

第一章 软磁盘基础知识

1.1 概 述

磁盘是计算机的十分重要的外部设备,它的功能是用来存储、记录数据信息。可以说没有磁盘的发明和发展,就没有计算机今天的发展和普及。

在微型计算机中最常使用的磁盘有两种类型。一类是采用柔性塑料作基片,上面涂有磁性材料的软磁盘,简称为软盘;另一类是采用硬性铝合金为基片,用温彻斯特技术把磁头和若干盘片密封在一起的硬磁盘,简称为硬盘。

软盘的特点是便于携带和保存,而且价格便宜,使用方便,但存储容量较小,存取速度较慢。硬盘的特点是可靠性高,存储容量大,存取速度快,但价格较贵,不易更换。目前大多数个人计算机上除配备一定容量的硬磁盘外,主要是使用软磁盘。

自从1960年第一台软磁盘存储器问世以来,软磁盘的发展十分迅速,技术日趋完善,体积不断缩小,容量不断增加,性能不断提高。这里所说的软磁盘存储器是由三个部分组成的,即:

软磁盘存储器 = 软磁盘片 + 软磁盘驱动器 + 软磁盘控制器

本书将着重介绍软磁盘控制器的原理及应用,为了使读者更好地了解掌握软磁盘控制器,首先简述一下有关软磁盘的一些基础知识。

1.2 软磁盘片的结构

软磁盘片由圆形盘片和方形保护套组成。圆盘片由60~

100 μm 厚的聚脂薄膜作基底,再涂上一层 2~3 μm 厚不定向的金属氧化物 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 构成。它靠磁性材料被不同方向磁化来存储信息。圆盘片始终放在保护套里。

保护套外壳层用薄塑料板或纸板制作,内衬层用柔软的防静电疏松材料如无纺布或特种纸制作。它的主要作用是保护磁盘表面免受划伤;防止静电作用引起数据丢失;擦拭磁盘表面保持清洁以减少软磁盘读/写错误。

从外观上看软磁盘由永久标记,临时标记,索引孔,主轴孔,磁头存取孔,引导槽和定保护缺口等组成。这些组成部分在不同尺寸的软磁盘上的配置略有差异,如图 1.1 所示。

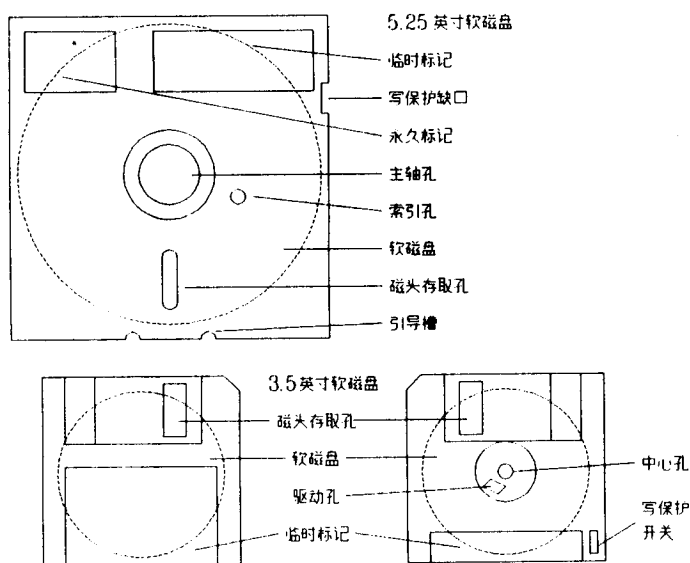


图 1.1 软磁盘片外观图

- 永久标记是由软磁盘制造厂家贴上的,用于说明软磁盘的型号和规格。

- 临时标记是用户自己贴上的,记载盘上文件的有关信息,以备查用。

- 索引孔的功能是供软分段磁盘标识磁道起始位置的。在软磁盘驱动器中有光电检测装置,当盘片旋转时,允许光通过索引孔来产生索引信号,检测磁道起始位置。

- 主轴孔的功能是当软磁盘正确插入软磁盘驱动器中后,使软磁盘固定在软磁盘驱动器的主轴上,随之转动。另外有些软磁盘在主轴孔的四周多涂了一圈介质,称之为加强环。它增加了主轴孔的强度。

- 磁头存取孔的功能是提供存取信息的窗口,磁头通过这个孔对软磁盘进行读/写操作和寻道。

- 引导槽的功能是确保磁盘的主轴孔正好插进软磁盘驱动器的
的主轴,同时它将分散由于软磁盘扭曲等原因加在磁头上的异常应力。

- 写保护缺口的功能是设置硬件保护措施。当设置保护后,只能读出软磁盘中的信息,而不能往软磁盘中写入信息,也不能抹去软磁盘中的信息。5.25 英寸的软磁盘在缺口处贴上保护膜,就可以实现写保护;而 8 英寸的软磁盘与 5.25 英寸软磁盘正好相反,在缺口处不贴保护膜才可以实现写保护;3.5 英寸的软磁盘则用拨动开关的方法设置写保护。

1.3 软磁盘的记录格式

在软磁盘片上的许多同心圆的槽,称为磁道。每个磁道都有一个编号,编号次序是从外到内。如 5.25 英寸的软磁盘有 40 个磁道,最外层的磁道编号为 00,最内层的磁道编号为 39。

对磁盘两面都能记录信息的双面磁盘来说,其中一个面称为 0 面,另一个面称为 1 面。通常又把半径相同的两个面的两条磁道称为圆柱。圆柱的编号方法与磁道的编号方法一样,即从最外层开始编号,最外层的圆柱编号为 00。

注意磁道号与圆柱号是有差别的。磁道号是反映一个记录面

上的磁道的号码。对于单面软磁盘来说,它只有一个记录面,所以磁道号就是圆柱号,磁道数就是圆柱数。而对于双面软磁盘来说,它有两个记录面,因此它的磁道数是圆柱数的两倍,使用时必须指明是哪个记录面上的磁道号。

通常,一个磁道被分为若干个等长的区段,称之为扇区。一个磁道中包含的扇区个数与系统的要求以及软磁盘的种类有关。最常用的是将一个磁道分为 9 个扇区。

在各种软磁盘中,一个扇区所能存储的字节数是确定的,一般分为 128 个字节,256 个字节,512 个字节和 1024 个字节等几类。扇区是对软磁盘进行读/写操作的最小单位。当存储信息时,计算机先将信息划分为若干个信息块,使每一个信息块的长度等于扇区的长度,再将一个信息块存储于一个扇区上,当最后一个信息块的字节数小于扇区的标称字节数时,该扇区的多余部分只能闲置,不能用于存储另外一个信息块的信息。

把磁道划分为扇区有两种方式:硬分段方式和软分段方式,如图 1.2 所示。

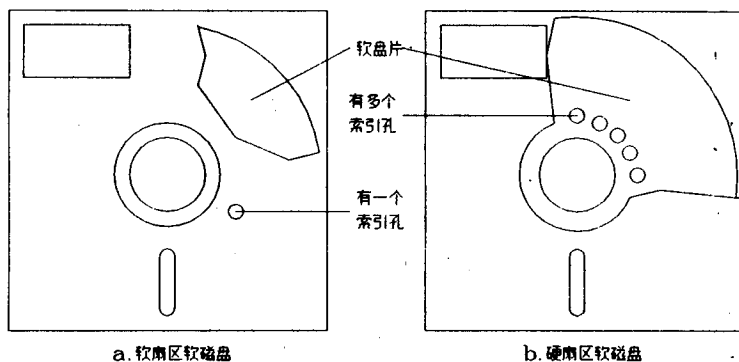


图 1.2 软磁盘划分扇区的方式

在硬扇区方式下,软盘片上有许多索引孔,每一个索引孔对应

一个扇区的开始,即有 n 个扇区就有 n 个索引孔,如图 1.2(b)所示。这种方式的优点是软磁盘装置的控制机理简单,软磁盘存储容量的利用率高。但在这种方式中,一个磁道的扇区数和扇区长度是固定的,兼容性差。所以当前除少数特殊系统之外,一般不使用这种方式。

在软扇区方式下,软盘片上只有一个索引孔,这个索引孔的功能是由软磁盘装置来确定第一个扇区的开始位置,如图 1.2(a)所示。至于其它扇区的识别,则借助于软件和软标志实现。这种做法的优点是一个磁道的扇区数可以改变,扇区的长度也可以改变,因此兼容性强。例如,某一类机器上一个扇区可存储 256 个字节的信息块,在另一类机器上一个扇区上可存储 512 个字节的信息块,则软分段扇区的软磁盘可在任何一类机器上使用。目前,在 IBM PC 机及其兼容机上使用的基本上是软分段方式的软磁盘,其记录格式请参见本书 5.2 节,这里不再重复。

1.4 软磁盘的记录过程与编码方式

1.4.1. 磁记录过程

磁盘是一种磁表面存储器,其上面的信息不是数据和程序的直接形式,而是经过处理后与信息唯一对应的磁状态。

信息在计算机中表示为一系列脉冲序列。在磁盘上记录信息的过程是一种电磁转换的过程,这一过程是借助于磁头和与磁头作相对运动的磁记录介质来实现的。把信息的脉冲序列转换为磁盘上不同的磁化状态,这是写信息到磁盘的过程;反之把磁盘上的不同磁化状态还原成信息的脉冲序列,则是从磁盘上读信息的过程。信息读写过程见图 1.3。

从图 1.3 中可以看出,写操作是把要记录的信息序列经过写电路形成写电流,写电流经过写线圈产生与信息对应的磁场,该磁场磁化磁头缝隙下的磁层,从而完成了电磁转换,也即完成了一次

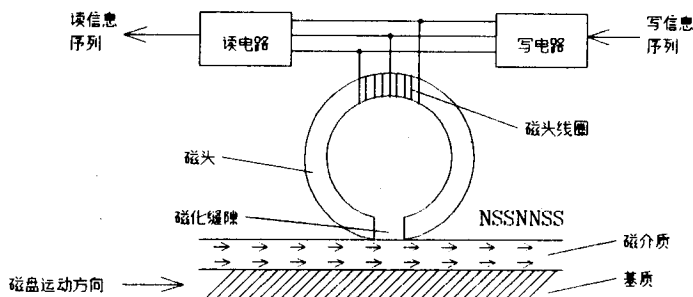


图 1.3 磁表面记录信息原理图

写操作。当磁盘在磁头下面作匀速步进时,输入的脉冲序列不断改变磁头中电流的方向,也就是不断改变磁场的方向,从而在磁盘的表面形成了一串与输入脉冲序列相对应的有规律的小磁化单元。这个过程就是记录信息到磁盘的过程。

读磁盘则是把对应于二进制信息序列的阶跃脉冲序列从磁盘中还原出来,完成磁电转换。当匀速运行且写有数据的磁盘经过磁头下方时,磁头线圈切割磁力线,在磁头线圈中产生了相应的感应电势信号。该信号很弱,须经读电路放大和处理。经放大和处理后的脉冲序列和原来写的脉冲序列一样,这样便完成了对磁盘的读过程。

对磁盘的格式化实际上是对磁盘的写过程,改变磁头线圈中电流的大小以及复合进某些噪声,可以使格式化出来的磁盘与众不同,具有不可复制的标记。

1.4.2. 编码方式

按照信息序列的原来形式,直接把信息记录到磁盘上,实现起来比较简单,读写过程均无须作额外处理,这是早期的做法。但是随着磁表面存储器技术的发展,计算机系统对磁盘提出了高密度、高存取速度、高可靠性和高性能价格比的要求,从而出现了几种不同的磁记录编码方式。

目前使用较为普遍的有三种编码方式,即调频制(FM),改进的调频制(MFM)和改进的改进调频制(M²FM)。

1. 调频制(FM)编码方式

从前面的介绍中可以知道,磁表面记录的信息是一系列二进制数据串,在非编码磁记录中,这一系列二进制数据串都是有用的数据,而不包含其它信息。在编码记录中,这一系列二进制数据串既包含了有用的数据位,也包含作同步用的时钟位。采用调频制编码的磁盘存储系统中有一个FM制硬件编码电路。编码电路对有用的数据序列和作为同步用的时钟序列进行组合编码,从而形成一个新的有规律的FM制脉冲序列,然后经过磁盘驱动器中的写电路记入磁盘。在介绍FM制的编码规律前,首先介绍两个常用的概念——时钟和位单元。

时钟是用于部件操作同步的,同时时钟也决定了磁盘存储器与内存进行数据传输的速率。时钟由软磁盘控制器的时序电路产生。

位单元是指经过编码以后形成的脉冲序列,既包括时钟位又包括数据位,一个有用的数据位和一个作为同步用的时钟位组成FM制中的一个位单元。FM制编码的规则见图1.4。

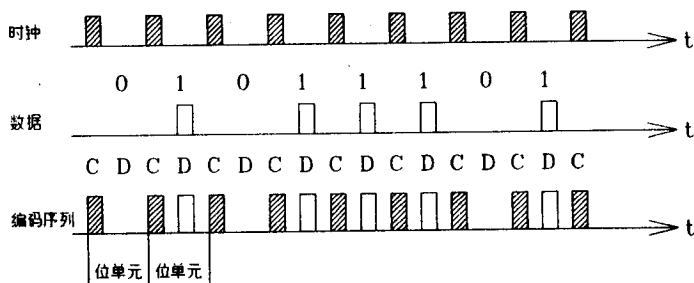


图 1.4 FM 制编码波形图

从图中可以看出,一个时钟位和一个数据位组成一个位单元,

每一个位单元都以一个时钟位开头。在两个相邻的时钟位中间是数据位。时钟位始终为1,而数据位则可以是1也可以是0,数据位为0时无脉冲,为1时有脉冲。

显然,在这种编码技术中,记录数据1和0时,编码以后产生的脉冲序列频率不同,前者是后者的两倍,所以这种码制又称为倍频制。由于这种码制是通过改变脉冲频率的方法来区分数据1和数据0的,因而也称为调频制。

FM制的编码效率不高,但自同步能力强。编码效率是磁介质的每次磁化翻转(一个小的磁化单元)所表示的有用数据位;自同步能力是指从一条磁道读出的脉冲序列中提取同步时钟的难易程度。

2. 改进的调频制(MFM)编码方式

强的自同步能力和高的编码效率是设计编码方式的目标。MFM制就是要保留FM制自同步能力强的优点,克服其编码效率低的缺点。MFM制编码规则可概述如下:

(1)数据位仍然出现在位单元中间;

(2)只有同时满足下面两个条件时,位单元的开头才出现时钟位:a)在当前这个位单元中无数据位出现;b)在前面的位单元中也无数据位出现。

第二条编码规则可简述为,只有相邻的两个位单元中的数据位都是0时,才在其中插入时钟位。图1.5示出了MFM制的一个例子,其中数据序列为10011011。

从图中可以看出,记录同样的数据序列,MFM制编码比FM制编码脉冲波形要少得多。这就说明要求磁介质的磁化翻转要少得多,因而MFM制编码比FM制编码的效率要高得多。编码效率高才能实现记录密度高,因而对于一台相同的磁盘设备,采用MFM制编码技术同采用FM制编码技术相比,前者的记录密度要高得多。

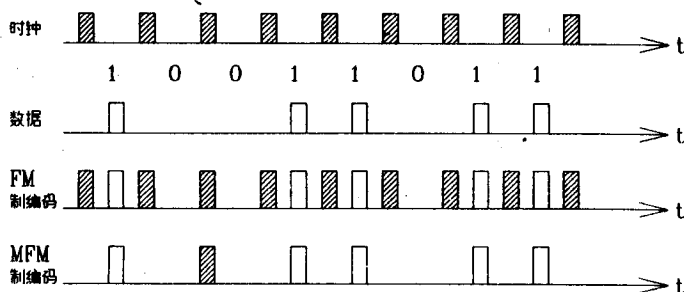


图 1.5 MFM 制编码波形与 FM 制的比较

3. 改进的改进调频制(M²FM)编码方式

与 MFM 制编码技术比起来, M²FM 制编码技术中插入编码序列中的同步时钟位更少, M²FM 制的编码规则为:

(1) 对应数据 1 或 0, 遵循 MFM 制编码规则;

(2) 当数据序列中的连续 0 的数目大于 2 时, 在头两个 0 位中间插入时钟位, 以后每遇到两个 0 才在中间插入一个时钟位。

1.5 软磁盘的分类

目前在微型计算机上使用的软磁盘种类很多, 但主要有三类, 一类是 20.32cm(8 英寸)软磁盘, 一类是 13.34cm(5.25 英寸)软磁盘, 还有一类是 8.89cm(3.5 英寸)软磁盘, 后两类软磁盘都有倍密和高密两种。13.34cm(5.25 英寸)软磁盘在国内使用最为普遍, 8.89cm(3.5 英寸)软磁盘在欧美使用最为普遍。由于 8.89cm(3.5 英寸)软磁盘保存信息的安全性, 因而在我国也已开始流行。8 英寸的软磁盘现已很少使用。软磁盘的分类可表示如下:

软磁盘	8.89cm(3.5 英寸) 软磁盘	{ 高密盘(1.44M) 倍密盘(720K)
	13.34cm(5.25 英寸) 软磁盘	{ 高密盘(1.2M) 倍密盘(360K)
	20.32cm(8 英寸) 软磁盘	

另外软磁盘还可以根据使用目的不同,分为校正盘和用户盘。校正盘是供制造和维护人员使用的,用于测量和校准软磁盘驱动器。用户盘可分为系统盘和数据盘。其中系统盘是由计算机厂家提供的,存有磁盘操作系统等重要程序。而数据盘则是用户自己用于存储自编的程序和数据的。

在数据盘的永久性标记上和装软磁盘的纸盒上常见到表示软磁盘密度,可使用盘面等一些符号,其含义如下:

- 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
- 2HD:双面高密度

表 1.1 给出了几种规格软磁盘的有关参数供读者参考。

表 1.1 软磁盘规格和参数

	使用面	密度	记录长(byte)	扇区数/磁道	磁道数/面	容量(kbyte)
3.5 英寸 软磁道	单面	双密度倍磁道	256	16	80	320
		单密度倍磁道	128	16	80	320
	双面	单密度倍磁道	256	9	80	360
			512	5	80	400
			256	16	80	640
			512	8	80	640
		双密度倍磁道	512	9	80	720
			1024	5	80	800
			256	26	77	1000
		高密度	512	15	77	1155
			1024	8	77	1232
			512	15	80	1200

续表

		使用面	密度	记录长(byte)	扇区数/磁道	磁道数/面	容量(kbyte)	
8 英寸软磁道	软扇区	单面	单密度	128	26	77	243	
				256	15	77	280	
				512	8	77	299	
			双密度	256	26	77	493	
				512	15	77	568	
				1024	8	77	606	
		双面	单密度	128	26	77	493	
				256	15	77	568	
				512	8	77	606	
			双密度	256	26	77	985	
				512	15	77	1137	
				1024	8	77	1212	
	硬扇区	单面	单密度	32 个扇区孔			315	
			双密度	32 个扇区孔			631	
		双面	单密度	32 个扇区孔			631	
			双密度	32 个扇区孔			1262	
5.25 英寸软磁道	软扇区	单面	单密度	128	16	35	72	
				256	16	35	140	
			双密度	512	8	40	160	
				512	9	40	180	
			双面	单密度	128	16	35	140
		256			16	40	320	
		512			8	40	320	
		双密度		512	9	40	360	
				128	16	80	320	
				256	9	80	360	
		单密度倍磁道		512	5	80	400	
				256	16	80	640	
				512	8	80	640	
				512	9	80	720	
		双密度倍磁道		1024	5	80	800	
				256	26	77	1000	
				512	15	77	1155	
			1024	8	77	1232		
			512	15	80	1200		
		硬扇区	单面	单密度	16 个扇区孔			82
				双密度	16 个扇区孔			164
			双面	单密度	16 个扇区孔			164
				双密度	16 个扇区孔			328

1.6 软磁盘驱动器

软磁盘使用时必须放在软磁盘驱动器中。软磁盘驱动器是一个机电结合体和技术密集性产品,通常称为 FDD(Floppy Disk Diver)。它的任务是驱动软磁盘片转动,当读/写信息时,磁头在软磁盘片上沿着软盘片半径运动,将磁道中的信息读出,或者把信息写入磁道中。软磁盘驱动器主要由读写系统,磁头定位系统和主轴驱动系统组成。

- 读写系统由磁头、软磁盘片和读写电路构成。它的基本功能是将软磁盘控制器送来的一串编码的脉冲序列经过写电路由磁头转换成介质磁层的磁化翻转,记录在软磁盘片上;或者将软磁盘片上记录的磁化状态经过磁头和读电路检读出数据和时钟混合的脉冲送到数据分离电路,还原成为数据序列。

软磁盘驱动器一般装有一至二个磁头,对于单面的软磁盘装置,其软磁盘驱动器中只有软磁盘片的一个面上装有磁头,而对于双面的软磁盘装置,其软磁盘驱动器中,软磁盘片的两个面上都安装有磁头。

- 磁头定位系统主要由磁头驱动电机,执行机构,控制电路和检测部件等组成,其基本功能是将磁头迅速、准确地定位于磁道的中心位置上。

驱动电机主要采用步进电机和音圈电机;执行机构由传动部件,磁头移动支架等构件组成;检测部件有位置检测器和速度检测器,以及零磁道检测机构,索引/扇区检测机构和写保护检测机构。

- 主轴驱动系统由主轴驱动电机,主轴部件和稳速系统组成,其基本功能是以恒定的转速驱动盘片旋转,使磁头相对磁道有一个稳定的切向速度以保证正确地读写数据。

软磁盘驱动器分为内装式和分立式。内装式是把软磁盘驱动器与主机做成一体;分立式软磁盘驱动器则独立于主机,自成一体。

1.7 软磁盘控制器

软磁盘控制器是主机和软磁盘驱动器之间的接口设备。通常称为 FDC(Floppy Disk Controller)。它的主要任务是将主机的并行数据流转换成软磁盘所需的串行数据流,以及将软磁盘的串行数据流转换成主机的所需的并行数据流。主机一旦向软磁盘控制器发出命令,软磁盘控制器就要进行下列工作:选择软磁盘驱动器,控制磁头寻道和定位的机械动作,寻找所需的磁道和扇区并进行读/写操作,在主存储器和软磁盘驱动器之间进行数据传送,最后进行校验和出错检测。

软磁盘控制器具有下述功能:

- 能接收主机发来的命令。如读/写命令,寻道命令等等,并能识别这些命令。

- 对命令进行译码。按照命令要求向软磁盘驱动器发出控制信号。控制信号要能使软磁盘驱动器执行相应的操作,如加载、寻道、读/写等。

- 监测软磁盘驱动器的有关状态,并通知主机如 00 磁道,写保护等等。一般情况下,主机在读写之前要在检查软磁盘驱动器的状态之后,才发出读/写命令。

- 对主机存取的数据进行处理,其过程如下:

写入时,并行数据变换成串行数据,按记录方式进行编码,并对写入数据进行预补偿。

读出时,对读出数据进行锁相分离,把串行数据变换成并行数据,并进行 CRC 校验。

- 对软磁盘片进行格式化,并能正确地识别和校验。

软磁盘控制器是主机的一个外部设备,它与主机的接口信号主要有地址总线、数据总线、控制总线以及电源和地线。不同的主机对软磁盘控制器的接口可能略有差别。

软磁盘控制器除了受主机控制之外,还要控制软磁盘驱动器,一般是通过一个 34 芯的插头由扁平电缆与软磁盘驱动器相连接。表 1.2 给出了软磁盘控制器与软磁盘驱动器之间的接口信号。

表 1.2 YD-580 型驱动器接口信号

34 芯插座引线 (J1)	信号代码	传输 方向 I/O	功能说明
J1-2			空
J1-4	HEAD LOAD	I	磁头加载
J1-6	DRIVE SELECT 3	I	选择驱动器 3
J1-8	INDEX/SECTOR	O	索引/扇区
J1-10	DRIVE SELECT 0	I	选择驱动器 0
J1-12	DRIVE SELECT 1	I	选择驱动器 1
J1-14	DRIVE SELECT 2	I	选择驱动器 2
J1-16	MOTOR ON	I	启动主轴电机
J1-18	DIRECTION SELECT	I	步进方向
J1-20	STEP	I	步进脉冲
J1-22	WRITE DATA	I	写数据
J1-24	WRITE GATE	I	写选通
J1-26	TRACK 00	O	00 磁道
J1-28	WRITE PROTECT	O	写保护
J1-30	READ DATA	O	读数据
J1-32	SIDE ONE SELECT	I	选择 1 面(1 磁道)
J1-34	READY	O	就绪信号
J1-1-33	GND		地线(共 17 条)

由表 1.2 可见,由软磁盘控制器送到软磁盘驱动器的信号共计 11 个,其中 DRIVE SELECT0-3 四个信号对每台驱动器来说,只能接收其中的一个信号。所以对每台软磁盘驱动器来说,只接收由软磁盘控制器送来的 8 个信号;而由软磁盘驱动器送给软磁盘控制器的信号共计 5 个。

1.8 软磁盘控制器的分类

软磁盘控制器的型号很多,分类方法也不同,根据所用盘片上
区段划分的方法不同,可分为:

- 硬分段软磁盘控制器。它能控制 5.25 英寸或 8 英寸硬分段的软磁盘驱动器。
- 软分段软磁盘控制器。它可以控制采用软分段的软磁盘驱动器。

根据驱动器的种类不同,软磁盘控制器可分为单密度软磁盘控制器和倍密度软磁盘控制器。由于单密度和倍密度的数据记录方式与磁道数据格式不同,两者的驱动器数据传输率相差一倍,因而对它们接口电路的要求也有所不同。需要注意的是,在软件的配合下,倍密度的软磁盘控制器一定兼容单密度的软磁盘控制器。为了使软件兼容,IBM 倍密度磁道数据格式规定,在它的零面盘零号柱面上,仍采用单密度的数据格式(FM)。

另外根据组成软磁盘控制器的器件的不同,又可分为如下三种形式:

- 用分立元件或中小规模逻辑电路搭成的软磁盘控制器,在早期的 NOVA-3 型计算机和国产的 DTS-100 系列小型计算机系统中都采用这种结构。而且绝大多数属于硬分段软磁盘控制器类型。采用这种办法虽然很灵活,但比较原始,目前很难见到这种结构形式。

- 以专门的软磁盘控制器芯片为核心组成的软磁盘控制器。它的主要功能由被选用的芯片的性能所决定,这种结构形式使用的器件少,设计方便。随着大规模集成电路技术的发展,这类芯片的功能愈来愈强,成为发展的主流。

- 用微处理器来完成软磁盘控制器的功能,因此它的功能更强,目前在不少专用机上已采用这种方式。如 NEC 公司生产的个

人计算机系统中,就采用了这种结构。它使用了 Z-80 CPU 芯片,使软磁盘控制器的功能更强了。

随着电子技术的发展,软磁盘控制器的功能也越来越强。如果说早期的分立元件组成的软磁盘控制器是第一代产品的话,现在则进入了超大规模的第三代产品阶段,出现了许多单片式软磁盘控制器。表 1.3 列出了较为常用的软磁盘控制器的型号,本书将重点介绍一些最常用的软磁盘控制器的原理与应用。

表 1.3 常见的软磁盘控制器

名称	记录方式	频率	电源	处理能力 (区段字节数)	厂家
FD1771	FM	2MHz (1MHz)	±5V +12V	128~1024 8"(5")	美 W. D
FD179 1/3	FM,MFM	2MHz (1MHz)	+5V +12V	128~1024 8"(5")	美 W. D
FD179 5/7	FM,MFM	2MHz (1MHz)	+5V +12V	128~1024 8"(5")	美 W. D
FD279X	FM,MFM	4MHz	+5V	128~1024	美 W. D
8271	FM	4MHz	+5V	128~512 8"	INTEL
8272A	FM,MFM	8MHz	+5V	128~512 8"	INTEL
T3444A	FM	500kHz	+5V	128,8"	东 芝
T3444D	FM	500kHz	+5V	128~512 8"	东 芝
T3444M	FM	250kHz	+5V	128,5"	东 芝
Z765A	FM,MFM	8MHz (4MHz)	+5V	128~1024 8"(5")	Zilog
MB8866	FM,MFM	2MHz (1MHz)	+5V	128~1024 8"(5")	富士通

名称	记录方式	频率	电源	处理能力 (区段字节数)	厂家
MB8877	FM,MFM	2MHz (1MHz)	+5V	128~1024 8"(5")	富士通
MC6843	FM	1MHz	+5V	128~1024 8"	莫托罗拉
HD46503	FM	1MHz	+5V	128,8"	日立
DP8473	FM,MFM	24MHz	+5V	128~1024 8"(5")	国半
UM8388	FM,MFM	24MHz	+5V	128~1024 8"(5")	研华
UM8397	FM,MFM	24MHz	+5V	128~1024 8"(5")	研华
UM8398	FM,MFM	24MHz	+5V	128~1024 8"(5")	研华
82072	FM,MFM	24MHz	+5V	128~1024 8"(5")	INTEL
82077AA	FM,MFM	24MHz	+5V	128~1024 8"(5")	INTEL