



世纪高等教育给排水科学与工程系列规划教材

第2版

# 水工程经济

## —— 技术经济分析

王永康 赵玉华 朱永恒 主编



免费电子课件



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高等教育给排水科学与工程系列规划教材

# 水 工 程 经 济 ——技术经济分析

第 2 版

主 编 王永康 赵玉华 朱永恒  
参 编 胡光楠 高瑞忠 张莉莉 杨 辉  
刘 强 朴芬淑 董欣东



机械工业出版社

本书根据高等学校给排水科学与工程专业的教学大纲的要求,详细叙述了水工程经济的计算理论和分析方法,主要内容包括:资金的时间价值及等值计算,工程项目评价的基本经济要素,工程项目经济效益评价指标体系及评价方法,水工程项目的财务评价和国民经济评价,不确定性分析与概率分析,给水排水工程投资估算,价值工程,水工程项目评价案例等。为广泛地适应相关专业读者的需求,在附录中增加了经济学基础知识、综合利用水工程项目的费用分摊、给水排水工程投资估算综合指标等相关内容。

本书可供高等学校给排水科学与工程专业的师生使用,也可作为农田水利工程、农业水土工程、环境工程等专业教材,同时也可作为水工程部门的培训教材和广大水利工作者的学习参考书。

本书配有电子课件,免费提供给选用本书的授课教师。需要者请登录机械工业出版社教育服务网([www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com))注册下载。

## 图书在版编目(CIP)数据

水工程经济:技术经济分析/王永康,赵玉华,朱永恒主编.  
—2版. —北京:机械工业出版社,2016.1  
21世纪高等教育给排水科学与工程系列规划教材  
ISBN 978-7-111-52100-6

I. ①水… II. ①王…②赵…③朱… III. ①市政工程-给水工程-工程经济-高等学校-教材②市政工程-排水工程-工程经济-高等学校-教材 IV. ①F407.937

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第266678号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)  
策划编辑:刘涛 责任编辑:刘涛 刘静 任正一  
责任印制:乔宇 责任校对:刘秀丽  
北京京丰印刷厂印刷  
2016年1月第2版·第1次印刷  
184mm×260mm·20.25印张·499千字  
标准书号:ISBN 978-7-111-52100-6  
定价:39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线:010-88379649

机工官博:[weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

教育服务网:[www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

封面无防伪标均为盗版

金书网:[www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

## 第2版前言

《水工程经济——技术经济分析》第1版于2006年8月出版，之后，国家发展和改革委员会和建设部于2006年联合发布，并由中国计划出版社出版发行了《建设项目经济评价方法与参数》第3版，2007年建设部发布了由上海市市政工程设计研究总院主编的《市政工程投资估算编制办法》和《市政工程投资估算指标》，2008年住房和城乡建设部发布了由住房和城乡建设部标准定额研究所主编的《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》，进一步规范了水工程项目的经济评价办法和评价参数。

根据国家各部委颁布的有关规范和办法，结合近10年的教学使用情况和用户反馈意见，第2版在第1版的基础上，对相应内容进行了修订和调整。另外，结合给排水科学与工程和水利工程等专业的课程教学要求、教学特点和不同专业技术人员的需求，在附录中增加了经济学基础知识、综合利用水工程项目的费用分摊、给水排水工程投资估算综合指标等相关内容。

本书修订分工是：赵玉华修订第1章、第2章；赵玉华、张莉莉修订第5章；赵玉华、胡光楠、杨辉、刘强修订第6章、第7章，编写第3章、第10章、附录E；王永康、高瑞忠修订第4章、第9章及附录B、附录C、附录F；王永康编写附录A；朱永恒编写第8章及附录D。全书由王永康、赵玉华统稿。

由于编者水平有限，书中如有疏漏、不足之处，敬请广大读者不吝指正。

编者

# 第1版前言

本书是根据全国高等学校给水排水工程学科专业指导委员会提出的《水工程经济》教材编写大纲编写的。

“水工程经济”的概念可以有不同的理解：其一是水工程/经济，其二是水/工程经济。前者，显然存在“水工程”与“经济”的范围过宽的问题；后者虽然将教材的主线限于“技术经济”，但专业学科范围则更加模糊不清。为了准确界定本书的专业学科范围及其研讨的内容，根据编者对近年来关于高等学校专业设置应加强基础、拓宽专业面的原则以不断深化内涵的理解，及长期从事本课程教学与相关工程实践的经验，同时考虑到此前已有同类教材或一些相近书籍的出版，我们认为，本书定名为《水工程经济——技术经济分析》是恰当的。在此，“水工程”宜理解为全国近年来广泛讨论和涉及的以给水排水工程为主的“水工业”“水务”、水环境以及部分相关水利工程；而“经济”则专指技术经济分析。

由此可见，本书不仅是高等学校给水排水工程专业的教材，也可作为环境工程、农田水利工程、农业水土工程专业的教材。

本书重点讲述了水工程技术经济分析的基本理论、基础知识及其在给水排水及相关工程中的应用；主要介绍了工程项目经济效益评价指标体系及评价方法、水工程项目的财务评价和国民经济评价、不确定性分析、给水排水工程投资估算、价值工程等内容。

本书在编写过程中，注意突出以下几个特点：

第一，坚持与技术经济学原理相一致的原则。密切联系水工程建设项目的实际，围绕给水排水及相关工程的专业特点，结合水工程项目经济评价的具体要求，力求在评价指标、基本概念和理论基础等方面更加准确、更加规范。

第二，重视水工程技术经济理论的研究和应用。注重有关基础理论和概念的阐述，以加深对工程技术经济学科理论的理解和认识，突出对水工程项目评价的指导作用。

第三，注重本学科的广泛应用性，力求拓宽其应用范围。在附录中列举了水利工程项目国民经济评价、投资估算案例及相关内容，尽量满足不同读者的需要，以便在生产实践中参考应用。

此外，从总体上讲，适用专业的范围更宽、主线的针对性更强、内容更加结合实际与工程等，也是本书的特色。

由于本书内容较为丰富，建议在教学过程可以根据专业特点、课时安排和具体要求酌情增减。

本书由董辅祥教授主审。董教授对本书的编写大纲及主要内容提出了许多指导性意见，在此谨致以衷心的感谢。

本书编写分工是：第1章由赵玉华、王永康、董欣东撰稿，第2章、第5章、第6章由赵玉华撰稿，第4章由赵玉华、朴芬淑撰稿，第3章、第8章及附录A、B、F由王永康撰稿，第7章及附录C、D由朱永恒撰稿，第9章、附录E由赵玉华、张向宇、王卓、罗勇、

孙晓庆、周巍撰稿，全书由王永康、赵玉华先后统稿。

本书编写过程中得到意高环境工程有限公司的大力支持，谨致感谢。

由于编写时间较为仓促，再加编者水平有限，书中一定存在许多疏漏、不足和不妥之处，敬请广大读者不吝指正。

编者

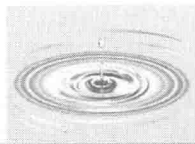
# 目 录

第2版前言	
第1版前言	
第1章 绪论	1
1.1 技术经济的产生与发展	1
1.2 水工程技术经济研究的对象和内容	7
1.3 水工程技术经济的作用和意义	8
复习思考题	9
第2章 资金的时间价值及等值计算	10
2.1 资金的时间价值	10
2.2 现金流量及其构成	12
2.3 基本折算公式	14
复习思考题	22
第3章 工程项目评价的基本经济要素	24
3.1 投资费用及资金筹措	24
3.2 项目计算期与投资使用计划	27
3.3 成本费用	28
3.4 水工程项目成本费用参数与计算方法	36
3.5 项目效益	40
3.6 税费科目及税费率	41
复习思考题	42
第4章 工程项目经济效益评价指标体系及评价方法	43
4.1 经济效益	43
4.2 经济效益的评价原则	44
4.3 经济效益评价指标体系及分类	48
4.4 静态评价指标	50
4.5 动态评价指标	53
4.6 方案比选	68
4.7 方案群的比选	76
4.8 评价指标及方法应用	81
4.9 评价指标的分析比较	85
复习思考题	87
第5章 水工程项目的财务评价	92
5.1 财务评价的意义与作用	92
5.2 财务评价的内容与步骤	93
5.3 水工程项目类型及其财务评价方法	93
5.4 财务评价报表及其编制	94
5.5 财务评价指标及其评价标准	106
5.6 财务生存能力分析评价结论	109
复习思考题	109
第6章 水工程项目的国民经济评价	110
6.1 财务评价、国民经济评价及社会评价	110
6.2 国民经济评价的具体内容	114
6.3 水工程项目方案比选	124
复习思考题	130
第7章 不确定性分析与概率分析	131
7.1 盈亏平衡分析	131
7.2 敏感性分析	133
7.3 概率分析	137
复习思考题	140
第8章 给水排水工程投资估算	142
8.1 基本建设	142
8.2 基本建设工程总投资	149
8.3 给水排水工程投资估算的编制	163
8.4 给水排水工程投资估算案例	182
复习思考题	185
第9章 价值工程	187
9.1 概述	187
9.2 价值工程的分析过程	190
9.3 方案创新及评价	198
9.4 应用举例	203
复习思考题	207
第10章 水工程项目评价案例	208



10.1 给水工程项目财务评价案例 .....	208	附录 C 综合利用水工程项目国民经济	
10.2 排水工程项目财务评价案例 .....	212	评价案例 .....	233
10.3 水工程项目国民经济评价案例 .....	216	附录 D 给水排水工程投资估算综合	
<b>附录</b> .....	220	指标 .....	266
附录 A 经济学基础知识 .....	220	附录 E 水工程项目财务评价案例 .....	279
附录 B 综合利用水工程项目的费用		附录 F 复利因子表 .....	306
分摊 .....	226	<b>参考文献</b> .....	314





## 1.1 技术经济的产生与发展

### 1.1.1 技术经济的一般概念

#### 1. 技术 (Technology)

《中国百科大辞典》(中国大百科全书出版社, 1999 年)对技术的定义是:技术科学是按自然科学原理应用于生产实践的应用科学。技术常作为技术科学一词的简称,多指技术科学成果的工艺操作方法和程序,但不包括手工业时代的工匠技艺(Skill)。它基本上是工业革命的产物,其含义比工程更为广泛。工程通常是指建设性的过程,是要完成一个产品;而技术也可指破坏性的操作。

《辞海》(上海辞书出版社, 1979 年)对技术的定义是:①泛指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法与技能;②除操作技能外,广义地讲,还包括相应的生产工具和其他物质设备,以及生产的工艺过程或作业程序、方法。

#### 2. 经济 (Economy)

《中国百科大辞典》对经济的定义是,经济通常有多种含义:①指生产关系;②指生产力;③指国民经济的部门或总体;④指物质资料生产,包括直接过程的生产以及分配、交换、消费;⑤指节约。

《辞海》对经济的定义是:①经世济民,治理国家;②节约;③社会生产关系的总和,是政治和思想意识等上层建筑赖以树立的基础;④一个国家国民经济的总称,或指国民经济的各部门,如工业经济、农业经济。

#### 3. 技术经济

《中国百科大辞典》对技术经济分析的定义是:技术活动经济效果的定量分析和评价。技术经济分析可对多种技术规划、方案、措施的预期经济效果进行分析、比较和评价,选出技术先进、经济合理的最优方案;或者针对已投产的产品,根据市场调查、供求和动向,研究和预测更新技术和生产组织后的经济效果,作为经营管理决策的依据。运用技术经济分析对多种方案进行分析论证,对有利因素和制约因素进行全面论证和平衡,可防止或减少决策者主观臆断而造成的经济损失。

简单地讲,技术经济属于应用科学,它是计算、分析与评价各项技术工作的经济效果以及在多方案的比较中选择最佳方案的理论与方法的应用科学,也即在技术工作中讲求经济效果的科学。



#### 4. 经济效果 (Economic Effectiveness)

《辞海》对经济效果的定义是经济活动中劳动耗费与劳动成果之间的对比。

#### 5. 工程 (Engineering)

《中国大百科全书》(中国大百科全书出版社, 1988年)对工程的定义是:将自然科学原理应用于生产实践所形成的各学科,如土木工程、机械工程等。与技术一词相近,也常指基于这些学科的具体生产过程,如建房、修路等。具体工程项目以及这些生产项目的成果也泛称为工程。一般工程都会有如下特点:①计划性。事先要通过调研进行周密计划,甚至根据可能出现的意外情况提出应变方案。②技术性。要有专业人员的指导和管理,可能需要复杂的设备。③复杂性。

20世纪派生出以下术语,例如社会工程、系统工程、遗传工程、细胞工程、知识工程。

《辞海》对工程的解释是:①将自然科学的原理应用到工农业生产部门中而形成的各学科的总称,这些学科是应用数学、物理学、化学等基础科学的原理,结合生产实践中所积累的技术经验而发展出来的,其目的在于利用和改造自然来为人类服务;②指具体的基本建设项目。

本书所涉及的工程属于比较狭义的工程概念,是指具体工程学科、项目以及这些生产项目的成果等。

#### 6. 水工程

水工程是近20多年来全国高等学校给水排水工程学科专业指导委员会为推进教学改革和贯彻“加强基础、拓宽专业面”方针,在给水排水工程专业新名称酝酿过程中提出的一个设想名称,这个名称的出现,与同一时期给水排水工程界关于“水工业”概念及内涵的广泛而持久的讨论密切相关,也同整合意义更强的水务管理机构、水务公司的陆续建立不无关系。由此,本书涉及的“水工程”一词的范围,大体包含了给水排水工程、水环境保护工程,以及与之相关的其他水利工程,但仍以给水排水工程为主。

#### 7. 水工程经济

依据上述定义或提法,水工程经济的概念显然是指水工程领域的技术经济,且侧重于水工程的技术经济分析。

### 1.1.2 技术与经济的关系

总体上讲,技术与经济的关系是对立统一的。

经济发展是技术进步的物质基础,即技术的发展总是在一定的经济条件下实现的。例如,研究城市污水处理的发展途径,不能脱离我国的实际经济情况。经济发展也是技术进步的强大动力。例如,发展和采用先进技术的动力在于先进技术能够创造更多的物质财富或能够减少社会劳动消耗。

技术进步是推动经济发展、提高经济效益的重要条件和手段。人们为了取得更好的经济效果,必然要借助于先进的生产技术或工程措施。先进工程技术的广泛应用,可刺激生产实践中的各个环节,使得生产效率明显提高,经济效益更加显著。也就是说,先进工程技术的应用,可促进社会经济的进一步发展。

总而言之,技术先进必须以经济上合理为基础,否则技术先进就没有实际意义;经济合理则必须以技术上的先进为前提,否则经济合理就难以实现。

技术经济的基本任务就是寻求技术和经济相结合的合理关系, 选择出技术上先进、经济上合理的最佳方案。应当指出, 技术经济基本任务的实现是以各具体技术部门的技术工作为基础的, 问题在于在技术工作中如何强化技术经济观念, 重视提高经济效益。

此外, 随着科学技术、国民经济与社会的发展, 不仅要求某一项政策、技术方案和工程技术措施应符合技术上先进与经济上合理的要求, 而且要考虑社会、政治、生态环境等方面的容许程度的要求。这对于以城乡水资源与环境工程为主体的水工程而言尤为重要。

### 1.1.3 水工程技术经济学科的产生与发展

19 世纪初, 技术和经济一般是两个相对独立的概念, 人们主要关心的是生产和工程施工中的技术问题。

最早把技术和经济结合在一起作为专题探讨的是两位美国工程师亨利·汤姆和亨利·麦克卡尔夫, 他们在 1886 年美国机械工程师学会年会上发表了两篇论文——《作为经济学家的工程师》和《工场程序系统的会计制度》, 他们是科学管理思想的先驱。1887 年, 美国土木工程师亚瑟·威林顿 (Arthur M. Wellington) 编写出版了专著《铁路定线的经济理论》(*The Economic Theory of the Location of Railways*), 将成本分析法应用于铁路的最佳长度和路线的曲率选择方面, 并形成了工程利息的概念。1920 年, 戈德曼 (O. B. Goldman) 编著出版了《财务工程》(*Financial Engineering*), 提出分析比较方案时采用复利法。1950 年, 美国联邦河流域委员会效益和费用分会提出了《河流域工程经济分析的建议方法》, 这可以说是把工程经济学应用于水工程的一个重要开端。1971 年, 杰姆斯 (L. D. Jones) 和李 (R. R. Lee) 的《水资源规划经济学》、1982 年再版的《水利经济学》(祖济科, Т. ээжик), 全面评述了水资源综合利用、水工程在农业生产中的地位 and 作用, 阐述了水利部门推行经济核算、经济分析和经济论证的原理和方法。

新中国成立初期, 我国从苏联引进了技术经济论证方法, 用于工程的投资效益分析。例如“一五”计划时期国家重点建设项目的前期论证工作等。同期, 在哈尔滨工业大学设立了动力经济系, 进而推动了能源技术经济在我国的率先发展。徐寿波的《能源技术经济》(湖南人民出版社, 1981 年) 全面系统地讨论了我国能源领域的技术经济与实际问题, 可以说是前几个五年计划期间有关技术经济方面的代表作。

1981 年, 国家计划委员会明确要求, 今后所有大中型项目都要进行可行性研究, 而技术经济分析是可行性研究的组成部分。随后, 国家科委和国务院经济社会发展研究中心组织进行建设项目经济评价的基础理论与方法的研究, 于 1985 年出版了《工业建设项目可行性经济评价方法——企业经济评价》, 1986 年出版了《工业建设项目可行性经济评价方法——国民经济评价》。1987 年, 国家计划委员会和建设部联合发布了《关于建设项目经济评价工作的暂行规定》, 并印发了《建设项目经济评价方法与参数》一书, 至此, 我国建设项目有了统一的经济评价方法和报表, 并规定了一些评价参数, 我国大中型建设项目可行性研究阶段的经济分析就成为常态。1993 年发布了《关于建设项目经济评价工作的若干规定》, 并分别于 1993 年和 2006 年对《建设项目经济评价方法与参数》进行了修订。1986 年前后, 我国开始利用世界银行贷款, 在全国进行一大批城市基础设施建设项目的建设前期工作, 比如城市给水项目、城市排水 (包括污水处理) 项目、交通运输项目等。在建设部、世界银行的指导下, 各地相继成立了项目工作办公室, 这对我国规范建设项目管理和加强技术经济分



析工作起到了促进作用。

在水利工程领域,20世纪30年代,我国著名经济学家冀朝鼎编著了《中国历史上的基本经济区与水利事业的发展》一书,这是我国第一部把水利工程与经济联系起来研究的专著。1980年成立了中国水利经济研究会,有力地促进了全国范围内广泛开展水利工程经济的研究。1983年,国家水利部发布了《水力发电工程经济评价暂行规定》。1985年,水利水电设计总院编制、水利部发布了《水利经济计算规范》,要求水利规划、设计、施工、生产和经营管理等方面都要进行经济计算,使经济效益的考核有了遵循的准则;1992年对其进行了修订并更名为《水利建设项目经济评价规范》。

在市政与给水排水工程领域,1983年起,董辅祥教授一方面在原辽宁建筑工程学院和原吉林建筑工程学院开设了“给水排水工程技术经济”课程,同时编写了《给水排水技术经济》(1984年,中国建筑技术发展中心建筑情报研究所),并在《中国给水排水》开设讲座专栏,对推广应用和倡导技术经济分析方法,特别是动态分析方法,起到了推动作用。1989年由董辅祥教授主持成立了“全国给水系统优化与技术经济研究委员会”,系统地开展有关水工程经济问题的研究。1991年上海市政工程设计研究院高级工程师沈德康、王德仁等编著出版了《技术经济》一书,阐述了技术经济分析的原理和方法,及其在给水排水工程中的应用与研究。1993年,国家建设部城市建设司委托中国勘察设计协会市政工程设计分会组织,由上海市政工程设计研究院、北京市市政工程设计研究院、中国市政工程华北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院、中国市政工程东北设计研究院、中国市政工程中南设计研究院、全国给水系统优化及技术经济研究委员会七个单位编制了《给水排水建设项目经济评价细则》,在《建设项目经济评价方法与参数》的指导下,为城镇给水排水建设项目规定了评价方法与参数。1993年由上海市政工程设计研究院王德仁等编写出版了《给水排水工程项目概预算及经济评价手册》。2000年,王德仁主编出版了《给水排水设计手册

第10册 技术经济》。2001年,全国给水排水工程专业指导委员会发布了给水排水工程本科教学专业课程设置的修订结果,增设了“水工程经济”课。至此,全国各高校给水排水工程专业均正式开设了“水工程经济”课程。2002年由张勤、张建高主编,张杰院士主审,出版了给水排水工程专业第一部《水工程经济》教材。2006年,由王永康、赵玉华、朱永恒主编,董辅祥教授主审,出版了《水工程经济——技术经济分析》教材。

2008年9月5日,住房和城乡建设部发布了《关于批准发布〈市政公用设施建设项目经济评价方法与参数〉的通知》(建标[2008]162号),由住房和城乡建设部标准定额研究所主编,上海市政工程设计研究总院、中国市政工程中南设计研究院、中国市政工程华北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院、北京市市政工程设计研究总院、北京市城建设计研究总院有限公司起草,出版了《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》。至此,全国给水排水工程建设项目的经济评价规定了明确的评价方法和经济参数。

近几十年来,我国水工程经济研究工作在吸取国外的先进经验及理论、研究成果和实践经验的基础上,因地制宜地解决了我国水工程建设中迫切需要解决的问题,使水工程技术经济的应用逐渐渗透到城镇给水排水工程、江河治理工程、水资源开发利用工程、农田水利工程、环境工程等各个领域,逐步形成了具有一定特色的水工程经济学科的理论体系,为经济建设做出了有益的贡献。20世纪80年代,我国的水工程专业工作者便陆续将国外的经济技术方法应用于水工程项目的方案选优和综合评价,例如著名的大连碧流河引水工程、“引滦



入津”工程、辽宁浑太流域城市群水污染治理规划、上海黄浦江上游引水工程、苏州河污染治理工程，及“引黄济青”工程等。20世纪90年代又对规模宏大的“南水北调”工程进行了详细的分析和论证，为国民经济发展和建设的重大决策提供了重要依据，取得了巨大的经济效益。

概括地讲，城镇给水排水工程技术经济大体在下列几方面取得了进展：

(1) 技术经济从过去被忽视到得到较普遍的重视与关注 这是伴随着国家工作的重点转向经济建设，强调提高经济效果而发生的。近30年来，技术经济作为一门专门学科，不仅得以系统地恢复和发展，而且其理论和方法也越来越多地用于分析、评价和指导各项社会实践活动。仅就给水排水工程设计而言，在利用外资或大、中型项目的可行性研究中就普遍进行了以动态分析为主的技术经济评价。其中利用外资项目即上百项，为顺利而有效地利用外资、引进国外先进技术设备创造了条件，取得了良好的经济效益、环境效益和社会效益。有关评价方法，目前已经普遍为一些设计部门接受和掌握，并且在实践中有所发展和创新。

(2) 开发了适合我国国情的利用外资项目的财务分析模式，对利用外资问题进行了有益的探讨 由于我国和西方的会计制度有较大的差异，我国不少会计科目的性质、内容往往不为世界银行等专家所理解。通过对世界银行贷款的水工程建设项目可行性研究文件的编制，逐步沟通了东西方财务方面的有关概念。上海市政工程设计研究院开发了既能够满足世界银行评价要求，又适合我国国情的财务分析模式，并形成了计算机应用软件。鉴于全面而切实的技术经济动态分析，是利用好国外贷款、取得良好经济效益的关键，一些部门在综合考虑利用外资项目的资金与设备的引进程序和周期、币种与外汇风险、利息与贷款限制条件、技术与价格、资金成本与贷款赠予成分以及其他条件的基础上，探讨了不同国外贷款途径的经济比选和外汇合理使用问题，为利用外资、参与招标投标的国际竞争提供了可供借鉴的经验。

(3) 运用计算机技术开发技术经济软件 工程项目的技术经济分析，涉及大量烦琐的计算。为提高效率和评价质量，一些设计单位陆续根据各自的条件开发了技术经济分析软件。例如，上海市政工程设计研究院开发了财务分析软件，万元指标调整系数程序，输水管道、水处理构筑物估算或概算程序等。此外，为了加速报价、投资估算和方案比选，建立了给水排水工程技术经济数据库。

(4) 探讨了一些给水排水工程的技术政策、适用边界条件或规律 “择优”是技术经济分析评价的基本出发点，它区别于优化技术之处，主要在于以经济效果为目标，运用经济分析方法去选取最佳方案。这就为运用技术经济方法或结合优化技术，分析探讨复杂条件下有关技术政策、某些技术的适用边界条件或技术经济规律开辟了道路。这方面有颇多分析研究成果令人瞩目。诸如：

1) 上海市等关于工业废水污染治理途径的探讨，是一个比较典型的实例。研究者结合工业废水污染现状（分布、排水体制、水质）、治理措施（调整改造、回收利用、处理技术）、排水标准与实施步骤等，进行了较全面的技术经济分析，其结论是在“欠”债较多、资金短缺的情况下，为解决一般有机污染问题，原则上采取工业废水与生活污水合并处理的分区综合治理途径是较经济的（相对于污染源处理），它赋予“谁污染谁治理”方法以新的解释，实际上是一项颇有意义的涉及技术政策的研究。

2) 关于给水处理构筑物类型最佳组合的研究。在确定的水处理工艺流程下，通过对不同规模可供选择的处理构筑物组合方案的技术经济比较，得出最佳组合方式及选择顺序。这





种研究, 不仅为净水厂处理构筑物选型提出了明确的概念, 也为研究类似难以应用数学优化的复杂技术问题提供了先例。

3) 关于城市污水稳定塘适用条件的研究。它是 20 世纪 80 年末期有关城市污水处理发展途径讨论的热点之一。有关研究均对稳定塘的适用条件做了较全面的技术经济分析。在此基础上, 有的作者在提出“临界地价”概念的基础上, 清晰地给出不同规模稳定塘的适用边界条件(相对于活性污泥法)。有关结论无疑对城市污水处理发展途径问题的讨论具有启迪意义。

4) 关于充氧回灌地层除铁技术应用的技术经济分析。它是相对于一般地下水除铁处理方法而进行的一项分析研究。其结论对于了解地层除铁技术存在的问题、局限性及应采取的技术措施是有帮助的。

5) 关于新型管材和大型输水管渠的技术经济分析。所得结论, 在城市给水输水距离越来越远的情况下, 对于合理选用管材和管渠形式有较大的指导意义和经济价值。

6) 对生产用水节水途径的评价。沈阳啤酒厂 1992 年将单位产品新水耗量从  $19.18\text{m}^3/\text{t}$  降至  $15\text{m}^3/\text{t}$  以下的技术经济可行性进行了分析评价, 得出了肯定的结论。

以上均属方法论应用的实例。可以看出, 技术经济分析可以广泛应用于探讨或研究有关方针、技术政策、技术措施、技术路线或途径、技术应用的边界条件、技术经济规律等各个方面。这些方面的应用与开拓在给水排水技术中占有重要地位, 具有特殊意义, 可取得显著的效益。

(5) 分析评价方法, 费用函数(费用分析、经济指标)、评价指标、经济参数等基础研究取得进展 给水排水工程多属市政基础设施、公共项目, 且同城市水资源、水环境问题相关联, 故上述基础研究具有特殊意义。

20 世纪 80 年代末期, 陆续引用或提出一些新的看法或成果。诸如, 序数评价法, 城市污染控制系统规划设计——分区组合方案费用分析法, 多层次权重分析决策法(层次分析法), 费用函数的系列设计分析法及各种类别、类型的费用分析(费用函数), 新的目标函数形式, 经济指标, 其他评价指标, 等等。此外尚有较多的关于环境效益—费用评价方面的成果。显然, 这些成果的引入或提出, 推动了技术经济的发展。

(6) 关于城市水资源价值观与水费体制的研讨取得共识 这方面问题的研讨, 关系到水资源的合理开发、分配与利用, 关系到给水排水工程以至整个社会经济的发展, 因此是几十年来城市问题的一大热点。这方面的论述研究虽各具特色, 但都从不同角度, 以不同方法获得大致相同的结论, 即强调经济杠杆(合理的水费体制)在城市水资源开发、分配与利用中的特殊作用。低水价政策是造成目前水资源浪费等一系列严重问题的重要原因。水费体制改革(而不是简单地提高水价)势在必行, 应以水的边际成本作为制定水价基准的基本依据, 建立反映水费构成、类别、基准及各种影响因素的水费体制, 建立合理的收费制度, 等等。如果合理的水费体制得以建立推行, 将会给城市给水排水事业的发展带来生机。

(7) 开展工程建设投资过程控制的研讨 这是针对一些国内工程建设严重的“三算二超”现象提出的。上海市有关部门对此组织了专门研讨, 分析了原因及投资过程控制要点(设想)。其中也包含一些技术经济问题, 与技术经济工作密切相关。

(8) 较多的高等院校开设了给水排水工程、水利工程等技术经济类课程 这对于后备人才的培养、提高人才素质起到了积极作用, 也使水工程项目在建设和管理过程中注重经济效果的要求得以贯彻执行。



总的来讲, 由于近 30 多年来在各方面广泛开展了技术经济分析评价与研究, 它对于把给水排水、水利等技术工作做得更精细、切实而科学, 对于认识专业技术的某些客观规律, 以及提高工作效率, 具有深远的影响, 由此而产生的直接与间接经济效益一时尚难以估量。但仅就工程建设项目而言, 鉴于在投资前期及投资期具有极大的节约投资的潜力, 其作用就十分明显。例如, 在上海黄浦江上游引水工程中, 由于重视技术经济分析与方案择优工作, 只是采用低压钢筋混凝土渠道与增压提升方案, 即较采用钢管方案节约钢材十多万吨, 减少投资近亿元, 每年节约电耗 1 亿多千瓦时; 由于根据水力坡线合理分段, 取用不同内压, 改进结构设计, 即节约工程投资 500 多万元。又如, 在上海合流污水治理工程中, 仅箱涵工况择优与合理设计, 即节约投资 1 200 多万元。

## 1.2 水工程技术经济研究的对象和内容

水工程技术经济是技术经济学在工程技术领域应用的一个分支, 其研究重点在于技术经济学理论与方法的应用, 而不是理论与方法本身。但由于水工程的特殊性, 其经济效益评价的理论与方法必须具有一定的针对性, 因而, 需要给予足够的重视。

水工程是国民经济基础结构中的重要基础设施, 与国民经济的其他部门有着密不可分的联系, 在经济建设和人民生活中起着异常重要的作用, 在许多地区甚至已经成为生产发展和人民生活水平提高的制约因素。其巨大的效益往往体现在其他部门或行业, 以及长远利益上。因而, 水工程技术经济所研究的对象, 就不仅仅包括水工程本身的经济效果问题, 还要涉及水资源、生态环境等技术经济问题。

水工程技术经济研究的主要内容可概括为从建设项目管理的角度和从问题性质的角度以及从水工程所涉及的范围或内容的角度三方面。

### (1) 从建设项目管理的角度

1) 进行水工程建设项目的科学决策。在项目建设前期, 主要是可行性研究阶段, 对预建项目进行投资估算、财务评价、国民经济评价和综合评价, 为项目决策提供科学可靠的依据。

2) 进行水工程项目的后评估。项目建成后或项目运营一定时间后, 对项目的建设情况和运营情况进行评估。对项目的规模, 投资, 技术方案, 施工组织管理, 财务评价、国民经济评价过程中的预测方法与结果, 项目的运营成本等进行分析, 总结经验教训, 为水工程项目的科学决策积累信息资料。同时, 也可对所评估项目的运营管理和成本控制提供依据。

### (2) 从问题性质的角度

1) 技术经济一般理论、方法在水工程技术领域的应用。

2) 计算、分析与评价水工程一些特殊的经济效果、环境效果和社会效果的理论与方法研究。

3) 水工程技术中一些技术经济条件或规律的探讨。

4) 有关评价指标、经济参数、计算评价方法以及费用函数(经济指标)等方面的基础研究。

5) 方针、技术政策、技术措施及具体项目的技术经济分析论证。

### (3) 从水工程所涉及的范围或内容的角度

1) 水资源需求的技术经济问题。

2) 水资源供需关系的技术经济问题。



- 3) 水资源综合治理、开发利用的技术经济评价。
- 4) 水处理的技术经济评价。
- 5) 水的输送、调节的技术经济评价。
- 6) 水工程系统调度与控制的技术经济评价。
- 7) 水环境质量标准、水环境质量控制的技术经济评价。
- 8) 水系统节水、节能的技术经济评价。
- 9) 水工程项目经济评价指标的研究。
- 10) 水工程项目外部效益和费用的分摊方法问题。
- 11) 水资源价格、供水水价, 以及污水排放和处理收费标准等问题的研究。
- 12) 水工程技术政策的技术经济问题。

水工程项目的技术经济分析工作有别于其他的技术经济分析, 因而需要有针对性地进行专门研究, 包括对水工程系统优化理论、方法与技术的研究, 以及技术与经济评价参数的研究, 例如基准收益率、投资回收期、基准投资利润率等。

### 1.3 水工程技术经济的作用和意义

水工程技术经济通过对技术方案经济效果的评价和论证, 明确技术政策的方向、技术措施的优劣、工程方案经济上的合理性和财务上的可行性。因此, 研究水工程经济, 不能仅仅局限于探讨理论上的指导作用, 更重要的是要掌握和应用理论解决水工程建设项目中的实际经济问题。

在水工程的理论与实践加强技术经济工作, 具有以下作用:

(1) 有利于合理开发利用水资源, 保护环境 我国水资源匮乏, 已经成为制约经济发展的瓶颈。长江以北的绝大部分地区, 人均水资源量低于  $1\ 000\text{m}^3$ , 利用程度达到总量的 50% 以上, 尤其是海滦河流域, 人均水资源量仅为 300 多立方米, 水资源利用率达到 95% 以上, 属水资源严重紧缺地区。另外, 我国每年污水排放量达 350 多亿立方米, 占世界污水排放量的 8% 左右, 78% 的城市河段不适宜作为饮用水水源, 50% 的城市地下水受到污染, 每年因缺水造成的工业产值损失达 2 300 多亿元。辽河、海河、淮河、太湖、巢湖、滇池已被列为国家重点治理项目。如何才能有效利用有限的水资源满足国民经济发展的需要, 又不能对生态环境造成严重影响, 是一个复杂的系统工程。比如, 一个城镇或地区供水系统能力不足, 水资源短缺, 水环境污染严重。要解决这个矛盾, 可以有几种途径: 一是对紧缺的水源增大取水量, 扩建供水系统, 建设污水处理系统; 二是从政策和技术措施两方面采取节水方案, 既可缓解供需矛盾, 又可减轻水环境污染; 三是采用污水处理回用方案; 等等。再比如大规模远距离输水问题。远距离输水可以解决输入地的缺水问题, 但在某种程度上对两地环境的影响则是不可预测的。比如输出地的水环境及其相关问题, 输入地的生物安全问题, 等等。

(2) 有利于对水工程系统客观规律的认识和探索 水工程系统是外部条件具有广泛而复杂联系的大规模系统, 怎样把给水排水系统, 以及该系统所涉及的范围作为一个整体进行研究, 探索其自身的内在规律, 不仅分析其局部而且从系统的总体布局、设计、施工、运营的全过程进行考虑, 是当前乃至今后相当长的时期水工程学科所面临的重要理论与实践研究课题。





(3) 有利于水工程技术经济理论与方法的发展和完善 毫无疑问,与技术工作相比,水工程的经济工作还相当薄弱。水工程技术经济除具有一般技术经济的特点外,还具有其独有的特点。只有在理论与实践不断加强经济技术分析工作,才能逐渐正确认识水工程技术经济的特点和规律,从而使水工程技术经济的理论与方法不断完善,发挥水工程的重要基础设施的作用。

(4) 有利于提高水工程系统的建设和管理水平 在我国,尽管水工程技术经济工作已经开展了几十年,但仍然存在很多问题。例如,城镇污水处理采用点源治理法还是集中处理法的问题。环境污染治理的根本方法是减少向环境排放污染物,而减少污水排放的途径是实施污水回用。污水的点源治理法总体投资可能高于集中处理法,但却可以实施就地处理就地回用的方式,方便污水回用;集中处理的方式,可能投资较少,但要实现污水回用必须建设一套庞大的回用水系统,其所耗费的费用和时间都是目前无法承受的。又如,近些年,我国各地都在对原有的供水系统进行扩建,少数地区供水系统的能力远超过需求水平;已经建成的系统管理水平低下,生产效率低、成本高。

通过在水工程理论与实践中加强技术经济分析工作,可以使项目的技术方案、项目的造价更合理,项目的决策更科学,项目的建设和运营管理更有效。

(5) 有利于按客观规律办事 水工程是水资源、水环境保护工程的主体。长期的生产实践经验表明,要处理好水工程的技术问题,必须采取全面的观点、综合的观点、发展的观点、运筹的观点。而技术经济工作正是要求把工程技术与经济效果以及其他与之相关的事物(如政治因素、社会因素、环境影响)联系起来,要求进行近期与远期、局部与整体、时间与空间上的运筹,因而有利于体现正确的思想方法和路线。

在水工程建设的社会实践中,有成功的经验,同时也有失败的教训。例如某地仓促上马施工的引黄灌溉工程,花费了大量人力、物力和财力,仅使用了三年,就因灌区大面积盐碱化和泥沙淤积而不得不停止灌溉,无奈地平毁了几千万亩<sup>①</sup>灌区的渠系及中小型建筑物,损失浪费十分惊人。其重要原因就是严重违背客观规律,盲目投资,决策失误。在水工程建设前期进行各方案的经济技术论证,可以提前发现问题,并提出相应的补救措施和对策,同时也可对确实不可行的方案及时予以否决,从而避免不必要的损失和浪费。

水工程经济不仅是技术经济的一个分支,也是水工程技术与学科中的一个极重要的领域。在当今科学技术发展日趋统一化、以要求按事物的本来面目去研究事物的情况下,技术经济已成为当代专业技术人员完整的知识结构中不可缺少的组成部分,也是人们对自己的社会实践活动进行分析、判断和决策的主要方法论之一。技术经济分析不但是项目实施全过程的技术工作之一,也是一种有力的技术竞争手段。几十年来的实际情况表明,技术经济分析在我国社会经济发展中具有重大影响,并取得了长足的发展。

## 复习思考题

1. 简述水工程经济的产生与发展。
2. 简述水工程经济研究的内容。
3. 简述水工程经济的作用。

① 1 亩 = 666.67m<sup>2</sup>。