

应用0-1规划模型分配项目投资资金

徐梦阳

(郑州升达经贸管理学院 郑州 451191)

【摘要】企业在经营活动中经常面临投资决策问题,以往常使用动态规划方法来进行资金分配决策,一个具体问题需要建立一个模型,工作量大,不仅计算公式多,而且不便于计算机求解。本文提出了项目投资资金分配决策问题的0-1规划模型及计算机求解方法,工作效率大大提高,对企业具有实际使用价值。

【关键词】 资金分配 0-1规划 决策效率

项目投资是一种以特定项目即直接新建项目或更新改造项目为对象的长期投资行为。项目投资具有投资数额多、影响时间长、发生频率低、变现能力差和投资风险大等特点。项目投资面临的一个核心问题是科学合理的资金分配决策问题,对此企业常常采用动态规划的方法。

动态规划是运筹学的一个分支,是求解决策过程最优化的数学方法。这种方法是20世纪50年代初美国数学家R.E. Bellman等人在研究多阶段决策过程优化问题时提出的,该方法把多阶段过程转化为一系列单阶段过程,利用各阶段之间的关系,逐个求解。动态规划方法的缺点是一个问题需要建立一个模型,缺乏通用性、工作量大、效率低,而且动态规划方法不适合计算机求解。而应用0-1规划方法能很好地规避动态规划方法的不足,大幅提高工作效率。0-1规划是指决策变量仅取值0或1的一种特殊的整数规划。在处理经济管理中某些规划问题时,0-1规划能解决一些非常复杂的问题。

一、0-1规划在企业项目投资资金分配建模中的应用

例:某集团公司为了扩大生产规模,拟将600万元资金用来扩建四个工厂。已知每个扩建工厂的利润增长额同投资数额的大小有关,如表1所示。试确定对四个工厂的投资额,使得总的利润增长额最大。

表1 集团公司扩建新厂的相关数据 单位:万元

利润增长额 \ 投资额	0	100	200	300	400	500	600
工厂1	0	20	42	60	75	85	90
工厂2	0	25	45	57	65	70	73
工厂3	0	18	39	61	78	90	95
工厂4	0	28	47	65	74	80	85

决策分析:根据上述资料可知,对四个工厂投资额度分别为0, 100, ..., 600万元,则对工厂1来说,要么投资额度为100万

元,要么投资额度不是100万元。其余类似,所以可以用0-1规划方法来建立数学模型,即:令 $X_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$ 。

式中: $x_{ij}=1$ 表示对第*i*个工厂投资第*j*个制定的额度; $x_{ij}=0$ 表示对第*i*个工厂不投资第*j*个制定的额度; $i=1, 2, 3, 4, j=1, 2, \dots, 7$,对应投资额度分别为0, 100, ..., 600万元。

资金分配决策变量如表2所示:

表2 集团公司扩建问题数学模型的决策变量 单位:万元

利润增长额 \ 投资额	0	100	200	300	400	500	600
工厂1	X_{11}	X_{12}	...	...	...	...	X_{17}
工厂2	X_{21}	X_{22}	...	...	...	...	X_{27}
工厂3	X_{31}	X_{32}	...	...	...	...	X_{37}
工厂4	X_{41}	X_{42}	...	...	...	...	X_{47}

这个资金分配决策的数学模型为:

$$\text{Max} Z = 0 \times X_{11} + 20 \times X_{12} + 42 \times X_{13} + 60 \times X_{14} + 75 \times X_{15} + 85 \times X_{16} + 90 \times X_{17} + 0 \times X_{21} + \dots + 80 \times X_{46} + 85 \times X_{47}$$

上式表示利润增长总额最大。

$X_{11} + X_{12} + \dots + X_{17} = 1$, 表示对工厂1只能选择投资0, 100, ..., 600万元中的一个。

$X_{21} + X_{22} + \dots + X_{27} = 1$, 表示对工厂2只能选择投资0, 100, ..., 600万元中的一个。

$X_{31} + X_{32} + \dots + X_{37} = 1$, 表示对工厂3只能选择投资0, 100, ..., 600万元中的一个。

$X_{41} + X_{42} + \dots + X_{47} = 1$, 表示对工厂4只能选择投资0, 100, ..., 600万元中的一个。

$$0 \times X_{11} + 100 \times X_{12} + 200 \times X_{13} + 300 \times X_{14} + 400 \times X_{15} + 500 \times X_{16} + 600 \times X_{17} + 0 \times X_{21} + \dots + 500 \times X_{46} + 600 \times X_{47} \leq 600$$

上式表示投资总额不能超过600万元。

二、资金分配0-1规划模型的求解

根据上述实例资料,可以使用计算机来进行0-1规划模型的求解问题。由于Excel是企业管理决策中经常使用的软件,因而本文使用Excel的规划求解功能来计算0-1规划问题。具体有如下四个操作步骤:

1. 在Excel中输入相关数据,如图1所示。

	投资额	0	100	200	300	400	500	600
1 工厂								
2 工厂								
3 工厂								
4 工厂								

图1 资金分配问题的 Excel 模型

2. 在Excel模型中的13到16行相应单元格中输入表3中的公式。

表3 资金分配问题的 Excel 模型中的公式

	A	B	C	D	E
13	=SUM(B8:H8)	=SUM(B9:H9)	=SUM(B9:H9)	=SUM(B10:H10)	=SUM(B11:H11)
14	=SUMPRODUCT(\$B\$7:\$H\$7,B8:H8)+SUMPRODUCT(\$B\$7:\$H\$7,B9:H9)+SUMPRODUCT(\$B\$7:\$H\$7,B10:H10)+SUMPRODUCT(\$B\$7:\$H\$7,B11:H11)				
15	=SUMPRODUCT(B2:H5,B8:H11)				

3. 对规划求解的选项进行设置,如图2、图3所示。



图2 Excel 规划求解规划框参数设置

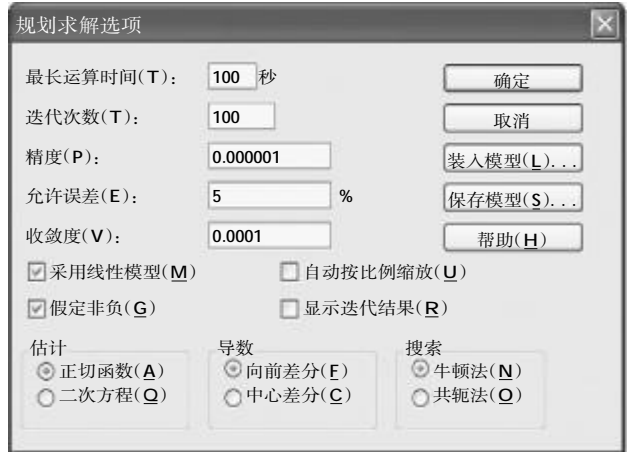


图3 Excel 规划求解选项参数设置对话框

4. 点击求解按钮即可得到资金分配决策结果。即应对工厂1、工厂2、工厂4各投资200万元,对工厂3投资0万元,四个工厂投资总额为600万元,利润增长总额最大值为134万元($MaxZ=42 \times 1 + 45 \times 1 + 47 \times 1 = 134$)。

表4 资金分配问题的决策结果 单位:万元

利润增长额	投资额	0	100	200	300	400	500	600
1 工厂		0	0	1	0	0	0	0
2 工厂		0	0	1	0	0	0	0
3 工厂		1	0	0	0	0	0	0
4 工厂		0	0	1	0	0	0	0

三、0-1规划模型解决企业项目资金分配问题的通用性

0-1规划模型建模后都可以使用Excel的规划求解功能计算结果。例如李光明(1986)《动态规划在资金分配决策中的应用》中的例子:某投资公司有资金500万元,准备投资给甲、乙、丙、丁四个企业,各投资方案的盈利情况见下表(单位:万元):

	方案0	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5
甲	0	2	5	6	10	12
乙	0	3	6	7	8	9
丙	0	2	4	5	8	10
丁	0	4	6	8	11	14

按照本文建模方法可迅速得到下表所示的资金分配结果,即给甲、乙、丁分别投资200万元、200万元和100万元可使总盈利最大,总盈利为1500万元。

投资方案	0	1	2	3	4	5	6
甲	0	0	1	0	0	0	0
乙	0	0	1	0	0	0	0
丙	1	0	0	0	0	0	0
丁	0	1	0	0	0	0	0

主要参考文献

韩伯棠.管理运筹学.北京:高等教育出版社,2010