资本限量条件下的投资选择决策模型

周 艺

（广西财经学院 南宁 530003）

【摘要】在项目投资决策中，确定净现值一直是一个难题。为此，本文以区间数表示投资项目的净现值，建立了资本限量条件下投资选择的一个模糊整数规划模型，然后根据模型的特征，提出了一种新的分类隐数搜寻方法，由此可以确定最佳的组合投资选择方案。

【关键词】资本限量 净现值 投资决策 模糊整数规划模型

资本是有限的，而市场投资需求是无限的。资本限量决策是指企业在一定限度资金的条件下，对所有可供选择项目采用一定的方法进行有效组合，使所选择的一组投资项目既能满足资金的供给能力，又能使企业获得最大的收益的一种投资决策分析方法。资本限量条件下项目投资决策方法的基本原则是充分有效地利用资本，使有限的资本产生出最大的效益。如何将有限的资本配置到具有最佳经济效益的项目中，是每一个投资决策者非常关心的问题，也是投资学的一个重要课题，目前普遍使用的投资决策模型主要有净现值法和内含报酬率法、互斥组合法等。净现值法在项目投资决策、债券评价、长期投资决策等方面被广泛应用，是评判经济活动的一个重要方法，而该方法所采用的指标也是项目财务评价和社会经济评价的重要指标之一。

目前，学术界中赵金英、陈芳、鄢鹏等提出了以净现值作为衡量投资项目优劣的指标，在资本限量条件下建立了一个整数规划模型，克服了由于传统的列举组合所带来的项目遗漏、计算量大等诸多问题。然而，上述研究都是基于净现值为确定的值来进行计算的。实际上，净现值是一项投资所产生的未来现金流的折现值与项目投资成本之间的差值，是对未来的预期现金流进行折现，由于未来的投资环境和金融市场是动态变化的，所以净现值也是不确定的。因此运用一个取值范围来估计会更加合理，这在数学上可以利用“区间数”来表示。

本文引入“区间数”来表示投资项目的净现值，建立了一个以净现值为目标函数、以资本限量为约束条件的模糊整数规划模型。根据该模型的特征，我们对项目的组合进行分类，产生了 n+1 个组合类型，由此提出了一种新的分类隐数搜寻方法，通过这种方法，可在每一个组合类型中寻找到一种局部最佳的投资方案，直到获得一种最佳的投资组合方案，从而为投资决策者提供更多的选择。应用此模型和方法，我们对一个关于投资项目选择的实例进行了计算和分析。

一、投资选择决策模型

在投资决策中，假设我们选择了 n 个满足净现值 NPV>0 的项目进行组合投资。令 x_j（j=1，…，n）表示第 j 个拟投资项目，当 $x_j=1$ 时，意味着选择第 j 个项目进行投资；否则当 $x_j=0$ 时，放弃第 j 个投资项目。如果第 j 个拟投资项目的净现值为 $[NPV_j^L, NPV_j^U]$，则在资本限量约束下，使项目组合投资的净现值最大的决策问题可用下面的模糊整数规划模型表示。

$$(IM)\quad \max \quad NPV=\sum_{j=1}^{n}[NPV_j^L, NPV_j^U]x_j$$

$$s.t.\quad \sum_{j=1}^{n}a_{ij}x_j \leqslant b_i, i=1,\cdots,m$$

$$x_j=0 \text{或} 1, j=1,\cdots,n$$

这里，$g_1=a_{11}x_1+\cdots+a_{1n}x_n \leqslant b_1$ 是资本限量约束不等式，a_{1j} 是第 j 个项目的初始投资成本，g_1 是组合投资所需要的资金量，b_1 是组合投资的资本限额。其他的约束条件反映项目之间的相互关系，如互斥、依存、互存、联合等。

通过目标函数的优化水平 $a\in[0,1]$，可将模糊整数规划模型（IM）转化为下述整数线性规划问题。

$$(IM1)\quad \max \quad NPV=\sum_{j=1}^{n}[NPV_j^L+a(NPV_j^U-NPV_j^L)]x_j \quad (1)$$

$$s.t.\quad \sum_{j=1}^{n}a_{ij}x_j \leqslant b_i, i=1,\cdots,m \quad (2)$$

$$x_j=0 \text{或} 1, j=1,\cdots,n \quad (3)$$

这样，投资决策者可以根据未来投资环境和金融市场的变化，适时调整优化水平 a，以找到符合客观实际的项目组合。一般地，优化水平 a 越大，投资项目的预期回报越好，投资决策者对未来投资环境的信心也越强。此时，投资决策者可以根据自己的资金实力，增加组合投资的资本限额。

接下来，我们应用隐数算法求解问题（IM1）。为了提高隐数搜寻的效率，我们对投资项目的组合进行分类。显然，所有投资项目的组合按所选择的项目数量可以分成 n+1 类，其中，选择了 k（k=0，1，…，n）个项目的组合类型可用集合 $X_B^k=\{x|\sum_{j=1}^{n}x_j=k\}$ 来描述。描述集合 X_B^k（k=0，1，…，n）的表达式：

$$\sum_{j=1}^{n}x_j=k \quad (4)$$

该参数方程中，K 取离散值 0,1,…,n。显然，将参数方程(4)作为新的约束条件加入(IM1)中，仍保持(IM1)的可行集不变。这样，我们可以利用方程(4)与(IM1)的约束条件(2)进行适当的初等变换，产生隐数准则。

令$a_i^L=\min\limits_{1\leqslant j\leqslant n}\{a_{ij}\}$，$a_i^U=\max\limits_{1\leqslant j\leqslant n}\{a_{ij}\}(i=1,\cdots,m)$，将$(4)\times(-a_i^L)+(2)$，可得一组等价的约束条件：

$$\sum_{j=1}^{n}a'_{is_j}x_{s_j}\leqslant b'_i,i=1,\cdots,m \qquad (5)$$

$$a'_{ij}=a_{ij}-a_i^L$$

$$b'_i=b_i-ka_i^L(i=1,\cdots,m;j=1,\cdots,n)$$

假设给定 k=1,2,…,n，我们将依次在项目组合类型 X_B^k 中搜寻(IM1)的局部最优解，然后通过比较，得到全局最优解。对于一个已知的优化水平 a 和一个固定的整数 k 值，在对 X_B^k 的隐数搜寻过程中，如果一个变量被赋予了一个整数值，我们称之为被指定了；否则，是自由的。现在，不妨假设变量 $x_{s_1},\cdots,x_{s_t}$ 被指定了，$x_{s_{t+1}},\cdots,x_{s_n}$ 是自由变量(t=0 意味着没有任何变量被指定)，将不等式(5)中自由变量的系数按从小到大的顺序排列如下：

$$a'_{iu_{i1}}\leqslant a'_{iu_{i2}}\leqslant\cdots\leqslant a'_{iu_{i,n-t}},i=1,\cdots,m$$

于是，由不等式(5)很容易推出两个重要的隐数准则：

准则 1：在隐数搜寻过程中，假设变量 $x_{s_1},\cdots,x_{s_t}$ 被指定，$x_{s_{t+1}},\cdots,x_{s_n}$ 是自由变量。如果存在至少一个 $i\in\{1,2,\cdots,m\}$，使得下式成立，那么在组合类型 X_B^k 的可行方案中，就会有：$x_{u_{i1}}=1$。

$$\sum_{j=u_{i2}}^{u_{i,r+1}}a'_{ij}>b'_i-\sum_{j=s_1}^{s_t}a'_{ij}x_j \qquad (6)$$

准则 2：在隐数搜寻过程中，假设变量 $x_{s_1},\cdots,x_{s_t}$ 被指定，变量 $x_{s_{t+1}},\cdots,x_{s_n}$ 是自由的。如果存在至少一个 $i\in\{1,2,\cdots,m\}$，使得下式成立，那么在组合类型 X_B^k 的可行方案中，就会有：$x_{u_{i,n-t}}=0$。

$$a'_{iu_{i,n-t}}>b'_i-\sum_{j=s_1}^{s_t}a'_{ij}x_j \qquad (7)$$

根据上述两个准则，若一个自由变量在(5)中的系数满足隐数条件(6)，则相应的投资项目(即第 u_{i1} 个项目)必包含在该类型的组合投资中；若满足隐数条件(7)，则相应的投资项目(第 $u_{i,n-t}$ 个投资项目)肯定不包含在该类型的组合投资中。否则，一个自由变量需要在 0 和 1 之间交替列举，完成隐数搜寻过程。通过这种分类隐数搜寻方法，我们既可以获得全局最优解，又可以根据投资决策者的意向，选择某些项目组合类型 X_B^k，从中搜寻局部最优决策方案。一般地，当优化水平 a 较低时，投资项目的预期回报不太好，投资决策者可以减少投资项目的选择数量，在 k 值较小的组合类型 X_B^k 中求解局部最优方案。

二、案例分析

现在我们以赵金英等提出的一个项目投资问题为例来阐述本模型的具体应用。假设某公司现有可利用的资本 100 万元，拟投资 A、B、C、D、E、F、G 七个待选项目，其中，A、B、C 不能同时选择，E 依存于 D，F、G 互为依存，则该公司各项目的初始投资及净现值估计如表 1 所示。

表 1　某公司拟投资项目资料　单位：万元

项目	A	B	C	D	E	F	G
初始投资	12	15	24	30	18	25	20
净现值	[3,5]	[4,6]	[8,11]	[7,11]	[6,10]	[6,12]	[5,9]

据此试进行最佳的投资决策。

用变量 $x_j(j=1,2,\cdots,7)$ 分别表示项目 A、B、C、D、E、F、G，根据资本限量和其他约束条件，取净现值最大作为投资目标，我们得到该投资决策问题的一个模糊整数规划模型演示如下：

$$\max\quad f=[3,5]x_1+[4,6]x_2+[8,11]x_3+[7,11]x_4+[6,10]x_5+[6,12]x_6+[5,9]x_7$$

$$\text{s.t.}\quad 12x_1+15x_2+24x_3+30x_4+18x_5+25x_6+20x_7\geqslant 100$$

$$x_1+x_2+x_3\leqslant 1$$

$$x_4-x_5\geqslant 0$$

$$x_6-x_7=0$$

$$x_j=0\text{ 或 }1(j=1,2,\cdots,7)$$

我们应用 MATLAB V7.1 语言编写该问题的分类隐数算法程序，通过该程序求解上述投资决策问题。计算中我们给定了三个不同的优化水平，每个优化水平对应一个全局最优方案和几个组合类型的局部最优方案，不同优化水平 a 下问题的求解结果如表 2 所示。

表 2　不同优化水平 a 下问题的求解结果

求解结果		最佳投资选择方案	最大净现值(万元)	所需要的资金量(万元)	单位资本净现值
a=0.0	全局	x=(0,0,1,1,0,1,1)	NPV=26	g=99	0.262 6
	k=1	x=(0,0,1,0,0,0,0)	NPV=8	g=24	0.333 3
	k=2	x=(0,0,1,1,0,0,0)	NPV=15	g=54	0.277 8
a=0.5	全局	x=(0,0,1,1,0,1,1)	NPV=34.5	g=99	0.348 5
	k=2	x=(0,0,1,1,0,0,0)	NPV=18.5	g=54	0.342 6
	k=3	x=(0,0,1,1,1,0,0)	NPV=26.5	g=72	0.368 1
a=1.0	全局	x=(0,0,1,1,0,1,1)	NPV=43	g=99	0.434 3
	k=3	x=(0,0,1,0,0,1,1)	NPV=32	g=69	0.463 8
	k=5	无局部最佳方案			

从上表中我们可以发现，当优化水平 a=0 时，虽然全局最佳组合方案产生的净现值是最大的，但单位资本净现值却是最小的，此时选择的项目数越小，其单位资本净现值越大；随着优化水平 a 增大，全局最佳组合方案不仅会得出最大的净现值，而且会产生较好的单位资本净现值。此时适当增加所选择的项目数量(如果太多，会导致无局部最佳方案)，会得到最佳的单位资本净现值。无论优化水平 a 的选取有多大，都可以得到同一个最佳的投资选择方案：x=(0,0,1,1,0,1,1)，这就意味着无论未来环境如何变化，投资者据此作出的决策都可以得到最好的回报。

投资决策者可以根据投资环境和金融市场的变化，结合

论重要性在会计和审计中的运用

张 莉

（成都理工大学商学院 成都 610015）

【摘要】 本文论述了重要性在会计核算与审计中的具体应用，分析了会计重要性与审计重要性的关系，并指出合理应用重要性时应注意的问题。

【关键词】 会计重要性 审计重要性 会计信息质量 会计职业判断

会计信息质量要求是对企业财务报告所提供的会计信息质量的基本要求，是使财务报告所提供的会计信息对投资者等使用者决策有用应具备的基本特征。重要性是企业会计准则规定的会计信息质量必须遵循的基本要求之一，重要性要求企业提供的会计信息应当反映与企业财务状况、经营成果和现金流量有关的所有重要交易或者事项。审计重要性是随着审计方法现代化而产生的一个很重要的审计概念，它贯穿于现代审计的全过程，是审计工作确定检查范围、检查程度的直接依据。我国《独立审计具体准则第10号——审计重要性》对重要性的定义是：重要性是指被审计单位会计报表中错报或漏报的严重程度，这一程度在特定环境下可能影响会计报表使用者的判断或决策。这里的错报是指会计报表已报但有误；漏报是指会计报表完全遗漏某事项或金额。现行会计准则给了会计人员很大的职业判断空间，这就要求广大会计人员在实际工作中要把握会计理论的精髓，活学活用，避免形式主义，考虑重要性及成本效益，不断提升会计核算的水平。在审计工作中运用重要性，有利于把握问题的实质，降低审计成本、提高审计效率、降低审计风险。

一、重要性在会计核算中的具体运用

1. 重要性在账户设置中的运用。

（1）现金和银行存款日记账的设置。在对所有会计要素的核算上，会计制度要求对现金和银行存款除了要设置相应的总账进行总分类核算外，还必须设置相应的日记账进行序时分类核算。设置现金和银行存款日记账，是因为现金和银行存款是流动性最强的资产，很容易发生盗窃或者挪用等损失，所以必须加强管理。

（2）“预付账款”和“预收账款”账户的设置。在会计账户的使用上，对于企业预付的货款应该按照重要程度的不同采取

自己的观察和判断，适当选取目标函数的优化水平a和组合项目数量k，通过本模型和方法的分析求解，得到合适的项目投资选择方案，这将更加切合实际情况，为企业投资提供更详细的决策信息，增加投资决策的柔性，帮助决策者作出较为合理科学的决策。

三、结束语

目前，衡量投资项目优劣的主要指标是净现值（率），根据净现值的计算结果，投资决策者可剔除净现值为负的投资项目，通过进一步分析比较，投资决策者将选择具有最佳经济效益的项目进行投资。然而，如果以确定的净现值（率）的高低作为选择的依据，则在一些互斥的项目中常常会出现净现值和净现值率不一致的情形。在被选项目比较多的情况下，应用模糊整数规划模型可以产生准确可靠的投资决策结果。同时，通过模糊整数规划模型还可以计算出边际成本，根据边际成本分析项目资本的变化对净现值的影响程度，投资决策者可以更好地决定是否增减投资。

本文基于净现值很难用一个确定的值估计的情形，提出了更为合理有效的模糊整数规划模型，这样投资决策者可以根据自己的主观判断和客观环境变化，适当选取目标函数的优化水平a，得到一个适合自己需要的决策选择方案，从而提高决策的科学性和准确性，使投资决策更为合理。

应该注意的是，以净现值作为投资决策的目标并不能完全保证既充分利用现有资本又取得最佳的经济效益。因此，如何将资本与净现值有效结合起来，以单位资本的净现值作为衡量投资项目优劣的指标进行决策分析，值得我们进一步深入研究。

【注】 本文系广西自然科学基金资助课题（项目编号：桂科自0728260）部分研究成果。

主要参考文献

1. 赵金英，李友俊，李军.投资决策的系统优化方法.大庆石油学院学报，1999；23

2. 陈芳.整数规划在资本限量决策中的应用.中国乡镇企业会计，2006；6

3. 鄢鹏，肖珂.投资决策NPV法的数学模型改进.财会月刊（下），2009；9

4. 刘新旺，达庆利.一种区间数线性规划的满意解.系统工程学报，2009；14

5. 张干宗.线性规划.武汉：武汉大学出版社，2007