

综合能源环境规划 及案例研究

INTEGRATED ENERGY AND ENVIRONMENT
PLANNING AND CASE STUDIES

张建民 张强 著

中国环境科学出版社

综合能源环境规划及案例研究

张建民 张 强 著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

综合能源环境规划及案例研究 / 张建民等著. — 北京:
中国环境科学出版社, 2012.2
ISBN 978 - 7 - 5111 - 0770 - 1

I. ①综… II. ①张… III. ①能源 — 环境规划 — 研究
— 中国 IV. ①X24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 228359 号

责任编辑 高 峰
责任校对 扣志红
封面设计 中通世奥

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010 - 67112765(编辑管理部)
010 - 67112739(第三图书出版中心)
发行热线: 010 - 67125803, 010 - 67113405(传真)
印装质量热线: 010 - 67113404

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2012 年 12 月第 1 版
印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 15
字 数 300 千字
定 价 66.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

能源是国民经济发展的物质基础,对经济的发展起着支撑与保障作用。能源是资源、存在于自然界,其开发与利用必然会对环境产生影响。我国是一个以煤为主要能源的国家,煤炭在我国一次能源消费中占到 70%左右。煤炭的开发与利用与其它能源相比更容易引起环境问题。监测与统计表明,我国目前排入大气中约 70%的烟尘、90%的二氧化硫均来自煤的燃烧。据预测,随着经济的发展、能耗的增加,我国今后面临的环境问题会越来越严重。

如何防止随着经济发展环境相应恶化的局面发生,这对决策者提出了新的课题,综合能源环境规划就是在这种背景下产生的。该规划首先选择一个规划对象,如城市、区域或整个国家等,以他们经济发展(现状与未来)为背景,针对影响其经济发展的重大问题,如经济发展速度、产业结构、产品结构、节能率、人口增长、生活用能、能源消费结构、价格税收、环境控制约束等进行研究,通过模型运算,模拟各种变量变化后产生的结果,不断调整,优化选择出城市、区域或国家未来实现经济、能源、环境协调发展的战略方案。

本项规划是将未来能源发展对环境及社会影响限制在一定程度之内的一项很有意义的工作,规划所建立的模型可为我们进行国民经济规划服务,为决策部门提供比较可靠的科学依据。

该书分上、下篇,上篇为理论篇,下篇为案例篇,分别介绍了对贵阳市、深圳市综合能源环境规划的研究内容。同时,也介绍了对中国受气候变化影响的损益分析及典型减缓与适应气候变化对策评价的研究内容。

这里要说明的是,本研究是当时分别以 1990 年、1995 年、2000 年的数据为基础对未来进行的一次能源需求预测,其结果可能与当前现状不相符。本书将其内容出版出来,主要是介绍这一研究的方法、思路以及研究结论,以便推进该领域的研究。由此引起的不便,在此深表歉意!

该书适合于我国能源管理干部、科研人员、设计人员进行能源环境规划时参考,也可作为大专院校此专业的参考教材。

作者

2011 年 9 月

目 录

前言

上篇 理论篇

第一章 综合能源环境规划方法	2
1.1 引言	2
1.2 方法	3
1.3 目标确定和开发可能的战略方案	4
1.4 开发可供选择的能源发展战略方案	5
1.5 可供选择的不同的战略方案的经济分析	7
1.6 最终评价	9
第二章 多因素评价	12
2.1 多因素评价的目的和意义	12
2.2 多因素评价遵循的原则	12
2.3 多因素评价的计算	13
2.4 多因素评价的内容	14
2.5 多因素评价结果	23
2.6 排序	23
2.7 评价结果检验	24
第三章 气候变化的减缓与适应	26
3.1 费用 / 效益分析方法的适应性评价	26
3.2 适应气候变化对策措施近期与远期边际成本和效益的评价方法	30
3.3 适应气候变化对策措施成本和效益评价模式	44
3.4 减缓气候变化对策的综合评价	47
第四章 综合能源环境规划在企业节能规划中的应用	55
4.1 企业能源计量	55
4.2 企业能源统计	55
4.3 能源平衡表	56
4.4 企业能源审计	58
4.5 综合能源环境规划在企业节能规划中的应用	59

下篇 案例研究篇

案例一 贵阳市能源需求预测及能源规划与优化	64
1 贵阳市能源需求预测与能源规划与优化简要报告	64
1.1 贵阳市经济发展与能源环境现状	64
1.2 能源需求预测	65
1.3 贵阳市九个可供选择的能源供应方案	66
1.4 能源规划与优化	67
1.5 贵阳市经济、能源、环境协调发展战略	68
2 贵阳市能源需求预测	73
2.1 贵阳市社会经济发展及能源环境现状	73
2.2 贵阳市能源需求预测	83
2.3 贵阳市能源供应方案	110
3 贵阳市能源规划与优化	126
3.1 贵阳市 9 个可供选择的能源供应方案的经济环境费用分析	126
3.2 贵阳市 9 个可供选择的能源供应方案环境影响预测	134
3.3 模型计算结果比较及方案的优化选择	138
3.4 贵阳市大气污染控制及综合防治规划	143
案例二 深圳市能源需求预测研究	150
1 深圳市经济与能源生产、消费现状	150
1.1 深圳市 GDP 现状及其人口变化	150
1.2 深圳市单位 GDP 能耗	151
1.3 深圳市产业结构变化	151
1.4 深圳市能源转换	152
1.5 深圳市分行业、分部门终端能源数据来源及其确定	153
1.6 深圳市终端能源消费及其特点分析	156
2 预测依据和预测方法	158
2.1 能源需求预测数据结构的建立	158
2.2 能源需求预测模型计算原理	158
2.3 预测期社会经济发展情景设置	159
2.4 深圳市 BAU 方案(基础方案)下终端能源需求预测结果及其分析	161
2.5 深圳市节能方案下终端能源需求预测结果及其分析	165
2.6 深圳市燃料替换方案下终端能源需求预测结果及其分析	169
3 深圳市能源供应方案	173
3.1 能源转换子模块及其计算原理	173
3.2 深圳市一次能源消费现状	175

3.3	深圳市 BAU 方案下的一次能源供应	176
3.4	深圳市节能方案下的一次能源供应	181
3.5	深圳市燃料替代方案下的一次能源供应	185
4	研究结论	191
4.1	深圳市能源发展方案	191
4.2	必须加大 LNG 的发展步伐	192
4.3	电力需求增长迅速,应积极筹措应对措施	193
案例三	中国受气候变化影响的损益分析及典型减缓 与适应气候变化对策评价	195
1	全球气候变化	195
1.1	气候变化的现实	195
1.2	防止气候变化的全球行动	196
1.3	气候变化对我国经济发展产生的影响	198
1.4	哥本哈根会议形成了“哥本哈根协议”	199
1.5	联合国气候变化大会坎昆会议	199
2	我国受气候变化影响的损益分析及典型减缓 与适应气候变化对策评价	201
2.1	气候变化减缓与适应对策综合评价模型的建立	201
2.2	中国能源需求预测	202
2.3	中国三个可供选择的能源供应方案	214
2.4	中国三个可供选择的能源发展方案环境影响预测	220
2.5	可供选择的能源供应方案的经济环境费用分析	221
2.6	典型减缓气候变化对策措施的综合评价	225
2.7	典型适应气候变化对策措施的综合评价	230

上篇 理论篇

第一章 综合能源环境规划方法

1.1 引言

在过去几年中,人们对能源生产、运输和消费引起的环境污染问题给予了极大的关注。环境污染的忽视导致的一系列局部性的、地区性的以致全球性的问题。在局部层次上,包括空气和水的污染以及这些污染对健康和生态的影响。森林砍伐将带来土壤侵蚀、人口迁移和无法补偿的动物栖息地的减少。地区性的问题包括酸雨和洪水水位的提高。全球性问题如温室效应和热带生物种群的减少等。

本书将在战略层次上进行能源规划时把环境因素考虑进去。这里的“考虑进去”是指将环境目标和政策作为能源规划的一部分,以及在评价能源战略方案时清楚地体现能源与环境的相互作用。

本规划提出对能源发展战略方案分析的原则,概述评价方法的内容,包括能源发展战略方案形成,分析方法和需要的输入以及研究结果的表示类型等。

综合评价方法将以完全成本分析方法为基础。所谓完全成本分析方法是指把能源供应成本、能源短缺的机会成本 and 环境污染的外部成本全部考虑在内的成本计算方法。

这一方法也是为了确保满足以下需求而建立的:

- (1) 提供成本和效益的资金流;
- (2) 适用于中期(5年)和长期(20年)的规划;
- (3) 有利于变换数据和分析新的能源发展战略方案;
- (4) 能够对不同能源发展战略方案进行国际性比较。

这些原则将帮助我们在国家级或地区级层面上做出能源环境综合规划。

本书关心的另一个问题是考查目前政策对可持续发展的影响,集中注意在经济政策的制定上。许多研究与这里关心的问题很相似,希望能反映环境资源的外部成本和效益。调查表明,将外部成本计算在内是非常重要的,在发展进程中如果忽视环境因素的考虑是不行的。即使允许环境资源和质量进一步下降,发展也将受到限制。例如,薪柴资源耗损本身的经济价值考虑之后,其潜在的影响将在5年内使农业GDP减少13%。

国际能源机构(IEA)最近完成了考察能源和环境之间联系的研究。其研究焦点主要在于环境控制对能源系统所产生的影响。控制包括法规手段和经济手段。本书的侧重点是在规划的初始阶段如何就将环境因素考虑进去。少关心环境被破坏以后才采取的措施,多关心在一开始就能限制环境破坏的措施。

1.2 方法

综合能源环境规划方法是以传统的能源规划模式为基础的，主要差异在于，这里增加了包括环境和社会目标作为规划过程的一部分以及采用了完全成本的方法。这种方法要求确定能源活动和环境质量与社会文化状态变化之间的内在关系。在可能的情况下也将采用一些其他方法来评估这些变化引起的价值差别。

这里所述的方法依赖于已经建立的技术经济分析方法，包括对不能货币化的环境和社会影响通过多因素评价以及加权的方法等对其进行评价。

这一方法也必须是灵活的，在不同国家、区域的确定很可能是基于不同的因素，如现有的能源体系、地缘政治或者特定的环境区域（如河流流域）等问题。另外，就能源发展本身而言各国选择也是不同的。

最后，就建立目标和实现目标将进行更为深入的分析，以便确定最佳满足这些目标的能源发展方案。这一方法将为评价不同的中期（5年）和长期（20年）战略方案提供一个框架。

本书概述的框架类型包括了部门发展目标的确定、现实状况和趋势的评估、部门目标和具体指标的简略评价以及如何推荐最佳发展战略方案等。

其中，有六个基本任务简述如下：

（1）总目标和发展目标的确定

包括经济发展目标、环境保护目标、社会发展目标、能源开发目标。

（2）地区能源资源、环境趋势以及开发可能的能源发展战略方案的估价

内容包括能源和环境资源的估价、按部门和资源类型进行的能源需求预测、确定和评价满足需求的供应措施、开发可供选择的能源发展战略简表等。

（3）能源战略方案的经济分析

每一战略方案的成本测算（建设费用、运行费用等）、能源缺口机会成本的测算等。

（4）环境成本和效益的经济分析

确定可以用货币值表示的环境成本和效益的经济分析等。

（5）环境影响的多因素评价

开发层次结构、多级打分体系，对目前还未能货币化的环境影响进行多因素评价。

（6）估价

环境影响的综合分析和敏感度分析，对战略方案排序结果进行评估，优化选择出最优的战略方案。

本书是以最低成本法为基础的。在这种情况下，优化选择出的战略方案应是实现未来环境和社会目标成本最低、效益最大的战略方案。

这一方法也允许在预测环境影响时有不同程度的变化。例如，有些地区已具有较高水平的数据，那么就可以直接用货币化体系来评价其环境的影响；有些地

区不可能用货币值来反映环境的影响,则可以采用多因素评价的方法进行评价。总之,可以采用简单的指标来评价,也可以采用模型的方法来评价。随着数据和模型的逐步完善,其评价结果将越来越准确。

最终分析的结果将是一个近似值,提供的是数量级的估计。因为,预测环境质量趋势是非常困难的,特别是当考虑到下一流域效应时,如森林砍伐引起水土流失、沉积和流量的影响等,这种预测有不确定性,尤其是在一些现有资源数据有限的地区。

计算机的运用可以帮助完成本项研究。它可以帮助我们进行多个增长速度、多种战略方案的估价以及进行敏感度分析等。

的确,专业软件程序可以帮助我们完成上述任务,但一个好的程序应该提供完成分析所要求的条件和灵活度。

报告结构包括:

- 1) 确定目标和开发可供选择的能源发展战略方案;
- 2) 对战略方案进行经济分析;
- 3) 给出环境成本和效益的经济分析的原则;
- 4) 提供多因素评价的内容;
- 5) 综合所有评价内容并推荐最优方案。

1.3 目标确定和开发可能的战略方案

1.3.1 数据收集

在这里首先说明“战略”指的是什么意思,战略是一组技术和政策组合成的方案,这些方案是为了满足经济发展目标而设定的,可能形成一系列的战略选择,根据目标的不同(如优化供应或进一步加大节能力度等)就有不同的替代方案,从而组成了不同的战略方案。对每一个战略方案进行分析评价,便可优化选择出优先采取的战略方案,其结论为宏观经济计划与规划服务。

开发这些不同的战略方案第一步要决定在分析中将考虑的区域以及子区域。根据因素的不同,如现有的能源系统、行政区域、所关心的环境资源程度等,可以在不同的层次上划定区域,划定的区域可以是一个国家,也可以是一个地区,或者是一个城市。

从环境管理的角度来说,根据诸如河流流域、长江流域等环境资源,从地理角度划分为一个可能区域更有价值。当然,一个战略方案中一种环境介质的影响可能会对另一种产生影响,例如一个对河流流域影响最少的战略方案可能对大气质量有重大影响。因此,在划分区域的时候应当考虑到不同环境资源间的关系是很重要的。总的来说,基于地理和行政界限划分的区域可能更适合于在战略层次上进行分析。

一旦区域划定之后,就应收集数据,数据包括:

- (1) 国家和地区的政策:经济目标,能源、社会、经济和环境发展政策等;

- (2) 能源部门:现有资源、对发展的制约、发展的需要等;
- (3) 环境:对不同介质的现实环境状态、问题、管理需要等;
- (4) 法律:有关能源活动的国家法律等。

上述数据与能源发展总体规划所要收集的数据是同一类型的,差别仅在于将侧重点放在了环境、社会的成本和效益等方面的数据上。

1.3.2 确定目标

在开发能源发展战略方案时,注意国家和地区的发展目标是最重要的,这些目标奠定了中期和长期能源规划的基础。这些目标包括经济目标、环境目标、社会目标以及能源目标,如表 1-1 所示。同时,还要考虑跨国的问题和与此有关的发展目标等。

表 1-1-1 发展目标的可能类型

经济	社会	能源	环境
GDP 增长	燃料缺乏	能源安全	大气质量
人口	移居、重新定居	供应保证程度	水质质量
产业结构	收入增长与分配	节能率变化	湿地、旱地管理
	健康	产业结构调整	森林管理
	社会、文化变化	能源结构优化	野生动物生长管理
	生活质量改善		沿海区域管理
			公共事业管理

为了把注意力集中在战略方案开发和最终评价上,应该判断哪些是关键目标或问题。特别要提出该区域的环境和社会利害关系是什么。一旦明确了关键目标,就要确定这些目标的指标,这些指标将在能源发展战略方案中定量或定性地给予描述。这些指标可作为开发一个地区或一个区域能源发展战略方案的依据。

为了发展工业和改善生活质量增加能源供应是必须的。研究表明,节能和采取更符合经济规律的价格政策是未来发展的关键。除了能源供应之外,经济、社会、生物和气候等因素的变化与森林管理有关,因而,综合能源环境规划是一个复杂的系统。

1.4 开发可供选择的能源发展战略方案

1.4.1 预分析

预分析包括三个方面:即能源现状及趋势评价;环境资源和质量现状及趋势评价;可能的能源发展战略措施的确定及评估,对已经开发的未来战略措施进行详细的分析等。

预分析的目的是确定评价中使用的基准,基准始终是一个复杂的问题,在微观上需要确定在达不到基准时会发生什么情况;在战略上需确定这种“达不到”的情况下还需采取哪些措施。此外,还要比较各种战略措施实施的可能性。为此,这里使用的基准属于现在的情况,而与各种战略方案相关的经济和环境成本及效益的分析都是相对于现在的情况而言的。

1.4.2 能源需求预测

开发中期(5 年计划范围)和长期(20 年计划范围)地区的能源需求预测,应至少开发两种情景(低的和高的增长速度),以便考虑未来发展的不确定性。

为了进行这样的预测,需要有下列数据支撑:

(1)经济和社会参数

人口增长;GDP 增长和人均收入水平;工业产值增长;工业活动的变化(从重工业转向轻工业,或从农业转向加工业);社团特性的变化(如城镇化)。

(2)本区域能源利用现状

分部门、分品种能源生产与消费现状(化石燃料、水能、太阳能、风能、地热、薪材等);分地区能源生产与消费现状(农村、城市)。

预测一般要借助需求预测模型,也可以利用弹性系数的方法进行预测。利用弹性系数的方法预测未来的能源需求时,可将单位 GDP 的变化与能源消费的变化联系起来。但是,单位 GDP 产值能耗将受到收入、工业结构和节能率的影响,因而,应用弹性系数的方法预测未来的能源需求时,有时需要对其弹性系数作必要的调整,以保证预测的准确性。同时,还应将上面确定的发展目标等因素考虑进去。

1.4.3 环境质量趋势预测

与能源需求预测一样,环境质量及社会、文化发展的未来趋势也要作相应的中期与长期的预测。

预测之前必须对本研究起初确定的环境和社会目标给以考虑。每一个目标都会影响到其他因素的变化。如人口增长将导致薪材消耗量的增加或电力需求的增加等。

在进行这样的预测时,与能源利用有关的活动应与其他相关的活动区分开来。例如,砍伐森林可能主要是由于商品木材的收获活动而引起,而不是薪材的收集引起。要求我们将注意力集中在那些由于能源开发与利用所造成的影响上。

这里举一个例子,印度在 1975—1982 年,森林覆盖面积每年的损失量达 130 万 ha。在印度薪材林使用是森林资源的主要用途,随着其需求的日益增加,使得森林覆盖面积进一步减少。那么,在考虑未来的环境影响时,这一问题就应作为一个重要问题来考虑。

1.4.4 开发可供选择的能源发展战略方案

在对未来能源需求预测的基础上,应开发可供选择的能源发展战略方案,这

些战略方案是一组技术政策与经济政策的组合。其内容可包括:化石燃料资源的进一步开发;可再生能源及其他优质能源的利用;从别的区域输入能源;燃料从污染较大的转变为污染较少的;节约能源;热电联产;产业结构变化;人口控制;城镇化率的提高;终端能源使用污染控制措施;资源的循环利用,以减少一次能源的需求;生产、运输和消费效率的提高;定价取向政策,如取消补贴以减少某些部门的需求,或提供补贴以实现用户使用的燃料向污染较少的方向转变;其他的经济手段,如税收或其他的市场措施等。

这些可供选择的能源发展战略方案确定之后,还需要进行经济分析,以便在总体上判断其战略方案实施的可行性。从坑口到运输(输送)再到终端使用的整个过程评价开发、节约、替代的优先次序。在评价中需要考虑他们满足(或降低)需求(按部门和按区域)的可能性,技术、成本、时间和使用中的障碍等问题。

不同战略方案对环境、社会和文化引起的影响也应进行评估,在评估的过程中拟出其影响的清单可能会更好。但这样做仅仅是作为参考,决不能代替分析与计算。对于在预分析中确定的不同的备选目标应当给予考虑,同时,要注意战略方案在量、时间以及地理位置上的影响,应注意其变化的不可逆性。

由上可知,能源发展战略方案简表的开发是很重要的问题。这个简表应该是基准情况或者是 BAU(Business As Usual)的反映,基准情况是对基本现状的描述,在分析中要作为参考的。在某些情况下,开发这个简表可能比较简单,因为可能的替代方案数目有限,相对于基准方案的变化也不会很大。相反,要增加进一步考虑的战略方案可能会困难些。达到这个目的,需要预测人员在充分掌握情况基础上,利用其判断能力确定进一步考虑的战略方案。

一旦简表开发出来了,就将进入全成本经济分析阶段。

1.5 可供选择的战略方案的经济分析

1.5.1 引言

本节介绍估算不同能源发展战略方案的直接成本及效益所遵循的方法,如环境及社会成本和效益等外部成本在内的经济分析方法。

该分析方法由三个基本要素组成:

- (1) 执行一个选定战略方案的成本估算;
- (2) 估算从这个战略方案获得的效益,用能源产出的价值率折算;
- (3) 估算任何能源短缺的价值。

下面概述对每一组成本采用的方法。分析必须基于对每一种战略方案相应的成本估算和不同战略方案成本差异做出比较。

- (1) 必须考虑经济效益;
- (2) 估算必须在不变价格下进行;
- (3) 外贸商品要以国际边界价(离岸价或到岸价)计算;
- (4) 对非外贸商品要使用转换因子,以估计他们与上岸价等效的价值;

(5) 估算应该进行贴现以便提供现值估算。

经济分析中,贴现率的选择很重要。选择的高与低其结果大不一样,特别是当它用于环境成本和效益分析时更是如此。

1.5.2 成本分析

1.5.2.1 一般方法

估算一个给定的战略方案相关的成本,需要考虑组成该战略方案的所有规划内容。

对于每一个战略方案的估算应包括的成本类型为:

- (1) 资本成本(建设成本);
- (2) 运行和维修成本;
- (3) 与战略方案活动相关的环境管理成本;
- (4) 环境控制成本(例如污染控制技术的成本,开矿活动后的土地恢复成本等);
- (5) 副产品销售收入;
- (6) 研究与开发成本;
- (7) 管理成本。

估算还应提供产生这些成本的时间信息,因为在计算货币的净现值(NPV)与内部收益率(IRR)时需要。

在一般的情况下,成本都应该尽可能地基于经济价格来计算。对于像电力这类非外贸商品,可用长期边际成本计算。

这些估算还应该考虑与一种措施有关的任何生产和输送分配的成本,还应包括采用添加控制工艺而引起的成本,例如燃煤电厂烟气脱硫成本等。

对于一个给定的方案,成本也可能由于农村与城市的变化而引起。例如电力输送与分配,当向农村地区提供这种服务时成本可能明显上升,这种成本的增加必须考虑进去。

下面列举了与不同需求和供应方案相关的某些成本的含义,这些方案可能综合在一个战略方案之中。

不同战略方案的费用内容包括:

- 1) 化石燃料开发:开矿/转井费用,运输、新厂建设、输送分配、环境控制和废物处理费用。
- 2) 开发可再生资源:生产、新厂建设、运行、环境管理费用。
- 3) 进口,运行、环境控制费用。
- 4) 燃料转换,新厂建设、运行管理、环境控制费用。
- 5) 节能,技术与工艺改变、制度加强和行政管理费用、节能的价值。
- 6) 替代,工艺改变费用,可与节能价值一起考虑。
- 7) 提高效率,与改进工程有关的投资或其它费用,也可与节能价值一起考虑。

1.5.2.2 折耗

折耗是会计制度上记录荒废中的资产（如矿藏或天然气田）价值损耗的一个指标。与此相对的折旧是记录有形资产价值的下降，摊销则是记录无形资产价值的下降。

估算折耗需要对矿藏寿命、未来的价格、替代品的消耗量、随时间的开采成本等作一系列的假定。在许多情况下估算是基于比较近的未来（小于10~15年）。

1.5.3 能源产出、节约估算

与不同战略方案相关联的直接效益可能来自于增加能源供应、节能或其他费用支出和副产品（例如烟气脱硫所得石膏或硫磺等）销售。这些效益一般难以估算，也许最简单的方法是依据能源供应或节约值的增加进行大概估算。

从经济效益概念上估算这些效益应该是其分析的目的。为达到这个目的有许多不同方法。这些方法大致可分为四类，最实用的方法将取决于战略方案数据的可获性。

（1）直接市场价值分析法，即商品市场价格可表现出其经济价值。

（2）取代或替代费用的估算，可用对比分析法。

（3）长期边际费用，在一个战略方案中如果包括了能源节约的情况下，节约的价值可依据能源产生的长远边际费用来估算。

（4）间接方法，通常用于薪柴的经济评价，如粪便常常是用作替代燃料的。粪便作为肥料，依据农业生产价值的增加并提供了间接的薪柴的价值。

同样地，机会成本是依据采集薪柴所需新增劳动力价值来估算的，这些劳动力价值可以依据人工费用或依据其他将要花费在农业生产上的费用来估算。这种方法也常用于薪柴短缺的费用估算。

1.5.4 能源缺口费用的估算

能源短缺费用的估算，第一步要确定分部门、地点和燃料种类的能源供应与能源需求之间的缺口量；第二步必须预测在每个部门可能采取的措施，例如：工业部门可能的备用发电设备；民用可能的替代能源，如煤油等。根据缺口量与实施的措施费用，估算能源缺口费用。

1.6 最终评价

1.6.1 概述

最终评价是对可供选择的战略方案进行最终的比较评价，以便选择出最优的战略方案。为此，需要综合有关费用效益内容，对各战略方案进行排序。

评价应分三步进行：

- （1）把与各战略方案有关的费用和效益综合起来；
- （2）对各战略方案目标的实现进行评估；

(3) 根据各战略方案的费用效益评价结果排序,确定哪个战略方案更可取。

评价完成后,提出今后实施其战略方案的政策措施以及其他措施,确定今后的投资方向。

1.6.2 费用和效益的综合

评估是将分析结果综合起来进行分析比较,这里包括写出详细说明并用表格表示、对各战略方案的费用和效益进行图解等。

进行费用效益分析,可得出总费用和总效益结果,包括:

- (1) 执行给定战略方案的费用;
- (2) 增加能源供应带来的经济效益;
- (3) 能源短缺费用;
- (4) 货币化的环境、社会经济影响的费用和效益。

另外,对各战略方案从净现值(NPV)或经济内部收益率(EIRR)进行分析计算,并作贴现率的敏感度分析,以确定不同的贴现率(由低到高)对各战略方案的影响。

多因素评价的结果要与经济分析的结果分别总结,对每个战略方案,应提出各自的权重值,以及给予正负的打分值。

对多因素评价中使用的加权值也要进行敏感性分析,因为,不同经历的人会对环境污染给予不同的评价。环境专家可能与政府官员的意见不同。因为政府官员更注意范围更广的长远发展目标。这些不同的因素都要考虑进去,因为它们都会影响到对不同战略方案的取舍。

1.6.3 比较分析及对其排序

比较分析将说明在决定选取某一战略方案而不选取其他战略方案的理由。

费用效益流以及预测的环境影响要与研究开始时确定的具体发展目标、指标进行对比。然后依据费用效益分析结果以及目标实现的可能性确定那个战略方案最优。要重点标明选用不同战略方案的利弊,对不相适应的目标要作出标记。

最后,根据对各战略方案比较分析结果进行排序,选择出优选的战略方案。排序与选择的条件都要清楚地说明。

1.6.4 报告内容

研究结果应形成报告,其内容应包括:

- (1) 费用和效益分析结果。
- (2) 多因素评价结果。
- (3) 不同战略方案下不同的能源需求或能源供应方式情景。
- (4) 基本战略方案或其他替代战略方案实施的可能性分析。
- (5) 根据费用效益分析与多因素评价结果,对不同的战略方案进行排序。

报告还应有建议,包括: