

# 边学边干：操作系统课程教学改革的探索与实践

宋广华 李善平 郑扣根  
浙江大学计算机学院 杭州 310027

**【摘要】** 以培养创新型人才为目标,探讨了新形势下操作系统课程改革的思路;提出了“边学边干”的教学理念;阐述了在课程设置与教材建设、多元化教学手段、师资队伍建设等方面的探索与实践。

**【关键词】** 操作系统, linux, 教学手段, 边学边干

随着计算机应用向纵深方向的进一步拓展,计算机操作系统课程的重要性日益突出。早期计算机专业的学生学习操作系统,往往局限于基本理论知识的掌握和一些典型算法的实践,那时候,学生很少有机会去了解、实践操作系统的内部结构和实现技术。当前,开放源代码软件日益深入人心,以 linux 为代表的开放源代码操作系统软件,已成为大学生尤其是研究型大学学生学习、研究计算机基础支撑软件的首选。这为大学操作系统课程教学提供了更好的实验平台,但也提出了更高的要求。

本文讨论了浙江大学计算机学院操作系统课程教学改革的探索与实践。

## 一、课程的培养目标

围绕着浙江大学以“知识、能力、素质”(KAQ 模式)为目标的办学理念,浙江大学计算机学院操作系统课程在专业培养目标中的定位与课程目标是:

1. 以培养学生实际动手能力为宗旨,走“边学边干”的教学路线;
2. 针对本学院学生理论基础扎实、英文功底强的优势,采用国外优秀的原版教材,旨在培养学生掌握最先进的操作系统原理、算法及技术;
3. 培养学生的“主动学习”兴趣与能力,在要求学生完成基本实验的基础上,鼓励、吸引学生参与与操作系统相关的科研项目,激发他们的研究创新能力。

## 二、课程内容与教材建设

### 1. 课程内容

类似于其他计算机软、硬件技术的发展,操作系统也经历了系统结构与实现技术的变更与发展。早期的操作系统由于受硬件、程序设计语言及软件设计技术的限制,一些设计原理与实现技术相比于现代操作系统来讲已经是过时或不合理了。因此,在确定操作系统原理授课内容时,我们积极跟踪国外最新的操作系统原理教材,摒弃了传统操作系统原理中那些过时的知识,取而代之的是现代操作系统中普遍采用的设计原理与实现技术。譬如,我们摒弃了传统操作系统中的作业及作业管理的概念,强化了进程及线程的概念。这样一方面可以充分利用有限的授课课时,向学生介绍最新的操作系统原理与技术,另一方面可以提高学生学习操作系统原理的积极性和主动性,从而达到良好的教学效果。

为了充分贯彻“边学边干”的教学理念,我们围绕现代操作系统原理中的重要概念与方法,设计了基于 linux 的 7 个主题实验,这些主题涵盖了 linux 的内核重建与 shell、系统调用、进程同步、进程调度、虚拟存储、设备驱动及文件系统,其中 2 个是必做题,其余 5

个主题要求学生选择其中至少 3 个主题进行实验,或至少选择其中的 2 个主题,然后再自行确定 1 个自己认为有意义的主题。实验时,学生可以分小组进行,每个小组人数一般不超过 3 人,实验后要求学生分组提交实验报告及相应的代码,如果时间允许,还可以有选择性地安排部分小组在课堂上进行实践经验交流。

这些实验由浅入深,既有 linux 使用环境与使用技能方面的培养,又重点围绕着深入了解 linux 内核实现机制展开。通过这些实验,激发了学生学习 linux 的兴趣和主动性,又训练了学生分析问题、解决问题的综合能力,起到了非常好的效果。

在确定课程内容的基础上,为了强化实践,我们在国内率先开展了 linux 操作系统源代码分析实验并开设了专门的实验课程。目前,本科生操作系统原理与实验已单独开课,课程名称分别为“操作系统原理”和“操作系统分析与实验”,均为专业必修课,分别为 3 学分和 2 学分。为了让学生真正能“边学边干”,在课程安排上,我们将“操作系统原理”安排在秋、冬两学期(浙江大学已对全校本科生、研究生全面实行四学期制),将“操作系统分析与实验”安排在冬学期。这样,学生在秋学期有充裕的时间系统地学习现代操作系统的基本原理,而在冬学期,就可以“边学边干”了,很好地贯彻了“理论知道实践,实践强化理论”的教学思想。

## 2. 教材建设

我们在积极跟踪国内外优秀操作系统教材的基础上,确定了采用国外的影印板教材,目前本科生采用的是《Operating System Concepts, 6<sup>th</sup> edition》。为了让学生不至于产生“枯燥”、“抽象”的学习效果,我们在总结多年教学经验的基础上,联合浙江省兄弟院校操作系统原理的骨干教师,编写了操作系统原理学习辅助教材—《操作系统学习指导与考试指导》。该辅导教材收集、整理了大量的操作系统原理习题及解答,且涵盖了教材中的绝大部分习题的解答。学生可以有选择地做其中的习题,起到了巩固知识、总结学习成效的作用,同时提高了学生的考试“实战”能力,为日后参加研究生入学考试打下了坚实的基础。

由于目前国内尚缺乏有针对性的基于 linux 的操作系统分析与实验教材,我们在总结多年的 linux 教学实验经验的基础上,编写了一本 linux 操作系统实验教材—《边干边学:linux 内核学习指导》。本科生、研究生以此实验教材为基础,开展 linux 相关实验与内核研究,取得了良好的效果。

另外,结合课程团队各教师多年来开展的与操作系统、嵌入式系统等科研成果,我们编写出版了大量的与 linux 实验相关的著作,如《linux 2.4 内核源代码分析大全》,《linux 与嵌入式系统设计》等,并把它们介绍给学生,作为操作系统课程的参考书,扩大学生的知识面,并使学生对 linux 实验的重要性有更深入的认识。

## 三、多元化的教学手段

围绕操作系统课程的教学目的,我们开展了教学方式的大胆尝试,采用多元化的教学手段。

### 1. 灵活运用多种教学方法, 培养和提高自己的学习能力

教学中强调个性化教学, 开放式课堂。将师生的交流, 从传统的课堂, 拓展到课堂、网

络讨论、电子邮件、实验室、机房。注重讨论式教学、启发式教学。在研究生课程中，安排超过二分之一的课时组织讨论班。由学生自由组合项目组，自主选项目设计、开发，并在讨论班上交流研发成果。

教学方法和手段不拘形式，只要有利于教学目的，全部充分利用。目前采用的教学手段包括：多媒体教室、多媒体课件、网络课件、Internet、电子邮件、原版英文教材、双语教学、网上作业、网上答疑、BBS论坛、操作系统资源网站等。另外，学生利用自备电脑查资料、做实验，吸收学生参加操作系统研发项目，引荐学生去公司实习等，都正在采用。

网络教学环境方面，<http://linux.zju.edu.cn>已在校园网内部运行数年，提供课程资料、Linux内核代码阅读工具、操作系统学习资料下载、通知发布等服务。2003年新建立的操作系统资源网站<http://os.zju.edu.cn>面向全国，学生即使在校外也能充分地享用丰富的教学资源。通过网络教学这一先进手段，大大提高了教学效率，营造了教师与学生的良好的沟通氛围。

## 2. 教学中强调理论联系实际，强调教研结合

主讲老师带领所有学生，运用刚刚学到的操作系统理论，深入学习、分析Linux内核源码，进一步巩固所学知识。相应的，考核内容既有操作系统原理，又有Linux实验。

学生除了完成操作系统实验外，被积极吸引、参与到计算机学院老师的相关的嵌入式系统方向、应用服务器、集群计算、网络系统等项目的研究和开发工作中。这些学以致用实践活动，不仅为学生的操作系统学习创造了难得的机会，而且也提高了浙大计算机专业学生在研发能力方面的竞争力。例如，学生自发组织的“自主操作系统内核开发”、“Gonux操作系统的开发和代码解释”等项目得到了浙江大学的SRTP计划资助，立项开发新一代操作系统。

## 四、教师队伍的建设

在保持高水平的教师队伍方面，我们采取的重要举措包括：

### 1. “边教边研”，提高教师业务水平

担任操作系统课程教学的教师是学院的科研一线队伍，基本上都承担了嵌入式系统、网络与集群计算、应用服务器等方向的科研项目。这些科研项目与操作系统技术紧密相关。通过这些项目的开发与研究，教师“边教边研”，在操作系统尤其是linux方面始终站在技术的前沿。

### 2. 加强教学经验交流，提高教学水平

课程组经常派教师参加全国高校操作系统课程研讨会、微软操作系统技术研讨会等各类教学研讨会，学习、吸收同行的先进教学方法。主讲教师多次在IBM大学活动周、Motorola大学等各种会议被邀介绍经验。在2003年全国高校操作系统教学研讨会上，课程组详细介绍了我们的教学经验，得到了全国高校同行的广泛肯定。

### 3. 竞争机制的引入

早在1994年，操作系统课程教师就进行了较大的变动，以目前的课程负责人为主，通过公开试讲并由教学委员会表决的方式，成立了由充满活力、业务能力强的中青年骨干教师组成的课程教师队伍。10多年来，教师队伍的建设始终坚持这样的竞争机制，适时地吸收

在操作系统领域业务能力强、学历高、教学认真负责的青年教师。

近几年，又引入了学生自由选择任课教师的机制，选课人数少的教师将暂停开课，这给任课教师带来了直接的压力。任课教师都投入了大量的精力，提升自己的业务水平。

## 五、结束语

经过十多年的探索与实践，操作系统课程已成为浙江大学计算机学院的特色专业课。然而，操作系统是一门抽象的课程，掌握最新操作系统原理、提高对现代操作系统的实践能力，依赖于教、学双方的不懈努力和教学方法的不断创新。为适应新形势下我国信息技术加速发展的需要，计算机科学中的核心课程的教学必须大胆创新、敢于实践，开创创新性人才培养的新局面。

## 参考文献：

1. 李善平，陈文智等，边干边学：Linux 内核学习指导，浙江大学出版社，2002
2. 李善平等，操作系统学习指导和考试指导，浙江大学出版社，2004
3. 黄廷辉，陈智勇，许倩霞，《操作系统原理》课程改革初探，桂林电子工业学院学报，22（2）：2002
4. 康丽军，关于操作系统课程改革的探索与实践，太原大学学报，5（3）：2004