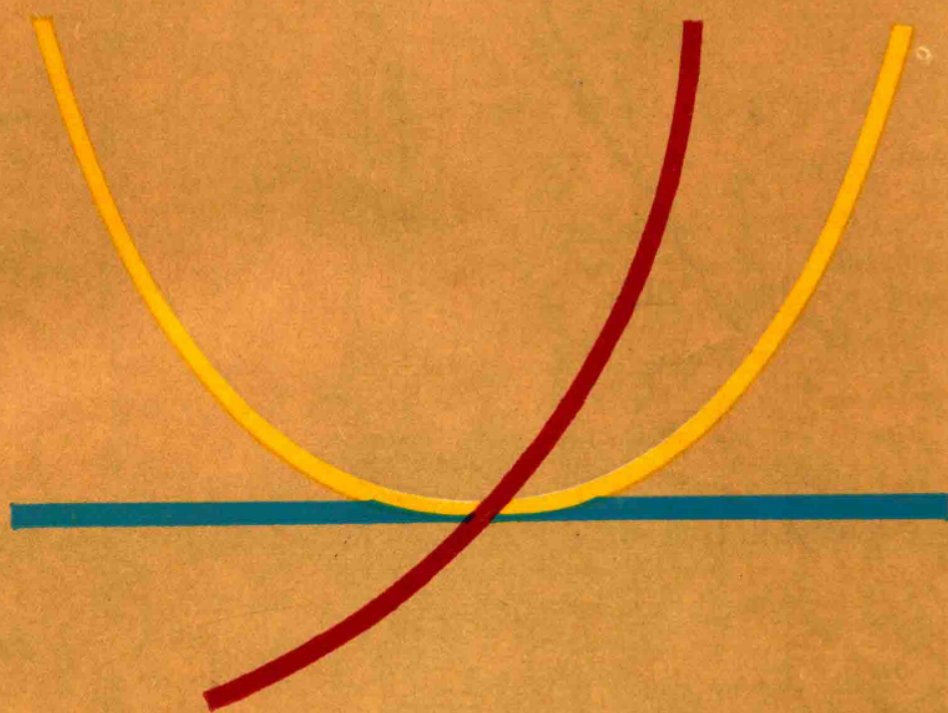


● 虞和铎 编著

工程项目经济评价



GONGCHENGXIANGMUJINGJIPINGJIA

科学技术文献出版社

工程项目经济评价

虞和锡 编著

科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书详细地介绍了工程经济学和投资项目经济评价的基础知识。系统地阐明了工程经济分析的原理与方法,并结合案例阐述了如何进行项目财务评价和国民经济评价。为适应改革开放的需要,本书还列入了改、扩建和中外合资经营项目的经济评价。

本书可供工程专业的学生和工程技术人员自学之用,也可作为技术经济专业的师生及专业人员的参考书。

工程项目经济评价

虞和锡 编著

科学技术文献出版社出版发行

(北京复兴路 15 号 邮政编码 100038)

天津市宝坻县第二印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 20 印张 490 千字

1992 年 6 月第 1 版 1992 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—5000 册

ISBN 7-5023-1777-5/F·196

定 价:9.40 元

前 言

这本书由两部分构成,第一部分是工程经济学,第二部分是工程项目的经济评价和决策。

第一部分系统地阐述了工程经济的基础知识和工程经济分析的理论与方法,介绍了投资、成本、利润和税金等知识,使读者能从经济角度来了解生产过程的经济内涵。通过利息引出资金的时间价值原理,进而介绍了净现值、年度等值、投资回收期 and 内部收益率等项目经济评价指标,提出多个方案(项目)的比较和优选方法。

第二部分是投资项目的经济评价。除了结合案例阐述如何进行项目财务评价和国民经济评价外,还用了较大的篇幅阐述了项目的不确定性分析和风险分析,以解决项目的经济决策问题。为适应进一步改革开放的需要,并考虑到我国发展经济主要走内涵扩大再生产的道路,故列入了改、扩建和中外合资经营项目的经济评价。最后讨论了税金和通货膨胀对企业经济效益的影响。

本书是为工程专业的学生和工程技术人员自学工程经济和对工程项目进行经济评价而编写的,因此全书各章结合概念、原理和方法的论述,给出了较多的例题以及案例。此外在一些章的最后,还增编了练习与讨论,便于读者在学完该章后通贯各节加深理解和掌握,以利于提高解决实际问题的能力。

最后一章是计算器在工程经济和工程项目经济评价中的应用。用一般科技计算器代替查数表进行计算,不仅提高了精度,避免了繁琐的线性插值计算,而且可用于连续复利的计算。因此与一般工程经济书籍不同,我们不再把间歇复利因子表和连续复利因子表列入附录。

由于编写时间仓促,在实践中检验时间不长,且受作者水平所限,难免有疏漏、错误及不当之处,恳请各位读者予以指正,以便在再版时得以修正。

在此书的编写和出版过程中,得到天津大学技术经济与系统工程系的同仁尹贻林以及我的硕士研究生王吓忠、张彤、段谕的热情帮助,谨在此表示感谢。最后,还要感谢我的内人程慰南教授,由于她不断地鼓励与支持,本书才得以较早地出版。

虞和锡

1992年4月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 引言	(1)
第二节 工程项目的经济评价	(1)
第三节 工程项目经济评价的原则与程序	(2)
第二章 投资项目的决策和等值计算	(4)
第一节 投资项目的决策	(4)
第二节 利息、利率和现金流图	(6)
第三节 等值计算	(10)
第四节 练习与讨论	(16)
第三章 投资、成本、折旧和利税	(24)
第一节 投资	(24)
第二节 成本	(29)
第三节 折旧	(31)
第四节 利润和税金	(33)
第五节 练习与讨论	(35)
第四章 资金的筹集和资本成本	(41)
第一节 概述	(41)
第二节 资金的筹集	(41)
第三节 资本成本的计算	(46)
第四节 资金结构的优化	(50)
第五节 有吸引力的最低投资收益率的确定	(53)
第六节 练习与讨论	(55)
第五章 投资项目的经济评价指标	(61)
第一节 项目经济评价指标的分类	(61)
第二节 项目的静态经济评价指标	(62)
第三节 项目的动态经济评价指标	(66)
第四节 行业的基准收益率和投资回收期	(74)
第五节 各种评价判据的比较	(77)
第六节 练习与讨论	(78)
第六章 多个方案(项目)的比较和优选	(85)
第一节 概述	(85)
第二节 独立项目组的投资决策	(86)
第三节 互斥方案的比较	(87)
第四节 项目排队和优选	(97)
第五节 练习与讨论	(101)
第七章 工程项目财务评价	(108)

第一节	概述	(108)
第二节	财务评价的方法	(108)
第三节	项目的财务分析	(111)
第四节	项目的财务评价	(117)
第五节	练习与讨论	(118)
第八章	工程项目国民经济评价	(139)
第一节	概述	(139)
第二节	国民经济评价的费用和效益	(140)
第三节	经济价格——影子价格的确定	(144)
第四节	国民经济评价的判据及报表	(151)
第五节	案例研究	(152)
第六节	练习与讨论	(156)
第九章	工程项目的不确定性分析和风险分析	(170)
第一节	盈亏平衡分析	(171)
第二节	敏感性分析	(175)
第三节	风险分析	(179)
第四节	多个风险项目的决策问题	(191)
第五节	完全不确定型项目的决策	(195)
第六节	多阶段决策和贝叶斯决策	(197)
第七节	练习与讨论	(203)
第十章	改、扩建项目的经济评价	(213)
第一节	改、扩建项目经济评价的特点	(213)
第二节	改、扩建项目的费用、效益分析	(214)
第三节	改、扩建项目的评价方法	(215)
第四节	资产的评估	(218)
第五节	案例分析	(228)
第六节	练习与讨论	(231)
第十一章	中外合营项目的经济评价	(233)
第一节	概述	(233)
第二节	中外合资经营项目的财务评价	(233)
第三节	案例分析	(237)
第十二章	税金、通货膨胀对项目经济评价的影响	(285)
第一节	概述	(285)
第二节	工程项目的税后经济分析	(285)
第三节	通货膨胀对工程项目经济评价的影响	(291)
第四节	练习与讨论	(297)
第十三章	计算器在工程经济和工程项目经济评价计算中的应用	(302)
第一节	科技计算器的应用	(302)
第二节	财务专用计算器的应用	(307)

附录.....	(313)
参考文献.....	(314)

第一章 绪论

第一节 引言

一、工程经济发展简史

最早在工程领域开展经济评价工作的是美国的惠灵顿(A. M. Wellington),作为一名建筑工程师,他用资本化成本的方法来选择铁路的最佳长度或路线的曲率。他在《铁路布局的经济理论》(1887年)一书中,对工程经济下了第一个简明的定义“一门少花钱多办事的艺术”。

本世纪20年代戈尔德曼(O. B. Goldman)在《财务工程学》一书中强调指出:“这是一种奇怪而遗憾的现象,许多作者在他们所著的工程学书籍中,没有或很少考虑到工程师的最基本职责是分析成本以达到真正的经济性,即赢得最大可能数量的钱币,获得最佳的财务效率。”

1930年格兰特(E. L. Grant)出版了《工程经济原理》(1976年出了第六版),他以复利为基础讨论了投资决策的理论和方法。这本书作为教材在美国被上百个大学所引用,此外,还为广大工程技术人员使用作参考书。他的贡献得到了社会的承认,被誉为“工程经济师之父”。

50年代迪安(J. Dean)等人提出了折现现金流量和资本分配的现代研究方法。目前,工程经济学已发展到使用风险分析、敏感性分析和无形价值分析等新阶段,应用工程和经济学的综合知识,去确定有限资源的选择和使用,挑选行动的最佳过程。

二、工程经济和工程项目投资分析

从工程经济的发展史可以看出,工程经济与研究如何使各项工程活动取得最大的经济效益是紧密联系的。工程经济的原理和方法是工程项目投资分析的依据。

工程项目投资分析要解决的重点问题是:如何正确地评价投资项目和进行经济效益的计算;研究不同性质工程项目的评价标准、指标体系和计算方法,以便正确地衡量工程项目经济效益的大小,并据此衡量该项工程技术活动对社会的贡献从而作出正确的决策。

第二节 工程项目的经济评价

一、工程项目的评价

工程项目的评价是指用定量或定性分析的方法,从工程、技术、经济、环境、社会等各方面对拟投资的项目所进行的计算、分析、评判,以考察投资行为的合理性。

根据评价的时间划分,工程项目的评价可分为项目决策前评价,中期评价和后评估。项目的决策前评价是在项目还没有进行前所作的预测、分析和评估,它是对工程项目是否进行作出决策的阶段。评价得到的结果,既是决策的依据,同时又包括了一定的假设性和近似性,不可避免有一定的误差。这就要求选择的评价模式和方法尽可能符合实际,资料和数据尽量真实可靠,以使评价的结论接近实际,避免因决策失误带来各种重大损失。

二、工程项目的经济评价

拟建工程项目的经济评价是项目可行性研究的有机组成部分和重要内容。它是在项目决

策前的可行性研究中,对拟建项目计算期(寿命期,包括建设期和生产期)内的投入、产出等经济因素进行调查、预测、分析、研究和计算论证,比选出最佳方案,作为项目决策的重要依据。

我国现行工程项目的评价分为两个层次,即国民经济评价(宏观评价)和财务评价(微观评价)。国民经济评价是从国家(社会)的角度来考察项目,分析并计算项目对国家的贡献和国家为项目所支付的代价,进而判断项目的经济合理性。财务评价则是站在企业的立场上,考察项目的盈利性、清偿能力等,以判断项目在财务上的可行性。我国是社会主义国家,因此当项目的国民经济评价结果与财务评价发生矛盾时,一般情况下,以国民经济评价结论决定项目的取舍。

第三节 工程项目经济评价的原则与程序

一、工程项目经济评价的原则

在工程项目的评价中必须做到科学性和实用性。为此应遵循以下原则:

1. 宏观效益和微观效益相结合,以宏观效益为主。要避免单纯从单位(项目本身)的效益大小出发,置地区、行业发展的需要和国家不准建设的有关规定而不顾的倾向。
2. 定量分析与定性分析相结合,以定量的计算为主。经济评价的根本要求是通过对项目经济活动的效益和费用的计算,得出明确的净效益(效益与费用之差)的数值,进而对项目的取舍作出判断。因此凡是能量化的因素应当尽量计入。但是并不是所有的因素都是可以量化的,对一些不能量化的应当作出定性的分析,定性分析可以弥补单纯定量评价的不足及数据本身存在的某些缺陷。
3. 强调项目的全过程效益,以项目整个计算期的效益最大为目标。不应单方面侧重建设期投资少、工期短、造价低或生产期的效益,而应当追求项目在整个寿命周期内的净效益最大。
4. 预测分析与统计分析相结合,以预测分析为主。进行项目经济评价时,既要以现有的状况水平为基础,又要做有根据的预测。由于市场信息和预测技术水平所限,因此在对项目流出和流入的现金流做好常规预测的同时,还要对项目的某些不确定性和风险作必要的分析。
5. 动态分析与静态分析相结合,以动态分析为主。静态分析未考虑货币的时间价值,因此静态分析得出的一些指标(如静态投资回收期)不能全面地反映项目的未来情况。但静态指标一般易于计算并且有大量以往统计资料可供分析比较,在一定场合下可以用作辅助指标。动态分析强调用折现法考虑时间因素,进行动态的价值判断,有利于使投资者、决策者重视资金的周转和回收。

二、工程项目经济评价的程序

1. 明确投资项目的目的、要求,确定经济评价标准

任何一项工程投资项目都是在特定的条件下为了满足某种需求或是解决某个问题而提出来的。因此首先要明确目标,在此基础上确定评价标准。例如在资金严重短缺的情况下,就应当用单位投资的盈利水平而不是总盈利水平作为项目经济评价的指标,即用净现值率(NPVR(i))取代净现值(NPV(i))作为评价标准。

2. 选择经济评价方法

项目的经济评价方法按不同的特征可以分为:贴现现金流法和静态投资指标法;财务评价方法和国民经济评价方法等。

通常静态指标法用于项目规划和初步可行性研究阶段中,可以利用它作一般项目的方案初选。它特别适用于数据资料不全,难于预测的情况。贴现现金流法又可进一步分为净现值法,内部收益率法和费用效益分析法等。经常采用的是净现值法,但在企业的资本成本需要保密时(即项目折现的利率为未知时)则可用内部收益率法。费用效益分析则适用于公共项目的投资分析。根据国家计委规定,大中型项目需要做财务评价和国民经济评价。对于一般小型项目可以只做企业的财务评价。

3. 预测备选方案的现金流量,确定有关参数值

确定项目的寿命期和预测各年的现金流量是计算工程项目经济效益的依据。除了寿命期和各年净现金流量外,为了计算项目的经济效益还需要确定一些项目参数,如企业的有吸引力的最低投资收益率,应缴所得税税率等。此外还要引用一些国家参数如社会贴现率,行业基准收益率,影子汇率等。

4. 计算方案的经济效益

在明确了项目的目标和评价标准,确定了方案的现金流量和参数值,选定了评价应用的方法之后就可以计算项目的经济效益。根据具体情况,可以是确定性条件下的经济效益,也可以是在不确定条件下的经济效益期望值;可以是交纳所得税前的经济效益,也可以是税后的经济效益;可以是按不变价格(通货膨胀条件下)表示的经济效益,也可以是用实际价格表示的经济效益。总之,根据决策者的需要,选定方法进行项目经济效益的计算,并以此作为项目取舍的依据。

5. 项目的综合评价

在对项目进行经济评价后,还需结合非经济因素进行综合评价。经济发展、社会发展目标在既定的资金总量条件下,存在着资金分配上的矛盾。例如增加科学技术、文化教育、卫生和福利方面的投资,从长远来看有助于国民经济的发展,但从近期来看,这方面投资的增加会减少物质生产部门的投资,从而减慢经济增长的速度。即使在物质生产部门中,高技术水平的投资也与单纯增产加快经济增长的投资在短期内存在着矛盾。因此必须进行综合评价,对投资项目的目的、功能、环境、费用、效益的各个方面进行充分调查研究,分析和处理有关数据,作出项目的综合评价。

6. 项目的后评估与信息的反馈

上述分析是在项目的建设期进行的,即为事先评价。由于项目的实施结果与事先评价不会是一样的,为了掌握工程项目评价的规律,为今后有关项目的经济评价提供有价值的信息,在项目投产达到预期生产能力(设计生产能力)时,进行项目的后评估。

第二章 投资项目的决策和等值计算

第一节 投资项目的决策

自 70 年代联合国工业发展组织(UNIDO)的工程项目可行性研究方法传入我国后,我国绝大多数的设计单位都开展了可行性研究工作。1983 年国家计委正式规定“可行性研究是建设前期工作的重要内容,是基本建设程序中的组成部分”。这项工作的开展,对避免和减少建设项目决策的失误,提高建设投资的综合效益,起着极其重要的作用。

我国是一个社会主义国家,对工程项目的评价应当从整个国家或全社会的角度出发进行考察。这就是首先要研究项目的宏观经济效益,但是工程项目的实现,最终还是落实到某个地区、部门或企业单位,这些单位在经济上又有相对的独立性,因此还必需考察项目的微观经济效果。宏观经济和微观经济是相互影响和相互作用的,而且是以宏观经济评价为主。

世界银行建议项目的决策过程可简略地用图 2-1 表示。

可行性研究是根据国民经济长期规划和地区规划、行业规划的要求进行的。它应对建设项目的技术、工程和经济是否合理和可行,进行全面分析、论证,作多方案比较、评价,为编制和审批设计任务书提供可靠的依据。

应当着重指出,多方案的比较,不应仅局限于净经济效益的大小。项目的决策还必须从技术、工程、环境、社会、政治等方面进行多目标的比选,即分析建设项目在这些方面可能产生的正的和负的效应及其量值。

与经济评价相比较,社会的评价(通常把技术、环境、政治等评价统称为社会评价)具有以下的特点:

(1)非钱币性 即评价指标不是以钱币来度量的;

(2)间接性 大多数项目的社会效益是项目范围外部的,间接产生或伴生的。由此带来的问题是计算社会效益时的界限的划定问题;

(3)长期性 项目经济效益的计算通常局限在期限不长的项目寿命期内。但社会效益的考核时期就会长得多,比如,生态效应就可能涉及几十年甚至几代人;

(4)综合性 所有的投资建设活动都会对社会产生正的或负的影响。一些社会效果如分配效果、就业效果等是所有项目实施后的总的结果,对一个投资项目而言,难于定量计算。

国家计委在“关于建设项目进行可行性研究的试行管理办法”(计资〔1983〕116 号文件)第三章第十项中提出“社会及经济效果评价”。但由于社会评价的非钱币性、间接性、长期性和综合性,在处理上比较困难,因此迄今为止,建设项目的社会评价,还是处在探索和尝试的阶段。

因此在本书的绝大部分章节中,内容仅局限于经济评价。经济评价是投资项目取舍的重要依据,但不能唯经济而断。例如城市的公共交通项目,就必须把经济评价和社会评价结合起来,进行多目标的综合评价,统筹考虑作出决策。

要计算一个项目或方案的经济效果,可以通过项目的投入(费用)和产出(效益)的差值来得到。为此需要把项目的不同质与不同数量的投入物和产出物,用一个统一的计算单位来衡

量。唯一实用的方法是用价格来对投入的“失”和产出的“得”作货币量的计算。因此我们在对投资项目进行经济性分析时,要涉及到整个寿命期间货币的流入和流出的情况,即要知道投资项目各年的现金流量(cash flow)。

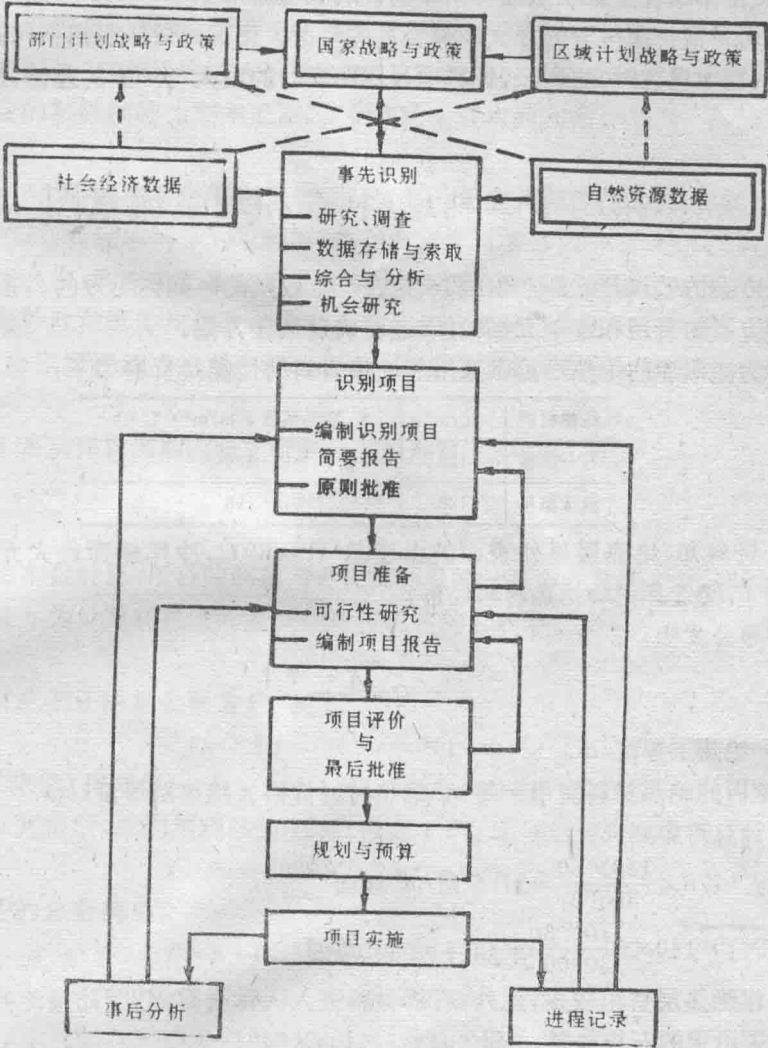


图 2-1 投资项目的决策、实施过程

例如某企业拟添置一台价值 30000 元的搅拌机,付款的方式有两种(任选):

- (1)当即付清全部货款,可享受 3%折扣优惠;
- (2)即付 5000 元,第一年付 8000 元,以后四年每年年末支付 6000 元。

把这二种不同的付款方案转换成现金的收支则得:

单位:元

方 案 \ 年 序	0(现在)	1	2	3	4	5
(1)全部支付	-29100	0	0	0	0	0
(2)分五年支付	-5000	-8000	-6000	-6000	-6000	-6000

上表即方案的现金流量表。

由于资金具有时间价值,例如存入银行 1000 元,年利率为 8.64%,一年后可从银行取得 1086.40 元,其中 86.40 元为利息。这笔利息体现了资金的时间价值。对投资来说就相应为利润。因此发生在不同时间点上的现金流量是不能直接取代数之和的。例如对上述两种付款方式的选择,不能把第二种方式发生在不同年份的付出金额相加得—37000 元与一次付清—29100 元相比较得出采用一次付清的方式来合算的结论。正确的做法是把不同时点的现金流换算成同一时点(例如现在时)的金额,计算项目(或方案)的投入与产出的差值,进而作出拒绝或接受的决策。

第二节 利息、利率和现金流量图

有一些方案的效果是立即产生的,或是在一个较短的时间内见效的。在这种情况下,人们可以把各个方案的费用和收益直接相加,进而确定最佳方案。

例如作为冷藏库的绝热层可供选用的绝热材料的性能及价格如下:

绝热材料	元/m ³	K, 导热系数 J.m/m ² ·℃·h
石 棉 板	125	140
泡沫塑料	140	110

从设计资料知,绝热层里外表面的温度差 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$,冷库壁面最大允许热传导量 Q 为 $30000\text{J/m}^2\cdot\text{h}$,问选择何种绝热材料经济?

由热传导公式知:

$$Q=\frac{K\cdot\Delta T}{L}$$

式中 L ——绝热层厚度, m 。

每 m^2 壁面的绝热材料费用=每 m^3 绝热材料价格 $\times$ 绝热层厚度(m)

简单地计算可得到

用石棉板时: $125\times\frac{140\times30}{30000}=17.5\text{ 元/m}^2\text{ 墙面}$

用泡沫塑料时: $140\times\frac{110\times30}{30000}=15.4\text{ 元/m}^2\text{ 墙面}$

用石棉作绝热层费用较多,此外,石棉材料进入体会致癌,因此最终的决策是用泡沫塑料来替代过去沿用的石棉材料。

当一个项目或方案发生费用、效益的时间很长,例如上一节里的购置一台搅拌机的付款方案问题,究竟采用一次付清 29100 元好,还是分 5 年付清为好? 这就需要考虑资金的时间价值(利率),通过现在的资金与将来数值间的关系,来作出正确的决策。

一、利息和利率

在资本主义制度下,利息是一种剥削关系的反映,其来源是雇佣劳动所创造的剩余价值。工商资本家从金融资本家手中借得货币资本,从事商品生产或流通,并把他所获得的剩余价值的一部分,以利息付给金融资本家作为占用资金的报酬,另一部分剩余价值则以利润留归自己。

在社会主义制度下,货币的增殖虽然依旧,但其性质发生了变化,它属于一部分国民收入的再分配。计算利息可鼓励合理与节约使用资金及提高投资效果,是国家通过银行筹集资金和

调剂资金余缺的一种手段。

利息的金额由计息的方式(单利或复利)、利率的大小和计息周期的长短来确定。如果研究中涉及的时间不超过一年,那么项目的经济分析通常不再考虑利息这个因素。

利息是资金时间价值的体现。如用银行贷款,则每年必须按规定的贷款利率支付一定的贷款利息。如果用自有资金去投资,就等于牺牲了运用这笔资金进行其他投资获得利润的机会,造成了相应的机会损失(亦称机会成本)。通常把这种伴随资金筹措所产生的应付的利息或者某种运用资金机会的牺牲额称为资本成本,其利率称为资本的利率。

1. 利率

利率是在一定时间内,所支付的利息与贷入资金的比值。根据所取的计算利息的时间单位(又称计算周期)的不同,利率可分为年利率、季利率和月利率等。

在资本主义社会中,利率主要取决于社会平均利润率,此外它受到金融市场上资本供求情况、通货膨胀、国内外政治形势和贷款风险大小等众多因素的影响而上下浮动。在社会主义国家里,利率是国家根据国民经济的发展需要而统一制定的,国家通过调整利率来调控资金的使用。

设本金为 P , I 表示计息周期内所支付或收入的利息,则利率 i 为:

$$i = I/P \tag{2-1}$$

2. 单利

每期均按原始本金计息,所得的利息不再计算利息的计息方式称为单利。这时,利息与时间是线性关系。设 n 为计算利息的期数, I 为所付或收的总利息。则

$$I = Pin \tag{2-2}$$

借方在到期时应偿还的总金额为 F 。则

$$F = P + I = P + Pin = P(1 + in) \tag{2-3}$$

F 是货币的未来值(将来值)。

例:一笔 1000 元借款,单利年利率为 10%,借期 2 年。2 年后应付利息为:

$$I = Pin = 1000 \times 0.1 \times 2 = 200 \text{ 元}$$

两年后应偿还的总金额是:

$$F = P + I = 1000 + 200 = 1200 \text{ 元}$$

应注意,1000 元 1 年应付的利息是:

$$I = 1000 \times 0.1 \times 1 = 100 \text{ 元}$$

在第 2 年,这新增的利息 100 元并不产生利息。

3. 复利

与单利不同,除了本金计算利息,产生的利息也计算利息的计算方式称为复利。

仍以借期 2 年,1000 元借款,年利率 10% 为例。当以复利计算时,其模式如表 2-1 所示。

表 2-1 本利同时计息的 1000 元的未来值 单位:元

年 份	年初所欠金额	应付利息	年末所欠金额
1	1000	$1000 \times 0.1 = 100$	$1000 + 100 = 1100$
2	1100	$1100 \times 0.1 = 110$	$1100 + 110 = 1210$

同样是一笔年利率为 10%,1000 元两年期的贷款,用复利计算支付的利息比单利支付多 $1210 - 1200 = 10$ 元利息。这 10 元利息正好是第一年末所得利息 100 元在第二年所产生的

利息(在计算单利时,这 100 元利息不再计息)。

用前面定义的符号,表 2-1 的复利计算公式可以写为:

第二年本利和=所借金额+第一年利息+(所借金额+第一年利息)×利率

即:
$$F_2 = P + Pi + (P + Pi)i = P(1 + i + i + i^2) = P(1 + i)^2$$
$$= 1000(1 + 0.1)^2 = 1210 \text{ 元}$$

把上式 $F_2 = P(1 + i)^2$ 推广到任意计息期 n ,

则得
$$F = P(1 + i)^n \quad (2-4)$$

式中 $(1 + i)^n$ 又记为 $(F/P, i, n)$, 称为本利和因子(compound-amount factor)或一次支付的终值系数。

我国银行的存款利率(1990 年 8 月)为:

存款种类	一年	二年	三年	五年	八年
年利率, %	8.64	9.36	10.08	11.52	13.68

因此我国银行对储蓄存款利率是按单利计算的。存一年定期,1000 元本金到期可得本利为 $1000(1 + 1 \times 0.0864) = 1086.4$ 元;存两年定期则到期可得本利为 $1000(1 + 2 \times 0.0936) = 1187.2$ 元。

由计算可以得知,由于我国实行级差年利率,因此尽管用单利计息,实际上所得利息比用单一年利率按复利计算所得的利息来得多。例如,年利率为 8.64%,存两年 1000 元本金按复利计算,到期可得本利为 $1000(1 + 0.0862)^2 = 1179.83$ 元,要比按 9.36% 单利计算实际所得利息 1187.20 元少 7.37 元。

我国的现行存款利率及计息方式,不仅考虑到了利息生利的因素,而且还考虑了随着存款期限的增长,风险、机会成本和通货膨胀等因素的作用加大,作为补偿的利息也有所增加。在本书的以后章节中,凡涉及利息的计算,如不特别指出是用单利计算,则都是指用复利计算。

4. 名义利率和实际利率

在复利计算中,当计息周期与付息周期不一致时(往往是付息周期大于计息周期),就产生名义利率和实际利率问题。

名义利率是计息周期利率与付息周期内计息周期数之乘积。例如付息周期为一年,计息周期为月时,若月利率为 1%,则名义利率为 $1\% \times 12 = 12\%$ 。

实际利率规定是一年的利息额与本金(借入或贷出的金额)之比。显然,实际利率要比名义利率大,只有当计息周期与付息周期相同时,二者才相等。例如,年利率为 12%,1 年计息一次,则名义利率与实际利率相等,均为 12%,若每季计息一次,此时名义利率仍为 12%,但实际利率为 $(1 + \frac{0.12}{4})^4 - 1 = 0.1255$ 或 12.55%,若一月计息一次则实际利率为 $(1 + \frac{0.12}{12})^{12} - 1 = 0.1268$ 或 12.68%。

名义利率与实际利率之间的关系,可用下式来表示:

$$i = (1 + \frac{r}{m})^m - 1 \quad (2-5)$$

式中 i ——实际利率;

r ——名义利率;

m ——付息周期中计息周期数。

如果一年内计息的期数无限增大,这时得到的极限值称为连续利率。

$$\begin{aligned}
 i &= \lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1 \\
 &= \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{\frac{m}{r}}\right]^r - 1 = e^r - 1
 \end{aligned} \quad (2-6)$$

12%的名义利率,计息的时间连续计算,m 趋向无穷大,对应的实际利率为:

$$i = e^r - 1 = e^{0.12} - 1 = 1.127497 - 1 = 0.127497$$

在一般情况下,现金流量非常接近连续复利的情况,就是说经济活动在一年内总是或多或少倾向于平均分配,而不集中在某一特定时点。此外某些数学模型的计息,用连续复利比间歇计息方便。

考虑到实际情况,会计通常在年底结算一年的进出款额,财务上也是按年支付所得税、保险金等。为了使借贷及投资活动中所有的货币都以同一标准产生时间价值,那么对尚未支付的利息也应以同样利率产生利息。因此在一般经济分析中,采用的是间歇现金流——复利。

二、现金流量图

为了考察投资项目在其整个寿命期或计算期内的全部收益和全部费用,可以用现金流量图分析计算项目的经济效果。现金流量图直观、方便地把项目的现金收支情况形象地表示出来。

新建项目的现金流图一般如图 2-2 所示。

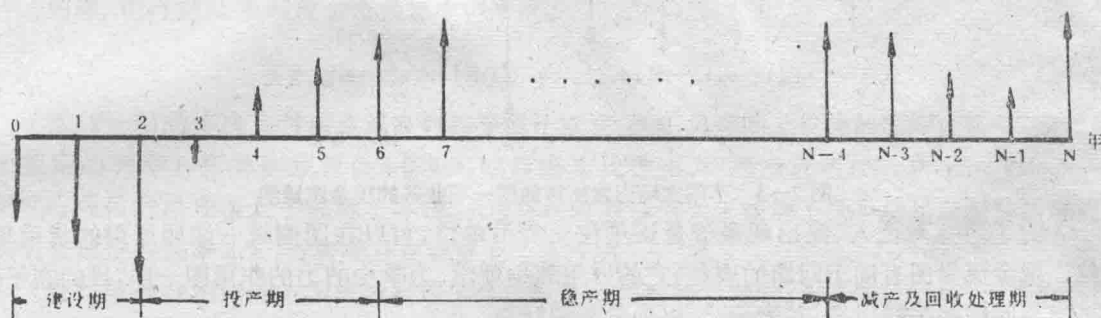


图 2-2 新建工程项目的净现金流量图

现金流量图上横坐标表示时间尺度,单位通常用年。图上的时点 1, 2, 3... 是该年年末时点,同时也是下一年年初时点。0 时点是第一年开始的时点。相对于时间坐标的垂直线代表不同时点的现金流量情况。箭头向上表示现金的流入(正现金流),箭头向下表示现金的流出(负现金流)。垂线的长度与现金流量的大小相对应(但不一定成比例)。

为了便于分析计算,常作如下假定:现金的流入或流出不是发生在某年年初就是发生在某年年末。例如投资发生在年初,其它经营费用及收益均发生在年末。大、中型建设项目的投资通常根据资金的使用计划分成若干年投入,因此项目的建设期会不止一年。项目的建设期即投资期,是指项目开始投资到项目开始投产之间的这一段时间。第 2 年末的较多的投入是由于生产所需的流动资金的投入所致。第 3~5 年表示项目开始投产到项目达到预定生产能力的时间,即投产期。稳产期是项目达到生产能力后持续发挥生产能力的阶段。在项目寿命末期会出现减产,直到停止生产进行固定资产的处理回收和流动资金的回收。

现金流量的计算要点是只计算现金的收支,不计算非现金的收支(如折旧、应收及应付账款等)。固定资产的折旧只是项目系统内部的现金转移,而非现金支出。因此,在项目的现金流

量图(或表)中,投资按其实际发生的时间作为一次性的现金支出,而不再以折旧的方法进行逐年分摊。

图 2-2 中列出的是各年的净现金流量,即各年的现金流入和现金流出之差。其表达式是:项目寿命期内(建设期除外)的净现金流量=销售收入-经营成本-销售税金-资源税+回收固定资产余值+回收流动资金-投资

绘制现金流量图时必须站在固定的立场上。例如图 2-3 的(a)和(b)表示的是同一项业务,一笔贷款分三期(年)偿还。图 2-3(a)是从借入方的立场出发,收入的贷款是一个正的现金流入,随后的三次偿还则是负的流出。图 2-3(b)是从借出方的立场出发,因此各年现金流量的流向正好相反。

为了使现金流量图能给出尽可能多的信息,在利率已知的情况下,应当把利率(如 $i=10\%$)写在横轴的上方或下方。

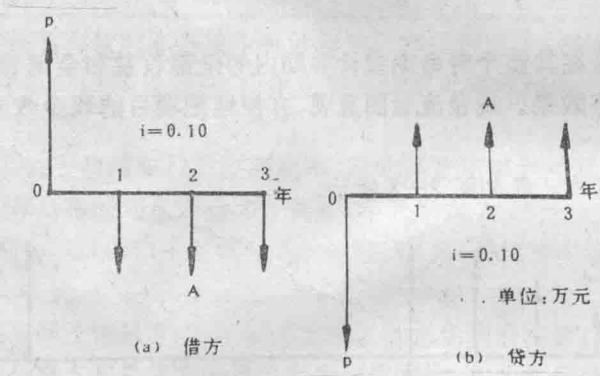


图 2-3 不同立场出发所得的同一项业务的现金流量图

为了避免对流入、流出现金流量逐项注明货币单位,可以在图侧统一注明所用的货币单位。现金流量图有助于问题的表达,它的作用和物理学、力学中的力的作用图一样,目的在于分离出与问题相关的因素,并表示之,以便分析和计算。

第三节 等值计算

货币的等值是考虑了货币的时间价值的等值。因此有两笔现金流,即使金额相同,由于发生在不同时间点,其价值一般不会相等(除非 $i=0$)。反之,发生在不同时间点上的不同金额,其货币价值也有可能相等。

复利计算又分为连续复利和间歇复利,以下分别讨论在这两种不同情况下的等值计算方法。

一、间歇复利计算的现金流(或现金流系列)的等值计算

1. 一次支付的现金流的等值计算

把将发生在期末的未来值(终值)转换成现值,或相反地把现值转换成将来等值(已知利率为 i , 期限为 n)是一次支付的现金流的等值计算。

这类计算可以用(2-4)式,例如年利率为 10% 时,现在的 1000 元等值于 3 年后的 $1000 \times (1+0.1)^3 = 1331$ 元。同样,3 年年末的 1000 元的等值是 $\frac{1000}{(1+0.1)^3} = 751.31$ 元现值。