

# 中山大学本科生期末考试

## 考试科目：《数字电路》（A 卷）

学年学期：2019 学年第二学期

姓 名：\_\_\_\_\_

学 院/系：电子与信息工程学院光电信息

学 号：\_\_\_\_\_

考试方式：开卷

年级专业：\_\_\_\_\_

考试时长：120 分钟

班 别：\_\_\_\_\_

### 警示

《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----以下为试题区域，共 2 道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答-----

### 一、简答题（共5题，每题10分，共50分）

1.1 （1）分别写出113，-113这两个十进制数的符号数值、反码以及补码形式（均用8位数表示）；（2）将二进制码10011000转换为格雷码，将格雷码01110101转换为二进制码。（6+4）

1.2 （1）某个函数的布尔表达式为：  $X = AC + \overline{BC} + B\overline{D} + C\overline{D} + A(B + \overline{C}) + \overline{ABC}\overline{D} + \overline{ABDE}$  ，

请将其化简；（2）将布尔表达式  $Y = \overline{AC} + ABC + AC\overline{D} + CD$  扩展为标准SOP形式，并采用卡诺图化简该公式。（4+6）

1.3 （1）下图1是一个比较器芯片的逻辑符号，请进行级联扩展，使其成为一个12位比较器；（2）利用扩展后的比较器比较A：1100 1011 0101和B：1101 0100 0011这两个二进制数的大小，并确定每个比较器芯片的数据状态。（6+4）

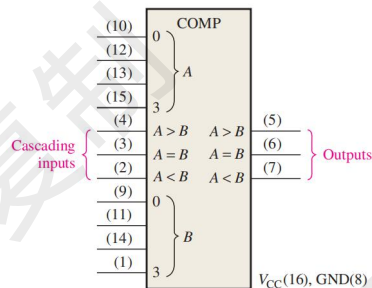


图1. 74LS85四位大小比较器

1.4 如图2所示的一个存储器芯片，请（1）将其扩展为一个 $128k \times 8$ 的ROM；（2）扩展后，它的字长和字容量分别为多少？（注：对低位地址可用地址总线描述）（6+4）

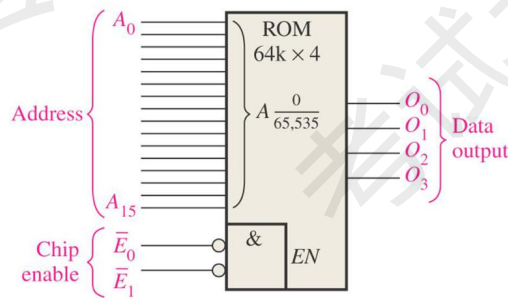


图2. ROM芯片逻辑符号

1.5 对如图3所示的一个边沿触发S-R触发器的简化图，（1）请简要说明其中的脉冲转换检测器是如何检测，并在时钟脉冲信号的下降沿产生一个持续时间很短的使能窄脉冲信号的？（通过内部基本电路进行阐述）；（2）简述JK触发器与SR触发器的区别。（6+4）

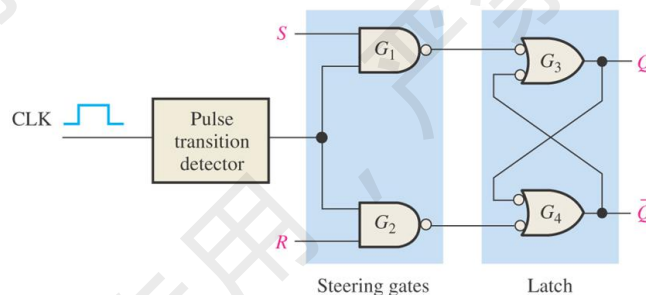


图3. 边沿触发的S-R触发器简化图

## 二、分析与设计题（共4题，50分）

注意：所有的设计类题目，都需要先给出简要的总体设计思路。

2.1 （1）分析如下图4-1所示时序电路的功能，要求：依次写出激励方程（输入条件表达式），状态转移方程（输出次态表达式），构建次态表、状态图，检查自启动，并说明电路功能；（2）假设图中的时钟脉冲信号为1.44 kHz（占空比=50%），采用如图4-2所示的555定时器进行配置，要求画出配置图，并写出所配置电阻与电容的关系式。（15+5）

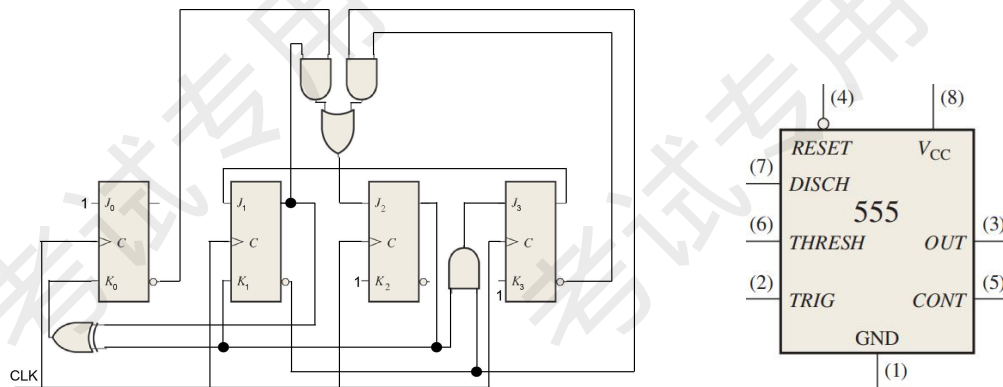


图 4-1. 未知功能的时序逻辑电路；4-2. 555定时器的逻辑符号。

- 2.2 图5给出了一个74HC195 4位并行存取移位寄存器，请(1)将其自行连接形成一个Johnson Counter；  
(2) 将其自行连接形成一个Ring Counter；(3) 简述74HC195可以实现的功能及对应的输入条件。  
(4+3+3)

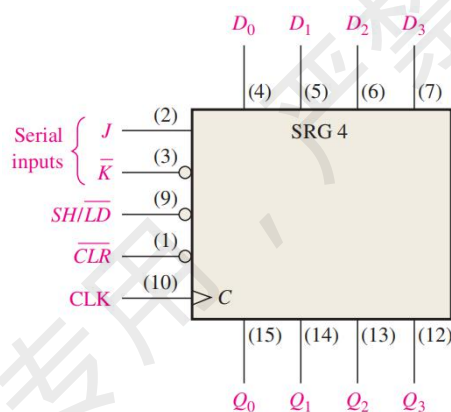


图 5. 74HC195 4位并行存取移位寄存器

**2.3** 交通信号灯是典型的数字系统应用，已知一个交通信号灯由红灯（R）、黄灯（A）、绿灯（G）和行人指示灯（P）组成，要求实现如下的逻辑功能：红、黄、绿灯正常工作时只有一盏被点亮；行人指示灯必须在红灯亮起时点亮，指示行人通过，其余时间不亮。要求：

- (1) 给出该交通信号灯 **正常工作下的监控逻辑X** (R,A,G,P) 的布尔表达式，通过基本门连接组合逻辑电路后，并用低电平指示一个绿色LED安全灯点亮；  
(2) 给出交通信号灯 **故障状态下的监控逻辑Y** (R,A,G,P) 的布尔表达式，并通过如下图6所示的1个74LS151数据选择器芯片实现该监控逻辑功能。(5+5)

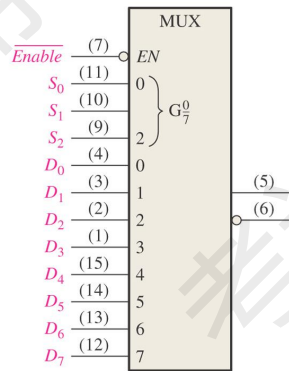


图 6. 74LS151数据选择器（多路复用器）逻辑符号

2.4 一个74-160系列芯片的逻辑符号如下图7所示，它是一个十进制同步计数器，已知它具有异步清零（直接复位 $R_D$ ）和同步置数（LD）功能，请分别使用**两种方法**，利用该芯片级联构建一个**模-23**的同步计数器（计数值为0~22）。（5+5）

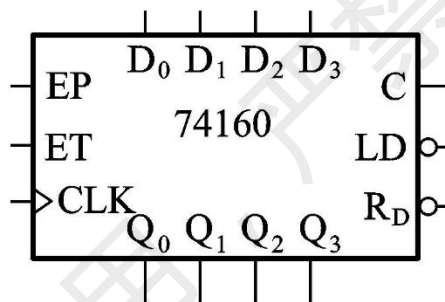


图 7. 74-160系列同步十进制计数器逻辑符号