

# 1990—2021 年中国归因于烟草的心血管疾病负担分析

张纪伟, 刘珊山

信阳市人民医院, 河南 信阳 464000

**摘要:**目的 描述和分析 1990—2021 年中国归因于烟草的心血管疾病 (CVD) 负担变化情况, 旨在为 CVD 防控科学防控提供依据。方法 从 2021 年全球疾病负担数据库提取 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 死亡和伤残调整寿命年 (DALY) 数据, 利用 Joinpoint 软件分析其变化趋势, 采用贝叶斯年龄-时期-队列模型 (BAPC) 预测 2022—2030 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担变化情况。结果 中国归因于烟草的 CVD 死亡人数从 1990 年的 5.43 万例上升至 2021 年的 10.14 万例, 标化死亡率从 1990 年的 75.59/10 万下降至 2021 年的 52.32/10 万, 平均每年分别下降 1.24% (95% CI: -1.53% ~ -0.95%); 中国归因于烟草的 CVD 导致的 DALY 从 1990 年的 151.58 万人年增至 2021 年的 235.30 万人年, 标化 DALY 率从 1990 年的 1766.25/10 万下降至 2021 年的 1145.78/10 万, 平均每年下降 1.42% (95% CI: -1.63% ~ -1.20%)。预测模型显示, 中国 2022—2030 年归因于烟草的 CVD 疾病负担随时间变化呈下降趋势, 2030 年标化死亡率和标化 DALY 率可能分别达到 45.47/10 万和 967.51/10 万。结论 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 的标化死亡率和标化 DALY 率虽呈现下降趋势, 其疾病负担仍然较重, 在不同性别和年龄间存在较大差异, 提示应进一步加强老年人群尤其是老年男性人群 CVD 早期预防, 以有效降低我国归因于烟草的 CVD 疾病负担。

**关键词:**烟草; 心血管疾病; 疾病负担; 中国

中图分类号: R54 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)12-2146-07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202411175

## Analysis of cardiovascular disease burden attributed to tobacco in China, 1990 - 2021

ZHANG Ji-wei, LIU Shan-shan

Xinyang People's Hospital, Xinyang, Henan 464000, China

**Abstract: Objective** To describe and analyze the changes in the burden of cardiovascular disease (CVD) attributed to tobacco in China from 1990 to 2021, as well as to provide a basis for scientific prevention and control of CVD. **Methods** We extracted CVD death and disability adjusted life year (DALY) data attributed to tobacco in China from the 2021 Global Burden of Disease Database from 1990 to 2021, analyzed their trends by Joinpoint software, and used Bayesian Age Period Queue Model (BAPC) to predict the changes in CVD disease burden attributed to tobacco in China from 2022 to 2030. **Results** The number of CVD deaths attributed to tobacco in China rose from 54 300 in 1990 to 101 400 in 2021, with the standardized mortality rate decreasing from 75.59 per 100 000 in 1990 to 52.32 per 100 000 in 2021, representing an average annual decrease of 1.24% (95% CI: -1.53% ~ -0.95%). The DALYs caused by CVD attributed to tobacco in China increased from 15 158 million person-years in 1990 to 23 530 million person-years in 2021, with the standardized DALY rate decreasing from 1766.25 per 100 000 in 1990 to 1145.78 per 100 000 in 2021, representing an average annual decrease of 1.42% (95% CI: -1.63% ~ -1.20%). Prediction models indicated that the CVD disease burden attributed to tobacco in China from 2022 to 2030 will decrease over time, with the standardized mortality rate and standardized DALY rate potentially reaching 45.47 per 100 000 and 967.51 per 100 000, respectively, in 2030. **Conclusion** Although the standardized mortality rate and DALY rate of CVD attributed to tobacco in China have shown a downward trend from 1990 to 2021, the disease burden is still relatively heavy, with significant differences between genders and ages. This suggests that early prevention of CVD in the elderly population, especially in the elderly male population, should be further strengthened to effectively reduce the burden of CVD disease attributed to tobacco in China.

**Keywords:** Tobacco; Cardiovascular diseases; Disease burden; China

基金项目: 信阳市软科学研究计划项目 (20240043)

作者简介: 张纪伟 (1989—), 男, 本科, 主治医师, 研究方向: 心血管疾病预防研究

通信作者: 刘珊山, E-mail: 714731357@qq.com

心血管疾病 (Cardiovascular diseases, CVD) 具有发病率高、患病率高、复发加重率高、致死率高、经济负担重的特点, 已是导致人类死亡和健康寿命损失的

首要原因,成为一个亟待解决的全球性公共卫生问题<sup>[1-2]</sup>。CVD 的发生与遗传、生活方式和环境因素有关,其中烟草被认为是 CVD 重要的危险因素,烟草中的尼古丁和一氧化碳等在 CVD 发生发展中的重要作用<sup>[3-6]</sup>。当前中国针对烟草引发的 CVD 相关疾病负担研究相对匮乏,本研究旨在通过分析全球疾病负担(Global Burden of Disease, GBD 2021)数据库中中国地区的烟草所致 CVD 疾病负担的数据,明确烟草引发的 CVD 疾病负担特点及变化趋势,为制定综合的心血管疾病防控策略提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

GBD 2021 是一个全球性健康研究项目,该项目由全球多个机构合作开展,旨在评估全球范围内各种疾病、伤害和危险因素对人类健康的影响<sup>[7-8]</sup>。本研究选择疾病和危险因素分别为“Cardiovascular diseases”和“Tobacco”,烟草暴露在 GBD 数据库中指的是由烟草所导致的健康风险,包括主动吸烟和被动吸烟,具体来说,它涵盖了烟草烟雾中的有害化学物质对个体的影响,这些物质可以通过多种途径进入人体,包括吸入、皮肤接触和摄入;归因于烟草的心血管疾病负担的测量主要通过比较风险评估框架来估算归因于烟草的疾病负担,首先,根据系统评价和荟萃回归总结烟草的相对风险,其次,使用多种方法根据所有可用数据源估算每个年龄组/性别/地点/年份的烟草水平,再将理论上的最低烟草暴露水平定义为与已发表的试验和队列研究中确定的最低风险相关的水平,通过将人口归因分数(PAF)乘以每个年龄组/性别/地点/年份的相关结果数量来计算归因于烟草的心血管疾病死亡、YLL、YLD 和 DALY 等疾病负担。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 Joinpoint 回归模型

Joinpoint 回归模型由美国国立癌症研究所开发的 Joinpoint 软件实现,主要通过数据中寻找一个或多个“连接点”,将整体时间序列分割成多个阶段,并在每个阶段内拟合线性或对数线性模型,用于分析时间序列数据中趋势变化<sup>[9-10]</sup>。

#### 1.2.2 贝叶斯年龄-时期-队列模型

贝叶斯年龄-时期-队列分析(Bayesian age-period-cohort, BAPC)为对数线性泊松模型,设年龄、时期和队列具有乘法效应,通过对数线性泊松模型来估计人群的慢性病死亡风险,并通过外推时期效应和队列效应实现对未来慢性病负担情况的预测<sup>[11-14]</sup>。本研究基于 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担结果,采用 R 软件(4.3.3)BAPC 包预测 2022—2030 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担变化情况。用 2010—2021 年的中国归因于烟草的 CVD 疾病负担数据作为测试集评价 BAPC 预测模型的准确性,采用真实值和拟合值的误差评价模型预测效果,当 RMSE、MSE 和 MAE 越小,MAPE 越接近 0 时,模型预测准确性越高。

#### 1.3 统计学分析

对 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 死亡和 DALY 数据进行整理,使用 Joinpoint 4.9.0.0 软件构建回归模型分析其趋势变化,建立贝叶斯年龄-时期-队列模型预测 2022—2030 年中国归因于烟草的心血管疾病负担变化情况。

## 2 结果

### 2.1 归因于烟草的 CVD 疾病负担变化情况

中国归因于烟草的 CVD 死亡人数从 1990 年的 5.43 万例增至 2021 年的 10.14 万例,标化死亡率从 1990 年的 75.59/10 万下降至 2021 年的 52.32/10 万(变化率为 -30.79%);2021 年中国男性归因于烟草的 CVD 死亡人数(7.93 万例)、死亡粗率(108.92/10 万)和死亡标化率(93.25/10 万)均高于女性(分别为 2.21 万例,31.83/10 万,21.21/10 万)。中国归因于烟草的 CVD 导致的 DALY 从 1990 年的 151.58 万人年上升至 2021 年的 235.30 万人年,标化 DALY 率从 1990 年的 1766.25/10 万下降至 2021 年的 145.78/10 万(变化率为 -35.13%);2021 年中国男性归因于烟草的心血管疾病 DALY 人年数(190.64 万人年)、DALY 粗率(2618.29/10 万)和 DALY 标化率(1969.10/10 万)均高于女性(分别为 44.66 万人年,642.93/10 万,417.25/10 万),见表 1、图 1。

表 1 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 死亡和 DALY 变化情况

Table 1 Changes in CVD deaths and DALYs attributable to tobacco in China from 1990 to 2021

组别	病例数/人年数( $10^5$ )			粗率(1/10 万)		
	1990 年(95% UI)	2021 年(95% UI)	变化率(%)	1990 年(95% UI)	2021 年(95% UI)	变化率(%)
死亡						
男性	3.95(4.87~3.17)	7.93(10.36~5.92)	100.76	65.09(80.2~52.16)	108.92(142.23~81.27)	67.32
女性	1.48(1.94~1.10)	2.21(3.06~1.50)	49.24	26.01(34.07~19.29)	31.83(44.09~21.63)	22.38
合计	5.43(6.64~4.40)	10.14(12.95~7.74)	86.71	46.17(56.47~37.43)	71.28(91.05~54.37)	54.39

(续表)

组别	病例数/人年数(10 <sup>5</sup> )			粗率(1/10 万)		
	1990 年(95% UI)	2021 年(95% UI)	变化率 (%)	1990 年(95% UI)	2021 年(95% UI)	变化率 (%)
<b>DALY</b>						
男性	113.92(138.64 ~ 92.62)	190.64(246.54 ~ 144.38)	67.35	1 877.19(2 284.59 ~ 1 526.25)	2 618.29(3 386.09 ~ 1 982.99)	39.48
女性	37.66(49.86 ~ 28.41)	44.66(60.66 ~ 31.78)	18.58	661.22(875.28 ~ 498.79)	642.93(873.2 ~ 457.56)	-2.77
合计	151.58(183.44 ~ 124.78)	235.30(296.01 ~ 184.18)	55.23	1 288.44(1 559.25 ~ 1 060.61)	1 653.84(2 080.57 ~ 1 294.56)	28.36
组别	标化率(1/10 万)			变化率 (%)		
	1990 年(95% UI)	2021 年(95% UI)	变化率 (%)			
<b>死亡</b>						
男性	118.83(149.3 ~ 92.62)	93.25(122.08 ~ 68.49)	-21.52			
女性	41.66(54.53 ~ 30.23)	21.21(29.53 ~ 14.38)	-49.09			
合计	75.59(93.80 ~ 59.75)	52.32(66.68 ~ 39.66)	-30.79			
<b>DALY</b>						
男性	2 713.33(3 332.46 ~ 2 179.84)	1 969.10(2 522.47 ~ 1 507.85)	-27.43			
女性	899.79(1 188.61 ~ 668.67)	417.25(565.33 ~ 295.72)	-53.63			
合计	1 766.25(2 151.7 ~ 1 435.63)	1 145.78(1 445.56 ~ 898.56)	-35.13			

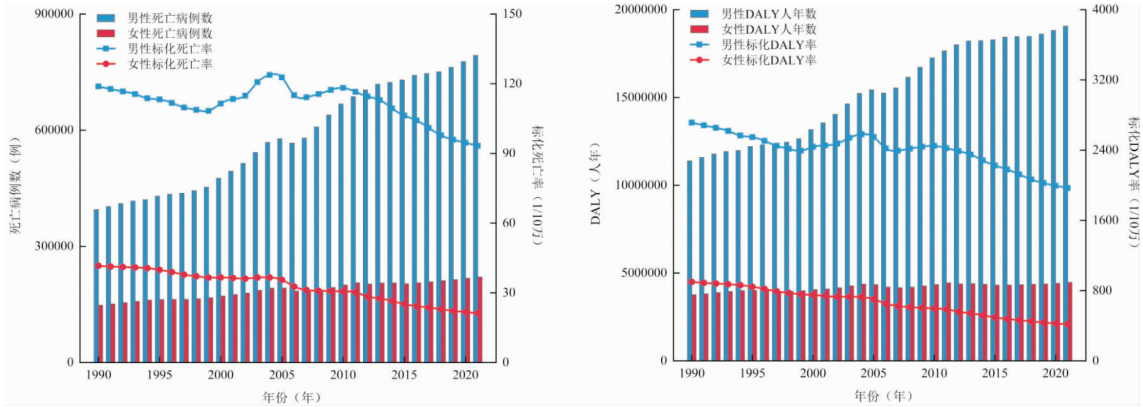


图 1 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 死亡和 DALY 变化情况

Fig.1 Changes in CVD deaths and DALYs attributable to tobacco in China from 1990 to 2021

2.2 归因于烟草的 CVD 疾病负担趋势变化情况

1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担均呈下降趋势,其中中国标准化死亡率和标准化 DALY 率平均每年分别下降 1.24% (95% CI: -1.53% ~ -0.95%) 和 1.42% (95% CI: -1.63% ~ -1.20%);1990—2021 年中国男性和女性归因于烟草的 CVD 疾病负担均呈下降趋势,男性标准化死亡率

和标准化 DALY 率平均每年分别下降 0.82% (95% CI: -1.13% ~ -0.51%) 和 1.08% (95% CI: -1.28% ~ -0.88%),女性标准化死亡率和标准化 DALY 率平均每年分别下降 2.20% (95% CI: -2.67% ~ -1.74%) 和 2.52% (95% CI: -2.99% ~ -2.04%),趋势变化均有统计学意义(P < 0.05),见表 2。

表 2 1990—2021 年中国总体和男女性归因于烟草的 CVD 疾病负担的年度变化情况

Table 2 Annual changes in the burden of CVD attributable to tobacco in China overall and by sex, 1990—2021

分类	指标	时间	变化值(95% CI) (%)	t 值	P 值	
标准化死亡率	男性	APC	1990—1999 年	-1.11(-1.31 ~ -0.91)	-11.58	<0.001
		1999—2004 年	2.79(2.07 ~ 3.51)	8.26	<0.001	
		2004—2007 年	-2.77(-4.90 ~ -0.60)	-2.67	0.024	
		2007—2010 年	1.67(-0.55 ~ 3.95)	1.58	0.136	
		2010—2021 年	-2.31(-2.46 ~ -2.17)	-32.99	<0.001	
女性	AAPC	1990—2021 年	-0.82(-1.13 ~ -0.51)	-5.19	<0.001	
		APC	1990—2001 年	-1.44(-1.64 ~ -1.23)	-14.63	<0.001
		2001—2004 年	0.77(-2.33 ~ 3.97)	0.53	0.612	
		2004—2007 年	-5.38(-8.29 ~ -2.38)	-3.77	<0.001	

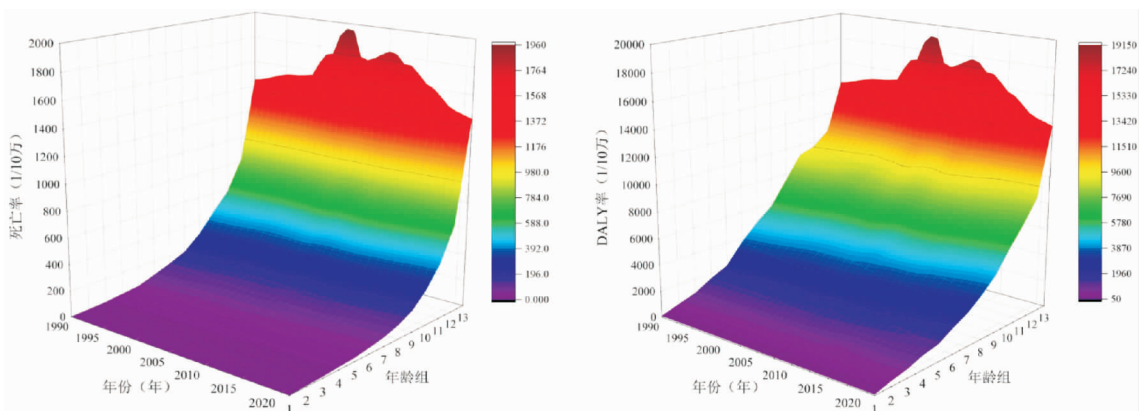
(续表)

分类	指标	时间	变化值(95% CI) (%)	t 值	P 值	
总体	AAPC	2007—2011 年	-0.92(-2.45~0.64)	-1.26	0.234	
		2011—2016 年	-4.26(-5.2~-3.31)	-9.39	<0.001	
		2016—2021 年	-2.65(-3.33~-1.97)	-8.20	<0.001	
		1990—2021 年	-2.20(-2.67~-1.74)	-9.19	<0.001	
		APC	1990—1999 年	-1.25(-1.44~-1.06)	-13.72	<0.001
			1999—2004 年	1.56(0.88~2.24)	4.86	<0.001
			2004—2007 年	-3.60(-5.62~-1.54)	-3.65	<0.001
			2007—2010 年	1.40(-0.73~3.56)	1.38	0.191
			2010—2021 年	-2.53(-2.67~-2.39)	-37.81	<0.001
		AAPC	1990—2021 年	-1.24(-1.53~-0.95)	-8.25	<0.001
标化 DALY 率 男性	APC	1990—1999 年	-1.46(-1.60~-1.31)	-20.80	<0.001	
		1999—2004 年	1.52(1.00~2.04)	6.18	<0.001	
		2004—2007 年	-2.35(-3.92~-0.75)	-3.08	0.012	
		2007—2011 年	0.46(-0.35~1.28)	1.19	0.256	
		2011—2021 年	-2.24(-2.37~-2.12)	-37.73	<0.001	
		AAPC	1990—2021 年	-1.08(-1.28~-0.88)	-10.63	<0.001
		APC	1990—2001 年	-1.96(-2.17~-1.75)	-19.67	<0.001
			2001—2004 年	-0.30(-3.43~2.93)	-0.20	0.847
			2004—2007 年	-5.13(-8.10~-2.05)	-3.52	<0.001
			2007—2011 年	-1.51(-3.07~0.07)	-2.03	0.069
2011—2016 年	-4.08(-5.04~-3.10)		-8.80	<0.001		
2016—2021 年	-2.69(-3.38~-2.00)	-8.16	<0.001			
AAPC	1990—2021 年	-2.52(-2.99~-2.04)	-10.31	<0.001		
总体	APC	1990—1999 年	-1.60(-1.74~-1.45)	-23.40	<0.001	
		1999—2004 年	0.65(0.14~1.16)	2.70	0.022	
		2004—2007 年	-3.01(-4.56~-1.44)	-4.05	<0.001	
		2007—2011 年	0.11(-0.69~0.92)	0.30	0.777	
		2011—2019 年	-2.62(-2.83~-2.41)	-26.33	<0.001	
		2019—2021 年	-1.47(-3.04~0.13)	-1.96	0.078	
		AAPC	1990—2021 年	-1.42(-1.63~-1.20)	-12.69	<0.001

注:APC;年度变化百分比;AAPC;平均年度变化百分比。

**2.3 归因于烟草的 CVD 不同年龄组疾病负担变化趋势** 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 在 25 岁之前未产生疾病负担,自 25~29 岁人群疾病负担开始缓慢上升,2021 年中国 25~29 岁人群归因于烟草的 CVD 死亡率和 DALY 率分别为 0.93/10 万和

67.57/10 万,55~59 岁人群开始快速上升,均在 85 岁及以上年龄组达到高峰,2021 年中国 85 岁及以上人群归因于烟草的 CVD 死亡率和 DALY 率分别为 1 424.25/10 万和 13 802.63/10 万,见图 2。



注:年龄组中 1 表示 25~29 岁,2 表示 30~34 岁,3 表示 35~39 岁,⋯,11 表示 75~79 岁,12 表示 80~84 岁,13 表示 85 岁及以上。

图 2 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 不同年龄组死亡率和 DALY 率变化趋势

Fig. 2 Trends in mortality and DALY rates due to tobacco-attributable CVD in different age groups in China, 1990-2021

**2.4 2022—2030 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担预测结果** 预测模型结果显示, 标准化死亡率的  $RMSE = 1.053 6$ ,  $MSE = 1.110 1$ ,  $MAE = 0.691 4$ ,  $MAPE = 0.010 3\%$ ; 标准化 DALY 率的  $RMSE = 16.334 9$ ,  $MSE = 266.829 3$ ,  $MAE = 11.564 7$ ,  $MAPE =$

$0.007 8\%$ , 表明模型预测效果较好。预测得到 2022—2030 年中国归因于烟草的 CVD 造成的疾病负担均呈下降趋势, 2030 年标准化死亡率和标准化 DALY 率可能分别达到 45.47/10 万和 967.51/10 万, 见表 3、图 3。

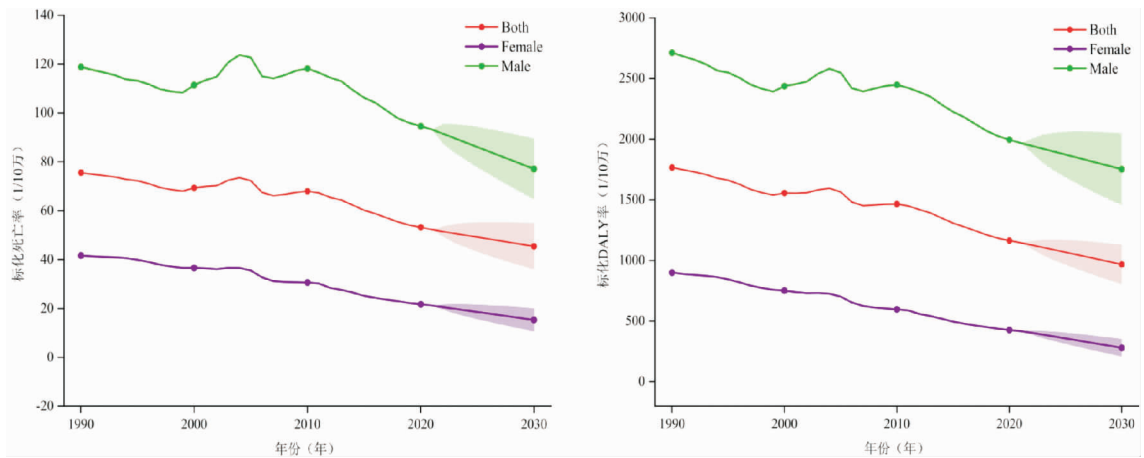


图 3 2022—2030 年中国归因于烟草的 CVD 标准化死亡率和标准化 DALY 率变化趋势预测

Fig. 3 Predicted trends in standardized CVD mortality and DALY rates attributed to tobacco in China from 2022 to 2030

表 3 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担预测模型拟合情况

Table 3 Model fitting of the forecasted burden of CVD attributable to tobacco in China from 1990 to 2021

组别	RMSE	MSE	MAE	MAPE (%)
标准化死亡率				
男性	2.111 1	4.456 6	1.463 8	0.013 1
女性	0.537 8	0.289 2	0.350 0	0.010 8
合计	1.053 6	1.110 1	0.691 4	0.010 3
标准化 DALY 率				
男性	29.871 7	892.320 8	21.090 2	0.008 7
女性	8.056 6	64.909 3	5.891 2	0.009 1
合计	16.334 9	266.829 3	11.564 7	0.007 8

注:  $MSE$  表示均方差;  $RMSE$  表示均方根误差;  $MAE$  表示平均绝对误差;  $MAPE$  表示平均绝对百分比误差。

### 3 讨论

心血管疾病 (CVD) 已成为导致全球居民伤残和死亡的主要原因, 疾病负担沉重<sup>[15-16]</sup>。本研究显示, 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担总体呈现下降趋势, 与我国 CVD 总体疾病负担变化情况基本一致<sup>[17]</sup>, 提示近年来我国 CVD 综合防控取得初步成效。我国针对 CVD 的防控采取全人群策略, 将可防可控的危险因素作为防控重点, 通过戒烟、限酒、改变不合理膳食、减肥、增加身体活动等行为, 可预防绝大多数的 CVD<sup>[2, 18-20]</sup>。同时本研究显示, 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 死亡例数和 DALY 均

呈逐年上升趋势, 这可能是人口增长和老龄化所致, 表明我国归因于烟草的心血管疾病负担仍较为沉重, 加快防控刻不容缓。值得注意的是, 中国归因于烟草的 CVD 疾病负担在 1999—2004 年及 2007—2010 年出现明显上升。多项研究显示在 20 世纪初期中国吸烟率一直高居不下<sup>[21-22]</sup>, 即便在 2003 年中国就加入了 WHO 发起的烟草控制运动 (Framework Convention on Tobacco Control, FCTC), 同时也制定了一系列全国性及地区性的烟草控制条例, 例如“公共场所禁止吸烟、烟草制品标注健康危害以及提高烟草商品的税率”等, 吸烟率却不降反升, 且期间我国青少年和女性烟民的比例大幅上升, 这可能是本研究中 1999—2004 年及 2007—2010 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担上升的主要原因。烟草是 CVD 发生的重要的可改变危险因素之一, 直接吸烟和二手烟均会大大增加罹患心血管疾病, 烟草中的 NNK (尼古丁亚硝基化或微量烟碱亚硝基化形成的) 和多环芳烃均是 CVD 重要的诱因, 直接参与导致心血管疾病的起始过程, 因此对于吸烟者来说, 降低吸烟危害的唯一方法就是尽早戒烟<sup>[23-24]</sup>。

研究显示, 1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 死亡率和 DALY 率均存在明显的性别差异, 女性死亡率和 DALY 率均低于男性, 且女性人群归因于烟草的 CVD 标准化死亡率和标准化 DALY 率平均每年下降速度均高于男性, 可能与吸烟率在不同性别间存在较大差异有关, 2020 年中国吸烟危害健康报告研究显

示<sup>[24]</sup>,中国目前 15 岁及以上人群吸烟率为 26.6%,其中男性和女性吸烟率分别为 50.5% 和 2.1%。不同年龄组之间亦存在显著差异,1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 疾病负担呈现明显的上升趋势,死亡率和 DALY 率随年龄增长呈现双上升,85 岁及以上年龄组死亡率和 DALY 率均为最高。年龄被视为是 CVD 的重要影响因素,随着年龄的增长,心血管系统会经历一系列生理和功能上的改变,这些改变会增加 CVD 的风险,而烟草、肥胖、高血脂、和高血糖等危险因素则是其加速剂,由此而呈现出个体差异。烟草是 CVD 可调控的危险因素,烟草对心血管系统的危害是有一定蓄积的作用,其危害与烟草消耗量和烟龄对健康的影响成正比,随着烟草消耗量的增加,烟草对心血管系统的影响就会越来越大。相关研究表明<sup>[25-26]</sup>,有 20 年吸烟史的重度吸烟者( $\geq 1$  包烟/d,连续 $\geq 20$  年)戒烟 5 年,CVD 风险降低 39%;但相比于从不吸烟者,重度吸烟者戒烟至少 25 年后,CVD 风险才会降到与从不吸烟者相似,而戒烟 15~25 年,患 CVD 风险明显低于现在吸烟者,但仍高于从不吸烟者。戒烟可以降低吸烟者 CVD 发病风险,戒烟时间越长,心血管的发病风险降低越多<sup>[27-29]</sup>。

本研究不足:(1)本研究数据是基于多个数据来源通过贝叶斯元回归疾病建模(DisMod-MR)框架来生成基于性别、地点、年份和年龄组的一致性估计值,和实际报告数据相比存在一定差异;(2)由于数据限制,本研究未能分析研究中国不同地区归因于烟草的心血管疾病负担变化情况。

综上所述,1990—2021 年中国归因于烟草的 CVD 的标化死亡率和标化 DALY 率虽呈现下降趋势,且其疾病负担在不同性别和年龄间存在较大差异,男性和老年人群是高危人群,提示应进一步加强老年人群尤其是老年男性人群 CVD 早期预防,同时加强烟草危害知识宣传、避免吸烟或戒烟的干预措施。

**利益冲突声明** 本研究不存在任何利益冲突

## 参考文献

[1] Lavie CJ. Progress in cardiovascular diseases statistics 2022 [J]. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 2022, 73: 94-95.

[2] 吴静. 中国心血管疾病预防和控制的全人群策略[J]. *中华心血管病杂志*, 2022, 50(12): 1138-1141.

Wu J. The population-based strategy for cardiovascular disease prevention and control in China [J]. *Chinese Journal of Cardiology*, 2022, 50(12): 1138-1141. (In Chinese)

[3] 郭建君, 郭航远, 池菊芳, 等. 吸烟对心血管疾病的影响及最新进展[J]. *中国全科医学*, 2017, 20(27): 3328-3331.

Guo JJ, Guo HY, Chi JF, et al. Impact of smoking on cardiovascular disease and its recent progress [J]. *Chinese General Practice*, 2017, 20(27): 3328-3331. (In Chinese)

[4] 苗苗, 张虹. 戒烟对心血管疾病影响的研究进展[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(8): 1241-1243.

Miao M, Zhang H. Advances in the study of the effects of smoking cessation on cardiovascular disease [J]. *Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio/Cerebrovascular Disease*, 2020, 18(8): 1241-1243. (In Chinese)

[5] Benowitz NL, Liakoni E. Tobacco use disorder and cardiovascular health [J]. *Addiction*, 2022, 117(4): 1128-1138.

[6] Gupta R, Gupta S, Sharma S, et al. A systematic review on association between smokeless tobacco & cardiovascular diseases [J]. *Indian Journal of Medical Research*, 2018, 148(1): 77-89.

[7] Collaborators G2V. Five insights from the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1135-1159.

[8] GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1223-1249.

[9] Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, et al. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates [J]. *Statistics in Medicine*, 2000, 19(3): 335-351.

[10] 李辉章, 杜灵彬. Joinpoint 回归模型在肿瘤流行病学时间趋势分析中的应用[J]. *中华预防医学杂志*, 2020, 54(8): 908-912.

Li HZ, Du LB. Application of joinpoint regression model in cancer epidemiological time trend analysis [J]. *Chinese Journal of Preventive Medicine*, 2020, 54(8): 908-912. (In Chinese)

[11] Xu D, Hu JC, Wang SY, et al. Trends in the prevalence of hypertensive heart disease in China from 1990 to 2019: a joinpoint and Age-Period-Cohort analysis [J]. *Frontiers in Public Health*, 2022, 10: 833345.

[12] 郑荣寿, 陈万青. 基于贝叶斯方法的年龄-时期-队列预测模型的介绍[J]. *中华预防医学杂志*, 2012, 46(7): 648-650.

Zheng RS, Chen WQ. Introduction to age-period-queue prediction model based on Bayesian method [J]. *Chinese Journal of Preventive Medicine*, 2012, 46(7): 648-650. (In Chinese)

[13] Rosenberg PS. A new age-period-cohort model for cancer surveillance research [J]. *Statistical Methods in Medical Research*, 2019, 28(10/11): 3363-3391.

[14] 姬卫东. 年龄-时期-队列模型在部分慢性传染性疾病的應用 [D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2021.

Ji WD. Application of age-period-queue model in some chronic infectious diseases [D]. Urumqi: Xinjiang Medical University, 2021. (In Chinese)

[15] Ambrose JA, Barua RS. The pathophysiology of cigarette smoking and cardiovascular disease: an update [J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2004, 43(10): 1731-1737.

[16] Münzel T, Hahad O, Kuntic M, et al. Effects of tobacco cigarettes, e-cigarettes, and waterpipe smoking on endothelial function and clinical outcomes [J]. *European Heart Journal*, 2020, 41(41): 4057-4070.

[17] 杨继, 张垚, 马腾, 等. 1990—2019 年中国心血管病流行现状、疾病负担及发病预测分析 [J]. *中国全科医学*, 2024, 27(2): 233-244, 252.

2011. (In Chinese)
- [23] 蒋帆,黄露茜. 推免制度下本科生学业不良竞争的产生:基于社交平台的网络民族志研究[J]. 当代青年研究,2024(1):84-96.
- Jiang F, Huang LH. The emergence of undergraduate academic misconduct competition under the recommended admission system: a cyber ethnography study based on social platforms [J]. Contemporary Young Research, 2024(1): 84-96. (In Chinese)
- [24] Biasi B, Ma S. The education - Innovation gap [J]. NBER Working Paper Series, 2022, No. 29853.
- [25] 刘红,何培忠,唐红梅,等. 基于“医、教、研、赛”四维协同平台的医学影像技术专业人才培养体系建设实践[J]. 中国高等医学教育,2019,(5):10-11.
- Liu H, He PZ, Tang HM, et al. Developing a talent - cultivation system of medical imaging technique program based on the “medicine, education, research and competition” four - dimensional collaborative platform [J]. China Higher Medical Education, 2019, (5): 10-11. (In Chinese)
- [26] 杨文礼,李彦,高艳敏. 自我效能感对大学生体育学习投入的影响:有调节的中介效应[J]. 山东体育学院学报,2024,40(2):115-126.
- Yang WL, Li Y, Gao YM. The impact of self - efficacy on college students' physical education learning engagement: moderated mediating effect [J]. Journal of Shandong Institute of Physical Education and Sports, 2024, 40(2): 115-126. (In Chinese)
- [27] 颜智倩.“双高”背景下高职院校办学效率及外部影响因素研究——基于广西 2015-2021 年的 18 所高职院校数据[D]. 南宁:广西大学,2023.
- Yan ZQ. Study on the efficiency of running vocational colleges and external influencing factors under the background of “double high”: Based on the data of 18 vocational colleges in Guangxi from 2015 to 2021 [D]. Nanning: Guangxi University, 2023. (In Chinese)

收稿日期:2025-01-02

## (上接第 2151 页)

- Yang J, Zhang Y, Ma T, et al. Analysis of the epidemiological status, disease burden, and incidence prediction of cardiovascular diseases in China from 1990 to 2019[J]. Chinese General Practice, 2024, 27(2): 233-244, 252. (In Chinese)
- [18] Wu YQ, Wang ZJ, Zheng YT, et al. The impact of comprehensive tobacco control policies on cardiovascular diseases in Beijing, China [J]. Addiction, 2021, 116(8): 2175-2184.
- [19] 中华医学会心血管病学分会,中国康复医学会心脏预防与康复专业委员会,中国老年学和老年医学学会心脏专业委员会,等. 中国心血管病一级预防指南[J]. 中华心血管病杂志,2020,48(12):1000-1038.
- Chinese Medical Association of Cardiology Branch, Chinese Society of Rehabilitation Medicine Committee on Cardiac Prevention and Rehabilitation, Chinese Society of Gerontology and Geriatrics Committee on Cardiac Professional Committee, et al. Chinese guideline on the primary prevention of cardiovascular diseases[J]. Chinese Journal of Cardiology, 2020, 48(12): 1000-1038. (In Chinese)
- [20] 胡真,王馨,朱世杰,等. 职业人群心血管疾病防治健康素养水平及影响因素[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2023,21(21):3881-3886.
- Hu Z, Wang X, Zhu SJ, et al. Health literacy level and influencing factors of cardiovascular disease prevention and treatment in professional population[J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio/Cerebrovascular Disease, 2023, 21(21): 3881-3886. (In Chinese)
- [21] Zhang M, Yang L, Wang LM, et al. Trends in smoking prevalence in urban and rural China, 2007 to 2018: Findings from 5 consecutive nationally representative cross - sectional surveys[J]. PLOS Medicine, 2022, 19(8): e1004064.
- [22] Wang MH, Luo X, Xu SB, et al. Trends in smoking prevalence and implication for chronic diseases in China; serial National cross - sectional surveys from 2003 to 2013 [J]. The Lancet. Respiratory Medicine, 2019, 7(1): 35-45.
- [23] 李思冬. 中国 12 省份社区人群心血管疾病与死亡及其常见可改变危险因素人群归因风险研究[D]. 北京:北京协和医学院,2022.
- Li SD. Study on the attributable risk of cardiovascular disease and death and common modifiable risk factors in community populations in 12 provinces of China [D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2022. (In Chinese)
- [24] 王辰,肖丹,池慧.《中国吸烟危害健康报告 2020》概要[J]. 中国循环杂志,2021,36(10):937-952.
- Wang C, Xiao D, Chi H. Summary of China's Health Report on Smoking 2020 [J]. Chinese Circulation Journal, 2021, 36(10): 937-952. (In Chinese)
- [25] Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, et al. Heart disease and stroke statistics - 2020 update: a report from the American heart association [J]. Circulation, 2020, 141(9): e139-e596.
- [26] Duncan MS, Freiberg MS, Greevy RAJ, et al. Association of smoking cessation with subsequent risk of cardiovascular disease [J]. JAMA: the Journal of the American Medical Association, 2019, 322(7): 642-650.
- [27] Kaminsky LA, German C, Imboden M, et al. The importance of healthy lifestyle behaviors in the prevention of cardiovascular disease [J]. Progress in Cardiovascular Diseases, 2022, 70: 8-15.
- [28] Wu AD, Lindson N, Hartmann - Boyce J, et al. Smoking cessation for secondary prevention of cardiovascular disease [J]. Cochrane Database of Systematic Reviews(Online), 2022, 8(8): CD014936.
- [29] Lloyd - Jones DM, Lewis CE, Schreiner PJ, et al. The coronary artery risk development in young adults (CARDIA) study: JACC focus seminar 8/8 [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2021, 78(3): 260-277.

收稿日期:2024-11-08