

基于 PDCA 循环融合思维导图的单片机原理与应用教学改革

蔡李花^{1,2}

1 江苏科技大学, 江苏 镇江 212000; 2 江苏科技大学苏州理工学院, 江苏 张家港 215600

摘要: 单片机原理与应用课程具备理论知识抽象、理解困难、实践性强等特点, 针对目前教学过程学生构建知识体系方面存在的问题, 提出通过 PDCA 和思维导图融合的方法进行教学改革, 使教学过程更加系统有序, 思维导图帮助学生构建知识框架, 使复杂的理论知识更加系统化和易于理解。通过教学改革, 课程目标达成度中的定量评价和定性评价结果有了显著的提升, 提高了学习兴趣和参与度, 培养了学生的创新能力和实践能力。

关键词: PDCA 循环; 思维导图; 融合; 教学改革

Teaching Reform in the Fundamentals and Applications of Mono-Chip Computers Based on the Integration of PDCA Cycle and Mind Mapping

Cai, Lihua^{1,2}

1Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

2Suzhou Institute of Technology, Jiangsu University of Science and Technology, Zhangjiagang, Jiangsu, 215600, China

Abstract: The course on the fundamentals and applications of mono-chip computers is characterized by abstract theoretical knowledge, difficulties in understanding, and strong practicality. In response to the problems students face in constructing their knowledge system during the current teaching process, a teaching reform approach that integrates the PDCA cycle and mind mapping is proposed. This method aims to make the teaching process more systematic and orderly. Mind mapping helps students construct a knowledge framework, making complex theoretical knowledge more systematic and easier to understand. Through this teaching reform, there have been significant improvements in both quantitative and qualitative evaluations of course goal achievement. It has enhanced students' learning interest and participation, and cultivated their innovative and practical abilities.

Keywords: PDCA Cycle; Mind mapping; Integration; Teaching reform

DOI: 10.62639/sspp02.20250202

引言

单片机原理与应用课程是我院机械电子工程、机械设计制造及自动化专业的一门专业必修课, 科技发展驱动机械类专业对复合型人才的需求日益增长^[1]。单片机原理与应用课程融合了多学科知识, 成为构建复合型人才知识体系的关键枢纽。硬件知识方面涉及到数字电路、模拟电路等基础知识的应用, 例如在单片机的接口设计中, 数字电路中的逻辑门电路知识用于实现数据的传输与控制, 模拟电路中的放大、滤波等知识有助于理解单片机与外部模拟信号的交互, 这使得学生能够将前期的电路相关课程知识整合起来^[2]。软件知识方面与编程语言紧密结合, 学生需要用编程语言对单片机进行编程, 以实现各种功能, 如控制外围设备、进行数据处理等。这就要求将编程语言知识应用到具体的硬件控制场景中, 加深对软件知识的理解与运用能力^[3]。同时单片机课程为众多后续课程提供了必要的知识和技能基础, 例如机电液课程、机电创新设计、毕业设计等。

传统教学模式通常侧重于理论知识的传授, 而忽视了对学生实际操作能力和创新能力的培养^[4]。在这种模式下, 教师往往是知识的传递者,

而学生则被动地接受信息, 缺乏主动学习的机会, 传统的考核方式多以笔试为主, 难以全面反映学生的实践能力和创新思维。此外, 在传统教学模式中, 缺乏对教学过程和教学效果的有效监控与评估^[5]。教师难以及时发现学生在学习过程中遇到的困难和问题, 也无法准确评估学生的学习成效, 这可能导致教学资源的浪费和学生学习效率的低下。为帮助学生更加系统化和高效地学习和应用单片机技术, 本课程提出 PDCA 循环与思维导图的融合策略, 在面对单片机复杂的知识体系时能够更加主动地探索和学习。

一、融合思维导图的 PDCA 循环教学改革

PDCA 循环 (计划 plan - 执行 do - 检查 check - 处理 act) 是一种科学的管理方法, 将其引入单片机原理与应用教学改革具有重要意义^[6-7]。思维导图借助于颜色、图像、符号, 将各级主题的关系用相关的层级图绘制出来, 以清晰的脉络呈现思维^[8]。在单片机原理与应用课程中, 涉及到众多的知识点, 如硬件结构、指令系统、程序编程、中断定时器、串口通信等, 思维导图能够以一种可视化的方式将这些知识点呈现出来, 而 PDCA 循环则可以对思维导图构建的知

(稿件编号: IPS-25-2-4002)

作者简介: 蔡李花 (1984-), 女, 江苏启东人, 工学博士, 副教授, 主要研究方向为机电一体化技术、应用机器人技术。

基金项目: 由 2023 年江苏高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师项目资助。

识体系进行不断优化。思维导图的图形化展示和 PDCA 循环的动态优化过程相结合, 能促使学生深入思考知识点之间的关系。以单片机编程为例, 在计划阶段规划思维导图的编程知识板块, 执行过程中加入具体的编程实例, 检查编程逻辑和知识的准确性, 处理阶段对错误或不当的内容进行修正。这种循环往复的过程让学生不再是孤立地记忆知识, 而是理解知识之间的联系, 从而加深对单片机知识的理解深度。

本课程基于 PDCA 循环融合思维导图的单片机原理与应用教学改革总体方案如图 1 所示。在计划 (P) 阶段, 思维导图可以帮助教师更系统地分析教学现状、根据教学目标规划教学内容和教学方法, 教学计划可以确定思维导图的主要分

支和节点, 也就是确定单片机课程知识体系的框架, 像以单片机的功能模块为分支, 包括定时器、中断、串口通信等。然后在执行 (D) 阶段, 将具体的知识点填充到思维导图中, 根据思维导图呈现的教学内容和流程进行教学实施, 确保教学过程按照预定计划有序进行。在检查 (C) 阶段, 可以审视知识体系是否完整、逻辑是否清晰, 思维导图可以作为一个参考框架, 帮助教师快速定位学生知识掌握的薄弱环节和教学过程中存在的问题。最后在处理 (A) 阶段, 根据检查结果对思维导图进行调整完善, 使知识体系更加系统全面, 有助于学生更好地掌握单片机课程的整体知识结构, 并将改进措施融入到下一轮的教学循环。

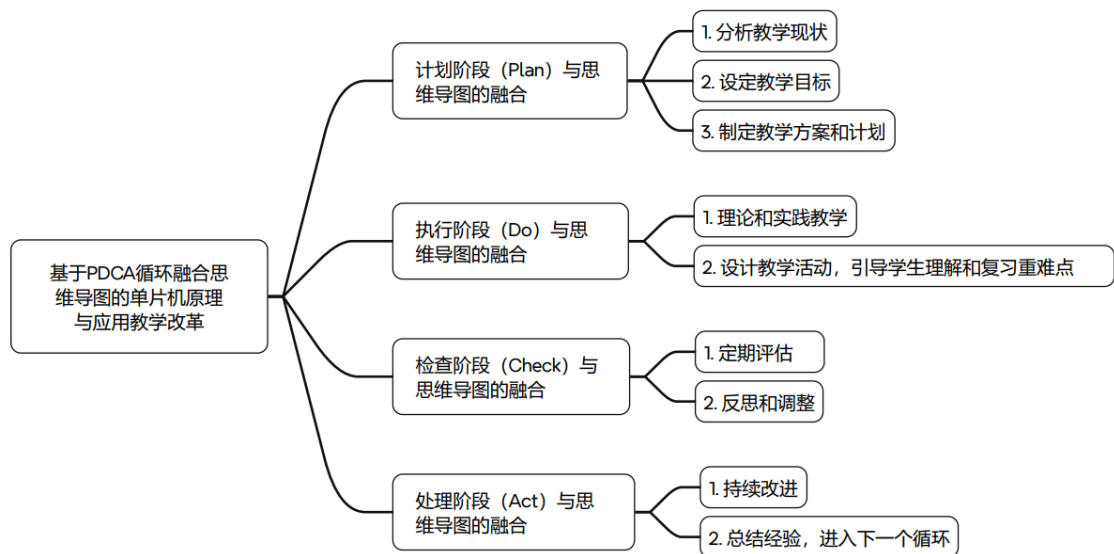


图 1 基于 PDCA 循环融合思维导图的总体方案设计

(一) 计划阶段与思维导图的融合

在对单片机原理与应用课程的前期教学效果分析发现, 一方面期末考试成绩呈现两极分化的现象, 成绩在 90 分以上的学生仅占总人数的 10%, 而 60 分以下的学生达到了 20%。通过对成绩较低学生的抽样调查发现, 有 60% 的学生表示对课程中的硬件结构、软件编程知识点理解困难, 在答题时这两部分内容的失分率高达 70%。采用传统的板书和 PPT 教学让他们感觉知识点过于零散, 难以建立起整体的知识框架。例如, 有学生反馈说: “老师在讲指令的格式、寻址方式和操作码等内容时, 我能听懂单个知识点, 但是整体联系起来就很模糊。” 另一方面, 在课内实验开展的过程中, 一些学生无法灵活应用课内理论知识, 例如, 在交通灯实验中硬件电路读不懂, 不能准确运用程序对端口进行控制。这些情况说明目前的教学方法在帮助学生构建知识体系方面存在不足, 思维导图的应用可以有效改善这种情况, 将各个相关知识点以图形化的方式连接起来, 便于学生理解和记忆。

针对以上教学现状, 结合工程认证要求, 设

定教学目标如图 2 所示。知识与技能目标要求学生掌握单片机的硬件结构、指令系统、编程技巧方法; 了解单片机系统模块的应用方法, 如定时器模块、中断系统、串口通信、I/O 口等, 能利用这些模块进行单片机系统的开发。能力培养目标要求学生掌握单片机软硬件的基本设计方法, 为解决工程应用问题提出设计方案, 逐步培养学生的综合设计能力, 包括对单片机系统的整体规划、电路设计、程序编写以及调试优化等能力, 并具有创新意识。如设计一个的温度控制系统, 学生能够独立运用所学的单片机原理知识, 绘制出包括单片机选型、电路连接、程序流程图在内的初步设计方案, 且设计方案中的知识点运用准确率达到 80% 以上。学生能够根据教师提供的存在逻辑错误的单片机程序代码 (至少包含 3 个知识点相关的错误), 准确找出其中 80% 以上的错误, 并正确修改。综合素质目标培养学生解决单片机工程应用问题, 通过自主学习具备分析、表达、建模和求解的能力, 过程中培养学生团队协作能力。最后, 根据教学目标, 制定详细的教学方案, 将“单片机原理与应用”作为思维导图的

中心主题。按照从基础到复杂、从底层到高层的原则确定知识点的先后顺序。将课程的所有教学内容以一种层次分明的结构呈现出来，教师对教学内容有一个全面、系统的把握，也便于学生从整体上了解课程的知识体系。

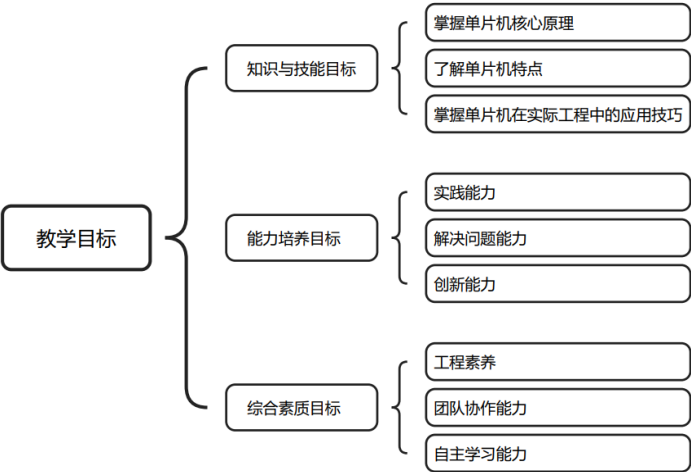


图2 教学目标

（二）执行阶段与思维导图的融合

以本学期讲授的单片机原理课程为例，总学时40学时，其中包含34学时的理论授课和6学时的课内实验，对于一门实践性强的课程来讲，6学时的课内实验无法满足课程实践需求。为提高学生的实践操作和自主学习能力，课程加入了课外实践环节。

在理论授课中，以“单片机原理与应用”作为思维导图的中心主题。从中心主题出发，首先可以分出“硬件结构”“指令系统”“中断系

统”“定时器/计数器”等几个主要分支。在“硬件结构”分支下，再细分出“CPU”“存储器”“I/O接口”等子分支；在“指令系统”分支下，可以进一步细分出“数据传送指令”“算术运算指令”“逻辑运算指令”等子分支；在“中断模块”分支下，可以进一步细分出“输入输出方式”“中断控制”“中断响应过程”等子分支；在“定时器/计数器”分支下，可以进一步细分出“原理”“定时器控制”“工作模式”等子分支。在整体思维导图中整合知识点之间的关联，例如将“中断系统”中的“中断源”与“硬件结构”中的“CPU”相关联，因为中断源产生中断请求后，最终是由CPU进行中断处理的。同时，将“定时器/计数器”中的“计数功能”与“指令系统”中的“算术运算指令”建立联系，因为在进行定时或计数操作时，可能会涉及到算术运算指令的使用。这样可以清楚地看到各个知识点之间的内在联系，从而在教学过程中能够更好地引导学生理解知识的连贯性，避免学生孤立地学习各个知识点。

以89C51单片机存储器配置为例，绘制的思维导图如图3所示，存储器配置作为该知识点中心主题，ROM和RAM分别作为分支主题，ROM根据片内外分为两个子主题。RAM也根据片内外分为两个子主题，片内的RAM有分为高128B和低128B两个分支，高128B中的21个特殊功能寄存器（SFR）根据功能模块分为5个分支，分别是运算类、指针类、与口相关、与中断相关和与定时器相关。片内数据存储区中可以位处理的区域用斜体来表示，通过思维导图可以清晰地找出可位寻址包括片内RAM中的位寻址区（20H~2FH）和11个SFR两部分。通过这种分层结构，学生可以建立起存储器的完整知识框架。

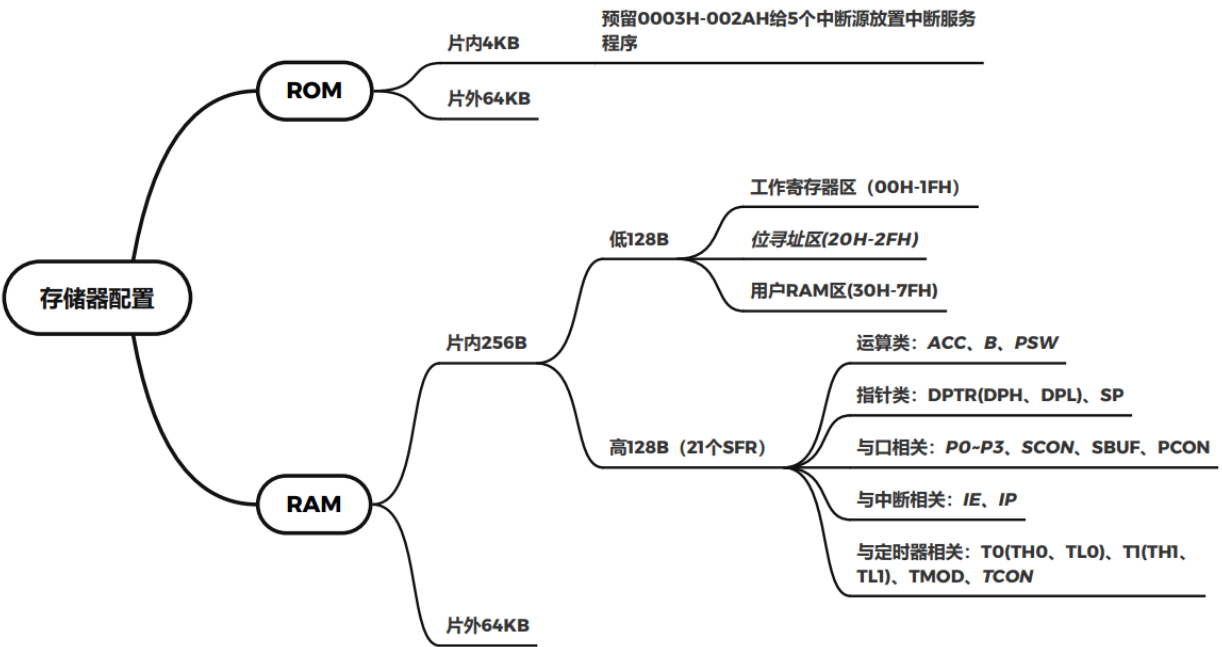


图3 存储器配置思维导图

课内实验可以有效地检验学生理论知识的掌握程度, 本课程课内实验有 3 个, 分别是软件的学习 (Keil、Proteus)、交通信号灯实验、自动计数器实验。思维导图可以为学生的实验设计提供清晰的指导。以交通信号灯实验为例, 思维导图可以从实验目标 (如端口和闪烁频率控制) 出发, 逐步分解出需要完成的任务, 如硬件连接 (确定单片机与 LED 的引脚连接)、软件编程 (编写控制 LED 闪烁的程序代码) 等。在硬件连接分支下, 还可以进一步细分出电源连接、信号传输线路等子任务; 在软件编程分支下, 可以包括初始化设置、延时程序、循环控制等内容。这种基于思维导图的实验设计方法能够帮助学生全面考虑实验的各个环节, 避免遗漏重要步骤。同时, 它也能让学生更好地理解实验原理与实验步骤之间的关系, 提高实验设计的合理性和科学性。

课外实践是单片机原理与应用课程的一个重要环节, 可以帮助学生更系统地理解和掌握单片机的相关知识和技能。课外实践分组进行, 每组 3 人, 教师给出实验要求以及达到的工程实践目标, 实践课题相对开放, 要求学生设计和实现一个与生活相关的完整的单片机应用系统, 比如, 可以是基于单片机的温控系统、智能家居系统、智能浇水系统等。在此过程中, 思维导图可以帮助学生明确项目的目标和要求, 分析项目所需的知识和技能。例如, 学生选择一个基于单片机的智能家居控制系统项目, 思维导图可以从项目的整体功能 (如实现灯光控制、温度调节、门窗监控等) 出发, 分析实现这些功能需要涉及到的单片机知识, 如传感器接口、通信协议、控制算法等。然后, 根据这些分析结果, 学生可以制定出项目的实施计划, 包括各个功能模块的开发顺序、时间安排等, 在调试阶段, 学生依据思维导图对硬件和软件进行系统的调试。从传感器数据采集是否准确, 到控制算法是否能正确, 再到整个系统的稳定性测试, 都按照思维导图的结构逐步进行排查和优化, 并在实践过程中进行不断完善, 最终根据思维导图、实操和答辩进行实践成绩的评定, 在此过程中, 通过了解单片机在实际生活中的应用, 培养了学生理论联系实际的能力, 提高了学生的学习积极性与主动性, 进一步提升了学生的实践能力和创新思维。

(三) 检查、处理阶段与思维导图的融合

检查阶段利用思维导图可以有效地帮助学生掌握学生的学习情况, 例如讲到单片机的中断系统这一知识点。教师可以制作一个思维导图, 中心主题为“单片机中断系统”, 分支包括“中断的结构”“中断的寄存器控制”“中断的处理过程”“中断在实际项目中的应用”等。让学生根据自己的理解补充每个分支下的详细内容, 如在“中断的寄存器控制”分支下, 要求写出具体的寄存器名称、每个位的功能以及如何初始化设置等。通过查看学生绘制

的思维导图, 教师可以直观地了解学生对定时器功能这个知识点的掌握程度, 是对原理理解不清, 还是在寄存器设置方面存在问题等。如果发现很多学生在“中断在实际项目中的应用”分支下内容空洞或者错误较多, 就说明这部分内容学生掌握得不好。

在处理阶段通过梳理整个学期的教学内容、方法、存在的问题, 对相应环节的思维导图进行进一步的修正和完善, 并应用到下一个教学循环中。如上述中断功能的应用掌握得不好, 教师可以在后续教学中增加更多关于中断的实际应用案例讲解, 如利用中断实现数据采集、故障处理等, 同时在思维导图的“中断在实际项目中的应用”分支下补充更多的参考示例, 以便学生更好地理解。

二、结论

将 PDCA 循环与思维导图融合, 使得学生在学习过程中更容易跟上教师的节奏, 减少了学生对抽象知识的困惑, 提高了学生的学习兴趣与参与度。在这种融合的教学模式下, 学生的课程目标达成度有了显著的提高, 改革前的基于考核的定量评价结果为 0.665, 经过两个学期的教学改革, 定量评价结果提升到了 0.823; 基于调查的定性评价结果由原来的 0.735 提高到了 0.854。PDCA 循环是一个持续改进的过程, 这意味着基于 PDCA 循环融合思维导图的教学方法可以不断地进行优化。随着单片机技术的不断发展和教学需求的变化, 需要持续更新教学内容, 及时将新的技术、应用案例融入到课程中, 让学生更好地适应未来的技术发展需求。

参考文献:

- [1] 周伟, 尚冠宇. CDIO 模式下“单片机原理及应用”课程教学改革对策探析 [J]. 科教导刊, 2024, (26): 122-124.
- [2] 乔吉新. 浅谈单片机的教学方法与教学手段 [J]. 中国校外教育, 2011, (07): 80+79.
- [3] 徐国垒, 廖益龙, 杨胜林. “单片机原理及应用”课程教学改革探讨 [J]. 南方农机, 2024, 55(14): 185-188+198.
- [4] 王树磊. 创新创业教育融入单片机课程教学的探讨 [J]. 产业与科技论坛, 2024, 23(16): 123-125.
- [5] 徐伟悦, 张晓花, 郑剑锋, 等. 人工智能赋能单片机教学改革创新路径研究 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(18): 44-47.
- [6] 谭壹方, 胡广才, 刘洋. 线上线下混合式教学融合 PDCA 循环的课程教学创新与实践 [C]// 河南省民办教育协会. 2024 年高等教育发展论坛论文集 (下册). 中国民航飞行学院, 2024: 3.
- [7] 王会东, 陆明玉, 张歆皓, 等. 持续改进理念下课程教学评价体系的 PDCA 循环模式的构建与实践 [J]. 化学教育 (中英文), 2023, 44(22): 14-22.
- [8] 马少瑛, 冯小虎. 思维导图在《微机原理及接口技术》教学中的应用 [J]. 电脑与电信, 2019, (04): 17-19.