

基于模糊规划的多项目风险投资组合决策模型研究

哈尔滨工业大学管理学院 朱 彬 金春吉 韩 霜 戴 钦

[摘要]投资组合决策模型提供了一个寻求最优组合的定量方法,但对于风险投资这一特定问题而言,该方法尚存在很大的不足。本文将结合模糊规划的思想,提出对于风险投资组合模型改进的方案,试图消除期望的收益与风险固定化的问题,使模型能够在风险和收益的权衡中,更好地选择多项目风险投资方案,找到满意的投资比例。

[关键词]风险投资;投资组合模型;模糊规划

一、模糊规划思想

普通规划思想是给定目标函数 $f: X \rightarrow Y(=R)$, f 有界,给定 X 上的子集 A 作为限制集合。要求在 A 中选择元素 x^* ,使得目标函数取得极大(最大)值,这是一个在 A 上的条件极值问题。据此推导出多项目风险投资组合模型可以表示为:

$$\begin{cases} \min Z = 1/T \sum_{t=1}^T F_t \\ F_t + \sum_{j=1}^n a_{jt} X_j \geq 0 \\ F_t - \sum_{j=1}^n a_{jt} X_j \geq 0 \\ \sum_{j=1}^n \bar{R}_j X_j \geq R \\ \sum_{j=1}^n X_j = 1 \\ \sum X \leq K_j \\ X_j \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中: Z ——表示绝对离差; X_j ——表示对项目 j 的投资比例; R_{jt} ——表示项目 j 在 t ($t = 1, 2, \dots, T$) 时期的投资收益率; R ——表示投资的期望收益率; K_j ——表示对项目 j 的投资比例限制; $F_j = |\sum_{t=1}^n X_j a_{jt}|$ 。

然而风险投资多项目投资组合决策经常遇到的限制是模糊的,模糊规划的思想就是给定目标函数 $f: X \rightarrow Y(=R)$, f 有界,取 $A = F(X)$, A 作为限制,要求选择 x^* ,使得 x^* 对 A 的隶属度及对于目标函数值 $f(x^*)$ 都尽可能地达到高水平。

将上述模型变形后表示为如下形式: $\min Z(X) \quad s.t. \quad FX \geq D \quad (2)$

在(2)式中,对每一个模糊约束 $(FX)_k \geq D_k$,引入一个恰当的伸缩指标 $E_k > 0$,引入 E_k 的目的是考虑到最坏的情况,原来约束 $(FX)_k \geq D_k$ 不满足,则引入 E_k 后,只要 $(FX)_k \geq D_k - E_k$ 则称为满足了第 k 个约束条件,而取了模糊意义下的“ $\geq$ ”后,视 $(FX)_k \geq D_k$ 对应着一个模糊集合 A_k ,第 k 个约束条件在模糊意义下的满足程度

用 A_k 的隶属函数 $\mu_{A_k}(X)$ 表示:

$$\mu_{A_k}(X) = \begin{cases} 0 & \text{当 } (FX)_k < D_k - E_k \text{ 时} \\ 1 - \frac{D_k - (FX)_k}{E_k} & \text{当 } D_k - E_k \leq (FX)_k < D_k \text{ 时} \\ 1 & \text{当 } (FX)_k \geq D_k \text{ 时} \end{cases} \quad (3)$$

该公式描述了一种投资项目组合方式 X 对第 k 个约束条件的满足程度。一般说来,当绝对满足 $(FX)_k \geq$

发电成本中,原料收集成本为 0.2187 /kwh,占发电成本比例近 60%,可见,原料收集成本太高是导致 B GPG 发电成本较高的主要原因,在山东省应用 B GPG 还存在收集成本上的障碍。

4. 结论

本文研究了生物质秸秆的收集成本,该问题的解决是建立在通过应用定积分微元分析法解决生物质秸秆的运输费用的基础之上的。本文给出了收集成本、单位质量秸秆收集成本、运输费用等与收集半径、收集量之间的关系表达式。此外,从收集成本和发电成本角度分析得到,收集成本太高是在山东省乃至全国范围推广应用生物质气化发电技术所面临的主要障碍之一。目前,解决该问题的途径可以考虑将 B GPG 应用在无需生物质秸秆大规模运输的企业(如碾米厂),或者提高生物质转化效率以减少生物质秸秆的收集量等。

[参考文献]

- [1]李京京,任东明,庄幸.可再生资源资源的系统评价方法及实例[J].自然资源学报,2001,16:373 - 380.
- [2]杨柏成,吕铁彪,刘国喜.玉米秸秆气化原料收集量与收集成本分析[J].农村能源,1998,(4):20 - 21.
- [3]Dornburg A, Faaij A. Efficiency and economy of wood - fired biomass energy systems in relation to scale regarding heat and power generation using comobustion and gasification technologies. Biomass Bioenergy 2001;21(2):91 - 108.
- [4]张天德等.高等数学[M].山东:山东大学出版社,1997.268 - 270.
- [5]吴创之,黄海啸,郑舜鹏等.生物质气化发电的经济技术性评价[A].2000 环境、可再生能源和节能国际研讨会论文集[C].北京:国家经济贸易委员会,2000.65 - 70.

Dk 时 $\lambda(X)$ 最大值为 1,但引入伸缩度 E_k 后, $\max \lambda(X)$ 一般大于 0 而低于 1,即满足全部约束条件的程度较全部满足 $F(X) \geq D_k$ 的程度要低,这样做在于现实经济生活的复杂性和投资本身充满风险特性决定了估计数据不准确——具有模糊性,因而可以引入 E_k 来定量描述这一现象。

二、构造模糊约束集

模糊约束集 A,其隶属度函数 $\mu_A(X)$ 表示一种组合方式 x 对全体约束条件的满足程度,其中 $A = \cap A_k, A_k$ 意义如前所述, $\mu_{A_k}(X)$ 采用(2)式,意义如前所述,明显所选择的项目组合方式必须全部满足约束条件,故取: $\mu_A(X) = \mu_{A_k}(X) = \min\{\mu_{A_1}(X), \mu_{A_2}(X), \dots, \mu_{A_n}(X)\}$

解两个普通的线性规划问题: $\max Z(X), FX \geq D$, 记最优值为 Z_0 和 $\max G(X), FX \geq D - E$, 记最优值为 $Z_0 - E_0$ [其中 $E = (E_1, E_2, \dots, E_n) T$], 由于约束条件放宽得到的最优值 $Z_0 \geq Z_0 - E_0$ 。

三、构造模糊目标集

模糊目标集 M (其隶属度函数 $\mu_M(X)$ 表示一种项目组合方式所能得到的目标值满意程度) 并采用如下方式:

$$\mu_M(X) = \begin{cases} 0 & \text{当 } Z(X) \geq Z_0 \text{ 时} \\ \frac{Z_0 - Z(X)}{E_0} & \text{当 } Z_0 - Z(X) \geq Z_0 - E_0 \text{ 时} \\ 1 & Z(X) \leq Z_0 - E_0 \text{ 时} \end{cases}$$

(4)

当严格满足 $FX \geq D$ 时, 目标值为 Z_0 , 此时 $\mu_A(X) = 1$, 而 $\mu_M(X) = 0$, 即约束条件满足程度最高, 目标值的满意程度最低; 当满足 $FX \leq D - E$ 时, 目标值为 $Z_0 - E_0$, 此时 $\mu_A(X) = 1$, 而 $\mu_M(X) = 1$, 即约束条件满足程度降低, 目标值的满意程度最高。由此可见, 若要适当提高目标值, 增加目标值满意程度, 则可适当降低约束条件的满足程度。

四、多项目风险投资模糊判决解

要兼顾约束条件的满足程度和目标值的满意程度, 应综合考虑 $\mu_A(X)$ 和 $\mu_M(X)$ 两个因素, 为此构造模糊判决 A_f 如下, 即: $A_f = A \cap M, \mu_{A_f}(X) = \mu_A(X) \cdot \mu_M(X) = \min\{\mu_A(X), \mu_M(X)\}$

这样 $\mu_{A_f}(X)$ 的意义就是: 一种项目组合方式在兼顾约束条件的满足程度和目标值满意程度所达到的综合程度值。又因为要尽可能地提高满足程度和满意程度, 因此构造确切的模糊判决如下, 寻找项目组合方式 X^* , 使: $\mu_{A_f}(X^*) = \mu_{A_f}(X) = \max \mu_{A_f}(X)$

这样给出模型的最优解的准确定义如下: 若: $\mu_{A_f}(X^*) = \mu_{A_f}(X)$

设: $\lambda(X) = \mu_{A_f}(X)$ 则: $\lambda(X) \leq \mu_A(X), \lambda(X) \leq \mu_M(X)$,

经上述改进带入(3)和(4)式, 多项目风险投资组合最优解的寻找转化为下述规划问题最优解寻求:

$$\max \lambda(X) \quad s.t. \begin{cases} \lambda(X)E_k - (FX)_k \leq E_k - D_k & k = 1, 2, \dots, n \\ \lambda(X)E_0 + Z(X) \geq Z_0 \\ 0 \leq \lambda(X) \leq 1 \end{cases}$$

(5)

根据以上研究有: 设 λ_0 是式(5)最优值, 对应最优解为 X_0 , 则 X_0 就是多项目风险投资组合模型在约束条件引入伸缩指标 E_k 且隶属度假设为式(3), 目标值满意程度隶属度为式(5)时最优解。

五、实证研究

1. 项目概况。黑龙江省某风险投资公司经过一系列的评估, 在众多的风险投资项目中, 公司精心筛选出了 6 个风险投资项目, 我们用 $A_i (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6)$ 来表示。项目所属的行业以及项目所处的阶段如表 1 所示; 对于项目的控制程度如表 2 所示; 公司通过产业分析、历史财务分析和企业内部竞争力分析三个方面判断, 以及专家的预测估算出了未来几年各方案期望收益率如表 3 所示。

表 1 公司所要投资的项目按阶段和行业划分

阶段 \ 行业	种子期	初创期	成长期
软件	A_6		A_2
互联网		A_4	A_1
新材料		A_5	
医药		A_3	

表 2 公司所要投资的项目按地域划分

对项目的控制	难	中	易
项目	A_3	A_1, A_5	A_6, A_2

表 3 公司欲投资的项目未来 5 年的预期收益率

t \ j	1	2	3	4	5
1	19	22	20	21	18
2	18	16	18	17	16
3	27	26	22	23	22
4	26	27	30	28	33
5	27	22	30	23	28
6	27	26	23	19	20

表中: t (t = 1, 2, 3, 4, 5) 表示时间
j (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6) 表示项目的序号

2. 模型应用计算。 计算与 $\bar{R}_j$ 与 $a_{jt} : \bar{R}_j$ 是项目 j 在一段时间内(这里是 5 年)的平均收益率,可以通过 $\bar{R}_j = 1/T \sum R_{jt}$ 来计算。 a_{jt} 可以通过公式 $a_{jt} = R_{jt} - \bar{R}_j$ 计算出。计算的结果整理的如表 4。

表 4 计算出的 a 和 $\bar{R}_{jt}$

$\begin{matrix} j \\ a \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
a_{j1}	- 1	1	3	- 3	1	4
a_{j2}	2	- 1	2	- 2	- 4	3
a_{j3}	0	1	- 2	2	4	0
a_{j4}	1	0	- 1	- 1	- 3	- 4
a_{j5}	2	- 1	- 2	4	2	- 3
$\bar{R}_j$	24	17	20	23	26	29

确定投资比例的限制: 该公司熟悉 IT 行业的风险投资运作,所对上述两个行业的投资比例限制在 50 %上,而对于通信和医药两个行业比较陌生,所以投资比例限制在 30 %。种子期的风险比较大,所以对种子期项目的投资比例限制在 20 %,而初创期项目的投资比例限制在 60 %。由于成长期的收益率比较稳定,所以对处于该阶段的项目的投资比例不予限制。对于控制比较难的项目的投资比例限制在 30 %,控制程度适中的项目的投资比例限制在 60 %。

而对于已与控制的项目的投资比例不予限制。根据风险投资的限额原则,每一个项目的投资比例限制在 30 %。这样可以得出下列的方程式: $X_2 + X_6 \leq 50 \% ; X_1 + X_4 \leq 50 \% ; X_3 + X_4 + X_5 \leq 60 \% ; X_1 \leq 30 \% ; X_2 \leq 30 \% ; X_3 \leq 30 \% ; X_5 \leq 30 \% ; X_6 \leq 20 \%$ 。

将数据带入模型:将上面所计算出的数据以及确定下来的投资比例带入风险投资组合决策模型,则我们需要计算的模型如式(6):

$$Min f = 0.25(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)$$

$$\begin{cases} F_i + \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq 0 \\ F_r - \sum_{j=1}^n a_{rj} X_j \geq 0 \\ \sum_{j=1}^n \bar{R}_j X_j \geq R \\ \sum_{j=1}^n X_j = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} X_2 + X_6 \leq 50 \% \\ X_1 + X_4 \leq 50 \% \\ X_3 + X_4 + X_5 \leq 60 \% \\ X_1 \leq 30 \% \quad X_2 \leq 30 \% \\ X_4 \leq 30 \% \quad X_5 \leq 30 \% \\ X_5 \leq 30 \% \quad X_6 \leq 30 \% \\ X_j \geq 0 (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6) \end{cases} \quad (6)$$

其中 R 是风险投资公司所期望的最低收益率,这里我们取 $R = 20 \sim 25$ 。

使用计算机软件进行计算:本文采用 MATLAB 优化工具箱中线性规划函数 LINPROG 函数求解。

3. 计算结果。将程序输入计算机,可以得到如下结果: $x = 0.0000; 0.1481; 0.2407; 0.3889; 0.0000; 0.1944; 0.2222; 0.2870; 0.2963; 0.0000; 0.0000$ $fval = 0.1944$ 计算结果中 x 的返回值,前五个数值代表 $F_1 \sim F_5$,后六个数值代表 $X_1 \sim X_6$, $fval$ 代表目标函数的值,即风险投资组合的绝对离差的大小。将 R 的数值 $20 \sim 25$ 分别带入上面的程序,计算出的结果整理得出表 5:

表 5 R 值确定下的最佳投资比例

$\begin{matrix} R \\ j \end{matrix}$	20	21	22	23	24	25
1	0.1786	0.1944	0.2582	0.2731	0.2881	0.3000
2	0.2857	0.2222	0.1381	0.0709	0.0037	0.0000
3	0.2500	0.2870	0.2545	0.2172	0.1799	0.0667
4	0.2857	0.2963	0.2418	0.2269	0.2119	0.2000
5	0.0000	0.0000	0.1037	0.1560	0.2082	0.2333
6	0.0000	0.0000	0.0037	0.0560	0.1082	0.2000
Z	0.1786	0.1944	0.2821	0.4313	0.5806	0.7667

根据公司的期望收益率的预计及同行业基本的收益率状况,我们取 $R = 23$ 。这个时候 x 的最优值 $X^* = (0.2731, 0.0709, 0.2172, 0.2269, 0.1560, 0.0560)$ 。也就是说,公司期望的最低收益率是 23 的时候,最佳的项目投资组合就是第一项目投资 27.3 %,第二项目投资 7.1 %,第三项目投资 21.7 %,第四项目投资 22.7 %,第五项目投资 15.6 %,第六项目投资 5.6 %。这个时候的绝对离差 $Z = 0.151$ 。

4. 计算结果调整。根据公司的状况,将公司最满意的期望收益率定在 24 %,而根据风险的控制状况,

可以适当的降低收益率,放宽到 21 %,而对于收益率低于 21 %的项目,公司将不予考虑。当收益率是 24 %时, $Z = 0.5806$,当收益率是 21 %时, $Z = 0.1944$ 。所以, $Z_0 = 0.5806$, $E_0 = 0.5806 - 0.1944 = 0.3862$, $D = 24$, $E = 3$ 。根据(3)式和(4)式有:

$$\mu_{\mu}(X) = \begin{cases} 0 \\ 1 - \frac{24 - (24X_1 + 17X_2 + 20X_3 + 23X_4 + 26X_5 + 29X_6)}{3} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \text{当 } & 24X_1 + 17X_2 + 20X_3 + 23X_4 + 26X_5 + 29X_6 \leq 21 \text{ 时} \\ \text{当 } & 21 \leq 24X_1 + 17X_2 + 20X_3 + 23X_4 + 26X_5 + 29X_6 \leq 24 \text{ 时} \\ \text{当 } & 24X_1 + 17X_2 + 20X_3 + 23X_4 + 26X_5 + 29X_6 \geq 24 \text{ 时} \end{aligned}$$

$$\mu_M(X) = \begin{cases} 0 \\ \frac{0.5806 - Z(X)}{0.3862} \\ 1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \text{当 } & Z(X) \geq 0.5806 \text{ 时} \\ \text{当 } & 0.5806 > Z(X) \geq 0.1944 \text{ 时} \\ \text{当 } & Z(X) < 0.1944 \text{ 时} \end{aligned}$$

绩效管理中的常见问题和解决途径

赵晓东^{1,2}

(1、浙江大学管理学院 杭州 310028;2、浙江大学城市学院 杭州 210015)

[摘要]本文总结了企业绩效管理在战略匹配、文化适应、和考核方法三个方面的常见问题,提出了对这些问题的解决对策,并且提出了绩效管理体系建立和使用中的注意点。

[关键词]战略一致性,文化适应,增量效率

企业绩效考核体系的设计各有思路,主要分公司绩效、部门绩效和员工绩效三个层面考核,而考核的重心主要放在部门绩效的考核,因为公司绩效由各部门绩效自然形成,部门绩效指标分解落实到员工层面上成为员工绩效的考核指标。部门绩效考核常见的思路有两种,一种是由任务指标和态度指标(或价值观指标)两部分构成,另一种思路是由任务绩效、客户评价和工作计划三部分构成。但是有些企业请咨询公司作了详尽、复杂的考核体系后其使用效果却不理想,管理人员和普通员工仅仅把烦琐的绩效考核表看成是工作以外的额外负担,并没有把他作为管理和提高绩效的工具,考核结果并不理想。另一些公司认为绩效考核指标除了一些量化的财务指标以外,其他非量化的考核很难做。其原因是什么,绩效管理中常见的问题是什么呢?

一、绩效管理中的常见问题和对策

仲理峰、时勘(2002)指出有效的绩效管理的核心是一系列活动的连续不断的循环过程,一个绩效管理过程的结束,是另一个绩效管理过程的开始,具体包括绩效计划、管理绩效、绩效考核和奖励绩效。也就是说,绩效考核是绩效管理的工具,是绩效管理过程中的一个重要环节。而整个绩效管理过程中最重要的是战略匹配和文化审计,很多企业绩效管理的问题恰恰是这些方面。

(一)忽视了绩效管理与战略的匹配。以往绩效评估的主要目的是行政管理的目的,即确定成绩优劣,作为奖惩依据。而现在越来越多的企业把战略发展作为绩效管理的首要目的。企业的经营环境、内外部条件不断地变化引起战略的动态变化,绩效管理的总体思路和具体绩效考核的内容也应随之而发生变化。比如有些企业在战略上非常强调技术创新和管理创新,那么在组织结构和考核的具体思路、内容上是否体现了这种创新导向呢?有些企业设置了人力资源部,甚至设置了人力资源管理委员会,但机制上的这种运作有无从战略角度考虑,是否注意了战略和结构、绩效管理思路的匹配?绩效管理中常见的问题之一是有些企业抓住了一些硬指标(财务上有量化统计)的考核,而对那些战略上比较重要,而操作上比较有难度的软指标的考核却显得力不从心。这一直是考核中的薄弱环节。绩效管理系统有效性的首要标准是战略一致性。战略一致性是指绩效管理系统引发与组织的战略、目标和文化一致的工作绩效的程度。因此,在构件绩效管理系统之前首先必须梳理企业的战略,战略是什么?明确实现这些战略需要人力资源绩效管理系统的哪些思路和细节支持。并且把这些内容体现到绩效计划、管理绩效、绩效考核和奖励绩效的各个环节中去。绩效考核体系大多与目标管理结合,这样更需要在明确战略目标之后将目标层层分解得到不同层面的考核目标。同时,在公司的战略调整之后,绩效管理体系应随之而调整。另外,应特别关注战略上比较重要,但考核难度较大的软指标,可以考虑用行为、态度指标代替较难量化的结果指标。比如一线服务人员的服务质量较难考核,可以考虑用微笑服务,言语得体等行为指标代替。只要战略上重要,不管难度多大,都应该想方设法寻找类似的替代指标。

(二)忽视绩效体系的文化适应性。国际咨询公司为一些中国企业设计的绩效评估体系,从体系本身看非常科学,但在有些公司里的运行效果却不好,原因是什么?这些考核体系本身虽然较完善,但与中国员工的心态,中国的管理现状并不吻合,忽视绩效体系中企业文化的渗透,最后复杂烦琐的系统反而成为负担。因此在此

$$\text{我们要求的是: } \begin{cases} \max \lambda(X) \\ \lambda(X) \leq \mu_A(X) \\ \lambda(X) \leq \mu_M(X) \end{cases}$$

用计算机编程来求出最优解。使用的软件为 MATLAB6.5 版,将程序输入计算机,运算出的结果如下: $x = 0.2673; 0.0971; 0.2317; 0.2327; 0.1356; 0.0356$ 。 $Z = 0.3731$; $r_1 = 22.6100$; $n_1 = 0.5367$; $n_2 = 0.5372$ 。从计算的结果,可以知道 x 的最优值 $x^* = (0.2673, 0.0971, 0.2317, 0.2327, 0.1356, 0.0356)$ 。就是说第一个项目投资比例是 0.2673,第二个项目是 0.0971,第三个项目是 0.2317,第四个项目是 0.2327,第五个项目是 0.1356,第六个项目是 0.0356,这个时候的收益率是 22.61%,绝对离差是 0.3731。

[参考文献]

- [1] 赵国忻. 风险投资项目组合管理研究. 西安邮电学院学报. 2003, (4): 64 - 68
- [2] Bell D E. Risk, return, and utility. Management Science. 1995, (41): 23 - 30.
- [3] 张春宁, 蔡敬梅, 张延锋. 一种新的风险投资组合模型构建方法. 统计研究. 2003, (11): 57 - 59
- [4] Kaufman A, Gupat M M. Introduction to fuzzy arithmetic: theory and applications. New York: Van nostrand Reinhold, 2000