



高等学校教材

工业企业能源经济分析

浙江大学 曹源泉 合编
东南大学 金仁奎



96
F42
5
2

631
96
F407.2
5
2

高等学校教材

工业企业能源经济分析

浙江大学 曹源泉 合编
东南大学 金仁奎

74/43/20



3 0087 8591 1

水利电力出版社



C

510951

(京)新登字 115 号

内 容 提 要

能源技术的基础知识和工程经济的基本理论是本书的两大重要组成部分,分上、下两篇。本书既讲技术又讲经济,培养能源工程技术人员
的经济头脑,从而管好技术和用好技术。

前面八章为技术篇,阐述了能源知识,常规能源的转换与利用,能量平衡,焓平衡和节能技术。后面七章为经济篇,详细叙述了资金的时间价值及其等值计算,工程项目经济效益的评价原理,投资、成本的估算及固定资产的折旧,固定资产的重复决策,不确定性分析,项目的可行性研究等内容。

本书可作为高等工科院校热能工程、热力发电厂、工程热物理、能源工程专业本科生工业企业能源经济方面的教材,也可供发电、环境保护、制冷与空调、采暖通风、制氧、低温工程、化工机械等有关专业师生以及从事能源经济技术工作的工程技术人员参考。

高等学校教材
工业企业能源经济分析
浙 江 大 学 曹 源 泉 合 编
东 南 大 学 金 仁 奎

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路 6 号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 14.75 印张 322 千字

1995 年 9 月第一版 1995 年 9 月北京第一次印刷

印数 001—500 册

ISBN7-120-02232-6/F·14

定价 8.50 元

前 言

党的十二大早已提出我国到本世纪末经济发展的战略目标,即力争工农业总产值翻两番,人民生活达到小康水平时指出:能源和交通的紧张是制约我国经济发展的一个重要因素。这是从我国能源实际发出得出的科学结论,已完全由当前的现实情况所证实。由此可以看出,能源在我国经济建设中的突出重要地位。党的十四大又明确提出:我国经济体制改革的目标是建立社会主义市场经济体制,以利于进一步解放和发展生产力。因此,对每一个与能源有关的工程技术人员来说,不仅要掌握高效清洁的能源转换与利用技术,又要具有现代经济管理的头脑。工程技术本身必须讲究效益,评价技术的优劣又必须遵循经济管理法则。多年来,无论从教学与科研的实践,还是从与能源有关的工程项目的计划与实施,都需要有切合实际和适合教学的一本好教材,以满足有关专业的教学需要,也为实际工作者提供参考。当然本书的编写仅是作者的初次尝试,效果犹待实践来检验。

本书是根据1992年能源部电力工程专业委员会技术经济教学组年会审定的“工业企业能源技术经济”教学大纲编写的教材,是适用于非经济专业的能源技术经济方面的教学用书。

本书分上、下两篇。上篇为技术篇,包括本书的前八章,立足于常规能源的转换和有效利用,论述工业企业如何合理利用能源和提高能源有效利用率的基本知识及有关的技术和技术措施。对工业企业热能利用系统或设备进行正确评价和分析计算,对节能技术方案作经济比较。最后还阐述了能源与环境关系的内容,采用各种新工艺、新技术以减少对环境的污染和危害。下篇包括后面的七章,专门阐述有关工程经济的基本理论,培养学生具有工程经济的知识和头脑,去解决能源技术方面的问题,内容有资金的时间价值及其等值计算,工程项目经济效益的评价原理,投资、成本的估算及固定资产的折旧,固定资产的重置决策,不确定性分析和项目的可行性研究等。

本书可作为高等工科院校热能工程、热力发电厂、工程热物理、能源工程等专业本科生工业企业能源经济方面的教材,也可供发电、环境保护、制冷与空调、采暖通风、制氧、低温工程、化工机械等有关专业师生以及从事能源经济技术工作的工程技术人员参考。

本书由东南大学和浙江大学两校合编。上篇由浙江大学曹源泉编写,下篇由东南大学金仁奎编写。全书由曹源泉整理、统稿。

本书由王荣年教授审阅,他提出了许多宝贵的建议和意见。本书在编写过程中曾得到北京水利电力经济管理学院李正教授和肖国泉副教授、华中理工大学王嘉林教授、浙江大学张学宏教授以及东北电力学院张纯教授等的热心指导并提出宝贵意见,也得到了其他有关同志的帮助,在此一并深表衷心的感谢。

由于编写时间比较仓促,加之编者本人的水平有限,书中难免存在错误、缺点或不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

1994年2月

符 号 表

A ——事件发生的概率	格、焦炭的比热、费用或销售成本总额
A_n —— n 级	C_0 ——原始投资
$(A/F)_{th}$ ——理论(干)空气—燃料比	C_{ex} —— t_{ex} 温度对应的烟气平均比热
$(A/F)_{th, m}$ ——摩尔理论空气—燃料比	c_p ——定压比热、高温产品平均比热
$(A/F)_{act}$ ——实际空气—燃料比	c_{pf} ——燃料油比热
a ——标准煤价格、已知同类型项目的投资额	C_t ——第 t 年维修费
a_1 ——等比级数的首项	$C_{大修}$ ——使用寿命期内大修理费的总和
B ——油耗量、 G 产量时的能源耗量、磁感应强度、单位时间燃料平均耗量、净收益	$C_{主}$ ——固定资产的主要投资
B_0 —— G_0 产量时的能耗量	$c_{安}$ ——安装费用系数
B_f ——热、电分产时的总燃料耗量	$c_{材}$ ——主要材料费用系数
B_{fd} ——凝汽式发电的燃料耗量	$C_{固}$ ——固定成本总额
B_{fr} ——单独供热时的燃料耗量	$c_{变}$ ——单位变动成本
B_g ——由热水锅炉代替热泵运行的全年供热所需的煤耗量	$c_{建}$ ——建筑费用系数
B_h ——热电联产煤耗量	$c_{其它}$ ——其它费用系数
B_{max} ——利润最大值	$[C]$ ——燃料中碳的百分数
B_n ——由凝汽式发电厂生产代替热泵运行全年的供热所需的煤耗量	$[C_w]$ ——燃料收到基含碳百分数
B_t ——第 t 年末因新资产购置而创造的作业利益	$[C_b]$ ——每公斤煤中已燃烧掉的碳百分数
BV ——帐面价值	$[C_d]$ ——燃料中碳的干燥基成份
BV_m —— m 年后的帐面价值	$[\dot{C}H_4]$ ——可燃气体中甲烷的容积百分数
ΔB ——节煤量	$[CO]$ ——烟气或可燃气体中 CO 的体积百分数
b ——新体系的单位产品能耗	$[CO_2]$ ——烟气或可燃气体中 CO_2 的体积百分数
b_0 ——老体系的单位产品能耗	$[C_r]$ ——炉渣中残留碳含量百分数
b_e ——每千瓦小时的油耗量	$COP_{(h)}$ ——实际热泵循环的制热系数
b_i ——指示油耗率	$COP_{(h)}^{max}$ ——按逆卡诺循环运行的热泵
c ——常数、真空中光速、热泵价	

制热系数

D ——每吨赤焦的产汽量

D_m ——第 m 年提取的折旧金额

d ——固定资产的固定或综合折旧率

$d_{\text{大修}}$ ——大修折旧率

$d_{\text{基}}$ ——基本折旧率

E ——能量、放射或释放的能量、外负荷电场

E^0 ——单位电池的端电压

E_f ——燃料焓

E_{in} ——进入系统的能量

E_{out} ——离开系统的能量

E_r ——辐射能

E_{q0} ——冷量焓

E_{in} ——内能焓

E_x ——焓

$E_{x, gen}$ ——收益的焓

E_{xh1} ——进入系统的介质焓

E_{xh2} ——流出系统的介质焓

$E_{x, m}$ ——带入系统的焓

$E_{x, s}$ ——系统内部不可逆引起的损失焓

$E_{x, out}$ ——离开系统的焓

$E_{x, pay}$ ——消耗的焓

$E_{x, s}$ ——系统向环境散热的热量焓

$E_{x, q1}$ ——进入系统的热流焓

$E_{x, q2}$ ——流出系统的热流焓

$E_{x, w1}$ ——进入系统的机械功焓

$E_{x, w2}$ ——流出系统的机械功焓

$E_{(x)}$ ——数学期望、期望值

$\Delta E_{x, c}$ ——冷介质的焓增

$\Delta E_{x, h}$ ——热介质的焓增

e_c ——节煤率

e_c ——制冷机的总焓损失

$e_{c, comp}$ ——压缩机中的焓损失

$e_{c, cond}$ ——冷凝器中的焓损失

$e_{c, exp}$ ——节流阀中的焓损失

$e_{e, s}$ ——蒸发器中的焓损失

e_f ——燃料显热焓

e_f^0 ——燃料的化学焓

$e_{f, i}^0$ ——燃料各组分的标准化学焓

e_g ——排烟焓

$e_{(p)}$ ——压力焓

e_r ——节能率

e_s ——蒸汽焓

$e_{(T)}$ ——温度焓

e_w ——给水焓

$f_{(R, \mu)}$ —— R_{μ} 出现的概率

G ——流量、采取节能措施后的产品产量

G_0 ——采取节能措施前的产品产量

G_p ——高温产品产量

$[G_r]$ ——每公斤煤燃烧后的残渣量百分数

ΔG^0 ——Gibbs 自由能的变化

g ——等差变额

H ——工质焓、水头

$[H]$ ——燃料中氢的百分数

$[H_2]$ ——气体中氢的容积百分数

$[H_2]$ ——燃料中氢的干燥基组分

ΔH ——反应热

h ——普朗克常数、工质比焓、电极间的距离

h_f ——燃料显热

h_g ——排烟焓

h_s ——蒸汽焓

h_w ——给水焓

i ——每一计息周期的利率

i_c ——与复利周期数相对应的利率

i_s ——利率、贴现率、最低期望收益率

i_e ——有风险时的贴现率	$N_{\min}$ ——最短的投资回收期
i' ——内部收益率	N_u ——设备的使用寿命
i'_a ——增额内部收益率	$[N_w]$ ——燃料收到基含氮百分数
Δi ——风险贴水	$[N_2]$ ——气体中氮气的体积百分数
J ——电流密度	$[N_d]$ ——燃料中氮的干燥基组分
j_b ——拟建项目建设年分价格	n ——氢分子放出的电子数、计息 期数、计算设备投资的常数
j_c ——同类型项目建设年分价格	n_c ——各方案中的最长使用寿命 期
K ——负荷系数、设备投资	$[O]$ ——燃料中氧的百分数
K_o ——资金预算限额	$[O_d]$ ——燃料中氧的干燥基组分
K_p ——平衡常数	P ——压力、发电机单位体积的输 出功率、原始本金、现值总 费用
K_t ——同类型项目单位生产能力固 定资金投资额	P_o ——期初投资
$K_{\text{设}}$ ——新项目的设备投资额	P_{co} ——CO 分压力
ΔK ——附加投资、方案组合的剩余投 资额	$\dot{P}_{co_2}$ ——CO ₂ 分压力
L ——设备残值	P_t ——使用年限为 t 年的现值投资
L_i ——利息总额	P' ——净现值
L_o ——老资产净变卖所得	P'_a ——对比新、旧资产连续使用几 年所创造的作业净利益
L'_{at} ——旧资产的帐面价值与净变卖 所得之差值	P'_c ——新资产投资和新、旧资产残 值的出售所产生的现值
L_n ——固定资产使用寿命期终的回 收残值	P'_D ——新、旧资产所提折旧费的不 同对总现值引起的影响
L_n ——第 t 年残值	P'_t ——对比使用新、旧资产对总现 值产生影响的总和
l ——内燃机实际消耗的空气量	ΔP ——拟建项目生产能力
$l_{\min}$ ——内燃机实际理论空气量	Q ——热量、电荷量、盈亏临界点
M_w ——燃料收到基水分	Q_c ——制冷量
M_f ——燃料的分子量	Q_g ——锅炉有效利用热量、内燃机 中为得到有效功所耗热量
m ——质量、组合的方案数	Q_h ——排烟热损失
m_w ——给水量	Q_3 ——气体不完全燃烧热损失
Δm ——物质转变为能量的质量亏损	Q_4 ——固体不完全燃烧热损失
N ——电动热泵的功率、投资回收期	Q_5 ——锅炉散热损失
N_e ——实际有效功率	
N_o ——1 mol H_2 的分子数(即阿佛加 德罗数)、预先拟定的投资回收 期	
N_i ——制冷机功耗、实际指示功	

Q_g ——灰渣物理热损失
 Q_{all} ——全入热
 $Q_{ar,gr}$ ——燃料收到基高热值
 $Q_{ar,nl,p}$ ——燃料收到基低发热值
 Q_b ——内燃机中每小时燃料所发出的热量
 Q_c ——1kg 碳燃烧时放出的热量
 Q_{cl} ——载冷剂系统的跑冷损失
 Q_{co} ——传给冷却介质的热量
 Q_{comp} ——压缩过程损失
 Q_{cond} ——冷凝过程损失
 Q_D ——煤气发热量
 Q_e ——系统向环境 T_0 散失的热量
 $Q_{e,ef}$ ——蒸发器的净制冷量
 Q_{ef} ——有效利用能量
 $Q_{f,e}$ ——被替代的原体系的有效利用能量
 Q_{fl} ——蒸发器本身的跑冷损失
 Q_{evap} ——蒸发过程损失
 Q_{ex} ——随废气排出而损失的热量
 Q_{exp} ——节流过程损失
 Q_g ——可燃气体的余能
 Q_H ——1kg 氢燃烧时放出的热量
 $Q_{h,r}$ ——可回收利用能量和可再生利用能量之和(余热资源)
 Q_{lr} ——燃料低发热值
 Q_{lu} ——热损失
 $Q_{s,1}$ ——单级压缩制冷系统的总制冷量
 Q_p ——高温产品余热
 $Q_{p,1}$ ——泵或风机消耗的功率所转化的热量
 Q_r ——1kg 燃料带入锅炉的热量
 Q_{re} ——回收利用能
 Q_s ——1kg 硫燃烧时放出的热量、采取节能措施后输入系统的能

量
 Q_{ss} ——采取节能措施前输入系统的能量
 Q_m ——余项损失
 ΔQ_c ——节能量
 ΣQ_c ——总有效热
 ΣQ_c ——总能源供给热
 q ——分子的电荷数($=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ /分子)
 q_0 ——单位制冷量
 R ——等额年金
 R' ——气体常数($=0.37 \text{ kJ}/(\text{Nm}^3 \cdot \text{K})$)
 R_a ——过量空气百分数
 R_k ——第 k 年现金流量中的第 j 个可能值
 R_L ——由残值转化的年金
 R_t ——使用年限为 t 年的等额年投资
 $\bar{R}_t$ ——第 t 年现金流量的期望值
 r ——水汽化潜热、等比级数的公比、名义利率
 S ——熵、本利和总值
 $[S]$ ——燃料中硫的百分数
 $[S_d]$ ——燃料中硫的干燥基组分
 ΔS ——年节约的运行费用
 T ——绝对温度
 T_0 ——环境的绝对温度
 T_1 ——低温热源的绝对温度
 T_2 ——高温热源的绝对温度
 $\bar{T}$ ——工质吸热的热力学平均温度
 t ——摄氏温度、一年中的复利周期数
 t_0 ——环境摄氏温度
 $t_{c,in}$ ——进焙焦室的焦炭温度
 $t_{c,out}$ ——出焙焦室的焦炭温度
 t_{ex} ——烟气排出时的平均温度

t_f ——燃料温度	率、热力完善度、技改后锅炉
t_H ——热水温度	热效率、热泵有效系数
t_i ——工艺系统冷却水排水温度	η_0 ——技改前锅炉热效率
t_p ——高温产品的温度	η_d ——热水锅炉效率、机电效率
t_w ——给水温度	η_e ——有效热效率、烟效率、电动机
u ——1kg 纯碳的煤气产生率、气流	效率
速度、内能	$\eta_{e,r}$ ——能量利用率
u_o ——外界状态下的内能	η_i ——指示热效率
V ——体积、变异系数	η_{MHD} ——磁流体发电效率
V^* ——燃烧理论空气量	η_m ——机械效率
$V_{\sigma}(x) = (\sigma x)^2$ ——方差	η_{nd} ——凝汽电厂发电效率
V_{es} ——单位燃料燃烧产生的烟气量	η_r ——热网效率
V_g ——排烟量、每小时可燃气体产量	η_{re} ——回收率
V_s ——实际供给的空气量	η_{re} ——可回收率
W ——功、热泵全年耗电量	η_{rw} ——热网效率
W_e ——有效功	η_s ——企业能源利用率
W_i ——指示功	η_c ——大型发电厂的效率
$W_{\max}$ ——最大功	η_i ——设备热效率
$W_{\min}$ ——完全可逆的逆卡诺循环所消	η_{th} ——内燃机循环效率
耗的功	$\eta_{th,r}$ ——朗肯循环热效率
X ——产量、新项目生产能力为已知	λ ——波长、能质系数
项目生产能力的倍数	λ_0 ——热能能级
X_0 ——保本产量	μ ——均值
X_i ——某气体成分的体积分率	ν ——频率
Y ——销售单价	ρ ——密度
Z ——正态分布的标准值	σ ——斯蒂芬-波尔兹曼常数, 气流
Z_c ——燃料中碳元素的摩尔数	导电率、标准差
Z_H ——燃料中氢元素的摩尔数	τ ——附加投资回收期
Z_o ——燃料中氧元素的摩尔数	复利组合因子符号;
Z_s ——燃料中硫元素的摩尔数	$(S/P, i, n)$ 或 $[CAF]_i^s$ ——复利终值因子
α ——过量空气系数	$(P/S, i, n)$ 或 $[PWF]_i^s$ ——复利现值因子
γ ——水比重	$(S/R, i, n)$ 或 $[CAF]_i^r$ ——年金终值因子
ϵ ——感应电势、制冷系数	$(R/S, i, n)$ 或 $[SFF]_i^r$ ——偿债基金因子
ϵ_c ——逆卡诺循环制冷系数	$(P/P, i, n)$ 或 $[CRF]_i^s$ ——资金回收因子
ξ ——烟损失系数	$(P/R, i, n)$ 或 $[PWF]_i^r$ ——年金现值因子
η ——气化效率、能效率、水轮机效	

$(R/g, i, n)$ 或 $[f]_i^n$ —— 等差变额年金因子

乙、丙……或 A, B, C ……

$(P/g, i, n)$ 或 $[g \cdot PWF]_i^n$ —— 等差变额现值因子

j 方案

$0, 1, 2, 3, \dots, j$ —— 指第 $0, 1, 2, 3, \dots$ j 年份

下角标:

甲、乙、丙……或 A, B, C …… j —— 指甲、

$n, m, \dots$ —— 指设备使用到第 $n, m, \dots$ 年

目 录

前 言

符号表

上篇 技 术 篇

第一章 绪论	(1)
第一节 什么是能源技术经济	(1)
第二节 能源技术经济研究的目的和意义	(1)
第三节 能源技术人员学习“能源技术经济”的必要性	(2)
第四节 能源技术经济研究的方法和程序	(2)
思考题	(4)
第二章 能源概论	(5)
第一节 能量与能源	(5)
第二节 我国能源概况	(10)
第三节 能源与社会经济发展	(15)
思考题	(18)
第三章 能源的转换与利用	(19)
第一节 化学能的转换与利用	(19)
第二节 热能的转换与利用	(27)
第三节 新能源的利用	(32)
第四节 能量转换的有效性	(34)
思考题	(37)
习 题	(37)
第四章 能量平衡	(38)
第一节 能量平衡概念	(38)
第二节 热平衡的技术指标	(41)
第三节 热平衡计算示例	(43)
思考题	(46)
习 题	(46)
第五章 焓平衡	(47)
第一节 焓的数学表达式	(47)
第二节 焓平衡与焓效率	(50)
第三节 焓平衡计算示例	(51)
思考题	(57)
习 题	(57)

第六章 余能利用与节能技术	(58)
第一节 余能资源	(58)
第二节 余能的利用	(59)
第三节 节能技术方案的技术经济分析	(62)
思考题	(67)
习 题	(67)
第七章 能源审计	(68)
第一节 能源审计概念	(68)
第二节 能源审计的内容	(68)
第三节 能源审计的程序	(70)
第四节 能源审计中的测量	(71)
第五节 能源审计的报告	(74)
思考题	(75)
第八章 能源与环境	(76)
第一节 生态环境与环境污染	(76)
第二节 环境污染及其危害	(79)
第三节 环境保护对策	(81)
思考题	(85)

下篇 经 济 篇

第九章 资金的时间价值及其等值计算	(86)
第一节 资金的时间价值	(86)
第二节 普通复利的利率因子及等值运算公式	(88)
思考题	(100)
习 题	(101)
第十章 工程项目经济效益的评价原理	(102)
第一节 互斥方案的经济效益评价	(102)
第二节 非互斥方案的经济效益评价(资金预算问题)	(129)
思考题	(132)
习 题	(133)
第十一章 投资、成本的估算及固定资产的折旧	(137)
第一节 工程投资估算的方法	(137)
第二节 产品成本估算	(139)
第三节 固定资产的折旧	(139)
思考题	(142)
习 题	(142)
第十二章 固定资产的重置决策	(143)
第一节 固定资产的重置	(143)
第二节 重置决策的方法	(143)

思考题	(148)
习 题	(148)
第十三章 不确定性分析	(150)
第一节 概述	(150)
第二节 盈亏平衡分析	(150)
第三节 敏感性分析	(154)
第四节 风险分析	(156)
思考题	(163)
习 题	(164)
第十四章 项目的可行性研究	(166)
第一节 可行性研究的概述	(166)
第二节 可行性研究的各个阶段	(166)
第三节 可行性研究的主要内容及编写格式	(169)
思考题	(172)
附录一 普通复利表	(173)
附录二 将等差变额转化为等额年金之因子($R/g, i, n$)数值表	(219)
附录三 等差变额转化为现值之因子($P/g, i, n$)数值表	(220)
附录四 标准正态分布数值表	(221)
参 考 文 献	(222)

上篇 技 术 篇

第一章 绪 论

第一节 什么是能源技术经济

近代科学技术的发展,一方面使科学技术的分工愈来愈细,另一方面又使综合性和交叉性的科学技术越来越发展。能源技术和经济学相互交叉的科学——能源技术经济,既是能源科学的一个分支,又是经济科学的一个分支。两者结合称为能源技术经济,以求技术上先进、可行,经济上节约、可能,而不只是侧重经济规则与效益。

国民经济建设的各个领域构成了自然科学、社会科学和管理科学三大科学体系。能源技术属于自然科学的范畴,而工程经济属于管理科学的范畴,所以能源技术经济是一门跨学科的边缘科学。它是以能源技术为基础学科,进而研究能源工程的经济规律。

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人员的技能这三个方面。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。任何能源技术应用于生产实际,都必须消耗人力、财力和物力,因此,能源技术不能完全脱离开经济,能源技术和经济之间有着密切的关系。能源技术经济也就是研究综合能源系统经济规律的一门科学。

能源技术经济中主要用到的是工程经济学,所以也可以说,是工程经济学在能源技术中的具体应用和紧密结合。在一项工程建设的前期工作中,除了要论证技术上的可行性外,还必须论证经济上的合理性。工程经济学是可行性研究与评估中经济评价的理论基础,也就是研究如何运用工程技术,使投入的资金发挥最大经济效果的一种学问和方法。它为项目的经济评价提供了原理与方法,对决策具有重要的指导作用;是有关工作人员必备的知识。实践证明,要进行工程项目的投入经营,必须把技术因素和经济因素结合起来加以研究。决策人员不懂技术和经济,或技术人员缺乏经济概念,经营人员缺乏工程知识,都是造成失误的重要原因。这就说明了研究工程经济的重要性和必要性。

工程经济学具体应用到某个专门的技术领域,又形成许多分枝,如能源工程经济、电力工程经济、水利工程经济等。

第二节 能源技术经济研究的目的和意义

能源是人类赖以生存和发展的主要物质基础。当今能源问题已成为国民经济发展的战略重点。20世纪以来,随着能源科学的发展,人们已掌握了越来越多的能源技术,其中有许多能源技术可以起到相同的目的并可相互进行替代。例如,要建设电站,目前可以建设

火力发电站、水力发电站或核能发电站。火力发电站可采用凝汽式火电站和供热式热电站，火电站又可分为烧煤、烧油或烧气等多种不同方案。另外，由于能源科学技术的发展，人们已掌握了各种先进技术，就对同一种能源技术方案来说，还可以采用不同的技术参数方案。这样，实际需要的一个能源技术方案可以有多个能源技术方案可供选择。所以能源技术经济的研究目的就是要从许多个能源技术方案中寻找出技术上可行，经济上最节省和合理的方案，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。它能在每项能源技术方案还没有付诸实践以前估算出它们的经济效果和财务效果，分析、比较不同能源技术方案的价值。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，还可以帮助我们更好地推广经济效果和财务效果好的能源技术，去代替老技术，促进能源技术的改革，指出能源技术的发展方向，也有助于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研究方向的重要依据，从而制订出最佳的能源规划与能源政策。在不断总结实践经验的基础上，可以不断改进技术措施，提高经济效果。总之，能源技术经济是为能源事业发展直接服务，并使之不断向前发展的一门科学。

第三节 能源技术人员学习“能源技术经济”的必要性

能源技术经济既是能源技术和工程经济的紧密结合，在本课程中我们必须讲述能源技术的基本知识和工程经济的基本原理和方法。当今世界能源危机时起时伏，要妥善解决能源问题已成为国民经济发展的战略重点，这个重任落在每一个能源工作者的身上。要很好地解决这个问题，既要精通能源技术，把握技术的先进性、可靠性；又要学习工程经济，能评价经济的合理性、有效性。工程项目所采用的技术及所作设计的优劣，直接决定着工程项目的财务和经济效果的好坏，所以，特别是能源工程项目的总负责人和设计人员，只有掌握了有关经济效益分析的理论和方法之后，才能应用自如，而且也只有熟悉工程项目总体情况和有关细节的人，才能最完善地加以解决，这是其他任何人所不能代替的。也只有这样，才能有针对性地不断完善自己的设计方案，或重新确定财务和经济效果更好的新方案。为此，作为一个能源工作者，必须牢固地树立技术设计同经济效果不可分割的观念，把项目的设计问题 and 经济效果问题结合起来，以求最合理和经济地解决能源技术问题。

能源工程项目的决策人员，如不懂得能源技术经济，就无法进行科学的审批、决断，或只能成为一个盲目的、心中无数的决策者。

第四节 能源技术经济研究的方法和程序

能源技术经济的研究方法主要有两种：一是调查研究；二是理论研究，进行计算和理论分析。

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，作为计算和

论证分析的依据,并能检验计算分析结论的准确性,总结出能源事业发展的一般规律和实践经验,发现实际生产建设中所存在的新问题。例如,在设计新的热电站时,其每天24h的热负荷和电负荷曲线是根据实地的用户调查,在进行登记填表的基础上进行总加计算而得出的,这是实地调查研究的产物,决不是凭空想象或用无根据的计算去求得的。由此可知,能源技术经济研究必须采用调查研究和理论分析相结合的方法,数学计算和理论分析相结合的方法。其研究和工作的程序如下:

一、确定任务

在开展活动之前,首先需要明确以下三个问题:

(1) 了解其必要性,在明确任务的基础上,要知道为什么要从事这项活动,它可能带来什么效益。

(2) 有现实性,即在现有的条件下,有无实施这项工程的可能性。

(3) 明确任务的紧迫性,搞清楚为什么一定要立刻从事这项活动。

在搞清楚这三个问题并都有了明确、肯定的答案之后,才能把这个项目列入议事日程的活动计划中去。

二、穷举方案

当某一能源工程项目确定为研究对象之后,就应列举出为实现这个项目所可能采取的一切方案。为进行方案分析、比较和最终选择做好充分准备。大家知道,为满足同一个相同的需要,一般可以采用许多不同的能相互替代的能源技术方案,但究竟采用哪一个技术方案,那就需要深入实际,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,也不能把实际上不可能实现或不能如期实现的技术方案列进去进行经济比较,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,为了对城市热化方案进行经济研究,我们可列出采用抽汽式或背压式汽轮发电站,也可以采用凝汽式电站和分散小锅炉房相结合的替代方案,同时还可以有凝汽式电站和区域锅炉房相结合的方案。至于到底采用哪个方案好,则只能根据实际情况作出经济效益分析后,才能得出结论。

穷举方案,不仅要求数量多,面且还要求质量高。为此,要努力发挥方案拟定人员的思维和想象力,去创造有价值的各种新方案。

三、分析对比

就是对以上所列出的各个方案,要逐个地进行全面分析,弄清它们的详细情况以后,就进行方案之间的相互比较,从中选出最优的方案作为提案,报上级决策者审批。

(一) 方案的全面分析

1. 经济效益分析

包括财务分析和经济分析两个方面。财务分析是仅从项目的直接经营者的利害角度出发,去衡量企业可能得到的最终财务成果。经济分析则是从国家和社会的利害角度出发,去衡量项目实施后给国家和社会在经济上可能带来的利弊。如二者分析的结论一致,则就易

于作出统一的结论。如二者分析的结论不一致,则应按经济分析的结论去确定方案的取舍。

2. 无形(非货币)因素分析

无形因素是指方案中存在的不能计量,或虽可以计量,但难以用货币单位表示其利弊和效果的因素。如环境污染的程度可以计量,但计量的结果却不可能折合成相应的货币量。

无形因素有时容易体察,有时却难以捉摸,有时对方案无关紧要,有时却决定着方案的取舍,稍不注意,就会出大问题。如国内在陕西建立了一个工厂,刚建成不久,一场洪水把这座工厂冲走了。在国外也有类似的情况发生,60年代联合国援助巴基斯坦,在其东北部建造了一个竹浆厂,工厂建成后仅投产两年,由于竹林生病致使大片竹林枯死,工厂因断绝原料而被迫停产。这些都是由于忽略了无形因素的作用而带来的恶果,应引以为戒。由此可见,无形因素分析必然是方案全而分析中的重要环节之一。

3. 资金筹措分析

工程项目的实施,必须要有足够的资金。在方案的实施之前,必须要筹划到足够的资金。它要求定出方案实施所需的全部资金数额,包括总额和分期额,各期资金发生的时间,最佳的资金来源方式。资金来源的不同,其利息和筹划资金的费用也就不同,花费的资金成本也就不一样。

资金的来源不外乎两个方面:一方面而是自有资金(亦称净值资金),包括保留盈余和发行股票;另一方面而是借入资金,包括使用借款、抵押借款和公司债券等。资金的筹划者总是要选择其最有利的资金来源的。

(二) 方案对比

根据各方案的成本效益分析、无形因素分析和资金筹措分析的具体情况,采用合适的方法去进行方案的对比,从中选出最优方案,作为上报主管部门决策审批的最终提案。

四、提案审批

提案审批工作,应按照规定程序和权限进行。项目的决策者宜听取各方面专家的意见和建议,对提案进行审批。

思 考 题

1. 能源技术经济的研究对象是什么?
2. 研究能源技术经济的目的何在?有什么重要意义?
3. 学习能源技术经济有何用处?
4. 研究能源技术经济的方法是什么?
5. 研究能源技术经济的程序是什么?