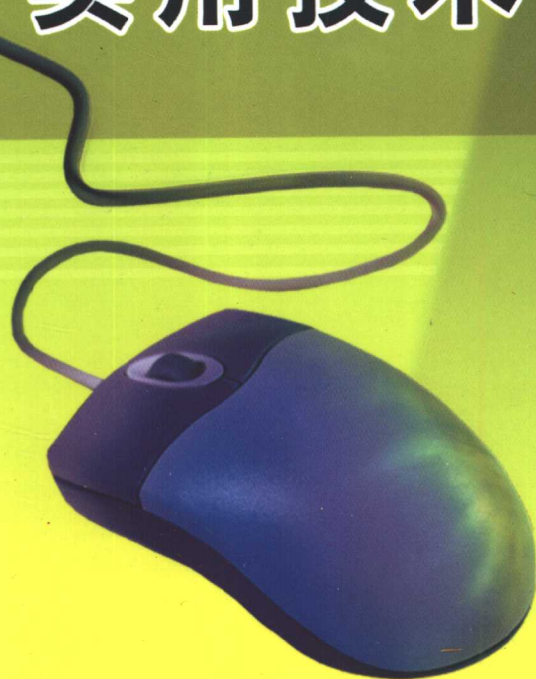


JiSuanJi YingPan FenQu Yu WeiHu ShiYong JiShu

计算机硬盘

分区与维护实用技术

王恒青 宋如敏 等编著



计算机硬盘分区与维护实用技术

王恒青 宋如敏 等编著



机械工业出版社

硬盘是计算机系统中系统资源和信息资源最重要的存储设备。由于网络与多媒体的迅速发展,对于硬盘的管理提出了更高的要求。

本书分为12章,着重就硬盘分区这个首要问题,从最简单的硬盘构造、接口类型以及跳线入手,介绍了硬盘的各项技术参数,详尽地叙述了硬盘在BIOS中的相关设置,重点讲解了两种主流系列FDISK、PQMagic分区软件的使用。着重介绍了Windows XP的磁盘管理器的使用,使用Windows XP安装程序进行分区,以及硬盘低级格式化软件的操作要领。并就硬盘的问题与故障,简述了常规维护和特别维护以及处理方法。概述了注册表的组成和应用。

本书的特点是软硬兼顾,从实用的角度出发,以简明扼要的理论、简单易学的方法,较为详细地介绍了新的硬盘管理技术及应用。

本书可作为高职高专计算机专业、非计算机专业教材,也可作为计算机用户、大中专学生、维护人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬盘分区与维护实用技术/王恒青等编著. —北京:机械工业出版社, 2005.5

ISBN 7-111-16457-1

I. 计... II. 王... III. 磁盘存储器—基本知识 IV. TP333.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第032620号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:林春泉

责任印制:陶湛

北京诚信伟业印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年6月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·10.5印张·253字

0001—4000册

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

硬盘是计算机系统中系统资源和信息资源最重要的存储设备。硬盘的体积不仅日益小型和微型化,而且容量也日益海量和超海量。随着微电子技术的迅速发展,计算机的硬件故障率大为降低。

然而,由于网络与多媒体的迅速发展,计算机系统软件和应用软件不断地大型化和复杂化,文件与数据也在无限度地膨胀,这让硬盘不堪重负。随之计算机的软故障却在不断地上升,而这些软故障又多反映在硬盘上,因而对于硬盘的管理提出了越来越高的要求。

本书着重就硬盘分区这个首要问题,从最简单的硬盘构造、接口类型以及跳线入手,介绍了硬盘的各项技术参数,详尽地叙述了硬盘在 BIOS 中的相关设置,重点讲解了两种主流系列 FDISK、PQMagic 分区软件的使用。硬盘就像一个自由超级市场,岔道纵横交错、商品堆积如山、琳琅满目、应接不暇。要调度与管理好它,的确要下一番功夫。超级市场要按经营的商品划分不同的区域。硬盘也同样如此,划分出几个分区,并分别赋予各个分区不同的功能。管理超级市场需要科学的方法和灵活的经营手段,同样管理硬盘也需要科学的方法和灵活的技巧。

本书深入讨论了硬盘的文件系统,着重介绍了 Windows XP 的磁盘管理器的使用,使用 Windows XP 安装程序进行分区,以及硬盘低级格式化软件的操作要领,并就硬盘的问题与故障,简述了常规维护和特别维护以及处理方法,概述了注册表的组成和应用。

本书的特点是软硬兼顾。从实用的角度出发,以简明扼要的理论、简单易学的方法,较为详细地介绍新的硬盘管理技术及应用。其实,复杂的问题总是从简单开始的。硬盘的管理并不复杂,只要由浅入深,循序渐进,大家都会成为管理硬盘的高手。

通过本书的介绍,能够让各位朋友对硬盘有较深入的理解,熟练地对硬盘进行分区、安装、管理、维护,直至救急。

本书第 1、5、8、9、10、11、13 章由王恒青编写,第 2、3、4、7 章由宋如敏编写,第 6 章由苏云成编写,第 12 章由刘亚峰编写,王恒青负责全书的审阅、校核和定稿。

本书的出版,还得到许多朋友的热心支持和帮助。谨此致以诚挚的谢意。

由于笔者的水平所限,书中难免有错误之处,敬请读者给予指正。

作者
2005 年 6 月

目 录

前言

第1章 硬盘技术与工作原理..... 1	5.2 单硬盘建立分区操作..... 39
1.1 硬盘的外部与内部结构..... 1	5.3 设置活动分区和格式化硬盘..... 42
1.2 硬盘的工作原理..... 5	5.4 单硬盘删除分区操作 及查看分区信息..... 45
1.3 硬盘的技术参数..... 6	5.5 双硬盘建立分区操作..... 48
1.4 硬盘的数据结构..... 7	5.6 FDISK 参数开关的隐秘..... 52
1.5 选购硬盘的标准..... 9	思考与练习..... 53
思考与练习..... 9	
第2章 硬盘接口的种类及型号..... 10	第6章 分区魔术师 PQMagic 8.0 的应用..... 54
2.1 硬盘的分类..... 10	6.1 PQMagic8.x 版的特点..... 54
2.2 硬盘常见的接口类型..... 12	6.2 PQMagic 8.0 的安装..... 55
2.3 硬盘容量的计算方法..... 15	6.3 PQMagic 基本操作..... 56
2.4 硬盘型号的识别实例..... 15	6.4 PQMagic8.x 应用..... 58
思考与练习..... 19	6.5 磁盘代号的异动处理..... 72
第3章 硬盘跳线与参数设置..... 20	6.6 快速引导工具 PQBoot..... 72
3.1 硬盘的跳线设置及连线..... 20	思考与练习..... 73
3.2 硬盘的机械安装与适配器连线..... 21	
3.3 硬盘参数设置与读写工作模式..... 23	第7章 使用 WindowsXP 安装 程序进行分区..... 74
3.4 硬盘磁介质表面的检测..... 24	7.1 Windows XP Professional Edition 安装程序..... 74
思考与练习..... 25	7.2 删除磁盘分区..... 76
第4章 硬盘在 BIOS 中的参数设置..... 26	7.3 创建磁盘分区..... 78
4.1 三种主流 BIOS 的特点..... 26	7.4 磁盘格式化..... 79
4.2 Award BIOS 有关 硬盘的参数设置..... 26	思考与练习..... 81
4.3 AMI BIOS 有关硬 盘的参数设置..... 31	
4.4 Phoenix BIOS 有关 硬盘的参数设置..... 33	第8章 硬盘文件系统的概念与分类..... 82
思考与练习..... 35	8.1 磁盘文件系统的概念..... 82
第5章 FDISK 分区的全方位操作..... 36	8.2 FAT16 文件系统..... 83
5.1 FDISK 的硬盘分区预备..... 36	8.3 FAT32 文件系统..... 85
	8.4 NTFS 文件系统..... 87
	8.5 其他磁盘文件系统..... 89
	思考与练习..... 90

第9章 WindowsXP 磁盘管理	91
9.1 磁盘管理概述.....	91
9.2 磁盘管理器的使用方法.....	93
9.3 磁盘的扫描、清理与碎片整理.....	96
9.4 配置磁盘配额.....	102
9.5 磁盘文件的转移与还原.....	104
思考与练习.....	108
第10章 硬盘低级格式化工具的应用	109
10.1 硬盘低级格式化的概述与原则.....	109
10.2 Disk Manager 快速低级格式化.....	110
10.3 如何调用 DEBUG 对 硬盘低级格式化.....	112
10.4 硬盘低级格式化工具软件 HDFORMAT.....	113
思考与练习.....	113
第11章 硬盘的常规维护	114
11.1 硬盘的物理维护.....	114
11.2 硬盘的扫描与碎片整理.....	115
11.3 清理垃圾文件, 增加可用空间.....	118
11.4 备份硬盘的重要信息 以及自动维护.....	119
11.5 提高硬盘效率的方法.....	122

11.6 应急盘的制作及使用.....	124
思考与练习.....	127
第12章 注册表的结构与应用	128
12.1 注册表的由来与作用.....	128
12.2 注册表结构与编辑器的操作.....	129
12.3 保护与设置注册表.....	132
12.4 注册表结构与子目录树.....	134
12.5 使用 REGEDIT 管理注册表.....	142
12.6 注册表的安全与维护.....	145
思考与练习.....	148
第13章 硬盘的特别维护	149
13.1 硬盘的引导过程及相关区域.....	149
13.2 硬盘的引导过程及失败的机理.....	150
13.3 对硬盘故障的查找方法.....	151
13.4 硬盘坏道的修复与数据抢救.....	152
13.5 硬盘常见软故障的修复.....	152
13.6 如何修复遭受 CIH 病毒 破坏的硬盘.....	155
13.7 即使穷途末路, 也要从中 找到希望.....	156
思考与练习.....	157
缩略语	158

第 1 章 硬盘技术与工作原理

硬盘的英文是 Hard Disk，直译成中文就是“硬的盘子”。

由于硬盘是内置在硬盘驱动器里的，所以一般就把硬盘和硬盘驱动器混为一谈了。我们通常所说的 C 盘、D 盘，与真正的硬盘不完全是同一回事。

一个真正的硬盘，术语叫“物理硬盘”。我们可以在 DOS (Disk Operating System, 磁盘操作系统) 中把一个物理硬盘分区，分为 C 盘、D 盘、E 盘等若干个“假硬盘”，术语叫做“逻辑硬盘”。

硬盘是 PC (Personal Computer, 个人计算机) 的外部存储器之一，使用磁介质来存储数据，所以又称之为“磁盘”。当然，盘基是由硬金属制成的，与尼龙盘基的软盘相对而言叫做“硬盘”。

想让 PC 使用硬盘，必须将硬盘放置在特殊的装置（也就是硬盘驱动器）中。

硬盘是计算机最重要的外部存储设备，包括操作系统在内的各种软件、程序、数据都需要保存到硬盘上。

本章将介绍硬盘的内部与外部物理结构、硬盘的工作原理和技术参数以及硬盘的数据结构组成等内容。

1.1 硬盘的外部与内部结构

1.1.1 硬盘的外部结构

硬盘作为计算机主要的外部存储设备，随着设计技术的不断更新和广泛应用，不断朝着容量更大、体积更小、速度更快、性能更可靠、价格更便宜的方向发展。硬盘厂商已推出单碟 60GB、最高 250GB 的 IDE (Intelligence Disk Equipment, 智能磁盘设备)。

目前，市场上的硬盘除昆腾公司的 Bigfoot (大脚) 系列为 5.25in 结构外，其他均为 3.5in 产品，其中 5.25in 又有半高型和全高型之分。图示硬盘为采用 3.5in 半高型设计的外部结构，见图 1-1。5.25in 硬盘结构与此相似。

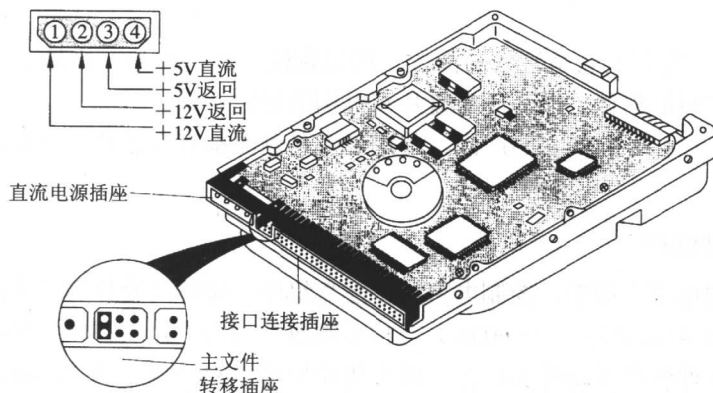


图1-1 硬盘的外部结构

1. 接口 包括电源插口和数据接口两部分，见图 1-2，其中电源插口与主机电源相连，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传输交换的纽带，根据连接方式的差异，分为 EIDE（Enhanced Intelligence Disk Equipment，增强型智能磁盘设备）接口和 SCSI（Small Computer System Interface，小型计算机系统）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，但具有优良的传输性能，多在计算机网络服务器和高档图形工作站等设备中使用。

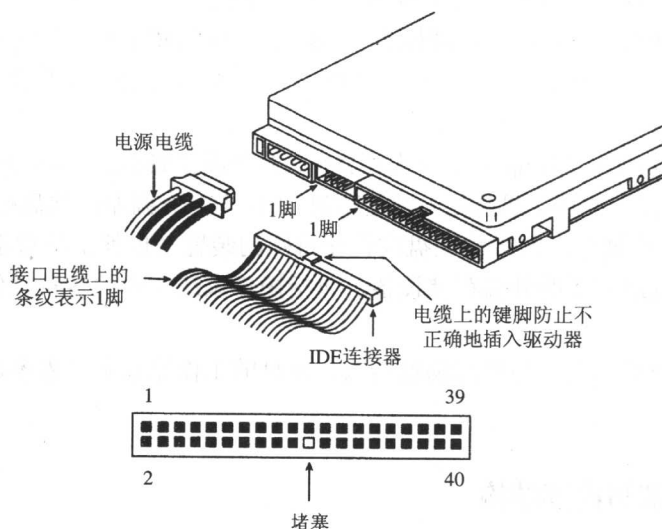


图1-2 硬盘的电源插口与数据接口

2. 控制电路板 采用贴片式元器件焊接，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（Read-Only Memory，只读存储器）芯片，其固化的软件可以进行硬盘的初始化，执行加电和起动主轴电动机，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上的。在电路板上还安装有高速缓存芯片，通常为 128KB 或 256KB，而目前最新的产品为了获得更高的传输效率，已逐步使用 2MB 的数据缓存，最高已内建 8MB 的数据缓存。

3. 固定盖板 实际上它是硬盘的面板，用以标注产品的型号、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 对于 3.25in 的产品，固定盖板和侧面都有安装孔，可以方便灵活地安装硬盘。

1.1.2 硬盘的内部结构

硬盘内部结构由固定面板、控制电路板、硬盘组件、接口及附件等几大部分组成，而头盘组件（Hard Disk Assembly —— HDA）是构成硬盘的核心，封装在硬盘的净化腔体内，见图 1-3，头盘组合件包括浮动磁头组件、磁头传动机构、刚性盘片及主轴驱动机构、前置读写控制电路等。

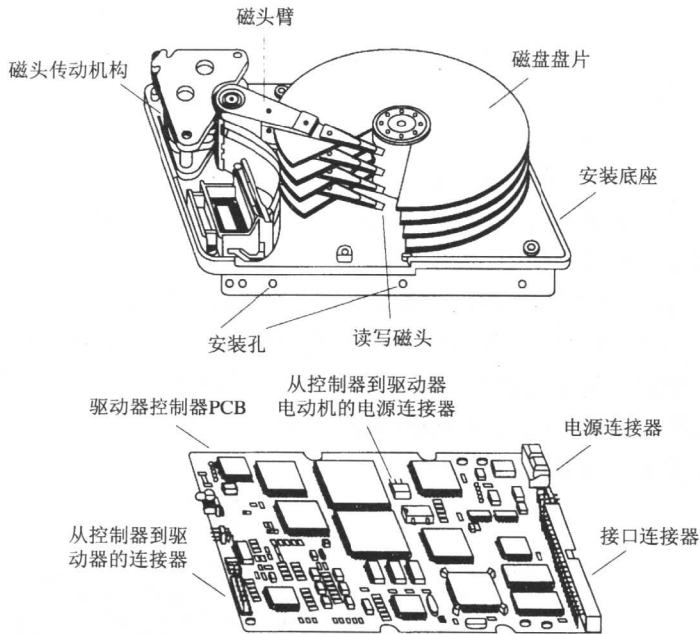


图1-3 硬盘组件解剖示意图

1. 浮动磁头组件 由读写磁头、传动手臂、传动轴三部分组成，见图 1-4。读写磁头是硬盘技术中最重要和最关键的部分，实质上它是由集成工艺制成的多个磁头的组合，采用了非接触式头、盘结构，加电后飞行在高速旋转磁盘表面的上空，飞高间隙只有 $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ ，可以获得极高的数据传输率。现在转速 5400r/min 的硬盘飞高间隙都低于 $0.3 \mu\text{m}$ ，以利于读取较大的高信噪比信号，提供数据传输存储的可靠性。由于早期硬盘采用的磁感应磁头在读写使用和设计上的局限性，新型大容量的硬盘产品都采用了新型磁阻磁头 (Magneto-Resistive heads —— MR)。

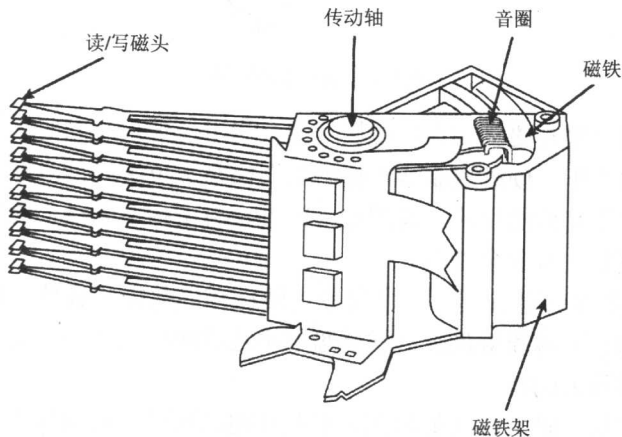


图1-4 浮动磁头组件

磁阻 (MR) 磁头采用了读写分离的磁头结构，写操作时使用传统的磁感应磁头，读操

作时则采用 MR 磁头。分离设计可以针对磁头的不同特性分别进行优化,以得到最佳的读写性能。由于 MR 磁头采用特殊材料制成,在磁场作用下,可改变 MR 元件的电阻和电流,当磁头飞过刚性盘片表面时,通过阻值变化去感应信号,因而对信号变化相当敏感,数据读取的准确性也非常高。同时 MR 磁头具有极窄的道密度,可以把盘片磁道做得很窄而相应整体密度将提高,从而使硬盘的单碟容量可以达到 GB 级。随着技术的发展,具备更窄的道密度、采用多层结构、磁阻效应更好的材料制作的 GMR (Giant Magneto-Resistive heads, 巨磁阻磁头) 也已在超大容量的硬盘中使用。

2. 磁头驱动机构 由音圈电动机和磁头驱动小车组成,见图 1-5。新型大容量硬盘还具有高效的防振机构。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,并在很短的时间内精确地定位到系统指令所指定的磁道上,保证数据读写的可靠性。磁头机构的电动机有步进电动机、力矩电动机和音圈电动机三种,前两种应用在小容量硬盘中,现已被淘汰,大容量硬盘多采用音圈电动机驱动。

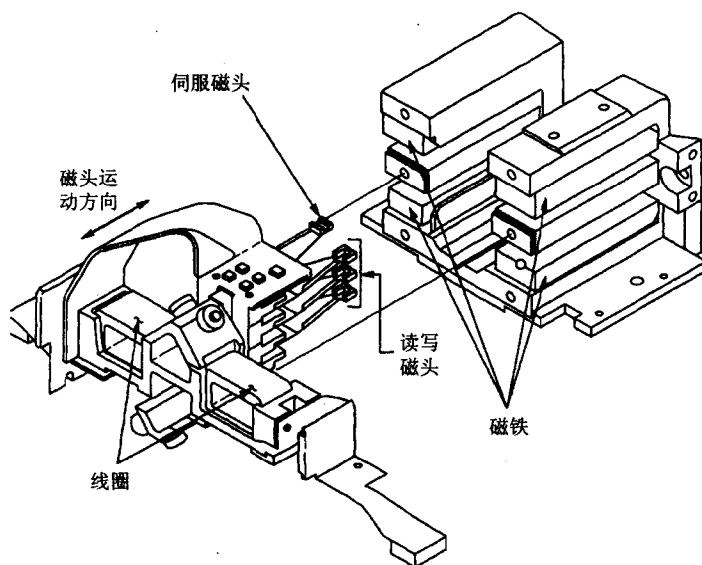


图1-5 磁头驱动机构

音圈是中间插有一根与磁头相连的磁棒线圈,当电流通过线圈时,磁棒就会发生位移,进而驱动载有磁头的小车。硬盘控制器根据磁头在磁盘上位置的信息编码,获得磁头移动的距离数据,以达到准确定位的目的。音圈电动机是密封型控制系统,能够自动调整,它比早期的驱动电动机速度要快且安全性高。

3. 刚性盘片和主轴驱动机构 刚性盘片是硬盘存储数据的载体,现在的盘片大多采用金属薄膜磁盘,这种金属薄膜磁盘较之软磁盘的不连续颗粒载体具有更高的记录密度,同时还具有高剩磁和高矫顽力的特点。

主轴驱动机构包括主轴部件(如轴瓦)和驱动电动机等。随着硬盘容量的扩大,主轴驱动电动机的转速也在不断提高,导致了传统的滚珠轴承电动机磨损加剧、温度升高、噪声增大的弊病,对转速的提高带来了负面影响。因而生产厂商开始采用精密机械工业的液态轴承电动机(Fluid dynamic bearing motor)技术,液态轴承电动机以油膜代替滚珠可以避免金属

面的直接摩擦，噪声和温度减小到最低。而油膜具有有效吸收振动的能力，可以提高主轴部件的抗振能力，从理论上讲上液态轴承电动机无磨损，寿命无限长，是目前超高速硬盘的发展趋势。

4. 前置读写控制电路 前置放大电路具有控制磁头感应的信号、主轴电动机的调速、磁头驱动和伺服定位等功能。由于磁头读取的信号微弱，将放大电路密封在腔体内，可以减少外来信号的干扰，以提高操作指令的准确性。

5. PRML 读取通道技术 PRML (Partial Response Maximum Likelihood, 部分响应最大似然) 读取通道技术应用于硬盘信号读取时，能避免因磁道过窄造成的信号干扰，大幅度地提高了盘片的密度。同时由于磁盘密度的增大，磁头在相同时间内可以读取到更多的信号，使得读取速度得以提高。而通过最大相似原理的多点采样，可以把磁头读取到的信号与标准信号进行对比，以得出最匹配的信号再传送出去，从而大大地提高了数据读取的准确性。PRML 技术的普遍采用，使硬盘的容量、速度和可靠性都有了不同程度的提高。

6. SMART (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology, 自我监视、分析与报告技术)。这是一种由 IBM 公司开发的硬盘故障可预测技术，主要试图监测由于硬盘驱动器逐渐退化造成的一类故障。SMART 可以监视磁性介质上的磁头飞行高度和监视硬盘上的电子控制电路的工作状态或数据传输速率。根据不同的情况，硬盘可以监视所有的条件或部分条件。系统中的硬盘如果支持 SMART，选择参数值为 Enabled。那么，万一该硬盘出现不良状态时，硬盘的 SMART 功能会通过操作系统发出警告。而更先进的技术还可以自动降低硬盘的运行速度，使用户能及时地将重要的数据文件转存到其他安全扇区或者备份到其他的存储器当中去。

1.2 硬盘的工作原理

1.2.1 硬盘如何工作

硬盘驱动器加电正常工作后，利用控制电路中的单片机初始化模块进行初始化工作，此时磁头置于盘片中心位置，初始化完成后，主轴电动机将起动并以高速旋转，装载磁头的小车机构移动，将浮动磁头置于盘片表面的 00 道，处于等待指令的起动状态。当接口电路接收到微机系统传来的指令信号，通过前置放大控制电路，驱动音圈电动机发出磁信号，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，反馈给主机系统，完成指令操作。结束硬盘操作的断电状态，在反力弹簧的作用下，浮动磁头驻留到盘面中心。

1.2.2 EIDE 接口标准硬盘的三种控制模式

1. 逻辑块寻址模式 (Logical Block Addressing —— LBA Mode) 这种也称大数据块模式。此模式所管理的硬盘空间突破 528MB 的限制，高达 8.4GB，在 LBA 模式下，设置的柱面、磁头、扇区等参数并非实际硬盘的物理参数，该模式中磁盘参数均为逻辑参数。在硬盘存取过程中，IDE 控制器把由柱面、磁头、扇区等参数确定的逻辑地址转换为实际硬盘的真实物理存取地址。LBA 模式下可设置的最大磁头为 255 个，其余参数与标准模式相同，由此支持的最大硬盘容量为 $512 \times 63 \times 255 \times 1024 \text{B} = 8.4\text{GB}$ 。它是大容量硬盘的

最佳设置方式。

2. 大模式 (Large Mode) 也称为大磁道模式。当硬盘的柱面数超过 1024 而又不为 LBA 支持, 或者是有些老版本的 DOS (磁盘操作系统) 无法正常读写此类磁道数大于 1024 的大硬盘时, 可用此模式。Large 模式采用的方法是将柱面数除 2, 而磁头数乘 2, 这样使得硬盘的磁道数低于 1024, 在 Large 模式支持的最大硬盘容量为 $512 \times 63 \times 32 \times 512\text{B} = 1\text{GB}$ 。不支持 LBA 模式的硬盘控制器可选择使用。

3. 标准模式 (Normal Mode) 也称普通模式, 即原有的 IDE 工作模式。EIDE 向后兼容 IDE 硬盘接口。在此模式下, 对硬盘访问时, BIOS (Basic Input/output System, 基本输入/输出系统) 和 IDE 控制器对参数不作任何转换, 它支持的最大柱面数为 1024, 最大磁头数为 16, 最大扇区数为 63, 每扇区字节数为 512B; 因此支持的最大硬盘容量为 $512 \times 63 \times 16 \times 1024\text{B} = 528\text{MB}$ 。即便是硬盘容量再大, 但访问的硬盘空间只能是 528MB。大容量硬盘如采用此方式设置, 只能管理到 504MB。

1.3 硬盘的技术参数

要在市场上众多知名的品牌中挑选出自己所需的硬盘, 首先不要被广告宣传上的各种硬盘参数所困扰, 而应了解什么是硬盘最主要的技术参数。随后将一些关键数字进行比较, 便可以分析出硬盘的优劣。下面就将常用的硬盘 (这里所论述的是个人计算机用户中最常用的内置式硬盘) 参数及其对硬盘性能的影响作一介绍。

1. 容量 硬盘常以兆字节 (MB, 100 万 B) 和吉字节 (GB, 10 亿 B) 为单位, 市场上常见的硬盘容量多为 8.4~80GB。选择硬盘容量应做到够用且有一定盈余。现在 8.4GB 以下的硬盘正逐渐被淘汰, 因此目前至少应选 8.4GB 以上的硬盘。

2. 数据传输率 硬盘的数据传输率是衡量硬盘速度的一个重要参数。它是指计算机从硬盘中准确找到相应数据并传输到内存的速率, 以每秒可传输多少兆字节来衡量 (MB/s), 常见的为 100~150MB/s。数据传输率通常会受到总线速度、硬盘接口等因素的影响, 对它影响最大的是硬盘磁头的读写速度。硬盘的数据传输率至少应在 100MB/s。如追求更快的速度或考虑到以后的升级需要, 则应选择支持 Ultra DMA 接口的硬盘。

3. 平均寻道时间 平均寻道时间是指计算机在发出一个寻址命令, 到相应目标数据被找到所需的时间, 用来描述硬盘读取数据的能力。平均寻道时间越短, 硬盘的运行速率也就越快。一般硬盘的平均寻道时间为 7.5~14ms。IDE 接口硬盘的平均寻道时间为 8.0~12ms。

4. 硬盘高速缓存 硬盘上的高速缓存可大幅度地提高硬盘的存取速度, 这是由于目前硬盘上的所有读写动作几乎都是机械式的, 真正完成一个读取动作大约需要 10ms 以上, 而在高速缓存中的读取动作是电子式的, 同样完成一个读取动作只需要大约 50ns ($1\text{ns} = 10^{-9}\text{s}$), 从理论上讲, 高速缓存容量是越大越好, 常用硬盘的高速缓存容量为 128KB~2MB。目前硬盘高速缓存最大的容量为 8MB。

5. 硬盘主轴转速 较高的转速可缩短硬盘的平均寻道时间和实际读写时间, 从而提高硬盘的运行速度。一般硬盘的主轴转速为 3600~10000r/min (转/每分钟)。对 IDE 接口的硬盘, 其转速至少应选 5400r/min 的。目前硬盘主轴最高转速为 15000r/min。

6. 单碟容量 硬盘中的存储碟片一般有 1~5 片。每张碟片的磁存储密度越高, 则硬盘达到相同容量所用的碟片就越少, 系统可靠性也就越好。同时, 高密度碟片使硬盘在读取相同数据量时, 磁头的寻道动作和移动距离减少, 从而使平均寻道时间减少, 加快硬盘速度。目前较出色的硬盘的单片容量为 40GB。最大单碟容量为 80GB。

7. 接口 目前的硬盘采用 IDE 接口, 这是美国国家标准学会 (ANSI) 所制定的标准, 所以也称 IDE/ATA 接口, 最初其数据传输率为 4.1MB/s。随后又出现了 ATA-2、ATAPI、Fast-ATA、Fast-ATA-2 接口 (数据传输率为 11~16.6MB/s)。IDE 接口硬盘的优点在于价格便宜和安装容易。

1996 年底, 昆腾和英特尔公司宣布共同开发了 Ultra DMA33 的新型 EIDE 接口 (其数据传输率为 33MB/s)。Ultra DMA 把时钟脉冲的上升和下降沿均用作选通信号, 即每半个时钟周期传输一次数据, 这就使得最大外部传输速率从 16.6MB/s 倍增至 33.3MB/s。另外, Ultra DMA 采用总线控制方式, 在硬盘上有直接内存通道控制器, 可大为降低硬盘在读写时对 CPU (Central Processing Unit 中央处理机) 的占用率, 从 92% 降至 52%。目前又出现 Ultra DMA100 接口的硬盘, 使最高外部传输速率提高到 100MB/s。

还有一种 SCSI, 这种接口的硬盘多用于部分高档计算机和高档服务器。它的优点是能将外设独立于主机, 大大提高同一种设备间的互换能力, 更有利于即插即用功能的实现, 并可实现多设备连接或将多个驱动器连到一台工作站上。

现在由于硬盘技术的成熟, EIDE 接口的硬盘在容量和速度上已与 SCSI 硬盘相差无几。随着高性能 CPU 和大容量内存的逐步使用, 硬盘接口的传输率已成为阻碍计算机提速的一大瓶颈。在 2000 年春季, Intel 公司联合各硬盘厂商共同发布了未来硬盘接口的新标准: Serial ATA (串行 ATA)。它与旧有 Ultra ATA/33、Ultra ATA/66 (并行 ATA) 标准不同, Serial ATA 完全是一种新的构架。定会对硬盘技术的进一步发展产生积极的影响。

USB (Universal Serial Bus, 通用串行总线) 硬盘是把最普通的 USB 接口 (USB/IDE 转接卡) 和最普通的硬盘 (IDE 硬盘) 组合起来就变成不普通的搭配, 那么就拥有了一个即插即用的硬盘。

8. 兼容性 对 IDE 接口硬盘来说, 还存在着一个与主板的兼容问题。这是因为目前国际主板厂商为了降低成本, 都将连接硬盘的 IDE 接口直接集成在主板上, 而独立的硬盘生产厂商为了改进硬盘性能, 不断地在硬盘上使用高新技术, 这使众多的主板生产厂商较难及时对此做出完全的技术支持。为此, 很多主板厂商都会在新主板销售时, 给分销商一份所支持其主板的硬盘清单, 而硬盘厂家也常公布完全兼容的主板名单。

9. 耐用性 通常以平均无故障时间、元件设计使用周期和保用期来衡量。一般硬盘的平均无故障时间为 20~50 万 h, 元件设计使用周期应为 3~5 年, 其保用期为 1~5 年。

1.4 硬盘的数据结构

谈到硬盘的数据结构, 人们会想到 FAT16 和 FAT32。其实, 它们都只是硬盘存储数据的格式之一, 而 FAT (File Allocation Table, 文件分配表) 也只是硬盘数据结构中的一部分, 一个完整硬盘的数据应该包括五部分: MBR、DBR、FAT、DIR 和 DATA 区。

1. MBR 区 MBR (Main Boot Record, 主引导记录) 区, 位于整个硬盘的 0 磁头 0 柱

面 1 扇区，包括硬盘引导程序和分区表。引导程序完成的任务就是检查分区表是否正确，以及确定哪个分区为操作系统可引导，并在程序结束时把该分区的启动程序（例如 DOS 的 IO.SYS）调入内存授予控制权。分区表很多人都知道，以 80h 或 00h 为开始标志，以 55AAh 为结束标志，共有 64B，位于本扇区的最末端。值得一提的是，MBR 是由分区程序（例如 DOS 的 FDISK.EXE）产生的，它不依赖于任何操作系统，而且硬盘引导程序也不是一成不变的，我们可以任意编写，只要它能完成前述的任务。这也是为什么能实现多系统启动的原因。

2. **DBR 区** DBR (DOS Boot Record, 磁盘操作系统引导记录) 区，通常位于硬盘的 0 磁头 1 柱面 1 扇区，是操作系统可直接访问的第一个扇区，它也包括一个引导程序和一个被称为基本输入/输出系统参数块 (BIOS Parameter Block —— BPB) 的本分区参数记录表。实际上每个逻辑分区都有一个 DBR，其参数根据分区的大小、操作系统的类别而有所不同。引导程序的基本任务是判断本分区根目录前两个文件是否为操作系统的引导文件（例如 DOS 的 IO.SYS 和 MSDOS.SYS），倘若是，就把第一个文件读入内存，并把控制权授予该文件。BPB 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、分配单元（以前也称之为簇）的大小等重要参数。DBR 由高级格式化程序产生（例如 DOS 的 FORMAT.COM）。

3. **FAT 区** FAT 区紧接在 DBR 之后，其长度由本分区的尺寸与文件分配单元的大小决定。由于 FAT 对于文件管理非常重要，从一开始操作系统的设计者们就在原 FAT 的后面再建一个一模一样的 FAT 备份。由此有了第一 FAT 表和第二 FAT 表的称谓，这种双 FAT 的做法一直延续到现在，可见 FAT 对于硬盘数据的重要性。关于 FAT 的格式历来就有很多选择，例如采用单元链格式的微软 DOS 及 Windows，即 FAT12、FAT16 和 FAT32 格式。还有其他格式的 FAT，像 WindowsNT、OS/2、UNIX、Novell 等都有自己的文件分配（管理）格式。

仅有 FAT 还不能定位文件在磁盘中的位置，FAT 必须和 DIR 配合使用才能准确定位文件的位置。

4. **DIR 区** DIR (Document Information Record, 文件信息记录) 是 Directory 即根目录区的简写。它紧接在第二 FAT 表之后，记录着根目录下每个文件（目录）的起始单元、文件的属性（子目录也有文件的属性）等。定位文件位置时，操作系统根据 DIR 中的起始单元，结合 FAT 表就可以知道文件在磁盘的具体位置及大小了。这种文件定位方式（也可称为文件寻址方式）是由单元链结构决定的，也就是说，只有微软的 DOS 和 Windows 需要这样的定位文件，而其他操作系统并非如此。

5. **DATA 区** 在 DIR 区之后，才是实际意义的数据存储区，即 DATA 区。

DATA 虽然占据了硬盘的绝大部分空间，但没有前面各部分，这些枯燥的二进制代码就没有任何意义。需要说明的是，通常格式化程序（指高级格式化，例如 DOS 下的 Format 程序），并没有把 DATA 区的数据清除，而是重写了 FAT 表而已，至于分区硬盘，也只是修改了 MBR 和 DBR，绝大部分的 DATA 区的数据并没有被改变，这也是许多硬盘数据能够得以修复的原因。但即便如此，倘若 MBR、DBR、FAT、DIR 之一被破坏的话，也足够人们忙乎的，因为 1GB 的空间就含有 2 百万个扇区。当然，借助一些工具软件可以较有效地解决这些问题。

1.5 选购硬盘的标准

1. 硬盘的性能 硬盘性能的优劣, 主要看转速快慢及容量。就转速而言, 由于 IDE 硬盘采用了 Ultra DMA 技术, 将硬盘的数据传输率提高到 33.3MB/s 以上, 大幅度地减少了占用 CPU 的时间, 可有效地提高硬盘的数据稳定性。虽然 7200r/min 的 IDE 硬盘已经成为市场上的主要产品。但目前市场上还有很多 5400r/min 小容量的硬盘, 虽然它们转速低, 但是由于长时间的技术积累, 使这类硬盘的性能稳定, 且其价格便宜, 这类低转速硬盘也是不错的选择。

7200r/min 的硬盘转速高, 同时其散热量也很大, 还会有噪声等其他问题。倘若一味地追求高速度硬盘, 而忽略它的缺点, 那最后吃亏的是用户自己。硬盘转速和平均寻道时间有关, 大多数硬盘的平均寻道时间在 7~10ms, 如果不计较平均寻道时间, 这就不是主要因素。关于硬盘的容量, 硬盘是由几层单碟的硬盘碟片组成。通常硬盘的容量越大, 单碟片数就越多。一般单片容量高的硬盘的技术水平要高于其他单片容量较低的硬盘。有两点需要特别提醒: 其一, 买硬盘时不要一味追求硬盘的速度和容量, 还要看 CPU、主板等其他配置, 同时要考虑今后的流行趋势。其二, 好的硬盘一般 CPU 占有率和功耗都比较小, 这样有利于提高整机的速度。

2. 流行的品牌 美国、日本、韩国是世界上生产硬盘的主要厂商。美国的主要品牌有希捷 (Seagate)、迈拓 (Maxtor)、昆腾 (Quantum)、西部数据 (Western Digital); 日本有日立、NEC、富士通 (Fujitsu); 韩国的三星。三国之中, 美国一直是硬盘技术的领先者, 日、韩两国产品的性能价格比要优于美国。

用户可以根据用户升级的资金和应用的需求来考虑自己的硬盘品牌。目前市场较流行的硬盘品牌为:

蓝色巨人 IBM 公司的硬盘事业部已并入日立公司, 因此日本的日立公司拥有全球最新、最先进的磁盘技术, 以高容量、低价格占据市场优势。

希捷公司的硬盘在市场上占有最大的市场份额, 同其他硬盘相比, 其优势在于价格较低。

迈拓 (Maxtor) 的硬盘也早为大家所熟知, 其钻石系列产品受到广大用户的一致好评。Maxtor 的钻石硬盘工作稳定, 尤其 7200r/min 的 IDE 硬盘, 其性能要优于同档次的其他硬盘, 它使用了 Formula-4HAD 技术, 可有效地抑制噪声, 提高硬盘的散热能力, 但价格较高。

昆腾公司是硬盘界的元老, 其火球系列产品扬名已久。目前昆腾公司已为迈拓公司兼并。

思考与练习

1. 硬盘的外部结构包括哪几个部分?
2. 硬盘的内部结构分为哪几大部分?
3. 试着简述硬盘的工作原理。
4. EIDE 接口的硬盘有几种控制模式?
5. 试述硬盘的主要技术参数。
6. 硬盘的数据结构由哪几部分组成?

第 2 章 硬盘接口的种类及型号

硬盘是计算机中最重要的部件之一，种类有很多，除了现在最常见的台式机中使用的 EIDE 接口的产品外，还有其他各种类型的“非主流”硬盘。

本章将对硬盘的分类、硬盘的接口类型以及硬盘的型号识别等方面进行介绍。

2.1 硬盘的分类

2.1.1 PC 的 IDE 与 EIDE 硬盘

现在 PC 使用的硬盘大多数都是与 IDE 硬盘接口和 EIDE 硬盘接口兼容的，只需用一根电缆将它们与主板或接口卡连接起来就可以了。

标准 IDE 与增强型 IDE（即 EIDE）接口都使用 40 芯的电缆，常见 IDE 硬盘分为 3.5 和 5in，IDE 接口的一大特点是成本低廉，非常符合 PC 的发展特点，1990 年后生产的 PC 已经普遍采用 IDE 接口了。

IDE 与 EIDE 接口硬盘的主要特点是：

（1）兼容性 EIDE 硬盘接口兼容 IDE 硬盘接口，即 IDE 硬盘也能在 EIDE 接口上使用，且 EIDE 接口可直接做在主板上，EIDE 标准允许支持除硬盘以外的其他外设。

（2）支持大容量的硬盘设备 原 IDE 接口支持单个硬盘最大容量仅为 528MB，而 EIDE 接口现在已超越 8.4GB，新标准对每个硬盘支持的最高容量可达 2TB。

（3）支持更高的传输速度 EIDE 硬盘可支持的数据传输率达到 PIO4 模式的 16.6MB/s。新推出的 Ultra DMA 100 模式，其数据传输率可达到 100MB/s，超过 EIDE 的传输率 2~4 倍。

（4）支持更多的硬盘设备。EIDE 每个接口插座（即通道），可连接两个硬盘。也可以支持符合 ATAPI（Asynchronous Terminal Attachment Packet Interfacen，异步终端附属包接口）标准的 CD-ROM 和磁带驱动器。目前采用 Ultra ATA 100/133 接口的主板，由于保留了 IDE 接口，所以有两个 EIDE 接口插座和两个 Ultra ATA 100 接口，因此最多可支持八台外设。

2.1.2 SCSI 硬盘

目前，在计算机中影响速度的最大瓶颈是硬盘。受制于 IDE 接口的局限，提高 IDE 硬盘的速度已趋于极限。SCSI 硬盘的外观与普通硬盘大体差不多，但现在 SCSI 硬盘的最高转速已达到了 15000r/min，平均寻道时间为 6ms 左右，数据传输率可达到 160MB/s。特别是 SCSI 硬盘的 CPU 占有率非常低，只在 5% 左右。这些都使得 SCSI 硬盘的性能比 IDE 硬盘有较大的提高。

除此以外，SCSI 接口设备还有一个很大的技术优势，即不同的 SCSI 接口设备可以同时使用一条数据总线进行数据传输，而连接在同一条数据线上的 EIDE 接口设备只能交替（占用数据线）进行数据传输；EIDE 接口只能连接四台设备，而 SCSI 接口可以连接 7~15 台设备。目前 SCSI 硬盘接口有三种，分别是 50 针、68 针和 80 针。我们常见到硬盘型号上标有

的“N”、“W”、“SCA”，就是用来表示接口针数的。“N”（Narrow）即窄口，50 针；“W”（Wide）即宽口，68 针；“SCA”（Single Connector Attachment）即单接头 80 针。其中 80 针的 SCSI 硬盘一般都支持热插拔。

2.1.3 活动硬盘

目前，个人计算机中主要的存储设备是固定硬盘和软盘。固定硬盘为计算机提供了大容量的存储介质，但是其盘片无法更换，存储的信息也不便于携带和交换。

一般来说，活动硬盘同样采用 Winchester 硬盘技术，所以它具有固定硬盘的基本技术特征：速度快，平均寻道时间在 12ms 左右，数据传输率可达 10MB/s，容量从 230MB~4.7GB 不等。活动硬盘的盘片和软盘一样，是可以从驱动器中取出和更换的，存储介质是盘片中的磁合金碟片。根据容量不同，活动硬盘的盘片结构分为单片单面、单片双面和双片双面三种，相应驱动器就有单磁头、双磁头和四磁头之分。活动硬盘接口方式现有内置 SCSI、内置 EIDE、外置 SCSI、外置并口和 USB 等五种方式。用户可以根据自己的需求和计算机的配置情况选择不同的接口方式。

目前，世界上主要有两个厂商生产活动硬盘：美国的 SyQuest 公司和 Iomega 公司。

(1) SyQuest 公司生产的 SparQ 是一种典型的活动硬盘，大小同 3.5in 的软盘一样，只不过厚度是软盘的 3 倍，容量达到了 1GB。

(2) Iomega 公司的 JAZ 驱动器有高达 2GB 的容量和 8MB/s 以上的持续数据传输速度（SCSI 的 JAZ 甚至能达到 20MB/s），内建 512KB 高速缓存，速度完全能和普通 IDE 硬盘相比。

2.1.4 笔记本电脑硬盘

笔记本电脑内部空间狭小，电池能量有限，再加上移动中难以避免的磕碰，因此对其部件的体积、功耗和坚固性等提出了很高的要求。由于笔记本电脑硬盘比通常的桌面硬盘有着更高的品质要求，生产的厂家不多，当今笔记本硬盘市场 85% 以上的份额被 IBM、Toshiba（东芝）和 Hitachi（日立）三家公司占领。

笔记本电脑硬盘最大的特点就是小巧轻便，它的直径一般仅为 2.5in（还有 1.8in 甚至更小的），厚度也远低于 3.5in 硬盘。以容量为 40GB 的 Travelstar 6gn 为例，其厚度仅有 9.5mm，重量尚不足百克，堪称小巧玲珑。由于硬盘的功耗正比于转速的 2.8 次方，因此，对功耗十分敏感的笔记本电脑硬盘，就不能简单地依靠提高硬盘转速来获得更好的性能。在台式机硬盘已开始向 10000r/min 进军的时候，笔记本电脑硬盘转速最高的还不到 7200r/min，平均寻道时间也只有 9ms 左右。在这种情况下，配置较大容量（2MB）缓存就成为提高笔记本电脑硬盘性能的有效手段。IBM 公司开发的 1inHDD（Hard Disk Driver，硬盘驱动器），被称为 Micro Drive，它的单面记录盘片容量为 170MB，双面记录盘片的存储容量可达 340MB；连续数据传送速度约为 2MB/s；平均查找（存取）时间为 15ms，盘片转速为 4500r/min，不工作时抗冲击能力为 1kg，读/写时功耗不高于 1W。它可存储 700~1300 张数码照片信息，凡备有 Type II PC 卡插槽的便携信息家电，都可装备这种 Micro Drive。

2.1.5 磁光盘

目前出现的可移动存储设备除了活动硬盘外，还有一些光盘记录设备，如：CD-RW