

学 号：	0122109361304
------	---------------

武汉理工大学

课 程 设 计

题 目	十六路病护需求管理监控电路的设计仿真与制作
学 院	信息工程学院
专 业	电子信息工程
班 级	电信 2106
姓 名	陈锦丰
指导教师	曾刚

2023 年 6 月 15 日

课程设计任务书

学生姓名： 陈锦丰 专业班级： 电信 2106

指导教师： 曾刚 工作单位： 信息工程学院

题 目： 十六路病护需求管理监控电路的设计仿真与制作

初始条件：

集成编码器、译码器、计数器、LED 数码管、555 定时器、显示译码器、逻辑门电路以及其它模拟电路、数字电路的器件等。

要求完成的主要任务：（包括课程设计工作量及其技术要求，以及说明书撰写等具体要求）

- 1、课程设计工作量：1 周内完成多路病护需求管理监控电路的设计、仿真、装配与调试。
- 2、技术要求：
 - ① 设计一个实现 16 路病床病员的呼叫系统，呼叫时能显示病床号，并有声光报警提示。
 - ② 呼叫需求可以保持、可以清除。
 - ③ 确定设计方案，按功能模块的划分选择元、器件和中小规模集成电路，进行各功能模块电路及总体电路的设计，画出相应电路原理图并分析论述工作原理及参数设计。

3、查阅至少 5 篇近 5 年参考文献。按《武汉理工大学课程设计工作规范》要求撰写设计报告书。全文用 A4 纸打印，图纸应符合绘图规范。

时间安排：

- 1) 第 1-2 天，查阅相关资料，学习设计原理。
- 2) 第 3-4 天， 方案选择和电路设计仿真。
- 3) 第 4-5 天， 电路调试和设计说明书撰写。
- 4) 第 6 天，上交课程设计成果及报告，同时进行答辩。

指导教师签名： _____ 年 月 日

系主任（或责任教师）签名： _____ 年 月 日

摘 要

本课程设计实现了一个用于管理和监控十六路病床的呼叫系统。该系统的主要任务是实现对病员的呼叫需求进行显示反馈，当病员呼叫时，代表其床位的指示灯会相应亮起，并通过 74LS148 级联而成的 16-4 线优先编码器输送对应的病床号，并通过 74LS85 数值比较器和 74LS279 锁存器的逻辑组合进行输出保持，最终能够在监护室能够显示病床号，同时通过 555 定时器制成的声光报警电路提示医护人员。此外，当具有多个病人同时呼叫时，监护室将会优先选择显示优先级别高的病床号，同时系统还具备有显示保持和清除功能，呼叫保持将会停留在最后一个被处理完成的病床号上，并可以由监护室手动清除。

关键词：呼叫系统，优先编码，数值比较，锁存器，555 定时器，声光报警

目录

目录.....	1
1 绪论.....	1
1.1 设计概述.....	1
1.2 任务要求.....	1
1.3 设计意义.....	1
2 主要方案.....	2
2.1 多路呼叫反应.....	2
2.1.1 呼叫编码.....	2
2.1.2 呼叫指示.....	4
2.2 实时锁存控制.....	4
2.2.1 锁存保持.....	4
2.2.2 锁存更新.....	5
2.3 病号显示解决.....	6
3 方案结构框图.....	7
4 电路设计.....	8
4.1 病员房内电路设计.....	8
4.2 监护室内电路设计.....	8
4.3 呼叫编号输出设计.....	8
4.4 锁存逻辑更新设计.....	10
4.5 编号显示输出设计.....	10
5 参数计算.....	12
5.1 555 单稳态电路.....	12
5.2 555 多谐振荡电路.....	12
6 仿真测试.....	13
6.1 仿真电路.....	13
6.2 测试结果.....	16
7 实物制作.....	18
7.1 实物制作.....	18
8 总结.....	20
参考文献.....	21

1 绪论

1.1 设计概述

本设计通过综合数字电路课程相关知识，使用包括集成编码器、555 定时器、显示译码器、数值比较器、全加器、锁存器、逻辑门电路以及其他模拟电路器件等搭建，实现了课程设计任务书中要求的主要功能，并在此基础上增加了实际使用中可能会出现必要的逻辑性、合理性拓展功能。

首先，将病床呼号开关与指示灯分别进行排序连接，再使用集成编码器 74LS148N 对十六路病床进行优先级别的排序，同时将病床呼叫后产生的二进制编码送到 S-R 锁存器进行锁存，达到保持显示的功能；又因为集成编码器初始排序从 0 开始，因此结合数值比较器与全加器进行逻辑运算，使呼号显示从 1 开始，同时由此逻辑电路输出不同的二进制编码送给 74LS47N 进行显示译码，最终在两个数码管上显示病床号。同时在十六路病床上连接多输入与非门 74LS30N 输送有效信号给 555 声光报警电路，当有病员呼叫时进行反馈。同时使用再一个数值比较器 74LS85N 比较锁存前后的病床号，如果新输入的病床号优先级别更高，则更新锁存器，更新显示。最后当所有病员需求处理完毕后，数码管病床号仍能保持最后一个病床号显示，直到最终由监护室手动清除。

1.2 任务要求

任务书指标：

- (1) 16 路病床均可以进行呼叫，且能够显示病床号
- (2) 具有声光报警提示
- (3) 呼叫需求可以保持也可以清除

拓展指标：

- (1) 可以进行多路同时呼叫，且显示高优先级病床号

1.3 设计意义

病护需求管理监控电路，与近年来发生的公共卫生事件颇有实际关联的意义，当传统医疗资源紧缺，人手不够、调度不足的时候，非常需要新兴产业和科技的协同互助，此次设计正是模拟与改造传统病房，实现更高技术、高便捷性、高反应度、高运用性的现代病房功能改造。

2 主要方案

2.1 多路呼叫反应

2.1.1 呼叫编码

(1) 方案一：使用 8-3 线普通编码器分别输出

首先对任务要求进行逻辑抽象分析，对于十六路病护需求来说，最重要的就是如何给每一路控制端进行一个二进制输出编号，结合所学知识，一开始首先想到的是使用 8-3 线普通译码器。

但是对普通译码器来说，在任何时刻只允许一个输入信号有效，否则将会产生错误输出。同时考虑到在实际生活中，不可能每时每刻都能做到只有一个病员在进行呼叫，所以使用普通编码器是不合理的选择，最终舍弃了这种方案。设计应该进一步使用优先编码器，其允许多个输入信号同时有效，输出是对优先级别高的输入信号进行编码。

(2) 方案二：使用 8-3 线优先编码器分别输出

该编码器内部集成有优先判断的功能，当多个优先级输出时，无论其他输入是否有效，输出始终为最高优先级的编码，即保证了可以存在多个输入的情况，又保证了每次处理一个需求的逻辑，且按照优先等级高低进行处理。并且选取市面上最常见的 74LS148 优先编码器，其输入为低电平有效，输出使能也为低电平信号，其中扩展了两个输出端 GS 和 EO，GS 的主要作用是作为有效编码的判断位，EO 的主要作用是作为有无信号输入的判断位。

又因为 74LS148 优先编码器为低电平输入有效、低电平输出有效，则其逻辑真值表如下表 2.1 所示。

而设计方案要求有十六路的需求监控，必须使用两片 74LS148 优先编码器才能满足输入要求。一开始在进行方案设计时，是希望将低八位的 74LS148 输出的三位二进制编码直接输出，而高八位的 74LS148 输出的三位二进制编码通过全加器加 8 后输出。

但此方案最终在低位还需要添加一位二进制，在高位需要增加全加器电路，电路设计反而复杂，而且最终输出还保持在 8 根数据线上，无法用 4 根线代表总的四位二进制编码，所以最终也舍弃了这种方案，转而使用更加高效简洁的级联方式。

表 2.1 74LS148 逻辑真值表

输入									输出				
EI	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	I0	Y2	Y1	Y0	GS	EO
1	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	1
0	1	0	X	X	X	X	X	X	0	0	1	0	1
0	1	1	0	X	X	X	X	X	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	X	X	X	X	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	X	X	X	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	0	X	X	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0	X	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1

(3) 方案三：使用 8-3 线优先编码级联输出

日有月異，月有歲遷。是以聖人君子，必慎乎時。

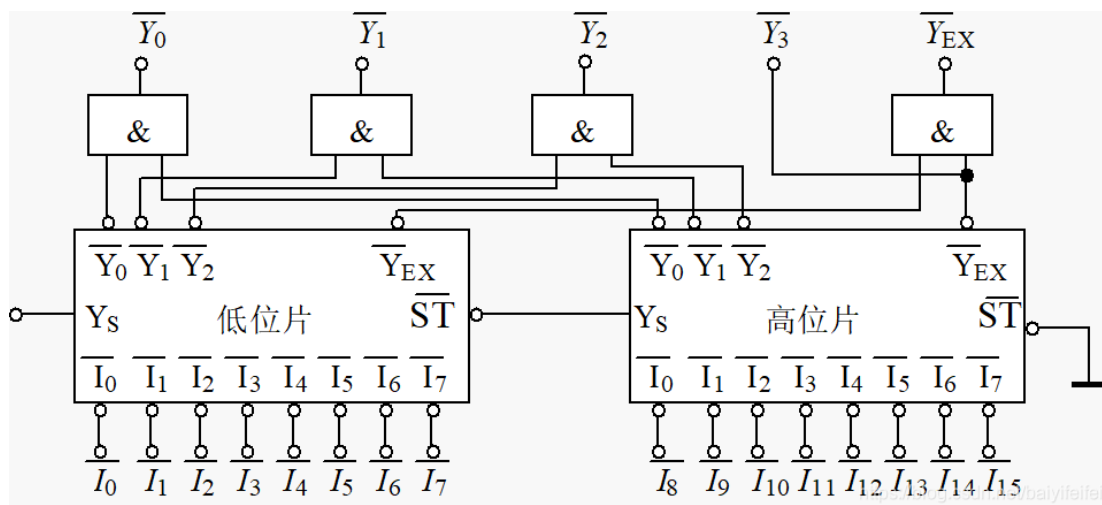


图 2.1 74LS148 级联 16-4 线编码器

因此，当不论是一路或者多路病员进行呼叫时，总会输出优先级别最高的四位二进制编码，并且不起任何错误冲突，当有病员需求解决后，该路输入清零，重新输出优先级次最高的四位二进制编码，以此类推，直至所有病员需求被解决。

2.1.2 呼叫指示

本设计为每一路病床连接一个发光二极管作为指示灯，在输入控制开关和发光二极管正向流通端同时供给输入电源电压，此时二极管不导通工作。当有病员拨动开关进行需求呼叫时，开关连接到地，二极管导通，电源电压流过，相当于病员对应的指示灯亮起。

同时由任务书分析可知，在不论有多少病员发出需求呼叫后，监护室都应该收到声光报警的提示，即要求将所有病床进行连接输出一个有效信号给到声光报警电路。

此时联想到课内与 555 定时器有关的知识，可以利用 555 设计一个单稳态电路。又因为 555 定时器的输入控制端 TRI 为低电平有效，所以联想到使用两个 8 输入的与或门芯片 74LS30 连接十六路开关，再通过一个或门连接到 TRI 端，即可以实现任意病员发出呼叫时，监护室始终能收到声光报警提示，直到所有病员需求被解决后，声光报警才停止。

关于 555 定时器组成的单稳态电路的相关设计与参数计算见后文。

2.2 实时锁存控制

2.2.1 锁存保持

(1) 方案一：使用基本 SR 锁存器直接锁存

由任务书要求的保持与清除功能，很容易联想到需要使用到锁存器来进行四位二进制编码显示输出的保持，又因为常见的锁存器有 SR 锁存器和 D 锁存器，其都可以由实时的输入信号来进行置位或者清零改变，一开始设计选择的是四个 74LS279 基本 SR 锁存器，对应四位二进制编码，通过原信号和取非信号分别输入到 S 端和 R 端，可以实时在优先编码器发生输出改变的时候进行锁存值的改变。

但是，如果仅仅使用 74LS279 基本 SR 锁存器，却无法做到更新和保持功能同时进行，这时候无法达到当病护需求被解决后，仍然可以显示病护号码的功能，所以应该对设计方案进行升级，选择使用门控 SR 锁存器或者将基本 SR 锁存器的复位端重用为使能控制端，外接开关和其他逻辑电路，整合保持和更新功能由 R 端电平进行控制。

74LS279 基本 SR 锁存器的逻辑真值表如下表 2.2 所示。

表 2.2 SR 锁存器逻辑真值表

\overline{S}	\overline{R}	Q	\overline{Q}	功能
1	1	不变	不变	保持
0	1	1	0	置 1
1	0	0	1	置 0
0	0	0	0	非定义状态

注： \overline{S} 、 \overline{R} 、 \overline{Q} 均为低电平有效

(2) 方案二：使用重用 SR 锁存器直接锁存

在门控 SR 锁存器和将基本 SR 锁存器的复位 R 端重用为使能控制端两种方案中，由于门控 SR 锁存器在信号输入端需要多连接非门作为取非信号的输入，而重用 R 端不需要，且两者都有同样引出的使能控制端，所以在更简洁高效的考虑下，决定使用复位 R 端重用为使能控制端这种方案。

由表 2.2 可知，当 74LS148 优先编码器输出的二进制编码位有效时， \overline{S} 端输入应为低电平，此时由于使能控制端没有任何清除更新的变化，则 \overline{R} 一直保持高电平，输出 Q 将为 1，代表该位锁存输出有效；此时若病护需求被解决，74LS48 优先编码器输出的二进制编码位清零，输出高电平，此时 \overline{S} 端和 \overline{R} 端同时输入高电平，将保持上一时刻的有效状态，即最后一次显示的病床号。若此时使能控制端接收到清除或者更新操作，则 \overline{R} 变为低电平，清除锁存器内容。

但是，如何让每一次 74LS148 更新高优先级输出、每一次监护室按下清除显示开关的时候，都能做到一次锁存更新？应该要依靠更进一步的设计。

2.2.2 锁存更新

由前面的分析已知，需要更新所存内容并进行保持，只要 \overline{S} 发生信号变化，都需要 \overline{R} 从保持状态进入清零状态再进入保持状态，即从 1 到 0 再到 1。所以输入使能控制端应该连接有一个脉冲输入电路，本设计采用 555 定时器组成的多谐振荡器产生一个锁存更新的脉冲，控制脉冲产生的有效端连接更新检查。

关于 555 定时器组成的多谐振荡器相关设计与参数计算见后文。

而对于更新检查端，需要同时对 74LS148 的输出编码改变和监护室的清除动作进行检查判断。对于 74LS148 的输出编码改变来说，本设计思路为使用一个 74LS85 数值比较器，对锁存前后的数值进行比较，如果锁存前的输入比锁存后的输入优先级别更高，则输出一个有效高电平更新信号，并让此信号与监护室清除开关相与，只要有一方更新端产生动作，

最终都会输出低电平送入 555 定时器组成的多谐振荡电路，产生脉冲更新锁存器。

同时，当所有病号被处理完成后，这种情况对于 74LS85 数值比较器来说也视为一次更新，但我们希望最后一个病号呼叫可以被保持，则在设计中将之前声光报警电路的有效信号引入，数值比较器与有效信号相或，当有呼叫时，正常进行更新；当无呼叫时，禁止数值比较器更新。

2.3 病号显示解决

由于 74LS148 优先编码器级联输出的二进制编码是从 0000 开始，而我们生活习惯上将标号从 0001 开始，所以在原来输出的二进制便马上，通过增加全加器 74LS283 实现标号的改变，又因为受限与七段数码管显示的局限性，无法将所有标号统一加 1 输出，所以根据实际情况，增加 74LS85 数值比较器和两片 74LS48 显示译码器进行组合，对不同的输入二进制编码进行比较，不同输入对应不同的加数，最终输出可以匹配原始十进制信号的输出到显示译码器中，译码器在对输入的二进制信号进行译码，供给共阴极七段数码管进行显示。

3 方案结构框图

根据上文提及的各个方案，整合绘出设计系统的结构框图如下所示：

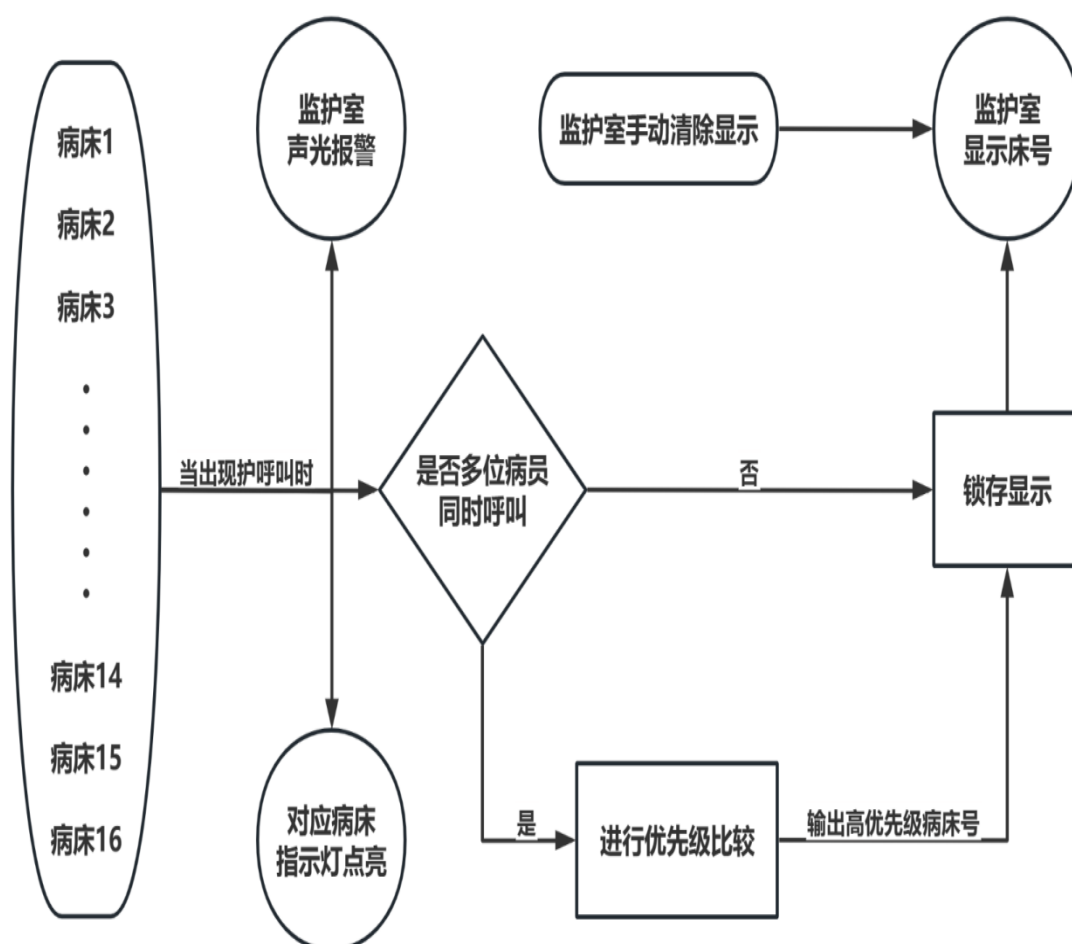


图 3.1 系统方案结构框图

4 电路设计

4.1 病员房内电路设计

对于病床呼叫和病床指示灯，只需要在每路病床上连接一个开关和发光二极管就可以实现。在开关无效端和发光二极管正向导通端连接电源电压，并串联电阻起限流作用，防止电源直接输入；在开关有效段直接接地，打开开关，则发光二极管导通，输出信号也为对地的低电平。

而对于不需要精准检测哪一路病床的声光报警提示电路，需要在病员房内提供一个有效高电平信号，考虑到多路输入的情况，此处使用两个具有 8 输入与非门的 74LS30 逻辑门芯片连接所有十六路开关，然后再将两个 74LS30 相或，当有任意多数量的开关按下，始终提供一个高电平信号；当没有开关按下时，始终提供一个低电平信号。

其电路设计图如图 6.1 所示。

4.2 监护室内电路设计

对于监护室内，首先需要引入两个数码管以显示十六路病床对应的编号，其次需要引入一个清除显示的开关控制，同时连接一个发光二极管作为清除指示。

同时声光报警电路从病员房内引入有效控制信号后，输入到 555 定时器的 TRI 端进行使能操作，同时在输出端使用 NPN 型 2N3904 三极管作为工作导通控制元件，当输出为低电平时，2N3904 三极管不工作，处于截止状态，声光报警均不工作；当输出为高电平时，2N3904 三极管工作，处于导通状态，声光报警工作，发光二极管常亮，蜂鸣器发出短暂快速的报警声。对于更具体的声光报警器设计原理和参数计算见后文。

其电路设计图如图 6.2 所示。

4.3 呼叫编号输出设计

对于病床呼叫的编号输出，此处需要计算对于两片 8-3 线 74LS148 优先编码器级联称为 16-4 线译码器输出端的逻辑表达式，首先列写逻辑真值表如表 4.1 所示。

表 4.1 16-4 线编码器逻辑门真值表

输入								输出			
高位片				低位片							
GS_H	A2_H	A1_H	A0_H	GS_L	A2_L	A1_L	A0_L	Y3	Y2	Y1	Y0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

由逻辑真值表可以知道，16-4 线后输出的四位二进制编码逻辑表达式为：

$$\begin{cases} Y0 = A0_H \cdot A0_L \\ Y1 = A1_H \cdot A1_L \end{cases} \quad (4.1)$$

$$\begin{cases} Y2 = A2_H \cdot A2_L \\ Y3 = GS_L \end{cases} \quad (4.2)$$

据此设计电路，使用三个与门输出四位二进制编码，使用第四个与门连接 GS_H 和 GS_L 作为 16-4 线的输出有效编码位判断 GS，将 GS 连接到后级显示译码器 74LS48 的使能端，只有当有效编码时才会进行床号显示，但是需要注意的是，输出的 16-4 线二进制编码为低电平有效，需要根据后续设计要求选择是否增加反相器，比如十进制的 6 在高电平有效时为 0110，而低电平有效时为 1001。其电路设计图如图 6.4 所示。

4.4 锁存逻辑更新设计

由上文级联形成的 16-4 线编码器可知，输出为低电平有效，又因为 74LS279 锁存器为低电平有效，所以可以直接送往锁存器进行锁存。但由前面方案设计可知，需要在 74LS279 锁存前后连接一个 74LS85 数值比较器，而 74LS85 为高电平有效输入，所以需要将优先编码的信号经过取反后再送往数值比较器。

因为对于 74LS148 优先编码器来说，如表 X 所示，高优先级的标号输入比低优先级的标号输入大，则令 74LS85 的 A 端输入锁存前的取反四位二进制编码，即 74LS148 优先编码器级联后输出的实时更新的最高优先级编码；令 74LS85 的 B 端输入锁存后保持的四位二进制编码。当检测到有更高优先级输入时，由于取反逻辑的存在，所以此时 A 端数值将不大于 B 端，需要改变锁存内容，则输出 OAGTB 端输出有效电平 0；当检测到无更高优先级输入时，A 端数值大于 B 端，不需要改变锁存内容，则输出 OAGTB 端输出无效电平 1；

有呼叫时，呼叫有效经过逻辑取反后 EN 位为 0，此时 74LS148 数值比较器可以正常更新；当无呼叫时，呼叫有效经过逻辑取反后 EN 位为 1，此时 74LS148 数值比较器停止工作；则将 EN 位和 OAGTB 输出相或，当 EN 为 0 时，呼叫有效的情况下，数值比较器 OAGTB 自由输出有效位，需要更新相或后输出 0，不需要更新相或后输出 1；当 EN 为 1 时，呼叫无效的情况下，不管数值比较器 OAGTB 如何变化，相或输出始终为 1，不进行更新。

当监护室按下清除开关后，CLEAN 位为低电平有效；当复位清除开关后，CLEAN 位为高电平有效。于是将上文呼叫有效和数值比较器相或的结果与 CLEAN 位相与，只有清除开关按下或者更新输出为 0 时，输出结果才为 0，送到 555 定时器组成的多谐振荡电路中，产生一个脉冲信号给 74LS279 锁存器，进行锁存更新。

但是由于设计缺陷，无法避免 SR 编码器进入非定义状态，即若清除开关在一开始就保持清零状态，此时病号呼叫有效时仍会继续显示病床号，所以在每次清零有效后，要及时复位清零端开关。为了有效避免这个问题，可以将清零端的拨动开关更换为按键以解决这个问题。其电路设计图如图 6.4 所示。

4.5 编号显示输出设计

由于前置 16-4 线编码器的四位二进制编码输出是从 0 开始的，而传统上我们习惯于将标号由 1 开始，又因为对于 74LS48 显示译码器和所连接的单位七段共阴数码管来说，只能够显示数字 0-9，所以必须通过适当的逻辑，即让标号从 1 开始，又针对一个完整的两位十进制数拆分成高位和低位输入以驱动 74LS48 和显示译码器，则设计思路如下。

对于低位的数码管来说，其可以驱动 1-10 的逻辑显示，其中 10 只显示 0 这个数字，所以对于两位十进制数来说，他的输出低位加法逻辑应该为表 4.2 所示。

表 4.2 全加器输入输出对应表

输入 (十进制)	输入 (二进制)	加权数	输出 (十进制)	输出 (二进制)	数码管显示 (十进制)
00	0000	1	01	0001	1
01	0001	1	02	0010	2
02	0010	1	03	0011	3
03	0011	1	04	0100	4
04	0100	1	05	0101	5
05	0101	1	06	0110	6
06	0110	1	07	0111	7
07	0111	1	08	1000	8
08	1000	1	9	1001	9
09	1001	7	16	0000	0
10	1010	7	17	0001	1
11	1011	7	18	0010	2
12	1100	7	19	0011	3
13	1101	7	20	0100	4
14	1110	7	21	0101	5
15	1111	7	22	0110	6

由输出低位加法表可知，当输入数值不大于 8 时，加权数为 1，高位数码管显示 0；当输入数值大于 8 时，加权数为 7，高位数码管显示 1。所以根据此逻辑可以设计数值比较器 74LS85 和全加器 74LS283 为：

数值比较器 74LS85 的 A3、A2、A1、A0 端输入接锁存器送出的信号 Q3、Q2、Q1、Q0，B3、B2、B1、B0 端输入接比较值 8，二进制表示为 1000；输出接 A 端大于 B 端的 OAGTB 位，当输入大于 8，输出 1；当输入不大于 8，输出 0。

全加器 74LS283 的 B3、B2、B1、B0 端输入接锁存器送出的信号 Q3、Q2、Q1、Q0，A 端连接输出的 74LS85 送出的信号到 A2、A1，A0 接高电平，A3 接低电平。于是当输入大于 8 时，74LS85 送出高电平，A 端输入二进制数 0111，为加数 7；当输入不大于 8 时，74LS85 送出低电平，A 端输入二进制数 0001，为加数 1。其电路设计图如图 6.3 所示。

5 参数计算

5.1 555 单稳态电路

单稳态输出电路稳定工作后，由三要素法公式：

$$v_c(t) = v_c(\infty) + [v_c(0) - v_c(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (5.1)$$

求得电路的输出脉冲宽度为：

$$t_w = RC \ln \frac{v_c(\infty) - v_c(0)}{v_c(\infty) - v_c(t_w)} = RC \ln 2 \quad (5.2)$$

可取近似值：

$$t_w \approx 0.7RC \quad (5.3)$$

为了能够使蜂鸣器快速间歇鸣叫、LED 指示灯快速间歇闪烁，取脉宽为 0.5 秒，经过计算，本设计拟定取 $R = 40K\Omega$ ， $C = 20\mu F$ 。代入可得脉冲宽度约为 0.56s。

5.2 555 多谐振荡电路

多谐振荡电路稳定工作后，电路的振荡周期为：

$$T = t_{w1} + t_{w2} \quad (5.4)$$

式中， t_{w1} 为电容 C_1 充电时间， t_{w2} 为电容 C_1 放电时间，且有：

$$\begin{cases} t_{w1} = (R_1 + R_2)C_1 \cdot \ln 2 \\ t_{w2} = R_2 C_1 \cdot \ln 2 \end{cases} \quad (5.5)$$

因此，电路的振荡周期

$$T = t_{w1} + t_{w2} = (R_1 + R_2)C_1 \cdot \ln 2 + R_2 C_1 \cdot \ln 2 \approx 0.7(R_1 + 2R_2)C_1 \quad (5.6)$$

为了能够快速更新，需要准确产生一个短周期信号，本次设计取 0.5 秒的脉冲输出，经过计算，本设计拟定取 $R_1 = 15K\Omega$ ， $R_2 = 64K\Omega$ ， $C_1 = 5\mu F$ ，代入可得振荡周期 $T = 0.5005s \approx 0.5s$ ，说明这组参数能较准确地产生周期为 0.5 秒的秒脉冲。此外，电容 C_2 起到滤波作用，在输出端与电源直接连接一个电阻，还可以增大输出端的电流，提高该电路带负载的能力。

6 仿真测试

6.1 仿真电路

总体仿真电路总共分为四个模块，分别是：病护房内模块、监护室内模块、显示控制模块、锁存控制模块，其分电路图如下：

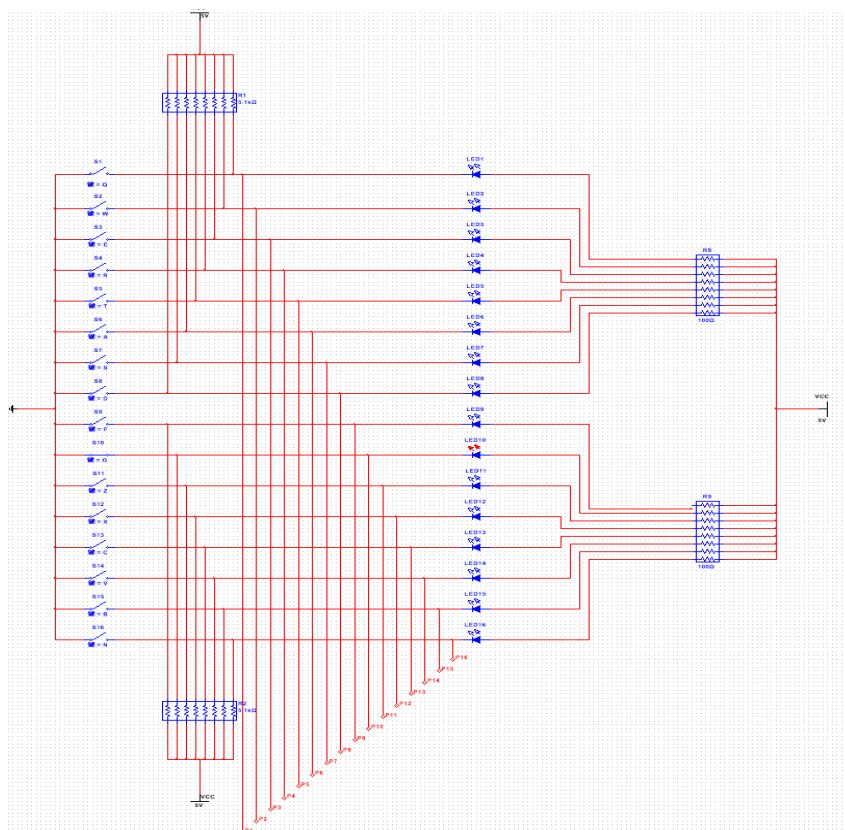


图 6.1 病员房内电路模块

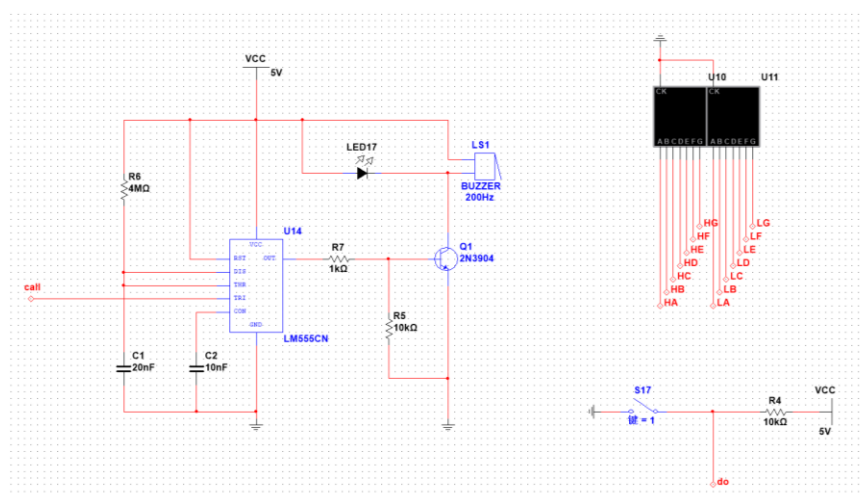


图 6.2 监护室内电路模块

其总电路图如下：

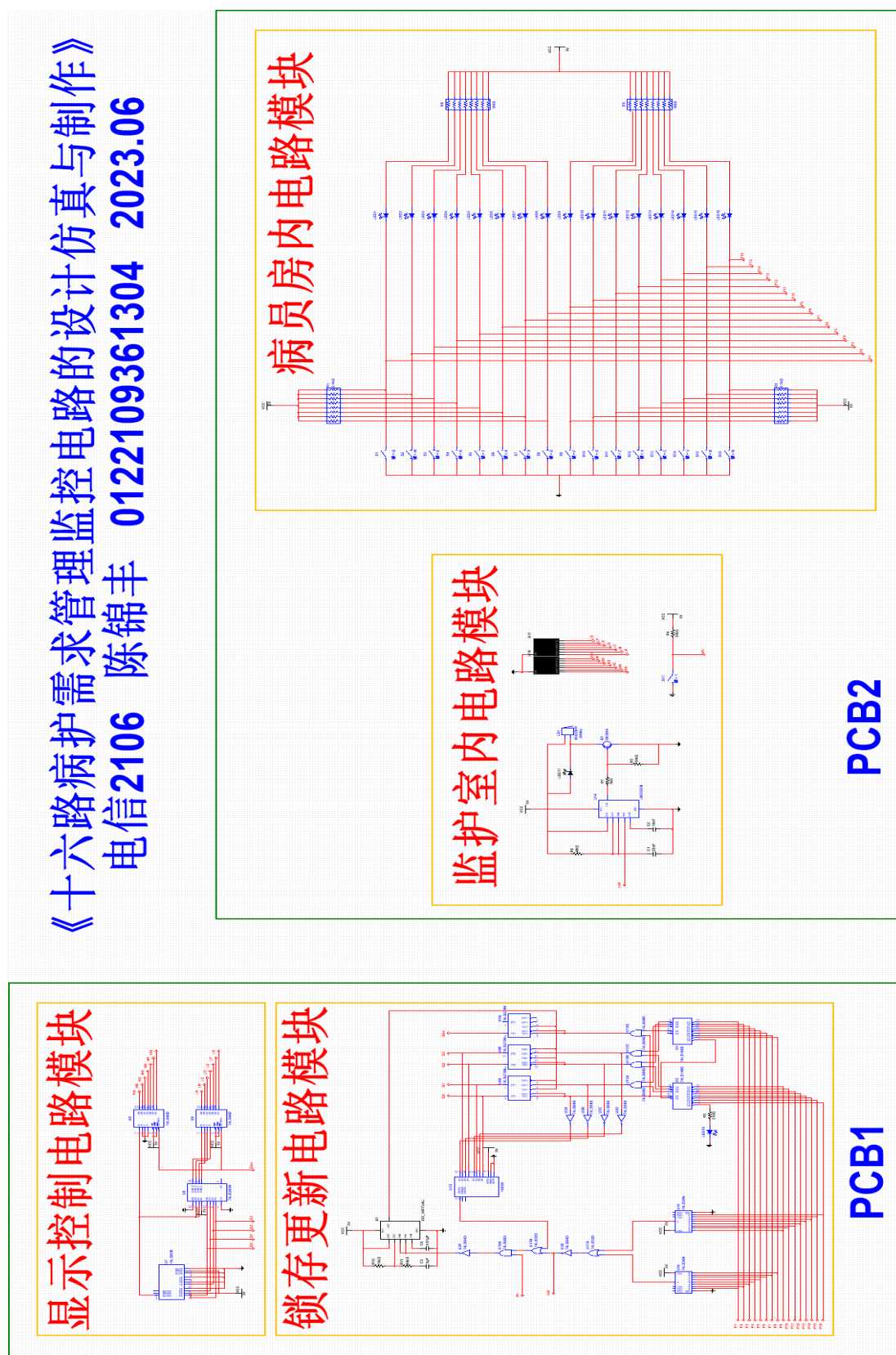


图 6.5 总体电路仿真图

6.2 测试结果

当接上电源电压，系统开始工作时，进入初始状态，没有病床开关按下，数码管不进行显示，声光报警电路不工作，监护室的清除开关也没有按下。

当有病员产生需求，只有一路开关按下时，对应的指示灯亮起，数码管显示病床号，声光报警器开始工作：

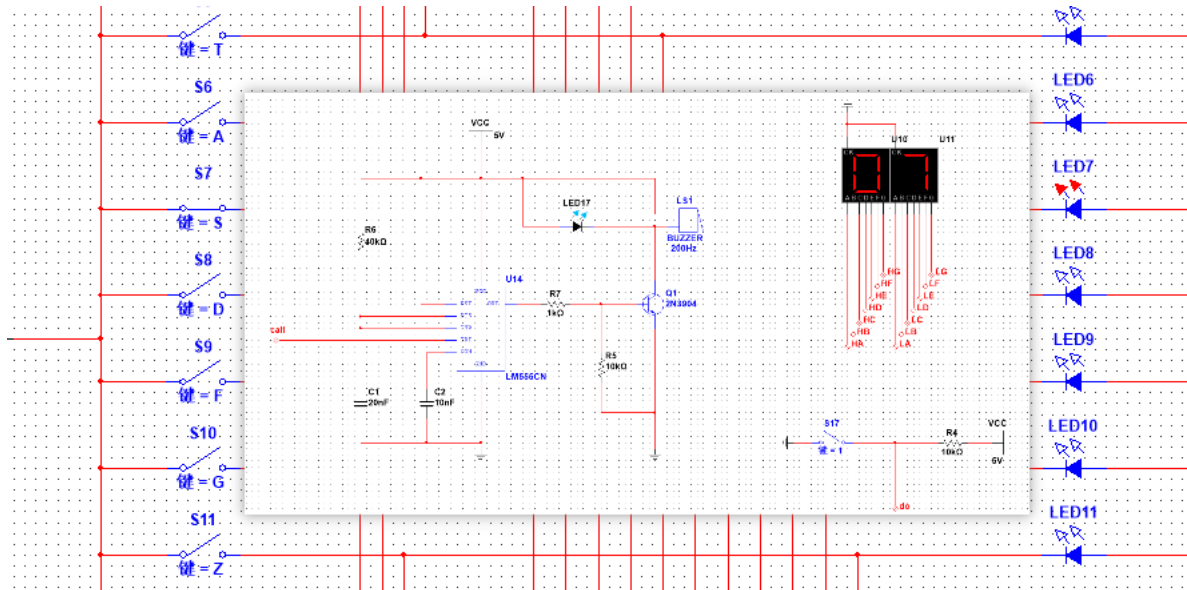


图 6.6 测试现象一

当有多位病员产生需求，存在多路开关同时按下时，所有床位对应的指示灯亮起，但数码管只输出优先级最高的病床号，同时声光报警器持续工作：

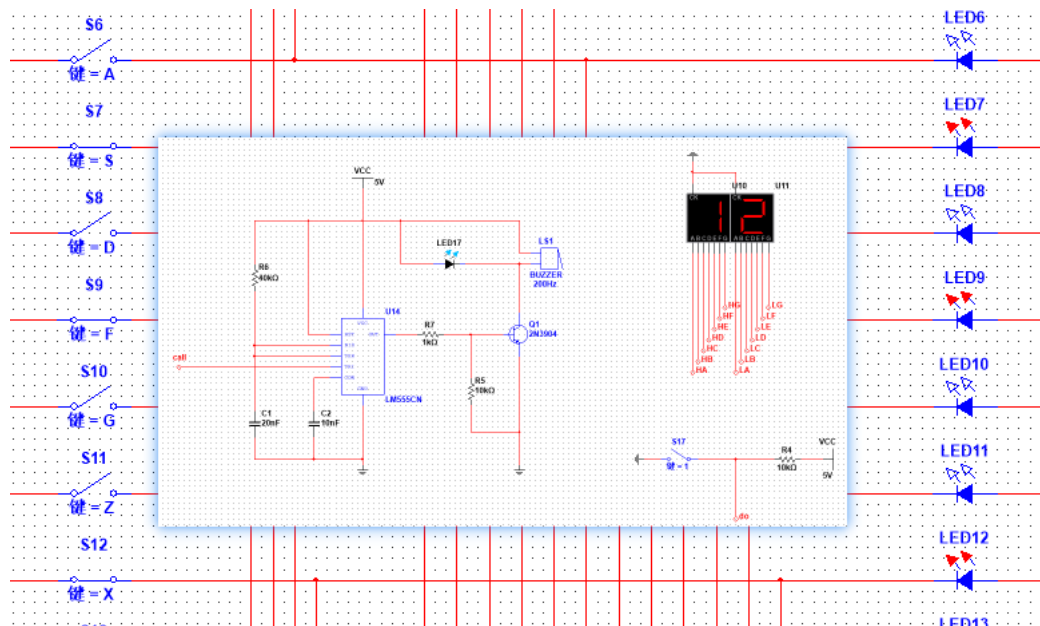
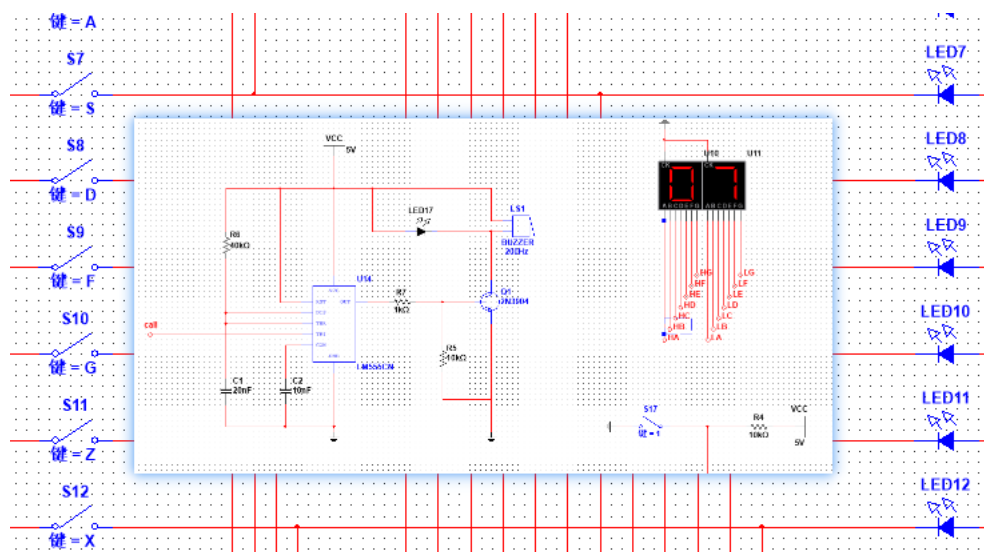


图 6.7 测试现象二



当在监护室内的医生按下清除开关的时候，数码管显示内容被清除，一切复位。

7 实物制作

7.1 实物制作

本设计在 Multisim 软件平台运行仿真，仿真结果正确通过后，将原理图复现到国产 EDA 平台嘉立创进行绘制 PCB 班并进行打样、实物焊接，以下是嘉立创平台原理图和 PCB 图。

原理图 1 和 PCB1 是集成了病护房内模块和监护室内模块。

原理图 2 和 PCB2 是集成了显示控制模块和锁存更新模块。

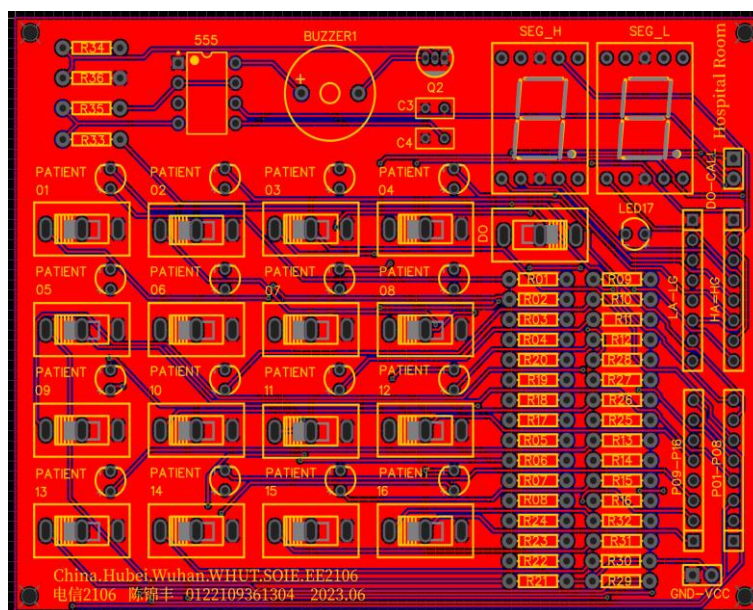


图 7.1 实物板 1 的 PCB 图

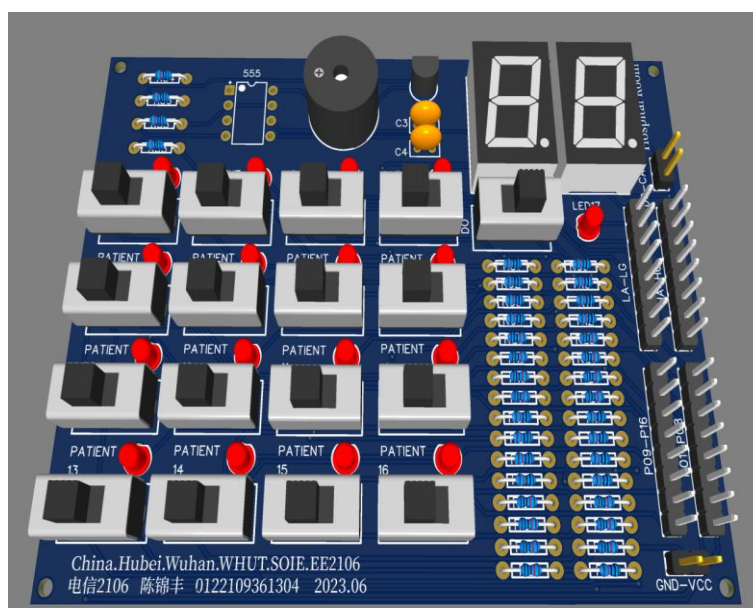


图 7.2 实物板 1 的 3D 图

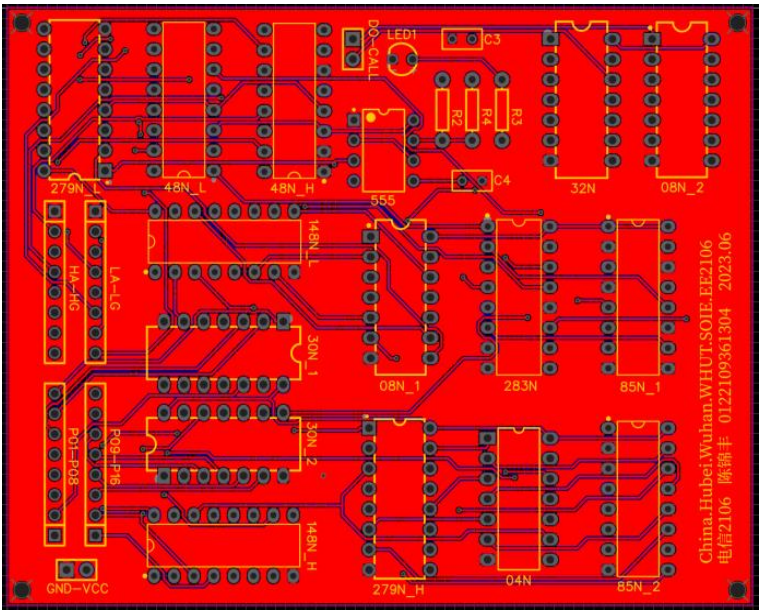


图 7.3 实物板 2 的 PCB 图

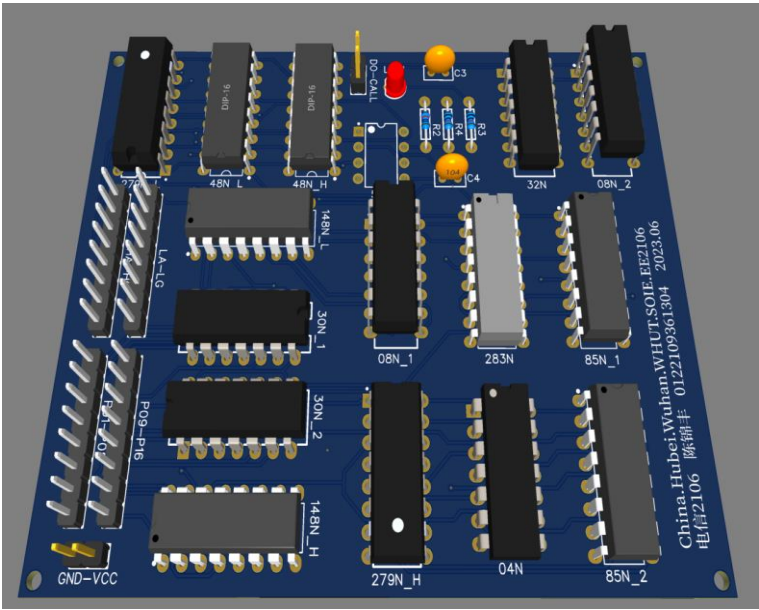


图 7.4 实物板 1 的 3D 图

8 总结

通过近半个月的努力，我终于完成了本次课程设计，通过本次设计，我不仅对于仿真软件 Multisim 有了更加全面的使用经验，还实践操作了 PCB 板的绘画、连线、打样，最终得到实物，进行焊接、调试。

同时对于数字电路的知识有了更深刻的了解，对于逻辑门的使用、真值表的分析、集成数字元件比如优先编码器、锁存器、数值比较器、全加器、555 定时器等有了更加全面细致的理解与认知，也掌握了逻辑电路和时序电路的不同，学会综合运用这些知识。通过实际的动手实践和操作，我也学到了很多书本之外的知识，相较于一开始动手时的朦朦胧胧，一直仿真错误、一直不知如何设计，最后对于一些概念、一些联系、一些技巧也具有小小心得。

通过数字电子技术基础课程设计的实际锻炼，全面调动了我的各方面能力，不仅仅要对书本里的知识反复体会、反复运用，熟练掌握基本原理和基本分析方法，还要对一些不熟悉的元件性能、工程实际问题、电路应用等问题会有探索、解答的能力。这使我更加明白将书本知识与工程实际需要结合起来、实现知识向技能转化的重要性。在这次课程设计中，我所需要完成的是制作一个十六路病护需求管理监控电路，其中遇到了很多难以解决的问题，比如如何用传统的 8-3 线优先编码器级联成为 16-4 线优先编码器、如何通过比较不同数值实现不同加和、如何在输入信号发生改变时也改变锁存器的输出内容、如何逻辑连接多路锁存更新开关等等等等。在解决这些问题的同时，也学到了很多知识、巩固了很多概念、加深了很多的理解，掌握了对于芯片级联拓展的知识运用、对于 555 定时器搭建不同触发电路和震荡电路的运用、对于时序电路和逻辑电路的综合运用、对于集成度高的芯片如 74LS85、74LS148、74LS279 等的参考和使用，并将其很好的运用在本次设计中，实现了相对应的功能任务。通过这次课程设计，我也对一些专业相关的软件有了更深层次的了解，特别是全程使用的 Multisim，其中对于逻辑分析仪、探针等仿真仪器都是初次使用，以及第一次使用了国产 EDA 软件嘉立创绘制了原理图和 PCB，并最终打板、焊接实物、进行调试，锻炼了我的动手能力，也让我受益良多。

参考文献

- [1] 沈继忠. 基本触发器、单稳态电路及多谐振荡器的统一设计和教学方法研究[J]. 浙江大学学报(理学版), 2022, 第 49 卷(5): 580-583
- [2] 余安喜, 罗笑冰, 李德鑫, 杜湘瑜. 时序逻辑电路设计的经典案例教学探究[J]. 电气电子教学学报, 2022, 第 44 卷(1): 10-12
- [3] 王芳, 黄德聪, 裴楠, 杨千城, 邹雨欣. 基于动态卡诺图对时序逻辑电路设计方法的优化[J]. 科技通报, 2022, 第 38 卷(5): 27-30
- [4] 蔡良伟. 数字电路与逻辑设计 第 4 版[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2021
- [5] 康华光, 张林. 电子技术基础数字部分[M]. 7 版. 北京: 高等教育出版社. 2021. 6.
- [6] 王娟. 利用集成数值比较器 7485 设计密码锁[J]. 电子工程学院学报, 2019, (9): 152
- [7] 刘文武. 16 路抢答器电路改进设计[J]. 绵阳师范学院学报, 2011, (11): 51-54
- [8] 谢自美. 电子线路设计·实验·测试[M]. 3 版. 武汉: 华中科技大学出版社. 2006.

本科生课程设计成绩评定表

姓 名	陈锦丰	性 别	男
专业、班级	电信 2106		
课程设计题目：十六路病护需求管理监控电路的设计仿真与制作			
课程设计答辩或质疑记录：（不少于 3 个问题）			
<p>1. 如何实现锁存显示的更新？</p> <p>通过连接一个 74LS85 数值比较器，将锁存前和锁存后的两组四位二进制编码输入到比较器的 A 端和 B 端，输出连接 OAGTB 端，当锁存前有高优先级编码输入时，触发比较器输出有效信号，进行显示更新，无高优先级编码输入时，则无反应、不更新。</p> <p>2. 用什么逻辑实现位号从 1 开始到 16 结束？</p> <p>通过列写真值表，使用 74LS85 数值比较器和 74LS283 四位全加器，当输入数值不大于 8 时，比较器不输出有效信号，全加器加数输入为 1；当输入数值大于 8 时，比较器输出有效信号，全加器接收信号并使加数输入为 7；实现了显示位号从 1 开始到 16 的正确显示。</p> <p>3. 声光报警电路怎么实现？</p> <p>通过使用两个 74LS30 八输入与非门，监控 16 路开关，有开关按下时输出有效信号，后级连接一个 555 单稳态电路，有效信号使能 555 输出脉冲，通过 8050 型 NPN 管，实现开关信号，达到让蜂鸣器间断鸣叫和 LED 等简短 2 闪烁的声光报警效果。</p>			
评 定 项 目	评 价 内 容	评分成绩	
1. 方案设计（30 分）	方案合理，参数计算准确		
2. 元器件选择及仿真（10 分）	元器件选择合理，仿真效果达到设计要求		
3. 电路调试及运行（20 分）	电路运行正常，能解决调试中出现的问题		
4. 设计报告（10 分）	格式规范，结构合理、文理通顺，掌握报告撰写方式		
5. 答辩情况（30 分）	口头表达能力		
总 分			
最终评定成绩（以优、良、中、及格、不及格评定）			

指导教师签字：_____

年 月 日