

高校给水排水工程学科
专业指导委员会规划推荐教材

水 工 程 经 济

张 勤 张建高 主编
张 杰 主审

7

中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

高校给水排水工程学科专业指导委员会规划推荐教材

水 工 程 经 济

张 勤 张建高 主编
张 杰 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水工程经济/张勤, 张建高主编 张杰主审. —北京:
中国建筑工业出版社, 2002

高校给水排水工程学科专业指导委员会规划推荐教材
ISBN 7-112-04824-9

I. 水... II. ①张... ②张... III. 水利工程—工程
经济—高等学校—教材 IV. F407.937

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 038893 号

水工程经济是建立在工程学与经济学基础上的一门新型学科。本书是为了适应我国培养水工程复合型人才的需要而编写的。全书共分 10 章, 其内容包括工程经济学基础; 水工程建设项目投资; 水工程经济分析与评价等三大部分, 主要阐述了水工程经济的基本理论、基本原理和基本的评价方法。

本书的主要特点是: 突出了基本原理和方法, 反映了最新理论的发展, 加强了实际分析和应用能力的训练和培养。本书内容详实, 阐述深入浅出, 讲、练结合, 有供参考的技术经济资料, 具有很强的实用性和可操作性, 使其更容易教学或自学。

本书可供高等学校给水排水专业师生使用, 亦可供从事本专业工程技术或工程经济的实际工作者参考。

* * *

张 勤 张建高 主编
赵春平 张 智 傅 斌 参编
张 杰 主审

高校给水排水工程学科专业指导委员会规划推荐教材

水 工 程 经 济

张 勤 张建高 主编
张 杰 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
北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 25¼ 字数: 508 千字
2002 年 7 月第一版 2002 年 7 月第一次印刷
印数: 1—3000 册 定价: 39.40 元

ISBN 7-112-04824-9

TU·4301 (10302)

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.china-abp.com.cn>

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

前 言

本书是高等学校给水排水工程专业教材。本教材编写是根据全国高等学校给水排水工程学科专业指导委员会第三届第三次会议确定的原则，以及关于“水工程经济”教材编写大纲的几点意见进行的。

“水工程经济”是从工程经济学角度出发来研究水工程投资、营运和管理的经济可行性，也是给水排水工程专业的专业技术课程之一。其主要任务是通过本课程的学习，使学生掌握“水工程经济”的基本原理、基础知识和基本分析评价方法；能进行水工程项目估算或概算编制，水工程项目财务分析、敏感度和风险分析以及各投资方案的优选；了解费用—效益分析、国民经济评价的基本方法以及水资源经济评价。

本教材包括工程经济学基础、水工程建设项目投资、水工程经济分析与评价等三大部分内容，主要介绍了工程经济学基础、水工程项目建设投资、水工程经济分析与评价以及水资源的经济评价等方面的基本理论、基本原理和基本评价方法。为了便于学生理解课文内容，还安排了部分工程实例和供参考的技术经济资料，具有较强的实用性和可操作性，使之更容易教学或自学。在使用本教材时，如限于课时，可将其中某些章节结合具体要求酌情增减，或作为选修、自修，或结合课程设计组织讲授。

本书由重庆大学张勤、张建高担任主编，并与重庆大学赵春平、张智、傅斌共同编写。具体分工为：张勤（绪论、第二、六、七、八章）；张建高（第三、四章和全书校对）；赵春平（第一、五章）；张智（第十章）；傅斌（第九章和附录）。全书最后由张勤整理和修改。

本书由哈尔滨工业大学张杰教授主审。

本书在编写过程中得到了有关单位的支持，他们提出了许多宝贵意见和建议。同时，编者还参考了有关文献和资料，吸收了其中的技术成就和丰富的实践经验（见书末所附主要参考书目），在此一并表示衷心的感谢。

限于编者的理论水平和实践经验，书中难免存在缺点和欠妥之处，恳切地希望读者批评指正。

目 录

绪 论	1
思考题与习题	8
第一篇 工程经济学基础	9
第一章 资金的时间价值与投资方案评价	9
第一节 利息计算	9
第二节 等值计算	14
第三节 投资方案评价的主要判据	26
第四节 投资方案的比较与选择	36
思考题与习题	51
第二章 工程项目财务分析	54
概 述	54
第一节 项目投资费用	56
第二节 盈利能力分析	60
第三节 清偿能力分析	82
第四节 外汇平衡分析	90
思考题与习题	101
第三章 敏感度和风险分析	103
第一节 风险因素和敏感度分析	103
第二节 决策中的计量方法	124
思考题与习题	142
第四章 费用—效益分析	146
第一节 财务评价、国民经济评价和社会评价	146
第二节 国民经济评价参数	153
第三节 国民经济评价指标	171
第四节 费用效益分析	174
思考题与习题	179
第五章 价值工程	181
第一节 概 述	181
第二节 对象的选择和情报收集	184
第三节 功能分析、整理和评价	190

第四节 改进方案的制定与评价	193
思考题与习题	198
第二篇 水工程建设项目概算	199
第六章 水工程建设项目投资	199
第一节 基本建设程序	199
第二节 建设项目总投资	213
思考题与习题	226
第七章 水工程项目估算的编制	228
第一节 定额和使用	228
第二节 工程量计算	232
第三节 估算的编制方法与步骤	255
思考题与习题	268
第三篇 水工程经济分析与评价	270
第八章 水工程的运营费用分析	270
第一节 运营费用的组成	270
第二节 运营费用的计算	271
第三节 给水排水工程收费预测	275
思考题与习题	283
第九章 水工程项目经济评价案例分析	284
第一节 供水工程项目经济评价案例分析	284
第二节 排水工程项目经济评价案例分析	290
第十章 水资源的经济评价	298
第一节 水资源及其在经济分析评价中的影响	298
第二节 水资源价值及效益评价	303
第三节 水资源管理的经济方法	322
思考题与习题	330
附 录	331
附录一 复利系数表	331
附录二 工业企业固定资产分类折旧年限表	345
附录三 水工程项目综合指标表	346
附录四 水工程项目案例分析表	359
主要参考书目	397

绪 论

一、工程技术经济学科的产生与发展

工程技术经济包括工程技术和工程经济两部分。

工程(engineering)是指按一定的计划、应用科学知识进行的将各种资源最佳地为人类服务的专门技术,有时也指具体的科研或建设项目,如建筑、建造、环境治理等对人们生活、国民经济有益的工作。其目的就是如何将自然资源转变为有益于人类的产品,将人们丢弃的废物、废品回复自然或转化利用。它的任务是应用科学知识解决生产和生活问题来满足人们的需要。要实现资源向产品的转变,必须依赖于技术。技术(technology)是人类改变或控制其周围环境的手段或活动,是人类活动的一个专门领域,简单地说是知识,经验,技能,劳动工具和装备,劳动手段和劳动对象的总称。工程实践是工程师应用技术、经过努力才能完成,因此工程师必须具备工程学的知识。工程学包括研究、开发、设计、施工、生产、操作、管理和其他职能,主要依据数学、物理学、化学、材料科学、固体力学、流体力学、热力学、输运过程和系统分析等学科。

工程技术是指进行工程实践全过程所必需的技术,这些工程技术的各个方案和技术措施对企业、国民经济具有重大的影响。我们常常说应用先进的工程技术创造更好的产品、提供优质的服务,那么,什么是先进的工程技术呢?先进的工程技术是指它能够创造落后技术所不能创造的产品和劳务,它能够用更少的物力和人力创造出相同或优质的产品 and 劳务。简而言之,就是创造其他技术所不能达到的技术目标。工程技术作为人类进行生产斗争的手段应有十分明显的经济目的。

所谓经济(economy)按字面解释主要指节约,即社会活动中的经济合理性。工程经济既要涉及工程节约问题,涉及工程技术方案和技术措施对企业、国民经济影响的问题,还要涉及工程经济活动的组织管理问题。因此,对工程师而言,具有经济学的知识也是相当重要的。

经济学(economics)是研究人类社会在各个发展阶段上的各种经济活动和各种相应的经济关系及其运行、发展的规律的科学。经济活动是人们在一定的经济关系的前提下,进行生产、交换、分配、消费以及与之有密切关联的活动,在经济活动中,存在以较少耗费取得较大效益的问题。经济关系是人们在经济活动中结成的相互关系,在各种经济关系中,占主导地位的是生产关系。因此,经济学是对人类各种经济活动和各种经济关系进行理论、应用、历史以及有关方法研究

的各类科学的总称。经济学的任务是使有限的生产资源得到有效的利用，以期获得不断扩大、日益丰富的商品和服务。

一般来说，以国民经济总过程的活动为研究对象，考察国民收入、就业水平、货币流通、总消费、总投资和价格水平等经济总量如何决定和如何发生波动，即将经济活动作为整体来考虑的经济学，称作宏观经济学 (macroeconomics)，又称为总量分析或总量经济学。而以市场经济中单个经济单位（如：家庭、厂、公司等）的经济行为作为研究对象，研究单个生产者如何以有限的资源从事生产获得最大限度的利润，研究单个消费者如何把有限收入从事消费取得最大限度的满足，即研究局部经济活动的经济学，称为微观经济学 (microeconomics)，又称为个量经济学或个体经济学。

工程经济学 (engineering economy) 正是建立在工程学与经济学基础之上的一门新型学科。随着科学技术的飞速发展，社会投资活动的增加，为了用有限的资源来满足人们的需要，可能采用的工程技术方案越来越多。工程师们不得不对许多工程问题进行决策，如：相互竞争的设计方案应该选择哪一个？正在使用的机器是否应该更新？在有限资金的情况下，如何选择投资方案？这些问题有两个明显的特点：一是每个问题都涉及技术方案选择；二是每个问题都需要考虑经济效果问题。怎样以经济效果为标准把许多技术上可能的方案互相比较，作出评价，从中选择最优方案的问题，就越来越突出，越来越复杂。因此，工程师要在日益复杂的经济环境下作出正确的决策，必须兼有工程学和经济学知识，掌握技术经济的评价方法。工程经济学这门学科就是在这样的背景下产生的。

工程经济学是一门运用工程学和经济学，在有限资源条件下，运用有效方法，对多种可行方案进行评价和决策，确定最佳方案的学科。它的任务是以有限资金，最好地完成工程任务，得到最大的经济效益。它的核心就是单个组织的经济决策，因此，工程经济学与微观经济学有着紧密的联系。同时，工程经济学与宏观经济学也有一定联系，项目的工程经济效益直接关系到社会效益的好坏。

工程技术经济学 (engineering techno-economics) 是研究工程技术与工程经济的相互关系的学科。它通过工程技术比较、工程经济分析和效果评价，寻求工程技术与工程经济的最佳结合，确定技术先进、经济合理的最优经济界限。

工程技术经济的产生与西方的管理科学和工程经济、前苏联的技术经济分析的发展有密切的关系。20世纪30年代以来，在西方工业发达国家曾先后产生了对工程项目和生产经营决策进行分析计算的一些方法，如可行性研究、价值工程等。该方法于20世纪50年代传入中国，并应用于重点建设项目的论证和生产企业经营状况的分析。60年代初期，创立了中国的技术经济学。80年代初，扩大了技术经济学的应用范围、并开设了技术经济方面的专业和课程。同时，扩展到工程领域，发展为工程技术经济学科。

经济规律牵涉到人们的行为和社会现象的研究,情况远比自然现象复杂多变,没有自然规律那么精密和严格,不能期望一下子找到一种能给出绝对正确结论的方法。重要的是要掌握基本的经济概念以求在实际问题中灵活地运用。一个好的工程师不仅要对他所提出的方案的技术可能性负责,也必须对其经济合理性负责,做到技术的先进性同经济合理性相一致。只有这样,他的工作才有利于社会主义经济建设,才有利于满足广大人民的需要。这就要求他掌握这门学科所探讨的规律性。

二、水工程技术与经济的概念及其相互联系

水是人类最宝贵的资源,是人类生存的基本条件,又是国民经济的生命线。日益严重的水资源短缺和水环境污染,就加重了对水的研究的地位和作用,特别是水的社会循环的研究,由此产生并形成了水科学与工程学科。水工程与科学是以水的社会循环为对象,研究水的供给及处理、废水的收集及治理以及水资源保护及利用的工程应用性学科。

水工程技术是研究合理利用及保护水资源,设计及建造水处理工程及水输配、收集系统工程,研制水工业产品等过程中所采用的技术。包括水处理原理、水处理工艺、水处理产品以及各类构筑物、建筑物和设备等方面技术。

保证在有限的资金条件、水资源条件下,合理地选用水工程技术,达到人们预期的工程效果,这就是水工程经济所要研究的内容。值得注意的是在进行经济活动的研究中是不能脱离工程技术的,因此水工程经济应全称为水工程技术经济。

水工程技术经济是水工程技术科学与水工程经济科学相互渗透交叉的、以经济学为理论基础,广泛应用数学、计算机和水工程技术科学进行研究的边缘学科。其主要特点是:综合性、应用性、系统性、定量性和比较性五个方面。综合性体现在水工程技术经济研究的不是纯技术,也不是纯经济,而是把技术与经济两者结合起来进行研究,以选择最佳技术方案。应用性是表明水工程技术经济的研究是将技术更好地应用于水工程经济建设,包括新技术和新产品的开发研制、水资源的综合利用的综合论证。系统性是指用系统的观点、系统的方法研究水工程技术经济问题在经济建设这个大系统中的作用、在水工程建设中的地位。定量性是指把定性研究和定量研究结合起来,并采用数学公式、数学模型进行分析评价水工程技术经济。其比较性表明在研究水工程中应采用两种以上的技术方案进行分析比较。

所谓技术方案(technical scheme)是指为研究解决各类技术问题所提出的办法与对策。它包括科研方案、计划方案、设计方案、施工方案、生产方案、管理方案、技术措施、技术路线、技术改革方案等等。在实际工作中,要么是根据需要提出某种技术方案以及与之适应的其他技术方案(又称:替代技术方案或替代

方案), 并进行经济效果比较。比如: 某城镇缺水, 提出镇内建设自来水厂的技术方案, 其替代方案可能是由附近城镇供水, 并进行经济效果对比。要么是为了解决某个技术经济问题, 一开始就提出几种不同的技术方案(均为替代方案), 同时进行技术经济比较, 评价它们各自的经济效果。比如为解决自来水厂建设位置问题, 提出 A、B、C 三处用地方案。应注意的是技术方案的确定和替代方案的选择, 要从实际出发, 必须经过认真的调查研究才能实现。

三、水工程经济研究的目的及意义

水工程经济是运用工程技术科学和工程经济科学的方法, 在有限资源条件下, 对多种可行方案进行评价和决策, 最终确定最佳方案。

其任务是研究以有限资金, 在较好地完成工程任务的前提下, 得到最大的经济效益。有限的资金是指按规定的时间内完成工程数量、工程质量所必需的资金。特别应注意的是不能有意压低资金用量而形成“胡子”工程, 亦不能多估冒算、浪费来之不易的资金。最大的经济效益是指工程建设不但应按工期、保质量、保数量地完成, 而且还应保证工程项目的正常运行, 以达到资金的正常回收、获得较高的利润。

显然, 水工程经济研究就是对水工程实践过程中各种技术方案的经济效益进行计算、分析和评价, 以求某种技术方案能够有效地应用于工程实践中、获得更大的效益和利润。其重要意义体现在以下三个方面。

水工程经济研究是提高社会水资源利用效率的有效途径。在一个水资源有限的世界上, 如何合理分配和有效利用现有的水资源以及资金、劳动力、原材料、其他能源等等, 来满足人类对水的需要, 如何使水工程产品以最低的成本, 可靠地实现其必要功能。要做出合理的决策, 则必须同时考虑技术与经济各方面的因素, 进行水工程技术经济分析。

水工程经济研究是水工业企业生产出物美价廉产品的重要保证。在市场经济社会里, 如果只考虑提高产品质量, 不考虑成本, 产品价格很高, 产品也就卖不出去。降低成本, 增加利润, 是企业管理人员的重要任务, 也是经济发展的要求。如果不懂经济, 不能正确处理技术与经济关系, 就不能保证企业利润的增加。

水工程经济研究是降低项目投资风险的可靠保证。在水工程项目投资前期进行各种技术方案的论证评价, 一方面可以在投资前发现问题, 并及时采取相应措施; 另一方面对于技术经济论证不可行的方案, 及时否定, 从而避免不必要的损失, 使投资风险最小化。如果盲目从事或凭主观意识发号施令, 到头来只会造成人力、物力和财力的浪费。只有加强工程技术经济分析工作, 才能降低投资风险, 使每项投资获得预期收益。

四、水工程经济研究的对象及内容

水工程经济研究的对象为：水工程项目的技术经济活动全过程。包括水工程项目建设的前期工作、各个阶段的可行性研究、工程设计方案评价、工程实施技术方案对比、项目运行管理的经济效果、水价格制定与评估等方面的经济评价、经济分析。

项目 (project) 是指一项任务, 它必须具有明确的发展目标, 有一定的数量和质量要求, 各部分有完整的组织关系, 实现目标有确定的期限, 确定的投资总额, 整个过程是一次性的。比如, 建一座水厂、办一期培训班、完成一项科研, 等等。工程项目 (建设项目) 是指符合项目条件的工程建设。

工程项目的经济性的研究还有个出发点问题。首先, 要求工程项目的经济评价应从整个国民经济或整个社会为出发点进行考察。即: 研究其宏观效果——国民经济评价。而工程项目的实现又必须落实到某个部门、地区或企业等具体单位, 这些单位在经济上又有相对的独立性, 它们所关心的是自己所主持的项目的局部经济效果或微观经济效果——财务评价。财务评价分为工程财务评价和企业财务评价。工程财务评价是站在投资者的角度, 研究工程项目盈利能力情况; 企业财务评价是站在企业本身的角度, 研究企业的盈利能力情况。

理想的情况是: 微观的效果与宏观的效果相一致, 企业得益越多, 社会也因此受益越大。这种情况下, 就可以以微观效果 (如企业经济评价) 来间接地评价工程项目的社会效果。水工程项目中的给水工程就属此类情况。但是, 由于种种原因, 工程项目的宏观经济效果与微观效果也会有不一致, 甚至是矛盾的情况。例如, 目前的污水处理项目就属于微观效果差而宏观效果好的项目。牺牲环境、资源等来满足企业效益的项目就属于微观效果好而宏观效果差的项目。因此, 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。宏观与微观不一致方面的研究将有助于国家制定合理的政策 (如税收或补贴政策等), 以合理调整部门或企业的得益。

水工程技术经济学研究的内容涉及水生产、分配、交换、消费各个方面和国民经济各个部门、各个方面, 也涉及生产和建设的各个阶段。主要内容包括: 从全局范围看, 有社会进步对水工程经济发展的速度、比例、效果、结构的影响以及它们之间的最佳关系问题; 水工程项目的合理布局、合理转移问题; 投资方向、项目选择问题; 水资源的开源与节流、生产与供应、开发与运输的最优选择问题; 技术引进方案的论证问题; 外资的利用与偿还、引进前的可行性研究以及引进后的效果评价问题; 水价及水资源恢复费用等政策的论证、水资源流通方式与渠道的选择问题等等。从部门和企业范围来看, 有厂址选择的论证, 企业规模的分析, 水工业产品方向的确定, 水工程技术设备的选择、适用与更新的分析, 原材料路

线的选择,新技术、新工艺的经济效果分析,新产品开发的论证与评价等等。从生产与建设的各个阶段看,有试验研究、勘察考察、规划设计、建设施工、生产运行等各个阶段的技术经济问题的研究,综合发展规划和工程建设项目的技术经济论证与评价等等。

水工程项目评价按项目实施过程分为:事前评价(项目的前期评价),该阶段具有预测性、有较大风险和不确定性;事中评价(跟踪评价),该阶段主要是研究原投资决策的正确性;事后评价(项目的后期评价),该阶段用于总结经验、教训。

水工程项目评价按内容可划分为:技术评价,主要研究项目技术、工艺、设备的先进性、可靠性、实用性、可操作性、节能性和环保性等内容;经济评价,即进行财务评价、国民经济评价;社会评价,即对项目是否符合公众利益;其他评价,包括环境影响评价、水土保持评价、地震影响评价、航运影响评价、征地移民动迁影响评价。

水工程项目评价按评价方法可划分为:定量分析法和定性分析法。

本书主要仅涉及水工程技术经济中的水工程经济部分,内容包括工程经济学基础;水工程建设项目估算;水工程经济分析与评价;工程项目财务分析;费用效益分析;价值工程;水资源的经济评价等内容。

五、水工程经济的作用

由于工程技术具有两重性,即技术性和经济性,对于任何一种技术,在一般的情况之下,都不能不考虑经济效果的问题。而技术的先进性与经济的合理性之间又存在着一定的矛盾。为了保证工程技术很好地服务于社会,最大限度地满足社会的要求,就必须研究在当时、当地的条件下采用哪一种技术才合适的问题。这个问题显然不是单纯的技术先进与否所能够决定的,必须通过经济效果的计算和比较才能解决。

水工程经济是用工程经济学的观点,研究水工程项目的经济性并进行经济评价。包括企业财务评价和国民经济评价,即所谓微观评价和宏观评价。

技术和经济之间也往往有相互制约和相互矛盾的一面。技术的发展要受到经济的制约,这是由于在生产实践中,技术的实现总是要依靠当时、当地的具体条件才能得以实现,包括自然条件、社会条件等。同一种技术在不同的条件下,所带来的经济效果不同;同一条件下,不同的技术,所带来的经济效果亦不同。某种技术在某种条件下体现出较高的经济效果,而在另一种条件下就不一定是这样。可能从远景的发展方向来看,应该采用某种技术,而从近期的利益来看,则需要采用另一种技术。有些技术的应用又往往受到经济条件的限制,例如:城市供水管网供给直饮水、污水的大幅度回用等先进技术之所以未能广泛采用,主要就是由于成本昂贵的问题还未完全解决。又如自动化技术可以提高劳动生产率、节约

劳动力和降低生产成本,但在某些地区和某些企业,在一定条件下就不宜广泛采用。

此外,有不少技术,如果单从技术本身来看,都是比较先进的,不过在一定条件下,某一种技术可能是最经济,效果较好,在实践中被采用;而另几种技术可能是不太经济,效果较差,在实践中一时不能采用。但是,随着事物的发展变化,原来不经济的技术可以转化为经济的技术,原来经济的技术也可能转化为不经济的技术。一切先进的技术脱离了它必要的使用条件,并非都是经济合理的。

综上所述,技术和经济既有统一,又有矛盾。为了保证水工程技术很好地服务于经济,最大限度地满足社会的需要,就必须研究在当时、当地的具体条件之下采用哪一种技术才是适合的。这个问题显然不是单单由技术是先进或落后所能够决定的,而必须通过经济效益的计算和比较才能够解决。如何使水工程技术和水工程经济相互适应,寻求技术和经济的合理结合或最佳关系,在实践中求得技术上先进且经济上合理。这就是水工程技术经济的作用。

水工程经济的基本方法是:系统综合、方案论证、效果分析,评价原则是效益最大原则。系统综合是指采用系统分析、综合分析的研究方法和思维方法,对技术的研制、应用与发展进行估计;方案论证是技术经济普遍采用的传统方法,主要是通过一套经济效果指标体系对完成同一目标的不同技术方案的计算、分析、比较;效果分析是通过劳动成果与劳动消耗的对比分析,效益与费用的对比分析等方法对技术方案的经济效果和社会效果进行评价。

具体的分析、论证、评价的方法很多,最常见的有:

1. 决定型分析评价法。它以直观判断为基础,用评价项目和评价标准,使综合评价定量化,并以得分高低判断其优劣。常用的方法有评分法、图形表示法、实数法等。

2. 经济型分析评价法。是以经济观点评价水工程技术方案的优劣,以经济最大化为准则进行选优。常用的方法有效益费用比率法、效益费用现值比较法、内部收益率法、投资回收期法等。

3. 不确定型分析评价法。主要采用盈亏分析、敏感性分析、概率分析等方法来确定可行的技术方案。

4. 比较型分析评价法。它通过对实现同一目标、满足同一技术要求的各种不同技术方案的经济计算、分析比较、论证评价,选出最优方案。

5. 系统分析法。它是把研究对象放在一个系统中进行分析与综合,找出各种可行方案,供决策者选择。分析时应考虑外部条件与内部条件的结合、目前利益与长远利益的结合、局部利益与整体利益的结合、定量分析与定性分析的结合。

6. 价值分析法。通过对水工业产品功能成本的分析,在保证产品达到必要功能的条件下,最大限度地降低产品成本。

7. 可行性分析法。它是对投资决策前进行的预先分析与估计,通过研究比较水工程建设项目的不同方案,确定技术可行和经济合理的界限。

为了使技术工作能不断提高经济效益,如前所述,技术人员在执行国家的技术政策、研制新产品、实施技术改造以及提出和审查各种技术方案时,不仅要考虑技术本身的先进性和可行性,还要考虑经济效益,进行必要的技术经济分析与论证,例如是否符合国家的产业政策,是否符合产业结构和产品结构调整的方向,是否符合市场近期和远期的需求等等,否则,技术的实施将是盲目的,不仅不能带来效益,还会造成浪费和损失。

思考题与习题

1. 试述工程技术的含义。
2. 试述工程技术经济学的含义。
3. 水工程技术经济的特点有哪些?
4. 试述水工程经济研究的目的和意义。
5. 试述水工程经济研究的内容。
6. 试述水工程经济研究的基本方法。

第一篇 工程经济学基础

第一章 资金的时间价值 与投资方案评价

第一节 利息计算

一、利息的种类及计算

假定某人现以 100 元现金存入银行，一年后从银行取出 106 元，比存入金额多出 6 元，则这 6 元就是 100 元存款在一年内所存的利息。所谓利息 (interest) 是指一定数量的货币值 (本金额) 在单位时间内的增加额，利息率 (interest rate) 是指单位时间 (通常为 1 年) 的利息额 (增加额) 与本金额之比，一般用百分数表示。

用来表示计算利息的时间单位称为计息周期，简称计息期。计息期可以是年、半年、季、月等，本书如未特别指出计息的时间单位时，通常计息期是指按年计息。利息分为单利和复利两种。

1. 单利计息

单利计息是指每期仅按本金 (原金额) 计算利息，而本金所产生的利息不再计算利息的一种计息方式，其利息总额与借款时间成正比。设 P 代表本金， n 代表计息期数， i 代表利率， I 代表所付或所收的总利息， F 代表计息期内的将来值 (即本利和)，按定义，则有：

$$I = Pni$$

$$F = P + I = P(1 + ni) \quad (1-1)$$

【例 1.1】 借款 1000 元，合同规定借期 3 年，年利率为 6%，单利计息，问 3 年后应还的本利和为多少？

【解】 $F = P(1 + ni) = 1000(1 + 3 \times 6\%) = 1180$ 元

2. 复利计息

复利计息是指借款人在每期末不支付利息，而将该期利息转为下期的本金，下

期再按本利和的总额计息。即不但本金产生利息，而且利息的部分也产生利息。若按复利方式计息，则本利和（ F ）的计算式可以用公式（1-2）表示：

$$F = P(1 + i)^n \quad (1-2)$$

【例 1.2】 在例 1.1 中，改单利计息为复利计息，其他不变，问 3 年后还应本利和为多少？

【解】 $F = P(1 + i)^n = 1000(1 + 6\%)^3 = 1191.02$ 元

例 1.1、例 1.2 的计算过程，如表 1-1、1-2 所示。

单利计算

单位：元 表 1-1

年 (1)	年初借款 (2)	年末借款 (3)	年末欠款总额 (4) = (2) + (3)	年末偿还总额 (5)
0	1000			
1	1000	$1000 \times 6\% = 60$	1060	0
2	1060	$1000 \times 6\% = 60$	1120	0
3	1120	$1000 \times 6\% = 60$	1160	1180

复利计算

单位：元 表 1-2

年 (1)	年初借款 (2)	年末借款 (3)	年末欠款总额 (4) = (2) + (3)	年末偿还总额 (5)
0	1000			
1	1000	$1000 \times 6\% = 60$	1060	0
2	1060	$1060 \times 6\% = 63.60$	1123.60	0
3	1123.60	$1123.60 \times 6\% = 67.42$	1191.02	1191.02

从表 1-1、1-2 不难看出，同一笔借款，在 i 、 n 相同的情况下，用复利计算出来的利息金额数比用单利计算出来的利息金额数大。当所借本金越大，利率越高，年数越多时，两者差距就越大。这个差距就是所谓“利生利”的结果。

3. 资金的时间价值

资金的时间价值又称为资金报酬原理。它是商品经济中的普遍现象，其实质是资金作为生产的一个基本要素，在扩大再生产及其资金流通过程中，资金随时间的推移而产生增值。资金的时间价值表明，一定数量的资金，在不同的时点具有不同的价值，资金必须与时间相结合，才能表示出其真正的价值，因此，资金的时间价值是工程经济分析方法中的基本原理。

资金的增值途径随资金投入的方式而呈现差异。人们可以将钱投放于银行，也可以购买各种债券，从而获得利息；也可以购买股票，获取股息和股本增值；还可以直接投资于企业、项目等而获得利润。一般情况下，收益与风险并存，将钱存入银行或购买债券，获利较少，但由于银行平均信誉较高，因而风险较小；若将钱投资于证券市场，买股票，获利一般较银行利息高，但风险也随之增大；此

外,若将资金投资办企业等,则收益的多少不仅仅取决于投资者对市场的把握和运作,而且由于许多不确定因素的存在,风险也是不言而喻的。但是,不论资金的投入方式是什么,资金、时间、利率(含利润率)都是获取利益的三个最关键的因素,缺一不可。对我们评价一个投资方案而言,要做出正确的评价,就必须同时考虑这三者及其之间的关系,即必须考虑资金的时间价值。

资金的时间价值将借助于复利计算来表述。所以本书若无特别说明,均指按复利方式计算获益。必须指出:

在对投资方案进行经济评价时,若考虑了资金的时间价值,则称为动态评价,反之,若不考虑资金的时间价值,则称为静态评价。

二、名义利率与实际利率

通常复利计算中的利率一般指年利率,计息期也以年为单位。但计息期不为一年时也可按上述公式(1-2)进行复利计算。

当年利率相同,而计息期不同时,其利息是不同的,因而存在名义利率与实际利率之分。实际利率(real interest rate)又称为有效利率,名义利率(titular interest rate)又称为非有效利率。

【例 1.3】 设年利率为 12%,存款额 1000 元,期限为一年,试按:(1)一年 1 次复利计息;(2)一年 4 次按季度 3%计息;(3)一年 12 次按月 1%计息,求这三种情况下的本利和。

【解】 (1)一年 1 次计息: $F = 1000 \times (1 + 12\%)^1 = 1120$ 元

(2)一年 4 次计息: $F = 1000 \times (1 + 3\%)^4 = 1125.51$ 元

(3)一年 12 次计息: $F = 1000 \times (1 + 1\%)^{12} = 1126.83$ 元

由此可见:一年中,计息的次数越多,一年末所得的本利和就越多。另外,这里 12%,对于一年 1 次计息来说,既是实际利率又是名义利率;1 次、4 次、12 次称为计息周期数,3%和 1%称为周期利率,由上述计算可知:

名义利率 = 周期利率 × 每年的计息周期数

若用 r 代表名义利率, i' 代表周期利率, m 代表每年的计息周期数,则 r 、 i' 、 m 存在下述关系:

$$r = i' \times m \quad \text{或} \quad i' = \frac{r}{m} \quad (1-3)$$

通常说的年利率都是指名义利率,如果后面不对计息期加以说明,则表示一年计息一次,此时的年利率也就是年实际利率,或说是年有效利率。

一般地,如果名义利率为 r ,现在的 P 元现金在一年中计息 m 次,每次计息的利率为 r/m ,根据复利计息的计算公式, P 元资金年末本利和为:

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