

商业银行贷款违约概率测算方法探讨：贷款违约表法¹

彭建刚，易宇，李樟飞

湖南大学金融学院，湖南大学金融管理研究中心 湖南长沙（410079）

E-mail: pengjiangang@hotmail.com

摘要：结合我国商业银行贷款五级分类的实施，本文提出了贷款违约表法测算贷款的违约概率。该测算方法建立在客户的信用等级基础上，能测算出未到期贷款在不同时间点的违约概率，有利于我国商业银行适时测算贷款组合的预期损失和非预期损失。

关键词：违约概率；违约表法；五级分类；信用等级

中图分类号：F832.21

1 引言

2006 年底在十国集团开始执行的新巴塞尔资本协议其核心是围绕信用风险管理展开的内部评级法。内部评级法建立在测算预期损失和非预期损失的基础上，通过确定贷款准备金规模、配置经济资本，达到控制银行风险的目的。英国《银行家》杂志曾指出通过对采用内部评级系统的 50 家大银行的分析，发现其综合实力平均增长率高达 6.1%，而未建立内部评级体系的同类型银行，其综合竞争实力的平均增长率仅为 2.3%。我国于 2006 年底已经全面实现了金融业的对外开放、国外金融机构纷纷涌入，使得我国商业银行面临的竞争日趋激烈。我国各商业银行要想在这激烈的市场竞争中保住其市场地位并不断做大做强，内部评级体系的建设显得至关重要。2008 年 3 月中国银监会主席刘明康在实施新资本协议高层联席会议上指出我国银行业要在实质上实施新资本协议，推进内部评级体系的应用，增强银行识别、计量和监测信贷风险的能力^[1]。

无论是初级的还是高级的内部评级法，都要求银行能够自行估计违约概率。违约概率作为量化信用风险的关键参数之一，其准确度决定了银行降低信用风险的能力。

本文旨在探讨基于我国商业银行的现实条件测算违约概率的有效方法，以促进我国商业银行实现风险管理的“日常化、细节化和可操作化”。

2 研究回顾

对违约概率的测算最早可以追溯到 Fitzpatrick(1932)，他通过分析比较 19 家公司的财务指标建立了违约概率与公司特征之间的关系^[2]。Fisher (1936) 提出了判别分析的概念，奠定了线性判别分析的基础^[3]。

线性判别模型中最具影响力的应属 Altman 的 Z-score (1968) 和 ZETA (1977) 模型，他认为公司的财务状况能反映公司未来的违约情况，因而通过数理统计分析从中挑出最具解释力的财务指标作为解释变量构造模型，然后将得到的 Z 值与临界值比较，低于该值的企业被归为违约概率高、不能对其发放贷款的企业行列^[4, 5]。该方法预测能力较强，能较为明确地反映借款人一定时期内的信用状况，但由于正态分布的假定而存在局限性。

为解决上述问题，Ohlson (1980) 通过对 1970-1976 年 105 家破产公司和 2058 家非破产公司的分析，发现企业规模、资本结构等对违约概率有显著影响，并在此基础上构建了 Logistic 模型来反映企业的违约情况，该研究表明模型准确度高达 92%^[6]。虽然 Logistic 模

¹本课题得到国家自然科学基金项目(编号: 70673021)和教育部博士点基金项目(编号: 20060532011)资助。

型的估计要比线性判别模型稳健但是在使用时却不得不考虑样本配比和违约分界点问题。Tam& Kiang (1992) 以美国 1985-1987 年 118 家银行为样本建立了神经网络模型, 通过与线性判别和 Logistic 模型比较发现其误判率最低^[7]。但是由于该模型权重分析过程十分复杂、对异常值存在过度拟合等问题从而削弱了其对新样本违约概率的预测能力。

目前测量违约概率的模型主要有 KMV 模型、CreditMetrics 模型、CPV 模型等。KMV 模型是由 KMV 公司提出的一种以企业在资本市场上的价值和企业的资本结构为基础来预测违约概率的方法^[8]。它通过公司股票的市场价值及其波动率与公司负债的账面价值来估计公司资产的预期价值及其波动率, 并依此计算违约距离以映射违约概率值。但由于过多地考虑股市信息及股市中虚假信息的存在会使模型结构出现偏差。基于穆迪、标准普尔等特定评级机构的评级体系, J. P. 摩根银行的 CreditMetrics 模型通过分析不同性质的公司在不同商业周期内信用等级变化的情况, 确定信用等级转移矩阵并相应地确定违约概率^[9]。其不足在于所测定的违约概率与宏观经济状况无关。麦肯锡公司提出了 CPV 模型, 认为违约和信用等级转移是由部门所处的宏观经济状况的变化引起的, 因而将可能影响宏观经济的因素如失业率、GDP 增长率等包含在模型内。该模型过多地强调了宏观经济因素的影响而忽略了微观层面的作用。Altman& Suggitt (2000) 借鉴生存分析方法提出了死亡率模型, 制作了一张五年期的美国 1991-1996 年发放的辛迪加贷款的死亡率表。该方法计算虽较为简便, 但存在明显的缺陷, 低估了违约概率^[10]。

通过分析, 发现上述这些模型在我国商业银行并不适用或存在较大的局限性。第一, 受模型自身适用范围的限制。比如 KMV 模型, 该模型是基于股票价格来预测违约概率, 对上市公司适用, 然而由于无法观察到非上市公司的资产价值、资产收益率的期望值和波动性, 因而降低对非上市公司违约概率测算的准确性; 且我国证券市场虽然有了相当程度的发展但目前上市公司尚只有 1500 余家, 使得该模型不能很好地应用于我国。第二, 数据缺乏。线性判别模型、CPV 模型等都需要大量的数据, 而我国商业银行的数据库建设还处于起步阶段, 能收集整理的数据不多。第三, 模型精确度不高。比如 Altman 的死亡率模型, 计算的结果误差较大。基于此, 本文在借鉴生命表法的基础上, 针对我国商业银行的实际, 提出并论证了测算商业银行贷款违约概率的贷款违约表法。

3 运用贷款违约表测算商业银行违约概率的基本方法

3.1 生命表法的基本内容

生命表法 (Life Table Method) 是一种非参数的生存统计分析方法, 该方法最初是应用于人的寿命研究, 通过对人的生存和死亡时间的统计分析来模拟某一从出生到死亡的全过程, 给出其在某一年龄生存或死亡的概率^[11, 12]。这一方法现不局限于对人的寿命的研究, 已开始应用到其它领域。比如: 生物医学运用该方法研究医药对病人的效果, 可靠性工程学运用该方法研究电器的寿命等等。其统计的准确性已被广泛认可。生命表法可陈述如下:

将生命表的时间区间 $[0, \infty)$ 分成 $k+1$ 个小区间, $I_j = [a_{j-1}, a_j), j = 1, 2, \dots, k+1$, 这里 $a_0 = 0 < a_1 < a_2 \dots < a_k < a_{k+1} = \infty (k \geq 1)$,

则条件死亡概率 (q_j) 和累积死亡概率 (cq_j) 的计算公式可分别表示如下:

$$q_j = \frac{D_j}{N_j - \frac{1}{2}W_j} \quad (1)$$

$$cq_j = 1 - \left[\prod_{i=1}^j (1 - q_i) \right] \quad (2)$$

其中： $N_1 = n_1$ ， $N_{j+1} = N_j - D_j - W_j$

D_j 指 n 个个体中在 I_j 中死亡的个体数，

N_j 指 n 个个体中在时刻 a_{j-1} 仍“活着”，且未在 a_{j-1} 之前删失的个体数，

W_j 指 n 个个体中在 I_j 中删失的个体数，即并非由于死亡，而是由于其他原因而离开样本的个体数，生命表中假设其在每一个时间区间内都服从均匀分布。

3.2 将生命表法拓展为贷款违约表法的前提条件

在生命表中只存在两个状态即生存和死亡，也就是说在任一时刻其所研究的个体要么死亡要么生存，没有其它的选择。同样，任意一笔贷款自发放后在期限内也只存在两种可能的状态：违约或不违约，与生命表的死亡和生存两种状态相对应。本文试图结合信贷运行规律将生命表进行改造，将生命表法拓展为贷款违约表法，以测算贷款的违约概率。考虑以下前提条件。

1) 基于贷款五级分类的违约界定。对违约与不违约应作出清晰的界定。巴塞尔新资本协议将客户的违约定义为：若出现以下两种情况之一时，债务人将被视为违约。①除非采取追索措施，如变现抵押品（如果存在的话），否则借款人可能无法全额偿还对银行集团的债务；②债务人对银行集团的实质性信贷逾期 90 天以上^[13]。我国商业银行贷款五级分类标准关于次级类、可疑类和损失类贷款的定义与巴塞尔新资本协议关于违约的定义范围基本一致。因此，当贷款出现次级或次级以下状态时，本文将其定义为违约。贷款五级分类标准已经在我国商业银行得到了有效的实施，我们能够根据五级分类即时（例如，每个月）确定各笔贷款的违约情况。

2) 依据信用评级对客户进行分类。在运用生命表法测算个体的生存概率时会根据个体的某些特征（例如，性别、注射的药剂等）将其分类，有助于提高预测的准确性，也有助于从中找出影响生存概率的因素。我们认为，当对客户进行信用评级时已将客户的财务风险、信用记录、行业风险、区域风险等因素考虑在内，若根据客户的信用等级进行分类，在此基础上测算贷款违约概率将有助于提高估计结果的准确性。

3) 贷款持续区间的划分。根据信贷运行的规律，本文将贷款违约表中的每笔贷款所经历的时间划分为左开右闭的子区间。这不同于生命表将时间区间划分为左闭右开的子区间。因为生命表所研究的个体存在一出生就立即死亡的情形，而贷款一般不可能在其发放之时就出现违约。

3.3 贷款违约表法

我们为贷款违约表设计如下参数和指标：

1) 贷款违约数 (D_i)，指在第 i 期内发生违约的贷款笔数。

2) 贷款删失数据 (CD_i)，指在第 i 期提前偿还的贷款笔数之和。并假设各子区间的贷款删失数据都服从均匀分布。

3) 贷款历险数 (N_i')，指在第 i 期内经受违约风险考验的贷款笔数之和。由于贷款删失数据的存在，其并不一定等于第 i 期期初存在的贷款笔数之和。

4) 贷款条件违约概率 (PD_i)，指在第 i 期期初存在的某笔贷款在第 i 期内发生违约的

概率。

5) 贷款累积违约概率 (CPD_i)，指在某一特定时间内发生违约的贷款所占的比重。

利用贷款违约表法测算违约概率的计算过程可表述如下：

考虑到不同期限的贷款其在同一时间所面临的偿还压力并不相同，有必要根据贷款期限对贷款进行分类，一张贷款违约表只对应某一特定期限的贷款组合。在区分信用等级的基础上，运用贷款违约表测算违约概率。

对信用等级相同且期限相同的贷款组合，设该信用等级为 X 、贷款期限为 T ，则可将这一贷款组合的持续区间划分为以下子区间：

$$(0,1],(1,2],\dots,(i-1,i],\dots,(T-1,T], i=1,2,\dots,T,$$

其中 $I_i = (i-1,i]$ 为贷款的第 i 期。

按贷款的五级分类判断这一贷款组合中每笔贷款是否违约。对于违约的贷款，给出违约事件所发生的子区间。对于没有发生违约的贷款，根据贷款的偿还日期再判断其是否已提前偿还。对于提前偿还的贷款，如果不将其从贷款组合中剔除，将会影响本子区间计算的结果，因此应在本子区间将其作为删失数据处理。

我们运用上述参数和指标构造一贷款违约表（见表 1），通过该表可计算信用等级相同且期限相同的贷款组合在不同子区间的条件违约概率和累积违约概率。

表 1 贷款违约表

区间	期初数	贷款违约数	贷款删失数	历险数	条件违约概率	累积违约概率
I_i	N_{Xi}	D_{Xi}	CD_{Xi}	N'_{Xi}	PD_{Xi}	CPD_{Xi}

信用等级为 X 的客户在第 i 期的违约概率 (PD_{Xi}) 和累积违约概率 (CPD_{Xi}) 的计算公式如下：

$$PD_{Xi} = \frac{D_{Xi}}{N'_{Xi}} \quad (3)$$

$$N'_{Xi} = N_{Xi} - \frac{1}{2}CD_{Xi} \quad (4)$$

$$CPD_{Xi} = 1 - \prod_{t=1}^i (1 - PD_{Xi}) \quad (5)$$

其中： D_{Xi} 为信用等级为 X 的客户在第 i 期违约的贷款笔数；

N_{Xi} 为信用等级为 X 的客户在第 i 期期初存在的贷款笔数，

$$N_{Xi} = N_{Xi-1} - D_{Xi-1} - CD_{Xi-1};$$

N'_{Xi} 为信用等级为 X 的客户在第 i 期经受违约风险考验的贷款笔数；

CD_{Xi} 为第 i 期内删失的贷款笔数。

通过式 (3)、(4)、(5) 能够测算贷款组合在期限内任一子区间的条件违约概率和累积违约概率。从上述计算公式来看，与 Altman 死亡率模型不同的是，本贷款违约表法考虑到了贷款删失数据对有效样本规模的影响，有效地避免了死亡率模型对违约概率的低估，提高了测算的准确性；Altman 死亡率模型只是将第 i 期期初的贷款笔数作为第 i 期的贷款历险数，没有考虑有效样本规模的变化，从而低估了该期的违约概率值。

4 实证分析

4.1 样本采集

本文选取某城市商业银行 2005 年 11 月至 2006 年 12 月底发放的授予了信用等级的一年期短期贷款为样本, 总计 748 笔贷款, 其中累计发生了违约的贷款有 19 笔。

4.2 违约概率的测算与分析

本文运用贷款违约表法测算了这一贷款组合的月违约概率和年累积违约概率, 并编制了一张贷款违约表(见表 2)。

从测量结果来看, 在这一贷款组合中, AAA 级和 AA 级贷款各个月的条件违约概率均为零, 因此年累积违约概率为 0、不违约概率为 100%; 而 B 级和 CCC 级的贷款年累积违约概率分别为 7.69% 和 12.82%, 相比之下要大得多(这一贷款组合的不违约概率图见附录 A)。

通过将估计出来的违约概率值与该城市商业银行根据客户信用等级映射的违约概率值相比较后, 发现该城市商业银行映射出来的违约概率要比使用贷款违约表法所测算出来的值大, 比如对 BB 级客户所映射的年违约概率值为 6.97%, 而本文估计的年累积违约概率却只有 6.45%、CCC 级客户所映射的违约概率值为 17.84%, 而本文估计的只有 12.82%。两者之间存在较大差异, 其原因可能是该城市商业银行在建立某信用等级与违约概率之间的映射关系时是将该信用等级内所有的公司贷款作为一个整体去考虑其违约情况, 并没有对公司贷款的类别进行细分, 也就使得同一信用等级但不同期限的贷款所对应的年违约概率值相等, 而实际上不同期限的贷款其在同一时间上的偿还压力并不相等, 所以其违约的情况并不一样。而本文在测算违约概率时, 先根据贷款的期限将贷款分类, 再结合贷款五级分类情况, 利用贷款违约表法来测算贷款组合的月违约概率值, 同时考虑到了贷款删失数据的存在, 因而测算的年累积违约概率值要比根据信用等级映射的违约概率值有效和可信。同时, 与根据客户信用等级映射得到的违约概率值不同的是, 利用贷款违约表法测算出来的违约概率还与该笔贷款的持续时间有关, 充分考虑了贷款发放以后客户在不同月份的还款压力。

4.3 经济资本的计量

因样本银行不能提供违约损失数据, 依据新巴塞尔资本协议内部评级法(初级法)的标准, 本文采用巴塞尔委员会提供的违约损失率参照值(见附录 B)、本文估计的年累积违约概率值和 CreditRisk+模型测算了该城市商业银行 2007 年底尚有余额的一年期短期贷款的预期损失和非预期损失。

参照本课题组²(2007)提出的加权平均的频带划分方法, 将这一贷款组合划分划分为 12 个频带。表 3 是这一划分方式下的计算非预期损失的参数。图 1 是这一划分方式下的该贷款组合的损失分布图。该频带划分方式下测算出来的这一贷款组合的预期损失和非预期损失分别为 5253.01 万元和 3836.99 万元。

为消除因频带个数的不同而引起计算结果的微小波动, 本文随机抽取了 14 种不同的频带划分方式并取计算的平均值, 测算出来的预期损失和非预期损失分别为 5239.905 万元和 3984.470 万元。

²本课题组于 2007 年在中国科技论文在线发表的《聚合信用风险模型在我国商业银行应用的方法论探讨》, <http://www.paper.edu.cn/>

表 2 某城市商业银行一年期短期公司贷款违约表 (2005.11-2006.12 发放的贷款)

信用等级	违约概率	第 1 个月 (%)	第 2 个月 (%)	第 3 个月 (%)	第 4 个月 (%)	第 5 个月 (%)	第 6 个月 (%)	第 7 个月 (%)	第 8 个月 (%)	第 9 个月 (%)	第 10 个月 (%)	第 11 个月 (%)	第 12 个月 (%)
AAA	条件违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	累积违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AA	条件违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	累积违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	条件违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	累积违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
BBB	条件违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	1.98
	累积违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.17	0.54	0.54	0.54	0.54	2.51
BB	条件违约概率	0.00	0.00	0.00	3.23	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	累积违约概率	0.00	0.00	0.00	3.23	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45
B	条件违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	累积违约概率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69
CCC	条件违约概率	0.00	0.00	0.00	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.56
	累积违约概率	0.00	0.00	0.00	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	12.82

表 3 计算样本非预期损失的参数

单位 L=10 万元人民币

频带 j	公共敞口 v_j	贷款笔数	预期违约个数 μ_j	预期损失 ε_j
1	1	47	1.2497	1.2494
2	2	229	6.4338	12.8676
3	4	508	14.9201	59.6804
4	6	205	6.111	36.666
5	8	282	8.5318	68.2544
6	11	263	8.438	92.818
7	39	207	6.5068	229.263

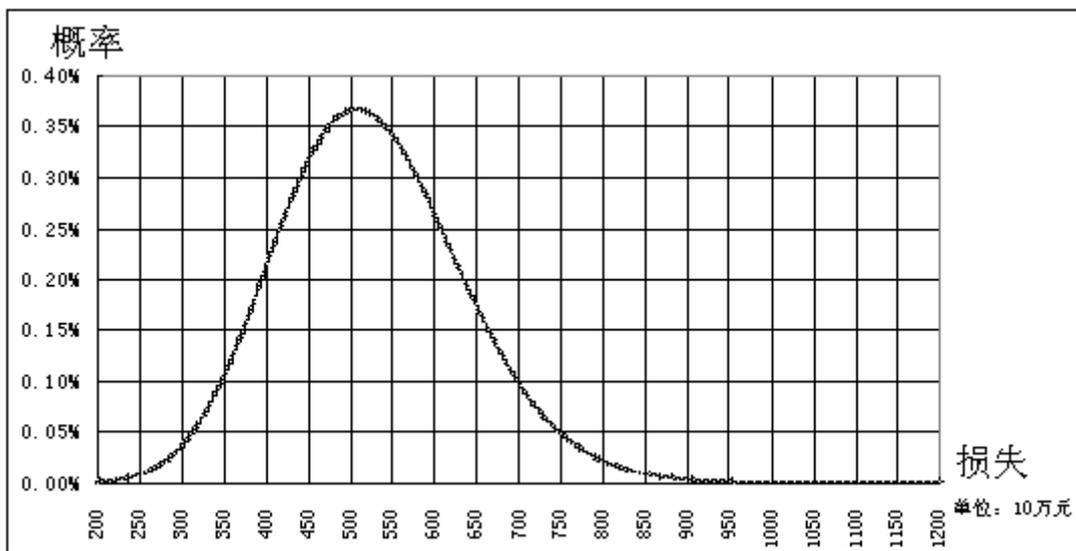


图 1 贷款组合违约损失分布

5 结论

1) 本文首次提出并论证了测算商业银行贷款违约概率的贷款违约表法。该方法的优点在于：a. 对于数据的要求不复杂，我国商业银行容易采集相关的数据；b. 考虑了贷款删失数据的存在，避免了死亡率模型对违约概率的低估，提高了测算结果的准确性；c. 计算方便、可操作性强，不仅可以测算月违约概率值也可以测算年违约概率值。

2) 本文基于贷款五级分类对违约进行界定，贷款违约表法建立在客户信用等级基础之上。我国商业银行大多已建立了信用评级体系，并按月对贷款进行五级分类，且有客户违约的客观记录。将贷款违约表法融入现有的商业银行风险管理系统，能在不同时点测算未到期贷款的违约概率，对贷款的预期损失和非预期损失进行准确测量，适时提取普通准备金和配置经济资本。

参考文献

- [1] 刘明康: 中国银行业要在实质上实施新资本协议[N]. 金融时报, 2008年03月13日.
- [2] Fitzpatrick, P.J. A comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with those of Failed Firms [J]. Certified Public Accountant, 1932, pp.589-605.
- [3] Fisher, R.A. The use of Multiple Measure in Taxonomic Problems. Ann. Eugenics, [J], 1936 vol.7:pp.179-188.
- [4] Altman, E. Financial Ratio, Discriminate Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. Journal of Finance, [J], 1968, 23(4):pp.589-609.
- [5] Altman, E., Haldeman and Narayaman. ZETA Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations. Journal of Banking and Finance, [J], 1977, 1(1), pp.29-54.
- [6] Ohlson, James A. Financial Ratios and the Probabilities Prediction of Bankruptcy. Journal of Accounting Research, 1980, 18(1): pp.109-131.
- [7] Tam, K. and Kiang, M. Managerial Applications of Neural Networks: The Case of Bank Failure Predictions. Management Sciences, [J], 1992: pp.927-947.
- [8] KMV. Global Correlation Factor Structure. San Francisco: KMV corporation, August 1996, Mimeo.
- [9] J P Morgan. Credit Metrics Technical Document[OL].<http://www.jpmorgan.com>.
- [10] Altman, E. and H. J. Suggitt. Default rates in the syndicated bank loan market: A mortality analysis. Journal of Banking and Finance, [J], 2000:pp.229-253.
- [11] 彭非, 王伟. 生存分析[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2004.
- [12] 陈家鼎. 生存分析与可靠性[M] 北京: 北京大学出版社, 2005.
- [13] 中国银行业监督管理委员会译: 巴塞尔新资本协议[M] 北京: 中国金融出版社, 2004.

附录 A 不同信用等级的一年期短期贷款的不违约概率图

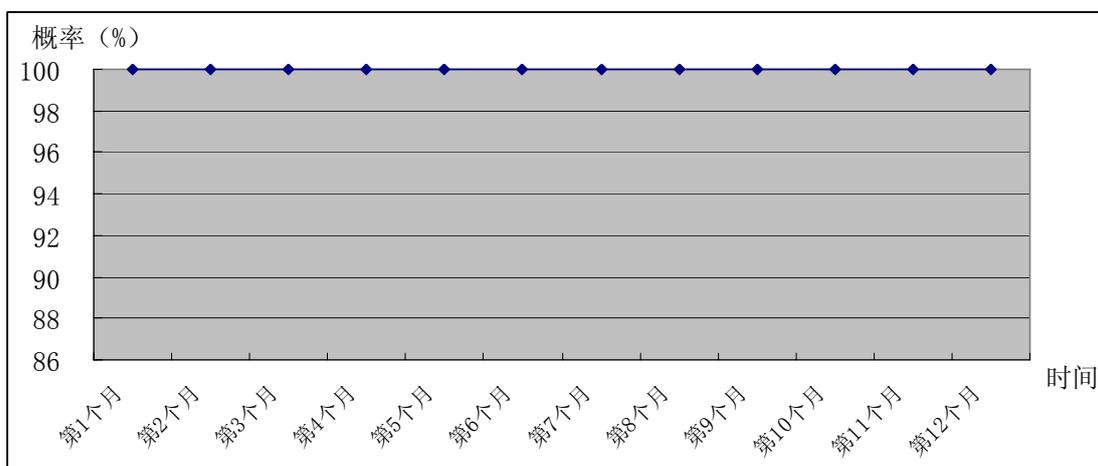


图 1 AAA 级短期贷款的不违约概率曲线

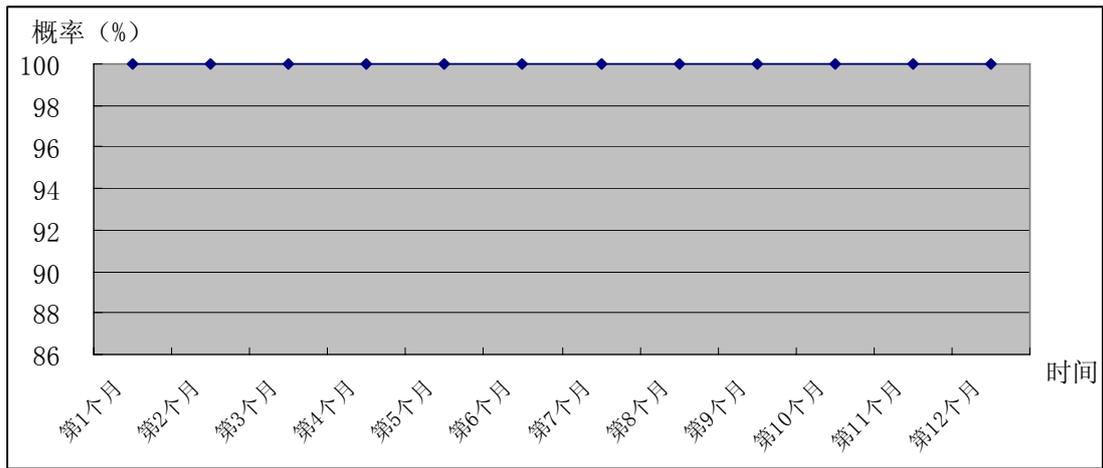


图2 AA级短期贷款的不违约概率曲线

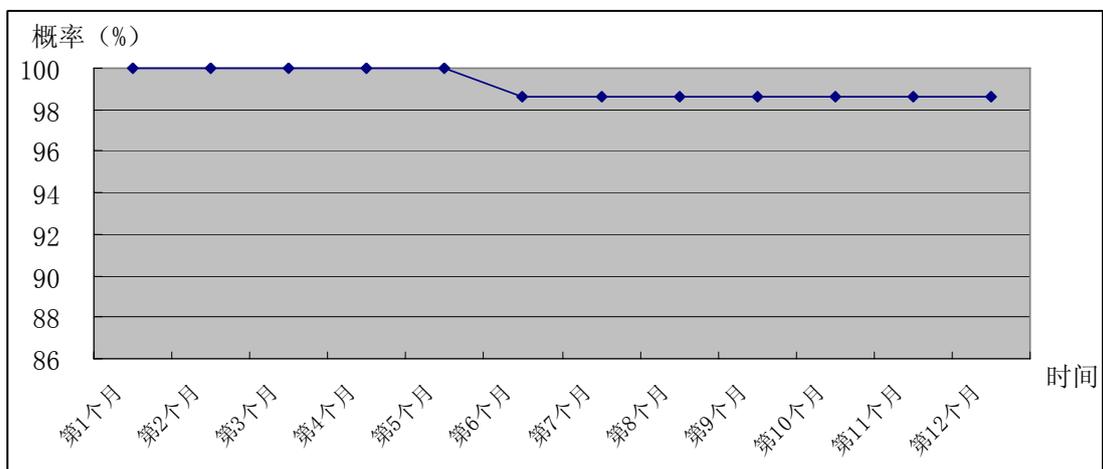


图3 A级短期贷款的不违约概率曲线

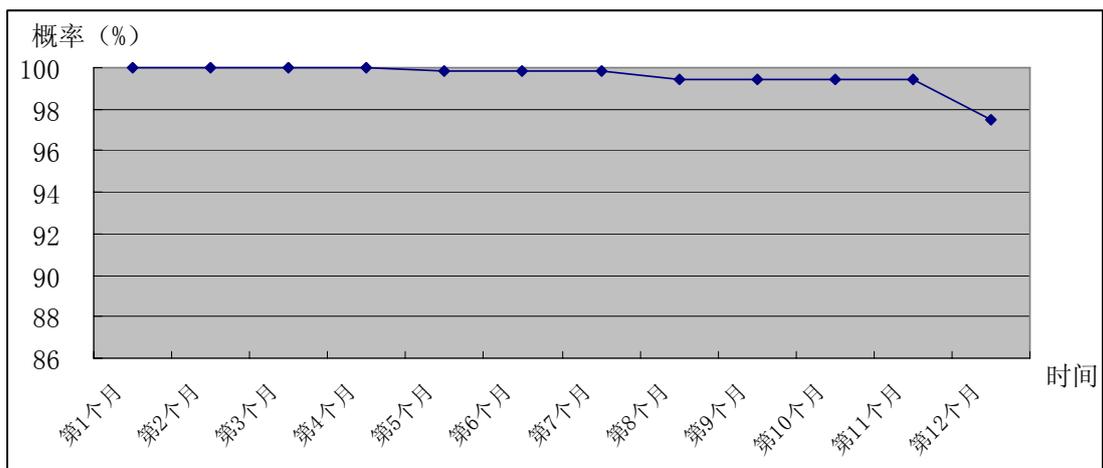


图4 BBB级短期贷款的不违约概率曲线

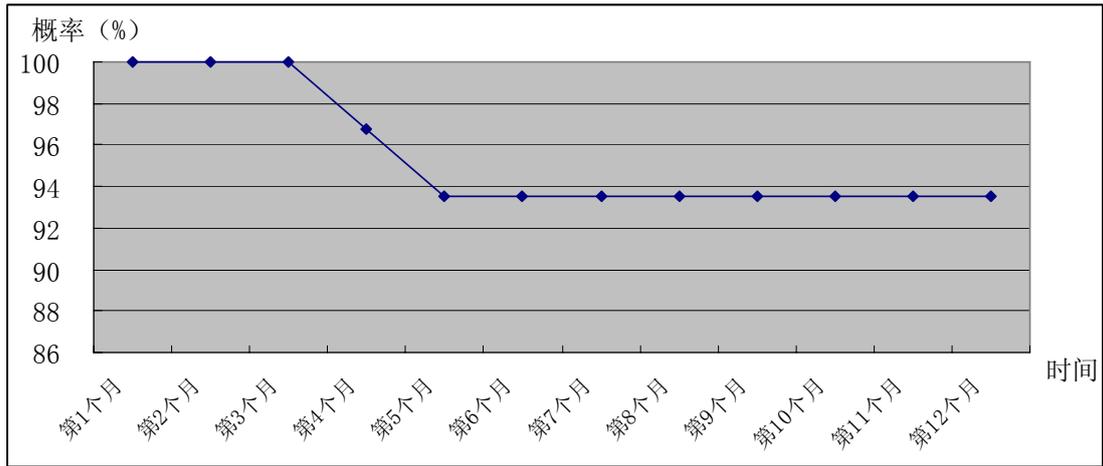


图 5 BB 级短期贷款的不违约概率曲线

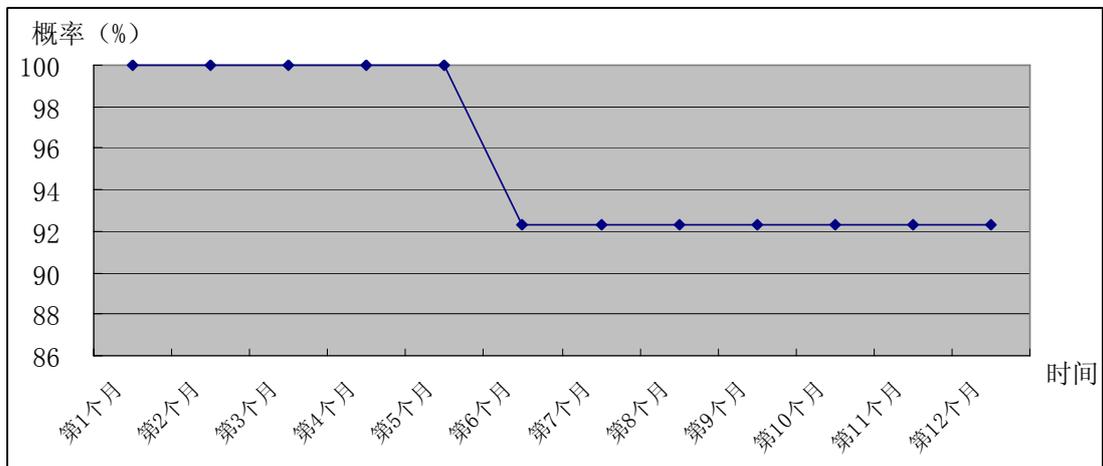


图 6 B 级短期贷款的不违约概率曲线

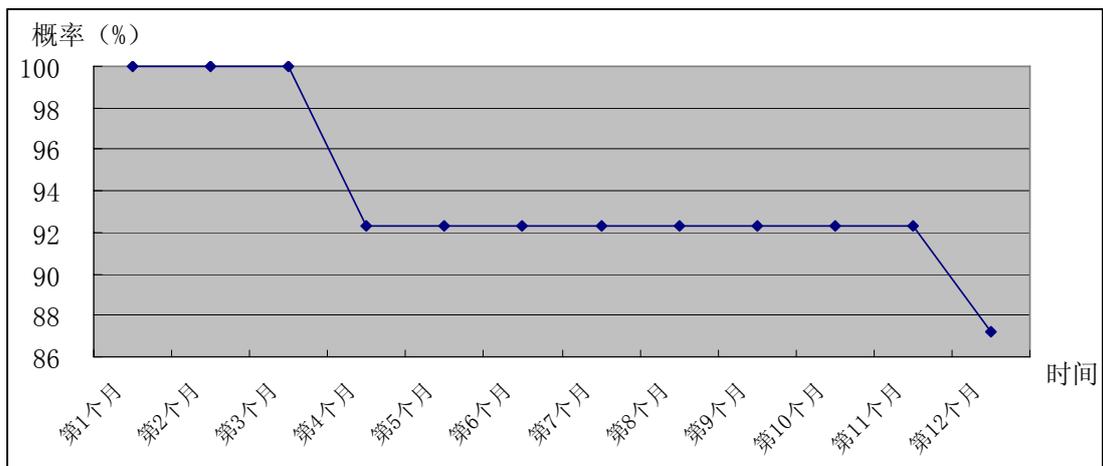


图 7 CCC 级短期贷款的不违约概率曲线

附录 B 贷款违约损失率表

表 3 贷款违约损失率表

担保方式	违约损失率	担保方式	违约损失率
仓单、提单质押	0.4	上市公司保证	0.4
房产抵押	0.35	土地使用权抵押	0.35
国家或地方政府保证	0	信用证质押	0.4
机器设备抵押	0.4	一般法人企业保证	0.4
其他动产质押	0.4	银行汇票、本票质押	0
其它质押	0.4	应收账款质押	0.35
人民币保证金存款质押	0	在建工程抵押	0.4
人民币存单质押	0	专业担保公司保证	0.4
无抵押融资	0.45	信用	0.45

资料来源：中国银行业监督管理委员会译，《巴塞尔新资本协议》，中国金融出版社，2004

Discussion on Measuring the Loan Default Possibility of the Commercial Bank: Loan Default Table Method

PENG Jian-gang , YI Yu , LI Zhang-fei

(College of Finance, Hunan University, Hunan 410079)

(Research Center of Financial Management, Hunan University, Hunan 410079)

Abstract

Combining with the five-category loan quality classification, this paper puts forward loan default table method to calculate and measure the possibility of default of loan. Based on the customers' credit ratings, this method can measure the possibility of default of the outstanding loans at different time points, which helps the Chinese commercial banks to calculate the expected loss and unexpected loss of the loan portfolio.

Keywords: the probability of default; default table method; five-category loan quality classification; credit rating

作者简介：彭建刚（1955 -），男，湖南长沙人，经济学博士，湖南大学研究院副院长、湖南大学金融管理研究中心主任，湖南大学金融学院教授、博士生导师，“985 工程”首席科学家。