Creative Education Studies 创新教育研究, 2024, 12(6), 104-110
Published Online June 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ces
https://doi.org/10.12677/ces.2024.126360

单片机与接口技术实验现状与探究

——以新疆大学计算机科学与技术学院为例

余银峰[1]，祝美玲[2*]

[1]新疆大学计算机科学与技术学院，新疆 乌鲁木齐
[2]乌鲁木齐市第五十九中学，新疆 乌鲁木齐

收稿日期：2024年4月25日；录用日期：2024年6月10日；发布日期：2024年6月18日

摘　要

本文深入探讨了新疆大学计算机科学与技术学院开设的单片机原理与接口技术课程。课程注重实验教学内容的设计与方法创新，通过引入Proteus ISIS仿真软件辅助硬件平台，并结合51单片机实验系统板进行实践操作，有效提升了学生的实验操作能力，并将理论知识充分应用于实践中。同时，课程还融入了案例教学和学研结合的教学方法，旨在全面培养学生的综合能力和创新意识，为他们未来的职业发展奠定坚实基础。这些教学方法和策略对于提升实验教学效能具有重要的参考价值，并为其他类似课程提供了有益的借鉴。

关键词

单片机与接口技术，实验教学内容，实验教学方法和手段

Current Status and Exploration of Microcontroller and Interface Technology Experimentation

—Taking the School of Computer Science and Technology, Xinjiang University as an Example

Yinfeng Yu[1], Meiling Zhu[2*]

[1]School of Computer Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi Xinjiang
[2]Urumqi No. 59 Middle School, Urumqi Xinjiang

Received: Apr. 25th, 2024; accepted: Jun. 10th, 2024; published: Jun. 18th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 余银峰, 祝美玲. 单片机与接口技术实验现状与探究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(6): 104-110.
DOI: 10.12677/ces.2024.126360

Abstract

This article delves into the course of Principles and Interface Technology of Single-Chip Microcomputer offered by the School of Computer Science and Technology at Xinjiang University. The course focuses on the design of experimental teaching content and innovative methods. By introducing Proteus ISIS simulation software to assist the hardware platform and combining it with the 51 SCM experimental system board for practical operation, it effectively improves students' experimental operation abilities and fully applies theoretical knowledge to practice. Meanwhile, the course also incorporates case-based teaching and research-oriented teaching methods, aiming to comprehensively cultivate students' comprehensive abilities and innovative consciousness, laying a solid foundation for their future career development. These teaching methods and strategies are of significant reference value for improving the effectiveness of experimental teaching and provide useful references for other similar courses.

Keywords

Microcontroller and Interface Technology, Experimental Teaching Content, Experimental Teaching Methods and Means

Copyright © 2024 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

单片机技术作为嵌入式系统中的核心组成部分，在现代科技领域扮演着至关重要的角色[1]。随着物联网、智能家居、工业自动化等领域的迅速发展，对于单片机及其接口技术的需求日益增长。因此，对于学习和掌握单片机原理及接口技术的重要性愈发凸显。

单片机原理与接口技术这门课程具有深厚的知识底蕴，它不仅涵盖了众多设计性原理，还融合了软件设计和硬件设计等多门基础学科的精髓。然而，学生们普遍反映学习这门课程颇具挑战性，知识点繁杂且难以串联成完整的逻辑体系，导致他们在理论掌握后，仍感到在实践操作中无从着手[2]。鉴于此，为了优化教学效果、实现课程目标，并提高学生的创新实践应用能力，对现有的单片机实验教学体系进行改革与实践显得尤为重要。

在本文中，我们以新疆大学计算机科学与技术学院电信 21-3 班开设的单片机原理与接口技术实验课程为例，探究如何优化该门课程的实验教学目标和课程安排、实验教学内容、实验教学方法和手段等，为教学实践提供参考和借鉴[3] [4]。

2. 实验教学面临的挑战

2.1. 理论与实践教学的不同步

在单片机原理与接口技术课程中，实验教学的学时相对较少，且通常滞后于理论教学，导致理论与实践进度不一致。由于每次实验时间有限(仅 90 分钟)，学生往往只能完成验证性实验，难以深入理解和应用所学知识。对于实践能力较弱的学生，有限的课堂时间使得他们难以充分完成实验内容，从而影响对知识体系的深入理解和实践应用。

2.2. 硬件设备的限制与缺乏设计体验

本课程的实验教学主要依赖于固定的实验箱，其硬件电路被封装，导致学生无法直观地观察整个设计电路，限制了他们的设计体验。学生只能按照实验指导书进行有限的连线操作，而无法亲自参与硬件设计过程，这不利于他们提升设计能力和创新思维。

2.3. 教学内容的挑战性不足与教学方法的单一性

当前的教学内容主要侧重于验证性实验，缺乏具有挑战性的综合性实验。教师通常按照单元内容分别讲授知识并安排实验，没有充分考虑知识的整体性和系统性。教学方法也相对单一，主要依赖于教师讲解和学生按实验指导书操作，缺乏对学生深度学习训练和单片机应用设计实践的培养。这种教学方式不仅难以有效提升学生的实践能力，还可能使学生忽视实验课的重要性。

2.4. 考核评价体系的不完善

传统的考核评价方式过于依赖理论考试，未能充分反映学生在实验过程中的表现和实践能力。这种考核方式导致学生往往只关注理论知识的记忆，而忽视了实践能力的培养。为了更全面地评价学生的学习成果，需要改革传统的考核评价方式，注重形成性评价，以更准确地反映学生的学业水平和实践能力。

3. 优化教学目标和课程安排

本课程是电子信息工程、通信工程专业的专业实验课，它与《单片机原理与接口技术》理论课程紧密配合，旨在通过实践性教学，使学生深入理解并掌握单片机接口电路的设计、编程和调试等基本实验技能。通过本课程的学习，学生将能够独立观察、分析和解决实际问题，为未来的职业生涯奠定坚实基础。同时，本课程也注重培养学生的职业素养、安全意识以及团结协作、吃苦耐劳的精神。学生应达到的能力指标包括：深入理解单片机硬件系统的电路组织和工作原理，熟练掌握定时器、寄存器等内部组成结构及其工作原理，精通单片机指令集的格式和应用，能够熟练控制 Led 灯的开关、理解数码管的工作原理，以及掌握键盘的电路连接与程序检测等技术[5]。此外，学生还应具备程序控制单片机以及程序调试的高级技巧。本实验课程的开设，旨在与理论课程相互呼应，激发学生对单片机原理及接口技术的学习兴趣，从而提高整体教学效果。

针对该专业的特点和实验教学的现状，我们制定了符合实际需求的实验教学大纲和计划。其中，单片机原理与接口技术课程采取理论与实践相结合的教学方式，通过实验教学加深学生对相关理论知识的理解，并提升其实践应用能力。根据教学计划，该课程共计 48 学时，其中理论授课 32 学时，上机实验 16 学时。这样的学时分配旨在确保学生在充分理解理论知识的基础上，有足够的时间进行实践操作，从而更好地掌握单片机原理与接口技术的实践技能。

建议在电子信息工程专业、通信工程专业和计算机专业三年级上学期开设此课程。此时，学生已经具备 C 语言编程[6] [7]、电子与电路和数字电路等基础知识，能够顺利进入单片机原理与接口技术的学习。此外，提前一年开设该课程可为学生后续的毕业设计提供充足的准备和基础，有助于他们更好地选择和研究相关课题。总体而言，该课程的设置充分考虑了专业特点和学生需求，旨在培养学生的综合能力和实践技能，以适应未来技术发展的需求。

4. 优化实验教学内容

为了加强学生对强化学习理论知识的掌握，提高其消化吸收课堂讲授内容的能力，并锻炼其实际操作技能，我们精心选择了难度适中、体系完整的单片机原理与接口技术实验配套教材——《单片机与接

口技术实验指导书 v3.0》。该教材紧密结合理论知识的教学内容，并且与学生的知识背景高度匹配，以实际应用问题为导向设计实验内容。

我们采用 Proteus ISIS 仿真软件和新疆大学计算机科学与计算机学院自主设计的 51 单片机实验系统板作为实验平台，开展了包括流水灯实验、数码管控制原理实验、独立/矩阵键盘实验、并行 I/O 口的扩展实验、定时器/计数器实验、外部中断原理实验、单片机与 PC 机通信和 128 × 64 OLED 显示屏实验[8]等一系列实验。这些实验内容按照从基础到进阶的顺序排列，有助于学生逐步深化对单片机原理与接口技术的理解。

在具体的教学过程中，我们采用引导教学方法，通过介绍单片机的历史背景、应用场景等话题，以图文并茂或视频展示的方式吸引学生的注意力。同时，我们注重与学生的互动，鼓励他们积极参与讨论，提出问题并寻求解决方案。

实验报告是评估学生学习成果的重要依据。我们要求学生从数据采集与处理、设计的算法、遇到的问题等多个方面撰写实验报告，并规定报告的格式、字数和图表使用等具体要求。

在教学环节中，我们安排小组作业和讨论，让学生在课堂上进行展示分享。同时，我们进行定期的教学质量评估，以确保教学效果的达成。教学活动结束前，我们会带领学生回顾课堂内容，总结学生所提出的问题，并针对这些问题进行解答和讨论。

学期末，我们会收集各类反馈，包括学生的意见、教师的教学反思等，分析其中的问题和不足，并明确下一步的改进方向。我们相信，通过不断的优化和改进，我们的实验教学将能够更好地满足学生的需求，提高他们的实践能力和综合素质。

5. 优化实验教学内容设计

对于电子信息工程专业、通信工程专业和计算机专业的学生来说，只有将单片机与接口技术的理论知识与实际应用相结合，并将输入设备(独立/矩阵键盘)、输出设备(LED 灯、数码管和 128 × 64 OLED 显示屏等)、并口以及扩展(8255 器件)、串口、定时器/计数器、中断以及通信等应用于本学科具体场景中，才能真正理解和掌握这门课程。因此，建立单片机与接口技术的实践教学系统对于提高学生的实践操作和应用能力具有至关重要的意义。下面是实验内容的具体设计：

1. 流水灯实验。主要目的是让学生掌握单片机 I/O 口的使用方法；学习延时子程序的编写；理解 LED 灯点亮原理。主要内容是用 P3 口向左循环点亮 8 个 LED 灯；用 P3.0 口产生占空比为 50%的方波，点亮一个 LED 灯[8]。

2. 数码管控制原理实验。主要目的是让学生了解数码管的结构及工作原理；进一步熟悉 I/O 口的操作；掌握数码管的静态和动态显示原理。主要内容是在 6 个数码管上动态显示 A~F 共 6 个数据；在 6 个数码管上循环动态显示 0~F 十六进制数据。

3. 独立/矩阵键盘实验。主要目的是让学生掌握独立按键和矩阵键盘的工作原理和键盘识别方法；进一步强化 51 单片机的 I/O 口读取操作。主要内容是采用扫描方法扫描键盘，计算键值，用数码管静态显示；采用扫描法扫描键盘，用数码管动态左移显示所按的键。

4. 并行 I/O 口的扩展实验。主要目的是让学生了解单片机并口扩展的方法；掌握 8255 器件的功能；学习如何对 8255 器件编程。主要内容是用 8255 控制流水灯，灯先向左循环，循环到最左边的灯后，灯交替闪烁；用 8255 控制数码管动态显示，显示数据可自己选择。

5. 定时器/计数器实验。主要目的是让学生掌握 51 单片机定时/计数器的工作原理；能够根据要求正确配置控制寄存器、计算初始值，掌握相关寄存器的设置。主要内容是用定时器制作简易数字钟，用数码管显示时间(24 小时制)，时分秒之间用小数点“.”隔开。

6. 外部中断原理实验。主要目的是让学生了解外部中断的用途，掌握外部中断的使用。主要内容是编写相应程序，测试由外部中断 1 (引脚 P3.3)输入方波的频率，单位 HZ，即每秒多少个脉冲。

7. 单片机与 PC 机通信。主要目的是让学生掌握单片机内部的串口模块使用方法和串口通信的应用。主要内容是在 PC 机上用串口调试软件发送数据，单片机接收，然后用此数据来控制 8 个 LED 的亮灭。

8. 128 × 64 OLED 显示屏实验。主要目的是让学生掌握 OLED (Organic Light Emitting Diode，有机发光二极管)的工作原理和使用方法。主要内容是通过 OLED 上显示下列信息：学生名字显示在第一行，学号显示在第二行；利用串口调试助手发送自己的学号或者名字的拼音到 OLED 上显示，名字显示在第一行，学号显示在第二行。

按照以上内容设计，实验教学课程体系如表 1 所示。在实验开始前，请确保学生已经预习了相关理论知识，并准备好所需的实验设备和软件。在实验过程中，请遵循安全操作规程，确保人身安全。实验结束后，请按照要求提交实验报告，并在报告中展示对实验的思考和理解。此外，我们还提供了丰富的教学资源链接，供学生自学和复习使用。

Table 1. Experimental teaching content schedule
表 1. 实验教学内容安排表

实验项目	实验内容摘要	实验类别	学时数
流水灯实验	用 P3 口向左循环点亮 8 个 LED 灯；用 P3.0 口产生占空比为 50%的方波，点亮一个 LED 灯。	综合	2
数码管控制原理实验	在 6 个数码管上动态显示 A~F 共 6 个数据；在 6 个数码管上循环动态显示 0~F 十六进制数据。	综合	2
独立/矩阵键盘实验	采用扫描方法扫描键盘，计算键值，用数码管静态显示；采用扫描法扫描键盘，用数码管动态左移显示所按的键。	综合	2
并行 I/O 口的扩展实验	用 8255 控制流水灯，灯先向左循环，循环到最左边的灯后，灯交替闪烁；用 8255 控制数码管动态显示，显示数据可自己选择。	综合	2
定时器/计数器实验	用定时器制作简易数字钟，用数码管显示时间(24 小时制)，时分秒之间用小数点“.”隔开。	综合	2
外部中断原理实验	编写相应程序，测试由外部中断 1(引脚 P3.3)输入方波的频率，单位 HZ，即每秒多少个脉冲。	综合	2
单片机与 PC 机通信	在 PC 机上用串口调试软件发送数据，单片机接收，然后用此数据来控制 8 个 LED 的亮灭。	综合	2
128 × 64 OLED 显示屏实验	通过 OLED 上显示下列信息：学生名字显示在第一行，学号显示在第二行；利用串口调试助手发送自己的学号或者名字的拼音到 OLED 上显示，名字显示在第一行，学号显示在第二行。	综合	2

6. 优化实验教学方法和手段

1. 针对“理论与实践教学的不同步”的问题，实验课的教学安排里增添了实验预习环节。使用 Proteus ISIS 仿真软件进行实验预习[9]-[11]。Proteus ISIS 仿真软件能够逼真地模拟实验过程，通过预习，学生能够更快地掌握实验流程、步骤和重难点。

2. 针对“硬件设备的限制与缺乏设计体验”的问题，实验课的教学安排里增添了搭建仿真的单片机系统板的环节。学生将在 Proteus ISIS 中利用原理图设计工具，完整地搭建出学院开发的单片机系统板，

以加深对硬件设备的了解和实验设计的理念。

3. 针对“教学内容的挑战性不足与教学方法的单一性”的问题，我们将提供一系列具有挑战性的综合设计型实验，如基于单片机的小车控制系统等，让学生根据兴趣选择并设计实验方案。

4. 针对“考核评价体系的不完善”的问题，在新的考核模式中，实操考核将重点关注学生在基础模块和拓展模块中的操作技能和创新能力，而过程性评价将涵盖课前预习、课后深入学习和课堂实践等多个环节。

5. 实行案例教学法，提高教学效果。串口通信就通过单片机与 PC 机的通信案例来展示。案例教学的方式使得枯燥的理论知识变得形象直观，并提高了学生的学习主动性，同时也使学生熟悉采用单片机与接口技术解决实际问题的基本套路和方法，从而提高学生的综合应用能力。在学生练习的过程中，鼓励学生自己动手写代码，而不仅仅是简单的复制粘贴代码，运行代码，贴出实验结果图[12]。

6. “学研”结合，培养学生的创新能力。教师带领学生参与科研，从课题选择、方案制定、算法实现到论文撰写的全过程中，让学生全程参与。通过这种全过程的科研参与，可以提高学生应用理论知识和解决问题的能力，促进他们分析和解决问题的能力培养[13] [14]。

7. 通过参与全国大学生电子设计竞赛，学生们能够亲身体验电子设计的全过程，从而大大提高他们的专业知识、团队合作和问题解决能力。例如，在 2023 年的竞赛中，我们的学生成功完成了运动目标控制与自动追踪系统的设计，充分展示了他们的实践能力和创新精神。

7. 结束语

单片机与接口技术课程是一门重实践、应用的课程。本文以新疆大学某班级的单片机与接口技术课程为例，通过以学研结合为主的方式让学生更多参与到课堂环节，不仅能够培养学生的实验操作能力，更能够激发他们的创新意识和解决问题的能力。通过案例教学、学研结合等教学改革方法，学生将不仅仅局限于理论知识的学习，更能够将所学知识应用于实践中，解决实际工程中的问题。未来，我们将进一步完善课程内容，引入更多前沿的技术和案例，通过与企业合作，开展项目实践和产学研结合，使学生能够在真实的工作环境中锻炼能力，从而不断提升他们的综合能力和创新意识，为他们的职业发展奠定坚实的基础。同时，本课程将更加注重学生的主体性，鼓励学生讲述自己的实验设计流程，展现他们对理论知识的不同理解。

基金项目

以下基金项目共同支持了这项工作：新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2022D01C58、2020D01C026 和 2015211C288)。

参考文献

[1] 莫伟强, 刘娜, 尹新彦, 等. 教育数字化背景下机电专业混合式教学模式研究——以“单片机原理与接口技术”课程为例[J]. 南方农机, 2024, 55(4): 184-188.

[2] 吴洪艳. 应用型本科单片机课程实验教学体系改革与实践探究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(10): 157-159+177. https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2023.0594

[3] 宋小美, 吴再群, 何应勇. 单片机类课程思政的挖掘与融入探析[J]. 家电维修, 2024(4): 21-23.

[4] 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(3): 29-32. https://doi.org/10.13492/j.cnki.cmee.2024.03.008

[5] 王忠, 陈琼. 单片机课程中键盘与显示内容教学改革探讨[J]. 科教文汇, 2024(7): 91-94. https://doi.org/10.16871/j.cnki.kjwh.2024.07.021

[6] 许智宏, 吕华, 马建红, 等. C++面向对象程序设计工程化能力培养教学改革实践[J]. 计算机教育, 2024(4): 70-74.

https://doi.org/10.16512/j.cnki.jsjjy.2024.04.027

[7] 张程, 李小民, 张延生, 等. 基于单片机任务导向的 C 语言课程强化教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(11): 125-128. https://doi.org/10.19980/j.CN23-1593/G4.2024.11.027

[8] 姚远, 张伟光, 张光冉, 等. LED 显示测力计教具的设计与实现[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2023, 39(3): 74-80.

[9] 王超. 基于 Proteus 的单片机通信电路的设计与仿真[J]. 微型电脑应用, 2023, 39(5): 11-14.

[10] 闫景富. 基于 Proteus 的单片机仿真实验教学设计[J]. 集成电路应用, 2023, 40(11): 406-407. https://doi.org/10.19339/j.issn.1674-2583.2023.11.187

[11] 赵群礼. 软件仿真技术在单片机实验课程教学中的应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(12): 57-59. https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2023.0564

[12] 丁建, 姚利红. 单片机口袋式实验室研制与实验教学改革[J]. 中国冶金教育, 2024(1): 51-54. https://doi.org/10.16312/j.cnki.cn11-3775/g4.2024.01.019

[13] 莫伟强, 刘娜, 尹新彦, 等. 教育数字化背景下机电专业混合式教学模式研究——以“单片机原理与接口技术”课程为例[J]. 南方农机, 2024, 55(4): 184-188.

[14] 胡晨晨. 数据通信与计算机通信网络实验教改与实践[J]. 现代商贸工业, 2024, 45(6): 266-268. https://doi.org/10.19311/j.cnki.1672-3198.2024.06.088