

《综合电子系统设计》课程教学改革与实践

王江, 潘必胜, 董瑞, 陈翔, 滕飞
国防科技大学电子对抗学院, 安徽 合肥 230037
DOI: 10.61369/ETR.2025500039

摘要 《综合电子系统设计》是我院为本科学员开设的一门综合实践课程, 近年来, 我们通过修订课程标准、优化教学内容、开展条件建设、完善课程考核等课程改革举措, 课程建设成效明显, 课程特色鲜明, 有力支撑了学科建设和人才培养质量提高。^[1]

关键词 改革与实践; 课程标准; 教学内容; 条件建设; 课程考核

Teaching Reform and Practice of the "Integrated Electronic System Design" Course

Wang Jiang, Pan Bisheng, Dong Rui, Chen Xiang, Teng Fei
Electronic Warfare Institute, National University of Defense Technology, Hefei, Anhui 230037

Abstract : "Comprehensive Electronic System Design" is a comprehensive practical course offered by our college for undergraduate students. In recent years, we have taken course reform measures such as revising course standards, optimizing teaching content, carrying out condition construction, and improving course assessment. The course construction has achieved significant results, with distinctive characteristics, and has effectively supported discipline construction and the improvement of talent cultivation quality.^[1]

Keywords : reform and practice; curriculum standards; content of courses; condition construction; course assessment

一、课程定位

为推动工程高等教育与国际接轨, 国家和军队分别提出了新工科和强军新工科计划, 主要对标CDIO工程教育认证, 培养学员解决复杂工程或复杂军事工程问题能力。^[2]这对本科学员的知识拓展、工具运用、综合设计和实践动手能力提出了全方位的要求。

为响应强军新工科计划, 学院新一轮本科人才培养方案中设立《综合电子系统设计》实践课程, 其是我院雷达工程、信息对抗技术专业、侦察情报专业必修课程, 也是专业中一门综合实践课程。课程综合射频电路、单片机、通信、雷达、光电知识, 以综合电子系统设计提升为导向, 设置专业综合电子系统设计项目, 通过完成系统总体设计、模块设计、软硬件设计、仿真验证、实际开发制作、调试等过程达成项目要求, 侧重学员知识综合运用和综合电子系统设计能力提升, 持续培养学员工程思维、科学思维和系统思维的养成, 并在实践中培养学员团队协作和交流能力。^[3-5]

近年来, 我们对该课程开展系统建设、改革与实践, 课程建设质量不断提高, 对人才培养的支撑作用越来越强, 课程建设效果受到一致好评。

二、课程改革

(一) 修订课程标准

《综合电子系统设计》课程是在原《综合电子系统设计二级项目》的基础上进行建设的, 2020年重新进行了课程标准修订。^[6]一是课程学时由原来20学时增加为40学时; 二是重新确定了4个

实践项目, 增加每个项目的工作量和难度; 三是参考工程教育认证标准, 在课程标准中, 从知识目标、能力目标、思政目标三个维度明确课程13项具体目标, 并细化每项目标对毕业标准的支撑关系, 形成对人才培养的强有力支撑关系; 四是完善每个项目的验收标准、验收步骤。^[7]

(二) 优化教学内容

根据学员知识结构, 课程实施分为两个阶段, 第一个阶段为基础能力加强环节, 第二个阶段为综合能力提升环节。

第一个阶段安排8个课内学时, 目的是补齐第二阶段项目完成所需要、但学员前期课程未涉及的知识, 并训练相关能力。^[8,9]具体做法是采用任务牵引式, 设置2个实验项目, 分别是项目1-嵌入式系统与微机接口设计案例解析与实现, 项目2-FPGA开发与应用案例解析与实现。选择第二阶段项目1和项目2的学员, 完成本阶段项目1任务, 选择第二阶段项目3和项目4的学员, 完成本阶段项目2任务。

第二个阶段安排32个课内学时, 设置4个实践项目, 分别是项目1幅度模拟调制信号发射与接收电子系统设计与实现, 项目2频率模拟调制信号发射与接收电子系统设计与实现, 项目3数字调制信号发射与接收电子系统设计与实现, 项目4光电信号发射与接收电子系统设计与实现。信息对抗技术和侦察情报专业学员选择项目1和项目2训练, 雷达工程专业学员选择项目3训练, 光电信息科学与工程专业本科生学员选择项目4训练。^[10]学员3~4组队形成一个团队, 完成所选择项目任务。

(三) 开展资源与条件建设

开展综合性实验的需要为学员构设一个集电路设计仿真、电路

制作、电路测试于一体的软硬件实验环境。为此,近年来学院投资300余万元,建设2个综合电子系统设计实验室,内部建设射频电路设计制作测试平台66套,每套平台主要包含电路设计仿真软件、单片机开发板、焊接工具套件、测试仪器仪表、实验桌、讲桌等。^[11]

(四) 完善课程考核

考核包括项目团队、设计仿真、制作测试、项目报告4个考核项,满分100分,其中项目团队满分20分,设计仿真满分30分,制作测试满分30分,项目报告满分20分。^[12]根据每个团队得分再换算为成绩评定等级(优秀、良好、中等、及格、不及格)。根据考核组成,每个考核项下再设计具体考核点和相应分数,细化后设计成验收记录表。验收时详细记录学生每个考核项和考核点分数,最后求和得到学生总分,形成给分有据可查的公平机制,验收记录表作为考核档案长期保存。

三、课程特色

课程特色主要体现在:

(一) 通过项目完成,实现知识交叉融合

通过设置4个子项目,每个子项目不同专业学员3名学员组队,在电子对抗专业之间打破射频电路、单片机、通信、雷达、光电知识等专业知识壁垒,注重各专业方向知识的综合运用,实现知识交叉融合。

(二) 优化项目内容,紧贴电子对抗装备技术

以培养学员解决电子对抗装备技术复杂工程问题为牵引,坚持面向电子对抗装备技术提升搞教学,将教学科研成果和学员实践内容与电子对抗装备技术中的实际问题有机融合,针对电子对抗装备中的具体技术问题设置实践项目,使学员了解电子对抗装备架构和工作机理,不断提高人才培养质效。^[13]

(三) 完善考核标准,开展以产出导向的教学模式改革

开展考核改革,进行注重过程的考核方式改革,对标毕业标准和教学计划,细化考核标准,设计考核方法,规范实践报告格式要求,注重团队考核,向工程教育认证考核看齐。

(四) 强化条件建设,打造一流实践教学条件

实践教学条件建设是课程建设重点关注的重要内容。课程以“十四五”重点建设项目电子对抗工程实践中心子项目“电子电路设计(扩建)”为依托,通过基础技术训练、专业技能实践和系统工程运用三个平台建设,支撑工程实践教育从“基础知识→专业知识→综合知识”教学的全程覆盖,实践教学内容从“演示验证性→综合设计性→创新性”由低阶至高阶的递进式进阶,通/雷/光对抗专业领域方向从“各自独立→交叉融合”的融会贯通,实现“覆盖全程、由低到高、交叉融合”的设计理念。

四、课程建设主要成效

课程建设成效主要体现在:

(一) 学员创新实践能力明显增强

通过课程教学,促进了学员将理论知识与实践的结合,学员

能够主动思维、发散思维,求新求变、自主设计,勇于尝试书本和课堂以外的思路方法,提升了学员实践动手能力,体现了“以学员为中心”的教学模式方法改革。

(二) 教员教学能力水平大幅度提高

课程组建了跨学科跨单位的教学团队,获评学校核心课程教学团队。团队多名成员获得了安徽省教坛新秀、校级优秀教师等称号。教员参加实验教学案例竞赛获得全国和华东地区竞赛一、二等奖的好成绩。

(三) 实践教学条件有力改善

通过电子对抗工程实践中心建设,打造了集基础技术训练、专业技能实践和系统工程运用与一体的电子对抗工程实践环境,支撑工程实践教育从“基础知识→专业知识→综合知识”教学的全程覆盖,实践教学内容从“演示验证性→综合设计性→创新性”由低阶至高阶的递进式进阶,通/雷/光对抗专业领域方向从“各自独立→交叉融合”的融会贯通,实现“覆盖全程、由低到高、交叉融合”。^[14,15]

五、结语

通过近5年的教学改革和实践,《综合电子系统设计》建设成效明显,有力训练学员射频电路理论联系实际能力、知识拓展能力、射频电路设计能力、电路设计软件使用能力、电路制作调试能力、实验报告撰写能力,进一步深化学员对工程基础科学原理的理解,强化路类知识的综合运用,为学员后续专业课程学习和工程综合实践提供基础支撑,课程建设达到预期效果。

参考文献

- [1]《综合电子系统设计》课程标准,国防科技大学电子对抗学院,2021.
- [2]余群.对电路实验教学的改革的全方位探讨[J].实验室科学,2024,27(1):95-98.
- [3]冯军.电子线路非线性部分(第六版)[M].高等教育出版社,2022.
- [4]刘伟伟,张艳玲,周培祥.虚实结合的高频电子线路实验教学改革方案设计[J].实验室科学,2025,28(02):119-123.
- [5]冷文.“高频电子线路”仿真式案例教学的设计[J].电气电子教学学报,2023,45(06):146-150.
- [6]宫铭举,童峥嵘,白媛,等.基于新工科理念的《电子系统综合设计与实践》教学改革研究——培养学生创新与探索精神[J].创新教育研究,2024,12(6):428-434.
- [7]谢飞.“新工科”背景下《机电一体化系统设计》课程思政教学改革[J].中国电力教育,2021(S1):231-232.
- [8]晏勇,赵晓雨.基于工程教育的智能电子系统设计与制作教学改革与实践[J].广西教育学院学报,2021,000(004):130-133.
- [9]杨芳,刘丹丹.电子系统设计课程的教学改革与探索[J].电脑知识与技术:学术版,2020,16(12):2.
- [10]芮贤义,陈小平.OBE理念下“电子系统设计”课程改革与实践[J].电气电子教学学报,2023,45(2):55-58.
- [11]方明.电子信息专业综合设计类实验项目的教学改革探索[J].文存阅刊,2020(33):76-76.
- [12]伍永峰,赖永菁.电子信息工程类项目化教学研究与实践[J].现代信息科技,2021,52(3):5.
- [13]徐向波,陈劭,张俊梅,等.“电子系统综合设计”课程教学改革的探索[J].中国林业教育,2018,36(3):4.
- [14]曹新亮,杨红霞,李建新.电子技术课程思政教学改革与实践[J].电气电子教学学报,2023,45(3):101-105.
- [15]陆欣云,黄家才,杨雪,等.“电子系统综合实训”教学改革实践[J].电气电子教学学报,2021,43(06):170-173.