

制糖工业建设项目投资风险预测

陈 进

(建筑工程系)

摘 要

本文通过对全国大、中、小型共79家甜菜糖厂八一年以来的经济数据收集、统计数据处理,提出了甜菜糖行业的经济模型并对其参数进行随机性分析。完成了甜菜制糖行业经济评价的风险分析。评价中的随机变量用计算机进行模拟,解决了在多随机变量下用解析法无法实施的评价,并对模拟结果进行精度分析,精度符合要求。

本文在对日处理1500吨甜菜的大型糖厂投资风险分析中,取得了与实际吻合的结果。

关键词: 风险分析、随机变量、计算机模拟、离散逼近法。

一 概 述

根据国家关于加强发展“三白一黑”的政策精神,改变目前工业用糖、生活用糖严重缺乏的局面,势必要建设一些制糖厂。

而我国对建设项目可行性研究的传统做法忽视了企业经济效益的评价,更没有进行过不确定性分析。从而很多建设项目可行性论证有不同程度的失真。

为了对项目建成运转后的经济情况有准确的预测,以确定投资与否,必须进行风险分析,即在项目建设以前分析其将来获利的可能性,或者说投资该项目所承担的风险有多大。风险可以用某一效益指标或某一效益指标 $\leq$ 某个数值发生的概率有多少来度量。

为了给决策者提供有关制糖业中糖厂规模、投资数量、成本、利润、现金流量等决策的定量依据,本文以国内现有的甜菜行业为基础,假设拟建企业同国内的其它同类企业有同等的工艺水平、管理水平、通过对全国二十七家大型甜菜糖厂、三十家中型甜菜糖厂、二十二家小型甜菜糖厂的资料搜集,对所有八一年以来的经济数据进行统计数据处理,使用计算机模拟的方法,解决了解析法无法实施的这种多随机变量且分布不一致情况下的风险分析。

本文于1990年7月17日收到

二、制糖行业的经济模型

近年来,由于工艺、设备上的关系,制糖厂的规模多采用日处理1500甜糖菜这一系列。本文亦以此为对象进行研究。

制糖厂最适用的经济评价指标是年税利,以此为基础可以得到国家规定的评价指标“财务三率”。

为清楚起见,先作下列符号说明

S: 年税利

SQ: 年产糖量

KP: 单位(吨)糖售价

TC: 年总成本

x: 甜菜产糖率

x_1 : 甜菜含糖率

x_2 : 加工过程中甜菜糖份损失率

Q: 平均每天处理甜菜量

TQ: 年甜菜加工总量

D: 平均每年加工天数

E: 设计生产能力

LR: 实际负荷率

TC_1 : 年甜菜总成本

TC_2 : 年总加工费

C_1 : 单位甜菜成本

C_2 : 平均每吨糖的加工费用

根据甜菜糖行业的特点,推导出下列各式

$$S = SQ \cdot KP - TC \quad (2-1)$$

$$SQ = TQ \cdot X \quad (2-2)$$

$$X = (X_1 - X_2) \% \quad (2-3)$$

$$TQ = Q \cdot D \quad (2-4)$$

$$Q = E \cdot LR \quad (2-5)$$

$$TC = TC_1 + TC_2 \quad (2-6)$$

$$TC_1 = TQ \cdot C_1 \quad (2-7)$$

$$TC_2 = SQ \cdot C_2 \quad (2-8)$$

将式(2-2)至式(2-8)代入式(2-1)并整理得:

$$S = E \cdot LR \cdot D \cdot [(X_1 - X_2) \% \cdot (KP - C_2) - C_1] \quad (2-9)$$

则:式(2-9)即为甜菜糖厂的经济模型、也即年税利的总达式。

三、统计数据处理及随机变量的计算机模拟

通过对甜菜糖厂经济模型的表达式(2—9)进一步分析,可以得出影响经济效益的七个主要随机变量:负荷率、年平均加工天数、甜菜含糖率、加工过程中糖份失率、每吨甜菜成本、吨糖加工费、吨糖售价。

为了获得这些随机变量的分布规律、对搜集的数据进行处理:

表3—1为大型甜菜糖厂历年的负荷率

表3—1 大型甜菜糖厂历年的负荷率

榨季 厂名	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
阿 城	0.93	1.12	0.93	1.02	1.01	0.95	0.90
哈尔滨	0.85	0.89	1.10	0.91	0.89	1.02	0.92
和 平	1.18	1.10	1.15	1.24	1.12	1.05	0.89
红 光	1.03	0.97	1.06	0.99	0.90	0.91	0.92
友 谊	0.98	0.99	0.85	0.85	0.82	0.92	0.87
齐齐哈尔	0.91	0.96	1.09	1.03	0.97	1.05	0.94
范家屯	0.98	0.91	1.11	0.94	1.08	0.98	0.98
新中国	0.87	0.86	1.06	1.06	0.83	0.80	0.80
包 头	0.96	0.94	0.84	0.91	1.01	0.90	0.96
呼和浩特	0.97	0.82	0.90	0.98	1.06	0.94	0.95
临 河				0.92	1.02	1.02	1.03
大 同	0.95	0.97	0.99	1.04	1.04	1.00	0.96
八 一	0.93	1.01	0.98	0.99	0.95	0.95	0.94
黄羊镇			0.84	0.97	0.98	0.93	0.90
银 川					0.81	1.04	0.97
林 甸			1.17	1.19	1.21	1.23	1.10
青 岗						1.03	0.90
通 辽							1.01

注:表中有些厂家是在不断扩建中,故负荷率是按当年的现有能力计算的。

表中

$$\hat{u} = \bar{x} = 0.98$$

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\bar{x} - x_i)^2 = 0.096$$

$$n = 104$$

$$x_{max} = 1.24$$

$$x_{min} = 0.80$$

极差 $R = 0.44$

取组数 $K = 9$

可以得到表 3—2 所示负荷率的频数分布和 χ^2 检验表

表 3—2 负荷率的频数分布及 χ^2 检验

组 限	频数 V_i	Z 的组限 $Z = \left(\frac{x-u}{\sigma} \right)$	np_i	$V_i - np_i$	$(V_i - np_i)^2$
0.795—0.845	8	$-\infty \text{---} -1.41$	8.12		
0.845—0.895	9	$-1.41 \text{---} -0.89$	11.33	-2.45	0.3086
0.895—0.945	24	$-0.89 \text{---} -0.36$	17.92	6.08	2.0629
0.945—0.995	26	$-0.36 \text{---} 0.15$	20.08	5.20	1.3000
0.995—1.045	16	$0.15 \text{---} 0.68$	19.98	-3.98	0.7928
1.045—1.095	8	$0.68 \text{---} 1.20$	13.85	-5.85	2.4709
1.095—1.145	6	$1.20 \text{---} 1.72$	6.49		
1.145—1.195	4	$1.72 \text{---} 2.24$	3.13	2.07	0.3920
1.195—1.245	3	$2.24 \text{---} +\infty$	1.31		
Σ	104				7.3272

因为自由度为 $K - r - 1 = 3$

由 χ^2 分布表查得 $\chi^2_{0.05}(3) = 7.815$

故在水平 0.05 下接受 H_0 ，即负荷率服从 $N(0.98, 0.096^2)$ 的正态分布。

因此，按服从正态分布随机变量的计算机模拟，用下式产生负荷率的随机数

$$U = u + \sigma \left(\sum_{i=1}^{12} r_i - 6 \right) \quad (3-1)$$

式中：U 是负荷率

r_i 是 $[0, 1]$ 均匀分布随机数。

由式 (3—1) 即可获得服从正态分布负荷率的随机数

用同样的方法证明了年平均加工天数 D 、甜菜含糖率 x_1 和每吨甜菜成本 C_1 也服从正态分布，并亦采用计算机模拟获得其随机数。

对随机变量“加工过程糖份损失 x_2 ”的数据处理后得出：该随机变量属于分布未知的

情况，其原始数据如表。（3—3）

表 3—3 大型糖厂年平均工艺过程糖份总损失

榨季 厂名	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
阿 城	2.98	3.18	3.25	5.05	3.18	2.73	2.88
哈 尔 滨	2.95	3.15	3.19	3.25	3.07	2.84	3.15
和 平	2.89	3.63	3.06	3.09	3.13	3.27	3.36
红 光	2.97	2.99	3.10	2.70	2.82	2.84	3.09
友 谊	3.22	2.96	3.77	3.18	3.19	2.81	3.29
齐齐哈尔	2.91	2.98	2.96	2.97	2.99	0.83	2.95
范家屯	3.41	3.59	3.37	3.26	3.23	3.23	3.22
新 中 国	3.20	2.98	2.94	2.63	2.69	2.68	3.07
包 头	3.47	3.28	3.60	3.00	3.30	2.89	2.92
呼和浩特	3.59	3.26	3.06	2.92	3.16	3.16	3.16
临 河			×	3.43	4.40	3.43	3.20
宁 城			×	5.17	3.99	4.72	3.82
大 同	3.11	3.29	3.13	2.83	2.93	2.99	2.99
八 一	3.49	4.61	3.54	3.60	3.24	3.24	2.24
黄 羊 镇	3.53	3.86	3.77	3.34	3.44	3.72	3.35
银 川					3.59	3.29	3.34
平 罗				×	5.48	3.90	3.30
宝 泉 岭							2.91
林 甸			3.22	3.35	2.95	3.40	3.10
青 岗						3.19	3.55
通 辽							3.23
额 敏						×	4.96
湖 光							4.12
酒 泉					×	3.74	3.42
张 掖							×
依 安						3.64	3.78

通过处理后得频数分布表(3-4)

表 3-4 制糖过程中糖份损失的频数分布

组 限	组中值	频数 v_i	频率 f_i	累 计 频 率
2.605—2.905	2.755	14	0.11	0.11
2.905—3.205	3.055	45	0.38	0.49
3.205—3.505	3.355	34	0.28	0.77
3.505—3.805	3.655	15	0.12	0.89
3.805—4.105	3.955	3	0.02	0.91
4.105—4.405	4.255	2	0.02	0.93
4.405—4.705	4.555	2	0.02	0.95
4.705—5.005	4.855	2	0.02	0.97
5.005—5.305	5.155	2	1.02	0.99
5.305—5.605	5.455	1	0.1	1.00
Σ		120	1	

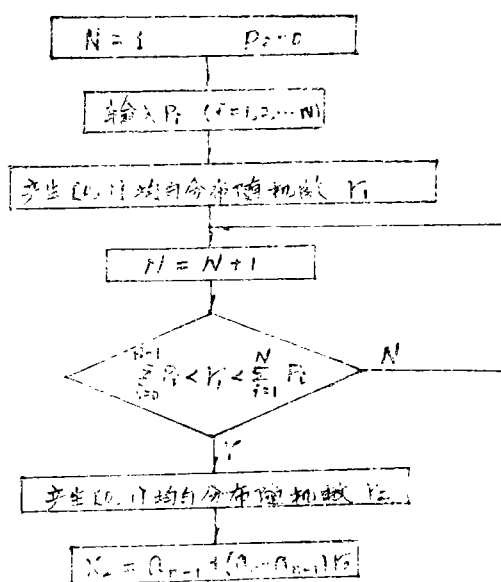


图 3-1 制糖过程中糖份损失的模拟框图

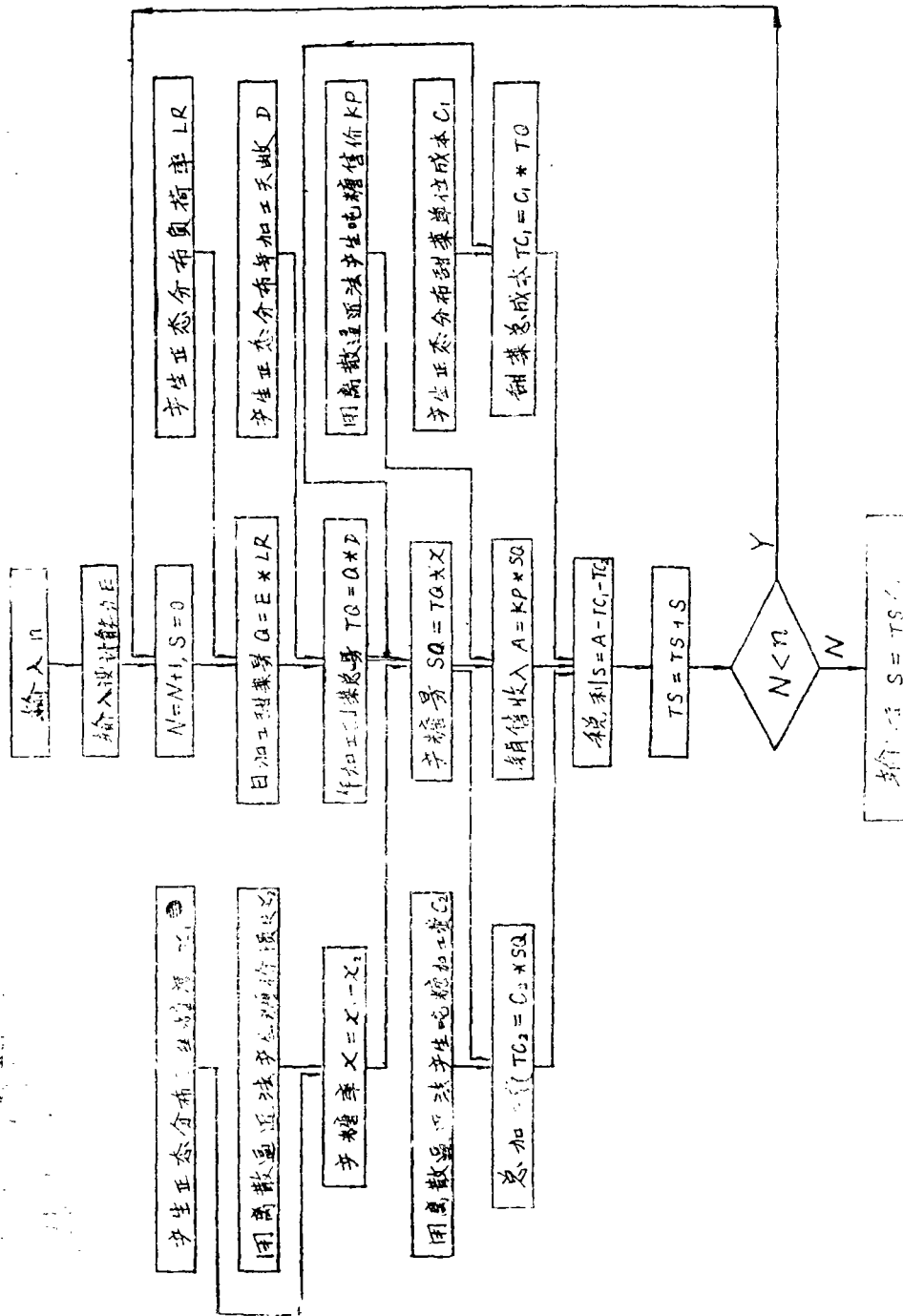


图 4—1 制糖行业经济评价计算机模拟总框图

由表 3—4，显见这是一系列离散性较大的数据，为此，用离散逼近法来获得加工过程糖份损失随机数，其模拟程序框图如图 3—1 示。其中： p_i 为分组中数据出现的频率

a_{N-1} ， a_N ：为第 N 组数据的组限值

x_2 ，为加工过程中糖份损失

和加工过程糖份损失率一样，吨糖加工费、吨糖售价亦属于分布未知的随机变量，故采用离散逼近法进行该两随机变量的模拟。

由于经济评价中的指标受价格变化影响很大，故对吨糖售价、甜菜成本、吨糖加工费三个随机变量选择价格相对稳定的八五至八六年甜菜榨季的数据为基准，采用不变价格的方法进行分析。

四、经济效益的计算机模拟及模拟结果的精度估计

由上述各随机变量的模拟方法和经济模型可以编制成年税利计算机模拟程序，其总框图如图 4—1。

经过 800 次模拟，并对各次输出的结果进行数据处理得年税利（八五年度至八六年度水平）为服从 $N(584, 20.3^2)$ 万元的正态分布，按照制糖行业价格上涨水平回调到八八年至八九年度水平，则年税利为 856 万元。

采用和评价水平一致的八五至八六年度甜菜榨季的投资水平，日处理 1500 吨甜菜的大型糖厂，投资额为 4800 万元。

由此，可以得到不同借贷利率时“财务三率”如 4—1 表。

表 4—1 财务三率（%）

借款利率 i	4	6	8	10	12	15	20
投资利润率	8.08	7.73	7.45	7.18	6.92	6.57	6.03
投资利税率	11.2	10.8	10.4	10	9.7	9.1	8.4
内部收益率	6	6	6	6	6	6	6

注：建设期为两年；税率为销售额的 5%。

因为年税利服从正态分布，故可用 t 分布法估计模拟精度。

$$T = \frac{(\bar{x} - u)}{S} \sim t(n-1)$$

其中： $\bar{x}$ 为样本均值 $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$

S^2 为样本方差 $S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\bar{x} - x_i)^2$

设置信度为 β

则 $P(|T| \leq t) = \beta$

$$\text{即 } P \left(\left| \frac{(\bar{x} - u)}{S} \sqrt{n} \right| \leq t \right) = \beta$$

$$\therefore P \left(\left| \bar{x} - u \right| \leq t \frac{S}{\sqrt{n}} \right) = \beta$$

$$\text{取 } \varepsilon = t \frac{S}{\sqrt{n}}$$

则 β 即为误差值

令 $\beta = 0.99$, 即置信度为 99% 时, 模拟 800 次的误差为

$$\varepsilon = 2.590 \times \frac{20.3}{\sqrt{800}} = 1.845$$

年税利均值误差小于 1.845 万元。故精度符合要求。

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] 赵玮, 谢行皓·微电脑仿真及其应用·北京: 中国建筑出版社, 1988
- [3] 刘硕田·工程经济·西安: 西安交通大学出版社, 1988
- [4] 大连轻工学院、齐齐哈尔轻工业学院·甜菜制糖工艺学·北京: 轻工业出版社, 1982
- [5] Chi U. Loku, Economic Analysis And Investment Decisions, John Wiley And Sons Inc, 1985
- [6] John A. White et al. Principles Of Engineering Economic Analysis, John Wiley And Sons Inc, 1984
- [7] Arerill M. Law, W. David Kelten, Simnlation Wodeling And Analysis, Megraw—Hill Book Company, 1981
- [8] I. Mitarni, Simulation Technigues For Discrete Event System, Gam-qridge University.

Making Sugar strial Construction

Projects Investment Risk Analysis

Chen Jin

ABSTRACT

In this paper, Collected the economic data of all the seventy nine sugar refineries in our country since 1980 and handled the statistical figures. It put forward the economic model for the profession of making sugar and analysed the characteristic of random. It accomplished the risk analysis of economic appraisal for profession of making sugar. The random variables of appraisal were simulated by computer, so it have solved the appraisal which cannot be made in many random variables by mathematics analysis. This paper carried on the analysis of precision of result and the precision is satisfied the demand.

This paper completed the risk analysis of investment for large sugar refinery of dealing with 1500t beet everyday and coinciding results with reality have been obtained

Keywords, risk analysis, random variables
computer simulation