



中国社会科学院创新工程学术出版资助项目



全国博士后管理委员会

中国可再生能源决策支持系统中的 数据、方法与模型研究

Research on the Data, Method and Model of
The Renewable Energy Decision-making System

代春艳 著



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

中国可再生能源决策支持系统中的 数据、方法与模型研究

Research on the Data, Method and Model of
The Renewable Energy Decision-making System

代春艳 著



经济管理出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国可再生能源决策支持系统中的数据、方法与模型研究/代春艳著. —北京: 经济管理出版社, 2014.10

ISBN 978-7-5096-3326-7

I. ①中… II. ①代… III. ①再生资源—决策支持系统—研究—中国 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 201328 号

组稿编辑: 宋 娜

责任编辑: 宋 娜 胡 萍

责任印制: 黄章平

责任校对: 陈 颖



出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 北京晨旭印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 720mm×1000mm/16

印 张: 16.5

字 数: 263 千字

版 次: 2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-3326-7

定 价: 88.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

编委会及编辑部成员名单

(一) 编委会

主任：李 扬 王晓初

副主任：晋保平 张冠梓 孙建立 夏文峰

秘书长：朝 克 吴剑英 邱春雷 胡 滨 (执行)

成 员 (按姓氏笔划排序)：

卜宪群	王 巍	王利明	王灵桂	王国刚	王建朗	厉 声
朱光磊	刘 伟	杨 光	杨 忠	李 平	李 林	李 周
李 薇	李汉林	李向阳	李培林	吴玉章	吴振武	吴恩远
张世贤	张宇燕	张伯里	张昌东	张顺洪	陆建德	陈众议
陈泽宪	陈春声	卓新平	罗卫东	金 碚	周 弘	周五一
郑秉文	房 宁	赵天晓	赵剑英	高培勇	黄 平	曹卫东
朝戈金	程恩富	谢地坤	谢红星	谢寿光	谢维和	蔡 昉
蔡文兰	裴长洪	潘家华				

(二) 编辑部

主任：张国春 刘连军 薛增朝 李晓琳

副主任：宋 娜 卢小生 姚冬梅

成 员 (按姓氏笔划排序)：

王 宇 吕志成 刘丹华 孙大伟 曲建君 陈 颖 曹 靖
薛万里

本书获教育部人文社科研究西部和边疆地区项目（编号：13XJC630003）资助。

序 一

博士后制度是 19 世纪下半叶首先在若干发达国家逐渐形成的一种培养高级优秀专业人才的制度，至今已有一百多年历史。

20 世纪 80 年代初，由著名物理学家李政道先生积极倡导，在邓小平同志大力支持下，中国开始酝酿实施博士后制度。1985 年，首批博士后研究人员进站。

中国的博士后制度最初仅覆盖了自然科学诸领域。经过若干年实践，为了适应国家加快改革开放和建设社会主义市场经济制度的需要，全国博士后管理委员会决定，将设站领域拓展至社会科学。1992 年，首批社会科学博士后人员进站，至今已整整 20 年。

20 世纪 90 年代初期，正是中国经济社会发展和改革开放突飞猛进之时。理论突破和实践跨越的双重需求，使中国的社会科学工作者们获得了前所未有的发展空间。毋庸讳言，与发达国家相比，中国的社会科学在理论体系、研究方法乃至研究手段上均存在较大的差距。正是这种差距，激励中国的社会科学界正视国外，大量引进，兼收并蓄，同时，不忘植根本土，深究国情，开拓创新，从而开创了中国社会科学历史上最为繁荣的时期。在短短 20 余年内，随着学术交流渠道的拓宽、交流方式的创新和交流频率的提高，中国的社会科学不仅基本完成了理论上从传统体制向社会主义市场经济体制的转换，而且在中国丰富实践的基础上展开了自己的

伟大创造。中国的社会科学和社会科学工作者们在改革开放和现代化建设事业中发挥了不可替代的重要作用。在这个波澜壮阔的历史进程中，中国社会科学博士后制度功不可没。

值此中国实施社会科学博士后制度 20 周年之际，为了充分展示中国社会科学博士后的研究成果，推动中国社会科学博士后制度进一步发展，全国博士后管理委员会和中国社会科学院经反复磋商，并征求了多家设站单位的意见，决定推出《中国社会科学博士后文库》(以下简称《文库》)。作为一个集中、系统、全面展示社会科学领域博士后优秀成果的学术平台，《文库》将成为展示中国社会科学博士后学术风采、扩大博士后群体的学术影响力和社会影响力的园地，成为调动广大博士后科研人员的积极性和创造力的加速器，成为培养中国社会科学领域各学科领军人才的孵化器。

创新、影响和规范，是《文库》的基本追求。

我们提倡创新，首先就是要求，入选的著作应能提供经过严密论证的新结论，或者提供有助于对所述论题进一步深入研究的新材料、新方法和新思路。与当前社会上一些机构对学术成果的要求不同，我们不提倡在一部著作中提出多少观点，一般地，我们甚至也不追求观点之“新”。我们需要的是有翔实的资料支撑，经过科学论证，而且能够被证实或证伪的论点。对于那些缺少严格的前提设定，没有充分的资料支撑，缺乏合乎逻辑的推理过程，仅仅凭借少数来路模糊的资料和数据，便一下子导出几个很“强”的结论的论著，我们概不收录。因为，在我们看来，提出一种观点和论证一种观点相比较，后者可能更为重要：观点未经论证，至多只是天才的猜测；经过论证的观点，才能成为科学。

我们提倡创新，还表现在研究方法之新上。这里所说的方法，显然不是指那种在时下的课题论证书中常见的老调重弹，诸如“历史与逻辑并重”、“演绎与归纳统一”之类；也不是我们在很多论文中见到的那种敷衍塞责的表述，诸如“理论与研究与实证分析的统

一”等等。我们所说的方法，就理论研究而论，指的是在某一研究领域确定或建立基本事实以及这些事实之间关系的假设、模型、推论及其检验；就应用研究而言，则指的是根据某一理论假设，为了完成一个既定目标，所使用的具体模型、技术、工具或程序。众所周知，在方法上求新如同在理论上创新一样，殊非易事。因此，我们亦不强求提出全新的理论方法，我们的最低要求，是要按照现代社会科学的研究规范来展开研究并构造论著。

我们支持那些有影响力的著述入选。这里说的影响力，既包括学术影响力，也包括社会影响力和国际影响力。就学术影响力而言，入选的成果应达到公认的学科高水平，要在本学科领域得到学术界的普遍认可，还要经得起历史和时间的检验，若干年后仍然能够为学者引用或参考。就社会影响力而言，入选的成果应能向正在进行的社会经济进程转化。哲学社会科学与自然科学一样，也有一个转化问题。其研究成果要向现实生产力转化，要向现实政策转化，要向和谐社会建设转化，要向文化产业转化，要向人才培养转化。就国际影响力而言，中国哲学社会科学要想发挥巨大影响，就要瞄准国际一流水平，站在学术高峰，为世界文明的发展作出贡献。

我们尊奉严谨治学、实事求是的学风。我们强调恪守学术规范，尊重知识产权，坚决抵制各种学术不端之风，自觉维护哲学社会科学工作者的良好形象。当此学术界世风日下之时，我们希望本《文库》能通过自己良好的学术形象，为整肃不良学风贡献力量。

李扬

中国社会科学院副院长

中国社会科学院博士后管理委员会主任

2012年9月

序 二

在 21 世纪的全球化时代，人才已成为国家的核心竞争力之一。从人才培养和学科发展的历史来看，哲学社会科学的发展水平体现着一个国家或民族的思维能力、精神状况和文明素质。

培养优秀的哲学社会科学人才，是我国可持续发展战略的重要内容之一。哲学社会科学的人才队伍、科研能力和研究成果作为国家的“软实力”，在综合国力体系中占据越来越重要的地位。在全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化、实现中华民族伟大复兴的历史进程中，哲学社会科学具有不可替代的重大作用。胡锦涛同志强调，一定要从党和国家事业发展全局的战略高度，把繁荣发展哲学社会科学作为一项重大而紧迫的战略任务切实抓紧抓好，推动我国哲学社会科学新的更大的发展，为中国特色社会主义事业提供强有力的思想保证、精神动力和智力支持。因此，国家与社会要实现可持续健康发展，必须切实重视哲学社会科学，“努力建设具有中国特色、中国风格、中国气派的哲学社会科学”，充分展示当代中国哲学社会科学的本土情怀与世界眼光，力争在当代世界思想与学术的舞台上赢得应有的尊严与地位。

在培养和造就哲学社会科学人才的战略与实践上，博士后制度发挥了重要作用。我国的博士后制度是在世界著名物理学家、诺贝

尔奖获得者李政道先生的建议下，由邓小平同志亲自决策，经国务院批准于1985年开始实施的。这也是我国有计划、有目的地培养高层次青年人才的一项重要制度。二十多年来，在党中央、国务院的领导下，经过各方共同努力，我国已建立了科学、完备的博士后制度体系，同时，形成了培养和使用相结合，产学研相结合，政府调控和社会参与相结合，服务物质文明与精神文明建设的鲜明特色。通过实施博士后制度，我国培养了一支优秀的高素质哲学社会科学人才队伍。他们在科研机构或高等院校依托自身优势和兴趣，自主从事开拓性、创新性研究工作，从而具有宽广的学术视野、突出的研究能力和强烈的探索精神。其中，一些出站博士后已成为哲学社会科学领域的科研骨干和学术带头人，在“长江学者”、“新世纪百千万人才工程”等国家重大科研人才梯队中占据越来越大的比重。可以说，博士后制度已成为国家培养哲学社会科学拔尖人才的重要途径，而且为哲学社会科学的发展造就了一支新的生力军。

哲学社会科学领域部分博士后的优秀研究成果不仅具有重要的学术价值，而且具有解决当前社会问题的现实意义，但往往因为一些客观因素，这些成果不能尽快问世，不能发挥其应有的现实作用，着实令人痛惜。

可喜的是，今天我们在支持哲学社会科学领域博士后研究成果出版方面迈出了坚实的一步。全国博士后管理委员会与中国社会科学院共同设立了《中国社会科学博士后文库》，每年在全国范围内择优出版哲学社会科学博士后的科研成果，并为其提供出版资助。这一举措不仅在建立以质量为导向的人才培养机制上具有积极的示范作用，而且有益于提升博士后青年科研人才的学术地位，扩大其学术影响力和社会影响力，更有益于人才强国战略的实施。

今天，借《中国社会科学博士后文库》出版之际，我衷心地希望更多的人、更多的部门与机构能够了解和关心哲学社会科学领域

博士后及其研究成果，积极支持博士后工作。可以预见，我国的博士后事业也将取得新的更大的发展。让我们携起手来，共同努力，推动实现社会主义现代化事业的可持续发展与中华民族的伟大复兴。

王岐山

人力资源和社会保障部副部长
全国博士后管理委员会主任

2012年9月

摘 要

过去几十年中，中国可再生能源发展迅速，但为政府提供决策支持的信息服务和工具模型相当有限。目前，我国的可再生能源政策研究还缺乏一个完备的决策支持系统平台。本书主要围绕构成可再生能源决策支持系统的三大主要要素——数据、方法、模型分别展开研究，在此研究的基础上，提出构建中国可再生能源决策支持系统的解决方案，为国家能源局和有关部门提供一站式的、长期的、高质量的决策支持。

数据是构建中国可再生能源决策支持系统的基础。本书在分析我国可再生能源产业（包含太阳能、风能、生物质能）现有统计资料的基础上，通过现场调查和专家访谈的方式，梳理可再生能源数据采集和统计的现状，分析可再生能源数据采集和统计中存在的问题，然后针对存在的问题和困难，借鉴 EIA、NREL、RISO、IEA、APEC 等典型的国家、国际能源组织的经验，提出指导我国可再生能源信息采集和统计的对策建议。

方法是构建模型的基础，决策支持系统是通过不同的方法来实现系统的功能。本书以一种综合评价方法——VIKOR 多属性评价方法为例，来说明如何针对可再生能源产业发展中实际需要解决的一个或一类问题进行方法学的研究。研究指出，可再生能源决策支持系统涉及社会、经济、环境、能源的各个方面，需要解决的问题与许多学科有关，因而靠某一领域的研究是远远不够的，需要借助外脑，集合不同领域的专家，从各个层面和各个角度，对可再生能源决策支持系统中涉及的不同类型的问题，展开独立或合作研究。同时，为了便于方法的比较，尽可能地将方法或方法集的接口、参数标准化处理，为构建方

法库做准备。

模型是构建可再生能源决策支持系统的核心和重点。本书对可再生能源模型研究进行了综述，并着重对比分析了 ReEDS 和 Balmorel 模型的功能、数据需求、模型方法、处理过程，指出国际上比较成熟的能源模型很多，各个能源模型都是为实际问题提供决策支持。我国在模型的引用和借鉴其他国家成熟的模型过程中，要根据实际，不能盲目照搬，要“拿来”与“新建”并举；构建模型时，应当把握可再生能源模型构建的发展趋势，尽可能考虑模型的通用性和可重用性，重视模型数据工作的建设、重视人机接口，并充分考虑不确定性问题。

在数据、方法、模型研究的基础上，本书围绕可再生能源决策支持系统目标，对可再生能源决策支持系统的功能进行分析，提出可再生能源决策支持系统的系统架构，并指出系统构建方法与数据库、模型库、方法库的设计方法。通过可再生能源区域部署模型的实施案例，指出我国可再生能源决策支持系统构建过程中存在的问题和解决途径。

关键词：可再生能源 决策支持系统 模型 数据 方法

Abstract

In the past few decades, China renewable energy developed rapidly, but the decision-support information services and tools model is provided for the government quite limited. China's renewable energy policy research is lack of a comprehensive decision support system platform. This book focused on the three main elements that consist of the renewable energy decision support system: data, methods, models. On the basis of this study, the book proposes a solution for the Chinese Renewable Energy Decision Support System to provide a one-stop, long-term, high-quality decision support for National Energy Administration and the related departments.

The data is the foundation to build Chinese renewable energy decision support system. On the basis of analysis of existing renewable energy industry statistics, the study summarizes the current situation of renewable energy data collection and statistics, and analyses the problems that exist in the renewable energy data collection and statistics, and then to deal with the problems and difficulties, the study puts forward suggestions for guiding China's renewable energy information collection and statistics learning from some typical countries or international energy organizations like EIA、NREL、RISO、IEA、APEC.

The approach is the basis to build a model of the decision support system by different methods to achieve the function of the system. In this study, a comprehensive evaluation method – VIKOR, which is a multi-attribute evaluation methods, is used to illustrate how the methodology for renewable energy in the actual need to

address one or a class of problems. The study argues that the Renewable Energy Decision Support System related to the various aspects of the society, economic, environment and energy. To solve the problem needs many disciplines, and thus it is not enough to rely on a particular field of study, but needs the outside brain, a collection of experts in different fields, from all level and from different angles, to conduct an independent or joint research to deal with the different types of problems related to renewable energy decision support system. Meanwhile, in order to facilitate the comparison of method, the interfaces and the parameter set by the method or a set of methods are standardised as far as possible, to make preparations for constructing a method library.

The model is the core and keypoint to build Renewable Energy Decision Support System. Reviewed the research on renewable energy model and comparatively analysed the functionality of ReEDS and Balmorel model's data requirements, model method, process, the study points out that a lot of more mature energy models exist, various energy models are used to provide decision support for practical problems. In the process of model reference and learn from the mature process model of other countries, we need to base on the reality, not blindly copy, but combine "used" and "new" simultaneously; when build models, we should grasp the development trend of renewable energy models, consider the generality and the repeatability of the model and the data building, emphasize on human-machine interface, and take full account of the uncertainty.

On the basis of the data, methods, models, the book studies about renewable energy decision support system goals, then analyzes the function of Renewable Energy Decision Support System, and proposed Renewable Energy Decision Support System architecture, and puts forward the system construction method among database, the model library, library construction method. And through the implementation of renewable energy regional deployment model case, points out problems and solutions for building China's Renewable

Energy Decision Support System.

Key Words: Renewable Energy; Decision –making System;
Model; Data; Method

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 研究背景与意义	1
第二节 研究内容	2
一、可再生能源决策支持系统的数据基础研究	2
二、可再生能源决策支持系统的方法研究	2
三、可再生能源决策支持系统模型研究	3
四、可再生能源决策支持系统构建方案	3
五、可再生能源区域部署模型的开发与实现	3
第三节 研究方法	4
第二章 中国可再生能源决策支持系统的界定	5
第一节 决策支持系统的概念	5
一、决策的概念	5
二、系统、模型与决策	6
三、决策支持系统的概念	7
第二节 能源系统的概念	9
一、能源的定义和分类	9
二、能源系统	10
三、能源系统的特点	11
第三节 可再生能源系统的概念	14
一、可再生能源的概念	14
二、可再生能源系统的构成和分类	14
第四节 中国可再生能源决策支持系统的内涵及界定	16