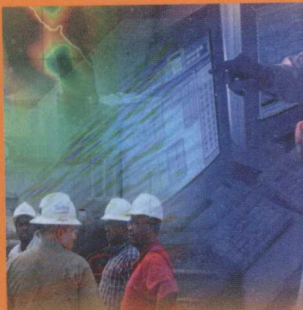
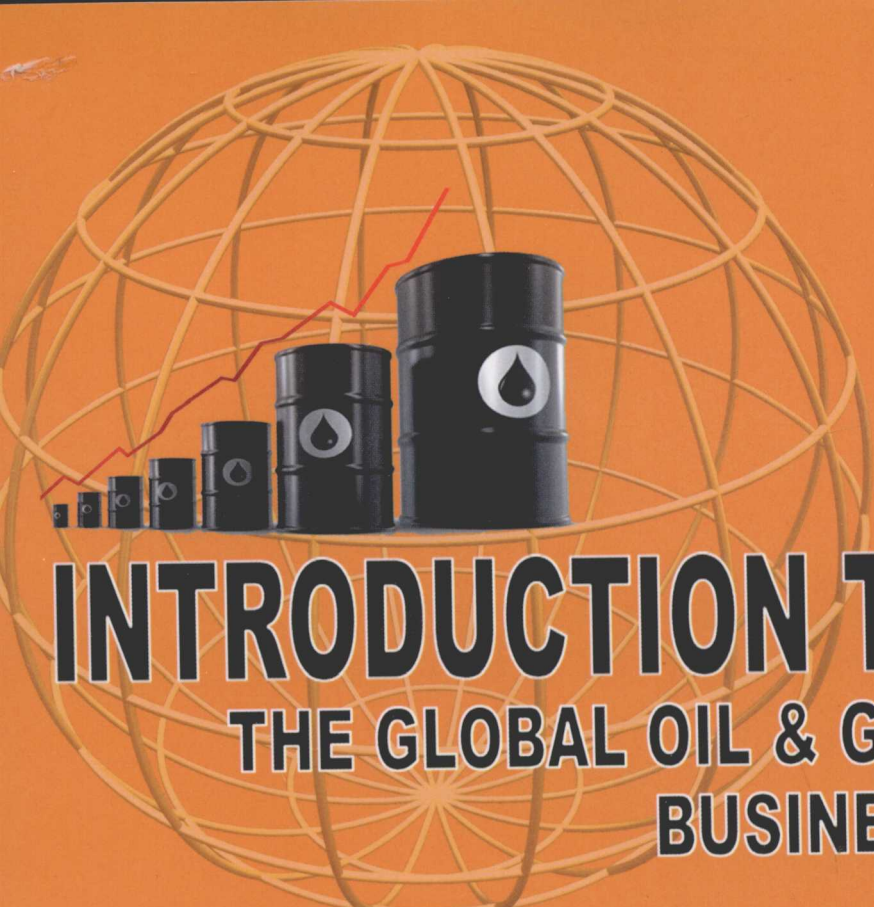




INTRODUCTION TO THE GLOBAL OIL & GAS BUSINESS

全球油气商务概论

[美] Samuel A. Van Vactor 著
初英 李巍 译

石油工业出版社
Petroleum Industry Press

全球油气商务概论

[美] Samuel A. Van Vactor 著

初英 李崑译

石油工业出版社

内 容 提 要

本书以 20 世纪石油工业变革为背景,对未来石油产业存亡与发展趋势进行了探讨。将石油产业市场变化与石油的勘探开发、生产、运输、销售结合,对现在的能源经济市场提供了相关的意见。

本书涵盖面广,文字表达简易通俗。可供石油行业工作者,能源经济研究人员,政府官员和关心石油未来的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

全球油气商务概论 / [美] Samuel A. Van Vactor 著;初英,李崴译.
北京:石油工业出版社,2012.7

书名原文:Introduction to the Global Oil and Gas Business
ISBN 978-7-5021-9158-0

I. 全…

II. ①范…②初…③李…

III. ①石油工业-商务-研究-世界

②天然气工业-商务-研究-世界

IV. F764.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 148153 号

[著作权合同登记号] 图字:01-2012-3657

Copyright © 2010 PennWell Corporation, All Rights Reserved

本书经 PennWell Corporation 授权翻译出版,中文版权归石油工业出版社所有,侵权必究。

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010) 64523723 发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:8.75

字数:220 千字

定价:28.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

目 录

1 开宗明义	1
1.1 石油的供给与需求	1
1.2 油价	2
1.3 能源商品市场	4
1.4 新型产业结构	5
1.5 能源安全	7
1.6 市场主体的重构	7
1.7 石油的替代品	9
2 石油的供给与需求	11
2.1 石油为何这么值钱	11
2.2 价格周期：弗兰克尔的噩梦	13
2.3 石油资源的本质	14
2.4 石油产量与储量的地质分布	20
2.5 关于石油峰值的争论	22
2.6 成本上升的阶梯	26
2.7 预测的风险	33
3 石油的定价	36
3.1 正在消耗殆尽的资源的定价理论	36
3.2 标志物与基准价格	39
3.3 欧佩克在确定油价方面的角色	40
3.4 牌价	43
3.5 现货市场	45
3.6 价格指数	46
3.7 当前市场的原油定价——现货	47
3.8 现货与期货	55
4 能源商品市场	56
4.1 纽约商品交易所（NYMEX）是如何胜出的	56
4.2 衍生品的性质	58
4.3 在金融与现货市场并行交易的收益	60
4.4 期货交易所的价值在哪里	61
4.5 交易规则与市场结构的影响	65
4.6 成功的期货交易标准	66
4.7 期权与期货合约之间的关系	67

4.8 能源定价的期限结构	67
4.9 交易所与场外交易之间的关系	69
4.10 能源市场的收益	70
5 新的石油行业产业结构	72
5.1 宇宙大爆炸理论	72
5.2 产业结构的界定	76
5.3 透明度与社会责任	79
5.4 服务公司的兴起	79
5.5 政治动机、激励与机遇之间的冲突	80
5.6 垂直整合	82
6 能源安全	85
6.1 国家安全	85
6.2 主权	87
6.3 政治勒索	87
7 石油行业产业结构	89
7.1 形式服从功能	89
7.2 规模经济的变化	92
7.3 欧佩克操纵价格导致的高成本	92
7.4 石油专业的划分	96
7.5 交易成本与公司的现代理论	100
7.6 资产的专属特性与欧佩克革命	105
7.7 政府的角色	106
8 石油的替代品	108
8.1 竞争的未来	108
8.2 替代能源的发展轨迹	109
8.3 替代能源的比较	114
8.4 合成燃料	117
8.5 压缩天然气	117
8.6 氢燃料电池	119
8.7 混合动力	120
8.8 电动汽车	122
8.9 石油需求的峰值	127
8.10 对石油的诅咒与祝福	128
缩略词	129
参考文献	133

1 开宗明义

1.1 石油的供给与需求

1980年，在吉米·卡特（Jimmy Carter）结束其美国总统任期时，一名记者询问他的白宫办公厅主任哈密尔顿·乔丹（Hamilton Jordan），是否可以对未来的总统提点建议。乔丹给出了非常直接的回答：千万不要在能源危机的时候参加总统连任竞选。

【译者注】吉米·卡特（Jimmy Carter）：1924年出生，1977年出任美国第39任总统，在他任职期间，中美两国正式建立了外交关系，推动中东实现了和谈，解决了伊朗人质问题。1980年在争取连任时败给了里根。离开白宫之后，他频繁出访世界各地，著书立说，充当和平使者，在处理美国与古巴的关系、海地危机方面发挥了积极的作用，2002年获得诺贝尔和平奖。

汽油价格的失控随时都可以激起公众的愤怒。公众认为现代生活的基本特征之一就是随时随地可以获得廉价的汽油，但是这个看起来很简单的事情却总出问题。

其实，直到20世纪下半叶，石油才成为全球经济的支柱，而在这之前，煤炭的地位要比石油更重要。第二次世界大战前后，在中东地区发现了大量石油资源，这奠定了石油在能源当中的统治地位。当时工业界曾经认为石油已经多到用不完，而现在大家的观点则完全相反。有人指出现代社会对石油的依赖成瘾了，却没有人有足够的信心和毅力去改变对石油的依赖。在2008年石油价格达到高峰时，原油每天日产量的货币价值达到了130亿美元，这超过了很多行业一年的总收入，因此，当油价高涨时，所有的争论都集中在一个关键问题上：为什么石油这么值钱？

这个问题的答案有很多，其中很多答案都认为石油独特的品质使其成为特别高效的能源来源。在所有的能源商品当中，石油是最容易生产与使用的能源产品。经过开采、炼制，将原油加工成可利用的产品，石油在这个过程当中几乎没有什么浪费。由于石油是液体，因此可以采用多种方式进行运输，并且成本低廉。石油也可以很容易转换成汽油来驱动发动机。与煤炭相比，石油占用的体积更小，也更清洁，这使石油在运输领域具有特殊的价值，也成为石油最重要的市场。

事实上，石油是目前最高效的能源形式，但是开采与炼制石油都需要大量的长期投资。这是石油价格高涨的第二个原因，也正是这种特征导致了许多与石油相关的政治和社会问题。为了使用石油，消费者必须在很多专用设备上进行大量的固定投资——汽车、卡车、炼油的高炉、加油体系等。这些投资都是依赖于石油商品的可靠流动性而存在的。如果出现石油短缺，或者石油价格暴涨，消费者就会觉得上当受骗。石油开采、炼制及使用设备的刚性投资会从另外一个角度来影响市场。这些刚性投资将每个人都联系到石油工业当中，形成了针对石油的刚性需求。因为当油价上涨时，石油产量很难快速增加，也无法很快削减石油消费，所以，价格机制通常无法有效影响供需之间的平衡，这会导致石油价格大幅

度波动。

目前，石油的供应主要集中在少数几个国家，且大多处于偏远地区。与此相反，石油消费则主要集中在北美、欧洲和东北亚沿海地区的发达国家。很不幸的是，既是产油国又是消费国的情况并不多，因此产油国与消费国之间存在很大的利益分歧。在历史上，这种利益分歧导致对石油输出国的殖民化运动，而这些石油输出国也因此出现过独立运动，这一切的目标都是为了控制石油的生产。而在石油消费国，对石油供应的担忧也导致了在石油开采与石油定价方面的冲突。

20 世纪 70 年代的石油危机导致很多人开始担心石油短缺的情况会成为常态，这其中就包括当时的美国总统。实际上在随后 20 多年里，石油消费者却享受着石油供应过剩的盛宴，这种情况在进入 21 世纪之后才发生了改变。地质学家们警告说，由于石油大量发现的年代已经过去，石油供应将出现一个明显的峰值。其中很多地质学家声称，2005 年左右石油产量将达到峰值，峰值之后，无论产油国如何努力，石油的产量将明显且持续降低。不过到目前为止，还无法证明“石油峰值论”的支持者是否正确。在 2008 年，经济的超常增长导致了全球对石油生产能力的担忧，油价波澜壮阔地创造了新的纪录。

“石油峰值论”的一个明显缺陷就是只考虑常规石油的供应——即那些最容易发现且开采成本较低的石油。实际上，在地壳中存在储量巨大的非常规石油，这些非常规石油的储量是现在估计的油气可采储量的很多倍。如果将它们开采利用，那么石油的使用期限将可以用世纪来计量，而不是用多少年来表示。不过随着非常规石油供应的多样化，石油的开采炼制成本也上了一个新台阶，此外随着产油国石油产量的提高以及技术的不断进步，成本也将逐渐下降。虽然非常规石油供应的前景广阔，不过也有美中不足之处。将常规石油加工成可利用的产品的成本很低，能效高，并且相对来说污染少，对环境的影响也较小。与此相反，大多数非常规石油的开采加工过程需要耗费大量能源，并且有时会产生副作用。例如，从石油砂当中提取一桶可用的石油，就需要消耗三分之一桶石油的热量。与此类似，利用糖或玉米生产乙醇也需要消耗大量的能量。而有些科学家认为生产玉米乙醇所消耗的能量甚至要比其最终产品释放的能量还要多。

如果在一个完全基于市场调节的体系当中，能源消费者不太可能会遇到能源短缺，但是，如果“石油峰值论”的假设是正确的，则由于不断增加的成本和环境的限制，消费者将会面临能源价格不断上升的局面。对于大多数人来说，这与能源短缺的结果是完全一样的。

1.2 油 价

在油价上涨的过程中，即使是侦探小说家阿加莎·克里斯蒂 (Agatha Christie) 也没有能力编写出比石油价格更神秘的故事。到处都是嫌疑人——投机者、欧佩克 (OPEC)、美国、欧洲、日本、印度与中国都可能是受益者。表面上，公众很清楚那些国际石油巨头的所作所为，但是他们只是在 20 世纪 70 年代的主要嫌疑人。当然，是需求与供给之间的相互作用形成了现在的油价。但是，对消费者来说，以合理的价格获得石油产品只是一种空想，一个虚假的口号而已。

关于石油定价有两种主要论点。由美国统计学家哈罗德·霍特林 (Harold Hotelling) 提出的一种传统观点认为，要将石油当做一种大量消耗的资源来看待，首先假设地球上的

石油资源总量是有限的，石油的消费有快有慢，但是一旦被消耗掉，就不会再生，因此石油的价格反映了石油从现在到被消耗殆尽这一段时间内的需求。根据石油每年的需求量、总资源量、生产成本、替代能源成本、利率等多种因素来对当前与未来的石油进行重新分配。如果当前的油价太低，产油国将关闭油井，等到价格接近替代成本时再出售石油。如果油价太高，产油国将会提高产量用以获取更高的投资回报，导致价格回归。这些关键变量的相互作用，确定了每个人需要支付多少钱来购买汽油。

【译者注】哈罗德·霍特林 (Harold Hotelling, 1895—1973)：统计学家、经济学家、资源经济学创始人之一。

霍特林博士毕业之后在斯坦福大学进行研究，他对统计理论最重要的贡献是多变量分析及或然率，最重要的论文则是 *The Generalization of Student's Ratio*，即目前著称的霍特林 T 方 (Hotelling's T-Squared distribution)。他在主成分分析 (Principal components analysis) 和正准相关 (Canonical correlations) 的发展上也扮演重要的角色。1972 年，他被选为美国国家科学研究院的院士。

埃奇沃思模型描述了只有两个卖者的市场中的不稳定因素。霍特林在 1929 年对这一观点提出挑战：他提出的霍特林模型认为价格或产出的不稳定并非是寡头垄断的基本特征。霍特林模型显然是对埃奇沃思和伯特兰的批评。霍特林不同意消费者由一个卖者突然转向另一个卖者是市场的特征这一观点。他认为预期价格的下降实际上吸引不了多少消费者。因而他认为，只要消费者逐渐转向竞争者，市场就仍将保持稳定。

1929 年，霍特林提出了空间竞争理论，把产品差异划分为空间中直线段上的不同点，从而使产品差异具有可检验的经验含义。其中有名的例子是霍特林的卖冰淇淋理论：在同一处海滩上有两个冰淇淋小贩，假设二者的生产成本均为零，产品的质量都一样，顾客都平均分布在线型市场上，他们的品位均一致，他们对产品需求的价格弹性等于零，购买者都会在最近的供给者那里购买。

1931 年，哈罗德·霍特林发表了《可耗尽资源的经济学》。这被认为是资源经济学产生的标志。

经济学家莫里斯·阿德勒曼 (Morris Adelman) 认为石油供应的总量固定不变的说法是错误的。他认为当前的石油生产率与储量水平支持石油供应可以灵活变化，石油供应量随着当前技术的进步以及对勘探的刺激政策而发生变化。如果油价上升，钻井队就会离开驻地，加快施工；如果油价降低，用于勘探的资金就会减少，直到石油价格再次上升。如果新增储量的发现变得比较困难，则油价就会上升，直到企业家发明新的能源替代品。根据阿德勒曼的说法，在霍特林的模型当中，确定油价的变量大多数是“未知的并且是不可预知的”，对当前每天的油价变化几乎不会产生影响。

石油市场与很多商品市场类似，根据一个基准标的物或者“标准产品”进行集中交易。对于交易来说，基准非常重要，这是因为原油的品质千差万别，并且每一种类型的原油都有其独立的价格，基准标的物建立了价格的一般趋势。在当前的市场当中，有两种关键基准：在美国中西部交易的西得克萨斯中质原油 (WTI) 和在英国进行交易的北海原油。它们成为基准的原因是纽约商品交易所 (NYMEX) 和洲际交易所 (ICE) 选择这两种产品作为期货交易的基准。

欧佩克成立之后，对原油价格进行了十几年的控制，但是到了 1986 年，随着石油市场崩溃，他们也放弃了努力。现在欧佩克通过为其成员国设置生产配额来间接管理市场，不

过欧佩克的成员国在石油勘探方面的投资长期不足，其结果就是他们没有足够的后备产量来满足 2008 年全球对石油能源急剧增长的需要，最终导致石油市场的崩溃，价格暴涨。

在石油工业历史上，石油交易一直是存在的，并且有多种交易形式。但是在 1978 年纽约商品交易所（NYMEX）开始进行燃料油交易之后，其他各种交易形式都逐渐走向衰落。过去比较传统的交易方式是全球主要石油公司将不同类型原油的期望销售与购买价格“贴出来”，“贴出来”的价格有一定的灵活性，可以根据市场情况进行调整，但是大多数情况下都比较稳定。还有一个小型的现货市场，大约占整个挂牌交易供应量的 5%。这个现货市场成为石油市场的一种平衡机制，允许炼油企业能够在环境发生变化时调整生产计划。

石油交易商曾经使用过多种不同的价格指数。1985 年，沙特阿拉伯制定了一种价格指数，即石油产品的离岸价再加上炼油厂的边际利润，其目的是在不断恶化的市场环境下确保沙特阿拉伯的市场份额，而现在价格指数更常用到的地方是在石油的购买合同当中。如果交易商要在石油贸易当中生存下来，关键问题是要保持灵活性，特别是在石油价格极其不稳定的时候。为了应对油价剧烈波动的挑战，石油交易商将合同价格与在专业出版物上公告的油价挂钩，或者是根据期货交易的价格来确定合同价格，而不是设定那些不切实际的固定价格。

全球石油贸易有七个主要地区——北海、俄罗斯里海地区、地中海、西非、中东波斯湾、亚洲与美洲。随着超级油轮的出现，可以将原油运输到全球任何一个角落，而每桶原油的运输成本只有两美元，甚至更低。这种市场的可互换性导致油价在各个市场内几乎同时涨跌。尽管如此，由于原油质量存在差异、运输手段的差别以及不同机构之间的制度安排，各地的油价仍然存在着差异。一些专业出版物跟踪主要市场的变化，并随时公告所有重要原油类型的价格。

现在的商品市场是现货交易与金融交易混合在一起的复杂交易。现货交易，顾名思义，是购买与运输真正的商品，而对于原油的现货交易来说，主要通过超级油轮与石油管线进行买卖。

1.3 能源商品市场

原油的期货交易量非常巨大，大约是全球现货交易总量的八倍。期货交易的首要目标是管理价格风险，跟踪价格走向，而不是将原油从油田搬到炼油厂。期货合约都是衍生品——也就是说期货合约的价值源自于构成合约标的物的基础资产价值，期货交易商通常不进行现货交易，他们交易的是购买或出售商品的权利。实际上，纽约商品交易所（NYMEX）的合约基准只是在一个固定地方出产的特定类型的原油——在美国俄克拉荷马州库欣开采出来的西得克萨斯中质原油（WTI）。虽然这些期货交易商只是为一份衍生合同定价，但是这个定价也会直接与现货市场的定价相关，并最终影响全球所有的石油交易。

期货交易的优势显而易见，在当今的市场环境当中，期货市场是控制价格的主要手段。换言之，他们就是将那些想购买石油与想出售石油的人集中到一起的一个大型论坛。很多市场的交易都存在着幕后交易，无论是交易行为本身还是最终结果都是不透明的，而期货市场则是完全透明的，买方（或卖方）可能不满意最终结果，但是他们可以看到所有的交易过程。石油期货市场巨大的交易量使这个市场极具流动性，任何人都可以通过按动计

算机上的一个按钮来买入或卖出石油。因此，石油消费者在任何时候都能够以市场价获得石油，这使石油消费者更加安全。作为一种正式交易，期货交易降低了交易对手的信用风险，如果一名交易商的信用恶化，交易所会在出现问题之前提前终止合同。期货交易或其他涉及衍生品的交易会有严格的风险控制，在风险出现之前就会提前发现问题。所以，在期货市场当中，炼油厂、工业石油消费者，或任何可以锁定价格或投资回报率的用户，都可以不考虑油价的剧烈波动。

并不是所有的期货合约品种都能够长期进行成功交易，实际上，大多数期货合约交易品种都失败了。要真正成功交易的期货合约品种必须具有以下几个特征：

- (1) 价格必须是不确定的。
- (2) 产品类型多样，不同产地、不同品质的产品之间存在关联关系，可以进行相对比较。
- (3) 必须有大量活跃的交易商。
- (4) 产品必须具有重要价值。
- (5) 必须是自由市场。

当纽约商品交易所（NYMEX）进行石油交易之后，美国联邦当局就逐渐退出了对油价的控制管理，并逐渐取消了可能会影响油价的政策控制。1981年1月，里根总统第一次以美国总统的身份决定终止对石油的管制计划。这个时机的选择是非常聪明的，因为从那时开始，油价已经越过了峰值，并在随后五年内呈螺旋式下降，从而确定了非干预政策并取得了巨大成功。

期货交易的交易合约每个月都会向前推进，就如同期权一样——期权就是按照一个给定价格水平在未来购买或出售产品的权利。期货合约的时间范围最长为八年。这些价格信息对于石油开采商来说是重要的信号，帮助他们在石油投资方面做出合理地决策。如果长期合约油价低于短期合约油价，石油行业协会认为期限结构是现货溢价（贴水）。反过来，当长期合约的价格较高时，则认为是期货溢价（升水）。通常市场是处于期货溢价状态，但是如果当前的需求旺盛的话，就可能存在现货溢价的状态。在突发灾难时会出现这种情况，例如飓风或其他短期灾难时。

期货市场与场外交易市场（OTC）协同工作，期货确定了价格的一般走势，而OTC交易则确定全球各地不同品质原油的相对价格。这两种类型的交易是互补的，没有可靠的相对价格，交易商就无法利用期货合约进行对冲交易，同样，如果没有根据期货交易所的基准价格进行流动透明的交易，OTC交易也会逐渐失去效率。

1.4 新型产业结构

尽管不断有人警告说石油短缺即将来临，或者石油短缺是永恒的事实，但是石油工业却呈现明显的周期性特征。随着石油供应的过剩或不足，石油工业将呈现明显地扩张与收缩。石油不足通常会导致油价上涨，石油工业就会在石油的勘探与开发领域疯狂扩张。随后，石油勘探不断传出成功的消息，发现大油田，石油需求逐渐缓和，石油价格下降，石油工业都会随之逐渐收缩。我们很难去控制或改变这种周期性的节奏，但是却可以观察到这种周期变化是以十年为单位，而不是以几年为单位。也就是说，几乎每一代人都必须面临石油快速扩张与收缩的险情。

在地球上的大多数国家当中，政府不愿都退居幕后，将石油工业的发展全权委托给石油公司去运营。特别是那些依赖国外石油供应的政府，他们通常会将石油当做是一种战略需要，寻求各种方法来确保石油的供应。而对于那些石油出口国来说，却担心石油公司对他们的资源进行无拘无束地勘探，更可笑地是，这些石油出口国有时会担心他们所拥有的巨额石油财富在公众面前曝光。

在石油工业发展的初期，消费者的利益要超过供应商的机会成本。在 20 世纪初，那些把石油供应当做战略利益的国家成立并控制了很多大型石油公司，这些公司都是现在石油巨头的前身，例如英国政府控制了英国石油（BP），法国政府控制了道达尔（TOTAL），意大利政府控制了埃尼集团（ENI）。这些石油公司进入中东等地区控制石油资源，随后，那些石油输出国的精英们却发现在 19 世纪殖民主义的威胁又回来了：“上帝啊，不要告诉我们的国家值多少钱！”尽管如此，石油输出国用了数十年的时间才重新掌握了他们自己的资产，但是一旦他们控制了石油资产，石油的世界就会发生不可逆转的变化。

现在的趋势是通过石油将公众利益与个人利益相结合。本质上存在四种类型的石油公司：第一类是传统意义上的石油公司，即国际石油公司（IOC）。他们主要是由消费国运营的，通常都有超过一个世纪的历史，这些公司属于私人投资者，政府只是通过规章制度和监管政策来对公司产生影响。国际石油公司在全球范围内运营，充分利用投资机会与新兴市场的增长来获利。

第二类是国家石油公司（NOC），通常属于国家政府，或者是由国家控制，大多数欧佩克组织成员的石油公司都属于这种形式。大多数国家石油公司开始只是一个政府部门，随着国际石油公司的经营权被收回，国家石油公司替代他们进行日常运营与投资活动。还有另外一种情况，就是政府出钱买下由国际石油公司运营或拥有的石油公司，再整合当地的个人或企业进入新公司。大多数国家石油公司，只经营本国的石油，简单管理本国资源，通常这些公司是国家财政的主要来源之一。

1998 年，油价从低点开始反弹，第三类新的公司开始受到欢迎，中国石油天然气股份有限公司（PetroChina，中国石油天然气集团公司在海外的上市公司）是这类公司的典型代表，政府拥有这类公司大多数股权，但是允许私人投资者购买公司的部分股份，这一类公司可以叫做政府发起的企业（GSE），这个缩写原来是用来描述美国的房地产抵押公司——房利美（Fannie Mae）与房地美（Freddie Mae）的。

虽然这种趋势是最近才产生的，但是这种思路却是很早就存在的。最早可以追溯到第一次世界大战期间英国政府投资英国石油公司（BP）的模式。当前的环境无法检验出这种组织形式是否能够成功，但是历史经验表明，在弱势市场期间，随着补贴基金的增加，政府发起的公司将逐渐退居幕后。

通常，欧佩克（OPEC）国家的政府会将国际石油公司排除在最高产的地区之外，这样就出现了一种被忽视的现象，即国际石油公司的规模与员工人数不断减少，而石油服务机构作为第四类石油公司却出现了快速增长的趋势。国际石油服务巨头斯伦贝谢（Slumberger）2007 年的年收入达到了 2330 亿美元，全球只有三家国际石油公司的收入超过这家公司。欧佩克成员国希望能够与西方的服务公司签署合同，但是仍然羞于与国际石油公司交易。

20 世纪 90 年代末期的低油价导致国际石油公司大规模兼并重组，随着石油工业的逐

渐收缩，政府发起的企业（GSE）与石油服务公司迅速扩张，潜移默化的打破了国际石油公司统治石油工业的历史。纵向整合的趋势使越来越多的公司走向专业化，将主要资金与人力集中到他们盈利最高的业务当中。与此相反，政府发起的企业（GSE）则在寻求保持垂直整合的架构。如同中国石油天然气股份有限公司（PetroChina）、奥地利油气公司（OMV）、印度石油天然气公司（ONGC）正在主动开发国外资源，也是为了满足他们炼油能力的需要。

1.5 能源安全

对于原油供应来说，假定存在一个有效的商品市场，那么为什么能源安全仍然是一个问题？即使现在大多数石油消费国将大量资金投向替代能源，仍然很少有人询问这个问题。

在这个问题的答案当中，有一部分是历史原因。石油供应的控制权决定了第二次世界大战当中很多战役的走向，而石油行业的历史当中充满了各种挑衅与冲突。当然，其中大多数问题都是属于过去时，当前的军事行动多是局部地区的小型冲突，或者是短期的全面战争。但是，一些政治家与残余势力仍然在宣扬能源独立的好处。在 20 世纪的最后 20 年里，美国对外国石油的依赖程度提高了一倍。尽管尼克松总统与卡特总统作出了巨大努力来保护环境，发展本地替代能源，但是到目前为止，那些用于加速发展替代能源的政策却作用甚小。

大多数依赖外国石油供应国家的政府官员都认识到，在高油价时，即使消费者仍然能够购买到汽油，经济还是处于高风险当中。每个消费者也会感觉到同样的问题，在油价高涨时，燃油炉、汽车、卡车、拖拉机的运营都需要燃料价格处在合理的区间内，否则将麻烦不断。

1973 年，阿拉伯石油输出国组织由于对美国与荷兰在前以色列问题上的态度不满，对他们采用了“石油武器”，从而导致了第一次石油危机，这个事件已经过去 30 多年了。现在在很多领域已经在使用石油的替代产品，所以这种“石油武器”的威胁也并不难解除。但是即使是一种无效的武器，也会改变很多国家的政治取向。虽然美国并没有放弃以色列，但是他们并没有意识到这会增强阿拉伯产油国的力量，不过这是美国现在的外交政策，暂时也没有办法去改变。

1.6 市场主体的重构

公司是通过市场来分配资源，还是通过内部转移来重新进行资源分配呢？经济学家罗纳德·科斯（Ronald Coase）仔细考虑了这个问题并得出结论，就是当通过市场进行交易的成本太高时，公司就会采用多种不同的方式来进行扩张。如果市场效率改善，公司就会减少关注目标，变得更加专业化。如果市场变得无效，则公司就会采用纵向整合的方式——从上游到下游涵盖整个产业链，控制整个流程——即从最初的原料到最终的产品。

【译者注】罗纳德·科斯（Ronald Coase）：英国经济学家，因揭示并澄清了经济制度结构和函数中交易费用和产权的重要性而获得 1991 年诺贝尔经济学奖。他的著名论著有两部：一

是1937年出版的《企业的本质》；二是1960年出版的《社会成本问题》。在该书中引入了“交易成本”的概念来解释公司的本质与特征。当中提出了“科斯定理”，明确提出了“产权”的重要性。

与此相反，保罗·弗兰克尔（Paul Frankel）认为石油工业自身的特性形成了石油工业的特定组织架构。这位20世纪早期的观察家的中心思想就是“功能决定形式”。弗兰克尔将其想法与传统经济学理论结合在一起，也就是说，运输石油的规模效益导致市场趋于集中，根据他的观点，纵向整合是整个产业的趋势。弗兰克尔的观点更受到了大型石油公司的欢迎，但是经常受到主流经济学家的批评，他们认为弗兰克尔的观点只是在市场发展的早期阶段，是石油公司为了自我服务更加合理的一种方式。

石油工业的独特性使它与其他传统制造业完全不同，正如弗兰克尔所说，石油是液体，并且很容易燃烧，因此，需要特别的加工处理流程。石油工业的老前辈也将这种流程形容为“连续流动”的。石油从油井流到炼油厂，再流到最终消费者那里，中间并不需要减速。如果流动过程受到了干扰，例如在卡特琳娜飓风和丽塔飓风期间，很快就会出现石油短缺的情况。石油工业本身可以当做一个连续流动的工业，但是并不是唯一一种有此特性的行业——电力、天然气、运输服务、体育运动与戏剧都需要按照时间表定时提供。

欧佩克革命及其随后的余波证明了科斯观点的有效性。有理也好，无据也罢，1973年欧佩克舍弃了传统石油产业的架构，新的企业联盟试图替代由大型石油公司根据每个国家官方价格制定的长期合同，从而改变石油的内部流向。欧佩克新成立的体系正常运行了五年，随后随着伊朗革命的出现，现货市场出现了分裂。很多欧佩克成员国甚至没有提前打招呼就废除了原来的购货合同，将购买者置于尴尬境地。不完备、不透明的价格信息进一步推动了油价的不确定性，根据科斯的结论，购买原油的交易成本显著提高。

对于某些人来说，无效市场是负担，而对另外一些人则可能是机会。在这种情况下，纽约商品交易所（NYMEX）进入了石油交易领域，为全球提供风险管理的手段与可靠的价格信息。因此毫无意外，整个石油行业都被期货交易吸引过去了，从而打破了欧佩克的定价战略。随着新的市场架构逐渐成熟，石油的交易成本也逐渐下降。

在现货市场扩张与期货交易发展之前，大多数大型石油公司的目标就是在石油生产、炼制与销售之间寻求一种平衡。执行交易合约最弱的时候，就是整合国际市场意愿最强的时刻。在分散交易的年代，需要多种复杂的经验才能保证公司的交易安全，因此导致了管理效率很低，一旦买卖石油变成了非常简单的事情，并且成本很低，那么石油公司各部门的管理者就可以将精力专注于他们的主营业务上了。简单地说，就是当市场运行平稳时，公司就会更多专注自身的专业性，从而提高收益。

现在，国际石油市场已经基本完善，交易成本显著降低。几乎在任何地方生产的原油都可以通过国际石油市场销售到世界各地去，因此，纵向整合的优势已经完全不存在，与此相反，全球市场中的天然气公司经常会遇到经济学家所说的“特定资产问题”。能源投资都是资本密集型的，通常不会有任何可替代性价值，比较典型的例子就是沉没成本。即在所投项目建成之前，会存在严重的竞争，在这个时期，十几个拥有资质的公司都会为某个特定项目进行激烈竞争，同样，通常也会有大量的潜在风险。一旦一个固定资产项目完成，竞争就会大大减少，只剩下几个甚至只有一个。例如，一家天然气生产商开发了一个气田，

并与公众分配系统之间建立起一条管道，则生产商就会完全依赖于购买方是否能够完全履行买方合同责任的能力，如果购买方违背合约，则生产商将面对一份无法强制执行的合同，最终只能选择降价。

国际执行机制非常重要，如果要将丰富的资源与最好的市场连接在一起，最主要的手段就是建立跨境的能源项目。第二次世界大战之后，随着一系列条约的签订，以及多边组织影响力的加强，合同的执行能力也在逐渐加强，受害方有了更多挽回损失的手段。此外，石油工业发展了多种复合投资机制来平衡各方面利益，从而加强了参与各方的执行力度。例如，这种机制通常要求所有的参与方都要投入资金，这样可以调整各方的利益分配。

1.7 石油的替代品

几十年来，科学家们都在寻求用可持续使用的替代能源来代替矿物燃料。从 1950 年艾森豪威尔总统的“和平使用核能计划”开始，这种能源趋势就暗潮涌动。不过过去的愿景与现在的目标完全不同。21 世纪即将到来的能源转换将是一个巨大的挑战，全球很多实验室与工厂都展现出了一些惊人的技术，虽然这些技术并不完善，但是却充分展示了未来能源供应的光辉前景。

不同的未来主义者对能源的看法也各不相同。新马尔萨斯主义者认为石油峰值论提出的下降趋势是全球经济与社会崩溃的一个标志信号，是对未来全球石油枯竭的暗示。另外一些人可能会更乐观，他们认为未来人类最终会找到一种生存方式，而不是被自然界抛弃。

其实在人类历史上，已经发生过多次能源转换的过程，我们举两个例子，在这两个案例当中，转换过程完全不同，但是却能说明能源转换发生的原因。在 19 世纪，人类主要的灯用燃料是鲸鱼油，随着需求的增长，捕鲸者的足迹从北极延伸到南极，虽然产量不断增加，但是更多的需求使鲸鱼油的价格迅速提高，这时，替代能源——从原油当中提炼出来的煤油出现了。由于能源的运输与使用方式不需要发生太多变化，因此能源转换也非常直接和简单。当时所有的油灯都可以直接使用煤油，而不用去买新的油灯。

而作为主要能源的煤炭过渡到石油的过程则要复杂地多。由于两种能源的存在形式与特性完全不同，因此生产、运输与使用的基础设施需要全部重建。最根本的问题是石油的使用过程与煤炭完全不同。石油可以很轻易地在内燃机当中点燃，而煤炭则完全没有这种功能。此外，这种转换改变了交通运输业的整体规模和范围，发明在公路和农田使用的小型车辆远比依靠煤炭的大型蒸汽机更加经济。

在 19 世纪，英国的学者威廉·史丹利·杰文斯（William Stanley Jevons）认为，在蒸汽机设计与煤炭利用方面的快速进步是推动工业革命前进的动力。现在看来他的这种观点是正确的，即如果利用更轻的材料、更少的运动零件和更少的能量会达到同样的结果，则意味着提高生产效率，最终也就可以拥有更高的生活质量，这是将能源从煤炭转换到石油的本质原因。与现存的技术相比，很多新兴的技术效率要高得多，成本一开始虽然也要高很多，但是历史经验表明，从长期来看，这些新技术的成本将会逐渐降低。

工程师在计算新能源或新技术的能效时，根本没有考虑这种选择的长期影响。实际上，在做出选择时需要考虑很多问题，首先是这项技术所使用的主要能源是否充足？例如，利用天然气来驱动汽车的成本相对较低，但是天然气的储存效率相比石油却低很多。当然，

直接成本也是必须要考虑的问题，人工合成能源技术基本不需要改变原来使用的设备。这样的新技术就会有先天优势，但是较高的成本与环境上的限制却会影响这种新能源的应用前景。其他形式的能源，例如核聚变，理论上很完美，不过并没有被证实。有效地存储能源方式历来是能源利用的重要组成部分，这也正是石油最大的优势，天然气与电能的存储方式已经有了很大改进，但是与液体燃料相比，仍然有很大的差距。对于煤炭来说，环境的负面影响以及温室气体的排放很大程度上限制了它的储存方式。能源安全问题虽然未被明确定义，但是它依然是选择新能源的重要因素之一。

石油主要应用于运输领域，而汽车工业正在致力于开发替代能源。到目前为止，由于电池技术的进步，以及混合动力汽车的成功，电动汽车看起来是最有可能的替代产品。尽管如此，不同的选择都需要考虑到能源的重量与体积问题，总的来说，就是要考虑是否满足车辆所需的能源效率。根据这些标准，我们得出结论，即使用蓄电池、车载发电机或燃料电池供电的电动汽车比内燃机的能源效率有明显优势。

在今后几年内，汽车工业计划生产与销售各种各样的混合动力汽车、插电式油电混合动力汽车与电动汽车。而这些新产品投放到市场上的速度与油价有关。这些类型的车辆比传统汽车的成本要高，但是运行成本却要低很多。根据现在的成本计算，如果油价超过100美元/桶，则消费者就值得去购买这些高成本的新型汽车。在十年前，这些新能源汽车看起来根本不可能有任何优势，现在却变成了很现实的选择，人们破天荒地发现，石油的替代产品就在我们面前。传统石油的供应还会延续几十年，我们不必马上就去更换，但是它们确实已经存在。

根据石油峰值论的说法，在石油发现之后的151年内，全球消费的石油总量已经达到了全球传统石油总供应量的一半。不过看起来无论在任何情况下，在整个21世纪石油工业还会贯穿始终，而石油也会最终被限定在一些无法替代的领域内使用——喷气燃料、重型卡车等。

从石油到替代能源的转换过程是一个从量变到质变的过程，上百万消费者与生产者逐渐转换了认识，而且这种转换过程可能会超过任何一个政府的想象力。我们仔细研究一下从鲸鱼油到煤油的转换，以及从煤炭到石油的转换过程就会发现，能源的相关价格起到关键因素。要想将石油有效的转换成替代能源，价格机制将起到决定性作用。

即使传统石油供应在逐渐减少，价格在逐渐提高，也没有理由相信全球经济的增长与繁荣就此结束了。假设杰文斯教授是正确的——如果提高能源效率是经济发展的发动机的话——则石油的最大贡献就是，从第二次世界大战以来，石油推动了全球经济的繁荣与发展。财富的增长与经济的繁荣为人类打开了一扇机会的大门，现在受教育的人要比以前任何时代都多，巨大的知识库与创造力将是人类在石油耗尽之前发现可用替代能源的基础。

2 石油的供给与需求

2.1 石油为何这么值钱

2008年7月，纽约商品交易所（NYMEX）交易员兴奋地喊出了每桶原油 147 美元的高价，原油价格达到了疯狂的顶点，这是历史上的最高价。而在 1998 年，油价却在每桶 11 美元以下，在 10 年时间内，石油公司享受到了油价增长 14 倍的盛宴（图 2.1）。在那些疯狂的日子里，除了这种全球最受追捧的商品之外，人们眼中别无他物。而随后油价暴跌导致的恐慌在形式上虽然特别，但是人们在历史上也多次经历过类似的巨大刺激。在第一次世界大战期间，英国海军上将温斯顿·丘吉尔将盎格鲁－波斯石油公司（英国石油公司（BP）的前身）收归国有，确保皇家海军能够有足够的能源。与此相似，日本袭击珍珠港的重要动机是美国切断了印度尼西亚对日本的石油供应。大多数人都认为石油是现代工业经济的基础，是每个人的必需品。如果是这样的话，是什么原因让石油如此值钱？为什么石油的价格如此不稳定？



图 2.1 1998 年到 2008 年纽约商品交易所原油交货价格

在所有的能源当中，石油是最通用的能源，也是加工与使用成本最低的能源。木材与煤炭体积庞大、难以运输，燃烧之后污染严重。电能必须将发电厂与终端用户连接起来才能使用，而且到目前为止，电能的储存仍然是非常困难的问题。天然气除了管道运输之外，还有其他的运输方式，但是成本仍然很高。天然气与电力的高效传输都需要建立庞大的网络——需要巨大的固定资产投资，并且其他能源形式都无法利用这些基础设施，这就大大限制了这两种能源的市场。与此相反，石油的运输方式非常灵活，油轮、管道、铁路、卡车都可以运输石油。石油产品的类型多样，与很多替代能源相比，使用起来也非常安全。最重要地是，石油的能量密度很高，即相同重量与体积的石油拥有更多的能量。石油本身的特性使其成为最理想的运输燃料，并成为市场的主导。

半个世纪之前，保罗·弗兰克尔（Paul Frankel）注意到了石油的非凡特性，认为与其

他能源或其他商品相比，石油将具有更大的优势。他认为煤油与燃料油可以很容易地转换成气体，燃烧时会产生大量的光与热，而汽油与柴油与空气混合之后，可以为发动机提供爆发力。此外，石油还是润滑油的基础。在他的那个年代，气体的存储是非常困难的，石油有巨大的存储优势，并可以在需要的时候很容易地转换成气体。最后，弗兰克尔总结说：“我们可以根据液态烃类易气化的属性，对石油进行适当的投机，获取超额收益。”弗兰克尔又进一步解释煤炭与木材的缺点：“首先需要将固体燃料燃烧产生蒸汽，然后通过蒸汽压力来驱动发动机，所以，利用可燃气体或可以气化的能源来驱动发动机的效率更高，所需设备更简单，这样我们可以‘减少一个能源转换单元’，以最直接的形式来产生动力”（Frankel, 1969）。

根据弗兰克尔的观点，石油作为最佳的能源具有先天的优势，但是由于其本身是液体，具有特殊属性，因此需要特定的设备来开采、运输、炼制，并需要特定的交易市场。而这些设备是石油工业的外延性经济，并且是资本密集型产业，需要大量的前期投资，但是一旦建成之后，对劳动力的需求却并不多。由于石油设施是资本密集型的，且非常专业化，所以弗兰克尔认为石油工业的自然属性就是大范围的垂直整合，即一个巨型企业拥有石油的开采、炼制、运输的所有环节，因此这个行业会集中在少数几个大型企业当中。少数几个专业的经济学家不断对弗兰克尔的观点提出质疑，将他当做是支持石油工业垄断观点的代言人。但是弗兰克尔是根据他那个时代的技术特点与当时拥有的经济分析工具得出的结论，所以他一直坚持己见。虽然石油本身液体的属性并没有发生变化，但是最近十几年多种可替代的能源快速发展，经济分析技术也在快速进步，人们可以用更专业的工具，从更专业的角度洞察这种专项资本本身的问题。

根据亨利·福特的回忆，1896年托马斯·爱迪生赞扬年轻的福特选择以汽车设计为职业时说：“年轻人，你找到了目标，最重要的事情就是坚持下去不要放弃。电动汽车必须靠近发电站，因为蓄电池太重了，蒸汽机车必须有蒸汽与火，要不然也无法工作。而你的汽车所有的能源都是自带的——自带动力装置——不需要火，不需要锅炉，不冒烟，也没有蒸汽。你找对了方向，坚持下去不要放弃”（Sultzberger, 2004）。1900年，在美国三座最大的城市内共有2370辆汽车，但是大多数都是蒸汽汽车或者是电动汽车，只有400辆汽车是用汽油驱动的（Sultzberger, 2004）。直到1908年福特发明了T型车之后，内燃机车时代才真正开始，T型车使用了更稳定的发动机，采用液体燃料，既可以使用汽油，也可以使用乙醇（酒精）。最重要的是，福特以更低的成本建立了T型车的流水装配线，这种方式是为巨大的市场而设计的。爱迪生为改善电池性能奋斗了十多年，最终却发现无论是成本效率还是可靠性，都没有比铅酸蓄电池更好的选择了。但很不幸的是，铅酸蓄电池因为太重而无法作为电动汽车的首选能源，直到一个世纪之后，才出现更高效的电池。1911年，当电子点火装置替代了手动曲柄之后，内燃机车一统世界的最后一个障碍也被清除了，不过实际上，亨利·福特并没有将汽油当做汽车的最终能源，直到20世纪30年代，他还认为酒精是最好的汽车能源，他总在担心石油会被消耗殆尽。

在过去，原油、汽油、航空煤油与柴油并不是像现在这样重要，在19世纪，对工业领域来说，煤炭更重要。实际上在石油工业的早期，炼油厂主要是从原油当中提炼煤油。剩下的副产品包括汽油，通常会被炼油厂当做废品烧掉，或者是直接倒掉，污染河流。当时由于鲸鱼油短缺，每年价格都在飞涨，因此可以作为油灯燃料的煤油需求巨大。随着内