

# MCS-51 单片机和磁盘驱动器 的接口技术\*\*\*

孙俊杰

(郑州工学院机械系)

**摘 要:** 本文根据磁盘驱动器的工作原理, 介绍了一种 MCS-51 单片机与磁盘驱动器的接口电路及相应的驱动程序。利用此技术, 可通过磁盘实现 MCS-51 应用系统和 IBM 微机间的数据交换。在设计中应用故障诊断技术对系统中出现的故障进行判别和处理, 从而提高了系统的可靠性。

**关键词:** 单片机, 磁盘控制器, 故障诊断

**中图分类号:** TP216

单片机具有价格低廉, 控制功能强等特点, 使其在工业控制、数据采集装置上广泛使用。同时由于单片机的数据处理能力相对较弱, 运算速度慢、软件的编制和调试较繁琐等原因, 使它在一些应用领域无法满足数据处理的要求。特别是在数据采集较大, 数据分析和处理较复杂的场合, 单片机的应用就受到很大限制。而 IBM 系统微机具有数据处理速度快, 数据处理软件较丰富等特点, 从而使它在数据分析和处理方面有明显的优点。但因为它的价格较高、与外部设备的接口电路较复杂等原因, 使其在数据采集装置中的应用也受到一定的制约。若能在两者之间实现数据交换, 将使两者的特点结合起来, 更有效地发挥各自特点。实现两者之间数据交换最方便的介质就是磁盘。为此, 我们设计了一种 MCS-51 单片机和磁盘驱动器的接口电路以及相应的驱动程序, 并使它的数据文件存贮方式和 IBM 系统微机的数据文件存贮方式相同。这样就可以实现用 MCS-51 单片机应用系统作为数据采集装置来采集现场数据, 而数据在 IBM 系统微机上进行分析和处理。

## 1 MCS-51 单片机与磁盘驱动器的接口电路设计

### 1.1 磁盘驱动器的工作原理

磁盘驱动器 (简称 FDD) 是一个精密的机电一体化设备。它的主要功能是将主机传

---

\* 收稿日期: 1995-01-10

\*\* 河南省自然科学基金资助项目

送来的电脉冲信号转换成磁记录信号, 保留在软磁盘上, 或从软磁盘上将保留的磁记录信号再转换成电脉冲信号并送往主机, 从而实现数据或文件的保存和重复使用。由于 FDD 的接口不同于 CPU 的总线结构, 它们之间的转换相当复杂。目前, 一般使用专用的磁盘控制器 (FDC) 集成电路芯片来实现, 如图 1 所示。常用的集成电路芯片有  $\mu\text{PD765}$  等。它与系统之间实现信息传送是由其内部的数据总线缓冲器和读、写及 DMA 控制逻辑来完成。表 1 给出 FDC 的操作方式。FDC 与主机间的数据交换可以用两种方式来进

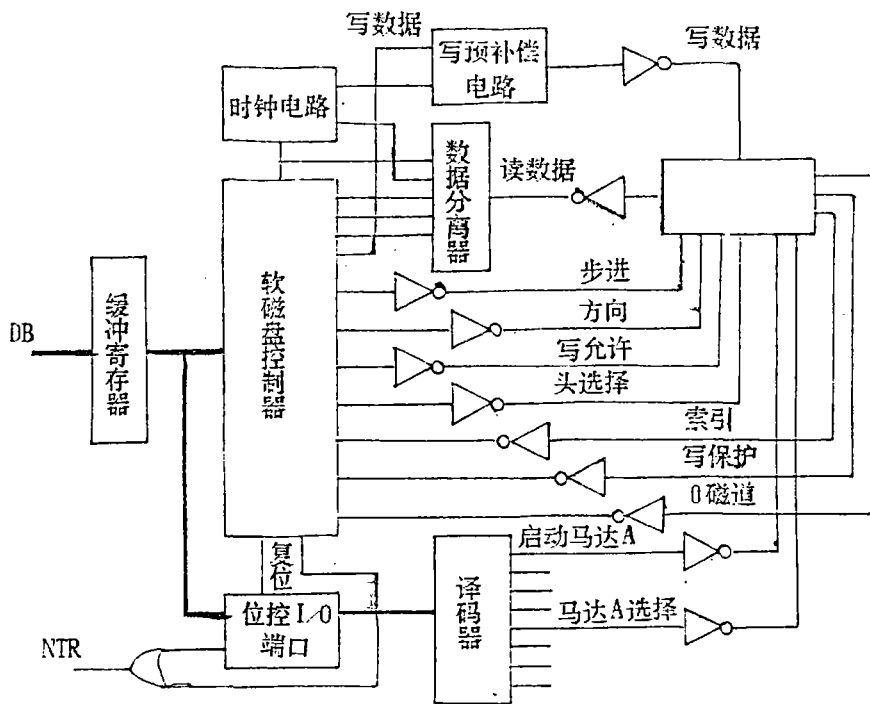


图 1 FDC 与 FDD 的接口电路

表 1 FDC 操作方式

A0	RD	WR	操作对象
0	0	1	状态寄存器
0	×	0	禁止
1	0	1	数据寄存器读
1	1	0	数据寄存器写

行, 即数据请求方式或中断请求方式。在 IBM 系统微机以 DMA 方式控制 FDC 的数据传送时, 它能够接收有关 DMA 请求应答信号 DACK 及 DMA 操作结束计数信号 TC 的控制, 其串行接口控制器及驱动接口控制器能够对 FDD 与主机系统之间的数据传送以及状态控制信号的传送实现有关的控制操作。FDC 的控制电路及地址译码电路如图 2 所示。

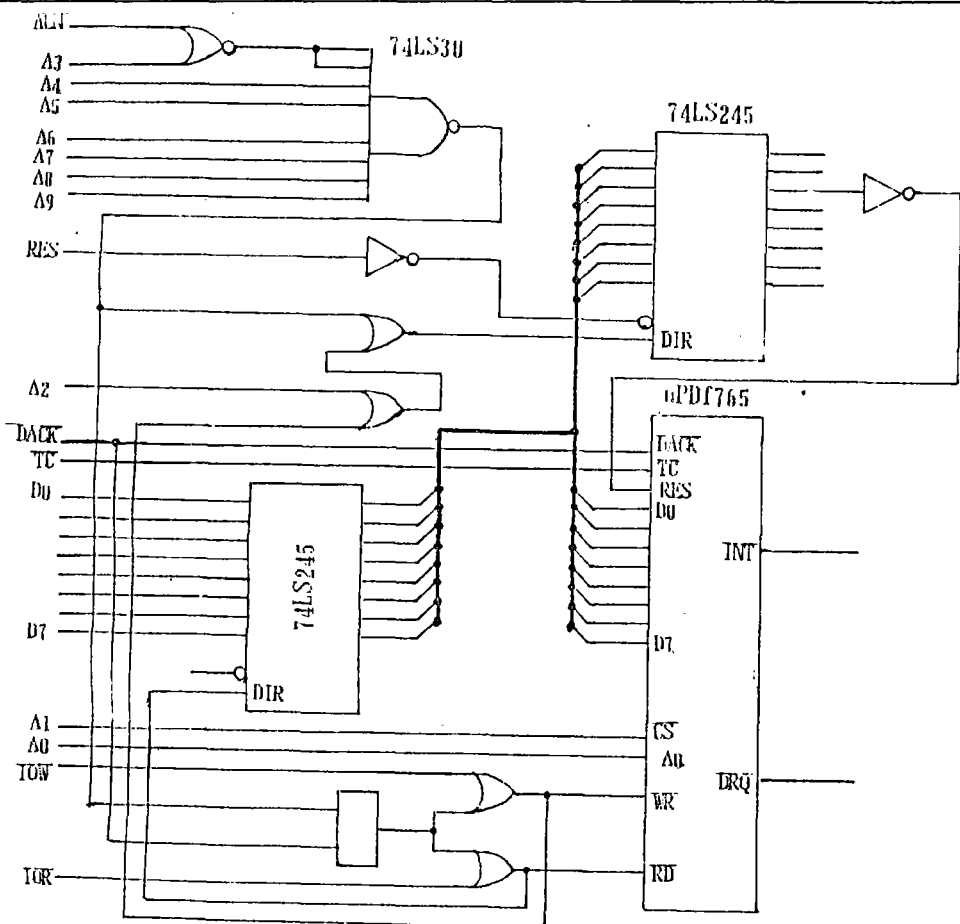


图 2 FDC 的控制电路及地址译码电路

## 1.2 磁盘中数据存贮方式及管理机制

在 IBM 系统微机中, 磁盘上的数据以 MFM 方式存贮。DOS 文件的管理机制主要通过文件目录表 (FDT)、文件分配表 (FAT) 和磁盘参数表以及设备驱动程序来实现。

为管理磁盘上已建立或将建立的文件，DOS 在固定的扇区位置处设置了一张文件目录表。该表具体描述了文件名、子目录名和卷标及其相关的信息。DOS 利用 FDT 能够掌握磁盘上每个文件所在的路径、文件的属性、分配的位置、文件的长度以及建立或修改的日期和时间。当应用程序对某一磁盘文件提出读写请求时，DOS 首先在目录表上查找是否存在该文件。若存在该文件，则根据文件分配的位置并利用 FAT 和磁盘参数表，将对一个文件的请求转换成对某一相应逻辑扇区的请求，经驱动程序把对逻辑扇区的请求转换成对实际的物理地址（磁头、磁道和扇区）的操作，最后依赖硬件 I/O 驱动程序来完成对磁盘上信息的存取。对于根目录下的文件和子目录，DOS 都分配一个 32 字节的目录登记项，其分配结构如表 2 所示。

表 2 目录登记项的分配结构

位移		长度
00H→	文件名	8
08H→	扩展名	3
0BH→	属性	1
0CH→	保留区	10
16H→	生成或最后修改时间	2
18H→	生成或最后修改日期	2
1AH→	起始簇	2
KH→	字节长度	4

为了有效地利用磁盘有限空间, DOS 分配给每个文件的扇区位置并不一定按顺序排列。DOS 依靠文件分配表来记录每个文件所分配到的扇区位置。在 FAT 中 DOS 将一个文件分配到的簇号用簇号链存贮起来, 供主机读写磁盘上文件时使用。在 FAT 中, 每一簇占 12 位或 16 位二进制数, 其值与磁盘的容量有关(当盘容量小于 4087 簇时为 12 位二进制数, 否则为 16 位二进制数)。FAT 的组成格式如下:

簇号            000H            001H            002H            003H...nnnH

类型            保留簇            使用簇  
含义            介质标志            记载文件的簇号链

当 FAT 中的簇项使用 12 位格式时, DOS 分配簇号是按照下述方法处理:

- ①将当前簇号乘以 1.5;
- ②乘积的整数部分作为 FAT 的字节位移;
- ③取出该位移处的 1 个 16 位字送入寄存器;
- ④若当前簇号是偶数, 则保留该寄存器的低 12 位, 否则取该寄存器的高 12 位;
- ⑤上述结果若为 FFFH, 则表示当前簇号是文件中最后一簇, 否则这 12 位指示文件中下一簇的簇号。

磁盘参数表指出了扇区位置的定位, 即每个簇号与磁头、磁道及扇区的对应关系。磁盘参数名目繁多, 不同的场合有各自相应的参数以提供不同的操作。对系统和应用而言, 最重要的是磁盘 I/O 参数表和磁盘基数表。前者供 DOS 管理文件使用, 后者供驱动程序直接控制硬件使用。

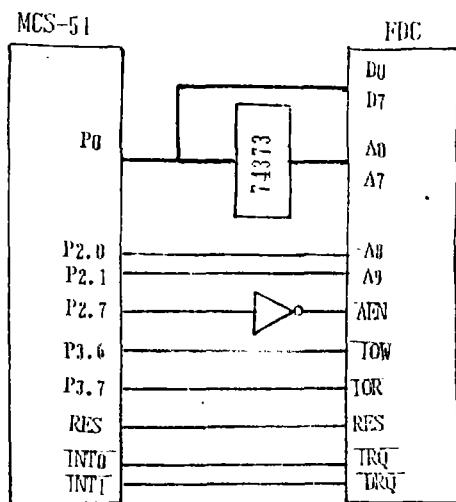


图 3 MCS-51 单片机和 FDC 的接口电路

### 1.3 MCS-51 单片机与 FDC 的接口电路设计

众所周知, IBM 系统微机与 FDC 之间用 DMA 方式进行数据传送。由于 MCS-51 单片机内部没有 DMA 控制逻辑, 因此在设计 MCS-51 单片机与 FDC 的接口电路时, 它们之间的数据传送使用中断传送方式。其接口电路图如图 3 所示。

从图中可知, 当 FDC 向单片机或单片机向 FDC 传送一个数据字节准备就绪时, 通过 FRQ 向单片机的 INT1 发出中断请求, 要求和单片机进行数据传送。FDC 完成一个数据交换后 IRQ 向单片机的 INT0 发出中断请求, 要求单片机执行检查 FDC 结果字节、复位 IRQ、决定结束条件等操作。FDC 数据寄存器的口地址为 83F5H, FDC 主状态寄存器的口地址为 83F4H, 数据输出寄存器的口地址为 83F2H。

2 驱动软件设计

FDC 的命令都有专门的命令设置表, 每条命令在表中都规定了专门的格式。在送命令时要严格按命令表的规定格式和先后顺序, 逐个字节地写入 FDC 中。在读出结果时, 同样也按命令表规定格式和先后顺序, 逐个字节从 FDC 中读出。FDC 共有 15 条命令, 表 3—表 9 给出了部分 FDC 的命令组成格式及内部寄存器的功能<sup>(2)</sup>。

表 3 读数据命令

阶 段	R / W	数 据 总 线								注 释
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
命 令	W	MT	MF	SK	0	0	1	1	0	命令码
	W	x	x	x	x	HD	US1	US0		
	W				C					
	W				H					
	W				R					
	W				N					
	W				E0T					
	W				GPL					
	W				DTL					
执 行 结 果	R				ST0					FDD 将数据送主机 返回的结果数据字节, 共 7 个 读操作后扇区位置
	R				ST1					
	R				ST2					
	R				C					
	R				H					
	R				R					
	R				N					

表 4 写数据命令

阶 段	R / W	数 据 总 线								注 释
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
命 令	W	MT	MF	0	0	0	1	0	1	命令码  定位信息
	W	x	x	x	x	x	HD	US1	US0	
	W				C					
	W				H					
	W				R					
	W				N					
	W				EOT					
	W				GPL					
	W				DTL					
执 行 结 果	R				ST0					主机数据送 FDD 返 回的结果数据字节, 共 7 个 写操作后扇区位置
	R				ST1					
	R				ST2					
	R				C					
	R				H					
	R				R					
	R				N					

表 5 磁道格式化命令

阶 段	R / W	数 据 总 线								注 释
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
命 令	W	0	MF	0	0	1	1	0	0	命令码
	W	x	x	x	x	x	HD	US1	US0	
	W				H					
	W				SC					
	W				GPL					
	W				D					
执 行 结 果	R				ST0					FDC 格式化整个磁道无 意义
	R				ST1					
	R				ST2					
	R				C					
	R				H					
	R				R					
	R				N					

表 6 寻找命令

阶 段	R / W	数 据 总 线								注 释
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
命令	W	0	0	0	0	1	1	1	1	命令码
	W	x	x	x	x	x	HD	US1	US0	
	结果	W	NCN							
磁头被移至指定的磁道										

表 7 位控制寄存器功能

位	名称	说明
D7	电机 4 使能	启动电机 4
D6	电机 3 使能	启动电机 3
D5	电机 2 使能	启动电机 2
D4	电机 1 使能	启动电机 1
D3	中断 DMA 使能	控制 FDC 中断和 DMA 请求
D2	FDC 使能	FDC 导通或禁止控制
D1	驱动器选择	00 选驱动器 1; 01 选驱动器 2
D0		10 选驱动器 3; 11 选驱动器 4

表 8 FDC 主状态寄存器含义

位	名称	符号	说明
D7	主盘请求	RQM	表明数据寄存器准备好
D6	数据入 / 出	D10	D1=0 从数据寄存器输出, 反之输入
D5	非 DMA 方式	NDA	FDC 是用非 DMA 方式
D4	FDC 忙	DB	正在操作读写命令
D3	3 号 FDD 忙	D3B	3 号 FDD 正在寻道
D2	2 号 FDD 忙	D2B	2 号 FDD 正在寻道
D1	1 号 FDD 忙	D1B	1 号 FDD 正在寻道
D0	0 号 FDD 忙	D0B	0 号 FDD 正在寻道

表 9 ST0 状态寄存器含义

位	名称	符号	说明
D7	中断码	IC	00 正常结束命令; 01 异常结束命令
D6			10 非法命令; 11 命令异常结束
D5	寻道结束	SE	FDC 完成寻道命令时, SE 置 1
D4	设备检查	EC	D4 = 1 表示 FDD 出错
D3	未准备好	NR	
D2	磁头号	HD	中断时的磁头号
D1	FDD 选择 US1		D1,D0 表示中断时的驱动器号
D0	FDD 选择 US0		

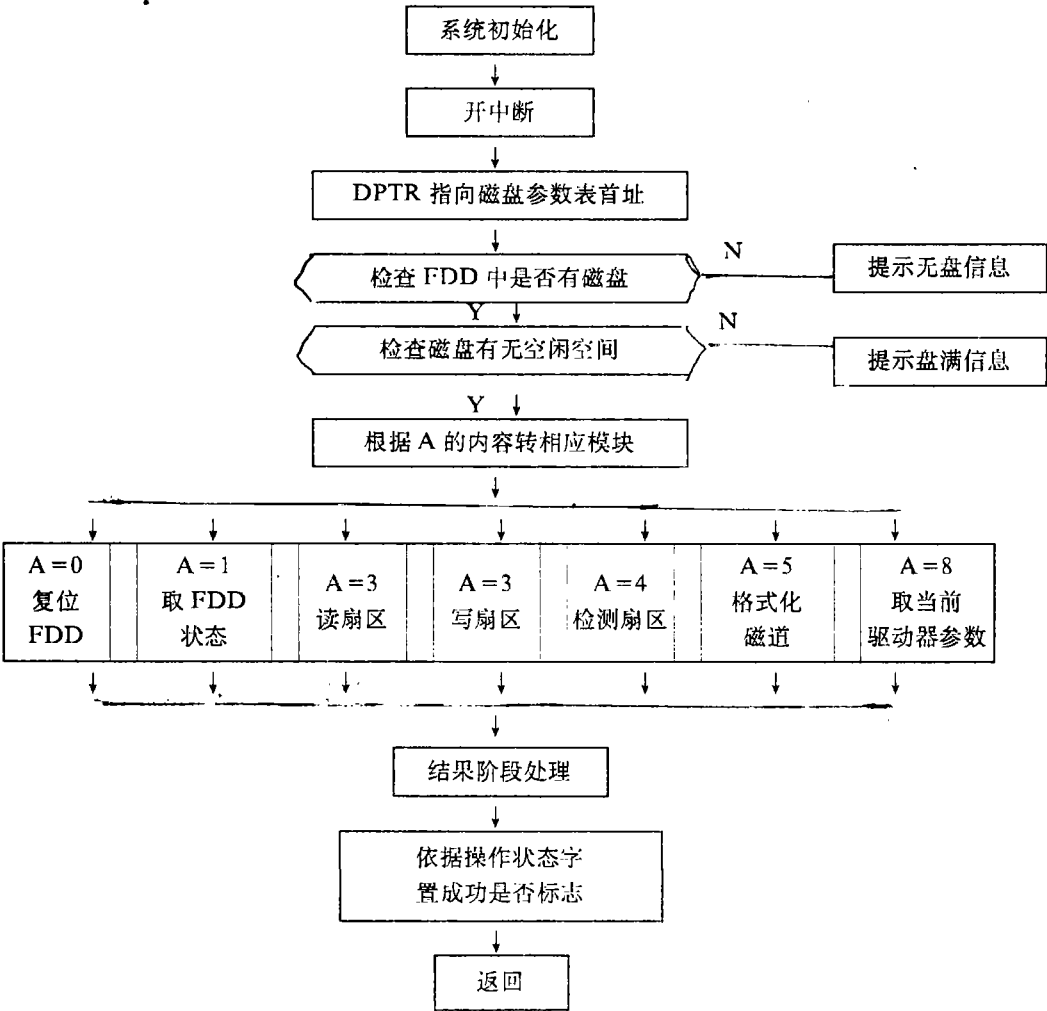


图 4 驱动程序流程图



FDD 的驱动程序采用模块化结构, 主要包括以下子程序: ①FDD 复位子程序; ②读 FDC 状态子程序; ③检验 FDC 子程序; ④格式化磁道子程序; ⑤寻道子程序; ⑥读写磁道子程序等。其程序流程图如图 4 所示。

为了保证存贮数据的可靠性, 在读写数据时应用了水平与垂直奇偶校验法来检出和纠正数据在传送和存贮时出现的错误。此方法是把要存贮的数据先分成若干个数据块。数据块内每个数据附加一个水平奇偶校验位, 以便检出该数据的一个出错位, 而对该数据块内各个数据进行异或操作而得到该数据块的垂直奇偶校验字。如果在取数据时水平奇偶校验位指出某数据有错, 则通过异或操作重新计算(除错误数据以外)其它数据, 而得到一新的垂直奇偶校验字。新算出的垂直奇偶校验字和原来该数据块的垂直奇偶校验字进行异或运算的结果, 便是错误数据的正确值。

### 3 结束语

本文介绍的 MCS-51 单片机和 FDC 的接口技术, 具有接口电路简单, 读写数据稳定可靠等优点。经在我们研制的智能机器人等项目上使用, 效果良好。对今后单片机的应用有一定的实用价值。

### 参 考 文 献

- 1 何立民等. 单片机应用系统设计. 北京航空航天大学出版社
- 2 高桥升司. 软磁盘机原理与应用. 电子工业出版社
- 3 张载鸿. DOS 高级技术分析. 国防工业出版社

## Interface Technology between MCS-51 Single Chip Microcomputer and Floppy Disk Drive

Sun Junjie

(Zhengzhou Institute of Technology)

**Abstract:** In this paper a interface cricuit between MCS-51single chip microcomputer and floppy disk drive is developed. The flowchart of drive program is given. Data exchange betwddn MCS-51 single chip microcomputer and IBM microcomputer is successfully realized with it. The system realiability is improved using fault diagnosis technology to judge and handle fail-res in operation.

**Keywords:** Single chip microcomputer, Floppy disk control, Fault diagnosis