

物联网工程专创融合实验教学研究

——以单片机原理与接口技术为例

赵国库, 宁树实

大连海事大学船舶电气工程学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2025年6月18日; 录用日期: 2025年7月30日; 发布日期: 2025年8月7日

摘 要

在分析物联网工程专业《创新思维与创新方法》《单片机原理与接口技术》等课程的实验教学现状的基础上, 为解决相关课程实验教学中的问题, 进一步推进专创融合, 提出了构建物联网工程专业专创融合的实验教学体系的设想。初步将专创融合的思路贯穿于《创新思维与创新方法》《单片机原理与接口技术》两门课程, 结合物联网工程专业特点和课程培养目标, 按照课程学习的先后顺序设置实验; 针对相同的授课对象开展教学实践, 取得了一定的效果, 为进一步完善物联网工程专业的专创融合实验教学课程体系打下基础。

关键词

专创融合, 实验教学, 单片机, 创新方法

Research on Integrated Professional and Creative Experimental Teaching for IOT Engineering

—A Case Study of “Micro-Controller Principles and Interface Technology”

Guoku Zhao, Shushi Ning

School of Marine Electrical Engineering, Dalian Maritime University, Dalian Liaoning

Received: Jun. 18th, 2025; accepted: Jul. 30th, 2025; published: Aug. 7th, 2025

Abstract

The experimental teaching situation of “Innovative Thinking and Methods” and “Micro-controller

Principles and Interface Technology” for IoT Engineering is studied. In order to solve the problems in the experimental teaching of related courses and further promote the professional and creative integration, an experimental teaching system in IoT engineering has been proposed. Embedding the concept of professional and creative integration throughout the courses of “Innovative Thinking and Methods” and “Micro-controller Principles and Interface Technology”, and combining the characteristics of IoT engineering major, the experiments are designed in the order of the courses learning. Experimental teaching is implemented with the same students. It has achieved fairly good teaching results and established the foundation for further improving the integrated professional and creative experimental teaching system in IoT engineering.

Keywords

Professional and Creative Integration, Experimental Teaching, Micro-Controller, Innovative Methods

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

对于物联网工程专业,《单片机原理与接口技术》课程起着夯实软、硬件设计基础,将传感器、通信模块等通过单片机融入物联网系统的应用开发,同时也是课程设计、毕业设计和第二课堂活动等学习环节的重要的专业基础课程。物联网工程专业的突出特点是综合性、交叉性和快速迭代性[1],它的一个重要培养目标是锻炼和提升学生的实践创新能力,《单片机原理与接口技术》的实验教学就是实现这一目标的重要环节。近十年多来,各大高校面向本科生相继开设了《创新思维与创新方法》课程,同时专创融合教育也备受关注,创新教育与专业教育只有相互融合,才能有效培养学生的创新精神与创新创业能力[2][3]。本文以我校物联网工程专业的《单片机原理与接口技术》为对象,构建专创融合的实验教学体系,既能增强创新教育的持续性,也有利于《单片机原理与接口技术》综合创新实验的设置与开展。

2. 传统实验教学现状

从2020年至今,我们一直承担我校物联网工程专业《创新思维与创新方法》《单片机原理与接口技术》等课程的教学工作,设计了用于理论课堂教学的专创融合教学实例[4][5],但是这样的实例仅限于通过PPT或视频进行课堂讲解,学生缺少动手实践的机会。实验教学是提高学生实践创新能力的重要途径,表1是我校上述课程实验教学内容(改革前),从表中可以看出,相关课程的实验教学存在以下几个方面的问题:

第一,重理论教学、轻实验教学。以我校《创新思维与创新方法》课程为例,各专业开设的《创新思维与创新方法》课程一般为32学时,有的专业在编制教学大纲时没有安排实验教学学时,有的专业虽然在教学大纲中设计了8~10学时的实验,但受限于实验条件、学生知识基础等因素,没有实际开展实验教学,或者只采用参观、讨论等方式进行了部分实验教学。由此导致不少学生对创新创业实验课程缺乏认识,将实验课程误认为选修内容,没有明确认识到实验教学是培养自主创新实践能力的重要环节,以致于实验教学陷入困境中[6]。

第二,多为验证性实验,综合创新性不足。目前本专业的《单片机原理与接口技术》课程实验为24

学时，其中验证性实验(如 I/O 口控制、外部中断应用、定时器设计、数码管显示)有 18 学时，占比超 60%，其内容多为重复教材案例，步骤固化且缺乏开放性。开设了 8 学时的综合设计性实验，内容为简易计算器设计和基于 DS18B20 的测温系统设计，在集成化的实验箱上进行，缺少硬件设计环节，从实验内容角度，创新空间也比较有限，不利于培养学生实践创新能力。

Table 1. The experiment contents of “Innovative Thinking and Methods” and “Micro-controller Principles and Interface Technology” (before the reform)

表 1. 《创新思维与创新方法》和《单片机原理与接口技术》课程实验内容(改革前)

课程名称	实验名称	主要内容
创新思维与创新方法	实验一：方向性思维实验	掌握方向性思维方法，结合实际问题给出解决方案。
	实验二：绘制思维导图	绘制专业领域相关知识的思维导图。
	实验三：设问法创新应用	掌握核检表要点，利用核检表提出创意方案。
	实验四：形象思维应用	掌握形象思维方法，结合实际问题给出解决方案。
单片机原理与接口技术	实验一：IDE 开发环境和实验平台掌握	熟悉和掌握 KEIL C 平台的使用方法；能够利用 KEIL C 平台对单片机进行测试。
	实验二：单片机主要功能部件控制	熟悉和掌握单片机主要功能部件的工作原理；设计实现以下功能的程序，连接硬件，掌握软硬件调试方法：串行口控制应用；并行接口控制应用；中断控制应用；定时/计数器控制应用。
	实验三：单片机接口技术	熟悉和掌握单片机主要接口的工作原理，设计实现以下功能的程序，连接硬件，掌握软硬件调试方法：A/D、D/A 转换应用；人机接口(键盘、显示)应用。
	实验四：单片机应用系统综合设计	熟悉和掌握单片机应用系统设计流程；设计系统硬件方案，搭建仿真系统或进行硬件实现；设计系统软件，进行软硬件调试。

第三，专创课程联系不足，不利于学生理论应用实践。许多高校仅将专业教育与创新创业教育简单叠加，造成“两张皮”的现状，无法形成深度融合[7]。在教学实践中，我们发现，学生在《创新思维与创新方法》课程中学习了相关创新理论和方法后，一般不会主动用到后续课程的学习中，如《单片机原理与接口技术》课程。另一方面，《单片机原理与接口技术》实验内容局限于本课程的知识模块，虽然设立综合创新性实验，但流于形式，与《创新思维与创新方法》相关内容联系不足，学生难以将创新理论通过单片机应用于实践，不利于培养他们解决实际中遇到的综合性问题的能力。

3. 专创融合的实验教学设计与实践

3.1. 专创融合的实验教学体系的构建

本文第 2 节中讨论的类似问题，除《单片机原理与接口技术》课程，也涉及到与之相关的其他专业课程。为了解决上述问题，进一步推进专创融合，我们以物联网工程专业为对象，从实验教学的角度，计划构建物联网工程专业专创融合的课程体系，目前包括我们团队教师所负责的《创新思维与创新方法》《单片机原理与应用》《嵌入式系统》《电子工艺课程设计》《传感技术课程设计》等课程。整合实验资源，融合共享，科学设置各课程实验内容，以期在加强《创新思维与创新方法》实验教学的同时，实现在

专业课程的实验教学中持续培养学生创新思维、运用创新方法解决实际问题的能力。如图 1 所示，该体系由大学本科一年级的《创新思维与创新方法》、二年级的《单片机原理与接口技术》和《电子工艺课程设计》、三年级的《嵌入式系统》和《传感技术课程设计》、四年级的《毕业设计》等课程和环节组成。《创新思维与创新方法》课程为各专业课程的综合创新性实验和毕业设计提供创新思维与方法支持，使创新有“法”可循，有据可依，避免盲目地为了创新而创新。随着专业课程实验教学的不断深入，专创融合不断加强，学生实践创新能力也有望不断提高。在专业课程的综合创新实验中，形成的教学成果也会反馈到《创新思维与创新方法》课程，达到进一步优化其实验内容，加强专创融合的目的。

《单片机原理与接口技术》作为专创融合的课程体系的关键衔接课程，它不仅与《电子工艺课程设计》密切相关，也是三年级《嵌入式系统》和《传感技术课程设计》的基础，并且在本科培养的最后环节《毕业设计》中也常常使用到单片机和嵌入式相关技术。因此本文主要以《单片机原理与接口技术》课程为对象，开展专创融合的实验教学设计与实践。

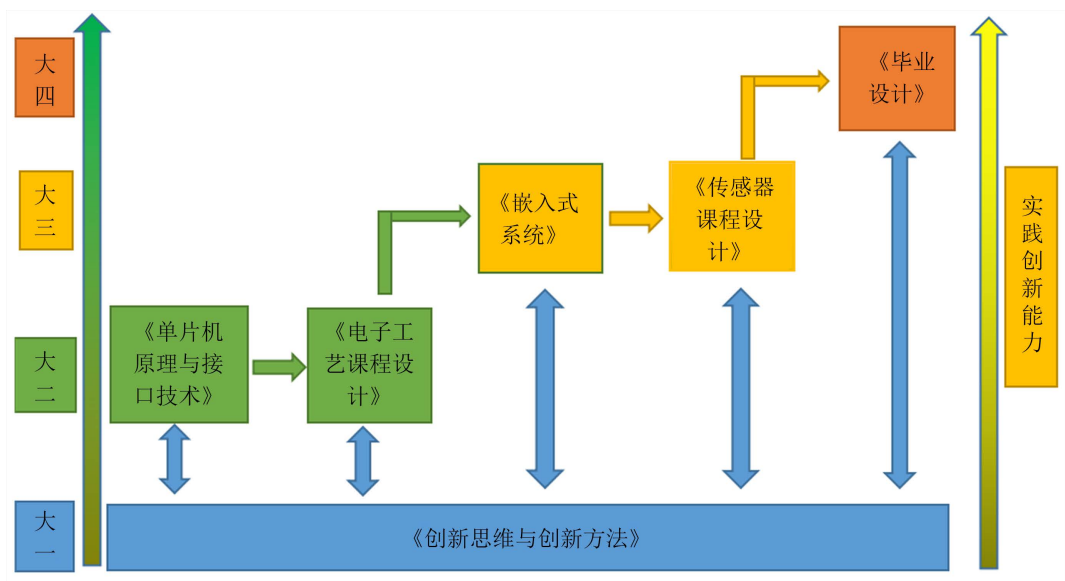


Figure 1. The integrated professional and creative experimental teaching system in IoT engineering (some courses)
图 1. 物联网工程专业专创融合的实验教学课程体系(部分课程)

3.2. 专创融合的实验教学设计

为了实现专创融合的实验教学设计，我们把《创新思维与创新方法》与《单片机原理与接口技术》课程当成一个整体研究，同时考虑实验条件、因材施教等实际问题，采用虚实结合、分层递进、专创融合的指导思想，设计相关课程的主要实验内容。虚实结合中的“虚”是指利用单片机编程软件 KEIL 和电路仿真软件 PROTEUS [8]，在学生个人的电脑上完成单片机的编程和仿真实验。虚实结合中的“实”是指学生利用实验箱或自制单片机电路开展实验；分层递进是指把相对复杂、难度较大的实验分为基本任务、进阶任务和扩展任务三个层次，以满足不同学生的实验需求，实现因材施教的目的；与传统的《单片机原理与接口技术》实验教学改革不同的是，专创融合实验教学改革不是单独以《单片机原理与接口技术》为对象进行研究，至少还要包括《创新思维与创新方法》课程。我们将专创融合的思路贯穿于这两门课程，结合物联网工程专业特点和课程培养目标，按照课程学习的先后顺序设置实验，如表 2 所示。《创新思维与创新方法》的实验内容一方面结合与物联网工程专业的专业背景，另一方面要为《单片机

原理与接口技术》的实验预留接口。比如《创新思维与创新方法》的 C1 实验主要内容为绘制智能家居的思维导图, 包含燃气安全监控内容, 这也是《单片机原理与接口技术》的 D5 实验的一个选题; C2 实验主要利用“突破定势思维”方法实现整型变量完成浮点数运算的程序设计与仿真, 在 D2、D3、D4 实验的进阶任务和扩展任务, C2 实验结果继续深化, 让同学们感受到创新思维和方法解决实际问题的有效性; C4 为综合创新设计实验, 利用创新思维和方法, 结合专业兴趣, 提出一个大学生创新创业项目, 主要包括设计思路、初步方案和可行性论证。在 D5 实验中, 继续推进项目, 验证关键技术, 为项目的实际申请和实施提供基础。

Table 2. The experiment contents of “Innovative Thinking and Methods” and “Micro-controller Principles and Interface Technology” (after the reform)

表 2. 《创新思维与创新方法》和《单片机原理与接口技术》课程实验内容(改革后)

课程名称	实验名称	主要内容
创新思维与创新方法	C1.绘制思维导图	结合专业特点, 进行智能家居设计思维导图实验, 包括智能安防系统、家居环境控制、智能家电控制和个人健康监测等方面。
	C2.C 语言程序优化设计	在物联网领域的应用中, 对传感器、执行器的控制大都使用单片机完成。以此为背景, 利用相关创新理论和方法, 对浮点数运算的 C 语言程序进行优化设计。
	C3.基于方向性思维的电机控制实验	智能家居系统中常用到电机控制, 比如智能锁、自动窗帘等, 因此我们开设电机控制实验。引导学生采用方向性思维, 分析直流电机的转速和方向控制等。
	C4.综合创新设计	以申请大学生创新创业项目为背景, 自由组队、自选方向, 进行综合创新设计。
单片机原理与接口技术	D1.单片机控制发光二极管	基本任务: 分别通过延时、外部中断、定时器、串行口发送命令等方式控制 8 只二极管亮灭变换, 如流水灯的速度和方向等; 进阶任务: 利用单片机控制 8 只二极管实现呼吸灯效果; (对应 C3) 扩展任务: 实现旋转发光二极管显示汉字或图片。(对应 C3)
	D2.基于模数转换的简易电压表	基本任务: 单片机控制 ADC0809 实现 AD 变换, 数码管显示 AD 值; 进阶任务: 对 AD 值进行转换, 数码管显示电压值(保留 1 位小数); (对应 C2) 扩展任务: 自动调整可调电阻分压电路, 完成不同范围的电压信号测量和显示。
	D3.基于数模转换的信号发生器	基本任务: 单片机控制 DAC0832 实现 DA 变换, 输出不同幅值的方波、三角波和锯齿波; 进阶任务: 通过按钮切换波形, 同时数码管对应的信号幅值(保留 1 位小数); (对应 C2) 扩展任务: 输出正弦波信号, 优化产生正弦信号的方法。(对应 C2)
	D4.简易计算器设计	基本任务: 编写单片机数码管显示、矩阵键盘程序, 实现简单的整数加、减法运算; 进阶任务: 实现整数乘除法运算; 扩展任务: 实现浮点数的加、减、乘、除运算, 通过蜂鸣器增加按键提示音。(对应 C2、C3)
	D5.综合创新设计	以实际应用为背景, 结合单片机知识和创新思维理论, 实现 C1 或 C4 的部分内容, 参考题目为基于单片机的燃气安全监测、温度采集、自动窗帘控制等 基本任务: 完成方案设计, 利用 PROTEUS 搭建仿真电路, 编写程序, 完成调试和仿真; 进阶任务: 在 51 单片机开发板或实验箱完成程序调试和实验测试; 扩展任务: 完成传感器和硬件选型, 制作原理样机。

3.3. 专创融合的实验教学实践

我们以我校物联网工程 2022 级学生(共 55 人)为授课对象, 在 2022~2023 年度春季学期进行了《创新思维与创新方法》的实验教学实践, 完成了表 2 中 C1~C4 的全部内容, 总共 10 学时。实验课程的开设, 提高了学生们学习和应用创新思维与创新方法的兴趣, 增加了对物联网工程专业的了解, 提升了 C 语言程序设计、报告撰写等方面的能力。另外在授课教师的引导下, 激发同学们对继续学习《单片机原理与接口技术》和实现自己大学生创新创业项目的期待。

2023~2024 年度春季学期, 我们继续以物联网工程 2022 级学生为对象, 开展了《单片机原理与接口技术》的实验教学实践, 完成了表 2 中 D1~D5 的全部内容, 总共 24 学时。100%的同学能够完成基本任务, 超过 50%的同学完成进阶任务, 超过 10%的同学完成 D1~D4 的扩展任务, 有 3 名同学完成了 D5 的扩展任务, 获批国家级大学生创新创业项目 1 项。由于专创融合的单片机实验增加了与物联网工程专业相关的应用背景, 并且与《创新思维和创新方法》实验(2022~2023 年度已完成)关联, 2022 级同学们能够自主地将创新思维和方法应用于 D1~D5 实验中, 实验成绩优秀率达到 30% (2021 级学生按照表 1 开展单片机实验, 成绩优秀率为 25%); 相对于往届学生, 2022 级学生的实验报告内容和规范性有所提高, 50% 以上的同学对实验中遇到的问题和解决问题用到的创新方法做了详细的分析和总结, 积累了宝贵经验, 提高了解决实际问题的能力, 为他们申请和开展大学生创新创业项目、参加相关竞赛活动打下了一定的基础。

在上述工作基础上, 授课教师团队整理相关实验教学成果, 以《51 单片机控制发光二极管》专创融合实验教学实例参加 2024 年第十一届全国高校电子电工基础课程实验教学案例设计竞赛, 获得北部赛区一等奖成绩。

4. 结语

为了解决我校物联网工程专业《创新思维与创新方法》《单片机原理与接口技术》等课程的实验教学存在的问题, 进一步推进专创融合, 我们提出了构建物联网工程专业专创融合的实验教学体系的设想。本文初步以《创新思维与创新方法》和《单片机原理与接口技术》实验课程为对象, 进行了改革与实践, 提高了同学们实验课程的学习热情, 能够主动利用创新思维和方法解决《单片机原理与接口技术》实验中的具体问题, 并为他们的大学生创新创业项目的申请和实施提供技术支持。在此基础上, 我们会从课程设计、毕业设计角度, 继续对物联网工程专业的专创融合实验教学课程体系进行完善和实践。

基金项目

大连海事大学教改项目“物联网工程专业专创融合的课程体系建设——以实验教学为例”(项目编号: BJJ-C2024116)资助。

参考文献

- [1] 张文博, 蒋竹君, 包振山, 等. 物联网工程专业核心课程的专创融合探究——以 RFID 技术课程为例[J]. 软件导刊, 2024, 23(8): 8-12.
- [2] 陈喜华, 黄海宁, 廖自娜. 推进专创融合的现实困境与有效途径[J]. 教育进展, 2021, 11(4): 1269-1279. <https://doi.org/10.12677/ae.2021.114194>
- [3] 罗辉, 南国枝, 刘东, 等. 基于专创融合的精细化工工艺学综合实验教学体系构建[J]. 化工高等教育, 2022, 39(3): 107-114.
- [4] 赵国库, 宁树实. 专创融合的教学案例设计与实践[J]. 创新教育研究, 2023, 11(7): 1727-1732.
- [5] 宁树实, 赵国库, 李青, 汪思源. 专创融合视角下创新思维课教学案例设计[J]. 创新教育研究, 2024, 12(5): 352-

358. <https://doi.org/10.12677/ces.2024.125294>

- [6] 周蔚. 高校创新创业教育实验教学模式探索[J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(7): 176-177.
- [7] 王雅琴, 张文秀. 面向“专创融合”的投资学实践教学体系构建[J]. 创新创业理论与实践, 2022, 23(12): 34-38.
- [8] 杨桂华, 李怀晖. 基于虚拟实验教学平台的单片机控制技术课程实践教学改革研究[J]. 中国现代教育装备, 2024, 427(2): 29-32.