

# 磁泡技术在数控机床上的应用

## ——CPCB 磁泡存储子系统简介

朱荣杰 龚来学

(西南应用磁学研究所,四川绵阳 621000)

首先简述了磁泡存储的原理及磁泡存储器在国内外数控机床中的应用情况,并给出了 CPCB 磁泡存储子系统组成原理和技术指标,最后介绍了磁泡存储子系统在国内外的应用情况。

60年代中期,美国贝尔实验室首先提出了磁泡存储理论。所谓“磁泡”是指在磁性薄膜中形成一种可观察到的圆柱形磁畴。磁泡存储是利用圆柱形磁畴的“有”或“无”来表示二进制数的“1”或“0”,以达到数据存储的目的。随后在1969年的国际应用磁学会议上,他们使用电影演示了磁泡的产生、传输、缩灭、复制,还表演了磁泡移位寄存器,引起了世界科学界的极大兴趣和重视<sup>[1]</sup>。由于磁泡存储器容量大,存取速度快,而且信息非易失,可随机存取,它不仅具有其他磁存储共同具有的优点,同时也弥补了半导体存储器的一些不足之处,为此磁泡存储技术的研究工作在许多国家迅速发展起来,在短短的几年中无论是基础理论研究,还是制造工艺和应用技术都得到了飞速发展。美国的 IBM, Texas, Magnetics Inc., Motorola, Intel, 日本的 Hitachi, Fujitsu, NEC, 法国的 Sagem, 以及前苏联、英国、前联邦德国等国的许多世界著名的厂商都步入此领域进行研究。到1977年,产品进入实用阶段,初始产品的单片容量为64kbit。1979年,Intel公司便推出了容量为1Mbit产品,1983年又将单片容量扩大到4Mbit。我国在70年代初也开始了这方面的研究。中国科学院物理研究所、中国科学院上海冶金研究所、华中工学院、成都电讯工程学院和我所等单位先后涉及此项研究工作。经过十几年的努力,在磁泡存储技术研究上取得了不少

成绩,先后研制出5 $\mu$ m和3 $\mu$ m泡径的磁泡材料,我所和中国科学院上海冶金研究所研制出4,64和100Kbit磁泡器件以及磁泡测试系统,并通过了技术鉴定和设计定型。

随着电子技术的飞速发展,数控技术也得到了广泛应用,特别是微处理器出现以后,给数控系统注入了新的活力。采用新的大规模和超大规模集成电路,推出了新一代数控系统,即CNC (computer numerical control) 系统,使得数控装置在控制加工速度、切削精度和效率方面又有进一步的提高,从而使数控机床进入高速和高精度加工时期。在国外,磁泡存储器早已广泛用于数控系统,以提高机床的可靠性。如Intel公司在1980年就有三分之一的磁泡产品用于数控机床,日本FANUC6,7,12等数控系统都使用了磁泡存储装置。以日本FANUC为例,该数控系统配有Hitachi公司256,512kbit,1,2,4Mbit系列磁泡存储子系统,作为存储加工参数和加工程序的存储体。

在国内,由于条件的限制,磁泡应用技术起步较晚。为使我国机床行业接近和赶上世界先进水平,数控机床国产化一条龙被列为“七五”期间的重大引进、消化、吸收项目。1986年7月,我所承担了“七五”期间为北京机床研究所BSO6数控系统配套1Mbit磁泡存储子系统(CPCB1M)的研制工作,由此揭开了我国磁泡存储技术在机床行业中应用研究的序幕。经过

我们多年的努力,于1990年底完成该项目,并通过了机械电子工业部机床工具司主持的技术鉴定。该项目荣获1991年机械电子工业部科技进步三等奖,且获国家发明专利。此后,北京机床研究所又向我所提出了研制2—4Mbit的子系统,以便为国产中高档数控系统提供更大容量、更高速度的磁泡存储子系统。目前CPCB4M磁泡存储子系统已研制成功,从而形成了1—4M的系列产品。

## 一、CPCB 磁泡存储子系统的原理及其组成

CPCB 磁泡存储子系统在数控机床中主要用于存储加工参数和加工程序。它由磁泡存储器和外围驱动电路及其控制单元组成,在微处理器的控制下完成主机和该子系统之间的数据存取。当需对磁泡存储器进行读/写操作时,由微处理器发出读/写方式控制字及命令,控制单元在接受命令后按所要求的方式与微机进行通信,进行数据交换,同时启动磁泡存储子系统相应的工作单元和外围电路,完成数据并/串或串/并转换,把数据写入磁泡存储器或从磁泡存储器中读出数据。

该子系统提供六种方式进行数据存取,即查询→查询,查询→中断,查询→DMA(direct memory access),中断→查询,中断→中断,中断→DMA,以适应不同环境要求,它可与各种通用微处理器接口连接。CPCB子系统的结构框图如图1所示,它主要可分为两大部分:

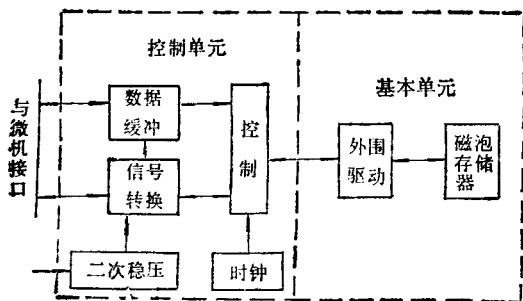


图1 CPCB 结构框图

物理

## 1. 基本单元(存储体和外围驱动)

(1) 存储体——磁泡存储器 MBM (magnetic bubble memory)

它是一种高密度不挥发的固态存储器件,结构为次环。该芯片还包括发生器、转入门、检测器等功能元件<sup>[2]</sup>。

(2) 外围驱动

它包括:(a) 格式器/检测放大器 FSA (formatter/sense amplifier), 含有两个相同的通道,各控制一半 MBM, 它可完成与 BMC 的串行接口,也包含多位 FIFO 缓冲器,完成检测放大,冗余处理,校正等功能;(b) 电流脉冲产生器 CPG (current pulse generator), 它为 MBM 提供发生、转入、复制等操作所需的各种电流脉冲,也和 BMC 和 FSA 相接,为之提供相应的脉冲信号;(c) 线圈前置驱动器 CPD (coil predriver) 和驱动晶体管 DT (driver transistor) 堆,作为磁泡旋转场驱动电路,由 BMC 控制。

## 2. 控制单元

控制单元包括:(1) 磁泡存储控制器 BMC (bubble memory controller), 它提供与微处理器相连的接口信号,并为 MBM 操作提供控制信号和时序信号,它具有多个基本命令,含一定字节的 FIFO(first-in first-out) 缓冲器,可控制多达 8 个基本单元(见图 3),是控制单元的核心部分;(2) 时钟部分,提供该子系统正常操作所需的时钟;(3) 二次稳压电路,以提高 DC 电压的质量;(4) 数据缓冲部分;(5) 控制信号转换部分。

在数控系统中,该存储子系统与传统的纸带、磁带和磁盘存储系统相比具有可靠性高、抗干扰、抗震动、抗油污、抗粉尘、易写入、能删除等优点,且信息非易失,无机械传动装置和具有较高的存储速度,从而解决了纸带、磁带、磁盘等存储介质一些无法克服的缺点(如难保存,易损坏),而且可进行随机现场改写、编辑,操作方便,充分发挥微处理器的特点,因此是现代中、高档数控机床的理想存储装置。特别是随着磁泡生产成本下降,它将更加广泛地应用于各类

数控系统中。

## 二、主要技术指标

1. 接口工作方式: 命令支持查询、中断两种方式; 数据传输支持查询、中断、DMA 三种方式。

2. 接口数据总线: 8Bit。

3. 占用接口地址: 2个。

4. 存储容量: 1—4Mbit (128—512kbyte), 在国产 BSO6 数控系统上相当于 320—1280m 纸带容量。

5. 数据传输率: 12.5—25 kbyte/s (max, 非缓冲<sup>[5]</sup>)。

6. 时钟: 4MHz $\pm$ 0.1% (50% 占空比)。

7. 页大小: 64byte/page。

8. 总页数: 2048—8192。

9. 工作温度: 0—70℃。

10. 保存温度: -35—+85℃。

11. 抗最大外磁场: 1.6kA/m。

12. 外形尺寸: 150 $\times$ 120mm<sup>2</sup>。

13. 电源: +5V; +24V(+12V)。

## 三、磁泡存储子系统应用

### 1. 国外应用简介

由于磁泡具有独特的优点, 所以自它问世以来一直受到人们的注视。它的非易失性和固态存储性, 在抗震动、抗强冲击、抗粉尘等方面远远优于软磁盘、温盘和磁光盘等存储系统, 所以在环境恶劣的数据记录器中, 它扮演着十分重要的角色。早在1980年 Rockwell 公司为美国国家航天局研制出用于空间飞行器的磁泡存储器<sup>[4]</sup>, 用以组成 6.55—52.4Mbit 的系列存储子系统<sup>[5]</sup>。在美国空军的资助下, 用 4Mbit 器件做成的系统用于飞行和空间领域; 用 1Mbit 器件构成的 PBS90M 磁泡存储系统已用于英国军队的 Wavell 战地控制系统<sup>[6]</sup>。1989年5月15日《国际电子报》报道: 美国 Honeywell 公司将 Magnesy's 的磁泡子系统用于 Honeywell

生产的 AN/UGC-144 便携式战场通信终端机中, 使其订货量大增。据 1990年5月美国 Signal 杂志报道, 由于磁泡容量的增加和速度的提高, 磁泡存储器将与磁盘、磁带和其他固态存储器竞争。特别是 2—16Mbit 的拔插式磁泡存储器, 可与小型机标准接口, 与 RS232 串口。用于海军战术数据系统和 1553B 数据总线相接的磁泡子系统可与软盘抗衡, 其主要领域是在通信和数据存储系统中。现在磁泡存储子系统应用范围已遍及军用、航空航天、数控机床、无线电通信、微型计算机、机器人、柔性加工系统、计测装置、银行和交通管理等各个领域。

### 2. 国内应用简介

直到 80 年代中期, 国内才有部分单位开始涉及磁泡应用研究工作, 如西南交通大学、华东计算技术研究所、航空航天部遥测技术研究所、船舶总公司系统工程部等, 但都未形成产品系列。我所研制的 CPCB 磁泡存储子系统是由容量为 1,4Mbit 的器件构成, 它是针对国内数控系统而设计的, 该子系统的完成, 可完全满足国内数控机床的需要, 促进了我国数控行业向国际先进水平迈进, 因此具有良好的经济、社会效益。随后我们把它放在微机系统和飞行记录器中进行了各种功能试验, 并尽量与现有通用接口相接, 以形成通用产品系列, 从而为恶劣环境下的微机系统、机器人工程、飞行记录器等应用领域提供一种较大容量的信息存储系统。图 2 给出了一个 CPCB 子系统作为数据记录器典型应用框图, 被采集信号由传感器拾取后, 经隔离放大和 A/D 转换, 由 CPU (本记录器为 8031) 进行采集记录, 已采集的数据由 CPU 在很短的时间内分页写入 CPCB 子系统, 这样即使掉电或发生意外, 数据仍保存在磁泡中, 重新

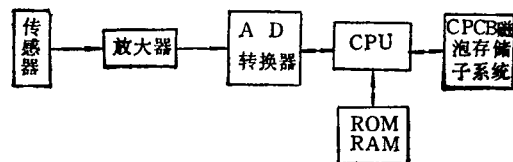


图 2 CPCB 子系统的记录器框图

上电后数据可由微机读出,这样提高了数据记录的可靠性。该记录器曾参加过某次搭载飞行试验,并成功地完成了在强振动、大冲击飞行过程中的数据采集和记录。

经过一定的处理,CPCB 磁泡存储子系统可进行积木式拼接(见图3),从而形成更大容量的子系统,提高数据传输率(见表1),基本可满足国内用户的各种要求。虽然磁泡存储器在国内应用尚不普遍,同时还处于半导体存储器和其他磁存储器的两面夹击,但它仍然以它的独特之处占据着自己的领域,特别是在军事、国防等领域的某些特殊环境中,将会起着十分重要的作用。

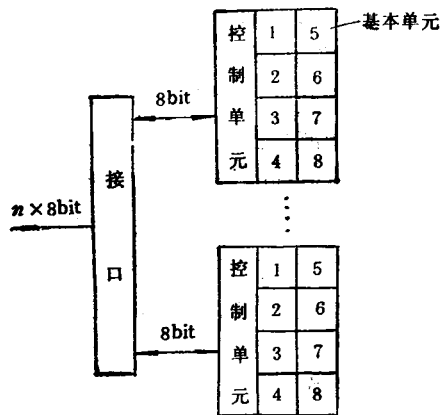


图3 CPCB 磁泡子系统拼接框图

表1 拼接后的部分指标 (4Mbit 单元)

总线/bit	基本单元/个	传输率/kbyte·s <sup>-1</sup>	容量/Mbit
8	1	25	4
	2	50	8
	4	100	16
	8	200	32
16	1	50	8
	2	100	16
	4	200	32
	8	400	64
32	1	100	16
	2	200	32
	4	400	64
	8	800	128

- [1] 刘英烈等,磁泡,科学出版社,(1986),1.
- [2] Intel Corp., BPK72 Bubble Memory Prototype Kit User's Manual, (1986), 6-3.
- [3] Intel Corp., Memory Components Handbook, (1984), 6-281.
- [4] F.J. Becker et al., *IEEE Trans. Magn.*, **MAG-16**(1980), 770.
- [5] P.J. Hayes et al., *IEEE Trans. Magn.*, **MAG-16**(1980), 773.
- [6] P. V. Cooper et al., *Defense Electronics*, 18-6 (1986),139.

## 隐 形 技 术 的 新 进 展

徐 润 君    陈 心 中

(中国人民解放军汽车管理学院, 蚌埠 233011)

从物理学的观点出发,分析了几种常用军事隐形技术的原理和机制,介绍了目前隐形技术的应用状况和研究方面的新进展,同时也指出了现有隐形技术的局限性,预示军事隐形技术的发展前景。全文内容体现了军事高科技与物理学基础理论之间相互依赖、相互促进的关系。

波的传播特性被广泛应用于军事侦察技术。可以说,利用各种军事侦察技术获取的目标信息,其物理实质基本都可看成波。目前,利

用雷达波进行侦察的雷达,利用可见光、红外线、激光等进行侦察的光探测设备,利用水波、声波进行探测的声纳和其他水声设备,构成了