

Exploration of Teaching Reform of Computer Network Practical Courses of the Network Engineering Major

Jinlong Fei, Xi Chen, Yiwei Wang, Dongying Wu

Information Engineering University, Zhengzhou Henan
Email: feijinlong@126.com

Received: Oct. 21st, 2015; accepted: Nov. 9th, 2015; published: Nov. 12th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In order to solve the problems that the contents of the experiment are relatively old, the proportion of the validating experiment is too large and the flexibility of the course is poor, from the update of the experimental subjects, the innovation ability training, the flexible modular design of the experimental subjects and other aspects, fully taking into account the individual needs of different training targets, this paper intends to build a variety of ladder-type experiment types to explore and propose improvement measures for the contents and the implementation methods of the computer network experiment courses. The suggestions and measures which are proposed in this paper to improve the teaching level of the computer network courses in the universities can provide a new idea to effectively improve the quality of computer network teaching.

Keywords

Computer Network, Practical Course, Creativity, Construction of the Experimental Environment

网络工程专业计算机网络实践课程教学改革的探索

费金龙, 陈 熹, 王益伟, 武东英

信息工程大学, 河南 郑州
Email: feijinlong@126.com

文章引用: 费金龙, 陈熹, 王益伟, 武东英. 网络工程专业计算机网络实践课程教学改革的探索[J]. 创新教育研究, 2015, 3(4): 122-127. <http://dx.doi.org/10.12677/ces.2015.34021>

收稿日期：2015年10月21日；录用日期：2015年11月9日；发布日期：2015年11月12日

摘要

本文针对计算机网络实验课程存在的实验内容相对陈旧、验证型实验过重、课程实施灵活性差等问题，从实验科目更新、创新能力培养、柔性模块化实验科目设计等方面入手，拟构建多种阶梯型实验类型，充分考虑到不同培养对象的个性化需求，对计算机网络实验课程的科目内容和实施方式等进行探讨并提出改进措施，提出提高高等院校计算机网络课程教学水平的几点建议和对策。为有效提高计算机网络教学质量提供了新思路。

关键词

计算机网络，实践课程教学，创新能力，实验环境构建

1. 引言

《计算机网络》作为网络工程专业的一门专业必修课，它在整个专业体系中扮演越来越重要的角色。但是《计算机网络》原有的知识体系和教学内容已经跟不上信息技术发展的趋势。虽然院校培养的毕业生每年都在增加，但由于计算机网络课程设计与实际应用的脱节，以及“重理论轻实践”的传统教学方法，使得毕业生的实际动手能力不强，毕业后不能很快适应信息安全岗位的需求[1]。因此，加强实践教学，把实践教学贯穿到整个学习过程的始终，具有特别重要的意义。改革实践教学，构建满足网络工程专业教学和社会要求的实践能力培养体系，可以改变目前网络工程专业实践能力培养存在的问题，对促进网络工程课程建设，培养合格的网络工程人才有着积极的推动作用[2]。

本文针对计算机网络实验课程存在的实验内容相对陈旧、验证型实验过重、课程实施灵活性差等问题，从实验科目更新、创新能力培养、柔性模块化实验科目设计等方面入手，拟构建多种阶梯型实验类型(基础型、验证型、综合型和创新型)，充分考虑到不同培养对象的个性化需求，对计算机网络实验课程的科目内容和实施方式等进行探讨并提出改进措施，通过具体的课程实践来验证改进措施的有效性并进行不断反馈修正。

2. 网络实践教学存在的问题

计算机网络是一门实践性很强的课程。但是，多年来在计算机网络教学中，多采用课堂理论教学为主、实践教学为辅的教学模式[3]，由于实践教学环节的薄弱和缺失，使得培养出来的学生实践能力、创新能力和解决实际问题能力不强。当前计算机网络实践课程教学主要存在以下问题：

2.1. 重理论教学，轻实践教学，课程考核方式不合理

计算机网络课程的实践教学为理论教学的重要补充，但是很多学校在该课程教学中，重理论轻实验，实践教学依附于理论教学。这种教学模式使学生学习网络技术感到抽象和空洞，学生难以理解和掌握，无法将所学知识融会贯通，而且缺乏学习的积极性[4]。网络技术发展迅速、实效性强。如果该课程只是注重理论教学，那么学生毕业后很难满足社会的要求，很难在短时间内胜任网络管理和维护等方面的工作。

一直以来计算机网络课程结果考核主要采取平时成绩与实验报告及期末理论考试相结合的方式。重

理论测试,轻实践考核,考试内容中记忆性成分所占比重较大。在成绩评定上,以期末的终结性教学测评为主,期末卷面笔试只能考核一些简单的实验题,很难综合考核学生的综合设计类实验。这种考核方式不仅不能客观地考核学生的实际动手能力及解决实际问题能力,而且在某种程度上误导了学生对计算机网络课程的学习,不能促进学生在实验过程中重视实验,遇到问题,积极去思考解决问题的积极性,最终影响学生解决实际问题能力的培养。

2.2. 实验内容更新慢,难以满足网络发展新需求

计算机网络技术具有发展速度快、知识技术更新快、涵盖的内容广的特点,需要学员进行较多的工程实践。但是在我们的教学中教学内容的更新明显滞后于网络技术的发展,学员初期的预备知识偏少,学员的动手实践能力明显不足。已有计算机网络实验科目大多停留在 WWW、邮件服务器和 TCP、UDP、HTTP 协议流程分析等实验内容上,且使用实验工具较为陈旧[5]。实验科目应根据网络新技术的发展,及时增加一定量的新实验内容,让学员了解和掌握网络新技术。然而,目前绝大部分的实验教材内容陈旧,使得学员所学习到的知识本身就是旧知识,不符合网络协议技术的发展要求,学员难以接受到较新的计算机网络方面的知识与技术,所学知识难以满足科技迅猛发展对人才知识和能力的需要,导致计算机网络教学水平难以达到教学目标。

2.3. 验证型实验占主导,难以激发学员的求知欲和创新意识

已有计算机网络实验课程中的验证性实验比例过重,如传输层协议分析、FTP 协议分析、Web 服务器配置等[6]。验证性实验在实验教学中占据着重要作用,这是学员理解和掌握课堂所学知识的必要途径,必须继承和发扬。然而,现有实验教学中的验证型实验往往占主导,只需要学员一步一步按照实验指导书来完成即可,缺乏综合应用型和创新型实验科目,学员存在“牵着走”的现象。学员们的积极能动性难以有效调动,难以激发其创新思维、提高其创新能力。

2.4. 实验内容“平面化”,难以适应不同水平学员的实验教学需求

学员的知识结构、接受能力、专业水平和兴趣点都存在或多或少的差异,如何在保证基本内容和知识传授的基础上,柔性适应学员的能力培养要求,不仅是计算机网络课程所面临的问题,也是现代大学教育所面临的共同难题[7]。如对某些接受能力比较强的同学来说,做一些应用层服务器配置和协议分析的实验已经是轻车熟路,必须要给予一定难度的实验,才能进一步提高其实践能力;而对一些理解困难的同学,就必须降低难度,从更底层的实验做起,促进其对计算机网络课程的整体理解和把握。

3. 实践教学体系构建

实践教学作为计算机网络课程的一个重要教学环节,不仅能帮助学生验证和深刻理解本学科的基本理论,还能提高学生分析和解决实际问题的能力。实践教学在培养学生综合素质和创新实践能力方面具有其他教学环节所不可替代的作用[8]。研究制定网络工程专业网络课程培养方案,积极改革实践教学内容、改进实践教学方法,以学生系统掌握本专业基本的工程实践方法为基础,建立与理论教学相辅相成、相对独立的分层次多元化的实践能力培养体系。才能使培养出来的学生具有很强实践能力、创新能力和综合素质,真正满足社会的需要。

3.1. 以“小科研”为牵引,创新实践能力预培养模式

针对未来网络工程专业对人才培养提出的新要求,依据厚基础、宽口径、强能力的育人模式,把育人端口前移至学生入学。从入学教育开始,我们紧跟网络前沿,结合科研和实践,梳理渐进型的计算机

网络特色讲座体系, 定期对学生进行网络工程相关的研讨和讲座, 从大一开始培养学生的网络工程意识和对网络工程的兴趣。另外, 从学生入学第一天开始抓起, 注重课堂教学中科研思想的引导, 开展课外科研学术活动, 培养创新实践意识。对学生参与科研的基础不做要求, 降低科学探索门槛, 实施学生参与“小科研”, 牵引创新能力预培养。我们以本科生导师制为承载, 依托实验室的实验环境, 对所承担的网络工程相关课题进行模块化切分变种, 衍生出向本科生、研究生开放的网络工程相关子课题, 如网络嗅探器实现、网络协议包分析与统计、基于端口网络防火墙实现等。

将创新实践能力培养目标按照学生学期和课堂教学进度进行平行切片并绑定, 每个切片制定具体的实施计划和里程碑, 依照全天候的计算机网络实践能力培养模式, 采取“模块 + 渗透”相结合的方法, 采用“一拖一”即一个学期加一个实践小学期的跟进叠嶂强化手段, 对学生的创新实践能力进行夯实。依据学生不同时期的特点绘制网络工程专业人才培养路线图, 明确课堂教学与创新能力的内在关系, 确定不同学生不同学习时期的网络工程实践能力培养的关键节点, 制定不同类型学生的创新实践能力进阶表, 描绘学生创新实践能力的燃烧图, 从而使网络工程专业人才培养路径清晰、流量可控、进出有序。

3.2. 拓展实践能力培养渠道, 探索柔性育人模式

网络工程专业培养的人才知识结构上既要有广度, 又要有深度。因此, 面对不同培养层次、不同能力基础、不同兴趣方向的学生, 探索了基于多源多维的柔性育人模式。针对学生的能力和兴趣差别巨大的现状, 为了能够为不同能力层次的学生均创造全面的培养环境, 积极拓展多源多维创新能力培养渠道。以国内外最新网络技术动态、一线网络实践经验、最新学术研究成果、特色科研成果等多种信息来源充实和丰富网络教学内容。以第二课堂、本科生创新课题、各类网络安全竞赛等多种途径构建多维创新能力培养渠道。

以“横宽纵浅”的育人模式拓展学生的知识广度, 以“深度优先”的育人模式激发学生的创新潜能, 建立柔性育人模式。“横宽纵浅”的育人模式虽然教学降低了教学内容的深度, 但能够在较短的时间内, 使学生付出有限的精力即可达到对网络方向较为全面的了解, 适合引导学生选择最适合其未来发展的方向。“深度优先”的育人模式以专题的形式, 组织学生对某一特定网络专题进行深入探索, 通过导师引导、学生交流、个人钻研的方式, 极大激发学生的创新潜能。

3.3. 利用沙箱技术, 建立可重置的实验环境

网络实践教学, 应让学生在多种实践活动中, 更好地锻炼实际动手能力和解决问题能力, 而这种能力的培养, 需要依靠有效、可行的实验环境。在网络实验中, 有些实验具有一定的破坏性, 如果直接在真实的网络环境下进行, 常常会影响网络的正常运行, 对网络造成一定的破坏[9]。因此, 可以采用“沙箱”技术搭建网络实践教学环境。

利用科研上虚拟化技术的优势, 加速科研能力向教学能力转化, 使用模拟器、虚拟机和物理设备相结合的方法, 实现多维复杂型网络场景的逼真再现、构建集实验教学、模拟训练、编程协议实现等功能于一体的网络实践沙箱实践平台, 支持多层次网络实践课程教学需要, 延伸课程实验的载体, 从实验题目的选取、实验环境建设、流程管理到成绩评定等行扩展。构建的实践环境支持交换机基本配置、交换机划分 VLAN、路由器配置、应用层协议分析、路由访问控制列表的配置、单区域 OSPF 基本配置、PPP 认证、NAT 地址转换的配置等, 且环境在实践教学后可自恢复, 无需重新配置。

4. 计算机网络实践课程教学实施

针对计算机网络实验教学存在的重理论轻实践、实验内容更新慢、验证型实验分量重、课程实施平

面化等问题,依据与时俱进、注重创新素质提高、增强灵活性的整体研究思路,对网络协分析实验教学内容进行改革,具体的实施如下:

4.1. 重视实践课程教学,改革考核评价体系

对于网络工程专业的学生,应该注重的实践操作能力与应用能力,传统的考试方法只是让学生苦于死记大量枯燥的概念及络原理,造成学生“学习为了考试,考试过后完全忘”的情况。针对这种情况,可知仅凭考试来确定学生的成绩是不全面的,因此要完善学生成绩评价措施,使学生理论考成绩、实践考试成绩和自愿性作品在总评各占一定的比例。理论考试只考察最基础网络原理,实践考试主要考察学生应用网知识的能力。在成绩评定过程中,也考虑学生的自创新意识。鼓励有创造性的学生通过独立思考,自主查找文献资料,积极动手计自己的作品来提升自己最终的课程。这既让学生重视了基础理论学习,又使他们掌握了一些必备的网络原和理论,同时又进行了理论联系实际的操,培养独立思考能力和创造能力。

4.2. 体现网络最新进展,使实验科目更贴近实际

根据课程标准和课程目的,解析课程内容,编写适合层次教学的设计指导书,如,自编网络实践教材《组网实验》、《网络应用配置》、《网络协议分析》等,提供各种教学资源的教学网站。充分利用现有的计算机网络公开和开源工具,在硬件条件有限的情况下,根据网络的新技术发展,增设新的实验科目,如微信通信协议分析、智慧家居网构建、WIFI 安全性加固等。另外,让实验更有针对性、更贴近实际,让学员们学到的知识和工具不是简化的版本,而是实际中使用的网络服务器和计算机网络工具,减少 Packet Tracer 等模拟工具的使用。另外,结合网络的基本能力培养要求,实际中运行的协议会和周围其他的噪声数据包混杂在一起,可提高协议分析的难度,也可让学员了解真实网络中的协议情况,提高学员的实践动手能力和实际问题的解决能力。

4.3. 侧重协议动态交互过程分析,助力创新素质和能力的培养

网络协议是为解决现实问题而提出的,在解决问题时,存在一定的创新性,而一旦协议设计完成,很多老师和学员会觉得协议分析只要按照协议规程来做,一步一步来解析即可,无创新性可言。对于该问题,我们觉得还有相当多的创新性存在,如协议的新应用和协议的更优实现等。另外,协议在使用过程中,也会遇到各类新问题,为解决这类新问题,同样需要创新。实验科目的设置也需激发学员们的积极性和创造力,助力创新素质和能力的培养。

网络协议是动态交互的过程,现有协议分析实验科目的静态性有余、动态性不足,如让学员对 FTP 服务器进行安装和配置,虽然提高了学员的服务器配置能力,但学员对 FTP 协议的认识难以随之增强和提高。针对该问题,要求学员在做协议分析实验时,需利用数据包捕获工具(如 Wireshark、Sniffer 等)抓取协议交互过程的典型数据包,对协议的动态交互过程进行详细的分析,并动手编程重现协议的某些核心功能,该类实验对于学员理解协议的真实运行有着非常大的帮助。

4.4. 柔性模块化重构实验科目,满足不同层次学员培养需求

为了满足不同层次、不同水平学员的培养需求,承认不同培养对象的不同知识结构和基础,使得不同的培养对象都能有所收获和提高,构建模块化的实践课程体系,将实践科目按模块化进行设计,构建了由多级、自封闭、可重构知识模块组成的培训内容库。自封闭是指每个模块具备一定的独立性和完整性;可重构是指不同的模块可以灵活地进行拼接,形成满足培训目标的一个相对完整的专题。通过模块化教学内容的组织,实现了针对不同类别、不同层次培训任务教学内容的快速、准确构建。目前,我们

已经构建了通信模块、IP 地址配置模块、路由算法模块等 8 个一级模块，帧校验计算、IP 封包、PING 命令等 24 个二级模块。可针对不同的培养对象和培养目的，利用不同的实践课程模块来组织实践教学的实施。在课程实施过程中，可针对接受能力较强的学员，适当增加综合型和扩展型的实验科目，而针对接受能力较差的学员，适当增加基础型和验证型的实验科目。

5. 结束语

本文通过对目前高校计算机网络实践课程教学现状及存在问题的分析，对如何构建以能力为核心的实践教学体系，论文提出了以“小科研”为牵引，创新实践能力预培养模式；拓展实践能力培养渠道，探索柔性育人模式；利用沙箱技术，建立可重置的实验环境等构建了计算机网络实践课程教学体系。通过重视实践课程教学，改革考核评价体系；体现网络最新进展，使实验科目更贴近实际；侧重协议动态交互过程分析，助力创新素质和能力培养；柔性模块化重构实验科目，满足不同层次学员培养需求来实施实践课程教学，在实际教学中取得了很好的效果。

参考文献 (References)

- [1] 周丽雅. 多层次的计算机网络实验体系研究与设计[J]. 计算机教育, 2013(7): 124-126.
- [2] 张书钦, 董跃钧, 董智勇. 基于科技竞赛的计算机专业学生创新实践能力培养[J]. 计算机教育, 2010(17): 14-16.
- [3] 袁志祥, 秦锋, 郑啸, 等. 网络工程专业人才培养与教学模式改革研究[J]. 计算机教育, 2010(5): 70-73.
- [4] 潘文婵, 章韵. Wireshark 在 TCP/IP 网络协议教学中的应用[J]. 计算机教育, 2012(6): 158-160, 111.
- [5] 陈健, 吴海军, 徐焯. 计算机计算机网络与开发实验的一种新教学方法[J]. 计算机教育, 2011(10): 99-103.
- [6] 陈鸣, 胡谷雨, 王元元. 网络工程专业教学体系的创新与实践[J]. 计算机教育, 2009(19): 111-114.
- [7] 丁洪生, 蔡颖, 项昌乐, 柳勤, 任振江. 以创新人才培养为目标构建本科实践教学体系[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2007(S1): 45-47.
- [8] 石乐义, 戚平. 计算机网络课程原始套接字编程实验的实践探索[J]. 计算机教育, 2011(23): 105-107.
- [9] 弓树宏, 郭立新, 李平舟, 魏兵. “拓展”与“收敛”教学法相结合培养创新人才[J]. 中国电子教育, 2009(1): 48-51.