

分类号: R521.3
学号: 20232114029

密级: 公开
单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



新疆肺结核流行特征、卫生资源配置 及趋势预测研究

学位申请人	程铭
指导教师	邹小广
申请学位类别	专业硕士
专业名称	公共卫生
研究领域	社会医学与卫生事业管理
所在学院	公共卫生学院

中国·新疆·石河子
2026年5月

分类号: R521.3
学号: 20232114029

密级: 公开
单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



新疆肺结核流行特征、卫生资源配置 及趋势预测研究

学位申请人	程铭
指导教师	邹小广
申请学位类别	专业硕士
专业名称	公共卫生
研究领域	社会医学与卫生事业管理
所在学院	公共卫生学院

中国·新疆·石河子
2026年5月

**Analysis of Tuberculosis Epidemiological Characteristics and
Predictive Modeling in Xinjiang**

A Dissertation Submitted to

Shihezi University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Public Health

By

Cheng Ming

(Social Medicine and Health Management)

Dissertation Supervisor : Prof. Zou Xiaoguang

May, 2026

石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

学位论文独创性声明

本人所提交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：程铭 时间：2026年5月22日

使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：程铭 时间：2026年5月22日
导师签名：印 时间：2026年5月22日

摘要

目的:

以新疆地区 2005 至 2025 年肺结核长期监测数据和卫生资源统计数据为基础, 从肺结核流行病学特征、卫生资源配置和疾病负担的关系、防控政策阶段的效果三个方面对新疆肺结核疾病负担的演变规律进行分析, 在此基础上建立预测模型, 为新疆肺结核防控策略的制定和卫生资源的合理配置提供参考。

方法:

收集中国 31 个省区市 2005 年、2020 年肺结核发病及死亡数, 新疆 2005 年 1 月至 2025 年 6 月共 246 个月的月度监测数据, 并整理 2012 至 2024 年卫生资源统计数据。从空间分布、时间趋势、季节性特征、政策阶段四个方面进行流行病学分析, 用 Spearman 相关分析研究卫生资源和疾病负担的关系。在预测上, 采用 Lasso 回归、Huber 回归、XGBoost 和 SARIMA 模型进行预测分析, 用时间序列交叉验证和评价指标来选择最优的模型, 并且建立预测区间来评价不确定性。

结果:

(1) 新疆在 2005 年和 2020 年都是全国肺结核高负担区, 区域差异一直存在。时间趋势有明显的阶段性, 2005 年至 2017 年相对平稳, 2018 年出现显著峰值, 2019 年迅速下降, 2020 年后低水平波动。季节性规律较为稳定, 总体呈春夏季高发、秋冬季低发的规律。

(2) 卫生资源配置出现结构性分化, 三甲医院数量不断增加, 基层医疗卫生机构数量和专业公共卫生机构数量不断减少。Spearman 相关分析结果表明, 执业医师数、注册护士数和年度发病人数之间呈显著负相关, 专业公共卫生机构数和发病人数之间呈显著正相关, 可能反映机构设置与高负担地区的被动响应关系, 而非因果关系, 诊疗人次数和死亡人数之间呈显著正相关。

(3) 模型比较结果表明, Lasso 回归对于发病人数的预测效果最好, R^2 为 0.905, 表明正则化线性模型在本研究数据中具有较好的适用性。在已有的发展趋势之下, 2025 年至 2030 年新疆肺结核的发病人数总体上会呈下降趋势。

结论:

新疆肺结核疾病负担一直居于全国高位, 其流行数据在一定程度上反映了防控政策干预效应和疾病自然传播规律共同作用, 解读监测数据时应区分出政策驱动的数据效应和真实流行病学变化。卫生资源总量增长和基层机构持续萎缩并存的结构矛盾, 可能对防控体系的长期稳定性构成潜在挑战, 肺结核防控的可持续性要依靠基层网络的稳定和能力的提升。在现有的政策框架下, 其发病趋势预测有参考意义, 可为防控资源配置与策略优化提供量化依据与决策参考。

关键词: 肺结核; 传染病管理; 流行特征; 卫生资源配置

Abstract

Objective:

Based on long-term tuberculosis surveillance data and healthcare resource statistics from Xinjiang from 2005 to 2025, this study systematically analyzed the evolution of pulmonary tuberculosis (PTB) disease burden and its influencing factors from three dimensions: epidemiological characteristics, the association between healthcare resource allocation and disease burden, and phased policy effects. Predictive models were further constructed to provide evidence for tuberculosis prevention strategies and rational healthcare resource allocation in Xinjiang.

Methods:

PTB incidence and mortality data for 31 provincial-level administrative regions in China for 2005 and 2020 were collected, along with 246 months of monthly surveillance data for Xinjiang from January 2005 to June 2025, supplemented by healthcare resource statistics from 2012 to 2024. Epidemiological analysis was conducted across four dimensions: spatial distribution, temporal trends, seasonal characteristics, and policy phases. Spearman rank correlation was applied to explore associations between healthcare resources and disease burden. A multi-model prediction framework was developed, with the optimal model selected through time series cross-validation and multi-metric evaluation, and multi-level prediction intervals were constructed to quantify uncertainty.

Results:

(1) Xinjiang ranked among the highest-burden provinces nationally in both 2005 and 2020, with regional disparities remaining stable over the long term. Temporal trends showed distinct phases: a relatively stable period from 2005 to 2017, an anomalous peak in 2018, a rapid decline after 2019, and low-level fluctuation from 2020 onwards. A consistent seasonal pattern was observed, with higher incidence in spring and summer and lower incidence in autumn and winter.

(2) Healthcare resource allocation exhibited structural polarization: the number of tertiary hospitals increased continuously, while primary healthcare institutions and specialized public health institutions declined persistently. Spearman correlation analysis showed significant negative associations between the number of licensed physicians or registered nurses and annual incidence, a significant positive association between specialized public health institutions and incidence, and a significant positive association between outpatient visits and mortality.

(3) Model comparison identified Lasso regression as the optimal model for incidence prediction (test $R^2 = 0.905$), suggesting the suitability of regularized linear models for this type of time series. Under the continuation of existing trends, PTB incidence in Xinjiang is projected to follow an overall declining

trajectory from 2025 to 2030.

Conclusion:

The PTB disease burden in Xinjiang has long remained at an elevated level nationally. The epidemiological data represent a composite outcome of policy intervention effects and natural disease transmission dynamics, underscoring the necessity of distinguishing policy-driven data effects from true epidemiological changes when interpreting surveillance data. The structural contradiction between overall resource growth and continuing attrition of primary-level institutions poses a latent risk to the sustainability of disease control, which ultimately depends on the stability and capacity-building of the primary care network. Incidence trend projections offer quantitative references for resource planning and high-risk seasonal window identification under the assumption of continued current policies.

Key words: Pulmonary tuberculosis; Infectious disease management; Epidemiological characteristics; Healthcare resource allocation

目录

摘要	I
Abstract	II
目录	IV
第 1 章 前言	1
1.1 研究背景	1
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 肺结核流行病学特征研究现状	3
1.2.2 空间分布研究现状	4
1.2.3 卫生资源与结核病研究现状	5
1.2.4 传染病预测模型研究现状	6
1.2.5 文献评述	7
1.3 研究目的与意义	8
1.3.1 研究目的	8
1.3.2 研究意义	8
1.4 研究内容	8
第 2 章 资料与方法	10
2.1 资料来源	10
2.1.1 疾病数据	10
2.1.2 卫生资源数据	10
2.1.3 空间数据	11
2.1.4 数据预处理	11
2.2 流行病学分析方法	11
2.2.1 空间分布分析	11
2.2.2 时间趋势分析	11
2.2.3 平稳性检验与时间序列分解	11
2.2.4 政策阶段分析	12
2.2.5 季节性分析	13
2.3 卫生资源分析方法	13
2.4 预测模型构建	13
2.4.1 模型构建	14

2.4.2 模型评价	15
2.5 技术路线图	15
2.6 伦理	17
第3章 结果	18
3.1 中国肺结核空间分布特征	18
3.2 新疆肺结核流行特征	19
3.2.1 长期趋势	19
3.2.2 季节性特征	20
3.2.3 波动分析	21
3.3 政策阶段分析	22
3.4 卫生资源变化特征	23
3.4.1 医疗机构变化情况	23
3.4.2 卫生人力资源变化情况	24
3.4.3 医疗服务利用变化情况	24
3.5 卫生资源与结核病关联分析	25
3.5.1 相关性分析	25
3.5.2 趋势对比	26
3.6 预测模型结果	27
3.6.1 各模型性能比较	27
3.6.2 最优模型选择	28
3.7 未来趋势预测	28
3.7.1 发病趋势预测	28
3.7.2 死亡趋势预测	29
3.7.3 预测不确定性说明	30
第4章 讨论	31
4.1 新疆肺结核疾病负担的总体特征及其公共卫生意义	31
4.2 新疆肺结核流行特征的机制解释	32
4.2.1 2018年前后异常波动的机制分析	32
4.2.2 季节性特征的生物学与行为学机制	33
4.2.3 死亡数据异常波动的解释	34
4.3 政策阶段对肺结核流行的影响	34
4.3.1 不同政策阶段的效果比较	34
4.3.2 新疆防控模式的特点与评价	35
4.4 卫生资源配置与肺结核流行的关系解释	36

4.4.1 卫生人力增长与发病下降	36
4.4.2 卫生基层与公卫机构持续减少	36
4.4.3 诊疗人次与死亡的正相关	37
4.5 预测结果的解释及其现实意义	38
4.5.1 发病与死亡趋势	38
4.5.2 模型比较的方法学启示	38
4.6 政策建议与卫生管理启示	39
4.6.1 推动主动筛查常态化	39
4.6.2 认真对待基层机构的持续减少	39
4.6.3 优化卫生资源配置结构，而不只是增加总量	40
4.6.4 提升数据质量，为防控决策提供更可靠的信息基础	40
4.7 研究优势与局限性	41
4.7.1 研究优势	41
4.7.2 研究局限性	41
第 5 章 结论与建议	42
5.1 主要研究结论	42
5.2 政策建议	43
5.3 研究展望	44
参考文献	45
致谢	55
作者简介	56
石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表	57

中英文缩略词

英文缩写	英文名称	中文名称
CAGR	Compound Annual Growth Rate	复合年均增长率
DOTS	Directly Observed Treatment, Short-course	直接督导短程化疗
GIS	Geographic Information System	地理信息系统
JPR	Joinpoint Regression	连接点回归
LSTM	Long Short-Term Memory	长短期记忆网络
MDR-TB	Multidrug-Resistant Tuberculosis	耐多药结核病
PTB	Pulmonary Tuberculosis	肺结核
RR	Rate Ratio	率比
SARIMA	Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average	季节性自回归积分滑动平均模型
TB	Tuberculosis	结核病
UHC	Universal Health Coverage	全民健康覆盖
WHO	World Health Organization	世界卫生组织
XDR-TB	Extensively Drug-Resistant Tuberculosis	广泛耐药结核病

第 1 章 前言

1.1 研究背景

肺结核是结核分枝杆菌引起的慢性呼吸道传染病，至今仍是世界范围内公共卫生的重大威胁。据世界卫生组织（World Health Organization, WHO）《2025 年全球结核病报告》，2024 年全球估计新发结核病例约 1070 万例，死亡约 123 万人，较 2023 年的 127 万持续下降，但结核病仍是全球传染病致死首位^[1]。虽然全球结核病年新发病例数增速有所减缓，但是疾病负担仍然很高，中低收入国家承担了全球结核病的 98% 以上^[2]。

全球结核病防治存在诸多问题。耐多药结核病（MDR-TB）、广泛耐药结核病（XDR-TB）是目前的公共卫生问题，2024 年全世界大约有 39 万例新的 MDR/RR-TB 病例，但是只有 42% 的病人得到了诊断和治疗^[1]。资金上 2024 年全球结核病防治服务经费为 59 亿美元，不到 220 亿美元年度目标的 27%；2023 年结核病研究经费为 12 亿美元，只有 2027 年目标 50 亿美元的 1/5^[3]，如图 1-1 所示。另外，由于疫情造成的医疗服务中断以及资源重新分配，给结核病的诊断和治疗带来了极大的影响，疫情过后影响还没有完全消失^[1]。



图 1-1 2023 和 2024 年全球结核病防治经费

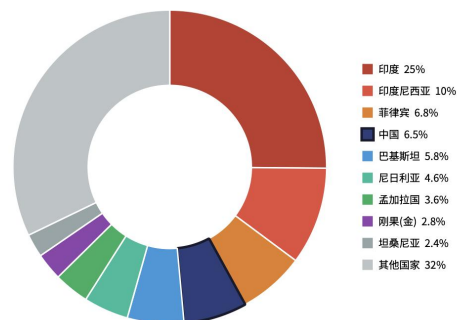


图 1-2 2024 年全球结核病新发病例的国家分布构成

中国是世界上结核病高负担的国家之一，目前防控形势仍然很严峻。根据 WHO 2025 年全球结核病报告，中国 2024 年新发结核病例占全世界新发结核病例总数的 6.5%，排在世界第四位，位居印度（25%）、印尼（10%）、菲律宾（6.8%）之后，如图 1-2 所示；中国的发病率区间从以前的较高水平下降到 50-99/10 万，防控工作取得了很好的效果^[4]。根据 GBD 2021 的数据，自 1990 年到 2021 年，中国结核病年龄标准化发病率（ASIR）每年降低 3.49%，年龄标准化死亡率（ASMR）每年降低 7.42%^[5]；虽然防控工作取得了一定的成效，但是绝对病例数依然很大，疾病负担依然很高^[6]。总体下降的趋势之下隐

藏着明显的地区不均衡，西部省份的疾病负担明显大于东中部地区，农村地区、老年人群和男性人群的发病率一直偏高^[7]。地区间结构上的差异说明全国范围内整体发展不能反映各个地区真实的防控情况，部分高负担地区的防控压力依然存在，需要对这些问题进行有针对性的研究并加以投入。流动人口属于结核病防控的薄弱环节，由于其跨省流动所造成的传播风险和随访难题，已经引起人们的重视^[8]。

就以上地区而言，新疆维吾尔自治区的疾病负担最为严重。从现有的监测数据可以得知，新疆结核病报告发病率一直居全国前列，多年平均结核病通报率为 155/10 万，比全国平均水平高出 2.3 倍^[9,10]；2004 年到 2018 年新疆结核病发病率上升了 114.72%，而同期全国整体下降，说明新疆肺结核高发不是一时的波动现象，是具有较强历史延续性的结构性公共卫生问题。最新的研究对于 2005 年至今新疆肺结核流行特征的全面分析显示，新疆疾病负担高位状态有很强的时间延续性^[11,12]。

新疆肺结核长期高发是由各种因素相互影响造成的。地理上新疆位于内陆边疆，面积广大，人口稀少，南疆农村地区交通不便，患者从出现症状到确诊的时间较长，医疗可及性一直受到限制^[13]；社会经济上新疆整体发展水平较低，农村居民收入水平、居住条件和卫生知识知晓率都影响患者的就医意愿和治疗依从性^[14]；人口结构上新疆少数民族人口比例高，多民族聚居、农牧业人口比例高、居住条件简陋等特点与结核菌的传播风险有一定联系^[15]。另外，作为丝绸之路经济带核心区，新疆省际人口流动量大，流动人口治疗中断、随访难风险比常住人口高很多^[13,14]。以上因素互相叠加，形成了新疆肺结核长期高发的深层次原因，也是中国结核病防控工作难啃的一块硬骨头。

对于新疆结核病防控这样一个长期而复杂的公共卫生问题，目前的研究还存在着较深的、系统性的欠缺。对于新疆地区专项研究时间跨度短、分析维度单一的普遍问题，大部分研究只停留在某一时间点的流行特征描述上，缺少对长期趋势变化规律的追踪^[16,17]；从方法上来说，现有的研究很少把流行病学特征分析、卫生资源配置评价和预测模型创建融合到同一个研究架构当中，不能从诸多方面来阐释疾病负担的推动要素，而且大多忽略了政策性干扰给时间序列数据结构带来的影响，致使模型面对新疆这种曾经实施过重大筛查政策改变的特异性数据时，预测稳定性无法得到保证^[18,19]。

根据以上考虑，本文选取新疆维吾尔自治区作为研究对象，利用研究数据，从空间分布、时间趋势、政策阶段、卫生资源相关性以及未来预测五个方面，对新疆肺结核疾病负担进行系统的分析。本文在建立预测模型的时候，采用线性正则化模型、鲁棒回归模型、集成学习模型和传统的时序预测模型，用多种模型比较选出最好的预测方案，在方法上给高负担地区传染病时序预测提供可以参考的实证基础，也为新疆结核病防控精准决策提供定量支持。

1.2 国内外研究现状

结核病 (Tuberculosis, TB) 是由结核分枝杆菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) 感染引起的慢性传染病, 主要经呼吸道飞沫传播, 肺结核 (pulmonary tuberculosis, PTB) 占全部病例的绝大多数^[1]。结核病至今仍是全球的重大公共卫生问题之一, 它流行范围广、分布地域广、人群特点也存在明显的地区差异。

1.2.1 肺结核流行病学特征研究现状

目前全球肺结核流行病学特征研究已经形成了比较完整的理论框架和研究体系。WHO 自 1997 年就开始发布全球结核病报告, 对全世界结核病的流行趋势、地理分布、防控进展等进行系统的监测和分析, 给各国制定防控策略提供重要的科学依据^[1]。根据报告可知, 研究者对高负担国家的发病率及长期变化规律做了详细的分析, 得出各个国家和地区之间下降速度存在较大差异。经济发展水平、卫生系统投入、政策执行力度是影响趋势走向的主要因素^[20]。以往的国际研究主要集中在高负担国家疾病负担评价、耐药结核病传播规律、结核病和 HIV 共感染流行特点等方面^[21]。近些年来, 由于分子流行病学技术的发展, 以基因分型为基础的结核病传播链追踪、聚集性疫情调查成为研究热点, 给认识肺结核的传播机制提供了新的技术手段^[22,23]。一些发达国家如美国、英国、澳大利亚等国在结核病低发病率保持方面有丰富的经验, 后来的研究重点逐渐转移到了特殊人群的结核病防控和潜伏感染的管理上^[24,25]。国际上对于结核病发病的季节性规律有较早的研究, 从气候、维生素 D 水平的季节性变化、人群聚集等角度来解释^[26]。维生素 D 假说认为冬季日照少会使人体维生素 D 合成量减少, 进而影响机体对结核分枝杆菌的免疫力, 从而诱发发病。

相比国际研究的系统性来说, 中国的流行病学研究也渐渐形成了自己的体系, 中国是世界上第四大结核病高负担国家, 在流行病学特征研究方面取得了很多成果^[27]。自从 1990 年第一次全国结核病流行病学抽样调查开始, 我国已经完成了五次全国性的结核病流行病学调查, 掌握了各个历史时期结核病的流行水平和变化趋势^[28]。研究表明, 中国结核病发病率总体呈下降趋势^[29], 但是地区间存在较大差异, 西部地区特别是新疆、西藏、青海等省区的疾病负担比东部发达地区要重得多^[30]。从长期趋势上来说, 2004-2024 年我国结核病发病率、死亡率均呈持续下降趋势, 防控规划的实施、医疗条件的改善起着重要的作用^[31]。年龄、时期、队列分析结果表明, 出生队列效应是造成中国结核病长期发展趋势的因素之一, 老年队列历史暴露风险依然会对目前发病情况有较大的影响^[32]。学者们经过长时间的监测数据分析得出结论, 中国结核病的发病有明显的季节性特征, 大部分发生在春夏季, 少部分在秋冬季, 这可能与气候状况、人群聚集情况、营养状况

等有关^[26]。研究结果表明农村地区发病率比城市高，男性患者比例比女性高，老年人群、青壮年劳动力为主要高发人群，这些人群特征给肺结核精准防控提供了重要的流行病学证据^[33]。老年结核病患者们的调查结果表明，老年患者死亡率比一般人群高，是今后的主要防控对象^[34]。

近些年来，中国学者在结核病流行病学研究当中开始重视时间序列分析以及预测建模手段的运用。对长期监测数据进行深入分析之后，研究者们发现影响结核病流行的因素有社会经济发展水平、医疗服务可及性、人口流动方式、环境气候状况等^[35]。在新疆地区，学者们专门对结核病发病的季节性规律做了系统的分析，发现新疆结核病季节性波动特点与内地存在一定的差异，气象因素起着重要的作用，气温、湿度、日照时长等都和发病率的波动有统计上的联系^[36,37]。尤其是对于西部地区重点区域的结核病流行进行了大量的研究，研究了地区性地理环境、民族构成、生活模式等各方面的因素对结核病流行的影响^[38]。

但是现有研究还存在着明显的不足。国内对于特定高负担省份的长期连续数据分析较少，大多数研究采用横断面或者短期的窗口来考察，不能很好地体现政策变动前后疾病负担的全部发展过程，关于季节性机制的研究大多只是停留在现象描述层面，并没有对行为学因素和生物学因素的相对作用进行细致的量化分析^[17]。对于新疆这样经历过重大筛查政策扰动的地区来说，如何区分政策性数据效应和真实的流行病学变化，是目前的研究中普遍存在的方法论难题。

1.2.2 空间分布研究现状

GIS 技术最早被国际学者用来做结核病流行病学的研究。早期工作主要是发现高发区域，用 Moran's I、Getis-Ord G^* 等空间聚集性检验方法来刻画疾病地理分布的格局，结果大多显示结核病发病率同贫困程度、人口密度、医疗可及性存在明显的地理相关性^[22]。之后方法论不断更新，研究视角也从静态分布描述转变为时空联合动态分析——SaTScan 时空扫描统计量的广泛应用，使得聚集性疫情的时间窗口和地理边界被更精确地描绘出来，为早期预警和靶向干预打下了空间数据的基础^[23]。在高收入国家中，空间分析也用于移民聚居区的传播风险追踪，城市内部各个社区之间疾病负担的微观差异也被揭示出来^[24,25]。

国内相关研究开始得比较晚，但是近十年来发展很快。通过全国省级或者县级数据进行一系列研究，用 GIS 制图、空间自相关分析等方法来描述中国的结核病疾病负担的地理分异格局。结论基本一致，新疆、西藏、贵州等西部省份一直处在高发聚集的核心位置，东部沿海省份一直处在低发水平上，东西分异的格局在较长的时间跨度里没有改变^[30]。2008-2018 年全国数据的时空动态分析也表明，西部高发带的地理范围并没有因为总体发病率下降而明显缩小，聚集格局具有较强的时间稳定性^[39]。Hu 等在次省级尺

度上发现的另一个问题是省内部空间异质性比省际差异大得多,如果只用省级聚合数据来分析,一些地市真实的疾病负担就会被严重低估^[40]。

有关影响因素的研究中,有些研究将社会经济指标、气候数据、卫生资源数据综合起来分析,得出人均 GDP、城镇化率、医疗机构密度等都会对结核病发病率产生空间上的相关关系^[35]。关于新疆内部的研究也有一定的积累,多项研究结果都表明南疆疾病负担比北疆重,在县域尺度上更加明显^[11,13]。Chen 等人的喀什地区地理加权回归分析表明,地方性影响因素的空间作用强度不是均匀的,非平稳性给县域精准干预提供重要的方法论依据^[41]。Li 等人认为温度、降水等自然环境因素对结核病的空间分布有独立的影响,不能忽略^[42]。

但是总体上来说,国内的空间研究存在一些共同的局限,第一,大多数研究使用的是某一时间点的空间格局描述方式,对空间格局随时间推移的变化没有进行动态跟踪,不能反映政策干预前后高发区域分布的结构变化;第二,省级层面的聚合分析忽略了省内部的空间异质性,对于新疆这样面积辽阔、南北差异巨大的地区,省级数据的代表性就更小了;第三,现有的空间分析大多停留在描述性的统计上,很少结合时间序列数据做时空预测,空间信息的利用程度较低^[16,17]。

1.2.3 卫生资源与结核病研究现状

有关卫生资源与结核病的关系,早在国际学者的研究中就已经关注到了医疗可及性对结核病防控效果的影响。已有研究显示,初级卫生保健机构覆盖率同结核病患者早期发现率呈正相关,基层医疗网络是否健全会决定可疑病人能否被及时转诊并得到确诊^[43]。从国际上来说,医生、护士人均配置水平同结核病治疗成功率有显著的相关性,卫生人力缺乏的地区患者失访率、治疗中断率比资源丰富的地区要高得多^[44]。世界银行与 WHO 联合研究发现,卫生总费用投入水平、全民健康覆盖 (UHC) 指数、结核病死亡率这三个指标之间存在负相关关系,卫生系统整体水平是决定结核病防控效果好坏的关键因素^[45]。除此之外,还有许多研究就卫生资源的结构分配问题展开了讨论,认为目前我国卫生资源过分集中到城市高级别医疗机构中,农村基层服务能力不断下降的这种配置方式,会降低结核病等高度依靠基层医疗服务进行防控的传染病整体防控水平^[46]。WHO 终止结核病战略 (End TB Strategy) 把卫生系统加强、全民健康覆盖当作达成 2035 年终结结核病目标的关键支撑。

国内对于该方向的研究开始得比较晚,但是近几年来受到的关注度越来越高。已有研究是从省级的角度出发,对卫生总费用、医疗机构数量、卫生技术人员数量等指标与结核病发病率、死亡率的统计联系进行分析,得出结论认为卫生资源投入水平高的地区结核病疾病负担低,两者之间呈负相关关系^[47]。基层医疗卫生机构在结核病防控链条中起到不可替代的作用。可疑患者初步识别和转诊、确诊患者社区随访、密切接触者追踪