

第二册

工程经济分析

水利电力部电力规划设计院

试验所

6

电力工业基本建设
预算基础知识和工作指导丛书

第二册
工程经济分析

主编： 宋宝民

编写： 宋宝民 刘建群 牛聚泰

校审： 徐茹萍

委印单位：水利电力部电力规划设计院

承印单位：西南电业管理局印刷厂

厂址：成都市东风路二段十七号

电话：43114 电报挂号：0500

丛 书 前 言

一九八一年我们曾经组织编写了一套电力工业基本建设概、预算讲义，对建设、设计和施工单位技术经济工作人员的培训起了重要作用。为了适应国民经济发展的新形势，做好技术经济工作，特别是为了满足基层技术经济人员系统地了解电力基本建设技术经济工作有关业务知识，提高技经人员的工作水平，特重新编写本套丛书。

本书共分六册。第一册为《电力工业基本建设预算总论》；第二册为《工程经济分析》；第三册为《建筑工程预算与基础知识》；第四册为《热力设备安装工程预算与基础知识》；第五册为《电气设备安装工程与基础知识》；第六册为《输电线路及通信工程预算与基础知识》。

在编写过程中，我们力求理论联系实际，期望着能引起读者的兴趣，学有所成。由于我们的水平有限，虽经反复修改，但缺点、错误在所难免，希望读者指正，以便我们再作修改。

本书可作为电力工业建设、设计和施工单位技术经济人员的培训教材，也可供建设、设计和施工单位技术经济工作人员和大专院校工程经济专业师生参考。

水利电力部电力规划设计院

一九八五年十二月

编 者 的 话

技术经济分析是将技术和经济两部分有机地结合和统一起来的一门边缘学科。技术是它的前题，而它的落脚点是经济，因此，他应属于经济学科的一个分支。它研究的内容，是对为达到某个预定的目的而可能采用的各种不同技术政策、方案和技术措施的经济效果，进行计算、分析、比较和评价，以期选择技术上先进和经济上合理的最优方案。因此，技术经济分析的目的，是在于研究中获得最佳技术经济效果的理论和方法。

技术经济也是一门解决实际问题的工作，基本上属于应用性的学科，它既不同于纯理论性的研究，也区别于纯技术性的研究，而是对可行的应用技术问题进行合理的研究和论证，即预测、分析和评价这些技术问题的经济效果，并对具体的技术经济问题提出论证结论和建议，结合我国社会经济发展战略目标，指出不同时期、不同地区、不同社会经济条件下，各种技术发展的方向和趋势。技术经济分析的基础数据和资料，大量地来自于生产实践，它通常以报告、方案选择和建议的形式出现。总之这门工作来源于实践，再应用到社会实践中去。因此，它具有明显的应用性。

技术经济分析又是一项综合性的工作，它涉及的范围也较广，它在一定程度上起到指导设计、考核设计、分析概、预算投资是否正确和经济合理的作用，也可以促进建设和施工单位改进经营管理，正确掌握建设标准，精确地测算工程造价水平，同时它通过各种不同类型方案、不同设计阶段、不

同规模、不同对象的分析，可以帮助设计抉择方案、鉴定新技术的经济效果，分析工程在技术上是否先进，在经济上是否合理。因此，技术经济分析是基本建设中非常重要的一项工作。

水电部早在第二个五年计划中已经开展了技术经济分析工作。十年动乱中这项工作停顿下来。一九八〇年后，水电部一再强调要加强技术经济分析工作，但由于基础薄弱，还很难总结出典型实例，所以本书中介绍的均属于一些概况，以提请读者进一步共同研究探讨。

本书仅重点介绍三个方面内容：第一章可行性研究经济评价；第二章技术经济比较计算，第三章投资分析。

本书由西北电力设计院宋宝民同志主编并编写第二章，牛聚泰同志编写第一章，刘建库同志编写第三章。华北电力设计院徐茹萍同志对全书进行了审核。

目 录

丛书前言	(前)
编者的话	(1)
第一章 可行性研究经济评价	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 厂址选择	(5)
第三节 凝汽电厂项目投资及生产成本计算	(8)
第四节 凝汽电厂项目评价	(17)
第五节 热电厂项目投资及生产成本计算	(25)
第六节 热电厂项目评价	(32)
第七节 敏感性分析	(36)
第八节 经济效益评价	(40)
第九节 扩建工程技术鉴定的经济效益评价	(42)
第十节 老厂改建的经济效益评价	(43)
第十一节 引进设备与合资项目经济评价	(48)
第二章 技术经济比较计算	(55)
第一节 经济比较的意义及重要性	(55)
第二节 经济比较的程序与可比条件	(56)
第三节 经济比较与经济效益的区别	(62)
第四节 回收期法公式的计算	(63)
第五节 动态分析法的原理与基本公式	(67)
第六节 年成本比较法	(76)
第七节 现值分析法	(87)
第八节 报酬率比较法	(95)
第九节 结论	(99)
附表 1 动态分析法有关系数表	(100)

附表 2 各类固定资产的平均折旧率规定.....	(118)
附表 2 国务院关于发布“国营企业固定资产折旧试行 条例”的通知.....	(119)
第三章 投资分析.....	(121)
第一节 概 述.....	(121)
第二节 投资分析的内容.....	(125)
第三节 投资估算的分析方法与步骤.....	(128)
第四节 发电工程投资分析的方法与步骤.....	(130)
第五节 送电线路投资分析.....	(164)
第六节 工程造价分析.....	(168)

第一章 可行性研究经济评价

第一节 概 述

一、可行性研究的意义和作用

可行性研究是一门随着技术进步和经济管理科学发展而兴起并且趋完善的综合性科学。由于可行性研究采用了科学分析论证的方法，能够比较准确地提供技术上先进可靠、经济上合理有益的建设方案，因此，它被广泛应用于经济建设中，成为基本建设程序的重要环节，前期工作的主要内容、确定建设项目必不可少的工作程序。

作为一种科学方法，可行性研究应用于电力工业基本建设中，同样能够提高决策水平，避免或减少失误。根据我国国情进行的电力建设项目可行性研究，必须以国民经济发展计划和方针政策为依据，以满足电力负荷需要为前提，以建厂必需的条件为基础，以经济效益为核心，对各种建设方案进行调查研究、全面论证、分析比较和经济评价，从中选择最佳方案，供计划经济部门作为鉴别、选择和决策的依据，所以，可行性研究具有十分重要的科学价值和经济意义。

可行性研究对建设项目的确定具有决定性意义，它一方面充分研究建设条件，提出建设的可能性；另一方面进行经济评价，提出建设的合理性。它既是项目工作的起点，又是以后一系列工作的基础，概括起来，可行性研究将起到如下作用：

- (1) 作为建设项目论证、审查、决策的依据；
- (2) 作为编制计划设计任务书的依据；
- (3) 作为编制初步设计或施工图的依据；
- (4) 作为建设项目列入计划的依据；
- (5) 作为申请贷款、自筹、合资、利用外资等筹措建设资金的依据；
- (6) 作为引进项目的依据；
- (7) 作为进行建设前期准备工作的依据；
- (8) 作为具体签订各项协作、配套、供应和有关部门配合等各种协议的依据。

对于电力工业基本建设而言，可行性研究的主要内容可概括为：

(1) 依照国民经济计划，预测某一地区电力负荷的增长趋势，研究火电厂工程建设的性质、厂址、规模及发展远景。

(2) 根据厂址、燃料供应、水源、交通运输、工程地质、储灰场所、环境保护、公共设施等情况，研究并选择最佳的建设条件。

(3) 根据国内外电力工业生产技术，工艺流程、设备选型，节能措施等的现状及发展，研究采用先进、适用、可靠的最优技术方案。

(4) 调查落实设备、材料供应、施工组织及施工技术，研究建设进度，以达到最短的建设周期。

(5) 估算建设资金，预测发、售电成本，进行财务分析，计算贷款偿还期及投资收益，检验项目的敏感性，对建设项目的经济效益进行综合评价。

二、可行性研究能济评价的内容和步骤

从上述可知，可行性研究经济评价是可行性研究的重要组成部分，它是使建设项目按经济规律办事的有力措施，是保证项目建设的经济性，获得最佳经济效益必不可少的一项工作。

一般说来，火电厂工程项目可行性研究经济评价的主要内容有：

(1) 编制工程项目建设投资估算，作为控制概、预算的基本依据，其误差不应超过估算的 $\pm 10\%$ 。

(2) 确定火电厂建设周期内历年投资额（贷款额），作为向银行申请贷款的依据，并以其累计值作为考核施工进度度的指标。

(3) 对建设项目投资及其构成进行分析比较，明确影响投资的重大因素及其原因，维护投资水平的合理性。

(4) 预测发电成本及供电成本，指出影响成本的因素。

(5) 根据国家现行规定，计算税金和利润。

(6) 计算各项经济效益指标，主要有贷款偿还年限、投资回收年限、投资利润率、税利率、资金利润率及内部收益率。

(7) 进行敏感性检验，对影响火电厂建设的经济效益的主要变化因素，进行内部收益率核定。主要变化因素有：供电价格、燃料费用、基建费用和投产时间。通过敏感性分析，应指出满足火电厂工程项目经济效益的起始条件及其承受风险的能力。

(8) 进行建设项目的经济评价，指出项目建设经济效益是否良好及提高经济效益的主要途径，从经济角度对建设

项目是否可行性得出结论。

在现阶段，火电厂工程项目的可行性研究经济评价的工作步骤，可大致归纳为：

(1) 现场调查。承担火电厂工程可行性研究经济评价的人员应同其它专业人员一起参加选厂阶段的现场调查，重点应放在厂址的特点及外部条件为煤、灰、水、路，以便为投资估算做好准备。

(2) 收集资料。资料收集包括外部收资和内部收资。外部收资包括收集投资估算所需要的资料以及经济效益计算所需的资料。投资估算所需资料一般有地方材料价格，征、租用地价格，预算定额，当地政府有关规定等。经济效益计算所需资料一般指计算使用的原始数据中应由建设单位提供的资料，如电价、煤价，电网平均资金利润率，各种费用指标等运行资料。

内部收资主要指各有关专业所选择的方案及同类型工程的参考资料。

(3) 编制投资估算。运用各种不同于编制概预算的方法进行编制，尽可能详细和准确并应留有充分的裕度。

(4) 按国家或部颁规定进行经济效益计算和经济分析及评价。

(5) 编写文字报告，必要时可单独出版经济评价报告。

总之，可行性研究经济评价是一项跨专业的综合工作，除火电厂本身的专业知识外，还涉及概率论、工程经济学、系统工程学、价值工程学、企业管理学、财务会计学等，因此，要求参加经济评价的人员具有广泛的知识、丰富的经验

和全面思考问题的水平。

在可行性研究经济评价中，要坚持科学态度和实事求是的精神，不应将不利因素说成有利因素，把难以达到的说成可行的。既不能无根据的增大投资，也不能故意压低投资、弄虚作假，要维护经济评价的严肃性。

第二节 厂址选择

一、一般原则

厂址选择是一项具有政治、经济、技术三个方面带有战略性的问题，它关系到国家资源的合理开发和利用，也决定着建设项目的基建费用和长期运行的经济性。

决定火电厂厂址的因素除了政治条件外，主要有自然的和社会的因素。自然因素指的是拟建厂址周围的自然条件为煤炭资源、水源、水文、地质、地形、气象等；社会因素指的是交通运输、负荷方向、协作条件、材料供应、施工条件、城市及区域规划、生活福利设施等。因此，厂址的选择应根据国家计划部署、建厂条件和具体技术经济条件确定。

对技经专业人员，在厂址选择中的主要任务是：熟悉各所选厂址的自然条件和特点，掌握各厂址的技术参数，进行厂址方案的经济比较，提出选定厂址的倾向意见。

在火电厂厂址选择时，应考虑以下节约基建投资的措施：

(1) 选址要考虑近煤、近水、近负荷中心、近铁路、公路，以减少交通运输、供水、输电等环节的投资和运行费用。

(2) 执行不占或少占良田的原则，尽量占用空地、荒地、劣地，节约用地，在可能的条件下，尽量选择在坡度小、土石方量少的地方建厂。

(3) 注意地质条件，不宜在地震断层、土崩、滑坡、流砂、淤泥层、大型水库下游，地震烈度为九度的地区、沉降过大过大孔性土壤区、洪水淹没区建厂，同时要避开有开采价值的地下矿藏及有侵蚀性的高水位的地下水，以节约为处理上述不利因素所消耗的费用。

(4) 厂址应与城市保持足够的距离，并应处于住宅区的下风向，以减少火电厂对厂址周围环境的污染和影响，降低有关的设施费用。

二、决定厂址的主要因素

影响厂址选择的因素是多方面的、复杂的。但是具有决定意义的、能够反映厂址特点的并引起投资额显著变化的主要因素是建厂的外部条件，即通常讲的煤、水、灰、路。

(1) 煤炭是火电厂的“粮食”，对大中型电厂而言，燃料供应系统的投资额，运输量是相当可观的。例如装机容量60万kW的电厂，年需燃用低位发热量 $20.9 \times 10^6 \text{C/kg}$ 即5000大卡/公斤煤炭120万吨，考虑煤炭的储备及来煤的不均匀系数，每天运量多达4000吨。除了卸、储、碎、运煤工程将耗资外，并需支付大量的运输费用，直接影响电厂的生产成本。因此，厂址应尽量靠近煤炭产地，取得可靠的供应保证，才能简化燃料供应系统、减少投资、降低运行费用。远离煤源的厂址方案、造成运输困难、费用昂贵，无论在技术上还是经济上，均应尽量避免取用。

(2) 火电厂的用水量是很大的，供水系统的投资也是

举足轻重的。在水资源缺乏的我国，供水水源是否落实往往是厂址选择的主要制约因素。对60万K M容量的电厂，如果采用冷却塔循环冷却，地下水补给的供水方案，供水系统的投资均在2000万元以上；如果采用地表水直流供水系统，水工建筑、构筑物的费用将依据取水江河的水文、地质等自然条件发生更大幅度的变化。因此，在厂址选择中，既要保证电厂用水，又要采用投资较小的供水方案。

(3) 选择厂址时，贮灰场的容量应满足设计规范的要求和环保要求，灰坝土石方量、除灰管线长度是影响投资和工期的关键项目，因此对贮灰场的选择应仔细研究，力争方案先进、经济合理，并尽量考虑分期筑坝的可能以降低投资。

(4) 厂址的选择应尽可能地靠近铁路、公路干线，厂外铁路专用线应力求规捷，其长度应尽量在10 k M以内，并应尽量避免修建大型桥梁、隧道、交叉道口等构筑物。为防止厂外铁路、公路、码头投资过大甚至失控，交通运输系统的可行性研究应单独、同步进行。

此外，厂址的自然地形、地质条件对投资也有显著影响。

综上所述，建厂的外部条件是厂址的特征反映，其引起的投资额巨大而且变化幅度宽，对大中型电厂而言，约占电厂总投资的20%以上。在选择厂址中，应对上述条件予以极大关注，力求将有关投资控制在允许范围内，如因情况特殊而突破投资额，应进行认真的技术经济论证方能确定。

三、厂址方案比较

在可行性研究阶段的厂址选择，一般要选择2~3个厂址方案，在技术条件允许的前提下，通过厂址方案比较来确定最优方案。一般说来，各厂址方案均有相对的优越条件和

不利条件。很难设想一个厂址方案的所有指标均优于其它方案。这就出现了厂址方案之间难以直接进行对比的问题，而需要进行综合比较。

常用的厂址方案比较方法有评分比较法和投资费用比较法。

(1) 评分比较法。是将各厂址方案的技术经济条件，按其在选址中的重要程度确定分数，以累加分数作为评定选址优劣的依据，有时某一方案在最重要的条件上具有特殊优势而累加分数略少，对这样的方案还需作进一步的分析和判断。

评分的考核项目一般有燃料条件、出线条件、供水条件、除灰条件、运输条件、厂区条件、协作条件、环保条件、气象条件、地质条件、福利条件、扩建条件等。

(2) 投资费用比较法。是将与选址有关的建设费用和运行费用估算出来，加以直接比较，选择费用最低的方案作为推荐厂址。

投资费用一般包括征、租地费，土石方费，拆迁补偿费，地基处理费，交通运输费，供水工程费、除灰工程费，厂区建筑费，防洪排水费、三废治理费，燃料运输费，生活设施费等。

厂址选择必须经过反复技术论证和经济比较，才能确定最佳厂址。

第三节 凝汽电厂项目投资及生产成本计算

一、凝汽电厂项目投资估算编制依据

在可行性研究中，投资估算是一项重要的但又是高难度

的工作。投资估算不仅提供项目基建时所需的费用数额，而且还通过基建投资形成的固定资产的折旧，长期影响电厂运行的经济性。

投资估算数将作为国家贷款的计划数额并对概预算实行控制，因此要求投资估算有相当高的精度，如果误差过大，将会使原可行性研究的结果发生变化甚至导致不可行的结论。同时，由于可行性研究阶段的工作深度和广度远不如初步设计和施工图具体，一般只能提出工程设想及有关原则性系统和布置方案，因此，投资估算的难度是很大的。凝汽电厂的投资主要有，热力系统，燃料供应系统、除灰系统、水处理系统、供水系统、电气系统、热工控制系统的投资。投资估算的编制依据主要是各有关专业提供的技术资料（包括各系统的图纸，设备及工程量）同时要依据国家，水电部颁布的各项规定，标准、指标及地方政府的有关规定。根据工程项目的具体情况，在编制过程中，也需要收集同类机组或类似的单项工程的概、预算书，作为编制投资估算的参考和借鉴。

进行投资估算时，要注意二方面的问题：

（1）时间价值概念。从可行性研究到项目投产，往往要经历几年甚至十几年的时间，估算的时间价值概念是很重要的，它决定了投资估算值的适用时间期限。投资估算要充分考虑时间对投资的影响。对耗资大的设备、材料及建筑物的价格应预测其发展趋势及变化幅度，并根据历年统计资料预测投资上升指数，以求得比较准确的投资估算值。

（2）裕度概念。投资估算中的裕度概念也是需要的，可行性研究中所提供的工程量往往偏小，遗漏甚多，附属设备可能被忽略，附属建筑也许被缺列，投资估算中应予以充