· 疾病控制 ·

宝山区慢性阻塞性肺疾病高危人群肺通气功能研究

吴静[1]，万金豹[1]，吴萃[1]，刘方华[1]，陈秋艳[1]，丁承辉[1]，吴函[2]

1.上海市宝山区疾病预防控制中心（上海市宝山区卫生健康监督所），上海 201901；
2.上海市疾病预防控制中心，上海 201107

摘要：目的 了解上海市宝山区≥35岁慢性阻塞性肺疾病（COPD）高危人群的肺通气功能现状及其影响因素，为制定区域性COPD防控策略提供依据。**方法** 于2023年1月—2025年7月，采用方便抽样方法招募宝山区≥35岁常住居民中的COPD高危人群为研究对象，通过上海市新慢病一体化健康管理信息系统收集性别、年龄等基本信息，测量身高、体重和腰围。测定第1秒用力呼气容积（FEV_1）、用力肺活量（FVC）、呼气峰流速（PEF）、吸气峰流速（PIF）和用力呼气50%时的瞬间流量（FEF_{50}），评估肺通气功能。采用多因素logistic回归模型分析COPD高危人群肺通气功能异常的影响因素。**结果** 调查COPD高危人群5 763人，其中男性2 970人，占51.54%；女性2 793人，占48.46%。FEV_1、FVC、FEV_1/FVC、PEF、PIF和FEF_{50}分别为（2.12±0.68）L、（2.83±0.85）L、（75.33±12.77）%、（4.58±1.93）L/s、（2.62±1.23）L/s和（2.54±1.26）L/s。肺通气功能异常1 399人，异常率为24.28%。多因素logistic回归分析结果显示，女性（*OR*=0.612，95%*CI*：0.526～0.713）、大专及以上文化程度（*OR*=0.705，95%*CI*：0.516～0.962）、城镇（*OR*=0.477，95%*CI*：0.401～0.568）、规律活动（*OR*=0.655，95%*CI*：0.575～0.745）和体质指数较高（*OR*=0.946，95%*CI*：0.926～0.967）的COPD高危人群肺通气功能异常风险较低；现在吸烟（*OR*=1.356，95%*CI*：1.075～1.709）、二手烟暴露（*OR*=1.493，95%*CI*：1.259～1.770）和青少年期饥荒暴露（*OR*=1.958，95%*CI*：1.046～3.665）的COPD高危人群肺通气功能异常风险较高。**结论** 宝山区COPD高危人群肺通气功能状况一般，异常率相对较高，主要受性别、文化程度、地区、规律活动、体质指数、烟草暴露和饥荒暴露的影响。

关键词：慢性阻塞性肺疾病；高危人群；肺通气功能；影响因素
中图分类号：R56 **文献标识码：**A **文章编号：**2096-5087（2026）04-0388-06

Pulmonary ventilation function among the high-risk population for chronic obstructive pulmonary disease in Baoshan District

WU Jing[1], WAN Jinbao[1], WU Cui[1], LIU Fanghua[1], CHEN Qiuyan[1], DING Chenghui[1], WU Han[2]

1.Baoshan District Center for Disease Control and Prevention (Baoshan District Institute of Public Health Supervision), Shanghai 201901, China; 2.Shanghai Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 201107, China

Abstract: Objective To investigate the current status of pulmonary ventilation function and its influencing factors among the population aged ≥35 years at high risk for chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in Baoshan District, Shanghai Municipality, so as to provide the evidence for formulating regional COPD prevention and control strategies. **Methods** From January 2023 to July 2025, a convenience sampling method was used to recruit COPD high-risk individuals among permanent residents aged ≥35 years in Baoshan District. Demographic information including gender and age was collected through the Shanghai New Chronic Disease Integrated Information System. Height, weight, and waist circumference were measured. Pulmonary ventilation function was assessed by measuring forced expiratory volume in one second (FEV_1), forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF), peak inspiratory flow (PIF), and instanta-

DOI：10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2026.04.014
基金项目：上海市宝山区医学重点学（专）科建设（BSZK-2023-BZ14）；上海市宝山区科学技术委员会医学卫生项目（2023-E-44）
作者简介：吴静，硕士，医师，主要从事慢性病防治工作
通信作者：万金豹，E-mail：525396012@qq.com

neous forced expiratory flow at 50% of FVC (FEF_{50}). Multivariable logistic regression model was used to analyze influencing factors for pulmonary ventilation function abnormalities among COPD high-risk population. **Results** A total of 5 763 COPD high-risk individuals were surveyed, including 2 970 males (51.54%) and 2 793 females (48.46%). The values of FEV_1, FVC, FEV_1/FVC, PEF, PIF, and FEF_{50} were (2.12±0.68) L, (2.83±0.85) L, (75.33±12.77)%, (4.58±1.93) L/s, (2.62±1.23) L/s, and (2.54±1.26) L/s, respectively. A total of 1 399 individuals (24.28%) were identified with pulmonary ventilation function abnormalities. Multivariable logistic regression analysis showed that female (*OR*=0.612, 95%*CI*: 0.526-0.713), junior college or above (*OR*=0.705, 95%*CI*: 0.516-0.962), urban residence (*OR*=0.477, 95%*CI*: 0.401-0.568), regular physical activity (*OR*=0.655, 95%*CI*: 0.575-0.745), and higher body mass index (*OR*=0.946, 95%*CI*: 0.926-0.967) were associated with a lower risk of pulmonary ventilation function abnormalities among COPD high-risk individuals. Conversely, current smoking (*OR*=1.356, 95%*CI*: 1.075-1.709), exposure to secondhand smoke (*OR*=1.493, 95%*CI*: 1.259-1.770), and exposure to famine during adolescence (*OR*=1.958, 95%*CI*: 1.046-3.665) were associated with a higher risk. **Conclusion** The overall status of pulmonary ventilation function among COPD high-risk population in Baoshan District is moderate, with a relatively high abnormality rate, which is mainly influenced by gender, educational level, region, regular physical activity, body mass index, tobacco exposure, and famine exposure.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease; high-risk population; pulmonary ventilation function; influencing factor

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慢性呼吸系统疾病，具有患病率、致残率和死亡率均较高的特点。2016 年全球有 2.51 亿 COPD 患者，近 300 万人死于 COPD，约占全球死亡总数的 5%，其中超过 90% 的死亡发生在中低收入国家[1]。据估计，2050 年全球将有接近 6 亿 COPD 患者[2]。以 COPD 为主的慢性呼吸系统疾病居我国居民死因顺位第 4 位，且其患病率呈持续上升趋势[3]。上海市宝山区作为传统的工业基地，钢铁、化工、建材等行业集中，粉尘、有害气体等危险因素暴露增加[4]，且居民吸烟率较高[5]，COPD 发病风险较高。此外，2010—2019 年宝山区 COPD 死亡例数占同期总死亡例数的 5.82%，居宝山区死因顺位第 3 位，疾病负担较重[6]。COPD 高危人群普遍存在隐匿性气道损伤，是进展为 COPD 患者的核心群体，也是探索早期防治策略、降低疾病负担的重点研究对象。COPD 的病理改变可直接导致肺通气功能障碍，因此肺通气功能是评估 COPD 患者病情与诊疗效果的关键指标。本研究以宝山区 COPD 高危人群为研究对象，分析其肺通气功能现状及影响因素，为制定区域性 COPD 防控策略提供依据。

1　对象与方法

1.1　对象

于 2023 年 1 月 1 日—2025 年 7 月 31 日，采用方便抽样方法在宝山区 12 个街道的常住居民中招募 COPD 高危人群为研究对象。根据《上海市社区慢性病健康管理工作规范》，研究对象纳入标准为符合以下≥2 项危险因素：（1）年龄≥35 岁；（2）主动吸烟史（吸烟≥1 支/d）或长期二手烟暴露史（每周接触二手烟时间≥15 h）；（3）患有某些特定呼吸系统疾病，如支气管哮喘、肺气肿等；（4）一级亲属（父母、兄弟姐妹）中有 COPD 患者；（5）居住在空气污染严重地区（参照 GB 3095—2012《环境空气质量标准》）；（6）长期从事接触粉尘、有毒有害化学气体等工作（每周接触时间≥20 h，连续接触时间≥1 年）；（7）在婴幼儿时期患下呼吸道感染≥2 次/年；（8）居住在气候寒冷、潮湿地区（年平均气温≤10 ℃，年平均相对湿度≥70%），并且使用煤、木柴取暖；（9）维生素 A 缺乏或胎儿时期肺发育不良；（10）营养状况较差，体质指数（BMI）< 18.5 kg/m^2。排除标准：（1）已确诊 COPD 或其他严重肺部疾病（如肺结核、肺癌和支气管扩张等）；（2）患有严重心脑血管疾病、精神疾病或无法配合肺通气功能检查；（3）近 1 个月内有急性呼吸道感染史。本研究通过宝山区疾病预防控制中心伦理审查委员会审查（2022-1）。研究对象均签署知情同意。

1.2　方法

1.2.1　一般资料收集和体格检查

通过上海市新慢病一体化健康管理信息系统收集一般资料，包括性别、年龄、文化程度、地区、吸烟、二手烟暴露、规律活动和生命早期饥荒暴露。参考文献［7］，年龄划分为 35~<45 岁、45~<55 岁、55~<65 岁、65~<75 岁和≥75 岁。规律活动指每周≥3 d，每天≥30 min 的中等强度活动。参考文献［8］，生命早期饥荒暴露分青少年期饥荒暴露、儿童期饥荒

暴露、宫内饥荒暴露和无饥荒暴露。体格检查项目包括身高、体重和腰围，身高精确至 0.1 cm，体重精确至 0.1 kg，腰围精确至 1 cm，计算 BMI。中心性肥胖指男性腰围≥90 cm、女性腰围≥85 cm[9]。

1.2.2 肺通气功能检测

使用优呼吸便携式肺通气功能仪 PF680（浙江亿联康医疗科技有限公司），严格按照《肺功能检查指南（第二部分）》[10]操作标准，测定第 1 秒用力呼气容积（forced expiratory volume in one second，FEV_1）、用力肺活量（forced vital capacity，FVC）、呼气峰流速（peak expiratory flow，PEF）、吸气峰流速（peak inspiratory flow，PIF）和用力呼气 50% 时的瞬间流量（forced expiratory flow at 50% of FVC，FEF_{50}），计算 FEV_1/FVC、FEV_1 占预计值百分比（FEV_1%pred），评估肺通气功能。重复检测 3 次，选取流量-容积曲线符合质量控制标准且指标值最佳的 1 次（即最大值）为检测结果。FEV_1/FVC<70% 判定肺通气功能异常。采用复旦大学附属中山医院开发的成人肺通气功能预测模型预计值[11]，根据成人五分法[10]，将肺通气功能障碍分为轻度（FEV_1%pred≥70%）、中度（60%≤FEV_1%pred<70%）、中重度（50≤FEV_1%pred<60%）、重度（35%≤FEV_1%pred<50%）和极重度（FEV_1%pred<35%）。

1.3 质量控制

体格检查由社区卫生服务中心质量控制人员与区疾病预防控制中心督导人员共同实施现场质量控制，不合格数据均需现场复核重测。肺通气功能检测由社区卫生服务中心肺通气功能检测技师遵循《中国居民慢阻肺监测（2024）肺功能操作手册》《上海市健康管理支持中心建设方案》等开展标准化肺通气功能检测，数据自动上传，全过程接受区疾病预防控制中心业务人员的操作培训、现场指导与督导。数据预处理，清洗原始数据中的缺失、重复和异常值，提升数据质量。

1.4 统计分析

采用 SPSS 22.0 软件统计分析。定量资料服从正态分布采用均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）描述，组间比较采用 t 检验或单因素方差分析；定性资料采用相对数描述，组间比较用 χ^2 检验，肺通气功能异常率随年龄变化趋势分析采用趋势 χ^2 检验。采用多因素 logistic 回归模型分析 COPD 高危人群肺通气功能异常的影响因素。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 基本情况

调查 COPD 高危人群 5 763 人，其中男性 2 970 人，占 51.54%；女性 2 793 人，占 48.46%。65~<75 岁 3 040 人，占 52.75%。初中/高中/中职文化程度 3 270 人，占 56.74%。城镇 5 022 人，占 87.14%。从不吸烟 4 247 人，占 73.69%。二手烟暴露 4 694 人，占 81.45%。不规律活动 3 096 人，占 53.72%。儿童期饥荒暴露 3 384 人，占 58.72%。中心性肥胖 4 359 人，占 75.64%。

2.2 肺通气功能指标分布情况

COPD 高危人群 FEV_1、FVC、PEF、PIF、FEF_{50} 和 FEV_1/FVC 分别为（2.12±0.68）L、（2.83±0.85）L、（4.58±1.93）L/s、（2.62±1.23）L/s、（2.54±1.26）L/s 和（75.33±12.77）%。不同年龄组肺功能指标差异有统计学意义（均 P<0.05）；男性 FEV_1、FVC、PEF、PIF 和 FEF_{50} 高于女性（均 P<0.05），男性 FEV_1/FVC 低于女性（P<0.05）。见表 1。

2.3 肺通气功能异常率分析

肺通气功能异常 1 399 人，异常率为 24.28%。其中肺通气功能障碍轻度、中度、中重度、重度和极重度分别为 613、266、224、206 和 90 人，占 43.82%、19.01%、16.01%、14.72% 和 6.43%。男性、农村、二手烟暴露、不规律活动和中心性肥胖的 COPD 高危人群肺通气功能异常率较高（均 P<0.05），且肺功能异常率随年龄增长呈上升趋势（P<0.05）；文化程度、吸烟和生命早期饥荒暴露不同的 COPD 高危人群肺通气功能异常率差异有统计学意义（均 P<0.05）。见表 2。肺通气功能正常组 BMI 为（24.44±3.01）kg/m^2，高于肺通气功能异常组的（24.02±2.95）kg/m^2（t=4.546，P<0.001）。

2.4 COPD 高危人群肺通气功能异常影响因素的多因素 logistic 回归分析

以肺通气功能为因变量（0=正常，1=异常），以表 2 中有统计学意义的变量为自变量，进行多因素 logistic 回归分析。结果显示，女性、大专及以上文化程度、城镇、规律活动和 BMI 较高的 COPD 高危人群肺通气功能异常风险较低，现在吸烟、二手烟暴露和青少年期饥荒暴露的 COPD 高危人群肺通气功能异常风险较高。见表 3。

表1 宝山区COPD高危人群肺通气功能指标

Table 1 Pulmonary ventilation parameters among the high-risk population for COPD in Baoshan District

项目	FEV_1/L	FVC/L	PEF/（L/s）	PIF/（L/s）	FEF_{50}/（L/s）	FEV_1/FVC/%
年龄/岁						
35~<45	2.85±0.77	3.70±0.78	5.72±2.32	3.29±1.37	3.61±1.42	0.77±0.14
45~<55	2.69±0.68	3.45±0.78	5.45±2.16	2.99±1.32	3.32±1.22	0.78±0.11
55~<65	2.41±0.67	3.16±1.07	5.10±1.97	2.86±1.20	2.98±1.20	0.77±0.12
65~<75	2.08±0.62	2.77±0.75	4.51±1.85	2.59±1.21	2.49±1.20	0.75±0.13
≥75	1.87±0.62	2.56±0.74	4.13±1.81	2.40±1.19	2.14±1.19	0.73±0.14
*F*值	210.362	164.068	65.772	37.143	126.570	20.677
*P*值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
性别						
男	2.35±0.70	3.19±0.86	5.07±2.07	2.83±1.27	2.70±1.36	0.74±0.13
女	1.88±0.56	2.45±0.65	4.07±1.62	2.40±1.15	2.38±1.11	0.77±0.12
*t*值	27.979	37.045	20.257	13.727	9.670	10.009
*P*值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表2 宝山区COPD高危人群肺通气功能异常率比较

Table 2 Comparison of abnormal pulmonary ventilation function rates among the high-risk population for COPD in Baoshan District

项目	调查人数	肺通气功能异常	异常率/%	$\chi^2/\chi^2_{趋势}$值	*P*值	项目	调查人数	肺通气功能异常	异常率/%	$\chi^2/\chi^2_{趋势}$值	*P*值
性别				69.919	<0.001	从不	4 247	935	22.02		
男	2 970	857	28.86			过去	453	157	34.66		
女	2 793	542	19.41			现在	1 063	307	28.88		
年龄/岁				78.979①	<0.001	二手烟暴露				5.077	0.024
35~<45	119	21	17.65			是	4 694	1 168	24.88		
45~<55	334	46	13.77			否	1 069	231	21.61		
55~<65	826	140	16.95			规律活动				24.561	<0.001
65~<75	3 040	736	24.21			是	2 667	567	21.26		
≥75	1 444	456	31.58			否	3 096	832	26.87		
文化程度				14.773	0.001	生命早期饥荒暴露				97.728	<0.001
小学及以下	2 078	528	25.41			无	1 165	186	15.97		
初中/高中/中职	3 270	802	24.53			宫内	515	102	19.81		
大专及以上	415	69	16.63			儿童期	3 384	865	25.56		
地区				52.735	<0.001	青少年期	699	246	35.19		
农村	741	259	34.95			中心性肥胖				5.862	0.015
城镇	5 022	1 140	22.70			是	4 359	1 092	25.05		
吸烟				50.626	<0.001	否	1 404	307	21.87		

注：①为$\chi^2_{趋势}$值。

3 讨 论

本次调查宝山区COPD高危人群5 763人，肺通气功能异常1 399人，异常率为24.28%，高于甘肃省农村居民的22.00%[12]。肺通气功能障碍轻度、中度、中重度、重度和极重度比例分别为43.82%、19.01%、16.01%、14.72%和6.43%。此外，宝山区COPD高危人群FEV_1、FVC、PEF、PIF、FEF_{50}和FEV_1/FVC分别为（2.12±0.68）L、（2.83±0.85）L、（4.58±1.93）L/s、（2.62±1.23）L/s、（2.54±1.26）L/s和（75.33±12.77）%，均低于陈小良等[13]报道的广东省深圳市≥40岁常住居民水平。以上结果提示，宝山区COPD高危人群肺通气功能状况相对较差，整体肺通气功能储备处于较低水平。

年龄较大的COPD高危人群肺通气功能指标较低，这一结果与IVANOVA等[14]的报道一致。可能随着年龄增长，气道上皮细胞黏液分泌增加、气道平滑肌弹性下降和呼吸肌力量下降等退行性改变，共同

表3 宝山区COPD高危人群肺通气功能异常影响因素的多因素logistic回归分析

Table 3 Multivariable logistic regression analysis of factors affecting abnormal pulmonary ventilation function among the high-risk population for COPD in Baoshan District

变量	参照组	β	$s_{\bar{x}}$	Wald χ^2值	P值	OR值	95%CI
性别							
女	男	−0.491	0.078	39.893	<0.001	0.612	0.526~0.713
文化程度							
初中/高中/中职	小学及以下	−0.024	0.067	0.122	0.727	0.977	0.856~1.115
大专及以上		−0.350	0.159	4.855	0.028	0.705	0.516~0.962
地区							
城镇	农村	−0.739	0.089	69.741	<0.001	0.477	0.401~0.568
吸烟							
过去	从不	0.172	0.093	3.451	0.063	1.188	0.991~1.425
现在		0.304	0.118	6.634	0.010	1.356	1.075~1.709
二手烟暴露							
是	否	0.401	0.087	21.312	<0.001	1.493	1.259~1.770
规律活动							
是	否	−0.424	0.066	41.371	<0.001	0.655	0.575~0.745
生命早期饥荒暴露							
宫内	无	0.091	0.266	0.118	0.731	1.096	0.651~1.845
儿童期		0.352	0.298	1.394	0.238	1.422	0.793~2.549
青少年期		0.672	0.320	4.406	0.036	1.958	1.046~3.665
BMI		−0.055	0.011	24.566	<0.001	0.946	0.926~0.967
常量		0.759	0.397	3.718	0.054	2.137	

导致肺通气储备能力进行性降低。COPD高危人群肺通气功能异常率随年龄增长呈上升趋势，可能与肺组织的生理性老化及合并症负担增加有关。男性和女性的肺通气功能指标存在差异，男性肺通气功能储备水平整体高于女性，可能是由于男女间固有的解剖与生理特征存在差异：男性通常具有更大的胸廓容积、更强的呼吸肌力量和更高的肺组织发育水平。

男性肺通气功能异常风险较高，与史卫卫等[15]的研究结论一致，这一现象可能是多种因素共同作用的结果。男性吸烟率和职业有害因素暴露水平通常更高，这些外部致病因素直接增加了气道损伤的风险。雌激素的保护效不容忽视。研究表明，雌激素一方面可通过受体介导的信号通路发挥抗炎与抗氧化应激作用，减轻气道的慢性损伤；另一方面能抑制肺组织基质金属蛋白酶的活性，从而延缓肺气肿形成及气道重塑进程[16]。大专及以上文化程度的COPD高危人群肺通气功能异常风险较低，可能因为文化程度可通过影响健康认知、生活方式和医疗资源利用等因素，间接降低肺通气功能异常风险。城镇COPD高危人群肺通气功能异常风险低于农村，与唐雨萌等[17]的研究结论一致。在环境暴露方面，宝山区农村地区仍存在厨房油烟无组织排放等问题，且毗邻宝钢重工业区，空气污染水平相对较高；在卫生服务可及性方面，城镇地区医疗资源更为完善，有利于早期发现并及时干预。

研究表明，吸烟是COPD的重要危险因素[18]。本研究结果显示，与从不吸烟相比，现在吸烟的COPD高危人群肺通气功能异常风险较高；二手烟暴露的COPD高危人群肺通气功能异常风险较高。该结果进一步支持烟草暴露是COPD高危人群肺功能损害的重要因素。此外，规律活动的COPD高危人群肺通气功能异常风险较低，可能是由于规律活动可以通过增强呼吸肌力量与耐力、提高胸廓活动度和改善肺通气效率等途径优化肺部生理功能。

本研究发现，与无生命早期饥荒暴露相比，青少年期饥荒暴露的COPD高危人群肺通气功能异常风险较高，与BLEKER等[19]研究结果类似。生命早期饥荒暴露所致的营养不良可能通过抑制肺泡发育、降低肺功能储备，并削弱呼吸道免疫功能等，增加成年后对气流阻塞的易感性[20]。此外BMI增加与COPD高危人群肺通气功能异常风险呈负相关，与KIM等[21]报道的低BMI促进FEV_1/FVC快速下降的结论相互印证。低BMI对肺功能的不利影响可能与其伴随的营养不良、免疫功能下降等状态有关。因此，在

COPD 高危人群中，将 BMI 控制在正常范围内可能有助于维持肺通气功能，降低功能异常风险。

综上所述，宝山区 COPD 高危人群肺通气功能异常率较高，主要与性别、文化程度、地区、规律活动、BMI、烟草暴露和生命早期饥荒暴露有关。建议从以下方面进行干预：精准筛查，针对农村地区和有青少年期饥荒暴露史等人群，在社区体检中增设肺通气功能检测，建立高危人群动态管理档案；强化控烟，落实公共场所禁烟规定，在社区卫生服务中心推广戒烟咨询等，重点覆盖男性和二手烟暴露家庭；社区营养与运动干预，对低 BMI 高危人群开展个体化营养与运动指导，推广呼吸康复训练，提升呼吸肌力与通气储备；健康素养提升，通过社区宣传栏等渠道普及烟草暴露、营养不良等与肺功能损害的关系，促进早期就诊与行为改变。

参考文献

[1] CAI M Q, CUI M L, NONG Y, et al.A longitudinal study of trajectories and factors influencing patient-reported outcomes in chronic obstructive pulmonary disease [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2022, 17: 2945-2956.

[2] LEI J P, HUANG K, WU S N, et al.Heterogeneities and impact profiles of early chronic obstructive pulmonary disease status: findings from the China Pulmonary Health Study [J/OL].Lancet Reg Health West Pac, 2024, 45 [2026-02-25]. http://doi. org / 10.1016/j.lanwpc.2024.101021.

[3] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心，国家卫生和计划生育委员会统计信息中心 . 中国死因监测数据集 2016 [M]. 北京：中国科学技术出版社，2017.

[4] 季鹏，沈先标，袁震，等 .2015—2019 年上海市某区大气污染物与医院门诊量的时间序列分析 [J]. 上海预防医学，2023，35（10）：970-975.

[5] 陈婷，倪骋，蔡忠元，等 .2021 年上海市宝山区公共场所控烟环境监测结果分析 [J]. 中国健康教育，2022，38（8）：722-725.

[6] 薛天怡，刘世友，万金豹，等 .2010—2019 年上海市宝山区居民慢性阻塞性肺疾病死亡情况分析 [J]. 上海预防医学，2022，34（3）：256-259.

[7] BRÜNÉS N, LINDSTROEM M B, ULRIK C S, et al.Opportunistic screening for COPD among socially marginalized patients [J/OL].BMC Pulm Med, 2024, 24 (1) [2026-02-25].http://doi.org/10.1186/s12890-024-02927-9.

[8] 高慧，万金豹，朱旭婷，等 . 生命早期饥荒暴露与成年后心血管代谢性疾病和共病的关联性研究 [J]. 中国慢性病预防与控制，2023，31（2）：86-89.

[9] 中国营养学会肥胖防控分会，中国营养学会临床营养分会，中华预防医学会行为健康分会，等 . 中国居民肥胖防治专家共识 [J]. 中国预防医学杂志，2022，23（5）：321-339.

[10] 中华医学会呼吸病学分会肺功能专业组 . 肺功能检查指南（第二部分）——肺量计检查 [J]. 中华结核和呼吸杂志，2014，37（7）：481-486.

[11] 连宁芳，朱蕾，李丽 . 中国各地区肺功能参数预计值的比较 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志，2013，12（5）：489-493.

[12] 何虎鹏，徐晓程，陈丽娟，等 . 甘肃省农村居民吸烟、固体燃料使用与肺功能异常相关性研究 [J]. 环境卫生学杂志，2021，11（5）：425-430.

[13] 陈小良，程锦泉，曹勇，等 . 深圳市 40 岁以上常住居民肺通气功能减退情况及影响因素分析 [J]. 中国慢性病预防与控制，2017，25（1）：21-25.

[14] IVANOVA O, KHOSA C, BAKULI A, et al.Lung function testing and prediction equations in adult population from Maputo, Mozambique [J/OL]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17 (12) [2026-02-25].http://doi.org/10.3390/ijerph17124535.

[15] 史卫卫，杨妍鑫，曹亚景，等 . 河北省≥40 岁居民慢性阻塞性肺疾病患病情况及其影响因素分析 [J]. 中国公共卫生，2025，41(2)：176-181.

[16] HUA G, CHEN S J, HU Y F, et al.Construction of a novel tool for predicting chronic obstructive pulmonary disease mortality in lung cancer patients [J/OL].Sci Rep, 2025, 15 (1) [2026-02-25].http://doi.org/10.1038/s41598-025-21292-z.

[17] 唐雨萌，刘姗姗，张岚，等 .2019—2020 年湖北省监测地区慢性阻塞性肺疾病流行现状及影响因素分析 [J]. 中国预防医学杂志，2024，25（8）：996-1001.

[18] 嘎玛仓决，李亚杰，白国霞，等 .2015 年西藏≥40 岁居民慢性阻塞性肺疾病流行病学调查 [J]. 中国公共卫生，2019，35（1）：104-106.

[19] BLEKER L S, DE ROOIJ S R, PAINTER R C, et al.Cohort profile: the Dutch famine birth cohort (DFBC) - a prospective birth cohort study in the Netherlands [J/OL]. BMJ Open, 2021, 11 (3) [2026-02-25].http://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042078.

[20] SINGH D, D'URZO A D, DONOHUE J F, et al.Weighing the evidence for pharmacological treatment interventions in mild COPD: a narrative perspective [J/OL]. Respir Res, 2019, 20 (1) [2026-02-25].http://doi.org/10.1186/s12931-019-1108-9.

[21] KIM N Y, KIM D K, PARK S, et al.Risk factors of FEV_1/FVC decline in COPD patients [J/OL].J Korean Med Sci, 2025, 40 (6) [2026-02-25].http://doi.org/10.3346/jkms.2025.40.e32.

收稿日期：2025-11-18　**修回日期**：2026-02-25　**本文编辑**：刘亚敏