·疾病预防控制·

2005—2024 年青海省肺结核流行特征分析

武慧荷[1,2],魏於家[3],王益民[1]
1.兰州大学公共卫生学院,甘肃 兰州 730000;2.青海省人民医院控制感染科,青海 西宁 810000;
3.青海省疾病预防控制中心结核病防治科,青海 西宁 810000

摘要:目的 分析 2005—2024 年青海省肺结核报告发病率,为制定适应性结核病防控策略提供科学依据。**方法** 从中国疾病预防控制信息系统中传染病监测模块导出青海省分年份、性别、职业、年龄组和地区分类的肺结核病报告发病数据,采用 joinpoint 回归模型分析不同分类下报告发病率的时间变化趋势。**结果** 2005—2024 年青海省累积报告肺结核患者 119 984 例,年均报告约 5 999 例,平均报告发病率为 104.12/10 万。Joinpoint 回归分析显示:2005—2024 年青海省肺结核报告发病率无明显变化趋势,其中 2005—2018 年报告发病率呈缓慢上升趋势[年度变化百分比(annual percentage change ,APC)=4.24%,$P<0.001$];2018—2024 年呈显著下降趋势(APC=−10.89%,$P=0.001$)。男性和女性报告发病率均在 2018 年出现转折点,即在 2005—2018 年上升(男性 APC=2.91%,$P=0.005$;女性 APC=6.17%,$P<0.001$),在 2018—2024 年大幅下降(男性 APC=−11.85%,$P<0.001$;女性 APC=−10.00%,$P=0.003$)。各年龄分组中,0~14 岁组报告发病率呈现上升趋势[平均年度变化百分比(average annual percentage change,AAPC)=5.05%,$P<0.001$],65 岁以上组报告发病率呈现下降趋势(AAPC=−2.47%,$P=0.042$)。职业分布中农民占比最高,为 42.16%,后依次是牧民的 24.08%、学生的 11.93%。2005—2024 年牧民、学生肺结核报告发病率呈上升趋势。各市(州)中西宁市、海西州报告发病率呈下降趋势(西宁 AAPC=−4.84%,$P<0.001$)、(海西 AAPC=−5.23%,$P<0.001$),黄南州呈上升趋势(AAPC=3.87%,$P=0.003$)。**结论** 2005—2024 年青海省肺结核报告发病率呈现先上升后下降趋势,需持续提升病原学检测能力、加强重点地区及高危人群主动筛查,提高学生 / 儿童肺结核监测预警能力,以进一步降低疫情负担。

关键词:肺结核;流行特征;变化趋势;Joinpoint 回归模型
中图分类号:R521.7 **文献标志码**:A **文章编号**:1003-8507(2026)01-166-07
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202508191

Epidemiological characteristics of pulmonary tuberculosis in Qinghai Province from 2005 to 2024

WU Hui-he*, WEI Yu-jia, WANG Yi-min
School of Public Health, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China

Abstract: Objective To analyze the reported incidence of pulmonary tuberculosis (TB) in Qinghai Province from 2005 to 2024, and to provide a scientific basis for developing adaptive TB prevention and control strategies. **Methods** Data on reported TB cases in Qinghai, categorized by year, sex, occupation, age group, and region, were extracted from the infectious disease surveillance module of the China Information System for Disease Control and Prevention. The joinpoint regression model was used to analyze the temporal trends in the reported incidence under different categories. **Results** From 2005 to 2024, a total of 119 984 TB cases were reported in Qinghai Province, with an average of approximately 5 999 cases annually. The average annual reported incidence rate was 104.12 per 100 000 population. Joinpoint regression analysis indicated no significant overall trend for the entire period. However, the reported incidence showed a slow upward trend from 2005 to 2018 [Annual Percent Change (APC)=4.24%, $P<0.001$], followed by a significant downward trend from 2018 to 2024 (APC=−10.89%, $P=0.001$). A turning point occurred in 2018 for both males and females: incidence increased during 2005—2018 (male: APC=2.91%, $P=0.005$; female: APC=6.17%, $P<0.001$) and decreased markedly during 2018—2024 (male: APC=−11.85%, $P<0.001$; female: APC=−10.00%, $P=0.003$). By age group, the 0-14 years group showed a significant increasing trend [Average Annual Percent Change (AAPC)=5.05%, $P<0.001$], while the ≥65 years group showed a significant decreasing trend (AAPC=−2.47%, $P=0.042$). Regarding occupational distribution, farmers constituted the highest proportion at 42.16%, followed by herdsmen (24.08%), and students (11.93%). The reported incidence among herdsmen and students showed increasing trends from 2005 to 2024. Among the prefectures, Xining City and Haixi Prefecture showed decreasing

作者简介:武慧荷(1993—),女,硕士在读,研究方向:传染性疾病控制
通信作者:王益民,E-mail:wangyimin@lzu.edu.cn;魏於家,E-maii: cdcwyj@yeah.net;王益民与魏於家为共同通信作者

trends (Xining: AAPC=−4.84%, *P*<0.001; Haixi: AAPC=−5.23%, *P*<0.001), while Huangnan Prefecture showed an increasing trend (AAPC=3.87%, *P*=0.003). **Conclusion** The reported incidence of pulmonary tuberculosis in Qinghai Province showed an initial increase followed by a decrease between 2005 and 2024. Sustained efforts are needed to enhance etiological detection capacity, strengthen active screening in key regions and high-risk populations, and improve TB surveillance and early warning capabilities among students/children to further reduce the disease burden.

Keywords: Pulmonary tuberculosis; Epidemiological characteristics; Chang trend; Joinpoint regression model

结核病(tuberculosis)是由结核分枝杆菌引起的慢性传染病,其高发病率与死亡率长期威胁全球公共卫生安全。世界卫生组织数据显示,2023 年全球新发结核病例约 1 080 万例,其中中国占 6.8%,位列第三大高负担国家[1]。中国近年来通过制定和实施一系列结核病防治规划和措施,全国肺结核发病率显著降低[2],但区域差异显著,西部地区肺结核平均报告发病率约为东部的 1.6 倍[3],青藏高原地区尤为突出。根据 2024 年中国结核病监测报告,青海省肺结核报告发病率为 79.43/10 万,在全国排第三位,仅次于西藏、贵州。本研究基于 2005—2024 年青海省结核病监测数据,运用 joinpoint 回归模型对青海省肺结核病的动态趋势开展分析,识别流行趋势的转折点,为制定适应性结核病防控策略提供科学依据。

1　资料与方法

1.1　资料来源　从中国疾病预防控制信息系统传染病监测模块导出 2005—2024 年青海省年份、性别、职业、年龄组和地区分类的肺结核病报告病例数。从中国疾病预防控制信息系统基本信息系统导出各年份分地区、分年龄段、分性别人口数。

1.2　方法　为研究肺结核报告发病率及病原学阳性构成比等指标随时间的变化趋势,本研究采用 joinpoint 回归模型进行趋势分析。该模型通过识别时间序列数据中的“转折点(Joinpoints)”,将整个研究时期划分为若干个连续的线性区间,从而能够更精确地描述趋势的动态变化特征[4]。模型的具体形式如下:

$$E[y_i|x_i]=\beta_0+\beta_1 x_i+\delta_1(x_i-\tau_1)^+ +\cdots+\delta_k(x_i-\tau_k)^+$$

上式中,y_i(i=1,2…20)为因变量,本文中为报告发病率和构成比的自然对数;x_i(i=1,2…20)表示自变量,为报告发病的年份;i 代表第 i 个观测值;β_0 为截距,β_1 为斜率;δ_k 表示分段函数的回归系数;τ_k 表示未知转折点,其中 k 为转折点个数。

转折点个数的确定采用蒙特卡洛置换检验,软件从 0 个转折点的模型开始,依次增加转折点数量进行拟合,并通过一系列的假设检验来确定具有统计学意义的最佳转折点个数。在模型拟合后,对每个趋势分段的斜率进行 t 检验,以判断该时间段内趋势的变化是否具有统计学意义。本研究对不同性别、年龄组报告发病率和病原学阳性构成比、职业构成比进行 joinpoint 回归分析,计算了其年度变化百分比(annual percentage change,APC)、平均年度变化百分比(average annual percentage change,AAPC)及其 95%置信区间(confidence interval,*CI*),以揭示其复杂的时序变化特征。鉴于对不同地区进行长期趋势比较的目的,并考虑到按地区分层后统计效能的限制,对于各地区报告发病率的分析,主要计算并报告其 AAPC,以提供一个概括性的、可用于跨区域直接比较的整体趋势指标。所有 joinpoint 回归分析均通过美国国家癌症研究所开发的 Joinpoint Regression Program 5.3.0 软件完成。数据整理清洗利用 Excel 2021 和 R 语言 4.2.2 软件完成。检验水准 α=0.05。

1.3　相关定义分类　根据国家对于肺结核传染病报告分类的调整,现行分类为病原学阳性、病原学阴性、无病原学结果、利福平耐药。鉴于数据可获得性,本研究将 2005—2024 年报告病种再分类如下:2005—2016 年的病原学阳性数为“涂阳 + 仅培阳”数;2017—2018 年的病原学阳性数为“利福平耐药 + 涂阳 + 仅培阳”数;2019—2024 年的病原学阳性数为“利福平耐药 + 病原学阳性”数。2004—2018 年的病原学阴性数为“菌阴”数。2004—2018 年的无病原学结果数为“未痰检 + 结核性胸膜炎”数[3,5]。

2　结　果

2.1　总体情况　2005—2024 年青海省共报告肺结核病例 119 984 例,年均报告约 5 999 例,2006 年报告发病数最低,为 4 112 例,2018 年最高,为 8 994 例;平均报告发病率为 104.12/10 万,以 2018 年报告发病率最高,为 150.31/10 万,以 2022 年报告发病率最低,为 60.39/10 万。见表 1。

2005—2024 年青海省肺结核报告发病率无明显变化(AAPC=−0.80%,*P*=0.47),其中,2005—2018 年呈缓慢上升趋势(APC=4.24%,*P*<0.001);2018—2024 年呈急速下降趋势(APC=−10.89%,*P*=0.001)。2005—2024 年病原学阳性率变化趋势不明显(AAPC= 1.66%,*P*=0.35),其中 2011—2016 年病原学阳性率呈现下降趋势(APC=−20.50%,*P*=0.002),2016—2024 年呈现上升趋势(APC=19.73%,*P*<0.001)。见图 1、表2。

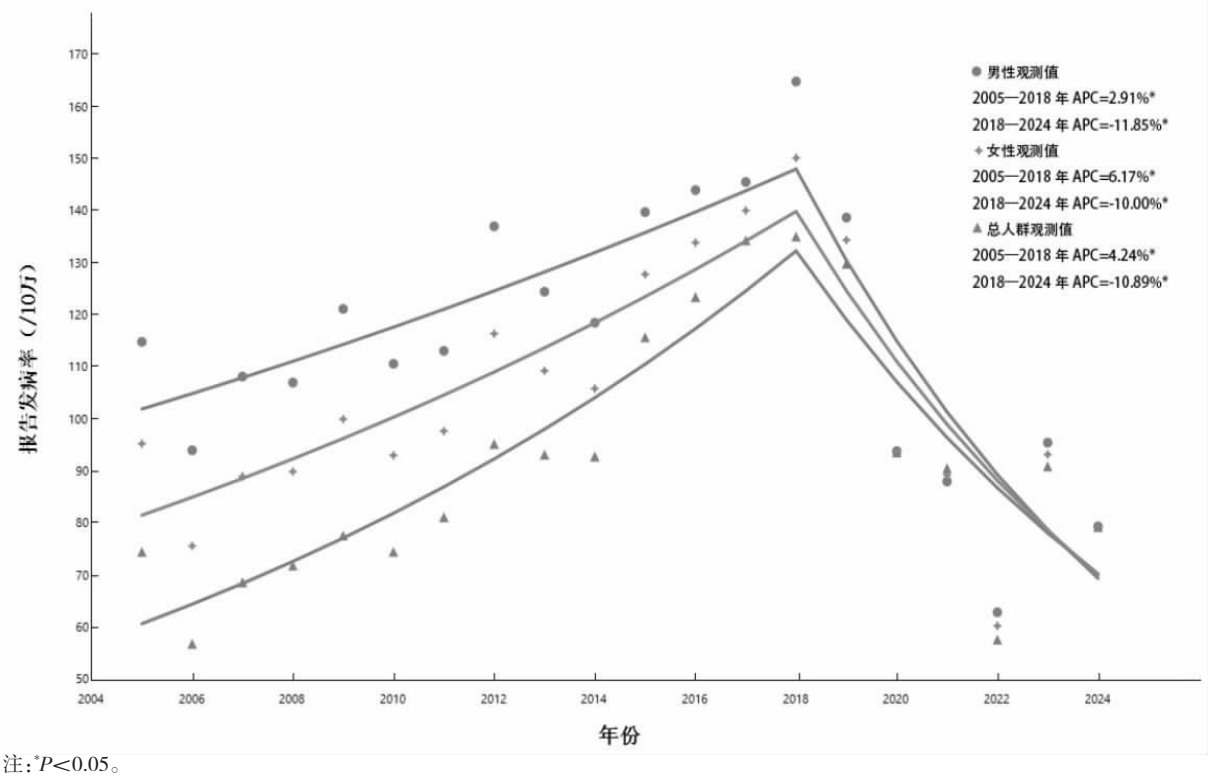
表 1 2005—2024 年青海省肺结核报告发病总体情况

Table 1 Overall situation of reported pulmonary tuberculosis incidence in Qinghai Province, 2005—2024

年份(年)	肺结核报告数(例)	病原学阳性数(例)	病原学阴性数(例)	无病原学结果数(例)	报告发病率(/10 万)	病原学阳性率(%)
2005	5 131	2 593	1 294	1 244	95.39	50.54
2006	4 112	2 101	1 027	984	75.73	51.09
2007	4 882	2 392	1 465	1 025	89.09	49.00
2008	4 970	2 246	1 527	1 197	90.04	45.19
2009	5 549	2 736	1 431	1 382	100.11	49.31
2010	5 192	2 640	1 328	1 224	93.16	50.85
2011	5 504	2 692	1 582	1 230	97.82	48.91
2012	6 621	2 677	2 164	1 780	116.53	40.43
2013	6 271	2 348	2 374	1 549	109.41	37.44
2014	6 123	1 442	2 861	1 820	105.97	23.55
2015	7 464	1 362	4 229	1 873	127.94	18.25
2016	7 887	1 315	4 611	1 961	134.03	16.67
2017	8 313	1 368	5 154	1 791	140.19	16.46
2018	8 994	1 660	5 181	2 153	150.31	18.46
2019	8 115	2 262	4 237	1 616	134.53	27.87
2020	5 705	2 341	2 698	666	93.85	41.03
2021	5 294	1 956	2 694	644	89.37	36.95
2022	3 587	1 671	1 529	387	60.39	46.58
2023	5 552	3 220	1 991	341	93.32	58.00
2024	4 718	3 043	1 499	176	79.43	64.50

2.2 人群分布

2.2.1 性别分布 2005—2024 年青海省报告肺结核病例数中，男性 67 739 例，女性 52 245 例，性别比为 1.3∶1；男女性报告发病率均无明显变化趋势（男性 AAPC=−2.00%，P=0.068；女性 AAPC=0.78%，P=0.504），其中男女性报告发病率均在 2005—2018 年上升（男性 APC=2.91%，P=0.005；女性 APC=6.17%，P<0.001），2018—2024 年大幅下降（男性 APC=−11.85%，P<0.001；女性 APC=−10.00%，P=0.003）。见图 1，表 2。



注：*P<0.05。

图 1 2005—2024 年青海省肺结核报告发病总体及分性别 joinpoint 分析

Figure 1 Joinpoint regression analysis of the overall and sex-specific reported incidence of pulmonary tuberculosis in Qinghai Province, 2005—2024

2.2.2　年龄分布　2005—2024 年报告肺结核病例数中，0～14 岁共 4 944 例，占比 4.12%，平均发病率为 20.51/10 万；15～44 岁共 61 251 例，占比 51.05%，平均发病率为 106.97/10 万；45～64 岁 30 540 例，占比 25.45%，平均发病率为 119.69/10 万；≥65 岁 23 249 例，占比 19.38%，平均发病率为 278.35/10 万。

2005—2024 年 0～14 岁组报告发病率呈现上升趋势（AAPC=5.05%，$P<0.001$），其中 2005—2017 年明显上升（APC=12.74%，$P<0.001$），2017—2024 年下降（APC=−6.94%，$P=0.024$）；≥65 岁组报告发病率呈现下降趋势（AAPC=−2.47%，$P=0.042$），其中 2017—2024 年明显下降（APC=−8.69%，$P=0.003$）。2005—2024 年 15～44 岁组和 45～64 岁组报告发病率无明显变化。见表 2。

表 2　2005—2024 年青海省肺结核报告发病率 joinpoint 回归分析结果

Table 2　Results of joinpoint regression analysis on the reported incidence of pulmonary tuberculosis in Qinghai Province, 2005—2024

特征	AAPC[%,(95%*CI*)]	*t* 值	*P* 值	时间段(年)	APC[%,(95%*CI*)]	*t* 值	*P* 值
年报告发病率	−0.80(−2.93～1.38)	−0.722	0.470	2005—2018	4.24(2.24～6.27)	4.583	<0.001
				2018—2024	−10.89(−16.25～−5.18)	−3.958	0.001
病原学阳性占比	1.66(−1.81～5.26)	0.930	0.352	2005—2011	0.34(−4.25～5.15)	0.157	0.878
				2011—2016	−20.50(−29.73～−10.07)	−4.054	0.002
				2016—2024	19.73(15.57～24.03)	11.103	<0.001
性别							
男性	−2.00(−4.11～0.15)	−1.825	0.068	2005—2018	2.91(1.03～4.82)	3.319	0.005
				2018—2024	−11.85(−17.25～−6.10)	−4.254	0.001
女性	0.78(−1.48～3.08)	0.668	0.504	2005—2018	6.17(3.96～8.43)	6.066	<0.001
				2018—2024	−10.00(−15.52～−4.11)	−3.545	0.003
年龄(岁)							
0～14	5.05(2.08～8.1)	3.372	0.001	2005—2017	12.74(8.96～16.65)	7.486	<0.001
				2017—2024	−6.94(−12.44～−1.09)	−2.515	0.024
15～44	−0.08(−2.33～2.21)	−0.073	0.942	2005—2018	5.38(3.35～7.46)	5.737	<0.001
				2018—2024	−10.98(−16.65～−4.92)	−3.765	0.002
45～64	−2.34(−5.96～1.41)	−1.231	0.218	2005—2018	1.03(−0.39～2.47)	1.571	0.142
				2018—2022	−18.19(−28.32～−6.64)	−3.312	0.006
				2022—2024	11.63(−15.93～48.23)	0.846	0.414
≥65	−2.47(−4.8～−0.09)	−2.029	0.042	2005—2017	1.34(−1.27～4.03)	1.088	0.294
				2017—2024	−8.69(−13.62～−3.47)	−3.488	0.003
职业							
农民占比	0.10(−1.19～1.40)	0.152	0.880	2005—2018	−1.56(−2.64～−0.47)	−3.052	0.008
				2018—2024	3.80(−0.03～7.78)	2.115	0.052
牧民占比	2.17(0.23～4.14)	2.199	0.028	2005—2011	10.47(4.27～17.04)	3.674	0.002
				2011—2024	−1.45(−2.88～−0.01)	−2.145	0.049
学生占比	6.52(4.11～9.00)	5.400	<0.001	2005—2017	9.95(6.81～13.19)	6.976	<0.001
				2017—2024	0.89(−3.64～5.64)	0.411	0.687

2.2.3　职业分布　2005—2024 年报告肺结核病例数中农民占比最高，为 42.16%（50 585/119 984），其次是牧民的 24.08%（28 887/119 984）、学生的 11.93%（14 311/119 984）。2005—2024 年，牧民和学生占比呈上升趋势（牧民 AAPC=2.17%，$P=0.028$；学生 AAPC=6.52%，$P<0.001$）。见表 2。

2.3　地区分布　2005—2024 年青海省西宁市、海西州肺结核年平均报告发病率呈下降趋势（西宁 AAPC=−4.84%，$P<0.001$；海西 AAPC=−5.23%，$P<0.001$），黄南州呈上升趋势（AAPC=3.87%，$P=0.003$），其他地区报告发病率趋势不显著。见表 3。

3　讨　论

本研究发现，2005—2024 年青海省肺结核报告发病率无明显变化，2005—2018 年呈现缓慢上升趋势，与西藏变化趋势相似[6]，2018—2024 年报告发病率快速下降，与全国及西部地区趋势一致[3]。该变化特征一方面可能是因为《“十三五”全国结核病防治规划》的八项防治措施实施期间[7]，全省积极开展重点人群主动筛查，加大了就诊人群中患者发现力度，同时

表 3 2005—2024 年青海省肺结核分地区报告发病情况及变化趋势

Table 3 Region-specific reported incidence and temporal trends of pulmonary tuberculosis in Qinghai Province, 2005—2024

市(州)	报告病例总数(例)	年均报告发病率(/10 万)	AAPC[%,(95%*CI*)]	*t* 值	*P* 值
西宁市	25 889	59.67	−4.84(−6.14 ~ −3.53)	−7.596	<0.001
玉树州	24 087	320.03	2.8(−1.61 ~ 7.41)	1.318	0.203
海东市	23 537	83.11	−0.87(−5.35 ~ 3.81)	−0.372	0.710
果洛州	14 872	248.83	1.32(−6.22 ~ 9.47)	0.332	0.740
海南州	11 274	128.06	0.16(−2.7 ~ 3.11)	0.109	0.913
黄南州	8 094	155.69	3.87(1.33 ~ 6.48)	3.007	0.003
海北州	6 466	95.51	−1.03(−8.79 ~ 7.38)	−0.249	0.803
海西州	5 765	62.32	−5.23(−6.79 ~ −3.64)	−6.802	<0.001

各级定点医疗机构推广使用分子生物学检测设备,检测能力迅速提高,积累的病例得以发现,后续国家制定《遏制结核病行动计划(2019—2022 年)》[8],青海省全力落实各项行动计划,肺结核疫情得到控制趋缓。另一方面可能是因为受新冠疫情影响,各地采取了不同的管制措施,对结核病人的就医、治疗随访等方面都产生了不同程度的影响[9],肺结核报告发病数可能被低估。

病原学阳性率在 2011—2016 年出现下降,2016—2024 年则显著上升。前期下降可能与青海省在“十二五”期间推进“三位一体”结核病防治服务模式转型有关,结核病诊疗职责逐步移交至定点医疗机构[10],影像学等诊断手段的普及快速发现了更多临床诊断病例,但同期高质量的病原学检测能力未能同步跟进。后期病原学阳性率的上升,则主要得益于全省各级定点医疗机构病原学检测能力整体提升,发现和报告病原学阳性病例的比例相应增加。

2005—2024 年报告发病率男性高于女性,与相关研究一致[11]。可能与男性社交联系较广,暴露于结核杆菌传播环境机会更多有关,同时吸烟、饮酒、矽肺病等危险因素在男性中更普遍[12]。2005—2024 年 0 ~ 14 岁儿童组报告发病率呈上升趋势,这与全国及部分省份研究不一致[13],且平均发病率高于四川[14]、新疆[15]等地。有研究显示,儿童结核感染是成人继发性结核的重要来源,其疫情状况对远期结核病流行具有预警意义[16]。青海省儿童肺结核报告发病率的上升可能与医疗诊断水平提升有关,也可能与近年来学生肺结核疫情上升有关[17]。提示需继续强化儿童卡介苗接种,对密切接触者要开展主动筛查,必要时进行预防性治疗降低发病风险。≥65 岁人群报告发病率整体呈下降趋势,与全国趋势相近[18],反映青海省在老年人群结核病防控方面取得了一定成效,下一步要继续结合国家基本公共卫生服务项目做好老年人体检结核病筛查工作,减轻老年人疾病负担[19]。

不同职业分布中,位居前三位的为农民、牧民、学生,这与全国占比不同[3]。2005—2024 年学生人群占比呈上升趋势,提示学校结核病疫情防控形势严峻。初高中学生由于学业繁忙、免疫功能不完善、卡介苗保护效力减弱等因素,感染结核菌后易发为活动性结核病[20]。此外,青海省结核病家庭内暴露风险高,有研究显示,家庭中既往结核病暴露史可显著增加青少年学生在校发病风险[21]。加之牧区寄宿制学校普遍,一旦出现肺结核病例,很容易引发聚集性疫情。因此要严格参照《中国学校结核病防控指南(2020 版)》[22]开展学校疫情处置工作,强化学生病例“早发现、早报告、早治疗”措施,加强健康教育,提高师生防病意识,严防学校结核病疫情扩大。牧民人群占比呈上升趋势,可能因其生活方式独特,长聚居于通风不良的帐篷中,有利于结核菌传播,同时他们居住分散,日常就医和随访难度大,传播链不易被及时阻断,未来需进一步强化针对牧区的、适应其生产生活方式的结核病主动发现策略和精细化健康管理服务。

2005—2024 年西宁市、海西州肺结核报告发病率较低且呈下降趋势,可能与这两个地区城镇化程度高、经济相对发达、医疗资源充足有关。黄南州报告发病率高且呈现上升趋势,玉树州、果洛州年平均报告发病率远高于全国全省水平,结核病疫情严重。原因可能有以下几点:一是青海省南部果洛州、玉树州、黄南州平均海拔较高,地理环境艰苦,居民主要以放牧为生,日常营养结构单一,可能会影响人体免疫机能,增加结核菌易感性。二是青海南部地区地广人稀,居住分散,医疗水平有限且医疗可及性差,就诊延迟情况明显[23],可能加剧结核菌传播风险。三是牧区居民结核病核心知识知晓率较低[24],防病治病意识不足,不良行为生活习惯持续,可能造成就诊意愿的下降和治疗依从性的不足。四是可能与高原地区藏族人群特有的高表达基因有关,高原低氧诱导高表达的相关基因作用于免疫反应,抑制结核菌感染后免疫应答从而使机体易感[25]。

综上,2005—2024 年青海省肺结核报告发病率变化趋势不明显,各项防控策略都得到落实且取得阶段性成效。下一步需针对青海省疫情特点,继续加强

实验室建设强化病原学诊断能力，提高学生 / 儿童肺结核监测预警能力，加大学校聚集性疫情干预，开展重点地区及重点人群的主动筛查并做好治疗管理，持续优化“三位一体”结核病防治服务模式，进一步降低疫情负担。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] World Health Organization. Global tuberculosis report 2024[R]. Geneva: World Health Organization, 2023.

[2] 王吉春，杨剑，张顺先. 1990–2021 年中国结核病流行情况及变化趋势分析[J]. 疾病监测，2025，40(3)：335–340.
Wang JC, Yang J, Zhang SX. Epidemiological characteristics of tuberculosis and incidence trend in China,1990–2021 [J]. Disease Surveillance, 2025, 40(3): 335–340.(In Chinese)

[3] 宋媛媛，李涛，夏辉，等. 1997–2023 年全国肺结核报告发病流行病学特征[J]. 中国防痨杂志，2024，46(10)：1198–1208.
Song YY, Li T, Xia H, et al. Analysis of the epidemiological characteristics of National reported pulmonary tuberculosis incidence,1997–2023[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2024, 46(10): 1198–1208.(In Chinese)

[4] 曾四清. Joinpoint 回归模型及其在传染病流行趋势分析中的应用[J]. 中国卫生统计，2019，36(5)：787–791.
Zeng SQ. Joinpoint regression model and its application in analyzing the epidemic trend of infectious diseases [J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2019, 36(5): 787–791.(In Chinese)

[5] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于调整肺结核传染病报告分类的通知 [EB/OL]. [2025–11–29]. https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/201903/9f8f01141376445c96aa63e793128efb.shtml.
Office of the National Health Commission. Notice of the office of the national health commission on adjusting the classification of tuberculosis infectious disease reporting [EB/OL]. [2025–11–29]. https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/201903/9f8f01141376445c96aa63e793128efb.shtml.(In Chinese)

[6] 尼玛曲措，吕恒梁，胡凤梅，等. 2010–2022 年西藏自治区肺结核发病时空特征分析 [J]. 结核与肺部疾病杂志，2025，6(3)：304–309.
Ni MQC, Lv HL, Hu FM, et al. Spatiotemporal analysis on pulmonary tuberculosis in the Xizang Autonomous Region, 2010–2022 [J]. Journal of Tuberculosis and Lung Disease, 2025, 6 (3): 304–309.(In Chinese)

[7] 佚名. 国务院办公厅关于印发“十三五”全国结核病防治规划的通知[J]. 中华人民共和国国务院公报，2017，(7)：32–37.
Anonym. Circular on printing and distributing the 13th five–year plan for national tuberculosis control [J]. Gazette of the State Council of the People's Republic of China, 2017, (7): 32–37.(In Chinese)

[8] 佚名. 关于印发遏制结核病行动计划(2019–2022 年)的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报，2019，(Z1)：13–17.
Anonym. Circular on issuing the action plan to contain tuberculosis (2019–2022)[J]. Gazette of the National Health Commission of the People's Republic of China, 2019, (Z1): 13–17.(In Chinese)

[9] Huang F, Xia YY, Chen H, et al. The impact of the COVID–19 epidemic on tuberculosis control in China [J]. Lancet Reg Health West Pac, 2020, 3: 100032.

[10] 魏於家，马斌忠，王朝才，等. 青海省藏族初治涂阳肺结核患者治疗转归情况及影响因素 [J]. 中华疾病控制杂志，2020，24(3)：284–289.
Wei YJ, Ma BZ, Wang CC, et al. Treatment outcomes and influencing factors among Tibetan new smear–positive pulmonary tuberculosis patients in Qinghai Province[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2020, 24(3): 284–289.(In Chinese)

[11] GBD 2021 Tuberculosis Collaborators. Global, regional, and national age–specific progress towards the 2020 milestones of the WHO End TB Strategy: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet Infect Dis, 2024, 24(7): 698–725.

[12] Nhamoyebonde S, Leslie A. Biological differences between the sexes and susceptibility to tuberculosis [J]. Journal of Infectious Diseases, 2014, 209(Suppl 3): S100–S106.

[13] Liu EY, Wang Y, Yuan F, et al. Trends in epidemiological characteristics of pulmonary tuberculosis among children and youth in Chinese mainland from 2019 to 2024: analysis of National surveillance data[J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 3518.

[14] 苏茜，夏勇，逯嘉，等. 2009–2018 年四川省 0～14 岁儿童肺结核流行特征分析[J]. 中国防痨杂志，2020，42(9)：942–947.
Su Q, Xia Y, Lu J, et al. Analysis on the epidemiological characteristics of pulmonary tuberculosis among children aged 0–14 in Sichuan Province from 2009 to 2018 [J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2020, 42(9): 942–947.(In Chinese)

[15] 董晓，赵珍，依帕尔·艾海提，等. 2010–2019 年新疆维吾尔自治区 0–14 岁儿童肺结核流行特征分析[J]. 疾病监测，2021，36(11)：1142–1146.
Dong X, Zhao Z, Yi PE–AHD, et al. Analysis of epidemiological characteristics of pulmonary tuberculosis among children aged 0–14 years in Xinjiang Uygur Autonomous Region, 2010–2019[J]. Disease Surveillance, 2021, 36(11): 1142–1146.(In Chinese)

[16] Lauzardo M, Nodurft–Froman M. Eliminating tuberculosis: the importance of paediatric tuberculosis surveillance [J]. Lancet Public Health, 2019, 4(10): e485–e486.

[17] 王朝才，刘燕，李尔琛，等. 2013–2022 年青海省学生肺结核的流行病学特征分析[J]. 现代预防医学，2023，50(21)：4004–4008.
Wang CC, Liu Y, Li EC, et al. Analysis of epidemiological characteristics of pulmonary tuberculosis among students in Qinghai Province from 2013 to 2022 [J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(21): 4004–4008.(In Chinese)

[18] 滕人聪，李涛，李玉红，等. 2015—2021 年全国 65 岁及以上老年肺结核患者登记情况分析[J]. 中国防痨杂志，2023，45(4)：367–371.
Teng RC, Li T, Li YH, et al. Analysis of registration of pulmonary tuberculosis patients aged 65 and above in China, 2015–2021[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2023, 45 (4): 367–371. (In Chinese)

[19] 王黎霞. 织密五张患者发现网精准掌握结核病疫情[J]. 中国防痨杂志，2022，44(1)：1–3.
Wang LX. Weaving five networks for patient detection to accurately grasp the tuberculosis epidemic [J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2022, 44(1): 1–3.(In Chinese)

[20] Peng LA, Mei JZ, Hu FX, et al. The role of expanded close contact screening in the tuberculosis outbreak at a school in China [J]. Front

Public Health, 2025, 13: 1655711.

[21] Pan DX, Lin M, Lan RS, et al. Tuberculosis transmission in households and classrooms of adolescent cases compared to the community in China [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018, 15(12): 2803.

[22] 陈卉,张慧,成君.《中国学校结核病防控指南》解读[J]. 中国防痨杂志,2021,43(6):542-545.
Chen H, Zhang H, Cheng J. Interpretation of the Chinese guidelines for prevention and control of tuberculosis in schools [J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2021, 43(6): 542-545.(In Chinese)

[23] 梁达,商越,王兆芬,等. 青海省 2014-2019 年肺结核患者就诊延迟情况及影响因素[J]. 中华疾病控制杂志,2021,25(7):763-767.
Liang D, Shang Y, Wang ZF, et al. Analysis of treatment delay and influencing factors among pulmonary tuberculosis patients in Qinghai Province, 2014-2019 [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2021, 25(7): 763-767.(In Chinese)

[24] 王朝才,宋佳慧,刘燕,等. 青海省牧区居民结核病防治核心知识知晓率调查分析[J]. 中国防痨杂志,2022,44(12):1273-1278.
Wang CC, Song JH, Liu Y, et al. Investigation and analysis on awareness rate of core knowledge of tuberculosis prevention and control among residents in pastoral areas of Qinghai Province [J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2022, 44 (12): 1273-1278.(In Chinese)

[25] 久太,颜然然,冯喜英,等. 青海藏族肺结核患者与健康者循环 miRNA 表达差异性及海拔变化对患者 miRNA 表达水平的影响[J]. 中国高原医学与生物学杂志,2018,39(3):158-164.
Jiu T, Yan RR, Feng XY, et al. Differences in blood miRNAs expression between Tibetan tuberculosis patients and healthy People in Qinghai province and effects of altitude changes on miRNA expression of patients [J]. Chinese High Altitude Medicine and Biology, 2018, 39(3): 158-164.(In Chinese)

收稿日期:2025-08-13

(上接第 159 页)

[23] 中华人民共和国国家卫生健康委员会,中华人民共和国农业农村部, 国家市场监督管理总局. GB 23200.113-2018 食品安全国家标准 植物源性食品中 208 种农药及其代谢物残留量的测定 气相色谱 - 质谱联用法[S]. 北京:中国标准出版社,2018.
National Health Commission of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. GB 23200.113-2018 National food safety standard-Determination of 208 pesticides and metabolites residues in foods of plant origin-Gas chromatography-tandem mass spectrometry method [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.(In Chinese)

[24] 陈锂,张恺,杨杭,等. QuEChERS- 气相色谱 - 串联三重四极杆质谱法测定食用油中 7 种抗氧化剂残留[J]. 食品安全质量检测学报,2025,16(7):55-62.
Chen L, Zhang K, Yang H, et al. Determination of 7 kinds of antioxidant residues in edible oil by QuEChERS-gas chromatography-tandem triple quadrupole mass spectrometry [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2025, 16(7): 55-62.(In Chinese)

[25] 邱月,刘小玉,向东,等. QuEChERS- 超高效液相色谱 - 串联质谱法测定火锅底料中 14 种荧光增白剂 [J]. 食品科技,2025,50(3):329-337.
Qiu Y, Liu XY, Xiang D, et al. Determination of 14 kinds of fluorescent whitening agents in hot pot condiment by QuEChERS-Ultra high performance liquid Chromatography-Tandem mass spectrometry [J]. Food Science and Technology, 2025, 50(3): 329-337.(In Chinese)

[26] 燕群,党翠红,张育. 气相色谱法测定食品中 4 种对羟基苯甲酸酯类含量[J]. 现代食品,2022,28(9):133-136, 144.
Yan Q, Dang CH, Zhang Y. Determination of 4 P-Hydroxybenzoic acid esters in food by gas chromatography[J]. Modern Food, 2022, 28 (9): 133-136, 144.(In Chinese)

[27] 李燕,鲍治成,杨冉冉,等. QuEChERS 净化 - 气相色谱 / 三重四极杆质谱法测定酱油中 6 种对羟基苯甲酸酯类[J]. 食品与发酵科技,2023,59(4):151-155.
Li Y, Bao ZC, Yang RR, et al. Determination of 6 parabens in Soy sauce by QuEChERS purification GC-MS/MS [J]. Sichuan Food and Fermentation, 2023, 59(4): 151-155.(In Chinese)

收稿日期:2025-08-23

读者·作者·编者

本刊对统计学符号的要求

按照 GB/T 3358.1 ~ 3-2009《统计学术语》的有关规定，统计学符号一律采用斜体排印。常用：（1）样本的算术平均数用英文小写 $\bar{x}$ 或 mean（中位数英文叙述中用 M 或 median）；（2）标准差用英文小写 s 或大写 SD（限英文文献中）；（3）标准误用英文小写 $s_{\bar{x}}$ 或大写 SE（限英文文献中）；（4）t 检验用英文小写 t；（5）F 检验用英文大写 F；（6）卡方检验用希文小写 χ^2；（7）相关系数用英文小写 r；（8）自由度用希文小写 ν 或 df（限英文文献中）；（9）概率用英文大写 P（P 值前应给出具体检验值，如 t 值、χ^2 值、q 值等）。