

# 2030 年中国慢性阻塞性肺疾病的疾病负担预测与危险因素控制效果模拟

李若瞳<sup>1</sup> 饶蓁蓁<sup>1</sup> 傅晏红<sup>1</sup> 徐婷玲<sup>2</sup> 刘江美<sup>2</sup> 于石成<sup>3</sup> 周脉耕<sup>2</sup> 董文兰<sup>2</sup>  
胡国清<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>中南大学湘雅公共卫生学院流行病与卫生统计学系,长沙 410078;<sup>2</sup>中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心,北京 100050;<sup>3</sup>中国疾病预防控制中心,北京 102206;<sup>4</sup>中南大学湘雅医院国家老年疾病临床医学研究中心,长沙 410078

通信作者:胡国清,Email: huguoqing@csu.edu.cn;董文兰,Email: dongwenlan@ncncd.chinacdc.cn

**【摘要】目的** 基于统计模型预测 2030 年中国慢性阻塞性肺疾病(COPD)的疾病负担,评估控制危险因素对降低疾病负担的效果。**方法** 基于死亡风险与危险因素暴露的相关性和比较风险评估理论,利用 2015 年全球疾病负担研究的中国数据,筛选危险因素,采用比例变化模型估计 2030 年不同场景下 COPD 死亡情况,模拟控制危险因素对 2030 年 COPD 的疾病负担的影响。**结果** 如危险因素暴露按 1990–2015 年的变化趋势发展,2030 年中国 COPD 的死亡例数为 105.54 万例,死亡率为 73.85/10 万,相比 2015 年将分别上升 15.81% 和 10.69%,标化死亡率和过早死亡概率将降低 38.88% 和 52.73%。如吸烟或 PM<sub>2.5</sub> 污染控制达标,到 2030 年相比于自然趋势发展可分别减少 34.07 万和 27.34 万死亡例数,过早死亡概率将降至 0.59% 和 0.52%。如所有危险因素控制达标,到 2030 年我国可避免 52.59 万例死亡,过早死亡概率将降至 0.44%。**结论** 自然趋势下,2030 年 COPD 死亡数和死亡率预计将比 2015 年高,但标化死亡率与过早死亡概率将下降。如所有危险因素控制达标,可进一步降低 COPD 的负担,提示应加强控烟与大气污染治理等举措来降低 COPD 的疾病负担。

**【关键词】** 慢性阻塞性肺疾病; 疾病负担; 危险因素

**基金项目:**国家重点研发计划(2018YFC1315304);湖南省自然科学基金(2020JJ4764);国家老年疾病临床医学研究中心临床研究基金(2020LNJJ14)

## Prediction on the burden of disease of chronic obstructive pulmonary disease and simulation of the effectiveness of controlling risk factors in China by 2030

Li Ruotong<sup>1</sup>, Rao Zhenzhen<sup>1</sup>, Fu Yanhong<sup>1</sup>, Xu Tingling<sup>2</sup>, Liu Jiangmei<sup>2</sup>, Yu Shicheng<sup>3</sup>, Zhou Maigeng<sup>2</sup>, Dong Wenlan<sup>2</sup>, Hu Guoqing<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Epidemiology and Health Statistics, Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410078, China; <sup>2</sup>National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; <sup>3</sup>Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; <sup>4</sup>National Clinical Research Center for Geriatric Disorders, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410078, China

Corresponding authors: Hu Guoqing, Email: huguoqing@csu.edu.cn; Dong Wenlan, Email: dongwenlan@ncncd.chinacdc.cn

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210803-00606

收稿日期 2021-08-03 本文编辑 万玉立

引用格式:李若瞳,饶蓁蓁,傅晏红,等. 2030 年中国慢性阻塞性肺疾病的疾病负担预测与危险因素控制效果模拟[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(2): 201-206. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210803-00606.

Li RT, Rao ZZ, Fu YH, et al. Prediction on the burden of disease of chronic obstructive pulmonary disease and simulation of the effectiveness of controlling risk factors in China by 2030[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(2):201-206. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210803-00606.



**【Abstract】 Objective** To forecast the burden of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in China by 2030 and evaluate the effectiveness of controlling risk factors based on the predictive model. **Methods** Based on the relationship between the death of COPD and exposure to risk factors and the theory of comparative risk assessment, we used the estimates of the Global Burden of Disease Study 2015 (GBD2015) for China, targets for controlling risk factors, and proportion change model to project the number of deaths, standardized mortality rate, and probability of premature mortality from chronic respiratory diseases by 2030 in different scenarios and to evaluate the impact of controlling the included risk factors to the disease burden of COPD in 2030. **Results** If the trends in exposure to risk factors from 1990 to 2015 continued, the number of deaths and the mortality for COPD would be 1.06 million and 73.85 per 100 000 population in China by 2030, respectively, with an increase of 15.81% and 10.69% compared to those in 2015. Compared to 2015, the age-standardized mortality rate would decrease by 38.88%, and the premature mortality would reduce by 52.73% by 2030. If the smoking rate and fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) concentration separately achieve their control targets by 2030, there would be 0.34 and 0.27 million deaths that could be avoided compared to the predicted numbers based on the natural trends in exposure to risk factors and the probability of premature death would reduce to 0.59% and 0.52%, respectively. If the control targets of all included risk factors were achieved by 2030, a total of 0.53 million deaths would be averted, and the probability of premature death would decrease to 0.44%. **Conclusions** If the exposures to risk factors continued as showed from 1990 to 2015, the number of deaths and mortality for COPD would increase by 2030 compared to 2015, and the standardized mortality and the probability of premature death would decrease significantly, which would achieve the targets of preventing and controlling COPD. If the exposure to the included risk factors all achieved the targets by 2030, the burden of COPD would be reduced, suggesting that the control of tobacco use and air pollution should be enhanced to prevent and control COPD.

**【Key words】** Chronic obstructive pulmonary disease; Burden of disease; Risk factor

**Fund programs:** National Key Research and Development Program of China (2018YFC1315304); Natural Science Foundation of Hunan Province (2020JJ4764); Project Program of National Clinical Research Center for Geriatric Disorders (Xiangya Hospital) (2020LNJJ14)

慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 是一种以持续气流受限为特征的可以预防 and 治疗的常见慢性呼吸系统疾病<sup>[1]</sup>。全球疾病负担研究 (Global Burden of Disease Study, GBD) 2019 年估算数据显示<sup>[2]</sup>, COPD 在我国共造成 104 万人死亡, 位居死因排行第三位。COPD 的发病与导致持续气流受限的因素密切相关, 研究证据显示, 吸烟、职业暴露以及室内外空气污染均与 COPD 发病相关<sup>[3]</sup>。COPD 患病率高, 常反复发作, 严重影响患者的生活质量, 给患者及其家庭以及社会带来了沉重的经济负担<sup>[4]</sup>。《“健康中国 2030”规划纲要》<sup>[5]</sup>、《中国防治慢性病中长期规划 (2017–2025 年)》<sup>[6]</sup> 等行动计划均对慢性呼吸系统疾病提出了明确的防控目标。而 COPD 作为主要慢性呼吸系统疾病, 预测 2030 年我国 COPD 的疾病负担, 将有助于对上述行动计划的顺利实施提供参考; 针对 COPD 相关的危险因素, 基于暴露水平的人群死亡情况预测和调控, 可进一步为有效防控策略的制定与实施提供指导, 提升 COPD 防治能力和水平。目前针对我国 COPD 的疾病负担预测研究仅纳入吸烟这一相关危险因素<sup>[7]</sup>, 但证据显示环

境颗粒物污染也与 COPD 死亡风险升高有关<sup>[8-10]</sup>。为此, 本研究基于 1990–2015 年中国 COPD 所致总死亡数与危险因素暴露数据, 在现有的防控策略和危险因素控制目标下, 预测 2030 年 COPD 所致疾病负担, 为主动防控 COPD 提供参考。

## 资料与方法

1. 数据来源: 选取 GBD2015 年中国分疾病负担研究中数据进行预测和分析<sup>[11]</sup>, 主要包括: ① 1990–2015 年 COPD 死亡数 (国际疾病分类第 10 版编码: J40~J44); ② 危险因素暴露数据<sup>[12]</sup>: 吸烟率, 室外空气动力学直径 < 2.5 μm 的颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 年平均浓度 (μg/m<sup>3</sup>), 在分析中纳入 1990 年与 2015 年数据; ③ COPD 与吸烟、PM<sub>2.5</sub> 污染的相对危险度 (RR) 主要基于文献综述与 Meta 分析确定。计算死亡率和过早死亡概率所需的人口数由项目牵头单位协调获取数据。本研究通过中南大学湘雅公共卫生学院伦理委员会审查 (批准文号: XYGW-2021-42)。

2. 数据分析:

(1) 预测场景假设: 基于 WHO 全球非传染性疾病预防控制综合监测框架(含指标)和自愿性目标<sup>[13]</sup>、国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要<sup>[14]</sup>以及暴露数据的可及性, 纳入与 COPD 相关的 2 种危险因素: 吸烟和 PM<sub>2.5</sub> 污染, 并根据相应控制目标, 模拟 2030 年 2 种不同危险因素的暴露水平控制程度的 4 种场景(表 1)。

(2) 人群归因分值 (population attributable fraction, PAF) 计算: 基于比较风险评估 (comparative risk assessment) 理论框架<sup>[16-17]</sup>, 根据各危险因素暴露水平和 RR 值估计中国 1990-2015 年和 2030 年 COPD 总死亡数中有多少比例是由某种危险因素导致的, 计算各种场景假设下归因于各类危险因素的 PAF 与联合 PAF<sup>[17]</sup>。

(3) COPD 死亡例数估算: 在 PAF 的基础上, 计算可归因死亡数 (AM) 与不可归因死亡数 (UM), 公式为: AM=M×PAF; UM=M-AM。其中, M 为总死亡数; 采用比例变化模型<sup>[15]</sup>, 根据 1990-2015 年分性别、年龄组各类疾病的 UM 估计出 2030 年的 UM, 再由此估算总死亡数, 公式:

$$UM_{s,a,d,2030} = UM_{s,a,d,2015} \times \exp \left[ \frac{\ln \left( \frac{UM_{s,a,d,2015}}{UM_{s,a,d,2030}} \right)}{2015 - 1990} \right] \times 25 \quad (1)$$

s 为性别, a 为年龄组, d 为疾病。2030 年各种场景下各类疾病分性别、年龄组的死亡总数为:

$$\text{总死亡数}_{s,a,d,sc} = \left[ \frac{UM_{s,a,d,2030}}{\left( 1 - \sum_{j=1}^n PAF_{s,a,d,f_j,sc} \right)} \right] \quad (2)$$

s 为性别, a 为年龄组, d 为疾病, f<sub>j</sub> 为第 j 个危险因素, n 为疾病相关危险因素个数, sc 为 2030 年设置的各种场景。

(4) 死亡率、标化死亡率和过早死亡概率计算: 在不同模拟场景下, 利用所预测的 2030 年不同年龄、性别组疾病死亡数, 结合中国人口与发展研究中心对我国 2030 年人口数的估计值, 可计算分年龄、性别的各类 COPD 死亡率。采用 2010 年中国第六次人口普查结构对 2015 年和 2030 年的死亡率进

行标化。过早死亡概率定义为 30~70 岁的人群死于 COPD 的概率。通过寿命表法, 利用年龄别死亡率估算过早死亡概率。所有数据分析均在 R 3.6.1 软件中实现。

## 结 果

### 1. 自然趋势下 2030 年中国 COPD 疾病负担:

(1) 死亡情况: 按照 1990-2015 年危险因素的自然趋势估算, 2030 年中国 COPD 的死亡例数为 105.54 万例, 相比 2015 年 (91.13 万例) 上升 15.81%, 占慢性呼吸系统疾病总死亡例数的 95.42%; 预计 2030 年死亡率为 73.85/10 万, 相比于 2015 年 (66.71/10 万) 上升 10.69%; 预计 2030 年标化死亡率 (33.81/10 万) 较 2015 年 (55.32/10 万) 降低 38.88%。

不同性别间的预测结果显示, 2030 年男性 COPD 死亡例数和死亡率均高于女性 (死亡例数: 61.65 万例 vs. 43.89 万例, 死亡率: 84.35/10 万 vs. 62.86/10 万), 较 2015 年均呈上升趋势, 但女性上升幅度高于男性; 2030 年男性慢性呼吸系统疾病标化死亡率高于女性 (44.23/10 万 vs. 24.69/10 万), 且均呈下降趋势, 男性下降幅度高于女性 (表 2)。

(2) 过早死亡情况: 2030 年中国 30~70 岁人群 COPD 过早死亡概率将由 2015 年的 1.49% 降至 0.71%, 降幅达 52.73% (图 1)。

其中, 2030 年女性 COPD 过早死亡概率为 0.37%, 低于男性的 1.04%, 且女性降低幅度高于男性 (60.02% vs. 49.32%) (图 2, 3)。

### 2. 危险因素控制场景假设下 2030 年中国 COPD 疾病负担:

(1) 死亡情况: 若 2030 年各年龄段男女性吸烟率比 2015 年下降 30%, COPD 的死亡例数将较自然趋势减少 34.07 万例 (男性 15.03 万例, 女性 19.04 万例)。

若 2030 年 24 h PM<sub>2.5</sub> 平均浓度比 2015 年降低 10%, 将减少 27.34 万例 COPD 死亡 (男性 15.97 万例, 女性 11.37 万例)。

表 1 慢性阻塞性肺疾病主要危险因素控制场景假设

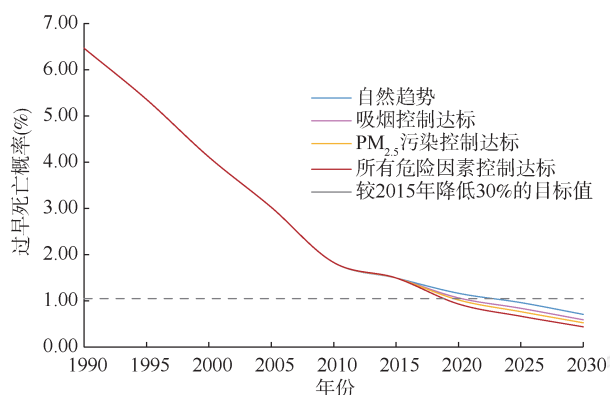
危险因素控制场景	定 义
自然趋势	2030 年所有危险因素暴露按 1990-2015 年趋势变化
吸烟控制达标	2030 年分年龄、性别吸烟率比 2015 年降低 30%, 其他危险因素按自然趋势变化
PM <sub>2.5</sub> 污染控制达标	2030 年 24 h PM <sub>2.5</sub> 平均浓度比 2015 年降低 10%, 其他危险因素按自然趋势变化
所有危险因素控制达标	2030 年所有与慢性阻塞性肺疾病相关的危险因素的控制目标均实现

注: “自然趋势”场景下, 采用比例变化模型<sup>[15]</sup>按既往变化趋势估计 2030 年危险因素暴露水平

表 2 2015 年和 2030 年<sup>a</sup>中国慢性阻塞性肺疾病死亡例数、死亡率、标化死亡率<sup>b</sup>及其变化情况

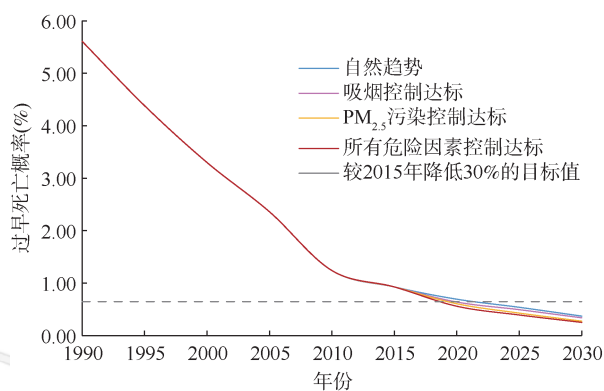
性别	2015 年			2030 年			变化幅度(%)		
	死亡例数 (万)	死亡率 (/10 万)	标化死亡率 (/10 万)	死亡例数 (万)	死亡率 (/10 万)	标化死亡率 (/10 万)	死亡例数	死亡率	标化死亡率
男	55.59	79.41	73.54	61.65	84.35	44.23	10.90	6.21	39.85
女	35.55	53.37	39.27	43.89	62.86	24.69	23.46	17.79	37.12
合计	91.13	66.71	55.32	105.54	73.85	33.81	15.81	10.69	38.88

注：<sup>a</sup>2030 年为按 1990–2015 年危险因素自然趋势而估算的数值；<sup>b</sup>使用 2010 年中国第六次人口普查作为标准人口进行年龄标化



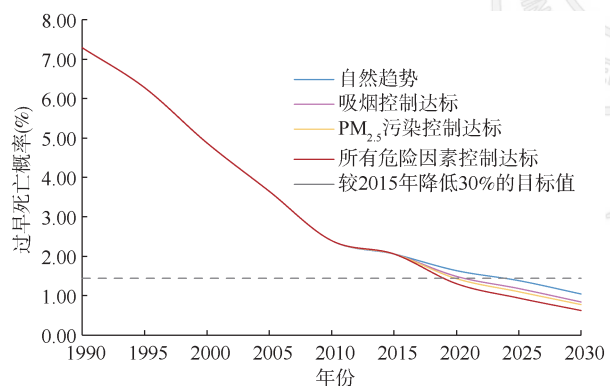
注：1990–2015 年为 GBD2015 原始数据，2020–2030 年为模型估算的数值

图 1 1990–2030 年各场景下中国 30~70 岁人群慢性阻塞性肺疾病过早死亡概率变化趋势



注：1990–2015 年为 GBD2015 原始数据，2020–2030 年为模型估算的数值

图 3 1990–2030 年各场景下中国女性 30~70 岁人群慢性阻塞性肺疾病过早死亡概率变化趋势



注：1990–2015 年为 GBD2015 原始数据，2020–2030 年为模型估算的数值

图 2 1990–2030 年各场景下中国男性 30~70 岁人群慢性阻塞性肺疾病过早死亡概率变化趋势

表 3 不同防控场景下 2030 年中国慢性阻塞性肺疾病死亡数预测下降值(万例)

性别	吸烟控制达标	PM <sub>2.5</sub> 污染控制达标	所有危险因素控制达标
男	15.03	15.97	27.11
女	19.04	11.37	25.48
合计	34.07	27.34	52.59

注：此结果是相对于 1990–2015 年危险因素暴露自然趋势估算的 2030 年预测值的下降值

## 讨 论

本研究结果显示，如吸烟率、PM<sub>2.5</sub> 污染控制达标，相较于自然趋势，2030 年可避免 52.59 万例 COPD 死亡，可将 COPD 过早死亡概率由自然趋势的 0.71% 降至 0.44%，其中吸烟控制达标减少 COPD 死亡数高于 PM<sub>2.5</sub> 污染控制达标。

与既往研究预测结果相比<sup>[7,18]</sup>，未来 COPD 死亡趋势较为一致。《中国防治慢性病中长期规划（2017–2025 年）》<sup>[6]</sup>提出的目标为到 2025 年 30~70 岁人群因慢性呼吸系统疾病导致的过早死亡概率较 2015 年降低 20% 的目标，《“健康中国 2030”规划纲要》中提出的目标为到 2030 年重大慢性病过早死亡概率较 2015 年下降 30% 的目标<sup>[5]</sup>。研究结果表明，按照目前危险因素暴露水平和疾病负担趋

如果所有危险因素控制达标，2030 年可避免 52.59 万例 COPD 死亡（男性 27.11 万例，女性 25.48 万例）（表 3）。

（2）过早死亡情况：吸烟控制达标将使 2030 年中国 30~70 岁人群 COPD 过早死亡概率由自然趋势的 0.71% 降至 0.59%（图 1），男性降幅高于女性（19.43% vs. 8.69%）（图 2, 3）；PM<sub>2.5</sub> 污染控制达标可使过早死亡概率降至 0.52%；所有危险因素控制达标，到 2030 年可使过早死亡概率降至 0.44%（图 1）。

势变化,基于 COPD 的上述防控目标将得以实现。

人口老龄化、预期寿命的延长和 COPD 诊疗水平的提高是导致自然趋势下 2030 年 COPD 的死亡数和死亡率升高但标化死亡率与过早死亡概率下降的重要原因。由于不同年龄段 COPD 发病风险与死亡风险有明显差别, COPD 所导致死亡大多发生在老年人群中。因此,除了吸烟和 PM<sub>2.5</sub> 污染的影响,近年来不断加剧的人口老龄化趋势也是导致 2030 年 COPD 死亡数和死亡率较 2015 年上升的原因之一;而过早死亡概率仅涉及 30~70 岁人群,与标化死亡率均呈现下降趋势主要与预期寿命延长和 COPD 诊治水平提升密切相关。目前我国已步入老龄化社会,人口老龄化速度较快,老年人口数量和老年人口比例不断攀升,证据显示 COPD 患病率随年龄增大而升高<sup>[19]</sup>, COPD 是慢性呼吸系统疾病中的主要疾病,人口老龄化的加剧无疑对 COPD 防控提出了新的要求。进一步加强对重点人群的 COPD 早期筛查、实现分期分级规范治疗、完善对 COPD 患者的社区管理对减少老年人群中的 COPD 死亡人数至关重要<sup>[20]</sup>。

吸烟是 COPD 的主要危险因素。针对不同场景的预测结果提示,吸烟控制达标将显著降低 2030 年 COPD 导致的死亡与过早死亡。但目前我国控烟形势严峻,《2015 中国成人烟草调查报告》显示<sup>[21]</sup>,人群吸烟率与 2010 年基本持平,日均吸烟量增加 1 支。我国目前仍未出台国家层面的控烟法,烟草广告和促销现状非常普遍,烟草税收较其他国家依然处于较低水平<sup>[22]</sup>。如何基于证据实施强力控烟措施来降低人群吸烟率,是降低 COPD 负担的关键所在。空气污染也与 COPD 的发病密切相关。一项利用 GBD2017 估算数据的研究显示<sup>[23]</sup>, 40.0% 的 COPD 所致的伤残调整生命年可归因于空气污染。2017 年我国《大气污染防治行动计划》目标如期实现,大气污染状况得到了有效控制,将有助于减少 COPD 死亡人数。

受数据可及性与预测模型限制,本研究将死亡作为疾病负担指标,预测未来我国 COPD 标化死亡率与过早死亡概率将进一步降低。由于 COPD 病程较长,在过早死亡概率降低的情况下如何延缓 COPD 患者肺功能恶化,提高患者生活质量将成为未来降低 COPD 所致健康危害的关键。建议加强 COPD 的健康教育与促进,探索新的干预手段,提高 COPD 诊断治疗与规范化管理的水平,尽可能保障 COPD 患者获得质量较高的医疗服务<sup>[24-25]</sup>。

自 GBD2015 后,GBD 课题组不再对外公布危险因素原始暴露水平的数据,故本研究只能基于既往 1990–2015 年的危险因素暴露变化趋势进行预测,预测所需危险因素暴露水平、COPD 死亡数据及危险因素与疾病关联均来源于 GBD2015 中 1990–2015 年中国数据。采用比例变化模型进行预测,该方法对危险因素的未來趋势预测反映了 1990–2015 年危险因素暴露长期趋势下的变化<sup>[15]</sup>。考虑到近期危险因素暴露数据不可及与长期预测结果可能存在的很大不确定性,故本研究仅预测至 2030 年。本研究纳入与 COPD 相关的 2 个危险因素即吸烟与 PM<sub>2.5</sub> 污染,其中,GBD2015 估计吸烟率数据采用来源于国际吸烟统计数据库(International Smoking Statistics Database)等有全国代表性的调查数据<sup>[12]</sup>;GBD2015 估计 PM<sub>2.5</sub> 浓度主要基于卫星观测大气中的气溶胶得到的 PM<sub>2.5</sub> 年浓度的估计,并构建框架将模拟浓度与地面监测结果结合起来以调整卫星建模方法中的偏差<sup>[12]</sup>,尽管 GBD 估计值采用复杂模型来降低原始数据的缺失和低质量的影响,但仍可能存在一定的不确定性。此外,受目前数据资源的可及性影响,本研究未能纳入除吸烟与 PM<sub>2.5</sub> 污染外如医疗卫生服务状况等其他危险因素。如未来证实的相关危险因素暴露数据可获得,课题组将在本研究基础上纳入这些新报告的因素,进一步完善预测模型。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 李若瞳:研究设计、数据整理、统计学分析、论文撰写;饶蓁蓁、傅晏红、徐婷玲、刘江美:数据整理、论文修改;于石成、周脉耕、董文兰、胡国清:研究指导、论文修改、经费支持

## 参 考 文 献

- [1] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等.慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018年)[J].中华全科医师杂志,2018,17(11):856-870. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2018.11.002. Chinese Medical Association, Journal of the Chinese Medical Association, Chinese Society of General Practice, et al. Guideline for primary care of chronic obstructive pulmonary disease (2018) [J]. Chin J General Practit, 2018, 17(11): 856-870. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1671-7368.2018.11.002.
- [2] Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). Global Burden of Disease (GBD) data visualizations[EB/OL]. [2021-03-11]. <http://www.healthmetricsandevaluation.org/gbd/visualizations/country>.
- [3] Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease 2020 report[EB/OL]. [2021-03-11]. <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/12/GOLD-2020-FINAL-ver1.2->

- 03Dec19\_WMV.pdf.
- [4] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 170-205. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20210109-00031. Group on Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Chinese Thoracic Society, Committee on Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Chinese Association of Chest Physicians. Guidelines for the diagnosis and management of chronic obstructive pulmonary disease (revised version 2021) [J]. Chin J Tubercul Respirat Dis, 2021, 44(3): 170-205. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20210109-00031.
- [5] 新华社. 中共中央 国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25) [2021-03-11]. [http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content\\_5124174.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm).
- [6] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发中国防治慢性病中长期规划(2017-2025年)的通知[EB/OL]. (2017-02-14) [2020-03-11]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content\\_5167886.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content_5167886.htm).
- [7] 曾新颖, 李镒冲, 刘江美, 等. 危险因素控制对2030年中国慢性病死亡、期望寿命和劳动力损失的影响估计[J]. 中华预防医学杂志, 2017, 51(12): 1079-1085. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.12.006. Zeng XY, Li YC, Liu JM, et al. Estimation of the impact of risk factors control on non-communicable diseases mortality, life expectancy and the labor force lost in China in 2030[J]. Chin J Prev Med, 2017, 51(12): 1079-1085. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.12.006.
- [8] Faustini A, Stafoggia M, Cappai G, et al. Short-term effects of air pollution in a cohort of patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Epidemiology, 2012, 23(6):861-879. DOI:10.1097/EDE.0b013e31826767c2.
- [9] Li MH, Fan LC, Mao B, et al. Short-term exposure to ambient fine particulate matter increases hospitalizations and mortality in COPD: a systematic review and meta-analysis[J]. Chest, 2016, 149(2): 447-458. DOI: 10.1378/chest.15-0513.
- [10] Li GX, Huang J, Xu GZ, et al. The short term burden of ambient fine particulate matter on chronic obstructive pulmonary disease in Ningbo, China[J]. Environ Health, 2017, 16(1):54. DOI:10.1186/s12940-017-0253-1.
- [11] Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). Global Burden of Disease (GBD) GBD results tool[EB/OL]. [2020-03-11]. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
- [12] GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015[J]. Lancet, 2016, 388(10053):1659-1724. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31679-8.
- [13] 世界卫生组织. 全球非传染性疾病预防控制综合监测框架(含指标)和自愿性目标[EB/OL]. (2012-07-25) [2021-03-11]. [http://www.who.int/nmh/events/2012/Discussion\\_paper3\\_CH.pdf?ua=1](http://www.who.int/nmh/events/2012/Discussion_paper3_CH.pdf?ua=1).
- [14] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-03-13) [2021-03-20]. [http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm).
- [15] Roth GA, Nguyen G, Forouzanfar MH, et al. Estimates of global and regional premature cardiovascular mortality in 2025[J]. Circulation, 2015, 132(13): 1270-1282. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016021.
- [16] Lim SS, Vos T, Flaxman AD, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010[J]. Lancet, 2012, 380(9859): 2224-2260. DOI:10.1016/S0140-6736(12)61766-8.
- [17] Murray CJL, Ezzati M, Lopez AD, et al. Comparative quantification of health risks: Conceptual framework and methodological issues[J]. Popul Health Metr, 2003, 1(1):1. DOI:10.1186/1478-7954-1-1.
- [18] Li YC, Zeng XY, Liu JM, et al. Can China achieve a one-third reduction in premature mortality from non-communicable diseases by 2030? [J]. BMC Med, 2017, 15(1):132. DOI:10.1186/s12916-017-0894-5.
- [19] 包鹤龄, 方利文, 王临虹. 1990-2014年中国40岁及以上人群慢性阻塞性肺疾病患病率Meta分析[J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37(1): 119-124. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.026. Bao HL, Fang LW, Wang LH. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease among community population aged  $\geq 40$  in China: a Meta-analysis on studies published between 1990 and 2014[J]. Chin J Epidemiol, 2016, 37(1): 119-124. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.026.
- [20] 康健, 文富强. 从医保数据分析中国慢性阻塞性肺疾病管理的不足[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(12):884-886. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.12.002. Kang J, Wen FQ. Analysis of COPD management in China based on health insurance data[J]. Chin J Tubercul Respir Dis, 2017, 40(12): 884-886. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.12.002.
- [21] 杨焱, 南奕, 屠梦吴, 等. 《2015中国成人烟草调查报告》概要[J]. 中华健康管理学杂志, 2016, 10(2):85-87. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2016.02.002. Yang Y, Nan Y, Tu MW, et al. Major finding of 2015 China adults tobacco survey[J]. Chin J Health Manag, 2016, 10(2): 85-87. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2016.02.002.
- [22] 邹小农, 贾漫漫, 王鑫, 等. 中国肺癌和烟草流行及控烟现状[J]. 中国肺癌杂志, 2017, 20(8):505-510. DOI:10.3779/j.issn.1009-3419.2017.08.01. Zou XN, Jia MM, Wang X, et al. Changing epidemic of lung cancer & tobacco and situation of tobacco control in China [J]. Chin J Lung Cancer, 2017, 20(8): 505-510. DOI: 10.3779/j.issn.1009-3419.2017.08.01.
- [23] Yin P, Brauer M, Cohen AJ, et al. The effect of air pollution on deaths, disease burden, and life expectancy across China and its provinces, 1990-2017: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet Planet Health, 2020, 4(9): e386-398. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30161-3.
- [24] 王辰. 中国18个地市慢性阻塞性肺疾病诊疗报告[M]. 北京:人民卫生出版社, 2020. Wang C. Diagnosis and treatment report of chronic obstructive pulmonary disease in 18 cities in China[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2020.
- [25] 方晓聪, 王向东, 白春学. 慢性阻塞性肺疾病在中国的诊治现状[J]. 国际呼吸杂志, 2011, 31(7): 493-497. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2011.007.004. Fang XC, Wang XD, Bai CX. Burden and importance of proper management about chronic obstructive pulmonary disease in China[J]. Int J Respir, 2011, 31(7): 493-497. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2011.007.004.