

# Study on Enterprise Recovery Process Under Public Health Emergencies Based on Cox Survival Analysis Model - - A Case Study of Domestic Damaged Enterprises Under Epidemic Situation

Xiaohua Feng<sup>1, a</sup>, Caiyun Wei<sup>2, b</sup>, Ziqing Li<sup>3, c</sup>

<sup>1</sup> School of Management, Wuhan University of Technology, Hongshan District, Wuhan, China

<sup>2</sup> School of Management, Wuhan University of Technology, Hongshan District, Wuhan, China

<sup>3</sup> School of Management, Wuhan University of Technology, Hongshan District, Wuhan, China

<sup>a</sup> 644718092@qq.com

<sup>b</sup> 1500512777@qq.com

<sup>c</sup> 2890719543@qq.com

## ABSTRACT

Under the influence of the new crown pneumonia epidemic, the losses of various types of enterprises in China are huge. The epidemic has brought heavy pressure on enterprises, and the cessation of capital turnover, the rupture of capital chain, and the shutdown of cooperative enterprises have worsened the operation of enterprises. With the improvement of the domestic epidemic situation, enterprises are moving towards rework and reproduction, and the current research is mainly based on the analysis of enterprise status, such as the evaluation of enterprise vulnerability and the evaluation of enterprise loss. There is no discussion on the model of enterprise recovery process. Based on this, this paper uses the Cox survival analysis model to construct the recovery process model of enterprises under public health emergencies based on the damaged enterprises under the new crown epidemic, and evaluates the factors affecting the recovery of enterprises. At the same time, compared with different types of enterprises, the impact of risk factors on industry differences is pointed out. The results show that compared with the enterprise's own factors, the regional economic loss rate is a key factor affecting the recovery of enterprises. For different types of enterprises, in addition to economic loss rate, factors such as regional average net population inflow have also become important factors for the extension of recovery period. Based on the above conclusions, this paper predicts the recovery time of different types of enterprises under different economic loss rates. Predict the recovery process of different types of enterprises under public health emergencies; On the other hand, provide effective policy recommendations for enterprise emergency management.

**Keywords:** COX survival analysis, public health emergencies, enterprise recovery, 2019 - nCoV epidemic

## 基于 Cox 生存分析模型对突发公共卫生事件下企业恢复过程研究--以疫情下国内受损企业为例

冯晓华<sup>1, a</sup> 魏彩云<sup>2, b</sup> 李子情<sup>3, c</sup>

<sup>1</sup> 武汉理工大学管理学院, 洪山区, 武汉, 中国

<sup>2</sup> 武汉理工大学管理学院, 洪山区, 武汉, 中国

<sup>3</sup> 武汉理工大学管理学院, 洪山区, 武汉, 中国

<sup>a</sup> 644718092@qq.com

<sup>b</sup> 1500512777@qq.com

<sup>c</sup> 2890719543@qq.com

## 摘要

在新冠肺炎疫情影响下,我国各类型企业损失巨大。疫情给企业带来沉重的压力,资金停止周转、资金链断裂、合作企业停工等使企业的运作雪上加霜。随着国内疫情形势好转,企业走向复工复产,而目前的研究中多以企业现状分析为主,如评估企业脆弱性、评估企业损失程度,并未有对企业恢复过程模型的探讨。基于此,本文以新冠疫情下受损企业为基础,利用Cox生存分析模型,构建突发公共卫生事件下企业恢复过程模型,评估影响企业恢复的因素。同时,对比不同类型的企业,指出危险性因素对行业差异的影响。研究结果显示:相比于企业自身因素,地区经济损失率是影响企业恢复的关键因素。针对不同类型企业,除经济损失率外,地区平均人口净流入等因素也成为恢复期延长的重要因素。根据以上结论,本文对不同类型企业在不同经济损失率下的恢复时间进行预测。一方面预估突发公共卫生事件下,不同类型企业的恢复过程;另一方面为灾后企业应急管理提供有效的政策建议。

**关键词:** COX生存分析; 突发公共卫生事件; 企业恢复; 2019-nCoV疫情

## 1. 引言

2019年12月,武汉爆发新型冠状病毒(2019-nCoV)疫情,并快速地蔓延到全国。为阻止疫情进一步蔓延,中国政府于2020年1月23日对武汉采取了隔离措施,湖北省多个城市也相继实施了严格的防控措施。国际国内社会高度关注中国政府采取的高强度防控疫情举措。1月30日晚,世界卫生组织宣布,将新型冠状病毒疫情列为“国际关注的突发公共卫生事件”。

在此之前,生存分析方法已在医学、社会科学、经济学、公共安全等领域得到广泛应用。医学领域运用生存分析研究恶性肿瘤、传染病、慢性疾病、术后复发预测等等<sup>[1-6]</sup>。在社会科学领域,张建卫、李海红等人利用生存分析研究高等教育经历等因素对其学术职业发展的影响<sup>[7]</sup>。在经济学领域,冯等田、杨素婷等人利用生存分析研究产品有效汇率对出口贸易关系的影响<sup>[8]</sup>,张珠香用生存分析研究影响电子商务客户流失的因素<sup>[9]</sup>,陆志明、何建敏、姜丽莉利用生存分析进行企业财务困境预测,丁钰鑫利用生存分析模型进行上市公司的财务风险评价<sup>[10]</sup>等等。在公共安全领域,通过生存分析研究洪涝灾害<sup>[11]</sup>、车辆越线时间<sup>[12]</sup>、车辆夜间驻留需求<sup>[13]</sup>等等。

疫情背景下,对企业的研究多以对企业现状的探讨为主,如陈强、郭帅基于有关典型政策研究企业政策优化<sup>[14]</sup>,徐晶晶、徐丽君通过分析中小企业成本控制现状探讨存在的问题并提出解决方案<sup>[15]</sup>,沈灏、梅楠、麻雪玉研究媒体报道、治理响应与业绩下降企业的绩效恢复之间的影响<sup>[16]</sup>等等。在企业恢复过程以及影响企业恢复的因素的研究还比较匮乏。

本研究拟对2019-nCoV疫情爆发以来,全国各行业中的受损企业恢复时间进行分析,并通过生存分析模型,研究企业在突发公共卫生事件下的恢复过程,

为企业和地方政府建立预案、有效应对突发公共卫生事件、帮助企业加速恢复做出理论探索。

## 2. 数据来源

### 2.1 分栏页面尺寸

本研究爬虫技术爬取得到有效企业样本数据649条,受损企业来自全国31个省级行政单位(不包含港澳台地区)(见图1)。

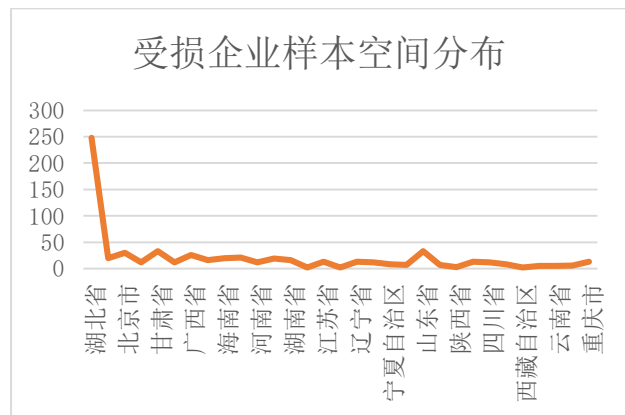


图1 问卷调查样本空间分布

### 2.2 解释变量说明

本文将企业恢复时间作为因变量,通过筛选解释变量,构建估算模型以预测受损企业的恢复过程。由于采用的是生存分析模型,不仅可以探究影响企业恢复的主要因素,同时可以展现不同类型的恢复时间特征。方海波、任声策等人指出建筑业在突发公共卫生事件中,受外界因素的影响较大,且所在地区累计确诊病例、平均人口净流入率是影响企业脆弱性的重要因素<sup>[17]</sup>。陈鹤林、夏红胜研究发现宏观经济状况是影响企业生存问题的重要因素。在数据调查过程中,发现经济损失率对各企业恢复情况有较大影响,因此,

在上述影响因素的基础上,进一步将地区经济损失率纳入解释变量集,探究其对企业恢复过程的影响。

综上,本文考虑将地区累积确诊病例、平均人口净迁入率、经济损失率、地区经济水平作为重要解释变量,研究企业恢复的影响因素(见表1)。

表1 模型变量描述性说明

变量	变量名称	变量来源	计量单位
企业恢复时间	recovery	来源于百度	天
地区经济水平	GDP	来源于2019政府工作报告	亿元
平均人口净流入	inflow	来源于百度迁徙大数据	%
经济损失率	economic	根据百度出行强度大数据计算得到各区域的损失	%
累积感染人数	infection	来源于各地疫情防控工作报告	人

### 3. 研究方法

#### 3.1 Cox 生存分析方法介绍

生存分析的方法一般可以分为三类:参数法:知道生存时间的分布模型,然后根据数据来估计模型参数,最后以分布模型来计算生存率。非参数法:不需要生存时间分布,根据样本统计量来估计生存率,常见方法Kaplan-Meier法(乘积极限法)、寿命法。半参数法:也不需要生存时间的分布,但最终是通过模型来评估影响生存率的因素,最为常见的是Cox回归模型。

Cox比例风险模型被广泛运用于癌症、慢性疾病、公共安全、经济<sup>[18-21]</sup>等领域。利用该模型探讨企业发展的研究也不在少数,如袁欣利用Cox模型研究上市公司财务风险预警,沈万华基于Cox模型研究风险投资机构处置效应存在性等等。该模型的基本假设是不同个体在任何时间上都具有恒定的死亡风险比例,这与疫情下的企业恢复是非常符合的,且与单变量分析常用的Kaplan-Meier曲线和logrank tests不同,COX模型是多因素生存分析的方法,并且COX模型可以包含类别变量(例如企业类型),还可以包含数值变量(例如地区经济水平),而Kaplan-Meier曲线和logrank tests只能包含类别变量。并且,COX回归把生存分析方法拓展到同时评估几种风险因素对生存时间的影响,这与疫情下的企业恢复过程是非常符合的,本文所选用的是Cox比例风险模型。

#### 3.2 Cox 分析基本原理

Cox回归模型所涉及到的主要公式如下:

$$h(t, X) = h_0(t)e^{(\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m)} \quad (1)$$

$$\ln \left[ \frac{h(t, X)}{h_0(t)} \right] = \ln RR = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m \quad (2)$$

$$RR = \frac{h(t, X_i)}{h(t, X_j)} = \frac{h_0(t)e^{\beta' X_i}}{h_0(t)e^{\beta' X_j}} = e^{[\beta'(X_i - X_j)]}, i, j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

$$RR_j = e^{[\beta_i(X_j - X_j^*)]} \quad (4)$$

(1)式为生存分析模型的基本形式,式中 $\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m$ 为自变量的偏回归系数,它是须从样本数据作出估计的参数; $h_0(t)$ 是当X向量为0时, $h(t, X)$ 的基准危险率,它是有待于从样本数据作出估计的量。由于Cox回归模型对 $h_0(t)$ 未作任何假定,因此Cox回归模型在处理问题时具有较大的灵活性;另一方面,在许多情况下,我们只需估计出参数 $\beta$ (如因素分析等),即使在 $h_0(t)$ 未知的情况下,仍可估计出参数 $\beta$ 。这就是说,Cox回归模型由于含有 $h_0(t)$ ,因此它不是完全的参数模型,但仍可根据公式(1)作出参数 $\beta$ 的估计,故Cox回归模型属于半参数模型。(3)式为Cox模型的相对危险度计算公式,且由公式(2)可见,模型中偏回归系数 $\beta_j$ 的流行病学含义是在其他协变量不变的情况下,协变量 $X_j(j = 1, 2, \dots, m)$ 每增加一个测定单位时所引起的相对危险度的自然对数的改变量,即公式(4),(4)式中, $X_j$ 和 $X_j^*$ 分别表示在不同情况下的取值。

#### 3.3 Cox 分析模型构建

本文中Cox比例风险模型的实现分为以下步骤:首先,对受损企业的恢复时间数据进行处理,由于研究过程中的观察时间是在1月25日到4月8日之间,基于此将这一时间段内能观察到企业完全恢复的数据视为“死亡”数据,超过这一时间段还未完全恢复的企业数据作为删失数据。之后将所有企业对应的地区累积感染人数、平均人口净流入、经济损失率以及经济水平数据进行整理,使用多个变量来拟合并描述这些因素如何共同影响生存,从而得到Cox风险比例模型。然后在此基础上筛选变量,并进行逐步回归分析,得到最终的Cox风险比例模型。最后估计对应的生存函数和累积基础风险函数。

### 4. 研究结果与分析

#### 4.1 解释变量筛选

首先,对原始数据进行解释变量筛选,初步判断影响企业恢复的显著性变量。结果如表2所示:

表 2 Cox 风险比例模型初步拟合

(1) 传统制造业企业						
变量	coef	exp(coef)	se(-coef)	se(coef)	z 统计量	p 值
infection	0.000	1.000	1.000	0.000	1.132	0.258
economic	-2.386	0.092	1.086	1.194	-1.99	0.046
GDP	0.000	1.000	1.000	0.000	-1.18	0.237
inflow	0.034	1.035	0.966	0.038	0.935	0.350
Likelihood ratio test = 6.47 on 4 df, p = 0.2						
Wald test= 6.65 on 4 df, p = 0.2						
Score(logrank) test = 6.67 on 4 df, p = 0.2						
(2) 商业企业						
变量	coef	exp(coef)	se(-coef)	se(coef)	z 统计量	p 值
infection	0.000	1.000	1.000	0.000	1.246	0.213
economic	-2.850	0.058	17.28	1.178	-2.42	0.016
GDP	0.000	1.000	1.000	0.000	-1.71	0.086
inflow	0.117	1.124	0.890	0.041	2.811	0.005
Likelihood ratio test = 16.96 on 4 df, p = 0.002						
Wald test= 17.21 on 4 df, p = 0.002						
Score(logrank) test = 17.46 on 4 df, p = 0.002						

对受损企业的恢复时间而言,结果显示:对传统制造业企业的恢复时间而言,经济损失率( $P=0.046$ )对恢复时间影响显著,地区经济水平( $P=0.237$ )、地区累计确诊病例( $P=0.258$ )、平均人口净流入( $P=0.350$ )的影响不显著;而对于传统制造业之外的商业企业而言,平均人口净迁入( $P=0.005$ )、地区经济损失率( $P=0.016$ )、地区经济水平( $P=0.086$ )对企业恢复的影响相对显著,累计确诊人数( $P=0.213$ )对企业恢复的影响不显著。

在模型初步拟合的基础上进行逐步分析回归(见表3),可得以下结果:对传统制造企业来说,剔除地区经济水平、累计确诊病例、平均人口净流入,保留

经济损失率的回归模型 AIC 水平最低;对以传统制造业之外的商业企业而言,剔除累计确诊病例,保留地区经济水平、经济损失率、平均人口净流入的回归模型 AIC 水平最低。

表 3 逐步分析回归

(1) 传统制造业企业
Start: AIC = 4208.22
Surv (recovery, status) ~ infections + GDP + economic + inflow

Step : AIC = 4207.09					
Surv (recovery , status ) ~ infections + GDP + economic					
Step : AIC = 4205.65					
Surv (recovery , status ) ~ GDP + economic					
Step : AIC = 4204.4					
Surv (recovery , status ) ~ economic					
coxph ( formula = Surv (recovery , status ) ~ economic , data = data )					
变量	coef	exp(c coef)	se(coef)	Z 统 计量	p 值
econo mic	-1.1621	0.312 8	0.5629	- 2.065	0.039
(2) 商业企业					
Start : AIC = 3056.51					
Surv (recovery , status ) ~ infections + Surv (recovery , status ) ~ infections + GDP + economic + inflow					
Step : AIC = 3056.07					
Surv (recovery , status ) ~ GDP + economic + inflow					
coxph(formula=Surv(recovery,status)~ GDP + economic + inflow,data=data )					
变量	coef	exp(c coef)	se(coef)	Z 统 计量	p 值
econo mic	1.603	0.201	0.627	- 2.557	0.011
GDP	0.000	1.000	0.000	- 1.565	0.118
inflo w	0.088	1.092	0.034	2.573	0.010
Likelihood ratio test = 15.4 on 3 df , p = 0.001503					

## 4.2 生存函数估计

在模型及解释变量选择基础上，估计生存函数，绘制不同类型企业各自受损水平下的生存函数图。以传统制造业之外的商业企业恢复时间为例（见图3），商业企业在不同状态下的生存概率，蓝色曲线表示当企业所在地区经济损失率、经济水平、平均人口净流入低于三分之一分位点，即分别位于19.33%~29.91%、-2.16~-1.07、1697~35371时的生存函数；红色曲线表示当企业所在地区经济损失率、经济水平、平均人口净流入位于三分之一和三分之二分位点之间，即分别位于29.91%~36.61%、-1.07~0.29、35371~62352时的生存函数；绿色曲线表示当企业所在地区经济损失率、经济水平、平均人口净流入高于三分之二分位点，即分别位于36.61%~49.03%、0.29~6.37、

62352~107671时的生存函数。因而企业在预知自身恢复状态后，即可预测可能的恢复期，据此制定高效恢复措施。

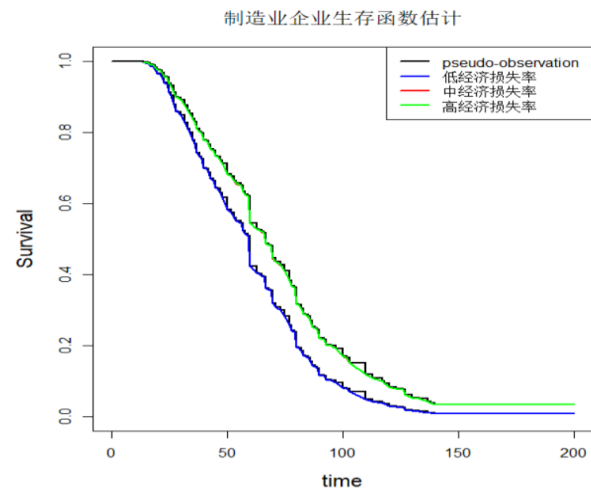


图2 制造业企业生存函数估计

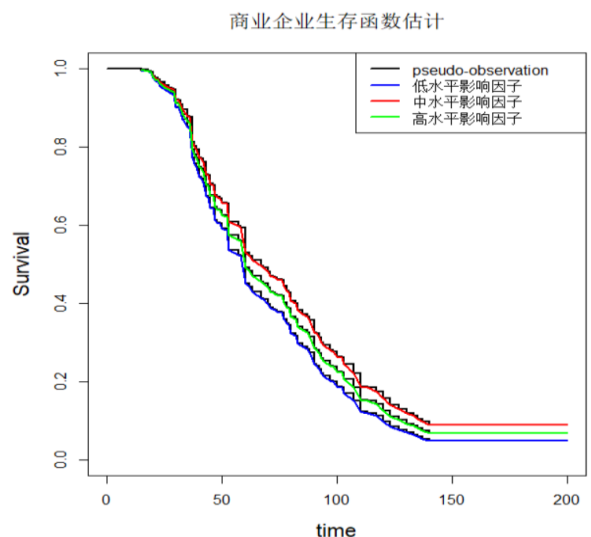


图3 商业企业生存函数估计

在生存函数估计的基础上对传统制造业以及非制造业的商业企业恢复模型进行累积基础风险函数估计（见图4、5），可以发现对于传统制造业而言，经济损失率会显著地降低死亡风险，推迟终点事件的发生，即延长企业恢复时间；对于非传统制造业外的商业企业而言，经济损失率也会显著降低死亡风险，推迟终点事件的发生，延长企业恢复时间，同时，可以看到，平均人口净流入会显著增加死亡风险，加速终点事件的发生，缩短企业恢复时间，经济水平对死亡风险的影响非常小，对企业恢复时间的影响可以忽略不计。

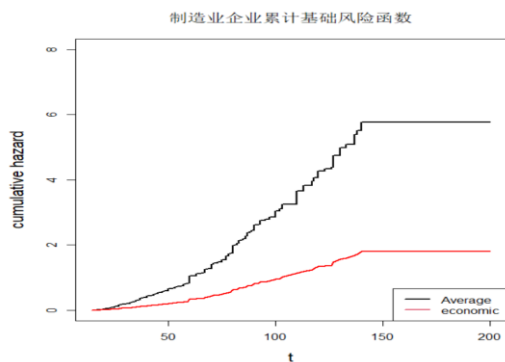


图4 制造业企业累积基础风险函数估计

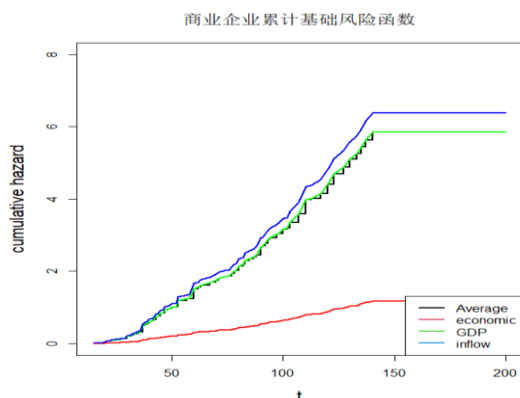


图5 商业企业累积基础风险函数估计

## 5. 结论与展望

本文通过Cox生存分析模型,利用全国受损企业数据,研究突发公共卫生事件情景下(如新冠疫情)受损企业恢复过程。通过探究影响企业恢复的因素,为企业制定突发公共卫生事件下的恢复措施提供依据。同时,利用此模型,预测不同类型企业不同地区经济损失率水平下的恢复状况。

本文的研究发现:(一)对所有企业而言,经济损失率是预测受损企业恢复的代表性危险因素。就传统制造业而言,经济损失率的 $p$ 值是0.039,危险比 $HR=0.3128$ ,表明经济损失率与死亡风险降低之间的强关系。保持其他协变量不变,经济损失率越高,生存率越高,企业恢复时间越长,额外的经济损失率会导致每日死亡危险因素为 $\exp(\beta)=0.3128$ 或31.28%,这是一个重要的贡献。商业企业也是如此,经济损失率的 $p$ 值是0.011,危险比 $HR=0.201$ ,表明经济损失率与死亡风险降低之间的强关系。保持其他协变量不变,经济损失率越高,生存率越高,企业恢复时间越长,额外的经济损失率会导致每日死亡危险因素为 $\exp(\beta)=0.201$ 或20.1%。因此,企业所在地区经济损失率是影响灾后企业快速恢复的重要因素。企业可以通过当地经济损失率来估计自身恢复情况,做出相应决策,避免损失过大。(二)对于商业企业而言,除经济损失率外,平均人口净流入也是导致其不能快速恢复的重要影响因素,如即使受损企业所

在地区的平均人口净流入相近(差值 $\leq 0.5$ ),经济损失率的 $p$ 值是0.010,危险比 $HR=1.092$ ,表明平均人口净流入值与死亡风险升高之间的强关系。保持其他协变量不变,平均人口净流入值越高,生存率越低,企业恢复越快,额外的平均人口净流入会导致每日死亡危险因素为 $\exp(\beta)=1.092$ 或109.2%,这对促进商业企业恢复的影响是巨大的。(三)后续的研究工作还需在以下方面进行深入:①在危险性因素研究方面,后续研究还应充实样本进一步考察地区政策条件和地区金融市场稳定性等对企业恢复的影响。同时,本研究中累计确诊人数对于其恢复时间无显著影响,此研究结论与国内学者的研究结论具有一定的差异性,亟需更多研究样本进一步深入研究;②在产业分类方面,本研究仅划分传统制造业与商业企业两大类,但不同行业企业特性差异较大,后续研究需要进行行业细化研究,使研究结论可为某一特定类型受损企业服务,提供更为精确的预测结果;③在研究方向上,本文研究成果可预测不同经济损失率下特定类型企业恢复情况,未来可在此基础上对企业恢复时间做出具体的估计,增强企业防灾减灾措施的综合性和降低在突发公共卫生事件中的损失。

## 项目基金

本文为国家大学生创新创业训练计划《基于生存分析模型的企业重大突发事件脆弱性研究——以新冠肺炎疫情为例》(202010497090)的阶段性成果之一。

本文为武汉理工大学自主创新研究基金资助《基于生存分析模型的企业重大突发事件脆弱性研究——以新冠肺炎疫情为例》(2020-GL-A1-01)的阶段性成果之一。

## 致谢

本文在前期准备和数据处理过程中得到武汉理工大学管理学院杨丽娇副教授、蒋新宇副教授的指导和帮助,两位副教授在论文研究方向上给出了指导性的意见,在论文撰写过程中及时对遇到的困难和疑惑给予悉心指点,提出了许多有益的改善性意见,投入了许多的心血和精力。特以致谢!

## REFERENCES

- [1] Yang H. Application of Cox model based on extreme learning machine in survival analysis of patients with chronic heart failure [D]. Shanxi Medical University, 2020.
- [2] Teixen. A survival analysis model for malaria mortality risk [D]. Huazhong University of Science and Technology, 2011.
- [3] Cui JL. Evaluation of the effect of time-varying covariates on the prognosis of gastric cancer patients using multi-outcome survival analysis model [D]. Fudan University, 2014.



- [4] Zhu Y. Predictive model and survival analysis of early recurrence of hepatitis B associated hepatocellular carcinoma: a real world study [D].Shandong University,2020.
- [5] LI Z Y. Analysis of cancer gene survival based on multi-task learning model [D]. South China Agricultural University,2018.
- [6] Ying Chen, Yi Shen, Yumin Jia, Yan Shen, Houyong Dai, Jianhua Wu, Xiaolan Chen, Yaping Fan, Xi Huang, Li Yuan.Journal of Nephrology and Dialysis Renal Transplantation,2020,29(03):201-207.
- [7] Zhang Jianwei, Li Haihong, Qiao Hong, et al.Research on the growth path of outstanding young scientific and technological talents from the perspective of survival analysis [J]. China Science and Technology Forum,2020,(3):158-165.
- [8] Feng et al. Tian, Yang Suting, Zou Zongsen.Efficient exchange rate of heterogeneous products and stability of export trade relationship based on survival analysis method [J].World Economic and Political Forum,2020,(2):131-154.
- [9] Chen Gelin, Xia Hongsheng.Research on enterprise survival problem and its influencing factors based on survival analysis model [J]. Jiangsu Business Theory,2013(03):63-66+71.
- [10] Ding Yuxin. Research on the Survival Analysis Model of the Financial Risk Assessment of China's Listed Companies [D].Beijing Forestry University,2009.
- [11] Yang Lijiao, Ding Xiaonan, Jiang Xinyu.Research on enterprise shutdown and recovery time under flood disaster scenario: Based on the survey data of enterprises damaged by Typhoon Fituo in Yuyao City [J].Disaster science, 2020, 35 (3) : 110-117.
- [12] Liu Benmin, Chen Yanxu, Guan Xingyu.Journal of Tongji University (Natural Science Edition),2020,48(4):517-525. DOI:10.11908/j.issn.0253-374X.19225.
- [13] Li Linbo, Gao Tianshuang, Jiang Yu.Nighttime Parking Demand Prediction Based on Survival Analysis [J]. Journal of Southeast University (Natural Science Edition),2020,50(1):192-199. DOI:10.3969/j.issn.1001-0505.2020.01.025.
- [14] Chen Qiang, Dun Shuai. Research on Policy Optimization to Support and Guarantee Enterprises under Epidemics -- Based on Typical Policy Analysis [J].Research on Socialism with Chinese Characteristics,2020,(2):46-52.
- [15] Xu Jingjing, Xu Lijun.Research on cost control of small and medium-sized enterprises under the background of sudden epidemic [J]. Shanxi Agricultural Economy,2020(12):13-14.
- [16] Shen Hao, Mei Nan, Ma Xueyu.Journal of Xi 'an Jiaotong University (Social Science Edition),2020,40(05):66-76. (in Chinese)
- [17] Fang Haibo, Ren Shengce, Cai Sanfa.Evaluation of vulnerability of construction enterprises in major public health emergencies based on PSR model [J].China Economic and Trade Review (China),2020(10):151-153.
- [18] ZHANG Y, MA R X, DONG X C, CHEN C X. Expression and clinical significance of miR-191 in cervical cancer tissue [J].Chinese Journal of Oncology Biotherapy,2020,27(10):1126-1130.
- [19] Wu Panjing, He Kunling, Zhu Yuheng.Fire evacuation model for large public buildings based on Cox survival analysis [J]. Advanced Mathematics Research,2020,23(05):38-41.
- [20] Huang Xiaoxue. Research on Compliance Risk of P2P Online Lending Platform Based on Survival Model [D]. University of International Business and Economics,2019.
- [21] LI Si-nai, YANG Si-wen, XIA Fei, ZHANG Yu, ZHANG Xin, WANG Xu-sheng, LIU Qing-quan, SONG Mai-fen.Analysis of prognostic factors of sepsis based on TCM syndromes by multivariate Cox model [J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine Emergency,2020,29(07):1135-1139.