

# 高等院校信息管理与信息系统专业《操作系统》课程的教学改革与实践

## Teaching Reform and Practice on the Operating System Course of the Information Management and Information System Speciality at University

梁美莲

LIANG Mei-lian

(广西大学数学与信息科学学院,广西南宁 530004)

(School of Mathematics and Information Science, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

**摘要:**根据高等院校信息管理与信息系统专业对学生的培养目标,从教学内容、教学方法和手段等方面进行该专业《操作系统》课程的教学改革与实践,以激发学生对该课程的学习兴趣、提高教学效率和教学效果、培养学生的创新实践能力。

**关键词:**教学改革 操作系统 比喻教学 情景模拟 实践教学

中图分类号:G642 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2013)02-0131-05

**Abstract:** According to training targets of the information management and information system specialty at university, reform and practice for the Operating System course in the aspects of teaching content, teaching methods and teaching means, teaching is carried out, which finally can inspire students' interesting on the course, improve teaching efficiency and effect, and cultivate innovation and practice ability of students.

**Key words:** teaching reform, operating system, metaphorical teaching, scene simulation, practice teaching

操作系统是计算机系统中必不可少的重要组成部分。《操作系统》课程不仅是高等院校信息管理与信息系统专业的核心课程,也是亚计算机类专业的重要专业课,是从事计算机应用与开发的人员都应当学习的修养性课程。信息管理与信息系统(以下简称信管)专业开设的《操作系统》课程,教学内容包括操作系统的组成结构、设计思想和实现方法,目的在于使学生掌握操作系统的基本概念、原理、设计方法和实现技术,为其今后在相关领域开展工作打下坚实基础。

操作系统是一门承上启下的课程,理论性和实践性都很强<sup>[1]</sup>。在几年的课程教学实践过程中,我们发现信管专业的学生在学习这门课程时存在以下

情况:(1)对于本课程的概念和设计方法,普遍感到抽象和难以理解,学习过程中有畏难情绪;(2)对这门课讲授的主要是原理而非具体的操作系统如Linux的管理、操作方法表示失望;(3)认为自己不考计算机专业的硕士,未来也不打算从事软件开发工作,没有必要学好,缺少动力和学习兴趣。究其原因,一方面在于操作系统课程本身具有内容庞杂、涉及面广、概念抽象不易理解、理论性和实践性兼备等特点,难学、难教,多数计算机专业的本科生,学习这门课并不轻松。另一方面在于信管专业自身的特点和培养目标。作为面向应用的综合性专业,信管专业涉及计算机科学、信息科学、管理学、经济学,甚至图书馆学、法学等众多学科。开设的课程多,但是深度不够,杂而不专、泛而不精<sup>[2]</sup>。就计算机方向的课程而言,信管专业更注重实用技术的教授,计算机理论方面的课程,无论从课时、教材深度还是要求上都有所缩水。因此信管专业的学生在知识结构上与计

收稿日期:2013-01-26

修回日期:2013-02-18

作者简介:梁美莲(1979-),女,讲师,主要从事数据挖掘、算法设计与分析研究。

计算机科学专业的学生有很大差别,使他们对计算机的一些知识和原理难以理解。另外,由于对计算机方面的理论基础掌握不足,多数信管专业考研的学生都选择商学或管理学,许多学生表示以后不打算从事软件开发的工作。而有稳定的软件开发兴趣,并以系统分析、系统开发为就业目标的学生,更倾向于去学习和掌握一些实用的开发技术。这使得学生们缺少学习操作系统这门课的基本动力。

如何在有限的教学时数内高质量地完成本课程的教学,清楚而全面地为学生展现当代操作系统的本质、特点和发展方向,为学生奠定一个扎实、牢固的计算机开发基础,是摆在任课老师面前的一个严峻挑战。本文结合我们在操作系统课程教学中的经验教训,针对该门课程教学中普遍存在的问题,探讨如何优化教学内容、改进教学方法和手段,全面提升教学效果。

## 1 拓宽教学改革思路,整合优化教学内容

### 1.1 追踪学科前沿,以教材为主线优化教学内容

本课程教学中使用最多、口碑最好的国内教材主要有两本:一是汤子瀛等<sup>[3]</sup>编著的《计算机操作系统》,是面向计算机科学研究方向的综合性大学教材;二是张尧学等<sup>[4]</sup>编著的《计算机操作系统教程》,是面向计算机应用方向的工科院校教材。根据信管专业的教学目标选用教材二,而把教材一作为主要参考文献之一。

教材二基础理论知识概括性强,存在内容更新滞后的问题,因此不宜完全按照该教材的内容进行教学。另外,学习该课程所需要的先行预备知识,各学生掌握程度不同。因此,应及时跟踪学科前沿,并根据学生的具体情况来组织教学内容。以选定的教材为主线,选择国外优秀教材(如 Abraham Silberschatz 的《Operating System Concepts》和 Andrew S. Tanenbaum 的《Modern Operating System》)和国内外有代表性的教学研究网站或公开课程网站(如加州大学 Berkeley 分校的 CS162 课程)上的内容加以补充。

对于一些繁杂的理论阐述,酌情删减课堂教学内容,将其作为课外阅读内容。在其他课程已学过的内容则应当删减,如一些硬件知识(如“设备管理”中与磁盘和数据传输控制方式有关的内容已在《计算机组成原理》中学过),讲课时一带而过即可。此外,一些早期操作系统中的设计原理和实现技术相对于现代操作系统已不合理了,如传统操作系统中

的作业及作业管理的概念<sup>[5]</sup>,应在授课中摒弃它而强调进程管理和线程的概念。

### 1.2 独特的管理学教学视角下,以掌握操作系统的哲学原理为教学目标

操作系统是计算机资源的管理者,管理和控制计算机系统的软硬件资源。这里所说的资源包括 CPU、内存、磁盘、其他外部设备、数据和信息。作为管理者,应具备“有效”和“公平”两个重要素质。所谓“有效”即不能浪费资源,要提高资源的利用率;而“公平”是指让每个“人”都同等地享受资源。在进行资源管理时,一要发掘资源,譬如如何让 CPU 更忙碌;二要监控资源,这就归结为各种管理资源的数据结构;三要分配资源,这涉及到各种分配策略等;四要回收资源。在发掘资源时,操作系统可能又会变身为一个魔术师,变出更多或更大的资源。所以操作系统其实是一个具有神奇魔力的管理者。据此思路,在进行课程教学时,完全可以用一个管理学的新视角。

从信管专业的培养目标和要求来看,学生应具备经济和管理思想<sup>[6]</sup>。因此,以管理学的视角进行学习,学生更容易接受,也能更好地让操作系统原理与已有的知识结构融合在一起。同时操作系统中采取的管理机制、策略和手段,对管理学的思想也是一种加强和补充。

操作系统对资源的管理,遵循着一切人类资源管理的基本原理<sup>[7]</sup>。在资源管理过程中,必然会有资源的竞争和资源的共享,同时,操作系统还得保证自己的正常运转,这借鉴了人类在长期的生活实践中摸索出来的管理社会和保障自身安全的各种方法,会随着人类哲学思维的变化而改进。从哲学观点来看,操作系统是“人造学科”<sup>[8]</sup>,从对人类活动的观察导出,依赖于人的主观判断力,具有相对性,通常也符合人的直觉。明白了人类生活哲学,就能把握操作系统所遵循的哲学原理,进而弄清整个操作系统的设计与构造。因此从哲学层面上研究操作系统,将使操作系统更易于理解,更富有人性特点和更有趣。

对于信管专业的学生,教学不应将重点放在操作系统在具体技术实现上的讨论,而应更注重让学生把握其采取的各种机制、策略和手段的哲学思想。

## 2 运用多元化的教学手段,全面激发学生的学习热情

对教学手段进行改革,采用多元化的教学手段,教学方法和手段不拘形式,只要有利于课程教学,将

充分利用。

### 2.1 上好第一堂课

第一堂课对课程整个教学过程和教学效果有很大影响。除了做好自我介绍,阐述课程的学习目标、学习内容、教学计划、课程要求外,在第一堂课需要重点解决两个问题:第一,指明《操作系统》课程在专业课程体系中的位置及其重要性;第二,激发学生学习本课程的兴趣。对于第一点,要让学生认清操作系统在整个计算机体系中具有承上启下的作用,其前驱课程《计算机组成原理》介绍了硬件的知识,今后将学习的用于应用软件和信息系统开发的《软件工程》等一类课程将以操作系统的原理为基础,借此帮助学生构建专业知识结构树。对于第二点,则可以提出一些大家很熟悉场景中存在的问题,如:“我们都知道一个单核(只有一套执行部件的)CPU 一次只能执行一条指令,那么为什么我们能够一边用 Winamp 听音乐,一边用 IE 浏览器上网,还一边用 Word 编辑文档?”、“我们知道程序只有先装进内存才能被 CPU 取得从而执行。为什么你的计算机上内存只有 1G 却可以运行一个 4G 的游戏?”、“我们计算机刚买来的时候运行挺快,随着时间推移,软件更新换代,运行的软件越来越大,机器跑起来就慢腾腾的。于是我们给计算机加了条内存条系统就变快了!明明是增加容量,怎么就提高速度了呢?”、“从回收站里不小心把一个文件删除了。这下可坏了,文件找不回来了。不过,我们在小说或电视里都看到过,某个专家在这种情况下还能把删掉的文件找回来。现实生活中真能如此吗?”告诉学生,这些问题他们在学习完课程之后都能解答,从而激发学生的学习兴趣,让学生产生认真学好本课程的冲动,使学生的学习变成自主学习。在此基础上,介绍本课程的学习方法,把一些行之有效的技巧传授给学生。并向学生推荐相关参考书和技术报告供学生研读。

### 2.2 综合运用恰如其分的比喻、生动的实例和丰富的多媒体课件

运用比喻教学法,通过幽默的语言,能把抽象、晦涩的教学内容讲解得生动而浅显<sup>[9]</sup>。譬如,在介绍 Unix/Linux 下的进程创建、进程控制时,可以用这样的一段话总结:“随着一句 fork,一个新进程呱呱落地,但它只是老进程的一个克隆。随着 exec,新进程将脱胎换骨,离家独立,开始了为人民服务的职业生涯。人有生老病死,进程也如此。它可以是自然死亡——运行到 main 函数的最后一个‘}’,从容离我们而去;也可以是自杀,并留下遗书,放在返

回值里保留下来;它甚至可能被谋杀,被其它进程通过某种方式结束生命。进程死掉以后会留下一具僵尸,wait 和 waitpid 充当了验尸工,把僵尸推去火化,使其最终归于无形<sup>[10]</sup>。”除此之外,可以将进程的“就绪”状态描述成“万事俱备,只欠东风”,将死锁的预防、动态避免、检测和解除分别描述成“斩草除根”、“先发制人”和“先礼后兵”,将进程地址空间比喻成舞台、线程比喻成进程的分身,等等。课程中有一些经典案例,如“哲学家吃面”等问题,本身就非常有趣,能够引起学生的兴趣。对于它们,重点在于:在多媒体课件中使用丰富有趣的图片和动画,营造轻松活跃的课堂气氛,进一步提高问题对学生的吸引力;讲解问题时,用清晰的教学思路、严密的逻辑思维、精练的教学组织语言启发、引导学生思考,帮助学生理解。

### 2.3 实践教学,将抽象的理论转化为能直接观察的现象,促进学生思考

根据教学内容,教给学生一些实用的管理计算机系统的方法,并演示一些程序及代码,能促使学生更好地消化理论,并用理论指导实践。如讲授用户界面时,介绍 Linux 的基本命令、简单 shell 程序的编写;讲授文件系统时,介绍 Windows、Linux 下文件存取权限管理方式,介绍 chmod、ln 等命令;讲授设备管理时,通过程序实例说明设备独立性,等等。

演示的程序是需要课前精心设计和安排的。演示利用一连串稍加修改变化的程序,在对比和提问中促进学生分析思考。例如介绍进程管理和线程时,可运用进程管理命令 ps、top,系统调用 fork、exec、getpid 等,分阶段给学生做如下演示:(1)让学生“看到进程”,强化进程定义和特征、进程和程序的区别。在 Linux 系统中演示 ps 和 top 命令,让学生看到当前系统运行的进程以及这些进程的一些基本属性。编写一个包含死循环的程序 neverstop,多次执行 neverstop 后再用 ps 命令查看,看到多个名称相同但 PID 不同的进程,再用 kill 和 killall 命令撤销这些进程。(2)让学生明白进程创建。先编写一个 fork 创建子进程的基本程序如图 1 所示。程序运行前,让学生回答程序的可能输出。这时仍有不少学生认为不是“c”就是“f”。在看到结果后,他们会感到奇怪。解释让学生明白结果是由两个进程输出的,之后修改程序,让子进程输出前稍等一会儿,而父进程则等待儿子执行完毕后才输出。同样让学生在程序运行前分析、猜测、回答程序将有怎样的输出。再接着将程序中注释了①的语句改成 execlp

(“/bin/ps”, “ps”, NULL), 让学生看到系统中有哪些进程, 进程标识号分别是什么。最后, 在父进程中输出父子两个进程的 PID, 并在末尾使用 `execlp` (“/bin/ps”, “ps”, NULL) 语句, 查看系统中所剩下进程。每次程序的变化, 都让学生分析、预测运行的结果。(3) 让学生明白进程地址空间、进程通信和线程成分。继续修改图 1 中的程序。增加一个公共变量 `value` 并赋初值 10, 让子进程先将其值加上 5 后输出, 让父进程等待子进程执行完毕后直接输出 `value` 的值。接着用共享存储方式, 令子进程修改共享区中的数值, 由父进程输出共享区内容。最后再改成多线程程序, 让一个线程修改, 另一个线程输出。同样, 每次程序的变化, 都让学生分析、预测运行的结果。

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int pid;
    while(-1 == (pid=fork()));
    if(pid==0){
        printf("c");      /* ① */
    }else {
        printf("f");
    }
    return 0;
}
```

图 1 进程创建程序

#### 2.4 情景模拟, 增强学生的参与感, 让学生在游戏中自行探索、主动思考

操作系统是资源管理中心, 其管理策略往往借鉴了人类社会自身管理的一些方法, 因此可设计一些小的情景模拟游戏, 让学生扮演“操作系统”, 解决某个管理、调度的问题。例如, 设计银行家算法的情景模拟游戏。银行家算法借鉴了人类社会银行发放贷款的控制方法。课堂上介绍了其基本思想后即开始游戏。先进行单项贷款情景模拟, 请学生分别扮演“银行家”、“客户”, 并增加“催款员”、“记帐员”等角色, 让更多学生参与。游戏中使用仿真游戏纸币, 贷款时由银行家直接交给客户, 增加“现实感”。对银行家的要求是: (1) 不会出现坏帐的前提下尽可能多贷款, 以实现利润最大化; (2) 谨慎贷款, 如果出现坏帐, 不可贷款; (3) 拒绝贷款时, 说明理由。对客户的要求是: (1) 按序(轮流)提出自己本期贷款金额(可不贷); (2) 若已获得的贷款总额达到自己的“贷款额度”, 应立即主动归还所有贷款; (3) 可以给银行家制造点麻烦, 引诱其“贷出坏帐”。若有客户忘记或恶意不归还贷款, 则由催款员上前催还。而整个申贷借贷过程, 由记帐员现场将各期贷款情况用 Excel 记录下来。由于游戏有现实背景、仿真的货

币, 并带有一定博弈性, 因此能吸引学生投入其中。在学生开心地进行完第一场模拟之后, 将游戏升级, 变成多项贷款的情形。由于决策难度的增加, 允许银行家自选两个助手帮其决策。货币上, 改用多种色彩的游戏硬币。规则上, 加上多种贷款的限制条件。尽管难度增加, 但学生参与的热情会更大。游戏过程中, 银行家“团队”会积极思考如何合理、安全地贷出每一笔款, 而顾客则想着要弄出坏帐的局面, 游戏外的学生饶有兴趣地看着双方“较量”, 也在思考着。进行完两场游戏后, 再将银行家算法系统介绍出来, 这时学生会非常认真地听, 也更容易明白每一个步骤。最后, 将两场游戏记帐员记录下来的借贷过程文件交给学生, 让学生以小组为单位讨论银行家们的每个决策是否合理、正确, 并提交一份分析报告。学生对于这样作业的兴趣远大于一个普通的有关银行家算法的习题练习。类似的情景模拟游戏还可以设置于处理器的调度、内存的分配管理等。

#### 3 重视实践环节, 激发学生自主学习热情, 培养创新能力

课时有限的情况下, 将实践环节设置成课内和课外两个部分。课内实践(即实验课)共安排 5 个验证型实验, 目的在于加强对操作系统理论、方法的理解。实验环境要求装有 Linux 操作系统且安装有 gcc 模块的服务器一台, 有 `putty.exe` 的多台学生用计算机。给每个学生一个系统帐号, 学生在本机上用 `putty` 登录服务器并在自己用户目录下完成实验要求的任务。现在计算机硬件的价格已经低廉到每个人可以轻松拥有 1 台以上的计算机。因此, 现在的学生多数都没有同时共享一台计算机的经历。使用一台服务器的主要目的, 是让学生亲身感受分时系统的特征、亲历多用户系统中的安全、共享等状况; 一个班的学生同时在一台计算机上编译、运行程序, 可感受到分时系统的多路性、独占性和及时性; 可同时查看系统中所有用户的进程, 但无法撤销属于其他用户的进程; 各学生目录权限都事先设置成只有文件主有访问权限, 公共资源目录设置成学生无修改权限, 学生在使用系统的过程中能感受到操作上的限制; 让学生通过 `ln` 命令建立对某个公共文件的共享链接, 可观察到文件引用数的变化, 等等。课外的实践, 则是以小组为单位的设计型实践。先给出多个编程项目, 如设计“生产者——消费者”程序, 由各组学生选择其一进行设计实现。先组织多次小组讨论, 跟学生讨论如何实现, 并有选择地回答学生一些与设计有关的问题。在完成设计后, 进行

“项目验收”,看学生演示程序、听学生阐述设计思路、向学生提问,最终确定课外实践环节的成绩。课内外实践相结合,既促进了学生对理论的理解,也增强了学生的动手和创新能力。

#### 4 结束语

《操作系统》课程是信息管理与信息系统专业开设的专业必修课,是一门承上启下、理论性和实践性兼备的课程,具有内容庞杂、涉及面广、概念抽象等特点。本文在对信管专业本课程的教学现状进行分析后,提出了以管理学的视角进行教学的教学改革思路,通过实例说明如何通过比喻法、情景模拟、实践教学等多元化的教学手段,全面激发学生的学习兴趣,提高学生的学习效率和学习效果。

参考文献:

- [1] 侯一凡,戚旭衍.“操作系统”课程教学方法探索[J]. 教学研究 & 教材建设,2009(14):57-59.
- [2] 李泽莹,何斌,陈秀萍.“信管”专业教学的调查和分析

[J]. 科技信息,2010(6):8-9.

- [3] 汤小丹,梁红兵,哲凤屏,等. 计算机操作系统[M]. 第3版. 西安:西安电子科技大学出版社,2007.
- [4] 张尧学,史美林,张高. 计算机操作系统教程[M]. 第3版. 北京:清华大学出版社,2006.
- [5] 宋广华,段健平,李善平. 边学边干,教研结合——谈“操作系统”课程教学改革[J]. 电气电子教学学报,2006,28(5):1-3.
- [6] 陈海燕,张焯. 信管专业创新性人才培养模式探索[J]. 现代经济信息,2009,20:301.
- [7] 邹恒明. 计算机的心智——操作系统之哲学原理[J]. 计算机教育,2009(17):162.
- [8] 邹恒明. 上海交通大学“操作系统”精品课程的立体化建设[J]. 计算机教育,20016(7):16-18.
- [9] 李先锋,韩立毛,胡波,等. 比喻教学法在操作系统原理教学中的应用[J]. 计算机教育,2010(6):114-117.
- [10] Linux P K. Linux 中 waitpid 系统调用[EB/OL]. <http://doc.linuxpk.com/57874.html>,2013-05.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 123 页)

侧红水河成为当时较低的侵蚀基准面。在距今 6500 万年的古近纪初期,喜马拉雅运动爆发,滇黔桂地区整体抬升,形成云贵高原。大化七百弄地区处于云贵高原东南边缘斜坡下部。斜坡自南向北逐级掀斜抬升,地壳差异性升降活动十分明显,自南向北形成多级岩溶剥夷面(最高的剥夷面为海拔 900~1000m),残留有白垩纪时期的部分紫红色沙泥岩,孕育着高峰丛深洼地的初始地貌形态。

高峰丛深洼地形成阶段是在距今 260 万年的第四纪初期,桂西地壳频繁间隙上升,大化七百弄地区岩溶剥夷面遭受强烈侵蚀和溶蚀,地下潜水面集中渗漏,作为地方性侵蚀基准面的红水河快速下切(在红水河板兰峡谷海拔 600~700m 处,发育有洞穴,洞穴以下至河面几百米高未见有洞穴出现,说明当时地壳运动是以抬升为主),地下潜水面不断下降,地表水渗透与地下水形成势能差,加速水流的垂向运动。当地表水流向初期发育的洼地汇聚时,水流不断向裂面较深的断裂、裂隙渗透,对可溶岩石不断溶蚀,并带走溶蚀物质。随着岩溶作用的持续发展(形成垂直腔、崩塌),地表岩溶化平原严重肢解破碎,洼地也随之变深。全新世(距今约 1 万年)以来,七百弄地区地壳处于相对稳定时期,水流下渗能力减弱,基本形成高峰丛深洼地地貌。

#### 3 结束语

大化七百弄高峰丛深洼地,峰丛密度大,洼地数量多、深度大,全球罕见,世界唯一,与云南路南石林、桂林阳朔峰林并列为世界三种典型岩溶地貌类型,具有极高的旅游观赏价值和科学研究价值。

根据区域地质资料对比,作者认为大化七百弄高峰丛深洼地的形成,经历了白垩纪的岩溶初始阶段,由古近纪古新世至第四纪更新世末期的发展演化形成高峰丛深洼地岩溶地貌景观。高峰丛深洼地的形成和演化,是一个漫长复杂的演变过程,作者仅从区域地质、水文地质、地貌特征进行粗浅分析,对其岩溶地貌演化的细节及成因机理还有待更深入的研究。

致谢:

本文承蒙广西机电工业学校教授级高级工程师傅中平老师审阅修改,作者谨深表谢意!

参考文献:

- [1] 广西区域地质调查研究院. 广西大化七百弄国家地质公园综合考察报告[R]. 2009:64-65.
- [2] 张继淹,黄宜燕. 大化七百弄峰丛地貌特征及形成条件[J]. 广西地矿,2009(11):18-20.
- [3] 朱德浩,谭鹏家,房玲昌. 对峰丛洼地形态和演化的几点认识——以广西几个地区为例[M]//中国地理学会地貌专业委员会. 喀斯特地貌与洞穴. 北京:科学出版社,1985:57-64.

(责任编辑:邓大玉)