

基于 Mutisim 的数字电子技术综合实验教学探索

蔡莉媛 张 俭

(武警工程大学, 陕西 西安 710086)

摘要: 为满足电子技术类人才培养的需求, 本文结合数字电子技术基础实验课程的特点, 分析实验教学存在的困境, 探索基于 Mutisim 的综合实验教学手段, 以时序逻辑电路的综合实验为例, 提出一些优化实验内容、细化实验过程、转变实验教学方式和完善考核方式的方法, 以提高学生综合利用知识的能力, 进一步提高学生的设计创新能力, 提高教学效果。

关键词: 实验教学; 数字电子技术; Mutisim

一、数字电子技术实验课程教学现状

数字电子技术是电子信息类专业学生的一门重要的专业基础性课程, 本课程主要是培养学生数字电子技术的分析与设计能力, 具有很强的实践性。通过本课程的学习, 学生不仅仅可以掌握数字电子技术的相关理论知识、学习一些数字集成芯片的功能与应用、更应该具有数字电路的分析与设计能力。而学生的知识应用能力只有通过充分的实验环节才能显示出来, 显然实验课在数字电子技术课程中占据着重要的地位。

(一) 数字电子技术课程实验教学存在的困境

1. 教学课时不足

随着教学的不断改革, 各高校在教学计划调整和人才培养方案的修订中, 将数字电子技术这门课的总课时不断压缩, 实验课时更加少得可怜, 大多只有 5 次左右的实验课。在短时间的课时内确保教学效果, 并通过实验教学锻炼和提高学生的综合实践能力, 达到教学目标, 具有一定挑战。

2. 教学内容陈旧

实验教学是学生实践动手能力和创新能力培养的必要环节, 但传统实验教学实验课程内容主要依附理论展开, 实验教学大多是以单一的芯片功能验证为主, 学生在实验室按照实验教材简简单单的进行连线操作, 即可得到相应验证结果, 不利于学生实践能力的培养, 实验教学内容需要重新整合。

3. 教学方式僵化

传统实验课的教学方式基本为理论讲解 - 实验详细演示 - 学生照做, 这样的模式下, 学生只会机械般的按照老师的演示进行重复操作, 不仅不能提高其能力, 还限制了学生的思考, 造成事倍功半的局面。

4. 考核模式单一

数字电子技术实验课一般考核方法为实验报告的书写, 有的高校实验课的考核为试卷笔试形式进行, 考查实验中的操作流程、验证结果等内容, 达不到考查学生能力的效果。

(二) Mutisim 仿真实验教学的必要性

1. 化抽象为具体

Mutisim 是功能强大的电路分析、设计仿真软件, 可以快速可靠地仿真与分析实际电路的工作情况。其对于实际电路直观形象的仿真, 不仅可以方便老师讲解, 而且降低了学生学习的难度,

同时激发学生学习兴趣, 提高教学效果。

2. 实验不受限制

基于 Mutisim 的仿真实验教学可以不受时间、地点、仪器仪表、芯片元器件等的限制, 学生可以在虚拟环境中随时随地开展实验, 也可以进行真实实验不具备或者难以完成的实验, 提高自己的知识扩展应用能力。另外, 仿真实验的教学可以轻松实现线上实验的教学, 即使居家隔离, 也不影响实验课程的教学, 符合当下教学改革的要求。

3. 便于综合实验的展开

实验的最终目的是检验学员对所学知识的应用能力。电子类专业学员的知识和能力是通过综合运用体现的。通过验证性实验可以使学员较好地掌握基本仪器的使用以及简单电路的测试方法, 但仅有验证性实验还远远不够, 在学员掌握验证性实验之后, 逐步增加一些与专业相关的综合设计性内容, 有助于提高学员的综合能力。Mutisim 的仿真实验教学, 可以方便综合实验的展开, 不仅节约实验器材, 而且更加安全便利, 也可以节约实验时间, 另外, 学员在课上未完成的实验项目, 在课后也可以继续进行, 不会半途而废。

二、Mutisim 在数字电子技术综合实验教学探索

数字电子技术课程主要内容包含: 数字电子技术基础知识、组合逻辑电路、时序逻辑电路以及脉冲波形的产生与整形等。本文以时序逻辑电路的综合实验为例进行探索, 时序逻辑电路中涉及的集成器件主要包括触发器、寄存器和计数器。如何选择一个综合的实验项目案例来实现时序逻辑电路的实验教学? 实验内容的选择应充分考虑知识的综合应用并且要结合生活实际, 提高学生利用所学知识解决现实生活实际问题的能力。经过探索发现, 乒乓球游戏机仿真电路的设计就是一个不错的时序逻辑方面的综合实验项目, 本实验项目是运用数字电子技术解决现实生活实际问题的典型案例, 涉及知识包括: 数字电路的中规模时序逻辑集成器件(触发器、移位寄存器、计数器等)的逻辑功能和使用方法、Mutisim 仿真软件的仿真及调试方法、排除仿真电路故障的方法以及常用仿真仪器仪表的使用方法。具体实施如下:

(一) 分层次安排实验内容与任务

本实验的主要任务是设计一款由常规数字芯片构成的乒乓球游戏机仿真电路。其中以二极管的依次被点亮代表球的移动位置, 双向开关控制发球、击球信号, 并在 Mutisim 软件上进行仿真验证。设计有不同层次的任务:

1. 基本任务（必做）

- （1）分模块设计乒乓球游戏机电路；
- （2）利用 Multisim 软件仿真并调试电路；
- （3）撰写实验报告。

2. 扩展任务（选做）

在完成基本任务的基础上自主开发设计其他功能，例如：

- （1）增加设计计分电路；
- （2）其他学生自己的创意拓展。

（二）细化实验过程

本实验项目的设计采用了基于 TBL 与 PBL 的混合式教学模式，如图 1 所示，主要构架分为线上和线下，其中线上主要是为了引导学生进行课前预习，使得预习有保障，线下分为针对性答疑、实验课堂与课后拓展三个环节。首先学生通过线上进行预习并回答线上问题检验预习效果，并分组完成设计任务，教师则收集问题针对性备课；线下教师先引导学生讨论疑难点，后总结归纳，实验课上教师引导学生分组协作验证课前的设计方案，并记录问题，最后进行课后拓展，引导学生思考总结，对应的教学层次即增长理论知识，增长方法技巧，提高专业能力，提升专业思维。



图 1 基于 TBL 与 PBL 的混合式教学模式

（三）明确实验原理及方案

1. 原理简介

乒乓球游戏机电路解决了传统的乒乓球受场地、环境限制的问题，将传统的乒乓球运动与数字电子技术应用结合在一起，形成了益智健身乒乓球游戏机。使用按键模拟球拍，发光二极管模拟乒乓球台，发过二极管依次点亮代表乒乓球在运动，灯亮至最旁边代表球运动到球台最旁边，及时按下按键代表击球，击中球得分否则失分。

2. 实验方案

本项目任务是利用数字电子技术相关知识设计制作乒乓球游戏机电路，该电路主要由球台电路、控制电路和计分电路三部分组成，设计框架图如图 2 所示。

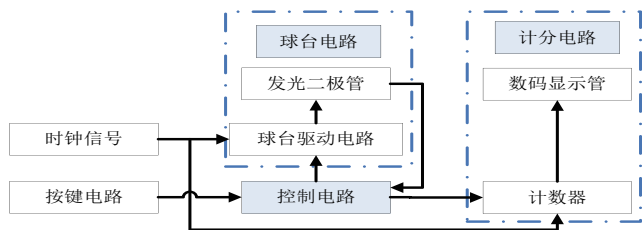


图 2 乒乓球游戏机电路设计框架图

其中球台电路主要实现游戏者击球完成后球左右移动显示位置功效；控制电路实现游戏者 A 和 B 击球，裁判对系统初始化的功效；计分电路含有当 A 或者 B 击球有效时加分和当游戏者分数累计超过 10 分时报警通知裁判对系统初始化以便重新开始比赛计分功效。

（四）完善考核方式

综合实验项目的考核需充分体现形成性、总结性与创新性。形成性即考核节点包含实验前的预习、实验中的实际操作以及实验后的验收；总结性即考核内容包含实验答辩以及实验报告情况；创新性即为了提高学生创新的积极性设置此项分数鼓励学生积极进行思考。

1. 考核节点与标准

（1）实验前（25%）：

线上作业（10%）；

设计方案的完善性和合理性（15%）。

（2）实验中（50%）：

Multisim 软件仿真、调试电路情况（50%）。

（3）实验后（25%）：

答辩汇报情况（15%）；

实验报告内容完整、书写规范（10%）。

2. 考核方法

按照考核标准逐条考核给出综合成绩，其中完成任意创新拓展或者功能构思独特、电路设计有创新点的可酌情加分，以提高学生创新的积极性。

三、结语

以上是笔者结合数字电子技术实验课程的特点，针对实验课程教学现状以及存在的问题提出的一些教学改革的措施。实验教学作为理论联系实践的重要环节，对于提高学生创新思维的培养以及动手能力、分析问题和解决问题能力具有非常重要的作用。只有充分利用好实验环节，才能真正实现学生能力的提高。

参考文献：

- [1] 郝文艺 .PBL+TBL 教学模式在金课建设的应用探索 [J]. 教育教学论坛, 2020 (19): 270-271.
- [2] 段东兴, 麻丽娜 .电子技术类课程教学改革与实践研究 [J]. 当代教育实践与教学研究, 2019 (18): 53-54.
- [3] 叶飞, 廖成竹, 章剑波, 李艳艳, 李慧丽 .慕课与虚拟仿真深度融合的实验教学 [J]. 北京科技大学学报 (社会科学版), 2022, 38 (01): 67-72.
- [4] 赵海, 王琦, 刘新光 .“理、实、装一体化”教学模式实践与应用 [J]. 兰台世界, 2018 (S1): 53-54.