

新工科视域下《单片机原理与应用》课程教学创新研究

童艳荣

济南大学物理科学与技术学院, 山东 济南

收稿日期: 2026年8月6日; 录用日期: 2026年9月14日; 发布日期: 2026年9月22日

摘 要

《单片机原理与应用》课程是光电信息科学与工程专业大二学生开设的专业必修课, 根据国家对新工科课程建设以及专业人才培养要求, 课程以学生为中心, 坚持立德树人, 创新教学模式, 实现知识传授向能力培养和价值塑造的转化。以创新为驱动, 重构教学内容, 进行理虚实融合, 产教融合, 赛教融合, 实现递进式的项目式教学, 构建新工科背景下“三堂融合”的PBBL (PBL + BL)教学模式; 以思政为引领, 将思政融合到项目的情景, 探究和实践全过程, 实现全方位全过程育人; 紧紧围绕“两性一度”顶层设计, 应用数字化、智慧教学工具赋能, 基于“高阶性、创新性、挑战度”要求设计教学活动, 培养光电专业“学习者” + “实践者” + “创新者”。经过教学创新实践, 课程育人成效显著, 学生创新能力得到大大提高, 被认定为“省级一流线上线下混合式课程”。

关键词

新工科, 单片机课程, PBBL, 数智赋能

Innovative Teaching Research on the Course “Principles and Applications of Microcontrollers” from the Perspective of Emerging Engineering Education

Yanrong Tong

School of Physical Science and Technology, Jinan University, Jinan Shandong

Received: August 6, 2026; accepted: September 14, 2026; published: September 22, 2026

Abstract

The course “Principles and Applications of Microcontrollers” is a compulsory professional course offered to second-year undergraduates majoring in Optoelectronic Information Science and Engineering. In accordance with the national requirements for the construction of Emerging Engineering Education curricula and the cultivation of professional talents, this course adheres to a student-centered approach, upholds the principle of fostering virtue through education, and innovates its teaching models to transform knowledge transmission into the cultivation of competencies and the shaping of values. Driven by innovation, the course restructures teaching content, integrates theory with virtual and practical training, promotes industry-education integration and competition-education integration, and implements a progressive project-based teaching model. It establishes a “three-classroom integration” PBBL (PBL + BL) teaching model under the context of Emerging Engineering Education. Guided by ideological and political education, the course embeds value-oriented elements into project scenarios, inquiry processes, and practical activities, thereby achieving comprehensive and whole-process education. Centered on the “high-level, innovative, and challenging” principles of curriculum design, the course employs digital and smart teaching tools to empower instruction. Activities are meticulously designed to meet the requirements of “high-order thinking, innovation, and challenge”, aiming to cultivate “learners”, “practitioners”, and “innovators” in the field of optoelectronics. Through innovative teaching practices, the course has achieved remarkable educational outcomes, significantly enhancing students’ innovative capabilities, and has been recognized as a “Provincial First-Class Blended Online and Offline Course”.

Keywords

Emerging Engineering Education, Microcontroller Course, PBBL, Digital Intelligence Empowerment

Copyright © 2026 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

单片机是微型计算机应用于智能控制领域的一个重要分支，单片机应用技术已经成为人工智能的核心技术，因此该课程成为智能控制技术的重要课程之一。《单片机原理与应用》是我校省一流专业——光电信息科学与工程专业大二学生开设的一门专业核心课，在专业培养中起着重要作用。课程历经多年改革，获评“省级一流线上线下混合式课程”。

这门课程的教学目的就是帮助学生理解和掌握单片机的基本原理并具有开发单片机应用系统的能力。单片机课程的教学和实践往往受到工科以专业技能培养为目标的影响。工科毕业生往往要求有更多实际应用的能力，例如，他们必须具有开发项目的经验和解决问题的能力，并懂得如何将理论与实践紧密结合。单片机工程师通常在团队中工作，与同事面对共同目标来交流和分享知识，运用工具和协作开发过程。因此，培养学生的问题解决能力，合作交流能力和实践创新能力是该课程的一个重要目标[1]。

PjBL 是以学生为中心在全世界应用广泛的教育模式。在这种模式下，设计真实性任务，强调把学习设置到复杂的、有意义的问题情景中，通过学习者的自主探究和合作解决问题，从而学习隐含在问题背后的科学知识，形成解决问题的能力 and 自主学习的能力。尽管 PjBL 教学模式有很多优点，它也有一些众所周知的缺点：学生为快速实现项目目标，易忽略原理性知识的学习；项目实施过程中出现课时不足的

现象；课外完成任务的过程缺乏引导和监督，过程性评价难以实施等。混合式学习是当前教育中的一个趋势。混合式学习充分利用丰富的网络资源，将面对面学习和在线学习相结合，它使学生不受时空地域限制进行灵活地学习，可以提供比单一教学形式参与度更高的学习体验。将混合式教学运用到 PjBL 教学模式中来发挥 PjBL 的优势且弥补 PjBL 的缺点是非常有意义的课题。

在基于项目的学习中，将在线学习和面对面课堂有机结合形成了混合式 PjBL 模式。混合式 PjBL 模式是通过教师和学生共同合作实现的。本研究的目的就是通过单片机原理与应用课程中的教学实践，分析混合式 PjBL 模式是否可以弥补 PjBL 缺点，并能提高学生的学习动机，合作能力和创新能力。

2. 课程创新解决的痛点问题

基于 OBE 的理念，伴随着国家行动纲领“中国制造 2025”的高质量与光电技术智能化发展需求，根据光电专业培养方案及《工程教育认证通用标准解读及使用指南(2022 版)》¹，通过对学情分析、学习效果评价和教学过程反思，发现单片机原理与应用课程教学存在以下痛点：

(1) 课程对学生工程应用和创新能力培养不足

科技发展日新月异，然而新技术在教学中融入不足，教学内容陈旧，教学方法以讲授法为主，教学评价单一，使得学生注重理论知识的学习，忽视知识的实际生活应用，造成知识和实际应用的脱节，学生缺乏项目设计经验和工程应用能力，更无法谈及创新思维的训练。

(2) 课程育人功能深入不足

新工科课程的价值目标要培养学生的科学精神，工匠精神以及强化工程伦理意识，在原有的课堂中融入不足，需要进一步深化课程思政教育。如何将思政教育如盐入水融入到整个课程教学中，也是本课程需要解决的重点问题。

(3) 课程不能满足差异化学习需求

因为本课程对先修课程《C 语言程序设计》要求较高，然而学生的 C 语言基础参差不齐。传统的大班课堂教学，很难互动，教学资源和要求同质，很难做到因材施教，既不利于学有余力的学生拓展创新，又让编程基础薄弱的学生有心无力，导致学生参与感和获得感不足[2]。

3. 课程教学创新的主要举措

课程教学团队针对痛点问题，从教学目标、教学模式、教学方法手段、教学评价等角度开展尝试，不断迭代，同时固化出一种可行的教学模式——构建 PBBL (PBL + BL)教学模式，针对性地解决了关键性问题，并取得了较好的实践效果。

3.1. 教学模式创新——构建 PBBL 教学模式

以师生共同发展为目的，根据 PBL (Project Based Learning)的核心要素、混合式教学模式的内涵、建构主义学习理论和系统化教学设计理论，结合“单片机原理与应用”课程的特点，探寻课堂教学、网络教学和理论与实践学习诸要素之间最佳结合点，构建 PBBL 教学模式。

该教学模式可分为教学的前端分析确定教学目标，教学内容的设计与开发、教学策略的制定与实施、教学评价等四个部分，如图 1 所示，它不仅有效融合了基于技能学习的 PBL 的核心要素，而且明确了混合式教学模式中在线学习和面对面学习相结合的实施方案。

教学的前端分析是对课程教学的基本情况进行分析观测，以便确定该课程是否适合开展混合式 PjBL 学习。前端分析阶段主要包括三个方面的工作：(1) 学习者特征分析，通过评定学习者的预备知识、学习

¹<https://www.cceaa.org.cn/detail.php?category=tzgg&id=2064>

风格、学习偏好等相关特征。(2) 教学内容分析, 即根据教学内容的实际情况确定学习应当达到的目标。(3) 混合式学习的环境分析, 把握课程教学所具备的外部环境条件。

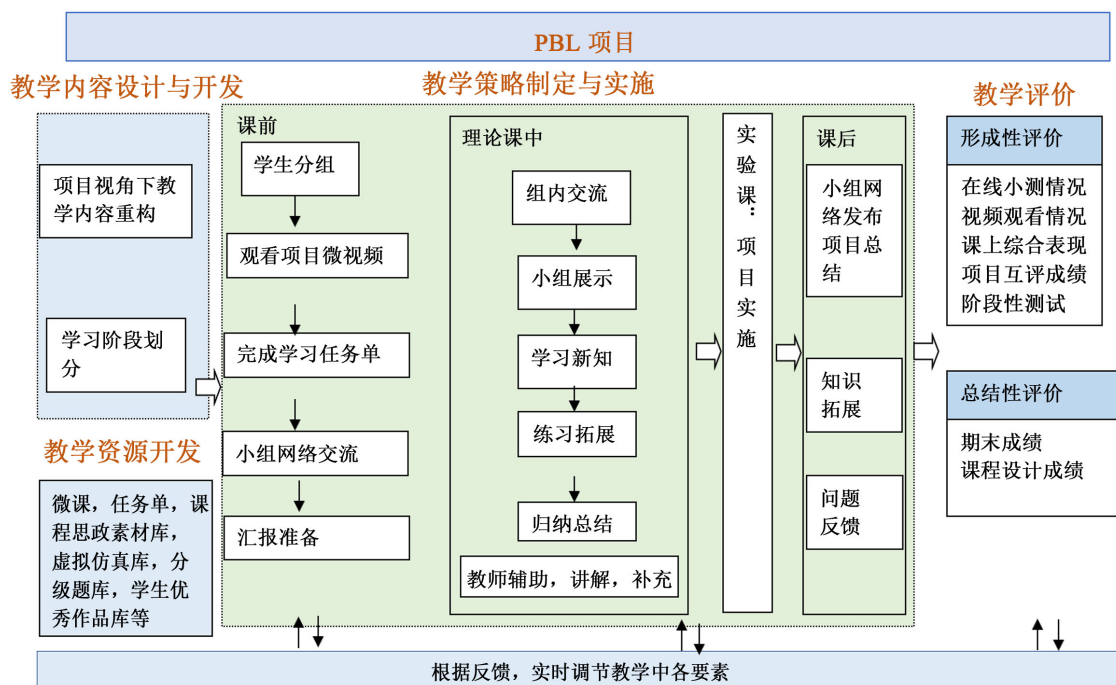


Figure 1. PBBL teaching model

图 1. PBBL 教学模式

教学内容的设计与开发, 主要包括(1) 项目视角下对教学内容的重构, 为激发学生学习兴趣, 把教学内容中的知识点融合在与生活密切相关的项目中, 以任务为驱动, 科学合理的实现教学目标; (2) 教学阶段的划分, 针对不同的教学阶段可选用不同的教学方法; (3) 教学资源的设计与开发, 大量丰富多样的教学资源是混合式教学的实施基础。

教学策略的制定与实施, 每个项目的学习过程分为课前、课中、课后, 将翻转课堂与讲授法相结合, 将理论与实践相结合, 将仿真实验和真实实验相结合, 注重学生协作交流, 引导学生向深层思维发展, 注重培养学生的应用能力和创新能力。学习过程中, 重视混合情境的创设, 既强调学生的学习“主体”作用, 也强调教师的“主导”作用, 通过“混合”为学生带来更优化的学习绩效和最佳的教学质量[3]。

教学评价包括形成性评价和总结性评价, 由于采用了线上线下相结合的学习过程, 将过程性评价和总结性评价有机结合, 将整个学习过程都体现出来, 对学生更为全面、公平, 评价也更有效。

3.2. 创新驱动——教学内容创新

根据布鲁姆认知层次的分类, 以创新为驱动, 设计“知-用-创”递进式的教学内容体系。应用 PBL 重构教学内容, 项目驱动贯穿整个教学过程, 将理论和实践紧密结合, 在项目理论的基础上, 进行项目的设计和实施, “知”“用”结合。

构建“项目 + 课程设计 + 科创竞赛”三位一体的单片机实践教学体系。将产业应用, 学科竞赛融入教学项目案例和课程设计, 产教融合, 赛教融合, 在“知”“用”的基础上逐步深化提高“创”的能力。

(1) 以 PBL 重构教学内容，理虚实相融

课程团队针对社会需求，把光电器件的特性和控制方法等内容整合到单片机原理课程中，进而将课程内容按章节分成了 16 个模块项目，每章的主要知识点大约由两三个项目构成，其余知识点以例题或案例的方式学习。以项目为驱动，学生在课堂上学习了项目相关的理论知识，然后课下运用软件 Proteus 和 Keil 进行仿真设计，然后在实验课用单片机开发板进行项目的实施。以项目重构教学内容，将理论、虚拟仿真和实践紧密结合，逐步培养学生“知”“用”的能力。

通过 16 个典型项目实例，从任务确定开始，经方案论证、设计、仿真验证、调试，到最后产品完成。通过学生的实际操作过程，牢固掌握单片机产品设计的思路、方法及要注意的问题。项目驱动的教学方式，大大提高了学生学习的兴趣，锻炼了学生应用单片机综合设计的能力[4]。

(2) 赛教融合

单片机技术是全国电子设计竞赛、光电设计竞赛和机器人竞赛等学科竞赛的重要的技术。课程团队将学科竞赛的内容融入到教学案例中，例如，将“智能送药小车”题目中的多机通信问题、“物料搬运机器人”题目中的定时器设计问题等融入，突出课程的创新性，增加学习内容的挑战度，取得了很好的教学效果。

(3) 产教融合

课程团队通过教育部产学合作项目，和深圳信盈达等公司合作，企业工程师到学校给学生讲解单片机在企业中的应用，并指导学生完成单片机课程设计，如企业工程师指导学生课程设计“超市智能储物柜锁设计”。同时，团队老师到企业学习物联网等新技术，将其融入到课程教学中。

3.3. 思政引领——思政融于项目情景探究实践全过程

课程团队坚持把立德树人作为中心环节，把思政教育贯穿教育教学全过程。秉承“以学生为中心”的教学理念，提炼出“科学精神、工匠精神、创新精神、家国情怀、人文素养、职业道德”为本课程的思政元素，建立了课程思政案例库，把思政融于项目情景、探究和实践中，实现全过程育人。如“项目一认识单片机”中，通过介绍单片机在现代高新技术如无人驾驶，机器人以及人工智能等方面的应用，并结合我国提出的战略规划如“中国制造 2025”“工业 4.0”等，培养学生科技报国的意识。“项目九数字钟设计”中，通过杨元喜院士介绍中国北斗卫星导航系统中原子钟的研发，以及其中的 CPU“龙芯”，让学生了解国家“自主可控”的战略需求，以及受制于国外“卡脖子”问题，鼓励学生立志报国、勇攀高峰。

课程以项目为驱动，将思政融入项目情景、探究、实施和总结的全过程。项目情景导入中，介绍项目背景，科技前沿，科学家事迹等，培养学生社会责任感和科学精神；项目探究中，通过学生分析单片机技术，进行质疑讨论，以及项目中可能涉及的伦理道德问题，培养学生的思辨能力、工程伦理意识和创新意识；项目实施中，通过安全规章制度，编程规范等，培养学生规则意识、精益求精的工匠精神；在项目总结阶段，通过成果展示与交流，培养学生团队协作精神，以及知行合一的职业态度[5]。

3.4. 教学策略与方法创新

课程以项目视角对教学内容进行重构，“项目驱动”贯穿学习全过程。学生需要对单片机理论学习的基础上，对项目进行分析，设计，实施和评价，分别通过在线课堂，理论课堂和实验课堂完成，实现“三堂融合”。在线课堂中，采用了自主学习法，自主学习项目基础理论知识；理论课堂中，采用翻转汇报，案例法，讨论法，启发讲授法和实物及仿真演示法等，让学生积极学习和分析项目设计的问题。实验课堂中，采用小组合作法，混合式学习等方法进行项目实施，提高学生合作交流、自主学习以及动手实践能力。

3.5. 数智赋能——教学手段创新

数字化、智能化的教学平台为课堂教学赋能，课程平台网址：

<http://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps/98657276>。课程教学平台上提供丰富教学资源 and 多样的活动库，为个性化学习、多样化的课堂教学活动和过程性评价提供了强有力的支撑。

1) 数字化教学资源建设

为了实现混合式教学，课程团队进行了如下工作：

- ① 列出知识图谱，规划翻转内容；
- ② 微视频的录制；
- ③ 学习任务单的设计；
- ④ 在线测验和作业的设计；
- ⑤ 其它相关教学辅助资源的同步搜集与制作。

课程平台有视频 88 个，视频总时长 1465 分钟，包含微课，录屏课，思政及拓展视频等。非视频资源包括任务单，课件，科技论文，思政案例、仿真软件和拓展例程等 120 个，题库 276 道题目，建设知识图谱知识点 262 个，关联试题 252 道，开发 AI 助教，形成较为完整的超星在线课程平台[6]。

网站资源丰富、互动性好，目前登录人次超过 100 万，为基于网络的自主学习提供重要支撑。

2) 技术支持的多样课堂活动

超星平台上的活动库服务于线下教学课堂，如 AI 助教、抢答、随堂练习、主题讨论、PBL 分组任务评分等，方便汇总学生线下的课堂学习数据，也方便过程性评价的实施[7]。

3.6. 教学评价创新

课程团队设计多元化的考评体系，强化基于学习数据的过程性考核。根据学习过程数据分析，动态改进教学策略，及时反馈学生。课程成绩评定由三部分组成：

- ① 线上 SPOC 学习成绩(30%)：包括观看视频、讨论区互动、项目互评、任务单、分组任务等；
- ② 线下课堂表现成绩(30%)：包括课堂互动选人、抢答、随堂测试、阶段性测试、创新性成果奖励等；
- ③ 线下期末考试成绩(40%)。

4. 教学效果分析

由于教学创新的主要面向对象是学生，所以其实施效果一般由学生的知识，能力和课程满意度体现。即教学效果的评判在很大程度上依据学生知识，能力的改变，以及学生对教学的感受及对学习效果的自我评定。鉴于此，本研究通过统计学生近几年期末考试成绩，参加科技创新活动的成绩，以及通过调查问卷及访谈学生对教学实施环节的满意度，来判定基于 PjBL 的混合式教学创新实践的成效和问题，为以后的教学实施提供有益的启示。

4.1. 学习成绩比较

笔者对“单片机原理与应用课程”开展了近 3 年的混合式 PjBL 教学模式的研究和实践。2022 级光电专业学生采用传统教学方法，为对照班；2023 级和 2024 级光电专业学生采用混合式 PjBL 教学模式，这两年学生为试点班。2024 级学生在原有的基础上，对教学过程中的一些问题做了修正，并丰富了网络教学资源。教学对象都是光电专业大二上学期两个班的学生，每年的班级入学成绩相当，班级人数接近，课程采用了相同教材和大纲、相同课时，都先后由笔者来执教。经过各一学期的学习，期末考试卷面分析分布情况见表 1 所示。

Table 1. Final examination scores of pilot class and control class
表 1. 试点班与对照班期末成绩表

班级/人数	成绩			优秀率		不及格率	
	平均分	最高分	最低分	人数	百分比	人数	百分比
2024 级光电专业/80 人	82.51	99	40	11	13.75%	6	7.5%
2023 级光电专业/74 人	77.65	96	39	6	8.11%	8	10.81%
2022 级光电专业/75 人	70.7	93	37	3	4%	12	16%

基于项目的混合式教学模式的试点班为 2023 级和 2024 级光电专业学生，对照班是 2022 级光电专业学生，教学模式采用传统讲授法。从期末考试卷面成绩分析看，2023 级试点班比对照班的平均分高出 7 分，优秀率高 2 倍，卷面不及格率降低 5%，2024 级试点班比对照班的平均分高出 12 分，优秀率高于 3 倍，卷面不及格率降低 9%，这说明基于项目的混合教学模式对于提高总体学习效果是很有效的。

期末考试成绩能反映出学生对单片机理论知识掌握的程度，但因为单片机课程具有实践性强的特点，所以学生参与的与单片机相关的科技创新活动，更能体现学生应用能力和创新能力的提高。学生应用单片机技术参加科创赛事的比率每年已到达 50%，获得较好成绩。学生应用单片机技术参加全国大学生电子设计大赛，光电设计竞赛等科创竞赛获省级奖励 140 余项；近三年获国赛奖励 10 余项；学生获国家级省级大学生创新创业项目 6 项；学生发表单片机类高水平科技论文 10 篇(EI 检索)；学生获得授权国家发明专利 2 项，实用新型专利 10 余项表明学生在这种学习模式下，学生的自主学习能力，实践能力和创新能力都得到了增强，取得了较好的科技创新成绩。

4.2. 调查问卷和访谈

课程满意度能较为深入地反映学生对课程学习的认知及体验情况，本研究采用调查问卷和访谈的方法来调查学生对基于项目的混合式教学实施环节的满意度，来判定该教学模式的学生态度和存在的问题，为以后的教学模式的改进提供有益的启示。

(1) 调查方法

调查问卷的设计结合本次教学实际情况，针对混合式学习环境设计的学生满意度问卷。问卷分为教学模式、教学内容、教学互动及学习成效四部分，共有 13 个题项。每一题项都细致地表述了教师所预期的教学效果，学生对题项的回答则反映了实际教学成效。问卷采用 Likert 5 分量表计分。五等级量表，从 1~5 分别表示“很满意”“比较满意”“一般”“不太满意”“很不满意”。调查对象为 2024 级光电专业 82 名学生，在学期末课程结束时发放课程满意度问卷，问卷收回后，经筛查发现，两份问卷有漏答题项，因而最终收集到 80 份有效问卷。笔者将问卷数据录入 SPSS19.0 整理统计。

同时，我们根据回答情况，选取五名学生进行深度访谈。访谈内容是问卷四部分题目的引申，即请填写问卷的同学结合自己的课程学习经历，具体阐述对于某方面为何感到满意或不满意，旨在深入挖掘学生在基于项目的混合式教学的体验和感受。

(2) 调查数据处理与分析

Table 2. Satisfaction survey form for project-based mixed teaching using microcontrollers
表 2. 单片机基于项目的混合式教学的满意度调查表

题项维度	题项描述	均值(M)	标准差(SD)	t 值
教学模式	便于自主学习	4.22	0.55	12.232*
	便于交流互动	4.34	0.66	11.721*

续表

	便于获取, 拓展更多的单片机知识	4.30	0.58	10.773*
	对混合式 PJBL 模式满意, 希望在以后的教学中应用	4.27	0.62	12.428*
教学内容	PJBL 案例实用性强	4.32	0.56	11.481*
	易于接受	4.15	0.53	10.844*
	网络资源丰富多样	4.19	0.65	11.693*
	前期准备工作量大	3.78	0.82	6.68*
教学互动	有助于教师和学生的沟通	4.04	0.85	6.845*
	有助于学生间的交流	4.02	0.58	8.410*
	有助于知识互补	3.67	0.78	5.98*
学习成效	实践能力有提高	4.3	0.66	8.859*
	提高分析, 推理和解决问题能力	4.02	0.71	5.934*

* $p < 0.05$.

根据调查目的, 笔者选用单样本 t 检验对问卷数据统计计算。检验值设为 3, 即“一般”对应的数值。如表 2 显示, “教学互动有助于知识互补”(M=3.67)和“前期准备工作量大, 增加了学业负担”(M=3.78)两个题项的均值大于 3, 而其他题项的均值都在 4 以上, 且数据都具有显著意义($p < 0.05$)。“对混合式 PJBL 模式满意, 希望在以后的教学中应用”题项值为 4.27, 表明大多数学生对基于项目的混合教学模式予以肯定, 喜欢这样的教学方式, 因为设计的项目与实际生活问题相关, 并且带着任务提前学习, 较之以往的课堂模式有明确的学习目标和更强的学习兴趣; 并且由于课前线上自学预习, 学生带着问题学习, 课堂面对面的师生、生生提问互动提高了学生的辩证思维能力; 题项“利于自主学习”均值为 4.22, 学生认为可以根据自身进度去播放微课视频, 反复观看视频, 自己可以根据自身情况保持不同的学习进度, 以及选择性补充高难度的课程知识, 真正实现了个性化学习; 在线上 and 线下的频繁讨论中, 整个学期基本每个学生都要发言若干次, 学生的表达能力都得到了提高; 题项“实践能力有提高”均值在 4.3, 每个学生都分工参与课程设计进行硬件设计, 编程和焊接制作, 学生认为自己的动手实践能力提升效果显著; 期末各小组分别完成了红外遥控 LED、超声波测距和数字钟等单片机应用系统, 组内成员在分组汇报时清晰地报告了课程设计开发的理论和实践, 合作互助能力显著提高。题项“前期准备工作量大”为 3.78, 表明 PjBL 教学需要学生围绕问题自行摸索、查阅资料、讨论解决方案, 这一过程需要花费大量时间与精力, 相对于传统教学法直接呈现问题和答案, 存在耗时较多的问题。

5. 讨论与反思

经过调查与访谈, 大部分学生接受或喜欢这种课堂和网络学习平台相结合的基于项目的混合式教学模式。学生的期末考试成绩和科技创新活动的成绩也有提高, 表明学生在这种学习模式下, 学生的自主学习能力, 实践能力和创新能力都得到了增强。不过通过几年的实践与反思, 我们发现了实施过程中的一些问题, 比如教师对课堂讨论交流的有效控制管理, 优质网路教学资源的适当选择, 学生在线学习过程的自律问题等, 针对这些问题, 有如下建议:

(1) 设计知识图谱, 科学规划翻转课堂比例

教师由传统教育中的主体地位转变为学生提供学习资源的服务者、组织者和与学生互动交流的成员, 必须系统把握本门学科所涵盖的所有知识点以及各知识点之间的相互关系, 提前做好知识图谱, 利于学

生把握知识点的关系；并且针对晦涩难懂的知识，适宜采用讲授法，不应全部采用翻转课堂的形式，教师需要科学规划翻转课堂的比例。

(2) 增加教学案例的分析与讨论，提高学习效率

在学生开始项目学习的过程中，教师应给出几个典型的项目开发案例，并在课堂上进行深刻地分析与讨论，使学生在理论学习的基础上，迅速从模仿优秀案例开始项目的探究过程，同时教师针对学生在小组学习、自主学习中出现的普遍问题给予适当时间的课堂讲授，这些策略将有助于节省时间，提高学生的学习效率。

(3) 建设丰富的有效学习资源

在学生完成项目的过程中，他们对于有效资源的需求量是巨大的，很多的时候会将大量时间消耗在资源搜索上，所以教师能够提供一些有效的学习资源，能够提高学生完成项目的效率。建议可以分享历届学生参加科技创新竞赛作品以及建设优质学习资源库等，以实现有效学习资源的丰富化。

6. 总结

自 2013 年对课程进行教学改革以来，教学效果已有明显改善。学生单片机开发能力和实践应用能力得到了显著增强，学生乐于这种课堂和网络学习平台相结合的基于项目的混合式教学模式，学生的期末考试成绩和科技创新活动的成绩大有提高。

本研究通过在高校应用类课程“单片机原理与应用”中，利用功能强大的网络教学平台，进行了线上课程和线下课堂学习结合的项目式混合教学模式的实践，学生的自主探究能力、合作能力、应用能力和创新性都得到了不同程度的发展与提高，取得了较为理想的教学效果。教学团队以本课程改革的教学创新，利于在其他专业进行推广应用，构建“新工科”课程。

参考文献

- [1] 罗真伟, 张洪洲, 刘媛杰, 等. 新工科背景下基于 OBE 理念的“单片机原理及应用”课程教学改革研究与探索[J]. 大学, 2026(2): 59-64.
- [2] 童耀南, 管琼, 邓己媛, 等. 新工科背景下单片机课程理论与实践一体化教学改革[J]. 湖南理工学院学报(自然科学版), 2023, 36(4): 77-81.
- [3] 陈妮, 卢明好, 张琥石, 等. 单片机课程项目中心式教学模式探索[J]. 计算机教育, 2025(7): 238-243.
- [4] 姜阔胜, 鞠明君, 胡坤. 基于课程链的新工科单片机课程改革研究[J]. 河北工程大学学报(社会科学版), 2024, 41(2): 109-115.
- [5] 梁会军. 单片机课程项目化的改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2022(43): 37-40.
- [6] 刘麒, 张朔, 王影. 基于 COZE 平台构建的单片机课程 AI 专属答疑智能体的研究[J]. 吉林化工学院学报, 2025, 42(12): 22-27.
- [7] 毛艳娥, 曹一鹏. AI 赋能的单片机能力本位培养路径探索与实践[J]. 高教学刊, 2025, 11(34): 25-29.