

压缩键盘的设计与实现*

景 旭¹, 卢文华²

(1. 盐城工学院 教务处, 江苏 盐城 224003 2. 盐城工学院 机械工程系, 江苏 盐城 224003)

摘 要 键盘是单片机系统最重要的一种输入设备。设计了一种用 4 个键最多可实现 5 个键功能的压缩键盘。该键盘使用独立式按键键盘的硬件结构, 软件上使用矩阵式键盘的硬件构成原理, 既具有独立式按键键盘硬件结构简单的特点, 又具有矩阵式键盘软件实现的优点。详细介绍了其设计原理以及软件的实现过程。

关键词 单片机; 键盘; 压缩

中图分类号 :TP368.2

文献标识码 :A

文章编号 :1671-532X(2002)03-0014-04

在单片机应用系统中, 为了使所设计系统具有人机交互性能, 通常要对其进行输入通道和输出通道的设计, 键盘则是一种最重要的人机对话输入设备。

键盘有 2 种基本类型: 编码键盘和非编码键盘^[1]。编码键盘本身除了按键以外, 还包括产生键码的硬件电路, 这种键盘使用十分方便, 但价格较高, 一般单片机系统较少采用。非编码键盘是靠软件来识别键盘上的闭和键, 由此计算出键码。非编码键盘几乎不需要附加硬件逻辑, 在单片机应用系统中被普遍使用。

非编码键盘在硬件设计上, 有独立式按键键盘和行列式键盘 2 种接线方法^[1]。独立式按键是指直接用 I/O 口线构成的单个按键键盘。独立式按键电路配置灵活, 软件结构简单, 但每个按键必须占有一根 I/O 口线, 在按键数量不多时, 常采用这种按键电路。行列式键盘又叫矩阵式键盘, 用 I/O 口线组成行、列结构, 按键设置在行列的交叉点上。

一般在设计单片机应用系统时, 需要按键较少时采用独立式按键键盘, 而在需要按键较多时, 采用行列式键盘。但行列式键盘不仅硬件接线复杂, 键号的判断和识别程序也较为繁琐。在本文中, 介绍使用软件将多个按键功能压缩至 4 个按键上, 该键盘采用独立式按键的硬件结构, 软件上

使用子键功能入口地址表的形式^[2]。该键盘不仅在硬件上接口简单, 软件实现也非常容易。使用该键盘能有效的缩小电路板的体积, 减少程序软件长度, 从而节省存储器间。

1 实现原理

该键盘在硬件上使用独立式按键键盘的硬件结构, 而在软件上实现了使用矩阵式键盘的功能。对于矩阵式键盘, 如果它有 3 行 4 列, 则可以构成一个 3 * 4 键盘, 共有 12 个功能键。在本文所设计的键盘中, 行线使用一个按键实现, 行线数由该键的按键次数确定, 列线则由其它几个按键提供。假如一个键盘使用 4 个按键, 4 键中 1 个用于提供行线, 设置其它 3 键的功能, 当该键按键次数为 1 时, 其它 3 键为 P11、P12、P13 功能, 而当该键按键次数为 2 时, 其它 3 键为 P21、P22、P23 功能, 当该键按键次数为 3 时, 其它 3 键又为 P31、P32、P33 功能, 根据此原理, 使用 4 个按键可以实现 N 行 3 列共 3 * N 个键功能, 这里的 N 为用做行线的键即功能设置键的按键次数。将该按键次数存于一内存单元(或寄存器)中, 每按一次, 该单元加 1, 读出该单元内容, 就可知道其它 3 键处于何种功能^[1]。

经分析, 不管一个系统需要多少个按键, 都可以使用 4 个按键来实现, 共实现 N * 3 个键功能,

* 收稿日期 2002-05-19

作者简介: 景旭(1971-), 男, 陕西咸阳市人, 盐城工学院工程师, 西南科技大学在职硕士研究生。

其中一个键用于选择其它键的功能。如在许多控制系统中,最典型的的就是设置控制参数,使用 4 个键实现,其中一个键进行功能选择,使其它 3 键处于参数设置状态,分别设置为移位、加、减功能,这样,通过 4 个键就实现任意参数的设置。

2 硬件电路设计

硬件上该键盘采用独立式按键键盘的结构。按键可以接在单片机的并行输入/输出口如 P1 口上,也可以接在扩展输入/输出接口如 8255A 的并行口上。本文假设将 4 个按键接在单片机的 P1 口的低 4 位即 P1.0 ~ P1.3,每根键输入线通过 10k 的上拉电阻后接 +5 V 电源,这样在有键闭合和时确保有低电平输入。该键盘可接为查询方式,也可接为中断方式,在本文中以查询方式进行阐述。键盘硬件电路如图 1 所示。

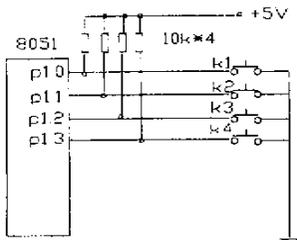


图 1 简单键接口电路

Fig.1 The Simple Key-Interface Circuit

3 键扫描过程^[3]

当某一按键 $K_n (n = 1 \sim 4)$ 闭合时, P1. n 输入为低电平,释放时 P1. n 输入为高电平。实际上,机械按键的簧片存在着轻微的弹跳现象,在按下一次 K_n 时, P1. n 的输入波形如图 2 所示。

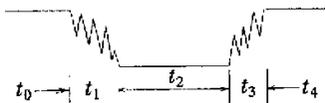


图 2 键输入波形

Fig.2 The Input's Wave of Key

图 2 中 t_1 和 t_3 分别为键闭合和释放过程中的抖动期,呈现一串抖动脉冲波,其时间长短与按键的机械特性有关,一般为 5 ~ 10 ms 之间。 t_2 为键闭合时的稳定期,其时间长短由操作员的动作所确定,一般为几百毫秒至几秒。 t_0, t_4 为键释放期,释放期 P1. n 为高电平。为了确保 CPU 对键的闭合仅做一次处理,必须去除键抖动,通过调用延迟子程序来解决,在键的稳定闭合时才读出键

的状态。一般理解将去抖动延迟子程序与键的抖动期设置一致,即 5 ~ 10 ms。经实际验证,这样设置远不能去抖动,而将延迟子程序设置为 40 ~ 50 ms 为宜,才能稳定地读取键值。这样既去除了抖动,又不会超出键的稳定闭合期。

为了去除抖动并对键的一次闭合只做一次处理,键扫描子程序应包括如下几步:

- (1) 判断键盘上是否有键闭合。读入 P1 口的状态,如 P1 口的低 4 位不全为 1,则有键输入。
- (2) 去除键抖动。在有键按下后,延迟 50 ms 后判断键盘状态,如仍为有键按下状态,则认为有一个确定的键按下,否则按键抖动处理。
- (3) 求按下键的键号,进行键功能处理。
- (4) 闭合键仅进行一次处理。等待键释放以后再重新扫描键盘。

4 键盘程序设计^[3]

键盘程序设计包括键扫描程序和判断键号转入键功能入口地址两个子程序,前面介绍了键扫描程序,下文将重点介绍判断键号转入键功能入口地址子程序。键盘处理程序框图如图 3 所示。

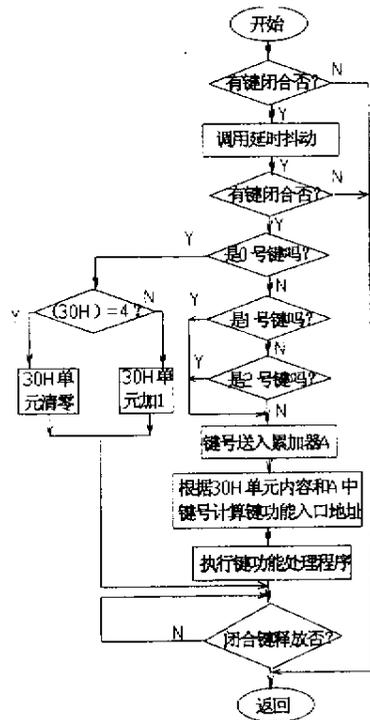


图 3 键盘处理程序框图

Fig.3 The Flow Diagram of the Keyboard Program

在本系统中 A 个按键接在单片机的 P1 口的低 4 位上,当有键稳定闭合时,将 P1 口内容读入累加器 A 中,使用 JB bit,rel 指令,依次对累加器

A 的第 0 位、第 1 位、第 2 位进行判断,当该位为 1 时,证明没有键闭合,跳转至偏移地址,再对下一位继续判断。通过判断键号的排列顺序也就确定了这 4 个键中 0 号键优先级最高,接下来是 1、2 号和 3 号键。

0 号键的按键次数存于内部 RAM 30H 单元中,如上文所示在本文中,以 4 个按键为例,0 号键为功能选择键,选择其它 3 键的状态,这样 4 个按键可以形成 9 个功能键,所以内部 RAM 30H 单元中的最大数应为 4。根据 30H 中内容可以确定其它 3 键的功能。检测到其它 3 键有键闭合时,将其键号送入累加器 A 中。根据 30H 中所存按键次数和累加器 A 中的键号就可计算出键功能程序的入口地址。

在本文中,将键功能程序入口地址存放在一个表格中,如后面程序所示,表格中使用长跳转指令 LJMP 进行跳转,由于每条 LJMP 指令占用 3 个存储单元,所以键功能程序入口地址为:

$$[(30H) - 1] \times 9 + [(A) - 1] \times 3$$

在本程序中使用 MOVC @A + PC 查表指令,可以从其后面 255 个字节的存储单元内取数,而每条 LJMP 指令占 3 字节,所以使用本程序最多可以扩展 255 整除以 3 即 85 个键功能。由于 TAB 跳转地址表紧接于 MOVC 指令后,所以没有必要进行偏移量地址调整。同时,使用带 PC 的 MOVC 指令节省了 DPTR 寄存器,避免了对 DPTR 的堆栈保护。

5 参考程序

检测是否有键按下

```
SCAN :ACALL TESTKEY
      CJNE A ,# 0FH ,SCAN1
      AJMP K6
;调用 50 ms 延时去抖动
SCAN1 :ACALL DLM50ms
      ACALL TESTKEY
      CJNE A ,# 0FH ,K0
      AJMP K6
```

判断是否 0 号键按下,按键次数送 30H 单元,如为最大按键次数则清 0,否则加 1

```
K0 : JB ACC.0 ,K1
     MOV A ,30H
     CJNE A ,# 04H ,K01
     MOV 30H ,# 0
```

```
AJMP K5
```

```
K01 : INC 30H
```

```
AJMP K5
```

```
;1 号键按下,将键号 1 送 A 中
```

```
K1 : JB ACC.1 ,K2
```

```
MOV A ,# 1
```

```
AJMP K4
```

```
;2 号键按下,将键号 2 送 A 中
```

```
K2 : JB ACC.2 ,K3
```

```
MOV A ,# 2
```

```
AJMP K4
```

```
;3 号键按下,将键号 3 送 A 中
```

```
K3 : MOV A ,# 3
```

```
;计算键功能入口地址
```

```
K4 : MOV B ,# 3
```

```
MUL AB
```

```
XCH A ,30H
```

```
MOV B ,# 9
```

```
MUL AB
```

```
ADD A ,30H
```

```
CLR C
```

```
SUBB A ,# 12
```

```
MOV DPTR ,# TAB
```

```
JMP @A + DPTR
```

```
;键功能入口地址表
```

```
TAB : LJMP P11
```

```
LJMP P12
```

```
LJMP P13
```

```
LJMP P21
```

```
LJMP P22
```

```
LJMP P23
```

```
LJMP P31
```

```
LJMP P32
```

```
LJMP P33
```

```
LJMP P41
```

```
LJMP P42
```

```
LJMP P43
```

```
;等待闭合键释放
```

```
K5 : MOV P1 ,# 0FH
```

```
MOV A ,P1
```

```
CPL A
```

```
ANL A ,# 0FH
```

```
JNZ K5
```

```
K6 : RET ;返回
```

键盘检测子程序

```

TESTKEY :MOV P1 ,# 0FH
          MOV A ,P1
          CPL A
          ANL A ,# 0FH
          RET
0号键按 1 次 ,1 号键功能程序
P11 :
      .....
      LJMP K5
P12 :
      .....
      LJMP K5
0号键按 1 次 ,3 号键功能程序
P13 :
      .....
      LJMP K5
      .....

```

```

.....
P42 :
      .....
      LJMP K5
0号键按 3 次 ,3 号键功能程序
P43 :
      .....
      LJMP K5

```

6 结论

本文所介绍的键盘 ,采用简单键接口电路 ,使用 4 个按键最多可以实现 85 个键功能 ,可满足多数系统的键输入要求。该键盘不仅硬件电路结构简单 ,而且在软件上采用键功能入口地址表的形式 ,使程序简单明了 ,是一种键盘设计新思路。由于 LCD 液晶显示器具有自动造字功能 ,如果在实际使用时配上使用 LCD 显示器显示的键盘功能说明 ,则本键盘的使用将更加方便。

参考文献 :

[1] 杨文龙 . 单片机原理及应用 [M] . 西安 : 西安电子科技大学出版社 ,1996 .
[2] 李华 . MCS-51 系列单片机实用接口技术 [M] . 北京 : 北京航空航天大学出版社 ,1993 .
[3] 何立民 . 单片机应用系统设计 [M] . 北京 : 北京航空航天大学出版社 ,1990 .

The Design and Implementation of the Compacted Keyboard

JING Xu¹ ,LU Wen-hua²

(1. Department of Educational Administration of Yancheng Institute of Technology ,Jiangsu Yancheng 224003 ,China 2. Department of Mechanic Engineering of Yancheng Institute of Technology ,Jiangsu Yancheng 224003 ,China)

Abstract :The keyboard is an important kind of input equipments . The paper introduces the compacted keyboard that uses four keys to realize the eighty fine function .This paper introduces a kind of compacted keyboard ,which uses software to compact many keys to four keys , but the construction of the single-key keyboard is applied on the hardware .The keyboard not only has the simple hardware but also easy to realize on software . The design and implementation of the software are introduced .

Keywords : Single-Chip Microcontroller ; Keyboard ; Compact