

世界新能源

投资译丛

# POWER MARKETS AND ECONOMICS


# 电力市场经济学

——能源成本、交易和排放

[美] 巴里·穆雷 (Barrie Murray) 著

彭文兵 杨俊保 译

  
WILEY

 上海财经大学出版社

世界新能源投资译丛

上海市教委(第五期)重点学科:现代电力企业

管理(J51302,上海电力学院)基金资助出版

# 电力市场经济学

——能源成本、交易和排放

[美] 巴里·穆雷(Barrie Murray) 著

彭文兵 杨俊保 译



上海财经大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

电力市场经济学:能源成本、交易和排放/(美)穆雷(Murray,B)  
著;彭文兵,杨俊保译. —上海:上海财经大学出版社,2013.4

(世界新能源投资译丛)

书名原文:Power Markets and Economics

ISBN 978-7-5642-1613-9/F·1613

I. 电… II. ①穆…②彭…③杨… III. ①电力工业-市场学-经济学  
IV. F407.615

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 070596 号

丛书策划 王永长  
责任编辑 江 玉  
封面设计 张克瑶  
版式设计 钱宇辰

DIANLI SHICHANG JINGJIXUE

**电力市场经济学**

——能源成本、交易和排放

[美] 巴里·穆雷(Barrie Murray) 著  
彭文兵 杨俊保 译

---

上海财经大学出版社出版发行  
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: [webmaster@sufep.com](mailto:webmaster@sufep.com)

全国新华书店经销

上海华业装潢印刷厂印刷装订

2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

---

787mm×1092mm 1/16 17.75 印张 263 千字  
定价:45.00 元

# 目 录

总序	1
序	1
前言	1

## 第一部分 行业基础设施

第一章 重组方法	3
1.1 导论	3
1.2 行业实体结构	4
1.3 竞争简介	7
1.4 重组选择	9
1.5 结构比较	12
1.6 小结	14

第二章 市场机制	16
2.1 导论	16
2.2 市场参与者	16
2.3 市场机制	20
2.4 市场执行	25
2.5 价格分析	27
2.6 小结	30

## 第二部分 成本链

第三章 基本发电能源成本	33
3.1 简介	33
3.2 成本构成	34





3.3 实际经营效率..... 38

3.4 使用率对成本的影响..... 40

3.5 发电成本对比..... 41

3.6 国际比较..... 44

3.7 小结..... 45

**第四章 替代能源** ..... 46

4.1 简介..... 46

4.2 竞争资源..... 47

4.3 目前欧洲的电力生产..... 50

4.4 激励计划..... 52

4.5 市场定价..... 55

4.6 替代资源经济学..... 55

4.7 比较..... 61

4.8 小结..... 63



**第五章 排放** ..... 65

5.1 简介..... 65

5.2 排放交易计划..... 65

5.3 大型电站能源消费法令..... 67

5.4 发电站二氧化碳排放..... 68

5.5 生产成本..... 68

5.6 国家配额计划..... 70

5.7 市场运营..... 71

5.8 混合发电能力的影响..... 72

5.9 国际比较..... 74

5.10 小结 ..... 76

**第六章 传输** ..... 77

6.1 简介..... 77

6.2	传输限制对市场的影响	78
6.3	传输收费	80
6.4	使用系统收费来源	83
6.5	国际电费比较	84
6.6	传输投资	86
6.7	联网投资评估	87
6.8	国际实践	91
6.9	小结	92
<b>第七章</b>	<b>配电</b>	<b>93</b>
7.1	简介	93
7.2	市场状态	94
7.3	商业安排	94
7.4	计量和平衡	95
7.5	配电成本	96
7.6	配电费用	98
7.7	运营支出监管	102
7.8	资本支出监管	103
7.9	企业风险	104
7.10	分布式发电	105
7.11	小结	106
<b>第八章</b>	<b>终端用户收费和价格</b>	<b>107</b>
8.1	简介	107
8.2	价格比较	108
8.3	终端用户能源价格	109
8.4	全部的终端用户价格	111
8.5	电费发展	113
8.6	客户流失	115
8.7	小结	116

### 第三部分 市场运营

<b>第九章 市场交易</b> .....	119
9.1 简介 .....	119
9.2 欧洲市场 .....	120
9.3 发展中市场——中国 .....	121
9.4 市场势力 .....	122
9.5 交易安排 .....	123
9.6 双边交易 .....	124
9.7 平衡市场 .....	125
9.8 交易所交易 .....	127
9.9 供应商风险 .....	128
9.10 发电站风险.....	129
9.11 市场互动.....	131
9.12 点火价差套利.....	133
9.13 小结.....	134
<b>第十章 市场分析</b> .....	135
10.1 简介.....	135
10.2 模型综述.....	136
10.3 配电市场模拟.....	137
10.4 负荷持续时间模型.....	139
10.5 水力发电站.....	140
10.6 并网模型.....	142
10.7 预测需求数据.....	142
10.8 发电数据.....	144
10.9 计算.....	146
10.10 价格持续曲线 .....	147
10.11 统计预测 .....	148
10.12 预测新进入者 .....	150

10.13 小结 .....	154
<b>第十一章 辅助服务市场</b> .....	155
11.1 简介 .....	155
11.2 辅助服务要求 .....	156
11.3 市场成交量 .....	157
11.4 采购流程 .....	160
11.5 提供服务的成本 .....	163
11.6 预测收入 .....	168
11.7 小结 .....	171
<b>第十二章 跨境交易</b> .....	172
12.1 简介 .....	172
12.2 管制 .....	173
12.3 跨境容量 .....	175
12.4 新投资 .....	176
12.5 管理运营 .....	178
12.6 容量拍卖 .....	180
12.7 安全 .....	181
12.8 传输收费 .....	182
12.9 国际交易发展 .....	186
12.10 小结 .....	191
<b>第十三章 投资评估</b> .....	192
13.1 简介 .....	192
13.2 总体分析 .....	193
13.3 选择分析 .....	194
13.4 电厂成本 .....	195
13.5 预测收入 .....	199
13.6 竞价/签约策略 .....	201





13.7 评估风险..... 203

13.8 小结..... 203

**第四部分 市场发展**

**第十四章 市场表现**..... 207

14.1 简介..... 207

14.2 业绩标准..... 208

14.3 市场缺陷..... 209

14.4 表现评价..... 212

14.5 业绩提升..... 216

14.6 小结..... 220

**第十五章 市场发展**..... 221

15.1 简介..... 221

15.2 发电发展..... 222

15.3 未来电厂组合..... 228

15.4 传输和配电网..... 230

15.5 碳捕获和储存..... 232

15.6 市场影响..... 235

15.7 小结..... 236

**第十六章 长期情形**..... 238

16.1 简介..... 238

16.2 排放..... 239

16.3 替代能源资源..... 241

16.4 核选择..... 242

16.5 燃料价格..... 243

16.6 燃料供应安全..... 245

16.7 系统安全..... 246

16.8 清洁煤技术..... 247



◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

16.9 网络发展.....	250
16.10 国际商品和运输市场 .....	251
16.11 竞争 .....	252
16.12 结论 .....	253
<b>术语表</b> .....	255
<b>参考文献</b> .....	259
<b>附录</b> .....	260

# 第一部分

## 行业基础设施

该部分描述了行业的基础设施和已经接受的影响市场运行的多种结构及其运行机制。该部分介绍了流程中涉及的多个实体及其如何相互作用。

### 第一章 重组方法

本章描述了重组背后的动机和自由化的不同阶段。它还讨论了国家采取的不同方法和背后的合理性。

### 第二章 市场机制

本章概述了已经使用的不同的市场结构,并解释了其运营安排。它涵盖了电力库(Pool)、单一买家(Single Buyer)、多市场(Multi-Market)、北欧电力库(Nordpool)和平衡市场(Balancing Markets)及其定价方法。





# 第一章

## 重组方法

### 1.1 导论

最近 20 年全世界的电力板块进行了重组,以期通过引入竞争提高效率、降低价格。一些国家从开始时用简单的强制电力库模型,逐步发展到发电厂和供应商在成本链的每个阶段进行竞争的完全自由化。其他国家选择用单一买家模型,在发电厂之间引入竞争。这些量身定制的方法满足了每个国家的发展需要,在实现其目标方面取得了不同程度的成功。在一些环境下,这些方法本质上是鼓励新投资的先决条件,在其他环境下则是为了提高运营效率。


行业现在面临新的挑战,重要的是评估这些结构如何能够满足他们的需要。急剧上涨的燃料价格以及排放对环境和全球变暖的影响使得该行业成为政治辩论的焦点。试图通过回购电价(Feed-in Tariff)鼓励开发可再生能源与要求供应商一定比例的能源来自可再生能源取得了有效的成功。排放交易计划的推出力图确立实现降低排放的最低成本方法的市场价格,初期阶段没有得到有效管理,结果很糟糕。

中国和印度市场对能源需求的迅速增长增加了这一问题的维度。对燃料供给安全和核能的再次兴起的关注已经上升到了政治层面。正在实施的结构足以解决这些新问题,还是我们需要重新考虑方法?对一些风险的管理需要大型组织而不是碎片化的行业资源。欧洲板块并购的结果使得该行业从基于国家的结构向被大型跨国公司——如法国电力公司(EdF)、德国

莱茵集团(RWE)、德国意昂集团(E. On)、意大利国家电力公司(ENEL)和西班牙电力公司(Iberdrola)——控制的方向转变。与此同时,几个国家市场也合并了,向主要涵盖多个国家的市场转变:中欧,包括法国和德国;比荷卢(Benelux),包括荷兰和比利时;伊比利亚(Iberia),包括西班牙和葡萄牙;爱尔兰市场,包括爱尔兰和北爱尔兰。电力交易所的涵盖范围与电力公司并购活动的结果类似。现在是评估行业目前的状态及其是否能够满足未来需求的时候了。

本章概述了用于重组的方法和采纳的市场设计。它探讨:

- 促进行业重组和引入竞争的原因。
- 已经实施的不同的市场结构。
- 比较市场模型,显示其优点和缺点。
- 一些重组的结果。

4  将流程分解的第一步通常是将发电模块从传输网络中分离出来。第二步是将发电模块分为几个独立的相互竞争的发电集团。传输网络将由垄断企业管理,并通常要求将系统运营职能分离出来,组建完全独立的系统运行机构。配电公司作为实体保留,提供特许经营的客户基础或分拆为电网所有权组织与供应企业,管理向客户的供应。电网企业将实行垄断管理,供应企业则公开竞争。引入供给竞争的一般方法从大用户开始,逐步推进到国内市场。在欧盟,完成自由化的目标日期是2007年中。

## 1.2 行业实体结构

行业实体基础设施的简单示意图见图1.1。它由与超电压电网——系统电压<sup>①</sup>通常是275/400千伏,促使电力库形成——联网的发电厂组成。发电厂电压一般是11~22千伏,在变电站加压到275或400千伏,上传到电网。距离电网供电点(Grid Supply Points, GSPs)载荷中心较近的变压器将电压从高压的水平降低到132或33/11千伏。

<sup>①</sup> 在三级系统中系统电压通常指电网间电压,电网间电压是每级电压与中心点电压的1.75倍。

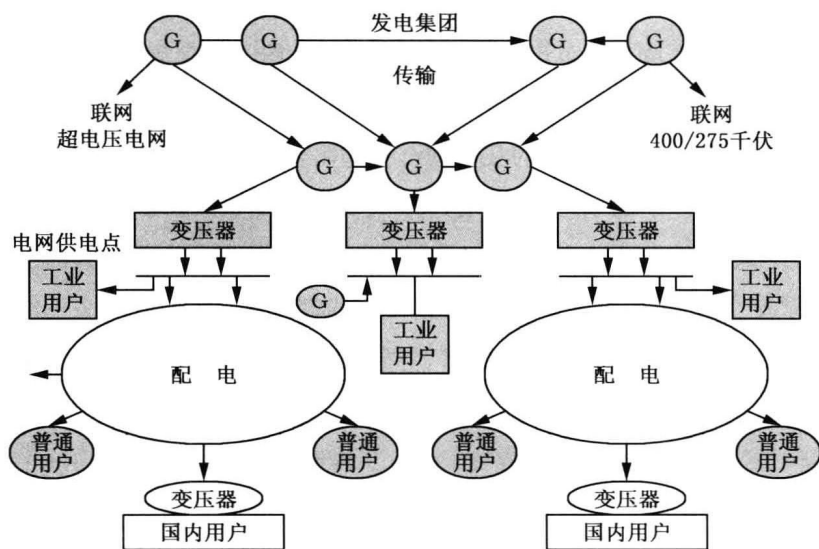


图 1.1 基本的实体设施

这些电压可以用来为大型工业用户和以 11 千伏配电的当地配电企业供电,也可以用来为大型商业机构和当地的变电站供电。后者将电压从 11 千伏加压到 450 千伏,与非居民单位——其某一阶段的电压是 240 伏——联网,也有可能与附近的处于超电压电网水平的系统联网,或与配电网中小型的发电厂联网。

涉及的实体包括:

- **传输系统所有者**, 计划、建筑、拥有和维护超电压电网(通常由 275/400 千伏传输线路、变电站和无功补偿(Reactive Compensation System)设备组成)。

- **配电网所有者**, 计划、建筑、拥有和维护配电网(由 132 千伏网络和较低的系统电压和相关的变电站和开关设备组成)。

- **发电厂**, 计划、建筑、拥有和维护向超电压电网输送电力的发电机组, 如果较小, 则与当地的配电网联网。

- **系统调度机构(SO)**, 管理电力系统的运营, 以便维护稳定性和每分钟的供给安全性。

直到 1990 年前后, 在多数国家该行业由国有企业垄断经营, 发电厂和

传输网络由中央当局(在英国是中央发电局)控制,其配电公司以特许权的形式按照地理区域在其范围内为客户供电。这是一种常规的安排,尽管在一些国家当地的配电公司由多个机构控制。中央当局管理发电厂和传输系统的开发,以满足系统预期的载荷和经营的需要,以便在维护安全的同时最小化生产成本。当局采购燃料,通过以批量供应优惠(Bulk Supply Tariff, BST)形式向配电公司销售能源而抵补成本。这一优惠由与最大需求和一种能源成分相关的因素构成。在英国,最大需求是指在超过 10 天的时间内三个非连续半小时发生的最大需求。固定因素与最大需求相关,旨在抵补满足需求所需的发电厂和传输网络投资的资本成本。优惠中的能源部分旨在反映午夜和周末较低的收费与工作日工作时间较高的收费的边际生产成本。例如,1988~1999 年英国在自由化之前的批量供应优惠结构如下:

#### 容量收费

基于最大需求,最高为 23.5 英镑/千瓦

基于 300 个半小时的平均需求,基准价为 20.0 英镑/千瓦

能源率(便士/千瓦时)

夜间 1.57(24:00~8:00)

白天 2.16(8:00~24:00)

高峰期附加费 1.0

总的收费组成如下:

- 高峰容量的收费乘以已有记录的已满足的需求(10 天内已经记录的三次高峰的平均值)。
- 基本容量收费乘以 300 个半小时的平均需求。
- 夜间能源率乘以 24:00 和 8:00 之间记录的总能源。
- 日间能源率乘以 8:00 和 24:00 之间记录的总能源,且高峰期记录的能源要增加附加费。

行业由政府设立的外部融资限制所控制,当时这一设置不鼓励和要求偿还债务。煤炭的既定水平也要求在不能自由选择煤炭来源的情况下将其作为燃料。行业频繁遭受政府干预,常常要支持一般的财政政策。技术推动行业提高生产效率,但是在经营上的主要影响是维持安全而不是最小化成本。尽管如此,通过较大的更有效率的发电机组和更高电压的传输系统



的开发,成本得以降低。西欧发电能力的开发见图 1.2。图 1.2 显示,目前和将来的趋势是石油和煤炭的发电能力下降,而可再生能源和天然气发电能力上升。对安全的强调有时导致过度投资,以避免在天气比平常糟糕时或发生特殊故障时电力短缺。图 1.2 中较低的点线显示需求,上部的点线显示预计可获得的允许中断的电力。可以看出,剩余电力的边际成本预期远低于国家控制的公用事业机构计划的水平。

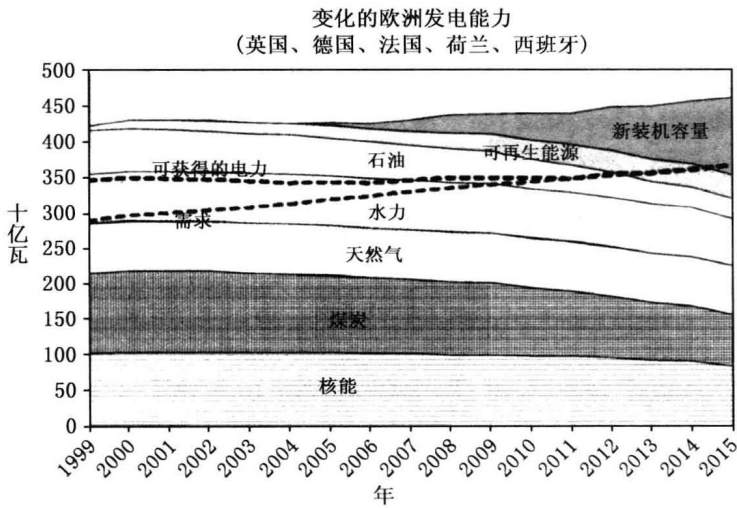


图 1.2 欧洲发展中的电力

能源价格的设定反映了生产的平均成本而不是边际成本。配电公司管理着配电系统——采用特许权的形式的发展。它们从中央发电局购买电量,然后向终端消费者配电。虽然所有权安排有所差别,但这是世界各地管制垄断的标准。

### 1.3 竞争简介

发电或供给没有竞争,这被认为是缺乏效率的。配电公司没有选择,只能从中央发电当局以批量供应优惠中公布的价格购买。终端用户没有选择,只能从当地的配电公司获得电力,并支付公布的电价。不同的经济顾问建议有必要进行改革,因为: