

疫情常态下计算机网络安全课程 实践教学模式探索*

唐灯平 曹金华 张宏斌

苏州大学计算机科学与技术学院
苏州 215006

胡荣 薛亮 郑伊轮

苏州城市学院计算科学与人工智能学院
苏州 215104

摘要 疫情常态下大学生居家学习给高校教学带来严重的挑战,在“停课不停教、停课不停学”的精神指导下,高校教师要积极适应从线下转为线上的授课方式。计算机网络安全课程包括理论和实验,如何切实解决实验教学,提高学生实际动手能力从而达到课程实际教学目的,是授课老师必须解决的问题。通过在计算机中架设虚拟仿真实验环境,教师可以利用仿真环境进行实践课程的授课,同学们也可以独自完成实践项目,同时通过QQ群作业完成实验报告的提交,该教学模式有效解决了疫情期间实践教学难的问题。

关键字 疫情常态,计算机网络安全课程,仿真平台,实践,教学模式探索

Exploration of Practical Teaching Mode for Computer Network Security Course Under the Normal Situation of the Epidemic

Tang Dengping Cao Jinhua Zhang Hongbin

School of computer Science & Technology
Soochow University, Suzhou 215006

Fu Rong Xue Liang Zheng Yilun

Computing Science and artificial intelligence college
Suzhou City University, Suzhou 215104

Abstract—Under the normal situation of the epidemic, college students' home study has brought serious challenges to college teaching. Under the guidance of the spirit of "suspension of classes without suspension of teaching, suspension of classes without suspension of school", college teachers should actively adapt to the teaching method from offline to online. Computer network security course is a course combining theory and practice. How to effectively solve practical teaching and improve students' practical ability to achieve the actual teaching purpose of the course is a problem that teachers must solve. By setting up a virtual simulation experimental environment in the computer, teachers can use the simulation environment to teach practical courses, and students can also complete practical projects alone. At the same time, the submission of experimental reports can be completed through QQ group homework. This teaching mode effectively solves the problem of practical teaching during the epidemic.

Keywords—Epidemic normality, Computer network security course, Simulation platform, Practice, Exploration of teaching mode

1 引言

2020年教育部下发通知要求高等学校在疫情期间通过开展在线授课保证教学进度和质量,从而实现“停课不停教、停课不停学”^[1]的教学目的。作为高校一线教师,需要思考的是如何减轻疫情对教学质量的影响,努力做到线上教学效果不低于甚至超过线下

教学。大部分高校教师已经习惯于线下面对面的教学形式,包括教学互动、情感对话,教学反馈等。如何让老师们改变传统的线下教学方式为线上教学,具有一定的挑战性。然而全员线上教学方式需要不断的摸索和优化,不断的积累与探索。《计算机网络安全》课程是理论和实验结合的一门课程,疫情期间既要实现理论教学,又要实现实验教学,对老师的教学方式改革提出了更高的挑战。^[2]

2 计算机网络安全课程简介

2014年网络安全上升到国家战略,因此为了响应国家战略国务院学位委员会和教育部在2015年设立了“网络空间安全”一级学科。众多高等学校陆续开设

*基金资助: 1、苏州城市学院江苏省产教融合品牌专业物联网工程专业建设; 2、苏州城市学院思政示范专业物联网工程专业建设(苏城院教(2023)5号); 3、教育部就业育人项目《新工科背景下计算机网络安全方向应用型人才就业育人项目》,项目编号:20230105055; 4、苏州市第三批优秀教学团队计算机网络安全与工程教学团队建设; 5、苏州城市学院基层教学组织网络工程及安全建设项目]资助。

与网络安全技术相关课程^[3]。为了响应国家战略我校在计算机相关专业中开设了计算机网络安全课程，目的是为了培养学生网络安全相关的知识。这门课程主要从以下3方面进行讲解：网络安全基础、网络安全防御技术和网络安全攻击技术。网络安全基础知识探讨网络安全基础以及网络安全协议两方面；网络安全防御技术主要从系统安全、密码学、防火墙以及入侵检测技术这几个方面探讨；网络攻击技术包括黑客与攻击方法、拒绝服务（DoS）、分布式拒绝服务（DDoS）以及网络后门与隐身几方面开展^[4]。本课程培养学生网络安全相关理论知识和实践经验。理论和实践相结合，实验验证理论，理论促进实验，两者相辅相成。

3 实践教学模式理论依据

2017年，教育部积极推进新工科建设，先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”。同时发布相关文件积极探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验，助力高等教育强国建设。^[5]新工科建设要求创新工程教育方式与手段。落实以学生为中心的理念，增强师生互动，改革教学方法和考核方式，形成以学习者为中心的工程教育模式。推进信息技术和教育教学深度融合，充分利用虚拟仿真等技术创新工程实践教学方式^[6]。计算机网络安全课程正是以此为授课理念进行深入开展。

4 疫情常态下计算机网络安全课程基于虚拟仿真的实践教学模式的形成

4.1 疫情常态下计算机网络安全课程实验教学难以完成

搭建计算机网络安全实验环境需要涉及大量的硬件设备，包括网络互连设备交换机、路由器；网络安全设备防火墙、入侵检测系统；还包括大量终端设备。除了硬件设备外，同时还需要相关软件的支持，如需要专门的服务器操作系统，有特殊要求的客户端操作系统以及还涉及到大量的网络攻防软件。这些都需要在不同的服务器终端主机上进行设置。疫情常态下很难使每一位居家学习的同学能够满足课程要求的实验环境。

另外网络安全课程实验环境的搭建面临以下一些现实问题：

- ① 需要专门的实验场所且对场所要求较高；
- ② 购买设备资金投入较大；
- ③ 设备更新换代较快；
- ④ 设备容易损坏且需要专人管理维护；
- ⑤ 小组同学共享一套实验设备导致实验效率差；
- ⑥ 学生只能在规定时间内，固定地点进行实验，实验时间和地点不灵活；

⑦ 实验结束时需要恢复配置、更改网络拓扑等，工作量大；

⑧ 教师检查实验结果麻烦等^[7-8]。

4.2 通过搭建虚拟仿真实验环境方便实现网络安全课程实验

根据网络安全课程实验教学自身要求，需要搭建网络安全防御环境和网络安全攻击环境。实际环境的搭建往往面临两方面的问题，首先为了能够实现成功的攻击过程，需要在系统中主动设置一些网络漏洞，这样的环境容易遭到攻击而瘫痪甚至造成重要数据的丢失。特别是新入门的攻击者，往往对网络环境造成很大破坏，给管理造成很大的麻烦。通过搭建虚拟仿真环境避免了此类问题的发生，虚拟仿真环境对损坏的软硬件系统恢复起来比较方便。其次网络安全中网络安全防御环境和网络安全攻击环境的搭建对硬件的要求较高，设置过程比较复杂，并且也最容易遭到学生的破坏，搭建虚拟仿真环境从软硬件两个角度考虑都是不错的选择^[9]。

表 1 网络安全实践项目设置

网络安全基础实验	网络安全防御实验	网络安全攻击实验
实验一：计算机网络安全技术虚拟仿真实验环境搭建	实验一：DES加密和解密	实验一：漏洞扫描
实验二：通过wireshark抓取FTP登录用户名和密码	实验二：PGP安全电子邮件	实验二：Windows用户密码在线破解
实验三：PCAnywhere控制工具使用	实验三：Windows中基于PPPoE身份认证配置	实验三：Windows用户密码的暴力破解
实验四：操作系统备份还原工具ghost的使用	实验四：PPP协议认证配置	实验四：FTP服务暴力破解
实验五：数据恢复工具的使用	实验五：向CA中心申请数字证书	实验五：远程桌面暴力破解
实验六：冰河	实验六：安装本地证书服务器	实验六：利用木马获取web网站权限
	实验七：配置web服务器的SSL证书	实验七：利用木马进行系统提权
	实验八：配置电子邮件保护证书	
	实验九：防火墙仿真实现	
	实验十：ISA Server 2006防火墙配置	
	实验十一：仿真实现入侵检测系统	
	实验十二：GRE over IPSec VPN实现异地网络互连	

境。如图3所示为计算机网络安全基于GNS3的防火墙仿真环境搭建^[11]，该仿真环境能够完成网络安全防御实验的实验九——防火墙仿真实现，图4所示为计算机网

络安全基于GNS3的入侵检测仿真实验环境搭建^[12]，该仿真环境能够完成网络安全防御实验中的实验十一，也就是仿真实现入侵检测系统。

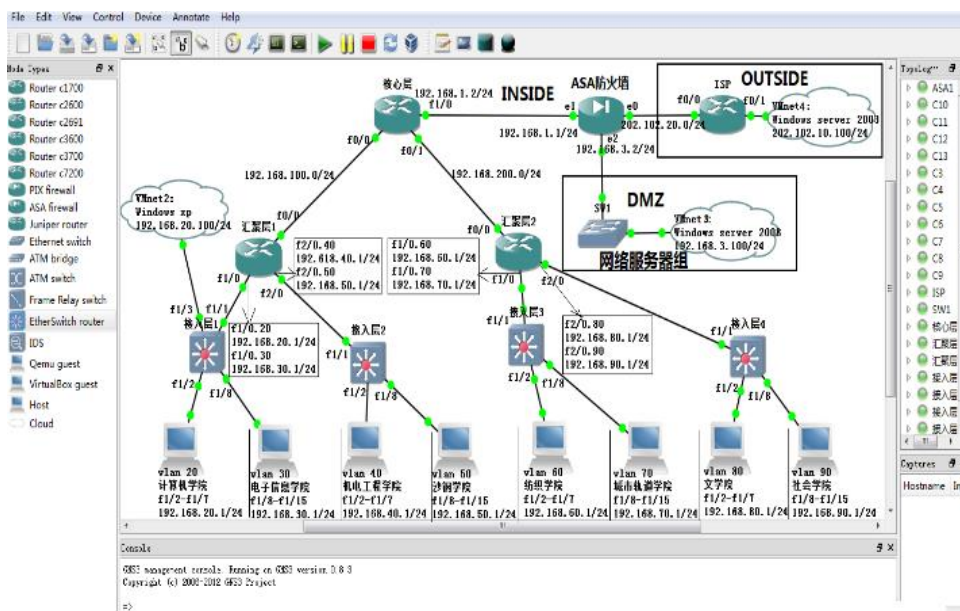


图 3 防火墙仿真实验拓扑

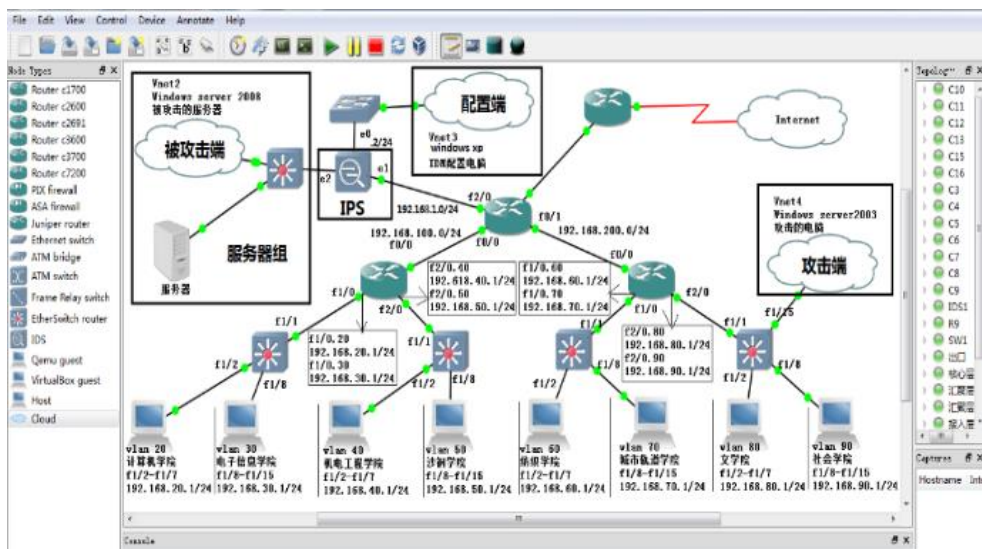


图 4 入侵防御系统仿真实验拓扑

6.3 Packet Tracer 仿真环境

Packet Tracer是由思科公司开发的网络模拟环境。可以在该仿真环境中非常方便地实现计算机网络安全中的VPN相关实验。图5所示为计算机网络安全中基于Packet Tracer的VPN仿真环境搭建。^[13]该仿真环境能够完成网络安全防御实验中的实验十二——GRE over IPSec VPN实现异地网络互连。

7 疫情常态下计算机网络安全课程实践教学模式带来其他的一些优点

首先，每位同学可以在自己的计算机上搭建计算机网络安全虚拟仿真实验环境，既培养了学生搭建仿真环境的能力，又为疫情常态下学生独立完成计算机网络安全实验创造了条件。从而尽量减轻疫情对学生实践能力培养造成的影响。

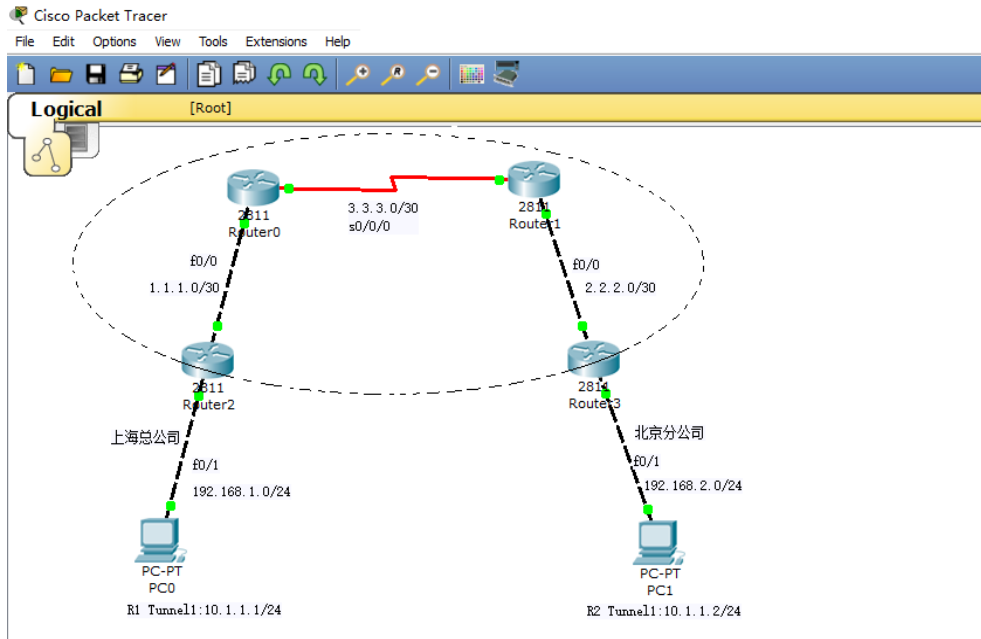


图 5 GRE over IPSec VPN 实现异地网络互连网络拓扑图

其次，疫情常态下计算机网络安全课程实验教学模式以新工科为理念将仿真环境引入课堂，提高课堂教学效果。计算机网络安全原理复杂，理论枯燥，教师在线授课过程中，利用虚拟仿真环境，通过实验对理论进行验证，加深了学生对理论知识的理解，提高了学生的学习兴趣。

第三，基于虚拟仿真的计算机网络安全实验教学模式能够对学生实验过程进行动态管理。学生在搭建的虚拟仿真实验环境中完成实验的过程被全程记录，以便于教师对学生的实验过程进行动态管理。教师能够及时了解学生的实验过程，为教师更好地开展教学创造了条件。

第四，基于虚拟仿真的计算机网络安全教学模式改变传统的以教师教为主为学生主动学为主的学习模式。通过搭建虚拟仿真实验环境，改变了实验时间固定，实验内容固定的传统方式，学生可以随时随地完成实验项目，极大地调动了学生的学习主动性。

最后基于虚拟仿真的计算机网络安全教学模式大大提高教师的工作效率及工作效果。线下实验过程中教师对学生实验过程的检查通常需要在固定时间内完成，既影响教师的工作效率又影响教师的工作效果。通过该虚拟仿真实验教学模式教师对学生实验过程的检查不需要在固定有限的时间内完成，检查时间比较灵活，大大提高教师的工作效率及工作效果。

另外我校计算机网络安全课程实验课两周安排一次，一次两节课，同学们在两节课的时间内往往很难完成实验的全部内容，基于虚拟仿真的实验环境，同学们可以在两周的时间内完成一次实验的内容。大大

放宽了实验时间，在宽裕的时间内同学们可以进一步研究实验内容，达到很好的实验效果。同时通过QQ群作业功能，学生可以随时随地完成作业的提交。图6所示为通过QQ群作业功能布置实验作业的情况。



图 6 方便学生提交实验结果对学生的实验过程进行检查

8 结束语

在不影响教学质量的前提下，如何解决疫情期间高校师生居家“教”与“学”是摆在大家面前亟待解决的问题。突发的疫情打破了原有的线下教学方式，老师们积极探索线上教学。然而应用型本科院校特别强调对学生实践能力的培养，为了达到教学目标，亟需解决实践教学问题，然而根据课程的性质和特点可

以采取不同的方式。通过搭建《计算机网络安全》课程虚拟仿真环境，教师可以通过该仿真环境进行实践教学，学生也可以通过仿真环境进行实践练习，有效解决了教师的实践“教”与学生的实践“学”问题，有效探索了疫情常态下的《计算机网络安全》课程实践教学模式，为其他课程实践教学模式的探索提供了经验。

参考文献

- [1] 教育部. 教育部应对新型冠状病毒感染肺炎疫情工作领导小组办公室关于在疫情防控期间做好普通高等学校在线教学组织与管理工作的指导意见[OL]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/05/content_5474733.htm
- [2] 李祺, 聂为之, 房朝晖, 袁博. 基于虚拟仿真技术的线上项目式教学探索[J]. 实验技术与管理 2022 (1): 199-203
- [3] 李鹏伟, 黄佳佳, 吕从东. 混合教学模式下的网络空间安全课程教学改革[J]. 计算机技术与教育学报 2022 (5): 136-140
- [4] 唐灯平. 计算机网络安全技术原理与实验[M]. 北京: 清华大学出版社, 2023
- [5] 石娟. 新工科背景下“大学计算机基础”课程教学改革研究与实践[J]. 计算机技术与教育学报 2022 (1): 77-80
- [6] “新工科”建设行动路线(“天大行动”). 教育部[引用日期 2022-7-24]
- [7] 刘来玉, 等. 虚拟仿真实验教学助推双创教育的探索与实践[J]. 实验技术与管理 2017 (12): 128-131
- [8] 唐灯平, 等. 基于虚拟仿真的计算机网络管理课程教学模式探索[J]. 计算机教育 2016 (2): 142-145
- [9] 孙界平, 等. 计算机网络虚拟仿真实验平台的建设实践[J]. 实验技术与管理 2017 (8): 115-117+128
- [10] 唐灯平. 整合 GNS3 和 VMware 搭建虚实结合的网络技术综合实训平台[J]. 浙江交通职业技术学院学报. 2012 (2): 41-44
- [11] 唐灯平, 朱艳琴, 杨哲, 曹国平, 肖广娣. 计算机网络管理仿真平台防火墙实验设计[J]. 实验技术与管理 2015 (4): 156-160
- [12] 唐灯平, 朱艳琴, 杨哲, 曹国平, 肖广娣. 计算机网络管理仿真平台入侵检测防御实验设计[J]. 常熟理工学院学报 2015 (4): 120-124
- [13] 唐灯平. 基于 GRE over IPSec VPN 技术实现异地网络互连[J]. 张家口职业技术学院学报 2011 (4): 59-62