

计算机组成原理课程的教学设计

黄凤艳

赤峰学院 数学与计算机科学学院

DOI:10.12238/pe.v1i4.6812

[摘要] 计算机组成原理是一门理论性较强、比较抽象的课程,学生在学的过程中感觉枯燥乏味,不易理解,因而失去了学习兴趣。为改善教学效果,提高教学质量,在教学方式、教学方法、教学内容、实践教学改革等多方面进行教学探索,展开教学设计。

[关键词] 计算机组成原理; 实验内容设计; 教学内容设计; 教学案例设计

中图分类号: G633.67 **文献标识码:** A

Instructional design of the course on Principles of Computer Composition

Fengyan Huang

School of Mathematics and Computer Science, Chifeng University

[Abstract] The principle of computer composition is a theoretical, more abstract course, students in the process of learning feel boring, not easy to understand, so lost interest in learning. In order to improve the teaching effect and improve the teaching quality, the teaching method, teaching content and practical teaching reform are explored and the teaching design is carried out.

[Key words] computer composition principle; Experimental content design; Teaching content design; Teaching case design

引言

计算机组成原理是赤峰学院计算机各专业必修的硬件课程,属于专业核心课。课程目标是使学生能够理解单处理器计算机系统中各部件的内部工作原理、组成结构以及相互连接方式,具有完整的计算机系统的整机概念;理解计算机系统层次化结构概念,熟悉硬件与软件之间的界面,掌握指令集体系结构的基本知识和基本实现方法。

在多年的教学及与学生的交流中发现,学生虽深知本门课程在整个学科中的地位及重要性,但却始终学习兴趣不高。主要原因是教学内容比较抽象、枯燥,难以理解,虽有相应的实验课程,但由于实验内容及设备的局限性,并没有达到理想的实验及教学效果。为此,近年来,课程组的教师不断地在教学方式、教学方法、教学内容、实践教学等各方面进行改革探索。

1 教学改革的具体设计与实施

1.1 教学方式改革

教学方式由传统的线上教学模式过渡到线上线下混合教学模式。近几年,尤其是疫情期间无法正常线下授课,课题组教师利用学院提供的泛雅教学平台,逐步增加完善了各种数字教学资源,包括组成原理课程的课件及与组成原理内容相关的部分汇编语言和数字逻辑课件、教学视频、习题及答案、实验及教学相关软件,并建立了题库,方便学生自学、自测。

1.2 教学内容设计

为响应国家打造金课、去除水课的政策方针,课题组教师根据学生的学习基础对课程的教学内容进行了调整。教学内容分成学生自学内容和教师课堂讲授内容两部分。

自学内容包括第1章计算机系统概论、第2章计算机的发展及应用、第8章的指令流水部分。另外,根据学生本门课先导课程的开设和学习情况,又补充了一些与课程密切相关的内容,以我院信息与计算科学专业为例,19级前的学生没开设汇编语言,所以组成原理课程课时调整为80学时,其中的36学习补充讲解汇编语言程序设计(内容包括8086/8088基本汇编指令的功能、用法,程序的顺序结构、分支结构、循环结构及函数与过程的基本设计方法)。19级之后的学生开设了汇编语言,组成原理课时调整为64学时,但学生没有学习数字逻辑课程,为了让学生能更好地掌握存储器与CPU的连接方法,补充了门电路基础知识和组合逻辑电路的设计方法等内容。对于自学部分的内容,由教师布置学习任务,要求学生利用泛雅教学平台或自主搜索学习资源,在指定的时间内完成并进行测试,检查学生的学习成果。

理论课讲授内容根据冯·诺依曼计算机结构特点,分成五个模块,由于每个模块的内容多而分散,因而对每个模块又进一步划分成若干知识点,在讲授过程中以知识点为单位,以点带面,使最终学生能够对整机的结构及工作原理有更深层次的掌握和

理解。模块及对应知识点的划分如表1所示。

表1 模块及对应知识点的划分

| 模块 | 知识点 |
|--------|--|
| 总线 | 总线概念及分类,总线性能指标,总线结构,总线判优控制,总线通信控制,总线传输过程 |
| 存储器 | 存储器的层次结构,半导体存储器的存储原理,DRAM的刷新,存储器的读写,存储器与CPU的连接,存储器的校验,高速缓冲存储器的工作原理,缓存-主存地址映射方式 |
| 输入输出系统 | 输入输出系统的组成,输入输出设备,输入输出接口,输入输出传输控制方式 |
| 运算器 | 数的定点表示和浮点表示,定点四则运算,浮点四则运算,算术逻辑运算单元 |
| 控制器 | 机器指令,寻址方式,RISC技术,CPU结构,控制器工作原理 |

1.3 教学方法的改革

1.3.1 理论课教学方法的改革

由于计算机组成原理课程的主要内容是计算机各功能部件的工作原理,内容复杂而又抽象,为了便于学生学习、理解,在课堂教学中,引入了案例教学法。怎样设计案例,既能加深学生的理解又能引起学生的学习兴趣是非常重要的,笔者根据多年的教学经验,针对课程中重要的知识点设计了案例,如表2所示。

表2 案例设计

| 知识点 | 案例 |
|---------|---|
| 总线工作原理 | 学生课间的走动: 学生——数据;走廊——总线;房间——设备 房门的开关——控制信号 |
| 总线判优控制 | 链式查询方式: 学生——设备;教师——总线控制部件 考试过程中学生举手要演算纸——将总线请求信号BR置1 教师是否有演算纸——总线忙信号BS,BS=0表示有,BS=1表示没有 教师发放演算纸(只发一张)——将总线同意信号BG置1 发放过程:有学生举手,教师有演算纸时,将演算纸发给第一桌的同学,如果不是他举手,则将纸给后面的同学;如果是他举手,则将纸留下。 计数器定时查询方式: 银行业务办理:顾客——设备;顾客取的号——设备地址; 窗口工作人员——设备控制器 计号设备——计数器 业务办理过程:窗口无人时(BS=0),有顾客进入取号(BR=1),工作人员从第一个号(计数器默认初值)或某号(如VIP客户,意味着计数器的初值可以设定)呼叫顾客,顾客判断呼叫的是不是自己的号,如果是,则到窗口办理业务(BS=1),否则等待。工作人员叫号后如无顾客来,按计号设备,号自动加1,然后再叫新号。 |
| 总线通信方式 | 同步通信——考试(不得提前交卷) 异步通信——平时作业 半同步通信——足球比赛(可加时) 分离式通信:学生打电话问教师问题,此时学生是主设备,教师是从设备,问题描述结束后,教师思考时(相当于从设备准备数据)将电话挂断(即主设备放弃总线控制权)。教师思考结束后,再给学生打电话(此时教师是主设备,学生是从设备)。 |
| 存储器层次结构 | 书或笔记等参考资料(没记住,需要查阅的)——外存 大脑,但不是非常熟,需要想一想的——内存 大脑中记住的,且非常熟,马上能说出来或写出来的——高速缓冲存储器 |

| 知识点 | 案例 |
|----------------|---|
| 主存的基本组成及读写操作 | 超市储物柜——存储体 储物柜中的小储物间——存储单元 小储物间编号——主存地址 扫描器——地址译码器 存取物品过程(存储器读写操作过程):将印有条形码及小储物间编号的纸条放在扫描器前(相当于CPU通过地址总线将内存地址送入地址寄存器AR)进行扫描,成功后,相应的小储物间门打开(地址寄存器中的内存地址送往地址译码器,地址译码器选中相对应的存储单元),向小储物间内放物品(写操作)或从小储物间内取物品(读操作)。 |
| DRAM的刷新方式 | 学生学习过程中的复习方法 平时不复习,期末考试前集中复习——集中刷新 每次学习后马上复习——分散刷新 每学习一段时间,复习一次——异步刷新 |
| 高速缓冲存储器的地址映射方式 | 学生参加运动会时的座位: 学生学号——内存块地址 体育场中的座位号——高速缓冲存储器块地址 直接映射 指定座位,原则是体育场中的座位号与学生班级内编号(学号的最后两位)一致,学生入场时,如自己应去的座位无人,则入座,并将自己的班级号贴到座位号前面(相当于将主存块调入高速缓冲存储器,班级号相当于主存地址中的主存字块标记)。如有人,则将其替换出来。 这种方式下CPU访问数据时,判断是否命中相当于按学生的学号到体育场中找学生,方法是先按学号最后两位找到体育场中的座位,再看座位号前面贴的班级号是否与要找的学生学号中的班级号一致:是,则座位上坐的就是要找的学生(命中),否则为不命中。 全相联映射 不进行任何指定,学生随便坐。学生入座后将自己的学号贴在椅背(此时,学号即为主存字块标记)。 这种方式下,CPU访问数据时,判断是否命中相当于从体育场第一个座位开始,看椅背上的学号与要找的学生是否相同,是则为命中,否则为不命中。 组相联映射 只指定区域,学生在指定的区域内随便坐。在指定区域前面立一个牌子,上面写上班级号(主存字块标记),学生入座后将自己学号的最后两位(Cache组地址)贴在椅背。 这种方式下,CPU访问数据时,判断是否命中相当于根据要找的学生学号中的班级号找到指定区域,再从第一个座位开始,看椅背上的编号与要找的学生学号的最后两位是否相同,相同,则命中,否则为不命中。 |

| 知识点 | 案例 |
|----------------|--|
| 输入输出系统数据传送控制方式 | 习题课,教师为学生解答问题: 学生——输入输出设备;教师——CPU; 问题解答——数据传送 程序查询方式 教师询问1号学生是否有问题,有,则解答(一次只能一个问题);无,则询问下一个学生。直到最后一个学生,如果仍然没问题,再从开头开始询问。 中断方式 学生自己找问题(一次只能一个问题),在此期间教师可做其他工作,学生找到后举手示意(发中断信号),教师解答(中断服务程序),解答结束后继续原来的工作(中断返回)。 DMA方式 学生找到所有问题(相当于一批数据)后举手示意(发中断信号),教师解答。 |

为进一步培养学生思考问题、解决问题的能力,课堂教学还采用了循序渐进的教学方式,即引入案例——组织学生分析、讨论案例的解决方案——教师对学生的解决方案进行补充、校正——计算机中的解决方法——组织学生探讨并总结各种解决方法的优缺点。

1.3.2 实验教学改革

实验项目设置方面,自1998年我校开设这门课程以来,为了与理论课相呼应,设置了总线、存储器、运算器、控制器、输入输出系统五个必修实验。为进一步加强应用型课程建设,2023年试增加了简单模型机实验和微程序设计实验两个选修实验。

实验设备方面,随着计算机的发展,为了适应理论教学,实验设备也一直在更新。2012年以前采用的是清华大学的TH系列,共用了三个型号的实验箱,这一系列的实验箱设计性实验效果比较好,但验证型实验不够直观,效果不是很好。2012年更换成西安唐都的CMA实验箱,它配备了相应的仿真软件,能够直观地、动态地演示各功能部件的工作过程。但随着实验箱使用时间的增加,其弊端逐渐显露出来,维护成本高,连线复杂,如果学生在课内时间无法完成实验,下次实验课无法继续进行。为此,2023年引入了多思仿真实验系统,此实验系统不需要任何硬件,也不需要专门的实验室,只需在平时上课的教室或学生在自己的笔记本电脑中安装仿真软件,并且该仿真软件就是一个压缩文件,无需安装,解压即可,非常简单、方便。在系统中设计实验电路图,既直观又节约成本,还可以存盘,学生如果无法按时完成实验,可在课余时间或下节实验课继续进行。但是它的总线实验过程不如CMA实验箱的直观,为此,总线实验仍然用的是CMA实验箱,其它实验用仿真系统,这种综合方式,目前取得了良好的效果。

1.4 考核方式的改革

教学改革成效如何,最终是以学生的成绩来衡量的,采用什么样的考核方式才能比较全面地体现出学生的学习效果尤为重

要。课程组教师通过探讨研究,最终决定将考核形式分为线上线

下两种。
线下考核包括:期中(30%)、期末(30%)、实验(20%)。其中实验共计5个实验项目,每个实验项目成绩由实验操作(40%)、实验报告(60%)百分制综合评定,5个实验项目成绩的平均值作为最终的实验成绩。

线上考核通过泛雅平台进行,包括:平时作业(10%)、平时小测验(10%)。

2 结束语

计算机组成原理课程作为赤峰学院计算机专业各方向的核心课程,怎样提高教学质量是学院及教师一直以来非常重视的问题。我们在理论教学、实验教学、考核方式等方面不断探索,目前取得了一定的成果,但仍存在一些问题。今后,还需要进一步努力,教学设计精益求精,提高学生的学习兴趣,取得更好的成绩。

[参考文献]

[1]唐朔飞.计算机组成原理[M].北京:高等教育出版社,2012.

[2]白中英,戴志涛.计算机组成原理[M].北京:高等教育出版社,2013.

[3]张雯雯.计算机组成原理实验教程[M].北京:清华大学出版社,2021.

[4]史小松,马辉.计算机组成原理课程教学改革探索[J].计算机教育,2022(08):34-37+42.

[5]岳斌,尤宝山,张志军,等.计算机组成原理与设计实践教学改革[J].计算机教育,2022(11):73-77.

作者简介:

黄凤艳(1973--),女,汉族,内蒙古赤峰人,本科,副教授,研究方向:计算机应用。