

# 表决器的 VHDL 语言设计

陆健

(江苏商贸职业学院 江苏 南通 226011)

摘要:目前,以可编程逻辑器件和硬件描述语言为载体的数字电路 EDA 技术已成为数字电子技术的重要发展方向。本文介绍了使用 VHDL 语言设计的三人表决器,结合仿真波形,说明了实现电子设计自动化(EDA)的过程。

关键词:VHDL 语言;三人表决器;波形仿真;电子设计自动化

## 1 EDA 设计简介

EDA(Electronic Design Automation),即电子设计自动化。它让电子设计人员能够在计算机上实现对电路的设计,包含功能设计与分析,时序测试等,直到 PCB(印刷电路板)的自动设计<sup>[1]</sup>。

EDA 技术首先要对系统的行为、功能进行正确的描述,而硬件描述语言在各种描述方法中,最能体现 EDA 技术的优越性,美国国防部开发的 VHDL (Very High Speed Integrated Circuits Hardware Description Language)是唯一被接纳为 IEEE 标准的硬件描述语言<sup>[2]</sup>,已被众多 EDA 厂商采纳。

## 2 VHDL 语言

VHDL 已经成为系统描述的国际公认标准,受到广大电路设计工程师的青睐。它主要包含以下特点:(1) VHDL 的描述能力强,利用其完成设计时,设计者不需要考虑具体的器件工艺结构,直接从逻辑行为这一级别描述和设计实际电路。(2) 在电路设计的各个环节,利用 EDA 工具对电路进行仿真与模拟,便可以尽快验证设计电路的实际功能,极大地降低了可能错误的发生,大大降低电路的实际开发成本。(3) VHDL 程序结构(如设计实体、程序包、设计库)决定了它在设计时可利用已有的设计成果,并能方便地将较大规模的设计项目分解为若干部分,从而实现多人多任务的并行工作方式,高效率完成项目的设计任务。(4) EDA 工具的功能不断强大。经过逻辑综合,VHDL 语言描述将被转换成芯片的门级网表,经过优化,能使对应的结构更小、速度更快。同时,设计者可根据 EDA 工具给出的综合和优化后的设计信息对 VHDL 设计描述进行修改,使之更为完善。

## 3 三人表决器的设计

三人表决器,由 3 个输入端 A、B、C 以及一个输出端 Y 构成。当三个人表决某提案时,若两人或两人以上同意,提案通过,否则提案不通过。表决提案时,同意提案用输入“1”表示,不同意用输入“0”表示;提案通过用输出“1”表示,提案不通过用输出“0”表示。真值表如表 1 所示。

表 1 三人表决器的真值表

输入			输出
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

本设计主要采用进程语句以及 CASE 语句,实现选择信号赋值功能。三人表决器 VHDL 程序如下:

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
ENTITY bjq IS
PORT(A,B,C:IN STD_LOGIC;
```

```
Y:OUT STD_LOGIC);
END bjq;
ARCHITECTURE a OF bjq IS
SIGNAL temp:STD_LOGIC_VECTOR(2 DOWNTO 0);
BEGIN
temp<= A&B&C;
PROCESS(temp)
BEGIN
CASE temp IS
WHEN"000"=>Y<='0';
WHEN"001"=>Y<='0';
WHEN"010"=>Y<='0';
WHEN"011"=>Y<='1';
WHEN"100"=>Y<='0';
WHEN"101"=>Y<='1';
WHEN"110"=>Y<='1';
WHEN"111"=>Y<='1';
WHEN OTHERS=>Y<='0';
END CASE;
END PROCESS;
END a;
```

## 4 程序的编译与仿真

为了验证设计的可行性与正确性,利用 EDA 工具 MAX+plusII 对程序进行编译、仿真。仿真波形如图 5 所示。

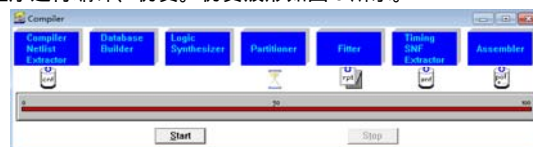


图 1 程序编译界面

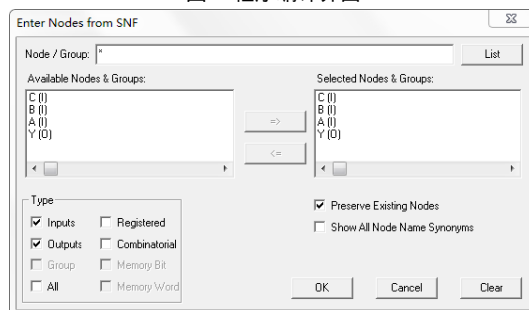


图 2 信号选择界面

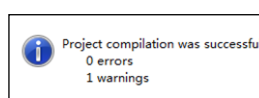


图 3 程序编译结果

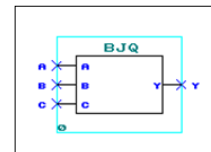


图 4 三人表决器电路符号

(下转第 156 页)

才的苦干、智慧、眼界和担当,引导学生在大学时代树立报国情怀。(3) 用自己的言行举止感染学生,与其分享自己的工作和生活经验。子曰:其身正,不令而行,其身不正,虽令不从。教师应以身作则,认真而充分的备课、上课及批改作业,用自己积极的态度和工作热情去感染学生。做一个诚实正直的老师,公平、热心地对待每一位学生、每一个问题、每一份试卷。

### 3 教学方法的创新性和多样化探索

课堂是“金课”建设的主战场,是学生学习的主渠道和主路径,针对课堂改革提出的任务是从“讲授中心课堂”转向“学习中心课堂”<sup>[6]</sup>。当代大学生在性格上呈现独特的特点:活泼、个性、有独特的见解。在教学方法改革中要抓住学生的这些特点,有针对性的设计教学方式,使课堂教学焕发发生机与活力,充分调动学生的积极性,扩大学生的学习自主权,综合运用引导式、启发式、讨论式、参与式等教学模式,促使学生自觉主动地学习,借此完成知识、能力、素质的有机融合。

在课堂教学上,增加教师与学生、学生与学生的互动,通过提问式教学启发学生的思考,引导学生进行探究式学习。例如在讲述溶胶凝胶课程时,提问学生在自然界或者实验中观察到哪些溶胶和凝胶,并引导学生自行思考和总结溶胶凝胶的性质。每节课要留时间给学生表现的机会和平台,比如下课前 5-10 分钟由学生对当堂教学内容进行重点、难点总结,以有效刺激学生的阅读和思考,督促学生认真听课、主动学习。

无机非金属材料化学课程包含很多较为抽象的理论知识,单纯的文字和图片式教学资料易使学生产生疲劳和厌倦,也不利于知识的理解。课堂教学中需增加视频教学和实物教学资料的比例,以激发学生学习兴趣并活跃气氛。比如在讲述无机非金属材料制备方法时,通过播放录制的视频资料,使学生能够直观学习制备方法和技术手段。在分子轨道理论课程中引入动画模拟分子轨道的形成,将微观结构可视化,有助于学生的理解。在讲述溶胶凝胶时,将实验室制备的材料带到课堂供学生观察,以加深学生对材料结构和基本性能的认识与理解。

突破习惯性认知方式(即课堂学习模式),增加研究性、创新性、综合性学习内容,激发学生的求知欲并拓宽专业视野。精心设计专题讨论课题,让学生以课堂知识为基础,通过查阅文献和书籍,针对材料研究中的典型问题设计解决方案,引导个性化学习。例如让学生针对当前热门的电极材料,思考如何利用缺陷工程改善材料的电子结构和物化性质,可应用何种技术方法,并深入思考本征缺陷和非本征缺陷对电极材料的影响机理,畅想新型“缺陷电极”的应用前景。

针对上述专题讨论课题,开展团队学习与讨论,增加学生主动参与的机会,提高学生间的交流频率和深度。学生们能够在多样性

的思路交流和碰撞中接受启发并不断提升认知,这是单纯的师生交流互动难以实现的优质教学效果。

鼓励学生参与无机非金属材料领域的科研课题,如纳米材料的合成及性能测试,使学生能够将课堂所学知识加以运用,培养学生的创新能力和科研素养,鼓励学生在课堂上讲述实验中如何运用无机非金属材料化学的基础知识、理论和方法。

与学生建立开放式的沟通途径,通过微信、网络课程中心等多种形式与学生进行交流,鼓励学生课下提问和相互交流。课程学习由断点式变为连续性的学习过程,将课下学习与课堂学习无缝链接,使学习过程贯穿整个本科教学。

### 4 优化课程考核评价方式

在打造“金课”的过程中,需要探索更为科学、全面的课程成绩评价方式。实施全过程的教学管理,制定多元化和有挑战度的考核方式。评价的标准不仅是学生的期末考试成绩,还要体现学生的思维、分析、应用能力以及创造力等。注重过程性评价,把学生平时的学习态度和课堂行为纳入考核对象。在传统的期末成绩、考勤成绩和作业成绩基础上,加入课堂回答问题和课堂总结得分,督促学生认真听课、主动学习,考察学生回答问题的正确性和逻辑思维能力,以及知识的运用能力。将研讨会学生的综合表现,包括学生报告的完整性、前沿性和深度、学生的表达能力、学生的思维和创造力、解决问题的能力等,纳入考核范围。

### 结语

在淘汰“水课”、打造“金课”的教育改革背景下,如何开展材料科学与工程专业本科生的《无机非金属材料化学》课程教学改革,是教师面临的一个重要课题。教师需要从“金课”两性一度的视角重新审视课程大纲、教学内容、教学方法和考核方式等,按照“高阶性、创新性、挑战度”的标准开展课程建设,同时,课程的改革也不能一蹴而就,还应该在教学活动中实时调整和持续改进。

### 参考文献:

- [1]教育部.《关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》2018年8月22日
- [2]吴岩.“建设中国金课”(报告).第十一届“中国大学教学论坛”,2018-11-24
- [3]王景枝.金课的含金量体现在哪儿[N].光明日报,2019-10-22
- [4]吴杰.课堂教学改革探索与实践——以《离散数学》为例[J].科技风,2020(18):63
- [5]余文森.多维度建设高校“金课”[N].浙江教育报,2019-12-09

(上接第 129 页)

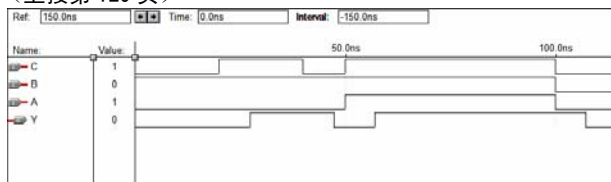


图 5 三人表决器仿真波形图

根据波形,当输入端的状态为“010”时,输出状态为“0”;当输入端的状态为“110”时,输出状态为“1”;当输入端的状态为“111”时,输出状态为“1”,符合设计要求。同时,在波形中能够发现延时现象,这是不可避免的。

### 5 结语

上述三人表决器的设计与仿真,结果完全符合设计目的。本文利用 MAX+plusII 设计数字电路,改变了传统数字电路的设计方法,具有设计效率高、便于修改、可靠性高以及低成本等诸多优点。本电路还可以通过接入实验箱进行功能验证,通过拨动开关实现“1”或“0”的输入,观察 LED 灯的亮与灭,确认输出状态。

### 参考文献:

- [1]顾斌,赵明忠,姜志鹏,马才根.数字电路 EDA 设计[M].西安:西安电子科技大学出版社,2010.5-6
- [2]刘姝延,杨世平.四位乘法器的 VHDL 语言设计[J].烟台师范学院学报(自然科学版).2002,18(2):153-155.