

磁盘、磁鼓的现状和动向

5087
232751
150

上海科学技术情报研究所

磁盘、磁鼓的现状和动向

*

上海科学技术情报研究所出版

本书由上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 3 字数: 70,000

1977年9月第1版 1977年9月第1次印刷

印数: 1—2,800

代号: 151634·356 定价: 0.40 元

(限国内发行)

目 录

1. 磁盘、磁鼓的现状和动向..... (1)
2. 磁盘、磁鼓用磁头的技术动向..... (17)
3. 超小型磁鼓 (32)
4. 小型磁盘 (39)

磁盘、磁鼓的现状和动向

一、概 要

磁盘、磁鼓是在圆板或鼓的表面涂布氧化铁系($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$)磁记录介质或镀上钴系磁性薄膜,使其机械地回转,用与其相对应的磁头进行信息的写入和读出的磁记录方式的外部存贮器。作为电子计算机的外部存贮器,由于其容量大,价格低,且可以以比较高的速度,用字节为单位随机存取,故这种存贮器正在广泛地使用。由于它有回转机构等机械存取装置,故存取时间受到限制,可是,由于在这个领域可以代替它的大容量存贮技术尚未完成,所以在今后一个相当长的时期内估计还会作为最重要的存贮手段之一而占有地位。

磁盘、磁鼓大体上有在记录磁道设置写入/读出磁头的固定磁头型,和用一个磁头覆盖几个磁道,机械地取数的可动磁头型。前者在要求容量比较大,且要求速度比较快的情况下使用,因为取数时间仅仅是回转等待时间,速度为2.5~20毫秒左右,后者在既要求快速,又要求大容量和低价格,但大容量和低价格比速度更重要的情况下使用,其速度除了回转等待时间以外,还需要磁头移动时间。另外,容量比较小的,以聚酯胶片为回转基片材料而减低价格的挠性磁盘(即软盘——译者)也已出现。

磁盘与磁鼓比较,尤其是在固定磁头的情况下,容量和速度大体相同的,但由于动压浮动型磁头的发展,使得小型轻量化,因而磁盘正逐渐代替磁鼓。可动磁头型中,除特殊例外以外,大多数是磁盘,而且能够调换作为记录介质的盘片的目前占大多数。

二、产 品 举 例

表1~4所列举的为国内(日本——译者)外各公司代表性产品的实例。

固定磁头磁盘、磁鼓存贮容量在 $10^5 \sim 10^8$ 位之间,但容量较小的占多数。作为外存贮器使用固定磁头的特例,也有 3.2×10^8 位的。转速大部分为每分钟1500/1800转或3000/3600转,平均存取时间是20毫秒和10毫秒左右,每分钟6000转以上的高速型的也已出现。

可动型磁头磁盘中,目前日本国内出售的全部是介质可换的称为盘组(discpack)的装置。按发展顺序,每盘7.25兆位的,29兆位的,100兆位的,还有200兆位的可与国际商业机器公司制造的磁盘具有互换性的已先后研制。另外,还有一些没有互换性,但具有某种特点的磁盘,如用改变盘片内侧与外侧传送速度以便达到位密度均匀的(Univac 8460),减少盘片数目以达到小型化和减低价格的(CDC 9760),位密度提高到每时6000位的(CDC 9760)还有最近发表的、把四根主轴装在一台磁盘驱动装置上以图达到大容量化的(STC 8000)等等。

特别作为小型计算机用的减少磁盘盘片为1~2片的磁盘,使用了过去大容量盘组中所研制的技术,而使产品价格降低了的各种盒式磁盘(Cartridge disk)也正在研制。几乎这种磁盘都可使用IBM 2315和5440匣。主要性能如表5所示,最近正在使其标准化。

软盘早在1962年便已开始产品化,从那时起大约十年以后的1970年,国际商业机器公

表 1 固定磁头

厂 家		IBM			Burroughs		DATA DISK	日 立	
型 名		2301	2305-1	2305-2	9472-1	9472-4	7200	H-8567-1	H-7560
磁盘/磁鼓		鼓	盘	鼓	盘	盘	盘	鼓	盘
存贮容量(MB)		4.096	5.4	115	15	40	0.07~2	4.5	32k~ 128k 字
传输速度(KBPS)		1,200	3,000	1,500	544	575	260~500	281	50
存贮密度(bPI)			4,000	4,000				1,500	1,800
总磁道数			384	768			16~128	856	16~64
磁道密度(TPI)									
磁道容量(bPT)			113,088	117,280			70,000~ 133,000		32,000
平均等待时间(ms)		8.7	2.5	5	20	35	16.7	10.3	10
转速(rpm)		3,600	6,000	6,000	1,500	860	1,800	3,000	3,000
记录方式							PM	FM	FM
盘片/鼓	直径(mm)		356	356			305		
	使用面积		12	12			2		
	记录介质	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$			电镀		
使用温度	最高(°C)						40	27	40
	最低(°C)						10	18	0
使用湿度	最高(%)						80	70	90
	最低(%)						20	30	30
电 源							AC120 V 60 Hz	AC200 V 50/60 Hz	AC200 V 50/60 Hz
重量(本体 kg)							34	600(装置)	25(装置)
外形 尺 寸	高 (cm)						356	1680(装置)	450(装置)
	长 (cm)						483	950(装置)	500(装置)
	宽 (cm)						507	710(装置)	420(装置)

(注) MB: 兆字节, KBPS: 每秒千字节, bPI: 每时位数, TPI: 每时道数, bPT: 每道位数, ms: 毫秒, AC: 交流
 频, Hr: 小时, mbit: 兆位, min: 分,

磁盘、磁鼓制品例

富士通		日电	东芝	冲	三菱		松下通	北辰
6621 A	6623 A	N-271	4004 B	773	M814	M824	JK 811	FD 2513
鼓	鼓	鼓	鼓	鼓	盘	盘	盘	鼓
6	3	2.6 MC	1024	0.064~ 0.26	0.133	0.266	0.08	0.96
1,200	1,200	106 KC	240	62.5	130	130	150	225
1,600	1,290	610	1,170		1,420	1,420	1,400	970
1,024	1,024	512	257		64	64	32	262
				512字				
10	5	27.5	8.4	10	8.3	16.6	9.25	8.4
3,000	6,000	1,200	3,600		3,600	1,800	3,250	3,600
FM	FM	PM	FM	PM	DF	DF	FM	FM
					203	305	203	
					2	2		
					电镀	电镀	电镀	
30	30	28	35	35	40	40	40	40
15	15	18	10	5	5	5	0	0
80	80	80	80	70	90	90	90	95
40	40	20	20	30	40	40		30
AC200 V 50/60 Hz	AC200 V	AC208 V 60/50 Hz	AC100 V 50/60 Hz	AC100 V 50/60 Hz	AC100 V 50/60 Hz	AC100 V 50/60 Hz	AC100 V 50/60 Hz	AC100 V 50/60 Hz
350(装置)	350(装置)	410(装置)	250(装置)	220(装置)	13	28	62	60
1,600(装置)	1,600(装置)	1,067(装置)	1,797(装置)	1,100(装置)	260	245	183	420
800(装置)	800(装置)	1576(装置)	601(装置)	1000(装置)	256	354	230	410
600(装置)	600(装置)	762(装置)	817(装置)	520(装置)	256	354		485

rpm: 每分转数, mm: 毫米, kg: 公斤, cm: 厘米, PM: 调相, FM: 调频, DF: 倍频, V: 伏, Hz: 赫, MFM: 改进型调

表2 代表的移动

厂 家		IBM				
型 号		2311	2314	3330	3330-11	3340
存贮容量(KB)		7.25	29.2	100	200	35/70
传输速度(KBPS)		156	312	806	806	885
存贮密度(bPI)		1,110	2,200	4,040	4,040	5,600
磁道数/面		203	203	411	815	348/696
磁道密度(TPI)		100	100	192	370	300
圆柱面容量(KB)		36.25	146	248	248	100
平均回转等待时间(ms)		12.5	12.5	8.4	8.4	10.1
平均找道时间(ms)		75	60	30	30	25
转速(rpm)		2,400	2,400	3,600	3,600	3,000
记录方式		DF	DF	MFM	MFM	MFM
盘 片	直径(mm)	356	356	356	356	356
	片 数	6	11	12	12	2/4
	记 录 面 积	10	20	19	19	3/6
使用温度	最高(°C)					
	最低(°C)					
使用湿度	最高(%)					
	最低(%)					
消耗电力(VA)						
重量(kg)		177	292*	730*		
外形尺寸	高 (cm)	97	145*	152*		
	长 (cm)	76	71	102		
	阔 (cm)	61	81	81		
发表时间		1964	1966	1971	1973	1973
同 等 品	CDC			9756	9780	
	日本メモレックス		3660	3670		
	富 士 通	462k		477k		
	日 立		H-8578	H-8589		
	三 菱	M-834	M-8414	M-836		
	日 电	N259	N 247 B	N 276		
	东 芝	MKM 0016	MKM 0018	MKM 0019		
备 考			* 分 2 盘组	* 分 2 盘组		Winchester

磁头磁盘制品例-1

UNIVAC		CDC		STC	ISS	富士通	日立
8440	8460	9760/9762	9790	8800	715	472 L	F-8572
119	372	40/80	300	800	58	58	14.6
624	300/376*	1,200	4,840**		312	312	312
4,400	3,600	6,038	6,000	4,040	2,000	2,300	2,200
400	812**	404	404	552	406	406	203
200		192/384	192	250	200	120	—
		101	806	1,500	146	146	73
12.5		8.33	8.33	8.4	12.5	12.5	12.5
30	55	30	50	20	29	50	75
2,400		3,600	3,600	3,600	2,400	2,400	2,400
DF		MFM			DF	FM	FM
356		356	356	356	356	430	356
12	12×2***	5	22	60	11	13*	
19	19×2	5	40	116	20	20*	
		32		35	32	30	35
		16		16	16	15	16
		95		80	80	80	85
		5			8	40	25
				~1,000	1,200	10 k**	900
		38.9			177	3,100**	210
		25.7		112	102	163**	825
		43.2		76	76	454**	710
		76.2		93	61	100**	965
		1973	1973	1973		1971	
							A-422
	* 内部的/外边的 ** 内部 406 外部 406 *** 每台 2 盘组	Storage Module	* 4 磁头并列	4 轴 盘片可不换		* 每台 ** 9 台系统 盘片直径大	盘组可分 成二段

表 3 代表的移动磁头磁

厂 家		IBM		CDC		DIABLO	
型 号		2310	5444-1/2	CDC 9425	CDC 9427 H	21	CD 3330
存储容量(MB)		1.28	2.45/4.9	6.25	12	3	5.4
传输速度(KBPS)		90	199	312	312	195	195
记录密度(bPI)		1,080		2,200	2,200	2,200	2,200
磁道数/面		200	100/200	200	400	200	200
磁道密度(TPI)		100		100	200	100	100
圆柱面容量(KB)		6.8	12.2	31.3	31.3	15	
平均回转等待时间(ms)		20	20	12.5	12.5	20	20
平均找道时间(ms)		500	133/249	35	40	70	70
转速(rpm)		1,500	1,500	2,400	2,400	1,500	1,500
记录方式		DF		DF	DF	DF	DF
盘片	形 式	IBM 2315	IBM 5440	CDC 847 (IBM5440)	CDC 9848	相当于 IBM 14	IBM 2315
	盒 (片)	1	1	1	1	0	1
	固定盘片(片)	0	1	1	1	1	1
使用温度	最高(°C)	43	43	32	32	40	35
	最低(°C)	10	10	16	16	10	15
使用湿度	最高(%)	80	80	80	80	80	
	最低(%)	8	8	10	10	20	
消耗电力(VA)			250	120		(DC)	±15 V 7 A
重量(kg)		38.6	40	68	61	21.3	38
外形尺寸	高(cm)	29.2	25	38	27	13.3	33
	长(cm)	41.6	41	44	48	44	44
	阔(cm)	56.9	71	76	75	61	58
备 考						北辰国产	北辰国产

盘制品例-2(盒式磁盘)

WANGCO		HP.	IOMEC			富士通	三 菱		冲
44	F 2422	7900 A	3404	3004	3096	FACOM 465 k	M 801	M 802	784
12.5	25	5	12	12	12	2.45	6.4	12.8	0.8
312	625	312	312	312	312	250	199	312	312
2,200	4,400	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,248	2,211	
400	400	200				200	200	400	200
200	200		200	200	200	100	100	200	
31	62	25				12.3	32	32	35
12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	20	20	12.5	12.5
38	35	35	35	35	35	90	40	40	35
2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	1,500	1,500	2,400	2,400
DF			DF	DF	DF	FM	DF	DF	
IBM 5440	IBM 5440		IBM 5440	IBM 2315	14"		IBM 5440	IBM 5440	
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	0	1	1	1
40	37	40				35	35	35	32
10	10	10				15	15	15	16
	80					80	80	80	80
	10					20	10	10	10
(DC)	300					180	500	350	1,000
	36					20	75	65	180
26	20					16.5	31	33.9	98
44	45					44.5	51	48.0	47
72	56					58.1	84	81.0	80
北辰国产		横河HP							

表4 软盘

厂 家	IBM		MEMOREX		CENT- URY DATA SYSTEM	CONTROL DATA	SHUGARTASSOC	
型 号	IBM 23FD-11	IBM 3740	651	652	CDS110	CDC9400	SA900	SA901
存贮容量(MBIT)	0.64	3.1	2.5	3.1	1.4	3.0	3.1	3.1
传输速度(KBPS)	33.3	200	250	250	33.8	240	248	248
记录密度(bPI)	1,600	3,200	3,100	3,268	1,765	3,200	3,200	3,200
磁道数	32	77	64	77	64	76		
扇段数	8/道	26/道扇形	32,16.8/道	用户安排	8/道	用户安排	用户安排	32/道
取数时间(ms)								
回转等待时间(ms)	666	83	80	83	666	83	83	83
磁头移动时间(ms)	333	10	10	10	6	10	10	10
磁头跟踪时间(ms)	83	10	10	10	34	10	10	10
转速(rpm)	90	360	375	360	90	360	360	360
记录方式	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM
介质类型	IBM 23FD-11	IBM 3740 型	IBM 23FD-11	IBM 3740 型	IBM 23FD-11	IBM 3740	IBM 3740	特殊
介质-磁头的接触	接触	接触	接触	接触	接触	接触	接触	接触
磁头固定/移动	负载/卸载	负载/卸载	负载/卸载	负载/卸载	负载/卸载	负载/卸载	负载/卸载	负载/卸载
使用温湿度范围 温度(°C) 湿度(%)			15~38 20~80	15~38 20~80	0~50 15~95		15~38 20~80	15~38 20~80
电 源			110V AC +55V 0.6A -15 V 0.12 A +24 V 2 A	110V AC +15 V 1 A -15V 0.1A +24 V 1.5 A	115V AC +5 V 0.5 A ±12V 0.5A +24 V 1.7 A		110V AC +5 V 0.6 A -5V 0.15A +24 V 1.2 A	110V AC +5 V 0.6 A -5 V 0.15 A +24 V 2 A
重量(kg)			7.7	7.7	7.2	9.1	6.8	6.8
尺 寸 长×高×阔(mm)			114×228 ×335	114×228 ×355	127×213 ×343	241×228 ×355	126×241 ×355	126×241 ×355
MTBF(Hr)			2,000		3,000	2,600	2,000	
MTTR(min)			30		20	20	30	
价格 ¹ 台 100 台 (千日元)			295		(50 台) 350	200~300	300	

制品例

POTTER		DYNA-STOR	INNO-VEX	INTEL-LIGENT MEMORY SYSTEM	IOMEC	三 菱	Y-E DATA	PHILIP 盒式磁带	3M 型 盒式磁带
DD480	DD4740	FX-300	DISK-ETTE	MU100 MU200	SER-IES1	M891	YD-74C	1~7	20
0.64	0.31	2.1	1.3	0.5~2.0	20	2.5	1.9/3.1	30	48
33.3	250	254	172	106	1,200	206	250	4,00~1600	1,600
1,600	3,200	3,700	2,000	2,100	3,300	2,400	3,200	1~4	4
64	77	64	48	16	406	76	77		
8/道	用户安排	32/道	用户安排	16/道	64/道	32~2/道		15(SEC)	20(SEC)
666	83	83	75	16.7	20	80	83		
50	10	100	5	0	15	10	6		
50	25		25	0		10	24		
90	360	3,600	400	1,800	1,800	375	360	120	90
FM	FM	FM	FM	FM	FM	FD	FM	FM	FM
IBM 23FD-11	IBM 3740	特殊	特殊	特殊	特殊盒	IBM 3740 型	IBM 3740 型	菲利浦 型 盒	IBM 型 的 盒
接触	接触	非接触	非接触	非接触式	非接触	接触	接触	接触	接触
负载/卸载	负载/卸载	移动的	移动的	移动的	移动的	负载/卸载	负载/卸载		
	5~38 20~80	15~50 10~90	15~32	5~50 ~90	15~35 8~80	15~40 10~80	10~40 20~80		
+5V 0.5A +12V 0.5A +24V 1.7A	115V AC +5V 0.5A -15V 0.25A +24V 2A	115V AC ±5V 3A ±12V 0.52A	100V AC +5V 1.5A -6V 0.05A +12V 1.25A +28V 1.75A	115V AC +5V 1.5A -5V 0.5A	110 VAC	100V AC +24V 2A +5A 1A -15V 0.5A	100V AC +24V 0.5A +5V 0.75A -12V 1.1A		
7.2			8.8	6.8		8	7.2		
247×286 ×216	252×329 ×155	241×178 ×432	238×254 ×368	216×125 ×381	222×481 ×621	121×212 ×363	115×229 ×360		
			10,000		4,000				
					30				
294	200	240	250	450	250			120~840	~200

表 5 盒式磁盘性能一览表

记录密度 (bPI)		1,100		2,300		4,400
磁道密度 (TPI)		100		100		200
转 速 (rpm)		1,500	2,400	1,500	2,400	2,400
传输速度 (KBPS)		90		195	312	312
最大负载 (相当于 IBM 5440 盒式)	盒 式 限于 1 片			3.0 MB D 3311 T-1211	3.0 MB D 3312 T-1212	6.0 MB D 3412 T-2212
	盒 式 十 固 定 盘	2.5 MB IBM 5440-1	4.9 MB IBM 5440-2	6.0 MB D 3321 I-3402 T-1221 M-801	6.0 MB CDC 9425 CD 4300 D 3332 T-1222	12.5 MB CDC 9427 CD 4400 D 3422 I-3404 T-2222 HP-7900 A M 802
前 沿 负 载 (相当于 IBM 2315 盒式)	限于盒式	1.3 MB IBM 2310 CD-3100 L F-1111		3.0 MB CD-3100 H D 3331 I-2001 F-1211 FA-456 K	3.0 MB D 3332 F-1212	6.0 MB D 3432 F-2212
	盒 式 十 固 定 盘			6.0 MB CD-3300 D-3341 I-3002 F-1221	6.0 MB D 3342 F-1222	12.5 MB D 3442 I-3004 F-2222
仅 限 于 固 定 磁 盘	1 片			3.0 MB DIABLO 21 I-3024		6.0 MB I-3048
	2 片					12.5 MB I-3096

(注) CD: DIABLO, D: PERTEC, I: IOMEC, T: F-; WANGCO, HP-; HEWLETT PACKARD, FA: FUJITSU, M-; MITSUBISHI, CDC: CONTROL DATA COMPANY

司开始把接触式、可动磁头型的在 IBM 370 系列计算机的控制部分使用,进而在 1972 年于 IBM 3740 数据输入(data entry)系统使用了高性能的挠性盘,并且把其用 DISKETTE (商品型号——译者)这个名称发表了。从这时候开始,很多厂家集中力量研制挠性盘,表 4 为已发表的各种挠性盘。通常,接触式,可动磁头式称为 DISKETTE 或软盘,它们多数与国际商业机器公司的产品的记录介质具有互换性。另外,非接触式或固定磁头式的也已研制。软盘比过去的固定磁头盘和盒式磁盘的价格都低,并且比盒式磁带速度快,作为可靠性高的外存贮器,首先在计算机与其外部设备的控制部分,键到磁盘(key-to-disc),POS(销售点)系统,小型计算机中,进而与现在出现的单片中央处理机组合起来,有着很广阔的应用领域,今后可望得到急速发展。

三、技术动向

磁盘磁鼓发展的历史也可以说是记录密度提高的历史。要提高线密度,必须发展动压型浮动磁头和使记录介质变薄并提高其特性;要提高道密度,用固定磁头,要求磁头小型高密度化,若用可动磁头,则提高定位精度是不可缺少的。随着更高的线密度和道密度的实现,促进了能适应电气读出电压下降和相位特性恶化的磁头结构的改进以及外围电气电路、调制-解调方法的发展。

提高速度方面,致力于提高决定取数时间的转速,和提高可动型磁头定位的速度。数据传送速度由转速和记录密度决定。

有关这些方面的各项技术,随着今后进一步发展,可望有所改进,进而各种性能/价格比预料也会变得更好。下面就有关方面看看其国内外技术动向。

1. 提高线密度与磁头、记录介质的关系

记录线密度(即位密度)大体由下面的三种不同尺寸决定,图 1 表示这种动向。

- (1) 磁头间隙(磁头的磁极间间隙)
 - (2) 磁头跨距(Spacing)(磁头与记录介质间的距离)
 - (3) 介质的厚度(记录磁性介质的膜厚)
- 介质的 H_c , B_r 等磁特性也有关系。

IBM2314 上面三项的数字为 $2.5 \sim 2 \sim 2.5$ 微米时,位密度为每吋 2200 位。要得到 10 倍于它的位密度(每吋 20,000 位),则必须是 $0.25 \sim 0.2 \sim 0.25$ 。把磁头间隙做到 0.25 微米对目前的铁氧体磁头来说是困难的,然而利用磁性薄膜技术则可能做得到。磁头跨距方面,空气的平均自由行程从 0.06 微米到 0.12 微米可认为是可能的,过去有一部分已达到 0.2 微米。介质膜厚方面,用钴-镍的电镀膜可做到 0.25 微米以下。另外,用氧化铁涂布膜因记录仅与表面层有关,故即使整个膜很厚,也可高密度记录。在薄的电镀膜介质上进行高密度记录的情况下,均一性,重现性,信息脱漏等都成为重大的问题。

2. 提高磁道密度与磁头、定位精度的关系

提高磁道密度的情况一并表示于图 1 中,1964 年约为每吋 100 道左右,现在已达到每吋 370 道,磁道节距(Pitch)60 多微米,减小磁道宽度会引起直接读出电压减少,因此必须改进读出放大器。但当读出电压为 1 毫伏以下时就不能保证信噪比,误差率就增加,故正在在如何使

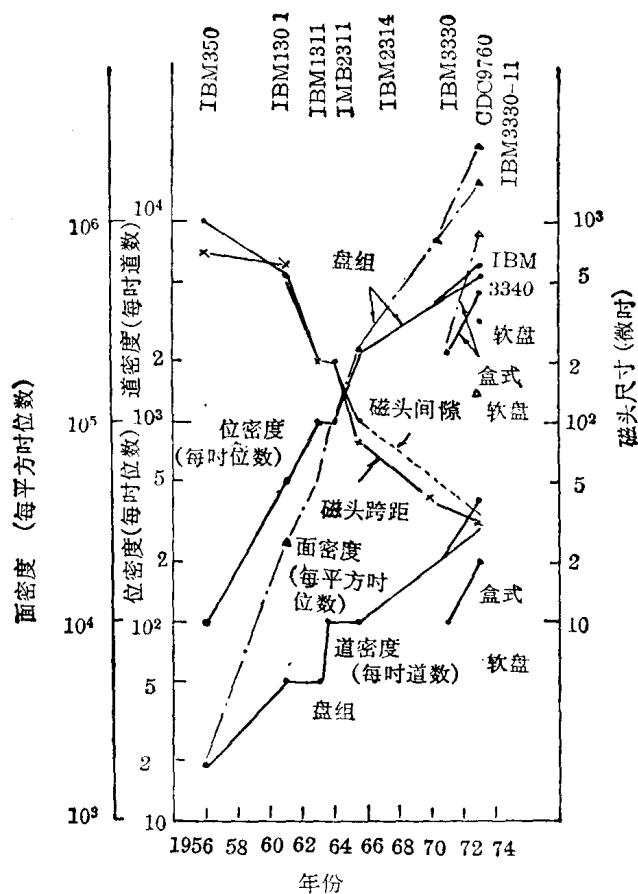


图1 磁盘记录密度与磁头尺寸动向

得读出电压不下降到1毫伏的问题上下功夫。

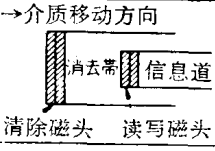
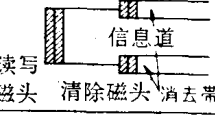
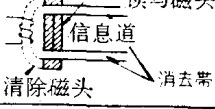
磁头定位方法如表6那样,有位置的信息全部由外界供给的开环方式和由磁盘驱动装置供给的半闭环方式以及由记录介质供给的闭环方式。目前,盘组驱动装置一般使用闭环方式,盒式磁盘一般使用半闭环方式,而挠性盘(软盘)则一般使用开环方式。

对付磁头定位误差有在磁道间制作消去带防止磁道间串音(crosstalk),保持高信噪比的方法。表7列举了各种方法和主要使用机种例子。在交叉清除(straddle erase)方式中,消去带的磁化与磁道的磁化成直角,磁头间隙由于就是消去带的宽度,故适于得到狭的消去带。这些微调方式在最近正进行磁道跟踪的闭环方式装置中(例如IBM3330,3340),由于定位精度要求高,已不使用。

表6 磁头定位方式

控制方式	寻找位置方式	驱动方式	特点
开环式	步进马达和螺旋旋钮		小形,廉价
半闭环式*	① 代码板,光(单明暗条纹,莫尔条纹) ② 差动变压器 ③ 机械的擒纵装置	油压马达	驱动力大 最近不怎么使用
		印刷马达	适用于中形的,还用于部分盒式盘中
闭环式** (磁道跟踪)	① 专用伺服磁道面 ② 把伺服用区段分散于各数据磁道	直线马达(音圈马达)	* 高速
			** 高速、高精度

表 7 各种微调方式

方 式	磁头构成法	使用例
宽清除 狭读写方式		IBM 1311 CDC 9425
隧道清除方式		IBM 2311
交叉清除方式		IBM 2314

3. 提高存取时间与回转速度, 定位速度的关系

存取时间是磁头在指定的位置上定好位为止的时间(找道时间)和磁头确实在指定的部分下转出来为止的回转时间(等数时间)加在一起的时间。平均回转时间等于通常磁盘转半转的时间,如每分钟转 1500 转,平均回转时间是 20 毫秒,每分钟转 2400 转,是 12.5 毫秒,每分钟转 3600 转,是 8.3 毫秒。固定头磁盘方面,每分钟转 6000 转、平均转速 5 毫秒的已经实用化。要进一步提高转速的话,轴承问题、磁盘外围部分涡流损失发热问题等困难较多,另外提高位密度和提高传送率结合起来需要好的磁头材料和提高外围电路的频率特性。

平均找道时间是考虑所有的定位情况,取其平均值。平均找道时间从 IBM2311(1964 年)的 75 毫秒到 IBM3340(1973 年)的 25 毫秒,提高了二倍,其原因是作为其驱动源的直线马达的研制和磁道跟踪技术的开发和每面使用多个磁头。

图 2 为直线马达的原理图。用一永久磁铁在磁极空隙处产生同样的磁场,在与这个磁场成正交放置的移动线圈上一通上电流,根据弗莱明(Fleming)右手定则,马上产生一个沿这个方向的、磁场强度与电流的乘积成比例的力。磁头连结于这移动的线圈,控制电流就能决定磁头的位置。

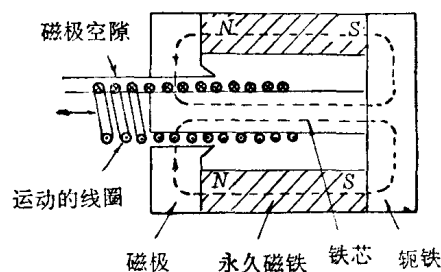


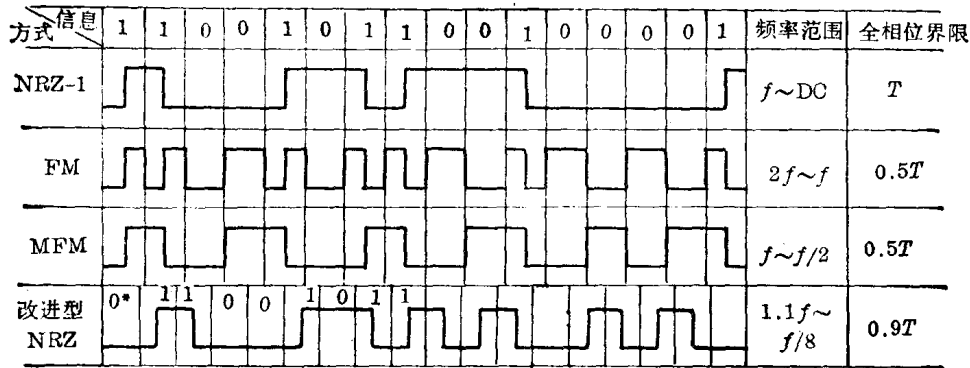
图 2 直线马达原理图

要高速化就需要增大电流,强化磁场以及磁头组件轻量化。较强的永久磁性材料正在研究,而目前由于价格问题尚未能使用。目前的情况是有一部分正在采用由每存贮面具有多个磁头,以缩短磁头移动距离而达到高速化的办法,它具有增加每个柱面存贮容量的优点,故可认为是今后发展方向之一。

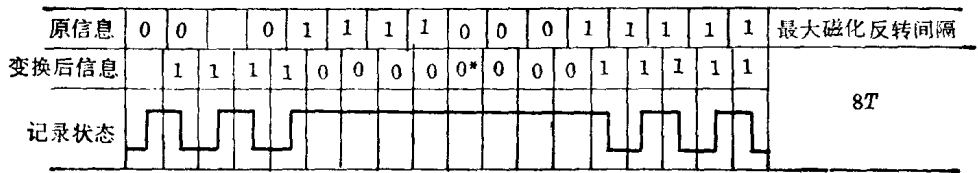
4. 外围电路与记录方式的动向

关于记录方式,若: (1)自闭合精度高, (2)全相位界限广, (3)记录介质和电气线路峰值漂移小, (4)记录介质磁化反转密度低, 并且(5)外围电路简单,便可认为是好的方式。通常没有全部、同时地满足上述条件的方式,随着现代技术的进步,正在研究各种记录方式。图 3 表示代

表性的各种记录方式,记录介质上的磁化反转特性曲线,频率范围,全相位界限。不归零-1式(NRZ-1)由于不能自闭合,不适于高密度记录,现在几乎不使用了。调频式由于频率范围窄,自闭合容易,并且峰值漂移小,电路也简单,因而多用于每吋 2000 位以下的场合下。改进型调频(MFM)式使电磁变换系统和记录介质没有大的负担,是用改进外围电路来提高记录密度的一个方法。改进型不归零方式进一步考虑了这方面的情况,在外围电路上下了功夫,是一种全相位界限广的方式。这方式中以 8 位作为一个单位处理信息,其中“0”的数目三个以下时,在信息前加上标志位“0”,用不归零-1方式记录,“0”的数目四个以上时,把标志位作为 1,全部反转信息位而用不归零-1方式记录。这方式如图 3(b) 所示,最大磁化反转距离为 $8T$ 。



(a) 各种记录方式的比较



(b) 改进型 NRZ 方式最大磁化反转间隔

图 3 各种记录方式(*标志位)

作为电气线路,如上所述一样,尤其要求读出系统宽带域化,而由于位密度的提高与回转数的高速化,则要求高频化。另一方面考虑到磁道密度的提高,读出电压会更低,从这点出发也要求改良电路特性。

5. 固定磁头磁盘、磁鼓动向

下面概略地观察一下产品品种的技术动向。固定磁头型最早曾用作电子计算机的主存贮,但除特殊的以外,磁芯等随机取数存贮器已取而代之。现在,作为具有主存贮器与大容量可动磁头磁盘存贮器的中等速度、容量的层次存贮器,或者作为容量较小的外存贮器来使用的情况较多。

固定磁头型中,使相当于磁道数的、数目很多的磁头,其构造很简单这是很重要的。因磁头位置误差少,故多数不设置消去磁头,而在一个动压型浮动磁头块中组装几个磁头。随着磁道密度的提高,一个磁头块中的磁头数目也增加了,而且间隔也变狭了,故甚为盛行地研究使用薄膜技术等使磁头小型化和一起生产的方式。