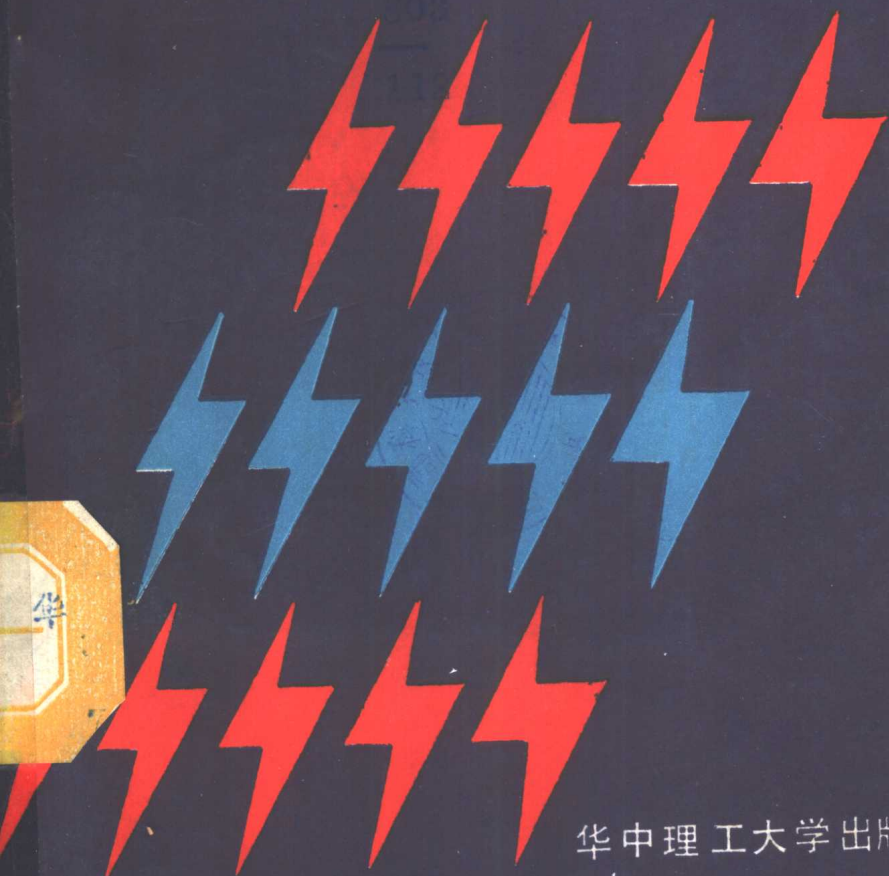


电力工程经济

张 纯 主 编



华中理工大学出版社

电 力 工 程 经 济

张 纯 主 编

华中理工大学出版社

电 力 工 程 经 济

张 纯 主 编

责任编辑 邹献华

华中理工大学出版社出版发行

(武昌喻家山)

新华书店湖北发行所经销

湖北省通城县印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 9.75 字数: 211 000

1988年11月第1版 1988年11月第1次印刷

印数: 1—3 000

ISBN 7-5609-0273-1/F·15

定价: 1.96元

内 容 提 要

本书密切结合电力工业的实际，简明扼要、深入浅出地介绍了电力工程经济的基本理论和方法，并将这些理论和方法应用于工程方案的评价和决策分析中。

本书可作为大专院校电力类各工程技术专业的教材和教学参考书，也可作为电力工业各级管理干部和技术干部的培训教材，还可作为广大工程技术人员学习工程经济知识的自学参考书。

前 言

国家教育委员会关于本科生的基本规格中,要求本科生要具有一定的专业知识、相关的工程技术知识和技术经济、工业管理知识,并要具有工程经济观点。随着科学技术的发展,各级领导者和管理者也遇到越来越多的工程经济的课题,迫切要求学习和掌握工程经济这一现代科学知识和方法。为适应上述需要,我们通过几年来的教学实践,从电力工业的实际出发,编写了这本《电力工程经济》。

本书共有11章。本着理论联系实际的原则,本书密切结合电力工业的实际,简明扼要、深入浅出、比较系统地阐述了电力工程经济的意义、任务、基本概念、基本原理和程序方法,侧重于理论方法和应用,书中列举了大量电力工程经济分析的实例,便于理解和掌握。本书可作为大专院校电力类各工程技术专业的教材及教学参考书,也可作为电力工业各级管理干部和技术干部的培训教材,还可作为广大工程技术人员系统学习工程经济知识的自学参考书。

参加本书编写的有:张纯(第1、2、4、7、10章),李凡生(第5、6、11章),邢耀群(第3、8、9章)。全书由张纯拟订编写大纲,组织协调全书的编写、修改和定稿。

本书承李正教授审阅,特致衷心感谢。由于电力工程经济是一门新兴的学科,许多理论问题尚待进一步完善,加上我们水平有限,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正,深表感谢。

编 者

目 录

第一章 绪论

- 第一节 能源和电力工业..... (1)
- 第二节 电力工业投资的经济效果..... (4)

第二章 资金时间价值的等值计算

- 第一节 资金的时间价值..... (9)
- 第二节 资金时间价值的等值计算..... (13)

第三章 技术经济指标体系

- 第一节 指标体系..... (27)
- 第二节 投资及年运行费用指标..... (30)
- 第三节 固定资产和流动资金..... (37)

第四章 工程经济分析

- 第一节 工程经济分析原理..... (42)
- 第二节 投资回收期法..... (47)
- 第三节 总费用及年总费用法..... (51)
- 第四节 净现值、终值和年值法..... (56)
- 第五节 内部收益率法..... (63)
- 第六节 其他方法..... (73)

第五章 设备更新及其经济分析

- 第一节 设备更新概述..... (81)
- 第二节 设备的折旧与计算..... (85)
- 第三节 设备更新中的技术经济分析..... (91)
- 第四节 “MAPI” 方法..... (101)

第六章 敏感性和风险分析及决策

- 第一节 敏感性分析 (115)
- 第二节 风险分析 (123)
- 第三节 效用函数及其应用 (134)
- 第四节 蒙特卡洛模拟法 (141)

第七章 负荷及负荷方式预测

- 第一节 预测概述 (148)
- 第二节 负荷预测的方法 (151)
- 第三节 最大负荷及负荷方式预测 (173)

第八章 可靠性管理与备用

- 第一节 基本概念 (183)
- 第二节 可靠性计算的基本知识 (186)
- 第三节 电力系统供电可靠度的计算 (194)
- 第四节 电力系统备用容量及其分布 (213)

第九章 热化效益及其评价

- 第一节 热化的基本概念 (218)
- 第二节 热电联产的燃料效益 (224)
- 第三节 热化系数及其最佳值的确定 (229)
- 第四节 热化规划及热源形式的选择 (235)

第十章 价值工程

- 第一节 价值工程的基本概念 (242)
- 第二节 价值工程的活动程序 (248)
- 第三节 选择对象与情报资料收集 (250)
- 第四节 功能分析 (263)
- 第五节 功能评价 (268)
- 第六节 制定改进方案 (272)

第十一章 国民经济评价

第一节	国民经济评价的概念	(278)
第二节	影子价格	(280)
第三节	影子价格的实际计算	(286)

附录

复利表

等差变额系列系数 (已知 G 求 A)

等差变额现值系数 (已知 C 求 P)

第一章 绪 论

第一节 能源和电力工业

能源资源是指已被发现的蕴藏于自然界中的各种能源。自然界中有各式各样的能源资源，如煤炭、石油、天然气、水力、风能、太阳能及原子能等等。在这些能源资源中，煤炭、石油及天然气在许多工业部门中既能作燃料，又能作原料，对国家的发展具有重要意义。

现代化的社会生产力，主要是靠科学技术现代化，通过使用能源代替人的体力劳动形成的。也就是说，社会生产力的增长，主要是靠科学技术水平的提高和投入的有效能源的增加取得的。现代的工业要能源，农业要能源，国防和人民生活要能源，甚至能源本身的取得也要能源。但现在人类所利用的能源除太阳能外，其他能源基本上是有限的，因此必须全面考虑，合理地开发、转换、分配和使用能源。

一、我国的能源资源

根据现有地质勘查资料表明，我国煤炭和水力资源非常丰富，而石油、天然气、核能等资源相对较少。

1. 煤炭

我国煤炭资源不仅数量丰富，而且质量优良，品种也很齐全，现已探明地质储量8000亿吨，预测煤炭资源量32000亿吨，煤炭资源的总量40000亿吨^①，足以保证国民经济各部

^① 资料引自北京日报1987. 9. 1.

门发展的需要。但是我国煤炭资源的分布很不均匀，就资源及分布的地域看华北占60.5%，西南占11.2%，西北占9.4%，东北占8.7%，华东占6.6%，中南占3.6%。而中南地区中河南省就占了74%，华东地区中安徽和山东占90.5%。

2. 水力资源

我国水利资源大部分储于山区狭谷内，开发条件优越，技术经济指标良好。

我国水力资源理论储量5.8亿千瓦，50000亿度/年，经济储量约为理论储量的一半，占世界第一位^①。水利资源的分布也很不均匀，西南占72.4%，西北占11.3%，中南占8.9%，东北占3%，华东占2.6%，华北占1.8%。

3. 其他能源

石油和天然气资源正在勘探，现已探明有一定储量。

铀矿，也已探明有一定储量，但发展核电尚需加强资源勘探工作。

经过30多年能源资源的勘探与建设，我国能源工业已达到相当生产水平。

二、能源和电力工业

能源是发展经济的重要基础，一个国家的能源及电力消费状况，直接关系到国民经济的发展速度和水平。一定的能源增长，才能保证相应的经济增长，经济增长与能源消费的增长密切相关。在一定条件下，没有能源供应的增长速度，就没有经济的增长速度。能源是国民经济的一个重要支柱，更是促进经济增长的一个原动力。

电力是一次能源经过转换后的一种中间能源，称二次能

^① 资料引自“动力经济学报”第五期。

源。自然界中的能源如水力、风力、核能等。不经过转换、运输和分配，就不利于广泛使用。炼油厂、煤气厂等也同火力发电厂一样，同是能源转换环节，火力发电厂是通过燃料燃烧而转化为电力的，所谓转换过程实际是精化过程。

现代经济中的能源消费趋势是，最终消费中的一次能源直接消费的比重日趋减少，二次能源的消费比重日益增大，如发电用能源在一次能源总消费中的比重日益增大，如表1-1。

表1-1 一些国家发电用能源在一次能源总消费中的比重(%)

年 份	美 国	苏 联	日 本	联邦德国	中 国
1960	18.7	26.5	26.5	22.0	12.4
1970	24.7	32.3	35.1	25.0	21.0
1975	27.0		41.0	29.0	21.3
1980	30.0			32.0	24.2*

* 为1984年的数字。

目前，工业发达国家，主要使用煤电、水电和核电。有些国家水电占相当大比重。由于石油危机，有增加原子能发电的趋势。

在能源开发中，无论是水力资源丰富还是不丰富的国家，不论其他动力资源蕴藏量如何，都是优先开发水电。这是一条国际性的经验，是发展能源的客观规律。

水力资源可以循环使用，特别是在当今世界能源短缺的情况下，充分利用水力资源，以节约其他能源，具有极其重大的意义。世界一些国家水力资源开发情况如表1-2所示(1978年的数字)。

我国虽然有丰富的水力资源，但开发利用程度很低，到1985年止，已开发的水力资源只占理论蕴藏量的4.6%，加

上在建项目也只占理论蕴藏量的6.5%，远低于世界各国，所以我国发展水电的潜力很大。

表1-2 世界一些国家水力资源开发情况

	开 发 程 度 (%)	
	按 容 量	按 电 量
美 国	34.4	28.7
苏 联	17.8	15.3
日 本	52.7	53.2
英 国*	99.6	123.8
法 国	89.0	108.9
联 邦 德 国	145.8	83.5
南 斯 拉 夫*	30.8	38.4
罗 马 尼 亚*	33.6	38.6

• 此国家的数字为1977年的。

第二节 电力工业投资的经济效果

工程经济学是研究工程项目经济效益的一门科学，也就是对工程项目的投资方案进行技术与经济的分析、对比和评价，研究如何用同样的劳动消耗去取得最大的经济效益。这里所说的工程项目的含义是广义的，是指投入一定资源的计划、规划和方案，是可以进行分析、评价的独立单位，它可以是一项巨大的水利枢纽或交通设施，一个拟建中的工厂、车间，一项技术革新或改造计划，也可以是设备或设备中某一部件的更换方案。

社会主义国家国民经济的高速发展，主要依靠积累，积累是社会主义国家扩大再生产的主要资金来源。国家、地

区、部门和企业每年都要拿出大量的人力、物力、财力来进行基本建设和技术改造，实现国民经济的扩大再生产。从扩大再生产和积累的观点，就要求投入的每一个工程项目，都能为国家提供尽量多的积累。这就要对拟议中的工程项目进行定性与定量的分析、计算、比较和评价，研究工程项目在满足国民经济发展和人民日益增长需要的条件下，在一定时期内如何以一定的人力、物力、财力和资源消耗去获取尽可能大的经济效益，或者以最快的速度，最少的人力、物力、财力和资源消耗去取得一定的经济效益，选出花钱少、收效大的最优方案，最大限度地发挥资金的经济效果。

一、技术与经济的关系

技术与经济是人类社会进行物质生产不可缺少的两个方面，它们是密切联系、相互制约和相互促进的。经济上的需要是技术进步的动力和方向，而经济能否繁荣昌盛，很大程度上取决于技术发展的水平及其开发的效果。

技术可以理解为人类改造自然、变革自然的手段和方法。技术进步是人们利用自然、改造自然、创造新的物质财富和提高劳动生产率的极为有利的手段和条件，是推动经济发展的极为重要的物质基础。

在工程经济分析中，经济主要指人、财、物的相对节约。技术与经济虽然是两个不同的范畴，但是它们在生产中是密切联系的。技术的发展总是在一定的经济需要条件下实现的，经济的发展必须采用一定的新技术。而且随着社会生产的高度发展，技术和经济的结合必将日益紧密和深化。

二、经济效益的一般概念

经济效益的含义就是，在工程方案实现后的生产过程

中，耗费一定数量的劳动，产出一定的劳动成果（或经济成果），这种劳动成果与劳动耗费的比称经济效果。如果所耗费的劳动是一定的，则产出的劳动成果越多，其经济效果越大；或者为取得一定的劳动成果，其所耗费的劳动量越少，经济效果越好。这里所说的劳动耗费是指在劳动过程中活劳动和物化劳动的耗费。活劳动的耗费是指劳动者进行生产所消耗的劳动量，物化劳动指在生产中消耗与占用的设备、工具、材料、动力等。这两者都是以货币来表示的。劳动成果是指从事生产经营活动所得到的结果，如产量、产值、利润等，同样也是用货币表示的。

因此，经济效果的大小，可以用下述三种基本形式来表示。

1. 用劳动成果与劳动耗费的比来表示。

$$\text{经济效果} = \frac{\text{劳动(经济)成果}}{\text{劳动耗费}} \quad (1-1)$$

2. 用劳动成果与劳动耗费的差来表示。

$$\text{经济效果} = \text{劳动(经济)成果} - \text{劳动耗费} \quad (1-2)$$

3. 用净劳动成果与劳动耗费的比来表示。

$$\text{经济效果} = \frac{\text{劳动(经济)成果} - \text{劳动耗费}}{\text{劳动耗费}} \quad (1-3)$$

一般来说，经济效果既可以用实物形式表示，如单位产品消耗的原材料，单位设备的产品率等，也可以用价值货币形式表示，如成本利润率、资金利润率、利润等。在工程经济分析中，一般采用价值货币形式表示，有时也采用实物形式表示。

由于社会制度的不同，其生产目的也不同，因此经济效果也存在着性质不同的含义。

资本主义社会资本家占有生产资料，工人受雇于资本

家，工人在生产中创造出来的价值，一部分以工资的形式支付给工人，而大部分作为剩余价值为资本家所占有。资本家进行生产的目的是为了获取剩余价值，是剩余价值的生产。经济效果的实质，就是剩余价值和预付资本的比例关系。最大的经济效果，就是以最少的预付资本取得最多的剩余价值。资本家是否进行生产和采用新技术，主要取决于剩余价值的多少。

社会主义社会，生产资料是社会公有和部分个体所有，在生产中劳动者是生产和社会的主人，劳动者进行生产的目的是为了满足不同层次的社会需要，其中包括劳动者本人及家庭的需要，社会集体福利事业，发展科学文化教育事业，社会管理费，巩固国防和社会治安保卫工作，以及社会扩大再生产的需要等等。因为是为了满足需要，所以生产是使用价值的生产。

社会主义社会，生产、开发新产品和采用新技术的目的，都是为了更好地满足整个社会不断增长的物质和文化生活的需要，因此，评价经济效果时，主要是考虑生产中的劳动耗费和满足社会需要的程度。如在电力生产中，如果没有燃料和发、送、变电等设备条件，电能就无法生产，电能的使用价值也就无法实现。最大的经济效果，就是用最少的劳动消耗去满足一定的社会需要，或者在已有人力、物力、财力的条件下，使社会需要得到最大限度的满足。因此，在工程经济分析中，可以在劳动成果相同的条件下，通过比较劳动消耗的大小来评价经济效果的大小，也可以在劳动消耗相同的条件下，通过比较劳动成果的大小来评价经济效果的大小。

三、综合经济评价

在工程经济分析中，既要有充分的分析论证，又要进行

必要的定量计算。在对工程方案进行评价时，有些因素可以用量（价值量或实物量）来表示，如电厂建设的直接费用，铁路运输成本，电厂发电量，发、送、变、配电成本，收益等，是可以直接计量的。但是有些经济因素，如电网和铁路建设对沿线地区经济发展的影响，以及它们所引起的间接效益就无法或很难准确地用数量指标表示出来，而这些经济因素，同样在不同程度上影响方案的经济效果。因此，在选择方案时，除了要尽可能详尽计算那些与方案有关的费用和效益外，还要对那些不能用量表示的经济因素进行分析评价，为最终优选方案提供更为可靠、全面的依据。同时，定性分析也是定量计算的基础。这种把定性分析与定量计算结合起来进行评价的方法，称综合评价。

四、宏观经济效益与微观经济效益相结合

宏观经济效益，是指涉及整个国民经济利益的经济效果问题，它具有长远性及全局性的特征；微观经济效益是涉及到某一项工程建设项目、一项科研项目中的具体经济效果。社会主义所有制的性质，决定了工程项目的经济评价首先应以整个国民经济为出发点进行考察，也就是要研究工程项目的宏观经济效果。但是，工程项目的实现又必须落实到某个部门或企业等具体单位，它们在经济上都有相对的独立性，并关心自己单位的局部经济效果或微观经济效果。因此，在对工程方案进行分析、评价时，要把这两者有机地结合起来。在一般情况下，企业的经济效果和国民经济的经济效果是一致的，但在某些情况下，也会发生矛盾，这时个别企业的局部利益就要服从整个国民经济的全局利益。在评价时，要使工程项目的目前经济效果与长远经济效果相结合，不仅要看到对当前经济发展的作用，还要看到将来的长远利益。

第二章 资金时间价值的等值计算

第一节 资金的时间价值

一、资金的时间价值

在商品生产条件下,企业的生产经营活动都是以货币作为支付和结算手段,因此,我们在经济分析中常用货币来计量工程方案的经济效果,着眼于方案在整个寿命周期内货币的收入和支出情况(这种货币的收入和支出称现金流量)。但分析时,不能把方案在寿命周期内不同时期的现金流量简单相加来表示方案的经济效果,必须考虑资金的时间价值,因为同量费用发生于不同时间,它们各自在社会生产中所创造的新价值是不同的。今天的100元,若年利率5%,存入银行,一年后就可得到105元。这说明钱有时间价值。正因为钱有时间价值,人们才乐意支付利息去获取它的使用权。

承认资金的时间价值,并不是否定劳动创造价值的原理,因为社会资金是社会物质财富的货币表现形式,资金的周转也就代表了社会物质资料生产的过程。扩大再生产表现在货币上就是社会资金扩大了,扩大再生产实现的过程,也就是生产资金积累的过程,生产资金的积累也是和时间因素联在一起的。因此在工程经济分析中,必须充分考虑资金的时间价值,对资金在时间因素作用下的数量变化,应予以正确的评价。

例 2-1 某电厂在银行贷款4000元,条件是4年之内还