Lingo 软件在数学建模中的应用

王 玲
（上海电机学院 文理学院，上海 201306）

摘 要：数学建模学习过程中，很多软件计算，其中 Lingo 是一个有效的工具，本文介绍了 Lingo 在连续投资问题和人员时间安排问题中的应用。

关键词：数学建模；Lingo；线性规划

Lingo 是美国 Lingo 系统公司开发的一套专门用于求解最优化问题的软件包，它能方便地与 Excel 和数据库等其它软件交换数据。Lingo 求解线性规划问题时，数学模型的表现形式简单，编程语言容易上手。下面通过两个例子感受 Lingo 的便捷。

1 连续投资问题

某公司要进行投资，现有四个投资项目可以选择。项目 I：从第一年到第四年的每年年初需要投资，并于次年年末获本利和 115%；项目 II：第三年年初需要投资，第五年年末获本利和 125%，但规定最大投资额不超过 40 万元；项目 III：第二年初需要投资，到第五年末获本利和 140%，但规定最大投资额部超过 30 万元；项目 IV：五年内每年的年初可投资，于当年年末归还，并可获本利和 106%。已知该公司现有资金 100 万元，试问该公司怎么投资，才能使得第五年末拥有的资金本利总额最大？

设 x_{ij} 第 i 年初投资第 j 个项目（i=1，2…5；j=1，2，3，4）的投资额，得到模型如下：

$$\max Z = 1.15x_{41} + 1.25x_{32} + 1.40x_{23} + 1.06x_{54}$$

$$\text{s.t.}\begin{cases} x_{11} + x_{14} = 1000000, \ x_{21} + x_{23} + x_{24} = 1.06x_{14}, \\ x_{31} + x_{32} + x_{34} = 1.15x_{11} + 1.06x_{24}, \ x_{41} + x_{44} = 1.15x_{21} + 1.06x_{34}, \\ x_{54} = 1.15x_{31} + 1.06x_{44}, \ x_{32} \le 400000, \ x_{23} \le 300000, \\ x_{ij} \ge 0 (i = 1,2,3,4,5; j = 1,2,3,4), \end{cases}$$

```
MODEL:
sets:
row/1..5/;
arrange/1..4/;
link(row,arrange):c,x;
endsets
data:
c=0,0,0,0, 0,0,1.40,0, 0,1.25,0,0, 1.15,0,0,0, 0,0,0,1.06;
enddata
[OBJ]max=@sum(link(i,j):c(i,j)*x(i,j));
x(1,1)+x(1,4)=1000000;
x(2,1)+x(2,3)+x(2,4)= 1.06*x(1,4);
x(3,1)+x(3,2)+x(3,4)= 1.15*x(1,1)+1.06*x(2,4);
x(4,1)+x(4,4)= 1.15*x(2,1)+1.06*x(3,4);
x(5,4)= 1.15*x(3,1)+1.06*x(4,4);
x(3,2)<=400000;
x(2,3)<=300000;
@for(link(i,j):x(i,j)>=0;);
END
```

运行程序得到：第 1 年：项目 I716981.1 元和项目 IV283018.9 元。第 2 年：项目 III 的投资金额 300000 元，第 3 年：项目 II 的投资 400000 元和项目 IV 的投资 424528.3 元，第 4 年：投资项目 I 的金额 450000 元。第 5 年年末该公司拥有总资金为 1437500 元。

从本例的求解过程可以看出，利用 Lingo 求解线性规划问题时，输入非常直接方便快捷，求解也快速，学生直观体会解题的容易，调动他们的学习兴趣和积极性。

2 人员时间安排问题

某公司的营业时间是上午 8 点到 22 点，以 2 小时为一时段，各时段内所需的服务人员数如表。每个服务人员可在任一时段开始时上班，但要连续工作 8 小时，而工资都相同。问应如何安排服务人员使公司所付工资总数最少。

序号	时间段	所需人数	序号	时间段	所需人数
1	8:00—10:00	20	5	16:00—18:00	20
2	10:00—12:00	25	6	18:00—20:00	10
3	12:00—14:00	10	7	20：00—22:00	5
4	14:00—16:00	30			

设 x_i 为第 i 个时段开始工作的人数（i=1，2，3，4），于是可构造如下数学模型：

$$\min z = \sum_{i=1}^{4} x_i$$

$$\text{s.t.}\begin{cases} x_1 \ge 20, \ x_1 + x_2 \ge 25, \ x_1 + x_2 + x_3 \ge 10 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \ge 30, \ x_2 + x_3 + x_4 \ge 20 \\ x_3 + x_4 \ge 10, \ x_4 \ge 5 \\ x_j \ge 0 \text{且为整数}, (i = 1,2,3,4) \end{cases}$$

```
MODEL:
sets:
num/1..4/:x;
endsets
[OBJ]min=@sum(num(i):x(i));
x(1)>=20;
x(1)+x(2)>=25;
x(1)+x(2)+x(3)>=10;
x(1)+x(2)+x(3)+x(4)>=30;
x(2)+x(3)+x(4)>=20;
x(3)+x(4)>=10;
x(4)>=5;
@for(num(i):@GIN(x(i));x(i)>=0;);
END
```

运行程序可以得到：最优解为 x_1=20，x_2=5，x_3=10，x_4=5 最优值为 40。

3 结束语

对非数学专业学生来说，数学建模不仅涉及深奥的数学理论、繁杂的计算过程，而且与生活中的实际问题紧密相连。软件应用教学可以简化了理论推导，避免了繁杂的数学计算，教师讲授理论知识时直观明了。利用 Lingo 求解数学建模的一些问题，不仅能使学生从大量的计算中解脱出来，而且能对相关概念和算法有更深刻的理解。

参考文献

[1]姜启源，谢金星，叶俊.数学模型（第四版）[M].北京：高等教育出版社，2011.
[2]袁新生，廖大庆.用 Lingo6.0 求解大型数学规划[J].工科数学，2001（5）.
[3]金晶晶.Lingo 软件在数学建模竞赛中的应用[J].十堰职业技术学院学报，2010（4）.
[4]颜红彦.LINGO 软件在《运筹学》教学中的应用[J].教育教学论坛，2016（11）.