基于遗传算法的项目投资决策分析

王忠业[1], 房丽娜[2]

(1.鞍山科技大学 计划财务处; 2.鞍山科技大学 经济与管理学院, 辽宁 鞍山 114052)

摘　要: 运用信息论分析了组合投资的风险度, 并计算出组合投资的净现值率; 针对组合投资项目的风险度, 建立了最优组合模型, 利用遗传算法对投资方案进行寻优并得出解决方案。

关键词: 组合风险度; 组合投资; 净现值率; 遗传算法

中图分类号: F224.5　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1001-7348(2006)05-0109-02

0　前言

针对投资方案中存在的不确定性或风险性, 使风险投资研究显得日益重要, 有不少学者对其进行过较为全面的描述和深入的研究。Markowitz[1]提出了证券投资组合的Markowitz模型, 他阐明了高的收益率往往伴随着高的风险, 任何一个投资者都期望在一定风险承受范围内追求尽可能高的收益, 或者在保证一定收益率下承担风险最小, 从而最先提出了现代投资组合问题。

近年来, 文献[1]提出了利用信息论中的熵值作为度量投资方案不确定性程度(投资风险)的数量指标, 就风险补偿率的定值问题建立投资风险度, 并构造带风险度的投资决策函数, 给出在风险条件下的净现值分析方法。文献[2]建立了带风险度的组合投资决策模型。本文在此基础上, 将有限资源的分配问题加入到带风险度的组合投资决策模型中, 由于求解方案组合是一个多变量的非线性函数关系, 因此采用遗传算法求出最优组合方案。

1　投资风险度[2]

1.1　单个组合投资风险度

设投资方案中 $X=(x_1, x_2, \cdots, x_n)$是 R^n 中的一个随机变量[8], 其概率分布为 $P(x_i)\in[0, 1]$, $I=1, 2, \cdots, n$, $\sum_{i=1}^{n}P(x_i)=1$, 则称

$$R(X)=-\sum_{i=1}^{n}P(x_i)\ln P(x_i) \qquad (1)$$

$R(X)$为投资方案 X 的风险度。根据(1)式可以进一步推广为在 $x_1, x_2, \cdots, x_n$ 分别为某一种影响风险度因素的几个因子, 它们可以通过概率表示为:

$$R(P(x_1), P(x_2), \cdots, P(x_n))=C\sum_{i=1}^{n}P(x_i)\ln\frac{1}{P(x_i)} \qquad (2)$$

$0\le P(x_i)<1$, $\sum_{i=1}^{n}P(x_i)=1$, C 是常数。

1.2　组合投资风险度

设投资方案 $X=\{x_1, x_2, \cdots, x_n\}$和投资方案 $Y=\{y_1, y_2, \cdots, y_m\}$均为有限离散随机变量, 则 X 和 Y 的组合投资风险为:

$$R(X, Y)=-\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}p(x_i, y_j)\ln p(x_i, y_j) \qquad (3)$$

其中 $p(x_i, y_j)=p\{X=x_i, Y=y_j\}$, 且 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}p(x_i, y_j)=1$。

设有 m个投资方案 $X_i=(x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \cdots, x_n^{(i)})(i=1, 2, \cdots, m)$均为有限离散随机变量, 则组合投资风险度为:

$$R(X_1, X_2, \cdots, X_m)=\sum_{i_1=1}^{n_1}\sum_{i_2=2}^{n_2}\cdots\sum_{i_m=1}^{n_m}p(x_{i_1}^{(1)}, x_{i_2}^{(2)}, \cdots, x_{i_m}^{(m)})\ln p(x_{i_1}^{(1)}, x_{i_2}^{(2)}, \cdots, x_{n_m}^{(m)}) \qquad (4)$$

其中 $p(x_{i_1}^{(1)}, x_{i_2}^{(2)}, \cdots, x_{i_m}^{(m)})=p\{X_1=x_{i_1}^{(1)}, X_2=x_{i_2}^{(2)}, \cdots, X_m=x_{i_m}^{(m)}\}$。

设投资方案 X_i 之间相互独立, 则组合投资风险度可以表示为:

$$R(X_1, X_2, \cdots, X_m)=R(X_1)+R(X_2)+\cdots+R(X_m) \qquad (5)$$

2　组合投资项目中的相关数学模型[1]

投资决策分析中最常用的方法是净现值分析方法。

$$NPV=\sum_{i=1}^{K}E_i(1+r+g)^{-i} \qquad (6)$$

E_i 为第 i 期的净现金流量, r 为无风险的贴现率, g 为风险补偿率。

一般情况下, 投资方案的优劣由净现值大小决定。由(6)式知, 投资风险补偿率 g 是一很敏感的参数, g 取值的准确性直接关系到投资决策结果的可靠性与稳定性。由决策者凭借经验主观地规定了一个 g 值, 这在很大程度上带有主观性和盲目性, 严重影响和削弱了净现值法的有效性。实际上, g 是由投资方案的投资风险度所确定的, 因此它应是投资风险度 R 的函数。可得出投资风险净现值为:

$$NPV=\sum_{i=1}^{K}E_i[1+r+g(R)]^{-i} \qquad (7)$$

收稿日期: 2005-11-11

作者简介: 王忠业(1950-), 鞍山科技大学计划财务处高级会计师, 研究方向为财务管理; 房丽娜(1975-), 鞍山科技大学经济管理学院助教, 研究方向为管理与决策。

其中：$g(R)$在$[0, \ln m]$上连续，$g(R)$在$[0, \ln m]$上单调递增，$R(0)=0$。风险补偿率 g 是随投资风险度的变化而连续变化的：投资风险度越大，其风险补偿率也应该越大；若投资风险度为零，其风险补偿率也应为零。

设 $x^{(i)}=(x_1^i, x_2^i, \cdots, x_m^i)$为某投资方案第 i 期的净现金流量，$x^{(i)}$的概率分布为 $P=\{p_1, p_2, \cdots, p_m\}$，$I_i$ 为第 i 期净现金投资量 $(i=0, 1, 2, \cdots, K)$，则该投资方案的期望净现金流量值为：

$$T=\sum_{i=0}^{K} E(x^{(i)})[1+r+g_i(R)]^{-i} \tag{8}$$

总现金投资量净现值为：

$$I=\sum_{i=1}^{K} I_i(1+r)^{-i} \tag{9}$$

净现值率为：$S=\dfrac{T}{I}$ (10)

投资方案的优劣由 S 的大小所决定。

总净现值率为：

$$S=\sum_{i=1}^{K} \frac{T_i}{I_i} \tag{11}$$

3 遗传算法

遗传算法(Genetic Algorithms, GA)是基于进化思想后发展为解决许多工程问题的优化工具。遗传算法是从代表问题可能在解集的一个种群(population)开始，而一个种群则由经过基因(gene)编码(coding)的一定数目的个体(individual)组成。每个个体实际上是染色体(chromosome)带有特征的实体染色体作为遗传物质的主要载体。初始种群产生之后，按照适者生存和优胜劣汰的原理，逐代(generation)演化产生出越来越好的近似解。每一代根据问题域中个体的适应度(fitness)大小挑选(selection)个体并借助于自然遗传学的遗传学习进行组合交叉(crossover)和变异(mulation)，产生出代表新解集的种群。这个过程将导致种群像自然进化一样的后生代种群比前代更加适应环境，末代种群中的最优个体经过解码，可以作为问题近似最优解[4,5]。遗传算法的基本操作有选择、交叉和变异。选择是用来确定重组和交叉个体，以及被选个体将产生多少个子代个体。交叉是结合来自父代交配种群中的信息，产生新的个体。变异是子代基因按小概率产生的扰动。这种初始种群通过复制、交叉及变异，得到了新一代种群。该种群经解码后代入适应度函数，观察是否满足结束条件，若不满足则重复以上操作，直到满足为止。

3.1 具体算法

(1)参数的确定及初始种群的选取。在这里将方案、方案 i 的投资量和方案 i 的投资比率作为所要寻优的参数。方案的范围是个体方案的总和，方案的投资量是总投资量，方案 i 的投资比率取 0~1。选取二进制串来表示每一个参数，并建立与参数的关系。把二进制串连接起来就组成一个长的二进制串，该字串为遗传的操作对象。其具体如图 1 所示。

第 i 条染色体

方案 n_i	方案 n_j	第 0 年方案 i 投资额	第 1 年方案 i 投资额比率	第 2 年方案 i 投资额比率	……	第 m 年方案 i 投资额比率

图 1　染色体基因组

其中后 1 年的投资额是前 1 年的期望收益值的总和，即：

$$E(X)=[NCF_1^{(i)}\cdot p_{j1}]_A+[NCF_1^{(i)}\cdot p_{j1}]_B+[NCF_1^{(i)}\cdot p_{j1}]_C+[NCF_1^{(i)}\cdot p_{j1}]_D+\cdots\cdots$$

优化的结果是最优的两组方案和投资比例，如果优化结果是方案 n_i 和 n_j 相同，则方案个体 n_i 最优。初始种群由计算机随机产生，考虑到计算的复杂程度来规定种群的大小。

(2)适应度函数的确定。选择公式(11)作为算法的适应度函数。

(3)遗传算法的操作。利用适应度比例法进行复制，即通过适应度函数求得适配值，进而求得每个串对应的复制概率。父子概率与每代字串的个数的乘积为该串在下一代中应复制的个数。复制概率大的在下一代中将有较多的子孙，相反则会被淘汰。其次进行单点交叉，交叉概率为 $P_c=0.7$。从复制的成员里以 P_c 的概率选取字串组成匹配池，而后随机匹配，交叉的位置也是随机确定的。同样以概率 P_m 进行变异。初始种群通过以上操作得到新一代种群，经解码后代入适应度函数，观察是否满足结束条件，否则重复以上操作。结束条件也可设定为遗传算法的进化代数。具体算法可由图 2 表示。

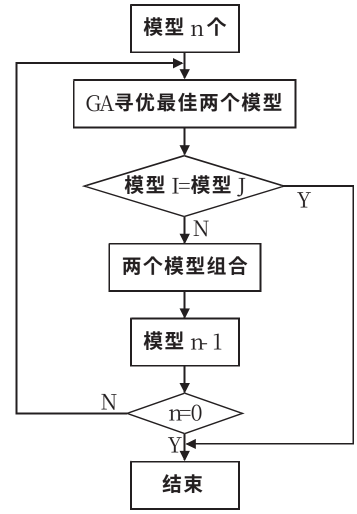

图 2　算法程序

3.3 实例分析

对某项目进行投资，有 4 种方案(受不同因素影响)进行组合投资，投资总额为 100 万元，各方案投资额选单位投资量 10 万元，期望净现金流量和收益概率的具体数据如附表所示 ($r=0.1$, $g(R)=R/10$)。

将附表中的数据带入计算机程序算得结果如图 3 和图 4 所示。图 3 所示第一次的优化结果，B、C 组合是最优，投资组合的风险度是 0.5559，B 投资额第 1 年为 100 万元，第 2 年和第 3 年 B、C 的投资比例都为 1∶9。图 4 所示第二次优化结果，将 B、C 组合方案看作

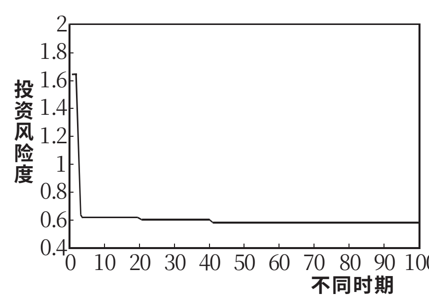

图 3　投资组合的风险

附表　期望净现金流量和收益概率

方案 \ I 年		第 0 年 $NCF_0^{(i)}$	第 0 年 P_{j0}	第 1 年 $NCF_1^{(i)}$	第 1 年 P_{j1}	第 2 年 $NCF_2^{(i)}$	第 2 年 P_{j2}	第 3 年 $NCF_3^{(i)}$	第 3 年 P_{j3}
				15	0.6	30	0.5	30	0.6
A	$NCF_t^{(A)}$	-10	1	20	0.2	10	0.3	10	0.3
				10	0.2	20	0.2	15	0.1
				5	0.4	40	0.5	30	0.5
B	$NCF_t^{(B)}$	-10	1	15	0.3	50	0.3	10	0.4
				10	0.3	30	0.2	40	0.1
				40	0.8	10	0.4	15	0.6
C	$NCF_t^{(C)}$	-10	1	20	0.1	5	0.3	10	0.2
				10	0.1	5	0.3	15	0.2
				15	0.6	20	0.5	40	0.8
D	$NCF_t^{(C)}$	-10	1	10	0.3	15	0.4	50	0.1
				15	0.1	10	0.1	45	0.1

面向大规模定制的同步供应链管理信息系统研究

胡 珊,吴 迪

(上海交通大学 安泰管理学院,上海 200052)

摘 要:分析了面向大规模定制的同步供应链的特点,及其对管理信息系统的要求:基于Internet、智能化、可兼容性,提出目前的流行ERP系统无法满足这些要求,但是面向对象技术、Java语言和Internet以及智能代理等技术可以满足同步供应链对管理信息系统的要求。从而描述了一个典型同步供应链管理信息系统的特征。

关键词:大规模定制;同步供应链;电子商务

中图分类号:F253.9 **文献标识码**:A **文章编号**:1001-7348(2006)05-0111-02

大规模定制是根据每个用户的需求,用大规模生产的效益完成产品模块的生产,再通过模块的定制组装完成定制产品的生产,从而实现用户的个性化和大规模生产的有机结合。这种生产方式的模块化必然要求生产基础组织同样基于模块构建,因此给供应链的组织与信息交流提出了新的要求。

1 面向大规模定制的同步供应链

传统的供应链管理策略是按计划生产的直线型流程驱动式。所谓的流程驱动式是指把具体且详细说明的商业流程作为一种标准,商业活动的操作不能背离这个标准,ERP正是适用于这种流程标准化的管理信息系统。

但是,在大规模定制条件下,同步化的供应链运营不再遵循直线式模型。为了使协同的、同步的原材料、产品、信息流在各成员间流动,供应链成员必须构建更强有力的联盟,订购、再订购、补给库存循环将更加频繁,这样同步的生产流程中,供应链参与者,从制造

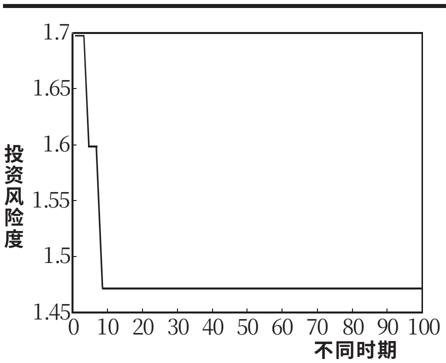

图4 优化后的投资组合的风险

一个方案,运行程序后发现B、C和D组合方案最佳,投资组合的风险度是1.4699,B和C组合方案与D方案的第2年和第3年的投资比例分别为4∶6,1.3∶7.7。分析两组结果,由于B、C和D组合的方案风险度超过1,因此舍去,最终的最佳方案为B和C组合。

4 结论

综上所述,关于风险度的问题,它是一个较为抽象的概念。本文从组合投资项目管理的角度来考虑问题:问题之一,面对众多选择方案时,选择哪种方案是合理的且其组合投资风险度最小?问题之二,由于存在资源有限这一约束条件,怎样才能对有限资源进行合理分配,获得最大收益和最小的风险度?

参考文献:

[1] 徐玖平.长期投资决策的风险度及其应用[J].系统工程理论与实践,1999,(2):97.

[2] 焦媛媛.组合投资项目的风险度分析及择优方法[J].系统工程理论与实践,2002,(7):31.

[3] 宋明哲.现代风险管理[M].北京:纺织出版社,2003.12-13.

[4] 李敏强.遗传算法的基本理论与应用[M].北京:科学出版社,2003.34-35.

[5] 王小平.遗传算法——理论、应用与软件实现[M].西安:西安交通大学出版社,2002.20-21.

[6] 卢有杰,卢家仪.项目风险管理[M].北京:清华大学出版社,1998.40-45.

[7] 许谨度,周江雄.风险管理[M].北京:中国出版社,1998.15-37.

[8] Ahmed B. Senouci. Resource Scheduling using neural dynamics Model of ADELI and Park[J]. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 2001, 127(1): 28-34.

(责任编辑:胡俊健)

收稿日期:2005-07-18

作者简介:胡珊(1981-),女,四川眉山人,上海交通大学安泰管理学院硕士研究生,研究方向为物流与供应链管理;吴迪(1954-),男,辽宁沈阳人,上海交通大学安泰管理学院教授。