

·科技战略与政策·

老龄化对科技发展的影响研究路径及 结果分析

黄鲁成,郝亚丽,苗红,袁菲

(北京工业大学经济与管理学院,北京 100124)

摘 要:人口老龄化问题及其对科技发展的影响日益成为世界各国关注的焦点,但缺乏从总体上把握研究态势的相关成果。本研究以Web of Science数据库收录的相关文献为研究数据,首先运用文献计量分析对其进行量化,分析其总量趋势与研究母国参与程度。其次,运用文本挖掘、聚类分析和内容分析方法,从研究主题与方法演变、影响路径对比等方面,关于人口老龄化对科技发展的影响路径进行了识别与分析。从识别出的研究主题分布提炼出“人口老龄化—技术创新—科技发展”“人口老龄化—人力资本—科技发展”“人口老龄化—养老支出—科技发展”三大核心影响路径。研究发现:人口老龄化与科技发展相关文献自2013年以来增长趋势明显;该领域的研究方法主要为定量分析;各国学者总体上存在人口老龄化对科技发展有负面影响的压倒性共识。在此基础上,对该领域的研究方向提出了建议。

关键词:人口老龄化;科技发展;影响路径;文献计量分析

中图分类号:C924.2;F124.3

文献标识码:A

文章编号:1671-0037(2020)1-18-12

DOI:10.19345/j.cxkj.1671-0037.2020.01.003

寿命的延长和生育率的下降,使人口年龄结构发生了变化,人类逐渐进入了“人口老龄化”时代,呈现出年轻人口数量减少,老年人口比例相应增加的趋势。人口老龄化是21世纪人类共同面临的重大挑战。Lee等人(2011)认为这种趋势的变化主要是从工作年龄到老年的转变,25~59岁的比例将下降,而60岁及以上的比例将上升到前所未有的水平。随着时间的推移,这种失衡的年龄结构已成为人口负担,并造成了目前的人口老龄化问题^[1]。2017年,我国人口中60周岁及以上人口24 090万人,占总人口的17.3%,其中65周岁及以上人口15 831万人,占总人口的11.4%,

我国已经进入深度老龄化社会。预计到2023年,这一比例将达到14%,我国将步入国际标准公认的老龄社会,并将以非常快的速度逼近超老龄社会。

人口老龄化问题对社会经济、科技等各个方面将产生重要影响,引发了公众对人口老龄化问题带来的影响的关注,其中对科技发展的影响是一个重要的研究主题。一方面,由于科技发展及创新活动是高质量发展的基础和驱动力,研究人口老龄化对科技发展的影响具有重要的现实意义。另一方面,依靠科技创新应对人口老龄化既是应对挑战的需要,更是把握“机遇”的战略选

收稿日期:2019-10-26

基金项目:国家社会科学基金重大项目“依靠科技创新应对人口老龄化跨学科研究”(17ZDA119)。

作者简介:黄鲁成(1956—),男,博士,教授,博士生导师,研究方向:科技管理;郝亚丽(1995—),女,硕士研究生,研究方向:科技管理;苗红(1977—),女,博士后,副教授,硕士生导师,研究方向:科技管理;袁菲(1981—),男,博士,讲师,研究方向:技术创新管理。

择,具有重要性和必然性^[2]。那么老龄化如何影响科技发展?其影响效果怎样?本文将基于相关问题进行深入研究,并据此提出对应的建议。

目前,国内外学者在相关主题中从不同角度进行了研究。从影响路径来看,Simonton(1991)等人指出人口老龄化将影响个人科技创新能力^[3];Maan和Gunawardana(2017)认为老年人对于先进技术的接受度较差,难以推进相关技术的发展^[4]。从影响效果来看,高越(2017)采用了系统GMM方法对中国省级面板数据进行分析,结果为人口老龄化对科技创新存在倒U型影响^[5];姚东旻等人(2017)认为人口老龄化对人力资本存在负效应,进而影响科技发展^[6];Frosch和Tivig(2009)发现专利数量与老年人口比重正相关,人口老龄化对技术创新具有积极影响^[7]。

总体而言,目前国内外有关人口老龄化与科技发展的研究角度各不相同,但缺乏从总体上把握研究态势的相关成果,诸如研究总体趋势是什么、不同国家的参与程度如何、研究主题及结论是什么、以及不同研究主题下的研究方法特点是什么。把握这些研究态势,对于我国深入开展相关研究,提出应对人口老龄化对科技影响的对策具有重要意义。为此,本研究将首先基于文献计量分析,阐述人口老龄化对科技发展影响的研究趋势以及各主要国家的参与研究程度。其次,在python程序统计文献关键词和词频基础上,对共词矩阵进行主题聚类,经过阅读分析,确立该领域研究主题。再次,对各个研究主题特点进行分析,并对各主题研究结论进行对比分析。最后,对各个主题的研究方法进行了总结归纳,并提出了今后研究方向的建议。

1 数据采集及研究方法

1.1 数据采集

本文数据来源于Web of Science(WOS)数据库(包括SCI-EXPANDED/SSCI/A&HCI/CPCI-S/CPCI-SSH引文索引数据库),WOS是全球获取学术信息的重要数据库。由本文的分析主题“人口老龄化”对“科技发展”的影响,提取检索表达式的关键词为人口老龄化、科技、创新,并对相关词进行扩充,据此得到文献检索策略为:TS=((“ageing population” or “aging population” or “demograph-

ic transition” or “population aging” or “population ageing”) and (“Science and technology” or “S&T” or “science” or “technology” or “innovation”)),时间截止到2018年12月30日,共得到1 260条文献记录(检索日期为2019年3月30日),以“纯文本”的格式保存,并对这些记录进行进一步的筛选,删除规则为:①未涉及人口老龄化或未针对该群体;②未涉及人口老龄化和科技发展的相关内容;③将研究重点放在了医疗卫生体制与克服医疗费用增长的途径、生育率和死亡率趋势等主题、夫妻利他行为与女性劳动力参与、人口转变及其对农业部门的影响等方面。由此筛选出82篇文献,具体过程参见图1。

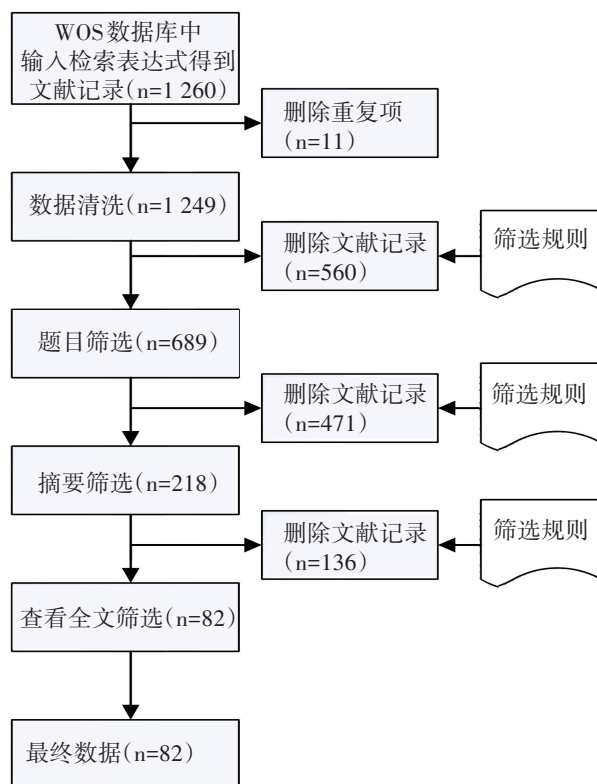


图1 文献筛选过程

1.2 研究方法过程

如图2所示为本文的研究框架,具体研究中,本文以WOS数据库为数据源,根据研究主题确定检索表达式,设置筛选规则对数据进行清洗,得到最终数据,并利用数据进行以下分析:首先,运用文献计量学方法分析文献总体情况,了解相关研究的总体趋势及不同国家的研究情况;其次,针对82篇文献进一步进行处理,使用python程序统计文献关键词和词频,并对得到的关键词进行去重、合并、删除等操作,并进行共现分析,将与

其他关键词没有共现关系的关键词删除,再利用 Vosviewer 对共词矩阵进行主题聚类;再次,在此基础上,针对聚类结果总结分析,得到人口老龄化对科技发展的影响路径,并对影响路径从关注度、影响效果及方法上进行对比分析;最后,根据相关研究结论提出建议。

2 文献基本情况

2.1 文献总量趋势

人口老龄化现象及其对国家科技发展的影响一直是各国政府和科学界关注的焦点,特别是 2013 年以来,研究人口老龄化与科技发展关系的文献的绝对数量在增加,该类文献在科技发展研究文献中的比例也在增加(见图 3)。这也表明,在人口与科技相关文献中,老龄化正在吸引越来越多的研究者。

2.2 文献分布情况

本研究中,由于通讯作者一般都是科研团队

中把握研究方向、起主导作用的研究者,所以将通讯作者的国家作为相应文献的研究国家^[8]。对于国家类型的划分,除去联合国明确认定的 50 个最不发达国家外,其余国家按照人类发展指数(HDI)划分为发达国家和发展中国家^[9]。通过统计分析,发现现有的研究大多集中在发达国家(参见图 4)。但是,从 2010 年到 2015 年,发展中国家的相关研究比例大幅上升(从 0% 上升到 24%)。没有发现关于最不发达国家相关的公开研究,这种现象可以解释为发达国家和发展中国家人口老龄化的速度和时间不同^[10]。Stone (1999)也曾提出,当发达国家努力应对其社会保障、私人养老金和医疗保健系统的未来时,这些问题与大多数发展中国家无关^[11]。因此,在早期(1975—2010 年),相关研究主要是基于发达国家的数据。

在发达国家中,美国、英国、日本和澳大利亚是该领域实证研究中分析最多的国家,这种现象

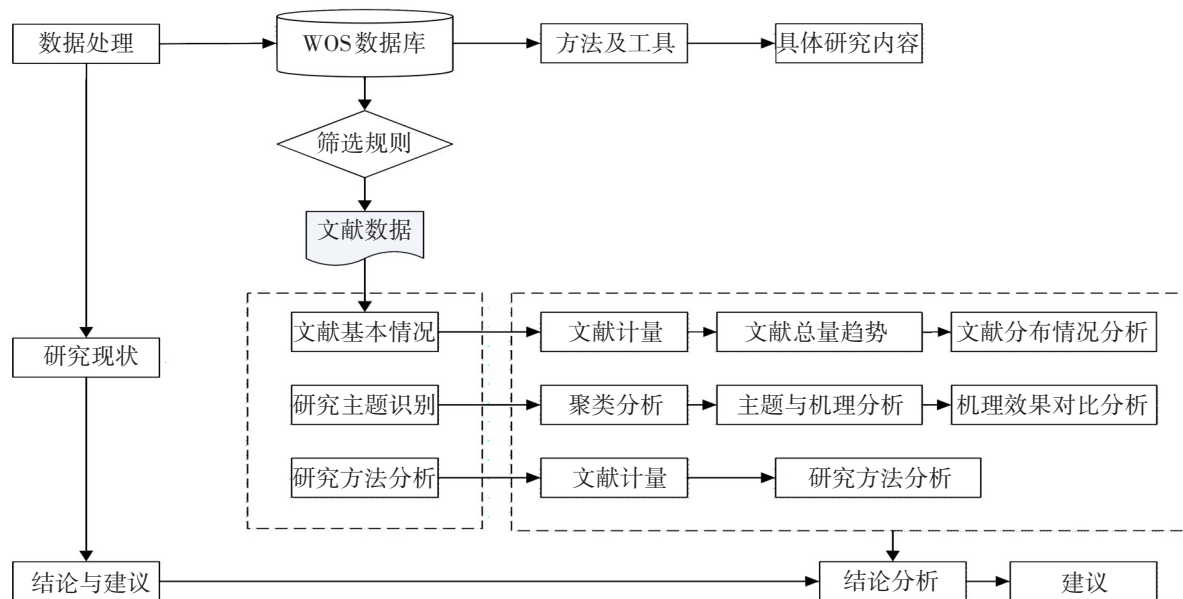


图2 研究过程

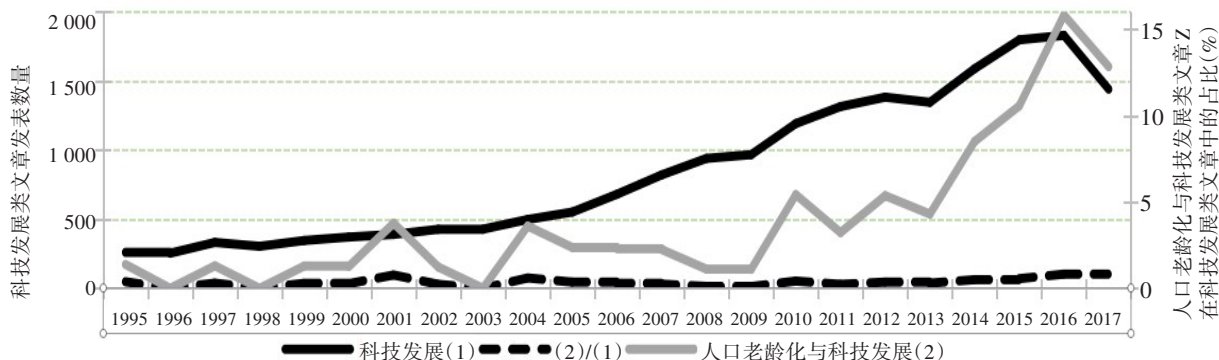


图3 文献数量和比重(%)的演变

与各个国家的老龄化程度是相关的。如表1所示,这四个国家60岁以上的人口比例是相对比较高的,对应于人口老龄化与科技发展相关研究的发文量也是高的。1995年至今,这四个国家的份额基本稳定(约占发达国家总数的45%),其中澳大利亚的份额明显增加(参见图5)。

表1 各个国家老龄人口比例及相关研究发文量

国家	60岁以上人口比例	相关研究发文量/篇
日本	32.79%	6
英国	23.51%	6
美国	20.56%	12
澳大利亚	20.36%	5

关于发展中国家的研究虽然呈增长趋势,但数量仍然很少,亚洲是发文最多的地区(在18篇关于发展中国家的文章中,有13篇以亚洲国家为重点,占72%),在亚洲国家相关研究的发文量中69%来自中国,这与中国现阶段的国情是密切相关的。中国作为世界上最大、综合实力最强的发展中国家,其人口老龄化相对来讲也是比较严重

的,预计在2020年,60岁以上人口所占总人口的比重将会达到17.17%。

3 研究主题识别与影响路径分析

3.1 主题识别方法

为识别人口老龄化对科技发展的研究主题,针对82篇文献进一步进行处理,使用python程序统计文献关键词和词频,共得到310个关键词,对得到的关键词进行去重、合并、删除等操作,得到182个关键词,对关键词进行共现分析,将与其他关键词没有共现关系的关键词删除,最终得到137个词,再利用Vosviewer对共词矩阵进行主题聚类,共识别出了17个聚类(参见图6),不同颜色代表了不同的主题。然后对17个聚类的关键词进行分析,其中13个关键词聚类分别从技术创新、人力资本和养老支出三个方面研究了人口老龄化对科技发展的影响路径,简称为研究主题A、研究主题B、研究主题C。

经过阅读分析发现:研究主题A阐述的路径

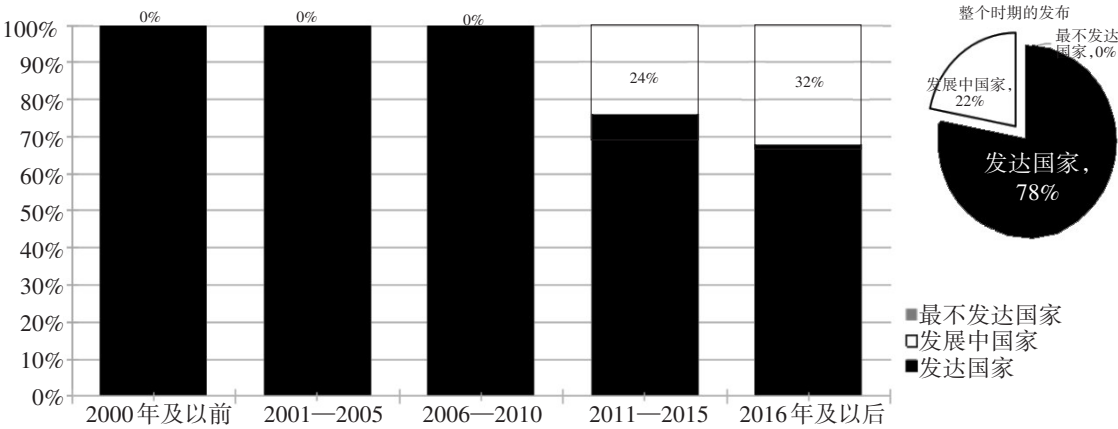


图4 国家类型的相关分析结果

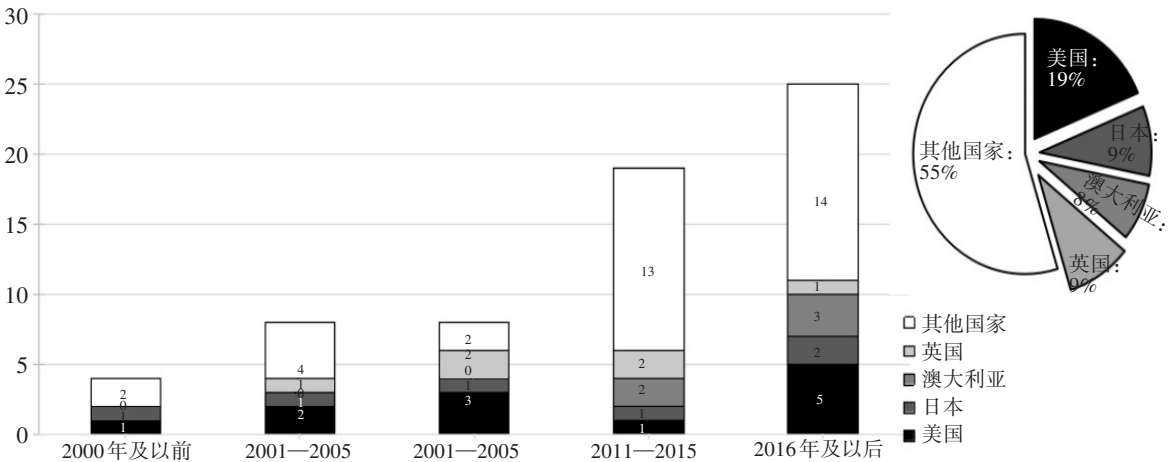


图5 具体国家的相关分析结果

是“人口老龄化—技术创新—科技发展”；研究主题 B 阐述的路径是“人口老龄化—人力资本—科技发展”；研究主题 C 阐述的路径是“人口老龄化—养老支出—科技发展”。由于中国有部分学者也有相似的研究，因而在分析中将其归为相应的主题中。

3.2 研究主题 A——技术创新影响路径

研究主题 A，即关于人口老龄化制约技术创新进而影响科技发展的路径研究。依据现有文献分析，可将人口老龄化影响技术创新，进而影响科技发展的路径，总结于图 7 所示，即人口老龄化通过创新能力、技术接受度和技术进步等因素

影响技术创新，进而影响科技发展。

该影响路径的过程分析及结论存在四种观点：一是人口老龄化与技术创新呈现出显著的“倒 U 型”关系，并存在一个临界值，当人口老龄化的程度低于这个临界值时，促进技术创新；老龄化程度高于这个临界值时，阻碍技术创新^[12]。

二是人口老龄化对技术创新产生制约，进而对科技发展产生负面影响。老年人在学习能力和创新能力方面明显不及年轻人。Legge(2016)利用 1978—2010 年所有经合组织国家的面板数据研究发现，大部分老年人口并没有通过投资来获取新技能。随着对创新产品的需求下降，研发



图 6 关键词共词聚类结果

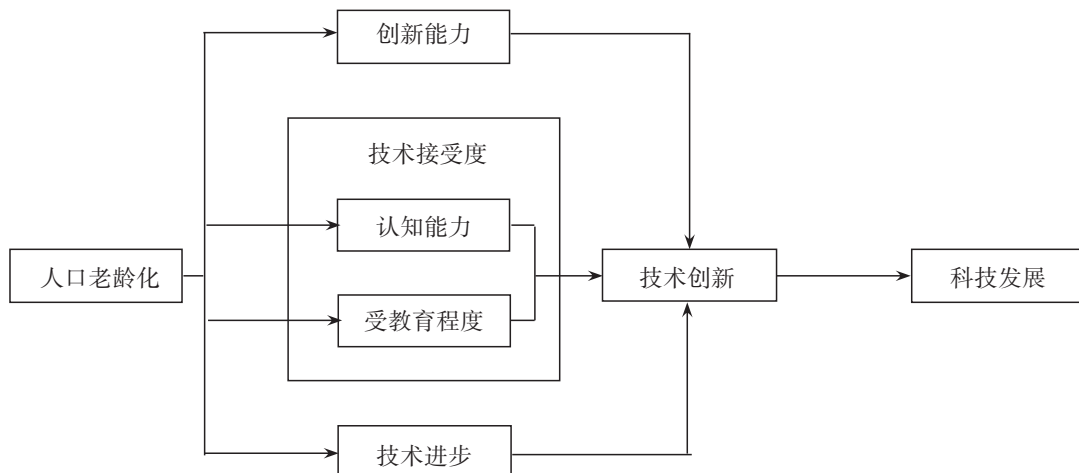


图 7 人口老龄化→技术创新→科技发展的影响

的数量减少,并且面临人口结构变化的国家在专利申请上也在下降^[13]。Nghiem 等人(2017)也表示,相较于年轻员工来讲,老年人在工业生产中缺乏一定的创新能力^[14]。除此之外,老年人口对技术的接受度也在影响着技术创新。虽然一般技术可以改善老年人的生活,但长期以来,这一群体被认为对技术不感兴趣或者不太有能力学习新设备和服务。总的来说,老年人比年轻一代更少使用新技术^[15]。因此,人口老龄化对技术创新的影响在创新能力、感兴趣程度以及接受能力方面远差于年轻人。在认知能力方面,William 和 Muruges(2016)提出由于衰老过程中的某些因素,老年用户使用和获取信息的能力越来越受到限制。虽然老年人对技术和技术带来的服务持积极态度,但是许多老年人在使用现代智能设备时经常遇到困难,这是因为在功能和界面的设计方面获取信息的复杂性增加了^[16]。在受教育程度方面,Chen 等人(2014)指出,受教育程度成为影响老年人对技术使用的重要因素,缺乏一定的背景知识和基本技能阻碍了老年人使用新技术^[17]。

三是人口老龄化对技术进步产生积极作用,进而促进技术创新和科技发展。Gehring 和 Prettnner(2014)利用 1960—2011 年 22 个 OECD 国家的数据,从经验上验证了预期寿命的延长与全要素生产率之间呈正相关关系^[18],即寿命的延长将对技术进步起到促进作用。Lees 等人(2018)研究表明,随着人口老龄化问题的加剧,需要利用技术力量来支持和发展老年人自我管理的方法^[19]。

因此,随着人口老龄化所带来的社会影响不断加大,也在不断推动着技术的进步,尤其是老年技术的发展,并提出了“积极老龄化”的概念^[20]。

四是人口老龄化对技术创新影响不显著,进而对科技发展也没有影响。Ang 和 Madsen(2015)提到创新能力在一定程度上是取决于流体智力和晶体智力两个因素,流体智力是主要以生理基础为主的认知能力,晶体智力是经验的结晶。医学和心理学研究,流体智力在 30~40 岁达到高峰,之后下降;晶体智力的下降速度要慢得多,甚至可能随着年龄的增长而增加^[21]。Salthouse(1985)认为,受过教育的老年人的晶体智力(如计算能力),几乎没有显示出下降的迹象^[22]。因此,随着教育的普及,受过高等教育的老年人口增多,其对科技发展几乎没有影响。

3.3 研究主题 B——人力资本影响路径

研究主题 B,即人口老龄化制约人力资本进而影响科技发展的路径研究。依据现有文献分析,可将人口老龄化影响人力资本,进而影响科技发展的路径,总结于图 8 所示,即人口老龄化通过人力资本投资、教育水平和干中学等因素影响人力资本,进而影响科技发展。

对这个影响路径的过程分析及结论存在三种观点:一是人口老龄化对人力资本产生制约,进而对科技发展产生负面影响。郑猛和陈明明(2018)研究发现人口老龄化通过降低人力资本存量阻碍科技创新行为的产生^[23]。姚东旻等人(2017)采用动态面板模型和系统 GMM 方法对 2003—2012 年的中国面板数据进行研究,发现老

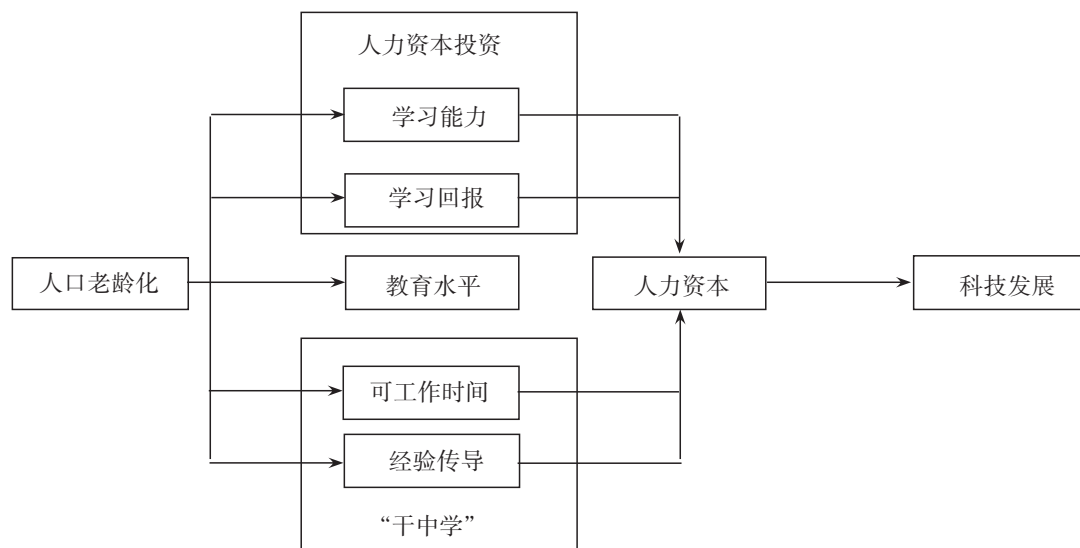


图8 人口老龄化→人力资本→科技发展的影响

龄化对人力资本积累有显著的负影响,验证了老龄化通过人力资本积累来影响科技创新水平^[24]。具体来讲,从学习能力和意愿方面,Verhaeghen 和 Salthouse(1997)指出,个人的学习能力会随着年龄的增长而降低^[25]。同时,在对技术的学习使用中,Behaghel 和 Greenan(2010)通过双差分模型对 20 世纪 90 年代法国制造业的雇主—雇员数据集分析发现:当公司采用先进的信息科技时,高龄的员工更加不容易接受计算机的应用和在团队协作方面的培训^[26]。Lam 和 Lee(2006)也提出个人更喜欢做自己擅长的事情,避免做自己能力较差的事情,这也解释了老年人不太可能使用一些像电信和计算机这样技术的原因^[27]。此外,Pham(2009)认为,老年人在生产效用方面不如年轻人有效^[28],并且相比于年轻员工,高龄员工的学习回报相对较低。因此,企业更倾向于对年轻员工的在职培训。在经验传导层面,Koiwai 等人(2016)表示,由于人口老龄化的加重,专业技能的转移成为了一个严峻的问题^[29]。而 Kuhn 和 Hetze(2007)采用两期世代交叠模型对不同年龄组的团队进行研究发现:人口老龄化对培训产生的人口效应和经济效应都为负^[30]。

二是人口老龄化对人力资本产生积极作用,进而促进人力资本和科技发展。一方面,Arrow 提出了“干中学”的概念,认为人可以通过边干边学来获得经验,而积累的经验、技能可以传导给年轻人,促进年轻人的创新。Tatiana(2017)也认为企业可以在老年员工条件允许的情况下,适当延长工作时间,其主要起到一个指导作用,将其工作技能及经验传导给年轻的工作人员,降低了年轻工人的学习和培训成本,提高了劳动力效率^[31]。另一方面,Nelson 和 Phelps 表示人力资本

存量是引进和使用新技术的能力,并且人力资本具有吸收效应,即增加学习、积累和吸收技术的能力^[32]。Aghion 和 Howitt(1992)认为人力资本的这种创新效应,有利于促进创新,从而能够推动技术进步^[33]。因此,人力资本在创新产出中具有巨大的作用。

三是人口老龄化对人力资本没有影响,进而对科技发展也没有影响。Vandenbussche 等人(2015)的研究表明,受过初级或中级教育的工人促进模仿和传播现有技术,而受过高等教育的工人促进新技术的创新^[34]。因此,人口老龄化对人力资本带来的负面影响被受过高等教育的老龄工人的增长效应所抵消。从这个方面来看,这种老龄化对人力资本没有显著影响。

3.4 研究主题 C——养老支出影响路径

研究主题 C,即人口老龄化制约养老支出进而影响科技发展的路径研究。依据现有文献分析,可将人口老龄化影响人力资本,进而影响科技发展的路径,总结于图 9 所示,即人口老龄化通过社会保障成本、外商直接投资和养老金制度等因素影响养老支出,进而影响科技发展。

对这个影响路径的过程分析及结论存在三种观点:一是人口老龄化对养老支出产生制约,进而对科技发展产生负面影响。kato(2002)提出,随着人口老龄化的增长,政府养老金也不断增加,对公共投资产生一定的消极影响^[35]。Gonzales-Eiras 和 Niepelt(2012)构造的世代交替模型也表明,政府调整税率、政府支出及退休年龄不变的条件下,社会保障费用对政府的公共投资具有挤出作用^[36]。田雪原等(1990)也认为国家付出的养老保障支出增多,对经济增长造成了一定的影响,进而挤占政府的部分科研经费投入^[37]。

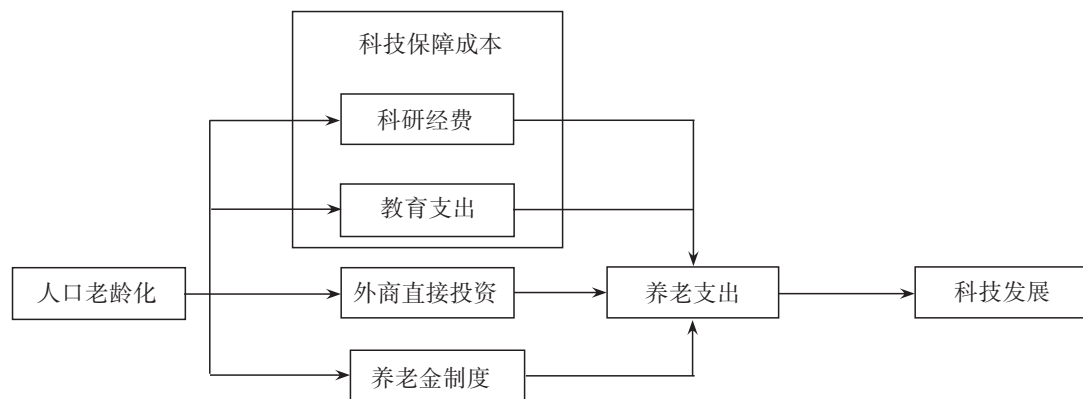


图 9 人口老龄化→养老支出→科技发展的影响

老年群体的增加也将影响一个国家的收入来源。工作年龄组的下降及老年组的增加将减少税收,这种人口结构变化也可能影响外商直接投资。由于工作年龄组的人口稀少,外国公司不会在人口老龄化的国家投资,因此对该国科研活动存在负面影响。此外,Harris 和 Schwab(2001)研究发现老年人对教育支出具有负面影响^[38]。同时随着人口老龄化对于国家医疗保健服务的要求增高,Mehrotra 等人(2003)表示,目前卫生支出已经远远超过了其他支出,尤其是教育支出^[39]。科研经费的投入和教育支出影响着一个国家整体创新能力,而人口老龄化对科研经费投入和教育支出的挤出效应加剧了其对科技发展的负面影响。此外,老年人的经济能力问题也将影响技术的使用和接受度。chen 等人(2014)表示,相对于其他国家,一些发达国家拥有完善的养老金和社会保障体系,这些国家的老年人对于技术的使用和接受度相对较高^[16]。杨校美(2018)运用G20的面板数据研究发现,养老金制度是影响人口老龄化与技术创新的重要因素^[11]。因此,人口老龄化程度的加深,必然会对国家的养老保障体系提出较高的要求。

二是人口老龄化对养老支出产生积极作用,进而促进科技发展。部分学者认为对于养老支出的负面影响可以转化为对其他路径的推动作用。具体表现为,Mileris(2016)提出,人口老龄化对于社会保障体系的负面影响可以通过加大对人力资本、生产力和技术进步等方面的投资来减轻^[40]。Callahan 等人(2014)表示,人口老龄化趋

势,使得国家的医疗保健支出大幅增长,给政府带来挑战的同时也推动政府通过技术手段来解决问题,从某种意义上讲,促进了科技发展^[41]。

三是人口老龄化对养老支出没有影响,进而对科技发展也没有影响。Blake 和 Mayhew 表示,只要移民人数持续增加,那么人口老龄化导致的政府开支的增加将不会影响到其他因素^[42]。

4 人口老龄化对科技发展的影响路径对比分析

4.1 影响路径关注度对比分析

如上所述,人口老龄化对科技发展的三个影响路径为:人口老龄化—技术创新—科技发展(路径A);人口老龄化—人力资本—科技发展(路径B);人口老龄化—养老支出—科技发展(路径C)。为分析“三个路径”关注度,我们将每篇论文使用“技术创新”“人力资本”“养老支出”作为研究主题的累计量作为关注度指标,累计量越大,关注度越高,由此得到图10。

在整个时间周期内,路径A占55%,其次是路径C(24%)和路径B(22%),且路径A的研究呈现持续上升的态势。具体各个阶段路径研究对比如下:2000年以前,对于人口老龄化的研究文章相对较少,主要是对路径B和路径C的研究。2001—2005年:以对路径C的研究为主。2006—2010年:路径C的相对重要性下降;路径A的研究显著提高,提高了近10个百分点;路径B变化不大。2011年以后:以路径A的研究为主,并从整

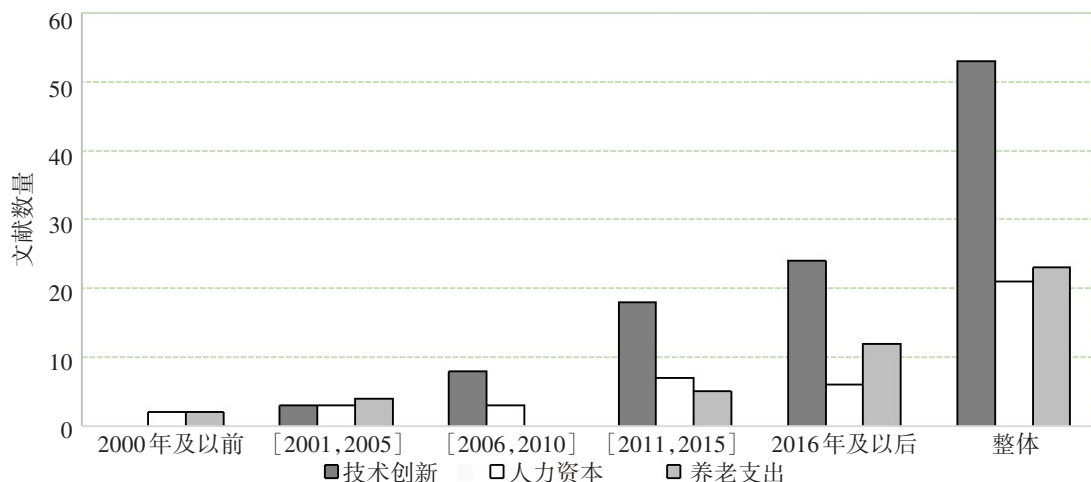


图10 按主要路径划分的老龄化和科技发展的论文分布(数量和百分比)

体来看,路径 A 的研究占文章总数的 55%,由于技术进步必然会影响到包括人口老龄化的社会现象及因素,因而人口老龄化与技术创新的内在联系也成了一个研究趋势(见图 9)。

4.2 不同影响路径对科技发展作用效果的对比分析

依据文献数量分析,可以发现目前学者对人口老龄化对科技发展有消极影响的观点占主流,占 49%;积极影响占 31%;没有影响占 20%(参见图 11)。

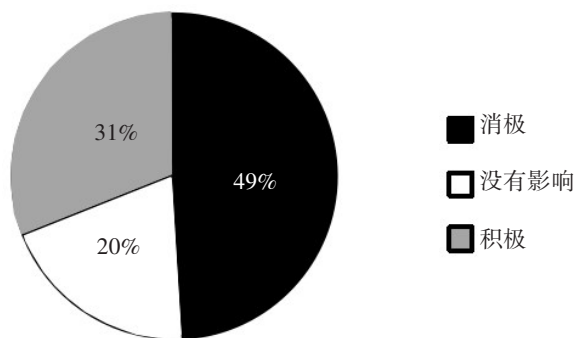


图 11 影响效果总体分析

每个路径的不同影响效果如下:路径 A 的消极影响观占 38%,积极影响观占 40%,无影响观占

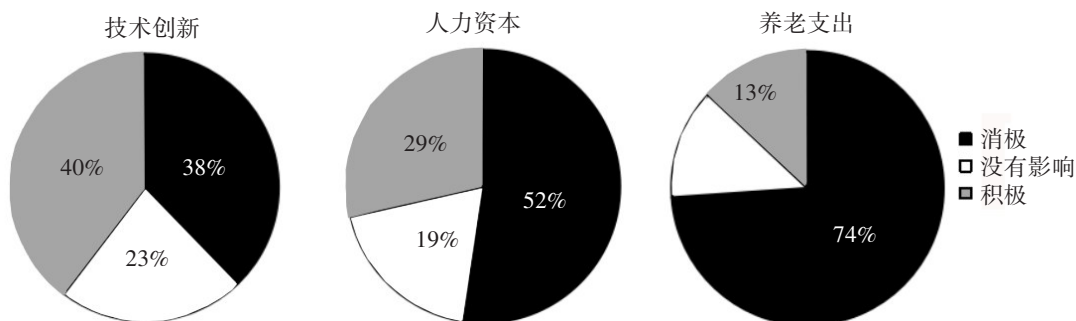


图 12 不同影响路径下的效果对比分析

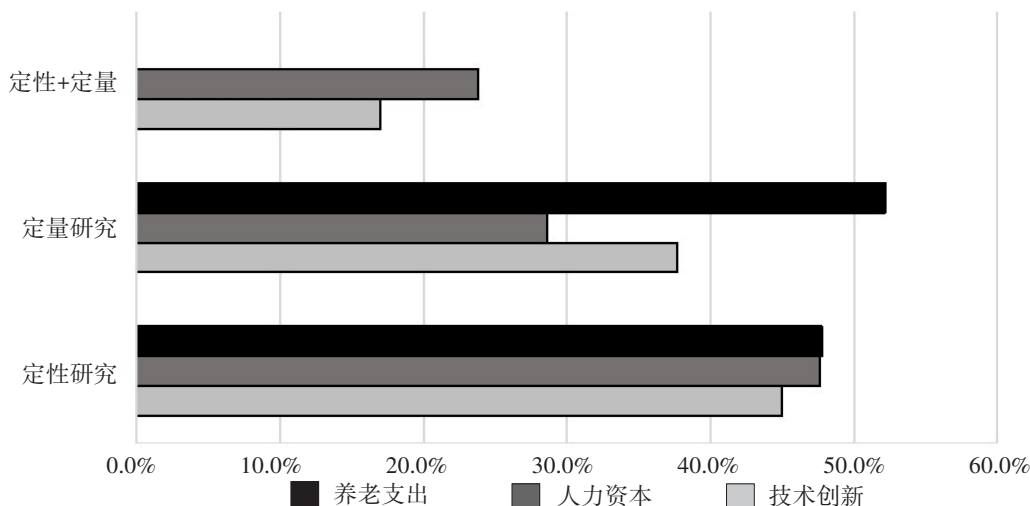


图 13 不同影响路径研究采用的研究方法

23%;路径 B 的消极影响观占 52%,积极影响观占 29%,无影响观占 19%;路径 C 的消极影响观占 74%,积极影响观占 13%,无影响观占 13%(图 12)。

5 相关研究的方法分析

目前人口老龄化对科技发展影响的相关研究,越来越倾向于使用定量的方法。在 82 篇文献中,51%的文献都使用了定量的方法,并呈现出逐年增长的趋势。这一趋势表明,在研究中,越来越需要用真实世界的数据对照理论检验现象^[43]。总的来说,采用定量方法的期刊论文总数呈上升趋势。不同影响路径采用的研究方法差别见图 13。

在定性方法的研究中,大多是文献研究法、访谈法和案例研究。例如,在“技术创新”路径中,Robertson 等人(2013)通过对 55 岁至 75 岁的澳大利亚人的一系列访谈,探讨了参与者对沟通、社会和有形技术的态度和使用之间的关系,讨论了老龄化人口的多样性如何影响新兴技术的设计^[44]。在“人力资本”和“养老支出”路径中,Henkens 等人(2018)综述性地探究了人口老龄化带来的退休问题,从对技术的影响、人力资源的

战略、退休政策及养老金问题等多个方面进行了研究^[45]。

定量分析方法主要是采用回归分析、结构方程模型和主成分分析等。针对每个路径来讲,其定量研究的方法存在一定的差异。在“技术创新”路径研究中,44.7%的文献采用了定量方法。Choudrie 等人(2014)基于调查问卷得到的数据,使用最小二乘法分析老年人对技术接受度的影响因素^[46]。Chen 等人(2014)使用多元回归的分层回归分析验证提出的高级技术接受模型^[17]。一般来说,关于人口老龄化对“人力资本”影响的文献大多集中在劳动力和生产力上。例如,Ang 和 Madsen(2015)使用回归分析模型检测不同年龄组和受教育程度对生产力增长的影响^[21]。对“养老支出”路径的研究,一般基于计量经济学方法分析其影响。Kato(2002)使用一般均衡增长模型研究日本人口老龄化对公共支出的影响^[35]。

在定性和定量方法相结合的研究中,相关文献主要是采用访谈法和利用调查问卷数据进行定量分析。例如,Wang Q F 等人建立了技术接受度模型,并利用调查问卷的数据进行了一系列分析,使用主成分分析来检验模型的有效性,使用回归分析来探究老年用户对数字游戏接受度的影响因素,同时为了进一步说明其内在因素,对参与者进行了访谈^[47]。

6 结论与建议

在本文中,基于文献计量方法可以确定老龄化和科技发展文献中主要研究的3个影响路径:技术创新、人力资本和养老支出。利用相关文献的数据从各个维度进行研究,研究结果对于人口老龄化对各国科技发展的影响程度做出了分析,本文得到的主要结论如下。

第一,关于老龄化和科技发展的论文从绝对数量来看一直在上升,特别是自2013年以来增长速度很快,说明随着人口老龄化的深入发展,其对科技发展的影响日益成为人们关注的焦点。第二,人口老龄化对科技发展影响主要从三个主题展开的,其中人口老龄化如何影响技术创新,进而影响科技发展是研究关注的焦点。第三,研究发现人口老龄化对科技发展的直接影响效果

没有压倒性的共识,49%的认为具有负面影响,认为正面或没有影响的占51%。取得共识的是,人口老龄化对人力资本和养老支出产生影响,进而对科技发展产生明显负面影响。第四,从研究方法上来看,主要以定量研究方法为主。对“技术创新”路径的研究中最多采用了定量方法,而在对“养老支出”路径的研究,一般基于计量经济学方法分析其影响。

目前,一方面,我国人口老龄化程度正在不断加深;另一方面,我国又在实施创新驱动发展战略,因而需要深入研究人口老龄化对科技发展的影响。根据对该领域研究现状的分析,应加强以下几方面的研究工作:一是通过对老年人接受新技术(产品、服务)的调查分析,把握中国情景下人口老龄化——技术接受——创新采用——对科技发展影响的路径。二是由于人口老龄化经过技术创新作用于科技发展的影响正负效应不明显,故应继续加大研究,进一步论证其影响作用和路径,支撑和帮助制定有针对性的对策。三是由于人口老龄化通过人力资本和养老支出的间接作用,对科技发展产生负面影响明显,因而要深入研究其间接作用路径,制定和采取降低负面影响的对策。

参考文献:

- [1] LEE S H, MASON A W, PARK D. Why Does Population Aging Matter so Much for Asia? Population Aging, Economic Growth, and Economic Security in Asia[J]. Social Science Electronic Publishing, 2011, 284.
- [2] 黄鲁成,刘春文,苗红,等.开展依靠科技创新应对人口老龄化研究的思考[J].中国软科学,2019(5):1-10.
- [3] SIMONTON D K. Career landmarks in science: individual differences and interdisciplinary contrasts[J]. Developmental Psychology, 1991(27):119-130.
- [4] MAAN C, GUNAWARDANA U. Barriers in acceptance of Ambient Assisted Living technologies among older Australians[C]. IEEE Life Sciences Conference. IEEE, 2017: 222-225.
- [5] 高越.人口老龄化影响了科技创新吗?:基于中国省级面板数据的实证研究[J].科技进步与对策,2017,34(17):46-51.
- [6] 姚东旻,李三希,林思思.老龄化会影响科技创新吗:基于年龄结构与创新能力的文献分析[J].管理评论,2015,27(8):56-67.

- [7] KUHN M, OCHSEN C, eds. Labourmarkets and demographic change [M]. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009.
- [8] 岳晓旭, 袁军鹏, 黄萃, 等. 基于 ESI 学科分类的中国科研国际合作主导地位变迁分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2018, 39(4): 3-17.
- [9] 张久琴. 对中国“发展中国家”地位的再认识[J]. 国际经济合作, 2018(11): 11-15.
- [10] MASON A, LEE R. Labor and consumption across the lifecycle [J]. Journal of the Economics of Ageing, 2013 (1-2): 16-27.
- [11] STONE R. An ageing world: triumph or catastrophe? [C]//World Health Organisation, 1999.
- [12] 杨校美. 人口老龄化会影响技术创新吗?: 来自 G20 的经验证据[J]. 华东经济管理, 2018, 32(6): 115-123.
- [13] LEGGE S. Innovation in an Aging Population [M]. Stefan Legge, 2016.
- [14] NGHIEM S H, CONNELLY L B. Convergence and determinants of health expenditures in OECD countries [J]. Health Economics Review, 2017, 7(1): 29.
- [15] MCKENZIE G. Gamification and Location: based Services [C]. Vision Statement for the Cognitive Engineering for Mobile Gis Workshop at Cosit, 2014.
- [16] WILLIAM J A, Murugesh R. Cognitive modeling in human computer interaction: Understanding technology usage in elderly people [C]. IEEE International Conference on Advances in Computer Applications. IEEE, 2017.
- [17] CHEN K, CHAN A H. Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: a senior technology acceptance model (STAM) [J]. Ergonomics, 2014, 57(5): 635-652.
- [18] GEHRINGER, AGNIESZKA, PRETTNER et al. Longevity and technological change [J]. ECON WPS - Vienna University of Technology Working Papers in Economic Theory and Policy, 2014.
- [19] LEES K E, GUTHRIE B J, HENDERSON E L, et al. NUCare: advancing research on technological integration for self-management in the aging population [J]. Nursing Outlook, 2017, 66(2).
- [20] YANG Q, SHEN Z. Active Aging in the Workplace and the Role of Intelligent Technologies [C]// 2015 IEEE / WIC / ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT). ACM, 2015.
- [21] ANG J B, MADSEN J B. Imitation versus innovation in an aging society: international evidence since 1870 [J]. Journal of Population Economics, 2015, 28(2): 299-327.
- [22] SALTHOUSE T A. A theory of cognitive aging [M]. North-Holland, 1985.
- [23] 郑猛, 陈明明. 人口老龄化、资源依赖与科技创新: 基于 2006—2015 年中国省级面板数据的实证研究[J]. 宏观质量研究, 2018, 6(3): 90-104.
- [24] 姚东旻, 宁静, 韦诗言. 老龄化如何影响科技创新 [J]. 世界经济, 2017(4): 107-130.
- [25] VERHAEGHEN P, SALTHOUSE T N. Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: estimates of linear and nonlinear age effects and structural models [J]. Psychological Bulletin, 1997, 122(3): 231-249.
- [26] BEHAGHEL L, GREENAN N. Training and age-biased technical change [J]. Annals of Economics and Statistics, 2010, 99-100: 317-342.
- [27] LAM J C Y, LEE M K O. Digital Inclusiveness: Longitudinal Study of Internet Adoption by Older Adults [J]. Journal of Management Information Systems, 2006, 22(4): 177-206.
- [28] XUAN P H. Optimal investment, education, and consumption under demographic changes for a small-open economy [J]. Singapore Economic Review, 2009, 54(1): 41-59.
- [29] KOI WAI K, YAMAMOTO T, NANJO T, et al. Data-driven human skill evaluation for excavator operation [C]. IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics. IEEE, 2016: 482-487.
- [30] KUHN M, HETZE P. Team composition and knowledge transfer within an ageing workforce [R]. Rostock Center Discussion Paper, 2007.
- [31] TATIANA A. Mentoring as an Essential Element of Social Entrepreneurship [C]. III International Scientific Symposium on Lifelong Wellbeing in the World. 2017: 37-42.
- [32] NELSON R R, PHELPS E S. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth [J]. Cowles Foundation Discussion Papers, 1966, 56(1/2): 69-75.
- [33] AGHION P, OWITT P. Model of Growth Through Creative Destruction [J]. Econometrica, 1992 (2): 323-351.
- [34] VANDENBUSSCHE J, AGHION P, MEGHIR C. Growth, distance to frontier and composition of human capital [J]. Journal of Economic Growth, 2015, 11(2): 97-127.
- [35] KATO R R. Government Deficit, Public Investment, and Public Capital in the Transition to an Aging Japan [J]. Journal of the Japanese & International Economies, 2002, 16(4): 462-491.
- [36] GONZALES-Eiras M, NIEPELT D. Aging, government budgets, retirement and growth [J]. European Economic Review, 2012, 56(1): 97-115.
- [37] 田雪原, 胡伟略, 杨永超. 日本人口老龄化与经济技术进步: 赴日考察及学术交流报告 [J]. 中国人口科学,

1990(6):59-62.

[38] HARRIS A R, EVANS W N, SCHWAB R M. Education spending in an aging America[J]. Journal of Public Economics, 2001, 81(3):449-472.

[39] MEHROTRA A, DUDLEY R A, LUFT H S. What's behind the health expenditure trends? [J]. Annual Review of Public Health, 2003, 24(1):385-412.

[40] MILERIS R. Changes of economic dependency ratio in Lithuania: statistical perspective of 25 years [J]. Changes in Social and Business Environment-Kaunas, 2016: 37-44.

[41] CALLAHAN C D, ADAIR D, BOZIC K J, et al. Orthopaedic Surgery Under National Health Reform: An Analysis of Power, Process, Adaptation, and Leadership: AOA Critical Issues [J]. Journal of Bone & Joint Surgery-American Volume, 2014, 96(13):e111.

[42] BLAKE D, MAYHEW L. System in the light of population ageing and declining fertility [J]. The Economic Journal, 2006(116):286-305.

[43] CRUZ S C S, TEIXEIRA A A C. The Evolution of the

Cluster Literature: Shedding Light on the Regional Studies-Regional Science Debate [J]. Regional Studies, 2010, 44(9): 1263-1288.

[44] ROBERTSON T J, DURICK J I, BRERETON M, et al. Emerging Technologies and the Contextual and Contingent Experiences of Ageing Well [C]. Ifip Conference on Human-computer Interaction. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.

[45] HENKENS K, VAN DALEN H P, EKERDT D J, et al. What We Need to Know About Retirement: Pressing Issues for the Coming Decade [J]. The Gerontologist, 2018(5):5.

[46] CHOUDRIE J, VYAS A. Silver surfers adopting and using Facebook? A quantitative study of Hertfordshire, UK applied to organizational and social change [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2014(89):293-305.

[47] WANG Q, SUN X. Investigating gameplay intention of the elderly using an Extended Technology Acceptance Model (ETAM) [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2016.

Research Path and Result Analysis on the Impact of Aging on Scientific and Technological Development

Huang Lucheng, HaoYali, Miao Hong, Yuan Fei

(School of Economics and Management, Beijing University of Technology, BeiJing 100124)

Abstract: Population aging and its impact on scientific and technological development have increasingly become the focus of attention in the world, but there is a lack of relevant research results to grasp the overall situation. This paper took the relevant literature collected in Web of Science database as the research data. Firstly, it made quantification on those literatures by bibliometric analysis, and analyzed their total trend and the degree of home country participation. Secondly, using text mining, clustering analysis and content analysis methods, it identified and analyzed the impact path of population aging on the development of science and technology from the aspects of research theme and method evolution, impact path comparison and so on. From the identified distribution of research topics, three core impact paths were extracted: population aging – technological innovation – scientific and technological development, population aging – human capital – scientific and technological development, and population aging – pension expenditure – scientific and technological development. It was found that the literature related to population aging and scientific and technological development had shown an obvious growth trend since 2013; the main research method in this field was quantitative analysis; and there was an overwhelming consensus among scholars in various countries that population aging had a negative impact on scientific and technological development. On this basis, some suggestions on the research direction in this field were put forward.

Key words: population aging; scientific and technological development; impact path; bibliometric analysis