

可视化 量化金融

[美] 迈克尔·洛夫雷迪 著 张伟伟 高闻酉 马海涌 译
(Michael Lovelady)

VISUAL QUANTITATIVE FINANCE

A New Look at Option Pricing, Risk Management,
and Structured Securities



可视化 量化金融

[美] 迈克尔·洛夫雷迪 著 张伟伟 高闻西 马海涌 译
(Michael Lovelady)

VISUAL
QUANTITATIVE
FINANCE

A New Look at Option Pricing, Risk Management,
and Structured Securities



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

可视化量化金融 / (美) 洛夫雷迪 (Lovelady, M.) 著; 张伟伟, 高闻西, 马海涌译.
—北京: 机械工业出版社, 2014.12

书名原文: Visual Quantitative Finance: A New Look at Option Pricing,
Risk Management, and Structured Securities

ISBN 978-7-111-48758-6

I. 可… II. ①洛… ②张… ③高… ④马… III. 金融投资 IV. F830.59

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 278602 号

本书版权登记号: 图字: 01-2013-9376

Michael Lovelady. Visual Quantitative Finance: A New Look at Option Pricing, Risk Management,
and Structured Securities

ISBN 978-0-13-292919-6

Copyright © 2013 by Michael Lovelady

Simplified Chinese Edition Copyright © 2015 by China Machine Press.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc. This edition is
authorized for sale and distribution in the People's Republic of China exclusively (except Taiwan,
Hong Kong SAR and Macau SAR).

All rights reserved.

本书中文简体字版由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授权机械工业出版社在中华人民共和国
境内 (不包括中国台湾、中国香港、澳门特别行政区) 独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何
方式抄袭、复制或节录本书的任何部分。

本书封底贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

可视化量化金融

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 冯语嫣

责任校对: 殷虹

印刷: 北京瑞德印刷有限公司

版次: 2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 170mm × 242mm 1/16

印张: 19.5

书号: ISBN 978-7-111-48758-6

定价: 59.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 68995261 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

版权所有 · 侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

致谢

我要向那些让这本书得以出版的人表达真挚的谢意。培生集团/金融时报出版社的吉姆·博伊德先生采信了书中的数据资料；迈克尔·托姆赛特先生自始至终都做出了相应的指导并指明了研究的方向；劳瑞·里昂耐心地承担了编辑和出版商的工作；还有克里斯塔·汉辛、鲁斯·霍尔等人，他们为我在本书的编辑、营销、插图和出版等方面付出了辛勤的劳动。

同时我也感谢丹·德帕姆菲利斯，他在洛约拉·马利蒙特大学给了我写此书的建议；还要感谢库伯·史汀生先生，他检查了本书早期的手稿，同时提出了关键性的指导意见。

另外，我的朋友和家人也给了我相应的鼓励和灵感，请你们原谅我错过了打球时光，他们是：芭芭拉，比尔，鲍比，丹尼尔，大卫，欧尼，约翰，凯蒂，克里斯汀，保罗，史蒂夫，凯迪和托尼。

最重要的是，我时常谨记一句话：对生活本身来说，创造和上帝同在。

作者简介

迈克尔·洛夫雷迪，具有特许金融分析师、北美精算师和经济分析师的资格，他的职业是投资分析师与投资组合经理。他的特长是将传统和量化金融的风格融合在一起，其中包括降低波动率与收益增强型的期权策略。迈克尔开发了合成养老金，著有《合成养老金制胜策略：通过期权策略增加收益与控制投资组合风险》（*Profiting with Synthetic Annuities: Options Strategies to Increase Yield and Control Portfolio Risk*）一书。

在从事对冲基金管理之前，迈克尔供职于韬睿惠悦（Towers Watson）和普华永道公司，所担任的职务是一名咨询精算师——在那里，他和同事在投资企划和资金配置方面设计了一系列的方案，从而将套利与投资融合在一起。作为一名债务方面的精算师和资产方面的基金经理，迈克尔曾经规划过养老金的相关投资策略，而这些经历使他拥有与众不同的视角。

迈克尔也从事教育工作，他创造了一种新的理论——让学生、信托基金经理人和其他对投资和风险管理有兴趣的人更容易理解量化投资；他发展了投资结构理论——用图示法表现

风险，同时，以简化的期权定价模型为基础，形象直观地解析了相应的结构性证券的诸多问题。

在其职业生涯中，迈克尔服务于众多机构，这些机构包括：休斯航空公司、波音公司、环球华辉、德莱瑟公司、美国演员工会、迪士尼公司、希尔顿酒店、美国计算机科学公司及美国存管信托公司等。迈克尔是注册金融分析师（CFA），北美精算师协会会员，还是职工退休所得保障协会的注册精算师，现定居于洛杉矶。

前言

可视化量化金融看起来简单，但其对金融数学作用极大，其相关的理念是为信托经纪人、投资者、金融顾问、金融专业学生和其他对量化金融感兴趣的人群而创设的，相应的内容包括：风险管理、期权策略、结构性证券、金融建模，等等。同时，本书的创作也为那些寻求一种新的方式来向他人解析相关议题的人群提供了一个新的视角。

本书的独特之处在于：对相关公式和概念的描述变得更加直观，对那些没有量化金融知识和背景的人来说尤其如此，它们显得比较通俗易懂；而且，通过对金融数学建模相关的各类随机变量进行直接的解析，本书取代了之前以变量推导公式的模式，从而使期权定价相关类基础资产的运行机制变得简单而透明。相较于其他书，本书的优势是：

1. 布莱克-斯科尔斯公式可以通过简单的几步推导出来，不再采用复杂的公式进行推导。
2. 期权定价公式的推导偏重于将期权定价的参数设定模式转换为股票未来价格的运行模式，从而形成一种新型的架构。

3. 上述的这种架构不仅对期权定价来说是关键的，而且一般说来，对于结构性证券和风险管理也是至关重要的。

4. 随机变量的可视化表现形式强化了量化金融所隐含的去繁就简的功能，它可以使你深入了解风险度量的思维逻辑，以及考察期权对于再塑风险-回报投资结构所起的作用。

5. 本书的读者不需要事先掌握统计数学的背景知识。尽管开发这些工具用不着随机公式，但它们或许是学习与掌握相关随机公式的最好途径之一。

6. 以往那种采用复杂的语言或公式进行的计量活动现在变得相对简单，仅仅是在一个可视性的环境中进行查找。

本书为期权提供了一种重要的视角，同时它对资产组合的管理也很有价值。书中节选的材料始于2000~2002年的互联网泡沫时代，止于2008年发生的金融危机——此时间序列反映了投资者态度的转变；而这种转变已经在许多市场调查中被阐述——其结果表明：投资者已经厌烦了传统的证券投资组合理念，正在寻求一种新的解决之道，而且他们不愿意投资于自身所不熟悉的金融产品。

在当前的形势下，作为一种应对手段，选择性投资策略的运用以及推广新型基金的模式正在迅速增长，许多投资大都流向结构性证券。而结构性证券策略已经从简单的持保型看涨期权策略发展到复杂的机构对冲策略，这一策略已被证明比传统的证券更加有效，更适用于裁定合理的风险-回报投资结构，并且创造了新的收益来源。

尽管大的行情趋势是明确的，而投资者的兴趣却没有再次高涨，其中最大的问题是如何让投资者接受那些不为人所知，且常在表面上看起来很复杂的金融工具——对那些没有期权经验和数学功底的结构

信托经纪人和散户投资者而言，这一点尤为关键。

当前，某些金融概念如在险值的可视化形式已经得到了认同，此种形式利用图形进行相关的解析，如此，则比文字更容易为人所理解。本书对所涉及的许多问题大都采用了可视性的表现方法，其目的就是为了让更多的读者能够接受量化金融的理念。

致谢

作者简介

前言

第1章 导言 / 1

- 1.1 结构性证券的增长 / 2
- 1.2 投资者日渐重视低风险与高股息 / 3
- 1.3 对结构性证券的批评 / 4
- 1.4 对量化分析技能的需求 / 6
- 1.5 量化金融的发展方向 / 6
- 1.6 当我认识到事情或许可以更简单 / 8
- 1.7 再试一次 / 10
- 1.8 电子表格 / 10
- 1.9 计算结果的可视化 / 14
- 1.10 这种方法的意义及其工作原理：
一种非技术总结 / 16
- 1.11 不能把问题弄得过于复杂 / 17
- 1.12 对风险管理的全面把握 / 17

- 第2章 随机变量与期权定价 / 20
 - 2.1 随机变量 / 21
 - 2.2 建立一份电子表格 / 26
 - 2.3 修正错误 / 33

- 第3章 期权定价方法概述 / 39
 - 3.1 布莱克-斯科尔斯公式 / 40
 - 3.2 布莱克-斯科尔斯公式的假设条件 / 44
 - 3.3 二叉树期权定价方法 / 44
 - 3.4 蒙特卡罗方法 / 46
 - 3.5 使用可视化金融工程师 / 48
 - 3.6 附加读物, 进阶主题及资源 / 52

- 第4章 在险值与条件在险值 / 55
 - 4.1 或然概率的相关理念 / 56
 - 4.2 对相关损失超过25美元的“或然概率”进行运算 / 59
 - 4.3 “或然概率”分布相关的尾部区域数值 / 59
 - 4.4 在险值 / 60
 - 4.5 条件在险值 / 63

- 第5章 布莱克-斯科尔斯模型的全方位应用 / 70
 - 5.1 为布莱克模型添加功能 / 72
 - 5.2 假定条件发生改变之后的效果 / 85

- 第6章 对数正态分布与计算引擎 / 89
 - 6.1 对数正态分布的定义 / 90
 - 6.2 股票定价正向方程 / 91
 - 6.3 相关参考: 随机微分方程 / 92

- 6.4 反向方程 / 94
- 6.5 计算引擎 / 96
- 6.6 服从均匀分布的股票价格 / 96
- 6.7 相关图表解析 / 101
- 6.8 股票价格范围的设置 / 103
- 6.9 可视化的期权定价为标准正态分布或对数正态分布 / 103

第7章 投资结构与合成证券 / 106

- 7.1 构建合成证券问题的概述 / 107
- 7.2 如何运用合成证券套利，其运行模式是怎样的？ / 108
- 7.3 投资结构的相关问题分析 / 110
- 7.4 集中持股案例的启示 / 118
- 7.5 混乱市场中的合成债券 / 127

第8章 单纯以股票模式所构建的投资结构 / 132

- 8.1 构建相关模型的背景及意义分析 / 133
- 8.2 单纯股票模式的投资结构 / 133
- 8.3 引入相应的计算引擎 / 138
- 8.4 单一股票投资结构的净收益测算 / 144
- 8.5 插入新型图表 / 146
- 8.6 对单一股票投资结构之图表进行相关检测 / 149
- 8.7 计算引擎的检测 / 150

第9章 在投资结构模式当中添加期权项目 / 154

- 9.1 看跌期权多头的净收益问题分析 / 155
- 9.2 看跌期权空头的净收益问题分析 / 156
- 9.3 期权价值的预期 / 157

- 9.4 布莱克-斯科尔斯公式的导入 / 160
- 9.5 图形顶部公式之解析 / 163
- 9.6 Delta值的计算公式 / 164
- 9.7 期权时间价值与期权费总值的计算公式 / 164

第10章 期权投资结构模式 / 166

- 10.1 看涨期权多方的投资结构 / 166
- 10.2 看涨期权空方的投资结构 / 177
- 10.3 看跌期权多方的投资结构 / 179
- 10.4 看跌期权空方的投资结构 / 181

第11章 持保型看涨期权、飞鹰套利及合成证券套利 / 184

- 11.1 持保型看涨期权的投资结构 / 185
- 11.2 看跌-看涨期权平价 / 188
- 11.3 飞鹰期权的投资结构 / 193
- 11.4 合成证券 (SynA) 的投资结构 / 197
- 11.5 填充自定义的效用函数 / 212

第12章 对期权价格波动的解析 / 215

- 12.1 情境假设: 对XYZ公司的投资 / 215
- 12.2 促成期权价格发生变化的原因分析 / 226

第13章 以希腊字母显示的期权敏感性指标 / 235

- 13.1 期权的敏感性指标 / 236
- 13.2 敏感性指标的计算程序: 公式、模型和交易平台 / 238
- 13.3 对Delta指标的解析 / 240
- 13.4 Theta指标的解析 / 248
- 13.5 Vega指标的解析 / 252

- 13.6 第14章“绩效跟踪”与第15章“持保型合成证券”之简介 / 254

第14章 绩效跟踪 / 257

- 14.1 跟踪模板 / 258
- 14.2 TradeStation 交易平台 / 262
- 14.3 把各种因素放在一起：合成证券套利问题的概述 / 269

第15章 持保型合成证券 / 271

- 15.1 持保型合成证券 / 272
- 15.2 以迪尔公司为范本的实证分析 / 275
- 15.3 标准化持保型合成证券 / 289
- 15.4 补充材料：芝加哥期权交易所（CBOE）标准普尔500指数的期权组合交易指数 / 296
- 15.5 卡伦公司对BXM指数的研究 / 297

可视化量化金融不同于量化投资。它侧重于对期权定价、风险管理及结构性证券的风险及相关性进行了直观表达。本章首先对当前的投资趋势进行概要介绍，这也是与本书内容有关的背景资料。这些投资趋势包括：投资者态度的变化以及因量化金融实践而产生的新投资工具。

我还将讨论促使我撰写本书的个人“发现”。与大多数资产管理经理一样，我的精力主要放在两件事上：①如何降低股市的波动性（及损失），在过去的10年中，这些情况频频出现；②如何在一个史无前例的低利率环境下提供高回报。

随着时间的推移，我确信，最好的答案是加入期权——不是将期权作为一种交易工具，而是将其作为投资组合的一个长期要素。但是，如果一个投资者不了解期权，他很难实施与之相关的交易策略。不幸的是，真正理解期权是有一定的难度的——有时难度还相当大。有一天，在看到一篇与计算方法（与本书研究的主题十分相似）有关的文章标题时，我不由得笑了。这篇文章的题目是《轻松掌握计算金融》（*An Introduction to Computational Finance Without Agonizing*

Pain)。如果你想涉足这一领域，我确信你会明白这种感受的。

我所说的个人“发现”，不是说我发现了某些真理。对我来说，这只是我的某个顿悟瞬间——在审视过去那些微分方程时所产生的——一幅简单的、美妙的“图片”。我在这张图片中看到的是一种简单、形象的期权定价方法。不但如此，这张图片还包含有足够的信息，可以让我们将看似复杂的风险指标与结构性证券分解为一些基本要素。我所说的图片是一张 Excel 电子表格的截图，显示在每章章末，我们以其作为本书中所讲述大部分内容的分析框架。

1.1 结构性证券的增长

据彭博公司的数据，2011 年，投资银行卖出的在 SEC 注册的结构性证券达 459 亿美元，2012 年第一季度的销售额达 111 亿美元。这些结构性证券使用的衍生证券以股票、债券、货币及商品作为标的资产，为投资者提供量身定制的风险与收益及盈利分析，其中大约有 60% 的证券与股票（包括标准普尔 500 指数）相联系。¹

已注册的结构性产品只不过是冰山的一角。为寻找更好的投资方式，机构及散户投资者的需求驱使资产管理公司及 ETF 供应商不断创造出新的基金，以减缓市场波动并增加收益。比如，AQR 资本管理公司（一家对冲基金公司）就发行了 4 种新基金。

2012 年，由克里夫·阿斯尼斯（Cliff Asness）和几个高盛公司的前任投资经理掌管的 AQR 资本管理公司新发行了 4 只共同基金。

2012 年 1 月 13 日，AQR 资本管理公司宣布，将于周一发行 4 只新基金……这些基金采用主动管理方式，采用风险平衡型投资策略，波动性低、下跌风险小，力争为投资者提供接近股票的收益率。²

这只是一系列公告中的一条而已。量化基金不断推出更有创造力的投资工具来满足市场需求。这些工具所具备的风险管理及收入特征是那些传统资产无法提供的，而结构性证券通常是实现这些特征的具

体手段。

结构性证券既包括那些简单的有保护看涨期权投资策略，也涵盖了复杂的机构对冲项目。它们的共同特征在于，根据投资者的目标为其提供量身定制的风险与收益规划，这一任务很难通过股票与债券来实现。

就散户投资者而言，越来越多的投资者开始使用期权投资策略——不仅仅用于交易，而且将其作为投资组合的必备要件。在机构投资者这一方面，对冲基金及其他类型的投资工具使用期权策略及结构性证券的速度也在飞速增长。

新型投资策略不再依赖于传统的投资组合模型，而是融合了对冲、保险及风险分配等风险管理技术，机构投资者与散户投资者均对此类新型投资策略兴趣十足。此外，在当今这样一个低利率的环境下，机构投资者与散户投资者都想获得更高的收益，对那些与市场走势无关的资产来说更是如此。投资者的这些目标让降低波动性的数量化方法变得日益重要，尤其是能提高股息收益率的期权交易策略。

1.2 投资者日渐重视低风险与高股息

某些在 2012 年表现突出的 ETFs 基金就融合了这些主题，这些基金包括 PowerShares 标准普尔 500 低波动性指数投资组合（纽约证券交易所高增长板代码：SPLV）与安硕的高股息收益率股票指数基金（纽约证券交易所高增长板代码：HDV）。

随着 PowerShares 标准普尔 500 低波动性 ETF（SPLV）的发行，标志着低波动性 ETFs 的正式登场。从一开始，SPLV 的波动性只有标准普尔 500 指数的 69%，而其绝对收益率却超过了这一市值加权的市场基准指数。³

就相对表现而言，SPLV 相对于标准普尔 500 指数的超额收益率为 11.7%。其他许多 ETFs 也引入了不同的低波动性投资策略，力争提供不同于传统市值加权基准指数测度的市场风险。其他一些基金，如嘉信理财集团（Charles Schwab & Co.）旗下的 Windhaven 基金还