中山大学 中山眼科中心 ZHONGSHAN OPHTHALMIC CENTER, SUN YAT-SEN UNIVERSITY

全文收录于 Lighthouse Scholar

眼科学报

官网：journal.gzzoc.org.cn



doi: 10.12419/25110801
View this article at: https://doi.org/10.12419/25110801

• 全球疾病负担专栏 •

1990—2021 年全球和中国归因于高 BMI 的白内障疾病负担及变化趋势分析

黄韵致#，肖宇琨#，王琦玮，刘臻臻

(中山大学中山眼科中心, 眼病防治全国重点实验室, 广东省眼科视觉科学重点实验室, 广州 510060)

文章亮点

1. 关键发现

• 1990—2021 年，全球归因于高身体质量指数 (body mass index, BMI) 的白内障疾病负担持续上升，且预计未来仍将进一步上升。疾病负担的主要群体为女性、70~74 岁人群及中低社会人口指数 (socio-demographic index, SDI) 地区人群。中国的疾病负担低于全球均值，但增长速度远高于世界平均水平。

2. 已知与发现

• 已知：肥胖、高 BMI 与年龄相关性白内障的风险升高显著相关，随着社会经济的发展和肥胖率的持续升高，预计归因于高 BMI 的白内障疾病负担将持续加重。

• 发现：2021 年全球归因于高 BMI 的白内障疾病负担最高的地区是北非和中东、大洋洲、西非撒哈拉以南，中国归因于高 BMI 的白内障疾病负担水平低于全球平均水平。1990—2021 年全球归因于高 BMI 的白内障疾病负担持续增长，中国的增长率尤其高。70~74 岁人群为疾病负担的主要群体，各年龄段女性伤残调整寿命年 (disability-adjusted life years, DALYs) 率均高于男性，中低 SDI 地区的年龄标准化 DALYs 率最大、增长最快。ARIMA 模型预测全球归因于高 BMI 的白内障疾病负担在 2022—2040 年将继续呈上升趋势。

收稿日期(Received): 2025-11-12; **修订日期(Revised):** 2025-12-01; **接收日期(Accepted):** 2026-01-26

#为共同第一作者

通信作者(Corresponding authors): 王琦玮，Email：wang_qiwei@126.com；刘臻臻，Email：liuzhenzhen@gzzoc.com

基金项目(Foundation items): 广东省自然科学基金面上项目 (2023A1515011102)；眼病防治全国重点实验室课题基金资助 (2025QZLH05)；国家自然科学基金青年科学基金项目 (82301209)；广东省基础与应用基础研究基金联合基金 (2022A1515012102)。This work was supported by the General Program of Natural Science Foundation of Guangdong Province (2023A1515011102); the State Key Laboratory of Ophthalmology (2025QZLH05); the National Natural Science Foundation of China Youth Project (82301209); the Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation (2022A1515012102).

作者贡献声明: 1) 构思设计：所有作者；2) 行政支持：王琦玮，刘臻臻；3) 提供研究材料：黄韵致，肖宇琨；4) 数据收集与汇总：黄韵致，肖宇琨；5) 数据分析与解读：黄韵致，肖宇琨，王琦玮；6) 稿件撰写：黄韵致，肖宇琨，刘臻臻；7) 稿件最终修订与同意：所有作者

Contributions: Conception and design: All authors; Administrative support: WANG Qiwei, LIU Zhenzhen; Provision of study materials: HUANG Yunzhi, XIAO Yukun; Collection and assembly of data: HUANG Yunzhi, XIAO Yukun; Data analysis and interpretation: HUANG Yunzhi, XIAO Yukun, WANG Qiwei; Manuscript writing: HUANG Yunzhi, XIAO Yukun, WANG Qiwei, LIU Zhenzhen; Final approval of manuscript: All authors

电子全文

3. 意义与改变

• 本研究结果表明，全球和中国归因于高 BMI 的白内障负担在近 30 年中显著增加，并预计在未来进一步增长，强调了控制 BMI 对于白内障防控的重要意义。应加强相关公共卫生政策的制定和落实，重点关注女性、老年和中低 SDI 地区人群。

[摘　要]　**目的：**探讨 1990—2021 年全球和中国归因于高身体质量指数 (body mass index, BMI) 的白内障疾病负担的变化趋势，分析疾病负担的地理分布、年龄、性别、社会发展水平特异性分布特征，并预测 2022—2040 年白内障疾病负担的变化趋势，旨在为优化归因于高 BMI 的白内障防控策略提供循证医学依据。**方法：**基于 2021 年全球疾病负担研究 (Global Burden of Disease, GBD) 数据库，从地理分布、年龄、性别、社会发展水平 4 个维度系统分析了 1990—2021 年全球归因于高 BMI 白内障的伤残调整寿命年 (disability-adjusted life years, DALYs) 数据，并重点分析中国数据。其中地理维度涵盖了全球 21 个 GBD 地区，社会发展维度涵盖了社会人口指数 (socio-demographic index, SDI) 水平不同的 5 类地区。运用 Joinpoint 回归模型分析年龄标准化 DALYs 率的变化趋势，并通过 ARIMA 模型预测 2022—2040 年的疾病负担趋势。**结果：**2021 年全球范围内归因于高 BMI 的白内障 DALYs 率最高的地区是北非和中东、大洋洲、西非撒哈拉以南，中国归因于高 BMI 的白内障疾病负担水平低于全球平均水平。1990—2021 年，全球归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率持续增长，中国的增长率尤其高，达 154.43%。全球和中国的疾病负担均随年龄的增长而增加，70~74 岁人群为疾病负担的主要群体，各年龄段女性 DALYs 率均高于男性。中低 SDI 地区的年龄标准化 DALYs 率最大、增长最快，而高 SDI 地区最小、增长最慢。ARIMA 模型预测显示，全球归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率在 2022—2040 年将继续呈上升趋势，中国的增长率将远超全球和 5 类 SDI 地区。**结论：**1990—2021 年，全球归因于高 BMI 的白内障疾病负担呈持续上升趋势，预计未来仍将进一步上升，中国的增长速度高于全球平均水平。控制 BMI 对于白内障防控具有重要意义，应加强相关公共卫生政策的制定和落实，重点关注中低 SDI 地区和女性、老年人群。

[关键词]　身体质量指数；白内障；全球疾病负担；变化趋势；伤残调整寿命年

[中图分类号]　R776.1，R589，R195　　[文献标志码]　A

引用本文：黄韵致, 肖宇琨, 王琦玮, 刘臻臻. 1990—2021 年全球和中国归因于高 BMI 的白内障疾病负担及变化趋势分析[J]. 眼科学报, 2026, 41(5): 360-373. DOI: 10.12419/25110801.

Disease burden of cataract attributable to high BMI and its changing trends globally and in China from 1990 to 2021

HUANG Yunzhi[#], XIAO Yukun[#], WANG Qiwei, LIU Zhenzhen

(State Key Laboratory of Ophthalmology, Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Guangzhou 510060, China)

Abstract　**Objective**: To investigate the disease burden and trends of cataract attributable to high body mass index (BMI) globally and in China from 1990 to 2021, analyze its distribution by age, sex, and socio-demographic index (SDI), and project future trends from 2022 to 2040. The study aim is to provide an evidence base for optimizing

preventive strategies for high BMI attributable cataract. **Methods**: Using data from the Global Burden of Disease (GBD) 2021, we analyzed and compared the disability-adjusted life years (DALYs) for cataract attributable to high BMI globally, in China, and across 21 GBD regions and 5 SDI quintiles from 1990 to 2021. Joinpoint regression model was used to evaluate temporal trends in age-standardized DALY rates (ASDRs), and an ARIMA model was applied to predict the disease burden from 2022 to 2040. **Results**: In 2021, the highest DALY rates for high BMI-attributable cataract were observed in North Africa and the Middle East, Oceania, and Sub-Saharan West Africa. The DALY rate in China remained below the global average. Between 1990 to 2021, the global ASDR for this condition increased steadily, while China experienced a marked increase of 154.43%. Both globally and in China, the disease burden increased with age, peaking in the 70-74 age group. Furthermore, DALY rates were consistently higher in females than in males across all age groups. Among the 5 SDI quintiles, the low-middle SDI quintile exhibited the highest ASDR and the fastest growth, whereas the high SDI quintile had the lowest rate and slowest growth. ARIMA projections indicate that the global ASDR will continue to rise through 2040, with China's projected increase substantially exceeding both the global average and all SDI quintiles. **Conclusions**: The global disease burden of cataract attributable to high BMI has risen steadily since 1990 and is projected to continue increasing, with China's growth outpacing the global average. Maintaining a healthy BMI is crucial for cataract prevention. Targeted public health policies should be strengthened, prioritizing low-middle SDI regions, females, and older adults.

Keywords body mass index; cataract; Global Disease Burden (GBD); trend; disability-adjusted life years

Cite this article as: HUANG Yunzhi, XIAO Yukun, WANG Qiwei, LIU Zhenzhen. Disease burden of cataract attributable to high BMI and its changing trends globally and in China from 1990 to 2021[J]. Yan Ke Xue Bao, 2026, 41(5): 360-373. DOI: 10.12419/25110801.

白内障是全球首位致盲性眼病，也是中重度视力障碍的第二大病因[1]。过去 20 年间，尽管全球各地区已采取措施提升白内障手术覆盖率，但随着全球人口增长和老龄化进程加快，因白内障而视力受损甚至失明的人数仍在大幅增加，增长率达 29.7% [2]。白内障的致病机制尚未完全阐明，目前主要认为与衰老和氧化应激相关[3]，其他危险因素包括糖尿病、肥胖、高血压、紫外线辐射、吸烟等[4]。肥胖被视为包括白内障在内的多种眼部疾病的重要风险因素。研究表明，肥胖与年龄相关性白内障的风险增加相关，特别是后囊膜下白内障和皮质性白内障[5-6]。肥胖可能通过增强全身炎症反应、升高血浆中瘦素水平以加速活性氧的积累等机制引起晶状体混浊，从而促进白内障的发生、发展；同时，肥胖并发症如高血糖等也是白内障的危险因素[7]。

身体质量指数 (body mass index, BMI) 是由体质量 (千克) 除以身高 (米) 的平方 (kg/m^2) 计算得出，是国际上评估肥胖的常用标准。BMI 高于 25 kg/m^2 提示超重，超过 30 kg/m^2 则提示肥胖[8]。Niazi 等[6]研究发现，高 BMI 与年龄相关性白内障和后囊膜下白内障的风险升高显著相关，BMI 每增加 5 kg/m^2，年龄相关性白内障和后囊膜下白内障的风险分别增加 6% 和 27%。随着社会经济的发展和肥胖率的持续升高，预计归因于高 BMI 的白内障疾病负担将持续加重。

然而，目前尚缺乏针对归因于高 BMI 的白内障全球疾病负担及变化趋势的系统评估。本研究拟基于 2021 年 GBD 数据库，系统分析 1990—2021 年间全球和中国归因于高 BMI 的白内障疾病负担及变化趋势，揭示疾病负担的地理分布、年龄、性别、社会发展水平特异性分布特征，旨在为优化归因于高 BMI 的白内障防控策略提供循证医学依据。

1 资料和方法

1.1 定义及数据来源

本研究数据来源于全球疾病负担 (Global Burden of Disease, GBD) 数据库 2021 (https://ghdx.

healthdata.org/gbd-2021)，该数据库由华盛顿大学健康计量与评价研究所 (Institute for Health Metrics and Evaluation, IHME) 建立和维护，采用标准化方法学，系统收集和分析全球 204 个国家和地区的疾病负担数据，涵盖 369 种疾病和伤害的发病率、患病率、死亡率及伤残调整寿命年 (disability-adjusted life years, DALYs) 等核心指标[9]。DALYs 是指从发病到死亡所损失的全部健康寿命年，为因早逝损失的寿命年 (years of life lost due to premature mortality, YLLs) 和因伤残损失的寿命年 (years lived with disability, YLDs) 之和，综合量化了疾病、伤害和风险因素对人群健康造成的总负担，实现了不同疾病、不同地区、不同时期之间的标准化、可比性评估，从而为识别重点健康问题、设定公共卫生优先领域和优化资源配置提供了客观、量化的决策依据[10]。

高 BMI 定义为成年人 (年龄≥18 岁) 的 BMI≥25 kg/m^2。本研究从地理分布、社会发展水平、年龄、性别 4 个维度系统分析 1990—2021 年全球归因于高 BMI 白内障的疾病负担与变化趋势，并重点分析中国数据。在地理维度上，选取基于地理邻近性和流行病学相似性进行分区的 21 个 GBD 区域数据，以期为宏观公共卫生政策和具体地区针对性政策的制定提供循证医学依据。在发展水平维度上，通过分析比较不同社会人口指数 (socio-demographic index, SDI) 地区的疾病负担，以期探讨社会经济发展水平如何影响健康风险与疾病分布。SDI 是衡量地区或国家社会经济和人口发展水平的综合指标，基于 25 岁以下女性总生育率、15 岁及以上人群平均受教育年限以及滞后分布的人均收入计算得出[11]。SDI 的取值范围在 0~1，其中 0 代表最低发展水平，1 代表最高发展水平。在 GBD 数据库中，204 个国家和地区根据 SDI 五分位数被分为五组：低 SDI、低中 SDI、中 SDI、高中 SDI 和高 SDI。

1.2　统计分析

本研究采用整合分析方法评估 1990—2021 年 DALYs 数及其年龄标准化率的变化趋势，通过计算其变化率衡量时间上的波动情况，变化率=(2021 年指标值-1990 年指标值)×100%。GBD 已对数据进行年龄标准化处理并给出 95% 置信区间 (confidence interval, CI)，本研究直接应用 R 4.5.1 软件进行统计分析并绘图。趋势分析采用 Joinpoint 回归模型评估疾病负担的时间趋势变化，计算年度变化百分比 (annual percent change, APC) 和平均年度变化百分比 (average annual percent change, AAPC) 以及 95% 不确定性区间 (uncertainty interval, UI) 以评估不同时间段的变化速度。使用 Jointpoint 5.1.0 软件，设置最多 4 个连接点，软件根据 Monte Carlo 置换检验结果选择最优连接点数及相应模型。当 APC、AAPC 及其 95%CI 下限>0 时提示上升趋势，若上限<0 则判定为下降趋势，双侧检验水准 α=0.05。利用 Spearman 相关性分析计算不同国家和地区归因于高 BMI 白内障的年龄标准化 DALYs 率和 SDI 之间的相关系数 R 和 P 值。

ARIMA 模型，又称自回归滑动平均模型，是一种利用时间序列自身的历史数据来预测其未来值的方法。ARIMA 模型通常表示为 ARIMA(p，d，q)，p 代表自回归项阶数，d 指为达到平稳性所需的差分次数，q 表示移动平均项阶数。通过调整这些参数，ARIMA 模型能有效处理复杂的时间序列并提高预测精度[12]。本研究基于 1990—2021 年全球、中国、5 类 SDI 地区归因于高 BMI 的白内障疾病负担数据，使用 R 4.5.1 软件建立 ARIMA 模型进行时间序列分析，预测 2022—2040 年全球、中国和 5 类 SDI 地区归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率趋势。使用赤池信息准则 (Akaike Information Criterion, AIC) 和贝叶斯信息准则 (Bayesian Information Criterion, BIC) 来选择最佳模型阶数。

2　结果

2.1　1990—2021 年归因于高 BMI 白内障的疾病负担地区差异分析

2021 年，全球归因于高 BMI 的白内障 DALYs 数为 24.86 万人年。在 21 个 GBD 地区中，归因于高 BMI 的白内障 DALYs 数最高的前 3 个地区为南亚 (5.89 万人年)、东亚 (4.16 万人年)、北非和中东 (3.5 万人年)。中国的 DALYs 数为 4.12 万人年，占全球的 16.57%(表 1)。年龄标准化 DALYs 率最高的前 3 个地区为北非和中东 (8.33/10 万)、大洋洲 (6.55/10 万)、西非撒哈拉以南 (6.55/10 万)。中

表 1 1990—2021 年归因于高 BMI 的白内障疾病负担

Table 1 Cataract burden attributable to high body mass index (BMI), 1990—2021

范围	1990年		2021年		DALYs率变化率(%)	AAPC(95%CI)
	DALYs数(万人年)	年龄标准化DALYs率(/10万)	DALYs数(万人年)	年龄标准化DALYs率(/10万)		
全球	6.85	1.83	24.86	2.09	58.46	1.504(1.417,1.591)
国家和地区						
中国	0.57	0.79	4.12	2.01	154.43	3.241(2.920,3.563)
东亚	0.58	0.77	4.16	1.96	154.54	3.244(2.919,3.570)
中亚	0.18	4.14	0.32	4.42	6.76	0.214(0.185,0.244)
南亚	1.12	2.08	5.89	4.12	98.07	2.255(2.210,2.300)
东南亚	0.43	1.71	1.97	3.10	81.28	1.931(1.917,1.946)
大洋洲	0.01	5.88	0.04	6.55	11.39	0.341(0.313,0.369)
中欧	0.18	1.29	0.32	1.43	10.85	0.344(0.332,0.356)
西欧	0.74	1.27	1.57	1.57	23.62	0.685(0.665,0.705)
东欧	0.53	2.01	0.82	2.33	15.92	0.477(0.441,0.514)
高收入亚太地区	0.06	0.33	0.23	0.47	42.42	1.107(1.083,1.132)
高收入北美地区	0.37	1.05	0.92	1.38	31.42	0.906(0.834,0.979)
澳大拉西亚	0.02	1.08	0.08	1.51	39.81	1.091(1.049,1.134)
加勒比地区	0.04	1.9	0.12	2.32	22.10	0.65(0.617,0.683)
拉丁美洲安第斯山脉	0.10	5.30	0.32	5.58	5.28	0.159(0.081,0.237)
拉丁美洲南部	0.09	2.12	0.21	2.42	14.15	0.422(0.401,0.443)
拉丁美洲中部	0.33	4.37	1.12	4.64	6.17	0.183(0.155,0.211)

续表

范围	1990年		2021年		DALYs率变化率(%)	AAPC(95%CI)
	DALYs数(万人年)	年龄标准化DALYs率(/10万)	DALYs数(万人年)	年龄标准化DALYs率(/10万)		
拉丁美洲热带	0.34	4.05	1.12	4.50	11.11	0.333(0.168,0.498)
北非和中东	1.05	6.99	3.50	8.33	19.17	0.579(0.548,0.610)
中非撒哈拉以南	0.01	0.48	0.04	0.88	83.33	1.965(1.940,1.989)
东非撒哈拉以南	0.13	1.71	0.46	2.7	57.89	1.494(1.446,1.541)
南非撒哈拉以南	0.14	5.66	0.34	6.48	14.48	0.439(0.377,0.502)
西非撒哈拉以南	0.32	3.99	1.20	6.55	64.16	1.602(1.554,1.651)
不同SDI地区						
高SDI地区	1.12	1.02	2.86	1.35	32.35	0.917(0.862,0.972)
高中SDI地区	1.67	1.83	5.13	2.61	42.62	1.202(1.103,1.301)
中SDI地区	0.39	1.85	1.41	2.89	56.21	1.439(1.254,1.625)
中低SDI地区	1.53	2.73	6.28	4.57	67.40	1.682(1.663,1.702)
低SDI地区	2.12	2.30	9.15	3.54	53.91	1.448(1.389,1.508)

DALYs：伤残调整寿命年；AAPC：平均年度变化百分比；SDI：社会人口指数。
DALYs: disability-adjusted life years; AAPC: average annual percent change; SDI: socio-demographic index.

国为 2.01/10 万，低于全球的 2.9/10 万。

从 1990 年到 2021 年，全球归因于高 BMI 的白内障 DALYs 数增长了 262.91%，从 6.85 万人年增加到 24.86 万人年，年龄标准化 DALYs 率从 1.83/10 万增加到 2.9/10 万。Joinpoint 回归分析结果显示，AAPC 为 1.504%(95%CI 1.417~1.591)。在地区层面，21 个 GBD 地区归因于高 BMI 的白内障 DALYs 数量和年龄标准化 DALYs 率均呈上升趋势。东亚的 AAPC 最高，为 3.244%(95%CI 2.919-3.570)。中国的 DALYs 率从 1990 年的 0.79/10 万增加到 2021 年的 2.01/10 万，AAPC 达 3.241%(95%CI 2.920~3.563)(表 1)。

2.2　1990—2021 年归因于高 BMI 的白内障 DALYs 率的变化趋势

Joinpoint 回归分析结果显示 (图 1)，1990—2021 年全球归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率整体呈现上行趋势，其中：1995-2000 年间增速加快，年度变化百分比 APC 达 2.51%(95%CI 2.112~2.907)，2015—2021 年间增长较为平

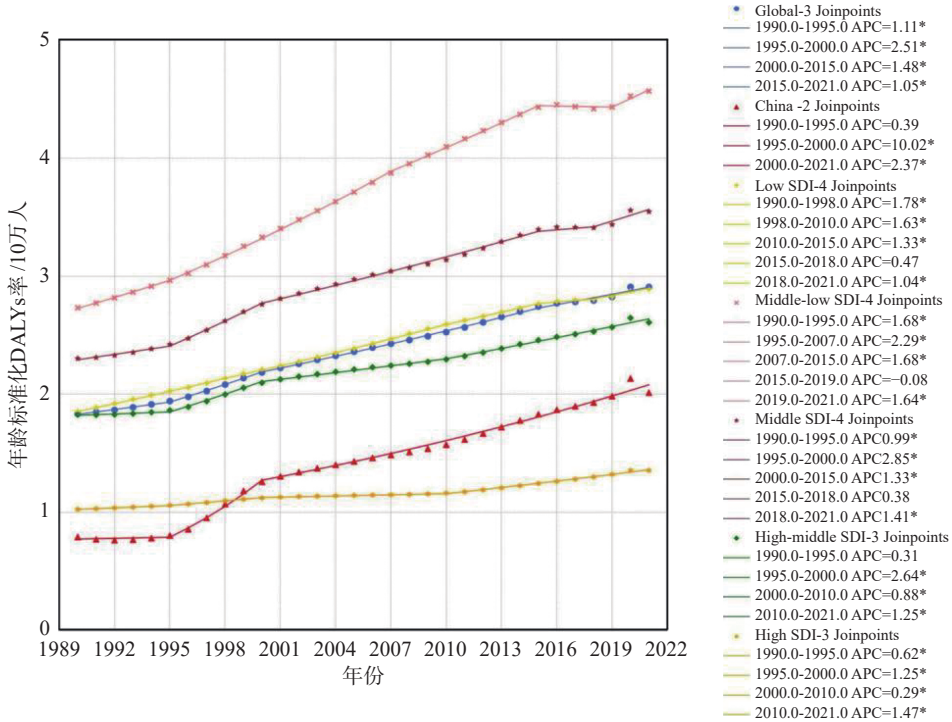


图 1 1990—2021 年全球、中国和 5 类 SDI 地区归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率变化趋势

Figure 1 Trends in the age-standardized DALYs rate of cataract attributable to high body mass index (BMI) globally, in China, and across 5 SDI regions, 1990—2021

缓，APC 为 1.05% (95%CI 0.846~1.256)。

从 1990 年到 2021 年，在 5 类 SDI 地区中，中低 SDI 地区的年龄标准化 DALYs 率最大、增长最快，其次为低 SDI 地区，而高 SDI 地区的年龄标准化 DALYs 率最小、增长最缓。中国在 1998 年之前年龄标准化 DALYs 率均低于全球和 5 类 SDI 地区，于 1995—2000 年间增速加快，APC 达 10.02%，在 1999—2021 年 DALYs 率高于高 SDI 地区而低于全球及其他 SDI 地区。

2.3 2021 年归因于高 BMI 的白内障性别、年龄差异分析

图 2 展示了 2021 年全球和中国按年龄和性别划分的归因于高 BMI 的白内障的 DALYs 数和年龄标准化 DALYs 率。结果表明，全球和中国归因于高 BMI 的白内障疾病负担均具有以下特点：归因于高 BMI 的白内障的 DALYs 数随年龄增长而逐渐增加，在 70~74 岁达到峰值；DALYs 率亦随年龄增长而显著增加，在 75~84 岁趋于稳定，于 85 岁后继续上升。在所有年龄段中，女性的 DALYs 数和年龄标准化 DALYs 率均高于男性。

2.4 SDI 与归因于高 BMI 的白内障疾病负担之间的关联

图 3 展示了 1990—2021 年全球各地区的年龄标准化 DALYs 率随 SDI 变化的情况。随着 SDI 的上升，SDI 最高和最低的 4 个国家和地区归因于高 BMI 白内障的年龄标准化 DALYs 率均呈上升趋势；而当 SDI 变化范围介于 0.45~0.65 时，部分国家和地区的年龄标准化 DALYs 率则随 SDI 的升高出现上升和下降交替的变化趋势。中国的 SDI 变化于 0.45~0.73 之间，年龄标准化 DALYs 率随 SDI 的升高而持续升高。

图 4 展示了 2021 年 204 个国家和地区归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率与 SDI 之间的关联。结果显示，当 SDI<0.58 时，年龄标准化 DALYs 率随着 SDI 的增加而增加，但随后会随着 SDI 的提高而下降；当 SDI 介于 0.67~0.72 时，年龄标准化 DALYs 率保持较为平稳的水平，而后进一步随着 SDI 的提高而显著下降。仅根据 SDI

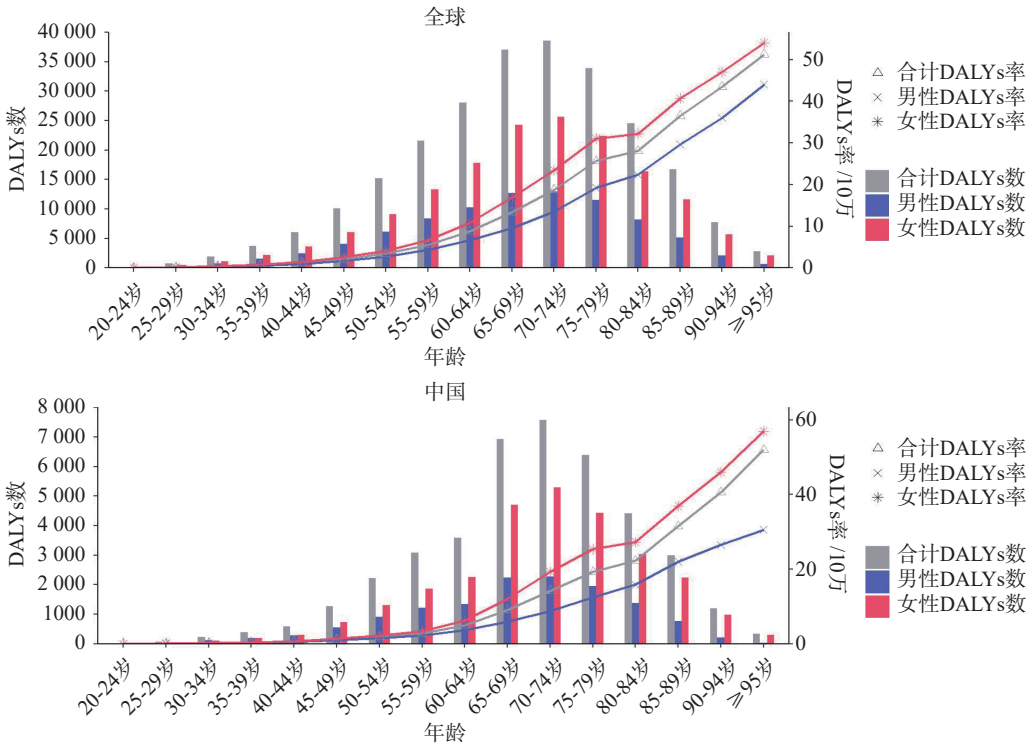


图 2　2021 年全球和中国按年龄和性别划分的归因于高 BMI 的白内障的 DALYs 数和年龄标准化 DALYs 率

Figure 2　DALYs and age-standardized DALY rate of cataract attributable to high body mass index (BMI) by age and sex, globally and in China, 2021

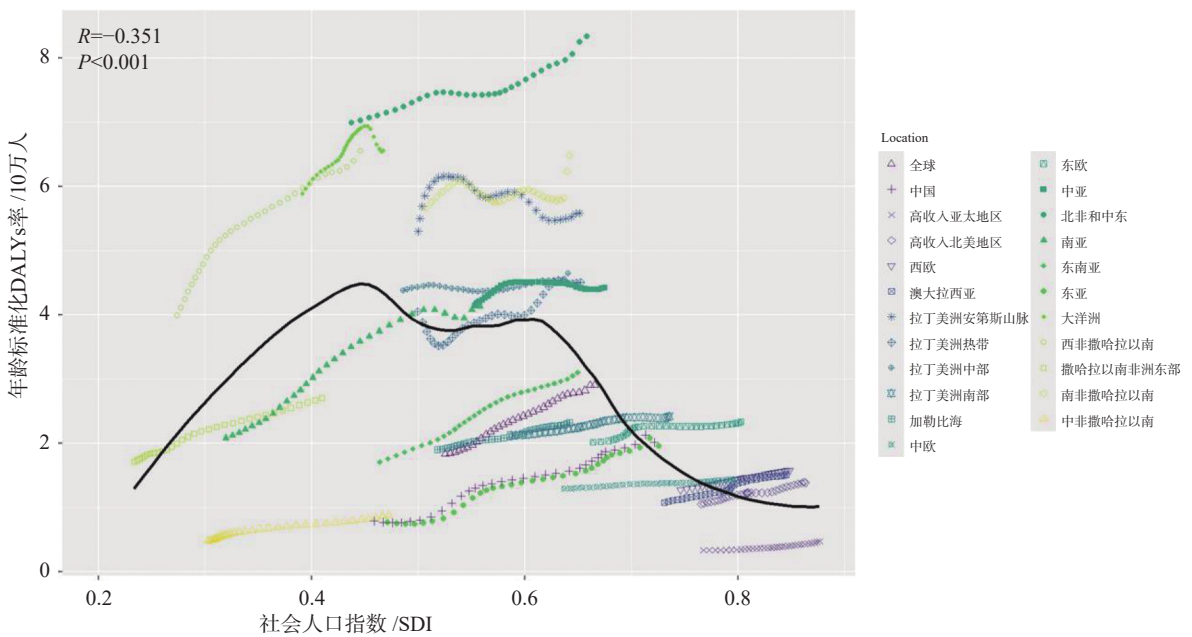


图 3　归因于高 BMI 的白内障的年龄标准化 DALY 率与社会人口学指数 SDI 变化的关系 (1990—2021 年)

Figure 3　Association between the age-standardized DALY rate of cataract attributable to high body mass index (BMI) and the Socio-demographic Index (SDI) over time, 1990—2021

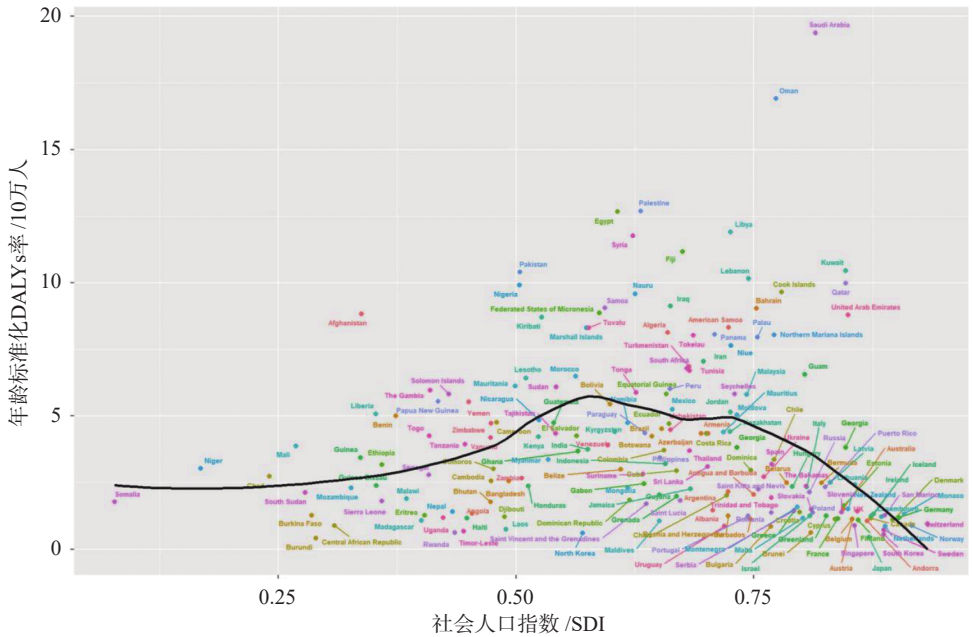


图 4　2021 年 204 个国家和地区归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率与 SDI 之间的关联

Figure 4　Association between the age-standardized DALYs rate of cataract attributable to high body mass index (BMI) and the Socio-demographic Index (SDI) across 204 countries and territories, 2021

来看，沙特阿拉伯和阿曼的年龄标准化 DALYs 率远高于预期。

2.5　ARIMA 模型预测 2022—2040 年归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率趋势

各地区最终采用的 ARIMA 模型参数如下：

全球采用 ARIMA(0, 1, 0) 模型 (AIC=−166.30，BIC=−163.43)，中国采用 ARIMA(0, 1, 0) 模型 (AIC=−99.69，BIC=−96.82)；低 SDI 地区采用 ARIMA(0, 1, 1) 模型 (AIC=−207.31，BIC=−203.00)，中低 SDI 地区采用 ARIMA(1, 1, 0) 模型 (AIC=−150.00，BIC=−145.70)，中 SDI 地区采用 ARIMA(0, 1, 0) 模型 (AIC=−134.72，BIC=−131.85)，高中 SDI 地区采用 ARIMA(0, 1, 0) 模型 (AIC=−150.89，BIC=−148.03)，高 SDI 地区采用 ARIMA(0, 2, 1) 模型 (AIC=−212.73，BIC=−209.93)。

ARIMA 模型预测结果显示 (图 5 和表 2)，2022—2040 年全球年龄标准化 DALYs 率将持续上升，由 2.94/10 万增加到 3.57/10 万。中国的年龄标准化 DALYs 率将由 2.06/10 万增加到 2.77/10 万，增长率达 34.63%，远高于全球和 5 类 SDI 地区。到 2040 年，预计在 5 类 SDI 地区中，DALYs 率最高的地区为中低 SDI 地区 (5.62/10 万)，最低的地区为高 SDI 地区 (3.09/10 万)。

3　讨论

本研究基于全球疾病负担数据，对 1990—2021 年全球归因于高 BMI 的白内障负担和趋势进行了系统性评估。2021 年全球范围内归因于高 BMI 的白内障 DALYs 率最高的地区是北非和中东、大洋洲、西非撒哈拉以南，中国归因于高 BMI 的白内障疾病负担水平低于全球平均水平。1990—2021 年，全球归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率持续增长，AAPC 为 1.504% (95%CI 1.417%~1.591%)，其中中国的 AAPC 达 3.241%(95%CI 2.920%~3.563%)，增长率达 154.43%。全球和中国的疾病负担均随年龄的增长而增加，70~74 岁人群为疾病负担的主要群体，各年龄段女性 DALYs 率均高于男性。中低 SDI 地区的年龄标准化 DALYs 率最大、增长最快，而高 SDI 地区最小、增长最慢。ARIMA 模型预测显示，全球归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率在 2022—2040 年将继续呈上升趋势，中国的增长率将远超全球和 5 类 SDI 地区。

从地理分布来看，在 21 个 GBD 地区中，

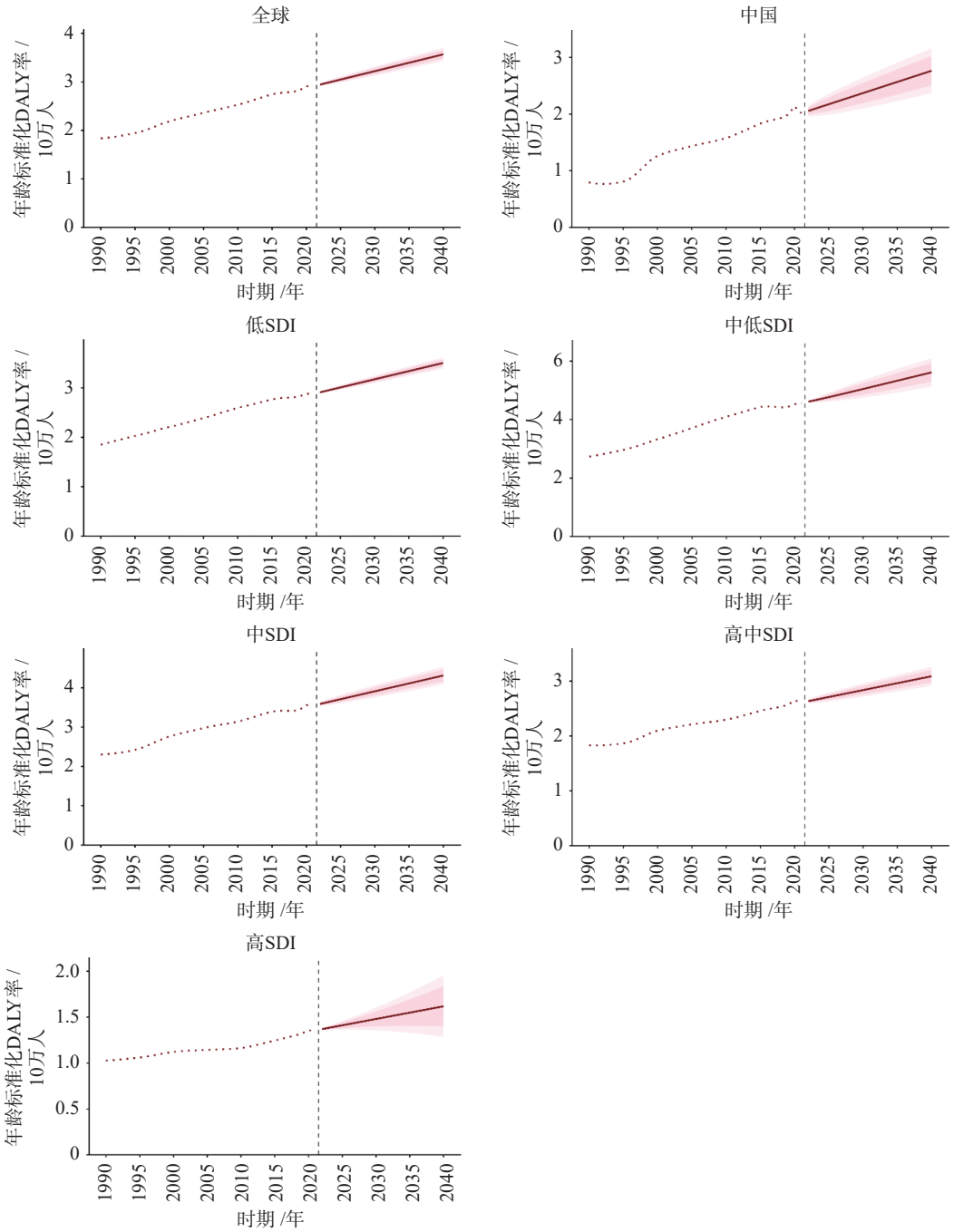


图 5　预测 2022—2040 年归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率趋势

Figure 5　Predicted trends in the age-standardized DALYs rate of cataract attributable to high body mass index (BMI), 2022—2040

2021 年归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率最高的 3 个地区为北非和中东、大洋洲、西非撒哈拉以南地区。据统计，超重和肥胖率最高的国家和地区主要集中在北非和中东及大洋洲[13]，可能与这些地区缺乏体力活动[14]、西方高热量饮食模式占主导地位有关[15]；而西非撒哈拉以南地区的肥胖率急剧上升、医疗资源短缺[13]，可能是造成该地区疾病负担较重的原因。

从变化趋势来看，1990—2021 年，全球归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率呈持续上升趋势，与全球及 5 类 SDI 地区相比，中国的疾病负担增长尤为显著，其中 1995—2000 年的

表 2 2022—2040 年归因于高 BMI 的白内障年龄标准化 DALYs 率的 ARIMA 模型预测值

Table 2 Predicted age-standardized DALY rate of cataract attributable to high body mass index (BMI) by the ARIMA model, 2022—2040

年份	年龄标准化DALYs率(/10万人)						
	全球	中国	低SDI地区	中低SDI地区	中SDI地区	高中SDI地区	高SDI地区
2022	2.94	2.05	2.90	4.61	3.58	2.63	1.36
2023	2.97	2.09	2.94	4.66	3.62	2.65	1.38
2024	3.01	2.13	2.97	4.71	3.66	2.68	1.39
2025	3.04	2.17	3.00	4.76	3.70	2.70	1.41
2026	3.08	2.21	3.04	4.82	3.74	2.73	1.42
2027	3.11	2.25	3.07	4.87	3.78	2.76	1.43
2028	3.15	2.29	3.10	4.93	3.82	2.78	1.45
2029	3.18	2.33	3.13	4.99	3.86	2.81	1.46
2030	3.22	2.37	3.17	5.04	3.90	2.83	1.47
2031	3.25	2.41	3.20	5.10	3.94	2.86	1.49
2032	3.29	2.44	3.23	5.16	3.98	2.88	1.50
2033	3.32	2.48	3.27	5.21	4.02	2.91	1.52
2034	3.35	2.52	3.30	5.27	4.06	2.93	1.53
2035	3.39	2.56	3.33	5.33	4.11	2.96	1.54
2036	3.42	2.60	3.36	5.38	4.15	2.98	1.56
2037	3.46	2.64	3.40	5.44	4.19	3.01	1.57
2038	3.49	2.68	3.43	5.50	4.23	3.03	1.58
2039	3.53	2.72	3.46	5.55	4.27	3.06	1.60
2040	3.56	2.76	3.50	5.61	4.31	3.08	1.61
变化率(%)	21.09	34.63	20.69	21.69	20.39	17.11	18.38

DALYs：伤残调整寿命年。

DALYs: disability-adjusted life years.

DALYs 率上升幅度最大。这一增长趋势与改革开放以来中国的社会经济变化有关，经济快速增长伴随的饮食结构中高脂肪、高热量食物增加，城市化进程加快导致体力活动减少、久坐时间增加等等[16]，均是 BMI 水平迅速上升的重要因素；同时，1998—2000 年，中国老年人口比例达到 7%，满足联合国定义的老龄化社会标准，且在过去近 30 年持续快速增长[17]，进一步加重了白内障疾病负担。此外，有研究发现亚洲人群患高 BMI 相关疾病的风险阈值可能较其他地区更低，可能也与该地区疾病负担加重的幅度较大有关[18]。

经年龄、性别差异分析，对于全球和中国，归因于高 BMI 的白内障的疾病负担均随年龄的增加而增加，70~74 岁人群的疾病负担最大，各年龄段女性的疾病负担均高于男性。从年龄来看，研究表明，衰老可导致晶状体蛋白变性和氧化应激损伤，促进白内障的发生发展[19]。此外，白内障通过增加老年患者发生跌倒和骨折[20]、继发认知功能衰退[21]的风险，进一步使得老年群体的疾病负担重于其他年龄段患者。从性别来看，既往研究显示，老年女性的超重和肥胖患病率显著高于老年男性[22]，同时，绝经后雌激素水平的下降会增加女性的白内障风险[23]，造成了更严重的白内障疾病负担。文化、社会因素亦导致医疗信息和资源的获取能力、白内障手术的覆盖率呈现明显的性别差异[24]，提示老年女性群体需要受到更多关注。

从 SDI 的角度分析，归因于高 BMI 的白内障负担在全球范围内随 SDI 的上升呈现先上升后下降的总体趋势，且在 5 类 SDI 地区中，中低 SDI 地区归因于高 BMI 的白内障负担最大，年龄标准化 DALYs 率增长速度最快。这种现象可能是随着经济发展和生活水平的提高，中低 SDI 地区经历饮食、出行等生活习惯的变化，BMI 水平随之上升；另一方面，医疗服务可及性、健康教育普及度未得到相应的提高，导致归因于高 BMI 的白内障负担持续上升。而在发展至高 SDI 地区的过程中，随着民众健康素养的提高和疾病防治策略的落实，疾病负担变化出现波动，而后呈降低趋势。此外，低 SDI 地区可能因为信息化建设不足、疾病数据缺乏而低估了疾病负担[25]。

本研究使用 ARIMA 模型预测 2022—2040 年归因于高 BMI 的白内障疾病负担趋势，结果显示全球年龄标准化 DALYs 率将持续上升，其中中国的年龄标准化 DALYs 率增长率远高于全球和 5 类 SDI 地区。《2025 年世界肥胖报告》亦指出，到 2030 年，预计中国将有高达 5.150 4 亿名成人伴有高 BMI[26]。高 BMI 作为可调控的白内障风险因素，是疾病干预的关键。归因于高 BMI 的 1990—2021 年白内障作为一个全球性公共卫生问题，在全球范围尤其是中国仍未得到有效控制，应引起高度重视。

综上所述，全球和中国归因于高 BMI 的白内障负担均显著增加，女性和老年人为高风险群体。全球所有国家和地区都应进一步加强公共卫生政策的制定和落实，以降低与高 BMI 相关的白内障疾病负担。相关部门应尽快完善食品法规，从宏观上改善现有饮食结构，如限制不健康食品和含糖饮料的生产和销售[27]；营造健康环境，规划安全步道等绿色开放空间的建设，加强政策支持以激励不同人群参与体育锻炼[26]。针对老年女性等重点人群，应普及高 BMI 的危害，增强体重管理意识，制定针对性的健康教育计划，呼吁采取健康的生活方式。此外，中低 SDI 国家应着重加强医疗卫生系统应对白内障及其他肥胖相关疾病的能力，提高公众对高 BMI 与白内障之间关联的认识，并确保肥胖或高危人群获得公平优质的医疗服务[26]。中国的老龄化形势严峻，还应重点建设集预防、医疗、康复、护理等覆盖全生命周期的医养结合服务，提供就近就便的社区健康服务体系，落实老年人群高 BMI 相关白内障的早筛早诊[28]。

本研究存在以下局限性：首先，本研究的预测结果基于 1990—2021 年共 32 年的长期历史观察数据，依赖历史趋势的连续性，未能纳入 2021 年后可能出现的突发公共卫生事件或重大政策变化，这可能导致预测结果存在不确定性。待 GBD 2023 及后续数据发布后，可将实际观测值与本预测进行比较，以评估模型的预测效能及 2021 年后新因素产生的影响，并进行模型调整和完善。其次，GBD 采用 WHO 推荐的超重标准，与中国的超重标准 (BMI 24 ~27.9 kg/m^2) 有所不同，可能导致对疾病负担的低估。此外，GBD 数据库未提供高 BMI 流行率的数据，因此本研究无法进行相关分析。

声明

本稿件在研究和论文撰写中未使用生成式人

工智能，所有作者对内容的真实性、完整性和科学性负责。所有科学贡献和智力劳动均由所有作者共同完成。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议 (Creative Commons)，允许第三方用户按照署名 (BY)-非商业性使用 (NC)-禁止演绎 (ND)(CC BY-NC-ND) 的方式共享，即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播，但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。

参考文献

1. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study[J]. Lancet Glob Health, 2021, 9(2): e144-e160. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30489-7.
2. Global estimates on the number of people blind or visually impaired by glaucoma: a meta-analysis from 2000 to 2020[J]. Eye, 2024, 38(11): 2036-2046. DOI: 10.1038/s41433-024-02995-5.
3. Cicinelli MV, Buchan JC, Nicholson M, et al. Cataracts[J]. Lancet, 2023, 401(10374): 377-389. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01839-6.
4. Lin L, Liang Y, Jiang G, et al. Global, regional, and national burden of cataract: a comprehensive analysis and projections from 1990 to 2021[J]. PLoS One, 2025, 20(6): e0326263. DOI: 10.1371/journal.pone.0326263.
5. Bosello F, Vanzo A, Zaffalon C, et al. Obesity, body fat distribution and eye diseases[J]. Eat Weight Disord, 2024, 29(1): 33. DOI: 10.1007/s40519-024-01662-8.
6. Niazi S, Moshirfar M, Dastjerdi MH, et al. Association between obesity and age-related cataract: an updated systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies[J]. Front Nutr, 2024, 10: 1215212. DOI: 10.3389/fnut.2023.1215212.
7. Ye J, Lou LX, He JJ, et al. Body mass index and risk of age-related cataract: a meta-analysis of prospective cohort studies[J]. PLoS One, 2014, 9(2): e89923. DOI: 10.1371/journal.pone.0089923.
8. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013[J]. Lancet, 2014, 384(9945): 766-781. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
9. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet, 2020, 396(10258): 1204-1222. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9.
10. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024, 403(10440): 2133-2161. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00757-8.
11. 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.
12. Al Zomia AS, Ali M Al Zehefa I, Ali Lahiq L, et al. Tracking the epidemiological trends of female breast cancer in Saudi Arabia since 1990 and forecasting future statistics using global burden of disease data, time-series analysis[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 1953. DOI: 10.1186/s12889-024-19377-x.
13. Global, regional, and national prevalence of adult overweight and obesity, 1990-2021, with forecasts to 2050: a forecasting study for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2025, 405(10481): 813-838. DOI: 10.1016/S0140-6736(25)00355-1.
14. Chaabane S, Chaabna K, Abraham A, et al. Physical activity and sedentary behaviour in the Middle East and North Africa: an overview of systematic reviews and meta-analysis[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 9363. DOI: 10.1038/s41598-020-66163-x.
15. Aljefree N, Ahmed F. Association between dietary pattern and risk of cardiovascular disease among adults in the Middle East and North Africa region: a systematic review[J]. Food Nutr Res, 2015, 59: 27486. DOI: 10.3402/fnr.v59.27486.
16. Pan XF, Wang L, Pan A. Epidemiology and determinants of obesity in China[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2021, 9(6): 373-392. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00045-0.
17. Fang EF, Scheibye-Knudsen M, Jahn HJ, et al. A research agenda for aging in China in the 21st century[J]. Ageing Res Rev, 2015, 24(Pt B): 197-205. DOI: 10.1016/j.arr.2015.08.003.

18. Elmaleh-Sachs A, Schwartz JL, Bramante CT, et al. Obesity management in adults: a review[J]. JAMA, 2023, 330(20): 2000-2015. DOI: 10.1001/jama.2023.19897.

19. Cvekl A, Vijg J. Aging of the eye: Lessons from cataracts and age-related macular degeneration[J]. Ageing Res Rev, 2024, 99: 102407. DOI: 10.1016/j.arr.2024.102407.

20. Tsang JY, Wright A, Carr MJ, et al. Risk of falls and fractures in individuals with cataract, age-related macular degeneration, or glaucoma[J]. JAMA Ophthalmol, 2024, 142(2): 96-106. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2023.5858.

21. Deng X, Geng Z, Yu J, et al. The association between cataract and cognitive functions in older adults: a longitudinal cohort study[J]. J Alzheimers Dis, 2023, 91(3): 1097-1105. DOI: 10.3233/JAD-220963.

22. Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years[J]. N Engl J Med, 2017, 377(1): 13-27. DOI: 10.1056/NEJMoa1614362.

23. Zetterberg M. Age-related eye disease and gender[J]. Maturitas, 2016, 83: 19-26. DOI: 10.1016/j.maturitas.2015.10.005.

24. Lou L, Ye X, Xu P, et al. Association of sex with the global burden of cataract[J]. JAMA Ophthalmol, 2018, 136(2): 116-121. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2017.5668.

25. Lu Y, Xiao W, Tao K. Global burden of osteoarthritis attributable to high body mass index, 1990 to 2021: insights from the global burden of disease study 2021[J]. Arthritis Rheumatol, 2025, 77(11): 1503-1511. DOI: 10.1002/art.43241.

26. 中国营养学会肥胖防控分会, 西安交通大学全球健康研究院, 国际肥胖与代谢性疾病研究中心, 等. 2025 年世界肥胖报告[J]. 西安交通大学学报 (医学版), 2025, 46(2): 363-378. DOI: 10.7652/jdyxb20250200.

Obesity Prevention and Control Society of Chinese Nutrition Society, Xi'an Jiaotong University Global Health Institute, International Obesity and Metabolic Disease Research Center, Xi'an Jiaotong University, et al. World obesity atlas 2025[J]. J Xi'an Jiaotong Univ Med Sci, 2025, 46(2): 363-378. DOI: 10.7652/jdyxb20250200.

27. Wang Y, Zhao L, Gao L, et al. Health policy and public health implications of obesity in China[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2021, 9(7): 446-461. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00118-2.

28. 孙鹃娟, 田佳音. 新健康老龄化视域下的中国医养结合政策分析[J]. 中国体育科技, 2020, 56(9): 58-65. DOI: 10.16470/j.csst.2020150.

Sun JJ, Tian JY. An analysis of integrated health care and social services policies of China in the perspective of new healthy aging[J]. China Sport Sci Technol, 2020, 56(9): 58-65. DOI: 10.16470/j.csst.2020150.

(责任编委：陈晓云；编辑：殷秋霞)