



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI

DIANLI JISHU JINGJI YUANLI

电力技术 经济原理

肖先勇 主 编
杨洪耕 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书从满足普通高等院校工科类本专科教学的需要出发,紧密结合电力系统的实际,系统、完整地阐述了电力技术经济分析的基本原理和方法。全书共十章,主要内容包括电力技术经济基本概念与评价原则、电力技术经济分析方法、资金时间价值与分析方法、电力项目经济分析与比较方法、不确定性分析方法、电力项目可行性研究方法、电力项目财务分析与评价、电力投资项目的国民经济评价、设备更新及其技术经济分析、技术进步与经济增长的相关性等。

本书主要作为普通高等学校电气工程及其自动化、电力市场营销、经济管理及其他相关专业的本科教材,也可作为专科、高职及函授教材,还可作为相关专业工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电力技术经济原理 / 肖先勇主编. —北京: 中国电力出版社, 2010

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5083-9998-0

I. ①电… II. ①肖… III. ①电力工程—技术经济学—高等学校—教材 IV. ①F407.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 007358 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 3 月第一版 2010 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 321 千字

定价 21.20 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

电力是国家能源安全战略的重要组成部分,是社会、经济发展的重要基础性产业。电力项目和电力技术方案的技术经济分析,关系到决策的科学性和正确性,关系到电力企业和整个社会经济的效益,尤其是在我国电力工业向着建设有中国特色的具有国际领先水平的坚强智能电网(Strong Smart Grid)的目标努力的今天,广大电力系统和电气工程专业的高年级本科生、研究生学习和掌握电力技术经济的相关理论和方法,具有十分重要的理论和现实意义。

电力工业是国民经济发展的基础,电力建设项目、电力技术方案的技术经济问题对整个电力行业和国民经济均具有重要影响。自电力工业发展以来,各国电力生产、输送、分配一开始均采用高度集中、统一的计划经济模式,对电力的商品特性、技术经济特性的认识很少,往往更重视发电、输电的容量和规模的发展,对电力工业中包含的经济性问题关心不够。进入 21 世纪后,尤其是随着我国经济的快速、持续增长,电力工业在数量上已达到相当规模,并正在建设坚强的特高压输电网。在此过程中,为满足社会发展、人们需求和国家能源安全的需要,又提出了建设智能电网的发展战略,智能电网的加深包括发电、输电、配电、用电等各环节,包含很多方面的内容,将电力流、信息流和业务流紧密结合起来,集信息化、自动化、数字化、互动化于一体。这样的战略目标的实现,必然需要采用新的具有国际领先水平的技术方案,而这些方案的科学性、正确性和可行性是决策者必须掌握的重要依据,这就迫切需要对电力技术及其评价原理、方法等进行深入研究,要求广大电气工程及相关专业的技术人才,以满足工程和发展需要为目标,掌握电力技术经济分析和评价的基本原理、基本方法。

本书是在 2005 年肖先勇主编的《普通高等教育“十五”规划教材 电力技术经济分析原理》(中国电力出版社出版)的基础上,结合当代电力工程项目、技术方案的新特点和技术经济领域、决策论、应用数学等领域的新发展,进行修订、补充和完善而成的。本书由肖先勇任主编,其中第一~四章由肖先勇编写,第五~九章由汪颖编写,第十章由杨洪耕编写。由于编者水平所限和时间关系,书中肯定还有很多不足,甚至笔误,恳请读者批评指正。

本书的出版得到了中国电力出版社的极大支持和鼓励,被列入国家级“十一五”规划教材,需感谢广大读者和评审专家的厚爱 and 肯定。感谢华北电力大学博士生导师谭忠富教授、上海交通大学博士生导师蒋传文教授对全书的认真审阅和提出的宝贵意见!感谢本书中已列出的和未列出的相关参考文献、资料的作者。本书的出版是广大科技工作者和专业技术人员以及相关学科领域共有研究成果的结晶,在此一并表示感谢!

编 者

2009 年 12 月于四川大学



目 录

前言

第一章 电力技术经济基本概念与评价原则	1
第一节 电力技术经济概念	1
第二节 经济效益概念与理论	5
第三节 电力技术经济分析基本原则	12
第二章 电力技术经济分析方法	15
第一节 盈亏平衡法	15
第二节 综合评价法	20
第三节 成本对比分析法	25
第四节 层次分析法	34
第五节 价值工程法	37
第六节 风险概率分析法	38
第七节 生产函数法	41
第三章 资金时间价值与分析方法	44
第一节 资金时间价值概念及其分析方法	44
第二节 资金等值原理与动态分析	50
第三节 连续复利与动态分析	56
第四节 资金时间价值的应用	60
第四章 电力项目经济分析与比较方法	62
第一节 投资效果分析法	62
第二节 投资回收期分析法	65
第三节 承担费用分析法	69
第五章 不确定性分析方法	78
第一节 敏感性分析法	78
第二节 概率分析法	81
第三节 风险分析法	85
第四节 不确定性理论基础	91
第六章 电力项目可行性研究方法	96
第一节 项目可行性研究概述	96
第二节 可行性研究基本内容	101
第七章 电力项目财务分析与评价	107
第一节 项目财务分析与指标	107
第二节 电力项目财务评价的意义方法	114
第三节 资金结构与清偿能力	120

第四节	自有资金和国内资金财务评价	126
第五节	电力改造、扩建与更新项目的评价	128
第六节	基本计算报表编制方法举例	131
第八章	电力投资项目的国民经济评价	136
第一节	电力项目国民经济评价基础	136
第二节	经济评价中效益与费用处理	140
第三节	外部效果分析	142
第四节	影子价格体系与价格调整	144
第五节	成本分解	150
第六节	影子工资与土地费用调整	154
第七节	电力项目的国民经济评价指标	156
第九章	设备更新及其技术经济分析	160
第一节	电气设备概述	160
第二节	电气设备更新及其技术经济分析	166
第三节	设备技术改造及技术经济分析	172
第十章	技术进步与经济增长的相关性	177
第一节	技术进步与经济增长方式	177
第二节	经济增长的定量分析	180
第三节	技术进步与技术创新	186
附录 A	复利系数表	194
附录 B	现值系数表	202
主要参考文献		204



第一章 电力技术经济基本概念与评价原则

第一节 电力技术经济概念

一、电力技术与电力经济概念

1. 电力技术

自人类产生起,技术就始终伴随着人类的进步而发展和进步。技术作为伴随人类社会进步的社会力量,不仅始终影响着人类历史,而且对社会的进步和发展产生着重要影响。电力是当前人类所掌握的最优秀的二次能源,在人类经济领域,能源尤其是电能是现代社会经济的重要决定性因素。正确理解和认识电力技术的含义、分类、结构和体系,不仅是学习电力技术经济原理重要的内容,而且对制定电力技术发展体制、发展政策与策略,科学合理地进行电力资源的优化配置,保证能源资源节约战略的顺利实施等均具有重要理论和现实意义。

电力技术是广义技术概念的组成部分。技术是人类在生产实践中,利用自然、改造自然所应用的知识、经验、手段和方法以及生产工具、生产工业过程的总称。在此概念的基础上,电力技术是在电力的整个发电、输电、配电、用电(包括电能量的转换、传输、交易等)各阶段和环节中采用的方法、知识、手段及相关技术,生产、输送、分配电力的全过程的总和,是实现电力企业生产经营目的的手段和方法。电力技术随着相关学科和行业的发展,尤其是电力需求、电力系统、电力科学、电力市场的发展而日益发展。现代电力技术是决定电力工业发展水平的重要条件,是电力市场发展的重要组成部分。

电力技术根据其物质载体的不同可分为两类:第一类是人们在从事电力生产、转换、传输、使用等过程中逐渐积累起来的各种经验、技能与技巧,即通常所说的经验形态的电力技术;第二类是人们对电力生产、输送、分配、使用所专有的与电力商品生产经营密切相关的产物,是利用现代科学技术、创造发明与开拓创新的结晶,也是智力劳动者的实践与生产经营者的实践相结合的深化的结果,是紧密结合电力系统、电力商品特点的物化成果。在无特别说明的情况下,本书中所指电力技术是物化的电力技术。

电力技术按照学科领域分类可分为发电技术、输电技术、配电技术、用电技术、储能技术、控制技术、保护技术等;按照技术的先进程度可分为尖端技术、先进技术、适用技术、中间技术、落后技术等,其中尖端技术也称为高新技术。由于现代社会中人类已离不开电力,电力系统是人类在地球上制造的最复杂的人造系统,各学科领域的最新成果往往总是率先在电力系统中得到应用,因此,现代电力系统是资金、技术、人才密集程度很高的行业,很多电力技术均属于高新技术。此外,按照物质层次划分,电力技术又可分为硬技术和软技术。例如电网实时监测与控制技术、调度自动化技术、配网自动化技术、电网综合自动化技术、发电厂监控技术、微机保护技术、在线监控技术、电能质量补偿与治理技术等都属于硬技术,而信息资源管理系统、财务管理系统、办公自动化系统、电网规划、电源规划、电力市场预测、电能质量分析管理、电力经营决策、电力市场营销、电力需求侧管理(DSM)等则属于软技术。

2. 电力经济

根据《辞海》的解释,在古代“经济”一词是指“经邦济国”、“经世济民”之意,是指治理国家、拯救庶民的意思。现代社会,人们对经济的理解是广义的,概括起来主要有下面三种解释:

第一,经济是指社会生产关系的总和。人类社会的发展历史证明,经济不仅是社会存在和发展的基础,更是社会上层建筑赖以树立的基础。

第二,经济是指国民经济中的生产、交换、分配、消费的总称。在国民经济体系中,经济就是生产力和生产关系紧密结合、相互渗透的一种社会经济活动。

第三,经济是指广义上的节约,是指经济活动的合理性和有效性。正如马克思所说,“真正的经济——节约——在于节约劳动时间”,利用最少的人力、物力、财力和时间,获取最多的有效劳动成果,即最小的投入—产出比。

人们在社会实践和经济活动过程中已经深刻认识到,人类的生产、生活和社会发展必须遵循自然规律、社会规律和经济规律,否则必然会受到自然规律惩罚。科学发展观,就是要求人们在发展的过程中,必须自觉遵循各自的必然规律。遵循经济发展的内在规律是经济得以发展的根本保证。经济规律是指各种社会经济现象之间内在的、本质的、必然的联系。正如列宁指出的:“规律是本质的现象,规律是现象的平静反映”。电力是社会经济中的重要组成部分,是人类特有的一种商品。作为商品必然具有商品的价值属性,而电力商品的价格是经常波动的。在计划经济模式下,人们往往忽视了电力商品的价值属性,大多采用政府控制、政府定价的模式,这种模式在经济和社会发展水平还不够高的历史环境下极大地促进了电力工业的发展。但是随着社会经济的发展,特别是进入 20 世纪 90 年代后,电力系统计划经济模式下高度垄断的电力经营管理体制严重阻碍了电力经济的发展,造成了大量社会资源的浪费,限制了社会经济的进一步发展。因此,人们开始对电力工业的经济属性进行重新认识,探索电力经济、电力工业发展的客观规律成了广大电力科技工作者、研究人员、管理人员,以及社会学、经济学、管理学领域学者、政府决策者和社会共同关注的问题。自 20 世纪 90 年代以来,人们已经认识到了电力商品的经济属性,正在不断深入地研究和认识电力价值的价格规律,认识电力经济规律的目的就是希望能自觉遵循这些规律,为电力工业的发展服务,保证社会经济的健康、持续发展。

电力生产、转换、传输的实践证明,人们不但需要认识电力商品的经济规律,更要认识电力市场、电力经济、电力企业、电力项目发展的规律,不认识和掌握这些规律,电力工业的发展就是盲目的,电力投资决策就必然会失误。因此,进行电力体制改革、建立电力市场、发展电力经济、进行电力企业的生产经营等均必须遵循电力经济发展的规律,以保证电力工业的社会效益和经济效益,这些规律就是电力技术经济原理面对的研究内容和课题。

3. 电力技术与电力经济的关系

电力技术是在电力工业的形成和发展过程中逐步发展起来的。电力工业的发展经历了多个发展阶段,从最简单的单机系统到多机系统,从简单的直流系统到交流系统再到交直流混合系统,从单一电压等级到多电压等级,从中低压电压等级到高压、超高压、特高压电压等级,从小容量到大容量。尤其是近年来,随着全球能源战略的实施以及我国电力工业和社会经济的发展,我国特高压交流和特高压直流电网建设已全面展开,这是我国电力系统发展的历史必然,是人类历史上前无古人后无来者的一次革命,其中伴随着大量电力技术和电力经

济的内容,迫切需要人们加以认识和掌握,同时也为电力技术经济的发展提出了新的要求。

电力系统从一开始就是一个高科技、高资金密集和人才密集的社会基础性产业,可以说没有电力科学技术就没有电力经济。尤其是随着 20 世纪电子计算机、计算机网络、现代通信技术、数字化技术、信息技术的出现和发展,开创了电力系统自动化、数字化、智能化,甚至是开创了强大的智能化电网技术发展的新阶段,为电力经济的持续发展提供了技术基础和原动力。20 世纪 90 年代以来,科学技术的进步进入了信息化、数字化时代,信息化、数字化和智能化正从整体上引导着电力经济的发展进程,为当前电力市场经济模式的建立提供了物质基础。在电力系统中信息化、数字化、智能化技术已经成为新的电力经济增长点。可见,电力技术与电力经济是电力工业发展、进步不可缺少的两个重要组成部分,两者之间存在相互依存、相互促进、相互依赖的辩证关系。

在电力技术与电力经济的相互促进关系中,电力技术是先导的向前开拓者,它推动着电力经济向前发展。电力科学技术的发展和进步是提高电力系统生产、经营效率,提高电力经济效益(尤其是规模效益),推动电力经济发展的重要手段和物质基础。当然,电力技术的发展也必然受到电力经济发展水平、经济体制、经济规模等的影响和制约。在电力技术与电力经济的相互关系中,电力经济总处于支配地位,电力经济的水平决定着电力技术的进步,是电力技术进步的起点和归宿点。尤其是在电力市场经济模式下,任何一项电力新技术的发明、推广和应用,不仅取决于电力经济发展的需要,而且还取决于其是否具备广泛使用的可能性,这种可能性包括与推广应用这些技术相适应的物质基础、经济条件、人才条件和应用环境。比如,从电力发明以来,电能质量问题就是人们十分关心的问题,但只有在电能质量分析、监测和控制技术等方面取得发展,才使得电力系统保证和提高电能质量成为可能,但是,在过去经济欠发达、电力严重不足时期,人们更关注的是是否有电可供,还来不及顾及电能质量问题。只有随着电力工业和经济的发展,电力供需矛盾不断缓和,电能质量问题在电力技术、电力经济、电力法规、国际惯例等方面才逐步成为电力企业和电力用户共同关心且必须解决的重要问题。因此,近年来,电能质量及其控制技术才成为电力经济发展的重要组成部分,在不少电力企业中,电能质量水平的高低已经成为衡量企业工作绩效的重要指标。又如,智能电网概念的形成和提出,同样是电力工业和社会经济发展到一定阶段,相关理论和技术达到一定水平后,电力系统发展的必然选择。可见,在电力技术和电力经济中,电力技术是先导,电力经济是保证,两者有本质区别,但又相互关联。

二、电力技术经济理论基础

电力技术经济作为专门研究电力技术与电力经济关系、研究电力技术进步规律及其经济发展的科学,是技术经济学科领域中专门针对电力行业的应用性、综合型学科方向,它的确立与形成是在吸收和发展许多经济学、技术经济学理论和广泛应用现代科学技术成果的基础上发展起来的,其主要理论基础包括以下三大理论体系。

1. 马克思剩余价值与扩大再生产理论

马克思在分析商品的特性和劳动力这种特殊商品的价值和使用价值的基础上,揭示了剩余价值原理和真正源泉。马克思指出,资本主义的工人,在生产过程中所创造的全部价值中超过其劳动力价值的部分构成了剩余价值。剩余价值不能在流通过程中产生,而是在工人的实际生产过程中创造出来的。资本家为了获取更多的利润,可以通过延长工人的工作日来增加剩余价值,或者通过提高生产力水平、提高生产效率来压缩必要劳动时间,以此增加剩余

价值。在工业化发展初期,资本家侧重于采用前一种方式;在蒸汽机,特别是电力发明以后,出现了现代科技文明,资本家更多地采用后一种方法。在此基础上,社会资本的积累,主要通过不断地技术进步来实现,并以此实现社会经济的增长和经济效益的提高。

在分析剩余价值的基础上,马克思把社会总产品按其价值构成,划分为三部分:

- (1) 不变资本 (c);
- (2) 可变资本 (v);
- (3) 剩余价值 (m)。

按照产品的最终用途又将其划分为生产资料第 I 部类和消费资料第 II 部类,并运用定性分析与定量分析相结合的科学方法,提出了重要的社会资本再生产的公式。

简单再生产的实现条件为

$$I(v+m) = II(c) \quad (1-1)$$

扩大再生产的实现条件为

$$I(v+m) > II(c) \quad (1-2)$$

式(1-2)表明,只有当第 I 部类的不变资本和剩余价值的总和超过第 II 部类的固定资本时,才可能有进行扩大再生产所必须的剩余生产资料。这一理论揭示了社会资本再生产过程中,社会生产在价值上相互补偿和使用价值上相互替换的复杂关系。

马克思的剩余价值原理和社会再生产理论,对电力技术经济的研究有重要指导意义,为研究电力技术经济中如何降低电力生产的社会必要劳动、增加社会 and 经济效益、提高效率、研究电力技术进步对扩大再生产的条件和作用,以及分析它们之间的诸多关系提供了理论基础。

2. 西方经济学价值理论和边际分析理论

1876 年,美国经济学家亚当·斯密(Adam Smith)发表重要著作——《国民财富的性质和原因的研究》,阐述了劳动增长的原因,提出了社会分工能够提高劳动生产率和增加国民财富的重要理论。

19 世纪 70 年代兴起的边际效用价值理论,对电力技术经济理论方法的形成有巨大影响。边际效用价值理论的观点认为,“效用”是价值的源泉,是形成电力商品价值的必要条件,但效用必须与电力商品的独有特性相结合,才能构成电力商品价值形成的充分条件。电力商品的价值量,不是决定于电力的总效用或平均效用,而是取决于电力商品的边际效用。随着电力市场的培育和发展,随着电力需求的不断增加,电力商品的边际成本将递减,从理论上讲,在饱和点上边际成本为零,过了饱和点后边际效用为负值。

19 世纪末诞生了边际生产力理论。美国经济学家克拉克把经济运行分为“静态”和“动态”两种状态,在研究方法上分为“静态分析”和“动态分析”两种,提出了劳动和资本各自产生的实际贡献。当资本的投入量不变而投入的劳动相继增加时,增加每单位劳动所增加的产量依次递减,最后增加一单位劳动所增加的产量就决定劳动者工资的多寡,这就是“劳动的边际生产率”,同样,“资本的边际生产率”决定利息或利率的高低。此外,西方经济学派还提出“价值理论”和“均衡价格论”,并运用边际增量分析和局部均衡分析等,阐述了连续原理、替代原理、需求弹性、供给弹性以及消费者支付意愿和消费者剩余等理论,这些理论和原理对电力技术经济学科的发展提供了借鉴和基础。

西方经济学理论当然有其片面性和局限性,但是,对于分析电力技术经济中电力系统的

运行、投入与产出的关系,对于电力生产评价准则、电力经济运行分析方法等方面都具有许多独特之处,对于电力技术经济理论和方法的建立与完善,起到了一定的推动作用。

3. 科学技术进步论和科学技术是第一生产力理论

人类发展的历史就是一部技术进步的文明史。17 世纪初期,英国科学家弗·培根就明确提出了技术的重要意义。培根认为,人们生活的改善和生产的发展,直接决定因素不是哲学(即现在所说的科学)而是技术,是“机械技术的发明”。他最早指出技术是生产力的要素,是社会进步的推动力。培根的科学技术理论对 17 世纪科学技术的进步和发展起到了重大推动作用,直到今天仍在很大程度上引导着人们对科学技术进步与科技革命的认识和实践。可以说,当今世界电气与电子技术、信息与通信技术、系统与控制技术、数字与网络技术等诸多学科和领域的发展,已经成为现代文明发展的基本动力。

18 世纪,法国科学家狄德罗充分肯定科学技术的作用,对“技术”给予了历史上前所未有的评价。他认为,技术是同一目的动作所需要的各种工具和规律体系,并提出科学和技术是相互促进的统一事物。他不仅把技术作为人类与自然界斗争的武器,并认为掌握技术的工人是革命阶级的主要依靠力量。

20 世纪 30 年代,奥地利经济学家约瑟夫·熊彼得(Jesepth Schumpeter)的“创造理论”和“经济周期理论”对科技进步和经济发展有较大的影响。他认为,“创新”就是“建立一种新的生产函数”,即实现生产要素和生产条件的一种新的组合。他的“经济周期理论”进一步认为,一种“创新”通过扩散,刺激了大规模的投资,引起了高涨,一旦投资机会消失,便转入消退。由于创新的引进或开拓,不是连续平衡的,而是时高时低,因而就导致了经济波动和经济周期。熊彼得“创新”理论对生产过程、组织方式、管理方式的变革都做了较充分的论述,并指出技术进步是推动经济发展的主要动力。这些理论对电力经济的发展起到了积极的推进作用。

20 世纪 80 年代,中国经济体制改革的总设计师邓小平同志根据马克思主义原理,精辟地指出:“科学技术是第一生产力”。1995 年江泽民同志在全国科技大会上提出“创新是一个民族进步的灵魂”,“求实是科学之本,创新是科技发展的生命力所在”。以胡锦涛为总书记的党中央又明确提出了“科学发展观”。这些论述对现代电力技术与电力经济发展的关系及其变化趋势均做了充分肯定,为本学科的发展指明了方向,在推动社会经济发展中必将发挥越来越重要的作用。

以上且不仅这些理论,是电力技术经济学科的形成和发展的思想源泉。总之,电力技术经济学科的确立与发展,是在继承各种经济学、技术经济学原理、电力科学及相关学科领域成就的基础上,并与我国电力工业和电力市场的发展需要相结合,逐步形成和发展起来的新兴学科领域,是当代电工电力学科的重要组成部分。

第二节 经济效益概念与理论

经济效益是评价电力工业各项生产环节实践活动的有效尺度和客观标准,也是评价电力经济活动的基本原则和科学依据。通常所讲的追求经济效益,就是希望通过用最少的劳动消耗取得尽可能多的有用成果,或者用较少的劳动消耗取得同样的有用劳动成果,这是包括电力生产经营在内的一切社会经济活动的最基本追求。因此,经济效益是电力生产建设和电力

经济发展各环节中的一个极其重要的理论和实际问题,研究和掌握经济效益的基本概念具有非常重要的意义。本节重点阐述经济效益的概念与表示方法,从理论上分析电力企业的经济效益、国民经济效益、社会效益的内涵与实质,介绍技术方案经济效益评价的最佳标准与模型,并对技术方案经济比较的可比性原则进行分析。

一、经济效益的概念与实质

1. 经济效益的概念

人们为达到既定经济目标会选择和采用一定的手段、途径、方法等,由此产生的有用劳动成果与总劳动消耗之间的比例,称为经济效益,或者用产出的经济成果与消耗的资源总量之比来表示。也就是通常所说的“成果与消耗之比”、“产出与投入之比”、“所得与所耗之比”。经济效益好,意味着取得同样的劳动成果所消耗的劳动总量少;或者是占用和消耗同样多的劳动量,取得有效的劳动成果较多。

人们从事的一切经济活动都是一种有意识、有目的的经济行为。电力生产经营也不例外,电力生产经营总是为了满足生产和生活或者其他方面的需要。电力企业为了满足电力消费者对电力商品及电力服务的需要,总是要消耗一定的劳动量,总要付出一定的劳动代价。所以,为了实现既定的生产经营目标,与劳动消费相联系的电力生产经济活动必然存在经济效益的大小问题,其中对电力商品本身及电力附加服务的经济效益问题的研究是最重要的部分,同时也是当代电力企业开展生产经营活动的基本要求。

电力企业的经济效益是评价电力企业生产经营活动的有效尺度和客观标准,也是评价电力生产经营的基本原则和科学依据。从电力技术经济的角度来看,经济效益是各种电力技术得以生存、发展、推广、应用的客观要求。这是由于每一种新技术的研制、新方案、新工艺的采用、新技术措施的实施、新技术政策的制定都离不开活的劳动的投入,离不开资金和资源的占用,离不开各种物质的消耗。人们在实际生产经营活动中力求达到:

- (1) 用尽可能少的人力、物力、财力消耗,取得更多更好的经济效果;
- (2) 使用与过去相同的人力、物力、财力消耗,取得更多的经济成果;
- (3) 为取得与过去相同的经济成果,消耗比过去少的物资,节约更多的资源。

通过“有效成果与劳动消耗”、“有效产出与实际投入”、“劳动所得与劳动所费”的比较研究,可得出评价一切生产经营活动的准则。这个准则就是经济效益的大小,经济效益好表明经营者在该生产实践活动中取得的成效显著,经济效益差说明经营者在该项经济活动中取得的成效不显著或没有成效,甚至出现了负成效。因此,经济效益作为一个重要的生产经营测度属于电力经济范畴,存在于电力企业生产活动的各领域之中。

经济效益问题是电力企业生产经营和电力工业发展中的一个非常重要的理论和实践问题。在电力生产和建设过程中,电力企业经济效益的大小,不仅决定企业的生产经营活动能否存在、能否继续发展,而且在很大程度上体现了电力企业的组织管理水平、运用科学技术的能力和企业发展科学的能力。因此,学习电力技术经济原理,必须对经济效益从理论到实践、从方法到应用等有较深刻和全面的认识,只有较全面地掌握了经济效益的科学含义与经济实质,才能对电力市场经济中的各种电力生产经营活动进行科学的分析和评价。

2. 产值、速度与经济效益的关系

1994年,江泽民同志为中国经济效益“纵深行”活动题词:“要走出一条既有较高速度又有较好效益的国民经济发展路子”;同时,李鹏同志的题词为“经济工作效益领先。”这些

题词,从速度与效益关系的理论高度,概括性地总结了保持国民经济持续、快速、健康发展的关键所在。一切经济活动都需要以提高经济效益为中心,这是电力企业生产经营活动中的深层次问题,迫切需要引起高度重视。

在电力企业的生产经营活动中,有人认为:产值高,效益就好;速度快,效益就高。这是一种误解。从经济效益的科学含义出发,确定企业或生产经营活动的经济效益的大小,应始终抓住两个主要因素,一是投入的劳动消耗,二是产出的经济成果。只有将“有效的经济成果与劳动消耗”联系起来进行综合考察和比较,才能从实质上揭示经济效益的科学内涵。

产值只是一种劳动成果,只是构成经济效益的一个因素,因而产值多少不等于经济效益的好坏,产值和经济效益完全是两个不同的概念。速度是另外一个经济范畴的概念,它是用产值增长率来表示的一个相对概念,只能表示某一时期经济成果增减情况,并不表明劳动耗费情况,更不表明“成果与消耗”的比值,因此,单纯根据速度的快慢不能确定效益的好坏。此外,有必要更进一步认识到,是否速度越高越好呢?人们希望任何事物均能按期望快速地实现,在现实中是可以理解的,但从经济效益观点分析,答案是否定的。因为,经济发展速度的高低仅能决定单位时间内产值的大小,而产值的增长可以是占用和消耗大量的社会资源来取得,或是占用和消耗大量的活劳动来取得,也可以通过占用国家大量的基本建设资金来取得。如果只是取得了“量”的增长,而没有得到“效益”、“效率”和“生产率”的提高,那么这种速度越高,给国民经济带来的损失就可能越大,可能造成社会资金短缺,人力、财力、物力等资源紧张,导致国民经济发展比例失调。由此可见,如果经济活动速度的增长、产值的增长是在提高经济效益的前提下,是在经济结构合理、充分合理配置资源、不断提高劳动生产率的前提下实现的,这种经济增长是属于“效益”型的;如果经济发展实现了高速,但是相应地消耗和浪费了大量的社会资源,造成国民经济比例失调,影响产业结构,破坏生态平衡,那么这种“消耗”型的增长不仅不能带动整个社会的健康发展,反而会造成更大的破坏,这时就应该尽快采取有效的行政、经济或法律手段加以制止,或进行重大的产业结构调整,以抑制高速增长带来的社会资源浪费和损失。

二、经济效益表述法

从经济效益的科学含义出发,对电力技术方案或电力生产经营活动所产生的经济效益进行考核,归纳起来主要有两大方面:

第一,在既定目标或既定任务条件下,如何充分而合理地综合利用和节约人力、物力、财力、时间等所需占用和投入的资源,保证在资源消耗最少的情况下完成既定生产经营目标和任务;

第二,在既定的人力、物力、财力、时间的条件下,如何充分而合理地加以节约和利用,使有效的劳动成果能够发挥其最大的效能。

经济效益从定性分析到定量描述,主要有四种表示方法。

1. 比率表示法

得到的经济成果与所消耗的劳动有如下的比例关系,即

$$E = \frac{V}{C} \quad (1-3)$$

式中 E ——技术方案的综合经济效益;

C ——技术方案的劳动耗费;

V ——技术方案的经济成果。

比率表示法是最基本的一种表示方法。根据量纲的不同，它分为以下四种类型：

(1) 价值型，以 $E = \frac{V(\text{价值})}{C(\text{价值})}$ 表示，如百元积累资金提供的国民收入，百元固定资产提供的产值，百元流动资金提供的产值等。

(2) 实物型，以 $E = \frac{V(\text{实物})}{C(\text{实物})}$ 表示，如每小时处理信件数，机组每天的发电量等。

(3) 价值实物型，以 $E = \frac{V(\text{价值})}{C(\text{实物})}$ 表示，如每年人均劳动生产率，每月每条线路输送的电量，每千瓦时电创造出的产品价值量等。

(4) 实物价值型，以 $E = \frac{V(\text{实物})}{C(\text{价值})}$ 表示，如每万元国民生产总值提供的能源数量，每万元国民生产总值生产多少千瓦时电等。

2. 差额表示法

经济效益的差额表示法为

$$E = V - C \quad (1-4)$$

差额表示法对量纲的要求十分严格，即无论是劳动成果，还是劳动消耗的量纲都必须以价值形式表示。这时计算出来的经济效益，通常表示为纯收入、净收益、销售利润、营业利润等。对电力企业而言，通常认为利润越大越好，但是电力企业是高投入、高科技行业，电力生产、输送、供应的安全、稳定、可靠性和电能质量等问题，是电力企业生存的生命线，衡量其经济效益的大小，不能单一采用“利润额”指标，而应该采用“利润率”指标才能综合反应企业经济效益的水平。

3. 差额消耗比率表示法

经济效益的差额消耗比率表示法为

$$E = \frac{V - C}{C} \quad (1-5)$$

差额消耗比率表示法是以纯收益或利润与消耗弹性表示的一种常用方法。式(1-5)等号右边的分式中，分子的量纲必须以价值形式表示；分母的量纲既可以用价值形式表示，也可以用实物形式表示，并以价值的大小表示经济效益水平的高低。该表示法的基本形式为：

(1) 价值型，以 $E = \frac{V - C(\text{价值})}{C(\text{价值})}$ 表示，如每百元资金创造的利润、每百元固定资产创造的利润，每百元流动资金创造的利润等。

(2) 价值实物型，以 $E = \frac{V - C(\text{价值})}{C(\text{实物})}$ 表示，如年人均创造利润、每年每条线路或供电片区创造的利润，消耗工作日创造的利润、消耗单位电量创造的利润等。

4. 差额成果比率表示法

经济效益的差额成果比率表示法

$$E = \frac{V - C}{V} \quad (1-6)$$

式(1-6)的经济含义是：劳动的有效成果占劳动总成果的比重。式(1-6)等号右边分式中，分子的量纲必须以价值形式表示；分母的量纲既可以用价值形式表示，也可以用实物形式表示，并以比值的尺度表示经济效益的大小。该表示法的基本形式有：

(1) 价值型，用 $E = \frac{V - C(\text{价值})}{V(\text{价值})}$ 表示，如销售收入利润率、产值利润率、每万元国内生产总值提供的净收益等。

(2) 价值实物型，用 $E = \frac{V - C(\text{价值})}{V(\text{实物})}$ 表示，如反映劳动成果有效价值量的指标，包括每新建一条线路取得的利润、每输送1千瓦时电为企业创造的利润、每发1千瓦时为企业创造的利润等。

三、经济效益的最佳标准

根据经济效益理论和表示方法可知，经济效益与人们在生产实践活动中所取得的经济成果成正比，与所消耗的劳动成反比。从这一概念出发，要实现最佳经济效益，主要采用下面五种途径作为评价准则。

1. 节约型

节约型标准式为

$$E = \frac{V \rightarrow}{C \downarrow} \quad (1-7)$$

式(1-7)表示，当产出的经济成果不变时，投入的资源消耗量如果有较大的下降，最终达到的经济效益就较大。根据这一原则，当企业生产经营活动在保证质量、数量一定的前提下，要求尽可能降低资源消耗量，具体措施是：制定合理的劳动定额，节约人力、物力、财力、时间，全面提高劳动效率。

2. 增产型

增产型标准式为

$$E = \frac{V \uparrow}{C \rightarrow} \quad (1-8)$$

式(1-8)表示，在投入的资源消耗量一定的前提下，增加发、输、配、售电量，提高电能质量，增加电力附加服务，提高电力商品和电力网络的附加值，即想办法增加产出，以达到全面提高经济效益为目的。

3. 综合节约型

综合节约型标准式为

$$E = \frac{V \downarrow}{C \downarrow \downarrow} \quad (1-9)$$

式(1-9)表示，在产出的经济成果和投入的资源消耗量同时下降的情况下，资源消耗节省下降的幅度快于成果下降的幅度。根据这一原则，电力企业在生产经营活动中，应该科学合理地进行网络建设和改造，有的供电区域也许售电量减少了，但是企业的人力、物力、财力的消耗大量节省，减少浪费，相对而言企业经济效益仍能得到提高。

4. 综合增产型

综合增产型标准型为

$$E=\frac{V\uparrow\uparrow}{C\uparrow}$$

(1-10)

式(1-10)表示,在产出的经济成果与投入的资源消耗量均有增加的情况下,经济成果增长的幅度远大于消耗增长的幅度。根据这一原则,企业为了扩大生产规模,提高技术装备水平,需要投入较多的资金、物力和人力,但要求产出的电力商品质量更好,更稳定、可靠,事故率最低,服务更好,以适应社会对电力商品的需求。当前的超高压、特高压电网建设就属于这种情况。

5. 增产节约型
增产节约型标准式为

$$E=\frac{V\uparrow}{C\downarrow}$$

(1-11)

式(1-11)表示,在确定新的技术方案或企业生产经营过程中,要求在降低资源消耗的同时扩大经济效益。根据这一原则,既要求人力、物力、资金、原材料消耗尽可能节约,又要求提供尽可能数量上多、质量上好、品种齐全的经济成果,这是一种理想的状态,在现实经济活动中要达到这样的目标,必然要求有新的技术、工艺或装备,即需要科学技术的进步。

四、经济效益最佳模型

社会经济的飞速发展,要求建立相应的资源节约机制,这种机制应以降低资源消耗为目标,以增加产出有效成果为目的,促进生产要素的最佳结合,达到广义上提高规模经济效益的目的。

技术方案或企业生产经营规模经济模型如图 1-1 所示。该模型表明在满足技术方案或生产经营要求的前提下,充分利用和合理节约各种有限资源,以求产出经济成果最大化,达到最高经济效益。

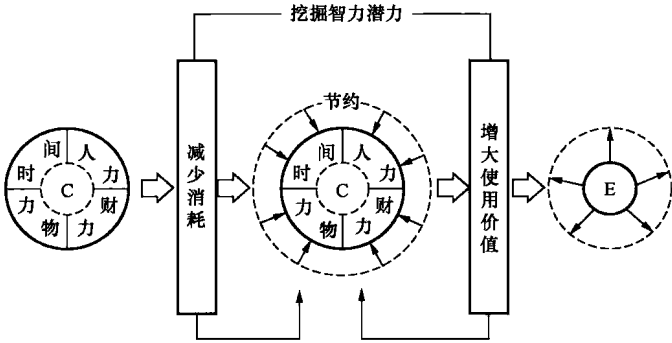


图 1-1 规模经济模型

1. 节约人力资源

人力资源是电力企业生产经营和技术方案得以实施的最宝贵资源。所谓节约人力资源就是需从全局出发,通过优化劳动组织,充分发挥企业和项目团队中所有参与者、劳动者的优势,形成合力,各自在最大限度上发挥自己的作用,确保企业顺利实现生产经营目标。电力企业的人力资源不仅是指拥有特定专业技术才能,以脑力劳动为主的高层次科技型、管理型人才,而且包括每一位没有特殊专业技术的全体体力劳动者。我国电力企业正由粗放型生产经营模式向集约型生产经营模式转变,在此转变过程中,企业如何使每位劳动者、参与者的

知识、智力、体力和专长得到合理的安排,发挥现有人才的优势,为人才的脱颖而出创造良好的环境,以取得更高的工作效率和绩效,不断提高社会经济效益,是在电力技术经济分析的过程中,值得重视的重要问题。当然这需把电力技术经济分析与人力资源的规划和合理使用紧密结合起来。

2. 节约物力

物力是技术方案实施过程中所必须的物质条件和基础。任何企业和组织的物力都是有限的,在有效物力的条件下,如何保证企业生产经营和技术方案达到预定目标,是企业和生产经营者关注的重点,其关键点就在于节约物力。简单地理解,节约物力就是企业在生产经营和实施技术方案的过程中要充分挖掘和利用已有设备,合理配置和利用各种现有资源。根据我国 1995 年的调查,全国大多数企业的设备利用率较低,仅有 40%~50%,这说明,一方面我国企业的生产经营和管理水平相对还较低;另一方面企业和生产经营者发展以内涵为主的扩大再生产还有很大的潜力,即企业生产经营既存在问题又有很好的发展机遇,其突破口就在于如何节约有限的物力。

3. 节约财力

财力简单地理解就是企业的经济实力,是企业生产经营和技术方案得以实施的前提和保证。从当前电力企业的财务构成情况看,企业的财务经费主要包括资本金和成本两大部分,各部分再细分为不同用途的经费。我国电力企业大多采取收支两条线的管理模式,这种模式从过去和目前的实行情况看,对于具有自然垄断性的电力行业是可行并有效的管理模式,可以保证有限的资金用到最需要的地方,可以有效避免不必要的财力浪费,集中力量办大事。节约财力就是要正确选择资金的投资方向,合理使用有限的资金。近年来,我国电力行业的固定资产的投资规模较大,占用了大量的建设资金,从局部情况看,存在投入大、产出小的现象,这种现象是当前和以后电力企业需努力扭转的。电力企业在生产经营和采用新的技术方案时,认真分析和研究如何节约财力是企业 and 生产经营者需重视的重要课题。

4. 节约时间

子曰:“逝者如斯夫”。其核心是说,时间是一去不复返的单向流逝的资源。前面已指出对于电力企业和生产经营者而言,人力资源是最宝贵的资源,时间对企业和所有的人是最公平的,也是最有限的,其基本属性是不可逆转性。在电力企业的生产经营和技术方案实施过程中,节约时间资源就必须认识节约时间的规律,认清企业或技术方案的经济效益与时间的关系,重视生产经营和方案实施过程中的时间价值,掌握时间因素的计算方法。一般来说,现金流量是时间和利率的函数。例如,当年资金利率为 7.2% 时,100 万元的现值,在 10 年以后将成为 200 万元的时值;或者说,10 年以后的 200 万元,折为现值就是 100 万元。这说明随着时间的流逝,资金的时间价值是在改变的,如果在技术方案实施或企业生产经营过程中不考虑货币的时间损失,使物资、资金停滞积压,项目或企业的生产经营必将蒙受巨大损失。

作为对节约时间的补充,及时有效地利用和节约信息资源也非常重要。如果说,资金周转和使用需要考虑时间因素的影响,那么,信息的加工、处理和传递更要考虑时间的价值,时间是经济资源,信息是社会财富。任何一条信息越是迅速、准确、有效、安全、方便地处理和传递,其信息的时间价值就越大,为社会增加的财富就越多。如果信息传递迟缓,或信息处理失真,不仅失去时间价值,而且社会财富会遭到不应该有的损失。

因此,为了加速社会发展,保证技术方案的顺利实施,一方面经营者和方案执行人必须充分认识时间的经济价值。因为,时间是一种最特殊最有价值的有限资源,它既没有任何弹性,也根本无法存储,无法替代,是属于最易亏损、最短缺的“物资”。所以,无论是技术方案的规划设计,还是项目的建设施工,或是生产经营决策,都必须十分珍惜时间,重视时间的节约和有效利用,即充分认识和理解人们通常所说的时间就是生命,时间就是效益的深刻内涵。另一方面,必须加速信息技术、高科技技术的推广和应用,通过物质手段达到科学、合理的时间利用。

第三节 电力技术经济分析基本原则

任何技术方案被采用或实施前均需对多个方案经济性能比较后进行决策,才能保证决策的正确性和有效性。在电力技术方案的经济比较中,为了全面和正确地反映被比较方案的相对经济性,必须使各方案具有技术经济比较的基础。根据建设项目的特点,对两个及以上的技术方案进行经济比较,必须满足以下四个基本原则。

一、满足需要可比性原则

电力行业的任何技术方案都是为了满足电力系统或电力企业的生产、运行、维护、管理、建设等特定的需要。例如,进行城网、农网改造是为了满足城乡人民对电力的需要,新建高压、超高压、特高压输电线路是为了满足远距离大容量输电和系统安全稳定的需要,电网调度自动化系统建设与改造是为了提高和保证系统运行对安全性、稳定性和可靠性的需要,发电厂的建设是为了合理利用资源、增加电源、满足负荷增长的需要。实际上,没有一个技术方案不是以满足或解决一定的客观需要为基础的,也就是说,任何技术方案均有需满足的特定需要。

因此,所有电力技术方案为了满足其特定需要所提供的有效成果必须是相同的,或者彼此之间能相互代替时,为了达到同一需要的不同技术方案之间才具有可比性。例如,在确定远距离输电线路工程的技术方案时,可能会对交流输电、直流输电、交直流混合输电三种技术方案进行比较和选择。因为,这三种方案均能满足同一特定的需要,作为远距离大容量输电的载体和备选方案,只有在需要输送的容量、距离等相同的情况下,交流输电、直流输电和交直流混合输电方案之间才具有可比性。

当然,在电力技术方案比较中,如果设备的使用条件和环境变了,也会影响方案的可比性。如输配电工程方面,在农村配电网规划和建设方案确定的过程中,直流输电与交流输电之间就没有可比性,而采用 35kV 电压等级还是采用 20kV 电压等级的技术方案就具有可比性。

还有一种情况,为了满足同一使用价值且数量相同的设备,虽然设备的品种、类型不同,耐用性也可能不同,但通过一定折算,如果能折算到同一水准上也是可比的。例如,铅皮电缆和铝皮电缆通过折算后是可比的。但是,如果与全塑电缆相比,由于耐用时间不同,进行方案比较时,必须在两者的使用年限折算为基本相等的条件下,方案才能进行比较。

在电力技术方案比较中,如果各种方案在满足社会需要的数量和质量上不同,必须通过适当的调整,把原来不可比的环境、条件、需要、指标等转化为可比的,使不同方案具有等同的使用价值,这样技术方案才具有可比性。