·系统综述/Meta分析·

健康期望寿命的指标定义和测算方法研究进展

王婉琪[1]　屈静晗[1,2]　刘梦泽[1]　李敏瑞[1]　臧博莹[1]　周俊文[1]　赵厚宇[1]　张睿[3,4]
刘韫宁[3]　王黎君[3]　万霞[5]　孙凤[1]　吴静[3]
[1]北京大学公共卫生学院，北京 100191；[2]中国医学科学院北京协和医院，北京 100730；[3]中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心，北京 100050；[4]中国疾病预防控制中心，北京 102206；[5]中国医学科学院基础医学研究所，北京 100005
通信作者：孙凤，Email：sunfeng@bjmu.edu.cn；吴静，Email：wujing@chinacdc.cn

【摘要】　目的　健康期望寿命（HLE）将预期寿命与健康水平相结合，是各国衡量国民寿命长度和质量的重要综合性指标。本研究采用概括性综述梳理全球HLE的指标定义和测算方法以及实证研究，以期为决策者遴选和发展适合中国国情的HLE指标和算法提供借鉴和参考。**方法**　检索7个中英文文献数据库，检索时限为建库至2022年5月7日；同时，手动检索综述性文献及其参考文献。纳入HLE指标及测算方法相关的系统评价和实证研究，提取并汇总研究地区、研究类型、研究人群、HLE指标、测算方法、测算数据源和近5年实证研究等内容，梳理HLE的指标定义演变、不同指标适用范围、定义健康的量表，以及HLE的测算方法，总结不同指标测算方法的实证研究结果。研究遵循概括性综述规范实施步骤，文章撰写参考PRSIMA-ScR声明。**结果**　共纳入文献84篇，其中13篇综述评价，17篇为HLE指标定义的原始研究，10篇为指标测算方法的原始研究，44篇为近5年开展的实证研究。HLE的相关指标多达20种，定义健康的量表各有侧重；不同学者提出10种指标测算方法，根据指标的健康定义、是否设置权重和数据类型而不同。近5年最常用的指标是无残疾期望寿命和不区分具体类型的HLE。对于HLE的测算，横断面数据多使用沙利文法、纵向数据多采用多状态寿命表法。**结论**　HLE的定义和测算方法多样，尚无公认的最优方法。总结全球范围内的HLE概念、健康评价技术和测算方法以及实证研究，可为我国HLE指标测算的本土化提供借鉴和参考。

【关键词】　健康期望寿命；　概括性综述；　实证研究
基金项目：中国工程院2022年重大战略研究与咨询项目“全民健康管理工程研究”（2022-XBZD-21-02）

Measurement and algorithm of healthy life expectancy: a scoping review

Wang Wanqi[1], Qu Jinghan[1,2], Liu Mengze[1], Li Minrui[1], Zang Boying[1], Zhou Junwen[1], Zhao Houyu[1], Zhang Rui[3,4], Liu Yunning[3], Wang Lijun[3], Wan Xia[5], Sun Feng[1], Wu Jing[3]
[1]School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; [2]Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; [3]National Center for Chronic and Noncommunicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; [4]Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; [5]Institute of Basic Medical Sciences, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100005, China
Corresponding authors: Sun Feng, Email: sunfeng@bjmu.edu.cn; Wu Jing, Email: wujing@chinacdc.cn

【Abstract】　Objective　Healthy life expectancy (HLE), which combines life expectancy with health, is an essential comprehensive measure of life length and quality. This article aimed to

DOI：10.3760/cma.j.cn112338-20220629-00574
收稿日期　2022-06-29　　**本文编辑**　万玉立
引用格式：王婉琪, 屈静晗, 刘梦泽, 等. 健康期望寿命的指标定义和测算方法研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(12): 1986-1994. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220629-00574.
Wang WQ, Qu JH, Liu MZ, et al. Measurement and algorithm of healthy life expectancy：a scoping review[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(12):1986-1994. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220629-00574.

systematically review the methods for defining and measuring HLE and describe application studies published, providing a reference for decision makers to select and develop methods suitable for China's conditions to measure HLE. **Methods** Seven Chinese and English literature databases were searched up to May 7, 2022, and several related reviews and bibliography were manually retrieved. Systematic reviews and empirical research were included concerning HLE indicators and measurement of HLE. Information including the study area, type of the study, study population, HLE index, measurement method, data sources, and results from application studies published in the last five years were extracted. The evolution of the definition of HLE, the scope of different indicators, the measurement scale of health, and measurement methods, were all collected. Results of the empirical research related to measurement methods of indicators were summarized. The study followed the scoping review framework and was written according to the PRISMA-ScR statement. **Results** A total of 84 articles were included, including 13 reviews, 17 original studies related to HLE index definition, ten original studies related to index measurement, and 44 empirical studies conducted in the past five years. There were as many as 20 indicators related to HLE, and each scale had its emphasis. A total of ten methods measuring HLE were identified, which vary in the definition of health, whether using weight, and the data type. The most commonly used indicators in the past five years were disability-free life expectancy and HLE. For the method of HLE calculation, Sullivan's method was mainly used for cross-sectional data, and the multistate life table was mainly used for longitudinal data. **Conclusions** There are various definitions and measurement methods of HLE, but none are suitable for all scenarios. To summarize the HLE concept, health evaluation techniques, measurement methods, and application studies published worldwide can provide a reference for the localization of HLE measurement in China.

【**Key words**】 Healthy life expectancy; Scoping review; Application studies

Fund programs: The Major Strategic Research and Consulting Project of the Chinese Academy of Engineering in 2022 "National Health Management Engineering Research" (2022-XBZD-21-02)

世界人口老龄化不断加剧，长寿不等于健康已成为共识，仅用人群期望寿命指标或长寿指标不能全面反映健康的所有内涵。健康期望寿命（healthy life expectancy，HLE）作为反映国民生命质量的综合性指标，与人群平均预期寿命相结合，共同反映人群的健康水平。1997年WHO已经开始用健康寿命这一指标[1]，而非单纯用平均寿命指标，来反映各国人口的健康状况。HLE将发病率、死亡率、伤残状态等因素综合起来估计特定场景下某人群的健康预期寿命，但是由于对健康的定义不同、各因素权重不同，出现了衡量HLE的不同指标和方法[2]，HLE概念多样、指标不统一[3]。概况性综述是一种知识整合方法，通过系统地检索、纳入、综合不同研究类型和不同研究质量的证据，去探索潜在的问题。它可以从研究数量、性质和特征等方面来描述感兴趣的领域[4]，描述支撑某研究领域的关键概念、证据来源以及证据类型，识别证据基础上的差距[5]。尤其是面对一个新的研究主题或研究现状尚不清楚的领域时，概况性综述有助于明确今后的研究重点[6]。本研究采用概况性综述的方法对HLE的指标定义和测算方法的研究进展以及近5年内的相关实证研究进行总结，采用框架整合的方法可视化展示HLE的指标定义衍变及其测算方法的树状分类；通过点评实证研究的应用现状与不足，指出今后研究重点并给出探索方向；希望对未来发展适合中国国民价值观的HLE指标和算法提供借鉴，助力健康中国建设。

资料与方法

1. 文献检索：检索4个中文文献库（中国知网、万方数据知识服务平台、维普数据库、中国生物医学文献系统）和3个英文文献库（PubMed、Embase、Web of Science）。

2. 检索策略：检索词包括“健康期望寿命”“指标”“算法”“模型”“工具”“预测”等术语相关的中英文主题词和自由词。根据不同平台的检索规则和语法制定检索策略。检索时间为数据库起始至2022年5月7日。文献语言限制为中、英文。

3. 文献纳入排除标准：纳入标准：①权威专家述评、定性的系统综述；②提出不同HLE指标定义或指标测算方法的原始研究；③近5年不同场景、不同区域HLE指标应用的实证研究，涉及HLE指标在不同人群中的测算和对比；④描述了至少一种HLE的指标或测算的方法；⑤在同行评审期刊上发表的论文；⑥可获得全文的中、英文文献。排除标

准：①非正式版面的通信、社论、文章评论和回复、编辑意见、广告等；②仅关于期望寿命而非HLE的文献；③仅提及研究主题，但没有具体描述健康寿命指标及其测算方法的研究；④未在同行评审期刊上发表的论文（如会议摘要论编、机构报告、网站公告等）；⑤卫生经济学评价研究；⑥重复发表的文献；⑦非近五年发表的实证研究；⑧样本量<5 000的实证研究；⑨无法获得全文的文献。

4. 筛选流程与数据提取：通过以下步骤完成文献纳入排除：①去重：使用EndNoteX9软件自动查重功能识别不同平台检索结果的重复条目，并进行人工复核，剔除重复文献；②初筛：阅读标题和摘要，根据纳入排除标准筛选文献并进行标记；③精筛：初筛后的文献全文进行精读，根据纳入排除标准确定最终纳入研究的文献；④通过讨论确定标准化信息提取表，信息提取过程使用Excel软件完成。

5. 框架整合：对定性资料进行信息整合的重要方法之一，由英国社会研究中心于20世纪80年代提出，最初用于大型政策研究，现已广泛应用于包括医疗卫生在内的诸多研究领域[7]。框架整合本质上是一种演绎性的定性分析方法，具有较强的系统性和实用性[8]。

6. 质量控制：筛选过程（包括查重、初筛和精筛）和信息提取过程均由两组研究者分别独立平行进行。两组筛选结果和/或提取信息不一致的地方进行共同讨论，达成一致意见，确定最终纳入的全部文献资料信息。

结　果

1. 文献筛选：初步检索文献2 660篇，去除重复文献91篇，剩余文献2 569篇；根据文章题目和摘要初筛，排除不相关文献2 431篇，剩余138篇；进一步阅读文章全文复筛，排除不符合要求文献88篇，剩余50篇；经过手工检索获取文献34篇。最终纳入84篇文献，其中综述13篇，介绍HLE指标定义类文献17篇，介绍指标测算方法类文献10篇，测算HLE指标的实证研究44篇。见图1。

2. HLE指标的概念起源、分类及测算方法树状图：采用框架整合方法对所识别的HLE指标及其测算方法进行解析和描述，并绘制树状图对HLE指标的分类标准和测算方法进行总结。

（1）HLE指标的概念与分类：共识别出1964–2020年提出的20个HLE指标，文献被引量最高为686次，最低为5次，适用人群包括全人群、老年人与特定疾病患者等。随着时间的推移，指标的演变呈现多样性、复杂性的特点。

1998年，医学研究所委员会将评估人群健康水平的指数统称为人口健康综合衡量（summary measure of population health）[9]，分为反映健康预期的HLE指标和反映健康缺损的寿命年（life years，LYs）指标，后者包括有效寿命年（effective life years，ELYs）[10]、生产人年（productive man years，PMYs）[10]、质量调整寿命年（quality-adjusted life years，QALYs）[11]、伤残调整寿命年（disability-

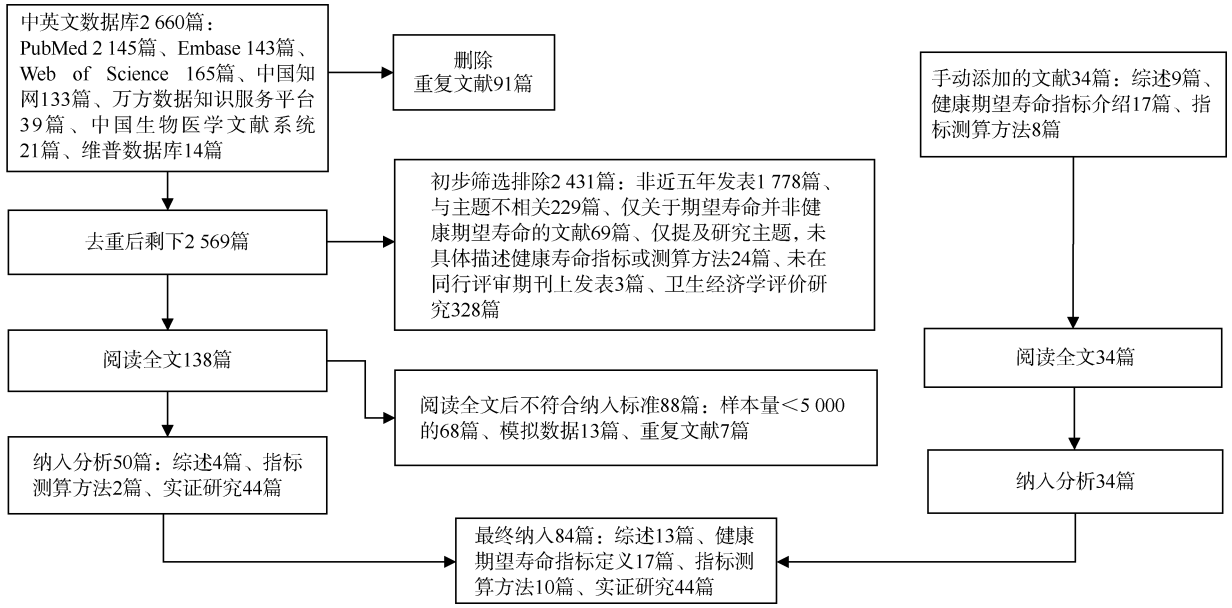


图1　近五年文献筛选结果

adjusted life years, DALYs)[12]、健康寿命年(healthy life years, HLYs)[13]、生产调整寿命年(productive-adjusted life years, PALYs)[14]等。2002年,Robine[15]又根据是否加权调整将HLE指标分为健康状态期望寿命(health state expectancy, HSE)和健康调整期望寿命(health-adjusted life expectancy, HALE)两大类,是当前应用最广泛的分类方式。本研究结合上述两种方法对HLE指标分类进行框架整合,解析框架见图2。

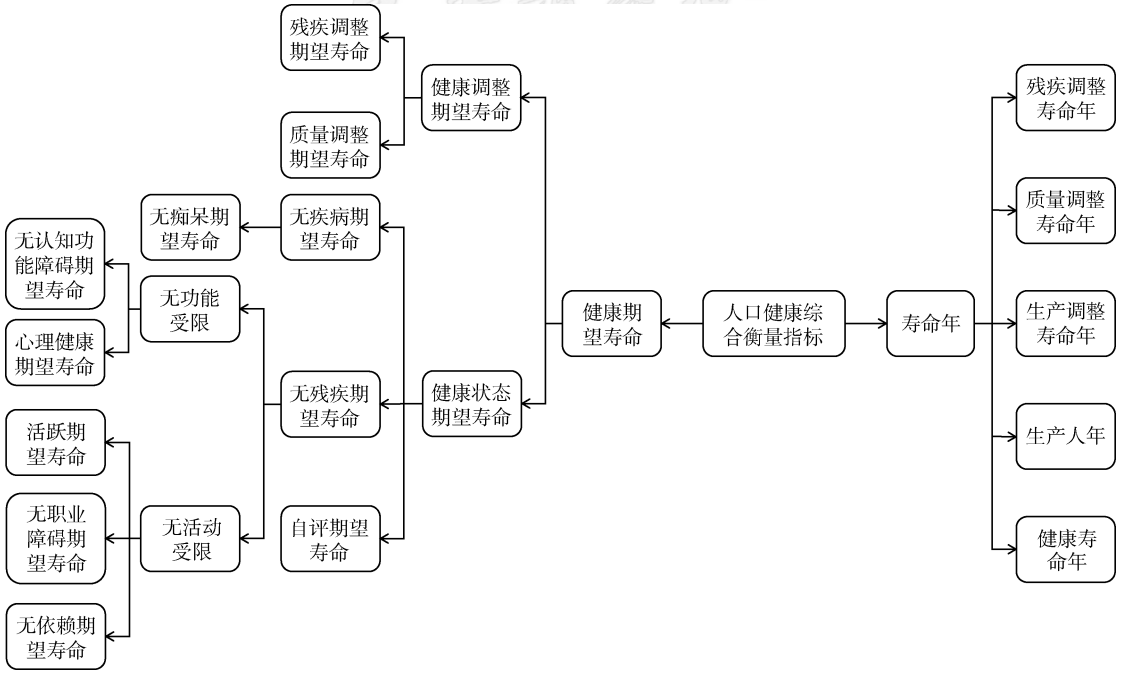
HALE中,伤残调整期望寿命(disability-adjusted life expectancy, DALE)可用于判断不同伤残水平对期望寿命和生命质量的综合影响[12],质量调整期望寿命(quality-adjusted life expectancy, QALE)[16]更多用于临床或公共卫生干预措施的成本效用分析[17]。

HSE中,无残疾期望寿命(disability-free life expectancy, DFLE)以残疾作为判定终点[18],包括与功能受限相关的无认知功能障碍期望寿命(congnitive-impairment-free life expectancy, CIFLE)[19]、心理健康期望寿命(mental health expectancy, MHE)[20],以及与活动受限相关的活跃期望寿命(active life expectancy, ALE)[21]、无职业障碍期望寿命(occupational-handicap-free life expectancy, OHFLE)[22]、无依赖期望寿命(dependent-free life expectancy, DepFLE)[23];无疾病期望寿命(disease-free life expectancy)[24]以某种疾病的发生作为判定终点,如无痴呆期望寿命(dementia-free life expectancy, dementiaFLE)[25];自评HLE(self-rated healthy life expectancy, SRLE)[26]以人群自我感知为健康依据,反映的是在特定状态下的寿命年。

HALE较HSE对死亡率、不同疾病的现患率和严重程度等信息更敏感,但由于对疾病负担研究较少、权重系数构建时参考国家不足以及健康评估的金标准尚不明确,HALE在国内外的应用受限,近五年实证研究中最常用的指标还是DFLE[27]。

HLE和LYs从不同角度描述了人群健康,HLE反映疾病或伤残对健康的影响,而寿命年则通过计算实际健康与目标健康间的差异直观展现不同疾病造成的寿命损失。以DALYs和DALE为例说明二者差别:DALYs是将伤残所造成的健康寿命年损失换算为相当于死亡所致的寿命年损失,再与真实死亡所致的寿命年损失相加;而DALE是将伤残状况下的生存时间换算为在完全健康状况下的寿命年,再与完全健康的生存时间相加[28]。

不同的指标适用人群不同。针对全人群的指标有DFLE、QALE、DALYs等;针对特定疾病患者的指标有QALYs、DFLE等,针对老年人的指标有



注:加边框节点即为全球范围内20种HLE指标定义

图2 健康期望寿命相关指标的分类

ALE、CIFLE、DepFLE等。表1从不同区域、不同场景、不同特征群体对比了各HLE指标定义的衍变特点与构建要素。

（2）HLE测算方法的分类：在1971-2020年，共有10种关于指标的理论测算方法被提出。适用人群包括全人群、老年人和疾病患者。其中，沙利文法（Sullivan's method）[18]、等级隶属度法（grade of membership）[29]和标准对策法（standard gamble）主要适用于横断面研究[30]，而多状态寿命表法（multistate life table）[31]、矩阵法（matrix methods）[32]、双递减法（double decrement life table method）[21]和全球疾病负担法（global burden of disease）[33]主要适用于队列研究。此外，微观仿真法（microsimulation）[34]、模型寿命表法（model life table）[35]和个体化模型法（individual-based modelling）[36]常用于模型研究，即根据某一场景下的发病率、死亡率等流行病学信息测算一定数量模拟人群的HLE。本研究根据适用的数据类型对HLE的测算方法进行框架整合，将其分为3类（图3），并从HLE指标主要特点、数据要求、适用人群、涵盖要素、研究设计等方面对比了各种测算方法（表2）。

3. 全球HLE指标实证研究案例总结：本研究纳入了近五年样本量>5 000的44篇实证研究，其

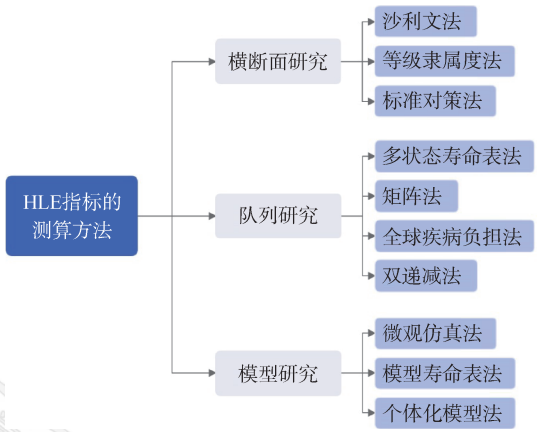


图3 健康期望寿命（HLE）指标的测算方法树状图

表1 全球范围内1964-2020年提出的20种健康期望寿命的指标定义及适用人群对比

第一作者及发表年份	研究国家/地区	引用频次	指标	指标定义	适用人群
Sanders，1964[10]	美国	440[a]	有效寿命年	确定年龄别存活率且根据存活者的功能有效性确定次要的功能概率	全人群
			生产人年	根据人均从事生产性工作的身心能力来标准化有效寿命年	
Klarman，1968[11]	美国	454[a]	质量调整寿命年	根据不同质量的寿命年折算完全健康状态的寿命年	患者
Sullivan，1971[18]	美国	273	无残疾期望寿命	去除在残疾状态下的寿命年	全人群
Wilkins，1983[16]	加拿大	27	质量调整期望寿命	以生存质量评价为权重进行调整的寿命年	全人群
Katz，1983[21]	美国	150	活跃期望寿命	截至失去生活自理能力的寿命年	老年人
Murray，1994[12]	多个国家	686[a]	伤残调整寿命年	从发病到死亡损失的全部健康寿命年	全人群
			伤残调整期望寿命	以疾病、残疾所致的预期负担为权重进行调整的寿命年	
Ritchie，1994[25]	法国	65[a]	无痴呆期望寿命	去除在痴呆状态下的寿命年	老年人
Mutafova，1996[22]	保加利亚	7[a]	无职业障碍期望寿命	无职业障碍的寿命年	成年人
Committee on Summary Measures of Population Health，1998[9]	无	224[a]	人口健康综合衡量	一种同时考虑了因疾病死亡和功能丧失的指标，分为寿命年指数和预期寿命指数	全人群
Gispert，1998[20]	西班牙	18[a]	心理健康期望寿命	综合计算死亡率、发病率和心理健康水平的期望寿命	全人群
Hyder，1998[13]	美国	22	健康寿命年	除去早死、残疾后健康状态的寿命年	全人群
van Doorn，1998[26]	澳大利亚	13	自评健康期望寿命	自我评价健康状态良好的寿命年	老年人
Sauvaget，2001[19]	英国	33[a]	无认知功能障碍期望寿命	无认知障碍的寿命年	老年人
Robine，2002[15]	无	672[a]	健康状态期望寿命	在特定健康状态下的寿命年	全人群
			健康调整期望寿命	对疾病和残疾等因素调整后折算的完全健康状态寿命年	
Fishman，2015[24]	美国	5[a]	无疾病期望寿命	去除在疾病状态下的寿命年	全人群
Magliano，2018[14]	澳大利亚	50[a]	生产调整寿命年	因疾病导致生产力下降的寿命年	全人群
Prina，2020[23]	8个中低收入国家	8	无依赖期望寿命	截至需要护理的寿命年	老年人

注：引用日期截至2022年6月27日；[a]引自google scholar，其余引自PubMed

表2 1971-2020年全球提出的健康预期寿命指标10种测算方法对比

第一作者及发表年份	研究国家/地区	指标	研究设计类型	研究人群	样本量	数据来源	算法/模型
Sullivan, 1971[18]	美国	无残疾期望寿命	横断面研究	全体美国人	/	美国国家卫生统计中心、1960年美国人口普查	沙利文法
Katz, 1983[21]	美国	活跃期望寿命	队列研究	>65岁	1 225	1974年马萨诸塞州卫生保健小组研究	双递减法
Rogers, 1989[31]	美国	活跃期望寿命	队列研究	≥65岁	1 446	1974、1976年马萨诸塞州卫生保健小组研究	多状态寿命表法
Manton, 1991[29]	美国	活跃期望寿命	横断面研究	>65岁	11 539	1982-1984年全国长期护理调查	等级隶属度法
Murray, 1994[33]	世界	伤残调整寿命年	队列研究	全人群	/	全球疾病负担研究1990年	全球疾病负担法
Gafni, 1994[30]	/	质量调整寿命年	理论研究	理论研究	/	理论研究	标准对策法
Laditka, 1998[34]	美国	活跃期望寿命	模型研究	>70岁	未知	1984-1990年老龄化纵向研究	微观仿真法
Manton, 2010[35]	美国	活跃期望寿命	模型研究	>65岁	未知	内战联邦军的养老金样本、1982-1999年全国长期护理调查	模型寿命表法
Caswell, 2018[32]	9个欧洲国家	伤残调整寿命年	队列研究	50~90岁	35 732	欧洲健康、老龄化和退休调查	矩阵法
McDonald, 2020[36]	/	伤残调整寿命年	模型研究	共病患者	1 000	欧洲传染病负担报告	个体化模型法

注:/:缺失

中国外研究28篇,国内研究16篇,覆盖了中国、美国、韩国、英国等195个国家,涉及DFLE、DALYs、QALYs、PALYs、HLE、HALE、DepFLE、SRLE、QALE、HLYs等HLE指标。研究设计主要为横断面研究和队列研究,所用的算法或模型主要为沙利文法和多状态寿命表法。最常见的应用场景包括性别、年龄、国家/地区/居住地、经济水平和文化程度,其他场景包括特定疾病的患病与否、针对特定疾病的干预措施、特定危险因素、社会参与度等。见表3。

国外研究使用最多的指标是DFLE,有13篇研究使用了该指标;国内研究使用最多的指标是HLE,有8篇研究使用了该指标。涉及多个国家HLE测算及比较的研究共8篇,其中使用最多的指标是DFLE,有5篇研究使用了该指标,此外DALYs、HALE、HLE、DepFLE也有所应用。国内研究中7篇为全国性或多省份研究,其余为某一具体地区的健康期望测算。全国性或多省份研究中,使用最多的指标是HLE,有5篇研究使用了该指标,此外DALYs和DFLE也有所应用。国内近5年独立开展健康期望测算的省份有厦门、浙江、上海、河南、山东、湖北及台湾。24篇队列研究中,有20篇使用了多状态寿命表法。18篇横断面研究中,有16篇使用了沙利文法。

表3 近五年全球HLE相关指标在不同场景不同区域人群中的测算与应用

文献特征	文献数(构成比,%)	文献特征	文献数(构成比,%)
国家/地区		指标类型[a]	
中国	16(36.36)	DFLE	15(34.10)
多个国家	8(18.18)	HLE	9(20.45)
美国	3(6.82)	DALYs	5(11.36)
芬兰	2(4.55)	HALE	4(9.09)
韩国	2(4.55)	QALYs	3(6.82)
墨西哥	2(4.55)	QALE	1(2.27)
印度	2(4.55)	同时测算多个指标	7(15.91)
英国	2(4.55)	研究场景[b]	
其他	7(15.89)	国家/地区/居住地	12(27.27)
算法/模型		仅性别和(或)年龄	9(20.45)
沙利文法	15(34.10)	经济水平	4(9.09)
多状态寿命表法	9(20.45)	文化程度	3(6.82)
微观仿真法	6(13.64)	婚姻状况	2(4.55)
全球疾病负担法	4(9.09)	其他	14(31.82)
标准对策法	1(2.27)	研究类型	
模型寿命表法	1(2.27)	队列研究	24(54.55)
寿命表模型	1(2.27)	横断面研究	18(40.90)
其他	7(15.91)	模型研究	2(4.55)

注:[a]部分研究测算了多个指标;[b]部分研究考察了多个研究场景,表中仅列出常见研究场景;DFLE:无残疾期望寿命;HLE:健康期望寿命;DALYs:伤残调整寿命年;HALE:健康调整期望寿命;QALYs:质量调整寿命年;SRLE:自评健康期望寿命;QALE:质量调整期望寿命;PALYs:生产调整寿命年;HLY:健康寿命年;DepFLE:无依赖期望寿命

讨 论

由于健康的定义并无统一标准,衍生出种类繁多的HLE指标[37]。ELYs和PMYs的概念刚提出时,其对健康的定义更多与生产能力、有效工作时

长有关。随着生物-心理-社会医学模式深入人心，心理状况和精神状态被纳入健康的范畴，随之出现了MHE、CIFLE等指标。20世纪90年代以来，个体对自身健康水平的感知也成为健康内涵的一部分，由此引出了SRLE等考虑了人们对健康主观体验的指标，我国的研究中也多有应用。此外，社会认同感、社会交往活动也渐渐成为人们考察健康水平的维度，已有学者研究定期参加宗教活动、无家可归经历是否会对HLE造成影响。目前最常见的是从身体机能（如工作能力、认知能力、老年人的自理能力）、有无疾病以及主观感受3个方面来表述健康，最常用的指标是DFLE。

尽管HLE指标种类繁多，但各指标对健康的衡量都有其侧重点，目前尚无能够从全方位评价健康的指标。研究的领域不同，开展研究的区域不同，研究者选取的场景不同，指标选择也不同。不同指标之间无法直接对比，为了较全面地说明某一人群的健康期望，往往需要测量多个指标，这增加了数据收集和计算的难度。未来可进一步研究提出通用性强、能够更多维地衡量健康、符合我国人群特点的指标。

1971年，Sullivan[18]提出沙利文法，只需时期寿命表和年龄别健康状态占比即可计算DFLE，但不适用于队列研究。1983年，Katz等[21]提出双递减法，适用于发生不可逆健康状态转换的人群，其缺点是不能适应健康状态间的转换。1989年，Rogers等[31]提出的多状态寿命表法，考虑到除死亡外不同健康状态之间存在转换，利用寿命表和健康状态间转换率计算大样本人群的ALE。1991年，Manton等[35]提出等级隶属度法，根据个体在各种健康状态的隶属概率，可以更灵活地计算ALE，但这种方法涉及模糊集原理，计算复杂。1994年，Murray和Lopez[33]提出了全球疾病负担法，将每种疾病的年龄别发病率映射为对应的残疾权重，借此反映进展为残疾的概率、残疾状态下生命长度及残疾程度。同年，Gafni[30]提出关于标准对策法的理论研究，该方法需要的变量包括寿命表、不同健康状态的剩余寿命年、转化为完全健康或死亡的概率，目前这种方法应用较少，2021年Rajan和Tsai[38]利用该法计算美国无家可归者的QALYs。1998年，Laditka和Wolf[34]提出微观仿真法，该方法根据已知的寿命表、健康状态间转换率进行模拟，可以用来预测人群的DFLE，其缺点是需要进行数据采集的时间间隔较短。2010年，Manton等[35]又提出模型寿命表法，可用于预测人群ALE。2018年Caswell和Zarulli[32]提出的矩阵法可以描述连续的生命状态。2020年McDonald等[36]提出的个体化模型法可以利用寿命表、残疾权重模拟共病患者的DALYs。

实证研究涵盖横断面研究和队列研究。国际上应用于计算横断面数据的方法多为沙利文法。受限于既往数据收集水平，大样本队列研究数据资料难以获得或者信息不全，沙利文法计算简便，只需要某个时间点的数据，有其优势。但是也存在一定缺陷——沙利文法只研究了横断面数据中各年龄组的健康状况比例，只能体现横断面数据包含的人群健康息，而无法反映纵向数据包含的持续健康状况。有学者指出，沙利文法忽略了健康状态之间的转换，可能造成偏差。最初的沙利文法用发病率代替发病概率，准确性受到影响。随着时代的进步与发展，数据的获得越来越便捷、完善，队列研究和多状态寿命表法得到越来越多的应用[39]。虽然寿命表的绘制及计算方法繁琐复杂，但多状态寿命表法能够弥补沙利文法的缺陷，可以研究队列数据的健康状况转换。

在沙利文法和多状态寿命表法之外，学界亦提出了双递减法、等级隶属度法，前者可以测算队列研究的HLE，但不适用于多种健康状态之间的转归；后者可以测算横断面数据的HLE，但需要应用模糊集原理，计算复杂。微观仿真法也可以对HLE进行预测，但其对数据的要求很高，数据收集较为困难。此外，全球疾病负担法也是常用的HLE测算方法，但其中涉及的残疾权重等参数仅参考了部分国家的发病率、死亡率，在具体区域和场景应用时可能造成较大偏差。矩阵法、个体化模型法近年来也有应用，但尚未成为主流方法。

开展HLE指标的构建及测算主要面临以下挑战：①健康有不同的维度，很难对健康进行准确的定义，因此HLE的定义及指标概念不够清晰。我国对于HLE定义中的健康概念确定仍不明确[40]。②健康涵盖的内容越来越广泛，健康的定义越来越多维，并随着社会的发展而不断变化和发展，生物、心理、社会因素等都在不断重塑人们对健康的认知。未来应建立能够适应健康内涵不断发展的指标体系。③对HLE各个指标的适用性的研究较少，进行实证研究时难以选择最适合目标人群的测算指标。我国开展HLE指标的构建及测算特有的挑战包括：①中国人口基数大，地理区域跨越度大，测算HLE的数据量庞大，包括横断面调查数据和

追踪数据。监测数据收集和数据库的建立与更新需要多方面的技术、人力、物力和资金等支持。②省市众多，独立开展HLE指标测算的地区较少。未来各地区可加强区域健康期望的长期测算，以便与自身在时间上形成纵向对比，在全国范围内进行横向对比。同时，发展合并不同地区测算结果的汇总分析方法以间接获得具有一定全国代表性的HLE测算结果。③对各指标的认识不够清晰。与国外研究不同，国内研究使用最多的指标是HLE，即泛化称谓HLE但健康定义却不尽相同，这可能在一定程度上说明，国内对HLE指标体系及各指标适用性的认识有待提高，未来应根据数据类型、不同场景及其他因素综合选择更适用的指标。

HLE是一种重要的人口健康结果衡量方法，可以对卫生保健投资的价值作出预测和评估[41]，对随访人群的健康模式变化和全国民众健康监测至关重要[42]，是评估可持续发展目标进展的重要参考。建立和发展HLE的指标体系具有重要的意义，有助于判断平均寿命的增加是否与延迟衰老的泛化及老年人的无病残疾寿命正相关[43]，对于进一步明确国家健康规划、指导政策制定目标、医疗保健资源配置、医疗保险等政策的实施具有建设性的指导作用。

近年来，我国关于HLE的研究越来越多，已有的研究主要集中于老年人群和局部场景。通过对比不同国家和地区HLE的指标和测算方法的差异，如何将这些国际指标进行本土化，建立符合我国国情的HLE的指标体系，开展不同疾病谱、不同人群、不同生命周期、不同场景下的HLE测算，是亟待解决的问题。未来需要进一步探索HLE的影响因素，例如非传染性疾病、伤害、危险因素等；综合应用HLE和期望寿命来衡量人群生命的“质”和“量”；借鉴符合国际理念的健康测量指标和量表，建立符合HLE测算需求的全国多维度数据采集平台，进行动态监测，实现对HLE指标影响的因果推断和价值测算，促进中国主动健康和健康老龄化生态建设。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　王婉琪、屈静晗、刘梦泽、李敏瑞：数据整理、论文撰写；臧博莹、周俊文、赵厚宇：数据整理、统计学分析；张睿、刘韫宁、王黎君、万霞、吴静：研究指导；孙凤：论文修改、经费支持

参 考 文 献

[1] World Health Organization. The World Health Report: 1997: conquering suffering, enriching humanity[M]. Geneva:World Health Organization, 1997:248-260.

[2] Salomon JA, Wang HD, Freeman MK, et al. Healthy life expectancy for 187 countries, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden Disease Study 2010[J]. Lancet, 2012, 380(9859): 2144-2162. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61690-0.

[3] 顾大男，曾毅，柳玉芝. 健康预期寿命计算方法述评[J]. 市场与人口分析，2001，7(4):9-17. DOI:10.3969/j.issn.1674-1668.2001.04.002.
Gu DN, Zeng Y, Liu YZ. A review on methods in calculating the healthy life expectancy[J]. Market and Demographic Analysis, 2001, 7(4):9-17. DOI:10.3969/j.issn.1674-1668.2001.04.002.

[4] Davis K, Drey N, Gould D. What are scoping studies? A review of the nursing literature[J]. Int J Nurs Stud, 2009, 46(10):1386-1400. DOI:10.1016/j.ijnurstu.2009.02.010.

[5] Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework[J]. Int J Soc Res Methodol, 2005, 8(1):19-32. DOI:10.1080/1364557032000119616.

[6] 高亚，葛龙，李伦，等. Scoping Review撰写方法简介[J]. 中国药物评价，2018，35(5):321-324. DOI:10.3969/j.issn.2095-3593.2018.05.001.
Gao Y, Ge L, Li L, et al. Introduction to the writing method of Scoping Review[J]. Chin J Drug Eval, 2018, 35(5):321-324. DOI:10.3969/j.issn.2095-3593.2018.05.001.

[7] Gale NK, Heath G, Cameron E, et al. Using the framework method for the analysis of qualitative data in multi-disciplinary health research[J]. BMC Med Res Methodol, 2013, 13:117. DOI:10.1186/1471-2288-13-117.

[8] Carroll C, Booth A, Leaviss J, et al. "Best fit" framework synthesis:refining the method[J]. BMC Med Res Methodol, 2013, 13:37. DOI:10.1186/1471-2288-13-37.

[9] Committee on Summary Measures of Population Health. Summarizing population health: directions for the development and application of population metrics[R]. Washington:National Academies Press (US), 1998.

[10] Sanders BS. Measuring community health levels[J]. Am J Public Health, 1964, 54(7): 1063-1070. DOI: 10.2105/ajph.54.7.1063.

[11] Klarman HE, Francis JOS, Rosenthal GD. Cost effectiveness analysis applied to the treatment of chronic renal disease [J]. Med Care, 1968, 6(1):48-54.

[12] Murray CJ, Lopez AD, Jamison DT. The global burden of disease in 1990:summary results, sensitivity analysis and future directions[J]. Bull World Health Organ, 1994, 72(3):495-509.

[13] Hyder AA, Rotllant G, Morrow RH. Measuring the burden of disease:healthy life-years[J]. Am J Public Health, 1998, 88(2):196-202. DOI:10.2105/ajph.88.2.196.

[14] Magliano DJ, Martin VJ, Owen AJ, et al. The productivity burden of diabetes at a population level[J]. Diabetes Care, 2018, 41(5):979-984. DOI:10.2337/dc17-2138.

[15] Robine JM. A new health expectancy classification system. Summary measures of population health. Concepts, ethics measurement and applications[M]. WHO, Geneva, 2002:205-211.

[16] Wilkins R, Adams OB. Health expectancy in Canada, late 1970s: demographic, regional, and social dimensions[J]. Am J Public Health, 1983, 73(9):1073-1080. DOI:10.2105/ajph.73.9.1073.

[17] 孙秋芬，吕筠，李立明. 期望寿命相关指标的发展和应用[J].

中华流行病学杂志, 2021, 42(9): 1677-1682. DOI 10.3760/cma.j.cn112338-20200717-00955.
Sun QF, Lyu J, Li LM. Development and application of health indicators of life expectancy[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(9): 1677-1682. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200717-00955.
[18] Sullivan DF. A single index of mortality and morbidity[J]. HSMHA Health Rep, 1971, 86(4):347-354.
[19] Sauvaget C, Jagger C, Arthur AJ. Active and cognitive impairment-free life expectancies:results from the Melton Mowbray 75+ health checks[J]. Age Ageing, 2001, 30(6): 509-515. DOI:10.1093/ageing/30.6.509.
[20] Gispert R, Ritchie K, Rajmil L, et al. Mental health expectancy: an indicator to bridge the gap between clinical and public health perspectives of population mental health[J]. Acta Psychiatr Scand, 1998, 98(3): 182-186. DOI:10.1111/j.1600-0447.1998.tb10064.x.
[21] Katz S, Branch LG, Branson MH, et al. Active life expectancy[J]. N Engl J Med, 1983, 309(20): 1218-1224. DOI:10.1056/NEJM198311173092005.
[22] Mutafova M, van de Water HPA, Perenboom RJM, et al. Occupational handicap-free life expectancy in Bulgaria 1976-1992 based on the data of the medical expert commissions[J]. Soc Sci Med, 1996, 43(4): 537-542. DOI: 10.1016/0277-9536(95)00435-1.
[23] Prina AM, Wu YT, Kralj C, et al. Dependence- and disability-free life expectancy across eight low- and middle-income countries:a 10/66 study[J]. J Aging Health, 2020, 32(5/6):401-409. DOI:10.1177/0898264319825767.
[24] Fishman E. Variance estimation for a complex life table quantity: disease-free life expectancy[R]. Philadelphia: Population Studies Center, 2015.
[25] Ritchie K, Robine JM, Letenneur L, et al. Dementia-free life expectancy in France[J]. Am J Public Health, 1994, 84(2): 232-236. DOI:10.2105/ajph.84.2.232.
[26] van Doorn C, Kasl SV. Can parental longevity and self-rated life expectancy predict mortality among older persons? Results from an Australian cohort[J]. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci, 1998, 53B(1):S28-34. DOI:10.1093/geronb/53b.1.s28.
[27] Robine JM, Brouard N, Colvez A. Les indicateurs d'espérance de vie sans incapacité (EVSI) Des indicateurs globaux de l'état de santé des populations[J]. Rev Epidém Santè Publ, 1987, 35(3-4):206-224.
[28] 梁君林. DALY 和 DALE:两种健康衡量指标内在关系探索[J]. 中国卫生事业管理, 2006, 22(2): 108-110. DOI: 10.3969/j.issn.1004-4663.2006.02.019.
Liang JL. Research on inner relationship between two health measure index: DALY and DALE[J]. Chin Health Serv Manage, 2006, 22(2): 108-110. DOI: 10.3969/j. issn. 1004-4663.2006.02.019.
[29] Manton KG, Stallard E. Cross-sectional estimates of active life expectancy for the U. S. elderly and oldest-old populations[J]. J Gerontol, 1991, 46(3):S170-182. DOI:10.1093/geronj/46.3.s170.
[30] Gafni A. The standard gamble method: what is being measured and how it is interpreted[J]. Health Serv Res, 1994, 29(2):207-224.
[31] Rogers A, Rogers RG, Branch LG. A multistate analysis of active life expectancy[J]. Public Health Rep, 1989, 104(3): 222-226.
[32] Caswell H, Zarulli V. Matrix methods in health demography:a new approach to the stochastic analysis of healthy longevity and DALYs[J]. Popul Health Metr, 2018, 16(1):8. DOI:10.1186/s12963-018-0165-5.
[33] Murray CJ, Lopez AD. Quantifying disability:data, methods and results[J]. Bull World Health Organ, 1994, 72(3): 481-494.
[34] Laditka SB, Wolf DA. New methods for analyzing active life expectancy[J]. J Aging Health, 1998, 10(2): 214-241. DOI:10.1177/089826439801000206.
[35] Manton KG, Gu XL, Lamb VL. Long-term trends in life expectancy and active life expectancy in the United States [J]. Popul Dev Rev, 2006, 32(1): 81-105. DOI: 10.1111/j.1728-4457.2006.00106.x.
[36] McDonald SA, Haagsma JA, Cassini A, et al. Adjusting for comorbidity in incidence-based DALY calculations: an individual-based modeling approach[J]. BMC Med Res Methodol, 2020, 20(1): 100. DOI: 10.1186/s12874-020-00987-z.
[37] 朱素蓉, 王娟娟, 卢伟. 再谈健康定义的演变及认识[J]. 中国卫生资源, 2018, 21(2):180-184. DOI:10.13688/j.cnki.chr.2018.17415.
Zhu SR, Wang JJ, Lu W. Re-recognition of health:evolution and definition[J]. Chin Health Resour, 2018, 21(2): 180-184. DOI:10.13688/j.cnki.chr.2018.17415.
[38] Rajan SS, Tsai J. Estimation of utility values for computing quality-adjusted life years associated with homelessness [J]. Med Care, 2021, 59(12): 1115-1121. DOI: 10.1097/MLR.0000000000001647.
[39] 詹一, 俞敏. 健康期望寿命的计算方法与应用[J]. 疾病监测, 2011, 26(12):1004-1008. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2011.12.025.
Zhan Y, Yu M. Progress in research of healthy life expectancy calculation and application[J]. Dis Surveill, 2011, 26(12):1004-1008. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2011.12.025.
[40] 徐勇, 赵露, 吴婵, 等. 健康期望寿命的应用与发展[J]. 公共卫生与预防医学, 2017, 28(1):81-86.
Xu Y, Zhao L, Wu C, et al. Application and development of health expectancy[J]. J Public Health Prev Med, 2017, 28(1):81-86.
[41] Stiefel MC, Perla RJ, Zell BL. A healthy bottom line:healthy life expectancy as an outcome measure for health improvement efforts[J]. Milbank Q, 2010, 88(1): 30-53. DOI:10.1111/j.1468-0009.2010.00588.x.
[42] GBD 2019 Demographics Collaborators. Global age-sex-specific fertility, mortality, healthy life expectancy (HALE), and population estimates in 204 countries and territories, 1950-2019: a comprehensive demographic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet, 2020, 396(10258): 1160-1203. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30977-6.
[43] Beltrán-Sánchez H, Soneji S, Crimmins EM. Past, present, and future of healthy life expectancy[J]. Cold Spring Harb Perspect Med, 2015, 5(11): a025957. DOI: 10.1101/cshperspect.a025957.