

坚持本研一体化，加强统计优化课程建设

孔令臣

北京交通大学，北京

收稿日期：2021年11月22日；录用日期：2022年1月3日；发布日期：2022年1月10日

摘要

本文讨论开展本研一体化课程体系的构建探索和思考，我们结合统计优化的学科发展特点，分析了优化课程体系的构建内容、实施方案和教学改革举措，介绍了取得的初步成效。

关键词

统计优化，本研一体化，课程体系

Adhere to the Integration of Undergraduate and Graduate Student and Strengthen the Construction of Statistical Optimization Course

Lingchen Kong

Beijing Jiaotong University, Beijing

Received: Nov. 22nd, 2021; accepted: Jan. 3rd, 2022; published: Jan. 10th, 2022

Abstract

This paper discusses the exploration and reflection on the construction of the curriculum system of integration of undergraduate and graduate student. Combined with the discipline development characteristics of statistical optimization, we analyze the construction content, implementation scheme and teaching reform measures of the optimized curriculum system, and introduce the preliminary results achieved.

Keywords

Statistical Optimization, Integration of Undergraduate and Graduate Student, Course System

Copyright © 2022 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

高等教育在研究生培养中已经积累了丰富的教育教学经验，培养了大量的科研和工程实践的优秀人才。但是，培养交叉型拔尖人才，特别是有效提升研究生的创新能力一直是个需要深入研究和探索的问题。在国际化背景下，国内外高校都逐步采用本-硕-博贯通的人才培养模式。为此，贯通本科生高年级与研究生教育，构建完善的本研一体化教育体系是值得研究和探索的[1]-[6]。其中，需要构建完善的课程体系与之匹配。随着国家颁布《新一代人工智能发展规划》和《关于全面加强基础科学研究的若干意见》等政策和规划，人工智能和数据科学得到快速发展和广泛应用。根据国家重大战略要求和产业发展，结合国际最优化发展趋势，统计与优化的结合越来越紧密。目前统计优化已经成为一个新的交叉分支，2020年国家自然科学基金委员会将“随机优化与统计优化”单独列为新的研究方向。

2011年我国设立统计学为一级学科。我校获全国首批统计学科一级博士点学科。2011年开始招生统计学专业博士生，2013年我们形成统计优化方向的研究生培养模式。针对研究能力培养的现实需求，积极探索，注重学科交叉融通、产学研相通和国际互通，构建以原始创新能力提升为导向的一体化课程体系，为提升我校研究型教学水平发挥重要作用。通过多年的积累，取得了一些经验和初步的成效。

2. 课程教学体系现状

高等教育质量评价一直是大家关心的热点问题。随着研究型大学教学改革项目的推进，丰富多样的课程教学方式在很大程度上提升了课程知识体系构建，以及相关研究探索、分析问题 etc 能力。然而，面对高等教育国际化和竞争力不断提高，在课程教学和学生培养仍存在问题，如：本科生与硕士、博士生在课程培养中脱节，本科生教育在大学中被定义为基础教育，重点开展基础理论知识学习。多数本科生进入研究生学习阶段仍然沿袭之前的学习方法，严重制约了其创新能力和研究能力的发展。另外，传统的本科与研究生课程相对独立、缺乏统一的整体。作为贯穿本硕博三个教育阶段的课程在内容设置和授课方法上，尚未形成完善的课程知识体系及相应学生能力培养的模式，课程之间存在严重的脱节、重复现象，导致研究生课程知识面较窄，前沿性内容较少。考核评价单一，学生参与不积极。

为此，结合“教育部关于改进和加强研究生课程建设的意见”需求和我校“四通模式”人才培养体系改革的指导思想，我们开展统计优化课程本研一体化体系研究和探索。

3. 课程教学体系构成

针对上述问题，结合统计优化的学科发展特点，通过多年的教学积累和探索，围绕研究生的创新能力培养，优化专业核心课程内容，强调“厚基础、强能力、重应用”。夯实科研基础，加强优化与其他学科交叉融通，坚持理论教学与实践教学并重。我们构建了本科、硕士和博士研究生一体化系列课程体系，特别是在研究生阶段逐步采用中英文教学，融通发展，加强前沿研究内容的学习。我们目前的一体

化课程体系包括 10 门优化类课程等，在分级教学的前提下可以针对性对学生进行个性化培养。

在本科阶段，开设《运筹学基础》和《最优化理论与算法》2 门课程，主要学习运筹学基础理论、算法和编程技术训练；硕士研究生阶段，开设《运筹学通论》、《凸分析基础》、《数学规划理论与算法》、《大规模优化计算》和《统计优化》等 5 门课程，主要学习最优化与统计学、计算机等交叉学科的基础理论、算法设计、编程技术和实践应用训练；博士研究生阶段，开设《变分分析》、《随机优化及其应用》和《高维数据统计优化》等 3 门课程，主要学习统计优化前沿研究成果，结合国家重大需求，开拓探索前沿课题，进行原始创新能力的训练和培养。

同时，注重不同阶段相互间的交叉、递进和连贯性。如，本科高年级学生和硕士研究生的基础知识课程有非线性最优化理论与方法和运筹学基础或最优化方法，以及概率统计；硕士研究生的专业基础知识/能力课程或者博士生的基础知识课有运筹学通论和凸分析基础，硕士研究生的应用能力课程或者博士生的专业能力课程有大规模优化计算、半定规划、统计优化和随机优化等。

4. 课程教学体系的实施

为了有效落实本研一体化课程教学体系，我们多措并举，不断完善持续推进，主要包括以下措施：首先，广泛调研国内外知名大学的相应课程设置，优化教学内容和课程名称，新编教学大纲，建设双语课程，引进国际先进教学理念和最新技术发展，建立经典性和现代性结合、基础理论和应用实践结合的课程教学内容体系。科学运用现代信息化教学手段，推进教学方法手段的研究和改革，持续改进，探索参与式教学、专题研讨式教学等多种教学方法，同时充分发挥团队科研优势，积极反哺教学，不断提高教学质量。此外，改革课程考核评价方式，实现对学生素质的综合考核评价。

在课程体系建设的基础上，大胆尝试实施，不断积累经验，持续改进，凝练教学内容并补充运筹学的最新研究成果，适应时代发展要求，加强教材建设。在教学改革基础上，不断完善主讲课程的讲义及其教辅材料，特别是新的案例资料，紧密围绕最优化与相关应用学科的最新发展动态，联系国际最新研究热点和相关文献，补充教学资料，将科研成果融入到教学中，持续改进，逐步出版有特色的教材。例如，《半定规划》教材包含专门的 10 个重要应用实例，这些实践问题随着数据规模和维数结构变化仍然属于运筹学研究的热点前沿问题。目前已经出版教材专著 6 部，包括《运筹学基础》、《非线性最优化理论与方法》、《半定规划》、《非线性互补理论与算法》、《Tensor Analysis: Spectral Theory and Special Tensors》、《Probability and Statistics》等，得到了同行们的好评。特别地，《运筹学基础》获得北京市高等教育精品教材，《非线性最优化理论与方法》已经出第三版印刷 12 次，全国运筹学专业实力较强的几所大学作为本科生或者研究生教材使用，如重庆师范大学、广西大学、武汉大学、贵州大学、桂林电子科技大学、河南师范大学等，澳大利亚科廷大学张国礼教授专门给中国留学生推荐该书，南京航空航天大学指定该书为研究生入学考试教材。

5. 取得的初步成效

通过实施本研一体化课程体系建设，掌握先进的育人理念，加强优化与其他学科交叉融通，产学研相通，构建优化类课程一体化体系，保障“厚基础、强能力、重应用”。目前取得了一定的成效。我们培养的研究生基础扎实，成绩突出，科研创新能力得到了同行专家的认可。统计优化方向的研究生就业率 100%，硕士生大多数都到公司做数据分析工作，由于动手能力和应用开拓能力强很快成为技术骨干，博士毕业在 3 年内获得各类奖励和国家自然科学基金青年项目。在培养学生的过程中，我们的最优化与应用教学团队成为在教学科研齐头并进的集体，团队成员不仅有很强的研究能力，均在优化领域顶尖期刊发表过论文，主持过国家自然科学基金面上项目或参加重点项目，也在教学方面取得了很好成绩，如北京市高等

教育教学成果一等奖、北京市高等教育精品教材、第十五届北京市高等学校教学名师奖、北京高等学校高水平人才交叉培养“实培计划”成果认定指导教师等，以及校级优秀课程，“三育人”教书育人先进个人等教学称号。

基金项目

国家自然科学基金项目(12126201)。

参考文献

- [1] 刘献君, 张晓明, 贾永堂. 发达国家杰出创新人才培养机制研究[J]. 高等工程教育研究, 2008(1): 71-80.
- [2] 吴文涛, 朱大勇, 黄景荣, 程晓红, 张辉. 协同创新实现“本-硕-博”一体化创新人才培养[J]. 高校教育管理, 2013(6): 20-23.
- [3] 吴静怡, 奚立峰, 杜朋林, 等. 本硕博课程贯通与交叉人才培养[J]. 高等工程教育研究, 2015(5): 94-107.
- [4] 朱正伟, 焦竹青, 储开斌, 等. OBE 理念下信息类人才创新能力培养的探索[J]. 电气电子教学学报, 2017, 39(2): 30-33.
- [5] 王巍, 邓永辉. “本-硕-博”一体化人才培养模式运行分析[J]. 高教学刊, 2019(6): 9-11.
- [6] 嵇敏, 陈璐, 薛璟. 学术型拔尖创新人才培养之本硕博一体化途径思考[J]. 科教文汇, 2020(15): 8-10.