

交通灯控制系统设计任务书

一、实验目的

本实验将提供一个完整的数字逻辑实验包，从真值表方式构建七段显示译码器，到逻辑表达式方式构建比较器、多路选择器、利用同步时序逻辑构建 Mealy 型同步十进制可逆计数器，最终集成实现为交通灯控制系统。

实验由简到难，层次递进，从器件到部件，从部件到系统，通过本实验的设计、仿真、验证 3 个训练过程使学生掌握小型数字电路系统的设计、仿真、调试方法以及电路模块封装的方法。

二、设计内容

某个主干道与次干道公路十字交叉路口，为确保人员及车辆安全、迅速地通过，在交叉路口分别设置了两组红、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如图 1 所示。

设计一个交通灯控制系统，具体功能要求如下。

(1) 电路有 4 个输入，分别为高峰期信号 H、主干道通行请求 MR、次干道通行请求 SR 和紧急状态控制信号 (Online)，其中，主干道通行请求包括主干道方向有车辆信号和次干道有行人通过信号，次干道通行请求包括次干道方向有车辆信号和主干道有行人通过信号。电路输出为红灯、绿灯和黄灯的灯亮剩余时间以及主干道和次干道的红灯、绿灯和黄灯的状态。可用 2 个七段数码管和 6 个 LED 灯显示。



图 1 交通灯控制系统示意图

(2) 任何时刻, 主干道绿灯、黄灯和红灯有且仅有一个灯亮, 次干道绿灯、黄灯和红灯 有且仅有一个灯亮。

(3) 主干道绿灯指主干道绿灯亮, 主干道黄灯和红灯熄灭, 次干道红灯亮, 次干道黄灯和绿灯熄灭; 主干道黄灯指主干道黄灯闪烁, 主干道绿灯和红灯熄灭, 次干道红灯亮, 次干道黄灯和绿灯熄灭; 次干道绿灯指次干道绿灯亮, 次干道黄灯和红灯熄灭, 主干道红灯亮, 主干道黄灯和绿灯熄灭; 次干道黄灯指次干道黄灯闪烁, 次干道绿灯和红灯熄灭, 主干道红灯亮, 主干道黄灯和绿灯熄灭。

(4) 主干道通行指主干道绿灯或主干道黄灯。高峰期, 主干道通行时间共 30 s, 其中, 绿灯倒计时 27 s (30 ~ 4), 黄灯倒计时 3s; 非高峰期, 主干道通行时间共 15 s, 其中, 绿灯倒计时 12 s (15 ~ 4), 黄灯倒计时 3s。

(5) 次干道通行指次干道绿灯或次干道黄灯。次干道通行时间共 15 s, 其中, 绿灯倒计时 12 s, 黄灯倒计时 3 s。

(6) 初始状态为主次干道均黄灯闪烁, 显示 0。

(7) 紧急状态时, 主干道绿灯常亮, 显示 99。

(8) 非紧急状态时 ($Online=0$), 若主干道有通行请求, 次干道无通行请求, 初始状态下 直接进入主干道通行, 非初始状态下, 当前通行干道黄灯倒计时结束后, 为主干道通行。

(9) 非紧急状态时 ($Online=0$), 若主干道无通行请求, 次干道有通行请求, 初始状态下 直接进入次干道通行, 非初始状态下, 当前通行干道黄灯倒计时结束后, 为次干道通行。

(10) 非紧急状态时 ($Online=0$), 主次干道都有通行请求时, 初始状态下直接进入主干道通行, 非初始状态时, 当前通行干道黄灯倒计时结束后, 两干道交替通行, 即主干道通行 变为次干道通行, 次干道通行变为主干道通行。

(11) 非紧急状态时 ($Online=0$), 若主干道、次干道均无通行请求, 则当前通行干道黄灯倒计时结束后, 进入初始状态。

(12) 当 $Online=1$ 时, 若次干道为通行状态, 需次干道黄灯倒计时结束才能进入紧

急状态；当 $\text{Online}=1$ 时，若主干道为通行状态，直接进入紧急状态。

(13) 紧急状态结束，高峰期时，进入高峰期主干道绿灯状态；紧急状态结束，非高峰时，进入非高峰期主干道绿灯状态。