

运筹学课程多元化教学改革方案*

于美菊 王浩田 赵俊峰 赵明珠

内蒙古大学计算机学院（软件学院），内蒙古 010021

摘要 运筹学是运用数学方法，对所处理的问题进行综合规划，并做出决策的一门应用学科。运筹学对于优化实际问题以及在计算机领域对程序算法优化起到非常重要的作用，因此需要好的教学方法，让学生将所学到的知识融会贯通。传统的教学方式和考核方法比较单一，已经不符合当前信息化时代教学，应当采用多元化教学模式，从教学内容，教学方式，教学案例以及考核方法这四个方面进行教学改革，充分挖掘学生的潜质，提高学生综合素质。

关键字 运筹学，多元化教学，教学改革，考核方案

Diversified Teaching Reform Program for Operations Research Course

Yu Meiju Wang Haotian Zhao Junfeng Zhao Mingzhu

School of Computer Science (School of Software) Inner Mongolia University,
Inner Mongolia 010021, China

csymj@imu.edu.cn 32109214@imu.edu.cn cszjf@imu.edu.cn 32109113@imu.edu.cn

Abstract—Operations Research is an applied discipline that uses mathematical methods to plan and make decisions about the problems dealt with in a comprehensive manner. Operations research plays a very important role in the optimization of practical problems and in the optimization of program algorithms in the computer field, so good teaching methods are needed to allow students to integrate the knowledge they have learned. The traditional teaching methods and assessment methods are relatively single and no longer meet the current information technology era teaching, should adopt a diversified teaching mode, from the teaching content, teaching methods, teaching cases and assessment methods of the four aspects of teaching reform, fully exploit the potential of students to improve the overall quality of students.

Keywords—Operations research, Diversified teaching, Teaching reform, Assessment scheme

1 引言

运筹学是一门应用学科，它通过运用数学方法来制定综合规划并做出决策。该学科在现代管理学中扮演了重要的基础学科角色，也是应用数学专业的核心课程之一。通过学习运筹学，学生能够将数学作为一个有效的工具，尝试在生产、管理、日常生活等多领域寻找最佳的解决方案^[1]。运筹学课程提供以数量化为基础的科学方法，通过结合数学分析、高等代数、概率论、统计、微分方程等课程，培养学生构建数学模型，并选择最佳化方法，运用计算机处理、数据分析及求解实际问题的综合能力。该课程着重强调实践操作，通常会提供一些特定的实际问题，让学生将学到的方法和技能应用于解决实际问题。运筹学课程旨在帮助学生将抽象的概念转化为数学模型，并提供最佳化策略，以提高效率和准确性。此外，该课程还注重学生的决策能力和交流能力，以便他们可以在团队环境中处理复杂的业务问题^[2]。并且运筹学也是一门

主要以定量分析为基础的学科，旨在研究各种管理问题。它将工程和管理思想相结合，同时运用系统性、科学性以及数学分析方法，对问题进行建模、检验和求解，从而得到最优的决策^[3]。

运筹学是一门应用广泛的学科，它跨越了社会、经济、生产管理、军事等多个领域，通过数学的方式对其进行定量化分析，在建立数学模型并求解优化问题的过程中，得出最优解，为实现最佳决策提供了量化的解决方案^[4]。在学习和研究运筹学方面，计算机专业的学生通常从两个方面进行：一是学习和研究运筹学理论和方法，二是运用运筹学的方法解决计算机应用中的实际问题。

当前，对应用型人才的需求不断增加，对学生在短时间内掌握知识并将其应用于算法优化的技能提出了更高的要求。因此，在教学过程中，应该将重点放在运用运筹学的基础理论与方法上，并培养学生解决实际问题的能力。为此，我们必须改革传统的教学方式和评价方法，提出更加创新和有效的教学策略，从而实现以上两个教学目标。

*基金资助：本文得到内蒙古自治区研究生教育教改研究项目（项目编号JGCG2022011）、内蒙古大学首批虚拟教研室试点建设项目资助。

2 现存问题

2.1 教学内容陈旧, 与时代发展脱节

在运筹学的教学中, 有许多经典的教科书, 但是它们都太注重学科体系的逻辑性、理论知识的学术性, 而且案例太过老套, 无法适应大数据和人工智能的发展。

2.2 教学方案存在“重理论、轻实践”倾向

由于从事运筹学教学的老师大都是数学系出身, 所以老师期望通过严谨的数学理论来培养学生的逻辑思考, 但实际情况是, 繁复的论证、繁琐的理论推理过程使学生感到十分费劲, 达不到严谨的逻辑推理训练, 反而让学生对这门课程产生了恐惧^[5]。

在理工类学科专业的运筹学教学中, 教师过分强调理论论证, 而忽视了其在实践中的运用, 使得学生误以为它只是一门复杂的数学公式推导课程, 对于解决实际问题没有任何意义。

2.3 案例分析重视不够

在课堂上学习与实践之间存在一定的差距, 这也导致了现实案例分析的不足, 案例内容陈旧, 缺少对运筹学优化软件进行实践问题求解的注重。与此同时, 应用运筹学的理论和方法对实际问题进行分析和解决的能力也需要加强, 以满足时代特色的要求和经济社会发展的新需求。

2.4 课程考核方法单一

课程评价一般都是根据学生的日常作业和期末考试的分数的来评定学生的学习成效, 而不能很好的考察出学生使用运筹学知识来分析和解决实际问题的能力, 也不符合运筹学课程的教学目的。

3 教学改革方案

鉴于目前运筹学课程存在的问题, 为了使其达到最好的教学效果, 进行教学改革和探讨, 是新时期高校课程教学改革和发展的必然要求, 同时也是提高学生综合素质和综合能力的重要手段。

3.1 教学内容的改革

目前, 我们各大院校使用的运筹学教材大多是:

(1) 清华大学出版社的《运筹学》, 由钱颂迪主编;

(2) 清华大学出版社的《运筹学教程》, 由胡运权主编;

(3) 高教出版社的《运筹学》, 由刁在筠主编^[6]。

本校计算机学院选择的是清华大学出版社的《运筹学教程》, 其内容可分为规划论、图与网络分析、存

储论、排队论、对策论以及决策分析。每一块内容都有自己的理论体系, 每一块内容都包含了大量的知识, 且每一块内容所能解决的问题、可建立的数学模型以及计算方法也各不相同。运筹学需要学习的知识很多, 但由于时间限制, 很难把所有的知识都传授给学生。这就要求我们的授课教师选择合适的教学内容, 按照高校的培养目标、不同专业的教学特点, 确定教学目标, 进行课程内容的分级、教学方法的科学设计, 分专业教学, 突出专业特色, 并注重课程内容与专业方向的有机结合。

3.2 教学方式的改革

为了加强学生的主体地位并提高他们的思维、推理、分析和解决问题的能力, 教学方式需要从多个方面进行改革和调整。这包括增加学生专题研讨和个案分析的机会, 引导学生运用现代技术解决实际问题, 在课堂上充分发挥学生的主体性和启发式方式激发学生的学习兴趣, 以及使用运筹学网络平台来实现课前预习和课后复习的目标。

为了提高学生的应用能力, 采用建模竞赛的模式是非常有效的方法。首先, 我们可以将学生分为若干小组, 每组 2-3 人。接下来, 要求小组成员在课余时间中共同学习和讨论一章课程内容或专题, 并运用所学知识解决一个符合计算机专业的实际问题, 包括建立和求解问题的模型。最后, 小组需要将他们的成果编写成一个课程小论文, 并在学期结束前进行小组论文答辩。这样做可以提高学生的数学建模和基本技能, 使他们能够对实际问题进行抽象、简化和分析, 从而建立相应的模型。小组成员可以利用常见的软件工具来分析和求解实际的优化问题, 并对问题的具体情况进行适当的评估。这种方法可以帮助学生有效地提高应用所学知识解决问题的能力, 同时增强团队合作和分享的交流。总的来说, 这种模式可以在团队中相互学习和提高学生的解决问题综合能力和团队合作能力。

为了充分发挥科研小组的作用, 学科竞赛是必不可少的。学科竞赛有助于提高学生的竞争意识和创新意识, 并培养他们的实践和创新精神。学科竞赛的核心竞争力在于运用运筹学的最优化方法和优化意识, 将竞赛与职业素养紧密联系在一起, 从而共同发展出既有自己专业特点的教学内容, 又具有研究性的学习课题。例如, 大学生数学建模竞赛、“国元杯”大学生金融投资创新竞赛等学科竞赛, 可以帮助学生在实践中解决复杂的问题并发掘自己的潜力, 同时也是提升他们综合素质和职业竞争力的有效途径。

许多实际问题都是与大型数学模型相对应的, 用人工的方法难以解决, 而计算机又是人类最好的帮手, 因此, 在教学中, 我们要充分利用 LINGO、MATLAB 等

计算机软件进行辅助^[7]。学生对计算机应用程序的熟练运用,会将计算机求得的结果应用到解决实际问题中。

应用价值十分高的学科就是运筹学,为了激发学生的积极性,我们采用了启发式的教学方式,在启发式教学中,遵循以下原则:(1)选择通俗易懂、具有代表性、源于实际的教学实例;(2)讲解案例背景知识的任务应该由老师来完成;(3)学生独立思考;(4)小组讨论。鼓励同学们在教室里自由发言,充分发挥他们的聪明才智,激发他们的积极性。

随着互联网技术的快速发展,网上教学平台为教师和学生提供了一个可以超越传统课堂的交流空间。教师应该及时在平台上更新习题库、案例库、电子教案展示和优秀教学视频等学习资源,鼓励学生在平台上留言提问,促进教学反馈和互动交流。同时,应向学生公布每个章节需预习的课程内容和教学案例,提供思考题目,引导学生在课前系统地学习,并在课堂上针对新内容进行提问和讨论,加深对知识的理解和掌握。在讲解完全部课程知识后,教师可以利用在线课堂的功能设计随堂测试,以考察并反馈学生对重点知识的掌握程度,并及时调整教学计划。在学生的成绩表现不佳时,教师需及时反思和调整,以进一步提高教学效果,实现更加有效的教学与学习。

3.3 教学案例的改革

教学案例要具有启发性和互动性,要使其发挥出应有的作用,就必须发展具有时代特征的教学案例,加强案例研究,提高能力培养。积极寻找、提炼、开发具有时代特征的教学案例,并将其预先公布在网上,以便学生在课后抽空进行预习。通过实例的教学,让学生逐步地体会到运筹学的工作步骤,并能熟练地运用所学的理论知识,从而增强学生运用所学的知识和方法对问题的分析能力、团结协作能力以及沟通交流的能力。

我们应该在教学内容中设置许多与计算机专业相关的应用实例,并将运筹学与计算机技术相结合,既能加深对运筹学的认识,又能迅速地掌握计算机优化算法。

3.4 考核方式的改革

鉴于运筹学课程的应用型特征,应将“一锤定音”的考试分散开来,以“平时成绩+专题分析报告+期末考试分数”的方式综合进行考核。考核方式分值占比如图1所示。

平时成绩占20%。由作业、课堂表现和出勤三部分组成。作业每两周进行一次集中批改,以百分制计分,并将作业及课堂表现记入日常成绩纪录本,约为10%;在课堂上,学生积极回答问题,可以获得5%的额外分

数;将每次课学生的出勤情况记载在课堂考勤系统,占5%。

课题分析报告占30%,学习小组通过查阅资料,仔细研究,讨论分析、建立模型,利用所学的运筹学知识,把解决的计算机专业的实际问题写成小论文,完成后进行课程答辩。每个小组将为相应的课题制作汇报PPT,并由代表上台演讲。然后各小组将进行讨论,并根据学生表现和小组讨论的结果,老师评分组和将对每个小组进行评分。该过程旨在培养学生系统思考、综合应用多学科知识解决问题的能力,增强团队合作与创新思维的能力。

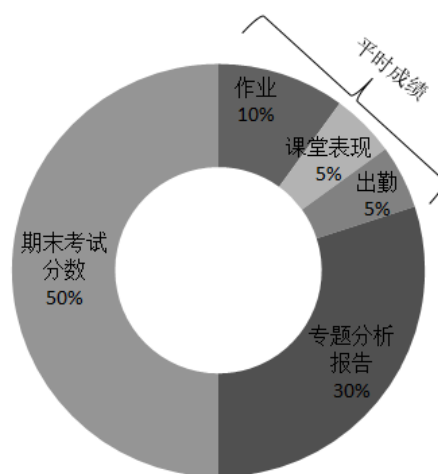


图1 考核方式分值占比图

考试成绩占50%,期末考试采取闭卷考试,试题类型会结合计算机专业的问题进行考察,这样能够测试出学生对所学知识的实际应用掌握情况。

4 多元化教学改革实践

在我们的运筹学教学改革实践中,首先要做的就是为学生选取符合计算机专业的教学内容,我们选取清华大学出版社的《运筹学教程》作为教学课本,由于教学时间有限,会选取学生在计算机学术研究中可以应用的内容来给学生授课,如:线性规划、目标规划、非线性规划、图与网络分析、排队论、存储论以及对策论。同时为激发学生的积极性,我们采用启发式的教学方式激发学生的学习兴趣,并且为学生设计的教学案例尽可能的计算机专业相关,可以让学生更进一步巩固运筹学知识,增强计算机专业能力。

我们在授课过程中将全班25名同学,按照2-3人一组,总计分成9个小组,其中包含3人一组分为7组,2人一组分为2组。小组成员在课余时间相互帮助解决课上没有理解的问题,若小组内部没有解决可以与其他组的成员进行探讨,在全部课程讲解完毕后,为每组同学分配一个符合计算机专业的实际问题,小

组同学共同解决这个问题并将小组的成果编写成一个课程小论文，最后一上台进行论文答辩。评委设置为每组同学和授课教师，评委在全场答辩过程中至少问出两个问题，最后为答辩小组进行打分，取平均分作为小组成绩。为避免学生都给彼此打高分，规定高分不能超过 2 个，要有最低分 1 个。为了充分发挥科研小组的作用，学科竞赛是必不可少的，我们鼓励学生按组去参加大学生数学建模竞赛，在实践中充分发挥小组的作用并提高学生的综合能力。

为了让学生巩固课上所学知识，我们会将本节课的课后习题、课上讲解的案例以及教学所用的电子教案一同上传至网络教学平台上，供学生课后复习使用，还会将下节课的授课内容提前上传至平台供学生预习。同时为充分利用网络教学平台，我们鼓励学生可以在平台上留言提问，促进教学反馈和互动交流，教师会将提问次数多的问题，在答疑周内统一进行讲解。我们在教学周期内，每月会定时通过网络教学平台为学生设计随堂测试，检测学生对知识的掌握程度。

我们在给学生计算期末成绩时，综合考虑学生的平时成绩、专题分析报告以及最后的卷面分数。由于分组教学的效果良好，学生的作业课堂表现以及出勤率都分成好，几乎所有的学生都可以拿到全部平时成绩。课程分析报告是由学生小组之间评分，为了避免学生都打高分，规定了每组评分最高分和最低分的数量，让学生尽量公平公正的评分。期末考试是检测学生对知识掌握程度的必要检测手段，考试的题型我们尽可能设计成与计算机专业相关的问题，这样既可以检测学生对运筹学知识的掌握程度又可以巩固学生的专业能力。

5 教学改革成效

在 2021-2022 学年第二学期，我们开展了教学改革实践，针对运筹学课程进行了深入研究，并将其与 2020-2021 学年第二学期的情况进行了比较，综合得出以下结论：

(1) 经过改革实践，我们发现学生的课堂出勤率有了一定程度的提高。这是由于两个主要原因：首先，我们将课堂出勤列入考核比例的一部分，这增加了学生出勤的动力；其次，采用了分组教学的模式，进而激发了他们对学习的兴趣，有效地提升了学生的参与感，小组成员之间可以相互监督，促使学生课堂出勤率达到满勤。

表 1 运筹学课程学生出勤率对比表

2020-2021 年			2021-2022 年		
学生人数	满勤人数	满勤率	学生人数	满勤人数	满勤率
27	24	89%	25	25	100%

如表 1 所示，学生在 2020-2021 学年第二学期满勤率为 89%，经过改革实践可以看出在 2021-2022 学年第二学期满勤率达到 100%，我们教学改革方案的效果显著。

(2) 通过改革实践，我们成功提高了课堂氛围的活跃度。这一成果是基于以下改进措施：首先，我们在考核体系中将课堂表现的比重提高到 5%。在课堂上认真听讲、积极思考和踊跃回答问题的同学将获得额外的 5% 加分。这种考核方式鼓励了学生在课堂上积极思考，并与教师的讲课思路一致，从而增加了课堂的活跃度。在实施过程中，学生表现出积极的思考态度，踊跃回答问题，有多名同学甚至上讲台与教师进行互动。这种参与感极强的现象充分展示了以学生为主体的学习模式的优势。同时，上课时使用手机的现象也显著减少。

(3) 采用建模竞赛的模式在课程教学中表现出良好的效果。我们将学生分为若干小组，每个小组由 2-3 人组成。在课余时间要求小组成员共同学习和讨论一章课程内容或专题，并运用所学知识解决一个符合计算机专业实际问题的情境，其中包括建立和求解相应的模型。学生通过自主建模并运用软件进行求解，从而实际提高了他们分析问题和解决专业难题的能力。这种实践形式为学生提供了一个实际应用和实践的场景，使他们能够更好地将课堂所学知识应用到具体问题中，进一步加深了他们对专业领域的理解和掌握。

(4) 小论文的水平有了明显提升。我们提供了很多与计算机专业相关的教学案例，真正实现了理论与实践的结合。学生注重将所学知识与本专业实际问题相联系，能够运用所学知识解决身边的问题。在小组合作的过程中，他们需要将成果编写成一篇课程小论文，并在学期结束前进行小组论文答辩。这种实践要求的小论文撰写提升了学生的写作水平，为将来撰写毕业论文奠定了坚实的基础。学生们掌握了论文写作的规范和技巧，并成功将自己的研究成果转化为书面形式。这不仅提高了他们的学术素养，还为他们进一步深化研究和专业发展打下了坚实的基础。

表 2 运筹学课程期末总成绩对比表

(a) 2020-2021 年

分数区间	人数	占比
≥ 90	4	14.9%
80-90	8	29.7%
70-80	10	37.1%
60-70	3	11.2%
< 60	2	7.1%
总人数	27	100%

(b) 2021-2022 年

分数区间	人数	占比
≥ 90	7	28%
80-90	11	44%
70-80	5	20%
60-70	2	8%
< 60	0	0%
总人数	25	100%

(5) 从学生成绩情况来看, 我们可以看到期末考试及格率接近 100%, 这表明学生对基础知识的理解已经更加深入和透彻。如表 2 所示, 经过改革后的教学方案达到 90 分以上的学生人数已经提高近一倍, 而 60 分以下的学生人数已经下降到 0, 总体上可以看出学生的成绩在提高, 进一步说明新的教学方案可以有效提高学生成绩。

5 结束语

在培养高水平运筹学人才方面, 创新和改革传统的理论教学方式十分重要, 因为运筹学是一门广泛应用的交叉性学科。为此, 我们需要将计算机专业技术与运筹学相结合, 在教学过程中到时时刻刻及时了解运筹学发展前沿的知识, 并将基础理论和实践相结合。我们不断探索和创新各个环节, 包括教学内容、教学方法、教学案例以及考核方法等, 以培养出适应时代发展的复合型人才。今后, 我们将继续完善教学环节, 提出更加符合时代需要的运筹学教学方案。

参考文献

- [1] Morse P M, Kimball G E. Methods of Operations Research [M]. Methods of operations research. Published jointly by the Technology Press of Massachusetts Institute of Technology, 1951.
- [2] 武梦梦. “运筹学”课程多元化教学改革与实践[J]. 吕梁学院学报, 2018, 8(05): 86-87.
- [3] 胡发胜, 刘桂真. 国家精品课程运筹学的教学改革与实践[J]. 中国大学教学, 2006(7): 9-10.
- [4] 陶胜达. 应用型本科院校“运筹学”课程教学改革与实践——以贺州学院为例[J]. 贺州学院学报, 2021, 37(01): 134-136+141.
- [5] 胡火群, 张洪亮. 工业工程专业运筹学课程教学改革研究[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2019, 36(01): 74-75.
- [6] 陈红兵, 王三福. 运筹学课程的教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2019(42): 125-126.
- [7] 韦春妙, 庞建华, 黄李韦. 理工类专业的运筹学课程教学改革探索与研究[J]. 科技视界, 2019(06): 187-188. DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2019.06.072.

国际学术会议 IEEE ICCSE 2023 简讯

第十八届国际计算机科学与教育学术会议 (IEEE ICCSE 2023) 将于 2023 年 12 月 1-3 日在马来西亚吉隆坡召开。该会议由全国高等学校计算机教育研究会主办, 厦门大学马来西亚分校承办。会议论文集将由斯普林格出版社出版, 并由其提交到 EI 等检索数据库。历年会议论文集、会议情况及最新征文通知见会议网站: www.ieee-iccse.org。欢迎投稿!

咨询与联系: ieee.iccse@gmail.com。

《计算机技术与教育学报》征文通知

《计算机技术与教育学报》是全国高等学校计算机教育研究会会刊, 国际刊号为: ISSN: 2325-0208。期刊网址为: <http://www.csteic.org>。现面向全国高校的教师, 学生; 企业从事计算机技术应用及教育的工作者征文。

联系邮箱: csteic3@163.com, csteic@gmail.com。

数字化能力水平认证 (简称“DCLC”)

数字化能力水平认证 (简称“DCLC”) 是由全国高等学校计算机教育研究会主办, 面向社会, 用于考查个人的数字素养与技能、数据科学知识以及组织的数字化转型能力全国性的认证体系。欢迎个人或团体参加 DCLC 认证, 诚邀符合条件的单位加入合作伙伴。更多信息详见官方网站: <http://www.dclc.org.cn>。

欢迎咨询! 联系电话: 15960240768, 联系邮箱: support@dclc.org.cn。