

缺乏统计数据时建设项目 的风险分析

陈 进

(建筑工程系)

摘 要

建设项目必须经过经济评价、经过各种投资策略的风险比较才能作出合理的投资决策。但由于技术上的原因,至今仍不能顺利进行准确的投资风险分析。

在通过对制糖行业的投资风险预测的前提下,本文提出了用计算机模拟进行一般工业建设项目的风险分析的方法步骤,并着重研究了在缺乏历史统计数据时,用深化德尔菲法,借助Beta分布模拟有关随机变量的理论和方法,给出了模拟框图。用该方法进行风险分析可以获得满意的效果。

一、一般工业建设项目的风险分析程序

我们知道在多随机变量且分布各异的情况下采用解析法是难以进行风险分析的⁽¹⁾,只有运用计算机模拟的方法才可以解决这一问题。

通过对制糖工业建设项目的投资风险分析⁽²⁾,可以得到一般工业建设项目的风险分析步骤如下:

- (一) 根据所建项目的行业特点形成经济效益的数学模型。
- (二) 对影响经济效益的诸因素进行随机性分析,找出随机变量。
- (三) 通过对同类企业历年经济资料的搜集、统计数据处理,找出随机变量的分布规律,并进行相关性分析。
- (四) 按随机变量的分布规律,用计算机模拟各随机变量。
- (五) 按经济效益的数学模型编制其计算机模拟程序。

本文于1991年元月15日收到

(六) 预定模拟次数 n , 并试运行, 对结果进行精度分析, 得出合乎精度要求的模拟次数 N , 进行 N 次模拟得最终结果。

(七) 对结果进行分布规律分析, 得风险程度。

在对具有较齐全数据的项目进行风险分析时, 利用上述步骤可以顺利地实现。

二、缺乏足够统计数据时的风险分析

在对有些行业的建设项目进行投资风险分析时, 没有类似项目的历史数据可供参考, 如生产一种新产品, 或在特定的地区、特定的环境下没有统计数据, 此时可以采用深化了的德尔菲 (Delphi) 法, (姑且称作深化德尔菲法)。

当某个随机变量没有足够的数据以确定其分布规律时, 只要该随机变量符合下列两个条件, 就可以认为是近似服从 β 分布⁽³⁾。

1) 概率密度 $f(x)$ 的紧支集为有限区间 (a, b) , 并且 $f(a+) = f(b-) = 0$

2) 具有单一众数 c , 并且 $a < c < b$

具体做法是: 针对某一随机变量, 请有关专家估计最悲观值 a , 最可能值 c , 最乐观值 b , 用计算机模拟服从 β 分布随机变量的方法进行这一随机变量的模拟。

下面证明满足上述两个条件的随机变量近似服从 β 分布:

由于绝大多数连续型分布 (常用的) 如正态分布、 χ^2 —分布、Student 的 t 分布、Fisher 的 Z 分布以及Cauchy分布等等都在Pearson分布系之属, 所谓Pearson分布系是指概率密度

$$Y = f(x)$$

满足微分方程

$$y' = r(x)y \quad (1)$$

的分布, 这里 $r \in R_{1,2}$, 即 $r(x)$ 是分子为一次分母为二次的有理函数。

在Pearson分布系中, 区间 $[a, b]$ 上的参数满足条件

$$-\frac{p}{q} = \frac{c-x}{b-x} \quad (2)$$

的限定型 β 分布, 并且只有这个分布是满足上述两个条件的分布。因为根据条件1), $r(x)$ 应有极点 a 和 b , 根据假定条件2), $r(x)$ 应有极点 c , 且当 $x < c$ 时, $r(x) < 0$, 当 $x > c$ 时, $r(x) > 0$ 。

于是

$$r(x) = \frac{d(c-x)}{(x-a)(b-x)}, \quad d > 0 \quad (3)$$

把 $r(x)$ 表示成最简分式, 得

$$r(x) = \frac{p}{x-a} - \frac{q}{b-x} \quad (4)$$

其中:

$$\begin{cases} p = d \frac{c-a}{b-a} > 0 \\ q = d \frac{b-c}{b-a} > 0 \end{cases} \quad (5)$$

将(4)代入(1)，积分得

$$y = A(x-a)^p(b-x)^q \quad (6)$$

A 是积分常数，由 $\int_{-\infty}^{\infty} y dx = 1$ 定出

$$A = \frac{1}{(b-a)^{p+q+1} B(p+1, q+1)} \quad (7)$$

由(5)很容易证得(2)。

因此获证，即满足上述两个条件 1)、2) 的随机变量是服从在区间 $[a, b]$ 上 β 分布的随机变量。

由此，可以用计算机模拟的方法获得这一随机变量的值⁽⁴⁾。

具体步骤如下：

I) 估计 a 、 m 、 b ，计算 $m_c = \frac{m-a}{b-a}$

其中， a 、 m 、 b 分别为最悲观、最可能及最乐观的随机变量值。

II) 由 m_c 确定所应服从的 β 分布函数

当 $m = 0$ 时：

$$r(x) = \frac{5}{(b-a)^5} (b-x)^4$$

$$f_{\text{算}}(x) = 5(1-x)^4$$

当 $m_c = 0.5$ 时：

$$f(x) = \frac{140}{(b-a)^7} (x-a)^3(b-x)^3$$

$$f_{\text{算}}(x) = 140x^3(1-x^3)$$

当 $m_c = 1.0$ 时：

$$f(x) = \frac{5}{(b-a)^5} (x-a)^4$$

$$f_{\text{算}}(x) = 5x^4$$

当 $0 < m_c < 0.5$ 或 $0.5 < m_c < 1.0$ 时

$$f(x) = \frac{x^{\sqrt{\frac{2m_c}{1-m_c}}} (1-x)^{\sqrt{\frac{2(m_c-1)}{m_c}}}}{(b-a) \left(\sqrt{\frac{2m_c}{1-m_c}} + \sqrt{\frac{2(1-m_c)}{m_c}} + 1 \right) B\left(\sqrt{\frac{2m_c}{1-m_c}} + 1, \sqrt{\frac{2(1-m_c)}{m_c}} + 1\right)}$$

$$f_{\text{算}}(x) = \frac{x^{\sqrt{\frac{2m_c}{1-m_c}}} (1-x)^{\sqrt{\frac{2(1-m_c)}{m_c}}}}{B\left(\sqrt{\frac{2m_c}{1-m_c}} + 1, \sqrt{\frac{2(1-m_c)}{m_c}} + 1\right)}$$

Ⅲ) 计算 $f(x)$ 的最大值MA

$$MA = f(x) \Big|_{x=m}$$

$$\text{或 } MA = \frac{f_{\text{算}}(x)}{b-a} \Big|_{x=m}$$

其中:

$$m_c = 0 \quad f_{\text{算}}(m_c) = 5.0$$

$$m_c = 0.5 \quad f_{\text{算}}(m_c) = 2.1875$$

$$m_c = 1.0 \quad f_{\text{算}}(m_c) = 5.0$$

Ⅳ) 产生两个均匀分布的随机数 r_1, r_2

Ⅴ) 计算 $f[a + (b-a)r_1]$ 的值

$$F = f(x) \Big|_{x=a+(b-a)r_1}$$

$$\text{或 } F = \frac{f_{\text{算}}}{b-a} \Big|_{x=r_1}$$

Ⅵ) 检验 $\frac{1}{MA} f[a + (b-a)r_1] \geq r_2$

$$\text{或 } \frac{1}{MA} \cdot \frac{f[r_1]}{b-a} \geq r_2$$

是否成立。

若成立, 则 $U = a + (b-a)r_1$ 是服从给定 m_c 值情况下对应的Beta分布随机数, 即可视为每次抽样的该随机变量值。否则, 重新产生两个均匀分布随机数, 再检验, 直至不等式成立。

其模拟框图如图1。

为加快计算机运行, 采用标准Beta函数进行计算, 可采用图2所示框图。

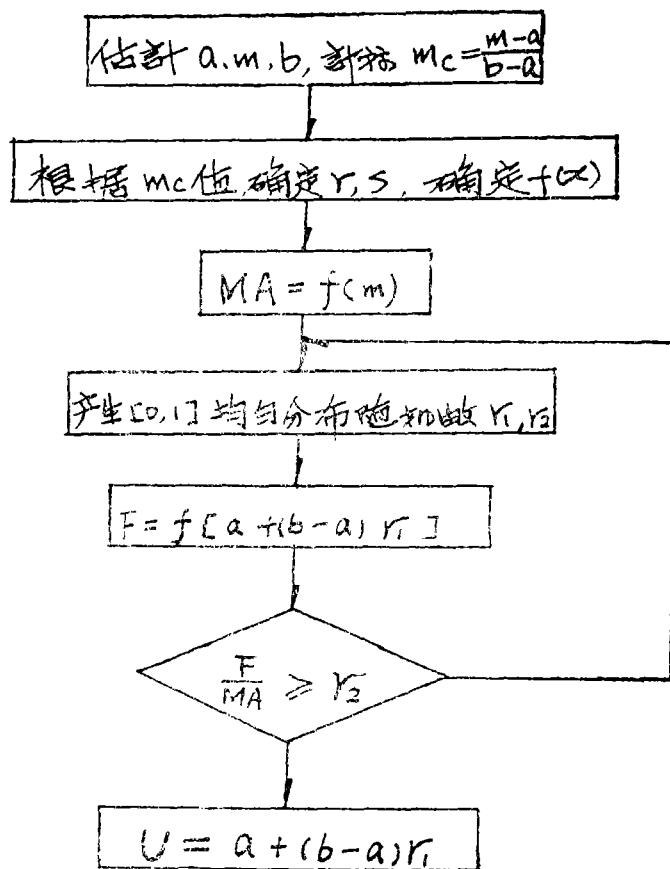


图1 用限定型Beta分布产生随机变量

有了各随机变量的模拟值，再按照前述的一般工业建设项目的风险分析步骤，对经济效益的数学模型编制模拟程序即可以完成缺乏数据时的投资风险分析。

运用上述方法进行了制糖行业日处理1500吨甜菜制糖厂的经济效益模拟，结果和运用统计数据时对投资风险的预测结果基本一致，结果满足精度要求。

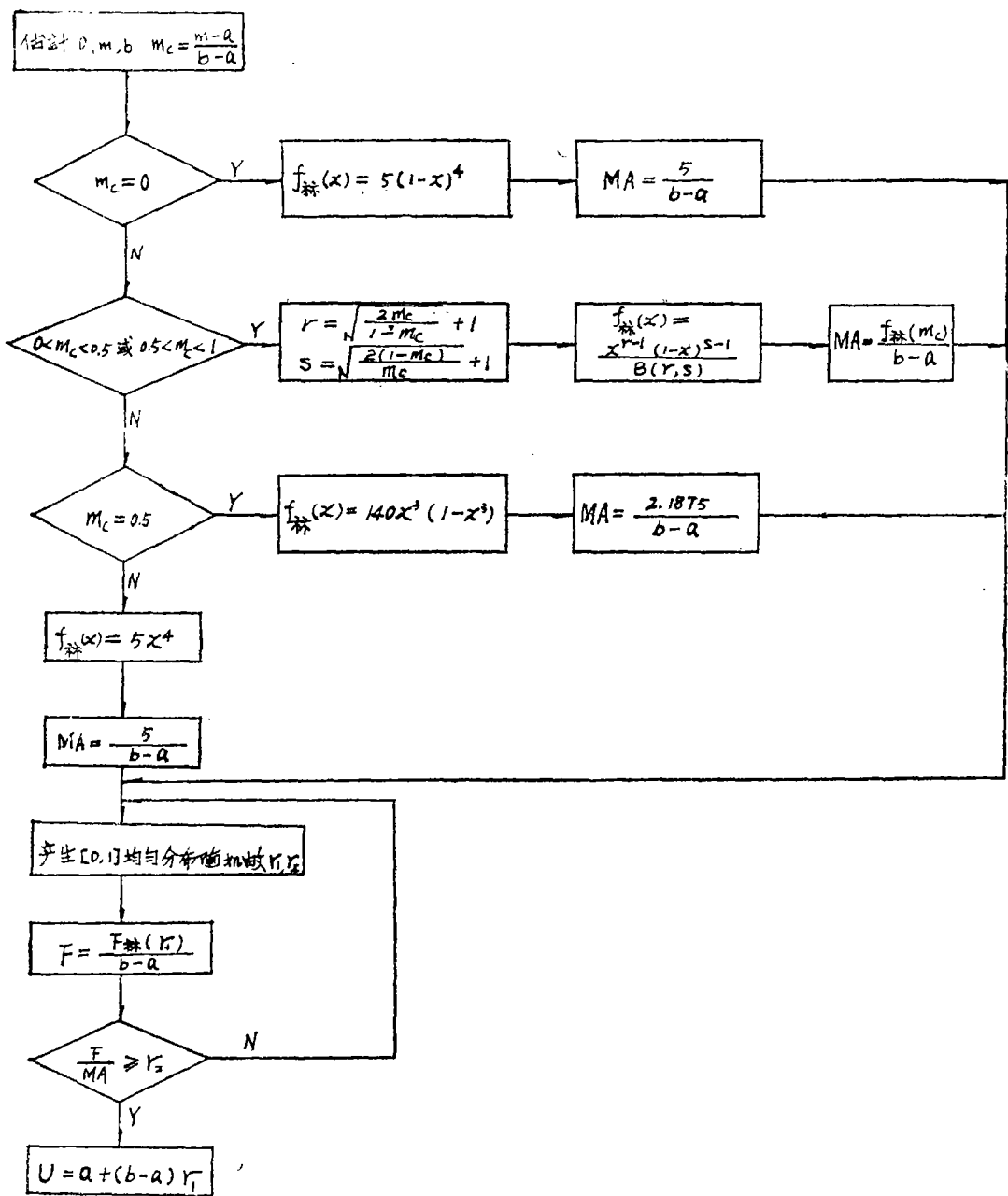


图2 用标准Beta分布产生随机变量

参 考 文 献

- (1) 陈进·建设项目经济评价的风险分析·华东交通大学学报, 1990; 1
- (2) 陈进·制糖工业建设项目的投资风险分析·华东交通大学学报, 1990; 2
- (3) 王兴华、谢庭藩·关于PERT中的时间统计量·应用数学学报, 1988; 2
- (4) 张创一·PERT的概率特性及成本控制, 西安冶金建筑学院硕士论文
- (5) 赵玮、谢行皓·微电脑仿真及其应用·中国建筑工业出版社, 1988
- (6) 刘砚田·工程经济·西安: 西安交通大学出版社, 1988
- (7) I. Mitrani, Simulation techniques for discrete event system, Gambridge University, 1982
- (8) Chi U, Lkoku, Economic Analysis And Investement Decisions, John Wiley And sons. Inc, 1985

The Risk Analysis Of Construction Projects In Lacked Statistical Data

Chen Jin

ABSTRACT

Construction projects must be handle economic appraisal and risk compare of all investment decisions. We can make a reasonable investment decision. With having poor technical, We cannot successfully carry on investment risk analysis precisely so far.

Base on investment risk analysis of making sugar industry, this paper put forward the risk analysis method and step for all professions industry by computer simulation. It study emphatically the theory and method in lack statistical data to draw support from β distribution to simulate the related random variables. It accomplish the simulated frame figure. By way of it to make risk analysis may obtain satisfactory results.