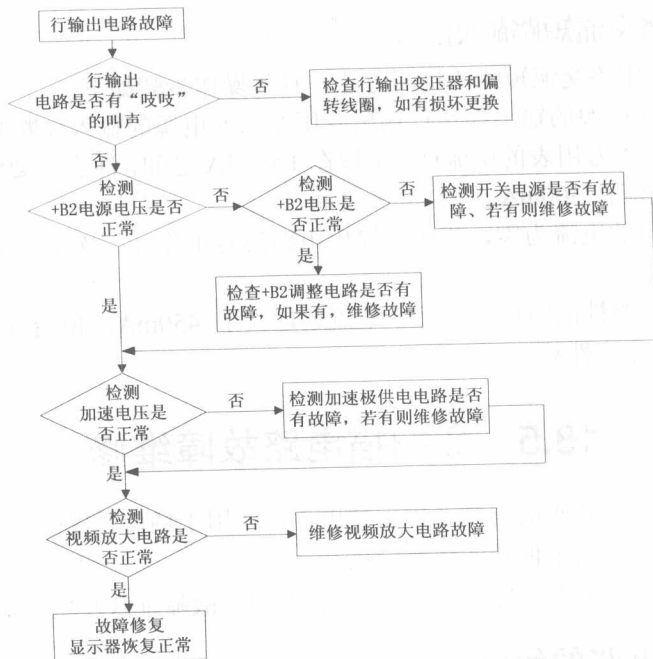


图 13-8 行输出电路故障检修流程

13.4.5 行输出电路故障维修方法

行输出电路故障一般情况下以回扫变压器损坏、阻尼管和逆程电容损坏比较多, 行偏转线圈损坏的可能性不是很大, 但是逆程电容脱焊情况比较多。

1. 行输出电路故障的一般维修方法

下面介绍行输出电路故障的一般维修方法, 具体操作步骤如下:

步骤① 检测有故障的显示器, 在不打开机壳的情况下加电, 观察显示器的反应。通常来说, 有三种情况。一是电源的指示灯不亮; 二是电源的指示灯亮; 三是电源的指示灯亮灭交替, 同时伴有吱吱的叫声, 同时注意周围有无异常声响、冒烟等。

步骤② 打开显示器的外壳后, 先检测行输出管的集电极的对地电阻, 电源电路的对地电阻, 如果正常, 可以通电试机。如果不正常, 首先排除对地短路性故障。

步骤③ 当测得的对地电阻很小时, 说明电路中有被击穿的元件。检查有无异常的元件, 先进行更换, 再测量对地电阻。

步骤④ 若对地电阻还不正常, 接下来进行分段逐个排查, 必要时将其先拆下检测。

步骤⑤ 最后将偏转线圈的插头拔下, 将加速极电压调到最低, 再进行检测, 若正常则说明行偏转线圈损坏, 否则是回扫变压器损坏。



专家指点

在判定行偏转线圈是否损坏时, 一定要慎重, 因为偏转线圈位置变化后, 会聚比较难调整, 不要因为判断失误, 引起不必要的麻烦。更换偏转组件是在偏转线圈故障确定后唯一可采取的措施。

2. 行输出电路交流短路检测方法

下面介绍行输出电路交流短路的检测方法，具体操作步骤如下：

步骤① 先将二次电源的输出端和行输出变压器二次电源的输入脚断开。

步骤② 开机后，用万用表的电流档（量程在 1A~3A 之间，注意不要将极性接错）检测，正常情况下测得的电流在 300mA 到 500mA 之间。

步骤③ 如果测得的电流为零，说明行输出电路没有工作（二次电源正常），检查维修行输出电路。

步骤④ 如果在短路性故障检查完后，电流远远大于 450mA，说明行输出电路存在交流性故障，检测并修复交流性故障。

13.5 场扫描电路故障维修

场扫描电路产生符合要求的场频率锯齿波电流，作用于场偏转线圈，产生交变磁场，使电子枪发射的电子束从上向下偏转实现场扫描。

下面介绍场扫描电路组成及其工作流程、场振荡电路故障维修及场输出电路故障的维修。

13.5.1 场扫描电路的组成

显示器的场扫描电路一般是由场振荡器、锯齿波形成电路、场激励电路（又叫场推动电路）、场输出电路、线性补偿电路和场偏转线圈等构成。

场扫描电路的组成结构如图 13-9 所示。

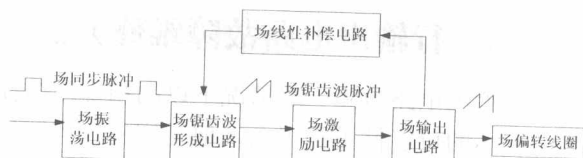


图 13-9 场扫描电路组成结构图

13.5.2 场扫描电路的工作流程

场扫描电路的工作流程如图 13-10 所示。

首先由主机显卡的同步脉冲信号经过同步电路作用形成场同步信号，场同步信号先经过场振荡电路，使场振荡输出的场频脉冲信号和场同步脉冲信号同步。接着场振荡输出的场频脉冲信号输入到场锯齿波形成电路，用以控制锯齿波的频率，然后形成的场锯齿波脉冲经过场激励电路、场推动电路放大、校正、调整幅度后输出。最后经过场输出电路进行功率放大后输出，向场偏转线圈提供锯齿波电流，使显像管的电子束上下拉开形成场扫描。

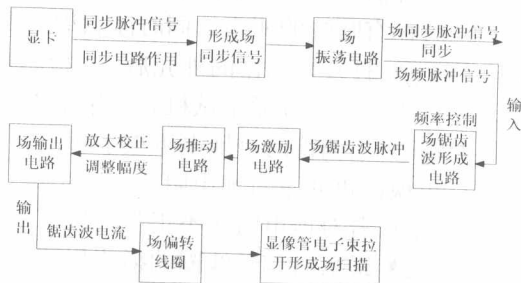


图 13-10 场扫描电路工作流程图

13.5.3 场振荡电路故障的常见现象及产生原因

下面介绍场振荡电路故障的常见现象及产生原因。



1. 场振荡电路故障的常见现象

场振荡电路故障的常见现象主要有:

- ✿ 有一条水平亮线。
- ✿ 场线性不良。
- ✿ 场不同步。

2. 场振荡电路故障的产生原因

场振荡电路故障的产生原因主要包括:

- ✿ 场振荡电路的定时电阻器有损坏或者性能不良。
- ✿ 场振荡电路的定时电容器有损坏或者性能不良。
- ✿ 锯齿波形成电容损坏或者性能不良。
- ✿ 行场扫描处理集成芯片损坏。

13.5.4 场振荡电路故障检测点

场振荡电路的易坏元器件主要有定时电阻器(阻值变大)、定时电容器和锯齿波形成电容器等。场振荡电路的故障检测点有以下几个方面:

- ✿ 检查场振荡电路的定时电容器是否正常。
- ✿ 检查场振荡电路的定时电阻器是否正常。
- ✿ 检测场锯齿波信号输出端电压是否正常。

13.5.5 场振荡电路维修流程

下面分别介绍场振荡电路中一条水平亮线故障检修流程和场不同步故障检修流程。

(1) 一条水平亮线故障

当场振荡电路出现一条水平亮线故障时,可以按照图 13-11 所示的检修流程进行检修。

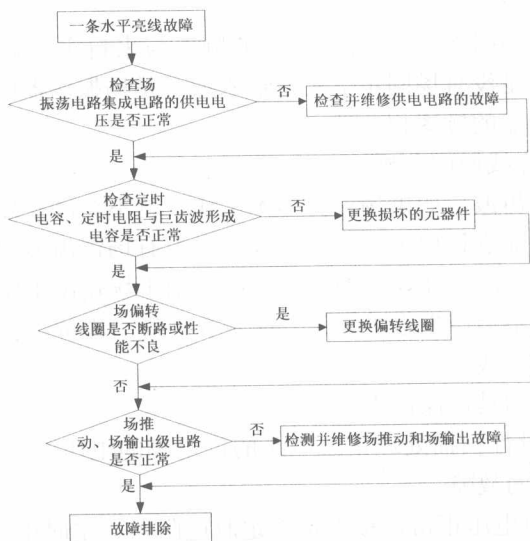


图 13-11 显示器屏幕出现一条水平亮线的检修流程



(2) 场不同步故障

当场振荡电路出现场不同步故障时,可以按照图 13-12 所示的检修流程进行检修。

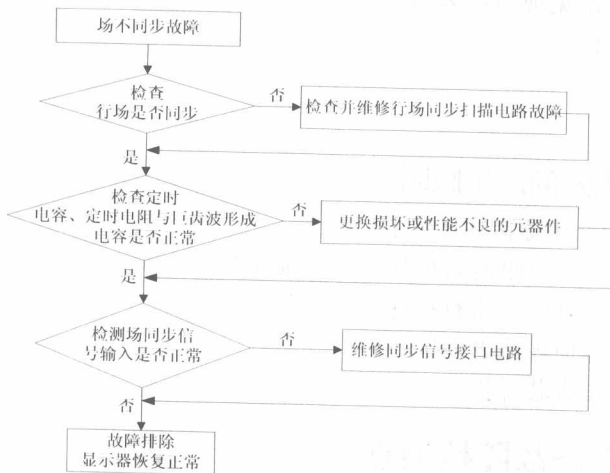


图 13-12 显示器场不同步故障检修流程

13.5.6 场振荡电路故障维修方法

场振荡电路常见故障现象有场线性不良、场不同步和显示器屏幕出现一条水平亮线。其原因分别介绍如下:

(1) 场线性不良原因分析

场线性不良是由于场锯齿波的波形在产生和放大的过程中发生了改变,导致了频率失真,在锯齿波产生的过程中波形发生了改变,此时需要维修锯齿波发生器。在场推动和场输出电路进行放大的过程中,由于故障使锯齿波的波形发生改变而造成场线性不良,此时需要维修场推动、场输出电路。

(2) 场不同步原因分析

场不同步是由于场振荡电路产生的场锯齿波频率与来自主机显卡的场同步脉冲频率不一致所导致,产生的原因是没有场同步信号的输入或者是场振荡器的振荡频率偏差太大。使场同步信号无法同场振荡器的频率相一致。

(3) 出现一条水平亮线原因分析

场振荡器产生了场锯齿波,如果场振荡器不工作,就不会产生场锯齿波,场输出电路因为没有信号输入来源就不能进行放大,场偏转线圈中没有场锯齿波电流,电子束就不能上下拉开,从而产生一条水平亮线。在新型的显示器中,由于场输出电路中都设有保护电路,即使没有场锯齿波,一般也不会产生水平亮线,而主要表现为黑屏,在早期的显示器中才会直接在屏幕上显示一条水平亮线。

检修场振荡电路故障的具体操作步骤如下:

步骤① 用万用表测量行扫描处理集成电路的供电脚的电压是否正常,若供电电压不正常,则检查维修电源电路的故障。

步骤② 如果它的供电电压正常,接着检查定时电阻器、定时电容器是否损坏。

步骤③ 如果定时电阻器、定时电容器损坏将其更换即可;若定时电阻器、定时电容器正



常,则故障可能是由场振荡集成电路引起的,试着更换一下行场扫描处理集成电路芯片以排除故障。

13.5.7 场输出电路故障的常见现象及产生原因

下面介绍场输出电路故障的常见现象及产生原因。

1. 场输出电路故障的常见现象

- ✚ 在屏幕水平面上显示一条亮线。
- ✚ 场线性不良。
- ✚ 场幅不足。

2. 场输出电路故障的产生原因

- ✚ 场输出芯片供电电路有故障。
- ✚ 场输出芯片损坏。
- ✚ 自举升压电容器性能不良或损坏。
- ✚ 自举升压二极管性能不良或损坏。
- ✚ 场振荡电路有故障。

13.5.8 场输出电路的故障检测点

场输出电路易坏元器件主要是场输出芯片、自举升压电容和自举升压二极管等。场输出电路故障检测点主要有以下几个方面:

- ✚ 场输出芯片。场输出芯片的损坏会造成输出电路完全不能工作,用万用表测量输出芯片的引脚上的中点电压、供电电压和自举升降是否正常。
- ✚ 自举升压电容。自举升压电容的损坏会造成自举升压电压不正常,检查自举升压电容是否性能不良或损坏。
- ✚ 自举升压二极管。自举升压二极管的损坏会造成自举升压电压不正常,检查自举升压二极管是否性能不良或损坏。

13.5.9 场输出电路故障维修方法

下面介绍场输出电路故障的维修方法。

1. 场输出电路出现故障的检修方法

显示器场输出电路出现故障后,检修的具体操作步骤如下:

步骤① 用万用表测量场输出芯片的供电引脚的电压是否正常,若供电引脚的电压不正常,则供电电路有故障,供电电路中可能有元器件损坏或某连接点开路等,检测并维修供电电路。

步骤② 如果场输出芯片的供电电压正常,测量场输出芯片的中点电压是否正常。若中点的电压不正常,则是场输出芯片损坏,更换场输出芯片。

步骤③ 如果中点电压正常,接着检测自举升压二极管自举升压电容是否有损坏,若有损坏,则更换损坏的自举升压二极管和自举升压电容。

步骤④ 如果自举升压的二极管自举升压电容正常,检测反馈电路是否正常,若不正常则需要更换损坏的反馈电路元器件。

步骤⑤ 如果反馈电路也正常,检查场输出芯片的信号输入是否正常,若不正常检查并维



修场振荡电路故障。

步骤⑥ 若以上的这些检测都正常,则可能是场偏转线圈的故障,维修或更换场偏转线圈,查看故障是否依然存在。

2. 一条水平亮线故障的检修方法

由于现在的显示器中采用了保护电路,在实际维修过程中出现一条水平亮线的故障很难在屏幕上发现,只有在提高加速极电压后,才能出现一条亮线。这是由于场输出集成电路中设置有保护电路,在场扫描电路工作异常的情况下场消隐电路输出保护信号,这种状况往往会出现不太亮的一条线,或者由于没有场中心调整的直流电压输入,屏幕上亮线的位置发生了改变,出现在荧光屏之外从而出现了黑屏,该故障反映出在场偏转线圈中没有电流流过。

显示一条水平亮线故障的原因很多,从振荡、锯齿波形成、推动,到偏转线圈、反馈等,它们之中的任何一个环节出现问题都会引起该故障的产生,此外还有一些元器件的损坏或元器件引脚的脱焊、接触不良也会造成该故障。用电压法检修该故障的具体操作步骤如下:

步骤① 用观察法查看场输出电路中有无明显的脱焊点,主要是场输出芯片的引脚和输出插座等。插座脱焊导致接触不良的现象时有发生,若是电路中存在行接触不良的现象,则主要表现在故障时好时坏,在受到振动时故障现象更加明显。

步骤② 如果不存在虚焊现象,故障依然存在。用万用表测量场输出芯片的引脚供电是否正常,若测得的电压不正常,则检修它的供电电路故障。

步骤③ 若供电正常,接着从输入端加入人为干扰(在万用表的电阻档用一只表笔接地线,另一只表笔在行输出芯片的引脚处快速触碰),观察屏幕上的水平亮线能否大幅度摆动。如果水平亮线能摆动说明场输出电路正常,故障发生在行场扫描处理电路和场幅反馈电路中。

步骤④ 若水平线不能上下摆动,则说明故障发生在输出电路上,检查外围元件,若外围元件正常则是场输出芯片的故障,用同型号的场输出芯片替换试试。

3. 场幅异常、场线性不良故障的检修方法

场幅异常和场线性不良是两种不同的故障,但是这两种故障时常并存。场幅不足的原因一般是场输出级的放大不足,而线性不良则是由于场锯齿波波形发生异常造成的。

场幅异常的故障现象主要有场幅过大或过小,场幅调节失控等,其原因主要有:场输出芯片的供电电压不足,场输出电路输入信号的幅度不足,用于改善线性反馈电阻的阻值增大,行场扫描集成电路本身输出的信号幅度小,还有就是场输出集成电路性能不良或锯齿波形成电容不良。场幅异常说明场振荡电路已经工作,场偏转线圈里有锯齿波电流,只是幅度不足。

场线性不良的常见原因有:行场扫描处理电路生成的场锯齿波不正常,形成的原因可能是定时电容器、定时电阻器性能不良,锯齿波形成电容不良;场输出级电路上有自举升压二极管、自举升压电容器异常及反馈电阻的阻值变大,当偏转支路的场输出耦合电容不良或场供电不良时,也会出现场线性不良。

场幅异常故障和场线性不良故障一般用检修场输出电路的方法来进行检修。



第 14 章 CRT 显示器显像管和电源电路故障维修

显像管是显示器的重要部件,是显示图像的关键器件。显像管的质量决定了显示器显示图像的质量,而电源电路决定着显示器性能的发挥。

本章主要介绍显像管的结构、显像管故障的常见现象、显像管故障的维修方法、显像管其他电路的故障维修、显像管的拆卸、开关型稳压电源简介、开关型保护电路简介、消磁电路简介、电源电路故障的常见现象及产生原因、电源电路故障检测点、电源电路故障维修流程及电源电路故障维修方法。

14.1 显像管故障维修

显像管是将电信号转化为光信号的部件,是一个安装有电子枪和荧光屏的真空玻璃管,它能够将三种基色信号转化成彩色的图像,将电脑运行的情况和结果以光的形式显示在荧光屏上。

显像管是显示器的重要部件,是显示图像的关键。显像管的质量决定了显示器显示图像的质量。下面将详细介绍显像管的结构、显像管故障的常见现象、显像管故障的维修方法、显像管其他电路的故障维修以及显像管的拆卸。

14.1.1 显像管的结构

显像管从显示的图像色彩上分为黑白显像管和彩色显像管两大类。目前最常用的显像管是彩色自会聚显像管,它在显像管的颈部装有高精度的色纯会聚调整组件,从而省去了会聚调整电路。

彩色显像管一般由玻璃外壳、电子枪、偏转线圈、荧光粉层和显像管的管座五部分构成,图 14-1 所示为彩色显示器的显像管。



图 14-1 彩色显示器的显像管

1. 玻璃外壳

玻璃外壳是由荧光屏、玻璃锥体以及管颈组成,它里面被抽成了真空。锥体部分的内壁和外壁都涂了一层导电石墨,内壁的石墨涂层连接的是高压阳极,外壁接地,这样两个导电层之间就形成了一个强大的电场,有利于电子束的定向运动,玻璃外壳的主要作用是为电子枪发射电子束创造一个空间。

2. 荧光粉层

在荧光屏的内壁上有条形分布或品字形分布的荧光粉层(红、绿、蓝三色),它们在受到电子的轰击后会发出红、绿、蓝三色光。荧光粉层中的三色荧光粉整齐排列,它们的间隙



用黑色石墨填充。在荧光粉层的表面还涂有一层铝膜，主要起保护作用，它与显像管的阳极相连，电子束很容易通过，除了加大荧光粉的发光效率和荧光屏的亮度外，还可以用来吸收杂散光，增强显示对比度。

在距铝膜不远的地方有一带孔的金属板，叫做荫罩板（又叫分色板）。它上面有很多细密的小孔（荫罩孔）以便于让电子束通过。早期显示器中的荫罩板的小孔都是圆形的，现在的荫罩孔为长条状。它的作用是让红、绿、蓝三支电子枪只能轰击与它相对应的荧光粉。红、绿、蓝三种基色荧光粉为一组，每一组我们称为一个像素。像素的多少反应了分辨率的大小，其荫罩板也直接连在高压阳极上。

3. 电子枪

电子枪装在显像管的尾部，它一般是由灯丝、阴极、栅极、加速极、聚集极和阳极组成，是发射电子的部件。它是显像管的核心，其作用是将阴极发射出来的电子，经过强度控制聚焦和加速，形成电子束。电子束经过行、场偏转线圈的偏转控制后，准确地击打到荧光屏相应的荧光粉上，使荧光粉发出亮光，形成各种字符和图像。

目前显像管采用的大多是一体化单枪电子枪。在电子枪中有三个阴极（分别是红、绿、蓝），三个加速极（SCREEN），三个聚焦极（FOCUS）及三个控制栅极，各个电极上都开了一个小孔以便让电子束顺利通过。栅极、加速极、聚焦极三者组成了电子透镜。电子枪内的灯丝也连接在外部的引脚上。

显像管内部是高度真空的，里面充有少量的惰性气体。它的尾部是最薄弱的部分，在维修时千万要注意，以免造成不必要的损失。

4. 显像管的管座

显像管的内部各个零部件，最终全部与显像管管座的各管脚相连，了解显像管管座各管脚的功能，就能在检修显像管时迅速而准确地找到故障，其管座引脚及排列顺序如图 14-2 所示。

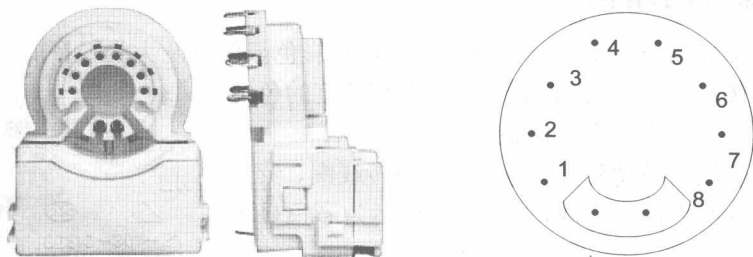


图 14-2 （双聚焦）显像管管座及引脚排列图

管座各引脚的定义参见表 14-1。

表 14-1 双聚焦显像管管座各引脚的定义

管座引脚	定义	管座引脚	定义
1	栅极	5	地
2	绿阴极（G）	6	灯丝
3	加速极	7	蓝阴极
4	红阴极	8	地



5. 偏转线圈

从电子枪发射的电子束是沿直线飞行的,要使显像管成像,电子束必须连续不断地从左到右,从上到下地向显像管的荧光粉层发射电子束。要改变电子束方向就需要偏转线圈正常工作。一般偏转线圈都套在显像管的管颈上,它能产生不断变化的强大磁场,电子束经过该磁场时就会发生偏转;磁场的方向不断变化,使得电子束能够连续不断地进行场扫描。

14.1.2 显像管故障的常见现象

显像管的常见故障一般有显像管漏气、显像管破碎、散焦、缺色、灯丝断、碰极、断极和内部老化等。

1. 显像管漏气或真空度不良

显像管漏气主要表现在通电之后,显像管的尾部会发出淡紫色的光,同时内部会打火并且伴有嗤嗤的声响。常见现象就是屏幕上没有光栅。

显像管的真空度不良也会造成显像管内部的打火、聚焦不良、管内发出紫光,显示图像成负像并且图像的尺寸将伴随着亮度的增大而变大,严重的时候还将造成显像管没有光栅或灯丝不亮。

上述两种故障都是没有办法维修的,只能更换显像管。

2. 显像管的破碎故障

一般显像管的破碎故障要看损坏程度了。如果显像管破碎的比较严重,显像管内部可能会进入空气将其污染,使显像管内部屏幕中央出现一片散射状杂乱迹象(也就是常说的“吹屏”),通电没有光栅。如果显像管损坏较轻,一般显像管内部有打火并伴有“噼噼”的响声,还能够显示图像(再严重的话就不会有光栅和图像了),破裂处会伴随着彩色的光晕。

显像管破碎的故障一般是由显示器在使用过程中不慎被摔倒或碰撞引起的,还有的就是非专业维修人员在拆卸显像管时操作不当造成的。一般出现这种故障后都无法维修,只能报废显示器或更换显像管了。

3. 显像管散焦

显像管散焦、聚焦不良将导致光栅的边缘和中央聚焦不一致。使显示器显示的字符和图像不清晰。

4. 显像管缺色

缺色主要就是显像管的某一阴极不能发射电子(或某一阴极断极),常见现象是显示屏上的画面缺少一种色彩。

5. 显像管灯丝烧断

显像管的灯丝烧断是由于显像管的供电不稳定、通过的电流过大,或者其他因素导致的。其常见故障现象为灯丝不能点亮,没有光栅。灯丝烧断故障一般无法修复,但是可以用万用表来检测它的电阻,判断灯丝是否烧断。



14.1.3 显像管及其供电电路故障检修流程

当显示器的显像管出现故障时,可按照图 14-3 所示的显像管及其供电电路故障检修流程进行检修。

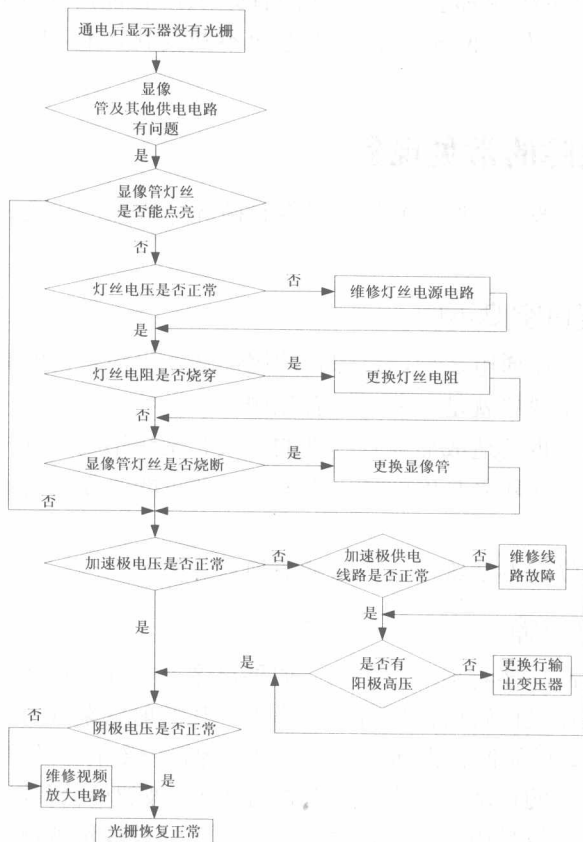


图 14-3 显像管及其供电电路故障检修流程

14.1.4 显像管故障检修方法

显像管出现的故障很多是无法修复的,只能更换显像管。下面介绍显像管各种故障的检修方法。

1. 显像管碰极

显像管的碰极故障常常发生在灯丝与阴极、阴极与栅极以及栅极与加速极之间,该故障一般无法修复,只能更换显像管。

如果显像管的灯丝与阴极相碰屏幕会出现单一的颜色。如果红阴极与灯丝相碰,屏幕为红色光栅;如果绿阴极与灯丝相碰,屏幕为绿色光栅;如果蓝阴极与灯丝相碰,屏幕为蓝色光栅。如果灯丝一端接地的显像管,碰极后将出现光栅亮度过高,或者不可调,屏幕出现回扫线并且显示的图像模糊不清,将出现散焦的现象。

显像管的阴极和栅极相碰,也将出现上述现象。若显像管的栅极与加速极相碰,则会使



显示的光栅很暗,图像显示不清晰。还有一种情况就是热碰极,指在显示器冷却状态下正常,工作一段时间后显像管的灯丝会和阴极发生的碰极。

对于显像管的碰极故障,可以使用万用表来检查判断它的碰极点,其检测及判定方法如下:

步骤① 碰极故障最常见的是灯丝与显像管的阴极发生碰极,一般用万用表电阻挡的 $R \times 100$ 或 $R \times 1K$ 挡来测量它的三个阴极对灯丝的电阻值。

步骤② 若测得它们之间的阻值都无穷大,则说明该显像管正常没有发生碰极;若测得它们之间电阻值很小或为零,则说明显像管碰极。

步骤③ 当显像管发生热碰极时,将显像管的管座拔掉,单独给显示器的灯丝供电,再用万用表测量阴极与灯丝间的电阻值,若电阻值比平常要小得多,则表示该显像管热碰极。

2. 显像管的断极

显像管的断极故障经常发生在阴极与高压阳极等有较大电流通过的电极。一般晶体管的断极不同,所产生的故障现象也就各异。

显像管的阴极断极,故障现象就是缺少相应电极的基色光栅。例如,R阴极断极,则缺少红色,屏幕画面因缺少红色相应的偏青;G阴极断极,则缺少绿色,屏幕画面因缺少绿色而偏紫;B阴极断极,则缺少蓝色,屏幕画面因缺少蓝色而偏黄。高压阳极或加速极断极,则屏幕因没有光栅而不显示图像。栅极断极,则屏幕亮度变亮并且亮度调节失去控制,还伴有回扫线。聚焦极断极,则显示的字符和图像模糊不清,显像管因聚焦失效而散焦。一般这类故障无法维修,只能更换显像管。

3. 显像管的内部打火故障

显像管的打火是一种放电现象,经常发生在显像管的内部或高压部件附近。判断显像管内部打火的方法如下:

步骤① 将显示器与主机连接的信号电缆断开,单独给显示器通电并观察荧光屏上显示光栅的变化。

步骤② 若光栅上有许多跳动的黑点和闪烁的黑线,同时看到显像管内部有少许蓝色或紫红色的光,则可以确定是显像管内部极间打火。

步骤③ 显像管内部打火故障严重的话,如听到连续的啪啪声响,一般是不可修复的,只有更换显像管了;对于偶尔发生打火的显像管,可以改善一下外围的保护电路,用提高打火保护电路灵敏度的方法来限制显像管的打火。

步骤④ 若还不能解决故障,就采取降低该打火电极的供电电压的措施来解决,但是一定要在降低打火电压的同时,采取适当的措施,弥补由此带来的影响。

4. 显像管老化

显像管老化是指显像管的阴极电子枪发射电子的能力大大衰退,主要出现在使用时间比较长的显示器上。

显像管老化的症状包括:在显示器开机后显示器的亮度调节旋钮调节到最大时,显示器显示的光栅和图像仍然很暗淡;在显示器开机后,过很长一段时间才会出现光栅;显示图像的清晰度变差,严重散焦,有时在亮度比较低的时候图像能分辨出来,亮度加大时,便严重散焦;显示器在刚开机时光栅偏向某一颜色,过一段时间后才逐渐变为正常,这种情况说明



显像管的某个阴极老化（在视频电路没有故障的情况下）。

若蓝枪阴极老化，则光栅偏黄；若绿枪阴极老化，则光栅偏紫；若红枪阴极老化则光栅偏青。显像管老化的检测方法如下：

步骤① 先将显像管的管座取下，单独给显像管的灯丝加上额定的电压（一般彩色显像管灯丝的额定电压为 6.3V）。

步骤② 显像管老化一般用万用表的电阻挡（ $R \times 100$ 或 $R \times 1K$ 挡）来测量，将黑表笔接显像管的栅极，红表笔接显像管的阴极。

步骤③ 如果它们之间的电阻值在 $1 \sim 4k\Omega$ 之间，说明该显像管良好；若测得的阻值在 $4 \sim 10k\Omega$ 之间，则说明显像管已经老化，但是还可以继续使用一段时间；若它的阻值大于 $10k\Omega$ ，则说明显像管老化严重，阴极发射电子的能力大大衰退，一般只能更换了。

当显像管老化且不能正常使用时无法修复，只能报废。显像管的平均寿命理论上在十万小时以上，但不可避免的是也有早期老化的现象，轻微的老化可以用专用的设备来激活，但也仅能延长一下显像管的使用寿命而已。

5. 显像管的磁化故障

如果在显示器的周围有强磁场将对显像管产生磁化作用，表现为屏幕的某些区域出现色斑，或局部的图像发暗或颜色变浅。如果轻度磁化将发现屏幕上好像有灰尘，清除时又没有灰尘的痕迹。当磁化症状比较严重时，将会在显示器屏幕的某个区域出现花花绿绿的“色斑”，有时在显示器屏幕上会有局部颜色比较浅的区域。

对于磁化比较轻的显示器来说通过自身控制菜单中的消磁功能就能解决故障。若效果不太明显，可重复操作，直到异常的颜色完全消除。显像管磁化程度比较严重的，就需要专用消磁设备（消磁棒）来解决，它是采用磁场感应原理，通过线圈中的交变电流在线圈的几何中心产生一个交变磁场对显示器进行消磁。将消磁器通上电，用手拿着消磁棒在显示器的屏幕前，以屏幕的中心为圆心，做半径逐渐放大的圆周运动。

完成操作以后，将消磁棒置于屏幕的中心，并使它与屏幕表面呈 90° 角，保持垂直慢慢后退到显示器的 1m 之外，然后关闭电源，消磁结束。如对消磁结果不满意，可重复操作直到完全消除显示器因磁化造成的不正常现象为止。

6. 显像管的色纯失常故障

当显像管的消磁电路失效、偏转线圈和纯化磁铁被移动以及受到外部强磁场的干扰或被严重磁化时，将造成显像管的色纯失常，主要是指显示器的屏幕或局部区域的画面出现颜色不正，同时显示的图像伴有杂色。显像管的色纯失常故障的维修方法如下：

步骤① 检测自动消磁电路，消磁电路结构比较简单，只有一个消磁继电器、消磁电阻和消磁线圈组成。一般消磁继电器和消磁线圈不容易损坏，最常见的是消磁热敏电阻烧穿开路或消磁电阻内部半导体陶瓷破碎使引脚短路导致消磁电路不工作。更换一个相同型号的消磁电阻即可。

步骤② 调整显像管的色纯调节磁环，使它的偏转中心与曝光中心重合。

步骤③ 显像管内部的荫罩板局部变形或移动，导致屏幕局部出现色斑，可以找一个废旧的磁铁，将其粉碎成小块，在显示器通电时，用小块磁铁放在显像管的锥体部分的管壁处，慢慢地来回移动磁铁，观察屏幕的色斑变化。当屏幕的色斑消失或显示最小时，用胶将磁铁



固定在显像管管壁上，一块不够可用多块磁铁。



专家指点

在操作时，要注意不要触电或损坏显像管，以免造成不必要的损失。

7. 显像管白平衡失调故障

显像管的光栅显现的不是白色，而是一种不是人为设置的“偏色”，一般将这种现象叫做“白平衡”失调，白平衡失调要与色纯不良区分开来，前者是显示器整个屏幕呈现一种单一的非白色，后者是显示器屏幕局部区域出现异色。由于电路故障和红、绿、蓝三色荧光粉的发光效率发生变化，最终造成白平衡失调故障。

电路故障造成的白平衡的失调，就直接维修电路，排除硬件故障，若仍然有轻微的偏色，通过适当调整末级平衡电位器来校正。如果荧光粉的发光效率发生了变化，将需要提高阴极电子的能力，即灯丝电压提高 $3\text{V} \sim 4\text{V}$ 。

如果提高了灯丝的电压，将使阴极表面的温度升高，使阴极发射电子的能力增强，但在某种程度上将影响到阴极的使用寿命。因此为了防止灯丝被过早地烧坏，一般在将灯丝电压提高后，让显示器工作几天，再将灯丝电压调回原来的电压。若是白平衡失调太严重，提高灯丝电压也无法改变，则只有更换显像管了。

14.1.5 显像管的拆卸实战

在显示器的检测过程中，显像管的拆卸操作要十分小心。拆卸显像管的具体操作步骤如下：

- 步骤① 将 CRT 显示器的电源断开，然后拔掉显示器的电源和信号线。
- 步骤② 用螺丝刀将 CRT 显示器的后盖螺丝拆卸，取下显示器的后盖，如图 14-4 所示。

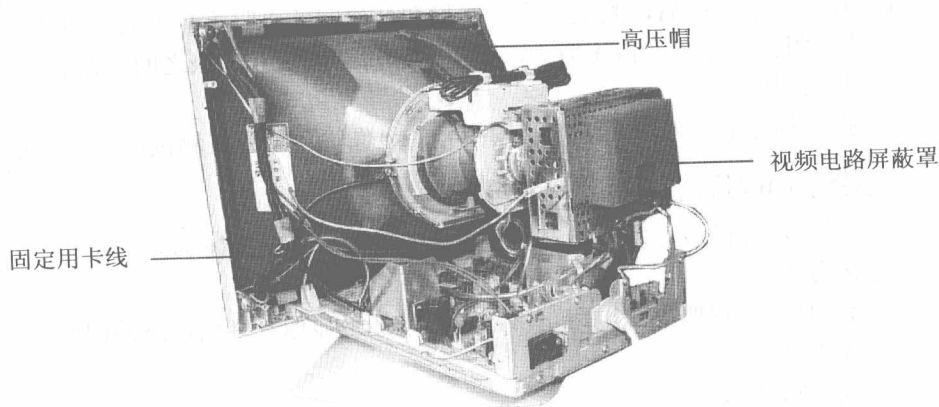


图 14-4 取下后盖的 CRT 显示器

步骤③ 拔下视频电路屏蔽罩上连接的接地线及显像管接地线，然后将管座下的固定胶分离，剪断固定用的卡线。

步骤④ 用手抓住视频电路屏蔽罩，用跟显像管尾部平行的力向外轻拔，同时上下或左右小范围摆动即可将其取下。

步骤⑤ 拆卸高压帽前, 首先进行放电。因显像管工作时的阳极高电压高达 25KV, 即使关机较长时间, 高压帽内仍存有一定的高压电, 所以拆卸前必须先放电。

步骤⑥ 放电方法是: 拔下万用表的一个表笔线, 将线的一端接到显像管的接地线上, 另一端沿高压帽边缘插入高压帽内, 需要插得稍深一些, 当与高压帽内卡钩相接触的瞬间将听到“叭”一声响, 再稍停一二秒钟即可。

步骤⑦ 高压帽是通过里面的一个卡钩卡在高压帽内, 如图 14-5 所示。放电后改用一个长一字螺丝刀, 插入到高压帽下轻顶, 另一只手轻轻往外一拉即可将其取下。



图 14-5 拆卸高压帽

14.1.6 维修实战

为了巩固显示器显像管故障检修知识, 下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 开机一段时间后亮度失控

一台海尔显示器开机时显示正常, 但过一段时间后亮度明显增强, 调节亮度按钮不起作用, 并且屏幕上出现回归线。

(1) 原因分析

根据故障现象分析, 造成此故障的原因可能是显像管电路或显像管有问题。

(2) 故障处理

此故障的处理方法如下:

步骤① 检测显示器视频放大电路, 没有发现故障, 说明视频放大电路正常。

步骤② 接着测量显像管的阴极电压, 发现显像管的阴极电压仅为 1V 左右, 说明该故障是由于阴极电压过低造成的, 取下放电管后, 测得的电压仍然比较低, 说明放电管未损坏。

步骤③ 在显示器关机后, 测量显像管阴极和灯丝间的电阻为几千欧, 随着时间的延长, 阴极冷却下来, 阻值也逐渐变得无穷大, 说明显像管的阴极和栅极之间存在着严重的漏电现象, 显像管已经损坏。

步骤④ 拆下损坏的显像管, 更换相同型号的显像管后, 开机测试, 故障排除。

2. 显示器指示灯亮, 屏幕没有光栅

一台 LG 显示器开机后, 发现指示灯亮, 但没有光栅, 并且不显示图像。

(1) 原因分析

显示器指示灯亮, 说明电源电路正常, 故障可能是显像管灯丝电路的问题。

(2) 故障处理

此故障的解决方法如下:

步骤① 先用示波器检测显示器行输出管、集电极有脉冲信号, 说明行输出管正常。

步骤② 接着测量行、场输出线圈, 发现均有正常的驱动脉冲。

步骤③ 观察显像管, 发现显像管的灯丝不亮。灯丝不亮的原因有两种: 一种是灯丝两端没有电压, 另一种是灯丝烧断。该显示器的灯丝电压是由开关电源提供的, 开关变压器的绕组线圈经过整流滤波后输出+6.3V 的灯丝电压。



步骤④ 经过检查发现在灯丝电压输出电路中的一个保险电阻已经烧黑,用万用表测量发现其阻值无穷大,说明已经被烧断。更换一个相同型号的保险电阻后,开机测试,故障排除。

14.2 电源电路故障维修

电源是显示器的能源供应站,不同类型显示器的供电方式也各不相同,现在的显示器一般都采用开关型稳压电源(简称开关电源)。

电源供电的优劣直接影响着显示器性能的发挥。下面介绍电源电路的组成器件和组成原理、开关电源保护电路原理、消磁电路原理、电源电路故障的常见现象及产生原因、电源电路检测点、电源电路故障维修流程和电源电路故障维修方法。

14.2.1 开关型稳压电源简介

开关型稳压电源,就是利用三极管饱和截止的特性来控制电源电路的断开和闭合。这种三极管的作用和普通的机械开关类似,当调整三极管截止时就相当于开关的断开,当调整三极管饱和导通时就相当于开关的闭合。开关稳压型电源的特征元件有:滤波器、消磁电阻、开关管、整流桥、大滤波电容、消磁继电器和电源芯片等。

1. 开关型稳压电源的组成

显示器稳压电源一般由电网滤波电路、整流/滤波电路、直流/交流交换电路、高频脉冲整流滤波电路、控制电路、保护电路和辅助电源 7 部分组成。

2. 开关型稳压电源的组成原理

开关型稳压电源的组成原理如图 14-6 所示。

(1) 电网滤波电路

电网滤波电路用来消除和防止来自电网的各种干扰。例如电动机的启动、各种电器的开启和关闭引起的电火花,以及雷击产生的干扰等。它还能防止开关型稳压电源的高频电磁干扰向电网扩散。

(2) 整流/滤波电路

整流/滤波电路是将电网中的交流电压进行整流和滤波,向直流/交流交换电路提供纹波较小的直流电压。当电网瞬间停电时,电路中的电容器存储的能量可以使开关型稳压电源的输出电压维持一定的时间,有利于计算机系统进行数据保存。

(3) 直流/交流交换电路

直流/交流交换电路是开关型稳压电源的关键部件,它将不稳定的直流电压(300V)变成高频脉冲电压。高频脉冲变压器可以把电网输入端和输出端隔离,另外它还可以储存能量和变换不同的电压。

(4) 高频脉冲整流滤波电路

高频脉冲整流滤波电路是将变换器输出的高频脉冲电压进行整流、滤波,然后输出所需

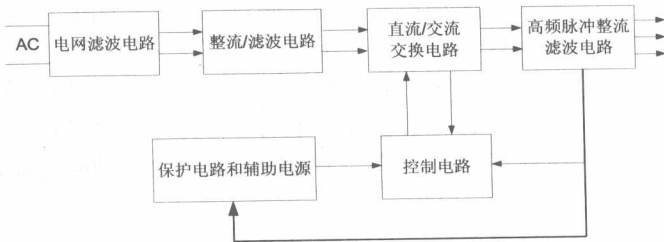


图 14-6 开关型稳压电源组成原理图



的直流电压,同时它还能防止高频噪声对负载的干扰。

(5) 控制电路

控制电路用来检测直流输出电压,将其与基准电压进行比较、放大,另外调制振荡器输出的脉冲宽度,从而控制变压器,以保证输出电压的稳定。有的控制电路中还包括软启动电路和停止电路。

(6) 保护电路

当开关型稳压电源发生过压、过流和短路时,保护电路将使其停止工作,用以保护负载和开关型稳压电源本身,有的还能发出报警信号。

(7) 辅助电源

辅助电源为控制电路和保护电路提供工作所需的直流电源,保证它们工作状态的稳定。辅助电源可以是独立的(一般机箱采用这种电源),也可以由开关型稳压电源本身提供(一般显示器采用这种电源)。

14.2.2 开关电源保护电路简介

显示器开关电源电路中的大部分电子元器件都在高电压、强电流的环境下工作,为了保证开关电源电路及其负载的安全,专门设置了许多保护电路。常见的保护电路有过压保护电路、过流保护电路、尖峰吸收回路、软启动电路、过激励保护电路和欠压保护电路。

开关电源保护电路中通常采用光耦、可控硅整流器和稳压二极管等典型电子元器件。其中光耦主要用于次级反馈和初次级隔离;可控硅整流器、稳压二极管常用在振荡输出端。不同的是,可控硅整流器是强制性切断脉冲信号,而稳压二极管只是将脉冲信号限制在特定的幅度。

14.2.3 消磁电路简介

显示器工作时如果受到外部磁场的影响,将有可能导致显像管的磁化。比如在显示器的旁边放一个多媒体音箱,由于音箱中有永久磁铁,当它离显示器很近时容易使彩色显像管中的钢铁材质器件(比如荫罩板)磁化,其不仅改变电子束的偏转方向,影响会聚等,还会使基色色度变坏,轻者使屏幕显示的图像旁边出现花纹,严重的话会出现色斑和彩斑,为防止显像管被磁化,必须设置一个消磁电路。自动消磁电路就是为了消除显像管的彩色纯度下降和会聚质量下降。

消磁电路就是消除显像管的荫罩板和钢制物品受到外部磁场干扰产生的剩磁,在衰减的交变电流通过消磁线圈后,在消磁线圈中产生一个由弱到强,再由强到弱的封闭磁场,对显像管的荫罩进行充磁,通过中和剩磁来达到消磁目的。

消磁的方法有两种,一种是一开机就自动消除荫罩板和显像管附近的磁性物质的剩磁;另外一种就是通过手动开关消除剩磁,它可以根据需要随时按动开关来消磁。这两种方法都不会影响到显示器的正常工作,另外手动控制消磁还可以避开显示器开机时的浪涌电流。

1. 消磁电路的结构

消磁电路的结构比较简单,主要由两部分组成,包括为消磁线圈和消磁电阻。

消磁线圈是由一组空心电感线圈和包裹在外面的多层绝缘材料制成,它的一端接在显示器的主板上,另一端放置在显像管的锥体和荧光屏的结合部,还有的放置在荧光屏的四周。

消磁电路的消磁电阻实际就是一个 PTC 型的热敏电阻。它的特性是阻值随着温度的升高



而急剧增大(与NTC正好相反)。彩色显示器就是利用PTC电阻的时间特性将其作为开关和消磁线圈一起达到消磁的目的。

2. 消磁电路故障的常见现象

消磁电路的常见故障现象一般有以下几种:

- ✿ 消磁电路短路或者阻值减小,引起开机时烧断保险管。
- ✿ 消磁电阻的阻值变大,使得流过消磁线圈的初始电流过小,导致消磁能力下降。
- ✿ 消磁电阻断路或消磁线圈的短路和开路,导致没有消磁作用。
- ✿ 消磁线圈的引线、插头及插座间松动或接触不良,脱焊、虚焊也会使消磁无效。

14.2.4 电源电路故障的常见现象及产生原因

下面介绍电源电路故障的常见现象及产生原因。

1. 电源电路故障的常见现象

电源电路出现故障时,显示器一般表现为:

- ✿ 没有输出,显示器主要表现为没有光栅,没有显示,电源指示灯不亮。
- ✿ 输出的电压过高,显示器主要表现为行场幅度过大,严重时烧坏行输出管,没有显示,电源指示灯不亮。
- ✿ 输出的电压过低,显示器主要表现为行场幅度过小,严重时没有显示,电源指示灯不亮。
- ✿ 输出的电压不稳定,显示器主要表现为行场幅度忽大忽小不稳定,这样很容易击穿行输出管。

2. 电源电路故障的产生原因

造成显示器电源电路故障的常见原因有以下几种:

- ✿ 保险电阻烧断。
- ✿ 大滤波电容损坏。
- ✿ 整流桥中的二极管或整流堆损坏。
- ✿ 高频振荡控制集成电路损坏。
- ✿ 二极管软击穿。
- ✿ 取样电阻损坏。
- ✿ 电路板上的元器件虚焊。

14.2.5 电源电路故障的检测点

显示器电源电路故障的主要检测点有:

- ✿ 保险电阻。保险电阻烧穿将导致整个电源电路不工作。
- ✿ 整流桥中的二极管或整流堆。整流桥部分出现故障将导致整个整流滤波电路不工作。
- ✿ 大滤波电容。大滤波电容的损坏也会导致整个整流滤波电路不工作。
- ✿ 振荡集成电路。高频振荡集成电路输出端正常时,对地应该有+300V左右的直流电压,如果没有电压输出,将导致整个电源电路不启动。
- ✿ 取样电阻。取样电阻开路,将导致开关管不工作。



14.2.6 电源电路故障的维修流程

当显示器电源电路出现故障时,可以按照图 14-7 所示的检修流程进行维修。

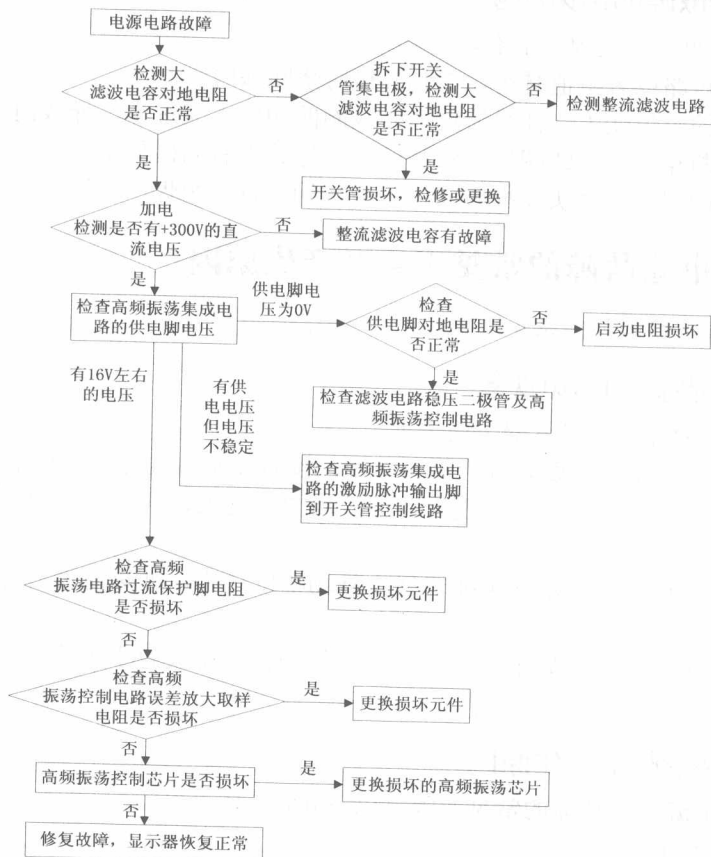


图 14-7 显示器电源电路故障检修流程

14.2.7 电源电路故障的维修方法

显示器常见的电源电路故障有很多,下面分别介绍其维修方法。

1. 显示器无光栅、无图像

显示器无光栅、无图像的故障原因可能是电源电路或者行输出电路工作状态不良所引起的。

在维修开关电源的时候可以采用降压的检修法,具体方法如下:将显示器的电源插头接在一个交流调压器上,再把调压器的输出电压调到 100V 左右,然后通电检修,并逐步提高电源电压来检修。

2. 开机即烧保险管,输出电压为零

(1) 原因分析

这种情况往往是由于开关管被击穿、发射极和集电极短路所造成的。这时应先将开关管拆下,检查它的发射极和集电极是否击穿,如果被击穿,更换开关管,然后检查其他元器件,



确保没有明显问题后才能开机。

(2) 故障处理: 更换开关管。

3. 光栅出现“S”形的扭曲

(1) 原因分析

出现这种故障应重点检查滤波电路和稳压电路, 一般是由二极管断路引起全波整流变半波整流, 也可能是电路中滤波电容性能不良所引起的。

(2) 故障处理: 更换断路的二极管或者是性能不良的电容。

4. 整流滤波电路出现短路性故障

(1) 原因分析

交流 220V 整流滤波电路出现短路性故障, 一开机就会烧毁保险管。先检查一下整流二极管有无短路、滤波电容是否有严重漏电的情况。接着拔下消磁线圈插头, 检查一下消磁热敏电阻有无短路性故障。

(2) 故障处理: 更换损坏的元器件。

5. 开机无光栅、无显示、电源指示灯不亮, 没有烧毁保险管

(1) 原因分析

出现此故障应该检查交流互感变压器是否开路、整流电路的限流电阻有无开路(烧断), 整流二极管是否断路。

(2) 故障处理: 重新焊接好开路元器件, 更换损坏的元器件。

6. 无光栅、无显示, 机内发出异响

(1) 原因分析

如果发出“吱吱”声, 说明振荡频率低, 应检查与振荡有关的元件; 如果发出“嗒嗒”声, 说明电源过流保护有问题, 应重点检查过流保护电路。

(2) 故障处理: 维修过流保护电路。

7. 输出电压高于或低于正常值

(1) 原因分析

输出电压高出或低于正常值十几伏到几十伏, 但又不为零, 保护电路无反应。这时的故障现象会随电压变化而情况各异, 可调整稳压电位器, 如果输出不变或变化很小, 说明取样差放电路有故障, 其中提供基准电压的稳压二极管被击穿或短路的可能性最大。

(2) 故障处理: 调整或者更换稳压电位器和其他损坏的元器件。

8. 显示器显示图像, 但有“吱吱”的叫声

上述故障分三种情况:

(1) 行振荡频率过低, 显示器内部的行输出变压器及开关电源的脉冲变压器发出“吱吱”的响声, 维修行振荡电路。

(2) 开关电源同步脉冲的耦合元件脱焊, 导致开关电源处于自由振荡的状态, 且它的振荡频率低于行频, 开关电源的脉冲变压器发出“吱吱”声, 同时它还对显示器产生干扰, 使图像产生S形扭曲, 焊好脱焊的耦合元件即可。



(3) 大滤波电容脱焊, 导致输出的电压波纹系数增大, 干扰图像, 引起画面的水平抖动和黑带的滚动, 焊好开路的大滤波电容即可。

9. 光栅的幅度忽大忽小

此类故障分以下三种情况:

(1) 显示器开机后, 屏幕上的光栅忽大忽小, 稳压电位器没有调好或损坏, 重新调整或更换稳压电位器。

(2) 脉冲调整元器件的性能不良, 导致开关管的导通时间偏离正常值, 使输出的电压偏高或者偏低, 引起光栅幅度的增大或者缩小, 更换脉冲调整电路中性能不良的元器件。

(3) 取样比较电路有故障也会造成输出电压的偏低或偏高, 维修取样比较电路。

14.2.8 维修实战

为了巩固显示器电源电路故障检修知识, 下面介绍一些经典故障案例的维修方法。

1. 屏幕上出现白色光栅

一台三星显示器开机后, 屏幕上出现白色光栅, 无回归线, 光栅两边出现 S 形扭曲。

(1) 原因分析

造成光栅出现 S 形失真的主要原因是电源电路故障。一般为桥式整流堆 (或者是整流桥中的二极管) 或大滤波电容损坏。

(2) 故障处理

此故障的处理方法如下:

步骤① 打开显示器后盖, 用万用表检测整流滤波电路, 发现整流桥中的二极管老化, 还有整流桥前面的一个滤波电容充放电现象也不太明显。

步骤② 用相同型号的电容器和二极管更换损坏的元器件, 开机后测试显示器恢复正常, 故障排除

2. 屏幕能显示图像, 但有回归线

一台清华同方的显示器开机后, 屏幕能显示图像, 但是在屏幕上有回归线 (就是一些水平亮纹, 俗称为“抽丝”)。

(1) 原因分析

根据故障现象分析, 造成此故障的原因主要有整流、滤波电路上的滤波电容性能不良或损坏; 整流、滤波电路上某些元器件虚焊。

(2) 故障处理

此故障的解决方法如下:

步骤① 通电开机后, 用敲击法检测, 屏幕上的水平亮纹有明显抖动, 说明该电源电路有虚焊。

步骤② 断电后, 打开显示器后盖, 检测电源电路, 发现该电路中大滤波电容明显鼓起, 说明该电容性能下降。

步骤③ 使用同型号的电容替换损坏的电容, 用电烙铁将虚焊的元器件重新补焊一下, 开机测试, 故障排除。



第 15 章 液晶显示器的维修

液晶显示技术近年来发展十分迅猛,彩色液晶显示器主流机型已经从 15 英寸发展到 19 英寸、21 英寸,并逐渐取代 CRT 彩色显示器。

本章先介绍液晶显示器的组成、拆卸技巧、维修程序及维修注意事项,再介绍液晶显示器主板电路的维修,最后介绍电源电路与节能电路,背光源电路的维修。

15.1 液晶显示器的组成与拆卸

目前应用最为广泛的桌上型液晶显示器主要由几块设计比较紧凑的电路板组成,其中一块比较大的电路板是主板,由许多元器件和集成电路组成,且通过几条传输线与其他电路板和液晶板相连,除主板外,还设计有高压板、开关电源板及按键控制板等,在这些电路板的作用与控制下,液晶显示器才能够正常工作。

15.1.1 液晶显示器的组成

液晶显示器的构成并不复杂,图 15-1 所示为液晶显示器的组成框图。

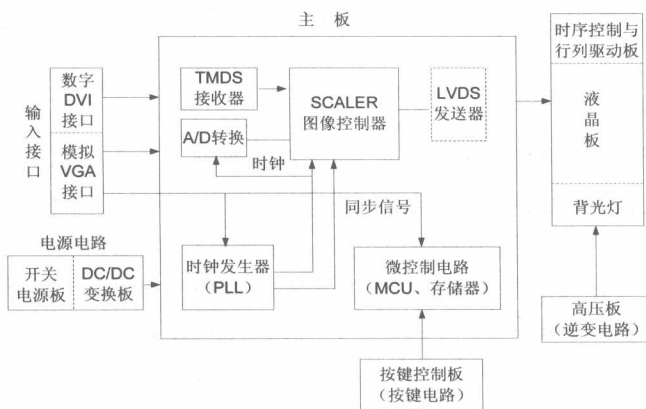


图 15-1 液晶显示器的组成框图

下面简要介绍液晶显示器各电路的基本组成、作用及它们在液晶显示器中的安装位置。

1. 电源电路

液晶显示器的电源电路分为开关电源和 DC/DC 变换器两部分,其中,开关电源用于将市电交流 220V 或 110V (欧洲标准) 转换成 12V 直流电源 (有些机型为 14V、18V、24V 或 28V); DC/DC 变换器用于将开关电源产生的直流电压 (如 12V) 转换成 5V、3.3V、2.5V 等电压,供整机小信号处理电路使用。

2. 输入接口电路

液晶显示器一般设有传输模拟信号的 VGA 接口 (D-Sub 接口) 和传输数字信号的 DVI



接口。其中, VGA 接口用来接收主机显卡输出的模拟 R、G、B 和行场同步信号; DVI 接口用于接收主要显卡 TMDS (最小化传输差分信号) 发送器输出的 TMDS 数据和时钟信号, 接收到的 TMDS 信号需要经过液晶显示器内部的 TMDS 接收器解码, 才能输送到 SCALER 电路中, 不过, 现在很多 TMDS 接收器都被集成在 SCAOER 芯片中。

3. A/D 转换电路

A/D 转换电路也称为模/数转换器, 用以将 VGA 接口输出的模拟 R、G、B 信号转换为数字 R、G、B 信号, 然后输送到 SCALER 电路中进行处理。

A/D 转换电路安装在主板上。早期的液晶显示器, 一般单独设立一块 A/D 转换芯片, 而现在生产的液晶显示器, 大多数已将 A/D 转换电路集成在 SCALER 芯片中。

4. SCALER 和时钟发生器

SCALER 电路称为图像缩放处理器, 也称为液晶彩显主控电路, 由一块大的集成电路组成。它是液晶显示器的核心电路, 用以对 A/D 转换电路得到的数字信号或 TMDS 接收器输出的数据和时钟信号进行缩放、画质增加处理等, 再经过输出接口电路输送至液晶板, 最后液晶板的时序控制 IC 将信号传输至面板上的驱动 IC。SCALER 电路的性能决定了信号处理的极限能力。

时钟产生电路接收行同步、场同步和外部晶振时钟信号, 经时钟发生器产生时钟信号, 一方面送到 A/D 转换电路, 作为取样时钟信号; 另一方面送到 SCALER 电路进行处理, 产生驱动 LCD 屏的像素时钟。现在生产的液晶显示器大都将 PLL 锁相环电路集成在 SCALER 芯片中。

5. 微控制电路

微控制器电路主要包括 MCU (微控制器)、存储器等, 是整机的控制中心。其中, MCU 用来协调显示器接收按键信息 (如亮度调节、位置调节等) 和显示器本身的状态控制信息 (如无输入信号识别、上电自检、各种省电节能模式转换等), 然后再对相关电路进行控制, 以完成指定的功能操作。存储器用于存储液晶显示器的设备数据和运行中所需的数据, 其中主要包括设备的基本参数、制造厂商、产品型号、分辨率数据、最大行频率及场刷新率等, 还包括设备运行状态的一些数据, 如白平衡数据、高度、对比度、各种几何失真参数和节能状态的控制数据等。

微控制器电路安装在主板上。现在很多新型液晶彩显已经将微控制器电路与图像缩放处理器集成在一块电路中, 类似彩电中的超级芯片电路。

6. 按键电路

按键电路安装在按键控制板上, 另外指示灯一般也安装在按键控制板上。

按键电路的作用就是将用户对显示器的操作指令通知微控制器。当按下操作键时, 按键电子开关接通, 手松开后, 按键电子开关断开。微控制器可识别出不同的按键信号, 然后控制相关电路完成相应的操作。

7. 液晶板接口电路

液晶板与主板有多种接口, 常用的有以下几种:



(1) 并行总线 (TTL) 接口。用来驱动 TTL 液晶屏, 根据不同的面板分辨率, TTL 接口又分为 48 位或 24 位并行数字显示信号。

(2) 低压差分 (LVDS) 接口。LVDS 接口接口现在十分流行, 用来驱动 LVDS 液晶屏。凡是具有 LVDS 接口的液晶显示器, 在主板上一般需要安装一块 LVDS 发送芯片 (有些可能集成在 SCALER 芯片中), 同时, 在液晶板中应有一块 LVDS 接收芯片。

(3) RSDS (低振幅差分信号) 接口。RSDS 接口用来驱动 RSDS 液晶屏, 采用 RSDS 接口可大大减少辐射强度, 使产品更加健康与环保, 并可增强抗干扰能力, 使画面显示质量更加清晰稳定。

另外, 还有 TMDS 接口和 TCON 接口, 这两种接口使用较少, 但由于它们具有优良的性能, 因此具有较好的开发前景。

8. 背光灯高压逆变电路

逆变电路也称为逆变器, 其作用是将电源输出的低压直流电流转换为液晶板工作所需的高频的 600V 以上的高压交流电, 点亮液晶板上的背光灯。

逆变电路主要有两种安装形式, 第一种是专设电路板, 这块板一般称为高压板或高压条; 第二种和开关电源电路安装在一起 (开关电源采用机内型)。

9. 液晶板部分

液晶板也称为液晶显示模块, 是液晶显示器的核心部件, 主要包含液晶屏、LVDS 接收器 (可选, LVDS 液晶屏有该电路)、驱动 IC 电路 (包含数据驱动 IC 和栅极驱动 IC)、时序控制 ICTCON 和背光源,

驱动 IC 和时序控制 IC 是集成于液晶面板的电路中, TCON 负责决定像素显现的顺序与时间, 并将信号传输给驱动 IC, 其中, 纵向的驱动 IC 负责视频信号的写入, 横向的驱动 IC 控制晶体管的开/关, 配合其他组件的相应操作, 即可在显示器上看到图像。

15.1.2 液晶显示器拆卸实战

液晶显示器的结构一般都比较紧凑, 如果不熟悉其中的技巧, 拆卸起来将非常困难, 并有可能损坏液晶显示器及其液晶面板。掌握液晶显示器的拆卸是维修其故障的基本技术。下面以拆解某品牌的液晶显示器为例, 介绍拆解液晶显示器的方法:

步骤① 将液晶显示器的面板朝下, 放在加有软垫的桌面上, 轻轻按动两个卡扣, 将底座取下, 如图 15-2 所示。

步骤② 液晶显示器背部有 6 颗螺丝, 使用螺丝刀将其一一卸下, 如图 15-3 所示。

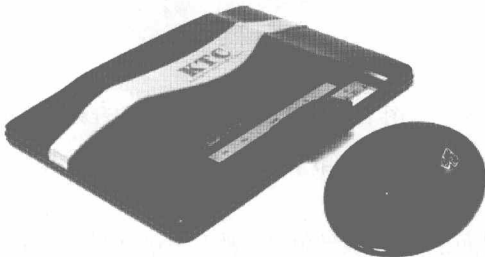


图 15-2 将底座取下

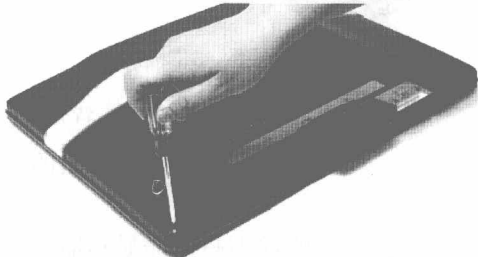


图 15-3 将螺丝卸下



步骤③ 卸完螺丝以后，将液晶显示器的背部外壳取下来。

步骤④ 液晶显示器的金属屏蔽罩有 6 颗螺丝，使用螺丝刀将其一一卸下，然后取下金属屏蔽罩，如图 15-4 所示。

步骤⑤ 使用螺丝刀将液晶显示器的 OSD 开关按键的螺丝卸下，然后拆下连接电缆。

步骤⑥ 使用螺丝刀将液晶显示器的供电模块的螺丝卸下，然后拆下连接电缆，如图 15-5 所示。

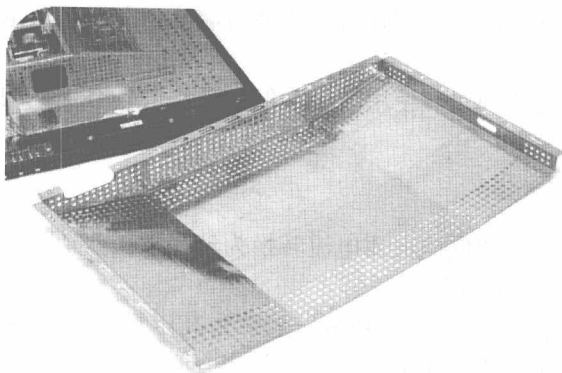


图 15-4 卸下金属屏蔽罩

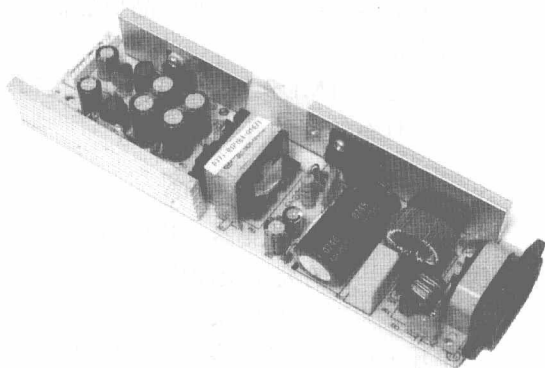


图 15-5 取下液晶显示器的供电模块

步骤⑦ 使用螺丝刀将液晶显示器 CCFL 背光灯管驱动模块的螺丝卸下，然后拆下连接电缆，如图 15-6 所示。

步骤⑧ 使用螺丝刀将液晶显示器的音频接收模块的螺丝卸下，然后拆下连接电缆，如图 15-7 所示。

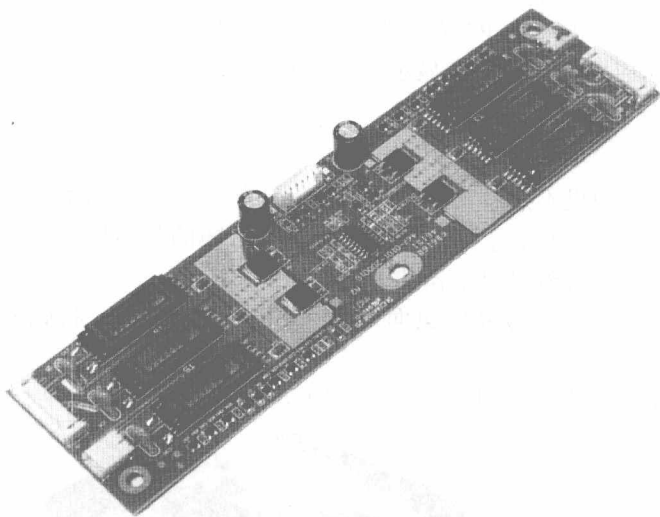


图 15-6 取下液晶显示器的 CCFL 背光灯管驱动块

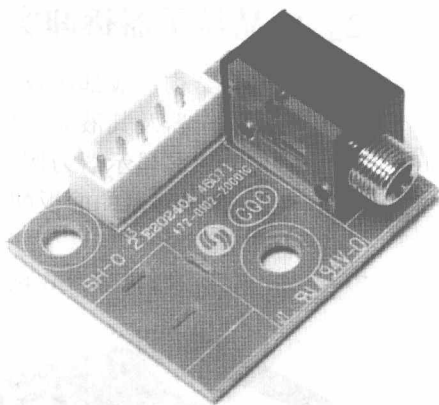


图 15-7 取下液晶显示器的音频接收模块

步骤⑨ 使用螺丝刀将液晶显示器的信号接收模块的螺丝卸下，然后拆下连接电缆，如图 15-8 所示。

步骤⑩ 使用螺丝刀将液晶显示器面板外壳侧面的 4 颗螺丝卸下，然后小心地拆下 6 条防静电胶纸，拆解后的液晶显示器如图 15-9 所示。

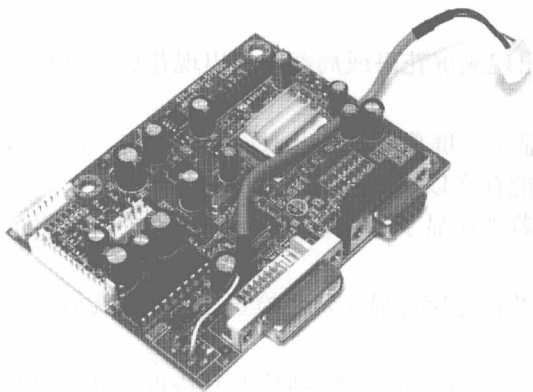


图 15-8 取下液晶显示器的信号接收模块

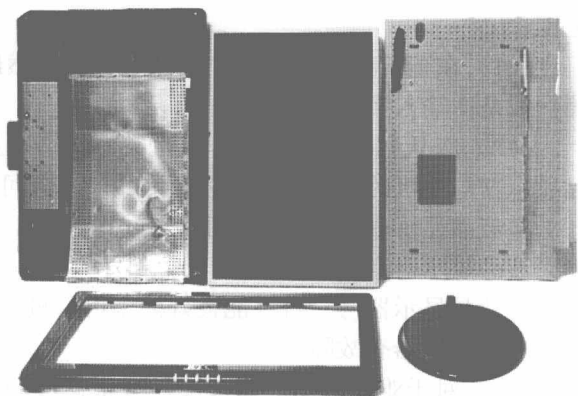


图 15-9 拆解后的液晶显示器

15.2 液晶显示器维修程序及注意事项

液晶显示器相对于传统的 CRT 显示器来说,要脆弱得多,但是液晶显示器的内部电路结构要比 CRT 显示器简单许多,因为它的集成度更高,大多数都以集成电路的形式出现在线路板上,一些相关的元件(特别是集成电路)不好更换,因此液晶显示器出现故障后比较难于维修。但如果掌握了显示器故障维修程序、方法及注意事项,维修起来也就容易多了。下面介绍液晶显示器故障维修程序、方法及注意事项。

15.2.1 液晶显示器故障维修程序

液晶显示器电路之间的关系相当复杂,这给维修工作带来了一定的难度,要把液晶显示器修好,除了掌握其基本原理和正确的维修方法之外,还应注意维修的步骤是否合理。检修液晶显示器时,可以按以下步骤进行操作:

1. 询问用户

接手一台待修的液晶显示器后,应仔细询问用户机器发生故障的时间及现象,以及用户是否自己或找人检修过;机器购买的时间;机器工作的环境;有无使用说明书和维修图纸;机器平时的工作情况以及是否碰撞或摔过等,并做好记录。这些看似细小的问题,对下一步的维修十分重要。

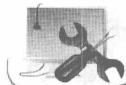
如果机器工作的环境较潮湿或灰尘较大,在检修时应首先对机器进行清洁,并对电路板用电吹风适当加温。如果用户说故障发生时,机器有异味或冒过烟,就不能随便开机通电。因此,通过询问用户获得第一手的维修资料,将给分析和判断故障提供依据。

2. 观察故障现象

打开机盖之后,应首先进行外观检查。检查机内有无异物、排线有无松脱和断裂、元器件有无虚焊和断线以及线路板上的元器件是否有缺损等,检查无误后方可进行通电检测,并对故障现象做好记录。

3. 确定故障范围

根据故障现象,判断出引起故障的各种可能原因,并根据测量结果,大致确定故障的



范围。

(1) 在正常工作状态下,液晶显示器突然出现满屏花斑或局部区域出现花斑,这种故障一般是由输入接口电路引起的。

(2) 液晶显示器正常工作时,突然无字符显示,屏幕变黑,此时应立即断电,脱开液晶显示器与主机的连接信号电缆。其故障现象可能存在以下两种情况,应分别判断:

将液晶显示器与一台工作正常的主机联机,若液晶显示器有字符显示,说明原主机有故障而液晶显示器良好。

将液晶显示器与一台性能良好的主机联机,若仍无字符显示,且检查连接电缆无异常,说明液晶显示器有故障。

(3) 对于难以判断的软故障,要根据液晶显示器的具体电路结构及其特点,并结合具体的故障现象,尤其是故障现象的细节,以及与其相关的其他情况进行综合、系统的分析。通过比较与研究,做出较为准确的判断,确定故障范围及其性质。

4. 测试关键点

判断出大致的故障范围之后,可以通过测试关键点的电压、波形,并结合其工作原理来进一步缩小故障范围,这一点至关重要,也是维修的难点,要求维修人员平时多积累相关资料、多积累经验、多记录一些关键点的正常电压和波形,为分析判断提供可靠的依据。

5. 排除故障

找出故障原因后,就可以针对不同的故障元件进行更换和调整。更换元件时,应注意所更换的元件必须与原来的元件型号和规格保持一致,若无相同的元件,则应查找资料,找出可以替换的元件,切不可对故障元件随便加以更换。

6. 整机测试

故障排除后,还应对机器的各项功能进行测试,使之完全符合要求。对于一些软故障,应进行较长时间的通电试机,看故障是不是还会出现,等故障彻底排除了,才可正常使用。

15.2.2 液晶显示器故障维修注意事项

在维修液晶显示器时除了在本书“显示器维修预备知识”一章中介绍的注意事项外,还应注意以下事项:

✿ 加电时要小心,注意不要错接电源。打开液晶显示器后盖后,注意不要触碰高压板中的高压电路等,以免发生触电事故。

✿ 不可随意用大容量保险丝或其他导线代替保险管及保险电阻。如果保险管烧断,应查明原因,在允许加电的情况下加电试验,以防止损坏其他元件,扩大故障范围。

✿ 维修时应按原布线焊接,线扎的位置不可移动,尤其是高压电路及信号线,应该注意恢复原样。

✿ 当更换元件时,特别是更换电路图或印制电路板上标注的一些重要元件时,必须采用相同规格的元件,决不可随意使用代换品。当电路发生短路时,所有因发热过量而引起变色、变质的元器件应全部换掉。换件时应断开电源。当更换电源上的元器件时,必须对滤波电容进行放电,以免电击。



✿ 更换的元器件必须是同类型、同规格，不应随意加大规格，更不允许减小规格。如大功率晶体管不能用中功率晶体管代替，高频快恢复二极管不能用普通二极管代替等。但也不能随意用大功率管代替中功率管，因为这样代替的结果，将使该级的矛盾表面上暂时解决，但随时可能出现。

✿ 维修时应根据故障现象冷静思考，尽量逐渐缩小故障范围，切不可盲目地乱焊、乱卸。

✿ 更换元件、焊接电路，都必须在断电的情况下进行，以确保人机安全。

✿ 拆卸液晶屏时要特别小心，不能用力过猛，以免对液晶屏造成永久的损害。

✿ 在维修过程中，若怀疑某个晶体管、电解电容或集成电路损坏，则需要从印制电路板上拆下后测量其性能好坏，在重新安装或更换新元件时，要特别注意晶体管、电解电容的极性，三极管的三个极不能焊错。集成电路要注意所标位置及各个引脚是否安装正确，不能装反，否则将有可能造成新的故障，增加维修的难度，而且还容易损坏其他元器件。

✿ 如果机器使用太久，其内部往往会积累过多灰尘，维修时应首先用毛刷将浮尘扫松动，然后用除尘器吹掉。对于吹不掉又必须清除的部位，最好用酒精擦除，严禁用水、汽油或其他烈性溶液擦洗。

15.3 液晶显示器主板电路维修

打开液晶显示屏的外壳，就会发现几块电路板电路。其中一块面积较大，设计比较紧凑的电路板就是液晶显示器的主板，通常被称为“驱动板”。液晶显示器的主板是其核心部件，下面介绍液晶显示器主板电路的组成及故障维修。

15.3.1 液晶显示器主板电路组成

液晶显示器主板上面的集成电路较多，而且通过一条或者两条信号传输排线与液晶板直接相连。主板的作用是对外部主机送来的信号进行控制和处理，然后将其发送给液晶屏，同时在液晶屏上显示出图像，图 15-10 所示为某液晶显示器的主板。

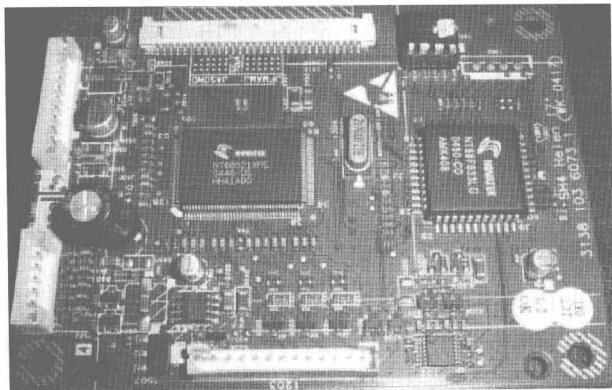


图 15-10 液晶显示器主板

液晶显示器主板上主要电路组成原理如图 15-11 所示。其主要组成部分如下：

- (1) A/D（模数）转换电路。
- (2) 主控电路。主控电路也称为 SCALER 电路，它的作用主要是信号处理，对 A/D

转换电路送来的 RGB 数字信号进行差补缩放处理,然后再经液晶屏输出接口电路发送到液晶屏。

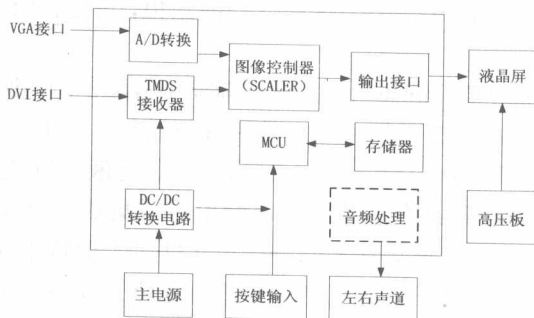


图 15-11 液晶显示器主板电路结构

(3) 微控制电路。微控制电路主要包括 MCU (微控制器) 和存储器。MCU 的主要作用是控制电源的开关和节能状态、频率计算、RS-232 通信 (软件升级与调整使用) 和字符显示 (OSD) 控制等。存储器 (EEPROM) 用于存储液晶显示器的设备数据和运行中所需的数据,其中主要包括设备的基本参数、制造厂商、产品型号、分辨率数据、最大行频率和场刷新率等,此外还包括设备运行状态的一些数据,如白平衡数据、亮度、对比度、各种几何失真参数、节能状态的控制数据等。

(4) DC/DC 变换电路。通过 DC/DC 变换电路,输出液晶显示器各部分所需的直流电压。

(5) VGA、DVI 输入接口和液晶屏输出接口电路。在显示器中,VGA 和 DVI 是应用最广泛的接口。VGA 输入接口用来接收来自主机显卡输出的模拟 R、G、B 三基色和行 (H) / 场 (V) 同步信号,其中,R、G、B 信号输送到 A/D (模/数) 转换电路中,行/场同步信号输送到 SCALER 或 MCU 的同步处理电路中。DVI 输入接口用来接收主机显卡 TMD5 发送器发出的数字信号,然后将该数字信号输送到显示器的 TMD5 接收器中解调出 R、G、B 信号和行/场同步信号。

实际上,当前一些最新型的液晶显示器已经对 A/D 转换电路、TMD5 接收器、MCU、图像控制器、LVDS 接口电路等功能进行了整合,使用一块大规模集成电路来完成更多的功能,因此主板的构造更加简洁。

15.3.2 液晶显示器主板电路硬件故障维修

下面介绍液晶显示器主板电路硬件常见故障的维修方法。

1. 主控电路的维修

主控电路主要包括 A/D 转换、图像缩放和处理电路等,一般由一片主控芯片完成,其主要作用是对模拟 VGA 接口信号进行 A/D 转换,并和数字 DVI 接口信号进行交换,然后进行图像的缩放、变换等处理,最终转换为固定模式的信号,并发送到输出接口电路。

(1) 原因分析

主控电路的主要故障为虚焊、电容漏电等,常表现为显示屏花屏、白屏。检修时,首先保证主控芯片的供电正常,主控芯片有多路供电引脚,供电电压一般分 3.3V、2.5V、1.8V 等几种。



(2) 故障处理

如果供电电压正常,就要对 IC 进行补焊,再检查其外围元件是否损坏,主控芯片外围元件通过在路测试的方法就能够判断是否损坏;之所以采用这种近似模糊的检修方法,是因为主控芯片型号繁杂,配件难购且价格较贵,因此,确认主控芯片损坏后大多需要更换整个主板,当然,如果手头有相同型号的芯片且有足够的焊接工具,也可以通过更换主控芯片的方法来解决。

2. 微控制器电路的维修

微控制器常见故障现象及维修方法如下:

(1) 无规律花屏、死机

故障处理:主要检测微处理器的基本工作条件是否正常,+5V 供电是否稳定,复位电路元件、晶振性能有无不良;另外,微控制器本身损坏或存储器资料丢失,也会造成死机故障,这种情况往往需要更换主板才能够解决。如果微控制器一切正常,则需要检查主控电路和液晶屏本身。

(2) 按键失灵

故障处理:首先检查按键接插件是否接触良好,有无脱焊、断裂以及各按键有无短路漏电等现象;再检查电容是否存在漏电现象,若存在,则更换损坏元件,否则,检测微控制器基本工作条件是否正常。如果故障还不能排除,就检测 SDA、SCL 上挂接的元件是否损坏,最后检查存储器及其资料是否正常。



专家指点

在维修液晶显示器时,经常遇到白屏、花屏、黑屏、屏暗、发黄和白斑等故障,下面归纳总结一下处理此类故障的一些方法:白屏主要由+3.3V 或+5V 供电不正常引起;花屏主要由液晶屏驱屏线接触不良造成;黑屏、屏暗的主要原因是 CCFL 损坏或老化,直接更换灯管就行;发黄、白斑均是背光源的问题,通过更换相应背光板或导光板即可解决。

(3) 无法自动调整

这种故障主要是由微控制器或存储器软件错误、物理损坏或通信不良等原因造成的。

故障处理:首先检测 SDA、SCL 总线有无断线,然后更换写有数据的存储器,若仍不能排除故障,则一般为微控制器本身损坏。

15.3.3 液晶显示器主板软件故障处理

主板软件故障是指因主板存储器中的内容出错或丢失而引起的故障,常见故障现象有黑屏、花屏和屏幕有干扰等。对于此类故障的处理方法为:如果原存储器没有损坏,那么只需写入正常的数据即可;如果原存储器已经损坏,则需要更换存储器,并写入正常数据,机器才能正常工作。

关于存储器的更换,一般的原则是:最好使用相同系列的存储器代换,如故障机使用 24 系列,代换品也最好在 24 系列中挑选;另外,代换存储器的存储容量不能小于原存储器的存储容量。

存储器数据出错或丢失后需要写入正常的数据，这需要借助专用仪器（如编程器）进行写入。目前，用于复制液晶显示器存储器数据的仪器主要有以下几类，下面对其进行简单介绍。

1. 利用存储器读写器对存储器数据进行拷贝

目前，市场上有一种存储器读写器出售，这种存储器读写器使用起来比较简单，不需要配置电脑和单独的驱动软件即可使用，如图 15-12 所示。市面上出售的存储器读写器大致可以分为两类，一类是只能拷贝 24 系列的存储器；另一类是可以拷贝 24 系列和 93 系列的存储器，选购时应该加以区分。

利用存储器读写器，可将同型号正常存储器中的数据拷贝到一个空白存储器（或已经使用过的备件存储器）中。这样，经过拷贝后的存储器就保存了与正常显示器存储器完全相同的数据，然后将复制好数据的新存储器更换到故障显示器中，如果待修显示器的故障被排除，则说明该故障确实是因存储器数据出错或存储器本身故障引起的；如果更换了新拷贝的存储器后故障不变，则说明待修显示器的故障不是因存储器数据而引起的。



图 15-12 存储器读写器

2. 利用液晶显示器专用编程器对存储器数据进行拷贝

液晶显示器专用编程器（烧录器）就是针对某一种或某一类液晶显示器而设计的，只能用于某一特定机型存储器数据的读写，如图 15-13 所示。虽然此类编程器适用面较窄，但其好处是可以不必拆下存储器，维修时，只需将专用编程器通过显示器主板的 RS-232 接口连接好，即可方便地对存储器中的数据进行更新。

3. 利用通用编程器对存储器数据进行拷贝

通用编程器适用面较广，可对不同种类的存储器、可编程逻辑器件以及单片机进行编程和数据读写操作，如图 15-14 所示。编程时，需要拆下存储器，将存储器放在编程器上进行相应操作，写入正常的数据后，再将存储器安装到故障显示器中进行相应操作。虽然这类编程器操作麻烦一点，但毕竟是“万能”的，因此推荐维修人员使用通用编程器进行维修。

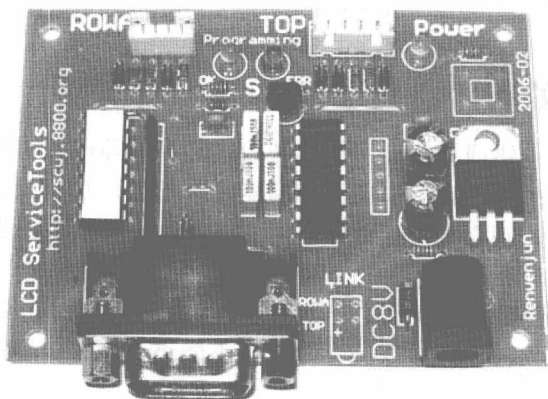


图 15-13 液晶显示器专用编程器

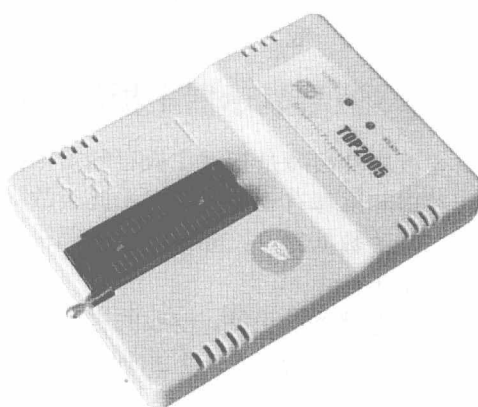


图 15-14 通用编程器



使用通用编程器对存储器进行数据拷贝操作需要一台电脑、一台编程器以及和编程器配套的驱动软件。使用通用编程器对存储器进行数据拷贝的一般操作步骤如下:

- 步骤①** 将编程器与电脑连接好。不同的编程器与电脑的连接方式也不相同,有的编程器需要连接到计算机的并口(打印机接口)上,有的编程器需要连接到电脑的串口(COM1或COM2)上,有的编程器使用USB接口。从数据传输速度上来说,USB接口最快,串口最慢。
- 步骤②** 将与编程器配套的驱动软件安装到电脑上,并按要求对编程器进行相关的设置。
- 步骤③** 运行编程器驱动软件,选择存储器型号。
- 步骤④** 控制编程器进行数据读取操作,读取与故障机相同型号的显示器存储器中的数据作为数据源。

存储器数据源的获取有两种方法:第一种方法是找一台与所修故障机相同型号的正常显示器,将显示器中的存储器拆下,插到编程器上,读出其中的数据,并将其保存到计算机中;第二种方法是直接利用已经保存在计算机中的相同型号的本机数据进行写操作。

4. 利用编程软件配合电脑并口对存储器数据进行拷贝

这种方法是使用专用的存储器编程软件,并配合电脑并口(打印机接口)和一个简单的接口电路来实现对24系列和93系列存储器的编程(数据拷贝)。

这种方法的基本原理是:利用专门设计的存储器编程软件,对电脑并口中的两个(或三个)数据输入/输出端口重新进行定义,使其符合通信规则(或其他类型存储器接口规则),另外,将电脑并口中的其他几个数据输出端口并联起来作为存储器的电源,为待编程的存储器供电(这样,可省去存储器接口电路中的外接电源),在电脑中运行存储器编程软件,即可实现对存储器数据的读写操作。

由于在维修显示器和其他一些家电设备时,遇到的存储器80%以上是24系列存储器,因此,如果用户对电脑的使用比较熟悉,又能自己动手制作一个简单的接口电路,那么在修理显示器的过程中,如果需要对存储器数据进行拷贝,此法也可算是一种既经济又实用的好方法。

设备要求:电脑一台;电脑并口电缆(打印机电缆)一根;自制存储器接口电路和存储器插座;存储器编程软件。

使用计算机打印机接口读写24系列存储器的接口电路如图15-15所示,这个电路非常简单,只需要三个外接元件C1、R1、Q1和一个存储器插座U1。图中,P1为计算机并口,可通过打印机电缆将计算机的并口与存储器读写接口电路连接。接口电路中的存储器插座最好选用带锁紧装置的那种,可避免插入存储器时存储器引脚与插座之间的接触不良;整个接口电路可以制作在一小块电路板上,也可以直接制作在一个打印机电缆插头上,使用时直接插在打印机电缆的另一端即可。

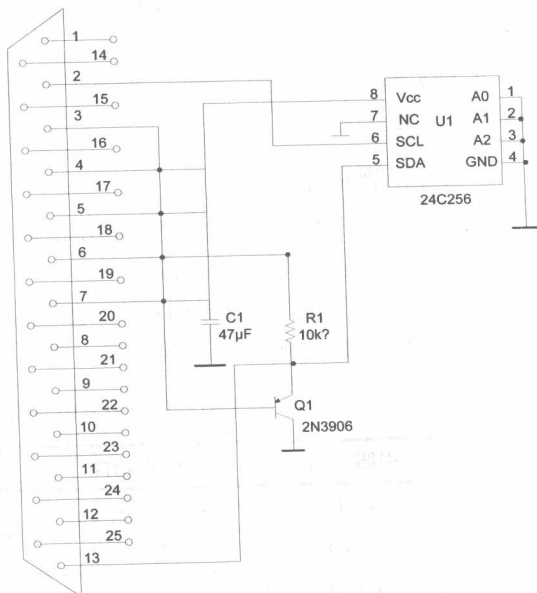


图 15-15 使用计算机打印机接口读写 24 系列存储器的接口电路



15.3.4 液晶显示器主板的更新技术

在液晶显示器的维修过程中,有很多故障即使查找到损坏的元件或芯片,也由于市场上很难买到这些配件,因此还是无法修好。液晶显示器采用的电路元件五花八门,又以贴片元件居多,另外型号标注不明确,再加上大部分液晶显示器根本找不到图纸……如此种种,造成了液晶显示器元件级维修的困难。

解决的办法是:在没有可替代元件或故障疑难、损坏严重的情况下,采用通用维修代换板对液晶显示器进行板级维修。

所谓板级维修,就是指给液晶显示器更换一块全新的通用主板,尽管这种主板所用的元件与原板不一致,但通过简单地连接线路,写入对应液晶屏驱动程序,仍然可以使损坏的液晶显示器重放光彩。下面以市场上容易购买的 RTD2023L+SM5964 芯片组合的 LVDS 主板为例,介绍更换主板的维修方法和技巧。

购买这种电路板有两种方式:一是把自己的液晶屏型号告知经销商,要求他们把对应的驱动程序写入液晶板,这样做的优点是只要按照接口标注的插座功能,对照原机接线逐一对接即可,缺点是往返时间比较长,一旦驱动程序不太合适,还要返还经销商重新写入驱动程序;二是自己购买编程器后写入,比较灵活,但需要购买编程器(烧录器)。这里以主板厂家提供的专用编程器为例进行说明。

1. 专用编程器驱动程序的安装

购买专用编程器时,编程器会随机附带安装程序光盘,找到编程器安装程序文件夹,双击安装程序,系统会询问是否安装这个驱动程序,一路选择“是”、Next、Yes,程序将在默认状态下进行安装。

安装好编程器驱动程序后,将随机光盘中的“主板程序”拷入电脑(如复制到电脑的 D:\DRIVE 文件夹中)。

2. 拷贝驱动程序

拷贝驱动程序的一般方法是:确认故障显示器的液晶屏型号,了解接口形式,然后通过专用编程器将对应程序写入主板即可。

下面以维修三星公司 UB141X01 液晶显示器为例进行介绍,该显示器是一个 3.3V 供电、单 6 位 LVDS 接口的液晶屏,其接口引脚功能见表 15-1。

表 15-1 UB141×01 型的液晶显示器的接口引脚功能

引脚	引脚符号	引脚功能	引脚	引脚符号	引脚功能
1	VDD	3.3V 供电	11	RIN2-	接收信号 2-
2	VDD	3.3V 供电	12	RIN2+	接收信号 2+
3	GND	地	13	GND	地
4	GND	地	14	CLK-	时钟信号-
5	RIN0-	接收信号 0-	15	CLK+	时钟信号+
6	RIN0+	接收信号 0+	16	GND	地
7	GND	地	17	NC	空

续 表

引脚	引脚符号	引脚功能	引脚	引脚符号	引脚功能
8	RIN1-	接收信号 1-	18	NC	空
9	RIN1+	接收信号 1+	19	GND	地
10	GND	地	20	GND	地

步骤① 将专用编程器的并口通过连接线与电脑的并口相连,将随机附带的转接头插在编程器上,再接好 12V 电源,从 D:\DRIVE 文件夹中找到 UB141X01 屏的驱动程序文件并双击鼠标,烧写软件便自动启动并进行烧写。此时,编程器的红绿指示灯开始交替闪烁,烧写结束以后,会变成绿灯常亮状态。

步骤② 同时,软件会自动对数据进行校验,数据正确会提示“OK”字样。如果未出现这个提示,并且程序烧写到 100%后自动退出,则说明编程器连接不正确、接口接触不良或转接头未插好,检查连接线。

步骤③ 从专用编程器上拔下转接头,插到主板的软件改写接口上。给主板接好配套按键板,将屏电压选择跳线设置到 5V,然后接通 12V 电源,这时按键板的指示灯状态为红绿交替闪烁,在一段时间后停止闪烁,说明程序写入成功;驱动程序烧写完毕,这个主板就可以用于待修显示器的液晶屏了。断电以后,拔下转接头,再把屏电压选择跳线设置到 3.3V。最后开始进行各插座连线。



专家指点

有时候并没有和待修显示器型号完全一致的驱动程序,这时可以在 D:\DRIVE 文件夹里面找到型号类似的程序,一个不行可以多试几个。实际上,很多液晶屏虽然型号不同,但是接口、接口定义及供电电压均相同,驱动程序也可以相互兼容。

3. 对应连线

各对应连线如下:

(1) 将主板 VGA 信号输入接口与 VGA 信号输入线逐一对接,VGA 插座引脚功能见表 15-2 所示,TXD、RXD 口可以不接。

表 15-2 VGA 插座引脚功能

引脚	引脚符号	引脚功能	引脚	引脚符号	引脚功能
1	GND	地	8	GND	地
2	VSYNC	场同步信号	9	BLUE	蓝信号
3	HSYNC	行同步信号	10	GND	地
4	GND	地	11	DDC-SDA	DDC 串行数据
5	RED	红信号	12	DDC-SCL	DDC 串行时钟
6	GND	地	13	RXD	接收信号
7	GREEN	绿信号	14	TXD	发送信号

(2) 将按键板接口的各插针对应原机按键板连线功能——对接,按键接口引脚功能见



表 15-3. 用户可以接五个按键、两个 LED 指示灯。

表 15-3 按键接口引脚功能

引脚	引脚符号	引脚功能	引脚	引脚符号	引脚功能
1	K0	K0 键（电源开关键）	6	K2	K2 键（减小键）
2	R	红色指示灯	7	K3	K3 键（确认键）
3	G	绿色指示灯	8	K4	K4 键（菜单键）
4	GND	地	9	AUTO	AUTO 键（自动键）
5	K1	K1 键（增加键）			

(3) 将 LVDS 屏接口各插针与原屏线一一对应接好。这个过程必须非常谨慎，如果接错一根线液晶显示器将不能正常显示，尤其是电源线和地线，接错还会有烧坏液晶屏的危险。由于 UB141X01 是 20 针接口，属于单 6 位液晶屏，而通用主板是 30 针接口，适合于单 6 位、单 8 位、双 6 位、双 8 位接口的液晶屏，因此只要选取奇路这 6 个接收信号线(RX00~RX02)和时钟线 (RXOC)，再接上电源和地线即可。通用主板液晶屏接口各插针功能见表 15-4。

表 15-4 通用主板液晶屏接口各插针功能

引脚	引脚符号	引脚功能	引脚	引脚符号	引脚功能
1	LCD-VDD	面板电源	16	RXOC+	奇路时钟信号正端
2	LCD-VDD	电板电源	17	RXOC3-	奇路接收信号 3 负端
3	LCD-VDD	面板电源	18	RXOC3+	奇路接收信号 3 正端
4	GND	地	19	RXE0-	偶路接收信号 0 负端
5	GND	地	20	RXE0+	偶路接收信号 0 正端
6	GND	地	21	RXE1-	偶路接收信号 1 负端
7	RX00-	奇路接收信号 0 负端	22	RXE1+	偶路接收信号 1 正端
8	RX00+	奇路接收信号 0 正端	23	RXE2-	偶路接收信号 2 负端
9	RX01-	奇路接收信号 1 负端	24	RXE2+	偶路接收信号 2 正端
10	RX01+	奇路接收信号 1 正端	25	GND	地
11	RX02-	奇路接收信号 2 负端	26	GND	地
12	RX02+	奇路接收信号 2 正端	27	RXEC-	偶路时钟信号负端
13	GND	地	28	RXEC+	偶路时钟信号正端
14	GND	地	29	RXE3-	偶路接收信号 3 负端
15	RXOC-	奇路时钟信号负端	30	RXE3+	偶路接收信号 3 正端

(4) 将高压板接口与原机高压板引线按照功能逐一对接，高压板接口插针功能见表 15-5 所示。需要注意的是，因为高压板所需电流较大，所以连线时要注意插紧，避免以后出现打火或过热而导致相应故障。

表 15-5 高压板接口插针功能

引脚	引脚符号	引脚功能	引脚	引脚符号	引脚功能
1	12V	12V 电压	4	ADJ	亮度调节控制器

引脚	引脚符号	引脚功能	引脚	引脚符号	引脚功能
2	12V	12V 电压	5	GND	地
3	BL-ON	高压开启控制器	6	GND	地

(5) 将电压选择跳线再跳回 3.3V, 这一步一定不要忽略, 否则将有烧坏液晶屏的危险。

所有连线都连接完毕后, 再核对一遍连线是否正确, 电压跳线帽位置是否正确, 检查无误后方可通电试机。

4. 改接后的故障排除

一般来说, 严格按照前面介绍的方法进行代换, 都能一次成功, 不成功的原因是忽略了其中的某个细节。下面简要介绍改接后出现的一些故障及其排除方法。

✿ 亮变调节变化范围太大, 稍小些就近乎黑屏、稍大些就刺眼以致看不清显示, 颜色畸变。这主要是因驱动程序选择不正确而引起的, 可以换另外的驱动程序试试。

✿ POWER 灯点亮正常, 但无显示。如果确认高压板连线正确, 就检查一下高压开启控制端电平, 该主板输出的高电平开启电压适合高电平开启的高压板。如果原机的高压板是低电平开启, 则高压板就不可能启动。需要说明的是, 如果是因高压板不工作而造成的无显示, 那么仔细观察屏幕, 可以隐约看到显示的图像; 如果没有任何显示, 而故障不在高压板, 应检查液晶屏连线是否正确、各供电电路是否正常、驱动程序是否匹配等。

✿ 图像偏色或色调畸变。主要检查 VGA 连线各插针是否连接正确, 有无接触不良或脱焊现象, 若有问题则进行更正即可。

15.4 液晶显示器电源电路与节能电路维修

液晶显示器电源电路的作用是为显示器提供稳定的直流电压, 电源电路对显示器的影响很大, 若其性能不良, 则会造成电路工作不稳定、黑屏、图像异常等故障, 而且由于电源电路工作电压高、电流大, 因此极易出现故障。下面主要介绍电源电路与节能电路的维修。

15.4.1 电源电路的组成

液晶显示器电源电路主要由开关电源和 DC/DC (直流/直流) 变换器两部分组成, 其中开关电源主要输出主电压, 如+12V、+14V、+18V 等直流电压, DC/DC 变换器则主要对开关电源产生的主电压进行变换, 输出整机所需的各种直流电压, 如+5V、+3.3V、+2.5V、+1.8V 等。图 15-16 所示为液晶显示器电源电路框图。

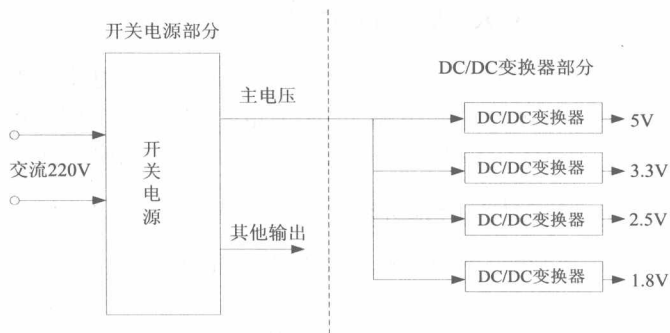


图 15-16 液晶显示器电源电路框图

目前, 液晶显示器的开关电源主要有两种安装形式: 一种是采用外部电源适配器



(Adapter, 如图 15-17 所示), 这样输入显示器的电压就是电源适配器输出的直流电压; 另一种是在显示器内部专设一块电源板 (有些和高压电路集成在一起, 即所谓的内接方式, 如图 15-18 所示), 在这种方式下显示器输入的是交流 220V 电压。

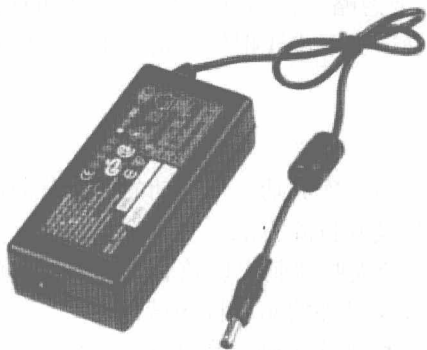


图 15-17 机外安装的电源适配器

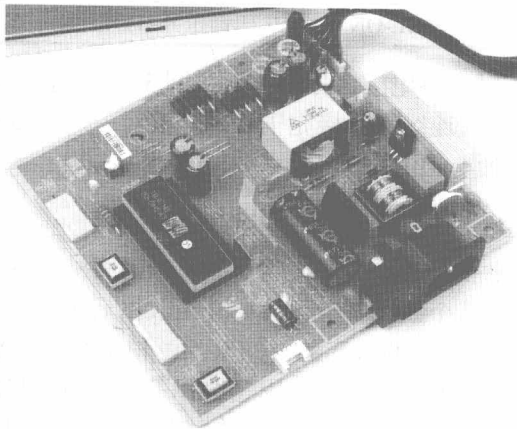


图 15-18 机内安装的开关电源

DC/DC 变换器也有多种安装方式: 一种是专设一块 DC/DC 变换电路板 (如图 15-19 所示); 另一种是和开关电源电路安装在一起 (开关电源采用机内型); 还有一种是安装在主板中。

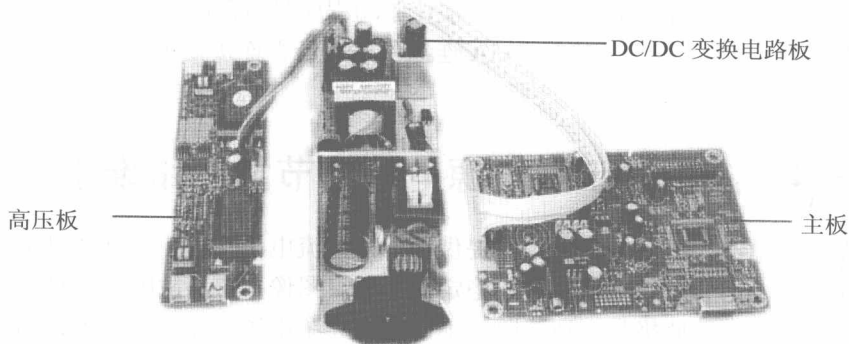


图 15-19 单设的 DC/DC 变换电路板

15.4.2 开关电源的维修

液晶显示器的开关电源主要由交流抗干扰电路、整流/滤波电路、启动电路、开关元件、稳压电路 (脉冲调制电路)、保护电路和直流稳压输出电路等几部分构成。开关电源有外置和内置之分, 无论是外置还是内置方式, 其检修方法是一致的。

1. 开关电源的检修方法

常用的开关电源检修方法有以下几种:

(1) 假负载法

在维修开关电源时, 为区分故障是出在负载电路还是电源本身出现故障, 经常需要断开负载, 并在电源输出端 (一般为 12V) 加上假负载进行试机。之所以要接假负载, 是因为在开关管截止期间, 存储在开关变压器初级绕组中的能量要向次级释放, 如果不接假负载, 则



开关变压器存储的能量无处释放,极易导致开关管击穿损坏。

关于假负载的选取,一般选取 30W~60W/12V 的灯泡(汽车或摩托车上用)作假负载,这样做的优点是直观方便,根据灯泡是否发光和发光的亮度可以判定电源是否有电压输出及输出电压的高低。为了减小启动电流,也可采用 30W 的电烙铁或大功率 600Ω~1kΩ 电阻作假负载。



专家指点

对于大部分液晶显示器,其开关电源的直流电压输出端大都通过一个电阻接地,相当于接了一个假负载,因此,对于这种结构的开关电源,维修时不需要再接假负载。

(2) 短路法

液晶显示器的开关电源,大多采用了带光电耦合器的直接取样稳压控制电路,当输出电压高时,可采用短路法来区分故障范围。

短路法的检修过程是:先短路光电耦合器光敏接收管的两脚,相当于减小了光敏接收管的内阻,若测得的主电压仍未发生变化,则说明故障在光耦器之后(开关变压器的初级电路一侧)的电路;反之,故障在光耦器之前的电路。



专家指点

短路法应在熟悉电路的基础上有针对性地进行,不能盲目短路,以免将故障扩大。另外,从检修安全的角度考虑,短路之前,应断开负载电路。

(3) 串联灯泡法

所谓串联灯泡法,就是指取掉输入回路的保险丝,用一个 60W/220V 的灯泡串联在保险丝两端。通入交流电压后,若灯泡很亮,则说明电路有短路现象。由于灯泡有一定程度的阻值,如 60W/220V 的灯泡,其阻值约为 500Ω(指热阻),因此灯泡可以起到一定的限流作用。

这样,一方面能直观地通过灯泡的明亮度来大致判断电路的故障;另一方面,灯泡的限流作用不至于立即使已有短路故障的电路烧坏相应的元器件。排除短路故障后,灯泡的亮度自然会变暗,最后再取下灯泡,接上保险丝。

(4) 替换法

目前,在液晶显示器开关电源中,一般使用一块电源控制芯片,而此类电源控制芯片已经非常便宜。因此,怀疑电源控制芯片有问题时,建议使用替换法进行检测。

2. 开关电源常见故障维修

液晶显示器的开关电源部分与 CRT 显示器的基本原理是相似的。因此,它们在检修方法上也有很多相似之处。对于这部分电路,常见的故障现象是开机烧保险丝管、开机无输出、有输出但电压偏高或偏低等,由于大家对这类故障已经比较熟悉,因此下面简要介绍这部分电路的检修思路。

(1) 开机烧保险丝管

在这种情况下,主要检查 300V 以上的大滤波电容、整流桥各二极管及开关管等所在电路,抗干扰电路出问题也会导致保险丝管烧断、发黑。值得注意的是,因开关管击穿而导致



的保险丝管烧断往往还伴随着过流检测电阻和电源控制芯片的损坏,同时负温度系数的热敏电阻也很容易和保险丝管一起烧坏。

(2) 开机无输出,但保险丝管正常

这种现象说明开关电源未工作,或者工作后进入了保护状态。首先,测量电源控制芯片的启动脚是否有启动电压,若无启动电压或者启动电压过低,则检查启动电阻和启动脚外接的元件是否有漏电现象存在。此时,若电源控制芯片正常,则经上述检查可以很快查到故障。

若有启动电压,则测量控制芯片的输出端在开机瞬间是否有高低电平的跳变。若无跳变,则说明控制芯片、外围振荡电路元件或保护电路有问题,可先替换控制芯片,然后再检查外围元件。若有跳变,则一般为开关管不良或损坏。

(3) 开机有输出电压,但输出电压过高

在液晶显示器中,这种故障往往来自稳压取样和稳压控制电路。直流输出+取样电阻+误差取样放大器(如 TL431)+光电耦合器+电源控制芯片等电路共同构成了一个闭合的控制环路,在这一环路中,任何一处出现问题都会导致输出电压升高。



专家指点

对于有过压保护电路的电源,输出电压过高首先会使过压保护电路工作。此时,可断开过压保护电路,使过压保护电路不起作用,然后测开机瞬间的电源主电压。如果测得值比正常值高出 1V 以上,则说明输出电压过高。使用此法时,应动作快速,不能长时间断开保护电路开机。在实际维修中,以取样电阻变值、精密稳压放大器或光电耦合器不良最为常见。

(4) 输出电压过低

根据维修经验,除稳压控制电路会引起输出电压过低外,还有一些原因也会引起输出电压过低。其中主要有以下几点:

✿ 开关电源负载有短路故障(特别是 DC/DC 变换器短路或性能不良等)。此时,应断开开关电源电路的所有负载,以区分是开关电源电路不良还是负载电路有故障。若断开负载电路后电压输出正常,则说明是负载有问题,若仍不正常,则说明开关电源电路有故障。

✿ 输出电压端整流二极管、滤波电容失效等,可以通过替换法进行判断。

✿ 开关管的性能下降,必然导致开关管不能正常导通,从而使电源的内阻增加,带负载能力下降。

✿ 开关变压器不良,不但会造成输出电压下降,而且会造成开关管激励不足,甚至损坏开关管。

✿ 300V 滤波电容不良,造成电源带负载能力差,一接负载,输出电压便下降。



专家指点

维修开关电源时要注意以下两点:一是维修无输出的开关电源,要通电后再断电。由于电源不振荡,因此 300V 滤波电容放电过程将极其缓慢。此时,如果要用万用表的电阻档测量电源,则应先对 300V 滤波电容进行放电(可用一大功率的小电阻进行放电),然后才能测量,否则不但会损坏万用表,而且还会危及维修人员的人身安全。二是测量开关电源电路的电压,要选好参考电位。这是因为开关变压器初始化之前的地为热地,而之后的地为冷地,二者不等电位。



15.4.3 DC/DC 变换器的维修

液晶显示器开关电源一般输出 12V、14V、18V 等电压,而液晶显示器小信号处理电路需要的电压较低,因此,需要进行直流转换。这项工作由液晶显示器内的 DC/DC (直流/直流)变换器来完成。

目前,液晶显示器采用的 DC/DC 变换器主要分为两种类型:一种是线性稳压器(包括普通线性稳压器和低压差线性稳压器);另一种是开关型 DC/DC 变换器(包括电容式和电感式)。二者各有优点和缺点,适用于不同的场合。

1. 故障现象及原因

变换器出现故障时,其主要表现如下:

- ✿ 若没有 5V 电压,则显示器开机后无显示,一般情况下,电源指示灯也不亮。
- ✿ 若 5V 电压不稳定,则会发生无规律的死机或者“花屏”现象。
- ✿ 若没有 3.3V 电压,则会发生“白屏”现象,或者先出现“白屏”、“彩条屏”后立即变为黑屏,而指示灯也由绿色变为橙色。

2. 故障维修

下面介绍线性稳压器的 DC/DC 变换器和开关型的 DC/DC 变换器故障的维修。

(1) 线性稳压器的 DC/DC 变换器

对于采用线性稳压器的 DC/DC 变换器,其检修方法如下:

- 步骤① 若检测到某个线性稳压器没有输出,则测量其输入电压。
- 步骤② 若输入电压正常,则检查负载和控制端。
- 步骤③ 若都正常,则为线性稳压器本身损坏。

(2) 开关型的 DC/DC 变换器

对于采用开关型的 DC/DC 变换器,其检修方法如下:

- 步骤① 若检测到某个稳压器没有输出,则测量其输入电压。
- 步骤② 若输入电压正常,则检查控制端是否正常。
- 步骤③ 若控制端也正常,则检查输出电感、续流二极管等元件是否正常。
- 步骤④ 若都正常,则为稳压器本身损坏。在实际维修中,以输出电感不良居多。

15.4.4 节能电路的维修

由于液晶显示器是整个电脑系统中消耗功率较多的部件之一,因此,一般要求显示器应具有绿色节能功能。例如,当键盘在较长时间内没有字符输入时,电脑主机控制显示器相关电路停止正常工作,或者使显示器电源电路进入休眠状态,这样就可以使显示器消耗的功率降到很低,从而达到节能的目的。

目前生产的各种电脑的液晶显示器都设计有绿色节能功能。绿色节能显示器必须满足“能源之星(Energy Star)”协议,该协议是由美国环保署颁布的,其规定显示器在非正常工作状态时的功耗不能超过 30W。

对于具备节能功能的液晶显示器,根据显示器节能电路结构的不同,还会产生很多故障现象,主要表现为无节能功能、黑屏等。故障原因大都是 VGA 或 DVI 接口接触不良或断线。

若 VGA 或 DVI 接口正常，则应根据节能电路的原理，查找相关的电路故障。

15.5 液晶显示器背光源电路维修

液晶显示器是被动显示器件，它本身不能发光，要使液晶显示器显示出图像，就必须为其提供背光源。常用的背光源有 CCFL、LED、EL 等，在桌面型液晶显示器中，应用最多的是 CCFL 背光源（灯管）。

由于 CCFL 工作时需要较高的交流工作电压，因此在电路中往往设计了逆变电路（逆变器），逆变器可将开关电源产生的低压直流电（一般为 12V）转换为 CCFL 所需要的几百伏的高压交流电，以便驱动 CCFL 背光灯管工作。下面介绍液晶显示器背光源电路的组成及维修。

15.5.1 背光源简介

背光源（Backlight）是位于液晶显示器（LCD）背后的一种光源，它的发光效果将直接影响到液晶显示模块（LCM）的显示效果。液晶显示屏本身并不发光，它需要借助背光源来显示图形和字符，LCD 液晶屏实际上是电子控制的光阀，液晶屏显示的图像（图形或字符）是它对背光源发出的光线透过液晶屏多少进行调制的结果。

液晶屏要显示色彩丰富的优质图像，就要求背光源的光谱范围要宽，接近日光色，以便最大限度地展现自然界的各种色彩。目前，对于桌面型液晶显示器，一般采用的是光谱范围较好的冷阴极荧光灯（CCFL）作为背光源；除此之外，一些新型的背光源发展十分迅速，如 LED 背光源、EL 背光源，这两种背光源除垄断了小屏幕液晶屏市场之外，已开始向大屏幕液晶屏背光源市场延伸。

15.5.2 背光源电路组成

背光源电路也称逆变电路或称为逆变器（Inverter）、背光灯驱动电路或背光灯电源，其作用是将开关电源输出的低压直流电转换为 CCFL 所需的 1200V~1500V 的高压交流电；在液晶显示器中，背光源电路一般独立做成一个条状电路板，且输出的交流电压很高，故背光源电路板也俗称为高压条或高压板。

液晶显示器的背光源电路有许多结构形式，图 15-20 所示是一种比较常见的结构形式（其驱动电路为 Royer 结构）。从图中可以看出，该背光源电路主要由驱动控制电路（振荡电路、调制电路）、直流变换电路、驱动电路（功率输出管及高压变压器）、保护检测电路、谐振电容和 CCFL 背光灯等组成。

在实际的背光源电路中，常将振荡电路、调制电路、保护电路集成在一起，组成一块小型集成电路，一般称之为驱动控制 IC。

图中的 ON/OFF 为振荡启动/停止控制信号输入端，该控制信号一般来自微控制器

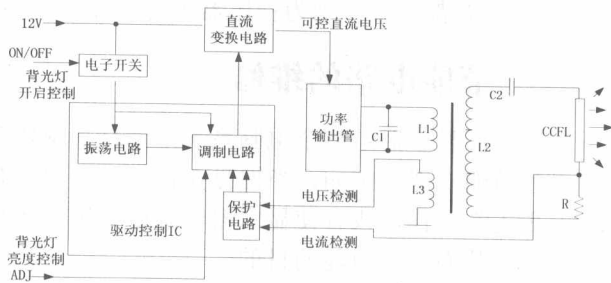


图 15-20 液晶显示器背光源电路组成框图



(MCU)。在液晶显示器由待机状态转到正常工作状态后, MCU 向振荡电路发出启动工作信号(高/低电平变化信号)。振荡电路接收到信号后开始工作, 产生频率为 $40\text{kHz}\sim 80\text{kHz}$ 的振荡信号送入调制电路。

在调制电路内部将 MCU 送来的 PWM 亮度调整信号进行调制后, 输出 PWM 激励脉冲信号, 送往直流变换电路, 使直流变换电路产生可控的直流电压, 即为功率输出管供电, 功率输出管及外围电容 C1 和变压器绕组 L1 (相当于电感) 组成自激振荡电路, 产生的振荡信号经功率放大和高压变压器升压耦合, 输出高频交流高压, 点亮背光灯管。

为了保护灯管, 需要设置过流和过压保护电路。过流保护检测信号从串联在背光灯管上的取样电阻 R 上获得, 输送到驱动控制 IC; 过压保护检测信号从 L3 上获得, 也输送到驱动控制 IC。当输出电压及背光灯管工作电流出现异常时, 驱动控制 IC 控制调制电路停止输出, 从而起到保护作用。

当调节亮度时, 亮度控制信号加到驱动控制 IC, 通过改变驱动控制 IC 输出的 PWM 脉冲的占空比, 来改变直流变换器输出的直流电压大小, 也就改变了加在功率输出管上的电压大小, 即改变了自激振荡幅度, 从而使高压变压器输出的信号幅度、CCFL 两端的高压幅度发生变化, 达到调节亮度的目的。

该电路只能驱动一只背光灯管, 由于背光灯管不能并联和串联使用, 因此, 若需要驱动多只背光灯管, 则必须由相应的多个高压变压器输出电路及相适配的激励电路来驱动。

15.5.3 高压板的维修

液晶显示器高压板电路故障率较高, 由于此部分电路布局紧凑, 许多元件采用的是双面安装, 因此查找具体元件或走线都比较困难; 由于末级升压变压器很难买到, 因此对一些高压板单独设计的电路, 一般采用更换整板的方法进行维修, 即所谓板级维修, 维修成本视驱动 CCFL 数目不同有所不同, 一般在百元以内。

在电源、高压一体化设计的机型中, 多由于空间所限或查找接口不易, 还是提倡采用更换单个故障元件的方法来维修。下面主要介绍高压板电路常见故障的维修方法。

1. 高压板逆变电路故障的判断方法

对于高压板(逆变电路)的检修, 可采用以下方法进行分析和判断。

(1) 高压测试棒触碰法

对于开机后闪一下即黑屏的故障, 其判断方法是: 开机后电源指示灯为绿色, 马上用高压测试棒(也可用单支万用表表笔)触碰高压输出插头焊脚, 看是否有微弱蓝色火花出现, 若有火花出现, 则灯管不亮的故障应该在灯管本身或接插件上。



专家指点

对于多灯管的要逐一进行试验。这里强调开机后马上进行测试, 主要是为避免保护电路启动后造成误判。根据实际经验, 冷机情况下即使灯管损坏, 保护电路启动也需要几秒以上, 而热机或者刚断开电源不久又重新通电, 保护电路启动仅需 $1\sim 2\text{s}$, 因此要掌握好检测时机。

如果在保护电路未启动之前测得无放电火花产生, 则应该测量各级供电电压是否正常, 以及背光灯启动信号电平是否正确; 用示波器测量末级驱动管或者控制集成块信号输出引脚



是否有 50KHz 以上波形（具体频率因机型而异，通常幅值在 10~20V 之间）。如果有波形，则故障一般出在高压变压器、二次侧高压输出电容或灯管。

图 15-21 所示为 Royer 结构逆变电路各主要元件损坏后的故障现象示意图。

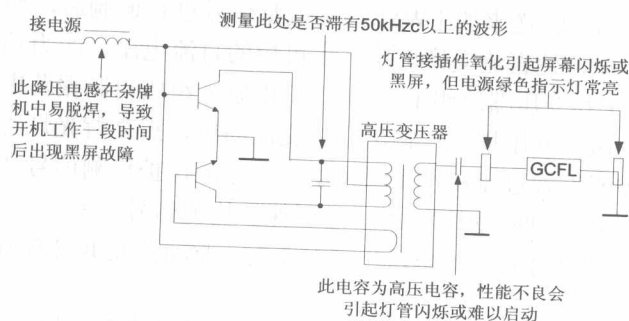


图 15-21 Royer 结构逆变电路各主要元件损坏后的故障现象示意图

(2) 替换法

因为冷阴极荧光灯没有灯丝，其损坏与否不能凭简单的电阻测量法进行判断，只有将其接入正常的逆变电路中，通过观察其发光状况才能确认其好坏。

(3) 观察法

灯管是否老化，可通过观察法进行判断。一般来说，在老化的灯管顶端，可以见到类似普通荧光灯老化后的发黑现象，这时说明该灯管已经不能再使用了，需要进行更换。

(4) 假负载法

如果确认故障在逆变电路上，不连接灯管检修将因为保护电路启动而影响判断，连接灯管检修又因为灯管脆弱，长度太长而使操作繁琐，此时就可以应用假负载法进行检修。其方法如图 15-22 所示，即在逆变电路的高压输出端用一个 150K Ω /10W 的水泥电阻来代替灯管，这样就方便多了。不过要注意高压正常时该假负载发热量比较大，不要烫坏其他元件，同时电源也可以采用通用维修电源。

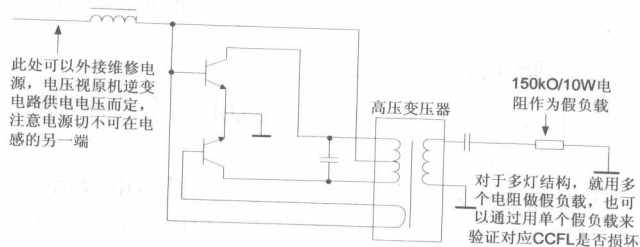


图 15-22 假负载法示意图

2. 高压板（逆变电路）常见故障的检修

下面介绍液晶显示器高压板常见故障的检修方法。

❖ 电源指示灯亮，但黑屏

故障处理：这种故障在比较老的机型中表现为电源指示灯可以由黄色（或红色）转变为绿色，但黑屏；在新的机型中表现为电源指示灯转换一下颜色后又回归为初始颜色。出现以上故障主要是由于保护电路取样点以及电源指示灯的连接方式不同所致。维修此故障的操作步骤如下：



步骤① 先检查 BACKLIGHT-ON (背光灯启动信号) 电平是否变化, 高压末级供电是否正常。

步骤② 然后用金属工具尖端碰触高压变压器输出端并观察是否有蓝色电火花, 如果有, 接着检查替换 CCFL、高压输出电容。

步骤③ 若没有火花, 则检查高压形成电路。

✚ 开机瞬间显示器可以点亮, 然后黑屏

故障处理: 这种故障多出现在多灯管显示器中 (15 英寸以上), 某只灯管损坏、接触不良造成输出电流平衡保护电路启动。若是高压输出元件损坏 (包括接触不良), 则需断电后查找, 维修时一般需要通过替换 CCFL 判断。

✚ 屏幕图像发黄或发红, 亮度降低

故障处理: 这种故障多为 CCFL 老化所致, 换为相同规格的新品可解决问题。

✚ 使用一段时间后黑屏, 关机后可重新点亮

故障处理: 这种故障主要是由于高压板电路末级或者电极元件热量大, 长期工作造成虚焊所致, 通过轻轻拍打工机壳并观察屏幕是否恢复点亮可以辅助判断, 找到故障点后补焊即可。

✚ 屏幕闪烁

这种故障主要是由背光灯管老化引起, 极少数是因为高压板电路不正常所致。

✚ 开机后屏幕亮度不够或随后黑屏, 高压板部位有“吱吱”响声

故障处理: 这种故障主要是由于高压变压器绕组存在匝间短路所致, 理论上更换高压变压器即可解决。但实际上市场上很难购买到此类同型号配件, 不同型号的配件性能不匹配, 不能代用, 所以一般需要更换整个高压板来解决。

3. 高压板的维修技巧

下面介绍高压板的维修技巧。

(1) 高压板电路类似于 CRT 显示器的行输出电路, 它把输入的低压直流电压 (12V、14V 或 18V 等) 转换成 500V~1kV 的高频高压电, 供给背光灯管使用。检修高压板电路的主要工具是示波器和万用表。因为高压逆变电路的工作频率高 (50~80kHz), 所以可采用示波器进行测量; 万用表可用普通的高内阻机械指针式表 (例如常用的 MF47、500 型) 和数字万用表, 这里要强调的是万用表的内阻一定要高, 尽量避免对被测电路的影响。



专家指点

不要用万用表去测量高压输出端, 其原因有两个: 高压输出端的电压是交流电, 万用表测不准; 电压较高, 容易对仪表造成损坏。

(2) 一般情况下, 旧机型升压变压器和灯管容易出现问題, 新机型保护电路和工艺问題比较多; 为保证 CCFL 供电的平衡及可靠性能, 多灯高压供电电路均采用几组完全相同的电路分别为各个灯管供电, 检修时可相互对照, 因为几组电路同时损坏的可能性几乎不存在。

(3) 新型的液晶显示器还具有高压平衡保护电路, 通过对高压输出电流的检测来判断高压是否正常。如果高压输出电流不平衡 (例如, 多灯系统中单灯管损坏、接触不良、任一高压输出电路中的元件损坏), 则经逆变电源控制 IC 检测后, 会判断电路有故障, 使振荡电路停止工作, 关断高压输出, 此时单灯结构表现为电源指示灯亮、黑屏, 多灯结构表现为屏



幕闪烁一下后变成黑屏。

对于没有高压平衡保护电路的机型，在高压电路出现故障后，启动电脑，在合适的光线下侧视屏幕，依然会有暗淡的图文显示，通过这个特征可以快速判断故障是否出现在高压电路。

(4) 高压电路还有一个亮度调节接口，这个接口受 MCU 发出的亮度调节 PWM 脉冲信号控制，此接口电压改变，最终会改变高压输出值，也随之改变 CCFL 的亮度，实现液晶显示器的亮度调节，若此电路正常，则调整亮度时该接口电压会有平滑的高低变化。

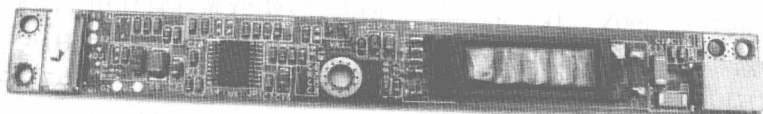
15.5.4 高压板的更换技术

维修液晶显示器的高压电路时，有时候并不能找到相应型号的配件，需要通过换板的方法来进行维修，下面简要介绍高压板更换技术。

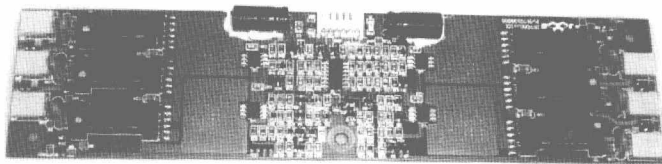
1. 高压板选择

选择高压板时，要注意以下几点：

- ✦ 体积要适合。体积不能过大，否则很难进行装配。
- ✦ 支持灯管个数要一致。例如，四灯管的高压板不可用二灯管高压板通过改变输出方式来代换。
- ✦ 供电电压要一致。高压板用途不同，供电电压便不一样。例如，同样是二灯管高压板，供电电压却有 12V、14V 等不同的供电方式。
- ✦ 功率要一致或高于原机，如果新高压板功率不够，会导致输出管发热量大，使用寿命缩短，或者干脆不能点亮灯管。
- ✦ 灯管输出接口形状尽量一致。通常购买的高压板分为宽口和窄口，宽口是指一个高压输出插口可以同时接两个以上灯管，比如输出接两灯；窄口是指一个输出插口接一个灯管，高压板的每个输出口（指窄口）都由两根线组成，一根为高电平，另一根为低电平。图 15-23 所示是两种接口高压板外形图，它们均为四灯管高压板。



宽口高压板



窄口高压板

图 15-23 宽口和窄口高压板外形

2. 高压板接线引脚的识别

拿到一块高压板，首先要根据说明书或者 PCB 元件走线、布局来判断并确认主板和高压板连接插座各引脚功能，然后才能逐一接线并将其固定到机壳内。有些高压板的说明书中标注有插座的功能，有些则没有标注，对于没有标注的高压板，可按以下方法进行区分。



一般来说,高压板和主板的连线中,一般有电源端、地端、高压板启动端和亮度控制端。首先找电源和接地脚,因为所有高压板的接地脚都与安装孔相通。因此,通过与高压板安装相连的PCB铜箔走线可以很快找到接地端,接地端一般不止一根,且它们是连在一起的。

在高压板PCB上,一般有几只比较大的电解电容,它们的负极也是接地的,正极一般接电源端,为确认高压板的插座上哪一只引脚是电源端,可用数字万用表的蜂鸣器档进行测量,具体测量方法如下:表笔的一端接电解电容的正端,另一端逐一碰触高压板和主板的连接插座,若检测到某一路时蜂鸣器长鸣不止,则说明这个插针就是电源供电端。

剩下的高压启动控制端和亮度控制端也比较好区分,一般来说,亮度控制端一般应和高压电源控制芯片的某一只引脚相连,而高压启动控制端一般通过一只电阻或二极管连接三极管控制电路,因此,通过查找它们的去向即可判断高压启动端和亮度控制端。

3. 更换高压板需要注意的事项

在更换高压板时一定要注意如下事项:

❶ 基于安全问题,在安装高压板时确保高压部分和显示器金属材料保持至少4mm以上的距离,或使用足够等级(3kV)的绝缘材料隔离,避免高压放电造成不必要的损失。

❷ 为了避免干扰,一定要把高压板的接边孔用螺丝拧到显示器的金属壳上,如果不便固定,也要用粗导线进行连接。

❸ 高压板一般都配有1A以上的保险丝,不要将其直接短路,以免高压部分故障连带损坏电源或其他电路。

15.5.5 灯管的更换技术

液晶背光灯是指目前广泛应用的直管型冷阴极荧光灯,即直管CCFL。液晶屏的工作寿命和灯管的寿命相差巨大。一般液晶屏的寿命在20万小时以上,而CCFL的寿命却只有不到5万小时甚至更低。另外,出于对显示器显示亮度和色彩的要求,CCFL的寿命周期就更短,寿命一般在15 000~25 000小时之间。如果灯管老化将会使图像显示变暗、发黄,如果灯管损坏将引起黑屏故障,这些情况下都需要对灯管进行更换,因此更换CCFL也是维修液晶显示器所必须熟练掌握的技能。

1. 灯管的选择

给液晶显示器更换灯管时,一般要从以下几个方面考虑:

(1) 直径

液晶显示器背光灯管的直径一般在1.8mm~3.2mm之间,原则上选择比原液晶屏所配的灯管直径细的也可以,这里主要考虑的是安装空间,但应注意新灯管的启动电压、工作电压及工作电流等参数应与原灯管基本保持一致。一般来说,直径较小的灯管需要工作电压较高,在替换粗管时,可能会出现亮度过低时闪烁、突然黑屏或不易启动的故障。

(2) 长度

选取灯管时,要确保新灯管与原灯管长度一致。测量灯管的长度时,要把电极的长度包含在内,单位精确到毫米,如果长度偏差太大将导致无法安装。

(3) 色温

色温是指光源光色的程度。将一标准黑体(如铁)加热,温度逐渐升高,光色也由红



→橙→红→黄→黄白→白→蓝白逐渐改变。黑体加温到出现与光源相同或接近光色时的温度,就是该光源的色温温度,简称色温,以绝对温度 K(开氏温度)为单位。黑体加热至红色时温度约 527℃,即 800K。色温越高,光色倾向于青白色,反之色温愈低,光色愈倾向于红黄色。

一般液晶显示器的色温在 6500~9300K 之间。色温这个指标只有在批量采购配件的时候才能够运用到。其他还有光通量、光度、照度、辉度、色度和演色性等指标,与维修关系不大,这里不再一一说明。

2. 更换灯管注意事项

更换灯管时,应注意以下几点:

✿ 环境要清洁,切忌在灰尘较多的环境下操作,尤其是有一部分液晶屏在更换灯管时需要拆解背光板,如果不慎落入灰尘,将导致屏幕有暗点。

✿ 因为灯管极其纤细、脆弱,整个更换过程当中用力一定要轻柔、均匀,否则很容易导致灯管断裂。初学者在首次更换灯管的时候,折断几根灯管是常有的事情,因此建议初学者尽量购买带架的灯管,这样即可避免这类事件的发生,也可消除焊接过程中可能造成的人为损坏。

✿ 拿灯管的时候,要戴橡胶薄膜手套,以免手上的汗渍沾到灯管上,导致使用一段时间以后,灯管局部发黄。

✿ 焊接灯管电极连线时,焊接速度要快,焊点要圆润光滑。若焊点有毛刺现象,则很容易打火放电,从而引起高压驱动电路损坏,或者显示器无规律黑屏。

✿ 如果更换的是裸管,则在将旧灯管从灯架取出时,要防止把灯架弄变形,导致更换完灯管后屏幕周边出现漏光现象。一旦出现漏光故障,处理起来将相当困难。

✿ 给自己不熟悉的液晶屏更换灯管的时候,要十分小心,切忌不要动作过大,以免对液晶屏造成损坏。

✿ 部分液晶屏在更换灯管时,需要将液晶屏上的分辨模块 FPC(柔性印刷电路板)移开,这块 FPC 特别娇嫩,不能用力牵扯,否则将导致屏幕出现亮线甚至完全报废,排线一旦折断,其修复成功率很低。

✿ 在用手接触电路板上的元件时,为防止静电损坏,最好佩戴防静电腕带来防止静电。

✿ 在对灯管进行替换时,主张所有灯管同时换新,这样屏幕各部分亮度比较一致,眼睛不易疲劳,同时,由于逆变器各高压负载相同,不会造成闪烁或黑屏的故障。

3. 灯管的更换方法

对于液晶显示器,灯管一般装在灯架上,更换时,只需要将液晶屏背部灯管位置的屏蔽铁罩拆开,灯管连同灯架(称为灯管单元)就可以从屏幕的一侧顺利抽出,具体方法如下:

(1) 将液晶板与机内所有的连线插头都拔开,然后在操作台上面铺一张柔软的垫子,最好是防静电的橡胶垫,如果没有,也可以采用纯棉布垫,不要采用化学合成材料制成的纺织品,因为其容易产生静电。检查垫子上面没有异物以后,将液晶显示器平面向下放置在垫子上。

(2) 将液晶板立起,推开固定灯架的卡扣,慢慢拉灯管电缆线,以便将灯管单元取出。

(3) 取出灯管单元,将液晶板立起,插入新的灯管单元。



(4) 安装好新灯管单元后, 检查卡扣是否卡到位。

更换灯管的整个过程虽然看起来很简单, 但是很多时候要拆装几次才能完成。安装和拆卸屏幕的时候一定要心平气和, 不要过分着急或用力过大, 首次拆卸一定要在确认已经弄清楚了液晶屏的结构后再下手, 以免意外损坏液晶屏。

备用灯管要多准备一些, 初次更换时, 不小心折断灯管的情况很多。总之, 更换灯管是一项耐心、细致加技巧的工作, 只有经过多次尝试, 才能达到熟练更换的程度。

15.6 液晶显示器维修实战

为了巩固液晶显示器维修知识, 下面介绍一些经典故障案例的检修方法。

1. 液晶显示器屏幕不显示

一台 LG1780Q 液晶显示器开机无显示。

(1) 原因分析

根据故障现象分析, 开机后观察背光灯已经点亮, 但却无图像和 OSD 显示, 由此推断故障应为主板未给显示屏信号。

(2) 故障解决

此故障的解决方法如下:

- 步骤① 首先检查供电电路情况, 测量得主板 U201 供电正常。
- 步骤② 但 U201 无 LVDS 信号, 由于供电电压正常, 估计是 U201 不良。
- 步骤③ 更换 U201 后, 装机测试, 故障排除。

2. 液晶显示器黑屏

一台 LGLI1510S 液晶显示器, 遭遇雷击后黑屏。

(1) 原因分析

经询问用户该机是在遭遇雷击后导致黑屏的。该机为电源高压一体化板设计, 经检查, 发现高压主控芯片炸裂, 不能得知其型号, 部分铜箔烧断。

(2) 故障解决

此故障的解决方法如下:

步骤① 首先将烧断的铜箔补焊好, 再对高压板进行代换, 通过对该机主板插排 (CW301) 和主板连线标记及外围元件判断, 与高压板有关的接口如下: CW301 的第 1 脚为 LPWM, 第 2 脚为 DIM, 第 3 脚为 POW (高压启动端), 第 8、9 脚为 GND, 第 10、11 脚为 12V 电压, 其中 1、2 脚都和亮度调节有关, 暂时不能确定正确接法。

步骤② 将新高压板除亮度调节插针外其他的引脚一一对应接好, 插好背光灯插头。开机显示器点亮, 将新高压板亮度控制端引脚接主板 DIM 端, 调节亮度无变化。但调节对比度时, 图像亮暗变化完全可以接收信号, 将高压板亮度控制端接主板 LPWM 端, 亮度可以进行调节, 且变化幅度与原机基本一致。

步骤③ 由于原机内空间有限, 新高压板不能直接固定, 于是将原机高压部分元件完全拆除, 新高压板用胶粘在腾出的电路板空位上。安装孔处焊接一条导线, 导线另一端就近用螺丝拧紧在液晶屏外壳上。至此代换完毕, 开机后一切正常。



3. 液晶显示器在开机后，屏幕上无任何显示

一台液晶显示器，开机后发现，电源指示灯亮，但屏幕上无任何显示。

(1) 原因分析

由于液晶显示器的电源指示灯亮，至少说明显示器的电源是好的。而屏幕无任何显示，最普遍的情况是液晶显示控制模块与液晶显示板的段电极之间有接触不良的故障。

(2) 故障解决

此故障的解决方法如下：

步骤① 首先打开显示器的外壳，可以看到控制电路和电源电路两个模块的电路板。

步骤② 接着用一根普通的电线，将电线其中一头的绝缘外皮剥去一小段，然后将另一端在台灯的电源线上绕几圈，这样该电线中就会感应产生出微弱的交流电压，虽然这个感应电压的内阻很大，且只具有 50Hz 的交流感应电动势。

步骤③ 接下来用左手捏住液晶显示面板的背电极引出线，用右手拿刚才有感应电压那根电线，用裸露的线头分别接触各个段电极（即 Y 电极），然后观察液晶显示器的反应。当电线接触到其中一个段电极时，发现液晶显示屏没有反应，说明此处导电橡胶有问题。

步骤④ 接着用高纯度的无水酒精清洗发现问题的导电橡胶，然后装回原处，再将显示器装好，最后通电测试，发现显示器可以正常工作，故障排除。

4 液晶显示器显示不正常，出现多余的笔画

一台优派液晶显示器，显示不正常，显示出的画面中出现多余的笔画。

(1) 原因分析

根据故障现象分析，造成此故障的原因主要有以下几个方面：公用电极或段电极悬空、交流方波上下幅度不对称，造成熄灭时截止不清、导电橡胶条纹不正、导电橡胶条纹不平行及导电橡胶条纹绝缘性能较差。

(2) 故障解决

此故障的解决步骤如下：

步骤① 首先检查公用电极和段电极，发现连接正常。

步骤② 接着检查导电橡胶条，发现其中一个导电橡胶条歪斜，将其放正后，开机测试，故障排除。

5. 液晶显示器有多处黑点

一台液晶显示器长时间使用后，局部区域出现多处黑点。

(1) 原因分析

液晶显示器上有黑点或者是亮点，也就是所说的坏点是无法修复的。如果坏点不是太多，不影响使用，可以继续使用；如果坏点影响使用，那就只能更换液晶面板了。

(2) 故障解决

此故障的解决步骤如下：

步骤① 更换相同规格的液晶面板。

步骤② 装机后测试，液晶显示器工作恢复正常，故障排除。