

## 实验五 EDA 作业二

2024 年春季学期 电机系

### 一、实验目的

1. 熟练掌握面向 FPGA 的简单数字系统的设计流程。
2. 学习编写测试文件对设计电路进行仿真验证。
3. 熟悉实验装置——实验板，掌握板上外设的工作原理。

### 二、预习任务

按照以下任务要求完成预习报告，验收后和终结报告合并一起提交。

1. 根据实验任务中的步骤提示，写出要用到的电路模块及其功能。
2. 阅读网络学堂中的“FPGA 实验板说明书”了解实验板上的外设资源，并掌握其工作原理。
3. 进入实验室之前，可预先完成电路的设计输入。

### 三、实验任务

在可编程逻辑器件上设计一个运算电路，可以实现 $S=M+N$ 。M和N为3位二进制数，其中1位是符号位，2位是有效数字。**要求用原理图的输入方式完成。**

用实验板上的拨码开关模拟运算数（原码输入），用发光二极管表示运算数的正负标志；用数码管显示运算数、运算结果（原码）及运算结果的正负标志。

具体内容及步骤如下：

1. 用门电路设计一个 1 位二进制全加器，将其封装成 1 位全加器模块。
2. 以 1 中已封装的 1 位全加器模块为基础实现一个 4 位二进制全加器，并仿真检查功能正确与否（仿真工具不限）。
3. 以 2 中的 4 位全加器模块为基础实现一个二进制运算器，可以完成运算  $S=M+N$ 。**编写测试文件，使用 Modelsim 仿真验证运算器的功能。**
4. 设计一个 4 位数码管的扫描显示电路。**（或完成第四项选做任务）**

（1）将运算器的两个运算数和运算结果根据拨码开关 DIP1、DIP2 的状态在 4 位数码管上轮流显示，如表 1 所示。（提示：可以选用库中的译码器 7448 或自行设计译码器）与此同时，运算数的正负标志在发光二极管上显示。

（2）运算结果的正负标志在数码管 1 显示时，正数无显示、负数显示“—”。

表 1 拨码开关与数码管状态表

DIP1、DIP2	数码管 3 (DIG3)	数码管 2 (DIG2)	数码管 1 (DIG1)	数码管 0 (DIG0)
00	M	不亮	不亮	不亮
01	不亮	N	不亮	不亮
10	不亮	不亮	S（正负标志）	不亮
11	不亮	不亮	不亮	S（运算结果）

5. 下载到实验板上验证功能。

#### 四、选做任务

设计一个数码管的动态扫描显示电路，可以在4位数码管上同时显示4个数字。**电路的输入方式不限**（即可用原理图或硬件描述语言方式）。

具体内容及步骤：

- （1） 设计一个分频器，建议将系统时钟由 50MHz 分频至 250Hz。
- （2） 设计一个电路，使运算器的两个运算数和运算结果同时显示在 4 位数码管上。

#### 五、验收细则和步骤

1. 第 9 周课上讲解验收细则。
2. 第 9 周验收二进制运算器的设计与仿真。
3. 第 11 周验收数码管显示电路和整体功能演示。

课上将以调试、答疑和验收为主。课上随时可以答疑，但每人只有一次验收机会。

#### 六、上传设计项目和实验终结报告

完成验收之后，在规定时间内将设计项目和电子版报告提交到网络学堂“课程作业”中。

1. 设计项目压缩为\*.qar 文件。  
压缩方法：在打开设计项目界面，选择 project—archive project。压缩\*.qar 文件时，路径中最好不要含有中文。如不成功，可压缩为 rar 或 zip 文件。
2. 终结报告内容包括：
  - （1） 预习报告。
  - （2） 阐述设计思路。
  - （3） 顶层电路图，并说明其中各模块电路的功能。
  - （4） 仿真波形图及其分析说明。
  - （5） 设计和调试中遇到的问题及解决方法。