



高等学校教材

水利工程经济

第二版

清华大学

郑州工学院

北京水利电力经济管理学院

施熙灿

蒋水心 合编

赵宝璋



第一版前言

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

1984年12月

第二版前言

水利是整个国民经济的基础产业,在我国四个现代化建设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积极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取得更大、更快的发展。

考虑到高等学校教材《水利工程经济》(第一版)出版发行已多年,水利工程经济计算理论与方法经过多年实践已有较多改进与提高,水利部高等学校水利水电专业教学委员会“水资源利用”教学研究组,于1991年6月召开的第三次教学与学术讨论会确定由原编写者对高等学校教材《水利工程经济》进行修订版的编写工作。与该教材的第一版比较,本修订版主要在下列几个方面进行了修订与提高。

(1) 密切结合能源部、水利部水利水电规划设计总院提出的《水利经济计算规范》(送审稿)以及其他有关建设项目经济评价规范对原第六章“财务分析与敏感性分析”进行较多的修订,并改名为“水利建设项目的经济评价”。

(2) 对原教材中现仍行之有效的计算理论与计算方法基本上仍保留不变,对于现已过时或基本不再采用的计算方法大加精简,例如,原第四章中的抵偿年限法、折算年计算支出法等。此外,对原第二章水利工程的主要技术经济指标亦作了较多的补充与修订。

(3) 第七章至第十一章分别为防洪、治涝、灌溉、水力发电、城镇供水工程的经济分析,在这次编写工作中都作了较多的修订与补充,尤其是水费计算,近几年随着国民经济的发展,我国不少城镇先后出现了供水紧张的局面,为此彻底更新内容,改名为城镇供水工程经济分析。

(4) 考虑到我国水利工程很多是多目标综合利用的,由于受水文等因素的随机变化,各年综合效益可以当作随机变量进行概率分析,因此进行经济评价时可作投资效益风险分析,近几年很多单位作了这项研究,故在这次修订中,增添了多目标水利工程经济评价风险分析。

本教材是《水利工程经济》课程的基本教材。考虑到我国各地区水文水利条件差异很大,经济发展水平不同,因此建议有关高等学校教师在采用此教材时,尚须结合当前情况变化及当地条件自行补充教材、思考问题、习题或作业等,以便使理论与实际得到进一步的结合,满足本专业所制订的教学大纲的要求。

参加本书修订工作的有:清华大学施熙灿教授,修订第一、三、四、五、十、十一、十二章;郑州工学院蒋水心教授,修订第二、八、九章;北京水利电力经济管理学院赵宝璋教授,修订第六、七章。全书由施熙灿教授统稿,朱厚生教授主审。本教材由于编写水平及时间的限制,一定有不足之处,恳请批评指正。

编 者

1993年1月

目 录

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	1
第一节 我国水利工程建设概况及其在国民经济中的地位	1
第二节 本课程的性质和意义	4
第三节 国内外水利经济发展概况	7
思考复习题	10
第二章 水利工程的主要技术经济指标	12
第一节 价值与价格	12
第二节 投资	14
第三节 固定资产和流动资产	15
第四节 年运行费与年费用	16
第五节 成本、税金和利润	18
第六节 工程效益	21
第七节 其他指标	22
思考复习题	22
第三章 资金的时间价值及基本计算公式	24
第一节 资金的时间价值	24
第二节 资金流程图与计算基准年	25
第三节 基本计算公式	27
第四节 经济寿命与计算分析期的确定	40
思考复习题	41
第四章 工程经济分析方法	43
第一节 工程方案经济比较的前提	43
第二节 经济分析计算方法	44
第三节 对各种经济分析计算方法的讨论	57
思考复习题	58
第五章 综合利用水利工程的投資費用分攤	59
第一节 概述	59
第二节 综合利用水利工程的投資构成	60
第三节 现行投資費用分攤方法	61
第四节 对各种投資費用分攤方法的分析	65
思考复习题	66

第六章 水利建设项目的经济评价	68
第一节 经济评价的目的与任务	68
第二节 国民经济评价	69
第三节 财务评价	72
第四节 不确定性分析	76
思考复习题	78
第七章 防洪工程经济分析	79
第一节 洪水灾害的类型及防洪措施	79
第二节 防洪经济分析的特点及其内容	80
第三节 防洪工程效益分析	82
第四节 防洪工程经济评价示例	86
思考复习题	87
第八章 治涝工程经济分析	89
第一节 涝渍灾害及其治理标准	89
第二节 治涝工程经济分析的特点及内容	90
第三节 治涝工程经济效益分析	92
第四节 治涝工程经济评价示例	95
思考复习题	100
第九章 灌溉工程经济分析	102
第一节 灌溉工程的类型和灌水方法	102
第二节 灌溉工程经济分析的任务与内容	103
第三节 灌溉工程的经济效益	104
第四节 灌溉工程经济评价示例	107
思考复习题	110
第十章 水力发电工程经济分析	111
第一节 电站的投资与年运行费	111
第二节 水电站的工程效益	114
第三节 国民经济评价	115
第四节 财务评价	120
思考复习题	126
第十一章 城镇供水工程经济分析	128
第一节 概述	128
第二节 城市供水工程经济效益估算	129
第三节 供水价格的制订	131
第四节 财务评价和国民经济评价	136
思考复习题	140
第十二章 多目标水利工程经济评价风险分析	142
第一节 概述	142
第二节 综合利用各部门经济效益分析	143
第三节 多目标水利工程综合效益分析	153
第四节 某水利工程经济评价风险分析示例	156

思考复习题	162
附录一 考虑资金时间价值的折算因子表	163
附录二 正态分布概率积分表	185
参考文献	186

第一章 绪 论

第一节 我国水利工程建设概况及其在国民经济中的地位

一、40多年来水利建设的主要成就

水利工程建设在我国国民经济中占有基础产业的重要地位。建国40多年来,中央及地方共投入水利建设资金约1300亿元(包括水利基建投资及农田水利事业费等),水利工程运行管理费等约700亿元,建成了一大批防洪、灌溉、排涝、发电、城镇供水等工程设施,在国民经济发展中发挥了重大作用。截至1991年底,累计修建堤防长度约23万km,保护人口约3.3亿人,保护耕地面积约4.7亿亩;疏浚并整治了许多排水河道,开辟了海河、淮河和太湖流域的排洪出路;修建了各类水库8万多座,总蓄水库容达4660亿 m^3 ,其中大型水库366座,总库容3397亿 m^3 ;机电排灌站40多万处,排灌动力6615多万kW(9000多万马力),配套机电井达到270多万眼。

水利工程的效益主要表现在以下几个方面:

(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,但目前我国的江河防御洪水的能力偏低,例如,黄河下游仅能防御50年一遇的洪水,长江中游河段的防洪标准大约为20年一遇。

(2)全国有效灌溉面积已由解放初期的2.4亿亩发展到7亿多亩,建成万亩以上灌区5300处,灌区面积约占全国耕地的一半,灌区的粮食产量约占全国粮食总产量的2/3。

(3)为了保证农业增产、稳产,还积极开展了治涝、治碱工作,全国原有易涝面积3.4亿亩,初步治理了2.8亿亩;原有盐碱耕地1.1亿亩,初步改良了0.75亿亩。

(4)为了保证工业生产、城市生活和公共事业的用水,每年向北京、天津、太原、青岛、大连等许多缺水城市提供数百亿 m^3 的水量。80年代修建的引滦济津、引黄济青、引碧入连等大型引水工程,基本上缓解了天津、青岛、大连等城市的用水紧张程度。此外,农村供水工程解决了水源困难地区1.32亿人和0.79亿头大牲畜的饮水问题,分别占需要解决数目的82.7%和86.2%。

(5)水力发电事业亦获得了巨大的成绩。截至1991年底,全国已建成水电站装机容量3788万kW,年发电量达到1248亿kW·h,分别占同期全国电力总装机容量和年发电量的25%和18.4%,分别占可开发水能资源的10%和6.5%,其中小型水电站装机容量1385万kW,年发电量373亿kW·h,分别占全国水电总装机容量和年发电量的36.5%和30%。小水电对促进农村经济的发展和加速农村两个文明的建设都发挥了很大作用。

二、当前水利事业存在的主要问题

我国水利事业的成绩是十分巨大的,对国民经济的发展起了十分重要的作用。但在过去的水利水电建设中,有些工程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,有些地方缺乏必要的规章制度,新建工程则普遍感到水利资金投入不足,现分述于下,以便提出改进的措施。

1. 江河防洪标准偏低

我国部分地区正位于季风流行地带，所以洪涝灾害频繁发生。据统计，平均每年水灾面积约为 1.2 亿亩。1954 年江淮大水、1963 年海河大水、1975 年淮河大水、1991 年淮河和太湖大水，都使当地受到巨大灾害。当前，江河防洪标准仍然偏低，洪灾仍然是我国心腹之患，在 7 大江河下游受洪水威胁的范围内，集中了大约全国耕地的 1/3，人口的 2/5 和工农业总产值的 3/5。由此看来，必须增强全民族的水患意识，进一步加快治理大江大河的步伐，尽快提高黄河下游、长江中下游以及淮河、海河的防洪标准。

2. 原有水利设施亟待巩固与改造

50 年代至 60 年代初，我国修建了大量水利工程，迄今已运行了三四十年，土建工程已经开始老化，机电设备很多已超过了规定的使用年限，其中部分工程原来建设标准就比较低，施工质量欠佳，遗留问题较多，甚至尚有不少水库仍处于病险状态。此外，排洪河道内的人为设障和水利设施的人为破坏，更加重了对现有水利设施的巩固与改造任务。由于缺乏资金来源，往往水利设施不能及时养护维修和更新改造，不能维持简单再生产，不能充分发挥工程效益。

3. 在建工程规模偏大，工期拖长，不能及时发挥效益

有些工程不严格执行基本建设程序，前期工作深度不够，不严格控制设计标准和施工质量，造成工期一拖再拖，概预算一再突破，严重影响投资效益；有些工程未经批准即任意改变建设内容或增加计划外的项目，或者不按设计文件组织施工，甚至仍有所谓“钓鱼”工程，申请立项时任意削减概算，批准施工后一再追加投资，造成既成事实，形成被动局面。

4. 灌排设施不足，不能满足农业增产需要

我国西北地区和黄河中游地区，灌排设施是农业增产的必要条件；在黄淮海地区、东北地区、长江中下游及其以南地区，灌排设施是农作物稳产、高产的重要保证。因此灌排事业在我国农业发展中具有十分重要的作用。近十几年来，虽然仍在不断新增灌溉面积，但由于部分灌区老化失修，基本建设占据耕地以及管理不善等许多原因，实际灌溉面积很难得到增长，长期徘徊在 7.0~7.2 亿亩左右，灌溉标准也不高，不能适应农业发展的要求。

5. 部分地区和城市严重缺水

据统计，我国水资源总量约为 27000 亿 m^3 ，以人均占有量计，仅为世界人均占有量的 1/4。80 年代以来，我国不少地区和若干大中城市开始出现严重缺水的局面，主要在京津唐地区、山西能源基地、辽河中下游地区、山东和雷州半岛等地。其中 14 个沿海开放城市均感缺水，全年因供水不足而影响的工业产值上千亿元。此外，还有 8000 万农民在旱季吃不到足够的水，有数亿人吃不到清洁的水。供水不足不但影响经济发展，而且对社会、环境的影响也很大。

6. 全国普遍缺电

我国不少地区已连续多年缺电，估计每年约缺电量数百亿 $kW \cdot h$ ，影响工农业产值上千亿元。虽然我国可能开发的水能资源占世界首位，但截至 1991 年底已开发的水力发电量仅占 6.5%，开发程度很低。目前我国年发电量中，火电站占 81.6%，水电站仅占 18.4%，究其原因，一般认为水电站单位 kW 投资较高，施工工期较长，水库淹没损失较大；实际上

水电站本身虽然单位 kW 投资较少,工期较短,但考虑所需燃料及其运输系统与环境保护的投资与年运行费后,火电并不一定经济。水能是清洁的、可再生性能源,开发水力资源一般尚有防洪、灌溉、供水、航运等综合利用效益。因此,今后电力工业建设仍应坚持“水、火并举,因地制宜,有水力资源的地方尽量多发展水电”的方针。至于广大山区、农村,一般能源缺乏,急待发展中、小型水电站,促进当地经济发展,提高人民生活水平。

三、近期水利事业的发展任务

随着经济的发展和人口的增长,水利事业在国民经济中的地位愈来愈重要,水利不仅是农业的命脉,而且也是整个国民经济的命脉;水利不仅是基础产业,而且是必须重点和超前发展的战略产业。为了实现国民生产总值到本世纪末翻两番和人民生活达到小康水平的战略目标,水利发展任务有下列各项:

(1) 加强江河治理,提高防洪能力,保障社会安全。

为了防止特大洪水打乱国民经济发展部署,要重点提高黄河下游和长江中游的防洪标准。黄河小浪底水利枢纽建成后可以防御千年一遇洪水,长江三峡水利枢纽建成后可使中游防洪标准提高到百年一遇。在三峡水利工程建成前,尚须加强长江中下游堤防和分蓄洪措施,在遭遇百年一遇洪水时,应及时有计划地分洪、蓄洪,尽量减少洪水灾害。此外,要全面完成大型和重点中型水库的除险加固任务,要巩固现有水库、堤防等工程的防洪能力,要适当提高大江大河重要河段及重要城市的防洪标准;同时有重点地开展部分中小河道的治理,努力减少洪涝灾害。

(2) 大力进行农田水利基本建设,发展灌排事业,为农业增产创造条件。

到本世纪末粮食生产的战略目标达到 5000 亿 kg,比 80 年代末增产 1000 亿 kg,其它农畜水产品也要相应发展。为了达到农业稳产高产目标,必须作到遇旱能灌,遇涝能排,同时进行水土保持,防止溃浸。到 2000 年要求净增灌溉面积 8000 万亩,连同原有的 7.2 亿亩灌溉面积,全国总共将达到 8 亿亩灌溉面积。此外,尚须增加除涝面积 4000 万亩,治理渍害田 5000 万亩,治理盐碱地 3000 万亩,治理水土流失面积 20 万 km²,只有采取各种农业增产措施与生态保护,才能实现粮食再增产 1000 亿 kg 的任务。

(3) 解决北方地区水资源紧缺问题,搞好水资源保护,防止水资源继续污染。

我国水资源分布无论地区上、时间上都很不均匀,北方地区的水资源总量约占全国的 20%,而人口、耕地分别约占全国的 40%和 55%,特别是海河、辽河流域水资源严重不足而经济比较发达,现在华北和辽南成为全国水资源最为紧缺的地区。为了保证国民经济总体战略目标的实现,必须逐步解决北方和沿海主要城市的供水水源问题。估计到本世纪末,水利工程为全国城市年供水量达到 1000 亿 m³ 的水平,约比 80 年代末增加一倍。此外尚须注意水资源保护,防止水质继续污染,继续解决农村 8000 万人的饮水困难问题。

(4) 大力发展水电事业。

我国可开发的水能资源居世界首位,可装机 3.78 亿 kW,相应年发电量 1.92 万亿 kW·h,但现在开发利用的程度还很低。要发挥水电资源优势,加快水电建设,水电建设必须因地制宜,采取大、中、小相结合的方针。我国水电建设要集中在黄河上游、长江干支流、红水河及澜沧江上修建一批大型骨干水电站;在缺煤而水力资源较多的地区,应抢建一批工期短、见效快的中型水电站;在东部沿海地区水电比重小而电力系统峰谷差大的地区,还

须与核电站同步建设一批抽水蓄能电站。此外,今后尚应多安排一些 1 万 kW 及其以上容量的中小型水电站建设,注意提高小水电的调蓄性能和供电质量,增加联网效益,并开展第二批 100 个小水电县的建设。根据电力工业与国民经济相协调发展的计划,到本世纪末预计全国电力总装机容量达到 2.4 亿 kW,年发电量 1.2 万亿 kW·h,其中水电站总装机容量 8000 万 kW,年发电量 2400 亿 kW·h (均包括中型及小型水电站)。要实现上述发展计划,任务极为艰巨,必须深化改革,落实资金来源,并对水电采取倾斜政策和各种有效措施才行。

当前水利建设形势大好。1990 年 12 月,中共中央在制定国民经济和社会发展十年规划和“八五”计划的建议中明确指出:“水利是基础产业的重要组成部分,不仅关系到农业,而且关系到工业建设和人民生活,中央和地方都要充分重视和认真抓好。”1991 年 4 月,全国人大批准了我国国民经济和社会发展十年规划和第八个五年计划纲要,明确指出:“要把水利作为国民经济的基础产业,放在重要的战略地位。”这两个文件从理论上和政策上确定了水利的战略基础地位。

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》是一门技术专业课程,应用工程经济学中的基本原理和一般计算方法,具体解决水利水电建设中的有关经济问题。本课程是一门新设立的课程,将随着国民经济的发展和科学技术水平的提高而不断补充、修改和更新其内容。

《水利工程经济》是一门对水利技术政策、技术措施或技术方案进行经济效果评价的专业课程。通过对经济效果的评价和论证,确定技术政策的方向,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,研究水利工程经济,不独具有理论上的指导作用,而且更为重要的是掌握理论解决水利工程中的实际经济问题。

《水利工程经济》课程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。具体言之,水利工程经济问题就是在满足防洪、除涝、灌溉、供水或发电等要求的条件下,如何用一定的投入获得最大的产出;或者如何用最少的投入获得一定的产出。所谓投入,是指在生产过程中所需付出的全部资金,其中包括一次性投资和各年所需的年运行管理费用,即指在建设、生产期内所需全部物化劳动和活劳动消耗的总和。所谓产出,是指生产出来的各种有用成果,常用总产值或净产值等价值量指标表示其效益。产出与投入之比或效益与费用之比,即为表示经济效果的一种指标。经济分析或经济评价的目的,就是设法寻找最优的经济效果,即如何用较少的资金,获得尽可能大的经济效益。水利工程方案的选择,除进行上述经济分析或经济评价外,尚须从政治、社会、技术、环境等多方面进行综合分析,全面评价,才能最终选出最佳方案。

为了满足一定的国民经济发展要求,一般可以采用不同的技术措施进行方案比较,经过技术经济论证,从中选择经济效果比较有利的方案。例如,为了满足电力系统某一设计水平年的负荷增长要求,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,认为水电站虽然单位 kW 容量的投资高一些,但建成投产后不需燃料,年运行费仅为

水电站的 $1/3$ 至 $1/5$, 发电成本较低, 而且水电站在电力系统中可以承担调峰、调频、事故备用等任务, 总的看技术经济条件较好, 因而决定修建水电站。如果该地区水能资源比较丰富, 可以在多条河流上修建水电站, 或者在某一条河流上规划布置若干座梯级水电站, 此时应根据各座水电站的开发条件、存在的技术问题、水库移民安置难易、电站动能经济指标和水库综合利用效益以及满足地区国民经济发展和电力系统负荷增长要求等许多因素进行分析比较后, 才能确定修建某座水电站。然后对拟建水电站的型式、规模、装机容量、机组台数等主要参数进行优选, 以便进行技术设计和组织施工。水电站建成后, 如何进行水库优化调度, 如何与系统中的火电站联合运行, 使系统获得较多的发电量, 较大的保证出力, 较少的火电耗煤量, 从而确定各电站的最佳运行方案。总之, 无论在规划、可行性研究、初步设计、技术设计以及电站建成后的运营管理阶段, 均有大量的技术经济分析工作。所有从事规划、设计、施工和管理的工程技术人员都应研究这门课程, 以便掌握有关水利工程经济的理论和计算方法。

二、学习本课程的意义

在“水利是国民经济基础产业”的指导思想下, 我国水利事业将有十分宏伟的发展前途。摆在我们面前的任务是在完成国民经济发展计划的前提下, 如何减少投入(费用), 增加产出(效益), 千方百计地提高经济效果, 加速社会主义建设, 这是我们共同的光荣任务, 因此学习本课程的意义是很重大的。现举例说明。

1. 如何提高灌溉经济效果

我国耕地面积约占全世界总耕地面积的 7% , 而人口则占全世界的 22% , 为了满足人们对粮食和经济作物日益增长的要求。必须设法提高单位耕地面积的产量, 其中关键措施之一就是扩大灌溉面积。根据规划, 今后十年内拟新增灌溉面积 8000 万亩, 投资暂按每亩 500 元计, 则需资金 400 亿元, 灌溉所需水量暂按每亩 500m^3 计, 则须增加灌溉水量 400 亿 m^3 , 连同原有灌溉面积的需水量, 则灌溉总需水量将达到 4000 亿 m^3 , 约占全部水利工程总供水量的 75% 左右。发展与推广各种先进的节水型灌溉方法(尤其我国比较干旱的缺水地区), 提高灌溉的经济效果, 都是值得研究的问题。

2. 如何合理确定供水水价

我国工业及城市生活用水量亦占较大比例, 预计本世纪末我国工业总产值将达到 50000 亿元(1991年工业总产值为 28225 亿元), 按万元产值工业用水量 200m^3 计(目前许多城市的工业用水量远远超过此标准, 必须进行技术革新, 提高工业用水的循环重复利用率), 则工业用水量将达到 1000 亿 m^3 。城市人口按 2.5 亿人估计, 每人每年各种生活用水量按较低标准 50m^3 计, 则城市生活用水量将达到 120 亿 m^3 以上。两者合计, 本世纪末我国工业及城市生活用水量将超过 1100 亿 m^3 , 约占全部水利工程供水量的 20% 左右, 如再考虑城市各种公用事业及环境保护的用水量, 则城市需水量将会增加更多。为了解决某些大城市的供水问题, 已经建成并拟进一步兴建若干座大型跨流域引水工程, 但其投资是比较大的, 例如, 引滦入津引水工程的投资约为 16 亿元(80年代初的物价水平), 年供水量为 5.5 亿 m^3 (特枯水年份, 保证率 $P=95\%$)至 10 亿 m^3 (一般枯水年份, $P=75\%$)。根据水利是基础产业的指导思想, 在供水水价中应计入运行管理费用、折旧费、税金和利润等, 这样才能保证供水工程的扩大再生产, 进入良性循环的发展道路。当前存在的问题是

由于水价定得过低,一方面某些地区早已出现水资源紧张状况,而另一方面浪费水的现象却仍比较普遍。此外,干旱枯水年份来水量较少而供水量却要求增加,丰水年份则恰好相反;有些产品的价值低而单位产品的耗水量很高,有些工业产品却恰好相反。如何确定不同工业部门、城市居民生活用水和公用事业部门的供水水价?如何制定超定额用水的加价和节约用水的奖励制度。总的要求是使所制订的供水水价,既保证国民经济的持续发展和供水产业的良性循环,而又在各方面、各部门的合理负担能力范围内,这些问题也是值得研究的。

3. 如何进行水、火电综合经济评价

水力发电与火力发电相比较,究竟何者在经济上比较有利?这是一个曾有争论的问题。我国幅员广大,能源资源的分布很不均匀,可能开发水能资源中的83%分布在西南和中南地区,根据“因地制宜”的原则,应该多发展水电;煤炭资源的72%分布在华北和西北地区,尤其华北地区水能资源极少,应该多发展火电。由于水电适宜于担任电力系统的调峰、调频和事故备用等任务,火电则适宜于担任基荷运行,因此水、火电应合理搭配以取得最大的综合经济效益。从投资(按1990年价格水平)看,水电站本身单位kW容量的投资大约在3000~4000元左右;水电站一般远离负荷中心,平均单位kW容量的输变电投资约为600~1000元左右。火电厂本身的单位kW容量的投资较小,大约为2000元左右;当火电站位于负荷中心,其输变电投资暂且忽略不计;但火力发电须消耗大量燃料,每kW火电约需煤炭2.5t,吨煤煤矿投资约需250元/t,吨煤运输投资约需200元/t,折合火电系统(包括火电厂、煤矿、铁路运输)单位kW容量的投资约为3125元,水电系统(包括水电站和输变电工程)单位kW容量的投资约为3000~4500元。此外,火电对环境的污染比较严重,应该计入环保投资,一般为火电厂投资的20%,这样水、火电系统的单位kW容量的投资是比较接近的。从年运行费用看,水电系统大致按其投资的1%~2%左右考虑,火电系统大致按其投资的4%~5%计算。综合投资与年运行费对两者进行比较,水电在经济上稍优越些,尤其水能是可再生能源,不利用就要白白流走,所以世界上水能资源丰富的国家都是优先开发水电。我国人口多,耕地少,水库淹没损失及移民安置问题,不仅是一个经济问题,更是一个政治、社会问题,在开发水电时必须给予足够的重视。

4. 如何按社会主义市场经济法则筹措水利建设资金

正如上述,在最近十年内拟新增灌溉面积0.8~1.0亿亩,新增城镇工业及生活供水量500亿 m^3 以上,新增水电站装机容量3500~4000万kW,共需水利水电建设资金2000亿元以上。另加防洪、除涝等工程的投资,所需费用更为巨大,如何筹集这笔资金是个大问题。途径只有一条,即中央、地方以及直接受益的单位、企业都要来投资,才能完成上述水利水电建设任务。如条件优惠,也可向国外筹借长期低利率贷款,但这只是一个资金来源的补充渠道。必须指出,我国已建成一大批水利水电工程,固定资产已达1000亿元,当前必须克服“重建设、轻管理”的思想,充分发挥已建工程的经济效益,例如对已建水电站实行科学管理进行优化运行,即使提高效益的2%~3%,每年可额外增加发电量30亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 左右,按增加1 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 电量可增加工业产值2~5元计,则全社会可增加产值100亿元左右,电厂本身亦可额外增加电费收入数亿元。1991年底我国水电站总装机容量已达1.13亿kW,年发电量5527亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,按每 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 发电量消耗原煤0.5kg计,则火电所

需原煤达 2.75 亿 t 左右,即使火电厂提高效率 1%,即可节省原煤 275 万 t,可支援国民经济其他部门的迫切需要,又可减轻铁路的运输压力。其他水利工程不一列举。总之,研究水利工程经济无论对提高工程的规划、设计、施工和经营管理水平都是很必要的,其意义是十分重大的。

第三节 国内外水利经济发展概况

一、美国水利经济发展概况

19 世纪初,随着水利工程建设的发展,开始研究工程的投资费用与经济效益的关系。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运行费用(不包括税收)之和时,其差额即为国家的年收益”。其后,国会逐步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)。

1930 年格兰特(Grant)编著的《工程经济学原理》一书,首次系统地阐述动态经济计算方法。

1936 年国会通过的《防洪法案》,规定兴建的防洪工程与航道整治工程,其所得的效益应超过所花的费用。如果人民的生命和社会的安全将受到洪水侵害时,就应考虑修建防洪工程。

1946 年成立“联邦河流域委员会效益费用分会”,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,修建的工程其效益应超过成本,并要求获得最大的净效益。1950 年该分会提出《河流域工程经济分析方法的建议》,其中有净效益最大法、效益费用比法和可分费用—剩余效益分摊法等,迄今在多目标水利枢纽工程的投资费用分摊计算中仍被沿用。

1962 年参议院批准《水土资源规划的原则和标准》的文件,该文件规定水资源工程须用于促进国民经济的发展,保护国家的自然资源,提高全体人民的福利水平。

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。从此水资源工程评价除了要考虑经济效益外,还要同时注意环境保护问题。

1973 年水资源理事会提出《水土资源规划的原则和标准》,提出编制水土资源规划的目标,要考虑国家经济的发展和对环境的影响,要求建立一套系统分析的资料,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影响,为方案比较提供基础。1978 年修订上述《水土资源规划的原则和标准》时,提出今后除考虑工程本身的投资外,还要同时安排环境保护的投资;在进行经济分析时,要求按修订的准则计算工程费用和工程效益,保证最经济有效和对环境有益的工程获得优先施工。

1980 年水资源理事会制订《水资源工程评估程序》,提出除进行效益,费用分析外,还须同时研究地下水与地表水的水质、水量等问题,要充分考虑保护水资源,保护环境,注意生态平衡。今后不再简单地评估单一工程的效益费用问题,而要探讨一系列水资源工程的效益费用及其施工次序。要求水资源规划不能仅限于工程措施,还要求重视非工程措施,使两者结合求得最大的经济效益。

二、前苏联水利经济发展概况

前苏联水利工程全部由国家控制,实行计划经济,由国家机构制定计划并拨款兴建各项水利工程。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经济比较。

20 年代初期,在编制俄罗斯电气化计划时,利用价值和实物指标对不同方案进行经济比较。当时把工程效益与基建投资的比值称为经济效率系数,当时国家计委规定这个系数等于 6%。

30 年代有人认为经济效率系数就是“资金利率”,属于资本主义经济的范畴,因而加以激烈反对,提出以劳动量作为价值的主要尺度,在编制计划和选择工程项目时,主要考虑的是满足国民经济的发展需要和节约总劳动消耗量,而不是所选方案的最大利润。也有人提出:用各种指标体系例如劳动生产率、产品质量、资金占用量、成本等进行综合分析。

40 年代有人主张在方案比较选择时,应利用价值指标对经济效果进行分析,并提出社会主义生产价格=成本+投资 $\times$ 某一额定系数。当时也有人提出:要重视计划的作用,不能对价值作用估计过高。

50 年代初期,在工程方案比较中,已引进了抵偿年限法和年折算费用最小法。所谓抵偿年限,就是用不同方案年运行费用的节约,抵偿投资增加额的回收年限。所谓年折算费用,是指方案的年运行费用和年折算投资之和,其中年折算投资等于方案投资总额除以标准抵偿年限得出。这一阶段建设资金是由国家无偿拨付,不考虑利息,不考虑资金的时间价值,即方案比较采用所谓静态经济分析方法。由于各部门无偿使用国家的生产建设资金,导致固定资产和流动资金的大量积压浪费,并拖延了施工进度,造成重大的经济损失。

60 年代初期,国家计委、科技委、科学院主席团批准并公布了《确定基本建设投资和新科技效果的标准计算方法》(以下简称《标准方法》),规定国民经济各部门的投资经济效果必须采用的基本原则和计算方法。在此基础上水利部门制订了投资经济效果计算规程,其中规定工程方案比较要以抵偿年限和年折算费用作为衡量工程取舍的标准,并规定水利工程的抵偿年限 T_{OK} 不得大于 10 年。标准抵偿年限的倒数被称为投资效益系数 p_H , 规定 $p_H = 0.10$ 。

70 年代初期,颁布了《标准方法》(第二版),提出经济比较要考虑资金的时间因素,不同时期资金的换算系数(相当于年利率) $e_H = 0.08$,同时规定水利工程的标准抵偿年限 $T_{OK} = 8$ 年,相应的标准投资效益系数 $p_H = 0.12$ 。对于新技术的推广应用和方案比较时用的投资效益系数 $P_H = 0.15$,不同时期资金的换算系数 $e_H = 0.10$ 。

80 年代颁布了《标准方法》(第三版),其中规定投资的总经济效果(绝对效果)系数,是国民收入的增长额与相应投资额之比,国民经济各部门的总经济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。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用的,在许多比较方案中,要求选择年折算费用最小的方案。如果各比较方案的投资是分期投放的,而年运行费又随时间而变化时,则应考虑资金的时间价值,利用换算系数 e_H 将后期费用换算为现值费用。

后来学术界开始认识到,生产性投资与非生产性投资要当作一个整体进行研究,发展生产与改善人民生活条件具有同样重要意义,只有这样才能保证投资的最大效果。此外,强

调环境保护的重要性,环境保护费用巨大,但会产生两种社会效果,一是保证居民的良好生活条件,二是改善周围的生态环境。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图书、科研成果的出版工作。

三、我国水利经济发展概况

我国水利建设历史悠久,早在两千多年前即已建成世界闻名的都江堰水利灌溉工程,当时亦有粗略的水利经济估算,例如约需费用折合稻米若干石,能灌溉农田若干亩。近代水利经济研究,始于冀朝鼎于30年代编著的《中国历史上的基本经济区与水利事业的发展》一书。解放前,我国大型水利工程的经济计算方法是学习欧美的效益费用比和净效益等考虑资金时间价值的动态经济分析方法,例如扬子江三峡工程开发方案的初步研究。

解放后,我国开始大规模兴修水利工程,当时水利工程的经济计算方法广泛采用前苏联在50年代的不考虑资金时间价值的静态经济分析方法,例如抵偿年限法及年折算费用最小法等。基本上把前苏联的一套水利经济计算方法照搬过来,与我国水利建设的实际情况结合不够,但当时工程建设比较实事求是,国民经济各部门基本上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,工程经济效益是比较好的。

从50年代末期到1978年党的十一届三中全会召开前的20年间,我国水利经济工作主要受到极“左”思想的干扰、“十年动乱”的破坏和计划经济体制的制约,忽视必要的经济评价工作,以致有些工程投资大,工期长,效益小,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几乎全部陷于停顿状态。

十一届三中全会以后,由于实行对外开放政策,对内搞活经济,以计划经济为主,市场经济为辅,一再强调要千方百计地提高国民经济各部门的经济效益。在此大好形势下,水利动能经济工作又蓬勃地发展起来了。1982~1985年,有关部门先后制订了《电力工程经济分析暂行条例》、《水力发电工程经济评价暂行规定》、《小水电经济评价暂行条例》、《水利工程水费核订、计收和管理办法》以及《水利经济计算规范SD139-85(试行)》等,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评价工作,均有了明确的指导准则和比较具体的计算方法,为水利水电工程经济评价工作的开展,为水利水电工程经济理论和实践的迅速发展,均奠定了良好的基础。

1987年9月,由国家计委组织编制、经审查批准后正式颁布了《建设项目经济评价方法与参数》(以下简称《方法与参数》),该书由“关于建设项目经济评价工作的暂行规定”、“建设项目经济评价方法”、“建设项目经济评价参数”和“中外合资经营项目经济评价方法”4个规定性文件以及13个应用案例组成。《方法与参数》一书对经济评价工作的管理、经济评价的程序、方法、指标等都作了明确的规定和具体的说明,并第一次发布了各类经济评价参数。本《方法与参数》是实现投资项目决策科学化的重要基础工作,是各规划设计等单位进行投资项目评价的指导性文件,也是各级计划部门审批设计任务书和可行性研究报告以及金融机构审查投资贷款的重要依据。本文件除对建设项目经济评价的实际应用作了详细规定外,在评价的基础理论和方法等方面也作了必要的阐述。1990年,为了确保各类项目评价标准的统一性和评价结论的可比性,根据国家的经济条件、资源供求状况、宏观经济调控等情况,及时进行了测算并调整建设项目有关的经济评价参数,例如,社会折

现率由10%调整为12%，影子汇率由1美元折算4元人民币调整为1美元折算5.8元人民币，等等。

1990年9月，电力工业部、水利部水利水电规划设计总院颁发了《水电建设项目经济评价实施细则》（试行），该细则系根据《方法与参数》的规定，结合水电建设项目的具体情况而制定的实施细则（以下简称《细则》）。1992年10月，根据国家计委于1987年9月颁发的《方法与参数》，结合水利工程特点，在原水利电力部颁发试行的《水利经济计算规范SD139-85》的基础上，进行修改后编制了《水利建设项目经济评价规范》（以下简称《规范》）。无论《细则》或《规范》，都是通过对项目所需费用和所得效益的对比，评价建设项目的经济效果。经济评价包括国民经济评价和财务评价两部分内容，国民经济评价是从全社会的角度用影子价格分析计算所需投入的费用和可获得的效益，来评价建设项目的经济合理性；财务评价是从水利水电建设项目本身出发，在现行财税制度和价格的条件下，分析计算项目的财务支出和可获得的财务收益，评价建设项目的财务可行性。具有综合利用效益的水利水电建设项目，在进行国民经济评价和财务评价时，均应以整体评价为主，要计算其总效益和总费用；必要时也可在综合利用各部门（防洪、发电、灌溉、航运、城市及工业供水等）之间进行费用分摊，然后对各部门分项目进行经济评价。

1991年10月，水利部农村水电司编写了《小水电建设项目经济评价指南》，本书是在水利部颁布的《小水电建设项目经济评价规程》的基础上，结合我国小水电建设政策性强、地方性强和群众性强的特点，比较详细地阐述了小水电经济评价的基本知识、基本原理、计算原则和计算方法等内容，同时收录和编写了若干个附录，其中有发供统一的电站、只发不供的电站、梯级水电站、改扩建电站和农村电气化规划等5个不同类型小电站的经济评价示例，以及经济评价用的一些主要参考数据等。

近十几年来，我国水利水电经济研究工作在吸收国外先进的经济理论、研究成果和实践经验的基础上，因地制宜地解决了我国水利建设中迫切需要解决的问题，同时从宏观上研究水利事业在国民经济中的地位及其作用，从微观上研究水利工程项目经济评价的理论和方法，逐步形成了具有中国特色的水利工程经济学科体系。

思考复习题

1. 什么叫国民经济的基础产业？除水利外，还有什么行业部门也属于国民经济的基础产业？
2. 什么叫大型水库、中型水库和小型水库，一般是按什么标准划分水库的规模？
3. 我国目前现有耕地面积多少亩？灌溉面积多少亩？粮食年产量多少亿kg？在世界上各占什么地位（名次）？
4. 我国水资源总量约有多少亿 m^3 ？全国各类水库现在控制调蓄的水量约有多少亿 m^3 ？其中农业用水量及城市生活、工业用水量各约占多少亿 m^3 ？
5. 为什么我国洪涝灾害经常发生？解放后1954、1963、1975、1991年那些地区发生了大洪水？损失大约多少？发生大洪水有何规律性？
6. 我国目前电站总装机容量多少万kW？年发电量多少亿kW·h？其中水、火电站各约占多少比例？每年火电站约需燃料（折合原煤）多少吨？

7. 根据规划, 2000 年发展目标为: 灌溉面积多少亩? 水电站多少千瓦? 城市生活及工业用水量各约占多少亿 m^3 ? 存在什么问题? 有何解决途径?

8. 从美国、前苏联以及其他国家的水利经济发展历史中得到什么启示? 当前我们应研究那些课题?

9. 我国水利工程基本建设程序一般划分为哪些阶段?