

能源经济经典译丛

The Classic Translated Series
of Energy Economy

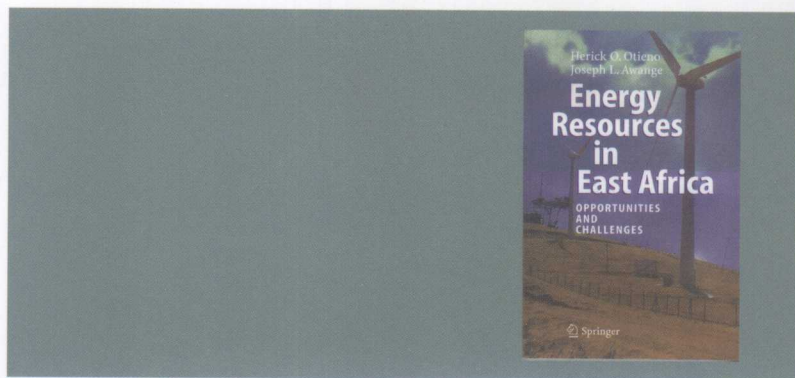


中国社会科学院创新工程学术出版资助项目

总主编：史丹

东非能源资源

——机遇与挑战



【肯尼亚】 霍维克·奥蒂诺 著
约瑟夫·阿旺

解淑青 孔聪 陈宁译



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

014043978

 中国社会科学院创新工程

F4
06

东非能源资源

——机遇与挑战

Energy
Resources
in
East Africa

【肯尼亚】 霍维克·奥蒂诺 著
约瑟夫·阿旺
解淑青 孔聪 陈宁译



北航

C1731245



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

F4
06

北京市版权局著作权合同登记：图字：01-2013-4778

Energy Resources in East Africa: Opportunities and Challenges By Herick O. Otieno and Joseph L. Awange © Herick O. Otieno and Joseph L. Awange 2006

First Published 2006 by Springer-Verlag GmbH

Chinese Translation Copyright © 2014 by Economy & Management Publishing House

This Translation of Energy Resources in East Africa: Opportunities and Challenges, The Edition is Published by Arrangement with Springer-Verlag GmbH

图书在版编目 (CIP) 数据

东非能源资源：机遇与挑战/(肯尼亚)奥蒂诺 (Otieno)，(肯尼亚)阿旺 (Awange) 著；解淑青等译. —北京：经济管理出版社，2013.8

ISBN 978-7-5096-2631-3

I. ①东… II. ①奥… ②阿… ③解… III. ①能源发展—研究—东非 IV. ①F442.062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 202924 号

组稿编辑：璐 栖

责任编辑：杨 雪

责任印制：黄章平

责任校对：张 青

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：三河市延风印装厂

经 销：新华书店

开 本：720mm×1000mm/16

印 张：16.5

字 数：278 千字

版 次：2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5096-2631-3

定 价：58.00 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

《能源经济经典译丛》专家委员会

主 任：史 丹

委 员：（按姓氏笔划排序）

马玉含	孔 聪	毛剑梅	王秀娟	王海运	冯永晟
田立新	吕 俊	孙耀唯	齐 晔	何建坤	吴剑峰
张中祥	张希良	李俊峰	杨 光	杨世伟	苏 明
邱永辉	闵 宏	林伯强	姚京春	赵 冰	赵永辉
曹绍纯	黄晓勇	曾 明	董红永	董秀成	蒋莉萍
锁 箭	韩文科	韩冬筠	解树江	解淑青	谭艳琳
魏一鸣					

经过不断的努力和付出，这本书最终得以成功完稿。书稿完成后，我们曾一次次地读给我们的妻子——Beatrice Othieno 女士和 Naomi Awange 女士，请她们给予建议，这也占用了她们大量的家庭生活时间，在此表示感谢。

Herick O. Otieno, Joseph L. Awange

2006 年 3 月

序言

Prologue

能源已经成为现代文明社会的血液。随着人类社会进入工业文明，能源的开发利用成为经济活动的重要组成部分，与能源相关的生产、贸易、消费和税收等问题开始成为学者和政策制定者关注的重点。得益于经济学的系统发展和繁荣，对这些问题的认识和分析有了强大的工具。如果从英国经济学家威廉·杰文斯1865年发表的《煤的问题》算起，人们从经济学视角分析能源问题的历史迄今已经有一个多世纪了。

从经济学视角分析能源问题并不等同于能源经济学的产生。实际上，直到20世纪70年代，能源经济学才作为一个独立的分支发展起来。从当时的历史背景来看，70年代的石油危机催生了能源经济学，因为石油危机凸显了能源对于国民经济发展的重要性，从而给研究者和政策制定者以启示——对能源经济问题进行系统研究是十分必要的，而且是紧迫的。一些关心能源问题的专家、学者先后对能源经济问题进行了深入、广泛的研究，并发表了众多有关能源的论文、专著，时至今日，能源经济学已经成为重要的经济学分支。

同其他经济学分支一样，能源经济学以经济学的经典理论为基础，但它的发展却呈现两大特征：一是研究内容和研究领域始终与现实问题紧密结合在一起。经济发展的客观需要促进能源经济学的发展，而能源经济学的逐步成熟又给经济发展以理论指导和概括。例如，20世纪70年代的能源经济研究聚焦于如何解决石油供给短缺和能源安全问题；到90年代，经济自由化和能源市场改革的浪潮席卷全球，关于改进能源市场效率的研究极大地丰富了能源经济学的研究内容和方法，使能源经济学的研究逐步由实证性研究转向规范的理论范式研究；进入

21 世纪, 气候变化和生态环境退化促使能源经济学对能源利用效率以及能源环境问题开展深入的研究。

需要注意的是, 尽管能源经济学将经济理论运用到能源问题研究中, 但这不是决定能源经济学成为一门独立经济学分支的理由。能源经济学逐步被认可为一个独立的经济学分支, 主要在于其研究对象具有特殊的技术特性, 其特有的技术发展规律使其显著区别于其他经济学。例如, 电力工业是能源经济学分析的基本对象之一。要分析电力工业的基本经济问题, 就需要先了解这些技术经济特征, 理解产业运行的流程和方式。比如, 若不知道基本的电路定律, 恐怕就很难理解电网在现代电力系统中的作用, 从而也很难为电网的运行、调度、投资确定合理的模式。再如, 热力学第一定律和第二定律决定了能源利用与能源替代的能量与效率损失, 而一般商品之间的替代并不存在类似能量损失。能源开发利用特有的技术经济特性是使能源经济学成为独立分支的重要标志。

能源经济学作为一门新兴的学科, 目前对其进行的研究还不成熟, 但其发展已呈现另一个特征, 即与其他学科融合发展, 这种融合主要源于能源在经济领域以外的影响和作用。例如, 能源与环境、能源与国际政治等。目前, 许多能源经济学教科书已把能源环境、能源安全作为重要的研究内容。与其他经济学分支相比, 能源经济学的研究内容在一定程度上已超出了传统经济学的研究范畴, 它所涉及的问题具有典型的跨学科特征。正因为如此, 能源经济学的方法论既有其独立的经济方法, 也有其他相关学科的方法学。

能源经济学研究内容的丰富与复杂, 难以用一本著作对其包括的所有议题进行深入论述。从微观到宏观, 从理论到政策, 从经济到政治, 从技术到环境, 从国内到国外, 从现在到未来, 其所关注的视角可谓千差万别, 但却有着密切的内在联系, 从这套经济管理出版社出版的《能源经济经典译丛》就可见一斑。

这套丛书是从国外优秀能源经济著作中筛选的一小部分, 但从这套译著的书名就可看出其涉猎的内容之广。丛书的作者们从不同的角度探索能源及其相关问题, 反映出能源经济学的专业性、融合性。本套丛书主要包括:

《能源经济学: 概念、观点、市场与治理》(Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance) 和《可再生能源: 技术、经济和环境》(Renewable Energy: Technology, Economic and Environment) 既可以看做汇聚众多成熟研究成果的出色教材, 也可以看做本身就是系统的研究成果, 因为书中融合了作者的许多真知灼见。《能源效率: 实时能源基础设施的投资与风险管理》(Energy Efficiency: Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Management)、《能源安全: 全球和区域性、理论展望及关键能源基础设施》(Energy Security: International and Local Issues, Theoretical Perspectives, and Critical Energy Infras-

tructures) 和《能源与环境》(Energy and Environment) 均是深入探索经典能源问题的优秀著作。《可再生能源与消费型社会的冲突》(Renewable Energy Cannot Sustain a Consumer Society) 与《可再生能源政策与政治: 决策指南》(Renewable Energy Policy and Politics: A Handbook for Decision-making) 则重点关注可再生能源的政策问题, 恰恰顺应了世界范围内可再生能源发展的趋势。《可持续能源消费与社会: 个人改变、技术进步还是社会变革?》(Sustainable Energy Consumption and Society: Personal, Technological, or Social Change?)、《能源载体时代的能源系统: 后化石燃料时代如何定义、分析和设计能源系统》(Energy Systems in the Era of Energy Vectors: A Key to Define, Analyze and Design Energy Systems Beyond Fossil Fuels)、《能源和国家财富: 了解生物物理经济》(Energy and the Wealth of Nations: Understanding the Biophysical Economy) 则从更深层次关注了与人类社会深刻相关的能源发展与管理问题。《能源和美国社会: 谬误背后的真相》(Energy and American Society: Thirteen Myths)、《欧盟能源政策: 以德国生态税改革为例》(Energy Policies in the European Union: Germany's Ecological Tax Reform)、《东非能源资源: 机遇与挑战》(Energy Resources in East Africa: Opportunities and Challenges) 和《巴西能源: 可再生能源主导的能源系统》(Energy in Brazil: Towards a Renewable Energy Dominated Systems) 则关注了区域的能源问题。

对中国而言, 伴随着经济的快速增长, 与能源相关的各种问题开始集中地出现, 迫切需要能源经济学对存在的问题进行理论上的解释和分析, 提出合乎能源发展规律的政策措施。国内的一些学者对于能源经济学的研究同样也进行了有益的努力和探索。但正如前面所言, 能源经济学是一门新兴的学科, 中国在能源经济方面的研究起步更晚。他山之石, 可以攻玉, 我们希望借此套译丛, 一方面为中国能源产业的改革和发展提供直接借鉴和比较; 另一方面启迪国内研究者的智慧, 从而为国内能源经济研究的繁荣做出贡献。相信国内各类人员, 包括能源产业的从业人员、大专院校的师生、科研机构的研究人员和政府部门的决策人员都能在这套译丛中得到启发。

翻译并非易事, 且是苦差, 从某种意义上讲, 翻译人员翻译一本国外著作产生的社会收益要远远大于其个人收益。从事翻译的人, 往往需要一些社会责任感。在此, 我要对本套丛书的译者致以敬意。当然, 更要感谢和钦佩经济管理出版社解淑青博士的精心创意和对国内能源图书出版状况的准确把握。正是所有人的不懈努力, 才让这套丛书较快地与读者见面。若读者能从中有所收获, 中国的能源和经济发展能从中获益, 我想本套丛书译者和出版社都会备受鼓舞。我作为一名多年从事能源经济研究的科研人员, 为我们能有更多的学术著作出版而感到

欣慰。能源经济的前沿问题层出不穷，研究领域不断拓展，国内外有关能源经济学的专著会不断增加，我们会持续跟踪国内外能源研究领域的最新动态，将国外最前沿、最优秀的成果不断地引入国内，促进国内能源经济学的发展和繁荣。

丛书总编 史丹

2014年1月7日

致谢

Acknowledgments

在为本书收集整理资料的过程中，我们得到了许多来自个人或机构的帮助。在此，向 Maseno 大学为书稿筹备工作提供良好工作环境及大力支持致以真挚的感谢。Herick O. Otieno 教授于 2005 年 2~12 月期间在巴布亚新几内亚科技大学应用物理系完成了书稿的撰写，他希望向 Maseno 大学物理与材料科学系的同事们致以谢意，感谢他们在完成自身繁重教学工作的同时承担了 Herick 教授在完成本书期间的教学任务；同时，他也非常感谢巴布亚新几内亚科技大学所提供的科研条件以及精神支持。

十分感谢来自肯尼亚、乌干达、坦桑尼亚对本书撰写给予各方面帮助的合作伙伴们，特别感谢 Maseno 大学英语系的 Judith Miguda Attyang 博士对书稿所做的校对工作。同时，Herick O. Otieno 教授也很感谢他的妻子 Beatrice Othieno 和三个孩子 Judith、Nicholas、Walter 在其书稿撰写过程中对他的理解与支持。

Joseph L. Awange 教授则感谢澳大利亚 Curtin 科技大学空间科学系提供的资源与环境方向研究员职位，感谢该系 Will Featherstone 教授及其团队的热情欢迎以及为本书成稿提供的良好的工作环境和指导帮助。同时还要感谢他的妻子 Naomi Awange 和一双女儿 Lucy、Ruth 在本书写作过程中的理解、支持和鼓励。

本书的材料收集与整理工作凝结了许多人的努力与付出，由于篇幅所限，无法将他们一一列出，在此对他们的杰出贡献致以感谢与敬意。

前言

Preface

商业性能源（如石油制品与电能等）消费量的测定是一个相对简易的过程。就石油燃料而言，某一地区的所有石油制品都要通过固定的渠道进入并集中储存，因此其数量及品质均可测定。另外，石油制品的消费量还可根据收入日报表加以精确测算，与之类似，电力产品的消耗量则可根据发电记录获得。与上述能源不同，生物质燃料消耗量的测算则十分复杂，目前所有的消耗量都由估算得来。这主要是因为此类燃料的生产与再生周期很长，而且该过程涉及大量相对独立的个体与组织机构，为精确测算带来了困难。

同时，生物质燃料的销售较为分散，价格波动较大。而且大多数使用生物质燃料的农村家庭用户并不直接从市场上购买此类产品，而是由个人通过不同的渠道获得，其消费量很难监测。本书中出现的关于各种能源价格的相关数据来源于我们大量的调研以及与能源部门相关专家的交流沟通。但是，即使是相同的数据来源，不同时期所获取的数据仍会出现较高的不一致性。因此，本书中所引用的数据与其他的同类数据会有所偏差，尤其是在可再生能源部分，但是商业性能源的此类差异并不显著。

对能源相关问题进行探讨需要通过不同的视角，因此本书各章节中存在一些不可避免的重叠。例如，在阐述影响能源消费的各种因素时涉及能源的分布、成本、生产限制、政策法规、生活状况以及土地所有权等各方面。可以看出，我们

在阐述某一问题时需要从多个方面考虑，而非只从某一方面入手加以分析，我们在编写过程中已注意将此类重复降至最低。有一点需要注意，本书中某些关于能源开发的论述看似相互矛盾，这是由于短期与长期能源结构偏好有所差异造成的。例如，生物质能的消费是不可避免的，但涉及环境的退化，因此需要对其再生进行支持，但无论从经济还是从环境角度考虑，在逐步向可替代能源转换的过程中也应减少煤油等化石能源的使用。在理解此类看似矛盾的论述时，需考虑到长短期能源结构的差异。另外还需要注意的是，由于能源问题错综复杂，本书所含章节的顺序安排也许无法满足所有读者的要求。

本书共分为八章。第一章对东非的基本情况加以介绍，从能源的获取、成本以及影响能源选择的因素等方面对该区域能源管理进行了详细阐述，并将其与全球其他区域的能源管理进行了比较。第二章对东非地区能源资源进行介绍，包括该地区生产和进口各类资源的情况以及东非各国的资源储量情况。第三章概述了东非地区潜在的可用能源，介绍了其现有开采水平以及创新性应用技术等。第四章则提出了东非地区能源开发中存在的问题以及面临的挑战。第五章是本书的主要部分，对东非地区可再生能源开发中的技术与经济问题进行了重点论述。第六章介绍了东非地区可再生能源技术的现状。第七章探讨了能源开发政策相关问题。第八章就可用能源的经济性开发提出了一些指导建议。

我们将对本书所涉及的信息的准确性负责，也希望我们可以抛砖引玉，为东非地区能源开发及管理政策的深入研究提供一定的参考。

Herick O. Otieno Joseph L. Awange

2006年8月

于肯尼亚 Kisumu 和澳大利亚 Perth

目录

Contents

第1章 东 非	001
1.1 引言	001
1.2 东非概况	003
1.3 东非能源概述	009
1.4 家用能源的应用与管理	015
1.5 商业能源管理	018
1.6 能源选择因素	024
1.7 制度约束	030
1.8 全球能源形势	032
1.9 结语	034
第2章 东非能源现状	035
2.1 引言	035
2.2 天然气	037
2.3 煤炭	038
2.4 地热	039
2.5 石油燃料	040

2.6	水能	041
2.7	火力发电	045
2.8	热电联产	047
2.9	太阳能及风能	048
2.10	生物质能	051
2.11	结语	052
第3章	东非能源潜力	055
3.1	引言	055
3.2	水能	057
3.3	热电联产	063
3.4	便携式发电机	066
3.5	天然气、煤炭及地热能	066
3.6	太阳能	067
3.7	风能	069
3.8	生物质能	071
3.9	结语	073
第4章	能源计划与供应	075
4.1	引言	075
4.2	改革：当前的挑战	079
4.3	结语	085
第5章	东非替代能源技术	087
5.1	引言	087
5.2	太阳能热利用技术	088
5.3	太阳能发电技术	098
5.4	风能	112
5.5	小型水力发电技术	123
5.6	生物质能技术	129

5.7 东非生物质能应用：以乌干达为例	157
5.8 结语	173
第6章 东非可再生能源概况	175
6.1 引言	175
6.2 可再生能源的研究与开发	181
6.3 能源使用的环境影响	184
6.4 结语	191
第7章 选择与挑战	193
7.1 人力资源开发	195
7.2 生物质面临的挑战	199
7.3 太阳能应用制约	205
7.4 风能应用障碍	209
7.5 小型水力发电系统存在的问题	211
7.6 城市废弃物	214
7.7 政策问题	215
7.8 结语	222
第8章 未来之路	223
8.1 指导方针	229
8.2 结语	237
附录	239
参考文献	241

第①章 东 非

1.1 引言

东非在传统意义上是指包括肯尼亚、乌干达和坦桑尼亚在内的区域，人口共计超过 9000 万。主要受班图族与尼罗特族影响，这三个国家在民族和文化上有很多相同之处。多年以来，班图族和尼罗特族遵循非洲传统通过联姻等方式扩展家系，加之已有多年的通商历史，两民族在这三个国家都有分布并且能不受国界限制而相互影响。尽管在殖民统治时期被分而治之，但由于这三个国家之间这种根深蒂固的联系，独立后它们成立了东非共同体，并希望其最终能发展为一个政治联盟。共同体下设东非议会，用以管理整合共同体的一些重要服务事项，其总部经精心规划，建设位于坦桑尼亚的 Arusha，具有会议厅及员工住所等完备的秘书处设施，以期最终发展为政治联盟。但是这并未成为现实，东非共同体于 1977 年解体，其后又经重组（后文中再作讨论）。这些制度变动、政局的内在不稳定性以及人为的外部因素对东非地区能源部门的发展都产生了不利影响。另外，由于发展中国家的政治领导人似乎并未意识到能源在国家发展进程中的重要作用，也导致能源部门的发展受到抑制。

同其他发展中国家相同，在东非地区，能源也被划分为商业性能源与非商业

性能源两类。商业性能源指电力与石油燃料，此类能源的获取和分配对经济具有显著的影响，并且能够直接影响社会上层阶级，因此得到国家政府部门的重视。非商业性能源则主要包括木材、木炭、动植物残渣等生物质能源。尽管木炭甚至木材已经可以在当地市场上进行交易，但大多数使用者通常通过免费途径获取此类能源。其中，木炭的生产已由家庭生产逐渐向分散式的工业化生产过渡并逐渐成为一项创收活动，但由于其生产与销售形式特殊，参与的人员大多并不专门从事木炭生产，具有很大的变动性，因此仍将木炭归为非商业性能源。就能源消费结构而言，非商业性能源在东非地区的能源总消费中所占比重超过 80%，而政府投入占 GDP 很大比例的商业性能源却只占该地区能源需求的不到 20%。非商业性能源较不清洁，易于危害到使用者的健康，使用过程中也会污染环境造成环境退化。非商业性能源的获取通常由女性来完成，这是由于长期以来在传统上由女性负责外出捡拾木柴、干草等作为燃料，这也严重限制了女性参与其他经济活动以及接受教育的权利，进而使女性成为了社会生活中的弱势群体。现代能源政策的愿景之一是使人们的家用能源由传统的非商品性能源向如电能、液化石油气等更加现代化、更清洁方便的商品性能源转变。但从东非地区的情况看来，如果不能通过政府的努力为居民提供清洁且价格合理的商业性能源，不能够大幅提高农村地区居住条件，那么这种转变只能是一个美好的愿望。许多国际性研究指出，鉴于生物质能源的易获得性和可再生性，在未来数年中，仍会有大部分人口继续依赖生物质能源。举例来说，肯尼亚的经济发展水平远高于坦桑尼亚与乌干达，但在肯尼亚，对生物质燃料的需求也在稳定增长。东非地区的生物质能源来源于现存的生物质而非可持续的产出，这种情形已持续了多年却并未引起政府的足够重视，随着农村地区生物质能源的短缺，通过这种途径获取生物质能源已经出现了困难。

生物质资源的短缺对土地质量及居民福利都有巨大的影响，因此，加快向现代能源的转变将有利于缓解土地及林地的压力，进而维持良好的土壤质量，提高粮食产量，从而提升人民生活水平，减少贫困。许多已有研究指出能源使用需要实现稳定持续的升级，例如由生物质燃料升级到煤油，到天然气，再到电力，但此规律并不严格适用于所有情境。单纯的阶梯型转变并不一定意味着实现能源结构的升级，因为对特定的用户来说，最优的能源使用方案更多地在于采用合理的能源组合而并非在于使用特定的能源种类。