

巴塞尔新资本协议下的 LGD 测算方法研究

任宇航¹, 侯光明¹, 孙孝坤²

(1.北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081; 2.国家开发银行信用管理局, 北京 100037)

摘要: 违约损失率 (LGD) 是计算监管资本的重要参数, 也是实施内部评级法 (IRB) 高级法的银行必须自行估计的参数。文章阐述了巴塞尔新资本协议对高级法 LGD 计算的要求——衰退期违约损失率, 分析了传统 LGD 测算方法的不适应之处, 提出了类似于条件 PD 计算思想的测算方法框架, 并结合我国银行业的实际针对 LGD 测算提出了相应的建议。

关键词: 内部评级法 (IRB); 违约损失率 (LGD); 渐进单风险因子模型 (ASRF)

中图分类号: F830.9

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2006)05-0080-05

一、前言

2004年6月,巴塞尔委员会正式公布了“资本计量和资本标准的国际协议:修订框架”,现在普遍称之为“巴塞尔新资本协议”。与1988年的旧协议相比,新协议最主要的创新之一是提出了计算信用风险监管资本要求的内部评级法 (Internal Ratings-Based Approach, IRB)。在满足协议规定的前提下,银行可以采用 IRB 法对风险要素的值进行估计,依据巴塞尔委员会提供的风险权重函数就可以得出监管资本的要求的值。这些风险要素包括违约概率 (Probability of default, PD)、违约损失率 (Loss given default, LGD)、违约风险暴露 (Exposure at default, EAD) 及期限 (Effective maturity, M)。对大多数资产类别,委员会规定了两种方法:初级法和高级法。按照 IRB 初级法规定,一般而言银行自己估计违约概率,其他风险因素采用监管当局的估计值。按照 IRB 高级法规定,银行在满足最低标准的前提下自己估计四个风险要素的值。因此,对于准备实行 IRB 高级法的银行,必须估计自己的 LGD 以计算监管资本要求。

由于 IRB 高级法将监管资本的确立建立在银行自身的评级系统上,体现了银行改进风险管理水平的激励,也使得监管资本和经济资本统一起来,深受银行业的欢迎,是银行风险管理的发展方向。但关于 LGD 测算方法的研究在国内的文献还不多见。仅有刘宏峰^[1]、陈忠阳^[2]、武剑^[3]等人做过一些介绍性的研究,于立勇^[4]利用神经网络算法做过一些算法上的尝试,但这些研究均不能反映巴塞尔新资本协议的测算要求和基本思想。本文将在阐述巴塞尔高级法基

本要求的基础上,总结过去 LGD 测算方法的不足,借鉴国外研究的成果^[5-11],提出依据渐进单风险因子模型 (Asymptotic Single Risk Factor ASRF) 思想的测算方法,并对我国银行业的 LGD 测算提出相应的建议。然而,由于 LGD 的测算是相当复杂的,对数据要求比较高,而我国数据积累还非常薄弱,本文也未能进行相应的实证分析。

二、LGD 的含义及其重要地位

1. LGD 的含义

LGD 是英文 Loss Given Default 的缩写,意思是违约损失率。要准确理解这个定义必须准确界定违约、界定损失以及违约风险暴露。站在银行贷款的角度来说,违约是指借款人不能按事先达成的协议履行其义务,使银行面临经济损失的状态。损失是指经济损失,在计量时应考虑所有的相关因素,包括重要的折扣效应,以及贷款清收过程中较大的直接成本和间接成本。违约风险暴露则是指因借款人可能违约而带来损失的预期暴露。综上所述,我们在这里可以给出一个 LGD 定义:债务人(借款人)违约的情况下对债权人(银行)特定的一笔业务(债项)造成的经济损失和该笔业务的风险暴露的比值。用公式表示为

$$LGD = \frac{\text{违约损失}}{\text{违约风险暴露}} = 1 - \text{挽回率} = 1 - \frac{\text{挽回值} - \text{挽回成本}}{\text{违约风险暴露}}$$

基于对新资本协议的理解和我国银行业的实际,我们认为 LGD 的测算有 4 个层次:

第一个层次计算某一债项的 LGD。每笔债项的 $LGD = 1 - (\text{挽回值} - \text{挽回成本}) / \text{违约风险暴露}$ 。是针对历史已发生的实际的 LGD 的计算,即某一客

户已经违约 根据国内相关法律完成了清偿工作 最后通过实际计算得出 LGD 的一个真实数 ;

第二个层次是计算某一债项等级的 LGD。就是在一定时间内 (通常是 1 年),一个债项等级内所有发生违约的债项的损失之和与风险暴露之和的比率,是以风险暴露为权重的每笔违约债项的 LGD 的平均。即

债项等级的 LGD=该债项等级的违约总损失/该债项等级的违约债项风险暴露之和= (LGD × 风险暴露) / 风险暴露。

第三个层次是对某一债项 LGD 均值的估算。通过打分卡确定某一债项的等级,然后用该债项等级的历史平均值作为估计值,也可以利用回归的方法对某一债项的 LGD 进行预测。预测的 LGD 属于平均违约损失率。传统的方法多属于这个层次的研究。

第四个层次是对某一债项衰退期 LGD,即条件 LGD 进行预测估计。这是巴塞尔新资本协议要求银行业在实施 IRB 法高级法时必须估计的参数。根据巴塞尔新资本协议 468 段的要求,银行必须估计每笔贷款的违约损失率,目的是反映经济衰退状况,把握相关风险。违约损失率不能小于按违约加权后的长期平均损失率,而这一平均损失率是根据同类贷款数据源中所有观测到的所有违约贷款得出的平均经济损失计算出来的。

显然,第四个层次的计算是 BASEL 新资本协议的要求,也是本文分析的重点。

2.LGD 的特征

根据国内外的理论和实证研究, LGD 有几个明显的特征:一是 LGD 与抵押品情况和担保情况关系密切;二是与债项优先级别有关;三是和行业、资产特性有关;四是和 PD 正相关;五是研究历史短,量化较为困难。这几个特性是银行建立债项评级体系的理论和经验基础。如国家开发银行就建立了以债项优先级、行业、担保抵押情况为考虑因素的债项评级体系。

3.LGD 在巴塞尔协议中的重要地位

衰退期 LGD 以两种方式进入巴塞尔资本函数。衰退期 LGD 与条件 PD 值相乘从而得到风险暴露条件期望损失的估计值,即作为 ASRF 模型的一部分进入资本函数。此外,衰退期 LGD 与平均 PD 值相乘从而得到风险暴露预期损失 (EL) 的估计值。如 (1) 式计算资本要求 K 所示。

$$K = LGD \times N \left(\frac{G(PD)}{\sqrt{1-PD}} + \frac{\sqrt{1-PD}}{\sqrt{1-PD}} \times G(0.999) - PD \times LGD \right) \times \frac{1}{1-1.5 \times b(PD)} \times (1+(M-2.5) \times b(PD)) \quad (1)$$

三、传统计算方法及其局限性

1.历史数据平均法

早期 LGD 的计算基本上都是建立在经验分析和历史数据分析基础上的。比如拿 Moody's 来说,由于该公司有上百年的历史,积累了大量的历史数据,长期以来,它计算 LGD 的方法就是利用其信息优势求历史平均值。从统计学角度来看,这种方法实际上假定了企业的经营过程是平稳的, LGD 的预测值和其历史平均值是一致的。这种方法操作简单,也比较容易被业务部门接受。但随着新数据累计量不断增加,每年必须重新计算历史平均损失率,以此作为未来 LGD 的估计值。

历史数据平均法是根据实际损失率的历史数据进行加权平均,算出某一类资产的 LGD 历史平均值。比如我国现阶段银行业基于打分卡确定债项等级,再根据该债项等级的 LGD 平均值作为某一债项的违约损失率就是这种方法。

2.数据回归分析法

这种方法根据债项实际损失率的历史数据,应用最小二乘法或极大似然法建立预测模型,然后将特定债项的相关数据输入模型得出 LGD 的预测值。具体操作上又可以分为对虚拟变量的直接回归和非线性多元回归的方法。

所谓的虚拟变量包括优先级、抵押品质量档次 (比如 3 档)、行业分类 (比如 8 类)以及经济周期 (繁荣抑或衰退),这种模型相对来说比较容易创建,对数据质量具有一定灵活性,还可以方便地转化(打分卡)形式,但是在对虚拟变量的分档或分类上较难把握,需要进行大量的实证研究。

后者最为典型的是穆迪公司开发的 LossCalc 模型。穆迪认为其选取的因素之间的相关性较小,其预测能力在统计上也是显著的。在建模过程中,穆迪首先将原始数据进行处理,比如将某些宏观经济变量转换为复合指数,然后利用回归技术综合这些处理过的因素,得出尽可能准确的预测结果。对债券、贷款和优先股的 LGD 建立了立即违约和 1 年后违约两种版本损失率的预测模型。返回检验证明,该模型对 LGD 的预测效果优于传统历史数据平均法。

3.现金流分析法

该方法是通过预测不良资产在清收过程的现金流,然后计算其贴现值而得出 LGD。应用这种方法的关键在于两个方面,一是对清收现金流的数额及其时间分布的合理估计;二是确定采用与风险水平相当的贴现率。显然,这两个方面都并非容易做到,尤其是对预期现金流贴现率的选用,对于已经违约的

资产而言,采用多高的贴现率才能充分而又适当地反映其风险水平是非常困难的,所以应用主观判断是不可避免的。由于这种方法不需要市场交易数据,因此比较适于估算银行贷款的 LGD

$$LGD=1-EAD^{-1} \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r_t)^t} \quad (2)$$

式中, C_t 为 t 时期的净现金流, r_t 为 t 年期的无风险利率; α 为风险升水率。

4. 通过神经网络算法来估计 LGD

于立勇在论文《内部评级法中违约概率与违约损失率的测算研究》中提出了用神经网络拟合 EL 的方法,再利用 $EL=PD \times LGD$ 来求出 LGD。但其本质仍然是回归的方法,不过神经网络更适合处理一些分类变量,能更好地拟合数据。

根据巴塞尔协议的要求,除非所分析贷款种类的 LGD 有明显的周期性,这些方法求出的 LGD 是历史平均值,属于第三个层次的范畴,不能满足巴塞尔新资本协议要求的反映经济衰退时期的 LGD,必须思考用新的处理方法来解决这个问题。下面我们将详细探讨基于 ASRF 模型的衰退期违约损失率的测算方法。

四、基于 ASRF 模型思想的 LGD 测算方法

1. ASRF 模型的基本思想及其在巴塞尔协议中的应用

巴塞尔新资本协议关于信用风险度量的内部评级法的基本思想有两个:一是用 VaR (value at risk, 在险价值)来度量风险并计算监管资本,集中体现在风险加权资产的计算上;二是在组合层面上处理信用风险,集中体现在相关系数的计算上。而这两个基本思想的背后都是 ASRF 模型思想。

ASRF 模型是对一般的信用组合运用大数定理而得到的。当一个组合包括众多较小的风险暴露时,各风险暴露的个体风险会趋于相互抵消,而只有影响到众多风险暴露的系统风险才会对整个组合的损失有实质性影响。在 ASRF 模型中所有系统性风险,即一定程度上会影响所有借款人的风险,如行业和区域风险被设定为仅有的单个系统性风险因子。

在 ASRF 模型下,可以估计各信用暴露预期和非预期损失的总和,即条件期望损失。这一点是通过计算单系统风险因子处于一定的保守水平下时各风险暴露的条件期望损失来达到的。一项风险暴露的条件期望损失被表达为该风险暴露条件 PD 值和“衰退期”LGD 值的乘积。减去预期损失后即可得到

非预期损失,以此作为监管资本计算的依据。显然问题的关键是条件 PD 和衰退期 LGD 的计算。

在 ASRF 模型中,条件 PD 值是通过运用一个依赖风险暴露平均 PD 值的监管映射函数而得到的。我们用一组公式来简单表述上面的思想:

一个贷款组合的期望损失 (EL) 可以表示为

$$EL=E[L \ X] \quad (3)$$

其中 L 表示暴露的损失率, X 表示 ASRF 模型下的系统风险因子。

为了满足 ASRF 模型框架下 99.9%VaR 度量风险的要求,我们必须计算非预期损失和预期损失的和,即条件期望损失 (ULEL)

$$ULEL=E[L \ X=X_{99.9}] \quad (4)$$

其中 $X_{99.9}$ 是系统风险因子的 99.9%置信区间的分位数。可以进一步表示为

$$ULEL=P[D=1 \ X=X_{99.9}] \cdot E[L \ D=1 \ X=X_{99.9}] \\ =CPD \times CLGD \quad (5)$$

其中, CPD 表示 X 在 99.9%不利条件下的违约概率,即条件违约概率; CLGD 表示条件违约损失率(衰退期 LGD),即在 99.9%不利条件下的 LGD,“ $D=1$ ”代表违约事件发生。

关于 PD 和 CPD 的关系,巴塞尔委员会参考 Merton (1974) 和 Vasicek (2002) 的基础性工作,决定对系统性和个体性风险因子采用正态分布假设,通过确定 PD 关于系统风险因子的分布来确定,当选择置信水平为 99.9%时, CPD 可以用下面的公式 (6) ①求出

$$CPD=\phi\left(\frac{\phi^{-1}(PD)+\sqrt{1-\rho} \cdot \phi^{-1}(0.999)}{\sqrt{1-\rho}}\right) \quad (6)$$

其中 $\phi(x)$ 是标准正态累积密度函数, $\phi^{-1}(\cdot)$ 是其反函数; ρ 为资产价值相关系数。

这样, ULEL 可以表示为

$$ULEL=\phi\left(\frac{\phi^{-1}(PD)+\sqrt{1-\rho} \cdot \phi^{-1}(0.999)}{\sqrt{1-\rho}}\right) \times CLGD \quad (7)$$

显然这是巴塞尔新资本协议中风险加权资产计算公式 (1) 中的核心部分。

2. 条件 LGD 测算方法的思路

类似于求条件 PD 的方法思路,求条件 LGD (即衰退期 LGD) 的思路如下:

首先,我们可以用下面两个式子来分别定义某一债项等级的平均 LGD (ELGD) 和条件 LGD (CLGD)

$$ELGD=E[L \ D=1] \quad (8)$$

$$CLGD=E[L \ D=1 \ X=X_{99.9}] \quad (9)$$

①关于 (6) 的详细推导可参见参考文献 [12]

其中 D 和 X 的意义同式 (5)。

其次,类似于式 (6),我们可以通过建立 CLGD 和 ELGD 的影映射关系来求 CLGD。从原理上说,一个将平均 LGD 值转化为衰退期 LGD 值的函数可能会依赖于诸多因素,但根据我们的定义式 (8) 和式 (9),显然,只要确定了某一债项等级内的债项的 LGD 关于给定系统风险因子 X 的分布特征,就可以计算出 CLGD 的值。

最后,因为清偿率和违约损失率相加等于 1,出于研究方便,我们决定研究“1-CLGD”即条件清偿率的求法,再来计算 CLGD 的值。

至此,我们的原问题是求某一债项等级的条件违约损失率,我们要解决的问题是求该等级内债项的清偿率关于系统风险因子 X 的分布。

3. 清偿率关于系统风险因子 X 的分布

在求条件 PD 的过程中,巴塞尔新资本协议中使用一个服从正态分布的随机变量来描述借款人资产价值的变化。并假设风险由系统风险和债务人的特有风险两部分组成,如果用标准化资产收益率 A_i 来表示债务人 i 的资产价值风险指数,用标准化市场收益指数 X 表示系统风险,债务人的特有收益 ϵ_i 表示特有风险,可以做如下分解

$$A_i = \sqrt{w} X + \sqrt{1-w} \epsilon_i, \quad i=1, \dots, n \quad (10)$$

式(10)中 X 和 ϵ_i 都服从标准正态分布,且相互独立。那么 A_i 也服从标准正态分布,为资产价值相关系数。以此求得了平均 PD 和条件 PD 的映射关系 (6)。

参照公式 (10),我们可以假设清偿率可以表示为

$$R_j(X) = \mu + \sqrt{w} X + \sqrt{1-w} Z_j \quad (11)$$

式中 $R_j(X)$ 为某个债项等级中的第 j 个债项的清偿率; X 为 ASRF 模型下的系统风险因子; μ 为清偿率的均值; w 为清偿率与风险因子 X 的相关系数; Z_j 是和 X 相互独立的,且均服从标准正态分布的变量,代表该借款人独特的风险因子。

显然,在假设条件下,清偿率服从均值为 μ 方差为 σ^2 的正态分布。

基于观测到的该债项等级下每个债项 j 的清偿率和各年度的风险因子 X 的值 x_i ,就可以通过最大似然法估计出参数 μ 、 w 的估计值,而 X 的值 x_i 可根据观测到的违约概率 $P(x)$ 由公式 (12) 反推算出来

$$p(x) = \phi \left[\frac{\phi^{-1}(PD) - \sqrt{w} x}{\sqrt{1-w}} \right] \quad (12)$$

进而得到某一债项等级的 $R(x)$ 的分布

$$R(x) \sim N(\mu + \sqrt{w} x, \sigma^2(1-w)) \quad (13)$$

依据该分布可以方便地求出 x 取 99.99% 上分位点时清偿率分布 (取 $x = -3.09$ 即可)。以此求得条件清偿率的估计值 CR 及其置信区间,进而通过 $CLGD = 1 - CR$ 的关系式,就可以求得该债项等级条件违约损失率 (衰退期违约损失率) 的估计值及其置信区间。

注意,从上面的估算过程可以看出,我们假设清偿率服从正态分布,这个要根据具体数据进行验证,这里只是以正态分布为假设给出一种估算方法。

五、结论和建议

巴塞尔新资本协议的出台给银行业的内部风险管理提出了更高的要求,也对银行积极开发现代风险管理模型产生了极大的激励作用。衰退期 LGD 的计算是 IRB 法实施的一个难点,本文在实践基础上提出了 LGD 四个层次的概念分析,总结回顾了传统的 LGD 计算方法,分析了其不能满足衰退期 LGD 计算要求的原因所在,并借鉴国内外研究成果提出了我国计算衰退期 LGD 的理论框架,但限于数据的限制,本文未能进行实证分析及对模型的验证工作。

根据一项对美国银行业关于 LGD 测算的方法调查报告显示,美国银行业普遍希望巴塞尔委员会能给出基于平均 LGD 转化为衰退期 LGD 的统一计量公式,以方便各银行业的操作和管理成本的降低。我国银行业也同样面临着相同的问题,在银行实践中存在着数据资源有限而且单独使用的现象,各银行间在风险管理上的沟通和协调不足,各银行在做类似的工作 (如风险管理咨询),这种分割显然不利于我国银行业风险管理水平的提高,更不利于基于统计理论和方法的现代信用风险模型的产生。为此,我们建议:

(1) 加强银行间的协调和联合,形成数据共享。由银监会或央行出面组织汇总全国数据源,集中开发适合我国实际应用的统一的 LGD 计算模型。因为我国各银行面临相同的监管政策和法律环境,形成统一的计算模型是可能的,各银行要积极完成本行数据的收集工作,既要完成历史数据的整理和补录工作,又要对现有业务数据提前收集,不仅在整个银行业要形成强烈的数据意识,更要制定数据收集和汇总的实施细则。

(2) 加强银行和高校的联合,形成知识共享。银行业的竞争归根到底是核心竞争力的竞争,也是人才的竞争,由于历史的原因,我国银行业普遍面临着风险管理人才不足的问题,因此要加强和国内高校

的联合,以实际需要引导理论研究,以理论研究服务实践需要,实现银行和高校的双赢。

③加强向国际先进银行组织及相关机构的沟通和学习,形成经验共享。比如与巴塞尔委员会多沟

通,向国际评级咨询公司咨询,向我国香港银行业同行学习等。以缩短我们在 LGD 模型开发上的经验不足,尽快达到实施 IRB 高级法的要求。

参考文献:

- [1] 刘宏峰,杨晓光. 违约损失率的估计:发达国家的经验及启示[J]. 金融研究, 2003(6): 23- 27.
- [2] 陈忠阳. 违约损失率(LGD)研究[J]. 国际金融研究, 2004(5): 49- 57.
- [3] 武剑. 内部评级法中的违约损失率(LGD)模型——新资本协议核心技术研究[J]. 国际金融研究, 2005(2): 15- 22.
- [4] 于立勇,詹捷辉,金建国. 内部评级法中违约概率与违约损失率的测算研究[J]. 统计研究, 2004(12): 22- 26.
- [5] Basel committee on banking supervision. International convergence of capital measurement and capital standards- A revised framework[S]. Basel Committee on Banking Supervision, June 2004.
- [6] Til Schuermann. What do we know about loss given default[R]. Federal Reserve Bank of New York, Working Paper, 2004: 1- 29.
- [7] Frye J. Depressing recoveries[J]. Risk, 2000, 13(11): 103- 111.
- [8] Frye J. A false sense of security[J]. Risk, 2003, 16(8): 63- 67.
- [9] M Gordy. A risk-factor model foundation for ratings-based bank capital rules[R]. Board of Governors of the Federal Reserve System, 2001.
- [10] Acharya V V, Bharath S T, Srinivasan A. Understanding the recovery rates on defaulted securities[EB/OL]. <http://faculty.london.edu/vacharya/pdf,2003>.
- [11] Klaus Dullmann, Monika Trapp. Systematic risk in recovery rates- an empirical analysis of US corporate credit exposures[R]. Banking and Financial Supervision, 2004.
- [12] 彭建刚,向实,王建伟. 内部评级法的基本思想及其对我国银行业发展的影响[J]. 财经理论与实践, 2005(1): 25- 30.

On the Measuring Approach to the LGD under the New Basel Accord

REN Yu-hang¹, HOU Guang-ming¹, SUN Xiao-kun²

(1. School of Management and Economics Beijing Institute of Technology, Beijing 100081; 2. China Development Bank, Beijing 100037)

Abstract: Loss Given Default (LGD) is a very important variable in calculating the regulatory capital, as well as a variable that must be measured by the banks which practice the advanced IRB. This paper firstly states the requirement of New Basel Accord on the advanced IRB—the downturn LGD; and then points out the drawbacks of traditional approaches to calculating LGD, which fail to match the requirements; and next puts forward a new framework for measuring depressing LGD, which is similar to the approach to measuring conditional PD; and finally provides some corresponding advices on measuring LGD to our banking.

Key words: internal ratings-based approach (IRB); loss given default (LGD); asymptotic single risk factor (ASRF)

[责任编辑 孟青]