

水文学及水资源专业研究生运筹学教学探索

平建华, 马细霞, 吴泽宁

(郑州大学 水利与环境学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 运筹学是水文学及水资源专业研究生的一门重要基础课程。针对目前运筹学教学中存在的教学内容不科学、实践教学不足、教学方法不合理等问题, 提出在水文学及水资源专业研究生运筹学教学中, 应扩展运筹学教学内容尤其是现代优化理论与算法的教学, 加强学科应用实例教学和软件教学。通过这些教学改革, 获得了良好的教学效果。

关键词: 水文学及水资源专业; 运筹学; 教学内容与方法

中图分类号: G643; O22

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2012)06-0093-03

提高研究生教育质量一直是高校研究生教育工作的重中之重, 如何培养高层次、高质量的研究生对中国科技发展、社会进步至关重要^[1-2]。运筹学是水文学及水资源专业研究生的一门重要基础课程, 加强其教学内容和教学方法的改革, “量身定做, 因材施教”, 对提高学生质量有着至关重要的作用。

一、运筹学教学中存在的问题

运筹学作为一门管理数学, 已经广泛应用到国民经济建设的多种行业中。水文学及水资源专业与运筹学结合紧密, 如水资源配置时需要线性规划、目标规划、动态规划等方面的知识^[3]; 地下水数值模拟参数选取时经常需要应用诸如遗传算法等现代优化理论^[4], 分布式水文模型参数率定时需要现代优化算法^[5]; 流域区域水资源管理中经常应用多目标规划、线性规划等理论; 水库优化运行、地下水水源地优化运行经常用到多目标规划、动态规划、先行规划等方面的理论^[6]。在研究生运筹学教学中, 中国大多高校目前存在的问题主要集中在教学内容不科学、实践教学不足、教学方法不合理等方面^[7-11]。

(一) 教学内容不科学

随着现代优化理论与算法的发展, 运筹学的内容不断增加, 但由于教学课时有限, 不可能涵盖运筹学的所有内容, 需要根据专业要求合理地选择教学内容才能满足教学需要。首先, 当前中国高校运筹学教学中, 教学内容的选择带有一定的随意性, 存在着因教师的专业背景不同而教学内容不同现象; 其次, 教学内容偏重理论知识与公式推导, 轻视或忽略实际应用与能力培养, 学生缺乏解决实际问题的能力。

收稿日期: 2012-08-27

基金项目: “十二五”水利高等教育研究规划课题(SLGJY125-YB04、SLGJY125-ZD01、SLGJY125-YB02); 郑州大学引进人才项目

作者简介: 平建华(1976-), 男, 郑州大学水利与环境学院讲师, 博士, 主要从事水文学及水资源研究, (E-mail) pingjianhua@zsu.edu.cn。

(二) 实践教学不足

中国高校研究生在实践(实验)教学中,往往是教师先设置好上机实验内容,再让学生具体操作,这种方法导致学生缺乏实践想法,难以达到实践教学的目的。缺乏实例(文献)教学和文献阅读特别是英文文献阅读能力的培养是导致学生实践教学不足的另一原因。运筹学软件教学内容少且单一,学生不知道怎样根据自己的特点和爱好使用相关软件,诸如 Excel、Matlab、DPS 统计软件^[12]、Lingo、Lindo、WinQSB^[13]等。

(三) 教学方法不合理

不少高校在运筹学教学中还存在着“填鸭式”“灌输式”教学,在实际教学中没有发挥学生能动性,无法进行启发式教学。另外,板书教学存在信息量少、课堂效率低等缺点;多媒体教学在理论推导的时候会引引起学生思路跟不上或注意力分散等缺点;需要进行多媒体加板书式教学,增加文献讨论课,促进教师与学生互动、学生与学生互动,以提高教学质量。

二、教学内容改革

加强现代数学及现代理论优化算法诸如遗传算法、神经网络、模拟退火、禁忌搜索等算法和耗散论、博弈论的介绍与应用,以提高学生在今后科研和工作中应用现代优化理论与方法的能力,提高学生科研创新能力,拓宽学生知识面。

三、实例教学

在阐述运筹学教学内容时,结合具体的水文水资源学科实例,既重视基本概念和原理的讲述,又注重水文水资源学科的应用。实例教学有助于激发学习兴趣,提高其自学能力,有利于今后毕业设计选题的确立。

线性规划法在求解水文地质参数^[14]、水库优化调度^[15]、水资源配置^[16]、水源地优化运行^[17]等方面都有广泛应用。目标规划在水资源配置^[18]、水库调度^[19]、地下水资源管理^[20]方面应用较多。动态规划在水库水电站优化调度^[21]、水资源优化配置^[22]、水资源系统优化运行^[23]、水质-水量联合调度^[24]、污水处理^[25]等方面有很多运用。现代数学优化算法也有大量的应用实例,如神经网络应用于水环境质量评价、水资源系统优化计算、水电站优化运行、水文预报等方面,遗传算法应用于参数优化、水资源系统优化决策、水资源系统评价等方面。

在讲述耗散论、突变论、协同论、博弈论时,结合应用实例介绍其在水文学及水资源学科中的应用。

四、运筹学软件教学

Excel(或其他背景下)的 spreadsheet 将所要解决的实际问题进行概念描述、数据处理、建立并求解

模型,使运筹学的理论与方法变得易于理解和使用,推动了运筹学方法在科研和生产中的应用^[26]。吴忠、江滨^[27]应用基于 Excel 的 spreadsheet 举例求解了线性规划、目标规划和非线性规划;郑蕉、涂传清^[28]应用 Excel 解决了多目标规划问题并进行了灵敏度分析;海心^[29]应用 Excel 求解了动态规划问题;晶晶^[30]应用 Excel 中的随机函数模拟了多服务台单对列排队系统,提供了 Excel 解决排队论的实例;付木亮、余小飞^[31]应用 Excel 结论了网络最短路问题的求解;Excel 在决策分析、存储论、随机模拟等方面也有大量的应用^[32]。在教学中,介绍了各种基本规划的原理后,实验课运用 Excel 实例教学,使学生加深了对基本原理的理解,并掌握应用软件求解优化问题的方法。

Matlab(Matrix Laboratory)是矩阵实验室简称,它是由美国 MathWorks 公司研制开发的一套高性能的集数值计算、算法开发、数据分析、信息处理、图形显示等于一体的可视化数学工具软件,目前已有 8.0 版本。相对于 C 或 Fortran 等语言,Matlab 的基本数据单位是矩阵,它的表达式与数学和工程中常用的形式十分相似,应用十分方便。Matlab 中包含多个功能强大的“工具箱”,如主工具箱(Matlab main toolbox)、控制系统工具箱(control system toolbox)、优化工具箱(optimization toolbox)、神经网络工具箱(neural network toolbox)、小波工具箱(wavele toolbox)等,这些工具箱在解决线性规划、目标规划、动态规划等方面都有广泛的应用^[33-34],在应用神经网络、遗传算法、模拟退火、蚁群算法等现代算法中也有大量的应用。教学过程中,结合 Matlab 在优化管理方面的应用,使学生迅速掌握 Matlab 求解优化问题的技术,提供学生解决实际问题的能力。

另外,国内自主开发的 DPS 统计软件、Lingo、Lindo、WinQSB 都可以作为运筹学教学软件使用。

五、结语

通过以上教学内容与方法上的改革,学生既加深了对运筹学理论的理解又掌握了运筹学在水文水资源学科中的应用,熟悉了一些运筹学专业软件的应用。总之,在水文学及水资源专业研究生运筹学教学中,教师要不断地探索新的理论知识和技术方法,推动教学改革,加强与学生的互动,调动他们的积极性,挖掘他们的潜力,提高教学质量,培养优秀专业技术与管理人才。

参考文献:

- [1] 范建刚. 适应社会需求:提高研究生教育质量的关键所在[J]. 学位与研究生教育, 2005(6): 42-45.
- [2] 英爽,甄良. 从主体能动性角度解析研究生教育质量[J]. 学位与研究生教育, 2010(5): 10-14.

- [3] 王顺久,张欣莉,倪长健,等. 水资源优化配置原理及方法[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007.
- [4] 王福刚,曹剑锋. 改进的遗传算法在地下水数值模拟中的应用[J]. 吉林大学学报:地球科学版,2002(1):64-68.
- [5] 武震,张世强,张小文. 流域水文模型参数识别的现代优化方法研究进展[J]. 冰川冻土,2008(1):64-71.
- [6] 周训,屈晓荣,姚锦梅,等. 华北某地地下水水源地开采井优化开采方案[J]. 勘察科学技术,2007(2):46-49.
- [7] 周宏宇,张瑞红. 运筹学理论与实践教学的改革研究[J]. 科技创新导报,2010(2):172.
- [8] 刘雁灵. 运筹学教学讨论[J]. 通海师范学院学报,2010(4):109-110.
- [9] 罗荣桂,原海英. 运筹学教学改革与探索[J]. 理工高教研究,2005(6):49-50.
- [10] 于善伦,姚运. 运筹学案例教学体系初探[J]. 江苏科技信息:学术研究,2009(9):138-139.
- [11] 石磊,蔡定教. 关于运筹学课程教学改革的几点思考[J]. 广西教育学院学报,2010(2):108-110.
- [12] 唐启义. DPS 数据处理系统:实验设计、统计分析及数据挖掘[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [13] 李牧南. 运筹学实验教程:典型的建模、计算方法及软件使用[M]. 广州:华南理工大学出版社,2008.
- [14] 戴凤君. 线性规划法在推求水文地质参数中的应用[J]. 水文,2005(S1):42-43.
- [15] 都金康,李罕,王腊春,等. 防洪水库(群)洪水优化调度的线性规划方法[J]. 南京大学学报:自然科学版,1995,31(2):301-309.
- [16] 凌和良. 区域水资源承载力模糊线性规划模型及应用[J]. 数学的实践与认识,2008(24):103-106.
- [17] 周训,屈晓荣,姚锦梅,等. 华北某地地下水水源地开采井优化开采方案[J]. 勘察科学技术,2007(2):46-49.
- [18] 邓坤,谭炳卿. 多目标规划法在南四湖流域水资源优化配置中的应用[J]. 水资源研究,2009(4):14-18.
- [19] 鲍卫锋,黄介生,杨芳,等. 基于多目标动态规划模型的
- 水库优化调度研究[J]. 西安理工大学学报,2005(4):421-424.
- [20] 王来生,杨天行,徐红敏,等. 多目标规划在哈尔滨市地下水资源管理中的应用[J]. 长春科技大学学报,2001(2):156-159.
- [21] 张芳. 跨流域引水水电站水库系统优化调度研究[D]. 南京:河海大学,2005.
- [22] 姜莉萍,赵博. 动态规划在水资源配置中的应用[J]. 人民黄河,2008(5):47-48.
- [23] 白完台,雷声隆. 水资源系统优化中的动态规划与模拟结合算法[J]. 武汉水利电力学院学报,1986(2):41-49.
- [24] 邵东国,郭宗楼. 综合利用水库水量水质统一调度模型[J]. 水利学报,2000(8):10-15.
- [25] 蒋惠忠. 污水处理流程优化动态规划[J]. 环境保护,1998(12):15-17.
- [26] 王向荣,曹玉山,艾素梅,等. 《运筹学》教学改革研究——运用 Spreadsheet 方法建模与求解[J]. 沧州师范专科学校学报,2008(1):58-59.
- [27] 吴忠,江滨. 利用 Excel 工具求解规划问题[J]. 上海工程技术大学学报,1999(4):273-279.
- [28] 郑蕉,涂传清. Excel 在多目标规划求解和灵敏度分析中的应用[J]. 中国管理信息化,2007(9):45-47.
- [29] 海心. 电子表格在动态规划算法中的应用[J]. 南京工程学院学报:自然科学版,2005(4):69-72.
- [30] 晶晶. 在 Excel 中应用随机函数模拟多服务台单队列排队系统[J]. 中国管理信息化,2010(10):88-89.
- [31] 付木亮,余小飞. 基于 Excel 的网络最短路问题的求解[J]. 技术研发,2010(6):18-19.
- [32] 叶向. 实用运筹学[M]. 北京:中国人民大学出版社,2007.
- [33] 张磊,郭莲英. MATLAB 实用教程[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
- [34] 张圣勤. MATLAB 7.0 实用教程[M]. 北京:机械工业出版社,2006.

Operational research teaching of hydrology and water resources specialty

PING Jianhua, MA Xixia, WU Zening

(College of Water Conservancy and Environmental Engineering, Zhengzhou University,
Zhengzhou 450001, Henan Province, P. R. China)

Abstract: Operational research is one of important basic courses for graduates in hydrology and water resources specialty. According to the problems of teaching contents, practice teaching and teaching methods, put forward some reforms including extending teaching contents, especially to modern optimization theories and algorithms, enhancing case study teaching and software teaching. With the teaching reform better teaching effect was gained.

Keywords: hydrology and water resources specialty; operational research; teaching method