



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240597
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240597
China Journal of General Surgery, 2025, 34(3):462-474.

· 专题研究 ·

基于GBD数据库的胰腺癌疾病负担横断面分析及前瞻性预测

殷雨来¹, 张晓宇²

(1. 河北医科大学附属沧州市中心医院, 河北 沧州 061000; 2. 沧州市中心医院 甲状腺乳腺外三科, 河北 沧州 061000)

摘要

背景与目的: 胰腺癌是一种恶性程度极高的肿瘤, 在中国及全球范围内均构成沉重的疾病负担, 不仅显著增加卫生经济支出, 还深刻影响卫生政策的制定。本研究旨在系统评估过去30年间中国及全球胰腺癌的疾病负担, 并基于前瞻性预测模型分析未来趋势, 为科学制定防控策略提供依据。

方法: 利用全球疾病负担 (GBD) 数据库, 提取1990—2021年中国及全球范围内不同性别、全年龄段及年龄标准化的胰腺癌发病率、患病率、病死率及伤残调整生命年 (DALY) 数据进行分析, 并采用自回归积分滑动平均 (ARIMA) 模型预测未来15年胰腺癌的疾病负担趋势。

结果: 研究结果显示, 1990—2021年间, 中国及全球的胰腺癌发病率、患病率、病死率及DALY均呈上升趋势; 其中, 男性的发病率和病死率显著高于女性, 且增长速度更快。经济发达地区 (如北美和欧洲) 的胰腺癌发病率和病死率最高, 而非洲及南亚等经济欠发达地区相对较低。然而, 随着经济发展和生活方式的转变, 低发病地区的胰腺癌负担亦逐步加重。从时间趋势来看, 中国的胰腺癌发病率和病死率增长速度高于全球平均水平, 且在人口老龄化的背景下, 未来胰腺癌负担预计将进一步加重。

结论: 胰腺癌的疾病负担在性别及地域上存在显著差异。应加强高危人群的健康教育与早期筛查, 优化个体化治疗策略, 并加大对胰腺癌基础研究的投入, 以有效缓解日益加重的疾病负担。本研究为胰腺癌防控策略的制定提供了重要科学依据, 助力改善患者预后并减轻社会经济负担。

关键词

胰腺肿瘤; 患病代价; 全球疾病负担; 社会人口学指数

中图分类号: R735.9

Cross-sectional analysis and prospective prediction of pancreatic cancer disease burden based on the GBD database

YIN Yulai¹, ZHANG Xiaoyu²

(1. Hebei Medical University Affiliated Cangzhou Central Hospital, Cangzhou, Hebei 061000, China; 2. Department of Thyroid and Breast Surgery III, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou, Hebei 061000, China)

Abstract

Background and Aims: Pancreatic cancer is a highly aggressive malignancy that imposes a significant disease burden both in China and globally. It not only substantially increases healthcare expenditures but

基金项目: 河北省医学科学研究基金资助项目 (20220400)。

收稿日期: 2024-11-18; **修订日期:** 2025-03-13。

作者简介: 殷雨来, 河北医科大学附属沧州市中心医院硕士研究生, 主要从事普通外科疾病方面的研究。

通信作者: 张晓宇, Email: 17631723184@163.com

also profoundly influences health policy decisions. This study aims to systematically assess the disease burden of pancreatic cancer in China and worldwide over the past 30 years and to analyze future trends using a prospective predictive model, providing a scientific basis for the development of effective prevention and control strategies.

Methods: Data on incidence, prevalence, mortality, and disability-adjusted life years (DALY) of pancreatic cancer, stratified by sex and standardized for age, were extracted from the Global Burden of Disease (GBD) database for the period 1990—2021. The autoregressive integrated moving average (ARIMA) model was used to predict the disease burden trends of pancreatic cancer for the next 15 years.

Results: The results showed that from 1990 to 2021, the incidence, prevalence, mortality, and DALY rates of pancreatic cancer exhibited an increasing trend in both China and worldwide. Males had significantly higher incidence and mortality rates than females, with a faster growth rate. The highest incidence and mortality rates were observed in economically developed regions such as North America and Europe, while lower rates were noted in less developed regions such as Africa and South Asia. However, with economic development and lifestyle changes, the pancreatic cancer burden in these low-incidence regions is also gradually increasing. Over time, the growth rate of pancreatic cancer incidence and mortality in China has surpassed the global average, and with an aging population, the disease burden is expected to rise further in the future.

Conclusion: There are significant variations in the pancreatic cancer burden across genders and regions. Strengthening health education and early screening for high-risk populations, optimizing personalized treatment strategies, and increasing investment in basic research on pancreatic cancer are essential to mitigating the growing disease burden. This study provides crucial scientific evidence for the formulation of pancreatic cancer prevention and control strategies, contributing to improved patient outcomes and reduced socioeconomic burden.

Key words

Pancreatic Neoplasms; Cost of Illness; Global Burden of Disease; Sociodemographic Index

CLC number: R735.9

胰腺癌^[1-2]是一类恶性程度极高的消化系统肿瘤,发病迅速、预后极差,是全球癌症相关死亡的主要原因之一。胰腺癌按病理学特征可分为胰腺腺癌、神经内分泌肿瘤及其他少见类型,其中以胰腺腺癌最为常见,占有病例的90%以上。其病因尚未完全明确,但大量研究表明吸烟、慢性胰腺炎、肥胖、2型糖尿病、重度饮酒、家族遗传史等是已确认的风险因素^[3-4],而这些因素共同导致了胰腺细胞突变及DNA损伤的积累,从而诱发胰腺癌。与其他实体肿瘤不同的是,胰腺癌进展迅速,早期多无明显症状,确诊时往往已属晚期,肿瘤生物学特性表现为高度侵袭性,且易转移至肝脏、淋巴结等器官,导致极低的生存率^[5]。根据GLOBOCAN 2020数据^[6],全球胰腺癌新发病例数为495 773例,死亡病例数为466 003例,全球发病率和病死率分别为每10万人6.0例和5.7例。胰

腺癌的地域分布具有显著差异,发病率及病死率最高的地区为北美洲,其中美国的年发病率达到12.9/10万,病死率为12.2/10万;其次是欧洲地区,发病率为11.2/10万,病死率为10.7/10万。东亚地区如日本、中国的发病率分别为9.7/10万和9.2/10万,与欧美发达国家水平相近。与之相比,非洲和南亚的发病率和病死率相对较低,然而随着经济的快速增长和生活方式的变化,这些地区的胰腺癌负担正在逐步增大,显示出全球疾病负担日益复杂的趋势。

鉴于上述现状,胰腺癌疾病负担状况的研究对于指导卫生政策的制定,并为临床医生、公共卫生领域的专家提供科学的数据支持显得重要且迫切。因此,本研究基于全球疾病负担(Global Burden of Disease, GBD)数据库^[7-9],通过横断面分析结合前瞻性预测模型,对1990—2021年全球

不同地区胰腺癌的疾病负担进行系统性分析，并对未来15年负担趋势进行预测。针对年龄、性别以及地区等不同特征的胰腺癌疾病负担的研究，可以更有针对性地制定公共卫生政策，另外前瞻性预测模型的使用可以更好地预测未来胰腺癌疾病负担的变化趋势，可以进一步地指导卫生资源分配。通过分析胰腺癌发病率、病死率及其在全球不同区域的演变规律，能够识别高风险人群和重点防控区域，为分层管理和精准干预提供科学依据。本研究的结果不仅能为公共卫生决策者提供制定癌症预防和控制政策的科学支持，也将为未来胰腺癌的负担控制和资源配置的合理化提供参考依据，有助于降低其社会经济负担并改善患者预后。

1 资料与方法

1.1 数据来源

GBD研究由健康指标与评估研究所 (Institute for Health Metrics and Evaluation, IHME) 主导，提供了全面且可比的全球健康指标。本研究的数据来自GBD 2021数据集 (<https://ghdx.healthdata.org/gbd-2021>)，其为不同地区和人群的病死率、疾病负担和风险因素提供了关键洞见。该数据集是一个综合数据库，按年龄和性别记录了204个国家和地区的369种疾病和伤害的发病率、患病率和病死率。本研究提取了1990—2021年中国和全球的不同性别分类和全年龄段、年龄标准化的胰腺癌发病率、患病率、病死率以及伤残调整生命年 (disability-adjusted life years, DALY) 的数据进行分析。

1.2 统计学处理

本研究从GBD数据库中筛选了中国和全球胰腺癌的发病率、患病率和病死率、DALY以及相应的年龄标准化发病率 (age-standardized incidence rate, ASIR)、年龄标准化患病率 (age-standardized prevalence rate, ASPR)、年龄标准化病死率 (age-standardized mortality rate, ASMR) 和年龄标准化伤残调整生命年率 (age-standardized disability-adjusted life year rate, ASDR)，以及各年龄组的粗发病率 (crude incidence rate, CIR)、粗患病率 (crude prevalence rate, CPR)、粗病死率 (crude mortality

rate, CMR) 和粗伤残调整生命年率 (crude disability-adjusted life year rate, CDR)。使用Joinpoint软件 (美国国家癌症研究所, 罗克维尔, 马里兰州, 美国) 计算平均年百分比变化 (average annual percentage change, AAPC) 和相应的95%置信区间 (95% CI)，以确定疾病的负担趋势。对数年龄标准化指标可以拟合到回归模型中，即 $\ln(y) = \alpha + \beta x + \varepsilon$ ，其中 y 代表各自的年龄标准化指标， x 代表日历年。AAPC = $100 \times [\exp(\beta) - 1]$ ，95% CI也可以从模型中计算出来。如果相应AAPC估计值的95% CI为 >0 ，则年龄标准化指标呈上升趋势；如果 <0 ，则呈下降趋势；如果包含0，则表示趋势稳定。

在未来趋势预测方面，本研究选择了自回归积分滑动平均 (auto-regressive integrated moving average, ARIMA) 模型^[10-12]。ARIMA模型是一种广泛用于时间序列分析的模型，适合在已知的历史数据基础上预测未来趋势。通过自相关和偏自相关函数分析，确定了模型的参数设置，模型参数优化则基于Akaike信息准则 (Akaike information criterion, AIC) 和贝叶斯信息准则 (Bayesian information criterion, BIC)。在模型训练完成后，应用ARIMA模型对未来15年的胰腺癌发病率、病死率和DALY进行预测，为未来疾病负担的变化提供了量化结果。

本研究数据的统计分析和可视化采用R统计软件程序 (版本4.3.2) 和Joinpoint^[13-17]软件程序 (版本4.9.1.0) 进行。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

1.3 数据披露声明

本研究所采用的数据均来自GBD 2021数据集 (<https://ghdx.healthdata.org/gbd-2021>)，该数据库不包含可识别的个人信息，且该数据集相关的原始研究均已经获得相应伦理委员会的批准。因此，本研究无需经过伦理委员会批准。

2 结果

2.1 中国和全球胰腺癌疾病负担的描述

1990年与2021年数据分析结果显示，无论是中国还是全球，胰腺癌的疾病、患病、死亡以及DALY的数值及年龄标准化发生率均呈现上升趋势 (表1)。

表1 1990年与2021年中国及全球胰腺癌疾病负担数据及相应AAPC (n, 95% CI)
Table 1 Data on pancreatic cancer burden in China and worldwide in 1990 and 2021, along with the corresponding AAPC (n, 95% CI)

区域	疾病负担指标	1990年		2021年		1990—2021 AAPC
		全年龄段	ASIR(每10万人)	全年龄段	ASIR(每10万人)	
中国	发病	37 818(31 791~44 068)	4.542(3.839~5.288)	118 665(94 623~144 663)	5.64(4.516~6.845)	0.7(0.5~0.9)
	患病	31 718(26 663~36 997)	3.554(2.991~4.138)	95 524(75 563~116 662)	4.526(3.597~5.501)	0.8(0.6~1.0)
	死亡	38 883(32 790~45 260)	4.832(4.1~5.613)	119 602(95 654~145 218)	5.719(4.594~6.915)	0.6(0.3~0.8)
	DALY	1 120 353(941 076~1 306 509)	123.157(103.688~143.272)	2 930 317(2 301 049~3 575 079)	137.228(108.148~166.736)	0.4(0.2~0.5)
全球	发病	207 905(196 649~217 778)	5.472(5.16~5.731)	508 533(462 091~547 208)	5.961(5.392~6.421)	0.3(0.2~0.4)
	患病	172 809(164 346~180 916)	4.393(4.153~4.597)	439 001(401 739~471 000)	5.118(4.665~5.496)	0.5(0.4~0.6)
	死亡	211 613(199 990~221 951)	5.655(5.334~5.926)	505 752(461 224~543 899)	5.948(5.396~6.405)	0.2(0.1~0.3)
	DALY	5 210 479(4 967 405~5 481 661)	129.324(122.983~135.977)	11 316 963(10 464 697~12 169 336)	130.331(120.517~140.126)	0(-0.1~0.1)

2.2 Joinpoint对中国及全球胰腺癌疾病负担的回归分析

整体来看, 中国与全球的ASIR、ASPR、ASMR和ASDR均呈现上升趋势, 但在不同时间段和指标上存在差异。中国的ASIR在1997—2001年和2015—2021年期间分别达到1.45%和1.48%的年均变化百分比(annual percentage change, APC), 明显高于同期全球ASIR的增长率, 全球ASIR在1990—2019年间缓慢增加, 但在2019—2021年间出现下降, APC为-0.58%。类似地, 中国的ASPR增长趋势也较为显著, 尤其在2001—2007年和2015—2021年分别达到0.40%和1.69%的APC, 而全球ASPR在1998—2001年间的APC为1.47%, 但在2019—2021年间下降至-0.94%。在病死率方面, 中国的ASMR从1990年起逐渐增加, 2008—2011年和2015—2021年分别达到1.29%和1.32%的APC, 显示出持续上升的趋势。而全球ASMR虽然在1998—2011年间小幅上升, APC为0.33%, 但2019—2021年间则出现下降, APC为-0.82%。对于ASDR, 中国的上升趋势更加明显, 尤其在1997—2000年和2015—2021年期间分别达到1.20%和1.27%的APC。相比之下, 全球ASDR从1990—2014年间有所波动上升, 1990—1994年期间的APC为0.35%, 但在2019—2021年间下降至-0.81%(图1)。

2.3 中国及全球胰腺癌疾病负担变化趋势

总体来看, ASDR在中国和全球的趋势上均明显高于ASIR、ASPR和ASMR, 表明DALY率是胰腺癌负担的主要贡献者。从ASDR来看, 中国的ASDR呈现出逐步上升的趋势, 尤其在2000年之后显示出明显的增长态势, 而全球的ASDR则相对平稳, 虽有轻微波动, 但整体保持在较高的水平, 未见明显下降。相比之下, ASIR、ASPR和ASMR在中国和全球的数值均较低, 并且相较于ASDR的显著上升, 这三项指标的变化幅度较小。具体来说, 中国的ASIR、ASPR和ASMR均呈现微弱的上升趋势, 全球的ASIR、ASPR和ASMR则较为平稳, 未见明显变化(图2)。

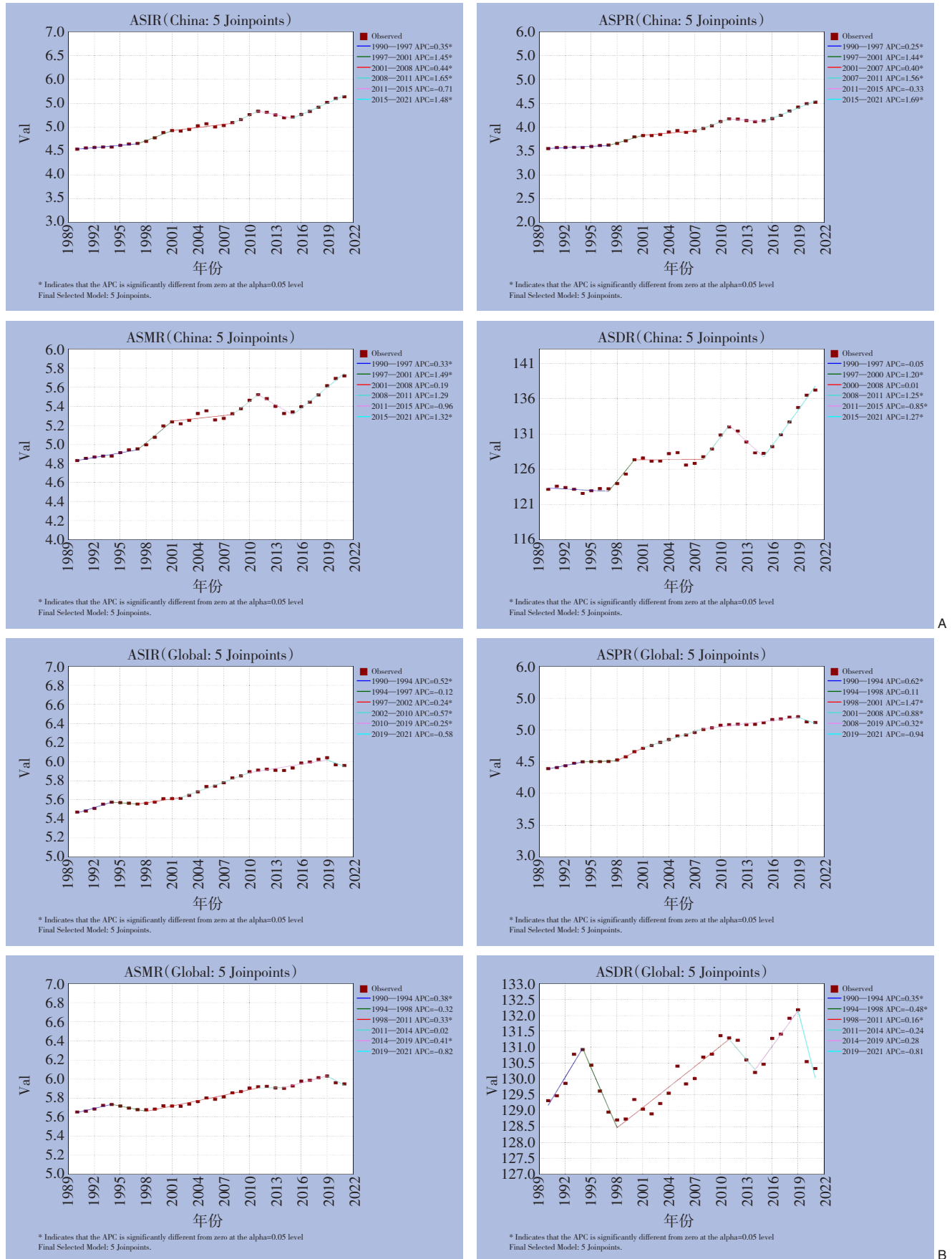


图1 1990—2021年中国及全球胰腺癌疾病负担评估指标的APC A: 中国; B: 全球

Figure 1 APC of pancreatic cancer disease burden assessment indicators in China and worldwide from 1990 to 2021 A: China; B: Global region

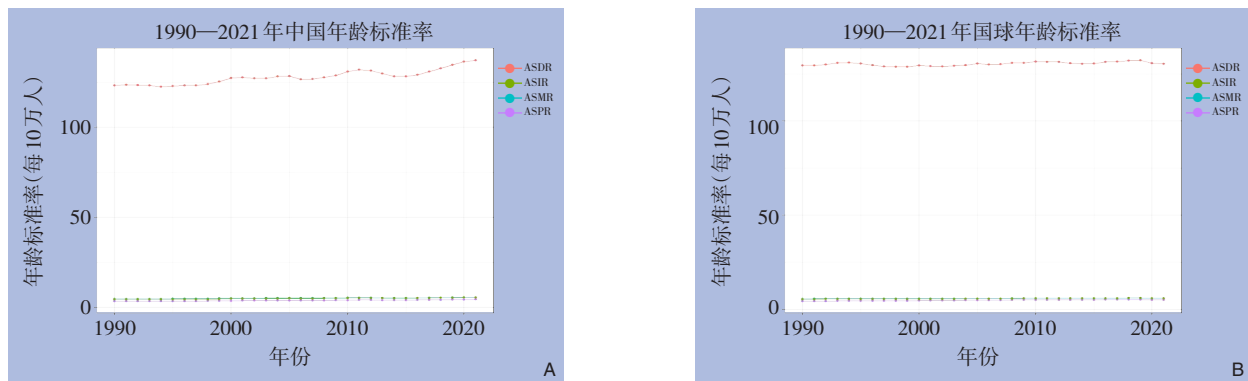


图2 1990—2021年中国及全球胰腺癌疾病负担评估指标变化趋势 A: 中国; B: 全球

Figure 2 Trends in the changes of pancreatic cancer disease burden assessment indicators in China and worldwide from 1990 to 2021 A: China; B: Global region

2.4 中国及全球1990年和2021年不同年龄组的胰腺癌疾病负担

无论在中国还是全球,胰腺癌的发病率和发病数均随着年龄的增长而增加,且在2021年较1990年显著增高,尤其在 ≥ 60 岁的高龄人群中表现尤为显著。与中国相比,全球的发病率和发病数整体上更高,反映出全球人口老龄化和疾病筛查等因素的综合影响。胰腺癌患病数与患病率的增长趋势也较为明显,尤其是高龄人群中,2021年的患病率较1990年显著升高,且在全球范围内的增幅更为明显,这可能与全球医疗水平提升、疾病诊断率增加有关。对比中国和全球数据可以发现,全球的患病数和患病率整体高于中国,但两者在增长趋势上较为一致。胰腺癌的死亡数和病死率、DALY数和DALY率,均随着年龄的增加而增高,2021年的病死率和DALY率明显高于1990年。在75岁及以上的高龄人群中,无论是中国还是全球,死亡数、病死率以及DALY数、DALY率均达到峰值,表明高龄人群的疾病负担尤为严重(图3)。

2.5 中国及全球1990年与2021年不同性别的胰腺癌疾病负担

总体上,无论是发病数还是患病数,均呈现出随年龄增长而上升的趋势,并在中老年人群中明显增加。具体来看,无论在中国还是全球范围内,胰腺癌的发病数在 ≥ 60 岁人群中明显升高,且男性的发病数总体高于女性,反映了性别和年龄在疾病发病上的影响。尤其在75~79岁组及80岁以上的高龄人群中,2021年的发病数较1990年明显增

加,提示出高龄人群中胰腺癌负担逐年加重的趋势。患病情况结果显示,患病数和患病率在 ≥ 60 岁人群中同样明显增高。相比于1990年,2021年的患病数明显上升,这一趋势在中国和全球范围内均有体现,但全球患病数和患病率整体高于中国(图4)。

2.6 1990—2021年全球胰腺癌患病率的变化

整体来看,患病率的年平均变化呈现出显著的区域差异。波斯湾地区、加勒比和中美洲、巴尔干半岛、西非、东地中海、北欧及东南亚等重点区域的患病率变化尤为显著。在波斯湾地区(如沙特阿拉伯、卡塔尔等),患病率年均增长率处于较高水平,颜色接近深红色。同样,在东南亚地区(如印度尼西亚、马来西亚等),患病率的增幅也较为明显。西非和东地中海区域(如尼日利亚、黎巴嫩)同样显示出患病率的显著增长。在北欧地区(如瑞典、芬兰)也出现了患病率的增长。此外,加勒比和中美洲地区(如牙买加、多米尼加)以及巴尔干半岛(如希腊、北马其顿)显示出胰腺癌患病率的较高增幅(图5)。

2.7 社会人口指数(sociodemographic index, SDI)与胰腺癌疾病负担的关系

随着SDI的增加,各地区的胰腺癌患病率逐渐升高,尤其是在高SDI水平的区域,如高收入亚太地区、西欧和北美洲,患病率明显高于中低SDI的地区。DALY也随着SDI水平的增加而上升,但相较于发病率的线性趋势,DALY的增长更为分散,这表明即便在高SDI地区,疾病负担仍可能存在较大差异。例如,高收入亚太地区和西欧的DALY较低,而一些中高SDI地区,如东欧和中亚地区,尽

管SDI相对较高，但DALY负担仍较为明显。此外，在中低SDI水平地区（如撒哈拉以南非洲及

东南亚地区），胰腺癌的发病率和DALY均较低（图6）。

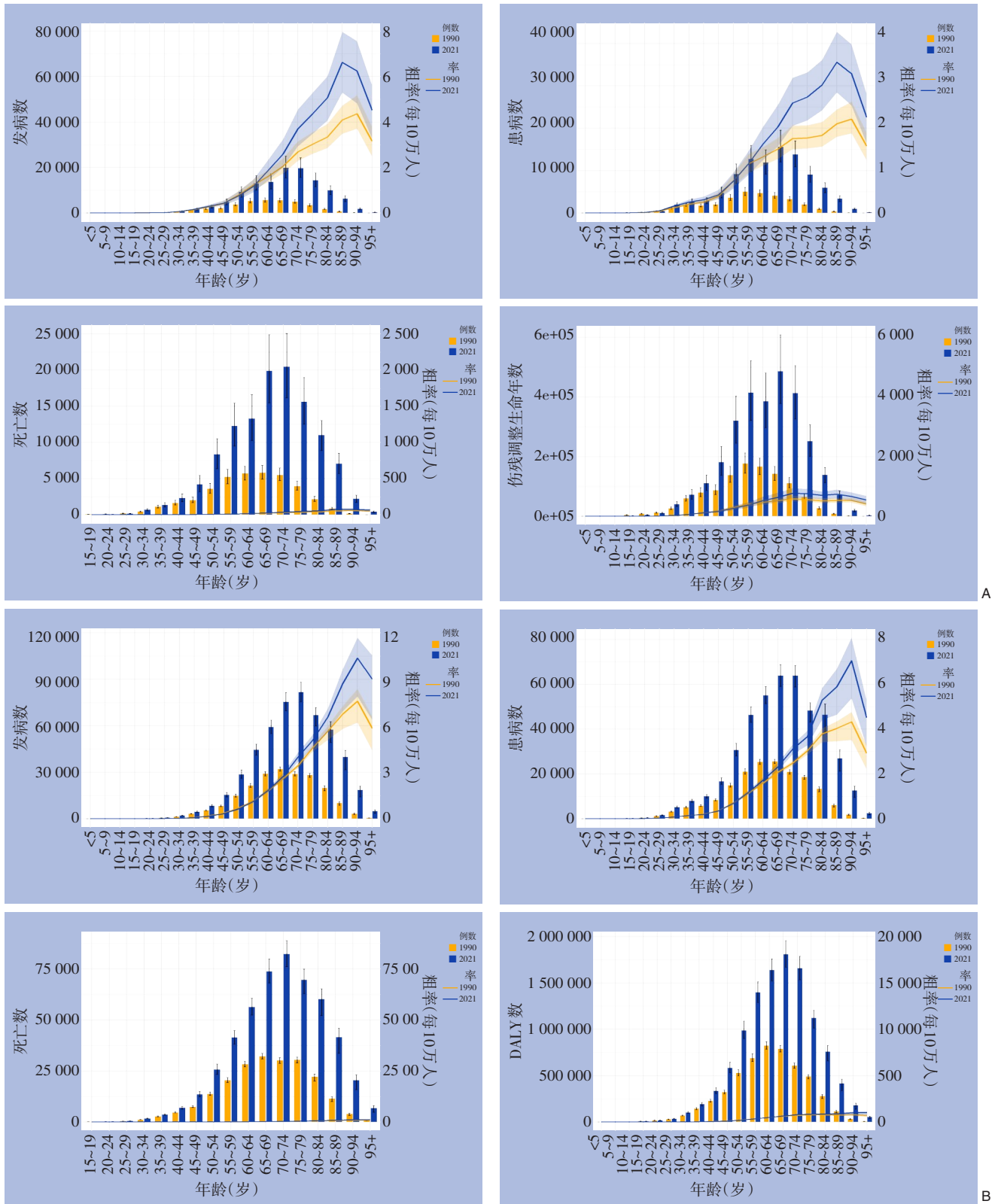


图3 中国及全球1990年与2021年按年龄组划分的胰腺癌疾病负担评估指标计数及其粗率比较 A: 中国; B: 全球
 Figure 3 Comparison of the counts and crude rates of pancreatic cancer disease burden assessment indicators by age group in China and worldwide for 1990 and 2021 A: China; B: Global region

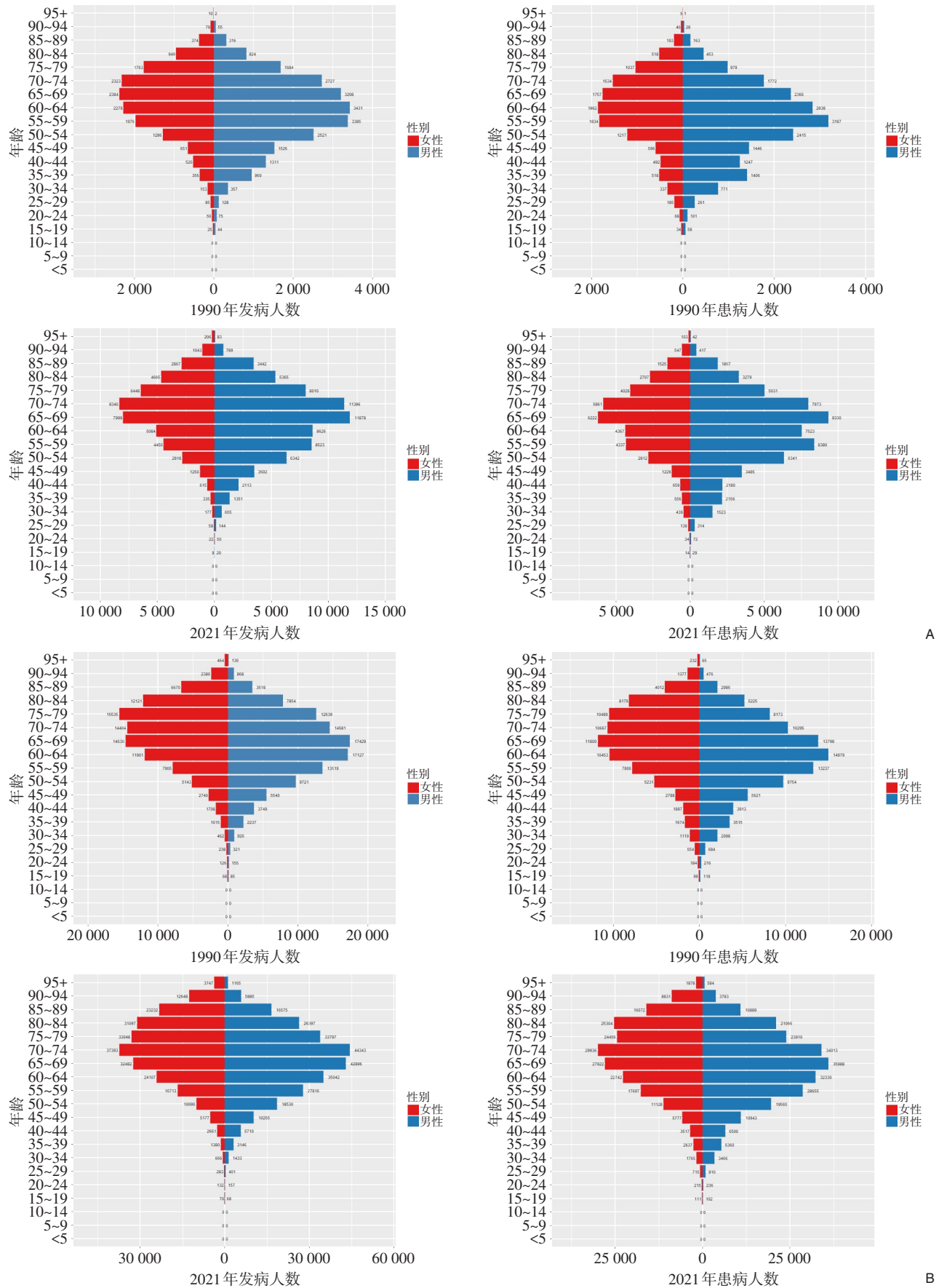


图4 中国及全球1990年与2021年按年龄组、性别划分的胰腺癌发病率、患病率计数比较 A: 中国; B: 全球
 Figure 4 Comparison of the counts of pancreatic cancer incidence and prevalence by age group and gender in China and worldwide for 1990 and 2021 A: China; B: Global region

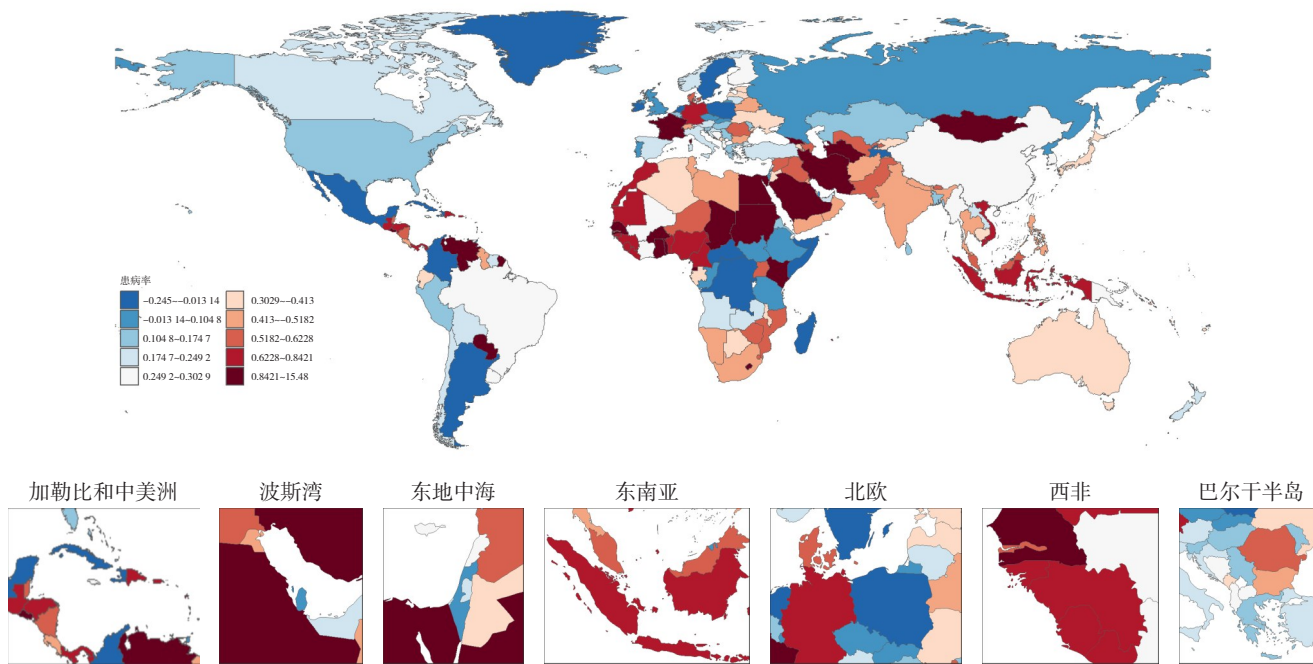


图5 1990—2021年全球各地区胰腺癌患病率APC地理分布（图中展示了全球各地区胰腺癌患病率的APC；颜色从浅蓝到深红表示患病率的不同变化幅度，浅蓝表示下降，深红表示显著上升；细分图中进一步展示了加勒比和中美洲、波斯湾、东地中海、东南亚、北欧等重点区域的患病率变化情况）

Figure 5 Geographical distribution of the APC change in pancreatic cancer prevalence by region worldwide from 1990 to 2021 (The map displays the APC in pancreatic cancer prevalence across global regions; the color gradient from light blue to deep red represents varying degrees of change in prevalence, with light blue indicating a decrease and deep red indicating a significant increase. The inset further highlights the prevalence changes in key regions such as the Caribbean and Central America, the Persian Gulf, Eastern Mediterranean, Southeast Asia, and Northern Europe)

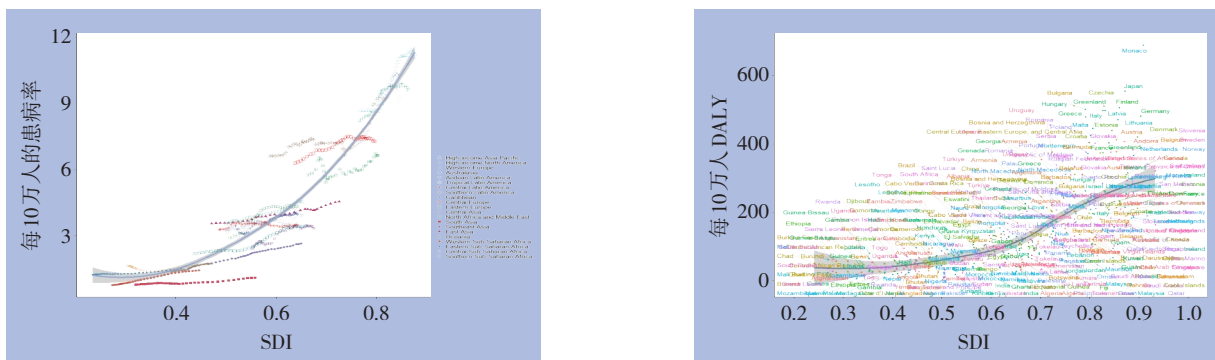


图6 1990—2021年全球胰腺癌患病率、DALY率与SDI的关系

Figure 6 Association of pancreatic cancer prevalence and DALY rate with SDI worldwide from 1990 to 2021

2.8 未来15年中国和全球不同性别胰腺癌疾病负担预测

在1990—2021年间，中国和全球的男性和女性胰腺癌年标化发病率均呈现上升趋势，特别是在男性人群中表现更为明显。预测数据显示，到2036年，中国和全球的男性胰腺癌发病率将继续稳步上升，而女性的发病率相对平缓，增速较男

性低一些，这可能与性别差异、生活方式及环境因素等相关。在病死率方面，中国和全球的男性胰腺癌年标化病死率也均呈上升趋势。预测到2036年，中国男性的病死率将明显增加，而女性病死率则趋于平稳甚至略有下降。全球数据与中国趋势一致，男性病死率预计将继续上升，而女性病死率则显示出相对平稳的趋势（图7）。

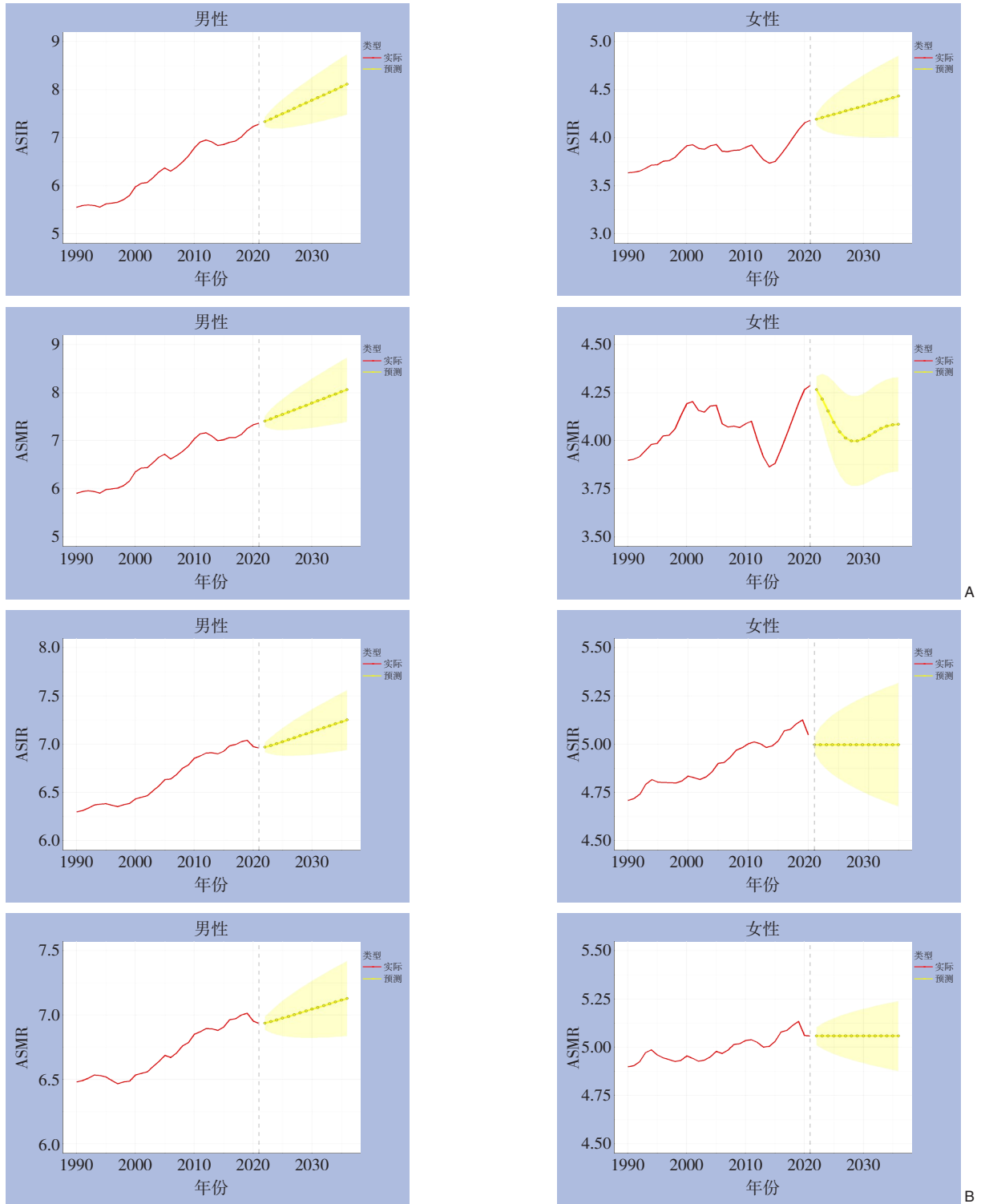


图7 未来15年(2022—2036年)中国及全球胰腺癌发病率和病死率预测趋势(红线代表1990—2021年全球胰腺癌发病率和病死率的真实趋势;黄色虚线和阴影区域表示预测趋势及其95% CI) A: 中国; B: 全球

Figure 7 Predicted trends of pancreatic cancer incidence and mortality rates for the next 15 years (2022—2036) in China and worldwide (The red line represents the actual trend of global pancreatic cancer incidence and mortality rates from 1990 to 2021; the yellow dashed line and shaded area represent the predicted trend and its 95% CI) A: China; B: Global region

3 讨论

胰腺癌是一种源于胰腺细胞的高度恶性肿瘤，以其强侵袭性和高致死率著称。病理上，胰腺癌主要分为外分泌性和内分泌性两类，其中外分泌性肿瘤占90%以上，尤以胰腺导管腺癌为主，是导致高病死率的主要原因^[18-19]。流行病学数据显示，胰腺癌在全球的发病率和病死率显著上升，尤其是在发达国家及新兴经济体中每年增长率达到3%~5%。胰腺癌的发生与年龄、吸烟、肥胖、糖尿病、慢性胰腺炎以及家族遗传等多重风险因素密切相关^[3,20]，年龄的增长增加了细胞复制过程中基因突变的概率，可能使得原癌基因表达增加，抑癌基因表达减弱，促进了胰腺癌的发生^[21]；另外，香烟烟雾中含有超过7 000种化学成分，其中至少70种已被确认为致癌物。这些化学物质可直接或间接诱导胰腺上皮细胞的基因突变，促进癌变进程^[22]；肥胖个体的脂肪组织分泌高水平的促炎细胞因子，如肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、白介素6 (IL-6)、白介素1 β (IL-1 β)、CCL2 (趋化因子)等，这些因子可通过激活NF- κ B和STAT3信号通路，促进胰腺癌细胞增殖和转移^[23]；而糖尿病通过高血糖、胰岛素抵抗、慢性炎症、代谢紊乱和胰腺微环境改变等机制影响胰腺癌的发生和发展^[24-26]。因胰腺癌早期症状不典型，导致80%以上的患者在确诊时已为中晚期，错失手术治疗的最佳时机。当前的治疗手段包括手术、化疗、放疗和靶向治疗，其中早期患者在手术切除后5年生存率可达20%~25%，而晚期患者的生存期通常不超过6~12个月。靶向治疗和免疫治疗虽展现出一定前景，但整体疗效仍有限，即使在医疗技术发达的国家，胰腺癌的5年生存率也仅在10%左右。虽然免疫治疗及分子靶向治疗在其他癌种中取得显著进展，但胰腺癌因其复杂的肿瘤微环境和显著的免疫逃逸机制^[27-28]，导致其治疗效果未能令人满意。总体而言，胰腺癌预后极差，其全球5年生存率仅约为9%，成为肿瘤防治中的重大难题。

本研究基于GBD数据库，系统性分析了1990—2021年间全球及中国胰腺癌疾病负担的变化趋势，并预测了未来15年的发展态势。主要发现如下：首先，胰腺癌的发病率和病死率存在显著的性别差异。男性的相关数据明显高于女性，且增长速度更快。预测显示，到2030年，男性的发病率和

病死率仍将持续上升，而女性则趋于平稳甚至略有下降。这一差异可能与多个因素相关。一方面，男性在吸烟、饮酒等高危行为上的暴露率更高；另一方面，性激素水平的不同可能在疾病发生中发挥作用，具体机制尚待进一步研究。此外，男性对健康体检的依从性较低，导致早期检出率较低，同时从事高风险职业的比例较高，也可能增加患病风险。其次，不同地区的胰腺癌负担存在明显差异。北美和欧洲等经济发达地区的发病率和病死率最高，而非洲和南亚地区相对较低。然而，随着经济发展和生活方式的改变，这些负担较轻的地区正经历胰腺癌发病率的逐步上升。这一趋势可能与多种因素相关。例如，在经济发达国家，高热量饮食、肥胖、2型糖尿病等代谢性疾病的增加，以及人口老龄化，都可能导致胰腺癌发病率上升。而在经济欠发达地区，医疗资源匮乏，早期筛查和确诊能力有限，可能导致疾病负担被低估^[29]。随着医疗水平的提高和数据收集的完善，未来这些地区的胰腺癌统计数据可能会更加接近实际情况。最后，从时间趋势来看，过去30年间，全球及中国的胰腺癌发病率和病死率均呈持续上升趋势，其中中国的增长速度高于全球平均水平。人口老龄化的加剧将进一步推动中国胰腺癌疾病负担的增加^[30]。因此，加强高危人群的早期筛查、优化医疗资源配置，并推广健康生活方式，将成为降低胰腺癌负担的关键措施。此外，未来研究仍需深入探讨不同地区疾病负担差异的具体成因，如医疗资源分布不均、环境污染、饮食结构变化等，以便制定更加精准的防控策略。

基于本研究结果，可从以下几个方面制定卫生政策。首先，应加强高危人群的健康教育，特别是针对男性群体，提高其对胰腺癌风险因素的认识，并鼓励养成健康的生活习惯。其次，需要推动早期筛查和预防措施，在高风险地区 and 人群中开展筛查项目，以提高早期诊断率，降低疾病负担。同时，多学科协作至关重要，应进一步推动多学科诊疗模式的发展，优化个体化治疗方案，以提升治疗效果。此外，还需加大科研投入，加强对胰腺癌基础研究和创新治疗的资助力度，以提升国内胰腺癌的防治技术水平。

本研究的创新点、优势及局限性如下：在创新方面，首先，本研究基于GBD数据库，针对中国和全球的胰腺癌疾病负担进行了深入分析和预

测。其次,采用ARIMA模型,以性别为变量,对未来15年的疾病负担进行预测,这一方法区别于现有研究主要依据SDI水平进行整体预测的做法。此外,研究还通过世界地图颜色梯度直观展示了1990—2021年间胰腺癌患病率的变化,揭示了全球范围内疾病负担的演变趋势。本研究的优势主要体现在以下几个方面。首先,利用GBD数据库提供的长期、广泛的数据,对胰腺癌的流行病学特征进行了系统分析。其次,通过大样本量的研究,提高了结果的代表性和可靠性。最后,采用前瞻性预测模型,为未来疾病负担的变化趋势提供了科学参考,具有较高的实用价值。尽管本研究具有一定的创新性和优势,但仍存在一些局限性。首先,数据偏倚问题不可忽视。本研究的数据来源于GBD数据库,可能受到数据采集、报告质量及统计方法的影响,导致一定程度的偏倚。部分低收入和医疗资源有限的地区可能存在数据缺失或统计不足的情况,从而影响疾病负担的精确估计。为降低数据偏倚的影响,未来研究可通过对比多源数据库(如国家癌症登记系统、WHO数据库等)验证数据的一致性,采用贝叶斯分层模型或多重插补方法调整偏倚数据,并结合敏感性分析评估数据偏倚对研究结论的影响。此外,还可进一步优化数据采集策略,以提高数据质量和代表性。其次,研究变量存在一定局限性。本研究主要围绕性别和年龄维度分析了胰腺癌疾病负担的变化趋势,但未深入探讨其他可能的重要影响因素,如遗传背景、环境暴露、地域经济发展水平及生活方式变化等。未来研究可结合更丰富的流行病学数据,对不同种族、基因型、饮食习惯及环境污染因素进行分层分析,以更全面揭示胰腺癌的风险因素及其全球流行趋势。此外,预测模型的适用性也存在一定限制。本研究基于历史数据进行疾病负担的前瞻性预测,但胰腺癌的病因和风险因素可能随时间变化,例如新型环境污染物的暴露、代谢性疾病的流行趋势变化,以及未来医疗技术和治疗手段的进步,均可能影响疾病负担的演变。然而,现有模型可能无法完全反映这些因素的影响。未来研究可结合机器学习方法或动态预测模型,以整合更多变量,增强预测的准确性和适应性。同时,建立长期随访队列,并结合临床大数据分析,将有助于提升预测的可靠性。

综上所述,本研究为中国及全球胰腺癌的疾病负担现状及未来趋势提供了重要数据支持,突出了性别和地域差异在疾病防治中的重要性。研究结果为制定分层管理和精准防控策略提供了科学依据,有助于减轻胰腺癌的社会经济负担,提高患者的生存率和生活质量。

作者贡献声明:殷雨来负责数据采集、整理、统计,可视化处理及初稿撰写;张晓宇负责修订及审阅。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Kamisawa T, Wood LD, Itoi T, et al. Pancreatic cancer[J]. *Lancet*, 2016, 388(10039):73–85. doi:10.1016/S0140-6736(16)00141-0.
- [2] Mizrahi JD, Surana R, Valle JW, et al. Pancreatic cancer[J]. *Lancet*, 2020, 395(10242): 2008–2020. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30974-0.
- [3] Zhao ZY, Liu W. Pancreatic cancer: a review of risk factors, diagnosis, and treatment[J]. *Technol Cancer Res Treat*, 2020, 19: 1533033820962117. doi:10.1177/1533033820962117.
- [4] Zhang YY, Li YJ, Xue CD, et al. Effects of T2DM on cancer progression: pivotal precipitating factors and underlying mechanisms[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 15: 1396022. doi:10.3389/fendo.2024.1396022.
- [5] Wood LD, Canto MI, Jaffee EM, et al. Pancreatic cancer: pathogenesis, screening, diagnosis, and treatment[J]. *Gastroenterology*, 2022, 163(2): 386–402. doi: 10.1053/j.gastro.2022.03.056.
- [6] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3):209–249. doi:10.3322/caac.21660.
- [7] Dou ZL, Shi YY, Jia JZ. Global burden of disease study analysis of thyroid cancer burden across 204 countries and territories from 1990 to 2019[J]. *Front Oncol*, 2024, 14: 1412243. doi: 10.3389/fonc.2024.1412243.
- [8] GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. 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.
- [9] Li Y, Ning Y, Shen B, et al. Temporal trends in prevalence and

- mortality for chronic kidney disease in China from 1990 to 2019: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Clin Kidney J*, 2023, 16(2):312–321. doi:10.1093/ckj/sfac218.
- [10] Lou HR, Wang X, Gao Y, et al. Comparison of ARIMA model, DNN model and LSTM model in predicting disease burden of occupational pneumoconiosis in Tianjin, China[J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1):2167. doi:10.1186/s12889-022-14642-3.
- [11] Shumway RH, Stoffer DS. *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*[M]. Springer: Springer Texts in Statistics, 2017:75–163.
- [12] Nelson BK. Time series analysis using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models[J]. *Acad Emerg Med*, 1998, 5(7):739–744. doi:10.1111/j.1553-2712.1998.tb02493.x.
- [13] Wong MCS, Fung FDH, Leung C, et al. The global epidemiology of bladder cancer: a joinpoint regression analysis of its incidence and mortality trends and projection[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):1129. doi:10.1038/s41598-018-19199-z.
- [14] Chen HS, Zeichner S, Anderson RN, et al. The joinpoint-jump and joinpoint-comparability ratio model for trend analysis with applications to coding changes in health statistics[J]. *J Off Stat*, 2020, 36(1):49–62. doi:10.2478/jos-2020-0003.
- [15] Zhang Y, Liu JL, Han X, et al. Long-term trends in the burden of inflammatory bowel disease in China over three decades: a joinpoint regression and age-period-cohort analysis based on GBD 2019[J]. *Front Public Health*, 2022, 10:994619. doi:10.3389/fpubh.2022.994619.
- [16] Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, et al. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates[J]. *Stat Med*, 2000, 19(3):335–351. doi:10.1002/(sici)1097-0258(20000215)19:3<335::aid-sim336>3.0.co;2-z.
- [17] Zhu B, Wang Y, Zhou W, et al. Trend dynamics of gout prevalence among the Chinese population, 1990–2019: a joinpoint and age-period-cohort analysis[J]. *Front Public Health*, 2022, 10:1008598. doi:10.3389/fpubh.2022.1008598.
- [18] Yachida S, Iacobuzio-Donahue CA. The pathology and genetics of metastatic pancreatic cancer[J]. *Arch Pathol Lab Med*, 2009, 133(3):413–422. doi:10.5858/133.3.413.
- [19] Haeberle L, Esposito I. Pathology of pancreatic cancer[J]. *Transl Gastroenterol Hepatol*, 2019, 4:50. doi:10.21037/tgh.2019.06.02.
- [20] Klein AP. Pancreatic cancer epidemiology: understanding the role of lifestyle and inherited risk factors[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2021, 18(7):493–502. doi:10.1038/s41575-021-00457-x.
- [21] Chen Z, Wang ZF, Du Y, et al. The microbiota and aging microenvironment in pancreatic cancer: Cell origin and fate[J]. *Biochim Biophys Acta Rev Cancer*, 2022, 1877(6):188826. doi:10.1016/j.bbcan.2022.188826.
- [22] Domingo-Sabugo C, Willis-Owen SA, Mandal A, et al. Genomic analysis defines distinct pancreatic and neuronal subtypes of lung carcinoid[J]. *J Pathol*, 2024, 264(3):332–343. doi:10.1002/path.6352.
- [23] Yamazaki H, Streicher SA, Wu L, et al. Evidence for a causal link between intra-pancreatic fat deposition and pancreatic cancer: a prospective cohort and Mendelian randomization study[J]. *Cell Rep Med*, 2024, 5(2):101391. doi:10.1016/j.xcrm.2023.101391.
- [24] Nreu B, Dicembrini I, Tinti F, et al. Pancreatitis and pancreatic cancer in patients with type 2 diabetes treated with glucagon-like peptide-1 receptor agonists: an updated meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Minerva Endocrinol (Torino)*, 2023, 48(2):206–213. doi:10.23736/S2724-6507.20.03219-8.
- [25] Hu Y, Zeng N, Ge Y, et al. Identification of the shared gene signatures and biological mechanism in type 2 diabetes and pancreatic cancer[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13:847760. doi:10.3389/fendo.2022.847760.
- [26] Sharma S, Tapper WJ, Collins A, et al. Predicting pancreatic cancer in the UK biobank cohort using polygenic risk scores and diabetes mellitus[J]. *Gastroenterology*, 2022, 162(6):1665–1674. doi:10.1053/j.gastro.2022.01.016.
- [27] Yamamoto K, Venida A, Yano J, et al. Autophagy promotes immune evasion of pancreatic cancer by degrading MHC-I[J]. *Nature*, 2020, 581(7806):100–105. doi:10.1038/s41586-020-2229-5.
- [28] Michl P, Krug S. Overcoming immune evasion in pancreatic cancer: the combination matters[J]. *Gut*, 2018, 67(6):997–999. doi:10.1136/gutjnl-2017-315443.
- [29] Li Z, Zhang X, Sun C, et al. Global, regional, and national burdens of early onset pancreatic cancer in adolescents and adults aged 15–49 years from 1990 to 2019 based on the Global Burden of Disease Study 2019: a cross-sectional study[J]. *Int J Surg*, 2024, 110(4):1929–1940. doi:10.1097/JS9.0000000000001054.
- [30] Wei Y, Qin Z, Liao X, et al. Pancreatic cancer mortality trends attributable to high fasting blood sugar over the period 1990–2019 and projections up to 2040[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 15:1302436. doi:10.3389/fendo.2024.1302436.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式:殷雨来, 张晓宇. 基于GBD数据库的胰腺癌疾病负担横断面分析及前瞻性预测[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(3):462–474. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240597

Cite this article as: Yin YL, Zhang XY. Cross-sectional analysis and prospective prediction of pancreatic cancer disease burden based on the GBD database[J]. *Chin J Gen Surg*, 2025, 34(3):462–474. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240597