

农村电气化 技术经济

高宇天 周德福

四川省社会科学院出版社

农村电气化技术经济

高宇天 周德福 著

四川省社会科学院出版社出版

四川省新华书店发行 四川绵竹县教育印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 15印张 342千字

1984年5月第一版 印数1—170 0册

书号：4316·2 定价：1.80元

前 言

当世界上第一条实验性输电线路刚刚出现的时候，马克思、恩格斯就给以极大的关注，预见到电能将由此而远及穷乡僻壤，“成为消除城乡对立的最强有力的杠杆。”1920年，苏联国内战争刚基本结束，百废待兴，列宁以其政治家的远见卓识，亲自邀集了全国二百名最优秀的专家，制订全俄电气化计划，提出了“共产主义=苏维埃政权+全国电气化”的著名公式。列宁为什么这样重视电气化，以致把这部计划誉为“第二个党纲”呢？这就在于科学技术是推动社会发展的革命力量，而电力正是那个时代最新技术、最新生产力的代表。

我国党和政府十分重视电气化建设，党和国家领导人最近又强调实现电气化的伟大意义和设想，指出：实现全国城乡电气化是解决我国能源的出路，是一个战略方针。只有实现电气化，我们大家经常忧虑的保护草原、森林、植被的问题，才能最终得到解决。才能保证四个现代化的顺利进行。

中国水力资源居世界首位，为实现全国城乡电气化特别是农村电气化，提供丰富而可靠的能源。党中央决策：充分利用水力资源，自力更生，建设中国式的农村电气化，先在一百个县试点，取得经验，再进一步实现全国城乡电气化。农村电气化是亿万农民梦寐以求的愿望。农村电气化是农业现代化的重要组成部分，虽然目前农村用电水平很低，但星星点点的农村电力火花指明了广大农民前进的方向。农村电气化建设将为八亿农民跨上的社会主义农村现代化建设骏马

插上翅膀，在中国的原野上驰骋！

技术经济学是一门兼跨技术科学和经济科学两个领域的边缘科学。农村电气化技术经济学所研究的对象，概括地说，是研究农村电气化建设中的技术经济效果问题。也就是说研究怎样把农村电气化建设中的技术方面和经济方面最佳地统一起来，以取得最优的技术经济效果。所以，技术经济学的目的，在于研究获得最佳技术经济效果的理论和方法。

中国式农村电气化概念是什么？如何实践？选择什么途径？怎样才能使技术上最为科学，经济上最为合理，效益上最为显著？这些问题，只有通过技术经济的分析才能作出最佳选择。

《农村电气化技术经济》就是用技术经济学的原理和方法，对农村电气化建设进行技术经济的分析、比较、评价，提供广大农村电气化建设者们参考。使电气化的规划、勘测、设计、施工、管理的各个环节获得最佳技术经济效果，从而加速农村电气化的进程。书中还收集了部分实用资料，可供农村电气化工作者参考。

我们从第一个五年计划开始就从事电力建设事业，长期的职业酷爱，驱使我们撰写这本册子，以期对我国农村电气化建设作出微薄贡献。但由于我们水平有限，错误和不妥之处，殷切希望读者批评指正。

我们在撰写本书过程，得到中国社会科学院技术经济研究所、国家能源研究所、农业工程设计院、成都科技大学、成都水电勘测设计院等单位的学者和专家的指导和帮助，在此表示感谢。

作者

一九八四年三月

目 录

前 言

第一章 概述	(1)
第一节 农村电气化技术经济研究的对象.....	(1)
第二节 农村电气化技术经济研究的意义.....	(8)
第三节 农村电气化技术经济研究的内容.....	(10)
第二章 农村电气化建设的意义	(20)
第一节 能源——光明而温暖的源泉.....	(20)
第二节 现代农业对能源的依赖.....	(24)
第三节 农村电气化与农业生态平衡.....	(30)
第四节 农村电气化与农业经济效益.....	(37)
第五节 农村电气化与农村精神文明建设.....	(38)
第三章 我国农村能源结构和需求预测	(40)
第一节 我国的常规能源及开发利用状况.....	(40)
第二节 我国农村能源资源构成.....	(49)
第三节 我国农村能源消费结构.....	(67)
第四节 农村能源预测.....	(76)
第五节 电力需求量预测.....	(96)
第四章 能源转换及其评价	(116)
第一节 火力发电.....	(117)
第二节 水能.....	(121)
第三节 抽水蓄能电站.....	(129)

第四节	海洋能发电	(133)
第五节	原子能发电	(141)
第六节	地热能	(149)
第七节	太阳能	(163)
第八节	风力发电	(175)
第九节	沼气	(180)
第五章	中国式农村电气化	(204)
第一节	发达国家的农村电气化	(204)
第二节	我国的农村电气化	(233)
第六章	农村电力平衡	(260)
第一节	电力系统与电力网	(260)
第二节	农村电力网	(270)
第三节	农村电力负荷计算	(280)
第四节	供电负荷与发电容量	(288)
第七章	发输配电综合经济指标	(298)
第一节	火电厂综合经济指标	(298)
第二节	水电站综合经济指标	(310)
第三节	电力路线综合经济指标	(318)
第四节	变电所综合经济指标	(325)
第五节	国外水电站工程量及投资估算公式	(337)
第八章	农村电源选择的经济分析	(346)
第一节	技术经济比较的原则	(346)
第二节	经济计算	(365)
第三节	大、小电站的经济比较	(378)
第四节	水、火电技术经济比较	(389)
第五节	关于小水电与大电网的一些问题	(404)
第九章	农村电气化建设的道路	(418)

附录一	负荷计算资料·····	(429)
附表 1	农业单位耗电量指标·····	(429)
附表 2	农副产品加工机械的设备容量和用电 定额·····	(432)
附表 3	农业负荷年最大利用小时数·····	(433)
附表 4	工业负荷年最大负荷利用小时数·····	(433)
附表 5	各种车间的全车间需要系数及功率因 素·····	(435)
附表 6	各用电设备组的需要系数及功率因素	(436)
附表 7	建筑物的单位面积安装照明容量·····	(438)
附表 8	各种企业的电力负荷资料·····	(439)
附表 9	工业单位产品电能消耗量·····	(441)
附录二	时间因素计算表·····	(460)
附录三	中小河流规划参考要点·····	(466)
附录四	农村电气化县规划参考要点·····	(468)

第一章

概 述

第一节 农村电气化技术经济研究的对象

农村电气化，就是指在农户生活和农业生产的各个领域里，广泛使用电力，以减轻劳动强度，提高劳动生产率和农民生活水平。农村电气化是农业现代化的重要组成部分和重要标志之一。但是，怎样才算农村电气化？怎样实现农村电气化？国外发达国家实现农村电气化的过程中，有哪些共同性的规律，有哪些值得我们借鉴？结合我国的具体情况应怎样合理使用农村能源，使农村能源开发和农村电气化建设符合客观经济规律？怎样走出一条适合我国国情的农村电气化道路？如此等等，将牵连很多问题，这些问题所涉及的学科，既有自然科学方面的，也有社会科学方面的。这些问题所涉及的内容，既有技术问题，也有经济问题。农村电气化技术经济研究的对象既不是纯技术性的也不是纯经济性的，而是自然科学和社会科学的交叉部分，是技术和经济的结合。它研究的对象主要是农村电气化技术的经济规律。

何谓“技术”？解释颇多，众说纷纭，大致可归纳为以下两种认识：

一种为“方法体系说”，认为技术是从实践中产生的方法体系，“是科学劳动中所产生的有效方法”，“是社会生产

体系中的劳动手段（不包括生产关系）”，是“为了达到某一目的所采用的劳动手段体系”，是“在一定历史阶段（一定的生产关系）集中起来的劳动手段客观体系”①，所以技术是实践的直接产物。在某种意义上说，西方为此将技术理解为“熟练”。某人骑自行车十分“熟练”，可说成骑车技术好。对于生产来说，技术则是生产实践的直接产物，人类产生于劳动，劳动需要工具，工具制造和使用的实践产生技术这一概念。技术的提高又促进了工具的更新，工具的发展标志着社会的进步，故技术史和人类史一样长。马克思说：“不同经济时期的区分主要应以采用什么样的劳动工具或生产技术手段为依据，而并不以生产什么为依据。”②新的劳动工具的创造和应用是代表人类劳动过程特点的主要标志，新的劳动工具的水平即标志着人类社会生产技术的发展水平，故可以说技术是劳动工具制造和使用的方法体系，或者说技术是劳动工具的总称。

同时也可以解释为：劳动工具、劳动者的技能、劳动对象三者不能孤立存在。劳动是从制造工具开始的，劳动工具是劳动者进行劳动的必要条件，劳动对象是劳动得以实现的基础，而劳动者的技能又必须通过劳动工具和劳动对象才能体现和提高，劳动工具愈先进，要求劳动者的技能就愈高，而劳动者的技能愈高，又会改革旧工具产生新工具，由于工具改进技能提高，人们所能利用的劳动对象就愈多。如埋藏

①《技术の经济学》，中村静治，1960年；《现代技术与技术者》，盐甲庄兵卫，1971年。转引自杨沛霆等编著《工业研究管理》。

②马克思：《资本论》第一卷195页。

较深一些的地热资源即因劳动工具和劳动技能不够高，目前尚不能利用。劳动对象的扩大又促进劳动工具和劳动者技能的提高，如利用核能发展的核工业。劳动工具、劳动技能和劳动对象三者缺一不可，它们是密切联系而又互相依存的，所以认为把技术只理解为生产工具尚不够全面，技术应是劳动工具、劳动者技能和劳动对象等内容的总称。而劳动工具、劳动者和劳动对象是构成社会生产和生产力的三个基本要素，因而可以说技术就是指生产和生产力。

另一种认识为“科学应用说”：认为技术是科学理论的应用，是“人们实践（主要是生产实践）中对自然界客观规律（科学）思想的应用”。科学又是什么呢？马克思、恩格斯在《神圣家族》一文中说：“科学是实验的科学，科学就在于用理性方法去整理感性材料。归纳、分析、比较、观察和实验是理性方法的主要条件”。科学包括将已经实践的感性材料通过归纳、分析、鉴别、比较、观察和实验，在综合、整理的基础上条理化为理论材料；此外，科学还包括科学领域中新的探索，即发现新知识。科学和技术不同点在于：科学在于发现客观存在的规律，技术则在于发明新的劳动工具；科学在于认识世界，解释世界，将知识条理化、理论化，技术的对象则在于改造世界；所以科学提供改造世界的可能，技术则将这种可能变成现实；科学以技术为基础，技术以科学为依据。科学对技术起指导作用，但“技术是科学理论的应用”之说也不能绝对化，先有劳动工具的技术（实践）再有科学（理论化）的先例在历史上有过不少（如蒸汽机）。同时，随着科学与技术的发展，现代科学和技术也逐渐接近和统一。

所谓“经济”，根据马克思“真正的经济——节约——

在于节约劳动时间”^①的命题，可以把经济理解为节约。从生产力方面来说，经济是指人们通过合理地组织生产力，实现占用和耗用等量劳动，生产出较多数量和较好质量的产品；或者说成生产同样数量和质量的产品，占用和耗用较少的劳动，也就是节约。既节约物化劳动，又节约活劳动；既节约劳动占用，又节约劳动耗用。

技术经济学是一门兼跨技术科学和经济学科两个领域的边缘科学，就是研究物质生产领域发展中的经济效果问题、把技术方面和经济方面最佳地统一起来，以较少的投入，获得较多的产出，达到最佳的技术经济效益。

技术经济学所研究的往往是多目标、多因素的对象，既要研究技术因素，又要研究经济因素和社会因素。既要研究自身所具有的各种因素，又要研究与之相关联的因素。既有纵向的内涵深入，又有横向的外延相关。既要追踪历史的发展变化，对实际结果的事后评价，又要预测未来的趋势，在事物发生之前对其进行预先的分析和估价，尽量避免出现决策错误而造成经济损失。这些，就构成了技术经济学的综合性、系统性、预测性的特点。只有首先明确这一特点，才能很好地掌握和运用这门科学，为现实的经济建设服务。

技术经济学研究的课题很复杂，每一课题的解决往往同时存在着各种方案，这些方案又各有利弊得失，存在着相互制约互为消长的关系，必须全面地、综合地进行对比分析。以技术经济学理论为指导的实际研究活动，就是技术经济分析活动。其内容包括技术比较、经济分析、效果评价。这些

^① 《政治经济学批判大纲（草稿）》第3分册，人民出版社1963年版，第364页。

方法主要有系统分析方法、方案比较方法、投入产出对比方法等。定量分析是技术经济学方法论的原则之一，把分析的因素定量化，通过数量计算进行分析比较。特别是计算机技术的迅速发展，定量分析的范围也越来越广，许多过去只能定性分析的现在可以作出定量分析。但技术经济学研究的范围中至今还存在着大量无法定量分析的因素，如环境保护、社会效益价值等，目前还只能做定性分析，或用模糊数学方法。因此，定量分析与定性分析相结合，仍然是技术经济学方法中的一项原则。

这里还必须指出，由于社会主义技术经济效果同资本主义技术经济效果存在着本质的区别，资本主义的技术经济效果所追逐的目标是获得最大限度剩余价值。社会主义技术经济效果所要求的目标是获得最大的经济效益，满足整个社会不断增长的物质和文化生活的需要。社会主义经济效果的实质，就是使用价值与劳动消耗的比例关系。

社会主义条件下任何技术方案的经济效果的衡量，起码必须考虑以下几点：（1）技术方案必须满足人民日益增长的物质生活和文化生活的需要，同时为了保证国民经济按比例地协调发展，这是讲究社会主义经济效果的前提。（2）技术方案必须有很好的经济效果，最大的经济效果就是用尽可能少的劳动耗费取得尽可能多的使用价值。在评价方案时，既要分析技术上的先进性，又要分析经济上的合理性。所谓的技术经济效果，就是人们在实现技术方案时，输入的劳动消耗与输出的有用价值之间的比值，可用下面的公式表示：

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

式中 E 技术经济效果，

V——使用价值，

C——劳动耗费。

劳动耗费包括活劳动和物化劳动。活劳动消耗指劳动者进行生产所消耗的劳动量，物化劳动消耗指生产中消耗的原材料、燃料、动力以及所占用设备、房屋等的折旧。这两部分劳动都以货币形式计算，此时称为费用消耗。以较少的劳动耗费取得最大的使用价值，即以较少的投入获得较大的产出，是技术经济学研究的根本目的。所以也可以把技术经济学理解为研究技术节约规律的科学。（3）技术方案的经济效果必须用一定的时间来衡量，技术方案的经济效果大小，不能只看它在一两年之内的经济效果如何，也不能看它在一两百年很长时期内总的经济效果如何，而应该看它在一定的适当时期内技术方案整个经济效果如何。（4）技术方案的经济效果还必须从宏观进行分析比较。许多技术方案从部门的局部即微观去进行分析比较，往往是合理的，微观的经济效益是明显的。然而从地区的中观分析比较，却往往是不合理的，不经济的。一个地区的中观分析比较是合理的、经济的，中观效益是明显的，但放到全局中比较，从全国来衡量，即宏观考察，进行宏观经济效益比较分析，又往往是不合理的，不经济的。因此，技术经济效果必须从微观和宏观的统一、局部和全局的统一来进行考察，即从狭义经济效果和广义经济效果按比较成本学说的原理进行综合研究，才能作出客观的、科学的评价。

考虑以上这些要求，技术方案经济效果的衡量标准可以归纳为：在一定的时期内，以最快的速度，最省的人力、物力、财力和资源获得最大的经济效益，满足人民的需要和国民经济发展的需要。

能源技术经济学的重要任务是研究各种能源系统的合理性和有效性,包括能源的合理开发和有效开发问题,能源的合理加工转换和有效加工转换问题,能源的合理贮存和有效贮存问题,能源的合理输送分配和有效输送分配问题,能源的合理利用和有效利用问题,等等。能源技术经济学就是要用能源系统的理论观点来研究能源的开发、加工、转换、贮存、输送、分配和利用的问题,研究能源系统的平衡、结构、组成、规模和布局的问题,其目的是为了_二满足国民经济发展的需要,取得最佳的能源经济效益。因此必须用能源系统的理论才能综合评价各种不同能源的利用效率和经济效果。

农村电气化技术经济研究的主要对象是农村电气化技术的经济规律。将技术这一概念具体化,是指各种能源的利用和转换技术。不同技术方案要进行经济效果比较时,必须具备以下五个可比原则和条件:(1)能源转换效率的可比;(2)消耗费用的可比;(3)价格指标上的可比;(4)时间上的可比;(5)满足需要的可比。某一方案和另一方案比较时,这两种方案都必须满足相同的需要,否则它们之间就缺乏可比性。能源利用和转换技术,它们与经济的关联最为直接。所以农村电气化技术经济研究的主要对象,可说是各种能源在农村电气化中合理利用、转换和配合的经济规律。

评价农村电气化技术经济效果时,首先应当确定评价依据和标准,不能只有个别指标,而应有一套相互联系的技术经济指标体系,方能作出全面的、准确的、客观的评价。这个系列的指标体系,由若干主指标和次指标所组成,主要指标包括:(1)反映投资效益的指标,对评价技术方案时计算出投资回收期,追加投资回收期以及投资效果等;(2)

反映使用价值的效益指标，包括数量指标、质量指标、品种指标等；（3）反映形成使用价值的劳动消耗指标，包括各种能源产品的制造成本和使用成本；（4）各种能源利用效率及其所产生的经济效益指标；（5）社会环境指标。以下有关章节我们将具体讨论农村电气化建设中各种能源合理利用、转换、输送和配合的经济规律。

第二节 农村电气化技术经济研究的意义

任何生产活动都离不开技术，而任何技术的实施都意味着耗用一定的人力、物力和财力，并取得一定的经济效果。所以技术与经济是统一体中的两个方面。农村电气化技术经济研究的主要对象是农村电气化技术的经济规律，但这种规律决不是两个变数之间简单的函数关系。比如，在常规能源中，火电站的经济效益与电站规模、采用设备的型式、原煤燃值、原煤的开采及运输情况、厂用电率、输电距离及其损耗率、环保要求等多方面因素有关。水电站的经济效益则与水资源情况、电站规模、开发方式、工程难易程度、综合利用程度、地质条件、土地淹没及移民搬迁的多少、输电距离及其损耗率等多方面因素有关。所以，假若在这个地区的这种条件下开发火电可以取得较大的经济效果，而在另一个地区的另一种条件下则可能是开发水电有利。同一类电站还存在是开发大中型水、火电或是开发小型水、火电的问题。在社会实践中，自然没有全开发火电或者全开发水电以及全开发大中电站或者全开发小电站的情况。但是却存在水、火电的配备比例和对大中小电站认识上意见不统一的问题。对于新能源，则存在其经济效益究竟如何？其发展前途究竟怎样？如何利用才

算合理等等問題。這一系列問題都有賴於技術經濟的研究，即有關技術的經濟規律的研究。

經濟規律是不以人們的意志為轉移的客觀過程的反映，只有符合客觀經濟規律的生產活動才能取得較大的經濟效果，否則就造成損失，這在國內外已有不少先例，例如：美國哥倫比亞河流域的灌溉系統，未考慮發電的综合利用，未能達到預期的經濟效果。若利用該灌溉系統已形成的水頭，不必花費龐大的資金來新建堤壩等水工建築物即可建成一系列小水電站，總裝機可達2——9萬千瓦，其造價平均不到0.04美元／度；而新建火電站造價約需0.1美元／度，修建核電站約需0.15美元／度。可見在修建灌溉系統時，若能進行综合考慮，同時興建這一系列小水電站，不僅可減少投資，而且能較快收回投資，若計入資金的時間價值，可說是一大損失，又如蘇聯從1920年制定《全俄電氣化計劃》的具體實施措施算起。到1961年才使全國78%的集體農莊和98%的國營農場基本上實現了電氣化，前後共經歷了41年。而日本的農村電氣化基本上是戰後（1945年）才發展起來的，只用了十幾年的時間。相對說來可以認為蘇聯農村電氣化的速度是慢了一些，這種慢速度除了其它多方面的原因外，不能說與技術經濟學方面的原因無關。例如只強調大電網供電比小電網經濟可靠的一面，沒有考慮到小電站及小電網建設周期短，大電站及大電網建設時間長這一時間因素；片面強調在農業集約化前農村電氣化和負荷分散的困難，沒有看到這一特點正是發展小電站的有利因素等等，因而提出“對於在农村普及電力應持非常謹慎的態度”，認為“农村電氣化乃是實用電工學巨著中的最後一章”。由於农村電氣化建設的速度緩慢和其他原因，致使蘇聯農業發展長期徘徊不前以

致影响国民经济的发展。再如我国,在以往的水、火电经济分析比较中,关于计算中使用何种煤价或者煤矿、铁路的投资分摊以及水电站综合利用的投资分摊等问题,也曾出现过偏差,特别是由于煤炭定价偏低造成了火电发电成本较低的人为因素,致使我国丰富的水利资源长期未能得到合理利用。至于修建大中型电站和修建小型电站得失利弊如何?作用大小如何?效益高低如何?是目前争论不休有待进一步进行科学分析,合理解决的问题,这些都将不可避免地影响到决策的正确性。总之,仅从以上事例可见,技术经济学方面的问题,小则影响具体工程的经济效益,大则关系到国家的技术经济政策和投资方向,甚至可能影响到国民经济计划的发展。

农村电气化技术经济的研究,使我们能正确评价各种技术方案的经济效果,并在各种技术方案中找出经济效果最佳方案,作为正确决策的依据。可以帮助我们选用那些符合我国国情和本地区资源特点的技术,有利于合理开发和利用新能源并发现其中的问题,明确技术发展的方向,促进新技术的研究和发展。农村电气化技术经济的研究,可帮助我们制定正确的技术措施、技术政策和制定国民经济计划、行业规划、地区规划以及电气化规划,帮助我们明确农村电气化的实施方向和投资方向。总之农村电气化技术经济的研究,在使生产技术更有效地促进生产力的发展方面,在保证农村电气化建设沿着多快好省建设道路向前发展等方面,具有重要意义。

第三节 农村电气化技术经济研究的内容

农村电气化技术经济研究的主要对象是农村电气化技术的经济规律,那么什么叫规律呢?规律是客观事物本质的反