

## 基于单片机的无线病房呼叫器设计

临床求助呼叫是传送临床信息的重要手段,病房呼叫器是病人请求值班医生或护士进行诊断或护理的紧急呼叫工具,可将病人的请求快速传送给值班医生或护士,并在值班室的监控中心电脑上留下准确完整的记录,是提高医院和病室护理水平的必备设备之一。呼叫系统的优劣直接关系到病员的安危,历来受到各大医院的普遍重视。

它要求及时、准确可靠、简便可行、利于推广。我国传统的病房呼叫系统采用的多是有线传输,存在着安装布线复杂,检查维修困难,抗干扰能力差,病房扩建不易及费用高,不美观的缺陷。为克服以上的不足,本研究介绍一种无线的病房呼叫器,其使用专用的射频模块,并使用单片机控制。

这样不但解决了复杂布线等问题,更能提高医疗服务水平,适应现代社会需求。

### 1 硬件电路设计

本设计方案由呼叫器和主机构成,使用射频收发芯片,使系统工作在频段 433 MHz 附近。系统使用单片机编码/解码,每个呼叫器有一个唯一的识别码,并且识别码可以随时修改。当用户按发射键后,识别码被发射出去,等待接收器的响应,主机接收到服务申请后,根据识别码鉴别出是由哪一台呼叫器发出的申请,并给出声音提示和显示呼叫器的识别号。如果有几个呼叫器在短时间里同时呼叫,主机则按照先后顺序存储起来,再按顺序轮换显示。

呼叫分机和接收主机的连接组成框图如图 1 和图 2 所示。分机由拨码开关来控制地址位的设置,当扫描到呼叫按钮按下时,其地址被读入单片机,经过处理后再送至发射芯片发射。分机用来进行呼叫,使用单片机完成编码,分机的核心电路即是单片机与射频芯片的连接电路。主机负责接收分机发来的信号,并进行解码、显示和报警。

主机上还设有键盘用于翻查、删除记录,所以主机上应接有键盘、显示和报警电路。

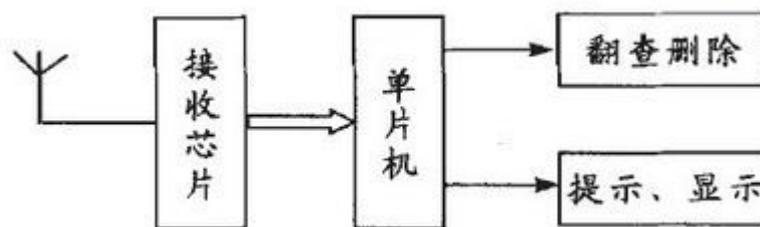


图 1 呼叫分机原理框图

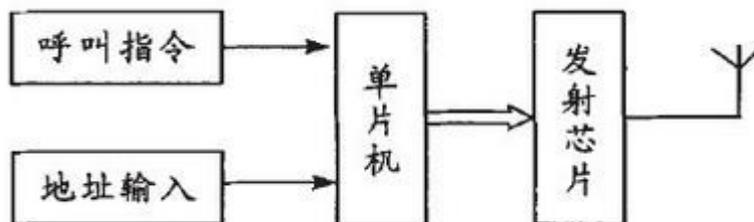


图 2 接收主机原理框图

## 1.1 分机电路设计

分机是由一个 8 位的拨码开关、单片机、无线收发芯片及相应外围电路构成。分机使用便携式设计，采用电池供电，在选用元件时除需要考虑到功耗和体积外，还需要考虑芯片工作的最低电压的问题，所以单片机选用 Arr89c2051,它在 3V 的电压下就能稳定工作，而且其具有 AT89C51 的内核，指令系统也一样，分机上所需要的 I/O 接口也很少，因此使用 AT89C2051 完全能满足要求。

### 1.1.1 分机号码设定电路的设计

分机采用 8 位拨码开关手动定位来确定分机的地址，如图 3 所示。

若需要将分机移至别的病床，则只需要改变拨盘开关的状态，即可改变分机的号码。

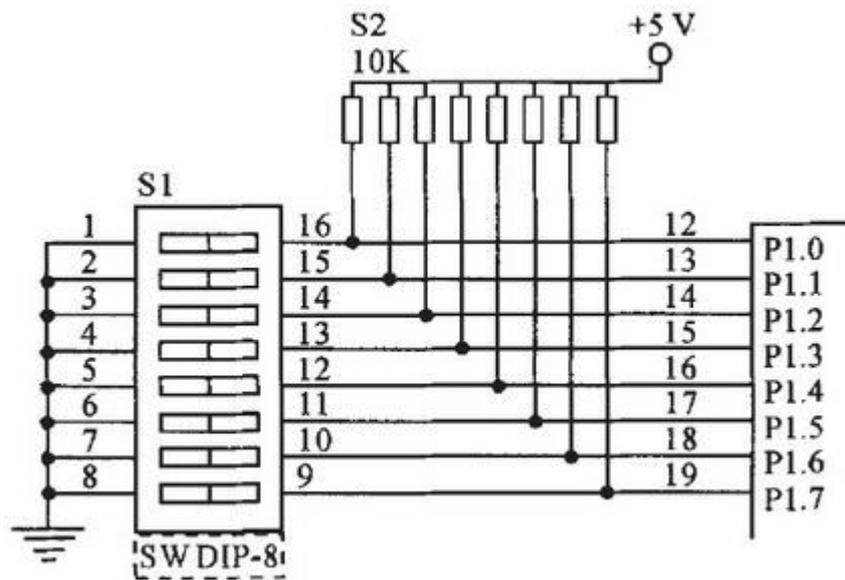


图 3 分机号码设定电路

### 1.1.2 分机 nRF401 与 AT89C2051 主连接电路的设计

nRF401 有休眠 (Standby)、接收 (RX) 和发射 (Tx) 3 种工作状态。由 nRF401 的引脚功能可知，这 3 种状态间的切换由 PWR-UP、TXEN 的状态可以确定。DIN、Dout 是串行通信 EI,分别与单片机的串行通信口相连。CS 脚则选择工作频率。nRF401 与单片机的连接电路如图 4 所示。在分机上有 1 个信息确认灯，在信息发送成功后确认灯闪亮 1s,可以由单片机的 I/O 口直接点亮。限流电阻选用 100Ω,工作电流即可以满足要求。

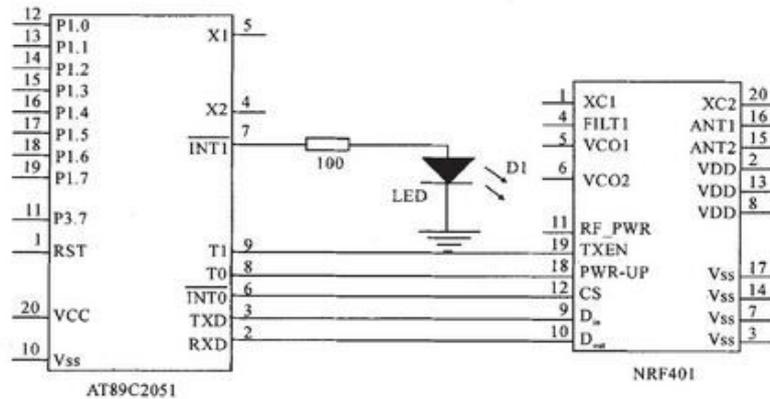


图 4 收发模块与单片机连接电路

## 1.2 主机电路设计

从系统的原理框图可知，主机硬件电路分为电源电路、显示电路、报警电路、键盘电路等部分。

### 1.2.1 nRF401 与 AT89C2051 连接电路的设计

主机工作时也要进行状态切换、频率选择和串行通信，实现的方法与分机的一样，所以连接电路和分机的也一样，这里给出 nRF401 的连接图，如图 5 所示。

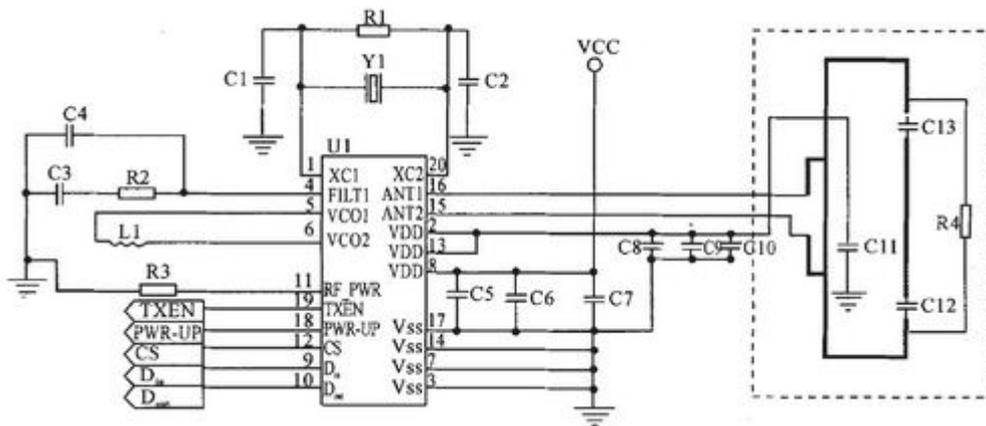


图 5 nRF401 的连接

### 1.2.2 显示电路的设计

P1.5, P1.6 和 P1.7 端口分别控制数码管的个位、十位和百位的供电，当相应的端口变成低电平时，相应的三极管会导通，+5V 的电源通过驱动三极管给数码管相应的位供电，这时只要锁存器口送出数字的显示代码，数码管就能正常显示数字。因为要显示几位不同的数字，所以必须用动态扫描的方法来实现。该系统的显示部分采用 LED 共阳极接法，采用动态显示。首先将显示的个十百位分别存放，然后逐个取出进行显示。为了防止闪烁，每位 LED 显示 160 us。为了防止重影，当一位显示完毕后立刻将其关闭，然后进行下一位的显示。LED 显示电路如图 6 所示。

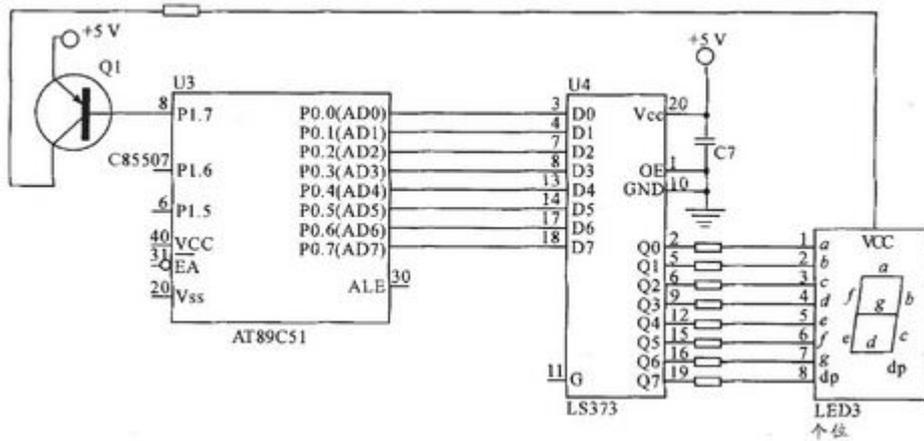


图 6 LED 显示电路

### 1.2.3 键盘电路设计

主机上的键盘总共需要 2 个，即翻查键和删 2 软件设计除键，连接图见图 7。

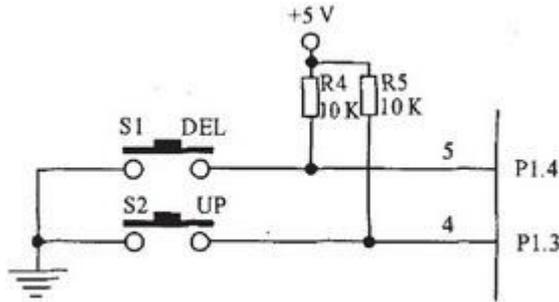


图 7 主机键盘电路

### 1.2.4 报警电路的设计

主机在接受到呼叫信号后，首先进行报警告知值班人员。报警电路可以用单片机 P2.0 输出 1 kHz 和 500 Hz 的音频信号经放大后驱动扬声器，发出报警信号，报警发声电路见图 8。

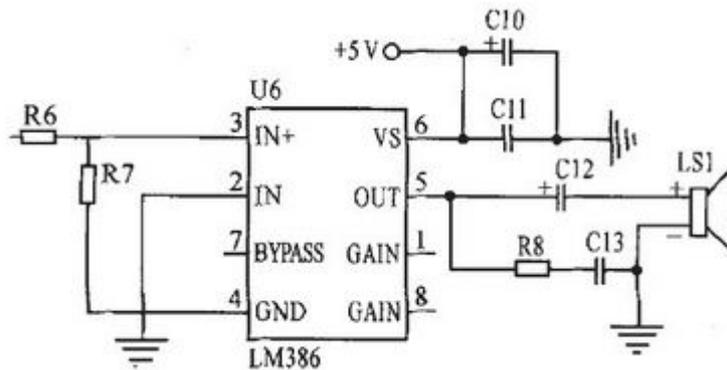


图 8 主机报警发声电路

## 2 软件设计

整个软件的设计分为主程序和显示、报警与键盘操作等子程序设计。主程序设计中包括通信协议和收发程序的设计。为获得主机和呼叫器之间较大的通信速率，当单片机的系统时钟频率为 12 MHz 时，我们将串口的波特率选定在 19.2 kb/s。

## 2.1 主机软件流程

主机开机便进行初始化，然后进入数据接收状态等待。当接收到呼叫信号后，便进行存储，然后调用显示子程序进行循环显示，给呼叫器发送出回应信号，发送完毕后，射频芯片再次置于接受状态等待信息，其总流程如图 9 所示。

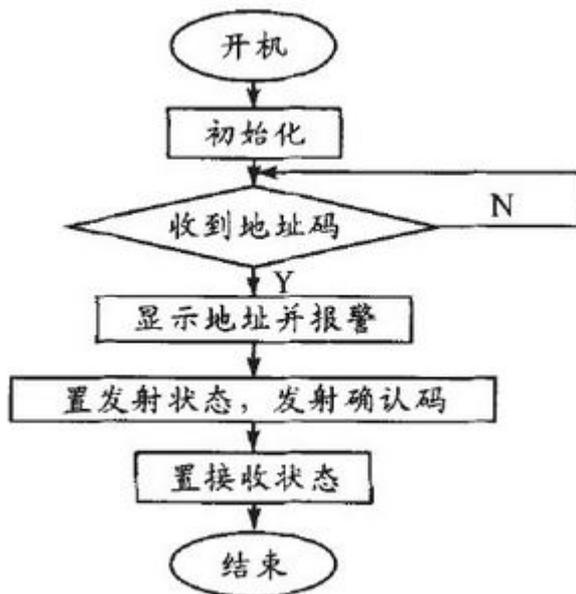


图 9 主机流程

## 2.2 分机软件流程

分机在开机后首先初始化，然后就进入休眠状态以节省电能。系统查询扫描发射键，如果没有按下则继续等待。如果扫描到发射键被按下，系统便扫描拨码开关的状态以确定地址码，然后将射频芯片置于发射状态，并且开始传送地址码。地址码传送完毕后再将射频芯片回复到接收状态等待确认信息，确认信息收到后点亮确认灯 1 s,然后休眠状态等待，如此循环工作，总流程如图 10 所示。

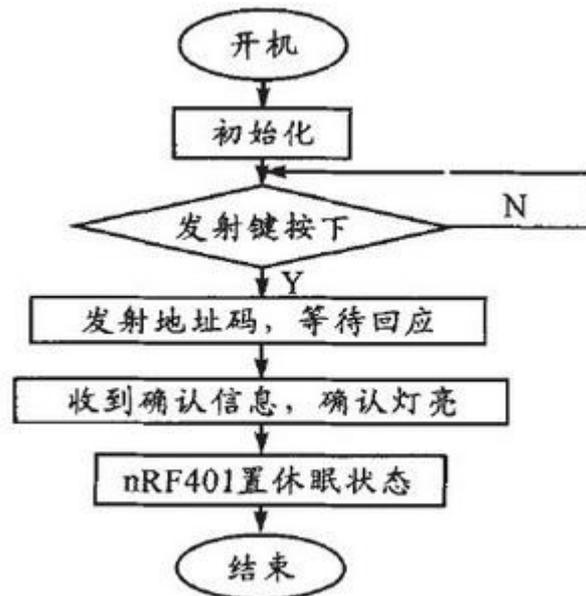


图 10 分机流程

本文中仅附带主机主程序，作为对主机软件设计的参考。

主机主程序：

```
MOV A, # 00H
MOV P0, # 00H
MOV P1, 09H
RECVIE2: CLR P3.2
MOV R0, # 30H
MOV SCON, # 78H
MOV DPTR, # TAB
MOVX SBUF, DPTR
MOV A, SBUF
MOV @R0, A
ACALL SOUND
ACALL SHOW
MOV A, # 02H
MOV SCON, # 40H
MOV SBUF, A
MOV DPTR, # TAB
MOV @DPTR, A
CLR P1.2
END
```

### 3 结束语



中国高科技行业门户

---

本呼叫器的硬件设计电路结构十分简洁，成本低廉，能实现医院呼叫所需的一般功能，但不能完全排除遇到主机忙而导致呼叫失败的情况。一但由于分机上有一个确认灯，遇到呼叫失败的情况，呼叫后确认灯不会闪亮，则需要用户再次呼叫一次。该硬件和软件设计方案已通过实验检验，各项参数稳定，功耗低，系统运行稳定，通信误码率低，具有很好的开发应用前景。