

# 基于最优化理论和方法的热点实例库建设<sup>\*</sup>

刘晓非 何天涵 刘松岩\*\* 郑希雅

云南大学信息学院, 昆明 650504

**摘要** 本文针对最优化理论与方法课程教学中理论与实践脱节、案例滞后于技术发展等问题, 以提升学生解决复杂优化问题的能力为目标, 基于任务导向、交叉融合与可自更新三大原则, 构建了一个具有广泛性、适应性和自更新能力的热点实例库。该实例库涵盖机器学习、智能调度、三维重建等多个前沿领域的真实案例, 每个案例包含理论知识、技术要点、实现过程与结果分析。在2023-2024学年春季学期的教学实践中, 采用SLAM优化、古城三维重建等热点案例开展教学。结果表明: 学生项目完成率提升40%, A级成绩占比增长25%, 挂科率降至3.2%; 91%的学生成功完成基于真实数据的优化任务, 92%的学生认为案例教学显著增强了对理论应用的理解。该实例库有效促进了理论与实践的深度融合, 提升了学生的工程实践与创新能力, 为优化类课程的教学改革提供了可推广的实践路径。

**关键字** 热点实例库, 主题, 广泛性, 适应性, 自更新

## Construction of a Case Library of Hotspot Examples Based on Optimization Theory and Methods

Liu Xiaofei He Tianhan Liu Songyan\*\* Zheng Xiya

School of Information Science and Engineering Yunnan University,,  
Kunming 650500, China;

**Abstract**—This study addresses the disconnection between theory and practice in teaching optimization theory and methods. To enhance students' ability to tackle complex optimization problems, a hotspot case library was developed based on task orientation, interdisciplinary integration, and self-updating principles. The library covers real-world cases in machine learning, intelligent scheduling, and 3D reconstruction, integrating theoretical knowledge, technical highlights, implementation, and result analysis. Teaching practices in the 2023–2024 spring semester, including cases such as SLAM optimization and ancient city 3D reconstruction, showed that project completion rates increased by 40%, A-level grades rose by 25%, and the failure rate declined to 3.2%. Additionally, over 90% of students successfully completed real-data optimization tasks and reported improved understanding of theory–application integration. The results demonstrate that the case library fosters effective theory–practice integration, strengthens engineering practice and innovation skills, and offers a replicable pathway for teaching reform in optimization-related courses.

**Keywords**—Hotspot Case Library, Generality, Adaptability, Self-Updating

## 1 引言

线性规划、启发式算法、动态规划、投资组合优化、支持向量机等优化技术, 正加速推进在生产制造、物流管理、金融分析、人工智能等领域中的应用。然而, 应用这些技术解决复杂的实际问题仍然存在很大挑战, 需要有“理论固化、实践灵活”的思维。2019年, 国务院出台的《中国教育现代化 2035》中提出更加注重知行合一的基本理念, 坚持能力为重, 将教育与生产劳动和社会实践紧密结合, 在提高学生学习能力的同时强化实践环节, 以知促行、以行促知, 学以致用, 着力培养学习者适应未来发展的职业素养和创

新创业能力。复杂的非线性、多目标和动态环境下的优化问题求解主要依靠人在问题求解中的特性发觉、算法调试、方案优化、结果验证等关键能力。随着优化技术和应用场景的不断演进, 复杂优化问题的处理方式逐渐从标准算法的直接应用, 向根据具体问题灵活调整算法、动态优化参数、个性化求解策略的方向发展。

复杂优化涉及运筹学、统计学、机器学习、人工智能等多个学科, 具有高度交叉性、实践性强、更新快等特点, 给最优化理论和方法课程的理论教学<sup>[1]</sup>与实践应用带来了较大挑战。热点实例教学紧密结合当前行业热点和前沿挑战, 有助于学生深入了解优化技术在最新的复杂实际问题中的应用场景, 加深对相关基础理论、模型和算法的理解, 促进学生与社会问题接轨, 同时为计算机、互联网及人工智能的应用提供了精准的模型描述工具、严谨的理论分析方法<sup>[8]</sup>。建

<sup>\*</sup> **基金资助:** 本文得到云南大学研究生教育教学改革及成果培育项目 JG-202430; 云南大学“专创融合”示范课程建设项目的资助。

<sup>\*\*</sup> 通信作者: 刘松岩, liusongyan@ynu.edu.cn

立热点实例库，是规范案例开发与教学、推动高校人才培养、实现理论与实践紧密结合的重要保障。

2 需求分析

2.1 复杂优化任务对人才的能力需求

复杂优化任务要求人才具有独立解决问题的能力，能够分析问题信息，提取关键特征，并有效地构建模型、制定优化算法策略并执行，以提高优化效率和质量。这类任务对所需人才提出了以下能力需求（如图1所示）：

（1）问题分析与特征识别能力。这一能力主要用于复杂优化任务的前期建模阶段，要求从实际场景中提取关键特征和约束条件，以便构建有效的优化模型。比如，能够分析生产调度中的多种因素，识别出影响生产效率的关键变量，从而为后续的优化决策提供数据支持。

（2）模型构建与优化算法应用能力。这一能力主要用于复杂优化任务的算法设计阶段。要求根据问题特性选择合适的优化算法，并实现模型的计算与求解。例如，能够运用线性规划和混合整数规划，设计相应的算法来解决资源分配问题，以实现最佳的成本效益。

（3）动态调整与应变能力。这一能力指的是在优化执行过程中，能够根据实际情况的变化调整模型和策略。比如，在物流配送过程中，能够实时监测交通状况并调整配送路径，以确保按时完成任务，并降低运输成本。

（4）结果评估与反馈调整能力。这一能力贯穿整个优化过程，要求能够对优化结果进行评估，并根据反馈进行必要的调整。例如，能够分析优化方案实施后的效果，识别出潜在的问题和不足，并据此对模型和算法进行迭代优化，确保持续改进决策质量。

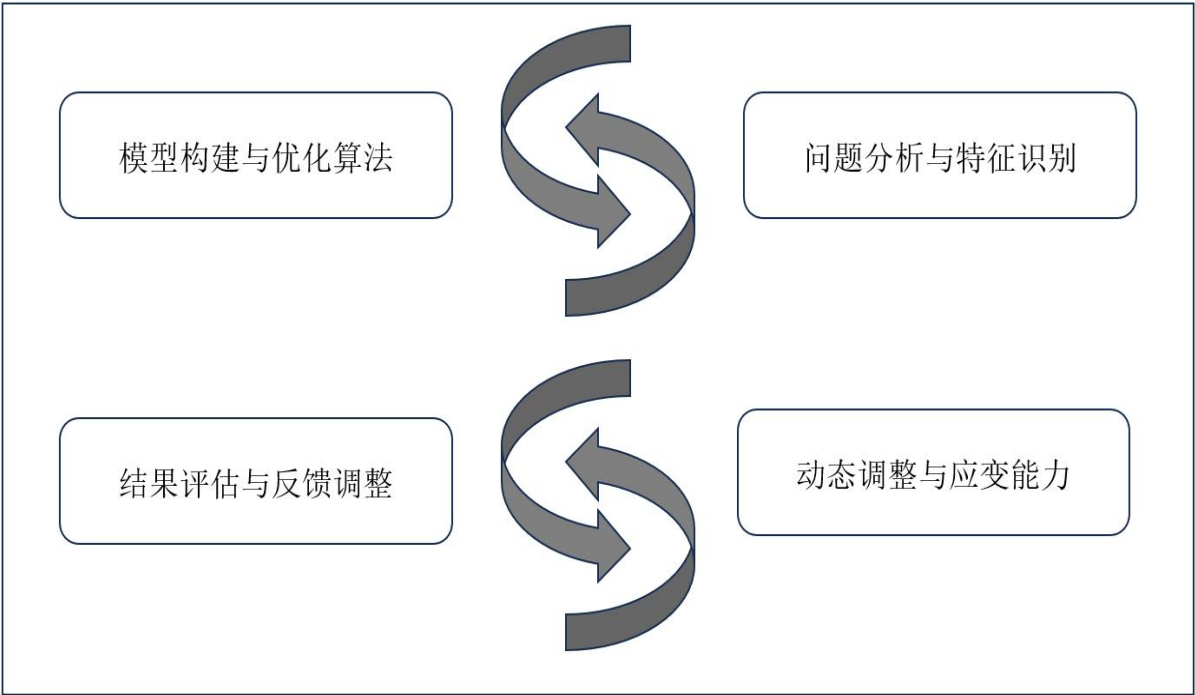


图 1 复杂优化任务对人才的能力需求

2.2 热点实例库建设需求

最优化理论课程既具有较深的理论，又具有很强的实际应用的要求，理论课程内容中融入案例，可使理论探索与案例学习互为补充，将课堂理论授课知识在案例研究中检验与巩固，有效丰富并活化理论教学内容，是强化与拓展教学知识信息的有效实施路径<sup>[2]</sup>。传统的最优化基础教学过程中，实验课程往往滞后于理论课程，从而导致学生在学习理论知识时缺乏实际操作的机会，难以将抽象的概念和原理与实际系统联

系起来<sup>[9]</sup>。案例学习是硕士研究生能力培养的重要途径，通过研习先进的复杂优化案例，有利于学生把握当今最优化理论相关内容设计理念和技术的的前沿动态，灵活运用所学知识，有效提升学生的实践素质和实际编程能力，符合新时期的创新人才培养目标<sup>[2]</sup>。因此，迫切需要收集和整理当今的热点技术与应用，让学生能够选择自己最感兴趣的主题进行深入学习，以提升他们的参与感和对知识的渴望。教师围绕选择出来的热点问题进行研究讲解，为学生提供了解前沿科技

的机会，响应国家“培养学生适应未来发展的职业素养和创新创业能力”的号召。

综上所述，热点实例库的建设显得尤为重要。实例库将专注于当前科技发展的热点问题，汇集各类前沿案例与实践经验，帮助学生在 学习过程中接触最新的技术与应用场景。建设热点实例库，将有效支持课程内容的更新与优化，为学生提供更加丰富的学习体验和 实践机会。学生能够在真实的情境中运用所学知识，培养批判性思维 和创新能力。这不仅为他们的学习提供了丰富的资源，也为未来的职业发展奠定了坚实的基础。

3 热点实例库的设计理念

3.1 任务导向

学生所学习的技能最终是为了在社会中能有效应用，因此，在热点实例库的设计中，核心理念是培养学生适应未来发展的职业素养和创新创业能力。当前，随着社会的发展、技术的更新迭代，企业对人才的要求不断提高，要求学生能使用掌握的知识与技能有效应用于复杂的实际场景中。为此，实例库紧跟时代发展前沿，围绕各行业的实际热点案例进行构建，确保所选实例具有代表性和前瞻性，让学生了解到目前热门技术，帮助学生更好的理解理论知识与实际生活之间的联系，进一步推动教学资源的丰富化，提升学生的创新能力和实践水平，缓解高校教育与行业应用需求脱节的现象。

3.2 交叉融合

高校教师通常在某一领域深耕多年，可能形成了固定的思维模式，导致其教学内容无法与当今社会适配。此外，长期从事教育工作的教师缺乏企业对学生技能的需求敏感性，未能及时调整课程内容以适应新兴要求。因此，在热点实例库的设计中，教师需要深入研究学生感兴趣且目前广泛存在企业中的热点问题并教授课程，这使得现有新兴领域与教师原本的研究领域产生了交叉，能在一定程度上提升教师的教学能力，促使教师打破自身的舒适圈，在教学中不断创新与发展，适应日益变化的教学需求。

3.3 可自更新

当今社会各行各业的发展迅猛，优化技术所面对的复杂问题不断演变，这对教学资源提出了更高的要求。基于最优化理论和方法的热点实例库建设不仅需整合当前的应用案例，还必须充分考虑其系统性、通用性和可扩展性，以确保其与技术发展的步伐相适应，持续迭代。由于信息更新迭代的速度较快，热点实例库应具备自动更新的功能，以保持内容的相关性和时

效性。建立反馈机制，收集学生和教师对案例使用的评价与建议，持续改进案例库<sup>[3]</sup>。

表 1 热点实例库的设计理念

模块	核心理念	具体措施或目标	预期效果
任务导向	学生需具备将所学知识应用于现实的能力	紧跟时代发展，围绕行业热点案例构建实例库 突出代表性与前瞻性 强调理论与实际结合	帮助学生理解知识应用场景 丰富教学资源 提升创新实践能力 缓解高校与行业脱节问题
交叉融合	教师教学内容与社会需求之间存在脱节	鼓励教师研究当前企业热点问题 推动原有研究方向与新兴领域交叉融合 激励教师走出舒适圈，进行教学创新	提高教师教学适应性与创新能力 满足不断变化的教学需求
可自更新	技术发展迅速，教学资源需及时更新	构建具备系统性、通用性、可扩展性的实例库 引入自动更新机制 建立反馈系统，持续改进案例库	保持内容时效性与相关性 适应技术发展 提高案例使用效果和满意度

4 热点实例库建设方案

4.1 实例库的特征维度

(1) 广泛性

实例库的广泛性反映了其对计算机行业核心问题和前沿应用的覆盖能力，这是建设实例库时需要考虑的重要特征。目前，复杂优化技术已广泛应用于机器学习、数据挖掘、运筹优化、智能调度等多个领域，包括供应链优化、物流规划、图像分类和自然语言处理等实际问题。对这些不同领域的实际问题进行建模与分析，搭建相关实例，可以展示优化技术的多种应用，同时推动其在不同领域的发展。

(2) 适应性

适应性体现了实例库与课程内容的契合度，同时反映了不同能力水平的学生对实例的理解程度，也是衡量其实践和科研价值的重要特征。构建所教授构建实例时，应涵盖最新或经典的关键技术，并与课程内容紧密结合，覆盖最优化理论和方法的不同层面，如凸优化、非线性优化、组合优化和随机优化等。这样，

实例不仅能展示优化理论在实际应用中的作用，还能帮助学生理解如何在不同问题中有效应用优化技术，以提升求解效率和精度。此外，实例内容应覆盖问题求解的各个关键步骤，并清晰展示技术的应用过程。例如，选取特征选择中的 LASSO、神经网络训练中的梯度下降法、图像处理中的随机优化等关键技术，以确保不同水平的学生都能理解实例内容并掌握相关知识。

### （3）自更新

传统的案例教学法需要不断更新，引入与最优化相关的实际教学案例<sup>[12]</sup>，实例库的自更新能够反映其对前沿热点问题的敏感性，可以作为建设实例库要考虑的辅助特征。由于优化技术面对复杂问题的不断发展，实例库定期结合优化技术的最新应用场景，如自适应优化、强化学习中的策略优化、图神经网络的优化策略等，构建相关实例，才能够确保实例库始终与最优化领域的最新进展和社会企业发展保持同步，从而更好地实现课程内容与社会需求接轨。

## 4.2 热点实例库总体设计与典型案例

本文的案例主要来源于当前计算机科学及优化技术领域的前沿研究成果和教学团队的科研项目，紧密结合热点应用场景，构建相关应用实例，从而能够帮助学生加深对关键优化技术的理解，加速其掌握应用优化技术解决实际问题的能力。基于广泛性、适应性、自更新三大特征维度进行设计，本课程设计、选择了一批教学案例。每个案例都整理为单独的文档或 PPT 的形式，包括预备知识、理论知识、技术要点、实现过程、结果图像或演示程序，部分案例还包含源代码，可以分发给学生，供课后练习、研究<sup>[4]</sup>。依托实际的应用案例，可以培养学生设计恰当的问题求解策略以及选择适合问题求解的优化算法的能力<sup>[13]</sup>。

在 2023-2024 年春季学期，基于当时的热点筛选和教学团队的科研项目，结合学生的投票结果，最优化理论和方法课程引入了 SLAM（同时定位与地图构建）作为热点应用实例，结合了 SLAM 捆集优化的实际应用。该案例主要展示了最优化技术在自动驾驶和机器人等领域的应用，帮助学生理解如何通过最小二乘法及相关算法来解决 SLAM 问题。在课堂教学中，教师通过 PPT 课件演示了 SLAM 问题中的视觉里程计和地图构建过程，学生能够快速理解从 2D 图像重建 3D 环境的关键技术。教学内容不仅包含了 SLAM 的基础知识，还融入了前沿的优化算法，如 Levenberg-Marquardt 算法与捆集调整，使学生更直观地理解复杂场景中的优化问题，并激发了学生对 SLAM 技术及其在智能系统中的广泛应用的兴趣。

### 4.3 基于热点实例库教学情况

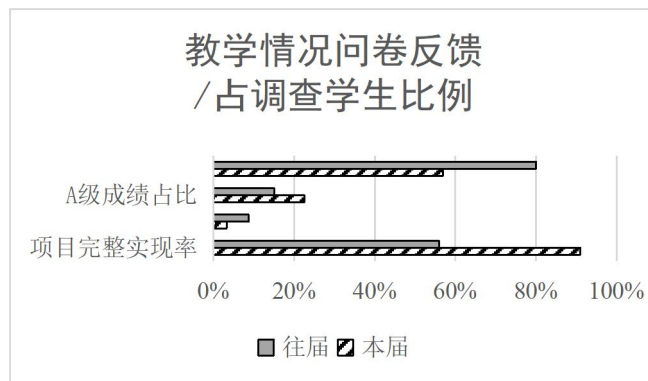


图 2 基于热点实例库教学情况

目前各个高校的最优化理论相关课程大都配备了案例和实验，但主要的内容还仅仅局限于教材中的经典算法，学生通过实验课程来理解并掌握一些经典算法<sup>[6]</sup>，但是最优化理论迭代快，往往教材中的内容是滞后于实际应用的，学生做的实验、处理的数据、解决的问题都是偏理想化、虚拟化的，与实际应用中遇到的企业问题存在偏差，若只依靠简单的实验课程，学生很难顺利地解决实际问题<sup>[5]</sup>。

实践课程是系统能力培养增强感性认识、关键落地的环节，更需要进行改革和实践<sup>[10]</sup>。基于热点实例库的教学方法则结合了当前计算机行业的前沿技术和实际应用，将最新的科研成果和实际问题求解过程引入课堂，可以显著提升学生的学习效果<sup>[7]</sup>。通过使用热点实例库，学生不仅能够学习最优化理论的基本原理，还能接触到最优化方法在智能交通、供应链管理、机器学习等领域的实际应用。每个热点实例都展示了完整的优化过程，帮助学生理解如何将理论知识应用于复杂场景中。

本研究在两个教学班中实施了基于热点实例库的教学模式，涵盖 SLAM 优化、古城三维重建等多个前沿应用案例，并从“教”与“学”两个维度对教学效果进行了系统评估与分析。

在“教”的维度，通过对授课教师的深度访谈发现：教学过程中课堂互动显著增强，学生能够围绕具体的真实场景问题（如 BAL 数据集的重投影误差优化）开展具有深度的技术探讨；在项目实践环节中，学生使用 Ceres、G2O 等工业级优化工具完成任务的比例较高，项目完成率较采用 MATLAB 仿真实验的传统方式提升了约 40%；此外，所选案例更契合当前行业发展需求，新增包括智能交通 SLAM、影视三维重建等 6 类具有代表性的热点场景，进一步增强了教学内容的现实关联性与应用导向。

在“学”的维度，通过对课堂体验、课程成绩、项目完成度等多项指标与往届学生进行对比分析后发现：学生普遍认为课程内容生动、富有吸引力，显著



提升了对最优化技术学习的兴趣；项目开发的完成度亦有明显提升。具体数据表明（如图 2 所示），本届课程的 A 级成绩占比同比增长 25%，挂科率降至 3.2%（往届平均为 8.7%）；项目方面，基于 BAL 数据集的捆集调整任务的完整实现率达 91%，较往届使用虚拟数据的项目提升了 35%；在反馈中（如图 3 所示），92% 的学生表示，“杜布罗夫尼克古城重建”等真实案例有助于加深对最优化理论实际价值的理解与掌握；88% 的学生认为课程内容与实际高度贴合，提升了对理论应用场景的认知；81% 的学生反馈教师能够有效激发学习兴趣，提升课堂参与度；78% 的学生表示，通过本课程训练，优化算法设计能力有所提高，能够更自主地分析与建模复杂问题。课程结束后，学生普遍反馈在项目中获得了接近真实企业开发环境的宝贵经验，并对现代互联网系统开发的技术趋势有了更清晰的认识<sup>[11]</sup>。

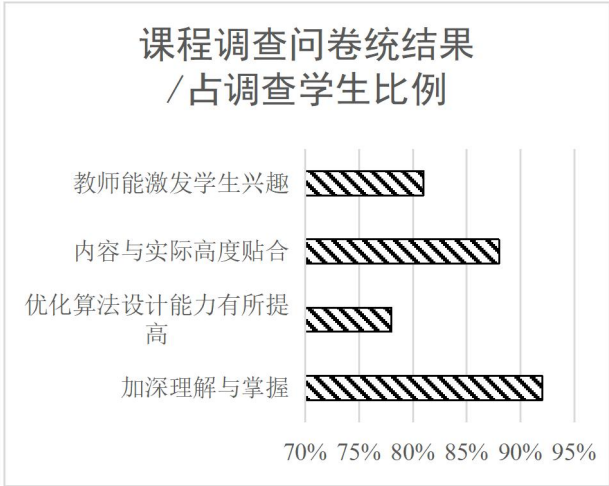


图 3 课程调查问卷统计结果

综上所述，基于热点实例库的教学模式有效提升了教学互动质量与学生综合能力，对工程类课程教学改革具有良好的示范意义与推广价值。未来尝试在以下几个方面进一步探索：进一步丰富工程案例，涵盖更多的领域，如物联网、人工智能等<sup>[7]</sup>。

5 结束语

基于最优化理论和方法的热点实例库，将理论与前沿实际应用紧密结合，极大地激发了学生的学习兴趣，提升了其应用优化技术解决复杂问题的能力。通过实例库的教学，不仅加深了学生对理论知识的理解，更重要的是增强了他们面对复杂实际问题时的应用能力和创新思维。此外，实例库内容会持续更新，紧跟技术发展，确保了教学内容与技术发展同步，为学生未来的职业发展和创新能力培养提供了有力支持。

参考文献

[1] 刘浩洋, 户将, 李勇锋, 文再文. 最优化: 建模、算法与理论. 北京: 高教出版社, 2020.

[2] 曹建荣, 李成栋, 孙雪梅, 等. 深度学习课程实践教学案例库建设[J]. 计算机教育, 2024, (07): 124-128.

[3] 蒋方玲, 刘兵. 人工智能伦理教学案例库建设与案例教学实践[J]. 计算机教育, 2025, (01): 131-136.

[4] 张帆. 数字图像处理课程案例库建设及案例驱动教学法应用[J]. 计算机教育, 2022, (01): 34-37.

[5] 赵卫东. 面向课程群的递进式教学案例库一体化设计[J]. 计算机教育, 2023, (05): 160-164.

[6] 廖兴宇, 刘海龙. 新工科背景下《数据结构》课程重构与实践研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(01): 42-46.

[7] 周文. 数字图像处理课程中工程实践创新教学研究的初探[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(01): 47-52.

[8] 方艳梅. AI时代《离散数学》课程教学研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(06): 24-29.

[9] 杨爽, 宫正, 王宗跃. 新工科背景下机器人学课程教学改革与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(01): 65-70.

[10] 何施茗, 曹嵘晖, 徐梓桑, 等. 长沙理工大学对面向系统能力培养实践课程体系的改革和成效综述[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(01): 71-75.

[11] 金强国, 严奔, 郑江滨, 等. 华为云平台驱动的产教融合课程设计与实践探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(06): 85-90.

[12] 李亚坤, 颜荣恩, 杨波, 等. 生成式人工智能背景下高校软件工程课程的教学改革与探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(05): 8-12.

[13] 李永庆, 孙丽敏, 孙媛媛, 等. 国产化背景下C语言课程建设与创新实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(05): 19-23.