

2010—2024年温州市肺结核发病趋势分析

李君¹, 曾真¹, 王爵进¹, 王云峰²

1.温州市疾病预防控制中心(温州市卫生监督所), 浙江 温州 325001;

2.牡丹江市疾病预防控制中心(牡丹江市卫生监督所), 黑龙江 牡丹江 157000

摘要: **目的** 了解2010—2024年浙江省温州市肺结核流行特征和发病趋势, 为制定肺结核防控策略提供依据。**方法** 通过中国疾病预防控制中心信息系统监测报告管理系统收集2010—2024年温州市肺结核报告病例资料, 采用描述性流行病学方法分析不同性别、年龄和地区肺结核发病特征; 采用平均年度变化百分比(AAPC)分析肺结核发病变化趋势。**结果** 2010—2024年温州市报告肺结核病例73 706例, 年均报告发病率为52.92/10万; 肺结核报告发病率从2010年的75.33/10万下降至2024年的35.47/10万, 总体呈下降趋势(AAPC=-5.287%, $P<0.05$)。男性肺结核年均报告发病率为70.45/10万, 高于女性的33.41/10万($P<0.05$); 男性和女性肺结核报告发病率变化趋势与全人群基本一致, 呈下降趋势(AAPC=-4.992%、-6.112%, 均 $P<0.05$)。≥65岁组肺结核年均报告发病率最高, 为91.73/10万; 2010—2024年15~<25岁、25~<35岁、35~<45岁和45~<55岁组肺结核报告发病率呈下降趋势(AAPC=-8.599%、-7.975%、-9.007%和-5.104%, 均 $P<0.05$)。泰顺县、龙湾区和永嘉县肺结核年均报告发病率较高, 分别为81.08/10万、75.31/10万和64.68/10万。2010—2024年除洞头区、平阳县和泰顺县外, 其他县(市、区)报告发病率呈下降趋势, AAPC值为-9.506%~-3.791% (均 $P<0.05$)。**结论** 2010—2024年温州市肺结核报告发病率总体呈下降趋势, 不同性别、年龄和地区肺结核发病趋势存在差异; 男性、≥65岁老年人是肺结核防控的重点人群, 泰顺县、龙湾区和永嘉县是肺结核高发地区。**关键词:** 肺结核; 发病率; 平均年度变化百分比

中图分类号: R521

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087(2025)11-1140-06

Trend in incidence of pulmonary tuberculosis in Wenzhou City from 2010 to 2024

LI Jun¹, ZENG Zhen¹, WANG Juejin¹, WANG yunfeng²

1.Wenzhou Center for Disease Control and Prevention (Wenzhou Institution of Public Health Supervision),

Wenzhou, Zhejiang 325001, China; 2.Mudanjiang Center for Disease Control and Prevention (Mudanjiang Institution of Public Health Supervision), Mudanjiang, Heilongjiang 157000, China

Abstract: Objective To investigate the epidemic characteristics and trends in incidence of pulmonary tuberculosis (PTB) in Wenzhou City, Zhejiang Province from 2010 to 2024, so as to provide the basis for improving PTB prevention and control strategies. **Methods** The PTB data in Wenzhou City from 2010 to 2024 were captured from the Surveillance System of China Information System for Disease Control and Prevention. Descriptive epidemiological methods were applied to analyze the characteristics across different genders, age, and regions. The average annual percent change (AAPC) was used to evaluate the trend in PTB incidence. **Results** A total of 73 706 PTB cases were reported in Wenzhou City from 2010 to 2024, with an average annual reported incidence of 52.92/10⁵. The reported incidence of PTB decreased from 75.33/10⁵ in 2010 to 35.47/10⁵ in 2024, showing a significant overall downward trend (AAPC=-5.287%, $P<0.05$). The average annual reported incidence of PTB was higher in males than in females (70.45/10⁵ vs. 33.41/10⁵, $P<0.05$). The trends in reported incidence for both males and females were generally consistent with the overall population, showing declining trends (AAPC=-4.992% and -6.112%, both $P<0.05$). The group aged ≥65 years had the highest average annual reported incidence of PTB at 91.73/10⁵. From 2010 to 2024, significant declining trends were ob-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.11.012

作者简介: 李君, 硕士, 副主任医师, 主要从事传染病防控工作

通信作者: 王云峰, E-mail: 0151007@163.com

served in the groups aged 15–<25, 25–<35, 35–<45, and 45–<55 years (AAPC=–8.599%, –7.975%, –9.007%, and –5.104%, all $P<0.05$). The average annual reported incidences of PTB in Taishun County, Longwan District, and Yongjia County were higher, at 81.08/10⁵, 75.31/10⁵, and 64.68/10⁵, respectively. Except for Dongtou District, Pingyang County, and Taishun County, the reported incidences in all other counties (cities, districts) showed declining trends from 2010 to 2024, with AAPC values ranging from –9.056% to –3.791% (all $P<0.05$). **Conclusions** The reported incidence of PTB in Wenzhou City from 2010 to 2024 showed an overall declining trend, varying in genders, age, and regions. Males and individuals aged ≥ 65 years were the key populations for prevention and control. Taishun County, Longwan District, and Yongjia County were high-incidence areas.

Keywords: pulmonary tuberculosis; incidence; average annual percent change

肺结核是由结核分枝杆菌感染引起的慢性传染病, 有高传染性和长病程的特点, 可引起呼吸衰竭和播散性感染等并发症。肺结核是全球单一传染病首要死因^[1], 也是严重危害公众健康的全球性公共卫生问题。2023 年全球新发结核病病例 1 080.00 万例, 其中我国新发病例 74.10 万例, 疾病负担居全球第三位^[1]。浙江省肺结核报告发病率和死亡率分别居甲乙类传染病前三位和前两位^[2-3]。温州市地处浙江省东南部, 是区域经济与人口流动枢纽, 人口高度密集且流动性大, 肺结核防控工作复杂。2016—2020 年温州市肺结核报告发病率呈下降趋势, 但高于浙江省平均水平^[4], 疾病负担严峻。为完善温州市肺结核防控策略, 本研究收集 2010—2024 年温州市肺结核报告病例资料, 分析肺结核流行特征和发病趋势, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源

2010—2024 年温州市肺结核报告病例资料来源于中国疾病预防控制中心信息系统监测报告管理系统。同期常住人口资料来源于中国疾病预防控制中心疾病预防控制综合管理系统。

1.2 方法

参照 WS 288—2017《肺结核诊断》^[5] 诊断肺结核。收集报告日期为 2010 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日、现住址为温州市的肺结核病例资料, 包括性别、年龄、现住址和报告日期等。采用描述性流行病学方法分析不同性别、年龄和地区肺结核报告发病特征。报告发病率变化率 (%) = $[(2024 \text{ 年报告发病率} - 2010 \text{ 年报告发病率}) / 2010 \text{ 年报告发病率}] \times 100\%$ ^[6]。计算平均发病年龄, 采用线性回归模型 $y = \alpha + \beta x + \varepsilon$ 进行拟合, 分析 2010—2024 年肺结核报告发病年龄变化趋势, 回归系数 β 表示平均每年变化幅度。采用平均年度变化百分比 (average annual percent change, AAPC)

和年度变化百分比 (annual percent change, APC) 分析 2010—2024 年肺结核报告发病率的变化趋势。^[7-8]

1.3 统计分析

采用 Excel 2020 软件和 SPSS 20.0 软件统计分析。定性资料采用相对数描述, 组间比较采用 χ^2 检验。采用 Joinpoint Regression Program 4.9.1.0 软件计算 AAPC 值和 APC 值。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 2010—2024 年温州市肺结核发病趋势

2010—2024 年温州市报告肺结核病例 73 706 例, 年均报告发病率为 52.92/10 万; 肺结核报告发病率从 2010 年的 75.33/10 万下降至 2024 年的 35.47/10 万, 总体呈下降趋势 (AAPC=–5.287%, $P<0.05$), 变化率为 –52.92%。男性 51 671 例, 占 70.10%; 女性 22 035 例, 占 29.90%。男性肺结核年均报告发病率为 70.45/10 万, 高于女性的 33.41/10 万 ($\chi^2=9\,007.944$, $P<0.001$)。2010—2024 年温州市男性、女性肺结核报告发病率总体呈下降趋势 (AAPC=–4.992%、–6.112%, 均 $P<0.05$), 变化率分别为 –51.60% 和 –57.57%。见表 1。

2.2 不同年龄组肺结核报告发病趋势

≥ 65 岁组肺结核年均报告发病率最高, 为 91.73/10 万; 0~<15 岁组最低, 为 2.37/10 万。肺结核报告平均发病年龄从 2010 年的 40.18 岁上升至 2024 的 52.42 岁 ($\beta=0.850$ 岁, $P<0.001$), 其中男性、女性报告平均发病年龄分别从 2010 年的 41.81、37.33 岁上升至 2024 的 54.32、47.51 岁 ($\beta=0.908$ 和 0.654 岁, 均 $P<0.001$)。

2010—2024 年 15~<25 岁组肺结核报告发病率总体呈下降趋势 (AAPC=–8.599%, $P<0.05$), 其中 2010—2017 年 (APC=–9.814%, $t=-16.044$, $P<0.001$) 和 2020—2024 年 (APC=–18.873%, $t=-9.875$, $P<0.001$) 呈下降趋势。2010—2024 年

表 1 2010—2024 年温州市肺结核报告发病情况
Table 1 Reported incidence of pulmonary tuberculosis in Wenzhou City from 2010 to 2024

年份	男性		女性		全人群	
	病例数	发病率/ (1/10万)	病例数	发病率/ (1/10万)	病例数	发病率/ (1/10万)
2010	4 514	100.06	2 083	49.05	6 597	75.33
2011	4 568	95.22	2 101	48.58	6 669	73.11
2012	4 376	91.16	1 965	44.95	6 341	69.14
2013	3 963	82.24	1 716	39.62	5 679	62.07
2014	3 933	81.37	1 745	40.21	5 678	61.90
2015	3 723	75.52	1 601	37.58	5 324	57.93
2016	3 417	71.45	1 523	35.14	4 940	54.18
2017	3 227	67.09	1 376	31.52	4 603	50.17
2018	3 234	66.92	1 304	29.76	4 538	49.25
2019	3 108	64.27	1 292	29.27	4 400	47.57
2020	2 803	57.65	1 193	26.88	3 996	42.97
2021	2 977	58.65	1 129	25.10	4 106	42.89
2022	2 525	49.22	1 009	22.29	3 534	36.60
2023	2 794	54.35	1 045	23.03	3 839	39.66
2024	2 509	48.43	953	20.81	3 462	35.47
AAPC/%	-4.992		-6.112		-5.287	
t值	-25.013		-33.972		-29.540	
P值	<0.001		<0.001		<0.001	

25~<35岁组肺结核报告发病率总体呈下降趋势(AAPC=-7.975%, $P<0.05$), 其中2010—2012年($APC=-16.490\%$, $t=-3.300$, $P=0.008$)和2012—2024年($APC=-6.474\%$, $t=-14.328$, $P<0.001$)呈下降趋势。2010—2024年35~<45岁组肺结核报告发病率总体呈下降趋势(AAPC=-9.007%, $P<0.05$), 其中2010—2013年($APC=-15.613\%$, $t=-6.461$, $P<0.001$)和2013—2024年($APC=-7.118\%$, $t=-14.262$, $P<0.001$)呈下降趋势。2010—2024年45~<55岁组肺结核报告发病率总体呈下降趋势(AAPC=-5.104%, $P<0.05$), 其中2016—2024年呈下降趋势($APC=-8.742\%$, $t=-7.704$, $P<0.001$)。2010—2024年0~<15岁、55~<65岁和≥65岁组肺结核报告发病率总体变化趋势无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表2。

2.3 不同地区肺结核报告发病趋势

肺结核报告病例数前三位的县(市、区)为瑞安市、乐清市和鹿城区, 分别为11 572、10 860和10 431例; 年均报告发病率前三位的县(市、区)为泰顺县、龙湾区和永嘉县, 分别为81.08/10万、75.31/10万和64.68/10万。

表 2 2010—2024 年温州市不同年龄组肺结核报告发病率(1/10万)
Table 2 Age-specific reported incidence of pulmonary tuberculosis in Wenzhou City from 2010 to 2024 (1/10⁵)

年份	0~<15岁	15~<25岁	25~<35岁	35~<45岁	45~<55岁	55~<65岁	≥65岁
2010	1.45	107.83	114.00	102.83	73.49	75.37	118.46
2011	2.68	101.46	101.86	91.51	67.94	66.12	108.12
2012	2.87	84.39	80.22	76.23	72.94	88.09	113.71
2013	2.32	79.48	70.21	61.30	70.18	91.20	109.61
2014	2.14	72.65	70.72	61.82	73.21	89.15	115.80
2015	3.90	63.98	67.23	54.99	72.19	92.44	115.46
2016	2.62	61.16	66.11	49.90	70.07	75.62	89.46
2017	2.09	51.87	61.42	43.28	65.14	72.84	92.54
2018	2.70	50.24	55.12	43.72	65.59	81.75	82.92
2019	2.19	75.87	49.24	41.46	50.50	73.05	78.54
2020	2.76	65.87	44.35	33.91	44.09	68.04	78.42
2021	1.78	57.49	42.85	37.09	48.63	64.13	81.79
2022	2.56	44.70	40.58	31.26	36.44	51.74	75.22
2023	1.63	40.22	42.41	31.33	40.29	58.18	86.99
2024	2.32	30.25	34.98	29.35	35.53	50.45	80.43
AAPC/%	-1.070	-8.599	-7.975	-9.007	-5.104	-2.254	-2.384
t值	-0.692	-6.546	-9.480	-13.589	-5.600	-1.809	-1.490
P值	0.501	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.070	0.136

2010—2024年鹿城区、苍南县和文成县肺结核报告发病率总体呈下降趋势(AAPC=-6.097%、-3.791%和-6.806%, 均 $P<0.05$)。2010—2024年

龙湾区和瓯海区肺结核报告发病率总体呈下降趋势(AAPC=-9.506%和-6.735%, 均 $P<0.05$), 其中2010—2013年($APC=-20.290\%$, $t=-3.374$, $P=$

0.007; $APC=-17.587\%$, $t=-4.458$, $P=0.001$) 和 2013—2024 年 ($APC=-6.319\%$, $t=-4.571$, $P=0.001$; $APC=-3.534\%$, $t=-4.599$, $P<0.001$) 呈下降趋势。2010—2024 年永嘉县肺结核报告发病率总体呈下降趋势 ($AAPC=-4.594\%$, $P<0.05$), 其中 2013—2024 年呈下降趋势 ($APC=-6.274\%$, $t=-11.312$, $P<0.001$)。2010—2024 年瑞安市肺结核报告发病率总体呈下降趋势 ($AAPC=-5.823\%$, 均 $P<0.05$), 其中 2010—2013 年 ($APC=-7.523\%$, $t=-3.993$, $P=0.005$) 和 2017—2024 年呈下降趋势 ($APC=-8.572\%$, $t=-10.860$, $P<0.001$)。2010—2024 年乐清市肺结核报告发病率总体呈下降趋势 ($AAPC=-5.554\%$, $P<0.05$), 其中 2014—2024 年呈下降趋势 ($APC=-8.385\%$, $t=-12.071$, $P<0.001$)。见表 3。

表 3 2010—2024 年温州市不同地区肺结核报告发病率 (1/10 万)

Table 3 Region-specific reported incidence of pulmonary tuberculosis in Wenzhou City from 2010 to 2024 (1/10⁵)

年份	鹿城区	龙湾区	瓯海区	洞头区	永嘉县	平阳县	苍南县	文成县	泰顺县	瑞安市	乐清市
2010	92.06	180.20	95.65	—	80.49	61.10	50.28	65.50	70.71	74.78	60.68
2011	70.60	142.22	80.05	—	80.84	53.70	67.11	83.45	94.26	73.98	70.68
2012	78.28	120.62	65.15	15.53	85.71	61.07	55.92	70.66	103.82	66.28	62.45
2013	65.68	89.41	53.81	24.35	83.89	47.78	51.17	74.75	100.79	58.64	65.30
2014	63.90	87.67	54.86	30.46	80.02	43.87	48.86	55.33	96.70	60.73	72.51
2015	61.55	74.36	51.78	20.93	76.35	36.88	49.94	67.40	101.19	57.48	63.09
2016	61.70	75.97	43.16	47.93	68.09	37.57	40.71	55.20	92.58	57.74	59.93
2017	54.09	66.90	42.29	56.70	61.23	41.65	40.54	60.48	86.46	56.05	47.74
2018	49.70	62.07	47.30	60.10	61.66	42.15	43.12	40.74	94.15	51.86	46.18
2019	46.58	61.44	47.82	49.50	63.78	49.83	40.49	39.31	72.74	47.86	43.63
2020	40.16	60.60	36.39	43.44	54.85	43.54	41.68	37.12	69.95	44.45	39.69
2021	46.61	76.10	42.15	38.30	49.57	38.58	44.55	34.36	60.91	39.41	36.47
2022	40.18	40.35	36.04	31.15	41.24	32.18	32.73	33.14	57.66	37.01	32.50
2023	36.24	45.23	40.22	38.14	46.92	37.27	37.01	36.70	65.77	36.36	31.76
2024	36.61	37.60	36.49	31.14	42.37	29.74	33.16	29.80	62.52	34.84	31.54
AAPC/%	-6.097	-9.506	-6.735	5.382	-4.594	-5.087	-3.791	-6.806	-1.487	-5.823	-5.554
t 值	-14.886	-5.471	-6.255	1.650	-5.343	-1.543	-6.277	-8.536	-0.841	-7.367	-6.601
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.099	<0.001	0.123	<0.001	<0.001	0.403	<0.001	<0.001

3 讨 论

温州市肺结核报告发病率从 2010 年的 75.33/10 万下降至 2024 年的 35.47/10 万, 总体呈下降趋势, 与全国结果^[9]一致。2010—2024 年全人群、男性和女性肺结核报告发病率均呈下降趋势, 反映了温州市肺结核防控措施的持续性和连贯性。该结果可能与温州市肺结核防控工作在多方面取得显著进展有关: 诊疗体系逐步转向定点医疗机构, 提升了服务效率, 为国际合作项目提供了有力支持; 同时, 肺结核防控相关政策和措施得到落实, 共同推动了肺结核防控能力的整体提升。

男性肺结核年均报告发病率和病例数高于女性, 主要原因可能与男性的社会角色和行为模式有关。作为家庭主要经济支柱和劳动力的主要群体, 男性人口流动性大, 增加了肺结核感染与传播风险^[10]。同时, 男性吸烟、饮酒比例较高, 且社交范围相对广泛, 进

一步提升了肺结核暴露和发病风险^[11]。此外, 男性流动务工人员普遍面临工资待遇低、居住环境拥挤、营养状况不佳、工作强度大和健康意识薄弱等问题, 也是导致肺结核高发的原因^[12]。

温州市肺结核报告平均发病年龄从 2010 年的 40.18 岁上升至 2024 年的 52.42 岁, 报告平均发病年龄增加可能与人口老龄化有关。《2023 年国家老龄事业发展公报》显示, 我国已经进入中度老龄化阶段, 截至 2023 年末, ≥ 60 岁老年人为 29 697 万人, 占总人口的 21.1%^[13]。 ≥ 65 岁组肺结核年均报告发病率最高, 与浙江省年龄分布特征^[4]基本一致, 可能与老年人免疫力较低, 且多伴各种基础疾病, 肺结核感染和发病风险高于一般人群有关^[8]。2010—2024 年 55~<65 岁、 ≥ 65 岁组肺结核报告发病率总体变化趋势无统计学意义, 提示 ≥ 55 岁中老年人群肺结核报告发病率平稳, 需重点关注中老年人群, 采取有针对性的防控措施, 降低肺结核风险, 如在居民

健康体检中常规开展结核病筛查项目。2020—2024年15~<25岁组肺结核报告发病率下降速度加快,可能与温州市于2022—2024年探索并实施的初高中新生入学结核病筛查措施有关。

温州市下辖县(市、区)的肺结核发病率和发病趋势存在区域异质性。瑞安市、乐清市肺结核报告病例数较多,可能因为该地区经济水平相对较发达,有大量的小型工厂和作坊,吸引较多流动人口;但流动人口健康管理不规范,生活环境、健康意识和收入条件均有所欠缺,导致肺结核病例发现与管理难度较大,传播风险较高^[14]。泰顺县和永嘉县肺结核年均报告发病率较高,可能与该地区经济水平相对较低,老年人口比例较高,医疗资源不足,肺结核防治知晓率低,疾病经济负担重有关。此外,泰顺县有矿石开采职业史的民工较多,硅尘暴露和尘肺病是肺结核重要的危险因素^[15]。2010—2024年除洞头区、平阳县和泰顺县外,其他县(市、区)报告发病率均呈下降趋势,反映温州市整体肺结核防控措施的积极成效。其中龙湾区、瓯海区肺结核报告发病率早期呈快速下降趋势,可能与当地加强工厂密集区域流动人口筛查与管理有关;而瑞安市后期下降速度加快,可能与2017年后针对性防控措施的强化与筛查覆盖面的扩大有关。2010—2024年乐清市、永嘉县肺结核报告发病率下降速度虽变化不大,但稳步下降,也提示持续防控与重点人群干预发挥的重要作用。

综上所述,2010—2024年温州市肺结核报告发病率总体呈下降趋势,男性、中老年人群的防控瓶颈、区域差异(特别是流动人口密集区和经济欠发达地区)仍是未来工作的核心挑战。建议在有效落实现有防控措施的基础上,强化主动发现和精准干预,加强对重点场所(企业、养老院和福利院)和重点地区(流动人口密集区、偏远农村)的监测与筛查,持续评估与优化创新措施,并推动其在全市范围内的深化落实,以加快推进终结结核病流行的进程。

参考文献

- [1] World Health Organization. Global tuberculosis report 2024 [R/OL]. [2025-08-25]. <https://iris.who.int/handle/10665/379339>.
- [2] 丁哲渊, 杨研, 傅天颖, 等. 2024年浙江省法定传染病疫情分析[J]. 预防医学, 2025, 37(5): 433-437, 442.
DING Z Y, YANG Y, FU T Y, et al. Analysis of notifiable infectious diseases in Zhejiang Province in 2024 [J]. China Prev Med J, 2025, 37(5): 433-437, 442. (in Chinese)
- [3] 傅天颖, 吴昊澄, 鲁琴宝, 等. 2023年浙江省法定传染病疫情分析[J]. 预防医学, 2024, 36(5): 369-373.
FU T Y, WU H C, LU Q B, et al. Analysis of notifiable infectious diseases in Zhejiang Province in 2023 [J]. China Prev Med J, 2024, 36(5): 369-373. (in Chinese)
- [4] 吴倩, 张钰, 刘魁, 等. 2016—2020年浙江省肺结核流行特征分析[J]. 预防医学, 2022, 34(5): 487-491.
WU Q, ZHANG Y, LIU K, et al. Epidemiological characteristics of pulmonary tuberculosis in Zhejiang Province from 2016 to 2020 [J]. China Prev Med J, 2022, 34(5): 487-491. (in Chinese)
- [5] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 肺结核诊断: WS 288—2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Diagnosis for pulmonary tuberculosis: WS 288—2017 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018. (in Chinese)
- [6] 王欢, 沈鑫, 陈静, 等. 2008—2019年上海市非户籍人口肺结核流行病学特征分析[J]. 中国防痨杂志, 2021, 43(4): 370-377.
WANG H, SHEN X, CHEN J, et al. Analysis of the epidemiological characteristics of pulmonary tuberculosis among migrants in Shanghai from 2008 to 2019 [J]. Chin J Antituberc, 2021, 43(4): 370-377. (in Chinese)
- [7] 蔡洁, 陈宏达, 卢明, 等. 2005—2015年中国胰腺癌发病与死亡趋势分析[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(5): 794-800.
CAI J, CHEN H D, LU M, et al. Analysis of incidence and mortality of pancreatic cancer in China from 2005 to 2015 [J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(5): 794-800. (in Chinese)
- [8] 王斐嫻, 崔彩岩, 蒋骏, 等. 基于Joinpoint回归模型的2011—2022年苏州市肺结核流行趋势分析[J]. 东南大学学报(医学版), 2023, 42(4): 566-571.
WANG F X, CUI C Y, JIANG J, et al. Analysis of the trends in the incidence of pulmonary tuberculosis in Suzhou city from 2011 to 2022 based on Joinpoint regression model [J]. J Southeast Univ (Med Sci Ed), 2023, 42(4): 566-571. (in Chinese)
- [9] DONG Z, YAO H Y, YU S C, et al. Changes in notified incidence of pulmonary tuberculosis in China, 2005—2020 [J]. Biomed Environ Sci, 2023, 36(2): 117-126.
- [10] 杨超, 王晶, 唐桂林, 等. 2012—2021年北京市通州区流动人口肺结核流行特征及治疗转归分析[J]. 中国防痨杂志, 2023, 45(6): 594-600.
YANG C, WANG J, TANG G L, et al. Analysis of epidemiological characteristics and treatment outcomes of pulmonary tuberculosis patients in floating population in Tongzhou District of Beijing, 2012—2021 [J]. Chin J Antituberc, 2023, 45(6): 594-600. (in Chinese)
- [11] 苗瑞芬, 王荣, 李晨, 等. 2005—2020年南京市肺结核流行特征和时间趋势研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2022, 42(11): 1605-1613, 1620.
MIAO R F, WANG R, LI C, et al. Epidemiological characteristics and temporal trends of pulmonary tuberculosis in Nanjing from 2005 to 2020 [J]. J Nanjing Med Univ Nat Sci, 2022, 42(11): 1605-1613, 1620. (in Chinese)

- JIA X R, YANG S M, ZHANG C G, et al. Relationship between PM_{2.5} and deaths due to circulatory system diseases among residents in Hohhot city, 2018–2021 [J]. *Pract Prev Med*, 2024, 31 (6): 645–649. (in Chinese)
- [10] 张文军, 雷立健. 2019—2020年阳泉市大气PM_{2.5}污染与居民心血管疾病死亡效应的时间序列分析 [J]. *实用预防医学*, 2023, 30 (8): 908–912.
- ZHANG W J, LEI L J. Time series analysis on the effect between atmospheric PM_{2.5} pollution and deaths from cardiovascular diseases among residents in Yangquan city, 2019–2020 [J]. *Pract Prev Med*, 2023, 30 (8): 908–912. (in Chinese)
- [11] 张开月, 李小琴, 夏俊鹏, 等. 大气PM_{2.5}暴露对居民超额死亡的风险评估 [J]. *预防医学*, 2024, 36 (11): 950–952.
- ZHANG K Y, LI X Q, XIA J P, et al. Excess mortality risk associated with atmospheric PM_{2.5} exposure [J]. *China Prev Med J*, 2024, 36 (11): 950–952. (in Chinese)
- [12] TIAN Y H, MA Y, WU J H, et al. Ambient PM_{2.5} chemical composition and cardiovascular disease hospitalizations in China [J]. *Environ Sci Technol*, 2024, 58 (37): 16327–16335.
- [13] 王照恩, 卢海琼, 王晨, 等. 不同来源PM_{2.5}长期暴露对人群健康影响的研究进展 [J]. *科学通报*, 2025, 70 (22): 3616–3628.
- WANG Z E, LU H Q, WANG C, et al. A review of advances in health effects from long-term exposure to PM_{2.5} from different sources [J]. *Sci Bull*, 2025, 70 (22): 3616–3628 (in Chinese)
- [14] 李静, 王焕新, 屈龙, 等. PM_{2.5}对北京市昌平区居民心血管系统疾病死亡的短期影响 [J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40 (3): 331–334.
- LI J, WANG H X, QU L, et al. Short term effect of PM_{2.5} on cardiovascular mortality in residents in Changping district, Beijing [J]. *Chin J Epidemiol*, 2019, 40 (3): 331–334. (in Chinese)
- [15] ZHANG Y Q. All-cause mortality risk and attributable deaths associated with long-term exposure to ambient PM_{2.5} in Chinese adults [J]. *Environ Sci Technol*, 2021, 55 (9): 6116–6127.
- [16] LUO H H, ZHANG Q L, YU K X, et al. Long-term exposure to ambient air pollution is a risk factor for trajectory of cardiometabolic multimorbidity: a prospective study in the UK Biobank [J/OL]. *EBioMedicine*, 2022, 84 [2025–08–07]. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104282>.
- [17] 方博, 李琦, 晋珊, 等. 2013—2020年上海市空气动力学直径 $\leq 2.5 \mu\text{m}$ 的颗粒物短期暴露导致的循环系统疾病超额死亡风险评估 [J]. *疾病监测*, 2024, 39 (12): 1547–1554.
- FANG B, LI Q, JIN S, et al. Risk assessment of excess circulatory disease mortality attributed to short-term exposure to particulate matter with aerodynamic diameter $\leq 2.5 \mu\text{m}$ in Shanghai, 2013–2020 [J]. *Dis Surveill*, 2024, 39 (12): 1547–1554. (in Chinese)
- [18] 赵静. 乌海市空气污染与心血管疾病死亡风险相关关系的研究 [D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2022.
- ZHAO J. Study on the relationship between air pollution and cardiovascular disease mortality risk in Wuhai city [D]. Hohhot: Inner Mongolia Medical University, 2022. (in Chinese)
- [19] 黄晓波, 刘冠伦, 梁永贤, 等. 深圳市道路扬尘化学组分特征及来源研究 [J]. *当代化工研究*, 2024 (18): 105–107.
- HUANG X B, LIU G L, LIANG Y X, et al. Study on chemical composition characteristics and sources of road dust in Shenzhen [J]. *Mod Chem Res*, 2024 (18): 105–107. (in Chinese)
- 收稿日期: 2025–05–16 修回日期: 2025–08–07 本文编辑: 高碧玲

(上接第1144页)

- [12] 杨丽娟, 段禹, 张燕杰, 等. 动态因子模型在我国人均GDP对肺结核发病率影响研究中的应用 [J]. *中国卫生统计*, 2019, 36 (3): 351–353, 357.
- YANG L J, DUAN Y, ZHANG Y J, et al. Application of dynamic factor model in the research of per capita gross domestic production on the incidence of tuberculosis in China [J]. *Chin J Health Stat*, 2019, 36 (3): 351–353, 357. (in Chinese)
- [13] 中华人民共和国民政部, 全国老龄办. 2023年国家老龄事业发展公报 [EB/OL]. [2025–08–25]. <https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202410/P020241012307602653540.pdf>.
- [14] 倪妮, 黄飞, 王倪, 等. 2016—2020年全国流动人口肺结核流行特征分析 [J]. *疾病监测*, 2023, 38 (7): 819–824.
- NI N, HUANG F, WANG N, et al. Epidemic characteristics of pulmonary tuberculosis in migrants in China, 2016–2020 [J]. *Dis Surveill*, 2023, 38 (7): 819–824. (in Chinese)
- [15] JAMSHIDI P, DANAEI B, ARBABI M, et al. Silicosis and tuberculosis: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *Pulmonology*, 2025, 31 (1) [2025–08–25]. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2023.05.001>.
- 收稿日期: 2025–05–06 修回日期: 2025–08–25 本文编辑: 徐亚慧