

《数字电子技术实验》教学大纲

实验名称: 数字电子技术实验

学时: 64 学时

学分: 4

适用专业: 电信类专业

执笔人: 余新平

审订人: 邹学玉

一、实验目的与任务

数字电子技术实验是数字电子技术课程的重要实践环节。学生通过实验进一步加深对所学理论知识的理解, 对学生进行数字电路的安装及调试技能的训练。培养学生数字电路的实验技能和设计能力。

二、教学基本要求

1. 进一步熟悉常用电子仪器的使用。
2. 学会看懂数字集成电路引脚图、功能表和应用方法;
3. 掌握常用数字集成电路的功能及应用方法;
4. 掌握组合逻辑电路、时序逻辑电路的设计与调试方法;
5. 掌握 Proteus 软件的仿真方法。
6. 学会 VHDL 编程的基本方法, 掌握利用 CPLD/FPGA 设计组合逻辑电路和时序逻辑电路的方法。

三、实验项目与类型

序号	实验项目	实验学时	实验类型		必做	选做	备注
			基本	综合设计			
	VHDL 语言及编程基础	12					
1	集成门使用及功能测试	4	√		√		
2	组合逻辑电路	4	√		√		
3	时序逻辑电路	4	√		√		
4	交通灯控制与显示电路设计(新增)	16		√	√		
5	组合逻辑电路-CPLD/FPGA 实现	4		√	√		
6	时序逻辑电路-CPLD/FPGA 实现	4		√	√		
7	A/D 转换器及应用	2		√	√		
8	D/A 转换器及应用	2		√	√		
9	交通灯控制与显示电路设计 (CPLD/FPGA 实现)	12		√		√	4 选 1
10	多功能数字钟设计 (CPLD/FPGA 实现)	12		√		√	4 选 1
11	简易频率计设计 (CPLD/FPGA 实现)	12		√		√	4 选 1
12	出租车计价器控制电路设计 (CPLD/FPGA 实现)	12		√		√	4 选 1

四、实验教学内容及学时分配

实验一 集成门使用及功能测试

(4 学时)

1. 目的要求

- (1) 熟悉 TTL 门与 CMOS 门外形、管脚排列和型号命名;
- (2) 熟悉 TTL 门电路与 CMOS 门电路的逻辑符号及逻辑功能;
- (3) 熟悉 OC 门电路与三态门电路的逻辑功能和使用方法。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、万用表。集成门芯片 74LS00、74HCT00、74LS125、74LS03 等。

4. 掌握要点

集成门电路的逻辑功能及管脚排列特点。

5. 实验内容

- (1) 测试 TTL 门的逻辑功能;
- (2) 测试 CMOS 门的逻辑功能;
- (3) 测试 OC 门、三态门的逻辑功能并安装相应的应用电路。

实验二 组合逻辑电路

(4 学时)

1. 目的要求

加深理解用 SSI 集成电路构成的组合逻辑电路的分析与设计方法。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、万用表。集成电路芯片 74LS00、74LS04、74LS147、74LS138、CD4511 及数码管等。

4. 掌握要点

编码器、译码器的使用。

5. 实验内容

- (1) 测试译码器 74LS138 的逻辑功能;
- (2) 编码及译码显示电路的安装及测试;
- (3) 提高部分: 用译码器 74LS138 和门电路设计一个具体特定功能的组合逻辑电路。

实验三 时序逻辑电路

(4 学时)

1. 目的要求

- (1) 熟悉集成计数器的功能和使用方法;
- (2) 利用集成计数器设计任意进制计数器。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、万用表。集成电路芯片 74LS00、74LS04、74LS161、CD4511 及数码管等。

4. 掌握要点

掌握集成计数器的使用。

5. 实验内容

- (1) 测试 74LS161 的逻辑功能;
- (2) 利用 74LS161 构成 10 进制加计数器, 并测试其功能。
- (3) 提高部分: 用集成计数器 74LS161、译码器 74LS138 和门电路设计一个彩灯控制电路, 要求八

只彩灯中只有一只灯亮，且这一亮灯循环右移（或左移）（实际安装时，彩灯用发光二极管代替）。

实验四 交通灯控制与显示电路设计

(16 学时)

一、 实验目的

1. 掌握组合逻辑电路的设计方法；
2. 掌握时序逻辑电路的设计方法；
3. 初步具备数字系统的综合设计能力；
4. 学会数字电路的软件仿真；
5. 掌握数字电路的安装和调试方法。

二、 实验说明

1. 该综合实验按分步实施方式进行。全部实验分为三部分：第一，方案设计；第二，组合逻辑电路的设计与实现；第三，时序逻辑电路的设计与实现。
2. 该综合设计实验采取课内外结合的方式。第一部分实验要求在课外完成，在数字电子技术课程的理论教学之初布置综合设计实验的第一部分内容，学生边学习理论课程，边思考，逐步完成方案设计；第二部分实验主要在实验课内完成，安排在组合逻辑电路理论教学内容结束后进行；第三部分实验主要在实验课内完成，安排在时序逻辑电路理论教学内容结束后进行。
3. 该综合设计实验采用理论设计、软件仿真和电路安装与调试三步走，以提高学生的综合设计与实践动手能力。

三、 实验元器件

常用中、小规模数字电路：集成逻辑门、集成编码器、集成译码器、集成数字选择器、集成计数器等。

四、设计任务与要求

设计并实现一十字路口的红、绿、黄三色交通灯控制与显示电路，即每个路口设置一组红、黄、绿交通灯，以保证车辆、行人通行安全。

五、学时安排

第一部分：方案设计： 课外完成；

第二部分：组合逻辑电路的设计与实现：理论设计2+仿真2+安装调试4；

第三部分：时序逻辑电路的设计与实现：理论设计2+仿真2+安装调试4。

实验五、组合逻辑电路—CPLD/FPGA 实现 (4 学时)

1. 目的要求

- (1) 熟悉在 Quartus II 软件中使用原理图输入法进行电路设计和仿真；
- (2) 熟悉在 Quartus II 软件中使用文本输入法进行电路设计和仿真；
- (3) 了解组合逻辑电路的设计方法，学会使用 VHDL 语言进行简单的逻辑电路设计。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

SOPC/EDA 实验开发板（DE2 开发板）、微机及 Quartus II 软件、双踪示波器、数字万用表。

4. 掌握要点

在 Quartus II 软件中进行组合逻辑电路设计并下载到实验开发板上。

5. 实验内容

- (1) 测试软件库中 74138 的逻辑功能；
- (2) 利用 VHDL 语言编程实现 74138 逻辑功能，进行软件仿真和硬件测试；
- (3) 在 Quartus II 软件中采用原理图输入法，利用库中的 2 片 74138 元件构成 4-16 线译码器。画出原理图，进行仿真，并在 DE2 板上进行硬件测试。

实验六、时序逻辑电路—CPLD/FPGA 实现

(4 学时)

1. 目的要求

- (1) 了解状态机的设计方法;
- (2) 了解时序逻辑电路的设计方法;
- (3) 掌握触发器的逻辑功能及使用方法;
- (4) 掌握在 Quartus II 软件中使用原理图输入法和文本输入法进行电路设计和仿真的方法。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

SOPC/EDA 实验开发板 (DE2 开发板)、微机及 Quartus II 软件、双踪示波器、数字万用表。

4. 掌握要点

在 Quartus II 软件中进行时序逻辑电路设计并下载到实验开发板上。

5. 实验内容

- (1) 利用 7474 设计 2、4 分频电路, 并进行软件仿真;
- (2) 利用 VHDL 语言编程设计 4 位二进制加减可逆计数器。该计数器具有异步清零, 清零信号高电平有效, 并进行软件仿真和硬件测试。
- (3) 提高部分: 利用 VHDL 语言编程设计一个自动售饮料机的逻辑电路。自动售饮料机的投币口每次只能投入一枚五角或一元的硬币。投入一元五角钱硬币后机器自动给出一杯饮料; 投入两元 (两枚一元) 硬币后, 在给出饮料的同时找回一枚五角的硬币。

实验七、A/D 转换器及应用

(2 学时)

1. 目的要求

理解 A/D 转换器的工作原理, 掌握 A/D 转换器的应用。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

数字电路实验箱, 双踪示波器, 信号发生器、万用表, A/D 转换器 0804 或 0809。

4. 掌握要点

A/D 转换器的引脚功能及应用。

5. 实验内容

- (1) 测试 ADC 输出数据与输入电压的关系;
- (2) 动态测试 A/D 转换。

实验八 D/A 转换器及应用

(2 学时)

1. 目的要求

理解 D/A 转换器的工作原理, 掌握 D/A 转换器的应用。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

数字电路实验箱, 双踪示波器, 信号发生器、万用表, D/A 转换器 0808 或 0832。

4. 掌握要点

D/A 转换器的引脚功能及应用。

5. 实验内容

- (1) 测试 DAC 输出模拟量与输入数字量的关系;
- (2) 用 DAC0832 和集成运放设计一个双极性输出电压的 D/A 转换电路, 其输出电压范围为 $-5V \sim +5V$ 。

进行软件仿真并安装、调试该电路。

实验九 综合实验

(12 学时)

1. 目的要求

学会数字系统的设计方法，掌握安装、调试数字系统的基本方法。

2. 方法原理

参考数字电子技术实验指导书。

3. 主要实验仪器及材料

数字电路实验箱，双踪示波器，信号发生器、万用表，SOPC/EDA 实验开发板（DE2 开发板）等。

4. 掌握要点

数字系统的设计、编程和下载实现。

5. 实验内容

4 选 1:

(1) 多功能数字钟设计;

(2) 交通灯控制与显示电路设计;

(3) 简易频率计设计;

(4) 出租车计价器控制电路设计;

五、考核办法

根据学生的实验预习、实验完成情况及实验报告，进行综合评定。

六、实验教学指导书和参考书:

1. 余新平主编，《数字电路设计·仿真·测试》，华中科技大学出版社，2010 年

2. 电子技术应用实验室编，《电子技术应用实验教程》，电子科技大学出版社，2006 年

3. 谢自美主编，《电子线路设计. 实验. 测试》（第二版），华中科技大学出版社，2000 年