

2024~2025 学年第一学期

《数字系统设计实验》实验题目（信通院）

一、计数器实验

完成一个 0~19 循环计数的加计数器的电路设计、仿真验证，并下载到实验板上实现。
计数器具体功能及要求如下：

- 1、数码管 DISP1 和 DISP0 显示计数值，计数值每秒加 1，加到“19”后回“00”；
- 2、BTN0 为暂停键，按一下计数暂停，再按一下计数继续（必须设计防抖电路对 BTN0 信号进行防抖）；
- 3、BTN7 为复位键，任何时刻按下复位键计数值回到“00”；
- 4、系统时钟选择 100Hz。

二、模块电路要求

后续 4 个综合实验题目中，每个题目均带有一个与该题目相关联的“模块电路要求”。
在第 4 次课结束前，每个同学需完成自己所选综合题目中“模块电路要求”的电路设计、仿真验证和下载实现。

三、综合实验题目

题目 1 充电式便携小电扇控制器的设计与实现

利用 CPLD 实验开发板，设计并实现一个充电式便携小电扇控制器。

基本要求：

- 1、用 8×8 双色点阵模拟显示风扇的状态：图 1-1 所示四个图案按顺序切换表示风扇的转动，风扇转动速度分低、中、高三挡，挡位不同四个图案之间的切换时间不同，低速挡切换时间为 1 秒、中速挡切换时间为 0.5 秒、高速挡切换时间为 0.25 秒。空挡状态时图案静止表示风扇不转，系统上电时风扇处于空挡，点阵显示第 1 幅图案，切换到空挡时点阵停在当前的图案，不再转动。

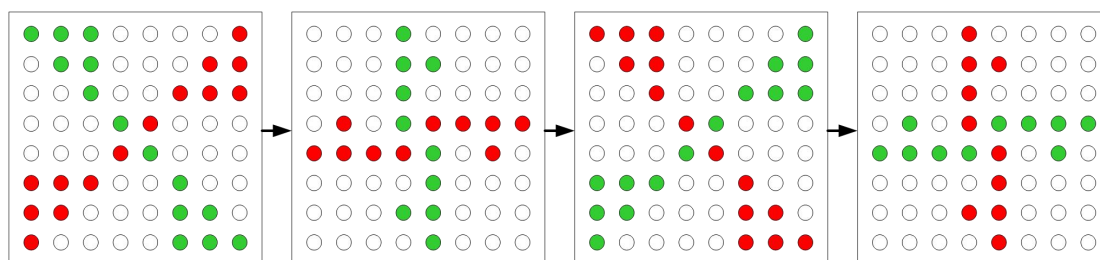


图 1-1 双色点阵模拟风扇转动示意图

- 2、用按键 BTN7 控制风扇四个挡位之间的切换，按动一次 BTN7 切换一个挡位，切换的顺序为：空挡→低速挡→中速挡→高速挡→空挡，依次循环，同时在数码管 DISP7 分别显示 0、1、2、3 表示不同挡位。
- 3、用数码管 DISP1、DISP0 显示风扇的电量，满电量显示“99”，电量耗尽时无显示，电量未耗尽情况下：风扇处于空挡则电量显示保持不变；风扇处于高、中、低速转动时，电量显示按每 0.2 秒减 1 的规律下降，当电量显示下降至“00”时，风扇停止转动进入空挡状态，此时 BTN7 按键失效，数码管显示“00”保持 2 秒后熄灭，表示电池耗尽。
- 4、发光二极管 LD0 为风扇工作状态及电量指示灯：风扇处于空挡时 LD0 熄灭；处于转动状态时：电量显示大于“25”时 LD0 常亮，电量显示小于等于“25”时 LD0 以 2Hz 频率闪烁。
- 5、拨码开关 SW0 为充电开关：
 - 任意时刻设置 SW0=1 即进入充电状态，同时 LD0 显示转为周期 2S 的呼吸灯模式，而风扇则保持原来的工作状态。
 - 如果充电时风扇处于转动状态，DISP1、DISP0 显示的电量按每 0.2 秒加 1 的规律上升；如果充电时风扇处于空挡状态，DISP1、DISP0 显示的电量按每 0.1 秒加 1 的规律上升。
 - 充电时电量上升到“99”则 DISP1、DISP0 显示“99”保持不变，同时 LD0 变为常亮，表示电已充满。
 - 任意时刻将 SW0=1 转为 SW0=0 表示停止充电，此时电量显示的变化规律取决于风扇的状态。
 - 充电时，按动 BTN7 可以正常切换风扇的四个挡位。
- 6、系统工作稳定。

提高要求：

- 1、电量显示多样化：风扇以低、中、高挡不同速度转动时，耗电速度不同；在四个不同挡位下充电速度不同。
- 2、自拟其他功能。

模块电路设计要求：

在 8×8 双色点阵上依次显示图 1-1 的 4 幅图案，每 0.5 秒切换一幅，要求完成仿真并在实验板上下载显示。

题目 2 空调控制器的设计与实现

利用 CPLD 实验开发板，设计并实现一个空调控制器。

基本要求：

- 1、用 SW7 作为总开关，LD15 显示开关状态，亮表示开机，灭表示关机，开机状态下可对空调进行设置，关机状态下所有显示器件不显示且不能设置；

- 2、BTN0 设置模式，共有 4 种模式：制冷、制热、除湿和送风，在数码管 DISP0 上分别显示“1”、“2”、“3”、“4”对应表示以上四种模式，按 BTN0 可循环切换进行模式设置，开机缺省模式为制冷；
- 3、BTN1 设置 3 种风速：低风、中风和高风，在数码管 DISP1 上分别显示“1”、“2”、“3”表示不同风速，按 BTN1 可循环切换进行风速设置，开机缺省风速为低风；
- 4、BTN2 和 BTN3 设置温度，按 BTN2 温度增加，按 BTN3 温度降低，在数码管 DISP3 和 DISP2 上显示设置的温度，温度调节范围为 16℃~30℃，到达限值时按相应的按键温度值不变，开机时温度显示 24℃；
- 5、用 8×8 双色点阵模拟显示空调的运转，不同模式显示不同的动画，动画图案自行设计。
- 6、从 SW4~SW0 读取室温，室温值为 SW4~SW0（二进制数）对应的十进制数，同时用数码管 DISP7 和 DISP6 显示对应的十进制温度，用 DISP5 显示“C”表示摄氏度；
- 7、制冷模式下室温低于设置温度时空调停止运转（点阵动画停止，显示一个固定图案表示制冷），室温高于设置温度时空调继续运转；制热模式下室温高于设置温度时空调停止运转（点阵动画停止，显示一个固定图案表示制热），室温低于设置温度时空调继续运转；其他两种模式不受温度控制，开机持续运转；
- 8、系统工作稳定。

提高要求：

- 1、在液晶屏上显示相关数据；
- 2、自拟其他功能。

模块电路要求：

在 8×8 双色点阵上设计并实现某一种模式下的动画显示，动画图案自行设计，要求完成仿真并在实验板上下载显示。

题目 3 水位监测与控制系统

模拟一个水位监测控制系统，通过点阵、数码管等显示水位信息，当水位超出范围时进行报警，具体情况和系统功能要求如下：

基本要求：

- 1、通过 SW4~SW0 的值来确定当前水位，其中 SW4~SW1 表示整数位，SW0 表示小数位，0~6 米（含）为安全水位，6~12 米（含）为警惕水位，12 米以上为危险水位。
- 2、用数码管 DISP2~DISP0 显示水位数值，显示到小数点后 1 位。

- 3、用点阵显示水位变化示意图：当水位低于等于 6 米时，点阵最下面 2 行显示全绿；当水位在“警惕水位”时，点阵显示黄色，6~8 米（含）时，亮下面 3 行，8~10 米（含）时，亮下面 4 行，10~12 米（含）时，亮下面 5 行；当水位在“危险水位”，点阵显示红色，12~13 米（含）时，亮下面 6 行，13~14 米（含）时，亮下面 7 行，14 米以上时，点阵全亮，且以 2Hz 的频率闪烁。
- 4、水位处于“警惕水位”或“危险水位”时，蜂鸣器发出报警声，报警声音的音调随水位增高而增高。
- 5、水位处于“危险水位”时，按 BTN0 启动点阵动画模拟水泵抽水，抽水动画自行设计，直至水位降至“安全水位”，点阵恢复显示水位变化。
- 6、水泵抽水速度“慢”、“中”、“快”三挡可调，在数码管 DISP7 上分别显示 1、2、3 表示三种速度，通过 BTN7 按键进行循环切换，不同速度时抽水动画的变化速度也同步进行变化。

提高要求：

- 1、水位值可通过 4*4 键盘输入。
- 2、自拟其他功能。

模块电路要求：

在 8×8 双色点阵上设计并实现水泵抽水的动画显示，动画图案自行设计，要求完成仿真并在实验板上下载显示。

题目 4 基于点阵显示的电子骰子游戏的设计与实现

利用实验板设计制作一个点阵显示的电子骰子游戏。

基本要求：

- 1、单个电子骰子在点阵上的显示如图 4-1 所示：

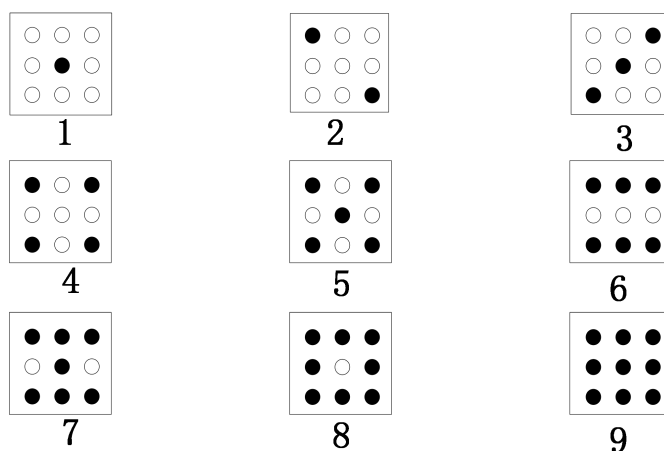


图 4-1 单个电子骰子在点阵上的显示情况

- 2、本游戏可供甲、乙两个玩家游戏，甲和乙的骰子分别用红色和绿色显示，骰子在点阵上的显示位置如图 4-2 所示；

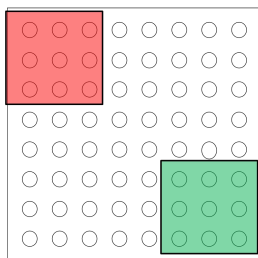


图 4-2 骰子在点阵上的显示位置

- 3、用数码管 DISP7 和 DISP0 分别显示甲乙两个玩家的得分，每赢一局加一分，平局时双方分数不变，每局的获胜规则为骰子点数小者为胜；
- 4、拨码开关 SW0 作为游戏的整机开关，SW0=0 为关机状态（点阵、数码管和发光二极管 LD15-LD0 全灭），打开 SW0（SW0=1）后，游戏进入待机状态：点阵在如图 4-2 所示的位置显示 2 个点数为 9 的骰子，数码管 DISP7 和 DISP0 均显示 0，其它显示器件均不显示；
- 5、在待机状态下，甲乙分别按住按键 BTN7 和 BTN0 来转动骰子，两个骰子均从 9 点开始不停地随机变换点数直到按键 BTN7 或 BTN0 被放开，所对应的骰子的点数停止变换，两个骰子均停止变换后，系统自动根据两个骰子的最终点数为赢者（骰子点数小者为胜）一方加 1 分，并在数码管 DISP7 和 DISP0 上显示出来，3 秒后，可以进行下一局的游戏；
- 6、当有一方获胜 2 局时游戏结束，甲方获胜 LD15-LD8 全亮，乙方获胜 LD7-LD0 全亮，5 秒后进入待机状态；
- 7、游戏过程中随时可以通过 SW0 关机并重启游戏；
- 8、系统工作稳定，流程符合游戏规则。

提高要求：

- 1、为甲乙两个玩家设计不同的获胜音乐，游戏结束时根据结果演奏不同的胜利音乐，音乐结束进入待机状态；
- 2、自拟其他功能。

模块电路要求：

在 8×8 双色点阵如图 4-2 所示的位置上显示 2 个随机变换点数的骰子，变换速度为 0.2 秒，要求完成仿真并在实验板上下载显示。