· 流行病与统计方法 ·

基于贝叶斯结构时间序列的喀什地区结核病防控“新疆模式”的实施效果评价

古丽孜巴·库尔班江,王森路,张雅莹,阿卜力克木·艾力,袁双龙,梁辰,曹明芹
新疆医科大学公共卫生学院流行病与卫生统计学教研室,新疆 乌鲁木齐 830017

摘要:目的　本研究目的在于定量评估新疆结核病防控模式与喀什地区肺结核报告发病数的因果关联,为优化结核病防控策略提供科学依据。**方法**　本研究收集了 2013—2023 年喀什地区肺结核的月度报告发病数据。使用 Joinpoint 回归对喀什地区结核病流行概况进行描述,借助贝叶斯结构时间序列模型对喀什地区的肺结核报告发病数构建反事实模拟,多维度评价“新疆模式”的干预成效。**结果**　Joinpoint 回归分析表明,年均百分比变化率 APC 由政策实施前的 21.24% 逆转为 -25.06%,$P<0.05$,这一转折点与政策启动时间高度吻合。贝叶斯结构时间序列模型体现出地区间异质性:喀什地区的干预成效十分突出(后验概率 99.4%,$P=0.006$),累计防止了 30 659 例结核病例。**结论**　通过 Joinpoint 回归把握结核病发展趋势,依靠反事实框架扣除时空的混杂状况,证实“新疆模式”能有效把控喀什地区现有的结核病疫情情况,为新疆地区传染病防控政策优化及精准防控实践提供了科学支撑。

关键词:结核病;实施效果;Joinpoint 回归;贝叶斯结构时间序列
中图分类号:R521　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1003 - 8507(2025)22 - 4033 - 06
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202506286

Evaluation of the implementation effect of the Xinjiang model of tuberculosis prevention and control in Kashgar region based on Bayesian structural time series

Guliziba Kuerbanjiang, WANG Sen - lu, ZHANG Ya - ying, Abulikemu Aili, YUAN Shuang - long, LIANG Chen, CAO Ming - qin
Department of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830017, *China*

Abstract: Objective　To quantitatively assess the causal association between tuberculosis (TB) prevention and control models in Xinjiang and the number of TB incidence in Kashgar region, and to provide a scientific basis for optimising TB prevention and control strategies. **Methods**　Monthly reported incidence data of tuberculosis in Kashgar region from 2013 to 2023 were collected in this study. The epidemiological profile of TB in Kashgar was described using Joinpoint regression, and a Bayesian structural time series model was used to construct a counterfactual simulation of the number of TB cases in Kashgar to evaluate the effectiveness of the 'Xinjiang model' in a multidimensional way. **Results**　Joinpoint regression analysis showed that the average annual percentage change (APC) reversed from +21.24% before the policy implementation to -25.06% ($P<0.05$), which was highly consistent with the time of policy initiation. The Bayesian structural time series model reflected inter-regional heterogeneity: the effectiveness of the intervention in Kashgar was outstanding (posterior probability 99.4%, $P=0.006$), with a cumulative total of 30 659 TB cases prevented. **Conclusion**　By using Joinpoint regression to capture the development trend of tuberculosis, and relying on the counterfactual framework to deduct the spatial and temporal heterogeneity, it was confirmed that the Xinjiang model could effectively control the existing tuberculosis epidemic in Kashgar, and provide scientific support for the optimisation of the policy of infectious disease prevention and control, as well as the practice of precision prevention and control in Xinjiang.

Keywords: Tuberculosis; Implementation effectiveness; Joinpoint regression; Bayesian Structural Time Series

肺结核是由结核分枝杆菌所引起的慢性呼吸道传染性疾病,是全球十大死因之一,对全球公共卫生造成持续性威胁。根据世界卫生组织最新《全球结核报告(2024)》统计,2023 年全球新发肺结核患者约

基金项目:国家自然科学基金项目(82460669)
作者简介:古丽孜巴·库尔班江(1999—),女,硕士在读,研究方向:肺结核相关研究工作
通信作者:曹明芹,E - mail:cmq66@126.com

1 080万例。中国位列结核病高负担国家之一,始终将结核病防控置于公共卫生优先领域[1]。自国家“十二五”规划以来,我国构建起“三位一体”的结核病防治服务体系,通过规范诊疗流程、强化病例等管理措施,显著降低了全国肺结核报告率并减轻了结核患者负担[2]。然而,新疆维吾尔自治区的肺结核疫情仍居高不下,尤其以南疆四地州和田、阿克苏、喀什及克孜勒苏柯尔克孜自治州最为严峻,在 2018 年报告发病率高达 624.34/10 万,远超同期全国报告平均水平 59.3/10 万[3]。为应对结核挑战,新疆于 2018 年 7 月创新性实施“主动筛查 + 传染期患者住院治疗”与“集中服药 + 营养早餐”相结合的结核防控策略简称“新疆模式”。该模式通过主动筛查并扩大病例发现范围,依托住院隔离阻断结核传播链,并借助集中服药与营养干预提升患者的治疗依从性[4]。

科学评估政策干预效果对结核病防治至关重要,但随机对照试验常难以实施,导致效果评估易受干扰。传统方法难以区分政策干预与自然趋势的因果关联,需采用准实验设计量化效果,避免资源错配或盲目推广。基于观测数据的因果推断方法通过模拟 RCT 环境,控制干扰因素,为政策评估提供更真实的因果效应分析[5]。本研究聚焦于喀什地区 2013—2023 年间肺结核报告发病数据,通过 Joinpoint 回归对喀什地区肺结核报告发病数的流行概况进行描述,采用贝叶斯结构时间序列生成反事实预测,扣除潜在发病风险,从而分离政策干预的因果效应。

1 资料与方法

1.1 *数据来源* 2013 年 1 月—2023 年 12 月喀什、阿克苏地区以及克孜勒苏柯尔克孜自治州的肺结核患者月度报告发病数据来源于中国疾病预防控制结核病信息管理系统。

1.2 *方法*

1.2.1 Joinpoint 回归 Joinpoint 回归模型通过识别趋势组合来评估发病率趋势的变化[6],这些组合与用泊松回归或时间序列模型拟合的单一趋势线相比,在统计学上能够更好地拟合数据序列。该程序倾向于确定连接点的数量,这些连接点足以评估随时间推移的发病率趋势的重大变化,该技术旨在确定时间趋势中发生统计上显著突变的连接点[7]。该方法适用于评估公共卫生干预措施实施前后疾病流行趋势的阶段性变化,为政策效果评价提供了一定的量化依据[8]。采用 Joinpoint 回归描述喀什地区肺结核报告发病数的时间趋势变化,其分析结果相较于传统方法而言,能更灵敏地检测出“新疆模式”实施后的趋势转折。本研究以肺结核报告发病数为结局变量,各年度时间作为自变量构建 Joinpoint 回归模型:

$$E[y_i \mid x_i] = e^{\beta_0 + \beta_1 x + \delta_1 (x - \tau_1)^+ + \cdots + \delta_k (x - \tau_k)^+} \quad (1)$$

其中,E 为第 i 个时间段时 y_i 的期望值(预测值),y_i 为第 i 个时间段的肺结核报告发病数,x_i 为第 i 个时间段,e 为自然底数,β_0 为截距项,β_1 表示第一个时间段的斜率(趋势系数),δ_1 表示第一个转折点之后的斜率变化量,k 为转折点个数,δ_k 为第 k 分段函数的回归系数,τ_k 表示未知的转折点。

Joinpoint 回归模型通过网格搜索算法系统性地评估所有可能的转折点组合,以最小化残差平方和为目标函数,结合 Monte Carlo 置换检验和修正贝叶斯信息准则(BIC)进行模型选择。最终模型的最优转折点数量及位置通过 Bonferroni 校正确定统计学显著性。Joinpoint 回归模型的核心指标包括年度变化百分比(Annual Percent Change, APC),APC 用于量化各分段区间内的时间趋势变化特征,当模型未检测到显著转折点时(即连接点数为 0),APC 反映整体时间趋势。从计量学角度,APC 为无量纲的相对变化指标,其数学符号表征趋势变化方向(负值表示下降趋势,正值表示上升趋势),绝对值反映变化速率。基于公式 1,APC 的计算公式可表示为:

$$APC = \left[\frac{y_{x+1} - y_x}{y_x}\right] \times 100 = (e^{\beta_1} - 1) \times 100 \quad (2)$$

其中,y_{x+1} 和 $\bar{y}_x$ 分别为第 x + 1 和第 x 个时间段的肺结核报告发病数。

1.2.2 贝叶斯结构时间序列 贝叶斯结构时间序列(Bayesian Structural Time Series Model, BSTS)是一种基于反事实推断的计量方法,该模型基于卡尔曼滤波算法对时间序列的趋势项与季节项进行参数估计,结合 Spike - and - slab 回归的稀疏变量选择技术和贝叶斯模型平均 BMA 的集成预测框架,生成无政策干预状态下的反事实预测轨迹,并通过后验概率分布计算效应显著性的统计证据[9]。相比于传统政策评估模型侧重于宏观趋势变化的识别,BSTS 模型的核心创新体现在三方面:通过建立时空交互效应的综合控制机制,将未观测混杂因素对结局变量的影响纳入潜在变量空间,有效校正遗漏变量偏倚;采用贝叶斯分层建模框架实现预测变量的动态筛选与权重优化,提升反事实模拟的稳健性;基于马尔可夫链蒙特卡洛 MCMC 算法对参数不确定性进行概率化表征,为政策效应的偶然性检验提供量化依据[10]。在本研究中,以 2013—2023 年喀什地区结核病累计报告月发病例数作为结局变量,以 2013 年 1 月—2018 年 6 月的数据作为训练集,通过 BSTS 模型拟合结核病发病的基线趋势;2018 年 7 月—2023 年 12 月的数据作为测试集,用于评估喀什地区政策干预后的反事实预测与实

际观测值的差异。

其公式为：

$$Y_t = \mu_t + \tau_t + \beta^T \chi_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \delta_{t-1} + \mu_t \quad (4)$$

$$\delta_t = \delta_{t-1} + v_t \quad (5)$$

其中，Y_t 为肺结核报告发病数时间序列在第 t 月中的观测值，且遵循泊松分布。μ_t 表示潜在状态随时间演化的 t，动态斜率为 δ_t，τ_t 则被解释为季节分量。χ_t 表示南疆其他两地州肺结核报告发病数据，β^T 表示回归系数，ε_t 表示观测误差项，μ_t 和 v_t 是随机扰动项，分别用于描述潜在趋势和动态斜率的随机变化。

1.2.3　新疆肺结核防控策略实施阶段与因果效应评估　自 2013 年—2018 年 6 月：采用三位一体的结核病防治模式；2018 年 7 月—2023 年：在三位一体的模式基础，创新并实施针对新疆的结核病防治模式。以报告的喀什地区肺结核月度报告发病数作为结局变量，分别建立了 Joinpoint 回归以及贝叶斯结构时间序列模型。在南疆四地州当中喀什地区实施“新疆模式”的覆盖率大，投入的财力也多，为进一步深入考察喀什地区的发病走向及政策效果，将喀什地区作为实验组，政策覆盖率较低的阿克苏与克州地区作为对照组，创建贝叶斯结构时间序列模型，得到更精准的预测数值，进而为评估喀什地区开展的“新疆模式”实际因果关系提供数据支持，协助政策持续改进与实施。

1.2.4　统计学处理　研究使用 Excel 进行数据的收集与整理，在 Joinpoint 5.4.0 软件中进行肺结核报告发病数变化趋势的绘制，采用 R 4.4.2 中的“bsts”与“CausalImpact”包用于喀什地区贝叶斯结构时间序列模型的构建。

2　结　果

2.1　Joinpoint 回归　基于 Joinpoint 回归分析，喀什地区 2013—2023 年肺结核月度报告发病数呈现显著的阶段性变化趋势 $P < 0.05$，见图 1。在 2013—2018 年即政策实施前，APC 为 21.24%，表明肺结核报告发病数呈快速上升趋势；而 2018—2023 年即政策实施后，APC 转为 -25.06%，发病数显著下降。趋势转折点出现在 2018 年，与新疆结核病防治政策的实施时间 2018 年 7 月高度一致，提示该政策的介入可能对疫情控制产生了积极影响。

2.2　贝叶斯结构时间序列　2013—2023 年，喀什地区结核病累计报告的发病例数是 144 411，况且于 2018 年报告的发病例数达到最高，2022 年报告发病的病例数量最低，见图 2。

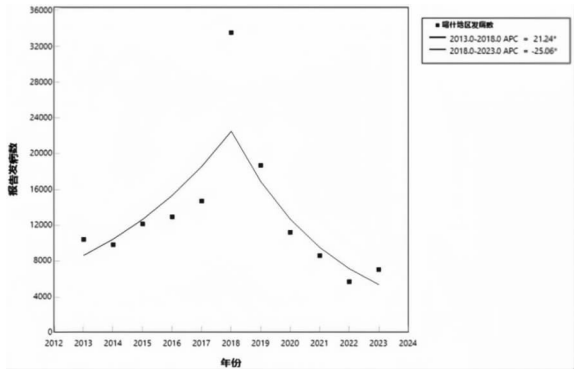


图 1　喀什地区肺结核报告发病数 Joinpoint 回归分析

Fig. 1　Joinpoint regression analysis of the reported number of tuberculosis cases in Kashgar region

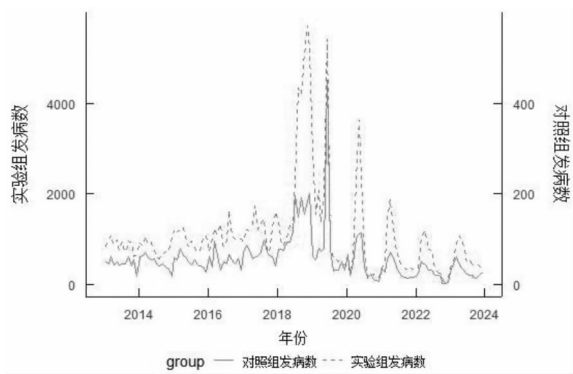


图 2　喀什地区、阿克苏地区以及克孜勒苏柯尔克孜自治州肺结核报告发病数变化趋势

Fig. 2　Trend analysis of reported tuberculosis incidence in Kashgar Prefecture, Aksu Prefecture, and Kizilsu Kirghiz Autonomous Prefecture

2013—2023 年喀什地区肺结核报告发病数的季节性分析显示，结核病流行呈现显著的季节性波动特征。肺结核报告发病数在 5 月最高 11.1%，表明该时期结核病传播风险较高；2 月最低 5.6%。季节指数最高为 133%，最低为 78%，见图 3。

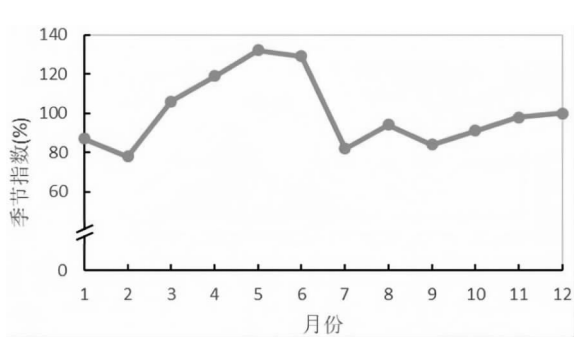
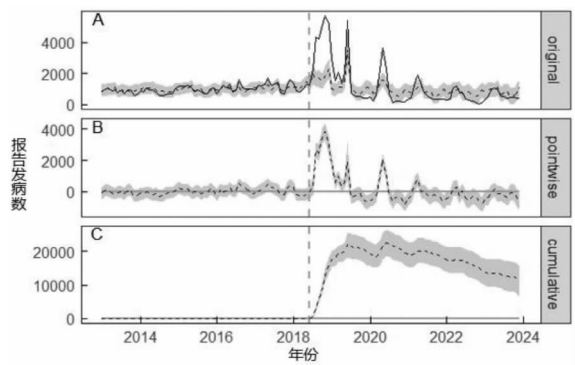


图 3　2013—2023 年喀什地区肺结核报告发病数的季节指数

Fig. 3　Seasonalindices of the reported number of tuberculosis cases in Kashgar region, 2013 – 2023

本研究以 2013 年 1 月—2018 年 6 月期间的肺结核报告发病数构建训练数据集，2018 年 7 月—2023 年 12 月期间的肺结核报告发病数构建测试数据集，采用 MCMC 算法进行参数估计，在模型设定中季节效应参数被固定为 12 个月，从而有效模拟肺结核报告发病数的月度周期性变化。经过 1 500 次迭代模拟后，模型达到平稳状态，收敛诊断显示后验分布的尾部面积概率 $P<0.05$，表明参数估计结果具有统计学显著性，后验分布收敛良好，模型拟合效果达到预期要求。

喀什地区 2018—2019 年的实际报告发病数高出预测水平，2020 年开始呈稳定的下降趋势，且均低于预测水平。与三位一体的结核病防治模式相比，2018 年 7 月开始实施的新疆模式在喀什地区共避免 30 659例病例，见图 4、表 1。政策的干预对喀什地区发病数影响显著且稳健：有 99.4% 的概率表明干预有效 $P=0.006$，后验分布收敛良好。政策实施后，平均每月报告发病数增加 225 例，增幅达 25%，效应量可观。



注：图中从上到下依次是预测黑色虚线与实际观测值黑色实线对比图、每月预测与实际观测值差异图及累积差异图，其中阴影表示 95% 可信区间，图 A 为原始数据图；图 B 为点状效应图；图 C 为累积效应图。

图 4 2013—2023 年基于贝叶斯结构时间序列估计，喀什地区实施“新疆模式”策略对肺结核报告发病数的影响

Fig. 4 Impact of the “Xinjiang Model” strategy on the reported number of tuberculosis cases in Kashgar region (2013 – 2023), estimated by bayesian structural time – series analysis

表 1 2018 年 1 月—2023 年 12 月喀什地区肺结核报告发病数实际观测值与预测值的相对减少量

Table 1 Relative reduction between the actual observed and predicted values of reported tuberculosis cases in Kashgar region (January 2018 – December 2023)

时间	实际报告发病数	预测报告发病数 (95% *CI*)	差值 (95% *CI*)	相对减少比率 (95% *CI*)
2018	33 535	13 926 (8 533 ~ 19 692)	−19 609 (−5 393 ~ 5 766)	137.43 (−38.38 ~ 41.28)
2019	18 663	11 915 (4 460 ~ 20 039)	6 748 (−7 455 ~ 6 886)	−44.06 (−62.10 ~ 65.94)
2020	11 159	11 004 (3 861 ~ 17 890)	−155 (−7 143 ~ 6 886)	−5.76 (−65.22 ~ 62.98)
2021	8 568	10 769 (3 489 ~ 17 718)	−2 201 (−7 281 ~ 6 949)	−22.02 (−67.76 ~ 64.65)
2022	5 640	10 622 (3 305 ~ 17 592)	−4 982 (−7 317 ~ 6 970)	−48.01 (−69.04 ~ 65.72)
2023	6 989	10 701 (3 496 ~ 17 560)	−3 712 (−7 205 ~ −6 858)	−35.13 (−67.37 ~ 64.18)

3 讨 论

本次研究发现，2013—2023 年期间，喀什地区季节分析结果显示，发病高峰为 5 月，发病低谷为 2 月，这与我国的季节性趋势春秋季高发、冬夏季低发一致[11]。河南省肺结核在 3—5 月达发病高峰，2 月、10 月出现低谷等[12-13]，其原因可能来自 3 个方面：(1) 2 月正是春节假期，医疗机构服务时间缩短及患者就诊延迟导致病例报告减少，形成就诊低谷；而 3 月就诊需求集中释放，表现为发病数回升；(2) 春节期间大规模人口流动与室内聚集活动增加，叠加干燥低温气候条件，显著提升了结核分枝杆菌的传播效率；(3) 2 月实际天数较其他月份少，导致月度报告病例数低[14]。

喀什地区的结核病报告发病例数的转折点发生在 2018 年，2018 年之前呈上升趋势，政策对于发病数有显著的影响，与疾病的发生有关[15]。而这种变化的原因可能是“新疆模式”通过主动病例发现显著提升了结核病检出率，与 Chukwu 等[16]研究一致，该策略促进了早期诊断，减少传播风险[17]。2018 年之后结核病报告发病例数呈下降趋势，Joinpoint 回归分析表明，APC 由政策实施前的 21.24% 逆转为 −25.06%，$P<0.05$，这一转折点与政策启动时间高度吻合。更为关键的是，贝叶斯结构时间序列模型的反事实预测表明，若无政策干预，2018—2023 年间喀什地区将多发生 30 659 例结核病，精准量化了“新疆模式”的防控成效，其 99.4% 的后验概率 $P=0.006$ 进一步证实了干预效果的有效性。

本研究联合 Joinpoint 回归与贝叶斯结构时间序列评估结核病防控政策“新疆模式”的效果。Joinpoint 回归通过分段线性建模精准识别 2018 年 7 月这一关键转折点 $P<0.05$，与泊松回归或时间序列

模型拟合的单一趋势线相比，在统计学上显著优于数据序列[18]；BSTS 模型则通过卡尔曼滤波算法构建反事实轨迹，有效控制喀什地区的季节性混杂。值得注意的是，BSTS 中 Spike - and - slab 回归自动筛选预测变量，降低过拟合风险[19]，喀什地区结核病防控工作取得显著成效，共避免 30 659 例病例。凭借设立对照组开展反事实预测，将阿克苏与克州地区作为对照组，处理了喀什地区的环境混杂因素（如气候因素）干扰，相较于传统政策评估模型 BSTS 多把焦点放在宏观趋势变化的识别，BSTS 模型的特点主要呈现在其基于反事实推断的因果识别框架[20]。此模型集成有三大核心模块[21]：卡尔曼滤波进行时间序列潜在状态的递归估计；Spike - and - slab 回归通过引入二元潜在变量来达成预测因子的稀疏化甄选；贝叶斯模型整合多个模型的预测结果，减少模型设定的差错，此模块化架构使 BSTS 模型在公共卫生干预优化等场景中呈现出卓越的预测效果。

综上，“新疆模式”与喀什地区肺结核报告发病数之间存在动态因果关系，政策实施后发病数呈现持续下降态势。基于反事实框架的因果推断表明，这一干预措施有效降低了结核病的疾病负担，为新疆高负担地区的结核病防控工作提供了重要参考。研究成果不仅验证了“主动筛查 + 集中治疗”策略的科学性和有效性，也为公共卫生政策的精准实施和优化调整提供了量化依据，对完善我国新疆地区的结核病防控体系具有重要的实践意义。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Chaisson LH. Finding tuberculosis: more evidence for Community - Wide systematic screening[J]. Clinical Infectious Diseases, 2023, 77(1): 101 - 102.

[2] Lv HL, Zhang X, Zhang XL, et al. Global prevalence and burden of multidrug - resistant tuberculosis from 1990 to 2019[J]. BMC Infectious Diseases, 2024, 24(1): 243.

[3] 毛宏凯，张燕，梁智超，等. 基于合成控制法的南疆肺结核防控策略实施效果评价[J]. 中国防痨杂志，2023，45(4)：383 - 390.
Mao HK, Zhang Y, Liang ZC, et al. Evaluation of implementation effect of pulmonary tuberculosis prevention and control strategy in southern Xinjiang based on synthetic control method[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2023, 45(4): 383 - 390. (In Chinese)

[4] 王森路，刘年强，王新旗，等. 结核病防治“新疆模式”的发展及成效[J]. 中国防痨杂志，2024，46(2)：141 - 144.
Wang SL, Liu NQ, Wang XQ, et al. Development and effectiveness of “Xinjiang Model” for tuberculosis prevention and control[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2024, 46(2): 141 - 144. (In Chinese)

[5] Izudi J, Cattamanchi A, Bajunirwe F. Causal inference methodologies to assess the effect of missed clinic visits on treatment success rate among People with tuberculosis in rural Uganda[J]. BMC Med Res Methodo, 2025, 25(1): 206.

[6] Ghasemi F, Poorolajal J, Khazaei S, et al. Changes in the trends of tuberculosis - related indicators in Hamadan province using the join point regression approach from 2011 to 2022[J]. Journal of Research in Health Sciences, 2025, 25(1): e641.

[7] Shri N, Bhattacharyya K, Dhamnetiya D, et al. Long - term trends of HIV/AIDS incidence in India: An application of joinpoint and age - period - cohort analyses: a gendered perspective[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1093310.

[8] Barber CA, Chien LC, Labus B, et al. Application of joinpoint regression to SARS - CoV - 2 wastewater - based epidemiology in Las Vegas, Nevada, USA[J]. Epidemiology and Infection, 2025, 153: e68.

[9] Wang R, Li Y. Bayesian structural time series and geographically weighted logistic regression modelling impacts of COVID - 19 lockdowns on the spatiotemporal patterns of London's crimes[J]. ISPRS International Journal of Geo - Information, 2024, 13(1): 40.

[10] Huicho L, Huayanay - Espinoza CA, Valladares R, et al. Impact of COVID - 19 on the utilisation of maternal and child health services in Peru at National and subnational levels: An interrupted time series analysis[J]. Journal of Global Health, 2024, 14: 5039.

[11] Zheng J, Zhang N, Shen G, et al. Spatiotemporal and seasonal trends of class a and B notifiable infectious diseases in China: retrospective analysis[J]. JMIR Public Health Surveill, 2023, 9: e42820.

[12] 任嘉豪，徐洁，杨海燕. ARIMA 及 Holt - Winters 指数平滑模型在河南省肺结核流行趋势预测中的应用[J]. 郑州大学学报：医学版，2022，57(6)：756 - 760.
Ren JH, Xu J, Yang HY. Comparative forecasting of the tuberculosis epidemic in Henan province: Employing ARIMA and holt - winters exponential smoothing models[J]. Journal of Zhengzhou University(Medical Sciences), 2022, 57(6): 756 - 760. (In Chinese)

[13] Zhang J, Sun Z, Deng Q, et al. Temporal disruption in tuberculosis incidence patterns during COVID - 19: a time series analysis in China[J]. PeerJ, 2024, 12: e18573.

[14] 梁祖花，潘春柳，汪俊华，等. 贵阳市活动性肺结核报告发病数变化趋势及预测[J]. 中华疾病控制杂志，2025，29(1)：42 - 48，66.
Liang ZH, Pan CL, Wang JH, et al. The trend and prediction of the number of reported cases of active pulmonary tuberculosis in Guiyang and its prediction[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2025, 29(1): 42 - 48, 66. (In Chinese)

[15] Zhang Y, Wang X, Liu N, et al. Intervention effect of new tuberculosis control model on tuberculosis incidence in Xinjiang[J]. Infection and Drug Resistance, 2023, 16: 7485 - 7496.

[16] Chukwu JN, Onah CK, Ossai EN, et al. Improving TB case detection through active Case - Finding: results of multiple intervention strategies in Hard - to - Reach riverine areas of southern Nigeria[J]. Global Health: Science Pract, 2024, 12(1): e2300164.

[17] Bohlbro AS, Hvingelby VS, Rudolf F, et al. Active case - finding of tuberculosis in general populations and at - risk groups: a systematic review and meta - analysis[J]. European Respiratory Journal, 2021, 58(4): 2100090.

（下转第 4125 页）

[J]. Teacher's Journal, 2020,(2): 79 - 83. (In Chinese)

[11] 刘敏,沈紫琼,洪彬雪,等. 基于供需适配性理论的四川省 3 岁以下婴幼儿照护服务分析[J]. 四川大学学报:医学版,2022,53(4):663 - 669.
Liu M, Shen ZQ, Hong BX, et al. Analysis of nursery services for children under 3 in Sichuan province based on the theory of supply and demand adaptability [J]. Journal of Sichuan University: Medical Sciences, 2022, 53(4): 663 - 669. (In Chinese)

[12] 洪秀敏,朱文婷,赵思婕. 青年父母婴幼儿照护支持与养育压力研究——基于全国 13 个城市的调研数据[J]. 中国青年社会科学,2020,39(2):106 - 114.
Hong XM, Zhu WT, Zhao SJ. Research on the support for infant care and parenting stress among young parents: Based on the survey data from 13 cities across China [J]. Journal of China Youth University for Political Sciences, 2020, 39(2): 106 - 114. (In Chinese)

[13] 赵莉,蒲杰,刘敏,等. 四川省 3 岁以下婴幼儿照护服务的调查研究[J]. 四川大学学报:医学版,2023,54(3):527 - 531.
Zhao L, Pu J, Liu M, et al. Nursery services for childrenunder 3 in Sichuan province[J]. Journal of Sichuan University: Medical Sciences, 2023, 54(3): 527 - 531. (In Chinese)

[14] UNESCO. Global report on early childhood care and education: the right to a strong foundation[M]. Paris: UNESCO, 2024.

[15] 谢淑萍,曹艳. "三孩"政策下上海婴幼儿托育服务发展现状分析及对策[J]. 科学发展,2022(2):99 - 104.
Xie SP, Cao Y. Analysis of the current situation and countermeasures for the development of infant and toddler care services in Shanghai under the "three - child" policy [J]. Scientific Development, 2022(2): 99 - 104. (In Chinese)

[16] 四川省卫生健康委员会. 关于印发四川省托育机构设置标准细则(试行)和四川省托育机构管理规范细则(试行)的通知[EB/OL]. [2025 - 09 - 30]. https://wsjkwscgovcn/scwsjkw/gfxwj/2021/1/25/23e27fa60f904c4a8981f9614156e20fshtml.
Sichuan Provincial Health Commission. Notice on issuing the "Detailed Standards for the Establishment of Childcare Institutions in Sichuan Province (Trial)" and "Detailed Regulations for the Management of Childcare Institutions in Sichuan Province (Trial)" [EB/OL]. [2025 - 09 - 30]. https://wsjkwscgovcn/scwsjkw/gfxwj/2021/1/25/23e27fa60f904c4a8981f9614156e20fshtml. (In Chinese)

[17] 张明珠,赵爽,逯桠楠. 托育机构保育人员资格准入的国际经验与启示[J]. 教育发展研究,2022,42(2):47 - 54.
Zhang MZ, Zhao S, Lu YN. International experience and Enlightenment of the qualification admission of international childcare institution caregivers [J]. Research in Educational Development, 2022, 42(2): 47 - 54. (In Chinese)

[18] Office of Child Care. Developing and strengthening infant/toddler specialist networks, a guide for states and territories (2021 - 12 - 30)[EB/OL]. [2025 - 09 - 30]. https://childcareta. acf. hhs. gov/resource/developing - andstrengthening - infanttoddler - specialist - networks - guide - states - and - territories.

[19] 蔡迎旗,王翌. 欧洲国家 0 ~ 3 岁婴幼儿保教服务质量提升行动及其启示[J]. 学前教育研究,2020(12):3 - 15.
Cai YQ, Wang Y. The actions of and enlightenments from improving child care and education service in European countries [J]. Studies in Early Childhood Education, 2020(12): 3 - 15. (In Chinese)

[20] 秦旭芳,姜春林,党淼. 0 - 3 岁婴幼儿托育服务从业人员职业化水平调查研究[J]. 教育与教学研究,2021,35(3):76 - 86.
Qin XF, Jiang CL, Dang M. Investigation on the Professionalization Level of Employees in Care Services for Infants Aged 0 - 3 Years [J]. Educ Teach Res, 2021, 35(3): 76 - 86. (In Chinese)

[21] 雷艳佳. 托幼一体化"背景下高职院校婴幼儿托育服务与管理人才培养模式研究[J]. 教育观察,2021,10(24):109 - 112.
Lei YJ. Research on training mode of childcare service and management talents in colleges and vocational schools under the background of "integration of infants care institution and kindergarden"[J]. Surv Educ, 2021, 10(24): 109 - 112. (In Chinese)

[22] 蔡迎旗,陈志其. 我国早期教育专业师资培养中亟需厘清的基本问题[J]. 现代教育管理,2020(6):48 - 55.
Cai YQ, Chen ZQ. The basic questions that need to be clarified in the cultivation of early education teachers in China[J]. Modern Education Management, 2020(6): 48 - 55. (In Chinese)

[23] 秦旭芳,黄思芸. 我国 0 ~ 3 岁婴幼儿托育教养人员生存状态调查研究[J]. 陕西学前师范学院学报,2022,38(6):1 - 10.
Qin XF, Huang SY. An investigation on the living condition of nurturers of 0 - 3 - year - old infants in China[J]. Journal of Shaanxi Institute of Education, 2022, 38(6): 1 - 10. (In Chinese)

收稿日期:2025-07-08

(上接第 4037 页)

[18] Li N, Xu Y, Xiao X, et al. Long - term trends in the burden of asthma in China: a joinpoint regression and age - period - cohort analysis based on the GBD 2021[J]. Respiratory Research, 2025, 26(1): 56.

[19] Zhang F, Li Y, Li X, et al. Comparison of ARIMA and bayesian structural time series models for predicting the trend of syphilis epidemic in Jiangsu province[J]. Infection and Drug Resistance, 2024, 17: 5745 - 5754.

[20] Dorji K, Lestari T, Jamtsho S, et al. Implementation fidelity of hospital based directly observed therapy for tuberculosis treatment in Bhutan: mixed - method study[J]. BMC Public Health, 2020, 20(1): 533.

[21] Li X, Li Y, Xu S, et al. Evaluation of the impact of COVID - 19 on hepatitis B in Henan Province and its epidemic trend based on Bayesian structured time series model[J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 1312.

收稿日期:2025-06-18