

AI赋能在单片机原理课程中的教学改革与实践

李杰

杭州电子科技大学信息工程学院, 浙江 杭州 311305

摘 要 : 本文探讨了将 AI 融入单片机原理课程的教学改革。传统教学模式存在理论与实践脱节、学生实践能力不足、教学资源更新滞后等问题。本研究基于超星泛雅学习平台, 采用 5W2H 分析法规划教学过程, 利用 PDCA 循环进行项目式管理, 建立智能助教、助学、助课、助评四大逻辑单元, 围绕课程目标进行知识、能力、素质综合培养, 贯穿课前、课中、课后的引导式教学、个性化学习和互动反馈, 采用全过程评价、多维度评估和持续化改进。改革实践表明, AI 赋能提升了教学效果, 实现了教学改革目标, 为单片机课程教学提供了新思路和方法。

关 键 词 : 5W2H; PDCA; 知识图谱; 单片机; 数智化; 教学改革

AI Empower the teaching reform and practice in the course of "Principles of Microcontrollers".

Li Jie

School of Information Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou, Zhejiang 311305

Abstract : This paper discusses the teaching reform of integrating AI into the "Principles of Microcontrollers" course. The traditional teaching mode has some problems, such as the disconnection between theory and practice, the lack of students' practical ability, and the lag in updating teaching resources. Based on the Chaoxing Fanya learning platform, this study uses the 5W2H analysis method to plan the teaching process, uses the PDCA cycle for project-based management, establishes four logical units of intelligent teaching assistant, student assistant, teaching assistant and evaluation assistant, and comprehensively cultivates knowledge, ability and quality around the course objectives, runs through the guided teaching, personalized learning and interactive feedback before, during and after class, and adopts whole-process evaluation, multi-dimensional evaluation and continuous improvement. The reform practice shows that AI empowerment improves the teaching effect, achieves the goal of teaching reform, and provides new ideas and methods for the teaching of MCU courses.

Keywords : 5W2H; PDCA; knowledge graph; single-chip microcomputer; digital intelligence; pedagogical reform

引言

单片机原理是电子信息类专业的核心基础课程, 涵盖 MCS-51 系列单片机的基础知识、系统结构、汇编与 C51 语言程序设计、中断、定时计数器、串口通信及系统接口设计等。该课程在电子信息工程领域具有基础性作用, 强化电子设计与开发技能, 深入微控制器体系结构、编程方法和接口技术。

然而, 传统教学模式存在理论与实践脱节、学生实践能力不足、教学资源更新滞后等问题。教育部副部长吴岩提出的教育数字化分为“转化、转型、智慧”^[1]三个阶段, 为教育改革指明了方向。教育部部长怀进鹏在 2024 年世界数字教育大会上强调智能化数字技术在教育中的应用, 提倡开发智能学伴和实施智能辅导, 以提升学生科学和人文素养, 实现自我潜力最大化, 同时提高教学质量^[2]。

本文探讨将人工智能 (AI) 技术融入单片机原理课程教学改革, 旨在解决传统教学模式的缺陷。改革将以学生为中心, 培养个性化学习技能, 利用智能化手段丰富教学资源, 提升教学效果, 为单片机教学提供新的思路和方法。

一、单片机原理课程教学现状

(一) 课程特点

单片机原理课程衔接了电路基础、C 语言开发和计算机基础知

识, 并为后续嵌入式系统开发等课程打下基础, 同时为学生参与电子设计竞赛、智能车竞赛、蓝桥杯大赛等科技创新活动提供知识积累。然而, 现有课程内容理论性强且抽象, 学生难以将知识应用于实践, 存在信息孤岛现象。教学方式以单向授课为主, 缺

基金项目: 杭州电子科技大学信息工程学院 AI 数智课程建设项目——单片机原理课程 (XGSZR241103); 浙江省本科高校 2020 年度省级线上线下混合式一流课程 (单片机原理)

作者简介: 李杰 (1975.01—), 女, 汉族, 辽宁营口人, 硕士研究生, 副教授, 研究方向: 嵌入式系统开发, 无线通信。

乏互动。课程知识点虽以思维导图形式呈现，但未能体现知识点间的关联，学生理解上较为孤立。此外，学习资源分散，教学资源更新缓慢，难以满足学生的个性化学习需求。

（二）学生特点

独立学院学生在学习基础和主动性上与普通本科生有所不同，更多依赖课堂和教学平台，自主学习能力需进一步引导。传统以教师为中心的教学模式缺乏互动和个性化，影响学生学习动力。本学期初的问卷显示，6.2%的学生未使用过 AI 工具，51.5% 不了解 AI 辅助编程，41.1% 未使用超星平台的 AI “学习答疑” 模块，表明智能助学应用不足。因此，需结合学生特点，提升课程的自主性。

（三）成绩评价、学情跟踪^[3]和课程改进特点

传统的单片机原理课程教学考核主要依赖高占比的闭卷理论考试，忽视了学生的日常表现，导致考核结果不够客观。这种单一的评价方式促使学生依赖记忆而非实践，无法全面评估学生的实践能力。同时，师生沟通渠道有限，学生的学习情况难以及时反馈给教师，学情分析滞后且分散，教师难以准确把握学生个体和班级的整体水平。课程紧凑使得分层教学和创新实践难以形成有效闭环，课程调整响应迟缓。

二、基于超星平台的的单片机基础教学改革

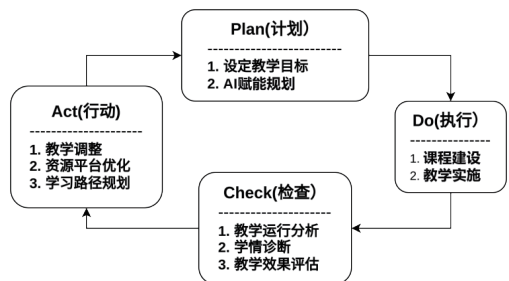
在课程建设中，本教学改革采用 5W2H 分析法^[4]进行整个教学过程的规划。5W2H 又称七问分析法，是一种全面而系统的思考工具，它通过七个方面的问题来引导分析者深入思考和解决问题。

教学过程规划如表 1 所示。

表 1 5W2H 指导下的教学过程规划

维度	内容描述
Why	为什么：要培养“知识 + 能力 + 素质”的应用型人才
What	是什么：课程内容（教案 / 知识图谱 / 课程资源等）
When	何时：课前、课中、课后
Where	何地：采用线上、线下混合式教学
Who	何人：教师、学生、机器（平台）三元结构
How	怎么做：智慧化建设、引导式教学、个性化学习、全过程评价和持续性改进
How Much	做得怎么样：通过全过程评价和多维度评估，改善教学和学习效果

（一）利用 PDCA 循环^[5]对教学改革执行项目式管理



> 图 1 单片机基础原理教学改革的 PDCA 循环

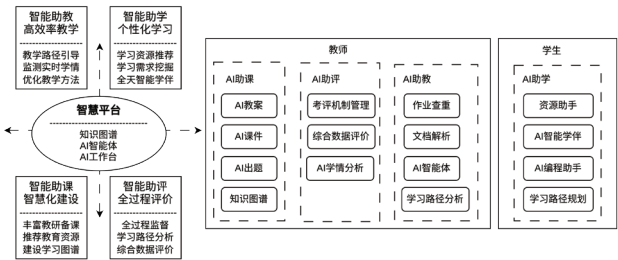
PDCA 循环，即计划—执行—检查—行动循环，是持续改进的管理方法。在单片机原理课程中，通过明确教学目标、整合数字化工具，构建包含教材、教案、资源和题库的课程内容，并引入智能辅助教学。执行分阶段教学，涵盖课前预习、课中实践和课后复习，确保学生全面掌握知识。利用数字化工具收集学生反馈，评估教学效果，分析学习进度和满意度，优化教学方法和资源。根据反馈调整教学计划，规划个性化学习路径，实施分层教学，满足不同学生需求。

结合 5W2H 分析和 PDCA 循环管理，AI 赋能的教学过程更加清晰高效。

（二）建立四大智能课程逻辑单元助力教学

AI 技术为教育领域带来了革命性的变化^[6]，形成了教师、学生和机器三者的新关系。云计算、大数据和人工智能技术的应用，为教学平台赋予了新的功能，显著提升了教学和学习的效果。

在超星泛雅学习平台上，把课程分为智能助教、智能助学、智能助课、智能助评等 4 个逻辑单元进行维护 and 建设。



> 图 2 课程建设的 4 大逻辑单元

智能助课：专注于高效搭建课程资源，包括 AI 教案生成、AI 课件生成、教学资源推荐、知识图谱、AI 出题等，丰富教学资料和内容。例如，通过简单的提示词“引入对应内容的大国工匠”，可以快速引入思政元素。在分层式教学中，为有竞赛意向的学生提供相关知识学习。课程知识图谱建设阶段，利用知识图谱建立起领域知识间的关联，知识点与各种教育资源之间建立关联，构成一个整体的网络，通过 AI 技术进行课程运行及发展革新，以可视化的方式显示知识点的重点、难点、考点等，全方位提升课程教学质量。

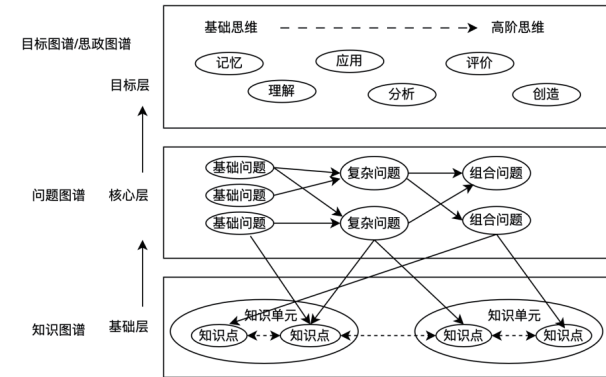
智能助教：专注于提高教学质量，包括分析学生常见问题以及进行知识库微调、答疑解惑、作业批改与反馈、作业重复内容检测、在线讨论与交流等等。比如，通过 AI 助教分析学习兴趣点以及疑惑点，通过 AI 自动回复以及在每节课上抽出 5 ~ 10 分钟进行人工讲解，及时解决学习疑问。

智能助学：专注于帮助学生自主式和个性化学习，包括 24 小时智能学伴，实现智能答疑和资源推荐，同时搭建了 51 单片机编程智能体^[7]，帮助学生理解和实现程序代码。

智慧助评：专注于如何完善考评机制，以指导教学改革。包括，采用多主体评价模式，参考 360 度环评机制，涵盖教师评价、学生自评、同学互评等；评价内容涵盖学习态度、课堂参与度、学习能力、知识掌握程度等多方面；评价方式则包括课堂作业、课后作业、测试、期末考试、课堂讨论、实验操作等，全方位、多角度评价教学效果，为教学改进提供精准依据。

（三）围绕课程目标，进行知识、能力、素质的综合培养

在课程设计中，将教学任务分为三个层次：基础层、核心层和目标层，并在超星泛雅学习平台上通过知识图谱^[8]、问题图谱和目标图谱来实现。



> 图3 课程任务的三大层次和建设

基础层：侧重于课程的具体知识点，通过知识图谱技术将知识点拆分并重构，建立知识点间的联系。

核心层：通过问题图谱将知识点组合，构建基础、组合和复杂问题的三层递进式图谱，引导学生在实际问题中学习，促进高维知识理解，并通过项目或竞赛推动分层和拔尖教学。

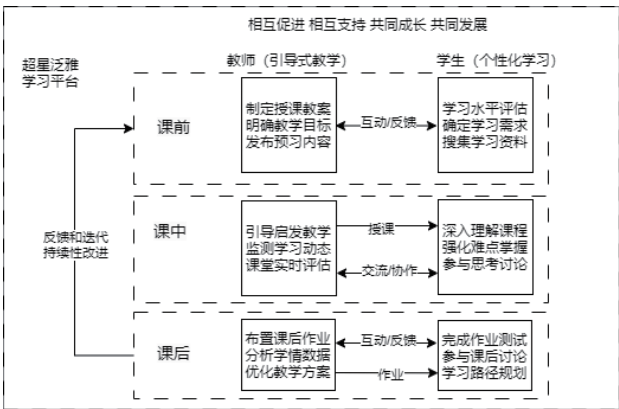
目标层：明确课程目标和实践能力要求，按照布鲁姆教学法将目标分为六个层次，结合平台制定目标图谱和思政图谱，将知识点与课程目标结合，融入思政元素，实现成果导向学习。

全过程强调 AI 智能体的应用，以增强学生的 AI 概念。

表2 课程目标

课程目标
课程目标1：系统掌握单片机基础知识，单片机结构和原理、中断系统、定时计数器、串行通信以及接口技术的原理；
课程目标2：掌握单片机的汇编语言和 C 语言的指令功能和编程方法，能够熟练应用 Proteus 和 Keil 软件进行功能模块的基本程序设计开发；
课程目标3：能够基于各个功能结构进行单片机的综合性程序设计；
课程目标4：具备自主学习意识，坚持理论和实践结合，客观辩证、探索创新的基本科学素养。

（四）贯穿课前、课中、课后的引导式教学、个性化学习和互动反馈



> 图4 课前、课中、课后的“教”“学”协同与反馈

注重课前、课中和课后的教学、学习和互动反馈。在课前，

教师通过制定授课教案、明确教学目标和发布预习内容，与学生进行互动反馈，学生则进行学习水平评估和资料搜集。课中，教师引导启发教学，监测学习动态，进行课堂实时评估，学生则深入理解课程，强化难点掌握，并参与思考讨论。课后，教师布置作业，分析学情数据，优化教学方案，学生完成作业测试，参与课后讨论，规划学习路径。整个流程通过学习平台实现反馈和迭代，促进教师和学生的相互促进、相互支持、共同成长和共同发展。

（五）采用全过程评价^[9]，多维度评估和持续化改进，改善教学效果

课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法^[10]，在教学平台上，通过数据监测对教学过程进行评估，利用 AI 学情分析模块对课堂互动数据、差异化教学记录、学习进度数据、任务点完成数据以及课堂反馈，详细地跟踪学习过程，对学生做出及时的指导以及平时成绩的评定。

学期总评成绩由两部分构成：采用传统教学模式，平时成绩占比40%、期末考试成绩占比60%。平时成绩包括（但不仅限于）课后作业、视频学习、讨论、课堂测试、小组讨论、签到、课堂活动、AI使用等项目。各部分的考核内容、在平时成绩中的建议比例、在总成绩中的占比等，如表3所示。

表3 课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	考核关联的课程目标	占总评成绩的比重
平时成绩	课程思政实践	4	10%
	课后作业	1, 2, 3, 4	15%
	课堂活动	1, 2, 3, 4	5%
	讨论	1, 2, 3, 4	5%
	课程 AI 使用	1, 2, 3, 4	5%
期末考试	期末考试	1, 2, 3, 4	60%
总评成绩			100%

三、改革效果

（一）教学效果

经过 AI 赋能改革，单片机原理课程的教学效果显著提升。教师借助 AI 学情分析功能，能够实时掌握学生的学习动态，改变了以往仅靠考试评估的模式。通过分析学生课堂活跃度、知识点掌握情况、AI 助教使用频率以及缺勤数据等，教师可以精准定位学生的学习困难，提供个性化的辅导。课堂互动更加频繁，师生交流质量显著提高。同时，AI 教学资源的引入使学生自主学习更加便捷高效，学习进度加快，知识理解更加深入，整体教学效率大幅提升。

从学生的学习表现来看，AI 智能伙伴为学生提供了类似“私教”的服务，答疑基于教师自建知识库，确保了内容的准确性。课程知识图谱帮助学生清晰掌握知识点的关联，学习更具系统性和针对性。例如，改革后学生对汇编指令的理解和应用正确率大幅提升。学习主动性强的学生通过 AI 助教答疑、自测练习以及编程实践，学习效果显著增强。问卷调查显示，学生参与学科竞赛

的意愿从改革前的20%提升至30%，表明改革有效激发了学生的学习积极性和主动性。学期结束后，学生已经熟练地使用 AI 指导单片机课程的学习。

（二）教学成果

课程改革取得了显著的教学成果。自2012年开课以来，单片机原理课程于2020年被评为浙江省线上线下混合式一流课程。AI 赋能改革后，课程建设进一步优化。通过引入 AI 教学资源，对原有的教学案例和实验项目进行了调整，加入了单片机编程智能体的要求，同时充分利用原有的虚拟仿真软件，使教学内容更加生动、贴近实际应用。单片机编程智能体的应用，为学生提供了更广阔的学习空间，促进了单片机原理课程与 AI 技术的融合，优化了整体教学资源。

四、结语

随着互联网时代向着人工智能时代的发展，教学改革也需要同步跟进。数智时代，学生的‘学’由“范式化”向“个性化”转变，对于工程和应用人才的培养，也需要从“千人一面”向“千人千面”转变。AI 赋能极大地丰富了教学资源，知识图谱的引入让学习更加立体，同时教师利用大数据跟踪教学效果，及时调整教学策略，从而实现提效增能。教育数字化的核心在于人，特别是教育工作者的数字化能力提升，教学改革是一个长期且持续的过程，我们将继续探索和深化数字化和 AI 在教学中的应用，以期达到更优的教学效果。

参考文献

[1]《人民政协报》报社. 数字化是影响甚至决定高等教育高质量发展的战略性问题 [J]. 中国教育网络, 2023(12):1-2.

[2]怀进鹏. 携手推动数字教育应用、共享与创新 [J]. 青海教育, 2024(1):31-33.

[3]董尚燕. 基于学情分析与资源重构的分层混合教学模式探索与实践 [J]. 荆楚学刊, 2023, 24(06):68-72.

[4]段正洁. 5W2H 法在设计方法教学中的应用 [J]. 新西部: 下旬·理论, 2012(8):224-224.

[5]王莉媛. PDCA 循环在理实一体化教学中的研究与应用 [J]. 科教文汇, 2022, (10):88-92.

[6]万欣, 徐栋. 基于 ChatGPT 的人机协同模式实践——以《商务智能》课程为例 [J]. 中国信息化, 2023, (10):24-28.

[7]蒋红海. AI 自动编程时代的单片机原理教学探讨 [J]. 装备制造技术, 2023(11):112-114, 132.

[8]邓硕, 闫焱. 知识图谱在数智化时代中的教学创新及作用 [J]. 河北师范大学学报 (教育科学版), 2024, 26(05):100-102.

[9]丛伟, 王云海, 穆旭. 基于全过程评价的课程教学改革创新与实践——以航空 CATIA 课程教学为例 [J]. 内江科技, 2023, 44(07):148-149+120.

[10]李志义, 黎青青. 过程性评价与形成性评价辨析——工程教育专业认证视角 [J]. 高等工程教育研究, 2022, (05):6-11.