

面向应用的网络技术实验教学

颜庆苗

(集美大学计算机工程学院, 福建 厦门 361021)

[摘要] “计算机网络(英)”课程的实践教学是培养学生技术实践与技术应用能力的主要教学环节与手段。利用网络实验平台,将理论知识的讲解和各项网络技术实验结合在一起。学生在学习课程时将进行基础验证实验、重点项目设计实验、综合性实验、排故实验、挑战性实验、模拟器实验、组网方案设计等。研究表明:学生学习兴趣广,具主动性,在实验中学习理论知识,学习效果明显。

[关键词] 计算机网络;实践教学;网络技术

[中图分类号] G 642

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-6493(2013)03-0113-04

网络技术是现代化信息技术的核心技术之一,国家信息化急需实战型网络技术人才。

计算机科学与技术专业和网络工程专业的办学定位是培养应用型信息技术人才。“计算机网络(英)”课程在专业培养目标中的定位是专业基础课。通过该课程的学习和实践,使学生能够比较系统和全面地掌握计算机网络的基本概念、工作原理和先进而实用的网络技术,为今后的工作和学习打下坚实的基础。

一 课程教学方法与手段

“计算机网络(英)”课程采用先进的网络教材和专业实验设备,利用全球统一的教学管理系统进行评估、培训和指导,课程充分利用 Internet 和多媒体教学环境,系统地讲授网络的理论知识,强调网络技术的实质,注重教学的高效率和实用性,根据具体的案例设计了大量实用性很强的网络实验,让学生运用路由器技术、交换机技术进行高效的局域网(LAN)、广域网(WAN)设计、管理和维护,掌握 IT 行业所必需的网络知识与技能,从而获得进入 IT 行业的人场券。

“计算机网络(英)”注重教学的高效率和实用性,强调网络技术的实质,根据具体的案例设计了大量实用性很强的网络实验。网络实验通过运用路由器技术、交换机技术,进行实际的局域网(LAN)、广域网(WAN)设计、运行、管理和维

护,让学生掌握 IT 行业所必需的网络知识与技能。

“计算机网络(英)”课程采用双语教学,主要的出发点是提高学生的计算机网络知识水平和实际工作的能力,满足国家、地方和学生未来发展的需要,与国际计算机教育接轨。

针对“计算机网络(英)”课程知识点多、技术更新快、覆盖面广、协议复杂等特点,课程组采取多种教学方法。突出重点和难点,围绕重点内容进行系统的教学设计,突出重点知识的教学。通过 Flash 动画、仿真软件模拟进行形象化地演示讲授抽象的理论知识。使用类比教学,比如用红军与白军对垒来比拟 TCP 协议中的三次握手协议,激发了学生的学习兴趣,使得难以理解的知识变得简单、易懂。

教学方法突出能力培养。注重网络教学资源建设。制作了丰富全面的多媒体教学课件,编制了详尽实用的实验指导手册,借助集美大学思科网络技术学院先进的 E-learning 教学平台大大提升了计算机网络的教学水平。

学院建立了省内高水平的网络实验室,包括 Cisco 路由器 42 台, Cisco Catalyst 50 台和其他网络设备近 50 台,分成 8 个实验小组平台。

二 实 践

“计算机网络(英)”课程是实验性非常强的课程,而且其技术的发展非常地快,网络教学如果

[收稿日期] 2013-04-10

[作者简介] 颜庆苗(1969—),女,福建永春人,集美大学计算机工程学院副教授,主要研究方向为计算机网络与网络安全。

不跟实验结合，教师就讲不透，学生也就学不深。

实践性教学是培养学生技术实践与技术应用能力的主要教学环节与手段。教学采用理论与实践结合的方法，加强计算机网络实验教学，在课程实验中精心设计一些基础验证型、重点突出设计型、综合型实验。通过课程实验、课程设计、课外实验等环节形成了较为完备的立体化实践教学体系。

通过实践，学生能够综合应用计算机网络基本理论和知识来解决网络实际问题，为以后从事网络研究及网络工程打下基础。课程实验是学生获得对计算机网络课程中相关理论、概念、工作原理和操作方法的感性认识，加深理解、验证、巩固课堂教学内容的最佳途径。

对于应用型 IT 人才，技术应用能力才是其能力结构中的关键组成部分，课程教学中强调的不仅是理论研究或设计开发层面的实践教学，更是应用层面的技术实践能力培养。重点突出设计性和综合性实验，充分发挥学生的想象力和创新能力。

“计算机网络（英）”课程实验课时为 18。实验的项目包括：网线制作、基本路由器配置、静态路由配置、RIP 实验、RIP V2 实验、研究路由表实验、EIGRP 实验、OSPF 实验和综合实验（考试）。

每一章的实验内容设计包括基础实验内容，挑战实验，排故实验以及场景的 PacketTracer 模拟器上的实验。以课程内容 OSPF 为例说明。（见表 1、表 2、表 3 和图 1）

表 1 基本 OSPF 配置实验

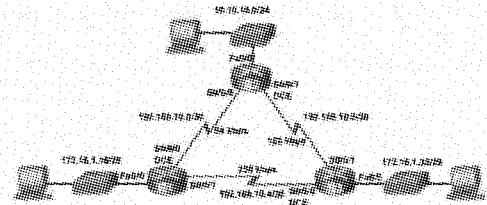
实验 11.6.1：基本 OSPF 配置实验

学习目标

完成实验后，您将能够：

- 根据拓扑图完成网络电缆连接
- 删除路由器启动配置并将其重新加载到默认状态
- 在路由器上执行基本配置任务
- 配置并激活接口
- 在所有路由器上配置 OSPF 路由
- 配置 OSPF 路由器 ID
- 使用 show 命令检验 OSPF 路由
- 配置静态默认路由
- 向 OSPF 邻居传播默认路由
- 配置 OSPF Hello 计时器和 Dead 计时器
- 在多路访问网络上配置 OSPF
- 配置 OSPF 优先级
- 理解 OSPF 选举过程
- 记录 OSPF 配置

场景 A：基本 OSPF 配置
拓扑图



地址表

设备	接口	IP 地址	子网掩码	默认网关
R1	Ea0/0/0	172.16.1.17	255.255.255.240	不通
	Sa0/0/0	192.168.10.1	255.255.255.240	不通
	Sa0/0/1	192.168.10.5	255.255.255.240	不通
	Ea0/0/1	10.10.10.1	255.255.255.0	不通
R2	Sa0/0/0	192.168.10.2	255.255.255.240	不通
	Sa0/0/1	192.168.10.6	255.255.255.240	不通
	Ea0/0/0	172.16.1.25	255.255.255.240	不通
	Sa0/0/0	192.168.10.3	255.255.255.240	不通
R3	Sa0/0/0	192.168.10.4	255.255.255.240	不通
	Sa0/0/1	192.168.10.7	255.255.255.240	不通
	Ea0/0/0	172.16.1.26	255.255.255.240	不通
	Sa0/0/0	192.168.10.8	255.255.255.240	不通
PC1	网卡	172.16.1.20	255.255.255.240	172.16.1.17
PC2	网卡	10.10.10.15	255.255.255.0	10.10.10.1
PC3	网卡	172.16.1.28	255.255.255.240	172.16.1.25

开放式最短路径优先（OSPF）是一种链路状态路由协议，由大中型网络上使用最为广泛的内部网关路由协议，著名的迪克斯加算法被用来计算最短路径树。此次实验主要配置单域 OSPF。

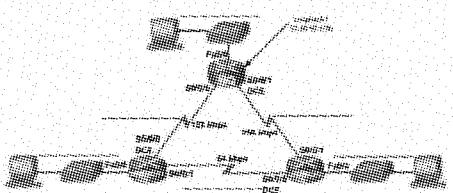
表 2 OSPF 配置技巧实验

实验 11.6.2：OSPF 配置技巧实验

场景

在实验练习中，将为您指定一个网络地址，您必须使用 VLSM 来为该网络划分子网，从而根据拓扑图完成网络地址分配。将需要组合使用 OSPF 路由和静态路由，以使网络中未直接连接的主机能相互通信。在所有 OSPF 配置中将使用 0 作为 OSPF 区域 ID，采用 1 作为进程 ID。

拓扑图



地址表

设备	接口	IP 地址	子网掩码	默认网关
R1	Ea0/0/0			不通
	Sa0/0/0			不通
	Sa0/0/1			不通
	Ea0/0/1	10.10.10.1	255.255.255.240	不通
Branch1	Ea0/0/0			不通
	Sa0/0/0			不通
	Sa0/0/1			不通
	Ea0/0/1			不通
Branch2	Ea0/0/0			不通
	Sa0/0/0			不通
	Sa0/0/1			不通
	Ea0/0/1			不通
PC1	网卡			
PC2	网卡			
PC3	网卡			

表 3 OSPF 故障排除实验

实验 11.6.3：OSPF 故障排除实验

场景

在实验中，开始时，您将向每台路由器加载配置脚本。这些脚本中包含错误，从而使网络无法进行端到端通信。您需要对每台路由器进行故障诊断，确定配置错误，然后使用正确的命令来纠正配置。当您纠正所有的配置错误后，网络内的所有主机应该都能相互通信。

网络还应符合下列要求：

- OSPF 在路由器 Branch1 上配置了 OSPF 路由。
- OSPF 在路由器 Branch2 上配置了 OSPF 路由。
- OSPF 在路由器 HQ 上配置了 OSPF 路由。
- 必须在 LAN 接口和环回接口上禁用 OSPF 更新。
- 路由器 HQ 必须在路由更新中将默认路由重新分配到环回接口。
- 所有 OSPF 路由器必须使用 1 作为进程 ID。
- 所有 OSPF 路由器必须处于区域 0 中。

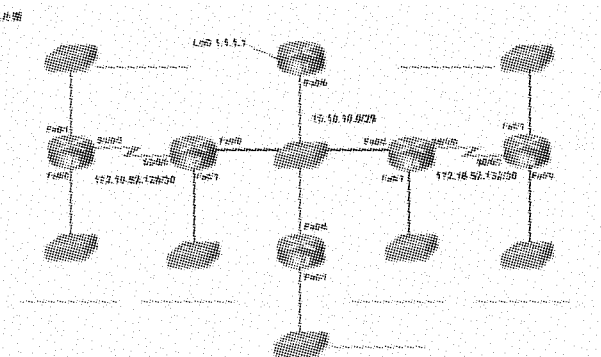
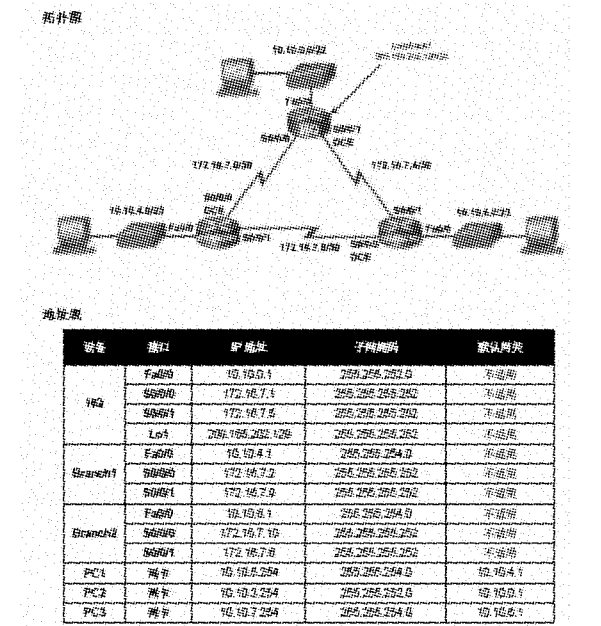


图 1 11.7.1：Packet Tracer 综合技能练习

对学生的要求是，学生在实验之前需认真阅读理论教材中与实验相关的章节内容，做好实验预习。在每个实验前明确实验目的、掌握实验的基本内容，事先在模拟器上完成真实实验场景的模拟实验并写好预习报告。在实验中遵守实验室的规章制度，听从指导教师的安排，正确使用实验设备，仔细调试，分析实验结果。实验后写实验小结，上交实验报告。

教学方式上，对学生采用面对面辅导方式。在实验前先提出一系列问题，引发学生的思考。在实验过程中仔细观测学生实验操作过程、适时引导学生对阶段性的实验现象分析其原因；而在实验中学生碰到的网络故障，引导学生采用排除故障法理论去分析与解决问题。实践采用分组、共同讨论，师生互动，使实验讲授更为生动，教学效果更为突出，学生更容易理解和掌握。教学实施中，注重从引导学生发现问题、分析问题和解决问题的角度进行有针对性的指点，积极鼓励学生通过参阅实验讲义、技术文档、在线帮助和伙伴间相互探讨完成所规定的实验任务，有意识地培养和提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

组织形式上，课程实验每 5 人一个小组进行，设一名组长，主要负责协调，实验的规划，实验完成后的小组的陈述总结。在小组的协同合作中，学习好的同学带领和帮助差的学生共同学习网络技能，达到小组中人人都掌握的目的。通过分组实验，培养了同学们的合作和团队精神。

考核上，学生在实验之前的准备情况、实验过程中的表现、实验结果以及实验报告是实验成绩的考核内容。课程实验的考核还包括网上的实验考试与实验室的当场操作实训考试。实验报告当场批改，当场质询，杜绝作假。实验成绩能够较客观地反映学生的掌握程度。制定适应教学需求的“网上英语笔试+实验室口试”的方式或中英文结合的笔试等考核方式，这样既符合双语教学的目的，又可以考核学生的专业知识掌握程度，反映学生的英语能力，使双语教学改革的目的得以实现。

一周的课程设计，主要完成园区网的组网方案设计，将网络工程案例引入到计算机网络课堂教学中，注重培养学生运用基本概念、基本理论、基本方法分析和解决实际问题的能力。

三 结束语

“计算机网络(英)”课程在教材、教学方法、教学内容上均具特色。教材定位准确,注重创新,注重理论与实际相结合。在教学中利用网络实验平台,将理论知识的讲解和各项网络技术实验结合在一起。学生在学习该课程将进行基础验证实验、重点项目设计实验、综合性实验、排故实验、挑战性实验、模拟器实验、组网方案设计等。学生学习由基础到综合再到设计应用,循序渐进,全程配合实验进行。学生参与度高,学习兴趣大,有主动性,在实验中学习理论知识,学习效果很明显。学生普遍的掌握程度好,起到了良好的教学应用效果。教学内容注重反映计算机科学与应用和网络工程专业特色,引入最新科研和教学成果,注重考核学生综合素质。“计算机网络(英)”课程帮助学生掌握一项实用性较高的网络技术,在学生中得到肯定,受到欢迎。许多优秀的学生通过“计算机网络(英)”课程的课程体系的学习,还获得了思科公司的奖励,得到了 CCNA 国际认证考试优惠,参加了 CCNA 考试并获得了证书,“计算机网络(英)”课程的实践将计算机网络教育的水平提高的一个新的高度,使得学生们在他们的专业上和就业上更有竞争力。

面向应用的网络技术实验教学的创新点主要体现在以下几个方面:

1. 应用全球统一的教学媒体和平台、使学生

通过网络来学习网络。

2. 动画演示与仿真实验教学法。
3. 基于网络的学生自主、协作式学习。
4. 专业的网络实验室。
5. 强调应用层面的技术实践能力培养。
6. 小组协作实验。

2005 年“计算机网络(英)”课程获得集美大学校级精品课程、省级精品课程立项。集美大学思科网络技术学院是福建省成立的首家思科网络技术学院。思科网络技术学院项目是全球现代网络教育的楷模,该课程得到了国内外老师和学生的广泛和热烈的欢迎。早在 1998 年,美国副总统戈尔在华盛顿发表的讲话中将 Cisco 网络技术学院课程称为“高技术、高薪水工作的头等舱票”。2007 年集美大学思科网络技术学院荣获全国优秀思科网络技术学院的称号。

[参考文献]

- [1] MARK A. DYE, RICK MCDONALD, ANTOON W. RUFL 思科网络技术学院教程 CCNA Exploration: 网络基础知识 [M]. 北京:人民邮电出版社, 2009: 31-40.
- [2] 方怡冰. 单片机课程的教学与实验改革 [J]. 电气电子教学学报, 2006 (28): 3; 76-77.

(责任编辑:吴姝)

Application-oriented Network Experimental Teaching

YAN Qing-zhuo

(Computer Engineering College, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: The Course Computer Network focus on giving students technical application capability and “hands-on” experience by lab exercises, which is a significant component of the course. Using the platform of the network experiments, the course engage students with principals and lab exercises, enable students to gain practical experience covering Fundamental Verify; Key Subjects Design; Integrated Experiment; Troubleshooting; Challenge Experiment; Simulator Experiments; Network Group Design. Combining principles and lab exercises, the course aims to help students to get better learning gains with their positive experience and enhanced interest.

Key words: computer networking; experimental teaching; network technology