

微机原理与接口技术课程教学改革探讨

王琳** 陈磊 李晋丽

航天工程大学, 北京 101416

摘要 本文针对微机原理与接口技术课程进行教学改革探讨, 在分析了课程教学现状之后, 从多方面探讨教学改革途径, 包括借助对分课堂提升授课质量, 设计具有航天特色的课程案例推进教学实战化, 以及增加 ARM 技术优化课程内容, 通过这些措施, 旨在全面提升微机原理与接口技术课程的教学效果, 提高人才培养质量。

关键字 对分课堂, 航天案例, ARM 技术

Discussion on Teaching Reform of Microcomputer Principle and Interface Technology Course

Wang Lin Chen Lei Li Jinli

Space Engineering University
Beijing 101416, China
daji123123@163.com

Abstract—This article explores the teaching reform of the course of Microcomputer Principles and Interface Technology. After analyzing the current teaching situation of the course, it explores teaching reform approaches from multiple aspects, including improving teaching quality through segmented classrooms, designing course cases with aerospace characteristics to promote practical teaching, and adding ARM technology to optimize course content. Through these measures, the aim is to comprehensively improve the teaching effectiveness of the course of Microcomputer Principles and Interface Technology and enhance the quality of talent cultivation.

Keywords—divided classroom, Aerospace case studies, technology

1 引言

微机原理与接口技术课程是高校工科专业必修的一门基础课程, 课程紧密结合计算机类及其控制类专业特点, 围绕微机组成原理和接口技术两大板块, 以 Intel X86CPU 为主线, 系统介绍微机的组成结构、工作原理、存储系统、中断技术和硬件接口等知识。课程具有知识点多, 概念抽象, 实践性强的特点, 是一门理论与实践并重、软件与硬件相结合的课程。通过课程的学习, 学生能够建立微机系统的概念, 具备基本的计算机应用及软件开发能力, 并通过实践锻炼, 具有一定的软硬件开发能力, 为后续专业课的学习打下扎实的计算机基础。

2 微机原理与接口技术课程教学现状分析

2.1 课堂模式变革中的两难困境

传统课堂模式中, 教学方法相对单一, 多以教师

讲授为主, 形成封闭性的知识传递体系。学生在这种模式下处于被动接受状态, 缺乏主动探索知识的内驱力, 难以激发学习兴趣与创新思维。师生互动往往停留在教师提问、学生应答的表层, 互动形式机械、频次有限, 学生难以围绕知识难点展开深度思考和讨论, 知识吸收效率大打折扣。此外, 固定的教学时间与僵化的课堂座位安排, 进一步限制了教学场景的灵活性, 导致课堂氛围沉闷, 无法满足多样化的学习需求。

随着 21 世纪信息技术的爆发式发展, 教育领域正经历从教师主导型“课堂”向学生主体型“学堂”的深刻转型。以“翻转课堂”、“慕课”为代表的新型学习模式, 通过重构教学流程, 将知识传授环节前置, 积极倡导学生的主体地位, 试图实现从“要我学”到“我要学”的转变。然而, 这类模式在实践中面临诸多挑战。“翻转课堂”依赖学生课外主动学习视频资料, 但在学生学习主动性普遍不足的现实背景下, 课前预习环节往往流于形式。同时, 过度依赖虚拟网络空间的交互, 缺乏面对面的情感交流与思维碰撞, 不仅导致学习效果难以保障, 更使教育失去了应有的温度与人文关怀, 难以实现知识传授与价值塑造的有机统一, 亟需探索更加平衡、有效的教学模式^[3]。

**通讯作者: 王琳 daji123123@163.com

2.2 传统课程在 ARM 技术冲击下的困境

在数字化转型浪潮下,ARM 技术凭借其低功耗、高集成度和灵活扩展性,已成为物联网、人工智能、自动驾驶等领域的核心技术支撑。然而,传统微机原理与接口课程仍以 Intel X86 架构为主体,与当前技术发展趋势严重脱节。在教学资源层面,ARM 相关的实验设备陈旧落后,多数高校实验室仍在使用基础开发板;师资队伍也普遍缺乏 ARM 技术实践经验,难以深入讲解 ARM 前沿内容。

教材体系同样存在滞后问题,现有教材多停留在 ARM Cortex-A 系列早期架构,对最新的 Cortex-X 系列高性能内核、AMBA 5 总线协议等技术鲜有涉及,更缺乏航天嵌入式系统、卫星载荷控制等行业应用案例。课程内容与现代主流处理器架构有较大差距,缺乏对嵌入式智能系统等新兴技术的介绍,难以满足智能时代对人才知识结构的需求。

2.3 课程与学科专业契合度不高

“微机原理与接口技术”课程经过多轮的教学,虽已帮助学生构建起计算机系统整体概念,掌握硬件技术基础知识,并初步形成硬件开发能力。但是,作为培养航天人才的高等院校,目前授课中的多数案例仍然是普适性的,面向航天的案例较少。这种普适性案例主导的教学模式,导致学生难以建立专业知识与航天实践的深度关联,既无法清晰认知课程对航天职业发展的支撑作用,也难以激发持续学习的内在动力。

同时,课程内容与航天专业需求的脱节,使得教学目标与人才培养定位存在偏差。学生在学习过程中,无法直观感受课程知识在航天装备设计、航天系统运维等实际场景中的应用价值,难以将抽象的理论知识转化为分析航天技术问题的思维方法和解决航天工程难题的实践能力,制约了专业人才培养质量的提升,亟需通过引入航天特色案例、优化课程内容体系实现教学目标与专业需求的精准对接^[4]。

3 微机原理与接口技术课程教学改革实施途径

3.1 借助对分课堂提高课堂授课质量

鉴于传统课堂和翻转课堂的优缺点,“微机原理与接口技术”课程将二者进行优势互补,采用复旦大学张学新教授的“对分课堂”教学模式,把课堂时间一分为二,一半留给教师,一半留给学生进行讨论,在讲授和讨论之间留有一个内化环节,让学生有一定的

时间自主安排学习,进行个性化的内化和吸收,从而有效提高学生课堂参与度,提高学生自主学习能力和团队协作能力。教师也能够从传统讲授式教学中抽出更多时间关注学生学习状态和学习效果,做到更有针对性的答疑,提高教学质效^[2]。

“微机原理与接口技术”课程对分实施方法如表 1 所示,对于理论较简单、内容覆盖较广、学生易通过自学可理解的知识点,可采用当堂对方。比如第一章“微型计算机基础概论”,涉及计算机系统概述、计算机中的数制及编码、计算机中数的表示与运算、计算机中的基本逻辑电路等内容,这些内容大部分已在“大学计算机基础”和“电路分析”课程学过,所以可以采用自学加思考题的方法当堂对方。比如译码器的工作原理,1 位加法器的设计方法,在学生深入思考、讨论后,针对共性问题,教师统一讲解,帮助学生加深理解。

对于理论和实践并重的章节,可将理论与实践课堂当作一个整体来设计对分课堂。在理论讲授的基础上,教师布置讨论作业和实践任务,学生通过上机实践,以小组形式讨论分析,互相提问,编程实践进一步内化理论知识,最终解决问题,教师举一反三,扩展问题的广度和深度,提高学生对知识的认识和理解。比如第 6 章“输入输出和中断技术”,涉及基本输入输出接口、中断技术、可编程中断控制器 8259A 等内容,中断技术作为重难点章节,通过理论和实践帮助学生理解其技术原理,因此可以采用隔堂对分的方法,学生在掌握理论之后,通过实践训练,理解中断的概念和中断控制技术的实现方法,如实践中,利用可编程中断控制器 8259A 实现对 LED 和显示屏的控制。

对于理论性较强、难度较高的章节,学生需要更长的时间内化吸收,该部分内容也不适合讨论,再加上教学内容任务较重,课时较少,学生没有能力内化吸收。因此,这部分内容不建议开展对分课堂。如半导体存储器设计等不建议采用对分课堂,可适当增加雨课堂的测试环节来实现师生互动。

3.2 增加 ARM 技术优化课程内容

“微机原理与接口技术”课程的教材采用清华大学出版社吴宁、闫相国主编的《微型计算机原理与接口技术》(第 5 版)^[1],教材自第 5 版有了较大改动,增加了国产处理器架构、嵌入式系统的概念和基本组成,ARM 指令集和 ARM 汇编语言程序设计等内容。课程组在教材的基础上,同步调整授课内容,按照教材穿插讲解了嵌入式技术和 ARM 概念,增加了 ARM 实验,并购置了一定数量的 ARM 实验箱,提供相应的开发环境和工具,确保实验的顺利开展。

表 1 微机原理与接口技术课程对分实施方法表

章节	教学内容	课时	授课方式	对分课堂实施方法
第一章 微型计算机基础概论	计算机系统概述 计算机中的数制及编码 计算机中的基本逻辑电路	2	讲授	当堂对分
第二章 微处理器技术	Intel X86 微处理器	2	讲授	理论性较强，不适合对分
	Core2 微处理器、ARM 处理器体系结构	2	讲授	
第三章 指令集	寻址方式	2	讲授	理论与实践整合，隔堂对分
	Intel X86-16 指令集(1)	2	讲授	
	Intel X86-16 指令集(2) ARM 指令集简介	2	讲授	
第四章 汇编语言程序设计	程序设计示例	2	讲授	理论与实践整合，隔堂对分
	汇编程序实验 (1)	2	上机	
	汇编程序实验 (2)	2	上机	
第五章 存储器系统	RAM 设计 存储器扩展技术	2	讲授	理论较强，不适合
第六章 输入输出和中断技术	输入输出系统概述、中断技术	2	讲授	当堂对分
	可编程中断控制器 8259 (1)	2	讲授	理论与实践整合，隔堂对分
	可编程中断控制器 8259 (2)	2	讲授	
	系统中断控制器程序设计实验 (1)	2	上机	
第七章 常用数字接口电路	可编程并行接口 8255	2	讲授	理论与实践整合，隔堂对分
	可编程定时器/计数器 8253	2	讲授	
	可编程并行接口实验	2	上机	
	可编程定时器/计数器实验	2	上机	
	抢答器设计接口实验	2	上机	
ARM 实验	STM32 核心板简介及 LED 灯实验	2	上机	理论与实践同步，当堂对分
	按键检测实验	2	上机	
	定时器中断实验	2	上机	
	串行数码管显示实验	2	上机	
考核		2	笔试	
共计		48		

ARM 作为当下广泛应用的处理器架构，将其融入课程理论和实践中，能使学生在原有知识基础上，进一步深化对计算机硬件系统的理解，形成更完整的知识体系，同时，也强化了各知识点之间的关联性，ARM 实验中的接口编程与传统接口技术有相似性和拓展性，

学生可以在已有知识的基础上进行迁移学习，理解不同接口技术在不同架构下的应用，如 GPIO 接口在传统微机与 ARM 处理器中的应用虽有差异，但原理相通，学生能更好地掌握接口技术本质。

当然，也有建议再单独开设一门嵌入式课程，对于非计算机专业的学生来讲，单独开设嵌入式课程会增加学生的课程数量和学习时间，加重学业负担，影响专业课的学习，而对于计算机专业学生，课程本身体系较为复杂，不建议非计算机专业学生投入更多的时间和精力。另外，单独开设嵌入式课程，可能在课程衔接上出现问题，若与微机原理与接口技术课程衔接不当，学生可能在学习 ARM 课程时，因缺乏相关前置知识基础而感到吃力，若衔接过渡紧密，又可能出现内容重复，浪费学生学习时间，因此，综合考虑，课程组在原有课程内容的基础上，按照教材穿插讲解了嵌入式技术和 ARM 概念，并增加了 ARM 实验，一是让课程内容紧跟时代步伐，顺应技术发展趋势，二是拓宽学生知识面，增强对计算机系统的整体认识，三是锻炼学生动手能力，提升实践与创新能力，四是引入智能化军事设备，让学生感受所学知识的实用价值，激发学习的积极性和主动性。

课程组在原有教学内容的基础上，调整了学时和授课安排，将原有实验 20 学时缩减到 12 学时，缩减的 8 学时分配给 ARM 实验，有关 ARM 处理器概述整合到第二章处理器技术中讲解，ARM 相关内容安排如表 2 所示。

3. 3 设计具有专业特色的课程案例推进教学实战化

围绕实战搞教学，“微机原理与接口技术”课程坚持问题导向、服务部队、保障打赢，积极推进教学内容实战化，教学模式多元化，强化课程内容与航天专业知识的有效衔接，课程结合人才培养方案、专业特点，从各章节内容，挖掘航天元素，建立航天案例，将计算机技术置于航天工程背景下进行教学重构，帮助学生在掌握微机系统基本原理的同时，了解航天领域特有的计算机技术，达到“以基础教学激发学生专业热情，以专业案例夯实学生基础理论”的教学目的。

“微机原理与接口技术”课程面向航天应用的课程案例开发，是课程组深化教学改革的重要举措。课程组立足课程核心知识体系，对微机系统架构、微处理器技术演进、指令集原理等关键章节进行系统性梳理，结合航天领域高可靠、低功耗、实时性等技术需求，深入挖掘各知识点与航天工程实践的契合点。通过调研卫星、遥感、导航、通信等专业领域的应用场景，筛选出适配课程教学目标的典型应用场景，开展案例建设。

表 2 ARM 教学内容安排表

章/节	教学内容	教学目的
ARM 处理器概述	ARM 架构基础、ARM 处理器内核、ARM 处理器组成。	了解当前主流的处理器架构；理解 ARM 处理器的原理；掌握 RISC 和 CISC 的区别；了解 ARM 处理器的特点和组成。
STM32 核心板简介及 LED 灯实验	STM32 核心板的硬件组成、接口资源、开发环境与工具；GPIO 原理与配置、编程控制 LED 灯。	了解 STM32 核心板的硬件组成、熟悉开发环境的使用；掌握 GPIO 函数的使用方法、学会初始化 GPIO 相关寄存器、熟悉程序的编写、调试和优化。
按键检测实验	按键与开发板的连接方式、GPIO 输入端口的工作原理、初始化 GPIO 输入模式的相关寄存器设置、消抖处理。	进一步理解 GPIO 工作原理；学会编写检测外部输入设备状态的程序；掌握按键检测过程中常见问题的处理方法。
定时器中断实验	定时器原理、定时器寄存器配置、初始化定时器寄存器、中断服务函数。	理解 ARM 定时器的工作机制、学会运用定时器实现特定的定时功能、掌握解决定时器相关问题的方法。
串行数码管显示实验	串行数码管与开发板的硬件连接方式、串行通信原理、数码管显示原理、编程实现串行发送。	理解串行数码管的硬件连接和显示原理；提高 ARM 编程控制外部显示设备的能力；学会解决显示实验中遇到的问题。

表 3 面向航天应用的课程案例表

章节	知识点	案例
第一章 微型计算机基础	冯·诺依曼结构	案例 1：冯·诺依曼探测器
	加法器原理	案例 2：现代航天“四则运算”
第二章 微处理器技术	微处理器结构和原理	案例 3：龙芯天基云系统
	移位寄存器	案例 4：卫星载荷数据传输
	变址寄存器	案例 5：导弹与航天器制导系统
第三章 指令集	寻址方式	案例 6：星载传感器直接寻址
第四章 汇编语言程序设计	汇编语言基础	案例 7：阿波罗登月计划-汇编语言拯救人类首次登月
	汇编程序	案例 8：火星探测-汇编语言优化极端环境下的计算
第五章 半导体存储器	RAM 设计	案例 9：航天专用 RAM 的特殊性
	ROM 设计	案例 10：航天专用 ROM 特殊性
	中断技术	案例 11：推进器点火控制
	可编程中断控制器 8259A	案例 12：卫星通信系统
第七章 串行与并行数字接口	串行通信接口	案例 13：卫星遥感数据传输
	并行通信接口	案例 14：航天系统中的大容量数据缓存

在案例设计过程中，课程组注重将抽象的理论知识与航天工程实际需求紧密结合，以知识线贯穿案例设计全过程，使学生在分析案例时，能够自然地理解和掌握知识点的工程应用逻辑。同时，依据课程章节的知识递进关系，科学规划案例难度与深度，从基础原理应用到复杂系统设计，逐步引导学生构建完整的知识应用体系。通过这种方式，不仅有效提升了课程内容的专业性与针对性，更帮助学生建立起从理论到实践、从课堂到航天工程的知识迁移能力，切实增强课程的教学实效。

例如，在讲解汇编语言程序设计时，可以结合火星探测器案例加以分析，火星探测器是高度复杂的航天器，其设计需要在极端环境下实现高可靠性、实时性和资源高效利用，汇编语言作为一种低级编程语言，能够直接控制硬件，提供精确的时序和高效的资源管理，同时避免高级语言中的抽象层，可以最大化利用有限的处理器资源，提高代码执行效率，确保任务在规定时间内完成。再比如，在讲解可编程中断控制器 8259A 时，可以结合卫星通信系统案例加以分析，卫星通信系统负责卫星与地面站、其他卫星以及用户终端直接的数据传输，8259A 因其可靠性和灵活性，可以用于管理各种中断请求，支持中断优先级的配置，确保关键任务的实时响应和数据传输的可靠性。

在航天案例的具体实施过程中，课程组以“学生为主体、教师为主导”为教学理念，将面向航天应用的课程案例深度嵌入课前、课中、课后全教学环节。课前，教师精心筛选并推送涵盖航天技术发展趋势、航天工程需求分析等内容的资料，引导学生自主构建航天领域知识框架，提前感知课程知识与航天实践的关联性，激发探索兴趣。课中，教师充分发挥主导作用，通过设计教学流程，将航天案例与课程知识点紧密结合。采用问题驱动、任务导向等教学方法，引导学生主动思考、深度参与，在剖析航天案例的过程中，凸显课程知识在航天领域的针对性与专业性，帮助学生理解理论知识的实际应用价值。课后，围绕航天专题设计多样化实践任务与拓展内容，鼓励学生运用课堂所学知识，自主探究、团队协作解决航天工程中的实际问题。通过撰写分析报告、开展项目实践等形式，系统锻炼学生运用微机原理知识解决专业问题的能力，实现知识从理论到实践的转化，切实提升学生的专业素养与工程应用能力。

4 微机原理与接口技术课程教学改革成效

在微机原理与接口技术课程教学改革实践中，通过以上举措，教学质量有了显著提升。教学过程中引入对分课堂模式，打破了传统单向讲授的桎梏。学生在课前自主预习、课中分组讨论、课后内化吸收的过

程中,深度参与课堂,在自主学习与激烈讨论中深化对知识的理解。同时,也提升了表达、协作等综合能力,教师也能够精准把握学情,优化教学,实现教学相长,课堂互动增多,氛围活跃,师生关系更融洽。课程内容上融入 ARM 技术,学生进一步掌握了嵌入式系统原理,提升了信息化装备应用与维护能力,实践操作能力得到强化,软硬件协同开发能力得到了有效提升。通过坚持问题导向推进课程教学实战化,将航天元素深度融入到各章节,学生不仅扎实掌握了微机系统原理,更在航天案例实践中,提升了专业背景下计算机技术应用能力,实现了基础课程与专业课程的双向赋能^[5]。

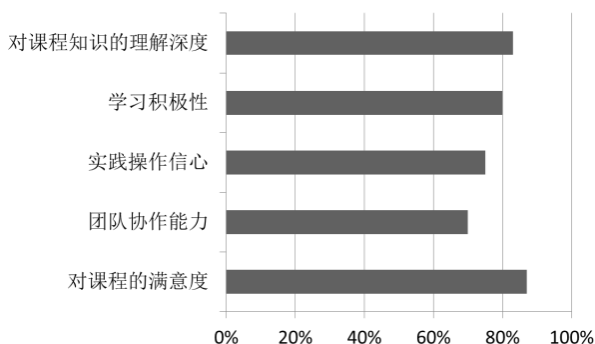


图 1 结课后问卷调查结果

图 1 为课程结束后对学生发放的调查问卷统计结果,从五个维度进行了问卷分析,从分析结果来看,学生在知识理解,实践操作,创新能力等方面有了很大提升。同时,通过对比近三年学员课程考核成绩(如图 2 所示),可以清晰地发现学员学习优良率整体呈上升趋势,不及格率则整体下降,这充分证明了教学改革的有效性,为后续持续优化课程教学提供了有力依据^[6]。

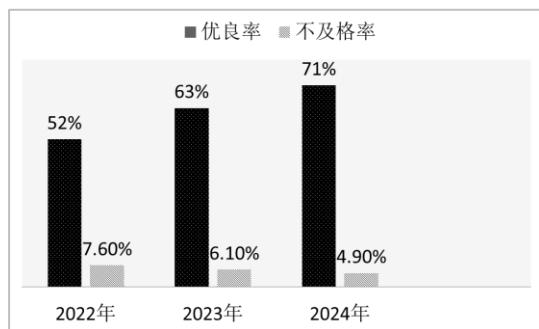


图 2 近 3 年课程考试成绩

5 结束语

微机原理与接口技术课程改革之路永无止境,课程组将以此次改革为新的起点,积极顺应计算机领域智能化、集成化、微型化的新趋势,深度融合人工智能、物联网等前沿技术元素。同时,针对教育发展对实践能力与创新思维的更高要求,通过构建“理论+仿真+工程实践”三位一体教学模式,搭建虚实结合的学习平台:理论教学融入航天器芯片架构解析等前沿知识;依托 MATLAB、Proteus 等仿真工具,开展虚拟电路设计与系统功能验证;联合航天企业共建实训基地,让学生参与真实工程实践,全面强化工程应用能力。

在课程建设过程中,课程组注重将课程思政元素与专业知识有机融合,以航天事业发展历程中的重大突破为切入点,在讲解芯片设计、总线协议等技术原理时,讲述我国航天人突破技术封锁的奋斗故事,厚植学生家国情怀。未来,课程将持续以创新思维优化课程设计,引入区块链安全技术、量子计算基础等前瞻内容,并完善多元化考核评价体系,将企业项目实践、创新竞赛成果纳入评价指标,全方位打造具时代性、实践性与引领性的优质课程,为航天事业发展注入源源不断的人才动力。

参考文献

- [1] 吴宁. 微机原理与接口技术课程混合教学模式探索[J]. 计算机教育, 2014(19): 17-20
- [2] 张学新. 对分课堂:大学课堂教学改革的新探索[J]. 复旦教育论坛, 2014(05): 5-10
- [3] 罗妤. “微机原理与接口技术”课程教学方法的改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2014(11): 59-60.
- [4] 刘威,尹青,井靖. “新工科”背景下微机原理课程的困境思考与改革对策[J]. 计算机教育, 2019(2): 86-90
- [5] 陈秋莲等. 计算机组成原理课程思政混合式教学探讨[J]. 计算机技术与教育学报, 2022年10月第10卷第4期, P38-41
- [6] 肖宁等. OBE 教育理念下的计算机组成原理教学研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2024年09月第12卷第03期, P129-134