

514

[403.743
D77

工程经济学

杜 葵 主 编



A0954735

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了工程经济分析的基本概念、基本理论和方法,以及这些概念、理论和方法在工程项目经济评价,建筑产品生产,房地产综合开发等方面的应用。

本书主要供土木工程专业本科教学使用,也可作为土木工程专科及其他理工科学生的教学参考书;同时也是工程及经济管理实践领域读者的有益参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/杜葵主编. —重庆:重庆大学出版社,2001.9

土木工程专业本科系列教材

ISBN 7-5624-2370-9

I.工... II.杜... III.工程经济学—高等学校—教材 IV.F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 058418 号

工程经济学

杜 葵 主 编

责任编辑 谭 敏

*

重庆大学出版社出版发行

新 华 书 店 经 销

重庆华林印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:387 千

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—6 000

ISBN 7 - 5624 - 2370 - 9/F · 221 定价:22.00 元

前 言

市场经济条件下,工程技术与经济具有紧密的联系,作为现代工程技术人员,在精通工程技术的同时,还必须具有经济头脑。长期以来,高等教育中工程技术教育与经济管理教育相分离,学工程技术的学生不懂经济,不懂得什么是市场,什么是竞争,什么是成本以及如何使产品做到价廉物美。他们走上工程技术岗位之后,在设计产品和制定工艺方案时不知道考虑如何降低成本,增加利润,使产品缺乏竞争力,这是不能适应社会主义市场经济需要的。学一点工程经济学,建立必要的经济意识,掌握经济分析和经济决策的方法和技能,培养解决实际工程经济问题的能力,对于理工科大学生和工程技术人员来说是十分必要的,这也是社会主义市场经济对新一代工程师提出的要求。

本书以揭示工程技术与经济效果的内在联系为基本出发点,以工程项目的技术与经济分析、价值工程、多目标综合评价为基本内容,阐述了工程经济学相对完整的学科体系;并结合工程项目在相关章节附有案例分析,以增强本书的实用性。

全书由杜葵主编,具体编写分工为:第1章、第3章、第5章、第6章和第9章由杜葵编写,第2章由蒲荣昆编写,4.1、4.2节和第8章由李林萍编写,第7章由龙达乾编写,4.3、4.4节由王勇强编写。

由于作者水平所限,书中难免有些疏漏不妥之处,敬请广大读者和同仁提出宝贵意见,以便使之不断完善。

编 者

2000年10月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 工程经济学的研究对象及内容	1
1.2 学习工程经济学的必要性	2
练习题	4
第2章 现金流量的构成及资金的等值计算	5
2.1 现金流量的构成	5
2.2 资金的等值计算	6
练习题	17
第3章 经济效益评价的基本方法	20
3.1 经济效益评价的基本原理	20
3.2 经济效益评价中涉及到的主要经济要素	30
3.3 经济效益的静态与动态评价指标	39
3.4 多方案的基本类型及比选方法	59
练习题	69
第4章 不确定性分析	76
4.1 不确定性分析概述	76
4.2 盈亏平衡分析	77
4.3 敏感性分析	88
4.4 概率分析	93
练习题	95
第5章 工程项目的经济评价	98
5.1 工程项目经济评价概述	98
5.2 财务评价	98
5.3 财务评价案例分析	106
5.4 改扩建和技术改造项目的经济评价	114
5.5 国民经济评价	116
练习题	123
第6章 综合评价	124
6.1 技术方案多目标评分综合评价	124
6.2 模糊集理论在综合评价中的应用	127
6.3 综合评价函数法	132
6.4 层次分析法	134

练习题.....	139
第7章 价值工程	140
7.1 价值工程概述	140
7.2 VE 对象的选择与情报收集.....	143
7.3 功能分析与研究	148
7.4 VE 方案评价与实施.....	153
7.5 价值工程应用案例	156
练习题.....	162
第8章 市场调查与预测方法	164
8.1 技术经济预测概述	164
8.2 定性预测方法	170
8.3 定量预测方法	172
练习题.....	192
第9章 房地产综合开发项目的经济效果分析	193
9.1 房地产综合开发概述	193
9.2 地租与地价理论	196
9.3 房地产开发项目投资估算	201
9.4 房地产开发项目经济效果评价	204
练习题.....	213
附表 复利系数表	226
主要参考文献	239

第 1 章 绪 论

1.1 工程经济学的研究对象及内容

1.1.1 工程与经济的基本概念

(1) 工程(Engineering)

工程不同于科学,工程也不同于技术。

科学是人类探索自然和社会现象并取得认识的过程和结果。这里的“过程”是指研究和探索的活动,即认识过程;“结果”是研究和探索得出的科学的理论体系,即理论化的知识。科学本质上属于认识世界的范畴。

技术是人类活动的技能和人类在改造世界的过程中采用的方法、手段。它本质上属于改造世界。

工程是人们综合应用科学的理论和技术的手段去改造客观世界的具体实践活动,以及它所取得的实际成果。在长期的生产和生活实践中,人们根据数学、物理学、化学、生物学等自然科学和经济地理等社会科学的理论,并应用各种技术的手段,去研究、开发、设计、制造产品或解决工艺和使用等方面的问题,逐渐形成了门类繁多的专业工程,如机械工程、土木工程、航空航天工程等。

(2) 经济(Economy)

经济一词在我国古代有“经邦济世”、“经国济民”之意义,是治理国家、拯救庶民的意思。与现代所用的“经济”含义不同,“经济”一词在西方语言中,原意指家庭管理。希腊科学家亚里士多德定义“经济”为谋生手段的意思。19 世纪后半叶,日本学者借用古汉语中的“经济”一词,将英文 Economy 译成汉字“经济”,以后一直沿用。人们对经济的理解多种多样,概括起来一般有以下 4 种含义:①生产关系、经济制度、经济基础;②国民经济的总称及其各个部门,如工业经济、农业经济;③社会的物质生产和再生产过程,如经济效益、经济规模;④节约、节省的意思,如经济实惠、经济小吃。①、②两层含义属于宏观经济的范畴,③、④两层含义属于微观经济的范畴。本书涉及的经济概念既有宏观含义又有微观含义,但更多的是指微观方面。

任何工程项目(投资项目)都伴随着对资源(材料、能量、信息)的消耗,经历研究、开发、设计、建造、运行、维护、销售、管理之中的某些过程。这种实践活动必将产生经济效益、社会效益以及对生态、环境产生影响。如何以最少的耗费达到较优的经济效果是工程技术人员被赋予的历史使命,也是工程经济分析的最终目的。

1.1.2 工程经济学的研究对象及内容

工程经济学(Engineering Economics)是工程与经济的交叉学科,是以工程技术为主体,以技术-经济系统为核心,研究工程技术领域的经济问题和经济规律,研究工程技术进步与经济增长之间的相互关系的科学。它不研究工程技术原理与应用本身,也不研究影响经济效果的各种因素,而是研究各种工程技术方案的经济效果。

工程经济学的实质是寻求工程技术与经济效果的内在联系,揭示二者协调发展的内在规律,促进工程技术的先进性与经济的合理性的统一。工程经济学的对象是各种工程项目(或投资项目),而这些项目可以是已建项目、新建项目、扩建项目、技术引进项目、技术改造项目等。工程经济学的核心是工程项目的经济性分析。它的研究对象可概括为以下3个方面:

第一,工程经济学是研究工程技术实践的经济效果,寻求提高经济效果的途径与方法的科学。

第二,工程经济学是研究工程技术和经济的辩证关系,探讨工程技术与经济相互促进、协调发展途径的科学。技术和经济是人类社会发展不可缺少的两个方面,其关系极为密切。一方面,发展经济必须依靠一定的技术手段,技术的进步永远是推动经济发展的强大动力;另一方面,技术总是在一定的经济条件下产生和发展的。

第三,工程经济学是研究如何通过技术创新推动技术进步,进而获得经济增长的科学。

工程经济学主要研究内容包括资金的时间价值理论、经济效果评价的基本原理和方法、不确定性分析、工程项目的经济评价、综合评价、价值工程、市场调查与预测方法以及工程经济的基本理论和方法在建筑产品生产、房地产综合开发中的应用等。

1.2 学习工程经济学的必要性

工程技术和经济是紧密联系着的,作为一名现代的工程技术人员,不仅需要精通本专业的技术,同时必须具有经济头脑。强调这一点,对于我国的理工科高等院校学生尤为重要。这是因为,长期以来,在我国的高等教育中,工程技术教育与经济管理教育是相互分离的,学工程技术专业的学生不学经济,这样就造就出大量只懂技术,不懂经济的工科毕业生。他们走上工程技术岗位之后,由于缺少经济知识,没有经济头脑,所以不关心与自己所从事的工作的有关的经济问题,在设计产品和制定工艺时不考虑如何降低成本,增加利润,或者不会进行必要的经济分析。因而不能完全适应社会主义现代化建设的需要。

我们的工程技术人员应当知道,尽管产品是由工人在生产过程中制造出来的,但是产品的技术先进程度和制造费用高低在很大程度上是由工程技术人员在设计产品和选择工艺过程中早已决定的。如果工程技术人员在设计产品,选择工艺时不考虑市场需要,不考虑生产成本,产品就没有竞争能力。在社会主义市场经济环境中,工程技术人员所设计的产品要作为商品到市场上进行竞争,如果产品没有竞争能力,无人购买,就不能实现其价值和使用价值,生产这种产品的企业也就无法生存和发展。要提高产品的竞争能力,就必须在产品设计与制造的全过程中既注意提高其性质和质量,又注意降低生产成本,做到“物美价廉”。一个理工科大学生,如果不学习必要的经济知识,就不能在未来的工作中正确处理技术与经济的关系,就难以使自己的工作真正有益于社会。

一名理工科大学生走向工作岗位后,最终的发展方向可能有3个:管理人员、专业技术人员或学者。从国内外的实际情况看,工程师们存在着担任企业高层领导职务的广泛可能性。已有越来越多的工程师成为公司的负责人,或关键部门的领导人,或决策者最亲近的参谋人员。所以,工程师们必须克服单纯技术观点,学习经济知识,掌握进行经济分析和经济决策的本领。

经济分析是为经济决策服务的。决策是一个过程,它包括提出问题,制定目标,拟定方案,分析评价,最后从若干个备选的方案中选出最佳或比较理想的方案。在经济工作中和技术工作中做到决策科学化,是时代提出的要求。要达到这一要求,未来的工程师或管理者必须做到:

第一,正确了解国家的经济、技术发展战略和有关政策

国家的发展战略和有关政策是牵动全局,影响长远的东西。其中国民经济发展战略是在各项具体工作中确定决策目标的依据。没有明确的目标,拟定方案就是盲目的,分析评价就没有正确的标准,也就谈不上决策的科学化。我国经济工作中的许多失误都可归纳为缺乏统一的明确的决策目标。国家的各项经济、技术政策是为实现发展战略服务的,是在具体工作中进行各项决策时所要考虑的重要的外部条件。例如,产业政策反映了国家从国民经济整体发展的角度对重要资源在各产业部门间配置与流动的总体规划。技术政策表明了国家与技术发展方向与发展重点的总体要求。只有在各项经济技术工作中都严格执行国家的产业政策和技术政策,才能保证整个国民经济的健康发展。国家的各项税收政策、金融政策、物价政策、外资、外贸、外汇政策等等也都会对具体的经济技术决策产生实际的影响。所以,正确了解国家的发展战略和有关政策是实现决策科学化的重要前提。

第二,要会作预测工作

在复杂的经济和技术工作中,单靠对本部门、本企业所处环境的某种感觉或直觉来进行决策,越来越变得不管用了,而且还会导致很多失误。因此,对经济和技术的未来发展情况做出准确的预测,无疑就能为我们作出正确的决策提供依据,减少或避免发生决策失误,少犯错误。所以,对任何决策来说,预测都是一个关键问题。所谓预测就是对与决策问题有关的各种内部外部情况所进行的预计,是对尚未发生的或目前还不明确的事物所进行的事先估计或推测,是对事物发展将要导致的结果进行探讨和研究。科学的预测是决策科学化的一个重要组成部分,是科学化决策的一项重要工具。

第三,要学会拟定多种替代方案并从中选择最优方案

事物的好与坏、优与劣,都是就相互比较而言的。所以,在决策过程中只有拟定一定数目的具有一定质量的备选方案,进行对比选择,才能保证决策的科学性。如果只搞一个方案,没有任何替代方案可资比较选择,这样作出决策是很危险的。

在当代的经济技术条件下,要解决一个问题,总是可以根据不同的经验,从不同的角度构思出多种途径和方法的。在构思出多种方案之后,还要进一步确定各个方案的细节,估计各个方案的执行结果。这就要求将预计到的各个方案影响决策目标的全部后果,毫无遗漏地揭示出来,客观地加以描述。这里自然应该既考虑直接后果,又考虑间接后果,既考虑有形后果,又考虑无形后果,既考虑有利方面,又考虑不利方面,通过综合比较从中选出最好的方案。不应该先入为主,对某个方案有主观的偏爱,更不应该为了争取上级批准某个方案,而夸大一面掩盖一面,使项目的可行性变成上级的“可批性”,使严肃的技术经济分析流于形式。

第四,要善于把定性分析和定量分析结合起来

以定性分析为主的传统的决策方法,是一种在占有一定资料的基础上,根据决策人员的经验、直觉、学识、洞察力和逻辑推理能力来进行决策的方法。这种决策方法具有主观性,属于经验型决策。

50年代以后,随着应用数学和计算机的发展,在经济决策中引入了更多的定量分析方法。由于定量分析方法的引入,使得决策不再仅以感觉为基础,而是以定量分析为基础,使决策更具有科学化的色彩。这是因为,定量计算不仅能与决策问题有关的因素的研究更加精确化和深刻化,而且定量计算还有利于发现研究对象的实质和规律。特别是对决策中不确定性因素和风险问题,通过定量分析,可以做出相对准确的判断,便于决策者选择。因此可以说,定量分析使决策的质量更上了一层楼。

当然,采用以定量分析为主的决策方法并不排斥定性分析,甚至可以说,定性分析还是少不了的。这是因为经济问题十分复杂,变化很多,有的指标还根本无法用数量表示,因此还必须作定性分析。正确的做法应该是把定量分析和定性分析结合起来,同时加强调查研究,提高定性分析的客观性,减少主观成分。

综上所述,学一点工程经济学,树立经济观点,建立经济意识,掌握经济分析和经济决策的方法与技能,提高解决实际的技术经济问题的能力,对于理工科大学学生和工程技术人员来说是十分必要的,这是社会主义现代化建设对新一代工程师提出的要求。本书将在这方面为读者提出一定的帮助。

练 习 题

1. 如何理解工程、经济、工程经济学的概念?
2. 工程经济学的实质、对象、内容是什么?
3. 理工科大学学生为什么要学习工程经济学?

第 2 章 现金流量的构成及资金的等值计算

2.1 现金流量的构成

2.1.1 现金流量及现金流量图

(1) 现金流量(Cash Flow)

生产建设项目一般要经历建设期、生产期(包括投产期和正常生产期)两大阶段。我们根据项目经济评价的需要,在项目整个寿命期内确定合理的经济寿命期作为计算期。拟建项目在整个计算期内各个时点上实际所发生的现金流入和现金流出,称为项目的现金流量,同一时点上的现金流入与现金流出之差,称为净现金流量。现金流量一般以计息期(年、季、月等)为时间量的单位,用现金流量图或现金流量表来表示。现金流量表的内容在后面有关内容中介绍,这里先介绍现金流量图。

(2) 现金流量图(Cash Flow Diagram)

现金流量图是描述建设项目在整个计算期内各时点上的现金流入和现金流出序列的图形。现金流量图包括三大要素:大小、流向、时间点。其中大小表示资金数额,流向指项目的资金性质(即流入或流出),时间点指现金流入或流出所发生的时间。现金流量图的一般形式如图 2.1 所示。

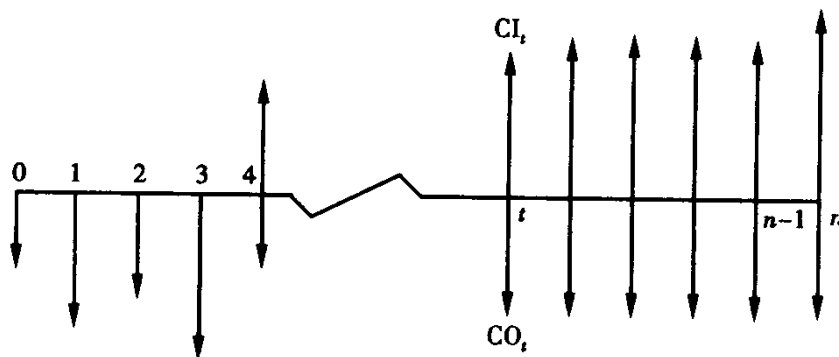


图 2.1 现金流量图

在图 2.1 中,横轴称为时间轴,表示一个从 0 开始到 n 的时间序列,每一个刻度表示一个计息期,比如说按年计息,则时间轴上的刻度单位就为年。在时间轴上 0 代表时间序列的起始点,从 1 到 n 分别代表各计息期的终点。除 0 和 n 以外,每个数字都有两个含义,如 2,它既代表第二个计息期的终点(结束),又代表第三个计息期的始点(开始)。各时点上垂直于横轴的有向竖线用来描述现金流量。箭头向上表示现金流入(CI; Cash Income),此时现金流量为正值,箭头向下表示现金流出(CO; Cash Output),此时现金流量为负值,第 t 年的现金流入记为

CI_t , 现金流出记为 CO_t , 箭线的长度与流入和流出的金额成正比, 金额越大, 其相应的箭线的长度就越长。需要特别指出的是, 现金流量的位置确定问题, 如在第三年发生了一笔资金的流入或流出, 因而形成了相应的现金流量, 那么这笔现金流量应该标在时间轴上的哪一个时点上呢? 是标在年初 2 上呢, 还是标在年末 3 上呢, 需要为此做一下规定或说明。对这个问题一般有两种处理方法, 一种方法是工程经济分析中常用的, 其规定是建设期的投资标在年(期)初, 生产期的流入和流出均标在年末; 另一种方法是在项目财务评价中常用的, 时点标注遵循期末习惯假设, 无论现金的流入还是流出均标示在年(期)末。本书工程项目经济评价一章中采用期末习惯假设, 其余相关部分采用第一种处理方法。

2.2 资金的等值计算

2.2.1 资金时间价值概念

任何建设项目的建设运行, 任何技术方案的实施, 都有一个时间上的延续过程。对于投资者来说, 资金的投入与收益的获取往往构成一个时间上有先有后的现金流量序列。要客观地评价一个建设项目或技术方案的经济效果, 不仅要考虑现金流出与现金流入的数额, 还必须考虑每笔现金流量发生的时间。

在不同的时间付出或得到的同样数额的资金在价值上是不等的。也就是说, 资金的价值会随时间发生变化。今天可以用来投资的一笔资金, 即使不考虑通货膨胀因素, 也比将来可获得的同样数额的资金更有价值。因为当前可用的资金能够立即用来投资并带来收益, 而将来可取得的资金则无法用于当前投资, 也无法获取相应的收益。不同时间发生的等额资金在价值上的差别称为资金的时间价值。

对于资金的时间价值, 可以从两个方面理解。

首先, 资金随着时间的推移, 其价值会增加, 这种现象叫资金增值。资金是属于商品经济范畴的概念, 在商品经济条件下, 资金是不断运动着的。资金运动伴随着生产与交换的进行, 生产与交换活动会给投资者带来利润, 表现为资金的增值。资金增值的实质是劳动者在生产过程中创造了剩余价值。从投资者的角度来看, 资金的增值特性使资金具有时间价值。

其次, 资金一旦用于投资, 就不能用于现期消费。牺牲现期消费是为了能在将来得到更多的消费, 个人储蓄的动机和国家积累的目的都是如此。从消费者的角度来看, 资金的时间价值体现为对放弃现期消费的损失所应作的必要补偿。

资金时间价值的大小取决于多方面的因素, 从投资的角度来看主要有:

- ①投资收益率, 即单位投资所能取得的收益。
- ②通货膨胀因素, 即对因风险的存在可能带来的损失所应作的补偿。
- ③风险因素, 即对因货币贬值造成的损失所应作的补偿。

在工程经济分析中, 资金的利息和资金的利润是具体体现资金时间价值的两个方面, 是衡量资金时间价值的绝对尺度, 利率和投资收益率是衡量资金时间价值的相对尺度。事实上利率也是一种投资收益率, 可认为是较稳定的风险较小的投资收益率。资金时间价值的计算方法与利息的计算方法相同。

2.2.2 利息与利率

(1) 利息和利率

利息是指占用资金所付的代价(或放弃使用资金所得的补偿)。如果将一笔资金存入银行,这笔资金就称为本金。经过一段时间之后,储户可在本金之外再得到一笔利息,这一过程可表示为:

$$F_n = P + I_n \quad (2.1)$$

式中: F_n ——本利和;

P ——本金;

I_n ——利息。

下标 n 表示计算利息的周期数。计息周期是指计算利息的时间单位,如“年”、“月”等。

利息通常根据利率来计算。利率是在一个计息周期内所得的利息额与借贷金额(即本金)之比,一般以百分数表示。 i 表示利率,其表达式为:

$$i = \frac{I_1}{P} \times 100\% \quad (2.2)$$

式中: I_1 为一个计算周期的利息。

上式表明,利率是单位本金经过一个计算周期后的增值额。

(2) 单利和复利

利息的计算有单利计息和复利计息之分。

单利计息指仅用本金计算利息,利息不再生利息。单利计息时的利息计算式为:

$$I_n = P \cdot n \cdot i \quad (2.3)$$

n 个计息周期后的本利和为:

$$F_n = P(1 + i \cdot n) \quad (2.4)$$

我国国库券的利息就是以单利计算的,计息周期为“年”。

复利计息时,是用本金和前期累计利息总额之和进行计息,即除最初的本金要计算利息外,每一计息周期的利息都要并入本金,再生利息。复利计算的本利和公式为:

$$F_n = P(1 + i)^n \quad (2.5)$$

式(2.5)的推导如下:

计息周期 n	本 利 和 F_n
1	$F_1 = P(1 + i)$
2	$F_2 = P(1 + i) + P(1 + i) \cdot i = P(1 + i)^2$
3	$F_3 = P(1 + i)^2 + P(1 + i)^2 \cdot i = P(1 + i)^3$
$\vdots$	$\vdots$
n	$F_n = P(1 + i)^{n-1} + P(1 + i)^{n-1} \cdot i = P(1 + i)^n$

商业银行的贷款是按复利计息的。

复利计息比较符合资金在社会再生产过程中运动的实际状况,在技术经济分析中,一般采

用复利计息。

复利计息有间断复利和连续复利之分。如果计息周期为一定的时间区间(如年、季、月),并按复利计算,称为间断复利;如果计息周期无限缩短,则称为连续复利。从理论上讲,资金是在不停地运动着的,每时每刻都通过生产和流通在增值,但是在实际商业活动中,计息周期不可能无限缩短,因而都采用较为简单的间断复利计息。

(3) 名义利率和实际利率

在技术经济分析中,复利计算通常以年为计息周期。但在实际经济活动中,计息周期有年、季、月、周、日等多种。这样就出现了不同计息周期的利率换算问题。

假如按月计算利息,且其月利率为1%,通常称为“年利率12%,每月计息一次”。这个年利率12%称为“名义利率”。也就是说,名义利率等于每一计息周期的利率与每年的计息周期数的乘积。若按单利计息,名义利率与实际利率是一致的。但是,按复利计算,上述“年利率12%,每月计息一次”的实际利率则不等于名义利率。

例如本金1 000元,年利率12%,若每年计息一次,一年后本利和为:

$$F = 1\,000 \times (1 + 0.12) \text{ 元} = 1\,120 \text{ 元}$$

按年利率12%,每月计息一次,一年后本利和为:

$$F = 1\,000 \times (1 + 0.12/12)^{12} \text{ 元} = 1\,126.8 \text{ 元}$$

实际年利率*i*为:

$$i = \frac{1\,126.8 - 1\,000}{1\,000} \times 100\% = 12.68\%$$

这个“12.68%”就是实际利率。

设名义利率为*r*,一年中计息次数为*m*,则一个计息周期的利率应为*r/m*,一年后本利和为:

$$F = P(1 + r/m)^m$$

利息为

$$I = F - P = P(1 + r/m)^m - P$$

按利率定义得实际利率*i*为:

$$i = \frac{P(1 + r/m)^m - P}{P} = (1 + r/m)^m - 1$$

所以,名义利率与实际利率的换算公式为:

$$i = (1 + r/m)^m - 1 \quad (2.6)$$

当*m* = 1时,名义利率等于实际利率;当*m* > 1时,实际利率大于名义利率。当*m* → ∞时,即按连续复利计算时,*i*与*r*的关系为:

$$\begin{aligned} i &= \lim_{m \rightarrow \infty} [(1 + r/m)^m - 1] = \\ &\lim_{m \rightarrow \infty} [(1 + r/m)^{m/r}]^r - 1 = e^r - 1 \end{aligned} \quad (2.7)$$

在上例中,若按连续复利计算,实际利率为:

$$i = e^{0.12} - 1 = 1.1275 - 1 = 12.75\%$$

表 2.1 给出了当名义利率为 12% 时,对应于不同计息周期的年实际利率计算结果

表 2.1 不同计息周期情况下的实际利率的计算比较

计息周期	一年内计息周期数(m)	年名义利率(r)/%	各期利率(r/m)/%	年实际利率(i)/%
年	1		12.000	12.000
半年	2		6.000	12.360
季	4	12.0	3.000	12.551
月	12	(已知)	1.000	12.683
周	52		0.230 8	12.736
日	365		0.032 88	12.748
连续	∞		-	12.750

2.2.3 资金的等值计算

在工程经济分析中,为了正确地评价投资项目的经济效果,必须对项目的整个计算期内不同时间点上所发生的全部资金收入和支出进行计算和分析,即要比较发生在不同时间点上各种资金的真实价值。由于资金存在时间价值,这样在不同时间点上发生的现金流量其数值不能直接相加减,为了达到对投资项目的现金流量进行计算和分析的目的,需将一个(一系列)时间点发生的资金转换成另一个(一系列)时间点的等值的资金额,然后再来进行计算和分析,这样的—个转换过程就称为资金的等值计算。

(1) 有关资金等值计算的几个基本概念

在资金等值计算中,常涉及到以下几个基本概念:

①现值(P)。表示资金发生在某一特定时间序列始点上的价值。在资金等值计算中,将一个(一系列)时点上的资金“从后往前”折算到某个时点上都是求其现值,通常情况下是折算到 0 时点上。求现值的过程称为折现(或贴现),折现计算是工程经济分析时经常采用的一种基本方法。

②终值(F)。表示资金发生在某一特定时间序列终点上的价值。在资金等值计算中,将一个(一系列)时点上的资金“从前往后”折算到某个时点上都是求其终值,通常情况下是折算到 n 时点上,求资金的终值就是求其本利和。

③年金(A)。是指各年等额收入或支付的金额,通常以等额序列表示,即在某一特定时间序列期内,每隔相同时间收支的等额款项。

④时值(W)。一笔(或一系列)资金在某时点上的值,称为资金在该时点上的时值。

⑤等值。是指在考虑时间因素条件下,不同时点发生的绝对值不等的资金具有相同的价值。等值资金在任何时点上的时值必然相等。在资金时间价值计算中,等值是一个十分重要的概念,资金时间价值计算的核心就是进行等值计算。

为了便于掌握等值这一重要概念,下面以借款、还本利息的例子来进一步说明。

例 2.1 某人现在借款 1 000 元,在五年内以年利率 6% 还清全部本金和利息,则有如表 2.2 中的 4 种偿付方案。

第 1 方案:在五年中每年年底仅偿付利息 60 元,最后第五年末在付息同时将本金一并归

还。

第2方案:在五年中对本金、利息均不作任何偿还,只在最后一年年末将本利一次付清。

表 2.2 4 种典型的等值形式

金额单位:元

偿还方案	年数 (1)	年初所欠 金额(2)	年利息额 (3) = (2) × 6%	年终所欠金额 (4) = (2) + (3)	偿还本金 (5)	年终付款总额 (6) = (3) + (5)
1	1	1 000	60	1 060	0	60
	2	1 000	60	1 060	0	60
	3	1 000	60	1 060	0	60
	4	1 000	60	1 060	0	60
	5	1 000	60	1 060	1 000	1 060
	Σ		300			1 300
2	1	1 000	60	1 060	0	0
	2	1 060	63.6	1 123.6	0	0
	3	1 123.6	67.4	1 191.0	0	0
	4	1 191.0	71.5	1 262.5	0	0
	5	1 262.5	75.7	1 338.2	1 000	1 338.2
	Σ		338.3			1 338.2
3	1	1 000	60	1 060	200	260
	2	800	48	848	200	248
	3	600	36	636	200	236
	4	400	24	424	200	224
	5	200	12	212	200	212
	Σ		180			1 180
4	1	1 000	60	1 060	177.4	237.4
	2	822.6	49.4	872	188.0	237.4
	3	634.6	38.1	672.7	199.3	237.4
	4	435.3	26.1	461.4	211.3	237.4
	5	224.0	13.4	237.4	224.0	237.4
	Σ		187			1 187

第3方案:将所借本金作分期均匀摊还,每年年末偿还本金 200 元,同时偿还到期利息。由于所欠本金逐年递减,故利息也随之递减,至第五年末全部还清。

第4方案:也将本金作分期摊还,每年偿付的本金额不等,但每年偿还的本金加利息总额却相等,即所谓等额的分期付款。

从上面的例子可以看出,如果年利率为6%不变,上述4种不同偿还方案与原来的1 000元本金是等值的。从贷款人立场来看,今后以4种方案中任何一种都可以抵偿他现在所贷出的1 000元,因此现在他愿意提供1 000元贷款。从借款人立场来看,他如果同意今后4种方案中任何一种来偿付借款,他今天就可以得到这1 000元的使用权。

(2) 资金等值计算公式

如前所述,资金等值计算公式和复利计算公式的形式是相同的。现将主要计算公式介绍如下。

1) 一次支付类型

一次支付又称整付,是指所分析系统的现金流量,无论是流入还是流出,均在一个时点上一次发生。其典型现金流量图如图2.2所示。

对于所考虑的系统来说,如果在考虑资金时间价值的条件下,现金流入恰恰能补偿现金流出,则 F 与 P 就是等值的。

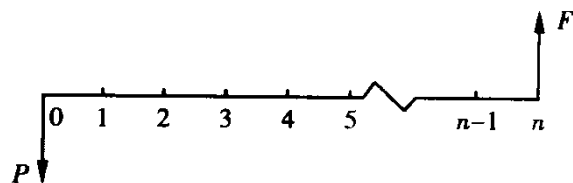


图 2.2 一次支付现金流量图

一次支付的等值计算公式有两个:

① 一次支付终值公式

$$F = P(1 + i)^n \quad (2.8)$$

上式与复利计算的本利和公式(2.5)是一样的。但在等值计算中,一般称 P 为现值; F 为终值; i 为折现率; n 为时间周期数。此公式表示在折现率为 i ,周期数为 n 的条件下,终值 F 和现值 P 之间的等值关系。系数 $(1 + i)^n$ 称为一次支付终值系数,也可用符号 $(F/P, i, n)$ 表示。其中,斜线右边字母表示已知的数据与参数,左边表示欲求的等值现金流量。

例 2.2 某企业为开发新产品,向银行借款100万元,年利率为10%,借期5年,问5年后一次归还银行的本利和是多少?

解 5年后归还银行的本利和应与现在的借款金额等值,折现率就是银行利率。由式(2.8)可得出:

$$F = P(1 + i)^n = 100 \times (1 + 0.1)^5 \text{万元} = 100 \times 1.611 \text{万元} = 161.1 \text{万元}$$

也可以查复利系数表(见本书附录),当折现率为10%时, $n = 5$ 的一次支付终值系数 $(F/P, 10\%, 5)$ 为1.611。故

$$F = P(F/P, i, n) = 100(F/P, 10\%, 5) = 100 \times 1.611 \text{万元} = 161.1 \text{万元}$$

② 一次支付现值公式

这是已知终值 F 求现值 P 的等值公式,是一次支付终值公式的逆运算。由式(2.8)可直接导出:

$$P = F \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right] \quad (2.9)$$

符号意义同前。系数 $\frac{1}{(1 + i)^n}$ 称为一次支付现值系数,亦可记为 $(P/F, i, n)$ 。它和一次支付终值系数 $(1 + i)^n$ 互为倒数。

例 2.3 如果银行利率为12%,假定按复利计算,为在5年后获得10 000元款项,现在应

存入银行多少?

解 由式(2.9)可得出

$$P = F(1+i)^{-n} = 10\,000 \times (1+0.12)^{-5} \text{元} = 10\,000 \times 0.567\,4 \text{元} = 5\,674 \text{元}$$

或 先查表求出一次支付现值系数,再作计算:

$$P = F(P/F, i, n) = 10\,000(P/F, 12\%, 5) = 10\,000 \times 0.567\,4 \text{元} = 5\,674 \text{元}$$

2) 等额分付类型

等额分付是多次支付形式中的一种。多次支付是指现金流入和流出在多个时点上发生,而不是集中在某个时点上。现金流数额的大小可以是不等的,也可以是相等的。当现金流序列是连续的,且数额相等,则称之为等额系列现金流。下面介绍等额系列现金流的4个等值计算公式。

① 等额分付终值公式

如图2.3所示,从第1年末至第 n 年末有一等额的现金流序列,每年的金额为 A ,称为等额年值。如果在考虑资金时间价值的条件下, n 年内系统的总现金流出等于总现金流入,则第 n 年末的现金流入 F 应与等额现金流出序列等值。 F 相当于等额年值序列的终值。

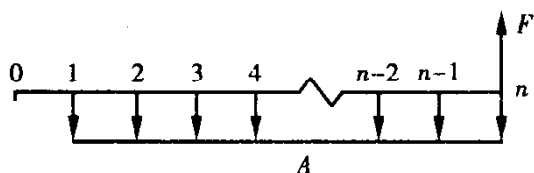


图 2.3 等额序列现金流之一

若已知每年的等额年值 A ,欲求终值 F ,依

据图2.3,可把等额序列视为 n 个一次支付的组合,利用一次支付终值公式推导出等额分付终值公式:

$$F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \cdots + A(1+i)^{n-2} + A(1+i)^{n-1} = A[1 + (1+i) + (1+i)^2 + \cdots + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1}]$$

利用等比级数求和公式,得:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad (2.10)$$

式(2.10)即为等额分付终值公式。 $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ 称为等额分付终值系数,亦可记为 $(F/A, i, n)$ 。

例 2.4 某公司为设立退休基金,每年年末存入银行2万元,若存款利率为10%,按复利计息,第5年末基金总额为多少?

解 由式(2.10)可得出:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] = 2 \times \left[\frac{(1+0.1)^5 - 1}{0.1} \right] \text{万元} = 2 \times 6.105 \text{万元} = 12.21 \text{万元}$$

② 等额分付偿债基金公式

等额分付偿债基金公式是等额分付终值公式的逆运算。即已知终值 F ,求与之等价值的等额年值 A 。由式(2.10)可直接导出:

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2.11)$$