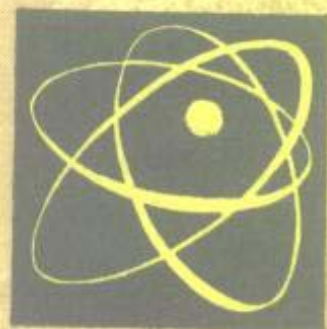


能源技术经济学

徐寿波著

湖南人民出版社





能源技术经济学

徐寿波著

湖南人民出版社
一九八一年·长沙

能源技术经济学

徐寿波 著

责任编辑：胡 凡

湖南人民出版社出版
(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷一厂印刷

1982年6月第1版第1次印刷

字数：447,000 印张：19.375 印数：1—5,600

统一书号：3109·492 定价：3.90元

前 言

能源是各国经济发展的重要物质基础，是当代世界的一个重大问题。我国随着社会主义现代化建设的发展，能源问题也越来越突出了。为了很好地解决我们面临的能源问题，必须把能源技术经济的研究提到重要的议事日程上来。

能源技术经济学，实际上就是能源系统工程学和综合能源学。它是用系统的和综合的理论以及技术经济的理论，来研究能源问题的一门学问。建国以来，我国的能源技术经济无论在实际工作方面、科学研究方面和教学方面，都积累了不少的经验 and 资料，也取得了不少的科研成果。但是，我们至今并没有对这门新科学的知识进行系统的总结，没有从理论上方法上对它作出进一步的阐述和提高。本书的写作，就是为填补这个空白做一点尝试。

本书介绍了作者二十多年来从事能源技术经济研究工作的一些收获和体会。它对能源技术经济学的研究对象、任务和方法，主要是对有关能源技术经济的一系列理论和方法，作了力求全面系统的阐述。为了有助于读者理解和掌握这些基本理论与方法，各章都结合我国情况列举了大量的实例来说明问题。

如果本书能够为能源规划、设计和生产部门的管理干部与工程技术人员，为能源技术经济和能源系统工程方面的科研人员、教学人员以及研究生和大学生提供参考，能够引起各方面对能源

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 能源技术经济研究的对象.....	(1)
第二节 能源技术经济研究的目的和意义.....	(3)
第三节 能源技术经济研究的任务和内容.....	(4)
第四节 能源技术经济研究的方法和程序.....	(5)
第五节 能源技术经济学的特点.....	(13)
第二章 能源的分类及其在社会主义现代化建设中的地位 和作用	(15)
第一节 能源的概念和分类.....	(15)
第二节 一次能源的储量和分布.....	(22)
第三节 能源在四个现代化建设中的地位和作用.....	(32)
第三章 能源技术经济基本理论和方法	(45)
第一节 选择能源技术方案的客观标准和综合评价方法	(45)
第二节 能源技术方案的经济评价标准及其公式.....	(50)
第三节 能源技术经济比较原理.....	(55)
第四节 能源技术经济比较计算方法.....	(70)
第五节 能源综合利用技术方案的经济分摊计算方法	(81)
第四章 能源系统的技术经济理论	(91)

第一节	能源系统的概念和分类	(91)
第二节	能源技术经济的系统理论	(97)
第三节	能源系统的技术经济理论	(98)
第四节	能源系统管理	(99)
第五章	能源开发、加工和转换的技术经济理论	(100)
第一节	能源开发的技术经济理论	(100)
第二节	能源加工的技术经济理论	(118)
第三节	能源转换的技术经济理论	(148)
第六章	能源输送、分配和贮存的技术经济理论	(177)
第一节	铁路、水路、公路和管道输送燃料的技术经济比较	(178)
第二节	输煤输电、输煤输气和输原油输成品油的技术经济比较	(187)
第三节	能源输送设备技术参数的合理确定	(195)
第七章	能源合理利用的技术经济理论	(199)
第一节	能源合理利用的概念	(199)
第二节	能源合理利用的原则和方法	(200)
第三节	石油和天然气的合理利用	(207)
第四节	煤炭的合理利用	(230)
第五节	低热值燃料的合理利用	(237)
第六节	生物燃料的合理利用	(252)
第七节	电的合理利用	(254)
第八节	热能的合理利用	(255)
第九节	新能源的合理利用	(270)
第十节	能源合理利用的条件和措施	(280)
第八章	能源有效利用的技术经济理论	(283)

第一节	能源有效利用的概念.....	(283)
第二节	能源有效利用的原则和方法.....	(284)
第三节	能源系统效率的计算方法.....	(285)
第四节	提高能源系统效率的措施和途径.....	(329)
第五节	能源有效利用的技术经济计算.....	(347)
第六节	能源系统效率发展的趋势.....	(359)
第九章	广义节能的技术经济理论.....	(367)
第一节	节能的重要性.....	(367)
第二节	广义节能的概念.....	(368)
第三节	广义节能的技术经济指标.....	(372)
第四节	广义节能的潜力和途径.....	(415)
第十章	能源平衡的技术经济理论.....	(437)
第一节	能源平衡的概念和分类.....	(437)
第二节	能源平衡发展的历史和现状.....	(440)
第三节	影响宏观能源平衡的因素.....	(463)
第四节	能源平衡方案编制的原理和方法.....	(466)
第五节	能源平衡表和能源平衡图.....	(473)
第六节	能源平衡的预测.....	(494)
第十一章	能源价格理论.....	(505)
第一节	能源价格的重要作用.....	(505)
第二节	制定能源价格的理论和方法.....	(507)
第三节	我国能源价格存在的问题.....	(517)
第十二章	数学方法和电子计算机在能源技术经济研究中的应用.....	(522)
第一节	概率论及数理统计方法的应用.....	(522)
第二节	方案比较法的应用.....	(534)

第三节	列表法、优选法、图解法和逐次近似法的应用	(545)
第四节	微分方法和矩阵方法的应用	(562)
第五节	运筹学和电子计算机的应用	(565)
参考文献		(573)
附录:	I、燃料热值表	(578)
	II、能源单位和其他实用单位换算表	(581)
	III、能源效率表	(586)
	IV、能耗数值表 (美国1963年)	(592)
	V、能源平衡图 (主要国家和地区)	(603)
	VI、时间因素计算表	(608)
	VII、能源技术经济比较计算方法表	(615)

第一章

概 论

第一节 能源技术经济学研究的对象

能源技术经济学是一门新的学科，它既包含有社会科学的内容，又包含有自然科学的内容。它研究的对象是能源技术的经济规律。

所谓能源技术，从广义来看，是指能源方面的生产和生产能力，包括各种各样的能源设备、能量的资源和从事能源工作的劳动者的技能这三个方面。我们知道，能源技术和经济之间有着很密切的关系，这种关系是一种辩证的关系。

自从产生人类社会以来，人们凡是为了满足生产和生活的需要都必须采用能源技术，而任何能源技术的社会实践都必须消耗人力、财力和物力。因此，能源技术完全脱离不开经济，能源技术和经济是同一事物的两个不可分割的方面。一般来说，能源技术和经济是相互促进的。先进的能源技术常常为社会带来很好的经济效益。例如，二十世纪以来，由于石油能源比煤炭能源在技术经济方面具有更大的优越性，所以，石油获得了广泛的采用和推广，促进了经济的发展。同时，由于石油能源在实践中的大量采用和推广，又推动了石油科学技术的提高和发展。以上就是能源技术和经济两者之间相互依赖、相互促进的统一关系。除了这

种关系以外，能源技术和经济之间还存在着相互对立、相互限制的关系。这种关系具体表现在以下几个方面：（一）某种能源技术从它的人力、财力和物力的消耗上来说也许是最节省的，但是技术本身有着许多缺点，不符合当地的条件，没有发展前途；

（二）某种能源技术从技术本身来说是比较先进的，但在当时当地的经济条件和技术条件下，它的经济效果不好，无法采用；

（三）不少能源技术，从技术本身来看是比较先进的，但在一定情况下，某一种能源技术的经济效果最好，在实践中被采用，而另一种能源技术的经济效果不好，在实践中不被采用；（四）随着事物的发展和条件的改变，不经济的能源技术可以转化为经济的，经济的能源技术可以转化为不经济的。上述这些能源技术和经济之间相互对立、相互限制的关系实际上就是社会实践中能源技术和经济之间最根本的矛盾所在，也就是能源技术经济学研究的主要问题。如果任何一种能源技术和经济之间都是相互统一，没有对立，那么能源技术经济学也就没有研究的必要了。但是，在实践中，由于各种因素是错综复杂的，几乎每一种能源技术都存在着技术和经济之间的矛盾关系，而且这种关系不是很容易被人们认识的，所以必须进行这方面的研究和学习。

能源技术，从总的方面看，它是一个综合能源系统，既包括能源的勘探、开发、生产、转换、加工、储存、输送、分配和利用等各个环节，又包括常规能源和新能源、一次能源和二次能源等各种能源。因此，能源技术经济学也就是研究综合能源系统的一门经济科学。顺便说明，国外的综合能源学或能源系统工程学，实质上同能源技术经济学的研究对象基本相同，甚至研究的目的、方法和内容也大同小异。从这一点来说，能源技术经济学也就是综合能源学和能源系统工程学。

第二节 能源技术经济学研究的目的和意义

二十世纪以来，由于能源科学技术的发展，人们掌握了越来越多的能源技术，其中有许多能源技术都是为了达到相同的目的。例如，根据现代技术的条件，为了建设电站，我们可以采用火力发电站、水力发电站、核能发电站、风力发电站、太阳能发电站和地热能发电站等六个方案。火力发电站可采用冷凝式火电站和供热式火电站两个方案。这样就有七个方案。冷凝式火电站和供热式火电站方案又可采用烧煤、烧油和烧天然气的三种方案。这样一来，就有十一个方案。依此类推，建设电站的方案有几十个。另外，由于能源科学技术的发展，人们掌握了越来越先进的技术，对同一种能源技术方案来说，可以采用的技术参数范围也越来越扩大，相应地，可以采用的不同技术参数的方案就越来越多。假使某一条河流的水力资源蕴藏量为二百万千瓦，根据从前人们所掌握的筑坝技术和水轮机制造技术进行开发的话，只能建造一个不超过十万千瓦的水电站。但是，如果按照现代筑坝技术和水轮机制造技术来进行建设的话，就能够建造一个容量超过一百万千瓦的水电站。因此，这个水电站建设方案可以采用的技术参数（装机容量规模）的变动范围就比原来扩大，可供我们进行选择比较的能源技术方案总数就增多了。能源技术经济研究的目的，就是要从许许多多能源技术方案中找出技术上可行、经济上最合理的方案，也就是最佳的能源技术方案。

能源技术经济的研究有很重要的意义。它能够在每项能源技术措施方案还没有付诸实践以前估算出它们的经济效果，分析比较不同的能源技术措施方案的经济价值。这种分析和比较，可以

帮助我们选用符合本国和本地区能量资源特点和自然经济条件的能源技术，使已成熟的各种能源技术的应用更好地结合本国和本地区的实际情况；这种分析和比较，还可以帮助我们在社会主义现代化建设中更好地推广经济效果好的能源新技术，去代替老技术，促进能源技术的改革，并指出能源技术发展的方向；这种分析和比较，也可以帮助我们判断什么能源技术值得加以重点研究和发展，成为制定能源科学技术研究计划和确定研究方向的重要依据；这种分析和比较，可以帮助我们制订最佳的能源规划和能源政策。此外，当每一种能源技术方案在社会实践以后，人们通过能源技术经济的研究，可以改进措施，不断提高经济效果。总之，能源技术经济学是为能源事业发展直接服务，为使我国社会主义现代化建设能够多快好省地向前发展的一门科学。

第三节 能源技术经济学研究的任务和内容

能源技术经济学的任务，首先是研究各种具体的能源技术方案的经济评价理论和方法；其次是解决复杂的重大的能源技术经济问题，提出具体的结论和建议，以提供国家和有关单位作为实际工作的科学依据；第三，从总的技术经济分析论证出发，寻找国内外能源事业发展的客观规律。上述这三个部分相互之间有着密切的联系，第一部分的研究实际上是后两个部分研究的基础，而后一部分的研究则是前一、二部分研究的必要前提。

能源技术经济学的研究必须取得各方面的协作和配合，特别是取得能源计划统计部门、能源经济管理部门、能源规划设计部门、能源生产运行部门和能源科学技术部门的协作和配合。

能源技术经济问题很多，它们存在于能源生产、消费和流通

各个领域。这既包括宏观的能源技术经济问题，又包括微观的能源技术经济问题，大致上，有以下方面的研究内容：

- (1) 能源需要量和需要方式的预测；
- (2) 能量资源的技术经济评价；
- (3) 各种能源开发方案的选择和配合；
- (4) 各种能源加工和转换方式的选择和配合；
- (5) 各种能源输送和贮存方式的选择和配合；
- (6) 能源的合理利用和有效利用；
- (7) 广义节能；
- (8) 能源区划分和能源平衡；
- (9) 能源标准和系列的制定；
- (10) 能源设备的选型和结构；
- (11) 能源生产专业化和联合化；
- (12) 能源企业的规模、后备和布局；
- (13) 能源建设方式和建设期限的确定；
- (14) 能源环境污染防治方式的选择；
- (15) 能源生产运行的合理调度；
- (16) 能源新技术和引进工程技术的采用和选择；
- (17) 能源技术经济数据的统计、分析和研究处理。

应该说明，以上方面的问题并不包括能源技术经济研究所有的内容。

第四节 能源技术经济学研究的方法和程序

能源技术经济学的研究方法主要有两种。第一种方法是调查研究。这种方法虽然在各种研究和工作中都能采用，但是它对于

能源技术经济研究来说有着特别重要的意义。通过调查研究，我们就能够搜集到能源技术经济的基本原始资料和数据；就能够检验能源技术经济理论方法和具体结论的准确性；就能够总结出能源事业发展的一般规律和实践经验；就能够发现在实际生产建设中所存在的能源技术经济新问题。由此可见，调查研究是能源技术经济研究很重要的一种方法。这种方法自研究选题开始一直到研究成果应用推广为止，都必须采用。当然，必要时也应当通过技术手段来取得能源技术经济资料和数据。能源技术经济研究的第二种方法是理论研究。理论研究在能源技术经济学的研究中占有十分重要的地位。它主要包括数学计算的方法和论证分析的方法。

综上所述，能源技术经济研究和能源技术经济工作必须采用调查研究和理论研究相结合的方法，数学计算和论证分析相结合的方法。这种综合研究和工作的方法，是由能源技术经济研究和工作的本身特点所决定的。因为，能源技术经济学的研究是一种介于自然科学和社会科学研究之间的交叉性的综合科学研究；能源技术经济工作是一种介于能源技术工作和能源经济工作之间的交叉性和综合性工作。

能源技术经济研究和工作的程序

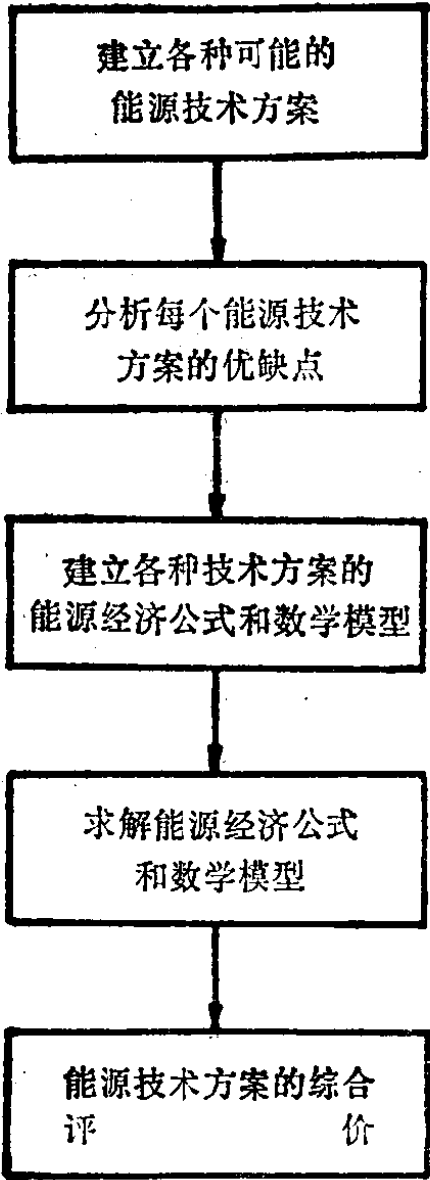


图 1 — 1 能源技术经济研究和工作程序示意图

第 11 页 © 11 E 志

大致如下（图1—1）：

第一步，建立各种可能的能源技术方案。我们知道，为了满足相同的需要，一般可以采用许多不同的可以相互替代的能源技术方案，但是在某种条件下，究竟能够采用哪些技术方案，那就应该深入实际，经过充分的调查研究和分析综合。在列出能源技术方案的时候，我们既不能把实际可能的技术方案漏掉，致使技术方案的最优选择不一定是实际上最优的技术方案，也不能把实际上不存在或不可能实现（或者不可能如期实现）的技术方案作为客观可能存在和实现的技术方案去进行经济比较，致使技术方案的经济比较和选择缺乏可靠和落实的基础。因此，我们在建立各种可能的能源技术方案的时候，应该根据掌握的资料和情况进行全面的仔细的考虑。例如，为了对以电为能源的某种型号的电气机车制造的经济问题进行研究，除了列出各种型号电气机车的制造方案以外，还应该列出能够满足相同的国民经济需要（铁路运输）的其他可能的方案，也即所谓相互替代的方案，如以油为能源的内燃机车的制造方案和以煤为能源的蒸汽机车的制造方案。如果蒸汽机车除了老式的蒸汽机车的制造方案以外，还有新型的蒸汽机车的制造方案的话，那么还必须把新式的蒸汽机车的制造方案也一并列出进行比较。在实际工作中，往往由于各方面的调查和考虑不周，遗漏掉某些实际可能存在的方案。例如，过去我们对城市热化方案进行经济评价的时候，往往只列出冷凝式电站和分散小锅炉房相结合的一个替代方案，而没有列出客观上能够存在的另一个替代方案，即冷凝式电站和区域性锅炉房相结合的方案。应该指出，后一种方案比前一种方案在经济上可能要优越得多（虽然由于区域性大容量的热水锅炉在我国还没有大量制造，后一种方案在我国立即实现尚有一定的困难，但是这种

方案在外国早已实现，外国的经验可以作为我们的参考，因此为了评价这种方案在我国实现的经济效果，就有必要和可能列出这一种方案)。当然，也存在这样的情况，即某种能源技术在国内外都没有完全过关，或者在我国实现还缺乏必要的资源和其他条件。对此，除了个别的情况以外，我们一般不应该把它列为比较的方案。

第二步，分析各种可能的能源技术方案在技术经济方面的内部和外部的利弊关系及其影响因素。在一般情况下，不同的能源技术方案有着不同的技术经济优缺点。对于每个能源技术方案的优缺点分析得愈细致，愈透彻，愈全面，相应地，对于每个技术方案的经济评价就愈准确。分析技术经济优缺点的时候，也必须进行充分的调查研究，并且必须从国民经济整体利益的观点出发，必须从分析不同技术方案所引起的内部和外部各种自然、技术、经济和社会等方面的相互联系以及所产生的影响出发。如果按照主观的意志和愿望，局部地和片面地去寻找某个能源技术方案的优点和另一个能源技术方案的缺点，这是不能掌握客观真理的，这种做法应该尽量避免。同时，任何能源技术方案的优缺点都和方案内部与外部的许多因素有关，在分析比较方案的利弊关系时，必须同时分析它们是受哪些因素影响的。对于具体的技术方案，应该作具体的分析。例如，当研究评价水电枢纽建设方案和火电建设方案的时候，我们既要看到水电建设方案在经济方面的各种优点，如减少电力系统的各种备用容量、减少厂用电、不需要燃料以及发挥电力及水利等综合效益，同时也应该全面分析它的各种缺点，如淹没土地、引起土壤盐碱化、造价高和建设期长等等。在以往的实践中，一般都没有考虑水电建设方案在减少备用和厂用电方面的有利因素，这就使水电建设方案的经济效果减少，而