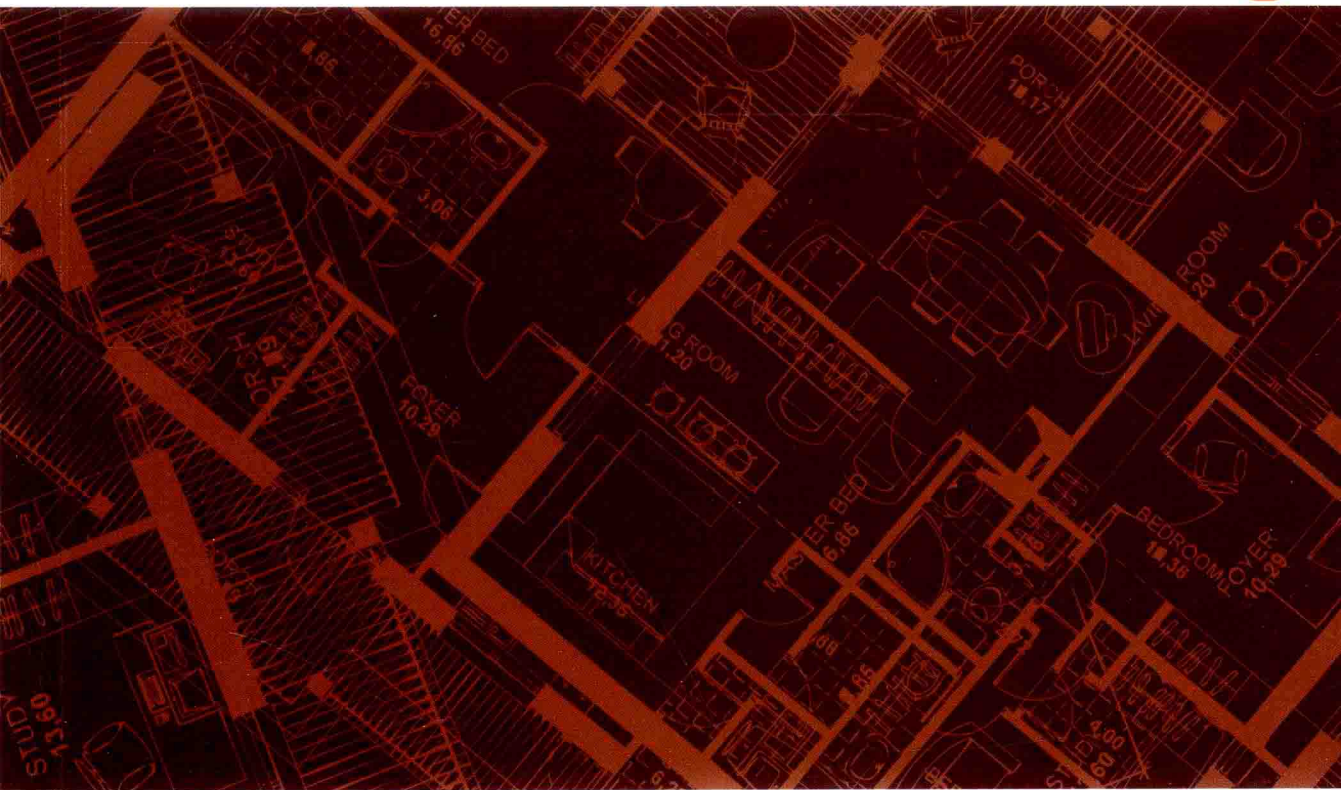




土木工程经济学

主 编 ■ 王 波 陈安英 孙昌玲



高等学校省级规划教材
卓越工程师教育培养计划土木类系列教材

土木工程经济学

王 波 陈安英 孙昌玲 主 编

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程经济学/王波,陈安英,孙昌玲主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2015.8
ISBN 978-7-5650-1891-6

I. ①土… II. ①王…②陈…③孙… III. ①土木工程—工程经济—高等学校—教材
IV. ①F407.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 169020 号

土木工程经济学

王 波 陈安英 孙昌玲 主编

责任编辑 陆向军

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 综合编辑部:0551-62903028
市场营销部:0551-62903198
网 址 www.hfutpress.com.cn
E-mail hfutpress@163.com

版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 13.75
字 数 325 千字
印 刷 合肥学苑印务有限公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-1891-6

定价:27.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

前 言

土木工程专业是理论与实践紧密结合的工程应用型专业,该专业不仅要求学生能够掌握工程技术专业知识,也要求培养学生在工程实践环节中具有一定的经济意识和管理能力。土木工程经济学是“高等学校土木工程本科指导性专业规范”和教育部土木工程专业“卓越工程师教育培养计划”规定的一门专业基础课,课程内容主要是介绍从事土木工程管理、设计和施工的工程技术管理人员必备的工程经济基础知识。

通过对土木工程经济学的学习,希望学生能掌握土木工程经济学的基本原理和分析方法,具备工程经济分析的初步能力,具有在工程实践中主动应用工程经济学基本原理思考工程技术问题的能力,并能够运用工程经济的分析方法来分析和评价土木工程涉及的技术经济问题,为投资决策提供科学依据。

本书编写依据国家最新的经济法规和现行的建设项目经济评价方法与参数,参考最新的国家注册建造师、国家注册造价工程师考试辅导教材,从土木工程与工程管理专业培养要求出发,全面系统地介绍土木工程经济学的基本原理和方法。内容的编写注重相关理论方法的应用分析,注重理论联系实际,所选取的例子大多有土木工程专业背景,注重学生的基本知识和能力培养,体现土木工程专业卓越工程师培养特点。

本书共分9章,包括:1. 绪论;2. 资金的时间价值与等值计算;3. 工程项目经济评价方法;4. 工程项目不确定性分析;5. 投资项目财务评价;6. 投资项目国民经济评价;7. 工程项目可行性研究;8. 价值工程;9. 设备的经济分析。

本书由合肥工业大学教师王波、陈安英、孙昌玲共同担任主编,王波老师负责第2、5、6、9章编写,陈安英老师负责第1、3、4、7、8章编写。

本书编写得到了合肥工业大学孙昌玲老师的指导和帮助,在此表示深深的谢意。本书在编写过程中阅读、参考了许多文献,书后或许未能全部提及,编者在此向借鉴或引用参考文献的作者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2015年8月

目 录

第 1 章 绪 论	(1)
1.1 学科发展	(1)
1.2 课程性质及安排	(3)
第 2 章 资金的时间价值与等值计算	(4)
2.1 现金流量	(4)
2.2 资金时间价值	(7)
2.3 名义利率和实际利率	(11)
2.4 资金等值	(14)
第 3 章 工程项目经济评价方法	(30)
3.1 基本原理	(30)
3.2 静态评价方法	(33)
3.3 动态评价方法	(36)
3.4 多方案比选	(45)
第 4 章 工程项目不确定性分析	(52)
4.1 技术方案不确定性分析概述	(52)
4.2 盈亏平衡分析	(54)
4.3 敏感性分析	(60)
4.4 概率分析	(66)
4.5 决策树分析	(69)
第 5 章 投资项目财务评价	(73)
5.1 工程项目投资估算	(73)
5.2 工程项目收益估算	(87)
5.3 融资分析	(91)
5.4 盈利能力分析	(97)
5.5 偿债分析	(106)

第 6 章 投资项目国民经济评价	(111)
6.1 国民经济评价概述	(111)
6.2 费用效益分析	(113)
6.3 评价参数	(120)
第 7 章 工程项目可行性研究	(127)
7.1 概述	(127)
7.2 可行性研究报告的基本内容	(130)
第 8 章 价值工程	(138)
8.1 概 述	(138)
8.2 价值工程对象选择	(142)
8.3 功能分析	(145)
8.4 方案创新与评价	(154)
第 9 章 设备的经济分析	(157)
9.1 设备的磨损与补偿	(157)
9.2 设备寿命	(161)
9.3 设备折旧	(166)
9.4 设备更新经济分析	(169)
9.5 设备租赁经济分析	(179)
附录 A 复利系数表	(183)
附录 B 工程项目可行性研究案例	(201)
参考文献	(211)

第1章 绪论

1.1 学科发展

日常生活中,我们对所遇到的事情要进行优化选择;同样,在工程实践中,在技术可行的基础上也要进行方案的经济性比较。工程经济学主要研究为实现一定功能而提出的在技术上可行的工程技术方案,并在经济上对其进行计算、分析、比较和论证方法的科学。

工程经济学的产生源于考虑评价建设方案是否可行。不仅要考虑方案技术上是否可行,还要考虑项目的投资效果,主要解决工程方案在技术可行基础上是否具有经济性的问题。

1887年,美国土木工程师威灵顿在其出版的著作《铁路布局的经济理论》中首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度和路线的曲率选择上,并提出了工程资金利息的概念,开创了工程领域的经济评价,通常被认为是工程经济学学科发展的起始。

1920年,戈尔德曼教授出版了《财务工程学》,提出相对价值的复利模型,并将其理论运用到不同方案的经济价值比较中。

1930年,格兰特教授出版了《工程经济学原理》,奠定了经典工程经济学的基础。

1982年,里格斯出版了《工程经济学》,系统地阐述了工程经济学的内容,将工程经济学的学科水平推进了一大步。

近代工程经济学的发展将经济数学、计算机理论运用于项目的风险性研究及非经济因素的研究,使工程经济学学科发展日趋完善。

我国工程经济的研究活动始于20世纪50年代初期,当时主要的工作是培养建筑经济管理人才,在一些学校创建建筑经济专业(如同济大学、西安冶金建筑学院),编译国外建筑经济专著(如苏联博士伏·伊·沙斯的专著《建筑经济学》)和编写我国自己的相应建筑经济教材。在《1956—1967年全国科学技术发展十二年规划》和《1965—1974年全国科学技术发展十年规划》中,建筑经济研究作为独立的学科列入了规划。初期的研究,是从新材料、新结构、新工艺、新设备的技术经济分析入手的。

20世纪70年代初期起,工程经济研究引进了国外行之有效的企业现代化管理方法和计算机应用技术,如目标管理、行业管理、要素管理以及预测、决策方法等。1979年末,中国建筑学会正式成立了建筑经济学术委员会。

20世纪80年代开始,工程经济学得到了迅猛的发展。其间,不仅继续了建筑经济学理论研究、建筑工程技术经济研究,同时,还进行了诸如建筑工程招标承包制、建筑产品价格改革、建筑产业政策研究、我国住宅建设技术政策等经济体制改革的理论研究。

20世纪90年代起,我国工程经济研究人员将其研究领域进一步扩大到土木工程以及其他建设项目领域,既吸收了国外先进的工程项目管理经验,又结合我国工程管理的实际,逐渐形成了一套工程经济理论体系和方法。

近年来,随着我国大型工程项目的增加,工程经济学理论逐步得到应用与普及,为工程

经济学的发展提供了更广阔的空间。

工程经济学中的“工程”涵盖了一般概念中的工程(制作过程与方法)和技术(劳动的技能和技巧),即不仅包括了相应的生产工具、物资设备、生产的工艺过程或作业程序方法,同时也包括了相应的劳动生产经验、知识和技巧。对于土木工程专业而言,“工程”意味着投入大量的人力、物力,经过较长时间的建设期完成房屋、桥梁等工程的建设。

工程经济学中的“经济”包括了相应的社会经济体制(生产关系)、社会生产和再生产(物质资料的生产、交换、分配、消费的现象和过程)以及社会资源的有效利用与节约。对于土木工程专业而言,“经济”包括房屋、桥梁等工程的建设项目资金投入以及项目运营期可能产生的费用与收益,经济分析的目的是产生“节约”的效果。

工程技术有两类问题:一类是科学技术方面的问题,侧重研究如何把自然规律应用于工程实践,这些知识构成了诸如工程力学、工程结构等学科的内容;另一类是经济分析方面的问题,侧重研究经济规律在工程问题中的应用,这些知识构成工程经济类学科的内容。

一项建设工程能被人们所接受必须做到有效,即必须具备两个条件:一是技术上的可行性;二是经济上的合理性。在技术上无法实现的项目是不可能存在的,因为人们还没有掌握它的客观规律,而一项工程如果只讲技术可行,忽略经济合理也同样是不能被接受的。人们发展技术、应用技术的根本目的正是在于提高经济活动的合理性,这就是经济效益。因此,为了保证工程技术能更好地服务于经济,最大限度地满足社会需要,就必须研究、寻找技术与经济的最佳结合点,在具体目标和具体条件下,获得投入产出的最大效益。

工程技术和经济之间具有密不可分的关系,具体体现在:技术是实现经济的手段与条件;经济是技术进步的動力与方向;技术产生与应用需要经济的支持;技术生存的条件是技术先进性与经济合理性的结合。

工程经济学是工程与经济的交叉学科,对其目前尚无统一的定义。大致可归纳为以下三种基本观点:

(1)工程经济学是一门研究如何根据既定的活动目标,分析活动的代价及其对目标实现的贡献,并在此基础上设计、评价、选择,以最低的代价可靠地实现目标的最佳或满意活动方案的学科。工程经济的核心内容是一套工程经济分析的思想和方法,是人类提高工程经济活动效率的基本工具。

(2)工程经济学是采用有条理的工程经济分析程序(如图 1-1 所示),运用数学建模技术,投入相关的工程知识,以建设项目为主体,以技术经济系统为核心,研究如何有效利用有限资源,并将其研究结果运用到那些包含两个或两个以上的方案决策中。

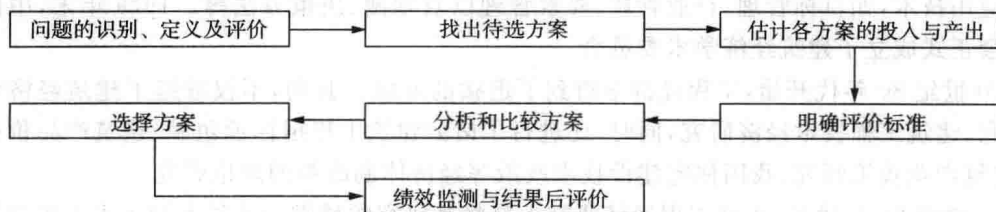


图 1-1 工程经济分析的一般步骤

(3)工程经济学不仅要研究工程中技术或生产力方面产生的经济问题,还要通过工程项

目把生产力和生产关系联系起来,研究工程项目中发生的人与人之间的关系,研究生产关系中的经济问题,使项目的实施能够满足或超出项目有关利害关系者对项目的要求。

总之,工程经济学是通过分析技术与经济之间的辩证统一关系,对工程经济活动进行系统评价,科学地预见工程项目直接涉及的经济效果和由此引起的间接效果。

1.2 课程性质及安排

随着科学技术的发展,新兴交叉学科不断涌现,科学技术在更高层次上走向综合化和整体化。现代工程项目中的纯技术工作、纯经济工作几乎已不存在。参与项目管理的工程师(或项目管理人员)都应具备技术、经济及管理的综合能力。

戈尔德曼教授早在1920年出版的《财务工程学》中就提到“工程师的最基本的责任是成本分析,以达到真正的经济性,即赢得最大可能数量的货币,获得最佳财务效益”。曾任世界生产力科学联合会主席的里格斯在1982年出版的《工程经济学》中也写道:“工程师的传统工作是把科学家的发明转变为有用的产品。而今,工程师不仅要提出新颖的技术发明,还要能够对其实施的结果进行熟练的财务评价。现在,在现代工业、公共部门和政府之中,成本和价值的分析比以往更为细致、更为广泛(如工人的安全、环境影响、消费者保护)。缺少这些分析,整个项目往往很容易成为一种负担,而且收益不大。”从以上论述可以看出,一个称职的工程师(或项目管理人员)必须具备技术知识和掌握相应的工程经济学知识,才能使其工作更为有效。为了满足现代工程的要求,工程师(或项目管理人员)应具备的工程经济知识与能力是:

(1)了解社会需求及需求变化的规律,做好建设项目的可行性研究工作。了解建设项目的资金筹措方式和合理调整资金结构的技巧。

(2)能够运用经济分析方法,对拟建项目计算期(寿命期)内的投入、产出等诸多因素进行调查、分析、研究、计算和论证,并利用资金时间价值概念、价值工程原理、成本、效益等技术经济分析方法,进行投资方案与更新方案的比较与选择,在达到产品必要的使用功能的前提下,有效地控制建设项目投资。

(3)熟悉建设项目的风险分析方法,能够及时识别项目的风险大小,制定相应的风险对策,控制风险对项目的影响程度。

(4)掌握建设项目的财务评价方法,了解国民经济评价方法。

(5)具有获得工程信息、资料的能力,并能运用工程信息系统提供的各类技术与经济指标,结合工程项目特点,对已完成项目进行后评估。

土木工程经济学是一门面向土木工程或工程管理专业的专业基础课,课程设置的目的是培养土木工程或工程管理专业的学生具有工程经济学的基本思想,具备运用专业基础知识来研究、分析和评价各种技术实践活动,以获得经济效益合理的方案,为决策提供科学依据,并解决在土木工程项目建设可行性分析和项目综合评价等专业问题的能力。

课程内容设置与建造师等专业资格考试相协调,主要包括:资金的时间价值与等值计算、工程项目经济评价方法、工程项目不确定性分析、投资项目财务评价、投资项目国民经济评价、工程项目可行性研究、价值工程、设备的经济分析这几部分的内容。

第2章 资金的时间价值与等值计算

内容提要:

本章介绍资金时间价值的基本理论。主要内容包括:现金流量的概念及现金流量图的绘制方法;资金时间价值的概念与衡量尺度;不同支付类型下的资金时间价值的等值计算;名义利率与实际利率的关系与区别。

能力要求:

1. 能够正确理解现金流量和资金等值的含义;
2. 能够正确运用不同支付类型下的资金时间价值公式进行计算;
3. 能够正确掌握名义利率与实际利率的计算。

2.1 现金流量

2.1.1 现金流量的概念及其注意要点

1. 现金流量的概念

一项工程的建设活动可以从物质形态和货币形态两个方面进行考察。

(1)从物质形态上看,工程建设表现为通过对土地的开发,使用各种工具、设备、建筑材料,消耗一定的能源,最终生产出可供人类生产或生活需要的建筑空间。

(2)从货币形态上看,工程建设表现为投入一定量的资金,花费一定的成本,投产后生产一定量的产品,通过销售产品或者将工程项目出租、出售获得一定量的货币收入。

对于工程建设这样一个有着经济效益的特定的经济系统而言,投入的资金、花费的成本和获取的收益,都可以看成是以货币形式(包括货币和其他货币支付形式)体现的资金流出和流入。

因此,现金流量是指将一个独立的经济项目(或投资项目、技术方案等)视为一个独立的经济系统的前提下,在一定时期内的各个时间点上实际发生的资金流入、资金流出或净现金流量。

2. 概念注意要点

对上述概念的理解需要注意以下几点:

(1)在技术经济分析中,要把评价的项目视为一个独立的经济系统,以确定一个分析、考察的立场和范围。这个系统可以是一个方案、一个项目、一个企业,也可以是一个地区、一个部门或者一个国家。

(2)“一定时期内”是指该系统的整个寿命期,即从第一笔资金活动的发生时刻起,到最后一笔资金活动结束时为止。以建设项目系统为例,包括投资前期、投资期(建设期)、投产期、生产期和报废几个阶段。

(3)现金流入、流出和净现金流量。通常,把某一个时间点流入系统的资金收入叫作现

金流入,把某一个时间点流出系统的资金支出叫作现金流出,把同一个时间点的现金流入与现金流出的差额叫作净现金流量。系统的现金流入、现金流出和净现金流量统称为现金流量。通常规定现金流入为正值,现金流出为负值。

(4)现金流量的标记方法: t 时点的现金流量,记为 CF_t (Cash Flow);现金流出记为 CO_t (Cash Outflow);现金流入记为 CI_t (Cash Inflow);净现金流量记为 $(CI-CO)_t$,也可记为 NCF_t (Net Cash Flow)。

2.1.2 现金流量表和现金流量图

对于一个经济系统而言,其各种现金流的流入与流出、数额和发生的时间不尽相同。在研究现金流量问题时,一般需要用到现金流量表和现金流量图。

1. 现金流量表

现金流量表是记录现金流入、流出时间和金额的表格,见表2-1所列。

表2-1 项目现金流量表一般表示

(单位:×××)

序 号	项 目	计 算 期					合 计
		1	2	3	...	n	
1	现金流入						
1.1							
...							
2	现金流出						
2.1							
...							
3	净现金流量						

【例2-1】某项目投资20万元,预计年收益为5万元,年费用为2万元,计算期为5年,届时回收净残值6万元。试列出该项目的现金流量表。

解:用现金流量表可以表示为表2-2所示形式。

表2-2 某项目现金流量表

(单位:万元)

年 度	0	1	2	3	4	5
现金流入	0	5	5	5	5	11
现金流出	20	2	2	2	2	2
净现金流量	-20	3	3	3	3	9

注:表中引入0年表示第1年年初,这样1、2、3、4、5等就表示为各年年末。

2. 现金流量图

对于一个技术方案,其每次现金流量的流向(支出或收入)、数额和发生时间都不尽相同,为了正确地进行工程经济分析计算,我们有必要借助现金流量图来进行分析。所谓现金流量图,就是一种反映技术方案资金运动状态的图示,即把技术方案的现金流量绘入一个时

间坐标图中,表示出各现金流入、流出与相应时间的对应关系。运用现金流量图,就可全面、形象、直观地表达技术方案的资金运动状态,如图 2-1 所示。

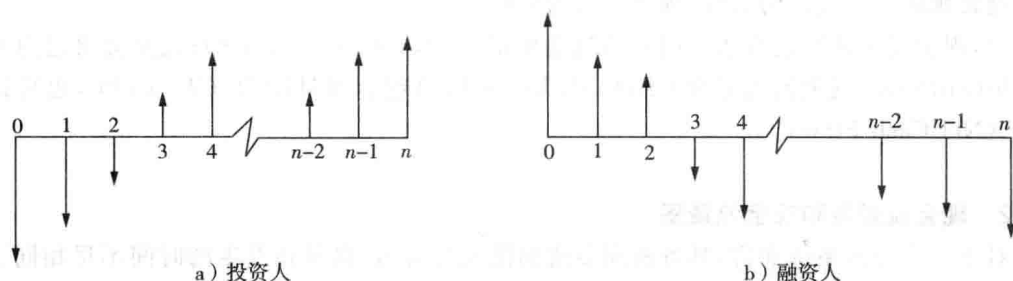


图 2-1 现金流量图

现金流量图中横轴表示时间序列。每个刻度表示一个计息周期。起点 0 表示现时点(投资活动的初始起点)发生在该时点的资金价值,以及未来某时点的资金按一定利率折算到该点的价值,称为资金的“现值”。1 至 n 分别表示各计息周期的终点。第 1 个计息期的终点也就是第 2 个计息期的起点。在各点发生的资金相对于 0 点来说,都称为将来值。横轴的终点是投资过程时间序列的终点发生在该时点的资金价值,以及发生在该点以前某时点的资金按一定利率折算到该点的价值,称为资金的“终值”。资金的流入(收入)用向上的箭头表示,流出(支出)用向下的箭头表示。箭线的长短与收支大小成比例。由图 2-1 可以看出,由于考虑问题的出发点不同,融资人和投资人各自的现金流量图中,现金流量的箭头线长短相同,但方向相反。

现以图 2-1 说明现金流量图的作图方法和规则:

(1)以横轴为时间轴,向右延伸表示时间的延续,轴上每一个刻度表示一个时间单位,可取年、半年、季或月等;时间轴上的点称为时点,通常表示的是该时间单位末的时点;0 表示时间序列的起点。整个横轴又可看成是我们所考察的“技术方案”。

(2)相对于时间坐标的垂直箭线代表不同时点的现金流量情况,现金流量的性质(流入或流出)是对特定的人而言的。对投资人而言,在横轴上方的箭线表示现金流入,即表示收益;在横轴下方的箭线表示现金流出,即表示费用。

(3)在现金流量图中,箭线长短与现金流量数值大小本应成比例,但由于技术方案中各时点现金流量常常差额悬殊而无法成比例绘出,故在现金流量图绘制中,箭线长短只要能适当体现各时点现金流量数值的差异,并在各箭线上方(或下方)注明其现金流量的数值即可。

(4)箭线与时间轴的交点即为现金流量发生的时点。

(5)现金流量图可以分解或叠加,以便于计算。

为了使问题简化和便于计算,常规定在计息周期内发生的收入和支出,如销售收入、经营成本等均发生在期末;投资发生在期初;残值回收和流动资金回收发生在计算寿命期末。

总之,要正确绘制现金流量图,必须把握好现金流量的三要素,即:现金流量的大小(现金流量数额)、方向(现金流入或现金流出)和作用点(现金流量发生的时点)。

【例 2-2】某工程项目建设贷款 1 000 万元,合同规定四年后偿还,第四年末连本带利向银行偿还了 1 130 万元。试绘制现金流量图。

解:本题立足点不同,其现金流量图也不同。若站在银行角度,即贷款人角度上,其现金

流量图如图 2-2a 所示;若站在工程项目角度,即借款人角度上,其现金流量图如图 2-2b 所示。

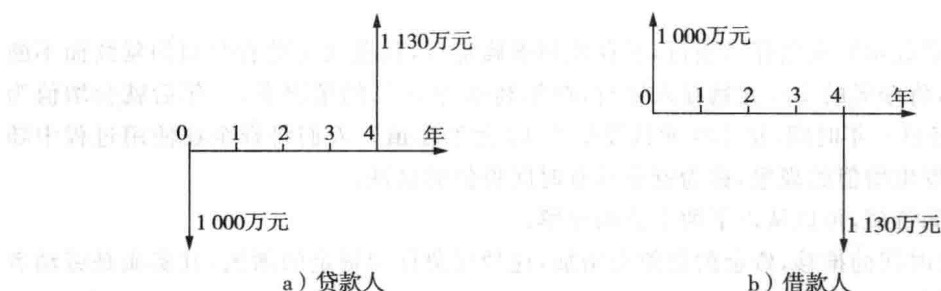


图 2-2 某工程项目现金流量图

【例 2-3】 某项目第一、二、三年年初分别投资 100 万、70 万、50 万;以后各年年末均收益 90 万,经营费用均为 20 万,寿命期 10 年,期末残值 40 万。试绘制现金流量图。

解: 用现金流量图表示如图 2-3 所示。

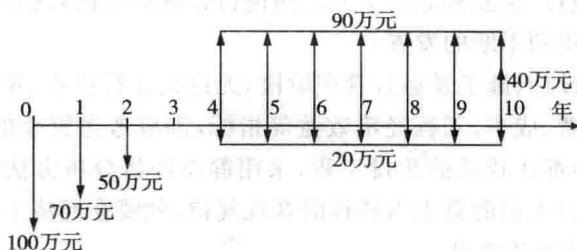


图 2-3 某工程项目现金流量图

2.2 资金时间价值

2.2.1 资金时间价值的概念

有一笔 5 万元的优秀新生奖学金,可以入学时领取,也可以 4 年后毕业时领取,你将如何选择?很显然,你会选择入学时领取。同样,现在从银行借款 5 万元,5 年后只还银行 5 万元显然是不够的。如果你认同以上观点,你就已经承认了资金的时间价值。承认资金的时间价值,对投资方案的比较与选择是非常重要的。

资金的时间价值是客观存在的经济范畴,越来越多的企业在生产经营决策中将其作为一个重要的因素来考虑。在企业的长期投资决策中,由于企业所发生的收支在不同的时点上,且时间较长,如果不考虑资金的时间价值,就无法对决策的收支、盈亏做出正确、恰当的分析评价。

资金的时间价值是指资金的价值随时间不断地发生变化,也就是一定数量的资金在生产过程中通过劳动可以不断地创造出新的价值。如将资金投入某一企业,用这部分资金修建厂房、购置机器设备和原材料、燃料等之后,通过劳动生产出市场需要的各种产品,产品销

售后所得收入,扣除各种成本和上缴税金后便是利润。单位资金(包括固定资金和流动资金)所获得的利润,称为资金利润率,当资金与利润率确定后,利润将随生产时间的延续而不断地增值。

如果把一定数量的资金存入银行,当存款利率确定后,利息也是随着时间的延续而不断地增值。比如,将今天的 100 元钱存入银行,在年利率为 10% 的情况下,一年后就会增值为 110 元。可见经过一年时间,这 100 元钱发生了 10 元的增值。人们将资金在使用过程中随时间的推移而发生增值的现象,称为资金具有时间价值的属性。

资金的时间价值,可以从以下两个方面理解:

首先,随着时间的推移,资金的价值会增加,这种现象称为资金的增值,其实质是劳动者在生产过程中创造了剩余价值。

其次,资金一旦用于投资,就不能用于即期消费。牺牲即期消费是为了能在将来得到更多的消费,个人储蓄和国家积累的目的都是这样。因此,从消费者的角度来看,资金的时间价值体现为放弃即期消费产生的损失所应得的报酬。

总之,当社会主义市场经济在正常运转时,通过资金的流通和生产的发展,劳动者所创造的价值,应在国家、银行、企业和职工个人之间进行合理的分配,这样才能发挥各方面的积极性,使社会主义经济得到不断的发展。

建设工程在规划、设计、施工及运行管理阶段,无论在计算投资、年运行费、固定资产、流动资产,以至核算折旧费、成本、工程经济效益等指标,都应考虑资金的时间价值;尤其建设期和经济寿命(生产期)都比较长的建设工程,采用静态经济分析方法是符合市场经济活动规律的,违反这个不以人们的意志为转移的客观规律,就要在经济上受到惩罚。

1. 资金存在时间价值的原因

资金的时间价值是商品经济中的普遍现象,资金的时间价值体现为:

(1)货币增值。从社会再生产的过程来讲,投资人将其拥有的资金投入生产活动中,形成生产要素,这些生产要素进入有效的生产和流通领域后,通过经济活动使其原有的资金货币形态产生增值,使得资金具有时间价值。

(2)承担风险。从资金流通的角度讲,当资金拥有者将资金存入银行或用于其他投资,即在一定时间内个人失去了对货币的使用权。投资具有风险,投资人也就面临着承担风险。利息、红利等相当于资金使用者向投资人对失去资金使用权并承担其风险所进行的补偿。

(3)机会成本。机会成本是指在互斥的选择中,选择其中一个而不选择另一个时所放弃的收益。或者说,稀缺资源被用于某一种用途意味着它不能被用于其他用途。因此,当我们考虑使用某一资源时,应当考虑它的最好用途。资金是一种稀缺资源,根据机会成本的概念,资金被占用之后就失去了获得其他利益的机会。

(4)通货膨胀。现代市场经济一般会表现出通货膨胀。通货膨胀是指商品和服务的货币价格总水平的持续上涨现象,或者简单地说,通货膨胀是物价的持续普遍上涨。当说某项投资是保值性的,则意味着它能抵抗通货膨胀,即投入资金的增值速度能抵消货币的贬值速度。具体地说,就是能保证投资一段时间后所抽回的资金,完全能购买到当初投资额可以购买到的同等商品或服务。

其中,上述第一个原因被认为是最根本的。正是由于资金具有增值的特性,才使得资金具有了时间价值。

2. 影响资金时间价值的因素

(1)资金的使用时间。在单位时间资金增值率一定的前提下,资金使用时间越长,资金的时间价值越大;资金使用时间越短,则资金的时间价值越小。

(2)资金数量的大小。在其他条件不变的情况下,资金数量越大,资金的时间价值越大;反之,资金的时间价值越小。

(3)资金投入和回收的特点。在总投资一定的情况下,前期投入资金越多,资金的负效益越大;反之,后期投入资金越多,资金的负效益越小。而在资金回收额一定的情况下,离现在越近的时间回收的资金越多,资金的时间价值就越大;反之,离现在越远的时间回收的资金越多,资金的时间价值就越小。

(4)资金周转速度。资金周转越快,在一定时间内等量资金的时间价值越大;反之,资金的时间价值越小。

总之,资金的时间价值是客观存在的,投资经营的一项基本原则就是充分利用资金的时间价值并最大限度地获得其时间价值。这就要加速资金周转,早期回收资金,并不断进行高利润的投资活动。任何形式的积压资金或闲置资金,都是白白地损失了资金的时间价值。

资金的时间价值有多种表现方式:利润、利息、租金等。其可以用绝对数表示,也可以用相对数表示,即以收益率或利息率来表示。但是在实际工作中对这两种表示方法并不做严格的区分,通常用利息率进行计量。

2.2.2 资金时间价值计算

1. 利率与计息周期

由于资金的时间价值计算方法与常见的银行利息计算方法相似,所以,常以利息来说明资金的时间价值。

由前所述,利息是资金使用者对其占用的资金(本金)所付出的代价。代价的高低可用利息率表述。

利息率也称为利率,是单位时间内利息量和本金的比率。记为

$$i = \frac{I}{P} \times 100\% \quad (2-1)$$

式中, i ——利率;

I ——单位时间内的利息;

P ——本金。

公式中的“单位时间”也称为计息周期,通常为一年,但也可以根据投资人和融资人的约定,以半年、季度、月等单位来计息。

利率是各国调整国民经济的杠杆之一,利率的高低由如下因素决定:

(1)利率的高低首先取决于社会平均利润率的高低,并随之变动。在通常情况下,社会平均利润率是利率的最高界限。因为如果利率高于社会平均利润率,无利可图就不会有人去借款。

(2)在社会平均利润率不变的情况下,利率高低取决于金融市场上借贷资本的供求情况。借贷资本供过于求,利率便下降;供不应求,利率便上升。

(3)借出资本要承担一定的风险,而风险的大小也影响利率的波动。风险越大,利率也就越高。

(4)通货膨胀对利息的波动有直接影响,资金贬值往往会使利息无形中成为负值。

(5)借出资本的期限长短。贷款期限长,不可预见因素多,风险大,利率就高;反之,贷款期限短,不可预见因素少,风险小,利率就低。

2. 单利计算

单利计算的主要特点是仅用本金计算利息,而不计算利息所生的利息。例如在私人多年定期存款中,银行不将第一年所获得利息转入后一年的本金中去。

利息发生在计息周期末。如果有 n 个计息周期,则利息的计算公式为

$$I = Pin \quad (2-2)$$

到投资期末,本金与利息之和(本利和)为

$$F = P(1 + in) \quad (2-3)$$

式中, n ——计息周期数;

F ——本利和;

I 、 P 、 i 含义同式(2-1)。

【例 2-4】 某人现存入银行 10 万元,定期 3 年,年利率 5.4%,问 3 年后本利和为多少?

解: $F = P(1 + in) = 10 \times (1 + 0.054 \times 3) = 11.62$ (万元)

3. 复利计算

复利法是国内外工程建设投资中广泛应用的方法。在现代经济管理中,投资决策、资金回收计算、通货膨胀分析等都离不开复利计算。

复利计算法的特点是除了本金的利息外还要计算利息所生的利息。如借方不能按期付息就等于增加了债务本金。采用这种方法,能使企业在使用贷款时更加小心谨慎。因此,复利制对合理利用资金、加快资金周转及加快工程建设都起到了积极的作用。

【例 2-5】 在例 2-4 中,若采用复利法计算,3 年后的本利和是多少?

解:第 1 年年末本利和:

$$F_1 = 10 \times (1 + 0.054 \times 1) = 10.54 \text{ (万元)}$$

第 2 年年末本利和:

$$F_2 = F_1 (1 + 0.054 \times 1) = 10 \times (1 + 0.054)^2 = 11.11 \text{ (万元)}$$

第 3 年年末本利和:

$$F_3 = F_2 (1 + 0.054 \times 1) = 10 \times (1 + 0.054)^3 = 11.71 \text{ (万元)}$$

与例 2-4 相比,第 3 年年末采用复利计算比采用单利计算的利息多了 900 元,可见,对利率高、周期长的项目,采用复利计息能反映出资金的时间价值。

2.3 名义利率和实际利率

2.3.1 名义利率

所谓名义利率 r , 是指计息周期利率 i 乘以一个利率周期内的计息周期数 m 所得的利率, 即

$$r = im \quad (2-4)$$

若月利率为 1%, 则年名义利率为 12%。很显然, 计算名义利率时忽略了前面各期利息再生的因素, 这与计算单利时相同。通常所说的利率周期利率都是名义利率。

2.3.2 实际利率

若用计算周期利率来计算利率周期利率, 并将利率同期内的利息再生因素考虑进去, 则这时所得的利率周期利率称为利率周期实际利率 (又称有效利率)。

实际利率 i 是在一年内, 按计息周期利率复利 m 次所形成的总利率。若年计息周期次数为 m 次, 则周期利率为 r/m , 1 年末的本利和为

$$F = P \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m$$

由于利息为

$$I = F - P = P \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - P = P \left[\left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1 \right]$$

则实际利率与名义利率的关系为

$$i = \frac{I}{P} = \frac{P \left[\left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1 \right]}{P} = \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1 \quad (2-5)$$

若实际利率为 i , 名义利率 r , 每年计息 m 次, 共存 n 年, 则可得到本利和为

$$F = P (1 + i)^n = P \left(1 + \frac{r}{m} \right)^{m \cdot n} \quad (2-6)$$

由式 (2-6) 可知, 当 $m=1$, 即年计息周期次数为 1 次, 实际利率等于名义利率; 当 $m>1$, 即实际利率大于名义利率。

需要说明的是, 在前两节所介绍的复利公式中, i 均指周期利率 r' , 当计息周期为 1 年, 实际利率等于周期利率。

在工程经济分析中, 如果各方案的计算期不同, 就不能简单地使用名义利率来评价, 必须换算成实际利率进行评价, 否则会得出不正确的结论。

【例 2-6】 1 000 万元 3 年期存款, 名义利率为 8%, 问下列情况下第 3 年年末的本利和