

如何评估老龄化?

——老龄化测度体系的逻辑演进与范式转型

王 颖,段翹楚

(北京师范大学政府管理学院)

摘要:在全球人口老龄化持续加深的背景下,如何准确衡量老龄化程度已成为制定养老保障、医疗卫生、公共财政与劳动力政策的重要前提。长期以来,以实足年龄为核心的老年抚养比因计算简便、数据可得性强而被广泛采用,但该指标隐含老年人口在健康状况、劳动参与能力和经济依赖等方面高度同质的假设,不仅难以反映不同国家与时期老龄化进程的真实差异,也可能夸大老龄化的真实负担。随着预期寿命延长、健康水平改善及人力资本结构变化,学界发展出了一系列替代性老龄化测度,从剩余预期寿命、经济依赖、健康与身体功能、教育与人力资本等多个维度对老龄化进行了重新界定与测度。系统梳理人口老龄化测度体系的理论演进与方法转型,沿着“由单维向多维、由静态向动态”的发展路径对基于年龄、经济依赖、健康与身体功能、教育及多维度的测度体系进行分类评述。通过比较分析发现,多维和动态测度能够更充分地揭示老龄人口在各方面的异质性,有助于更准确地评估老龄化的真实负担,但现有测度在指标权重设定、跨国可比性和特征交互关系处理等方面仍存在一定局限。基于此,未来研究应结合地区与群体差异,整合多维的人口特征,构建更具解释力和政策适用性的老龄化测度范式,为积极应对老龄化、开发老年人力资源并实现人口高质量发展提供更加真实及全面的决策依据。

关键词:人口高质量发展;人口老龄化;测度;年龄;经济依赖;健康;教育

人口老龄化是一个世界性问题。2025年,全世界65岁及以上人口为8.57亿人,占全球人口的10%,其中80岁及以上人口为1.68亿人,占比2%;预计到2050年,65岁及以上人口将达16.02亿人,80岁及以上人口将增至4.59亿人^[1]。与此同时,我国也正处于老龄化加速与少子化叠加的阶段,2025年我国65岁及以上人口为2.11亿人,占全国总人口的15%,其中80岁及以上人口为0.37亿人,占比3%^[1]。在劳动年龄人口收缩与高龄人口快速增长并行的背景下,我国政府出台了积极应对

人口老龄化的系统部署,如党的二十大报告提出,要“实施积极应对人口老龄化国家战略,发展养老事业和养老产业,优化孤寡老人服务,推动实现全体老年人享有基本养老服务。”^[2],随后,又通过《国务院办公厅关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》《中共中央 国务院关于深化养老服务改革发展的意见》及《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》等政策文件,将基本养老服务供给、养老服务体系建设和相关产业协同纳入顶层设计。

引用本文:王颖,段翹楚. 如何评估老龄化? ——老龄化测度体系的逻辑演进与范式转型[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2026,28(1):60-73.

基金项目:国家社会科学基金项目(18BRK002)

作者简介:王颖(1973—),女,教授,博士,主要从事人口与经济、老年人力资源开发研究。E-mail:xjtuwy@bnu.edu.cn

为支撑养老保障、医疗照护与公共服务供给等政策的测算、预警与资源配置^[3],评估并预测老龄化程度显得尤为重要。老年抚养比(old-age dependency ratio, OADR)虽然已经被广泛用于评估某一地区人口老龄化的程度,但仅仅体现了老龄人口的比例和增长人数,忽略了不同时期和不同地区预期寿命、健康状况与劳动参与等方面的结构差异,因此可能会夸大人口老龄化程度^[4],也可能会高估其对社会经济、公共财政等问题的影响^[5]。特定地区的人口老龄化程度不仅取决于年龄,还受制于老龄人口的预期寿命、健康状况、教育程度、劳动参与率及生产率等因素^[6]。这些特征是老龄化所必要的内涵,也是老龄化现象的表现,体现了老龄化在不同时空的实际进程,为测量老龄化程度提供了更全面的视角和更准确的信息。随着社会的进步,老年人的生理和心理、健康和体能、创新力和能动力等各方面都得以改善,为反映人口在老龄化中的动态发展,积极应对老龄化,开发老年人力资源,从而实现人口高质量发展,需要不断创新并完善老龄化的测度,以适应理论研究和社会实践的需求。

人口老龄化的衡量标准将表明人口中与负担相关的个人属性(健康状况、经济依赖等)分布的变化,因此,不同测度可从多个维度解释老龄化进程中的关键问题和潜在机会。从老龄化测度研究与其指标构建的演进过程来看,老龄化测度是在两条相互交织的路径上持续扩展:一是由单维向多维拓展,即在以年龄阈值为核心的基础上,逐步纳入预期寿命、健康与功能状态、教育与人力资本等差异性特征,并进一步尝试在综合框架下实现信息整合;二是由静态向

动态转变,即从固定年龄界定的老年比例过渡到以剩余预期寿命等可变阈值刻画老龄化边界,并将经济依赖关系、劳动参与制度安排等政策机制因素纳入测度体系。由此,老龄化测度的关注点由“人口数量结构”逐步延伸至对人口质量及其经济含义的衡量,为比较不同地区、不同阶段的老龄化压力提供了工具解释力的指标基础。现有文献虽分别对各种单一测度路径进行了讨论^[7-9],但在同一时间线下系统梳理和比较分析各类指标的阶段特征、逻辑衔接及其计算方法的研究相对不足,为此有必要构建更为清晰的综述框架。根据老龄化测度的发展脉络与演变过程,本研究对老龄化测度进行分类,厘清基于年龄、经济依赖、身体健康与功能、教育及多维度指标的不同测度路径,按照研究时间线并结合已有研究结论,对各类测度在概念界定、数据使用、解释机制与政策适用性等方面进行比较与评价,在体现研究时间轴与主题关联的基础上讨论该领域的未来研究趋势与方法改进空间,以为后续研究提供参考(图1)。

一、基于年龄的老龄化测度

1. 基于实足年龄的老龄化测度

当前,通用的人口老龄化测度主要是基于实足年龄,通常是以确切的年龄或相对年龄比例进行衡量。老年抚养比是指劳动年龄人口(通常定义为15~64岁,也有定义为20~64岁)与工作年龄以上人口之间的比例关系。这一年龄界限将人口简单地分为工作者和非工作者,65岁及以上的人被认为是需要依靠别的劳动力的人。为便于比较,将这种抚养比称为传统抚养比。

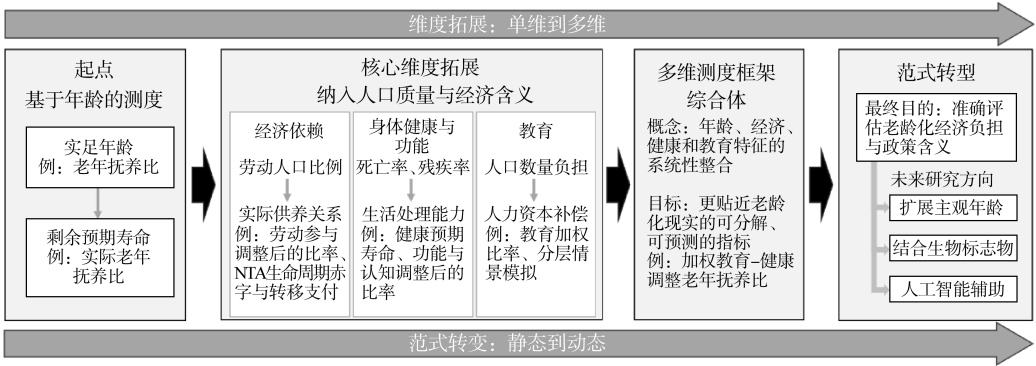


图1 人口老龄化测度体系

基于实足年龄的老龄化测度的优势在于容易解释且数据相对来说较易获取,方便对所有国家的老龄化情况进行统一的计算^[10],因此常常被作为标准参考指标。根据《世界人口展望2024》,2025年世界老年抚养比为16%,预计2050年将达到26%;2025年我国老年抚养比为21%,预计2050年将达到52%^[1]。然而,这种测度也有非常明显的局限性:其一,65岁这一年龄界限源于19世纪和20世纪发展起来的西方社会福利改革思想^[11],是当时大多数欧洲国家的养老金领取年龄,因此,传统老年抚养比中的65岁意味着领取养老金就是迈入老年人队列,而不是进入老年人队列之后才能领取养老金。其二,以实足年龄来定义老年,忽视了老年人自身身体机能随时代发展而改善的事实。相关研究都显示,现在能够活到65岁的人口数量、65岁及之后的剩余预期寿命和65岁前后健康状况都有所提升^[8],现在65岁的人比10年前的65岁的人似乎“更年轻”^[12]。其三,基于实足年龄的老龄化测度所隐含的假设是除了年龄,与人口老龄化相关的其他特征不会随时间和空间的改变而改变,该观点忽略了医疗、经济、教育等因素对老年人特征的影响。综上,基于实足年龄的人口老龄化测度是静态的,并不能很好地体现人口老龄化的发展和变动态势。

2. 基于剩余预期寿命的老龄化测度

与实足年龄不同,基于剩余预期寿命的测度的假设是:随着寿命的延长及死亡率的下降,成为“年老的”、需要依赖他人的人不是根据固定的实际年龄而判断,而是根据剩余预期寿命来判断,人口老龄化是动态发展的^[10],即“70岁会成为新的60岁”^[6]。Sanderson等计算了德国、日本和美国与2000年中位数年龄剩余预期寿命相同的等效年龄,并将这一等效年龄作为老年开始的值,计算基于剩余预期寿命的老年抚养比发现,3个国家基于剩余预期寿命的老年抚养比均低于传统抚养比,且2000—2100年呈现先上升后下降的趋势^[13]。在后续的研究中,Sanderson等进一步确定了使用剩余预期寿命测量老龄化的两种方法:第一种是以某一年65岁的剩余预期寿命为基准,随着时间推移,人的寿命增长,从新的预期寿命中减去基准

剩余预期寿命,得到等效的实足年龄作为老年开始的年龄^[6,14];第二种是将剩余预期寿命为15年作为老年开始的界限,这种方法假设人在生命的最后15年中残疾率和退休率会大幅度增加^[15]。国内学者中,郭震威等使用剩余预期寿命15岁以下人口比例作为指标评估和预测中国的人口老龄化趋势发现,2020年和2050年的预期抚养比分别比传统抚养比低将近1.8个百分点和10.1个百分点^[16];卢敏等根据剩余预期寿命重新计算了老年起始年龄,得出2100年基于剩余预期寿命得到的抚养比为34.81%,而传统老年抚养比为63.90%^[17]。

基于剩余预期寿命的测度是通过计算一个人未来能活多少年来对老龄化和老龄依赖性重新进行界定,由于剩余预期寿命会随时间的推移和空间的变换而改变,所以其优势在于能够体现不同时代或不同地区人口老龄化的异质性,具有一定的前瞻性和动态性^[14]。此外,医疗费用、退休年龄、储蓄与消费、人力资本等方面的积累不仅取决于年龄,还取决于未来能活多少岁,因此也更能对人口老龄化的政策应对层面给出依据。然而,基于剩余预期寿命的测度仍然存在一定的局限性:首先,这种测度依然只关注人口年龄,且假定超过了某一年龄门槛的人口特征无论在一段时间内还是在各个地区之间都没有变化。由于老年人可以带病存活,预期寿命的提高不一定就代表健康等其他方面的改善^[18],且随着预期寿命的增加,发病率和残疾率可能会下降、也有可能增加,因此不是所有群体都能受益于死亡率的降低^[19]。其次,基于年龄的老龄化测度简单地用年龄界定了抚养比中的老年和非老年(依赖和非依赖),忽略了处于劳动年龄的非劳动人口及非劳动年龄中的劳动人口。具体而言,20~64岁或其他被定义为“非依赖人口”的年龄段中仍存在许多依赖他人或不活跃于劳动力市场的人,如现在许多人延长了受教育的时间,20岁还未进入劳动力市场且还有老年劳动者自愿或以其他方式提前退休^[20]。此外,还有失业者、家庭妇女等非工作人口情况。因此,对老龄人口进行测度必须考虑人口除年龄以外的特征。

二、基于经济依赖的老龄化测度

劳动者与受抚养者的比率和人口年龄结构的关系是动态的,因此老龄化测度指标应该考虑某一时间段特定年龄在劳动力市场的情况及其消费与收入特征,然后将这些经济依赖的特征与人口年龄结构的变化结合起来^[21]。基于这种思想,经济依赖的人口老龄化测度由此产生:一类从劳动参与率(即就业人口和非就业人口)角度出发,假定任何不属于劳动力的人口都是受抚养人;另一类是从老龄人口的转移支付角度出发,关注生命周期中的收入和消费之间的差异及老年人口的养老金领取、医疗保健支出等问题。在政策意义层面,基于劳动参与率的老龄化测度显示了提高劳动年龄人口就业率的潜力,基于转移支付的经济依赖特征的测度则反映了老年人收入与消费的差异,以及劳动年龄人口和公共部门供养老年人的能力,可用于分析人口结构变化对衡量再分配政策的影响^[22]。

基于劳动参与率的测度实质是明确工作的个体需要养活多少“依赖人口”。将养老金领取者与工作人口比率作为老龄化测度的指标,Bongaarts 研究发现,意大利、法国、德国、日本、加拿大、美国和英国在 2000—2050 年的这一比率都大幅增加,最终将超过传统的老年抚养比;美国的人口老龄化最慢,但这一比率在 2050 年也将达到 0.46,比传统老年抚养比高 0.14。研究表明,人口老龄化将导致未来几十年养老金支出大幅增加,这 7 个国家目前的公共养老金制度是不能持续的^[23]。Vaupel 等计算德国的经济抚养比(即 15 岁以上未就业人数与就业人数之比)发现,2005—2025 年,德国的经济抚养比从 1.27 增长到了 1.47^[24]。Macinnes 等进一步将预期剩余寿命和劳动参与率结合,并将预期老年抚养比的分母修订为有实际工作的人口总和,研究结果显示英国的这一比值一直在下降,直到 2010 年开始缓慢上升,但仍然远低于传统抚养比,表明人口老龄化并不是医疗保健和社会服务需求增加的唯一原因,如何提高劳动参与率才是减少养老负担的关键^[12]。吴连霞等使用同样的指标测度我国的老龄化程度发现,我

国老龄化呈下降趋势,由 1990 年的 0.116 降至 2010 年的 0.114^[25]。Christensen 等进一步将分子更改为剩余预期寿命小于 15 年且 5 年内死亡的人数,因为他认为死亡时间能够表明医疗保健支出,大多数急性医疗保健费用发生在生命最后 5 年,分母仍然是有实际工作的人口的总和^[26]。通过研究,Spijker 等发现美国调整后的实际老年抚养比自 1980 年以来比较稳定,在 2020 年之后缓慢上升,2050 年将达到 4%,而传统抚养比则一直在上升,由此说明虽然 65 岁及以上人口的比例在不断增加,但老年人口的医疗保健需求比较稳定,可能还存在其他原因推动了医疗保健费用的增长^[20]。上述研究均表明,人口老龄化导致医疗保健成本的增加受医学知识和技术进步、长期护理设施使用增加等因素的影响,老年人的经济依赖被夸大。

基于转移支付的经济依赖特征的测度考虑了老龄人口所需的政府转移支付数量与工作人口存在的区别,实质上是衡量每个工作人口平均转移给非工作人口的资源量。Sanderson 等认为,“依赖”他人的老年人需要领取养老金,养老金领取年龄即为老年起始年龄,且每个年龄段的个体从养老金体系中获得的收益应和他们的投入一样多,并以此为依据估算欧洲国家的养老金领取年龄和老龄人口比例发现,到 2050 年,许多国家的养老金领取年龄应上升到 70 岁,以德国为代表的欧洲发达国家更是需要提高养老金领取年龄才能使得制度更加可持续^[27]。还有研究使用老龄人口医疗保健支出来度量老年抚养比^[28-29],如 Spijker 将医疗保健费用老年抚养比定义为 50 岁以上剩余预期寿命小于 5 年的人数与 15 岁及以上的健康人数之比,并估计 OECD 国家 2013—2050 年的医疗保健费用老年抚养比和传统老年抚养比发现,大多数国家二者的差距较大,像土耳其的医疗保健费用老年抚养比将增加 34%,而传统抚养比将增加 196%^[30]。医疗保健费用老年抚养比将老龄人口的经济依赖和身体健康联系起来,体现了老龄人口在最后几年非工作、需要他人抚养的状态,但计算老年人生命最后几年的医疗保健费用抚养比是一种简化后的老龄化测度,需要根据预期寿命进行调整。还有研究使

用国民转移账户经济支持率来度量基于经济依赖的老年抚养比^[31]。国民转移账户经济支持率是平均劳动收入和平均消费量的比率,既体现了有效工人数量与有效消费者数量的比率关系,也模拟了不断变化的年龄结构与资源重新分配之间的关系。Barslund 等比较了奥地利、德国、芬兰、匈牙利、西班牙、瑞典和斯洛文尼亚等国家 2050 年国民转移账户经济支持率和传统抚养比发现,前者远远低于后者,且如果将退休年龄延迟 3—5 年,即大致与预期寿命增长一致,能大大减少老龄化对公共转移支付的影响^[5]。

基于经济依赖的老龄化测度的优势在于能够动态捕捉人口老龄化对经济的影响,尤其是不同年龄段的人口如何通过消费、储蓄和劳动参与对经济产出和需求的影响^[27,32],描绘了老龄化如何改变经济资源的分配和使用情况,是制定养老金、医疗保健、劳动市场等相关政策决策的重要依据^[27]。因此,这种测度能够确定影响经济的老龄化特征和其中的作用机制,有助于提出减轻人口老龄化导致的经济负担的政策。然而,随着经济的改善和人们寿命的延长,相比于过去几十年,人口老龄化带来的挑战也有所变化^[4],这意味着改善老年人口的健康状况可以缓解一部分由老龄化引发的经济负担。此外,教育水平对老龄人口的影响也不容忽视,如 Loichinger 等指出,从微观经济学、社会学和心理学的角度看,教育水平越高,个人参与劳动市场的可能性越大,教育不仅增强了人力资本,还与生产力和健康状况正相关,提升老年人口的教育水平是促进其参与劳动市场的有效策略之一^[33-34]。因此,目前的老龄化测度仍需把这些新的因素囊括进来。

三、基于健康和身体功能的老龄化测度

健康和身体功能是人口异质性的重要指征,也是社会经济发展的重要来源:一方面,人的健康状况会随着年龄的增长而下降,表现为发病率升高、生理机能和认知功能明显衰退^[35],生产力也会随之下降^[36];另一方面,老龄人口的健康状况和身体功能都比前代的人群更好,预期寿命的延长也会转化为健康特征的

改善。因此,健康和身体功能的改变既能够反映老龄人口的动态变化,也会影响老龄人口的消费和生产,一系列基于健康和身体功能的老龄化测度被开发出来^[37]。

一部分指标采用发病率和残疾率等健康指标衡量老龄人口。世界卫生组织将死亡率的标准生命表信息与健康状态的年龄和性别特定患病率数据相结合,开发了健康预期寿命(healthy life expectancy, HALE),用以评估特定地区的人在特定时期的特定年龄死亡率和健康不良率的影响下,预计能以全健康状态生活的平均年数。Salomon 等评估了 1990—2010 年 187 个国家的 HALE 发现,该指标的增长速度比传统的预期寿命要慢,出生时预期寿命每增加 1 年,HALE 则增长 10 个月,能较好地体现老龄化进程中人口的健康程度^[38]。此后,不断有学者对这些健康指标在老龄化测度中的计算方法进行更新。Sanderson 等提出了基于残疾患病率(即 20 岁及以上的残疾成人人数与 20 岁及以上的无残疾成人人数的比率)的测度发现,这一残疾抚养比相较于传统抚养比增长较慢,如英国的传统抚养比从 2005 年的 0.27 增加到 2050 年的 0.41,但残疾抚养比一直维持在 0.10 左右^[6]。Wachs 等将 5 年人口组乘以该组的平均残疾患病率,得到受人口年龄结构和残疾患病率双重影响的老龄化测度,并计算 186 个国家 2015—2065 年的老龄化程度发现,这种测度得到的老龄化排名和传统老年抚养比有差别,健康状况的改善使得老龄化没有那么令人担忧,一些国家如巴西若保持现有的健康率,则老龄化程度在未来几十年都不会有大幅度增长^[39]。Muszyńska 等将 65 岁及以上的人分为不健康组和健康组,测度老年不健康抚养比和老年健康抚养比,估计 2050 年欧洲国家老年不健康抚养比为 0.34,比同年传统老年抚养比低 0.18,说明改善健康可以补偿老龄化所带来的市场劳动力供给减少^[40]。Skirbekk 等计算健康状况低于全球平均 65 岁水平人数与健康状况良好的成年人数的比率作为健康调整抚养比,得出欧洲 2017 年的健康调整抚养比为 0.25,比传统老年抚养比低了 0.05。这种测度使用基于健康的临界值而不是年龄的临界值来衡量老年人

的依赖性且能够覆盖生命早期发生的发病率^[41]。

另一部分指标采用身体机能来测度老龄化。身体功能指标表明了个体的独立性,因为身体功能达标的老年人口能够继续留在劳动力队伍,能够更好地预测个人生产力^[42]。其中,认知能力和基础功能被使用较多,认知能力一般通过对给定单词的即时回忆数量进行判断^[43]。Skirbekk 等提出了认知调整抚养比,分子是 50 岁以上回忆单词数量少于一半的人数,分母是 15~49 岁的人数与 50 岁及以上回忆单词数量不少于一半的人数之和,结果显示在 7 个地区中,北欧和美国传统老年抚养比较高,但认知调整抚养比是最低的,而印度的认知调整抚养比则是传统老年抚养比的两倍^[37]。Ogawa 等计算亚洲 5 个国家的认知调整抚养比,并与美国和欧洲 5 个国家进行比较发现,日本与美国、欧洲国家的结果高度相似,虽然传统老年抚养比较高但认知调整抚养比相对较低^[44]。关于认知抚养比的两项研究结果都表明,发达国家老年人口认知功能较好,有继续留在劳动力市场的可能,这为发达国家扩大劳动力规模和激发经济活力的政策指明了方向。身体基础功能的衡量是对其他基于健康的人口老龄化测度指标的补充,为无残疾预期寿命衡量标准提供了基础。Sanderson 等采用握力作为测度人口老龄化的指标发现,受教育程度较低的 65 岁人口的握力相当于受教育程度较高的 69 岁及以上人口的握力,表明受教育程度较高的群体衰老较慢^[45]。Balachandran 等综合已有健康指标,从自测健康、功能能力、智力能力 3 个维度构建多维老年起始年龄,分别计算中国、印度的男性和女性基于每个维度的老年起始年龄发现,中国男性基于每个维度和多维的老年起始年龄都较高,而印度女性最低,并且印度的性别之间的老年起始年龄差距值明显高于中国,说明印度在改善老龄人口健康状况时存在性别不平等,并且个体的老年阶段开始得比中国早^[46]。

基于健康和身体功能的指标将“受抚养者”假定为患有严重疾病或残疾的、不能够独立生活的人群,健康的老龄人口仍然可以工作,

因此优势在于能够体现老年人口的个体差异及对其他人口的依赖性。此外,这种老龄化测度能够提供关于长期护理需求压力的解决思路^[41],如 Spijker 将医疗保健费用老年抚养比的评估结果与国家实际情况结合进行分析,能够为国家在医疗保健和社会保障体系方面的政策制定提供关键支持信息^[30]。然而,这种老龄化测度在数据获取上存在局限性,因为老龄化测度所需的健康与身体功能数据通常只有发达国家会进行调查和报告,难以进行多国比较。而且,数据通常采用自我报告的方式,不同个体的评价标准可能不同,且自我评估结果往往和主观幸福感、积极情绪等因素相交织^[47],因此会带来测量误差。此外,由于不同国家和地区的文化背景也会影响对健康和身体功能的理解,测度结果往往难以进行跨地区比较^[48]。

四、基于教育的老龄化测度

除了健康,教育也是影响人口老龄化的重要因素^[49]:一方面,教育是积累人力资本的主要途径,受教育年限反映了人力资本水平的高低^[50]。虽然延长教育年限会推迟个体进入劳动力市场的时间,但受过高等教育个体的生产率更高,收入很快就能超过受教育程度较低的同龄人。这表明教育程度的提高可以抵消劳动年龄人口规模的缩减^[51],从而提高社会为老年人提供代际向上转移的能力^[31],并补偿人口老龄化的负面影响。另一方面,人口特征(如发病率、死亡率等)不仅和年龄结构相关,也会因教育水平而异。相较于受教育程度较低的同龄人,受过高等教育的人群预期寿命更长,患病率和死亡率更低^[52]。

一种基于教育的老龄化测度是用教育作为人力资本的代替指标,对不同教育程度的人群设置不同的权重,直接用于人口老龄化程度的测算,即认为不同教育程度的人,生产力不同、对抚养老龄人口的贡献也不同。Philipov 等通过教育加权后的养老金和劳动收入比率构建了人力资本调整老年抚养比发现,2007 年欧盟国家这一抚养比是 0.16,而传统的老年抚养比是 0.33,后者是前者的两倍多,且增长速度更快,原因是随着老龄人口平均受教育程度的不断提

高,受过良好教育的劳动力在退休之后会有更高的养老金,因此持续增长的人力资本实际上可能会加剧而不是减轻人口老龄化的影响^[53]。然而,这一抚养比公式中,作为分母的劳动收入考虑的是整个劳动年龄人口(20~64岁),没有排除失业、待业人群,也没有考虑教育的扩展使得未来女性和老年人的劳动参与率提高^[9]。为体现劳动参与率的变化且对老年人口的依赖性进行更准确地衡量,Marois等通过对高等、中等和低等教育程度设置不同的权重来体现不同教育水平人群的生产率水平差异,计算欧盟28国的生产率加权劳动力依赖比发现,到2060年,这一抚养比数值增长10%,而传统抚养比则增长62%。且在高移民率和高劳动参与率的假设方案中,生产率加权劳动力依赖比到2060年下降了19%,这说明适度的、得到良好教育的移民人口或劳动年龄人口的劳动参与率提高可以弥补人口老龄化的负面经济后果^[54]。Marois等计算了中国在高生育率和低生育率下的生产率加权劳动力依赖比,结果发现虽然劳动者总数在2025年前开始下降,但由于受教育程度高的人口占比在不断增长,到2070年,高低两种生育率假设情景下的生产率加权劳动力依赖比的增幅都小于传统抚养比^[55]。

另一种是按教育水平对人口进行划分,分析不同教育水平下死亡率、生存率、劳动参与率等人口特征的差异,并估算人口老龄化程度。如,Marois等使用CEPAM-Mic的微观模拟模型预测欧盟28国的劳动力,估算男女受教育平等、女性劳动参与率提升假设情景下的劳动力抚养比(即所有不从事经济活动的人与从事经济活动的人数之比)发现,教育平等的假设情景下,欧盟的劳动力抚养比从2015年到2060年下降了20%,尤其是低教育程度女性比例较高的国家(如意大利、塞浦路斯和卢森堡),其劳动力抚养比降低更明显,说明了减少教育不平等可以部分抵消人口老龄化的负面经济影响^[56]。Balachandran等将教育水平与预期寿命结合起来计算亚洲和欧洲国家的老年起始年龄发现,所有地区在受教育程度较高的假设情景中的老龄人口比都低于真实情景,欧洲男性老年人比例在真实情景中为22%,假设所有人口

都接受过高等教育,那么这一比例则为19%,意味着提高教育水平使得老龄化开始于较高的年龄,但未来却可通过增加教育投资改变人口老龄化现状^[57]。

基于教育的老龄化测度强调的是人口质量,相关研究也表明高教育水平与较高的生存率、更强的社会参与能力正相关^[58]。这意味着,在难以调整人口年龄结构的现实情况下,教育可作为提高整个社会适应老龄化挑战能力的关键途径,因此,确保拥有较高教育水平的老年人能够继续参与劳动力市场,成为应对老龄化政策制定中的一个重要考量^[59]。基于教育的人口老龄化测度所使用的数据基本为受教育年限,数据较易收集,但每类教育水平的权重设置及估算未来人口老龄化程度的权重应该如何设置才能更接近真实情况是难点^[48]。此外,仅依靠教育年限作为衡量指标可能会使对老龄化现象的理解缺乏全面性,因此,教育水平通常会与其他人口统计特征(如健康状况、经济依赖、年龄等)一同纳入分析框架,这种多维度的分析有助于揭示教育对提高老年人的生活质量、促进社会经济发展及降低公共财政负担中的复杂作用机制。然而,一些实证研究也发现,受过教育的妇女往往终身独身率较高,且因生育所需付出的机会成本较高,导致教育程度越高的女性,其期望生育率越低^[60],这不仅影响了人口再生产,也可能通过减少未来可进入劳动力市场的潜在人口规模间接降低整体劳动参与率,从而减少劳动年龄人口即“抚养者”。当考虑到教育对生育率的影响时,如何设计更科学的基于教育的人口老龄化测度成了值得探索的方向。

五、基于多维度的老龄化测度

无论基于哪种特征,老龄化测度取决于对“依赖”的假设和定义,公共支出模式和社会经济变化、人力资本积累和劳动生产率、健康状况和身体功能等特征都会使老年人的依赖程度产生变化,与此同时,不同特征之间也存在关联。Scherbov等认为老龄化是一个多维的现象,要将不同的人口特征转化为一个共同的、可以比较的年龄,并进行多维度估算^[61]。这种多维度

特征法系统考虑多个特征,能使决策者和家庭更好地理解人口老龄化如何影响经济和社会,从而做出相应决策。

Chomik 等基于多种特征,计算了基于预期寿命、疾病负担、就业率、消费生产和个人转移的老年抚养比,结果表明相较于其他 8 个国家,日本老年人有较高的劳动参与率和生产率,且健康老年人的比例较高,从而抵消了老年人的部分经济依赖^[62]。Spijker 同时考虑了医疗保健费用需求、健康状况及政府的税收等宏观指标,将有医疗保健费用需求、健康状况差的老年人口作为分子,GDP 或政府税收作为分母,发现 1970—2030 年,美国以税收作为分母的抚养比明显高于以 GDP 作为分母的抚养比,前者在 2030 年为 1.6、后者为 0.4。这是由于 GDP 和政府税收在过去半个世纪的增长速度明显快于不健康老年人医疗保健费用支出,说明人口老龄化带给卫生和社会保健系统的压力是可控的^[30]。一些研究则将教育与劳动参与率、消费及收入结合起来计算老年抚养比。如,Prskawetz 等按照教育水平对消费和收入进行分类,把不同层次的消费和收入进行相加计算国民转移账户抚养比发现,所有假设情景下得到的老年抚养比都要低于不考虑教育水平的老年抚养比,这说明教育能够带来明显的收入和消费差异^[34]。Kelin 等按年龄和教育水平分解劳动收入和消费发现,欧盟所有国家 2010—2060 年教育水平调整后的国民转移账户抚养比都低于一般国民转移账户抚养比,这意味着教育带来的劳动收入差异大于消费差异,教育对经济可持续性产生积极影响可以被视为减轻人口老龄化影响的部分补救措施^[63]。部分研究则把教育与健康结合起来,构成了综合性的老龄化测度。如,教育程度的提高不仅能够改善老年人健康状况,两者还同时作用于人口老龄化,应同时纳入老龄化测度。因此,Kye 按照是否身体健康和是否接受过大学教育把人口进行分类,将加权教育-健康调整老年抚养比的分子设定为 65 岁及以上健康与不健康的人口,分母为 15~64 岁接受与未接受过大学教育的人口,且对不健康的老年人和接受过大学教育的 15~64 岁的群组分别设置权重发现,2000—

2060 年韩国加权教育-健康调整老年抚养比都低于传统抚养比^[49]。Xue 等用加权教育-健康调整老年抚养比对中国澳门、中国香港和新加坡的老龄化程度进行测算发现,3 个地区的加权教育-健康调整老年抚养比都明显低于传统抚养比,说明提高劳动年龄人口的教育水平和提高老年人健康状况都可减缓人口老龄化的冲击^[48]。代志新等将人力资源总量定义为健康受教育人口储备,等于当期不同性别、不同年龄段的人口与健康指数和教育指数乘积的总和,使用 15~59 岁劳动年龄人口和 60 岁及以上老年人口的人力资源总量替代人口数量,重新评估中国的养老负担发现,估算结果相比传统抚养比明显下降,二者的差距从 1990 年的 8.30% 扩大到 2050 年的 21.65%,说明未来劳动力人口的养老负担有可能得到减轻^[64]。

基于多维的老龄化测度综合考虑了老年人在预期寿命、身体健康和人力资本等多方面的改善,用多个特征衡量老年人口的数量和质量为制定应对老龄化的政策提供了更符合实际情况的支撑。然而,如何对不同维度进行加权且权重对于不同特征的意义仍需深入探讨。如在 Kye 的研究中,将是否健康和是否受过大学教育的权重设为 30%,这种设置需要进行统计学上的验证。此外,高权重设置表明教育和健康给老年人带来了自理能力和经济依赖上的巨大差异,但这也意味着社会不平等。相关研究显示,2010 年韩国传统老年抚养比为 15%,权重为 5% 时为 14%、权重为 30% 时为 12%^[49],权重越高但老龄化程度越低的研究结论又说明了这种社会的不平等减缓了人口老龄化导致的负担,这显然不符合事实。与此同时,由于不同特征之间是相互关联、相互影响的,在基于多维度老龄化测度中还可能会出现不同特征相互补偿或代替的情况。如,教育水平的提升可能带来生育率的下降,同时,教育水平和老年人身体健康正相关,不断改善的身体健康状况可能会缓冲教育水平提升带来的负面影响^[65]。Vicerra 等使用工具性日常生活活动能力和抑郁症状作为抚养比的健康指标,通过区分泰国不同教育层次的健康抚养比避免代偿作用发现,在考虑教育差异的情况下,基于每种健康指标的抚养

比都要低得多,这说明老年人在达到一定教育水平和身体状况健康时被认为是可以参与社会工作的^[66]。因此,在提出多维度的老龄化测度时,需要更详细地说明不同特征之间的作用关系及对老龄化的影响,以进行更加科学的人口老龄化测度。

六、老龄化测度体系的范式转型

虽然老龄化测度在走向深入和全面,但技术进步和社会需求的演变为老龄化测度的未来带来了新的研究空间。

第一,扩展主观年龄和老龄化测度的关系研究。主观年龄作为一种年龄计量方法已经被广泛应用于老龄化研究,主观年龄通过询问个体感知的自身年龄与实际年龄之间的差异,可以更全面地反映老龄化的进程^[67]。研究发现,随着年龄的增长,主观年龄和实际年龄之间的差距逐渐扩大,这种差距体现了个体关于年龄和衰老的自我感知及心理状态,使得主观年龄作为老龄化测度的指标可以补充实足年龄的不足^[68]。研究表明,感觉自己比实际年龄年轻的老年人往往拥有更好的生活质量和较低的死亡风险,能够积极参与社会活动且愿意留在劳动力队伍^[69]。此外,主观年龄被证明是预测老年人健康状况的重要因素,对主观年龄较为乐观的人有更高的积极情绪^[67];对衰老有更积极自我认知的老年人比那些没有积极自我认知的人多活7年^[70],由此说明主观年龄比较积极的人可能更为长寿。尽管许多研究已经表明主观年龄与老年人口测度的密切关系,但在实际应用中仍然存在一些挑战:一方面,主观年龄的个体差异较大,不同文化、经济、教育水平的老年人对主观年龄的感知存在显著差异,如何将这种主观性科学地纳入老龄化测度标准,仍需进一步探索。另一方面,主观年龄与老龄化其他相关指标(如健康状态、社会参与等)交互作用的机制还需进一步探索,如 Hughes 等将日常经历、生活方式和健康情况纳入主观年龄衡量模型,从老年人自我感知的角度说明了这些因素对老龄化的影响^[71],这是一个有意义的尝试,但仍需更多的探索。在未来研究中,建议关注跨文化的对比和多元背景下的主观年龄差异,

并进一步整合心理学、社会学和医学等多学科知识,以提供更具普适性的测度和实践指导^[72]。此外,考虑进一步扩大主观年龄作为老龄化测度工具的应用范围,可以作为老年人口健康风险评估和幸福感衡量的前瞻性指标。如 Sabatini 等发现主观老龄化能够预测成功老龄化的3个关键标准(即避免疾病和残疾、保持较高的认知和身体功能以及参与生活)^[73],表明主观年龄纳入老龄化测度对预测老龄化所带来的健康、生活质量和功能影响有重要意义^[74]。

第二,将生物标志物与基于健康和身体功能的老龄化测度相结合。基于健康和身体功能的老龄化测度主要围绕残疾率、疾病率、认知能力及自理能力等指标展开,反映了个体衰老过程中整体的健康和功能变化,而生物标志物则提供了关于衰老过程的分子和细胞层面的信息^[75],二者结合能为测度提供更全面的衰老状态评估,并深化对老龄化机制的理解。已有研究已经提出了许多关于衰老的分子生物标志物,如基因组不稳定性和突变、表观遗传修饰、蛋白沉积丧失、线粒体功能障碍和氧化应激等^[76],这些生物标志物可以帮助识别个体衰老过程中的变化,预测老年疾病的风险、身体衰老的开端及寿命的变化,并且误差相对较小。然而,现有技术尚无法大规模收集并分析生物标志物数据,难以在国家层面的老龄化研究中进行应用。同时,衰老是个体生物学的自然过程,而老龄化则是群体层面的表现,如何使生物标志物在反映个体差异的同时能够整合群体因素、识别变化规律,是面临的挑战之一。未来研究有望使用可穿戴设备对生物标志物进行跟踪,从而研究老年人衰老情况的变化。此外,现有研究已经能够通过表观遗传时钟等生物标志物预测老年人的实际年龄和生物年龄^[77],建议未来研究应进一步探讨生物标志物年龄与实足年龄的差异能否成为健康状况或寿命的有效预测指标,并通过功能测试加以验证。随着技术的发展,生物标志物将成为老年健康管理和疾病预防策略的重要工具,有望推动老龄化研究的深化。

第三,将教育、健康等因素纳入基于经济依

赖的老龄化测度框架,开发多维度测度以估计老龄化的经济负担。由于老龄化的影响最终是通过经济负担表现出来,因此老龄化测度的最终目的是估计老龄化导致的经济负担。现有的基于经济依赖的老龄化测度多以劳动参与率和转移支付为核心变量,用以刻画“有效供养者—受供养者”的关系,但该类指标在解释现实经济负担时仍存在明显不足:一方面,缺乏对健康、失能、教育等“人口质量”因素的考虑,导致对养老金与医疗照护相关负担的解释力有限;另一方面,现有多维度测度在权重设定与指标整合方面需要权衡可解释性和可操作性,权重过于主观且科学性不足。进一步地,多维度测度需要在统一框架下实现可比性的整合与可分解的解释,即减少不同特征指标之间的代偿与交互作用,并保证各维度在不同群体之间呈现异质性,使得指标能够反映其对制度可持续性的差异化贡献。在未来的研究中,一方面可开发更精确的统计模型以提升整合精确度,如使用多准则决策分析动态调整权重^[78],或通过长期纵向研究和因果关系分析揭示不同特征之间的交互作用和作用路径^[79];另一方面可在国民转移账户等核算框架基础上,加强与行政记录及微观调查数据的衔接,构建可分解、可预测、可情景模拟的“经济负担型老龄化指标”,从而将人口结构变化更清晰地映射到养老金制度设计、医疗与长期照护资源配置及财政承受能力评估等具体政策问题,提升测度框架的解释力与可操作性。

第四,人工智能方法有望成为多维度老龄化测度的关键技术补充,其价值在于提升跨源数据整合、非线性关系刻画与动态监测能力。目前,多维度测度在实践层面面临两个难题:一是多源数据口径不一、缺失较多且可比性不足,二是传统线性或固定权重设定难以稳定刻画其非线性关系与作用路径^[65]。已有研究讨论运用人工智能模型模拟多特征间复杂关系,以理解其对老龄化负担的联合作用^[80]。在此基础上,未来研究在方法上可将机器学习与统计模型结合,用于缺失补全、权重的动态学习及各类指标之间非线性结构的拟合,并通过可解释学习、稳健性检验与跨样本外推评估降低“黑箱

化”带来的政策误读风险。与此同时,数据方面要探索可穿戴设备、电子健康记录、长期照护服务记录与调查数据的联合建模,在更细粒度的地区与群体层面形成可更新的“动态老龄化画像”,从而把老龄化测度从静态识别推进到风险预警与政策评估工具。值得注意,人工智能并非替代人口学理论,而是应在明确“依赖”定义与制度口径的前提下,为交互机制识别与情景预测提供可复用的技术路线,从而提升测度体系对公共政策设计的支撑能力与外部可比性。

七、结 语

人口老龄化是一个不可逆转的全球趋势,人口老龄化与社会、经济、健康及教育紧密相连,其影响深远而复杂,需要继续探索和发展更为精细和多维度的老龄化测度。就中国而言,东中西部和城乡之间在健康水平、照护资源、劳动参与方式与社会保障覆盖强度上并不一致,同一年龄组内部的教育与健康差异也较为显著,老龄化呈现“速度快、差异大、结构复杂”的特征,这使得仅依赖固定年龄阈值的传统指标难以应对我国的资源流向与制度压力。更为重要的是,我国目前以保障和改善民生为核心,在基本养老服务托底的同时要推进医养结合、长期照护体系建设、公共环境适老化改造等,并在稳妥延迟退休、优化就业与社保制度安排的过程中开发老年人力资源潜力、发展银发经济。上述政策取向要求老龄化测度体系不仅能描述老龄化水平,还能分解不同地区与群体负担的主要来源,并判断健康照护需求、劳动供给变化与转移支付结构等因素对公共支出和经济负担的贡献。现有老龄化测度体系在很大程度上源于发达国家经验,往往默认较完备的福利制度与数据基础,在应用于中国时易出现“指标可计算但含义不充分”的偏差。与此同时,跨国比较研究也表明,即便一些发展中经济体年龄结构相对年轻,但由于老龄相关疾病更早发生与健康风险累积,经济负担可能更重^[41]。因此,对我国而言,推进老龄化测度研究的关键不只是“引入更多指标”,而是形成更契合中国制度与数据条件的本土化测度框架,在明确政策

问题与统计口径的前提下将健康与身体功能、教育与劳动参与等核心维度与经济依赖机制有机衔接,并能够在不同群体层面提供可分解的测度结果,以支撑基本养老服务供给、医养结合与长期照护资源配置及银发经济相关政策的评估与优化^[81]。通过建立更具国际可比性和政策适应性的测度框架,老龄化测度研究才能有助于贡献更具解释力与可复制性的中国老龄化测度范式,也能更有效地服务于人口高质量发展。

参考文献:

[1] 联合国经济和社会事务部人口司. 世界人口展望 2024 [R/OL]. (2024-07-11) [2026-01-31]. <https://population.un.org/dataportal/home>.

[2] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 (2022 年 10 月 16 日) [M]. 北京:人民出版社, 2022:49.

[3] HORIOKA C Y J, MORGAN P J, NIIMI Y, et al. Aging in Asia: introduction to symposium [J]. Review of Development Economics, 2018, 22: 879-884.

[4] SANDERSON W C, SCHERBOV S. The characteristics approach to the measurement of population aging [J]. Population and Development Review, 2013, 39 (4): 673-685.

[5] BARSLUND M C, VON WERDER M. Measuring dependency ratios using national transfer accounts [J]. Vienna Yearbook of Population Research, 2016, 14: 155-185.

[6] SANDERSON W C, SCHERBOV S. Remeasuring aging [J]. Science, 2010, 329: 1287-1288.

[7] SANDERSON W C, SCHERBOV S. Are we overly dependent on conventional dependency ratios? [J]. Population and Development Review, 2015, 41 (4): 687-708.

[8] SKIRBEKK V F, STAUDINGER U M, COHEN J E. How to measure population aging? The answer is less than obvious: a review [J]. Gerontology, 2019, 65: 136-144.

[9] SPIJKER J. Alternative indicators of population ageing: an inventory [R]. Vienna: Vienna Institution of Demography Australian Academy of Sciences, 2015: 1-37.

[10] BASTEN S. Redefining “old age” and “dependency” in East Asia: is “prospective aging” a more helpful concept? [J]. Asian Social Work and Policy Review,

2013, 7: 242-248.

[11] ATCHLEY R C. Retirement as a social institution [J]. Annual Review of Sociology, 1982, 8: 263-287.

[12] MACINNES J, SPIJKER J. Policy brief for ‘Flexible Aging: new ways to measure the diverse experience of population aging in Scotland’ [R]. The University of Edinburgh, 2014.

[13] SANDERSON W C, SCHERBOV S. Average remaining lifetimes can increase as human populations age [J]. Nature, 2005, 435: 811-813.

[14] SANDERSON W C, SCHERBOV S. Rethinking age and aging [J]. Population Bulletin, 2008, 63 (4): 605-629.

[15] LIU J F, CHEN G, SONG X M, et al. Trends in disability-free life expectancy among Chinese older adults [J]. Journal of Aging and Health, 2009, 21 (2): 266-285.

[16] 郭震威, 齐险峰. 人口老龄化另一种测量指标 [J]. 人口研究, 2013, 37 (3): 51-55.

[17] 卢敏, 彭希哲. 基于期望余寿理论的老年定义新思考与中国人口态势重新测算 [J]. 人口学刊, 2018, 40 (4): 5-18.

[18] KYU H H, ABATE D, ABATE K H, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990—2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. The Lancet, 2018, 392: 1859-1922.

[19] ENGELHARDT H, BUBER I, SKIRBEKK V, et al. Social involvement, behavioural risks and cognitive functioning among older people [J]. Ageing & Society, 2010, 30: 779-809.

[20] SPIJKER J, RIFFE T, MACINNES J. Incorporating time-to-death (TTD) in health-based population ageing measurements [C] // Presented at the New Measures of Age and Ageing, Vienna, 2013.

[21] PRSKAWETZ A, SAMBT J. Economic support ratios and the demographic dividend in Europe [J]. Demographic Research, 2014, 30: 963-1010.

[22] LOICHINGER E, PRSKAWETZ A. Changes in economic activity: the role of age and education [J]. Demographic Research, 2017, 36: 1185-1208.

[23] BONGAARTS J. Population aging and the rising cost of public pensions [J]. Population and Development Review, 2004, 30 (1): 1-23.

[24] VAUPEL J W, LOICHINGER E. Redistributing work in aging Europe [J]. Science, 2006, 312: 1911-

- 1913.
- [25] 吴连霞,吴开亚. 中国人口老龄化时空演化特征的比较分析——基于固定年龄与动态年龄指标的测算[J]. 人口研究,2018,42(3):51-64.
- [26] CHRISTENSEN K, DOBLHAMMER G, RAU R, et al. Ageing populations: the challenges ahead[J]. The Lancet,2009,374:1196-1208.
- [27] SANDERSON W C, SCHERBOV S. An easily understood and intergenerationally equitable normal pension age[M]// MARIN B. The future of welfare in a Global Europe. Farnham: Ashgate Publishing, Ltd.,2015:193-220.
- [28] MILLER T. Increasing longevity and Medicare expenditures[J]. Demography,2001,38:215-226.
- [29] RILEY G F, LUBITZ J D. Long-term trends in Medicare payments in the last year of life[J]. Health Services Research,2010,45:565-576.
- [30] SPIJKER J J A. Combining remaining life expectancy and time to death as a measure of old-age dependency related to health care needs[J]. International Journal of Health Economics and Management,2023,23:173-187.
- [31] LEE R, MASON A. Population aging and the generational economy: a global perspective[M]. Cheltenham:Edward Elgar Publishing Limited,2011.
- [32] BLOOM D E, CANNING D, FINK G. Implications of population ageing for economic growth[J]. Oxford Review of Economic Policy,2010,26(4):583-612.
- [33] LOICHINGER E, SKIRBEKK V. International variation in ageing and economic dependency: a cohort perspective[J/OR]. Comparative Population Studies, www.compara tovepopulation studies. de.
- [34] PRSKAWETZ A, HAMMER B. Does education matter? Economic dependency ratios by education[R]. Vienna Yearbook of Population Research,2018:1-24.
- [35] 卢敏,黄剑焜,彭希哲. 老年人口生活自理能力变迁与老年定义重新思考[J]. 南方人口,2018,33(1):58-69.
- [36] ROBERTSON A, TRACY C S. Health and productivity of older workers[J]. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health,1998,24(2):85-97.
- [37] SKIRBEKK V, LOICHINGER E, WEBER D. Variation in cognitive functioning as a refined approach to comparing aging across countries[R]. Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of American,2012:770-774.
- [38] SALOMON J A, WANG H D, FREEMAN M K, et al. Healthy life expectancy for 187 countries, 1990—2010; a systematic analysis for the global burden of disease study 2010[J]. The Lancet,2012,380:2144-2162.
- [39] WACHS D, ROMAN-URRESTARAZU A, BRAYNE C, et al. Dependency ratios in healthy ageing[J]. BMJ Global Health,2020,5:e002117.
- [40] MUSZYŃSKA M M, RAU R. The old-age healthy dependency ratio in Europe[J]. Population Ageing,2012,5:151-162.
- [41] SKIRBEKK V, DIELEMAN J L, STONAWSKI M, et al. The health-adjusted dependency ratio as a new global measure of the burden of ageing: a population-based study[J]. The Lancet Healthy Longevity,2022,3:e332-e338.
- [42] SACUIU S, GUSTAFSON D, SJÖGREN M, et al. Secular changes in cognitive predictors of dementia and mortality in 70-year-olds[J]. Neurology,2010,75:779-785.
- [43] BRÆKHUS A, ØKSENGÅRD A R, ENGEDAL K, et al. Subjective worsening of memory predicts dementia after three years[J]. Norwegian Journal of Epidemiology,1998,8(2):189-194.
- [44] OGAWA N, FUKAI T, MANSOR N, et al. Cognitive functioning among older adults in Japan and other selected Asian countries: in search of a better way to remeasure population aging[J]. Asian Development Review,2022,39(1):91-130.
- [45] SANDERSON W C, SCHERBOV S. Measuring the speed of aging across population subgroups[J]. PLOS ONE,2014,9(5):e96289.
- [46] BALACHANDRAN A, JAMES K S. A multi-dimensional perspective on the gender gap in health among older adults in India and China: application of a new ageing measure[J]. Ageing & Society,2021,41:1000-1020.
- [47] KESSLER E M, STAUDINGER U M. Intergenerational potential: effects of social interaction between older adults and adolescents[J]. Psychology and Aging,2007,22(4):690-704.
- [48] XUE D M, BAI Q, BIAN Y. How working-age population education and health of older people shape the burden of population aging: a comparative study of Macau, Hong Kong, and Singapore[J]. Frontiers in Public Health,2022,10:1031229.
- [49] KYE B. An alternative index of population aging:

- accounting for education and elderly health in the case of Korea[J]. *Development and Society*,2016, 45(3):563-589.
- [50] BARRO R J,LEE J W. International comparisons of educational attainment[R]. NBER Working Paper SERIES, 1993:4349. .
- [51] WOLFGANG L, WILLIAM B, SAMIR K C,et al. Population growth: peak probability [J]. *Science*, 2014,346:561.
- [52] MACKENBACH J P,BOS V,ANDERSEN O,et al. Widening socioeconomic inequalities in mortality in six Western European countries [J]. *International Journal of Epidemiology*,2003,32:830-837.
- [53] PHILIPOV D,GOUJON A,DI GIULIO P. Ageing dynamics of a human-capital-specific population; a demographic perspective [J]. *Demographic Research*,2014,31(44):1311-1336.
- [54] MAROIS G,BÉLANGER A,LUTZ W. Population aging, migration, and productivity in Europe [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2020,117(14):7690-7695.
- [55] MAROIS G,GIETEL-BASTEN S,LUTZ W. China's low fertility may not hinder future prosperity[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2021,118(40):e2108900118.
- [56] MAROIS G, SABOURIN P, BÉLANGER A. How reducing differentials in education and labor force participation could lessen workforce decline in the EU-28[J]. *Demographic Research*,2019,41:125-158.
- [57] BALACHANDRAN A,JAMES K S,VAN WISSEN L, et al. Can changes in education alter future population ageing in Asia and Europe? [J]. *Journal of Biosocial Science*,2022,54(3):398-410.
- [58] LOICHINGER E,HAMMER B,PRSKAWETZ A,et al. Quantifying economic dependency[J]. *European Journal of Population*,2017,33:351-380.
- [59] LUTZ W, CUARESMA J C, KEBEDE E, et al. Education rather than age structure brings demographic dividend [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116 (26): 12798-12803.
- [60] MORGAN S P, RACKIN H. The correspondence between fertility intentions and behavior in the United States [J]. *Population and Development Review*,2010,36(1):91-118.
- [61] SCHERBOV S,SANDERSON W C. New approaches to the conceptualization and measurement of age and aging[J]. *Journal of Aging and Health*,2016,28(7): 1159-1177.
- [62] CHOMIK R, McDONALD P, PIGGOTT J. Population ageing in Asia and the Pacific: dependency metrics for policy [J]. *The Journal of the Economics of Ageing*,2016,8:5-18.
- [63] KELIN E, ISTENIČ T, SAMBT J. Education as a partial remedy for the economic pressure of population ageing [J]. *International Journal of Manpower*,2023,44(9):37-54.
- [64] 代志新,杜鹏,董隽含. 中国老年抚养比再估计与人口老龄化趋势再审视[J]. *人口研究*,2023,47(3):94-107.
- [65] BAKER D P. The population education transition curve: Education gradients across population exposure to new health risks [J]. *Demography*, 2017,54(5):1873-1895.
- [66] VICERRA P, POTHISIRI W. Cognition-adjusted dependency ratio among later-life adults and the role of education [J]. *Journal of Public Health and Development*,2020,18(2):37-57.
- [67] WESTERHOF G J, BARRETT A E. Age identity and subjective well-being; a comparison of the United States and Germany [J]. *Journal of Gerontol:Social Sciences*,2005,60(3):S129-S136.
- [68] MAIER H, SMITH J. Psychological predictors of mortality in old age [J]. *Journals of Gerontology: Psychological Sciences*,1999,54(1):P44-P54.
- [69] KEYES C L M, WESTERHOF G J. Chronological and subjective age differences in flourishing mental health and major depressive episode [J]. *Aging & Ment Health*,2012,16(1):67-74.
- [70] LEVY B R, SLADE M D, KUNKEL S R, et al. Longevity increased by positive self-perceptions of aging [J]. *Journal of Personality and Social Psychology*,2002,83(2):261-270.
- [71] HUGHES M L, TOURON D R. Aging in context: incorporating everyday experiences into the study of subjective age [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2021, 12:672322.
- [72] KWAK S,KIM H,CHEY J,et al. Feeling how old I am;subjective age is associated with estimated brain age[J]. *Front in Aging Neurosci*,2018,10:1-11.
- [73] SABATINI S, RUPPRECHT F, KASPAR R, et al. Successful aging and subjective aging: toward a framework to research a neglected connection [J]. *The Gerontologist*,2024,64(8):gnae051.
- [74] ROWE J W,KAHN R L. Successful aging[J]. *The Gerontologist*,1997,37(4):433-440.

- [75] XIA X, CHEN W Y, McDERMOTT J, et al. Molecular and phenotypic biomarkers of aging[J]. F1000Research, 2017, 6: 1-10.
- [76] KUDRYASHOVA K S, BURKA K, KULAGA A Y, et al. Aging biomarkers: from functional tests to multi-omics approaches[J]. PROTEOMICS, 2020, 20(5-6): 1900458.
- [77] BERNABÉU E, McCARTNEY D, GADD D, et al. Refining epigenetic prediction of chronological and biological age[J]. Genome Medicine, 2022, 15: 12.
- [78] HOEDEMAKERS M, KARIMI M, LEIJTEN F, et al. Value-based person-centred integrated care for frail elderly living at home: a quasi-experimental evaluation using multicriteria decision analysis[J]. BMJ Open, 2022, 12(4): e054672.
- [79] LISTABARTH S, GROEMER M, WALDHOER T, et al. Cognitive decline and alcohol consumption in the aging population—a longitudinal analysis of the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe [J]. European Psychiatry, 2022, 65(1): e20.
- [80] ZHAVORONKOV A, MAMOSHINA P, VANHAELEN Q, et al. Artificial intelligence for aging and longevity research: recent advances and perspectives[J]. Ageing Research Reviews, 2019, 49: 49-66.
- [81] OGAWA N, MANSOR N, LEE S H, et al. Population aging and the three demographic dividends in Asia[J]. Asian Development Review, 2021, 38(1): 32-67.

The Mechanism and Path of the Silver Economy Driving High-Quality Technological Innovation of Enterprises: Based on the Situational Analysis of Population Ageing / Wang Ying, Duan Qiaochu
(School of Government, Beijing Normal University)

Abstract: Against the background of accelerating global population ageing, accurately assessing ageing has become a crucial prerequisite for formulating policies related to pension systems, healthcare, public finance, and labor markets. For a long time, the old-age dependency ratio based on chronological age has been widely used due to its computational simplicity and data availability. However, it implicitly assumes high homogeneity among older populations in terms of health status, labor participation capacity, and economic dependency, which makes it difficult to capture the substantial cross-country and intertemporal differences in ageing processes and may lead to an overestimation of the actual burden of ageing. With increases in life expectancy, improvements in health conditions, and changes in human capital structures, scholars have gradually developed a series of alternative approaches to redefining and measuring population ageing from multiple dimensions, including remaining life expectancy, economic dependency, health and physical functioning, and education and human capital. This paper systematically reviews the theoretical evolution and methodological transformation of population ageing measurement frameworks. Following a development trajectory from “single-dimensional to multidimensional” and from “static to dynamic”, it classifies and evaluates major measurement approaches based on age, economic dependency, health and physical functioning, education, and multidimensional indicators. A comparative analysis of these approaches reveals that multidimensional and dynamic measures can better capture the heterogeneity of older populations and provide a more accurate assessment of the actual burden of ageing. However, existing measures still face limitations in indicator weighting, cross-national comparability, and the treatment of interactions among population characteristics. Therefore, this paper argues that future research should integrate multidimensional population characteristics while accounting for regional and group-specific differences to construct ageing measurement frameworks with stronger explanatory power and greater policy relevance, thereby providing a more comprehensive and reliable basis for strategies to actively respond to population ageing, developing human resources among the elderly, and achieving high-quality population development.

Key words: high-quality population development; population ageing; measurement; age; economic dependency; health; education