

# 基于全球疾病负担数据库分析职业硫酸暴露下喉癌患者的死亡趋势

肖俊华<sup>1</sup>, 潘庆春<sup>2</sup>, 晋舒<sup>1</sup>

1. 资阳市中心医院 耳鼻咽喉头颈外科, 四川 资阳 641300

2. 川北医学院附属医院 耳鼻咽喉头颈外科, 四川 南充 637000

**摘要:** **目的** 量化 1990~2021 年中国职业硫酸暴露与喉癌患者的死亡负担趋势, 分析人口增长、老龄化与流行病学改变的驱动作用, 为优化职业暴露防控策略的制定和公共卫生干预提供参考。 **方法** 基于全球疾病负担研究数据库, 分析职业硫酸暴露引起喉癌的死亡人数、死亡率及估计年度变化百分比等指标, 运用三因素分解法量化人口增长、老龄化及流行病学改变的影响, 构建年龄-时期-队列模型分解年龄时期队列的影响, 通过贝叶斯年龄-时期-队列模型预测 2040 年疾病负担。 **结果** 2021 年男性占死亡病例 82% (655.82 例), 65~69 岁为死亡高峰年龄。1990~2021 年, 职业硫酸暴露导致我国的 LC 死亡病例增长 55%, 但年龄标准化死亡率年均下降 1.68%。三因素分解显示老龄化 (135.82%) 和人口增长 (120.96%) 是主要驱动因素, 而流行病学改变使死亡病例减少 156.78%。预测 2040 年死亡人数将达 916 例, 但年龄标准化死亡率下降至 0.049 6/10 万。 **结论** 1990~2021 年, 中国职业硫酸暴露相关喉癌防控成效, 但人口结构变化使绝对疾病负担持续加重, 老年男性群体尤为高危。未来需重点加强职业暴露监测与高危人群健康管理, 以应对老龄化社会背景下的防控挑战。

**关键词:** 硫酸暴露; 喉癌; 全球疾病负担数据库; 年龄标准化死亡率

中图分类号: R739.65

文献标识码: A

文章编号: 1673-3770(2026)03-0055-07

**引用格式:** 肖俊华, 潘庆春, 晋舒. 基于全球疾病负担数据库分析职业硫酸暴露下喉癌患者的死亡趋势[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2026, 40(3): 55-61. XIAO Junhua, PAN Qingchun, JIN Shu. Trend and projection of larynx cancer mortality caused by occupational exposure to sulfuric acid[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2026, 40(3): 55-61.

## Trend and projection of larynx cancer mortality caused by occupational exposure to sulfuric acid

XIAO Junhua<sup>1</sup>, PAN Qingchun<sup>2</sup>, JIN Shu<sup>1</sup>

1. Department of Otorhinolaryngology & Head and Neck Surgery, Ziyang Central Hospital, Ziyang 641300, Sichuan, China

2. Department of Otorhinolaryngology & Head and Neck Surgery, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan, China

**Abstract: Objective** To quantify the trend of mortality burden from occupational sulfuric acid exposure causing laryngeal cancer (LC) in China from 1990 to 2021, and analyze the contributions of population growth, aging, and epidemiological changes. This will provide insights for optimizing occupational exposure prevention strategies and public health interventions. **Methods** To quantify the trend of mortality burden from occupational sulfuric acid exposure causing laryngeal cancer (LC) in China from 1990 to 2021, and analyze the contributions of population growth, aging, and epidemiological changes. This will provide insights for optimizing occupational exposure prevention strategies and public health interventions. **Results** In 2021, men accounted for 82% of LC deaths (655.82 cases), with the highest mortality peak at ages 65-69. From 1990 to 2021, LC deaths from occupational sulfuric acid exposure increased by 55%, but the age-standardized mortality rate declined by an average of 1.68% per year. The three-factor decomposition showed that aging (135.82%) and population growth (120.96%) were the main driving factors, while epidemiological changes led to a 156.78% reduction in deaths. It is predicted that by 2040, the number of deaths will reach 916, with the age-standardized mortality rate declining to 0.049 6/100,000. **Conclusion** From 1990 to 2021, China made significant progress in controlling occupational sulfuric acid exposure-related LC, but the aging population has led to a continued increase in the absolute

收稿日期: 2025-05-04

通信作者: 晋舒. E-mail: 41022236@qq.com

disease burden, particularly among elderly men. Future efforts should focus on strengthening occupational exposure monitoring and health management of high-risk populations to address the challenges of an aging society.

**Key words:** Sulfuric acid exposure; Laryngeal cancer; Global burden of disease study; Age-standardized mortality

喉癌 (laryngeal cancer, LC) 是常见的头颈部恶性肿瘤,全球每年新增 LC 换着约 18 万<sup>[1-2]</sup>。虽然诊疗技术不断提高,但 LC 患者的 5 年生存率仍低于 60%,防治形势依然严峻<sup>[3]</sup>。有研究报道,2021 年中国 LC 患者的疾病负担和主要的归因风险因素<sup>[4]</sup>,但并未对归因风险因素造成的负担进行分析。LC 致病因素中,硫酸、石棉等职业性有害物质因其可预防性而备受关注<sup>[5]</sup>。硫酸作为工业生产中广泛使用的强腐蚀性化学品,其长期暴露与 LC 发病的关系已被国际癌症研究机构证实<sup>[6]</sup>。我国是全球制造业大国,涉及硫酸使用的从业人员多,职业硫酸暴露人群基数大。然而,我国职业硫酸暴露导致 LC 的疾病负担分布特征尚无系统研究。

因此,本研究基于全球疾病负担 (global burden of disease database, GBD) 研究数据,分析职业硫酸暴露导致 LC 的死亡负担,探讨不同性别和年龄人群疾病负担的流行病学差异,旨在为职业防护政策制定及优化 LC 早期诊断和治疗策略提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

本研究使用的数据来自美国华盛顿大学健康测量与评价研究中心 (institute for health metrics and evaluation, IHME) 官网,通过 GBD 结果工具进行检索<sup>[7]</sup>。本研究提取 1990~2021 年归因于职业硫酸暴露导致我国 LC 的疾病负担相关数据。按性别、年龄组、地区等分层分析 1990~2021 年职业硫酸暴露导致我国 LC 的疾病负担。

### 1.2 估计年度百分比变化 (estimated annual percentage change, EAPC) 计算

采用对数线性回归模型量化 1990~2021 年中国职业硫酸暴露致 LC 死亡率的时间趋势,EAPC 基于率的自然对数,通过对数线性回归模型计算,其公式为: $\ln(ASR) = \alpha + \beta x + \varepsilon$ ,其中, $\ln(ASR)$  为年龄标准化率的自然对数, $x$  为年份, $\alpha$  为截距, $\beta$  为斜率, $\varepsilon$  为误差项。EAPC 计算公式为: $EAPC = [\exp(\beta) - 1] \times 100$ ,95%CI 通过 Bootstrap 重抽样 (1 000 次) 计算,若 CI 不包含 0 则认为趋势具有统计学意义<sup>[8]</sup>。

### 1.3 三因素分解分析

基于 Gupta 提出的分解方法<sup>[9]</sup>,将 1990~2021 年职业硫酸暴露致喉癌死亡数的变化分解为三个

因素:①人口增长效应,保持年龄别死亡率和人口年龄结构不变,仅由总人口规模变化导致的死亡数变动;②老龄化效应,保持年龄别死亡率和总人口数不变,由人口年龄结构改变 (如老年人口比例上升) 导致的死亡数变动;③流行病学效应,保持人口规模和年龄结构不变,由年龄别死亡率变化 (防控措施、暴露减少等) 导致的死亡数变动。所有因素的综合作用等于疾病负担指标的总体变化,从而清晰展现每个驱动因素在中国职业性硫酸暴露导致 LC 流行病学变化中的相对作用,为制定针对中国职业性硫酸暴露导致 LC 的干预措施提供科学依据。

### 1.4 年龄-时期-队列 (age period cohort, APC) 模型

采用 APC 模型框架来分析中国不同年龄、时期和出生队列人群职业性硫酸暴露导致 LC 死亡趋势<sup>[10]</sup>。APC 模型通过分析年龄、时期和出生队列三个时间维度,揭示职业硫酸暴露致 LC 死亡风险的长期演变规律:①年龄效应,反映不同年龄段生物衰老、职业暴露累积对死亡风险的影响;②时期效应,反映诊断技术进步、职业防护政策等时代性因素的作用;③队列效应,体现不同出生世代人群的职业暴露史差异及生存环境变迁。

研究期分为六个五年间隔:1992~1996 年、1997~2001 年、2002~2006 年、2007~2011 年、2012~2016 年和 2017~2021 年。此外,还构建了从 1897~1902 年到 1992~1997 年的 21 个部分重叠 10 年出生队列。

### 1.5 贝叶斯年龄期队列 (Bayesian age period cohort, BAPC)

采用 BAPC 模型预测中国职业性硫酸暴露导致 LC 的死亡负担。模型使用 R 中集成嵌套拉普拉斯近似 (INLA, 23.09.09) 算法和 BAPC (0.0.36) 包实现,先验分布形式为  $f(\text{年龄效应}) \propto k * \exp(-ka^2/2)$ ,对于时期和队列效应,采用正态分布<sup>[11]</sup>,预测 2040 年的疾病死亡负担。

### 1.6 统计学处理

在本研究中,流行病学指标表示为每 10 万人,包括其 95% 的不确定性区间 (uncertainty interval, UI),而 EAPCs 表示为其 95% 的置信区间 (confidence interval, CI)。所有分析和图形表示程序均使用 R Studio (4.3.3) 进行。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 我国 LC 患者死亡负担情况

1990~2021 年职业硫酸暴露导致我国 LC 患者的死亡率增长。死亡病例数从 1990 年的 514.65 例 (95% UI: 208.12, 1 000.97) 增加至 2021 年的 799.23 例 (95% UI: 322.04, 1 539.08), 增幅达 55% (95% UI: 13%, 115%)。在人口年龄结构变化的调整后, 年龄标准化死亡率持续下降, 从 0.05/10 万 (95% UI: 0.02, 0.11) 降至 0.04/10 万 (95% UI: 0.01, 0.07), EAPC 为 -1.68% (95% CI: -1.77, -1.58)。

性别差异结果显示, 男性死亡负担始终占据主导地位。2021 年男性死亡病例达 655.82 例, 较 1990 年的 426.42 例增长 54%, 其年龄标准化死亡率从 0.09/10 万降至 0.06/10 万, 年均降幅 1.60%。女性群体虽然基数较小, 但同期死亡病例从 88.24 例增至 143.41 例 (增幅 63%), 年龄标准化死亡率从 0.02/10 万降至 0.01/10 万, 年均降幅 1.72%。图 1 显示, 死亡率变化呈现阶段性特征。1990~2005 年间下降, 此后趋缓但仍保持下降, 且男性的死亡率依然高于女性, 但两性死亡率均持续下降。

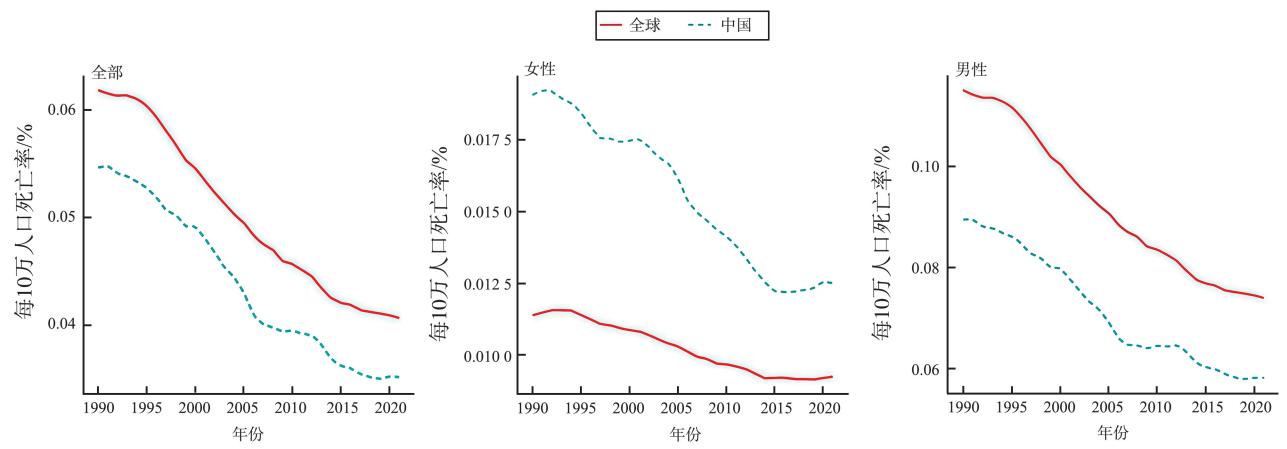


图 1 1990 年至 2021 年中国职业暴露硫酸导致 LC 死亡趋势  
Figure 1 Trend of LC deaths caused by occupational exposure to sulfuric acid in China from 1990 to 2021

### 2.2 不同年龄性别喉癌负担情况

2021 年职业暴露硫酸导致中国 LC 患者的死亡负担呈现的人口学分布特征 (图 2)。50 岁及以上群体构成了主要疾病负担主体, 男性的死亡负担高于女性。死亡人数和死亡率均在在 65~69 岁组达到峰值, 男性的死亡人数和死亡率远高于女性。与

全球情况相比, 中国的死亡人数和死亡率较低, 但死亡负担的年龄和性别分布趋势相似。总的来看, 男性在中国因职业暴露硫酸导致 LC 的死亡中占主导地位, 并且老年群体尤其是 65 岁以上群体承担了最大的死亡负担。

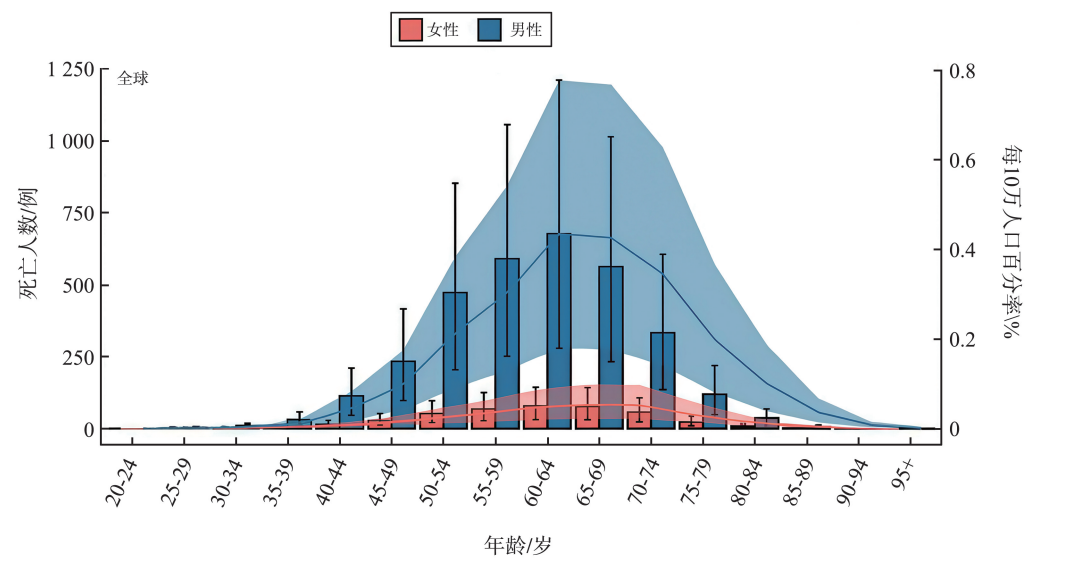


图 2 2021 年中国职业暴露硫酸导致 LC 患者死亡负担的人口学分布特征  
Figure 2 Demographic distribution of LC death burden caused by occupational exposure to sulfuric acid in China in 2021

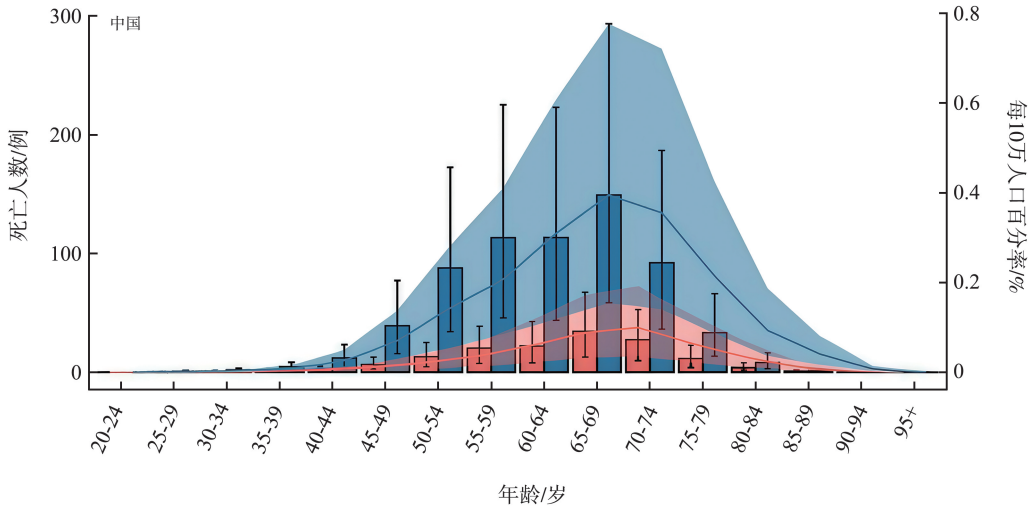


图 2 2021 年全球和中国职业暴露硫酸导致 LC 患者死亡年龄性别双坐标图  
Figure 2 shows the dual-coordinate charts of age and gender of deaths among LC patients caused by occupational exposure to sulfuric acid worldwide and in China in 2021

### 2.3 三因素分解分析

2021 年中国因职业暴露硫酸导致 LC 换着死亡负担的变化主要受到流行病学改变、人口增长和老龄化三个因素的影响。图 3 结果显示,老龄化(135.82%)是推动死亡负担增加的主要因素,其次是人口增长(120.96%),而结果显示流行病学改变

是死亡负担的保护因素(-156.78%)。然而,全球层面来看,人口增长(164.51%)是造成职业硫酸暴露导致 LC 死亡的主要驱动因素,老龄化(74.86%)次之,流行病学改变是死亡负担的保护因素(-139.37%)。从不同性别来看,全球和中国的表现趋势与总体情况表现相同模式。

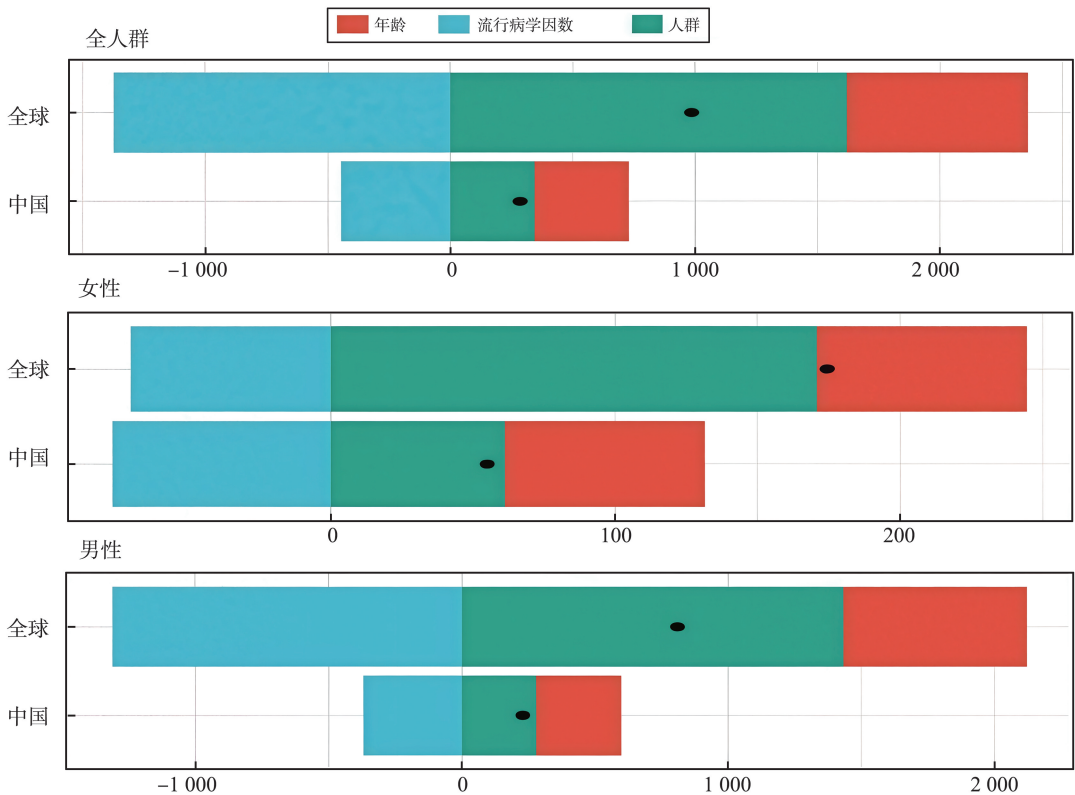


图 3 1990 年至 2021 年中国职业暴露硫酸导致喉癌患者死亡分解分析  
Figure 3 Decomposition analysis of deaths of laryngeal cancer patients in China due to occupational exposure to sulfuric acid from 1990 to 2021

## 2.4 年龄、时期、队列模型分析

采用年龄、时期、队列模型进一步分析中国因职业硫酸暴露导致 LC 患者死亡负担。图 4 结果显示,总体死亡负担 Net Drift 为-1.08%每年(95% CI: -4.29%, 2.22%),表明死亡率呈现下降趋势。年龄效应分析表明,随着年龄增长,死亡率有所上升,在 60-64 岁群体达到峰值,但随着年龄进一步上升,死

亡率下降。时期效应显示,自 1992~1996 时期以来,喉癌死亡率整体呈下降趋势,尤其是在 2002~2006 时期之后。队列效应则表明,较早出生的群体(尤其是 1910 至 1950 年代出生的人群)经历了较高的死亡率,随着出生年代的推移,后期出生的群体死亡率逐渐降低。

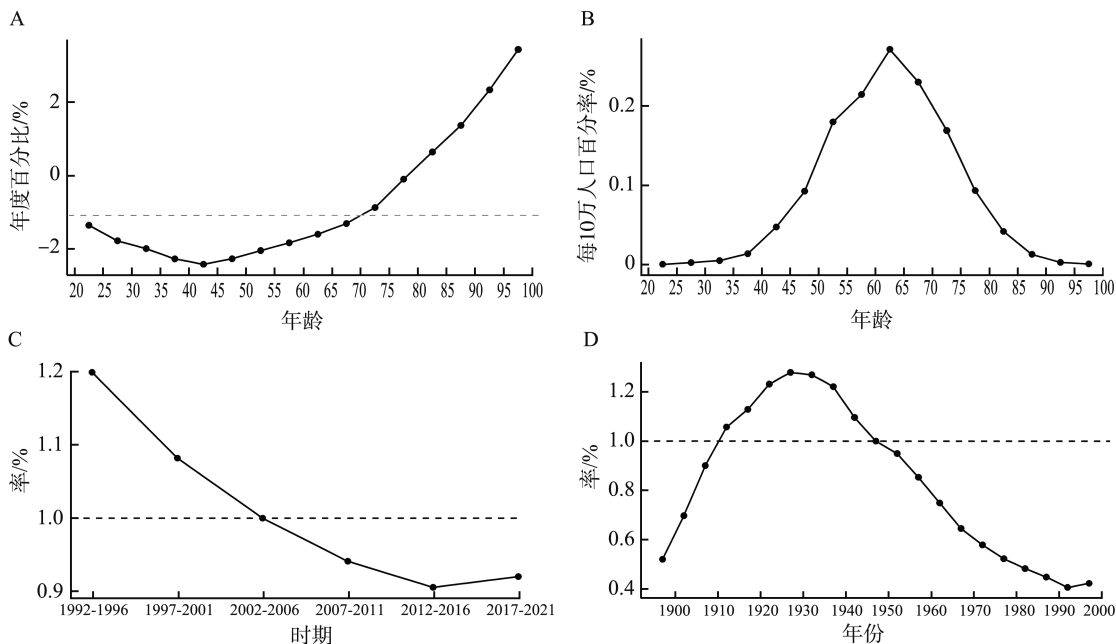


图 4 1990 年至 2021 年职业硫酸暴露导致我国 LC 患者死亡负担的年龄、时期、队列模型

A: 净漂移和局部漂移; B: 年龄效应; C: 时期效应; D: 队列效应

Figure 4 Age-period-cohort model of the burden of death among LC patients in China due to occupational sulfuric acid exposure from 1990 to 2021

A: Net drift and local drift; B: Age effect; C: Period effect; D: Cohort effect

## 2.5 BAPC 预测模型分析

BAPC 预测模型结果见图 5,1990 至 2040 年期间,中国因职业硫酸暴露导致 LC 死亡负担呈现出一定的变化趋势。具体来说,死亡人数在未来呈现逐渐上升趋势,预计到 2040 年,死亡人数将达到约

916 例,较 2021 年增加。而年龄标准化死亡率在预测期内的变化相对平稳。2022 年和 2040 年的年龄标准化死亡率分别为 0.054/10 万和 0.049 6/10 万,显示出尽管死亡总数增加,但死亡率增幅呈现相对缓慢下降趋势。

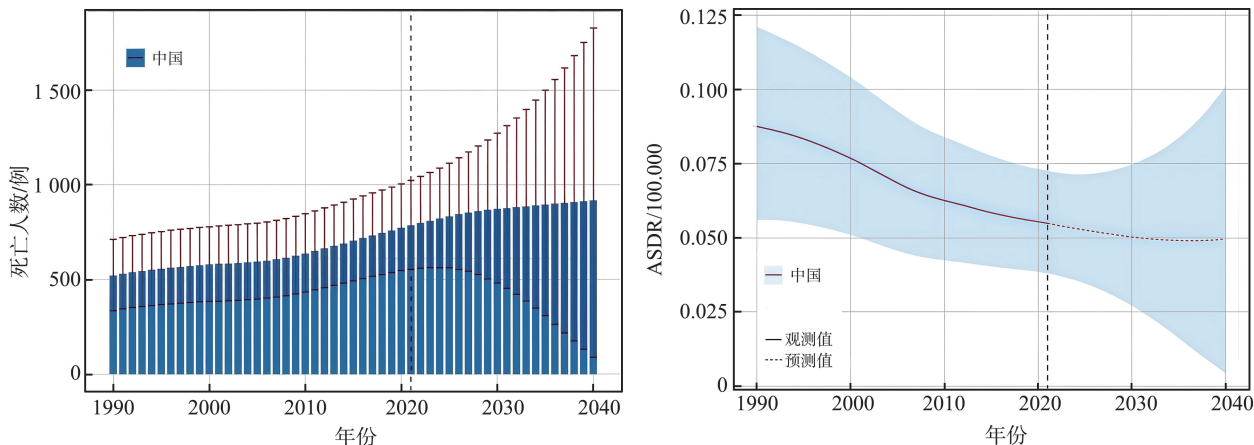


图 5 1990~2040 年职业硫酸暴露导致我国 LC 患者死亡负担 BAPC 预测模型

A: 死亡人数预测; B: 年龄标准化死亡率预测

Figure 5 BAPC prediction model of the burden of LC deaths caused by occupational sulfuric acid exposure in China from 1990 to 2040

A: Prediction of the number of deaths; B: Prediction of age-standardized mortality rate

### 3 讨论

研究表明,1990~2021 年中国 LC 的疾病负担呈下降趋势,表现为年龄标准化发病率下降,年龄标准化伤残调整生命年率下降<sup>[4]</sup>。本研究表明,1990 至 2021 年中国职业性硫酸暴露导致 LC 的死亡负担与既往研究结果一致,表现为年龄标准化死亡率呈现持续下降趋势。研究显示,酸洗和硫酸石化厂工人 LC 的患病率增加,且存在暴露-反应关系<sup>[12]</sup>。硫酸广泛使用于化工、电镀、冶金等行业。在职业环境中,吸入和皮肤接触是主要的暴露途径<sup>[13]</sup>。

本研究结果显示,与全球相比职业硫酸暴露导致我国 LC 的死亡人数和死亡率较低。这可能得益于过去几十年我国颁布和实施的一系列有效职业防护法规<sup>[14-18]</sup>。本研究中疾病负担的下降趋势可以看出,1990~2021 年职业硫酸暴露导致我国的 LC 疾病负担变化呈现阶段性特征,即 1990~2005 年间下降趋势,此后趋缓但仍保持下降态势。这可能和中国制造业的总体发展趋势一致。1997 年受亚洲金融危机的波及,中国工业制造业企业数量出现第一次下降,这个趋势一直持续到 2006 年<sup>[19]</sup>。我国制造业总量的下降势必导致硫酸相关产业的缩减和接触人员的减少。此外,这个下降趋势也和我国医疗服务覆盖范围的扩大,以及国家健康意识、医疗技术的提升和癌症筛查预防体系的改进有关。但是本研究结果显示,死亡病例数仍呈增长趋势。可见,预防才是减轻职业硫酸暴露导致我国 LC 疾病死亡负担的有效方法。因此,未来政府及机构应制定更严格的硫酸暴露限值;国家层面应制定严格的政策法规督促微高暴露工种进行职业改造,避免其暴露。在个人层面应加强个体职业防护,如佩戴有效的防护口罩和面罩;硫酸相关行业人员应实施年度喉部筛查。硫酸暴露致 LC 的潜伏期约 15-30 年<sup>[20]</sup>。因此,防控策略需兼顾暴露终止后的健康追踪,并在社区推行筛查,对主诉声嘶的农村高龄男性优先实施电子喉镜检查。此外,戒烟限酒等良好的生活习惯也是有效的防控措施。

研究显示,中国 LC 的发病和死亡风险在 50~69 岁上升,并在 70 岁以上达到峰值<sup>[21]</sup>。本研究中,50 岁及以上群体构成了职业硫酸暴露导致我国 LC 疾病死亡负担主体,死亡人数和死亡率均在 65~69 岁组达到峰值。分解分析显示,老龄化是推动职业硫酸暴露导致我国 LC 患者死亡负担增加的主要因素,流行病学改变是保护因素。老年人群生理功能和免疫系统的衰弱,且合并多重疾病,因此成

为疾病负担的主要人群。第七次全国人口普查数据提示我国 60 岁及以上人群比例为 18.70%,数量达 2.64 亿,65 岁及以上人群比例为 13.50%,数量达 1.9 亿,标志着我国全面步入老龄化社会<sup>[22]</sup>。中国老龄化进程持续加速,老龄化将带来恶性肿瘤疾病负担增加等一系列健康问题。近年来随着筛查技术的进步、窄带成像等检测方法的应用、手术和非手术治疗技术的进步,可及时检出人群中的喉部癌前病变和恶性病变患者,使晚期出生队列人群喉癌死亡风险降低<sup>[23-24]</sup>。

与全球趋势相似,职业硫酸暴露导致我国喉癌死亡负担中,男性高于女性。这可能与男性吸烟、饮酒率更高有关,吸烟、饮酒可与硫酸暴露产生协同作用<sup>[25]</sup>。此外,性激素也是喉癌的危险因素之一<sup>[26]</sup>。与正常对照组相比,喉癌患者的睾酮水平较高,但雌激素水平相同,表明睾酮可能会促进喉癌的发生<sup>[27]</sup>。大多数女性喉癌多发生在更年期和老年,可能是由于雌激素水平下降所致,提示雌激素可能对喉癌有保护作用<sup>[28]</sup>。因此,未来应聚焦于构建兼顾职业防护与性别差异的多维干预体系。实时监测职业场所硫酸暴露的动态评估系统,整合性激素检测技术,建立性别特异性的早期筛查方案。男性侧重吸烟饮酒量关联分析,女性关注更年期激素波动,最终形成具有中国特色的喉癌精准防控模式。

BAPC 预测模型结果显示 1990~2040 年期间,职业硫酸暴露导致我国的 LC 死亡人数在未来呈逐渐上升趋势,但死亡率增幅呈缓慢下降趋势。因此,未来应制定精准防控措施来进一步减轻职业硫酸暴露导致我国 LC 的死亡负担,可聚焦于构建“精准筛查-职业防护-老龄健康管理”三位一体的防控体系;重点提升 65 岁以上高危人群的筛查覆盖率,特别是对硫酸暴露行业退休人员的终身健康追踪;在化工、采矿等行业推广配备物联网传感器的呼吸防护装备,实时监测硫酸雾浓度并联动报警装置;针对老龄群体特征,设计阶梯式健康教育方案,将喉癌筛查与老年慢病管理结合。

本研究数据来源于全球疾病负担数据库,可能存在职业硫酸暴露人群分类偏差或区域数据完整性不足。模型假设可能无法完全反映复杂的社会经济或环境变化对疾病负担的影响。未定量分析硫酸暴露剂量、持续时间与喉癌死亡风险的具体关联,可能削弱归因分析的精确性。因此,未来需建立职业暴露人群精细化登记系统,整合工业卫生监测数据与医疗记录提升暴露评估精度;开发动态混合预测模型,纳入区域产业结构调整、职业防护技术迭代等时

变协变量;开展职业队列追踪研究,构建硫酸暴露累积剂量与喉癌发病风险的生物标志物关联模型。

## 4 总 结

1990~2021 年,中国职业硫酸暴露相关喉癌防控成效明显,但人口结构变化使绝对疾病负担持续加重,老年男性群体尤为高危。未来需重点加强职业暴露监测与高危人群健康管理,以应对老龄化社会背景下的防控挑战。

## 参考文献:

[1] Igissin N, Zatonskikh V, Telmanova Z, et al. Laryngeal cancer: epidemiology, etiology, and prevention: a narrative review [J]. *Iran J Public Health*, 2023, 52(11): 2248-2259. doi:10.18502/ijph.v52i11.14025

[2] Liberale C, Soloperto D, Marchioni A, et al. Updates on larynx cancer: risk factors and oncogenesis[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(16): 12913. doi:10.3390/ijms241612913

[3] Lin CW, Cheng WW, Liu XJ, et al. The global, regional, national burden of laryngeal cancer and its attributable risk factors (1990-2019) and predictions to 2035 [J]. *Eur J Cancer Care*, 2022, 31(6): e13689. doi:10.1111/ecc.13689

[4] 陈玲秀, 林刃舆. 1990—2021 年中国喉癌疾病负担分析及变化趋势预测[J]. *数理医药学杂志*, 2025, 38(2): 81-89  
CHEN Lingxiu, LIN Renyu. Analysis and changing trend prediction of laryngeal cancer burden in China from 1990 to 2021 [J]. *Journal of Mathematical Medicine*, 2025, 38(2): 81-89

[5] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. *CA Cancer J Clin*, 2024, 74(3): 229-263. doi:10.3322/caac.21834

[6] Chen YF, Chang ET, Liu Q, et al. Occupational exposures and risk of nasopharyngeal carcinoma in a high-risk area: a population-based case-control study [J]. *Cancer*, 2021, 127(15): 2724-2735. doi:10.1002/cncr.33536

[7] Ferrari A J, Santomauro D F, Aali A, et al. 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

[8] Yang F, Lodder P, Huang N, et al. Thirty-year trends of depressive disorders in 204 countries and territories from 1990 to 2019: an age-period-cohort analysis [J]. *Psychiatry*

*Res*, 2023, 328: 115433. doi:10.1016/j.psychres.2023.115433

[9] Das Gupta P. A general method of decomposing a difference between two rates into several components [J]. *Demography*, 1978, 15(1): 99-112

[10] Su ZH, Zou ZY, Hay SI, et al. Global, regional, and national time trends in mortality for congenital heart disease, 1990-2019: an age-period-cohort analysis for the Global Burden of Disease 2019 study [J]. *E Clinical Medicine*, 2022, 43: 101249. doi:10.1016/j.eclinm.2021.101249

[11] Liu ZQ, Xu KL, Jiang YF, et al. Global trend of aetiology-based primary liver cancer incidence from 1990 to 2030: a modelling study [J]. *Int J Epidemiol*, 2021, 50(1): 128-142. doi:10.1093/ije/dyaa196

[12] Chen BJ, Zhan ZW, Fang WN, et al. Long-term trends and future projections of larynx cancer burden in China: a comprehensive analysis from 1990 to 2030 using GBD data [J]. *Sci Rep*, 2024, 14: 26523. doi:10.1038/s41598-024-77797-6

[13] Yang JH, Koedrich P, Kang DS, et al. A putative adverse outcome pathway relevant to carcinogenicity induced by sulfuric acid in strong inorganic acid mists [J]. *Journal of Cancer Prevention*, 2019, 24(3): 139. <https://doi.org/10.15430/JCP.2019.24.3.139>

[14] 梁坤, 秦信睿, 杨玉蓉, 等. 高纯硫酸锰生产流程危险性分析与职业健康防护 [J]. *化工管理*, 2023, (11): 130-133. doi:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2023.11.036

[15] 中华人民共和国卫生部. 工业企业设计卫生标准: GBZ 1—2010 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2010

[16] 中华人民共和国卫生部. 工作场所空气中有害物质监测的采样规范: GBZ 159—2004 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2006

[17] 中华人民共和国卫生部. 工作场所所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素: GBZ 2.1—2007 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007

[18] 张重慧. 硫酸生产过程中的职业危害及控制 [J]. *现代职业安全*, 2009, (4): 88  
ZHANG Chonghui. Occupational hazards and control in sulfuric acid production process [J]. *Modern Occupational Safety*, 2009, (4): 88

[19] 方文彬, 李旦. “改革开放 40 年”中国制造业发展探析 [J]. *兰州工业学院学报*, 2020, 27(3): 73-78. doi:10.3969/j.issn.1009-2269.2020.03.017  
FANG Wenbin, LI Dan. Research on development of China's manufacturing industry in past 40 years of reform and opening-up [J]. *Journal of Lanzhou Institute of Technology*, 2020, 27(3): 73-78. doi:10.3969/j.issn.1009-2269.2020.03.017

- on the relationship between benign paroxysmal positional vertigo and sleep disturbance [J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2021, 35 (1): 62-65. doi:10.13201/j.issn.2096-7993.2021.01.016
- [19] Lee MH, Lee SA, Lee GH, et al. Gender differences in the effect of comorbid insomnia symptom on depression, anxiety, fatigue, and daytime sleepiness in patients with obstructive sleep apnea[J]. *Sleep Breath*, 2014, 18(1): 111-117. doi:10.1007/s11325-013-0856-x
- [20] 齐奇, 王玮, 申慧, 等. 白日嗜睡和睡眠质量下降对阻塞性睡眠呼吸暂停患者焦虑和抑郁状态的影响[J]. *中华内科杂志*, 2019, 58(2): 119-124. doi:10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2019.02.008
- QI Qi, WANG Wei, SHEN Hui, et al. The influence of excessive daytime sleepiness and sleep quality on anxiety and depression in patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome [J]. *Chinese Journal of Internal Medicine*, 2019, 58(2): 119-124. doi:10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2019.02.008
- [21] Xue H, Wang BJ, Meng TY, et al. Differences of sleep disorders between vestibular migraine and benign paroxysmal positional vertigo[J]. *Front Psychiatry*, 2021, 12: 726038. doi:10.3389/fpsy.2021.726038
- [22] Chen ZJ, Chang CH, Hu LY, et al. Increased risk of benign paroxysmal positional vertigo in patients with anxiety disorders: a nationwide population-based retrospective cohort study [J]. *BMC Psychiatry*, 2016, 16: 238. doi:10.1186/s12888-016-0950-2
- [23] Hilton DB, Luryi AL, Bojrab DI, et al. Comparison of associated comorbid conditions in patients with benign paroxysmal positional vertigo with or without migraine history: a large single institution study[J]. *Am J Otolaryngol*, 2020, 41(6): 102650. doi:10.1016/j.amjoto.2020.102650
- [24] Ferrari S, Monzani D, Baraldi S, et al. vertigo “In the pink”: the impact of female gender on psychiatric-psychosomatic comorbidity in benign paroxysmal positional vertigo patients[J]. *Psychosomatics*, 2014, 55(3): 280-288. doi:10.1016/j.psych.2013.02.005
- [25] 王霞, 田彦静, 单静. 心理干预联合手法复位对老年人良性阵发性位置性眩晕的疗效分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 32(4): 264-269. doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.04.006
- WANG Xia, TIAN Yanjing, SHAN Jing. Therapeutic effects of psychological intervention combined with manual reduction on benign paroxysmal positional vertigo in the elderly[J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2018, 32(4): 264-269. doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.04.006

(编辑:郑潇)

(上接第 61 页)

- [20] Soskolne CL, Jhangri GS, Siemiatycki J, et al. Occupational exposure to sulfuric acid in southern Ontario, Canada, in association with laryngeal cancer[J]. *Scand J Work Environ Health*, 1992, 18(4): 225-232
- [21] Ye EL, Huang JS, Wang J, et al. Trend and projection of larynx cancer incidence and mortality in China from 1990 to 2044: a Bayesian age-period-cohort modeling study [J]. *Cancer Med*, 2023, 12(15): 16517-16530. doi:10.1002/cam4.6239
- [22] 杨菊华, 李延宇, 王苏苏. 人口高质量发展视阈下女性人口的发展现状、问题与对策研究: 基于七次全国人口普查数据的分析[J]. *中国人口科学*, 2025(1): 7-22
- YANG Juhua, LI Yanyu, WANG Susu. Development of female population, related issues and countermeasures from the perspective of high quality population development: analysis based on the national population censuses [J]. *Chinese Journal of Population Science*, 2025(1): 7-22
- [23] 何鹏飞, 田俊, 靳荣秀, 等. 喉癌影像学评估进展[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(19): 1576-1580. doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2016.19.020
- HE Pengfei, TIAN Jun, JIN Rongxiu, et al. Advances in imaging evaluation of laryngeal carcinoma[J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2016, 30(19): 1576-1580. doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2016.19.020
- [24] 张政, 葛晓峰. 喉癌治疗策略及进展[J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30(11): 2090-2093
- ZHANG Zheng, GE Xiaofeng. Treatment strategy and progress of laryngeal cancer [J]. *Journal of Modern Oncology*, 2022, 30(11): 2090-2093
- [25] Zhou TJ, Wang XT, Zhu QC, et al. Global trends and risk factors of laryngeal cancer: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study (1990-2021) [J]. *BMC Cancer*, 2025, 25(1): 296. doi:10.1186/s12885-025-13700-4
- [26] Schwartz N, Verma A, Muktipaty C, et al. Estradiol receptor profile and estrogen responsiveness in laryngeal cancer and clinical outcomes [J]. *Steroids*, 2019, 142: 34-42. doi:10.1016/j.steroids.2017.11.012
- [27] Haidoutova R, Melamed M, Dimitrova S, et al. Investigations of serum testosterone levels in patients with laryngeal cancers [J]. *Arch Otorhinolaryngol*, 1985, 241(3): 213-217. doi:10.1007/BF00453690
- [28] Gallus S, Bosetti C, Franceschi S, et al. Laryngeal cancer in women: tobacco, alcohol, nutritional, and hormonal factors [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2003, 12(6): 514-517

(编辑:王磊)