

高校土木工程专业教材

GAOXIAOTUMUGONGCHENGZHUANYEJIAOCAI

工程经济

天津大学 余建星 杜 杰 主编

西安建筑科技大学 刘晓君 主审

GONGCHENGJINGJI

中国建筑工业出版社

高校土木工程专业教材

工 程 经 济

天津大学 余建星 杜 杰 主编
西安建筑科技大学 刘晓君 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程经济/天津大学余建星, 杜杰主编. - 北京: 中国建筑工业出版社, 2004

高校土木工程专业教材

ISBN 7-112-06163-6

I. 工... II. ①余... ②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 (2004) 第 046586 号

高校土木工程专业教材

工 程 经 济

天津大学 余建星 杜 杰 主编

西安建筑科技大学 刘晓君 主审

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 16 1/4 字数: 390 千字

2004 年 7 月第一版 2006 年 3 月第二次印刷

印数: 3 501—5 000 册 定价: 23.00 元

ISBN 7-112-06163-6

TU · 5430(12176)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书结合国内外工程经济学近年来的发展，揭示工程技术与经济效果的内在联系，介绍了工程经济学的基本概念和基础知识；工程经济的静态、动态经济评价方法；详细介绍了不确定性分析方法和风险管理方法；论述了价值工程、工程经济的定性及定量预测方法；阐述了设备更新分析、决策技术、投资目标的财务分析以及投资项目的后评价等理论。

本书可作为土木工程、港口海岸及近海工程、水利水电工程以及船舶与海洋工程的大学本科教材或研究生教材，也可作为有关工程技术、管理人员的参考用书。

* * *

责任编辑：王 跃 吉万旺

责任设计：孙 梅

责任校对：刘玉英

序 言

《工程经济》是工程与经济交叉学科，它是研究工程技术与经济效果的内在联系，预测资金投入建设后，将来可获取的收益，研究其风险因素、风险后果以及如何避免风险、追求工程技术的科学性与经济性协调统一的一门学科。

20 世纪三四十年代，工程经济在美国得到了初步发展，六七十年代，形成了相当完整的学术领域。工程经济在世界其他国家也得到了广泛的重视和应用，如英国的业绩分析、日本的经济性工程学等，我国的技术经济学也属于工程经济的范畴。

目前我国评价工程项目时，不仅仅注重其技术的可行性与先进性，而且逐步重视其软环境指标的研究，诸如经济效益、社会效益、生态环保等。

本书力求深入浅出、通俗实用。作者在参考现有教材的基础上，还介绍国内外普遍关注的最新成果。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、功能评价为基本内容，论述了工程经济相对完整的学科体系；并结合我国的实际情况，在相关章节附有案例分析，以加深学生的理解和增强本书的实用性。

本书在编写过程中，参阅了国内外许多专家学者关于工程经济的相关著作和论述；在本书的审稿过程中，西安建筑科技大学管理学院的刘晓君教授给我们提出了宝贵的意见和建议；在出版过程中，得到了中国建筑工业出版社王跃主任等专家的大力支持与帮助，在此一并表示感谢。

本书由余建星做整体规划及技术把关。各章编者如下：第四、七、八、十章由杜杰编写，第一、十一章由杨丽编写，第二、三、九章由刘娜编写，第五章由孟博编写，第六章由谭振东编写，另外，王磊、田佳、杨利敏也参与了本书的编写与校对工作，全书由余建星、杜杰主编，西安建筑科技大学刘晓君教授主审。

此课程本书作者虽已讲授七遍，但由于工程经济属于新学科领域，加上作者水平有限，需要改进的地方还很多，敬请读者指正。

目 录

绪论	1
第一节 工程经济	1
第二节 工程经济的产生和发展	1
第三节 工程经济的特点	2
第四节 工程经济分析的原则	3
第一章 建设项目经济评价基本知识	5
第一节 建设项目基本概念	5
第二节 现金流量与现金流量图	6
第三节 资金的时间价值	9
第四节 名义利率与实际利率	20
第五节 资金时间价值的连续复利计算公式	23
第六节 资金时间价值公式的应用	26
思考题与习题	28
第二章 建设项目经济评价基本方法	29
第一节 静态评价方法	29
第二节 动态评价方法	37
第三节 设计与施工方案的技术经济分析	51
思考题与习题	59
第三章 不确定性分析	60
第一节 盈亏平衡分析	60
第二节 敏感性分析	63
第三节 概率分析	67
思考题与习题	70
第四章 生产设备更新分析	72
第一节 基本概念	72
第二节 生产设备经济寿命的计算	72
第三节 各类设备的更新分析	76
第四节 设备折旧	78
思考题与习题	82
第五章 工程经济预测技术	84
第一节 经济预测的基本理论和基本概念	84
第二节 定性预测方法	91
第三节 定量预测方法	94
思考题与习题	118
第六章 风险管理	119

第一节 风险管理概述	119
第二节 风险分析	120
第三节 风险评价	127
第四节 风险决策	129
第五节 经济风险分析	134
思考题与习题	137
第七章 决策技术	138
第一节 概述	138
第二节 不确定型决策	139
第三节 多目标决策	141
思考题与习题	147
第八章 投资项目的财务分析	148
第一节 投资项目的可行性研究	148
第二节 基础财务报表的编制	155
第三节 资金规划	176
第四节 财务效果计算	185
第五节 案例分析	186
思考题与习题	204
第九章 国民经济评价	205
第一节 国民经济评价	205
第二节 效益费用分析	210
思考题与习题	213
第十章 投资项目的后评价	214
第一节 概述	214
第二节 项目实施后评价	217
第三节 项目运行后评价	219
第四节 项目后评价的一般方法	220
思考题与习题	221
第十一章 价值工程	222
第一节 价值工程的基本原理	222
第二节 价值工程的实施步骤	224
思考题与习题	230
附录 普通复利系数表	231
参考文献	250

绪 论

第一节 工 程 经 济

一、工程经济的概念

工程经济 (Engineering Economics) 是以工程技术为主体, 以技术—经济系统为核心, 研究如何有效利用工程技术资源, 促进经济增长的科学。

工程经济的实质是寻求工程技术与经济效果的内在联系, 解释二者协调发展的内在规律, 促使技术先进性与经济合理性的统一。

二、工程经济的研究对象和任务

工程经济的研究对象是工程项目的经济规律。这里所说的项目是指投入一定资源的计划、规划和方案以及可以进行分析和评价的独立单位。因此工程项目的含义是很广泛的, 可以是现有 (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。

工程经济研究各种工程技术方案的经济效果, 是指研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入取得最大的产出; 如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业或服务的必要功能。

工程经济的任务是对工程项目及其相应环节进行经济效果分析; 对各种备选方案进行分析、论证、评价, 从而选择技术上可行、经济上合理的最佳方案。

工程经济主要内容包括资金的时间价值理论、工程项目的可行性研究理论、投资项目经济评价指标体系、不确定性分析、设备更新的经济分析、经济预测与决策技术、风险分析、价值工程理论等。

三、研究工程经济的意义

人们在生产实践中逐步体会到工程经济的重要性。很多重大工程技术的失误, 不是科学技术上的原因, 而更多源于经济分析上的失算。英法两国联合试制的协和号超音速客机在技术上完全达到了设计要求, 是世界上最先进的, 但是由于耗油量太大, 噪声太响, 尽管速度快, 并不能吸引足够的客商, 由此蒙受了极大的损失, 这是国际上公认的重大工程技术失误的一个例子。一个优秀的工程师, 不仅要对他所提出的方案的技术可靠性负责, 还必须对方案的经济合理性负责。只有这样, 他的工作才会有利于企业和社会, 才会有利于满足广大人民的需要, 这就要求他掌握工程经济的规律。

第二节 工程经济的产生和发展

工程经济源于 1887 年亚瑟姆·惠灵顿 (Arthur M. Wellington) 的著作《铁路布局的经济理论》(The Economic Theory of Railway Location)。

惠灵顿首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度或路线的曲率选择问题, 开创了工

程领域中的经济评价工作。在他的著作中，他将工程经济描述为“一门少花钱多办事的艺术”。20世纪20年代，戈尔德曼（O. B. Goldman）在他的《财务工程学》（Financial Engineering）中，提出了决定相对价值的福利程序，并说：“有一种奇怪而遗憾的现象，就是许多作者在他们的工程学书籍中，没有或很少考虑成本问题。”实际上，工程师的最基本的责任是分析成本，以达到真正的经济性，即盈得最大可能数量的货币，获得最佳财务效率。

1930年，格兰特（E. L. Grant）在他的《工程经济原理》（Principles of Engineering Economy）一书中指出了古典工程经济的局限性。格兰特教授以复利计算为基础，讨论了判别因子和短期投资评价的重要性以及资本长期投资的一般比较。他的许多贡献获得了社会承认，被称为工程经济之父。

此后，工程经济在美国得到了进一步的发展与完善，形成了相当完整的学术领域。

工程经济在世界其他国家也得到了广泛的重视及应用，如英国的业绩分析、日本的经济性工程学、中国的技术经济学等都属于工程经济的范畴。

第三节 工程经济的特点

工程经济是工程与经济交叉形成的学科，它既不属于社会科学（经济学科），也不属于自然学科。工程经济立足于经济，研究技术方案，已成为一门独立的综合性学科，其主要特点有：

1. 综合性

工程经济横跨自然科学和社会科学两个大类。工程经济从技术的角度去考虑经济问题，又从经济角度去考虑技术问题。技术是基础，经济是目的。在实际应用中，技术经济涉及的问题很多，一个部门、一个企业有技术经济问题，一个地区、一个国家也有技术经济问题，因此，工程技术的经济问题往往是多目标、多因素的。它所研究的内容既包括技术因素、经济因素又包括社会因素与时间因素。

2. 实用性

工程经济之所以具有强大的生命力，在于它非常实用。工程经济研究的课题、分析的方案都来源于生产建设实践，并紧密结合生产技术和经济活动进行。它所分析和研究的成果，直接用于生产，并通过实践来验证分析结果是否正确。

工程经济与经济的发展、技术的选择、资源的综合利用、生产力的合理布局等关系非常密切。它使用的数据、信息资料来自于生产实践，研究成果通常以一个规划、计划或一个具体方案、具体建议的形式出现。

3. 定量性

工程经济的研究方法是以定量分析为主。即使有些难以定量的因素，也要予以量化估计。通过对各种方案进行客观、合理、完善的评价，用定量分析结果为定性分析提供科学的依据。不进行定量分析，技术方案的经济性无法评价，经济效果的大小无法衡量，在诸多方案中也无法进行比较和优选。因此，在分析和研究过程中，要用到很多数学方法、计算公式，并建立数学模型，借助计算机计算结果。

4. 比较性

工程经济研究的实质是进行经济比较。工程经济分析通过经济效果的比较,从许多可行的技术方案中选择最优方案或满意的可行方案。技术方案的一个技术经济指标是先进还是落后,不通过比较是无法判明的。

5. 预测性

工程经济分析活动大多在事件发生之前进行。对将要实现的技术政策、技术措施、技术方案进行预先的分析评价,首先要进行技术经济预测。通过预测,使技术方案更接近实际,避免盲目性。工程经济的预测主要有两个特点:一是尽可能准确地预见某一经济事件的发展趋向和前景,充分掌握各种必要的信息资料,尽量避免由于决策失误所造成的经济损失;二是预见性包含一定的假设和近似性,只能要求对某项工程或某一方案的分析结果尽可能地接近实际,而不是要求其绝对的准确。

第四节 工程经济分析的原则

一、工程经济分析的核心原则

对工程项目进行分析,要以经济效果为核心考察项目是否具有较好的经济效果,并选择效果好的项目先上马。后面章节中所介绍的指标体系大部分都是以不同的方法,从不同的角度构造反映经济效果的指标,也就是说效果最大化是评价项目的核心原则。

(一) 经济效果的概念

要研究工程技术的经济规律,就是要计算工程技术方案的经济效果。在任何经济活动中,总是用一定的投入得到一定的产出,经济效果的科学概念应当是人们在实践活动中的所得与所费之比。人类的一切活动要达到一定的目的或取得一定的有效成果,就要耗费一定的劳动,取得的有效成果与劳动消耗之比,即为经济效果。

经济效果可用价值型指标表达如下:

$$\text{经济效果} = \frac{\text{收益}}{\text{费用}}$$

(二) 经济效果的类型

1. 宏观经济效果与微观经济效果

宏观经济效果是从整个国民经济角度考察的经济效果。考察工程项目对国民经济的贡献是不能忽视的环节。社会主义所有制的性质要求工程项目的经济评价应以整个国民经济或整个社会为出发点进行考察,这就是要研究工程项目的宏观经济效果。

微观经济效果是指从个体角度考察的效果。生产项目的直接投入、直接产出是微观经济效益的主要构成。利润最大化是企业追求的目标。微观效果的大小也是评价和选择项目的重要依据。

2. 直接经济效果与间接经济效果

直接经济效果是指项目自身直接生产并得到的经济效果。即生产项目系统直接创造的经济效果,如产品的销售收入等。间接经济效果是指项目导致的自身之外的经济效果,即生产项目引起的其系统之外的效果。如某企业生产项目的上马引起企业其他经济效果的增加,某大型钢铁基地的建成使重型机械部门的闲置生产能力得以启用,这相当于节约了费用。这些效果都是原项目的间接效果。间接效果的分析只有在项目进行国民经济评价时才

考虑。

3. 短期经济效益与长期经济效益

短期经济效益是指短期内可以实现的经济效果，长期经济效益是指较长时期后能够实现的经济效果。

二、工程经济分析的基本原则

(一) 政策、经济与技术相结合

在进行评价时，既要反对不顾经济效益的倾向，同时也必须克服只讲经济效益而忽视社会效益的做法。

(二) 局部利益与整体利益相结合

工程项目的经济性研究，既要考虑具体部门或企业的经济效益，更应从整个国民经济或整个社会来考察。作为完整的工程项目的经济评价应包括微观和宏观两个方面，并应以宏观效果作为评价的主要依据，局部利益应与整体利益相结合，并服从于整体利益。

(三) 当前利益与长远利益相结合

评价一个工程项目的经济效益时，应注意当前经济效益与长远效果的结合。不仅考虑1年、2年的经济效益，还要考虑10年、20年甚至更长时间的经济效果。这无论对于资源的合理开发利用，还是对于社会经济和生态环境的协调发展，都有着重要的意义。

(四) 定性分析与定量分析相结合

反映工程项目的技术经济指标，一般是以定量形式来表示的，定量分析是工程经济分析的一个重要特点，但有些技术经济效益是不能以定量形式来表示的，而必须凭借定性分析来表示。为了客观、全面、准确地反映工程项目的技术经济效益，必须注意坚持定量分析与定性分析相结合，而以定量分析为主的原则。

(五) 静态分析与动态分析相结合

经济分析有静态分析和动态分析之分。静态分析是不考虑资金的时间价值的经济分析。动态分析是指考虑资金的时间价值和工程项目服务年限等事件因素的一种投资效果的分析，它能较好地反映客观真实情况。因此静态分析和动态分析应当结合，而以动态分析为主。

第一章 建设项目经济评价基本知识

第一节 建设项目基本概念

一、项目的概念

(一) 项目

项目是指那些作为管理对象，按限定时间、预算和质量标准完成的一次性任务，其特征如下：

1. 一次性

项目的一次性是项目最主要的特征，也可称为单件性。指的是没有与此完全相同的另一项任务，其不同点表现在任务本身与最终成果上。只有认识项目的一次性，才能有针对性地根据项目的特殊性进行管理。

2. 目标的明确性

项目的目标有成果性目标和约束性目标。成果性目标是指项目的功能性要求，即设计规定的生产产品的规格、品种、生产能力目标。约束性目标是指限制条件，如工程质量标准、竣工验收投产使用、工期、投资目标、效益指标等。

3. 管理对象的整体性

一个项目是一个整体，在按其需要配置生产要素时，必须以总体效益的提高为标准，做到数量、质量、结构的总体优化。由于内外环境是变化的，所以管理和生产要素的配置是动态的。

每个项目都必须具备上述三个特征，缺一不可。重复的、大批量的生产活动及其成果，不能称作“项目”。项目的种类按其最终成果划分，有建设项目、科研开发项目、航天项目及维修项目等。

(二) 建设项目

建设项目是项目中最重要的一类。一个建设项目就是一项固定资产投资项目，既有基本建设项目，如新建、扩建等扩大生产能力的建设项目，又有技术改造项目，即以节约、增加产品品种、提高质量、治理“三废”、劳动安全为主要目的的项目。建设项目是指需要一定量的投资，经过决策和实施（设计、施工等）的一系列程序，在一定的约束条件下以形成固定资产为明确目标的一次性事业。建设项目有以下基本特征：

(1) 在一个总体设计和初步设计范围内，由一个或若干个互相有内在联系的单项工程（或单位工程）所组成的、建设中实行统一核算、统一管理的建设单位。

(2) 在一定的约束条件下，以形成固定资产为特定目标。约束条件一是时间约束，即一个建设项目有合理的建设工期目标；二是资源约束，即一个建设项目有一定的投资总量目标；三是质量约束，即一个建设项目有预期的生产能力、技术水平或使用效益目标。

(3) 需要遵循必须的建设程序和经过特定的建设过程。即一个建设项目从提出建设的

设想、建议、方案选择、评估、决策、勘察、设计、施工一直到竣工、投产或投入使用，有一个有序的过程。

(4) 按照特定的任务，项目具有一次性特点的组织形式，表现为投资的一次性投入，建设地点的一次性固定，设计单一，施工单件。

(5) 具有投资限额标准。只有达到一定限额投资的才作为建设项目，不满限额标准的称为零星固定资产购置。随着改革开放的深入，这一限额将逐步提高，如投资 50 万元以上称建设项目。

(三) 施工项目

施工项目是建筑施工企业对一个建筑产品的施工过程及成果，也就是建筑施工企业的生产对象。它可能是一个建设项目的施工，也可能是其中的一个单项工程或单位工程的施工，因此，施工项目具有三个特征：

(1) 它是建设项目或其中的单项工程或单位工程的施工任务。

(2) 它作为一个管理整体，是以建筑施工企业为管理主体的。

(3) 该任务的范围是由工程承包合同界定的。但只有单位工程、单项工程和建设项目的施工才谈得上是项目，因为单位工程才是建筑施工企业的产品，分部、分项工程不是完整的产品，因此也不能称作“项目”。

建设项目与施工项目一般统称为工程项目，为不引起混淆，本书中的工程项目泛指建设项目和施工项目。

二、建设项目经济评价

建设项目经济评价是项目可行性研究的有机组成部分和重要内容，是项目决策科学化的重要手段。经济评价的目的是根据国民经济和社会发展战略和行业、地区发展规划的要求，在做好产品（服务）市场需求预测及厂址选择、工艺技术选择等工程技术研究的基础上，计算项目的效益和费用，通过多方案比较，对拟建项目的财务可行性和经济合理性进行分析论证，做出全面的经济评价，为项目的科学决策提供依据。

建设项目经济评价包括财务评价和国民经济评价。财务经济评价是在国家现行财税制度和价格体系的条件下，计算项目范围内的效益和费用，分析项目的赢利能力、清偿能力，以考察项目在财务上的可行性；国民经济评价是在合理配置国家资源的前提下，从国家整体的角度分析计算项目对国民经济的净贡献，以考察项目的经济合理性。

财务评价和国民经济评价结论都可行的项目可以通过，反之予以否定；国民经济评价结论不可行的项目，一般予以否定。对某些国计民生急需的项目，如国民经济评价结论好，但财务评价不可行，应重新考虑方案，必要时可向国家提出采取经济优惠措施的建议，使项目具有财务生存能力。

第二节 现金流量与现金流量图

一、现金流量

(一) 现金流量的概念

建设项目一般经历投资期、投产期、达产期、稳产期、减产期、回收处理期等阶段。我们把整个过程称为项目寿命周期。正确确定项目在寿命周期内各个时期（各个时间点）

的现金流量，是项目评价的基础。在工程经济分析中，要把评价的项目视为一个独立的系统。通常，对流入系统的资金收入叫现金流入，对流出系统的资金支出叫现金流出，并把某一个时间点的现金流入与现金流出的差额叫净现金流量。系统的现金流入、现金流出和净现金流量统称为现金流量。

工程经济学中研究的现金流量同会计学中研究的财务收支是不同的，二者有着重要的区别：

第一，工程经济学研究的是拟建项目未来将发生的现金流量，系统的现金流出量和现金流入量是预测的，因此，预测的精确性非常重要。而会计学中研究的一般是已经发生了的财务收支的实际数据，因此，统计记录的完整性和真实性非常重要。

第二，工程经济学中的现金流量计算是以特定的经济系统为研究对象的。凡是已流入和流出系统的资金，都视为现金流量，并对应发生的时点。例如固定资产投资和无形资产投资发生在建设期，已作为一次性支出而计入了现金流出，因此，就不能在生产经营期以产品成本费用中的折旧、摊销费的形式再计入现金流出，以免重复计算。但是在会计核算中，却以产品成本费用要素的形式逐期计提和摊销。

第三，在工程经济学研究中，由于考察的角度和范围不同，现金流量包括的内容不同。例如企业上缴给国家的税金，从企业角度看是现金流出量，但从整个国民经济角度看则既不是现金流出，也不是现金流入，因为社会资源量未变化，国民收入也未变化，只是在国家范围内资金分配权与使用权的一种转移。而在会计学中税金则视为企业财务支出。

第四，在工程经济学研究中的现金流量的现金，不仅指现钞，而且还包括转账支票等其他结算凭证。而会计学中的现金，则仅指现钞，即货币现金。

（二）现金流量的构成

在项目经济分析与评价中，构成系统现金流量的要素，主要有投资、成本、销售收入、税金和利润等。这些经济量是构成经济系统现金流量的基本要素，也是进行工程经济分析最重要的基础数据。其中构成系统现金流入的要素，主要是销售收入、回收固定资产残值和回收流动资金等。构成系统现金流出的要素，主要是投资、经营成本、税金等。

二、现金流量图

现金流量图是表示项目系统在整个寿命周期内各时间点的现金流入和现金流出状况的一种图示。它是用纵轴表示现金流量，用横轴表示时间坐标的现金流量与时间关系的直角坐标图，简称现金流量图。

现金流量图包括三大要素：大小、流向与时间点。其中，大小表示资金数额，流向指项目的现金流入或流出，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 1-1 所示。

现金流量图的绘制方法：

（1）水平线表示时间坐标，时间推移从左到右，每一刻度表示一个计息期。

（2）垂直箭线表示现金流量的大小，箭头向上表示现金流入，记为 CI_t (Cash Income) 符号为“+”；箭头向下表示现金流出，记为 CO_t (Cash Output)，符号为“-”。现金流量大小与箭线长度成比例。

（3）箭线的方向与立足点有关，同一笔资金借贷双方的现金流量方向相反。

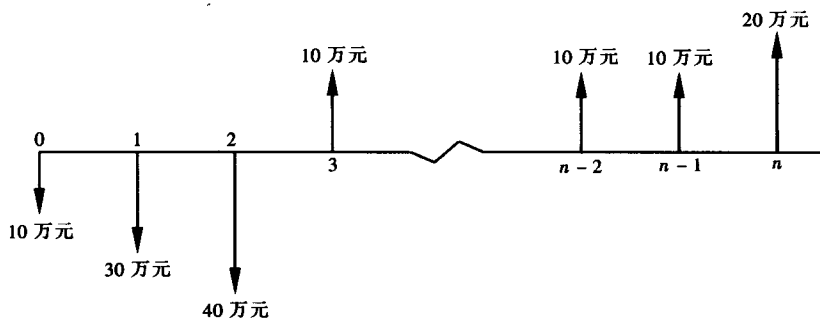


图 1-1 现金流量图

【例 1-1】 某项目第一、二、三年分别投资 100 万、70 万、50 万；以后各年均收益 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】 该项目的现金流量图如图 1-2 所示。

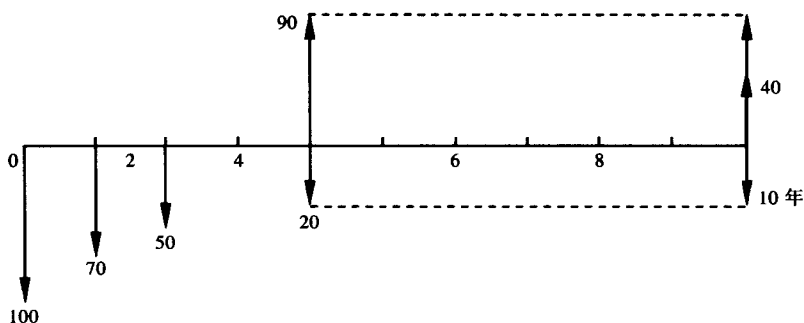


图 1-2 某项目现金流量图

【例 1-2】 某工程项目，其建设期为 2 年，生产期为 8 年。第一、二年的年初固定资产投资分别为 1000 万元，第三年初投入流动资金 40 万，并一次全部投入。投产后每年获销售收入 1200 万元，年经营成本及销售税金合计支出 800 万元。生产期的最后一年年末回收固定资产净残值 200 万元及全部流动资金。试绘制现金流量图。

【解】 该项目的现金流量图如图 1-3 所示。

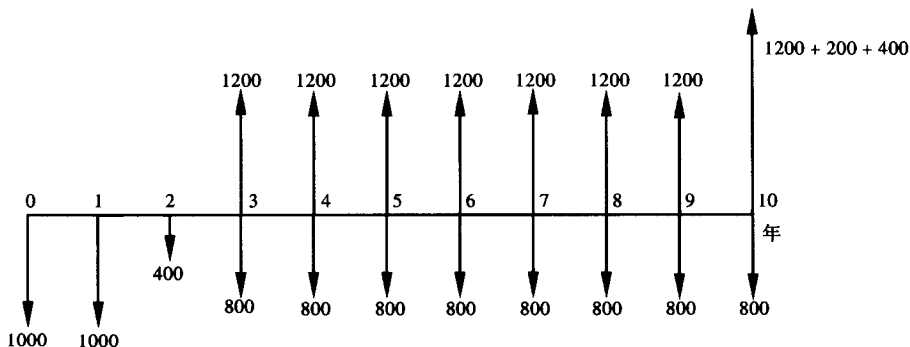


图 1-3 某工程项目现金流量图

第三节 资金的时间价值

一、资金时间价值的基本概念

(一) 货币与资金

货币是固定的充当一般等价物的特殊商品，它能够衡量商品价值的大小，充当商品交换的媒介，同时，还可将其贮藏起来，达到保值的目的，如金银铸币、金条等，但货币的贮藏只能保值，不能增值。

货币参与生产过程的循环就成为资金。资金是社会再生产过程中财产、物资的货币表现，其实质是再生产过程中运动着的价值。

(二) 资金时间价值概念

两笔等额的资金，由于发生在不同的时期，它们在价值上就存在着差别，发生在前的资金价值高，发生在后的资金价值低。产生这种现象的根源在于资金具有时间价值。

资金的时间价值，是指资金在生产 and 流通过程中随着时间推移而产生的增值。

资金会产生新的价值，说明了劳动只有与生产资料相结合才能创造出新的价值，它承认了生产资料的重要性。考虑资金的时间因素，实质上就是考虑工程项目在不同的时间所投入的人力、物力和财力的多少，以及在不同的时间发挥经济效益的大小。即在资金的流动条件下，资金与时间的关系，以及经济效益与时间的关系。一个工程项目的因素主要包括：①资金投入的时间；②完成（建设）周期；③使用年限；④经济效益；⑤资金使用代价的计算方式等。

从资金使用角度看，资金的时间价值是资金放弃即时使用的机会，在一定时间后可以换取一定的报酬。使用资金是需要付出代价的。

二、计息方法

(一) 利息和利率

资金的时间价值体现为资金运动所带来的利润（或利息），它是衡量资金时间价值的绝对尺度。资金在单位时间内产生的增值（利润或利息）与投入的资金额（本金）之比，简称为“利率”或“收益率”，它是衡量资金时间价值的相对尺度，记作 i 。 i 越大，表明资金增值越快。

(二) 单利和复利

利息的计算有单利计息和复利计息之分。

1. 单利计息法

单利计息指仅以本金为基数计算利息，即不论年限有多长，每年均按原始本金计息，利息不再生利息。

例如，设本金为 P ，利率为 i ，计算利息的周期数为 n ，本金与利息之和 F ，则计算单利的公式推导过程如表 1-1。由表 1-1 可知， n 年末本利和的单利计算公式为：

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

单利法计算公式的推导过程

表 1-1

年 份	年 初 欠 款	年 末 欠 利 息	年 末 欠 本 利 和
1	P	Pi	$P + Pi = P(1 + i)$
2	$P(1 + i)$	Pi	$P(1 + i) + Pi = P(1 + 2i)$
3	$P(1 + 2i)$	Pi	$P(1 + 2i) + Pi = P(1 + 3i)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	$P[1 + (n - 1)i]$	Pi	$P[1 + (n - 1)i] + Pi = P(1 + ni)$

【例 1-3】 某人在银行存入 10000 元, 他希望 5 年后取出, 已知 1 年期利率为 5%, 3 年期利率为 7%, 按单利计, 试问有几种存款方式? 何种存款方式最佳?

【解】 根据公式 (1-1):

方式 1: 存 1 年定期存款, 每年年末取出本金和利息后, 只将本金再按一年定期储存, 直到第 5 年年末总额:

$$F_5 = 10000 \times (1 + 5\% \times 5) = 12500 \text{ 元}$$

方式 2: 存 1 年定期, 每年年末取出本金和利息后, 全部再按 1 年定期储蓄存入, 继续存到第 5 年年末取出总额:

$$\begin{aligned} F_5 &= 10000 \times (1 + 5\%) \times (1 + 5\%) \times (1 + 5\%) \times (1 + 5\%) \times (1 + 5\%) \\ &= 12762.82 \text{ 元} \end{aligned}$$

方式 3: 先按方式 2 储蓄两年, 年末取出全部本金和利息后再按 3 年定期储蓄存入, 直到第 5 年年末取出总额:

$$F_5 = 10000 \times (1 + 5\%) \times (1 + 5\%) \times (1 + 7\% \times 3) = 13340.25 \text{ 元}$$

方式 4: 先存 3 年定期储蓄, 第三年年末取出本息后, 再全部存 1 年的定期储蓄, 每年年末取出本息再存, 继续存至第 5 年年末取出总额:

$$F_5 = 10000 \times (1 + 7\% \times 3) \times (1 + 5\%) \times (1 + 5\%) = 13340.25 \text{ 元}$$

经过计算, 得知方式 3 和 4 同是最佳方案。当然, 还有许多可选的存款方式, 不一一列举。

【例 1-4】 某工程建设项目借款 1000 万元, 合同规定借期为 5 年, 规定是按单利计息, 年利率为 10%, 试求 5 年后的本利和。

【解】 根据公式 (1-1), 有:

$$F_5 = P(1 + i \cdot n) = 1000(1 + 10\% \times 5) = 1500 \text{ 万元}$$

即到期应归还的本利和为 1500 万元。

单利计息法虽然考虑了资金的时间价值, 但仅是对本金而言, 而没有考虑每期所得利息再进入社会再生产过程从而实现增值的可能性, 这是不符合资金运动的实际情况的。因此单利法未能完全反映资金的时间价值, 在应用上有局限性, 通常仅适用于短期投资及期限不超过一年的借款项目。

2. 复利计息法

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, 每一计息周期的所有利息都要并入本金, 再生利息。复利计算的本利和公式为: