

1990~2021年中国男性睾丸癌疾病负担变化趋势分析

魏雨佳

福建师范大学数学与统计学院, 福建 福州

收稿日期: 2026年6月29日; 录用日期: 2026年7月21日; 发布日期: 2026年7月31日

摘要

目的: 基于2021年全球疾病负担研究(Global Burden of Disease Study 2021, GBD 2021)数据, 分析1990~2021年中国男性睾丸癌发病、死亡及伤残调整寿命年(DALYs)的疾病负担变化趋势, 探究其年龄分布规律、长期演变趋势与人口学驱动因素, 并预测未来疾病负担发展态势。方法: 提取GBD 2021数据库中1990~2021年中国男性睾丸癌发病数、死亡数、DALYs, 计算ASIR、ASMR和ASDR。比较1990年与2021年疾病负担水平, 采用估计年度变化百分比(EAPC)评估ASIR、ASMR和ASDR的长期变化趋势。进一步分析2021年不同年龄组睾丸癌发病、死亡及DALYs的分布特征。采用Das Gupta分解法将1990~2021年发病数、死亡数和DALYs变化分解为人口增长、人口老龄化和流行病学变化三部分, 并采用APCM模型预测中国睾丸癌的ASIR和ASMR的未来变化趋势。结果: 1990~2021年, 中国男性睾丸癌发病负担明显增加, 死亡和DALYs的年龄标化负担整体呈下降趋势。新发病例数由1839例增至6696例, ASIR由0.32/10万升至0.79/10万; 死亡人数由1048例增至1245例, 但ASMR由0.21/10万降至0.14/10万; DALYs由49,459人年降至44,760人年, ASDR由8.06/10万降至5.34/10万。EAPC分析显示, ASIR呈显著上升趋势, EAPC为2.70% (95% CI: 2.37%~3.04%), 而ASMR和ASDR均呈显著下降趋势, EAPC分别为-1.84% (95% CI: -2.17%~-1.51%) 和-1.94% (95% CI: -2.27%~-1.61%)。年龄分层分析显示, 2021年睾丸癌发病数和DALYs主要集中于青壮年男性, 其中30~34岁年龄组负担最重; 死亡负担则更多集中于老年人群。分解分析显示, 发病数增加主要由流行病学变化驱动, 而死亡数和DALYs变化中流行病学变化表现为负向贡献。预测结果显示, 未来中国男性睾丸癌的ASIR可能继续上升并逐渐趋于平台, ASMR则保持下降趋势。结论: 1990~2021年中国男性睾丸癌发病负担明显上升, 而死亡和DALYs的年龄标化负担总体下降。未来应加强青壮年男性早期识别、高危人群管理、规范化诊疗、生育力保护及长期随访, 同时重视高龄患者的个体化管理。

关键词

睾丸癌, 疾病负担, 中国

Analysis of the Trends in the Disease Burden of Testicular Cancer in Chinese Men from 1990 to 2021

Yujia Wei

School of Mathematics and Statistics, Fujian Normal University, Fuzhou Fujian

Received: June 29, 2026; accepted: July 21, 2026; published: July 31, 2026

Abstract

Objective: Based on data from the Global Burden of Disease Study 2021 (GBD 2021), this study analyzes the changing trends in the disease burden of testicular cancer incidence, mortality, and disability-adjusted life years (DALYs) in Chinese men from 1990 to 2021, exploring its age distribution patterns, long-term evolution trends, and demographic drivers, and predicting future disease burden trends. **Methods:** The incidence, mortality, and DALYs of testicular cancer in Chinese men from 1990 to 2021 were extracted from the GBD 2021 database. ASIR, ASMR, and ASDR were calculated. The disease burden levels in 1990 and 2021 were compared, and the estimated percentage annual change (EAPC) was used to assess the long-term trends of ASIR, ASMR, and ASDR. Further analysis was conducted on the distribution characteristics of testicular cancer incidence, mortality, and age-standardized mortality events (DALYs) in different age groups in 2021. The Das Gupta decomposition method was used to decompose the changes in incidence, mortality, and DALYs from 1990 to 2021 into three components: population growth, population aging, and epidemiological changes. The APCM model was then used to predict the future trends of ASIR and ASMR for testicular cancer in China. **Results:** From 1990 to 2021, the incidence burden of testicular cancer in Chinese men increased significantly, while the age-standardized burden of mortality and DALYs generally showed a downward trend. The number of new cases increased from 1839 to 6696, and the ASIR rose from 0.32/100,000 to 0.79/100,000; the number of deaths increased from 1048 to 1245, but the ASMR decreased from 0.21/100,000 to 0.14/100,000; DALYs decreased from 49,459 person-years to 44,760 person-years, and the ASDR decreased from 8.06/100,000 to 5.34/100,000. EAPC analysis showed that the ASIR showed a significant upward trend, with an EAPC of 2.70% (95% CI: 2.37%~3.04%), while the ASMR and ASDR both showed a significant downward trend, with EAPCs of -1.84% (95% CI: -2.17%~-1.51%) and -1.94% (95% CI: -2.27%~-1.61%), respectively. Age-stratified analysis showed that in 2021, the incidence and age-standardized burden (DALYs) of testicular cancer were mainly concentrated in young and middle-aged men, with the 30~34 age group bearing the heaviest burden; the mortality burden, however, was more concentrated in the elderly population. Decomposition analysis showed that the increase in incidence was mainly driven by epidemiological changes, while epidemiological changes had a negative contribution to changes in mortality and DALYs. Predictive results indicate that the ASIR (autoimmune disease incidence rate) of testicular cancer in Chinese men may continue to rise and gradually plateau, while the ASMR (autoimmune disease rate) will continue to decline. **Conclusion:** From 1990 to 2021, the incidence burden of testicular cancer in Chinese men increased significantly, while the age-standardized burden of mortality and DALYs generally decreased. Future efforts should focus on strengthening early identification, high-risk group management, standardized diagnosis and treatment, fertility protection, and long-term follow-up in young and middle-aged men, while also emphasizing individualized management of elderly patients.

Keywords

Testicular Cancer, Disease Burden, China

Copyright © 2026 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. 背景

睾丸癌(testicular cancer, TC)是男性泌尿生殖系统少见但具有特殊公共卫生意义的恶性肿瘤, 其中约95%为生殖细胞肿瘤, 主要发生于15~44岁青壮年男性[1]。TC总体死亡率较低, 现阶段现代手术、放化疗及综合治疗已显著改善患者预后, 但由于患者多处于学习、就业和婚育关键阶段, 疾病及治疗过程仍可能对生育功能、心理健康、生活质量和长期健康结局造成持续不良影响[2]。

近几十年来, 全球TC的ASIR总体呈上升趋势, 而ASMR相对稳定或呈下降趋势[3]。同时, TC疾病负担存在明显地域差异, 欧洲和北美等高收入地区发病率较高, 而部分低收入地区虽发病率较低, 但受诊断延迟和治疗可及性不足影响, 死亡负担相对更突出[4]。这种差异表明TC负担变化不仅与疾病流行趋势有关, 也与医疗资源、早期诊断和规范化治疗水平密切相关。

目前睾丸癌的病因尚未完全明确, 隐睾症、家族史、不育、围产期异常、体格特征以及潜在环境内分泌干扰物暴露等均被认为可能与其发生有关[2]。近年来, 亚洲及中国睾丸癌发病趋势逐渐受到关注。已有研究证实, 1990~2021年中国睾丸癌发病和死亡变化可能受到年龄、时期和队列效应共同影响[5]。但现有研究仍存在局限, 针对我国男性全人群, 综合分析发病、死亡、DALYs、年龄分布特征、人口学驱动因素及未来流行趋势的系统性报道仍较为匮乏。

因此, 本研究基于GBD 2021数据库, 分析1990~2021年中国男性TC发病、死亡和DALYs负担变化, 以期为我国TC早期识别、规范化治疗、生育力保护和长期随访管理提供流行病学依据。

2. 材料与方法

2.1. 数据来源

2021年全球疾病负担研究(GBD 2021)由卫生计量与评估研究所进行。GBD 2021系统评估了1990年至2021年期间204个国家和地区的371种疾病和损伤以及88个危险因素的疾病负担[6]。数据集可从全球卫生数据交换(<https://www.healthdata.org/>)下载。GBD估算基于确定相关数据源, 如人口普查、疾病登记和空气污染监测, 并使用三种标准化工具对数据进行建模: 死亡原因汇总模型、时空高斯过程回归和贝叶斯回归DisMod-MR [6] [7]。

从数据库中获取1990年至2021年每10万人口的TC病例数(incidence)、死亡人数(deaths)和伤残调整寿命年(disability-adjusted life years, DALYs)数及其95% UI, 作为衡量疾病负担的指标。本研究基于2021年GBD数据划分了不同年龄组: 5至94岁各设5年一组, 95岁以上单独设组。由于没有14岁以下的患者, 因此在分析过程中将0~14岁的患者合并为一组。

2.2. 统计分析

年龄标准化率(ASR)用于消除不同地区之间的年龄结构差异[6]。该比率根据GBD 2021所采用的全球标准人口结构进行标准化, 采用直接法计算, 从而确保不同时空尺度下疾病负担水平的可比性[8]。年龄标准化率包括ASIR (age-standardized incidence rate)、ASMR (age-standardized mortality rate)和ASDR (age-standardized DALYs rate), 分别用于表示年龄标准化发病率、年龄标准化死亡率和年龄标准化DALYs率。所有年龄标准化率的单位均为每10万人。为评估年龄标准化率的长期变化趋势, 本研究采用EAPC进行趋势分析。以年份为自变量、年龄标准化率自然对数为因变量建立线性回归模型, 即 $\ln(ASR) = \alpha + \beta x + 0.001$, 其中 x 表示历年年份。EAPC的计算公式如下:

$$EAPC = 100 \times (\exp(\beta) - 1)$$

通过回归模型可获得 EAPC 的 95%置信区间。若 95%置信区间下限大于 0，则表明 ASR 呈上升趋势；若上限小于 0，则表明 ASR 呈下降趋势；若置信区间跨越 0，则表明 ASR 在统计学意义上未发生显著变化。

为分析年龄分布特征，本研究按照 GBD 年龄分组提取 2021 年不同年龄组的发病数、死亡数、DALYs 及计算其年龄别率，并比较各年龄组负担水平。

为进一步解析 1990~2021 年中国睾丸癌绝对负担变化来源，本研究采用 Das Gupta 分解方法，将发病数、死亡数和 DALYs 变化分解为人口增长、人口老龄化和流行病学变化三部分[9]。其中，人口增长反映总人口规模变化的贡献，人口老龄化反映年龄结构变化的贡献，流行病学变化反映年龄别疾病率变化的贡献。分解分析结果以各组成部分相对于 1990 年基线负担的百分比贡献表示。

为评估未来疾病负担趋势，本研究采用年龄-时期-队列模型(APCM)预测中国 TC 的 ASIR 和 ASMR 的变化趋势[10][11]。模型基于 5 年年龄组和 5 年时期数据构建，并采用标准人口权重计算预测期间 ASIR 和 ASMR。

3. 结果

3.1. 1990~2021 年中国 TC 总体疾病负担变化

1990~2021 年，中国 TC 发病负担呈明显上升趋势(表 1)。1990 年中国 TC 新发病例数为 1839 例(95% UI: 1463~2275)，2021 年增加至 6696 例(95% UI: 4908~9009)，增加 264.03%。同期，ASIR 由 0.32/10 万(95% UI: 0.26~0.40)升至 0.79/10 万(95% UI: 0.58~1.06)，增加 143.90%。

死亡负担的变化与发病负担不同。1990 年中国 TC 死亡人数为 1048 例(95% UI: 832~1299)，2021 年增加至 1245 例(95% UI: 932~1619)，增加 18.81%。然而，ASMR 由 1990 年的 0.21/10 万(95% UI: 0.17~0.26)下降至 2021 年的 0.14/10 万(95% UI: 0.11~0.18)，下降 31.25%。

DALYs 负担总体呈下降趋势。1990 年中国 TC 的 DALYs 为 49,459 人年(95% UI: 39,415~61,176)，2021 年下降至 44760 人年(95% UI: 33,476~58,193)，下降 9.50%。ASDR 由 1990 年的 8.06/10 万(95% UI: 6.42~9.97)下降至 2021 年的 5.34/10 万(95% UI: 4.01~6.91)，下降 33.73%。总体而言，中国 TC 呈现“发病负担上升、死亡和 DALYs 年龄标化负担下降”的特征。

Table 1. Changes in the disease burden of TC in China from 1990 to 2021
表 1. 1990 年与 2021 年中国 TC 疾病负担变化

指标	1990 年数量	2021 年数量	数量变化率 (%)	1990 年 ASR (/10 万)	2021 年 ASR (/10 万)	ASR 变化率 (%)
Incidence	1839 (1463~2275)	6696 (4908~9009)	264.03	0.32 (0.26~0.40)	0.79 (0.58~1.06)	143.9
Deaths	1048 (832~1299)	1245 (932~1619)	18.81	0.21 (0.17~0.26)	0.14 (0.11~0.18)	-31.25
DALYs	49459 (39415~61176)	44760 (33476~58193)	-9.5	8.06 (6.42~9.97)	5.34 (4.01~6.91)	-33.73

1990~2021 年中国 TC 新发病例数和 ASIR 整体呈上升趋势，表明发病负担持续增加(图 1)。死亡人数变化幅度较小，但 ASMR 总体下降，提示死亡风险在年龄结构标准化后有所降低。DALYs 数量略有下降，ASDR 下降更为明显，提示睾丸癌相关健康寿命损失负担有所减轻。

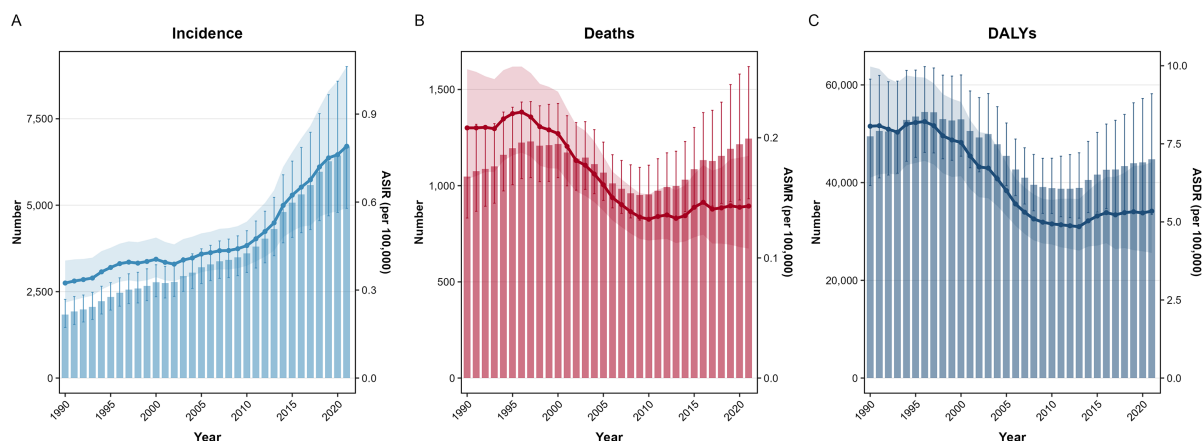


Figure 1. Trends in the disease burden of testicular cancer in China from 1990 to 2021

图 1. 1990~2021 年中国睾丸癌疾病负担变化趋势

3.2. EAPC 趋势分析

1990~2021 年中国 TC 不同年龄标准化指标的长期变化趋势存在明显差异(图 2)。ASIR 的 EAPC 为 2.70% (95% CI: 2.37%~3.04%), 提示中国男性 TC 的 ASIR 在过去三十年间呈显著上升趋势。相比之下, ASMR 和 ASDR 均呈显著下降趋势, 其 EAPC 分别为-1.84% (95% CI: -2.17%~-1.51%) 和-1.94% (95% CI: -2.27%~-1.61%)。

中国 TC 疾病负担呈现“发病风险上升、死亡和健康寿命损失负担下降”的分化特征。ASIR 的持续升高说明中国 TC 发病水平仍在增加, 而 ASMR 和 ASDR 的下降则提示, 尽管新发病例数持续上升, 但死亡风险和疾病所致总体健康损失在年龄结构标准化后已有所改善。

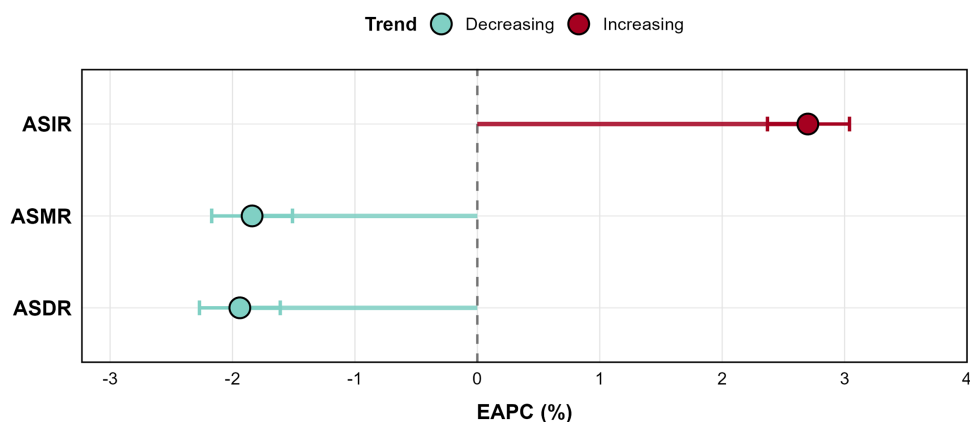


Figure 2. Changes in EAPC of ASIR, ASMR, and ASDR of TC in China from 1990 to 2021

图 2. 1990~2021 年中国 TC 的 ASIR、ASMR 和 ASDR 的 EAPC 变化

3.3. 2021 年 TC 年龄别疾病负担分布

2021 年, 中国 TC 发病、死亡和 DALYs 在不同年龄组间呈现明显差异。发病数主要集中于青壮年男性, 30~34 岁年龄组新发病例数最高, 为 1089 例(95% UI: 845~1428), 其次为 35~39 岁和 25~29 岁年龄组。20~44 岁年龄组新发病例数合计占全部新发病例的 53.11%, 15~44 岁年龄组占 56.63%, 提示睾丸癌发病负担主要集中于青壮年男性(图 3)。

从年龄别发病率看,最高值出现在 75~79 岁年龄组,为 2.02/10 万(95% UI: 1.45~2.74),其次为 85~89 岁年龄组,为 1.90/10 万(95% UI: 1.53~2.31)。虽然发病绝对数量主要集中于青壮年人群,但老年年龄组由于人口基数较小,其年龄别发病率也处于较高水平。

死亡负担主要集中于老年人群。2021 年死亡人数最高的年龄组为 75~79 岁,为 126 例(95% UI: 92~166),其次为 70~74 岁、65~69 岁和 80~84 岁年龄组。65 岁及以上人群死亡数占全部死亡数的 48.01%。从年龄别死亡率看,95 岁及以上年龄组最高,为 2.34/10 万(95% UI: 1.80~2.85),其次为 85~89 岁和 90~94 岁年龄组,分别为 2.08/10 万和 2.02/10 万。

DALYs 负担在年龄分布上兼具青壮年负担和老年死亡负担的特点。2021 年 DALYs 数量最高的年龄组为 30~34 岁,为 6836 人年(95% UI: 5437~8333),其次为 35~39 岁和 25~29 岁年龄组,分别为 4683 人年和 4136 人年。15~44 岁年龄组 DALYs 合计占全部 DALYs 的 53.66%, 20~44 岁年龄组占 49.38%。从年龄别 DALY 率看,85~89 岁年龄组最高,为 21.01/10 万(95% UI: 16.84~25.35),其次为 95 岁及以上、90~94 岁和 80~84 岁年龄组。

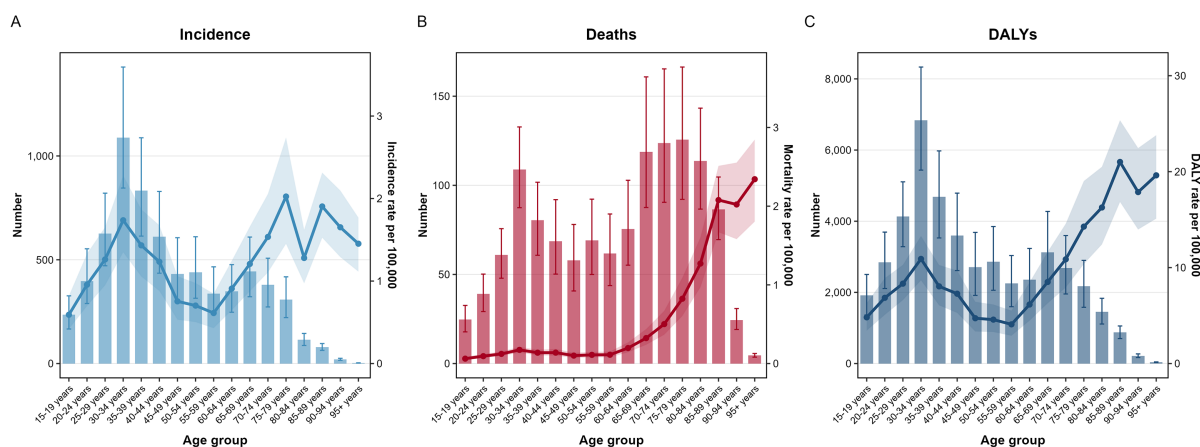


Figure 3. Age specific incidence, mortality, DALYs, and corresponding age-specific rates of TC in China in 2021, classified by age. Error bars and shaded areas represent 95% UI. Bar charts represent quantities, lines represent ratios, and UI represents uncertainty intervals

图 3. 按年龄分类的 2021 年中国 TC 年龄别发病数、死亡数、DALYs 及对应年龄别率。误差条和阴影区域表示 95% UI。柱状图表示数量,线条表示比率,UI 为不确定性区间

3.4. 分解分析

为系统解析 1990~2021 年 TC 绝对负担变化的结构性驱动因素,本研究对发病数、死亡数和 DALYs 的变化进行分解分析,重点考察人口增长、人口老龄化以及流行病学变化三者的相对贡献。

1990~2021 年中国 TC 发病数、死亡数和 DALYs 变化的驱动因素并不相同(图 4)。对于发病数而言,总体增幅为 264.03%,其中流行病学变化贡献最大,达到 185.49%;人口老龄化和人口增长分别贡献 41.98% 和 36.57%。中国 TC 新发病例增加主要由年龄别发病水平上升驱动,同时人口增长和年龄结构变化也进一步放大了发病负担。

对于死亡数而言,总体增幅为 18.81%。人口老龄化和人口增长分别带来 46.17%和 17.96%的正向贡献,而流行病学变化贡献为-45.32%。这提示,人口增长和老龄化推动了死亡人数上升,但年龄别死亡风险下降在很大程度上抵消了这种上升趋势,因此最终死亡总数仅表现为小幅增加。

对于 DALYs 而言,总体变化率为-9.50%。人口增长和人口老龄化分别带来 15.81%和 14.72%的正向贡献,而流行病学变化贡献为-40.03%,其负向作用超过了人口学因素的正向作用,因此 DALYs 总量最

终呈下降趋势。

中国男性 TC 疾病负担变化具有明显的结构性特征：发病数增加主要由流行病学变化驱动，而死亡数和 DALYs 的变化则是人口学因素推动与流行病学改善相互抵消后的结果。

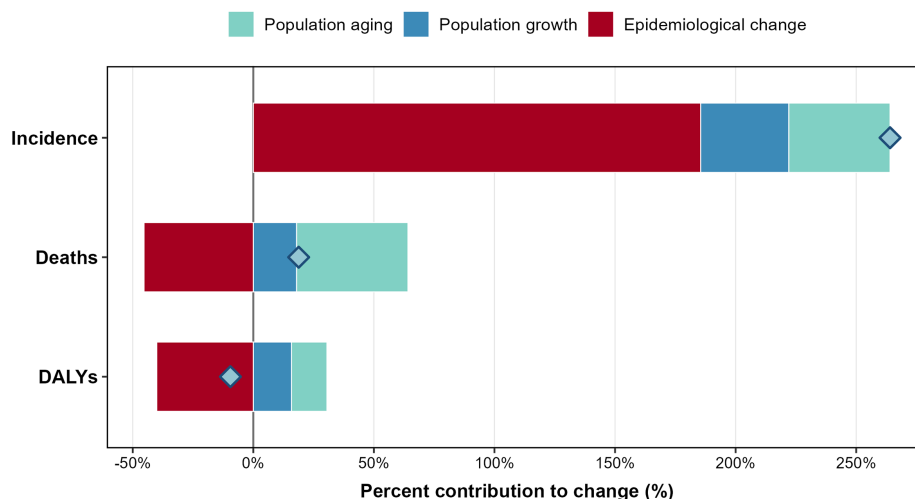


Figure 4. Decomposition analysis of changes in TC incidence, mortality, and DALYs in China from 1990 to 2021. The bar chart represents the contribution of population growth, population aging, and epidemiological changes to the overall rate of change, and the diamonds represent the overall percentage change from 1990 to 2021

图 4. 1990~2021 年中国 TC 发病数、死亡数和 DALYs 变化的分解分析。柱状图表示人口增长、人口老龄化和流行病学变化对总变化率的贡献，菱形点表示 1990~2021 年总体百分比变化

3.5. TC 未来趋势预测

1990~2021 年中国 TC 的 ASIR 总体呈上升趋势，预测期内仍可能继续升高并逐渐趋于平台(图 5)。2017~2021 年 ASIR 为 0.739/10 万，预计 2022~2026 年升至 0.844/10 万，2027~2031 年升至 0.910/10 万，并在 2032~2036 年达到 0.931/10 万。此后 ASIR 略有波动，但总体维持在较高水平，2042~2046 年预计为 0.913/10 万。与 2017~2021 年相比，2042~2046 年 ASIR 预计增加 23.41%。

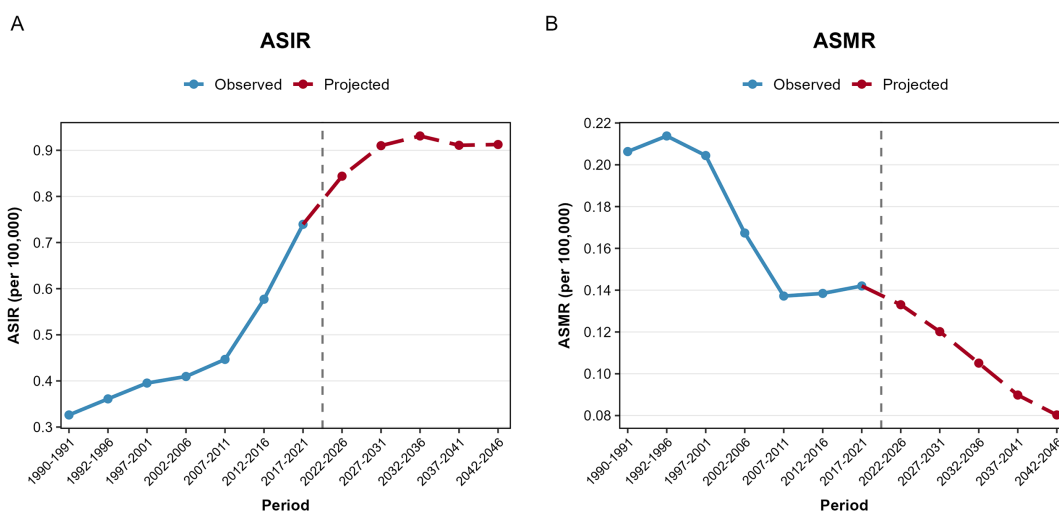


Figure 5. Forecast of ASIR and ASMR trends of TC in China from 1990 to 2046

图 5. 1990~2046 年中国 TC 的 ASIR 和 ASMR 的趋势预测

与 ASIR 不同, ASMR 在预测期内呈持续下降趋势(图 5)。2017~2021 年中国 TC 的 ASMR 为 0.142/10 万, 预计 2022~2026 年降至 0.133/10 万, 2027~2031 年降至 0.120/10 万, 2032~2036 年降至 0.105/10 万, 2042~2046 年进一步降至 0.080/10 万。与 2017~2021 年相比, 2042~2046 年 ASMR 预计下降 43.46%。

未来中国 TC 发病负担可能继续增加, 但死亡负担有望进一步下降。

4. 讨论

本研究基于 GBD 2021 数据, 系统评估了 1990~2021 年中国 TC 发病、死亡和 DALYs 负担变化。总体来看, 中国 TC 发病负担持续增加, 而死亡和 DALYs 的年龄标化负担总体下降, 提示疾病负担变化存在分化。过去三十年间中国 TC 新发负担上升, 但死亡风险和健康寿命损失有所减轻。

中国 TC 发病负担上升可能与多种因素有关。一方面, 随着医疗服务可及性提高、超声检查和病理诊断能力增强, 既往未被及时发现的病例可能得到更多识别; 另一方面, 生活方式、环境暴露、生殖健康相关因素及围产期因素变化也可能参与发病风险变化。既往研究提示, 隐睾症、家族史、不育、围产期异常、体格特征及潜在内分泌干扰物暴露等均可能与 TC 发生有关[2][12]。因此, ASIR 持续升高不仅反映病例发现能力提高, 也提示我国仍需加强 TC 危险因素监测和病因学研究。

与发病趋势不同, 中国 TC 的 ASMR 和 ASDR 呈下降趋势, 提示死亡风险和健康寿命损失有所减轻。这可能与早期诊断水平提高、规范化手术治疗、铂类化疗及多学科综合治疗的应用有关。TC 属于治疗敏感性较高、总体预后较好的实体肿瘤, 现代诊疗模式已显著改善患者生存结局[13]。本研究中死亡和 DALYs 的流行病学变化贡献为负, 也从侧面提示年龄别死亡和健康损失负担有所改善。

值得注意的是, TC 主要影响青壮年男性, 因此其公共卫生意义不能仅用死亡率衡量。青壮年患者处于学习、就业和婚育的重要阶段, 即使获得长期生存, 仍可能面临生殖内分泌功能受损、心理压力和生活质量下降等问题[14]-[16]。此外, 既往研究显示, TC 幸存者可能面临心血管疾病、代谢异常和第二原发恶性肿瘤等远期风险[17]-[20]。因此, 随着 ASIR 继续升高且 ASMR 下降, 未来中国 TC 患者和长期生存者规模可能进一步增加, 疾病管理重点应逐渐从单纯提高生存率扩展到长期生存质量管理。

本研究显示, 30~34 岁男性的发病数和 DALYs 最高, 25~29 岁和 35~39 岁男性同样承担较高负担。因此, 可将 25~39 岁男性作为健康教育和早期识别的重点人群, 加强对无痛性睾丸肿块、睾丸增大和局部不适等早期表现的认识, 引导出现异常者及时就医, 减少因症状忽视造成的诊疗延误。对于具有隐睾症、睾丸癌家族史或不育等危险因素的男性, 应在常规医疗服务中加强风险询问和临床评估[2][12]。与此同时, 75 岁及以上人群的年龄别发病率、死亡率和 DALYs 率较高, 提示老年患者仍是死亡和健康损失管理的重点, 应加强合并症评估、治疗耐受性判断及个体化随访。

未来趋势预测显示, 中国 TC 的 ASIR 可能继续升高并趋于平台, 而 ASMR 可能持续下降。这一趋势提示, 未来 TC 防控应同时关注“早诊早治”和“长期随访”。在临床实践中, 应加强年轻男性对无痛性睾丸肿块、睾丸肿大等早期症状的认知, 提高及时就诊率; 同时, 在治疗决策中应兼顾疗效与远期毒性, 重视生育力保护、内分泌功能监测、心理支持、心血管风险评估和第二原发肿瘤风险管理[14]-[16][18][19][21][22]。对于长期幸存者, 应建立规范化随访路径, 结合患者年龄、治疗方式和远期并发症风险, 提供个体化健康管理。

本研究基于 GBD 2021 数据, 对 1990~2021 年中国男性 TC 疾病负担变化进行了分析, 并结合分解分析和预测模型探讨其变化来源及未来趋势, 可为我国睾丸癌防控策略制定和医疗资源配置提供参考。但本研究仍存在一定局限性。GBD 数据本质上是综合疾病登记、死亡监测、调查资料及其他数据源后, 通过统计模型估算获得的结果, 并非对全部病例的直接观测。我国不同地区在肿瘤登记覆盖范围、诊断水平和数据完整性方面可能存在差异, 模型估计值及其变化趋势仍具有不确定性。GBD 数据库未提供睾

丸癌的组织学亚型、临床分期、治疗方案、复发情况及省级、城乡等分层信息，因此本研究无法评估不同临床类型和地区之间的疾病负担差异，也不能直接说明个体患者的发病风险或治疗效果。基于本研究得出的全国人群层面结论，在应用于具体临床决策、地方卫生资源配置和区域防控政策时需保持谨慎。此外，预测结果建立在既往疾病趋势和人口变化基础上，未能充分纳入 2021 年后诊疗技术、环境暴露、健康行为及卫生政策变化的影响。未来应结合更新的 GBD 数据持续验证预测结果，并依托中国肿瘤登记系统和多中心医院数据，开展包含病理类型、分期、治疗及地区信息的大样本研究，以弥补 GBD 数据在临床和地域细节方面的不足。

综上，1990~2021 年中国男性 TC 发病负担明显上升，而死亡和 DALYs 的年龄标化负担总体下降。青壮年男性承担了主要的发病和 DALYs 负担，高龄人群则具有较高的死亡率和 DALYs 率。未来应将 25~39 岁男性的早期症状教育、高危人群识别、老年患者个体化管理和长期生存者随访作为防控重点，并根据后续监测数据动态调整防控策略。

参考文献

- [1] Chavarriaga, J., Nappi, L., Papachristofilou, A., *et al.* (2025) Testicular Cancer. *The Lancet*, **406**, 76-90. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00455-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00455-6)
- [2] Yazici, S., Del Biondo, D., Napodano, G., Grillo, M., Calace, F.P., Prezioso, D., *et al.* (2023) Risk Factors for Testicular Cancer: Environment, Genes and Infections—Is It All? *Medicina*, **59**, Article 724. <https://doi.org/10.3390/medicina59040724>
- [3] Zhou, X., Zhang, Z., Ruan, C., *et al.* (2024) Trends in the Global, Regional, and National Burden of Testicular Cancer from 1990 to 2019: An Observational Study with 30-Year Global Data. *International Journal of Surgery*, **110**, 4633-4647. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000001603>
- [4] Mhamane, S., Bagal, S., Shivshankar, S., Kadam, P., Prakash, G. and Budukh, A. (2024) Global Burden of Testicular Cancer and Its Risk Factors. *Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology*, **46**, 142-149. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1796675>
- [5] Ren, L., Xie, J., Wang, J., *et al.* (2025) Trends and an Age-Period-Cohort Analysis of Testicular Cancer Incidence and Mortality in China from 1990 to 2021. *Cancer Epidemiology*, **96**, Article ID: 102736. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2024.102736>
- [6] Ferrari, A.J., Santomauro, D.F., Aali, A., Abate, Y.H., Abbafati, C., Abbastabar, H., *et al.* (2024) 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. *The Lancet*, **403**, 2133-2161. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(24\)00757-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)00757-8)
- [7] Naghavi, M., Ong, K.L., Aali, A., Ababneh, H.S., Abate, Y.H., Abbafati, C., *et al.* (2024) Global Burden of 288 Causes of Death and Life Expectancy Decomposition in 204 Countries and Territories and 811 Subnational Locations, 1990-2021: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet*, **403**, 2100-2132. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(24\)00367-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)00367-2)
- [8] Ahmad, O.B., Boschi-Pinto, C., Lopez, A.D., *et al.* (2001) Age Standardization of Rates: A New WHO Standard. World Health Organization, 1-14.
- [9] Gupta, P.D. (1993) Standardization and Decomposition of Rates: A User's Manual. US Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, Bureau of the Census.
- [10] Holford, T.R. (1983) The Estimation of Age, Period and Cohort Effects for Vital Rates. *Biometrics*, **39**, 311-324. <https://doi.org/10.2307/2531004>
- [11] 程双蕾, 陈龙, 徐远铮, 等. 基于年龄-时期-队列模型的中国睾丸癌疾病负担研究[J]. 循证医学, 2024, 24(04): 251-256.
- [12] Huang, J., Chan, S.C., Tin, M.S., Liu, X., Lok, V.T., Ngai, C.H., *et al.* (2022) Worldwide Distribution, Risk Factors, and Temporal Trends of Testicular Cancer Incidence and Mortality: A Global Analysis. *European Urology Oncology*, **5**, 566-576. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2022.06.009>
- [13] Cheng, L., Albers, P., Berney, D.M., *et al.* (2018) Testicular Cancer. *Nature Reviews Disease Primers*, **4**, Article No. 29. <https://doi.org/10.1038/s41572-018-0029-0>

-
- [14] Fung, C., Dinh, P., Ardeshir-Rouhani-Fard, S., Schaffer, K., Fossa, S.D. and Travis, L.B. (2018) Toxicities Associated with Cisplatin-Based Chemotherapy and Radiotherapy in Long-Term Testicular Cancer Survivors. *Advances in Urology*, **2018**, Article ID: 8671832. <https://doi.org/10.1155/2018/8671832>
- [15] Cappuccio, F., Rossetti, S., Cavaliere, C., *et al.* (2018) Health-Related Quality of Life and Psychosocial Implications in Testicular Cancer Survivors. A Literature Review. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, **22**, 645-661.
- [16] Schepisi, G., De Padova, S., De Lisi, D., *et al.* (2019) Psychosocial Issues in Long-Term Survivors of Testicular Cancer. *Frontiers in Endocrinology*, **10**, Article 113. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00113>
- [17] Haugnes, H.S., Wethal, T., Aass, N., Dahl, O., Klepp, O., Langberg, C.W., *et al.* (2010) Cardiovascular Risk Factors and Morbidity in Long-Term Survivors of Testicular Cancer: A 20-Year Follow-Up Study. *Journal of Clinical Oncology*, **28**, 4649-4657. <https://doi.org/10.1200/jco.2010.29.9362>
- [18] Fung, C., Fossa, S.D., Milano, M.T., Oldenburg, J. and Travis, L.B. (2013) Solid Tumors after Chemotherapy or Surgery for Testicular Nonseminoma: A Population-Based Study. *Journal of Clinical Oncology*, **31**, 3807-3814. <https://doi.org/10.1200/jco.2013.50.3409>
- [19] Huddart, R.A., Norman, A., Shahidi, M., Horwich, A., Coward, D., Nicholls, J., *et al.* (2003) Cardiovascular Disease as a Long-Term Complication of Treatment for Testicular Cancer. *Journal of Clinical Oncology*, **21**, 1513-1523. <https://doi.org/10.1200/jco.2003.04.173>
- [20] Lubberts, S., Groot, H.J., de Wit, R., Mulder, S., Witjes, J.A., Kerst, J.M., *et al.* (2023) Cardiovascular Disease in Testicular Cancer Survivors: Identification of Risk Factors and Impact on Quality of Life. *Journal of Clinical Oncology*, **41**, 3512-3522. <https://doi.org/10.1200/jco.22.01016>
- [21] Shrem, N.S., Wood, L., Hamilton, R.J., Kuhathaas, K., Czaykowski, P., Roberts, M., *et al.* (2022) Testicular Cancer Survivorship: Long-Term Toxicity and Management. *Canadian Urological Association Journal*, **16**, Article No. 257. <https://doi.org/10.5489/cuaj.8009>
- [22] Stephenson, A., Bass, E.B., Bixler, B.R., Daneshmand, S., Kirkby, E., Marianes, A., *et al.* (2024) Diagnosis and Treatment of Early-Stage Testicular Cancer: AUA Guideline Amendment 2023. *Journal of Urology*, **211**, 20-25. <https://doi.org/10.1097/ju.0000000000003694>