

Employment Effect of Financial and Artificial Intelligence Enterprises in the COVID-19 Epidemic

—Based on Regression Discontinuity Design

Wenxu Zhang, Juxiang He*

School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing
Email: *hejuxiang@bupt.edu.cn

Received: Jun. 16th, 2020; accepted: Jul. 1st, 2020; published: Jul. 8th, 2020

Abstract

This paper focuses on the outstanding performance of artificial intelligence technology in the new crown epidemic, and explores the employment impact mechanism of financial industry and artificial intelligence industry under the impact of the new crown epidemic. It collected the number of recruitment which issued by 88 AI enterprises and financial enterprises from December 1, 2019 to March 20, 2020 as employment data. The regression discontinuity model was designed and established with January 21, 2020 as the discontinuity of the epidemic to explore the employment effects of the new epidemic on the financial industry and AI industry. The results show that there is a significant employment decline discontinuity in the financial industry and no significant discontinuity in the employment of the artificial intelligence industry during the COVID-19 epidemic. Therefore, compared with the traditional financial industry, the artificial intelligence industry has a better stabilizing effect on employment in the COVID-19 epidemic.

Keywords

COVID-19 Epidemic, Artificial Intelligence, Financial, Employment, Regression Discontinuity

新冠疫情金融和人工智能企业的就业效应

——基于断点回归分析

张文绪, 何菊香*

北京邮电大学, 经济管理学院, 北京
Email: *hejuxiang@bupt.edu.cn

*通讯作者。

摘要

新冠疫情对我国经济造成冲击, 本研究聚焦当下人工智能技术在新冠疫情中的突出表现, 探究新冠疫情冲击对金融业和人工智能产业的就业影响机制。搜集88家人工智能企业与金融企业在2019年12月1日起至2020年3月20日期间发布的招聘数量作为就业数据, 以2020年1月21日为疫情断点设计建立断点回归模型, 探究新冠疫情下金融业和人工智能行业的就业效应。研究发现: 金融行业在疫情爆发期间存在显著就业下跌断点, 人工智能行业就业并不存在显著性断点, 因此, 人工智能行业相比金融传统行业在疫情下对就业有更好的稳定作用。

关键词

新冠疫情, 人工智能, 金融业, 就业, 断点回归

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2020年年初, 新冠肺炎疫情在中国大地肆虐, 对中国经济造成了巨大的损失, 经济动荡下就业市场也受到冲击。根据国家统计局数据, 2020年1月2月, 全国城镇失业率分别为5.3%和6.2%, 同比分别上升0.2和0.9个百分点, 环比分别上升0.1和0.9个百分点。受新冠肺炎流行的影响, 停工的企业数量增加, 用工减少, 雇员人数减少, 失业率显著增加。部分行业如服务业、交通运输仓储业和邮政业、住宿和餐饮业、批发和零售业就业受到冲击较大[1]。

然而在抗击疫情过程中, 人工智能技术不仅仅表现出色, 在抗疫情一线分忧解难崭露头角, 还被国家政策提高到战略高度, 推动多项条例和政策鼓励。纵观抗击新冠疫情过程, 人工智能技术在医疗保健和防御等多个环节得到了应用。1月21日, 公安部第一研究所国家视频工程实验室(珠海)创新中心牵头研发最新AI测温仪投放武汉抗疫一线使用, AI测温仪通过温感摄像头系统结合了人脸识别和热成像体温检测功能采集相关信息身份信息与体温匹配形成数据报表, 自动启动预警机制并实时传输给疾控部门。2月7日, 人工智能机器人正式加入新冠肺炎“防疫战队”, 2台人工智能医护服务机器人“小白”进入武汉市第三医院ICU病房工作, “小白”能够完成人脸识别、自然语音交互、远程协作等多种功能。“不接触式的面对面沟通”助力进一步降低医患交叉感染的风险。上海市公共卫生临床中心、武汉火神山医院和上海交通大学医学院附属瑞金医院引入uAI新冠肺炎智能辅助分析系统, 为新冠肺炎分诊问题提供了新的解决方向。这一系统由联影集团人工智能子公司联影智能提供, 是业界首款综合肺炎整体与局部影像特征、根据肺炎影像精确分诊的AI全流程解决方案。人工智能技术除直接应用于抗击疫情之外, 在整个国民经济被迫中断运行的背景下, 无人机和无人车在监督隔离、输送民用和保障物资、甚至智能制造等领域都有突出表现。疫情是一次对人工智能重要应用的预演, 鉴于人工智能在疫情中的亮眼表现, 国家在政策上对人工智能做出积极推动, 在已知多个行业就业受到疫情重大冲击下, 人工智能行业的就业是否免于疫情冲击是激发本文研究的直接动因。探索以人工智能技术为代表的新兴行业的就业机制,

了解新冠疫情对传统产业和高新技术产业的就业效应, 有益于政府建立理性的判断, 为未来经济复苏和就业增长提供保障性的政策支持。

2. 文献综述与研究假说

新冠疫情是一个公共突发事件, 对疫情下失业增长并可能引来结构性失业问题已经有不少学者关注, 沈国兵认为此次疫情加剧了我国巨量高校毕业生叠加农村城镇化大量人口的失业可能, 稳就业是当务之急, 而稳外贸、稳外资是稳就业的关键支撑力[2]。但关于疫情下人工智能产业的就业影响鲜有研究。已有国内外学者关注到人工智能技术对疫情控制的作用, 国外研究中 Arash Shaban-Nejad、Martin Michalowski 和 David L. Buckeridge 认为, 人工智能的理论、方法和模型正在改变临床和社区环境中的医疗保健格局, 并且已经在医疗保健的多种应用中显示出令人鼓舞的结果, 包括集成健康信息系统, 患者教育, 对健康数据进行地理编码, 社交媒体分析, 流行病和症状监测, 预测模型和决策支持, 移动健康以及医学成像[3]。国内研究中, 王宁认为人工智能赋予疫情抗击科学化精准化, 在抗击新冠肺炎疫情的斗争中, 快速体温检测、大数据防控、机器人接待、医学影像判读等科学防控方式, 为全民战“疫”提供了强劲的助力作用, 取得了良好效果[4]。国内费晓蕾[5]和管浩[6]持有类似观点。国内外现有研究都以人工智能在疫情中的应用为着眼点, 暂无新冠疫情对人工智能产业的就业影响方面的研究成果。

人工智能作为技术进步对就业产生的影响机制已有相对丰硕的成果, 国内学者王君和杨威认为, 人工智能的发展对就业既有负向的破坏效应, 也有正向的创造效应, 总效应存在不确定性, 立足长远发展和宏观格局, 以创造平抑破坏, 才能实现新兴产业发展和就业增长的双赢[7]。高奇琦、张结斌认为, 未来的社会生产部门主要由少数工作的人、机器人与人工智能的合作来实现, 这就不可避免地导致一个绝大多数的人会面临结构性失业或者全面性失业的压力的后果[8]。云箴认为, 历史经验和理论分析表明, 人工智能作为技术进步不可避免地带来技术性失业或结构性失业, 但从长期影响看技术进步对就业的创造效应大于破坏效应[9]。

国外学者 Acemoglu 和 Restrepo 持谨慎的乐观态度, 人工智能对劳动力市场上的影响有生产效应、资本积累和资本深化三种方式, 这三种方式都能够增加对劳动力的需求。但是补偿效应不会那么快地起作用, 经济调整要相对滞后并可能经历阵痛期[10]。Carl Benedikt Frey 和 Michael A. Osborne 估计了 702 个详细职业的计算机化概率, 基于这些估计研究了未来计算机化对美国劳动力市场结果的预期影响, 主要目的是分析风险岗位数量以及职业电脑化概率、工资和教育程度之间的关系, 结果显示约有 47% 的美国就业机会处于风险之中, 工资和教育程度与职业电脑化的可能性呈显著的负相关关系[11]。Melanie Arntz, Terry Gregory, Ulrich Zierahn 估算了 21 个经合组织国家的工作岗位自动化程度之后, 他们认为新技术的使用是一个缓慢的过程, 技术替代不会如预期那样发生[12]。

新冠疫情下的就业是一个复杂的局面, 制造业就业随复工推进将不断改进, 而传统服务业全面复工仍然有限制性因素制约, 新冠疫情对不同行业不同企业之就业所产生的影响具有很大的差异性。本文选择人工智能产业作为新兴战略产业的代表, 基于已有研究成果与新冠肺炎疫情的特性, 基于人工智能技术在疫情控制中的应用需求增加, 人工智能技术服务领域的就业需求将扩大, 可能呈现就业创造效应, 认为在新冠疫情中人工智能行业应具有一定的稳定就业作用; 但无论是传统制造业还是智能制造业其生产运作都受到疫情影响, 产业供应链可能存在不连续的现象, 人工智能制造行业的就业也不可避免地将受到一定程度的影响, 部分就业替代效应存在。基于此, 本文判断新冠疫情对人工智能产业的就业的影响具有不确定性, 即使有影响, 估计整体受到的冲击会较小, 其受影响程度应弱于传统制造业和服务业。同时选择金融行业作为服务业的代表, 新冠疫情下部分相关服务行业首先受到直接影响, 如餐饮、住宿、娱乐、旅游、会展等, 由于其行业特性, 业务停滞使就业受到严重冲击。与这些特定行业不同, 金融服

务业作为经济和社会系统的支持性行业, 需要维持良性运转, 不能也不会完全停摆, 并且金融业因其数字化转型和重塑的金融科技, 正是疫情防御中的重器, 如微信支付和支付宝等在疫情下实现无接触、远程隔空支付, 帮助人们居家隔离、远程采购, 而金融业一直以来被认为是经济的火车头、国民经济发展的晴雨表, 金融的指标数据从各个角度反映了国民经济的整体运行状况。新冠疫情冲击对金融业的就业会产生不可避免的影响, 但其影响应该是短暂的。

本研究做出以下两点假设:

H1: 金融业就业受到疫情冲击, 就业人数短期内减少。

H2: 人工智能行业就业受到疫情的冲击不确定。

3. 研究设计

(一) 研究方法

断点回归(Regression Discontinuity, RD)是仅次于随机实验的, 能够有效利用现实约束条件分析变量之间因果关系的实证方法。在随机实验不可得的情况下, 断点回归能够有效避免参数估计的内生性问题, 从而真实反映变量之间的因果关系[13]。断点回归分析的原理是假设引入某个断点因素和相应的断点关系式, 当断点变量没有达到断点值时, 研究对象不会受到断点函数的影响, 而当断点变量超过或等于临界值时, 研究对象将受到断点函数的影响[14]。目前断点回归分析的方法主要包括精确断点回归和模糊断点回归两种。对前者而言, 个体在断点处得到处理的概率从 0 跳跃到 1; 后者的不同是, 在断点处处理变量得到处理的可能性并不完全从 0 跳跃至 1, 而仅仅是在断点处发生了一个概率性的跳跃。

(二) 模型构建与变量选择

1、样本选择与数据来源

本文选取万得数据库中国人工智能企业和中国金融业企业的财务数据, 结合各公司官方网站和应届生求职网发布的招聘数据。根据万得数据库中国企业库中分类为金融行业的企业作为金融企业, 由于目前各数据库暂无人工智能这一行业分类, 本研究选择工商经营范围为人工智能的企业作为人工智能企业, 根据 CVSource 数据库、企查查、天眼查等多个数据库相互印证。基于招聘数据的可得性与连续性, 最终筛选得到 88 家企业。以时间作为驱动变量, 由于疫情对就业的影响是短期影响, 月度数据不够及时有效, 每日数据有较大误差, 本文将每一旬时间作为一期时间计量单位, 由 2019 年 12 月 1 日起至 2020 年 3 月 20 日共 11 期时间, 统计各期各企业发布的招聘数量作为就业情况反映, 剔除部分缺失值, 最终得到 962 个样本数据。本文使用 Stata 16 和 Excel 2016 进行数据处理。

2、模型构建

新冠疫情突然爆发, 立即席卷全国, 整个中国社会都受到影响, 因此本文采用了精确断点分析的方法, 即在断点处研究个体受到断点函数影响的概率变化直接从 0 到 1。本文选择中国人工智能行业的代表上市公司数据和中国金融业上市公司数据, 以企业发布的招聘信息作为就业数据代表。以时间作为驱动变量, 以 1 月 21 日新冠肺炎疫情受到广泛关注作为时间断点, 在断点之前, 中国的企业生产、正常运营和员工雇佣就业不会受到影响, 而断点之后受到影响, 因此选择精确断点回归。除时间外, 企业本身的盈利状况和企业规模也会影响企业就业。综上, 构建如下模型:

$$Y_i = \alpha + \beta T + \gamma_1 D_i + \gamma_2 D_i T + \varepsilon_i X_i + \mu_i$$

其中: i 为时间; Y 为招聘数量; T 为分组变量; D 为处理变量; 引入交互项 $\gamma_2 D_i T$ 以允许断点两侧回归有不同的斜率; X_i 为协变量; μ_i 为随机扰动项。 D_i 取值为 0 或 1: 当 $T \geq 0$ 时, $D_i = 1$; 当 $T < 0$ 时, $D_i = 0$ 。

3、变量定义

结果变量 Y 为衡量企业就业状况的指标, 本文选取公司官网和应届生求职网上发布的招聘信息数量

作为企业就业状况的体现。

分组变量 T 为时间。在研究疫情对人工智能企业就业的影响中, 以 2020 年 1 月下旬为时间断点, 在 1 月 21 日新冠肺炎确诊数量大幅提升, 多地召开新闻发布会通报新冠肺炎疫情的严重性, 已经引起全国重视, 在 1 月 23 日武汉封城, 新冠肺炎已经爆发, 因此选择 1 月下旬作为新冠肺炎爆发的时间断点, 取值为 0。2020 年 2 月上旬取值为 1, 2020 年 2 月中旬取值为 2, …… , 2020 年 3 月中旬取值为 5; 同理, 2020 年 1 月下旬取值为 -1, …… , 2019 年 12 月上旬取值为 -5。

协变量 X 为企业的营业总收入和总资产。过多的协变量可能导致回归结果失真, 甚至因为带宽过窄、样本量偏少, 而变量过多, 无法进行回归分析。影响企业就业情况的因素众多, 不可能将所有因素纳入考虑范围, 由于企业的经营状况和规模会对企业就业需求产生直接影响, 因此本文仅考察企业层面这两个影响就业的关键因素, 代表企业经营状况和规模的数据指标亦很多, 考虑到数据的可获得性和代表性, 本文从财务指标体系中选取企业营业总收入衡量企业的经营状况, 总资产衡量企业的发展规模, 并以此两个指标作为协变量。

4. 实证分析

(一) 基准估计结果

文章使用 Imbens 和 Kalyanaraman (2009) 所测得断点回归最优带宽值及其 2 倍, 与默认三角核分别对人工智能企业及金融业企业有关数据进行精确断点回归估计, 得到初步回归结果见表 1 [15]。

Table 1. Estimated employment impact of financial companies and AI companies under the epidemic
表 1. 疫情下金融企业与人工智能企业的就业影响估计结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
lwald	-3.980** (1.968)	-4.820*** (1.480)	-42.046 (30.964)	-47.906 (35.171)
Lwald200	-4.156** (2.048)	-5.275*** (1.583)	-26.029 (24.966)	-29.643 (28.398)
协变量	否	是	否	是
Observations	513	513	449	449

注: 括号内数据是标准误差; ***、**和*分别表示在 1%、5% 和 10% 水平上显著, 下同。

模型 1 与模型 2 分别是金融企业未带入协变量与带入协变量的断点回归结果。根据表 1 显示, 两种模型下 LATE 估计值均为负值, 说明金融企业的就业受到疫情的冲击, 出现了负向影响。在未加入协变量时最优带宽及最优带宽的二倍带宽的估计结果均显著, 在加入协变量后得到相似结果, 这说明估计结果稳健性较高。假设 H1 “金融业就业受到疫情冲击, 就业人数短期内减少” 得到验证。

模型 3 与模型 4 分别是人工智能企业未带入协变量与带入协变量的断点回归结果。根据结果显示, 不论在最优带宽及最优带宽的两倍, 还是加入协变量前后, 局部沃尔德估计值(Local Wald estimate)均不显著, 说明人工智能企业就业在疫情中不存在断点, 疫情前后的就业未受到明显影响, 从一定意义上验证了假设 H2 “人工智能行业就业受到疫情的冲击不确定” 的推断。两类企业的回归结果相比, 人工智能企业的就业相对金融业就业变化更平稳, 受到的疫情负面冲击更小。

(二) 稳健性检验

稳健性检验考察的是评价方法和指标解释能力的强壮性, 当改变某些参数时, 评价方法和指标是否仍然对评价结果保持一个比较一致、稳定的解释。基准回归模型中已通过加入协变量、2 倍最优带宽对 RDD 估计结果进行稳健性检验, 结果均显示估计结果是稳健的。为检验结论是否因样本选取、回归方法

的特殊性导致, 结论得出是否具有偶然性, 下文将从更换核密度函数、改变断点位置、更换样本数据范围几个方面进一步检验模型的稳健性。

1、更换核密度函数

基准回归模型中默认使用三角核密度函数进行回归, 稳健性检验中改用矩阵核密度函数不同核密度函数, 在加入协变量的情况下分别对金融企业和人工智能企业进行断点回归处理, 回归结果见表 2。其中模型 1、2 是金融企业的估计结果, 模型 3、4 是人工智能企业的估计结果。在最优带宽估计及最优带宽二倍带宽估计下, 利用三角核密度函数与矩阵核密度函数的估计结果发生了一定程度的变化, 但变化幅度较小。估计结果的显著性无变化, 估计值的标准误基本无变化, 证明其稳健性较好。

Table 2. Estimated results of different kernel density functions for financial companies and AI companies

表 2. 金融企业及人工智能企业不同核密度函数估计结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
lwald	-4.519*** (1.694)	-4.820*** (1.480)	-38.465 (35.458)	-47.906 (35.171)
Lwald200	-5.482*** (1.730)	-5.275*** (1.583)	-19.302 (31.106)	-29.643 (28.398)
核密度函数	矩阵核	三角核	矩阵核	三角核
Observations	513	513	449	449

2、安慰剂检验：改变断点位置

为了保证结论的可信度, 本文进一步进行了安慰剂检验。如果在其他假定的政策断点时间处, 结果变量也出现了显著的跳跃, 则说明原断点回归模型的结果并不可靠。因此, 本文在原断点时间前取一个假定的断点, 即 2020 年 1 月中旬, 进行断点回归分析。结果见表 3, 其中模型 1、2 是金融企业回归结果, 模型 3、4 是人工智能企业回归结果, 模型 1、3 选择 2020 年 1 月中旬为断点, 不论是金融企业还是人工智能企业, 回归结果都是不显著的, 证明断点确实在 2020 年 1 月下旬, 原断点回归模型具有有效性。

Table 3. Regression results of financial companies and AI companies replacing cut-point

表 3. 金融企业和人工智能企业更换断点回归结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
lwald	-1.465 (3.512)	-4.820*** (1.480)	0.730 (43.639)	-47.906 (35.171)
Lwald200	-4.927 (2.045)	-5.275*** (1.583)	-18.187 (28.340)	-29.643 (28.398)
核密度函数	三角核	三角核	三角核	三角核
Observations	513	513	449	449

3、更改样本数据范围

更改样本数据选择范围检验模型的稳健性。由于发布各时期完整招聘数据的企业较少, 因此剔除所有 2020 年 3 月上旬的样本数据, 利用新的样本重新估计。带入协变量, 回归结果如表 4 显示, 其中模型 1、2 是金融企业的回归结果, 模型 3、4 是人工智能企业的回归结果, 模型 1、3 是剔除部分样本数据后的结果。在剔除 2020 年 3 月上旬的样本数据前后, 金融企业的 LATE 估计值, 标准误和显著性基本无变化。剔除部分数据前后, 人工智能企业 LATE 估计值有较小幅度变化, 显著性无变化, 断点回归结果稳健性较好。

Table 4. Regression results of financial companies and AI companies after removing some samples
表 4. 剔除部分样本后金融企业和人工智能企业回归结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
lwald	-4.810 *** (1.513)	-4.820*** (1.480)	-35.273 (23.701)	-47.906 (35.171)
Lwald200	-5.352*** (1.479)	-5.275*** (1.583)	-34.925 (23.616)	-29.643 (28.398)
核密度函数	三角核	三角核	三角核	三角核
Observations	470	513	400	449

5. 结论

通过以上对金融企业和人工智能企业分别进行断点回归的对比, 可以得出以下结论: 金融业就业受到疫情冲击, 就业人数短期内减少; 而新冠疫情不会给人工智能行业就业带来整体性的负面冲击。两类企业相比, 在疫情前后人工智能企业的就业相对金融业就业变化更平稳, 人工智能行业就业受到疫情的冲击明显弱于金融业。以上实证结果表明, 人工智能产业不仅仅在此次疫情中帮助一线人员抗击疫情, 还在疫情冲击下为中国就业的稳定做出贡献。

针对以上分析, 本文为我国政府部门的产业规划和发展方向提出建议:

1) 政府应加大发展人工智能行业的政策投入, 提高就业规模。研究表明人工智能产业的就业抗冲击能力比较强, 稳定就业的作用大, 未来人工智能将会在各个方面发挥出巨大优势, 将会深刻改变人类的劳动模式与社会形态, 政府应该加强顶层战略设计, 通过出台政策更广泛的支持人工智能技术的发展, 包括技术研发、应用、转化全过程支持。增加财政支持、补贴税收等优惠措施推动传统产业升级为现代化、自动化、智能化产业, 积极发挥人工智能产业的就业创造效应。

2) 鼓励金融业对人工智能等新兴科技的应用。金融业作为服务业代表, 在此次疫情中就业受到一定程度的冲击, 随着新冠疫情得到控制, 金融业的短期就业冲击伴随复工复产大势将得到好转。未来, 在金融业部分环节应加强对人工智能、机器人技术的应用, 智能柜台机、无人银行、智能风控、远程办公等技术的运用将克服人力因素对业务的影响, 在疫情等特殊情况下保持银行业的正常运转。新兴技术的运用将在金融业产生新部门新岗位, 长期来看, 具有就业扩张和创造能力。

3) 鼓励人工智能和金融科技人才培养。加强培养和吸引中高端技术人才, 加快人工智能、金融科技等新兴产业的培育, 提高自主研发的技术水平和产品质量, 抓住国际竞争的机遇。2020年3月3日, 教育部、国家发展改革委、财政部印发《关于“双一流”建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见》的通知, 重视“基础理论研究”, 对“学科交叉融合”高度重视。在加强人工智能人才培养外, 也应重视金融行业复合人才的培育。随着未来金融科技进入结构优化期, 对人才的专业性、复合性、实战性要求会更高, 市场对适应金融科技行业发展的专业人才需求更加旺盛, 人才培养建设将走向专业化、体系化道路, 学科交叉人才与复合人才将是推动金融科技行业创新发展的主力军与新生力量。同时应加强人才供求与市场需求的匹配, 完善就业服务体系, 依托现有的求职信息网络和第三方招聘人才服务公司, 完善和健全劳动力市场信息网络。

参考文献

- [1] 张毅. 疫情冲击下失业率上升统筹政策实施将带动就业形势改善[N]. 中国信息报, 2020-03-17(002).
- [2] 沈国兵. “新冠肺炎”疫情对我国外贸和就业的冲击及纾困举措[J]. 上海对外经贸大学学报, 2020, 27(2): 16-25.
- [3] Arash, S.-N., Martin, M. and Buckeridge, D.L. (2018) Health Intelligence: How Artificial Intelligence Transforms

Population and Personalized Health. *NPJ Digital Medicine*, **1**. <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0058-9>

- [4] 王宁. 人工智能赋能, 助力战“疫”科学化精准化[J]. 中国设备工程, 2020(4): 6-8.
- [5] 费晓蕾. 三大产业: 筑起“抗疫”防线[J]. 华东科技, 2020(3): 28-33.
- [6] 管浩. 抗疫的 AI[J]. 华东科技, 2020(3): 54-56.
- [7] 王君, 杨威. 人工智能等技术对就业影响的历史分析和前沿进展[J]. 经济研究参考, 2017(27): 11-25.
- [8] 高奇琦, 张结斌. 社会补偿与个人适应: 人工智能时代失业问题的两种解决[J]. 江西社会科学, 2017, 37(10): 25-34.
- [9] 云箴. 人工智能、“机器换人”如何冲击就业[N]. 人民邮电, 2017-10-16(005).
- [10] Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2018) Artificial Intelligence, Automation and Work. NBER Working Paper. <https://doi.org/10.3386/w24196>
- [11] Frey, C.B. and Osborne, M.A. (2017) The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting & Social Change*, **114**, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- [12] Arntz, M., Gregory, T. and Zierahn, U. (2016) The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers.
- [13] Lee, D.S. and Card, D. (2008) Regression Discontinuity Inference with Specification Error. *Journal of Econometrics*, **142**, 655-674. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.003>
- [14] Imbens, G.W. and Lemieux, T. (2008) Regression Discontinuity Designs: A Guide to Practice. *Journal of Econometrics*, **142**, 615-635. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.001>
- [15] Guido, I. and Karthik, K. (2012) Optimal Bandwidth Choice for the Regression Discontinuity Estimator. *The Review of Economic Studies*, **79**, 933-959. <https://doi.org/10.1093/restud/rdr043>