新工科背景下OBE驱动的专业课程教学改革与实践

万卫强 陈亮亮 杨声云
南昌航空大学信息工程学院，中国·江西 南昌 330063

摘要：“工业过程控制”是自动化专业中一门重要的专业核心课程。本研究针对该课程传统教学方式中存在的问题，在新工科背景下，基于 OBE 理念，推动以学生为中心的教学模式转变，以育人产出为导向，从课程目标、教学内容、教学模式和考核评价机制等方面进行课程教学改革实践，持续改进，全面提升育人效果，培养德才兼备的工程应用型人才，以达成价值塑造、知识获取和能力提升三位一体的综合育人目标。实践证明，新工科背景下 OBE 驱动的专业课程教学模式改革能够提升学生素质、激发学生的学习主动性，增强学生的工程实践能力，有效提高专业课程教学育人的质量。

关键词：新工科；专业课程；OBE；工业过程控制

Curriculum Reform and Practice Driven by OBE in the Context of New Engineering Education

Wan Weiqiang, Chen Liangliang, Yang Shengyun
School of Information Engineering, Nanchang Hangkong University, China Jiangxi Nanchang 330063

Abstract: "Industrial Process Control" is a crucial core course in the automation discipline. This study addresses the issues in traditional teaching methods for this course. Under the new engineering education paradigm, guided by the OBE (Outcome-Based Education) concept, it promotes a student-centered teaching model transformation. Focusing on educational outcomes, the research conducts practical reforms in curriculum objectives, teaching content, instructional methods, and assessment mechanisms, continuously improving to comprehensively enhance educational effectiveness. The goal is to cultivate engineering professionals with both virtue and competence, achieving the triple-dimensional objective of value formation, knowledge acquisition, and ability enhancement. Practice has proven that OBE-driven curriculum reform in specialized courses under the new engineering education framework can elevate student quality, stimulate learning initiative, strengthen engineering practice skills, and effectively improve the quality of specialized course education.

Keywords: New engineering; Professional courses; OBE; Industrial process control

0 引言

新工科背景下，高等教育面临着前所未有的挑战与机遇。传统的课程教育模式已无法满足现代科技发展和产业变革的需求。新工科建设强调学科交叉融合、工程实践能力和创新意识的培养[1]。传统教育模式注重知识传授而忽视学生能力的培养，往往导致学生工程能力的不足。同时，高等教育的根本任务是立德树人，需要培养学生具备良好的思想道德情操和社会责任感。因此，通过 OBE 结果导向的教育模式，全面提升学生的综合素质，培养具有高尚道德情操、创新精神和实践能力的德才兼备复合型工程人才成为目前高等教育课程改革的必然选择。

本项目以“工业过程控制”课程的教学育人改革与实践为例，围绕德才兼备应用型工程人才培养目标，践行 OBE 教育理念，从课程目标、教学内容、教学模式和考核评价机制等方面进行了课程的教学育人改革实践，并评估了成效。

1 OBE 理念

OBE（Outcome-based Education，成果导向教育）是一种先进的教育理念，要求以学生为中心、成果导向和持续改进，制定与能力对应的毕业要求，构建与毕业要求相对应的课程体系、课程内容、教学方法及评价体系，使学生能够达到所需要的能力指标，并持续改进，形成监控、反馈、改进的闭环[2]。与传统教学模式相比，该理念关注学生通过学习后应达到的能力与素质，将课程内容为中心的课程结构转变为以学生能力达成为导向的课程结构。

可见，新工科背景下人才培养的定位与 OBE 教育理

念是高度统一的，将其与结果导向教育相结合，既注重学生专业知识与技能的培养，又强调综合素质的提升，能够实现知识传授、能力培养和价值引领的有机统一，全面提升人才培养质量。

2 新工科背景下 OBE 驱动的专业课程教学育人模式的设计与实现

“工业过程控制”是自动化专业的一门重要的专业课程，以流程工业对象为研究对象，课程教学目标是使学生掌握针对过程对象的建模方法、控制规律和控制系统的设计方法，培养解决流程自动化领域复杂工程问题能力，支撑毕业目标中相应指标点的达成。

该课程传统教学方式只重视对学生知识的传授，对解决复杂工程问题能力的培养不够，对课程内容中蕴含的马克思主义辩证法、方法论等元素发掘不足。

2.1 课程改革的顶层设计

在新工科建设背景下，本课程的教学改革在指导思想上坚持立德树人目标，用马克思主义世界观和方法论培育学生；在教学内容上着重控制理论、计算机技术、智能算法等学科知识的交叉融合；在模式上依据 OBE 教学理念，从课程目标、教学方式和考核评价机制等方面进行全方位改进，实现从“灌输式”到“以产出为导向”的育人模式转变，重点培养学生的工程实践能力和创新意识[3]。

OBE 驱动的课程教学改革，是以学生为中心、以产出为导向、培养学生工程素质和能力，将专业知识和技能的训练交互融合，通过形成性评价，持续改进，融入人才培养全过程。

因此，本课程改革的顶层设计是将 OBE 理念融入课程教学过程，通过形成性评价与达成情况评价进行反馈，持续改进，形成闭环，如图 1 所示。

2.2 课程教学改革的具体举措

在新工科建设背景下，为实现课程改革的知识传授、能力培养和价值引领目标的有机统一，全面提升课程教学质量，首先对该课程的教学大纲进行修订，完善知识与能力课程目标外，专门明确了课程思政目标：使学生能够把马克思主义辩证法和方法论，灵活应用于对控制对象的认识与改造工作中。

在大纲各教学模块中，把思政元素与专业知识学习、工程能力培养更加有机融合，在立德树人层面保证本课程教学育人的正确方向，再结合 OBE 理念，在教学层面保障课程目标的实现。

按照顶层设计框架，本项目还完成了以下工作。

2.2.1 教学内容的重构

把课程教学内容围绕处理工程复杂问题的能力培养，以课程目标为核心进行重构，为课程目标的达成打下坚实基础。

（1）课程知识融合与结构模块化

在新工科建设背景下，把经典控制理论、计算机技术、智能算法等学科知识进行交叉融合，基于知识、能力和素质三位一体目标进行重构。

为便于学生抓住课程知识的逻辑关系，把原有教学内容进行重构为四大模块：控制系统的建模方法、PID 调节原理、常规过程控制系统的设计与仿真、特殊控制方法。对各模块知识进行分析和综合，提炼出其内在逻辑关系，形成有机的关联。

（2）能力培养项目高阶化

为进一步提升学生解决实际工程问题的能力，设计多个贴合实际工程要求的高阶实践项目作为大作业和课程设计的选题。要求学生以团队协作的形式，在保障系统运行安全和节能环保的前提下完成控制系统的设计、仿真运行和结果分析，从而进一步提高了项目设计的挑战性，也培养了团队协作能力，提升了社会责任感和职业素养。

（3）素质与能力提升融合化

把立德树人目标贯穿到教学全过程中，将提高学生素质和培养过硬的专业能力有机融合在一起，紧扣专业背景，由表及里、引人入胜地培养学生的爱国情怀和社会责任感，实现润物无声的育人效果。

课程教学中融入工程控制领域杰出爱国科学家钱学森的事迹，通过钱老的爱国奉献精神及对国防事业的卓越贡献，激发学生的学习热情和报国志向。

同时，对于过程控制系统的设计，除了需满足控制的

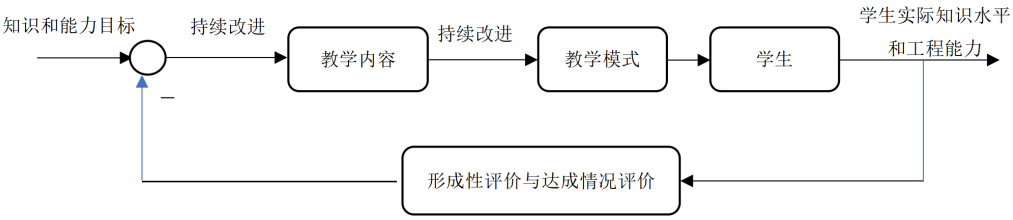

图 1 基于 OBE 理念的课程教学模式的顶层设计

工艺指标，还特别强调需满足安全生产和节能环保的要求，以提升学生的职业素养和社会责任感，潜移默化间达成素质提升的目的。

2.2.2 教学模式的革新

本研究采用线上线下融合，案例教学、项目驱动组合的教学模式，做到线上有资源，线下有教学设计，教学过程有形成性评估，教学完成后有课程目标达成度评价。线上可进行基础知识的学习，线下通过小组协作完成综合设计性大作业和实训项目，重点培养学生的工程能力、沟通能力、团队协作精神、职业道德和社会责任。

（1）线上资源

本课程在学校关联的超星泛雅网络教学平台上建立了网络课程并连续运行了几个教学周期，围绕课程目标建立了线上教学资源，包括课程 PPT 教案、实践项目库、作业库、调查问卷库等资源。

（2）线下教学设计

线下教学部分主要包括课堂教学、实验教学和配套的课程设计实践教学。针对不同模块的教学内容展开不同的教学活动，重点打造以案例教学、仿真及项目驱动组合为主的教学方式。教学过程中引导学生注重团队协作，注重工程伦理，要求理论联系实际，鼓励学术质疑与讨论，实现知识、能力和素质的统一。

其中设计性高阶实训项目充分利用西门子的 SMPT-1000 多功能过程控制半实物仿真平台，模拟复杂工程项目进行演练。该平台整合了立体管路、三维设备模型、西门子工业控制软件、PLC、现场总线、工业级高精度动态仿真引擎、监控界面及信号接口等核心组件，为用户提供了涵盖设备、单元到复杂流程等不同层次的对象，为系统分析和复杂过程控制系统设计提供了强大的半实物仿真环境。学生通过在该平台上的训练，能够真实感受到实际过程控制系统的设计复杂性，有效提高他们解决实际工程问题的能力[4]。

同时，按照工程项目实际要求，学生必须在首先保障系统安全运行、节能环保的前提下完成过程控制系统的设计与运行，还要尽量满足系统运行的经济性。这些要求必然会使学生充分考虑项目运行对社会和环境的影响，增强社会责任感，学习和遵守职业道德和工程规范，从而实现课程育人目标。

2.2.3 制定完善的考核与反馈机制

考核机制不仅用于评价学生的学习成效，也用于评价学生能力与素质的提升情况，形式是理论考核与实践考核相结合，形成性评价与期末考核相结合。

形成性评价通过对教学期间的课程作业、设计报告、团队协作表现等情况的分析来实时评价课程目标的阶段性达成情况。利用形成性评价，可以建立有效的反馈机制，从而及时调整教学策略，确保教学育人目标的实现。

课程结束后的课程目标达成情况由评价报告得出，并作为下一次课程教学改进的依据，形成闭环，持续反复循环运行。

按照修订后的教学大纲，本课程取期末考试、大作业和设计性实验成绩，来完成课程目标达成情况的定量考核。这些环节有对应的分课程目标考核要求及评分标准，通过加权计算，就可以判断不同课程目标的达成情况。本课程的课程目标与考核环节对应关系具体如表 1 所示。

3 新工科背景下 OBE 驱动的专业课程教学育人模式改革的研究与成效评价

为完成本研究，在自动化专业中开展了新工科背景下 OBE 驱动的“工业过程控制”课程教学育人改革活动，并通过问卷调查和统计分析两种研究方法的结合对课程教学改革效果进行评价。

问卷调查法，是利用统一设计的问卷向被调查对象收集信息的方法，获取的数据，用于统计和分析，被广泛应用于教育评估中[5]。

统计分析法是运用数学统计手段，对数据进行整理分析，揭示事物内在规律、验证假设或进行预测的方法[6]。

这两种研究方法的综合应用，可以对课程教学育人模式的成效进行有效分析，获得可靠结论。

3.1 课程学习目标达成情况（直接评价）的分析

依据自动化专业学生的“工业过程控制”课程目标达成情况评价报告，由每个学生的期末考试、设计性实验和大作业环节的得分情况，按照每个环节达成对应期望分数

表 1 课程目标与考核环节对应关系

课程目标	考核环节及成绩比例			
	设计性实验	大作业	期末考试	成绩比例
1. 能够建立过程对象数学模型，并对不同控制方案进行比较与综合	16%	8%	45%	69%
2. 能为特定控制要求寻求不同解决方案		6%		6%
3. 能够基于对象工作原理，分析影响系统控制的主要因素并得到有效结论	4%	6%	15%	25%
合计	20%	20%	60%	100%

表 2 2023 级学生各考核环节课程目标达成数据统计汇总表[注 1]

课程目标	考核环节	满分值	期望值	平均值	达成该目标学生人数	参与评价学生人数	分课程目标达成值	课程目标达成值
1	期末考试	75	49	50.72	59	104	59/104=0.57	按实验 16%，大作业 8%，期末考试 45% 加权求和。即：达成值 =0.57*45/69+0.76*8/69+0.94*16/69 =0.68
	大作业	40	26	28.27	79	104	79/104=0.76	
	设计性实验	80	64	69.69	98	104	98/104=0.94	
2	大作业	30	21	22.82	86	104	86/104=0.83	0.83
3	期末考试	25	17	20.59	90	104	90/104=0.87	按实验 4%，大作业 6%，期末考试 15% 加权求和。即：达成值 =0.87*15/25+0.76*6/25+0.96*4/25 =0.86
	大作业	30	20	20.80	79	104	79/104=0.76	
	设计性实验	20	16	17.38	100	104	100/104=0.96	

表 3 课程教改前后对应年级学生课程目标达成值对比统计表[注 2]

课程目标	2022 级课程目标达成值（教改前）	2023 级课程目标达成值（教改后）
1	0.66	0.68
2	0.59	0.83
3	0.79	0.86

注 1，2：表中数据来源于《南昌航空大学自动化专业工业过程控制课程目标达成情况评价报告》。

表 4 课程教改前后学生课程目标达成情况自我评价问卷调查数据统计表[注 3]

课程目标	自我评价“优秀”人数		自我评价“良好”人数		自我评价“合格”人数		自我评价“不合格”人数		参与问卷调查的学生人数		课程目标达成情况	
	22 级	23 级	22 级	23 级	22 级	23 级	22 级	23 级	22 级	23 级	22 级	23 级
1	45	70	33	16	5	4	0	0	83	90	0.94	0.96
2	35	67	45	20	3	3	0	0	83	90	0.96	0.97
3	39	67	40	19	4	4	0	0	83	90	0.95	0.96

注 3：自我评价达成情况 = 良好以上人数 / 总人数，数据来源于学习通 app 上调查问卷的统计。

的学生人数占总人数的比值，进行加权计算，汇总后可以得到相应课程目标的达成情况，如表 2 所示。

根据教改前后 2022、2023 两个年级课程教学相关数据，可得到的对应年级学生课程目标达成情况数据，具体如表 3 所示。

从表 3 可以看出，在开展本课程的教学改革后，3 个课程目标的达成值明显提升，基本都达到了中等或良好的水平。以上数据证明了本课程的教学改革对学生知识的掌握、工程能力的培养具有改进效果。

3.2 课程目标间接评价情况的分析

为间接评价课程目标的达成效果，采用问卷调查研究方法，在学习通课程资源中面向所有上课学生，进行匿名问卷调查，在课程结束后进行。调查问卷从三个课程目标要求学生进行自我认同评价，结果见表 4。

这个结果说明课程间接评价与直接评价之间具有一定程度的相关性。

可见课程教学改革对学生的价值观和学习效果都产生了有益影响，形成性评价数据与问卷调查结果也验证了课程教改后学生的工程能力确实有提升，课程目标达成情况明显改善，这意味着教改成效覆盖了绝大多数学生。

4 结语

本研究通过“工业过程控制”课程的教学改革与实践，利用问卷调查和统计分析结合的研究方法，探索了新工科背景下 OBE 驱动的专业课程教学育人模式改革的路径及措施，为达成知识传授、价值塑造和能力培养目标具有积极意义。完成的工作有：

（1）修订了课程目标，将思政元素与专业知识学习、工程能力培养有机融合，在顶层设计层面保证了课程教学育人模式的正确方向。

（2）积极践行 OBE 教学理念，把经典控制理论、计算机技术、智能算法等学科知识进行交叉融合，基于知识、能力和素质三位一体目标进行重构、革新教学模式，在执行层面保证了课程教学育人模式的有效性。

（3）建立了以形成性评价为主的教学质量考核机制，及时反馈，形成闭环，为课程教学的持续改进提供了可靠依据。

实践证明，新工科背景下 OBE 驱动的专业课程教学模式改革能够提升学生素质、激发学生的学习主动性，增强学生的工程实践能力，有效提高专业课程教学育人的质量，为其他课程的教学改革提供有益借鉴。

参考文献：

[1] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究，2017,38(2):26-35.

[2] 杨毅刚，宋庆，唐浩. 工程教育专业认证与 CDIO 模式异同分析与相互借鉴[J]. 高等工程教育研究，2018(5):45-51.

[3] 何淑花，侯学清. 基于 OBE 理念“文献检索及应用”课程教学改革与探索[J]. 广东化工，2021,48(01):250-251.

[4] 万卫强. 新工科背景下基于 OBE 理念的工业过程控制课程实践性环节的教学改革与实践[J]. 成才，2024(24):141-142.

[5] 刘军. 公共关系学[J]. 机械工业出版社，2006.

[6] 郭志刚. 社会统计分析方法——SPSS 软件应用[J]. 人口与经济，2001(02):58.

基金项目：南昌航空大学教学改革课题项目 (JY22050)。

作者简介：万卫强（1971-），男，汉族，江西南昌人，硕士，副教授，主要研究方向：工业控制。