

基于 OBE 理念的高级语言程序设计课程教学改革与实践

刘淼, 王海荣, 徐东燕

北方民族大学计算机科学与工程学院, 宁夏 银川 750021

DOI:10.61369/ASDS.2025040011

摘要 : 《高级语言程序设计》是为计算机学院大一学生开设的一门学科基础课, 旨在通过 C 语言程序设计教学培养学生的计算思维、科学思维、创新思维以及解决具有一定复杂度实际问题的能力, 为后续很多专业课打下坚实基础。课程团队经过多年教学改革实践, 基于 OBE 理念开创并践行了“以思维训练和编程解决复杂问题能力为目标, 工程实践案例为核心、问题链驱动下的教、学、做一体化”的教学模式。针对课程内容与工程应用场景脱节的问题, 在教学内容中分模块递进式融入以专业为背景, 以解决实际问题为导向的工程案例以提升课程内涵; 针对从课程基础知识学习到项目创新实践进阶过程挑战性大的问题, 构建问题导向、全案例驱动下的六阶段混合式教学循序渐进地推动学生不断深度学习、强化能力。课程经过了多年改革创新, 较好地解决了教学痛点问题, 学生的思维和能力水平、课程教学目标达成度得以显著提升。

关键词 : 高级语言程序设计; 工程实践案例; 问题导向; 混合式教学

OBE-Based Teaching Reform and Practice in Advanced Language Programming

Liu Miao, Wang Hairong, Xu Dongyan

North Minzu University, School of Computer Science and Engineering, Yinchuan, Ningxia 750021

Abstract : Advanced Language Programming is a foundational course for freshmen in the School of Computer Science, aiming to cultivate students' computational thinking, scientific reasoning, innovative mindset, and problem-solving capabilities for complex real-world challenges through C language programming Learning. This course lays a solid foundation for subsequent major courses. Through years of teaching reform practices, the course team has pioneered and implemented a teaching model grounded in the Outcome-Based Education (OBE) concept, characterized by "goals of cultivating thinking skills and programming capabilities for solving complex problems, engineering practice cases as the core, and problem chain-driven integration of teaching, learning, and practice." To bridge the gap between course content and engineering applications, they've incorporated engineering cases linked to majors and real - problem - solving into the curriculum in a modular and progressive way. To ease the challenging transition from basic knowledge learning to project innovation practice, they've built a six - stage blended teaching system driven by problems and full - case methods, enabling students to deepen their learning and enhance their abilities step by step. After years of reform and innovation, the course has effectively solved teaching pain points, significantly improving students' thinking and ability levels, and the achievement of teaching objectives.

Keywords : advanced language programming; engineering practice cases; problem-oriented; blended learning

引言

随着新工科建设的深入推进, 成果导向教育 (Outcome-Based Education, OBE) 理念逐渐成为高等教育改革的重要指导原则。OBE 强调以学生能力达成为核心, 反向设计课程体系与教学环节, 这一理念与教育部《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》中“强化能力培养, 突出实践导向”的要求高度契合^[1]。然而, 传统《高级语言程序设计》课程因过度聚焦语法细节, 导致学生难以建立系统化的计算思维, 且教学内容与工程实践脱节, 难以满足新工科对复合型人才的需求。为此, 本研究基于 OBE 理念重构课程体系, 以工程案例为驱动, 结合混合式教学模式, 探索从知识传授到能力培养的路径, 旨在破解学生“学用分离”的痛点, 提升其解决复杂工程问题的综合素养^{[2][3]}。

项目 / 基金信息:

1.2021-2023年度宁夏回族自治区本科教育教学改革项目, 项目名称: 新工科背景下基于 OBE 理念的计算机类基础课程的教学改革研究与实践, 项目编号: bjj2021056。

2.2024年度北方民族大学校级虚拟教研室“高级语言程序设计课程虚拟教研室”。

作者简介: 刘淼 (1983.09-), 副教授, 汉族, 中共党员, 北方民族大学计算机科学与工程学院教师; 研究方向: 计算机应用技术; 邮箱: lm_emily@foxmail.com。

一、高级语言程序设计课程教学改革的必要性

高级语言程序设计（C语言）是计算机相关专业大一学生重要的学科基础课，是后面多门专业课的前导课，C语言本身也是一门非常重要的编程语言，是学生后续学习其他编程语言的基石。长期以来，传统讲授型为主的教学模式下，课程教学面临一些亟待解决的实际问题和改革挑战：

（一）课程内容缺乏与专业领域工程应用场景建立联系

本课程内容具有严密的逻辑性和较高抽象性，原有的以大量琐碎语法为主的教學不仅导致效果流于浅表化，更重要的是，从理论知识学习到虚拟例题应用的教学形态，导致学生非常迷茫，所学知识既无法与自己过去的经验世界相连接，又无法与未来专业领域建立紧密联系，难以调动学习和深入钻研的兴趣。

（二）从课程基础知识学习到项目创新实践，学生面临较大的能力进阶挑战

本课程是学生的第一门编程基础课，要较好的达到教学目标，从语法学习—阅读程序—模仿编程—编程解决简单问题—编程解决复杂问题—项目创新实践，过程中需要能力的逐步进阶，学生面对较大的挑战，需要教师在教学设计中巧设脚手架，从问题出发推动学生大量动手实践，循序渐进实现能力提升^[3]。

二、新工科背景下基于 OBE 理念的线上线下混合式教学实践

针对教学中存在的严峻问题，结合人才培养目标以及课程目标，以学生发展为中心，以工程实践案例为载体，案例内容侧重解决专业领域的问题，以真实情境下的“问题链”和“任务链”为主线，构建模块化内容逐层递进、能力与思政相融合、支撑计算机行业高级应用型人才培养的教学内容体系，通过搭建理论世界（传统课程内容）与经验世界（工程案例）和未来世界（项目开发）的教学链接，激发学生的学习热情，培养学生的专业志趣与探索精神；通过创新重构六阶段步进式混合式教学，为引导学生逐步深度思考、探究质疑，培养学生创新性解决复杂问题的能力提供多层支架，通过精确分类学习内容、科学设置学习路径，对不同水平的学习者提供差异化、个性化学习支持^{[4][5]}。教学改革思路见下图1所示。

（一）针对复杂工程问题，基于真实应用场景，重塑教学内容

团队基于多年教学改革实践，以学习科学领域对深度学习相关研究为基础，在教学体系中分模块融入工程实践案例及项目教学，激发学生的探索欲和对专业的兴趣，培养学生在真实情境下深度思考、团队协作、创新性地解决复杂问题的能力以适应新时代国家、社会对计算机行业领域对人才的要求。

内容组织上，为避免学生过度陷入语法细节的学习而无法真正建立程序设计的系统观与整体观，进而无法推演解决复杂问题，团队打破原有多年按照教学单元贯穿知识的方式，将工程案例作为教学核心，围绕案例，知识点“化零为整”，将原有内容（视频、习题、测验等）进行相应地再造、替换或重组，设计了一条与学生思维认知能力进阶过程相对应的“例题奠基—案例核心—项目升华”内容进阶路线。

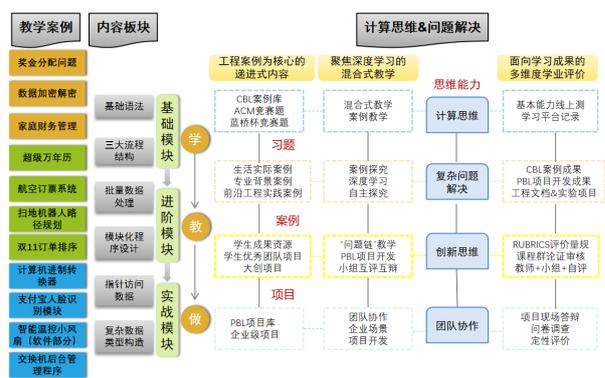


图1 教学改革思路

1. 例题。是对知识点的简单运用，主要是假拟情境下的编程题，用于知识巩固和训练基本编程能力及规范。题库的例题按照难度分为一星级、二星级、三星级，供不同水平的学习者从不同起点开始训练。例题并不单独按照知识单元呈现给学生，而是与案例对应的教学视频相配套，用于学习之后的及时巩固及应用训练，最大程度减少学生选择上的盲目性，避免学生陷入重复简单编程训练而无法腾出时间深入钻研挑战性案例任务。

2. 案例。案例是整个教学的核心。包括线上内容的安排、线上线下的衔接、课堂探究的重点、实验任务的安排都是以案例作驱动开展。不同于例题解决单一问题，教学案例综合性、难度较高，要解决的问题是多层次递进的，要求学生深度思考、整合所学知识、不断探索实践，并且结果要求指向一个相对“完美”的解决方案。课程的典型教学案例有三类：（1）解决生活实际问题的案例；（2）解决专业领域问题的案例；（3）工程实践中的案例。如下图2。

整个案例教学的过程是以问题为导向不断推进多个任务达成，直至给出完整程序解决方案，并最终推演出一般性问题的解决方法。在每个内容板块的前面都采用了“真实问题情境导入”形式，引导学生站在开发者角度以问题视角去深入思考、主动探索。多个问题之间环环相扣，逐步深入，形成逻辑密切相关的“问题链”，通过问题链不断给学生“挖坑”并和学生一起“填坑”，螺旋式引导学生深层次的理解问题、分析问题、探究问题和解决问题，进一步从某一案例的分析与解决问题的过程中推演到一般性问题的分析建模，最终达到知识的整合、迁移和创新^[6]。

模块	主要工程案例	映射知识板块	周次	思维与能力
基础模块	奖金分配问题 L	C语言基础语法	1	理解“程序”、计算思维
	数据加密解密 M	复杂数据类型、输入输出格式控制	2	调试与优化
	家庭财务管理小程序 L	三大流程控制结构	3	问题分析与解决
进阶模块	超级万年历 L	数组批量处理数据	4	数据存储
	教务成绩管理系统开发 M	模块化程序设计-1	5	模块化思想
	航空订票系统 E	模块化程序设计-2	6	穷举与迭代
	扫地机器人路径规划 E	指针访问各类数据	7	问题建模
实战模块	双十一订单排序 L	排序算法专题	8	时空效率分析
	计算机进制转换器实现 M	递归算法专题	9	多算法分析类比
	支付人脸识别系统 E	学科前沿-AI专题	10	创新思维
	智能温控小风扇（软件部分）E	学科前沿-AI专题	11	工程思维
	交换机后台管理程序 M	复杂算法分析与设计	12	架构、策略优化

图2 主要教学案例

例题和案例映射的内容全覆盖了整个课程知识体系，案例对

应的全部目标也覆盖了整个课程目标要求的能力点和素养目标。案例与案例之间在一些难点板块上有很多交叉重复，一方面确保学生多次运用真正攻克难关，另一方面训练学生在不同问题场景下能综合运用所学知识给出解决方案，如图3。

3. 项目。所有案例教学结束之后，留有三周时间课程设计，学生以原有小组形式进行各组自主选题，在团队教师指导下开发具有一定复杂度的可以推广应用的综合项目。

从例题到案例最后到团队合作完成项目，以学生发展为中心，引领学生逐步构建程序设计的系统观与整体观，建立计算思维，提升解决复杂问题的能力、创新能力以及团队合作能力。

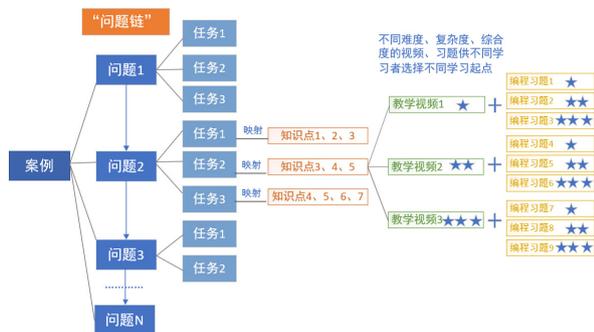


图3 问题链、任务链驱动下的案例线上资源组织形式

（二）聚焦深度学习，实践案例驱动，重构教学过程

教学团队聚焦学生深度学习，以培养学生计算思维、创新精神和团队协作能力以及提升深度思考的能力和解决复杂问题的能力为目的，构建问题导向、全案例驱动下的六阶段混合式教学，实施从习题到案例最后到项目开发的多层次递进式教学实践，循序渐进推动学生不断深度学习、举一反三、由现象及本质，将所学知识逐步转化为计算思维和解决问题的能力。

以布鲁姆认知规律和建构主义为理论依据，重构了包括：从线下案例引入与问题提出、线上在线学习与储备知识，到线下案例探究与问题分析、线上巩固拓展与强化概念，再到线下实践应用与问题解决，最后到知识迁移与升华创新的六阶段混合式教学模式，如图4。

1. 案例引入、问题提出。从专业相关背景、科研工程实践或生活实际引出案例，交代相应背景，提出真实要解决的问题，根据问题拆解工作任务，阐述工作（教学）目标，并说明涉及的知识、概念以及学习路线。

2. 在线学习、储备知识。学生线上学习该案例对应的教学资源，包括观看教学视频和编程习题巩固训练，按照综合程度、知识密度、复杂度分类，教学视频和对应习题都有一、二、三星级之分，不同能力学习者可以选择不同的学习起点和不同学习路径，基础水平学习者从最简单逐步到难去学习，花更多时间在基础认知及巩固上，学霸则可以直接从综合应用编程学起，逐步深入，时间更多花在思考和解决挑战性任务群上。

3. 案例探究、问题分析。围绕案例，教师不断提出层层深入的问题，以启发式引领学生深入探索，推动小组探究，过程中互相交流碰撞、互评互辩，设计出初步算法。

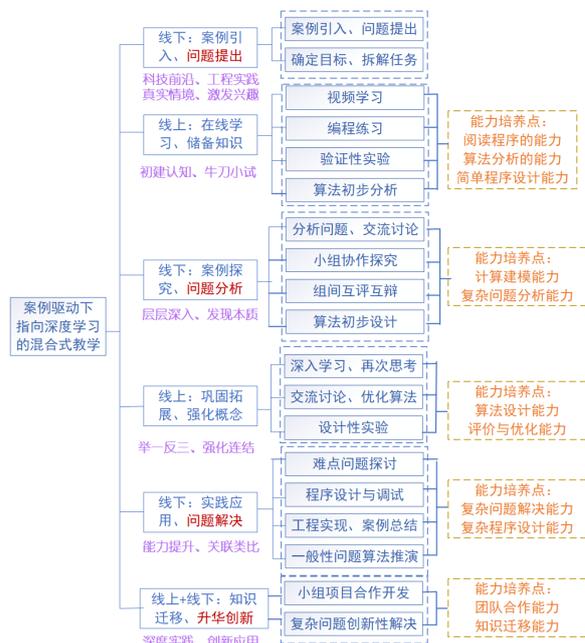


图4 案例驱动下指向深度学习的混合式教学

4. 巩固拓展、强化概念。该案例第二阶段线上学习，学生进一步深入钻研，尝试对本知识模块复杂问题求解，并进一步优化前阶段初步设计出来的算法。

5. 实践应用、问题解决。依据上一阶段得出的最优算法进行程序设计实现、调优，突破难点。进行案例总结评价、举一反三，进行一般性问题推演。

6. 知识迁移、升华创新。学生小组在整学期多个案例的分析问题、解决问题的教学实践中思维和能力得到了较大提升，最后课程设计阶段，自主选题、团队协作，进行综合项目开发。这一阶段，不仅仅需要灵活综合运用前面所学知识，更需要自主学习课外知识，创新性地解决项目中遇到的问题，在整个小组项目开发过程中，团队教师全程技术指导、进度监督、并进行过程性记录与评价。小组项目的开展如下图5。



图5 项目开发全过程

三、线上线下混合式教学改革效果

近五年教学团队深入调研学情、分析问题，进行了系统的教学内容、方法与评价上的联动改革，成效较为显著。

（一）学生的思维能力水平显著提升

下图6为课程近五年课程考核情况统计，课程自2018年纳入我院工程教育认证专业核心课建设系列，按照新工科对人才要求，课程突出学生能力的培养与考核评价，学生在学期内对十多个工程案例给出完整解决方案，从案例分析报告到算法分析设计、再到编程实现以及测试调优，从案例过渡到课程设计阶段开发规模较大具有推广应用价值的项目，能力提升显著。依据我专业工程教育认证自评报告中对近五年课程目标达成度分析数据显

示, 学生解决复杂问题的能力目标达成度逐年提升^[7]。(课程目标简要: CO1: 基础认知与能力 CO2: 计算思维与解决复杂问题的能力 CO3: 团队协作及创新精神, 目标达成度 = 该目标实际平均分 / 目标分值)



图6 课程目标达成度

(二) 课程学习为学生和教师发展赋能

自课程教学改革创新以来, 学生在参加程序类学科竞赛中, 表现优异。特别是在蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛、ACM 国际大学生程序设计竞赛、宁夏工业 APP 创新应用大赛以及全国“互联网+”创新创业大赛这类跟课程直接相关的赛事上, 参赛人数以及逐年上升, 越来越多的学生对自己的程序设计能力提升自信, 在后续的课程学习中表现卓越, 从教务处评教数据显示出, 学生对该门课的获得感、满意度大大增强。依据学院

计算机科学与技术专业工程教育认证自评报告统计显示, 学科竞赛参加人数以及获奖人数逐年走高, 近五年教学团队获优秀指导教师奖励共六十余项。

团队在课程内容中融入学科前沿知识, 鼓励学生加入教师指导的创新创业团队, 参与教师科研创新, 并引导学生组建团队申报创新创业项目、尝试解决实际企业问题, 促进产学研相结合。近年来, 在团队教师引导下, 学生在本课程学习基础上, 申报立项相关创新创业项目、申请专业、软件著作权登记数逐年增多。

(三) 课程满意度及教学质量评价高、学生获得感强

学生对课程的满意度认可度较高, 知识能力获得感强。学校领导、督导、同行以及学生给课程的教学质量评价分值在全学院排名多年来维持在前三名。

四、结束语

本研究基于 OBE 理念构建的“案例驱动、问题导向”混合式教学模式, 显著提升了学生的计算思维与工程实践能力。通过分阶段递进的案例设计与多元评价体系, 学生不仅能够灵活运用 C 语言解决复杂问题, 还在学科竞赛和创新创业项目中取得突破性成果。未来将进一步优化案例库的跨学科融合度, 探索人工智能技术辅助下的个性化学习路径, 推动课程改革向更深层次发展, 为新工科人才培养提供可复制的实践经验。

参考文献

- [1] 教育部高等教育司. 关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见 [J]. 中国高等教育, 2018(24): 45-46.
- [2] 吴秋凤, 李洪侠, 沈杨. 基于 OBE 视角的高等工程类专业教学改革研究 [J]. 教育探索, 2016, (05): 97-100.
- [3] 李美珊, 张宏, 于莉莉, 等. OBE 理念下 C 语言程序设计一流课程建设实践研究 [J]. 电脑知识与技术, 2023(12): 136-138, 142.
- [4] 黄炳超. 基于能力培养的应用型本科实践教学体系构建 [J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(5): 164-168.
- [5] 谢红梅, 周勇, 陆荣. 工程化课程教学探索研究——以“C 语言程序设计”课程为例 [J]. 工业和信息化教育, 2021(1): 48-52, 57.
- [6] 周晓清, 李宏, 叶安胜. 任务驱动式项目案例教学法在课程教学改革中的探索与实践 [J]. 实验科学与技术, 2018, 16(4): 101-106.
- [7] 吴家洲, 张胜, 刘君. 基于 OBE+PDCA 的 C 语言课程教学改革 [J]. 计算机教育, 2023(2): 192-197.