



实用经济 效益分析

何国伟 编著

宇航出版社



实用经济效益分析

何 国 伟 编著

宇航出版社

内 容 简 介

本书介绍兴建一个企业、建一项工程、建立或引进生产线、开发及生产新产品、改建及扩建、购买新设备……等等投资项目的经济效益的分析、比较、优选及决策等的定量方法。其内容包括：钱的增殖；年金、折旧、贷款、集资、税金及物价上升对收益的影响；投资方案的比较及设备更新策略；盈亏临界点及变动成本法；决策树及投资的统计决策；不确定情况下的投资效益分析；投资效益分析的蒙特卡罗方法。

本书通过理论分析及实例从一个方面说明我国经济体制改革中，如“利改税”、“房租改革”、“基建投资改为银行贷款”等政策的英明及必要性，也提供了新情况下的效益分析方法。

本书的读者对象为企、事业管理干部；也可以作为企业管理的培训教材。要求读者具有高中数学知识。

实用经济效益分析

何 国 伟 编著

责任编辑：郑济民

*

宇航出版社 出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

测绘出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：9.75 字数：210 千字

1987年11月第1版第1次印刷 印数：1—7500册

统一书号：4244·0227 定价：2.20元

序

为了加快我国四化建设的步伐，我们不但要学习国外先进的科学技术，而且还要学习国外科学的先进的经营管理方法。

列宁指出：“要管理就要内行，就要精通生产的一切条件，就要懂得现代高度的生产技术，就要有一定的科学修养。”^①又说：“管理……是有关能力的事，是有技巧的事。”^②

中国没有经过资本主义发展阶段，许多同志不懂得商品生产，也不会搞商品生产。长期以来，我们的同志在搞建设、办企业中缺乏利息的观念、资金周转的观念。资金必须计算利息，这是理所当然的。周期短、利息负担就少，产出快，效益就高。由于不少同志很少考虑这些因素，造成的浪费不知有多大！

大到建立一个电站，兴建一个工厂，小到一个企业建立流水线，研制一种新产品，添购一台设备，都是一个投资项目。一个投资项目有若干个可行方案。如何优选投资方案作出决策？是根据它们的经济效益来决定的。所以“投资项目的经济效益分析”是企业管理工程学的一个重要分支。在欧美叫“工程经济学”(Engineering Economics)，在日本叫“经济性工学”。

这一分支学科的基本出发点是钱的增殖。本书据此研究如何计算投资方案的总投资、总收入，分析折旧、税金、贷款、不同集资方式、物价上升……等对投资方案经济效益的

① 《列宁全集》第30卷，第394页。

② 《列宁全集》第36卷，第544页。

影响，并介绍根据不同投资方案的经济效益进行择优及作出决策的方法。本书也阐明了我国经济体制改革中实行的一系列措施，如新的折旧规定、利改税、房租改革、基建投资改为银行贷款等的正确性及其意义。

由于任何投资项目在方案论证时，其投资开支及收入都有一定的随机性，因而很多投资项目的经济效益要用随机分析方法。本书的后三章对此作了介绍。

在我国三十多年的经济建设中，由于不少投资项目在开始未作科学的经济效益分析，最终证明是得不偿失的。为了使广大经济管理干部能够掌握投资经济效益分析的主要方法，学会算经济账，所以作者不辞浅陋，以在合肥的讲学材料为基础，修改编写成此书，作为引玉之砖，希望对四化能作一点小小的贡献。

何国伟

1985年10月12日

本书所用符号表

A	均匀年金额, 事件。
A'	等差年金系列的基值。
$\overline{A}$	均匀年金流量的单位时间年金, A 事件的补事件。
B	收益。
B_j	第 j 年末资产的账面价值。
C	费用, 总成本。
C_j	第 j 年末的现金流量。
d	年贴现率, 名义年利率(考虑物价上升)。
D	单贴现息。
D_j	第 j 年末的折旧额。
$E[X]$	随机变量 X 的数学期望值(均值)。
$f(x)$	随机变量 X 的概率密度函数。
$F(x)$	随机变量 X 的累积分布函数。
F	未来价值, 固定成本。
G	等差年金系列的梯度。
I	年利息。
i	年利率。
i_0	期利率。
i_1	税后年利率。
i_N	年名义利率。
i^*	内部回收率。

n	投资方案的寿命的年数。
$N(0, 1)$	标准正态分布。
$N(\mu, \sigma)$	均值为 μ 、标准偏差为 σ 的正态分布。
P	现在价值。
P_j	第 j 年末的投资。
P_r	投资方案的总现在价值。
$P(A)$	事件 A 的概率。
R_j	第 j 年末的收益。
s^2	子样方差。
$V[X]$	随机变量 X 的方差。
$\bar{x}$	子样均值。
μ	均值。
σ^2	方差。
$\in$	属于。

目 录

第一章 钱的增殖

- 1-1 引言 (1)
- 1-2 金钱的现值及未来价值, 贴现 (8)
- 1-3 连续复利 (17)
- 1-4 现金流量图 (20)
- 1-5 工程项目总投资的计算 (24)

第二章 年金

- 2-1 年金及均匀年金、房租计算、折旧 (29)
- 2-2 等差年金及设备的寿命周期总费用 (39)

第三章 折旧、贷款、债券、税收及物价上升的影响

- 3-1 折旧、直线折旧、年数和折旧、衰减平衡折旧及偿债
基金折旧 (50)
- 3-2 贷款偿付方法对收益的影响 (70)
- 3-3 债券 (72)
- 3-4 税收 (77)
- 3-5 物价上升的影响 (83)

第四章 投资方案的比较

- 4-1 现值法 (89)
- 4-2 年金法 (99)
- 4-3 内部回收率法及外部回收率法 (105)
- 4-4 收益—费用比法 (112)
- 4-5 有约束条件的投资方案优选方法 (114)
- 4-6 设备的经济寿命及设备更新 (131)
- 4-7 灵敏度分析 (134)

第五章	盈亏临界点分析及变动成本法	
5-1	成本特性	(139)
5-2	盈亏临界点	(151)
5-3	变动成本法	(155)
5-4	边际收入、边际利润及边际成本	(163)
第六章	投资效益中的随机性分析	
6-1	随机变量及概率的基本法则	(169)
6-2	离散型随机变量	(181)
6-3	连续型随机变量	(184)
第七章	决策树及投资决策	
7-1	决策树的建立	(203)
7-2	分析决策树的剪枝法	(210)
7-3	不确定情况下的投资方案分析	(215)
7-4	投资方案的统计决策	(222)
第八章	投资效益分析的蒙特卡罗方法	
8-1	伪随机数列的产生法	(229)
8-2	蒙特卡罗方法的原理	(234)
8-3	用蒙特卡罗方法分析投资效益的例	(238)
	附	
表 I	工程经济诸系数表	(246)
表 II	正态分布表之一	(295)
表 III	正态分布表之二	(298)
	参考资料	(301)

第一章 钱的增殖

——资金必须计利息，这是理所当然的——

1-1 引言

死钱观及活钱观 一个单位，有了一笔钱，怎么安排？随着对钱的不同认识，有不同的处理方法。

有一种对钱的认识是这样的：“钱存放多久还是那么多钱”。我们把它叫作“死钱观”。有不少单位，化了大量的钱建了厂房、买了设备，放在那里多少年也没有使用，认为这不算什么问题，只是把钱化为厂房、设备，用另一种方式储存起来而已。这也是“死钱观”在指导着他们的行动。

对钱的运用还有另一种方法。如资本家用钱购买物资（设备、原料……）、劳动力（包括体力及脑力），生产出商品，销售后又得到钱。由于劳动力的价格低于它所创造的价值，因此销售后得到的钱一般高于最初的投资，这就是资本的循环公式：

货币(M)——商品(C)——货币(M)'

在一个循环以后，钱就多出来了，这叫“钱的增殖”。经过一个循环，钱有一个百分率的增殖，在资本主义社会内，这就是资本家从一个循环中所得的利润。这个百分率愈高，资本家得的利润愈多。另外，如果在一定时间，例如一年内，能多循环几次，则资本家得的年利润亦愈多。资本家为了多赚钱，一方面要千方百计地从一次循环中榨取更多的剩余价

值，以提高每一次循环后钱增殖的百分率；另一方面，要千方百计地缩短循环周转的时间，使一年内多周转几次，以同样的投资得到更多的年利润。

钱通过“货币——商品——货币’”循环可以增殖，这叫钱的“活钱观”。用通俗的说法是“钱能生钱”。从活钱观看来，如果可以增殖的钱没有增殖，也等于损失了本来可以得到的钱。

在社会主义社会，劳动力不再是商品，从而也不存在资本主义的剩余价值。但是在社会主义社会也要通过商品进行交换。劳动者创造的价值不能全作为工资还给劳动者。这是因为要管理国家及保卫人民，需要维持国家机器，为了满足人民日益增长的文化物质生活上的需要，为了扩大再生产及进行科学技术研究，还要拨款于文化教育、医疗卫生社会福利与救济事业。所以在社会主义社会内，劳动者通过劳动得到的工资是他创造价值的一部分。一部分通过例如实质上是国家补贴的低价房租、公费医疗以及子女的义务教育等体现，一部分是用来支付将来劳动者在离休、退休时的离退休金，还有多余的一部分则贡献给了国家，用于前述的诸项支出，最后还用之于民。社会主义社会的商品交换的循环也为：

货币——商品——货币’

在每一次这样的循环中，增殖的钱就是企业的毛利。每一次循环增殖的钱应尽可能多，每一年的循环次数亦应尽可能多，这样，一定时间例如一年内企业的毛利就大。企业的毛利大，则上交的税金就多，对国家的贡献就大。另一方面，职工的福利及奖金亦多，对企业及职工生产生活条件改善亦大，国家、企业及职工三得利。所以，在社会主义企业中，亦应力争提高钱的年增殖率。

正因为如此，社会主义企业，在作出是否投资于某一项目的决策时，例如：是否引进一条生产线？是否扩大某种产品的生产量？是否进行一项新产品的研究、开发及生产？是否购买一台设备？都要考虑这项投资的年增殖率有多少？即要对投资项目的经济效益进行分析。有的单位建成的厂房和购买来的设备长期闲置不用，或利用率不高、就是把可以增殖的钱变成了不能增殖的死钱，损失了本来可以得到的钱。例如某地在几年内进口了大小电子计算机三千二百台，花外汇三亿六千五百万美元。但进来后利用率不高，一天平均用不到十小时，甚至有的每天平均只使用一、二小时，而国外电子计算机的利用率一般平均每天达 20 小时。因此，由于利用率不高，相当于积压了一笔上亿美元的投资。有的单位为生产而生产，不是为了满足人民日益增长的文化物质生活上的需要，生产了大量卖不出去的产品，积压在仓库里。例如某些电子产品的可靠性太低，卖不掉，以致于仓库内累积了几十亿元的资金。至于仓库内积压的机械产品则还要多得多，成百亿元卖不掉的产品就是成百亿元浪费的资金。

由于经营体制及经营指导思想上的问题，我国企业的流动资金周转时间太长。例如 1978 年“长汽”总销售额为 64760 万元，流动资金 31477 万元；“北汽”总销售额 18333 万元，流动资金 7695 万元。近年有所提高，但并不很多。而外国先进企业如丰田汽车公司总销售额 22880 亿日元，流动资金 229.87 亿日元；五十铃汽车公司总销售额 4688 亿日元，流动资金 140.94 亿日元，可见我国企业的流动资金年周转次数太低，相当于一部分资金积压在流动资金上。如果能够接近或达到国外先进水平，就可以多出几百亿元资金来投资建设。其所以领导上对上述问题的严重性缺乏认识，措施不力，

同不少干部缺乏“活钱观”有关系。

钱是在运动中增殖的，而运动是在一定时间和空间中进行的，经过一定的时间，钱的数量有所增加。

“活钱观”的基本出发点是钱应该通过“货币——商品——货币”循环来尽可能增殖。一般说来，同一地区同一类行业有一个投资的平均年增殖率 i ，即投资的平均年利率。也即在正常的经营水平前提下，于该地区该行业投资 P 元后，一年后的毛利为 iP ，（如果经营得好，年毛利可以大于 iP ，即年利率大于 i ；如果经营得不好，则年毛利可能低于 iP ，即年利率低于 i ；如果把钱变成死钱积压起来，则年毛利为0），因此今年的这么多钱 P ，到明年就应该成为 $P(1+i)$ 。这样，今天的钱 P 的值，不等于一年后钱 P 的值，如果谈到钱而不谈是什么时刻，就不能明确这钱的价值究竟是多少。因而，同样那么多面值的钱 P ，不同时刻的值是不同的，这叫“金钱的时值”。

如果今天有钱100万元，投资的平均年利率 $i = 15\%$ ，则一年后这100万元应成为115万元。即今天的100万元值一年后的115万元，也即一年后的100万元与今天100万元值不同。这一个概念非常重要。有的报上报道“某企业投资100万元，年收益20万元，五年收回成本”。这就是没有金钱的时值概念导出的错误结论。因为今年投资100万元，一年后，二年后……五年后，每年收回的20万元不等于今年的20万元，因此五年并没有收回成本。认为五年收回成本实质上还是“死钱观”的指导思想。而钱应该是活的。因此只有用“金钱的时值”来分析投资的经济效益才能得出正确的结论。

工程经济学的对象 兴建一个企业，扩建一个车间，引

进一条生产线,开发及生产一种新产品都是一种投资项目。同一个投资项目可以有多种投资方案。上不上这个投资项目?优选哪一个投资方案?很重要的一点就是从经济性上去分析,作出决策。科学地定量地对投资项目进行经济效益分析的学科叫“工程经济学”。这是每一个经营管理者都应该掌握的一门基本知识。

决策俗称“拍板”,是经营管理中起决定作用的环节。投资项目决策过程的主要工作程序如下:

〔第一步〕 通过市场预测及分析,证实市场需要某种或某些种产品,估计其可能的售价及需要量。

〔第二步〕 确定投资项目在人力、财力、物力上的约束条件,即本单位可以动用的人力、财力、物力的上限。

〔第三步〕 在人、财、物的约束条件下,提出若干种投资方案。

包括:(1)种种不同的资金筹集方法(例如使用本单位的积存资金,向银行贷款,申请专门拨款,通过发行股票或其他方式集资……等等)。

(2)种种不同的投资方案(例如要扩大生产能力,可以改建扩建原有的生产厂房,增建新的生产线,引入生产线……等等;又如要增加销售服务能力,可以增加新的销售服务网点……等等)及若干年内所需要的费用。

以上三步属于具体的产品投入产出及经营分析。以下为工程经济学的分析内容:⊖

〔第四步〕 进行方案在经济上的可行性分析。

如果是短期的一次性“货币——商品——货币”循环的

⊖ 这里用到的工程经济名词在以后诸章中说明。

投资，则

(1) 估算产品的固定成本、变动成本及总成本。

(2) 根据可能的售价及销售量作成本——价格——销售量的“盈亏临界点分析”。如果有利可图，则为可行方案。

(3) 如果盈亏临界点分析结果是无利可图，则作“变动成本分析”。如果变动成本分析为有利可图，则仍为可行方案。

如果是寿命周期为若干年的较长期的投资，则：

(1) 估算初始投资及每年折算到年末支出的运转费用（包括工资、折旧、维护、使用……等费用）。

(2) 估算每年折算到年末的收入。

(3) 投资者选定最低的投资年利率 i 。

(4) 对于企业投资项目，根据投资项目在整个寿命周期内的现金流量，按 i 计算投资项目的总现在价值或等值均匀年金。如值为正，则为可行方案；或计算投资项目的内部回收率 i^* ，当 $i^* \geq i$ 时为可行方案。

(5) 对于公用事业投资，则计算在整个寿命周期内总支出的现在价值 C 及总收入的现在价值 B 。如果 B/C 比值大于 1，则为可行方案。

[说明] (1) 投资者的年现金流量应为支付国家规定税收后的税后现金流量。

(2) 投资者的现金流量的现在价值应扣除物价上升的影响。

[第五步] 对若干投资方案的经济效益进行比较。

(1) 对于达到同样生产目的的相同寿命周期的投资方案，采用现值法比较；对于不同寿命周期的投资方案，根据“重复投资假设”采用现值法比较，或采用等价年金法比较。

(2) 对于不同规模的投资方案，一般用内部回收率比较。对于有约束条件的诸不相关投资方案，一般采用“内部回收率优选法”可求得最优解或近似最优解；严格解可用“枚举法”求得。

对于替代型（即几个方案中只能选一个）的诸相关（即某几项投资上与否有一定联系）投资方案，一般可用“边际投资的边际回收率”方法优选。

上述几步都是在确定值的前提下分析的。

〔第六步〕 投资项目的各种数据，从预测的需要量到每年的投资、收入、物价上升率……等都只能是估计值，即都是随机变量。通常是估它们的最可能值、最大值、最小值，然后求出它们的均值及方差，把上述确定值的分析方法转化为概率方法。

〔第七步〕 由于一个投资方案可能遇到不同情况，优选投资方案就成为一个投资决策问题。如果不同情况出现的概率是可以估计的，则可形成“决策树”，用“剪枝法”求出最优决策。

〔第八步〕 不同方案可能遇到不同情况。此时投资方案的优选成为一个“统计决策”问题，可以用统计决策中的典型方法如：“极大化极小效益方法”，“拉普拉斯方法”，“Bayes方法”，“Savage的最大后悔最小方法”……等等求解。

工程经济学就是在〔第一、二、三步〕已确定了人、财、物的约束条件及提出了若干种投资方案后，进行〔第四步〕到〔第八步〕分析决策的定量方法，它是任何经营管理决策流程中一个不可缺少的工序。正因为如此，在国外不仅仅是社会科学的系（如经济系），而且是很多工学院工程系的必修课。国内有的大学已开始建立这门课程。

1-2 金钱的现值及未来值，贴现

利息及利率的计算通常以一年为一期。但是在某些情况下可以不用一年作为一期，例如用一个季度或一个月甚至一天作为一期来计算利息或利率。

设规定一定的时期为一期，每期的期利率为 i_0 ，于是期利息为 Pi_0 。即期初的投资 P ，到期末增殖为

$$P + Pi_0 = P(1 + i_0)$$

问题 设在 $t = 0$ 时刻投资 P ，则 n 期后应增殖为多少呢？

单利公式 有两种计算总利息的算法，第一种叫“单利”(Simple Interest)。逐期的利息只按 $t = 0$ 时刻的投资(亦称“本金”)计算。每期末的所得利息不取走，且在以后的诸期中也不算入由利息产生出的利息。这样第一期末的总利息为 Pi_0 ，第二期末的总利息为 $2Pi_0$ ……第 n 期末的总利息为 nPi_0 ，因此初始投资 P 到 n 期后增殖成 $P + nPi_0$ ，亦即本利和为 $P(1 + ni_0)$ ，这就是单利计算公式。

[例 1-2-1] 银行的个人定期储蓄存款规定按单利计算，以一月为一期，月利率按照定期存款的年限而定。例如定期三年的月利率为 5 厘 7，即 0.57%。如定期三年的存款到期不取出，则三年后的月利率亦按 5 厘 7 计算。问定期三年的存款 100 元到期的本利和为多少？又到期不取出，六年后取出的本利和为多少？

[解] 今 $P = 100$ 元， $i_0 = 0.57\%$ ，存款三年，到期为 36 个月，即 $n = 36$ ，按单利公式本利和计算为

$$\begin{aligned} P(1 + ni_0) &= 100 \text{ 元} \times (1 + 36 \times 0.57\%) \\ &= 100 \text{ 元} \times 1.2052 = 120.52 \text{ 元} \end{aligned}$$