

《现代科技》
丛书

许志方 编

农田水利工程经济

7.937

内 容 提 要

《农田水利工程经济》是一本介绍工程经济基本理论在农田水利中应用的科普读物。全书共六章：绪论，工程投资、费用和效益，技术经济指标，静态分析方法，动态分析方法和方案经济比较方法等。

本书是按自学教材体系编写的，文字通俗易懂，理论结合实际。为了说明公式的应用，还有计算实例，每章后均附有习题和讨论题。书的最后有习题答案，以便于读者自学和检查。

本书可供高中以上文化程度的水利技术人员和领导干部阅读，并可作短期培训教材。

《现代科技》丛书

农田水利工程经济

许志方 编

*

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

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 3.25印张 68千字

1986年1月第一版 1986年1月北京第一次印刷

印数0001—4460册 定价0.61元

书号 15143·5904

水利科普丛书编审委员会名单

主任委员
副主任委员
委员

史梦熊		
董其林		
丁联臻	王万治	史梦熊
田 园	李文治	郝凤山
杨启声	张宏全	张林祥
沈坤卿	陈祖安	陈春槐
汪景琦	郑连第	郭之章
赵珂经	茹 智	陶芳轩
谈国良	徐曾衍	蒋元驹
曹述互	曹松润	董其林
颜振元		

(以姓氏笔划为序)

序

水是人类生存和社会生产必不可少的物质资源。水利工作的基本任务是除水害、兴水利、开发、利用和保护水资源，为工农业生产和人们的物质、文化生活创造必要的条件。普及水利科学技术知识，让更多的人了解和掌握水利科学技术，也是两个文明建设的内容之一。为此，针对水利战线职工和社会上不同文化程度读者的需要，分层次地编写出版水利科普读物是十分必要的。

为了帮助水利科技人员的知识更新，掌握一些现代科技知识，并使水利科技成果更广泛地得到推广应用，尽快地形成生产力；为了使广大农村水利工作人员，掌握一些实用的水利基础知识，并应用于生产实际；为了总结和宣传我国水利建设的伟大成就和悠久历史，介绍水利在四化建设和人民生活等方面的重要作用，激发广大人民群众和青少年热爱祖国江河、关心水利事业，我们组织编写了七套水利科普丛书。包括：《现代科技》丛书、《水利科技成果》丛书、《水利水电施工》丛书、《小水电技术》丛书、《农村水利技术》丛书、《中国水利史》小丛书、《水与人类》丛书。这些科普丛书将由水利电力出版社陆续出版。

编写和审定这些丛书时，力求做到以思想性和科学性为前提。同时注意通俗性、适用性和趣味性。由于我们工作经验不足。书中可能存在某些不妥和错误之处，敬请广大读者给予批评指正。

中国水利学会科普工作委员会

一九八四年七月

目 录

序

第一章 绪论	1
第一节 加强经营管理, 讲究经济效益	1
第二节 经济效果和经济效益	3
第三节 经济效益的分析方法	5
第二章 工程投资、费用和效益	9
第一节 投资	9
第二节 年费用	12
第三节 效益	18
第三章 技术经济指标	25
第四章 静态分析方法	38
第五章 动态分析方法	46
第一节 资金和时间的关系	46
第二节 现金流量图	54
第三节 动态计算的基本公式	56
第四节 复利表的应用	67
第六章 方案经济比较方法	70
第一节 现值法	71
第二节 年金法	76
第三节 益本比法	78
第四节 内部回收率法	81
附录1 复利表	87
附录2 习题答案	95

第一章 绪 论

第一节 加强经营管理，讲究经济效益

建国以来，党和政府对水利事业十分重视，投入了大量财力、物力和人力，兴修了数以万计的水利工程，在抗御水旱洪涝灾害、保证农业高产稳产方面起了重大作用。据统计，新中国成立以来，三十五年间，国家用于水利建设的投资约800多亿元，社队群众劳动积累约600多亿元，建成大中小型水库86,000多座，总库容4120多亿立米；万亩以上灌区5289处，机电排灌动力7600万马力，机井220万眼，灌溉面积达7.29亿亩。初步治理易涝面积2.6亿亩，改良盐碱地6400万亩；小水电总装机达800多万千瓦。估计，全国现有水利工程的总固定资产价值约达1000亿元。

因此，从整体上来看，水利建设的成就是很大的。但从工程经济观点来分析，这方面的浪费还不小，投资效益也并不高。特别是具体到各工程，各地区或各个发展阶段之间，则投资效益的差别却很大。如丹江口水利枢纽工程，从1967年到1976年底，除防洪效益以外，仅发电、灌溉、养鱼等项经济效益即达28亿元，相当于工程总投资10亿元的2.8倍。各省都有一些类似工程，在建成后的3~5年内就回收了投资。但也有不少工程的投资效果极差，资金浪费现象严重。如昔阳县的西水东调工程，总投资达9200万元，投工1150万工日，发展灌溉面积仅7.4万亩，改善灌溉条件1.5万亩。平均每亩投资1000余元，投工120多个。至于工程配套不全，

长期达不到设计效益的“半拉子”工程，各地皆有。

从水利建设的各个发展阶段来看，也很不平衡。从1950年至1957年间兴建的工程，一般都有规划、设计书，有严格的审批制度，并对工程进行了一定的技术经济论证。因此，总的投资效果是好的。但从1958年开始到十年动乱期间，许多工程的上马是从主观意愿出发，根据长官意志决策，没有严格按照基建程序办事，也没有进行技术经济论证，致使许多工程违背了自然规律和经济规律，造成大量水利资金的浪费。有的工程不仅没有收到投资效果，相反受到了自然的惩罚，造成严重的恶果。

总之，建国以来，在水利建设的投资效果方面，我们既有经验，也有教训。胡耀邦同志在党的十二大指出，“……许多方面的经济效益还很差，生产、建设、流通领域中的浪费现象还十分惊人。……”“在一九八一年到一九八五年的第六个五年计划期间，要继续坚定不移地贯彻执行调整、改革、整顿、提高的方针，厉行节约，反对浪费，把全部经济工作转移到以提高经济效益为中心的轨道上来。”1983年3月，赵紫阳总理在视察陕西省时指出：“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，加强经营管理，讲究经济效益”。为了实现这条水利工作方针，把水利工作转移到以提高经济效益为中心的轨道上来，在建设方面，必须切实改变那种单纯追求规模和项目，不讲投入产出，不讲成本核算和经济效益的做法，要求运用系统工程方法，全面统筹，综合技术经济论证，达到以较少投资获得最佳效果。在管理方面，要利用各种有效的经济手段，充分发挥现有工程经济效益，实现管好工程、合理用水、收好水费，搞好多种经营，为工程的

维修养护和更新扩建累积资金。这也是我们研究水利工程经济的主要任务。

第二节 经济效果和经济效益

人类从事任何一项实践活动都有一定的目的，都是为了取得一种预定的效果。由于所从事的实践活动的性质不同，取得的效果的性质也不相同。许多互不相同的效果大致可分成两大类：一类是属于由生产活动所产生的效果，可以用经济数字（如产量、产值、利润等）来表示，可以称之为经济效果；另一类是属于由非生产活动（如政治、文化、教育、法律等）所产生的效果，它是难以用数字来表达，称之为非经济效果。上述两类不同性质的效果，毫无疑问都必须消耗一定的劳动，都是用劳动的代价去换来的，只是消耗的劳动有多有少，或节约或浪费。因此，我们对于任何一种活动所取得的效果，都可以通过劳动消耗量的多少来加以评价。这样就提出了“经济效果”的概念。

按照定义，可以说经济效果就是对于各种社会实践活动在经济上的合理性程度的评价。换句话说，就是人们从事任何一种社会实践活动所取得的效果与其所消耗的劳动这两者之间的比较。例如，产出和投入的比较；取得和所费的比较；收入和支出的比较等。这些都是表示经济效果的概念。

如果用数学公式来表示，可以写成两种不同的形式：

$$\text{经济效果}(E) = \frac{\text{效果}(X)}{\text{劳动消耗量}(L)}$$

$$\text{经济效果}(E) = \text{效果}(X) - \text{劳动消耗量}(L)$$

在经济建设领域中，人们常说经济效果很好或比较好，

就是指效果中的有益部分（即经济效益）大于消耗的费用，即“得”大于“失”；经济效果不好或很差，就是指经济效益等于或小于消耗的费用，即得失差不多，或得不偿失。由此可见，经济效果是有好有坏，在上述表达式中，第一公式可以大于1或小于1；第二公式可以是正数或负数。第一公式中，分子、分母的单位可以不同；第二公式中的单位必须相同。

目前，我们在技术经济文献中经常应用“经济效益”这一名词，它与“经济效果”的概念不同。效益是指有益的效果，不指有害的效果和不好的效果。所以经济效益是指人们在经济建设活动中所取得的東西，是指“所得”，没有包括“所失”。

按照经济效益的定义，为取得同样的效益所消耗的劳动量少，经济效益就大；所消耗的劳动量大，经济效益就小。在这里必须指出，取得同样的效益是一个前提。有了这个前提，才有可比的基础，才能比较劳动消耗量的多少，从而得出经济效益大小的定量概念。

设 B 为效益， L_1 为方案一所消耗的劳动量， L_2 为方案二所消耗的劳动量，如果 $L_1 < L_2$ ，则

$$\frac{B}{L_1} > \frac{B}{L_2}$$

显然，方案一比方案二的经济效益要大。

如果是评价单一方案，则

$\frac{B}{L} \geq 1$ 是一个方案的最起码标准。 $\frac{B}{L}$ 的值愈大，则方案的经济效益愈大。

总之，经济效益是一个十分重要的概念，它是人类经济

生活的基础，也是经济管理的基础。工程经济学就是运用经济学知识来研究工程的经济效益，以达到花钱少、效益高的目的，或者说达到投入少、产出高的目的。

第三节 经济效益的分析方法

实践证明，为达到某一目标而兴建的水利工程，总可以采用多种不同技术方案来完成。也就是说，在客观上总存在着许多可比方案，可以进行分析论证，从中选择经济效益最佳的方案。从工程经济学观点来看，列举的可比方案一般有以下三种情况：

1. 各方案的产出相等，投入不相等；
2. 各方案的投入相等，产出不相等；
3. 各方案的投入和产出均不相等。

经济分析的目的，就是根据经济效益的基本准则对各种可比方案进行评价、选优。

目前，国外流行的经济效益分析理论和方法，大致可以归纳为两大类。一类是苏联和东欧国家采用的“技术经济论证”，另一类是欧美、日本所采用的“可行性研究”。

技术经济论证最早出于苏联，它是以经济学观点来研究工程技术问题，把经济与技术结合起来，对工程建设项目进行评价的一种方法。具体地说，即是对各种不同技术方案的预期经济效果进行分析、计算和评价，从而在方案比较中选择最优的方案。1959年苏联制定了第一个《基本建设和新技术经济效果的标准计算方法》，1969年修改后称为《投资经济效果标准计算方法》，它是进行技术经济论证的主要依据。

可行性研究也是用来对工程建设项目评价和决策的一种方法，它是一项综合性的研究工作，其研究范围比技术经济论证要广泛得多。三十年代美国在制订田纳西河流域水利工程规划时就开始应用。第二次世界大战后得到进一步发展。目前已为许多国家广泛采用。对水利工程的可行性研究，主要内容是对工程规模、规划原则、建筑物设计、材料和动力供应、运输和施工条件以及对生态平衡影响等问题，从技术和经济两方面进行详细的调查研究、分析计算、方案比较，并对工程建成后可能取得的经济效果进行预测，从而提出该项工程是否值得兴建和怎样兴建的意见，为投资决策提供依据。

上述两类方法的共同点是：评价的基本思想都是以“投入”与“产出”之比，或“消费”与“效益”之比来作衡量标准，其最终目的都是为寻求在技术上可行、经济上合理的最佳方案。但由于这两类方法是在不同社会制度条件下所产生，因此其评价理论和分析方法都有较大的区别。

在理论上，苏联的技术经济论证是以马克思主义再生产理论为基础，强调以最小的劳动消耗生产出为社会需要的尽可能多的使用价值；而西方的可行性研究是产生于资本主义社会，其理论基础是边际效用价值，以获得最大利润为目的。

在评价原则上，技术经济论证强调宏观经济效益，即以整个社会和国民经济利益为其评价标准，着重于宏观经济效益分析；可行性研究侧重于微观经济效益，即多从企业或公司的角度来衡量技术方案是否可能获得最大利润为原则。

在研究方法上，技术经济论证采用静态分析方法为主，不考虑时间因素对资金的影响作用；可行性研究采用动态分

析方法，强调资金的时间价值。

过去，我国在进行水利工程的投资经济效益分析时，主要采用技术经济论证方法，它在建国后的恢复时期以及第一个五年计划中，发挥了一定的积极作用。目前，我国对很多工程项目也开始采用可行性研究。但是必须指出，我们与国外流行的可行性研究应有所不同。他们的基本目的是决定投资是否可行，是否有利可图。而我们进行可行性研究，考虑投资是一个重要条件，但并不是唯一条件，其他如人力、物力、自然资源保护、生态平衡、科学技术等条件也必须考虑。资本主义国家是以企业利益为主，我们在考虑企业经济利益的同时，还必须对全社会的经济效果作出客观的评价，且前者服从于后者。因此，社会主义国家和资本主义国家的技术方案评价原则应有所区别。徐寿波同志结合我国国情提出了对技术方案进行综合评价的方法，即从政治、国防、社会、技术、经济、环境生态和自然资源等七个方面进行评价：

政治评价（党的方针政策、政府的法令和条例等）；

国防评价（国防、军事安全等）；

社会评价（就业、劳动条件、文化条件和生活习惯等）；

技术评价（可靠、灵活、先进等）；

经济评价（经济效益等）；

环境生态评价（环境污染、生态平衡等）；

自然资源评价（保护资源、合理利用资源等）。

综合评价是对技术方案进行全面的审核，判别方案的综合效果好坏，并在多方案中选择综合效果最佳的方案，为投资决策提供科学依据。

总之，工程投资经济效益分析涉及的范围很广，本书由

于篇幅的限止仅结合农田水利的特点对工程经济的一般原理和计算方法，包括静态分析和动态分析方法作扼要的介绍。

习 题 和 讨 论

1. 为什么当前水利建设要实行一条“加强经营管理，讲究经济效益”的方针？

2. 阐明经济效益的概念。

3. 国外在决策投资一个建设项目之前，为什么要进行可行性研究？

4. 在我国社会主义条件下，评价一项水利工程的经济效益时应遵循一些什么原则？

第二章 工程投资、费用和效益

第一节 投 资

投资是工程经济分析中的一个主要数据。水利工程投资是指某项工程达到设计效益所需的全部国民支出而言，它包括国家、集体、群众以各种方式投入的一切费用。一般情况下，包括主体和附属工程投资，配套工程投资，挖压占地、移民和淹没赔偿费用，保护或改善生态环境所需的投资，勘测、规划、设计、科研等前期工作费用等。

一、投资的计算

我国的水利工程的投资，主要有国家投资和省、地、县等地方政府自筹资金。此外还有集体（乡、村）的投资（包括劳力、工具和材料等）。投资的形式不仅有现金，而且有国家的水利基建粮食、乡村的贴补粮食等。因此，在计算工程投资时，应将上述各类投资全部计入，特别是乡村投资和群众的劳力，对群众的劳力应按规定的工资标准进行折算。

我国的农田水利建设资金，过去多是由国家补助形式，层层下拨，包干使用。因此投资的效益发挥较差，浪费现象严重。现在有些省区已改变这种做法，由省统一掌握资金，对经过设计、审批的重点工程项目采用周转金和补助费相结合的办法，即一部分资金作为补助费，另一部分作周转金，即作为无息贷款，定期按比例归还。如四川省规定，对移动式的喷灌机具要求5年内归还周转金，对固定、半固定式喷灌系统则10年内还清。从而大大提高了投资的效益，减少了

浪费。随着农业生产责任制的发展，我国一些中小型农田水利工程的建設也将逐步采用銀行低息貸款的形式。

如果一个工程的投资有几种来源，无论是国家的补助、各级地方政府的自筹资金或乡、村的投资和劳务等，都应全部计入。此外，还必须注意配套工程的投资。水利工程的配套投资是很大的，如果按照要求的标准配套齐全，一般每亩约需100~200元左右。过去在计算水利工程的投资时往往只计算枢纽工程和骨干建筑物、主要灌排渠道的投资，而忽视田间配套工程的投资，认为这部分投资可由社队自己来负担，不计入总投资之内。因此，计算的工程总投资往往偏小，与实际情况不符，致使工程配套资金不能落实，许多工程的配套不全，影响发挥工程的投资效益。另外，在计算一个工程的投资时，应该进行详细的调查研究，收集各种材料的单价、施工定额，确切估算各项工程的工程量，尽量使估算的投资总额与实际需要的投资额相近。要特别注意为获得工程的批准而在估算过程中有意压低投资的现象。而实际上，往往工程一旦上马以后，投资还要不断追加，致使工程的投资期长，工程效益得不到及时发挥。一般来说，小型农田水利工程的投資多是一次性的。当年投資，当年完工。对于较大的灌排工程，施工期较长，则投資可按年估算，分次投入。

二、投資的分摊

对于单纯为一个目标服务的工程，工程的投资就不存在分摊的问题。但对于多目标服务的水利工程，例如，一座综合利用的水库，如何把水库总投资分摊给每一部门，以论证各部门的经济合理性，这就需要解决投资的合理分摊问题。

在水利工程中经常遇到以灌溉为主，防洪、发电次之或灌溉、防洪并重，航运、发电次之的多目标工程，此时工程

投资分摊的原则是：主要部门负担单独为该部门服务时所需的全部投资，次要部门负担增加的投资，附属部门不负担投资。在同等级的部门间可按库容比例或用水量比例或效益（或毛效益）比例等进行分摊。

对以灌溉为主的中小型水库工程，可以采用按库容比例分摊投资的简化方法。

设水库的总库容为 V ，其中灌溉、防洪、发电、死库容各为 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_0 ；水库枢纽的共用部分总投资为 K ，要求按受益部门进行投资分摊计算。由于水库是以灌溉为主，因此死库容的投资应由灌溉部门负担，其他防洪、发电投资则分别由相应部门负担。其投资分摊计算公式如下：

$$\text{灌溉部门分摊投资} = K \left(\frac{V_1 + V_0}{V} \right) \quad (2-1)$$

$$\text{防洪部门分摊投资} = K \left(\frac{V_2}{V} \right) \quad (2-2)$$

$$\text{发电部门分摊投资} = K \left(\frac{V_3}{V} \right) \quad (2-3)$$

若某水库枢纽以灌溉防洪为主，则死库容的投资由灌溉、防洪部门负担，其他按各部门的库容比例进行分摊。

应该指出，各部门单独使用的建筑物不进行投资分摊，如进水闸、水电站、船闸、防洪堤等应分别由灌溉、发电、航运及防洪部门负担。

【算例】 某中型水库枢纽以灌溉为主，防洪次之，结合灌溉进行发电。水库总库容 $V = 6300$ 万立米，其中灌溉库容 $V_1 = 4500$ 万立米，防洪库容 $V_2 = 1100$ 万立米，死库容 $V_0 = 700$ 万立米。水库枢纽的总投资为1250万元，求各部门应分摊的投资。

$$\begin{aligned}\text{灌溉部门分摊投资} &= K \left(\frac{V_1 + V_0}{V} \right) = 1250 \\ &\times \frac{4500 + 700}{6300} = 1031 \text{ 万元}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{防洪部门分摊投资} &= K \left(\frac{V_2}{V} \right) = 1250 \times \frac{1100}{6300} \\ &= 219 \text{ 万元}\end{aligned}$$

由于发电是结合灌溉进行，发电收益归灌溉部门所有，因此，不存在发电部门分摊投资的问题。

第二节 年 费 用

在经济分析中，年费用（或称年成本）是广泛应用的一项重要指标。年费用（ c ）包括两个部分：年运行费（ c_0 ）和折旧费（ d ），即 $c = c_0 + d$ 。年运行费是指水利设施运行期间每年所需的经常性支出费用，是一项直接费用。折旧费实际上是表示投资的回收，带有成本的意思，是一项间接费用，不一定用于当年的消耗，而是每年按投资比率提取、累积，供一定目的、一定时期内使用。下面分别加以说明。

一、年运行费

年运行费一般包括以下项目：维修费、管理费、燃料动力费、补救和赔偿费等。

维修费指维修养护工程设施所需的费用，包括日常维修、岁修和大修等费用。维修费与工程规模、种类和维护工作量等有关，一般可按工程设施投资的一定比率（费率）进行估算。年维修费（包括日常维修养护、岁修）可参照类似工程分析确定。大修是隔若干年进行一次，因此可将大修费