

《最优化方法》的选择性考核探索

王 鑫¹, 赵弘欣², 孔令臣¹

¹北京交通大学数学与统计学院, 北京

²中国科学院数学与系统科学研究院, 北京

收稿日期: 2025年12月6日; 录用日期: 2026年1月7日; 发布日期: 2026年1月14日

摘要

《最优化方法》作为一门重要的公共基础课, 随着多学科的交叉融合以及大类招生模式的广泛实行, 其教学对象已经从单一的数学专业学生扩展至经管、计算机、交通运输等多个学科专业学生。这一变化使得传统闭卷考核与多元化学生背景之间产生了考核不公平的矛盾。本文分析了学科融合及大类招生背景下《最优化方法》课程考核体系的不公平问题, 提出了“选择性考核”的公平考核方案。该方案将课程部分总评成绩的权重重新分配到各专业领域紧密连接的课题实践, 允许学生根据自己的兴趣、优势和未来规划, 选择擅长的实践题目, 从而达到考核的公平性。

关键词

《最优化方法》, 学科融合, 大类招生, 选择性考核

Exploration of Selective Assessment in Optimization Methods

Xin Wang¹, Hongxin Zhao², Lingchen Kong¹

¹School of Mathematics and Statistics, Beijing Jiaotong University, Beijing

²Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing

Received: December 6, 2025; accepted: January 7, 2026; published: January 14, 2026

Abstract

As an important public foundational course, *Optimization Methods* has seen its teaching audience expand from solely mathematics majors to students from various disciplines such as economics and management, computer science, transportation engineering, and more, driven by the increasing interdisciplinary integration and the widespread adoption of the broad-category enrollment model. This shift has created a conflict between traditional closed-book assessment methods and the diverse

backgrounds of students, leading to issues of unfairness in assessment. This paper analyzes the unfairness in the assessment system of the *Optimization Methods* course under the context of interdisciplinary integration and broad-category enrollment, and proposes a “selective assessment” approach to ensure fairness. This approach reallocates part of the overall course evaluation weight to project-based practices closely connected to students' respective professional fields, allowing them to choose practical tasks based on their interests, strengths, and future plans, thereby achieving fairness in assessment.

Keywords

Optimization Methods, Interdisciplinary Integration, Broad-Based Enrollment, Selective Assessment

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

近年来，随着高等教育改革的深入推进，大类招生模式已成为我国高校人才培养的重要途径。据教育部统计，截至 2023 年，全国已有超过 80% 的本科院校实施了不同形式的大类招生改革。这一模式强调“厚基础、宽口径”的培养理念，通过设置大量公共基础课程，为学生后续的专业发展奠定坚实的学科基础。随着学科融合以及人工智能对各行各业的影响，《最优化方法》因其广泛的实用性成为高校公共基础课程体系中的重要组成部分，覆盖了从数学、物理等基础学科到经济、管理等社会学科以及计算机科学、交通运输工程为代表的工程学科。

然而，传统的《最优化方法》教学过于重视理论考核，缺乏师生、生生之间的互动性，同时也缺乏学生实践能力的素质考核[1]。选择这门课程的学生或专业不同，或兴趣不同，或未来发展方向不同，仍然沿用以理论推导和证明为核心的传统考核方式，已难以适应当下高校人才培养的内在要求[2]。传统考核模式过于重视理论方法，不仅难以准确反映学生利用最优化方法解决实际问题的能力，更会打击到学生的学习积极性，从而违背了当下人才培养的核心初衷。为了改变这一状况，周立前等[3]和周喜华等[4]建议通过模拟大学生建模，以实际问题为导向，要求学生发现并分析实际案例的方式进行最优化课程教学，从而达到提升学生的学习兴趣和更高学习目标的实际效果。此外，党耀国等[5]认为运筹学是一门从现实生产生活中提炼出的一门学科，因此运筹学的教学应当更紧密的结合一些实际问题。冯凯等[6]提出《最优化方法》课程的教学应当采取多元融合的考核方式，增加应用类考核。这些改革主张与当代教育评价理论高度契合，旨在构建一种全新的评价范式。首先，其哲学内核在于推动从注重“量化打分”的“测量文化”，转向以促进“学生发展”为核心的“学习文化”[7]。在此理念指引下，方案具体从两方面着手：在“评什么”上，方案依据“真实性评价”理论[8]及其五维框架[9]，着力设计贴近现实世界复杂情境的学习任务(如项目式学习、案例研究)。此类任务不仅能够激发学生深度参与，更是评估其批判性思维、创造性解决问题与团队协作等高阶能力的有效途径。在“如何评”上，方案深度融合了形成性评价理论[10][11]。通过在教学全周期嵌入师生间、生生间的持续互动与即时反馈，将评价转化为一个动态的、支持性的学习过程。研究进一步借鉴了关于反馈效力的实证成果[12]，科学地设计了来源多元(教师、同伴、自我)、指向明确、时机恰当的反馈机制，以确保反馈能切实促进学生改进。这一改革方向不仅是对现有教学困境的回应，更是推动评价文化变革、培养适应数字时代需求的创新人才的关键举措。

基于上述分析,高校教师均认为应对《最优化方法》课程的学习内容、考核方式和评价标准进行系统重构,建立能够适应当下人才培养需求的多元化考核体系。本文以此为基础,探讨了“选择性考核”方法在《最优化方法》课程考核中的公平性和多样性,为与之类似的其它课程的推广提供参考。

2. 学科交叉与大类招生背景下的教学现状与问题分析

2.1. 学生构成的多元化特征

学科交叉的社会需求与大类招生模式的实施,从根本上改变了《最优化方法》课程的学生构成。不同专业背景的学生在知识结构、思维方式和能力特长方面存在明显差异。即使是同一专业班,在不同兴趣、特长和未来规划的驱使下,仍表现出多元化特征。例如,数学修养较好的学生通常在理论分析和形式化推导等方面表现突出。虽然能够熟练运用数学方法分析优化问题,但在将理论应用于实际问题时常常缺乏对实际背景的认识和方法上的灵活性。擅长计算机语言的学生在算法实现和编程实践等方面得心应手,能够快速实现复杂优化算法,但对算法背后数学原理的理解不够深入。社会学/工科的学生对问题的实际背景和经济/工程含义有着更敏锐的洞察力,善于建立实际问题的数学模型,但在复杂的数学运算和证明过程中常常遇到困难。

2.2. 传统考核体系的局限性

传统的《最优化方法》课程过于重视理论考核,缺乏师生、生生之间的互动性,同时也缺乏学生实践能力的素质考核。具体如下:首先,考核内容过于偏重理论推导和数学计算。现有的期末考试通常侧重于模型的对偶分析、最优化理论、算法复杂度分析、重要定理的推导以及标准优化模型的精确求解等。倾向于《非光滑优化》《变分分析》的课程,考核还会涉及次微分、方向导数等更高阶的专业内容。这种考核方式仅仅考察了学生的数学基础与推理能力,而不能全面、公正地评估所有学生,特别是非数学专业学生的实践能力。其次,考核方式单一,缺乏个体的针对性。统一的闭卷笔试无法兼顾不同专业学生的特点和学习目标。明显不符合当下流行的OBE教学理念以及BOPPPS教学结构。不同学生的兴趣、优势和未来规划不同,对课程的期望自然不同。这使得传统考核既不能准确反映学生运用优化方法解决专业问题的能力,更无法激发他们内在的学习动力。更重要的是单一的考核方式也导致了考核的不公平性。最后,传统评价指标通常为笔试与平时成绩的加权平均,其中平时成绩仅与考勤和作业相关。这种僵化且缺乏灵活性的评价体系过分强调有没有答对题、有没有计算错的问题,忽略了素质教育的目标导向。这也促使教师在教学中忽视了学生的创新思维、实践能力和团队协作精神。不仅抑制了学生的个性发展,也与学科交叉与大类招生模式下培养创新型人才的目标背道而驰。

3. 选择性考核的必要性

选择性考核并非是新的概念。在2007年,山东省的高中素质教育改革中,课程选修的形式成为一大特色。特别是理科综合考核,出现了多选一的考核形式。近年来,多数省份取消了以往高考的标准文理分科形式,采用选择性考核方案,即6选3模式,以此突出学生的个性,便于后续的专业分流。这种考核的意义在于从“一把尺子衡量所有人”转向了“多把尺子促进学生个性化发展”,而非打破了原有考核的“公平性”。

高校生源已通过“6选3”等模式进行了初步专业分流,学生知识背景、兴趣方向和职业规划差异巨大。统一的理论化考核无法准确评估所有学生。选择性考核(如允许在理论证明、建模实践、案例解决等不同题目中任选)能尊重个体差异,让各类学生都能展示其优势,是高中选拔性评价逻辑在高等教育阶段的自然延伸与深化。此外,国家推动“新工科”、“新文科”建设,强调跨学科复合型人才培养。以《最

优化方法》为例,它作为公共课服务于数学、计算机、经济、工程等不同专业。传统单一考核无法衡量各专业学生运用核心知识解决本领域实际问题的能力。选择性考核能引导教学从“知识灌输”转向“能力适配”,确保同门课能有效支撑不同专业人才的培养目标。

因此,推行《最优化方法》的选择性考核,并非简单增加考核形式,而是为了应对学生结构变化、对接国家战略需求、解决现有教学矛盾所必须采取的系统性改革。旨在将“因材施教”的理念,真正贯穿从招生到培养再到评价的全过程。

4. 选择性考核体系的构建与实施

4.1. 多层次的教学目标

根据主流的OBE教学理念以及多样化的社会需求导向,课程目标往往需要呈现出多层次特征,不仅要完成基本的知识目标,更需要全方面培养学生的社会责任感、创新精神、实践能力等。通过《最优化方法》课程的学习,使学生掌握最优化的基本内容、方法和应用,理解优化算法的基本原理,培养学生的科学思维和创新精神,最终与个体专业与未来规划结合,培养学生解决实际问题的能力。此外,通过讲述华人数学家在各学科的卓越成就,弘扬科学家精神,增强学生的自信心;通过最优化方法在各行业领域的创新成果,激发学生的学习兴趣。

4.2. 多层次、模块化的教学内容

《最优化方法》课程通常包含变分工具、最优化理论以及优化算法三大基本模块。传统的课程教学主要以基本工具定义、最优化理论与算法收敛性理论为主,忽略了实际应用。事实上,传统教材内容难以满足当前的科学研究和实际工程需求。这就要求课程应以经典最优化方法为基础,扩展新的理论、算法与应用。考虑到课时限制,传统知识学习模块应当以主干内容的教学为主,枝叶部分可以留作学生分组讨论或课后作业等。其余时间,应以实际问题为导向,要求学生发现并分析实际案例的方式进行最优化课程教学,从而达到提升学生的学习兴趣和更高学习目标的实际效果。图1提供了课程教学内容的主要结构。

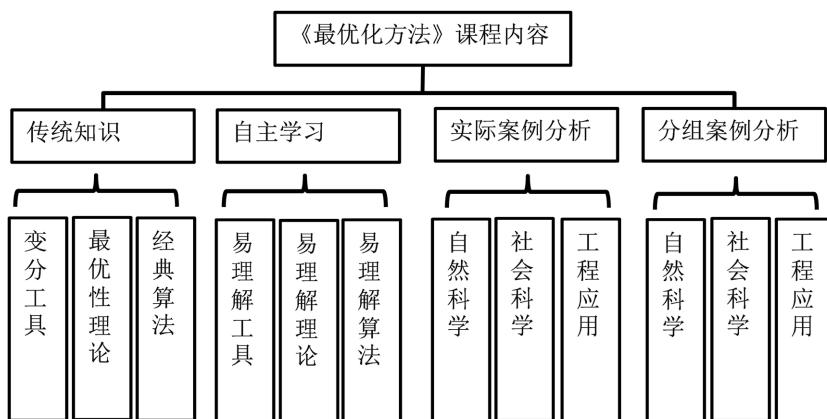


Figure 1. Structure of course

图1. 课程内容结构

课程内容分包括传统知识、自主学习、实际案例分析、分组案例分析四个模块。其中传统知识和实际案例分析以传统课堂为主,自主学习和分组案例分析为学生自主学习为主。特别是分组案例分析,需要各组同学在选择合适课题后,在课下完成学习任务,完成课题研究报告并在课堂做工作报告,不仅巩

固理论知识与应用,还能培养学生语言表达和实践能力。此外,在实际案例分析模块,增加国家社会发展案例及需求案例,如国家、企业对最优化方法的实际需求案例,增强学生学习动力,提高学习自信心,提供未来规划建议。

4.3. 选择性、多元化的考核方式

基于多层次、模块化的教学内容,本课程应以培养学生满足专业需求、社会需求为目的进行选择性、多元化的考核方式。除考勤外,将课程考核划分为三个部分(如表1所示):平时作业、课题报告及工作报告、基础知识考查。这种权重分配既保证了课程基础理论的掌握,又充分体现了应用能力的培养。其中平时作业占20%,在基础知识学习阶段,通过课上课下布置课程作业,达成传统知识部分和自主学习部分的学习目标,培养学生自主学习能力。课题报告及工作报告占比40%,其中课题报告及工作报告各占一半。课题报告及工作报告要求学生在选题后组队完成课题任务,并依次在课堂汇报工作情况,培养学生的团队协作能力、学生语言表达和实践能力。最后,基础知识考查为传统闭卷考试占比40%,以基础的理论工具、方法为主,而非严格的数学推导,培养学生的基础数学素养。

Table 1. Objectives and the proportion of each assessment module

表 1. 教学目标与各考核模块占比

教学目标	平时作业	课题报告及工作报告	基础知识
基础知识及自主学习能力	20%		
培养学生的团队协作能力、学生语言表达和实践能力		40%	
基础数学素养			40%

在课题报告及工作报告阶段,根据允许学生根据兴趣、优势和未来规划自主选题,体现考核的选择性。在基础知识考查阶段,以基础的理论工具、方法为主的考核方式弱化了严格的数学推导。这种方式不仅更加贴近多层次的教学目标,更重要的是体现了考核的公平性。其中,课题库的设计是《最优化方法》课程改革的核心,主要遵循分层与分类相结合的原则进行系统构建。即根据学生的专业背景与学科特点,设计差异化的课题,包括数学方法类、工程技术类、经济管理类等课题体系。每个课题体系下又细分多个具体课题,确保大多数学生都能找到符合自己专业背景、研究兴趣、未来规划的课题。

以数学方法类为例,设计“正则优化”,“分式优化”,“锥优化”等课题。这些课题与最优化领域的最新科学研究紧密关联,要求学生根据所学的理论工具和方法对相应模型进行最优化理论分析,设计求解算法。最后通过数值模拟来验证提出方法的有效性。以经济管理类为例,设计了“投资组合优化模型构建与求解”、“供应链网络优化设计”、“风险管理中的优化方法”等课题。这些课题紧密结合经济管理领域的实际问题,要求学生运用所学优化方法建立数学模型,进行求解分析,并解释结果的经济管理含义。

4.4. 课程建设

以8周(32学时)的《最优化方法》为例,前5周为基础知识和自主学习阶段。主要以基础理论工具和算法的介绍为主。简单的基础知识由学生课下完成。6周开始课题报告及工作报告的准备工作,以具体的案例剖析为主,让学生知道该怎么做、如何去做。7~8周为学生课题报告及工作报告阶段,按照每组控制在2~3人,不同专业或同专业搭配,完成选题研究及汇报。此外,由于课时限制,以组为单位,增加学生与老师的课下讨论,帮助学生理解课题背景。最终成果要求以“研究报告+答辩展示”的形式提交。研究报告应符合科研报告基本规范,包括引言介绍、文献综述、模型构造、算法设计和数值模拟等部分。

程序代码要求结构清晰、注释完整、运行可靠。答辩展示要求重点突出、逻辑清晰、表达准确。

5. 结束语

总而言之，在大类招生与学科交叉的背景下，《最优化方法》作为一门重要的公共基础课，其教学与考核体系必须与时俱进。传统以理论为核心的单一考核模式，已难以适应学生多元化背景和差异化发展需求，更无法有效评估学生运用知识解决实际问题的能力。本文提出的“选择性考核”体系，通过构建多层次教学目标、模块化教学内容以及多元化考核方式，尊重学生个体差异，兼顾理论基础与实践能力，是推动课程教学从“知识灌输”向“能力培养”转型的有益探索。这一改革不仅有助于提升学生的学习积极性和课程获得感，也为高校同类公共课程的考核模式创新提供了可借鉴的思路与路径，对培养符合新时代要求的复合型创新人才具有积极意义。

参考文献

- [1] 邹水中, 高原, 李国志. 新工科背景下“最优化理论”课程教学改革[J]. 西部素质教育, 2024, 10(17): 171-175.
- [2] 田广东, 刘旭, 蒲永峰. 交通系统最优化理论与方法课程教学改革浅析[J]. 教育现代化, 2018, 5(18): 49-50.
- [3] 周立前, 邓胜岳, 方世林, 等. “运筹学”课程教学改革的实践研究——以湖南工业大学为例[J]. 湖南工程学院学报(社会科学版), 2016, 26(2): 109-112.
- [4] 周喜华, 胡振华, 黄美银, 等. 运筹学教学中融入数学建模实验的研究和实践[J]. 高教学刊, 2017(11): 46-47.
- [5] 党耀国, 朱建军, 关叶青. 运筹学课程教学体系改革与教学团队建设研究[J]. 江苏第二师范学院学报, 2016, 32(2): 98-103, 124.
- [6] 冯凯, 李莉. 新工科背景下优化理论与方法课程教学改革[J]. 计算机教育, 2024(6): 183-188.
- [7] Shepard, L.A. (2000) The Role of Assessment in a Learning Culture. *Educational Researcher*, **29**, 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189x029007004>
- [8] Wiggins, G. (1990) The Case for Authentic Assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, **2**.
- [9] Gulikers, J.T.M., Bastiaens, T.J. and Kirschner, P.A. (2004) A Five-Dimensional Framework for Authentic Assessment. *Educational Technology Research and Development*, **52**, 67-86. <https://doi.org/10.1007/bf02504676>
- [10] Black, P. and Wiliam, D. (2009) Developing the Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, **21**, 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- [11] Heritage, M. (2010) Formative Assessment: Making It Happen in the Classroom. Corwin Press. <https://doi.org/10.4135/9781452219493>
- [12] Hattie, J. and Timperley, H. (2007) The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, **77**, 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>