

新时期数字电路实验教学的优化与改革研究

赵颖娟 马静因 张建强

(空军工程大学, 陕西 西安 710051)

摘要: 数字电路实验课程是电子信息类、自动类以及计算机类专业的一门重要实践性必修课程,对于广大学生来说极其考验思维能力、逻辑能力与实践能力。在专业课教学中,教师必须理论联系实际,着重学后练习、操作和巩固,才能够夯实学生专业课基础,强化他们的知识水平与动手能力。但目前,我国数字电路实验教学中仍然采用传统设备、传统方法,培养出来的学生自主能力欠缺、解决实际问题能力较差,甚至部分学生缺乏对专业课、实验课的认同。为了进一步提高数字电路实验教学质量,以下论述新时期数字电路实验教学的优化与改革策略,希望能够为一线教育者提供更多借鉴与参考。

关键词: 新时期; 数字电路; 实验教学; 优化改革

一、数字电路实验教学现状

(一) 传统实验内容单一

数字电路实验教学中,很多学生浅尝辄止,在专业知识应用、实践领域缺乏了解。加之,部分学校使用的教材、教学内容陈旧,缺乏与行业领域最新技术和工艺的连接,也会造成教学效率和质量低的情况出现。一方面,数字电路在现代电子技术中应用广泛,包括计算机、通信、嵌入式系统等,意味着学生必须深入专业领域研究和实践,熟练专业知识和技能,才能够实现职业技能提高;另一方面,在培养学生动手操作意识的基础上,数字电路实验教学与现代数字电路设计软件相结合、数字电路实验教学与其他学科知识交叉融合,才能够达到教学内容的丰富,而解决传统实验内容单一的难题。

(二) 实验教学形式固化

传统数字电路实验一般都是使用简单的电路板、逻辑门芯片和示波器等实验器材,限制了学生对不同类型数字电路的实验探索。同时,教师观念陈旧、指导过于详细、实验环境不佳,可以组织的实验形式就比较单一和固化,往往是教师按照指导说明和讲解,学生再按照教师指导完成实验。显而易见,这一过程缺乏对于学生探究意识、学习能力与实践能力的培养,更无论带领学生走进更加深层次的数字电路世界了。因此在今后的数字电路实验教学中,教师必须从传统教学形式中挣脱出来,看到虚拟实验、在线实验、项目式教学、问题式探究等多种教学形式的可行性,尽可能提供更好地实验指导。

(三) 实验评价缺乏创新

传统数字电路实验教学评价固化,甚至一部分教师容易忽略评价环节。最显著的就是评价方式单一,一般都通过实验报告或成绩来评价学生的实践能力,对于学生思维能力、创新能力等等也放任不管。加之,评价的标准也比较固化,一般只关注学生是否遵循实验步骤完整操作,并正确使用实验设备和按时提交报告等等,忽视了学生在动手实践过程中探究精神、创新思维与应用能力的提高。为了解决上述问题,必须引入更加新颖、多样的数字电路实验教学评价方式,比如设计竞赛、技术报告等等,更有待一线教育者深入探究和积极尝试。

二、新时期数字电路实验教学优化改革

(一) 现代化数字电路实验设备更新

随着信息技术发展与应用,数字电路实验教学设备有必要进行更新,以满足新时期学生对数字技术的需求和教学发展新要求。在基础设备方面,数字电路实验仪器的型号需要进行更新,比如常用的FPGA开发板、DSP开发板、数字信号发生器等。当然,引入新的软件支持丰富的教学场景也十分必要,比如VHDL、Verilog等,更能够满足新时期不断多元化、多样化的学生实践操

作需求。在此基础上,学校还有必要引入云实验以及支持设备,教学平台也可以借助云计算平台实现数字电路实验教学,引入云实验还可以实现远程实验的控制、实验数据的共享和备份,以提高教学效果。在数字电路实验教学设备更新后,应该着重提高设备的智能化水平,如集成实验控制系统和数据分析系统等。这样可以提高实验过程的自动化程度,同时提高实验数据分析能力,帮助学生更好地完成实验课程探究。可见,数字电路实验教学设备的更新需要充分考虑教学和学生需求,选择新型设备和软件,引入虚拟实验、云实验和智能化设备等新技术,以此真正推动数字电路实验教学的现代化转型。

(二) 新时期数字电路实验方法创新

1. 仿真实验。新时期背景下,数电仿真实验受到诸多关注和重视,一线教师也应当生动演绎仿真实验教学过程,具体流程包括以下:通过仿真软件创设数字电路模型;设计相应电路的电气特性;动态监测数字电路行为,及时优化与调整。那么在教学实践中,教师就要严格按照操作流程一步步实现,引导学生在实验中思考与探究。

首先,教师选择恰当的仿真软件,如Multism、Proteus等。这些软件能够模拟数字电路的运行过程,让学生更加直观地理解数字电路的构造和原理。具体来说,通过拖拽和放置操作,用基本模块搭建数字电路框架结构,然后根据具体实验要求连线。为了体现数字电路实验的便捷性,我们还可以用好仿真软件中的电路模板和资源库,或者直接从网络下载现成数字电路设计方案,借助他人的作品优化本次实验教学过程。这与写作、英文写作类似,都是先进行模仿后进行创造,能够带来意想不到的教学效果。

其次,仿真实验前需要完成手动计算电路特性的工作,包括输入信号的波形、输出信号的波形和交流静态特性等等。当然,仿真软件中的自动测算工具也能够带来便利,我们只需要保证最终结果是正确、可靠的就可以。完成计算步骤后,就可以输入不同数字信号或电压信号,记录相应波形、频率响应等等特性参数,让学生更加直观、形象地了解电路性质,并参与到实验中独立思考与自主探究。

最后,还是基于仿真软件模拟数字电路的正常运行,而更具电路在实际工作中的运行反馈,及时优化和调整电路设计。比如改变输入信号、电源电压,优化电路布局、电路连接等等,最终有效提高电路的工作效率和质量。

2. 远程实验。远程实验顾名思义,教师参与线上教学指导,而主要完成实验的是学生。学生通过设计实验电路、观察实验现象和分析实验结果等,获得相应概念与方法,掌握排除故障的能力。教师还可以设计必做实验和选做实验,为学生提供更多尝试新事物、突破自我的机会。实验内容包括:三人表决电路、全加器设计、校验码生成、码制转换、闰年计算、楼宇灯光控制、多功能计数器、

篮球比赛倒计时、密码锁等。对于相应教学平台的选择,可以是QQ或微信群、MOOC或ZOOM等等,这些平台可以实现师生互动,方便教师对学生的远程指导。

教学过程中使用数字电路远程实境实验平台,与实验室使用的实验箱界面类似,基于硬件板卡设计,电路返回现场真实数据,非纯仿真,线上操作完美还原现场实验,实验效果真实。与此同时,教师与学生远程桌面共享、远程课件展示等,能够及时解答学生困惑并帮助完成实验,使得更多学生积极参与实验过程,最终有效提高了实验效果。虽然整个过程是在线教学,但难度仍然是不变或者增加的,学生在课外学习Quartus、Modelsim等设计软件,也将提高他们的信息素养与实践能力。

与此同时,我们还必须做好教学管理工作,保证学生一人一组、实验平台全天开放。即使是未排课时间,也必须有空位而让学生随时可以练习、复习,达到更好的教学效果。在线上平台,师生、生生之间积极沟通,以此能够发展学生的自主学习、独立思考能力,进一步培养学生形成良好的自主学习和自主实验习惯。相信在这样的实验教学氛围下,每一位学生都能够掌握专业知识和实验操作,而对于远程数字电路实验有更多认同感。总之,在数字电路远程实验指导中,教师应该注重学生的实践操作指导,引导学生掌握数字电路的构造和原理,以及建立合理的互动机制,帮助学生提高实践能力和综合水平。

(三) 过程化、综合性实验评价改革

过程化、综合性的实验评级改革,是近年来十分热门的教育话题。意思是教学评价为教学过程的重要组成部分,每位教师都应当注重教学评价环节的建设和落实。在此基础上,我们也要改变单一的评价方法、评价指标与评价标准,看到学生在整个过程中的付出与收获、看到实验教学因为优化调整而取得哪些进步。只有这样,数字电路实验教学才能够越办越好,能够在及时的评价反馈基础上优化完善,而体现出更高的水平和更好的质量。

那么,教学中需要学生做好实验记录,包括实验目的、实验步骤、实验结果等,对于实验中出现问题或者错误,也需要学生分析并总结。同时,学生根据实验记录编写实验报告,主要包括实验原理、实验步骤、实验结果分析及实验总结等,要求学生在实验报告中清晰表达实验过程、实验收获。最终,学生提交实验成果并展示,通过口头报告、演示或者制作实验视频等形式,展示自己所完成的实验并对实验结果进行解释说明。这一过程相当于学生对自己的实验操作进行了评价,学生认真完成实验并总结,很容易看到自己的优势和不足之处,而更加了解自己的学习情况。

基于最终的成果展示,教师、其他学生都可以给出客观评价,称之为教师评价、学生互评,在很大程度上丰富了教学评价环节,也落实了过程化、综合性的实验教学评价。而相应教学评价的指标和标准也发生了变化,从单一的成绩转向学生学习过程、学习收获,因此对于广大学生来说是一种精神上的奖励,有助于他们积极、主动参与数字电路实验。通过以上措施,可以有效地体现数字电路实验教学完整性,促进学生操作能力、实践能力的提高,以此达到更高教学目标。

三、数字电路实验教学的现代化转型与未来展望

(一) 现代器材的应用

数字电路实验教学中,现代器材的应用将会是数字化工具的发展方向之一。目前,数字电路实验教学中传统的电路板、逻辑门芯片、示波器等实验器材已经不能完全满足教学需求,随着FPGA和ASIC技术的不断发展,新型实验器材也将不断涌现,例如数字信号处理器、集成电路、FPGA开发板等。未来,数字电路

实验教学中,现代器材的应用将会更加广泛,主要体现在以下几个方面:数字电路实验教学中,现代器材将会更加多功能化,如FPGA开发板可以通过配置不同的芯片和模块,实现不同类型的数字电路设计、信号处理、嵌入式系统设计等功能,学生可以通过实验探究不同数字电路设计的实现原理。数字电路实验教学中,现代器材将会更注重真实性,如集成电路、DSP等器材可以模拟实际应用场景,帮助学生更好地理解数字电路在各个领域的应用,同时培养学生实际应用的能力。数字电路实验教学中,现代器材将会更加可编程,如FPGA开发板可以通过使用硬件描述语言进行编程,学生可以更加灵活地设计和实现数字电路功能,提高学生的实践能力。数字电路实验教学中,现代器材将会更加互联性,如IoT技术和云计算技术的发展,将会为数字电路实验教学提供更多的应用场景,如智能家居、智能交通系统等。

(二) 数字技术与其他学科的整合

数字技术在现代社会中已经渗透各个领域,未来数字电路实验将更多地与其他学科进行整合,如嵌入式系统设计、通信电路、计算机组成原理等,以培养学生的跨学科综合能力。数字电路与嵌入式系统设计的整合,将帮助学生更好地理解数字电路在嵌入式系统中的应用。通过实验,学生可以掌握数字系统与嵌入式系统之间的协作原理,实现数字电路与嵌入式系统的深度融合。数字电路与通信电路的整合,将会更好地培养学生在通信技术领域的应用能力,如学生可以通过数字电路实验,了解数字信号处理技术在通信领域中的应用,从而提供更好的通信服务。数字电路与计算机组成原理的整合,将会更好地培养学生在计算机技术领域的应用能力,如学生可以通过数字电路实验,了解计算机组成原理中CPU、ALU等核心部件的设计,然后将它们应用于实际的应用中实现更高效的计算机系统。综上,数字技术与其他学科的整合将会对数字电路实验教学产生重要影响,并为未来数字技术的发展打下坚实基础。

四、结束语

总而言之,实验教学是指导学生理论与实践相连接,培养学生专业知识与技能、发展学生职业素养的重要平台。针对教学过程中出现的内容单一、形式固化问题,教师必须从传统的实验教学模式中挣脱出来,利用网络化资源丰富教学内容、基于新理念和新模式创新教学方法,以此推进仿真实验、虚拟实验等在数字电路实验教学中落实,有效提高该课程教学效率和质量。最后,教师还必须重视实验教学评价环节,明确相应的标准与指标,并采用多种形式评价学生能力与素质的发展情况,能够达到事半功倍的教育效果。

参考文献:

- [1] 张琨英,陈冬冬.基于Multisim的数字电路实验案例分析——以555时基电路的应用为例[J].数字技术与应用,2021,39(05):209-210.
- [2] 张熙,孟超,夏桂书,王悠.“数字电路实验”课线上+线下混合式教学的革新与实践[J].科学咨询(科技·管理),2021(03):187-188.
- [3] 覃昊洁,林水生,阎波,张进.智慧教育背景下的数字电路类实验调试方法改革与实践[J].工业和信息化教育,2020(08):86-90.
- [4] 刘金龙,吴芝路,尹振东,杨柱天,何胜阳.实验教学的翻转课堂教学法——以“数字电路实验课”为例[J].教育现代化,2018,5(30):65-66.
- [5] 陈静,李文鑫.项目驱动教学法在数字电路实验教学中的研究与实践[J].软件导刊(教育技术),2017,16(08):28-29.