

大数据金融下的中小微企业信用评估

吕秀梅(副教授)

【摘要】随着人工智能、大数据技术等不断深入各行各业,对中小微企业进行信用风险的标准化评估显得尤为重要。基于此,选出大数据金融下中小微企业的信用评估指标,采用专家评分加权方法确定各指标权重,并构建灰色关联模型评估中小微企业信用状况,最终挑选出24个对中小微企业信用评估形成显著影响的因素,对各指标赋值后可得到中小微企业的信用评估分,从而及早进行风险预警。通过7家中小微企业多维度数据的实证分析,得出各企业的信用评估状况,验证了分析的有效性。

【关键词】信用评估; 中小微企业; 大数据金融; 互联网金融

【中图分类号】F275 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1004-0994(2019)13-0022-6

一、引言

中小微企业融资难,既有自身运营规模、经营状况、高层素质等内部原因,也有金融市场环境以及商业银行资金来源、审核流程等外部原因^[1,2]。与传统金融相比,互联网金融具有金融服务成本低、服务效率高、降低信息不对称、拓宽直接融资渠道和解决信贷配给问题等优势,能为中小微企业提供金融服务,体现了互联网金融的普惠特性^[3]。但是,互联网金融公司在为中小微企业提供融资服务时,风险控制仍是核心问题,关键所在是如何规范化、标准化地评估中小微企业信贷风险。传统金融机构主要通过企业的财务状况来评判企业信用^[4],因此中小微企业很难通过传统的融资渠道获得资金。近年来,人工智能技术、大数据技术、机器学习技术等不断深入各行各业,使得大数据金融下企业数据信息来源更为广泛,因此有必要将众多非财务信息一并纳入中小微企业的信用评估体系,实时评估并监测融资企业信贷风险,为互联网金融公司在服务中小微企业时提供决策参考。

二、理论分析

1. 评估指标的选择。财务信息一直是商业银行

等金融机构评估中小微企业信贷风险关注的重点^[5],但是大数据金融下还需结合互联网的一些特点,将企业的网络信息等非财务信息纳入考虑。结合誉存科技、启信宝等大数据公司的企业征信,本文选择企业的财务信息、发展信息、信用信息和网络信息这四个方面分析企业的信用状况。表1为大数据金融下中小微企业信用评估的四个方面及具体的影响因素。

(1)财务信息。企业的财务指标包括三个方面:偿债能力指标、运营能力指标和盈利能力指标。①偿债能力主要考察企业利用自身资产偿还债务的能力,通常可通过资产负债率、流动比率、速动比率和现金比率来反映^[6]。资产负债率用于反映企业的长期偿债能力,即总负债与总资产之比,该值越小则企业偿债能力越强。流动比率用于反映企业短期的偿债能力,即流动资产与流动负债之比,表示流动资产偿还流动负债的保证程度。对债权人而言,流动比率越大越好,这对融资企业来说意味着更高的机会成本。速动比率用于反映流动资产对流动负债做偿还保障的程度,等于流动资产与存货净额之差除以流动负债。一般情况下,速动比率越大则企业的偿债能

【基金项目】重庆市研究生教育教学改革研究项目(项目编号:yjg183097); 重庆工商大学教育教学改革与研究项目(项目编号:2018101); 重庆工商大学课程改革建设项目(项目编号:2018103)

表1 中小微企业信用评估指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
财务信息	偿付能力	资产负债率
		流动比率
		速动比率
		现金比率
	运营能力	应收账款周转率
		存货周转率
	盈利能力	销售利润率
总资产回报率		
发展信息	高管情况	工作经历
		高管资产
		高管信用
	行业前景	
	员工素质	
负面信息		
信用信息	债务偿还情况	
	纳税情况	
	产品信誉	
	财务信誉	
	商业信誉	
网络信息	关联企业情况	
	客户评价	
	订单状况	

注:由于中小微企业体量较小,一般情况下应收应付也较少,现金交易居多,同时小微企业涉及的科目都比较简单,因此该信用评估指标体系只涉及常用科目。

力越强。现金比率表示现金与现金等价物对流动负债偿还的保障程度,等于货币资金与短期投资之和除以流动负债,现金比率越大则企业短期偿债能力越强。②运营能力主要通过资产周转速度来判断,具体而言,主要通过应收账款周转率和存货周转率来衡量。应收账款周转率指的是一段时期内应收账款转化为现金的平均次数,等于销售收入与平均应收账款之比,通常该比值越高说明应收账款收回速度越快。存货周转率反映存货的周转速度,是主营业务收入与平均存货余额之比。通常情况下,存货周转率越高则企业存货资产的变现能力越强,则存货及占用于存货的资金周转速度越快。③盈利能力指企业资金的增值能力,主要通过销售利润率和总资产回报率来反映。销售利润率是利润总额与营业收入之比,总资产回报率是指企业在一定时期内获得的利润总额与资产总额的比值,两个比值越高均表示企业盈利能力越强。

(2)发展信息。企业高管人员状况、员工素质高低、企业所在行业前景等,以及裁员、法院强制执行等负面消息和负面新闻都可能影响到企业发展,因此主要通过高管状况、行业发展前景、企业员工素质和负面信息来反映企业发展状况。而企业高管的工作经历、个人资产和个人信用都会对企业发展产生较大影响。

(3)信用信息。主要通过债务偿还情况、纳税情况、产品或服务信誉、财务信誉、商业信誉等来反映企业信用状况。贷款偿还状况反映企业债务的偿还情况,主要通过已偿还债务与总债务之比来反映;纳税情况反映企业缴纳税费的情况,即已纳税金额与税金总额之比。通常情况下,贷款偿还比率越高或纳税比率越高,则企业信用状况越好。产品或服务信誉反映企业的产品或服务的质量,即客户对产品的认可;财务信誉主要指财务信息的披露和制造,是否存在财务丑闻等;商业信誉反映企业是否及时地与供应商结算货款。

(4)网络信息。通过关联企业状况、客户评价和订单状况来反映。借助互联网可直接获取关联企业的财务、人事等各种变动,从而判断关联企业状况。若关联企业于融资企业处于供应链条上,则前者的变动会对后者产生较大影响。借助互联网还可获取客户评价,若客户好评或点赞数量较多,则企业的信贷风险较少。订单状况是通过一定时期内的网络订单数量与客流量之比来反映。

2. 主观权重测算。表1是大数据金融公司的层次分析结构,其中目标层是中小微企业信用评估,准则层是企业财务信息、发展信息、信用信息和网络信息,后面为对应的方案层。要确定目标层中小微企业信贷风险的大小,需要依次判断各层中指标的权重系数。依据 Saaty 取值法,专家按照各组指标相互之间的重要性,用数字1~9或其倒数赋值,并形成模糊判断中小微企业信用的关系矩阵。比如,两个指标对信用评估的重要性按照同样重要、稍微重要、明显重要、强烈重要、绝对重要,分别赋值1、3、5、7、9,若重要性介于某两者之间,则可能取值2、4、6、8,从而确定判断矩阵。计算出判断矩阵的最大特征根及其对应的特征向量,并判定该最大特征根下判断矩阵是否满足一致性检验^[7]。若不满足一致性检验,需重新进行专家评分,直到满足一致性要求为止。通过 AHP 方法,得到中小微企业信用评估体系的分析结果,如表2所示。

表2 主观权重计算

指标	λ_{max}	CR	权重
财务信息	4.059	0.022	0.268
发展信息			0.080
信用信息			0.476
网络信息			0.176
偿付能力	3.009	0.008	0.295
运营能力			0.539
盈利能力			0.166
高管情况	4.111	0.041	0.535
行业前景			0.23
员工素质			0.158
负面信息			0.077
债务偿还情况	5.068	0.015	0.416
纳税情况			0.237
产品信誉			0.179
财务信誉			0.068
商业信誉	3.018	0.016	0.1
关联企业情况			0.123
客户评价			0.557
订单状况	4.031	0.012	0.320
资产负债率			0.096
流动比率			0.161
速动比率			0.277
现金比率	2	0	0.466
应收账款周转率			0.667
存货周转率	2	0	0.333
销售利润率			0.333
总资产回报率			0.667
工作经历	3.018	0.0158	0.24
高管资产			0.137
高管信用			0.623

另外,还需要将各个指标赋予区间在[0,100]的值,才能获得每个贷款企业的风险评估值(如表3所示)。由于我国大部分中小微企业的资产负债率在(0.4,0.6),因此以(0.4,0.6)为中心对其他范围资产负债率赋值。由于流动比率和速动比率的重要参考值分别是2和1,所以其赋值以2和1为基准。现金比率太高会增加机会成本,太低则导致流动性较差,因此该赋值以[0.4,0.6]为基准。我国中小微企业的应收账款周转率平均值为7.8,因此以该值被赋予60分为基准对其他范围的指标赋值,并且以20.3为基准对存货周转率赋值^[8]。高管资产情况以500万元为基准进行赋值。销售利润率、总资产回报率、债务

偿还比和纳税比的指标值都是按照各比率扩大100倍即可。其余指标值按照其程度分别赋值。

表3 中小微企业信用评估指标权重及赋值

指标层	权重	指标赋值
资产负债率	0.008	$y = \begin{cases} 250x, 0 \leq x < 0.4 \\ 100, 0.4 \leq x < 0.6 \\ 250(1-x), 0.6 \leq x < 1 \end{cases}$
流动比率	0.013	$y = \begin{cases} 50x, 0 \leq x < 2 \\ 100, x \geq 2 \end{cases}$
速动比率	0.022	$y = \begin{cases} 100x, 0 \leq x < 1 \\ 100, x \geq 1 \end{cases}$
现金比率	0.037	$y = \begin{cases} 250x, 0 \leq x < 0.4 \\ 1, 0.4 \leq x < 0.6 \\ -250x + 250, 0.6 \leq x < 1 \\ 0, x \geq 1 \end{cases}$
应收账款周转率	0.020	$y = \begin{cases} 7.69x, 0 \leq x < 13 \\ 100, x \geq 13 \end{cases}$
存货周转率	0.014	$y = \begin{cases} 100x/20.3, 0 \leq x < 20.3 \\ 100, x \geq 20.3 \end{cases}$
销售利润率	0.030	$y = \begin{cases} 0, x < 0 \\ 100x, 0 \leq x \leq 1 \\ 100, x > 1 \end{cases}$
总资产回报率	0.061	$y = \begin{cases} 0, x < 0 \\ 100x, 0 \leq x \leq 1 \\ 100, x > 1 \end{cases}$
工作经历	0.010	(不相关,较相关,相关,很相关)=(20,50,80,100)
高管资产	0.006	$y = \begin{cases} x/5, 0 \leq x < 500 \\ 100, x \geq 500 \end{cases}$
高管信用	0.027	(很好,较好,好,差,很差)=(100,80,60,40,20)
行业前景	0.019	
员工素质	0.013	
负面信息	0.006	(没有,较少,较多)=(100,60,20)
债务偿还情况	0.190	$y=100x$
纳税情况	0.112	$y=100x$
产品信誉	0.085	(很好,较好,好,差,很差)=(100,80,60,40,20)
财务信誉	0.033	
商业信誉	0.047	
关联企业情况	0.0215	
客户评价	0.0978	$100 \times \text{好评率}$
订单状况	0.0562	$y=100x$

注:x分别对应各指标值,y表示在取值为x时该指标在中小微企业风险评估中的得分。

从表3可以看出,在对中小微企业进行信用评估时,融资企业的债务偿还比、纳税比等历史信用情

况的权重较大,同时也非常看重总资产回报率、现金比率等财务情况。若要计算各贷款中小微企业的风险值,需将融资企业的各种具体数据代入计算,然后根据表3分别赋值,再根据各指标的权重求加权和。该值越大,说明贷款给该企业的风险越小,因此该企业获得互联网金融服务的概率越大。并且,在贷款之前,该风险值可用于判断是否放款给中小微企业,若该值小于60分,则考虑不发放贷款;在贷中和贷后,也可用该种计算方法继续监测中小微企业,当该风险值快速下降或较低时,应进行风险预警,加大追踪力度,及早做出风险预警预案,有效防控互联网公司金融风险。

3. 客观权重测算。由于主观权重确定是由专家确认相关指标间关系,对专家的主观判断依赖性很强^[9]。因此,有必要借助DEA方法测算客观权重,根据指标中投入和产出评价出相对有效性,确定客观权重^[10]。本文将利用C²R模型进行分析。

对于中小微企业而言,投入主要包括营业成本如营业外成本(包括税金、销售费用、管理费用、财务费用等),产出主要包括营业收入和营业外收入,即两项投入和两项产出。受篇幅影响,本文只选择4种投入产出指标。而在实际操作中,凡是指标值越小越好的指标都可列入投入类指标,凡是指标值越大越好的指标均可列入产出类指标,这样客观权重指标体系会更加接近主观权重指标体系。

假设有n个决策单元DMU_l(l=1, ..., n)。对任意公司l,各项投入记为x_{il}(i=1, 2),产出记为y_{jl}(j=1, 2),根据Charnes-Cooper变换^[11],可得C²R模型:

$$\begin{aligned} \max v_i &= \beta_{i1}y_{i1} + \mu_{i2}y_{i2} \\ \text{s.t. } & \alpha_{i1}x_{i1} + \alpha_{i2}x_{i2} - \beta_{i1}y_{i1} - \beta_{i2}y_{i2} \geq 0 \\ & \alpha_{i1}x_{i1} + \alpha_{i2}x_{i2} = 1 \\ & \alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \beta_{i1}, \beta_{i2} \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

求解后即可得到投入产出各变量的权重值 α_{i1} 、 α_{i2} 、 β_{i1} 和 β_{i2} ,将这四个权重归一化处理可得企业i的变量权重向量:

$$W_i' = (\alpha_{i1}', \alpha_{i2}', \beta_{i1}', \beta_{i2}')^T$$

4. 综合权重测算。营业成本、营业外成本、营业收入、营业外收入这四个指标的客观权重已经确定,但它们对互联网公司金融风险影响中的主观权重如何,需采用专家评分方法构造评价矩阵,然后确定评价矩阵的最大特征值,经过一致性检验后就可确定这四个指标的权重:

$$W_i'' = (\alpha_{i1}'', \alpha_{i2}'', \beta_{i1}'', \beta_{i2}'')^T$$

虽然主观权重确定可以涵盖各种指标,但较为主观,客观权重虽然更客观,但区分度较差,因此有必要将二者相结合^[12]。本文采用加权方法来确定各指标的综合权重,即综合权重 W_i 可表示为:

$$W_i = (\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \beta_{i3}, \beta_{i4})^T = \delta W_i' + (1 - \delta) W_i'' \quad (2)$$

其中: $\delta \in (0, 1)$,且 δ 和 $1 - \delta$ 分别表示客观和主观的偏好系数。同时, δ 的大小由互联网公司金融服务者自主确定。

将各投入指标的最小值与各产出指标的最大值一起构成最优指标向量 $V_0 = (x_{01}, x_{02}, y_{01}, y_{02})$,并与各企业原指标向量一起构成矩阵:

$$V = \begin{Bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ \dots \\ V_N \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_{01} & x_{02} & y_{01} & y_{02} \\ x_{11} & x_{12} & y_{11} & y_{12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{N1} & x_{N2} & y_{N1} & y_{N2} \end{Bmatrix}_{(N+1) \times 4}$$

对矩阵规范化处理,即将其第一、二列投入指标分别取最大值 \max_1 和 \max_2 ,则规范化后的矩阵 V' 中第一、二列元素分别为:

$$x_{i1}' = \frac{\max_1 - x_{i1}}{\max_1 - x_{01}}, x_{i2}' = \frac{\max_2 - x_{i2}}{\max_2 - x_{02}} \quad (3)$$

对矩阵 V 的第三、四列产出指标分别取最小值 \min_1 和 \min_2 ,则规范化处理后矩阵 V' 的第三、四列元素分别为:

$$y_{i1}' = \frac{y_{i1} - \min_1}{x_{01} - \min_1}, y_{i2}' = \frac{y_{i2} - \min_2}{x_{02} - \min_2} \quad (4)$$

要确定任意企业i的各指标与最优指标间的关联程度,需要借助灰色关联理论。可先将该企业i各指标与最优向量 V_0 对应的指标做差并取绝对值,然后分别将所有差值绝对值中的最小值和最大值记为a和b。根据灰色关联理论,企业中各指标与最优向量 V_0 中指标的关联系数 ρ_{ij} 可表示为:

$$\rho_{i1} = \frac{a + \omega b}{|x_{i1}' - x_{01}'| + \omega b}, \rho_{i2} = \frac{a + \omega b}{|x_{i2}' - x_{02}'| + \omega b} \quad (5)$$

$$\rho_{i3} = \frac{a + \omega b}{|y_{i1}' - y_{01}'| + \omega b}, \rho_{i4} = \frac{a + \omega b}{|y_{i2}' - y_{02}'| + \omega b} \quad (6)$$

由各 ρ_{ij} 即可确定企业i的关联系数矩阵,关联系数向量 $Z_i = (\rho_{i1}, \rho_{i2}, \rho_{i3}, \rho_{i4})$ 。而企业与最优向量的关联度,可通过关联系数向量 Z_i 与综合权重 W_i 相乘,即:

$$c_i = Z_i \times W_i = (\rho_{i1}, \rho_{i2}, \rho_{i3}, \rho_{i4}) \times (\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \beta_{i3}, \beta_{i4})^T \quad (7)$$

c_i 越大,表示企业i与最优指标向量的关联度越强,即为企业贷款收回的可能性越大。

三、实证分析

课题组对重庆市中小微企业进行调研,随机选取7家企业数据信息(包括营业收入、营业成本、营业外收入、营业利润等),并结合表3的赋值和权重,分别计算出这7家企业的信用评估值,如表4所示。

表4 主观权重下7家中小微企业信用评估值

企业	A	B	C	D
风控值	78.456	75.434	56.800	67.929
企业	E	F	G	
风控值	72.364	51.329	78.932	

由于投入为营业成本和营业外成本,产出为营业收入与营业外收入,本文利用Matlab软件可计算出各企业投入产出权重和DEA值。将权重归一化处理,可得表5。

表5 中小微企业投入产出权重及客观值

企业	营业成本	营业外成本	营业收入	营业外收入	客观值
A	0.818	0.052	0.012	0.119	1
B	0.028	0.728	0.157	0.087	1
C	0.665	0	0.289	0.046	0.668
D	0.464	0.060	0.477	0	0.750
E	0.464	0.060	0.477	0	0.937
F	0.665	0	0.289	0.046	0.577
G	0.638	0.008	0.335	0.019	1

对于投入与产出,通过客观权重分析确定出的权重如表6所示。

表6 客观权重计算

	λ_{\max}	CR	权重
营业成本	4.031	0.012	0.466
营业外成本			0.096
营业收入			0.277
营业外收入			0.161

若取主观偏好系数 $\mu=0.5$,则分别得到7家企业各指标的AHP-DEA权重 $W_i(i=1, \dots, 7)$:

$$W = \begin{pmatrix} 0.642 & 0.074 & 0.145 & 0.140 \\ 0.247 & 0.412 & 0.217 & 0.124 \\ 0.565 & 0.048 & 0.283 & 0.104 \\ 0.465 & 0.078 & 0.377 & 0.081 \\ 0.465 & 0.078 & 0.377 & 0.081 \\ 0.565 & 0.048 & 0.284 & 0.104 \\ 0.552 & 0.052 & 0.306 & 0.090 \end{pmatrix}^T$$

接下来利用综合权重构建灰色关联模型进行分析。首先,根据成本最小化、收益最大化原则,确定最优指标集为 $V_0=(26818, 6319, 4214209.26, 18168)$,加入7个企业的指标值,然后构建出矩阵并进行规范化处理,可得规范化矩阵 V' :

$$V' = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0.877 & 0.761 & 0.126 & 1 \\ 0 & 0.831 & 1 & 0.293 \\ 0.926 & 0.490 & 0.079 & 0.202 \\ 0.741 & 0 & 0.277 & 0.004 \\ 0.128 & 0.306 & 0.877 & 0.051 \\ 0.931 & 0.228 & 0.0721 & 0.083 \end{pmatrix}$$

设关联系数 $\lambda=1/2$,根据式(3)和(4)可计算出 V' 的关联系数矩阵 Z :

$$Z = \begin{pmatrix} 0.802 & 0.677 & 0.364 & 1 \\ 0.333 & 0.747 & 1 & 0.414 \\ 0.870 & 0.500 & 0.352 & 0.385 \\ 0.659 & 0.333 & 0.410 & 0.334 \\ 0.365 & 0.419 & 0.800 & 0.345 \\ 0.879 & 0.393 & 0.350 & 0.353 \\ 1 & 1 & 0.333 & 0.333 \end{pmatrix}$$

因此各企业与最优指标集 V_0 的关联度为:

$$C = (c_1, \dots, c_7) = Z \times W = (0.757, 0.659, 0.655, 0.513, 0.533, 0.652, 0.736)$$

关联度越大,则企业与最优指标集企业越接近,因此该7家企业排名为 $A > G > B > C > F > E > D$ 。表7为三种不同方法的结果比较。

表7 三种方法结果比较

企业	主观值	主观排名	客观值	客观排名	综合值	综合排名
A	78.460	2	1	1	0.757	1
B	75.430	3	1	1	0.659	3
C	56.800	6	0.668	6	0.655	4
D	67.930	5	0.750	5	0.513	7
E	72.360	4	0.937	4	0.533	6
F	51.330	7	0.577	7	0.652	5
G	78.930	1	1	1	0.736	2

首先,客观排名可用于检验主观指标权重是否合理。由表7可以看出,主观排名与客观排名基本一致,说明文中通过专家评分确定出来的各因素权重相对客观。其次,客观权重的区分度不大,而综合权重克服了这一缺点。表7中企业A、B、G的客观值均为1,但其综合值表明 $A > G > B$ 。最后,当三种方法的

判定结果存在差异时,综合权重方法的结果更符合现实。表7中,三种方法得出的排名中,前三名基本相同为A、G、B,但客观权重方法无法区分开,而主观权重与综合权重方法的结果刚好相反。仔细分析A和G这两家企业,虽然企业G的利润率尤其是成本利润率非常高,高层也注重自身信用和产品信誉,而A企业的高层信用、产品信誉和企业利润率等其他方面与G企业区别不大,但其资产规模比企业G大了将近有10倍多,因此互联网金融公司会认为规模较小的G企业潜在风险较大,从而更倾向于向A企业提供融资服务。因此,本文采用综合权重及关联模型进行评估,结果更客观并且区分度更高,可用于互联网金融公司评估中小微企业信用。

四、小结

互联网金融企业在为中小微企业提供融资服务时需要控制风险,关键在于在贷前、贷中和贷后对其信用进行评估,并以此为基础做好监测。重点需要考虑企业财务信息、发展信息、信用信息和网络信息四个方面,同时每个方面又进一步考虑细化的影响因素,最终形成24个对中小微企业信用评估影响因素。分析结果表明,债务偿还情况、纳税情况、客户评价等历史信用情况对企业信用评估影响较大,同时总资产回报率、现金比率等财务情况占比也较大,分析结果有一定的现实意义。

综上所述,首先,互联网金融公司为中小微企业提供金融服务时可重点关注其历史信用状况。即中小微企业要想可持续性地获取金融服务,需尽量避免在历史债务偿还、纳税等方面产生不良信用记录,同时也要尽量维持客户的好评率。其次,互联网金融公司需重点考察中小微企业的财务情况。只有中小微企业自身做大做强才更容易获得金融服务。最后,互联网金融公司对中小微企业提供融资服务时,贷款前可利用综合权重测算对贷款企业信用评估并排名,以此决定是否放款;同时,可利用爬虫软件等自动获取相关数据信息,实时评估信用并自动跟踪监测,及时防范信贷风险。

主要参考文献:

[1] 吕劲松. 关于中小企业融资难、融资贵问题的思

考[J]. 金融研究, 2015(11): 115~123.

[2] 李长青, 李长青, 曹德骏. 银企关系能否缓解中小企业融资约束?[J]. 西部论坛, 2016(2): 41~47.

[3] 吴昊, 杨济时. 小微企业融资支持方向——基于第三方电商平台的商业银行融资策略[J]. 财经问题研究, 2015(4): 47~53.

[4] 赵岳, 谭之博. 电子商务、银行信贷与中小企业融资——一个基于信息经济学的理论模型[J]. 经济研究, 2012(7): 99~112.

[5] 赵志勇. 企业大数据征信: 困境与超越[J]. 上海金融, 2018(2): 14~18.

[6] Khashman A.. Neural networks for credit risk evaluation: Investigation of different neural models and learning schemes[J]. Expert Systems with Applications, 2010(9): 6233~6239.

[7] Yurdakul M., Ic. Y. T.. AHP approach in the credit evaluation of the manufacturing firms in Turkey[J]. International Journal of Production Economics, 2004(3): 269~289.

[8] Zhang Y., Huang Y., Yang H.. Empirical research of local corporate financial institutions interest rate pricing ability evaluation system based on the index system design and application of analytic hierarchy process (AHP) [J]. Financial Theory and Practice, 2011(10): 57~63.

[9] 景琦. 基于AHP-DEA的传媒业上市公司财务绩效评价研究[J]. 统计与信息论坛, 2017(3): 92~100.

[10] 王秀贞, 丁慧平, 胡毅. 基于DEA方法的我国中小企业融资效率评价[J]. 系统工程理论与实践, 2017(4): 865~874.

[11] Charnes A., Cooper W. W.. Programming with linear fractional functionals[J]. Naval Research Logistics, 2010(3-4): 181~186.

[12] 徐临, 郭亚涛, 李吉栋. 基于AHP-DEA模型的小额贷款公司风险评价研究[J]. 农村金融研究, 2017(3): 31~34.

作者单位: 重庆工商大学财政金融学院, 重庆400067