·管理工程·

信贷风险管理的区间数参数模型及其应用

郭战琴，周宗放

(电子科技大学管理学院　成都　610054)

【摘要】针对商业银行的风险与收益的不确定性，建立了基于区间数的参数规划模型。银行通过选择风险损失参数α，应用该模型即可确定出在风险/收益均衡状态下，不同风险信贷项目的最优组合投放权重，获得既定风险下的最大收益。最后，给出的算例表明了该方法对商业银行的信贷风险管理具有较强的应用价值。

关　键　词　区间数;　参数规划;　风险损失参数;　信贷风险管理

中图分类号　F830　　　　文献标识码　A

An Application of Parametric Programming Based on Interval Number in Risk Management of Commercial Bank

GUO Zhan-qin，ZHOU Zong-fang

(School of Management Scieuce, UEST of China　Chengdu　610054)

Abstract　A parametric programming based on interval number is proposed for the uncertainty risk and return. By selecting the risk parameters，commercial banks can get the optimum solution under the equilibrium of risk and return and can obtain the maximum return when risk is fixed. An example shows that the method is quite fit for credit risk management of commercial banks..

Key words　interval number;　risk parameters;　parametric programming;　credit risk management

在放松管制，金融创新和竞争加剧的今天，银行面临的风险和收益的波动加剧。为了有效地评估信贷风险，国际化大银行纷纷推出技术性很强的风险评估模型，如信用风险计量模型，违约预测模型等[1-4]，并通过模型来预测和评估银行的信用风险，从而为银行计提风险资本服务。但是这种风险防范措施更多地表现为一种事后行为，银行在计提风险资本的过程中非常被动。积极主动的信贷风险管理应该在决策时就把各种可能影响银行收益的风险因子考虑在内，而目前的信贷风险管理却难以满足对不确定性很强的风险的控制需要。区间数方法作为一种处理不确定性问题的重要方法，近年来在理论界成为研究的热点[5-6]。本文应用基于区间数的参数规划方法研究银行的组合信贷决策问题。

1　一般区间数线性规划模型

定义　称实数集 $A=[\underline{a},\overline{a}]=\{x|\underline{a}\le x\le \overline{a}\}$为实数$\underline{a},\overline{a}$确定的区间数，当$\underline{a}=\overline{a}$时，$A$为实数。区间数运算法则如下：设区间数$A=[\underline{a},\overline{a}]$和$B=[\underline{b},\overline{b}]$：

(1) 称 $A+B=[\underline{a}+\underline{b},\overline{a}+\overline{b}]$ 为区间数A和B之和；$A-B=[\underline{a}-\underline{b},\overline{a}-\overline{b}]$ 为A和B之差。(2) 称 $kA=k\hat{A}=kh\overline{a}+k(1-h)\underline{a}$ 为区间数A与实数k的乘积，其中 $\hat{A}=h\overline{a}+(1-h)\underline{a}$，$h\in[0，1]$为区间数$A$中的任一元素。(3) 定义区间数$A=[\underline{a},\overline{a}]$与常数$b$，$c$的序关系为：$A\le b\Leftrightarrow \overline{a}\le b, A\ge c\Leftrightarrow \underline{a}\ge c$。

一般区间数规划问题描述如下：

$$\begin{cases}\max\sum_{i=1}^{n}C_i x_i\\ \sum_{i=1}^{n}A_{ij}x_i\le B_j,\ j=1,2,\cdots,m,x_i\ge 0,i=1,2,\cdots,n\end{cases}\tag{1}$$

收稿日期：2003 – 11 – 27
基金项目：教育部人文社科项目(02JA790009)
作者简介：郭战琴(1972 –)，女，硕士，经济师，主要从事银行信用风险方面的研究.

式中 C_i，B_j 及 A_{ij} 都是区间数，称 $C_i=[\underline{c}_i,\overline{c}_i]$ 为目标函数系数区间数；$A_{ij}=[\underline{a}_{ij},\overline{a}_{ij}]$ 为约束系数区间数；$B_j=[\underline{b}_j,\overline{b}_j]$ 为常系数区间数；x_i $(i=1,2,\cdots,n)$为决策变量。特别当 $\underline{b}_j=\overline{b}_j$ 时，区间数 B_j 为常数。

2 银行信贷决策的区间数参数规划模型

设某商业银行计划向n个项目投放信贷资金，当银行不发放或少发放贷款时信贷资金的剩余部分将以无风险资产形式存在(如系统内存款或央行存款等)。以v_0表示无风险资产的收益率，x_0表示无风险资产的权重；分别记r_i和x_i为风险资产的要求收益率和投放权重，则n+1维向量$(x_0,x_1,\cdots,x_n)$为该银行初期持有的信贷资金组合，相应某一被控风险下的组合信贷决策问题可表为如下区间数规划问题：

$$\max\ (r_0x_0+\sum_{i=1}^{n}r_ix_i)$$

$$\text{s.t.}\ \begin{cases}\sum\limits_{i=1}^{n}q_ix_i\leq\hat{H}\\ x_0+\sum\limits_{i=1}^{n}x_i=1,x_i\geq0,i=0,1,2,\cdots,n\end{cases}\tag{2}$$

式中 $r_i=[\underline{r}_i,\overline{r}_i]$ 为第i笔贷款按风险调整要求的收益率的波动区间，它由该笔贷款的预期损失率确定；$q_i=[\underline{q}_i,\overline{q}_i]$ 表示预期第i笔贷款风险损失率的波动区间；$H=[\underline{H},\overline{H}]$ 表示银行对该信贷组合的风险控制范围，即银行的风险承受区间，该区间由董事会对该组合的最大损失忍受度为基础而确定。通过引入参数 $\gamma\in[0,1]$，决策者可在风险控制范围H内选择控制风险，记 $\hat{H}=\gamma\overline{H}+(1-\gamma)\underline{H}\in H$，这里参数$\gamma$ 表示出决策者对预计可能发生风险的接受程度。当$\gamma=0$时，$H=\underline{H}$，表示决策者厌恶风险，在风险控制范围内只发放低风险的贷款；当$\gamma=1$时，表示决策者愿意在风险控制范围内发放高风险的贷款。该模型的经济意义为：在组合信贷风险限定的情况下，通过求解最优权重，使银行信贷资金的预期收益率达到最大。

为求解问题(2)，引入参数 $\alpha\in[0,1]$，将第i笔贷款风险损失区间 $q_i=[\underline{q}_i,\overline{q}_i]$ 中的任一风险表示为 $\hat{q}_i=\alpha\overline{q}_i+(1-\alpha)\underline{q}_i$，这里参数$\alpha$又称风险损失参数，它表示决策者可接受风险损失的程度，α取值小，表示决策者在风险损失范围内不愿意投放高风险项目的贷款，其管理理念倾向于稳健经营，根据风险和收益的匹配原则，该决策者只能获得较小的收益；α取值大，表明决策者愿意在风险损失范围内投放较高风险项目的贷款，其管理理念是以“效益为中心”，该决策者就有可能获得相对较大的收益。

引入参数 $\beta\in[0,1]$，将第i笔贷款的要求收益率的波动区间 $r_i=[\underline{r}_i,\overline{r}_i]$ 中的任何一个收益率表示为 $\hat{r}_i=\beta\overline{r}_i+(1-\beta)\underline{r}_i$，$\beta\in[0,1]$，$\hat{r}_i\in r_i$。由于银行在发放贷款时会根据贷款的风险损失情况来调整要求收益率，因此根据风险与收益的匹配原则，偏好参数α与β在理论上应具有相向变化的关系，为讨论方便，不妨取$\alpha=\beta$，将问题(2)转化为如下参数规划问题：

$$\max\ \{r_0x_0+\sum_{i=1}^{n}[\alpha\overline{r}_i+(1-\alpha)\underline{r}_i]x_i\}$$

$$\text{s.t.}\ \begin{cases}\sum\limits_{i=1}^{n}\overline{q}_ix_i+(1-\alpha)\sum\limits_{i=1}^{n}\underline{q}_ix_i\leq\gamma\overline{H}+(1-\gamma)\underline{H}\\ x_0+\sum\limits_{i=1}^{n}x_i=1,x_i\geq0,i=0,1,2,\cdots,n\end{cases}\tag{3}$$

根据区间数的定义及其运算法则，显然区间数规划问题(2)与参数规划问题(3)是同解的。

3 算例分析

设某银行拟对4个项目a，b，c，d进行贷款投放决策。该4笔贷款的风险等级依次为AAA，AA，BBB和C，假设每笔贷款的预期收益率与风险损失率的可能变化范围如表1所示。

表1 预期收益率与风险损失率的变化范围

项 目	a	b	c	d
预期收益率/(%)	[5.800，5.820]	[6.250，6.450]	[7.020，7.890]	[13.000，20.000]
预期风险损失率	[0.001，0.002]	[0.004，0.028]	[0.060，0.180]	[4.424，8.470]

在此例中，假设该银行对信贷组合风险的承受区间为H=[0, 20%]，无风险资产收益率为 r_0 =2%。

在确定的风险控制度 $\hat{H}=0.2\gamma\in H,\gamma\in[0,1]$ 下，该信贷资金组合的区间数规划模型为：

$$\max Z=2x_0+[5.8,5.82]x_1+[6.25,6.45]x_2+[7.02,7.89]x_3+[13.00,20.00]x_4$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}[0.001,0.002]x_1+[0.004,0.028]x_2+[0.06,0.18]x_3+[4.424,8.47]x_4\le 0.2\gamma\\ x_0+\sum\limits_{i=1}^{n}x_i=1,x_i\ge 0,i=0,1,2,3,4\end{cases}\tag{4}$$

引入参数α后，上述不确定的区间数规划问题化为如下一般参数规划问题：

$$\max Z=2x_0+[5.82\alpha+(1-\alpha)5.8]x_1+[6.45\alpha+(1-\alpha)6.25]x_2+[7.89\alpha+(1-\alpha)7.02]x_3+[20\alpha+(1-\alpha)13]x_4$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}\alpha(0.002x_1+0.028x_2+0.18x_3+8.47x_4)+(1-\alpha)(0.001x_1+0.004x_2+0.06x_3+4.424x_4)\le\\ \qquad 0.2\gamma+0.00(1-\gamma)=0.2\gamma\\ x_0+\sum\limits_{i=1}^{4}x_i=1,x_i\ge 0,i=0,1,2,3,4\end{cases}$$

对 $\hat{H}=0.2\gamma$，若分别取γ =0, 0.5,1，则依次可得 $\hat{H}$ =0,0.10,0.20，针对不同的 $\hat{H}$，分别对α 赋不同的值并求解，计算结果如表2所示。

表2　对不同α值的计算结果

$\hat{H}$	α	最大收益率 $Z_{\max}$ /(%)	最优投放权重
	0	2	(1,0,0,0,0)
0	0.5	2	(1,0,0,0,0)
	1	2	(1,0,0,0,0)
	0	7.074 8	(0,0,0,0.990 8,0.009 2)
0.10	0.5	7.242 5	(0,0,0.192 3,0.807 7,0)
	1	7.132 1	(0,0,0.526 3,0.473 7,0)
	0	7.211 8	(0,0,0,0.967 9,0.032 1)
0.20	0.5	7.569 4	(0,0,0,0.987 4,0.012 6)
	1	7.919 2	(0,0,0,0.997 6,0.002 4)

由以上结果可知，随着组合风险承受限度 $\hat{H}$ 的增加，组合的期望收益率逐步增大。当 $\hat{H}$ =0时，不论参数如何改变，银行的最优选择都是100%投资于无风险资产，此时只能获得2%的最低收益率；在相同参数下，随着 $\hat{H}$ 的增大，收益率增大，风险也随之增大。值得注意的是：由表中可见，d 项目尽管收益率很高，但因其预期的风险损失率很高，在银行损失忍受能力有限的情况下，它所占的权重很小。这个结果同现实生活中的信贷操作原则一致。在实际的操作中，决策者在使用模型时，可以根据自己对客观情况的把握以及有关银行信贷的法律法规选择参数，使结果更接近于客观现实。

4 结 束 语

基于区间数的参数规划方法因其考虑到了风险和收益的波动性，因而在当前银行的信贷风险管理中具有很强的应用价值，但该方法目前还存在一些操作上的困难，如通过模型计算出的最优组合信贷投放权重只是从银行自身的角度出发，没有充分考虑客户对资金的实际需求，这样容易导致部分黄金客户的流失，对银行的长远经营不利，该问题将是下一步的研究内容。

参 考 文 献

[1] 约翰·B·考埃特著. 演进着的信用风险管理[M]. 石晓军, 张振霞译. 北京: 机械工业出版社, 2001.
[2] 安东尼·桑德斯著. 信用风险度量: 风险估值的新方法与其他范式[M]. 刘宇飞译. 北京: 机械工业出版社, 2001.
[3] 彼得·S·罗斯著. 商业银行管理[M]. 刘　园译. 北京: 机械工业出版社, 2001.
[4] Zhou Z F, Tang X W. An multi-targets evaluation approaches to customers credit[C]. Proceedings of 2003 International Conference on Management Science & Engineering, Georgia, USA, 2003. 987-990.
[5] Tanaka H. On fuzzy mathematical programming[J]. Journal of Cybernetics, 1984, 3(4): 37-46.
[6] Tong S. Interval number and fuzzy number linear programming[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1994, 66: 301-306.

编 辑 漆 蓉