

给水排水与环境保护丛书

# 技术经济

沈德康 王德仁 王敏之 赵文采 编



中国建筑工业出版社

给水排水与环境保护丛书

# 技 术 经 济

沈德康 王德仁 王敏之 赵文采 编

中国建筑工业出版社

本书系统地阐述给水排水与环境保护等专业常用的技术经济理论和实践,还着重考虑到配合《给水排水设计手册》的需要,纳入了较多的工程实例。为了适应当代工程技术不断发展、科学技术现代化的要求,书中选编了投资与生产成本、技术经济指标与造价构成分析、给水排水工程的费用模型、建设项目经济评价、给水排水工程的效益分析、可行性研究、给水排水工程设计方案的技术经济比选、优化设计、工程招标与投标等内容。

本书供给水排水与环境保护专业技术人员使用,也可供大专院校有关专业师生参考或作教材用。

2617/38  
05

给水排水与环境保护丛书

技 术 经 济

沈德康 王德仁 王敏之 赵文采 编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

\*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 11 字数: 268 千字

1991年9月第一版 1991年9月第一次印刷

印数: 1—2,570册 定价: 7.00元

ISBN7-112-01265-1/TU·920

( 6309 )

## 序

盼望已久的给水排水与环境保护丛书之一《技术经济》与读者见面了，它填补了我国给水排水工程书籍的一个空白。

我院历来重视技术经济分析，曾为部编纂过《市政工程技术经济指标》和《城市基础设施工程投资估算指标》等书籍，为全国的行业管理作出过一定的贡献。

中共十一届三中全会以来，随着经济建设进一步发展，给水排水工程的建设也以前所未有的速度向前发展。但由于建设资金的短缺，在“旧帐”尚未还清的条件下，又欠下了不少“新帐”，这种现状严重制约着国民经济的发展。投资效益问题又一次尖锐地摆在我们给水排水工作者的面前：是否再能少投入一点，多产出一点；是否能更进一步符合工程建设经济规律，变我们习惯运用的“静态分析法”为“动态分析法”；在当前利用国外贷款时如何在多种贷款可能性中决定效益最高的贷款等等。为此，加强工程建设的可行性研究提到了议事日程，一方面要研究技术上是否可行，另一方面还要研究在采用该项技术时经济上是否合理。如果不合理或者与国情不符时，那就要变更这项技术，以使其与经济相适应。一般而言，技术上可行性程度越大，经济上必然要多投入，反之亦然。但许多工程实践告诉我们，由于新技术、新工艺、新材料的采用，不但提高了技术上可行性的程度，同时也节约了投资，极大地提高了工程的经济效益。当然也有这种情况，由于工程的可行性研究没有进行或者进行得不充分、不科学，导致工程在技术上可行性程度不大，甚至工程迟迟不能投入运行，而经济上却是一再追加投资，决算超预算、预算超概算的现象屡见不鲜，造成极大的人力和财力的浪费。我们要很好运用“技术经济”这门学科，力争多一些前者，少一些后者。

给水排水技术论著无论在数量上还是在质量上还远远不能满足我国大规模建设的需要，但每年还有那么几本新书可看，而给水排水经济论著则是少得可怜，一年中看不到有几本新书。这本名为《技术经济》的论著，实际上是更侧重在经济方面的，以弥补这方面的不足。

我院沈德康、王德仁、王敏之等同志本着多年搞工程经济工作的经验和近年来的实践体会总结编纂了这本《技术经济》。正像作者在前言中所说的，这本书难免有不足之处，但我相信，路总是要由第一批人去开拓的，尽管起始还不很平直，但随着走的人逐渐增多，一条平直的路就会展现在我们面前。

徐彬士

于上海市市政工程设计院

## 前 言

技术经济工作贯穿建设项目的全过程，从工程建设立项开始，直到工程投产运行，每个阶段无不与技术经济工作紧密联系。

研究技术经济的基本任务是：寻求工程经济的客观规律，找出技术和经济之间的合理关系，使技术和经济能够很好地结合起来，以得出最佳的经济效果。

技术经济是当代科学和生产发展中，学科分化所产生的新的学科之一，是技术学（或工程学）与经济学的交叉学科。

30多年来，作者从事给水排水工程设计与技术经济工作的实践经验，深切感到给水排水工程既是重要的城市基础设施，又是工矿企业的配套工程，研究工程中的技术经济问题，是十分重要的。尤其改革开放以来，对资金的合理安排，要使建设项目以最少的经济投入，而获得最大的经济效益，必须在工程设计前期进行可行性研究和经济评价。而这套科学决策的方法，在80年代以前，我国还很少有人研究，近年虽然已逐步推行，但不论是理论探讨或工作实践都还处于学习模仿阶段。

1986年，城乡建设勘察设计行业开发基金会，为了普及和加强给水排水工程设计中的技术经济工作，确定由上海市政工程设计院和中国市政工程中南设计院共同举办技术经济基础讲座，由上海市政工程设计院王德仁同志编写了教材。在这本教材中，基本上概括了工程建设技术经济工作的一般内容和在给水排水工程中的应用和一些示例，虽然由于编写时间仓促，内容上不可能很完善，但毕竟起到了一定的启蒙作用。

随着近几年工程建设的迅速发展，中外合资、合作开发给水排水工程的建设项目逐渐增多，工作实践的机会和技术经济资料的积累与日俱增。同时，技术经济工作的研究，日益得到了各界人士的重视，并已明确为工程决策科学化和优化设计必不可少的一环。在这种形势下，作者应中国建筑工业出版社的约稿，组织编写了这本《技术经济》。

本书以阐述理论研究为主，引用了国内外有关参考文献和研究成果，并考虑了在实际工作中的应用，书中举了不少给水排水工程方面的实例和示例。

本书由沈德康主编，第1、2、10章由沈德康编写，第3章由王德仁、赵文采编写，第4、7、8、9章由王德仁编写，第5章由王敏之编写，第6章由王德仁、沈德康编写。作者期望通过本书，能为从事给水排水工程的专业技术人员进行技术经济工作时带来方便，但限于水平，难免有不足之处，尚请读者批评指正。

# 目 录

序

前言

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. 概述 .....                           | 1  |
| 1.1 技术经济的含义 .....                     | 1  |
| 1.2 技术经济学的产生与发展 .....                 | 1  |
| 1.3 技术经济学研究的主要内容 .....                | 2  |
| 1.3.1 进行建设项目的科学决策 .....               | 2  |
| 1.3.2 研究工程造价的控制和管理 .....              | 3  |
| 1.3.3 探讨和开发工程建设的费用模型和优化设计 .....       | 4  |
| 1.4 技术经济学研究的方法 .....                  | 4  |
| 1.5 技术经济在工程设计中的地位与任务 .....            | 6  |
| 1.5.1 做好设计前期工作中可行性研究的经济评价 .....       | 6  |
| 1.5.2 研究工程设计中技术进步的经济效益 .....          | 7  |
| 1.5.3 经常性地做好建设项目各阶段技术经济资料的积累和分析 ..... | 7  |
| 2. 投资与生产成本 .....                      | 9  |
| 2.1 投资的含义与分类 .....                    | 9  |
| 2.1.1 投资的含义 .....                     | 9  |
| 2.1.2 投资的分类 .....                     | 11 |
| 2.2 编制各阶段工程投资计划的要求 .....              | 12 |
| 2.2.1 国内情况 .....                      | 12 |
| 2.2.2 国外情况 .....                      | 17 |
| 2.3 资金的筹措 .....                       | 20 |
| 2.3.1 目前的资金来源 .....                   | 21 |
| 2.3.2 扩展建设资金渠道 .....                  | 21 |
| 2.4 固定资产折旧 .....                      | 22 |
| 2.4.1 固定资产的概念与分类 .....                | 22 |
| 2.4.2 折旧 .....                        | 23 |
| 2.5 生产成本 .....                        | 26 |
| 2.5.1 生产成本的含义与分类 .....                | 26 |
| 2.5.2 自来水厂的制水成本计算 .....               | 27 |
| 2.5.3 污水处理厂的成本计算 .....                | 28 |
| 3. 技术经济指标与造价构成分析 .....                | 30 |
| 3.1 给水排水工程技术经济指标的计算方法和规定 .....        | 30 |
| 3.1.1 给水枢纽工程综合技术经济指标计算方法 .....        | 30 |
| 3.1.2 排水枢纽工程综合技术经济指标计算方法 .....        | 31 |
| 3.1.3 防洪工程技术经济指标计算方法 .....            | 32 |
| 3.1.4 给水排水工程单位工程技术经济指标计算方法 .....      | 33 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 3.2 技术经济指标的分析积累和估算指标的编制 ..... | 33  |
| 3.2.1 技术经济指标的分析积累 .....       | 33  |
| 3.2.2 估算指标的编制和作用 .....        | 34  |
| 3.3 给水排水工程的造价构成分析 .....       | 35  |
| 3.3.1 大型输水管渠的造价构成分析 .....     | 35  |
| 3.3.2 净水厂造价构成分析 .....         | 37  |
| 3.3.3 污水处理厂造价构成分析 .....       | 38  |
| 4. 给水排水工程的费用模型 .....          | 41  |
| 4.1 建立费用模型的步骤和方法 .....        | 41  |
| 4.1.1 数据的搜集和处理 .....          | 41  |
| 4.1.2 变量的选择 .....             | 42  |
| 4.1.3 模型的形式和常数值确定 .....       | 42  |
| 4.2 几种给水排水费用模型 .....          | 43  |
| 4.2.1 给水排水管道敷设的费用模型 .....     | 43  |
| 4.2.2 饮用水净水的费用模型 .....        | 44  |
| 4.2.3 污水处理的费用模型 .....         | 44  |
| 4.3 费用模型的应用 .....             | 49  |
| 5. 建设项目经济评价 .....             | 51  |
| 5.1 经济评价的含义 .....             | 51  |
| 5.2 货币的时间价值 .....             | 51  |
| 5.2.1 计算货币时间价值的尺度 .....       | 53  |
| 5.2.2 货币时间价值的计算方法 .....       | 54  |
| 5.3 财务评价及不确定性分析 .....         | 69  |
| 5.3.1 财务预测 .....              | 70  |
| 5.3.2 财务评价的主要指标和计算方法 .....    | 72  |
| 5.3.3 不确定性分析 .....            | 80  |
| 5.4 国民经济评价 .....              | 87  |
| 5.4.1 国外项目评价的进展 .....         | 88  |
| 5.4.2 国民经济评价和财务评价的关系 .....    | 91  |
| 5.4.3 国民经济评价的指标和标准 .....      | 92  |
| 5.4.4 影子价格 .....              | 94  |
| 5.4.5 成本的鉴别和衡量 .....          | 101 |
| 5.4.6 效益的鉴别和衡量 .....          | 104 |
| 6. 给水排水工程的效益分析 .....          | 107 |
| 6.1 给水排水工程效益分析的特点和基本原则 .....  | 107 |
| 6.1.1 给水排水工程效益分析的特点 .....     | 107 |
| 6.1.2 给水排水工程效益计算的基本原则 .....   | 107 |
| 6.2 供水工程的效益分析 .....           | 108 |
| 6.2.1 城镇和工业供水经济效益的计算 .....    | 108 |
| 6.2.2 为改善供水水质上移取水口的效益分析 ..... | 108 |
| 6.3 防洪、治涝和污水治理工程的效益分析 .....   | 109 |
| 6.3.1 防洪、治涝工程效益的计算 .....      | 109 |
| 6.3.2 污水治理工程的效益分析 .....       | 110 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 6.4 效益分析实例 .....             | 110 |
| 6.4.1 Q市远距离引水工程的效益分析 .....   | 110 |
| 6.4.2 S市合流污水治理工程的效益分析 .....  | 112 |
| 6.4.3 G市防洪排涝工程的效益分析 .....    | 112 |
| 6.4.4 某钢厂工业废水处理工程的效益分析 ..... | 114 |
| 7. 可行性研究 .....               | 115 |
| 7.1 可行性研究的阶段划分及各阶段的要求 .....  | 115 |
| 7.2 可行性研究的内容和步骤 .....        | 116 |
| 7.2.1 可行性研究的内容 .....         | 116 |
| 7.2.2 可行性研究的步骤 .....         | 122 |
| 7.3 如何编制可行性研究报告 .....        | 122 |
| 7.3.1 编制报告的目的和作用 .....       | 122 |
| 7.3.2 编制报告的基本要求 .....        | 123 |
| 7.3.3 编制报告的依据 .....          | 123 |
| 7.4 可行性研究报告的审批 .....         | 124 |
| 8. 给水排水工程设计方案的技术经济比选 .....   | 125 |
| 8.1 设计方案比较的原则和步骤 .....       | 125 |
| 8.1.1 经济效果的概念 .....          | 125 |
| 8.1.2 方案比较的可比条件 .....        | 125 |
| 8.1.3 方案比较的评价标准和指标 .....     | 126 |
| 8.1.4 方案比较的基本步骤 .....        | 126 |
| 8.2 方案比选的综合评价方法 .....        | 127 |
| 8.2.1 主观判断法 .....            | 128 |
| 8.2.2 多目标权重评分法 .....         | 129 |
| 8.2.3 序数评价法 .....            | 132 |
| 8.2.4 费用效益法 .....            | 133 |
| 8.2.5 层次分析法 .....            | 135 |
| 9. 优化设计 .....                | 136 |
| 9.1 优化设计概况 .....             | 136 |
| 9.1.1 工程设计的优化方法 .....        | 136 |
| 9.1.2 给水排水工程设计优化的特点 .....    | 136 |
| 9.1.3 给水排水工程系统优化的一般程序 .....  | 137 |
| 9.2 给水排水管、渠道设计的优化 .....      | 139 |
| 9.2.1 大型输水管、渠道的经济设计 .....    | 139 |
| 9.2.2 给水管网的优化设计 .....        | 141 |
| 9.2.3 雨(污)水管道系统的优化设计 .....   | 143 |
| 9.3 净水厂设计的优化 .....           | 144 |
| 9.3.1 净水厂在整个系统布局中的经济选择 ..... | 145 |
| 9.3.2 净水工艺系统的优化设计 .....      | 148 |
| 9.3.3 单项构筑物的经济设计 .....       | 151 |
| 9.4 污水处理厂设计的优化 .....         | 153 |
| 9.4.1 污水处理厂的最优设置数 .....      | 154 |
| 9.4.2 污水处理系统的优化 .....        | 155 |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| 9.4.3 单项处理构筑物的优化 .....  | 157        |
| 10. 工程招标与投标 .....       | <u>158</u> |
| 10.1 工程招标与投标的作用 .....   | 158        |
| 10.2 国内现行的招标与投标 .....   | 159        |
| 10.2.1 招标投标工作的管理 .....  | 160        |
| 10.2.2 招标 .....         | 160        |
| 10.2.3 投标 .....         | 161        |
| 10.2.4 开标、评标、决标 .....   | 162        |
| 10.3 国外的招标与投标 .....     | 163        |
| 10.3.1 英国的招标与投标 .....   | 163        |
| 10.3.2 日本国的招标与投标 .....  | 165        |
| 10.3.3 美国的招标与投标 .....   | 165        |
| 10.4 给水排水工程的招标与投标 ..... | 166        |

# 1. 概 述

## 1.1 技术经济的含义

通常对“技术”的理解是包括劳动工具、劳动者的劳动方法、技能等内容的总称；对“经济”的含义，主要是指在社会生产和再生产的整个过程中所取得的节约和效果。经济效果是社会生产和再生产，即经济活动过程中劳动消耗和劳动占用同劳动成果的比较。这里所说的劳动消耗，包括人力、物力、财力的消耗。劳动占用是指厂房、设备、器具等的占用。

技术经济就是用尽可能少的劳动消耗和劳动占用为社会提供更多、更好的使用价值，即在建设项目确定后，要求以最少的劳动消耗和劳动占用，而取得最大的经济效益。

技术和经济的关系是一种辩证的关系，它们之间既统一而又有矛盾。一般说来，先进的技术往往同时有着很好的经济效果；良好的经济效果反过来又推动了先进技术的提高和发展。因此，一个项目在技术上的先进性和经济合理性是一致的。

在给水排水工程中，为了提高工程的经济效益，常采用先进的技术，以节省工程建设的造价，降低运行成本和节约经常的维护费用。但是，在某种情况下，采用先进的技术还必须与当地当时的客观条件相适应，例如：海水淡化技术是至今还在发展的新技术，就目前情况看，它的制水成本还较高，对于严重缺乏淡水资源的海岛和沿海地区来讲，比从大陆输水还是经济的；但对于淡水资源丰富的地区，尽管海水淡化是一项新技术，却不会被采用；又如：有些污水处理新工艺尽管处理效率是高的，但需占用较多的土地，对于用地十分紧张的地区来说，就无法采用。

## 1.2 技术经济学的产生与发展

技术经济作为一门学科是当代科学和生产发展中，促使学科发生分化所产生的新的学科之一。在这种情况下，一些边缘学科或交叉学科相继产生。技术经济学是技术学（或工程学）与经济学的交叉学科，它的产生也是符合技术经济发展的客观需要。

在国外，技术经济学有许多类似的名称，如：“工程经济”、“经济计算”、“经济性分析”等，而以“工程经济”为常用，因为技术经济学所研究的主要内容是工程建设的经济性。

技术经济学也有人提出划为管理学科，把工程技术教育与管理教育结合起来。

1886年，亨利·汤姆和亨利·麦克卡尔夫在美国机械工程师学会的年会上发表了《作为经济学家的工程师》和《工场程序系统的会计制度》两篇论文，成为“科学管理”思想的先驱。

1887年，美国工程师威灵顿发表了《铁路定线的经济理论》，对工程进行了经济评价。

1907年,美国哈佛大学创建了管理学院;1920年,德国开始在几个大学中开设管理课程,使经济与技术之间密切地联系起来。

1930年,美国格来梯教授写了《工程经济原理》一书,出版后被誉为“工程经济”的创始人之一。

“工程”两字的含义是将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成各学科的总称。所以有“土木工程”、“电气工程”、“机械工程”、“水利工程”、“交通工程”、“环境工程”等等。

“工程经济”是指运用数学技巧,从经济观点出发,对各种相关因素加以分析和综合,用以评估工程、产品或服务的价值与成本之间的关系。因此,工程经济可用于选择最经济的方案,也就是使工程所投入的劳动消耗和劳动占用能发挥最大的经济效益。

在50年代,技术经济学是建立在生产工艺学、技术定额学、劳动定额学、统计学及政治经济学等的基础上,采用统计、分析和对比的方法进行工程方案的比选。

随着科学技术的发展和学科之间的相互影响,技术经济学的研究范围也相应地扩大,运筹学、概率论、控制论和近代电子计算机技术的应用,以及系统工程的发展等,使分析比较发展到随机过程,数学规划、最优化设计等方法,使分析和评价技术经济效益和选择最佳建设方案的方法有了很大的变化。直接引入技术经济计算的因素、变量及数据也日益增多,许多过去无法用数量表达的经济因素已开始计量;一些变化的经济因素,也逐渐用专门的分析方法(如物元分析,不定因素分析等)或借助于数学模型加以计量或量化,以用于计算和比选工程方案。

从技术经济理论上来说,影响技术经济学较大的是决策理论、系统工程和管理科学理论。技术经济学从这些学科中吸取新的营养,使其在理论、方法及研究范围等方面都有了很大的提高,并沿着工程决策科学化和整体效益最优化的方向发展。

### 1.3 技术经济学研究的主要内容

技术经济学研究的目的,就是把技术上的先进性与经济上的合理性两者正确地结合起来,在我国就是通过技术经济学的研究,合理地运用资金和资源,多、快、好、省地进行社会主义建设。技术经济学研究的主要内容有三个方面:

#### 1.3.1 进行建设项目的科学决策

在建设项目决策前,必须先进行科学论证和可行性研究,对拟建项目计算期(包括建设期和生产期)内投入产出诸多因素进行调查、预测、研究、计算和论证,比选最佳方案,作为决策项目的主要依据。

项目经济评价技术是把软科学引入决策程序,实现项目决策科学化、民主化。在比选建设项目的设计方案时,都要对项目的环境条件(包括地质、气象、资源等)、工程条件、工艺条件、协作配合条件及其他社会因素进行综合考虑,权衡利弊得失,并尽可能将这些因素量化为投入产出的代价和效益。经济评价常是项目建设可行性研究的核心内容,能最大限度地提高投资效益。

项目经济评价的作用,主要表现在以下三个方面:

一、从投资宏观管理来看,有利于引导投资方向

运用经济评价中的内部收益率、投资回收期、借款偿还期等指标及体现宏观意图的影子价格、影子汇率、行业基准收益率等参数，以起到鼓励或抑制某些项目发展的作用，促进国家资源的合理分配（以上几项参数的含义将在本书第5章详述）。

## 二、有利于控制投资规模

国家可以通过调整社会折现率这个重要参数，调节和控制全国基本建设投资的总规模。当基本建设投资规模膨胀，影响整个国民经济时，可以适当提高社会折现率，使通过经济评价，控制一些项目的通过<sup>①</sup>。

## 三、有利于提高基本建设和固定资产投资计划的编制

项目是编制计划的基础，有了相当数量的，经过充分论证和科学评价的备选项目，便于各级计划部门从宏观经济角度对项目进行排队和取舍。

给水排水工程是重要的城市基础设施，也是工矿企业的配套工程。前者对城市的建立和发展常处于举足轻重的地位，所以对城市给水排水工程的评价，直接关系到国民经济和社会各方面的影响；后者是工矿企业发展必不可少的能源和资源，直接影响产品的成本和本企业的经济效益和社会效益，同时也直接或间接影响国民经济其他各部门的效益，所以对给水排水工程建设项目的经济评价和决策，其意义是十分重要的。

### 1.3.2 研究工程造价的控制和管理

工程造价是工程建设项目技术经济性的一个重要侧面，国家历来很重视，并曾在不同时期提出过控制造价的要求。但是，近年来工程投资的失控情况还不时出现，有的项目还十分突出。为解决好工程造价的控制和管理，首先必须对工程造价的内涵和外延，特点和关系，在控制和管理上应注意的环节等有一个系统的比较和深刻的理解。这就要求技术经济工作者对各类工程的造价构成及其内在的比例关系和影响造价的各种因素进行系统的剖析，寻求工程造价的变化规律，以便从技术上采取有效的降低工程造价的办法。

工程造价的构成是比较复杂的。工程造价是工程建设产品的价格，也是溶化在工程建设中各类产品的价格总成。

工程造价以货币的形式表现，其终值体现于工程决算。

工程造价由六个部分的费用组成：勘察设计费、场地准备费[包括征地补偿、动迁补助“三通一平”（通电、通水、通路及场地平整等的简称）等费用]、建筑工程费、设备及安装工程费、建设管理费和生产筹建费。这和通常只将建筑工程费和设备及安装工程费合起来当作工程造价的解释，在内容上有了较大的扩大，因为工程造价作为商品经济的价格，将形成商品全过程的所有费用都包括进去，更为确切。

分析以上六个部分的费用组成，对各种可变的与不变的因素详细进行鉴别，弄清哪些是合理的，哪些是不合理的，哪些应予以调整。

对于建筑工程费和设备及安装工程费的构成分析，需要从整体工程到单位工程，由单位工程到单项构筑物，进行多层次的剖析。比如，一个城市或一个工矿企业的给水工程可作为一项综合性工程，以下可分为取水工程、净水工程、输水和配水工程等单位工程（或称枢纽工程），在取水工程中又可分为取水构筑物，进水泵房；净水工程中又可分为混合、反应絮凝、沉淀、过滤、调蓄等单项构筑物。在每个单项构筑物的工程费用中又可分为

<sup>①</sup>社会折现率是建设项目经济评价的通用参数，表征社会对资金时间价值的估量，1987年国家规定社会折现率为10%，供对各类建设项目经济评价时统一采用。

为土建部分和设备安装部分，在这两部分费用中又可分析每部分所占的人工费、材料费和机具使用费的金额和比重。通过层层分析，将各层次、各部分的工程造价和工料消耗，对照工程规模的大小与常规基准值作比较，如超出较多，就要分析其原因，提出节约措施，使工程造价得到合理的控制；与此同时，还可进一步探讨在工程中采用新材料，新工艺，新设备的可能性和对工程造价的影响；还可研究新的施工方法和改进施工机械等措施，从而有效地降低单位工程的造价。

### 1.3.3 探讨和开发工程建设的费用模型和优化设计

根据大量的工程设计的生产实践、技术资料的积累和技术经济指标的分析，运用数理统计的方法，可以推导出各类单位工程和单项构筑物的费用模型；应用已建立的费用模型，可以框估类似工程的工程造价。

费用模型是用数字关系式及图象等来描述工程费用的特征，它来源于工程实际资料的积累，反过来又为工程建设服务，指导工程建设不违背客观规律的变化。

费用模型的建立也为优化设计创造条件。优化设计不仅是建立费用模型，而要从更多方面的技术经济因素和准则去考虑比较，以找出最佳的设计方案。近代电子计算机技术的迅速发展，为优化设计，分析错综复杂的众多因素提供了方便。

优化设计，目前在给水排水工程中，还处于初级阶段，虽在降低工程投资、节约能耗、提高运行可靠性等方面取得了一些成效，但这方面的研究开发工作还很不够。将在第9章，对优化设计的原理、方法及在给水排水工程设计中的初步应用作些探讨。

## 1.4 技术经济学研究的方法

技术经济学研究的方法，可概括为：调查研究、计算分析和综合评价三个步骤。

(1) 调查研究：主要是了解情况，搜集基础资料。这是技术经济研究工作的基础，关系到研究与评价工程的可靠性。

调查研究既要突出重点，也要照顾全面，必须实事求是；要对影响工程方案的各种因素的依据和条件，以及各因素之间的联系与量变关系搞清楚。

调查研究既要重视现场实际情况的搜集，也不忽视对已往资料的积累和分析。调查得来的情况和资料数据必须经过筛选，做到去芜存菁，去伪存真。

技术经济资料的搜集，包括：已竣工工程的预算、决算；各地的基本建设人工、材料和设备价格，其它费用的费率及组成；各种运输价格；特殊工程的施工方法和计费细则；各地的征地、动迁、青苗等补偿办法；以及施工准备、“三通一平”的取费办法等等。调查和搜集经济资料是技术经济专业人员的经常性工作，也是开展技术经济研究工作必不可少的基本内容。对带有一定代表性的工程（或称典型工程）的技术经济资料的搜集，尤为重要，因为这对于考核一定时期的投资效益和评价工程设计的技术水平很有参考价值。

(2) 计算分析：是对调查研究搜集到的各种资料数据进行系统分析，对原始数据作进一步的加工，从定量到定性进行多因素的排列，找出相关因素间的量变关系；对一组数据进行回归分析，推导出各种函数公式，使研究工作逐步深化。所以计算分析是将调查研究得来的感性认识上升到理性认识，是从实践到理论的一次飞跃。这阶段的工作做好了，才能将大量的资料整理成为有用的数据，为下一步综合评价和今后研究工作，提供依据。

为了使综合评价和研究工作建立在可比性的基础上，计算分析阶段常需要对原始数据进行换算，包括对时间因素和地区因素的调整。如工程造价中的工料价格，因建设时间和地点的不同，往往同类型工程的造价指标出入很大，在进行设计方案比较和经济评价时，必须换算到同一个基准点。通常用工料价差系数法进行不同地区工程造价的换算；在经济评价时，考虑工程的分期投资，用复利折现，折算到同一基准点，使不同方案具有同一的投资比选条件等。

(3) 综合评价：对具体的建设项目进行科学的论证叫综合评价。将调查研究和分析计算的结果，按照系统优选的要求，进行多因素、多方案的组合，或经过定量和定性分析，权衡利弊，对建设项目作出综合评价；或利用电子计算机及计量经济学的方法，直接求解最优方案。

综合评价是建设项目在建设前期进行可行性研究的核心内容，它从分析工程项目的各种相关因素着手，论证各种实施方案的经济效果，以选择技术上先进，经济上合理的最佳方案，为建设项目的投资决策提供科学的依据。

我国过去对大、中型建设项目一般都进行技术经济论证和评价，但方法上不够完善。80年代初，国家科委技术经济和管理现代化办公室和中国技术经济研究会组织引进了国外的一些技术经济分析方法，经过消化、吸收并组织北京钢铁设计研究总院、纺织部设计院、鞍山黑色冶金矿山设计研究院、国家建材局规划设计院等单位主题研究，在此基础上，结合我国国情，于1988年第一次提出了适应于我国的《建设项目经济评价方法与参数》的规定，并以这套经济评价方法作为建设项目前期工作必须遵循的基建程序，近来已在各行各业的基本建设新建、扩建工程中推行。

城市给水排水工程也已有一些项目，在可行性研究阶段，采用这套新的评价方法进行方案论证，并已取得了一些经验。这些项目中包括一些吸收外资的项目，如上海市的合流污水治理工程，杭州市和常州市等地的给水工程都采用了这套经济评价的方法。

为了迅速推广这套新的经济评价方法，城乡建设部行业开发基金会市政设计分会于1987年11月委托上海市政工程设计院和中国市政工程中南设计院联合举办了第一期培训班，进行系统讲课，重点介绍建设项目的经济评价方法。目前国内各市政工程设计院，已在大、中型建设项目中全面开展技术经济综合评价工作，而且在内容上和方法上正在逐步完善。上海市政工程设计院已编好全套适用于给水排水工程经济评价的电算表格程序，使综合评价工作的效率和质量有较快的提高。

在开展建设项目综合评价时，还必须看到城市基础设施，包括：给水、排水、道路桥梁煤气、热力等工程，为整个城市提供社会化服务的特点。所以在评价经济效益时，不但要计算项目的直接经济效益，而且还要分析项目投资为城市生产和生活带来的间接经济效益。比如：建设一座自来水厂，可为其他生产部门增产提供生产要素。当然，城市基础设施投资的直接经济效益和间接经济效益的区别，只是就项目的微观效果来说的；若从城市宏观经济效益来看，两者是合而为一的，既包括项目投资的直接经济效益，也包括间接经济效益。

城市基础设施建设项目的综合评价，有时还不仅从经济效益上来分析，而要考虑社会效益，包括环境效益。如给水排水设施的完善和普及，可以改善城市环境质量，减少城市环境污染，提高人民健康水平。所以，在评价城市基础设施建设项目的投资效益时，不能

只考虑投资的经济效益，而忽视投资的社会效益。

对于社会效益的评价，一般可用分解评分法（或称多目标权重评分法）进行计算，把各种因素分解为能用相应单位定量的各个要素（或称影响因素），对各要素的功能大小进行评分，功能重大的，分值最高，功能不大的，分值低。通过评分，将定性的概念转化为定量的数值，有了定量的数值，就可以进行数学运算。各要素的分值大小，可根据有关部门调查测定的资料，通过专家鉴定办法确定。社会效益的评价有各种方法，将在第8章详述。

## 1.5 技术经济在工程设计中的地位与任务

设计是人类一切有目的的活动或人为事物，而且应当是一种创造性思维活动与实践的行为。只有创造性的设计才会真正促进人类社会的进步。

设计又是一门涉及科学、技术、经济和政治等各方面的综合性的应用技术科学，设计文件是安排建设项目和组织施工的主要依据，是基本建设程序中必不可少的一个重要组成部分，而它对建设项目在建设过程中的经济性和建成使用时期能否充分发挥生产能力或效益，起着举足轻重的作用。由此可见，设计必须是技术和经济的合理组合。

一个建设项目的设计，从资源利用、工艺流程、总体布置、设备选型、能源消耗、土地占用及工程效益等等的考虑，无不关系到技术经济，所以技术经济在工程设计中所占的地位自然是十分重要的。然而过去曾有过一些建设项目的设计，没有重视技术经济的分析和评价；或者没有自始至终做好技术经济工作，以致使某些建成投产的项目的效益不高，化了不少投资而没有达到预期的效益。比如有些城市的给水工程，没有在立项前做好初步可行性研究（或称预可行性研究）；立项后也没有进行可行性研究；初步设计阶段又没有认真进行技术经济论证和多方案比较，以致对这个项目的建设规模、标准、分期实施规划未作科学的、深入的评价，匆促上马，其结果，在建成投产后发现用水量不足，制水成本偏高，投资效益偏低，积压了资金。

技术经济在工程设计中的任务主要有以下几条：

### 1.5.1 做好设计前期工作中可行性研究的经济评价

可行性研究是对建设项目投资决策前进行技术经济论证的一门综合性学科。可行性研究的主要任务是：研究新建、改建或扩建的建设项目在技术上是否先进、适用、可靠；在经济上是否合理；在财务上是否盈利。由于现代基本建设工程的技术日益复杂、涉及面广，要想有效地使用建设投资，取得最好的经济效果，在建设之前必须对拟建项目进行可行性研究。如何做好可行性研究和经济评价，将在第5、7章进行详细论述。这里先扼要讲一下现代新的经济评价方法和过去设计中的技术经济论证的区别和特点。

（1）动态分析与静态分析相结合，以动态分析为主。过去的技术经济论证主要是静态分析法，不考虑投入、产出资金的时间因素，缺少商品经济价值观念和资金周转观念，这显然不能适应搞活经济，对外开放的形势发展；新的评价方法，将项目建设和生产期间的不同时段上资金的流入和流出都折算成同一时点上的价值，一般折算到现值来考虑，从而为不同设计方案的比较提供了同等的基础。

（2）定量分析与定性分析相结合，以定量分析为主。过去进行设计方案的技术经济

论证, 由于缺乏必要的定量分析手段, 对一些本应定量的因素往往只作笼统的定性描述。近代新的技术经济评价方法, 要求凡可量化的经济要素都应作出量值表示, 并尽可能通过计算指标将隐含的经济价值揭示出来。比如在环境工程方案中对工程前的环境影响损失和工程后改善环境所减少的损失和所增加的收益, 都用经济价值折算出来。

(3) 全过程的效益分析与阶段效益分析相结合, 以全过程的效益分析为主。过去由于基本建设与经营管理分属于不同部门, 在项目评价时往往偏重于基建投资多少, 工期长短, 造价高低, 而对项目投产后的经济效益如何不甚重视。现代新的经济评价方法着重于建设项目全过程的经济效益分析, 即: 包括建设阶段和生产运行整个计算期的经济效益分析。

(4) 宏观效益分析与微观效益分析相结合, 以宏观效益分析为主。过去的经济评价往往偏重于项目自身的效益大小。新的经济评价方法则不仅考虑项目本身的效益, 更要考虑项目对国民经济的影响, 并以国民经济评价的结论为考虑项目或方案的取舍。

(5) 价值量分析与实物量分析相结合, 以价值量分析为主。过去进行技术经济评价时, 侧重于生产能力、实物消耗、产品质量等指标。新的经济评价则把物质因素、劳动因素、时间因素等都量化为资金价值因素, 在进行项目或方案评价比较时, 用同一可比的价值量分析, 作为判别、取舍的标准。

(6) 预测分析与统计分析相结合, 以预测分析为主。过去进行经济评价时, 因受市场信息和预测技术不发达的限制, 往往以统计资料实际已达到的水平作依据。近代新的经济评价方法, 除强调评价时对资金流量的时间、数额进行常规预测外, 还对某些不确定性因素和风险性作出估计。

#### 1.5.2 研究工程设计中技术进步的经济效益

在设计工作中, 开展技术进步活动的最终目的是提高经济效益, 包括采用了新工艺, 可以缩短生产周期, 降低能耗和资源消耗, 如净水厂采用净水新工艺后可节约用电, 降低矾耗等; 采用了新结构, 可降低建筑工程造价和节省“三材”; 采用了新设备, 可以提高效率, 减轻劳动强度; 采用了新的检测仪器, 可以保证和提高产品质量。不论是节省时间、能源、物资, 归结到一点, 都是提高经济效益。

经过技术经济分析, 对经济效益不大的新技术, 建议不宜在工程设计中应用; 有些新技术对建设项目的近期效益不明显而远期效益则较高的, 建议可在投入与产出作比较后作出取舍; 有些新技术近期投资较大, 远期效益虽有, 但不很高的, 需作全面分析, 看能否分期投资, 如合理安排后尚有利可图的, 建议可以采用; 有些新技术在工艺上有较大的改进, 可节省经常性的运行费用, 但在建筑结构方面却增加难度和投资, 则建议需作进一步的经济核算而后确定; 对净水厂和污水处理厂应采取的自动化程度, 要根据近、远期的经济效益和投资环境进行具体分析后, 再建议在设计中确定何种程度比较适宜。

设计中对于先进的施工方案选择, 常能大幅度地降低工程造价, 如取水工程的水下施工方案可以有多种方法, 必需从施工安全, 工程进度及施工费用等各方面进行比较, 选择技术措施可靠, 费用又较合理的设计方案。

#### 1.5.3 经常性地做好建设项目各阶段技术经济资料的积累和分析

做好每个建设项目, 尤其是带有一定代表性的工程的技术经济资料的分析和积累, 能帮助和提高设计工作的技术水平。研究和对比不同时期、同类型工程设计项目的技术经济

资料，可以发现设计中的不够合理部分和不同设计人员在设计中所反映出来的风格和技巧。

随着工程设计项目技术经济资料积累的增加，通过分析计算，对各种单位工程和单项构筑物的技术经济指标进行回归分析，从中可以发现影响工程造价的各种因素的变化规律。

技术经济资料的分析和积累工作是设计工作的一个组成部分。其中有些工作，如建设项目的技术经济指标分析，可穿插在具体的工程设计中进行，在用电脑进行工程设计概、预算编制工作的单位，更具备这种条件；另一些工作如对各设计阶段的投资差异分析，最终效益分析等，则要在设计完成和竣工投产后再进行。