

“重构教学内容、创新教学模式”的《电子工艺实习》课程改革

牛晋川 赵淑霞 任福明 刘艳莉

(中北大学 电工电子国家级实验教学示范中心, 山西 太原 030051)

摘要: 本文在分析《电子工艺实习》课程教学存在问题的基础上, 提出“重构教学内容、创新教学模式”的改革思路, 对以项目引导实习、线下教学为主与线上资源辅助教学的模式实践进行了阐述, 总结了改革实践所取得的创新性成果。

关键词: 重构教学内容; 项目引导; 线上资源; 电子工艺实习

《电子工艺实习》是一门关于电子产品制造工艺的课程, 是普通高等学校电类各专业的专业实践课程, 并且逐渐拓展成为非电专业的公共基础课程, 对于培养学生的工程思维和实践能力具有重要作用。传统的“电子工艺实习”课程教学内容和教学模式较为单一, 专注于电子元件及电路焊接工艺的实践认识, 片面注重掌握安装和焊接电子元件的方法, 教学内容陈旧、教学效果差。而《电子工艺实习》作为工程专业的重要实践课程, 为适应“新工科”建设对人才培养的前沿性要求及知识体系和培养模式的多元化、综合化要求, 重构教学内容, 创新教学模式, 探究并进行新工科背景下《电子工艺实习》课程的教学改革实践, 势在必行。

一、本课程存在的问题

(一) 教学理念略显陈旧

“新工科”主张“创造论”, 强调通过创新来探索新的模式和方法, 提高学生适应社会变化的能力, 而本实践课程的教学理念仍停留在考察学生的实际焊接操作能力, 能否完成简单电子产品工艺组装过程。虽在近年逐步的教学改革中加入了产品调试和检验的项目, 但仍然表现为学生自主能力弱, 参与度不高, 基本靠教师帮着调试完成。这种固化的教学理念和方式限制了学生的自主创新能力, 不能适应新工科形势下对人才的需求。

(二) 实训内容单一、缺乏新颖性和专业培养目标的针对性

传统的电子工艺实习注重培养学生实操能力, 通过制作产品使学生了解电子产品诞生过程及电子工艺流程的相关知识。因此, 在选择实训产品上只考虑了工艺层面, 选择“通孔插装工艺”和“表面贴装工艺”两种典型性、代表性的工艺产品, 这个过程只能让学生具备初级电子工艺制作的能力, 不能使学生的创新与设计能力提高, 不能与现代产品及工艺设计接轨, 无法满足新工科时代背景的需要。同时, 因为注重统一的工艺流程, 没有针对不同的专业设置有针对性的教学内容, 也即所有专业的学生通过相同的实训内容学习工艺知识, 但对专业培养目标缺乏支撑, 也无从体现出专业特色及各培养目标的达成度。综上分析可见, 《电子工艺实习》课程和“新工科”以及工程教育专业认证的需求之间还存在着较大的差距。因此, 根据专业培养计划及毕业要求, 设置不同的实训内容, 改革教学方法, 重新确定本课程在新工科时代的教学侧重点, 既是《电子工艺实习》这门实践性极强的课程自身发展的需要, 也是培养面向新经济与新兴产业发展需要的高级工程人才的必然要求。

二、研究及改革尝试

本课题以 2022/2023 学年第一、二学期《电子工艺实习》课程的学生为研究试点, 进行了如下的教学研究与改革实践。本课题研究框架如图 1 所示。

(一) 重构教学内容

以新工科为指引进行教学内容的综合改革, 针对不同学科进

行项目内容优化与重构, 提高课程对学科专业毕业要求达成的有效支撑。以专业培养目标为导向, 强调“前沿技术引领性”“人才培养创新性”“学科间交融性”等, 通过研究不同专业的培养目标和毕业要求, 针对性设计实训内容, 展现电子工艺行业的最新发展成果, 既能实现学科内容的纵深要求又能兼顾学科之间的交叉融合。

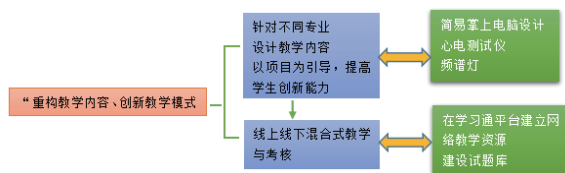


图 1 课题研究框架

1. 针对不同专业的特点, 分别选择具有共性和个性的产品, 将电子工艺实习的核

心课程体系分为几个教学模块, 共性的产品实践完成电子工艺实习导论、半导体技术与电子封装、电子产品硬件设计(元器件识别、电子电路硬件设计、印刷电路板设计等)、印刷电路板加工制造、电子产品焊接调试(自动化焊接、手工焊接与调试等), 这些教学过程在学科上涵盖了: 机械、材料、电气、自动化、电子、计算机等专业的知识, 可以适应不同专业的实训需求; 而个性的产品实践力求设计与开发, 软件编程和自主调试, 以项目任务引领, 完成电子产品软硬件设计(如嵌入式设计、综合应用等)。在教学形式上, 各教学模块可对各专业学生进行定制化教学内容, 在保证课程体系完整性的基础上, 学生不仅能拓展其他专业知识面, 同时也能对本专业知识进行更深入行业背景的实训。课程将传统的技能培养过渡到工程应用背景, 课程体现复合型、创新型、综合性人才培养的目标。

2. 根据电子工艺实训基地现有的条件, 改革项目以单片机为核心器件, 教师拟定题目或者学生自拟题目。学生选题后自行进行小产品的设计与制作。

通过对学生兴趣调研, 考虑学生在实习周内能够完成设计制作的难度, 由教师和学生共同设计出一款“简易掌上电脑”新产品。本产品可以实现简单的功能, 如点阵图像显示、小游戏、简单仪表等。还预留了丰富的硬件和软件扩展功能, 针对不同专业可通过自行设计扩展板和扩展程序实现更多功能, 比如 DC-DC 电源扩展板, 电机驱动扩展板等。程序接口简单易用, 扩展接口功能丰富, 是电子技术初学和提高的良好项目, 并且可为学生参加电子设计竞赛提供模块设计的经验及单元电路。

产品涉及软件开发、单片机开发、电路设计及电子工艺等环节。产品设计与扩展如图 2 所示。学生所做产品实物如图 3 所示。

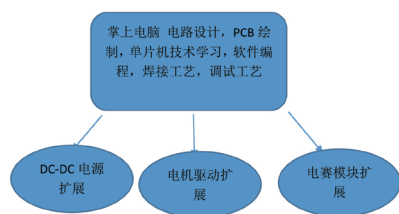


图2 产品设计与扩展

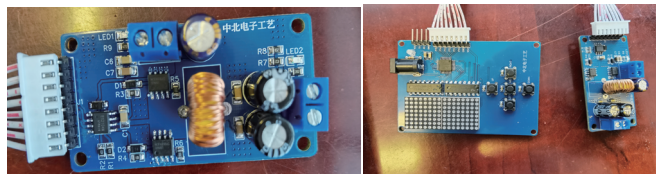


图3 学生作品

2. 创新教学模式

新的教学内容用老的教学模式，显然是不配套的，因此在教学模式上，也采取了创新。实施过程如图4所示。

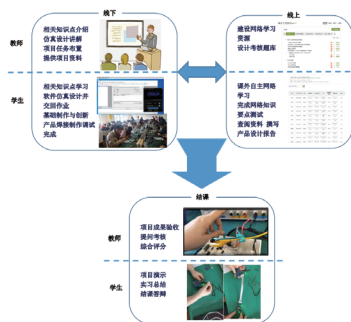


图4 实施过程

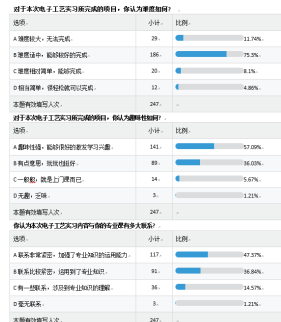


图5 问卷调查

(1) 以电子产品设计制造的流程为主线，设计与制造并重，软件和工艺并存，紧密接轨电子前沿技术行业，主流技术；改变原来单一的“知识传授——实习实训”的教学模式，推动“创意——创新——创业”模式的发展。

1. 项目任务布置

根据新产品“简易掌上电脑”的项目内容，给学生进行项目任务布置。学生领到任务后，先进行资料文献检索，了解相关知识，理解项目要求，完成项目的原理框图设计。

2. 项目上机仿真设计及测试

用EDA软件完成项目原理图设计，对项目进行电路仿真和局部测试，并撰写设计报告；

3. 制板并完成产品焊接

用所设计原理图和印制板图来完成制板，焊接，调试等工艺实操过程。

4. 收尾验收

教师对学生完成的项目进行测试验收，同时学生还需完成学习通平台的项目实践知识测试，交回实习报告、设计报告、仿真作业。

(2) 构建线上资源和沉浸式虚拟实验项目，进行线上线下混合式教学。充分融合智慧教育平台，普及“互联网+”教育，将实训内容及新技术新工艺制作成视频、虚拟仿真实验。线上资源过程设计为通关测试顺序学习模式。每学习一个知识点，则会出现一次测试，只有该测试达成，才能进入下一知识点的学习。全部学习完成后，会有实践知识的一个考核题目，学生完成后会增加平时成绩。

综上，在教学模式上，线下为主，线上为辅，通过完善网络平台，使基础理论教学、实践实验教学和线上线下辅导同步进行。采用“教学做一体化”，以学生为中心，学中做，做中学，以提升学生工程能力和创新能力为目标，实现了更好的教学效果。

三、结论

(一) 问卷调查结果

总之，实训内容的重构是基础和重点，教学模式的改革中线上沉浸式虚拟实验项目建设是难点。通过一系列的尝试，取得了初步的成果。整个过程围绕以项目引导实习的思路，对教学过程组织及课程结构进行了改革设计，完成了两轮试点实践。并且设计生成了新的教学大纲、实习报告模板及一系列教学文件。

在试点班级完成试点改革实践后，进行了问卷调查，图3显示了部分问卷调查内容。

由问卷调查可知，学生普遍感觉趣味性与挑战性并存，同时又加深了自己对专业的认识，收效良好。可见，“重构教学内容、创新教学模式”的《电子工艺实习》改革实践获得了预期的教学效果，既丰富了教学内容，也增强了教学的灵活性，同时很好地调动了学生的自主学习积极性，使学生更主动地参与到设计及动手实践的课程环节中。

(二) 项目的主要特色和创新点

1. 适应“新工科”建设要求，结合工程教育专业认证，针对不同工科专业设计不同的实训内容，非电类专业侧重焊接工艺及组装工艺中的机械知识，电类专业则加重电路及工艺设计的内容。此次内容重构可覆盖专业制定的毕业要求，实现高等教育中工程教育深度和广度的融合。

2. 线上、线下混合式教学方法合理地运用在电子工艺实践课程中，改变了从前电子工艺课只能实操的认识误区，线上线下结合，扩展了学习途径，增加了认知环境的灵活性、多样性。将元器件认知及简单测试的知识点加入到网络平台，将课程目标分解为知识单元目标，体现OBE理念，也使学生能随时随地加深学习，熟悉工艺知识，完成沉浸式学习与实践，实现了教学模式多样化。

截止目前，本课程改革取得了一定的效果，但仍需要继续深入探索更多适用于不同专业电子工艺实习教学的有趣项目，调动学生的积极性、主动性和创造性，使学生体验作为一个工程师的责任及设计思想，为今后成为合格的优秀工程人才奠定基础。

参考文献：

- [1] 王路平, 李正强, 吴燕燕, 等. 电工电子实习教学内容体系优化与改进[J]. 高教学刊, 2023(23): 129-128.
- [2] 冯伟, 于丹石, 张新, 等. 电子工艺实习课程改革探索[J]. 实验室科学, 2021, 24(2): 201-203.
- [3] 李洋洋. 基于CDIO模式的电子实习教学[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2018, 20(6): 129-131.
- [4] 夏慧雯, 徐少华, 明宏, 等. 基于新工科的电工电子实习教学改革与探索[J]. 电子世界, 2019(12): 48-49.
- [5] 王正峰, 党会, 李雪, 等. 对电子工艺实习教学模式和方法的探索[J]. 教育教学论坛, 2018(9): 146-147.
- [6] 位磊, 黄金刚, 胡少六, 等. 电子工艺实践“三段式”教学模式探索与改革[J]. 实验科学与技术, 2018, 16(3): 115-118.

基金项目：2022年山西省高等学校教学改革创新项目（项目编号：J20220639）

作者简介：牛晋川，女，副教授，中北大学国家级电工电子实验教学示范中心电子工艺实训基地负责人，主要从事电子技术及通信领域的教学科研工作。