

赛区评阅编号（由赛区组委会填写）：

2021 高教社杯全国大学生数学建模竞赛

承 诺 书

我们仔细阅读了《全国大学生数学建模竞赛章程》和《全国大学生数学建模竞赛参赛规则》（以下简称为“竞赛章程和参赛规则”，可从全国大学生数学建模竞赛网站下载）。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛章程和参赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛章程和参赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛章程和参赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们授权全国大学生数学建模竞赛组委会，可将我们的论文以任何形式进行公开展示（包括进行网上公示，在书籍、期刊和其他媒体进行正式或非正式发表等）。

我们参赛选择的题号（从 A/B/C/D 中选择一项填写）： C

我们的报名参赛队号（12 位数字全国统一编号）： 202009044014

参赛学校（完整的学校全称，不含院系名）： 上海科技大学

参赛队员（打印并签名）：1. 陈醉

2. 郑瑜婷

3. 王辰昱

指导教师或指导教师组负责人（打印并签名）： 无

日期： 2020 年 9 月 13 日

（此承诺书打印签名后作为纸质论文的封面，注意电子版论文中不得出现此页。以上内容请仔细核对，如填写错误，论文可能被取消评奖资格。）

赛区评阅编号（由赛区组委会填写）：

2021 高教社杯全国大学生数学建模竞赛

编 号 专 用 页

赛区评阅记录（可供赛区评阅时使用）：

评 阅 人						
备 注						

送全国评阅统一编号（由赛区组委会填写）：

全国评阅随机编号（由全国组委会填写）：

（此编号专用页仅供赛区和全国评阅使用，参赛队打印后装订到纸质论文的第二页上。注意电子版论文中不得出现此页，即电子版论文的第一页为标题、摘要和关键词页。）

基于随机森林预测模型下中小微企业的信贷决策最优化探索

摘要

中小微企业由于规模相对较小，且缺少抵押资产，银行只能是依据信贷政策、企业的交易票据信息和上下游企业的影响力，向实力强、供求关系稳定的企业提供贷款，并可以对信誉高、信贷风险小的企业给予利率优惠。

具体分析问题一、二，考虑到中小微企业具体情况与银行模式，我们最终的策略目标为在基于合理评估贷款额度与限定违约率(风险)最大值的前提下，寻求利润期望的最大化策略。

投资策略的利润的期望取决于是否放贷、放贷额度多少、贷款利率多少，以及企业接受该利率贷款的概率、违约的概率等因素。其中是否放贷、放贷额度多少、贷款利率多少是我们投资策略的具体决策，即我们针对上述带约束的最优化问题进行后续建模求解的目标。而企业接受该利率贷款的概率可从客户流失率估计，我们仍需要估计出企业违约的概率。

由于题目中并未给出“违约概率”，针对问题一，我们只需要找到“信誉评级”与“违约概率”合适的对应关系，即可以估计出企业的“违约概率”。针对问题二，没有信贷记录的 302 家企业我们没有“信誉评级”数据，从而我们利用问题一的“信誉评级”信息及其余数据构建的特征作为训练集来训练随机森林模型以预测其“信誉评级”，从而由问题一的对应关系得到其“违约概率”。并且，随机森林模型预测的各企业各“信誉评级”的概率值比直接给出其“信誉评级”涵盖更多信息。因此问题一、二中均可采用随机森林预测的企业各“信誉评级”的概率值与“违约概率”的对应关系代替原“信誉评级”与“违约概率”关系以计算“违约概率”。

随机森林模型依赖于良好的特征，而受数据限制，本模型根据传统评估方法构建了大量相近特征使得模型优化。在得到优化模型后，我们又综合现实因素寻求了相对优良的对对应关系以求得违约概率。

我们发现流失率对应关系较差，对其进行了拟合，并根据自由现金流估值模型对公司估值后预测其需求，在对模型简化之后，利用启发式算法得到针对每一企业的信贷决策。

针对问题三，我们将住宿和餐饮企业的违约率乘以 1.5、制造企业违约率乘以 1.2，其余企业的违约率乘以 1.1，作为在突发情况(新冠疫情)的影响下，企业预计的违约率。其余模型保持不变，得到了在突发情况(新冠疫情)的影响下的信贷决策。

关键词：最优化 随机森林 信贷决策 特征工程

一、问题重述

1.1 问题背景

在实际中，由于中小微企业规模相对较小，也缺少抵押资产，因此银行通常是依据信贷政策、企业的交易票据信息和上下游企业的影响力，向实力强、供求关系稳定的企业提供贷款，并可以对信誉高、信贷风险小的企业给予利率优惠。银行首先根据中小微企业的实力、信誉对其信贷风险做出评估，然后依据信贷风险等因素来确定是否放贷及贷款额度、利率和期限等信贷策略。

1.2 问题重述

某银行对确定要放贷企业的贷款额度为 10-100 万元；年利率为 4%-15%；贷款期限为 1 年。现有 123 家有信贷记录企业的相关数据、302 家无信贷记录企业的相关数据和贷款利率与客户流失率关系的 2019 年统计数据。

现需要利用以上数据及可获得的其它数据，在银行角度研究对中小微企业的信贷策略，并通过建立数学模型，主要解决下列问题：

(1) 对有信贷记录的 123 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固定时对这些企业的信贷策略。

(2) 在问题 1 的基础上，对无信贷记录的 302 家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可能会受到一些突发因素影响，而且突发因素往往对不同行业、不同类别的企业会有不同的影响。综合考虑无信贷记录的 302 家企业的信贷风险和可能的突发因素（例如：新冠病毒疫情）对各企业的影响，给出该银行在年度信贷总额为 1 亿元时的信贷调整策略。

二、问题分析

2.1 问题一、二分析

2.1.1 最优化策略

银行的信贷策略可视为一类投资组合，在银行角度，我们的目标为最大化回报的同时降低风险。具体而言，即最大化利润或最大化风险回报（如夏普率）。考虑到：

1、对于中小微企业的信贷策略，银行放贷对象较多且金额较为分散，使得一定程度上已经实现了风险的分散化。

2、中小微企业的信贷策略可以具有一定风险偏好，将贷款放给有一定风险但能接受更高利息的企业，该类企业往往是更为需要贷款资金的，且我们也能得到更高回报。

所以，我们认为，针对中小微企业信贷策略的优化目标为最大化利润较为合适，但可以对放贷企业的最大限度的风险加以限制。**即我们希望在寻求利润期望的最大化策略的同时，不考虑放贷给违约率（风险）过高的企业。**

2.1.2 具体决策

投资策略的利润的期望为放贷给 123 家企业分别的利润的期望的和，而对于单个利润的期望值取决于是否放贷、放贷额度多少、贷款利率多少，以及企业接受该利率贷款的概率、违约的概率等因素。**其中是否放贷、放贷额度多少、贷款利率多少是我们投资策略的具体决策，即我们针对上述带约束的最优化问题进行后续建模求解的目标。**而企业接受该利率贷款的概率可从客户流失率估计，我们仍需要估计出企业违约的概率。

2.1.3 违约概率

按分析的思路，预测企业“违约概率”是最后一个讨论点，从而就是我们策略构建的所需要的第一个参量，同时，违约率说明的是损失本金的概率，其远大于利息收入，从而这也是策略构建最为重要的参量。

由于“违约概率”是我们估计的第一个参量，根据控制变量原则，我们希望其不受最优化问题中的其余参数影响，而涵盖最优化问题外其余特征的影响。**即我们定义的“违约概率”实际是不同企业针对其各自贷款额度、利率的“违约概率”。**（其余参量中，是否放贷由“违约概率”决定、接受贷款概率即流失率可视为常量。）**同时我们希望的这一“违约概率”的预测模型能够涵盖除以上参量外的其余因素的影响。**

2.1.4 “信誉评级”与“违约概率”

针对问题一，由于题目中并未给出“违约概率”，我们从已有信息入手，分析发现有信贷记录的 123 家企业的企业信息中，“信誉评级”及“是否违约”两项指标与“违约概率”相关。且观察可知，“是否违约”信息已被“信誉评级”信息涵盖，**所以，“信誉评级”能较好地反映企业的“违约概率”。**我们只需要找到“信誉评级”与“违约概率”合适的对应关系，即可以估计出企业的“违约概率”。

2.1.5 贷款需求

“贷款需求”实际与“贷款利率”的影响类似，公司考虑自身发展考虑，对不同额度贷款的接受概率应当不同，但并无该类数据。因而，我们从已有信息入手，通过自由现金流模型对企业估值来预测其贷款需求额度，并由于额度仅 10-100 万跨度不大，所以我们可以作出假定，**基于估值合理预测了贷款需求后，公司的接受概率无该额度大小无关，仅与利率相关。**并且，我们可以根据总额度是否宽松对贷款需求进行同比率调整。

2.1.6 预测模型

针对问题二，没有信贷记录的 302 家企业我们没有“信誉评级”数据，从而我们利用问题一的“信誉评级”信息及其余数据构建的特征作为训练集来训练随机森林模型以

预测其“信誉评级”，从而由问题一的对应关系得到其“违约概率”。

并且，随机森林模型预测的各企业各“信誉评级”的概率值比直接给出其“信誉评级”涵盖更多信息。因此问题一、二中均可采用随机森林预测的企业各“信誉评级”的概率值与“违约概率”的对应关系代替原“信誉评级”与“违约概率”关系以计算“违约概率”。

2.1.7 特征工程

由于除“信誉评级”与“是否违约”信息外，问题一、二中企业的相关数据仅有企业名、进项发票信息、出项发票信息三项数据，特征较少模型维度较低，且特征缺乏关联性与解释性，因而针对“信誉评级”预测模型，重新构建合适特征对于提高模型预测的准确度尤为重要。

我们采用《神经网络视角下的小微企业信贷风险评估》一文中的评级指标体系，大致分为财务指标下的资产状况、盈利能力、偿债能力、经营能力、成长能力与非财务指标下的创新能力、宏观环境、行业分析、企业品质九个影响指标。从这九项指标出发，我们将企业名、进项发票信息、出项发票信息三项数据进行处理构建相近特征，具体构建方式与所设假定见后续“特征工程”专项。

2.2 问题分析

针对问题三，在问题二已有模型的基础上，唯一变换是增加了突发因素的影响，该影响从以下两方面考虑。从整体上看，《新冠肺炎对国有银行信贷业务的影响》一文中得知，疫情期间贷款整体违约率略有上升，且银行往往会通过降低利率来缓解企业压力。具体来说，我们可以直接将违约率作放大处理，以及对流失率表所对应的贷款利率作缩小处理。

从不同行业来看，不同突发因素对于不同行业的企业有不同的影响，具体来说，我们可以提高受影响行业对应特征的权重以放大其影响，由于问题二中模型各特征系数权重已确定，我们实际可以直接将行业特征的输入作放大处理，其等效于将行业特征的影响放大。

以新冠肺炎疫情为例，各城市银行在六月末不良贷款率前三的行业基本为住宿和餐饮业、建筑业、制造业。以杭州银行为例，该数值为住宿和餐饮业（20.39%）、建筑业（4.91%）、制造业（4.05%），其中住宿和餐饮业2020年6月末不良贷款率较上年末上升3.44个百分点，建筑业较上年末下降1.06个百分点，制造业较上年末上升0.77个百分点，我们希望根据这三个数值对行业特征进行处理。

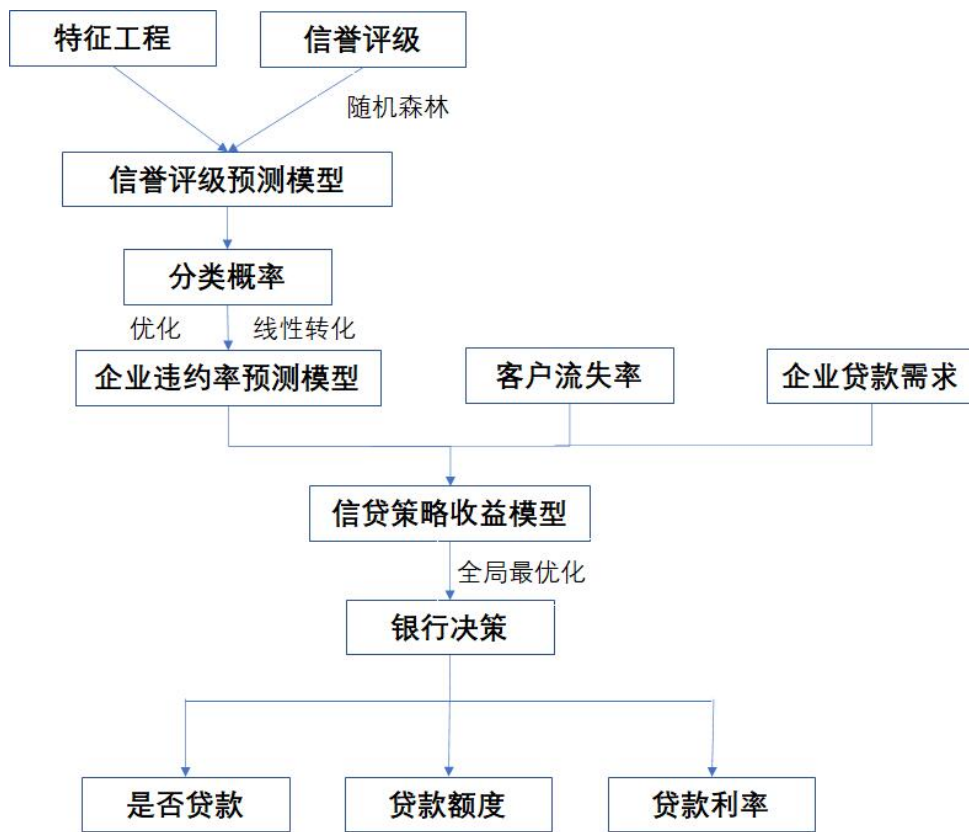


图1 模型思路框示意图

三、特征工程

3.1 新特征构建及原因分析

根据问题分析中所述，我们根据财务指标与非财务指标类下的九项指标，分别构建一定程度能反映该指标的新特征，构建特征与构建原因见下表：

指标类别	指标名称	实际构建特征	构建原因
财务指标	资产情况	估值	公司体量对同笔贷款对违约概率同样是有影响的，以下除成长指标外均不采用比率值。
	盈利能力	4 年总利润	
	偿债能力		
	经营能力	4 年总营业收入	经营能力一般由周转率体现，可以认为是营业收入与公司规模的比值，所以认为营业收入可以一部分反映经营能力。
	成长能力	19 年相较 18 年的利润增长	数据集中仅 18、19 年有完整跨度的数据，在计算增长率时仅采用这两年的年度值。
		19 年相较 18 年的营业收入增长	
非财务指标	创新能力		
	宏观环境	每年税率	年度税率的变化可以一定程度反映宏观环境的变化，同样也可以反映行业环境的变化。且年度税率本身也可以反映行业信息。
	行业分析	上游企业数量	一家企业向其上游企业购买原料金额之和的偏度及上游企业数量可以反映该企业对上游企业依赖程度，能够反映其影响力。例如华为芯片的上游企业数量较多，反映华为在努力扩大其原料来源，但仍依赖几家企业，即为明显右偏分别，偏度值为负，反映出其影响力不高，供应链可能较为脆弱。
		上游企业偏度（依赖程度）	
		下游企业数量	
		下游企业偏度依赖程度	
		上游企业数量稳定性	上下游企业数量、偏度的稳定性指标可以体现供应链的稳定程度，反映行业影响力。但供应链不稳定也可能为积极寻求上下游企业的结果。
		上游企业偏度稳定性	
		下游企业数量稳定性	
		下游企业偏度稳定性	
		是否为受疫情显著影响行业	供问题三使用
	企业品质	作废发票率	作废发票比率及金额的加权比率反映企业品质，一定反映其信誉与其企业管理、内部控制是否优秀。
		作废发票金额占全部发票金额权重	

3.2 新特征构建方法及所用假定

由于数据受限，在构建特征时结合中小微企业特点作出以下假定：

1、假定中小微企业无投资与筹资活动，现金流均为经营现金流。

2、假定流出经营现金流仅有税额与成本，均被发票信息记录。

2.1 假定中小微企业的人工成本不以工资的现金流流出体现。

2.2 假定不考虑其余经营活动的现金流出。

3、假定经营现金流入仅为出售商品所得的现金流入。

由 2，进项发票“价税合计”之和为流出经营现金流，即成本。

由 3，销项发票“价税合计”之和为流入经营现金流，即营业收入。

自由现金流估值模型如下：

$$Value = \sum_{t=1}^T \frac{FCF_t}{(1+R_m)^t} + FCF_{T+1} * \frac{1}{R_m-g} * \frac{1}{(1+R_m)^T}$$

其中 Value 为当前估值；

FCF_t 为当前往后第 t 年的自由现金流预测值，预测中采用 18 与 19 年完整数据，预测其按该比率增长；

R_m 为市场回报，取 2019 年沪深三百回报率 36.07%；

g 表示 T 年后，假定自由现金流均以 g 同比例增长，假定 g 为 10%。

数据维度 标号	实际构建特征	额外假定/说明	构建方法
1	估值	自由现金流为利润+摊销-投资 由假定后不考虑后两项，自由现金流即利润。 假定自由现金流按 10%增长	将销项发票“金额”- 进项发票“金额”作为自由现金流入 上方公式
2	4 年总利润	说明：利润为营业收入-成本-税 (见税率)	销项发票“金额”-进 项发票“金额”
3	4 年总营业收入		销项发票 “价税合 计”之和
4	19 年相较 18 年的利润 增长		
5	19 年相较 18 年的利润 增长		
6-9	税率	税为销项税-进项税 税率为税/营业收入	(销项发票“税额”- 进项发票“税额”) /销 项发票 “价税合计” 之和

(接上图)

10	上游企业数量		
11	上游企业偏度		统计与各上游企业发票“价税合计”之和,如有 10 家上游企业即将 10 项数据求偏度即可。
12	下游企业数量		
13	下游企业偏度		见“上游企业偏度”
14	上游企业数量稳定性		19 年上游企业数量 /18 年上游企业数量
15	上游企业偏度稳定性		19 年上游企业偏度 /18 年上游企业偏度
16	下游企业数量稳定性		见“上游企业数量稳定性”
17	下游企业偏度稳定性		见“上游企业偏度稳定性”
18-21	每年作废发票率	假定发票作废原因均为企业自身因素,上下游企业原因视作企业因素	
22-25	每年作废发票金额占全部发票金额权重		
26	是否为受疫情显著影响行业	仅考虑受影响最大的三类行业,忽略其余影响较小的行业	通过文本提取构建哑变量

四、符号说明

符号及名词	意义
i	第 i 家企业
$(p_1, p_2, p_3, p_4)_i$	第 i 家企业“信誉评级”为 A、B、C、D 的概率
$(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4)$	A、B、C、D “信誉评级”对应的违约概率
k_i	是否给第 i 家企业贷款
x_i	给第 i 家企业贷款金额
r_i	给第 i 家企业贷款利率
a_i	第 i 家企业流失概率
b_i	第 i 家企业违约概率
E_i	第 i 家企业的贷款收益
f_i	第 i 家企业的贷款需求
\mathbf{X}	所有企业的贷款金额（向量）
\mathbf{R}	所有企业的贷款利率（向量）
E	总贷款收益
S	年度信贷总额

五、模型建立与求解

5.1 问题一、二模型的建立与求解

5.1.1 最优化问题建立

根据问题分析“2.1.1 最优化策略”的描述，考虑到：1、对于中小微企业的信贷策略，银行放贷对象较多且金额较为分散，使得一定程度上已经实现了风险的分散化。2、中小微企业的信贷策略可以具有一定风险偏好，将贷款放给有一定风险但能接受更高利息的企业，该类企业往往是更为需要贷款资金的，且我们也能得到更高回报。所以我们基础限定违约率(风险)最大值，寻求利润期望的最大化策略。

又根据问题分析“2.1.5 贷款需求”的描述，考虑到：1、“贷款需求”实际与“贷款利率”的影响类似，公司考虑自身发展考虑，对不同额度贷款的接受概率应当不同，但并无该类数据。2、通过自由现金流模型对企业估值来预测其贷款需求额度，并由于额度仅 10-100 万跨度不大，所以我们可以作出假定，基于估值合理预测了贷款需求后，公司的接受概率无该额度大小无关，仅与利率相关。

所以我们在基于合理评估贷款额度与限定违约率(风险)最大值的前提下，寻求利润期望的最大化策略，数学语言如下：

$$\mathbf{x}^*, \mathbf{y}^*, \mathbf{k}^* = \arg_{\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{k}} \max E$$

subject to

$$E_i = k_i[x_i y_i(1 - a_i)(1 - b_i) - x_i(1 - a_i)b_i]$$

$$E = \sum_i E_i$$

$$x_i \in [10w, 100w]$$

$$\sum_i x_i k_i \leq S$$

$$k_i \in \{0, 1\}$$

$$y_i \in [4\%, 15\%]$$

$$x_i \in [80\%f(x_i), 120\%f(x_i)]$$

投资策略的利润的期望为放贷给各企业利润的期望的和，而对于单个利润的期望值取决于是否放贷、放贷额度多少、贷款利率多少，以及企业接受该利率贷款的概率、违约的概率等因素。其中是否放贷、放贷额度多少、贷款利率多少是我们投资策略的具体决策，即我们针对上述带约束的最优化问题进行后续建模求解的目标。而企业接受该利率贷款的概率可从客户流失率估计，我们仍需要估计出企业违约的概率。

由于题目中并未给出“违约概率”，针对问题一，我们从已有信息入手，分析发现有信贷记录的 123 家企业的企业信息中，“信誉评级”及“是否违约”两项指标与“违约概率”相关。且观察可知，“是否违约”信息已被“信誉评级”信息涵盖，所以，“信

誉评级”能较好地反映企业的“违约概率”。我们只需要找到“信誉评级”与“违约概率”合适的对应关系，即可以估计出企业的“违约概率”。

针对问题二，没有信贷记录的 302 家企业我们没有“信誉评级”数据，从而我们利用问题一的“信誉评级”信息及其余数据构建的特征作为训练集来训练随机森林模型以预测其“信誉评级”，从而由问题一的对应关系得到其“违约概率”。并且，随机森林模型预测的各企业各“信誉评级”的概率值比直接给出其“信誉评级”涵盖更多信息。因此问题一、二中均可采用随机森林预测的企业各“信誉评级”的概率值与“违约概率”的对应关系代替原“信誉评级”与“违约概率”关系以计算“违约概率”。

5.1.2 信誉评级分类概率预测

首先，根据分析的“2.1.6 预测模型”中所述思路，我们将 123 组由信贷记录中小微企业经特征工程处理完后的 25 维数据（暂不考虑特定行业特征）与“信誉评级”作为训练集，将无信贷信息的 302 家中小微企业按相同处理作为测试集，代入随机森林模型。模型的输入输出如下：（N 为中小微企业数量）

$N \times 25$ 的输入矩阵：将原有数据按上述特征处理后的 25 维数据。

$N \times 4$ 的输出矩阵为：各中小微企业“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值。

（在预测过程中，我们尝试使用了朴素贝叶斯、神经网络、支持向量机、随机森林、逻辑回归等不同算法。逻辑回归与朴素贝叶斯方法的准确率较低（约为 70%），神经网络的运行时间过长，支持向量机算法并不支持计算获得其他评级的概率，我们最终选择了随机森林算法（通过搭建多颗决策树并将它们合并，最终得到更稳定且准确的结果）。）

5.1.2.1 问题一分类概率结果

有信贷记录的 123 家企业的“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值见”附录 1”，以下举代号为 E1、E50、E100 的企业的结果做说明：

E1 企业“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值为 (0.82,0.11,0.06,0.01)，即 E1 有 82% 的概率“信誉评级”为 A，11% 的概率“信誉评级”为 B，6% 的概率“信誉评级”为 C，1% 的概率“信誉评级”为 D，而 E1 原数据中给出评级为 A，说明较为判断合理。

E50 企业“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值为 (0.01,0.29,0.69,0.01)，E50 原数据中给出评级为 C，说明较为判断合理。

E100 企业“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值为 (0.03,0.05,0.17,0.75)，E50 原数据中给出评级为 D，说明较为判断合理。

5.1.2.2 问题二分类概率结果

无信贷记录的 302 家企业的“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值见”附录 2”，以下举代号为 E1、E50、E100 的企业的结果做说明：

E1 企业“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值为 (0.33,0.44,0.15,0.06)，即 E1 有 33% 的概率“信誉评级”为 A，44% 的概率“信誉评级”为 B，15% 的概率“信誉评级”为 C，6% 的概率“信誉评级”为 D，我们预测其信誉评级为 B。

E100 企业“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值为 (0.17,0.36,0.3,0.17)，我们预测其信誉评级为 B。

E200 企业“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值为 (0.03,0.05,0.17,0.75)，我们预测其信誉评级为 D。

5.1.2.3 问题二“信誉评级”预测结果

无信贷记录的 302 家企业的“信誉评级”预测”附录 3”，其中预测评级为 B 的企业数最多，符合一般认知。

5.1.2 对应关系

同样根据问题分析“2.1.6 预测模型”中所述思路，“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的分类概率并不能直接用于我们投资策略的决策选择，我们需要寻找合适对应关系，将“信誉评级”的分类概率线性转换为该企业的违约概率。即找到合适的 A、B、C、D 的分类概率对应的违约率百分数 $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4)$ ，令 $b_i = \lambda_1 p_1 + \lambda_2 p_2 + \lambda_3 p_3 + \lambda_4 p_4$ 。

根据“中国人民银行副行长陈雨露 24 日在国新办发布会上表示，2019 年，我国商业银行的平均不良贷款率只有 1.86%，中小企业不良贷款率略微高于平均水平，但也远低于 5% 的监管标准。”且由预测评级为 B 的企业数最多，我们尝试控制其在 5% 以下，并设定两个评估指标：

一为数值的评估指标： $score1 = (\sum \frac{b_i - \lambda}{100}) / 123$

二为尺度的评估指标： $score1 = (\sum \frac{b_i - \lambda}{(\lambda_4 - \lambda_1)}) / 123$

评估如下表：

	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
	1	2	7	20	1	2	8	20	1	2	9	27
score1	0.1010997				0.107295678				0.10203252			
score2	0.019208943				0.020386179				0.026528455			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
	1	3	8	20	1	3	8	27	1	3	11	27
score1	0.100397946				0.097267042				0.105997498			
score2	0.01907561				0.025289431				0.02755935			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
	1	4	8	20	1	4	10	20	1	4	10	27
score1	0.093970903				0.106191699				0.096572858			
score2	0.017854472				0.020176423				0.025108943			

由上表知“信誉评级”为 A、B、C、D 对应的违约概率百分数为 1%,3%,9%,27% 两项指标均较佳，因而我们采用该对应关系将“信誉评级”的分类概率的预测值转换为“违约概率”的预测值。

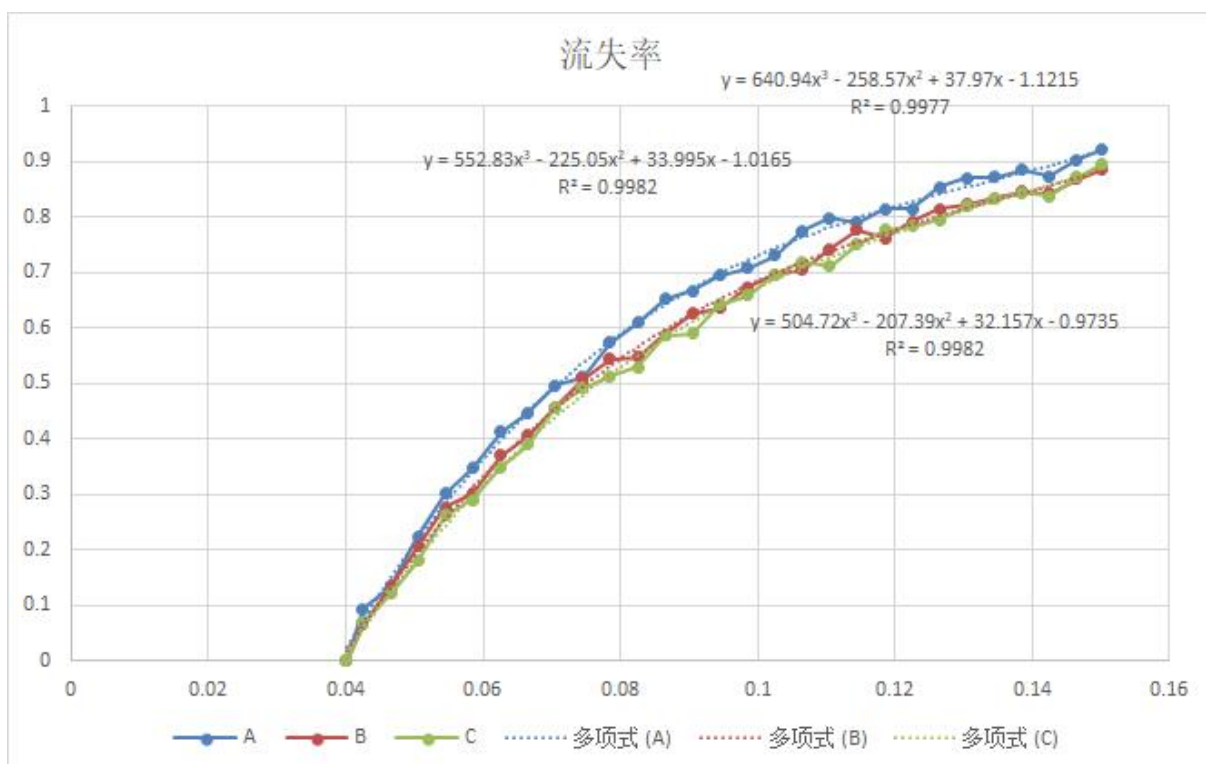
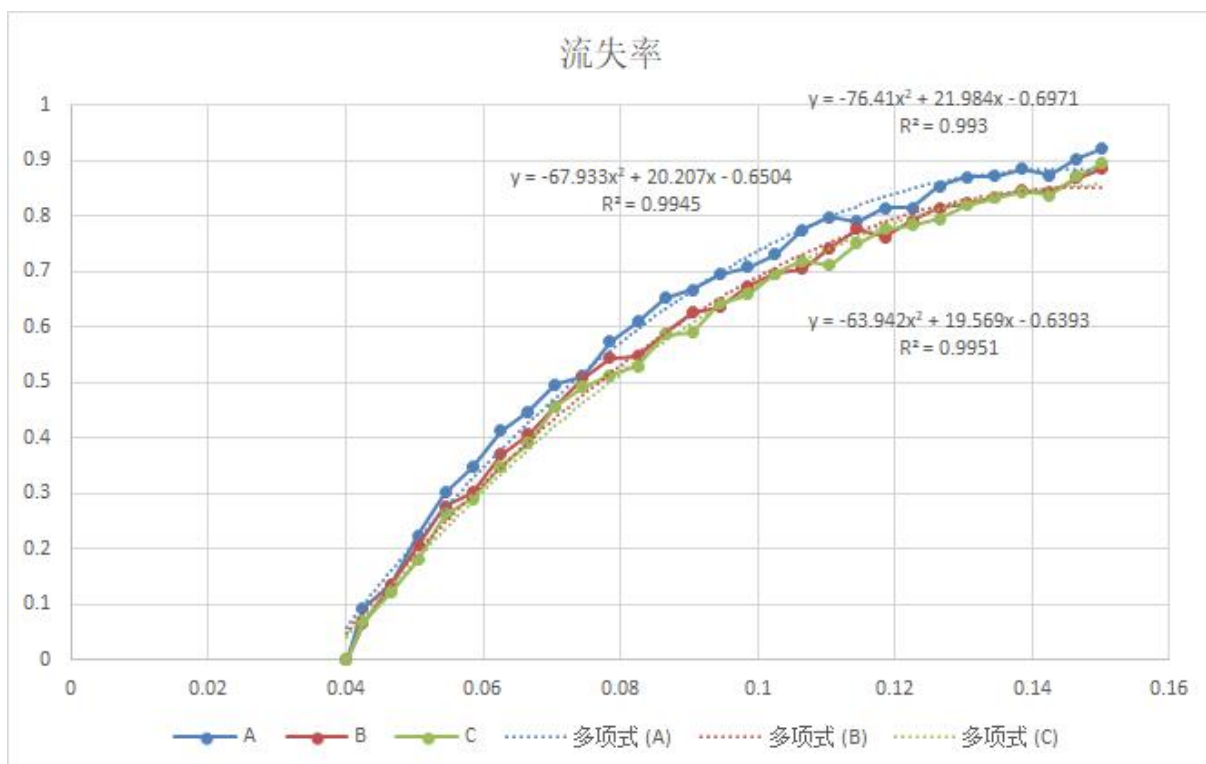
5.1.3 流失率估算

我们通过分析银行贷款年利率与客户流失率关系的 2019 年统计数据，将数据拟合成功函数，来减小随机误差。其中，我们尝试用三次多项式、二次多项式进行拟合，三次函数有着更好的拟合效果（R 值更高），而二次函数的 R 值与三次函数较为接近，由奥卡姆剃刀定律，即“简单有效原理”，我们采用二次多项式拟合结果来估算客户流失率 a_i 。得出以下结论：

对于信誉评级为 A 的客户，流失率 $a_i = -76.41y_i^2 + 21.984y_i - 0.6971$

对于信誉评级为 B 的客户，流失率 $a_i = -67.933y_i^2 + 20.207y_i - 0.6504$

对于信誉评级为 C 的客户，流失率 $a_i = -63.942y_i^2 + 19.569y_i - 0.6393$



5.1.4 贷款需求额度预测

由于没有直接给出各企业贷款需求额度的相关信息，我们通过预测企业估值，从而预测其贷款需求额度。

在去除一些估值为负数的公司后（同时，其信誉评级为 D 级），绝大多数公司的估值在 100 万至 5000 万。

我们预测，公司的贷款需求额度约为其估值的十分之一。而由于题目中银行贷款额度为 10 100 万元，我们对 f_i 进行定义。

$$f_i = \begin{cases} 10^5 (V_i \leq 10^6) \\ \frac{V_i}{10} (10^6 < v_i < 10^7) \\ 10^6 (V_i \geq 10^7) \end{cases}$$

5.1.5 模型简化

通过分析收益期望，我们发现：当且仅当 $x_i y_i (1 - b_i)(1 - a_i) > x_i b_i (1 - a_i)$ 时，银行放贷将获得收益。所以当 $15\% > \frac{b_i}{1 - b_i}$ ，即当 $b_i > 13.04\%$ 时，银行应直接拒绝 i 企业的贷款。

由于数据量较大，我们无法直接通过优化原问题来得到最优解，于是，我们尝试引入启发式算法：

由公式可知，为了使期望利益最大化，我们需要最大化单位金钱所带来的收益。

我们先在不考虑年度信贷总额的情况下优化 E_i ，将 E_i / x_i 记作 z_i ，即表示对于 i 企业放贷，单位金钱给银行所带来的收益。

$$z_i = y_i(1 - b_i)(1 - a_i) - b_i(1 - a_i)$$

将 z_i 由高到低排序，优先满足 z 更高的企业，直至放贷总金额达到年度信贷总额。我们通过分析银行贷款年利率与客户流失率关系的 2019 年统计数据，将数据拟合成函数，来减小随机误差。其中，我们尝试用三次多项式、二次多项式进行拟合，三次函数有着更好的拟合效果（R 值更高），而二次函数的 R 值与三次函数较为接近，由奥卡姆剃刀定律，即“简单有效原理”，我们采用二次多项式拟合结果来估算客户流失率 a_i

$$z_i = y_i(1 - b_i)(1 - a_i) - b_i(1 - a_i)$$

$$a_i = m_1 y_i^2 + m_2 y_i + m_3$$

所以

$$z_i = y_i(1 - b_i)(1 - m_1 y_i^2 - m_2 y_i - m_3) - b_i(1 - m_1 y_i^2 - m_2 y_i - m_3)$$

为了得到 z 值的最优解，我们对其求导，使导数为零：

$$\frac{\partial z_i}{\partial y_i} = (1 - b_i)(-2m_1 y - m_2)y_i + (1 - b_i)(1 - m_1 y_i^2 - m_2 y - m_3) + b_i(2m_1 y_i + m_2)$$

$$\begin{aligned}
&= (1 - b_i)(-2m_1y_i^2 - m_2y_i + 1 - m_1y_i^2 - m_2y_i - m_3) + b_i(2m_1y_i + m_2) \\
&= 3(1 - b_i)m_1y_i^2 - 2((1 - b_i)m_2 - b_im_1)y_i + b_i(m_2 + m_3) + 1 - b_i
\end{aligned}$$

5.1.6 启发式算法

由于数据量较大，我们无法直接通过优化原问题来得到最优解，于是，我们尝试引入启发式算法：

由公式可知，为了使期望利益最大化，我们需要最大化单位金钱所带来的收益。我们先在不考虑年度信贷总额的情况下优化 E_i ，将 E_i/x_i 记作 z_i ， $z_i = y_i(1 - b_i)(1 - a_i) - b_i(1 - a_i)$ ，即表示对于 i 企业放贷，单位金钱给银行所带来的收益将 z_i 由高到低排序，优先满足 z 更高的企业，直至放贷总金额达到年度信贷总额。

5.1.7 结果反馈

5.1.7.1 对有信贷记录的 123 家企业的投资决策

根据以上模型，我们得出了具体放贷决策，针对问题一，在信贷额度不确定情况下，按“附录 5”所列企业顺序，按表中的金额 (x_i)、利率 (y_i)、是否放贷 (k_i) 这一决策进行放贷，直至信贷额度用完。

5.1.7.2 对无信贷记录的 302 家企业的投资决策

针对问题二，在信贷额度为 1 亿情况下，按“附录 6”所列企业无次序放贷即可，对各企业决策为其代号行的金额 (x_i)、利率 (y_i)、是否放贷 (k_i) 这一决策。

5.2 问题三模型的建立与求解

不同行业来看，不同突发因素对于不同行业的企业有不同的影响，具体来说，我们可以提高受影响行业对应特征的权重以放大其影响，由于问题二中模型各特征系数权重已确定，我们实际可以直接将行业特征的输入作放大处理，其等效于将行业特征的影响放大。通过查阅新闻数据，我们对各个企业的违约率做出调整，其中我们将住宿和餐饮企业的违约率乘以 1.5、制造企业违约率乘以 1.2，其余企业的违约率乘以 1.1，作为在突发情况（新冠疫情）的影响下，企业预计的违约率。即针对不同突发因素，我们将人为估计可能受突发因素影响的企业估计其违约率的放大系数，并通过先前的模型进行放贷策略的调整。

由我们模型可见，由于在数据中住宿和餐饮企业较少，所以整体放贷策略没有太大调整。而利率普遍增高 0.1%。在问题三的模型中，我们仅仅调整了违约率这单一影响因素，而在实际情况中，有如企业规模、上下游公司情况、政策等影响因素，需要进一步改进模型。

结果反馈

针对问题三，在信贷额度为 1 亿情况下，按“附录 7”所列企业无次序放贷即可，对各企业决策为其代号行的金额 (x_i)、利率 (y_i)、是否放贷 (k_i) 这一决策。

六、模型优缺点

6.1 模型优点

模型优点：随机森林有着较高的准确率，同时在训练模型时花费的时间成本远小于神经网络等算法。在没有实际违约率参照的情况下，我们通过线性转换，概率估计来预测违约率，能得到较为理想的结果

在做全局最优化时，我们尝试引入启发式算法来化简运算过程，在实际情况中，我们将面临规模庞大的数据集，通过随机森林和启发式算法，我们能大大节约时间，算力成本

6.2 模型缺点

1、在信誉评级模型中，我们仅考虑了一，并未考虑行业地位等因素带来的影响
企业违约率模型中，我们通过信誉评级线性转换得到违约率，但实际情况将更为复杂，线性模型较为简略

由于没有真实的违约率做参考，我们所得到的违约率转换仅仅是通过查阅资料，总结得出，真实情况下还需调整。

2、信贷策略收益模型中，由于只是对于期望求解，在真实环境中可能存在一定偏差，同时也要考虑不同银行的风险偏好不同，需要做出一些调整。

企业贷款需求的预测是通过公司估值得出的，模型较为简单，实际环境中，还需考虑行业、体量等因素。

客户流失率是通过 2019 年的数据，用多项式函数拟合得出，存在一定的误差，同时还需考虑每年的经济形势对流失率的影响。

3、在问题三的模型中，我们仅仅调整了违约率这单一影响因素，而在实际情况中，有如企业规模、上下游公司情况、政策等影响因素，需要进一步改进模型。

附录一：有信贷记录的 123 家企业的“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
E1	0.82	0.11	0.06	0.01	E42	0.77	0.12	0.08	0.03	E83	0.1	0.74	0.09	0.07
E2	0.9	0.04	0.05	0.01	E43	0.03	0.78	0.15	0.04	E84	0.73	0.15	0.07	0.05
E3	0.13	0.06	0.8	0.01	E44	0.05	0.09	0.78	0.08	E85	0.06	0.78	0.12	0.04
E4	0.18	0.09	0.72	0.01	E45	0.11	0.72	0.16	0.01	E86	0.01	0.1	0.84	0.05
E5	0.1	0.71	0.17	0.02	E46	0.03	0.21	0.76	0	E87	0.04	0.11	0.78	0.07
E6	0.86	0.08	0.06	0	E47	0.11	0.2	0.68	0.01	E88	0.73	0.18	0.06	0.03
E7	0.8	0.06	0.13	0.01	E48	0.86	0.07	0.07	0	E89	0.72	0.07	0.09	0.12
E8	0.95	0.03	0.02	0	E49	0.09	0.15	0.73	0.03	E90	0.02	0.18	0.73	0.07
E9	0.76	0.07	0.17	0	E50	0.01	0.29	0.69	0.01	E91	0.71	0.09	0.14	0.06
E10	0.19	0.72	0.09	0	E51	0.06	0.76	0.16	0.02	E92	0	0.03	0.94	0.03
E11	0.09	0.27	0.63	0.01	E52	0.14	0.18	0.07	0.61	E93	0.03	0.73	0.12	0.12
E12	0.14	0.75	0.1	0.01	E53	0.03	0.18	0.79	0	E94	0.04	0.2	0.75	0.01
E13	0.9	0.04	0.05	0.01	E54	0.79	0.1	0.08	0.03	E95	0.05	0.78	0.15	0.02
E14	0.32	0.07	0.61	0	E55	0.11	0.18	0.68	0.03	E96	0.03	0.01	0.73	0.23
E15	0.7	0.17	0.12	0.01	E56	0.14	0.17	0.62	0.07	E97	0.05	0.75	0.18	0.02
E16	0.76	0.18	0.06	0	E57	0.11	0.75	0.06	0.08	E98	0.03	0.78	0.1	0.09
E17	0.72	0.23	0.05	0	E58	0.11	0.79	0.07	0.03	E99	0.01	0.12	0.1	0.77
E18	0.76	0.18	0.06	0	E59	0.76	0.12	0.1	0.02	E100	0.03	0.05	0.17	0.75
E19	0.64	0.12	0.22	0.02	E60	0.1	0.82	0.07	0.01	E101	0.01	0	0.03	0.96
E20	0.13	0.81	0.06	0	E61	0.13	0.72	0.13	0.02	E102	0.07	0.05	0.1	0.78
E21	0.15	0.73	0.03	0.09	E62	0.02	0.82	0.16	0	E103	0.03	0.13	0.17	0.67
E22	0.78	0.16	0.05	0.01	E63	0.05	0.71	0.19	0.05	E104	0.01	0	0.78	0.21
E23	0.14	0.67	0.19	0	E64	0.67	0.14	0.18	0.01	E105	0.01	0.08	0.79	0.12
E24	0.87	0.09	0.03	0.01	E65	0.08	0.84	0.08	0	E106	0.01	0.7	0.07	0.22
E25	0.25	0.15	0.58	0.02	E66	0.04	0.8	0.13	0.03	E107	0	0.06	0.13	0.81
E26	0.64	0.23	0.06	0.07	E67	0.03	0.8	0.14	0.03	E108	0.01	0.05	0.1	0.84
E27	0.66	0.22	0.05	0.07	E68	0.02	0.12	0.82	0.04	E109	0	0.03	0.15	0.82
E28	0.15	0.82	0.03	0	E69	0.04	0.2	0.74	0.02	E110	0	0.06	0.75	0.19
E29	0.02	0.15	0.81	0.02	E70	0.11	0.76	0.12	0.01	E111	0.06	0.07	0.09	0.78
E30	0.11	0.78	0.11	0	E71	0.03	0.77	0.19	0.01	E112	0.02	0.04	0.03	0.91
E31	0.77	0.06	0.15	0.02	E72	0.02	0.21	0.75	0.02	E113	0	0.07	0.04	0.89
E32	0.11	0.76	0.13	0	E73	0.13	0.08	0.77	0.02	E114	0.03	0.05	0.07	0.85
E33	0.1	0.78	0.06	0.06	E74	0.09	0.74	0.17	0	E115	0	0	0.19	0.81
E34	0.04	0.75	0.18	0.03	E75	0.16	0.15	0.67	0.02	E116	0.01	0.03	0.1	0.86
E35	0	0.83	0.14	0.03	E76	0.02	0.85	0.13	0	E117	0	0.04	0.11	0.85
E36	0.17	0.14	0.11	0.58	E77	0.01	0.07	0.87	0.05	E118	0.06	0.05	0.08	0.81
E37	0.22	0.7	0.07	0.01	E78	0.07	0.11	0.75	0.07	E119	0.02	0.02	0.05	0.91
E38	0.16	0.73	0.1	0.01	E79	0.04	0.71	0.16	0.09	E120	0.01	0.04	0.03	0.92
E39	0.08	0.15	0.74	0.03	E80	0.01	0.05	0.89	0.05	E121	0.06	0.15	0.05	0.74
E40	0.07	0.12	0.8	0.01	E81	0.66	0.21	0.09	0.04	E122	0.02	0.1	0.08	0.8
E41	0.12	0.22	0.64	0.02	E82	0.14	0.1	0.13	0.63	E123	0	0.02	0.1	0.88

附录二：无信贷记录的 302 家企业的“信誉评级”分别为 A、B、C、D 的概率值（表中 EN 代表 EN+123）

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
E1	0.33	0.44	0.15	0.08	E76	0.21	0.36	0.38	0.05	E151	0.08	0.42	0.46	0.04	E227	0.1	0.41	0.3	0.19
E2	0.42	0.31	0.21	0.06	E77	0.22	0.49	0.21	0.08	E152	0.14	0.54	0.16	0.16	E228	0.01	0.35	0.31	0.33
E3	0.56	0.17	0.26	0.01	E78	0.21	0.38	0.4	0.01	E153	0.13	0.53	0.26	0.08	E229	0.15	0.19	0.22	0.44
E4	0.43	0.28	0.28	0.01	E79	0.17	0.3	0.51	0.02	E154	0.16	0.39	0.37	0.08	E230	0.02	0.23	0.59	0.16
E5	0.5	0.23	0.26	0.01	E80	0.27	0.44	0.21	0.08	E155	0.19	0.38	0.32	0.11	E231	0.34	0.42	0.2	0.04
E6	0.63	0.07	0.28	0.02	E81	0.58	0.17	0.22	0.03	E156	0.17	0.56	0.2	0.07	E232	0.1	0.39	0.19	0.32
E7	0.25	0.23	0.46	0.06	E82	0.34	0.26	0.35	0.05	E157	0.3	0.34	0.32	0.04	E233	0.03	0.25	0.6	0.12
E8	0.27	0.07	0.66	0	E83	0.13	0.49	0.36	0.02	E158	0.32	0.4	0.14	0.14	E234	0.05	0.44	0.33	0.18
E9	0.61	0.17	0.16	0.06	E84	0.33	0.22	0.38	0.07	E159	0.36	0.36	0.26	0.02	E235	0.09	0.58	0.27	0.06
E10	0.32	0.27	0.37	0.04	E85	0.31	0.34	0.29	0.06	E160	0.14	0.4	0.36	0.1	E236	0.1	0.47	0.35	0.08
E11	0.66	0.19	0.11	0.04	E86	0.48	0.25	0.17	0.1	E161	0.45	0.24	0.28	0.03	E237	0.03	0.11	0.62	0.24
E12	0.26	0.41	0.3	0.03	E87	0.14	0.53	0.29	0.04	E162	0.19	0.35	0.37	0.09	E238	0.23	0.43	0.17	0.17
E13	0.19	0.4	0.37	0.04	E88	0.33	0.3	0.3	0.07	E163	0.12	0.44	0.27	0.17	E239	0.14	0.33	0.37	0.16
E14	0.39	0.31	0.25	0.05	E89	0.49	0.33	0.16	0.02	E164	0.3	0.44	0.15	0.11	E240	0.07	0.2	0.32	0.41
E15	0.4	0.23	0.35	0.02	E90	0.24	0.26	0.43	0.07	E165	0.19	0.44	0.26	0.11	E241	0.39	0.24	0.22	0.15
E16	0.52	0.28	0.17	0.03	E91	0.27	0.37	0.25	0.11	E166	0.25	0.2	0.52	0.03	E242	0.12	0.35	0.37	0.16
E17	0.46	0.4	0.1	0.04	E92	0.35	0.44	0.21	0	E167	0.52	0.22	0.21	0.05	E243	0.03	0.18	0.47	0.32
E18	0.48	0.14	0.36	0.02	E93	0.44	0.31	0.2	0.05	E168	0.07	0.32	0.29	0.32	E244	0.13	0.37	0.39	0.11
E19	0.5	0.21	0.27	0.02	E94	0.18	0.31	0.21	0.3	E169	0.1	0.48	0.4	0.02	E245	0.03	0.16	0.19	0.62
E20	0.4	0.21	0.36	0.03	E95	0.09	0.27	0.52	0.12	E170	0.14	0.32	0.2	0.34	E246	0.21	0.14	0.21	0.44
E21	0.55	0.21	0.21	0.03	E96	0.18	0.54	0.24	0.04	E171	0.21	0.33	0.28	0.18	E247	0.17	0.58	0.19	0.06
E22	0.41	0.2	0.34	0.05	E97	0.23	0.29	0.41	0.07	E172	0.11	0.51	0.22	0.16	E248	0.07	0.24	0.34	0.35
E23	0.29	0.27	0.4	0.04	E98	0.21	0.48	0.26	0.05	E173	0.11	0.42	0.46	0.01	E249	0.27	0.47	0.2	0.06
E24	0.44	0.25	0.27	0.04	E99	0.26	0.32	0.34	0.08	E174	0.23	0.32	0.37	0.08	E250	0.09	0.13	0.23	0.55
E25	0.12	0.48	0.37	0.03	E100	0.17	0.36	0.3	0.17	E175	0.32	0.38	0.24	0.06	E251	0.08	0.37	0.37	0.18
E26	0.22	0.46	0.29	0.03	E101	0.21	0.28	0.27	0.24	E176	0.13	0.5	0.24	0.13	E252	0.03	0.56	0.35	0.06
E27	0.38	0.3	0.27	0.05	E102	0.58	0.22	0.16	0.04	E177	0.2	0.5	0.24	0.06	E253	0.01	0.08	0.47	0.44
E28	0.21	0.44	0.35	0	E103	0.13	0.52	0.27	0.08	E178	0.18	0.42	0.36	0.04	E254	0.03	0.29	0.23	0.45
E29	0.4	0.39	0.14	0.07	E104	0.19	0.55	0.22	0.04	E179	0.24	0.46	0.18	0.12	E255	0.08	0.35	0.26	0.31
E30	0.24	0.33	0.35	0.08	E105	0.22	0.3	0.44	0.04	E180	0.22	0.44	0.29	0.05	E256	0.13	0.41	0.3	0.16
E31	0.43	0.21	0.19	0.17	E106	0.27	0.48	0.22	0.03	E181	0.11	0.55	0.2	0.14	E257	0.08	0.32	0.41	0.19
E32	0.14	0.43	0.38	0.05	E107	0.3	0.41	0.28	0.01	E182	0.2	0.42	0.35	0.03	E258	0.06	0.17	0.33	0.44
E33	0.41	0.41	0.18	0	E108	0.13	0.53	0.13	0.21	E183	0.11	0.46	0.4	0.03	E259	0.02	0.08	0.33	0.57
E34	0.22	0.32	0.41	0.05	E109	0.07	0.46	0.4	0.07	E184	0.15	0.44	0.24	0.17	E260	0	0.16	0.32	0.52
E35	0.21	0.51	0.21	0.07	E110	0.15	0.38	0.36	0.11	E185	0.18	0.32	0.4	0.1	E261	0.06	0.17	0.23	0.54

(接上表) (表中 EN 代表 EN+123)

E36	0.25	0.39	0.29	0.07	E111	0.28	0.42	0.28	0.02	E186	0.07	0.48	0.41	0.04	E262	0.07	0.16	0.28	0.49
E37	0.61	0.11	0.23	0.05	E112	0.41	0.2	0.33	0.06	E187	0.16	0.43	0.32	0.09	E263	0.02	0.26	0.47	0.25
E38	0.42	0.38	0.16	0.04	E113	0.13	0.49	0.27	0.11	E188	0.17	0.52	0.27	0.04	E264	0.03	0.19	0.52	0.26
E39	0.42	0.33	0.19	0.06	E114	0.06	0.39	0.51	0.04	E189	0.27	0.43	0.19	0.11	E265	0.09	0.59	0.17	0.15
E40	0.39	0.34	0.21	0.06	E115	0.48	0.13	0.38	0.01	E190	0.1	0.61	0.25	0.04	E266	0.01	0.04	0.38	0.57
E41	0.62	0.13	0.18	0.07	E116	0.08	0.57	0.12	0.23	E191	0.07	0.69	0.23	0.01	E267	0	0.08	0.29	0.63
E42	0.45	0.11	0.37	0.07	E117	0.13	0.34	0.4	0.13	E192	0.42	0.31	0.21	0.06	E268	0.2	0.47	0.29	0.04
E43	0.56	0.25	0.13	0.06	E118	0.22	0.28	0.42	0.08	E193	0.26	0.45	0.16	0.13	E269	0.1	0.53	0.18	0.19
E44	0.46	0.25	0.19	0.1	E119	0.11	0.39	0.32	0.18	E194	0.11	0.56	0.24	0.09	E270	0.15	0.45	0.22	0.18
E45	0.29	0.39	0.3	0.02	E120	0.43	0.28	0.25	0.04	E195	0.33	0.26	0.34	0.07	E271	0.05	0.22	0.46	0.27
E46	0.35	0.31	0.32	0.02	E121	0.14	0.4	0.4	0.06	E196	0.26	0.41	0.28	0.05	E272	0.09	0.29	0.31	0.31
E47	0.14	0.42	0.39	0.05	E122	0.11	0.49	0.37	0.03	E197	0.1	0.36	0.42	0.12	E273	0.02	0.16	0.1	0.72
E48	0.68	0.1	0.2	0.02	E123	0.24	0.39	0.34	0.03	E198	0.24	0.53	0.21	0.02	E274	0.04	0.33	0.26	0.37
E49	0.34	0.35	0.26	0.05	E124	0.41	0.31	0.18	0.1	E199	0.11	0.47	0.33	0.09	E275	0.06	0.13	0.21	0.6
E50	0.31	0.38	0.24	0.07	E125	0.19	0.41	0.39	0.01	E200	0.03	0.36	0.43	0.18	E276	0.02	0.16	0.15	0.67
E51	0.22	0.37	0.39	0.02	E126	0.09	0.31	0.4	0.2	E201	0.18	0.4	0.2	0.22	E277	0.05	0.11	0.37	0.47
E52	0.34	0.35	0.24	0.07	E127	0.36	0.28	0.28	0.08	E202	0.4	0.22	0.21	0.17	E278	0.04	0.08	0.15	0.73
E53	0.73	0.07	0.2	0	E128	0.17	0.35	0.42	0.06	E203	0.46	0.28	0.2	0.06	E279	0.03	0.07	0.08	0.82
E54	0.29	0.49	0.22	0	E129	0.15	0.52	0.28	0.05	E204	0.26	0.37	0.3	0.07	E280	0.05	0.21	0.34	0.4
E55	0.38	0.38	0.12	0.12	E130	0.14	0.53	0.29	0.04	E205	0.16	0.57	0.19	0.08	E281	0.03	0.02	0.26	0.69
E56	0.29	0.42	0.23	0.06	E131	0.22	0.43	0.32	0.03	E206	0.17	0.25	0.5	0.08	E282	0	0.07	0.22	0.71
E57	0.29	0.35	0.35	0.01	E132	0.21	0.34	0.39	0.06	E207	0.17	0.38	0.42	0.03	E283	0.05	0.11	0.33	0.51
E58	0.31	0.39	0.2	0.1	E133	0.47	0.21	0.26	0.06	E208	0.07	0.26	0.57	0.1	E284	0.01	0.13	0.67	0.19
E59	0.16	0.53	0.27	0.04	E134	0.21	0.41	0.36	0.02	E209	0.09	0.59	0.19	0.13	E285	0.04	0.14	0.16	0.66
E60	0.36	0.32	0.29	0.03	E135	0.47	0.29	0.22	0.02	E210	0.07	0.6	0.29	0.04	E286	0.04	0.21	0.14	0.61
E61	0.09	0.5	0.4	0.01	E136	0.19	0.54	0.24	0.03	E211	0.24	0.29	0.39	0.08	E287	0.04	0.09	0.26	0.61
E62	0.31	0.21	0.46	0.02	E137	0.42	0.28	0.16	0.14	E212	0.11	0.5	0.28	0.11	E288	0.05	0.19	0.09	0.67
E63	0.26	0.32	0.38	0.04	E138	0.32	0.21	0.41	0.06	E213	0.06	0.23	0.55	0.16	E289	0.06	0.2	0.16	0.58
E64	0.08	0.45	0.36	0.11	E139	0.26	0.47	0.23	0.04	E214	0.21	0.33	0.41	0.05	E290	0	0.02	0.28	0.7
E65	0.23	0.36	0.39	0.02	E140	0.28	0.39	0.16	0.17	E215	0.16	0.43	0.33	0.08	E291	0.01	0.05	0.33	0.61
E66	0.18	0.53	0.25	0.04	E141	0.1	0.37	0.27	0.26	E216	0.26	0.27	0.29	0.18	E292	0.06	0.1	0.37	0.47
E67	0.43	0.31	0.21	0.05	E142	0.22	0.42	0.24	0.12	E217	0.08	0.3	0.56	0.06	E293	0.01	0.02	0.23	0.74
E68	0.31	0.21	0.46	0.02	E143	0.28	0.28	0.39	0.05	E218	0.12	0.26	0.44	0.18	E294	0.03	0.13	0.18	0.66
E69	0.2	0.27	0.39	0.14	E144	0.14	0.52	0.26	0.08	E219	0.3	0.38	0.22	0.1	E295	0.04	0.09	0.19	0.68
E70	0.51	0.13	0.36	0	E145	0.18	0.39	0.36	0.07	E220	0.14	0.47	0.37	0.02	E296	0.01	0.14	0.16	0.69
E71	0.53	0.12	0.35	0	E146	0.27	0.26	0.38	0.09	E221	0.14	0.17	0.3	0.39	E297	0.08	0.08	0.11	0.73

(接上表) (表中 EN 代表 EN+123)

E72	0.39	0.15	0.39	0.07	E147	0.09	0.32	0.5	0.09	E222	0.16	0.29	0.35	0.2	E298	0.01	0.04	0.11	0.84
E73	0.69	0.12	0.16	0.03	E148	0.14	0.43	0.28	0.15	E223	0.13	0.41	0.19	0.27	E299	0	0.05	0.34	0.61
E74	0.44	0.14	0.39	0.03	E149	0.27	0.34	0.32	0.07	E224	0.07	0.22	0.36	0.35	E300	0	0.02	0.13	0.85
E75	0.14	0.44	0.36	0.06	E150	0.18	0.4	0.4	0.02	E225	0.29	0.46	0.16	0.09	E301	0	0.06	0.08	0.86
										E226	0.01	0.11	0.58	0.3	E302	0	0.01	0.12	0.87

附录三：无信贷记录的 302 家企业的“信誉评级”预测

E124	B	E155	B	E186	C	E217	B	E248	B	E279	B	E310	B	E341	C	E372	B	E403	D
E125	A	E156	A	E187	B	E218	C	E249	C	E280	B	E311	B	E342	B	E373	D	E404	D
E126	A	E157	C	E188	C	E219	B	E250	A	E281	B	E312	B	E343	B	E374	B	E405	D
E127	A	E158	B	E189	B	E220	C	E251	C	E282	A	E313	B	E344	D	E375	B	E406	D
E128	A	E159	B	E190	A	E221	B	E252	B	E283	B	E314	B	E345	C	E376	C	E407	C
E129	A	E160	A	E191	C	E222	C	E253	B	E284	A	E315	A	E346	B	E377	D	E408	D
E130	C	E161	A	E192	C	E223	B	E254	B	E285	C	E316	B	E347	C	E378	B	E409	D
E131	C	E162	A	E193	A	E224	B	E255	C	E286	B	E317	B	E348	B	E379	B	E410	D
E132	A	E163	A	E194	A	E225	A	E256	A	E287	B	E318	C	E349	C	E380	C	E411	D
E133	C	E164	A	E195	A	E226	B	E257	B	E288	B	E319	B	E350	B	E381	D	E412	D
E134	A	E165	A	E196	A	E227	B	E258	A	E289	C	E320	C	E351	B	E382	D	E413	D
E135	B	E166	A	E197	A	E228	C	E259	B	E290	A	E321	B	E352	D	E383	D	E414	D
E136	B	E167	A	E198	B	E229	B	E260	A	E291	B	E322	B	E353	C	E384	D	E415	D
E137	A	E168	B	E199	C	E230	B	E261	C	E292	B	E323	C	E354	B	E385	D	E416	D
E138	A	E169	A	E200	B	E231	B	E262	B	E293	D	E324	B	E355	B	E386	C	E417	D
E139	A	E170	B	E201	C	E232	B	E263	B	E294	B	E325	A	E356	C	E387	C	E418	D
E140	A	E171	A	E202	C	E233	B	E264	B	E295	B	E326	A	E357	B	E388	B	E419	D
E141	A	E172	B	E203	B	E234	B	E265	B	E296	C	E327	B	E358	B	E389	D	E420	D
E142	A	E173	B	E204	A	E235	A	E266	C	E297	C	E328	B	E359	B	E390	D	E421	D
E143	A	E174	C	E205	C	E236	B	E267	B	E298	B	E329	C	E360	C	E391	B	E422	D
E144	A	E175	B	E206	B	E237	C	E268	B	E299	B	E330	C	E361	B	E392	B	E423	D
E145	A	E176	A	E207	C	E238	A	E269	C	E300	B	E331	C	E362	C	E393	B	E424	D
E146	C	E177	B	E208	B	E239	B	E270	C	E301	B	E332	B	E363	D	E394	C	E425	D
E147	A	E178	A	E209	A	E240	C	E271	B	E302	B	E333	B	E364	A	E395	C		
E148	B	E179	B	E210	B	E241	C	E272	B	E303	B	E334	C	E365	C	E396	D		
E149	B	E180	B	E211	A	E242	B	E273	B	E304	B	E335	B	E366	C	E397	D		
E150	A	E181	B	E212	A	E243	A	E274	C	E305	B	E336	C	E367	C	E398	D		
E151	B	E182	B	E213	C	E244	B	E275	B	E306	B	E337	C	E368	D	E399	D		
E152	A	E183	A	E214	B	E245	B	E276	B	E307	B	E338	B	E369	D	E400	D		
E153	C	E184	B	E215	B	E246	B	E277	B	E308	C	E339	C	E370	B	E401	D		
E154	A	E185	C	E216	A	E247	A	E278	B	E309	B	E340	C	E371	D	E402	D		

附录四：无信贷记录的 302 家企业的“信誉评级”预测

E124	B	E155	B	E186	C	E217	B	E248	B	E279	B	E310	B	E341	C	E372	B	E403	D
E125	A	E156	A	E187	B	E218	C	E249	C	E280	B	E311	B	E342	B	E373	D	E404	D
E126	A	E157	C	E188	C	E219	B	E250	A	E281	B	E312	B	E343	B	E374	B	E405	D
E127	A	E158	B	E189	B	E220	C	E251	C	E282	A	E313	B	E344	D	E375	B	E406	D
E128	A	E159	B	E190	A	E221	B	E252	B	E283	B	E314	B	E345	C	E376	C	E407	C
E129	A	E160	A	E191	C	E222	C	E253	B	E284	A	E315	A	E346	B	E377	D	E408	D
E130	C	E161	A	E192	C	E223	B	E254	B	E285	C	E316	B	E347	C	E378	B	E409	D
E131	C	E162	A	E193	A	E224	B	E255	C	E286	B	E317	B	E348	B	E379	B	E410	D
E132	A	E163	A	E194	A	E225	A	E256	A	E287	B	E318	C	E349	C	E380	C	E411	D
E133	C	E164	A	E195	A	E226	B	E257	B	E288	B	E319	B	E350	B	E381	D	E412	D
E134	A	E165	A	E196	A	E227	B	E258	A	E289	C	E320	C	E351	B	E382	D	E413	D
E135	B	E166	A	E197	A	E228	C	E259	B	E290	A	E321	B	E352	D	E383	D	E414	D
E136	B	E167	A	E198	B	E229	B	E260	A	E291	B	E322	B	E353	C	E384	D	E415	D
E137	A	E168	B	E199	C	E230	B	E261	C	E292	B	E323	C	E354	B	E385	D	E416	D
E138	A	E169	A	E200	B	E231	B	E262	B	E293	D	E324	B	E355	B	E386	C	E417	D
E139	A	E170	B	E201	C	E232	B	E263	B	E294	B	E325	A	E356	C	E387	C	E418	D
E140	A	E171	A	E202	C	E233	B	E264	B	E295	B	E326	A	E357	B	E388	B	E419	D
E141	A	E172	B	E203	B	E234	B	E265	B	E296	C	E327	B	E358	B	E389	D	E420	D
E142	A	E173	B	E204	A	E235	A	E266	C	E297	C	E328	B	E359	B	E390	D	E421	D
E143	A	E174	C	E205	C	E236	B	E267	B	E298	B	E329	C	E360	C	E391	B	E422	D
E144	A	E175	B	E206	B	E237	C	E268	B	E299	B	E330	C	E361	B	E392	B	E423	D
E145	A	E176	A	E207	C	E238	A	E269	C	E300	B	E331	C	E362	C	E393	B	E424	D
E146	C	E177	B	E208	B	E239	B	E270	C	E301	B	E332	B	E363	D	E394	C	E425	D
E147	A	E178	A	E209	A	E240	C	E271	B	E302	B	E333	B	E364	A	E395	C		
E148	B	E179	B	E210	B	E241	C	E272	B	E303	B	E334	C	E365	C	E396	D		
E149	B	E180	B	E211	A	E242	B	E273	B	E304	B	E335	B	E366	C	E397	D		
E150	A	E181	B	E212	A	E243	A	E274	C	E305	B	E336	C	E367	C	E398	D		
E151	B	E182	B	E213	C	E244	B	E275	B	E306	B	E337	C	E368	D	E399	D		
E152	A	E183	A	E214	B	E245	B	E276	B	E307	B	E338	B	E369	D	E400	D		
E153	C	E184	B	E215	B	E246	B	E277	B	E308	C	E339	C	E370	B	E401	D		
E154	A	E185	C	E216	A	E247	A	E278	B	E309	B	E340	C	E371	D	E402	D		

附录五：对有信贷记录的 123 家企业的投资决策

企业代号	x _i	y _i	k _i	企业代号	x _i	y _i	k _i	企业代号	x _i	y _i	k _i	企业代号	x _i	y _i	k _i	企业代号	
E2	1000000	0.064909284	1	E28	1000000	0.092460708	1	E71	1000000	0.096381053	1	E47	5.68E+05	0.134384376	1	E36	D评级不放贷
E24	1000000	0.065530682	1	E59	/	0.070257495	0	E5	1000000	0.096743462	1	E77	3.09E+05	0.134430911	1	E52	
E8	1000000	0.065777211	1	E61	1000000	0.093013732	1	E16	1000000	0.073283967	1	E25	6.39E+05	0.134663078	1	E82	
E6	1000000	0.066752036	1	E30	1000000	0.0931237	1	E22	1000000	0.073497737	1	E56	2.75E+05	0.134940566	1	E99	
E88	1000000	0.067113045	1	E12	1000000	0.093233458	1	E83	1000000	0.097206155	1	E94	3.87E+05	0.134986697	1	E100	
E84	1000000	0.067172976	1	E35	1000000	0.093397703	1	E89	3.58E+05	0.073869868	1	E104	2.07E+05	0.185050298	1	E101	
E81	4.23E+05	0.067232841	1	E21	1000000	0.093452348	1	E63	1000000	0.097716031	1	E105	1.82E+05	0.185050298	1	E102	
E18	1000000	0.067292639	1	E76	7.67E+05	0.093724794	1	E85	1000000	0.098019856	1	E49	6.55E+05	0.135216854	1	E103	
E15	1000000	0.06735237	1	E62	1000000	0.09377913	1	E98	1000000	0.098120786	1	E72	4.25E+05	0.135262786	1	E107	
E7	1000000	0.067412034	1	E64	1000000	0.070932184	1	E97	6.79E+05	0.099071145	1	E29	1000000	0.135400385	1	E108	
E54	1000000	0.067471632	1	E38	1000000	0.093941829	1	E74	/	0.099120746	0	E39	6.49E+05	0.135674698	1	E109	
E48	1000000	0.067768632	1	E95	1000000	0.094158051	1	E14	8.49E+05	0.131283713	1	E78	2.96E+05	0.135902399	1	E111	
E13	1000000	0.067946047	1	E51	6.93E+05	0.094265859	1	E91	/	0.075694236	0	E44	4.85E+05	0.135947842	1	E112	
E31	1000000	0.068181692	1	E20	1000000	0.094748529	1	E3	/	0.132061238	0	E87	4.05E+05	0.135947842	1	E113	
E27	1000000	0.068533238	1	E32	1000000	0.094748529	1	E43	1000000	0.100250327	1	E50	2.33E+05	0.136355393	1	E114	
E17	1000000	0.068708155	1	E34	1000000	0.094961766	1	E41	7.86E+05	0.132398398	1	E69	6.84E+05	0.136355393	1	E115	
E10	1000000	0.091168063	1	E23	/	0.095068092	0	E73	4.00E+05	0.13282925	1	E96	/	0.186265901	0	E116	
E19	1000000	0.069171851	1	E33	5.24E+05	0.095174223	1	E11	1000000	0.132972215	1	E68	/	0.137429762	0	E117	
E1	/	0.069344718	0	E66	9.76E+05	0.095491462	1	E40	6.72E+05	0.133019798	1	E92	2.16E+05	0.137916281	1	E118	
E37	1000000	0.091846143	1	E45	1000000	0.095596826	1	E75	4.95E+05	0.133257178	1	E80	6.70E+05	0.138092297	1	E119	
E65	1000000	0.091902286	1	E46	6.62E+05	0.124901243	1	E53	3.47E+05	0.13358802	1	E90	2.14E+05	0.138092297	1	E120	
E26	1000000	0.069688808	1	E9	1000000	0.072529218	1	E79	1000000	0.101167663	1	E93	1000000	0.104704096	1	E121	
E67	9.86E+05	0.092349459	1	E57	4.44E+05	0.096172952	1	E4	1.02E+06	0.133823281	1	E70	1000000	0.104794451	1	E122	
E42	1000000	0.069803022	1	E60	1000000	0.096277095	1	E55	2.60E+05	0.134244566	1	E110	/	0.188671543	0	E123	
E86	1.88E+05	0.140845905	1	E58	1000000	0.106045714	1	E106	6.50E+05	0.122147364	1						

附录六：对无信贷记录的 302 家企业的投资决策

企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号	x_i	y_i	k_i
E380	/	0.245623815	0	E201	339754.2739	0.108144772	1	E298	128198.5224	0.115006103	0
E407	/	0.246231793	0	E227	1000000	0.108051854	1	E280	1000000	0.113245427	0
E386	/	0.246674169	0	E149	10000000	0.103524338	1	E186	425632.023	0.106034362	0
E394	/	0.246312442	0	E290	10000000	0.10241856	1	E221	/	0.112846859	0
E387	/	0.24635273	0	E216	10000000	0.099482873	1	E175	1000000	0.101013486	0
E395	/	0.245174428	0	E135	10000000	0.106381856	1	E210	1000000	0.108341924	0
E376	/	0.241595256	0	E188	557343.1922	0.106695318	1	E163	1000000	0.101527593	0
E176	1000000	0.104910366	1	E219	1000000	0.105224921	1	E253	1000000	0.109868274	0
E171	/	0.096613427	0	E354	10000000	0.12438769	1	E146	1000000	0.108979001	0
E177	1000000	0.104970394	1	E174	519970.7871	0.106695318	1	E296	298830.1128	0.109319296	0
E156	1000000	0.101103342	1	E284	1000000	0.101262815	1	E326	1000000	0.108056017	0
E134	1000000	0.102574327	1	E262	10000000	0.115426751	1	E137	1000000	0.102210193	0
E196	1000000	0.103244375	1	E172	6678287	0.105629899	1	E305	1000000	0.11163041	0
E212	/	0.101527593	0	E238	10000000	0.101738514	0	E391	1000000	0.117622577	0
E215	1000000	0.118329864	1	E190	10000000	0.100514661	0	E152	1000000	0.108571766	0
E139	1000000	0.099152995	1	E189	10000000	0.107663174	0	E173	1000000	0.105478357	0
E126	/	0.100299036	0	E124	10000000	0.104355007	0	E184	1000000	0.110798237	0
E140	1000000	0.10194864	1	E169	10000000	0.098263509	0	E158	1000000	0.106679996	0
E128	1000000	0.099865251	1	E141	10000000	0.100406953	0	E300	1000000	0.111282144	0
E129	1000000	0.100622159	1	E164	10000000	0.105306981	0	E256	/	0.09975627	0
E225	1000000	0.104310207	1	E133	10000000	0.107098568	0	E208	1000000	0.105427757	0
E321	820470.0667	0.114108379	1	E179	143864.168	0.103733111	0	E279	1000000	0.110072336	0
E229	1000000	0.107575512	1	E243	1000000	0.104460843	0	E143	1000000	0.099810787	0
E127	1000000	0.099592394	1	E182	1000000	0.105528914	0	E330	289410.4	0.113990672	0
E144	1000000	0.10385588	1	E254	1000000	0.109919356	0	E150	1000000	0.102053408	0
E204	1000000	0.103957158	1	E257	1000000	0.108785188	0	E303	1000000	0.115099832	0
E132	1000000	0.098207433	1	E138	1000000	0.099318181	0	E252	1000000	0.110427757	0
E193	1000000	0.100244999	1	E248	1000000	0.110831355	0	E315	/	0.108990359	0
E161	1000000	0.102105719	1	E147	1000000	0.102936113	0	E273	1000000	0.115519835	0
E258	1000000	0.106480552	1	E313	281061.5144	0.107999119	0	E203	1000000	0.105326426	0
E314	995575.4062	0.113245427	1	E183	1000000	0.101738514	0	E333	1000000	0.114535275	0
E151	1000000	0.107369914	1	E370	/	0.1096122	0	E343	/	0.12179349	0
E230	/	0.117891618	0	E185	1000000	0.106947658	0	E266	472919.04	0.109850342	0
E142	1000000	0.102987607	1	E205	1000000	0.108391294	0	E197	1000000	0.099810787	0
E168	1000000	0.107516724	1	E162	152301.443	0.102574327	0	E348	770871.52	0.119219555	0
E180	1000000	0.106828508	1	E191	/	0.113129061	0	E148	812747.68	0.104406536	0
E166	1000000	0.104360463	1	E246	1000000	0.109868274	0	E245	1000000	0.110072336	0
E194	1000000	0.105896777	1	E311	1000000	0.112467827	0	E318	/	0.112900385	0
E234	879475.0288	0.114298482	1	E125	/	0.099263174	0	E200	1000000	0.105981998	0
E259	/	0.108889204	0	E372	1000000	0.119699439	0	E199	495594.57	0.105675498	0
E160	1000000	0.100353021	1	E319	1000000	0.107415862	0	E292	1000000	0.117936345	0
E282	209125.0978	0.101474738	1	E206	1000000	0.105781055	0	E328	282037.93	0.11448799	0
E366	228464.0092	0.156791204	0	E353	224662.0529	0.115636226	0	E264	353066.1956	0.114013103	0

(接上表)

企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号
E301	1000000	0.11305197	0	E220	100000	0.108734795	0	E364	1000000	0.103193114	0	E293
E136	1000000	0.106132261	0	E213	868827.75	0.114305222	0	E320	443053.2934	0.116551968	0	E344
E228	278849.68	0.109850342	0	E130	960102.13	0.108685839	0	E355	/	0.169307082	0	E352
E358	1000000	0.113869906	0	E268	1000000	0.116625911	0	E187	1000000	0.1046122	0	E363
E337	189381.81	0.113674579	0	E375	602221.76	0.124830016	0	E270	356518.7204	0.109027728	0	E368
E202	1000000	0.106695318	0	E302	1000000	0.110629899	0	E336	296650.9551	0.153243498	0	E369
E159	1000000	0.103576601	0	E281	1000000	0.114959184	0	E271	1000000	0.112025951	0	E371
E145	1000000	0.102001049	0	E316	909104.5	0.112809268	0	E295	1000000	0.109970394	0	E373
E157	576785.63	0.106085458	0	E165	1000000	0.100406953	0	E365	217361.5857	0.123921181	0	E377
E306	1000000	0.117126263	0	E244	/	0.111182264	0	E223	794907.7054	0.120947196	0	E381
E287	1000000	0.113869906	0	E338	/	0.112173607	0	E307	1000000	0.112565581	0	E382
E327	866709.29	0.111232225	0	E237	579970.93	0.113037688	0	E240	1000000	0.110090251	0	E383
E261	630826.25	0.107598961	0	E269	174183.92	0.112394402	0	E154	1000000	0.09809511	0	E384
E207	883214.2	0.109561238	0	E241	982073.14	0.116940532	0	E325	680667.6548	0.102053408	0	E385
E181	1000000	0.105021387	0	E288	1000000	0.125705629	0	E392	/	0.117397475	0	E389
E209	1000000	0.104860594	0	E359	1000000	0.115798237	0	E393	1000000	0.113582489	0	E390
E272	1000000	0.110680328	0	E310	1000000	0.109970394	0	E249	277289.2888	0.144173682	0	E396
E289	246032.02	0.107098568	0	E277	1000000	0.114724045	0	E192	/	0.107797993	0	E397
E255	521449.47	0.108292802	0	E285	210096.76	0.10848963	0	E294	1000000	0.11648874	0	E398
E342	986888.49	0.110427757	0	E214	1000000	0.100520001	0	E339	269282.8285	0.111604448	0	E399
E235	1000000	0.101633153	0	E322	952548.06	0.119131904	0	E231	/	0.114155961	0	E400
E167	1000000	0.102001049	0	E195	1000000	0.098207433	0	E286	1000000	0.111729541	0	E401
E222	500401.86	0.10804589	0	E265	1000000	0.112369914	0	E350	1000000	0.126647472	0	E402
E131	1000000	0.106492702	0	E232	1000000	0.115473311	0	E362	384630.0161	0.114305222	0	E403
E267	1000000	0.11305197	0	E236	1000000	0.11904413	0	E331	250311.542	0.109561238	0	E404
E276	1000000	0.113869906	0	E335	1000000	0.113293695	0	E239	424886.2071	0.118912236	0	E405
E247	/	0.105009779	0	E260	1000000	0.100996772	0	E356	132490.0023	0.121914244	0	E406
E155	1000000	0.105680328	0	E332	621359.03	0.110781055	0	E345	236623.9632	0.123882394	0	E408
E312	717508.03	0.110021387	0	E367	/	0.129361696	0	E218	/	0.109319296	0	E409
E274	100000	0.110090251	0	E283	1000000	0.117667499	0	E242	1000000	0.113245427	0	E410
E309	1000000	0.113726369	0	E278	1000000	0.110730713	0	E324	1000000	0.111779045	0	E411
E153	1000000	0.108194155	0	E263	1000000	0.122420842	0	E360	121084.7066	0.159215507	0	E412
E226	1000000	0.109096684	0	E340	/	0.116291637	0	E346	1000000	0.130730713	0	E413
E170	1000000	0.104560851	0	E299	/	0.110579428	0	E357	705170.0829	0.111580782	0	E414
E198	1000000	0.106232225	0	E308	/	0.107797993	0	E347	406127.0104	0.169346386	0	E415
E251	1000000	0.10853874	0	E304	1000000	0.110427757	0	E374	1000000	0.11305197	0	E416
E211	1000000	0.098654436	0	E379	1000000	0.145333525	0	E341	281544.3268	0.115986599	0	E417
E178	1000000	0.102105719	0	E388	1000000	0.110123242	0	E378	481601.1323	0.147487615	0	E418
E317	/	0.110275695	0	E275	/	0.112418891	0	E351	1022689.208	0.157999119	0	E419
E297	266583.37	0.111135142	0	E329	1000000	0.107399288	0	E349	178043.4062	0.162625676	0	E420
E334	367222.2	0.116940532	0	E233	/	0.108314817	0	E323	281781.4085	0.11146402	0	E421
E250	1000000	0.102936113	0	E361	1000000	0.109970394	0	E224	10000000	0.112565581	0	E422
E217	1000000	0.104458019	0	E291	1000000	0.111082215	0					E423
												E424
												E425

D级不放贷

附录七：对无信贷记录的 302 家企业在疫情因素下的投资决策

企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号	x_i	y_i	k_i	企业代号
E2	1000000	0.065326428	1	E61	/	0.093985138	0	E16	1000000	0.074407707	1	E56	2.75E+05	0.13676038	1	E36
E24	1000000	0.066004234	1	E30	1000000	0.094104071	1	E83	1000000	0.098507767	1	E94	3.87E+05	0.136809705	1	E52
E8	1000000	0.06627295	1	E59	1000000	0.071138545	1	E22	1000000	0.074638127	1	E49	2.07E+05	0.137055763	1	E82
E6	1000000	0.067334457	1	E12	1000000	0.09422276	1	E63	3.58E+05	0.099056257	1	E72	1.82E+05	0.137104862	1	E99
E88	1000000	0.067727151	1	E35	1000000	0.094400338	1	E89	1000000	0.075039095	1	E29	6.55E+05	0.137251937	1	E100
E84	1000000	0.067792322	1	E21	1000000	0.09445941	1	E85	1000000	0.099382941	1	E39	4.25E+05	0.137545088	1	E101
E81	4.23E+05	0.067857413	1	E76	7.67E+05	0.094753869	1	E98	1000000	0.099491439	1	E78	1000000	0.137788371	1	E102
E18	1000000	0.067922425	1	E62	1000000	0.094812582	1	E97	6.79E+05	0.100512471	1	E44	6.49E+05	0.137836918	1	E103
E15	1000000	0.067987359	1	E38	1000000	0.094988366	1	E74	/	0.10056573	0	E87	2.96E+05	0.137836918	1	E107
E7	1000000	0.068052215	1	E64	1000000	0.071868495	1	E14	8.49E+05	0.132843561	1	E50	4.85E+05	0.13827222	1	E108
E54	1000000	0.068116993	1	E95	1000000	0.09522192	1	E3	/	0.133677522	0	E69	4.05E+05	0.13827222	1	E109
E48	1000000	0.068439716	1	E51	6.93E+05	0.095338346	1	E41	/	0.134038954	0	E104	2.33E+05	0.187525075	1	E111
E13	1000000	0.068632427	1	E20	1000000	0.095859406	1	E73	1000000	0.13450065	1	E105	6.84E+05	0.187525075	1	E112
E31	1000000	0.068888309	1	E32	1000000	0.095859406	1	E11	7.86E+05	0.134653808	1	E68	/	0.139419006	0	E113
E27	1000000	0.069269877	1	E34	1000000	0.096089504	1	E40	4.00E+05	0.134704778	1	E92	/	0.139937973	0	E114
E10	1000000	0.091986398	1	E23	/	0.096204214	0	E43	1000000	0.101777875	1	E80	2.16E+05	0.140125676	1	E115
E17	1000000	0.069459658	1	E33	5.24E+05	0.0963187	1	E91	6.72E+05	0.077002166	1	E90	6.70E+05	0.140125676	1	E116
E19	1000000	0.06996252	1	E46	9.76E+05	0.12597156	1	E75	4.95E+05	0.134959023	1	E96	2.14E+05	0.188813987	1	E117
E37	/	0.092721294	0	E66	1000000	0.096660822	1	E53	3.47E+05	0.135313273	1	E93	1000000	0.106543607	1	E118
E65	1000000	0.092782111	1	E45	6.62E+05	0.096774421	1	E4	1000000	0.135565114	1	E70	1000000	0.10664008	1	E119
E1	1000000	0.070149901	1	E9	1000000	0.073593666	1	E55	1.02E+06	0.136015947	1	E86	/	0.143058637	0	E120
E67	1000000	0.093266345	1	E57	4.44E+05	0.097395323	1	E47	2.60E+05	0.136165524	1	E58	1.88E+05	0.107975239	1	E121
E26	9.86E+05	0.070522742	1	E60	1000000	0.097507514	1	E77	5.68E+05	0.136215306	1	E110	1000000	0.191361695	1	E122
E28	1000000	0.093386768	1	E71	1000000	0.097619493	1	E79	3.09E+05	0.102761199	1	E106	6.50E+05	0.125040909	1	E123
E42	1000000	0.070646458	1	E5	1000000	0.098009754	1	E25	6.39E+05	0.136463639	1					

D评级不放贷