

基于贷款风险损失比的农户信贷模型与应用^①

庞素琳^{1 2}

(1. 暨南大学公共管理学院、应急管理学院、金融工程研究所, 广州 510632;

2. 广东省公共网络安全风险评价与预警应急技术研究中心, 广州 510632)

摘要: 在农户信用评级基础上, 研究基于银行贷款风险损失比的农户信用贷款决策模型以及银行相应的信用贷款利率机制. 通过以农户个体合理性和银行最大可接受的贷款风险损失比作为约束条件, 分别在农户项目成功概率对银行期望收益的影响以及农户项目成功概率同时对银行期望收益和农户期望收益都产生影响两种不同情形的假设下, 建立了相应的农户信用贷款决策模型, 给出了两种不同的银行最优贷款利率机制. 本文还举出实例, 针对5级分类中农户不同的信用等级以及相应所获得的银行贷款授信, 设计了4组不同的组合数据, 分别在贷款申请金额、农户自有财富、银行最大可接受的贷款损失比以及农户项目期望收益率发生不同的变化时, 农户最优项目成功概率以及银行最优贷款利率发生的变化. 讨论了在银行不同的贷款利率下农户项目净期望收益率的变化以及农户项目期望收益率的合理区间.

关键词: 银行贷款风险损失比; 农户信用评级; 个体合理性; 项目成功概率; 信用贷款决策模型

中图分类号: F830 文献标识码: A 文章编号: 1007-9807(2012)11-0011-12

0 引言

农户小额信贷的主要目的是用于农业的种植业和养殖业的投入. 而种养业是一种弱质产业, 受自然环境及市场环境的影响非常大, 因此存在着较大的自然灾害风险及市场风险. 一旦农业受到自然灾害, 生产就会减产, 产品销售就会受阻, 这都将直接导致农户的收入下降, 还贷能力减弱, 因而直接威胁到银行贷款资金的安全收回. 因此, 农户小额信贷风险最大的特点是将农业自然灾害的风险和市场风险直接转化为银行信贷风险. 因此, 研究农户小额信贷风险及信贷决策机制非常重要. 本文基于银行最大可

接受的贷款风险损失比的前提下, 研究农户信用贷款决策模型以及银行相应的信用贷款利率机制.

国外一些学者对农村信贷市场上信贷资金的供需方面做了研究. Fujita^[1]研究了孟加拉国的金融市场现状以及格拉米银行在该国农村发放信贷的作用. 指出由于农户的存款被银行贷给了从事非农业的富人, 因此造成了农村信贷资金的反向流动, 得出农村信贷资金是从穷人流向富人的结论. Chaudhary 和 Ishfaq^[2]研究了巴基斯坦的农村信贷现状, 指出农户小额信贷需要对农户贷款需求者区分对待, 对于信誉好的农户要放宽抵押品的要求, 而对于拖欠还款的农户则不再提供贷

① 收稿日期: 2012-07-14; 修订日期: 2012-08-31.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71173089); 广东省高校高层次人才基金资助项目; 教育部新世纪优秀人才支持计划资助项目(NCET-08-0615); 广东省科技计划资助项目(2010A032000002); 广东省第三期“211工程”重大项目《应急管理理论与实务》基金资助项目.

作者简介: 庞素琳(1963—), 女, 广西柳州人, 教授, 博士生导师. Email: pangulin@163.com

款. Adams 和 Nehman^[3]认为,银行等正规金融机构贷款成本的偏高使得低收入国家的农民减少借款量. 他们通过研究孟加拉、巴西、哥伦比亚等国的农村信贷现状,发现农户小额贷款者的贷款成本普遍高于大额贷款者的成本. Pal^[4]用计量方法分析了印度的3个村庄,发现农户往往选择非正规途径贷款,而不选择正规贷款,这是因为非正规贷款比起银行的正规贷款来,不仅更加容易获得,而且同样充足. 在农村信贷资金供求矛盾方面,国外也有一些学者做了研究. Ellis^[5]认为,由于农村信贷市场风险较大,贷款者无论是在经济繁荣时期还是在经济萧条时期都规定了信贷标准,这些标准有时过于苛刻,使得很多能够支付贷款利率的农户无法获得贷款. Wilson^[6]认为,银行或其它信贷机构针对当时的利率水平,只准备给农户提供数量有限的信贷资金,农户的信贷需求不能得到完全满足. Hodgman^[7]指出,有一些金融机构不愿意向农户提供贷款,所以故意提高农村信贷的利率. Jaffee 和 Modigliani^[8]通过分析得出,在农村信贷市场上,信贷资金的需求超过其供给,造成了供给和需求的矛盾.

在我们国家,很多学者基于信息不对称研究了农村信贷供给和需求两个方面的博弈问题. 刘昌国^[9]分析了使博弈结果出现“囚徒困境”的原因,是因为农户掌握的信息多于金融机构,这样容易造成信贷过程中出现逆向选择和道德风险. 唐颖^[10]从非对称信息理论出发,结合泰国农业合作银行的经营实际,认为在博弈过程中,非对称信息引起的逆向选择和道德风险,是阻碍正规金融机构在农村开展金融业务的重要原因. 邱立军^[11]具体分析了信息不对称造成的后果,包括大量不良资产的形成、农村大量资金外流以及农村资金不足形成的恶性循环. 邝梅、赵柯^[12]对农村金融信贷关系博弈的研究表明,在信贷交易成本和贷款利率降低的情况下,金融机构和农户的无限次重复博弈可以实现信贷博弈的长期均衡,而这需要以较高的规模效益水平为前提.

在银行信贷决策机制的研究, Jaffee 和 Russell^[13]为信贷市场中借款人利用信息优势获取机

会利益及其后果的研究,作出了开创性的工作. Stiglitz 和 Weiss^[14]基于对风险刻划的均值保持展形的概念建立了信贷市场第一个信贷决策模型. Bester^[15]在文献[12]的基础上,进一步考虑抵押品在二级市场的变现问题,并把一个贷款企业推广到两个不同的贷款企业,然后也基于对风险刻划的均值保持展形的概念建立了信贷决策模型. Besanko 和 Thakor^[16]基于对风险刻划的一阶随机优势概念,考虑在完全竞争与不完全竞争两种不同的信贷市场环境中以及在信息完全与不完全两种不同的假设下,从企业收益最大化角度建立了银行信贷决策模型,首次给出了信贷决策机制. 金武、王浣尘和董小洪^[17,18]等首次将信贷市场信息不对称的概念引入我国信贷市场,研究了我国银行的信贷决策机制. Meza^[19]的研究表明,信贷配给的存在并不意味着贷款者超过全社会的需求水平. 他们通过结合贷款者隐藏的类型和隐蔽的行动,研究了在这种模式下,适当的政策补贴或税收,可使得贷款者具有更可供选择的吸引力. Lafont^[20]在银行面临逆向选择以及贷款者还款能力有限时,在与收益相关的环境中描述了最优信贷合同的特征. Matsushima^[21]研究具有不完全信息与侧支付条件下的共同决策. 研究表明,一个直接的机制与满足预算平衡、激励相容性和普通优先分布存在的个体合理性的社会选择函数有关. 庞素琳、黎荣舟、刘永清和王燕鸣等^[22-25]首次将银行信贷资金的损失划分为:资金的损失(指贷款资金部分或全部无法收回)和资金的机会损失(指因判断失误不给企业贷款),从银行信贷资金风险极小化的角度提出并建立了信贷风险决策模型,给出了相应的信贷风险决策机制. 还基于违约风险建立了含违约风险参量的信贷决策模型,给出相应的信贷决策机制.

本文主要研究农户信用贷款决策模型,通过以农户个体合理性和银行最大可接受的贷款风险损失比作为约束条件,分别在农户项目成功概率对银行期望收益的影响以及农户项目成功概率同时对银行期望收益和农户期望收益都产生影响两种不同情形的假设下,研究银行最优贷款利率机制,并进行实例分析.

1 银行期望收益模型

假设 $I (I \geq 0)$ 表示农户为进行某项农业生产项目需要的投资资金; $W (0 \leq W < I)$ 表示农户自有的财富(把农户用于项目投资的个人资金称为自有财富); 为此农户需向银行借贷的资金为 $B = I - W (0 < B \leq I)$; R 表示农户的期望收益 $\mu (u \geq 0)$ 表示农户对项目的期望收益率; $p (0 \leq p \leq 1)$ 表示农户生产经营项目成功的概率; $r (r > 0)$ 表示银行贷款利率; $\sigma (\sigma > 0)$ 表示银行贷款损失比 $\sigma_0 (\sigma_0 > 0)$ 表示银行最大可接受的贷款损失比; $\rho (0 < \rho \leq r)$ 表示社会上存在的一种安全投资的收益率, 也称为无风险利率(可用银行一年期的定期存款利率表示) Z 表示银行的期望收益。

本文是在农户信用评级的基础上研究银行信用贷款, 这种信用贷款有 3 个特点: 1) 农户申请的贷款金额是按其所获得的银行贷款授信来申请, 因此农户不能任意提高贷款金额的申请; 2) 农户按照其所获得的银行贷款授信申请的信用贷款是不需要抵押的, 即, 这种在农户信用评级基础上的信用贷款是一种无抵质押的贷款; 3) 由于农户是按其所获得的银行贷款授信来申请贷款金额的, 在其贷款授信内, 银行按其所申请的贷款金额全额发放, 因此这种信用贷款是一种无配给的贷款。本文先分以下两种情况讨论:

1) 当不考虑农户项目成功概率 p 对银行期望收益 Z 的影响时, 银行的期望收益 Z 可表示为

$$Z = (1 + r)B - (1 + \rho)B \quad (1)$$

式(1)是银行最大的期望收益, 其中 $(1 + r)B$ 是农户贷款本息和, $(1 + \rho)B$ 是贷款资金 B 的银行同业存款收益, 为简单起见, 银行同业存款利率就用一年期的定期存款利率 ρ 计算。式(1)是完全没有考虑到农户项目成功概率 p 的影响。

式(1)对 r 求偏导数得 $\frac{\partial Z}{\partial r} = B > 0$, 说明银行的期望收益 Z 是贷款利率 r 的严格递增函数。贷

款利率 r 越高, 银行的期望收益 Z 越高。

如果把农户的贷款金额 B 也看成是一个可变动的数, 因为 $\frac{\partial Z}{\partial B} = r - \rho > 0$ (同一时期银行的贷款利率 r 总是高于同期的存款利率 ρ), 所以银行的期望收益 Z 也是贷款金额 B 的严格递增函数。说明农户申请的贷款金额 B 越高, 银行的期望收益 Z 也越高。

但由于农户信用贷款是一种小额信贷, 其贷款的上限是受到限制的, 所以银行不能通过加大农户的贷款金额 B 来提高期望收益 Z 。同样地, 由于逆向选择的存在, 银行也不能任意提高贷款利率 r 来提高其期望收益 Z 。因此, 对农户申请的信用贷款资金 B , 银行只能设计合理的信用贷款利率机制, 才能既吸引农户积极地贷款, 也能实现预期的期望收益。

2) 当考虑农户项目成功概率 $p (0 \leq p \leq 1)$ 对银行期望收益 Z 的影响时, 如果 $p = 1$, 则情形与式(1)相同; 如果 $0 \leq p < 1$, 则银行期望收益 Z 可表示为

$$Z = p(1 + r)B - (1 + \rho)B \quad (2)$$

式(2)表明, 当 $0 \leq p \leq 1$ 时, 银行的期望收益 Z 受到农户项目成功概率 p 的严重影响。因为 $\frac{\partial Z}{\partial p} =$

$(1 + r)B > 0$, 所以银行期望收益是农户项目成功概率 p 的严格递增函数。项目成功概率 p 越大, 银行的期望收益 Z 越高。反之, 项目成功概率 p 越

小, 银行的期望收益 Z 越低。当 $p \geq \frac{1 + \rho}{1 + r}$ 时, 有

$Z \geq 0$, 说明当农户项目成功的概率 p 大于或等于 $\frac{1 + \rho}{1 + r}$ 时, 银行能实现非负的期望收益; 但当 $0 <$

$p < \frac{1 + \rho}{1 + r}$ 时, 有 $Z < 0$, 说明当农户项目成功的概

率 p 小于 $\frac{1 + \rho}{1 + r}$ 时, 银行信贷资金不能完全收回,

出现部分亏损; 而当 $p = 0$ 时, 表示农户项目完全失败, 银行信贷资金完全不能收回, 损失最大。损失额为 $Z = -(1 + \rho)B$, 该损失额为银行该笔资金的机会损失。

2 银行最优信用贷款利率机制

2.1 农户个体合理性

由第1节的分析知,基于农户信用等级的信用贷款是一种无抵质押的贷款;所以农户经营项目成功的概率 p 非常重要,是决定农户是否违约贷款及按时偿还贷款的关键.因此,银行在向农户贷款之前,首先应该对农户的贷款项目进行考察,在农户个体合理性得到满足的情况下才向其贷款.农户个体合理性是指对其所贷款投资的项目具有非负的期望收益.因为项目投资只有实现非负的期望收益,农户才会向银行贷款.于是,农户个体合理性有如下两种情形:

1) 当不考虑农户投资项目成功的概率 p 对银行期望收益 Z 的影响时,则农户个体合理性可表示为

$$R - (1+r)B - (1+\rho)W \geq 0 \quad (3)$$

式(3)中含有 $(1+\rho)W$,表明农户自有财富 W 可以生息.

2) 当考虑农户投资项目成功的概率 p 对银行期望收益 Z 的影响时,则农户个体合理性可表示为

$$R - p(1+r)B - (1+\rho)W \geq 0 \quad (4)$$

由式(4)知,当 $p \leq \frac{R - (1+\rho)W}{(1+r)B}$ 时,农户的个体合理性是得到满足的.但当 $p > \frac{R - (1+\rho)W}{(1+r)B}$ 农户的个体合理性将得不到满足,式(4)不成立.

3) 在2)的条件之下,如果进一步考虑农户投资项目成功的概率 p 对农户期望收益 R 的影响时,则农户个体合理性可表示为

$$pR - p(1+r)B - (1+\rho)W \geq 0 \quad (5)$$

由式(5)知,如果还考虑农户投资项目成功的概率 p 对农户期望收益 R 的影响时,则当 $\frac{(1+\rho)W}{R - (1+r)B} < p \leq 1$ 时,农户的个体合理性得到满足.但当 $0 \leq p < \frac{(1+\rho)W}{R - (1+r)B}$ 农户的个体合理性将得不到满足,式(4)不成立.所以,只有当

项目成功概率 $p \geq \frac{(1+\rho)W}{R - (1+r)B}$ 时,农户才会向银行申请贷款.

2.2 银行贷款风险损失比

当农户以贷款利率 r 借贷到信贷资金 B 后,对一年期的贷款,农户应该还给银行贷款的本息和为 $(1+r)B$.对农户来说,假如项目成功概率为 $p = 1$,且在不存在道德风险的情况下,农户将如期如数偿还给银行贷款本息 $(1+r)B$;但假如项目成功的概率为 $0 < p < 1$,即使不存在道德风险,农户也无法完全偿还银行贷款本息,只能部分地偿还,而且如果成功多少就偿还多少,则只能偿还 $p(1+r)B$ (因为 $0 < p < 1$,所以 $p(1+r)B < (1+r)B$).进一步地,如果有 $p = 0$,则表示农户项目完全失败,农户则完全拖欠银行贷款,银行的信贷资金则完全蒙受损失,贷款损失率达到100%.另一方面,当农户项目成功概率为 $p(0 < p < 1)$ 时,只能向银行偿还 $p(1+r)B$,由于银行把贷款资金 B 借给了农户,所以拿不到银行同业存款的利息,该部分的期望损失为 $(1+\rho)B$,因此银行总的贷款损失比 σ 为

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{(1-p)(1+r)B + (1+\rho)B}{p(1+r)B} \\ &= \frac{(1-p)(1+r) + 1 + \rho}{p(1+r)} \end{aligned} \quad (6)$$

银行贷款风险损失比是指银行贷款损失资金与机会损失资金之和与贷款收回资金之比.由式(6)知,当农户项目成功概率 $p = 1$ 时,银行贷款损失比最小值为 $\sigma_{\min} = \frac{1+\rho}{1+r} > 0$,说明银行贷款损失比总是大于0,出现这种情况的原因是在本文中假设了银行的贷款资金具有机会损失 $(1+\rho)B$.

对银行来说,其贷款风险损失比有一个最大可接受的值,设为 σ_0 ,则有

$$\frac{(1-p)(1+r) + 1 + \rho}{p(1+r)} \leq \sigma_0 \quad (7)$$

2.3 农户信用贷款决策模型

根据第1节分析的基于农户信用等级的信用贷款的两个特点,本文立刻得到以下定理1.

定理1 在基于农户信用等级的信用贷款

中,若农户按其信用等级在其贷款授信额度之内申请信用贷款,则农户无需向银行提供抵质押品,并且银行对其贷款申请实行无配给贷款.

由定理 1 知,基于农户信用评级的信用贷款,其特点是农户无需向银行提供抵质押品,而且银行对其贷款申请实行无配给贷款.因此,基于农户信用评级的信用贷款决策合同与贷款利率 r 有关.本节的研究基于农户信用评级的信用贷款条件下银行最优的贷款利率机制 r^* .

定理 2 若考虑农户投资项目成功的概率 p 对银行期望收益 Z 的影响,但不考虑 p 对农户期望收益的影响,则银行最优的贷款利率机制(机制 I) 为

$$r^* = \frac{R - (1 + \rho)W}{p^*B} - 1$$

其中 $p^* = \frac{R - (1 + \rho)W}{(1 + \sigma_0)[R - (1 + \rho)W] - (1 + \rho)B}$

证明 根据定理的条件知,银行最优的贷款利率机制的目标函数为式(2)的最大化,约束条件为对式(4)和式(7)的约束.由此,可建立如下农户信用贷款决策模型(模型 I)

$$\begin{aligned} \max \quad & Z = p(1 + r)B - (1 + \rho)B \quad (8) \\ \text{s. t.} \quad & R - p(1 + r)B - (1 + \rho)W \geq 0 \\ & \frac{(1 - p)(1 + r) + 1 + \rho}{p(1 + r)} \leq \sigma_0 \end{aligned}$$

其 Lagrange 函数为

$$\begin{aligned} L = & p(1 + r)B - (1 + \rho)B + \alpha[R - \\ & p(1 + r)B - (1 + \rho)W] + \beta[p\sigma_0(1 + r) - \\ & (1 - p)(1 + r) - 1 - \rho] \quad (9) \end{aligned}$$

其中 $\alpha \geq 0$ 和 $\beta \geq 0$ 为广义 Lagrange 乘子.令

$$\frac{\partial L}{\partial \alpha} = R - p(1 + r)B - (1 + \rho)W = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \beta} = p\sigma_0(1 + r) - (1 - p)(1 + r) - 1 - \rho = 0 \quad (11)$$

联立式(10)和式(11),可得

$$\begin{aligned} (p\sigma_0 - 1 + p)R - (p\sigma_0 - 1 + p) \times \\ (1 + \rho)W - (1 + \rho)pB = 0 \quad (12) \end{aligned}$$

由式(12)得

$$p^* = \frac{R - (1 + \rho)W}{(1 + \sigma_0)[R - (1 + \rho)W] - (1 + \rho)B} \quad (13)$$

由式(10)得

$$r^* = \frac{R - (1 + \rho)W}{p^*B} - 1 \quad (14)$$

证毕.

由定理 2 知,当考虑农户投资项目成功的概率 p 对银行期望收益的影响时,银行最优的贷款利率 r^* 与农户投资项目的期望收益 R 、农户自有的财富 W 、农户申请的贷款金额 B 和农户项目最优的成功概率 p^* 有关.并且农户期望收益 R 越大,银行最优的贷款利率 r^* 越高;但农户自有财富 W 越多,或是农户申请的贷款金额 B 越高,银行最优的贷款利率 r^* 越低.这是因为农户自有的财富 W 越多,越能说明农户的家庭收入高,抗风险能力强,因此银行贷款利率的定价可偏低;而农户申请的贷款金额 B 越高,越能说明农户的信用等级越高,所以银行贷款利率的定价也可偏低.由式(12)还知,银行最优的贷款利率 r^* 与项目最优的成功概率 p^* 成反比,即 p^* 越高,银行贷款利率的定价越偏低.

定理 3 若同时考虑农户投资项目成功的概率 p 对银行期望收益和农户期望收益的影响,则银行最优的贷款利率机制(机制 II) 为

$$r^* = \frac{p^*R - (1 + \rho)W}{p^*B} - 1$$

其中

$$p^* = \frac{D + \sqrt{D^2 - 4(1 + \sigma_0)(1 + \rho)RW}}{2(1 + \sigma_0)R}$$

$$D = R + (1 + \sigma_0)(1 + \rho)W + (1 + \rho)B.$$

证明 根据定理的条件知,银行最优的贷款利率机制的目标函数为式(2)的最大化,约束条件为对式(5)和式(7)的约束.由此,可建立如下农户信用贷款决策模型(模型 II)

$$\begin{aligned} \max \quad & Z = p(1 + r)B - (1 + \rho)B \\ \text{s. t.} \quad & pR - p(1 + r)B - (1 + \rho)W \geq 0 \\ & \frac{(1 - p)(1 + r) + 1 + \rho}{p(1 + r)} \leq \sigma_0 \end{aligned}$$

其 Lagrange 函数为

$$\begin{aligned} L = & p(1 + r)B - (1 + \rho)B + \alpha \times \\ & [pR - p(1 + r)B - (1 + \rho)W] + \\ & \beta[p\sigma_0(1 + r) - (1 - p)(1 + r) - 1 - \rho] \quad (15) \end{aligned}$$

其中 $\alpha \geq 0$ 和 $\beta \geq 0$ 为广义 Lagrange 乘子. 令

$$\frac{\partial L}{\partial \alpha} = pR - p(1+r)B - (1+\rho)W = 0 \quad (16)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \beta} = p\sigma_0(1+r) - (1-p)(1+r) - 1 - \rho = 0$$

联立式(16)和式(11),可得

$$(1+\sigma_0)Rp^2 - [R + (1+\sigma_0)(1+\rho)W + (1+p)B]p + (1+\rho)W = 0 \quad (17)$$

由式(17)得

$$p^* = \frac{D + \sqrt{D^2 - 4(1+\sigma_0)(1+\rho)RW}}{2(1+\sigma_0)R} \quad (18)$$

其中 $D = R + (1+\sigma_0)(1+\rho)W + (1+p)B$.

再由式(16)得

$$r^* = \frac{p^*R - (1+\rho)W}{p^*B} - 1 \quad (19)$$

证毕.

由定理 3 知,当考虑农户投资项目成功的概率 p 对银行期望收益和农户期望收益都产生影响时,银行最优的贷款利率 r^* 与农户期望收益 R 、自有的财富 W 、申请贷款金额 B 和农户项目最优的成功概率 p^* 有关,其中 R 、 W 、 B 和 p 的大小变化与 r^* 的大小变化关系如同定理 2 中所述. 但农户项目最优的成功概率 p^* 与银行最优的贷款利率 r^* 不再成反比,并且银行最优的贷款利率 r^* 与农户最优的项目成功概率 p^* 不具有单调关系.

3 模型应用

3.1 几点说明

1) 我国山区县的农村都比较穷,但农民一年四季确实是在努力耕作劳动,从无间断,但农民如此辛苦的劳动还是这么穷,只能说明是我国山区县的农民从事的农业生产经营活动的收益率非常低,因而导致个人的收入很低. 为此,本节实例假设农户项目的期望收益率 u 介于 12%—22% 之间是较为合理的,净收益率普遍只有 5%—10%,符合我国山区县农村的实际情况;

2) 据 2011 年 7 月 7 日中国人民银行公布的最新银行存款利率,1 年期的定期存款利率为 3.5%,因此,本节实例假设社会上存在一种安全利率 $\rho = 3.5\%$ 是合理的;

3) 据 2011 年 7 月 7 日中国人民银行公布的最新银行贷款利率,银行 1 年期贷款年利率的基准利率为 6.56%. 根据人民银行规定的基准利率可上浮 0—50% 的原则,本节实例在 6.56%—11.56% 范围内讨论银行最优贷款利率是合理的. 本文把利率区间 [6.56, 11.56] 称为银行最优贷款利率 r^* 的合理区间;

4) 由于篇幅关系,本节只对定理 2 的情形举出实例;

5) 如果农户进行该项农业生产投资项目的期望收益率为 u ,则农户项目的期望收益可表示为

$$R = (1+u)(B+W) \quad (20)$$

于是,定理 2 中式(19)的银行最优贷款利率 r^* (机制 I) 可进一步表示为

$$r^* = \frac{(1+u)(B+W) - (1+\rho)W}{p^*B} - 1 \quad (21)$$

相应的农户项目最优成功概率 p^* 可表示为

$$p^* = \frac{R - (1+\rho)W}{(1+\sigma_0)[R - (1+\rho)W] - (1+\rho)W} \quad (22)$$

3.2 实例分析

假设银行 1 年期的定期存款利率为 $\rho = 3.5\%$,分别考虑以下几种情形:

1) 农户对项目的期望收益率 u 分别为: 12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、21%、22%;

2) 农户申请贷款的资金 B 、农户自有财富 W 和银行最大可接受的贷款损失比 σ_0 构成的 3 个变量组合 (B, W, σ_0) 按各类农户因信用等级不同而获得不同的银行贷款授信所设计的 4 组数据如下:

① 第 1 组数据: 有一信用评级为 AAA 的农户,获得银行贷款授信 5 万. 其贷款申请资金为 $B = 5$ 万,自有财富 $W = 2.2$ 万,银行对其最大可接受的贷款损失比为 $\sigma_0 = 1\%$,于是有 $(B, W, \sigma_0) = (5, 2.2, 1\%)$;

② 第 2 组数据: 有一信用评级为 AA 的农户,获得银行贷款授信 3 万(不考虑联保情况). 其贷款申请资金为 $B = 3$ 万,自有财富 $W = 1.2$ 万,银行对其最大可接受的贷款损失比为 $\sigma_0 = 2\%$,于是有 $(B, W, \sigma_0) = (3, 1.2, 2\%)$;

③ 第 3 组数据: 有一信用评级为 A 的农户 通过联保获得银行贷款授信 2 万. 其贷款申请资金为 $B = 2$ 万, 自有财富 $W = 0.8$ 万, 银行对其最大可接受的贷款损失比为 $\sigma_0 = 3\%$, 于是有 $(B, W, \sigma_0) = (2, 0.8, 3\%)$;

④ 第 4 组数据: 有一信用评级为 B 的农户 通过联保获得银行贷款授信 1 万. 其贷款申请资金为 $B = 1$ 万, 无自有财富, 即 $W = 0$, 银行对其最大

可接受的贷款损失比为 $\sigma_0 = 80\%$, 于是有 $(B, W, \sigma_0) = (1, 0, 80\%)$.

农户项目成功的概率 p^* 和银行最优贷款利率 r^* 的变化情况如表 1 所示. 表 1 中还给出了农户项目净收益率的变化情况. 其中“农户项目收益率合理区间”是指与银行贷款利率合理区间 $[6.56, 11.56]$ 相对应的农户项目期望收益率区间.

表 1 农户项目成功概率 p^* 和银行最优贷款利率 r^* 的变化情况表

Table 1 The changes of both the project successful probability p^* of a farmer and the optimal interest rate r^* of a bank

序号	贷款金额 B	自有财富 W	安全利率 ρ (%)	银行最大可接受损失比 σ_0	农户期望收益率 u	项目成功概率 p^*	银行最优贷款利率 r^* (%)	农户项目净收益率及收益率合理区间
第 1 组数据	5	2.2	3.5	1%	12%	≈ 1	5.39	无效
	5	2.2	3.5	1%	12.81%	≈ 1	6.57	6.24%
	5	2.2	3.5	1%	13%	≈ 1	6.84	6.16%
	5	2.2	3.5	1%	14%	≈ 1	8.3	5.70%
	5	2.2	3.5	1%	15%	≈ 1	9.75	5.25%
	5	2.2	3.5	1%	16%	≈ 1	11.21	4.79%
	5	2.2	3.5	1%	16.24%	≈ 1	11.56	4.68%
	5	2.2	3.5	1%	17%	≈ 1	12.66	无效
	5	2.2	3.5	1%	18%	≈ 1	14.11	无效
	5	2.2	3.5	1%	19%	≈ 1	15.57	无效
	5	2.2	3.5	1%	20%	≈ 1	17.02	无效
	5	2.2	3.5	1%	21%	≈ 1	18.48	无效
	5	2.2	3.5	1%	22%	≈ 1	19.93	无效
第 2 组数据	3	1.2	3.5	2%	12%	≈ 1	-1.34	无效
	3	1.2	3.5	2%	13%	≈ 1	0.09	无效
	3	1.2	3.5	2%	14%	≈ 1	1.52	无效
	3	1.2	3.5	2%	15%	≈ 1	2.95	无效
	3	1.2	3.5	2%	16%	≈ 1	4.37	无效
	3	1.2	3.5	2%	17%	≈ 1	5.80	无效
	3	1.2	3.5	2%	17.53%	≈ 1	6.56	10.97%
	3	1.2	3.5	2%	18%	≈ 1	7.23	10.77%
	3	1.2	3.5	2%	19%	≈ 1	8.66	10.34%
	3	1.2	3.5	2%	20%	≈ 1	10.09	8.09%
	3	1.2	3.5	2%	21%	≈ 1	11.52	9.48%
	3	1.2	3.5	2%	21.03%	≈ 1	11.56	9.47%
	3	1.2	3.5	2%	22%	≈ 1	12.94	无效

续表1
Table 1 Continue

序号	贷款金额 B	自有财富 W	安全利率 ρ (%)	银行最大可接受损失比 σ_0	农户期望收益率 u	项目成功概率 p^*	银行最优贷款利率 r^* (%)	农户项目净收益率及收益率合理区间	
第3组数据	2	0.8	3.5	3%	12%	≈ 1	0.65	无效	
	2	0.8	3.5	3%	13%	≈ 1	2.09	无效	
	2	0.8	3.5	3%	14%	≈ 1	3.53	无效	
	2	0.8	3.5	3%	15%	≈ 1	4.97	无效	
	2	0.8	3.5	3%	16%	≈ 1	6.41	无效	
	2	0.8	3.5	3%	16.1%	≈ 1	6.59	9.51%	收益率合理区间
	2	0.8	3.5	3%	17%	≈ 1	7.86	9.14%	
	2	0.8	3.5	3%	18%	≈ 1	9.3	8.70%	
	2	0.8	3.5	3%	19%	≈ 1	10.74	8.26%	
	2	0.8	3.5	3%	19.57%	≈ 1	11.56	8.01%	
	2	0.8	3.5	3%	20%	≈ 1	12.18	无效	
	2	0.8	3.5	3%	21%	≈ 1	12.41	无效	
	2	0.8	3.5	3%	22%	≈ 1	13.62	无效	
第4组数据	1	0	3.5	8%	12%	≈ 1	-1.9	无效	
	1	0	3.5	8%	13%	≈ 1	-0.1	无效	
	1	0	3.5	8%	14%	≈ 1	1.7	无效	
	1	0	3.5	8%	15%	≈ 1	3.5	无效	
	1	0	3.5	8%	16%	≈ 1	5.3	无效	
	1	0	3.5	8%	16.7%	≈ 1	6.56	10.14%	收益率合理区间
	1	0	3.5	8%	17%	≈ 1	7.1	9.90%	
	1	0	3.5	8%	18%	≈ 1	8.9	9.10%	
	1	0	3.5	8%	19%	≈ 1	10.7	8.30%	
	1	0	3.5	8%	19.48%	≈ 1	11.56	7.92%	
	1	0	3.5	8%	20%	≈ 1	12.5	无效	
	1	0	3.5	8%	21%	≈ 1	14.3	无效	
	1	0	3.5	8%	22%	≈ 1	16.1	无效	

由表1得到以下结论:

1) 对信用评级为AAA的农户,其可获得最高的银行贷款授信5万. 由于其信用最好,所以银行对其设定的最大可接受的贷款损失比可以很低,可设为 $\sigma_0 = 1\%$. 由计算得知,当其项目的期望收益率 u 分别为12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、21%、22%时,由式(22)都可计算得其项目的成功概率为 $P^* \approx 1$. 当其项目的期望收益率 $u = 12.81\%$ 时,就可获得银行最低的贷款利率 $r^* = 6.57\%$;当其项

目的期望收益率逐渐上升达到 $u = 16.24\%$ 时,就可获得银行最高上浮50%的贷款利率 $r^* = 11.56\%$. 其项目净收益率最低达到4.68%,最高达到6.24%,项目收益率的合理区间为 $[12.81\%, 16.24\%]$.

2) 对信用评级为AA的农户,其可获得银行贷款授信3万. 由于其信用较好,所以银行对其设定的最大可接受的贷款损失比也比较低,可设为 $\sigma_0 = 2\%$. 由计算得知,当其项目的期望收益率 u 分别为12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、21%、22%时,由式

(19) 都可计算得其项目的成功概率为 $p^* \approx 1$. 当其项目的期望收益率 $u = 17.53\%$ 时, 可获得银行最低的贷款利率 $r^* = 6.56\%$; 当其项目的期望收益率逐渐上升达到 $u = 20.03\%$ 时, 就可获得银行最高上浮 50% 的贷款利率 $r^* = 11.56\%$. 其项目净收益率最低达到 9.47%, 最高达到 10.97%, 项目收益率的合理区间为 $[17.53\%, 21.03\%]$.

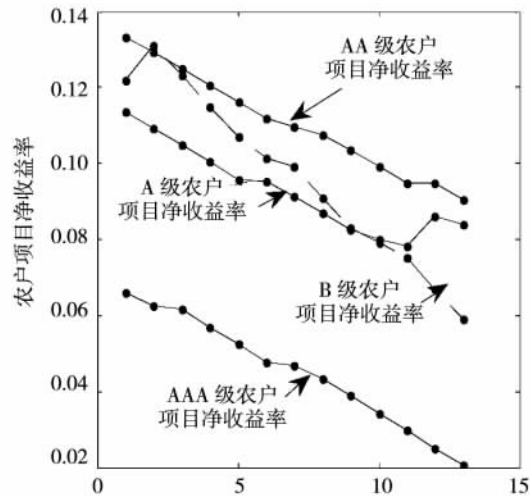
3) 对信用评级为 A 的农户, 通过联保可获得银行贷款授信 2 万. 由于其信用也较好, 所以银行对其设定的最大可接受的贷款损失比也比较低, 可设为 $\sigma_0 = 3\%$. 由计算得知, 当其项目的期望收益率 u 分别为 12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、21%、22% 时, 由式 (22) 都可计算得其项目的成功概率为 $p^* \approx 1$. 当其项目的期望收益率 $u = 16.1\%$ 时, 可获得银行最低的贷款利率 $r^* = 6.59\%$; 当其项目的期望收益率逐渐上升达到 $u = 19.97\%$ 时, 就可获得银行最高上浮 50% 的贷款利率 $r^* = 11.56\%$. 其项目净收益率最低达到 8.01%, 最高达到 9.51%, 项目收益率的合理区间为 $[16.1\%, 19.57\%]$.

4) 对信用评级为 B 的农户, 通过联保可获得银行贷款授信 1 万. 由于其信用等级较低, 所以银行对其设定的最大可接受的贷款损失比较高, 不妨设为 $\sigma_0 = 80\%$. 由计算得知, 当其项目的期望收益率 u 分别为 12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、21%、22% 时, 由式 (22) 都可计算得其项目的成功概率为 $p^* \approx 1$. 当其项目的期望收益率 $u = 16.7\%$ 时, 可获得银行最低的贷款利率 $r^* = 6.59\%$; 当其项目的期望收益率逐渐上升达到 $u = 19.48\%$ 时, 就可获得银行最高上浮 50% 的贷款利率 $r^* = 11.56\%$. 其项目净收益率最低达到 7.92%, 最高达到 10.14%, 项目收益率的合理区间为 $[16.7\%, 19.48\%]$.

5) 综合以上 4 点结论知, 在银行最优贷款利率机制 I 的 r^* 下, 对 AA 级农户的贷款最有利, 其次为 A 级和 B 级农户的贷款有利, 而对 AAA 级农户的贷款是最不利的, 因为其期望收益率太低了.

6) 对 4 组数据都共同具有一个特点: 随着银行最优贷款利率 r^* 的提高, 农户的期望收益率也不断提高, 但农户的净期望收益率却随着银行最

优贷款利率 r^* 的提高而下降. 如图 1 所示. 图 2 给出了在农户期望收益区间 $[12\%, 22\%]$ 内 4 种不同信用等级农户贷款时银行的最优贷款利率 r^* 的变化.



农户项目净收益率在区间 $[0.12, 0.24]$ 内 13 个点的变化

图 1 4 种不同信用等级农户净期望收益率下降比较

Fig. 1 The comparison of the incident of the net expected yields for the farmers with four credit grades

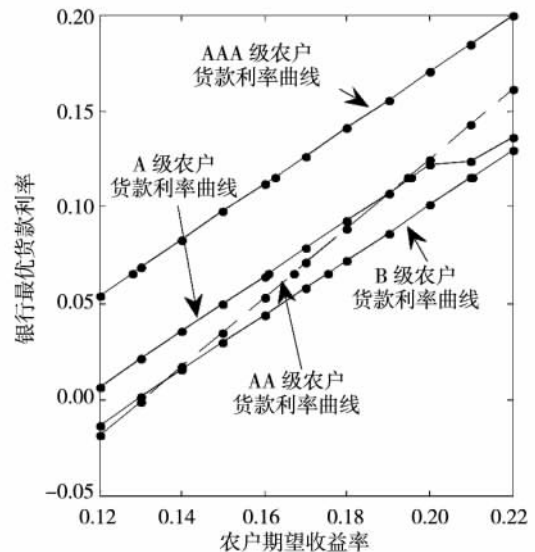


图 2 4 种不同信用等级农户的期望收益率与银行最优贷款利率的变化关系

Fig. 2 The change relationship of the incident of the expected yields for the farmers and the optimal interest rate of the bank

4 结束语

本文在农户信用评级基础上, 研究基于银行

贷款风险损失比的农户信用贷款决策模型及相应的银行信用贷款利率机制。通过以农户个体合理性和银行最大可接受的贷款风险损失比作为约束条件,分别在农户项目成功概率只对银行期望收益的影响以及农户项目成功概率同时对银行期望收益和农户期望收益的影响两种不同的情形下,建立了相应的基于银行贷款风险损失比的农户信用贷款决策模型,给出了两个不同的银行最优贷款利率机制。具体得到以下6个结论:

(1) 基于农户信用评级的银行信用贷款是一种无抵质押无配给的贷款;

(2) 银行最优的贷款利率与农户项目期望收益、自有财富、贷款申请金额成正比。农户项目期望收益越大、用于投资的自有财富越多、申请贷款的金额越大,都将导致银行最优的贷款利率上升;

(3) 当只考虑农户投资项目成功的概率对银行期望收益的影响时,银行最优的贷款利率与农户项目最优的成功概率成反比。农户项目最优的成功概率越高,银行最优的贷款利率越低。但当

同时考虑农户项目成功概率对银行期望收益及农户期望收益的影响时,银行最优的贷款利率与农户投资项目成功的概率不具有单调关系;

(4) 银行最优贷款利率机制 I 对信用等级为 AA 级的农户贷款最有利,信用等级为 A 级及 B 级的农户次之,而对信用等级为 AAA 级的农户贷款是最不利的,因 AAA 级的农户在该模型下的期望收益率偏低;

(5) 随着银行最优贷款利率的提高,农户项目的期望收益率也不断增大,但农户项目的净期望收益率却随着银行最优贷款利率的提高而降低。

(6) 基于农户信用评级的银行信用贷款都是小额信用贷款,由于是一种无抵质押无配给的贷款,所以贷款风险非常大。加上山区县的农村项目收益率普遍都低,所以农户抗风险的能力很弱。因此,本文所建立的农户信用贷款决策模型,求得的农户投资项目最优成功概率都约等于 1,这是符合银行在实际贷款中对农户项目成功概率的要求。

参考文献:

- [1] Fujita K. Credit flowing from the poor to the rich: The financial market and the role of the grameen bank in rural Bangladesh [J]. *The Developing Economies*, 2000, 38(3): 343 - 373.
- [2] Chaudhary M, Ishfaq M. Credit worthiness of rural borrowers of Pakistan [J]. *Journal of Socio-Economics*, 2003, 32: 675 - 684.
- [3] Adams D, Nehman G. Borrowing costs and the demand for rural market [J]. *Journal of Development Studies*, 1979, 15(2): 166 - 175.
- [4] Pal S. Household sectoral choice and effective demand for rural credit in India [J]. *Applied Economics*, 2002, 9(34): 1743 - 1755.
- [5] Ellis H. *The Rediscovery of Money, Money, Trade and Economic Growth* [M]. New York: Macmillan Company, 1951.
- [6] Wilson J. Credit rationing and the relevant rate of interest [J]. *Economics New Series*, 1954, 21(8): 21 - 31.
- [7] Hodgman D. Credit risk and credit rationing [J]. *The Quarterly Journal of Economics*. 1960, 74(2): 258 - 278.
- [8] Jaffee D, Modigliani F. Theory and test of credit rationing [J]. *American Economic Review*, 1969, 59(5): 850 - 872.
- [9] 刘昌国. 非对称信息与农村信贷 [J]. *农村金融研究*, 2002, 7: 20 - 22.
Liu Changguo. Asymmetry information and rural credit [J]. *Rural Finance Research*, 2002, 7: 20 - 22. (in Chinese)
- [10] 唐颖. 非对称信息理论与农村信贷市场——兼谈泰国 BAAC 的经验 [J]. *金融理论与实践*, 2006, 8: 9 - 12.
Tang Ying. The theory of information asymmetry and rural credit loan market: Discussion on experience of Thailand's BAAC [J]. *Financial Theory & Practice*, 2006, 8: 9 - 12. (in Chinese)
- [11] 邱立军. 农村信贷市场信息不对称及其对策 [J]. *中国管理信息化(综合版)*, 2007, 7: 74 - 76.
Qiu Lijun. Asymmetry of rural credit market information and its countermeasure [J]. *China Management Informationization*, 2007, 7: 74 - 76. (in Chinese)
- [12] 邝梅, 赵柯. 我国农村信贷关系的博弈分析 [J]. *中央财经大学学报*, 2008, 7: 37 - 43.

- Kuang Mei , Zhao Ke. Game analysis of farm credit in china institute of economics [J]. Journal of Central University of Finance & Economics , 2008 , 7: 37 - 43. (in Chinese)
- [13] Jaffee D , Russell T. Imperfect information and credit rationing [J]. Quarterly Journal of Economics , 1976 , 90: 651 - 666.
- [14] Stiglitz J , Weiss A. Credit rationing in markets with imperfect information [J]. American Economics Review , 1981 , 71 (3) : 393 - 410.
- [15] Bester H. Screening V S. Rationing in credit markets with imperfect information [J]. American Economics Review , 1985 , 75 (4) : 850 - 855.
- [16] Besanko D , Thakor A V. Collateral and rationing: Sorting equilibria in monopolistic and competitive credit markets [J]. International Economic Review , 1987 , 28 (3) : 671 - 689.
- [17] 金 武 , 王浣尘 , 董小洪. 银行的信贷决策机制(一) —— 信贷市场为不完全竞争情形 [J]. 系统工程学报 , 1996 , 11 (2) : 52 - 58.
Jin Wu , Wang Huanchen , Dong Xiaohong. On bank ' s credit decision mechanism(I) : The case of credit market with imperfect competition [J]. Journal of Systems Engineering , 1996 , 11 (2) : 52 - 58. (in Chinese)
- [18] 金 武 , 王浣尘 , 董小洪. 银行的信贷决策机制(二) —— 信贷市场为完全竞争情形 [J]. 系统工程学报 , 1996 , 11 (2) : 59 - 65.
Jin Wu , Wang Huanchen , Dong Xiaohong. On bank ' s credit decision mechanism(II) : The case of credit market with perfect competition [J]. Journal of Systems Engineering , 1996 , 11 (2) : 59 - 65. (in Chinese)
- [19] Meza D. Does credit rationing imply insufficient lending? [J]. Journal of Public Economics , 2000 , 78 (3) : 215 - 234.
- [20] Laffont J. Collusion and group lending with adverse selection [J]. Journal of Development Economics , 2003 , 70 (2) : 329 - 348.
- [21] Matsushima H. Mechanism design with side payments: Individual rationality and iterative dominance [J]. Journal of Economic Theory , 2007 , 133 (1) : 1 - 30.
- [22] 庞素琳 , 黎荣舟 , 刘永清 , 等. 不完全信息下银行信贷风险的决策机制 [J]. 华南理工大学学报 , 1999 , 27 (8) : 20 - 25.
Pang Sulin , Li Rongzhou , Liu Yongqing. The decision mechanism of credit risk for banks with imperfect information [J]. Journal of South China University of Technology , 1999 , 27 (8) : 20 - 25. (in Chinese)
- [23] 庞素琳 , 王燕鸣. 含违约风险参量的信贷决策模型及机制分析 [J]. 系统工程理论与实践 , 2008 , 28 (8) : 81 - 88.
Pang Sulin , Wang Yanming. Credit decision model including default risk parameter [J]. Engineering: Theory & Practice , 2008 , 28 (8) : 81 - 88. (in Chinese)
- [24] 庞素琳. 信贷风险决策模型与机制研究 [M]. 北京: 科学出版社 , 2010.
Pang Sulin. Credit Risk Decision Model and Mechanism [M]. Beijing: Science Press , 2010. (in Chinese)
- [25] 庞素琳. 违约风险下的信贷决策模型与机制 [J]. 管理科学学报 , 2012 , 15 (4) : 58 - 70.
Pang Sulin. Credit decision model and mechanisms under default risk [J]. Journal of Management Sciences in China , 2012 , 15 (4) : 58 - 70. (in Chinese)

Farmer credit loan decision model and application based on bank credit risk losing ratio

PANG Su-lin^{1 2}

1. School of Public Administration , School of Emergency Management , Institute of Finance Engineering , Jinnan University , Guangzhou 510632 , China;
2. Guangdong Emergency Technology Research Center of Risk Evaluation and Prewarning on Public Network Security , Guangzhou 510632 , China

Abstract: The article studies the farmer credit loan decision model based on the bank loan risk losing ratio and the corresponding interest rate mechanism on the bank fiduciary loan. Assuming two different cases: One

being that the successful probability of the farmer's project affects only the expected return of the bank and the other being that the successful probability of the farmer's project affects on both the expected return of the bank and the expected return of the farmer respectively, it proposes two farmer credit loan decision models and gives two different optimal loan interest rate mechanisms on the bank by taking both individual rationality of the farmer and loan risk losing ratio the bank can tolerate the most as constraint conditions. It also gives an example. Aiming at the farmer's different credit grades and he got the bank credit in the course of the five levels of classification, it designs 4 groups of different combinatorial data. It discusses the changes of both the optimal project successful probability of the farmer and the optimal loan interest rate of the bank based on the changes of the loan fund, the farmer's self-wealth, the loan risk losing ratio the bank can tolerate the most and the expected yield of the farmer. It also discusses the changes of both the net expected yield and the reasonable interval of the expected yield for the farmer project.

Key words: loan risk losing ratio of bank; farmer credit rating; individual rationality; successful probability of the project; credit loan decision model

(上接第 10 页)

Principal component importance sampling for bank credit portfolio risk management

GONG Pu, DENG Yang, HU Zu-hui

School of Management, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China

Abstract: The bank credit portfolio risk measurement has great significance to bank supervision. One of the most popular methods to estimate the default probability of credit asset is Monte Carlo simulation. In order to improve the simulation efficiency, more and more studies have adopted the important sampling technique to deal with it. In this paper, we propose an importance sampling procedure which does not need the conditional independence which previous studies had to base on. The procedure we provide uses principal component analysis to choose dominant factors. Numerical experiments are provided and the results show that our approach when a credit portfolio confronts extreme events, offers substantial variance reduction and outperforms plain Monte Carlo algorithm and Morokoff IS algorithm.

Key words: portfolio credit risk; Monte Carlo simulation; important sampling; principle component analysis