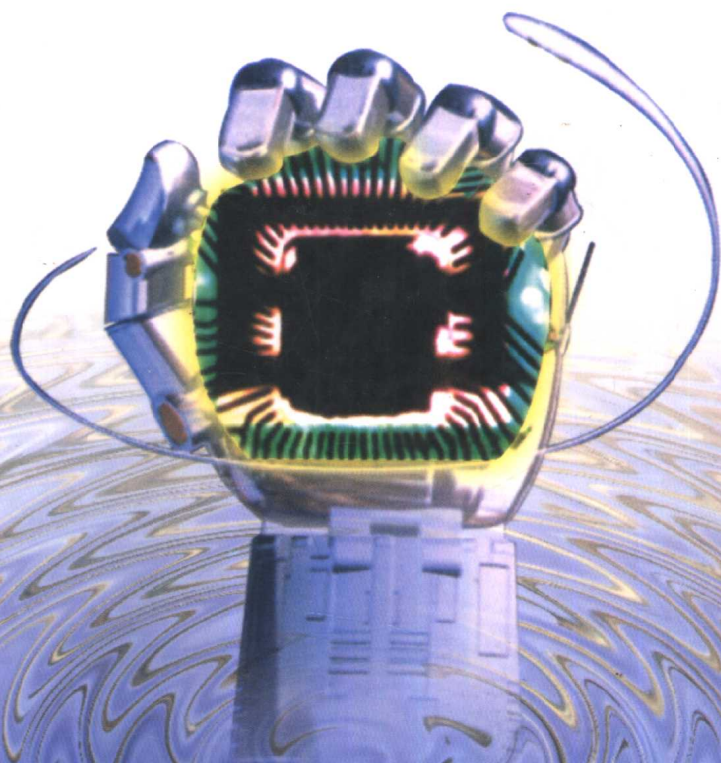


单片机人机接口 实例集

公茂法 马宝甫 孙 晨 等编著



北京航空航天大学出版社

单片机人机接口实例集

公茂法 马宝甫 孙 晨 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书较为全面具体地介绍了一些单片机人机接口应用实例。其内容包括:LED显示与键盘接口实例、LCD显示接口实例、CRT显示接口实例、打印机接口实例以及拨码盘和语言接口实例等。不仅给出了接口的实用硬件电路,同时还给出了较为详尽的软件程序。这些硬件接口电路及软件程序都是经过实际应用检验的。

本书突出实用性,大多数硬件电路和软件程序可直接应用。由于给出的硬件、软件比较具体,对单片机应用开发人员和大专院校学生及单片机初学者都具有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

单片机人机接口实例集/公茂法等编著. —北京:北京
航空航天大学出版社,1998.2
ISBN 7-81012-759-4

I. 单… II. 公… III. 单片微型计算机-人、机系统-接口
IV. TP368.14

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第00684号

单片机人机接口实例集

公茂法 马宝甫 孙 晨 等编著

责任编辑 陶金福

责任校对 陈 坤

北京航空航天大学出版社出版发行

(北京市学院路37号 邮编:100083 发行部电话:62015720)

北京市朝阳区科普印刷厂印装 各地书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:320千字

1998年1月第1版 1999年4月第2次印刷 印数:5001—9000册

ISBN 7-81012-759-4/TP·268 定价:17.00元

前 言

目前单片机技术在智能仪器、工业测控等领域应用越来越广泛,从事单片机应用开发的人员也越来越多,涉及单片机应用、单片机接口的文章、书籍、专著更是丰富多彩。但是,在单片机应用开发和单片机教学实践中,我们仍感到缺乏介绍单片机应用接口具体实例的书刊。在学术期刊中,关于单片机应用的论文由于受篇幅的限制,所介绍的硬件电路大多不够具体,软件程序往往仅给出框图;在大多数单片机原理及接口技术书籍中,其重点也往往在原理上,给出的硬件电路大多数也不够具体,软件程序一般不介绍或仅给出一些简单程序。

因为单片机应用开发中,软件编写与调试工作量一般占整个开发工作的 70%~90%,所以,对于一个单片机应用开发人员来讲,最关心的是具体实用的硬件电路和较完整的应用程序以及设计思路。本书力求做到给出具体实用的接口电路,这些电路稍加修改或不做修改即可应用。每章都给出一些比较完整的应用程序,且都经过调试通过,这是本书的突出特点之一。这对单片机应用开发人员,特别是对软件编写不很熟练的人员有极高的参考价值。我们希望本书的应用实例能够对单片机应用开发人员有所帮助,希望能节省单片机应用开发人员进行硬件和软件设计及其调试的时间。

本书实例选择说明:(1)所选实例具有代表性;(2)具有先进性,对于一些过时或已有更先进的接口电路替代的接口不再介绍;(3)具有实用性,所选实例都经过了实际应用并证明是可行的接口。由于时间关系或由于我们缺少使用经验,还有不少好的人机接口未能收入本书。

本书由山东矿业学院副教授公茂法、马宝甫、孙晨、李世光、高正中、张颖红,青岛海军航空技术学院的吴昀共同编写。全书由公茂法、马宝甫主编。第一章由公茂法、张颖红编写;第二章由马宝甫、公茂法编写;第三章由公茂法、李世光编写;第四章由孙晨、公茂法编写;第五章由马宝甫、吴昀、高正中编写。

刘元法、李德广、孙浩参与了部分软件、硬件实验工作。

由于时间仓促,书中可能存在不妥之处,望广大读者指正。

作者

1997.6

ADD 65/04

目 录

第一章 键盘接口和LED显示接口

- 1.1 键盘接口方式及LED显示器接口方式 (1)
- 1.2 8031 P1 口扩展的交互式 and 双交互式键盘接口 (4)
- 1.3 独立式和二维直读式键盘接口 (8)
- 1.4 8255 构成的静态显示与编码键盘接口 (11)
- 1.5 8255 构成的动态扫描显示与行列式键盘电路 (13)
- 1.6 以 8279 为核心构成的 LED 数码显示与键盘接口 (17)
- 1.7 “状态转移法”键控程序设计 (26)
- 1.8 并行接口多位 LED 数字静态显示电路 (33)
- 1.9 串行接口 LED 显示与键盘电路 (36)
- 1.10 单片机与 PC 微机通用键盘间的接口 (39)
- 1.11 串行接口多路 4 位 LED 数字显示电路 (45)
- 1.12 8 位 LED 数码管驱动电路 ICM7218 及其应用 (49)
- 1.13 MAX7219 串行口 8 位 LED 显示驱动器及其应用 (52)
- 1.14 LED 条图显示器及其与单片机的接口 (59)

第二章 LCD 显示器接口技术

- 2.1 液晶显示器件的特点、分类及使用注意事项 (63)
- 2.2 笔划型液晶显示器件的应用实例 (65)
- 2.3 点阵字符型液晶显示器应用 (70)
- 2.4 LCD 负电压产生实例 (81)
- 2.5 T6963C 点阵液晶显示控制器及 MGLS-240128T 液晶显示屏 (84)
 - 2.5.1 T6963C 点阵液晶显示控制器 (84)
 - 2.5.2 MGLS-240128T 液晶显示屏的应用 (90)
- 2.6 液晶显示控制器 HD61830 及其应用实例 (101)
 - 2.6.1 HD61830 的一般介绍 (101)
 - 2.6.2 HD61830 液晶模块的应用 (104)
- 2.7 点阵液晶显示控制器 MSM6255 及其应用 (110)
 - 2.7.1 QPY-ENH6255 液晶显示控制板说明 (110)
 - 2.7.2 QPY-ENH6255 液晶显示控制板的应用 (114)
 - 2.7.3 彩色液晶显示模块的应用 (119)

第三章 CRT 显示器与单片机的接口

- 3.1 OCA-93 型外总线 CRT 适配器及其与单片机的接口 (124)
- 3.2 PC 总线 CRT 单显卡与单片微机间的接口及其应用 (131)

3.3	用散件构成的 CRT 显示控制器	(140)
3.4	8098 单片机控制 TVGA 卡实现测控动态显示	(147)
第四章 单片机与打印机的接口及应用实例		
4.1	单片机与 TP μ P 系列微型打印机的接口及应用实例	(155)
4.1.1	TP μ P 系列微型打印机简介	(155)
4.1.2	TP μ P-16B 微型打印机应用实例	(157)
4.1.3	TP μ P-A40S 微型打印机应用实例	(163)
4.2	单片机与 TX-850K(LQ-1600K) 打印机的接口及应用实例	(168)
第五章 拨码盘及语音接口实例		
5.1	拨码盘接口及应用实例	(180)
5.2	ISD1420 语音接口芯片及其应用	(184)
5.3	智能语言提醒记事器	(189)
附录 A		
附录 B		
参考文献		

第一章 键盘接口和LED显示接口

在单片机人机接口中,键盘接口和LED显示接口是最常用的。在实际应用电路中,键盘接口和LED显示接口往往结合在一起,故将键盘接口和LED显示接口作为一章介绍。

1.1 键盘接口方式及LED显示器接口方式

键盘接口按不同标准可有不同分类方法,按键盘排布方式可分成独立方式和行列方式;按读入键值的方式可分成直读方式和扫描方式;按是否进行硬件编码可分成非编码方式和硬件编码方式;按CPU响应方式可分成中断方式和查询方式。将以上各种方式组合可构成很多不同的键盘接口方式,本节仅介绍本章列举实例中所涉及的接口方式,所用名称不一定非常严格,只是为了后面叙述方便。

一、键盘接口方式

1. 独立方式(简称独立式)

独立式是指将每个独立按键按一对一的方式直接接到I/O输入线上,如图1-1(a)所示。读键值时直接读I/O口,每一个键的状态通过读入键值的一位(二进制位)来反映,所以也称这种方式为一维直读方式,按习惯称为独立式。这种方式查键软件简单,但占用I/O线较多,一般在键的数量较少时采用。

2. 硬件编码方式(简称编码方式)

硬件编码方式是指先将独立式的键信号通过硬件编码,再由I/O线读入,如图1-1(b)所示。这种方式克服了独立式占用接口多的缺点,但是需要增加硬件编码电路。

3. 行列方式

行列方式是用 n 条I/O线组成行输入口, m 条I/O线组成列输出口,在行列线的每一个交点上,设置一个按键,如图1-1(c)所示。读键值方法一般采用扫描方式,即输出口按位轮换输出低电平,再从输入口读入键信息,最后通过软件方法获得键码。这种方式占用I/O线较少,因此,在单片机应用系统最为常用。

4. 二维直读方式(简称二维直读式)

二维直读式的键盘排布采用方行列方式,读入键值采用直读式,每一个键的状态通过读入键值的二位(二进制位)来反映,所以这种方式称为二维直读式,如图1-1(d)所示。这种方式具有独立式和行列方式的优点,缺点是要求按键含两个触点。在部分触摸键盘成品中,已采用了这种方式。

5. 交互方式(简称交互式)

图1-1(e)所示是一种交互式键盘接口。在这种方式中, N 位I/O线既作输入行又作输出

注:由于程序的需要和全书一致性要求,所有物理量和变量符号均用正体。——责编

列,输入输出交互使用,构成 N 行 N 列,在行列线每一个独立(不重复)的交点上,设置一个按键,即任意I/O线之间均接一个按键。这种接线方式在键数相同的情况下,占用I/O线比行列式要少。键盘读键方法与行列方式相似,所不同的是某一口线输出低电平时,其它I/O线均读入键信息。但这种方式要求I/O线必须是可位控的两向或准两向口,如8031的P1口;一般I/O线则不能使用,如8255 I/O接口。该方式不能用中断方式读键。

6. 双交互方式(简称双交互式)

图1-1(f)是一种双交互式键盘接口。它与交互式相似,所不同的是,双交互式当I/O作列线时加入二极管隔离,使交互式键盘中不独立(重复)的交点变成了独立(不重复)的交点,从而使键盘接口最大键位容量增加到交互式的二倍,与 $N \times (N-1)$ 行列方式的最大键位容量相同。其缺点与交互式相同。

二、几种键盘接口最大键位容量

在以下各式中, N ——I/O位数, K ——最大键位容量。

- (1) 独立式 $K=N$
- (2) 编码方式 $K=2N$
- (3) 行列方式 $K=N \times N/4$ (N 为偶数)
- (4) 二维直读式 $K=N \times N/4$ (N 为偶数)
- (5) 交互式 $K=N(N-1)/2$
- (6) 双交互式 $K=N(N-1)$

表1-1列出1~10条I/O线各种接口方式的最大键位容量。

表1-1 不同方式下的键位容量

I/O线数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
独立式	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
编码方式	2	4	8	16	32	64				
行列方式	0	1	2	4	6	9	12	16	20	25
二维直读式	0	1	2	4	6	9	12	16	20	25
交互式	0	1	3	6	10	15	21	28	36	45
双交互式	0	2	6	12	20	30	42	56	72	90

从以上公式和表1-1可看出,交互式键位容量约是行列式的2倍;而独立式键位容量为最少。

三、LED显示器接口方式

这里LED显示器是指发光二极管和发光二极管构成的LED数码管、LED点阵显示器等。

LED显示器显示接口按驱动方式可分成静态显示和动态显示两种显示方式,动态显示的扫描可由单片机软件或专门的硬件完成;按CPU向显示器接口传送数据的方式则可分成并行传送接口和串行传送接口两种显示数据传送方式。

静态显示时,除变更显示数据期间外,各显示器均处于通电显示状态,每个显示器通电占空比约为100%。静态显示的优点是显示稳定,亮度高;缺点是占用硬件电路(如I/O口、驱动

器等)多。

动态显示时, N 个显示器共占用一个显示数据驱动器, 每个显示器通电占空比时间为 $1/N$ 。动态显示的优点是节省硬件电路(如 I/O 口、驱动器等), 缺点是采用软件扫描时占用 CPU 时间多, 与软件扫描相比, 采用硬件扫描时将增加硬件成本。除此之外, 动态显示位数较

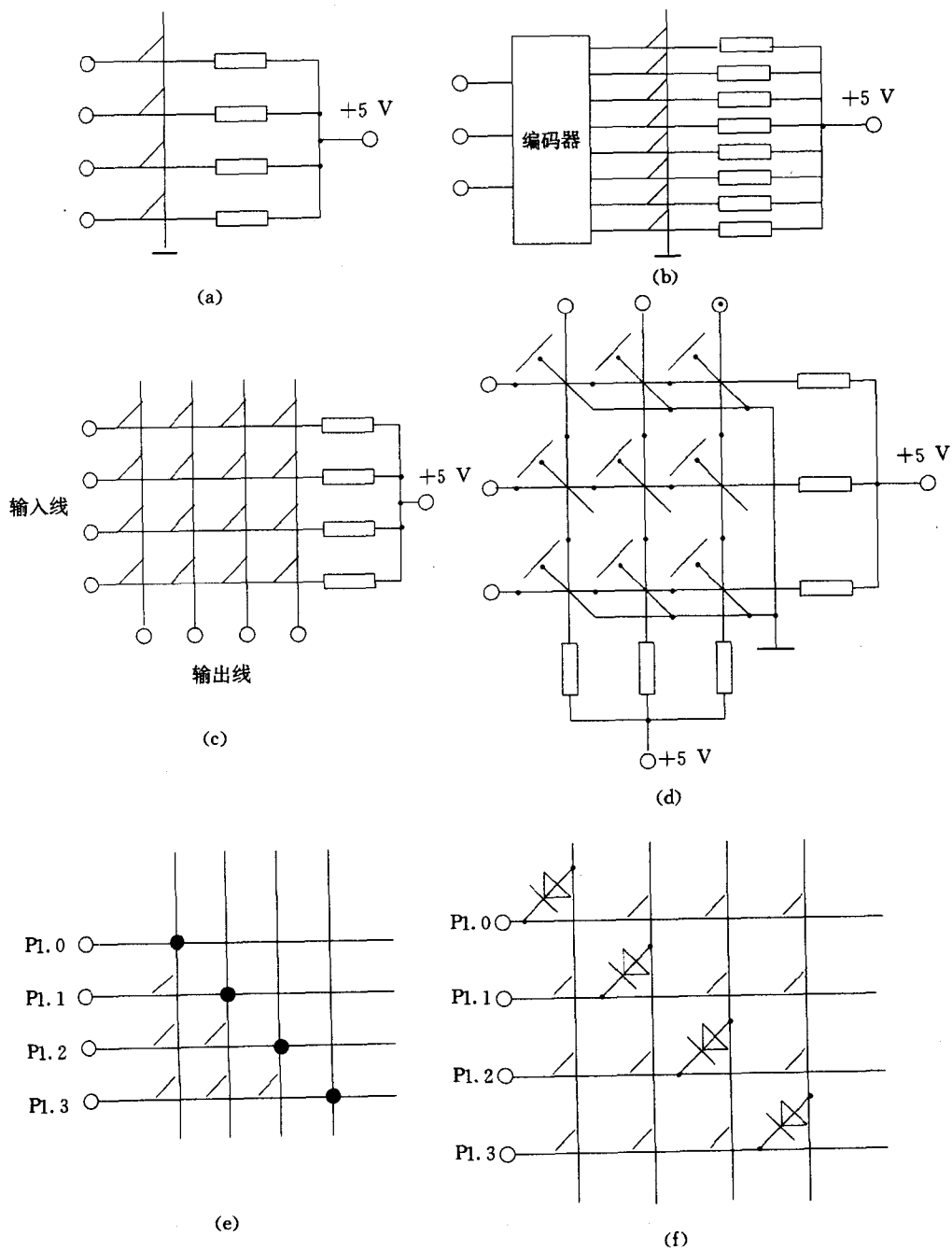


图 1-1 键盘的分类

多时,显示器亮度将受到影响。

并行传送接口在传送显示数据时以并行方式进行,优点是传送速度快,缺点是占用 I/O 接口多。

串行传送接口在传送显示数据时以串行方式进行,优点是占用 I/O 接口少,接线简单;缺点是传送速度慢。

1.2 8031 P1 口扩展的交互式 and 双交互式键盘接口

一、8031P1 口扩展的交互式键盘接口

8031 P1 口 8 位 I/O 线全部用于扩展交互式键盘接口时,可扩展按键 28 个,这在一般应用场合是能满足要求的。接口电路及各键的扫描码如图 1-2 所示。设行线号为 i ,列线号为 j ,则行列交叉点 (i,j) 与 (j,i) 从电路上讲是等价的,两者中仅一个是独立的。左下部三角形行列交叉点与右上部三角形行列交叉点是重复的,所以仅在左下部三角形行列交叉点处设按键。

	a	10	20	30	40	50	60	70
P1.0 ○	01	b	21	31	41	51	61	71
P1.1 ○	02	12	c	32	42	52	62	72
P1.2 ○	03	13	23	d	43	53	63	73
P1.3 ○	04	14	24	34	e	54	64	74
P1.4 ○	05	15	25	35	45	f	65	75
P1.5 ○	06	16	26	36	46	56	g	76
P1.6 ○	07	17	27	37	47	57	67	h
P1.7 ○								

注:图中数据为“十六”进制

图 1-2 交互式键盘接口

本节附有键盘扫描程序,程序框图如图 1-3 所示。扫描过程是:(1)对某一行进行键盘扫描;(2)判断某一行有无键闭合,当某一行有键闭合时,计算出键扫描码送 KD 单元,并置位标志 20 H 为 1 后返回;当某一行无键闭合时,进行下一行扫描;(3)任一行都无键闭合时,返回。

某一行的键盘扫描工作由子程序 RDKE 完成:P1.0~P1.7 中的 1 位输出 0 (从 P1.0 开始),其它各位输出 1,再从 P1 口读入键数据;该数据取反后,并清除输出 0 线位的数据作为键读入值,存放在累加器 A 中。

在所附程序中,键扫描码是根据键输入线序号 i (在累加器 B 中)、输出线序号 j (在寄存器 R1 中)进行计算并存储到 KD 单元中,计算公式是:

$$KD = j \times 10H + i$$

键输入线序号 i 是指,当键读入值(A)以二进制表示时,若位 $D_i = 1$,则输入线序号就是 i ,例如键读入值 = 08H = 00001000B,即 $D_3 = 1$,则输入线序号 $i = 3$ 。输出线序号是指,当输出到

P1 口的值(在 R2 中)以二进制表示时,若位 $D_j=0$,则输出线序号就是 j ,例如输出值 $=40H=10111111B$,即 $D_6=0$,则输出线序号 $j=6$ 。

在所附程序中,对交互式键盘的每个键将得到两个扫描码, (i,j) 键除自己位置的扫描码外,另一个扫描码是 (j,i) 位置的码值。仔细观察便不难理解这一点,例如当 $(1,2)$ 键闭合时, P1.1 送 0,读 P1.2 为 0,输出线序号 j 为 1,输入线序号 i 为 2,则扫描码 $=1 \times 10H + 2 = 12$ 。但该键闭合时,当 P1.2 送 0,读 P1.1 为 0,将得扫描码为 $21H$ 。消除一键两扫描码的方法之一是改变扫描程序,方法之二是再调用一次查表程序,建议采用第二种方法。这种方法程序的通用性强,使用方便,速度也快,不仅能消除重码,还可得到自己需要的键编码。

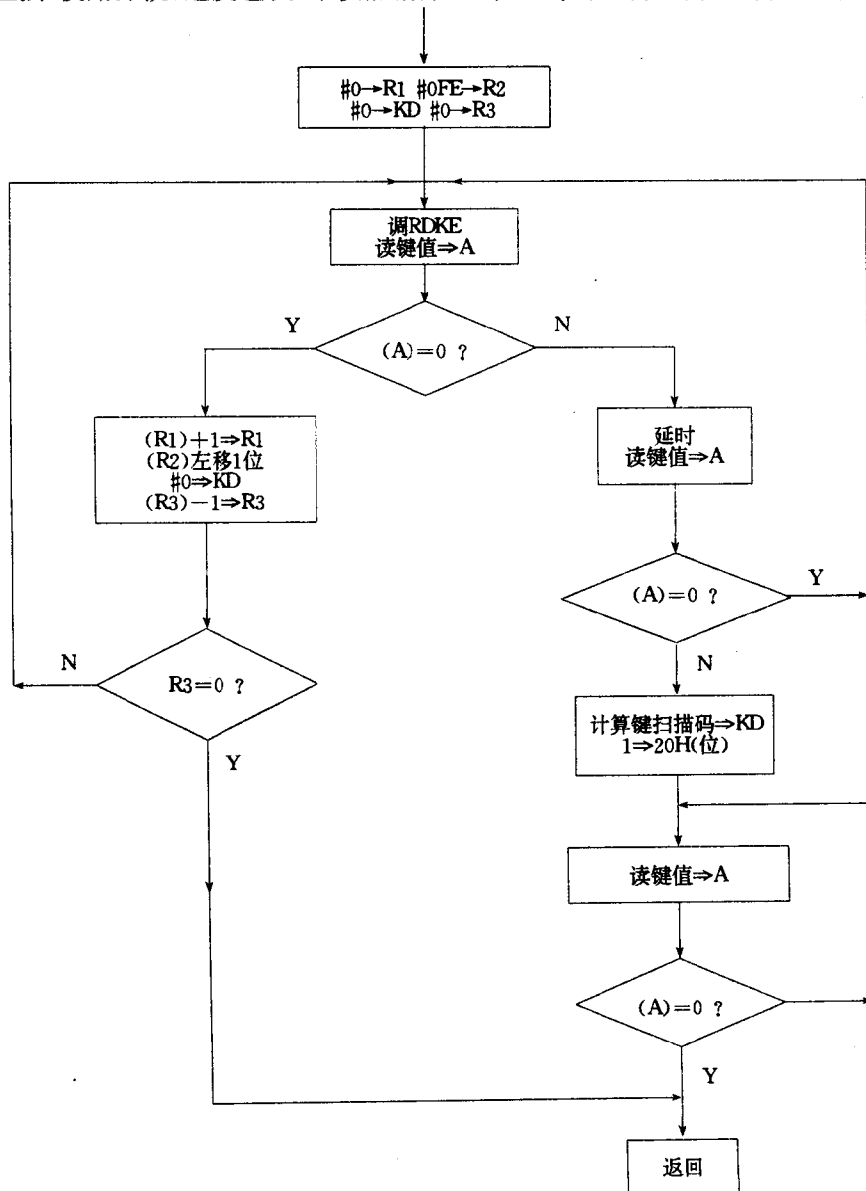


图 1-3 交互式键盘程序框图

在所附调试程序中,子程序 KEYD 是各键的功能处理程序,通常由键控程序完成,这将在 1.6 节介绍。

在应用中,当需要的键位数较少时,可按 P1.7、P1.6、P1.5 的顺序去掉下侧和右侧的部分行列线,程序和键盘扫描码不变,只需调整键扫描码——键编码对照表即可。

键扫描程序如下,本程序对交互式、双交互式键盘均适用。

```

        ORG      0
        AJMP     AAA
        KD       EQU 20H
        ORG      100H
AAA:    MOV      SP, #30H           ;调试主程序
        LCALL    KEY
        MOV      A, KD
        JNB      20H, AAA
        NOP
        LCALL    KEYD             ;键功能执行程序(略)
        CLR      20H
        NOP
        SJMP     AAA
KEY:    MOV      R1, #0             ;输出口线序号→0
        MOV      R2, #0FEH        ;P1 口输出初值
        MOV      KD, #0
        MOV      R3, #8           ;扫描次数初值
KKK:    LCALL    RDKE             ;读键值
        JZ       KK2              ;无键闭合转 KK2
        LCALL    DL1              ;有键延时
        LCALL    RDKE
        JZ       KK2
        MOV      B, #0
KLL:    RRC      A                 ;求输入序号→B
        INC      B
        JNC      KLL
        DEC      B
        MOV      A, R1
        SWAP     A                 ;求扫描码→KD
        ADD      A, B
        MOV      KD, A
        SETB     20H
KK3:    LCALL    RDKE
        LCALL    DL1              ;等待键释放
        JNZ      KK3
        RET
KK2:    INC      R1                ;输出序号加 1

```

```

MOV    A,R2
RL      A                      ;输出值左移
MOV     R2,A                  ;左移后的值→R2
MOV     KD,#0
CLR     20H
DJNZ    R3,KKK                ;扫描下一线
RET
RDKE:   MOV    P1,R2          ;读键值子程序
NOP
NOP
MOV     A,P1
CPL     A                      ;取反
ANL     A,R2
RET
DL1:    MOV     R6,#10        ;延时子程序
DL2:    LCALL   DL0
DJNZ    R6,DL2
RET
DL0:    MOV     R7,#0FFH
DJNZ    R7,$
RET

```

由键扫描码查键编码程序如下:

```

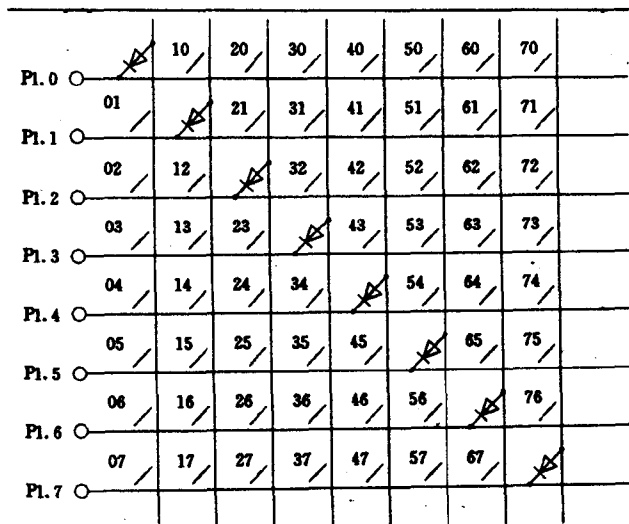
CDTO:   MOV     DPTR,#CDTB
MOV     A,KD
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     KD,A
RET
CDTB:   DB      0,1,2,3,4,5,6,7      ;键编码表
DB      0,0,0,0,0,0,0,0
DB      1,0,8,9,0AH,0BH,0CH,0EH
.....

```

二、8031 P1 口扩展的双交互式键盘接口

将交互式键盘接口图 1-2 中(0,0)至(8,8)对角线上行列交叉短路点改用二极管隔离,这样将使左下三角形和右上三角形的交叉点不再重复。除一条对角线上外,每个交点上都可设一个按键。

图 1-4 是 8031 P1 口构成的双交互式键盘接口,键扫描码的计算方法和键扫描程序与交互式的相同,但在双交互式键盘中,每个键只有一个扫描码,独立键的个数是交互式键盘的两倍。



注：图中数据为“十六”进制

图 1-4 双交互式键盘接口

1.3 独立式和二维直读式键盘接口

一、独立式键盘接口

图 1-5 是一个采用中断响应模式的独立式非编码键盘接口，8 位键盘信号一方面送 8255 的 PC 口，同时送 CD4068 与非后经阻容滤波除去抖动，再经三极管反相产生中断信号。若采用边缘触发中断方式，则每次按键仅能响应一次，且具有多键闭锁功能。当无键闭合时，键盘线均为高电平，经 4068 与非输出低电平，三极管反相输出高电平。当按下某一键时，该位变成低电平，与非门输出高电平，三极管反相输出低电平产生中断信号，中断服务程序读入键状态。若键未释放，则三极管输出将保持低电平，由于软件采用边缘触发方式，按一次键仅能有一次响应。若一键未释放又按另一键或多个键，由于第一键按下后，三极管输出已变低电平，再按下键时，三极管仍输出低电平，故不再响应；只有全部键释放后，再按键时才产生下次中断响应。当多个键同时按下，且两者按下时间差很小，则可读到两个键同时闭合的状态。这时可由编程者根据自己的需要进行软件处理，或响应其中一个键，或对这种情况不处理，或视为一种组合键。注意，对两键同时按下时间差的要求与滤波电容器 C1 的电容值有关，C1 的电容值越大，允许的时间差越大，反之越小。

图 1-5 中，直读 8 个键的代码如下表所示：

键接口	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0
键 码	80	40	20	10	08	04	02	01

注：表中键码为“十六”进制数。

程序清单如下：

```
POC      EQU  7F02H
POD      EQU  7F03H
```

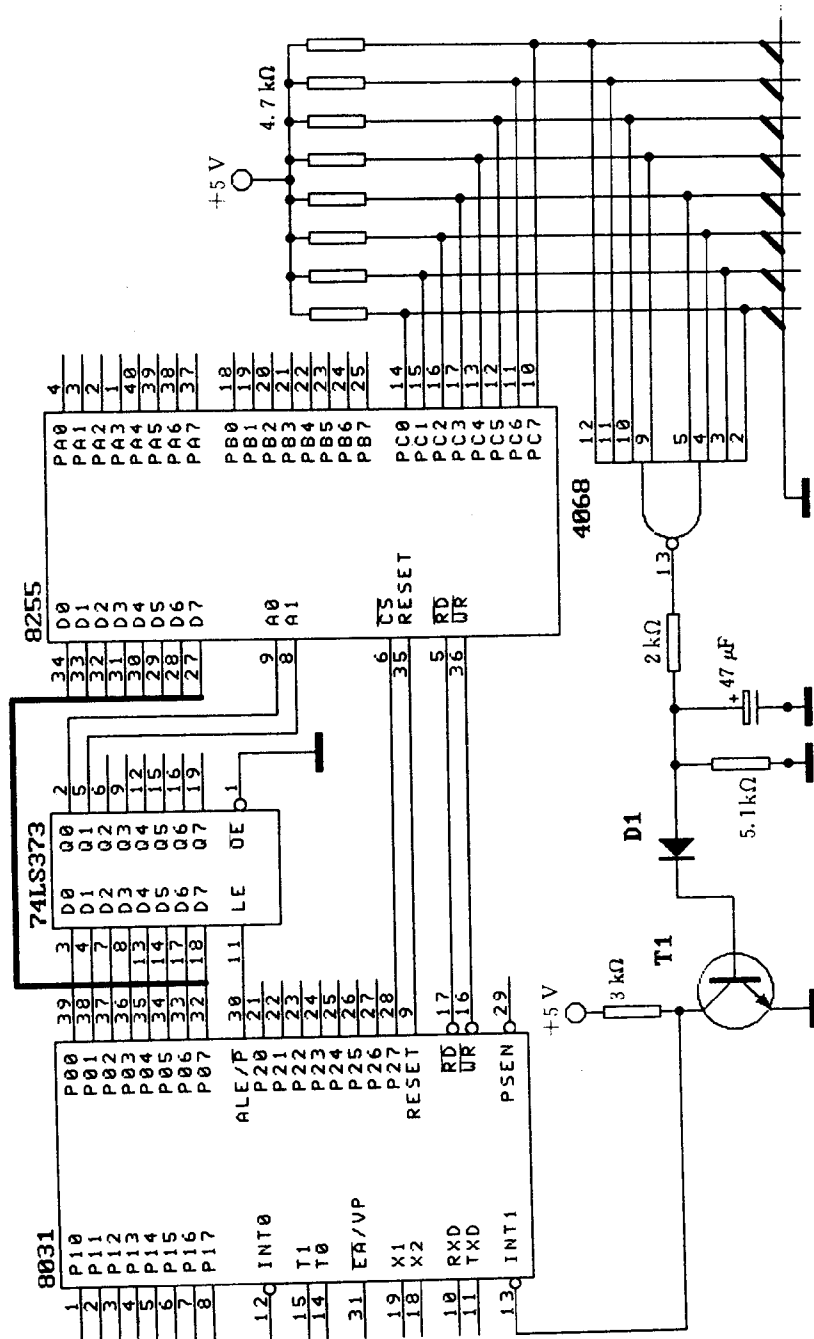


图 1-5 独立式键盘接口

```
ORG      0
AJMP     MAIN
ORG      0013H
AJMP     INT1
ORG      0030H
MAIN:    MOV     SP, #60H
         MOV     DPTR, #POD           ;8255 初始化
         MOV     A, #89H             ;PA、PB 输出,PC 输入
         MOVX    @DPTR,A
         SETB    EA                  ;8031 初始化
         SETB    IT1
         SETB    EX1
ML0:     MOV     A, KD
         JZ      ML0
         LCALL   KEYD                ;有键闭合时执行
         MOV     KD, #0
         NOP
         AJMP    ML0
INT1:    MOV     DPTR, #POA           ;中断服务程序
         MOVX    A, @DPTR            ;读键
         CPL     A
         MOV     KD, A
         RETI
```

二、二维直读式键盘接口

图 1-6(a)所示电路为 4 × 4 二维直读式键盘接口,横向信号线接 8255 PA0~PA3,纵向

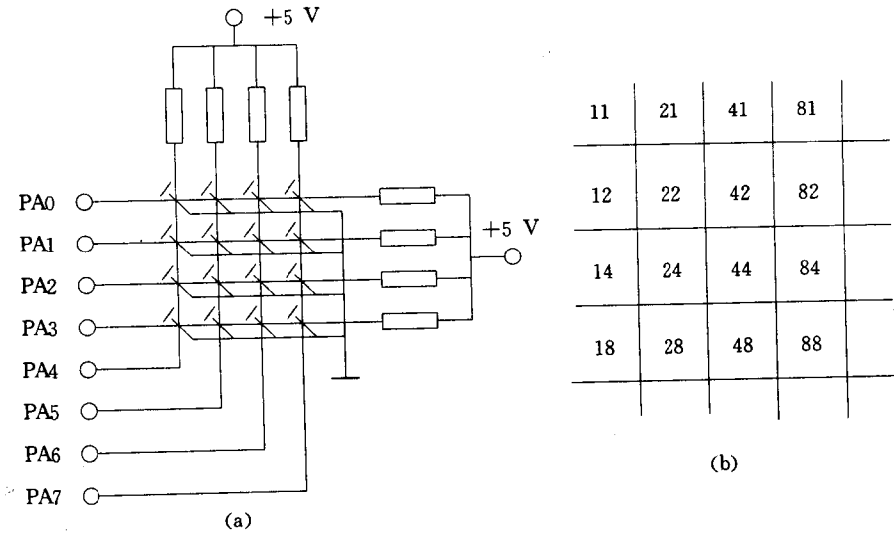


图 1-6 二维直读式键盘接口

信号接 8255 PA4~PA7,8255 PA 口工作在基本输入方式。二维直读式键盘接口的读键方法

与独立式相同,但在 8 位读入值中含两位键信息,各键按下直接读入未经转换的编码,如图 1-6(b)所示。CPU 响应采用查询方式或中断方式均可。采用中断方式时,只需将横向信号或纵向信号接入中断信号产生电路即可。中断信号产生电路与读键程序与独立式键盘接口相似。

当键位很多时,可将横向信号和纵向信号分别先进行硬件编码,再接到 I/O 口读入,这种方式就是二维编码直读式键盘接口。

注意,二维编码直读式键盘对多键同时闭合的情况无法处理。

1.4 8255 构成的静态显示与编码键盘接口

一、硬件

图 1-7 是由一片 INTEL8255 为核心构成,含 4 位 LED 数字静态显示、8 个键位的独立式编码键盘的接口电路。显示部分,数字由 8255 的 PA、PB 口控制,小数点由 8255 PC 口控制。当从 PA、PB 口送出 BCD 码时,经 TTL74248 译成显示段码,可直接驱动共阴极显示器,每个显示器可显示数字 1~F。其中,PA 口对应个十、位,PB 口对应百、千位。8 位键盘信号送 74HC148 编码器,编码输出送 PC0~PC2,编码器同时产生中断信号,经滤波后送 8031 的中断 INT1。注意,74HC148 输出的编码是反码。

8255 的工作方式:PA、PB 口和 PC 口的 PC4~PC7 为基本输出方式,PC0~PC3 为基本输入方式,8255 初始化命令字是:81H。

二、软件

下面所附程序为显示与读键盘程序。键盘采用中断响应方式,键盘中断服务程序 KEY0 将读入的键编码送 8031 内部 RAM 的 KD 单元。当有键闭合时,调 KEYD 执行其功能子程序后返回主程序;无键闭合时,直接返回主程序;显示子程序 DIR0 是将 50H、51 H 单元中压缩的 BCD 码送到 PA、PB 口控制 4 位显示器数字显示,52H 单元高 4 位送 PC 口控制小数点显示。

程序清单如下:

```

POA          EQU  7F00H
POD          EQU  7F03H
POB          EQU  7F01H
POC          EQU  7F02H
KD           EQU  53H
ORG          0
AJMP         MAIN
ORG          13H
AJMP         KEY0
ORG          100H
MAIN: MOV     SP, #60H           ;调试主程序
MOV         DPTR, #POD         ;8255 初始化
MOV         A, #81H            PA、PB、PC4~PC7 输出,PC0~PC3 输入
MOVX        @DPTR,A
SETB        EA                ;中断 1 初始化

```