

基于 OBE 理念面向创新能力培养计算机网络课程教学改革与实践*

史长琼** 向凌云 赵佳佳 吴佳英

长沙理工大学计算机与通信工程学院, 长沙 410114

摘要 结合计算机网络课程的特点以及工程教育专业认证的人才培养理念, 不断推进计算机网络课程的教学改革进程。依据本校具体教学情况, 构建并实践了基于 OBE 理念的线上线下混合式+课程项目驱动的教学模式, 以学生为中心, 充分尊重学生能力的差异性, 差异化引导学生面向新兴产业发展的不同需求, 有针对性地提升工程实践能力和创新能力, 在实际教学活动中取得了良好的教学效果。

关键字 OBE 理念, 创新能力, 线上线下混合式, 课程项目驱动

Teaching Reform and Practice of Computer Network Course Based on OBE Concept for Cultivating Innovation Ability

Shichangqiong Xianglingyun Zhaojiajia Wujiaying

College of Computer & Communication Engineering
Changsha University of Science & Technology,
Changsha 410114, China;
shichangqiong@csust.edu.cn

Abstract— Combined with the characteristics of computer network course and the talent training concept of engineering education professional certification, the reform of computer network course teaching should be deepened continuously. According to the specific teaching situation of the university, a combination of online and offline curriculum project-driven teaching mode based on the OBE concept has been constructed and practiced. It takes students as the center, fully respects the differences in students' abilities, and differentiates students to meet the different needs of the development of emerging industries to targetedly improve their engineering practice ability and innovation ability. Good teaching results have been achieved in practical teaching activities.

Keywords— OBE concept, innovation ability, online and offline hybrid, course project driven

1 引言

根据我国高等教育追求质量提升与内涵式发展的方针, 针对智能制造、云计算、人工智能及机器人等新兴产业的蓬勃发展, 高校在培养应用型人才时, 需确保他们不仅具备出色的个人综合素质, 还要能与区域、行业及企业岗位高度契合, 展现出卓越的工程实践能力与创新能力, 同时, 在其未来岗位上展现出前瞻性和发展潜力^[1-2]。因此, 在课程教学中, 必须加大对工程实践能力与创新能力培养的重视程度。

计算机网络作为计算机大类专业学生培养工程实践与创新能力的核心课程, 其传统教学中往往偏重理论知识的传授, 而在培养学生“解决复杂问题的能力”及“应用与设计能力”方面成效有限, 这与新兴产业对人才的需求存在明显差距。为了强化计算机网络课程的教学质量, 增强学生的创新意识与工程实践能力, 使之更加贴合智能制造、云计算、人工智能、机器人等新兴产业的岗位需求, 本文依托工程教育专业认证的契机, 从课程目标设计、课程项目选择与评价、线上线下混合式教学模式的构建、教学设计优化以及课程评价体系改革等多个维度入手, 全面推进教学改革。这些改革措施对于提升计算机网络课程的教学质量具有重要的参考价值, 有助于学生在未来的职业生涯中更好地适应和引领新兴产业的发展。

* **基金资助:** 本文获得湖南省一流本科课程湘教通 (2021) 28 号-268; 湖南省教育厅教改项目 HNJG-2021-0458。

** **通讯作者:** 史长琼 shichangqiong@csust.edu.cn。

2 成果为导向推动计算机网络课程教学改革

2.1 基于 OBE (Outcome-Based Education) 理念的课程目标设计

工程教育专业认证作为国际上广泛认可的工程教育质量保障体系,是衡量高等学校工程教育质量的重要标准。其核心原则包括以学生为中心、强调产出导向以及持续改进^[3-8]。基于 OBE 理念的教学改革,着重于以下两个层面的实践:首先,课程目标需紧密围绕毕业要求来设定,即根据课程所承担的具体毕业要求

指标点来精心设计课程目标;其次,整个课程的教学环节都需紧密围绕这些课程目标来展开,同时根据课程目标达成情况的不足之处,进行有针对性的持续改进。在此基础上,结合 OBE 的反向设计原理与正向实施的教学设计原则,对计算机网络课程进行全面而深入的教学改革,以期达到更高的教育质量^[9-12]。

计算机网络课程是长沙理工大学计算机与通信工程学院计算机大类的专业基础课程,依据 2021 培养方案中的毕业要求,考虑本课程与专业毕业要求的支撑关系,制定本课程学习目标,并支撑相应毕业要求指标点,具体见表 1。

表 1 毕业要求-课程目标关系表

毕业要求	指标点	与课程关联度	课程目标
能够融合专业知识和数学模型方法用于推演、分析计算机或网络系统及安全问题,并体现创新意识。	1.3	M (0.2)	课程目标1:掌握计算机网络基本理论知识、TCP/IP体系结构、局域网技术以及网络协议的基本工作原理和相关数学模型,分析网络系统性能、信道利用率、以太网性能及路由算法等。
能够针对计算机工程问题选择适当的基础理论和数学模型方法,表达复杂工程问题。	2.2	H (0.3)	课程目标2:能够运用计算机网络基本原理来分析复杂网络工程问题,采用适当的数学模型来描述TCP可靠传输、TCP拥塞控制及连接管理、DNS、邮件系统、密码系统等问题,以便分析解决方案。
在实际计算机或网络应用场景中,能够考虑社会、健康、安全、法律及文化的影响选择适当的解决方案,并能够理解应承担的责任。	6.2	M (0.2)	课程目标3:能够运用所学的TCP/IP的基本原理,在课程项目中考虑社会、健康、安全、法律及文化的影响,选择适当的解决方案,理解自己作为工程师应该承担的责任。
能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,在撰写报告和设计文稿中体现网络工程专业知识,能够明确表达观点,并能够就相关问题陈述发言、清晰表达或回应指令。	10.2	M (0.2)	课程目标4:针对课程项目的关键性问题,能够与教师或同学进行有效沟通和交流,在撰写项目报告时,体现所学的网络知识,能够明确表达自己的观点,能够回应问题。

从表 1 中可知计算机网络课程在教授知识的同时,培养学生的问题分析能力、工程设计能力及沟通能力,以便更好地支持毕业要求达成。

2.2 课程项目助力培养创新能力

为了提升学生的问题分析能力和工程设计能力,从工程实践中选择一些适合的题目,设置课程项目题库,学生必须选择一个课程项目独立完成,在课程项目中学会需求分析报告、详细设计报告、测试报告等文档的撰写,同时讨论工程与社会的关系,学会与老师沟通,培养学生解决复杂工程问题的能力。

以学生为中心,充分尊重学生能力的差异性。课程项目按难易程度分成不同等级,对应不同评分区间。学生根据自己的能力,选择不同难度的题目来完成,难度大的题目对学生来说有挑战度,可以激发学生挑战精神,培养学生创新能力。

课程项目拓展至课外,参加学科竞赛。学生完成的课程项目,可以延伸至课堂之外的凡路学科创新团

队里组队把功能改进更加完善,或者运用计算机网络原理与技术理论创新设计作品参加各种学科竞赛,培养学生的工程实践能力和创新能力。

2.3 采用线下线上混合式教学模式,激发学习的主动性

充分利用学银在线平台、学习通,搭建线上线下混合式学习平台。课前,学生基于学习通进行线上自主学习;课中,充分利用学习通、PPT 等开展课堂教学,在学习通上完成签到、课堂测试、期中考试、小组讨论活动、问卷调查等互动活动。课后,通过学习通上辅助教学资料拓展学习内容,发帖答疑、资源分享,通过 QQ 群讨论共性问题等;通过学校网络教学综合平台,布置作业、批阅作业等。

教学组织形式已由教师为主的满堂灌式转变为以学生为中心、产出导向的转变。合理有效利用学银在线、学习通、线下实验、课程项目、凡路团队等丰富的教学资源,让学生线上自学、线上查阅资料、线下问题研讨等教学环节训练能力,达成课程目标 1、2;课堂

教学教师以问题导入方式讲解难点重点,达成课程目标 3、4;通过线下实验达成课程目标 2;课程项目运用所学知识,针对实际问题,进行需求分析、详细设计、编程完成系统、测试等能力的锻炼,从而达成教学目标 2、3、4;在课程外参与凡路团队,延申课程内容,参与学科竞赛,大学生创新创业项目,从而培养学生的创新能力,获得高效率和高质量的学习成效。

2.4 围绕课程目标搭建线上线下混合式教学资源平台,丰富教学内容

教学资源是衔接教学设计和教学实施的关键教学工具,本课程一直致力资源建设和优化迭代,建成支持混合式教学活动开展的线上资源和线下资源。

到目前为止,线上资源共建授课视频 50 个,课程资源 134 个,测验和作业的习题总数 742 道。建设试题库共 1527 题,非视频资源 110 个,课程公告总数 23

个,开课 12 期。对多年教学的积累进行整合形成丰富的线下资源:教学大纲、教案、讲义、PPT 课件、课程思政案例 8 个、典型教学案例 10 个,试题题库 2052 题,新增问题分析类试题和非标准答案类试题,以便引导学生提高分析能力和创新思维。

2.5 课程评价方式改革

遵循 OBE,多元化,过程化,可量化原则,如表 2 所示围绕课程目标,设计课程教学环节:课后作业、在线学习,小组讨论作业都是线上提交,期中考试是线上完成;线下有课堂讨论、课程项目及期末考试。针对每个教学环节支撑的教学目标,设定评价标准,基于学生的学习成效,按照评价标准来进行成绩评定,撰写课程目标达成评价报告,在报告中分析学情,根据学生课程目标达成情况分析课程教学的问题,给出改进措施,在下一年度实施,以此持续改进教学质量。

表 2 课程目标-成绩评定标准关系表

课程目标	成绩评定标准					
	课后作业 (%)	课程项目 (%)	期中考试 (%)	小组讨论作业 (%)	在线学习情况 (%)	期末考试 (%)
1	5	0	5	0	3	20
2	5	5	0	0	2	30
3	0	8	0	5	0	0
4	0	7	0	5	0	0

3 课程教学改革成效

从 2018 年学院开始工程教育专业认证改革以来,长沙理工大学“计算机网络原理与技术”课程教学改革实践了多期,已进入实践验证阶段。下面从课程目标实现程度及学生反馈调查等多维度展开教学成效的数据分析。

3.1 课程目标达成情况分析

通过实施以成效为目标、学生为主体的教学模式转变,明确界定了师生的职责,并在“预习、课堂讲授、课后复习”这三个教学环节中展开活动,帮助学生深入掌握计算机网络理论,进而促使学生从对知识的简单记忆转变为能够全面理解和灵活应用所学内容。如表 3 所示,从 2020 至 2023 年近三学年课程目标达成情况比较分析可知计算机网络原理的理解能力(课程目标 1)和问题分析能力(课程目标 2)逐年稳步提升,课程目标 3 和课程目标 4 稳定在 0.8 上下,验证了以成果为导向的课程与教学改革取得了显著成效。

3.2 学生反馈数据分析

为了掌握学生对课程教学改革模式的接纳程度及看法,我们启动了在线问卷调查,并依据回收的反馈

意见与数据,在教学过程中持续优化教学策略,以期不断提升教学质量。图 1 所示,根据调查结果,有 93% 的学生表达了高度满意或满意,这反映出学生对教学改革模式的高度接纳,以及对课程教学改革成效的普遍认可。

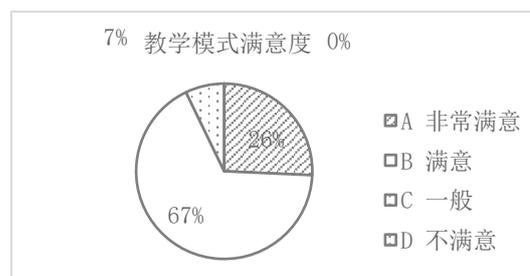


图 1 教学模式满意度

3.3 学科竞赛成效显著

结合线上与线下的教学模式,有效地激发了学生的学习热情,促使学生积极融入课程;而课程项目不仅锻炼了学生的创新与实践能力,还为他们参与各类学科竞赛提供了有力支持。

学生在后期参加中国大学生计算机设计大赛、中国大学生服务外包创新创业大赛等各种学科竞赛的人数逐年增加,2022 年获国家级奖项 63 项,省级 143

项, 国家级获奖数量再创历史新高。长沙理工大学位列 2022 年全国普通高校大学生竞赛榜单(本科)第 13 名, 显著提高学生的创新能力^[134]。

表 3 2020 至 2023 年近三年学达成情况比较表

课程支撑的毕业要求		2020-2021	2021-2022	2022-2023
课程目标1	1.3能够融合专业知识和数学模型方法用于推演、分析网络或计算机系统及安全等问题	0.67	0.71	0.74
课程目标2	2.2能够针对工程问题选择适当的基础理论和数学模型方法, 表达复杂工程问题	0.682	0.69	0.71
课程目标3	6.2在实际网络应用场景中, 能够考虑社会、健康、安全、法律及文化的影响选择适当的解决方案, 并能够理解应承担的责任	0.869	0.797	0.8554
课程目标4	10.2能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 在撰写报告和设计文稿中体现网络工程专业知识, 能够明确表达观点, 并能够就相关问题陈述发言、清晰表达或回应指令	0.868	0.832	0.8550

4 结束语

遵循成果导向教育(OBE)原则进行的课程教学改革, 首先要确立课程如何支撑毕业要求的各项指标, 据此设定课程目标, 并围绕这些目标规划教学活动。在教学执行过程中, 应以能力培养为核心, 组织教学内容, 并建立科学的课程评估体系。通过持续分析课程目标的达成情况, 不断对教学效果进行反馈与优化, 进而提升课程整体教学质量。

长沙理工大学计算机与通信工程学院结合计算机网络课程的特点以及工程教育专业认证的人才培养理念, 不断推进计算机网络课程教学的创新与深化改革。基于 OBE 理念的构建课程目标, 围绕课程目标, 搭建线上线下混合式教学资源平台; 重构课程评价体系; 基于课程项目驱动, 以学生为中心, 充分尊重学生能力的差异性。学生根据自己的能力, 选择不同的课程项目来完成, 更精准地评价学生的工程实践能力和创新能力, 差异化引导学生面向新兴产业发展的不同需求, 提升自己的工程实践能力和创新能力, 以便应对未来不同的岗位需求。随着课程深入改革, 课程目标达成逐年稳步提升, 学生的创新和实践能力得到提高, 极大地推动课程教学质量提高。

参考文献

- [1] 张建树, 郭瑞丽. 工程教育认证背景下课程达成度的评价改革[J]. 高教论坛, 2016(6):72-74.
- [2] 闫新华, 张利敏, 高德文. “大众创业, 万众创新”背景下高校教育的思考[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(7):132-133.
- [3] 崔连胜. 新工科背景下化学化工类拔尖创新人才的培养[J]. 山东化工, 2020(11):228-229.
- [4] 谢承旺, 胡庆辉. 工程认证教育背景下的软件工程人才培养模式探讨[J]. 南昌师范学院学报(综), 2017, 38(6):26-28.
- [5] 潘成清. 创新创业教育融入高校人才培养体系建设研究[J]. 学校党建与思想教育, 2018, (3):77-78.
- [6] 李永慧. 新工科背景下思政教育与包装设计课程的融合[J]. 包装工程, 2021, (S1):231-234.
- [7] 张锦, 蔡美玲, 窦亚玲等. 面向工程教育认证的三阶段迭代式软工工程人才培养模式研究[J]. 计算机工程与科学, 2018, 40(1):118-123.
- [8] 张锦, 蔡美玲, 杨晓春等. 基于课程群的项目式软件工程课程教学模式[J]. 计算机教育, 2019, (8):45-50.
- [9] 李鑫, 齐红, 张馨予, 李烁, 姜宇. 工程教育认证背景下计算机一流专业建设的路径研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(2):62-65.
- [10] 张婧, 张武, 解红霞, 曹峰. 基于 OBE 理念的应用型本科院校创新创业教育探索与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(3):70-72.
- [11] 赵银平, 贺消非, 郑江滨. 基于 OBE-CDIO 理念的网络与信息安全课程教学改革[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(11):47-50.
- [12] 毛明志, 陈建国, 徐清振, 刘刊. 基于 OBE 理念和价值交付的软件项目管理课程教学探究[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(11):122-126.
- [13] 学院简介 [EB/OL]. <https://www.csust.edu.cn/jtxy/xygk/xyjj.htm>
- [14] 张锦, 史长琼, 向凌云, 黄园媛. 结合工程教育认证的地方高校计算机类专业创新人才培养模式研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(11):71-76.