

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 基于 PLC 的医院呼叫系统设计

学生姓名： 刘嘉伟

学 号： 201810300836

系 部： 电梯工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 机电 1182

指导老师： 刘二齐

二〇二一年六月一日

目 录

一、 设计要求.....	1
(一) 设计的意义.....	1
(二) 设计任务与基本要求.....	1
二、 PLC 的概述.....	2
(一) PLC 的相关条件.....	2
1. 电源组件.....	2
2. 微处理器 CPU 及存储器组件.....	2
3. 输入及输出组件.....	2
4. PLC 的特点 (可靠性高、抗干扰能力强)	2
5. 数码管.....	3
(二) PLC 构成.....	5
1. PLC 的构成.....	5
2. CPU 的构成.....	5
3. I/O 模块.....	5
4. 电源模块.....	5
5. 底板或机架.....	6
6. PLC 系统的其它设备.....	6
7. PLC 的通信联网.....	6
三、 PLC 控制系统硬件设计.....	6
(一) PLC 外部连接线路图.....	6
(二) I/O 点数的分配及机型的选择.....	7
1. I/O 点数的估算级 CPU 机型的选择.....	7
2. 输入输出的分配.....	8
四、 软件方案设计.....	9
(一) 控制程序流程图.....	9

(二) 系统结构框图.....	10
(三) 控制程序梯形图.....	11
四、总结.....	12
参考文献.....	13
致谢.....	14

基于 PLC 的医院呼叫系统设计

[摘要]

病床呼叫系统是医院和疗养院的重要工具，也是日常护理和紧急救援的重要沟通工具。传统的布线系统难以制造，难以维修且制造成本昂贵。最重要的是，许多患者失去了保护的机会，因为布线系统缺少移动电话信息的功能。本设计采用 PLC 搭建病床呼叫系统，操作简单，功能齐全。

[关键词] PLC 西门子 S7-200 病床呼叫器

一、设计要求

（一）设计的意义

随着科学的发展，社会的进步，人民生活水平的提高，工作压力也越来越大，人人都希望回到家或是在办公室都有一个舒适的环境。能得到很好的休息，这就使得自动化技术快速发展。

当今，床呼叫系统包括安装在病房疗养院的呼叫主机，在病床的电话分机，病房浴室和走廊显示屏。当有人在沙发上或病房里时，按下呼叫按钮后，疗养院的主人会发出声音警报，走廊上的显示屏同时显示病床号码，使护士可以立即去病房和紧急情况。在浴室中具有电话分机防水功能很重要。另外，为了方便病房人员的工作，治疗师可以设置呼叫和显示设备，以便治疗师可以及时了解情况。

病床呼叫系统是医院和疗养院的重要工具，也是日常护理和紧急救援的重要沟通工具。传统的布线系统难以制造，难以维修且制造成本昂贵。最重要的是，许多患者失去了保护的机会，因为布线系统缺少移动电话信息的功能。随着医院和疗养院中医疗条件的不断改善，越来越多的地方使用易于构建和维护的无线呼叫系统，并且呼叫操作也很简单。医务人员可以随时随地接听患者的电话。Accent 无线医疗呼叫系统使用高级调制（CFSK）技术来确保呼叫成功率并防止信号干扰。

（二）设计任务与基本要求

本设计是基于 PLC 的病床呼叫系统。主要要求如下：

1) 当急救信号发送到医院病床（按帮助按钮）时，托儿所的护士会发出小声，并且与呼叫信号相对应的指示灯闪烁（照明频率是自定的）。

2) 当医务人员听到呼叫时，他们按呼叫响应按钮，SBO 停止工作，并且呼叫通知机在 20s 后停止。

3) 如果在某个时间或某个时段有多个呼叫信号，则护士的铃铛仍会发出一小声提示，并且相应的指示灯会亮起。医护人员按下呼叫响应按钮后，蜂鸣器停止工作，并且呼叫指示灯在 20 点后停止。

4) 尽可能的少占用 PLC 的外部资源。

本次设计的结构框架图如下：

I/O 端口 1 的输入	护士长按钮 1	I/O 端口 1 的输出
I/O 端口 2 的输入	护士长按钮 2	I/O 端口 2 的输出
注：每个输入端口都是独立的		注：每个输出端口都是独立的

注：注意：当发送医院病床抢救信号（按帮助按钮）并且输入存在时，护士会立即关闭按钮，直到按下图像（蜂鸣器声音，指示灯点亮），所有人彼此独立。指示灯在 20s 后停止 闪烁。每一个都相互独立。

二、PLC 的概述

（一）PLC 的相关条件

PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。

PLC 内部工作方式一般是采用循环扫描工作方式，在一些大、中型的 PLC 中增加了中断工作方式。当用户将用户程序调试完成后，通过编程器将其程序写入 PLC 存储器中，同时将现场的输入信号和被控制的执行元件相应的连接在输入模块的输入端和输出模块的输出端，接着将 PLC 工作方式选择为运行工作方式，后面的工作就由 PLC 根据用户程序去完成，概述图是 PLC 执行过程框图。PLC 在工作过程中，主要完成六个模块的处理。

1. 电源组件

电源组件用于提供 PLC 运行所需的电源，可将外部电源转换为供 PLC 内部与案件适用的电源。

2. 微处理器 CPU 及存储器组件

微处理器 CPU 是 PLC 的核心器件，CPU 因生产厂商各有不同，有采用市场销售的标准芯片，也有采用可编程序控制器专用芯片。

存储器组件有两种：ROM 和 RAM。

3. 输入及输出组件

输入和输出组件是 PLC 与工业生产现场交换数据的界面，与普通计算机不同，PLC 的工作环境比较差，需要较强抗干扰能力，输入和输出组件即是为此设计。

4. PLC 的特点（可靠性高、抗干扰能力强）

高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术，采用

严格的生产工艺制造，内部电路采取了先进的抗干扰技术，具有很高的可靠性。例如三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障时间高达 30 万小时。一些使用冗余 CPU 的 PLC 的平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说，使用 PLC 构成控制系统，和同等规模的继电器接触器系统相比，电气接线及开关接点已减少到数百甚至数千分之一，故障也就大大降低。此外，PLC 带有硬件故障自我检测功能，出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中，应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序，使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。这样，整个系统具有极高的可靠性也就不奇怪了

5. 数码管

本设计采用共阴极 7 段数码管显示设备。其基本单元是发光二极管。原理图如下：

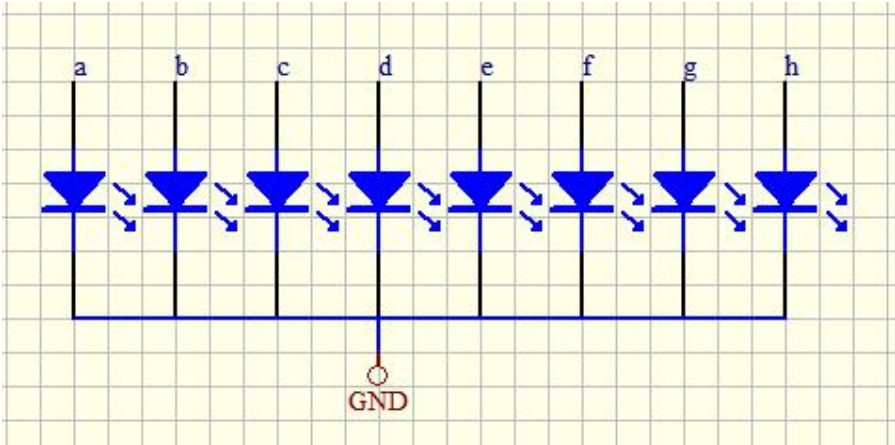


图 2-1 数码管原理图

将所有数码管通过分时轮流控制各个数码管的的 COM 端，只要将需要显示的数码管的选通控制打开，该位就显示出字形，没有选通的数码管就不会亮。其管脚图如下：

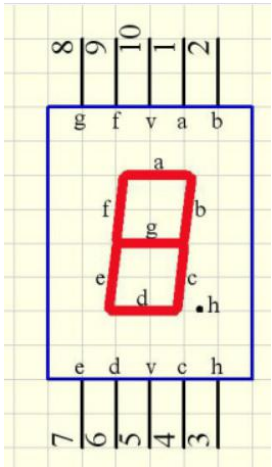


图 2-2 数码管引脚图

1. abcdefgh 8 个管脚对应数码管中二极管的阳极。
2. 两个 V 对应 COM 端，也就是数码管中二极管的阴极。

本设计采用数字电路 CD4511 作为显示设备驱动，CD4511 是一个用于驱动共阴极 LED (数码管) 显示器的 BCD 码——七段译码器，特点:具有 BCD 转换、消隐和锁存控制、七段译码及驱动功能的 CMOS 电路能提供较大的拉电流。可直接驱动 LED 显示器 CD4511 是一片 CMOS BCD——锁存/7 段译码/驱动器，引脚排列如图所示。其中 abcd 为 BCD 码输入，a 为最低位。LT 为灯测试端，加高电平时，显示器正常显示，加低电平时，显示器一直显示数码“8”，各笔段都被点亮，以检查显示器是否有故障。BI 为消隐功能端，低电平时，平时使所有笔段均消隐，正常显示时，BI 端应加高电平。另外 CD4511 有拒绝伪码的特点，当输入数据越过十进制数 9(1001)时，显示字形也自行消隐。LE 是锁存控制端，高电平时锁存，低电平时传输数据。a~g 是 7 段输出，可驱动共阴 LED 数码管。另外，CD4511 显示数“6”时，a 段消隐;显示数“9”时，d 段消隐，所以显示 6、9 这两个数时，字形不太美观图 3 是 CD4511 和 CD4518 配合而成一位计数显示电路，若要多位计数，只需将计数器级联，每级输出接一只 CD4511 和 LED 数码管即可。所谓共阴 LED 数码管是指 7 段 LED 的阴极是连在一起的，在应用中应接地。限流电阻要根据电源电压来选取，电源电压 5V 时可使用 300Ω 的限流电阻。

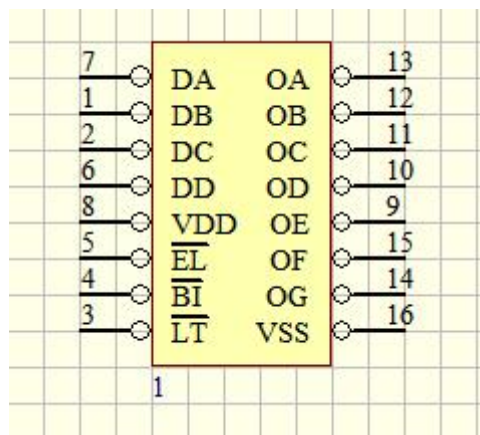


图 2-3 CD4511 引脚图

CD4511 具有锁存、译码、消隐功能，通常以反相器作输出级，通常用以驱动 LED。其引脚图如 3-2 所示。

1. 7、1、2、6 分别表示 A、B、C、D，为数据输入端；
2. 5、4、3 分别表示 LE、BI、LT，为数据输入端；
3. 13、12、11、 10、 9、15、14 分别表示 a、b、c、d、e、f、g，为输出端。
4. 8、16 分别表示的是 VDD、VSS 为电源输入。

使用效果如下：



图 2-4 CD4511 驱动数码管效果图

(二) PLC 构成

1. PLC 的构成

从结构上分, PLC 分为固定式和组合式(模块式)两种。固定式 PLC 包括 CPU 板 I/O 板、显示面板、内存块、电源等, 这些元素组合成一个不可拆卸的整体。模块式 PLC 包括 CPU 模块、I/O 模块、内存、电源模块、底板或机架, 这些模块可以按照定规则组合配置。

2. CPU 的构成

CPU 是 PLC 的核心, 起神经中枢的作用, 每套 PLC 至少有一个 CPU, 它按 PLC 的系统程序赋予的功能接收并存贮用户程序和数据, 用扫描的方式采集由现场输入装置送来的状态或数据, 并存入规定的寄存器中, 同时, 诊断电源和 PLC 内部电路的工作状态和编程过程中的语法错误等。进入运行后, 从用户程序存储器中逐条读取指令, 经分析后再按指令规定的任务产生相应的控制信号, 去指挥有关的控制电路。

3. I/O 模块

PLC 与电气回路的接口, 是通过输入输出部分(I/O)完成的。I/O 模块集成了 PLC 的 I/O 电路, 其输入暂存器反映输入信号状态, 输出点反映输出锁存器状态。输入模块将电信号变换成数字信号进入 PLC 系统, 输出模块相反。I/O 分为开关量输入(DI)开关量输出(DO), 模拟量输入(AI), 模拟量输出(AO)等模块。

常用的 I/O 分类如下:

开关量:按电压水平分, 有 220VAC、110VAC、24VDC, 按隔离方式分, 有继电器隔离和晶体管隔离。

模拟量:按信号类型分, 有电流型(4-20mA, 0-20mA)、电压型(0-10V, 0-5V, -10-10V)等, 按精度分, 有 12bit, 14bit, 16bit 等。

除了上述通用 I/O 外, 还有特殊 I/O 模块, 如热电阻、热电偶、脉冲等模块。

按 I/O 点数确定模块规格及数量, I/O 模块可多可少, 但其最大数受 CPU 所能管理的基本配置的能力, 即受最大的底板或机架槽数限制。

4. 电源模块

PLC 电源用于为 PLC 各模块的集成电路提供工作电源。同时,有的还为输入电路提供 24V 的工作电源。电源输入类型有:交流电源(220VAC 或 110VAC), 直流电源(常用的为 24VDC)。

5. 底板或机架

大多数模块式 PLC 使用底板或机架,其作用是:电气上,实现各模块间的联系,使 CPU 能访问底板上的所有模块,机械上,实现各模块间的连接,使各模块构成一个整体。

6. PLC 系统的其它设备

1 编程设备:编程器是 PLC 开发应用、监测运行、检查维护不可缺少的器件,用于编程、对系统作一些设定、监控 PLC 及 PLC 所控制的系统的工作状况,但它不直接参与现场控制运行。小编程器 PLC 一般有手持型编程器,目前一般由计算机(运行编程软件)充当编程器。也就是我们系统的上位机。

2 人机界面:最简单的人机界面是指示灯和按钮,目前液晶屏(或触摸屏)式的一体式操作员终端应用越来越广泛,由计算机(运行组态软件)充当人机界面非常普及。

7. PLC 的通信联网

依靠先进的工业网络技术可以迅速有效地收集、传送生产和管理数据。因此,网络在自动化系统集成工程中的重要性越来越显著,甚至有人提出“网络就是控制器”的观点说法。

PLC 具有通信联网的功能,它使 PLC 与 PLC 之间、PLC 与上位计算机以及其他智能设备之间能够交换信息,形成一个统一的整体,实现分散集中控制。多数 PLC 具有 RS-232 接口,还有一些内置有支持各自通信协议的接口。PLC 的通信现在主要采用通过多点接口(MPI)的数据通讯、PROFIBUS 或工业以太网进行联网。

三、PLC 控制系统硬件设计

(一) PLC 外部连接线路图

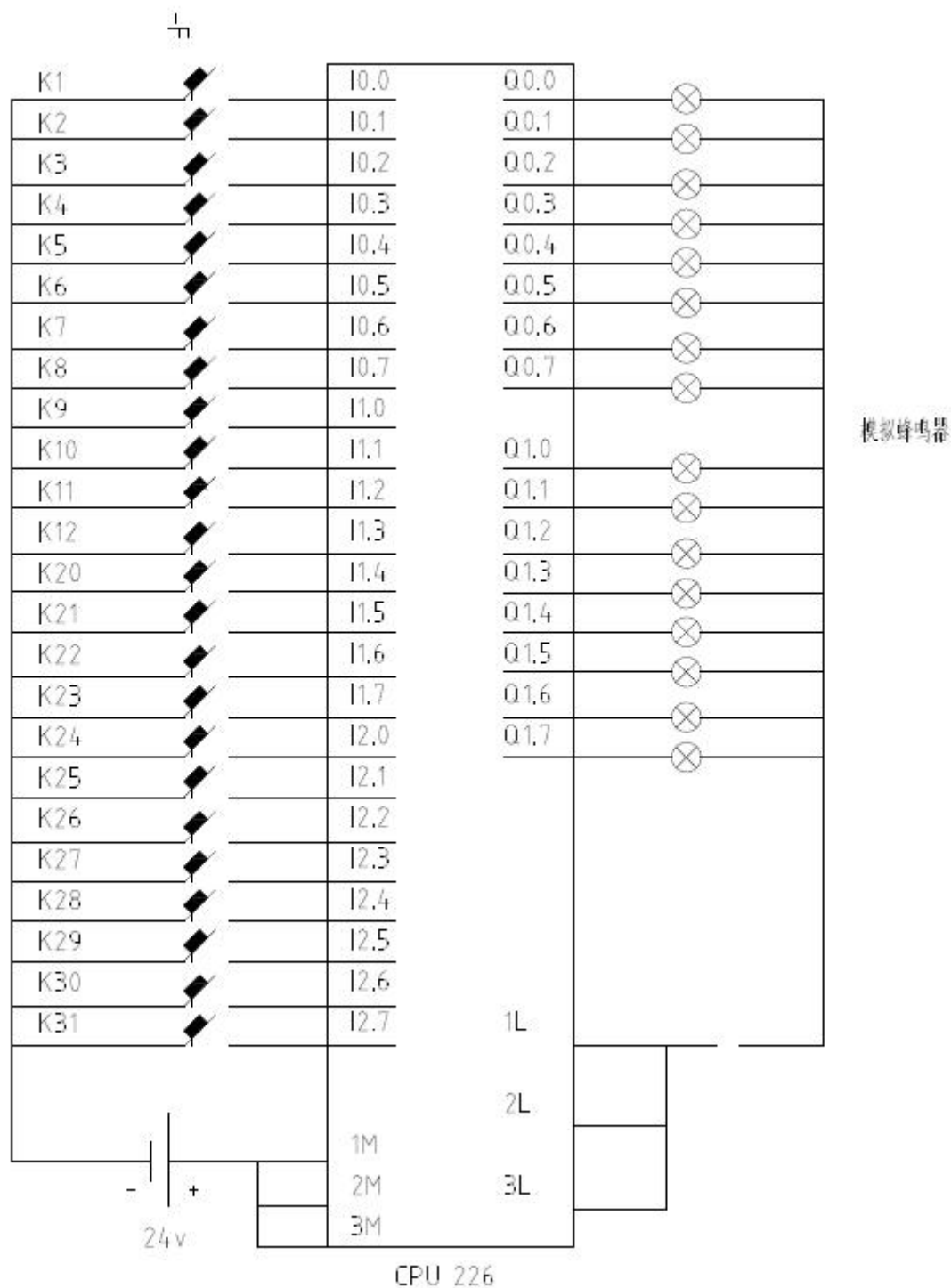


图 3-1 PLC 接线图

(二) I/O 点数的分配及机型的选择

1. I/O 点数的估算级 CPU 机型的选择

从上面的硬件连接图中，我们可以看到有多个输入和输出端口，因此选择 s7-200 PLC。选择了 CPU 226。可以控制 24 个输入和 16 个输出的 12 张病床中的电话号码。然后，没有

剩余的输入，还有剩余的 3。有关详细信息，请参见硬件连接图。设计方法简单，系统可靠稳定，一种方式有误差，另一种方式不影响。不入侵外部资源。

2. 输入输出的分配

序号	名称	输入点	序号	名称	输出点
0	1号病房1床 K1	I0.0	0	1号病房1床指示灯 1	Q0.0
1	1号病房2床 K2	I0.1	1	1号病房2床指示灯 2	Q0.1
2	1号病房3床 K3	I0.2	2	1号病房3床指示灯 3	Q0.2
3	1号病房4床 K4	I0.3	3	1号病房4床指示灯 4	Q0.3
4	2号病房1床 K5	I0.4	4	2号病房1床指示灯 5	Q0.4
5	2号病房2床 K6	I0.5	5	2号病房2床指示灯 6	Q0.5
6	2号病房3床 K7	I0.6	6	2号病房3床指示灯 7	Q0.6
7	2号病房4床 K8	I0.7	7	2号病房4床指示灯 8	Q0.7
8	3号病房1床 K9	I1.0	8	3号病房1床指示灯 9	Q1.0
9	3号病房2床 K10	I1.1	9	3号病房2床指示灯 10	Q1.1
10	3号病房3床 K11	I1.2	10	3号病房3床指示灯 11	Q1.2
11	3号病房4床 K12	I1.3	11	3号病房4床指示灯 12	Q1.3

12	1号病房1床按钮 K20	I1.4		病房数字显示	Q1.4
13	1号病房2床按钮 K21	I1.5		病房数字显示	Q1.5
14	1号病房3床按钮 K22	I1.6		病房数字显示	Q1.6
15	1号病房4床按钮 K23	I1.7		病房数字显示	Q1.7
16	2号病房1床按钮 K24	I2.0		病房数字显示	Q2.0
17	2号病房2床按钮 K25	I2.1		病房数字显示	Q2.1
18	2号病房3床按钮 K26	I2.2		病房数字显示	Q2.2
19	2号病房4床按钮 K27	I2.3			
20	3号病房1床按钮 K28	I2.4			
21	3号病房2床按钮 K29	I2.5			
22	3号病房3床按钮 K30	I2.6			
23	3号病房4床按钮 K31	I2.7			

四、软件方案设计

(一) 控制程序流程图

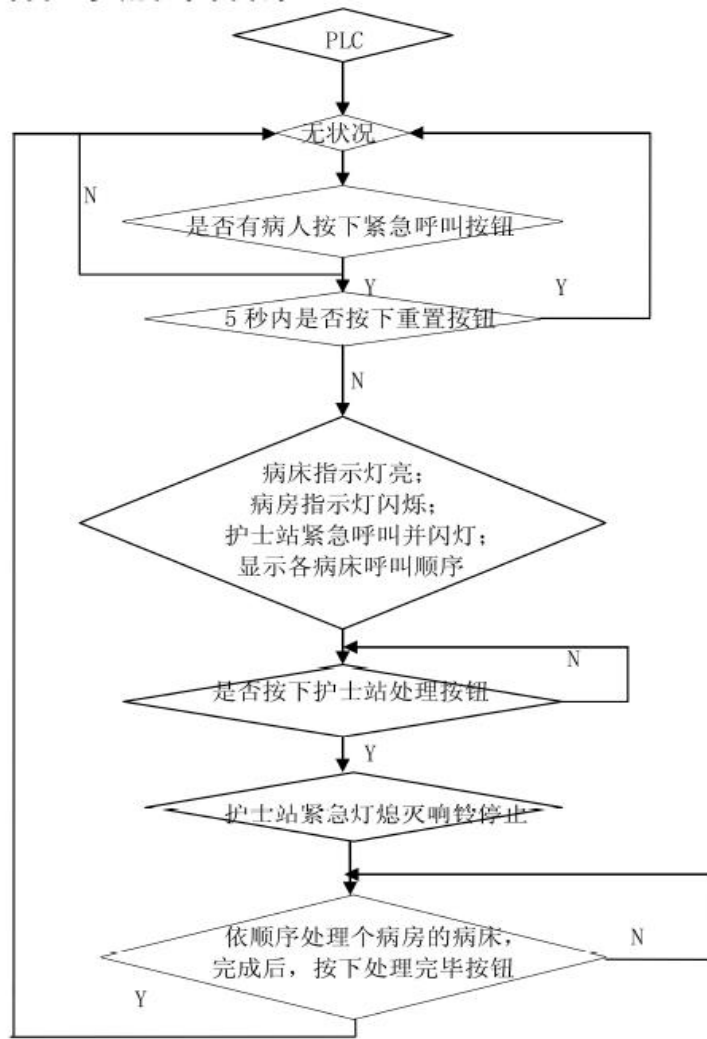


图 4-1 控制流程图

(二) 系统结构框图

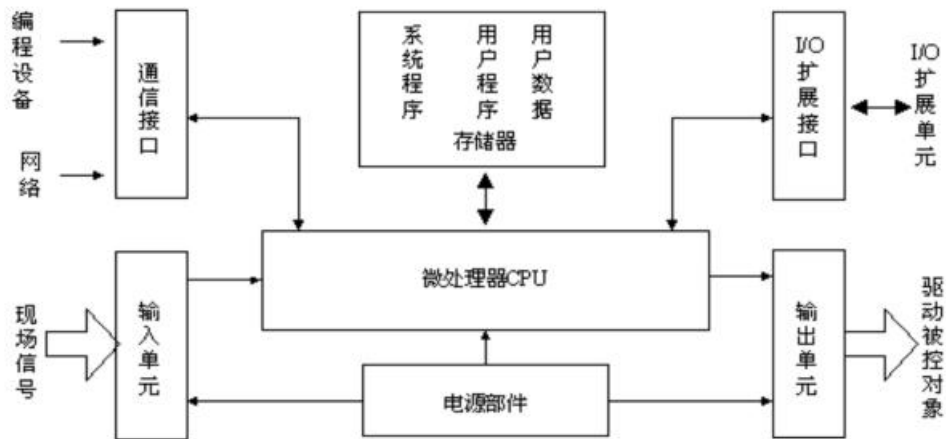
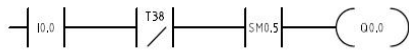


图 4-2 系统结构框架图

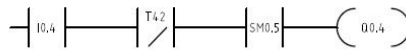
(三) 控制程序梯形图

程序注释

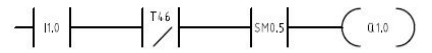
网络1_一号病房1号本人呼叫信号



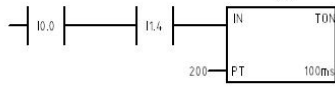
网络9_二号病房1号本人呼叫信号



网络17_三号病房1号本人呼叫信号



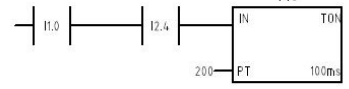
网络2_护士按下按钮后延时20S



网络10_护士按下按钮后延时20S



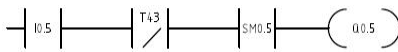
网络18_护士按下按钮后延时20S



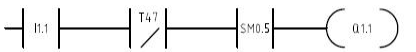
网络3_一号病房2号本人呼叫信号



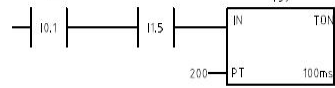
网络11_二号病房2号本人呼叫信号



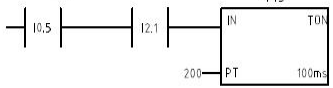
网络19_三号病房2号本人呼叫信号



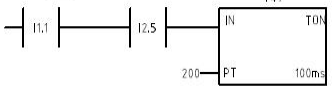
网络4_护士按下按钮后延时20S



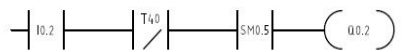
网络12_护士按下按钮后延时20S



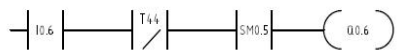
网络20_护士按下按钮后延时20S



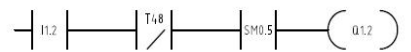
网络5_一号病房3号本人呼叫信号



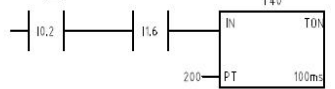
网络13_二号病房3号本人呼叫信号



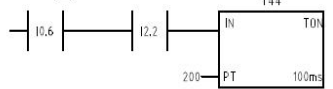
网络21_三号病房3号本人呼叫信号



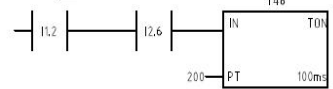
网络6_护士按下按钮后延时20S



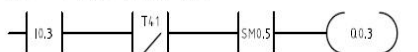
网络14_护士按下按钮后延时20S



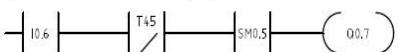
网络22_护士按下按钮后延时20S



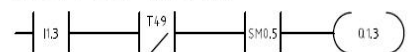
网络7_一号病房4号本人呼叫信号



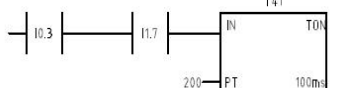
网络15_二号病房4号本人呼叫信号



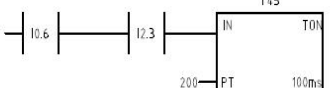
网络23_三号病房4号本人呼叫信号



网络8_护士按下按钮后延时20S



网络16_护士按下按钮后延时20S



网络24_护士按下按钮后延时20S



网络25_病人和护士压输出继电器线圈的影响



图 4-3 梯形图

四、总结

这次病床呼叫器的设计是在我对可编程控制器相关知识综合应用的实践训练。加深了对 PLC 理论知识、梯形图、指令表、外部接线图的理解，学会了西门子编程软件及 PLC 控制仿真软件的使用。在不断的调试各自的程序。程序基本实现了病床呼叫系统的功能，病人按下床头的呼叫按钮后，医护站内就会有相应的灯闪亮，以便于医生及时对病人进行帮助。但也有一些不够理想的地方，比如有多位病人同时呼叫的时候，不能保证病情严重的病人优先呼叫，只能同时给医护站提醒有哪几位病人呼叫。

总的来说，这次关于病床呼叫器的设计整个过程自己收获较大。通过本次设计，首先，我不仅复习、巩固和验证了自己所学的 PLC 相关理论知识而且也初步培养了自己 PLC 相关课程设计的基本操作技能与设计能力以及将课堂上所学的理论运用于实践中。其次，设计过程中所遇到的问题，让自己清楚认识到前期自己所学的知识理解、掌握的还不是非常牢固，警示了自己今后要加强理论知识的学习。再者，让我学会了如何更好的和老师、同学交流、探讨问题、共同学习、相互帮助。最后也是最重要的，这次设计让我学会了较基本的设计思路及设计理念，更好的培养了自己认真思考问题、分析问题、思索问题全面性等能力以及对待事情认真、耐心、细致的学习态度。

参考文献

- [1] 黎一强. 基于 PLC 控制的病床呼叫系统设计与应用[J]. 机电工程技术, 2020:109-112.
- [2] 李红霞. 基于 STM32 无线病床呼叫系统的设计[J]. 电子技术, 2020:20-21.
- [3] 吴超, 黄亮, 温涛, 梁伟玲, 黄泽彬, 钟志龙. 基于树莓派的无线病床呼叫系统研究与实现[J]. 中国医疗设备, 2020:96-108.
- [4] 史旭丹. 基于 NRF24L01 病床无线呼叫系统[J]. 科学大众(科学教育), 2020:193.
- [5] 蔚敏, 王默, 任超, 潘石. 基于 STC89C52 单片机的住院区病床呼叫系统设计与实现[J]. 生命科学仪器, 2019:84-89.
- [6] 陈杰, 黄鸿. 传感器与检测技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2018:88-95.
- [7] 康华光, 陈大钦. 电子技术基础[M]. 上海:高等教育出版社, 2016:73-85.
- [8] 康华光. 电子技术基础(数字、模拟)[M]. 北京:高等教育出版社. 2013:106-111.
- [9] 孙智勇. 基于单片机的病床呼叫系统设计研究[J]. 电子制作, 2019:3-5.
- [10] 吕晓颖. 一种短距离无线数据通信的病床呼叫系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2018:73-81.
- [11] 陈永甫. 红外线探测与控制电路[M]. 北京:人民邮电出版社, 2018:101-123.
- [12] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[J]. 北京:清华大学出版社, 2019:68-72.

致谢

通过本次病床系统的课程设计，我熟悉了 PLC 的基本编程方法，对 PLC 的工作原理和使用方法也有了更深刻的理解。在对理论的运用中，提高了我们的工程素质，提高了我的理论知识，工程应用能力、系统调试能力、分析问题与解决问题的能力。通过在网上查找资料以及到图书馆学习，也使我更好的理解和认识了关于 PLC 设计原理和实际中的应用过程。

程序基本实现了病床呼叫系统的功能，病人按下床头的呼叫按钮后，医护站内就会有相应的灯闪亮，以便于医生及时对病人进行帮助。但也有一些不够理想的地方，比如有多位病人同时呼叫的时候，不能保证病情严重的病人优先呼叫，只能同时给医护站提醒有哪几位病人呼叫。

从动手调试的过程中，增加了我们对这项技术的了解，使我们体会到了只有踏踏实实学习，才能解决问题，才能让我们更能站在工作岗位上。同时我也懂得了理论和实际相结合是很重要的，只有理论知识是远远不够的，只有把所学的理论知识与实践结合起来，从理论中得出结论，才能真正的学到知识，从而提高自己的实际动手能力和独立思考的能力。

在本次课程设计中，培养了我们实际动手能力和解决问题的能力，这使我们更深层次的接触到了我们以后的工作方向，而且这次实习更接近于我们以后的工作内容，所以这些都为我们以后的学习和工作打下了坚实的基础。