

# 单片机系统与标准 PC 键盘的接口模块设计

单片机系统与标准 PC 键盘的接口模块设计

**摘要：** 本文介绍了一种单片机系统与标准 PC 键盘接口模块，并详细介绍了该模块的工作原理与软件编程思想。

**关键词：** 单片机系统；PC 键盘；接口模块；输入；FIFO

## 概述

在单片机系统中，当输入按键较多时，在硬件设计和软件编程之间总存在着矛盾。对于不同的单片机系统需要进行专用的键盘硬件设计和编程调试，通用性差，使项目开发复杂化。标准 PC 键盘在工艺与技术上都已相当成熟，而且工作稳定，价格低廉。本设计实现了一个接口模块，它将标准 PC 键盘发出的位置扫描码，变换为标准的 ASCII 码和 OEM 扫描码或 Windows 虚拟键代码，再以并行或串行方式传送给上位单片机。

## 接口模块的特点

该模块在 PC 键盘与上位单片机之间起转换作用，它屏蔽了与 PC 键盘进行数据和命令交互的复杂过程，大大简化了上位单片机系统的输入设计；它实现了类似 DOS 操作系统中键盘中断服务程序的功能，使设计人员只需关心接收按键的结果，并可使用标准的键盘编码进行编程；它要求上位单片机通过 8 位并行接口与其相接，对于不能提供并行接口的系统，可使用 SPI 兼容的同步串行接口与其相接，特别是对于那些希望占用单片机的系统资源少而需要扩展的键数较多、仪器整体需要美观大方的应用场合，其性能价格比更具优势。该模块与单片机系统的连接关系如图 1 所示，在图中也给出与上位单片机相接的 20 脚接插件的信号定义。

## 计算机中标准 PC 机键盘的工作原理

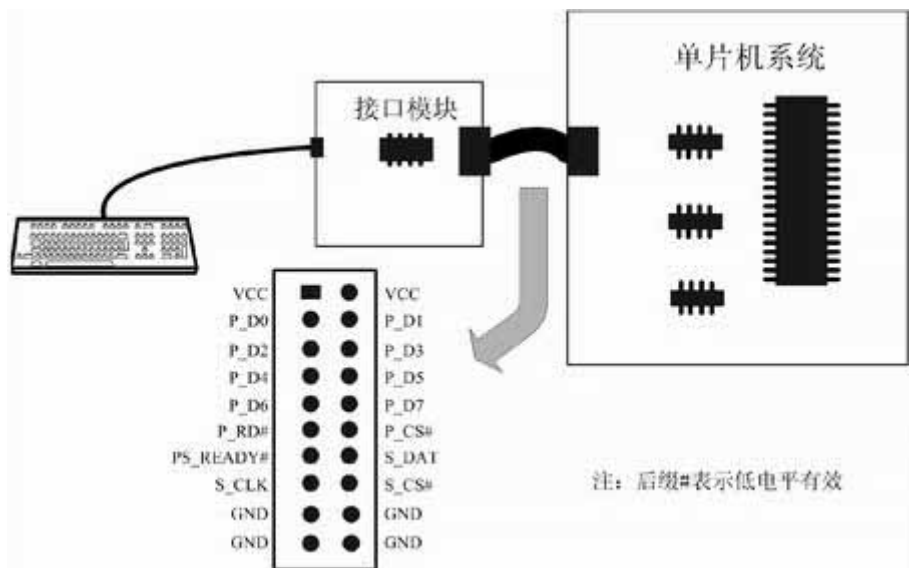


图 1 该模块与上位单片机系统的连接关系及信号定义

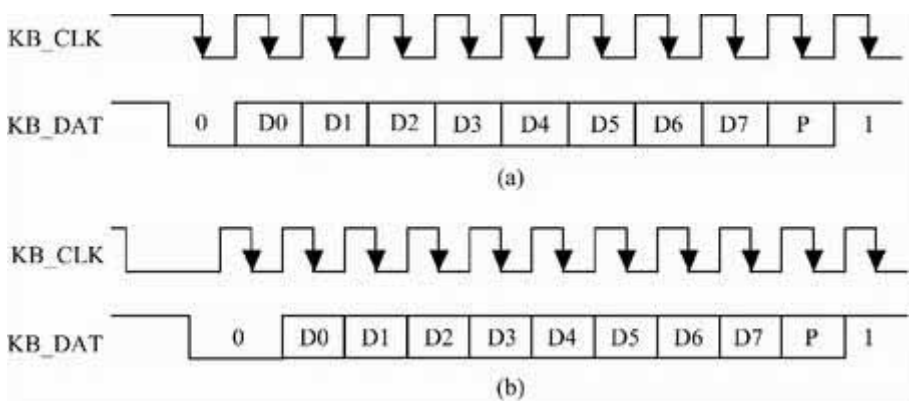


图 2 键盘接口时序 (a) 键盘发送时序；(b) 键盘接收时序

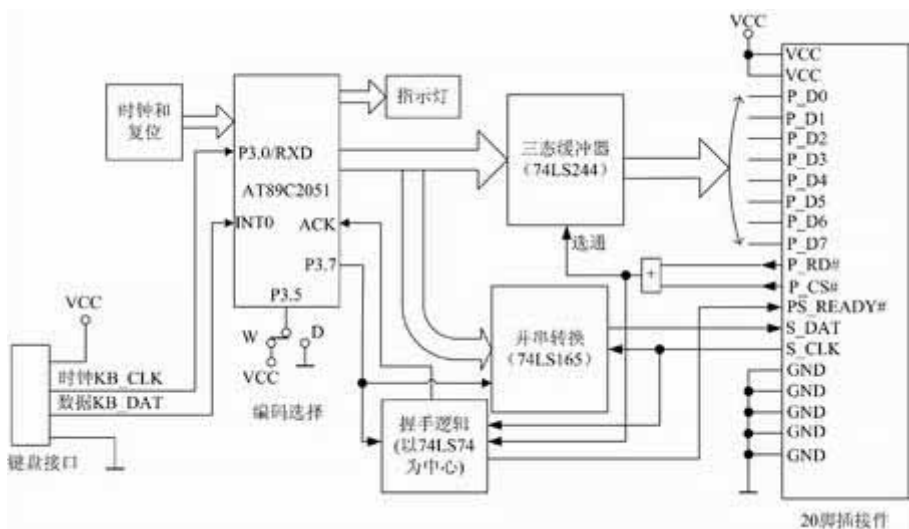


图 3 单片机系统与标准 PC 键盘接口模块原理框图

键盘与主机通过键盘插头相接，键盘插头有 5 芯大插头和 6 芯小插头(PS/2 接口)两种。接口信号有：电源、地、键盘时钟 KB\_CLK、键盘数据 KB\_DAT。正常工作时，键盘电路不断地扫描键盘矩阵。若有键按下，则以串行方式发送按键的位置扫描码给主板键盘接口电路。按下键时，发送接通扫描码，松开键时，发送该键的断开扫描码。断开扫描码一般是在接通扫描码前加一个断开标志字节 F0H。若某键一直按下，则以按键重复率连续发送该键的接通扫描码。扫描码与按键的位置有关，与该键的 ASCII 码并无对应关系。表 1 第二列给出经实际测试得到的若干按键的位置扫描码。由表 1 可见，根据键的按下或释放及所按键的不同，这个序列可以是 1、2、3、4、6、或 8 字节，可称之为位置扫描码序列。

标准键盘与主机的通信是双向的，并采用 11 位的串行异步通信格式，这 11 位数据包括：起始位 0、8 位数据位(LSB 在先)、奇校验位 P、停止位 1。图 2(a)给出了键盘发送时序。数据(KB\_DAT)在时钟(KB\_CLK)的上升沿改变，下降沿时有效，可被主机读取。图 2(b)给出键盘接收时序。主机发送前，先将 KB\_CLK 拉低，以抑制键盘发送，再将 KB\_DAT 拉低发送起始位，然后释放 KB\_CLK 线，键盘接管 KB\_CLK 并产生时钟信号，主机在 KB\_CLK 信号同步下发送其他位。

## 标准 PC 键盘接口模块的工作原理

### 基本工作原理概述

该模块的原理框图如图 3 所示。PC 键盘与该模块通过专用插座相连，数据 KB\_DAT 接到 AT89C2051 的 P3.0 引脚，时钟 KB\_CLK 接到引脚。在 PC 键盘有键按下时，KB\_CLK 信号会引起 AT89C2051 的连续中断，通过定时器 T0 与外中断的协同工作，可将 PC 键盘发出的位置扫描码序列接收至缓冲区中。然后，在主程序中将位置扫描码解码、查表换算，再编码成一字节的 WINDOWS 虚拟键代码或两字节的 OEM 扫描码与 ASCII 码，并存入系统中 FIFO 栈。在上位单片机可以接收新键值时，将 FIFO 栈中编码数据以并行或串行方式传送给上位单片机。

为了能更清楚地指示系统当前的工作状态，在硬件上加装了电源、正在解码、FIFO 栈溢出、码值准备好等指示灯。

### 中断解码的工作原理

由于键盘的按键输入是随机的，为了能实时地响应，在程序中使用定时器 T0 中断和中断协同工作，将位置扫描码序列恢复至键盘接收缓冲区中。中断服务程序用来将码值的一位移入缓冲区中，T0 溢出的中断服务程序主要用来判断一次按键所发出的码是否已全部接收。系统设置 T0 的定时间隔为 5ms，并在系统启动后就开始定时。由于在正常接收每个按键的码值序列过程中，键盘发送的每位数据间隔不会大于 5ms，因此在每次中断服务中，首先要判断 T0 是否溢出过，若曾经溢出，则认为该次中断是一次新码值接收的开始，需将位计数器清零，否则只需移入一位数据即可，然后重新启动定时器，退出中断服务程序。在新按键码值序列接收完成后，设置 blnDataValid 标志，以通知主程序。

### 主程序的工作原理

主程序主要有四个任务：①将键盘接收缓冲区的位置扫描码通过查表等算法换成统一编码的一个字节 Windows 虚拟键代码或两个字节的 OEM 扫描码与 ASCII 码；②根据系统中 CAPS LOCK 键、NUM LOCK 键及 SCROLL LOCK 键的状态信息控制键盘上三个指示灯的亮灭；③系统中设立的 FIFO 栈的维护；④与上位单片机码值传送的握手交互过程。主程序的流程图如图 4 所示。

在主程序中检测到 `blnDataValid` 标志后，即说明在键盘接收缓冲区中已接收到一个新的位置扫描码序列，程序根据这个序列的不同特点做不同的处理，最后再根据硬件跳线的设置得到相应按键的 Windows 虚拟键代码或 ASCII 码与 OEM 扫描码，图 4 中的跳线接至“W”位时，编码为 Windows 虚拟键代码。虚拟键代码是 Windows 系统中引入的一组按键编码常量，每一个按键都有惟一的码值与之对应。ASCII 码与 OEM 扫描码则是在 DOS 系统定义的，但在 Windows 系统中沿用的按键码值定义，每一个按键都有两个码值与之对应，对于功能键，例如 F1、HOME、UP 等，只存在 OEM 扫描码，其 ASCII 码为 0，参见表 1。

FIFO 栈是程序中设置的发送缓冲区，它是按“先进先出”原则建立的 32 字节循环队列，有一个队列头指针和一个队列尾指针。进队列时，编码数据进入由队列尾指针所指单元，同时队列尾指针增量，指向下一个单元，当数据不断进入队列，使尾指针指向队列末端时，尾指针循环重新绕回队列始端；出队列时，编码数据从队列头指针所指的单元取出，同时队列头指针增量，指向下一个单元，在头指针指向队列末端时，也要重新绕回队列始端，但头指针始终不能“超过”尾指针。如果按键速度快于上位单片机接收码值的速度，有可能尾指针绕回后与头指针再次相等，这时表明队列已满，不能再存入数据，如果此时再有键按下，那么栈溢出指示灯将点亮。

在系统中设立了三个标志分别对应于 CAPS LOCK 键、NUM LOCK 键及 SCROLL LOCK 键的状态，每次有这三个键按下时，程序都要翻转相应标志，然后向键盘发送 EDH 命令，命令键盘对其上的三个 LED 指示灯做相应激励。

在向上位单片机发送 FIFO 栈首的码值之前要先检测 ACK 信号状态以确定上位单片机是否已取走上次码值。若 ACK 信号有效，则将码值锁存在 P1 口上，然后由 P3.7 产生模拟的时钟脉冲信号，一方面将 8 位并行码值置入串-并转换芯片 (74LS165) 中，另一方面将触发器 (74LS74) 置为 1，使端变为 0，为上位单片机提供码值准备好 (PS\_READY#) 的状态信号，并点亮指示灯。在上位单片机中，可查询此状态信号也可利用此状态信号申请中断。上位单片机若采用并行接口方法，则发出读缓冲器信号 (`P_RD#`) 和片选信号 (`P_CS#`)，便可通过三态缓冲器 (74LS244) 取得键值；若采用串行接口方法，则需发出串行时钟 (`S_CLK`)，从 74LS165 的串行数据端 (`S_DAT`) 读回 8 位码值。在上位单片机读取完当前的键值后，ACK 信号将由握手逻辑自动置为有效，系统可通过检测 ACK 信号的状态以发送下一个码值。

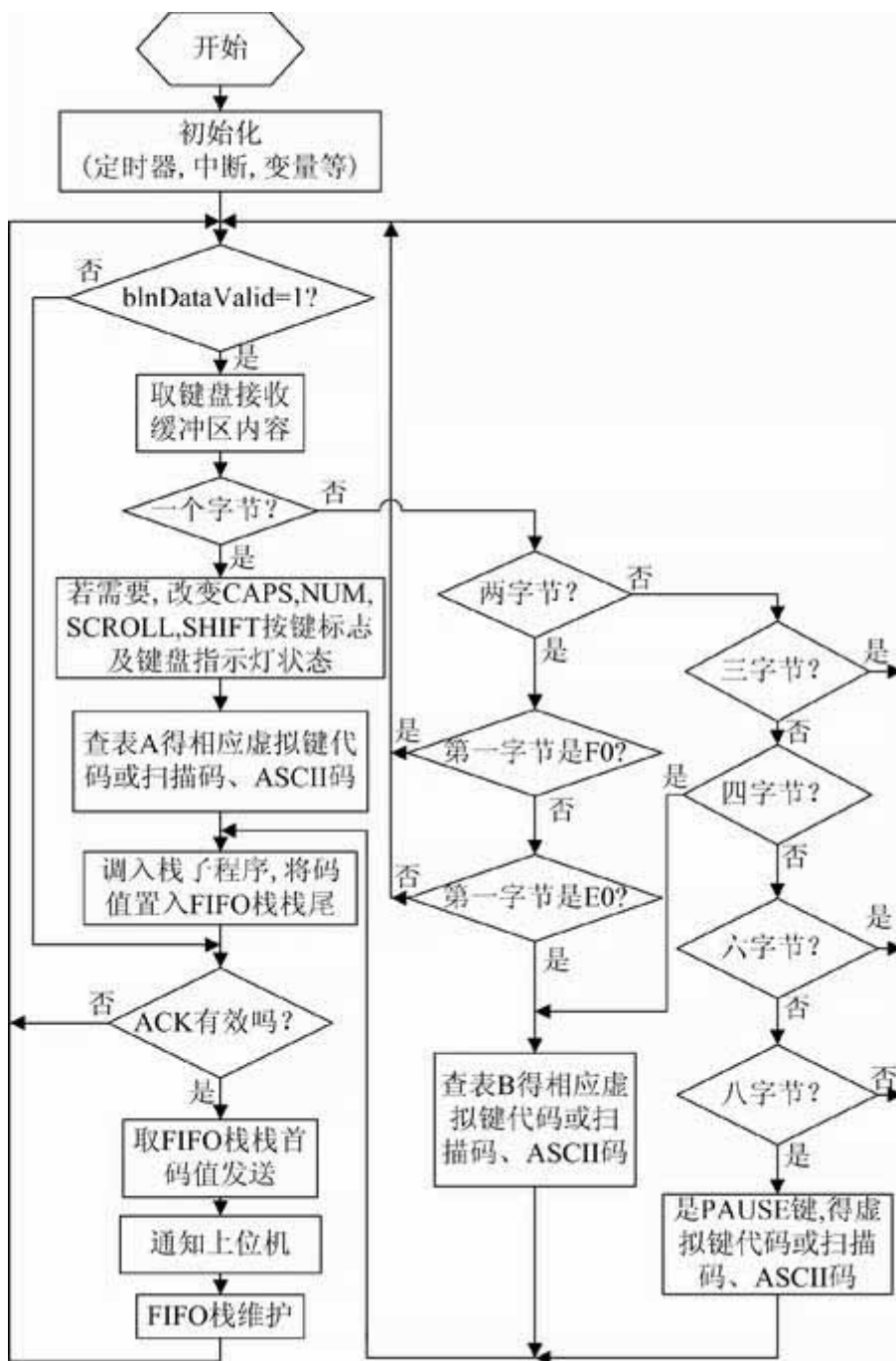


图4 主程序流程图

## 结语

实践证明应用该模块不但可大大地简化键盘输入电路及程序设计,而且在使用高级语言书写程序时更加方便。该模块可识别标准PC键盘上的所有按键,并能自动考虑SHIFT、NUMLOCK及CAPLOCK键对编码的影响。对于DOS系统中CTRL+按键、ALT+按键等组合键,该模块并未考虑,但相对上位的单片机系统而言,目前所提供的按键数量已足够用了。

## 参考文献

- 1 荣振, 梁华, 王春生. 单片机扩展标准微机键盘的技术. 微型机与应用, 2000 (7)

2 于印泉, 仝晓东, 王兆娟. 单片机与 PC 键盘接口. 内燃机车, 2000 (5)

(来源: 电子设计应用 作者: 河北科技大学信息科学与工程学院, 王晓君, 苏晓明)