

文章编号: 1007- 2985(2006) 02- 0036- 03

Excel 规划求解在决策分析中的应用

陈生萍¹, 田宏秀², 黄天强¹

(1. 吉首大学信息管理与工程学院, 湖南 张家界 427000; 2. 吉首大学张家界校区后勤办, 湖南 张家界 427000)

摘要: 介绍了一种求解线性规划和非线性规划的方法. 用 Excel 软件处理规划求解问题, 论证 Excel 在需要大量进行处理数据研究中的实用性.

关键词: 规划求解; Excel; 应用

中图分类号: TP311

文献标识码: A

提高企业的经济效益是现代化管理的根本任务, 各个领域中的大部分问题都可以归结为线性规划问题^[1]. 线性规划的求解可以用单纯形法笔算求解, 但计算量较大, 尤其对多变量的规划求解, 需在敏感性分析中做大量的重复性工作^[2]; 还可以用 Matlab 数学软件或相关的运筹学软件包求解, 但这类软件相对来说难以掌握, 而且运用不便. Excel 提供了超强的数学运算、统计分析等实用程序^[3- 5], 利用它的规划求解功能可以快速、高效地求解线性规划问题.

1 相关概念与理论

定义 1 在有向图 $G = (V, A)$ 上定义如下权函数: (1) $L: A \rightarrow \mathbf{R}$ 为弧上的权函数, 弧 (i, j) 对应的权 $L(i, j)$ 记为 l_{ij} , 称为弧 (i, j) 的容量下界. (2) $U: A \rightarrow \mathbf{R}$ 为弧上的权函数, 弧 (i, j) 对应的权 $U(i, j)$ 记为 u_{ij} , 称为弧 (i, j) 的容量上界, 或直接称为容量. (3) $D: V \rightarrow \mathbf{R}$ 为顶点上的权函数, 节点 i 对应的权 $d(i)$ 记为 d_i , 称为顶点 i 的供需量; 特别地, 称 $d_i > 0$ 的顶点为供应点或源、起始点或发货点, 称 $d_i < 0$ 的顶点为需求点或汇、终止点或吸收点, 称 $d_i = 0$ 的顶点为转运点或平衡点、中间点.

定义 2 对于流网络 $N = (V, A, L, U, D)$, 其上的一个流 x 是指从 N 的弧集 A 到实数集合 \mathbf{R} 的一个函数, $x: A \rightarrow \mathbf{R}$, 即对每条弧 (i, j) 赋予 1 个实数(称为弧 (i, j) 上的流). 此时网络可称为流网络(一般简称为网络), 记为 $N = (V, A, L, U, D)$. 对于以 s 为起始点、 t 为终止点的运输网络, 其中容量可行且转运点流量守恒的流称为 $s-t$ 可行流(方便起见也称为可行流), 记作 $N = (s, t, V, A, U)$.

性质 1 一个可行流的可行网络满足流量守恒/平衡条件, 即对 $(i) \in V$, 当 i 不为 s 或 t 时, 有

$$d_i = \sum_{i(i,j) \in A} X_{ij} - \sum_{i(h,i) \in A} X_{hi} = 0.$$

性质 2 一个可行流的可行网络满足容量约束/可行条件, 即对 $(i, j) \in A$, 有 $l_{ij} \leq X_{ij} \leq u_{ij}$.

2 问题描述

以下仅以原料配比问题为例来阐明 Excel 在经济数学模型中的应用.

* 收稿日期: 2005- 12- 02

基金项目: 湖南省自然科学基金资助项目(05JJ40007)

作者简介: 陈生萍(1966-), 女, 湖南省张家界市人, 吉首大学信息管理与工程学院实验师, 硕士研究生, 主要从事信息技术研究.

某食品加工企业生产 A, B, C 3 种食品, 需要使用甲、乙、丙、丁 4 种原料, 成本分别是每千克 4, 5, 3, 7 元. 每千克不同原料所能加工的各种食品如表 1 所示. 食品加工企业要求每天生产 A 食品 120 kg、B 食品不超过 250 kg、C 食品至少 205 kg, 而且要求选配各种原料的数量既满足生产的需要, 又使总成本最少.

表 1 每千克不同原料所能加工的各种食品

食品	原料			
	甲	乙	丙	丁
A	0.15	0.3	0.2	0.3
B	0.2	0.2	0.2	0.4
C	0.4	0.41	0.23	0.4

3 Excel 规划求解的方法

(1) 建立简单的数学模型. 根据题意, 用 X_1, X_2, X_3, X_4 分别表示甲、乙、丙、丁 4 种原料的用量, 用 COST 表示生产成本, 易得如下线性规划.

$$\text{目标函数: } \text{Min}(\text{COST}) = 4X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 7X_4$$

约束条件:

$$\begin{cases} 0.15X_1 + 0.3X_2 + 0.2X_3 + 0.3X_4 = 120, \\ 0.2X_1 + 0.2X_2 + 0.2X_3 + 0.4X_4 \leq 250, \\ 0.4X_1 + 0.41X_2 + 0.23X_3 + 0.4X_4 \geq 205, \\ X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0. \end{cases}$$

(2) 在图 1 所示的工作表中完成相关固定信息的初始化.

3	A	B	C	D	E	F	G
4			原料	X_1	X_2	X_3	X_4
5			单价	4	5	3	7
6			最优数量				
7							
8		食品					
9	A	120		0.15	0.3	0.2	0.3
10	B	250		0.2	0.2	0.2	0.4
11	C	205		0.4	0.41	0.23	0.4
12		总成本					

图 1 Excel 规划求解的工作表 Sheet1

工作表 sheet1 中的数据是进行“规划求解”所提供的固定值, 其中 D9: G11 单元格填充了每千克不同原料所加工的各种食品的数据, 待加工的食品数量填充在 B9: B11 单元格中, 而各种原料的价格填充在 D5: D9 单元格中.

单元格 D6: G6 为可变单元格, 用来存放“规划求解”推测出的甲、乙、丙、丁 4 种原料的数量, 即决策变量. B13 为目标单元格, 用来保存“规划求解”的最小成本返回值, 它必须是一个计算公式. 本例为计算总成本的公式“= D6* D5+ E6* E5+ F6* F5+ G6* G5”.

(3) 在工作表 Sheet1 的相关单元格中输入约束公式. 该线性规划问题的数学模型按图 1 样式输入 Excel 中, 其中有关单元格所含约束公式如下:

$$B9 = D9 * D6 + E9 * E6 + F9 * F6 + G9 * G6 \text{ (要求生产 A 食品 120 kg)},$$

$$B10 \geq D10 * D6 + E10 * E6 + F10 * F6 + G10 * G6 \text{ (要求生产 B 食品不超过 250 kg)},$$

$$B11 \leq D11 * D6 + E11 * E6 + F11 * F6 + G11 * G6 \text{ (要求生产 C 食品至少 205 kg)},$$

$$D6, E6, F6, G6 \geq 0 \text{ (要求各种原料用量不能为负值)}.$$

(3) 在“工具”菜单中选择“规划求解”,然后在弹出的“规划求解参数”对话框中点击 B13 单元格,使“目标单元格”出现\$B\$13的绝对引址,并根据本题题意在其后的小框内选择“最小值”.在“可变单元格”中选择D6:G6区域,使文本框内出现\$D\$6:\$G\$6.在“约束条件”处按“增加”,然后在出现的“增加约束”对话框中的“单元格引用位置”处点击 B9 单元格,使之出现\$B\$9,在后面的框内选“=”,“约束值”编辑为“D9* D6+ E9* E6+ F9* F6+ G9* G6”.类似地,第 2,3,4 个约束条件分别编辑为“B10 \geq D10* D6+ E10* E6+ F10* F6+ G10* G6”,“B11 \leq D11* D6+ E11* E6+ F11* F6+ G11* G6”,“\$D\$6:\$G\$6 \geq 0”,按“确定”退出.

(4) 按“求解”按钮可得到该模型的计算结果(见图 2).总成本即最小成本为 2 315 元.

3	A	B	C	D	E	F	G
4			原料	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
5			单价	4	5	3	7
6			最优数量	214	282	17	0
7							
8		食品					
9	A	120		0.15	0.3	0.2	0.3
10	B	250		0.2	0.2	0.2	0.4
11	C	205		0.4	0.41	0.23	0.4
12		总成本					
13		2 315					

图 2 Excel 规划求解的结果

4 结语

用 Excel 的规划求解工具解决线性规划问题的规律及技巧可归纳为:在实际的求解过程中,只需确定目标函数单元格及“可变单元格”区域位置,然后正确输入约束条件并确定所求的目标是最大还是最小,即可求得正确结果.

参考文献:

- [1] ALLAN D WARREN. The Status of Nonlinear Programming Software: An Update [J]. Operations Research Archive, 1987, 35: 489- 503.
- [2] DANIEL FYLSTRA, LEON LASDON. Design and Use of the Microsoft Excel Solver [J]. INTERFACES, 1998, 28(5): 29- 55.
- [3] 平 澄.用 Excel 解方程和得出数学模型的最优化解 [J]. 电脑开发与应用, 2002, (9): 23- 25.
- [4] 高 尚.用 Excel 求解网络规划问题 [J]. 计算机与信息技术, 2000, (12): 73- 76.
- [5] 顾运筠. Excel 规划求解的两类应用 [J]. 计算机应用与软件, 2005, 22(1): 137- 139.

Application of Excel Programming Solver in Optimum Decision Analysis

CHEN Sheng-ping¹, TIAN Hong-xiu², HUANG Tian-qiang¹

(1. Information Management and Engineering Institute, Jishou University, Zhangjiajie 427000, Hunan China; 2. Office of Logistic Services of Branch Campus in Zhangjiajie, Jishou University, Zhangjiajie 427000, Hunan China)

Abstract: This paper introduces a method to solve linear programming problem and non-linear programming problem. A few practical examples are given, in which Excel is applied to the solution of programming, thus the practicability of this software in researches is expounded where a great number of data have to be treated.

Key words: programming solver; Excel; applications

(责任编辑 向阳洁)