

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2023.03.022

# 集成电路综合实训课程设计与实践

高霏霏<sup>1</sup>, 王菲菲<sup>2</sup>

(1. 宣城职业技术学院汽车学院, 安徽 宣城 242000; 2. 合肥师范学院电子信息与电气工程学院, 安徽 合肥 230601)

**摘要:**为强化高等职业教育中电子、机电专业学生实习实训,培养集成电路相关岗位高技能人才,补齐集成电路人才建设短板,突破性将多门核心课程内容融合重构形成集成电路综合实训课程。课程总体设计基于真实的工作流程,采用以学生为中心的教学策略,通过“三线四堂五步”教学法实施课程教学。上述实施取得了良好的教学效果,有效达成知识、能力、素养三维教学目标。高职综合实训类课程的教学改革任重道远,旨在抛砖引玉,为高职实训教学改革提供借鉴。

**关键词:**高等职业教育;教学改革;集成电路;综合实训

**中图分类号:**G712 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2023)03-0119-05

## Integrated Circuit Comprehensive Practical Training Course Design and Practice

GAO Feifei<sup>1</sup>, WANG Feifei<sup>2</sup>

(1. School of Automobile, Xuancheng Vocational & Technical College, Xuancheng, Anhui 242000, China;  
2. Department of Electronic Information Engineering, Hefei Normal University, Hefei, Anhui 230601, China)

**Abstract:** In order to strengthen the internship practical training for students of electronics and electromechanics in higher vocational education, to cultivate highly skilled talents for IC-related jobs and make up for the shortcomings of IC talent education and training, we creatively integrate and reconstruct the contents of multiple major courses into the "Integrated Circuit Comprehensive Practical Training Course". The overall design of this course is based on the real working process, on the adoption of a student-centered teaching strategy and on the teaching method of "three lines, four classes and five steps". The above measures have brought about good teaching results by effectively fulfilling the three-dimensional teaching objectives of knowledge, ability and quality. The teaching reform of comprehensive practical training courses in higher education has a long way to go, and our practice aims to draw inspiration and offer lessons for the reform of practical training course teaching in vocational and technical institutions.

**Keywords:** higher vocational education; teaching reform; integrated circuit; comprehensive practical training

### 0 引言

2019年国务院印发《国家职业教育改革实施方案》(以下简称《方案》),《方案》中明确指出要坚持知行合一、工学结合。要求校企共同研究制定人才培养方案,及时将新技术、新工艺、新规范纳入教学标准和教学内容,强化学生实习实训<sup>[1]</sup>。如何持续

深化三教改革,提升实训课程教学质量,为社会培养短缺型高水平技能型人才是当前教学改革的重要任务。集成电路综合实训课程是高职电子信息类专业的综合实训课程,在单片机技术、传感器技术等课程内容结束之后开展为期一周的综合实训课程,一般开设在期末,共28学时。集成电路综合实训课程的创新性在于课程内容上的重新架构,将

收稿日期:2023-03-05

基金项目:省级质量工程教学研究重点项目(2020jyxm2241);安徽省职成教学会教育教学研究规划重点课题(azcg20);安徽省高等学校科学研究重点项目(自然科学类)(2022AH052782);安徽省高等学校教学示范课(2020SJJXFK1987)。

作者简介:高霏霏(1983—),女,安徽宣城人,副教授,硕士,主要研究方向:高等职业教育教学研究、嵌入式电路设计,e-mail:75297987@qq.com。

集成电路工艺、单片机技术与应用、传感器技术等多门核心课程的内容融合重组,加强了课程间知识体系的融会贯通。集成电路综合实训为强化学生实习实训、培养高素质劳动者和技能型人才应运而生。

## 1 课程概述

随着“中国制造 2025”战略实施,集成电路是信息时代中国制造的核⼼,战略地位不言而喻。习近平同志在考察长江经济带工作时特别指出“要加快芯片技术上的重大突破,勇攀世界半导体高峰”。“芯”技术的发展离不开“芯”型技能型人才的培养与产教深度融合发展。由于集成电路产业链和人才建设有短板,这给高职教育人才培养提出了严峻挑战,因此加快集成电路等相关课程建设和改革,培养“芯”型技能型人才,推进高技能人才供给迫在眉睫。

为积极探索岗课赛证融合育人模式,针对原有课程体系中实训教学不足问题;针对教学内容与实际工作岗位脱节问题;针对教学方式指向性不强的问题,从“教师、教材、教法”3个层面对集成电路实训教学重新设计,创新采用线上线下混合式教学模式<sup>[2]</sup>。按照职业标准和岗位需求,为企业培养能从事集成电路生产线设备的调试与维护、芯片的测试、电子产品的开发等工作的高技能创新型人才。

## 2 课程设计

### 2.1 因材施教、制定目标

教学过程中要充分考虑学情,做到因材施教。从知识储备、能力储备、素养储备3个维度进行学情分析,才能制定合理的教学目标,有的放矢。本次综合实训开设在第4学期期末,本学期单片机技术与应用课程、传感器技术与应用课程已接近尾声,学生已经掌握单片机技术、传感器技术等基础知识,但碎片化知识点未形成有机整体,学生对电子产品的整体设计只知皮毛。会设计单片机电路,会使用 Protus、Keil 等仿真软件,但缺乏设计方案的进一步优化能力。不了解最新行业规范,缺乏对整体设计电路故障检测和故障排查能力。本专业学生大多为男生,喜欢动手操作,喜欢体验劳动快乐,但不能持之以恒形成内在劳动品质,缺乏专注度和严谨的职业精神。有一定社会责任感,但缺乏责任担当的勇气。

基于以上学情分析,依据专业人才培养方案、课程标准、全国职业院校技能大赛集成电路开发与

应用赛项评分标准、最新国际焊接标准 IPC-HDBK-001H,结合 1+X 证书和岗位需求,我们制定了会设计、能装配、可传承的 3 维教学目标。会分析、设计集成电路;能按照最新的焊接标准焊接、装配电子产品;培养学生爱国主义情怀和社会责任感,培养学生精益求精的工匠精神。

### 2.2 基于工作流程、设计总体课程

集成电路综合实训课程是综合实训课程,开设时间为一周 28 课时。为更好地将课程内容融会贯通,达到会设计、能装配、可传承的三维教学目标,设计将集成电路工艺仿真、单片机技术与应用等课程融合重构。课程内容围绕集成电路工艺和集成电路应用等内容分,4 个模块开展实训:模块一集成电路工艺概述;模块二集成电路工艺仿真实训;模块三集成电路应用实训;模块四实训总结。其中模块三集成电路的应用占比最大,共 16 学时。该模块选用企业真实项目自动称重系统的设计与制作。整个实训过程基于真实电路设计流程对接实际工作岗位需求而设计。电子产品的设计开发流程:仿真设计—实验验证—电路装配—检验排故,根据开发流程将模块三拆解为仿真设计、实验验证、电路装配、电路检查、产品展示 5 大任务。分别对应电子设计工程师、产线操作员、产品检验员、产品销售员 4 大工作岗位。教学设计示意图如图 1 所示。

### 2.3 基于工作岗位、设置课程内容

集成电路综合实训课程内容的选取是根据课程标准,巧妙地融入课程思政、1+X 集成电路开发与测试中级考证要求,与职业技能标准相对接,将德育、训技融入课程教学全过程。

德育为先、以知促行。近两年我国多地实施垃圾分类制度,国家“十四五”规划又提出 2060 年前实现碳中和。为将思政教育、劳动教育与专业实践进行融合,提升学生社会责任感,落实好“立德树人”的根本任务,我们通过制作智能垃圾箱自动称重系统,帮助垃圾分类制度实施,助力碳中和。

能力向导、岗位对接。模块三集成电路的应用是以智能垃圾箱自动称重系统为载体,基于标准化产品开发流程:仿真设计—实验验证—电路装配—检验排故,将单片机、传感器及电路焊接等各教学内容进行深度融合。并在产品展示环节结合创新创业大赛拓展教学内容广度。培养学生综合设计能力,对接电子工程师岗位;培养学生产品装配与检验能力,对接产线操作岗、检验岗;培养学生表达能力和创新能力,对接产品销售岗。

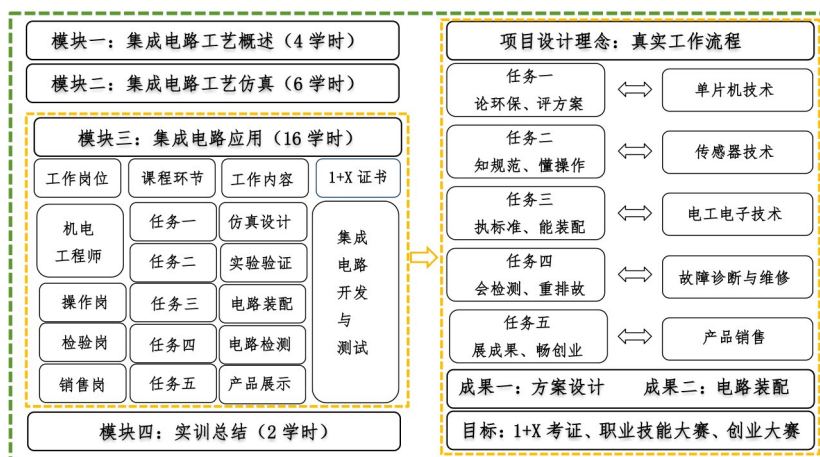


图1 教学设计示意

## 2.4 以学生为中心的教学策略

以学生为主的教学策略是方式型教学策略,教师提供丰富的教学资源,以教师为主导学生为主体引导学生完成学习任务,达到学习目标。丰富的教学资源主要体现在教材、教学场地、信息化教学资源方面。一是教材选用符合项目化教学需求的新形态教材。根据《职业院校教材管理办法》,选用“十三五”国家规划教材《单片机基础与应用》和《传感器应用技术》作为理论讲解的主教材;以《1+X 集成电路开发与测试职业技能等级标准》和最新国际焊接标准 IPC-HDBK-001H 作为参考标准;依据项目化教学需求,联合企业专家开发编写新型活页式实训手册,将思政素材、技术资料、实操视频等元素生成二维码插入到活页式实训手册中。3 种类型资料的相互补充,达到因地制宜、因材施教。二是真实化教学场地,智慧教室、虚拟仿真实训室、传感器实训室、单片机实训室、创客工程坊为培养创新型高技能人才提供有力保障。校企联合搭建创客孵化帮、真实的企业环境为学生提供了丰富的课后拓展环境。三是优质的信息化教学资源,利用动画视频、VR 课程资源、课程云平台、国家精品课程、1+X 线上资源、我校教师团队主持建设的省级精品课程电工电子技术和省级教学资源库等丰富课程资源创建创客图书馆,带给学生优质的学习资源。

聚集政府、学校、企业、行业 4 方力量,为学生构建创客教学空间。利用创客工程坊、创客展示厅、创客孵化帮、创客讨论吧、创客图书馆构建线上+线下混合式教学模式<sup>[3]</sup>。创客图书馆、创客讨论吧给学生课前独立学习和课后拓展学习提供了平台,培养学生独立主动的学习意识。在创客工程坊学生实现了产品从构想到实现,和教师一起探讨学习;

创客展示厅展示已完成作品激发学生学习的动力,提升学生专业自豪感;创客孵化帮完成创业规划实现创业梦想,为学生“大众创业,万众创新”提供全方位的学习空间和学习模式。

## 3 课程实践

### 3.1 基于“三线四堂五步”教学法的课程实施

为结合实际工作岗位,兼顾培养学生的职业技能和人文素养,提高学生创新创业能力。在课程实施过程中,为达到会设计、能装配、可传承的三维教学目标,课程设计采用“三线四堂五步”的教学方式。以职业技能、创新创业、人文素养三条主线;通过线上课堂、虚拟课堂、思政课堂、实训课堂的“四堂”来实现;课中采用导学、探学、助学、互学、督学五步法实施教学。教学法示意图如图 2 所示。

以集成电路综合实训课程模块三——集成电路的应用为例,课程实施共 16 学时,按照标准化的工作流程分仿真设计、实验验证、电路装配、电路检查、产品展示 5 大任务。将授课班级分成 2 组,每个任务按照课前、课中、课后完成教学实施。

课前,学生通过线上课堂观看精品课程进行课程预习,在创客图书馆查找资料完成老师布置的在线预习作业,并通过课程云平台提交作业,教师及时批改作业可以了解学生预习情况,因材施教<sup>[4]</sup>。课中教师导学:通过动画、视频等素材导入企业真实案例,并在教学过程中结合案例导入中国芯片概况、大国工匠等多个课程思政教学点;学生探学:教师布置好任务通过分组讨论、实操验证等多种教学方式激发学生的探学精神;教师助学:在学生探讨过程中如果遇到不能解决的问题教师可以示范引导或通过虚拟仿真实训平台帮助学生突破难点,在

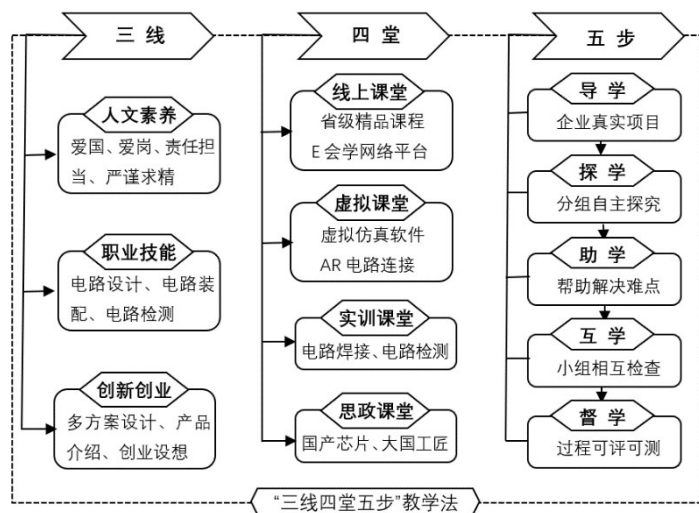


图2 教学法示意

虚拟课堂找到解决问题的方法;学生互学:成立帮扶小组以强带弱、小组间交叉评价,同学之间相互学习;教师督学:为检验学生的学习效果,结合课程标准、电路焊接工艺标准、相应的技能等级证书标准制定实训考核评分标准,督促学生养成规范的工作习惯。在整个项目完成测试后,以创新创业大赛形式按小组为单位对设计制作的产品进行介绍展示,并进行综合评分。课后开放实训室,学生通过功能拓展补缺补差;组织1+X集成电路开发与测试中级证测试,学生获得职业等级证书;组织学生参加集成电路开发与应用比赛,进一步提升技能。鼓励学生利用所学专业参加志愿者服务,提高学生社会责任感。通过“三线四堂五步学”的教学方式完成模块三教学后,学生很好地掌握电路设计、装配、检测的职业技能,养成了严谨、精益求精的职业素养,激发了学生爱国情怀和社会责任感,还提高了以电子产品为依托的创新创业能力。

### 3.2 全过程、多维度教学评价

集成电路综合实训课程采用“学评同步、以评督学”的全过程考评方式。课前对线上精品课程学习情况、课前任务完成情况通过平台数据纳入考核,课前考核占比10%;课中将该课程对应职业技能比赛的评分要点、1+X集成电路开发与测试中级证书考点、职业素养融入评分细则,根据电路焊接质量、功能检查、规范操作、团队协作等方面进行考核,占比70%;课后实训报告、功能拓展、素养拓展实时监测,占比20%。依托线上课程平台,构建师生评价、生生互评、平台评价、企业导师评价四维评价体系,有效监测学生三维教学目标达成效果<sup>[5]</sup>。

### 3.3 教学效果

针对生源特点,因材施教,创新教学,三维教学目标达成度有效提高。利用创客教学空间引导学生自主学习,激发学生学习兴趣。提高学生动手能力,加强学生团队合作能力,培养学生创新意识<sup>[6]</sup>。在“三线四堂五步”教学法中,通过小组讨论、链式互查、游戏和其他形式的推进,学生分析并解决问题的能力得到提高。设计制作产品合格率达到94.3%。对2021级机电一体化班和2022级机电一体化班共计238人进行数据统计,通过对比综合实训课程实施前后的数据,发现学生对基础知识理解、职业技能、1+X合格率、课后活动参与度等都大大提高了,教学效果实施前后对比图如图3所示。

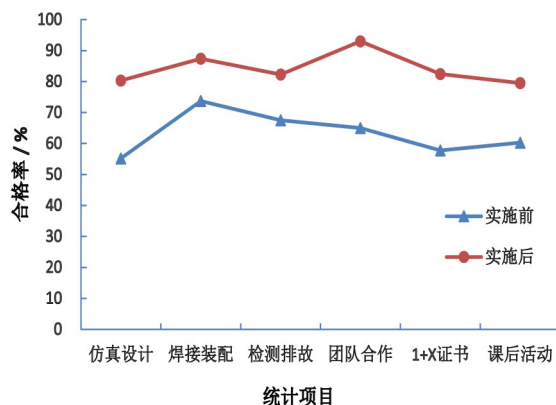


图3 教学效果实施前后对比图

课后,学生参加电子产品设计大赛、省职业技能大赛、创新创业大赛,参加企业认知学习、志愿者服务,收获满满的荣誉感和自豪感。学有所用的同时进一步增强了学生的专业自豪感和社会责任感。

## 4 结束语

集成电路综合实训课程是针对岗位特征,基于真实工作流程,创新性重构实训内容的综合实训课程。利用精心构建的创客教学空间,营造热爱劳动、学习技术、注重技能的学习氛围,培养学生精益求精的工匠精神<sup>[7]</sup>。构建线上线下混合式教学模

式,以学生为主体,以教师为主导,采用产品为导向,在“做中学、做中创”的新模式。在真实产品的设计和制作中,鼓励学生创造性思维,提高学生识别问题、思考问题、解决问题的能力。以制作的产品为载体,学生可以进行产品策划,参加创新创业大赛,申请新型实用性专利。以创客项目服务创客市场等理念实现创业梦想。

### 参考文献:

- [1] 吴虑,朱德全.中国职业教育现代化改革的目标框架与行动路向——《国家职业教育改革实施方案》的现代化蓝图与实践方略[J].高校教育管理,2020(1):115-124.
- [2] 范高福,韦梦强,汤浩,等.疫情常态下高职药学类专业《药物制剂技术》课程教学设计与实践[J].鄂州大学学报,2022(2):85-87.
- [3] 李玉民,陈鹏,颜志勇.机电类专业创客型工匠培养研究[M].北京:北京理工大学出版社,2018.
- [4] 徐建群.基于微课的翻转课堂教学模式改革与探索——以税务会计课程为例[J].兰州教育学院学报,2017(3):92-94+99.
- [5] 冯建新.金课建设视角下“工程造价控制”课程“三教”改革研究[J].黑龙江教育(理论与实践),2022(4):65-67.
- [6] 田丽鸿.电路基础实验及课程设计[M].南京:南京大学出版社,2018.
- [7] 徐玲.基于新文科应用型人才培养的混合式教学模式探索——以“酒店电子商务”为例[J].黑龙江教育(理论与实践),2021(6):63-65.

(上接第87页)

学团队深入项目全程指导。在教学、教研和科研中,利用学校创新创业孵化平台、教学实训平台等系统实现团队各种资源充分共建、共享,倾力打造高水平双师型教师团队。

## 5 结语

本文以西昌学院工商管理专业为例,探讨了民族地区高校一流本科专业建设存在的问题,从专业定位、人才培养方案、课程思政、地方需求、专创融合、师资队伍建设和等方面解析了一流本科专业建设的措施。

工商管理一流专业的建设,需要在专业定位、发展理念、创新人才培养模式以及课程体系建设方面把创新创业教育真正融入人才培养,解决传统就业从业向创新创业转换的根本问题,切实增强学生

的创业意识,创新精神和创造能力;需要正确认识民族地区高校与一般地方性大学的区别和联系,虽都承担着教书育人的重任,但地处环境不一样,有针对性地对学生实施培养,以适应社会发展的不同需求;需要正确处理教学与科研之间的关系<sup>[6]</sup>。科研反哺教学、服务地方,教学科研应互融互通;需要正确认识民族地区一流专业建设的伟大意义。深化民族团结进步教育,铸牢中华民族共同体意识,切实提升学生的政治认同、家国情怀、文化素养、综合能力,培养担当民族复兴大任的新时代文科人才,赋能民族地区乡村振兴经济高质量发展。西昌学院经济管理学院专创融合推进工商管理一流专业建设,切实服务地方经济社会发展,力求为民族地区乡村振兴提供源源不断的人才智力支撑。

### 参考文献:

- [1] 卢碧玲,王海斌.“双一流”建设背景下地方高校工商管理专业特色学科建设路径研究[J].湖北开放职业学院学报,2020,33(4):40-41.
- [2] 胡电喜.地方高校创新创业教育融合工商管理一流本科专业建设研究[J].普洱学院学报,2022,38(4):127-130.
- [3] 王迎涛,华萍.地方高校一流本科专业建设的实践与成效——以郑州西亚斯学院工商管理专业为例[J].科教导刊,2023(1):1-3.
- [4] 陈伟,杨柏等.基于AACSB认证的工商管理一流专业目标定位与建设路径研究——以重庆工商大学工商管理专业为例[J].科教导刊,2021(14):65-71.
- [5] 张菁菁.新商科视角下地方高校工商管理一流专业课程建设现状与对策研究[J].科教导刊,2021(11):50-68.
- [6] 张经强,赵继新,等.应用型大学工商管理一流专业建设的思考[J].教育教学论坛,2021(11):133-136.