TC

固定资产投资经济效果和决策统计

马富泉 著

中国统计出版社

现代统计知识丛书

固定资产投资

经济效果和决策统计

GUDING ZICHAN TOUZI

JINGJI XIAOGUO HE JUECE TONGJI

马富泉 编

*

中国统计出版社 出版

新华书店北京发行所 发行

国家统计局印刷厂 印刷

*

787×1092毫米 32开本 4.125印张 8万字

1988年7月第1版 1988年7月北京第1次印刷

印数：1—5,000

ISBN 7-5037-0041-6/F·37

统一书号：4006·212 定价：1.50元

《现代统计知识丛书》序言

我们编写这套丛书的目的，一是为了弥补现有统计教材之不足，为统计教学增添新的内容；一是为了满足具有高中以上文化程度在职统计干部自学的需要，使他们的统计知识随着时间的推移而相应地得到更新。

在党的十一届三中全会前后，1978年12月国家统计局在四川峨眉召开"全国统计教学、科研规划座谈会"以来，已经出版的我国学者编写的统计教材的数量，大大超过了"文化大革命"前的十七年，在一定程度上，内容也有所更新。这些教材，在满足统计教学的亟需方面，起了重要的作用。但是，四化建设和经济体制改革正在不断地推向前进，统计科学也在继续发展。这些统计教材，已经落后于形势的发展，不能完全适应四个现代化的要求。统计教材有待进行全面的充实和更新。

在职统计干部进行有计划的自学，不断提高业务能力，是我国造就统计人材的一个重要途径。我们一直在努力探索具有中国特色的统计工作道路，为实现统计现代化的目标而努力。在职统计干部现有的统计知识，有的已经适应不了统计现代化的需要；而许多现代化的统计知识，他们还没有掌握起来。广大统计干部，正面临着新的挑战，他们的统计知识也亟需得到补充和更新。

为满足上述两方面的要求，需要以马列主义、毛泽东思

想为指针，从中国的实际情况出发，吸收国际上统计科学的新成果，编写一套具有中国特色的现代化的新的统计教材。但是，经济体制的改革还在深入进行，统计工作也在不断变化，要很快编写一套在较长时期内适用的新的统计教材，条件还不够成熟。至于先就教材中的某一侧面进行比较深入的剖析与论述，编写小册子以充实统计新知识，补充统计教材之不足，为逐步更新统计教材创造有利条件，则是必要的，也是不难做到的。这就是编写这套《现代统计知识丛书》的由来。

邓小平同志提出："教育要面向现代化，面向世界，面向未来。"这是教育工作的方针，也是我们编写《现代统计知识丛书》的方针。《丛书》的选题，应当包括我国三十多年来统计工作经验的总结，重点应当放在党的十一届三中全会以来经验的总结。中国统计工作的改革要立足在自己创造的经验的基础上。另一方面，我们必须向国际上先进的统计理论和实践学习，要注意在统计工作中运用数学方法和电子计算机的新方法，还要探索在统计中对信息论、控制论和系统工程论的运用问题。这也是《现代统计知识丛书》选题的重点。介绍外国经验，是为了根据中国的国情加以运用。当然，把外国的经验同我国的情况结合起来，需要一个过程，有时需要较长的过程。作者在坚持四项基本原则的前提下，可以阐发自己的独立见解，可以介绍和评述不同的学派，通过百家争鸣，共同探求真理。《现代统计知识丛书》，将根据我国统计工作现代化的长期目标和中期规划的需要，有计划地进行编写。每一本书，都要求在现有水平的基础上提高一步，写出新意，向深度和广度发展。

我们的这一设想，希望得到广大统计实际工作者和理论、教学工作者的支持，为《现代统计知识丛书》写稿，并提供宝贵意见，共同为促进我国统计工作现代化的实现而努力。

《现代统计知识丛书》编辑委员会

1985年12月

编 者 的 话

固定资产投资经济效果和决策统计是固定资产投资统计学的重要组成部分。讲究投资经济效果并在此基础上做好投资决策，在我国当前固定资产投资管理工作中具有极其重要的意义。

为了丰富、充实、更新社会经济统计学的理论和方法，我们应结合实际增加定量分析的内容。本书参考了国外投资统计的做法，结合我国投资管理体制的改革，在应用《投资数学》有关基本计算方法的基础上，对投资经济效果和决策分析作了较详细的论述。在应用投资数学方法时，举例详细说明，力求做到简明、通俗、易懂。

本书可供财经院校经营管理系科作为教学用书，也可供广大实际工作者自学参考。

本书承上海财经大学统计学系郑德如教授审阅并提出宝贵意见，特此敬致谢意。限于作者水平，不当之处，请读者批评指正。

马富泉

1987年4月

目　　录

第一章　投资数学基本计算方法

第一节　投资数学方法的重要意义

投资数学（Mathematics of Investment）或名理财数学（Mathematics of Finance）、会计数学（Mathematics of Accounting），曾是我国一些高等财经院校各系科共同必修的数学课。教材内容一般分两大部分，应用部分为主要内容，包括利息、年金、年赋偿还、债券、折旧、以及人寿保险等计算；基础数学部分，包括对数、级数、插值法和概率论等，其中有的是作为计算工具，如对数、插值法等，有的是作为应用部分的公式推导的依据，如级数、概率论等。应用部分的中心问题是以复利为基础的年金计算方法。

投资数学方法在投资经济效果和决策统计分析中具有重要作用。因为在固定资产投资统计中我们必须加强定量分析，注意经济效益，树立时间观念、利息观念和资金周转观念，这样才能搞好投资经济效果的分析，从而作出正确的投资决策，为选择最佳投资方案提供依据。因此，在投资经济效果和决策统计中，首先要介绍一些投资数学的基本计算方法，为做好投资统计奠定基础。近年来国外出版的有关著作如《会计学中的数量方法》① 和我国的《管理数学》② 仅对

①《*Quantitative Methods of Accounting*》*Wayne E·Leininger*，1980年。上海人民出版社有中译本。

②《管理数学》：上海市人事局专业干部培训班编。

"时间价值的应用"即所谓货币时间价值的"现值法"作简单介绍，由于应用的针对性不强，学后尚难较好掌握，并灵活运用到固定资产投资经济效果和决策统计分析之中。本书针对投资数学方法在固定资产投资经济效果和决策统计中的应用，对有关部分作一简要介绍，以便这些方法能较好地、具体地应用到投资统计之中。如果读者要系统、全面地研究、掌握投资数学的方法，还需要参阅过去已经出版的有关专著①。

第二节　利息的计算方法

利息（Interest）是借款人支付给贷款人的超过本金部分的金额。在社会主义社会，国家银行对企业存款支付利息，对企业贷款收取利息是促进社会主义企业加强经济核算，节约和充分利用资金，重视经济效益的一种重要手段。在实行"对内搞活、对外开放"政策中，吸收外资贷款，也需按照规定付给相当数额的利息，为此，我们必须加强时间观念、利息观念和资金周转观念，要注意经济效益。至于国家对居民储蓄存款也付给一定利息，这是国民收入的一种再分配，目的在于提倡节约，鼓励储蓄，使闲散资金能集中起来用于国家社会主义建设，加快四个现代化的建设步伐。由此可见，利息也是调节和充分利用资金的一种重要杠杆。

计算利息时，借入或贷给的资金叫本金（Principal），也称"母金"，使用本金的期间叫"计算时期"或简称"时

①如《投资数学》或《理财数学》，褚凤仪著，商务印书馆，大学丛书，1940年1月增订四版。

期”（Time or Term）。单位本金在单位时间内所支付的利息叫利率（Rate of Interest）也称“利息率”，即一定时期内利息与本金的比率，本金与利息之和叫本利合计（Amount）。

利率根据计算单位时期不同有年利率、月利率和日利率之别 由于固定资产投资是“长期投资”，常用的是年利率，即按年计算利息。“利率”与“时期”两者的口径应该是一致的。利息有“单利息”和“复利息”之别，两者计算方法不同，现分述于后：

一、单利法 计算利息时，所根据的本金在整个投资时期内不变，仅按最初本金计算利息叫“单利息”（Simple Interest），计算单利息的方法叫“单利法”。

由于整个投资时期内本金不变，所以期内利息与本金、利率大小和投资时期长短三者成正比例。其计算公式如下：

$$I' = Pin \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

I'——单利息，P——本金，i——利率，n——时期

本利合计的计算公式如下：

$$S' = P + I' = P + Pin = P\ (1 + in) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

S'——本利合计

例一、本金10 000元，年利率12%，求4个月后的单利息和本利合计？

$$I' = Pin = 10\ 000 \times 12\% \times \frac{1}{3} = 400\text{元}$$

$$S' = P + I' = 10\ 000 + 400 = 10\ 400\text{元}$$

或 $S' = P\ (1 + in) = 10\ 000 \times \left(1 + 12\% \times \frac{1}{3}\right)$

$= 10\ 000 \times 1.04 = 10\ 400\text{元}$

二、复利法 计算利息时，每期期末计算的利息，加入旧本金，形成新本金，再计算下期的利息，即“逐期滚算，利上滚利”，这种计算利息的方法叫“复利法”，其计算所得的利息叫“复利息”（Compound Interest）。由于固定资产投资是“长期投资”，一般常按复利法计算利息。

复利法中的本利合计叫“复利终值”（Compound Amount），复利终值与本金的差额即为“复利息”。其计算公式如下：

$$S = P(1+i)^n = PU^n \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\ (3)$$

$$I = S - P = PU^n - P = P(U^n - 1) \cdots\cdots\cdots\ (4)$$

S——复利终值，P——本金，i——每计息时期内利率，
n——计息期数，I——复利息，$U = 1 + i$

设：	期初本金	期内利息	期末终值
第一期	P	Pi	$P+Pi = P(1+i)$
第二期	$P(1+i)$	$P(1+i)i$	$P(1+i)+P(1+i)i = P(1+i)^2$
⋮			
⋮			
第 n 期	$P(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^{n-1}i$	$P(1+i)^{n-1}+P(1+i)^{n-1}i$
			$= P(1+i)^{n-1}(1+i)$
			$= P(1+i)^n$

$$\therefore \quad S = P(1+i)^n = PU^n$$

U^n：即为第一年初支付 1 元至 n 期末的复利终值，其数值可查本书附表一“复利终值表”。如果表中 i 与 n 没有登载，其数值可用电子计算机(器)或用对数表计算（下同）。

例二、本金50 000元，年利率12%，求 5 年后的复利终

值和复利息？

$S=P(1+i)^n=50\ 000\times1.12^5=50\ 000\times1.7623=88\ 115$元

$I=S-P=88\ 115-50\ 000=38\ 115$元

或$I=P\ (U^n-1)\ =50\ 000\times\ (1.12^5-1)$

$=50\ 000\times(1.7623-1)=50\ 000\times0.7623$

$=38\ 115$元

有时复利终值为投资者若干年后收到的金额，而这笔金额的现时价值为未知数,即要求其复利现值(Present Value)为多少？复利现值的计算公式如下：

$$P=S(1+i)^{-n}=SV^n \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

P——复利现值，　$V=(1+i)^{-1}$

$$\because\ S=P(1+i)^n$$

$$\therefore\ P=S\frac{1}{(1+i)^n}=S(1+i)^{-n}=SV^n$$

V^n：即为n期末收到1元，其在第一年初的复利现值。其数值可查本书附表二“复利现值表”。

例三、三年后可回收金额5 000元，按年利率8%计算，其复利现值为多少？

$P=S(1+i)^{-n}=5\ 000\times1.08^{-3}=5\ 000\times0.7938$

$=3\ 969$元

在固定资产投资中，对期数不满一期的投资，一般应用单利法计算利息，其数额略大于复利息。

例四、本金10 000元，年利率8%，求6个月后的单利息和复利息各为多少？

$I'=Pin=10\ 000\times8\%\times\frac{1}{2}=400$元

$$I = P(U^n - 1) = 10\,000(\sqrt{1.08} - 1)$$
$$= 10\,000 \times (1.0392 - 1)$$
$$= 10\,000 \times 0.392 = 392\text{元}$$

期数不满一期的复利终值在《投资数学》中一般附有专门的计算表，即 $U^{\frac{1}{P}} = (1+i)^{\frac{1}{P}}$。本例中：$1.08^{\frac{1}{2}} = \sqrt{1.08} = 1.0392$。

对计算时期超过一个单位计息时期的利息，由于复利法是“逐期滚算，利上生利”，因此，复利息是大于单利息，如果计息时期不满一个单位计息时期，则复利息就小于单利息。如上例年利率为 8 %，则六个月(即半年)的单利息应为本金的 4 %，而复利息仅为本金的 3.92 %，即 $1.0392^2 - 1 = 8\,\%$，如果六个月的利息为本金的 4 %，则按复利法计算一年的复利息就应为本金的 $8.16\% = 1.04^2 - 1 = 1.0816 - 1$。

第三节　年金的计算方法

按照一定的标准，按期收受或支付一定的金额叫“年金”(Annuity)。年金在规定最后期末的总值叫年金终值(Final Value or Amount of the Annuity)，其在规定最初时期的总值叫“年金现值”(Present Value of the Annuity)。年金有定额年金(Constant Annuity)和变额年金(Varying Annuity)之别。每期支付的年金在规定期限内，每期金额相等的叫“定额年金”；而在规定期限内，每期金额不等的叫“变额年金”。年金又有期初付年金和期末付年金之别，前者年金的收支均在每期初，也称“到期年金”(Annuity Due)，后者年金的收支均在每期末，

也称普通年金（Ordinary Annuity）。

在固定资产投资经济效果和决策统计中，常用的是按复利方法计算的年金，较多的是变额年金，而其金额的变动往往无一定的规律性。年金终值多为期初付年金，而年金现值多为期末付年金。现分述于后：

一、年金终值计算法 下面介绍期初付年金终值的计算方法。

1.期初付变额年金终值

其每期金额的变动往往无一定的规律性。一般应用复利终值方法来计算。

设：第一年初借入资金P_1，按照年利率i，计算至n年末的复利终值，为：$P_1(1+i)^n$

第二年初借入资金P_2，按照年利率i，计算至n年末的复利终值，为：$P_2(1+i)^{n-1}$

$$\vdots$$

第n年初借入资金P_n，按照年利率i，计算至n年末的复利终值，为：$P_n(1+i)$

∴期初付年金终值K，应为：

$$K=P_1(1+i)^n+P_2(1+i)^{n-1}+\cdots+P_n(1+i)$$

$$=P_1U^n+P_2U^{n-1}+\cdots+P_nU$$

$$=\sum_{t=1}^{n}P_tU^{n-t+1} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (6)$$

例五、第一年初借入资金50万元

第二年初借入资金60万元

第三年初借入资金80万元

第四年初借入资金100万元

按年利率10%计算，求至第四年末的年金终值为多少？

$$K=50万\times1.1^4+60万\times1.1^3+80万\times1.1^2+100万\times1.1$$
$$=50万\times1.4641+60万\times1.331+80万\times1.21$$
$$+100万\times1.1=359.865万元$$

2.期初付定额年金终值

设：各年初借入资金均为P元，则公式(6)可简化如下：

$$K=PU^n+PU^{n-1}+\cdots+PU$$
$$=P(U^n+U^{n-1}+\cdots+U)$$
$$=P\sum_{t=1}^{n}U^t \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (7)$$

$\sum_{t=1}^{n}U^t=U+U^2+\cdots+U^n$：为每年初支付1元，继续支付$t$年的年金终值。我们将复利终值表中有关的各个数值累计相加，即可编制出附表四“年金终值表（期初付）”，有了这种计算表，就可直接查得期初付年金终值数。

例六、如果上例各年初借入资金均为80万元。

则：$K=80万\times\sum_{t=1}^{4}1.1^t=80万\times5.1051=408.408万元$

在《投资数学》中所附的年金终值表，一般都是期末付年金终值表。期初付年金终值与期末付年金终值的换算关系如下：

$\sum_{t=1}^{n}U^t$（每年初支付1元、继续支付$t+1$年的年金终值）＝每年末支付1元、继续支付$t+1$年的年金终值－1