

基于Markov链的健康预期寿命动态演化规律挖掘

董明英^{1,2}, 仝青山^{1,3}

¹河北金融学院河北省科技金融重点实验室, 河北 保定

²河北金融学院保险与财政学院, 河北 保定

³河北金融学院金融科技学院, 河北 保定

收稿日期: 2025年11月2日; 录用日期: 2025年11月26日; 发布日期: 2025年12月4日

摘要

本文应用中国老年健康影响因素跟踪调查(CLHLS) 2002、2005、2008、2011、2014和2018年的数据, 采用基于Markov链的多状态生命表法计算了我国老年人分性别分年龄的基本生活自理预期寿命、器械辅助生活自理预期寿命和自评健康预期寿命, 比较分析了健康预期寿命的性别差异和变化趋势。分析结果显示, 2002~2018年我国老年人健康预期寿命的变化趋势存在较大的性别差异。从基本生活自理预期寿命的变化趋势来看, 男性基本呈现先上升后下降再上升的趋势, 表明2002~2005年支持残障功能压缩模式, 2005~2008年支持残障功能扩张模式, 2008~2014年又支持残障功能压缩模式。女性基本呈现先上升后下降再持平的趋势, 表明2002~2005年支持残障功能压缩模式, 2005~2008年支持残障功能扩张模式, 2008~2014年支持动态平衡模式。从器械辅助生活自理预期寿命的变化趋势来看, 男性老年人和女性老年人的变动趋势基本一致, 都是先快速上升后下降, 再小幅上升后快速下降, 但女性的变动幅度明显低于男性。不管是男性还是女性, 2005~2014的10年间器械辅助生活自理预期寿命占预期寿命的比重基本处于下降的状态, 支持残障功能扩张模式。从自评健康预期寿命的变化趋势来看, 不管男性女性自评健康预期寿命在预期寿命中的占比却不随年龄增长而变化, 反而呈现比较稳定的状态。

关键词

Markov链, 多状态生命表法, 健康预期寿命, 动态演化规律

Mining the Dynamic Evolution Law of Healthy Life Expectancy Based on Markov Chain

Mingying Dong^{1,2}, Qingshan Tong^{1,3}

¹Science and Technology Finance Key Laboratory of Hebei Province, Hebei Finance University, Baoding Hebei

²School of Insurance and Public Finance, Hebei Finance University, Baoding Hebei

文章引用: 董明英, 仝青山. 基于 Markov 链的健康预期寿命动态演化规律挖掘[J]. 应用数学进展, 2025, 14(12): 10-23.
DOI: 10.12677/aam.2025.1412481

³School of Financial Technology, Hebei Finance University, Baoding Hebei

Received: November 2, 2025; accepted: November 26, 2025; published: December 4, 2025

Abstract

This study utilizes data from the Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey (CLHLS) conducted in 2002, 2005, 2008, 2011, 2014, and 2018. A multi-state life table method based on the Markov chain is employed to calculate the life expectancy with activities of daily living (ADL) independence, life expectancy with instrumental activities of daily living (IADL) assistance, and self-rated healthy life expectancy (SRHLE) of Chinese elderly population by gender and age group. Subsequently, a comparative analysis is performed on the gender differences and changing trends of these healthy life expectancies. The results indicate significant gender disparities in the changing trends of healthy life expectancies among Chinese elderly from 2002 to 2018. Regarding the trend of ADL-independent life expectancy: males generally exhibited a pattern of first increasing, then decreasing, and subsequently increasing again. This suggests that the compression of morbidity model was supported during 2002~2005, the expansion of morbidity model during 2005~2008, and the compression of morbidity model once more during 2008~2014. In contrast, females showed a trend of first increasing, then decreasing, and finally stabilizing, indicating support for the compression of morbidity model during 2002~2005, the expansion of morbidity model during 2005~2008, and the dynamic equilibrium model during 2008~2014. For the trend of IADL-assisted life expectancy: the changing patterns were basically consistent between elderly males and females, both characterized by a rapid initial increase followed by a decrease, then a slight increase and a subsequent rapid decrease. However, the magnitude of changes in females was significantly smaller than that in males. For both genders, the proportion of IADL-assisted life expectancy in total life expectancy generally showed a downward trend over the 10-year period from 2005 to 2014, supporting the expansion of morbidity model. With respect to the trend of SRHLE: the proportion of SRHLE in total life expectancy remained stable rather than changing with age for both elderly males and females.

Keywords

Markov Chain, Multi-State Life Table Method, Healthy Life Expectancy, Dynamic Evolution Law

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 引言

一直以来,健康长寿都是人民的美好愿望,也是国家发展富强的标志。2016年10月,国务院印发的《“健康中国2030”规划纲要》提出“到2030年人均预期寿命达到79.0岁,人均健康预期寿命显著提高”。这是我国首次健康规划中将健康预期寿命作为政策指标。健康预期寿命和预期寿命相结合不仅能够反映生命的数量和质量,而且能够估算老年人的医养照护需求。在人口老龄化不断加剧的同时,人类疾病谱从传染性疾病向慢性非传染性疾病不断转变,伤残模式也由传统的身体伤害向精神障碍和行为障碍快速发展,医疗技术更是取得了日新月异的进步,这可能会使得老年人带病生存的时间变长,单纯从预期寿命的角度来衡量人类健康出现较大偏差,也可能给医疗资源配置提供较为不准确的信息。因此,

从长寿和健康相结合的角度出发, 研究健康预期寿命能得到更为全面和准确的信息。

健康预期寿命是指“平均预期寿命中处于不同健康状态下的时间”, 该指标从死亡和健康两个维度综合衡量随老年人预期寿命的不断增长, 其健康状况的改善情况。目前, 健康预期寿命作为衡量老年人健康状况和评估老年人健康需求的重要指标, 在全世界范围内得到了广泛应用。绝大多数的发达国家都已经完成了各自健康预期寿命的估算工作。我国对老年人健康预期寿命的研究始于 20 世纪 90 年代, 已有近 30 年的研究, 但由于数据的匮乏, 大部分研究使用的是截面数据, 采用沙利文法进行研究, 只考虑了不同健康状态向死亡的转换, 而未考虑不同健康状态之间的转换, 因而用沙利文法计算健康预期寿命可能存在健康预期寿命测算上的偏差。此外, 由于数据时间长度的限制, 先前的研究多是关注于某个年份的健康预期寿命的测算, 忽略了健康预期寿命的变动趋势分析。本文将引入 Markov 链考虑不同健康状态之间的转移, 采用多状态生命表法深入分析 2002~2018 年间我国老年人的健康预期寿命的变动趋势, 以期能够更为真实有效地反应我国老年人的健康状况, 为社会医疗资源的配置提供些许参考信息。

2. 相关研究

目前, 老年人健康状况的变动趋势主要有三种主流的理论假说: (1) “功能残障压缩模式”指随着预期寿命的增长, 寿命中不健康的部分在缩短, 并且健康预期寿命占余寿的比例在上升(Fries, 1980) [1]; (2) “功能残障扩张模式”指医疗技术和科技的不断进步使寿命中的不健康状态不断延长, 即健康预期寿命占余寿的比例在下降(Olshansky *et al.* 1991) [2]; (3) “动态平衡模式”认为预期寿命延长的同时, 健康预期寿命也在延长, 两者是平行发展的(Manton, 1982) [3]。各国的实证研究分别支持这三种理论, 至今没有一直的结论。

我国对老年人健康预期寿命的研究相对较晚。王梅(1993) [4]应用 1987 年残疾人调查数据和 1992 年中国老年人供养体系调查数据测算了我国老年人分年龄段分性别的健康预期寿命, 拉开了我国老年人健康预期寿命研究的序幕。钟军(1996), 李凯等(2004), 乔晓春(1999, 2004) [5] [6], 汤哲等(2004) [7], 曾毅、顾大男(2006), 杜鹏、武超(2006), 谷琳(2006)等都对我国老年人的健康预期寿命进行了研究, 但这些研究都是应用截面数据来进行分析, 研究的是某个时间点上我国老年人的健康预期寿命, 未分析我国老年人健康预期寿命在某个时间段上是压缩还是扩张的变动趋势。

后来, 随着数据的不断丰富, 有学者开始关注健康预期寿命的变动趋势。杜鹏、李强(2006) [8]应用 1994 年和 2004 年国家统计局全国人口变动抽样调查中的健康数据, 分析发现随着预期寿命的增长, 我国老年人的健康预期寿命也在增长, 但是健康预期寿命占余寿的比重却在下降, 反应我国老年人的健康预期寿命的变动趋势符合功能残障压缩模式。曾毅等(2007)用 1998 年和 2000 年中国老年人口健康长寿影响因素纵向调查数据研究了我国高龄老人的生活自理预期寿命的发展趋势, 研究结果支持压缩假说。汤哲等(2005)对北京市老年人的研究表明老年人的生活自理预期寿命的变动趋势支持扩张假说。张文娟、杜鹏(2009) [9]应用 1994 年和 2004 年人口变动抽样调查中有关老年人生活自理能力的调查数据, 计算了我国东、中、西部老年人健康预期寿命的变动趋势, 发现不同地区和性别的老年人的健康预期寿命变动趋势有的支持压缩学说有的支持扩张学说。吴斌义等(2019) [10]的研究也支持扩张学说。

以上对我国老年人健康预期寿命的研究大多基于截面数据, 不能较为详细具体地刻画出我国老年人健康预期寿命动态演变规律。本文将深入探讨 2002 年~2014 年我国老年人基本生活自理预期寿命、器械辅助生活自理预期寿命和健康自评预期寿命的变动趋势, 分析其分别遵循“压缩模式”还是“扩张模式”, 并对不同的测评指标进行比较, 以期能从不同角度获得更多的我国老年人健康预期寿命的信息, 为相关政策的制订提供参考。

3. 数据和研究方法

3.1. 数据来源和变量选取

本文使用中国老年健康影响因素跟踪调查(CLHLS) 2002 年、2005 年、2008 年、2011 年、2014 年和 2018 年的调查数据, 并应用相应年份的死亡率数据对年龄结构进行了调整。

本文中的健康状况分别采用 CLHLS 调查中的基本生活能力评估量表(ADL)、器械辅助生活能力评估量表(IADL)和自评健康来衡量。

基本生活能力评估量表(ADL)包括吃饭、穿衣、室内活动、上厕所、洗澡和控制大小便 6 个测量项目, 每个项目设置了“可以完成”、“有些困难”和“不能完成”3 个回答选项, 本文将后面两个选项合并为“不能完成”, 即上述 6 个测量项均选择“可以完成”的研究对象定义为“健康”, 如果其中有任何一个选择“不能完成”则定义为“不健康”。

器械辅助生活能力评估量表(IADL)包括能否自己独立完成以下 8 个测量项目: 拜访邻居、购物、做饭、洗衣服、连续走 1 公里、提起 5 公斤重物, 连续做 3 次蹲起、搭乘公共交通工具, 每个项目设置了“可以完成”、“需要帮助”和“不能完成”3 个回答选项, 本文将后面两个选项合并为“不能完成”, 即上述 8 个测量项均选择“可以完成”的研究对象定义为“健康”, 如果其中有任何一个选择“不能完成”则定义为“不健康”。

自评健康即向被调查者直接询问“如何评价自己现在的健康状况”, 有 6 个回答选项: 非常好、好、一般般、不好、非常不好和不能回答, 本文剔除掉不能回答这个选项, 将“非常好”和“好”合并, 将“一般般”、“不好”和“非常不好”合并, 即选择“非常好”和“好”的研究对象定义为“健康”, 选择“一般般”、“不好”和“非常不好”定义为“不健康”。

3.2. 研究方法

(1) 基于 Markov 链的健康状态转移模型

利用连续时间齐性 Markov 过程刻画老年人健康状态的变化, 即假设老年人健康状态的转变符合连续时间齐性 Markov 过程, 基于此本文可以构建健康状态转移路径, 其中死亡是一个吸收状态。除死亡外, 这里假设其他健康状态之间的转移都是可逆的, 转移路径如图 1 所示:

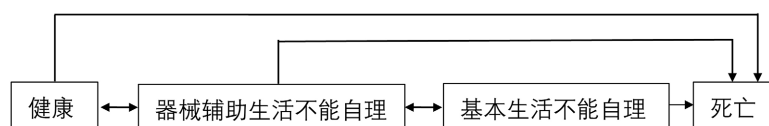


Figure 1. Health state transition path

图 1. 健康状态转移路径

(2) 转移概率矩阵计算方法

假设老年人健康状态转移概率服从连续时间齐次性 Markov 过程, 采用二元 Logit 模型刻画向死亡的转移概率, 其他转移概率采用有序 Logit 模型刻画。设老年人的健康状态转移概率矩阵为 $P(t) = [p_{ij}(t)]$, $p_{ij}(t)$ 为老年人从期初健康状态 i 经过时间 t 转移至期末健康状态 j 的概率, j 的取值为 1、2、3、4, 分别表示健康、器械辅助生活不能自理、基本生活不能自理和死亡, i 的取值为 1、2、3。

老年人在 t 时刻的健康状态用 S_{it} 表示, 对于不同年龄段的老年人, 期末死亡概率为:

$$P(S_{4t}, X) = G \left(B_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i S_{it-1} + \sum \beta_j X_j \right)$$

其中, $i=1,2,3$, 在 CLHLS 数据库中 $t-1=2014$; $t=2018$; 在 CHARLS 数据库中 $t-1=2015$; $t=2018$ 。

$G(\cdot)$ 表示 Logit 累计概率分布函数, X_i 表示控制变量。

本文运用多元有序 Logit 模型计算不同健康状况之间的转移概率为:

$$P(S_{1t}=1|S_{it-1}, X, S_{4t}=0) = G\left(\alpha_1 - \sum_{i=2}^3 \beta_i S_{it-1} - X\beta\right)$$

$$P(S_{2t}=1|S_{it-1}, X, S_{4t}=0) = G\left(\alpha_2 - \sum_{i=2}^3 \beta_i S_{it-1} - X\beta\right) - G\left(\alpha_1 - \sum_{i=2}^3 \beta_i S_{it-1} - X\beta\right)$$

$$P(S_{3t}=1|S_{it-1}, X, S_{4t}=0) = 1 - G\left(\alpha_2 - \sum_{i=2}^3 \beta_i S_{it-1} - X\beta\right)$$

其中, α_1 、 α_2 表示模型的阈值参数, 将健康状态潜变量根据等级分为 3 类, 使用最大似然估计法来确定阈值参数, 回归系数为 β 。

应用多元有序 Logit 模型得到的健康状态转移概率, 是基于老年人在期末存活状态下的条件概率, 在构造健康状态转移矩阵时, 要把其转化为无条件概率, 转换公式为:

$$P(S_{it}=1|S_{jt-1}, X) = P(S_{it}=1|S_{jt-1}, X, S_{4t}=0) \left[1 - P(S_{4t}=1|S_{jt-1}, X)\right]$$

其中, $i=1,2,3$ 。

在计算出各健康状态的转移概率 p_{ij} 后, 可以得到 4 年转移概率矩阵 $P(4)$ 。再根据 Kolmogorov 向前方程和泰勒展开公式得到 1 年期健康状态转移概率矩阵 $P(1)$ 。

以 4 年转移概率矩阵 $P(4)$ 转化为 $P(1)$ 为例, 用 $Q = [q_{ij}]_{4 \times 4}$ 表示转移速率矩阵, 依据连续时间齐次性 Markov 过程对 $P(t)$ 求导:

$$\frac{d}{dt} P(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t + \Delta t) - P(t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t)P(\Delta t) - P(t)}{\Delta t} = P(t) \times \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(\Delta t) - E}{\Delta t}$$

令

$$Q = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(\Delta t) - E}{\Delta t}$$

根据 Kolmogorov 向前方程, 可得 $P(t) = e^{Qt}$, 由此根据矩阵的泰勒展开公式可以计算得到转移速率矩阵 Q , 即可得到 1 年期健康状态转移概率矩阵:

$$P(1) = e^Q$$

由 1 年期健康状态转移概率矩阵可以得到 n 年期健康状态转移概率矩阵:

$$P(n) = (P(1))^n$$

在得出健康转移概率矩阵后, 运用多状态生命表方法可以计算不同年龄段的老年人在失能过程中在各健康状态的持续时间。

利用连续时间齐性 Markov 过程刻画老年人健康状态的变化, 即假设老年人健康状态的转变符合连续时间齐性 Markov 过程, 基于此本文可以构建健康状态转移路径。

(3) 编制多状态生命表

Sullivan 方法和多状态生命表是估计健康期望寿命时常用的两种人口学统计方法。在利用带有追踪数据的纵向调查数据时, 多状态生命表法相较于 Sullivan 方法显示出许多优势, 这是因为它不仅考虑了不

同健康状态之间的动态变化, 还考虑了处于不同健康状态的个体在死亡风险上的差异; 对于任何一个生存状态, 它既包括了转向死亡状态或其他生存状态的递减, 也包括了从其他生存状态转变而来的递增。依据失能转移概率矩阵来构建多状态生命表的主要步骤如下:

1) 生存人数(l_x)

$$l_x = l_x^0 + l_x^1 + l_x^2 + l_x^3 + l_x^4$$

其中, l_x^0 表示 x 岁时健康状态为健康的存活人数, l_x^1 表示 x 岁时健康状态为患病的存活人数, l_x^2 表示 x 岁时健康状态为功能受限的存活人数, l_x^3 表示 x 岁时健康状态为器械辅助日常生活不能自理的存活人数, l_x^4 表示 x 岁时健康状态为基本日常生活不能自理的存活人数, $p_{ij}^x(n)$ 表示 x 岁的样本经过 n 年从存活状态 i 转移至存活状态 j 的概率。

健康状态生存人数:

$$l_{x+n}^0 = l_x^0 \cdot p_{00}^x(n) + l_x^1 \cdot p_{10}^x(n) + l_x^2 \cdot p_{20}^x(n) + l_x^3 \cdot p_{30}^x(n) + l_x^4 \cdot p_{40}^x(n);$$

患病状态生存人数:

$$l_{x+n}^1 = l_x^0 \cdot p_{01}^x(n) + l_x^1 \cdot p_{11}^x(n) + l_x^2 \cdot p_{21}^x(n) + l_x^3 \cdot p_{31}^x(n) + l_x^4 \cdot p_{41}^x(n);$$

功能受限状态生存人数:

$$l_{x+n}^2 = l_x^0 \cdot p_{02}^x(n) + l_x^1 \cdot p_{12}^x(n) + l_x^2 \cdot p_{22}^x(n) + l_x^3 \cdot p_{32}^x(n) + l_x^4 \cdot p_{42}^x(n);$$

器械辅助日常生活不能自理生存人数:

$$l_{x+n}^3 = l_x^0 \cdot p_{03}^x(n) + l_x^1 \cdot p_{13}^x(n) + l_x^2 \cdot p_{23}^x(n) + l_x^3 \cdot p_{33}^x(n) + l_x^4 \cdot p_{43}^x(n);$$

基本日常生活不能自理生存人数:

$$l_{x+n}^4 = l_x^0 \cdot p_{04}^x(n) + l_x^1 \cdot p_{14}^x(n) + l_x^2 \cdot p_{24}^x(n) + l_x^3 \cdot p_{34}^x(n) + l_x^4 \cdot p_{44}^x(n)。$$

2) 生存人年数(L_x)

$$L_x = \frac{n}{2}(l_x + l_{x+n})$$

其中, 健康状态生存人年数: $L_x^0 = (l_x^0 + l_{x+n}^0) * n/2$;

患病状态生存人年数: $L_x^1 = (l_x^1 + l_{x+n}^1) * n/2$;

功能受限状态生存人年数: $L_x^2 = (l_x^2 + l_{x+n}^2) * n/2$;

器械辅助日常生活不能自理状态生存人年数: $L_x^3 = (l_x^3 + l_{x+n}^3) * n/2$;

基本日常生活不能自理状态生存人年数: $L_x^4 = (l_x^4 + l_{x+n}^4) * n/2$;

$L_x^0 = \frac{n}{2}(l_x^0 + l_{x+n}^0) = l_{x+n}^0 + \frac{n}{2}(l_x^0 - l_{x+n}^0)$, 即假定死亡和自理能力的变化在 n 年内是均匀发生的。

3) 累计生存人年数(T_x)

$$T_x = \sum_x^\omega L_x$$

其中, 累计健康状态生存人年数: $T_x^0 = \sum_x^\omega L_x^0$;

累计患病状态生存人年数: $T_x^1 = \sum_x^\omega L_x^1$;

累计功能受限状态生存人年数: $T_x^2 = \sum_x^\omega L_x^2$;

累计器械辅助日常生活不能自理状态生存人年数: $T_x^3 = \sum_x^\omega L_x^3$;

累计基本日常生活不能自理状态生存人年数: $T_x^4 = \sum_x^{\omega} L_x^4$ 。

4) 期望寿命

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} = \frac{T_0 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4}{l_x} = e_x^0 + e_x^1 + e_x^2 + e_x^3 + e_x^4$$

其中, e_x^0 、 e_x^1 、 e_x^2 、 e_x^3 、 e_x^4 分别代表健康期望寿命、患病状态生存时间、功能受限状态生存时间、器械辅助日常生活不能自理状态生存时间、基本日常生活不能自理状态生存时间。

4. 研究结果

4.1. 我国老年人基本生活自理预期寿命的性别差异和变动趋势

应用多状态生命表法计算得到我国 65 岁~104 岁的老年人的基本生活自理预期寿命。研究发现, 2002 年~2014 年我国各个年龄段的老年人的预期寿命随时间都在增长, 但基本生活自理预期寿命却呈现出先升后降再上升的波动的变动趋势, 具体为 2002~2005 年健康预期寿命增长, 2005~2008 年健康预期寿命下降, 2008~2014 年健康预期寿命又稳步增长。

Table 1. The changing trend of ADL-independent life expectancy of Chinese elderly (2002~2014)
表 1. 2002 年~2014 年我国老年人基本生活自理预期寿命变动趋势

年龄组(岁)	年份	男			女		
		LE (岁)	HLE (岁)	HLE/LE (%)	LE (岁)	HLE (岁)	HLE/LE (%)
65~69	2002	14.26	12.61	88.44	17.06	14.32	83.94
	2005	15.01	13.67	91.05	17.74	15.53	87.55
	2008	15.79	13.30	84.28	18.41	14.79	80.34
	2011	16.58	14.11	85.08	19.07	15.48	81.20
	2014	17.39	15.06	86.59	19.71	15.77	80.03
70~74	2002	11.05	9.42	85.24	13.46	10.73	79.70
	2005	11.71	10.39	88.67	14.03	11.85	84.44
	2008	12.40	10.03	80.91	14.61	11.14	76.25
	2011	13.11	10.72	81.74	15.17	11.75	77.45
	2014	13.84	11.50	83.10	15.73	11.91	75.73
75~79	2002	8.33	6.75	81.06	10.32	7.69	74.45
	2005	8.89	7.61	85.61	10.77	8.66	80.42
	2008	9.48	7.29	76.88	11.22	7.98	71.10
	2011	10.09	7.83	77.54	11.66	8.46	72.51
	2014	10.73	8.45	78.79	12.11	8.63	71.28
80~84	2002	6.11	4.64	76.00	7.66	5.21	68.00
	2005	6.59	5.38	81.69	8.00	6.05	75.71
	2008	7.09	5.11	72.01	8.34	5.36	64.26
	2011	7.62	5.52	72.41	8.68	5.73	66.01
	2014	8.17	6.04	73.93	9.02	5.97	66.16

续表

85~89	2002	4.44	3.10	69.98	5.51	3.34	60.57
	2005	4.77	3.66	76.73	5.73	4.05	70.58
	2008	5.13	3.38	65.81	5.96	3.36	56.32
	2011	5.52	3.67	66.59	6.19	3.58	57.78
	2014	5.93	4.05	68.33	6.43	3.86	60.15
90~94	2002	3.23	2.03	62.84	3.90	2.05	52.56
	2005	3.45	2.43	70.50	4.02	2.61	64.85
	2008	3.69	2.15	58.27	4.16	2.06	49.40
	2011	3.95	2.37	59.88	4.29	2.10	48.87
	2014	4.24	2.60	61.27	4.43	2.38	53.68
95~99	2002	2.51	1.37	54.63	2.88	1.30	45.10
	2005	2.69	1.67	61.99	2.93	1.69	57.63
	2008	2.81	1.43	50.82	3.01	1.30	43.27
	2011	2.96	1.54	51.99	3.06	1.27	41.35
	2014	3.13	1.61	51.49	3.12	1.48	47.47
100~104	2002	2.00	0.91	45.34	2.21	0.86	38.66
	2005	2.00	0.99	49.23	2.22	1.05	47.38
	2008	2.41	1.02	42.34	2.53	0.89	35.38
	2011	2.54	1.19	46.77	2.53	0.93	36.62
	2014	2.58	0.98	38.20	2.54	1.11	43.67

应用多状态生命表法计算得到我国 65 岁~104 岁的老年人的基本生活自理预期寿命。研究发现, 2002 年~2014 年我国各个年龄段的老年人的预期寿命随时间都在增长, 但基本生活自理预期寿命却呈现出先升后降再上升的波动的变动趋势。

我国老年人基本生活自理预期寿命占预期寿命的比重的变动趋势可以划分为 3 个阶段: 2002~2005 年的上升阶段、2005~2008 年的下降阶段和 2008~2014 年的基本持平阶段。这表明 2002~2005 年我国老年人的基本生活自理预期寿命的增长速度超过了预期寿命的增长速度, 遵循功能残障压缩模式; 2005~2008 年我国老年人的基本生活自理预期寿命的增长速度低于预期寿命的增长速度, 遵循功能残障扩张模式; 2008~2014 年我国老年人的基本生活自理预期寿命的增长速度和预期寿命的增长速度基本相等, 遵循动态平衡模式。

从性别差异来看, 2002~2014 年我国男性老年人的预期寿命始终低于女性老年人, 但这个差距随时间逐渐减少, 且随着年龄增长, 这个差距也在减少, 表现为随年龄增长, 男女老年人健康预期寿命的趋同。如 2002 年 65~69 岁年龄组的男性老年人的预期寿命为 14.26 岁, 女性老年人的预期寿命为 17.06 岁, 相差 2.8 岁; 2014 年 65~69 岁年龄组的男性老年人的预期寿命为 17.39 岁, 女性老年人的预期寿命为 19.71 岁, 相差减少为 2.32 岁。2002 年 80~84 岁年龄组的男性老年人的预期寿命为 6.11 岁, 女性老年人的预期寿命为 7.66 岁, 相差 1.55 岁; 2014 年 80~84 岁年龄组的男性老年人的预期寿命为 8.17 岁, 女性老年人的预期寿命为 9.02 岁, 相差减少为 0.85 岁。

从性别差异来看, 2002~2014 年我国男性老年人的基本生活自理预期寿命与女性老年人的基本生活自理预期寿命呈现出完全不同的变动趋势。一方面, 单纯从基本生活自理预期寿命的数值来看, 男性老年人的基本生活自理预期寿命呈现明显的增长, 而女性老年人的基本生活自理预期寿命增长较为缓慢, 更像是波动中的变化, 不能确定增长的趋势。如 2002 年 65~69 岁年龄组的男性老年人的基本生活自理预期寿命为 12.61 岁, 2014 年其基本生活自理预期寿命为 15.06 岁, 增长了 2.45 岁; 2002 年 65~69 岁年龄组的女性老年人的基本生活自理预期寿命为 14.32 岁, 2014 年其基本生活自理预期寿命为 15.77 岁, 仅增长了 1.35 岁; 如果我们把时间往后放 3 年, 比较 2005 年和 2014 年的数据, 2005 年 65~69 岁年龄组的男性老年人的基本生活自理预期寿命为 13.67 岁, 2005 年 65~69 岁年龄组的女性老年人的基本生活自理预期寿命为 15.53 岁, 对比 2014 年的数据, 我们发现 10 年时间男性老年人的基本生活自理预期寿命增长了 1.39 岁, 而女性仅增长了 0.24 岁。另一方面, 从基本生活自理预期寿命占预期寿命的比重来看, 男性老年人的比重始终高于女性老年人, 提示女性老年人虽然活得更长久, 但生命中不健康的生活状态较长。男性老年人的比重基本呈现先上升后下降再上升的趋势, 表明 2002~2005 年支持残障功能压缩模式, 2005~2008 年支持残障功能扩张模式, 2008~2014 年又支持残障功能压缩模式。如 2002 年 65~69 岁年龄组的男性老年人基本生活自理预期寿命占预期寿命的比重为 88.44 个百分点, 2005 年上升为 91.05 个百分点, 增长 2.61 个百分点, 2008 年又下降为 84.28 个百分点, 减少了 6.77 个百分点, 2014 年又上升为 86.59 个百分点, 又增长了 2.28 个百分点。女性老年人的比重基本呈现先上升后下降再持平的趋势, 表明 2002~2005 年支持残障功能压缩模式, 2005~2008 年支持残障功能扩张模式, 2008~2014 年支持动态平衡模式。如 2002 年 65~69 岁年龄组的女性老年人基本生活自理预期寿命占预期寿命的比重为 83.94 个百分点, 2005 年上升为 87.55 个百分点, 增长 3.61 个百分点, 2008 年下降为 80.34 个百分点, 减少了 7.21 个百分点, 2014 年下降为 80.03 个百分点, 又减少了 0.31 个百分点。

4.2. 我国老年人器械辅助生活自理预期寿命的性别差异和变动趋势

应用多状态生命表法计算得到我国 65 岁~104 岁的老年人的器械辅助生活自理预期寿命。研究发现, 2002 年~2014 年随着我国各个年龄段的老年人的预期寿命的增长, 其器械辅助生活自理预期寿命呈现出先升后降的变动趋势。

Table 2. The changing trend of IADL-assisted life expectancy of Chinese elderly (2002~2014)

表 2. 2002 年~2014 年我国老年人器械辅助生活自理预期寿命变动趋势

年龄组(岁)	年份	男			女		
		LE (岁)	HLE (岁)	HLE/LE (%)	LE (岁)	HLE (岁)	HLE/LE (%)
65~69	2002	14.26	7.38	51.79	17.06	6.18	36.24
	2005	15.01	8.75	58.31	17.74	7.17	40.44
	2008	15.79	8.57	54.28	18.41	6.45	35.03
	2011	16.58	9.37	56.52	19.07	6.89	36.16
	2014	17.39	8.59	49.40	19.71	6.52	33.06
70~74	2002	11.05	4.75	43.01	13.46	3.77	28.02
	2005	11.71	5.77	49.23	14.03	4.74	33.78
	2008	12.40	5.67	45.72	14.61	3.88	26.57
	2011	13.11	6.27	47.83	15.17	4.28	28.21
	2014	13.84	5.57	40.21	15.73	3.69	23.49

续表

75~79	2002	8.33	2.82	33.87	10.32	2.10	20.32
	2005	8.89	3.48	39.15	10.77	2.92	27.10
	2008	9.48	3.51	36.98	11.22	2.14	19.04
	2011	10.09	3.85	38.16	11.66	2.43	20.87
	2014	10.73	3.35	31.27	12.11	1.99	16.45
80~84	2002	6.11	1.53	25.02	7.66	0.96	12.57
	2005	6.59	1.87	28.40	8.00	1.71	21.37
	2008	7.09	1.99	28.02	8.34	1.06	12.75
	2011	7.62	2.17	28.54	8.68	1.25	14.44
	2014	8.17	1.84	22.49	9.02	1.01	11.20
85~89	2002	4.44	0.76	17.10	5.51	0.33	6.03
	2005	4.77	0.84	17.63	5.73	0.98	17.07
	2008	5.13	1.01	19.71	5.96	0.47	7.88
	2011	5.52	1.12	20.25	6.19	0.57	9.25
	2014	5.93	0.89	15.05	6.43	0.48	7.51
90~94	2002	3.23	0.36	11.03	3.90	0.14	3.59
	2005	3.45	0.33	9.70	4.02	0.54	13.53
	2008	3.69	0.48	12.90	4.16	0.21	5.15
	2011	3.95	0.52	13.17	4.29	0.21	4.98
	2014	4.24	0.43	10.06	4.43	0.23	5.23
95~99	2002	2.51	0.21	8.40	2.88	0.08	2.65
	2005	2.69	0.16	5.84	2.93	0.31	10.67
	2008	2.81	0.21	7.42	3.01	0.12	3.98
	2011	2.96	0.25	8.38	3.06	0.07	2.23
	2014	3.13	0.22	7.14	3.12	0.14	4.41
100~104	2002	2.00	0.09	4.44	2.21	0.03	1.41
	2005	2.00	0.11	5.53	2.22	0.19	8.76
	2008	2.41	0.11	4.56	2.53	0.06	2.47
	2011	2.54	0.18	7.24	2.53	0.06	2.19
	2014	2.58	0.23	8.75	2.54	0.13	5.21

从性别差异来看, 2002~2014 年我国男性老年人的器械辅助生活自理预期寿命与女性老年人的器械辅助生活自理预期寿命呈现出不同的变动趋势。不管是从器械辅助生活自理预期寿命还是从器械辅助生活自理预期寿命占预期寿命的比重, 男性老年人都明显的高于女性老年人, 提示我们应更多地关注女性老年人的健康问题。一方面, 单纯从器械辅助生活自理预期寿命的数值来看, 男性老年人的器械辅助生活自理预期寿命呈现先快速增长然后持平再增长再下降的变化趋势, 而女性老年人的器械辅助生活自理预期寿命呈现先快速增长后下降再基本持平的变化趋势。如 65~69 岁年龄组的男性老年人的器械辅助生

活自理预期寿命从 2002 年的 7.38 岁快速上升为 2005 年的 8.75 岁, 与 2008 年的 8.57 岁基本持平, 再上升为 2011 年的 9.37 岁, 后下降为 2014 年的 8.59 岁; 而 65~69 岁年龄组的女性老年人的器械辅助生活自理预期寿命从 2002 年的 6.18 岁快速上升为 2005 年的 7.17 岁, 后下降为 2008 年的 6.45 岁, 2011 年为 6.89 岁, 2014 年为 6.52 岁, 基本与 2008 年保持持平状态。另一方面, 从器械辅助生活自理预期寿命占预期寿命的比重来看, 男性老年人和女性老年人的变动趋势基本一致, 都是先快速上升后下降, 再小幅上升后快速下降, 但女性的变动幅度明显低于男性。不管是男性还是女性, 2005~2014 的 10 年间器械辅助生活自理预期寿命占预期寿命的比重基本处于下降的状态, 支持残障功能扩张模式。

4.3. 我国老年人自评健康预期寿命的性别差异和变动趋势

基于已有对自评健康的研究多使用沙利文法, 本文对自评健康的研究也应用沙利文法。因为沙利文法使用的是截面数据, 所以本文计算得到了 2002~2018 年的我国 65 岁~104 岁的老年人的自评健康预期寿命。自评健康不同于生活自理能力的评价, 生活自理能力的评价(ADL 与 IADL)是更为客观的指标, 不考虑老年人的心理因素, 而自评健康是老年人自己对自己身体状态的评价, 是主观性的指标, 会受到老年人心理等因素的影响。

对比表 1、表 2、表 3 可以发现, 随着年龄的增长 ADL 与 IADL 计算的健康预期寿命在预期寿命中的占比快速下降, 因为随着年龄增长老年人的自理能力肯定会下降, 因此占比下降; 而自评健康预期寿命在预期寿命中的占比却不随年龄增长而变化, 反而呈现比较稳定的状态。这主要还是由于心理因素的影响, 从心理学的内容来看, 心理包括的内容很多, 有性格、气质, 人生观, 价值观, 世界观等, 而这些心理因素是较为稳定的, 一旦形成变化起来比较困难, 所以这可能是自评健康预期寿命在预期寿命中的占比却不随年龄增长而变化的原因, 一个天生乐观的人不论在什么年纪都还是比较乐观的, 认为自己的健康还不错, 相反一个比较悲观的人则会一直认为自己的健康有问题。

Table 3. The changing trends of self-rated healthy life expectancy among Chinese elderly (2002~2018)
表 3. 2002 年~2018 年我国老年人自评健康预期寿命变动趋势

年龄组(岁)	年份	男			女		
		LE (岁)	HLE (岁)	HLE/LE (%)	LE (岁)	HLE (岁)	HLE/LE (%)
65~69	2002	14.26	7.43	52.12	17.06	7.93	46.50
	2005	15.01	7.94	52.91	17.74	8.69	48.97
	2008	15.79	8.24	52.23	18.41	8.71	47.33
	2011	16.58	8.22	49.57	19.07	7.95	41.71
	2014	17.39	9.00	51.77	19.71	8.37	42.45
	2018	18.50	9.31	50.30	20.55	9.12	44.41
70~74	2002	11.05	5.63	50.94	13.46	6.15	45.69
	2005	11.71	5.95	50.77	14.03	6.67	47.50
	2008	12.40	6.25	50.38	14.61	6.81	46.65
	2011	13.11	6.11	46.59	15.17	6.27	41.36
	2014	13.84	6.30	45.52	15.73	6.62	42.08
	2018	14.85	7.36	49.55	16.45	7.08	43.03

续表

75~79	2002	8.33	4.10	49.27	10.32	4.69	45.39
	2005	8.89	4.33	48.68	10.77	5.05	46.87
	2008	9.48	4.56	48.09	11.22	5.14	45.79
	2011	10.09	4.63	45.88	10.09	4.63	45.88
	2014	10.73	4.78	44.58	12.11	5.00	41.29
	2018	11.61	5.53	47.59	12.70	5.40	42.51
80~84	2002	6.11	3.04	49.66	7.66	3.39	44.29
	2005	6.59	3.20	48.48	8.00	3.76	47.08
	2008	7.09	3.43	48.40	8.34	3.83	45.88
	2011	7.62	3.47	45.55	8.68	3.52	40.58
	2014	8.17	3.56	43.60	9.02	3.83	42.48
	2018	8.93	4.27	47.83	9.48	4.03	42.48
85~89	2002	4.44	2.15	48.48	5.51	2.40	43.60
	2005	4.77	2.42	50.62	5.73	2.80	48.83
	2008	5.13	2.51	48.92	5.96	2.77	46.38
	2011	5.52	2.53	45.83	6.19	2.62	42.23
	2014	5.93	2.48	41.84	6.43	2.67	41.63
	2018	6.51	3.05	46.86	6.74	2.95	43.79
90~94	2002	3.23	1.67	51.90	3.90	1.72	44.21
	2005	3.45	1.78	51.71	4.02	1.95	48.40
	2008	3.69	1.82	49.22	4.16	1.99	47.85
	2011	3.95	1.91	48.40	4.29	1.92	44.84
	2014	4.24	1.75	41.22	4.43	1.89	42.76
	2018	4.66	2.28	48.87	4.61	2.09	45.36
95~99	2002	2.51	1.19	47.35	2.88	1.32	45.85
	2005	2.69	1.42	52.66	2.93	1.36	46.51
	2008	2.81	1.38	49.10	3.01	1.38	45.87
	2011	2.96	1.47	49.55	3.06	1.44	46.98
	2014	3.13	1.43	45.71	3.12	1.40	44.99
	2018	3.39	1.66	48.91	3.20	1.36	42.32
100~104	2002	2.00	1.08	53.94	2.21	1.02	46.07
	2005	2.00	1.03	51.32	2.22	1.03	46.23
	2008	2.41	1.35	55.78	2.53	1.29	51.22
	2011	2.54	1.22	48.00	2.53	1.09	43.16
	2014	2.58	1.26	49.00	2.54	1.12	43.90
	2018	2.67	1.35	50.53	2.55	1.27	49.67

从性别差异来看,不论是在哪个年份还是在任意一个年龄段,女性老年人的自评健康预期寿命占预期寿命的比重都低于男性老年人,表明女性老年人的心理更加脆弱,需要得到更多的社会支持与关注。

5. 研究结论

本文基于中国老年健康影响因素跟踪调查(CLHLS) 2002~2018 年的面板数据,运用基于 Markov 链的多状态生命表法,系统测算并分析了我国 65 岁及以上老年人分性别、分年龄组的基本生活自理预期寿命(ADL)、器械辅助生活自理预期寿命(IADL)和自评健康预期寿命(SRHLE)的变动趋势及性别差异,得出以下核心结论:

其一,我国老年人基本生活自理预期寿命的变动趋势存在显著性别差异,且不同阶段遵循不同的残障模式。2002~2014 年,男性基本生活自理预期寿命呈现“上升-下降-再上升”的波动趋势,对应 2002~2005 年支持残障功能压缩模式、2005~2008 年支持残障功能扩张模式、2008~2014 年再次支持残障功能压缩模式;女性则呈现“上升-下降-持平”的趋势,2002~2005 年支持压缩模式、2005~2008 年支持扩张模式、2008~2014 年支持动态平衡模式。男性基本生活自理预期寿命的增长幅度显著高于女性,且其占预期寿命的比重始终高于女性,表明女性虽预期寿命更长,但不健康生存时间占比更高。

其二,老年人器械辅助生活自理预期寿命的变动趋势性别特征鲜明,整体支持残障功能扩张模式。2002~2014 年,男女老年人器械辅助生活自理预期寿命均呈现“快速上升-下降-小幅波动”的趋势,但男性变动幅度大于女性,且男性在绝对数值和占预期寿命比重上均显著高于女性。2005~2014 年,男女老年人器械辅助生活自理预期寿命占比均呈下降态势,表明此阶段老年人残障功能呈扩张态势,女性健康劣势更为突出。

其三,自评健康预期寿命的年龄稳定性与性别差异显著。与 ADL、IADL 测算的健康预期寿命占比随年龄增长快速下降不同,2002~2018 年我国老年人自评健康预期寿命占预期寿命的比重不随年龄增长而变化,保持相对稳定,这与心理因素的稳定性密切相关。此外,各年龄段、各年份女性自评健康预期寿命占比均低于男性,反映女性心理健康状态更需关注。

综上,我国老年人健康预期寿命的变动趋势及性别差异受生理机能、医疗水平、心理状态等多重因素影响,呈现出复杂的模式特征。研究结果为精准配置老年医疗资源、制定差异化的老年健康保障政策提供了科学依据,对推进“健康中国 2030”战略实施具有重要参考价值。

基金项目

2025~2026 年度河北省统计科学研究计划项目,项目编号: 2025HY03。

参考文献

- [1] Fries, J.F., Spitz, P., Kraines, R.G. and Holman, H.R. (1980) Measurement of Patient Outcome in Arthritis. *Arthritis & Rheumatism*, **23**, 137-145. <https://doi.org/10.1002/art.1780230202>
- [2] Olshansky, S.J., Rudberg, M.A., Carnes, B.A., Cassel, C.K. and Brody, J.A. (1991) Trading off Longer Life for Worsening Health: The Expansion of Morbidity Hypothesis. *Journal of Aging and Health*, **3**, 194-216. <https://doi.org/10.1177/089826439100300205>
- [3] Manton, K.G. (1982) Changing Concepts of Morbidity and Mortality in the Elderly Population. *The Milbank Memorial Fund Quarterly. Health and Society*, **60**, 183-244. <https://doi.org/10.2307/3349767>
- [4] 王梅. 老年人寿命的健康状况分析——老年人余寿中的平均预期带病期[J]. 人口研究, 1993(5): 26-31.
- [5] 乔晓春, 陈卫. 中国人口老龄化: 世纪末的回顾与展望[J]. 人口研究, 1999(6): 28-37.
- [6] 乔晓春. 性别偏好、性别选择与出生性别比[J]. 中国人口科学, 2004(1): 16-24, 81.
- [7] 汤哲, Toshiko Kaneda, 项曼君, 等. 北京市不同社会经济状况老年人的预期寿命和健康预期寿命[J]. 中国临床

- 康复, 2004(30): 6569-6571.
- [8] 杜鹏, 李强. 1994-2004 年中国老年人的生活自理预期寿命及其变化[J]. 人口研究, 2006, 30(5): 9-16.
- [9] 张文娟, 杜鹏. 中国老年人健康预期寿命变化的地区差异: 扩张还是压缩? [J]. 人口研究, 2009, 33(5): 68-76.
- [10] 吴炳义, 武继磊, 于奇. 中国老年人生活自理健康预期寿命的多状态模型分析[J]. 中国人口科学, 2019(4): 92-101, 128.