

Spreadsheet 教学法在重心法选址中的教学研究与应用

蔡虹, 蒋南云, 吴斌

(南京工业大学 经济与管理学院, 南京 210009)

摘要: 在物流类专业的本科教学中, 为了使学生更有效率地应用重心法进行配送中心选址, 采纳 Spreadsheet 教学法快速有效解决问题的思想, 将软件应用作为教学的核心, 而非单纯强调理论推导及复杂运算。文中应用并比较了 Excel、Lingo、Logware - cog 三种软件, 并从迭代次数、选址直观性及学生学习难易度三方面进行比较, 分析各自的优缺点, 并提出进一步的研究方向。

关键词: Spreadsheet 教学法; 重心法; Excel 软件; Lingo 软件; Logware - cog 软件

中图分类号: G642.0; F224

文献标志码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-4550.2015.02.019

Teaching Study and Application on the Location Selection by Gravity Approach Based on Spreadsheet Teaching Method

CAI Hong, JIANG Nanyun, WU Bin

(College of Economics and Management, Nanjing Technology University, Nanjing 210009, China)

Abstract: In the logistics professional teaching for undergraduates, to strengthen their ability to locate selection by gravity approach more efficiently, this paper adopts the Spreadsheet teaching method, which focuses on solving problem with high speed, rather than theoretical derivation and complicated calculating, and software application becomes the key. Then, this paper tries to use three kinds of software to solve the gravity problem, that is excel, lingo, logware - cog, and make a further compare of them from three aspects: iterative time, visibility and the difficulty level for bachelor student to learn. Finally, this paper put forward the further research direction on software development.

Key words: spreadsheet teaching method; gravity approach; Excel software; Lingo software; Logware - cog software

Spreadsheet 原意是电子数据表。Spreadsheet 教学法是目前欧洲、美国及澳大利亚等地区和国家的高等教育及职业教育中全面运用的一种管理科学教学法, 主要应用于需要进行模型计算的管理决策类课程。它在 Excel 背景下将所需解决的问题进行描述与展开, 然后, 建立数学模型, 并使用 Excel 的命令与功能进行预测、决策、模拟和优化等运算^[1]。《实用管理科学—Spreadsheet 建模应用》^[2]明确指出, 该教学法的重点不是数学公式的理论推导与计算, 而是注重于如何对复杂的实际系统进行描述与建模, 并借助计算机软件工具进行求解, 从而避免了大量烦琐的数学计算与推导, 使得管理科

学的方法回归简明直观。Spreadsheet 教学法特别适合于工业工程类管理与技术相结合的学科。

重心法是工业工程专业物流系统设计课程中的一个教学重点与难点。重点在于它是根据待选物流配送中心的数量, 将各起讫点预先分配给各个物流配送中心, 从而形成个数等于物流配送中心数量的多起讫点群落, 再采用精确重心法找出每个起讫点群落之间使总运输成本最小的物流配送中心的精确位置, 是解决单一选址问题的有力工具。难点在于手工计算量巨大, 以 5 个需求点计算规模为例, 找到初始点并进行一次迭代就需要学生花去 30 min 的时间。而要真正找到局部最优解一般要迭代十几次, 这样解决一个简单的重心法选址问题, 计算量与所需时间过长, 与管理科学的宗旨相违背, 更与现实工作相脱节。因此, 将 Spreadsheet 教学法引入物流系统设计课程中, 既有利于学生节约时间, 提高快速解决问题的能力, 又激发了他们学习软件的积极性。

收稿日期: 2014-04-09; **修改日期:** 2015-01-07

基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目 (BK2010555); 江苏省高教改革基金资助项目 (2011JSJG182); 江苏省高等学校大学生实践创新训练计划基金资助项目 (2012JSSPITP0903)。

作者简介: 蔡虹 (1978-), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 物流系统建模与优化, 收益管理。

1 重心法模型及迭代步骤

1.1 重心法模型

$$H(x,y)=\sum_{i=1}^nh_i\cdot w_i\cdot \sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2}$$

(1)

式中,假设 n 个零售店的位置坐标为 (x_i,y_i) , $i=1,2,\cdots,n$, 拟建配送中心的位置坐标为 (x,y) ; 设物品从配送中心运至各零售店的道路均为直线, 运输费率为 h_i , 原材料供应量为 w_i , H 为总配送费用。欲求使总配送费用最小化的拟建配送中心的坐标。

1.2 重心法迭代步骤

- 1) 求出配送中心的初始位置 $(X^*(0),Y^*(0))$ 。
- 2) 利用上式求出初始的总运输费用 H_0 。
- 3) 利用式(2)和式(3)求出第一次迭代后的新配送中心位置。

$$X_{(k)}^*=\frac{\sum_{i=1}^nh_iw_ix_i/d_{i(k-1)}}{\sum_{i=1}^nh_iw_i/d_{i(k-1)}}$$

(2)

$$y_{(k)}^*=\frac{\sum_{i=1}^nh_iw_iy_i/d_{i(k-1)}}{\sum_{i=1}^nh_iw_i/d_{i(k-1)}}$$

(3)

4) 求出新的总运费, 将 H_1 与 H_0 进行比较, 若 $H_1 > H_0$, 则得到最优解; 否则, 返回到步骤 3) 进行下一次迭代。

由计算步骤可以看出: 重心法计算烦琐, 如果不借助于有效的工具, 将费时费力; 决定迭代次数的关键是初始地点的选择。

2 软件应用及实证分析

本文以各类物流系统设计教材中常用的有 5 个需求点的问题为例, 应用三种软件进行分析解决, 并从迭代次数、选址精确性与学生学习难易度三方面进行衡量, 分析各自的优缺点。

2.1 问题描述

已知, 5 个需求点的 x 轴坐标, y 轴坐标, 每日所需的货物数量 w_i 及所在地区的平均运输费率 h_i , 要求确定配送中心的位置坐标, 使得总配送费用最小。各需求点数据如表 1 所示。

2.2 应用 Excel 软件解决

在 Excel 表格中确定变量 x,y 与目标函数总配送费用的引用位置, 给 x,y 赋初始值, 如 $(x,$

$y)=(0,0)$; 启用“加载宏”选项并调出“规划求解”对话框, 按照要求设置目标单元格及两个变量引用位置, 并选择目标单元格求最小值; 点击求解按钮, 即得到所求结果, 运算时间小于 0.2 s, 无迭代次数显示。Excel 计算界面及结果如图 1 所示。中等水平的学生需至少 2 个课时才能掌握, 难点是对引用位置概念的理解及目标函数的正确表达。

表 1 各需求点数据

需求点	x 坐标/ km	y 坐标/ km	供应量 w_i/kg	运输费率 $h_i/$ ($\text{y}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$)
1	3	8	2 000	0.50
2	8	2	3 000	0.50
3	2	5	2 200	0.75
4	6	4	1 000	0.75
5	8	7	1 200	0.75



(a) 计算界面

单元格	名字	初值	终值
\$B\$10	目标函数 xs	19146.05044	19146.05044

可变单元格

单元格	名字	初值	终值
\$B\$9	xs	5.438653253	5.438653253
\$C\$9	ys	4.602859665	4.602859665

(b) 计算结果截图

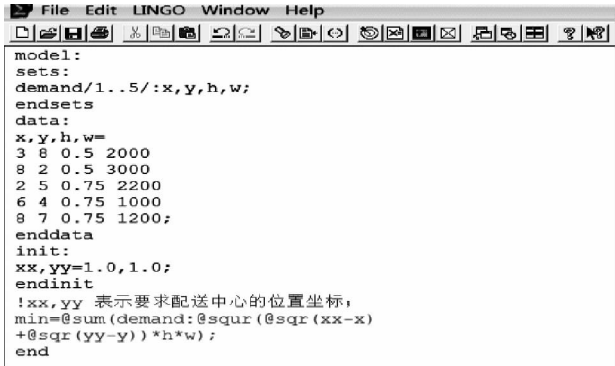
图 1 Excel 计算界面及结果截图

2.3 应用 Lingo 软件解决

运行 Lingo9.0 及以上版本, 可求解大规模的线性规划、非线性规划及非线性整数规划等问题。直接在 LINGO 模型窗口中按照其语句要求输入程序, 点击“solution”按钮, 即可得到结果, 如图 2 所示。显示迭代次数为 20 次, 所花时间因为小于 0.02 s, 显示为 0 s。

因为要按照软件规范进行编程, 学生需要至少

6 个课时才能够基本掌握。



(a) 计算界面

Objective value:	1 9146.050 4
Total solver iterations	20
Variable	Value
xx	5.436 7
yy	4.602 9

(b) 计算结果截图

图2 Lingo 计算界面及结果截图

2.4 应用 Logware - cog 软件解决

首先，在 Logware 软件包中调用 cog 软件，输入相应已知数据，点击“solve”按钮，软件默认按照几何重心点取 x, y 初始坐标值，并计算相应的总配送费用；然后，不断点击“continue”按钮，下一轮的迭代结果会依次出现；直到总配送费用不再继续降低，迭代即可结束；点击“plot”按钮，软件会按照设定比例绘制出坐标图，非常直观，如图3所示。

经学生使用后反馈，该软件为界面最友好、最容易使用的软件，在掌握理论的基础上，1 个课时即可掌握。

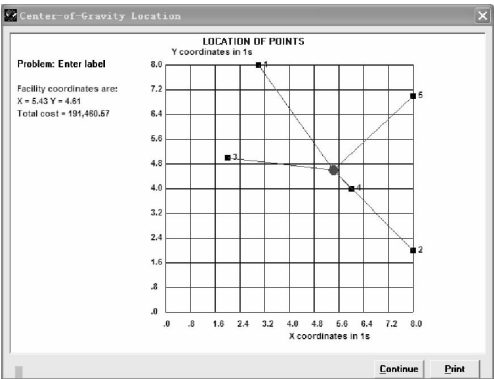


图3 logware - cog 计算结果截图

3 结束语

三种软件的性能对比如表2所示。

表2 重心法选址软件性能对比表

软件类型	迭代次数	选址直观性	学生学习难易度
Excel	无显示	无图形显示	需2课时，中等
Lingo	20次	需做特殊设置并编程，可显示选址位置	需6课时，最难
Logware - cog	18次	直观显示选址位置	需1课时，最容易

三种软件中，Excel 是最基础、可开发性与包容性最强的一款软件；Lingo 与 Logware - cog 软件均是在它的基础上开发而来。Logware - cog 是专门针对重心法开发的软件，无论是初始点的选择，还是选址的直观性都有较强的优势，又因为界面设计友好，很受学生的喜爱，教学效果良好；Lingo 软件功能强大，编程中采用了集合的概念，因此，输入数据与改变数据都很容易，二次开发的潜力巨大。

除 Logware - cog 软件不能二次开发外，其他两款软件均可在重心法初始点的选择及搜索的方向上做进一步尝试，使得当问题规模较大时，可以减少迭代次数，迅速得到局部最优解。也可在可视化方面进一步努力，使得坐标图可以嵌套在实际城市的地图中，使实用性会进一步增加。

在教学实践中，通过使用多种软件解决同一个问题的尝试，激发了学生学习软件的兴趣，扩展了视野，增强了动手能力，更重要的是转变了学生思路，使其懂得了具备快速解决问题的能力的重要性。同样，培养学生利用软件分析和解决问题的能力也应当成为工业工程专业教学改革的重点与方向。

参考文献

[1] 吴君. Spreadsheet 教学法的探索与实践[J]. 宜春学院学报, 2008, 30(s1): 230 - 231.

[2] Wayne L Winston, Christian S, Albright. Practical management science: spreadsheet modeling and applications [M]. San Francisco: Wadsworth Publishing Company, 1997.

[3] 丁以中. 在管理科学教学中运用 Spreadsheet 教学法的探讨[J]. 上海海运学院学报, 2002, 23(1): 76 - 81.

[4] 杨茂盛, 李霞. 改进重心法在物流配送中心算之中的应用于[J]. 物流技术, 2007, 26 (6): 60 - 62.

[5] 翟庆, 蔡启明, 万志良, 等. 基于重心法与共轭梯度法的配送中心选址研究[J]. 物流科技, 2008 (1): 28 - 30.

[6] 冯耕钟. 物流配送中心规划与设计[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2004.