

新工科背景下“计算机网络” 创新实验教学模式探索与实践

李 超

宝鸡文理学院 陕西宝鸡 721013

摘 要: 为了顺应时代发展需要以及新工科建设需求,做好物联网工程专业人才的培养工作,使现阶段计算机网络实验教学工作过程中出现的问题得到妥善地处理,本文制定了实验教学改革措施,即:从教学模式改革、虚拟仿真实验平台建设、实验教学评价以及创新实验内容等方面着眼开展计算机网络实验教学工作。研究结果显示,新的实验教学模式以及评价体制有利于调动学生学习的主动性,提升其学习热情,培养其实践创新能力。

关键词: 计算机网络; 实验教学; 课程; 新工科; 虚拟仿真

Exploration and practice of innovative experimental teaching mode of “computer network” under the background of new engineering

Chao Li

Baoji College of Arts and Sciences, Baoji, Shaanxi, 721013

Abstract: In order to adapt to the needs of the development of The Times and the construction of new engineering, do well in the training of talents of the Internet of things engineering, so that the current problems in the process of computer network experimental teaching work can be properly dealt with, this paper formulated experimental teaching reform measures. That is: from the teaching mode reform, virtual simulation experiment platform construction, experimental teaching evaluation and innovation of experimental content, and other aspects of computer network experiment teaching work. The results show that the new experimental teaching model and evaluation system are beneficial to mobilize students' subjective initiative in learning, enhancing their learning enthusiasm, and cultivating their ability to practice and innovate.

Keywords: Computer network; Experimental teaching; Course; The new engineering; Virtual simulation

移动互联网的飞快发展,在一定程度上给当前新形势下我国的教育教学指引了方向。新工科背景下,工科专业的教学模式发生了变革,并确立了新的面向产业发展、面向行业需求的教学目标,倡导在实验教学过程中积极采取虚拟仿真技术与互联网技术,将培养创新意识、提高实践操作能力置于第一位,从而培养出能够满足社会发展需要的新工科人才。身为物联网工程专业的一门核心课程,“计算机网络”这门课程中设置了路由与交换、协议的定义、网络安全基础、计算机网络的定义以及网络体系结构等诸多内容。讲授的内容包括许多网络协议与配置,由于内容的抽象性较强,因此要求进行实验教学,以此为路径为学生提供学习、理解并掌握计算

机网络的工作原理提供引导与帮助。由于采取传统的实验教学模式所取得的教学效果不能达到预期,所以使用虚拟仿真技术进行虚拟仿真教学对于培养新工科创新型人才而言意义十分重大。本文结合“计算机网络”课程的案例,确立了新工科背景下“计算机网络”虚拟仿真实验教学模式,望能对物联网工程专业课程的虚拟仿真建设起到一定的参考作用。

1 “计算机网络”课程教学中存在的问题

作为物联网专业的核心课程之一,“计算机网络”包括实验教学部分与理论教学部分。到目前为止,理论教学部分已形成了比较成熟的课程体系,且具备大量教学资源。对学生而言,其学习的路径不再只局限于

线下，还可以在线学习。然而，在实验教学部分依旧有大量问题存在，导致课程教学效果受到显著影响。

1.1 缺少实验设备，且设备功能单一

计算机网络实验的拓扑搭建通常需多台设备给予支持，但是实验室内能够让学生开展实验的设备中多为功能不够健全的。首先，计算机网络设备的售价比较高，实验教学需大量费用，但经费较少，然而学校给所有学生购置足量的实验设备以充分迎合教学需要根本不符合实际。其次，实验室网络设备功能比较单一，设备老化严重，不支持做复杂的实验。所以，使用传统的网络设备开展实验教学工作不能迎合学生学习的需要。

1.2 实验内容设置不科学

实验内容的设置不够科学，以基础验证性实验居多，缺少创新性实验与设计性实验。同时，实验内容与实验内容之间是独立的，缺少循序渐进式地演变，这对学生的创新能力与动手能力培养极为不利。

1.3 实验教学方式比较落后

现阶段，大多数高校“计算机网络”课程的实验教学多半会选择使用硬件设备实操等手段，然而网络课程里一些知识点具有较强的专业性，只是采取“讲解—演示—验证”式课堂教学方式，大大提高了学生学习的难度，不利于学生处理问题的能力地培养；课下学生巩固练习实验内容的机会较少，学生无法系统梳理并巩固自己习得的零散知识。

1.4 实验考核评价体系不够健全

组织不科学、实验考核体系不健全等问题会对实验课的学和教的效果产生显著影响。但是，在课程教学中实验教学的考核结果所占分值的占比较小，无法引起学生的高度重视。

2 优化创新实验教学模式探索和实践

2.1 虚拟仿真实验平台建设

在开展传统实验教学工作时，需使用真实网络设备实施教学。因为设备的功能比较单一，数量有限，仅仅可以支持完成基础性实验，不能支持开展繁杂程度较高的设计性实验与创新性实验。同时，学生数量比较庞大，以分小组的形式组织学生进行实验练习，不能有效确保所有学生都可以得到充分练习的机会。由于云计算以及互联网的迅猛发展，在教学领域内虚拟仿真技术的运用范围愈来愈大。

虚拟仿真实验平台通过系统地利用虚拟仿真、云计算、linux bridge以及虚拟化等诸多技术，对大量优秀的开源底层软件进行了优化整合，如Dynagen、OpenSource PACS、GNS3 GUI、GNU Health、eve-ng、Dynamips以及

QEMU等，坚持“能实不虚、虚实结合”的建设准则，打造共享式、开放式、集中式的新工科创新实验室，这样的话就无需再受限于空间与时间因素，并顺利建立起了在任何地点、时间、采取任何方式都能学习所有内容的一种“4A”式创新实践教学模式。借助浏览器，学生可以顺利登录到虚拟仿真实验平台内，无需任何网络设备支持就能对网络拓扑规划以及网络协议分析等诸多内容进行学习。

整个平台的构成要素包括：服务器集群、客户端、云端数据库。服务器集群的构成要素有VPN服务器、虚拟仿真服务器、Web服务器以及代理服务器。其中Web服务器肩负着调度并管理虚拟仿真服务器资源的责任，向用户分配处于待机状态的服务器，以供其使用，让所有用户都能够单独使用一个虚拟仿真服务器，比方说独占执行机服务器1等，使实验仿真效率得到显著提升。客户端则由学生端、教师端构成，学生端支持虚拟仿真实验，教师端则肩负着维护并更新课程资源的重担。虚拟仿真服务器拥有应用虚拟化、网络虚拟化以及系统虚拟化的作用，依靠此服务器，学生可借助网络设备进行创新性学习并虚拟仿真练习。而云端数据库负责对学生信息、课程教学资源以及教师信息进行贮存，是平台数据的关键所在，为平台的稳定、高校运行提供了可靠保障。

2.2 优化创新实验内容

计算机网络这门课程具有较强的实践性，实验教学是培养并提高学生操作能力以及工程思维能力的重要环节。进行传统的实验教学时，因为实验设备不足、实验场地不够，实验设备功能单一，不能进行创新性实验与设计性实验，实验内容中以基础性实验居多。此次研究中以虚拟仿真实验平台设置的层次相对丰富的实验内容为基础，强化力度加深学生对课程基础知识的认知度，提高其对知识的掌握范围与深度，着重培养并提升学生网络工程的创新能力与动手操作能力。结合当前的计算机网络实验教学的要求，对实验教学内容进行优化创新，确立了三个层次的实验内容：

(1) 综合性实验模块：以实验性实验为主，具体有：安全策略实验、网络设备管理实验、VLAN实验、RIP实验、防火墙实验、DHCP实验以及OSPF实验等，强化学生运用网络核心知识的能力，提高其实践操作能力。

(2) 基础性实验模块：多为原理性实验，具体有网络层实验、数据链路层实验以及传输层实验等，侧重于提高学生对网络基础知识的理解以及掌握程度。

(3) 创新性实验模块：多为设计性实验，具体有医

院网络架构设计实验以及校园网络架构设计实验等，目的是为了强化学生进行网络工程综合设计与优化创新的能力。

2.3 教学模式改革

采用传统教学模式时，学生对硬件网络设备的依赖性较强，以实验指导书为参照物开展实验。然而因为实验设备的功能有效，设备数量较少，只可以支持基础性实验，无法有效锻炼学生的实践操作能力。此次研究中以虚拟仿真实验平台为基础，优化改革传统的计算机网络实验教学模式。打开浏览器之后，学生输入自己的个人信息就能成功地登录到虚拟仿真实验平台上，结合学习需要挑选并进行相关实验。对于教学内容，实验平台将其分成了综合性实验阶段、基础性实验阶段以及创新性实验阶段三种。在综合性实验阶段以及基础性实验阶段，学生以系统提供的视频教程与文档教程为依据，遵循实验步骤实施实验练习。在创新性实验阶段，应为学生创造开放性练习的机会，强化学生的创新能力，让学生自行设计实验流程，进行实验拓扑。在教师端，相关主体可以在任何时间浏览学生的创新性实验结果，并给出具体的分数。此外，创新性实验阶段能为学生参与专业性比赛、创新创业大赛、科学研究创造机会，使学生能参与到开发设计中去，也无需恐惧硬件是否受损等。基于强化学生创新能力与实践操作能力的导向下，通过使用基于虚拟仿真实验平台的教学模式，可以从“教师为中心”向“学生为中心”实现转换。

2.4 健全实验教学评价

传统的“计算机网络”课程教学考核方式比较单一，把理论考试成绩当成学生的最终考核结果，无法充分地体现出学生的实际素质水平。而实验教学评价是检验学生应用知识的能力、对知识的掌握程度的重要方式，通过分析实验教学评价，可以了解到学生练习实验的实际情况，给未来进行实验教学改革奠定基础。为提高对学生学习效果作出评价的合理性与准确性，将考核划分成实验考核与理论考核：（1）理论考核部分：这部分占比为60%，通过期末闭卷的方式予以考核，就学生掌握基础理论知识的具体状况进行考察；（2）实验考核部分：这部分占比为40%，依托虚拟仿真实验平台，组织学生参与实验操作考试，考试内容有设计性实验部分与基础性实验操作部分。这当中，基础性实验部分主要是就学生掌握设备基本配置与计算机网络基本原理的具体情况实施考察，这部分占比为10%；而设计性实验部分则重点对学生的配置实验环境、实验结果分析、搭建实验拓

扑以及实验结果测试等综合设计能力进行考察，这部分的占比为30%。对实验教学评价进行优化健全以后，可以加深学生对实验操作的重要性的了解，调动学生学习的主动性，提高其实践操作能力与创新能力。

2.5 优化创新人才培养模式

首先，要结合课程教学的内容确立健全而又合理的人才培养计划方案，对人才培养模式进行优化创新，培养计算机应用型人才，建立并健全人才培养体系，提升计算机能力素养。其次，要积极创新人才培养理路，从实验操作与计算机知识两方面着手，在提高学生的理论素养的同时，强化其实践操作能力。特别要强调的是，要优化补充实验课程内容，面向学生开放实验室，以供学生在闲暇时能够进行实验操作。再者，要强化力度进行师资队伍建设，提升计算机网络师资队伍的能力以及稳定性，提升教师的责任感，通过教学对学生一定的言行举止的影响，重点研究实验教学模式及其运用。此外，要积极组织与计算机网络有关的竞赛活动，调动学生报名的主观能动性，为其提供平台发挥自己的才能、锻炼自己的能力，以此在提升学生的综合素质水平的同时提高其专业技能水平。

3 结语

对于传统计算机网络实验教学存在的问题，本文建立了新的实验教学模式，通过使用网络技术、计算机技术以及云计算技术，打造虚拟仿真实验平台，以此平台为基础优化改革实验教学模式、实验内容与实验教学评价。通过运用新的实验教学模式，不仅可以强化物联网工程专业的学生的创新意识，促进学生工程思维发散，还可以使学生的实践操作能力得到有效提升。目前，实验教学的效果已颇受学生认可，给未来实施教学改革做好了铺垫。

参考文献：

- [1] 鲁晔. 面向工程教育专业认证的计算机网络实验教学研究[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(33): 197-199.
- [2] 郭苏, 何意, 王琛. 基于太阳辐照预测的创新实验教学与探索[J]. 科教文汇(下旬刊), 2020(09): 84-86.
- [3] 吕弘. 基于科研项目的计算机网络创新型实验教学改革[J]. 数字通信世界, 2020(03): 241.
- [4] 易云飞, 李小龙. 网络工程虚拟仿真实验教学中心的建设与实践[J]. 信息与电脑(理论版), 2017(17): 235-237.
- [5] 舒挺, 张芳. 计算机网络课程创新实验教学模式[J]. 中国校外教育, 2012(30): 154-158.