

# Research on OBE-based Teaching Model of Data Structure with Curriculum Ideology and Politics

Haoru Su<sup>1,a</sup>, Hongli Chen<sup>1,b</sup>, Weidong Wang<sup>1,c</sup>, Yutong Li<sup>1,d</sup>, Li Zhang<sup>1,e</sup>

<sup>1</sup>Department of Software Engineering, Faculty of Information Technology, Beijing University of Technology, Beijing, China

<sup>a</sup> suhaoru@bjut.edu.cn

<sup>b</sup> chenhongli666@126.com

<sup>c</sup> wangweidong@bjut.edu.cn

<sup>d</sup> 13691444558@163.com

<sup>e\*</sup> zhangli828@bjut.edu.cn

## ABSTRACT

Curriculum ideological and political education is the internal requirement of the development of professional course education in Colleges and universities in the new era. The course "data structures and algorithms" is an important basic course for computer majors. Under the background of building the emerging engineering education, and based on the conception of Outcomes-Based Education (OBE), in this paper, we analyze the current situation and problems of the ideological and political education of the data structures and algorithms course. Aiming at the objectives of the curriculum ideological and political construction, we improve the course teaching methods and evaluation approach. Exploring more effective teaching designs, we organically integrate the teaching content with the ideological and political elements of the course, such as patriotism, professional ethics, legal awareness, etc. We continuously improve the teaching process to help students achieve their learning goals. The "online and offline" collaborative teaching classroom is built to realize a new teaching model with continuous improvement ability.

**Keywords:** Emerging engineering, OBE, data structure, curriculum ideology and politics

## 基于 OBE 的数据结构融入课程思政教学模式探究

宿浩茹<sup>1,a</sup> 陈洪丽<sup>1,b</sup> 王伟东<sup>1,c</sup> 李宇彤<sup>1,d</sup> 张丽<sup>1,e\*</sup>

<sup>1</sup>北京工业大学信息学部软件工程系, 北京, 中国

<sup>a</sup> suhaoru@bjut.edu.cn

<sup>b</sup> chenhongli666@126.com

<sup>c</sup> wangweidong@bjut.edu.cn

<sup>d</sup> 13691444558@163.com

<sup>e\*</sup> zhangli828@bjut.edu.cn

## 摘要

课程思政是新时代高校专业课教育发展的内在要求。数据结构与算法课程是计算机类专业的重要学科基础课。在“新工科”背景下,基于 OBE 教育理念,在分析数据结构课程思政建设现状和问题的基础上,针对课程思政建设目标,改进课程教学方法,课程评价方法。探索更多有效的教学设计,将教学内容与爱国情怀、职业道德、法治意识等课程思政元素进行有机融合。对教学过程进行持续改进,以帮助学生学习目标的达成。构建“线上线下”协同教学课堂,实现具有持续改进能力的新型教学模式。

**关键词:** 新工科, OBE, 数据结构, 课程思政

## 1. 引言

随着以云计算、物联网、人工智能与大数据为代表的新一代科技革命和产业革命的兴起为工程发展带来了历史性的机遇。为了适应新兴产业发展的需要,培养新型工程人才,引领工程教育建设强国,教育部提出了“新工科”建设要求,推动人才培养理念、培养模式等方面的改革[1-2]。

党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央高度重视教育工作。习近平总书记指出,高等教育的核心问题就是要把立德树人作为中心环节,坚持把思想政治工作贯穿教育教学的整个过程,真正实现全员育人、全过程育人和全方位育人[3]。

当前计算机类专业课程教学改革探索受到了社会和教育界的高度重视[4]。数据结构与算法课程是计算机及其相关专业重要的专业基础课程,无论对进一步学习计算机领域里的其他知识,还是将来从事理论研究、应用开发及技术管理等工作都有着重要的作用。

## 2. OBE 教育理念

OBE (Outcome-Based Education) 教育理念是1981年由William Spady率先提出,并逐渐成为美国、欧盟等国家教育改革的主流理念,美国工程教育认证协会将其贯穿于工程教育认证标准的始终。2016年6月,我国加入《华盛顿协议》组织,OBE成为我国工程教育认证体系的核心理念[5]。这一理念关注:学生的学习成果是什么(学习目标)、为什么是这些成果(设计依据)、如何有效地帮助他们取得这些学习成果(教学设计)、如何知道学生已经取得了预定的学习成果(学习评价)以及为了达到预定的学习成果需要不断改进教学过程(持续改进)。课程设计路线如下:首先课程学习目标的确定需支撑毕业要求的达成,然后倒推课程学习目标需要哪些教学内容作为依托,接着为了让学生掌握这些内容,需要进行怎样的教学设计,最后针对教学设计的效果进行评判,即设计能够客观反映学生学习成果的课程评价方式。

## 3. 基于 OBE 理念融入课程思政的数据结构课程教学

数据结构与算法课程作为软件工程技术领域中一门重要的专业基础课,是计算机科学与技术、软件工程、数字媒体技术等相关专业的必修课程,主要介绍计算机程序中的各种数据组织方式,包括线性表、栈、队列、树、图的逻辑结构、存储结构和相关操作的算法,以及查找、排序等常用数据处理方法。在工程教育专业认证标准与OBE教学理念之下,数据结构与算法课程教学目标是使学生掌握各种典型数据结构和查找、排序等处理的基本概念、原理和操作方法,具备分析数据特征以及组织、存储和处理数据的能力,能够面向实际问题,通过综合分析提出相应的解决方

案,并运用各种数据结构的存储表示及操作方法解决问题,得到正确的结果。通过本课程的学习,使学生理解和掌握各种数据结构的概念及其有关的算法;熟悉并了解常用数据结构在计算机诸多领域中的基本应用。

本课程要求学生从算法和数据结构的相互依存关系中把握应用算法设计技能,使学生掌握解决复杂问题的程序设计技巧和性能分析,即学会针对问题的应用背景分析,选择最佳的数据结构与算法,从而培养高级程序设计分析能力。为后续软件工程系列课程打下良好的基础。

数据结构与算法是一门理论性和实践性都非常强的课程,学生在掌握各种数据结构的基础上一定要尽可能多地上机实验,因此学习此门课程前应具备一定的软件开发基础,如高级语言程序设计,面向对象程序设计等。无论对进一步学习计算机领域里的其他知识,还是将来从事理论研究、应用开发及技术管理等工作都有着重要的作用。

### 3.1. 教学目标

结合 OBE 教育模式,从知识目标、能力目标和素质目标三个方面,设计本课程的学习产出目标,并分解到各个章节和课堂[6]。教学设计、教学过程都以学生为本,围绕预期的学习目标来开展活动。教学过程中教师作为知识的引导者和学生学习的助推者,让学生积极参与教学,开展教师引导、学生参与的互动教学过程。

知识目标:培养学生系统地掌握基本的数据结构及其实现方法、各种经典算法以及初步的算法分析技术;并对数据结构及算法的新发展、新应用有所了解。

能力目标:培养学生的抽象思维能力,运用非线性结构解决抽象复杂问题的能力;综合分析问题,提出解决方案设计并合理优化算法的能力;程序设计和编码实现的能力;运用现代信息技术进行探究和终身学习的能力。

素质目标:帮助学生树立正确的世界观、人生观、价值观;激发学生的民族自豪感,爱国敬业,坚定作为未来的软件专业人员的责任与担当,自觉遵守软件工程师职业道德规范;培养坚持不懈的学习精神、团结协作的团队精神、勇于探索的创新精神。

### 3.2. 教学方法

围绕本课程教学目标,可以从教学内容与实践环节两个方面着手,根据这两个方面的不同特点与要求,基于任务驱动和模拟情境的方法开展思政教育[7]。在教学内容方面,梳理与推敲课程内容,挖掘课程内容的时代背景与价值理念,以专业知识点为基础,采用任务驱动的教学方法,找准思政元素的切入点,探索思政元素的嵌入方式,实现教学内容与思政教育的

有机融合；在实践环节方面，引入情境式教学方法，结合计算机专业特点创设软件开发企业情境，将实验与课程设计等实践任务模拟为企业项目，通过转换学生角色与模拟项目管理过程，利用新情境模式有效开展实践育人。

### 3.2.1. 引入大数据学科前沿

在大数据时代背景下，根据国家发展大数据的战略目标、教育部推进新工科建设的政策、理念来指导课程教学。将大数据的学科前沿技术和话题引入课程；例如，大数据技术中的 Hbase 数据库的体系结构中用到树形结构与扩展线性表；大数据预测趋势与决策用到树形结构及算法；利用大数据对社交网络进行分析涉及图形结构及相关算法；对大数据进行查询和分析用到哈希表技术。在学习相关基础知识时加入前沿应用，充分发挥前沿话题的引导作用，扎实推进基础内容教学，激发学生的学习兴趣，引领学生课外阅读相关文献，积极主动参与探究过程，提高研究和创新能力。

### 3.2.2. 融入计算机文化

为了培养学生对计算机学科的兴趣，使课堂学习生动有趣，配合教学内容，适当融入计算机文化。包括介绍计算机学科发展历史，我国计算机事业发展历史，再现历史情景；介绍学科的开创者、先行者、算法提出者、改进者的生平和贡献；介绍行业应用现状，面临的挑战；介绍算法问题的一些趣味故事，例如：“神秘电报密码：哈夫曼编码”，“哥尼斯堡七桥问题”，“哈密尔顿周游世界游戏”，“中国邮递员问题”等。培养学生对专业的感性认知，树立爱国敬业的使命感；激发学生的学习兴趣，帮助学生理解和掌握学习的思想和方法。

### 3.2.3. 基于问题的探索式教学

基于问题的学习方法（Problem-Based Learning, 简称 PBL）起源于 1969 年加拿大的麦克马斯特大学医学院，是一种以问题为基础的教学方法。针对课程核心内容，把问题作为学习起点，以问题为核心规划学习内容，在教学过程中围绕问题展开教学活动。引导学生不断提出问题、思考问题、最终解决问题，避免和杜绝“满堂灌”的教学方式，培养学生的积极思考的习惯。同时配合 PPT 动画，直观的展示程序运行过程中数据结构的变化。

### 3.2.4. 典型实例驱动的启发式教学

建立完善的课程知识点的案例体系，其中包括大数据学科前沿和行业应用案例，理论与实践结合，从实际问题出发，引出理论体系，最后通过理论解决问题，回到实际当中。例如“树与决策树”在机器学习中的应用。决策树的每一个支点都有着特定的代表意义，在已知每一种情况发生概率的前提条件下，构建

一种预测模型，用于预测某一件事的可行性。比如，依据未来七日的天气判定是否可以外出打高尔夫，事先做好近七日天气情况汇总表，再依据汇总表构建决策树，以此为依据有效预测是否可以外出打高尔夫。可以让学生深入了解关于“树”的知识及有关运用，为后续学习算法打下基础。实践案例让学生体会课程内容与未来学习工作的密切关系，激发学习热情，提高应用和创新能力。

## 3.3. 融入课程思政

梳理与推敲课程内容，挖掘课程内容的时代背景与价值理念，找准思政元素的切入点，探索思政元素的嵌入方式，建立思政案例[8]。部分案例如下：

### 3.3.1. 绪论

介绍计算机学科发展历史，我国计算机软件事业发展的历程，目前我国信息产业面临的困境与问题，说明科技发展的道路并不是一帆风顺的，是非常艰苦的，需要几代人持之以恒的努力和坚定的信念，引导学生树立正确的世界观、人生观，爱国敬业，激发学生的民族自豪感；坚定作为未来的计算机专业人才的责任与担当；克服学习数据结构与算法课程的畏难情绪，引发学生学习动机，自主探究意识；启发学生思维、激发创新意识。

### 3.3.2. 队列

以食堂打饭排队为例，说明排队使公共场所有了秩序，使各项服务、工作能有序、高效地运行。有了各项规章制度，社会生产生活才能安定有序进行。国家法律为民生保驾护航，继而引出核心价值观中“自由、平等、公正、法治”，是对美好社会的生动表达。然后介绍软件工程师的职业道德规范，学术道德规范。通过队列的学习，使学生掌握队列的存储结构、操作算法和代码编写，更为深刻地理解社会主义核心价值观中所蕴含的深刻哲理和生活启发，能严于律己，遵守规章制度，知法、懂法、守法，准守行业道德规范，做一个社会主义的好公民。

### 3.3.3. 树

以家族、家谱类比树结构，一个个小家构成我们的国家。家庭幸福，国家安康，祖国强大，我们才有稳定的家庭生活。因此爱家、爱国是互相统一的。明白自己所处的时代和环境，不断地努力奋斗，做一个有家国情怀的。通过对哈夫曼编码问题的学习，使学生了解到工程问题中对于成本问题的考虑，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题，培养工程师思维，在设计开发解决方案的过程中，正确运用工程管理与经济决策方法。

### 3.3.4. 图

图的最小生成树部分, 提出问题: 修建一条连接  $n$  个城市的高铁线路, 寻找最小造价方案。使用现实中的城市, 增强学生的代入感。介绍国家在高铁建设方面取得的伟大成就, 增强民族自豪感和爱国情怀; 同时也了解到国家在高铁建设上的巨额投入, 意识到寻找最小造价方案的必要性, 树立作为未来工程师的使命感。

### 3.3.5. 排序

通过对多种排序算法时间空间复杂度的分析比较, 让学生了解到功能相同算法在性能方面有着巨大差别, 培养工匠精神, 对于自己的专业知识和技能, 要精益求精, 不断提出更高的要求。在对算法性能进行分析的过程中, 渗透哲学中的辩证统一思想, 算法的优缺点并不是绝对的, 优点缺点共存, 如同人一样, 每一种算法都有其适用范围和局限性, 并且提高某一方面性能要付出相应的代价, 要根据实际应用的情况合理选择算法。同样的, 同学们要找到适合自己的职业发展路径。

## 3.4. 评价方法

学业成绩评定内容主要包括学习态度、基本知识、基本能力、应用能力、思维能力、编程能力、表达能力等方面。课程评价方法采用多元评价体系, 主要包含如下几个方面:

平时成绩(10%): 平时成绩由考勤、平时作业完成情况、课堂表现、互动情况、网络教学平台参与程度等考核点组成。利用日新学堂混合云平台进行签到, 抢答, 主题讨论, 随堂练习等活动, 发布通知和作业, 每次作业进行评分反馈。并统计出每个同学的学习曲线, 观测其访问次数、上交作业次数、阅读教学材料次数、发表话题次数、参与讨论次数等指标, 进而监控其学习过程, 并适时给予警示和帮助。

上机实验(30%): 本课程包括 20 学时课内实验, 共完成 5 个实验, 每次实验进行一次考核。要求学生进行现场程序运行演示汇报, 过程中穿插提问, 检查程序能否正常运行, 在输入测试数据后能否输出正确结果, 有无必要的错误提示, 程序性能和健壮性如何, 学生是否表达思路清晰, 回答问题正确。根据综合情况给出评价和反馈。实验后要求学生上传代码和实验报告, 根据代码是否规范简洁高效, 报告是否内容完整, 条理清晰, 格式规范等标准, 给出评价和反馈。主要评价学生的学习态度、上机操作规范、分析问题能力、编写程序解决问题的能力、代码规范、书面和口头表达能力等。

期末考试(60%): 学期末进行期末考试, 形式为闭卷笔答。题型为单项选择题、填空题、综合应用题、算法设计题等。评价内容主要包括各类基本数据结构类型和相应的存储结构的基本知识, 占总分比例 50%;

针对给定问题, 选择适合的数据结构, 设计和分析算法的应用能力, 占总分比例 50%。

## 4. 结论

文章内容一定要有结论部分。新工科建设是国家主动应对新科技革命与产业变革在教育上的战略行动。课程思政是高校实现立德树人根本目标的有效途径[9]。我们基于 OBE 教育理念, 改进教学方法, 评价方法, 融入课程思政。探索更多有效的教学设计, 对教学过程进行持续改进, 以帮助学生学习目标达成。

## 项目基金

本文为北京工业大学思想政治理论课程专项建设经费(本科)(040000513114)的阶段成果之一。

## REFERENCES

- [1] Wang, E., Zhang, Q., Liang, X., Zhu, W., Hou, Y. (2020) Exploration on the reform of data structure and algorithm course in the emerging engineering education, *Scientific Journal of Intelligent Systems Research*, 2 (8): 17-24.
- [2] Sun, W., Sun, H., Gu, W. (2020) On the reform and development of engineering education based on the emerging engineering education, In: *International Conference on Advanced Education*, Hangzhou. pp. 42-46.
- [3] Wang, P. (2020) An interpretation of college students' ideological and political education, *International Journal of Social Science and Education Research*, 3(5): 141-144.
- [4] Li, Q., Ma J. Q.(2020) China's research and prospects on discursive power of ideological and political education in internet environment, *International Journal of Wireless and Mobile Computing*, 18(3): 221-225.
- [5] Japee, G. P., Oza, P. (2021) Curriculum and evaluation in outcome-based education. *Psychology (Savannah, Ga.)*, 58(2): 5620-5625.
- [6] Li, H., Peng, J., Leng, Y., Zhang, H.(2021) Exploration on the Reform of Practice Teaching System of Applied Undergraduate "Data Structure and Algorithm" Based on Outcome-Based Education. In: *International Scientific Conference on Innovative Education (ISCIE 2021)*, Moscow, pp. 327-331.
- [7] Ai, P., Liu, W. (2019) Exploration of the cooperative educational model of "ideological and political course" and "curriculum ideology and politics". In:

9th International Conference on Social Science and Education Research (SSER 2019). Kitakyushu, 892-895.

- [8] Wang, A., Yuan, Q. (2021) Practice and exploration of “curriculum ideology and politics” into professional curriculum teaching in applied undergraduate universities, *Journal of International Education and Development*, 5 (12): 177-183.
- [9] Ou, X., Chen, H. (2021) The permeation of curriculum ideology and politics in college teaching, *Curriculum and Teaching Methodology*, 4 (4).