

修复和维护 你的硬盘

北京希望电子出版社 总策划
张钟澍 陈代军 李新萌 编写



“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列

电脑软、硬件自己动手DIY系列

11

修复和维护 你的硬盘

北京希望电子出版社 总策划
张钟澍 陈代军 李新萌 编写



 中国科学出版集团
 北京希望电子出版社

内 容 简 介

硬盘是计算机系统中最重要存储设备之一,了解和掌握如何处理和修复硬盘的常见故障以及如何对硬盘数据进行日常维护对广大计算机用户来说是非常重要的。本书正是这样一本从实用角度出发,讲述如何用**25种**专业的软件工具进行硬盘故障处理及数据维护的方法和技巧。

本书共分8章,主要包括硬盘结构及工作原理,硬盘信息存储的逻辑组织,硬盘的选购、安装与格式化,硬盘容量限制及解决办法,硬盘优化及常规管理,硬盘常见故障判断及处理,失效硬盘的修复,硬盘数据文件丢失的恢复。全书力求通俗易懂,能解决实际问题,着重点在用专业的软件工具进行硬盘的故障排除和恢复被损坏数据或文件的方法和技巧,这些工具包括 Norton、Pctools、SafeClean Utilities、Partition Magic、Diskeeper、DiskEdit等。

本书既是广大电脑用户必备案头手册,又是从事电脑维修、组装兼容机的广大从业人员自学指导书。

硬盘有坏扇区、数据读不出来怎么办?请查阅本书。

本版CD为配套书。

- 盘 书 系 列 名 : “十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列
电 脑 软、硬件自己动手DIY系列(11)
- 盘 书 名 : 修复和维护你的硬盘
- 文 本 著 作 者 : 张钟澍 陈代军 李新萌
- 责 任 编 辑 : 杨敏
- C D 制 作 者 : 希望多媒体开发中心
- C D 测 试 者 : 希望多媒体测试部
- 出 版、发 行 者 : 北京希望电子出版社
- 地 址 : 北京中关村大街26号,100080
网 址: www.bhp.com.cn
E-mail: lwm@hope.com.cn
电 话: 010-62562329,62541992,62637101,62637102,62633308,62633309(发行部)
010-62613322-215(门市) 010-62547735(编辑部)
- 经 销 : 各地新华书店、软件连锁店
- 排 版 : 希望图书输出中心 杨敏
- CD 生 产 者 : 北京中新联光盘有限责任公司
- 文 本 印 刷 者 : 北京媛明印刷厂
- 开 本 / 规 格 : 787毫米×1092毫米 16开本 30.5印张 711千字
- 版 次 / 印 次 : 2002年3月第1版 2002年3月第1次印刷
- 印 数 : 0001-5000册
- 本 版 号 : ISBN 7-900088-72-5
- 定 价 : 42.00元(本版CD)

说明:凡我社产品如有残缺,可执相关凭证与本社调换。

前 言

硬盘是计算机系统中信息资源最重要的存储设备,其所存放信息资源的价值往往要远高于硬盘产品自身的价值。随着硬盘的日益小型化和存储容量的不断增大,在硬盘上存贮的软件系统和数据信息也更加复杂化和大型化。近年来,新型硬盘无论在容量、速度和可靠性等方面都有了飞速的发展,各类硬盘新技术层出不穷,先进技术的注入使得计算机的硬件故障率大为降低。相反地,随着微机系统软件和应用软件的大型化和复杂化,计算机的软故障却呈现上升趋势。微机系统的故障也主要来自硬盘子系统,“救活一个硬盘,也就救活了一套微机系统!”是广大计算机用户、专业检修和维护人员的切身体会。

大多数用户都能够对硬盘进行分区和高级格式化,少部分用户甚至能够对硬盘进行低级格式化操作;也能够使用一些常规的工具软件,如 Norton、Ghost、KV3000 等对硬盘进行一些日常的数据维护工作。但是,能够掌握硬盘的数据存储原理,处理突发的数据丢失故障以及对硬盘进行正确的日常数据维护的人就不多了。一些用户在最常见的硬盘软故障面前往往束手无策,也常把一些很简单的软故障,认为是硬盘的器件损坏等硬故障而让计算机处于瘫痪状态。因此,只有对硬盘的工作原理、数据信息存储的逻辑组织结构进行深入地了解,才能有效地保证硬盘正常可靠地工作。

正是基于这一点,本书从实用的角度出发,详细介绍了硬盘组成结构及工作原理(第一章),硬盘信息存储的逻辑组织(第二章),硬盘的选购、安装与格式化(第三章),硬盘容量限制及解决办法(第四章),硬盘优化及常规管理(第五章),硬盘常见故障判断及处理(第六章),失效硬盘的修复(第七章),硬盘数据文件丢失的恢复(第八章)等内容。此外,为使本书更具有实用性,在本书的各章节中,结合介绍硬盘各种软故障的现象、原因和处理方法的叙述,还着重介绍了一些提高硬盘读写速度和增加数据存储安全性的实用技巧。本书前两章主要是讲关于硬盘的基础理论知识,有一定理论深度,适合中高级用户和对硬盘基础理论有兴趣的读者阅读。后六章在介绍各自内容基础上,讲述了大量实用软件的具体应用,有很强的可操作性。

本书力求通俗易懂,能解决实际问题。着重点在硬盘故障的排除和丢失数据的恢复。通过阅读本书,可使读者较为全面地了解硬盘数据信息的存储方式以及故障处理的实用方法。希望能够使微机用户不用花费太多的精力,利用一般的手段去解决在微机使用中所遇到的大部分硬盘故障问题。

本书可作为广大计算机爱好者用于硬盘管理和维护的工具书,以及电脑维修、组装兼容机的广大从业人员的自学指导书。

(本书中讲到的所有软件,因涉及到版权问题,不能收录到本书光盘中,光盘内容为配套电子书,请读者见谅。如果需要这些软件,可以去相关网站下载。)

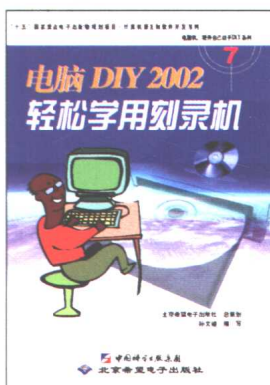
编 者

2002 年 2 月

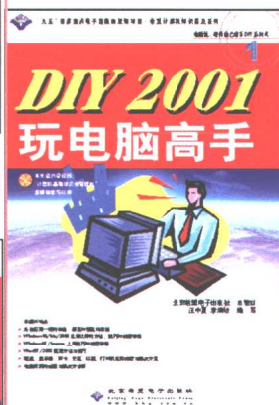
MS-01-01

自己动手装机、护机、维修机 从希望图书开始

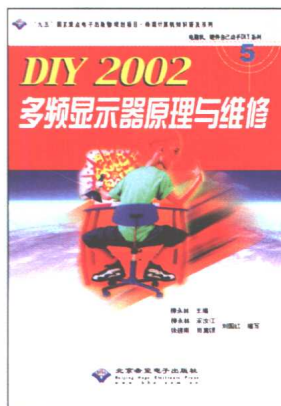
电脑软硬件自己动手 DIY 系列书



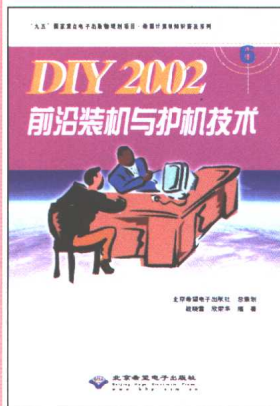
CX-83589
定价:30.00 元



CX-83328
定价:38.00 元



CX-83077
定价:55.00 元



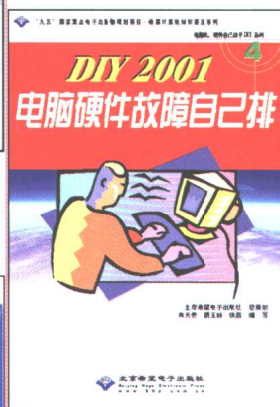
CX-83521
定价:48.00 元



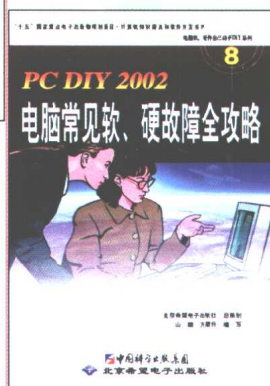
CX-83336
定价:48.00 元



CX-83370
定价:39.00 元



CX-83369
定价:39.00 元



CX-83632
定价:35.00 元



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhpe.com.cn

社址: 北京中关村大街26号(黄庄路口东) 通讯: 北京中关村083信箱(10008)

电话: (010) 62562329 62541992 传真: (010) 62579874 62633308

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

目 录

第一章 硬盘结构及工作原理	1
第一节 硬盘的基本结构	1
一、认识硬盘	1
二、硬盘的外部结构	3
三、硬盘的内部结构	4
四、磁面、磁道、柱面及扇区	5
五、硬盘的磁头驱动类型	7
第二节 硬盘的主要技术指标	10
一、容量 (Volume)	10
二、单碟容量	10
三、转速 (Rotational speed)	10
四、平均寻道时间 (Average Seek Time)	11
五、高速缓存 (Cache)	11
第三节 硬盘的接口技术	12
一、硬盘的接口模式	12
二、ATA 类硬盘	13
三、ATA 类硬盘的改良与进化	14
四、Ultra DMA 技术	16
五、Ultra DMA 模式硬盘的正确使用	18
六、SCSI 接口硬盘	21
七、RAID 磁盘阵列技术	22
第四节 主流硬盘的新技术	28
一、数据保护技术	28
二、新型磁头技术	30
三、新型接口技术	31
本章小结	34
第二章 硬盘数据存储的逻辑组织	35
第一节 硬盘数据的组织与存储方式	35
一、磁盘数据的存储方式	35
二、硬盘的物理扇区与逻辑扇区	36
三、簇及簇大小的确定	37
四、硬盘物理地址及逻辑地址之间的转换	38
第二节 FAT 文件系统的组织结构	39
一、FAT 磁盘数据信息的组织方式	39
二、硬盘主引导记录 (MBR) 及其结构	42
三、引导记录 (DBR) 及其结构	47
四、文件分配表 (FAT)	50
五、文件目录表 (FDT)	53
六、子目录中的 FDT 簇链结构	56
七、系统利用 FDT 和 FAT 查找目录文件的方式	60
八、磁盘的扇区定位	63
九、FAT 文件系统对长文件名的支持	63
第三节 FAT32 与 FAT16 文件系统结构的主要区别	67
一、磁盘数据组织结构的区别	67
二、DBR 结构的区别	68
三、FAT 表的区别	68
四、FDT 表及目录项的区别	69
五、FAT32 与 FAT16 文件系统的共存与转换	70
第四节 硬盘分区及逻辑盘的组织结构	73
一、硬盘逻辑驱动器的分区表链结构	73
二、查找逻辑盘起始物理地址的方法	77
三、查找逻辑盘 FAT 和根 FDT 物理地址的方法	77
第五节 NTFS 文件系统	78
一、NTFS 文件系统的主要特点	78
二、NTFS 的数据组织结构	79
三、NTFS 和 FAT 文件系统的转换	80
本章小结	81
第三章 硬盘的选购、安装与格式化 ..	83
第一节 硬盘的选购	83
一、选购硬盘时应考虑的问题	83
二、主流硬盘厂商及产品介绍	88
三、主流硬盘的编号识别	95
第二节 硬盘的性能测试	102
一、用 WinBench 测试硬盘性能	102
二、用 DiskSpeed 测试硬盘性能	103
三、用 Norton 测试硬盘读写速度	104
四、用 PCTools 测试硬盘读写速度	106
五、四款 60GB 新型硬盘性能评测实例 ..	108
第三节 硬盘的质量测试	111
一、快速检测硬盘质量的方法	111

二、用 ScanDisk.exe 进行磁介质	
表面检测	112
三、用 Norton 对硬盘进行磁介质	
表面检测	113
四、用 PCTools 对硬盘进行磁介质	
表面检测	113
第四节 硬盘的安装	114
一、硬盘安装的基本步骤	114
二、正式安装前的测试	114
三、硬盘的机械安装	116
第五节 硬盘格式化参数的正确设置	117
一、硬盘的格式化基本参数	117
二、硬盘逻辑格式化参数的选择	119
三、在 CMOS 中设置硬盘格式化参数	120
第六节 硬盘的低级格式化	124
一、低级格式化的主要功用	124
二、关于硬盘的间隔因子	125
三、用 QAPLus 对硬盘进行低级格式化	126
四、用 DM 对硬盘低级格式化	130
五、用 ADM 对硬盘低级格式化	132
六、使用 DEBUG 对硬盘低级格式化	134
第七节 硬盘的分区及高级格式化	136
一、硬盘分区的主要功用	136
二、硬盘分区格式及逻辑盘容量	
大小的选择	138
三、用 FDISK 对硬盘分区	140
四、硬盘的高级格式化 (FORMAT)	148
第八节 用 Partition Magic 对硬盘分区	
和格式化	150
一、硬盘分区和划分逻辑盘	150
二、硬盘的高级格式化	155
三、硬盘分区和逻辑盘大小的调整	156
第九节 双硬盘的安装与设置	158
一、配置双硬盘系统应注意的问题	158
二、双硬盘的设置	159
三、双硬盘的安装步骤	163
四、DMA 66 / 100 模式的双硬盘配置	164
五、多硬盘系统中的逻辑盘符编号	165
六、逻辑盘符编号变动的处理	167
七、用 IDE 硬盘实现 RAID 磁盘阵列	170
本章小结	171

第四章 硬盘容量限制及解决办法 ... 172

第一节 硬盘容量大小的限制

- 一、影响物理硬盘容量限制的因素
- 二、接口方式对硬盘容量的限制
- 三、ROM-BIOS 对硬盘容量的限制
- 四、硬盘分区容量的限制
- 五、划分逻辑盘容量的限制

第二节 硬盘容量受限的处理办法

- 一、对硬盘分区及逻辑盘容量受限的处理
- 二、对物理硬盘容量受限的处理
- 三、用软件法解决老主板上使用

大硬盘问题

第三节 升级 BIOS 解决硬盘容量限制

- 一、升级 BIOS 应注意的问题
- 二、用刷新软件升级 BIOS
- 三、刷新软件升级 BIOS 操作实例
- 四、刷新软件升级 BIOS 失败后的处理
- 五、用热拔插法重写 BIOS 的操作步骤
- 六、用编程器升级 BIOS

本章小结

第五章 硬盘优化及常规管理 ... 197

第一节 硬盘的日常维护

- 一、硬盘的正确使用
- 二、硬盘的硬件维护
- 三、如何预防病毒对硬盘的入侵
- 四、如何防止硬盘被误格式化
- 五、硬盘数据的加密保护

第二节 提高硬盘读写速度的措施

- 一、建立良好的硬盘使用环境
- 二、在 Windows 中优化硬盘性能设置
- 三、硬盘间隔因子 (Interleave) 的优化
- 四、合理设置磁盘高速缓存 (Cache)
- 五、硬盘数据文件的压缩优化
- 六、用 SuperFassst 为硬盘提速

第三节 硬盘垃圾文件的清除

- 一、硬盘垃圾文件产生的原因
 - 二、用 Windows 的删除功能清除垃圾文件
 - 三、用 DiskClean 工具清除垃圾文件
 - 四、用 Clean System Directory 清除
- 垃圾文件

五、用 SafeClean Utilities 清除垃圾文件	239
六、用 System Mechanic 清除垃圾文件 ..	242
七、用 CleanSweep 清除垃圾文件	245
八、用 Regcleaner 清理注册表垃圾	250
第四节 磁盘文件碎片的规整	255
一、磁盘文件碎片产生的原因及预防办法	255
二、磁盘文件碎片规整前的准备	258
三、Windows 中的磁盘文件碎片规整程序	260
四、用 PCTools 工具规整磁盘文件碎片 ..	262
五、用 Norton 工具规整磁盘文件碎片 ...	265
六、用 Norton Utilities 2000 优化规整磁盘	267
七、用 Vopt 99 优化规整磁盘	269
八、用 Diskkeeper 优化规整磁盘	271
第五节 硬盘数据保护	274
一、DOS 的硬盘数据保护命令 (MIRROR) .	274
二、PCTools 的数据保护命令 (CPRecue)	276
三、Norton 的磁盘映像命令 (Image) ...	278
四、Norton 中的数据保护命令 (SmartCan)	278
五、Norton 中的数据保护命令 (DiskReet)	280
六、Norton 中的磁盘监视器 (DiskMon) .	281
第六节 硬盘 MBR 及系统信息区数据的保存与恢复	282
一、硬盘上应该保留的系统信息区数据 ..	282
二、用 DEBUG 备份与恢复逻辑驱动器的 MBR 和 DBR	283
三、用 DOS 命令 MIRROR / UNFORMAT 备份与恢复 MBR	286
四、用 PCTools 中的 MIRROR / REBUILD 备份与恢复 MBR	287
五、用 KV3000 备份与恢复 MBR 和 DBR ...	287
六、用 Norton 制作保存系统信息区数据的应急盘	289
七、用 PCTools (EDISK) 制作应急盘 ...	293
八、用 PCTools (BootSafe) 制作应急盘	295
第七节 硬盘分区和逻辑盘数据的备份与还原	297

一、克隆软件 Norton Ghost 的主要功能	298
二、用 Ghost 对硬盘数据进行备份与还原	300
三、用 Ghost Explorer 对硬盘数据进行备份与还原	303
四、在网络中多点广播克隆硬盘	305
五、双机互联克隆硬盘或分区	306
六、Ghost 软件的使用技巧	308
本章小结	310

第六章 硬盘常见故障判断及处理 ... 312

第一节 硬盘的引导过程分析	312
一、DOS 的启动过程	312
二、Windows 9x 的启动过程	313
三、硬盘的引导流程	316
四、硬盘在引导过程中的出错信息	318
第二节 硬盘常见故障的判定及处理	320
一、硬盘故障的分类	320
二、硬盘常见故障的判定	322
三、硬盘物理故障的一般处理方法	323
四、硬盘软故障的一般处理方法	326
第三节 病毒引起硬盘故障的判定及处理 ..	328
一、计算机病毒的特点及结构	328
二、计算机病毒的类别及其传播方式 ...	329
三、如何判断计算机是否染上了病毒 ...	330
四、病毒的查找及清除	331
五、恢复被 CIH 病毒破坏的 C: 盘数据 ...	336
第四节 硬盘错误修正及数据维护工具的使用	339
一、硬盘数据文件的日常保护措施	340
二、用 DOS 命令 CHKDSK / F 修正磁盘错误	341
三、用 DOS 命令 ScanDisk 修正磁盘错误	344
四、用 PCTools 中的 DiskFix 修正磁盘错误	346
五、用 Norton 中的 NDD、DiskTool 修正磁盘错误	349
六、用 Norton SystemWorks 修正磁盘错误	352
本章小结	355

第七章 失效硬盘的修复 ... 357

第一节 硬盘引导失败的原因分析	357
一、硬盘的关键程序区和数据区	357

二、硬盘引导失败的原因及处理	358
第二节 CMOS 常见故障与处理	360
一、CMOS 管理	360
二、CMOS 故障维修	363
三、CMOS 数据丢失后硬盘参数的找回 与恢复	365
第三节 MBR 损坏导致硬盘失效的修复	367
一、用 FDISK 修复硬盘 MBR 损坏故障	367
二、不丢失原有数据用 FDISK 重建 硬盘 MBR	370
三、用 DEBUG 修复 MBR 损坏的硬盘	372
四、用 KV3000 修复硬盘系统信息区数据	375
五、用 DiskEdit 重建受损的硬盘分区表	378
六、用 DiskMan 修复硬盘分区表	389
七、硬盘循环死锁故障的处理	391
第四节 DBR 损坏导致硬盘失效的修复	393
一、修复硬盘 DBR 损坏的一般方法	394
二、用 SYS.COM 修复硬盘不能引导故障	394
三、用 Norton 工具修复硬盘不能 引导故障	397
第五节 硬盘坏道修复	398
一、硬盘磁道物理损伤的判断及处理	398
二、用 DOS/Windows 命令修复磁盘 损坏扇区	399
三、用 Partition Magic 隔离硬盘坏区	401
四、用 Norton 的 Wipeinfo 修复坏道	402
第六节 硬盘“0”磁道损坏的修复	406
一、硬盘不能进行格式化时的处理	406
二、硬盘“0”磁道损坏的现象及处理	407
三、硬盘“0”磁道物理损坏的软件修复	408
本章小结	411

第八章 硬盘数据文件丢失的恢复 413

第一节 硬盘数据文件丢失原因及处理方法	413
一、硬盘数据文件丢失的原因及现象	413
二、磁介质出毛病后对硬盘的处理	414
第二节 硬盘文件的查找与定位	415
一、按文件名查找与定位文件	415

二、按文件内容查找与定位文件	419
三、汉字文件名故障及解决办法	422
第三节 硬盘受损介质上数据的恢复	424
一、硬盘出现读写错误的现象及原因	424
二、恢复损坏介质上数据文件的方法	425
三、用扇区读取法恢复受损介质上数据	427
四、用 BadCopy 拯救物理损伤磁盘 中的数据	428
第四节 FAT、FDT 出错致使文件丢失的恢复	430
一、FAT、FDT 出错的现象及原因	430
二、硬盘丢失簇的原因	431
三、用 CHKDSK / F 捡回文件丢失的簇	432
四、无效子目录故障的修复	433
第五节 误删除文件的恢复	435
一、DOS/Windows 是如何删除一个文件的	435
二、恢复被误删除文件的基本方法	437
三、用 DOS 命令 UNDELETE 恢复误删文件	438
四、在 Windows 中恢复被删除的文件 和文件夹	439
五、恢复从“回收站”清除的文件 和文件夹	441
六、用 Norton 中 UnErase 恢复误删文件	444
七、用 PCTools 中 Undelete 恢复误删 文件	445
八、恢复被局部覆盖掉的文件	447
九、用 RecoverNT 恢复误删文件	450
第六节 常用格式文件丢失的恢复	453
一、Word 文件的保护措施	453
二、硬盘故障引起丢失数据库文件的恢复	456
三、数据库中重要记录被误删除后的恢复	460
四、Windows 系统文件丢失的恢复	461
五、Foxmail 中误删除邮件的恢复	464
第七节 误格式化逻辑盘与误删除分区表 的恢复	465
一、恢复意外格式化的硬盘数据	465
二、硬盘被重新分区后的文件恢复	467
三、用 EasyRecovery 恢复丢失数据	471
四、用 FinalData 恢复丢失数据	476
本章小结	480

第一章 硬盘结构及工作原理

不少计算机用户只知道硬盘是一个长方形的金属盒子，至于它是怎么工作的？有哪些规格？技术指标及基本参数代表什么意义？恐怕就没有多少人能够说得清楚。尽管硬盘的盘片及内部机件不可拆卸，但是，如果用户不了解硬盘的结构及其工作方式，就不可能对硬盘进行有效的数据维护及故障处理。

为了让大家对硬盘有深刻的认识，本章将介绍硬盘的结构、工作原理、主要技术指标以及当今主流硬盘上所采用的一些新技术，为大家揭示硬盘的奥秘。

第一节 硬盘的基本结构

1956年9月，IBM推出了世界上第一个称为IBM 350 RAMAC的硬盘。这个容量仅5MB的铁疙瘩共使用了50个直径为24英寸的磁盘，这些盘片表面涂有一层磁性物质，它们被叠起来固定在一起，绕着同一个轴上旋转，其磁头可以直接移动到盘片上的任何一块存储区域，从而成功地实现了随机存储。尽管这个硬盘的个头就像一个人型的家用洗衣机，速度和容量都不尽人意，但在当时总比使用纸带记录数据好得多。

计算机技术发展到今天，硬盘的速度日趋提高，容量也日趋庞大。早期的以8088为CPU的PC机年代，硬盘甚至不是组成个人电脑的必要设备。因为那时的应用软件，个个如同操作系统DOS一样小巧玲珑，一张软盘就可以把它们装下，即使没有硬盘，你的电脑也可以运用自如。在当时，如果你的计算机上拥有一个10MB的硬盘，就已经觉得非常幸福了。然而，时光飞逝，斗转星移，一转眼到了奔腾年代，什么都以奔腾的速度在发展。操作系统从DOS奔到了Windows 9x / Me / 2000 / XP，日渐华丽的外表和强大的功能使其身躯日益庞大。时至今日，装一个Windows 98就要占去你二三百兆硬盘空间。其它应用软件，诸如PhotoShop、Office或游戏软件的安装则要占掉你少则几十兆，多则几百兆的硬盘空间。硬盘小于2G就常常有捉襟见肘的感觉了。从以前的几十兆到几百兆，到了现在以GB甚至数十GB作单位，可见高速度和大容量的硬盘是发展的必然趋势。

一、认识硬盘

硬盘的英文全称是Hard Disk，直译为“坚固的磁盘”。从外形看颇似一个四四方方的金属盒子。底层控制电路板裸露在腹部，尾部是与计算机主板连接的信息接口、电源接口和设置属性的跳线。盒子内部密封了硬质合金盘片（主要是铝，也有用玻璃材料的）、磁头、磁头臂、磁头臂服务定位系统等部件。大小有5.25、3.5、2.5和1.8英寸（后两种常用于笔记本及部分袖珍精密仪器中）几种，现在台式机中常用3.5英寸的盘片。如图1-1是一个正安装在计算机上使用，容量为40GB的3.5英寸IBM硬盘的正面图，图1-2是其底面图。

自从1968年IBM公司首次提出温彻斯特（Winchester）技术以来，该技术一直沿用至现代的硬盘中。采用温彻斯特技术制成的磁盘被称之为“温彻斯特硬盘”，或简称为“温盘”。关于“温彻斯特”这个名字的起源有两个说法，其一是说硬盘驱动器最初的型号是3030，这使技术人员们联想到温彻斯特3030来福枪，此后就把类似的硬盘都称为温彻斯特盘；另一个说法是说这种技术的硬盘驱动器是在位于英国的温彻斯特的Hursley研究中心发明的，

由此而得名温彻斯特硬盘。这两种说法不管哪个是真，取名叫温彻斯特硬盘的这类驱动器，都有如下的技术特点：

- (1) 磁头、盘片及运动机构密封；
- (2) 固定并高速旋转的镀磁盘片表面平整光滑；
- (3) 磁头沿盘片径向移动；
- (4) 磁头对盘片接触式启停，但工作时呈飞行状态不与盘片直接接触。

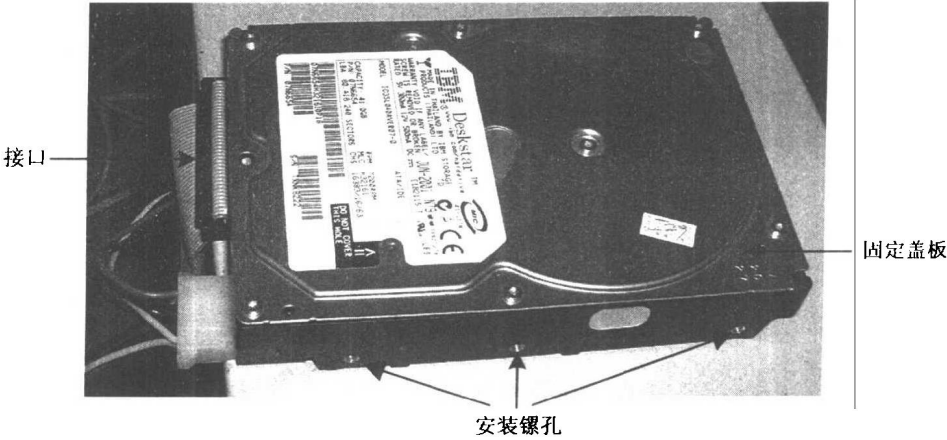


图 1-1 一个容量为 40GB 的 3.5 英寸硬盘的正面图

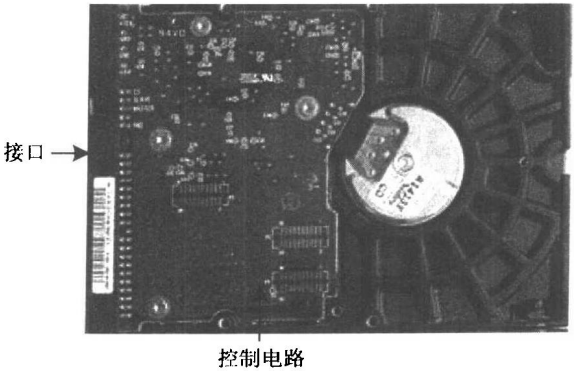


图 1-2 一个容量为 40GB 的 3.5 英寸硬盘的底面图

80 年代末期，IBM 对硬盘发展的又一项重大贡献，即发明了 MR (Magnet to Resistive) 磁阻。这种磁头在读取数据时对信号变化相当敏感，使得盘片的存储密度提高了数十倍。1991 年，IBM 生产的 3.5 英寸的硬盘使用了 MR 磁头，使硬盘的容量首次达到了 1GB，从此硬盘容量开始进入了 GB 数量级。

在 90 年代以后，Western Digital (西部数据)、Seagate (希捷)、Maxtor (迈拓) 等一系列的硬盘厂家开始崛起，IBM 也显得有点力不从心，但是硬盘业界老大的地位仍然没有动摇。而这时，硬盘不论从可靠性、转速，甚至单碟的容量都有巨大的提高。

在当今的 PC 机上，作为计算机主要的存储设备的现代硬盘，具备如下的优越性：

- (1) 容量大。现在主流硬盘的容量为 20GB~40GB，马上要向 60GB 迈进。GB 是多大

的单位呢？我们知道，电脑信息的基本单位是字节（Byte），比字节更大的单位是 KB， $1\text{KB}=1024\text{B}$ ，而一张软盘的容量大约是 1MB 多一点， $1\text{MB}=1024\text{KB}$ ，约能存储 52 万个汉字。1GB 又是 1000 个 MB，所以 1GB 相当于 1000 张软盘，大家可以算一下，40GB 总共可以容纳 210 亿个汉字！或者说能放下 60 部 VCD 影片！！

(2) 成本低，可靠性高。作为可擦写的应用软件和数据载体，硬盘有着无可替代的作用。虽然 CD-RW 等具备更好的性价比，可是一来速度慢，二来可靠性较低，三来容量小，因此不适合作为电脑存储的中坚力量，只能作为信息备份的补充手段罢了。现在性价比最高的是 40GB 容量的硬盘，每 GB 成本在 20~30 元之间！

(3) 速度快。在所有的主流存储介质中，硬盘也许是除内存之外最快的一种设备了。限于机械制造因素，现有技术的硬盘速度不能无限制提高。但对于普通 IDE 硬盘，接口速度已经提高到 100MB/s。SCSI 硬盘，最高可达 160M/s！

(4) 使用方便。原来这些都是 CD-R、CD-RW、ZIP、MO 等设备的专利，现在随着 USB 接口和 IEEE1394 接口的普及，随之而来的移动硬盘（如 USB 硬盘、IEEE1394 硬盘）也扮演着更为活跃的角色。它们容量大、速度快、携带方便、即插即用的特点都是需要经常备份和转移数据的朋友所迫切需要的性能。

二、硬盘的外部结构

目前市场上用于台式机上的硬盘除早期昆腾公司的 Bigfoot（大脚）系列为 5.25 英寸结构外，其他都为 3.5 英寸产品。2.5 英寸和 1.8 英寸的硬盘常用于笔记本及部分袖珍精密仪器中。

1. 接口

硬盘接口包括电源插口和数据接口两部分。其中电源插口与主机电源相联，为硬盘工作提供电力保证。数据接口则是硬盘数据和主板控制器之间进行数据传输交换的纽带。电源插口和数据接口之间（如图 1-3 所示）是用以设置硬盘“主”、“从”关系的跳线。

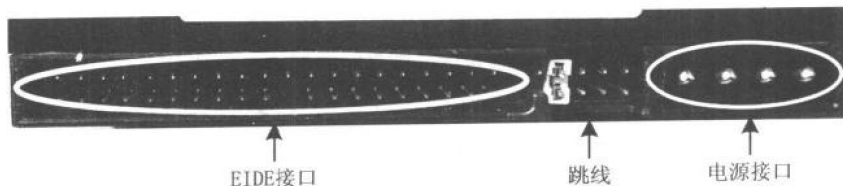


图 1-3 EIDE 硬盘接口图

数据接口根据联接方式的差异，分为 EIDE 接口和 SCSI 接口。EIDE 接口由于造价低廉、使用方便，为多数硬盘采用。采用 SCSI 接口则必须另配 SCSI 卡才能使用，虽然其价格相对较高，但却具有优秀的传输性能，多在计算机网络服务器和高档图形工作站等设备中使用。

2. 控制电路板

硬盘控制电路板如图 1-2 所示，采用贴片式元件焊接，包括主轴调速电路、磁头驱动与伺服定位电路、读写电路、控制与接口电路等。在电路板上还有一块高效的单片机 ROM 芯片。其固化的软件可以进行硬盘的初始化，执行加电和启动主轴电机，加电初始寻道、

定位以及故障检测等。基于稳定运行和加强散热的原因,控制电路板都是裸露在硬盘表面的。在电路板上还安装有高速缓存芯片,通常为 256KB 或 512KB,而目前最新产品为了获得更高的传输效率,已逐步普遍使用 2MB 的数据缓存。

3. 固定盖板

如图 1-1 所示,固定盖板实际是硬盘的面板。面板上标注有产品的型号、产地、设置数据等,和底板结合成一个密封的整体,保证硬盘盘片和机构的稳定运行。

4. 安装螺孔

安装螺孔的位置如图 1-1 所示,用于将硬盘安装在机架上。对于 3.25 英寸的产品,固定盖板和侧面都具有安装孔,可以方便灵活地放置。

三、硬盘的内部结构

硬盘是一个贵重的高精密度的机电一体化产品,由头盘组件 HDA (Head Disk Assembly) 和印刷电路板组件 PCBA (Printed Circuit Board Assembly) 两大部分构成。其中有盘片、主轴电机、寻道电机、读写磁头及控制电路,再加上外部的机壳与机架就组成了整个硬盘驱动器。如图 1-4 所示是典型的“温彻斯特”技术硬盘结构示意图,从该图中我们可以看到硬盘的内部组成。图 1-5 所示是一块真实的硬盘去掉密封上盖的结构图。

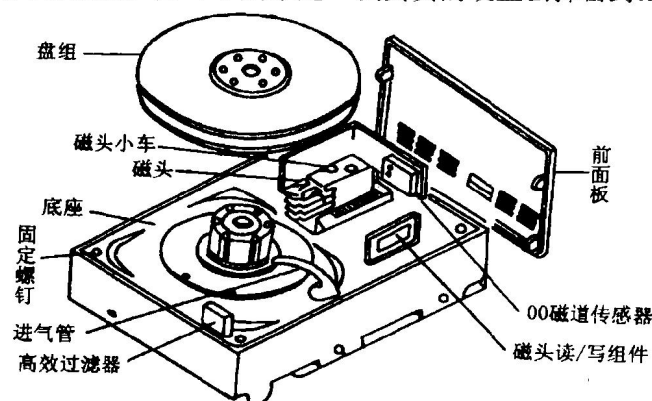


图 1-4 “温彻斯特”硬盘的内部结构示意图

由于将硬盘的所有机械运动及传动装置全密封在一个净室的腔体内。这样大大提高了硬盘的防尘、防潮和防有害气体污染的能力。

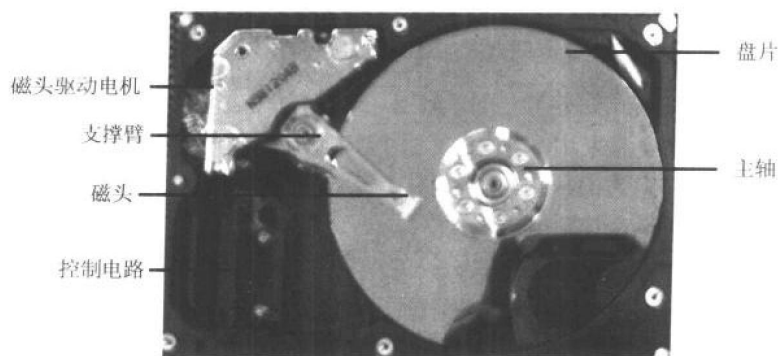


图 1-5 去掉密封上盖的硬盘结构图

1. 头盘组件

头盘组件包括盘体、主轴电机、读写磁头、磁头驱动电机等部件，它们被密封在一个超净腔内。硬盘的选头电路及前置放大电路也密封在这里（如图 1-4 和图 1-5 所示）。

硬盘的盘体由多个重叠在一起并由垫圈隔开的盘片（Platter）组成，盘片是表面极为平整光滑且涂有磁性物质的金属圆片。早期的盘片也有用陶瓷制成的，现在多为铝制或者玻璃盘片。

主轴电机是用来带动盘体做高速旋转的装置。硬盘内的电机都是无刷电机，在高速轴承支持下机械磨损很小，可以长时间连续工作。盘体在主轴电机的带动下高速旋转，高速旋转的盘体产生了明显的陀螺效应，所以在硬盘工作时不宜搬动，否则将增加轴承的工作负荷。

读写磁头与寻道电机由驱动臂连接构成一个整体部件。为了长时间高速存储和读取信息，盘片的每一面都设有一个磁头，并且磁头质量很小，以便减小惯性；同时，寻道电机具有优越的电磁性能，可以用极短的时间定位磁头。磁头在停止工作时与盘面接触，但在工作时呈飞行状态，与盘面相距 0.2 至 $0.5\ \mu\text{m}$ ，不会造成机械磨损。新式的磁头甚至能保持在 $0.05\ \mu\text{m}$ ，以便大大提高记录密度。

磁头驱动电机的工作方式一般分为步进电机驱动式和音圈驱动式 2 种。在前一种方式中，驱动磁头的是一条缠绕在步进电机上的柔软金属带，靠金属带的缠绕或散开使磁头移动。音圈是一个中间插有一根与磁头相连的磁棒的线圈，当有电流通过时，磁棒就会移动，进而带动磁头。音圈驱动方式的优点是快速、精确、安全。现在，绝大多数硬盘都使用这种方式。

2. 印刷电路板组件

印刷电路板组件集成了读写电路、磁头驱动电路、主轴电机驱动电路、接口电路、放大调制电路和高速缓存（Cache）等电子元件。随着科技的不断发展，集成电路的集成度大大提高，许多原来需要分立的电路，现在只用一小块大规模集成电路就可以完成。

读写电路通过选头与前置放大电路和磁头相连接，其作用是控制磁头进行读写操作。磁头驱动电路直接控制寻道电机，使磁头定位。主轴驱动电路是控制主轴电机带动盘体以恒定速率转动的电路。

四、磁面、磁道、柱面及扇区

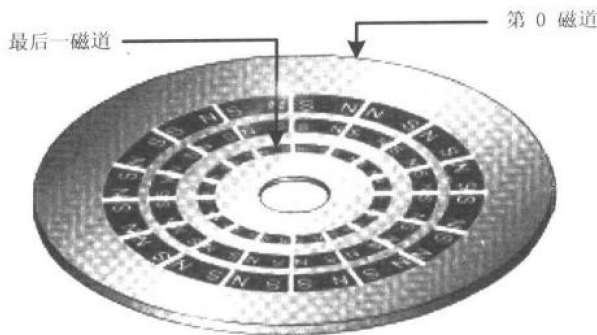


图 1-6 盘片磁面结构示意图

硬盘的盘片制作方法是將磁粉附着在鋁合金（新材料也有改用玻璃）圓盤片的表面上，這些磁粉被劃分成稱為“磁道”的若干個同心圓。在每個同心圓的磁道上就好像有無數的任意排列着的小磁鐵，它們分別代表着 0 和 1 的狀態。當這些小磁鐵受到來自磁頭的磁力影響時，其排列的方向會隨之改變。利用磁頭的磁力來控制指定的一些小磁鐵的方向，使每個小磁鐵都可以用來儲存信息。圓盤片上的小磁鐵越多，能存儲的信息也越多。如圖 1-6 所示是一張盤片磁面的結構示意圖。

硬盤的盤體由多個盤片（Platter）組成，這些盤片重疊在一起放在一個密封的盒中，它們在主軸電機的帶動下以很高的速度旋轉，其每分鐘轉速達 3600、4500、5400 轉甚至 7200 轉以上。

在不同的硬盤內部，其盤片的數目不一樣，少則兩片，多則數十片。一個盤片有兩個面，面的編號由最上方的盤片開始，朝上的一面標號為 0，朝下的一面標號為 1；第 2 個盤片朝上的一面標號為 2，朝下為 3；其餘依次類推。

同軟盤驅動器類似，硬盤每個盤片的每一面都有一個電磁讀寫磁頭。例如，最早的 IBM PC/XT 10MB 硬盤內有兩個盤片、4 個磁頭。其結構示意圖如圖 1-7 所示。

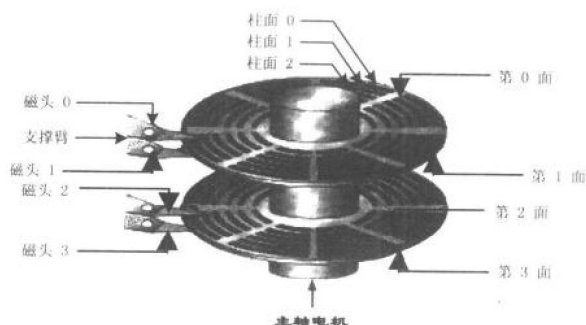


圖 1-7 硬盤的盤片組結構示意圖

如前所述，硬盤的盤體是由多個盤片疊加在一起構成的。每個盤片有上下兩個磁面、每個磁面被劃分成若干個磁道、每個磁道再被劃分成若干個扇區、所有磁面上相同大小的同心圓磁道構成一個柱面（Cylinder）。所以，硬盤的盤體從物理磁盤的角度分為“磁面”、“磁道”、“扇區”和“柱面”。

1. 磁面（Side）

硬盤“磁面”的概念與軟盤類似，它是指一個盤片的兩個面。在硬盤中，一個磁面對應一個讀寫磁頭。所以，一般來說在對硬盤進行讀寫操作時，不再稱磁面 0、磁面 1、磁面 2，而是稱其為磁頭 0、磁頭 1、磁頭 2。如圖 1-7 所示。

2. 磁道（Track）

磁盤在格式化時被劃分成許多同心圓，其同心圓軌跡亦稱為磁道。第 0 面的最外層磁道編號為 0 面 0 道，另一面的最外層磁道編號為 1 面 0 道，磁道向着磁面中心的方向增長。軟磁盤磁道數隨磁盤介質類型而變化，360KB 軟盤的每一面有 40 道，720KB、1.2MB、1.44MB 的軟盤每一面有 80 道。硬盤的磁面一般有 300~1024 個磁道，有的則更多，特別是新式的大容量硬盤。

3. 柱面（Cylinder）

整個盤體中所有磁面的半徑相同的同心磁道就稱為“柱面”。如圖 1-6 所示。在一般的

情况下，我们在进行硬盘的逻辑盘容量划分时，往往用柱面数而不用磁道数。例如，我们说硬盘的某某逻辑盘有 750、1000 个柱面，而不说有 750、1000 个磁道。

4. 扇区 (Sector)

如果将每一个磁道视为一个圆环，再把该圆环等分成若干个扇形小区，该等分的小区就是磁盘存取数据的最基本的单位“扇区”。硬盘的“磁面”与“柱面”编号从 0 计起，而“扇区”则从 1 计起。每个磁道包含的扇区数相等，一个扇区的容量往往是 512 字节。扇区的首部包含了扇区的惟一地址标识 ID，扇区之间以空隙隔开，便于系统进行识别。

在每个磁道上划分扇区的多少及扇区在磁道内的编号随介质的类型而不同。例如，360KB、720KB 软盘每一道有 9 个扇区，1.2Mb 盘有 15 个扇区，1.44MB 软盘有 18 个扇区，而大多数硬盘具有 17~63 个扇区，如图 1-8 所示是磁道被划分为 8 个扇区的示意图。

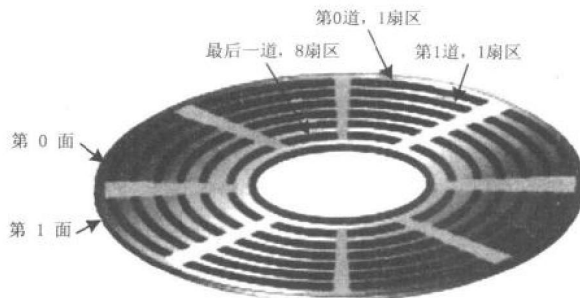


图 1-8 具有 8 个扇区的磁道示意图

需要说明的是：无论是硬盘或是软盘，也不管一个磁道上扇区划分的多少，它们的每一个扇区所存储的信息量都是 512 字节。

五、硬盘的磁头驱动类型

硬盘的磁头用来读取或修改盘片上磁性物质的状态。一般来说，每一个磁面都会有一个磁头。如图 1-7 所示，从最上面起，从 0 开始编号。

硬盘的盘面区域划分如图 1-8 所示。硬盘的磁头在停止工作时与磁盘是接触的，但在工作时磁头呈飞行状态。磁头采取在盘片的“着陆区 (Landing Zone)”接触式启停方式，着陆区不存放任何数据，磁头在此区域启停，不存在损伤任何数据的问题。读取数据时，盘片高速旋转 (5400 转/秒或更快)，由于对磁头运动采取了精巧的空气动力学设计，此时，磁头处于离盘面“数据区” $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ 高度的“飞行状态”，既不与盘面接触造成磨损，又能可靠的读取数据。如图 1-9 所示的 (b) 图就是硬盘磁头停于“着陆区”的状态。

为了长时间高速存储和读取信息，硬盘的磁头也与软盘不同。硬盘不仅有多多个磁头，而且磁头小，惯性也小，所以硬盘的寻道速度要明显快于软盘和光盘。新式磁头能保持 $0.05\mu\text{m}$ 的宽度以便大大提高记录的密度。

硬盘磁头的飞行悬浮高度低，飞行速度快，一旦有小的尘埃进入硬盘，或者一旦磁头与盘体发生碰撞，其后果是十分严重的。轻则丢失信息，在盘片上形成坏块；重则损坏磁头或盘体造成硬盘报废。所以硬盘的密封一定要可靠，在非专业条件下绝对不能将盘盖开启，否则灰尘进入后会加速硬盘的损坏。再有，硬盘磁头的寻道伺服电机的机构也与软盘驱动器不同，寻道电机多采用音圈式旋转或直线运动步进电机，在伺服跟踪的调节下精确

地跟踪盘片的磁道，所以硬盘工作时不要有冲击碰撞，搬动时要小心轻放。

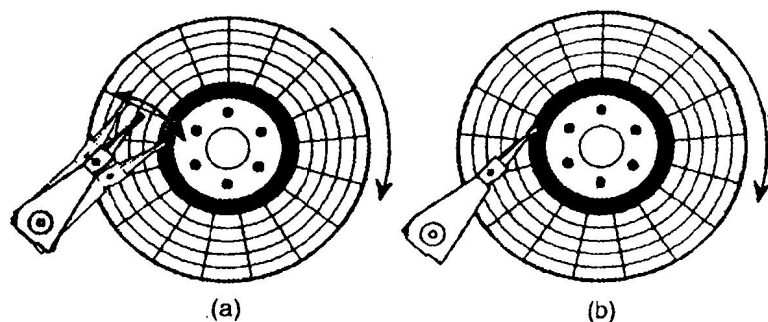


图 1-9 硬盘片上的数据区及磁头“着陆区”

无论是哪个厂商生产的 PC 机硬盘，如果按硬盘磁头的驱动方式来划分，一般可分为步进电机驱动型硬盘和音圈驱动型硬盘两大类。

1. 步进电机驱动磁头

在这种硬盘中，驱动硬盘磁头的是一条缠绕在步进电机转轴上的柔软金属带。步进电机每接受一组来自硬盘控制器的电脉冲，就旋转一个很小的角度，金属带便缠绕或者散开一点，进而带动磁头移动一个磁道。一个较大角度的旋转由多个这样的小旋转角度合成，这样来使磁头从盘面上移动很小的距离（千分之几英寸）以调整所处的位置。如图 1-10 所示。

带式步进电机是一种开放性结构，无论用于驱动的金属带采用多好的材料，使用时间长了总会被拉长，由于磁道是非常窄的，这就无法保证一个脉冲能将磁头准确地移动一个或者两个磁道。例如，假设有 40 个磁道，从磁道 0 算起共有 40 个脉冲，随着时间的推移，磁头将会离实际数据位置越来越远。这就无法保证硬盘的正确读写。此外，步进电机是机械结构，各元件总会有热胀冷缩的现象，机件使用时间长了也会磨损，这也会带来磁头移动距离的误差。在软盘驱动器上，由于磁道密度不高，这样的误差还可以忍受，但在磁道密度高的硬盘上，就容易发生磁道不正，读不到信息的情况，并且有可能会将信息写入不正确的地方。

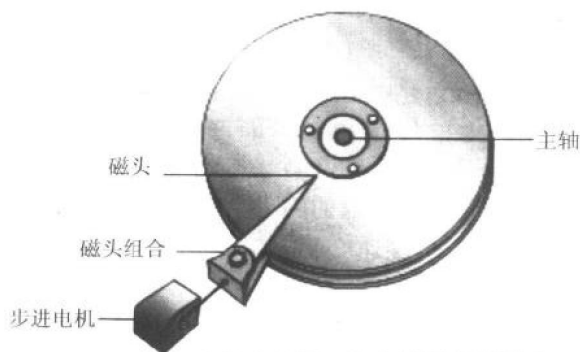


图 1-10 使用步进电机推动磁头的结构图

幸好在新式硬盘中这种磁头驱动方式已经不再采用，用户不需要再担心此类问题了。

除金属带传动方式外，还有一种带感应线圈的特殊结构的步进电机硬盘。其工作方式：由于断电后大约需要 20 秒才能使剩余电能消失，当感应线圈探测到电流减小时，立即