

基于实践育人的《计算机网络原理》教学改革探索

钟兴宇¹, 韩梅¹, 莫秀良^{1,2}, 王春东^{1,2*}

¹天津理工大学聋人工学院, 天津

²天津理工大学计算机科学与工程学院, 天津

收稿日期: 2022年6月8日; 录用日期: 2022年9月15日; 发布日期: 2022年9月23日

摘要

从网络应用人才培养的实际需求出发, 以现阶段《计算机网络原理》教学面临的困境入手, 在《计算机网络原理》课程引入“实践育人”的教学理念, 构建了“案例式教学 + 翻转课堂 + 考核评价”三位一体的课程教学改革, 探索了教学内容、教学方法、考核体系与创新实践相融合的新思路, 聚焦学生实践能力和创新意识的培养, 从而更好地达成课程的人才培养目标。

关键词

计算机网络原理, 实践教学, 教学改革

Exploration on the Teaching Reform of “Computer Network Principle” Based on Practice Education

Xingyu Zhong¹, Mei Han¹, Xiuliang Mo^{1,2}, Chundong Wang^{1,2*}

¹Technical College for the Deaf, Tianjin University of Technology, Tianjin

²School of Computer Science and Engineering, Tianjin University of Technology, Tianjin

Received: Jun. 8th, 2022; accepted: Sep. 15th, 2022; published: Sep. 23rd, 2022

Abstract

This paper starts from the actual need for network application talent training and the dilemma

*通讯作者。

faced by the teaching of “Computer Network Principle” at this stage. We introduce the teaching concept of “Practical Education” into the course which is named “Computer Network Principle” by building the teaching reform of “Case Teaching + Flipped Classroom + Assessment & Evaluation” to discover new ideas for the integration of teaching content, teaching methods, assessment systems and innovative practice, and focus on the cultivation of students’ practical ability and innovation awareness, which is aimed to better achieve the talent training goal of the curriculum.

Keywords

Computer Network Principle, Practical Education, Transformation of Education

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着互联网的飞速发展，中国网民的数量呈几何数增长，互联网的规模也越来越大，小到民众生活、大到国家安全都包含其中。截至 2021 年 12 月，我国网民规模达 10.32 亿，互联网普及率达 73.0% [1]。然而与之相矛盾的是，我国网络人才缺口却越来越大。据调查，我国网络应用领域技术人员年缺口达 60 万。相关人才紧缺的问题给我国网络工程实施、网络架构优化、网络安全水平带来了巨大的挑战。因此，提升人才供给侧质量，实现网络高技能人才输送势在必行。

高校作为我国各产业人才培养的主阵地，需要加大对掌握网络工程技术理论知识、具有动手实践能力的高技能人才的培养。《计算机网络原理》课程作为计算机各专业的核心课程，致力于培养扎实的网络基础知识和工程实践能力，正是培育相关紧缺人才的关键一“课”。

为了提升学生们对《计算机网络原理》课程的学习和研究兴趣，让他们掌握解决实际问题的能力，以实现高质量人才培养，本文进行了以实践育人为导向、以“案例式教学 + 翻转课堂 + 考核评价优化”为统领的《计算机网络原理》教学改革探索，经过实践证明文中所提方法极大地提升了学生对《计算机网络原理》课程的学习效率和热情，取得了良好的实践育人效果。

2. 实践育人在《计算机网络原理》教学中的必要性

2022 年 4 月 19 日，习近平总书记在中央全面深化改革委员会第二十五次会议中再次强调“要全面贯彻网络强国战略” [2]，说明了推进网络强国战略的重要性，也说明了高校需要持续提供高质量、高素养的计算机科研人才。教育部提出过“实践育人”的观念，认为实践是大学生从稚嫩走向成熟的重要途径，知识来源于实践，能力也来源于实践，这说明国家已经充分认识到实践教学对学生学习的重要性，高校应积极响应国家号召，结合学生的实际情况，在计算机专业中开展实践教学，提高学生的实践能力。

《计算机网络原理》是计算机相关专业的核心课程，课程特点是知识点多，授课面广，实践性强。课程的教学目的不仅是使学生掌握计算机网络的工作原理，而且要求学生能够运用所学知识解决现实中的网络问题，这就要求教师在授课过程中重视实践能力的教学，培养学生独立分析问题、解决问题的能力，激发他们的创新能力，而这与“实践育人”的观念不谋而合。因此，在《计算机网络原理》课程中开展“实践育人”势在必行。

3. 《计算机网络原理》教学中存在的问题

《计算机网络原理》涵盖路由交换技术、无线通信技术、SDN (Software Defined Networking, 软件定义网络) 技术等网络工程涉及到的关键知识点。这些知识点具有理论抽象、不易理解、实践性强的特点[3], 需要学生将理论转化为实践才能解决实际问题。这就要求学生只有通过不断的实践才能更好地理解、掌握和运用相关知识。然而, 传统教学设计下的教学模式侧重于课堂理论教学, 对学生动手实践能力培养不够[4], 导致学生们普遍反应课程内容抽象、理解困难、面对实际问题茫然无措。通过课程调研, 我们发现教学过程中存在如下问题。

3.1. 课程理论性强, 学生缺乏兴趣

《计算机网络原理》课程的教学内容抽象, 导致教师主要通过理论讲解让学生认识和了解相关知识, 由此产生了课程重理论而轻实践的问题, 这不利于学生将课堂理论与实际相结合, 使得学生无法真正理解理论知识的内容, 进而导致学生普遍缺乏对本课程的学习研究兴趣, 无法深入理解计算机网络相关原理, 甚至产生畏难情绪。

3.2. 师生缺乏互动, 学生积极性差

传统教学遵循赫尔巴特“以教为中心”的教学理念, 强调教师教的主导作用和知识权威地位[5], 教学关系表现为学科知识的传递 - 接受过程。因此, 在传统的计算机网络课堂中, 教师始终处于主体地位, 学生只能被动地接受知识, 课堂教学形式单一, 师生之间互动不足, 学生个体化差异未得到重视。虽然这种模式能够迅速地完成任务, 但带来的最直接的问题就是学生在课堂中的参与度严重不足, 学习主动性、积极性无法得到充分发挥。久而久之, 学生只是应付考试而进行学习, 对《计算机网络原理》课程进行自主学习、主动思考的积极性不高。

3.3. 考核方式落后, 无法客观评价

传统的考核方式是根据平时表现、日常作业、期末成绩进行综合考评。其中平时表现用于统计学生的日常出勤率及随堂测试的正确率。日常作业则是根据课后作业和实验报告完成的质量进行计分。但是, 我们在教学中经常发现有些学生提交的作业和报告的质量却非常“出色”, 而技能实操水平一般, 遇到真实网络设备根本无从下手。此外, 期末成绩所占的比重过大, 不少学生只是为了应付考试而学习, 忽视了实践能力的锻炼。

4. 《计算机网络原理》教学改革探索

为了解决上述问题, 既从理论层面增强学生对相关知识的认知和理解, 又从实践层面提升学生对相关知识的掌握和运用, 本文探索了以实践为导向、以“案例式教学 + 翻转课堂 + 考核评价优化”为统领的教学改革设计, 其具体内容如下。

4.1. 引入实际项目, 进行案例式教学

兴趣是最好的老师, 只有更好地激发学生的学习研究兴趣, 才能达到事半功倍的教学效果[6]。为了改善现状, 我们对教学内容进行了调整, 引入了真实网络工程项目案例, 进行案例式教学。在分析项目案例的过程中, 学生学习不再仅仅停留在理论基础层面, 而是真正融入到了一个项目实例中, 使学生进一步巩固了基础知识, 发现传统网络架构的弊端。同时, 《计算机网络原理》课程也从传统的说教课, 变成了有据可依的案例课, 不再枯燥乏味。学生的学习热情和潜能也被激发出来, 能够更积极地参与到课堂教学中去, 提高了课堂的教学效率。

ENSP (Enterprise Network Simulation Platform, 企业网络仿真平台)是华为公司自主研发的网络模拟仿真软件, 通过该仿真软件可以大幅度降低学校网络实验室的建设成本, 弥补实验条件的不足。在 ENSP 上部署的网络实验, 由于其配置过程及实验结果与华为真实网络设备基本一致。因此, 它能让学 生不必拘泥于网络机房的真实设备, 也能通过 CLI (Command-line interface, 命令行接口)熟练掌握配置网络虚拟化的方法, 这有助于让学生深刻理解计算机网络的理论知识, 同时增强动手实践能力。此外, 老师也可以在 ENSP 软件上考察学生网络实验的完成情况, 因材施教, 实施针对性个别化的辅导。ENSP 仿真软件所具备的这些优点, 使其不论在本课程的日常教学中, 还是在网络工程实践上, 都得到了广泛的应用[7]。

基于此, 我们在课程教学中引入 ENSP 软件进行案例式教学。首先, 我们以传统网络架构作为切入点, 引入某校园网的网络拓扑与工程改造项目案例。从校园网络运维的角度出发, 回顾该架构采用的一些传统的网络技术, 如“VRRP + MSTP” [8]等, 并与学生共同分析其在运行中逐渐暴露出的一些问题, 这些问题将成为学生下一步在仿真平台上需要解决的任务。

其次, 进行 iStack 网络虚拟化技术课程教学, 整体分为三个教学模块, 如表 1 所示。该部分要求学生课堂上运用 ENSP 仿真软件来完成网络虚拟化技术的实践, 并引导学生对技术原理进行自主分析探讨。在该实验中, 学生若采用不同的步骤顺序进行 iStack 网络虚拟化的配置, 则实验结果会有较大的差异, 最终可能会导致 iStack 集群无法建立。教师可以在学生学有余力的前提下, 颠倒 iStack 配置的步骤顺序, 在实验中人为设置几个故障点, 让学生独自进行网络故障的排查。在排查的过程中, 引导学生发现并解决问题。通过以上实践动手环节, 学生能够更加熟练地掌握 iStack 技术的部署及排错技巧, 同时也大幅度地提升了学生的理论知识和技能水平。

Table 1. iStack virtualization technology course teaching module

表 1. iStack 虚拟化技术课程教学模块

课程模块	教学内容	教学目标
模块 1: 网络基本架构引入	传统网络的基本架构介绍 分析传统网络架构存在的问题	分析传统网络架构存在的各种问题, 为 iStack 技术的引入做铺垫
模块 2: iStack 虚拟化技术的配置及实践	iStack 技术原理的简要介绍 iStack 技术重难点讲解、演示 学生参与 iStack 配置实践	在实践中熟练掌握 iStack 技术的原理及 配置步骤
模块 3: iStack 网络架构与传统网络架构的对比分析	引导学生自主分析 iStack 技术	培养学生分析问题的能力, 学以致用

4.2. 改变教学方法, 实施翻转课堂

新课改以来, 教与学何者为主体的论战在教学实践的推进中达成共识, 以学生的学为主体、教师的教为主导是学科核心素养下对教学关系的把握[9]。若将教学活动围绕学生进行展开, 则可以营造轻松有趣的学习氛围, 充分激发学生的学习热情, 使学生能够积极参与到教学中去。

因此, 我们通过翻转课堂让学生成为课堂的主角, 使得学生能够主动充分地参与到课堂教学中。例如, 在学生完成 iStack 配置部署后, 要求他们以小组合作的形式探索如何改良该网络虚拟化技术, 促进学生之间的团队协作, 发挥集体智慧, 并选派小组代表针对该技术的改良之处进行总结发言; 同时, 教师可以开展小组互评, 学生在小组互评中不止要能指出其他小组的不足, 还要能结合其他小组的优点对自己小组的方法进行完善。教师在小组互评过程中要鼓励学生勇于探索、敢于质疑的精神, 并适时给予

指导和点评。这个过程不但能加深学生对 iStack 技术的理解和内化，还可以增强学生的团结协作意识，锻炼学生的逻辑思维能力和语言表达能力。与此同时，教师也可以适当增加教学内容难度，例如让学有余力的学生思考 iStack 技术的尚待改良之处，以扩展知识深度，培养学生的发散性创新思维。

4.3. 完善考核体系，聚焦能力培养

考核评价体系应该全面检验教学成果，客观评价学生相关知识和技能的掌握情况。为了弱化期末成绩所占比重，更加科学地考察学生的学习成果和动手能力，我们对考核评价体系进行了对应调整。

调整后的考核评价体系包括平时表现(10%)、日常作业(20%)、实践成绩(30%)、和期末成绩(40%)。实践成绩考核包括 1) 课堂参与度(5%)：主要考核学生的自主分析能力以及师生之间的互动，鼓励学生积极参与到课堂教学中；2) 实验成绩(20%)：根据课程教学进度设计相关网络综合实验，对每个学生实验完成的质量进行计分，考察学生的应用实践能力；3) 创新表现(5%)：考察学生的创新意识，培养学生发现问题和解决问题的能力。此外，鼓励学生在业余时间积极参加各种学科竞赛，如新华三杯、华为 ICT 大赛、思科网院杯等等，根据竞赛参与度与竞赛成绩给予附加分。

该考核评价体系弱化了期末成绩所占的比重，更加注重学生实践过程中合作精神及创新意识的表现。经实践表明，该多元化考核方式使得学生更加重视实践能力的培养，激发了学生自主学习的积极性，提升了学生动手实践能力和自主创新能力，提高了课程的教学质量。与此同时，学生们也积极参与到学科竞赛中，成绩斐然，国家级奖项也有了新的突破，显著地提升了我校计算机学科的整体实力和学生的综合素养，推动了学生们的高质量就业。

5. 结语

《计算机网络原理》作为计算机学科各专业的核心课程，学生们只是掌握理论知识是完全不够的。因此在教学中引入了真实网络项目案例进行教学实践，强化实践育人功能，利用翻转课堂引导学生进行自主探索，促进师生之间的沟通交流，最后再针对考核方式进行改革。这些对于教学改革探索锻炼了学生分析、处理实际网络问题的能力，有效地解决了传统计算机网络课程只重视理论知识的讲解，而忽视网络工程项目实践的弊端，可以更好地实现新时代计算机网络课程的教学目标。

此外，进一步加强校企协同育人、增强教学合作可以是接下来优化《计算机网络原理》教学改革的选择。我们可以聘请常年扎根一线、实践经验丰富的企业高水平专家进行知识传授、就业指导，根据企业的实际用人需求及时调整教学策略，进一步完善技能型人才的培养方案，最终推动学生的高质量就业。

基金项目

天津理工大学“课程思政”课程改革重点项目《计算机网络原理》KG20-01，2020.07-2022.07。

参考文献

- [1] 中国互联网络信息中心. CNNIC 发布第 49 次《中国互联网络发展状况统计报告》[EB/OL]. 2022-02-25. http://www.cnnic.cn/gwym/xwzx/rdxw/20172017_7086/202202/t20220225_71724.htm, 2022-07-13.
- [2] 习近平主持召开中央全面深化改革委员会第二十五次会议强调 加强数字政府建设 推进省以下财政体制改革[EB/OL]. 新华社, 2022-04-19. http://www.news.cn/politics/leaders/2022-04/19/c_1128575366.htm, 2022-05-29.
- [3] 王春东, 张桦, 莫秀良. 重视实践教学环节, 深化计算机网络课程教学改革[J]. 计算机教育, 2010(9): 147-149.
- [4] 刘江涛. 基于新工科建设的创新型人才培养机制研究[J]. 中国轻工教育, 2022, 25(2): 67-72.
- [5] 赫尔巴特. 普通教育学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2015.
- [6] 燕国梁. 基于项目式教学法提高学生创新和实践能力的探索——以葡萄酒酿造综合实验为例[J]. 中国轻工教育, 2020(6): 74-78.

- [7] 钟兴宇, 韩梅, 王春东. 网络虚拟化技术在传统网络中的应用探索[J]. 网络安全和信息化, 2022(1): 81-84.
- [8] 易丽华. 利用 VRRP 和 MSTP 技术提升企业网络可靠性设计[J]. 数字通信世界, 2021(1): 107-109.
- [9] 郭元祥, 刘艳. 我国教学设计发展 20 年: 演进、逻辑与趋势[J]. 全球教育展望, 2021, 50(8): 3-14.