

面向多种新兴专业人才培育的《数字电子技术》课程优化设计

谢宗甫，董春宵，冀亚伟，刘金锦

信息工程大学，河南郑州 450001

摘要：针对《数字电子技术》课程在多种新专业人才培育过程中遇到的现实教学问题，本文对该课程的理论、实践教学，教学模式，考核机制等进行了优化设计，提出了一套适配多种新专业的可裁剪、可重构、可扩展的柔性课程体系。课程优化将不同新专业的学科特点、人才培养方案与知识内容体系、课程思政元素、现代教学资源、教学新模式等有机结合，完成了课程教学的适配优化，并设计了“知识-能力-素质”三位一体立体考核机制。实践表明课程优化可更好适配多种新兴专业，课程内容设置和实施更加合理，突出以学生为中心，并多维度考察提升学生的综合素质，取得了良好的教学效果。

关键词：理论教学；实践教学；教学模式；考核机制

Optimization Design of “Digital Electronic Technology” Course for Cultivating Multiple Emerging Professional Talents

Xie Zongfu, Dong Chunxiao, Ji Yawei, Liu Jinjin

School of Information Engineering, Zhengzhou, Henan 450001

Abstract : In view of the teaching problems encountered in the cultivation of a variety of new professionals of the Digital Electronic Technology, this paper optimizes the theoretical and practical teaching, teaching mode and assessment mechanism of the course, and proposes a set of flexible curriculum system that can be tailored, reconfigurable and scalable to adapt to a variety of new majors. The curriculum optimization organically combines the discipline characteristics of different new majors, talent training programs and knowledge content systems, curriculum ideological and political elements, modern teaching resources, and new teaching models, completes the adaptation and optimization of course teaching, and designs a three-dimensional integrated three-dimensional assessment mechanism of “knowledge-ability-quality”. Practice has proved that curriculum optimization can better adapt to a variety of emerging majors and meet the needs of talent training in different majors. The course content setting and implementation are more reasonable, highlighting the student-centered, improving the comprehensive quality of students through multi-dimensional investigation, and achieving good teaching results.

Keywords : theoretical teaching; practical teaching; teaching mode; assessment mechanism

进入新世纪以来，随着科学技术的深刻变革，人工智能、无人智能系统、生物交叉、类脑学科等新域新质新兴学科、交叉学科专业不断涌现，给《数字电子技术》等基础课程和基础学科的建设提出了新的要求，多种新专业对人才培养的需求同样发生了深刻变革^[1]，亟需面向多种新专业进行《数字电子技术》课程的优化和改革。

一、现实教学中遇到的矛盾问题

《数字电子技术》课程是面向我校信息工程、通信工程等传统学科，人工智能、无人系统、大数据等新兴交叉学科所开设的入门性质的专业基础必修课，主要讲解逻辑代数基础、门电路、组合时序逻辑电路、存储器、FPGA 和 CPLD、波形产生与整形、数模模数转换器等内容，具有理论性、实践性、操作性较强，专业面广等特点，在整个人才培养体系中起到承上启下的作用^[2]。

本文基金项目：面向新质新域人才培养的《数字电子技术》课程设计和优化”(JXYJ2023C017)

第一作者：谢宗甫 (1993—)，男，硕士，讲师，主要从事电子技术领域的教学和研究工作

该课程作为新时代实现数字化、信息化、智能化的基础课程，是保障新域新质新专业学生完成新质能力培育的基石。但是，面向新域新质多种新专业新的人才培养需求，传统的课程设计已经无法满足需求，经过我校《数字电子技术》课程组近几年的探索和实践，发现传统的课程设计与新型学科人才培养主要存在以下主要矛盾。

(一) 教学内容陈旧与新专业新要求之间的矛盾

《数字电子技术》课程常以电子器件的原理应用和信号的运

算处理技术为核心进行讲授^[2]。然而不同新专业更加关注电子器件的运用以及与本学科的交叉应用,导致传统的教学内容与各新兴专业之间的适配性不够,且理论结合实际不足。比如,人工智能、无人智能系统、生物交叉、类脑学科等新兴专业对教学内容的侧重点有所不同,逻辑代数基础等部分知识难度较低,且在前修课程中有所涉及,交叉融合新专业对门电路内部原理知识的掌握要求不高。另外,如何实现实践教学内容的优化设计以满足不同新兴学科的新要求是需要解决的新问题,课程需要根据不同专业进行多平台多层次的实践设计^[3]。所以在内容讲解和实践过程中需要针对不同的新兴专业进行不同程度的裁剪和扩展,进行知识选讲^[4]。

近年,课程思政的提出给课程建设和新兴学科建设提出了新要求。在课程内容设计中如何将实事求是的科学作风爱国热情、协作探究的工程素养等思政元素融入到课程教学中,从而实现知识传授、能力培养和价值塑造的融合是课程的新挑战^{[5][6]}。

(二) 课时量压缩与课程知识点多之间的矛盾

在我校多种新域新质新专业中安排了大量的交叉学科的课程,从而导致《数字电子技术》课程的课时从60学时压缩至50学时。然而《数字电子技术》课程的知识点较多,知识系统性、逻辑性、工程实践性较强^{[7][8]},课时压缩给课程知识的传授和学生素质能力的培养提出了新的挑战。需要根据教学大纲和人才培养方案对授课内容进行剪裁,合理安排授课顺序,并结合不同新兴专业的特点进行课程内容的优化,做到“因材施教,按需施教”^[9]。因此需要结合不同新域新质新专业的实际教学情况,设计出动态的菜单式、可伸缩、可扩展的理论和实践教学内容,以满足不同新学科专业的新要求^[10]。

(三) 考核方式多样性层次性不足与综合素质培育需求之间的矛盾

面向我校信息工程、通信工程等传统学科,《数字电子技术》课程的课程考核方式注重考察学生对课程知识的理解和掌握上。课程考核包含平时成绩占比10%、实验成绩占比30%和期末考试占比60%,且期末考试起到一票否决的作用,对学生能力和素质的考察较少。这样的考核方式多样性和层次性不足,导致考核结果局限片面性过大。期末考试占比过大导致学生一定程度上忽略工程实践的重要性,并轻视平时个人素质的锻炼和培养^{[9][11]}。

传统的面向传统专业的人才考核方式已经无法满足新兴专业人才培养的需求,急需探索适配多方面、多层次、多维度的综合型课程考核方案。

二、适配多种新兴专业人才培养课程优化设计

为解决现实教学中遇到的矛盾问题,《数字电子技术》课程优化设计主要从理论教学、实践教学、课程考核机制三方面进行探索,并将创新教学方法巧妙融于理论和实践教学内容优化设计中。

(一) 总体优化设计思想

为适应新域新质多种新兴专业的人才培养需求,我校《数字电子技术》课程组经过近几年的教学实践和研究,形成了一套

“理实深度融合、按需裁剪重构、教学模式多样、全面素质考核”的课程优化方案,如图1所示。

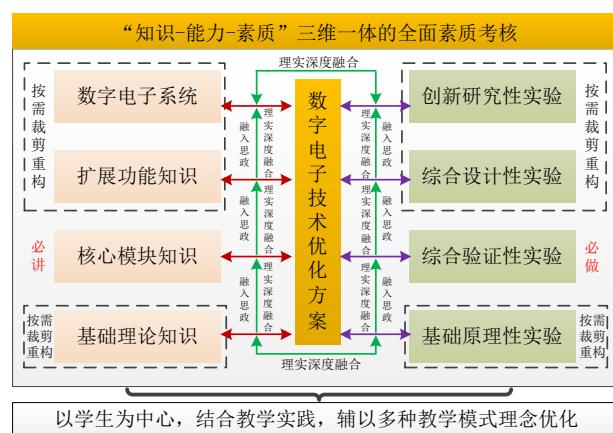


图1 课程优化方案设计

(二) 理论教学优化设计

课程组首先研究梳理了《数字电子技术》课程的理论知识体系架构,通过研究不同新兴专业的前修后续课程,并将多种教学方法根据课程内容加以巧妙融合^{[12][13]},设计出了菜单式、可扩展、可裁剪的柔性理论知识架构。

整个课程内容划分为基础知识、核心知识和扩展知识三部分。基础知识根据不同新兴专业的前修课程进行裁剪适配,采用“线上资源+学生自学+线下辅导”的混合式教学模式,最大效率地提升教学效率和质量;核心知识为《数字电子技术》课程的最核心部分,为必讲内容,但是针对不同专业所讲解的内容、深度、广度等侧重点应有所不同,采用案例式教学法为主,辅以翻转课堂、启发式、PBL、OBE^{[14][15]}等其它教学方法的以学生为中心的教学新模式;扩展知识主要针对不同专业的后续课程,加强与后续课程的衔接,提供菜单式裁剪扩展教学^[16]。与专业关系密切的知识重点线下教学,辅以线上学习;关系不紧的知识可以线上自学为主,辅以辅导,从而集中精力,提高教学质量。在理论教学过程中注重思政元素的融入,注重培养学生实事求是的科学作风、直面问题的学习态度、协作探究的工程素养、报效祖国的使命意识。

(三) 实践教学优化设计

为了深层次实现理实结合,突出实践教学的重要性,本文借鉴其他实践教学改革经验^[17],结合理论知识架构和对应的实践内容特点,借助多种现代实践教学方法,形成了匹配理论教学的实践教学柔性知识架构。

整个实践教学分为基础性、综合性、设计性和创新研究性四个层次,难度和创新性依次增加。其中,基础性实验可以结合不同专业的前修课程进行适当的裁剪优化,实验内容多为验证性实验,难度较低,采用的教学方法比较灵活;综合性实验基于组合和时序这两大核心知识展开设计,为所有专业必做实验;设计性实验和创新研究性实验为菜单式选做实验,结合不同新兴专业培养技术进行适配。另外,在实践教学过程中注重思政教学,做到“如盐入味、润物无声”。

(四) 课程考核机制优化

课程考核机制在“平时+实践+期末”考核机制基础上^{[2][3]}

加以补充优化，从知识、能力、素质三方面建立了形成性全方位立体考核机制。

知识层面主要考察学生对课程知识的掌握情况，占比50%；能力层面主要考察学生发现问题、解决问题能力，占比30%；素质层面主要考察学生严谨、求真的科学素养，勇于探索的创新精神，“强国在我”的责任和使命感，占比20%。

三、教学实践探索

以我校无人智能系统专业人才培养和教学新模式为例，阐述适配新专业的《数字电子技术》课程优化设计和改革。

在理论教学优化方面，由于该专业学生在学习本门课程之前，已经在C语言/C++等相关课程中学习过了数制、码制等相关课程，并且该专业对电路底层的结构和实现等相关知识要求不高，但对存储器、GPU、FPGA等高性能处理器和存储等知识的理解和应用要求较高。所以针对此类学生在进行理论教学讲解的过程中，将数值、码值、逻辑代数基础等基础知识的学习通过线上视频自学的方式展开教学，课下进行重点辅导；讲解门电路时注重门电路的应用，弱化门电路内部的结构、实现、原理等知识；强化组合、时序逻辑电路、半导体存储器、FPGA、GPU、CPU等高性能处理、存储器件的原理和使用；555定时器原理应用和ADDA同样采用学生自学，教学辅导的教学方法。通过以上优化设计，集中精力、重点突破，在压缩的教学课时中完成对应的教学任务和人才培养目标。

在实践教学优化方面，由于该专业课前未学习电路分析等其他电类基础课程。所以在进行实践教学前还需要简单对电子仪器仪表、电路分析等电学相关基础知识进行讲解和实践，从而为组合、时序逻辑电路的分析和设计打下坚实基础。基础性实验具有简单性、基础性等特点，主要利用辅导课和随理论课堂仿真、测试的方法进行教学；综合性实验考察和实践对理论课中组合、时序逻辑电路知识的掌握情况，主要利用数据选择器、编译码器、加法器等组合逻辑电路和寄存器、计数器等时序逻辑电路，综合分析、设计电路的能力和方法，比如基于MSI设计密码锁、裁判表决电路、抢答器等；设计性实验主要结合现代电子系统特点，设计简单的最小系统，以灵活运用数字电子技术中的理论知识，比如基于FPGA设计多功能数字钟、完成PWM实验、UART串行通信等。创新研究性实验主要结合后期人工智能专业的专业方向和需求设计实验，考察和培养学生自主探索、敢于创新的综合素质，比如设计和实现基于CPU+GPU架构的内存共享和通信实验；基于FPGA机器人控制，图像智能检测识别、语音智能分析处理等实验系统。

在考核机制优化方面，注重知识、能力、素质三位一体的立体考核模式。在知识层面通过长江雨课堂完成随堂测试、课后作业、章节小测、期中考试等，以检查学生对理论知识的理解和掌握情况，最后通过线下期末测试全方位检验学生对数字电子技术知识的理解和掌握情况。在素质层面主要通过理论课堂表现、实验实践操作、课外制作、实践小组协作、语言表达等检查学生全

方位能力。在能力层面，主要通过考察学生在理论实践团队学习中起到的作用、通过调查问卷、学生测评等方式考察学生各方向的综合素质。

四、结语

为满足近年来新域新质新专业人才培养对数字电子技术课程提出的新要求，本文对该课程进行了优化设计，主要包括理论教学内容、实践教学内容、新型教学模式、全面考核机制等四个方面，解决了近年来比较突出的现实教学问题。课程优化主要结合不同新兴专业的人才培养计划、学生特点、现代教学考核新模式进行优化设计，重构了教学内容、教学方法、考核机制等，形成了一套适配多种不同专业，可裁剪、可重构、可扩展的柔性课程新设计，取得了较好的教学效果。

参考文献：

- [1]魏冀.新形势下数字电子技术课程教学改革[J].中关村,2023,(08):114-115.
- [2]于春雨,苑会娟,王雁等.电子技术课程综合优化设计[C]//黑龙江省高等教育学会.深化教学改革·提升高等教育质量(下册).黑龙江教育出版社,2015:63-68.
- [3]梁丽.数字电子技术实践教学设计与综合素质的培养[J].中国现代教育装备2022(19):118-120.DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2022.19.050.
- [4]鹿晓力,路立平.《电工电子技术》课程教学内容和方法优化探析[J].教育教学论坛,2012(19):49-50.
- [5]马腾达.多元融合的“数字电子技术”教学与实践探索[J].教育教学论坛,2022(34):97-100.
- [6]李青,高志武,阎昌国等.基于“新工科与课程思政”理念的数字电子技术实验教改探索[J].现代商贸工业,2024,45(02):266-268.DOI:10.19311/j.cnki.1672-3198.2024.02.090.
- [7]王冠钰,朱恒军,石翠萍.“数字电子技术”课程教学改革与创新[J].科技视界,2022,(07):72-74.DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2022.07.20.
- [8]杨颖.新工科背景下网络课程建设的问题及对策[J].电气电子教学学报,2019,41(05):54-57+77.
- [9]宋璐,王红霞.《数字电子技术》课程教学研究和探索[J].科技视界,2016(24):115+188.DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2016.24.088.
- [10]Keengwe J,Georgina D.The digital course training workshop for online learning and teaching[J].Education and Information Technologies,2012,17:365-379.
- [11]鹿晓力,路立平.《电工电子技术》课程教学内容和方法优化探析[J].教育教学论坛,2012(19):49-50.
- [12]Yelamarthi K,Drake E.A flipped first-year digital circuits course for engineering and technology students[J].IEEE Transactions on Education,2014,58(3):179-186.
- [13]Liang S,Jun-Shi L,Wei D,et al.Exploration and Reform of Content Development and Teaching Methods of "Digital Electronic Technology" [J].Education Teaching Forum,2019.
- [14]王丽娟,叶华.基于OBE的电气类专业课程教学改革研究——以“数字电子技术”课程为例[J].科技风,2023,(31):130-132.DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202331043
- [15]Jianjun S,Yiran C,Ningjing C,et al.Reform of Teaching Mode of Scientific Research Method for Safety Engineering Major Based on OBE Concept [J].Shandong Chemical Industry,2019.
- [16]Dong-Qin L I,Yong X U,Hao C.The Curriculum Reform of Digital Electronic Technology under the Background of System Ability Training [J].Modern Computer,2019.
- [17]洗灿娇,宋俊慷.数字电子技术实验课程教学改革探索和实践[J].中国设备工程,2023,(22):261-263.