

乐谱演奏为成果导向的数电实验思政探索

汪兴海 张海波 毕敬腾 孙雪丽

(海军航空大学, 烟台 264001)

摘要:针对数字电路逻辑设计课程的思政元素融入问题,以经典教育学理论为指导,以实验项目体系设计为切入点,探索知识传授过程中工程素养训练、科学精神和人文情怀培养的有机融合,设计了以《我和我的祖国》简谱演奏电路为成果导向的实验项目体系,有利于学生在系列趣味性实验中体验数字电子技术的科学美感,对于数字电路相关课程的课程思政具有很好的实践意义。

关键词:数字电路;课程思政;实验教学

中图分类号:TP75

文献标识码:A

文章编号:1008-0686(2022)03-0161-04

Ideological and Political Exploration of Digital Circuit Experiments Oriented by Music Score Performance

WANG Xinghai ZHANG Haibo BI Jingteng SUN Xueli

(Naval Aviation University, Yan Tai 264001, China)

Abstract: Aiming at the problem of integrating the ideological and political elements into the Digital Circuit Logic Design course, guided by the classical pedagogy theory, and taking the experimental project system design as the break through point, the organic integration of engineering literacy training, scientific spirit and humanistic feelings cultivation in the process of knowledge transfer is explored. The experimental project system is designed with the performance circuit of "My motherland and me" as the result oriented, which is conducive to learning. It is of great practical significance for students to experience the scientific beauty of digital electronic technology in a series of interesting experiments.

Keywords: digital circuit; ideological and political course; experimental teaching

数字电路(以下简称:数电)课程作为电子信息类相关专业的重要专业基础课程,有助于学生了解集成电路发展、领会数字电子系统在人类社会进步中的重大作用。遗憾的是数字电子技术比较抽象和枯燥,特别是可编程时序逻辑电路设计思想比较难领会,如何将抽象的时序逻辑设计和形象生动的生活体验结合,形成理论层次高、趣味性强、演示效果好、科学美感足、爱国主义情怀浓厚的实验项目体系,具有重要的研究意义。

目前,针对数电课程的思政研究呈现出多角度、多层次的特点。比如将思想教育融入课程标准并修订教学大纲,将职业素养、工艺规范等纳入评价体系,全面提高了学生综合素质和职业实践能力^[1];比如在教学知识点讲授中引入思政教育,促进专业教育与思政教育深度融合,充分发掘课程的育人功能^[2];再如采用多样化的教学模式鼓励引导学生多读书、深思考、善提问、勤实践,激发学生

学习潜能和学习兴趣,将学生培养成有思想,能创新,有正确价值观的人才^[3]。

本文以数字电路实验项目体系为课程思政载体,以数字电路(含FPGA)实验箱为工具,以《我和我的祖国》简谱演奏电路为成果导向,形成模块化设计、系统性强、层次递进、衔接紧密的实验项目体系,使学生在系列趣味性实验中能够形成“乐中做、做中学、学中研”的良性循环,在系列实验中培养学生的科学精神和人文素养。

1 理论依据

1.1 赞可夫实验教学论

在数电课程中引入音乐元素是赞可夫实验教学论体系的科学实践。赞可夫在长期的实践研究过程中,逐步形成了指导各科教学工作的五条“教学原则”:以高难度进行教学的原则;以高速度进行教学的原则;理论知识起指导作用的原则;使学

生理解学习过程的原则;使全体学生都得到发展的原则。高等教育作为知识创新和人才培养的阵地,在促进人的全面发展方面具有无可替代的基础作用。马克思认为教育“不仅是提高社会生产的一种方法,而且是造就全面发展的人的唯一方法”。作为新时代高校思想政治教育模式的新探索,课程思政就是通过将思想政治教育内容嵌入专业课的课程教学体系中,确保学生在获得专业知识的同时实现素质发展的全面化。这里的发展全面化既包括正确价值观的塑造,也包括科学精神的培养、艺术品质的熏陶等。《我和我的祖国》乐曲演奏电路的设计涵盖了组合逻辑电路设计、时序逻辑电路设计、序列信号产生、状态机设计等数电课程中的多个重、难点,是一个典型的高难度、综合性实验项目,学生通过完成该项目可以更加深刻地理解数字电路设计相关理论,同时在电路调试过程中,融合了听觉的刺激,沉浸在音调的细微变化与爱国主义乐曲的熏陶中,对于提升课程教学效果,促进学生全面发展具有重要的实践意义^[4]。

1.2 课程文化发展理论

根据时代背景进行实验项目体系革新是课程文化发展理论的体现。积极推进课程思政建设,是新时代我国高校课程文化实现科学发展的内在要求。斯宾塞认为,课程即“教学内容的系统组织”,课程文化是课程在实践展开和功能实现过程中的文化集合,包括课程发展中的相关制度、规范和内在精神等多重因素。对于课程发展而言,物质投入是基本前提,而文化和精神等理念性的元素则事实上构成了决定课程发展质量的内在灵魂。换言之,课程建设离不开课程文化的发展和丰富。英国著名课程论专家丹尼斯·劳顿就提出了课程发展的文化分析概念,力主在课程规划中对文化做出恰当选择,以确保课程发展建立在良性的文化选择基础之上。数电相关实验依托数字课程实验箱开展,实验设置属市场货架产品,和其他院校之间存在同质化的问题,而如何系统科学的设计个性化的实验项目体系则成为不同院校教学团队能力和水平的体现,也体现了课程文化建设与发展水平。课程思政为数电实验课程的文化发展提供了新思路,设计以《我和我的祖国》乐曲演奏电路为成果导向的实验体系内容既是课程思政的有效的推进,也是课程文化发展的内在需求^[5]。

1.3 多元智能理论

探索将工程基础课和人文课程融合是多元智能理论在数电教学中的发展应用。多元智能理论

由美国教育学家和心理学家加德纳博士提出,并在后来的实践中不断发展。它认为人类思维和认识的方式是多元的。该理论认为,智能是解决某一问题或创造某种产品的能力,而这一问题或这种产品在某一特定文化或特定环境中是被认为有价值的。就其基本结构来说,智能是多元的,每个人身上至少存在七项智能,即语言智能、数理逻辑智能、音乐智能、空间智能、身体运动智能、人际交往智能、自我认识智能;智能的分类也不仅仅局限于这七项,随着研究的深入,会鉴别出更多的智能类型或者对原有智能分类加以修改。在数字电路实验课程中以《我和我的祖国》乐谱演奏为成果导向,能够促进学生的数理逻辑智能、音乐智能、语言智能的综合培养,具有很有价值的实践意义^[6]。

1.4 成果导向教育理念

以《我和我的祖国》乐谱演奏电路设计和实现为成果导向的实验项目体系内容是对成果导向教育理念的推广。成果导向教育 OBE (Outcome Based Education) 自 1981 年由斯派迪 (William G. Spady) 创设以来,受到国内外教育界的追捧^[7]。成果导向教育的基本原理认为:所有学习者均会成功,每个学生都是有才能的,学校应当成为为每个学生找到成功方法的教育机构。斯派迪于 1994 年提出了成果导向教育的金字塔结构,该结构要求教育实施一开始就要有一个清晰的愿景和框架,这个愿景和框架要阐明学生在专业领域应具有何种能力,并围绕具体能力指向设计教学目标、课程组织、教师教学以及教学评价的框架体系^[8];要构建成果蓝图以及营造成功情境与机会,标明学生在结业时应具有的知识、能力与价值追求;设计原则应遵循最终要高峰成果向下进行创设,而高峰成果应当是学生在整个学习过程过程结束时能够展示出综合应用所学的能力^[9]。以《我和我的祖国》简谱演奏电路设计与实现为成果导向进行数字电路实验项目体系设计非常清楚地阐明了“愿景和框架”,并将电路设计按照“合-分-合”的层次递进关系进行科学划分,将每个模块所要求具备的能力和课程实施大纲进行有机对接,最终通过《我和我的祖国》简谱演奏电路实现对所学知识的综合应用展示^[10]。

2 实验项目体系设计

结合数字电路课程教学要求,以《我和我的祖国》乐曲演奏电路为成果导向,对数字电路实验项目进行体系设计。

2.1 设计总要求

设计一套音乐演奏电路系统,应具备如下功能:①该系统能够实现多路按键(琴键)信号的读入与音符显示,实现电子琴功能,能够演奏21阶音符效果;②该系统能够一键启动《我和我的祖国》乐谱演奏^[11];③具备一键暂停/恢复功能,即按一下暂停,再按一下继续演奏;④系统具有快进/快退功能,即通过按键可以实现乐谱的跳跃演奏;⑤系统具有倍速功能,可实现1倍速、2倍速自由切换功能;⑥系统具有倒计时功能,自动演奏时能够进行倒计时:开始演奏时显示整个乐谱的演奏时长(如03:54),演奏结束时显示00:00。

2.2 实验项目体系设计

根据设计总要求,结合数电课程授课内容,按照“合-分-合”的设计思想,将设计任务进行模块化、层次化划分,并将实验内容同理论知识结合,同课程思政元素融合^[12]。

1) 蜂鸣器驱动电路设计

要求学生用三极管、二极管、电阻搭建蜂鸣器驱动电路;用数字信号源方波信号测试驱动电路性能;分析不同频段方波信号的声音效果。

课程思政元素:通过精密调整频率,感受音律的科学美感;通过音调的细微变化,学习调音师严谨的科学精神;通过晶体管开关电路产生音律,思考数字电路对于推动社会进步贡献。

2) 按键读取与消抖电路设计

基于触发器设计按键读取电路读取10路按键输入信号(上升沿输入),通过LED灯进行显示;观察按键抖动现象,设计消抖电路,测试消抖效果。

课程思政元素:通过按键抖动现象分析抖动成因,培养学生注重细节、主动发现问题、思考问题、解决问题的工匠精神;通过设计消抖电路,激发学生学以致用、举一反三的发散思维能力。

3) 音符显示译码电路设计

能够将1-7音符(含高、中、低共21个)通过数码管配合红色、蓝色发光二极管进行显示。

课程思政元素:通过蓝色发光二极管发明者获得诺贝尔奖的典故,拓展学生知识面,鼓励他们学习前辈们敢为人先、勇于挑战科技盲区的探索精神。通过蓝色发光二极管对于人类社会的贡献,让学生进一步认识到电子技术的科学之美。

4) 动态音符显示电路设计

采用动态扫描的设计思想,能在8个不同的数码管上视觉上同时显示不同音符。

课程思政元素:通过动态扫描,引导学生思考

“分时复用”的总线通信设计理念;将数码管显示拓展到 $8 \times 8 \times 8$ 光立方的控制,并进一步推广到三维立体沙盘。引导学生思考1对多的管理控制思想,强化学生系统思维能力。

5) 按键编码与显示电路设计

合理分配10个按键,组合成21种琴键组合,分别代表输入1-7音符(含高、中、低共21个),进行二进制编码,并通过数码管和发光二极管配合显示。

课程思政元素:通过对不同按键组合进行编码,引入学生思考摩尔斯电码,引导学生思考数字逻辑在情报与信息传递中的重要作用,致敬历史上杰出的天才情报家,同时培养学生对于数字信息的感知能力和信息素养。

6) 演奏倒计时显示逻辑电路设计

设计任意进制倒计时电路,可根据乐曲长度进行倒计时,一直持续到乐曲演奏结束时显示00:00。

课程思政元素:通过倒计时电路的设计与测试,培养学生精准计算的工程素养;通过倒计时电路与乐曲演奏电路的预留接口设计,培养学生模块化设计思想系统设计能力。

7) 数控分频器设计

掌握任意整数分频器的设计、分析和测试方法。比较奇数分频和偶数分频设计方法的区别。

课程思政元素:引导学生对比奇数分频和偶数分频的设计方法,强化学生时序逻辑设计能力,培养学生细致缜密的科学学习习惯。

8) 琴键演奏电路设计

通过10个按键的不同组合,分别实现高、中、低音的DO、RE、MI、FA、SOL、LA、SI。

课程思政元素:将电路设计与韵律之美结合,增强学生对电子技术的学习热情,培养学生的科学美感和乐感。

9) 演奏控制逻辑电路设计

实现对《我和我的祖国》乐谱演奏的控制,可以实现暂停/恢复-快进/快退-倍速等功能。

课程思政元素:《我和我的祖国》简谱中包含较为丰富的音符,每个音符又涉及多个音长,全篇简谱包含两种拍子,在调试过程中又能让学生沉浸在跌宕起伏的韵律之中;以该简谱为演奏控制对象,能够以抽象、复杂的系统级电路设计,促进学生进行全面系统的思考问题,锻炼系统设计能力、复杂问题分析解决能力;通过设计的不断修正与功能的不断实现,帮助学生收获成功的喜悦,激发学生勇于挑战难题的学习热情。

3 教学组织与实施

数字电路实验以中小规模集成电路和 FPGA 设计为主,课内学时 20 学时。其中蜂鸣器驱动电路设计通过面模板搭建,引导学生从模拟电子技术向数字电子技术过渡,加深学生对 TTL 门电路基本原理的理解。中小规模集成电路如译码器、编码器、集成计数器等依托 Altera Cycloneiv 芯片为核心的电路实验箱,通过 QuartusII 软件宏功能模块和 IP 核进行调用,通过 QuartusII 原理图文件进行电路设计,通过 Blaster 下载到芯片进行硬件电路验证^[14]。

3.1 课堂组织

每次实验项目课内学时为 2 学时,其中 15—30 min 由教员进行实验要求说明、理论知识讲解(含思政元素融入)、目标效果演示。其中目标效果演示可以通过前期录制视频或现场实物演示的方式进行,目的是通过直观、形象的实验现象,要达到的实验效果,帮助学生清晰地理解实验要求。

教员讲授完毕后,学生以 1 人 1 组的形式开展实验,教员对学生进行遍历跟踪,掌握学生的进展情况,并对实验中出现的共性问题、典型问题等进行及时讲解。对学生提出的新思路或设计过程中出现的原创性见解进行收集整理,做好学生进度情况记录;对能够当堂完成的实验进行项目验收,并记录完成情况。

3.2 课外实践

依托电子设计俱乐部等学生课外创新实践平台,为学生配置数字电路实验相关设施,要求未能当堂完成设计任务的学生利用俱乐部资源继续完成。鼓励学生在实验要求的基础上对实验项目进行功能拓展和提升。鼓励学生利用俱乐部进行设计方案和设计思想交流。要求学生利用课外时间完成实验项目总的设计报告,并筛选优秀学生在俱乐部进行交流汇报。

3.3 考核评价

考核评价的因素主要包括:项目完成时间、演示效果、设计思路、代码实现等几个方面。完成时间采用相对名次来记录,即最先完成基本要求且经过教员对演示效果进行认证的,记录名次 1,第 2 个完成的则记录名次 2;设计思路和代码实现则通过学生利用课外实践完成的设计报告进行评价,设计报告采用电子版形式提交,要求以模块化设计的框图形式体现设计思想,并配以文字说明进行模块介绍。用 QuartusII 将 verilog 代码综合成 *.bsf 文

件,以截图形式作为模块化设计框图的佐证。verilog 代码作为附件附在设计报告之后。总评成绩中项目完成时间占比 40%,设计思想占比 40%,代码占比 20%;其中若代码重复率超过 50% 者则被认定不合格。

4 结语

科学合理地进行实验课程设计能够有效帮助学生入门数电、深入理解数电、激情热爱数电,能够有力激发学生的创造热情。课程思政为数电实验改革指明了方向,通过近两年的教学实践,通过将音乐等人文元素融入数电实验,学生的学习主动性提升明显,学习获得感明显增强,学生更多地沉浸在个人想法实现带来的兴奋中,学生对数电之美的认识层次不断提升。在后续的教学工作中,将继续在数电实验教学中不断改革创新,将更多与时俱进的元素融入数电实验设计中。

参考文献

- [1] 刘悦婷. 将课程思政融入《数字电子技术》课程的教学探索[J]. 兰州文理学院学报(自然科学版), 2019, 33(3): 120—122.
- [2] 成凤敏. 《数字电子技术》课程思政建设探讨[J]. 电子世界, 2019, 6(6): 106—108.
- [3] 姬佳林. 《数字电路与逻辑设计》专业课程思政的探索[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(35): 91—92.
- [4] 陈录生. 赞科夫实验教学论体系中的心理学思想初探[J]. 殷都学刊, 1986, 3(3): 131—136.
- [5] 洪彬. 课程思政: 从理论基础到制度构建[J]. 重庆高教研究, 2019, 7(1): 112—120.
- [6] 吴伟. 多元智能理论下构建大学英语教学新模式[J]. 校园英语, 2020, 3(3): 38—40.
- [7] 黄庆斌. 多元智能理论下大学英语慕课教学构建分析[J]. 山西青年, 2019, 24(24): 297—301.
- [8] 霍艳飞. 基于成果导向教育理念的模拟电子技术课程改革与实践[J]. 工业控制计算机, 2020, 3(3): 147—148.
- [9] 徐进友, 穆浩志, 李彬. 基于成果导向教育的课程目标达成度评价方法研究及实践[J]. 中国现代教育装备, 2020, 5(5): 94—97.
- [10] 尹金萍. 高校成果导向课程思政教学模式研究[J]. 教育教学论坛, 2020, 3(34): 44—45.
- [11] 杨少沛. 基于单片机控制的演奏音乐电路设计[J]. 湖南农机, 2014, 41(5): 105—107.
- [12] 张毅波. 基于 FPGA 的音乐硬件演奏电路设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2013, 9(3): 636—639.
- [13] 张卿. 基于 FPGA 的音乐演奏电路及电子琴的设计[J]. 现代经济信息, 2009, 6(16): 285—287.
- [14] 丁健, 张冰, 李汉书. 基于 CPLD 的音乐演奏电路[J]. 科协论坛, 2009, 3(3): 84—88.