

高等学校教材

# 水利工程经济

清华大学 施熙灿 主编

郑州工学院 蒋水心

北京水利电力经济管理学院 赵宝璋

水利电力出版社

74070

高等学校教材

# 水利工程经济

清华大学 施熙灿 主编

郑州工学院 蒋水心

北京水利电力经济管理学院 赵宝璋

水利电力出版社

## 内 容 简 介

本教材共有十一章，主要概述了水利工程的技术经济指标、资金的时间价值、工程经济分析原理，投资费用分摊、财务分析与敏感性分析的方法，以及防洪、治涝、灌溉、水力发电等工程的经济分析和水费计算的方法。

本教材除供大专院校水利专业师生使用外，还可供从事水利水电工程规划、设计的技术人员学习参考。

高等学校教材

## 水 利 工 程 经 济

清华大学 施 熙 灿 主编

郑州工学院 蒋水心

北京水利电力经济管理学院 赵宝璋

\*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 16开本 7.5印张 168千字

985年10月第一版 1985年10月北京第一次印刷

印数00001—11620册 定价1.60元

书号 15143·5863

F407.9  
5

618543

## 前 言

254/28

水利工程建设在我国四个现代化过程中占有重要地位，无论在规划、设计、施工以及经营管理阶段，都要讲究投入与产出，切实提高经济效益。无论规划设计部门、工程单位以及高等水利院校都应开展有关水利工程经济问题的讨论与研究，使我国水利建设事业获得更大的发展。

为此，全国高等学校水利水电类专业教材编审委员会《水电站》编审小组拟定了“水利工程经济”课程的教学大纲。第一章主要介绍了我国水利工程建设的状况与国内外水利工程经济的发展概况；第二章简介水利工程的主要技术经济指标；第三章介绍资金的时间价值及其计算公式；第四章介绍工程经济的比较准则与计算方法；第五章介绍现行综合利用水利工程的投资费用分摊方法；第六章主要介绍财务分析与敏感性分析；第七章至第十章分别介绍工程经济分析方法在防洪、治涝、灌溉、水力发电等部门中的应用；第十一章为水费计算。各章内容尽可能与我国生产实践相结合，适当简介国外情况，以扩大知识眼界。本教材可供水工、水动、农水、治河等各专业的必修课与选修课之用，亦可供水利部门培训教材以及广大水利工作者参考之用。

参加本书编写工作的有：清华大学施熙灿同志，编写第一、三、四、五、十章；郑州工学院蒋水心同志，编写第二、八、九、十一章；北京水利电力经济管理学院赵宝璋同志，编写第六、七章。全书由施熙灿同志主编，朱厚生同志主审。由于编写者水平限制，一定有缺点和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

一九八四年十二月

# 目 录

## 前 言

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一章 绪 论             | 1  |
| 第一节 水利工程建设在国民经济中的地位 | 1  |
| 第二节 本课程的性质和意义       | 2  |
| 第三节 国内外水利工程经济发展概况   | 3  |
| 第二章 水利工程的主要技术经济指标   | 7  |
| 第一节 工程投资和年运行费       | 7  |
| 第二节 其他指标            | 8  |
| 第三节 工程年限            | 9  |
| 第三章 资金的时间价值及基本计算公式  | 10 |
| 第一节 资金的时间价值         | 10 |
| 第二节 资金流程图与计算基准年     | 10 |
| 第三节 基本计算公式          | 12 |
| 第四节 对利率及经济寿命的分析     | 23 |
| 第四章 工程经济分析原理与计算方法   | 26 |
| 第一节 方案比较的前提         | 26 |
| 第二节 效益费用比法          | 27 |
| 第三节 内部回收率法          | 29 |
| 第四节 现值法与年值法         | 30 |
| 第五节 抵偿年限法和折算年计算支出法  | 32 |
| 第六节 年费用最小准则及其计算方法   | 35 |
| 第七节 对各种经济比较方法的分析    | 39 |
| 第五章 综合利用水利工程的投资费用分摊 | 42 |
| 第一节 概述              | 42 |
| 第二节 综合利用水利工程的投资构成   | 43 |
| 第三节 现行投资分摊方法        | 44 |
| 第四节 对各种投资费用分摊方法的分析  | 49 |
| 第六章 财务分析与敏感性分析      | 51 |
| 第一节 财务分析与经济分析的区别    | 51 |
| 第二节 财务分析的内容         | 52 |
| 第三节 资金筹集方式          | 55 |
| 第四节 敏感性分析           | 56 |
| 第七章 防洪工程经济分析        | 58 |
| 第一节 洪水灾害的类型及防洪措施    | 58 |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 第二节    | 防洪经济分析的特点及其内容  | 69  |
| 第三节    | 防洪工程效益分析       | 61  |
| 第四节    | 国外防洪工程经济分析简介   | 65  |
| 第八章    | 治涝工程经济分析       | 67  |
| 第一节    | 涝渍灾害及其治理标准     | 67  |
| 第二节    | 治涝工程经济分析的特点及内容 | 69  |
| 第三节    | 治涝工程效益计算       | 70  |
| 第四节    | 治涝工程经济分析实例     | 74  |
| 第九章    | 灌溉工程经济分析       | 78  |
| 第一节    | 灌溉工程的类型和灌水方法   | 78  |
| 第二节    | 灌溉工程经济分析的任务与内容 | 79  |
| 第三节    | 灌溉工程的效益        | 80  |
| 第四节    | 灌溉工程的经济分析      | 83  |
| 第五节    | 国外灌溉工程经济分析简介   | 87  |
| 第十章    | 水力发电工程经济分析     | 89  |
| 第一节    | 电站的投资与年运行费     | 89  |
| 第二节    | 电站经济比较准则和计算方法  | 91  |
| 第三节    | 水电站财务分析        | 94  |
| 第十一章   | 水费计算           | 100 |
| 第一节    | 概述             | 100 |
| 第二节    | 供水成本及水费计算      | 100 |
| 第三节    | 国外水费征收情况简介     | 103 |
| 附 录    | 考虑资金时间因素的折算因子表 | 107 |
| 主要参考资料 |                | 115 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 水利工程建设在国民经济中的地位

水利工程建设在我国国民经济中占有重要地位。建国三十年来，国家用于水利建设的投资473亿元，水利事业费290亿元，社队自筹及劳动积累估计580多亿元，以上共计1300多亿元，建成了一大批防洪、灌溉、排涝、发电等工程设施，在国民经济发展中发挥了重大作用。这些水利工程设施有：

整修、新修了堤防、圩垸、海塘等16万多公里，疏浚整治了许多排水河道，开辟了海河和淮河流域的排洪出路；修建了各类水库8万多座，总库容达4千亿立方米；修建万亩以上灌区5千多处，增加灌溉面积约4.6亿亩；机电排灌动力由解放初的9万马力发展到7千多万马力；机电井发展到220万眼。

水利工程的效益主要表现在下列几方面：

1) 初步控制了普通的洪涝灾害，基本上保障了工农业生产的发展和城乡人民和财产的安全。

2) 发展灌溉，除涝治碱，为农业增产创造了条件。全国灌溉面积由解放初期的2.4亿亩发展到7亿亩，约占耕地总面积的一半。原有的3.4亿亩易涝耕地，初步治理了2.6亿亩；原有的1.1亿亩盐碱耕地，初步改良了0.62亿亩。

3) 对北京、天津、长春、沈阳、抚顺等重要城市，每年提供大量的工业和城市生活用水；为山区和牧区解决了数千万人的饮水问题。

4) 修建了小型水电站9万多座，装机容量约800万千瓦。1982年全国小水电发电量为163亿度，约占全国农用电量的三分之一，为中小城市和乡镇企业提供了动力，为广大农村提供了照明并丰富了文化生活。据初步统计，目前我国用上电的乡镇约占87%，村约占62%，生产队约占50%。

关于电力工业方面，亦获得了巨大的成就。建国三十年来共计投资500多亿元，其中发电工程占78.6%（水电占32%，火电占46.6%），输送变电工程占14.2%，其它项目（包括勘测、设计、施工及附属企业机构等费用）占7.2%。共完成下列各个项目：

发电设备容量由1949年的185万千瓦，增加到1982年底的7236万千瓦，其中水电站由16.3万千瓦增加至2296万千瓦（包括小型水电站，下同），火电站由168.7万千瓦增加至4940万千瓦；发电量由43.1亿度增加至3277亿度，其中水电由7.1亿度增加至744亿度，火电由36亿度增加至2533亿度。

但是在过去的水利水电建设中，在不少方面没有按照客观经济规律办事，造成一定的损失和浪费。现有的水利设施，有的没有很好地配套，有的经营管理不善，不能充分发挥效益。赵紫阳同志1983年3月在陕西省视察工作时曾指出：“水利建设过去成绩很大，

但浪费也很大，长此以往，无以为继。今后水利建设要实行这样一条方针，加强经济管理，讲究经济效益。”“过去我们在经济工作中，不大讲投入、产出，不大讲成本核算、经济效益。工业不讲，农业更不讲。今后要改过来。无论工业、农业，都要树立经济效益的观点。搞农业、搞水利，同搞工业一样，也要进行决策论证，进行可行性研究，提几个方案，加以比较，选择最佳方案。”

## 第二节 本课程的性质和意义

### 一、本课程的性质

水利工程经济属于应用科学，是把“工程经济学”中的基本原理与一般计算方法，如何具体应用到我国水利水电建设中来的一门专业课程。水利工程经济是随着科学技术与水利事业的发展而逐步形成的，目前还不够成熟，尚须进一步提高与完善。

水利工程经济是对水利技术政策、技术措施，技术方案进行经济效果评价的一门课程，通过经济效果的评价与论证，决定技术政策的方向，工程方案的优劣与取舍。因此，研究水利工程经济，不仅有理论的指导作用，而更为重要的是如何应用理论，解决实际工程问题。

水利工程经济主要研究在本专业领域内的经济效果理论，衡量经济效果的指标体系，以及评价经济效果的计算方法等。为了大幅度地提高社会生产力，必须确定水利水电事业发展的方向与途径，相应制定一系列有关的方针政策。在各个规划设计阶段，要论证技术政策、技术措施、技术方案的经济效果。最后，必须对计算结果或研究成果从政治、社会、技术、经济等多方面进行综合分析，全面评价。

具体而言，水利工程的经济分析，就是要在满足国民经济发展的一定用水、用电要求下，用一定的投入，获得最大的产出，或者用最少的投入获得相同的产出，从而作出优选选择。

所谓产出，根据经济效果的评价标准，可以是生产出来的各种不同的使用价值，也可以是指其它形式的生产成果，如总产值、净产值、利润和国民收入等。所谓投入，是指生产中各种消耗，可以是占用资金、物化劳动消耗、活劳动消耗和生产成本等。产出和投入之比，称为经济效果或投资效果。用最少的资金，取得尽可能大的经济效果，就是水利工程规划设计中优选方案的基本目的。

为了满足一定的国民经济发展需要，总可以有不同部门，采用不同技术措施的大量可比方案，需要我们做出分析和论证，从而选出经济效果最佳的方案。例如，为满足一定的电力能源需要，可以提出修建水电站、火电站或核电站等比较方案，经过分析论证后，如确定修建水电站，还应进行一系列的方案比较，例如建厂地址、开发方式、电厂规模等。这些参数初步确定后，仍需进行枢纽建筑物的型式、尺寸和电站设备等各种参数的确定。总之，为了选出经济效果最佳的方案，需要进行大量的经济分析工作，这是现代经济发展规律的必然趋势。所有从事规划、设计以及经营管理的工程技术人员，都必需掌握这一门知识。

### 二、研究本课程的意义

水资源（包括水能资源）的开发利用，是国民经济发展必不可少的条件。为了到本世



纪末我国工农业总产值达到 28000 亿元的水平（比1980年翻两番），今后水利水电建设的规模是十分宏伟的。为此，现试对2000年的用水、用电要求作个概略的预测。

1）农业用水：全国灌溉面积已由解放初的 2.4 亿亩增加到现在的 7 亿亩，以后每年增加灌溉面积按1000万亩估计，则到本世纪末灌溉面积将达 9 亿亩。按每亩灌溉用水量 500~600立方米计，则农业用水量约需4500~5400亿立方米左右。

2）工业用水：一般根据工业总产值估算，设每万元产值平均用水量按500立方米计，如本世纪末工业总产值达到 20000~22000 亿元，则工业用水量约为 1000~1100 亿立方米左右。

3）城市生活用水：根据我国若干大城市的用水量统计，人均日用水量约为 200 公升，如果到本世纪末我国城市人口由现在的2.06亿人控制增长至2.2~2.4亿人，每人每年用水量按80立方米计，则全国城市生活用水量将达180~200亿立方米左右。

以上三项用水量，估计2000年共约为5680~6700亿立方米。目前我国每年用水量约为 4000亿立方米，因此到本世纪末尚须增加用水量2000亿立方米左右。据统计，建国以来为了提供上述4000亿立方米左右的工农业及城市生活用水量，实际水利投资共达1300亿元，平均每立方米水量约需投资0.33元。为了满足到本世纪末增长2000亿立方米的用水要求，考虑到今后水利建设条件逐渐不利，单位供水量造价将有所增长，估计到本世纪末共需水利投资约700~800亿元。

此外，为了保证工农业总产值翻两番的要求，电力生产必须有相应的增长，1980年我国水、火电站装机容量共约6000万千瓦，发电量共约3000亿度，其中大中型水电站为1500万千瓦，预计到2000年末水电站装机容量将达6000万千瓦，相应所需投资约 900 亿元。如充分考虑水库的综合利用效益，1981年至2000年的二十年间水利水电建设投资共约需1500亿元左右。如果在规划、设计、施工等各阶段进行方案比较时，充分运用客观经济规律，尽可能减少资金积压损失，只要节省资金 5 % 左右，其绝对值可达50~100亿元之巨。

此外，我国现已建成的水利水电工程，其固定资产已达1000亿元。如果按投资回收率10%考虑，即年收益按10%计算，则年效益应为100亿元左右。如果提高经营管理水平，充分发挥工程效益，仅以提高效益按 3 ~ 5 % 计，相当每年为国家额外增加收益 3 ~ 5 亿元。

综上所述，无论今后增建新的水利水电工程，或者管理好已建成的数万个水利水电工程，其潜在的经济效益都是很大的，因此学习与研究水利工程经济，对提高规划设计和管理水平是完全必要的，其意义是十分重大的。

### 第三节 国内外水利工程经济发展概况

#### 一、美国水利经济发展概况

十九世纪时代，当时的财政部长提出：“当某条航运路线的运输年收入，超过所花资本的利息和工程的年费用（不包括税收）时，其差额即为国家的年收入”。其后，国会强调判别工程是否经济的基本准则，是要有一个有利的益本比（效益与费用的比值）。

1936年国会通过的《防洪法案》，规定兴建的防洪与航道整治工程，其所得的效益

应超过所花的费用。

1946年成立联邦河流域委员会效益和费用分会，从此开始制订比较完善的水资源工程经济分析方法。其经济分析的基本原则是：要求最有效地利用水资源，开发工程的效益应超过成本，并获得最大的净收益。

1950年水资源部拟订《流域工程计划经济分析的建议程序》，提出分离费用——剩余效益法，迄今在多目标水利枢纽工程的投资分摊计算中仍沿用此法。

1962年参议院颁布《水土资源评价的新标准和准则》的文件，本文件规定：水资源工程用于促进国民经济的发展，保护国家的自然资源，并对重要的水资源工程规定了直接和间接的效益。

六十年代后期，水资源工程评价开始从单纯的经济效益，逐步转移到须同时考虑经济与环境问题。1969年颁布了国家环境政策法，要求在规划中重视环境保护问题。

七十年代初，水资源理事会提出《水土资源规划的原则和标准》，本文件要求：工程计划的制定，能对国民经济的发展和环境影响作出判断。要求建立一套系统的分析资料，能够显示每个工程计划对地区发展和社会福利的有利和不利的影响。

1978年修订《水土资源规划的原则和标准》，提出了要改善联邦各单位的水资源规划，保证最经济有效和对环境有益的工程获得优先施工。

八十年代初制订新的水资源工程评价，提出除进行效益-费用分析外，还必须同时研究地下水、地表水的水质、水量等问题。此外，不再简单地评价单一水库的效益费用，而是探讨一系列水资源工程的效益费用及其施工次序。

今后水资源规划不能仅限于工程措施，还要重视非工程措施，更要充分考虑保护水资源、保护环境、保护生态平衡、节约用水，研究减少水消耗量的各种方法。今后工程规划中除安排工程本身的投资外，还应同时安排环境保护的投资，用新准则和新方法计算工程费用和工程效益。

## 二、苏联水利经济发展概况

苏联经济的特点是生产资料的公有制，以计划经济为主，由国家机构集中制定计划并拨款兴建各项工程和企业。虽然不象美国以市场经济为主，存在着激烈的竞争，但同样注意建设资金的经济效果，在各部门、各工程项目、各建设方案之间进行广泛的经济考核和比较。

二十年代初期，在编制俄罗斯电气化计划时，列宁对经济效果的计算，主张利用价值和实物指标对不同方案进行经济比较。当时把资金利率当作工程建设中所消耗的物化劳动的经济效率系数，苏联国家计委规定这一系数等于6%。

三十年代有人认为“资金利率”是资本主义经济的范畴。建议在编制计划和选择项目时，首先考虑的是满足国民经济发展需要和节约总劳动消耗量，而不是最大利润。有人提出用各种指标体系例如劳动生产率、成本、产品质量、资金占用量等进行综合经济分析。

四十年代有人主张在方案选择比较时，主要利用价值指标对经济效果问题进行分析，社会主义生产价格=成本+投资×某一定额系数。也有人提出，要重视计划的作用，不能对价值作用评价过高，认为在制定计划时价值指标是重要的，但单纯地利用价值指标似乎

太简单化了。

五十年代随着经济理论和建设实践的发展,对经济效果理论和计算原则逐渐形成一些比较公认的观点:

1) 社会主义条件下的经济效果,不论所论证的经济效果是个别企业的、部门的、地区的,都要具有整体国民经济观点。对各种经济措施,要当作整个国民经济系统的一个组成部分,在相互联系中进行考察。

2) 除计算具体环节的直接效果外,还要考虑相邻环节以至整个国民经济的全部间接效果。

3) 不仅要计算经济效果,而且要考虑政治、社会、环境保护和其它领域的效果。

4) 不仅要计算当时的效果,而且要考虑可以预见到的将来的效果。

1960年苏联国家计委、科技委、科学院主席团批准公布《确定投资和新技术效果的标准方法》,其要点如下:

1) 国民经济计划是投资效果的基础。国民经济计划应确定基本建设的方向、任务及发展比例和工程量等,同时应体现国民经济的最优发展模式。

2) 绝对效果是指国民收入与国民经济的固定基金和流动基金之比,或国民收入增长额同引起这种增长额的投资之比。

3) 相对效果用抵偿年限表示,即不同方案用年运行费的节约,来补偿投资差额的回收期表示。

1969年颁布了《标准方法(第二版)》,规定标准投资效果系数  $p_H = 12\%$ ,考虑时间因素的不同时期费用的换算系数  $e_H = 8\%$ 。

其后,所有的计划和设计都按《标准方法》进行论证,并普遍运用绝对效果、相对效果、回收期、考虑资金时间因素等概念,不久扩散到“经互会”,制订了《经互会成员国投资效果确定及比较方法》,促使东欧各国普遍采用。

1977年出版了《国民经济中利用新技术、发明创造和合理化建议的经济效果确定方案》,这个文件主要适用于新技术的推广应用,比较方案用的投资效果系数  $p_H$  定为  $15\%$ ,不同时期费用的换算系数  $e_H$  定为  $10\%$ 。

1980年苏联国家计委和建委批准试行《苏联投资经济效果标准计算方法(第三版)》,本标准方法的主要论点如下:

1) 投资的总经济效果(绝对效果)系数,是以国民收入或净产值的增长额与相应投资额之比。国民经济各部门的绝对效果系数分别规定为:工业  $0.16$ ,农业  $0.07$ ,运输  $0.05$ ,建筑业  $0.22$ 。

2) 投资的相对经济效果的计算,是为方案经济比较和技术决策之用的,在许多比较方案中选出年计算支出最小的那一个方案。

3) 如果各比较方案的投资为分期投放,而年运行费用又随时间而变化时,则应考虑时间换算系数  $e_H$ ,将后期费用换算为现值费用。

最近几年,苏联学术界认识到生产性投资和非生产性投资要当作一个整体进行研究,才能保证投资的最大效果。实践证明,人民生活条件的改善同样具有重要意义,否则生产

性投资效果将趋于降低。此外，特别强调环境保护的经济效果，环境保护费用巨大，但环保产生两种社会效果：一是保证居民的良好生活条件，减少发病率，这种效果近期可以获得；二是改善生态条件，这种效果远景才可获得。最后强调应从组织上保证经济效果问题的研究工作，系统地组织投资效果的学术活动和出版工作。

### 三、我国水利经济发展概况

五十年代，我国水利电力部门采用苏联的中央计划经济模式，国家无偿拨款进行基本建设，由于1958年前国民经济各部门是有计划按比例发展的，加上当时各种有利条件，水利建设成绩很大。在工程规划设计阶段进行方案比较时，广泛采用抵偿年限法或年计算支出最小法，但不考虑资金的时间因素，几乎把当时苏联的一套水利经济计算方法照搬过来，如何与中国实际情况结合注意不够。

从五十年代末期到七十年代中期，我国水利经济工作受到“左”的干扰，片面强调政治，忽视必要的经济核算工作，以致有些工程投资大，效益小，工期长，甚至得不偿失。由于没有按照客观经济规律办事，使我国水利建设事业遭受了许多不可弥补的损失，水利动能经济理论研究工作后来也陷于停顿状态。

十一届三中全会以后，由于对外实行开放政策，对内搞活经济，以计划经济为主，市场经济为辅。在此大好形势下，水利动能经济工作又蓬勃发展起来了。赵紫阳总理在1981年11月的政府工作报告中强调：要千方百计地提高生产、建设、流通等各个领域的经济效益。长期以来，我国经济建设的效益很不理想，除了各种客观原因外，没有按照经济规律办事，是一个重要的主观原因。今后，我们考虑一切经济问题，必须把根本出发点放在提高经济效益上，使国民经济各部门更好地持续发展。

最近几年，水利电力部门分别制订了《水利经济计算规程》和《水力发电工程经济评价暂行规定》，使水利水电工程在规划、设计、运行管理等各个环节中的经济工作，均有明确的指导思想和比较具体的计算方法，为水利工程经济理论和实践的迅速发展奠定了良好的基础。

在《水利经济计算规程》的总则中，指出水利经济计算是研究水利工程建设是否可行的前提，是从经济上对工程方案进行选优的依据。本规程主要规定了水利经济计算的基本准则和一般计算方法，并侧重于防洪、治涝、灌溉等水利工程的经济计算。

《水力发电工程经济评价暂行规定》的主要内容包括水力发电工程经济分析所应遵循的基本准则和一般计算方法。经济分析主要用于地区电源选点、河流梯级方案及其开发程序以及水力发电工程主要参数的论证与选择等。

当设计的水电工程还具有防洪、灌溉、航运、给水等综合利用效益时，应在各有关部门之间进行费用分摊计算，其目的是为了论证本工程提供各综合利用效益的必要性和经济合理性，最大限度地利用水利资源，确切地反映各部门的技术经济指标，并为计划部门提供分摊费用的参考意见。

上述《水利经济计算规程》及《水力发电工程经济评价暂行规定》，尚未正式颁布，要求在实践中逐步参照试行，以取得经验，总结提高，最后可制订出比较完善的《规程》和《规定》。

## 第二章 水利工程的主要技术经济指标

技术经济指标表明国民经济各部门、各企业对设备、原材料、劳动力及土地等资源的利用及其效果的指标，它反映生产的技术水平、管理水平和经济效果。现介绍在水利工程经济评价中常用的几个主要技术经济指标。

### 第一节 工程投资和年运行费

#### 一、工程投资和造价

1. 工程投资 指工程达到设计效益时所需的全部建设资金，包括勘测、规划、设计、科研等必要的前期费用，是反映工程规模的综合性指标。其构成除主体工程外，应根据工程的具体情况，包括必要的附属工程、配套工程、设备购置以及移民、占地与淹没赔偿等费用。当修建工程使原有效益或使生态环境受到较大影响时，还应计及替代补救措施所需附加的投资。

由国家和集体共同举办的水利工程，应将全部国民支出作为工程的投资，可划分为国家负担和集体负担两部分。集体、群众投入的工程投资，除直接投入的资金外，往往还包括下列三方面：

1) 劳务投资：一般按编制概算时采用的当地标准工资与国家补助的民工生活补助费的差额计算；

2) 物料投资：按当地合理的价格估算；

3) 未给赔偿或赔偿不足的淹没、挖压占地和拆迁投资：应按国家规定的赔偿标准与实际赔偿的差值计算。

2. 工程造价 或称工程净投资，是指构成固定资产和流动资产的价值。在工程投资中扣除下列三项不该构成工程造价的投资后即得。

1) 回收金额：共包括两部分，一是指保证工程建设而修建的临时工程，施工后已完成其使命，须进行拆除处理，并回收其余值；二是指施工机械设备购置费的回收，因此项费用已构成了施工单位的固定资产，在工程建设使用过程中，设备折旧费以台班费的形式进入了工程投资，故施工机械设备购置费应全部回收。

2) 应核销的投资支出：指不应计入交付使用财产价值内而应该核销其投资的各项支出，一般包括：生产职工培训费，施工机构转移费，职工子弟学校经费，劳保支出，不增加工程量的停、缓建维护费，拨付给其他单位的基建投资，移交给其他单位的未完工程，报废工程的损失等。

3) 与本工程无直接关系的工程投资：指在工程建设阶段列入本工程投资项目下，而在完工后又移交给其他国民经济部门或地方使用的固定资产价值，例如铁路专用线、永久

桥梁、码头等。

## 二、固定资产和流动资产

1. 固定资金和固定资产 固定资金是固定资产的货币形态，是社会主义企业资金的主要组成部分。固定资产是固定资金的实物形态，主要指企业拥有的能多次使用而不改变其形态，仅将其价值逐渐转移到所生产的产品中去的各种劳动手段，包括在劳动过程中劳动者所使用的机器设备、生产工具以及为保证生产正常进行所必需的建筑物、运输工具等。在我国经济建设的实际工作中，凡称为固定资产一般须同时具备两个条件：（1）使用年限在一年以上；（2）单项价值在规定限额以上。有些劳动手段虽多次使用，但不具备上述两个条件者称低值易耗品。

2. 流动资金和流动资产 流动资金是指在生产过程中，完全改变实物形态，并将其价值转移到新产品中的物质资料的货币形态，它包括用于购置原材料、燃料、支付工资和其它生产费用的资金。流动资产是流动资金的实物形态，它包括生产和流通领域中不断变换其形态的物资，例如上述的原材料、燃料等。

## 三、工程年运行费

工程年运行费是指工程在正常运行中每年所需的经常支出，一般包括下列几部分。

1) 燃料动力费和水费：指在工程运行中所耗用的煤、油、电、水等的费用，它与各年实际运行情况有关。

2) 维修费：指维修、养护工程设施所需的费用，包括定期的大修费，易损设备的更新费，例行的岁修费和日常的维修养护等费用，它与工程规模及设施类型等有关。

3) 管理行政费：包括职工工资、附加工资、行政费以及日常的观测和科研试验费等。

4) 其它支出费用：主要指工程设施建成后需要支出的补救、赔偿等费用。

以上各项数值均按各部门、各地区有关规定或参照同类型工程项目分析确定，一般均以固定资产的某一百分数（%）表示。

对于非逐年支出的费用，可将其平均分摊到各年。

综合利用工程的投资和年运行费，应在各受益部门之间进行合理分摊。

## 四、年费用

在静态经济分析中，年费用包括基本折旧费和工程年运行费两大部分。所谓基本折旧费，是指固定资产在使用过程中随着逐渐磨损而转移到成本中的那部分价值，通常按固定资产的预计使用年限平均提成计算。每年折旧费占固定资产价值的百分比，称为折旧率。每年通过提取基本折旧费，形成基本折旧基金，将来到工程使用年限结束时，用于重新购置或建造同等规模的工程，实现简单再生产。

在动态经济分析中，年费用包括本利年摊还值和工程年运行费两大部分。所谓本利年摊还值，是指工程在经济使用年限内每年应支付的占用资金（包括固定资金和流动资金）的利息和每年应摊还的本金，两者合称为本利年摊还值。

## 第二节 其 他 指 标

1) 反映工程效益的指标：例如防洪、治涝面积，灌溉耕地亩数，水电站装机容量及

年发电量，城市、工业年供水量等。

2) 反映水库淹没损失的指标：例如淹没耕地数，迁移人口数，淹没交通线类型及里程，以及单位人口迁移安置费，单位耕地赔偿费等。

3) 反映主要材料消耗的指标：例如钢材、木材、水泥等主要建筑材料的总消耗量及其相应单位消耗指标，例如每立方米混凝土的三材用量、每万元投资的三材占用量等。

4) 反映工程量、劳动力及工期的指标：例如土石方量的开挖、填筑量，混凝土浇筑量，总工日及高峰劳动力，工程开始发挥效益的时间及总工期等。

5) 单位综合技术经济指标：例如电站单位千瓦投资，单位电能投资，单位电能成本，单位库容投资，单位灌溉面积投资等。

### 第三节 工 程 年 限

1) 施工年限（施工期）：指工程开始施工至全部工程投入正常运行的间隔年数。工程投资是在施工年限内分期投入的。

2) 正常运行年限（正常运行期）：一般指工程投入正常运行（发挥全部设计效益）以后的年数。一般大中型工程在施工期末全部建成以前，已有部分工程投入运行，相应发挥部分效益。在部分工程投入运行至全部工程正常运行之间有一个运行过渡期，常称为初始运行期。例如水电站第一台机组投入运行至全部机组发挥设计效益之间有一个运行过渡期，即称为初始运行期。

3) 物理使用年限：指工程自建成后至终止发挥效益的年限，一般即所谓的工程实际寿命。

4) 经济使用年限：又称经济寿命，是指经济分析所采用的有效计算年限。为促进技术进步，改进工程管理，经济寿命应小于工程的实际寿命。

各类水利水电工程及输变电工程的经济使用年限（经济寿命）一般规定如表2-1所示。

表 2-1 各 类 工 程 经 济 寿 命

| 工 程 类 别       | 经 济 寿 命 | 工 程 类 别   | 经 济 寿 命 |
|---------------|---------|-----------|---------|
| 防洪、治涝、灌溉工程    | 40~50年  | 火 电 站     | 25年     |
| 机 电 排 灌 站     | 20~25年  | 核 电 站     | 25年     |
| 水 电 站 土 建 部 分 | 50年     | 输 变 电 工 程 | 20~25年  |
| 机 电 设 备       | 25年     |           |         |

## 第三章 资金的时间价值及基本计算公式

### 第一节 资金的时间价值

所谓资金的时间价值，是指一定量的资金在生产过程中通过劳动可以不断地增加新的价值，即资金的价值可以随时间不断地发生变化。如将一定量的资金投入（即投资）某一生产事业，用这部分资金购置机器设备、原材料等项后，通过劳动者的劳动，除创造必要劳动价值外，还创造剩余劳动价值。前者的货币表现形式即为劳动者的工资，后者即为税金与利润。上面已提到，相应单位资金所获得的利润，称为资金利润率。当资金与利润率确定后，利润是随生产时间的延续而不断地增值。

如果把一定量的资金存入银行，当存款利率确定后，利息也是随时间而不断地增值。利息的计算方式有单利与复利之别。设某年年初存入银行  $P$  元，年利率为  $i$ ，一年计息一次，如按单利计算，则一年后的利息为  $Pi$ ，两年后的利息合计为  $2Pi$ ，……， $n$  年后的利息合计为  $nPi$ ；如按复利计算，则一年后的利息为  $Pi$ ，两年后的利息合计为  $P(1+i)^2 - P$ ，……， $n$  年后的利息合计为  $P(1+i)^n - P$ 。

设某单位准备开办工厂企业或兴建某项水利工程，但缺乏资金，为此，向银行借贷一定量的现金。工厂开工或工程生效后，每年产品销售所得收入扣除各项成本和税金后，即为利润。显然，资金利润率一般大于银行贷款利率；银行贷款利率一般又应大于存款利率。例如某些部门的资金利润率为  $15\sim 20\%$  左右，人民储蓄长期存款的年利率为  $7\sim 8\%$ ，但人民建设银行贷款给某些工程单位的年利率假设暂定为  $3.5\%$ ，远低于人民银行的长期存款利率，这是经济调整过渡时期的特殊规定。在五十至七十年代，我国基本建设所需的资金，均由国家财政部门无偿拨付，既不要求工程单位偿还本金，更不要求支付利息。在核定工程造价时，均按投资的原值计算，不管施工期限多长，概不考虑资金的积压损失，即不计算施工期应支付的利息，这样核算求出的固定资产价值偏低。另一方面，不管工程何时发挥效益，相同数量的效益，其价值迟早一个样，今年的效益与明年、后年甚至与数十年后预计产生的效益，其价值不随时间而变，结果某些工程建成后迟迟不发挥效益，主管部门并无经济压力之感，任凭工期拖延。上述不考虑资金时间价值的现象再也不能继续下去了。不考虑资金的时间价值，是不符合客观经济活动规律的，违反这个客观规律，就要在经济上受到惩罚。

在总结上阶段经验教训的基础上，我国今后各个部门进行经济核算时都要考虑资金的时间价值。

### 第二节 资金流程图与计算基准年

#### 一、资金流程图

上面已提到，为了提高工程的经济效益，必须考虑资金的时间价值，为此，在整个生



产过程中, 必须知道资金数量的多少与运用资金的具体时间。由于各年资金的收支情况是比较复杂的, 在施工基建阶段, 工程需要逐年投入资金, 而各年投资并不相等, 一般规律是开始时投资比例较小, 后来逐年增多, 至基建后期投资又逐渐减少, 至基建结束时, 由于施工机械及一部分建筑物不再需要而可按新旧程度折价给其他单位, 因而尚可回收一部分资金, 总投资减去这部分回收的资金, 如上述, 即为工程造价, 或称工程的净投资。由于水库是逐渐蓄水的, 水利水电工程的机电设备是逐渐安装投入运行的, 自第一台机组投入运行 (或第一部分灌溉面积开始生效) 后至工程全部发挥效益之前这一阶段, 称为初始运行期, 在初始运行期内, 每年尚须安装机组, 对设备进行配套, 并有部分土建工程扫尾工作, 为此每年须相应支付投资、年运行费及利息等。在初始运行期内, 每年均有工程效益, 而且逐年有所增加。当水库蓄水达到正常状态, 水电站全部机组安装完毕 (或全部灌区配套生效), 即进入正常运行期。在正常运行期内, 虽然每年有年运行费、还本、付息等费用支出, 但由于工程已全部发挥效益, 一般收入大于支出。由于各阶段资金收支情况变化较多, 可以用资金流程图示意说明。资金流程图以横坐标表示时间, 时间的进程方向为正, 反之为负; 以纵坐标表示资金的数量, 收入为正, 支出为负。根据上述假定, 即可作出资金流程图, 参阅图3-1。

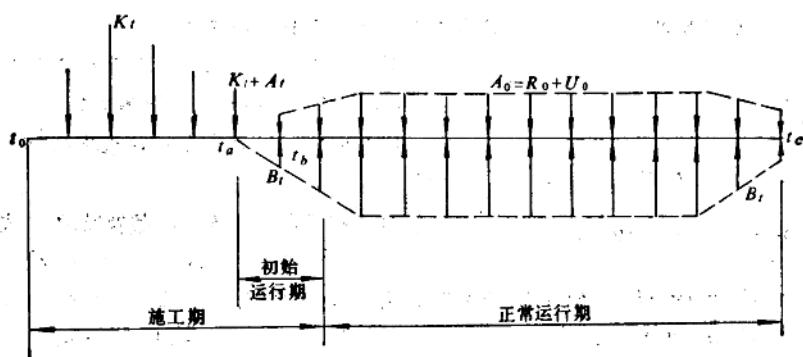


图 3-1 资金流程图

图中表示: 施工期由  $t_0$  开始, 至  $t_a$  为止, 在此期内, 主要支出为投资  $K_t$ , 初始运行期为  $t_a$  至  $t_b$ , 在此期内, 部分工程或部分机组陆续投入运行, 因而收入  $B_t$  逐年增加, 但费用支出  $K_t + A_t$  也有增加趋势, 其中安装、配套投资  $K_t$  与该年安装配套工程量成正比, 年运行费  $U_t$  和还本付息费  $R_t$  ( $A_t = R_t + U_t$ ) 则随着工程量或机组台数投入运行逐年增多而相应增加。在正常运行期 ( $t_b \sim t_e$ ) 内, 由于工程已全部发挥效益  $B_t$ , 相应年运行费  $U_t$  及还本、付息费  $R_t$  可假设为一常数。正常运行期  $n = t_e - t_b$  的年数较长, 对水利水电工程可假设为 50 年。在正常运行期的最后几年, 由于部分机组已在初始运行期先行投入生产, 而各机组的经济寿命均为相同 (假设均等于  $n$  年), 因此这部分先行投入运行的机组, 须相应提前退出运行, 因此在正常运行期的最后几年 (其年数等于初始运行期年数  $t_a - t_0$ ), 年效益  $B_t$  与年费用  $A_t$  均相应逐渐减少。