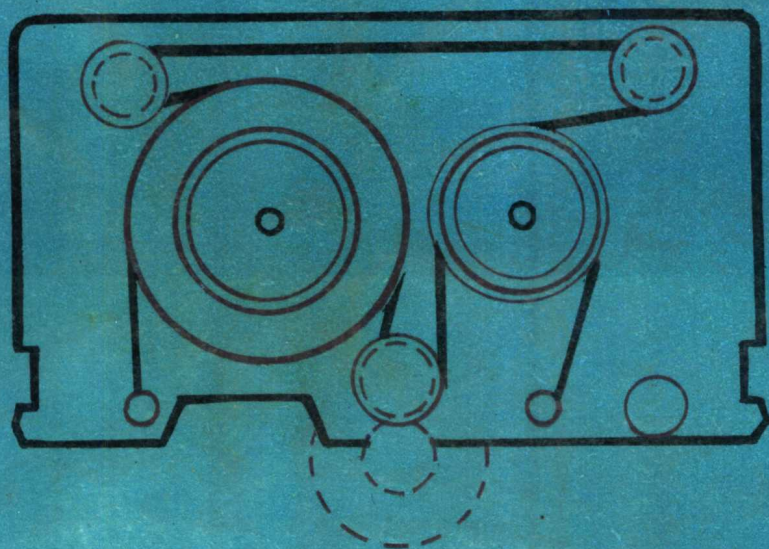


流式 磁带机原理 使用与维修

王国仁 编著

国防工业出版社



流式磁带机原理、使用与维修

王 国 仁 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

作者结合多年来开发磁带机和流式磁带机的实践经验，在收集有关资料的基础上编写了此书。。

本书从使用的角度出发，以1/4英寸流式磁带机为例，较全面地介绍了流式磁带机的原理、使用和维护技术。全书共七章，其内容是大容量磁带存储器；1/4英寸流式磁带机；系统配置；1/4英寸流式磁带机操作命令及其操作时序、使用、维护、调整与故障检修实例。

本书不仅可作为计算机维护和使用人员学习和使用流式磁带机的培训教材，而且可作为计算机专业的工程技术人员的自学参考书。

流式磁带机原理、使用与维修

王 国 仁 编著

国防工业出版社 出版、发行

（北京市车公庄西路老虎庙七号）

新华书店经售

北京振华印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张7.5 180千字

1988年12月第一版 1988年12月第一次印刷 印数：001—5000册

定价：4.45元

ISBN 7-118-00404-9/TP49

出版者的话

随着计算机生产的发展及应用的迅速普及,对广大用户来说,如何正确使用和维护好计算机系统,使其经常处于正常工作状态,提高使用效率,已成当务之急。据统计,一个计算机系统,其外部设备的投资比重占70%以上;故障率占80%以上。可见如何正确使用和维护好外部设备,是保持计算机系统正常工作的关键。而目前关于微型机原理及使用方面的书籍已出版多种,但与微机配套的外部设备原理、使用及维护书籍却很少见。

为了提高计算机系统的工作效率,满足计算机用户及读者的需要,我社委托北京科海高技术集团公司培训中心、中国计算机发展公司和电子部计算机与信息发展研究中心组织计算机外部设备生产厂及研究所的专家,编写一套计算机外部设备原理、使用与维修系列丛书,并摄制了相应的录像教学片(由电子部计算机与信息发展研究中心提供),期望能通过这套丛书及录像教学片,对从事计算机及外部设备使用与维护的技术人员,在处理一般故障,以及提高计算机系统的工作效率方面有所帮助。

1988年4月

0518/12

前 言

当今的世界是信息的时代。计算机的广泛应用，特别是微型机的推广和普及，为信息处理和交换创造了有利的条件。工作站、OA系统、网络、数字处理、工业控制、电信、智能化的仪器仪表等等，都有大量的数据信息需要处理、存取、交换和转移，都离不开外存储设备。目前应用最广泛的外存储设备是温式磁盘机，而保证温式磁盘机工作的最好后援设备则是流式磁带机。

自1979年IBM公司首先推出的磁带能连续运动的8809型流式磁带机以来，经历了多次更新换代后，流式磁带机不仅开辟了数字磁带机新的应用范围，而且越来越适合于计算机系统配套的要求。它的特点是：可以软盘——磁带、硬盘——磁带相结合；能联机和脱机操作；其存储容量大，体积小，位成本低，携带转运方便。这些特点使流式磁带机的应用日益广泛，成为一种很有发展前途的后援存储设备。

近几年来，国内已引进并开发了这种流式磁带机，但许多用户对它还不了解，使用维护困难，甚至有些单位想扩充自己的微型机外存也无从着手。为此，作者结合多年来开发磁带机和流式磁带机的实践经验，在收集有关资料的基础上编写了《流式磁带机原理、使用与维修》一书，希望能对急需了解这种设备的读者有所帮助。

本书从使用角度出发，概述了大容量磁带机的工作原理和使用方法，进而介绍1/4英寸流式磁带机的技术标准、记录格式、控制器与接口、校验方式、系统的配置要求和原则，以及如何按系统选用合适的磁盘机和流式磁带机；介绍了磁盘——磁带存储系统的结构、接口、缓冲装置等；本书还以实际的1/4英寸流式磁带机为例，详细叙述了机器的操作、命令、时序、硬件和软件的使用，介绍了维护机器的方法以及常见故障的诊断与排除措施等。

本书不仅可作为使用和维护人员学习和使用流式磁带机的培训教材，而且可作为计算机专业的工程技术人员的自学参考书。

我深信，随着我国计算机事业的兴旺发达，本书将为计算机的普及应用起到一定的促进作用。

秦如镜 1988年3月4日

目 录

第一章 大容量磁带存储器	(1)
1.1 后援的发展	(1)
1.2 磁记录	(2)
1.2.1 磁通翻转	(2)
1.2.2 饱和记录和不饱和记录	(3)
1.3 数字编码	(4)
1.3.1 NRZ不归零制编码	(4)
1.3.2 逢1变化不归零制NRZ1	(5)
1.3.3 PE制	(5)
1.3.4 FM 制	(5)
1.3.5 改进型调频制MFM	(5)
1.3.6 M ² FM制	(5)
1.3.7 游程长度受限码RLL	(5)
1.4 数据格式	(5)
1.5 数据可靠性	(6)
1.6 互换性	(6)
1.7 装置智能化	(7)
1.8 资源共享的大容量存储器	(8)
1.8.1 星形网络	(9)
1.8.2 环形网络	(9)
1.8.3 总线型网络	(9)
1.9 最佳的磁盘后援——1/4英寸流式磁带机	(9)
第二章 1/4英寸流式磁带机	(10)
2.1 1/4英寸磁带	(10)
2.1.1 标准的1/4英寸盒带	(10)
2.1.2 1/4英寸磁带的物理结构	(11)
2.1.3 平行磁道	(12)
2.1.4 蛇形记录磁道	(13)
2.2 1/4英寸流式磁带机	(13)
2.2.1 QIC-02, QIC-36接口和QIC-24 格式的磁带机	(13)
2.2.2 软盘接口软带格式的磁带机	(15)
2.2.3 其他格式的磁带机	(15)
2.3 选择后援设备的准则	(16)
2.4 1/4英寸流式磁带机的记录格式	(17)
2.4.1 QIC-24记录格式	(18)
2.4.2 QIC-40格式	(20)

2.4.3 3M格式	(21)
2.5 1/4英寸流式磁带机的纠错处理	(23)
2.5.1 QIC-24格式中的CRC校验	(23)
2.5.2 QIC-40格式中的错误处理	(23)
2.6 1/4英寸流式磁带机接口	(24)
2.6.1 QIC-02主接口	(24)
2.6.2 QIC-36驱动接口	(26)
2.7 1/4英寸流式磁带机缓冲器结构	(28)
2.8 流式磁带机的智能化	(28)
2.8.1 什么是智能化	(29)
2.8.2 智能化包括哪些功能	(29)
第三章 系统配置	(30)
3.1 装置的容量	(30)
3.2 温盘划分	(30)
3.3 传输率	(30)
3.3.1 主机的传输率	(30)
3.3.2 磁带传输率	(31)
3.3.3 磁盘传输率	(32)
3.4 数据缓冲器	(34)
3.4.1 主存作为缓冲器	(35)
3.4.2 磁带控制器带有缓冲器	(35)
3.4.3 盘带控制器和缓冲器一体化	(35)
3.5 盘-带存储系统	(35)
3.5.1 控制器硬件	(37)
3.5.2 主机接口	(37)
3.5.3 命令参数	(37)
3.5.4 传输命令	(37)
第四章 1/4英寸流式磁带机操作命令	(38)
4.1 ZDC-420型1/4英寸流式磁带机	(39)
4.2 ZDC-6500型1/4英寸流式磁带机	(39)
4.3 磁带机智能化	(40)
4.3.1 数据分离	(40)
4.3.2 智能化接口	(41)
4.3.3 控制线和状态线	(41)
4.4 命令	(41)
4.4.1 选台命令	(42)
4.4.2 定位命令	(43)
4.4.3 写数据命令	(44)
4.4.4 写文标命令	(48)
4.4.5 读数据命令	(49)
4.4.6 读文标命令	(53)
4.4.7 读状态命令	(54)

4.4.8 复位命令	(56)
4.4.9 基本数据定时	(58)
4.5 状态字节	(58)
4.5.1 状态字节1	(58)
4.5.2 状态字节0	(59)
4.5.3 状态字节2和3	(59)
4.5.4 状态字节4和5	(60)
第五章 1/4英寸流式磁带机操作时序	(61)
5.1 现行位置标志	(61)
5.2 选台灯位	(61)
5.3 控制和状态操作	(61)
5.3.1 上电复位时序	(62)
5.3.2 命令建立时序	(62)
5.3.3 选台时序	(63)
5.3.4 盒带取出时序	(63)
5.3.5 读状态时序	(64)
5.4 磁带定位操作时序	(65)
5.4.1 BOT时序	(65)
5.4.2 重新张紧时序	(66)
5.4.3 抹除时序	(66)
5.5 写操作时序	(67)
5.5.1 写数据时序	(67)
5.5.2 最后块时序	(68)
5.5.3 写欠数时序	(69)
5.5.4 写介质终了时序	(70)
5.5.5 写文标时序	(70)
5.5.6 脱机写时序	(71)
5.5.7 写再定位时序	(72)
5.5.8 写错误时序	(72)
5.5.9 写故障时序	(74)
5.6 读操作	(74)
5.6.1 读数据时序	(74)
5.6.2 读欠数时序	(76)
5.6.3 读文标时序	(77)
5.6.4 读介质终了时序	(77)
5.6.5 非数据时序	(78)
5.6.6 读再定位时序	(78)
5.6.7 脱机读时序	(79)
5.6.8 读错误时序	(79)
5.6.9 错误块时序	(80)
5.6.10 读故障时序	(80)
第六章 1/4英寸流式磁带机的使用	(82)
6.1 磁带后备系统的构成	(82)

6.2 磁带子系统的安装	(83)
6.2.1 磁带控制器的安装	(83)
6.2.2 磁带机的安装	(83)
6.2.3 软件安装	(83)
6.3 磁带机软件的使用	(84)
6.3.1 软件功能	(84)
6.3.2 软件使用	(86)
6.3.3 在批处理方式下的使用	(94)
第七章 1/4英寸流式磁带机维护、调整及故障检修实例	(98)
7.1 正常维护	(98)
7.1.1 磁头的维护	(98)
7.1.2 带孔传感器部件的清洗	(98)
7.1.3 磁头定位机构和磁带驱动机构的维护	(99)
7.2 磁带的保存与程序盘的使用	(99)
7.3 检查和调整	(99)
7.3.1 性能测试	(99)
7.4 磁头位置调整	(101)
7.4.1 最高位置调整	(101)
7.4.2 垂直度调整	(101)
7.4.3 方位角调整	(101)
7.5 传感器电路的调整	(101)
7.6 读放电路的调整	(101)
7.7 写电路的调整	(102)
7.8 抹电路的调整	(102)
7.9 磁带机调整过程中的故障分析	(102)
7.10 磁带机系统测试故障分析	(103)
7.11 故障检修实例	(104)
7.11.1 美国CIPHER公司的540磁带机	(104)
7.11.2 ANCHIVE公司的5945L-2磁带机	(104)
7.11.3 KENNEDY公司的6500磁带机	(105)
7.11.4 ARCHIVE公司的5945-C磁带机	(105)
附录 本书中所用的缩写词	(106)

第一章 大容量磁带存储器

本书介绍的是一种快速、有效、经济的1/4英寸流式磁带存储器，它广泛地用于小型机、微型机系统。这种装置的使用标志着计算机工业又一进展。

流式磁带存储器在计算机系统中仅是一个部件，它必须和系统中的其他部件结合起来使用。现在，存储体系的发展趋向是朝着盘-带结合的大容量存储结构发展，即流式磁带机作为较昂贵的随机存取式温盘存储器的快速档案后援。

1.1 后援的发展

最初的温盘存储器由于没有流式磁带机后援，因此使系统应用受到容量的限制，并且，一旦温盘出现故障，其数据就不能很快得到恢复。于是，提出了磁盘后援的问题。在这种情况下，出现了流式磁带机，从而弥补了上述磁盘的不足，尤其是目前系统设计者已掌握了先进的盘-带结合的结构，这就使系统结构设计产生了很大的变化。例如，在网络中盘-带之间可以脱机操作，而用户可以随时快速中断盘-带操作，从盘中存取所需的文件，而又不影响整个系统的操作。

最初，在数字计算机系统中，大容量磁带存储器仅作为主存的辅助存储器。如图1-1所示。

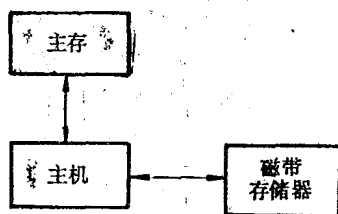


图 1-1 可编程的I/O磁带存储器

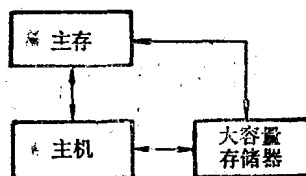


图 1-2 采用DMA的大容量存储器

这种结构存取速度慢，使用起来也不方便，因此已很少采用。后来，采用直接存储器存取（DMA）的大容量存储器。如图1-2所示。这种结构既解决了存取速度慢的问题，也可兼作主存的辅助存储器。

这之后，出现了盘组结构，其配置与图1-2所示相似，这种结构更适用于小型和微型系统。由于磁盘和主机均装在一个主机箱内，所以使用起来比较方便。这是现代计算机系统的一个特点。

80年代以后，磁带机行业又重振旗鼓，而且在许多技术难点上有了新的突破。磁带机既可作为主存的辅助存储器，又可作为温盘存储器的后援。其结构配置如图1-3所示。

目前用户大都采用温式磁盘，因为温盘有快速存取、使用方便、传输率高等优点。但是，温盘都是被密封起来的，其容量受到限制，而且要

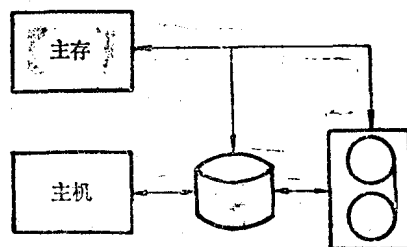


图 1-3 带有磁带后援的磁盘存储器

求用一种可移动的廉价介质作后备保护,以便在磁盘发生故障时及时恢复其数据。实践证明,作为磁盘最好的后备是流式磁带机。可以预料,磁带将继续成为一个重要的大容量存储介质。

1.2 磁 记 录

磁盘和磁带都是以磁通翻转的两种状态来表示信息的外部存储器。一种高性能的外部存储器,要求有高的记录密度、高的存储容量和高的数据可靠性。无论是磁盘还是磁带,都要求有一定的记录位密度和道密度。沿着一个磁道的磁通翻转密度通常是同磁头和介质表面之间的距离有关的。对于磁盘来讲,由于要防止磁头和磁盘碰撞,所以在运行过程中磁头必须在磁盘表面浮动。虽然这个浮动的间隙有限,但它还是会影响磁盘的位密度。由于磁盘有严密的跟踪记录磁道,所以其道密度要远远的高出磁带上的道密度。一般磁盘的道密度为每英寸几百道至一千多道,而磁带的道密度仅为每英寸几十道。因此,相对而言,小型磁盘的容量也是相当大的。

磁记录的实质是将数字电信号或模拟电信号通过磁头转换成磁信号保存在磁介质表层上,重现时再由磁头将磁信号转换成数字电信号或模拟电信号,然后通过特定的处理电路得到所需的数据。下面几节简要阐明电磁转换的原理。

1.2.1 磁通翻转

磁记录的基本原理是,在磁介质表层施加一个N-S磁场,使磁介质的局部区域永久磁化以保存信息。为说明其工作原理,我们先来观察一个原子核的模型(见图1-4)。

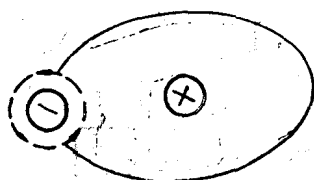


图 1-4 原子核模型

一个原子核外层有许多个电子,每个电子绕核运转有它自己的轨道,每个电子轨道可看作为电流流过单匝绕组的线圈。每个电子绕核运转所产生的磁场,由于被其他绕核运转的电子磁场所中和,因此不显示出磁性。电子在绕核运转过程中,它自己也在旋转,并产生一种自转磁场,这也被其他电子的自转磁场所中和。但是,在某种特定情况下,如铁原子在外磁场的作用下,它可以成为一种永磁。

在一般情况下,磁介质中相邻原子之间的磁场倾向于直线排列,形成一个微小的磁畴,这种磁畴在非磁性材料中呈中性(见图1-5)。

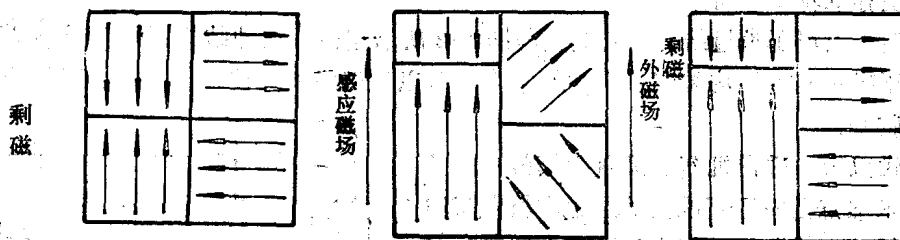


图 1-5 磁畴中的磁场

当一种呈中性的材料,放入一个外磁场时,该磁畴就自然地按外磁场的方向排列,当外磁场移去时,就产生了一种不纯的磁化,因此它就不能保持永久性磁化。

图1-6为一个写头在通过磁介质表面时,施加一个脉冲电流通过其线圈,使在写头的

前间隙区产生交变的N-S磁场，这个交变的磁场使磁介质的局部区域受到磁化。然后，这种磁化的介质通过读头时，将会在读头的线圈中产生一个感应电势。这个感应电势传给读

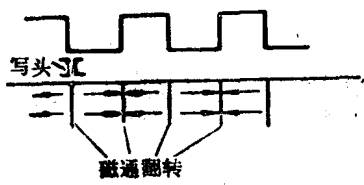


图 1-6 由写电流产生的磁通翻转

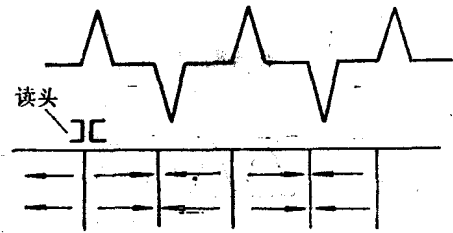


图 1-7 由磁通翻转产生的读脉冲

电路之后便转换成相应的电脉冲（见图 1-7）。电脉冲经过有关处理电路之后被还原成所需的数字信号。读头通过磁化介质时，由于读头的前间隙进入或离开磁化的N-N和S-S磁极要切割磁力线，从而产生感应电势，下面我们来观察一下这种耦合效应。图1-8为放大的耦合效应图。图中，A，B，C为磁层深度，d为磁头和磁带之间的间隙。磁头中的感应电势为头带间隙和磁层深度的函数。显然，d 越小，感应电势越大，磁层越深的地方对磁头的感应越小。

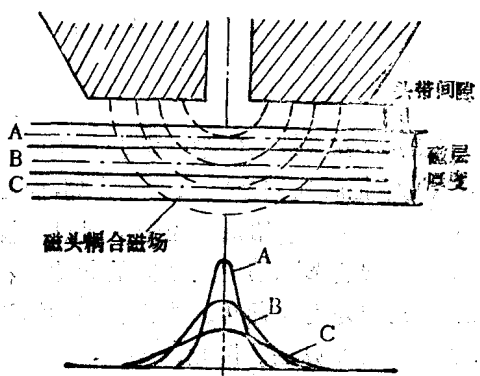


图 1-8 磁头耦合效应

1.2.2 饱和记录和不饱和记录

记录数字时，通常采用饱和记录，即不仅在磁层表面，而且在磁层的深处都被磁化。图 1-9 为完全饱和记录的磁滞回线。只有采用这种方法才可能在使用厚磁层介质和窄缝头时提高磁通翻转密度。因此，在磁带记录中多数采用饱和记录。但是磁带的抹除却采用非饱和记录技术，即用高频交流抹除的方法使磁层表面已写的磁通翻转，呈中性状态。图 1-10 为不饱和记录的磁滞曲线图。

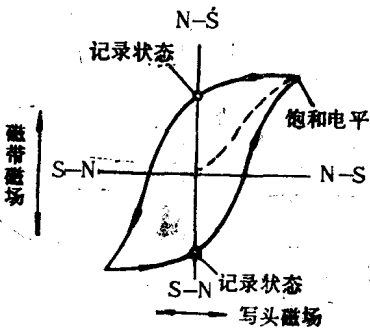


图 1-9 常用的饱和记录

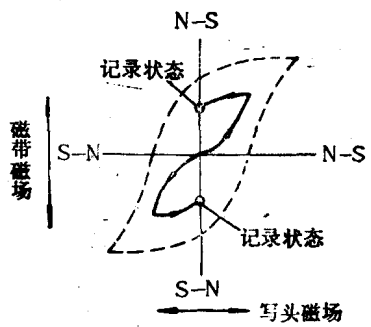


图 1-10 不饱和记录

首先必须保证磁层的整个深度抹除后呈中性，这可采用一种强的高频信号（约在 3.5MHz 范围）来实现。当磁带离开抹头间隙的边缘时，这个信号随距离增大在磁层里产生越来越小的磁滞回线，如图1-11（a）、（b）所示。

其次，交流抹除技术的优点是所有的磁通翻转状态都被变成中性，因为在抹除时没有基本方向。

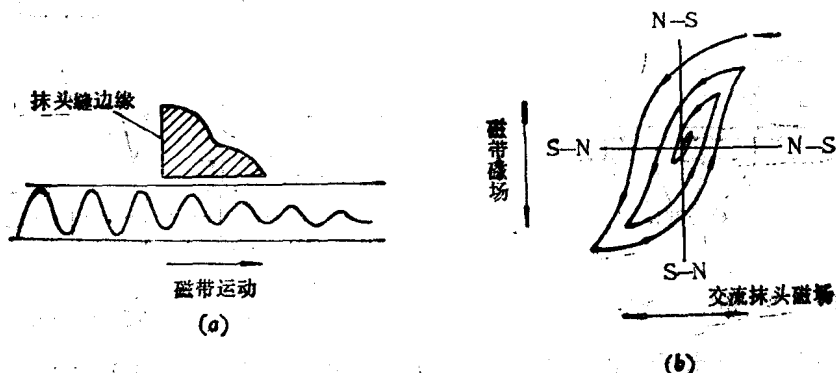


图 1-11

(a) 交流抹除磁场 (b) 交流抹除磁场效应

1.3 数字编码

在磁盘或磁带上的磁通翻转是不作规定的，只有在数字编码中对磁通翻转才作相应的规定。通常把时间划分成位单元间隔，而磁通翻转间隔却看不见，然而，根据磁通翻转发生在位单元间隔的起始点，还是中间点，就可确认是否是有效数据。通常情况下，要提高记录密度，就要选择编码效率高的方法。在实际情况下，有的磁通翻转并不是有效数据，因此这种翻转为无效翻转。选择合适的编码技术，变无效翻转为有效翻转，这是提高数据记录密度的有效办法。因此，在磁记录发展过程中曾先后使用过各种编码技术。图1-12所示为各种编码方法与磁通翻转的对应关系。

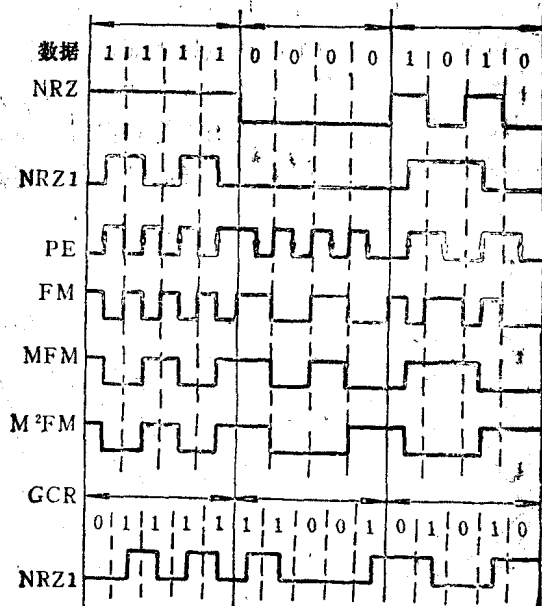


图 1-12 各种编码与磁通翻转关系图

1.3.1 NRZ不归零制编码

这是一种电信码，也是最为有用的一种码：0表示传送的信号电平，不是每个数据位都

有磁通翻转：信号的上升或下降仅发生在0后面跟着1，或1后面跟着0；在长串0或长串1时信号不改变。因此，这就要求在源和目标之间提供精确的同步，从而限制了它在磁记录中的应用。

1.3.2 逢1变化不归零制NRZ1

它广泛地应用于磁带记录，并逐步应用到磁盘记录上。这种编码方法是：逢1磁通就翻转，而且翻转发生在位单元的中间。由于在0时不翻转，因此在遇到长串0时，就难以使数据恢复。于是，在磁记录中考虑采用游程长度受限码。这种码通过限制连续0的个数来解决数据恢复问题。

1.3.3 PE制

这种编码法的效率最低，但是它有自己完整的时钟。在每个位单元中间的磁通翻转表示数据1和0，在位单元的边界上发生的磁通翻转是一种无效翻转，它不表示任何数据。当发生连续1或连续0时，在两个邻接1或两个邻接0之间的边界上产生一次无效翻转。所以，其编码效率为50%。

1.3.4 FM制

这种编码类似于PE制编码，它最早用在磁盘记录中。每个位单元间隔有一个磁通翻转时钟，位于位单元的开始，1是由一个外加的磁通翻转来表示的，它位于位单元的中间。连续1的磁通翻转的频率比连续0的磁通翻转高一倍。

1.3.5 改进型调频制MFM

这种编码效率为FM制和PE制的两倍。对于1来说，磁通翻转保持在位单元的中间，但是取消了单元边界时钟。对于连续0来说，在位单元的边界处发生磁通翻转。

1.3.6 M²FM制

这是一种改进型MFM制，这种编码进一步减少了时钟型磁通翻转的数目，单元边界翻转仅在连续0时发生。对于1磁通翻转，发生在位单元的中间；对于时钟型翻转，发生在位单元的开始。这样就可区别两种不同类型的翻转。

1.3.7 游程长度受限码RLL

这种编码方法首先将串行数字按4位分成一组，然后经过4-5转换变成相应的5位码。在这种码组中，连续0的个数不能大于2，所以这种码称为(0, 2)游程长度受限码。这种码经过4-5转换，增加了信息位，所以其编码效率为0.8。然后用NRZ1记录其信息，所有的磁通翻转发生在位单元的中间。

1.4 数据格式

除了建立起磁通翻转的位值含义之外，系统还必须使记录数据格式化，以便能正确地读写。一般情况下，主机中的信息同存在盘上或带上的数据不是直接相关的，必须规范化，因此要规定字节数。典型的字节数范围是128~2048个字节为一个记录单元，在磁盘

上把这种单元称为扇区，在磁带上称为一个数据块或一个记录区。

为了容易搜索某个专用的磁带记录数据，也可以由明显的文标块分开，形成专用长度的文件，使其与数据库文件区别。在流式磁带机中磁带连续运行，以平均速率传送数据块。

这种基本的记录单元，无论是数据块或是扇区，都使用规定的码（例如磁带上等效的块地址或是磁道号/扇区号）来验证数据，并插入块间隔。由于块间隔是无用的信息，它会降低磁带利用率，因此从提高磁带利用率来讲，希望增加记录块的长度，但是不宜过长，否则会增加读写过程错误的产生，以及纠正这种错误所需的时间。因此，目前数据块的长度兼顾了系统的传输率和磁带利用率，一般情况是，512个字节为一个数据块。目前最流行的是QIC-24记录格式。此外还有其他记录格式，如QIC-11、QIC-120，和QIC-40等。

1.5 数据可靠性

对于大容量存储器，在应用中注重其数据可靠性。通常，不可恢复的硬错率必须要求在 $10^{-10} \sim 10^{-12}$ 范围内。

对于读写操作，要求存储器具备检测错误、纠正错误和错误处理等三项功能。也就是说，必须能检查出错误，并且在发现错误之后能加以纠正，如果纠错失败，就作为一种不可恢复的硬错处理；这时要报告给主机，说明存储器碰到了一个硬错。

各种检错和纠错功能的实现大多采用间接法。例如在读写准确性的基本测试中使用CRC字符，该CRC字符附加在数据块的最后，它是由数据块中所有的串行位除以某一个生成多项式而得的余数项构成的。一般的CRC字符生成多项式为 $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 。当CRC字符除以自身时其余数应为0，如果不是0，则说明产生了一个错误。

纠错方法既复杂又多种多样。它可以用重写或重读的方式进行，也可以在数据块格式中使用ECC错误纠正码，ECC字符可帮助大容量存储器纠正错误。ECC字符通常是由按位相加产生ECC字符记录块，或者由生成多项式除以相关的数列产生，因此它与记录数据有直接关系，所以查到错误后可以由ECC字符加以纠正（纠错原理详见第二章错误纠正有关章节）但是，ECC纠错法会使介质的利用率降低。因此在一位错误占主导地位时，采用ECC方法是有效的。如果错误是多位的或毗邻一片片的丢失（如介质层缺陷造成丢失），则更有效的方法是验证写到磁带上的每一块数据，并且用简单的重写法，所以目前流行的1/4英寸磁带机仅有CRC错误检查功能，而不用ECC纠错法。

1.6 互 换 性

现在，流式磁带机已成为重要的大容量存储器后援设备，其主要原因是：它是最廉价的存储介质；它可以随意地装入和取出；同类机型介质可以互换。

其中，互换性是非常重要的。如果没有互换性，则这种机器就没有生命力。互换性也可以局限于一个公司范围，即同一公司的不同产品之间具备兼容性，与其它公司的产品没有兼容性，这样的产品适应能力差。所以，目前互换性着眼于工业范围，采用公布的一种标准，使各公司之间的产品具有兼容性。互换性的范围也取决于产品的完善性。因为一个刚推出的产品一般情况下还谈不上兼容性，而兼容性必须涉及到标准，制定一个标准必须在技术上完全成熟，只有当一个产品完善了之后，标准化和兼容性的问题才有可能解

决。目前1/4英寸磁带技术已经完善,并且有了相应的标准,解决了兼容性问题。

1.7 装置智能化

磁记录装置的基本功能是读写磁通翻转,并控制介质相对于读写头运动。对于一种先进的磁记录装置,智能化是必不可少的。

装置智能化包括下列内容:

- ①在写操作时把二进制数据转变成一系列磁通翻转。
- ②在读操作时,译出磁通翻转。
- ③完成数据转换,如4-5转换、5-4转换等。
- ④把数据分成块或扇区。
- ⑤介质的格式化(如产生间隔码、同步标志码等)。
- ⑥在读写操作时检查错误。
- ⑦纠正重写重读的错误,或执行一个错误纠正算法和错误处理。
- ⑧执行并-串转换和串-并转换。
- ⑨向系统报告介质和装置的有关状态。
- ⑩保持系统传输率和装置传输率匹配。

下面介绍一下组合智能化:

组合的盘-带存储器结构改善了它们各自的智能化,尤其是采用流式磁带机作为后备存储器时,这种优点更显示出来了。

流式磁带机的效率和传输率取决于连续的磁带运动和对盘-带之间传输率差别的补偿。盘-带之间的传输率之差可达10:1,系统计算机可以提供必要的缓冲来加以补偿。但是,由于计算机资源和处理时间是很宝贵的,因此在系统设计时必须考虑合理的补偿办法。当前有下列三种基本的方法。

一、最简单的组合配置

图1-13所示为一种最简单的组合配置,它分别由非智能化的盘控制器和带控制器组成,它们都挂到I/O总线,用来分别控制磁盘和磁带操作。

在这种配置中,盘-带之间进行数据交换必须由计算机程序处理,因此中断将是正常操作,这就会使传输率降低,而且,计算机主存还将作为缓冲器使用,以补偿盘-带之间的传输率之差。

磁盘的读写传输率范围为500KBPS~

1MBPS;1/4英寸流式磁带机的读写传输率范围仅为30~90KBPS,采用DMA时,可达200KBPS。

大多数人都错误地理解,似乎传输率补偿是针对流式磁带机的。其实不然,传输率补偿完全是由于磁盘的原因造成的。因为磁盘上的文件是按功能编写或按文件分配的。读取时存在磁道搜索时间和旋转延时,因此在这种情况下,磁盘的传输率会降到比磁带传输率更低(详见第三章系统配置)的程度。所以,计算机缓冲实际上是针对磁盘,而不是针对流式磁带机的。为了维持传输率,主机在内存中开辟了一个缓冲区,缓冲区的大小可以是

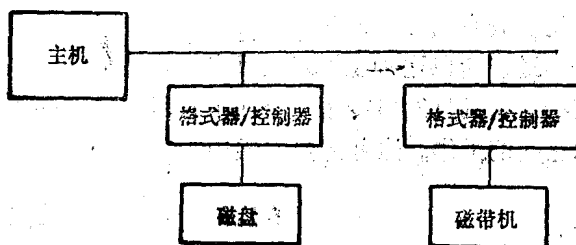


图 1-13 两种非智能化装置的组合配置

10KB, 或是100KB, 但是不能太大了, 否则, 占用内存的单元多, 不利于主机工作。一般而言, 只要稍大于维持流式传输率的缓冲量就足够了。

二、有独立接口的智能化装置

图1-14为有独立接口的智能化装置的组合。两种智能装置通过各自的接口挂到I/O总线上, 接口卡插入主机箱的扩展槽中, 通过电缆将接口卡和智能装置连接起来。由于装置是智能化的, 所以它可承担大多数控制和数据格式化功能。此外, 这种装置通常包含缓冲器以匹配盘-带之间的传输率之差, 从而确保了盘-带之间流式的数据交换。但是在这种配置中, 计算机仍作为一个通道服务并管理

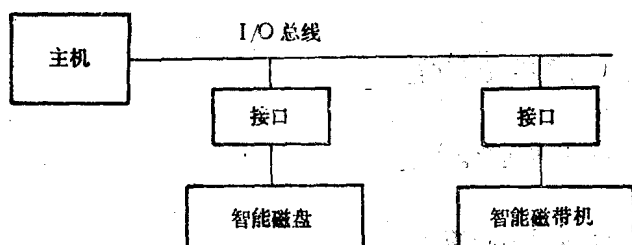


图 1-14 独立接口的智能装置组合

数据传送。因此, 当数据从一台装置流到另一台装置时, 不能改变数据流向。这种装置所能承担的总效率取决于计算机系统的负载因素。例如20MB磁盘记录, 可在4分钟时间内完成转储和再存储, 这个时间在实时系统中显然是一个很大的时间量, 但是当计算机不使用时, 还是可取的。因此, 这种配置在微型机系统中广泛地使用着。

三、盘/带控制器一体化的配置

图1-15所示为盘/带控制器一体化的大容量存储系统。这种存储系统通过组合的盘/带控制器同系统的I/O总线相连, 并分别同磁盘驱动器和智能化流式磁带机连接。其特点是, 装置到装置的传送总是脱机进行的, 但是系统可以随时中断它们之间的传送。在从磁盘上读取数据、主机取数完成后, 盘/带之间又可以再进行传送。所以这种装置对主机来讲是透明的, 主机只发出传送命令而不管它们之间的工作。这种配置方式由于在网络上使用很方便, 所以它是一种发展趋势的标志。

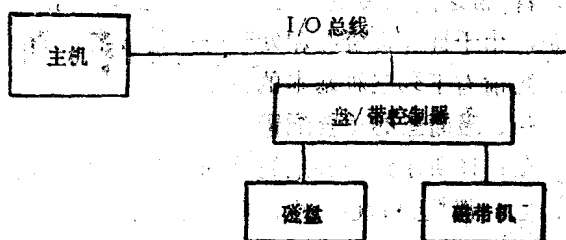


图 1-15 组合盘带-磁带存储系统

1.8 资源共享的大容量存储器

脱机处理和透明性是评定多用户或局部网络的两个重要指标。这两个指标实现后所带来的主要好处是: 当有的大容量存储器产生故障时, 不会影响主机工作。这是因为, 一方面用户可就近利用共享资源, 另一方面对于出故障部分, 可在脱机情况下快速加以恢复。从经济角度来讲, 资源共享是很有实际意义的。例如: 有8个用户的小型网络, 每个微型机终端在PC/M下运行。若对每个工作站的直接可编址存储器容量为10MB, 则对一个80MB温盘来说, 可分配给每个用户的容量刚好为10MB, 因此, 每个用户可以直接存取它自己的数据库、操作系统和应用程序。如果每个用户各自配备10MB的磁盘, 每个盘的价格为 x , 则8个用户总的投资就为 $8x$, 而单台的80MB磁盘价格仅为 $2x$, 由此可见, 采用资源共享可以节约 $6x$ 的投资, 而从用户观点来看, 并没有因此而明显降低系统性能。所