

9

综合能源规划手册

主编 R.科多尼 朴熙天 K.V 拉曼尼 吕应中 译

能源出版社



综合能源规划手册

主编 R.科多尼 朴熙天 K.V 拉曼尼 吕应中 译

(上册)



能源出版社

√102521

综合能源规划手册

主编 R.科多尼 朴熙天 K.V 拉曼尼 吕应中 译

(下册)

能 源 出 版 社

责任编辑：孟昭利

综合能源规划手册

吕应中 译

能源出版社出版 新华书店北京科技发行所发行
北京振华印刷厂印刷

787×1092 1/16 开本 50 印张 1100 千字

1989 年 4 月第一版 1989 年 4 月第一次印刷

印数 1—1,900 册

书号 ISBN7-80018-087-5/T·10 定价 60.00 元

译者前言

能源是国民经济发展的重要物质基础。自 1973 年世界第一次“石油危机”以来，能源问题更一度被大多数国家认为是当代经济发展中的头等重要问题，因此能源规划工作受到各国的普遍重视。本书就是在这样的背景下编写的。虽然目前国际石油价格由于暂时的供过于求而大幅度下落，国际上能源供应紧张的形势有所缓和，但对大部分发展中国家而言，由于人口增长迅速与经济持续发展，能源问题仍在其经济发展中占据主导地位。因此，本书于 1985 年正式出版后，受到发展中国家能源规划部门与专家的普遍重视与欢迎，并先后在 8 个国家和地区的训练班中作为试用教材，收到良好的效果。

本书编写的宗旨、经过与特点均已由编者在序言中详述。译者在此愿再强调三点。第一，正如本书书名所示，全书的指导思想为“综合”能源规划，即就能源与经济、社会及环境之间的相互联系进行综合考虑，全面规划；第二，本书的供稿人均为发展中国家的专家，从而体现了全书的另一指导思想，即发展中国家应尽量培养本国与本地区的专家进行切合本国或本地区实际的综合能源规划工作；第三，全书涉及的方面极广，而参加编写的专家又各有特长，因此其中许多章都可以独立成为某一专题的教材；当然，各章之间某些必要的重复在所难免，读者在使用时可以自行取舍。

我国是发展中的社会主义大国，在过去 39 年间，经济建设与能源建设均取得了极其迅速的发展，是世界上极少数能源自给的大国。我国的能源规划工作有较长的历史，特别是近几年来，吸取外国的先进经验，结合我国的实际情况，在综合能源规划方面取得了显著的进展，其中包括运用中长期国家能源规划模型进行了《中国 2000 年的能源》的研究工作。目前我国正处于经济改革阶段，由过去的集中计划过渡到有计划的商品经济。因此，这本以商品经济为背景的综合能源规划教材，对我国的规划工作者及有关学科的研究人员、教师及学生更具有较大的参考价值。本书的英文版出版后，于 1986 年初即译为中文教材，在同年 5 月由亚太开发中心资助，于北京清华大学核能技术研究所举办的国家能源规划训练班上试用，取得很大成功。本书是在该试用教材基础上经校订而成。译者希望本书的出版将有助于我国当前的能源规划工作。

由于本书的内容广泛，而译者水平与经验有限，译文中难免有不少错误，希望有关方面的专家与广大读者不吝批评指正。

本书在翻译与出版过程中，得到亚太开发中心与清华大学核能技术研究所及技术经济及能源系统分析研究所的大力支持；该两所的能源系统分析研究室邱大雄、何建坤、吴宗鑫、孟昭利、吕应运、顾树华、孙永广、于素花、马玉清、韦志洪、张阿玲、马莉、周贤明、刘树成、黄坤、余江虹、田晓峰诸同志在百忙之中，对本书的试用本进行了文字校订；特别是孟昭利同志为本书的出版进行了大量的编辑与组织工作；清华大学外语系陈槐庆同志协助进行了原译稿的整理与校订工作，译者在此表示衷心的感谢。

吕应中

1988 年 12 月

内 容 简 介

本书是亚太开发中心 (APDC) 倡议和组织能源专家小组研究与编写的。并以它为教材在中国、泰国、南朝鲜等亚太地区组织了培训。它为综合能源规划提供了一种新的概念体系和适用的方法。

本书从能源与社会、经济、环境的关联, 强调用能源政策的观点进行综合能源规划。全书共分 19 章, 汇集了能源数据, 能源需求分析, 能源供应分析, 能源资源、工艺与技术评价、能源部门评价, 能源供需平衡, 能源与经济, 能源与环境, 投资规划与能源管理等问题, 内容丰富。既介绍理论与方法, 又有应用实例。可供从事能源与经济规划人员、能源管理人员和决策者使用。也可作为大专院校有关专业大学生、研究生与教师的参考用书。

2759/26

前 言

鉴于能源对于各种经济活动具有决定性影响，特别是近十余年来，亚太地区和世界其它地区一样，有愈来愈多的国家日益致力于进行综合性的国家能源规划，亚太开发中心于1982年倡议进行此项研究工作，以编写本手册为最终目标，旨在为国家能源规划提供一种概念体系和适用的方法与工具。

开展此项研究工作的原因有三：(1) 过去许多亚太国家一直沿用传统方法进行规划，其结果是局限于部门规划，相互不协调，表明该方法有其固有的缺点；(2) 各国对于规划所用的工具与技术未能很好地掌握，结果虽然投入了大量计算工作，所得出的规划却被人指责为脱离实际；(3) 这些国家本身缺乏训练有素的本国专家，因而愈来愈多地依靠外国顾问，这就引起了许多问题，其中之一就是缺乏连续性。因此，亚太开发中心认为，最彻底的解决办法，就是设法扩大各国自身规划队伍的眼界，从而加强本国进行国家能源规划的能力。

亚太开发中心的研究小组探索了综合能源规划方法，开始以一组论文形式写成，以后又汇编成册。这种方法与已有的能源规划方法不同，它在对能源系统各部门进行各种分析时，都强调采用统一的体系。小组还决定将各种主要的能源规划方法与技术都加以收集并纳入综合能源规划的统一体系之中，这样就使各国的能源规划队伍能从一本手册中得知各种方法的全貌。此项研究的一个重要目的，在于向读者提供“最适用”的分析方法，而不仅是“最著名”的方法。

此项计划由亚太开发中心能源组的常驻研究人员提出，并进行协调与综合工作。本手册系由不同部门的专家采取不同形式合作编写的。首先，有16位能源专家，其中大部分来自亚太地区，编写了其中的十三章；而其余各章则由常驻研究人员编写。其次，来自本地区各研究训练中心及政府机构的17位能源专家组成4个专家委员会，在研究计划的各阶段上，分别审查了各章的初稿。然后又组织了各国或本地区内将近200名学员，在各地区分别举行的训练班或讨论会上对本手册提出改进的意见。最后，由亚太开发中心所在国的政府各部、政府机构和研究所以及国际机构，如亚太经社会和国际劳工组织的代表，在各种审查会上发表他们的意见。这样大范围的集体智慧与经验的结合，正是本研究计划的最大特点。

《综合能源规划手册》很可能成为对本地区能源软件库的一项重要贡献。由于本计划强调从政策观点出发，因此这本手册对政策问题的兴趣大于对技术问题的关心。本手册不希望成为编制一套理想能源规划的方法指南，它倒更象是一本汇编，其中列举了各种可能采用的方法，使读者可以由其中选择最适合的工具。本手册主要是面向亚太地区的读者而编写的，因此，尽量侧重于讨论与本地区有关的问题。在编写时，作者心目中以四类读者为对象。第一类，包括各国政府中能源与经济的规划工作人员与决策人，即政府中有关能源、工业、交通运输、农业、商业等部门中负责制订政策的人士；第二类，包括政府中的高级与中级官员，他们的责任是在既定政策的制约下，执行某项业经批准的能源—经济计划；第三类，包括公用事业单位、政府管理机构和从事能源供应的私人企业中的高、中级经理人才；第四类，包括能源与经济政策领域内的研究人员及教师。

无庸赘言，本手册最宜用作教材，以提高本地区各国能源规划队伍的水平。为此目的，亚太开发中心已组成一个由各研究中心参加的地区工作网，称为亚太能源规划工作网，它将

采用本手册为主要教材，举办一系列本地区的或国家范围的研讨会与训练班。

我在此乐于将此手册推荐给所有感兴趣的读者，以及其他感兴趣的人士。

亚太开发中心主任 萨哈利
(*Mohd Shahari bin Ahmad Jabar*)

1985 年 6 月于吉隆坡

参加编审人员名单

各章主要供稿人

Byong-hun Ahn

Associate Professor, Department of Management Science, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Seoul, Republic of Korea

Ramesh K Bhatia

Professor of Economics, Institute of Economic Growth, Delhi, India

Richard R Cirillo

Director, Centre for International Energy Development, Argonne National Laboratory, Argonne, USA

Rene Codoni

Co-ordinator, Energy Programme, Asian and Pacific Development Centre, Kuala Lumpur, Malaysia

V B Hall

Associate Professor, Department of Economics, The University of Sydney, Sydney, Australia

Peter R Hills

Assistant Director, Centre of Urban Studies and Urban Planning, University of Hong Kong, Hong Kong

Arshad M Khan

Director, Applied Systems Analysis Group, Pakistan Atomic Energy Commission, Islamabad, Pakistan

Ho Tak Kim

Professor, Department of Agricultural Economics, Seoul National University, Suwon, Republic of Korea

Lu Yingzhong

Director, Institute of Nuclear Energy Technology, Tsinghua University, Beijing, China

David R Mills

Research Fellow, School of Physics, The University of Sydney, Sydney, Australia

Mohan Munasinghe

Senior Energy Adviser to the President, Government of Sri Lanka, Colombo, Sri Lanka

Hi-Chun Park

Expert, Energy Programme, Asian and Pacific Development Centre, Kuala Lumpur, Malaysia

K V Ramani

Expert, Energy Programme, Asian and Pacific Development Centre, Kuala Lumpur, Malaysia

S Ramesh	Senior Fellow, Tata Energy Research Institute, Delhi, India
W N T Roberts	(formerly) Energy Adviser to Asian Development Bank, New Malden, United Kingdom
J C Shah Associates (J C Shah)	Ahmedabad, India
Tata Energy Research Institute (R K Pachauri)	Delhi, India
各章辅助供稿人	
Henry Ong Wah Kim	Associate Professor, Chemistry Department, National University of Singapore, Singapore
Research Institute of Technology of Bandung (R P Koesoemadinata)	Bandung, Indonesia
The Institute of Energy Economics (Yoshiki Ogawa)	Tokyo, Japan
评审专家	
Bertrand Chateau	Head, Economic and Juridical Institute of Energy, University of So- cial Sciences of Grenoble, Grenoble, France
G B Aelred Fernando	Director, Energy Planning, Ministry of Power and Energy, Gov- ernment of Sri Lanka, Colombo, Sri Lanka
Filino Harahap	Senior Co-ordinator, Regional Energy Development Programme, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand
Warren P Hogan	Professor, Department of Economics, The University of Sydney, Sydney, Australia
Mohammad Nurul Islam	Director, Institute of Appropriate Technology, Bangladesh Universi- ty of Engineering and Technology, Dhaka, Bangladesh
Young Chang Kim	Research Engineer, Research Centre, Korea Electric Power Corpora- tion, Seoul, Republic of Korea
Se-Hark Park	Senior Industrial Development Officer, Global and Conceptual Studies Branch, United Nations Industrial Development Organisation, Vienna, Austria
Sultan-Hafeez Rahman	Senior Fellow, The Bangladesh Institute of Development Studies, Dhaka, Bangladesh
E A S Sarma	Joint Secretary, Energy Advisory Board, Government of India, Delhi, India
Jayant A Sathaye	Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley, USA
Toufiq A Siddiqi	Research Associate and Special Assistant to the President, EastWest Centre, Honolulu, USA

C G F Simkin	Professor Emeritus, Department of Economics, The University of Sydney, Sydney, Australia
Anton-Josef Surjadi	Director, Directorate for Energy Resources Development, Directorate General for Power, Ministry of Mines and Energy, Government of Indonesia, Jakarta, Indonesia
Tammachart Sirivadhanukul	Deputy Secretary-General, National Energy Administration, Bangkok, Thailand
专家观察员	
A Arismunandar	Director General of Electric Power and New Energy, Ministry of Mines and Energy, Government of Indonesia, Jakarta, Indonesia
Bebe Chooi	Head, Research Department, National Petroleum Limited, Kuala Lumpur, Malaysia
Maurice Dewulf	Associate Expert, Energy Sector Manpower Planning, International Labour Organisation, Bangkok, Thailand
Otto Gomm	Project Manager, National Energy Planning Study, Government of Malaysia, Subang Jaya, Malaysia
J Gururaja	Technical Adviser, Energy Resources Section, Natural Resources Division, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand
Ismail b Mustapha	Senior Planning Engineer, Energy Unit, Ministry of Energy, Telecommunications and Posts, Government of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia
Leong So Seh	Assistant Director, Economic Planning Unit, Prime Minister's Department, Government of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia
R Letchumanan	Assistant Secretary, Ministry of Energy, Telecommunication and Posts, Government of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia
Sahathavan Meyanathan	Lecturer, Faculty of Economics and Administration, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia
Misron Yusof	Director, Sultan Ahmad Shah Training Institute, National Electricity Board, Kajang, Malaysia
Bernhard Romahn	Project Economist, National Energy Planning Study, Government of Malaysia, Subang Jaya, Malaysia
Rozali b Mohamed Ali	Senior Planning Engineer, National Electricity Board, Kuala Lumpur, Malaysia
Syed Kamaruzzaman	
b Syed Kaber	Senior Training Engineer, Sultan Ahmad Shah Training Institute, National Electricity Board, Kajang, Malaysia
Syed Mohd Adlan	Head, Energy Unit, Ministry of Energy, Telecommunication and Posts, Government of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia

S J Torok

Economics Affairs Officer, Energy Resources Section, Natural Resources Division, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand

Zulkifly b Mustapha

Head, Department of Agriculture and Resource Economics, National University, Bangi, Malaysia

其它

在编写过程中, 还得到亚太地区内举办的一系列训练班、研讨会与工作会议 200 余名学员的宝贵意见与建议。由于人数众多, 不能在此刊登全部名单。

此外, 还有许多国际机构与研究所 (UNDP, IEA, EDI, IDRC, IIASA, AIM, EEC, UNCTAD, DFI, UNU, SIAP, ORNL, BNL, EMF) 的著名专家对本手册的不同部分提出宝贵意见与建议, 也不在此一一列举。

序

以下所述的内容无非是重温 70 年代初期石油危机的教训及其对能源部门规划的影响。过去的经验是本手册背景的最好说明。

虽然过去十年能源规划工作已有了很大的进展，但对亚洲太平洋地区的发展中国家而言，这方面仍有大量工作需要。在进行能源规划时遭遇到的困难之一，就是不适当地照抄发达工业国家的能源规划经验。除此之外，这方面工作的进展还遭受许多其它问题的阻碍。首先，由于这是一个新的领域，在这方面目前仍然缺乏正规的教育基础，其结果是，不仅这一领域内的专家数量很少，而且他们绝大多数来自工程或经济专业，缺乏综合性的能源教育基础。其次，本地区的许多国家内综合能源规划与管理所需的数据库基础异常薄弱，甚至在能源规划做得比较好的国家内，比重颇大的传统能源部门仍感数据严重不足，这一因素影响了所作规划与预测的可靠性。第三，尽管国家规划人员对能源规划兴趣很大，他们对于当前已有的分析工具的认识水平还有待提高。当采用综合方法进行能源部门的分析或研究能源与其它经济部门的关系时，这一缺陷更为明显。最后，在许多国家中由于缺乏适当组织机构，妨碍了政府一级将解决实际问题与学术研究结合起来进行。

鉴于能源需求不断增长（虽然有时增长速度稍慢一些），以及能源供应的新技术在近期内难望有重大突破，本地区内各国政府愈来愈感到进行能源规划的紧迫性，其中最重要的一项任务，就是提高从事国家能源规划队伍对于进行这一工作的指导思想和主要方法的认识。本手册将有助于解决这一问题。

当 1982 年开始编纂本手册时，石油价格仍然看涨，同时各国对于过去匆忙中编制的能源规划日益不满，因此这两个问题成为当时急需本手册的主要理由。目前石油价格已一再下跌，而各国对于能源规划工作也开始熟悉，但与预期相反，对本手册的需要程度并无明显下降，因为许多基本问题仍然没有获得解决。因此，编者衷心希望本手册能为那些急需的国家提供一条掌握能源规划技术的捷径，并有助于尽早解决长期以来的一些棘手问题。

本手册开始时有一章导论，其中概述了综合能源规划的背景与概念，从而阐明了全书核心问题。在简述指导能源部门的政策要点之后，扼要讨论了能源与发展的关系，从而展示了本地区各国千差万别的能源图景。其后，总结了近年来以石油价格上涨为背景的能源规划历史。接下去，阐述了各种基本概念，包括国家能源规划的基本特性和进行综合能源规划的步骤。在最后一节内，评论了本地区 6 个国家内能源规划研究的方法。这种评论是以综合能源规划体系为背景进行的，并且不仅侧重于指出理论与实践的差别，而且还强调各国解决这一问题时所用方法的多样性。

在导论之后，本手册共分四大部分，即能源数据、能源需求、能源供应及能源政策。从某种意义说，各部分的上列次序大体上就是进行综合能源规划的步骤。然而，对于进行综合能源规划的过程中需经无数次迭代，因此不能对它规定严格的步骤。例如，对能源需求分析是否应放在供应分析之前就有不同的意见。在实践中，这两种分析是相互连系的，应当同时进行。对于所有上述四部分都存在着同样的情况。例如，供应-需求平衡这一章放在能源-经济相互作用这一章之前。但这完全不意味着两者应先后进行，因为若脱离了能源对经济影

响的分析，显然就不可能得到合理的供应-需求平衡的结果——后者意味着选择一种经济上较优的供应体系。因此，本手册内各章节的安排只能看作是一种编辑体系，而非规定的规划步骤。

能源数据部分包括四章。论述能源数据库的第二章目的在于介绍国家数据库的内在特性与建库的制约条件，该章一开始叙述了能源数据的某些基本特征，然后着重阐述建库的主要步骤。后者包括：确定需收集的数据种类、收集数据与整理数据。在确定数据种类一节中，提出了对需求分析、供应评价和工艺评价所需数据的要求。然后列举了若干可能收集到数据的来源。其中特别重视对传统能源数据的收集。在整理数据一节内介绍了各种现有的供应-需求数据体系，如能源平衡表、参考能源系统、投入-产出模型与其它模块式方法。

第三章阐述了以能源商品统计与综合能源平衡为基础的能源数据系统。其中包括对数据内容与范围的广泛讨论。在本章中更详细地介绍了建立数据库的步骤，并提出核实数据与改进数据库的建议。然后举出几个应用实例，特别是参考能源系统与投入-产出方法。在总结中讨论了建立与管理能源数据系统所需要的组织机构、人力和经费。在附录中给出了能源数据系统的发展历史，并指出这方面进行国际合作的重要性。

鉴于本地区各发展中国家内传统能源的特殊重要地位，在第四章内专门详细讨论了传统能源数据问题。本章开始论述了传统能源（包括木柴、生物质、小水电、人力-畜力等等）的重要性，然后讨论了宏观层次与村庄-社区层次的数据收集方法。对于如何将传统能源的数据归并到国家能源数据系统中去的问题，在本章内建立了一套与第三章相衔接的方法。本章还进一步分析了将此种数据用于社会-经济评价的方法，特别是涉及新技术发展计划的问题。同时，还讨论了在不同层次上收集与整理数据所需的组织措施。

第五章“能源模型”是数据部分的总结。本章对于能源系统模型的作用以及主要能源模型进行了述评，并为表述能源部门的网络图提供了基础。在本章的讨论中采用燃料循环作为参考体系，并指出了燃料循环各阶段的特点。其后，进一步介绍了以网络图为基础的能源系统模型。后者与供应-需求平衡体系相类似（在第15章内还将阐述）。本章还阐述了模型的结构及其所需要的数据，以及使用此模型所遇到的问题及限制。在总结中提出如何编制能源模型的建议。

能源需求部分共分三章，以第六章需求分析开始。这一章同样是一个总论性质。其中强调应根据本地区的背景，弄清能源需求的概念以及其必要性和目标。本章还阐述了宏观需求与部门需求分析的关系，着重阐述其方法上与详细程度上的区别。本章还简述了需求分析技术（在下一章内详述），并在结束时评论了需求分析结果的评价方法和如何将此结果用于政策分析的问题。

在前一章的总论之后，第七章内详细讨论了宏观需求分析的五种主要手段。它们是：过程分析、趋势分析、弹性分析、数量经济学方法和投入-产出分析。其中很大篇幅用于探讨这些方法应用于发展中国家时的优缺点。

关于部门需求分析的第八章内阐述了如何将上述主要分析方法应用于各能源消费部门的问题。在本章内讨论的能源消费部门，包括工业、家庭与商业、运输以及农业与渔业。其中着重说明如何找出每一部门能源需求的特点，确定该部门所采用模型的结构，并阐述相应的输入数据的要求及最终输出的形式。本章内还举出各部门需求的实例。

本手册内的能源供应部分包括有关的资源评价与技术评价共五章，以及一个电力系统发

展规划模型的技术性附录。供应分析在过去的传统上一直是地质学家、工程师和物理学家的领域。然而，综合能源规划却迫切要求不仅从客观现实性上而且从经济合理性上来进行资源与技术评价。因此，本部分各章的内容试图兼顾上述两个方面，同时在必要时还包含对环境的影响。

在作为供应分析总论的第九章内，由介绍本地区能源供应的前景开始，然后从综合能源规划的观点阐述能源供应系统的概念，其中强调燃料循环概念的重要性，认为它是分解子系统的前提。其后，给出对基本数据的要求。接着，定义资源评价的目标，包括估计资源潜力、决定其生产率和考虑其生产成本。其后，着重介绍技术评价的特点。最后，呼吁采用综合系统评价方法，而放弃过去沿用的单项评价方法。

关于能源资源评价的第十章内详细阐述了前一章涉及的这一广泛课题，并试图确立一种非工程性的资源评价方法来处理这个本来工程性极强的问题。本章包含三大类资源——国内非再生资源、国内可再生资源和国际资源。在确定了每类资源的基本特征之后，本章分别描述了每类资源勘探与开采的特点。本手册与过去著作不同之点，在于将国际资源单独分开处理，因为它是目前许多国家最感头痛的问题。本章结束时分析了进行资源评价中应考虑的主要政策问题，并就此提出一系列建议。

第十一章及第十二章分别详述了各种非再生与可再生能源及相应的技术选择。在这两种情况下均采用工程评价与经济评价相结合的方法。第十一章包含四大能源，即石油及天然气、煤炭、水力和核能。第十二章包括许多传统能源以及非常规的替代能源，如太阳能、生物质能、畜力、风能、小水电及地热等。还包括某些有趣的混合系统。两章内均包含每种能源的环境影响以及技术成本大小等重要资料。

鉴于电力部门技术复杂，用途广泛和投资份额甚大，因而本手册在此部分内专门用一章（第十三章）来进行讨论，以突出其重要性。本章的重点在于就综合能源规划角度分析电力系统本身的技术特点及其经济重要性，而不是侧重于转换成电能的一次能源方面。本章特别注意已有电力系统容量增长规划，因此格外强调左右决策的那些技术与经济因素。本章还特别重视农村电气化、价格政策与电力管理。技术性附录中的电力系统发展规划模型可能只有运行单位感到兴趣。本章假定读者已经熟悉定量分析技术，因此将重点放在介绍 WASP 模型方面，后者已在好几个发展中国家得到应用。作为比较，还介绍了 EPRI 编制的 EGEAS 模型和 EDF 编制的 MNL 模型。

在编写本手册中所遇到的最困难问题之一，就是制定一套政策分析的体系。由于政策所包含的范围并无明确定义，在本手册“能源政策”部分主要根据进行综合能源规划过程中有 6 个与国家能源政策的决策密切相关的阶段，分设了六章。这一部分也可以总称为综合分析，也就是该章的主题思想。

第十四章是能源政策的概论。本章在开始时概述了能源政策产生的背景，重申了第一章结论中提出的一些问题；随后确定了评价能源政策的分析体系。供应—需求平衡与能源—经济相互作用被看作是仿真过程的两个主要阶段，而投资规划及环境考虑则视系统的约束条件。本章阐述了供应与需求管理在实施能源规划中的作用，并在结尾中提出执行能源规划可能遇到的问题以及可能的解决途径。

进行政策分析由收集需求与供应分析的结果入手。在第十五章内讨论供应与需求平衡时制订了一套仿真体系，可以使各种能源资源供应和技术方案的选择与能源需求预测相匹配。

此处采用的仿真体系是以能源模型一章内阐述的网络结构为基础的。本章中首先扼要介绍了产生能源供应-需求平衡构想方案的过程,然后叙述涉及各能源消费部门、二次能源市场与集中转换过程等方面的决策中最重要的因素。本章竭力推荐采用这种综合的系统分析方法,并在有关项目评价及对供应-需求平衡影响分析的总结内提出需要进行能源-经济相互作用的问题,并转入下一章的讨论。

第十六章处理综合能源规划过程中最关键的一环,即分析能源方案对经济的影响,以及能源规划与国家经济规划的关系。由于这个问题长期以来一直是能源规划中最难掌握的部分,有必要详细分析能源与经济相互关系的详细背景。按照这种指导思想,并以印度为例,概述了发展中国家的综合能源规划与经济规划的过程。然后,用较多的篇幅分析了能源在经济中的地位,并将农业经济分开处理。为便于进行不同供应-需求平衡方案的影响分析,定义了一组宏观经济影响指标并阐述了它们的特征。

讨论投资规划的第十七章中将投资规划当作综合能源规划结果的货币表现形式来处理。为此,将能源投资划分为三大类,即扩建的投资、节能投资以及研究开发投资,后者包括化石燃料的勘探费用。接着叙述主要的投资评价方法,包括常规方法(如投资回收率分析)及近代方法(如决策分析)。本章最后一节阐述了综合能源规划体系中投资规划的步骤。在该节内讨论了将选定的供应-需求结构分解为各个项目的方法。

第十八章内分两阶段讨论能源规划中环境影响的约束,首先是在供应系统总体层次上,然后在单个项目层次上进行分析。本章的结论部分奠定了分析能源-环境关系的基础。然后,分析了各种非再生与可再生能源的具体环境影响。接着,比较详细地讨论了进行环境影响评价基本原则与现有的方法。其后,再讨论能源-环境影响的经济问题。在本章总结中就如何使能源-环境影响真正成为能源规划的主要组成部分,而非无足轻重的点缀提出了相应的政策。

本手册在最后一章讨论了综合能源规划体系以外的能源供应与需求管理问题。第十九章假定综合能源规划已经完成并得出一个可供实施的能源规划。这样,能源供应与需求管理的作用就被视为执行规划的辅助工具。就供应方面而言,此处强调利用影子价格来表现能源投资计划的真实经济价值。价格政策被认为是长期需求管理的有力杠杆。在讨论价格政策之后,又介绍了一个基本的价格模型,其中包含了节能的影响。在最后一节内收集了需求管理中各种非价格的手段,其重点在于发掘主要能源消费部门内的节能潜力。本章的附录内收集了4份典型研究事例。

本手册是许多专家与研究机构的集体成果。其中的一部分已刊登在编审人员名单内。但整个编写过程中,在接触到本手册并对之发生兴趣的范围内,参与意见的个人与团体数量之多实无法在此一一列举。这样的积极分子数量还在不断增加。因此,编者只能在此向所有参与此项工作的个人与团体表示衷心感谢。我们在今后的联系中继续得到有关人士的指正。

在本手册编纂过程中还得到各国政府中许多工作人员的评论与建议。编者在此衷心感谢他们的关心与将此手册付诸实用的巨大功绩。特别应当感谢马来西亚政府中主管能源与经济规划机构的代表。他们自始至终参加了所有的正式审查活动以及几次非正式的顾问会议。

在此并感谢开始制订本手册体系的顾问——Prof C G F Simkin, Dr Yoon Hyung Kim 和 Dr Robert Kelly。鉴于手册的篇幅浩大与内容庞杂,虽然在以后各阶段对内容与范围均

有所调整，但这些顾问原来制订的总体系则始终未变，可见其建议之富于远见。

供稿人之中的 Dr Richard Cirillo 和 Dr Mohan Munasinghe 在与编者的定期讨论中，对于澄清综合能源规划的范围与目标作出了贡献。Dr Ramesh Bhatia 提供了他在可再生能源方面的丰富经验，Mr W N T Roberts 则提供了精确的能源数据，而 Dr Peter Hills 则对含糊不清的能源-环境影响进行了非常明确的阐述。当然，其余供稿人也都对本手册作出了同样重要的贡献。

就亚太开发中心内部而言，编者首先要感谢秘书人员，他们在整个计划中自始至终积极地配合与协助编写工作。由于大量稿件需要编辑而在此过程中又经过多次修改，使他们负担了惊人的大量工作。然而，同样繁重的是，除了其他工作之外，还要将 2200 余页的原稿压缩成目前这样井井有条的一本手册，并将其打字付印。对此特别需要感谢 Ms Tan Siew Kuan，她以娴熟的文字处理技术十分完善地配合了印刷的进度。

本书异常繁重的三至四遍的印刷校对工作几乎是由 Mr Tay Kay Luan 一人独立完成的。他以充沛的精力与非凡的细心检查出许多原先被忽略的错误。他的出色工作使手册的出版提前了几个月的时间。

最后，在设计本手册版面与制作插图方面，必须感谢 Walter Cheah 的创造性工作。他密切配合出版者满足了紧迫的出版计划的要求。出版者给予了大力协助。对所有这些，在此一并感谢。

R.科多尼，朴熙天，K.V.拉马尼



Byong-hun



Ramesh K Bhatia



Richard R Cirillo



Rene Codoni



V B Hall



Peter R Hills



Arshad M Khan



Ho Tak Kim