



● 王忠信 王爱平 沈明达 编著

微型计算机

故障诊断与维修实用技术 (三)

(修订版)



(软驱 硬驱 光驱
打印机 扫描仪
UPS 等部分)



人民邮电出版社
PEOPLE'S POSTS &
TELECOMMUNICATIONS
PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机故障诊断与维修实用技术 (三)/王忠信等编著. —2版(修订版). —北京:人民邮电出版社, 1998. 12

ISBN 7-115-07259-0

I. 微… II. 王… III. ① 微型计算机—故障诊断② 微型计算机—维修 IV. TP360.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 27914 号

内 容 提 要

《微型计算机故障诊断与维修实用技术》(修订版)共分三册,本书是其中的第三册。在这一册里,详细介绍了软盘驱动器、硬盘驱动器、软盘适配器、硬盘适配器,光盘驱动器,针式打印机及不间断电源的工作原理、结构特性和维修技术,还简要地介绍了激光打印机、喷墨打印机及扫描仪的基本工作原理及维护。书中每部分均列举了大量的维修实例。在书的最后还汇集了软、硬盘驱动器及适配器电路图。

本书图文并茂,深入浅出,实用性很强,是一部对微机维修工作有实际指导意义的好书。

微型计算机故障诊断与维修实用技术(三)(修订版)

(软驱 硬驱 光驱 打印机 扫描仪 UPS 等部分)

◆ 编 著 王忠信 王爱平 沈明达

责任编辑 吕晓春

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:18.25

字数:453 千字

1998 年 12 月第 2 版

印数:37 001—45 000 册

1998 年 12 月北京第 6 次印刷

ISBN 7-115-07259-0/TP·760

定价:28.00 元

修订版前言

众所周知,计算机是当今世界上发展最快的高新技术之一,它已渗透到社会生活中的各个领域。

微型计算机是计算机的一大机种,由于它体积小,成本低,功能越来越强,因此它的普及率越来越高。有了微机后,首先关心的是如何正确地使用它,其次是出了故障怎样准确地诊断和及时地排除,这已成为众多微机用户和广大专业维修人员十分关注的问题。本书正是为满足他们的需要而编写的。本书最大的特点就是:全面、新颖、实用。

本书所说明的问题都是从实际工作中总结出来的,特别是一些实际经验及维修方法具有很强的针对性和实用价值,对指导微机维修十分有用。

本书自 1994 年出版发行以来,受到了读者的热烈欢迎。但随着计算机技术的迅猛发展,现在又出现了许多新的技术,为了适应新形势,满足广大读者的要求,最近我们对本书进行了全面的修订。修订版增加了许多新的内容,如光盘驱动器的维修、接口技术、磁盘修复技术、喷墨打印机的维修、UPS 电源的维修及扫描仪的维修等,并对原书的差错和疏漏作了修改和补充。通过这次修订,本书内容更新、更丰富,实用性更强,是广大微机维修人员及微机用户难得的好教材。

在本书第一版的编写过程中,得到了高级工程师王显忠以及张森洲、张远见、吴保红、宫士友等同志的大力协助和支持,全书最后由王之燿同志审校。

在修订过程中又得到李鹰、张泾阳、慕丕勋等同志的大力支持和协助,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中修订后的内容还会存在着许多不足之处,欢迎广大读者给予指正。

编 者

1998 年 10 月

目 录

第一章 软磁盘机故障的诊断与维修	1
第一节 概述	1
第二节 软盘机的结构	4
第三节 软盘机工作原理简介	11
第四节 软盘机使用时的注意事项	12
第五节 TM100—2A 软盘驱动器信号功能说明	13
第六节 软盘机常见故障分析	14
第七节 软盘机常见故障的维修	19
第八节 软盘机常见故障的分类与故障诊断方法	25
第九节 软盘机故障诊断流程图	30
第十节 软盘机常见故障维修实例	31
例 1. 读、写盘都不正常	31
例 2. 读写划盘,造成读写出错	31
例 3. PCM 0350 机软驱 B 盘读写时出错	31
例 4. TEAC—5.25 软驱读时出错	31
例 5. AST 286 机读写时,系统提示:“软驱动器未准备好”	32
例 6. AST 286 A 驱动器读盘时出错	32
例 7. 读盘不正常	32
例 8. AST 386/33 主机,读出总是数据盘 1 内容	33
例 9. AT 机写操作时报:GENERAL FAILURE ERROR READING DRIVE A 并伴有驱动器噪声	33
例 10. 格式化磁道后,发出“滋滋”声,小车来回寻道,并显示盘片有坏区	33
例 11. TM100—2A 格式化时,到 35 磁道后,磁头小车往返运动几次,显示有坏磁道	33
例 12. PC/AT 软盘读目录反复出现第一片盘上的内容	33
例 13. IBM5550 开机后灯亮,磁头有归位动作,但不能进行读写操作	34
例 14. TEAC—5.25 软驱读出正常,但不能写入	34
例 15. IBM 5550 开机后软驱灯不亮,磁头无动作	35
例 16. TM100—2A 软盘,磁头只能前进不能后退	35
例 17. TM100—2A 读目录时把盘内容冲掉	35
例 18. TM100—2A 开机自检后,报“601”	35
例 19. TM100—2A 一开机,马达就转动	36
例 20. FD—55BV 软盘能读不能写	36
例 21. FD—55BV 软盘能写不能读	36
例 22. 286 机 JN—55BF 开机后软盘马达不转	36

例 23. T&W386SX—25 机 FD—55GFR 软盘,当进行文件备份时报:WRITE PROTECT ERROR WRITING DRIVE A	37
例 24. TEAC 型软盘驱动器写保护指示灯、索引孔指示灯和零道开关位置不正常	37
例 25. 使用 PC TOOLS 修复软盘	38
第二章 软盘适配器故障的诊断与维修	39
第一节 概述	39
第二节 软盘适配器的功能	39
第三节 软盘适配器的结构	40
第四节 μ PD765 简介	42
第五节 软盘适配器的故障分析与维修	46
第六节 软盘适配器故障诊断流程	53
第三章 硬磁盘机故障的诊断与维修	55
第一节 概述	55
第二节 硬盘驱动器的组成	55
第三节 硬盘驱动器电路工作原理	60
第四节 硬盘机的工作过程	66
第五节 硬盘驱动器大规模集成电路芯片简介	68
第六节 硬盘机接口简介	71
第七节 硬盘机使用注意事项	87
第八节 硬盘驱动器常见故障的诊断与维修方法	89
第九节 硬盘驱动器常见故障分析与诊断	92
第十节 硬盘驱动器常见故障维修实例	103
一、软故障实例	103
例 1. 286 机 40M 硬盘加电不能启动	103
例 2. 长城机硬盘不能启动	103
例 3. 联想 286 机硬盘启动后报:“DISK BOOT FAILURE INSERT SYSTEM DISK AND PRESS ENTER”,软盘启动后转硬盘后报:INVALID DRIVE SPECIFICATION	104
例 4. TMS 286 机硬盘不能自举	104
例 5. AST 机硬盘几种软故障的排除	105
例 6. 东海 0530B 机硬盘软故障的排除	105
例 7. 286 机硬盘不自举,软盘引导后不能转入 C 盘	106
二、硬件故障实例	107
例 8. 2012 型驱动器加电后主轴电机不转,并显示“1701”错误代码	107
例 9. 2012 型驱动器加电后面板指示灯不停地闪,主轴电机转动不正常,并显示“1701”错误代码	108
例 10. 2012 型驱动器写操作时不正常,报“DISK ERROR WRITING DRIVE”	108
例 11. 2012 型驱动器读数据错,并报“DISK ERROR READING DRIVE”	108

例 12. TANDON 262 型 3.5 英寸驱动器加电后,读盘不正常	109
例 13. V185 驱动器加电后,主轴电机不转	109
例 14. HH1050 硬盘在联机时出现读错和 FDISK 分区错,但写正常	109
例 15. ST225 驱动器加电后,磁头前进 2 道又退回到 00 道	109
例 16. 升级 286 机报“1701—C”信息,C 盘指示灯闪,不能转入硬盘	109
例 17. COPAM 硬盘不能启动,从软盘启动也不能转入硬盘	110
例 18. ST225 硬盘开机后,C 盘不能引导	110
例 19. AST286 机 ST251 硬盘开机自检后,系统无法从硬盘启动,并出现死机 ...	110
例 20. PS/230 机开机后机器有两声音响后,显示“1701”硬盘错误信息,硬盘不响应任何操作	110
例 21. HH—725 硬盘开机后主轴电机不转,并且步进电机不动作	111
例 22. ST412 硬盘开机后,步进电机不寻道,磁头不能回到“00”道,引导失败	111
第四章 硬盘适配器故障的诊断与维修	113
第一节 概述	113
第二节 硬盘数据的记录格式	113
第三节 硬盘适配器的结构与功能	114
第四节 硬盘适配器的工作原理简介	115
第五节 硬盘适配器三个专用 IC 芯片简介	117
第六节 硬盘适配器故障分析与诊断方法	121
第七节 硬盘适配器常见故障维修实例	124
例 1. IBM-PC 机开机自检后延迟一段时间显示“1701”错误代码	124
例 2. IBM PC 兼容机开机自检后硬盘灯亮一下即灭,并显示:MISSING SYSTEM FILES OR DISK ERRORS 后停机	124
例 3. PC/AT 机读盘正常,而写盘不正常	124
例 4. PC/AT 机硬盘读数据不正常	124
例 5. PC/AT 机自检后,硬盘驱动器无任何响应,并报“1701”错误	125
例 6. PC/AT 机开机后,屏幕无显示,软硬盘都不能引导	125
第五章 光盘驱动器的维修	126
第一节 光盘的分类	126
第二节 光盘的特点	130
第三节 光盘的维护	131
第四节 CD-ROM 驱动器的选购	132
第五节 CD-ROM 驱动器的安装	134
第六节 CD-ROM 的使用	136
第七节 光盘驱动器常见故障的维修	137
第六章 打印机故障的诊断与维修	139
第一节 概述	139
第二节 针式打印机的结构	139
第三节 针式打印机的基本工作原理	140
第四节 LQ—1600K 打印机原理与维修	144

第五节 针式打印机故障诊断与维修	161
第六节 彩色打印机的基本原理与维修简介	193
第七节 激光打印机的基本原理与维修简介	194
第八节 喷墨打印机的基本原理与维修简介	197
第九节 打印适配器的维修	202
第十节 针式打印机常见故障维修实例	204
一、M2024 打印机	204
例 1. 打印字符模糊不清,更换色带无效	204
例 2. 开机后面板所有指示灯都亮,打印头不动作	205
例 3. 打印机总是处于缺纸状态,装上打印纸,缺纸灯也总亮	205
例 4. 加电后字车来回运动,但不换行,按 ON LINE 不熄	205
例 5. 打印字符的点阵密度只有正常字符点阵的一半	205
二、TH3070 打印机	206
例 6. 开机后,指示灯不亮,不自检	206
例 7. 开机后,面板指示灯均不亮	206
例 8. 自检时字车运动正常,但不打印	206
例 9. 打印机自检正常,但联主机不打印	207
例 10. 开机后只电源灯亮,打印头不动作	207
例 11. 只能打印西文,而不能打印中文	207
三、M1724 打印机	207
例 12. 打印西文正常,当使用金山汉卡打印汉字时,从第二页开始,有时出现第一行丢失的现象	207
例 13. 出现 CHECK 指示灯亮,指示打印机“无纸”,停止打印	207
例 14. 打印时字符中间出现缺少笔画	208
例 15. 打印时挂色带	208
例 16. 打印时字车运动不正常	208
例 17. 联主机(PC/AT 机)打印时,报:NO PAPER ERROR WRITING DEVICE PRN ABART,RETRY,IGNORE,FAIL?	209
例 18. 用 MC1413 代替 TD62504 芯片	209
四、LQ—1500K 打印机	209
例 19. 打印出的表格竖线不齐,打印出的字符上半部和下半部有扭曲的现象	209
例 20. 打印时缺笔画	210
例 21. 打印时间一长,出现乱打印,随后停止打印	210
五、LQ—1600K 打印机	210
例 22. 联主机打印亦能初始化,但无论西文和汉字打印输出皆出现字码错乱	210
例 23. 386 微机上在 DOS 和 UNIX 系统下打印时都报错:NO PAPER ERROR WRITING DEVICE PRN ABORT,FAULT,IGNORE,FAIL?	211
例 24. 接到 386 和 HP 486 使用时,显示:WRITE FAULT ERROR WRITING PRN (1) ABORT,RETRY,IGNORE,FAIL?	211
例 25. 打印时,色带单方向不运动	211

例 26. 打印时,打印速度变慢	212
例 27. 只打印不走纸	212
例 28. 只进纸不打印	213
例 29. 自检正常,但联机打印时造成主机死机	213
例 30. 打印一会儿,指示灯全灭	213
例 31. 打印时换行,纸的间隔不正常,走纸电机发出很大噪声	213
例 32. 没装纸或纸尽灯却不亮	214
例 33. 在 386 机 UNIX 系统下打印正常,而在 DOS 系统下打印时却报: NO PAPER ERROR WRITING DEVICE PRN...ABORT,RETRY, IGNORE,FAIL?	214
六、NM9400 打印机	215
例 34. 打印时,只打印不走纸	215
例 35. 打印时,字车移动困难,并发出较大噪声	215
七、AR3240 打印机	215
例 36. 自检正常,但不能联机打印	215
例 37. 联机和自检都不打印,字车不归位	216
例 38. 打印机开机后,字车在原地抖动,不归位	216
例 39. 打印机开机后,出现报警声,按面板上各键,均无相应响应	216
例 40. 打印出的字符无法辨认	217
例 41. 打印机开机后无任何反应	217
八、CR3240 彩色打印机	218
例 42. 双向打印时,出现不对齐现象	218
例 43. 打印纸定位不准	218
例 44. 打印时,压纸杆不压纸	218
例 45. 开机后,只电源灯亮,其他无任何动作	218
例 46. 自检正常,联机不能打印	219
例 47. 使用彩色色带时,不能自检,用单色色带可自检,但打印的字符颜色 越来越淡	219
九、其他类型打印机	220
例 48. NEC—P7 型打印机打印的字符部分发生错误,如 A 打印成!,P 打印 成 0,Q 打印成 1 等	220
例 49. 紫金 371B 打印机开机,电源指示灯不亮,字机不动,但风扇转动	220
例 50. M1570 打印机开机后字车不动,按联机键后联机灯可改变状态	220
例 51. FX—100 打印机开机后电源指示灯不亮,无任何动作	221
例 52. TH3100 打印机开机后电源指示灯一闪就灭,并有“咔哒”声,且小车 也不运动	221
例 53. LX—800 打印机打印时漏点	221
第七章 UPS 的工作原理与维修	223
第一节 UPS 的功能	223
第二节 UPS 的种类	223

第三节	UPS 的基本工作原理	224
第四节	UPS 的使用方法及注意事项	227
第五节	诊断 UPS 故障的一般方法	228
第六节	UPS 各部位故障产生的原因分析	228
第七节	山特—500 型 UPS 微调电位器的功能及调整	231
第八节	SANTAK—500VA UPS 的工作原理及维修	231
第九节	UPS 常见故障维修 60 例	237
第八章	扫描仪的维修	254
附录		257
A.	TM100—2A 软盘驱动器电路图	257
B.	5.25 英寸软盘适配器电路图	260
C.	MINISCRIBE 2012 硬盘驱动器电路图	264
D.	Q540 硬盘驱动器电路图	267
E.	硬/软磁盘适配器电路图	273
F.	打印适配器电路图	282

第一章 软磁盘机故障的 诊断与维修

第一节 概 述

自 1956 年美国 IBM 公司宣布世界上第一台磁盘机 IBM-350 问世,特别是 60 年代以来,由于研制成功了借助盘片自旋产生的气流浮动磁头的动压型的浮动结构以后,磁盘技术才得到了迅速发展。

磁盘技术发展到今天,已有三十多年的历史,这三十多年可以说是一部高密度、大容量、小型化、快速度、高可靠和低成本的发展史,其中以高密度为主导,成为磁盘技术的发展方向。

磁盘存储器是当前计算机系统不可缺少的外部存储设备,巨大的磁盘空间是计算机主容量的有效扩充。正是由于磁盘的作用才使得计算机能广泛应用于各种环境,并使得计算机自身的管理非常有效。例如,多道程序管理系统、分时系统和虚拟存储管理等等。与主存相比,磁盘有三个显著的特点:一是可以利用自身的剩磁状态比较长久地保存信息;二是存储空间巨大;三是价格比很小。所以在一般计算机系统中,用户文件、库文件、系统信息包括操作系统本身都保存在磁盘上。正是由于人们把一些重要的数据、信息都存在磁盘中,所以保证磁盘的正常运转和及时排除遇到的各种故障就显得十分重要。

目前我国微型计算机系统中,广泛使用的磁盘机主要产品有 5.25in(英寸)和 3.5in 等多种规格。随着微电子技术的发展,尺寸更小、结构更为紧凑、工艺更加精良、性能价格比更高的新型磁盘机也会不断涌现,这必将进一步加强磁盘机在微机系统中的地位。虽然其他外存储设备(如光盘、半导体盘及磁泡等)的新产品也在不断问世,但在一定时期内,这些产品不会轻易取代磁盘机的主要地位,磁盘仍将是计算机的主要外存储设备。

一、磁盘机磁记录编码技术

磁盘机是一个精密的机电结合体,它的主要功能是将主机送来的电脉冲信号转换成磁记录信号,保留在盘片上(盘片上涂有磁介质),或者从盘片上将被保留的磁记录信号再转换成电脉冲信号并送往主机。完成这一功能的关键部件就是磁头。磁头的基本结构是在一个环形导磁体上绕上线圈,导磁体面向磁盘方向开一个漏磁缝隙。当磁头线圈中通以交变信号电流时,导磁体内的磁通量也跟着产生变化,这个交变的磁场从磁头缝隙中泄漏出去,使做匀速运动的磁盘表面上的磁介质感应磁化。磁化后在磁盘上的“磁化点”(磁元)就代表了所要记录的数据,这是做记录时的工作原理。当读出时,磁盘匀速转动,“磁化点”顺序地经过磁头,在磁头线圈中感应出相应的电动势,将这一电动势经一定的处理,使它恢复原来写入的状态,这时就完成了读功能。

磁盘上数据的存储密度(记录密度)是反映磁盘存储器性能的主要指标之一。为了提高存储密度,一方面从硬件上改进,如提高磁层性能和机械运动的速度等,另一方面就是要从数字磁记录的编码技术上改进。

早期的磁表面存储器在记录二进制数据序列时,并不对它进行编码,而是直接按照数据序列变化的规律来记录。它属于非编码的磁记录方式,主要有以下三种制式:三电平归零制(RZ制)、归零制和不归零制。

为了适应计算机技术的发展,对存储技术要求越来越高,主要有:高位密度、高存储速度、高可靠性及好的性能价格比,中心是提高记录密度,降低误码率。这就出现了几种不同磁记录编码的码制。主要有:FM(调频制或双频制)、MFM(改进型的调频制)、M²FM(改进的改进调频制)、GCR制(成组编制)和2.7RLL制等。

FM制是以不归零制编码为基础,加上同步信息,叠加后的信息以不归零制写入,由于加入同步脉冲,只有50%的编码效率。

MFM制,也属不归零制,是对FM的改进。

M²FM制是对MFM的改进,可以进一步提高记录密度。

GCR制也属不归零制,多用于高密度的0.5in磁带机和新型高密度磁盘机中。

下面简单介绍几种编码磁记录方式的原理。

首先介绍一下归零制。在归零制中,若记录数据为“1”,产生一个假定为正向的磁化电流,磁介质向正向磁化,随后便立即恢复非磁化状态,切断磁化电流。若记录数据为“0”时,则磁头中的磁化电流反向,磁介质也反向磁化,随后立即恢复非磁化状态。即在记录信息“1”和“0”之间,磁头中无电流流过。也就是无数据脉冲电流时,磁头中电流归零。归零制的特点是在读出数据时,每一个数据脉冲读出电流要翻转二次,因而记录密度低。但它的功耗小,在实际应用中仍较多。

不归零制与归零制相反,它在记录信息时,磁头中总有电流流过。只要记录数据序列中的当前位为1,写电流的方向就翻转一次,若记录数据为“0”时,写电流就不翻转,这就是见“1”就翻的不归零制编码(还有一种是见“1”时写电流正向翻转,见“0”时磁电流反向翻转),写电流的方向是“逢1翻转”,因此,写电流的脉冲的上跳沿和下跳沿都为1。在读出时,读出信号波形的极性无论正负都为1,因为只要写电路工作,磁头中总有写电流(正或负方向),因此,这种记录方式在磁盘上留下的磁化单元是连续的。不归零制的特点是由于磁头中总有电流,所以它的功耗大,频带要求宽。优点是磁化翻转次数少,所以编码效率高,记录密度也高。这种不归零制是后来发展起来的多种编码制记录的基础。

FM制是在不归零制基础上发展起来的,它是串行二进制数据记录。它把时钟和数据以相等的间隔组成一个脉冲序列(包括有用的数据位和作为同步的时钟位),再送给写电路,由写电路形成写电流送入磁头。它是由一个时钟位和一个数据位组成一个单元,每一个位单元都以一个时钟位开关,在两个相邻的时钟位中间出现的是数据位。也就是说一个位单元包括一个时钟位(时钟位始终为1)和一个数据位(数据位则可以是0,也可以是1)。当数据位是0时,不出现脉冲,当数据位是1时,出现脉冲。

例如时钟频率为5MHz,则每一位单元的周期为200ns。当数据位为1时,编码后脉冲的周期为100ns,则频率为10MHz;数据位为0时,脉冲的频率仍为5MHz。可以看出,在FM制中,记录数据“1”和“0”时所形成的串行脉冲的重复频率不一样。记录“1”是记录“0”脉冲频率的两倍,所以又称FM制为倍频制。又由于这种码制是用改变脉冲频率的方法来区别数据1和数据0,所以又称FM制为调频制。另外,FM制中有两种频率,所以又可称为双频制。在通过写电路形成写电流之后,不管是时钟还是数据,每一位脉冲的下降沿都产生磁化翻转。在译码时时钟位即产生出同步脉冲信号。在每一个位单元中,因为必定有一位非数据的时钟位,所以它降低

了记录密度和编码效率。FM 制是早期磁盘机最常用的编码方式。

MFM 制针对 FM 制的缺点进行了改进,它不是在每位数据前都加上同步脉冲,而只是在连续的两个以上“0”数据中间才插上同步时钟位,即每个单元未必有时钟位。这样记录密度可大大提高,但硬件设备如编码、译码电路就较复杂了,还需增加预补偿线路等。但和 FM 制相比,MFM 制传送同一字节的数据,磁记录时的磁化翻转次数可大为减少,MFM 制可把记录密度增加一倍(双密度),编码效率为 100%,并且保留了 FM 制同步能力强的优点。目前,MFM 制是磁盘机最常用的编码方式。

M²FM 制是对 MFM 制的改进,它规定在位单元中心写一个脉冲为逻辑“1”,在位单元中心无脉冲为逻辑“0”,在位单元前一位既无数据又无时钟,并且本位数据也不是“1”时,在其前面写一个时钟脉冲。

GCR 制是将 4 位信息变换为 5 位进行记录,变换的原则是禁止用连续 3 位以上为“0”的代码组合。5 位可组成 32 种状态,除去了 3 位以上为“0”的组合,尚有 17 种,用其 16 种使之与 4 位数据信息构成的 16 种状态一一对应。它的记录密度为 FM 制的 1.6 倍,但需更多的线路来编码和译码及提供必要的对照表。

2. 7RLL 制规定记录序列中两个“1”之间至少有两个“0”,最多有 7 个“0”。在同样的磁通翻转密度情况下,2. 7RLL 制容量比 MFM 制提高了 50%,但编码和译码线路比 MFM 制复杂。

以上介绍的几种编码方式中,MFM 制是目前磁盘机最常用的一种方式,所以下面主要对 MFM 制进行讨论。

二、磁盘机的功能系统

磁盘机按其内部各部件的逻辑功能关系,可以分为四大功能系统:读写系统、定位系统、主轴驱动系统和整机控制系统。

读写系统在磁盘中占有重要地位,它是磁盘数据输入输出的必经通路。它由三个环节构成:磁头、盘片和读写通道。读写系统的性能直接关系到磁盘机的两项最重要的指标——记录密度和数据读写的可靠性。读写系统的基本功能就是将计算机送来的二进制数字序列经编码、写电路,最后转换成磁层的磁化翻转记录序列记录在盘片上;并且可以将盘片上记录的磁元经读电路,译码,还原成数据序列。实际上就是实现数-磁,磁-数的转换。在有些小磁盘机中,还依靠它来读取定位及稳速控制的基准信号。所以读写系统的性能是评价整机性能的重要依据。

定位系统主要由磁头驱动电机、执行机构、控制电路和检测器件等几部分构成。它的基本功能就是将磁头迅速、准确地定位于指定的磁道中心位置上。评价其性能的主要指标是定位精度和寻道速度。定位系统是由电路和机械部件混合组成的控制系统,所以在制造和调整上都有较大的难度。

主轴驱动系统由三部分组成:主轴驱动电机、主轴部件及稳速系统。它是磁盘机中驱动盘片旋转的装置,其基本功能是以额定的转速驱动盘片稳定地旋转,使磁头相对于磁道有一个稳定的切向速度,以保证磁头正确地读写数据。如果盘片旋转稳定性较差,会导致读、写出错,严重时会造成盘片和磁头的损坏。目前,小磁盘机大多采用了锁相控制技术以保证盘片转速精度。

整机控制系统是协调磁盘机各部件正常地工作的控制系统。软盘机一般采用组合逻辑,以实现控制功能。硬(温)盘机大多采用单片机来实现整机的控制功能。利用单片机来实现整机

控制,不但使控制功能得到增强,而且电路元件可以大大减少。

从物理结构上讲,磁盘机是机械与电子线路(电、磁、光)混合的高新技术产品。它主要包括盘片、盘片驱动机构、磁头定位系统、磁头与读写电路、空气净化系统(温盘)以及其他一些检测电路等。

三、磁盘机的主要技术指标

磁盘机的主要技术指标有五项:记录密度、存储容量、寻址时间、数据传输率和误码率等。

记录密度是反映磁盘存储器容量的主要技术指标,一般用磁道密度和位密度两个数值来表示。磁道密度是盘面的径向密度,此值越大,表示同样大小的磁盘其磁道数越多(用每英寸的磁道数表示,记作 TPI)。位密度是磁道上存储信息的密度(单位长度内的数据位,以每英寸的二进制位数表示,记作 BPI)。

存储容量主要由盘面数、盘面的磁道数、每磁道的扇区数以及每扇区的二进制字节数决定。

寻址时间包括查找时间和等待时间。浮动磁头查找时间是指找到所要找的磁道的时间,等待时间是指磁头已经定位到指定磁道后,找到指定磁盘地址所需的时间(磁盘是以磁盘机号、磁头号、柱面号、块号及块内地址编址的)。

数据传输率是指磁头找到地址后,每秒读出或写入的字节数,它是用一个磁道上记录的字节数除以每转一周所需的时间来计算的。

误码率是指磁盘机与主机之间连续传输的数据中出现错误值的比率。一般又分为硬错和软错二项指标。所谓硬错是指不会随环境和条件变化而自然消失的误码,例如盘片存在的缺陷等。所谓软错是指随环境条件或“重试”后会自然消失的误码情况,例如定位出现微小偏差,尘埃落入头盘间,电磁干扰等引起的误码。

磁盘是以块为存取单位的。读取磁盘一块数据所需的时间由三部分组成:查找时间、平均等待时间和一个数据块的读取时间。

磁盘机按盘片制造的材料(基片的刚度)不同,可分为软盘机和硬盘机。下面分别介绍它们的基本结构、简单工作原理及故障诊断与维修技术。

第二节 软盘机的结构

下面以本书附录 A. TM100—2A 软盘驱动器电路图为参考,对软盘机做简单介绍。

一、简介

第一台每片只用一面的 8in 软盘是 IBM 公司在 70 年代初期推出的,20 多年来软盘机制造技术发展很快,到目前 8in 软盘机已趋于淘汰。

5.25in 软盘机自 1976 年风光了十年以后,到 1994 年其销量为世界软盘驱动器的 15%左右。

3.5in 软盘机自 1981 年推出后,已逐步取代前两种产品。此外,2in 的软盘机也已进入市场。

软盘机正朝着盘径小(2in 或更小)、薄型化(目前最薄的只有 0.5in 高)、大容量(5MB 以上,更大容量如 10MB、100MB 以上的机种正在开发中)的方向迅速发展。预计到 2000 年,软盘

机的面记密度可达到 300MB/in。3.5in 软盘机的容量可达 300MB,数据传输率为 1.5MB/s,平均寻道时间可缩短到 40ms,盘片转速将提高到 1500r/min,还可使用高速串行智能接口等。

软盘机种类很多,型号各异,如按记录面分,可分为单面机和双面机;按软盘尺寸分,可分为 8in、5.25in 和 3.5in 等;如按外形尺寸分,可分为标准高、半高和 1/3 高软盘机等。

微型计算机的软盘子系统由硬件和软件两部分组成。其中,硬件包括软磁盘机与软盘控制器(适配器)—接口电路;软件是软盘机的控制与驱动程序—接口软件。所以微机软磁盘子系统可定义为:

微机软磁盘子系统=软盘机+软盘控制器+软盘机接口软件

软磁盘存储器=软磁盘控制器+软磁盘驱动器+软盘片

软磁盘机=软盘驱动器(FDD-FLOPPY DISK DRIVE)+软盘片(FLOPPY DISK-ETTE)

软盘驱动器是对软盘进行寻道、写入和读出信息的机电装置。软盘机通过接口电路和计算机系统总线相连接,可以称这种接口电路为软磁盘控制器(FDC-FLOPPY DISK CONTROLLER)。接口软件是直接控制、驱动硬设备工作的程序,它一般固化在 PROM 和 EPROM 中。

软盘子系统在微机系统中起着极其重要的作用。微机加电后,它首先通过 ROM 中的引导程序,将软盘(或硬盘)上的操作系统读入内存后,才能把整个计算机和外部设备置于操作系统的管理之下运行。这就是把有些操作系统叫做磁盘操作系统 DOS(DISK OPERATING SYSTEM)的主要原因。

软盘机所使用的盘片,是在聚酯薄膜软片上涂上磁性层制成的。因为盘片具有柔软性,所以称它为软盘机(软磁盘片俗称为软盘)。

软盘机盘片可以更换(信息变换性)和保存(脱机存储容量为无限大)。由于磁头与盘片是接触式工作的,这就提高了读写信号的分辩率,降低了磁盘机对外界环境条件的要求。但软盘机也存在单个盘片存储容量比较小,数据存取速度比较慢等缺点。

目前国内 5.25 in(英寸)及 3.5 in 软盘机仍占大多数,286、386、486 及 586 等微机选用 5.25 in 软盘驱动器 TEAC FD-55GFR、Panasonic TU-475-4AK0、Canon 5501 及 HP JU-475-4EAF 等,3.5in 软盘驱动器主要有 TEAC FD-235FH 及 Panasonic Ju-257-203P 等。不过 5.25 in 的软驱已逐步退出市场,3.5in 软驱已成为市场的主流。下面把 5.25in 及 3.5in 软驱分别加以介绍。

软盘驱动器包含了使软磁盘运动所需的机械机构和存取数据所需的电子线路。它主要由磁头、磁头驱动和加载机构、盘片驱动机构、各种检测机构及控制电路板等部分组成。它的作用是完成控制磁盘的机械运动,磁头寻道,磁头加载,开启马达,数据的读写和各种必要的辅助操作。下面分别对各部分作进一步的介绍。

软盘机框图如图 1-1 所示。

1. 软盘片

软盘片是软盘的存储介质,由盘片和盘保护套两部分组成。盘片的基体用聚酯薄膜制成,在其表面涂有磁性氧化物。在有效的环形记录面内,可以记录 40~80 条磁道,存储 180KB~1.44MB 的信息。目前软盘片种类很多,从功能分,可分为工作盘片、校准盘片和清洗盘片。

工作盘片是微机工作人员使用的,按记录面分为单面和双面盘片;按记录密度分为普通密度、倍密度和高密度盘片;按区段分为软分段(区)和硬分段(区)盘片。5.25in 盘片直径为

130mm,除去内、外圈不能记录信息的部分,实际可供使用的记录区域仅为宽 30mm 左右的一圈圆环。

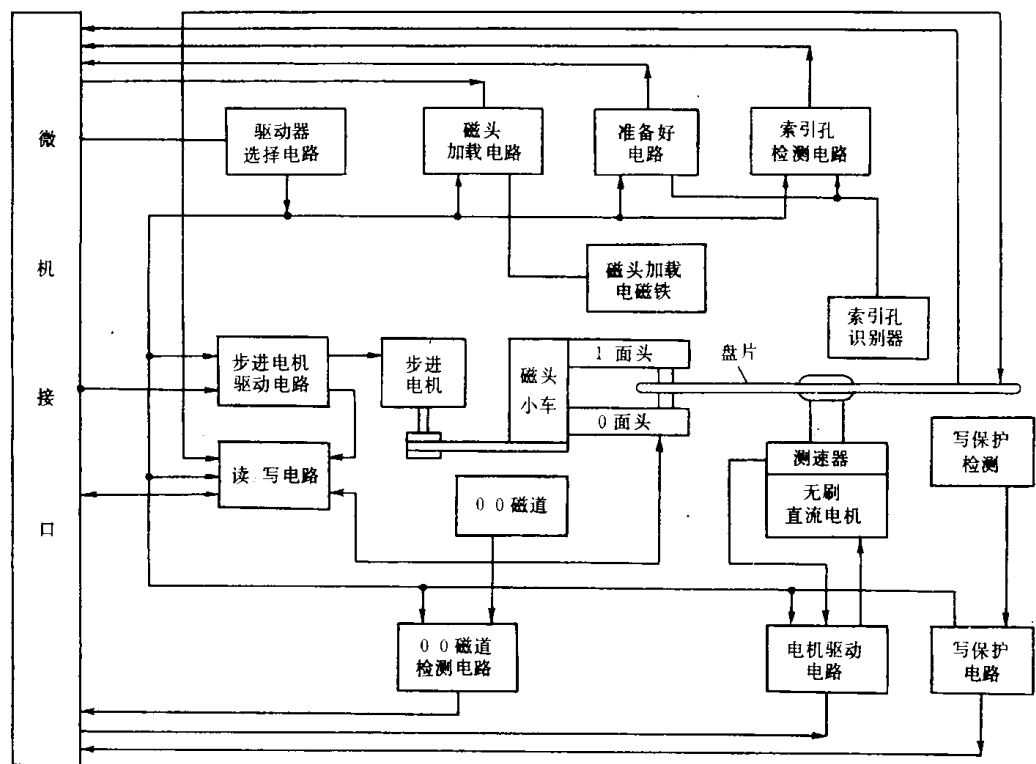


图 1-1 软盘机框图

校准盘片是用于测量和校准软盘机的一种软盘片。

清洗盘片是用于清洗磁头的。

盘片的保护套有保护盘片表面不受损伤,保持盘片清洁及防止静电干扰等作用。5. 25in 软盘片外形如图 1-2 所示。

从图上可以看出,保护套上有三个孔。一个是长方形的,供磁头寻道和读写用,中心位置的大孔是装卡孔,为盘片定位用。上面的小圆孔为索引孔,当盘片旋转时,允许光通过此孔产生索引信号来检测磁道的起始位置。写保护缺口是盘片只准读不准写时,可以用封住该缺口(8in 软盘片与此相反)来保护数据不被破坏。保护套上的两个标签,一个是厂家永久性标签,说明盘片的型号、规格等;另一个是用户用的标签。

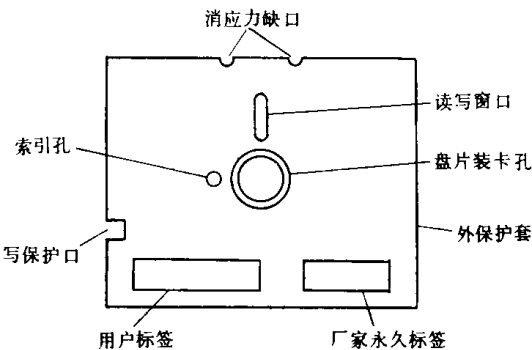


图 1-2 5. 25in 软盘片外形图

3. 5in 软盘片外形如图 1-3 所示。从图上可以看出,它与 5. 25in 软盘片有些不同,除存储密度比 5. 25in 高之外,在外形上也有很大改进。一是尺寸减小,二是保护外套加厚和牢固,所以整个厚度比 5. 25in 的厚了许多,三是写保护改为开关式的,使用更加方便,当开关合上时为读,当开关打开时(孔开口)为写保护,正好与 5. 25in 的相反,四是软盘片在保护外套的里边,读写窗口当插入软盘中才打开,不象 5. 25in 的平时也露在外边。

另外,在软磁盘的永久性标签和装软盘片的纸盒上常见到表示软磁盘的密度、可使用盘面

等一些符号,下列是这些符号的含义:

- 1S:单面单密度;
- 1D:单面双密度;
- 1DD:单面双密度倍磁道;
- 2D:双面双密度;
- 2DD:双面双密度倍磁道;
- 2DH:双面高密度。

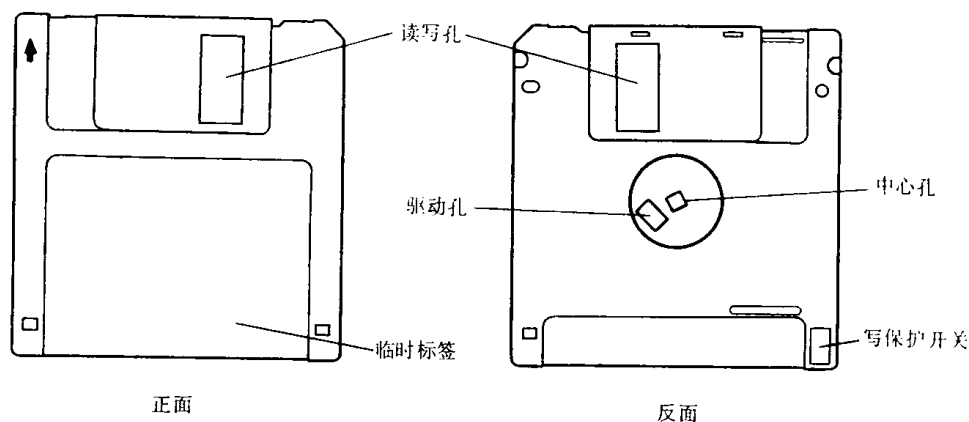


图 1-3 3.5in 软盘片外形图

软盘上数据的记录方式(又称编码方式),早期一般采用调频制(FM),后来为了增加容量,采用了改进调频制(MFM),使记录的密度提高了一倍。改进后,5.25in 的软盘,其记录容量可达 320KB/360KB(40 道,道密度 48TPI,每道 8 或 9 个扇区)或 1.2MB(80 道,道密度 96TPI,每道 15 个扇区)。

软盘上的信息是按一个个同心圆记录的,每面每一圈称为一个磁道。上下两面相同标号的磁道称为圆柱(柱面)。例如 IBM PC/AT 机可以支持二种软盘驱动器。一种是 IBM PC/XT 机使用的 360KB 双面双密度的 5.25in 的软盘驱动器,它每面有 40 个磁道,最外道为 00 道,最里道为 39 道,每道从索引孔开始分成 01~09 共 9 个扇区。每个扇区记录 512 个字节的数据。那么每片的数据记录容量为 360KB。另一种是 PC/AT(或 386、486 机)选用的 1.2MB 双面高密度大容量的 5.25in 软盘驱动器,把软盘增加到 80 道,15 个扇区,每片数据记录容量为 1.2MB。现在已大量开始使用的一种 3.5in 的软盘驱动器为 720KB 或 1.44MB,它也是 80 个磁道,每道扇区数为 9 个或 18 个。还有一种直径更小、容量更大的软盘驱动器已进入市场,在此不再详述。

软盘驱动器种类如表 1-1 所示。

表 1-1 软盘驱动器的种类

直径/in	说明	容量	磁道数	磁头数	每道扇区数	字节数/扇区
5.25	单面、倍密度	160KB/180KB	40	1	8/9	512
5.25	双面、倍密度	320KB/360KB	40	2	8/9	512
5.25	双面、高密度	1.2MB	80	2	15	512
3.5	双面	720KB	80	2	9	512
3.5	双面	1.44MB	80	2	18	512

通常把每个扇区包含的信息称为一个记录,又称数据块。软盘记录是按串行传输的,而数据的处理都是以字节(8个单元)为单位的。字节的最高位放在0位单元,字节的最低位放在7位单元。

目前,还没有一个世界公认的5.25in软盘的标准格式,一般都是在8in盘的基础上加以修改。IBM5.25in使用IBM SYSTEM34格式。

常用的软盘片有3M、BASF、MAXELL和DYSAN等公司的产品。

磁道分区有两种方法,一种是盘片内径只有一个索引孔,由索引孔输出电路产生索引脉冲作为磁道的起始点标志。当第一次使用新盘时,通过格式化程序选择各个区的长度,并写明该区的地址,这种方法称为软分区方法,又称索引分区方法。另一种是除盘与内径有一索引孔外,每个扇区前均有一个区段索引孔。利用区段索引孔使各区的长度固定下来,不能由用户选择,这种方法称为硬分区方法。一般5.25in软盘均采用软分区法。其磁道格式是:每一个扇区由一个识别场(ID FIELD)和一个数据场(DATA FIELD)组成。识别场写在数据场的前面,其作用是指明本扇区的数据场是第几个磁道(C),第几个区号(R),哪一个面(H)及数据长度(N)。可以说它起着相当于地址的作用。磁道上的索引标志、识别场和各数据场之间均由空段间隔分开。每个场开始有若干个字节的同步码,接着是地址标记,每个场的最后是二字节的CRC(循环冗余校验)校验码。这些间隔起着两个作用:一方面提供读写开关的时间,以使各场分开;另一方面用来补偿由于转速和制造公差引起的变化,使盘片在不同驱动器之间可以互换。同步码的作用是同步各个场的起点。地址标记是每个场的第一字节,它用来指明后面的是什么场,并作为场的开始。地址标志和其他数据字节区别在于某几位中没有时钟位,不同的地址标记用于识别不同类型的场。识别场包括ID地址标记,所在的道号、头号、区号及区字节长度和两个字节的CRC码。一张盘片在使用之前,先要进行格式化,即由初始化程序按规定往整个磁道上写入识别场和间隙,以后在写操作时,先要找到相应的ID场,然后开始写入到正确的数据场上,在读操作时,也先找到相应的ID场,再从数据场上读出记录作为数据。一般来说,除了第一个扇区编号为01外,其余使用的逻辑区号并不一定与实际的物理区号对应,而是由系统软件在初始化时决定的。

2. 磁头

磁头是由铁氧体材料制成的。对磁头材料的要求是:高频特性好,电阻率高,涡流损耗小,机械强度高,便于加工以及导磁率高,密度大等。它与盘片直接接触。磁头包括读写头和抹头。读写头包括读写铁心和读写线圈。抹头分为两个(包括两个抹铁心和两个抹线圈),其间距正好与读写头宽度相等。

当写入时,写入电路将编码过的“1”或“0”脉冲信号转变为磁化电流,通过磁头使盘片上生成对应的磁元,信息便被记录在盘片上了。读出时,旋转的盘片上的磁元通过磁头下方,在磁头上感应出电压波形,经过读电路放大及整形后又被还原成“0”或“1”信号。信息是沿盘片圆周方向一圈一圈地被记录在盘片上的。写盘时,在盘片上便生成许多记录的同心圆,即磁道。在磁道上,一般都记有地址标志,以便查找。

盘片由外向里分别为0磁道,1磁道,2磁道……。每个磁道又分成若干扇区,每个扇区记录若干个字节信息。每个磁道上的存储容量是相同的,越靠内侧的磁道越短,其记录密度越高。

抹头的作用是抹去写盘时在盘片上留下的磁化飞边,使记录数据宽度不超过0.012in,以消除在读出数据时相邻磁道之间的道间干扰。

在正常情况下磁头使用寿命一般为2万h,使用5a左右,如读写不正常了就应更换。