

实验任务书——交通灯控制系统设计

1. 设计内容

在某个主干道与次干道公路十字交叉路口，为确保人员、车辆安全、迅速地通过，在交叉路口的每个入口处设置了红、绿、黄三色信号灯。红灯禁止通行；绿灯允许通行；黄灯亮提醒行驶中的车辆减速通行。

交通灯控制系统示意图参见图 1-1 所示。

交通灯控制系统需要遵循以下的规则。

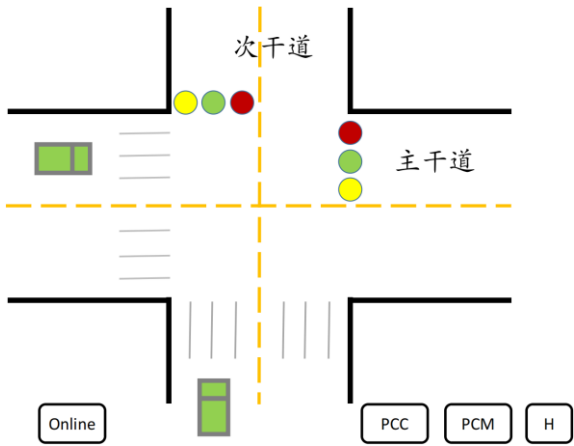


图 1-1 交通灯控制系统示意图

- (1) 路口指示灯规则为：“红--绿--黄”循环；
- (2) 控制参数假设：红灯 15 秒，绿灯 12 秒，黄灯 3 秒；
- (3) 通行请求定义：主干道通行请求（PCM）包括：主干道方向有车辆信号和次干道有行人通过信号；次干道通行请求（PCC）包括：次干道方向有车辆信号和主干道有行人通过信号。
- (4) 通行规则 1：主干道和次干道均无通行请求，主、次干道两边黄灯“闪亮”。提示：“通过时要注意观察”；
- (5) 通行规则 2：主、次干道一边有通行请求，一边无通行请求，有通行请求一边绿灯亮，它的倒计时时间为 16s，归 0 后重新开始倒计时。
- (6) 通行规则 3：只有主干道有通行请求 PCM，此时接收到次干道通行请求 PCC，则在绿灯倒计时为 0 时，考虑次干道方向的车辆或行人通行；只有次干道有通行请求的情况类似。
- (7) 通行规则 4：非高峰时期，主、次干道均有通行请求时，主、次干道交替通行。
- (8) 通行规则 5：高峰时期，主、次干道均有通行请求时，主、次干道交替通行，主干道放行时间（绿灯时间+黄灯时间）加倍。

（9）通行规则 6：由交通控制中心发出的总控制台控制信号（Online），当 Online=1，本地交通灯控制器控制权“失效”，且主干道放行，次干道禁止通行、当 Online=0 本地交通灯控制器恢复控制权（接着原来的状态进行运行）；

2. 概要设计

根据交通灯控制系统的规则，首先确定交通灯的外部输入信号如表 2-1 所示

（1）外部输入信号

表 2-1 外部输入信号表

外部输入信号	输入信号描述
PCM	主干道通行请求信号
PCC	次干道通行请求信号
H	高峰期信号

（2）状态划分

根据主干道、次干道的红绿灯的状态和是否处于高峰期，将交通灯总共分成 S0 到 S8，8 个状态。状态描述如表 2-2 所示。

表 2-2 交通灯状态表

状态编号	状态描述
S0	主、次干道均为黄灯闪烁
S1	非高峰期主干道单侧通行，绿灯。
S2	非高峰期次干道单侧通行，绿灯。
S3	非高峰期主干道通行，绿灯。
S4	非高峰期主干道通行，黄灯。
S5	非高峰期次干道通行，绿灯。
S6	非高峰期次干道通行，黄灯。
S7	高峰期主干道通行，绿灯。

PCM=1 时，主干道有通行请求；PCM=0，主干道无通行请求；PCC=1 时，次干道有通行请求；PCC=0，次干道无通行请求；H=1 时，高峰信号到来；H=0 时，无高峰信号。

（3）内部输入信号

交通灯红绿黄状态的转换需要根据内部输入信号进行转换，内部输入信号如表 2-3 所示。

表 2-3 内部输入信号表

内部输入信号	输入信号描述
T1	单侧车辆通行时绿灯倒计时结束
T2	两侧车辆通行时主干道绿灯倒计时结束
T3	两侧车辆通行时主干道黄灯倒计时结束
T4	两侧车辆通行时次干道绿灯倒计时开始
T5	两侧车辆通行时次干道黄灯倒计时结束

T1 为 16s 倒计时；在非高峰期，T2 为 12s 倒计时，在高峰期，T2 为 27s 倒计时；T3 为 3s 倒计时；T4 为 12s 倒计时；T5 为 3s 倒计时。

根据交通灯运行的逻辑，可将系统划分为以下模块：

- 1) 数码管驱动
- 2) 2 位无符号比较器
- 3) 4 位无符号比较器
- 4) 8 位无符号比较器
- 5) 2 路选择器（1 位）
- 6) 2 路选择器（8 位）
- 7) BCD 双向计数器状态转换
- 8) BCD 双向计数器输出函数
- 9) BCD 双向计数器（可异步置位）
- 10) 双位十进制双向计数器
- 11) 红绿灯状态机
- 12) 红绿灯状态输出函数
- 13) 交通灯

各模块之间的关系如图 2-1 所示。

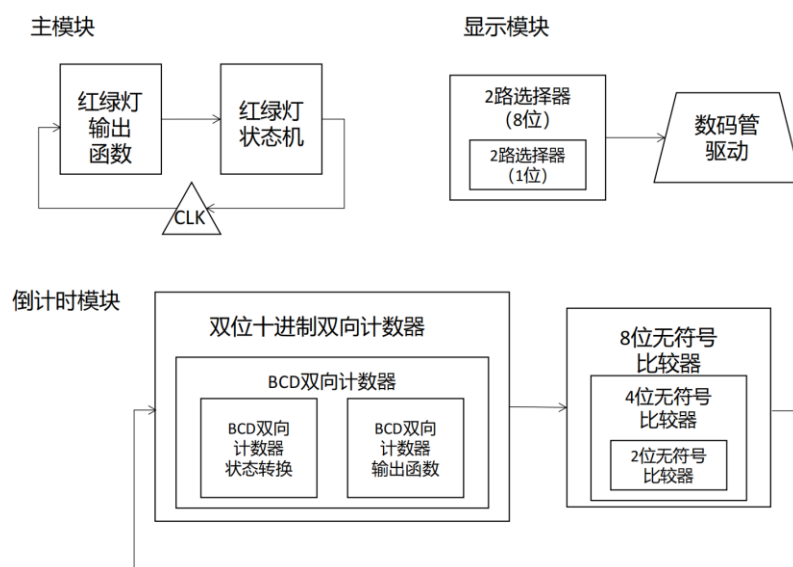


图 2-1 各模块之间的关系分布图

数码管驱动用于交通灯上的倒计时数字的显示；2 位无符号比较器和 4 位无符号比较器是为了构造 8 位无符号比较器做铺垫的，8 位无符号比较器用于两位十进制 BCD 码的大小比较，在时间计数到 4 的时候准备切换到黄灯状态，需要进行两位十进制 BCD 码的大小比较；2 路选择器（1 位）是为了构造 2 路选择器（8 位）做铺垫的，2 路选择器（8 位）用于将两位十进制 BCD 码传输到显示模块部分；BCD 双向计数器、BCD 双向计数器状态转换和 BCD 双向计数器输出函数是为了构建双位十进制双向计数器所用，双位十进制双向计数器用于交通灯的倒计时；红绿灯状态机用于实现在不同的外部和内部输入的情况下做状态转移；红绿灯状态输出函数将不同的交通灯状态对应不同的交通灯的显示，比如 S1 状态对应主干道绿灯，次干道红灯；交通灯是将上面开发的所有子电路合理布局实现最终要求。

3. 模块实现

3.1. 数码管驱动

- (1) 实验目的:
- 1) 帮助学生理解真值表方式设计电路的原理;

2) 能利用 Logisim 的真值表生成电路功能自动生成所需电路。
- (2) 实验内容:
- 在 logisim 中打开实验资料包中的 TLC.circ 文件，在数码管驱动子电路中实现对应功能。

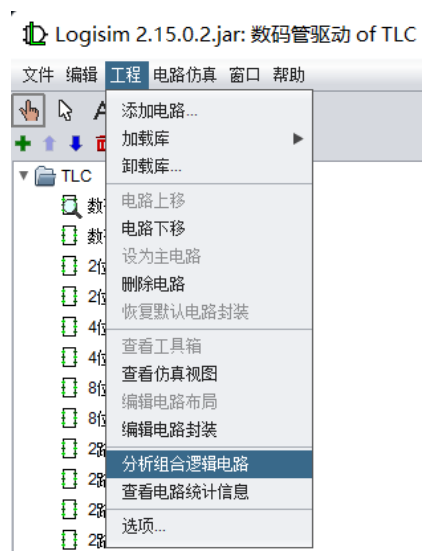


图 3-1 数码管驱组合逻辑电路指示图



图 3-2 数码管驱动真值表设计指示图
设计好真值表后直接生成电路即可。

(3) LED 引脚顺序

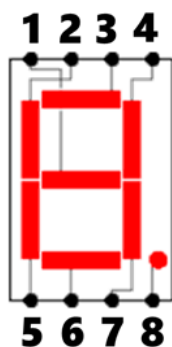


图 3-3 LED 引脚顺序图

(4) 电路框架

TLC.cric。子电路：数码管驱动

请使用 logisim 华科改良版完成实验。

电路引脚

表 3-1 数码管驱动电路引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
X3~X0	输入	1 位	4 位 BCD 码输入
Seg1~Seg7	输出	1 位	7 位数码管驱动信号

(5) 子电路外观

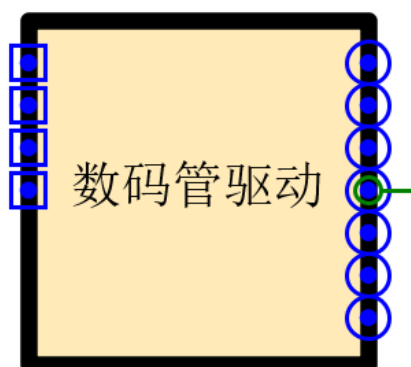


图 3-4 数码管驱动子电路外观图

(6) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.2. 2 位无符号比较器设计

(1) 实验目的

帮助学生理解利用逻辑表达式设计电路的原理。

(2) 实验内容

设计实现 2 位无符号比较器，该电路有 4 个输入，真值表表项 16 项，可以

使用真值表生成，也可以使用逻辑表达式方法生成，思考 2 位无符号比较器的逻辑表达式，利用 logisim 自动生成电路功能生成该电路。

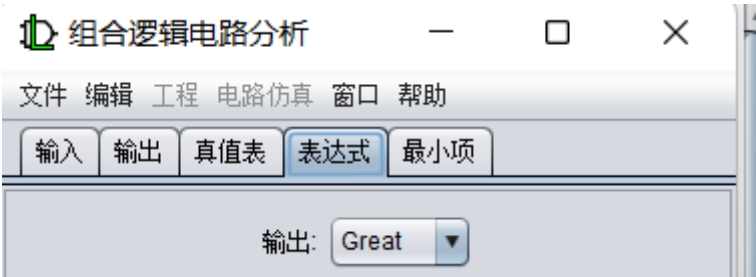


图 3-5 2 位无符号比较器组合逻辑电路分析指示图

- (3) 电路框图
- 与第一关相同，子电路：2 位无符号比较器
- 请使用 logisim 华科改良版完成实验。

(4) 电路引脚

表 3-2 2 位无符号比较器引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
X1~X0	输入	1 位	2 位输入 X
Y1~Y0	输入	1 位	2 位输入 Y
Great	输出	1 位	X 大于 Y
Equal	输出	1 位	X 等于 Y
Less	输出	1 位	X 小于 Y

(5) 子电路外观

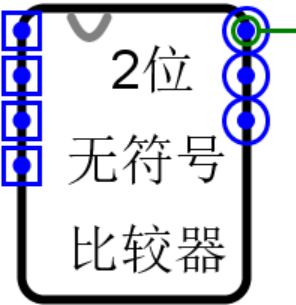


图 3-6 2 位无符号比较器子电路外观图

- (6) 电路测试
- 完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.3. 4 位无符号比较器设计

- (1) 实验目的
- 帮助学生理解电路级联扩展的基本原理。
- (2) 实验内容
- 设计实现 4 位无符号比较器，该电路有 8 个输入，真值表表项 256 项，使用

真值表过于复杂，使用逻辑表达式可以完成，但需要仔细思考逻辑表达式。推荐使用 2 位无符号比较器进行设计。

(3) 电路框架

与第一关相同，子电路：4 位无符号比较器
请使用 logisim 华科改良版完成实验。

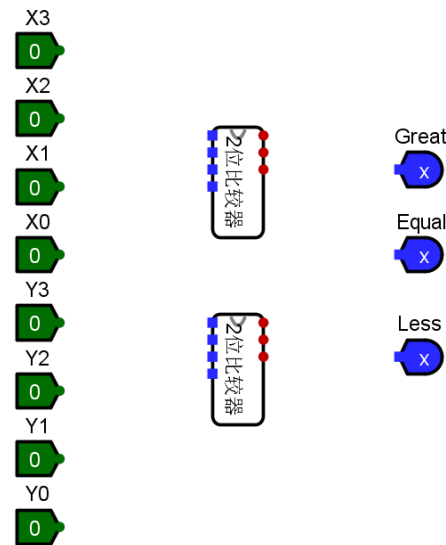


图 3-7 4 位无符号比较器电路框架图

(4) 电路引脚

表 3-3 4 位无符号比较器引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
X3~X0	输入	1 位	4 位输入 X
Y3~Y0	输入	1 位	4 位输入 Y
Great	输出	1 位	X 大于 Y
Equal	输出	1 位	X 等于 Y
Less	输出	1 位	X 小于 Y

(5) 子电路外观

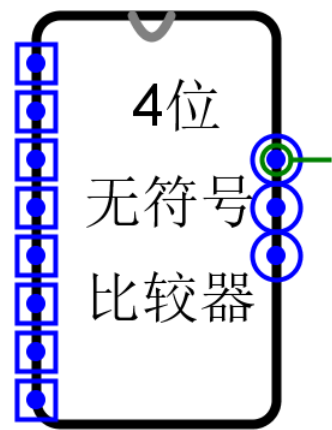


图 3-8 4 位无符号比较器子电路外观图

(6) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘

贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.4. 8 位无符号比较器设计

- (1) 实验目的
帮助学生理解电路级联扩展的基本原理。
- (2) 实验内容
利用已经设计完成的四位无符号比较器构建 8 位无符号比较器。
- (3) 电路框架
与第一关相同，子电路：8 位无符号比较器
请使用 logisim 华科改良版完成实验。

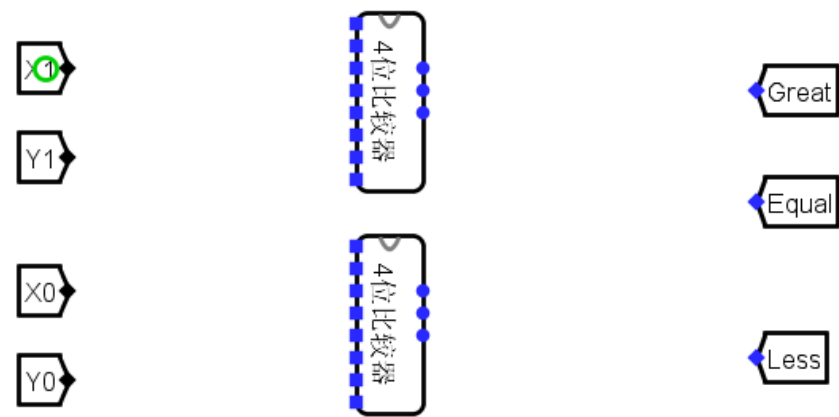


图 3-9 8 位无符号比较器电路框架图

(4) 电路引脚

表 3-4 8 位无符号比较器引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
X	输入	8 位	输入 X
Y	输入	8 位	输入 Y
Great	输出	1 位	X 大于 Y
Equal	输出	1 位	X 等于 Y
Less	输出	1 位	X 小于 Y

(5) 子电路外观

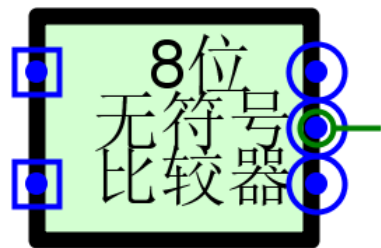


图 3-10 8 位无符号比较器子电路外观图

(6) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.5. 1 位 2 路选择器设计

- (1) 实验目的
帮助学生理解多路选择器实现原理。
- (2) 实验内容
利用基本逻辑门构成 1 位的 2 路选择器。
- (3) 电路框架
与第一关相同，子电路：2 路选择器（1 位）
请使用 logisim 华科改良版完成实验。

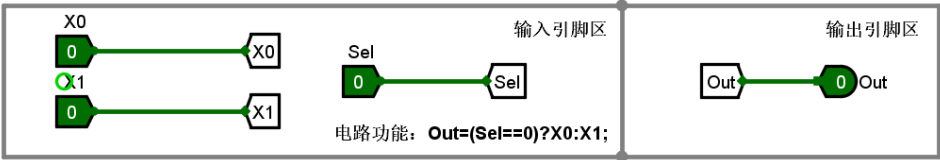


图 3-11 1 位 2 路选择器电路输入图

(4) 电路引脚

表 3-5 1 位 2 路选择器引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
X0	输入	1 位	2 路输入之一
X1	输入	1 位	2 路输入之一
Sel	输出	1 位	选择控制端
Out	输出	1 位	Out=（Sel==0）?X0:X1

(5) 子电路外观

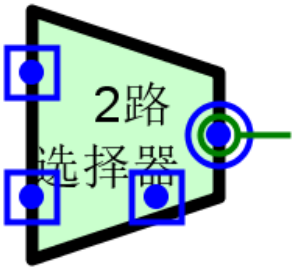


图 3-12 1 位 2 路选择器子电路外观图

(6) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.6. 8 位 2 路选择器设计

- (1) 实验目的
帮助学生理解电路并发的原理。
- (2) 实验内容
可以利用一位的 2 路选择器构建 8 位的 2 路选择器。
- (3) 电路框架
与第一关相同，子电路：2 路选择器（8 位）
请使用 logisim 华科改良版完成实验。

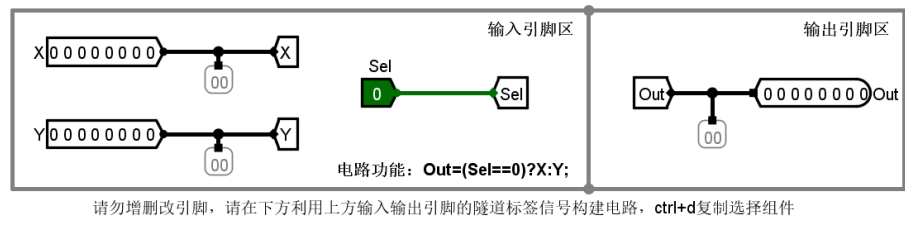


图 3-13 8 位 2 路选择器电路输入图

(4) 电路引脚

表 3-6 8 位 2 路选择器引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
X0	输入	8 位	2 路输入之一
X1	输入	8 位	2 路输入之一
Sel	输出	1 位	选择控制端
Out	输出	8 位	Out= (Sel==0) ?X0:X1

(5) 子电路外观

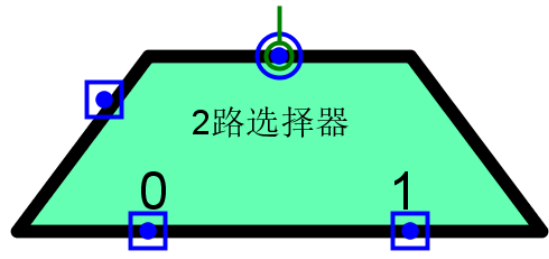


图 3-14 8 位 2 路选择器子电路外观图

(6) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.7. BCD 双向计数器状态机设计

- (1) 实验目的
帮助学生理解同步时序逻辑中状态机的设计原理。
- (2) 实验内容

设计 BCD 双向计数器的状态机（即状态转换组合逻辑）。

- ① 完成状态转换表, 具体见 EXCEL 文件 BCD 双向计数逻辑自动生成.xlsx

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	N	O	P	Q	R
当前状态(现态)					输入信号							下一状态 (次态)				
S3	S2	S1	S0	现态 10进制	Mode							次态 10进制	N3	N2	N1	N0
0	0	0	0	0	0							1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0							3	0	0	1	1

图 3-15 BCD 双向计数器状态转换表示意图

- ### ② 自动生成次态输出逻辑表达式

[illegible]

图 3-16 BCD 双向计数器自动生成次态输出示意图

- ### (3) 电路框架

与第一关相同，子电路：BCD 双向计数器状态机

请使用 logisim 华科改良版完成实验。

- #### (4) 电路引脚

表 3-7 BCD 双向计数器状态机引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
S3~S0	输入	4 位	当前状态 S
Mode	输入	1 位	Mode=0 正向计数， Mode=1，反向计数
N3~N0	输出	4 位	次态

- (5) 子电路外观



图 3-17 BCD 计数器状态转换子电路外观图

- ### (6) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 `TLC.circ` 文件,将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域,再点击评测按钮即可进行本关测试,平台会对你设计的电路进行自动测试,为方便测试,请勿修改子电路封装。

3.8. BCD 双向计数器输出函数设计

(1) 实验内容

设计 BCD 双向计数器的输出函数，生成计数器的进位借位信号，该输出信号与状态和输入信号有关（Mealy 型）。

(2) 电路框架

与第一关相同，子电路：BCD 双向计数器输出函数

请使用 logisim 华科改良版完成实验。

(3) 电路引脚

表 3-8 BCD 双向计数器输出函数引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
S3~S0	输入	4 位	当前状态 S
Mode	输入	1 位	Mode=0，正向计数 Mode=1，反向计数
Cout	输出	1 位	进位/借位输出， 正向计数到 9， 反向计数到 0 时输出 1

(4) 子电路外观



图 3-18 BCD 计数器状态输出函数子电路外观图

(5) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.9. BCD 双向计数器设计

(1) 实验内容

利用已经设计完成的 BCD 双向计数器的状态机、输出函数，采用 D 触发器构建最终的双向 BCD 计数器，该计数器支持异步预置功能，当预置控制位为 1，直接将 Din 数据写入触发器中。

(2) 电路框架

与第一关相同，子电路：BCD 双向计数器（可异步置位）

请使用 logisim 华科改良版完成实验。

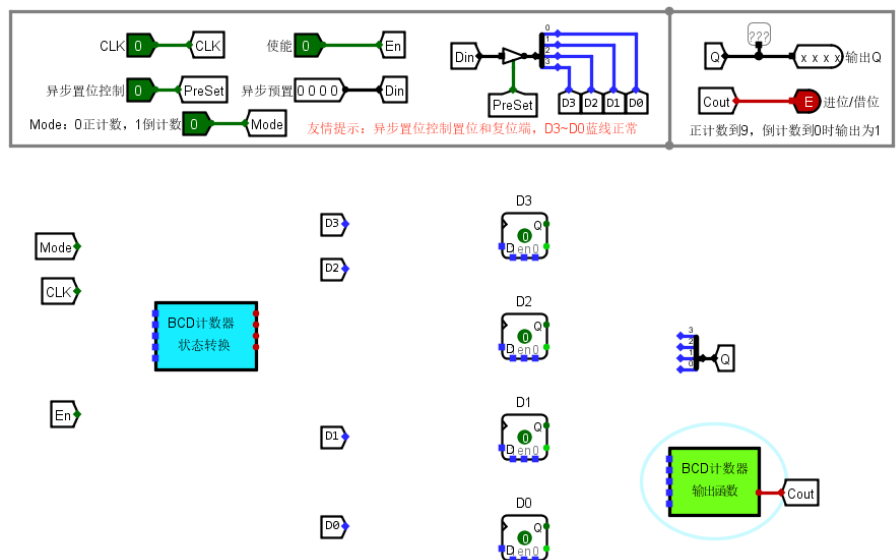


图 3-19 BCD 双向计数器电路框架图

(3) 电路引脚

表 3-9 BCD 双向计数器引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
CLK	输入	1 位	时钟输入
En	输入	1 位	使能信号，为 1 时根据 Mode 位进行计数
Mode	输入	1 位	Mode=0 正向计数 Mode=1 反向计数
PreSet	输入	1 位	预置控制端，为 1 时异步写入 Din
Din	输入	4 位	计数器预置数据
Q	输出	4 位	计数器计数输出
Cout	输出	1 位	进位借位输出，正向计数到 9，反向计数到 0 时输出为 1

(4) 子电路外观

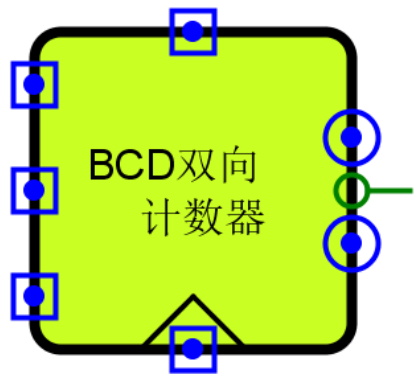


图 3-20 BCD 双向计数器子电路外观图

(5) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘

贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.10.双位 BCD 双向计数器设计

(1) 实验内容

利用已经设计完成的 BCD 双向计数器，级联构成双位十进制双向计数器。

(2) 电路框架

与第一关相同，子电路：双位 BCD 双向计数器
请使用 logisim 华科改良版完成实验。

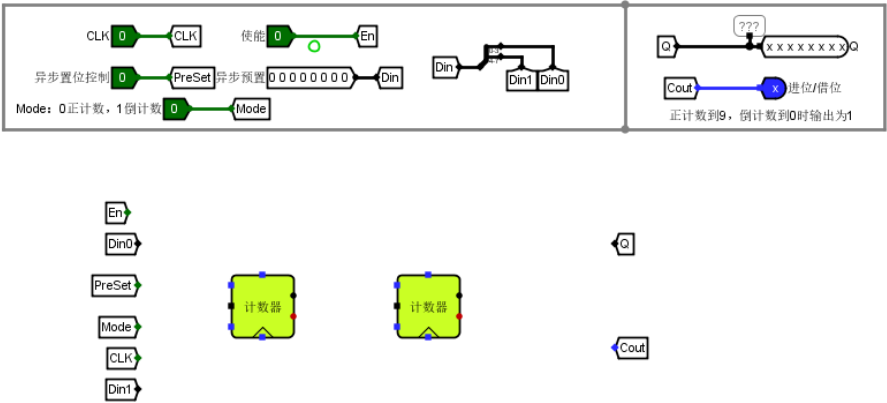


图 3-21 双位 BCD 双向计数器电路框架图

(3) 电路引脚

表 3-10 双位 BCD 双向计数器引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
CLK	输入	1 位	时钟输入
En	输入	1 位	使能信号，为 1 时根据 Mode 位进行计数
Mode	输入	1 位	Mode=0 正向计数 Mode=1 反向计数
PreSet	输入	1 位	预置控制端，为 1 时异步写入 Din
Din	输入	8 位	计数器预置数据
Q	输出	8 位	计数器计数输出
Cout	输出	1 位	进位借位输出，正向计数到 9，反向计数到 0 时输出为 1

(4) 子电路外观

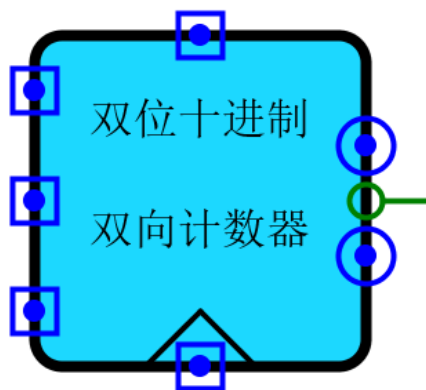


图 3-22 双位 BCD 双向计数器子电路外观图

(5) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.11.红绿灯状态机设计

(1) 实验内容

根据交通灯的设计若干需求：

控制参数：红灯 15 秒，绿灯 12 秒，黄灯 3 秒；

(1) 通行请求定义：主干道通行请求（PCM）包括：主干道方向有车辆信号和次干道有行人通过信号；次干道通行请求（PCC）包括：次干道方向有车辆信号和主干道有行人通过信号。

(2) 通行规则 1：主干道和次干道均无通行请求，主、次干道两边黄灯“闪亮”。提示：“通过时要注意观察”；

(3) 通行规则 2：主、次干道一边有通行请求，一边无通行请求，有通行请求一边绿灯亮，它的倒计时时间为 16s，归 0 后重新开始倒计时。

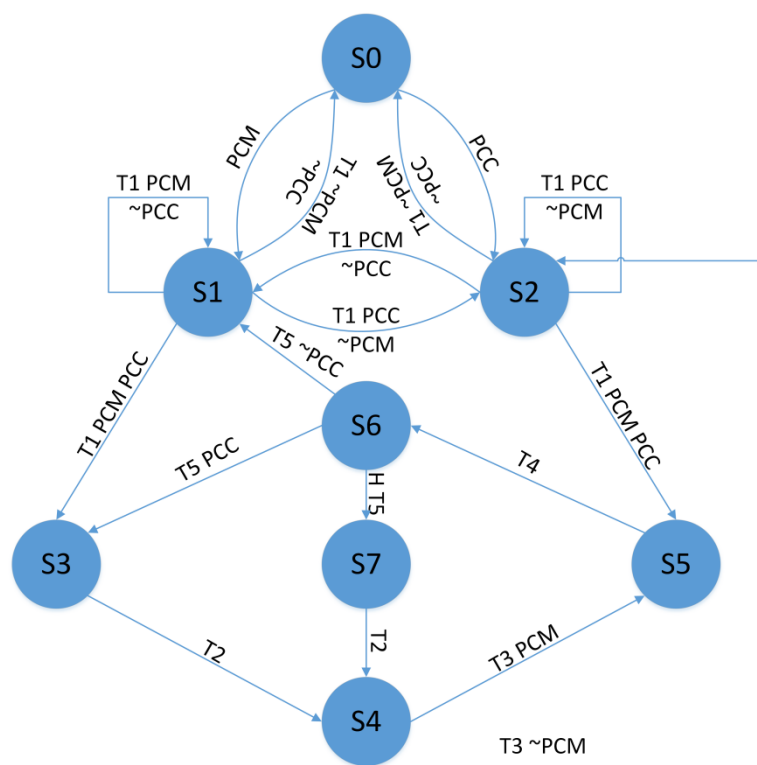
(4) 通行规则 3：只有主干道有通行请求 PCM，此时接收到次干道通行请求 PCC，则在绿灯倒计时为 0 时，考虑次干道方向的车辆或行人通行；只有次干道有通行请求的情况类似。

(5) 通行规则 4：非高峰时期，主、次干道均有通行请求时，主、次干道交替通行。

(6) 通行规则 5：高峰时期，主、次干道均有通行请求时，主、次干道交替通行，主干道放行时间（绿灯时间+黄灯时间）加倍。

(7) 通行规则 6：由交通控制中心发出的总控制台控制信号（Online），当 Online=1，本地交通灯控制器控制权“失效”，且主干道放行，次干道禁止通行、当 Online=0 本地交通灯控制器恢复控制权（接着原来的状态进行运行）；

分析设计交通灯在不同输入下的状态转移。状态机如图 3-22 所示：



该交通灯实现主道和次道双向动态控制。交通灯的状态如表 3-1 所示，交通灯的外部输入如表 3-2 所示，交通灯的内部输入如表 3-3 所示。

①完成状态转换表,具体见 EXCEL 文件交通灯控制系统状态机逻辑自动生成.xlsx

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
输入（填1或0，不填为无关项x）											输出（只填写为1的情况）		
S2	S1	S0	H	PCM	PCC	T5	T4	T3	T2	T1	N2	N1	N0
0	0	0		1	0						0	0	1

图 3-24 交通灯状态转换表示意图

② 自动生成次态输出逻辑表达式

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S2	S1	S0	H	PCM	PCC	T5	T4	T3	T2	T1	最小项表达式	N2	N1	N0	Y1	G1
输出信号逻辑表达式->>>																
												输出信号逻辑表达式				

图 3-25 交通灯状态转换自动生成次态示意图

(2) 电路框架

与第一关相同，子电路：红绿灯状态机（自动生成）

请使用 logisim 华科改良版完成实验。

(3) 电路引脚

表 3-11 交通灯状态转换引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
S2~S0	输入	3 位	当前状态 S
T1	输入	1 位	单侧车辆通行时 绿灯倒计时结束
T2	输入	1 位	两侧车辆通行时 主干道绿灯倒计时结束
T3	输入	1 位	两侧车辆通行时 主干道黄灯倒计时结束
T4	输入	1 位	两侧车辆通行时 次干道绿灯倒计时开始
T5	输入	1 位	两侧车辆通行时 次干道黄灯倒计时结束
H	输入	1 位	高峰期信号
PCM	输入	1 位	主干道通行请求信号
PCC	输入	1 位	次干道通行请求信号
N2~N0	输出	3 位	次态

(4) 子电路外观

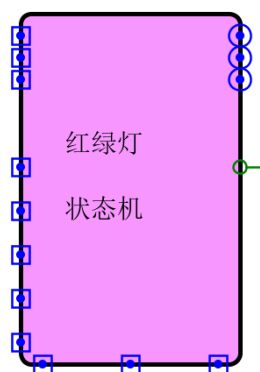


图 3-26 红绿灯状态机子电路外观图

(5) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.12.红绿灯状态输出函数设计

(1) 实验内容

交通灯状态包括如表 2-2 所示。交通灯状态数量不多可以通过真值表直接设置。

(2) 电路框架

与第一关相同，子电路：红绿灯状态输出函数（自动生成）

请使用 logisim 华科改良版完成实验。

(3) 电路引脚

表 3-12 交通灯状态输出函数引脚表

信号	输入/输出	位宽	说明
S2~S0	输入	3 位	当前状态 S
R1	输出	1 位	主道红灯控制信号
Y1	输出	1 位	主道黄灯控制信号
G1	输出	1 位	主道绿灯控制信号
R2	输出	1 位	次道红灯控制信号
Y2	输出	1 位	次道黄灯控制信号
G2	输出	1 位	次道绿灯控制信号
PASS1	输出	1 位	主道允许通行信号
PASS2	输出	1 位	次道允许通行信号
PASS3	输出	1 位	单侧通行信号

(4) 子电路外观

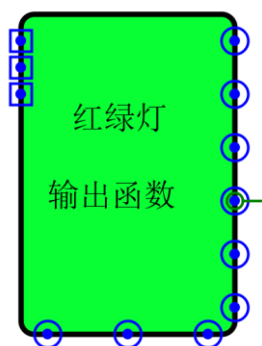


图 3-27 红绿灯状态输出函数子电路外观图

(5) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。

3.13.交通灯设计

(1) 实验内容

利用已经完成的交通灯控制系统和状态机，状态输出函数和前面的组合逻辑电路：8 位无符号比较器，8 位二路选择器，双位 BCD 双向计数器，设计一个交通灯控制系统。

根据交通灯的设计若干需求，

控制参数：红灯 15 秒，绿灯 12 秒，黄灯 3 秒；

a) 通行请求定义：主干道通行请求（PCM）包括：主干道方向有车辆信号和次干道有行人通过信号；次干道通行请求（PCC）包括：次干道方向有车辆信号和主干道有行人通过信号。

b) 通行规则 1：主干道和次干道均无通行请求，主、次干道两边黄灯“闪亮”。提示：“通过时要注意观察”；

c) 通行规则 2：主、次干道一边有通行请求，一边无通行请求，有通行请

求一边绿灯亮，它的倒计时时间为 16s，归 0 后重新开始倒计时。

d) 通行规则 3：只有主干道有通行请求 PCM，此时接收到次干道通行请求 PCC，则在绿灯倒计时为 0 时，考虑次干道方向的车辆或行人通行；只有次干道有通行请求的情况类似。

e) 通行规则 4：非高峰时期，主、次干道均有通行请求时，主、次干道交替通行。

f) 通行规则 5：高峰时期，主、次干道均有通行请求时，主、次干道交替通行，主干道放行时间（绿灯时间+黄灯时间）加倍。

g) 通行规则 6：由交通控制中心发出的总控制台控制信号（Online），当 Online=1，本地交通灯控制器控制权“失效”，且主干道放行，次干道禁止通行、当 Online=0 本地交通灯控制器恢复控制权（接着原来的状态进行运行）；

补充的临界条件：

交通灯系统处于初始状态时，计时器显示 16。当紧急信号到来时，计时器显示 99。

提示：

黄灯和绿灯均可以通行，需要将通行时间合并，交通灯绿灯倒计时在倒计时到 3s 的时候切换到黄灯。

(2) 电路框架

与第一关相同，子电路：交通灯

请使用 logisim 华科改良版完成实验。

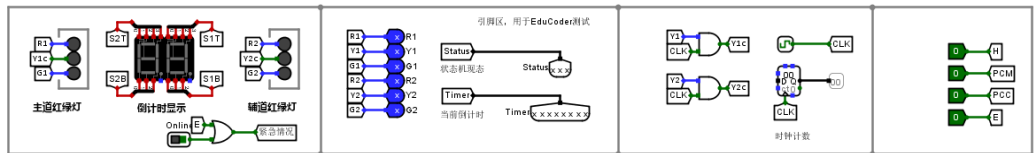


图 3-28 交通灯输入和显示接口图

红绿灯状态转移和输出模块

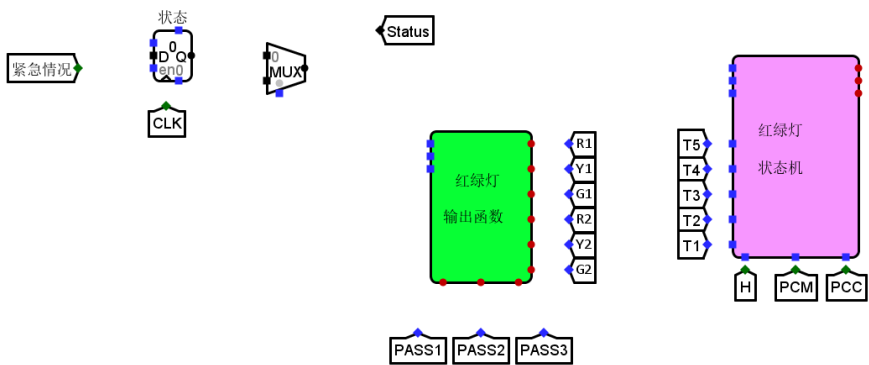


图 3-29 红绿灯状态转移和输出模块图

倒计时选择模块

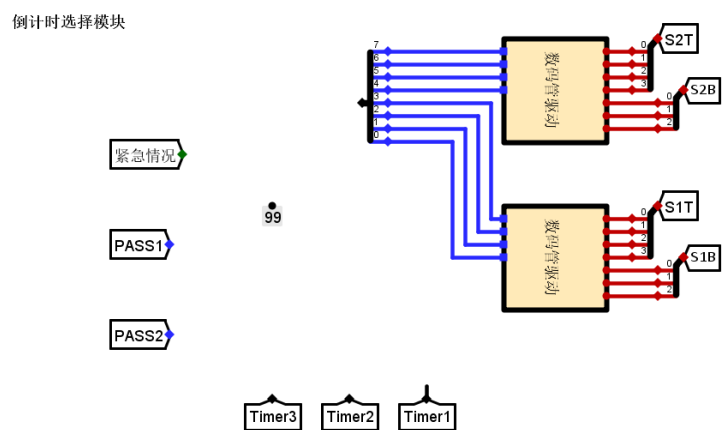


图 3-30 倒计时选择模块图

主干道倒计时

主干道倒计时

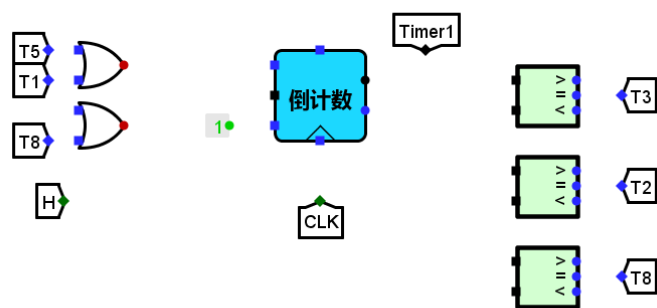


图 3-31 主干道倒计时模块图

次干道倒计时

次干道倒计时

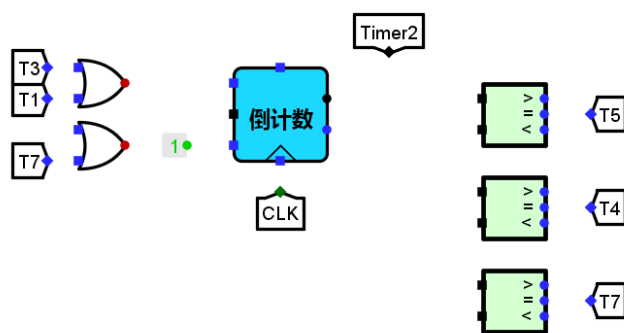


图 3-32 次干道倒计时模块图

单侧通行倒计时

单侧通行倒计时

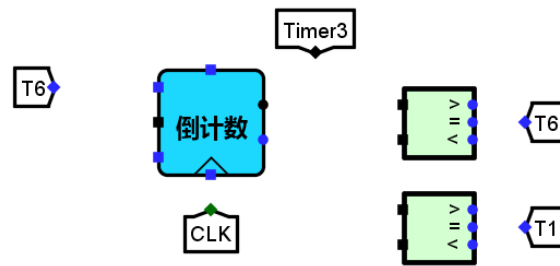


图 3-33 单侧通行倒计时模块图

(3) 子电路外观

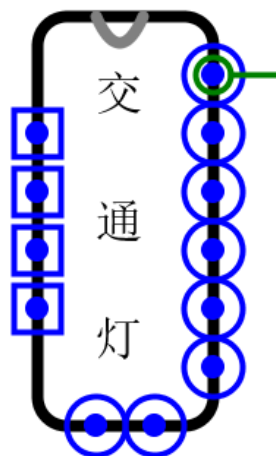


图 3-34 交通灯子电路外观图

(4) 电路测试

完成实验后利用文本编辑工具打开 TLC.circ 文件，将所有文字信息复制粘贴到 Educoder 平台代码区域，再点击评测按钮即可进行本关测试，平台会对你设计的电路进行自动测试，为方便测试，请勿修改子电路封装。