

“数字鸿沟”对城市低龄老年人再就业的影响研究

李 佳, 薛凯文, 赵建国

(东北财经大学公共管理学院, 辽宁 大连 116012)

摘 要:促进低龄老年人再就业,实现“银发红利”是积极应对人口老龄化国家战略的重要一环。随着数字经济的快速发展,“数字鸿沟”严重影响老年人平等享受数字红利的权利,阻碍了城市低龄老年人在退休后选择再就业。聚焦于“数字鸿沟”,选取2018年和2020年中国家庭追踪调查数据,实证检验“数字鸿沟”和其他特征变量对城市低龄老年人再就业选择的影响,并利用机器学习算法预测未来“数字鸿沟”对其再就业行为的影响程度变化。研究发现:“数字鸿沟”会抑制城市低龄老年人再就业,且数字技术使用程度加深会增加其再就业的概率。在未来更多的城市低龄老年人会选择再就业,且“数字鸿沟”对其再就业行为的影响将加深。研究结论为填平老年人“数字鸿沟”,释放老龄人口二次红利,实践积极老龄化战略提供了新思路。

关键词:数字鸿沟;老年人口;退休再就业;机器学习

中图分类号:C913.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0566(2024)08-0189-11

Research on the impact of the digital divide on the re-employment of urban younger elderly people

LI Jia, XUE Kaiwen, ZHAO Jianguo

(School of Public Administration, Dongbei University of Finance and Economics, Dalian 116012, China)

Abstract: Promoting the re-employment of young and elderly people and realizing the silver dividend is an important part of the implementation of the national strategy to actively respond to the aging of the population. With the rapid development of the digital economy, the digital divide has seriously affected the elderly's right to equally enjoy digital dividends and hindered the young urban elderly from choosing to re-employ after retirement. This article focuses on the digital divide, selects the China Family Tracking Survey data in 2018 and 2020, and empirically tests the impact of the digital divide and other characteristic variables on the re-employment choices of young urban elderly people, and then uses machine learning algorithms to predict the future. Changes in the impact of the digital divide on their re-employment behavior. The study found that the digital divide will inhibit the re-employment of young urban elderly people, and the deepening use of digital technology will increase their probability of re-employment. In the future, more urban young and elderly people will choose to re-employ, and the impact of the digital divide on their re-employment behavior will be deepened. The research conclusions of this article provide new ideas for filling the digital divide of the elderly, releasing the secondary dividend of the aging population, and implementing the active aging strategy.

Key words: digital divide; elderly population; retirement and re-employment; machine learning

收稿日期:2024-01-08 修回日期:2024-06-09

基金项目:辽宁省社会科学基金一般项目“基于两批政策试点的我国长期护理保险基金可持续性研究”(L23BGL030)。

作者简介:李佳(1984—),男,辽宁锦州人,东北财经大学公共管理学院副教授,博士,研究方向为社会政策分析。

在我国由中度老龄社会向重度老龄社会快速转变的严峻形势下,发展银发经济是积极应对人口老龄化、推动高质量发展的重要举措。2024 年 1 月 15 日,《国务院办公厅关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》是新时代推动银发经济发展的纲领性文件,随着银发经济不断推进,不仅将为我国经济健康发展提供了新的重要推动力,也必将细化或创造诸多新兴业态,为全年龄从业人员提供更多就业机会和岗位,进一步优化我国就业结构。中共中央、国务院于 2021 年 11 月通过的《中共中央、国务院关于加强新时代老龄工作的意见》(以下简称《意见》)着重指出,应鼓励老年人继续发挥作用,老有所为同老有所养结合起来,充分发挥低龄老年人作用,探索适合老年人灵活就业的模式。这意味着促进低龄老人再就业可在增强老年人社会参与的同时进一步释放人口红利,是应对刘易斯陷阱和老龄化陷阱等人口结构陷阱带来巨大挑战的重要方式^[1-2],这也注定成为发展银发经济的必然要求,实现经济发展与积极就业的良性循环。以“‘数据要素×’三年行动计划(2024—2026 年)”为契机,数字经济的发展催生了新的职业和工作模式,数据要素赋能高质量就业作用越发凸显,其带来的技术偏向性引发劳动力市场结构性变革,“数字鸿沟”将对劳动力市场带来持续并深远的影响^[3-6]。在我国老龄化、数字化和现代化的时代交融背景下,低龄老年人群体将面临更大挑战。因此,基于积极老龄化健康、保障、参与的三大支柱及其理念,银发经济发展秉承充分发挥数据要素乘数效应,妥善应对“数字鸿沟”现象,为低龄老年群体更好地就业参与提供了重大契机,有利于加速实现“银发红利”,有效释放数据要素价值,推动我国高质量就业提供重要支撑。

国际上,众多人口老龄化程度高的国家已经对老年人再就业问题进行深入的探索。如日本内阁府多次提出要打造“无退休社会,终身劳动社会”且设立“银色人才中心”专门给老年人介绍工作。根据日本 Recruit Holdings 调查显示,截至 2022 年年末在日本 60~70 岁人群中近四成想要

工作,70 岁以上人口中有 1/4 还在工作,其中近半数老年人工作岗位为服务业。德国经济研究所指出,面对德国劳动力和专业人才短缺问题需通过老年人推迟退休和退休后再就业,但会加剧老年阶段的社会不平等,特别是那些受教育程度较低的中老年失业者难以受惠于老年人就业促进政策。由国际社会老年人再就业方式和就业双向选择过程可看出,已退休的低龄老年群体再就业受到政策支持、就业岗位和受教育水平等多方面影响或限制,同时数字技术的高速发展和应用带来的“数字鸿沟”正不断地剥离其对社会的参与,并且工作方式和工作内容的数字化转型也正成为阻碍老年群体,尤其是退休前从事非农工作的城市老人选择再就业的重要影响因素^[7-8]。一方面,老年群体身体机能减弱、社交能力下降,加以认知固化等因素导致其数字信心不足,对科技和其产物容易产生排斥;另一方面,数字技术发展带来劳动力市场的变革进一步压缩了老年人退休再就业的选择和机会。因此,本文基于老龄化和数字化交汇的时代背景,聚焦于“数字鸿沟”对城市低龄老年人退休再就业的影响,通过计量分析和机器学习的方法,分析“数字鸿沟”对于城市低龄老年人再就业行为的影响程度,并预测“数字鸿沟”对其影响程度的变化,寻求消除“数字鸿沟”同时拓宽老年人再就业途径的具体措施,进而探索积极应对老龄化社会的实现路径。

一、文献回顾和假设提出

(一)文献回顾

“数字鸿沟”是一种不平等,且拉开了能够使用数字技术与无法使用数字技术的人之间的经济和社会差距^[9]。对于“数字鸿沟”的解决,国外有学者认为互联网技术的普及和使用率提高,可能并不会消除“数字鸿沟”,同时“数字鸿沟”产生的原因也从使用差异扩展到了多种原因^[10]。随着我国社会数字技术应用水平的不断提高,和社会老龄化程度日趋加深,我国学者在多方面对老年人“数字鸿沟”问题进行剖析。“数字鸿沟”正对老年群体产生多方面影响。城乡差异方面,由于城市老年人比农村老年人更多使用互联网,使得

城市老年人获得更多互联网促进功能^[11]。在个体健康影响方面,数字接入和互联网使用对老年人的生理和心理健康有明显的促进作用,且心理健康的提升作用高于生理健康^[12-13]。在个体认知和社会支持影响方面,互联网使用通过社会网络蕴含的网络资源提供社会支持,会提高老年群体的主观阶层认同^[14]。有学者也探讨了积极应对老年“数字鸿沟”的具体实施策略。如杜鹏等^[15]从数字融入角度提出应通过政府引导、市场主动和社会联动等多主体联动共同构建老年数字包容的互联网环境。顾丽梅等^[16]提出老年数字鸿沟治理需遵循以人为本下的供需适配,完善授权环境和提升数字生活政策保障体系运行能力。

对于“数字鸿沟”对老年人再就业行为的影响作用,国外相关研究起步较早。Friemel^[17]通过代际对比得出数字鸿沟对65岁以上老年人影响严重,数字不平等严重影响了老年人的工作选择和方式,以及生活幸福度。而相关国内研究主要集中在互联网使用层面,考察互联网使用对于老年人在劳动力市场表现的促进作用以及对于老年群体再就业的劳动时间的影响^[18],并关注受教育水平和区域不平衡等特征对老年群体再就业行为产生的差异影响^[19]。也有部分学者探讨了数字技术发展对老年人再就业的影响。如龚红等^[20]认为技术进步显著促进了老年人再就业,其中劳动节约型和资本节约型技术进步分别对老年人再就业产

生补偿和侵蚀效应。

经对相关文献进行梳理,不难看出“数字鸿沟”对老年人社交活动、健康信息获取、就业和经济来源等多个方面产生负向影响。老年人群体“数字鸿沟”的消除或缓解势在必行。对于老年人“数字鸿沟”对其再就业行为影响的相关研究主要聚焦于老年人的互联网使用,仅在互联网接入层面探讨了其对老年群体再就业意愿和就业选择产生的影响。然而,基于“数字鸿沟”的内涵,数字技术应用水平高低对应了“数字鸿沟”的不同层级,因此“数字鸿沟”对于不同数字技术应用水平的老年群体再就业行为的影响是不同的。基于此,本文试图依据“数字鸿沟”内涵,将不同数字技术使用水平的老年人划分为不同类别,分别考量“数字鸿沟”对其再就业行为的影响作用,以期促进低龄老人再就业,释放人口红利,促进积极老龄化建设。

(二)理论分析和本文假设

为更直观展示“数字鸿沟”对低龄老年人再就业的影响,本文参考刘建国等^[21]、李怡等^[22]对“数字鸿沟”的分级解构,将“数字鸿沟”分为接入沟、使用沟和知识沟三级(见图1),依次通过生活方式、购物途径和社交工具等7条路径将低龄老年人群体分化为“无网人员”“网络接触者”和“网络使用者”3个群体,并在个体年龄、受教育程度、健康状况等再就业影响因素作用下决定了城市低龄老年人退休再就业选择。

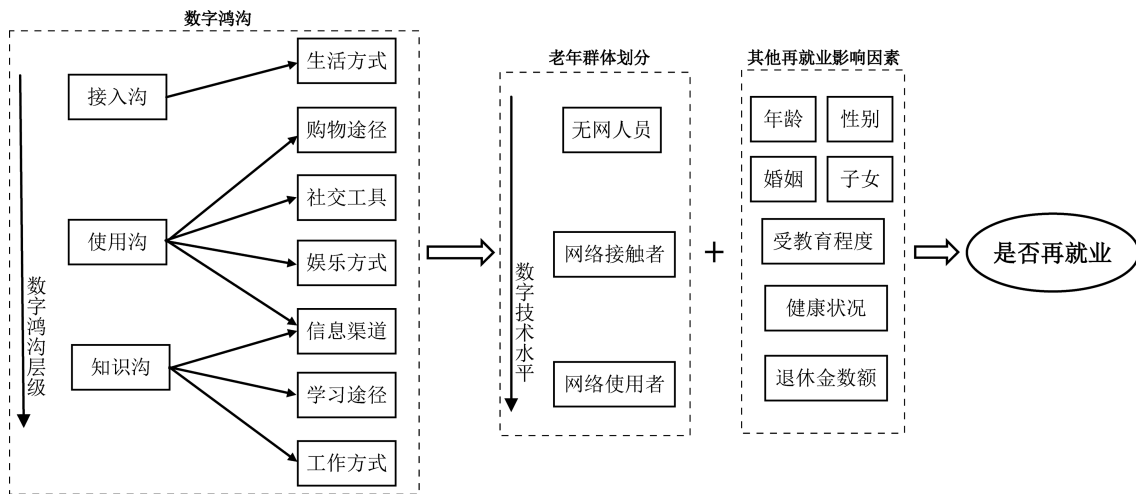


图1 数字鸿沟对城市低龄老人再就业影响路径

本文重点研究不同“数字鸿沟”层级对于城市低龄老年人再就业选择的影响。其中,“接入沟”依据是否接入互联网和其他数字技术,它直接作用于个体生活方式的改变,将老年群体划分为“无网人员”和“网络接触者”两类。根据中国互联网络信息中心(CNNIC)发布的第 51 次《中国互联网络发展状况统计报告》(以下简称《报告》)显示,截至 2022 年年底,我国 60 周岁以上网民规模达到了 1.53 亿人,而我国 60 周岁以上人口数为 2.8 亿人,仍有近半数的老年人口从未接触过网络。随着数字技术应用程度的不断提高,信息技术已经对人们生活产生深远影响。对于从未接触过网络的老年人而言,无论是在信息获取还是在社交、娱乐和学习等方面,都无法享受到网络工具带来的便利,因此会受到诸多限制且获取信息滞后。对于再就业选择方面,由于“接入沟”分隔了数字弱势群体与社会的联系,使得“无网人员”产生心理落差和抵触心理,因此减少了其再就业意愿。同时,由于信息获取渠道的限制,在就业途径上又限制了“无网人员”寻求心仪的工作或劳动方式。

“使用沟”是指是否对于互联网或其他数字技术熟练使用,进而改变个体消费方式、娱乐方式和信息获取方式。“使用沟”将老年群体划分为“网络接触者”和“网络使用者”两类。其中“网络接触者”指接入了互联网,并对互联网和其他数字技术有所了解并能独立的完成一些简单的网络活动(如使用二维码和看地图等)。而“网络使用者”是指能够独立完成互联网活动,如网购、网上聊天和看视频等消费、娱乐和信息获取行为。根据《报告》结果显示:在所调查的老年群体中,能够进行简单网络活动的老年网民相对较多,而能够独立完成叫车、订票、挂号等网络活动的老年网民相对较少,且有 20% 的老年人在面对不会使用的网络工具时会选择主动学习使用,55.7% 的老年人会寻求他人的帮助完成网络活动。因此,我国老年网民的需求旺盛,需社会通力合作帮助消除数字鸿沟。在对低龄老年人再就业影响的方面,相较于受“使用沟”阻碍的“网络接触者”而言,作为“网络使用者”的老年群体优势体现在就业信息获

取的便利性和广泛性,并且由于数字技术的使用使其拥有了更多社交平台 and 更多的娱乐方式,增强了其获得感和社会参与感,使其工作意愿更强。而由于数字技术水平的提升,逾越“使用沟”的这类老年群体拥有了更多娱乐和社交方式,丰富了其老年生活,因此也可能会抑制其再就业意愿。

基于上述分析,本文作出以下假设:

假设 1 数字鸿沟会抑制城市低龄老年人再就业。

假设 2 数字鸿沟会促进城市低龄老年人再就业。

“知识沟”作为“使用沟”的延伸,是对数字技术进一步熟练运用的标志。逾越了“数字鸿沟”的“知识沟”的群体能够利用新兴数字技术进行学习或者利用该类技术进行工作^[23]。在本文所研究的城市低龄老人群体中,能够达到这一数字技术使用水平的几乎没有,因此在本文的研究中不对该类老年群体定性。但是需要注意的是,在未来更多的互联网从业人员将退休并思考再就业的选择,因此有必要对数字鸿沟在未来对于低龄老人再就业影响进行预测。一方面,随着个体数字技术能力的提升,个体间数字使用将差异减少,可能会使得数字鸿沟对于老年人再就业的影响降低;另一方面,由于互联网从业人员比例增多,使其在退休后拥有更大的数字优势,进而在未来会加深数字鸿沟对于老年人再就业的影响。

因此,本文作出以下假设:

假设 3 数字鸿沟未来会减弱对城市低龄老年人再就业的影响。

假设 4 数字鸿沟未来会增强对城市低龄老年人再就业的影响。

二、模型构建、变量和数据说明

(一)模型设定

根据前文对于数字鸿沟对城市低龄老年人再就业影响的假设,本文选取相关数据并构建计量模型对其验证。本文数据主要选自北京大学中国社会科学调查中心的中国家庭动态跟踪调查(China Family Panel Studies, CFPS)微观数据。这个数据库采集了家庭和个体层面的数据,涵盖了

包括家庭结构、个体特征、互联网使用、就业和社会关系等多方面定量和定性数据。同时作为长期追踪调查项目,这个数据库为预测类研究提供了良好的学习和测试样本。本文采用 2018 年和 2020 年 CFPS 个体和家庭数据,选取 60~69 周岁非农业户口的低龄老年人作为研究对象,经数据匹配和剔除无效和异常样本,最终获得 2 235 个样本用于本文实证研究。其中地区特征变量数据来源于《中国城市统计年鉴》。

基于上述理论分析和模型假设,“数字鸿沟”可能抑制或促进城市低龄老年人再就业,由于就业与否为二元行为决策,因此本文构建 Probit 理论模型:

$$Work_i = \beta_0 + \beta_1 Gap_i + \sum_{j=2}^k \beta_j Control_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

式(1)中, i 代表第 i 个样本;被解释变量 $Work_i$ 代表第 i 个样本再就业与否;核心解释变量 Gap_i 代表第 i 个样本的“数字鸿沟”层级; $Control_i$ 为包括性别、年龄、退休金等一系列控制变量。其中, β_1 为主要考察系数,若 $\beta_1 > 0$,则“数字鸿沟”层级的提高促进城市低龄老年人再就业; $\beta_1 < 0$,反之。 ε_i 为随机扰动项。

(二) 变量选取和处理

(1) 被解释变量

本文将再就业行为($Work$)作为被解释变量。就业的基本内涵是劳动者所从事的为获取报酬进行的务工劳动,既包括时间条件又包括工资条件。《意见》中指出需探索适合低龄老年人的灵活就业模式。这些措施包括但不限于:鼓励企事业单位聘用老年人,提供专业技术咨询和技术服务和支持创办经济实体等。因此,低龄老年人再就业涵盖范围较普通就业更为宽泛,在老年人再就业相关研究中往往侧重于老年人在就业的经济补偿需求、灵活就业需求和价值体现需求。本文的研究重点在于分析“数字鸿沟”对于低龄老人就业或就业意愿的影响,旨在解决低龄老人就业难题,因而并不限定其工作性质、途径和时间等,这与《意见》中低龄老年人灵活就业模式相呼应。因此,区别于一般就业,只要老年人在退休后又重新参与社

会工作并获得经济收入,在本文中就视为其存在退休后再就业行为($Work$)。故本文选取 CFPS 数据库中在限定退休年龄后所涉及相关问卷题项为“过去一周是否至少工作 1 小时”(排除家务和义务的志愿劳动)和“能够在确定时间或者 6 个月以内回到原来工作岗位”,若两题项有一个回答结果为是,则认为该调查个体已经在退休后再就业或将重新再就业, $Work$ 赋值为 1,反之则赋值 0。再就业行为是二值虚拟变量。

(2) 核心解释变量

本文将“数字鸿沟”(Gap)作为核心解释变量,依据上文对“数字鸿沟”分级解构,本文按照对数字技术使用频率增加和程度加深将 Gap 依次赋值 1、2 和 3。根据 CFPS 问卷题项设置,选取“是否移动上网”“是否电脑上网”“是否玩网络游戏”“是否网上购物”“是否网络学习”5 个题项考量样本个体的互联网使用行为,选取“网络对休闲娱乐重要性”“网络对社交重要性”“网络对购物重要性”“网络对学习重要性”“网络对获取信息重要性”5 个题项考量样本个体对互联网的主观态度(由于 2018 年与 2020 年调查题项设置存在小部分差异,本文将各类互联网使用频率大于一个月一次的记为存在此行为)。

其中,将“是否移动上网”和“是否电脑上网”题项合并为“是否接入互联网”,其中一个题项回答为“是”,则认为已经接入互联网,赋值为 1,反之则赋值 0。其余互联网使用行为题项回答为“是”则赋值 1,反之为 0。对于互联网主观态度题项,问卷中采取 Likert 量表,按照重要程度分别赋值 1~5 五个等级。本文使用聚类分析对样本进行分类,在数据归一化处理后,运用 K-means 聚类分析方法根据上述题项将样本归纳为“无网人员”“网络接触者”和“网络使用者”3 个群体,具体聚类方差分析差异对比结果如表 1 所示。

K-means 是一种常用的无监督聚类算法,用于将数据集中的样本划分为不同的类别^[24]。它是一种迭代的、基于距离的算法,通过最小化样本与所属类别中心的距离平方和来确定类别。依据本文研究内容,将聚类数目 K 设置为 3^[25],经多次迭代后 K-means 算法收敛,将 2 408 个有效样本最终聚

表 1 聚类类别方差分析差异对比结果(平均值±标准差)

变量	无网人员 (n=1464)	网络接触者 (n=686)	网络使用者 (n=258)	F	P
是否接入互联网	0.06±0.23	1.00±0.00	1.00±0.00	8 048.923	0.000***
是否使用互联网娱乐	0.01±0.09	0.45±0.50	0.74±0.44	891.809	0.000***
是否使用互联网社交	0.11±0.31	0.50±0.50	0.74±0.44	429.018	0.000***
是否使用互联网购物	0.00±0.00	0.28±0.45	0.40±0.49	352.535	0.000***
是否使用互联网学习	0.00±0.04	0.00±0.00	1.00±0.00	13 8434.32	0.000***
互联网对休闲娱乐重要程度	0.00±0.04	0.68±0.26	0.62±0.30	4 164.225	0.000***
互联网对社交重要程度	0.01±0.06	0.78±0.27	0.69±0.33	4 653.624	0.000***
互联网对购物重要程度	0.00±0.02	0.43±0.36	0.38±0.38	909.778	0.000***
互联网对学习重要程度	0.00±0.02	0.48±0.40	0.80±0.20	2 011.56	0.000***
互联网对获取信息重要性	0.32±0.23	0.71±0.25	0.78±0.21	903.6	0.000***

注:***、**、* 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 和 $p < 0.10$ 时有统计学意义。

类为 3 类群体,此 3 类群体的占比分别是 10.71%、60.80%、28.49%。由表 1 可知,聚类类别群体对于所有研究项均呈现出显著性,意味着聚类分析得到的 3 类群体,在研究项上的特征具有明显的差异性。验证 K-means 分类结果的常用方法是使用聚类性能指标,其中轮廓系数反映了样本与所属聚类的紧密度和与其他聚类的分离度,本文中样本平均轮廓系数为 0.689 在 $[-1,1]$ 范围内且接近 1,聚类结果较好。由于 K-means 属于无监督聚类算法,因此需通过对比每个簇的特征(平均值)结合具体情况对每个簇进行命名。观察“是否接入互联网”特征,簇 I 均值为 0.06,其余两簇均为 1,且类别 I 其他特征均值基本接近 0,因此类别 I 符合“无网人员”特征。观察簇 II 和簇 III,除“互联网对休闲娱乐重要程度”和“互联网对社交重要程度”外,簇 III 其余各特征均值均大于簇 II,因此簇 III 样本人群网络使用程度高于簇 II,因此簇 II 和簇 III 分别可聚类为“网络接触者”和“网络使用者”。综上所述,依据个体对互联网使用频率增加和程度的加深,将 2 408 个样本划分为 3 个等级,依次对核心解释变量赋值 1、2 和 3。

(3)控制变量

除“数字鸿沟”外,基于对现有文献梳理和实证经验的总结,结合 CFPS 调查数据内容,本文选取如下控制变量,以减少变量遗漏和减小误差。其中个体基本特征变量包含性别、年龄、受教育水平和健康状况,家庭特征变量包括婚姻状况和子女照料状况,经济特征变量为退休金数额^[26-29]。具体变量定义和测量如表 2 所示。

表 2 变量名称、定义和测量

控制变量	定义	测量
gender	性别	男性为 1,女性为 0
age	年龄	年龄具体数值
educate	受教育程度	按照“文盲/半文盲”、“小学”、“初中”、“高中/中专/技校/高职”和“大专以上”依次赋值 0~4
health	健康状况	按照“不健康”、“一般”、“比较健康”、“很健康”和“非常健康”依次赋值 1~5
married	婚姻状况	已婚或同居为 1,其余情况为 0
care	子女照料状况	有子女照料为 1,其余情况为 0
pension	退休金数额	包括所有补贴在内,每月获得税后退休金数额

三、实证结果和分析

(一)描述性统计

如表 3 的描述性统计结果所示,在本文所选取的样本中约有 22% 的城市低龄老人处于就业状态,实际就业情况远低于《老龄群体退休再就业调研报告》中显示的老年人退休后的高再就业意愿。样本平均年龄约为 64 岁,男性占比为 51.7%,平均受教育程度为初中,平均健康状况介于“一般”和“比较健康”之间。样本中超过一半的低龄老人没有子女照料,原因可能在于低龄老人健康程度较好无需照料,也可能在于低龄老人子女大部分处于 35~45 岁,工作和家庭事务繁重无暇照料。为统一数量级和消除异方差的影响,将老年人退休金数额取对数处理,同时对少量缺失数据用线性趋势插值补全。

表 3 描述性统计结果

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
work	2 421	0.217	0.412	0	1
gap	2 421	1.502	0.681	1	3
gender	2 421	0.517	0.5	0	1
age	2 421	64.354	2.772	60	69
educate	2 421	1.918	1.113	0	4
health	2 421	2.652	1.111	1	5
married	2 421	0.886	0.318	0	1
care	2 421	0.293	0.455	0	1
pension	2 421	7.646	0.862	3.584	9.473

(二)基准回归

表 4 为数字鸿沟影响城市低龄老年人再就业行为的 Probit 模型回归结果。为逐一检验不同控制变量加入是否对估计结果产生偏差,同时减少因遗漏变量而产生的内生性问题,本文依次加入个体基本特征、家庭特征和经济特征变量,如模型 1~模型 5 所示。估计结果显示:数字鸿沟在 1% 的统计水平上对城市低龄老年人的再就业行为产生了显著的正向影响,在逐步加入不同类型的特

征变量,估计结果仍显著为正。即当低龄老人对数字技术使用程度加深,依次逾越“接入沟”和“使用沟”时,选择再就业的概率增加,“数字鸿沟”抑制了数字技术使用程度低的老年人群体再就业行为,从而验证假设1。分析其原因为:其一,随着网络和数字技术接入程度提高,低龄老年人接入了更多社交媒体平台和在线社区,使其可以更容易地与他人互动和获取支持。这种社交和支持系统可以增加他们的自信心和动力,激发他们重新加入工作力量的意愿。其二,网络提供了广泛的教育和培训资源,使得低龄老年人可以更容易地获取新知识和技能。他们可以通过在线课程、教程和学习平台学习新的职业技能,这增加了他们获得再就业机会的能力。其三,随着数字技术运用能力的提高,为低龄老人人为远程工作和自由职业提供了更多的机会。低龄老年人可能更倾向于寻找具有灵活工作时间和地点的工作,以适应他们的特殊需求和生活方式。互联网提供了许多远程工作岗位和在线平台,使他们可以更轻松地找到这样的工作。

对于其他控制变量,以模型4为例对其估计结果进行分析。个体基本特征方面,估计结果显示性别变量在1%水平上对低龄老人再就业产生促进影响,意味着相对于女性老年人,男性显著地促进了再就业的概率。年龄在1%的水平上显著为负,意味着随着年龄增大,将会显著地降低了低龄老年人再就业概率,这一结果符合生理变化规律。受教育程度变量在1%水平上显著为负,随着受教育程度的提高显著抑制了再就业行为。可能的原因:一方面,在于高受教育水平的低龄老人可能有更多的兴趣爱好和个人发展目标,这些活动可以为他们提供满足感和心理层面的充实,使他们不太愿意再投入到全职工作中;另一方面,高受教育水平的低龄老人可能在职业生涯中已经达到了一定的职业成就和满足感。他们可能对当前的职业不再有进一步的发展期望,而更倾向于探索其他兴趣领域,而不是继续从事与之前职业相关的工作。家庭特征方面,婚姻变量和子女照料变量分别在5%和10%水平上对低龄老人再就业产生促进影响。这可能由于有伴侣陪伴和子女照料的低龄老人在照顾家庭外有更多的空闲时间,再就业

提供了与其他人进行社交互动的机会,从而避免他们可能在退休后面临更多的社交孤立。另外,再就业可以带来个人充实感和满足感,使低龄老人保持积极的心态和生活动力,帮助他们保持活跃、有目标,并为自己和家庭做出贡献。经济特征方面,退休金变量在1%水平上抑制了再就业行为概率,退休金高意味着低龄老人在退休后有足够的经济资源来维持他们的生活水平。他们可能感到经济上更加安全和稳定,不需要再就业来满足基本的经济需求。

表4 数字鸿沟对就业状况的 Probit 回归分析

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
<i>gap</i>	0.098 ** (0.041)	0.144 *** (0.046)	0.148 *** (0.046)	0.206 *** (0.047)
<i>gender</i>	—	0.311 *** (0.06)	0.297 *** (0.061)	0.347 *** (0.062)
<i>age</i>	—	-0.069 *** (0.011)	-0.069 *** (0.011)	-0.067 *** (0.011)
<i>educate</i>	—	-0.13 *** (0.029)	-0.127 *** (0.029)	-0.082 *** (0.03)
<i>health</i>	—	0.108 *** (0.026)	0.108 *** (0.026)	0.106 *** (0.027)
<i>married</i>	—	—	0.194 ** (0.099)	0.228 ** (0.1)
<i>care</i>	—	—	0.147 ** (0.063)	0.107 * (0.064)
<i>pension</i>	—	—	—	-0.261 *** (0.034)
<i>district</i>	—	—	—	控制
<i>constant</i>	-0.93 *** (0.069)	3.232 *** (0.706)	2.984 *** (0.716)	4.605 *** (0.756)
<i>Pseudo - R²</i>	0.002	0.041	0.044	0.067
<i>N</i>	2 421	2 421	2 421	2 421

注:***、**和*分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 和 $p < 0.10$ 时有统计学意义;括号内为标准差。下同。

(三) 内生性处理

对于研究过程中可能产生的内生性问题,本文参考陈强和袁微等对于二元选择模型的内生性处理过程,本文采取工具变量法对前文基准回归进行内生性修正,以提高估计结果的稳健性。在工具变量选择上,以往相关研究大多选择省级互联网普及率作为工具变量检验,但是由于在2015年以后该指标不在省级层面统计,因此本文选择各省滞后一年的互联网宽带接入端口数与省总人口数的比值(数据来源于各省统计年鉴)作为衡量该地区互联网普及程度,作为本研究的工具变量。以模型4为例,弱工具检验和初始工具变量检验结果如表5所示,由于模型中内生解释变量个数等于

选取工具变量个数,因此不需要进行过度识别检验。再依次对其他变量进行控制后,由表 5 的检验结果来看,以模型 8 为例,在第一阶段,工具变量显著性 F 检验值为 157.29,因此“人均互联网宽带端口数”对于核心解释变量“数字鸿沟”有很强的相关性,不存在弱工具变量问题。进一步地,弱工具变量检验 CLR、K-J、AR、Wald 的 p 值均在 1% 水平上显著,也说明本文所选择的工具变量不是弱工具变量。在第二阶段,wald 外生性检验的 χ^2 值为 175.79,且 $Prob > \chi^2 = 0.000\ 0$,因此在 1% 的统计水平上拒绝“数字鸿沟”是外生变量的假设。对于所选择工具变量的外生性而言,人均互联网宽带端口数通过家庭中互联网设备数量反应了个体接入互联网的可及性程度,进而影响了数字鸿沟等级,作为工具变量有较强解释力。同时该指标作为滞后一年的省级层面变量,对于所考察样本是否直接参与就业无关,满足工具变量的外生性要求。就估计结果而言,在对其他变量全部控制的情况下,数字鸿沟在 1% 的统计水平上显著促进了低龄老人再就业概率,这与基准回归结果保持了一致性。

表 5 内生性处理:工具变量法

变量	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
Step 1				
$Port$	0.041 *** (0.001)	0.036 *** (0.001)	0.036 *** (0.001)	0.035 *** (0.001)
F	796.23	242.43	173.13	157.29
Step 2				
gap	0.225 *** (0.081)	0.275 *** (0.097)	0.297 *** (0.098)	0.416 *** (0.102)
$gender$	—	控制	控制	控制
age	—	控制	控制	控制
$educate$	—	控制	控制	控制
$health$	—	控制	控制	控制
$married$	—	—	控制	控制
$care$	—	—	控制	控制
$pension$	—	—	—	控制
$district$	—	—	—	控制
$Wald\ \chi^2$	7.68	89.67	97.6	175.79
$Prob > \chi^2$	0.005	0	0	0
$Wald\ Test:$ $exogeneity$	3.38 ***	3.13 ***	3.82 ***	5.62 ***
N	2 408	2 408	2 408	2 408

(四)异质性分析

上述分析表明,数字鸿沟等级对于城市低龄老年人再就业行为有显著的影响。进一步地,考虑到不同地区存在明显的异质性,即经济水平、工

作机会和社会文化的差异会对低龄老年人再就业行为选择产生影响,本文将上文样本按照其现居住地划分为东部、中部和西部 3 类,对地区影响低龄老年人再就业的异质性进行分析,具体估计结果如表 6 所示。估计结果显示,3 类地区样本均呈现出数字鸿沟等级提高,即数字技术使用程度加大,低龄老年人选择再就业的概率越大的统计结果,且估计结果均在 1% 水平上显著。观察其具体系数可看出,东部、中部和西部 3 类样本的数字鸿沟变量系数依次增大,这说明数字鸿沟对于低龄老年人再就业概率的影响与我国区域经济发展状况情况相反。一方面,在经济欠发达的地区,由于互联网使用程度较低,使用互联网技术的人相对较少,因此具备互联网技能的人在就业市场上更具竞争力。另一方面,由于在数字技术处于起步阶段的地区,互联网就业相较于传统就业岗位而言有较大空缺,数字技术使用程度高的低龄老人有较大发展空间的选择,有更多的就业机会。值得注意的是,本文仅将全部样本分为 3 个区域类型进行讨论,仅进行一个大体的区域性差异分析,并不能适用于每个个体和每个地区。具体情况还会受到地区的特殊情况、教育水平、个人技能和就业市场的具体情况等多种因素的影响。

表 6 区域异质性检验结果

地区	数字鸿沟	控制变量	R^2	$Prob > F$	N
东部	0.137 *** (0.064)	控制	0.052	0.03	1 328
中部	0.269 *** (0.089)	控制	0.119	0	682
西部	0.31 *** (0.128)	控制	0.136	0.015	335

四、进一步分析

上文分析表明,数字鸿沟对城市低龄老年人再就业行为产生了显著性影响,并且经济发展程度不同的地区存在明显的异质性。随着我国社会老龄化程度日趋加深,结合科技和数字化日新月异发展的时代背景,数字鸿沟对老年人的影响日益凸显。因此,预测未来老年人数字鸿沟对其再就业行为的影响程度十分必要,一方面便于个人对退休后生活作出提前规划,另一方面为政府和其他社会组织在应对该类问题时的政策制定和决策行为提供参考。

(一)方法和数据处理

在预测方法选择上,本文将机器学习中支持向量机(SVM)、K 最邻近(KNN)和随机森林(RF)算法拓宽至社会学领域^[30-32],分别通过数据训练和测试对其预测精度进行分析,比较各分类器的准确性,进而预测未来数字鸿沟对城市低龄老年人再就业行为的影响程度。由于本研究目的是对城市低龄老人的再就业行为进行影响因素分析和预测,因变量具有二分类性质,以此为基础分别讨论上述3个算法的适用性。

支持向量机(SVM)作为有监督学习算法,主要目标是在特征空间中找到一个最优的超平面,以有效地将不同类别的样本分开,最初就是为二分类问题设计的,可以有效地处理线性可分的和线性不可分的数据。由于该算法主要关注支持向量,而不是整个数据集,因此在对于数据量较小的问题表现较好。K 最邻近(KNN)的主要原理是基于样本之间的距离度量来进行预测,即根据查看给定数据周围最接近的k个数据,并确定数据所属的组。对于样本间距离的测算常使用欧几里得距离。K 最邻近算法属于惰性学习算法,与其他分类其相比其运算过程简单易实现,但其测算结果往往无法得到有效解释。随机森林模型(RF)是基于决策树(DT)和集成学习,通过随机抽样、构建决策树和集成投票用于解决分类或回归问题。照比前两种分类机,随机森林通过多个决策树的集成结果来减少单个决策树的误差,从而对于异常值和噪声的鲁棒性较强。

包括上述3种模型在内的多种机器学习基础现已被学者广泛的运用在人工智能、统计学、医学和经济学领域用来解决诸如图像识别、数据挖掘、基因测算和投资决策等多种现实问题。本文运用相关算法和模型,试图将机器学习算法拓宽至公共管理学领域,分析和预测“数字鸿沟”对低龄老人再就业影响程度,以应对在未来“数字鸿沟”可能带来的反向冲击。

在数据选择和处理方面,本阶段研究延续上文计量分析中所选CFPS调查数据中各特征变量,将样本选取的时间范围扩大到2014—2020年共4期调查数据,剔除显著性较差的子女照料变量,将数据归一化处理后,共获得4377个有效样本,其

中训练集和测试集比例设定为8:2。分别利用上述3种分类机,对模型进行评估。

(二)预测模型分析结果

3种预测模型分析结果如表7所示。其中精准度衡量了分类器的预测准确性,即在分类器预测为正例的样本中,实际为正例的比例。召回率衡量了分类器对于正例的查全率,指实际为正例的样本中,分类器正确预测为正例的比例。在评估分类模型时,精确率和召回率均为正向指标,但二者是相互竞争关系,往往通过二者调和平均数(F1-score)综合评估分类模型的性能。由表7可看出KNN、SVM和RF3种分类器F1-score分别为77.34、79.22和80.46,随机森林模型实现了最高准确率。进一步地,在随机森林模型中提供了各特征的特征权重,其中养老金的特征权重为0.38,数字鸿沟的特征权重为0.24,年龄的特征权重为0.12,以上3项特征的比重合计占0.74,对模型构建起重要作用。需注意的是特征权重只能用作衡量特征在模型中的相对重要性,而不能直接推断特征与目标变量之间的因果关系。对于模型中核心解释变量数字鸿沟,以及各特征变量对于城市低龄老人再就业行为的影响,上文计量分析中已做阐述,后文将利用RF模型对选取样本预测其退休后再就业行为。

表7 预测模型分析结果

分类模型	精准度	精密度	F1-score
KNN	76.83	77.85	77.34
SVM	79.44	79	79.22
RF	79.54	81.09	80.46

(三)预测结果和分析

上述对3种分类器准确度进行对比,其中RF模型准确率最高,因此利用训练后的RF模型,选取2020年CFPS中50~59岁非农户口样本对其退休后在就业行为进行预测,具体预测结果如表8所示。模型预测结果显示在数字鸿沟等级最高的群体中,有58.74%的人在退休后会选择再就业,等级2和等级I的群体中分别会有31.02%和32.76%的人会选择再就业。就总体水平来看,模型预测全部样本在退休后会选择再就业,而根据前文2016年、2018年和2020年样本数据显示,这个数值分别为20.9%、23.37%和26.6%。上述数据显示,在2021—2030年10年内,更多的城市低龄老

人在退休后会选择再就业且数字鸿沟对其再就业行为影响程度将加深,数字技术使用程度越高的低龄老人更愿意再就业,即验证假设 4。

表 8 模型预测结果

数字鸿沟	再就业人数	样本数	占比/%
3	84	143	58.74
2	219	706	31.02
1	115	351	32.76
总计	418	1 200	34.83

五、结论与政策建议

(一) 结论

研究结果表明:在控制个体基本特征、家庭特征和经济特征后,数字技术使用等级的提高显著增加了城市低龄老人再就业倾向,即数字鸿沟抑制了城市低龄老人再就业,并且在使用工具变量解决内生性问题后,上述结论仍成立。异质性分析显示,相较于经济发展水平高的地区,经济发展水平较低的地区数字鸿沟等级对城市低龄老年人再就业的正向影响更为明显。根据训练后的 RF 模型预测结果显示,随着科技发展水平的提高,在未来更多的城市低龄老年人在退休后会选择再就业,并且数字等级高的人群中选择再就业的比例会更大。

(二) 政策建议

基于上述结论,本文提出如下建议以削减数字鸿沟对老年人的负面影响,拓宽城市低龄老人的再就业选择。

第一,以老为本,助力老年人跨越“数字鸿沟”。老年群体的“数字鸿沟”实质上就是老年人在使用和获取数字技术方面存在的差距和障碍。为提高老年人数字技术使用水平,在数字接入方面,应充分发挥数据的基础资源作用和创新引擎作用,扩大公共数据资源供给,让老年人更容易获得互联网服务。在数字使用方面,地方政府、社会组织可通过设立专门的数字技术培训机构或计划,依托数据资源库,为老年人提供系统的培训和教育,帮助他们掌握基本的互联网和数字技术应用;在社区层面,可建立数字化服务中心,为老年人提供技术支持和咨询,解答他们在使用互联网和数字技术方面的问题,并提供个性化的培训和指导。通过上述途径,可在接入和使用两个层面提高老年群体的数字技术应用,使其适应科技水平日新月异的社会环境,进而增强他们的再就业能力和意愿。

第二,发挥数据要素乘数效应,建设跨越“数字鸿沟”的桥梁。本文研究表明,随着科技水平不断发展,数字使用水平高的老人会有更多的再就业机会。因此,在拓宽就业途径和就业岗位方面,政府和相关部门应支持和鼓励数字技术创业和就业机会的发展,激励各类主体积极参与数据要素开发利用,深度发掘数据要素应用功能和场景,完善数字赋能手段,培育基于数据要素的新产品和服务,实现知识扩散、价值倍增。特别是在老年人相关的领域,创造更多适合他们参与的数字技术工作岗位和项目。一方面,对于支持老年人再就业的企业给予更多的政策扶持和补贴,以接纳更多有再就业意愿的老年群体;另一方面,对于参与再就业的老年人提供一定的激励措施,如减免税收、提高养老金额度等。

第三,秉承“兜住底、能兼容”的数字技术使用原则。“数字鸿沟”已然成为了阻碍老年人退休后再就业的关键问题,在填补“数字鸿沟”的同时也应思考如何绕路而行。上述分析可知,仍有相当一部分老年人仍被数字鸿沟的使用沟阻碍,几乎不会或不愿使用数字技术,因此不愿意或无法在退休后选择再就业。所以,在大力推广新技术、新方式的同时,一方面要强调保留老年人熟悉的传统社会服务方式和社会工作方式,使得这一部分老年人群体也拥有再就业时的岗位选择;另一方面,在数字技术应用端,针对老年群体的特定需求,可设计诸如大字体和语音阅读等老年关怀辅助功能,改善老年人的使用和交互体验,让老年人也可参与到简单的信息科技工作,进行灵活再就业。

第四,为老而变,培育“银发经济”推动“数字助老”。近年来,我国数字经济快速发展,数据要素的高质量供给为老年产业带来更多的新产品和服务。包括健康检测、远程医疗、智能居家康养和在线社会互动在内的多个数据要素应用场景提高了老年人的生活质量、健康和社会参与。一方面,需加速数据要素资源整合和多主体复用功能,最大化利用数据要素资源利用率,充分实现数据要素价值,催生更多产品和服务。另一方面,在老龄事业和产业领域需要更多的老年群体进入以于构建更加多元化、充实经验的团队,从而提高组织的创新能力和实际应用能力,在进一步发挥数字技术赋能效应,拓宽数字技术应用的同时,使得数字助老

产品和项目更加切实地为我国老年人提供便利。

参考文献:

- [1] 胡湛,彭希哲,吴玉韶. 积极应对人口老龄化的“中国方案”[J]. 中国社会科学,2022(9):46-66,205.
- [2] 李竞博,原新. 如何再度激活人口红利:从劳动参与率到劳动生产率:人口红利转型的实现路径[J]. 探索与争鸣,2020(2):131-139,160.
- [3] FRIEMEL T N. The digital divide has grown old: Determinants of a digital divide among seniors[J]. New media & society,2016,18(2):313-331.
- [4] 周晓光,肖宇. 数字经济发展对居民就业的影响效应研究[J]. 中国软科学,2023(5):158-170.
- [5] 高奇琦. 国家数字能力:数字革命中的国家治理能力建设[J]. 中国社会科学,2023(1):44-61,205.
- [6] 雷雨亮,刘颜,刘辉. 数字经济、技能供需结构与收入差距:以中国流动人口为例[J]. 中国软科学,2023(8):145-156.
- [7] 郭凯明,王钰冰,龚六堂. 劳动供给转变、有为政府作用与人工智能时代开启[J]. 管理世界,2023,39(6):1-21.
- [8] 王冰. 流量控制下的“网瘾老年”:城市老年人上网行为塑造与干预的中国方案[J]. 暨南学报:哲学社会科学版,2021,43(12):120-129.
- [9] UENO A, DENNIS C, DAFOULAS G A. Digital exclusion and relative digital deprivation: exploring factors and moderators of internet non-use in the UK[J]. Technological forecasting and social change,2023(197):122935.
- [10] ARBELÁEZ-RENDÓN M, GIRALDO D P, LOTERO L. Influence of digital divide in the entrepreneurial motor of a digital economy: a system dynamics approach[J]. Journal of open innovation: technology, market, and complexity,2023,9(2):100046.
- [11] 冉晓醒,胡宏伟. 城乡差异,数字鸿沟与老年健康不平等[J]. 人口学刊,2022,44(3):46-58.
- [12] 赵建国,刘子琼. 互联网使用对老年人健康的影响[J]. 中国人口科学,2020(5):14-26,126.
- [13] 杨彦彬,马骋宇. 国内外健康数字鸿沟的研究综述[J/OL]. 图书情报知识:1-13[2024-02-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1085.G2.20230911.1000.002.html>.
- [14] 封铁英,刘媛. 数字时代互联网使用对老年人主观阶层认同的影响研究[J]. 西安交通大学学报:社会科学版,2022,42(2):122-131.
- [15] 杜鹏,韩文婷. 互联网与老年生活:挑战与机遇[J]. 人口研究,2021,45(3):3-16.
- [16] 顾丽梅,宋晖琴. 公共价值视角下老年人数字鸿沟治理的实践探索与推进策略:基于H市的实践案例分析[J]. 行政管理改革,2022(12):66-76.
- [17] FRIEMEL T N. The digital divide has grown old: Determinants of a digital divide among seniors[J]. New media & society,2016,18(2):313-331.
- [18] 张世伟,王杰. 数字经济时代的“老有所为”:互联网使用与老年人劳动供给[J]. 吉林大学社会科学学报,2023,63(3):87-102,237.
- [19] 吕明阳,彭希哲,陆蒙华. 互联网使用对老年人就业参与的影响[J]. 经济学动态,2020(10):77-91.
- [20] 龚红,罗岩,彭珊. 技术进步对老年再就业产生了“补偿”还是“侵蚀”效应?[J]. 中国软科学,2017(11):77-85.
- [21] 刘建国,苏文杰. “银色数字鸿沟”对老年人身心健康的影响[J]. 人口学刊,2022,44(6):53-68.
- [22] 李怡,柯杰升. 三级数字鸿沟:农村数字经济的收入增长和收入分配效应[J]. 农业技术经济,2021(8):119-132.
- [23] 王林辉,钱圆圆,周慧琳,等. 人工智能技术冲击和中国职业变迁方向[J]. 管理世界,2023,39(11):74-95.
- [24] SHI L, WANG W, CAI W, et al. Mobility patterns analysis of Beijing residents based on call detail records[C]//2017 9th International conference on wireless communications and signal processing (WCSP). Nanjing China IEEE, 2017:1-6.
- [25] ZHAO Z, SHAW S L, XU Y, et al. Understanding the bias of call detail records in human mobility research[J]. International journal of geographical information science,2016,30(9):1-25.
- [26] 樊轶侠,徐昊,马丽君. 数字经济影响城乡居民收入差距的特征与机制[J]. 中国软科学,2022(6):181-192.
- [27] 童玉芬,廖宇航. 健康状况对中国老年人劳动参与决策的影响[J]. 中国人口科学,2017(6):105-116,128.
- [28] 杨翠芬. 受教育程度对中老年劳动参与率的影响[J]. 调研世界,2018,30(9):1738-1762.
- [29] 苗国强. 家庭代际团结对城市老年人主观幸福感的影响研究:基于河南省的调查[J]. 中国软科学,2020(1):104-111.
- [30] BURGESS C J C. A tutorial on support vector machine for pattern recognition[J]. Data mining and knowledge discovery,1998,2(2):955-974.
- [31] AWOYEMI J O, ADETUNMBI A O, OLUWADARE S A. Credit card fraud detection using machine learning techniques: A comparative analysis[C]//2017 international conference on computing networking and informatics (ICCNI). Lagos Nigeria IEEE, 2017:1-9.
- [32] AHMAD M W, MOURSHED M, REZGUI Y. Trees vs Neurons: comparison between random forest and ANN for high-resolution prediction of building energy consumption[J]. Energy and buildings, 2017(147):77-89.

(本文责编:希文)