

中小微企业信贷决策的研究

顾佳俐 李国伟 陈依苇 马丽娜 张琳杰 赵佳兴 张苗苗 李明晓 李君君

燕山大学里仁学院, 中国·河北 秦皇岛 066000

【摘要】本文主要研究中小微企业的信贷策略问题,基于对指标的量化分析和熵值法得到企业的综合评分和构建秩和比综合评价体系建立数学模型,为企业进行的信贷风险评估,最终准确完善的得到给企业的信贷策略以及遇到突发因素影响的信贷调整策略。

针对问题一,通过对数据进行综合分析,得到各企业的毛利率、信誉评分、上游影响力和下游影响力四个因素的数值,再利用熵值法对四个因素进行权重分析,得到各个企业信贷风险的量化值,在此基础上建立优化模型得到银行对各类企业的信贷策略。

针对问题二,利用毛利率、应缴税额和企业业务量三个因素的数据构建风险指标系统。由熵值法分别得出三个指标的权重,进而利用秩和比综合评价法求出302家企业的综合排名,根据排名将企业划分为ABC三个等级。通过问题一所建模型,对302家企业的信贷风险进行量化分析,给出该银行在年度信贷总额为1亿元时对这些企业的信贷策略。

针对问题三,考虑突发因素对银行信贷策略的影响,本文以新冠病毒对企业的影响为例,研究了在此情况下银行对企业的信贷策略。因突发因素具有不确定性,及对企业的影响程度进行数值量化,刻画出不同行业受新冠病毒影响程度的大小。

【关键词】秩和比综合评价; 熵值法; 优化模型; 策略优化

1 问题背景

1.1 问题背景

中小微企业作为推动国民经济和国家建设的重要力量不断壮大,政府在银行贷款上有相关帮扶政策。随着经济模式层出革新,信贷在银行资产中是最重要的组成部分。中小微企业规模相对较小,因此影响银行信贷策略的因素的依据有信贷政策、企业的交易票据信息和上下游企业的影响力,倾向向实力强、供求关系稳定的企业贷款,并针对对信誉高、信贷风险小的企业给予利率优惠。

1.2 问题提出

(1)对123家有信贷记录企业的信贷风险进行量化分析,解决提出该银行在年度信贷总额固定时对这些企业的信贷策略。

(2)针对问题1的模型基础,对中302家无信贷记录企业的信贷风险进行量化分析,并给出该银行在年度信贷总额为1亿元时对这些企业的信贷策略。

(3)企业的生产经营和经济效益会受到一些突发因素影响,不同类别企业会有不同影响。综合考虑302家无信贷记录各企业信贷风险和可能的突发因素(例如:新冠病毒疫情),给出该银行在年度信贷总额为1亿元时的信贷调整策略。

2 问题分析

信贷决策问题是对信贷决策的优化。问题一从银行角度对风险情况进行预估确定信贷策略。问题二则使用问题一建立的模型提出对新用户的信贷策略。问题三考虑突发因素对各类企业经营和经济效益在资金固定时如何使得利益最大化和客户流失率均衡。

2.1 问题一的分析

结合已给数据对企业上与下游、信誉评级和毛利率进行综合评价。

2.2 问题二的分析

综合所给信息对没有信贷记录的企业进行信誉评估,利用毛利率、应缴税额和业务量三项指标建立指标系统,用熵值法找出三项指标各自权重,对企业排序。最后根据排名划分企业信誉评级,由第一问得出的信贷风险评估给出信贷策略。

2.3 问题三的分析

企业在经营过程中,受到突发因素影响,影响因素直接反应在企业的经营状况上,在数据上的直接反应就是进项发票数量和销项发票数量会有很大差距。通过对企业业务量进行分析企业经营状况受到突发影响因素的影响程度。

3 基本假设

1. 所给的数据代表该公司2017-2020年所有的进项与销项记录发票

2. 信誉评级为D和已有过违约情况的的公司不具备偿债能力

3. 假设所有附件数据真实有效无异常值

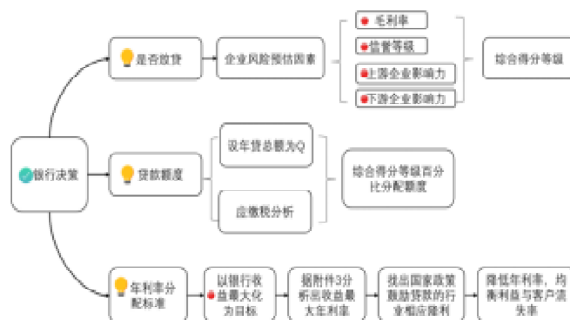
4. 假设问题二中302家企业银行全部给其贷款

4 符号说明

符号	说明
e_j	第j项指标的熵值
d_j	熵的冗余度
s_j	综合得分
z	银行的收益
y_i	客户流失率
Q_i	企业权重
M	贷款总额
RSR_i	秩和比
$WRSR_i$	加权秩和比
Y_i	上调贷款策略的企业
N_i	下调贷款策略的企业
O_i	为下调率
w_i	为上调率
x_i	贷款年利率

5 模型的建立与求解

5.1 问题一模型建立



(一) 信贷风险量化指标选取

1. 财务指标选取

① 毛利率

毛利率 (MLV) 代表企业在直接生产过程中的获利能力。所以毛利率涵盖企业的因素较多可以用来作为企业实力度量的指标。利用销项金额和进销金额算出毛利率 (MLV), 公式如下:

$$MLV = \frac{XJ - JJ}{XJ} \times 100\% \quad (1)$$

② 信誉评级

信誉评价一共分为 A、B、C、D 四个等级, 它是由银行内部根据企业的实际情况人工评定的, 银行对信誉评级为 D 的企业原则上不予放贷。

2. 非财务指标选取

① 上下游影响力

在对照所给数据表格中, 选取企业进项发票信息表中的销方单位数量间接得出企业的上游影响力。选取销项发票信息表中算出四年企业的销售总金额间接反应下游影响力。销售金额数量大企业下游影响力大, 反之则小。

表 5-2 企业信贷风险量化分析指标体系

目标层	准则层	指标层
信贷风险	财务因素	毛利率
		信誉评级
	非财务因素	上游影响力
		下游影响力

(二) 熵值法求权重模型

熵值[3]大小可以判别事物的随机性, 也可以来判断某个指标的离散程度, 指标离散程度越大, 该指标对综合评价影响(权重)越大, 熵值越小。用此区分各个指标的权重为多指标综合评价提供依据。

1. 数据矩阵: 选取 n 个企业, m 个指标, 则为第 i 个企业的第 j 个指标的数值 ($i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$);

$$A = \begin{Bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{Bmatrix}_{nm} \quad (2)$$

2. 指标的归一化处理:

令 $X'_{ij} = |X_{ij}|$ 从而解决各项不同质指标值的同质化问题。

正向指标:

$$X'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\{x_{1j}, \dots, x_{nj}\}}{\max\{x_{1j}, \dots, x_{nj}\} - \min\{x_{1j}, \dots, x_{nj}\}} \quad (3)$$

负向指标:

$$x'_{ij} = \frac{\max\{x_{1j}, \dots, x_{nj}\} - x_{ij}}{\max\{x_{1j}, \dots, x_{nj}\} - \min\{x_{1j}, \dots, x_{nj}\}} \quad (4)$$

则 x'_{ij} 为第 i 个公司的第 j 个指标的数值 ($i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$) 为了方便起见, 归一化后的数据仍记为 x_{ij} ;

3. 计算第 j 项指标下第 i 个企业占该指标的比重;

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}, i=1, \dots, n, j=1, \dots, m \quad (5)$$

4. 计算第 j 项指标熵值:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (6)$$

其中 $k=1/\ln(n) > 0$. 满足 $e_j \geq 0$;

5. 计算信息熵冗余度: $d_j = 1 - e_j$ (7)

6. 计算各项指标权重:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad (8)$$

7. 计算各企业综合得分:

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j \cdot p_{ij} \quad (9)$$

5.2 问题一模型的求解

(一) 利用熵值法求解企业综合评分

套用数据矩阵: 当 $n=96; m=4$ 得出一个 96×4 的矩阵。

X_{11} 为毛利率、 X_{12} 为信誉评分、 X_{13} 为上游产业影响力、 X_{14} 为下游产业影响力, 每一行代表一个企业的四项指标数值。

$$A = \begin{bmatrix} 0.736372 & 9.3637 & 590841 & 1712 \\ 0.547456 & 9.2612 & 358888 & 833 \\ -0.142920 & 9.437 & 406584 & 3302 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -0.612430 & 3.6 & 143820 & 4 \end{bmatrix}_{96,4}$$

利用 MATLAB 编程。最终得到指标的权重和企业综合评分。

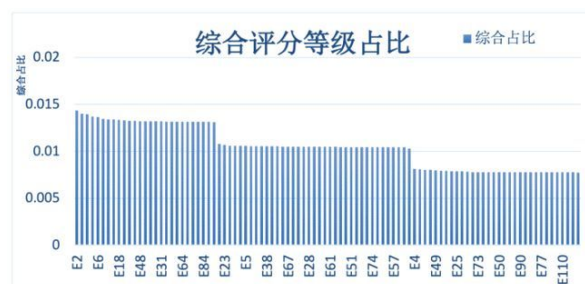


图 5-7 企业的综合等级评分

利用熵值法我们得出的毛利率占的权重 3.43%, 信誉评分占 71.72%, 上游影响力占 15.1%, 下游影响力占 9.75%。故银行选择给企业贷款时更多是考虑企业的信誉评级, 再考虑上游供货方的稳定性、下游销售额度和毛利率等次要因素。

针对本题而言, 利用熵值法确定的每个企业四个指标的得分与其权重成绩之和归为每家企业的综合评价值。综合评价值越大的打分越高, 越容易借贷和提升借贷额度。打分最高五家和最低五家企业如表 5-3 所示。

表 5-3 综合得分的优劣

打分最高前五家企业	综合评分	打分最低前五家企业	综合评分
E2	1.9158	E96	1.0291
E8	1.867	E86	1.0331
E1	1.8624	E78	1.0339
E7	1.8293	E110	1.0342
E6	1.8207	E69	1.0343

由此得出银行最愿意贷款的公司是: E2, E8, E1, E6;
最不愿意贷款的公司是: E96, E86, E78, E110, E69。

表 5-4 银行问题一的信贷决策

客户等级	企业	利率范围	贷款金额
A+	E2E8E1	0.04-0.0465	36%M
A	E7E6E9E17	0.0505-0.0585	
A-	E13E18E54E24E27E48E16E19E15E31E22E26E59E64E81E42E88E84E91E89	0.0585-0.0665	
B	E10E23E12E21E34E5E58E32E63E38E71E33E30E67E70E62E20E28E60E76E35E61E93E85E37E51E98E43E106E74E95E97E65E57E79E66E83	0.0665-0.0745	39%M
C	E4E14E3E40E49E41E11E46E25E47E44E55E73E56E92E39E50E80E72E75E90E53E105E68E77E94E104E69E110E78E86E96	0.0745以上	25%M

注: 信誉评级为 D 的企业不予贷款

5.3 问题二

5.3.1 问题二模型的建立

首先建立毛利率、业务量和应纳税额这三种指标的指标系统, 利用第一问中熵值法求出三个指标在指标系统中的权重, 再利用秩和比综合评价法为302家无信贷记录的企业进行综合排名。

(1) 计算概率单位。本题按照从小到大的顺序编制 WRSR 频率分布表, 列出各组的频数 f_i , 计算各组累积频数 cf_i , 计算累积频率 $P_i = cf_i/n$, 将 P_i 转化为概率单位 Probit $_i$, Pro-bit $_i$ 为标准正态分布的 P_i 分数加 5。

(2) 计算直线回归方程。

(3) 存档排序。按照回归方程推算所对应的 WRSR 估计值对评价对象。

5.3.2 问题二模型的求解

我们利用问题一中熵值法和建立的信贷模型求出302家无信贷记录企业等级划分后分别贷款金额, 且利用函数优化模型求出相应的客户流失率, 进而得出贷款年利率的范围。将固定年贷额 100 亿元带入式 (10), 得到企业贷款年利率。

表 5-5 银行问题二的信贷策略

信誉等级	利率范围	贷款额度 (万)
A	0.0425-0.0625	4300
B	0.0625-0.0705	3300
C	0.0705以上	2400

5.4 问题三的模型建立与求解

5.4.1 模型的建立

本问题研究的突发情况为新冠疫情。就此本文考虑银行按照国家面临的境况和国家政策对受疫情影响大的企业给予上调的贷款总额, 对一些有所盈利收入的企业不做贷款额度的考虑, 但是由于银行给所贷款企业年度信贷总额为 1 亿元, 因此那些有收入的公司给其下调贷款策略。即信贷调整策略需满足关系式如下:

$$\sum Y_i \cdot d_i = \sum N_j \cdot O_j \quad (14)$$

其中:

Y_i 为上调贷款策略的企业, N_j 为下调贷款策略的企业。

d_i 为上调比率, O_j 为下调比率。

5.4.2 模型的求解

本题研究主要是对不同行业在遭遇突然影响因素财务状况变化导致银行对其贷款额度变动的策略。我们按照 302 家不同行业的企业数量占比情况对应的占比, 从中进行样本量为 50 的随机抽样。我们利用每个企业的业务率得分公式:

$$yw_i = \frac{jp_i - xp_i}{\sum_{j=1}^{50} (jp_j - xp_j)} \quad (15)$$

其中:

yw_i 为 i 企业的业务率得分, jp_i 为 i 企业进项发票量, xp_i 为 i 企业进项发票量。

再求出每个行业的业务得分即得到了企业行业与放贷比例调整趋势的关系。

行业种类	贷款额度调动策略	行业种类	贷款额度
机械行业	上调	服务劳务	上调
贸易行业	微下调	制造经营	不做处理
医药行业	上调	建筑行业	上调
物流行业	上调	食品行业	下调
科技行业	上调	投资管理	上调
文化广告行业	未上调	环境行业	下调
网络技术行业	下调	工程行业	上调

可以得到若该行业 jp 数量远大于 xp 的数量则该企业受疫情影响的程度更大, 需要银行根据目前的情况给其增大放贷贷款资金, 通过上表可以通过企业的行业进行贷款额度进行调整。

参考文献:

- [1] 陈芳. 我国商业银行信贷决策研究 [D]. 江苏大学, 2017.
- [2] 司守奎, 孙兆亮. 数学建模算法与应用 [M]. 第2版. 北京: 国防工业出版社, 2016.
- [3] 姜启源, 谢金星, 叶俊. 数学模型 (第4版), 高等教育出版社 2011 年版.

作者简介:

顾佳俐 (1999 年 -), 女, 汉族, 学生, 本科在读, 单位: 燕山大学里仁学院, 研究方向: 策略优化。

李国伟, 1999 年, 男, 汉族, 学生, 本科在读, 单位: 燕山大学里仁学院, 研究方向: 数据挖掘。