

汉 · 译 · 管 · 理 · 学 · 世 · 界 · 名 · 著 · 丛 · 书



Real Options  
An Introduction for Executives

Sydney Howell, Andrew Stark, David Newton,  
Dean Paxson, Mustafa Cavus

# 实物期权

高级管理人员实物期权导读

[英] 悉尼·豪威尔 安德鲁·斯塔克 大卫·牛顿 迪安·帕克森 穆斯塔法·克罗斯 著

徐海乐 译

汉 · 译 · 管 · 理 · 学 · 世 · 界 · 名 · 著 · 丛 · 书

第二辑

Real Options  
An Introduction for Executives

Sydney Howell, Andrew Stark, David Newton,  
Dean Paxson, Mustafa Cavus

# 实物期权

## 高级管理人员实物期权导读

[英] 悉尼·豪威尔 安德鲁·斯塔克 大卫·牛顿 迪安·帕克森 穆斯塔法·克罗斯 著

徐海乐 译



经济管理出版社  
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

北京市版权局著作权合同登记：图字：01—2004—5193号

Real Options: An Introduction for Executives By Sydney Howell, Andrew Stark, David Newton,  
Dean Paxson and Mustafa Cavus.

© Pearson Education Limited 2001.

Chinese Translation Copyright © 2005 by Economy & Management Publishing House.

This translation of Real Options: An Introduction for Executives, The Edition is published by  
arrangement with Pearson Education Limited.

All rights reserved.

图书在版编目 ( CIP ) 数据

实物期权：高级管理人员实物期权导读/(英)豪威尔等著；  
徐海乐译. —北京：经济管理出版社，2011.4  
ISBN 978-7-5096-1371-9

I. ①实… II. ①豪… ②徐… III. ①期权交易—研究  
IV. ①F830.91

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第067633号

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11层  
电话：(010)51915602 邮编：100038

印刷：三河市海波印务有限公司 经销：新华书店

责任编辑：倪清容 技术编辑：晓成  
责任校对：平实

787mm × 1092mm/16 12印张 142千字  
2011年8月第2版 2011年8月第1次印刷

定价：26.00元

书号：ISBN 978-7-5096-1371-9

· 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

## 作者简介

悉尼·豪威尔是曼彻斯特商学院 (Manchester Business School) 管理会计与管理控制学的一位高级讲师。他获得了剑桥大学与曼彻斯特商学院的学位, 并曾在加拿大铝业 (Alcan, Aluminum Company of Canada)、美国 RHM 国际设计集团 (RHM)、菲利普 (Philips) 和比利时 IBM 等公司工作过。在国际上, 他为 IBM、TESCO<sup>①</sup> 和 C&A<sup>②</sup> 等各类公司授课, 同时他还研究与讲授实物期权的相关内容。他与阿克塞尔·佳格尔 (Axel Jaegle) 合著的一篇关于实物期权的论文被国际管理期刊组织 (Anbar) 评为“国际杰出奖” (“Internationally Excellent”)。

穆斯塔法·克罗斯是位于休斯敦的 Capstone 能源咨询公司的一名高级顾问。在电力方面, 他精通包括期权与期货在内的诸多领域。穆斯塔法持有德国和英国的硕士学位, 并从曼彻斯特商学院获得了博士学位 (博士论文是用他的第三种工作语言——英语写成的)。穆斯塔法与曼彻斯特商学院保持着紧密的联系与合作关系, 而学院在其毕业时为其提供了博士后奖学金。

大卫·牛顿是曼彻斯特商学院的会计学与金融学讲师。他最初在剑桥大学、布里斯托尔大学 (Bristol)<sup>③</sup>、格拉斯哥大学

---

① TESCO 是英国著名的连锁超市, 目前已进入中国。——译者注

② C&A 是德国第三大成衣经销商。——译者注

③ 英国西部的港口。——译者注

(Glasgow)<sup>①</sup>和沃里克大学(Warwick)<sup>②</sup>从事物理化学教学,但后来转向了金融学的教学与研究。他以前撰写了一篇把期权方法应用于研发(R&D)工作的开创性论文,该文被广泛引述。大卫·牛顿的研究还包括提高实物期权评估的数学方法,因此他与曼彻斯特大学的数学系保持着紧密的研究合作关系。

迪安·帕克森是曼彻斯特商学院的金融学教授。他是一位在英国和国际上都享有盛誉的实物期权方法咨询顾问与研究人员。作为牛津大学罗兹奖学金的获得者(Rhodes Scholar)和哈佛大学的博士,迪安·帕克森长期从事能源尤其是石油和天然气储备评估的研究与咨询。他是这一领域最早认识到实物期权重要性的学者之一。他的研究领域包括风险管理、不太可能及极端事件建模以及期权评估数学方法的改进。对于一个美国人来说,他对英式足球队实物期权的兴趣可能是非比寻常的。

安德鲁·斯塔克是曼彻斯特商学院的会计学教授,此外他还是曼彻斯特商学院 MBA 项目的现任主管。安德鲁·斯塔克毕业于剑桥大学和曼彻斯特大学,并曾在马里兰大学(Maryland)、耶鲁大学(Yale)及曼彻斯特大学任教。他是一位著名的实物期权国际研讨会的投稿人。目前,他主要关注实物期权的代理问题研究。实物期权的代理问题实质是模拟上下级之间出现信息不对称时所发生的情况。例如,如何调动下级的积极性并按照上级的最佳利益实施期权决策以及上级与下级之间各自最喜欢哪一种类型的期权?

① 苏格兰西南部克莱德河上的一个城市。——译者注

② 罗得岛中东部城市,位于纳拉干西特湾,普罗维登斯以南。——译者注

## 序 言

对不确定条件下管理工作的诸多方面而言，实物期权的研究日益重要。该研究不仅对资本投资决策而言很重要，对社团战略、公司评估、政府政策甚至认知心理学(cognitive psychology)而言也都很有意义。我们可以预测，企业将逐步对实物期权及其方法的研究做出回应。企业的项目规划与融资结构将逐步包含期权分析的见地与逻辑结构。

近几年，曼彻斯特商学院的几位金融学教员一直对实物期权这一全新的领域保持着敏锐的兴致。迪安·帕克森因在能源日用品以及其他领域的研究工作而为人所熟知；大卫·牛顿撰写了一篇把期权方法应用于研发工作的开创性论文；安德鲁·斯塔克日益成为实物期权研讨会的嘉宾，在那些会议上他对实物期权理论在控制系统领域中的应用特别感兴趣。刚刚博士毕业的穆斯塔法·克罗斯对实物期权也有深入的研究，目前，他正在法兰克福为 Capstone 公司做能源顾问，但他仍然与我们保持紧密联系。

因此，当金融时报普林蒂斯·霍尔(Financial Times Prentice Hall) 出版公司邀请我写一本关于实物期权的管理性简介时，把大家组织成一个强有力的团队看起来是一个很明智的举措。实物期权这一主题本身包含大量的常识性内容，但这其中实际的数学思想却非常难以掌握，甚至一些专家在应用这些概念或进行计算时也会犯错误。一个强有力的写作团队看起来可能会弥补这些缺陷中的某些部分。

在写作本书的时候，尚没有广为接受的实物期权入门书籍。也就是说，还没有一本既对高级管理人员而言是概念准确、实用，又对那些拥有成为技术从业者的雄心壮志、有数学功底的学生而言也是很有作用的介绍性书籍。

因此，我们着手试图涉猎这些领域：我们的想法是，本书2/3的内容将针对那些高层的、不具有数学功底的管理人员，他们需要使用实物期权的思想去委派与协调工作。我们想教会他们最基本的术语以及这种方法如何辅助他们的要点，此外还会教他们一系列可以检验技术专家水平的棘手问题，这可以使他们在必要时成为难以糊弄、要求严格的客户。当前，社会上并没有许多完全成熟的实物期权领域的专家，因此我们推测高层管理人员有时可能会把整个问题委托给一个具有数学知识的下属，他们会对下属说：“把这件事做了吧。”我们希望本书可以帮助一个具有数学基础的初学者。

此外，本书剩下的1/3的内容是针对那些具有数学知识的管理人员，即专业人士的。他们可能并不是这一领域的专家，但他们要么有成为从业人员的雄心壮志，要么就是被上级指派来从事这方面的工作。本书的第一个目标就是给这些读者一个对正式的数学计算的简单介绍，然后提出一些经济逻辑、直觉解释和正式操作中的步骤。而所有的这些内容只是对标准的高级内容的简单描述。

我们的第三个目标是提供具体范例，这样一来，比如说，一个具有工程学位的读者就可以准确地理解下一步要进行的工作了，并在必要时可以按部就班地使用我们的案例分析。

随着写作的进行，我们发现在金融时报普林蒂斯·霍尔出版公司限定的页数内满足上述目标是不太可能的。一种巧妙的解决方法是出版两本而不是一本书。第一本书是一个简短的、非技术性的入门介绍，它的主要目标定位是实物期权分析的客户而不是技术的提供者。在这本书中避免了详细的描述，

但是仍然包括了管理诠释和我们希望用户能够掌握的基础性入门数学知识。在阅读了第二本书后,具有其他数理背景的读者会很容易地抓住迪克西特(Dixit)和平迪克(Pindyck)(1994)<sup>①</sup>或者维尔莫特(Wilmott)、豪威森(Howison)、杜尔尼(Dewynne)(1995)<sup>②</sup>等人著作的核心内容,而这些内容在本书从头到尾都会被提及。

我们的系列书籍本应在2001年上半年出版。它涉及相似的范围、具有同样的初始假设,但是不同的是三倍于此的厚度。那本书是针对MBA的从业咨询顾问读者的,它会用更复杂的方法来探讨问题。那本书提供了一个冗长的、涉及技术的阅读清单,此外还包括了详细的具体范例与软件使用建议。之所以说“建议”,是因为到现在为止,实物期权软件仍然处于很落后的状态,因为经济计量学、统计学、线性规划软件都是50年前的东西:也就是说这些软件由技术专家自己开发,主要供自己使用,它们的操作很晦涩运行也很慢。尽管我们中的一部分人有改变这一状况的意愿,但这种状态不会很快被改变。

就像每一位作者一样,我们在传递自己所掌握的知识的过程中也学到了很多。我们希望可以使实物期权这一领域呈现出应有的重要性并得到应有的评价,但是我们也希望告诫那些潜在的用户,在他们接触一个全新的重要领域时要小心那些天花乱坠、吹嘘过度的广告宣传与误解。我非常感谢同事们检查出本书中的许多错误,所有剩下的错误都由我来负责——尤其是在我编辑团队中其他成员的来稿时——此外,我还希望在压缩本书内容时不可避免出现的一些曲解能够得到大家的谅解。

---

① Avinash K. Dixit and Robert S. Pindyck (1994) *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press.

② Paul Wilmott, Sam Howison and Geoff Dewynne (1995) *The Mathematics of Financial Derivatives*. Cambridge University Press.



# 目 录

序言 .....	1
<b>第一章 实物期权分析导论</b> .....	1
实物期权分析可以改变哪类企业的决策? .....	2
实物期权分析与传统的分析方法有何不同? .....	3
什么是实物期权? .....	3
实物期权的实例 .....	4
基本的期权术语 .....	5
更复杂的实物期权类型 .....	8
实物期权与金融期权有何差异? .....	9
实物期权分析如何影响企业决策? .....	11
实物期权分析如何产生意想不到的决策的案例 .....	11
影响实物期权估值的因素 .....	12
如何计算实物期权的价值? .....	13
本书的结构以及如何使用 .....	14
本章主要思想概述 .....	15
<b>第二章 期权的基本概念</b> .....	17
导论 .....	18
金融期权与实物期权的基本用语 .....	18
金融期权、实物期权的价格与价值以及影响价值的 主要变量 .....	25

何时执行期权的决策——支付股利股票的美式看涨期权 .....	41
内容综述 .....	52
<b>第三章 将金融期权概念应用于实物期权 .....</b>	<b>55</b>
导言 .....	56
一个复合期权的典型案例 .....	57
实物期权技术综述,就像它们在文献中的因袭性命名那样 .....	73
<b>第四章 实物期权案例研究 .....</b>	<b>83</b>
管理足球俱乐部的实物期权 .....	84
迪安·帕克森	
实物期权对发电厂估值的影响 .....	90
穆斯塔法·罗斯	
具有两个随机分布因子的期权 .....	96
大卫·牛顿	
DixPin 生物科技股份有限公司——一个二叉树 (two-state or binary or binomial option)期权的简化实例 .....	99
安德鲁·斯塔克	
激活和暂停资源的期权 .....	111
<b>第五章 实物期权分析中的陷阱以及如何避免 .....</b>	<b>115</b>
导言 .....	116
在不应该使用的时候使用实物期权 .....	116
应用错误的实物期权模型 .....	118
采用正确的模型,但输入了偏离答案的错误参数值 .....	118
采用正确的模型与数据,但在求解过程中犯了错误 .....	119

第六章 实物期权分析的发展前景 .....	121
第七章 总结 .....	125
为什么实物期权分析如此有效? .....	126
为什么实物期权分析如此重要? .....	127
哪一类企业将会发现实物期权分析最有用? .....	127
我们如何最充分地利用实物期权思想? .....	128
附录 .....	131
附录 1 贴现现金流量法的要点 .....	133
附录 2 资本资产定价模型的要点 .....	137
附录 3 技术附录 .....	141
附录 4 对期权价值数学解的有限差分法 (finite difference) 的注解 .....	157
大卫·牛顿	
词汇表 .....	165

# 第一章 实物期权分析导论

---

- 实物期权分析可以改变哪类企业的决策？ / 2
  - 实物期权分析与传统的分析方法有何不同？ / 3
  - 什么是实物期权？ / 3
  - 实物期权的实例 / 4
  - 基本的期权术语 / 5
  - 更复杂的实物期权类型 / 8
  - 实物期权与金融期权有何差异？ / 9
  - 实物期权分析如何影响企业决策？ / 11
  - 实物期权分析如何产生意想不到的决策的案例 / 11
  - 影响实物期权估值的因素 / 12
  - 如何计算实物期权的价值？ / 13
  - 本书的结构以及如何使用 / 14
  - 本章主要思想概述 / 15
-

实物期权分析是 20 世纪企业决策分析领域中最重要的发展之一。我们第一次拥有了一个在极端不确定条件下采取决策的综合分析框架。这种不确定性也就是随机漫步行为 (random walk behavior), 它 (近似地) 出现在金融市场上, 而经济学上则说它也会出现在高度竞争的商业市场 (commercial market) 上。实物期权分析使我们可以综合考虑针对投资、经营、撤资和市场变化的决策行为。

### 实物期权分析可以改变哪类企业的决策?

- 扩展或收缩运营能力的一系列阶段。
- 是否通过购买而不是制造来削减可变成本。
- 对于人力资源计划, 如何在新的全职雇员、已有的超负荷雇员以及临时雇员的使用之间寻求平衡。
- 对于一个市场价格不断变化的产品 (例如, 天然气、石油或服务), 以何种价格接受一个长期固定价格的合同。
- 如何对比租赁或其他交易这些以不同方式限制我们的活动。
- 何时停止运营一项资产, 何时又重新使用该项资产。
- 何时及如何从拥有与运营一项资产中退出。
- 对一个研究项目做出的最大投资。
- 购买或销售技术与授权的恰当价格。
- 买卖一个品牌的适当价格。
- (对于政府部门而言) 如何制定政策与激励措施以杜绝企业的不正当经济行为。

这些只是实物期权分析的一小部分应用。

## 实物期权分析与传统的分析方法有何不同？

在传统的贴现现金流量分析(DCF, discounted cash flow)或决策树分析(decision trees)中,我们可以预测未来并认为预测是正确的,我们使用一个高的“风险调整”(risk adjusted)贴现率(请参考附录1与附录2)。而实物期权分析与这些相反,该理论认为:未来是不可预期的,我们只了解现在的市场状况(加上现在市场状况的价值损失率,这个损失率可以指引未来),并使用无风险贴现率。

## 什么是实物期权？

如果我们拥有在一个或多个未来的时点采取决策的权利(例如,投资或不投资、出售或不出售),那么这就存在一个实物期权。在现在决策与未来决策之间的这段时间内,市场条件的改变是不可预知的,这会使一个或其他的可行决策对我们更有利,在那时我们将拥有采取最适合我们的决策的权利。

实物期权分析有助于我们进行如下决策:(a) 我们应该付出多大的成本以获得一个像这样的经济机会和 (b) 我们应该何时(假如要进行的话)进行这种可行的决策。

## 实物期权的实例

假设我们正在规划建设一个发电厂，我们想知道是否要通过支付一个高昂的资金成本来获得可使用石油或天然气这两种燃料发电的灵活性。这两种燃料的价格变化都是随机的，但它们之间的价格变化却是明显相关的。我们可以通过签订任意一种燃料的长期供应合同来锁定价格，而不是以当期价格购买该种燃料。

关于这项期权决策的示例：为使用两种燃料的灵活性而支付的最高价格是多少？一种燃料的价格合同要低到何种程度才会使这种灵活性不具有吸引力？请参考第四章。

我们的科学家们认为他们可以开发一项纺织品技术，该技术可以使裙子上的纤维随着广告片中的慢动作而“摆动”。如果拥有这项技术，我们自然会投资生产这种织物，假设这种潮流很强烈。但是市场研究表明，现在的潮流是需要一种轻快的、迅速反应的“disco”织物，因此，除非潮流又变回到爵士舞，否则这种缓慢摆动的新型织物不会很畅销。

关于这项实物期权决策的示例是：值得花多少钱去创造这项技术？请参考第三章。

假设我们拥有散装运输船，并将其出租用于运输矿石与精炼产品。在日本与美国同时发生了经济繁荣，因而对这种运输船产生了巨大的需求，并使得短期租借率大幅攀升。

关于这项实物期权决策的示例：在我们把陈旧的“已封存”船只投入使用前，租借率会上升到什么程度？我们是否要以一个较低的比率接受一项长期的租赁合同而不是以现在的即期比率？即使按照现在的即期比率，重新使用已封存的最小

的船只也是不经济的——在即期租借率达到多少时报废这些小型旧船是正确的？——请参考第四章。

一位30年前的畅销小说的作者看起来正在复苏。我们可以购买将故事改编成电视剧（以及应用于各种领域）的权利。我们也可以购买在制作续集时使用作者及人物名称的权利，而一部成功的电视剧通常会出于商业目的而制作续集。

关于这项实物期权的决策示例是：我们愿意为每项权利支付什么代价？

假设我们拥有一个废旧金属回收处理厂。由于经济衰退，按照现在的价格来衡量，该工厂是不盈利的。但是我们仍然要继续营业，这是因为如果我们停止经营，该工厂的状况会迅速恶化、工人也会离开，而要重新开业就需要付出一笔高昂的成本。如果我们要关闭工厂，我们可以选择留下骨干保卫人员或者完全放弃该工厂。

关于这项实物期权决策的示例：废品价格跌到多少时我们会决定停止生产？在价格下跌到多少时我们会停止维护机器设备并最终完全放弃？这种持续亏损的运营，它的价值是什么？请参考第四章。

### 基本的期权术语

可以参考本书最后的术语表，也可以在第二章中找到更详尽的解释。

**美式期权 (American option)**——该期权赋予期权购买者在某个固定的最后期限之前的任意时间内购买或卖出某项金融资产的权利。

**看涨期权 (Call option)**——在未来某一时间以现在已知



的价格获得某项资产的权利,然而,该资产的市场价值在此期间可能会改变。例如:投资 5000 万美元生产一种新面料的权利(进行投资的看涨期权),或者是以 1 亿美元加工成本将一吨硅制作成电子晶片的能力(进行加工的看涨期权)。

**衍生资产 (Derivative assets)**——诸如但不限于期权这类价值从标的资产 (underlying asset) 衍生而来或由标的资产决定的资产。股票看涨期权的价值来源于以某一确定价格购买股票的价值,该股票即为标的资产。建造一个工厂的权利的价值来源于工厂所能创造收益流的价值,而收益流即为标的资产。消费者喜好的随机变动、企业间的竞争等因素都会影响收益流的变化。

**欧式期权 (European option)**——该期权赋予期权购买者在未来某个确定日期购买或卖出某项金融资产的权利。

**交换期权 (Exchange option)**——至少存在两个随机变化的价值实体,而期权购买者拥有在未来选择对自己最有利的执行方式的权利。例如,既可以选择以股票偿还贷款方式也可以选择以债券偿还贷款方式,或者既可以使用液化石油气 (LPG) 作为燃料也可以使用石油作为燃料的方式。

**执行价格 (Exercise price)**——允许期权购买者购买(看涨期权)或卖出(看跌期权)某既定资产的价格,例如期权购买者安装新生产设备(看涨)或把旧设备当作废品出售(看跌)的一个精确的报价。执行价格也被称为敲定价格 (Strike price)。

**到期日 (Expiry date)**——到期日是一项看涨期权或看跌期权到期执行的时间。例如,对于一项实物期权而言,到期日可以是一项专利或授权到期的时间,或者是一位运动员退役的时间,也可以是企业预计赶上竞争对手技术水平的时间。

**永续期权 (Perpetual option)**——永远不会到期的期权(这种情况通常与土地使用的决策或货币间的互换有关)。

**看跌期权 (Put option)**——以现在已确定的价格在未来卖