

国外个人住房抵押贷款 提前偿还风险度量模型

王芳

(中国人民大学财政金融学院 北京 100872)

【摘要】本文分析了影响个人住房抵押贷款的提前偿还因素,介绍了国外用于度量个人住房抵押贷款提前偿还率的常用模型及相关指标,以期为我国个人住房抵押贷款证券化提供有益的借鉴。

【关键词】个人住房抵押贷款 贷款证券化 提前偿还模型

2005年12月,中国建设银行个人住房抵押贷款支持证券成功发行,标志着个人住房抵押贷款证券化在我国正式走向前台。提前偿还是个人住房抵押贷款证券化过程中最大的不确定因素,国外对提前偿还行为的研究主要有两种方法:一种是基于期权理论的方法,另一种是计量经济学的方法。本文主要介绍国外个人住房抵押贷款提前偿还的风险度量模型,以期为我国个人住房抵押贷款证券化提供有益的借鉴。

一、影响提前偿还的因素

Canner和Lueckett(1990)认为,再融资动机是导致借款人提前偿还的最为重要的因素。当抵押贷款的市场利率明显低于原先订立的抵押贷款合同利率时,只要借款人能够以更低的利率获得新的贷款,那么对原先的这笔抵押贷款进行提前偿还往往是经济合理的。而影响再融资动机的因素主要包括抵押贷款的市场利率、再融资成本、利率变动预期以及提前偿还的歇火效应(burnout effect)。Archer等(1996)认为,影响提前偿还的因素主要有三个:①家庭层面特征(如户主特征)和房屋价值对提前偿还行为的影响;②提前偿还期权条件与借款人收入、房屋价值之间的互动关系对提前偿还行为的约束;③运用大量数据研究得出的提前偿还行为的规律性。

Fabozzi和Ramsey(1999)总结指出,影响借款人提前偿还行为的因素可分为四大类:①贷款利率;②贷款的特征;③季节性;④总体经济活动。

综观国外一些经典文献对提前偿还行为的研究,我们发现,在一个自由的资本市场如美国的资本市场上,人们一般所考虑的影响提前偿还行为的几个主要因素是:利率、贷款的年龄、歇火效应、季节性和房屋的价格。在下面的研究中,我们将会看到这些影响因素是如何被量化的。

二、提前偿还的经验模型及相关指标

1. 联邦住宅管理局(FHA)经验模型。FHA根据历年由其提供担保的抵押贷款的提前偿还经验数据,定期公布抵押存活因子表格,表中的数据给出了30年抵押贷款直至到期日的过程中任意给定年份存活概率,而根据这些概率就可以计算出提前偿还率。假定一笔30年的抵押贷款在第 t 年依然未被

提前偿还的概率为 $x_t(t=1,2,\dots,30)$,同时假定 T 代表抵押贷款存续的时间,那么这笔抵押贷款在第 t 年内被提前偿还的概率为: $p_t=P(t-1<T<t)=P(T<t)-P(T<t-1)=(1-x_t)-(1-x_{t-1})=x_{t-1}-x_t$ 。该贷款在第 $t-1$ 年末未被提前偿还的条件下,在第 t 年中被提前偿还的概率为: $P(T<t|T>t-1)=P(t-1<T<t)/[P(T>t-1)]=1-(x_t/x_{t-1})$ 。

结合FHA提供的关于提前偿还行为的经验数据,便可以计算特定月份抵押贷款提前偿还的概率,由此而得出的概率被称为根据100%FHA经验得出的。以此为基准,可以描述不同的提前偿还率,如200%FHA即指借款人的提前偿还率是根据FHA经验得出的提前偿还率的2倍。

FHA经验模型曾经是度量提前偿还率最常用的标准,它的优点是将抵押贷款的提前偿还率与贷款经历的时间相联系。但它是根据FHA提供担保的抵押贷款的经验数据所计算出来的,不一定适合于其他担保的贷款。再者,它未考虑利率等其他影响提前偿还的重要因素。

2. 单月死亡率(SMM)与条件提前偿还率(CPR)。单月死亡率是月提前偿还指标。假定借款人特定时间内的每个月具有恒定不变的提前偿还贷款余额的概率,这一概率即指单月死亡率。假定单月死亡率为 p ,则贷款在第一个月被全部偿还的概率为 p ,在第二个月被全部偿还的概率为 $p(1-p)$,依此类推,贷款在第 n 个月被全部偿还的概率为 $p(1-p)^{n-1}$ 。

与单月死亡率相联系的另一个衡量提前偿还行为的指标是条件提前偿还率。条件提前偿还率是年提前偿还指标,指借款人在某一年年末提前偿还全部贷款余额的概率。条件提前偿还率假定借款人在每个月的提前偿还贷款的可能性是相同的。根据单月死亡率的定义,特定一年中不发生提前偿还行为的概率为 $(1-SMM)^{12}$,因而对于特定的年份就有 $(1-SMM)^{12}=1-CPR$,于是就有 $CPR=1-(1-SMM)^{12}$,或者 $SMM=1-(1-CPR)^{1/12}$ 。

3. 美国公共证券协会(PSA)经验模型。在抵押贷款领域,一个更为常见的衡量提前偿还行为的经验模型是由美国公共证券协会于1985年提出的。100%PSA即指在抵押贷款合同生

效后的第一个月内有0.2%的本金被提前偿还,且这一比例每月增加0.2%直到上升至6%的水平后恒定不变。以此为参照,可以产生对不同情况下提前偿还率的描述,如150%PSA、200%PSA分别表示提前偿还率是100%PSA情况下的1.5倍和2倍。在数值上,以100%PSA为例,PSA基准与CPR可以按以下方法进行换算:

$$\begin{cases} \text{CPR}=6\% \times t/30, & 1 \leq t \leq 30 \\ \text{CPR}=6\%, & t > 30 \end{cases}$$

其中: t 表示自贷款设立开始日经历的月份数。

PSA模型是为了估计抵押担保债券(CMO)价值而引入的一个标准化的提前偿还模型,它既能提供FHA经验模型所提供的提前偿还行为信息,又借鉴了CPR方法的简洁性,是衡量借款人提前偿还行为的较为流行的模型之一。

三、基于期权理论的提前偿还模型

1. 古典理性提前偿还模型。由于提前偿还可以视为一个美式看涨期权,因此,最优提前偿还策略类似于美式期权中的最优执行策略。Dunn和McConnell最早运用金融期权理论为提前偿还期权进行定价。Dunn、McConnell(1981),Kau、Kennan、Muller、Epperson(1992)和Chinloy(1993)都采用最优提前偿还策略建立了理性提前偿还模型。这些模型最重要的特征是:①假设借款人是同质的,对利率的预期和风险的偏好相同,会采取一致的行动;②市场是完美的,没有交易成本或再融资成本。因此,在这些提前偿还模型中,一旦贷款的市场利率低于贷款的合同利率,整个贷款池中的贷款就会被提前偿还。

2. 考虑借款人异质性的提前偿还模型。早期古典理性提前偿还模型没有考虑到借款人的异质性。而Deng、Quigley和Van Order(2000)研究发现,借款人之间存在明显的异质性,在研究借款人提前偿还行为时,若不考虑此异质性,将会产生极大的偏差。Stanton(1995)为借款人提前偿还交易成本的异质性建立了模型。Stanton假设每一笔贷款的提前偿还交易成本与其流通在外的债务之间存在一个固定的比例,这一比例在 $[0,1]$ 上服从beta分布。该模型考虑了提前偿还交易成本的异质性,这是一个进步,然而其与实际仍不相符。根据该模型,若给定某一提前偿还交易成本,当利率第一次下降到某一临界水平时,对应的子贷款池中所有的贷款将被同时提前偿还;而如果利率上升后再下降到同一水平,则没有提前偿还的行为发生。这显然是违背现实的。

目前,借款人异质性的特点越来越受到学术界的关注,Kariya和Kobayashi(2000)也考虑到了这一问题。在他们的模型中,初始和当前贷款利率的利差若大于某一阈值便会触发提前偿还行为,而不同的贷款人对应的阈值可以不同,因而该模型从再融资动机方面抓住了刺激借款人提前偿还行为的异质性,并且较好地捕捉到了提前偿还的歇火效应。随后,Nakamura(2001)假设触发提前偿还的阈值表现为连续的光滑曲线,对上述模型进行了改进。而Kariya、Ushiyama和Pliska(2002)通过引入影响提前偿还的另一个因素——房屋的价格,对上述模型进行了扩展。

3. 考虑非最优提前偿还行为的模型。借款人拥有提前偿还期权,但一些实证研究表明他们并不总是最优地执行该期权。当贷款的市场利率低于合同利率时,即提前偿还期权为实值时,许多借款人并没有提前偿还;而当贷款的市场利率高于合同利率时,即提前偿还期权为虚值时,却常常有借款人提前偿还。为解释提前偿还期权处于虚值时借款人也会发生提前偿还行为的现象,Dunn、McConnell(1981),Brennan、Schwartz(1985)引入了一个泊松过程来解释这一提前偿还行为。他们假设,对每一个借款人来说,非最优提前偿还行为可以用风险比例 λ 来描述。若在时间 t_{n-1} 借款人没有提前偿还,则在 $(t_{n-1}, t_n]$ 时段内由外生因素引起借款人非最优提前偿还行为的概率为:

$$\prod_{t_n}^c = 1 - e^{-\int_{t_{n-1}}^{t_n} \lambda dt} \approx \int_{t_{n-1}}^{t_n} \lambda dt \approx (t_n - t_{n-1})\lambda$$

Stanton(1995)增加了第二个影响提前偿还行为的外生因素。因为做出决策需要花费一些成本,因此Stanton假设每个借款人只是间断性地考虑是否提前偿还。如果借款人做出提前偿还决策的频率可以用风险比例 η 来描述,则在 $(t_{n-1}, t_n]$ 时段内,借款人做出提前偿还决策的概率是:

$$1 - e^{-\int_{t_{n-1}}^{t_n} \eta dt} \approx \int_{t_{n-1}}^{t_n} \eta dt \approx (t_n - t_{n-1})\eta$$

因此,在 $(t_{n-1}, t_n]$ 时段内,借款人发生非最优提前偿还行为的概率为:

$$1 - e^{-\int_{t_{n-1}}^{t_n} (\eta + \lambda) dt} \approx \int_{t_{n-1}}^{t_n} (\eta + \lambda) dt \approx (t_n - t_{n-1})(\eta + \lambda)$$

为解释提前偿还期权为虚值时也会发生提前偿还行为,一个有效的方法是引入非利率因素,如Dunn、McConnell(1981),Brennan、Schwartz(1985),Kau、Kennan、Muller和Epperson(1992)都采用了这一办法。但他们没有解释为什么提前偿还期权为实值时许多借款人并没有提前偿还。为解释这一问题,Buser、Hendershott(1984),Dunn、Spatt(1986),Gilbert、Ling(1992)考虑了交易成本,但其假设借款人是同质的,并以相同的执行价格为基础,因而不能解释提前偿还的歇火现象。同时其没有考虑非利率引起的提前偿还因素,因而不能解释提前偿还期权为虚值时也会发生提前偿还行为的现象。

4. 引入竞争性违约期权的模型。除了拥有提前偿还期权外,借款人还拥有违约期权。当房屋的价格小于抵押贷款的市场价值时,对借款人来说违约是最优的行为。早期建立的基于期权的提前偿还模型都没有考虑违约的影响。Kau、Keenan、Muller和Epperson(1992),Deng、Quigley和Van Order(2000)发现同时考虑提前偿还期权和违约期权是非常重要的。

第一个将违约期权和提前偿还期权纳入定价模型的是Kau、Keenan、Muller和Epperson(1987)。此后,Kau、Keenan、Muller和Epperson(1992,1995),Titman、Torous(1998)相继提出了理论模型并强调将违约期权和提前偿还期权结合的重要性。他们认为,借款人现在运用违约期权就等于放弃了在未来违约的权利,与此同时也放弃了提前偿还期权。然而这些引入竞争性违约期权的模型大都完全忽视了借款人的异质性问题

题,因此许多借款人不会像金融期权理论所预测的那样在最优的情况下执行期权。Deng、Quigley和Van Order(2000)认为违约期权和提前偿还期权不是相互独立的,二者处在一个此消彼长的框架中。他们发现当抵押贷款的市场价值超过抵押贷款余额时,借款人可能会执行提前偿还期权,同时违约期权被运用的概率很小,反之亦然。

四、基于比例危险函数的提前偿还计量模型

Curley、Guttentag(1974)最早运用计量模型来研究提前偿还行为,他们用回归方法分析了提前偿还行为与时间的关系。Green、Shoven(1986)通过引入比例危险函数来量化提前偿还与再融资动机、贷款的年龄、季节性、歇火因子之间的关系。自Green、Shoven(1986)以后, Schwartz、Torous(1989)、Deng、Quigley和Van Order(2000)等建立了更加复杂和符合现实的比例风险模型来研究提前偿还行为。

Green、Shoven(1986)在估计提前偿还率时运用了如下的比例风险模型:

$$PP_t = \lambda_t \pi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \lambda_t e^{\sum_{i=1}^n \beta_i x_i}, i=1, 2, \dots, n$$

其中:PP_t是t时的提前偿还率,λ_t是t时的基线风险函数,

$\pi(x_1, x_2, \dots, x_n) = e^{\sum_{i=1}^n \beta_i x_i}$ 是比例函数,也就是当解释变量x₁, x₂, ..., x_n 改变时,引起基线风险函数变动的比例。β_i为解释变量x_i的系数。此模型最大的特点是假设各解释变量对基线风险函数的影响呈现比例性,借款经历的时间对提前偿还所造成的影响反映在基线风险函数上,纳入比例函数的因子与提前偿还率之间的因果关系不随时间改变。

贷款刚发放时提前偿还率一般较低,随着时间的推移逐渐上升,上升到一定程度后便趋于平稳,并在此后随着时间的推移有下降的趋势。而对数Logist分布的危险函数 $\gamma p(\gamma t)^{p-1} / [1+(\gamma t)^p]$ 恰好具有这样的特征,于是Schwartz、Torous(1989)运用对数Logist分布的危险函数作为抵押贷款提前偿还行为随时间变动的的基本函数,扩展了Green、Shoven(1986)的研究。Schwartz、Torous(1989)提出的提前偿还模型如下:

$$\pi(t; \underline{v}, \underline{\theta}) = \pi_0(t; \gamma, p) e^{\beta \underline{v}} = \frac{\gamma p (\gamma t)^{p-1}}{1+(\gamma t)^p} e^{\beta \underline{v}}$$

其中:π(t; v, θ)表示t时刻的提前偿还率,π₀(t; γ, p)=γp(γt)^{p-1}/[1+(γt)^p], p、γ均为参数,π₀(t; γ, p)描述了在v=0时提前偿还率与贷款经历的时间t的关系。v=(v₁, v₂, ...)为模型的解释变量,β=(β₁, β₂, ...)为估计系数。Schwartz、Torous(1989)模型的优点是把提前偿还率分为两个部分:一部分是贷款所经历的时间对提前偿还率的影响,用π₀(t; γ, p)表示;另一部分是贷款的个别因素对提前偿还率的影响,用e^{βv}表示。Schwartz、Torous(1989)运用了四个解释变量:①贷款合同利率与市场长期利率的差v₁(t)=C-l(t);②贷款合同利率与市场长期利率的差的三次方v₂(t)=[C-l(t)]³,用来解释提前偿还的加速效果;③解释变量v₃(t)=ln[BAL(t)/BAL*(t)],用来解释提前偿还的歇火现象,其中BAL(t)为发生提前偿还行为t时刻的贷款余额,BAL*(t)为没有发生提前偿还行为t时刻

的贷款余额;④季节因子:v₄(t)= $\begin{cases} 1 & \text{当t为5月至8月} \\ 2 & \text{当t为9月至次年4月} \end{cases}$

Green、Shoven(1986), Schwartz、Torous(1989)在其模型中都没有考虑借款人违约的情况。Schwartz、Torous(1992)认为,提前偿还除了包括一般的提前偿还外,还包括违约所造成的提前偿还,其中违约所造成的提前偿还部分可视为借款人拥有的看跌期权,即当房屋价值小于贷款未偿还本金余额时,贷款人会执行此看跌期权。Schwartz、Torous(1992)所建立的提前偿还模型为:

$$\pi(r, H, t) = \begin{cases} \pi_0(t) \exp\{\beta[M(r, H, t) - F(t)]/H(t)\}, & \delta=0 \\ 0, & \delta>0 \end{cases}$$

其中:π(r, H, t)表示在时间t、利率r、房价H时的提前偿还率, M(r, H, t)表示在时间t、利率r、房价H时贷款未偿还本金余额,β表示提前偿还的速度,δ表示在时间t、利率r、房价H时违约的比率,π₀(t)表示贷款的年龄或季节因子对提前偿还行为的影响。

Green、Shoven(1986)首先引入比例危险函数建立的比例风险模型,是构建提前偿还计量模型的主要范式。随后Schwartz、Torous(1989)、Deng、Quigley和Van Order(2000)、Deng、Quigley(2002)等人所做的研究都是在比例风险模型基础上的变换。但提前偿还计量模型不是没有缺陷的,正如Archer、Ling(1993)指出的那样,由于这些模型过于依赖历史数据,因而非常脆弱,一旦环境变化便很难给出较好的预测结果。

五、结语

提前还是个人住房抵押贷款证券化中最大的风险,准确地对提前偿还率进行预测是住房抵押贷款支持证券定价的关键。目前国内对个人住房抵押贷款提前偿还问题的研究还比较滞后,一个重要的原因是实证研究所需数据不足。由于个人住房抵押贷款在我国是最近几年才发展起来的新型“产品”,一些金融机构对原始资料的搜集整理意识淡薄,因此有关贷款申请人个人信息的标准化资料比较缺乏。另外,我国个人住房抵押贷款一级市场没有经历过不同宏观经济环境下的充分考验,因此以现有的短期内的统计资料来反映我国个人住房抵押贷款借款人提前偿还行为的一般特征也并不一定具有代表性。然而,在我国个人住房抵押贷款证券化过程中,提前还是一个无法回避的问题。特别地,由于传统文化的差异,以及我国个人住房抵押贷款市场状况和国外的明显区别,影响我国借款人提前偿还行为的因素与国外会有一定程度的差异。因此,结合我国国情并参考国外研究成果,建立适合我国借款人行为特征的提前偿还模型,将是我国个人住房抵押贷款证券化进程中的关键一步。

主要参考文献

1. Archer W R, D Ling, G McGill. The effect of income and collateral constraints on residential mortgage terminations. *Regional Science & Urban Economics*, 1996; 26
2. Chinloy P. Elective mortgage prepayment: termination and curtailment. *Journal of American Real Estate and Urban Economics Association*, 1993; 21