

基于 OBE 理念的《信号与系统（英）》课程教学改革研究——“仿真—案例—项目”驱动模式的实践与效果

蒋晓悦，夏召强

西北工业大学，陕西 西安 710072

DOI: 10.61369/SDME.2026070020

摘 要： 针对来华留学生《信号与系统（英）》课程存在的基础差异大、概念理解难、课堂参与不足和工程迁移不强等问题，本文基于 OBE 理念构建“仿真实验—案例分析—项目驱动”教学模式，并从课程目标重构、内容模块化、适应性支持和多元评价四个方面开展改革。以 2018—2019 学年至 2025—2026 学年连续八个周期的课程成绩为依据进行纵向对比分析。结果显示：改革深化期平均及格率由改革前的 74.8% 提高至 89.1%，不及格率由 25.2% 降至 10.9%，总评平均分由 72.0 分温和提升至 73.5 分。研究表明，教学干预的“托底效应”显著，对降低学业失败风险作用突出；面向来华留学生的工科英文课程改革，关键在于围绕学习产出与学习适应进行系统设计。

关 键 词： 来华留学生；信号与系统；OBE；英文课程；教学改革

Teaching Reform of Signals and Systems (English) Based on the OBE Philosophy: Practice and Effects of the "Simulation-Case-Project" Driven Model

Jiang Xiaoyue, Xia Zhaoqiang

Northwestern Polytechnical University, Xi'an, Shaanxi 710072

Abstract : To address the prominent issues in the Signals and Systems (English) course for international students—such as wide disparities in prior knowledge, difficulty in grasping abstract concepts, low classroom participation, and weak engineering transfer skills—this paper proposes a teaching reform model of "Simulation Verification—Case Analysis—Project-Driven" learning based on the Outcome-Based Education (OBE) philosophy. The reform is implemented across four dimensions: reconstruction of course objectives, modularization of content, adaptive learning support, and diversified assessment. A longitudinal comparative analysis was conducted using course grade data from eight consecutive academic semesters spanning 2018 - 2019 to 2025 - 2026. The results indicate that during the full implementation phase, the average pass rate increased from 74.8% to 89.1%, while the failure rate dropped from 25.2% to 10.9%, accompanied by a modest increase in the overall average score from 72.0 to 73.5. The findings reveal a pronounced "bottom-up support effect" of the pedagogical intervention, significantly mitigating the risk of academic failure. The study concludes that the crux of reforming English-medium engineering courses for international students lies not in the mere use of English as the medium of instruction, but in systematically redesigning the curriculum around intended learning outcomes and students' academic adaptation.

Keywords : international students in China; signals and systems; Outcome-Based Education (OBE); English medium course; teaching reform

引言

在高等教育国际化与“一带一路”倡议背景下，来华留学生教育已成为高校人才培养的重要组成部分。电子信息类全英文课程不仅承担专业知识传授任务，也承担国际化能力培养任务^[1-2]。已有研究指出，来华留生理工类专业教育不能简单照搬本土培养方案，而应围绕学生的知识基础、语言能力和文化适应特征进行针对性设计^[1-2]。

《信号与系统（英）》是电子信息、通信工程等专业的重要基础课，涵盖信号分析、线性时不变系统、卷积、傅里叶变换、拉普拉斯变换及采样重构等内容，具有概念抽象、数学推导多、知识关联强等特点^[3-4]。在全英文授课环境下，课程又叠加了学科语言理解、

课堂互动及学习方式差异等因素，学生易出现“听得懂但说不清、会做题但不会用”的问题。因此，如何构建兼顾知识掌握、工程应用与语言表达的教学模式，成为课程改革的关键。

现有研究主要从三个方面展开：来华留学生全英文课程建设、OBE 理念与混合式项目式教学、“信号与系统”课程改革实践。总体来看，专门面向来华留学生《信号与系统（英）》课程的研究仍较少，且在 OBE 框架下将仿真验证、案例分析与项目驱动整合为一体化教学方案的研究尚不充分。基于此，本文以该课程为对象，围绕“问题诊断—方案设计—实施过程—效果评价”展开研究。创新点在于：聚焦来华留学生这一特殊群体；将 OBE 理念贯穿课程目标、活动与评价全过程；提出“仿真验证—案例分析—项目驱动”一体化改革模式。

一、课程现状与问题分析

（一）课程特点与学情特征

《信号与系统（英）》要求学生不仅掌握公式推导与运算方法，更要建立“数学表达—物理意义—工程应用”的联系，是公认的教学难点^[3-4]。对来华留学生而言，难度进一步放大：学生来源国与教育背景多样，微积分、复数运算等先修基础差异明显；虽采用英语授课，但学生对卷积、频域响应等专业术语的理解与输出并不充分；部分学生在课堂互动、合作学习和过程性评价方面仍需适应^[1,2,6]。因此，课程改革必须同时回应“课程本身难”和“留学生学习适应难”两类问题。

（二）现有教学中的主要问题

第一，课程内容抽象，概念理解门槛高。卷积、频域分析等内容若缺少直观支撑，学生易停留在公式记忆层面^[3,4]。第二，课堂以教师讲授为主，学生参与不足。传统“概念—推导—例题”模式不利于及时暴露理解偏差，全英文环境下学生更易因表达顾虑而沉默。第三，理论学习与工程应用衔接不足。课程强调题型训练，工程案例和真实性任务相对缺失，导致“会算不会用”^[4]。第四，评价方式偏重结果考核。以期末考试为主难以识别过程性困难，也难以反映学生在仿真、案例和项目合作中的真实成长^[6]。课程改革需围绕目标、内容、活动与评价进行系统重构。

二、OBE 理念下的课程教学改革设计

（一）改革目标与总体思路

依据 OBE 理念，课程改革遵循“以学生为中心、以学习产出为导向、以持续改进为机制”的思路^[6]。课程目标被重构为三个层面：知识目标——掌握信号与系统的核心概念和分析方法；能力目标——利用时域与频域工具分析典型问题，并借助 MATLAB 或 Python 完成基本仿真验证；素养目标——提升英文专业表达、自主学习、跨文化合作和工程意识。课程从传统的“章节推进”转向“目标驱动、任务组织、评价反馈”一体化设计。

（二）教学内容重组与教学模式构建

课程内容按能力递进重组为五个模块：信号与系统基础、时域分析与卷积、频域分析、复频域分析与系统函数、采样与重构。每个模块均配置仿真实验、案例讨论和阶段任务。在此基础上，

构建“仿真验证—案例分析—项目驱动”教学模式。仿真验证将抽象公式转化为图形与波形变化，帮助学生建立直观认知；案例分析围绕音频频谱、滤波响应、采样失真等问题，将知识置于工程情境中；项目驱动则通过综合任务促使学生完成原理分析、程序实现、结果解释和英文展示^[3,4]。三者形成“理解—迁移—综合”的递进链条。

（三）适应性支持与评价体系设计

针对留学生差异，课程嵌入四类支持机制：建立高频术语表和表达模板，降低学科语言门槛；提供图表、微视频、板书推演和仿真演示等多模态资源；设置基础型、提高型和拓展型任务实现分层支持；通过异质分组、课堂巡视与阶段反馈增强合作学习效果。评价采用形成性与终结性相结合的方式，建议权重为：平时表现 10%，单元测验 15%，仿真实验 20%，案例分析与课堂展示 15%，课程项目 20%，期末考试 20%。该设计既关注知识掌握，也关注过程投入、实践能力与英文表达。

三、教学实施过程

（一）三阶段实施路径

课程采用“课前导学—课中研讨—课后拓展”三阶段组织。课前发布术语表、知识导图、微视频与预习测验；课中按“问题导入—原理精讲—仿真验证—案例讨论—总结提升”展开，强调精讲互动与可视化理解；课后学生完成仿真实验、简短英文说明与项目阶段任务。从学期进程看，课程又分为基础适应、核心建构和综合提升三个阶段，分别对应术语体系熟悉、重点内容仿真与案例教学、项目主导的综合训练。

（二）典型案例与课程项目

卷积模块通过图形翻转、平移与重叠过程解释卷积，辅以仿真程序动态展示输入输出关系，结合滤波响应案例引导学生理解卷积的物理意义。傅里叶变换模块以音频信号为案例，对照时域波形与频谱图建立频域思想。采样与重构模块通过改变采样频率观察混叠与重构失真，理解采样定理的工程意义。贯穿学期的项目任务如“某类信号的频谱分析与系统响应仿真”，按“选题与分工—理论分析—程序实现—成果展示”推进，以小组形式完成英文汇报。项目评价既关注结果正确性，也考查问题界定、解释逻辑与表达质量。

表1 2018—2026 学年课程成绩分布与阶段对比

阶段划分	学年	有效人数 (N)	总评平均分 (Mean)	优良率 (≥ 80 分)	及格率 (≥ 60 分)	不及格率 (<60 分)
改革前	2018—2019	19	68.0	42.1%	73.7%	26.3%
	2019—2020	24	72.3	37.5%	79.2%	20.8%
	2020—2021	14	75.7	57.1%	71.4%	28.6%
过渡期	2021—2022	15	71.3	53.3%	86.7%	13.3%
改革后	2022—2023	12	77.8	75.0%	100.0%	0.0%
	2023—2024	20	63.4	15.0%	70.0%	30.0%
	2024—2025	22	72.1	40.9%	86.4%	13.6%
	2025—2026	8	80.8	62.5%	100.0%	0.0%
均值对比	改革前期均值	19.0	72.0	45.6%	74.8%	25.2%
	改革深化期均值	15.5	73.5	48.4%	89.1%	10.9%
变化幅度 (Δ)			+1.5	+2.8%	+14.3%	-14.3%

四、教学效果分析

本研究采集2018—2019至2025—2026 学年连续八个周期的成绩数据，按改革实施程度划分为改革前期（2018—2021）、过渡期（2021—2022）与改革深化期（2022—2026）进行对比（表1），分析指标聚焦平均分、优良率、及格率与不及格率。

（一）核心成效：托底效应与学业失败率收敛

数据表明，教学改革最突出的成效在于显著降低学业失败风险。改革深化期平均不及格率由改革前的25.2%降至10.9%，降幅达56.7%；平均及格率从74.8%升至89.1%。这一结构性改善印证了教学设计的预期——“仿真验证”模块将抽象过程转化为可交互图形表征，降低了认知负荷，回应了“概念理解门槛高”的问题；形成性评价与分层任务设计确保学习困难在过程中被及时识别与干预，有效托底。

（二）非对称成效：平均分温和提升与拔尖效应尚待强化

相较于及格率的明显提升，平均分仅从72.0分增至73.5分，优良率增幅有限（+2.8%）。这一“非对称”结果表明，当前模式在保障基本目标达成上效果显著，但在推动高阶能力发展方面尚不稳定。2023—2024 学年数据回撤（平均分63.4，优良率仅15%）显示，当生源初始基础明显偏弱时，现有支持系统的补偿效能仍有限，对高层次能力目标的影响尤为直接。

（三）数据波动与持续改进机制

年度间成绩波动不宜简单视为改革无效，反而凸显了OBE“持续改进”闭环机制的价值。对来华留学生这一异质性较

强的群体，课程改革需根据每学期学情前测结果灵活调整支持密度与任务复杂度。后续研究应关注如何构建更具自适应能力的教学支持系统。

五、总结与展望

本文基于OBE 理念，构建了面向来华留学生的《信号与系统（英）》课程“仿真验证—案例分析—项目驱动”教学改革模式。研究表明：第一，工科英文课程改革不能止于全英授课，而应围绕学习产出与学习适应进行系统设计；第二，术语支架、概念可视化、过程反馈与工程情境的结合，能有效回应课程抽象性强、学生基础差异大等核心难点；第三，从成绩数据看，改革后及格率明显提高、不及格率显著下降，托底效应突出；第四，改革成效存在阶段性波动，需在持续实施中动态优化。

本文仍存在局限：证据主要来自成绩数据，后续应补充问卷、访谈、课堂观察及项目作品分析，形成更完整的证据链；对高水平学生的拔尖促进仍有提升空间，未来可增加更具开放性的项目任务与更高要求的英文展示；方案的推广应用需结合不同高校的师资、平台和学生规模进行调整。总体而言，本文提出的改革路径对来华留学生工科基础课程建设具有一定参考价值，后续可在更多电子信息类英文课程中检验其适用性。

参考文献

[1] 罗晓清, 蒋敏, 宋威. 来华留学生计算机科学与技术全英文专业建设探索 [J]. 高教学刊, 2022, 8(06): 12-15.
[2] 张亚周, 金莹, 孙雪丽. “信号与系统”课程教学改革研究与实践 [J]. 电气电子教学学报, 2025, 47(05): 69-73.
[3] 耿道双, 刘东静, 何思亮. 基于工程教育模式的信号与系统分析课程教学改革探索 [J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(18): 50-52.
[4] 马红岩, 钱文高, 陈静杰. OBE 理念下留学生电类实验实践课程混合式教学改革 [J]. 中国现代教育装备, 2025, (19): 101-103+110.
[5] 祝宇红, 陈斌, 王蕾. 基于 OBE 理念以渗透项目学习为策略的课程改革研究——以基础物理学 II 为例 [J]. 高教学刊, 2025, 11(26): 141-144.
[6] 任蕾, 薄华, 金欣磊, 张韵农. “信号与系统”混合式教学探索 [J]. 电气电子教学学报, 2024, 46(06): 56-60.