

OBE-CDIO 协同机制下的《统计建模》 课程改革与实践

张春月

鞍山师范学院数学学院, 辽宁 鞍山 114007

摘 要 : 以 OBE (成果导向教育) 和 CDIO (构思、设计、实施、运作) 协同机制为理论支撑, 系统开展了统计建模课程的教学改革实践。具体措施包括: 首先, 清晰界定课程目标, 明确学生需掌握的核心知识与关键技能; 其次, 优化教学内容, 实用性与前沿性并重; 再次, 创新教学模式, 融合情境教学、项目学习与智慧课堂技术, 有效激发学生兴趣并提升互动效能; 最终, 融合过程性与结果性评价, 系统评估学习成效。这些改革举措不仅提升了学生的探究意识和解决实际问题的能力, 还对其它相关课程的教学改革具有重要的借鉴意义。

关 键 词 : OBE-CDIO 协同机制; 应用型人才; 统计建模; 课程改革; 实践教学

Reform and Practice of the "Statistical Modeling" Course under the OBE-CDIO Collaborative Framework

Zhang Chunyue

School of Mathematics, Anshan Normal University, Anshan, Liaoning 114007

Abstract : Grounded in the theoretical frameworks of OBE (Outcomes-Based Education) and CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) synergy mechanism, this paper systematically explores the teaching reform practices for the statistical modeling course. The specific measures include: first, clearly defining curriculum objectives to specify the core knowledge and key skills that students are expected to master; second, optimizing the teaching content by balancing practicality with cutting-edge advancements; third, innovating the teaching mode through the integration of situational teaching, project-based learning, and smart classroom technologies, thereby effectively stimulating student engagement and enhancing interaction efficiency; finally, integrating process-oriented and outcome-based evaluations to comprehensively assess learning effectiveness. These reform initiatives not only enhance students' inquiry mindset and problem-solving capabilities but also provide significant reference value for the teaching reforms of other related courses.

Keywords : OBE-CDIO collaboration mechanism; applied talents; statistical modeling; curriculum reform; practical teaching

引言

OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育) 理念, 采用逆向思维来设定课程目标, 以项目为驱动力的 CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate, 构思-设计-实施-运作) 框架, 则将“需求分析-模型设计-系统实现-成果应用”的全流程纳入教学环节。二者的有机结合, 促进了教育模式从单一的知识灌输向多元化能力培育的转变。

一、研究背景与文献综述

近年来, OBE-CDIO 协同机制在工程教育领域的应用愈发多

元。在地方应用型高校的研究中, 王春林等^[1]提出以行业需求为导向的产教融合模型, 强调校企协同来动态调整课程目标。胡凯等^[2]更进一步构建“五维一体”框架, 将项目实践与校企资源整

基金信息:

教育部产学合作协同育人项目 (编号: 231105181075449);

鞍山师范学院校级本科教学改革培育项目 (编号: 2023-15);

鞍山师范学院应用型课程建设项目阶段性研究成果 (编号: 2024-07);

鞍山师范学院校级科学研究项目 (编号: 23kxym040)。

作者简介: 张春月 (1984-), 女, 辽宁鞍山人, 讲师, 研究方向: 应用统计学。

合融入人才培养全过程，为网络工程专业创新能力培养提供了系统方案。

数学类课程方面，王一如^[3]基于运筹学教学实践，验证了CDIO四阶段模型对提升复杂问题建模能力的作用。刘洪秀等^[4]通过重构大数据课程体系，证实了OBE理念在跨学科技术融合类课程中的适配性。

随着研究向交叉学科拓展，漆世锴等^[5]在电子信息类实训课程中采用项目化教学，指出成果导向需紧密结合行业标准。王晓锋^[6]基于信息与计算科学专业的实践显示，校企共建实验室能有效解决理论与产业应用脱节的问题。杨雁^[7]针对新商科背景提出动态评价机制，强调教学反馈要贯穿人才培养始终。

值得关注的是，Smit等^[8]实证发现，基于OBE的项目式学习可显著提高统计建模课程的学习效能。李明等^[9]构建了包含数据采集、分析与可视化的统计学教学模块，却未形成与CDIO阶段目标匹配的动态优化路径。王芳等^[10]虽提出动态教学模式，但仅侧重单一评价环节，未建立“目标-过程-反馈”的闭环体系。

当前研究存在三方面不足：一是多数成果聚焦工科专业（文献^{[1][2][5][6]}），针对统计建模课程的研究较少；二是教学模式设计多注重局部优化（如文献^{[3][4]}的项目设计、文献^[10]的评价机制），缺乏全流程协同机制；三是OBE与CDIO的融合路径在复杂统计建模场景中尚未形成可推广的范式。本文针对这些不足，系统整合目标导向与项目驱动机制，旨在构建适用于统计建模课程的动态协同教学模式。

二、OBE-CDIO 理念的理论框架及融合路径

通过课程目标规划、教学内容改进以及教学方法创新三个方面，在OBE-CDIO教育理念的引领下进行教学改革。

（一）OBE 理念：目标导向与逆向设计

OBE的关键在于建立“成果定义—路径规划—持续优化”的闭环体系：

1.能力框架构建：通过系统性的行业需求分析和往届毕业生就业数据的深入研究，教师提炼出五项核心能力要素（参见表1）。这些能力指标全面反映了就业市场对人才的综合要求，涉及专业知识、实践能力及职业素养等多个方面。

2.课程体系构建：以明确的能力培养目标为依据，将其分解为若干教学单元，并同步设计相适应的教学方法，并建立完善的评价机制。各教学单元均聚焦于特定能力的培养，教学方法保障学习效果，评价机制则用于检验学习目标的达成度；

3.教学质量改进机制：结合在校生的学习反馈和企业用人需求信息，全面诊断教学过程中的不足之处，据此开展课程改革与教学优化，实现教学质量的持续提升。

表1《统计建模》课程核心能力目标

| 能力维度 | 具体描述 | 权重 |
|---------|----------------------|------|
| 数据预处理能力 | 掌握缺失值处理、特征工程及数据可视化技术 | 0.25 |
| 模型构建能力 | 熟练应用回归分析、机器学习与深度学习算法 | 0.30 |

| 能力维度 | 具体描述 | 权重 |
|--------|----------------------|------|
| 结果解释能力 | 基于业务场景解读模型输出，提出优化建议 | 0.20 |
| 团队协作能力 | 通过分组项目提升沟通、分工与冲突解决能力 | 0.15 |
| 创新应用能力 | 设计针对复杂问题的定制化建模方案 | 0.10 |

（二）CDIO 模式：项目驱动与四阶段实践

CDIO 模式着重培育学习者的工程实践操作能力、创新思维能力以及团队协作精神。将理论知识与实践操作融合为一体，关注学生在真实项目环境中的能力培养和专业化成长是此模式核心理念。

1.构思阶段：“信用卡欺诈检测”等案例，适时引入真实场景下的数据集。对于信用卡交易数据，学生需要从交易金额、时间戳、地点位置等多个维度进行特征分析，以挖掘潜在的欺诈行为特征。确定用何种统计方法识别欺诈行为，通过进行系统的数据分析，学生能够运用专业理论明确建模目标。

2.设计阶段：在金融风险控制领域中，逻辑回归模型在信用卡欺诈检测中具有广泛的适用性。所以在明确问题定义之后，学生可运用 Scikit-learn 等主流机器学习库和 Python 编程工具，挑选适合该问题的算法。

3.实施阶段：学生通过学校教师和企业一起联合指导开展实践工作，将理论算法转化为可执行代码，并进行模型训练及参数调优。通过这一系列操作，不但提高了学生的专业能力，而且培养了团队协作精神。

4.运作阶段：学生通过大数据分析系统等方法将改良后的模型整合到相关的业务系统中。学生还需要撰写项目报告来详细叙述研究背景、技术路线和最终的实现成果。最后展现“欺诈检测模型能够有效降低经济风险”这一类研究成果的使用价值。

（三）OBE-CDIO 协同机制：理论教学与实践能力的有机结合

1.目标与过程的匹配：对于学生来说，构思阶段培养问题分析能力；设计环节强化逻辑思维；实施过程注重实践技能与团队协作；运作阶段则进一步加强成果转换能力和表达沟通技巧，从而有效推动 OBE 教育目标的实现。

2.虚实结合：在 OBE-CDIO 框架下，虚拟仿真与实体项目相辅相成。借助全国大学生统计建模大赛等平台，创设模拟场景，学生接触实际问题与大量数据，不受时空限制，可多次尝试积累经验。实体项目如企业课题，为学生创造了深入了解企业运作需求及业务流程的条件，用理论知识解决实际问题，增强处理复杂问题的能力，体验企业文化的精髓，提升职业素养与团队协作的水平。

3.综合评价：大力构建全方位动态评价体系，促使过程性与终结性评价有机统一。过程性评价关注学生在学习过程中的具体表现，如 CDIO 项目各阶段的团队协作、问题解决能力及编程实践等，教师给予及时反馈和指导；结果性评价在课程结束时进行整体考核，其中答辩环节用于检验学生对知识的掌握水平、语言表达能力及临场应变能力，而笔试部分则侧重考察学生对理论知识理解深度及其实际应用能力，从而全面、客观地反映学生的学习成效。

三、基于 OBE-CDIO 的《统计建模》课程体系设计

（一）明确课程目标，构建成果导向体系

1. 调研用人单位需求：通过与企业、用人单位对市场人才需求的分析，明确统计建模岗位所需的知识体系、专业技能和综合素养。

2. 制定课程目标：根据调研结果，结合应用型本科人才培养的要求，制定《统计建模》课程的目标。旨在帮助学生深入理解并熟练掌握统计建模的基本理论与方法，培养他们运用各类统计软件进行数据处理与分析的能力，使学生能够独立完成基础的统计建模项目，从而提升他们在实际应用中的统计思维和解决实际问题的能力。

3. 优化课程设计：教师依据教学目标系统整合教学资源。在理论教学中，重点对核心知识点和难点进行清晰且精炼的讲解，同时，加大实践教学的比例，推动理论知识向实践能力转化，学生解决复杂问题时，应用能力更强。

（二）重塑课程体系，优化模块化构建

本研究融合 CDIO 理念设计模块化课程架构，构建“基础→综合→创新”递进式的项目训练体系。在设计时，充分考虑模块间的逻辑性与连贯性，使各模块既独立又联系，围绕特定目标任务展开，具体内容详见表 2。

表2 建立 CDIO 理念下的模块化课程体系

| 模块 | 教学内容 | 教学方法 |
|----|---|---|
| 构思 | 基础：生活化案例解析（如学生成绩预测） 综合：多维度需求分析（如销售额预测场景） 创新：跨学科问题初步探索（如智能家居场景） | 基础：课堂互动问答 综合：小组讨论 + 教师引导 创新：案例视频学习 + 头脑风暴 |
| 设计 | 基础：单模型基础原理（如线性回归公式推导） 综合：模型参数对比设计（如不同回归方法） 创新：简单系统原型设计（如图像分类流程） | 基础：板书推导 + 代码填空 综合：案例模板修改 创新：开源项目复现指导 |
| 实施 | 基础：数据预处理分步操作（如缺失值填充） 综合：模型训练分段练习（如调参实验记录） 创新：模块化代码组装（如调用预训练模型） | 基础：实验手册跟做 综合：小组分任务协作 创新：代码注释补充挑战 |
| 运作 | 基础：结果图表绘制与描述 综合：小组内部模拟答辩 创新：简化版项目展示（如海报制作） | 基础：教师逐句反馈 综合：小组互评 + 教师总结 创新：班级内小型路演 |

（三）改进教学方法，提高实践技能

1. 项目驱动型教学法：在教学过程中，学生以小组为单位，通过教师的引导，系统性地开展项目规划、数据采集、模型构建及结果讨论等。为了指导学生构建质量监控模型，选用企业实际生产数据作为案例，实现课程知识点与实践环节精准对接，从而

深入剖析生产环节中的质量控制问题。

2. 案例型教学法：在教学中，教师从经济、管理以及社会学等多个不同领域，精心选取具有代表性的实际统计建模案例，引导学生开展案例的讨论与研究，使其在分析探索中提高了批判性思维和解决问题的能力。

3. 线上 + 线下教学模式：依托超星学习通平台，教师将教学视频、案例剖析等各种学习资源整合并呈现，学生可以通过这一渠道在课前自主完成预习任务，课堂上教师会对这些内容进行提问，并对重点内容深入讲解，课后通过此平台发布作业和互动讨论来进一步巩固课上所学知识。

（四）深化产教协同，优化实践平台

1. 实验室授课：建设了配备先进统计软件和硬件设施的统计建模实验室。而且开设实验课程来指导学生的实际操作，如数据分析和模型构建等。这一系列措施提升了学生的实际操作技能。

2. 校外实践基地建设：我校与中软国际教育科技（大连）有限公司达成战略合作协议，共同构建校外实训平台。学生在平台中可以亲身体验统计建模项目的实施过程，还能深入企业开展实习活动，从而掌握统计建模技术在实务中的应用方法。这一平台大大提升了学生的实践能力。

3. 产学研协作项目：为提高学生的创新实践能力与职业素养，教师团队大力推动校企合作，组织学生参与课题研究，运用项目驱动的教学模式，全面增强学生实践技能。

（五）构建多元评价，优化考核体系

1. 过程性考核：借助过程性评价体系，对学生的整个学习过程进行动态监测。重点关注学生在课堂上的互动参与度、课后任务完成质量，以及团队协作表现等。在精准教学实践中，教师通过及时发现学生的学习薄弱点，为其量身定制个性化学习策略。

2. 项目成果考核：对于学生完成的项目，从模型的精准度、创新水平及实际应用价值等多个角度进行综合考查。评价方式融合了教师评价、学生自评及学生之间互评，确保评价结果的全面性和客观性。

3. 理论知识考核：评价学生对统计建模理论知识的理解与掌握情况，一般采用传统的笔试形式。试题设计丰富多样，新增设案例分析与实践应用类题型，全方位考查学生运用所学知识解决实际问题的综合能力。

四、实践成效

（一）课程考核优化

通过对课程的优化，学生的综合素养得到了提升。根据 2023 年度教学评价数据结果，高达九成的学生能够独立完成数据整理、算法搭建及结果分析等任务，这表明，课程创新在增强学生的数据处理能力、提升算法应用水平及强化分析能力等方面，取得明显的效果。

（二）竞赛成果丰硕

改革后，学生在各类学科竞赛中体现出明显的进步。教学团队带领学生参与市场调查与分析大赛、全国大学生统计建模大

赛等国家级赛事，累计荣获省部级以上奖项 80 余项。特别是在 2023 年省级统计建模竞赛中，学生获得 14 个奖项，相比 2022 年改革前增加了 6 项，其中包含 3 项一等奖。这些成绩表明，学生已经掌握了统计建模理论并具备实践能力，也体现了课程改革在激发学生参赛积极性和竞争意识方面的成效。

（三）教学方法创新

采用项目驱动、案例分析及混合式教学等一系列措施，极大地激发了学生的学习热情，提高了他们在课堂上的参与度。项目驱动的实践教学以真实的项目实训为依托，让学生在实践中得到锻炼，强化学生团队协作意识；案例分析教学法则聚焦于真实案例的深度剖析，学生不仅拓宽了自身的知识面，还培养了其批判

性思维 and 创新能力；混合式教学体系整合了多模态教学资源，从整体上提升了学生的学习效率和效果。

五、结束语

本课程以 OBE-CDIO 教育理念为基石，精心构建了“目标引领—任务驱动—持续改进”的教学模式。研究结果显示，课程改革显著提升了学生将理论知识转化为实际能力的水准，强化团队协作能力，有效对接企业对高素质应用型人才的需求。在教学实施过程中，课程体系从目标设定、内容组织到评价机制设计都进行了系统性的优化，进一步深化了校企协同育人的长效机制。

参考文献

[1] 王春林, 夏建军. 基于 OBE-CDIO 理念的地方应用型本科工科专业产教融合机制模型建构 [J]. 赤峰学院学报 (自然科学版), 2021, 37(4): 92-97.

[2] 胡凯, 张宾. 基于 OBE-CDIO 理念的应用型创新人才培养五维一体框架体系研究——以网络工程专业为例 [J]. 德州学院学报, 2022, 38(4): 92-96.

[3] 王一然. 基于 OBE-CDIO 理念的应用型本科运筹学课程探索与实践 [J]. 创新创业理论与实践, 2025(1): 154-157.

[4] 刘洪秀, 贺鹏. 基于 OBE-CDIO 理念的大数据管理与应用专业人才培养模式改革 [J]. 科教之窗, 2023(12): 143-145.

[5] 漆世锴, 梁琳琳, 曹晖, 等. 产教协同育人背景下基于 OBE-CDIO 理念的实践教学模式研究——以专业综合技能实训课程为例 [J]. 高等教育学刊, 2023(22): 122-125.

[6] 王晓锋. 基于 OBE-CDIO 理念应用型人才培养模式研究——信息与计算科学专业 [J]. 现代商贸工业, 2024(1): 107-109.

[7] 杨雁. 新商科背景下基于 OBE-CDIO 理念的人才培养模式探究——以大数据管理与应用专业为例 [J]. 江苏科技信息, 2024(14): 13-16.

[8] Smith J, Brown K. Enhancing Statistical Modeling Courses through Project-Based Learning and Outcome-Based Education [J]. Journal of Educational Technology, 2023, 15(2): 112-125.

[9] 李明, 张伟. OBE-CDIO 理念在统计学课程教学中的实践探索 [J]. 教育现代化, 2022, 9(3): 45-49.

[10] 王芳, 陈强. 基于动态优化的统计建模课程教学模式研究 [J]. 高等工程教育研究, 2021, 39(4): 88-92.