

第十六章 打印程序设计

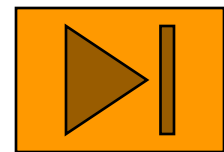
16.1 打印机的种类

16.2 打印机适配器

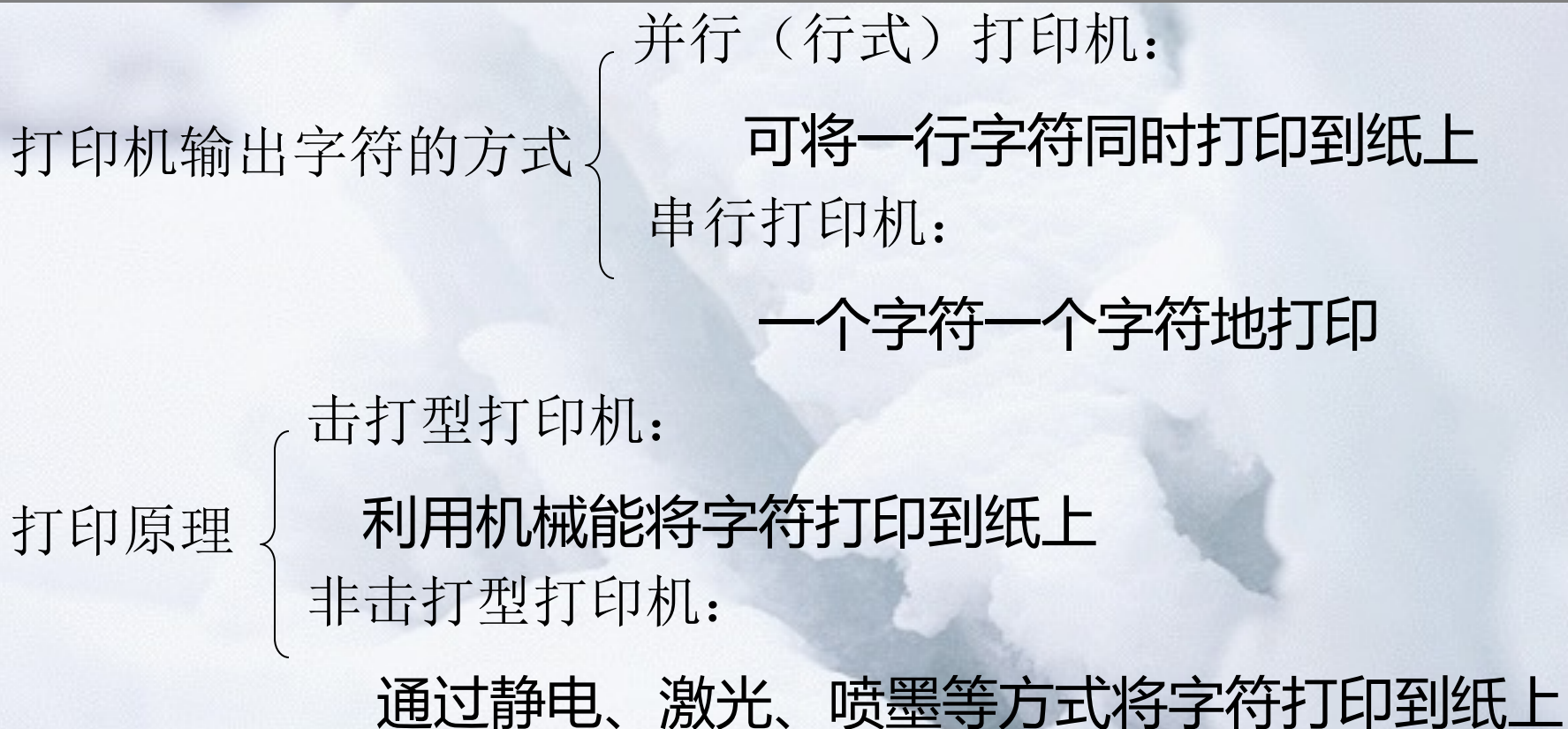
16.3 字符打印程序设计

16.4 打印机控制代码

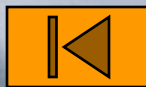
16.5 图形打印程序设计



16.1 打印机的种类



打印机的型号因生产厂家不同，型号也多种多样。生产厂家不同，打印机的性能、价格差别较大，但是与微型机系统的连接都是通过标准的打印机适配器（并行接口）实现的。



16.2 打印机适配器

不同的打印机适配器的逻辑结构、工作原理和程序设计方法完全相同，只是系统分配给它们的I/O地址有所不同。一个微型机系统最多可同时支持3台打印机工作，也就是说允许同时配备3个打印机适配器，但其中一个必须是单色显示器/打印机适配器。3个适配器的I/O地址见表16.1。

表16.1

打印机适配器地址

寄存器名称	单显/打印机适配器	打印机并行口1	打印机并行口2
数据寄存器	3BCH	378H	278H
状态寄存器	3BDH	379H	279H
控制寄存器	3BEH	37AH	27AH

16.2 打印机适配器

对于程序设计人员来说，打印机程序设计模型如图16.1所示。通过指令对数据寄存器、状态寄存器和控制寄存器进行读写操作，即实现对打印机的各种控制和打印机状态的检测。当然，打印机本身的内部控制电路要对主机送至数据寄存器和控制寄存器的信息进行解释，产生相应的控制信号。

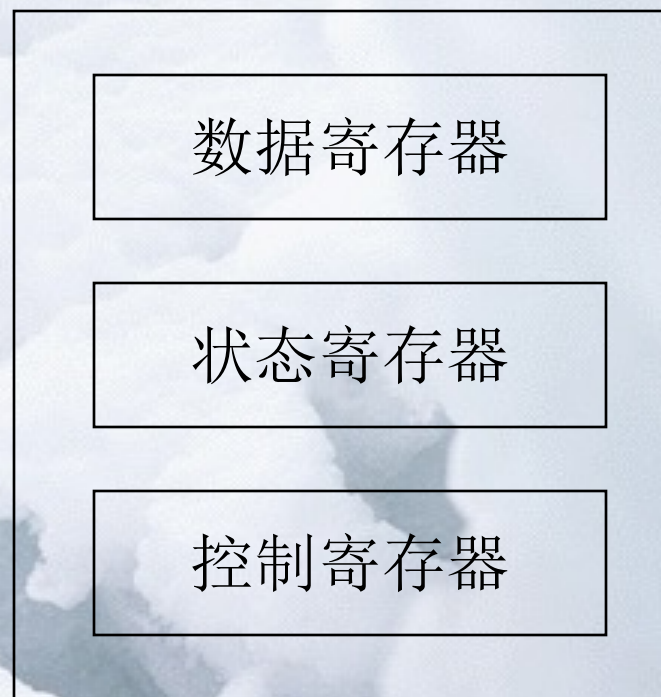


图16.1 打印机程序设计模型

16.2 打印机适配器

1. 数据寄存器（8位）

用于保存CPU输出的打印字符的ASCII码或打印机的控制代码。

2. 控制寄存器（8位）

用于实现打印机的控制。其位模式如下：

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

D0：选通位。此位初始化后应为0，CPU将打印字符或控制代码送入数据寄存器后，先将此位置1，并保持 $0.5\ \mu\text{s}$ ，然后再复位为0，相当于输出一个正脉冲的选通信号，使打印机读字符。

D1：D1=1时，打印机接到回车符（0DH）后，打印头回车并自动换行；D1=0时，打印机街道回车符后，打印头仅回车（移至左端），但不换行，要使打印机换行（纸向前步进一步），必须再送一个换行符。

D2：1=正常，0=初始化。初始化打印机时，使D2=0保持 $50\ \mu\text{s}$ ，然后再将其置为1。

D3：总为1。

D4：1=允许申请中断，0=禁止申请中断。

D5~D7位：不用。

16.2 打印机适配器

3. 状态寄存器（8位）

用于保存打印机的当前状态。其位模式如下：

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

D0~D2位：不用。

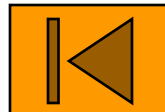
D3位：1=打印机正常，0=打印机出错。

D4位：1=打印机联机，0=打印机脱机。

D5位：1=打印机无纸，0=打印机有纸。

D6位：1=正常输入，0=打印机应答。

D7位：1=打印机空闲，0=打印机忙碌。



16.3 字符打印程序设计

16.3.1 查询方式打印字符程序

16.3.2 中断方式打印程序设计

16.3.3 BIOS打印功能调用



16.3.1 查询方式打印字符程序

表16.1		打印机适配器地址
寄存器名称	单显/打印机适配器	打印机并行口1
数据寄存器	3BCH	378H
状态寄存器	3BDH	379H
控制寄存器	3BEH	37AH

例16.1 按下述下述说明文件编制打印一个字符的子程序。

- 1) 子程序名：PRINT；
- 2) 子程序功能：打印一个字符；
- 3) 入口条件：打印字符在AL中；
- 4) 出口条件：无；
- 5) 受影响的寄存器：F。

； ****EXAM161****

```
PRINT PROC NEAR
    PUSH DX
    PUSH AX
    MOV DX, 379H
BUSY: IN AL, DX; 读取打印机状态寄存器
    TEST AL, 80H; 测试打印机是否忙?
    JE BUSY; 忙则, 等待
```

```
POP AX
PUSH AX
MOV DX, 378H
OUT DX, AL; 输出数据
MOV DX, 37AH
MOV AL, 1DH; 00011101
OUT DX, AL; 发送通信信号
AND AL, 1EH
OUT DX, AL
POP AX
POP DX
RET
PRINT ENDP
```

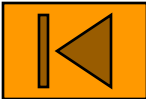

16.3.1 查询方式打印字符程序

例16.2 利用查询方式将内存CHR开始且以\$符结束的字符串打印出来。若打印机工作不正常，显示出打印机出错的信息。

```
SSEG      SEGMENT      STACK
          DB            100H DUP (0)

SSEG      ENDS
DSEG      SEGMENT
CHR        DB          'HOW ARE YOU? ', 0AH, 0DH
          DB          'FINE, THANKS! ', 0AH, 0DH, '$'
ERR        DB          0AH, 0DH, ' PRINTER ERROR! $'
DSEG      ENDS
CSEG      SEGMENT
          ASSUME        CS: CSEG, DS: DSEG, SS: SSEG
PRINTC:   MOV          AX, DSEG
          MOV          DS, AX
          LEA          SI, CHR                ; 打印机字符串首地址
          MOV          DX, 37AH              ; 初始化打印机
          MOV          CX, 25                ; 字符个数
          MOV          AL, 08H              ; 输出初始化命令
          OUT          DX, AL
          MOV          AL, 0CH              ; 设置控制字
```

表16.1 打印机适配器地址		
寄存器名称	单显/打印机适配器	打印机并行口1
数据寄存器	3BCH	378H
状态寄存器	3BDH	379H
控制寄存器	3BEH	37AH

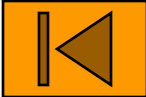


16.3.1 查询方式打印字符程序

例16.2 利用查询方式将内存CHR开始且以\$符结束的字符串打印出来。若打印机工作不正常，显示出打印机出错的信息。

```
OUT      DX, AL
AGAIN:   MOV      DX, 379H    ; 读取打印机状态
        IN       AL, DX
        TEST     AL, 08H     ; 打印机正常?
        JZ       ERROR
        LODSB
        CMP      AL, ' $'    ; 是结束符吗?
        JZ       DONE
        CALL     PRINT       ; 打印机一个字符
        JMP      AGAIN       ; 继续打印
DONE:    MOV      AX, 4C00H   ; 结束程序
        INT      21H
ERROR:   LEA      DX, ERR     ; 显示错误信息
        MOV      AH, 9
        INT      21H
        JMP      DONE
        INCLUDE  EXAM161
CSEG     ENDS
        END      PRINTC
```

表16.1 打印机适配器地址		
寄存器名称	单显/打印机适配器	打印机并行口1
数据寄存器	3BCH	378H
状态寄存器	3BDH	379H
控制寄存器	3BEH	37AH



16.3.2 中断方式打印程序设计

采用中断方式打印字符，需首先将待打印的数据由CPU送入打印机适配器的数据寄存器，然后通过控制寄存器发送一个选通信号给打印机。当打印机把数据打印完毕之后，通过状态线发送一个认可信号给CPU，允许CPU发送下一个数据。这时如果打印机工作在中断方式，那么，将同时向CPU发中断请求信号（通过8259A的IR7）。

CPU利用中断方式与打印机通信时应注意：把控制寄存器的第4位（中断申请位）置1，当把输出数据送入打印机的数据端口上，通过控制寄存器向打印机发送选通信号后，且在打印机将数据打印完毕之后，才能通过打印机适配器向CPU申请中断。

16.3.2 中断方式打印程序设计

例16.3 设计以中断方式打印输出一个字符串的程序，假定字符串存于BUFF开始的单元，字符个数存于BFCNT单元。

用中断方式处理输出与用中断方式处理输入有所不同，当输出设备就绪，请求CPU输出数据，而CPU又无数据输出时，CPU必须封锁该设备的中断，以防满足中断响应的条件，连续中断CPU。封锁某设备的中断有两种方法：一是将8259A的中断屏蔽寄存器的对应位置“1”，二是将该设备控制器的中断允许位清“0”。


```

SSEG      SEGMENT STACK
STK        DB          80H DUP (0)
SSEG      ENDS
DATA      SEGMENT
BUFF       DB          'PRINTER INTERRUPT! ', 0AH, 0DH
BFPNT      DW          0           ; 缓冲区指针
BFCNT      DW          20          ; 缓冲区字符个数
DATA      ENDS
CODE      SEGMENT
           ASSUME CS: CODE, DS: DATA, SS: SSEG
PRINT:     MOV         AX, SSEG
           MOV         SS, AX
           MOV         SP, SIZE STK
           MOV         AX, SEG PNTINT ; 中断服务程序入口地址
           MOV         DS, AX
           MOV         DX, OFFSET PNTINT ; 中断服务程序入口偏移量
           MOV         AX, 250FH      ; 设置中断服务入口地址
           INT         21H
           IN          AL, 21H        ; 读IMR
           AND         AL, 7FH        ; 允许打印机中断IR7

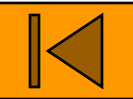
```

OUT	21H, AL	; 写回
MOV	DX, 37AH	; 打印机控制寄存器
MOV	AL, 00011100B	; 允许打印机发送中断
OUT	DX, AL	
MOV	AX, DATA	; 数据段基址
MOV	DS, AX	
MOV	DX, 378H	; 打印机数据寄存器
MOV	AL, BUFF	; 取第一个数据
INC	BFPNT	; 缓冲字符指针加1
DEC	BFCNT	; 字符个数减1
OUT	DX, AL	; 将数据输出到打印机
ADD	DX, 2	; DX到打印机控制寄存器
MOV	AL, 1DH	; 发送选通信号
OUT	DX, AL	
MOV	AL, 1CH	
OUT	DX, AL	
WAITP:	CMP BFCNT, 0	; 等待所有数据打印完
	JNZ WAITP	
MOV	AX, 4C00H	; 返回
INT	21H	

PRNINT	PROC		； 打印机中断服务程序
	PUSH	DS	； 保存现场
	PUSH	AX	
	PUSH	BX	
	PUSH	DX	
	MOV	AX, DATA	
	MOV	DS, AX	
	MOV	BX, BFPNT	； 缓冲区字符指针
	MOV	AL, BUFF[BX]	； 取一个字符
	MOV	DX, 378H	； 打印机数据寄存器
	OUT	DX, AL	； 将数据输出到打印机
	ADD	DX, 2	； 指向打印机控制寄存器
	MOV	AL, 1DH	； 发送选通信号
	OUT	DX, AL	
	MOV	AL, 1CH	
	OUT	DX, AL	



	INC	BFPNT	; 缓冲区字符指针加1
	DEC	BFCNT	; 个数减1
	JNZ	EXIT	; 不为0, 转出口
	MOV	AL, 00001100B	; 为0, 封锁打印机中断
	OUT	DX, AL	
EXIT:	MOV	AL, 20H	; 发送EOI命令
	OUT	20H, AL	
	POP	DX	; 恢复现场
	POP	BX	
	POP	AX	
	POPDS		
	IRET		
PNTINT	ENDP		
CODE	ENDS		
	END	PRINT	



16.3.3 BIOS打印功能调用

BIOS提供的打印机服务程序用INT 17H调用，调用后在AH寄存器中返回打印机的状态，一般使用时，都要判断打印机的状态，以保证得到正确的打印结果。打印机状态字节的位模式如下图所示。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

D0位：超时错标志，在规定的时间内（1s），打印机仍处于忙碌的状态，则置为1，表示超时错，以避免因打印机总处于忙碌状态，而使查询程序无限制地等待。

D1~D2位：不用。

D3位：1=打印机出错，0=打印机正常。

D4位：1=打印机脱机，0=打印机联机。

D5位：1=打印机无纸，0=打印机有纸。

D6位：1=正常输入，0=打印机应答。

D7位：1=打印机空闲，0=打印机忙碌。

16.3.3 BIOS打印功能调用

例16.4 利用INT 17H功能打印出EXAM。ASM的程序清单。假设磁盘上有EXAM。ASM源程序文件。

CSEG	SEGMENT		LEA	DX, BUFF
	ASSUME	CS: CSEG, DS: CSEG	MOV	AH, 3FH
TYPEF	PROC	FAR	INT	21H
	PUSH	DS	JC	RDERR
	XOR	AX, AX	MOV	CX, AX
	PUSH	AX	MOV	AH, 3EH
	PUSH	CS	INT	21H
	POP	DS	LEA	SI, BUFF
	LEA	DX, FNAME	GETC:	LODSB
	MOV	AX, 3D00H	MOV	AH, 0
	INT	21H	MOV	DX, 0
	JC	OPERR	INT	17H
	MOV	BX, AX	TEST	AH, 09H
	MOV	CX, 8000H	JNZ	CHCK

16. 3. 3 BIOS打印功能调用

	LOOP	GETC	OPERR:	LEA	DX, ERR5
	LEA	DX, NORM		JMP	DISP
	JMP	DISP	RDERR:	LEA	DX, ERR6
CHCK:	TEST	AH, 01H	DISP:	MOV	AH, 9
	JZ	CHCK1		INT	21H
	LEA	DX, ERR1		RET	
	JMP	DISP	FNAME	DB	'A:EXAM. ASM', 0
CHCK1:	TEST	AH, 10H	NORM	DB	0DH, 0AH, 'PRINT COMPLETE!\$'
	JZ	CHCK2	ERR1	DB	0DH, 0AH, 'PRINTER OUT OF TIME!\$'
	LEA	DX, ERR2	ERR2	DB	0DH, 0AH, 'PRINTER OFF LINE!\$'
	JMP	DISP	ERR3	DB	0DH, 0AH, 'PRINTER OUT OF PAPER!\$'
CHCK2:	TEST	AL, 20H	ERR4	DB	0DH, 0AH, 'PRINTER ERROR!\$'
	JZ	CHCK3	ERR5	DB	0DH, 0AH, 'FILE CAN NOT OPEN!\$'
	LEA	DX, ERR3	ERR6	DB	0DH, 0AH, 'READ FILE ERROR!\$'
	JMP	DISP	BUFF	DB	8000H DUP(0)
CHCK3:	LEA	DX, ERR4	TYPEF	ENDP	
	JMP	DISP	CSEG	ENDS	
			END	TYPEF	

