

企业资本结构分析与 违约风险测度

——基于资产价值跳跃变化视角的研究

黄 苒 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

国家自然科学基金项目“基于资产价值跳跃变化视角的中小企业贷后违约风险量化研究”
(项目编号: 71201068)及国家留学基金(录取文号: 留金发[2015]3012号)成果

企业资本结构分析与 违约风险测度

——基于资产价值跳跃变化视角的研究

黄 苒 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

企业资本结构分析与违约风险测度:基于资产价值跳跃变化视角的研究/黄苒著. —武汉:武汉大学出版社,2016.6

ISBN 978-7-307-17860-1

I. 企… II. 黄… III. 企业—资本形成—风险管理—研究
IV. F273.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 103580 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:李孟潇 版式设计:马 佳

出版发行: **武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 武汉中远印务有限公司

开本: 720 × 1000 1/16 印张: 19.5 字数: 281 千字 插页: 1

版次: 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-17860-1 定价: 40.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

随着全球金融市场一体化程度日益加深，我国参与国际化的步伐不断加快，国内金融市场和各类企业遭受内外冲击的可能性也越来越大。尤其是近十年，我国金融市场接二连三地遭遇国际金融危机波及，遭到地震、雪灾等突发事件的冲击。在这样的背景下，许多企业难免受到影响，财务状况恶化，资产价值出现大幅跳跃的频率增加，信用风险加大。众所周知，企业是一个国家经济发展的核心支柱和重要驱动力。企业的盈利能力、融资能力、财务状况，尤其是信用状况，不仅对其自身持续健康的成长起决定作用，也对一国的金融机构、金融体系，乃至实体经济的发展与稳定产生重要影响。所以，正确度量、评价和管理企业的信用水平和违约风险具有十分重要的研究价值和现实意义。

目前，我国在企业违约风险评估和管理方面的研究还不成熟，多以借鉴国外的经验和模型为主。其中，利用信用结构模型的分析方法来测度企业违约风险是一个主流的趋势，主要是因为我国目前存在着企业会计信息失真，以及现行的企业会计信息披露制度决定了基于历史财务指标的财务危机预警模型难以体现细微快速的市场变化等问题。而结构模型以期权定价理论为基础，充分利用企业权益资产价值变化中所蕴含的大量信息，通过计算相应的违约距离和预期违约概率来分析企业信用状况，对企业违约风险做出实时预测，为动态管理企业违约风险提供依据。

尽管直至本世纪，信用结构模型一直是研究和管理企业违约风险的重要工具，但相关研究背景已经发生明显变化。其假设前提与现实世界的发展越来越不相符。在新的经济环境下，测度和管理企业违约风险时，所使用的分析和评估手段也必须要与时俱进。在对

信用结构模型的拓展研究中，考虑资产价值跳跃变化的影响是诸多重要改进的方向之一。因此，本书正是尝试在信用风险结构模型的研究思路 and 关键假设基础上，构建一个完整的资本结构和违约风险分析框架，并在此框架中引入企业资产价值跳跃变化的影响。

在该框架下，本书遵循局部到整体、一般到特殊的研究范式，既阐述了如何利用实时的市场数据分析和评价企业权益资产价值的扩散变化和跳跃变化，也利用权益资产和总资产之间的非线性关系，间接分析了总资产市场价值的跳跃变化及其对违约风险的影响。同时，还专门对中小企业这个特殊群体的违约风险进行了定量和定性研究。这种将跳跃因子与企业资本结构分析相结合来测度企业信用风险的方法不仅具有重要的理论意义，还具有重要的现实意义。

本书所构建的研究框架、采用的研究方法和获得的研究结论为企业资本、资产管理和违约风险管理提供了必要的理论和实证依据。尤其是针对中小企业违约风险的成分分析方法，为剖析中小企业违约风险异质性提供了理论基础，为动态评估中小企业违约风险并实施差异化风险管理提供了一种新的思路。

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 研究背景与研究意义	1
1.2 国内外研究回顾与评述	4
1.3 研究方法和研究内容	34
第一部分 企业权益资产价值分析	
第 2 章 基于布朗运动(纯扩散)的权益资产价值分析	49
2.1 相关理论和概念的界定	49
2.2 相关数学定义和定理	54
2.3 基于布朗运动(纯扩散)的权益资产价值变化过程	59
2.4 本章小结	60
第 3 章 基于齐次泊松跳过程的权益资产价值分析	63
3.1 权益资产价格运动的跳跃性	63
3.2 相关数学定义和定理	69
3.3 含齐次泊松跳的权益资产收益变化过程	73
3.4 本章小结	77
第 4 章 基于非齐次泊松跳过程的权益资产价值分析	81
4.1 权益资产收益变化的 ARJI-GARCH 模型基本思想	82
4.2 构建权益资产收益变化的 TSD-ARJI-GARCH 模型	87
4.3 实证研究	92
4.4 本章小结	120

第二部分 结构分析法和违约风险测度

第 5 章 基于纯扩散过程的结构分析法和违约风险测度	127
5.1 相关概念的界定	129
5.2 Black-Scholes 期权定价方法	136
5.3 Merton 信用结构模型	138
5.4 Merton 模型在实证中的运用——KMV 模型	141
5.5 本章小结	144
第 6 章 基于跳-扩散过程的结构分析法和违约风险测度	149
6.1 相关数学定义和定理	150
6.2 含齐次泊松跳的期权定价方法	155
6.3 含齐次泊松跳的违约风险结构模型	159
6.4 实证研究	163
6.5 本章小结	191
第 7 章 违约风险结构模型的理论拓展	195
7.1 首达时结构模型	196
7.2 含泊松跳的首达时结构模型	204
7.3 含非齐次泊松跳的 Merton 结构模型	215
7.4 含非齐次泊松跳的首达时结构模型	222
7.5 本章小结	225

第三部分 基于结构分析法的中小企业违约风险测度

第 8 章 中小企业界定与投融资特点分析	231
8.1 中小企业的界定	231
8.2 我国中小企业投资与经营特点	247
8.3 我国中小企业基本融资方式与融资结构特点	257
8.4 我国中小企业外源融资困境与违约风险	264
8.5 本章小结	266

第 9 章 中小企业违约风险测度	271
9.1 中小企业资产价值的结构分析	273
9.2 考虑资产价值跳跃变化的中小企业违约风险分析	276
9.3 实证研究	280
9.4 本章小结	296
第 10 章 研究结论与展望	299
10.1 研究结论	299
10.2 后期研究展望	302
后记	305

第 1 章 导 论

1.1 研究背景与研究意义

在中国经济发展历程中，企业群体、金融机构和金融市场都扮演着重要的角色，是经济发展重要的驱动力。它们之间相互依赖、难以分割。一方面，金融机构和金融市场向企业提供赖以生存的养料，是绝大多数企业融通资金的重要来源；另一方面，企业的盈利能力、成长能力、财务状况，尤其是信用水平，又会反过来影响金融机构的盈利目标和风险水平，影响金融市场、金融体系乃至宏观经济的发展与稳定。所以，正确度和评价企业的信用水平和违约风险，不仅关乎企业自身的发展，也与金融机构和整个金融体系的发展、稳定息息相关。

始于 2007 年的全球金融风暴和欧债危机，给许多地区、国家的经济带来严重影响，有的企业信用级别急剧下降，甚至破产；有的银行和金融机构坏账急剧攀升，甚至发生倒闭。金融市场萧条，经济增长明显放缓。与历史上其他几次金融危机不同的是，信用衍生工具的滥用、信用风险监管不到位，以及经济全球化所导致的信用风险迅速传染等是这次金融风暴和欧债危机形成的主要原因之一。因此，准确度和有效监管信用风险，尤其是企业的信用风险，已然成为研究和管理金融风险的重中之重。

企业信用风险包括各种不确定因素对企业信用的影响，使企业经营实际结果与预期目标发生背离，形成潜在损失，从而造成无法偿还全部或部分债务的可能性，成为各类企业存续期间的主要风险之一。我国在企业信用风险评估和管理方面的研究还处于初级阶

段，多以借鉴国外的经验和模型为主。近年来，国内的相关研究开始重视利用结构模型的定价方法来分析企业违约状况，这主要是因为我国目前存在着企业会计信息失真，以及现行的企业会计信息披露制度决定了基于历史财务指标的危机预警模型难以体现细微快速的市场变化等问题。而结构模型是以期权定价理论为基础，充分利用企业权益资产市场价值变化中所蕴含的大量信息，并通过计算相应的违约距离和预期违约概率，来分析企业信用状况，对企业违约可能性做出实时预测。

尽管针对各类企业信用风险测度和管理的研究未曾停歇，但随着全球金融市场一体化程度不断加深，尤其是近几年中国金融市场屡屡受到金融危机和突发事件的冲击，相关研究背景已经发生了明显变化，金融市场呈现越来越明显的非完全特征。现实生活中的各种突发事件不断影响着各国金融市场，使得资产价格出现不连续的跳跃式变化。金融市场出现的大幅波动和急跌给传统经济和统计模型都提出了挑战(Eraker, 2004)。而在新兴金融市场中跳跃因素起着更重要的主导作用，使得这些市场有更为明显的高波动、尖峰和肥尾等特征(Daal et al, 2007)。仅有二十几年发展历史的新中国金融市场也属于新兴市场，存在明显的跳跃特征。外部经济环境的突然变化、政府对市场的干预、监管政策的经常变动及各种突发事件是导致中国金融市场发生跳跃的重要原因。尤其是 2007 年后，国际金融风险频现，国内地震、雪灾等突发事件时有发生，各类金融资产的市场价值出现更为频繁的跳跃式变化。与大型企业相比，中小企业抗风险能力更弱，难以避免遭受冲击，资产价值大幅跳跃的频率增加更为显著。因此，近些年关于企业资产价值评估和违约风险测度也越来越强调跳跃因素的重要性。

在上述背景下，本书尝试在企业信用风险测度中引入跳跃因子的影响。由于信用结构模型的特有优势，本书的研究将延续信用风险结构模型的研究框架和关键假设，同时又结合跳跃因子的影响。从跳跃因子对权益资产价值的影响着手分析，重点对引入跳跃因子后的权益收益率分布、波动特征以及权益资产价值变化进行深入探讨。然后，再利用权益资产、债权资产及企业总资产之间的非线性

关系，间接分析跳跃因子对总资产市场价值变化和违约风险的影响。这种将跳跃因子与企业资本、资产价值结构分析相结合来测度企业违约风险的方法不仅具有重要的理论意义，还具有重要的现实意义。

本书第一、二部分尝试在企业资产价值结构分析和违约风险度量模型中引入资产价值变化的跳跃特征，这有助于提高违约风险度量模型的准确性，弥补纯扩散模型对实证数据的解释不足，降低预测偏误。近年来，关于企业违约风险的一些研究都论证了基于纯扩散过程的违约度量模型与实证数据存在较大的差距。企业资产价值的突然跳跃时有发生，资产价值有可能在瞬间内大幅下降，企业对债务的违约概率会大幅增加。因此，在违约风险度量模型中引入跳跃特征，显然有助于提高模型的拟合精度。

同时，将跳跃因素引入到权益资产价值变化—总资产价值变化—违约度量的一整套研究体系中，从理论和实证的角度为企业的违约风险管理提供更符合实际需求的动态管理工具。尽管现有的一些改进后的结构模型考虑了跳跃因素对违约风险的影响，但大多利用蒙特卡洛模拟方法来估计有关参数。由于企业总资产价值的变化是无法直接观测的，这使得相关理论模型很难在实证中得以运用。而将跳跃因子引入到权益价值变化过程中，再利用带有跳跃过程的各种期权定价模型建立权益价值和资产价值之间的非线性关系，便可利用权益市场的实时数据，间接测度跳跃因子对企业资产价值和信用状况的影响。

本书第三部分重点分析跳跃因素对中小企业违约风险的影响也具有一定的现实意义。中小企业由于自身规模小，人、财、物等资源相对有限，无力经营多种产品以分散风险，因此，当遭遇突发事件的冲击时，相比大型企业更易受到行业背景和盈利能力的限制，其资产价值更易出现大幅波动，短期内违约风险也更大。因此，在测度中小企业违约风险时重点考虑跳跃因子的影响，具有较强的现实意义。

科学合理度量和有效管理企业信用风险有利于金融市场乃至整个金融体系的稳定和经济的健康持续发展，对于加强金融风险监

管、健全我国的信用制度等方面起到一定积极作用。近年来，金融衍生工具的迅猛发展和高度复杂性也带来了更大和更复杂的信用风险，如果不重视对信用风险的度量和管理，势必造成巨大损失。美国次贷危机和欧债危机的爆发和迅速传染就是信用风险度量和资产定价之间出现偏离的最好例证。

总之，本书的研究将紧扣当前背景下最需要解决的企业违约风险评估和管理问题，选题具有较强前瞻性，也具有较强的理论和实证价值。

1.2 国内外研究回顾与评述

1.2.1 基于跳跃因子的资产价格研究

关于金融资产价格变化的理论研究一直伴随着金融市场的发展，并由此带动了金融市场其他理论的研究，如市场有效性理论、市场均衡理论、资本资产定价理论、期权定价理论等。在针对股票、利率资产和汇率资产等金融资产的研究广泛展开的初期，大多数文献都假定资产价格变化服从布朗运动。由于布朗运动是连续随机过程，所以假设股票等金融资产的价格变化符合布朗运动就意味着这些资产的价格是时间的连续函数。Kendall 和 Bradford(1953)首先提出股票价格似乎遵循一种随机游走的运动特征，由此得到股票的对数收益率符合正态分布。由于正态分布的假设具有很好的统计特性及计算上的便捷性，使得该理论得以广泛应用。

尽管正态性和参数平稳的假设是大多计量经济理论所需要的，但随着金融市场的发展和相关金融数据的累积，实证研究提供了越来越多关于资产收益率分布与正态性假设相违背的证据，布朗运动并不是刻画股票等资产收益过程的理想工具。关于金融资产价格变化过程的理论与现实相矛盾的现象逐渐受到关注，Osborn(1962)在研究股票市场收益率的密度函数，并试图把这些收益率表示为“近似正态”时，发现了一个异常情况：在分布的尾部有过多的观测值，即存在“肥尾”的特征。Fama(1965)研究了股票日收益率时间

序列的分布，发现它不同于独立的正态分布。他通过大量反复的实证研究，发现了“尖峰态”、“有偏性”和“波动集群性”特征。Lo 和 Mackinlary(1988)通过实证分析发现布朗运动与市场实际数据有一定差距，实测的股票价格出现了间断的“跳跃”。近几年，有关股票等基础金融资产及金融衍生品的相关文献也越来越强调资产价格“跳跃”特征的重要性。Pan(2002)发现股票收益既呈现随机波动，也兼有跳跃的特征，跳跃风险不仅出现在股票的时间序列数据中，也出现在股票期权的横截面数据中。跳跃风险对市场波动反应甚为敏感，尤其是在比较脆弱的金融市场中更为明显，跳跃风险溢酬和市场的波动高度正相关。Eraker et al(2003)认为，研究波动中的跳因素非常重要，因为跳跃因素加大了资产的整体波动幅度。比如，1987年美国股市的大幅波动从约20%跳至50%，一旦达到这样一个高的水平后，波动均值才慢慢地再次回归到它的长期水平，这说明波动中的跳跃因素对收益分布产生了持续的影响。Eraker(2004)指出，20世纪股票市场出现的大幅波动和急跌给传统经济和统计模型都提出了挑战。许多学者在这方面做了大量研究，以期建立可以反映市场大幅运动或收益分布中“肥尾”特征的模型，主要包括随机波动模型和跳模型。但这两类模型在实证解释方面都存在一定的局限性，只有将随机波动和跳跃特征结合起来，才能很好地反映市场波动的连续性和间断跳跃性双重特征。

其实最早将跳跃因素引入金融资产收益分析的是 Press(1967)的研究。他在纯扩散模型的基础上引入跳跃，并假设引发跳跃的信息是独立到达且符合泊松分布的，而跳跃幅度则符合对数正态分布，这就是最基本的跳-扩散模型。早期有关于资产定价的许多实证研究，都证明了该模型的实用性和有效性。如 Ball 和 Torous(1983)利用股票数据进行研究时就得到了类似的结论。他们认为股票价格的整体变化总是可以分解成“正常变化”和“非正常变化”两部分。正常变化的发生源于资本化比率、暂时的供求不平衡，或者是对其他造成边际价格变化的信息的一种反应。而非正常变化则是对任何造成股票价格非边际变化的信息的一种反应，这种变化符合泊松跳跃过程。在正常波动模型中引入跳跃因子后，可以更好地

对实证数据进行描述和解释。Akgiray 和 Booth(1988)等的研究发现混合正态的泊松跳-扩散模型很好地描述了汇率日变化的统计特征。他们指出,当模型中的跳跃强度参数大于零时,收益率分布是尖峰的,当预期跳跃幅度非零时,收益率的分布是有偏的。Tucker 和 Pond(1988)利用 scaled- t 分布、一般平稳分布、复合正态分布和混合正态-跳跃模型四个随机过程代替平稳的正态分布来刻画六大交易货币从 1980 年至 1984 年间日汇率的变化特征。他们认为这四种分布都具备刻画汇率及其样本矩的不连续特征和实际的经济含义。通过对四种分布过程进行对比,并对所取样本数据进行实证分析发现,混合正态分布-跳跃模型的解释能力最好。它对所有的六种货币的实际分布进行解释时都给出了最佳的拟合检验值。

随着相关研究的不断推进和发展,Press(1967)的基本模型在多个方向上得以完善和应用。其中一个主流的研究方向是将 GARCH 模型与跳-扩散模型结合起来,形成混合 GARCH-跳-扩散模型。这类模型也是对 Engel(1982)提出的自回归条件异方差(ARCH)模型和 Bollerslev(1986)的广义自回归条件异方差(GARCH)模型的一种补充和发展。在 ARCH 模型中,干扰项的分布是正态的,且干扰项的条件方差等于前期干扰项平方值的线性函数。GARCH 模型则允许干扰项前期值及其前期条件方差对干扰项的当期条件方差产生影响。但是对许多金融数据,尤其是高频数据,GARCH 模型连同正态信息很难完全解释尖峰态的现象,而混合 GARCH-跳-扩散模型则在这一点上很好地弥补了 GARCH 模型的缺陷。混合 GARCH-跳-扩散模型是利用 GARCH 模型解释波动中的平滑变化,利用跳跃模型解释资产收益中出现的非经常的大幅的跳跃。如 Jorion(1988)就构建和应用了这类混合 GARCH-跳-扩散模型。他以汇率和股票指数样本路径的不连续性特征为研究对象,利用混合 GARCH-跳-扩散模型进行模拟,并利用最大似然法进行估计时发现汇率和股票指数样本路径呈现出显著的、系统性的不连续变化,跳跃成分解释了实证中发现的存在于货币期权市场的错误定价。

Vlaar 和 Palm(1993)利用混合 MA(1)-GARCH(1,1)-跳模型

研究了欧洲货币体系内的 6 只货币从 1979 年 4 月至 1991 年 3 月的周汇率(以德国马克为基准货币)变化特征,并与美元和英镑的汇率变化作比较。他们利用移动平均部分来描述汇率的均值回归特性,利用自回归条件异方差部分描述时变的波动率,再用跳跃过程解释剩余部分的变化和异常变动。在利用模型对数据进行拟合,并用最大似然法对参数值进行估计和似然比检验后发现,跳跃过程的引入减弱了外部人对 MA(1)-GARCH 模型的影响,解释了数据呈现的偏度和大的峰值。与原有的正态分布模型进行比较后也发现,引入随机跳跃大大提高了模型的解释能力,对 6 只货币进行估计的最大似然值出现了 2%到 10%不等的增加额。

Nieuwland et al(1994)也将欧洲货币体系内的 7 只货币作为考察对象,对它们在 1979 年 3 月至 1992 年 2 月的周汇率(以德国马克为基准货币)进行了研究。研究结果也表明这些货币汇率收益率的实证数据分布具有不连续性跳跃、时变参数(条件波动率可变)和条件尖峰性的特征,而且这三个特征是相互关联的。其中,跳跃过程体现了额外的风险因素,如果忽视这一风险,就不能正确识别实际的条件风险,并导致错误的资产定价。而混合跳-GARCH 模型恰好可以描述所有的这些特征,即利用广义自回归条件异方差来描述条件波动率的时变特征,用随机跳跃过程来解释观察到的大幅跳跃及尖峰特性。研究结果表明,与单纯的 AR(1)-GARCH 模型相比,AR(1)-GARCH-跳模型具有更优的描述和解释能力。

尽管这些传统的混合模型在解释资产收益特征方面比原有的纯扩散模型有了很大的改进,但是它们仍存在一个很大的缺陷,即:假设常数强度控制的跳跃分布,这与实际数据变化特征存在偏差。所以,在此之后关于跳跃模型的研究都围绕跳跃强度的可变特征进一步拓展,放松了常数强度的假设条件,允许强度随时间发生变化且受外部因素驱动。如 Bekaert 和 Gray(1998)、Neely(1999)等都提出了外部依赖的强度模型,允许利率等宏观经济变量对跳跃强度产生影响。

Bekaert 和 Gray(1998)在前人研究的基础上,允许跳跃强度和跳跃幅度为可变的。他们假设跳跃幅度的均值和方差之间存在一个

比例关系,并让它们的变化受到包括“法郎的外汇储备变额”、“法郎兑马克的汇率在联盟中的相对位置”、“法国与德国间的利率差”及“法国与德国间通胀率累积差”在内的4个经济变量的影响。此外,他们还认为许多宏观经济变量也会对跳跃强度和跳跃发生的概率产生影响。这是因为一国的货币政策有许多独立的目标,当GNP增长率减缓、失业率上升等现象出现时,汇率目标和其他宏观经济目标之间冲突就会增加,进而导致汇率的资产收益率发生跳跃的概率增加。因此,应该在跳跃模型中加入宏观经济变量的影响。然而,很难构造一个可以直接反映宏观变量和跳跃发生概率之间关系的模型,所以他们假设跳跃强度是法郎资产利差曲线(1年期和1月期之间的收益利差曲线)斜率的函数。而利差曲线是由市场决定的,可以反映宏观经济变量的影响,进而使跳跃发生的概率间接受制于宏观经济变量的变化。他们利用最大似然法对整个模型进行了估计,验证了该模型对原有模型的优化,且发现该模型能很好地解释汇率资产收益率的跳跃特征。

Neely(1999)扩展了Vlaar和Palm(1993)和Nieuwland et al(1994)的研究,允许跳-扩散GARCH模型中的跳跃概率和强度为时变的。他利用参数为 λ_t 的伯努利分布决定跳跃发生的次数、时间和概率。 λ_t 为一个随时间发生变化的参数值,并被模型化为德国3月期利率与他国3月期利率之差的probit函数。在实证研究和数据样本的选择方面,他仍将欧洲货币体系中的7个国家的货币作为考察对象,试图利用这种扩展的跳-GARCH模型解释这些货币从1979年3月至1992年7月的周汇率的收益率变化。他在实证研究中发现,这些数据都拒绝了常强度假设,并证明了在出现投机冲击时常数强度跳跃模型不能预期汇率收益率在投机冲击期间突然上升的不确定性。他所构建的跳-扩散GARCH模型则能减轻对GARCH参数的估计偏误,使之更准确地描述和预测汇率收益率波动中的正常变化,而跳跃模型中可变强度也可以更好地描述非正常变化的时变特征。他还将GARCH(1,1)和绝对值GARCH模型进行比较,发现可变跳跃强度模型和绝对值GARCH模型的结合可以进一步改善跳扩散模型对目标区数据的拟合能力。

Das(2002)认为,从统计学的角度看,债券市场短期利率过程一直存在3个特征:利率变化呈现可观的偏度和峰度且足以影响衍生资产的定价;短期波动率很高,持续时间长;自相关和均值回归。Das认为,只有通过引入跳跃因子才能较好地描述这些特征。他对联邦储备基金1988年至1997年的日数据进行分析后发现,在纯扩散模型、泊松-GAUSS模型、ARCH-泊松-GAUSS模型及纯ARCH-GAUSS模型四个模型中,ARCH-泊松-GAUSS模型对数据的实际分布具有最好的拟合能力。Das在对“日效应”、“与联储活动有关的信息冲击”和“债券市场过度反应”三个实证问题进行研究时,进一步提出了对传统常数强度模型的扩展。

在研究“日效应”时,他主要是要验证跳跃是否更倾向于出现在一周当中的某一天。比如,跳跃可能出现在星期一,这是因为周末后发布的一些消息会导致市场利率发生较大的变化;跳跃也可能出现在星期五,因为最后时点的交易可能造成过度波动。所以他利用4个虚拟变量来控制跳跃强度,使其按周一到周五发生变化。利用似然函数进行估计后发现星期五发生跳跃的概率最大,但是如果受到期权到期等信息的冲击时,星期三和星期四也会出现跳跃。这些说明跳跃的形成与大量信息对市场产生冲击有关。

在研究“与联储活动有关的信息冲击”时,主要是研究联储对债券市场的干预是否会引发跳跃。他发现,联储定期召开的会期为2天的公开市场会议(FOMC)会对利率跳跃行为产生影响。该会议常常讨论消费支出、行业产出、零售业销售额、货币收益率、货币供给等经济议题并给出一些政策导向。因此,用两个虚拟变量分别表示会议召开第1天和第2天,并使跳跃强度为这两个虚拟变量的线性函数。经数据拟合检验发现两个系数都显著,说明FOMC确实会增加利率发生跳跃的概率。

最后在研究“债券市场的过度反应”时,他将跳跃强度表示为利率现期变化和滞后一期变化乘积的函数,经过模型估计后发现,该乘积可以解释75%的跳跃强度变化,并证实了市场存在过度反应。他最后还对度强度区制转移的理论模型进行了探讨。

Pan(2002)也提出股票收益的动态变化至少有3个特征:扩散