

# 单片机病房呼叫系统设计

**摘要:** 一般来说,病房呼叫系统是方便于病人患者与医护人员灵活沟通的一种呼叫系统,是解决医护人员与病人患者之间信息反馈的一种手段。病床呼叫系统的好坏直接关系到病人患者的生命安危,像今年的新冠肺炎,没有一个灵活可靠的医疗系统真的不行。

本课题的任务是设计出基于 STM32 单片机的病床呼叫系统以及对它的各项功能进行控制的控制系统。系统设计包括矩阵键盘, LCD12864 液晶显示器显示电路,在该设计中每个病房都有一个按键,当患者有需要时,按下按键,此时值班室的显示屏可显示此患者的床位号,多人使用时可实现循环显示,医护人员按下“响应”键取消当前呼叫。值班室与病房终端利用 zigbee 无线通信技术进行信息传输。值班人员可以从 LCD12864 显示器显示病床的信息,护士站可以快速掌握消息。软件部分用 C 语言进行编程,采用模块化设计思想。该系统硬件电路简单,子程序具有通用性,完全符合设计要求。

**关键词:** STM32, 病床呼叫系统, zigbee, LCD12864

## **Hospital bed call system**

**Abstract:** Generally speaking, the ward call system is a call system that facilitates flexible communication between patients and medical staff, and is a means to solve information feedback between medical staff and patients. The quality of the hospital bed call system is directly related to the life safety of patients. For example, this year's new coronal pneumonia, it is really impossible to have a flexible and reliable medical system.

The task of this subject is to design a sickbed calling system based on STM32 microcontroller and a control system to control its various functions. The system design includes matrix keyboard and LCD12864 LCD display circuit. In this design, each ward has a key. When the patient needs to press the key, the display screen in the duty room can display the patient's bed number. When multiple people use it, it can realize circular display. The medical staff can press the "response" key to cancel the current call. The duty room and ward terminal use zigbee wireless communication technology for information transmission. The staff on duty can display the information of the hospital bed from the LCD12864 display, and the nurse station can quickly grasp the information. The software is programmed with C language and modular design idea is adopted. The hardware circuit of the system is simple, and the subprogram is universal, which fully meets the design requirements.

**Keywords:** STM32, hospital call system, zigbee, LCD12864

# 目 录

第 1 章 绪 论 .....	1
1.1 课题研究背景 .....	1
1.2 国内外研究现状 .....	1
1.3 课题设计内容 .....	3
第 2 章 系统的总体设计 .....	4
2.1 系统核心硬件的选择 .....	4
2.1.1 主控芯片的选择 .....	4
2.1.2 显示模块的选择 .....	4
2.1.3 无线模块的选择 .....	5
2.1.4 按键模块的选择 .....	6
2.2 系统总体方案 .....	6
第 3 章 硬件电路设计 .....	8
3.1 单片机 STM32 及最小系统 .....	8
3.2 LCD12864 液晶显示模块 .....	9
3.2.1 LCD12864 液晶显示屏的介绍 .....	9
3.2.2 LCD12864 的显示原理 .....	10
3.3 zigbee 模块设计 .....	11
3.4 矩阵键盘的设计 .....	12
3.5 电源电路的设计 .....	12
3.6 报警模块电路设计 .....	13
第 4 章 系统软件的设计 .....	15
4.1 软件和工作分析 .....	15
4.2 主程序设计 .....	15
4.3 无线 zigbee 的连接程序设计 .....	16
4.4 显示电路流程图 .....	17
第 5 章 系统调试 .....	20
5.1 硬件的焊接 .....	20
5.2 系统硬件调试 .....	21
5.3 实物测试 .....	22
参考文献 .....	24
致谢 .....	25
附录 .....	26

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 课题研究背景

一般来说,病房呼叫系统是方便于病人患者与医护人员灵活沟通的一种呼叫系统,是解决医护人员与病人患者之间信息反馈的一种手段。病床呼叫系统的好坏直接关系到病人患者的生命安危,像今年的新冠肺炎,没有一个灵活可靠的医疗系统真的不行。像今年的新冠肺炎,没有一个灵活可靠的医疗系统真的不行<sup>[1]</sup>。

现在市场上逐渐出现功能不一样的病房呼叫系统,总体可以分为两种形式,一种是有线,另一种是无线。有线的在一些乡镇医院经常看到,需要铺线路,相对来说比较麻烦,而且看起来也不太美观。无线就少了铺线路的麻烦,无线还有好处就是不会干扰到其他线路,所以也比较安全。本设计运用 zigbee 技术实现无线设计,针对小型医院展开设计的。在每个病房配用一个呼叫机实现无线和语音通话功能。

病房呼叫系统大大地方便病人和护士之间的沟通交流,减少因为呼叫不到而导致一些问题。现在科技越来越发达,也可以和监控系统一起使用。病房呼叫系统的使用就是病人有需要的时候,按下呼叫的按键,护士可以在值班室通过显示屏来观看病人信息,用呼叫机实现语音通话沟通。

## 1.2 国内外研究现状

在之前的医院里,经常会听到病人和医护人员之间的的问题。比如,一些病人遇到一些突发事件下,通常会因为不能及时得到医护人员的帮助,把一些小问题的病变成严重病,最后导致无法就医。这样悲剧的背后就是因为病人患者得不到医护人员最佳时机的治疗,而医护人员不能及时给病人患者救治的背后就是医疗系统的不完善和智能化。

今年的新冠肺炎，我们国家医护人员都是分秒必争地为病人患者救治，2个月把疫情稳定下来。一方面是我们国家医疗物质多，二是我们有完善的智能化的医疗系统，及时为病人患者医治，不会错过病人最佳治疗时机。

现在科技越来越发达，医疗水平不断提高和完善，智能化的医疗系统越来越变成大势所趋。一方面它能及时获知并且及时处理病人患者一些突发事件，另一方面它能满足病人患者在医院期间任何时候都能呼叫医护人员进行为其就诊。还有就是，当病人患者在病房出现行动不便等一些不方便的情况下可以进行按键呼叫，医护人员就可以根据值班室的显示屏来进行为其帮助。这中间省了病人患者往病房外面跑和医护人员按房间巡查的麻烦。

智能化的病房呼叫系统投入医院建设中既可以满足人民对医疗水平要求，又可以满足患者的要求，更重要的是提高患者满意度，还可以解决医护人员和病人之间不和睦紧张的关系。医院的病房呼叫系统具有呼叫，报警，显示排队，存储记录等功能。如果病人有其他特殊要求的话，可以用对讲机和护士进行沟通，大大方便了病人患者与医护人员之间的沟通。

如图1-1所示，该框架为有线的传统病房呼叫系统，病人通过病床床头的按键向医护人员传达需要帮助的信息，医护人员获取病人的信息只能通过病人房间号的显示屏来获取，就是意味着医护人员不在病人病房那个区域的话根本收不到病人呼叫的信息，特别是当患者突发情况下，有时候是无法及时获取到信息的。

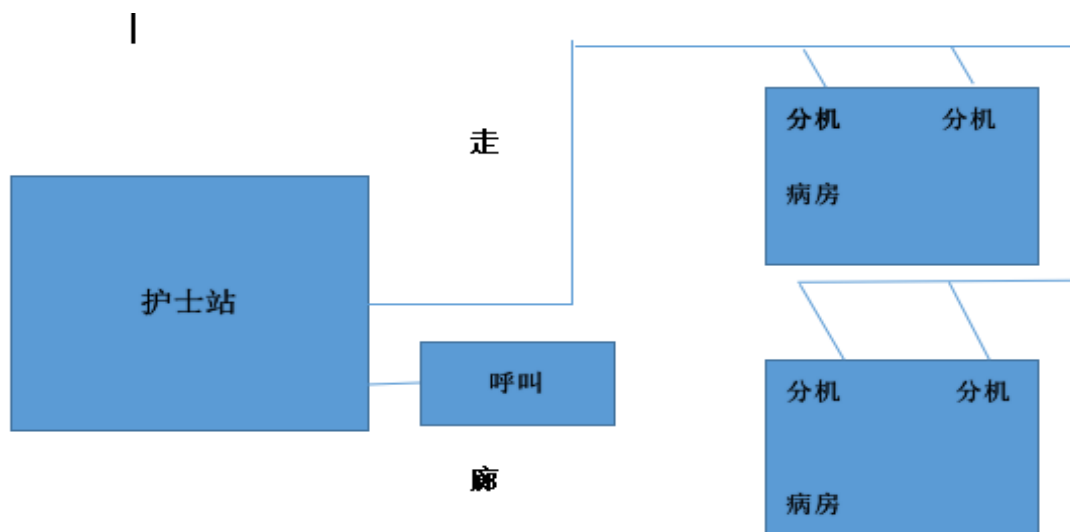


图 1-1 传统的呼叫求助系统

这种传统的设计已经无法满足当下社会发展的服务需求。还有有线的病房呼叫系统需要电线连接，电线大家都知道，时间久了，电线会出现老化 或者被磨损的问题，系统出现问题会越来越多。再加上，有线系统具有固定性，不能随便移动，如果想要升级系统的话，性能也会比较差，还有就是布线投入的工程量相对会大很多，比较繁琐，成本量相对也会大很多。另一方面，5G时代已经到来了，意味着有线的系统会被淘汰，5G时代很多东西都会发生翻天覆地的变化，所以采用无线式一方面顺应时代发展，另一方面能轻松避免上述问题。

### 1.3 课题设计内容

以 STM32 系列的单片机设计病床呼叫系统。系统设计包括矩阵键盘、LCD 液晶显示器模块，在该设计中每个病房都有一个按键，当患者有需要时，按下按键，此时值班室的显示屏可显示此患者的床位号，多人使用时可实现循环显示，医护人员按下“响应”键取消当前呼叫<sup>[2]</sup>。

本次系统主要做到以下方面：

1. 使用 STM32 单片机实现主机(护士中心)与病房(从机)进行自动组网实现通讯。
2. 病房人员按下呼叫按键,通过无线的方式请求(护士中心),同时发出报警声音。
3. 护士中心收到请求后, 按键处理按键, 表示收到病房人房间的信息, 同时报警声音消除。
4. 可以多台设备同时向 护士中心发送请求, 如果病房人呼叫越多, 同时报警声音会加快。
5. 具体操作说明看实物演示介绍。
6. 完成实物制作和调试。

## 第 2 章 系统的总体设计

### 2.1 系统核心硬件的选择

在构造硬件电路之前，首先要必须明确设计的方案，接着是要弄明白模块与模块之间哪些存在互斥要进一步规划好，最后才选择合适的硬件进行操作。

#### 2.1.1 主控芯片的选择

方案一：Stm32 芯片，在芯片设备里各个方面都具有很大的优势，具有一定得代表性，在性能方面具有高性能，成本方面具有低成本，还有可裁剪性。Stm32 芯片具有休眠，停止，待机 3 种低功耗模式。供电电压只需 2.0V-3.6V, 可配用的 I/O 接口数量多，可用 112 个。

方案二：采用 MSP430 单片机作为主控芯片。

1996 年，德州仪器公司发布了一款 MSP430 单片机，也叫混合信号处理器。它可以生成数字电路和模拟电路，还可以形成具有各种功能的处理器，它功能耗损比较低，具有类似克隆功能，可以在一个芯片上集成多个模拟数字电路模块，带有简单的命令集<sup>[6]</sup>。这种单片机发难度大，价格高，不被普遍采用，一般在用电池供电的便携仪器中用得比较多。

综上所述，针对设备的开发的难易，成本和资源的合理利用，所以最终决定采用 STM32 芯片为主控芯片。

#### 2.1.2 显示模块的选择

方案一：采用 LCD1602 液晶显示屏。



LCD1602 液晶显示器主要由 1602 这么多字符型液晶显示点组成，在设计形状上，它体积比较小、超薄轻巧。功耗损失也相对比较小，还有它显示内容相对比较丰富，而且能够显示大范围的数字或者字母。可以将 16\*2 也就是 32 个字符全部显示出来，这些字符主要包括字母，自定义符号和数字。LCD1602 主要用于小范围的显示场合，主要是 5\*7 或者 5\*11 点阵组成的一个字符，其在数据传输主要是采用串行数据传输，因此看起来十分简单，这个显示器和市场上的 HD44780 液晶屏的控制原理完全相同<sup>[3]</sup>。

方案二：采用 LCD12864 液晶显示屏。

LCD12864 是一种由 128\*64 这么多液晶的显示点组成的图形点阵液晶显示器，形成 128\*64 的一个行的阵列，它能够显示 8\*4 行 16\*16 点阵汉字，还能显示图像并且能源消耗低。它的主要接口比较简单，方便操作。在显示功能上表现很全面，但是如果全部用完就会造成空间的浪费，因此如果在设计不需要这么大的屏就不要用，不然造成成本上的浪费。

综合上述的描述，因为考虑到本设计显示内容相对比较大，所以最后选用 LCD12864 液晶显示屏来显示。

### 2.1.3 无线模块的选择

方案一：蓝牙技术，一种有别于一般的 2.4G 技术的无线传输协议，蓝牙传输虽然同是 2.4G 无线传输，但所采用的协议不同，进而就出现应用上的不同。传统 2.4G 产品必须配备接收器；而蓝牙传输的标准是在 2.402-2.480G 这些频段中，任何产品带有蓝牙的功能，都可实现连接操作，例如蓝牙鼠标，生活中经常见到的东西，它是没有接收器，使用蓝牙鼠标时只需要产品带有蓝牙功能就可实现连接操作。

方案二：zigbee 传输技术，一种局域网协议为 IEEE802.11b 无线传输协议，最大传输范围和速度分别为 100 米左右和 11Mbps，带宽为 22MHz。就蓝牙而言，它属于 WPAN 无线局域网，所以它传输方式只能表现为点对点传输。反观 zigbee，它属于 WLAN 无线局域网，所以它传输方式可以多终端同时传输，两者在传输这方面，zigbee 技

术比蓝牙好得多。

综合上述所述：蓝牙和 zigbee

在统一公共频段 ISM2.4GHz 里的无线通信网络标准。不同的是，蓝牙和 zigbee 通信距离和使用方式不一样，分别为 10 米和 FHSS（跳频扩谱）方式，100 米和 DSSS 方式，在通信距离方面，zigbee 大约是蓝牙 10 倍的距离，所以本次选用无线模块方案为 zigbee 技术。

#### 2.1.4 按键模块的选择

方案一：采用独立的按键作为输入设备。

独立按键式构成的单个按键电路通过 I/O 接口构成的，意思就是每使用一个按键就要用一根 I/O 口线，I/O 口线之间工作互不影响。独立式在电路配置方面相对比较简单，软件结构方面也比较容易懂，比较浪费资源的一点就是一个按键就要一个 I/O 口线，意思就是一对一出现。所以，当按键比较多的时候，I/O 口线的浪费就会比较大，资源浪费会比较厉害，因此不宜采用。

方案二：采用矩阵键盘作为输入设备。

矩阵键盘将键的两端分别连接到行线和列线上，然后将每行线和列线连接到单片机上，利用读取程序算法来明确需要按哪个键。虽然编程有困难，但节省了 I/O 端口的使用。综合上述的描述，最终还是决定采用独立键盘作为输入设备。

### 2.2 系统总体方案

基于 STM32 病床呼叫系统设计。本系统设计包括矩阵键盘、LED 点阵显示电路，在本次设计中每个病房都有一个按键，病人在需要的时候，按下按键，这时候值班室里的显示屏可显示该病人的床位号，多人使用时可实现循环显示，医护人员按下“响应”键取消当前呼叫。如下图 2-1 所示。

处理器：STM32F103C8T6 单片机。

传感器：zigbee 模块 CC2530 3 个。

显示器：LCD12864 块。

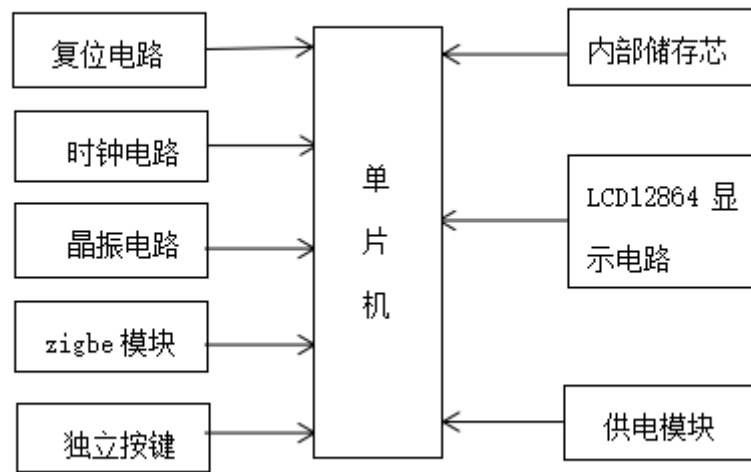


图 2-1 系统总体框图

## 第3章 硬件电路设计

### 3.1 单片机 STM32 及最小系统

本次设计采用的是 STM32F103C8T6 单片机芯片，它比起其他的芯片也是有许多优势，它是 ARM Cortex-M3 内核，而且它可以适应的温度比较广，能在零下 40 度正运行，也能在高温 85 度运行内置振荡器，供电的电压相对比较小，只需要 2V-3.6V 即可<sup>[4]</sup>。还具有传输速度快，容量大的特点。STM32F103C8T6 核心板内部电路图如下图 3-1 所示。

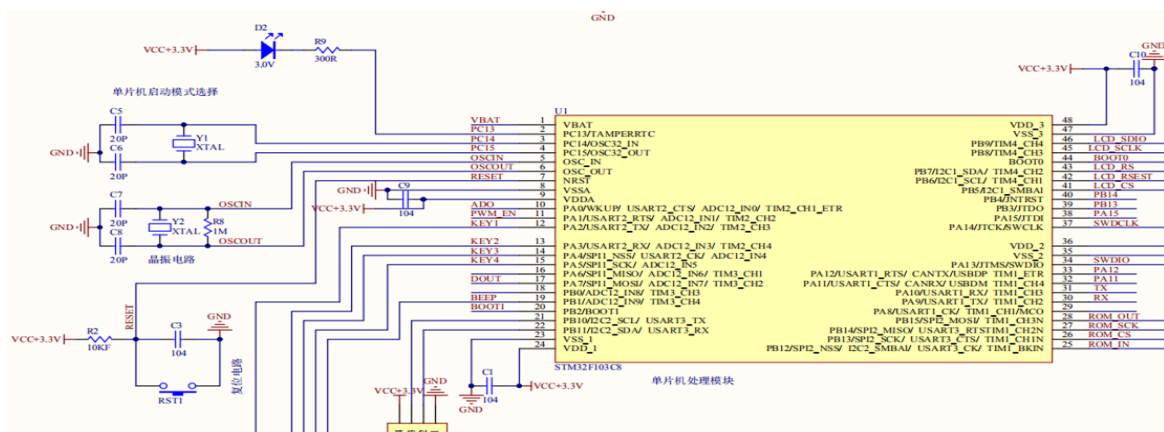


图 3-1 STM32 单片机核心板内部原理图

本次设计所用的 STM32 单片机核心板实物图如下图 3-2 所示。

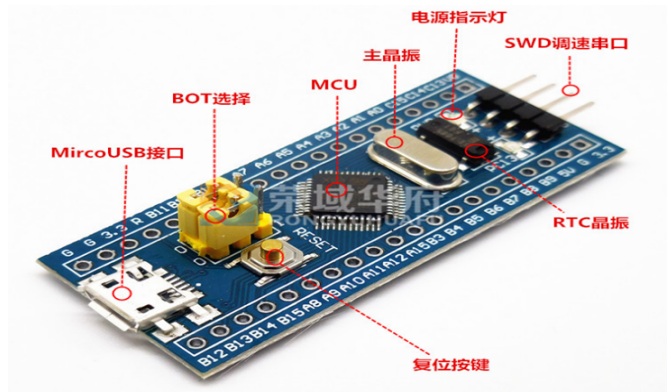


图 3-2 STM32 单片机核心板实物图

本次设计中所用的 STM32 单片机复位电路电路图如下图 3-3 所示。

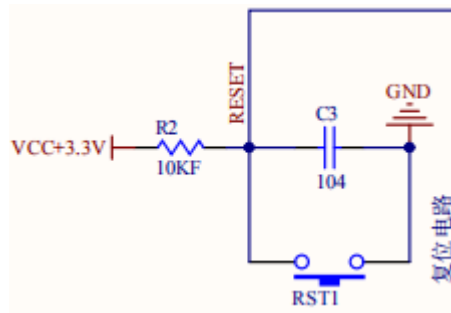


图3-3 复位电路电路图

本设计中复位电路与单片机的 NRST 相连接，负责单片机的复位工作。本设计中复位电路的供电电压为 3.3V。复位电路的工作原理为：首先要给复位电路接入 3.3V 的电压，电容处于充电状态，当 1K 欧姆的 R1 出现电压的时候，单片机进入复位工作状态。当电容充满电后，1K 欧姆的 R1 它的电流和电压都会变为 0，单片机就会开始工作状态。接着，在单片机工作期间，按下开关 SW，这时候要电容放电提供电压。当 R1 出现电压的时候，单片机进行复位工作。最后，松开开关 SW，电容又处于充电状态，经过几毫秒的时间之后，电容充满电之后，单片机又处于工作状态。

在本次设计中，需要设置晶振电路来提供时钟信号，而此次电路用到的是无源晶体振荡器，它分为高低频，分别为 8MHz 和 32.768KHz。为了方便此次给系统提供时钟频率，会把晶振和相环电路一起配合使用，达到最简效果<sup>[5]</sup>。如下图 3-4 所示。

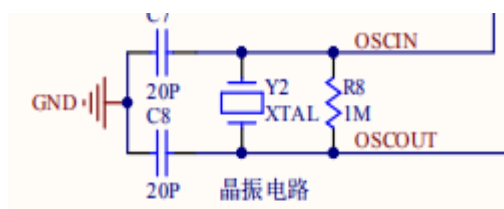


图 3-4 晶振电路电路图

## 3.2 LCD12864 液晶显示模块

### 3.2.1 LCD12864 液晶显示屏的介绍

LCD12864 是一种由 128\*64 这么多液晶的显示点组成的图形点阵液晶显示器

，形成 128\*64 的一个行的阵列。一种在设计接口和操作指令上比较操作的点阵式液晶显示屏，是 128\*64 的中文字库一种，显示分辨率为 128\*64。它能够清晰明了的展现出来各种字符。对于整个液晶显示模块，不仅能够显示 8\*4 行 16\*16 点阵汉字，还能显示图像并且能源消耗低。相比其他的液晶显示屏，价格低廉，程序简单易操作，硬件电路也相对简单。

LCD12864 液晶显示屏实物图如图 3-5 所示。

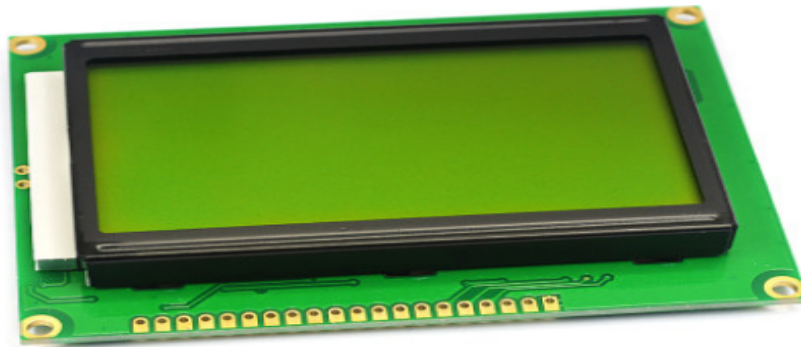


图 3-5 LCD12864 液晶显示屏实物图

### 3.2.2 LCD12864 的显示原理

一般来说，点阵液晶组成 LCD12864 的限时块，主要由 128\*64 这么多液晶的显示点组成，行成 128\*64 的一个行的阵列而命名的。这个显示器在软件上有着很大的简称和代表意思。一般情况 0 表示灭，1 表示亮，这些处理信息会存储进入 RAM 中，行成程序或者 C 语言，在单片机的控制系统中，给出信息要求，就可以传到显示器上，显示器识别后将相关信息显示出来供用户欣赏。

行号和列号决定了显示点在 64\*64 液晶显示屏的位置。一般将液晶屏按照从上面到下面的顺序进行操作分为 8 个显示块，每块有 8 行\*64 列个点阵，每列中 8 行点阵信息构成一个 8bits 二进制数<sup>[7]</sup>。64\*64 液晶显示器的点阵信息存储在 8 个存储页中，每个页代表 64 个字节，每个字节用一列 8 列的点阵信息，本次设计的 LCD12864 显示器 ROM，LCD 脚和单片机的 ROM，LCD 脚相连，通过液晶显示屏显示病房的信息，电路图如下 3-6 所示。

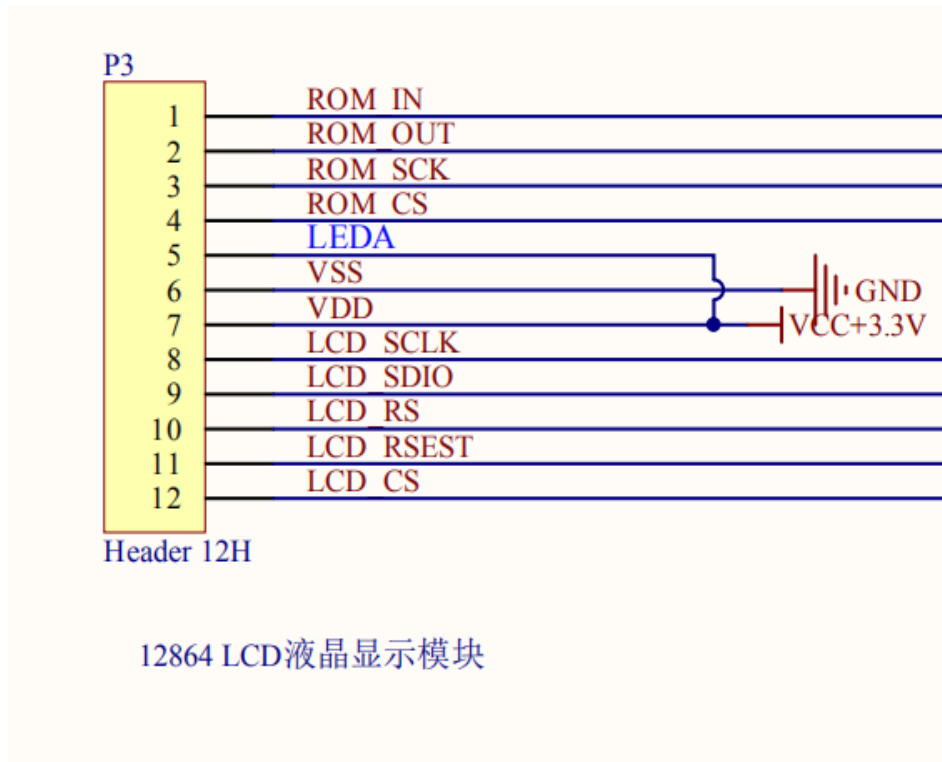


图 3-6 LCD12864 电路图

### 3.3 zigbee 模块设计

zigbee 是一种传输距离短，低功耗的无线通信技术。之所以说是低功耗，因为它两节 5 号电池就可以维持长达 6 个月到 2 年左右的使用时间。在成本方面，价格比较低，在网络容量方面，容量是比较大的。还有具有安全可靠，应用方面可以应用在数字家庭，建筑物自动化和工业控制<sup>[8]</sup>。本次设计主要利用 zigbee 作为无线来组网，一段 3.0V 电压接入 zigbee 模块，2 和 3 脚接到单片机和单片机串联起来实现无线通信，通过 2 和 3 脚实现发送和接收信息。本次 zigbee 模块如下图 3-7 所示。

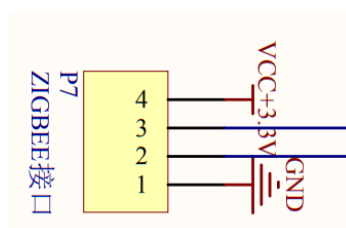


图 3-7 zigbee模块



### 3.4 矩阵键盘的设计

独立按键和单片机接口如下所示，分为四个按键。按键有 KEY1, KEY2, KEY3, KEY4 分别与单片机 STM32 的 PA2, PA3, PA4, PA5 接口相连，通过按键向单片机 STM32 传输输入的信息，一段接入 3.3V 电压一段接入单片机接口, 如下图 3-8 所示。

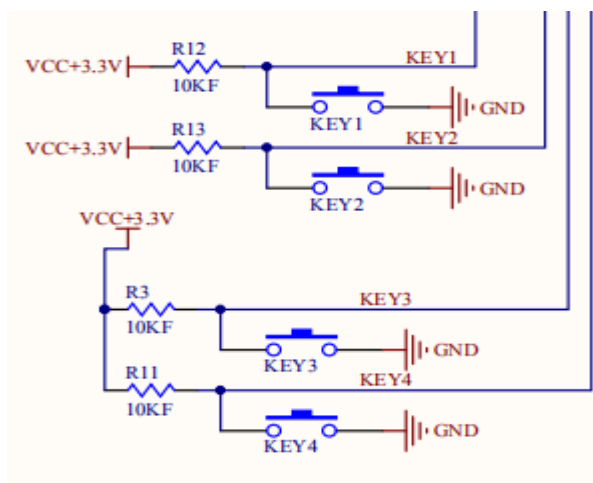


图 3-8 按键控制原理图

### 3.5 电源电路的设计

整个设计中，电源起到决定性的作用。它是给整个系统提供电源，系统才能去运行。在这个模块中，所需要的电源不需高于 5V 以在设计中，我们就要考虑到它的输入和输出电压、电流，电压、电流不能过大且能正常供的起系统运行。

电源部分的电路图如图 3-11 所示，因为单片机和串口在功耗损耗方面都是低功耗的器件，不需要太高的电压，只要为它们接入 3.3V 电压即可, 这时候我们要用到 AMS1117-3.3V 稳压芯片进行稳压<sup>[9]</sup>

。具体操作是：首先我们是通过 USB 线接入电源的，这时接入的电源一般都是提供 5V 的，这时就需要去降压，这时就用到 AMS1117-3.3V 稳压芯片和电容，电容起到滤波作用，经过稳压后就会输出平稳的 3.3V 电压为系统供电。这里我们用到的芯片 AMS1117-3.3v，一般来说，AMS1117-3.3 它是正向低压降稳压器，外观如图 3-12 所示，它的主要功能是把电压适当降小一些，这里有我们要用到 3.3V 电压，所以要将 5v 的直流电转换成 3.3v 的直流电，主要供给主芯片 stm32、串口通信电路和其他外围芯片。

图中，这里我们通过设计 LED 灯的亮灭状态来观看系统是否正常运行的，首先，在输出端口接入 3.3V，用一个红色状态的 LED 灯和一个电阻串联接到 GND。当电源一切正常操作的时候，LED 灯会发出红光状态告示正常。当外部输入过大的电压或者系统的硬件部分出现问题的时候，AMS117 的输出端将不会有电压输出，红色 LED 即熄灭。

电源电路如下所示：将 5V 的电压降低到 3.3V，满足各个元器件和单片机最小系统使用要求，其电路图如下 3-9 所示。

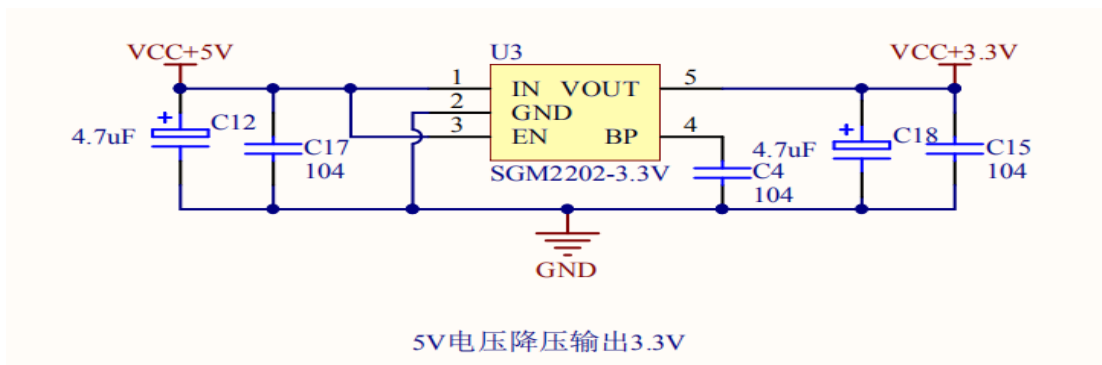


图 3-9 电源电路控制原理图

### 3.6 报警模块电路设计

一般来说，设计病房呼叫系统我们不仅要设计把实时的信息显示在液晶显示屏上，还要设计通过声音警告方式来警告提示信息。我们会经常用到蜂鸣器、传声器和扬声器等这些电声器件来作为设计的声音部分<sup>[1]</sup>。它的原理很简单，通过两种信号的转换（电信号和声音信号），其中可以通过电磁感应去完成转换。

在很多设计中，用到比较多的是蜂鸣器，特别是被应用到单片机的设计上，它设置并不复杂，所以常常会用它来作为报警器或是提示声音<sup>[12]</sup>。因为蜂鸣器只发出一种声音，声音比较简单容易便听，这也是被应用广泛的优势。这里可能大家会比较担心，给它输入交流电压它不发声音怎么办？只要给它输入电压达到它额定电压电压时，它就会发出声音，这里输入的电压即不管是交流或者是直流都可以，如下图 3-10 所示。

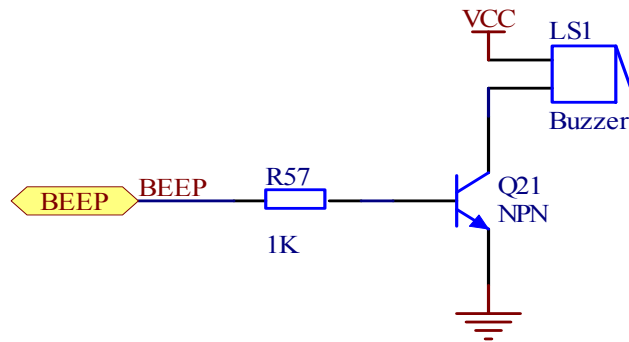


图3-10 报警模块电路图

针对我们设计的病房呼叫系统来看,我们只需要一种能发出警告提示的声音即可。选用蜂鸣器可以达到我们设计的要求和可以方便设计操作,同时,它也相对比较便宜,可以节约成本。将蜂鸣器焊接在电路板上也比较简单,不需要复杂的工序就能完成。如果要控制蜂鸣器的通断,这里就需要用到一个三极管,它的类型是 I/O 控制型,这块设计主要是将 STM32 单片机,加上一个蜂鸣器,然后通过设计好的电路来完成。其中电路设置一个电阻,用来限制电路的电流过大,以免造成损坏,而蜂鸣器是通过单片机的 NPN 的驱动来完成其功能。

## 第 4 章 系统软件的设计

### 4.1 软件和工作分析

对于本次的软件设计部分,主要是通过程序编程来完成。我们会依次进行主程序、语音、键盘、显示和无线传输来编程设计。这里要应用到 C 语言编程,在 keil uVision5 环境里运行。

C 语言是最常用的编程语言,我们运用到单片机可以进行 C 语言的开发<sup>[10]</sup>。它有很多的优点:语言简单、灵活的表达、生成的代码质量高、可直接操控电脑硬件等。uVision5 的开发过程如下:

首先要新建一个工程并命名,使它生成一个新的项目,选择芯片类型并对开发工具进行配置,做好必要的准备。

接着是通过汇编指令进行编程,从而编写好程序。

然后就是将编好的程序通过编译器进行编译成汇编语言,将它生成目标文件后去仿真,有错误就会反馈继续修改。

最后程序仿真后没问题,就可以下载到单片机,这样我们就可以在硬件上执行所设置的功能,如果出错,程序就不准确,就需要进行修改,直到运行成功。

### 4.2 主程序设计

主程序程序描述:

首先要对各存储单元进行初始化,给它们设定定时初值,紧接着判断清零键,看是否被按下,若按下,则清零,然后接着继续扫描键盘,如果扫描到键盘有键按下时,就要调用计数显示子程序,循环显示病床号时,要判断标志位是否为 1,若为 1,则表示已经按下,则不响应,如为 0,就要调用循环显示病床号子程序,循环显示病床号,接着定时一秒。最后,清除定时一秒,准备下一次的定时,如 4-1 所示。

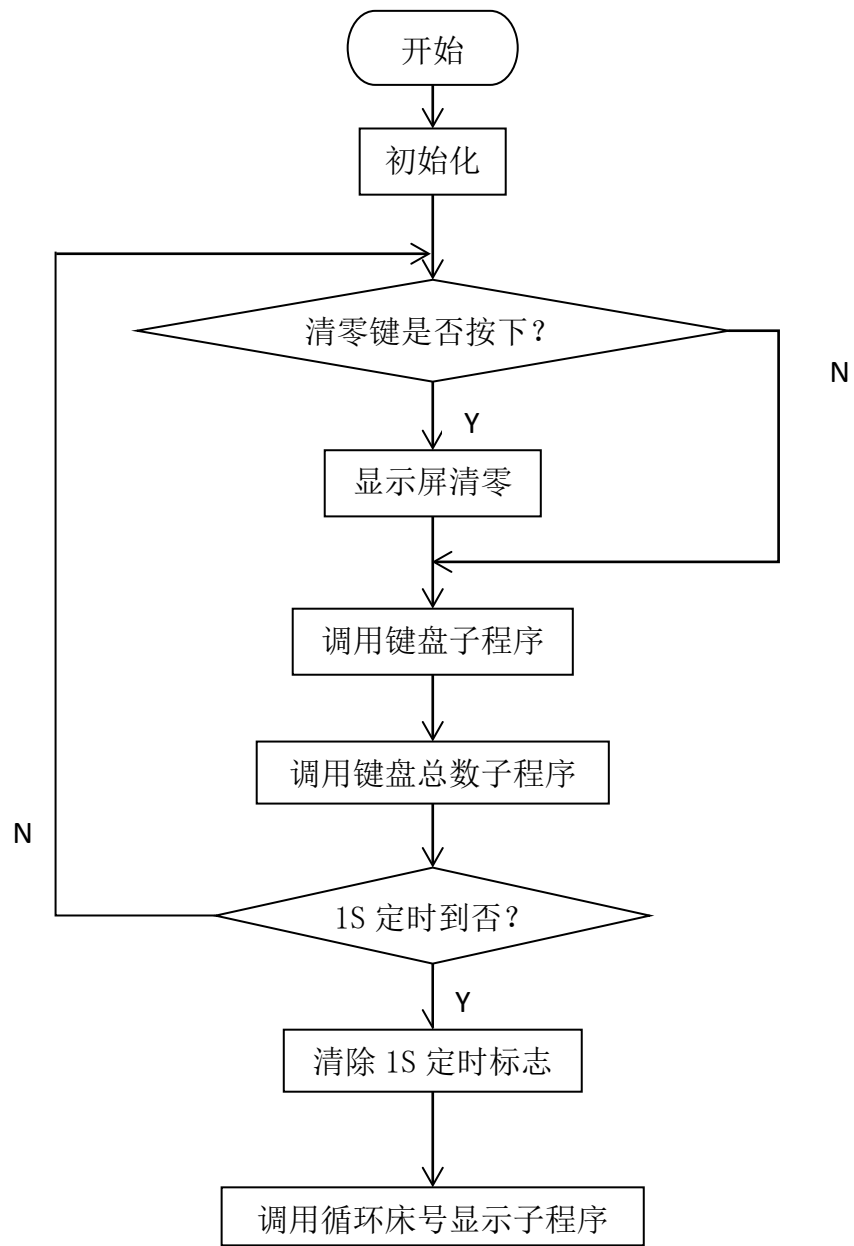


图 4-1 系统主程序设计的流程

### 4.3 无线 zigbee 的连接程序设计

无线zigbee设计程序的描述：

每个模块的程序设计第一步首先是启动系统，然后对其初始化，根据无线连接通信的特点，进行无线连接搜索从而加入网路。本次设计用到了网络协调器，它的主要作用是发送与接受数据，通过配置的AD采集接收到的数据，根据AD数据寄存器所获取获取的信息，再将信息反馈发送回协调器<sup>[13]</sup>。软件流程图如图4-2所示。

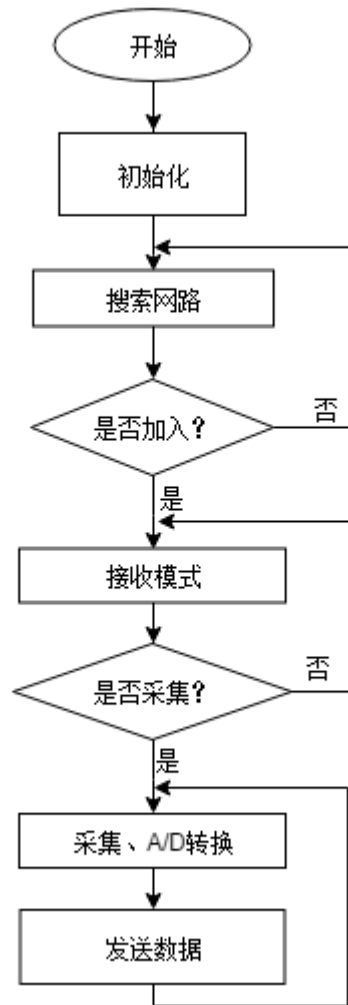


图 4-2 无线连接程序设计的流程

#### 4.4 显示电路流程图

按下键总数显示程序描述：

矩阵键盘主要的行线连接单片机

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/525214104340011131>