留学生高等数学 C1 课程 BOPPPS 教学模式改革探索

王会敏

绍兴大学 数理信息学院，浙江 绍兴 312000

DOI: 10.61369/RTED.2026160019

摘　　要： 来华留学生的高等数学C1教学，长期面临学生基础跨度大、课堂活跃度低、数学理论与经贸实务“两张皮”等难题。基于绍兴大学国际贸易专业留学生的教学实践，本文尝试引入 BOPPPS 闭环教学模式，并以“导数在经贸分析中的应用”为具体载体，完整呈现了90分钟课堂的六阶段设计，对各环节的时间把控、操作要点、分层任务及效果评估做了详细梳理。初步实践表明，这一模式借助贴近专业的情境导入、差异化的互动设计以及即时的学习反馈，能够较为明显地改善留学生的课堂参与状况和应用数学解决问题的能力。希望这一案例能为留学生公共基础课程的教学改革提供一个可供讨论和借鉴的样本。

关 键 词： BOPPPS 教学模式；留学生教学；高等数学 C1；教学改革

Exploration on the Teaching Reform of BOPPPS Model in Advanced Mathematics C1 Course for International Students

Wang Huimin

School of Mathematics, Physics and Information, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000

Abstract: The teaching of Advanced Mathematics C1 for international students in China has long faced prominent problems, including uneven student academic foundations, low classroom participation, and the disconnection between mathematical theories and economic and trade practices. Based on the teaching practice of international students majoring in international trade at Shaoxing University, this paper introduces the closed-loop BOPPPS teaching model. Taking "the application of derivatives in economic and trade analysis" as the teaching carrier, it presents the six-stage teaching design of a 90-minute class, and systematically sorts out the time arrangement, operational key points, hierarchical tasks and effect evaluation of each teaching link. Preliminary teaching practice shows that with major-oriented situational introduction, differentiated interactive design and real-time learning feedback, the BOPPPS model can significantly improve international students' classroom participation and their ability to solve practical problems by applying mathematical knowledge. This study aims to provide a referable case for the teaching reform of public basic courses for international students.

Keywords: BOPPPS teaching model; teaching for international students; Advanced Mathematics C1; teaching reform

引言

对于经管类的本科生来说，高等数学 C1 不仅是一门必须通过的公共基础课，更承担着三项实实在在的功能：训练逻辑推理、培养基本计算能力，以及为后续学习经济学、国际贸易、统计学等专业课程提供不可或缺的数学语言和工具。随着我校留学生招生规模的扩大，国贸专业的留学生来源越来越广，目前已经覆盖了俄罗斯、蒙古、巴基斯坦、也门、摩洛哥、利比亚、越南等多个国家。不同国家学生之间的汉语水平、高中数学功底以及对中式课堂的接受程度，差距相当大。

在没有引入 BOPPPS 模式之前，这门课基本沿用的是“教师讲推导、学生做练习”的老路子。课堂上大部分时间是在板书上一步步推公式，偶尔穿插几道例题。久而久之，三个问题越来越突出。一是语言和基础相互叠加造成的困难。 留学生来自不同国家，母语各不同，数学基础和书写习惯差异很大。二是课堂气氛沉闷。因为跟不上或者听不懂，很多学生选择低头抄板书，遇到提问就把头埋得更低，愿意开口的基本上就是那两三个基础较好的学生。三是学生觉得这门课跟自己没什么关系。教材里的例题大多围绕物理或几何场景——速度、切线、曲率之类的东西，留学生很难把这些内容和国际贸易联系起来，自然就把高数当成一门“过了就扔”的课，谈不上什么学习热情[1-3]。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

针对留学生高等数学的教学问题，这几年不断有同行在做探索。胡彦[4]将中华传统数学文化引入留学生课堂，郑确等[5]从社会需求出发探讨课程定位，古鲁峰等[6]尝试翻转课堂模式，江立辉等[7-8]针对新工科背景下的留学生群体进行改革探索。这些研究为本文提供了重要参照。然而，对于经管类留学生而言，最核心的需求在于文化元素的添加或技术手段的更新，而是在有限学时内，切实掌握微积分基本工具，并能将其用于经贸场景的简单分析。基于这样的考虑，笔者引入 BOPPPS 教学模式，进行教学改革。

BOPPPS 模式最早是从加拿大教师技能培训项目中发展出来的，六个环节环环相扣——导入（Bridge-in）、目标（Objective）、前测（Pre-assessment）、参与式学习（Participatory Learning）、后测（Post-assessment）和总结（Summary）。它的核心理念是按照学生的认知节奏来组织教学，形成一个从目标设定到学情摸底、再到深度互动和即时反馈的闭合回路。这个模式有几个明显的优点：导入的时候不从抽象概念入手，而是从学生熟悉的专业情境切入，门槛低了不少；分层目标和前测题目让不同起点的学生都能找到自己的位置；参与式学习用的是任务驱动的方式，比较对留学生的胃口；后测和总结能在当堂课就把漏洞补上[9-12]。

一、基于 BOPPPS 模式的留学生高等数学 C1 教学改革设计与实施

本节以高等数学 C1 中导数的应用为例，面向绍兴大学国贸专业大一留学生，教学时长 90 分钟（两小节连上），内容聚焦导数在边际分析和最优化问题中的初步应用。教学设计围绕一个主案例展开——某外贸企业出口利润受汇率影响的边际分析。

（一）导入环节（Bridge-in）：7 分钟

上课后，教师先展示一张简化的汇率走势折线图（人民币兑美元，过去两周的日度数据），提问：”这张图上的每个小折点，代表汇率在一天内发生了变动。如果我想知道汇率在某一天上升的速度有多快，该用什么来描述？”学生可能给出”斜率””变化率”等零散回答。教师接着展示第二张图——同一时段内该外贸企业每日出口利润的同步变化折线，追问：”两张图的走势有没有关联？利润的变化率和汇率的变化率之间是什么关系？”学生观察后发现利润随汇率整体上升，但涨跌节奏不完全同步。此时教师说：”今天我们要用上节课学过的导数工具，把这种‘变化快慢’和‘变化之间的数量关系’精确算出来”。

（二）学习目标（Objective）：3 分钟

教师用一页幻灯片给出本节课学习目标。知识目标：能写出边际利润函数 $L'(x)$ 的表达式，能说出导数在经济学中称为”边际”的含义。能力目标（分层）：给定利润函数 $L(x)$，会求 $L'(x)$ 并在指定点计算边际值；能根据 $L'(x)$ 的正负判断利润增减区间，解释其经济含义；能利用 $L'(x)=0$ 求解利润最大化的汇率参考点，并结合定义域给出经营建议。素养目标：体会数学表达式与经贸描述之间的对译关系，敢于在小组中表达计算结论。

（三）前测（Pre-assessment）：10 分钟

前测安排在目标陈述之后，目的是快速排查学生对上节课核心公式的掌握程度以及基本的代数运算能力。前测题目分为基础题和进阶题。基础题：①写出幂函数 $y=x^3$ 的导数公式；并计算 $x=2$ 处的导数值；③已知 $L(x)=-0.2x^2+3.6x+12$，请计算 $L(6)$ 的值（简单代入计算，不含求导）。进阶题：①写出 $L(x)=-0.2x^2+3.6x+12$ 的导函数 $L'(x)$；②计算 $L'(6.8)$ 的值并说明正负；③若 $L'(x)=0$ 时 $x=9$，而实际汇率波动范围是 [6.0，7.5]，说明什么？（开放回答）。学生完成后上传学习通，教师随即统计 A 版中第①题的正确率和 B 版中第②题的正确率。

（四）参与式学习（Participatory Learning）：52 分钟

阶段一：集体讲解——边际概念对译（12 分钟）

教师先解释导数和边际 (mariginal) 的对应关系，然后教师板书完整求导过程：$L(x)=-0.2x^2+3.6x+12 \rightarrow L'(x)=-0.4x+3.6$。接着代入 $x=6.8$，计算 $L'(6.8)=0.88$，解释：”这个 0.88 表示汇率在 6.8 的基础上每上升 1 个单位，利润增加 0.88 万元。但在实际中汇率通常变动 0.1 或 0.2 个单位，所以实际变动约为 0.088 万或 0.176 万。”帮助学生从”数学符号”过渡到”经济描述”。

阶段二：分层小组任务（22 分钟）

全班按学情混合分组，每组 4 人。每组根据情况选择完成以下任务之一。

任务一：写出 $L'(x)$ 表达式；计算 $x=6.0$、$x=7.0$、$x=7.5$ 三处的边际利润 $L'(x)$，并判断各点利润增减方向；用一句话写出”当 $x=7.0$ 时，汇率每上升 0.1，利润大约变动多少”。

任务二：根据 $L'(x)$ 的表达式，判断利润在 [6.0，7.5] 上的增减区间；绘制利润函数 $L(x)$ 在 [6.0，7.5] 上的大致变化趋势图（不要求精确描点，只画上升 / 下降趋势）；解释为何在 $x=7.5$ 处利润仍在增加，是否意味着汇率越高越好。

任务三：结合 $L'(x)=0$ 求得 $x=9.0$，但 $x=9.0$ 超出实际波动区间 [6.0，7.5]，请讨论：在实际范围内，企业是否应该尽可能等待高汇率时结汇？若考虑汇率波动风险（如突然贬值），最优策略可能是什么？请写出小组建议。

阶段三：全班展示与交叉点评（18 分钟）

教师随机抽取三个任务各一组上台展示。基础组展示求导结果和三个点的边际值；进阶组展示增减趋势图，并回答”为何 $x=7.5$ 处利润仍增但增速放缓”（因为 L' 从 1.2 降到 0.6，正数但变小）；优秀组展示讨论结论，实际教学中曾有学生提出”既然汇率越高利润越高，企业应推迟结汇，但若汇率有下降风险，则在 7.3 左右分批结汇”，教师肯定其风险意识并指出”导数帮你算出了趋势，但决策还需要额外信息”。其他小组举手提问或补充。

（五）后测（Post-assessment）：10 分钟（当堂独立完成）

后测卷为个人独立完成，用于当堂检测目标达成度。

必做 1（基础）：已知某商品的成本函数为 $C(q)=0.1q^2+4q+50$

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

（q 为产量），求边际成本函数 C′ (q)，并计算 q=10 时的边际成本，说明经济含义。（对应知识目标）

必做 2（应用）：沿用主案例 $L(x)=-0.2x^2+3.6x+12$，若汇率实际波动区间改为 [8.0, 9.5]，重新求利润最大化汇率点，并说明与之前结果有何不同。（对应能力目标）

后测完成后，学生用手机拍照上传学习通，系统自动统计客观题正确率。

（六）总结（Summary）：7 分钟

总结采用”3-2-1”出口卡片法。每位学生在纸条上写：①今天学到的 3 个关键术语（如边际利润、导函数、最优点）；②2 个自己还有疑问的地方（可以写具体计算问题，也可以写”为什么导数等于 0 就是最大”）；③1 个生活中或专业中还想用导数分析的现象。教师收集纸条后，快速口头回应共性疑问，梳理本节课知识链，同时预告下一节”二阶导数与凹凸性”，指出”今天找的是‘增得快不快’，下节课学‘增得快的变化趋势’”，建立课程连续感。课后布置分层作业。

二、教学实施成效与反思

本节 BOPPPS 教学设计在 2025—2026 学年第一学期绍兴大学国贸专业 2024 级留学生班（共 32 人）中完整实施。作为课程负责人，笔者对比了改革前 2023 级同专业留学生的课堂表现。改革前，该课程课堂主动提问或回答的人次平均每节课 2~3 人次，且集中在 2 名中文较好的学生。在实施上述教学设计后，记录的人次为 11~15 人次，发言者覆盖了 12 名不同学生。基础薄弱的同学在小组任务中也能完成至少前两步计算，部分学生在展示环节主动要求代表小组汇报计算结果。

存在的问题与后续调整方向：实施过程中也暴露了一些问题。其一，分层任务使课堂节奏变得紧凑，不同组的同学完成任务进度不一样，需要教师对任务进行细化，加强对学生的指导。其二，教师作业留的选做题很少同学做，说明优秀层任务设计偏难或动机不够，后续会将选做改为”替换必做 2”的等效题目，让学有余力的学生自主选择难度，而不额外增加题量。此外，BOPPPS 模式对教师课堂节奏把控的要求较高，需要教师灵活掌控时间。

三、结语

本文以绍兴大学国贸专业留学生的高等数学 C1 课程为实践场景，通过“导数在经贸分析中的应用”这个具体课例，展示了 BOPPPS 教师模式在高等数学课程中的应用。最核心的改变是三条：用真实的汇率数据来做导入，让学生觉得“高数跟我学的专业有关系”；用分层的任务来取代清一色的习题，让不同基础的学生在课堂上都有事情可做、有东西可学；用当堂的前测和后测形成即时反馈。

参考文献

[1] 胡超竹 . 基于 AI 大背景下针对留学生高等数学教学变革的几点思考 [J]. 中国出版年鉴 ,2025,1:0564-0565.

[2] 许欣怡 , 张美娟 . 中国学生与留学生的混合式公共课教学探索——以高等数学为例 [J]. 问答与导学 ,2024,(26):209-212.

[3] 卜春霞 , 李永刚 . 留学生高等数学一流课程建设与实践 [J]. 高教学刊 ,2024,10,(25):7-10.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2024.25.002.

[4] 胡彦 . 中华优秀传统数学文化融入高等数学教学的路径——以留学生教学为例 [C].//2024 年 " 传承・弘扬中华文化 " 高峰论坛 .2024:350-352.

[5] 郑确 , 王琳琳 , 邹广玉等 . 以社会需求为导向的面向来华留学生的高等数学课程改革研究——以吉林省高校为例 [J]. 知识窗（教师版）,2023,(11):36-38.

[6] 古鲁峰 , 邵珠艳 , 岳丽 . 翻转课堂在留学生医用高等数学教学中的应用 [J]. 中国高等医学教育 ,2023,(11):138-139.

[7] 刘海军 . 留学生数学校本课程开发初探 [J]. 数理化解题研究 ,2021,(18):37-38.

[8] 江立辉 , 陈秀 , 张霞等 ." 新工科 " 背景下留学生群体的大学数学课程改革探究——以合肥学院为例 [J]. 菏泽学院学报 ,2023,45,(2):123-127.

[9] 任雪静 , 文传军 , 陈超群等 . 后疫情时代留学生高等数学全英文教学的探索和研究——以常州工学院为例 [J]. 赢未来 ,2022,(23):187-189.

[10] 童小慧 , 王雅娟 , 李莉等 . 基于 BOPPPS 模式的本科留学生药理学教学实践研究 [J]. 广西中医药大学学报 ,2025,28,(4):83-85.

[11] 唐黎黎 , 袁义 , 邓晓军等 . 基于 O2O + BOPPPS 模式的留学生计算机课程教学实践 [J]. 教育进展 ,2025,15,(5):1574-1580.

[12] 赵媛媛 , 吕丽艳 , 郭俊杰等 . 基于 BOPPPS 的留学生医学汉语课程智慧教学设计与应用探索——以 " 人体常见的寄生虫 " 为例 [J]. 高校医学教学研究（电子版）,2025,15,(5):56-61.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.