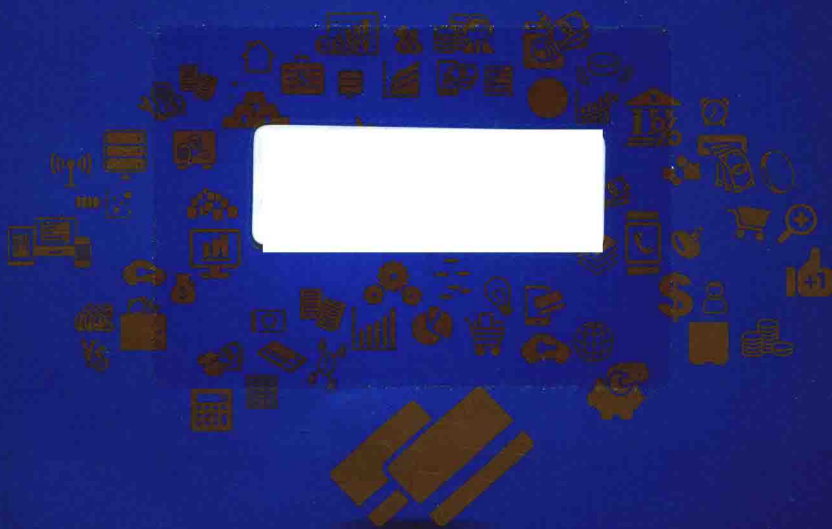


Consumer Credit Models:  
Pricing, Profit, and Portfolios

# 消费信用模型： 定价、利润与组合

林·托马斯 (Lyn C. Thomas) 著

李志勇 译



 中国金融出版社

# 消费信用模型： 定价、利润与组合

Consumer Credit Models:  
Pricing, Profit, and Portfolios

林·托马斯 (Lyn C. Thomas) ©著

李志勇©译



中国金融出版社

责任编辑：黄海清  
责任校对：潘洁  
责任印制：丁淮宾

Copyright © Lyn C. Thomas 2009

北京版权合同登记图字 01 - 2016 - 1124

《消费信用模型》一书中文简体字版专有出版权由中国金融出版社所有，不得翻印。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

消费信用模型：定价、利润与组合 (Xiaofei Xinyong Moxing: Dingjia、Lirun yu Zuhe) / (英) 林·托马斯 (Lyn C. Thomas) 著. 李志勇译. —北京：中国金融出版社，2016. 4  
ISBN 978 - 7 - 5049 - 8411 - 1

I. ①消… II. ①托…②李… III. ①消费贷款—研究  
IV. ①F830. 589

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 040568 号

出版  
发行

**中国金融出版社**

社址 北京市丰台区益泽路 2 号

市场开发部 (010)63266347, 63805472, 63439533 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com>

(010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 62568380

邮编 100071

经销 新华书店

印刷 保利达印务有限公司

尺寸 169 毫米 × 239 毫米

印张 25.5

字数 352 千

版次 2016 年 4 月第 1 版

印次 2016 年 4 月第 1 次印刷

定价 89.00 元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 8411 - 1/F. 7971

如出现印装错误本社负责调换 联系电话(010)63263947

编辑部邮箱: [jiaocaiyibu@126.com](mailto:jiaocaiyibu@126.com)

## 中文版序

Consumer credit has been around for four thousand years and credit scoring – the models that aid lenders' decisions in consumer credit for nearly sixty years. So the six years between the publication of the English and Chinese versions of this book is relatively short given these time spans. However in that time two events have increased the importance of credit scoring to lenders and regulators. First is the banking regulations, outlined in Chapter 5 and known as Basel II and Basel III, which require lenders to build credit risk models for all segments of their loan book in order to determine the amount of capital that needs to be set aside to cover credit risk. The models in this book do this for the consumer loan segments. The second event which is briefly mentioned in the text, but whose catastrophic effect on the world economy was only just unfolding then, was the U. S. subprime mortgage debacle and the subsequent global financial crisis. This showed how important consumer credit was to the global economy since in many countries its value exceeded that of corporate credit. It also showed that models which do not reflect reality, either deliberately or through modelling errors, cause havoc. Thus understanding such models and how they should be used is essential for any financial professional or interested amateur.

The definition of a credit score in Chapter 1 and how it should be used by lenders in their decision making remains fundamental to the area. The modelling

techniques outlined in Chapter 1, particularly logistic regression continue to dominate scorecard building. There is though some increasing interest in ensemble methods, particularly random forests. Also the survival analysis approach outlined in Chapter 4 is proving useful in including economic variables into scorecards as well as dealing with default over variable horizons but not just a fixed time horizon. These were two of the defects of standard credit scoring models highlighted by the sub – prime mortgage crisis.

In these six years there has been a significant expansion in the way credit is lent to consumers and the reasons for doing this. Micro – credit is the lending of small loans by governments and ethical organisations to impoverished borrowers to support entrepreneurship and to alleviate poverty. So the objective is as much improving the borrower's condition as getting a financial return on the loan. Payday lending on the other hand involves extremely short duration loans at very high interest rates supposedly to deal with short term cash flow problems. One of the most significant developments though is crowd funding or peer – to – peer lending where internet based payment platforms allow a number of lenders each to partially fund a borrower's requirement. This means that lending is no longer the prerogative of financial institutions but of individuals. However in all these instruments, as some subsequent difficulties have shown, there is the need to have an accurate consumer credit model, which is open and transparent to all the lenders. So the content of this book is even more relevant.

I am extremely grateful to Dr. Zhiyong Li who translated this book into Chinese. It was a wonderful gift to find someone with such expertise in consumer credit and in English – Chinese translation to undertake this work. Let me finish by giving him a hard task. In the six years since the original edition of the book the number of my grandchildren has expanded from four to eight so my new dedication is the following :

“To Margery with all my love and thanks

And to the portfolio of Abi, JJ, Tom, Olivia, Nathan, Catrin, Anna and  
Megan.”

Lyn C. Thomas

24 November 2015

## 译者序

“信用”在当下的中国社会是一个时髦而流行的词汇。这不仅有国务院自上而下建设社会信用体系的积极倡导和总体布局，也有普罗大众自下而上关于信用的意识觉醒和价值认知，更有业界机构民营资本对信用市场不断地探索发展和开拓创新。一时间，雨后春笋，花开满地，“信用”的春天里一片生机盎然。

企业信用和消费信用是信用研究和应用的两大主要板块。针对企业的信用评级（credit rating）和针对个人的信用评分（credit scoring）相辅相成，但国内学界还过多停留在传统的企业信用上，忽视消费信用蓬勃向上的生命力。从世界范围内来看，消费信用无论在贷款总量还是贷款数量上都远超过企业信用。消费信用与人们生活息息相关，消费金融创新创业也层出不穷。住房按揭、汽车金融、信用卡和个人消费贷款是消费信用的主要形式。随着互联网金融的发展，P2P网贷、虚拟信用卡、在线购物赊销成为了新颖的信用产品，以各种方式接入人们的生活场景，让大家逐渐意识到：信用等于财富。

东西方信用服务产业的发展有着不同的风格和轨迹。在中国，“征信”一词常见于各类报道和报告。它最早见于《左传》：“君子之言，信而有征。”最近，人民银行将其理论化，形成《现代征信学》一书。征信涵盖了一整套对信用信息采集、整理、保存、加工的专业化服务。然而，英语中却难以找到直接对应“征信”的单词。但这并不影响欧美国家发展出多样化、专业化的信用产品和服务，官方的征信局和民间信用咨询机构在人们生活的方方面面都发挥了巨大作用。它

们对信用信息的处理更加依赖科学手段，利用模型技术对借款方的信用资质进行评估。随着时代的需求和变革，在结合基本国情和国外经验的基础上，中国的征信业沉寂多年之后正以崭新的姿态迎来高速发展的黄金时期。

违约预测模型运行了几十年，逐渐走向成熟。可是最近的次贷危机再次敲响了警钟。信用风险不容低估，它与市场风险、操作风险一起受到了《巴塞尔新资本协议》的重点关注。协议提出对违约损失的测量不但要准确估计违约概率，还需对违约损失率、违约暴露有合适的预测。这也是贷款资产组合抵押证券定价的基础。对后两者的研究直到最近十来年开始，而且集中在企业信用方面。由于消费信用贷款产品的多样性，研究难度很大。全世界的信用评分者正在全力以赴。本书形成在《巴塞尔新资本协议》后，为了应对全球金融危机，《巴塞尔协议Ⅲ》在2010年及时制定，增加了对流动性风险和杠杆率的重视。中国版的巴塞尔资本框架也在逐步建设当中，这要求各类银行都建立自己的内部风控体系。

越来越丰富的信用产品对信用建模技术提出了新的挑战。以计算机、互联网、大数据技术为基础的数据挖掘模型正在发挥巨大作用，从建模的思想和算法上都对信用模型进行了革新。对客户行为的多维刻画使得个人信用评估更为准确。相比静态的状态记录，动态的行为描述更加全面、真实、有效。数据说明一切，信用评分进入了一个新的时代。

本书作者林·托马斯（Lyn C. Thomas）教授是世界信用研究的权威专家，毕生致力于信用评分的发展，长期从事学术研究、商业咨询和政策建议，积累了丰富的经验。他集合了当前信用研究和应用面临的主要问题，从三大挑战——定价（pricing）、利润（profit）与组合（portfolio）出发，进行了详尽的探讨和论述。其思想站在信用领域的最前沿。

本书重点关注消费信用及其建模技术，内容翔实。在消费信用和金融创新大力发展的中国，亟须一部这样全面而细致的指导书。信用领域的从业者和研究者可以将它作为理论和实践的参考。同时，国内越来越多的高校正在开设信用管理



专业，为市场培养更多的信用人才。本书也可作为各层次信用管理专业的教材。

信用是金融交易的基础，也是相互信任的生产关系和社会关系的纽带。随着利率市场化的进程，风险定价、利润评估、资产证券化正在成为最新的金融动态。希望本书的出版能够对国内消费信用的发展作出及时的贡献。

西南财经大学金融学院信用管理系 李志勇

二〇一五年十一月

# 前言

消费信贷是金融界沉睡的巨人。在过去 50 年，消费信贷的增长令人瞩目，零售银行和消费信贷市场都极其庞大，在很多国家都超过了企业贷款 50% 以上。但直到 2007 年美国次贷危机导致了全球金融危机后，消费者、贷款机构和银行监管部门才开始真正意识到它的重要性，并开始合作防止危机和风险蔓延。相对于企业贷款或者股权衍生品交易，以往文献关于消费信用的研究和建模讨论较少。部分原因是，评估消费信用风险的工具在 20 世纪 50 年代诞生后一直表现不错，使得人们没有太多动力去深入研究信用评级。信用评分的成功主要在于它只专注于一个目标，评估潜在和现有客户的违约风险，然后决定是否接受贷款申请。行为评分的决策可以是提高信用额度或交叉销售其他产品，本质上这与接受申请的决策没什么太大区别。21 世纪以来，贷款机构逐渐认识到要拓展消费信用风险的评估范围。这包括更新评估系统的算法和商业决策的指标，更重要的是，面对新的决策建立新的信用评级模型。

本书首次讨论了贷款机构在零售贷款中遇到的新问题。其中三个主要的变化趋势是：首先，如何把违约评分变成利润评分，建立的模型不但能够评估风险还能评估利润。其中的细节包括动态模型如何评估购买其他金融产品，转移到其他贷款机构和提前还款的可能性。其次，随着电话和网络等个人化销售渠道的兴起，贷款机构开始为潜在客户提供差异化贷款。这与利润管理密切相关，而更具体的是，贷款机构如何根据违约风险定价。最后，《巴塞尔新资本协议》的监管

框架要求贷款机构不仅要评估单个贷款的违约风险，还要对贷款组合的风险进行评估。这涉及如何将账户层面的信用风险模型拓展到组合层面。消费信贷组合证券化过程中的定价问题也要求在组合层面评估风险。现有的替代模型在不少情况下会失效，造成资产抵押证券市场一时的困境。本书系统整理了在研究和提供咨询过程中不断积累起来的经验和方法，以期为从业者提供一系列新的模型和思路来处理这些问题。

同时，本书还简要介绍了当前信用评分中常见的模型和评估它们效果的指标，有助于加深从业人员、科研人员和在校学生对信用分数的理解，以及掌握相关计算方法。大部分内容仍着眼于解决消费信用建模在将来会面临的新问题。

本书分为五个章节。第一章和第二章描述了评分系统当前的发展、应用和建模方法。第一章用决策树说明了接受贷款申请的决策问题，以及评分方法如何帮助做出决定。其中详细介绍了信用分数的定义、对数比率分数的重要性以及分数与证据权重、信息量、商业指标和决策目标等概念的联系。根据我们的理解，之前还没有人在信用评分中把这些概念解释清楚，所以其实这部分内容对评分卡建模者和使用者都有用。同时，第一章还介绍了更能显示最优决策的单位模型、建立评分卡的主要步骤、相关分析内容以及一些主流的建模方法。

第二章主要关注评估评分卡的不同方法，同时严谨而清楚地阐明了测量评分卡不同方面的指标以及它们之间的联系。一个评分卡的表现主要体现在三个方面：区分好坏的判别能力、违约概率的预测精度和在确定临界分数时好坏分类的正确程度。在《巴塞尔新资本协议》的要求下，我们要验证评分卡的有效性，更准确地评估风险和计算银行等金融机构资本金，深刻理解这些不同的评价方式显得越来越重要。

其他三章分别介绍了消费信用面临的三个新挑战和应对方法。第三章关注如何将传统的申请评分策略转换成可变动定价策略。所以问题不是决定给不给潜在客户贷款，而变成了收取多少利率。其中有些问题涉及借款人的偏好以及不确定的

反应，比如是否回复宣传或者是否接受合约。同时，逆向选择的影响也在定价策略中加以考虑。

第四章关注如何用动态行为评分模型建立利润管理系统。从最基本的风险回报矩阵出发，我们引入简单的随机过程模型，不断加入更多的优化目标和分析内容。Markov 链和 Markov 决策过程模型都被证明可以用来解决其中的问题。基于它们建立的利润模型可以决定信用额度的变化，甚至在加入 Bayes 理论后，我们还可以根据个人还款行为动态估计违约风险。更重要的是，生存分析能够估计违约或者其他影响利润率的负面事件的发生时间而不仅仅是发生概率。用 Cox 比例风险模型能得出有效的风险分数，它没有固定的事件发生窗口期。这样，我们既能够评估客户价值，也能加入风险竞争分析账户多种可能的结局。

第五章上升到消费贷款组合信用风险的层次。《巴塞尔新资本协议》和资产证券化都要求在组合层面评估风险。我们全面且精炼地回顾了巴塞尔协议的历史及其对消费信用贷款的要求。这章介绍了几种消费信贷组合信用风险评估的建模方法和它们应用在巴塞尔协议要求的压力测试中能发挥的作用。

在不同的运营限制、监管制度和财务目标下，贷款策略和决策都不一样。贷款机构使用评分卡得到的分数在决策中可以用来帮助提高利润、市场份额或股本回报率，而不仅仅只关注风险。本书介绍的定价模型适用于客户风险定价以及管理充满不确定性的贷款组合。这里面的决策和建模问题更多强调的是概率估计，而不是像以往那样只关注如何区分好坏。

本书尽量以严谨而又清楚的语言介绍各种概率模型及其逻辑推导过程。相信它会给业界分析师、建模者，在校学习管理科学、运筹学、银行学、金融学等专业的学生带来新的启发，也相信它丰富的内容能够吸引更多的人关注消费信用，研究消费信用。

作者

2007 年

## 目 录

1	消费信用和信用评分简介	1
1.1	引言：消费信用重要性和影响力	1
1.2	违约信用评分的历史背景	8
1.3	贷款机构的目标	13
1.3.1	银行的目标	13
1.3.2	贷款过程	16
1.4	贷款决策的建模工具	18
1.4.1	影响图	18
1.4.2	消费信贷中的申请决策	19
1.4.3	决策树	22
1.4.4	消费信贷决策树	22
1.4.5	策略树	28
1.5	概率、比率和分数	29
1.5.1	概率和比率	30
1.5.2	总体比率和信息比率	33
1.5.3	分数：一个充分统计量	36
1.5.4	对数比率分数	37
1.5.5	对数比率分数的分解	38
1.5.6	朴素 Bayes 评分卡的构建	42
1.5.7	分数分布	46

1.6	分数的变换	46
1.6.1	缩放自然分数	47
1.6.2	缩放正态分布的分数	51
1.6.3	多级评分卡	52
1.6.4	风险率和时变分数	54
1.6.5	离散时间风险概率	58
1.7	贷款的回报和成本	59
1.7.1	单期贷款的回报率模型	60
1.7.2	单期企业债券的回报率模型	61
1.7.3	消费贷款的利润率和回报率	62
1.7.4	两期回报率模型	63
1.7.5	多期贷款	66
1.8	评分卡构建的基本原理	69
1.8.1	建立评分卡的基本方法	69
1.8.2	拒绝推断	70
1.8.3	行为评分	74
1.8.4	数据样本	75
1.8.5	数据检验和整理	75
1.8.6	样本细分	76
1.8.7	训练和检验样本	77
1.8.8	剔除特征变量	77
1.8.9	特征粗分类	78
1.8.10	卡方和信息统计量	80
1.8.11	粗分类生成新变量	83
1.8.12	评分卡最终形成和检验	85

1.9	逻辑回归评分卡	86
1.10	其他建立评分卡的方法	91
1.10.1	线性回归	92
1.10.2	散度最大化	97
1.10.3	线性规划	101
1.10.4	分类树	104
2	评分系统的评估	107
2.1	评分卡质量的评估	107
2.1.1	交叉验证法	109
2.1.2	自展法	110
2.2	判别能力的测量	111
2.2.1	散度与信息量	112
2.2.2	马氏距离	116
2.2.3	KS 统计量	118
2.2.4	D 一致性统计量与 U 统计量	120
2.3	ROC 曲线和 Gini 系数	123
2.3.1	Gini 系数和 AUROC	126
2.3.2	ROC 曲线与 D 统计量、KS 统计量的关系	131
2.3.3	Gini 系数的边界	133
2.3.4	ROC 曲线和商业决策	134
2.3.5	CAP 曲线与准确率	136
2.4	评分卡细分对判别能力的影响	138
2.4.1	样本细分对 Gini 系数的影响	141
2.4.2	样本细分对 KS 统计量的影响	144
2.4.3	样本细分对散度的影响	146

2.5	评分卡预测概率的校准	147
2.5.1	二项检验	149
2.5.2	二项检验的正态近似	150
2.5.3	卡方检验	151
2.6	分类预测正确程度的测量	157
2.6.1	混淆矩阵	157
2.6.2	第一类错误和第二类错误，敏感度和特异度	158
2.6.3	交换集合	160
2.6.4	最小错误成本	161
3	基于风险定价	164
3.1	消费信贷中的可变动价	164
3.1.1	可变动价	165
3.1.2	差异化定价	168
3.1.3	响应率和接受率	169
3.1.4	双重定价	170
3.2	无风险利率响应函数和最优定价	173
3.2.1	无风险响应率	173
3.2.2	弹性	174
3.2.3	最大支付意愿	174
3.2.4	常见的响应函数	175
3.2.5	最优定价	177
3.3	风险响应关系，逆向选择和负担能力	182
3.3.1	风险响应关系	182
3.3.2	逆向选择	182
3.3.3	风险响应关系和逆向选择的区别	185



3.3.4	负担能力	186
3.4	基于风险的响应函数和定价	187
3.4.1	基于风险的好人概率	187
3.4.2	基于风险的最优利率	188
3.4.3	无逆向选择的最优利率	191
3.4.4	有逆向选择的最优利率	194
3.5	多种优惠条件下的接受概率	199
3.5.1	贷款的多种优惠条件	199
3.5.2	逻辑接受概率函数	200
3.5.3	线性规划估计最大支付意愿	202
3.5.4	加速生命模型估计最大支付意愿	204
3.6	借贷博弈定价模型	207
4	利润评分和动态模型	215
4.1	行为评分和账户动态管理	215
4.1.1	账户管理和利润率	215
4.1.2	行为分数	216
4.2	利润评分和风险回报矩阵	223
4.2.1	客户层面和产品层面的评分	224
4.2.2	风险回报矩阵	226
4.2.3	风险回报矩阵里的最优策略	226
4.2.4	消费行为的动态估计	229
4.3	账户行为的 Markov 链模型	231
4.3.1	Markov 链的定义	231
4.3.2	消费信用中的 Markov 链模型	233
4.3.3	Markov 链的参数估计和假设检验	244