·调查报告与分析·

1990—2021 年中国居民胰腺癌疾病负担趋势年龄–时期–队列分析

刘沁娴，李嘉怡，宁祖乐，凌永睿，杨萌，杜进林

广东医科大学公共卫生学院，东莞 523808
通信作者：杜进林，E-mail：dujinlin@gdmu.edu.cn

【摘　要】目的 分析 1990—2021 年中国居民胰腺癌疾病负担趋势，为我国胰腺癌防治工作提供参考依据。**方法** 收集 2021 年全球疾病负担（GBD 2021）数据库中 1990—2021 年中国居民胰腺癌疾病负担的相关数据，提取标化发病率、标化死亡率和标化伤残调整寿命年（DALYs）率等指标进行描述性分析，采用 Joinpoint 回归模型分析胰腺癌疾病负担的变化趋势，并应用年龄–时期–队列（APC）模型分析胰腺癌疾病负担的年龄、时期、出生队列效应。**结果** 中国总体、男性和女性居民 1990—2021 年胰腺癌标化发病率分别从 1990 年的 4.54/10 万、5.55/10 万和 3.64/10 万上升至 2021 年的 5.64/10 万、7.29/10 万和 4.18/10 万，平均年度变化百分比（AAPC）值分别为 0.72%、0.89% 和 0.48%，总体、男性和女性居民上升趋势均有统计学意义（均 P<0.001）；胰腺癌标化死亡率分别从 1990 年的 4.83/10 万、5.91/10 万和 3.90/10 万上升至 2021 年的 5.72/10 万、7.37/10 万和 4.29/10 万，AAPC 值分别为 0.56%、0.55% 和 0.33%，总体、男性和女性居民上升趋势均有统计学意义（均 P<0.001）；胰腺癌标化 DALYs 率分别从 1990 年的 123.16/10 万、151.33/10 万和 95.37/10 万上升至 2021 年的 137.23/10 万、179.36/10 万和 96.89/10 万，AAPC 值分别为 0.36%、0.55% 和 0.07%，总体和男性居民上升趋势均有统计学意义（均 P<0.001）。男性和女性居民胰腺癌发病风险均随年龄的增长呈上升趋势，年龄效应系数均在 15～19 岁为最低（分别为–3.638 和–3.406），男性居民在 85～89 岁为最高（1.623），女性居民在 80～84 岁为最高（1.582）；胰腺癌发病风险随着时期的推移而上升，男性和女性居民的时期效应系数分别由 1992—1996 年的–0.477 和–0.388 上升至 2017—2021 年的 0.488 和 0.382；胰腺癌发病风险随着出生年份的推移呈下降趋势，男性和女性居民的最低出生队列效应系数均在 2002—2006 年，分别为–1.719 和–1.877，最高出生队列效应系数分别为 1897—1901 年的 1.374 和 1.504。男性和女性居民胰腺癌死亡风险均随着年龄的增长大体呈上升趋势，年龄效应系数均在 15～19 岁为最低（分别为–3.658 和–3.428），男性居民在 90～94 岁为最高（1.751），女性居民在 80～84 岁和 85～89 岁均为最高（均 1.686）；胰腺癌死亡风险随着时期的推移而上升，男性和女性居民的时期效应系数分别由 1992—1996 年的–0.465 和–0.384 上升至 2017—2021 年的 0.477 和 0.366；胰腺癌死亡风险随着出生年份的推移呈下降趋势，男性和女性居民的最低出生队列效应系数均在 2002—2006 年，分别为–1.794 和–1.964，最高出生队列效应系数分别为 1897—1901 年的 1.456 和 1.594。男性和女性居民胰腺癌疾病负担风险均随年龄增长大体呈上升趋势，年龄效应系数均在 15～19 岁为最低（分别为–3.069 和–2.834），男性和女性居民均在 70～74 岁为最高（分别为 1.049 和 1.286）；随着时期的推移而上升，男性和女性居民的时期效应系数分别由 1992—1996 年的–0.358 和–0.252 上升至 2017—2021 年的 0.364 和 0.260；胰腺癌疾病负担风险随着出生年份的推移呈下降趋势，男性和女性居民的最低出生队列效应系数均在 2002—2006 年，分别为–1.334 和–1.513，最高出生队列效应系数均在 1897—1901 年，分别为 1.000 和 1.114。**结论** 1990—2021 年中国居民胰腺癌的标化发病率、标化死亡率和男性居民标化 DALYs 率均呈上升趋势，其胰腺癌疾病负担风险随年龄增长和时期推移而升高，随队列延伸而降低。

【关键词】 胰腺癌；疾病负担；趋势；年龄–时期–队列（APC）模型；中国居民

Age-period-cohort analysis of the pancreatic cancer burden among Chinese residents from 1990 to 2021

LIU Qinxian, LI Jiayi, NING Zule, LING Yongrui, YANG Meng, DU Jinlin (*School of Public Health*, *Guangdong Medical University*, *Dongguan Guangdong* 523808, *China*)
Corresponding author: DU Jinlin, E-mail: dujinlin@gdmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To analyze the trend in the burden of pancreatic cancer among Chinese residents from 1990 to 2021, providing reference data for the prevention and control of pancreatic cancer in China. **Methods** Data related to the burden of pancreatic cancer among Chinese residents from 1990 to 2021 were collected from the Global Burden of Disease (GBD 2021) database. Standardized incidence rates, standardized mortality rates, and disability-adjusted life years (DALYs) were extracted for descriptive analysis. The Joinpoint regression model was used to analyze trends in the burden of pancreatic cancer, and the age-period-cohort (APC) model was applied to assess the effects of age, period, and

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0 DOI：10.11847/zgggws1145196
基金项目：广东省研究生教育创新计划研究项目（2020JGXM056）；广东医科大学本科教学质量与教学改革工程项目（1JG22156）
第一作者：刘沁娴（2000—），硕士在读，研究方向：疾病预防与控制。
收稿日期：2024-06-13　修回日期：2024-09-21　录用日期：2024-11-19
利益冲突：不存在　伦理审查：免除审查　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

birth cohort on the burden of pancreatic cancer. **Results** The age-standardized incidence rate of pancreatic cancer in China′s overall, male, and female populations increased from 4.54/100 000, 5.55/100 000, and 3.64/100 000 in 1990 to 5.64/100 000, 7.29/100 000, and 4.18/100 000 in 2021, respectively. The average annual percentage changes (AAPCs) were 0.72%, 0.89%, and 0.48%, respectively, with statistically significant increasing trends for the overall, male, and female populations (all $P < 0.001$). The age-standardized mortality rates increased from 4.83/100 000, 5.91/100 000, and 3.90/100 000 in 1990 to 5.72/100 000, 7.37/100 000, and 4.29/100 000 in 2021, respectively, with AAPCs of 0.56%, 0.55%, and 0.33%, respectively. Statistically significant increasing trends were observed for the overall, male, and female populations (all $P < 0.001$). The age-standardized disability-adjusted life years (DALYs) rates increased from 123.16/100 000, 151.33/100 000, and 95.37/100 000 in 1990 to 137.23/100 000, 179.36/100 000, and 96.89/100 000 in 2021, respectively, with AAPCs of 0.36%, 0.55%, and 0.07%, respectively. Statistically significant increasing trends were observed for the overall and male populations (all $P < 0.001$). The risk of pancreatic cancer incidence increased with age for both males and females. The age effect coefficients were lowest for the 15 - 19 age group (–3.638 and –3.406, respectively), highest for males in the 85 - 89 age group (1.623), and highest for females in the 80 - 84 age group (1.582). The risk of pancreatic cancer incidence increased over time, with period effect coefficients increasing from –0.477 and –0.388 in 1992 - 1996 to 0.488 and 0.382 in 2017 - 2021 for males and females, respectively. The risk of pancreatic cancer incidence decreased with birth cohort, with the lowest cohort effect coefficients observed in 2002 - 2006 (–1.719 and –1.877 for males and females, respectively) and the highest in 1897 - 1901 (1.374 and 1.504, respectively). The risk of pancreatic cancer mortality generally increased with age for both males and females. The age effect coefficients were lowest for the 15 - 19 age group (–3.658 and –3.428, respectively), highest for males in the 90 - 94 age group (1.751), and highest for females in both the 80 - 84 and 85 - 89 age groups (1.686 for both). The risk of pancreatic cancer mortality increased over time, with period effect coefficients increasing from –0.465 and –0.384 in 1992 - 1996 to 0.477 and 0.366 in 2017 - 2021 for males and females, respectively. The risk of pancreatic cancer mortality decreased with birth cohort, with the lowest cohort effect coefficients in 2002 - 2006 (–1.794 and –1.964 for males and females, respectively) and the highest in 1897 - 1901 (1.456 and 1.594, respectively). The risk of pancreatic cancer burden generally increased with age for both males and females. The age effect coefficients were lowest for the 15 - 19 age group (–3.069 and –2.834, respectively) and highest for the 70 - 74 age group (1.049 and 1.286 for males and females, respectively). The risk increased over time, with period effect coefficients increasing from –0.358 and –0.252 in 1992 - 1996 to 0.364 and 0.260 in 2017 - 2021 for males and females, respectively. The risk of pancreatic cancer burden decreased with birth cohort, with the lowest cohort effect coefficients in 2002 - 2006 (–1.334 and –1.513 for males and females, respectively) and the highest in 1897 - 1901 (1.000 and 1.114, respectively). **Conclusion** From 1990 to 2021, the age-standardized incidence, mortality, and DALY rates of pancreatic cancer in the Chinese population, as well as the age-standardized DALY rate in males, showed an increasing trend. The risk of pancreatic cancer burden increased with age and period but decreased with birth cohort.

【**Keywords**】 pancreatic cancer; disease burden; trend; Age-period-cohort (APC) model; Chinese residents

胰腺癌是死亡率极高的恶性肿瘤，由于大部分患者在早期无明显症状，早诊困难，因此患病晚期才被发现，从而导致患者面临着较低的生存率和有限的治疗选择[1]。近年来，中国居民的胰腺癌发病率和死亡率均呈上升趋势[2]，2019 年我国已成为全球胰腺癌发病率、死亡率和伤残调整寿命年（disability adjusted life years, DALYs）较高的国家[3]，预计到 2030 年胰腺癌的发病和死亡人数将分别增至 21.879 万和 22.297 万[4]，这将对我国居民的生命健康构成重大威胁。为分析 1990—2021 年中国居民胰腺癌疾病负担趋势，为我国胰腺癌防治工作提供参考依据，本研究收集 2021 年全球疾病负担（Global Burden of Disease Study, GBD 2021）数据库中 1990—2021 年中国居民胰腺癌疾病负担的相关数据，提取标化发病率、标化死亡率和标化 DALYs 率等指标进行描述性分析，采用 Joinpoint 回归模型分析胰腺癌疾病负担的变化趋势，并应用年龄–时期–队列（age-period-cohort, APC）模型分析胰腺癌疾病负担的年龄、时期、出生队列效应。结果报告如下。

1　资料与方法

1.1　资料来源　资料来源于 GBD 2021 公开数据库（https://ghdx.healthdata.org/gbd-2021），该数据库来自美国华盛顿大学健康指标和评估研究所（Institute for Health Metrics and Evaluation, IHME）所牵头的 2021 年全球疾病负担项目，包含 204 个国家和地区的 371 种疾病和伤害的疾病负担的估算数据。本研究提取其中 1990—2021 年中国居民胰腺癌标化发病率、标化死亡率和标化 DALYs 率等指标进行分析，各标化率均采用 GBD 2021 全球标准人口年龄构成[5]进行计算。GBD 2021 采用《疾病和有关健康问题的国际统计分类》第十次修订本（International Classification of Diseases, Tenth Revision, ICD-10）[6]编码对胰腺癌进行分类，编码为 C25.0～C25.9。

1.2　统计分析　采用 Excel 2019 软件建立数据库，应用 Joinpoint Regression Program 5.1.0.0 软件通过计算平均年度变化百分比（average annual percent change，AAPC）对中国居民 1990—2021 年胰腺癌标化发病率、标化死亡率和标化 DALYs 率的时

间变化趋势进行分析；应用 Stata 17.0 软件进行 APC 模型拟合，将 1990—2021 年中国居民胰腺癌标化发病率、标化死亡率和标化 DALYs 率按年龄、时期和出生队列进行分层汇总，通过效应系数描述中国居民胰腺癌的疾病负担风险及其变化，效应系数为正值表示疾病负担风险增加，效应系数为负值表示疾病负担风险减少[7]。检验水准为双侧检验 α=0.05。

2 结　果

2.1　中国居民 1990—2021 年胰腺癌疾病负担变化趋势（表 1）　中国总体、男性和女性居民 1990—2021 年胰腺癌标化发病率分别从 1990 年的 4.54/10 万、5.55/10 万和 3.64/10 万上升至 2021 年的 5.64/10 万、7.29/10 万和 4.18/10 万，AAPC 值分别为 0.72%、0.89% 和 0.48%，总体、男性和女性居民上升趋势均有统计学意义（均 P<0.001）；胰腺癌标化死亡率分别从 1990 年的 4.83/10 万、5.91/10 万和 3.90/10 万上升至 2021 年的 5.72/10 万、7.37/10 万和 4.29/10 万，AAPC 值分别为 0.56%、0.55% 和 0.33%，总体、男性和女性居民上升趋势均有统计学意义（均 P<0.001）；胰腺癌标化 DALYs 率分别从 1990 年的 123.16/10 万、151.33/10 万和 95.37/10 万上升至 2021 年的 137.23/10 万、179.36/10 万和 96.89/10 万，AAPC 值分别为 0.36%、0.55% 和 0.07%，总体和男性居民上升趋势均有统计学意义（均 P<0.001）。

表 1　中国居民 1990—2021 年胰腺癌疾病负担变化趋势
Table 1　Trends in the burden of pancreatic cancer among Chinese residents from 1990 to 2021

年份	标化发病率/（1/10万）			标化死亡率/（1/10万）			标化DALYs率/（1/10万）		
	总体居民	男性居民	女性居民	总体居民	男性居民	女性居民	总体居民	男性居民	女性居民
1990	4.54	5.55	3.64	4.83	5.91	3.90	123.16	151.33	95.37
1991	4.57	5.59	3.64	4.86	5.95	3.90	123.62	152.31	95.28
1992	4.58	5.60	3.65	4.87	5.96	3.92	123.44	152.04	95.18
1993	4.59	5.59	3.68	4.88	5.95	3.95	123.17	151.02	95.70
1994	4.59	5.56	3.72	4.88	5.91	3.98	122.59	149.42	96.16
1995	4.62	5.62	3.72	4.91	5.98	3.99	122.96	150.57	95.78
1996	4.65	5.64	3.76	4.94	6.00	4.03	123.27	150.65	96.31
1997	4.66	5.66	3.76	4.95	6.01	4.03	123.24	150.82	96.06
1998	4.70	5.71	3.80	5.00	6.07	4.06	123.99	151.77	96.64
1999	4.78	5.80	3.86	5.08	6.16	4.13	125.33	153.27	97.91
2000	4.89	5.98	3.92	5.19	6.35	4.19	127.36	156.74	98.63
2001	4.93	6.05	3.93	5.24	6.43	4.20	127.63	157.77	98.29
2002	4.92	6.07	3.89	5.22	6.44	4.16	127.14	158.10	97.01
2003	4.95	6.17	3.88	5.25	6.55	4.15	127.17	159.28	96.14
2004	5.03	6.29	3.92	5.33	6.66	4.18	128.23	161.47	96.11
2005	5.07	6.37	3.93	5.35	6.72	4.18	128.37	162.32	95.65
2006	5.01	6.31	3.86	5.26	6.62	4.09	126.61	160.73	93.71
2007	5.04	6.39	3.86	5.27	6.69	4.07	126.84	161.94	93.17
2008	5.10	6.49	3.87	5.32	6.77	4.08	127.78	164.03	92.89
2009	5.16	6.62	3.87	5.38	6.89	4.07	128.87	166.63	92.49
2010	5.26	6.79	3.90	5.46	7.04	4.09	130.87	170.42	92.73
2011	5.33	6.91	3.92	5.52	7.15	4.10	132.00	172.80	92.66
2012	5.31	6.96	3.84	5.48	7.17	4.00	131.43	173.67	90.77
2013	5.26	6.92	3.77	5.40	7.10	3.92	129.87	172.36	89.04
2014	5.20	6.84	3.74	5.33	7.00	3.86	128.34	170.34	88.05
2015	5.21	6.86	3.76	5.34	7.03	3.88	128.25	170.15	88.23
2016	5.27	6.90	3.83	5.40	7.07	3.96	129.22	170.77	89.59
2017	5.33	6.93	3.91	5.45	7.07	4.03	130.87	172.04	91.48
2018	5.42	7.02	4.00	5.52	7.14	4.11	132.71	173.96	93.20
2019	5.52	7.14	4.08	5.62	7.25	4.20	134.76	176.52	94.80

续表 1
Table 1 Continued

年份	标化发病率/(1/10万)			标化死亡率/(1/10万)			标化DALYs率/(1/10万)		
	总体居民	男性居民	女性居民	总体居民	男性居民	女性居民	总体居民	男性居民	女性居民
2020	5.60	7.24	4.16	5.69	7.33	4.27	136.51	178.48	96.31
2021	5.64	7.29	4.18	5.72	7.37	4.29	137.23	179.36	96.89
AAPC/%	0.72	0.89	0.48	0.56	0.55	0.33	0.36	0.55	0.07
*t*值	6.38	8.37	3.69	9.20	4.33	4.53	6.89	5.89	0.71
*P*值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.48

2.2　中国居民 1990—2021 年胰腺癌疾病负担 APC 模型分析

2.2.1　胰腺癌发病率(表 2)　中国总体、男性和女性居民胰腺癌发病风险均随年龄的增长总体呈上升趋势，年龄效应系数均在 15～19 岁为最低，总体和男性居民均在 85～89 岁为最高，女性居民在 80～84 岁为最高；中国总体、男性和女性居民胰腺癌发病风险均随着时期的推移而上升，总体、男性和女性居民的时期效应系数均在 1992—1996 年为最低，在 2017—2021 年为最高；中国总体、男性和女性居民胰腺癌发病风险均随着出生年份的推移呈下降趋势，总体、男性和女性居民的最低出生队列效应系数均在 2002—2006 年，最高出生队列效应系数均在 1897—1901 年。

表 2　中国居民 1990—2021 年胰腺癌发病率的 APC 模型分析
Table 2　Age-period-cohort model analysis of pancreatic cancer incidence in Chinese residents from 1990 to 2021

项目	分类	总体居民		男性居民		女性居民	
		效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*
年龄效应/岁	15～19	–3.585	–5.289～–1.881	–3.638	–5.186～–2.090	–3.406	–5.346～–1.466
	20～24	–3.041	–4.187～–1.894	–3.117	–4.167～–2.067	–2.845	–4.130～–1.561
	25～29	–2.398	–3.223～–1.573	–2.423	–3.162～–1.684	–2.314	–3.272～–1.356
	30～34	–1.473	–2.041～–0.905	–1.357	–1.849～–0.866	–1.729	–2.454～–1.003
	35～39	–0.689	–1.130～–0.248	–0.537	–0.922～–0.152	–1.085	–1.645～–0.524
	40～44	–0.197	–0.570～0.176	–0.075	–0.404～0.254	–0.525	–0.984～–0.067
	45～49	0.076	–0.247～0.398	0.166	–0.119～0.452	–0.190	–0.581～0.201
	50～54	0.477	0.208～0.747	0.498	0.258～0.739	0.359	0.039～0.679
	55～59	0.785	0.562～1.009	0.766	0.566～0.966	0.736	0.473～0.999
	60～64	0.982	0.798～1.165	0.926	0.761～1.090	0.997	0.783～1.211
	65～69	1.147	0.996～1.297	1.064	0.929～1.199	1.212	1.037～1.387
	70～74	1.353	1.225～1.481	1.235	1.121～1.350	1.474	1.324～1.624
	75～79	1.398	1.272～1.524	1.256	1.145～1.368	1.557	1.407～1.707
	80～84	1.412	1.270～1.553	1.289	1.165～1.414	1.582	1.409～1.754
	85～89	1.527	1.357～1.698	1.623	1.475～1.772	1.557	1.347～1.767
	90～94	1.371	1.162～1.579	1.567	1.386～1.749	1.459	1.202～1.715
	≥95	0.856	0.603～1.109	0.755	0.533～0.977	1.162	0.852～1.472
时期效应/年份	1992—1996	–0.455	–0.586～–0.323	–0.477	–0.594～–0.361	–0.388	–0.545～–0.231
	1997—2001	–0.254	–0.340～–0.168	–0.304	–0.380～–0.227	–0.198	–0.299～–0.097
	2002—2006	–0.061	–0.112～–0.010	–0.101	–0.146～–0.056	–0.035	–0.093～0.023
	2007—2011	0.096	0.045～0.147	0.101	0.057～0.146	0.077	0.018～0.135
	2012—2016	0.235	0.150～0.320	0.292	0.218～0.367	0.162	0.061～0.264
	2017—2021	0.439	0.312～0.566	0.488	0.376～0.600	0.382	0.229～0.535
出生队列效应/年份	1897—1901	1.520	1.155～1.885	1.374	1.045～1.704	1.504	1.077～1.932
	1902—1906	1.320	1.010～1.631	1.254	0.978～1.530	1.317	0.949～1.685
	1907—1911	1.152	0.881～1.423	1.126	0.885～1.367	1.174	0.851～1.498
	1912—1916	1.001	0.760～1.242	1.053	0.839～1.266	1.016	0.728～1.304

续表 2
Table 2 Continued

项目	分类	总体居民		男性居民		女性居民	
		效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*
	1917—1921	0.889	0.670～1.109	1.007	0.813～1.201	0.884	0.621～1.147
	1922—1926	0.809	0.602～1.016	0.881	0.697～1.064	0.827	0.578～1.076
	1927—1931	0.706	0.497～0.914	0.713	0.529～0.897	0.757	0.505～1.009
	1932—1936	0.590	0.368～0.812	0.606	0.410～0.802	0.646	0.377～0.915
	1937—1941	0.451	0.206～0.697	0.467	0.250～0.684	0.513	0.216～0.810
	1942—1946	0.298	0.022～0.573	0.301	0.057～0.545	0.373	0.038～0.707
	1947—1951	0.171	–0.140～0.482	0.171	–0.104～0.446	0.249	–0.129～0.626
	1952—1956	–0.002	–0.353～0.349	–0.004	–0.314～0.306	0.080	–0.347～0.507
	1957—1961	–0.163	–0.557～0.230	–0.171	–0.518～0.176	–0.086	–0.566～0.393
	1962—1966	–0.383	–0.824～0.058	–0.391	–0.779～–0.003	–0.314	–0.852～0.225
	1967—1971	–0.522	–1.014～–0.031	–0.529	–0.960～–0.097	–0.480	–1.085～0.125
	1972—1976	–0.706	–1.257～–0.155	–0.731	–1.213～–0.248	–0.666	–1.351～0.020
	1977—1981	–0.826	–1.442～–0.210	–0.847	–1.384～–0.310	–0.833	–1.612～–0.055
	1982—1986	–0.928	–1.654～–0.201	–0.940	–1.566～–0.314	–0.997	–1.947～–0.047
	1987—1991	–1.037	–1.992～–0.081	–1.024	–1.839～–0.209	–1.170	–2.424～0.085
	1992—1996	–1.214	–2.658～0.231	–1.199	–2.466～0.068	–1.346	–3.105～0.414
	1997—2001	–1.412	–3.655～0.831	–1.400	–3.388～0.589	–1.571	–4.263～1.121
	2002—2006	–1.716	–6.247～2.816	–1.719	–5.738～2.300	–1.877	–7.347～3.594

2.2.2 胰腺癌死亡率(表 3) 中国总体、男性和女性居民胰腺癌死亡风险均随年龄的增长总体呈上升趋势，年龄效应系数均在 15～19 岁为最低，总体居民在 85～89 岁为最高，男性居民在 90～94 岁为最高，女性居民在 80～84 岁和 85～89 岁均为最高；中国总体、男性和女性居民胰腺癌死亡风险均随着时期的推移而上升，总体、男性和女性居民的时期效应系数均在 1992—1996 年为最低，在 2017—2021 年为最高；中国总体、男性和女性居民胰腺癌死亡风险均随着出生年份的推移总体呈下降趋势，总体、男性和女性居民的最低出生队列效应系数均在 2002—2006 年，最高出生队列效应系数均在 1897—1901 年。

表 3 中国居民 1990—2021 年胰腺癌死亡率的 APC 模型分析
Table 3 Age-period-cohort model analysis of pancreatic cancer mortality rates in Chinese residents from 1990 to 2021

项目	分类	总体居民		男性居民		女性居民	
		效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*
年龄效应/岁	15～19	–3.609	–5.351～–1.867	–3.658	–5.235～–2.080	–3.428	–5.421～–1.434
	20～24	–3.039	–4.195～–1.882	–3.110	–4.166～–2.054	–2.843	–4.146～–1.541
	25～29	–2.495	–3.360～–1.630	–2.516	–3.288～–1.743	–2.414	–3.424～–1.404
	30～34	–1.590	–2.185～–0.996	–1.472	–1.984～–0.960	–1.853	–2.619～–1.087
	35～39	–0.866	–1.330～–0.402	–0.711	–1.114～–0.309	–1.271	–1.869～–0.674
	40～44	–0.338	–0.726～0.051	–0.213	–0.553～0.127	–0.676	–1.158～–0.195
	45～49	–0.032	–0.366～0.303	0.060	–0.234～0.354	–0.302	–0.711～0.106
	50～54	0.389	0.111～0.668	0.410	0.163～0.657	0.268	–0.064～0.601
	55～59	0.729	0.499～0.959	0.710	0.505～0.914	0.678	0.405～0.950
	60～64	0.949	0.761～1.137	0.893	0.725～1.061	0.964	0.743～1.185
	65～69	1.146	0.992～1.299	1.063	0.926～1.200	1.211	1.032～1.391
	70～74	1.387	1.257～1.517	1.268	1.152～1.384	1.509	1.356～1.663
	75～79	1.471	1.343～1.599	1.323	1.210～1.436	1.636	1.482～1.790
	80～84	1.509	1.364～1.654	1.381	1.254～1.508	1.686	1.508～1.865
	85～89	1.647	1.471～1.822	1.737	1.585～1.890	1.686	1.467～1.905

续表 3
Table 3 Continued

项目	分类	总体居民		男性居民		女性居民	
		效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*
	90～94	1.556	1.340～1.771	1.751	1.565～1.938	1.651	1.383～1.919
	≥95	1.186	0.925～1.446	1.083	0.855～1.310	1.499	1.176～1.822
时期效应/年份	1992—1996	–0.451	–0.586～–0.316	–0.465	–0.584～–0.346	–0.384	–0.547～–0.222
	1997—2001	–0.243	–0.330～–0.156	–0.292	–0.369～–0.215	–0.188	–0.291～–0.084
	2002—2006	–0.048	–0.096～0.000	–0.095	–0.137～–0.052	–0.020	–0.075～0.034
	2007—2011	0.094	0.045～0.144	0.094	0.052～0.137	0.077	0.020～0.133
	2012—2016	0.223	0.136～0.309	0.280	0.204～0.356	0.150	0.046～0.253
	2017—2021	0.425	0.294～0.556	0.477	0.362～0.592	0.366	0.207～0.525
出生队列效应/年份	1897—1901	1.610	1.243～1.976	1.456	1.129～1.784	1.594	1.157～2.030
	1902—1906	1.415	1.098～1.731	1.339	1.059～1.619	1.411	1.031～1.791
	1907—1911	1.237	0.959～1.515	1.205	0.959～1.451	1.258	0.923～1.593
	1912—1916	1.067	0.819～1.315	1.119	0.901～1.338	1.083	0.784～1.382
	1917—1921	0.934	0.709～1.160	1.060	0.861～1.259	0.928	0.655～1.202
	1922—1926	0.839	0.625～1.053	0.916	0.728～1.105	0.857	0.597～1.117
	1927—1931	0.712	0.496～0.928	0.717	0.528～0.907	0.766	0.503～1.030
	1932—1936	0.587	0.358～0.817	0.602	0.400～0.804	0.648	0.366～0.929
	1937—1941	0.447	0.193～0.701	0.463	0.240～0.687	0.513	0.203～0.824
	1942—1946	0.293	0.007～0.579	0.297	0.045～0.548	0.373	0.023～0.723
	1947—1951	0.164	–0.159～0.487	0.164	–0.119～0.448	0.247	–0.148～0.643
	1952—1956	–0.009	–0.374～0.355	–0.011	–0.331～0.309	0.079	–0.368～0.526
	1957—1961	–0.172	–0.581～0.237	–0.179	–0.538～0.179	–0.088	–0.591～0.414
	1962—1966	–0.395	–0.853～0.063	–0.403	–0.804～–0.001	–0.320	–0.885～0.246
	1967—1971	–0.539	–1.051～–0.027	–0.545	–0.992～–0.098	–0.492	–1.127～0.144
	1972—1976	–0.729	–1.305～–0.154	–0.752	–1.253～–0.251	–0.688	–1.410～0.035
	1977—1981	–0.859	–1.505～–0.212	–0.878	–1.438～–0.318	–0.871	–1.697～–0.045
	1982—1986	–0.970	–1.739～–0.202	–0.982	–1.640～–0.323	–1.045	–2.062～–0.028
	1987—1991	–1.089	–2.098～–0.081	–1.075	–1.931～–0.218	–1.230	–2.565～0.106
	1992—1996	–1.275	–2.792～0.241	–1.259	–2.585～0.066	–1.415	–3.276～0.446
	1997—2001	–1.475	–3.777～0.826	–1.462	–3.493～0.569	–1.647	–4.434～1.141
	2002—2006	–1.790	–6.506～2.926	–1.794	–5.958～2.370	–1.964	–7.711～3.782

2.2.3 胰腺癌 DALYs 率（表 4） 中国总体、男性和女性居民胰腺癌疾病负担风险均随年龄的增长总体呈上升趋势，年龄效应系数均在 15～19 岁为最低，在 70～74 岁为最高；中国总体、男性和女性居民胰腺癌疾病负担风险均随着时期的推移而上升，总体、男性和女性居民的时期效应系数均在 1992—1996 年为最低，在 2017—2021 年为最高；中国总体、男性和女性居民胰腺癌疾病负担风险均随着出生年份的推移总体呈下降趋势，总体、男性和女性居民的最低队列效应系数均在 2002—2006 年，最高队列效应系数均在 1897—1901 年。

表 4 中国居民 1990—2021 年胰腺癌 DALYs 率的 APC 模型分析
Table 4 Age-period-cohort model analysis of pancreatic cancer DALY rates in Chinese residents from 1990 to 2021

项目	分类	总体居民		男性居民		女性居民	
		效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*
年龄效应/岁	15～19	–3.015	–3.220～–2.810	–3.069	–3.255～–2.883	–2.834	–3.069～–2.600
	20～24	–2.472	–2.612～–2.331	–2.546	–2.675～–2.418	–2.276	–2.435～–2.118
	25～29	–1.962	–2.070～–1.854	–1.985	–2.082～–1.888	–1.880	–2.007～–1.754
	30～34	–1.099	–1.175～–1.023	–0.982	–1.048～–0.917	–1.360	–1.459～–1.262

续表 4
Table 4 Continued

项目	分类	总体居民		男性居民		女性居民	
		效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*	效应系数	95%*CI*
	35～39	–0.422	–0.482～–0.362	–0.268	–0.319～–0.216	–0.825	–0.903～–0.747
	40～44	0.053	0.002～0.103	0.177	0.133～0.222	–0.283	–0.347～–0.220
	45～49	0.295	0.250～0.339	0.387	0.348～0.426	0.025	–0.030～0.080
	50～54	0.641	0.603～0.678	0.662	0.629～0.695	0.521	0.476～0.566
	55～59	0.893	0.861～0.925	0.875	0.847～0.903	0.842	0.804～0.879
	60～64	1.008	0.981～1.035	0.953	0.929～0.977	1.022	0.990～1.053
	65～69	1.075	1.052～1.098	0.993	0.972～1.013	1.139	1.112～1.166
	70～74	1.166	1.146～1.186	1.049	1.030～1.067	1.286	1.263～1.310
	75～79	1.071	1.051～1.091	0.929	0.911～0.947	1.233	1.210～1.256
	80～84	0.912	0.890～0.934	0.788	0.769～0.808	1.087	1.061～1.113
	85～89	0.865	0.840～0.891	0.957	0.935～0.978	0.905	0.874～0.936
	90～94	0.684	0.654～0.714	0.881	0.856～0.907	0.778	0.741～0.815
	≥95	0.307	0.271～0.343	0.200	0.168～0.232	0.622	0.578～0.666
时期效应/年份	1992—1996	–0.323	–0.342～–0.304	–0.358	–0.375～–0.341	–0.252	–0.274～–0.229
	1997—2001	–0.180	–0.194～–0.166	–0.229	–0.241～–0.216	–0.121	–0.137～–0.104
	2002—2006	–0.042	–0.053～–0.031	–0.073	–0.082～–0.063	–0.018	–0.030～–0.005
	2007—2011	0.067	0.056～0.078	0.078	0.068～0.088	0.043	0.030～0.055
	2012—2016	0.162	0.148～0.176	0.218	0.206～0.230	0.087	0.070～0.103
	2017—2021	0.316	0.298～0.334	0.364	0.348～0.379	0.260	0.239～0.282
出生队列效应/年份	1897—1901	1.135	1.076～1.194	1.000	0.945～1.055	1.114	1.048～1.181
	1902—1906	0.990	0.944～1.036	0.925	0.884～0.966	0.984	0.930～1.038
	1907—1911	0.863	0.824～0.902	0.835	0.800～0.869	0.884	0.838～0.930
	1912—1916	0.743	0.709～0.778	0.793	0.763～0.824	0.757	0.716～0.797
	1917—1921	0.654	0.623～0.685	0.765	0.738～0.792	0.652	0.615～0.688
	1922—1926	0.598	0.569～0.626	0.665	0.640～0.690	0.619	0.585～0.653
	1927—1931	0.523	0.494～0.552	0.532	0.507～0.558	0.576	0.542～0.611
	1932—1936	0.443	0.412～0.474	0.456	0.429～0.483	0.506	0.469～0.543
	1937—1941	0.345	0.312～0.379	0.354	0.325～0.384	0.416	0.376～0.457
	1942—1946	0.237	0.199～0.274	0.237	0.204～0.270	0.318	0.272～0.363
	1947—1951	0.148	0.106～0.190	0.146	0.109～0.183	0.233	0.181～0.284
	1952—1956	0.015	–0.032～0.063	0.011	–0.030～0.053	0.103	0.046～0.161
	1957—1961	–0.108	–0.160～–0.055	–0.117	–0.163～–0.071	–0.026	–0.091～0.039
	1962—1966	–0.277	–0.336～–0.218	–0.287	–0.338～–0.235	–0.203	–0.276～–0.130
	1967—1971	–0.383	–0.448～–0.317	–0.391	–0.448～–0.334	–0.338	–0.420～–0.256
	1972—1976	–0.533	–0.607～–0.459	–0.557	–0.621～–0.493	–0.495	–0.588～–0.401
	1977—1981	–0.619	–0.702～–0.537	–0.639	–0.710～–0.568	–0.632	–0.738～–0.526
	1982—1986	–0.685	–0.783～–0.587	–0.695	–0.779～–0.612	–0.759	–0.889～–0.629
	1987—1991	–0.765	–0.893～–0.638	–0.748	–0.856～–0.640	–0.904	–1.072～–0.736
	1992—1996	–0.915	–1.102～–0.727	–0.897	–1.061～–0.733	–1.052	–1.281～–0.822
	1997—2001	–1.071	–1.348～–0.795	–1.053	–1.297～–0.809	–1.241	–1.576～–0.906
	2002—2006	–1.338	–1.891～–0.785	–1.334	–1.823～–0.846	–1.513	–2.187～–0.839

3 讨 论

胰腺癌是一种预后不良的恶性肿瘤，由于发现时约 80% 的患者已处于局部进展期或晚期[8]，失去了进行根治性手术的机会，因此其 5 年生存率仅为 10%[9]。本研究结果显示，中国居民 1990—2021 年胰腺癌疾病负担呈上升趋势，标化发病率、标化死亡率和标化 DALYs 率分别从 1990 年

的4.54/10 万、4.83/10 万和 123.16/10 万上升至2021年的 5.64/10 万、5.72/10 万和 137.23/10 万，AAPC值分别为 0.72%、0.56% 和 0.36%(均 P<0.001)，与国内外相关研究[10–12] 结果一致，胰腺癌的防治已成为一个不容忽视的公共卫生问题。

本研究结果还显示，中国居民 1990—2021 年胰腺癌疾病负担存在明显的性别差异，男性居民胰腺癌的标化发病率、标化死亡率和标化 DALYs 率均高于女性居民，与既往研究[12–13] 结果一致，表明男性居民可能是胰腺癌的高发人群。有研究表明，患胰腺癌的危险因素包括家族史、肥胖、2 型糖尿病和吸烟[14]，我国男性居民的吸烟率[15] 和肥胖率[16] 均高于女性居民，不良的生活习惯可能是男性居民胰腺癌高发的原因。因此，今后应加大对男性居民的健康教育力度，宣传健康知识，控制吸烟行为，改善不良生活方式和饮食习惯，以减轻胰腺癌的发病率。

APC 模型分析结果显示，男性和女性居民胰腺癌的发病风险、死亡风险和疾病负担风险均随年龄的增长总体呈上升趋势，这提示胰腺癌更常见于老年人群，今后需特别关注老年人群的胰腺癌疾病负担并采取有效的预防措施。男性和女性居民胰腺癌的发病风险、死亡风险和疾病负担风险均随时期的推移呈增长趋势，这可能是由于人口老龄化和生活方式的改变所导致[17–18]。随着人口老龄化的加剧，老年人口比例明显上升，与此同时，中国社会亦面临着由不良生活方式转变所带来的挑战[19]，这些因素共同增加了胰腺癌的发病风险、死亡风险和疾病负担风险，因此应提高公众的健康意识，倡导其进行健康的生活方式，并对高风险人群进行定期的健康检查和监测，早诊早治，从而降低胰腺癌的发病率和死亡率[20]。男性和女性居民胰腺癌的发病风险、死亡风险和疾病负担风险均随出生队列的推移呈下降趋势，这可能与我国教育水平的上升[21] 使得较晚出生的人群拥有更高的教育背景，从而有助于其获取和理解健康知识有关。此外，医疗条件的改善和居民生活水平的提升[22] 亦可能激发了较晚出生人群对疾病预防和健康维护的重视，进而有效地减轻了胰腺癌的疾病负担。

综上所述，中国居民 1990—2021 年胰腺癌的疾病负担总体呈上升趋势，特别是老年和男性群体，其疾病负担尤为严重。随着人口老龄化的加速以及生活方式的变迁，预计我国胰腺癌的防控形势将变得更加严峻，而早诊早治是胰腺癌防治的有效手段，因此需要政府和卫生部门制定和实施公共卫生政策，重点关注老年和男性群体，通过普及健康知识、加强疾病预防知识宣传、有序开展筛查等干预措施降低我国居民胰腺癌的发病率和死亡率并减轻其疾病负担。

参考文献

[1] Stoffel E M, Brand R E, Goggins M. Pancreatic cancer: changing epidemiology and new approaches to risk assessment, early detection, and prevention[J]. Gastroenterology, 2023, 164(5): 752-765.

[2] Hu J X, Zhao C F, Chen W B, et al. Pancreatic cancer: a review of epidemiology, trend, and risk factors[J]. World Journal of Gastroenterology, 2021, 27(27): 4298-4321.

[3] Kan C X, Liu N, Zhang K X, et al. Global, regional, and national burden of pancreatic cancer, 1990-2019: results from the global burden of disease study 2019[J]. Annals of Global Health, 2023, 89(1): 33.

[4] Chen J Q, Chen H, Zhang T C, et al. Burden of pancreatic cancer along with attributable risk factors in China from 1990 to 2019, and projections until 2030[J]. Pancreatology, 2022, 22(5): 608-618.

[5] 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]. The Lancet, 2024, 403(10440): 2133-2161.

[6] 董景五. 疾病和有关健康问题的国际统计分类: 第十次修订本 [M]. 北京协和医院世界卫生组织国际分类家族合作中心, 译. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008.

[7] 张静雅, 鲁永博, 李浩然, 等. 中国居民 1990—2019 年老年痴呆症疾病负担年龄–时期–队列分析及预测 [J]. 中国公共卫生, 2022, 38(5): 523-528.

[8] 李天骄, 叶龙云, 金凯舟, 等. 2023 年度胰腺癌研究及诊疗新进展 [J]. 中国癌症杂志, 2024, 34(1): 1-12.

[9] Arnold M, Rutherford M J, Bardot A, et al. Progress in cancer survival, mortality, and incidence in seven high-income countries 1995-2014 (ICBP SURVMARK-2): a population-based study[J]. The Lancet Oncology, 2019, 20(11): 1493-1505.

[10] 刘永鹏, 张晶晶, 任艳, 等. 1990—2019 年中国胰腺癌疾病负担变化趋势研究 [J]. 现代预防医学, 2022, 49(17): 3079-3085, 3110.

[11] GBD 2017 Pancreatic Cancer Collaborators. The global, regional, and national burden of pancreatic cancer and its attributable risk factors in 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. The Lancet Gastroenterology and Hepatology, 2019, 4(12): 934-947.

[12] 冯程程, 彭青兰, 焦学洋, 等. 1990—2019 年中国胰腺癌发病和死亡情况及其变化趋势分析 [J]. 中国肿瘤, 2022, 31(5): 321-326.

[13] 张敏, 徐杰茹, 陈磊, 等. 基于 GBD 数据分析 1990—2019 年中国胰腺癌发病趋势 [J]. 现代预防医学, 2022, 49(7): 1159-1164, 1169.

[14] Mizrahi J D, Surana R, Valle J W, et al. Pancreatic cancer[J]. The Lancet, 2020, 395(10242): 2008-2020.

[15] Yang J J, Yu D X, Wen W Q, et al. Tobacco smoking and mortality in Asia: a pooled meta-analysis[J]. JAMA Network Open, 2019, 2(3): e191474.

[16] Chen K, Shen Z W, Gu W J, et al. Prevalence of obesity and associated complications in China: a cross-sectional, real-world study in 15.8 million adults[J]. Diabetes, Obesity and Metabolism, 2023, 25(11): 3390-3399.

[17] Ju W, Zheng S R, Zhang S W, et al. Cancer statistics in Chinese older people, 2022: current burden, time trends, and comparisons with the US, Japan, and Demoratic People′s Republic of Korea[J]. Science China Life Sciences, 2023, 66(5): 1079-1091.

[18] Wang Y, Yan Q J, Fan C M, et al. Overview and countermeasures of cancer burden in China[J]. Science China Life Sciences, 2023, 66(11): 2515-2526.

[19] Qiu H B, Cao S M, Xu R H. Cancer incidence, mortality, and burden in China: a time-trend analysis and comparison with the United States and United Kingdom based on the global epidemiological data released in 2020[J]. Cancer Communications, 2021, 41(10): 1037-1048.

[20] 宋丹红, 赵方辉, 张勇. 我国癌症经济负担的成因与思考 [J]. 中国公共卫生, 2023, 39(2): 137-140.

[21] Davies N M, Dickson M, Davey Smith G, et al. The causal effects of education on adult health, mortality and income: evidence from Mendelian randomization and the raising of the school leaving age[J]. International Journal of Epidemiology, 2023, 52(6): 1878-1886.

[22] 梁冰华, 黄李凤. 基于 GM(1, 1) 灰色预测模型的中国医疗卫生资源预测分析 [J]. 现代预防医学, 2021, 48(20): 3655-3659.