



Mc
Graw
Hill
Education

能源市场 交易与投资

[美] 戴维斯·爱德华 (DAVIS W. EDWARDS) 著 魏立佳 译

ENERGY TRADING & INVESTING

对于任何希望在能源市场上获利，避免遭受潜在损失的人
本书将是他们必读的交易指导手册

——科特·耶格 (Kurt Yeager)

曾任美国电力能源研究院总裁 《完美能源》一书作者



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



能源市场 交易与投资

[美] 戴维斯·爱德华 (DAVIS W. EDWARDS) 著 魏立佳 译

ENERGY TRADING & INVESTING

对于任何希望在能源市场上获利，避免遭受潜在损失的人
本书将是他们必读的交易指导手册

——科特·耶格 (Kurt Yeager)

曾任美国电力能源研究院总裁 《完美能源》一书作者



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

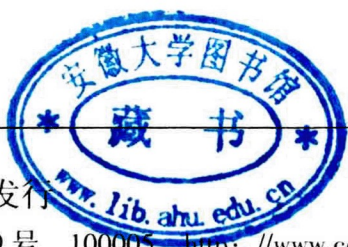
能源市场交易与投资 / (美) 爱德华 (Edwards, D. W.) 著; 魏立佳译. —北京: 中国电力出版社, 2014.2

书名原文: Energy Trading&Investing: Trading, Risk Management, and Structuring Deals in the Energy Markets

ISBN 978-7-5123-5114-1

I . ①能… II . ①爱… ②魏… III . ①能源 - 国际市场 - 研究 IV . ① F746.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 256243 号



中国电力出版社出版、发行
北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www.cepp.sgcc.com.cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn)

责任编辑: 张国成

责任校对: 常燕昆 责任印制: 邹树群

北京丰源印刷厂印刷 · 各地新华书店经售

2014 年 2 月第 1 版 · 2014 年 2 月北京第 1 次印刷

787mm × 1092mm 16 开本 · 26 印张 · 373 千字

定价: 68.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

Energy Trading&investing: Trading, Risk Management, and Structuring Deals in the
Energy Markets

978-0-07-162906-5

Copyright © 2010 by McGraw-Hill Education

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) and China Electric Power Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2013 by McGraw-Hill Education (Asia), a division of McGraw-Hill Education (Singapore) Pte. Ltd and China Electric Power Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可，对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播，包括但不限于复印、录制、录音，或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳－希尔（亚洲）教育出版公司和中国电力出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内（不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾）销售。

版权 © 2013 由麦格劳－希尔（亚洲）教育出版公司与中国电力出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签，无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号：01-2013-4696

前言

这本书的灵感最初来自于我的能源交易生涯。在此之前，我曾经做过各种金融产品的交易员。然而，继 20 世纪 90 年代股票市场和 21 世纪初房地产市场的繁荣之后，能源产品在 2005 年前后成为新的交易热点。包括我在内，很多金融专业人士离开了先前的交易领域，加入了“新的”能源市场。当然，这不是一个真正的新市场，但由于安然公司的陨落和市场管制的放松，交易机会开始在能源市场中涌现。

在一开始，长期的能源交易商和华尔街交易员之间有着巨大的文化冲突。在华尔街，曾经的直觉交易者已经被有技术背景的量化交易者所取代。这些获得物理学、科学或工程学位的交易者对数学了如指掌，他们凭着更多的量化技术和组织性接管了传统的交易领域，这群交易者被称为“宽客”。现在，这些宽客们又准备入侵“老男孩们”在能源市场上的交易网络。美国政府也希望改变能源市场，使其在能源项目的资金配置上更有效率。

能源市场正从短线交易转向长期关注的能源业务。这样的转型市场可以实现量化交易，政府也想在“掠夺性”的投机交易中保护普通消费者。在这个不断变化的市场上，本书是为这样的一群人所写：聪明而又野心勃勃，他们会放言“我能比那些家伙做得更好”，但实际上却不知道从哪里开始。开始参与能源交易时，我希望自己能有一本这样的书作为指导。这本书的前身是我用来训练新分析师的材料，它介绍了能源市场、能源产品交易的专业工具，以及能源业务的管理方法。本书是一本能源市场的入门书，其中没有复杂的专业术语和艰深的数学公式。

我的交易理念是“对现实的正确理解是不可或缺的”。细节是很重要的，在这本书的写作过程中，我强忍诱惑删减了许多有趣的数学细节，尽量把数学讨论保持在合理的长度上。我的主要目标是提供能源交易从勘探的基本原理一直到结构

化交易的全面介绍。即使以本书的篇幅，这也覆盖了相当广泛的内容。

在本书中，我决定采用“分割包围、逐个击破”的方法来组织相关内容。本书把能源交易分解为几个步骤进行介绍。第一部分交易摘要，是对整本书的概括。针对读者的需要，这个部分提供了能源市场的非技术性概述。这部分内容是一个很好的出发点，介绍了本书的许多重要知识点。

后面的章节从每个能源产品的介绍开始，包括电力、天然气和石油等。接下来进行了跨学科的讨论，主要介绍了能源产品的化学性质、物理性质和期权定价如何影响能源交易。然后进行了各能源主题的专门讨论，如新能源投资、能源储存和运输等。最后，讨论了专业交易者在能源交易中使用的各种风险控制技术。

在一些实例中，我用金融期权对非金融资产进行建模，如电厂、存储设施以及未开发的油井。在业内，这被称为实物的期权方法。由于其非常简单，使用的参数也较少，这在理解现实问题方面十分有用。我认为实物的期权方法也能让人们更好地理解期权中的数学计算。这并不意味着用期权解决实际问题总是优于其他方法，例如，蒙特卡罗模拟通常也被用来解决同样的问题。然而，用统计抽样技术（如蒙特卡罗模拟）来解决问题的原理就不那么直观了。

本书内容还包括全球气候变化和污染等问题。这些问题是与电力行业密切相关的，并决定了其未来的发展方向。世界能源问题的所有解决方案都会要求消费者更少地使用电力。然而，本书并不讨论如何节约能源。它讨论的是如何以成本节约和环境友好的方法，来满足消费者的全部用电需求。

最后，我要感谢我的妻子安吉拉在这本书出版过程中的帮助，没有她的编辑和协助，这本书将永远无法完成。我的弟弟科林对本书进行了编辑和协助工作。我还想感谢 McGraw-Hill 公司、Leah Spiro 公司和我的代理商 John Willig 公司的编辑对我的热情支持。最后，我还想感谢我在贝尔斯登的老板 Eli Wachtel 先生。因为他向年轻人提供的机会，使我能够掌管大笔资金和一个交易团队，我很感激他给予我的这些机会。

戴维斯·爱德华

纽约，2009 年

目 录

前言

第一部分 交易摘要

第 1 章 能源市场概述 3

第 2 章 交易市场 46

第二部分 能源产品介绍

第 3 章 天然气 75

第 4 章 电力 103

第 5 章 石油 136

第 6 章 煤炭 155

第 7 章 排放市场 169

第三部分 相关知识

第 8 章 污染 183

第 9 章 气体、液体和固体 190

第 10 章 统计学知识 199

第 11 章 金融期权 217

第 12 章 期权定价 235

第 13 章 价差期权	255
-------------------	-----

第四部分 能源的投资、存储和运输

第 14 章 区域负荷估计	269
第 15 章 发电栈	284
第 16 章 协议供电	298
第 17 章 过网输电	310
第 18 章 太阳能	321
第 19 章 风能	330
第 20 章 核能	336
第 21 章 电力储存	342

第五部分 天然气能源

第 22 章 天然气输送	353
第 23 章 天然气的储存	364
第 24 章 液态天然气	378

第六部分 交易中的风险

第 25 章 风险价值	385
第 26 章 敏感度分析	394
第 27 章 模型风险	399
第 28 章 交易对手信用风险	403

后记	407
----------	-----

第一部分

交易摘要

第1章

能源市场概述

目的

本章是对全书重要观点的总结，介绍了能源市场和能源交易的基本概念。本章介绍的主题将在后面的章节中详细讨论。

摘要

能源市场是为消费者供电和供热的多个关联企业的集合。一些企业致力于发现新的能源，例如勘探新的化石能源或开发更好的太阳能电池板；一些企业将能源用管道或货轮运抵消费者；另一些企业则直接生产能源，如火电厂、风电厂和太阳能电厂；还有一些企业，如公共事业部门，负责将电力和天然气分配到千家万户。这些能源部门几乎影响到美国经济的方方面面。

能源市场由多个子行业构成，因此多数人只了解其中一个或几个方面，难窥其全貌。基本上，整个市场围绕着化石能源的勘探、电厂的建立和能源管线的运营这几个方面开展。投资者必须了解能源市场每个子行业的专业知识和行业特点，还须理解其作为一个整体是如何关联和运作的。

能源市场上的主要商品是天然气和电力。煤炭、碳排放（温室气体排放）、核能、太阳能、风能也是这个充满活力市场的组成部分。石油也是一种能源产品，然而，石油更多被用作汽车的动力来源，而不是电力和热能的来源。能源一

直是一个重要的实业，在放松管制和取消交易限制之后，它又成为了一个重要的金融市场。在现代金融市场中，能源交易已经拥有与股票、债券和其他商品交易同等的地位。随着华尔街和其他金融资本的大量涌入，许多人都开始参与能源交易。

由于能源商品具有实物特性，能源交易有许多复杂的方面。能源非常难以运输和存放，与其他实物商品的市场一样，很大一部分的能源交易是以能源商品的实物交割方式完成的。当商品交易需要进行实际的发货或收货时，就被称为实物交易。当交易只涉及现金交易而没有实物交割时，则被称为金融交易。与金融交易相比，实物交易更加复杂，但其经济回报更大。

主要能源产品（电力和热能）存储十分困难，因此企业只会在有人需要时才生产。能源产品的长距离传输也是十分昂贵的。因为这一点，通常电力和热能等能源的产地要尽量接近需要它们的消费者。因此，能源市场被进一步划分为两个部分：关注当前能源需求的小型本地市场（现货市场）和独立的、关注国家未来需求的市场（远期市场）。不同于股票或债券，能源的现货市场和期货市场不存在紧密联系。这是因为投资人不可能在一个时间点购买、存储电力，然后将这些电力在稍后的时间点卖出。

丨 基本概念 丨

实物合约：为了将货物从一位所有者手中转入另外一位所有者手中而签订的合约。

金融合约：为了资金流动而签订的合同。例如，为了避免原油等商品的实际运输，但又希望从其价格中牟利，投资人就会签订金融合约。

现货市场：进行现货交易的市场称为现货市场。现货交易是指货物的即时交易。“现货”在这里就是指现金，因此现货交易又称现金交易。

远期市场：进行远期交易的市场称为远期市场。远期交易是指在未来某

个时点的货物交易。例如，天然气在六个月之后的交割合约。

套利：通过同时买入一种证券和卖出另一种证券，从中赚取无风险的利润。通常假设期权定价的套利机会是不存在的。或者说，即使套利机会存在，也不可能存在较长的时间。

流动性资产：指在短时间内，投资人能够很容易买入或者卖出的资产。美国政府债券就是一种流动性资产。

非流动性资产：指在短时间内，投资人很难买入或者卖出的资产。核电站就是一种非流动性资产，虽然核电站可能非常值钱，但是很难以一个合理的价格将其出售。

从交易的角度来看，现货市场是复杂的。现货市场受到很多地方性法规和一系列的现实条件的限制，不同于流动性最强的远期金融市场，现货市场流动性较弱。人们很容易迷上简单易懂的金融市场，而忽略实物的现货市场——但是这是完全错误的。除非投资人能很好地理解了现货市场，否则很难搞清楚金融场所囊括的数百项令人费解的功能。实物现货市场的复杂性决定了能源交易的各个方面。单独来看，能源交易的单个方面都是容易理解的，但很少有人能把所有这些方面全部融会贯通。

能源市场由与电力、热能的生产和运输相关的独立商品所组成，其中，最重要的两个商品是天然气和电力。在能源市场上，煤炭和替代能源也是较为重要的产品。石油也是一种能源商品，但它一般不作为电力和热能的来源，而是作为汽车能量的来源。但石油对国民经济举足轻重，它在能源交易的各方面中起着重要的作用。

◎ 主要交易者

为了生产电力和热能，生产者必须首先找到一些能源矿产，将能源矿产运输

到需求地，然后将其转化为有用的燃料。最开始，能源矿产通常是由勘探公司进行勘探，然后交由采掘公司进行开采的。在某些能源市场（如太阳能发电），太阳能电池板的制造取代了勘探和开采。同样，水电站需要土木工程公司来建造大坝。

然后，能源矿产需要被运送到需求地。天然气能够以气态在加压管道中输送，也可以被转变成液态由货船运输。如果以液态形式运输，天然气需要在运输后再重新转化为气态形式。煤主要以卡车和铁路运输，石油则以油轮和石油管道进行运输。当然，不是所有的能源都需要运输，如太阳能就来自于太阳光的直接照射。

最后，消费者会从能源企业那里购买最终产品。国有或私有电力运营商所拥有的各类电厂发电，并通过电网运营商（TSO）维护的电网将电力输送到消费者那里。天然气通过横贯大陆的管道运输，并进入当地的天然气系统。当地的天然气企业再通过自有的管道网络将天然气输送给普通消费者。石油首先需要提炼生产为汽油，然后通过卡车运到当地的住宅和加油站中。

丨 基本概念 丨

管制市场：一个市场的运作方式由立法机关的表决来决定。

放松管制市场：为了构建更有效的市场环境，立法机关不决定市场的具体运作方式。但这种市场中通常仍然存在许多的政府监管。

在电力行业中，输电系统（电网）往往由地方政府运营。当电网运营商与地方政府没有关联时，就叫作独立电网运营商（ISO）。独立电网运营商的运营范围如果是跨州的，通常也被称为区域输电运营商（RTO）。在放松管制市场中，独立电网运营商和区域输电运营商完成了大部分的电力交易，这些市场允许电力自由买卖。各地对电网的管制规则有所不同。然而，即使在放松管制市场中，电力市

场仍受到政府的严格监管。在这本书中，TSO 指各种类型的电网运营商，而 RTO/ISO 是指在放松管制市场中运行电网的运营商。

允许任何人交易电力是一个相对较新的概念。在放松管制之前，只有国有企业拥有的发电厂才能将电力出售给电网。在放松管制后，任何人都可以建造电厂、发电和出售电力。在放松管制的市场中，国有企业逐渐退出电厂的运营，转而向电网行业集中。现在的电厂通常由电力交易商或专门的发电公司所经营。这些变化彻底改变了电力行业，它们共同创造了电力市场。

在能源市场中，交易员、投资者和能源交易公司是最后一类重要的市场参与者。能源金融交易是围绕能源实物交易的业务发展起来的。投资勘探或创建新的企业是非常昂贵的，这些都需要从投资人那里筹集资金；地方电力公司需要使用各种金融合约，以保证对消费者提供稳定的热能和电力供应；电厂需要购买燃料和出售电力；工业企业需要保证未来的电力价格在可承受范围之内；金融企业希望预测电力价格走向，并从中牟利。要做到这些，以上任何一方都需要进入能源市场进行交易。这些交易既可以直接在交易双方之间进行，也可以通过中间公司（通常是交易所）来完成。通常，能源交易在纽约商品交易所（NYMEX）和美国洲际交易所（ICE）中完成。

| 基本概念 |

能源交易公司：专门从事能源收购和转售的公司。

多头：如果一个交易者能从资产价格上涨过程中获得利润，则称为多头。

空头：如果一个交易者能从资产价格下跌过程中获得利润，则称为空头。

购买未来的资产常常让人感到困惑。例如，如果资产的价格在未来会上升，



交易商签订合约在未来以固定价格买入资产就能够盈利，因为他已经事先锁定了资产的购买价格。然而，如果资产价格在未来下跌，交易商签订合约在未来以固定价格购买资产就会遭受损失，因为他本可以以更便宜的价格买入资产。为了澄清在未来拥有的资产的财务影响，交易商使用“多”和“空”，而不是“买”或“卖”来形容他们的财务风险。

◎ 天然气

天然气是一种用于产生热能和进行发电的化石燃料。它是无色、无臭的混合气体，其主要成分为甲烷（ CH_4 ）。它通常包含大量的其他碳氢化合物，如乙烷（ C_2H_6 ）、丙烷（ C_3H_8 ）和丁烷（ C_4H_{10} ）。不同地点开采出来的天然气有不同的组成成分。天然气通常和氮气、二氧化碳，以及其他成分的气体混合理藏在一起。当它几乎是纯的甲烷时，天然气被称为“干”气；当它含有相当数量的其他烃类气体时，天然气就被称为“湿”气。作为一种干净的、相对廉价的燃料，天然气在能源行业中发挥了核心作用。在过去的 20 年，在美国建成的几乎所有的发电机组都使用天然气发电。

天然气从地下气井中抽取，并通过管道输送到消费者那里。天然气的终端通常被称为燃烧器喷嘴，因为天然气设备曾经需要安装不同的特殊喷嘴才能用于照明、烹饪和加热。现代的燃气设备不再使用燃烧器喷嘴，但这个称呼保留了下来。

天然气管道遍布全国各地，能够为消费地区提供稳定的天然气供应。

天然气管道枢纽位于主要的输送管道之间，起互通互联的作用。亨利枢纽是最重要的天然气管道枢纽，位于墨西哥湾沿岸，刚好在新奥尔良和休斯敦的中间位置。亨利枢纽是纽约商品交易所天然气期货合约的交割地点，同时还是整个美国所有天然气销售的基准。

像许多其他能源产品，远期和现货市场天然气是彼此不同的。天然气的远期

价格有明显的季节性波动。远期市场的价格往往反映消费者的需求。每年冬季的天然气价格很高，而春季价格则急剧下降。现货价格则没有表现出同样的季节性波动。它们有着不同的定价行为，在没有天然气存储设备时，两个市场之间是无法套利的。在现货市场上购买天然气，存储并在未来出售这些天然气，这样能够赚取一定的利润。但是，这需要有能力进行天然气实物的交易，并有能力存储大量的天然气，因此，大部分参与者不愿意参与这样的市场交易。

| 基本概念 |

热量：从物质燃烧中可以得到的能量的大小。天然气的组成基本上是不固定的，因此，它通常使用热量而非体积或重量作为度量的基础。

Btu（英热单位）：Btu 是美国使用的热量单位。热量通常以百万英热单位（MMBtu）进行交易。

Bcf（10 亿立方英尺）：天然气存储设施的度量单位。1 Bcf（10 亿立方英尺）大约能存储 100 万 MMBtu（百万英热单位）的天然气。

J（焦耳）：世界上大多数国家采用的热量度量单位。一般情况下，热量以千焦耳（千焦，kJ）或百万焦耳（兆焦，MJ）为单位进行交易。1 英热单位等于 1 054.35 焦耳。

◎ 电力

发电是能源市场的主要目的之一。电力驱动了各种类型的、数量巨大的现代化设备，其运用极为普遍，很难想象没有电力的生活。不幸的是，电力不能存储，而且其远距离传输非常昂贵。因此，电力没有一个全国性的市场，而只有许多交易规则、特点各不相同的区域性市场。这些市场需要对供给和需求不断地进行匹配，从而形成了极不稳定的现货市场。