

# 中国老年人口健康预期寿命研究\*

王广州

**提要:** 本项研究以 1994—2019 年全国人口普查和人口变动抽样调查数据为基础,采用 Lee-Carter 模型和沙列文方法对中国老年人口平均健康预期寿命和平均预期生活不能自理时间进行预测,得到以下基本结论:预计到 2030 年,男性 60 岁老年人口平均健康预期寿命从 2020 年的 8.54 年提升到 10.72 年,女性 60 岁老人平均健康预期寿命则从 7.45 年提升为 9.31 年。无论男性还是女性,老年人口平均预期生活不能自理时间虽有下降趋势,但仍具有很强的刚性。从 2020 年到 2030 年,男性 60 岁老年人口平均预期生活不能自理时间一直保持在 0.90 年左右,女性则一直保持在 1.50 年左右。

**关键词:** Lee-Carter 模型 平均预期寿命 健康预期寿命

## 一、研究背景

自从 1662 年格兰特(John Graunt)提出生命表方法以来,预期寿命的基本概念、生命表的科学原理即成为现代人口科学发展的重要基础。对平均预期寿命的测量成为人口科学、社会保障、卫生健康等许多基础研究的重要指标。健康预期寿命则是在平均预期寿命基础上进一步发展而来的重要概念和测量方法。

2017 年 10 月,党的十九大报告中就提出实施健康中国战略。2020 年 10 月,《中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议公报》进一步确立积极应对人口老龄化国家战略。对于人口过去、现在和未来的描述,健康水平无疑都是非常重要的,宏观上关系到国家的社会经济发展乃至文化建设,微观上关系到每个家庭的和谐、幸福和兴衰。

对于个体来说,生老病死是自然规律。随着年龄的增长,总体上健康水平下

---

\* 基金项目:国家社科基金重大项目“人口老龄化对科技创新的影响机制与战略协同研究”(编号:21&ZD189)。

降,死亡风险明显增加。对于人口群体来说,随着社会经济的发展,老年人口健康水平不断改善。与2010年人口普查相比,2015年全国60岁老年人口健康水平有所提高。2015年60岁生活不能自理的比例为6.49‰,略低于2010年的水平(6.76‰);80岁老年人口生活不能自理的比例下降到5.85%,明显低于2010年(6.49%);90岁老年人口生活不能自理的比例也下降到17.39%,同样也低于2010年第六次人口普查的18.56%。由此可见,在老年人口的生命历程中,随着平均预期寿命的增加,健康水平的提升直接关系到老年人口的生活质量和养老状况。在全社会人口快速老龄化的过程中,老年人口的健康水平还关系到社会经济系统的安全运行(廖少宏、王广州,2021)。

2010年全国人口普查调查的60岁及以上生活不能自理老人的总量为523.35万人,占老年人口的比例为2.95%。2015年全国60岁及以上生活不能自理老人的总量为576.49万人,占老年人口的比例为2.60%。考虑到不同年龄老年人口生活不能自理比例有所不同,即使年龄别生活不能自理的比例不变,随着老龄化程度的加深,由于老年人口的年龄构成呈高龄化趋势,老年人口的健康状况和健康水平也会直接影响人口整体的养老负担(王广州,2019;庄序荣、张丽萍,2016)。

众所周知,中国长期处于低生育水平,人口总量随时有可能进入快速负增长(王广州,2021a)。随着未来中国人口结构的变动,人口老龄化社会健康水平变化是社会经济发展面临的突出矛盾和主要问题。为了集中、优化有限资源,促进社会经济健康、快速发展,需要对医疗、公共卫生、照料负担进行深入研究,对老龄化社会的严峻挑战有一个前瞻性预判。因此,实施和落实健康中国战略、积极应对人口老龄化国家战略,乃至巩固脱贫成果,都离不开对未来健康水平战略目标的监测评估。科学测量和准确预测健康预期寿命、平均生活不能自理预期时间的基本状况和变化趋势,不仅具有重要的科学研究价值,而且也具有非常重要的现实意义。

## 二、研究方法与数据来源

国外对老年人口健康生命表的研究主要是采取多状态健康生命表方法(Land et al.,1994)或沙列文(Sullivan)方法(Crimmins et al.,1997)。由于健康预期寿命是建立在生命表基础上的预期寿命研究,受死亡数据可获得性等方面影

响,与其他人口研究主题相比,以往我国具有重要理论和实际应用价值的研究还是非常有限,对健康预期寿命的研究更是屈指可数,研究方法也主要是采用沙列文方法。随着健康中国战略的实施,相应的研究逐渐得到重视或关注,研究文献不断丰富(顾大男,2005;胡广宇、谢学勤,2012;李成福等,2018),但研究内容还比较局限,研究方法也比较粗糙。国外对健康预期寿命的预测主要采用 Lee-Carter 模型与沙列文方法相结合(Majer et al.,2013)。与国外相比,国内研究相对比较滞后,对预期寿命的预测也是刚起步(王广州,2021b),而对于健康预期寿命的预测目前还没有公开发表的成果。

### (一)研究方法

从研究方法来看,对身体健康水平的测量既可以从患病状况的角度进行研究,也可以从患病结果的角度研究。目前的大规模抽样调查多采用 ADL 的测量方法或类似于 ADL 量表的测量(张文娟、魏蒙,2015a,2015b)。2010 年全国第六次人口普查将“生活不能自理”的定义修改为:“过去一个月健康状况较差,不能照顾自己日常的生活起居,如吃饭、穿衣、自行走动等”。“不健康,但生活能自理”的定义是:“过去一个月健康状况不是太好,但可以基本保证正常的生活”。本文健康预期寿命的概念和沙列文计算方法等可参见文献(王广州,2019)。

健康预期寿命预测需要解决平均预期寿命预测和健康状况预测两个难题。平均预期寿命预测既可以通过时间序列模型预测(Lee, 2019;Oeppen & Vaupel, 2002),也可以通过模型生命表等方法进行类比推断,还可以通过年龄别死亡率预测方法进行预测。对于健康状况预测而言,预测未来老年人口年龄别存活概率、健康比例和生活不能自理的比例首先需要解决未来生命表构建的问题,而对未来老年人口健康预期寿命统计推断需要解决的困难主要是年龄别死亡率预测和老年人口年龄别健康比例或生活不能自理比例的预测,这也是人口科学研究的重点和难点问题。

#### 1. 老年人口年龄别死亡率预测

对于平均预期寿命预测来说,死亡率预测只是预期寿命预测的第一步。在死亡率预测的基础上还需要进一步构建生命表,从而实现预测平均预期寿命的目的。目前年龄别死亡率预测广泛应用的方法是 Lee-Carter 死亡率预测模型,世界各国相关研究文献数不胜数,对死亡率预测方法的发展产生了深刻的影响(卢仿先、尹莎,2005;韩猛、王晓军,2010;李志生、刘恒甲,2010;王晓军、任文东,2012;Wilmoth, 1996;Eglé et al.,2012;César et al.,2017)。

Lee-Carter 模型参数估计主要是采用经典的 SVD 分解方法 (Lee & Carter, 1992)、加权最小二乘方法和极大似然估计方法 (孙佳美, 2013)。在只有年龄别死亡率时间序列数据的情况下, 也可以使用最小二乘方法进行参数估计。本文采用经典的 Lee-Carter 模型算法, 具体算法见文献 (王广州, 2021b), 此处不赘。

## 2. 老年人口年龄别健康比例模型拟合

经典的死亡人口研究经常进行年龄别死亡率对数变换线性化, 特别是老年人口死亡率曲线与 Gompertz 曲线非常接近。因此, 假定随着年龄的提高, 老年人口年龄别死亡率取对数后近似为直线, 可以用回归模型进行年龄别死亡率拟合:

$$\ln(m_{x,t}) = \ln(A) + B\ln(\text{age}) + \varepsilon_{x,t}$$

采用与年龄别死亡率曲线类似的方法可以分析中国老年人口年龄别健康比例与年龄关系。直观地看, 90 岁及以下老年人口年龄别健康比例的对数曲线近似为一条直线 (图 1a)。如果将 90 岁及以上合并或按 5 岁年龄分组, 由于误差相抵或经过平滑后测量随机波动减小, 老年人口年龄别健康比例对数曲线更加接近直线 (图 1b)。因此, 可以利用这个特性对小样本数据进行平滑。

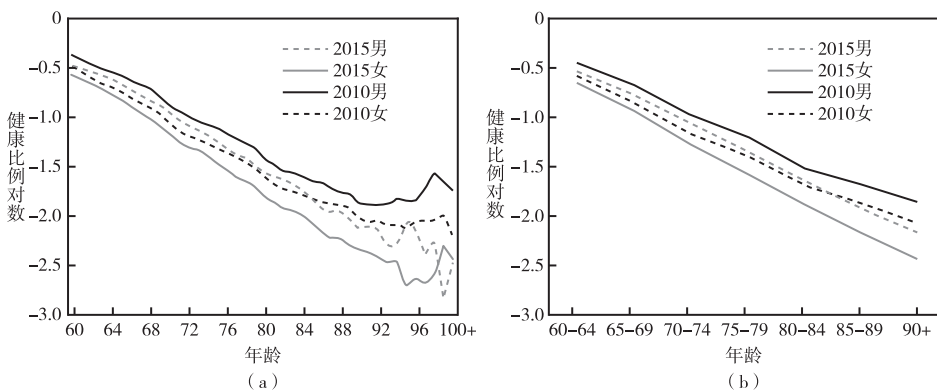


图 1 老年人口年龄别健康比例对数

由于老年人口健康状况与年龄增长有直接关系, 如果把死亡看作健康的终点, 那么, 在健康状况变化过程中, 可以通过年龄别健康比例或生活不能自理比例与老年人口死亡率之间的关系建立数学或统计模型进行推算, 这样, 就可以在 Lee-Carter 模型预测死亡率的基础上, 通过对老年人口年龄别死亡率的预测来预测年龄别健康老人的比例, 然后进一步实现预测老年人口平均健康

预期寿命的目的。

与处于健康状态相比,生活不能自理是一个小概率事件,受老年人口年龄增长和人数减少的影响,面临着测量是否稳定的问题。从中国2010年、2015年老年人口年龄别生活不能自理比例的对数曲线来看,由于将90岁及以上进行了合并,因此,无论男性还是女性,老年人口年龄别生活不能自理对数曲线也非常接近直线(图2)。与单岁年龄组老年人口年龄别生活不能自理对数曲线相比(图2a),5岁年龄组更接近直线(图2b)。

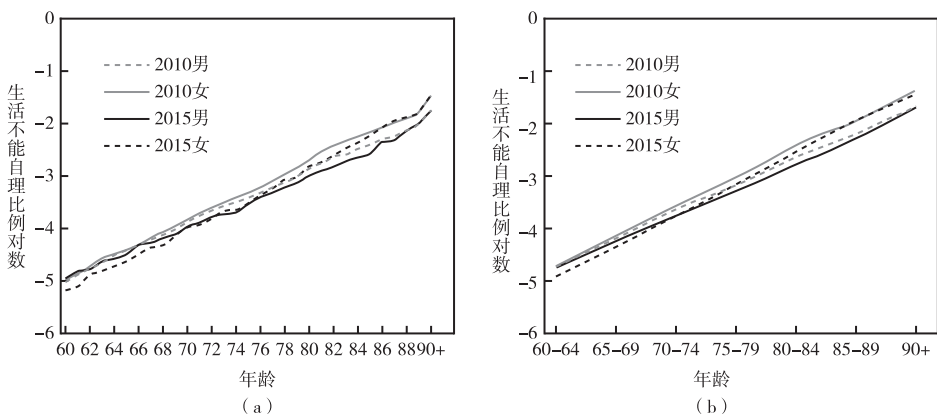


图2 老年人口年龄别生活不能自理比例对数

总之,年龄别老年人口生活不能自理比例对数曲线也具有非常接近直线的特点,根据这个特性,可以进行统计建模。通过模型既可以以现有高质量数据为基础对高龄老人数据进行平滑,也可以对一定年龄范围的缺失数据进行插补。

### 3. 老年人口健康预期寿命或平均生活不能自理时间估计

平均预期寿命是对人群死亡水平的统计综合,也是对人群健康水平的测量,同时还是社会经济发展水平的指示性指标。随着中国人口平均预期寿命的延长,中国人口平均健康预期寿命的基本状况、变化趋势和主要特征都是需要研究的重大现实课题。健康预期寿命的测量不仅是一个人口统计学难题,而且也是一个医学难题。从人口统计的角度来看,健康预期寿命测量是一个多状态的生命表,至少包含健康、不健康和死亡三种状态,而且健康与不健康状态之间可以相互转化,但如何科学、准确地描述健康与不健康,在数据获得上面临许多困难,很多调查数据也难以满足对多状态变化过程的测量。为了把握研究的本质,合

理简化对平均健康预期寿命的估计,比较通用的方法是沙列文方法,具体方法见文献(Jacob & Swanson,2004)。

## (二)数据来源

本研究的基础数据主要包括时间序列年龄别死亡数据、年龄别健康老年人口比例和年龄别生活不能自理比例。受死亡数据的连续性和可获得性的限制,本研究死亡数据采用1994-2019年全国人口普查、1%人口抽样调查和年度1‰人口变动抽样调查数据。由于1996年年龄别死亡数据的年龄分组为0~85岁及以上,考虑到数据的最大限度使用问题,且需与其他年份人口变动抽样调查数据年龄组一致,即0~90岁及以上,将人口普查、1%人口抽样调查数据中的90岁及以上人口数据分别进行合并,同时对1986年85~89岁和90岁及以上数据进行估计。为了避免年度人口变动单岁年龄组数据缺失或数据不稳定,本研究的死亡数据采用5岁年龄分组。对于0~4岁年龄组进一步细分为0岁和1~4岁两个年龄组,这也是为了满足构建简略生命表的需要。

从健康预期寿命推断的过程看,死亡人口数据质量是平均预期寿命和健康预期寿命研究的基础。对于平均预期寿命来说,虽然0岁人口或婴儿死亡率数据质量直接影响出生人口平均预期寿命的长短,但并不影响老年人口的平均预期寿命。对死亡率数据质量问题的研究和争论由来已久(黄荣清、曾宪新,2013;黄润龙,2016)。以婴儿死亡率数据质量为例,不同来源的数据存在比较大的差别(见图3)。国家卫生统计公布的婴儿死亡率一直高于国家统计局人口普查或抽样调查公布的数据,而且两者的差距不断扩大。尽管中国死亡历史数据存在一些缺陷,但由于年龄别死亡率数据误差相抵,对出生人口预期寿命推算结果的误差明显下降。因此,在数据应用过程中,对不同年龄人口的平均预期寿命的相对误差或绝对误差需要区别对待。研究表明,Lee-Carter死亡率模型在中国年龄别死亡率平均相对误差较小的年龄组为35~84岁。因此,采用国家统计局人口普查或抽样调查公布的年龄别死亡数据进行模型的拟合时,需要特别注意对预期寿命高估的可能性远远大于低估的风险(王广州,2021b)。

对于老年人口健康比例和年龄别生活不能自理比例数据,本研究采用2010年全国人口普查和2015年全国1%人口抽样调查。为了与老年人口年龄别死亡率相对应,回归模型也采用5岁年龄分组,同时将90岁及以上年龄组合并。

2010年全国人口普查数据显示,60岁老年人口生活不能自理的比例为

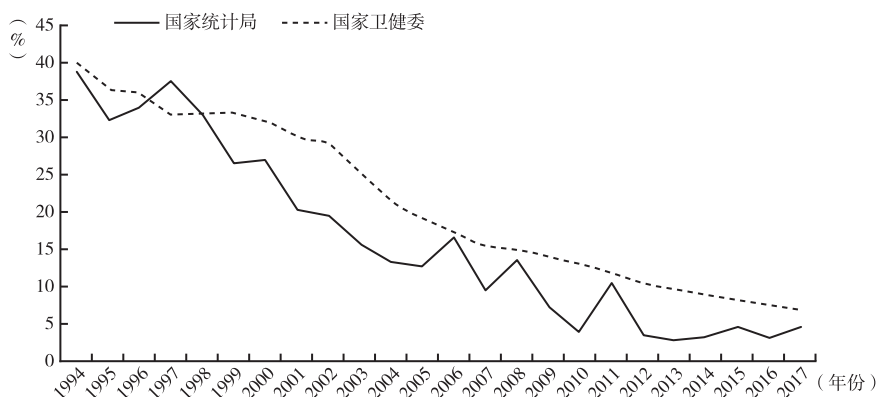


图3 婴儿死亡率调查数据对比

6.76‰,不到7‰;80岁老年人口生活不能自理的比例为6.49%,是60岁的近10倍;90岁老年人口生活不能自理的比例达到18.56%,是80岁的近3倍。可见,老年人口健康水平的变化趋势不是线性的。

### 三、模型拟合效果分析

#### (一) 年龄别健康比例与年龄别死亡率之间的相互关系

由于老年人口年龄别死亡率和年龄别健康比例对数变换后都接近直线,因此,可以通过回归模型建立两者之间的关系,下面将对回归模型的拟合情况进行分析。

首先,从老年人口年龄别健康比例与年龄别死亡率的关系来看,无论男性还是女性,两者的相关系数都在 $-0.99$ 以上,表现为非常高度的负相关,而且回归拟合的效果非常好(见表1、图4)。

其次,从回归模型来看,男女之间的斜率差别并不大,差别主要是时期水平的差异。说明死亡率的变化与健康状况的变化主要是时期差异,这也充分体现了通过年龄别死亡率与健康比例之间的关系研究健康预期寿命的重要意义和问题的关键所在。

再次,从拟合值与调查值的直观图形来看,即使是单岁分组,用年龄别死亡率来拟合年龄别健康比例,调查值与模型拟合值也是非常接近的(图4a、图4b、图4c)。从5岁组拟合值的绝对误差来看(图4d),2015年1%人口抽样调查数

据男性老年人口年龄别健康比例的绝对误差在 2% 以内,女性在 1% 以内,男性的绝对误差明显大于女性。

表 1 老年人口 5 岁组年龄别死亡率与健康回归模型

回归模型		未标准化系数		标准化系数 Beta	t	显著性	B 的 95.0% 置信区间	
因变量	自变量	B	标准误差				下限	上限
Ln(2010 男性健康比例)	(常量)	-2.645	0.029		-90.14	0.00	-2.72	-2.569
	Ln(2010 男性死亡率)	-0.514	0.01	-0.999	-52.904	0.00	-0.539	-0.489
Ln(2015 男性健康比例)	(常量)	-3.185	0.042		-75.251	0.00	-3.294	-3.076
	Ln(2015 男性死亡率)	-0.588	0.013	-0.999	-45.868	0.00	-0.621	-0.555
Ln(2010 女性健康比例)	(常量)	-2.841	0.032		-89.319	0.00	-2.922	-2.759
	Ln(2010 女死亡率)	-0.462	0.009	-0.999	-49.351	0.00	-0.486	-0.438
Ln(2015 女性健康比例)	(常量)	-3.455	0.023		-152.522	0.00	-3.513	-3.397
	Ln(2015 女死亡率)	-0.534	0.006	-1.00	-88.465	0.00	-0.549	-0.518

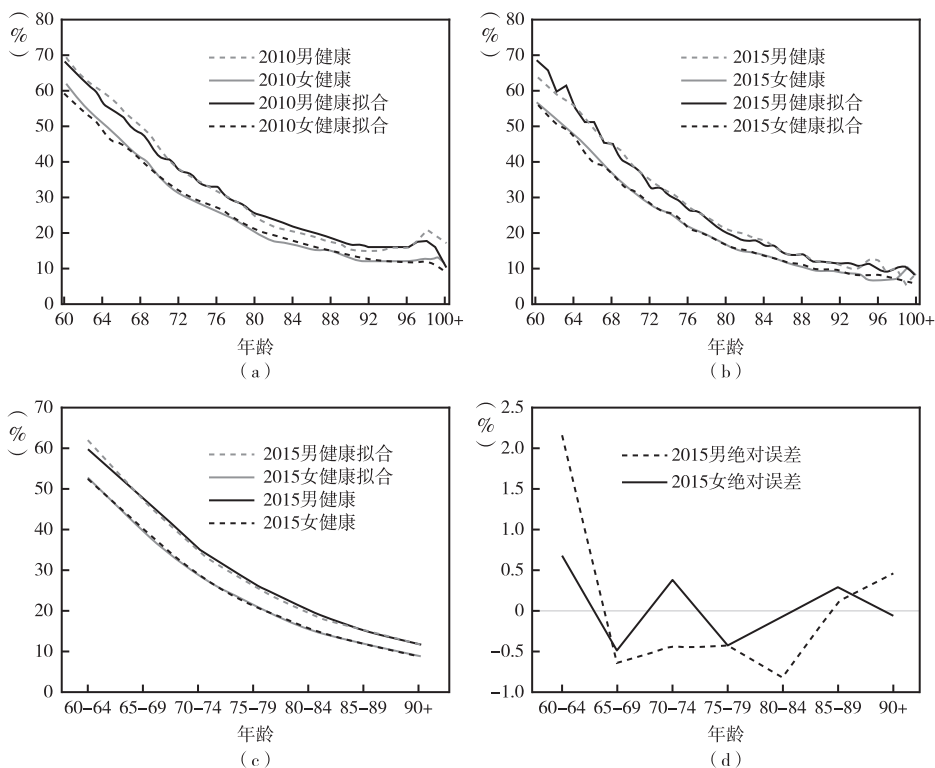


图 4 老年人口年龄别健康比例模型拟合效果



最后,从相对误差来看,单岁组年龄别模型拟合值平均相对误差明显大于5岁组。2010年男性单岁组年龄别健康比例拟合值的平均相对误差为5.91%,女性为4.18%,2015年男性单岁组年龄别健康比例拟合值的平均相对误差为6.55%,女性为5.23%。可见,2010年人口普查拟合平均相对误差比2015年略小一些。5岁组的情况明显改善。2010年男性5岁组年龄别健康比例拟合值的平均相对误差为1.86%,女性为1.94%,2015年男性5岁组年龄别健康比例拟合值的平均相对误差为2.36%,女性为1.37%。对比单岁组与5岁组的平均相对误差,5岁组平均相对误差小了一半以上。

表2 老年人口健康比例模型拟合相对误差 (%)

年龄组	2010年		2015年	
	男性	女性	男性	女性
单岁组	5.91	4.18	6.55	5.23
5岁组	1.86	1.94	2.36	1.37

注:  $Re = \left( \sum_{n=1}^T \frac{|\text{dis}'(x) - \text{dis}(x)|}{\text{dis}(x)} \right) / n$ ,  $\text{dis}(x)$  为观察值,  $\text{dis}'(x)$  为模型估计值。

总之,年龄别老年人口健康状况与年龄高度负相关,而且年龄别死亡率对年龄别老年人口健康比例的模型拟合效果非常好,特别是考虑到5岁组误差相抵的因素,5岁组模型对老年人口年龄别健康比例的估计误差更小。因此,根据年龄别死亡率与年龄别健康比例回归模型预测年龄别老年人口健康比例,对健康预期寿命的估计误差下降。

## (二) 老年人口年龄别死亡率与生活不能自理比例的关系

由于老年人口年龄别死亡率和年龄别生活不能自理比例对数变换后也都具有接近直线的特点,因此,可以通过回归模型建立两者之间的关系,下面将对回归模型拟合情况进行分析。

首先,与老年人口年龄别健康比例与年龄别死亡率之间的关系类似,从模型拟合效果来看,无论男性还是女性老年人口的年龄别死亡率与生活不能自理比例的关系都非常密切,两者呈高度的正相关,相关系数也都在0.99以上,回归拟合的效果也非常好(见表3)。

其次,从回归模型拟合的性别差异来看,男女之间的斜率非常接近,时期之间差别也不大,大体在1.001~1.035。男女和时期之间主要是水平差异。同样说明死亡率的变化与生活不能自理状况的变化主要是时期水平变化。

再次,从模型拟合的绝对误差来看,无论男女,2010年和2015年老年人口年龄别生活不能自理比例在80岁及以下都拟合得非常好(见图5)。2015年80岁以上的拟合效果相对差一些。

表 3 老年人口 5 岁组年龄别死亡率与生活不能自理回归模型

回归模型		未标准化系数		标准化系数 Beta	t	显著性	B 的 95.0% 置信区间	
因变量	自变量	B	标准误差				下限	上限
Ln(2010 男性生活不能自理)	(常量)	-0.228	0.026		-8.691	0.00	-0.282	-0.174
	Ln(2010 男性死亡率)	1.043	0.008	0.999	125.479	0.00	1.026	1.059
Ln(2015 男性生活不能自理)	(常量)	-0.106	0.058		-1.816	0.08	-0.225	0.013
	Ln(2015 男性死亡率)	1.01	0.017	0.996	59.493	0.00	0.975	1.044
Ln(2010 女性生活不能自理)	(常量)	0.166	0.026		6.346	0.00	0.113	0.22
	Ln(2010 女死亡率)	1.001	0.007	0.999	136.227	0.00	0.986	1.016
Ln(2015 女性生活不能自理)	(常量)	0.514	0.052		9.865	0.00	0.407	0.62
	Ln(2015 女死亡率)	1.035	0.013	0.998	77.987	0.00	1.008	1.062

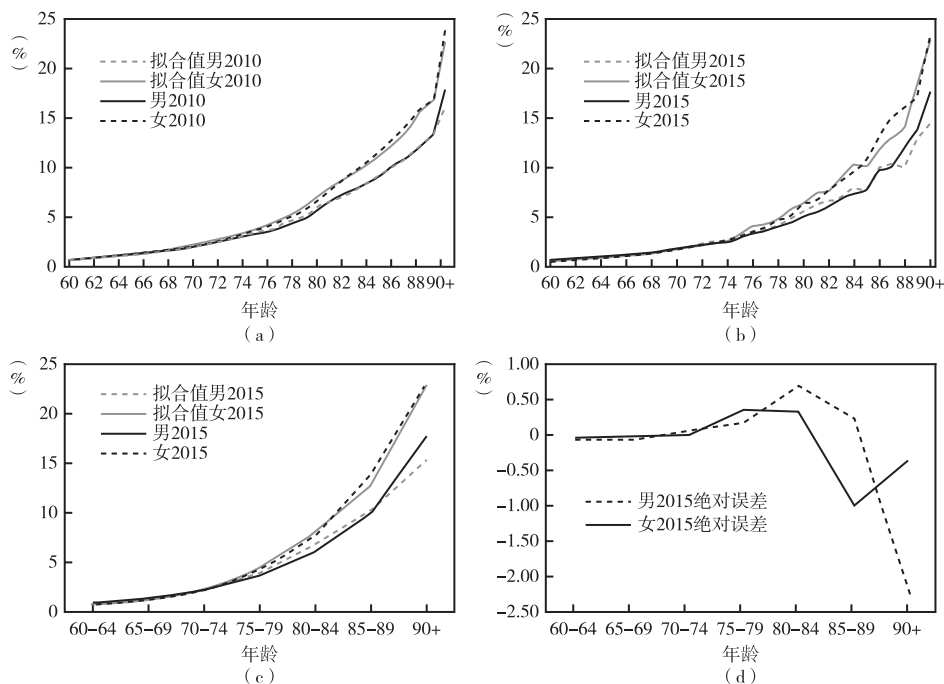


图 5 老年人口年龄别生活不能自理比例模型拟合效果

最后,从模型拟合的相对误差来看,2015年的相对误差比2010年大,男性的相对误差大于女性。5岁组与单岁组的相对误差并没有非常明显的差别。由单岁组改为5岁组以后,女性比男性的改善要好许多。

与老年人口年龄别健康比例类似,由于年龄别老年生活不能自理比例对数曲线也具有非常接近直线的特点,根据这个特性,既可以通过现有高质量数据对高龄老人数据进行平滑,也可以通过非线性曲线的线性化进行线性回归建模。据此,可根据年龄别死亡率与年龄别生活不能自理回归模型来预测年龄别生活不能自理比例。

表4 老年人口生活不能自理比例模型拟合相对误差 (%)

年龄组	2010年		2015年	
	男性	女性	男性	女性
单岁组	3.17	3.36	6.14	5.88
5岁组	3.23	2.58	6.36	3.87

#### 四、老年人口平均预期寿命预测

根据 Lee-Carter 死亡率预测模型预测老年人口的年龄别死亡率,预测结果见图6。从图6可以看到,根据年龄别死亡率的变化趋势,从2020年到2030年,老年人口年龄别死亡率下降趋势明显,无论男性还是女性,高龄老人年龄别死亡率下降的幅度远大于低龄老人。预计男性60~64岁老年人口死亡率从2020年的9.18‰下降到2030年的6.58‰,下降了2个千分点以上;女性60~64岁老年人口死亡率从2020年的5.14‰下降到2030年的3.54‰,下降了1.6个千分点。男性80~84岁老年人口死亡率从2020年的70.28‰下降到2030年的54.41‰,下降了15.87个千分点;女性80~84岁老年人口死亡率从2020年的51.82‰下降到2030年的39.96‰,下降了11.86个千分点。

年龄别死亡率下降的结果不仅影响老年人口平均预期寿命,同时也直接影响老年人口的健康预期寿命。根据 Lee-Carter 死亡率模型预测结果,在此基础上可以推算未来中国老年人口的平均预期寿命,推算结果见表5和表6。下面对中国老年人口平均预期寿命的基本状况进行分析。

首先,从男性预测均值来看,2020年男性60岁人口平均预期寿命为22.47年,预计到2030年达到24.87年,增长了2.4年,平均每年增长0.24年。80岁

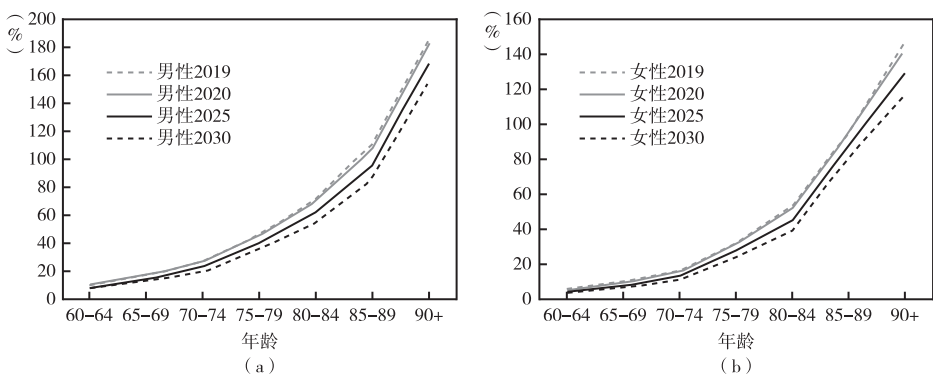


图6 老年人口年龄别死亡率预测(均值)

表5 中国男性平均预期寿命预测

年份	均值			下限 <sup>a</sup> (95%)		
	0岁	60岁	80岁	0岁	60岁	80岁
2020	78.89	22.47	9.01	76.35	20.72	8.01
2021	79.21	22.71	9.15	76.64	20.91	8.11
2022	79.53	22.95	9.29	76.93	21.10	8.22
2023	79.85	23.19	9.44	77.22	21.29	8.33
2024	80.17	23.43	9.58	77.50	21.48	8.44
2025	80.48	23.67	9.73	77.77	21.67	8.55
2026	80.79	23.91	9.87	78.05	21.86	8.66
2027	81.10	24.15	10.02	78.32	22.06	8.77
2028	81.41	24.39	10.17	78.58	22.25	8.88
2029	81.71	24.63	10.32	78.85	22.44	8.99
2030	82.01	24.87	10.47	79.11	22.63	9.11

注：<sup>a</sup>“下限”与年龄别死亡率上限相对应。

高龄男性老人2020年平均预期寿命为9.01年,预计到2030年为10.47年,增长了1.46年,平均每年增长0.15年。考虑到中国死亡数据质量的漏报,特别是婴儿死亡率高估的问题,本项研究认为统计模型的下限可能更接近实际的预期寿命。从预测的下限来看,2020年男性60岁人口平均预期寿命为20.72年,预计到2030年达到22.63年,增长了1.91年,平均每年增长0.19年。80岁高龄男性老人2020年平均预期寿命为8.01年,预计到2030年这一数字可达到9.11年,增长了1.1年,平均每年增长0.11年。比较预测均值和预测的下限,下限增长的速度相对于均值来说低一些,大体上低40%左右。

其次,从女性预测均值来看,2020年女性60岁人口平均预期寿命为25.89年,预计到2030年达到28.45年,增长了2.56年,平均每年增长0.256年。80岁高龄女性老人2020年平均预期寿命为10.68年,预计到2030年为12.41年,增长了1.73年,平均每年增长0.173年。同样,考虑到中国死亡数据质量的漏报,特别是婴儿死亡率高估的问题,女性老年人口平均预期寿命预测的下限可能更接近实际的预期寿命。从预测的下限来看,2020年女性60岁人口平均预期寿命为24.30年,预计到2030年达到26.39年,增长了2.09年,平均每年增长0.21年。80岁高龄女性老人2020年平均预期寿命为9.7年,预计到2030年增长到11.0年,增长了1.3年,平均每年增长0.13年。比较预测均值和预测的下限,下限增长的速度比均值低一些,大体上低20%~25%。

最后,从男性和女性老年人口平均预期寿命的变化特征来看,2020年60岁男性老年人口平均预期寿命比女性低3.4~3.6年,预计到2030年两者的差距扩大到3.6~3.8年。80岁男性老年人口平均预期寿命比女性低1.6年左右,到2030年两者的差距扩大到1.9年左右。

表6 中国女性平均预期寿命预测

年份	均值			下限 <sup>a</sup> (95%)		
	0岁	60岁	80岁	0岁	60岁	80岁
2020	84.10	25.89	10.68	81.87	24.30	9.70
2021	84.43	26.14	10.84	82.18	24.51	9.82
2022	84.75	26.40	11.00	82.48	24.72	9.95
2023	85.07	26.65	11.17	82.78	24.92	10.07
2024	85.39	26.90	11.34	83.07	25.13	10.20
2025	85.70	27.16	11.51	83.36	25.34	10.33
2026	86.02	27.41	11.68	83.64	25.55	10.46
2027	86.33	27.67	11.86	83.92	25.76	10.59
2028	86.64	27.93	12.04	84.20	25.97	10.72
2029	86.94	28.19	12.22	84.47	26.18	10.86
2030	87.25	28.45	12.41	84.74	26.39	11.00

注:<sup>a</sup>“下限”与年龄别死亡率上限相对应。

## 五、老年人口平均健康预期寿命预测

老年人口平均健康预期寿命与平均预期寿命密切相关。沙列文方法估算健康预期寿命是在年龄别存活人年数和年龄别健康比例的基础上进行推算,因此,

预测未来老年人口平均健康预期寿命需要预测年龄别存活人年数和年龄别健康比例。根据年龄别死亡率预测结果和回归模型来预测中国老年人口年龄别健康比例,结果见图7。从图7可以看到,从2020年到2030年,无论男性还是女性,老年人口年龄别健康比例不断提高。2020年男性60~64岁老年人口健康比例为65.27%,预计到2030年提高到79.37%,健康比例提高了14.10个百分点。女性老年人口年龄别健康比例提升情况也类似,2020年女性60~64岁老年人口健康比例为52.70%,预计到2030年提高到64.30%,健康比例提高了11.60个百分点。2020年男性80~84岁老年人口健康比例为19.72%,预计到2030年提高到22.92%,健康比例提高3.20个百分点。女性老年人口年龄别健康比例提升情况也类似。2020年女性80~84岁老年人口健康比例为15.35%,预计到2030年提高到17.63%,健康比例提高2.28个百分点。由此可见,低龄老年人口健康比例提升的幅度远远超过高龄老人,男性老年人口健康比例的提升幅度超过女性老年人口。

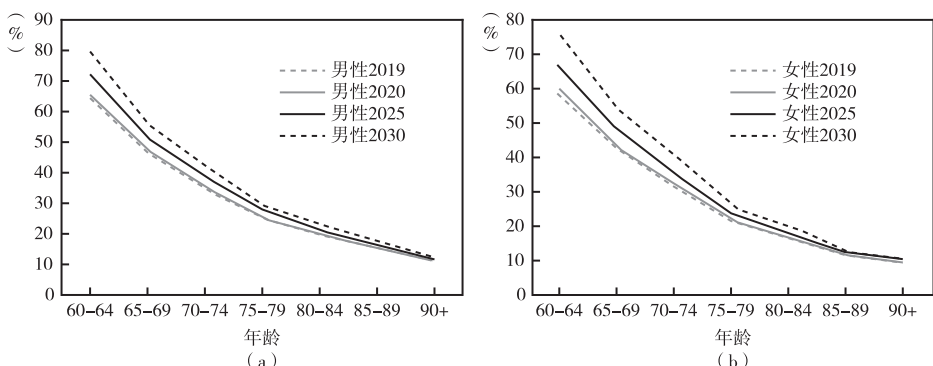


图7 老年人口年龄别健康比例预测(均值)

老年人口平均健康预期寿命与平均预期寿命密切相关。下面将从健康预期寿命变化的幅度和所占比例两个方面进行分析。

首先来看男性老年人口的平均健康预期寿命。从老年人口平均预期寿命均值所对应的男性老年人口平均健康预期寿命来看,2020年男性60岁老年人口平均健康预期寿命为8.54年,预计到2030年男性60岁老年人口平均健康预期寿命为10.72年,比2020年增长了2.18年,平均每年增长0.218年。从健康预期寿命占平均预期寿命的比例来看,2020年男性60岁老年人口平均健康预期寿命占预期寿命的比例在38.00%左右,预计到2030年所占比例提升到43.09%。

表7 男性老年人口平均健康预期寿命预测

年份	平均健康预期寿命(年)				平均健康预期寿命所占比例(%)			
	均值		下限 <sup>a</sup> (95%)		均值		下限 <sup>a</sup> (95%)	
	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁
2020	8.54	1.47	7.17	1.20	38.00	16.31	34.61	15.04
2021	8.74	1.51	7.31	1.23	38.48	16.49	34.97	15.19
2022	8.94	1.55	7.45	1.26	38.96	16.67	35.33	15.32
2023	9.15	1.59	7.60	1.29	39.46	16.84	35.69	15.45
2024	9.36	1.63	7.75	1.32	39.96	17.04	36.06	15.59
2025	9.58	1.67	7.90	1.34	40.46	17.21	36.44	15.73
2026	9.80	1.72	8.05	1.37	40.97	17.41	36.82	15.87
2027	10.02	1.76	8.20	1.40	41.49	17.59	37.18	16.01
2028	10.25	1.81	8.36	1.43	42.02	17.78	37.57	16.16
2029	10.48	1.85	8.52	1.47	42.55	17.97	37.96	16.30
2030	10.72	1.90	8.68	1.50	43.09	18.16	38.35	16.44

注：“下限”与年龄别死亡率上限相对应。

其次来看女性老年人口平均健康预期寿命。从老年人口平均预期寿命均值所对应的女性老年人口平均健康预期寿命来看,2020年女性60岁老年人口平均健康预期寿命为7.45年,预计到2030年女性60岁老年人口平均健康预期寿命为9.31年,比2020年增长了1.86年,平均每年增长0.186年。从健康预期寿命占平均预期寿命的比例来看,2020年女性60岁老年人口平均健康预期寿命占预期寿命的比例在28.42%左右,预计到2030年所占比例提升到32.71%。

表8 女性老年人口平均健康预期寿命预测

年份	平均健康预期寿命(年)				平均健康预期寿命所占比例(%)			
	均值		下限 <sup>a</sup> (95%)		均值		下限 <sup>a</sup> (95%)	
	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁
2020	7.45	1.30	6.44	1.11	28.79	12.14	26.51	11.47
2021	7.63	1.33	6.57	1.14	29.17	12.25	26.80	11.56
2022	7.80	1.36	6.70	1.16	29.54	12.37	27.09	11.64
2023	7.97	1.39	6.83	1.18	29.92	12.47	27.39	11.74
2024	8.15	1.43	6.96	1.21	30.31	12.58	27.69	11.82
2025	8.34	1.46	7.09	1.23	30.70	12.70	27.99	11.91
2026	8.52	1.50	7.23	1.26	31.10	12.82	28.29	12.00
2027	8.71	1.53	7.37	1.28	31.49	12.93	28.59	12.09
2028	8.91	1.57	7.51	1.31	31.89	13.04	28.90	12.19
2029	9.10	1.61	7.65	1.33	32.30	13.16	29.21	12.27
2030	9.31	1.65	7.79	1.36	32.71	13.27	29.53	12.36

注：“下限”与年龄别死亡率上限相对应。

最后,对比男性老年人口和女性老年人口的健康预期寿命,可以看到,由于预期寿命的差距以及未来预期寿命差距的扩大,60岁男性与女性老年人口健康预期寿命的差距并不大,两者的差距在0.3岁以内;80岁男性与女性老年人口健康预期寿命的差距也非常小,两者的差距在0.05岁以内。女性健康预期寿命占预期寿命的比例明显低于男性的这一比例。这表明在预期寿命的增长过程中,健康预期寿命占比上升,但男女之间的差距依然明显。从生物学规律来看,从婴儿死亡率开始,总体上男性死亡率高于女性,决定了男性平均预期寿命明显低于女性。对于健康预期寿命来说,根据不同社会经济发展阶段的疾病扩张、疾病压缩和动态平衡假说(范宇新等,2019),我国男性的整体社会经济地位,比如就业状况或社会保障水平优于女性,因此在维持健康的过程中具有优势。

## 六、老年人口平均预期生活不能自理时间预测

从积极应对中国老龄化战略来看,对老年人口平均预期生活不能自理时间的研究更具有现实和战略意义。老年人口生活不能自理总量和结构变化特征是直接影响个人、家庭和社会的养老负担以及面临的巨大挑战。在目前的社会经济发展水平和科学技术条件下,老年人口只要生活可以自理,老年人口和人口老龄化问题都可以通过个人、家庭和社会化服务来解决。

随着年龄的增长,老年人口生活不能自理的比例会提高。根据年龄别死亡率预测结果和回归模型对中国老年人口生活不能自理的比例预测结果见图8。图8显示,从2020年到2030年,无论男性还是女性,老年人口生活不能自理的比例不断下降。2020年男性60~64岁老年人口生活不能自理的比例为7.63‰,预计到2030年下降到5.39‰,生活不能自理的比例下降2.24个百分点。女性老年人口的情况也类似,2020年女性60~64岁老年人口生活不能自理比例为7.15‰,预计到2030年下降到4.86‰,生活不能自理的比例下降2.29个百分点。2020年男性80~84岁老年人口生活不能自理的比例为64.01‰,预计到2030年下降到48.99‰,生活不能自理的比例下降15.02个百分点。女性老年人口的情况也类似,2020年女性80~84岁老年人口生活不能自理的比例为78.11‰,预计到2030年下降到59.69‰,生活不能自理的比例下降18.42个百分点。由此可见,低龄老年人口生活不能自理的比例下降的幅度远远低于高龄老人,女性老年人口生活不能自理的比例下降的幅度超过男性老年人口。



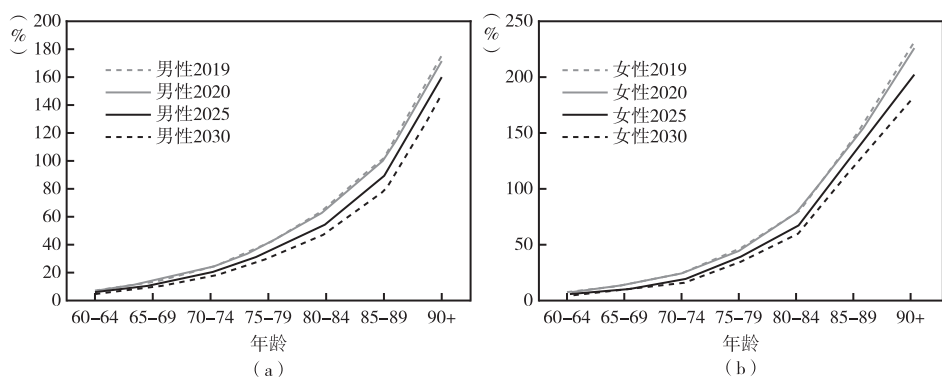


图8 老年人口年龄别生活不能自理比例预测(均值)

与老年人口平均健康预期寿命和平均预期寿命密切相关的变化趋势和内在规律略有不同,虽然随着平均预期寿命的提高,未来老年人口年龄别生活不能自理的比例出现了下降,但平均预期生活不能自理时间具有很强的刚性。与健康预期寿命类似,下面将从平均预期生活不能自理时间变化的特点和所占比例两个方面来进行分析。

首先看男性老年人口的平均预期生活不能自理时间。从老年人口平均预期寿命均值所对应的男性老年人口平均预期生活不能自理时间来看,2020年男性60岁老年人口平均预期生活不能自理时间为0.896年,预计到2030年男性老年人口平均预期生活不能自理时间一直保持在0.896年。尽管自2020年到2030年男性老年人口平均预期寿命有所提升,但平均预期生活不能自理时间并没有明显下降,而是基本保持不变,可见临终生活不能自理时间的刚性非常强。从平均预期生活不能自理时间占平均预期寿命均值的比例来看,2020年男性60岁老年人口平均预期生活不能自理时间占预期寿命的比例在4.0%左右,预计到2030年这一比例下降到3.6%左右。2020年男性80岁老年人口平均预期生活不能自理时间占预期寿命的比例在10.2%左右,预计到2030年这一比例会下降到8.8%左右。

表9 男性老年人口平均预期生活不能自理时间预测

年份	平均预期生活不能自理时间(年)				平均预期生活不能自理时间所占比例(%)			
	均值		下限 <sup>a</sup> (95%)		均值		下限 <sup>a</sup> (95%)	
	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁
2020	0.8956	0.9174	0.8952	0.9191	3.99	10.18	4.32	11.47

续表 9

年份	平均预期生活不能自理时间(年)				平均预期生活不能自理时间所占比例(%)			
	均值		下限 <sup>a</sup> (95%)		均值		下限 <sup>a</sup> (95%)	
	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁
2021	0.8957	0.9172	0.8953	0.9188	3.94	10.02	4.28	11.33
2022	0.8958	0.9171	0.8953	0.9186	3.90	9.87	4.24	11.18
2023	0.8958	0.9169	0.8953	0.9185	3.86	9.71	4.21	11.03
2024	0.8959	0.9167	0.8954	0.9183	3.82	9.57	4.17	10.88
2025	0.8960	0.9165	0.8954	0.9181	3.79	9.42	4.13	10.74
2026	0.8961	0.9164	0.8954	0.9179	3.75	9.28	4.10	10.60
2027	0.8962	0.9162	0.8955	0.9178	3.71	9.14	4.06	10.47
2028	0.8963	0.9160	0.8955	0.9176	3.67	9.01	4.02	10.33
2029	0.8964	0.9159	0.8956	0.9174	3.64	8.88	3.99	10.20
2030	0.8964	0.9157	0.8957	0.9173	3.60	8.75	3.96	10.07

注：“下限”与年龄别死亡率上限相对应。

其次来看女性老年人口的平均预期生活不能自理时间。从老年人口平均预期寿命均值所对应的女性老年人口平均预期生活不能自理时间来看,2020年女性60岁老年人口平均预期生活不能自理时间为1.50年,预计到2030年女性老年人口平均预期生活不能自理时间仍然保持为1.50年,与2020年相比,基本没有变化。从女性60岁老年人口平均预期生活不能自理时间占平均预期寿命的比例来看,2020年女性60岁老年人口平均预期生活不能自理时间占预期寿命的比例在5.80%左右,预计到2030年这一比例会下降到5.28%。2020年80岁女性老年人口平均预期生活不能自理时间占预期寿命的比例在14.26%左右,预计到2030年这一比例会下降到12.24%。

表 10 女性老年人口平均预期生活不能自理时间预测

年份	平均预期生活不能自理时间(年)				平均预期生活不能自理时间所占比例(%)			
	均值		下限 <sup>a</sup> (95%)		均值		下限 <sup>a</sup> (95%)	
	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁
2020	1.5010	1.5232	1.5004	1.5252	5.80	14.26	6.17	15.72
2021	1.5010	1.5229	1.5005	1.5250	5.74	14.05	6.12	15.53
2022	1.5011	1.5226	1.5006	1.5247	5.69	13.84	6.07	15.32
2023	1.5011	1.5222	1.5007	1.5245	5.63	13.63	6.02	15.14
2024	1.5011	1.5218	1.5007	1.5242	5.58	13.42	5.97	14.94
2025	1.5011	1.5215	1.5008	1.5240	5.53	13.22	5.92	14.75

续表 10

年份	平均预期生活不能自理时间(年)				平均预期生活不能自理时间所占比例(%)			
	均值		下限 <sup>a</sup> (95%)		均值		下限 <sup>a</sup> (95%)	
	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁	60岁	80岁
2026	1.5011	1.5211	1.5009	1.5237	5.48	13.02	5.87	14.57
2027	1.5011	1.5207	1.5009	1.5234	5.43	12.82	5.83	14.39
2028	1.5011	1.5203	1.5010	1.5231	5.37	12.63	5.78	14.21
2029	1.5010	1.5199	1.5010	1.5229	5.32	12.44	5.73	14.02
2030	1.5010	1.5195	1.5011	1.5226	5.28	12.24	5.69	13.84

注：“下限”与年龄别死亡率上限相对应。

最后,对比男性老年人口和女性老年人口的平均预期生活不能自理时间,可以看到,尽管存在预期寿命的差距,且未来预期寿命差距仍在扩大,但无论男性还是女性老年人口平均预期生活不能自理时间具有很强的刚性,女性老年人口平均预期生活不能自理时间与男性的差距始终保持不变,60岁女性老年人口平均预期生活不能自理时间是男性的1.7倍左右,80岁男性老年人口平均预期生活不能自理时间与80岁女性平均预期生活不能自理时间相比,始终保持在1.7倍左右。可见,由于男性平均预期寿命远远低于女性,也就是老年男性人口死亡风险明显大于女性,因此,在预期寿命延长的过程中,男性处于生活不能自理状态的时间远远短于女性,预示着在健康和死亡的状态转换过程中,男性由健康到死亡的转换概率明显大于女性,而女性处于中间生活不能自理状态的时间远远超出男性,也就是说由健康到死亡的转换过程相对缓慢,女性老年人口表现出健康预期寿命略低于男性、生活不能自理时间远超男性的状态。

总之,无论平均预期寿命的长短,平均预期生活不能自理时间的刚性都非常强,也就是临终生活不能自理时间具有很强的刚性。

## 七、结论与讨论

老年人口健康状况是老年人口个人、家庭乃至全社会高度关注的问题,特别是在中国人口少子老龄化不断加速的进程中,如何针对中国人口状况和健康水平变化的特点,积极应对快速老龄化面临的严峻挑战,前瞻性基础研究必不可少。有关健康预期寿命的基础研究是全面理解老龄社会的关键,对于理解积极应对的着力点至关重要。健康预期寿命不仅是在平均预期寿命基础上进一步

发展而来的重要概念和测量,而且是进一步测量中国人口健康水平、人群与区域差距的重要工具。预判和监测未来中国老年人口的健康水平和存在的问题,对实施和落实积极应对老龄化国家战略都具有重大的理论和现实意义。对健康预期寿命的预测需要解决平均预期寿命预测和健康状况预测两个难题。本项研究以1994-2019年全国人口普查、1%人口抽样调查和年度1‰人口变动抽样调查数据为基础,采用Lee-Carter死亡率预测模型和沙列文方法对中国老年人口平均健康预期寿命和平均生活不能自理时间进行预测,通过研究得出以下基本结论。

第一,年龄别死亡率与年龄增长有直接关系,老年人口年龄别死亡率取对数后近似为直线。如果将90岁及以上合并或按5岁年龄分组,由于误差相抵或经过平滑后测量随机波动减小,老年人口年龄别健康比例对数曲线更加接近直线。利用这个特性可以对小样本数据进行平滑。

第二,年龄别老年人口健康状况与年龄高度负相关,老年人口年龄别死亡率与生活不能自理比例对数也具有接近直线的特点。考虑到5岁组误差相抵的因素,以5岁组模型对老年人口年龄别健康或生活不能自理比例进行估计误差更小。根据年龄别死亡率可以预测年龄别老年人口健康比例和年龄别生活不能自理比例。

第三,根据年龄别死亡率的变化趋势,预计从2020年到2030年,老年人口年龄别死亡率下降趋势明显,无论男性还是女性老年人口,高龄老人年龄别死亡率下降的幅度远大于低龄老人。年龄别死亡率下降的结果不仅影响老年人口平均预期寿命,而且直接影响老年人口的健康预期寿命。

第四,低龄老年人口健康比例提升的幅度远远超过高龄老人,女性老年人口健康比例的提升幅度超过男性老年人口。2020年60岁男性老年人口平均健康预期寿命为8.54年,预计到2030年60岁男性老年人口平均健康预期寿命为10.72年,平均每年增长0.218年。2020年女性60岁老年人口平均健康预期寿命为7.45年,预计到2030年女性60岁老年人口平均健康预期寿命为9.31年,平均每年增长0.186年。

第五,低龄老年人口生活不能自理比例下降的幅度远远低于高龄老人,女性老年人口生活不能自理比例的下降幅度超过男性老年人口。尽管存在预期寿命的差距,且未来预期寿命差距仍将扩大,但无论男性还是女性,老年人口平均预期生活不能自理时间具有很强的刚性。从2020年至2030年,男性老年人口平均预期生活不能自理时间一直保持在0.9年左右,女性老年人口则一直保持在

1.50 年左右。

总之,根据老年人口健康预期寿命和平均预期生活不能自理时间的变化趋势与发展规律,面对低生育率条件下中国人口的快速少子高龄化进程,需要高度关注两部分弱势群体的养老问题。一部分群体是女性老人的养老问题。由于女性老年人口平均预期寿命比男性长,而中国目前“女小男大”的婚姻模式必然导致丧偶老年女性比例远远大于男性,同时,女性老年人口平均预期生活不能自理时间是男性的 1.6 倍以上,因此,女性老年人口面临“一年半,怎么办”的问题。另一部分弱势群体是独生子女父母和无子女老人的养老问题。中国独生子女家庭规模超过 1.5 亿,尽管全面两孩和全面三孩政策将会减少一部分独生子女家庭,但由于目前中国的总和生育率低于 1.3,标志着中国育龄妇女生育水平已经进入超低生育率阶段。由于生育水平持续低迷,无子女、独生子女和“失独”家庭的的增长趋势难以在短时间内逆转(王广州,2013)。因此,未来无子女、独生子女或“失独”父母的养老问题将异常突出。

最后需要说明的是,数据质量问题可能导致平均预期寿命高估,但总体的相对关系和误差相抵,估计的误差将明显下降,估计值的下限可能更接近实际。

#### 参考文献:

- 范宇新、陈鹤、郭帅,2019,《疾病扩展、疾病压缩和动态平衡假说:国际经验及思考》,《医学与哲学》第 2 期。
- 顾大男,2005,《老年人健康变动趋势和预测方法国际研究动态》,《中国人口科学》第 3 期。
- 韩猛、王晓军,2010,《Lee-Carter 模型在中国城市人口死亡率预测中的应用与改进》,《保险研究》第 10 期。
- 黄荣清、曾宪新,2013,《“六普”报告的婴儿死亡率误差和实际水平的估计》,《人口研究》第 2 期。
- 黄润龙,2016,《1991-2014 年我国婴儿死亡率变化及其影响因素》,《人口与社会》第 3 期。
- 胡广宇、谢学勤,2012,《健康预期寿命指标分类及评价比较》,《中国社会医学杂志》第 3 期。
- 廖少宏、王广州,2021,《中国老年人口失能状况与变动趋势》,《中国人口科学》第 1 期。
- 李成福、刘鸿雁、梁颖、王晖、李前慧,2018,《健康预期寿命国际比较及中国健康预期寿命预测研究》,《人口学刊》第 1 期。
- 李志生、刘恒甲,2010,《Lee-Carter 死亡率模型的估计与应用——基于中国人口数据的分析》,《中国人口科学》第 3 期。
- 卢仿先、尹莎,2005,《Lee-Carter 方法在预测中国人口死亡率中的应用》,《保险职业学院学报》第 6 期。
- 孙佳美,2013,《生命表编制理论与实验》,天津:南开大学出版社。
- 王广州,2013,《独生子女死亡总量及变化趋势研究》,《中国人口科学》第 1 期。
- ,2019,《中国生活不能自理老人总量与结构研究》,《中国研究》第 2 期。
- ,2021a,《中国走出低生育率陷阱的难点与策略》,《学术探索》第 10 期。
- ,2021b,《中国人口平均预期寿命预测及其面临的问题研究》,《人口与经济》第 6 期。

- 王晓军、任文东,2012,《有限数据下 Lee-Carter 模型在人口死亡率预测中的应用》,《统计研究》第6期。
- 庄绪荣、张丽萍,2016,《失能老人养老状况分析》,《人口学刊》第3期。
- 张文娟、魏蒙,2015a,《中国老年人的失能水平到底有多高?——多个数据来源的比较》,《人口研究》第3期。
- ,2015b,《中国老年人的失能水平和时间估计——基于合并数据的分析》,《人口研究》第5期。
- César, Neves, Cristiano Fernandes & Henrique Hoeltgebaum 2017, “Five Different Distributions for The Lee-Carter Model of Mortality Forecasting: A Comparison Using GAS Models.” *Insurance: Mathematics and Economics* 75(C).
- Crimmins, Eileen M., Yasuhiko Saito & Dominique Ingegneri 1997, “Trends in Disability-Free Life Expectancy in the United States 1970–90.” *Population and Development Review* 23(3).
- Eglė, Ignatavičiūtė, Rasa Mikalaukaitė-Arminienė & Jonas Šiaulys 2012, “Lee-Carter Mortality Forecasting.” *Lithuanian Journal of Statistics* 51(1).
- Jacob, S. Siegel & David A. Swanson 2004, *The Methods and Materials of Demography* (Second Edition). London: Elsevier Academic Press.
- Kenneth, C. Land, Jack M. Guralnik & Dan G. Blazer 1994, “Estimating Increment-Decrement Life Tables with Multiple Covariates from Panel Data: The Case of Active Life Expectancy.” *Demography* 31(2).
- Lee, Ronald 2019, “Mortality Forecasts and Linear Life Expectancy Trends.” In Tommy Bengtsson & Nico Keilman (eds.), *Old and New Perspectives on Mortality Forecasting*. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG.
- Lee, R. D. & L. R. Carter 1992, “Modeling and Forecasting U. S. Mortality.” *Journal of the American Statistical Association* 87(419).
- Majer, Istvan M., Ralph Stevens, Wilma J. Nusselder, Johan P. Mackenbach & Pieter H. M. van Baal 2013, “Modeling and Forecasting Health Expectancy: Theoretical Framework and Application.” *Demography* 50(2).
- Oeppen, J. & J. W. Vaupel 2002, “Broken Limits to Life Expectancy.” *Science* 296.
- Wilmoth, J. R. 1996, “Mortality Projections for Japan: A Comparison of Four Methods.” In G. Caselli & A. Lopez (eds.), *Health and Mortality Among Elderly Population*. Oxford: Oxford University Press.

作者单位:中国社会科学院人口与劳动经济研究所  
责任编辑:杨 可