

系统动力学在建设项目 财务评价中的应用

谢英亮 彭东生 徐华巍 著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

系统动力学 在建设项目财务评价中的应用

谢英亮 彭东生 徐华巍 著

北 京
冶金工业出版社
2010

内 容 提 要

本书在简要介绍系统动力学理论和方法的基础上,详细阐述了系统动力学在建设项目财务评价中的应用模型和应用案例研究成果,主要内容包
括:建设项目财务评价、系统动力学及 Vensim 简介,系统动力学在稀土
开发项目评价中的应用,系统动力学在酒店投资项目评价中的应用等。

本书内容新颖,见解独到,具有较高的理论和实用价值,可供高校相
关专业的师生及从事项目评价工作的专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

系统动力学在建设项目财务评价中的应用/谢英亮,彭东生,
徐华巍著. —北京:冶金工业出版社,2010.11

ISBN 978-7-5024-5419-7

I. ①系… II. ①谢… ②彭… ③徐… III. ①系统
动力学—应用—基本建设项目—财务管理—研究 IV. ①N941.3
②F285

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 206299 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 杨 敏 廖 丹 美术编辑 张媛媛 版式设计 孙跃红

责任校对 刘 倩 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5419-7

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行:各地新华书店经销

2010 年 11 月第 1 版,2010 年 11 月第 1 次印刷

148mm×210mm;3.625 印张;114 千字;107 页

16.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

高效益的建设项目对国民经济的发展能起巨大的推动作用，提高经济效益成为建设项目管理工作的核心问题。因此，在建设项目前期，需要对建设项目进行可行性和项目评价，以实现建设项目决策的科学化，保证建设项目尽可能充分利用现有的稀缺资源，推进经济社会的发展。

自 20 世纪 30 年代以来，世界上许多国家的技术、经济学者都在努力探索和研究建设项目可行性研究与经济评价的理论和办法，以便科学地选择最佳效益的投资项目和建设方案，尽可能减少人力、物力、财力投入，取得最大的财务、国民经济和社会效益。然而，目前国内在进行建设项目可行性研究论证时，仍然采用传统的经济评价方法，没有把建设项目当做一个完整系统来研究，而是把建设项目内外各因素当做相互独立的因素分别进行研究，从而影响了系统的完整性，进而导致可行性研究和经济评价的结论可靠程度大为下降。传统可行性研究与经济评价方法忽略了建设项目内外各因素相互影响、相互作用的关系。因此，应用系统思考的方法分析建设项目内外各因素的关系并对其进行可行性研究和经济评价，对提高可行性研究和经济评价结论的可靠性具有重要的现实意义，丰富和发展了建设项目经济评价方法。应用系统思考的系统、辩证、发展的观点，分析系统内部各因素间、系统与外部环境之间的相互作用，相互影响，使得建设项目可行性研究与经济评价更加符合实际情况。

本书重点应用系统动力学方法对建设项目财务评价进行分析介绍，并将江西省寻乌稀土材料有限公司 PET 产品生产线建设项

目、JA 经济型酒店投资项目等有关数据,运用于构建的建设项目财务评价系统动力学模型,并进行模拟仿真。通过模拟仿真分析,可以了解上述项目的经济效益,分析项目的财务可行性。同时,本书应用系统动力学方法,详细分析了 PET 产品销量、EG 单价、顾客流量变化等对 NPV 和税后利润的影响及影响建设项目效益的关键因素,从而为投资决策提供科学依据。

本书由江西理工大学经济管理学院系统动力学研究所主要成员在多年研究实践的基础上撰写而成。多年来,作者围绕着系统动力学在建设项目财务评价中的应用展开了深入的探索,并在其理论基础、建模方法、应用案例研究等方面取得了可喜的进展。

在本书的撰写过程中,谢英亮负责总体框架构思、研究方法的确定,并负责第 2 章的撰写及参加其他各章的撰写;彭东生主要负责第 1、3、4 章的撰写;徐华巍负责第 5、6 章的撰写。

限于作者的水平和经验,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

作 者
2010 年 8 月

目 录

1 建设项目财务评价	1
1.1 建设项目财务评价的概念、原则和步骤	1
1.1.1 建设项目财务评价的概念	1
1.1.2 建设项目财务评价的原则	1
1.1.3 建设项目财务评价的内容和步骤	1
1.2 建设项目财务评价的方法	2
1.2.1 静态分析方法	2
1.2.2 动态分析方法	4
1.2.3 基准收益率的确定	7
1.2.4 财务评价指标体系	9
1.3 不确定性分析理论与方法	10
1.3.1 不确定性与风险的概念	10
1.3.2 不确定性分析方法	10
2 系统动力学及 Vensim 简介	12
2.1 系统动力学的产生与发展	12
2.1.1 国外系统动力学的发展历程及应用领域	12
2.1.2 中国系统动力学的发展历程及应用领域	13
2.2 系统动力学的基本理论	14
2.2.1 系统复杂性、因果关系图	14
2.2.2 系统动力学流程图	17
2.2.3 系统变量与方程式	18
2.2.4 系统动力学模型的特点	19

• IV • 系统动力学在建设项目财务评价中的应用

2.2.5 系统动力学的建模原则	20
------------------------	----

2.2.6 系统动力学的建模步骤	20
------------------------	----

2.3 Vensim 软件简介	22
-----------------------	----

2.3.1 系统动力学软件的发展历程	22
--------------------------	----

2.3.2 Vensim 软件的特点	22
--------------------------	----

2.3.3 Vensim 软件的界面	23
--------------------------	----

2.3.4 Vensim 软件的使用	24
--------------------------	----

2.4 系统动力学与建设项目财务评价的结合	28
-----------------------------	----

2.4.1 建设项目市场预测系统与系统动力学	29
------------------------------	----

2.4.2 建设项目财务评价敏感性分析与系统动力学	30
---------------------------------	----

3 稀土加工生产线建设项目系统动力学模型的构建	32
-------------------------------	----

3.1 稀土资源开发概述	32
--------------------	----

3.2 建模目的的明确	33
-------------------	----

3.3 系统边界的确定	34
-------------------	----

3.4 系统结构因果分析	34
--------------------	----

3.4.1 市场研究与市场预测	35
-----------------------	----

3.4.2 投资估算与资金筹措因果关系	37
---------------------------	----

3.4.3 建设项目现金流转因果关系	39
--------------------------	----

3.5 稀土加工生产线建设项目系统动力学模型	39
------------------------------	----

3.5.1 市场预测模型	40
--------------------	----

3.5.2 建设项目投资估算子模型	40
-------------------------	----

3.5.3 建设项目还本付息估算子模型	42
---------------------------	----

3.5.4 建设项目销售利润估算子模型	44
---------------------------	----

3.5.5 建设项目采购与成本费用估算子模型	47
------------------------------	----

3.5.6 建设项目现金流量估算子模型	49
---------------------------	----

4 稀土加工生产线建设项目系统动力学模型的运行与分析	53
----------------------------------	----

4.1 公司简介及稀土加工生产线建设项目概况	53
------------------------------	----

4.2 模型的基本假设与参数估计	54
4.2.1 模型的基本假设	54
4.2.2 模型的参数估计	55
4.3 模型运行结果及其分析	62
4.3.1 基本模拟运行结果及其分析	62
4.3.2 模型的有效性检验	67
4.4 项目敏感性分析	69
4.5 项目财务评价	70
5 基于系统动力学的酒店投资项目经济评价研究	72
5.1 酒店投资概述	72
5.2 建模的目的	75
5.3 系统边界的界定	75
5.4 系统结构分析	76
5.5 酒店运营系统动力学模型	76
5.5.1 市场子系统	77
5.5.2 筹资投资子系统	80
5.5.3 收入子系统	82
5.5.4 成本子系统	84
5.5.5 利润子系统	86
5.5.6 现金流量子系统	87
6 系统动力学在酒店投资项目评价中的应用	89
6.1 JA 酒店的基本情况简介	89
6.2 模型基本模拟的假设及参数的估计	91
6.2.1 基本模拟的假设	91
6.2.2 基本模拟参数的估计	92
6.3 模型的有效性检验	94

• VI • 系统动力学在建设项目财务评价中的应用	
6.4 模型的仿真运行及分析	95
6.5 项目财务评价	101
6.5.1 盈利能力分析	101
6.5.2 敏感性分析及建议	101
参考文献	106



建设项目财务评价

1.1 建设项目财务评价的概念、原则和步骤^[1]

1.1.1 建设项目财务评价的概念

建设项目财务评价是指在国家现行的财税制度和市场价格体系下，分析和预测项目的财务效益与费用，计算财务评价指标，考察拟建项目的盈利能力、偿债能力和抵御风险的能力，据此来判断项目的财务可行性。

1.1.2 建设项目财务评价的原则

建设项目财务评价的原则如下：

- (1) 费用与效益计算范围的一致性原则。
- (2) 费用与效益识别的“有无对比”原则。“有”是指实施项目后的将来状况，“无”是指不实施项目时的将来状况。在识别项目的费用和效益时，需注意只有“有无对比”的差额部分才是由于项目的建设增加的费用和效益，即增量费用和效益。
- (3) 动态分析与静态分析相结合，以动态分析为主的原则。
- (4) 基础数据确定中的稳妥原则。

1.1.3 建设项目财务评价的内容和步骤

建设项目财务评价的内容和步骤如图 1-1 所示。

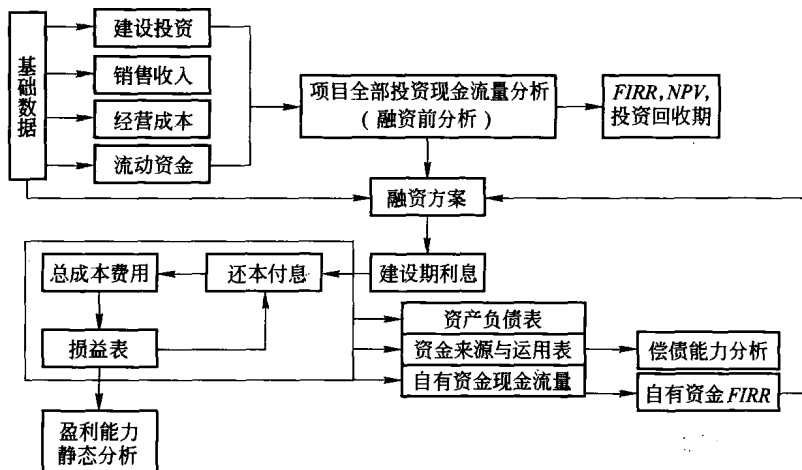


图 1-1 建设项目财务评价的内容和步骤

1.2 建设项目财务评价的方法^[1,2]

建设项目财务评价按是否考虑资金的时间价值，分为两种分析方法：静态分析方法和动态分析方法。不考虑资金的时间价值的评价分析方法和指标为“静态”，考虑资金时间价值的评价分析方法和指标为“动态”。

1.2.1 静态分析方法

静态分析方法具有简捷易行、节省时间、能够较快得出评价结论的优点，但因其未考虑资金的时间价值而带来误差，所以不能准确地反映项目寿命期间的全部情况。因此，用静态分析方法对若干个方案进行粗略评价或对短期投资项目做经济分析比较适宜。静态分析方法的指标主要有以下几种。

1.2.1.1 单位生产能力投资

单位生产能力投资是指建设每单位生产能力所耗用的建设项目

平均投资。其计算式为

$$A = \frac{I}{Q} \quad (1-1)$$

式中 A ——单位生产能力投资；

I ——投资总额；

Q ——生产能力。

单位生产能力投资主要反映投资节约效果，适用于对同类项目进行大致比较的情况。该指标值越低，表明项目经济效益越好。

1.2.1.2 静态投资回收期

静态投资回收期是指在不考虑资金的时间价值的条件下，以项目净收益抵偿项目全部投资（包括固定资产投资和流动资金）所需要的时间。静态投资回收期自建设开始年算起，其计算公式为

$$\sum_{t=0}^{P_t} (CI - CO)_t = 0 \quad (1-2)$$

式中 P_t ——静态投资回收期；

CI, CO ——现金流入量和现金流出量；

$(CI - CO)_t$ ——第 t 年的净现金流量。

静态投资回收期 P_t 是反映项目财务上投资回收能力的主要指标，它通过判断初始投资得到补偿的速度快慢来评价方案的优劣。

1.2.1.3 投资收益率

投资收益率是指项目在正常生产年份的净收益与投资总额的比值。其计算公式为

$$R = \frac{NB}{I} \quad (1-3)$$

式中 R ——投资收益率；

NB ——正常生产年份或者年平均净收益；

I ——投资总额。

根据分析目的不同, NB 可以是利润、利税总额、年净现金流入等, I 可以是全部投资额、投资者的权益投资额等, 故投资收益率 R 常用的具体形式有投资利润率、投资利税率、资本金利润率等。

投资收益率指标主要反映投资项目的盈利能力。评价方案经济效益时, 需要与本行业的平均水平 (行业平均投资收益率) 对比, 以判别项目的盈利能力是否达到本行业的平均水平。

1.2.1.4 追加投资回收期

追加投资是指不同投资方案所需资金的差额。追加投资回收期是指一个工程项目的追加投资方案利用成本的节约来回收追加投资所需的时间。其计算公式为

$$P_a = \frac{I_1 - I_2}{C_1 - C_2} = \frac{\Delta I}{\Delta C} \quad (1-4)$$

式中 P_a ——追加资金投资回收期;

I_1, I_2 ——第一方案和第二方案的投资额 ($I_1 > I_2$);

C_1, C_2 ——第一方案和第二方案的生产成本 ($C_1 > C_2$)。

当追加投资回收期 P_a 不大于基准投资回收期 T_c 时, 投资多的方案是合理的, 反之则投资多的方案不可取。

运用追加投资回收期对方案进行评价时, 要先按投资额从小到大的顺序将方案进行排列, 然后从投资额最小的投资方案开始, 成对地进行比较。每次可选取一个较好的方案, 再依次与后面的方案比较, 最终能选出一个最优方案。这种方法适用于两个或多个方案的比较, 有助于对采用新技术及技术改造的经济效果进行分析和评价。

1.2.2 动态分析方法

动态分析方法不仅考虑了资金的时间价值, 而且考虑了项目在整个寿命期间内收入与支出的全部经济数据。因此, 该方法比静态

分析方法更科学、更全面。动态分析方法的指标主要有以下几种。

1.2.2.1 净现值 (NPV)

净现值是指在项目的经济寿命周期内, 根据某一规定的基准收益率 i_0 将各期的净现金流量折算为基准期 (第 0 年) 的现值的代数和。利用净现值进行方案评价的方法就是净现值法。净现值的计算公式为

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(CI - CO)_t}{(1 + i)^t} \quad (1-5)$$

式中 NPV ——净现值;

$(CI - CO)_t$ ——第 t 年的净现金流量;

i ——折现率, 一般取 i 等于基准收益率 i_0 ;

n ——服务期年限或经济寿命。

用净现值指标评价单个方案的判别标准是: 对于单个方案, 当 $NPV \geq 0$ 时, 方案可行, 应该采纳该方案; 当 $NPV < 0$ 时, 方案不可行, 应该放弃该方案。

1.2.2.2 净年值 (NAV)

净年值是指把项目经济寿命期中发生的净现金流量, 通过基准收益率换算成项目服务期各年 (第 1 年至第 n 年) 的净等额年值。使用净年值进行方案评价时, 净年值越大, 表示项目的经济效益越好。其计算公式为

$$NAV = \left[\sum_{t=0}^n \frac{(CI - CO)_t}{(1 + i)^t} \right] \frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \quad (1-6)$$

式中 NAV ——净年值。

用净年值指标评价单个项目的判别标准是: 若 $NAV \geq 0$, 则项目在经济效果评价上是可行的; 否则, 项目在经济效果评价上不可行。净年值与净现值代表相同的评价尺度, 只是所代表的时间不同而已。但净年值法用于选择服务期不同的方案时比较方便。

1.2.2.3 内部收益率 (IRR)

内部收益率就是项目在经济寿命期内的净现值或净年值等于零时的折现率。在所有的经济评价指标中，内部收益率是最重要的评价指标之一。内部收益率法就是将项目内部收益率与基准收益率进行比较，以说明该项目的经济可行性。

若利用净现值法求解内部收益率，其表达式为

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(CI - CO)_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (1-7)$$

式中 IRR ——内部收益率。

设基准收益率为 i_0 ，用内部收益率 IRR 评价单个项目方案的判别标准是：若 $IRR \geq i_0$ ，则项目在经济效果上可以接受；否则，该项目在经济效果上应予以否定。内部收益率法一般用于投资方案的可行性评价，确定方案经济上是否可行。该方法不宜直接用于方案的比选，一般情况下，当 $IRR \geq i_0$ 时， NPV 也会大于零，反之，当 $IRR < i_0$ 时， NPV 也会小于零。因此，对于单个方案的评价，用内部收益率法与净现值法所得评价结论是一致的。

1.2.2.4 效益费用比

效益费用比是在项目寿命期内，现金流入的现值和与现金流出的现值和之比，也称费用效益率。其计算公式为

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CI_t}{(1 + i_0)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{CO_t}{(1 + i_0)^t}} \quad (1-8)$$

式中 B/C ——效益费用比 (B 为效益， C 为费用)；

CI_t ——第 t 年现金流入量；

CO_t ——第 t 年现金流出量；

i_0 ——基准收益率；

n ——项目寿命期。

对单一方案进行评价时,若 $B/C \geq 1$, 则该方案可以接受; 否则应予以拒绝。

1.2.2.5 动态投资回收期

动态投资回收期是指在考虑资金的时间价值的条件下,以项目净收益抵偿项目全部投资(包括固定资产投资和流动资金)所需要的时间。动态投资回收期克服了静态投资回收期未考虑资金的时间价值的缺陷,是反映项目在财务上投资回收能力的主要指标。

动态投资回收期自建设开始年算起,其计算表达式为

$$\sum_{t=0}^{P'_t} \frac{(CI - CO)_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (1-9)$$

式中 P'_t ——动态投资回收期。

用动态投资回收期指标 P'_t 评价单个方案的判别标准是:若 $P'_t \leq T'_c$, 认为该方案是可行的; 否则, 该方案不可行。基准动态投资回收期 T'_c 与 T_c 一样, 是国家或部门或企业制定的标准, 其确定的主要依据是全社会或全行业投资回收期的平均水平, 或者是企业期望的投资回收期水平。

动态投资回收期指标 P'_t 一般是根据全部投资财务现金流量表中的累计净现值计算求得的。表中的累计净现值等于零或开始出现正值的年份, 即为项目投资回收期的截止年份。其计算公式为

$$P'_t = T'' - 1 + \frac{U'_{T-1}}{V'_T} \quad (1-10)$$

式中 T'' ——累计净现值开始出现正值的年份数;

U'_{T-1} ——第 $T-1$ 年末累计净现值的绝对值;

V'_T ——第 T 年的净现金流的折现值。

1.2.3 基准收益率的确定^[2]

基准收益率是某一行业或部门进行项目投资时应达到的最低期望值, 是进行财务评价的动态分析和选择投资方案的重要参数。

一般情况下,如果选取的基准收益率 i_0 越大,能够满足要求的方案就越少;反之,则能够满足要求的方案就越多。因此,基准收益率的确定对投资项目的财务评价和投资决策有着十分重要的意义。国家可以通过制定各行业的基准收益率来作为投资调控的手段之一。

基准收益率的测定一般可根据历史资料分析测算,即通过计算抽样调查新企业和老企业的财务内部收益率的平均值,再考虑国家的产业政策、技术进步、资源利用条件和价格变化等因素加以调整确定。在具体运用时,还应考虑地区间的不平衡性,并加以修正。

1.2.3.1 影响基准收益率的因素

影响基准收益率的因素有:资金成本、投资机会成本、风险补贴率、年通货膨胀率。

1.2.3.2 最低期望收益率与截止收益率

A. 最低期望收益率

最低期望收益率 ($MARR$) 是指投资者可接受的投资收益率。最低期望收益率按式 (1-11) 确定。

$$MARR = i_1 + i_2 + i_3 \quad (1-11)$$

$$i_1 = \max \{ K_d, K^*, K_0 \} \quad (1-12)$$

式中 $MARR$ ——最低期望收益率;

K_d ——借贷资金税后资金成本;

K^* ——加权平均资金成本;

K_0 ——项目投资的机会成本;

i_2 ——风险贴补率;

i_3 ——年通货膨胀率。