

本研贯通培养中本科生选修研究生课程的优势与实践研究

——以代数学课程为例

苏晓羽

北京邮电大学数学科学学院, 北京

收稿日期: 2026年7月11日; 录用日期: 2026年8月14日; 发布日期: 2026年8月20日

摘 要

本研贯通培养是新时代高校拔尖创新人才培养的重要路径之一。对于数学学科而言, 本科阶段与研究生阶段之间既存在知识深度的递进, 也存在思维方式、研究范式和学术共同体参与方式的转变。如何使优秀本科生在适当阶段接触研究生课程, 既不造成学习负担过重, 又能有效激发其学术潜能, 是数学专业课程改革中亟待研究的问题。本文以代数学课程为案例, 围绕本科生选修研究生课程的培养价值、实施机制、课程衔接、评价体系与支持策略展开分析。研究认为, 本科生适度选修研究生层次的代数学课程, 有助于促进知识结构贯通、抽象思维提升、科研素养形成和学术发展路径前移。但该模式也面临课程难度高、学分互认不充分、学生基础差异大、评价方式单一等挑战。为此, 本文提出“基础诊断-桥梁课程-分层进入-过程支持-综合评价”的实施框架, 并构建代数学本研课程衔接的能力发展指标体系, 以期为数学科本研贯通培养提供可操作的教学改革方案。

关键词

本研贯通, 研究生课程, 本科生培养, 代数学, 课程衔接, 教学改革

Advantages and Practice of Undergraduates Enrolling in Graduate Courses in Integrated Undergraduate-Graduate Education

—A Case Study of Algebra Courses

Xiaoyu Su

School of Mathematical Sciences, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing

Received: July 11, 2026; accepted: August 14, 2026; published: August 20, 2026

Abstract

Integrated undergraduate-graduate education is one of the pivotal approaches for cultivating top-notch innovative talents in universities in the new era. For the discipline of mathematics, the transition from undergraduate to graduate studies involves not only the progression of knowledge depth, but also the transformation of thinking modes, research paradigms, and patterns of engagement with academic communities. How to enable high-achieving undergraduates to access graduate-level courses at an appropriate stage, without imposing excessive academic burden while effectively unlocking their academic potential, is a pressing issue to be addressed in the curriculum reform of mathematics programs. Taking algebra courses as a case study, this paper examines the educational value, implementation mechanisms, curriculum articulation, evaluation systems, and support strategies associated with undergraduates enrolling in graduate courses. The research finds that moderate participation in graduate-level algebra courses benefits undergraduates by facilitating the integration of their knowledge structure, enhancing their abstract thinking ability, fostering their research literacy, and advancing their academic development trajectory. Nevertheless, this mode encounters multiple challenges, including high course difficulty, inadequate mutual recognition of credits, significant disparities in students' foundational proficiency, and oversimplified evaluation methods. In response, this paper puts forward an implementation framework featuring "foundation diagnosis - bridging courses - stratified access - process support - comprehensive evaluation", and develops a competence development indicator system for the articulation of undergraduate and graduate algebra courses. This study is expected to provide operable teaching reform solutions for the integrated undergraduate-graduate cultivation in the discipline of mathematics.

Keywords

Integrated Undergraduate-Graduate Education, Graduate Courses, Undergraduate Education, Algebra, Curriculum Articulation, Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国高等教育进入内涵式发展阶段，拔尖创新人才培养已成为高校人才培养改革的重要方向。本研贯通培养强调打破本科教育与研究生教育之间的刚性边界，通过课程体系、科研训练、导师指导和学术资源的连续配置，使具有学术潜质的学生在本科阶段即进入更高层次的学习与研究情境。相较于传统“本科－硕士－博士”分段式培养模式，本研贯通培养更重视学习路径的连续性、能力发展的递进性和科研训练的早期介入。从当前国内高校实践来看，清华大学“学堂计划”、浙江大学“竺可桢学院”、北京大学“元培学院”等拔尖人才培养项目均将本科生选修研究生课程作为本研贯通的核心抓手，取得了显著的培养成效。

在数学学科中，本研贯通培养具有特殊意义。数学学习并非简单的知识累积，而是伴随着概念抽象程度、证明严谨程度和问题意识的不断提升。本科阶段的数学课程侧重基础理论、基本方法和典型问题训练；研究生阶段课程则更强调理论结构、现代工具、研究视角和学术前沿。二者之间如果衔接不畅，学生进入研究生阶段后往往会经历明显的适应困难：一方面，研究生课程默认学生已具备较强的抽象理

解能力和自主阅读能力；另一方面，本科课程又常因教学时数和培养目标限制，难以充分展开现代数学理论中的结构化思想。

代数学课程尤其适合作为本研贯通培养的改革案例。代数学从线性代数、高等代数出发，逐步进入群、环、域、模、范畴、同调代数、交换代数等内容，其知识体系具有清晰的层级结构。学生在本科阶段如果能够较早接触研究生层次的代数学课程，不仅可以提前理解现代数学的语言体系，也能够为后续学习代数几何、数论、表示论、拓扑、数学物理等方向奠定基础。因此，研究本科生选修研究生代数学课程的优势、风险和实施路径，对于完善数学专业人才培养体系具有重要意义。

本文围绕“本科生选修研究生代数学课程是否有优势、优势如何发生、如何评价、如何优化”四个问题展开讨论。文章并不主张将研究生课程简单前移至本科阶段，而是强调在本研贯通理念下建立有准备、有筛选、有支持、有评价的课程衔接机制，使研究生课程真正成为促进优秀本科生学术成长的有效资源。

2. 本研贯通培养的理论基础

2.1. 学术整合与学习共同体

本研贯通培养首先可以从学术整合的角度理解。学生的学术成长不仅取决于课堂知识的获得，也取决于其是否能够进入学科共同体，理解学术规范、研究问题和专业语言。研究生课程通常具有较强的讨论性和研究性，课程内容往往与教师的研究方向、学科前沿和经典文献密切相关。本科生进入这样的课堂，不只是学习更难的知识，更是在接触一种新的学术活动方式。相关研究指出，学生持续参与学术共同体以及高影响学习经历，是促进学业坚持和高阶能力发展的重要条件^{[1][2]}。

对于数学专业学生而言，学术共同体的进入表现为几个方面：能够读懂较高层次的数学文本，能够用规范语言表达定义和命题，能够理解证明背后的结构思想，能够围绕一个问题查阅文献、提出猜想并尝试证明。研究生课程能够为本科生提供此类训练情境，使其从“完成课程学习”的状态逐步转向“参与数学研究”的状态。

2.2. 文化与学术社会化

从学术社会化角度看，研究生课程是一种重要的高阶学术资源。优秀本科生通过选修研究生课程，可以更早接触高水平教师、研究生同伴、学术讨论方式和前沿研究材料。这种接触能够扩大其学术视野，提升其对学科发展路径的理解，也有助于其尽早形成研究兴趣和学术身份认同。

在传统培养模式中，本科生往往直到毕业论文阶段或研究生入学后才真正接触研究型学习。相比之下，本研贯通培养通过开放研究生课程，使学生在本科高年级即获得研究生阶段的部分学习体验。这种体验对于学生判断自身兴趣、选择研究方向、准备科研训练和规划升学路径具有积极作用。

2.3. 课程衔接与能力递进

课程衔接理论强调，课程体系应当具有纵向连贯性和横向关联性。代数学课程本身具有高度结构化特征，前序知识与后续知识之间关系紧密。例如，高等代数中的向量空间、线性变换、矩阵标准形，是理解模论和表示论的基础；抽象代数中的群、环、域，是进入交换代数和代数几何的前提；同态、商结构、正合列等概念，则贯穿现代代数学多个分支。

如果本科课程与研究生课程之间缺少桥梁，学生可能在概念抽象、证明方式和阅读能力上产生断裂。因此，本研贯通培养不是简单允许本科生“自由选修”研究生课程，而是要通过课程地图、先修要求、桥梁课程和学习支持，形成从本科基础到研究生进阶的连续路径。

3. 代数学课程中本科生选修研究生课程的特殊价值

3.1. 促进知识结构由“点状掌握”转向“体系理解”

本科阶段的代数学学习往往以知识点为中心，如矩阵运算、线性空间、特征值、群、环、域等。学生容易将这些内容理解为彼此相对独立的章节。研究生层次的代数学课程则更重视结构之间的关系。例如，模论将向量空间、阿贝尔群、理想等对象统一到同一框架中；同调代数通过正合列、导出函子等概念刻画代数结构中的深层关系；交换代数则将环论与代数几何中的局部性质联系起来。

本科生通过选修研究生课程，可以重新理解本科知识的内在联系。许多原本被视为“技巧性”的内容，会在更高层次上呈现其结构意义。例如，线性代数中的基变换不只是计算方法，而是对象在不同表示下的不变性问题；商空间不只是构造新空间的手段，而是现代数学中处理等价关系和局部化思想的重要方式。这种视角转换有助于学生形成系统化、结构化的数学理解。文章标题中尽量避免使用生僻的英文缩写。

3.2. 推动抽象思维和证明能力提升

代数学是训练抽象思维的重要课程群。研究生代数学课程中的许多概念不能直接依赖几何直观或计算经验，而需要学生在定义、公理和结构关系中进行推理。对于本科生而言，这种学习挑战能够显著提升其数学抽象能力。

例如，在学习模、张量积、Hom 函子、Ext 函子等概念时，学生必须从具体对象转向一般结构，从单个例子转向普遍性质。这样的训练能够帮助学生摆脱“只会刷题”的学习模式，逐步掌握现代数学中以定义组织理论、以结构解释现象、以范畴语言描述关系的思维方式。

同时，研究生课程对证明的要求更高。学生不仅要理解证明的每一步，还要理解为什么采用这种证明策略，哪些条件是必要的，结论是否可以推广。通过参与研究生课堂讨论和课程论文写作，本科生可以更早接受严谨证明训练，为后续科研打下基础。

3.3. 强化科研素养和问题意识

本科生选修研究生课程的另一优势在于培养科研素养。研究生课程通常不只讲授成熟知识，也会引入经典文献、开放问题、理论应用和学科前沿。学生在此过程中能够看到一个理论如何产生、如何发展、如何与其他方向发生联系。

以交换代数与同调代数为例，课程可自然引出代数几何、奇点理论、表示论等研究方向。学生在学习中会逐步意识到，数学研究不是孤立求解难题，而是在已有理论体系中提出问题、选择工具、构造例子、验证猜想和表达结果。若本科生能够较早经历这一过程，其科研起步会更加平稳，研究方向选择也会更加理性。

3.4. 提高优质教育资源利用效率

在高校中，研究生课程通常由具有较强科研背景的教师承担，课程内容与学术前沿联系紧密。将部分研究生课程有条件地向优秀本科生开放，可以提高优质课程资源的利用效率，也有助于形成跨层次学习共同体。本科生可以从研究生的学习方式中获得启发，研究生也可以在与本科生的互动中重新审视基础概念和表达方式。

这种课堂生态有利于教师改进教学。面对不同层次学生，教师需要更加清晰地说明概念动机、先修关系和难点分布，从而推动研究生课程本身的教学质量提升。

4. 代数学本研贯通课程体系的设计思路

4.1. 构建“基础 - 桥梁 - 进阶”三层课程结构

代数学本研贯通培养应避免本科生直接进入难度过高的研究生课程。较为合理的做法是建立三层课程结构。

第一层是本科基础课程，包括高等代数、抽象代数、线性代数选讲等。该层重点是夯实基本概念、计算能力和初步证明能力，使学生理解向量空间、线性映射、群、环、域、理想、同态等基本对象。

第二层是桥梁课程，面向有意选修研究生代数学课程的本科生开设。桥梁课程不宜重复本科内容，也不宜完全按照研究生课程推进，而应聚焦研究生学习所必需的关键工具，如模与正合列、张量积、局部化、链复形、基本范畴语言、数学文献阅读方法等。桥梁课程的核心功能是降低学生从本科课程进入研究生课程时的认知落差。

第三层是研究生进阶课程，包括交换代数、同调代数、代数几何基础、表示论基础等。该层课程应允许具备条件的本科生选修，但需要明确先修要求、过程考核和退出机制。

为使三层课程结构具有可实施性，本文依据参考文献[3]第 1~3 章中“群的基本概念 - 环与模 - 几何对象”的递进线索，设计一门面向本科高年级学生的短学期桥梁课程。课程不求覆盖教材全部内容，而是选取研究生代数学学习最常用的概念、构造和表达方式，形成如下简要教学大纲[3]。

Table 1. Teaching syllabus
表 1. 教学大纲

模块	学时	主题	核心内容	预期学习成果	教学与评价活动
1	2	集合、映射与结构语言	集合运算；映射、限制；数学结构与代数结构	用规范符号复述定义；区分对象、态射与附加结构	概念图与符号规范练习
2	4	群、同态与商构造	群与子群；直积；正规子群、商群与群作用	由例子抽象公理；理解核、像与商的关系	证明核为正规子群；构造商群例
3	4	环、理想与模	环与模定义；子模、直和；理想与商环	将向量空间、阿贝尔群和理想统一到模的框架	比较向量空间与模；同态基本定理练习
4	4	主理想整环上的模	Z 与 $F[x]$ ；有限生成模结构定理的思想	识别生成元、关系与不变量；连接矩阵标准形	小组重构结构定理证明框架
5	3	链条件与 Noether 思想	偏序与链条件；极大/素理想；Noether 环与模	理解有限性条件及其在证明中的作用	正反例卡片与条件辨析
6	4	环与模的基本构造	分式环/模；张量模、Hom 模；函子性	从具体计算过渡到构造和泛性质的初步理解	张量与 Hom 的例子；自然性口头说明
7	4	代数对象的几何视角	拓扑空间、连续映射、商空间；Zariski 拓扑与概形入口	理解环的素理想与几何点之间的联系	计算 Spec 的简单例子并解释闭集
8	3	阅读、报告与综合任务	教材节选阅读；定义 - 定理 - 例子 - 证明链；学习反思	形成研究生课程所需的阅读、证明和表达习惯	8 分钟报告、修订版证明与学习日志
考核	4	诊断、展示与反馈	前测、阶段反馈、结课展示	检验是否达到分层进入研究生课程的条件	前测 20% + 作业 30% + 报告 20% + 综合任务 30%

课程名称：代数学桥梁课程；对象：已修高等代数、具有初步抽象代数基础的本科三、四年级学生；总学时：32 学时(讲授 20、研讨 8、诊断与展示 4)各模块对应学时见表 1；课程目标：能够以集合、映射和代数结构语言组织概念，掌握群、环、模及其同态与商构造，理解张量、函子等现代代数语言的入口，并能从代数对象与拓扑空间、概形的联系中形成结构化视角。

实施说明：第 1~6 模块主要对应参考文献[3]第 1、2 章，第 7 模块选取第 3 章中的拓扑空间、商空间以及概形与 Zariski 拓扑作为“代数 - 几何”迁移任务。教学中以定义辨析、典型反例、短证明和口头表达为主，不把第 3 章的微分流形技术作为先修要求[3]。

4.2. 建立选课前诊断机制

并非所有本科生都适合提前选修研究生课程。为了避免“选课容易、学成困难”的问题，应建立选课前诊断机制。诊断内容可包括三个方面：一是知识基础诊断，考察学生对高等代数和抽象代数核心内容的掌握情况；二是证明能力诊断，考察学生是否能够独立阅读和书写中等难度证明；三是学习投入诊断，了解学生本学期课程负担、科研任务和时间安排。

诊断结果不应简单作为准入门槛，而应作为课程建议依据。对于基础较好的学生，可以直接推荐进入研究生课程；对于基础尚可但存在局部短板的学生，可建议同步参加桥梁课程或助学讨论班；对于准备不足的学生，则建议先完成本科高阶选修课。

选课前诊断采用“学习准备问卷 + 限时测试 + 简短面谈”三部分。问卷用于识别动机、投入和支持需求，不直接淘汰学生；限时测试用于形成知识与证明能力画像；面谈用于核实学生能否解释自己的解题思路。

测试内容与参考文献[3]第 1~3 章的桥梁知识相衔接[3]，测试见表 2。

Table 2. Student questionnaires and timed tests

表 2. 学生问卷与限时测试

题号	示例题目	诊断维度	
Q1	我能每周稳定投入不少于 6 小时用于课程学习(1 完全不同意~5 完全同意)。	时间投入	
Q2	我选课的主要目的是什么？(可多选：夯实理论/科研准备/升学规划/学分需要/其他)	学习动机	
Q3	遇到连续两周无法独立完成证明题时，我会采取哪些求助或调整措施？	自我调节	
Q4	请列出已修课程、成绩区间，以及自评最薄弱的两个主题。	先修基础	
Q5	我能够阅读每周 10~15 页抽象数学教材并形成定义 - 定理 - 例子笔记(1~5)。	阅读准备	
Q6	本学期是否同时承担竞赛、科研、升学或其他高强度任务？预计每周占用多少小时？	负荷风险	
题号	测试题示例	主要观察点	分值
1	设 $f: A \rightarrow B$, $g: B \rightarrow C$ 。证明：若 $g \circ f$ 为单射，则 f 为单射；给出“ g 必为单射”的反例。	映射、证明与反例	10
2	设 $\varphi: G \rightarrow H$ 为群同态。证明 $\ker \varphi$ 为 G 的正规子群，并说明为何可构造 $G/\ker \varphi$ 。	群同态与商构造	12
3	在 Z -模意义下，求 $Z/12Z$ 的子模，并判断 $Z/12Z$ 是否能写成两个非零子模的直和。说明理由。	模、子模与直和	12
4	设 R 为交换环， I 为理想。证明 R/I 为整环当且仅当 I 为素理想。	理想与商环	12
5	说明向量空间是域上的模；分别给出“向量空间成立而一般模不成立”的一个性质及例子。	结构迁移	10
6	对 Z -模 $M = Z/2Z$ 、 $N = Z/3Z$ ，判断 $M \otimes_Z N$ ，并写出判断依据。	张量积入口	10
7	给出一个满足升链条件的偏序例子，并用自己的语言解释 Noether 条件为何是一种有限性条件。	链条件与概念表达	10
8	阅读一段包含定义、命题和证明的教材材料(现场提供)，用 150 字概括证明策略，并指出一个仍不理解的步骤。	阅读与元认知	14
9	设 $X = \{a, b, c\}$ ，写出一个非离散、非平凡拓扑；判断给定映射是否连续并说明依据。	拓扑与结构迁移	10

建议判定规则：测试满分 100 分。80 分及以上且证明题(第 2、4 题)合计不低于 14 分，可建议直接进入研究生课程；60~79 分或局部主题明显薄弱者，建议先修或同步修读桥梁课程；低于 60 分者，建议完成本科高阶选修与针对性补强后再次诊断。若问卷显示每周可投入时间低于 4 小时，或高强度任务叠加，应在面谈后暂缓选课。诊断结论是发展性建议，不作为单一行政门槛。

4.3. 推动课程考核由结果评价转向综合评价

传统数学课程考核较多依赖期末考试，而研究生课程尤其适合采用综合评价方式。对于选修研究生课程的本科生，应将评价内容扩展为课堂参与、作业完成、文献阅读、口头报告、课程论文和自我反思等方面。

其中，课程论文不宜要求本科生完成原创性研究，而应鼓励其围绕某个概念、定理或应用方向完成规范综述。例如，学生可以选择“局部化在交换代数中的作用”“正合列与同调思想的基本例子”“模论视角下的线性代数”等主题，通过整理文献和重构证明来训练学术表达能力。

5. 本科生选修研究生代数学课程的优势机制

5.1. 知识优势：提前建立现代数学语言

研究生代数学课程能够帮助本科生提前掌握现代数学的基本语言。许多数学分支都依赖代数语言表达问题，如代数几何中的层和上同调，数论中的 Galois 表示，拓扑中的同调与上同调，数学物理中的对称性与表示。学生越早理解这些语言，就越容易在后续学习中建立跨方向联系。

5.2. 能力优势：促进高阶思维发展

研究生课程中的问题通常不再以标准题型出现，而是要求学生概念进行迁移和重组。这种学习方式能够培养学生的抽象概括能力、逻辑推理能力、问题分解能力和自主学习能力。对优秀本科生而言，适度挑战可以突破常规课程的能力天花板，使其从“掌握知识”走向“运用理论”。

5.3. 科研优势：缩短进入研究状态的时间

提前学习研究生课程能够减少学生进入研究生阶段后的适应成本。学生在本科阶段已经了解研究生课程的节奏、文献阅读方式和学术表达规范，进入研究生阶段后可以更快投入课题研究。对于有志于继续深造的学生，这种提前适应具有明显价值。

5.4. 发展优势：增强学术规划意识

许多本科生在选择研究方向时缺乏充分信息。通过选修研究生课程，学生可以更真实地体验不同数学方向的理论风格和学习难度，从而更理性地判断自身兴趣与能力匹配度。这有助于避免盲目保研、盲目选择方向，也有助于学生形成长期学术规划。

6. 代数学能力发展评价指标体系

为了评价本科生选修研究生代数学课程的实际效果，我们需要将“能力提升”“科研素养”“课程适应度”等较为抽象的培养目标转化为可观察、可记录、可分析的评价维度。我们可以从七个方面建立评价体系见表 3。第一，知识理解能力，考察学生对群、环、域、模、理想、同态、正合列等核心概念的掌握，以及能否建立本科与研究生代数学内容之间的联系。第二，抽象思维能力，关注学生能否从具体例子上升到一般结构，理解公理化方法、结构思想和不变量思想。第三，证明与表达能力，评价其证明过程的完整性、逻辑严密性和数学语言规范性。第四，自主学习能力，考察学生阅读教材与文献、整理问

题、制定学习计划和持续改进学习方法的能力。第五，科研素养，关注学生是否具备初步的问题意识、文献综述能力和学术表达能力。第六，学习适应度，评价学生对课程难度、节奏和学习方式的适应情况。第七，综合培养成效，考察其后续课程表现、科研参与、升学选择和学术规划等发展结果。该体系强调过程评价与结果评价结合，避免仅以考试成绩衡量培养效果。

为增强七维度指标体系的可观察性，可采用 5 级评分量规：1 级为“尚未表现”，2 级为“在较强支持下完成”，3 级为“基本独立完成”，4 级为“稳定且能迁移”，5 级为“能够综合运用并指导同伴”。各维度通过测试、作业、报告、学习日志、访谈和后续发展记录进行三角互证。

Table 3. Seven-dimensional indicator system
表 3. 七维度指标体系

维度	权重	证据来源	4-5 级表现示例
知识理解	20%	定义辨析、概念图、综合题	由“会复述”提升到能联系群、环、模、商与同态
抽象思维	15%	结构迁移题、反例任务	能从具体对象抽取共同结构并识别条件边界
证明与表达	15%	作业修订稿、口头报告	证明完整、逻辑严密、符号与语言规范
自主学习	15%	阅读笔记、计划与日志	能定位困难、选择资源并迭代学习策略
科研素养	15%	文献综述、问题清单	能检索与比较材料，形成初步问题意识
学习适应度	10%	出勤、负荷问卷、访谈	能适应节奏并在压力出现时主动调节
综合培养成效	10%	后续课程、科研与规划	知识能力转化为持续的课程表现与学术选择

匿名案例(学生 A)见表 4：某数学专业三年级学生，已修高等代数与抽象代数。前测 72 分，其中群同态与商构造表现较好，但张量积、Noether 条件和教材阅读概括较弱；问卷显示每周可投入 7 小时。经面谈后，学生被建议“同步修读桥梁课程并试读研究生课程”。第 8 周和课程结束时，任课教师、助教与学生本人依据同一量规共同评分，取证据一致后的等级。

Table 4. A specific student case
表 4. 具体学生案例

维度	入课	结课	主要证据与判断
知识理解	3	4	能用模统一解释向量空间、阿贝尔群与理想，并准确说明核-像-商关系
抽象思维	2	4	能从 Z-模与 F[x]-模例子归纳共同结构，并主动构造反例检验条件
证明与表达	3	4	期末证明稿结构完整；口头报告中能区分定义、命题和证明策略
自主学习	3	4	连续提交阅读日志，能将“看不懂”转化为具体问题并按周修订计划
科研素养	2	3	完成“模论视角下的线性代数”短综述；引用规范，但问题原创性仍有限
学习适应度	3	4	前两周作业超时，经减少其他选修和参加讨论班后节奏稳定
综合培养成效	2	4	研究生课程总评 84 分；加入代数读书小组，并形成交换代数方向学习计划

按上述权重计算，学生 A 的加权等级由 2.60 提高到 3.85。该结果表明其主要增益体现在抽象思维、知识结构和学习适应方面；科研素养虽有提升但仍处于“基本独立完成”水平。因此，评价结论不是笼统认定“优秀”，而是建议其继续修读交换代数、保持读书小组支持，并在下一阶段重点训练文献比较与问题提出能力。该案例仅用于说明量规的使用方法，不作为实证效果证明。

7. 实施中的主要问题与优化策略

7.1. 课程难度与学生基础之间的矛盾

研究生代数学课程难度较高,若缺少准备,学生容易产生挫败感。对此,应通过先修课程清单、诊断测试和桥梁课程降低进入门槛的不确定性。教师还应在课程开始阶段明确知识地图,使学生知道哪些内容必须掌握,哪些内容可以逐步理解。

7.2. 课程负担与培养效果之间的平衡

本科生同时承担通识课、专业课、竞赛、科研训练和升学准备,过多选修研究生课程可能造成负担过重。因此,应建立学业指导机制,帮助学生根据自身基础和时间安排选择课程数量。对本科生而言,一学期深入学习一门研究生课程,往往比同时选修多门课程更有价值。

7.3. 学分互认与制度支持不足

本研贯通培养需要制度层面的支持。若本科生选修研究生课程后无法在培养方案中得到合理认定,学生参与积极性会受到影响。高校应探索研究生课程学分在本科阶段的认定方式,以及进入研究生阶段后的重复修读豁免机制。同时,应明确课程成绩、学分转换和培养方案之间的关系,避免学生因制度不清而承担额外成本。

8. 代数学桥梁课程的建设建议

桥梁课程是本研贯通培养成功与否的关键。本文建议代数学桥梁课程以“少而精、重结构、强衔接”为原则,设置如下内容模块。

第一,基础概念重构模块。该模块不重复讲授高等代数和抽象代数,而是从结构角度重新组织本科知识,如线性空间与模、同态与商结构、理想与核、直和与分解等。

第二,现代代数语言模块。重点介绍模、张量积、正合列、局部化、范畴与函子等研究生课程常用语言,使学生具备阅读研究生教材的基本能力。

第三,证明方法训练模块。通过典型命题训练学生理解构造法、泛性质、图追踪、反例构造等方法,帮助学生从计算型学习转向结构型证明。

第四,文献阅读与报告模块。选择篇幅适中、难度适当的教材章节或综述材料,引导学生完成阅读笔记和课堂报告。教师重点训练学生如何提取定义、定理、例子和证明思路。

第五,课程适应与反思模块。通过阶段问卷和学习日志了解学生困难,及时调整教学节奏,并帮助学生形成自我评估能力。

桥梁课程不宜被设计成简单的“预修班”,而应成为本科生进入研究生学习方式的过渡空间。其目标不是提前讲完研究生课程,而是帮助学生获得继续学习研究生课程的能力。

9. 推广价值与实践启示

代数学课程的本研贯通改革,对其他数学课程乃至其他理工科课程具有借鉴意义。首先,贯通培养必须建立在学科知识结构分析之上。不同学科、不同课程的衔接方式不同,不能套用统一模式。其次,研究生课程向本科生开放必须伴随学习支持体系,否则容易将优质资源转化为少数学生的高压负担。再次,评价体系应从单一成绩评价转向能力发展评价,尤其要关注学生在学术表达、文献阅读和问题意识方面的成长。

对于数学专业而言,本研贯通培养的核心不是让本科生“提前研究生化”,而是为有潜力的学生提

供更连续、更深入、更有挑战性的成长路径。代数学课程改革应坚持基础性与前沿性结合，既帮助学生打牢数学根基，又引导其理解现代数学的结构思想和研究方法。

10. 结语

本科生选修研究生课程是本研贯通培养的重要形式。以代数学课程为例，该模式能够促进本科生知识体系贯通、抽象思维提升、科研素养形成和学术规划前移。但其有效实施依赖于科学的课程衔接、合理的准入机制、持续的学习支持和多元的评价体系。

本文提出的“基础诊断－桥梁课程－分层进入－过程支持－综合评价”框架，旨在解决本科生选修研究生课程中可能出现的适配性不足、学习负担过重和评价方式单一等问题。未来研究可在具体教学实践中进一步收集问卷、访谈、作业表现、课程论文和后续发展数据，对该模式的实际效果进行实证检验，并不断完善代数学能力发展评价指标体系。通过持续改革，本研贯通培养有望成为数学学科拔尖创新人才培养的重要支撑。

基金项目

北京邮电大学研究生教育教学改革研究资助，项目编号：2025YY026。

参考文献

- [1] Tinto, V. (2004) Student Retention and Graduation: Facing the Truth, Living with the Consequences. Occasional Paper 1. *Pell Institute for the Study of Opportunity in Higher Education*.
- [2] Pascarella, E.T. and Terenzini, P.T. (2005) How College Affects Students: A Third Decade of Research. An Imprint of Wiley.
- [3] 苏晓羽, 钟裕民. 交换代数与同调代数基础篇[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2025.