带跳模型下提前违约的贷款保险定价研究*

雷子琦**，周　清

(北京邮电大学理学院，北京　100876)

摘要:为描述突发性事件对金融市场的影响,本文将跳扩散模型创新应用在提前违约的贷款保险定价模型中,修正了以几何布朗运动为假设的提前违约的贷款保险定价模型.根据贷款保险与看跌期权之间的同构关系,构建了基于跳扩散的提前违约下贷款保险定价模型,并选取某上市公司数据和上海银行间同业拆放利率数据,利用蒙特卡罗(Monte Carlo)模拟进行实证分析.结果表明:跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型,能够更加合理地刻画实际金融市场的变动现象,尤其是政策突变等信息到达和集成而产生的冲击现象.此外,违约点及资产波动率都会对提前违约的贷款保险定价水平产生影响.

关键词:提前违约;贷款保险定价;跳扩散;蒙特卡罗

中图分类号:O122.63　　**DOI**:10.19789/j.1004-9398.2021.05.001

0　引　言

自2015年国内引入存款保险制度后,贷款保险的研究也随之进行.近年来,国家信贷条件使得商业贷款不平衡,许多贷款企业出现破产或违约的状况,增加了大多数国内商业银行贷款风险,商业银行的企业不良贷款数额逐年增加,银行的贷款违约概率也在逐年增大,严重影响银行的稳定与发展.同时宏观经济的波动,重要政策的信息和公告的发布等因素,都对市场造成了一定的冲击.

基于期权的贷款保险定价方法,根据贷款保险与看跌期权之间的同构关系,将贷款保险看作一个看跌期权,将期权定价的方法应用在贷款保险定价中.Black和Scholes[1]提出了期权定价公式,在金融领域得到了广泛的应用;Merton[2]利用Black和Scholes的欧式看跌期权定价公式提出了存款保险和贷款担保的定价公式;Ronn和Verma[3]研究了监管容忍现象,证实监管宽容会对存款保险定价产生影响;Lee[4]以及Zhang和Shi[5-6]引入违约点,提高了模型预测违约现象的准确性;胡斌等[7]进一步将贷款保险作为研究对象,建立起贷款保险期权定价模型;在普通欧式期权的基础上,史本山和张耀杰[8]及胡斌等[9]进一步考虑借款人的违约点、债务结构及其清偿顺序,对传统的贷款保险定价模型进行改进,从而得到更加合理的贷款保险定价模型;此外,张耀杰等[10]进一步将保证贷款作为贷款保险的对象,同时考虑了借款人和保证人之间的资产相关性,利用期权定价和微积分等工具构建了针对保证贷款的贷款保险定价模型;Zhang等[11]进一步考虑资产收益率可能服从非对数正态分布的情况,根据Gram-Charlier期权定价方法构建了新的贷款保险定价模型;张耀杰等[12]考虑企业破产或违约的情况时有发生,在到期违约贷款保险定价模型的基础上,提出了提前违约下的贷款保险定价模型,由于模型是在单纯的几何布朗运动下提出的,只能描述企业资产价值的连续变化行为.

通常金融资产(主要是股票和外汇产品)的交易价格被认定为是“暂时的连续性”,因而其收益序列应该保持稳定.但宏观经济的不稳定、重要政策信息的表露和一些公告,如合并和收购,都可能导致金融资产的收益率在几乎连续的时间内出现重大波动.这种由信息流和信息聚合引起的对资产价格的影响被称为“跳跃”.资产价格的巨幅波动直接影响估计和预测金融资产收益率波动的准确性,这对资产分配和风险管理产生重要影响.

本文在张耀杰等[12]建立的提前违约的贷款保

收稿日期:2020-10-03

* 国家自然科学基金项目(11871010)

** 通信作者:572813958@qq.com

险定价模型的基础之上,鉴于贷款保险与看跌期权的同构关系,将贷款保险看作一种看跌期权,从而将期权定价中的跳扩散方法创新应用在贷款保险定价研究中,提出了跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型,并选取中国证券市场实际数据进行实证分析.

1 资产价值带跳模型

1.1 模型介绍

张耀杰等[12]提前违约下的贷款保险定价模型,给出了具有平稳性特征的贷款保险费率公式.考虑到信息流和信息聚合对资产价格的影响,本文将跳扩散的方法创新应用在贷款保险定价研究中.贷款保险可视为一种看跌期权,在这个看跌期权中,标的为企业总资产价值(S)、执行价格为企业总负债(D)、期权的到期日(T).

根据以往对公司资产分布的理论研究[13-14],假设企业的资产价值遵从如下的对数正态分布过程

$$\mathrm{d}\ln\left(S_t\right)=\left(r-\frac{\sigma_S^2}{2}\right)\mathrm{d}t+\sigma_S\mathrm{d}W, \tag{1}$$

式中r为风险中性世界的无风险利率;σ_S为资产的波动率;S_t为t时刻企业的资产价值;$\ln\left(S_t\right)$为S_t的对数形式;W为标准的一维布朗运动.

引入违约点DP模拟监管容忍现象:在偿还贷款的日期,仅当资产的价值小于设定的违约点DP而不是D的总额时,企业才会违约或者破产.当资产价值$S_T<DP$时发生违约,贷款损失为$D-S_T$;若$S_T\geqslant DP$时,贷款损失为0.贷款保险费率IP通常以单一费率记取.

提前违约是在到期日之前发生违约,提前出现$S_t<DP(t<T)$的情况,此时贷款的违约损失是$D-S_t$.由于无法单纯地利用方程解的方法得出贷款费率的解析解,选择利用蒙特卡罗(Monte Carlo)模拟进行处理.

依据伊藤展开公式,具有有限跳跃的Levy过程,可以表示为带有漂移项的布朗运动与有限数量独立泊松过程相互叠加的形式.在贷款保险定价中,加入有限跳跃Levy过程项后的资产价值的运动过程可以被表示为:

$$\mathrm{d}\ln\left(S_t\right)=\left(r-\frac{\sigma_S^2}{2}-\lambda m\right)\mathrm{d}t+\sigma_S\mathrm{d}W(t)+\mathrm{d}J(t), \tag{2}$$

$$J(t)=\sum_{j=1}^{N(t)}\left(Y_j-1\right), \tag{3}$$

$$m=E\left[Y_j\right]-1, \tag{4}$$

式中$W(t)$为一维标准布朗过程;$\mathrm{d}J(t)$为$J(t)$在t时刻发生的跳跃幅度,如果发生1次跳跃,跳跃幅度为Y_j-1,如果不发生跳跃,跳跃相对幅度为0.假设相对跳跃幅度遵从对数正态分布$\ln(Y_j)\sim N(\mu_j,\sigma_j^2)$.资产价值跳扩散下提前违约贷款保险的蒙特卡罗表达式为

$$S_i=S_{i-1}\exp\left[\left(r-\frac{\sigma_S^2}{2}-\lambda m\right)\Delta t+\sigma_S\sqrt{\Delta t}\,\mathbb{Z}_t+\sum_{i=1}^{N}\ln\left(Y_i\right)\right], \tag{5}$$

式中S_i为在时间点$i\Delta t$上的资产价值,$i=\{1,2,\cdots,K\}$,$\Delta t=T/K$;$\mathbb{Z}_t$为一个标准正态分布的随机序列.以下为利用蒙特卡罗模拟计算带跳下提前违约的贷款保险费率IP_1的步骤:

1)产生一系列服从标准正态分布的随机序列$\mathbb{Z}_t$;

2)随机生成服从参数为$\lambda\Delta t$的泊松分布的变量N;若$N=0$,则令$M=0$,并直接到第4步;

3)产生服从对数正态分布的Y_i,即$\ln\left(Y_1\right)$,$\ln\left(Y_2\right),\cdots,\ln(Y_N)$,并且令

$$M=\ln\left(Y_1\right)+\ln\left(Y_2\right)+\cdots+\ln\left(Y_N\right). \tag{6}$$

4)根据公式

$$S_i=S_{i-1}\exp\left[\left(r-\frac{\sigma_S^2}{2}-\lambda m\right)\Delta t+\sigma_S\sqrt{\Delta t}\,\mathbb{Z}_t+M\right], \tag{7}$$

产生企业资产价值变化路径$\{S_1,\cdots,S_K\}$;

5)按照序列的产生顺序作出相应的判断:若$S_i<DP$,则说明存在企业违约情况的发生,同时由相应的计算公式可知违约损失为$D-S_i$,且贷款损失的贴现值为$\exp(-ti\Delta t)(D-S_i)$;若序列中不存在$S_i<DP$,设此时的贷款违约损失为0;

6)反复执行步骤4和步骤5 Q次,从而获得贷款违约的模拟样本Q个;

7)Q个违约损失的样本求平均值,再除以公司的总负债(D),得到带跳下提前违约的贷款保险费率IP_1.

1.2 跳跃项参数估计

在$t=0$前,取$n+1$个时刻$t_0<t_1<\cdots<t_n$,使$t_{i+1}-t_i=t_i-t_{i-1}\triangleq\Delta t,1\leqslant i\leqslant n-1$,记$[t_{i-1},t_i]$内标的资产的跳跃次数为$N_i=N_{t_i}-N_{t_{i-1}}$,$i=1,2,3,\cdots,n$.记

$$\bar{N} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} N_i. \tag{8}$$

又设$[t_0, t_n]$之间标的资产有m次跳跃,时刻分别为$t_1^m < t_2^m < \cdots < t_m^m$,记:

$$Y_i - 1 = \frac{S_{t_i^m} - S^-_{t_{i-1}^m}}{S^-_{t_{i-1}^m}}, 1 \leqslant i \leqslant m, \tag{9}$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} \ln\left(Y_i\right), \tag{10}$$

式中$Y_i - 1$为在时刻t_i^m处跳跃的相对高度,$1 \leqslant i \leqslant m$.

记$X = \ln(Y)$,设$X \sim N(\mu, \sigma^2)$,使用极大似然法得到似然函数为

$$l(\theta) = \prod_{i=1}^{n} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \mathrm{e}^{-\frac{1}{2\sigma^2}\left(x_i-\mu\right)^2} = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2}\right)^{\frac{n}{2}} \mathrm{e}^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\mu\right)^2}, \tag{11}$$

似然函数$l(\theta)$取对数为

$$L(\theta) = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln\left(\sigma^2\right) - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\mu\right)^2, \tag{12}$$

从而解得

$$\hat{\mu} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i = \bar{x}, \tag{13}$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 = x_0^2. \tag{14}$$

已知泊松过程$(N_t)_{t\geqslant 0}$具有独立性,可以判定$N_1, N_2, \cdots, N_n$独立同分布于$N_{\Delta t} = N_{t_{i+1}} - N_{t_i}$,而$N_{\Delta t}$服从参数为$\lambda\Delta t$的泊松分布,$N_1, N_2, \cdots, N_n$是一组取自$N_{\Delta t}$的样本,运用极大似然估计,有

$$\hat{\lambda}\Delta t = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} N_i, \tag{15}$$

于是,λ的估计值为

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{n\Delta t}\sum_{i=1}^{n} N_i = \frac{1}{\Delta t}\bar{N}. \tag{16}$$

1.3　期初的S及σ_s估计

将跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型应用于实际的金融市场中,还需要知道初期的S和σ_s.

企业的股权可以看作为一类简单的欧式看涨期权,根据伊藤跳跃公式,得到标的资产价格跳扩散下的定价公式为

$$\frac{\partial V}{\partial t} + (r - \lambda\nu)\frac{\partial V}{\partial S}S + \frac{\sigma^2}{2}S^2\frac{\partial^2 V}{\partial S^2} - rV + \lambda E\left[V(YS, t) - V(S, t)\right] = 0. \tag{17}$$

借款人股权价值的波动率σ_V和σ_S满足

$$\sigma_V = \frac{S}{V}\sigma_S\phi\left(-d_1\right), \tag{18}$$

式中σ_V可以用历史波动率进行求解:设定一年内的股票交易天数为n,则σ_V与股票收益率的日标准差σ_d存在关系

$$\sigma_V = \sigma_d\sqrt{n}. \tag{19}$$

综上构建了一个非线性方程组求解S和σ_s,之后便可将贷款保险定价模型应用于实际金融市场中.

1.4　实证研究

1.4.1　数据选取及参数确定

在我国仍然处于正常交易状态的上市公司中,随机选择某上市公司A股指数(股票代码000002),设定贷款保险期限从2013年1月1日至2014年12月31日,从网站(www.iguuu.com/stock/000002/statement)搜集相关数据.

为更好地对跳跃幅度的分布类型作出估计,选择企业资产价值的跳跃幅度>0的数据作为样本数据.依照搜集样本数据的方法,会出现一些相对跳跃幅度过大的异常点,为了模拟的效果程度,去掉"异常点"数据值.各参数的估计值如下:初始时刻企业资产价值S_0 = 3 788.02亿元,D = 2 966.63亿元,DP = 279.5亿元,r = 0.037 5,σ_S = 0.456,$\hat{\mu}$ = −2.54,$\hat{\sigma}^2$ = 2.91,$\hat{\lambda}$ = 0.056.

1.4.2　研究分析

为简化分析采用定时间段方法进行动态调整,选择时间段为365 d,即蒙特卡罗模拟选择的时间期限为365,模拟产生100条样本路径.企业资产价值的路径如图1所示,分别报告了在几何布朗运动和跳扩散2种情况下企业资产价值的模拟路径以及企业资产价值的实际变化曲线.不同的颜色代表不同次序的模拟路径.企业的资产价值在短时间内会发生强烈的上下波动,说明突发事件会产生影响.跳扩散下的路径图,相比于几何布朗运动假设来说,更符合企业价值实际变化情况,更能刻画出"突发事件"造成的影响,也更具有合理性.

此外,计算可得几何布朗运动下的均值和方差为$5.013\ 4\times10^{54}$和$3.130\ 0\times10^{110}$,而跳扩散下的均值和方差为$6.189\ 1\times10^{54}$和$1.398\ 1\times10^{112}$.跳扩散下的模拟S值更接近于实际情况中的真实S值.而跳扩散下的方差则明显大于几何布朗运动假设下的方差,说明了资产价值在此期间产生了强烈的动荡,这就是实际金融市场中突发性事件的表现.均值和

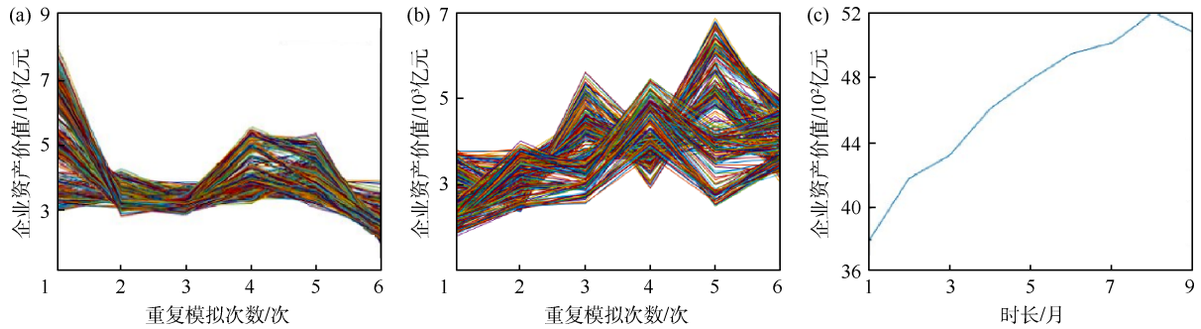


图1　企业资产价值的路径

(a)几何布朗运动;(b)跳扩散下;(c)实际变化情况

方差的对比情况进一步说明了资产价值带跳模型下提前违约的贷款保险定价模型更加符合实际中的真实值变化情况,也更具有合理性.

另外,通过MATLAB得到几何布朗运动假设下的贷款保险费率为3.794 33,而跳扩散假设的贷款保险费率为3.054 4.跳扩散下贷款保险费率低于几何布朗运动假设下的贷款保险费率,但二者相差不大,说明跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型是可行的.虽然前者的贷款保险费率略低于后者,但由于只检验了一家企业,对于单独的企业来说,提前违约的贷款保险费率是存在高估还是低估的定价错误是不确定的.

综上所述,跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型相比于几何布朗运动下的模型,对于实际金融市场的刻画更具有合理性.

2　随机利率带跳模型

2.1　模型介绍

动态利率期限结构模型的研究起源于1970年.Merton[15]在1976年提出了一个简单的单因素模型,其后研究者逐渐认识到利率具有均值回复特性;Vasicek[16]设定利率均值、波动率所有参数都是不随时间变化的常数,提出了第一个满足均值回复特征的单因素模型(Vasicek定价模型);Cox等[17]保留利率的均值回归特性,进一步将利率的期限结构理论推广至一般均衡模型之中.上述研究的单因素模型假设短期利率时间序列的样本路径是连续的,但金融市场的运行规律和一些预料不到的突发事件经常导致短期利率的连续性被破坏,只用描述连续样本路径的布朗运动对短期利率进行预测是不全面的,因而出现了各种跳跃模型.Das[18]使用美国的联邦基金利率数据对跳跃模型进行研究,表明利率市场中存在一系列由市场特征引起的跳跃行为,如金融危机、货币政策的实施和股市崩盘等突发事件;Johannes[19]的研究表明一般的单因素扩散模型无法解释短期利率存在的尖峰特征,而跳跃模型则可以有效地刻画这一现象,从而创建了单因子跳跃扩散模型.为刻画市场的突发事件产生的影响,本节将跳扩散下的Vasicek模型创新应用在贷款保险定价研究中,提出了随机利率跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型.

将期权定价中跳扩散方法应用在短期利率的纯扩散过程中,公式为

$$\mathrm{d}r_t = a\left(b - r_t\right)\mathrm{d}t + \sigma_r \mathrm{d}W_t^r + J\mathrm{d}N(t), \qquad (20)$$

式中r_t为t时刻的市场利率;a为均值回复速度;b为长期均值;σ_r为利率波动率;a, b, σ_r都是常数;J为在t时刻的跳跃幅度,并设定$J \sim N(\mu, \sigma^2)$;$N(t)$为强度为λ的泊松过程.假设在一个极短的时间$[t, t + \mathrm{d}t]$内发生一次跳跃的概率为λ,当在时间$[t, t + \mathrm{d}t]$内发生跳跃,那么$\mathrm{d}N(t) = 1$,否则$\mathrm{d}N(t) = 0$.

得到随机利率跳扩散下,提前违约的贷款保险定价模型为

$$\mathrm{d}r_t = a\left(b - r_t\right)\mathrm{d}t + \sigma_r \mathrm{d}W_t^r + J\mathrm{d}N(t), \qquad (21)$$

$$\mathrm{d}S_t = (r_t - \frac{1}{2}\sigma_S^2)S_t + \sigma_s S_t \mathrm{d}W_t^S. \qquad (22)$$

2.2　模型参数估计方法

Vasicek-JUMP模型的离散化模型为

$$r_t = r_{t-1} + a\left(b - r_{t-1}\right) + \sigma_r \mathbb{Z}_t + \sum_{i=1}^{N(t)} J_i, \qquad (23)$$

$$\mathbb{Z}_t \sim \mathrm{iid}N(0,1), \quad J \sim N\left(\mu, \sigma^2\right),$$

$$\mathrm{Prob}\left(\mathrm{d}N(t) = 1\right) = \lambda.$$

其中需要估计的参数向量$\theta = \left(a, b, \sigma_r, \mu, \sigma, p\right)$.

规定在很短时间内跳跃发生次数为1或者0,可见跳跃发生概率(p)使用泊松强度λ的估计是等价的,即$p = \lambda$.其中r_t的条件概率密度为

$$f\left(r_t|r_{t-1},\theta\right)=p\exp\left\{-\frac{\left(\left[r_t-r_{t-1}-a\left(b-r_{t-1}\right)\right]-\mu\right)^2}{2\left(\sigma_r^2+\sigma^2\right)}\right\}\frac{1}{\sqrt{2\pi\left(\sigma_r^2+\sigma^2\right)}}+\left(1-p\right)\exp\left\{-\frac{\left(r_t-r_{t-1}-a\left(b-r_{t-1}\right)\right)^2}{2\sigma_r^2}\right\}\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_r^2}},\tag{24}$$

似然函数$l(\theta)$取对数

$$L(\theta)=\sum_{t=1}^{n}\ln\left(f\left(r_t|r_{t-1};\ \theta\right)\right),\tag{25}$$

若$p=0$,则转变为Vasicek模型的条件概率密度函数.

2.3　实证研究

2.3.1　数据选取及参数确定

本节选择上海银行间同业拆放利率的隔夜数据(2013年1月4日—2014年12月31日)进行参数估计,结果如下:在Vasicek模型中,$a=0.1310$,$b=2.7348$,$\sigma_r=1.5896$.在Vasicek-JUMP模型中$a=0.0741$,$b=1.5739$,$\sigma_r=0.2138$,$p=0.2361$,$\mu=0.3685$,$\sigma^2=10.5439$.

2.3.2　研究分析

市场随机利率的路径如图2所示,分别报告了在几何布朗运动和跳扩散2种情况下,随机利率的模拟路径以及随机利率的实际变化曲线.不同的颜色代表不同次序的模拟路径.市场的随机利率在短时间内会发生强烈的上下波动,说明突发事件会产生影响.相比于几何布朗运动假设来说,跳扩散下的路径图更符合随机利率实际变化情况,更能刻画出"突发事件"造成的影响,也更具有合理性.

此外,通过MATLAB可得几何布朗运动和跳扩散下的贷款保险费率分别为310.0138和310.9389.跳扩散下的贷款保险费率高于几何布朗运动假设下的贷款保险费率,但二者相差不大,说明跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型是可行的.

3　其他影响因素研究

3.1　违约点与贷款保险定价

违约点反映真实金融市场中出现的"监管宽容"现象.违约点的高低反映了影响贷款保险价格的许多客观因素,如企业的融资能力、偿付能力、财务状况和管理水平等.Lee[4]的研究结果表明违约点也会因国家或地区而异.

采用1节数据,设置$K=365$.当设定负债比例从0.4变化到1.0时,企业一年期的贷款保险费率变化情况(为简化研究,此节主要对资产价值跳扩散下提前违约的贷款保险费率情况进行详细研究)描绘在图3中.提前违约下,当违约点越来越大时,其贷款保险费率并不是呈现一味增长的趋势,而是先上升后下降、再上升再下降,呈现一个波动的趋势,但大致为先上升后下降的周期.提前违约下的贷款违约损失可理解为发生提前违约的概率乘以违约时的贷款损失.一方面,违约点越高说明企业的信用等级越差,那么企业发生违约的概率就越高;另一方面,随着违约点DP的增大,违约时的贷款损失也就越接近于$D-DP$,也说明贷款损失越小.从这个角度分析,在提前违约的情况下,贷款违约损失呈现出此消彼长的态势:当违约点较小时,提前违约的概率较低,但是在发生违约的情况下,贷款损失却较大;从数学角度分析,极值会在提前违约下的贷款违约变动情况中出现.另外,由于发生违约的概率数值较小,违约时的贷款损失数值较大,说明存在极大值.此外,由于资产价值变量存在服从对数正态分布的跳跃项,资产价值存在一定的突

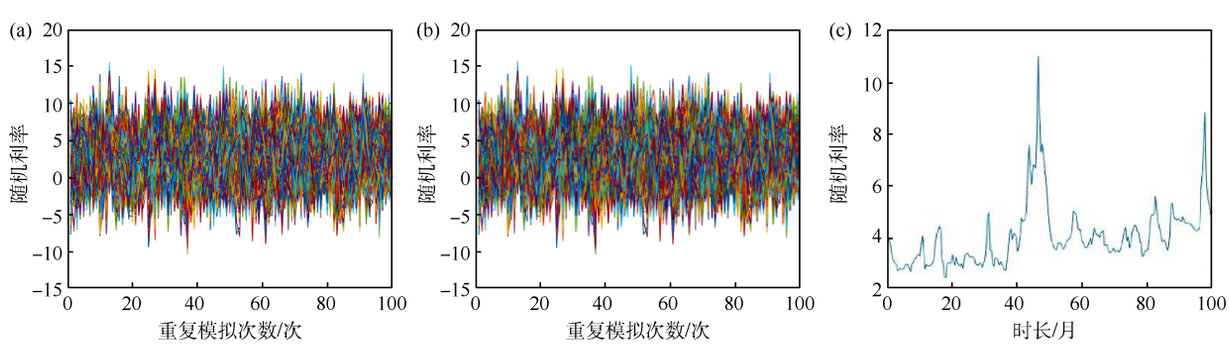


图2　随机利率的路径

(a)几何布朗运动;(b)跳扩散下;(c)实际变化情况

变值(可能突然很小,可能突然很大),这就导致了波动效应的出现.这就解释了随着违约点的增大,提前违约的贷款保险费率呈现出波动趋势的原因.

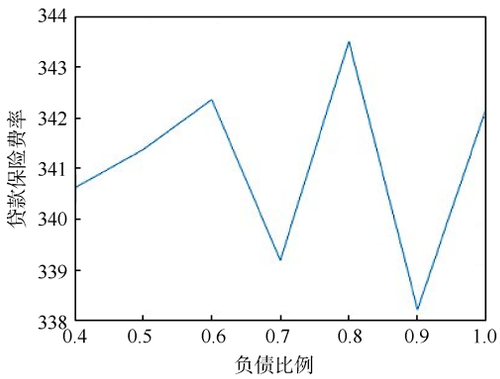


图3　跳扩散下负债比例与贷款保险费率

3.2　σ_s与贷款保险定价

贷款的违约风险主要表现在σ_s和资产的负债比2个方面.资产波动率越大,表明企业具有较大的不确定性,未来违约的概率也会增加.沿用1节数据探究σ_s对跳扩散下提前违约的贷款保险定价的影响,考虑一年期的贷款保险定价情况,如图4所示:在一定范围内,σ_s的增大会使贷款保险费率增大,但超过一定值之后,贷款保险费率会急剧下降;达到一定值后会再次呈上升趋势,并且存在一些极值点.通过对σ_S求导,发现存在使其导数为0的点σ_S,说明极值点存在的合理性.

当σ_s较大时,贷款保险将具有较大的时间价值,企业的违约概率也会较大.加上跳跃项因素变化幅度的影响,随着σ_s的增大,贷款保险费率总体上升,但会存在一些极值点.同时跳跃突变情况反映为图形的波动效应,但总体还是呈现上升趋势.

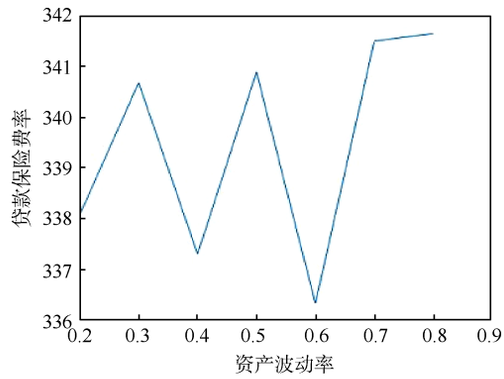


图4　资产波动率与贷款保险费率

此外,对随机利率跳扩散下提前违约的贷款保险费率模型进行同样的因素研究,可知,这些因素对贷款保险费率也会产生影响.

4　结束语

本文以提前违约的贷款保险定价模型为基础,将跳扩散方法创新应用在贷款保险定价中.实证研究表明,资产价值跳扩散下,提前违约的贷款保险定价模型能更合理刻画中国实际金融市场的变动情况.同时,随着违约点的增大,贷款保险费率会呈现出波动的趋势,大致为一个先上升后下降的周期.资产波动率越大说明企业具有较大的不确定性,企业未来违约的概率也会加大.此外,跳扩散下标的资产价格变化会存在一些极值点和波动情况.将加入有限跳跃过程的Vasicek-JUMP模型创新性地应用在贷款保险定价研究中,构成随机利率跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型.研究表明,跳扩散下提前违约的贷款保险定价模型能更合理地刻画中国实际金融市场的变动情况.

参 考 文 献

[1] BLACK F, SCHOLES M. The pricing of options and corporate liabilities[J]. The Journal of Political Economy, 1973, 81(3): 637-654.

[2] MERTON R C. An analytic derivation of the cost of deposit insurance and loan guarantees an application of modern option pricing theory[J]. Journal of Banking & finance, 1977, 1: 3-11.

[3] RONN E I, VERMA A K. Pricing risk-adjusted deposit insurance: an option-bases model[J]. Journal of Finance, 1986, 41(4): 871-895.

[4] LEE W C. Redefinition of the KMV model's optimal default point based on genetic algorithms: evidence from Taiwan [J]. Expert Systems with Applications, 2011, 38(8): 10107-10113.

[5] ZHANG Y, SHI B. Non-tradable shares pricing and optimal default point based on hybrid KMV models: evidence from China[J]. Knowledge-Based Systems, 2016, 110(4): 202-209.

[6] ZHANG Y, SHI B. Does default point vary with firm size?[J]. Applied Economics Letter, 2018, 25(15): 1078-1082.

[7] 胡斌,史本山,周圣,等.商业银行贷款保险定价问题的新思路[J].上海金融,2013(6):28-33.
[8] 史本山,张耀杰.债务结构、违约点宽容和贷款保险定价的改进[J].保险研究,2016(4):38-46.
[9] 胡斌,史本山,胡艳萍.考虑借款人债务清偿结构的贷款保险定价模型:基于价差期权理论的应用[J].系统工程,2016,34(2):45-50.
[10] 张耀杰,史本山,周圣.保证贷款的贷款保险定价研究[J].保险研究,2015(7):49-57.
[11] ZHANG Y,WEI Y,SHI B. The pricing of loan insurance based on the Gram-Charlier option model[J]. China Finance Review International,2018,8(4):425-440.
[12] 张耀杰,史本山,魏宇,等.提前违约的贷款及其贷款保险定价研究[J].系统工程理论与实践,2019,39(10):2502-2511.
[13] SIMON H A,BONINI C P. The size distribution of business firms [J]. The American Economic Review,1958(484):607-617.
[14] LEE S C,LIN C T,TSAI M S. The pricing of deposit insurance in the presence of systematic risk[J]. Journal of Banking & finance,2015,51(2):1-11.
[15] MERTON R C. Option pricing when underlying stock returns are discontinuous[J]. Journal of Financial Economics,1976,3(12):125-144.
[16] VASICEK O. An equilibrium characterization of the term structure[J]. Journal of Financial Economics,1977,5(2):177-188.
[17] COX J C,INGERSOLL J E,ROSS S A. A theory of the term structure of interest rates[J]. Econometrics,1985,53(2):385-407.
[18] DAS S R. The surprise element:jumps in interest rates[J]. Journal of Econometrics,2002,106(1):27-65.
[19] JOHANNES M. The statistical and economic role of jumps in continuous-time interest rate models[J]. The Journal of Finance,2004,59(1):227-260.

Research on the pricing of loan insurance with early default under the jump model

LEI Ziqi, ZHOU Qing

(School of Science, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876)

Abstract: In order to describe the impact of unexpected events on the financial market, this paper innovatively applies the jump diffusion model to the pricing model of loan insurance under early default, and modifies the pricing model of loan insurance under early default based on the assumption of geometric Brownian motion. According to the isomorphic relationship between loan insurance and put options, a pricing model of loan insurance under early default based on jump diffusion is constructed, and data from a listed company and Shanghai Interbank Offered Rate data are selected, and Monte Carlo simulation is used for empirical analysis. The results show that the pricing model of loan insurance under early default under jump diffusion can more reasonably describe the changes in the actual financial market, especially the impact of information arrival and integration such as policy mutations. In addition, the default point and asset volatility will affect the pricing level of loan insurance for early default.

Keywords: early default; loan insurance pricing; jump diffusion; Monte Carlo

(责任编辑:马田田)