

中国人口老龄化对制造业 转型升级的影响

张桂文 邓晶晶 张帆

【摘要】文章在分析人口老龄化对制造业转型升级影响机理的基础上，运用结构方程模型进行实证检验。结果表明：(1)老龄化通过减少劳动力供给，迫使企业用资本和技术替代劳动；(2)人均寿命延长引发的“预防动机”和老年人的“遗赠动机”促进资本积累；(3)预期寿命增加、子女减少、老年劳动力知识和经验积累，以及工资议价能力提高，会加强人力资本投资；(4)老龄化带来的要素禀赋改变和人力资本投资效应有利于技术创新。从长期动态看，劳动力供给减少、资本积累、人力资本投资和技术创新均会促进制造业转型升级。虽然老年人收入水平降低，“预防性”和“遗赠性”储蓄导致的消费动力不足会减少消费需求，对制造业转型升级产生负面影响，但总体上中国人口老龄化促进制造业转型升级。

【关键词】人口老龄化 制造业转型升级 中介效应 综合效应

【作 者】张桂文 辽宁大学经济学院，教授；邓晶晶 辽宁大学经济学院博士研究生；张帆 辽宁省交通高等专科学校，讲师。

一、引言

21世纪以来，中国人口老龄化程度日趋严重。第七次全国人口普查数据显示，2020年中国65岁及以上人口比重达13.50%，人口老龄化程度已高于世界平均水平（65岁及以上人口占比9.3%）^①，与此相伴的是劳动年龄人口比2010年减少4 000万人^②。虽然从总量上看，中国劳动力资源依然丰富，但随着劳动年龄人口的减少，劳动力成本开始上升。从产业发展的角度看，改革开放40多年来，中国依托劳动力低成本的人口红利深

^① 中新社：《国务院第七次全国人口普查领导小组办公室负责人接受中新社专访》，国家统计局（http://www.stats.gov.cn/ztjc/zdtjgz/zgrkpc/dqcrkpc/ggl/202105/t20210519_1817705.html），2021年5月13日。

^② 国家统计局：《第七次全国人口普查主要数据结果新闻发布会答记者问》（http://www.stats.gov.cn/ztjc/zdtjgz/zgrkpc/dqcrkpc/ggl/202105/t20210519_1817702.html），2021年5月11日。

度嵌入全球价值链分工体系,促进制造业快速发展。2019年中国制造业增加值达26.9万亿元,占全球制造业增加值总量的28.1%,已连续10年居世界第一(刘勇,2021)。然而,与世界先进水平相比,中国制造业在自主创新能力、资源利用效率、质量、效益等方面还有较大差距。新一轮产业革命为中国制造业带来了前所未有的发展机遇,同时,发达国家的制造业回流和发展中国家争夺劳动密集型产业的市场份额,也使中国制造业在新一轮国际分工中,面临发达国家的核心技术垄断和其他发展中国家劳动力低成本的双重挑战。如果说,40多年来中国得益于数量型人口红利,在中低端制造业中获得竞争优势,那么,人口老龄化引致的劳动力供求关系的变化不可避免地会对制造业发展产生重大影响。

制造业作为国民经济支柱产业,是立国之基和强国之本。从国际经验看,制造业发展对大国经济体完成二元经济转型进入发达国家行列具有重要意义。近年来,中国经济增速下滑、全要素生产率波动、产业结构升级缓慢等问题与制造业增速大幅下降有很大关系(郭克莎、彭继宗,2021)。显然,顺应人口老龄化趋势,促进制造业转型升级,对保持国民经济持续健康发展,全面建设社会主义现代化国家意义重大。

现有文献大多关注人口老龄化对产业结构升级的影响。一些学者从消费需求的角度进行研究,认为老年人比年轻人需要更多的医疗保健和护理服务,老龄人口占比提高会促进第三产业发展(Stijepic等,2012; Ehrenhard等,2014)。相关文献也支持上述观点,Thießen(2007)采用54个国家和地区的面板数据进行实证检验,结果表明人口老龄化提高了金融、社区服务,以及休闲娱乐和健康服务等行业的比重。Cravion等(2019)基于美国家庭数据量化了人口老龄化对美国产业结构变化的贡献,发现人口老龄化提高家庭对服务业的支出,促进产业结构升级。还有学者从劳动力数量、人力资本和劳动生产率等供给层面分析老龄化对产业结构升级的影响。Annabi等(2009)认为,老龄化减少劳动力供给,推动劳动密集型产业向资本和技术密集型产业发展。胡春林(2011)研究表明,珠三角地区劳动力无限供给将随着老龄化的深入而消失,这在客观上有利于当地的产业结构升级。Acemoglu等(2018)采用50个经济体的面板数据进行实证研究,结论是经济体的老龄化程度越严重,机器人和其他自动化技术发展的速度越快。人口老龄化不仅带来劳动力供给减少,也伴随着劳动年龄人口老化。由于人类的体力、智力和认知能力在年富力强年龄段后会随着年龄的增长不断下降,人力资本的加速折旧会对劳动生产率产生消极影响,进而不利于产业结构升级(Roger等,2011; Liu等,2016)。同时,由于人均预期寿命延长会增加人力资本的投资收益,人口老龄化还会通过居民的人力资本投资促进产业结构升级(赵昕东、刘成坤,2019)。近年来,一些学者将人口老龄化对供给与需求的影响结合起来进行研究,强化了理论分析与经验实证的综合性和系统性。汪伟等(2015)从消费需求、人力资本投资、劳动力禀赋、劳动生产率和老年负担5个方面分析

人口老龄化对产业结构升级的影响,此后,刘玉飞和彭冬冬(2016)、楚永生等(2017)将消费需求、人力资本投资、劳动力禀赋、劳动生产率4个效应归类于供给与需求两个方面,并对这一综合性传导机制进行空间计量检验。

综上所述,国内外学者较为深入地研究了人口老龄化对产业结构升级的影响,取得了丰富的研究成果。但人口老龄化对产业结构升级的影响机理比较复杂,现有研究成果多以产业结构升级为被解释变量,鲜有文献研究人口老龄化对制造业转型升级的影响。鉴于此,本文将资本积累与技术创新纳入研究框架,分析人口老龄化对制造业转型升级的影响机理,并采用2001~2019年省级面板数据,运用结构方程模型检验中国人口老龄化影响制造业转型升级的中介效应和综合效应。

二、影响机理

制造业转型升级包括制造业发展方式转型和制造业结构优化两大方面。制造业发展方式转型是指制造业由要素驱动型粗放式发展转向创新驱动型集约式发展。制造业结构优化是指在合理配置生产要素,实现制造业内部各产业协调发展的基础上,促进制造业以劳动密集型、资本密集型产业为主升级为以技术、知识密集型产业为主,由低附加值产品结构升级为高附加值产品结构。显然,从生产力发展的角度分析,无论是制造业发展方式转型还是其结构优化都与要素禀赋、技术进步及消费需求直接相关。人口老龄化作为人口再生产长期演变的结果,不仅会影响劳动力供给的数量和质量,也会影响居民的储蓄和消费行为。具体会通过以下路径影响制造业转型升级。

(一) 人口老龄化通过劳动力供给影响制造业转型升级

人口老龄化通过劳动力供给对制造业转型升级的影响包括正负两方面。从负面影响看,人口老龄化会减少劳动年龄人口,降低劳动参与率,通过劳动力供求影响企业的用工成本;老年劳动力比重上升会降低劳动的投入产出比,进而不利于制造业转型升级。从正面影响看,人口老龄化减少劳动力供给,导致企业用工成本增加,会迫使企业用更多的资本或技术代替劳动,进而加快制造业转型升级进程。从各国二元经济转型的历史进程分析,当一个国家劳动力比较充裕时,劳动密集型产业会占据主要地位。随着劳动年龄人口的逐渐减少,制造业也会由劳动密集型向资本和技术密集型升级(赵昕东、刘成坤,2019)。综合人口老龄化通过劳动力供给对制造业转型升级正负两方面的影响,以及世界各国二元经济转型中制造业转型升级的实际进程,本文认为,从长期动态角度分析,人口老龄化带来的要素禀赋改变会大于用工成本上升和劳动人口老化对制造业转型升级的负面影响,即人口老龄化会通过劳动力供给形成的要素禀赋效应,倒逼制造业转型升级。

(二) 人口老龄化通过资本积累影响制造业转型升级

随着生活水平和医疗技术的提高,人口平均预期寿命不断延长。当人们预期自己可以活得更长时,会增加“预防性储蓄”,以满足老年阶段的消费需求。Kinugasa 等(2007)采用 1965~1999 年跨国面板数据对人口老龄化与储蓄率关系进行实证检验,发现预期寿命延长具有正的储蓄效应。标准的生命周期理论忽略了“遗赠动机”对储蓄率的影响。老龄人口增加会导致居民储蓄率下降,是建立在人们消费与储蓄行为选择遵循个人效用最大化原则基础上的。由于家庭是以婚姻和血缘关系为基础的社会生活组织,家庭成员的消费和储蓄决策通常在某种程度上奉行“利他主义”原则。在中国传统文化中,老年人基于储蓄的遗赠动机,倾向于积攒财富留给后代。张诚、唐成(2020)的研究结果表明,中国老年家庭的遗产动机使老年家庭储蓄率提高 5%~10%。将预期寿命因素纳入生命周期理论,考虑到“遗赠动机”对储蓄率的影响,以及中国老年人储蓄行为的实际情况,本文认为,人口老龄化会通过资本积累促进制造业转型升级。

(三) 人口老龄化通过人力资本投资影响制造业转型升级

与人口老龄化相伴的是人口平均预期寿命的延长和子女数量的减少,前者意味着更长的人力资本投资预期回报,后者则会增加人均教育投入。平均预期寿命的延长还会使老年劳动者更好地将职业技能、工作经验传授给年轻劳动者,这种人力资本投资的“干中学”效应有利于经验传承与技能创新相结合,在保证人力资本传承性的同时更好地激发人力资本的创造力。人口老龄化使适龄劳动人口减少,可以增强劳动者的工资议价能力,提高其工资水平,进而为劳动者进行人力资本投资提供资金支持。从完成人口转型和二元经济转型的发达国家实际情况看,人口老龄化确实伴随着人力资本水平的提高(递进等,2018)。由上述分析可知,人口老龄化会通过人力资本投资促进制造业转型升级。

(四) 人口老龄化通过消费需求影响制造业转型升级

老年人失去了工资性收入,受社会保障水平的约束,其消费能力通常会低于从事有酬工作的年轻人;或是为了应对更长的退休期间对养老、医疗等方面需求,或是出于利他性的遗赠动机,老年人会倾向于谨慎开支,减少消费;为保障自身的老年生活水平,年轻人倾向于增加预防性储蓄,减少年富力强时消费。无论是老年人的消费能力和消费动力不足,还是年轻人边际消费倾向降低,都会对制造业转型升级产生不利的影响。毛中根等(2013)研究发现,老年抚养负担加重是居民消费下降的重要原因。从现有文献看,研究人口老龄化通过消费需求影响产业结构升级的作用机理,一般从消费结构变动的角度进行分析。由于老年人通常比年轻人需要更多的医疗保健和护理服务,而这些产业均属于第三产业,因此,这方面的研究基本上得到一致的结论,即人口老龄化通过消费

需求促进产业结构升级(蔡兴等,2020)。然而,人口老龄化带来的上述需求结构变化会带动第三产业的发展,但有可能减少对制造业产品的市场需求,从而不利于制造业的转型升级。郭熙保等(2013)认为,人口老龄化会使房地产、汽车、电子通信等产业市场日渐萎缩。Siliverstovs等(2011)研究发现,人口老龄化抑制农业、制造业、建筑业和采矿业的发展。基于上述分析,本文认为,人口老龄化会通过消费需求对制造业转型升级产生负面影响。

(五) 人口老龄化通过技术创新影响制造业转型升级

技术创新是产业结构升级的关键因素,也是制造业转型升级的主要推动力。人口老龄化对技术创新的影响主要基于老龄化带来的要素禀赋改变和人力资本投资效应。人口老龄化使经济体的劳动力稀缺程度提高,资本稀缺程度下降,从而促进企业进行技术创新,以减少对劳动力的使用。受人力资本投资回报期延长等因素的影响,人口老龄化会促进人力资本投资,进而推进技术创新。虽然老年人身体机能和认知能力下降,养老、医疗等社会保障支出增加可能会对技术创新产生不利影响,但从长期动态角度考察,随着经济社会的发展,要素禀赋改变和预期寿命增加对技术创新的促进作用会大于老年劳动力身体机能和认知能力下降,以及养老负担加重所带来的负面影响。Izmirlioglu(2008)构建增加人口要素的多部门经济增长模型,并利用美国1950~2000年的数据对2001~2050年的技术进步指标进行预测。结果发现,尽管出现人口年龄结构老化,但技术进步可以持续,并且研发人员比例稳步上升。显然,人口老龄化会通过技术进步对制造业转型升级产生正面影响。

上述机理分析及正负两方面作用的净效应,还需在测度制造业转型升级指数的基础上进行实证检验。

三、中国制造业转型升级的指数测度

根据本文对制造业转型升级内涵的界定,制造业转型升级可从集约化、合理化和高级化3个方面进行测度。

(一) 中国制造业集约化程度的测度

借鉴季良玉(2017)的计算方法,本文从劳动生产率、投资回报率、能源消耗和环境污染4个方面着手,构建测度制造业集约化程度的指标体系,不同之处在于本文使用制造业指标替代其工业指标以便更准确地衡量制造业的集约化程度。劳动生产率=制造业总产值÷制造业从业人员数量;投资回报率=制造业利润总额÷制造业固定资产投资额;能源消耗程度=制造业能源消耗÷制造业总产值,其中能源消耗参考陈诗一(2009)的研究,用原煤、洗精煤、焦炭、液化石油气等20多种能源消耗总额表示;因制造业是中国工业三废排放的重点行业,环境污染程度使用工业废水、废气、固定废物排放与制造业

总产值之比来衡量(为剔除价格变动的影响,与价格有关的指标均以2001年为基期进行调整)。运用熵值法得到各项具体指标的权重(劳动生产率0.1905;投资回报率为

0.7904;能源消耗为0.0049;环境污染为0.0142),在此基础上测算中国制造业集约化程度(见表1)。

(二) 中国制造业合理化程度的测度

本文使用泰尔指数法测算制造业合理化情况。其计算方法为:

$$TL = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left(\frac{Y_i}{L_i} \middle| \frac{Y}{L} \right)$$

其中,TL为泰尔指数,Y表示产出,L表示就业人数。i表示细分产业(将制造业分为劳动密集型、资本密集型和技术密集型),利用中国制造业细分行业的产值数据和就业人员数据,计算得到中国制造业合理化水平(见表2)。

(三) 中国制造业高级化程度的测度

根据本文对制造业转型升级的内涵界定,以及经济合作与发展组织对制造业的分类,将制造业中的化学原料及化学制品、化学纤维、医药、通用设备、专用设备、交通运输设备、电器机械及器材、仪器仪表等产业界定为高端制造业。鉴于本文讨论老龄化对制造业转型升级的作用,主要关注的变量与人口有关,选择高端制造业就业人数与制造业总体就业人数之比作为衡量制造业高级化程度的标准,计算得到中国制造业高级化程度(见表3)。

(四) 中国制造业转型升级指数

本文用制造业集约化、合理化、高级化程度的加权平均计算中国制造业转型升级指数,选用客观权重赋值法(CRITIC)度量

表1 中国制造业集约化程度

年份	集约化程度	年份	集约化程度
2001	0.0590	2011	0.1120
2002	0.0641	2012	0.1013
2003	0.0673	2013	0.1034
2004	0.0815	2014	0.1046
2005	0.0814	2015	0.1043
2006	0.0894	2016	0.1047
2007	0.0973	2017	0.1175
2008	0.0987	2018	0.1094
2009	0.0921	2019	0.1465
2010	0.0999		

表2 中国制造业合理化程度

年份	合理化程度	年份	合理化程度
2001	0.0492	2011	0.0670
2002	0.0528	2012	0.0693
2003	0.0456	2013	0.0587
2004	0.0560	2014	0.0606
2005	0.0584	2015	0.0504
2006	0.0693	2016	0.0480
2007	0.0808	2017	0.0579
2008	0.0972	2018	0.0794
2009	0.0550	2019	0.0867
2010	0.0553		

表3 中国制造业高级化程度

年份	高级化程度	年份	高级化程度
2001	0.3867	2011	0.3997
2002	0.3999	2012	0.4158
2003	0.3976	2013	0.4118
2004	0.3961	2014	0.4132
2005	0.3907	2015	0.4168
2006	0.3936	2016	0.4166
2007	0.4013	2017	0.4277
2008	0.3971	2018	0.4023
2009	0.4052	2019	0.4391
2010	0.4144		

相应指标的权重。指标权重计算结果是：集约化为 0.3080；合理化为 0.3552；高级化为 0.3368，在此基础上计算中国制造业转型升级指数（见表 4）。

由表 4 可知，中国制造业转型升级呈上升态势，受 2008 年世界金融危机影响，制造业转型升级指数在 2008~2009 年有所下降，之后从重新开始提升，随后呈小幅震荡态势，2019 年制造业转型升级指数为 0.2241。

表 4 中国制造业转型升级指数

年份	转型升级指数	年份	转型升级指数
2001	0.1650	2011	0.1929
2002	0.1723	2012	0.1955
2003	0.1702	2013	0.1913
2004	0.1779	2014	0.1928
2005	0.1768	2015	0.1905
2006	0.1841	2016	0.1898
2007	0.1931	2017	0.2010
2008	0.1977	2018	0.1970
2009	0.1841	2019	0.2241
2010	0.1899		

四、人口老龄化影响制造业转型升级的中介和综合效应

（一）检验方法与变量选取

根据上面的影响机理，人口老龄化会通过劳动力供给、资本积累、人力资本投资、消费需求和技术创新等路径影响制造业转型升级。由于结构方程模型(SEM)具有多因果联系和路径分析的特点，本文用这一方法检验中国人口老龄化影响制造业转型升级的中介效应和综合效应。

根据人口老龄化对制造业转型升级的影响机理，以及相关数据的可得性，本文的因变量为制造业转型升级，衡量指标是制造业转型升级指数。自变量为人口老龄化，用老年人口抚养比来衡量。中介变量包括劳动力供给（衡量指标为劳动参与率）、资本积累（用居民储蓄率作为代理变量）、消费需求（衡量指标为居民消费率）、人力资本投资（用平均受教育年限作为代理变量）和技术创新（用高新技术产业创收比来衡量）^①。

（二）数据来源

本文使用 2001~2019 年 30 个省份的面板数据进行研究。相关数据来自《中国工业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国人口统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国教育统计年鉴》《中国能源统计年鉴》和各省统计年鉴。变量的描述性统计如表 5 所示。

^① 劳动参与率 = 经济活动人口 ÷ 劳动年龄人口；居民储蓄率 = (居民人均可支配收入 - 居民人均消费) ÷ 居民人均可支配收入；居民消费率 = 居民消费总额 ÷ 同期国内生产总值；平均受教育年限 = (文盲人数 × 1 + 小学学历人数 × 6 + 初中学历人数 × 9 + 高中和中专学历人数 × 12 + 大专及以上学历人数 × 16) ÷ 6 岁以上人口总数(张车伟, 2006)；高新技术产业创收比 = 高新技术产业销售收入 ÷ 地区生产总值。为剔除价格变动的影响，与价格有关的指标均以 2001 年为基期进行调整。

表5 变量的描述性统计(N=570)

变 量	均 值	标 准 差	最 小 值	最 大 值
制造业转型升级	0.2374	0.0867	0.0615	0.5453
人口老龄化	0.1321	0.0305	0.0695	0.2382
劳动力供给	0.7731	0.1065	0.0505	0.9984
资本积累	0.2750	0.0579	0.0843	0.3985
消费需求	0.5244	0.0869	0.3607	0.8937
人力资本投资	8.6170	1.0522	6.0404	12.7820
技术创新	2.8852	4.1166	0.0002	29.1521

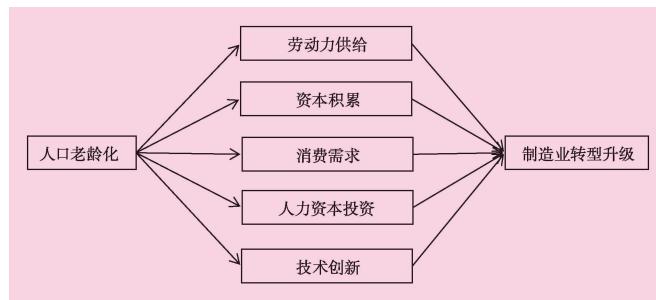


图 人口老龄化影响制造业转型升级的结构方程模型

表6 人口老龄化影响制造业转型升级的直接效应

变 量	估 计 系 数	标 准 误 差
人口老龄化→劳动力供给	-1.2501***	0.1383
人口老龄化→资本积累	0.6237***	0.0761
人口老龄化→消费需求	-0.7116***	0.1171
人口老龄化→人力资本投资	11.0547***	1.3855
人口老龄化→技术创新	34.6007***	5.5310
劳动力供给→制造业转型升级	-0.0204**	0.0330
资本积累→制造业转型升级	0.2558***	0.0640
消费需求→制造业转型升级	0.0605**	0.0397
人力资本投资→制造业转型升级	0.0336***	0.0040
技术创新→制造业转型升级	0.0048***	0.0009

注: ** 表示 $p<0.05$, *** 表示 $p<0.01$ 。

龄化对各中介变量的路径系数还是各中介变量对制造业转型升级的路径系数均显著,且路径系数符号反映的相关变量的影响方向符合本文的机理分析。由表6及中介效应、

① 验证因子分析结果: log likelihood 为 1430.99>2.73, 说明模型适配度较好。从所构建模型路径因子角度看, 人口老龄化对中介变量劳动力供给、资本积累、消费需求、人力资本投资及技术创新影响的 P 值均为 0.000, 同时各中介变量对制造业转型升级影响的 P 值最大为 0.038, 说明在 5% 的水平上显著。拟合优度检验结果: RMSEA=0.000<0.08; CFI=1.000、TLI=1.000 均超过 0.9, 模型拟合程度很高, 不需要进行修正(限于篇幅, 验证性因子分析和拟合优度检验图表不再列出)。

(三) 模型构建

基于人口老龄化对制造业转型升级的影响机理和样本数据特征, 为验证本文的影响机理, 选用 stata15 软件 SEM builder 功能板块创建包含人口老龄化和制造业转型升级关系的结构方程模型。基本路径设定为人口老龄化对制造业转型升级不存在直接影响, 而是通过各中介变量(劳动力供给、资本积累、消费需求、人力资本投资、技术创新)间接影响制造业转型升级(见图)。

(四) 计量检验及结果

本文所选用的数据为公共数据而非调查问卷类数据, 因此可以不做信度和校度检验, 但要进行验证性因子分析和拟合优度检验。分析和检验的结果均表明模型适配度很好, 拟合程度较高^①。人口老龄化对各中介变量的直接效应、各中介变量对制造业转型升级的直接效应估计结果如表 6 所示。

从表 6 可见, 无论是人口老

综合效应公式^①,可以得到中国人口老龄化对制造业转型升级影响的中介效应和综合效应(见表7)。

从表6和表7可以看出,人口老龄化以劳动力供给、资本积累、人力资本投资和技术创新为中介变量促进制造业转型升级,同时会通过消费需求抑制制造业转型升级,人口老龄化对制造业转型升级影响的综合效应为0.6795。

第一,当其他变量恒定时,人口老龄化与劳动力供给负相关,二者的直接效应为-1.2501;劳动力供给和制造业转型升级之间负相关,二者的直接效应为-0.0204;从这一路径看,人口老龄化通过劳动力供给影响制造业转型升级的中介效应为0.0255。说明从长期动态角度考察,人口老龄化带来的要素禀赋改变对制造业转型升级的正面影响大于用工成本上升和劳动力年龄老化的负面影响。

第二,当其他变量恒定时,人口老龄化与资本积累正相关,二者的直接效应为0.6237;资本积累与制造业转型升级正相关,二者的直接效应为0.2558;从这一路径看,人口老龄化通过资本积累影响制造业转型升级的中介效应为0.1595。显然,人口老龄化的“寿命效应”和家庭利他主义原则引致的“遗赠动机”对储蓄率的正面影响大于人口年龄结构变化对储蓄率的负面影响,中国人口老龄化通过资本积累促进制造业的转型升级。

第三,当其他变量恒定时,人口老龄化与人力资本投资正相关,二者的直接效应为11.0547;人力资本投资和制造业转型升级正相关,二者的直接效应为0.0336;从这一路径看,人口老龄化通过人力资本投资影响制造业转型升级的中介效应为0.3714。这说明,人口老龄化虽然会导致人口数量红利消退,但人力资本投资回报期延长,人均教育投资的增加,老年劳动力的知识、经验积累所形成的“干中学”效应,以及工资议价能力提高对人力资本投资的正面影响会促进人力资本红利的形成,进而有利于制造业的转型升级。第七次全国人口普查数据显示,虽然近10年中国劳动年龄人口逐年缓慢减少,但劳动年龄人口素质显著提高。劳动年龄人口中,高中及以上受教育程度的人口为3.85亿人,占比为43.79%,比2010年提高了12.8个百分点。大专及以上受教育程度人口占

表7 老龄化影响制造业转型升级的中介效应

中介变量	中介效应
劳动力供给	0.0255
资本积累	0.1595
消费需求	-0.0431
人力资本投资	0.3714
技术创新	0.1661

注:综合效应为0.6795。

① 设 $M_i(i=1, 2, \dots, n)$ 为自变量 X 对因变量 Y 影响的中介变量, $a_i(i=1, 2, \dots, n)$ 为 X 到 M_i 的路径系数(直接效应), $b_i(i=1, 2, \dots, n)$ 表示 M_i 到 Y 的路径系数, $V_i(i=1, 2, \dots, n)$ 表示 $X \rightarrow M_i \rightarrow Y$ 这 n 个路径的中介效应, C 表示 X 到 Y 的总效应(综合效应), C^* 表示 X 到 Y 的直接效应, 则中介效应为 $V_i = a_i \times b_i(i=1, 2, \dots, n)$; 综合效应为: $C = \sum V_i + C^*(i=1, 2, \dots, n)$, 若 X 与 Y 无直接影响路径, 则 C^* 为 0。

比为 23.61%，比 2010 年提高 11.27 个百分点^①。人力资本红利优势的逐步显现，无疑促进了中国制造业的转型升级。但是，中国创新型和高技能型人才供给还远不能满足制造业转型升级对这些人才的需求，在老龄化程度不断加深的背景下，加大人力资本投资力度，增加对创新型和高技能型人才供给，对推进制造业转型升级具有重要作用。

第四，当其他变量恒定时，人口老龄化与技术创新正相关，二者的直接效应为 34.6007；技术创新与制造业转型升级同样正相关，二者的直接效应为 0.0048；从这一路径看，人口老龄化通过技术创新影响制造业转型升级的中介效应为 0.1661。这一结论进一步验证了人口老龄化带来的要素禀赋改变和人力资本投资效应对推进技术创新、促进制造业转型升级具有重要作用。

第五，当其他变量恒定时，人口老龄化与消费需求负相关，二者的直接效应为 -0.7116；消费需求与制造业转型升级正相关，二者的直接效应为 0.0605；从这一路径看，人口老龄化通过消费需求影响制造业转型升级的中介效应为 -0.0431。这说明中国人口老龄化通过消费需求对制造业转型升级产生负面影响。这一结论不仅符合本文的影响机理，也与中国消费率偏低和制造业占比下降的实际情况相吻合^②。

综上所述，中国人口老龄化通过劳动力供给、资本积累、人力资本投资和技术进步对制造业转型升级产生显著的正向影响，通过消费需求对制造业转型升级产生显著负向影响，各因素的中介效应分别为：0.0255、0.1595、0.3714、0.1661 和 -0.0431。总的来看，老龄化对制造业转型升级的正面影响大于负面影响，其综合效应为 0.6795。

五、结论与建议

基于上述研究，本文得到以下主要结论：(1)人口老龄化减少劳动力供给，会提高用工成本，迫使企业用资本和技术替代劳动。劳动力供给机制影响制造业转型升级的中介效应为 0.0255。(2)人均寿命延长引发的“预防动机”和老龄人口利他性的“遗赠动机”可以提高居民储蓄率。资本积累机制影响制造业转型升级的中介效应为 0.1595。(3)受预期寿命延长增加人力资本的投资回报、少子化增加人均教育投资、老年人知识和经验积累带来“干中学”的外溢效应，以及工资议价能力提高增加劳动者收入等因素影响，老龄化会提高人力资本投资水平。人力资本投资机制影响制造业转型升级的中介效应为 0.3714。(4)老龄化带来的要素禀赋改变和人力资本投资效应对能够推进技术创新。技术创新机制影响制造业转型升级的中介效应为 0.1661。(5)老龄人口收入水平降低导致其消费能力

^① 国家统计局：《第七次全国人口普查主要数据结果新闻发布会答记者问》(http://www.stats.gov.cn/ztjc/zdtjgz/zgrkpc/dqcrkpc/ggl/202105/t20210519_1817702.html)，2021 年 5 月 11 日。

^② 目前国内制造业在 GDP 中的占比已经跌破 30%（2019 年降至 27.17%）(<https://new.qq.com/omn/20210701/20210701A05F1Z00.html>)。

不足,老龄化引发的“预防性”和“遗赠性”储蓄也会减少消费需求,进而不利于制造业转型升级。消费需求机制影响制造业转型升级的中介效应为 -0.0431 。综合效应表明,人口老龄化影响制造业转型升级的净效应为正,老龄化每提高1个百分点,会导致制造业转型升级指数上升0.6795个百分点。虽然人口老龄化可以“倒逼”制造业转型升级,但老龄化对制造业转型升级的正面效应不能自发形成,其负面影响也不会自动减弱,关键要积极创造条件,化解老龄化的负面影响,强化其正向效应。由此,本文提出以下建议。

第一,加强人力资本投资,培育质量型人口红利。适应人口老龄化现实,顺势推进制造业转型升级,必须加强人力资本投资,培育质量型人口红利。一是要加大对基础教育和职业教育的投资力度,在强化全民基础性知识积淀的同时,加速高技能型人才的培养。二是改革教育体制和教学方法,提高创新型人才的培养质量和培养效率。三是鼓励老年劳动者弹性就业与延迟退休,充分发挥其经验积累和职业技能优势。四是建立由政府、企业和社会共同投资的继续教育和职业技能培训体系,形成和完善终身学习的制度安排。

第二,促进技术进步,提高自主创新能力。制造业转型升级的关键是通过技术创新提高全要素生产率,突破资源环境和市场需求的双重约束。中国人口老龄化之所以能够促进制造业转型升级,其中最重要的原因是改革开放以来中国技术进步速度高于其他发展中国家,但中国自主创新能力与世界先进水平相比还有较大差距。促进技术进步,提高自主创新能力,一是加大知识产权保护力度,规范市场竞争秩序,完善自主创新的产权激励和市场激励。二是发挥举国体制优势,整合企业、高校、科研院所和其他组织的创新资源,加大对基础科学研究的支持力度,聚焦关键共性技术,强化前瞻性基础研究和前沿性引领技术的自主创新能力。三是加强技术创新的市场导向,实现产、学、研合作,整合创新链、产业链和资金链,推进科技成果的产业化应用。

第三,扩大消费需求,化解老龄化对消费需求的负面影响。首先要提高初次分配中的劳动报酬占比、推进税收和转移支付等再分配制度改革,缩小收入分配差距,提高中低收入群体的消费能力。其次要提高社会保障水平、统筹城乡居民和农民工群体的民生保障制度,化解居民的后顾之忧,提高其边际消费倾向。再次要将扩大消费需求与供给侧结构改革紧密结合,通过产品创新和质量提升,化解供需结构矛盾,激发潜在消费需求。

参考文献:

1. 蔡兴等(2020):《人口老龄化对产业结构的影响——基于细分行业就业结构的实证研究》,《区域金融研究》,第12期。
2. 陈诗一(2009):《能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展》,《经济研究》,第4期。
3. 楚永生等(2017):《人口老龄化“倒逼”产业结构升级的动态效应——基于中国30个省级制造业面板数据的空间计量分析》,《产经评论》,第6期。
4. 郭克莎、彭继宗(2021):《制造业在中国新发展阶段的战略地位和作用》,《中国社会科学》,第5期。

5. 郭熙保等(2013):《人口老龄化对中国经济的持久性影响及其对策建议》,《经济理论与经济管理》,第2期。
6. 胡春林(2011):《珠三角地区产业结构转型研究——基于人口老龄化背景》,《当代经济》,第19期。
7. 季良玉(2017):《技术创新路径与中国制造业产业集群化发展》,《山西财经大学学报》,第6期。
8. 刘勇(2021):《面向2035年的中国制造业高质量发展》,《中国经济学人(英文版)》,第1期。
9. 刘玉飞、彭冬冬(2016):《人口老龄化会阻碍产业结构升级吗——基于中国省级面板数据的空间计量研究》,《山西财经大学学报》,第3期。
10. 逮进等(2018):《中国人口老龄化对产业结构的影响机制——基于协同效应和中介效应的实证分析》,《中国人口科学》,第3期。
11. 毛中根等(2013):《中国人口年龄结构与居民消费关系的比较分析》,《人口研究》,第3期。
12. 汪伟等(2015):《人口老龄化的产业结构升级效应研究》,《中国工业经济》,第11期。
13. 张车伟(2006):《人力资本回报率变化与收入差距：“马太效应”及其政策含义》,《经济研究》,第12期。
14. 张诚、唐成(2020):《遗产动机对中国老年家庭储蓄率的影响》,《人口与经济》,第2期。
15. 赵昕东、刘成坤(2019):《人口老龄化对制造业结构升级的作用机制研究——基于中介效应模型的检验》,《中国软科学》,第3期。
16. Acemoglu D., Restrepo P.(2018), Demographics and Automation. NBER Working Paper. No.24421.
17. Annabi N., Fougère M., Harvey S.(2009), Inter-temporal and Inter-industry Effects of Population Ageing: A General Equilibrium Assessment for Canada. *Labour*. 23(4):609–651.
18. Cravion J., Levchenko A., Rojas M.(2019), Population Aging and Structural Transformation. NBER Working Paper. No.26327.
19. Ehrenhard M., Kijl B., Nieuwenhuis L.(2014), Market Adoption Barriers of Multi-stakeholder Technology: Smart Homes for the Aging Population. *Technological Forecasting and Social Change*. 89(11):306–315.
20. Izmirlioglu Y.(2008), The Impact of Population Ageing on Technological Progress and TFP Growth, with Application to United States: 1950–2050. MPRA Paper. No.24687.
21. Kinugasa T., Mason A.(2007), Why Countries Become Wealthy: The Effects of Adult Longevity on Saving. *World Development*. 35(1):1–23.
22. Liu Y.H., Westelius N.(2016), The Impact of Demographics on Productivity and Inflation in Japan. IMF Working Paper. No.16/237.
23. Roger M., Wasmer M.(2011), Heterogeneity Matters: Labour Productivity Differentiated by Age and Skills. Institut National de la Statistique et des études économiques Working Paper. No.G2011/04.
24. Siliverstovs B., Kholodilin K.A., Thiessen U.(2011), Does Aging Influence Structural Change? Evidence from Panel Data. *Economic Systems*. 35(2):244–260.
25. Stijepic D., Wagner H.(2012), Population-ageing, Structural Change and Productivity Growth. MPRA Paper. No. 37005.
26. Thießen U.(2007), Aging and Structural Change. DIW Discussion Papers. No.742.

(责任编辑:朱 犀)