doi：10.7499/j.issn.1008-8830.2510090

论著·临床研究

1990—2023 年中国人群早产的疾病负担及趋势预测

林榕　李萍萍　兰朝阳　郑直　林新祝

（厦门大学附属妇女儿童医院/厦门市妇幼保健院儿科学系新生儿科/厦门市围产-新生儿感染重点实验室，福建厦门　361003）

［摘要］**目的**　分析1990—2023年中国早产的疾病负担趋势与性别差异，并预测未来走向，为防控策略提供依据。**方法**　基于2023年全球疾病负担（Global Burden of Disease, GBD）数据库，分析1990—2023年中国早产的发病率、死亡率与伤残调整生命年（disability-adjusted life year, DALY）率的趋势，并采用Joinpoint回归模型识别趋势转折点，应用灰色GM（1，1）模型预测未来发病率。**结果**　2023年，中国早产发病64.5万例，死亡0.6万例，DALY为133.0万人年。与1990年相比，早产的发病率、年龄标准化死亡率和年龄标准化DALY率分别下降31.3%、91.4%与87.2%。趋势分析显示，早产的发病率下降自2001年后明显放缓，DALY率在2020—2023年间下降显著减弱。1990—2023年间，中国男性早产的发病率、年龄标准化死亡率及年龄标准化DALY率均持续高于女性。GM（1，1）模型预测显示，2024—2040年中国早产的发病率将缓慢下降，由7 172.6/10万降至6 999.3/10万。**结论**　中国早产疾病负担长期下降，但近期趋缓，未来数年将保持缓慢下降趋势，男性负担持续高于女性。

［中国当代儿科杂志，2026，28（6）：695-701］

［关键词］早产；疾病负担；趋势预测；中国

Disease burden and trends of preterm birth in China from 1990 to 2023

LIN Rong, LI Ping-Ping, LAN Chao-Yang, ZHENG Zhi, LIN Xin-Zhu. Department of Neonatology, Department of Pediatrics, Women and Children's Hospital, School of Medicine, Xiamen University/Xiamen Key Laboratory of Perinatal Neonatal Infection, Xiamen, Fujian 361003, China (Lin X-Z, Email: xinzhufj@163.com)

Abstract: Objective　To study the trends and sex differences in the disease burden of preterm birth in China from 1990 to 2023, and to predict its future trajectory to inform prevention and control strategies. **Methods**　Data from the Global Burden of Disease 2023 database were used to assess trends in incidence, mortality, and disability-adjusted life year (DALY) rates of preterm birth from 1990 to 2023. Joinpoint regression analysis was used to identify turning points in the temporal trends, and a GM(1,1) model was applied to forecast future incidence rates. **Results**　In 2023, there were 645 000 preterm births and 6 000 deaths in China, resulting in 1.33 million DALYs. Compared with 1990, the incidence rate, age-standardized mortality rate, and age-standardized DALY rate decreased by 31.3%, 91.4%, and 87.2%, respectively. The decline in the incidence rate slowed notably after 2001, and the decline in the DALY rate weakened during 2020-2023. From 1990 to 2023, males in China consistently had higher incidence rate, age-standardized mortality rate, and age-standardized DALY rate of preterm birth than females. The GM(1,1) model predicts that the incidence rate of preterm birth will decline slowly from 7 172.6 per 100 000 in 2024 to 6 999.3 per 100 000 in 2040. **Conclusions**　The disease burden of preterm birth in China shows a long-term decline, but the pace has recently slowed; over the next few years it is expected to remain on a slow downward trajectory, with a persistently higher burden in males than in females.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2026, 28(6): 695-701]

Key words: Preterm birth; Disease burden; Trend prediction; China

［收稿日期］2025-10-20；［接受日期］2026-05-06

［基金项目］福建省自然科学基金计划项目（2025J011422）；厦门市医疗卫生指导性项目（3502Z20254ZD1295）；福建省临床重点专科建设项目（新生儿专业）。

［作者简介］林榕，女，硕士，主治医师。

［通信作者］林新祝，男，主任医师。Email：xinzhufj@163.com。

早产是导致新生儿死亡和远期健康损害的重要危险因素，是全球性的重大公共卫生问题[1-3]。早产相关并发症不仅显著增加新生儿死亡风险，还可以导致一系列急性与慢性健康问题，给家庭和社会带来沉重的疾病与经济负担。为应对这一挑战，联合国可持续发展目标将降低新生儿死亡率作为核心任务之一。全球疾病负担（Global Burden of Disease, GBD）数据库为评估早产负担提供了系统且可比的数据。最新发布的2023年GBD数据首次完整覆盖新型冠状病毒疫情大流行及后疫情时期，为探讨重大公共卫生事件对早产负担的影响提供了重要的数据窗口。

本研究基于GBD数据库，系统分析1990—2023年中国早产的发病率、死亡率及伤残调整生命年（disability-adjusted life year, DALY）率的变化趋势。通过采用Joinpoint回归模型识别趋势变化的关键转折点，同时应用灰色GM（1，1）模型预测未来发病趋势，旨在揭示我国早产负担的最新动态，为制定高效公共卫生干预措施提供依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究所使用的数据来源于美国华盛顿大学健康指标与评估研究所发布的2023年GBD数据库（https: //gbdcollaboratorportal. healthdata. org/）。该数据库对全球主要疾病与健康结局的流行病学负担进行系统评估，具有高度的国际权威性和跨区域可比性[4]。根据世界卫生组织定义，早产指妊娠不足37周的分娩[5]。本研究从GBD数据库中提取了1990—2023年早产的发病率、死亡率及DALY率数据。DALY由寿命损失年和伤残生存年两部分构成：寿命损失年为特定病因–年龄–性别–地区–年份的死亡人数与对应年龄标准预期寿命的乘积；伤残生存年则为相应后遗症患病率与其伤残权重的乘积。

数据通过GBD在线工具分层提取，按照性别（全体、男性、女性）及地区（全球、中国）进行展示。为确保指标之间的可比性，不同指标按其GBD定义采用相应年龄分组：发病率指标采用反映围产期及新生儿早期的特定年龄分组，死亡率与DALY采用全年龄段分组。同时采用年龄标准化率以反映时间趋势变化。研究主要指标包括发病数、死亡数、DALY及其对应的率和变化百分比，其中发病率为粗率，死亡率及DALY率为年龄标准化率。

1.2 统计学分析

所有数据均使用2023年GBD数据库提供的模型估计值，并报告95%不确定性区间（uncertainty interval, *UI*）。采用Joinpoint回归模型对早产发病率及年龄标准化DALY率的时间趋势进行分析[6]。该模型在对数状态下拟合由多个线性区段组成的分段回归曲线，通过识别时间趋势的转折点来揭示不同阶段的变化特征。各区段趋势以年度变化百分比（annual percentage change, APC）表示，反映该指标在特定时间段内的平均年度变化率：正值提示呈上升趋势，负值提示呈下降趋势，同时报告95%置信区间（confidence interval, *CI*）。当95%*CI*不跨越0时，该趋势被认为差异具有统计学意义。整体趋势通过年平均变化百分比（average annual percentage change, AAPC）描述，其基于各区段APC按时间长度加权计算，解释方式与APC一致。数据分析及可视化在R 4.3.0软件中完成，假设检验采用双侧检验，$P<0.05$为差异有统计学意义。

同时，本研究采用灰色GM（1，1）模型对未来早产发病率进行预测。该模型通过对原始序列进行累加生成操作，使数据呈指数规律，并基于一阶微分方程建立时间响应函数，从而预测2024—2040年早产发病率的趋势。

2 结果

2.1 2023年中国早产的疾病负担情况

2023年，全球早产2 107.2万例（男性1 203.0万例，女性904.2万例），死亡62.3万例，DALY为7 021.9万人年。与1990年相比，全球早产的发病率、年龄标准化死亡率及年龄标准化DALY率分别下降了4.1%、54.5%和49.0%，整体疾病负担呈下降趋势。同期，中国早产64.5万例（男性38.4万例，女性26.1万例），死亡0.6万例，DALY为133.0万人年。与1990年相比，中国早产的发病率、年龄标准化死亡率和年龄标准化DALY率分别下降了31.3%、91.4%和87.2%。见表1。

表 1　全球和中国 1990 年与 2023 年早产的疾病负担情况

项目	全球			中国		
	男性	女性	合计	男性	女性	合计
发病数 (万)						
1990 年	1 350.8 (1 337.8~1 364.6)	953.4 (941.8~963.9)	2 304.2 (2 286.2~2 322.7)	143.8(139.9~147.5)	92.6(89.5~95.9)	236.4(230.9~241.3)
2023 年	1 203.0 (1 189.8~1 215.1)	904.2 (893.4~914.2)	2 107.2 (2 091.9~2 121.9)	38.4(37.4~39.5)	26.1(25.3~27.0)	64.5(63.2~65.8)
发病率 (/10 万)						
1990 年	19 733.3 (19 543.3~19 934.9)	15 009.1 (14 827.1~15 174.3)	17 459.5 (17 322.8~17 599.3)	11 900.9 (11 577.8~12 206.9)	8 776.7 (8 479.0~9 091.7)	10 444.8 (10 201.4~10 659.5)
2023 年	18 495.3 (18 292.9~18 681.7)	14 862.4 (14 683.5~15 026.4)	16 739.4 (16 617.8~16 856.6)	7 977.2 (7 766.7~8 199.4)	6 255.0 (6 063.9~6 477.7)	7 177.7 (7 038.1~7 322.1)
变化率 (%)	−6.3(−7.6~−4.9)	−1.0(−2.3~0.6)	−4.1(−5.1~−3.1)	−33.0(−35.4~−30.6)	−28.7(−32.0~−25.5)	−31.3(−33.1~−29.4)
死亡数 (万)						
1990 年	79.6(64.2~98.6)	62.0(51.7~74.9)	141.6(123.1~166.2)	9.7(6.3~13.3)	5.8(4.1~7.9)	15.6(11.5~20.6)
2023 年	35.0(27.0~44.7)	27.3(21.3~33.6)	62.3(51.0~73.5)	0.3(0.2~0.4)	0.2(0.2~0.3)	0.6(0.4~0.7)
ASDR (/10 万)						
1990 年	24.4(19.7~30.2)	20.4(17.0~24.6)	22.5(19.5~26.4)	16.8(10.9~23.0)	11.4(8.1~15.4)	14.3(10.5~18.9)
2023 年	11.1(8.6~14.2)	9.2(7.2~11.4)	10.2(8.4~12.0)	1.3(0.9~1.8)	1.1(0.8~1.4)	1.2(1.0~1.5)
变化率 (%)	−54.4(−67.9~−32.2)	−54.7(−65.7~−41.2)	−54.5(−64.8~−41.9)	−92.0(−95.7~−86.1)	−90.3(−93.9~−85.2)	−91.4(−94.4~−87.4)
DALY (万人年)						
1990 年	7 601.3 (62 49.1~9 363.2)	5 929.1 (4 984.2~7 105.1)	13 530.4 (11 789.5~15 689.3)	922.9 (609.9~1 247.4)	560.9(409.0~742.1)	1 483.9 (1 114.7~1 925.5)
2023 年	3 911.2 (3 152.1~4 825.4)	3 110.8 (2 498.1~3 687.1)	7 021.9 (6 063.7~8 136.7)	74.8(58.8~90.5)	58.2(47.1~71.2)	133.0(108.3~158.7)
年龄标准化 DALY 率 (/10 万)						
1990 年	2 347.1 (1 933.4~2 889.6)	1 960.4 (1 648.6~2 347.9)	2 160.4 (1 881.6~2 502.9)	1 587.5 (1 048.2~2 147.8)	1 088.0 (790.6~1 443.0)	1 353.1 (1 012.3~1 758.6)
2023 年	1 194.2 (954.8~1 492.6)	1 001.8 (799.2~1 189.6)	1 101.1 (947.2~1 281.3)	188.2(146.8~238.2)	156.9(129.8~190.2)	173.6(147.1~204.8)
变化率 (%)	−49.1(−63.0~−27.9)	−48.9(−60.5~−35.6)	−49.0(−59.0~−36.1)	−88.1(−92.6~−80.9)	−85.6(−90.0~−78.5)	−87.2(−90.8~−82.0)

注：［ASDR］年龄标准化死亡率；［DALY］伤残调整生命年。表中发病数、死亡数、DALY 依据 GBD 原始数值保留一位小数。括号里为 95%*UI*。

2.2　全球及中国早产疾病负担的性别分析

从性别维度分析，1990—2023 年间，无论在全球层面还是中国层面，早产的发病率、年龄标准化死亡率及年龄标准化 DALY 率均呈现男性高于女性的趋势（图 1）。

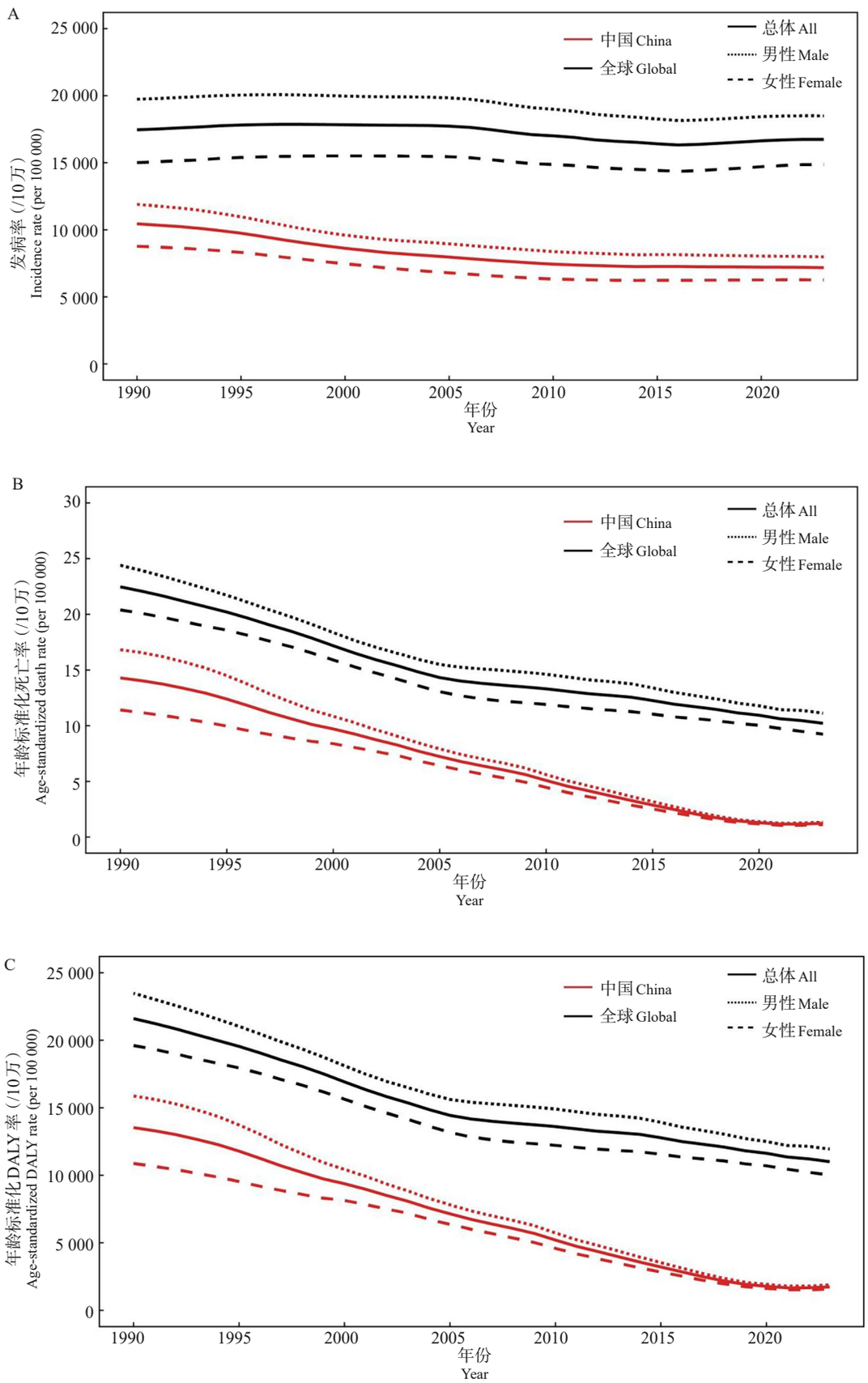


图 1　1990—2023 年全球和中国不同性别早产发生率、死亡率及 DALY 率变化趋势　A 为发病率；B 为年龄标准化死亡率；C 为年龄标准化伤残调整生命年率。各年份男性早产的发病率、年龄标准化死亡率及年龄标准化 DALY 率均高于女性。

2.3 1990—2023 年中国早产发病率与疾病负担变化趋势

1990—2023 年间，中国早产的发病率和年龄标准化 DALY 率均呈显著下降趋势，但不同时间段的下降速度存在明显差异。1990—2023 年发病率下降 1.22%（AAPC=−1.22%，95%*CI*：−1.36%~−1.08%，*P*<0.001），而年龄标准化 DALY 率下降幅度更明显（AAPC=−6.65%，95%*CI*：−7.10%~−6.21%，*P*<0.001）。分段趋势分析显示，发病率在 1993—2001 年下降最快（APC=−2.29%，95%*CI*：−2.38%~−2.21%，*P*<0.001），随后下降速度明显放缓。年龄标准化 DALY 率的下降速度则在 2013—2020 年达到最高（APC=−11.42%，95%*CI*：−11.65%~−10.76%，*P*<0.001），但在 2020—2023 年下降幅度显著减慢，下降趋势不再具有统计学意义（APC=−0.76%，95%*CI*：−3.95%~2.53%，*P*=0.690）。见表 2。

表 2 1990—2023 年中国早产发病率与疾病负担变化趋势

（%）

指标/年份	APC	95%*CI*	*P*
发病率			
1990—1993	−1.07	−1.19~−0.95	0.003
1993—2001	−2.29	−2.38~−2.21	<0.001
2001—2011	−1.37	−1.42~−1.31	<0.001
2011—2023	−0.18	−0.22~−0.14	<0.001
年龄标准化 DALY 率			
1990—1993	−2.18	−2.50~−1.87	0.005
1993—2001	−4.35	−4.49~−4.21	<0.001
2001—2008	−5.53	−5.64~−5.41	<0.001
2008—2013	−8.25	−8.67~−7.83	<0.001
2013—2020	−11.42	−11.65~−10.76	<0.001
2020—2023	−0.76	−3.95~2.53	0.690

注：［DALY］伤残调整生命年；［APC］年度变化百分比。

2.4 2024—2040 年中国早产发病率趋势预测

基于 Joinpoint 回归模型，2001—2011 年早产发病率下降速度（APC=−1.37%，95%*CI*：−1.42%~−1.31%）高于 2011—2023 年（APC=−0.18%，95%*CI*：−0.22%~−0.14%），且 95%*CI* 不重叠，表明近期发病率变化相对平稳。为了保证灰色 GM（1，1）模型基于趋势平稳的序列，从而提高短期预测准确性，本研究选择 2011—2023 年的数据作为建模基础。基于灰色 GM（1，1）预测模型的分析结果显示，2024—2040 年间中国早产发病率将持续平缓地下降。总体发病率将从 2024 年的 7 172.6/10 万逐步降至 2040 年的 6 999.3/10 万；男性发病率从 7 959.8/10 万降至 7 626.9/10 万；女性发病率则从 6 267.2/10 万略微上升至 6 312.9/10 万。这一预测趋势表明，未来我国早产的总体发病率和男性发病率将持续下降，而女性发病率则基本平稳或略有上升，整体负担有望进一步减轻，但性别差异依然存在。见图 2。

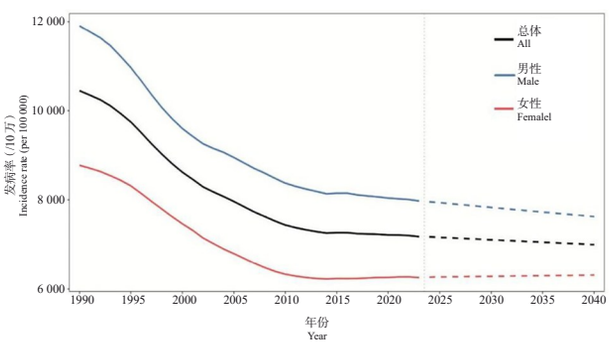


图 2 2024—2040 年中国早产发病率的预测 预测 2024—2040 年中国早产发病率呈现缓慢下降趋势。

3 讨论

早产是影响全球新生儿死亡及长期健康风险的主要原因，其造成的疾病负担与社会经济成本均十分沉重[7]。本研究基于 GBD 数据库最新数据，系统评估了中国早产疾病负担的长期演变趋势。分析表明，尽管中国在降低早产负担方面进展优于全球平均水平，但仍存在显著的性别差异及趋势转折点。上述发现为认识我国早产的防控成效与未来挑战提供了重要的流行病学依据。

1990—2023 年间，中国早产相关死亡和疾病负担的降幅显著超过全球平均降幅，表明我国母婴健康政策与干预措施取得显著成效。具体而言，主要包括以下方面：第一，围产期保健体系的持续完善与推广，包括住院分娩的普及、产前检查规范化以及《母婴保健法》的全面落实，均扩大了孕产妇和新生儿的健康服务覆盖率，并提升了服务质量，降低了早产相关死亡风险[8-9]。第二，新生儿重症监护技术的快速发展，包括呼吸支持技术的应用、肺表面活性物质的使用，以及早产儿营养管理的优化，提高了早产儿的存活率，改善了其生存质量。第三，国家级公共卫生项目的实施，如“降消项目”和《健康中国 2030 规划纲

要》的实施，通过重点区域扶持、资源优化配置和健康教育干预，缩小了地区间健康差异，推动了早产疾病负担的整体下降[10]。上述政策和措施的综合作用共同构成了中国早产防控的多层次、系统性策略，为持续改善儿童健康水平提供了坚实基础。

本研究发现，男性早产的发病率、年龄标准化死亡率及年龄标准化DALY率均显著高于女性。这一差异具有明确的生物医学基础。男性胎儿在肺结构成熟与功能发育方面较为滞后，肺表面活性物质合成与分泌能力较低，导致其发生呼吸窘迫综合征的风险增高，这是早产儿死亡与长期并发症的重要因素[11]。此外，男性胎儿免疫调节功能相对不足，Toll样受体信号通路反应较弱，炎症因子表达存在差异，使其对宫内感染易感性增强，增加新生儿败血症及不良神经发育结局的风险[12-14]。胎盘研究提示，男性胎盘对缺氧等应激源的适应能力较差，可能进一步加剧早产及相关并发症[15]。尽管存在社会行为及就医偏倚，多项多中心流行病学研究一致表明，男性是早产及其不良结局的独立危险因素，提示生物学差异为主要机制[16-18]。综上，男性早产的高负担状态反映了其在发育、免疫及适应力方面的内在脆弱性，临床实践中应予以针对性关注。

本研究结果显示，早产发病率的降幅显著低于年龄标准化DALY率的下降幅度，提示我国早产疾病负担的减轻主要得益于医疗救治水平的提升，而非一级预防措施的强化。分段趋势分析显示，DALY率在2013—2020年间下降最为显著，可能与国家推动围产医学专科建设、完善早产儿救治体系相关。然而，2020—2023年间DALY率的下降趋势明显减缓。这一变化可能受新型冠状病毒疫情影响，包括产检延迟、医疗资源调配、新生儿重症监护和围产期救治服务受限、孕妇心理应激水平升高等[19-22]。此外，医疗政策调整、数据报告延迟、诊断标准或监测体系变化、孕妇就医行为及公共卫生干预受限等因素，也可能在短期内影响DALY的统计结果。因此，在解读该时期早产疾病负担趋势时，需综合考虑疫情及相关制度、数据层面的潜在影响。

基于灰色GM（1，1）模型预测，2024—2040年中国早产发病率将保持缓慢下降趋势，提示缺乏突破性干预措施时，短期内难以显著降低早产发病率。未来防控策略应遵循“防治结合”原则：一级预防层面，需加强对宫内感染、妊娠高血压与妊娠糖尿病等危险因素的早期筛查和系统管理，推进精准化孕前保健服务；在二级与三级预防层面，应完善区域性早产儿救治中心网络，推广标准化诊疗方案，持续降低早产相关死亡与致残风险。此外，应总结新型冠状病毒疫情期间母婴健康服务经验，构建更具韧性的妇幼卫生服务体系，以保障突发公共卫生事件下母婴群体基本医疗服务的连续性与可及性。

本研究基于2023年GBD数据库，系统分析了1990—2023年中国早产的疾病负担趋势。GBD数据经过标准化处理，可保证数据的可比性。本研究结合发病率、死亡率及DALY率等多维指标与Joinpoint回归分析，可精准识别疾病负担变化的关键转折点，同时应用灰色GM（1，1）预测模型，为未来防控策略提供前瞻性依据。然而，GBD数据仍属于多源模型估算结果，可能受原始数据质量及诊断标准差异的影响；灰色GM（1，1）模型依赖历史规律，未充分考虑政策调整或突发公共卫生事件等外部因素。此外，本研究主要关注国家层面的整体趋势，受限于GBD数据库当前公开的数据结构，未能获取中国不同区域的数据，因此无法深入分析疾病负担在国内不同社会经济水平区域间的差异。未来研究可在数据可获得的前提下，纳入区域层面的社会经济与环境变量，并尝试引入融合外部影响因素的更复杂的预测模型，以提升趋势分析的准确性和政策参考价值。

综上所述，1990—2023年中国早产相关疾病负担显著下降，主要得益于围产期保健体系的完善、新生儿重症救治能力的提升以及国家公共卫生项目的持续推进。然而，发病率下降缓慢、近期疾病负担降幅收窄以及男性早产负担较高等问题，提示早产防控仍面临挑战。未来应强化早产危险因素的一级预防，优化分级诊疗与区域协作网络，并构建具有韧性的妇幼健康服务体系，以进一步降低早产对儿童健康的长期影响。

作者贡献声明：林榕负责文章构思、数据分析、论文撰写；李萍萍负责文献查阅；兰朝阳负责数据分析；林新祝和郑直参与文章的修改与审阅。

利益冲突声明：所有作者均声明无利益冲突。

［参 考 文 献］

[1] Lawn JE, Ohuma EO, Bradley E, et al. Small babies, big risks: global estimates of prevalence and mortality for vulnerable newborns to accelerate change and improve counting[J]. Lancet, 2023, 401(10389): 1707-1719. PMID: 37167989. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00522-6

[2] Perin J, Mulick A, Yeung D, et al. Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-19: an updated systematic analysis with implications for the sustainable development goals [J]. Lancet Child Adolesc Health, 2022, 6(2): 106-115. PMID: 34800370. PMCID: PMC8786667. DOI: 10.1016/S2352-4642(21)00311-4.

[3] Osterman MJK, Hamilton BE, Martin JA, et al. Births: final data for 2023[J]. Natl Vital Stat Rep, 2025(1): 1. PMID: 40961109. PMCID: PMC12455669. DOI: 10.15620/cdc/175204.

[4] GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024, 403 (10440): 2162-2203. PMID: 38762324. PMCID: PMC11120204. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00933-4.

[5] WHO. Preterm birth[EB/OL]. (2023-05-10)[2025-10-10]. https://www.who.int/news-room/ fact-sheets/detail/preterm-birth/.

[6] Kim HJ, Chen HS, Byrne J, et al. Twenty years since Joinpoint 1.0: two major enhancements, their justification, and impact[J]. Stat Med, 2022, 41(16): 3102-3130. PMID: 35522060. DOI: 10.1002/sim.9407.

[7] Lawn JE, Khosla R, Reid A, et al. Born too soon: accelerating change to 2030 and beyond[J]. Reprod Health, 2025, 22(S2): 113. PMID: 40555992. PMCID: PMC12188660. DOI: 10.1186/s12978-025-02035-9.

[8] Chen L, Feng P, Shaver L, et al. Maternal mortality ratio in China from 1990 to 2019: trends, causes and correlations[J]. BMC Public Health, 2021, 21(1): 1536. PMID: 34380436. PMCID: PMC8359022. DOI: 10.1186/s12889-021-11557-3.

[9] Cai C, Millett C, Xu J, et al. The association between China's primary health care reform and inequalities in primary care utilisation and maternal mortality: a quasi-experimental longitudinal study from 2010 to 2019[J]. Int J Equity Health, 2025, 24(1): 174. PMID: 40514647. PMCID: PMC12164202. DOI: 10.1186/s12939-025-02541-z.

[10] Tan X, Zhang Y, Shao H. Healthy China 2030, a breakthrough for improving health[J]. Glob Health Promot, 2019, 26(4): 96-99. PMID: 29297762. DOI: 10.1177/1757975917743533.

[11] Laube M, Thome UH. Y it matters-sex differences in fetal lung development[J]. Biomolecules, 2022, 12(3): 437. PMID: 35327629. PMCID: PMC8946560. DOI: 10.3390/biom12030437.

[12] O'Driscoll DN, Greene CM, Molloy EJ. Immune function? A missing link in the gender disparity in preterm neonatal outcomes [J]. Expert Rev Clin Immunol, 2017, 13(11): 1061-1071. PMID: 28972799. DOI: 10.1080/1744666X.2017.1386555.

[13] McGovern M, Kelly L, Finnegan R, et al. Gender and sex hormone effects on neonatal innate immune function[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2024, 37(1): 2334850. PMID: 38839425. DOI: 10.1080/14767058.2024.2334850.

[14] Raymond SL, Hawkins RB, Murphy TJ, et al. Impact of toll-like receptor 4 stimulation on human neonatal neutrophil spontaneous migration, transcriptomics, and cytokine production [J]. J Mol Med (Berl), 2018, 96(7): 673-684. PMID: 29808244. PMCID: PMC6091213. DOI: 10.1007/s00109-018-1646-5.

[15] Meakin AS, Cuffe JSM, Darby JRT, et al. Let's talk about placental sex, baby: understanding mechanisms that drive female- and male-specific fetal growth and developmental outcomes[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(12): 6386. PMID: 34203717. PMCID: PMC8232290. DOI: 10.3390/ijms22126386.

[16] Migliori C, Braga M, Siragusa V, et al. The impact of gender medicine on neonatology: the disadvantage of being male: a narrative review[J]. Ital J Pediatr, 2023, 49(1): 65. PMID: 37280693. PMCID: PMC10245647. DOI: 10.1186/s13052-023-01447-2.

[17] Peelen MJ, Kazemier BM, Ravelli AC, et al. Impact of fetal gender on the risk of preterm birth, a national cohort study[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 2016, 95(9): 1034-1041. PMID: 27216473. DOI: 10.1111/aogs.12929.

[18] Alur P, Holla I, Hussain N. Impact of sex, race, and social determinants of health on neonatal outcomes[J]. Front Pediatr, 2024, 12: 1377195. PMID: 38655274. PMCID: PMC11035752. DOI: 10.3389/fped.2024.1377195.

[19] Yang J, D'Souza R, Kharrat A, et al. COVID-19 pandemic and population-level pregnancy and neonatal outcomes: a living systematic review and meta-analysis[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 2021, 100(10): 1756-1770. PMID: 34096034. PMCID: PMC8222877. DOI: 10.1111/aogs.14206.

[20] Calvert C, Brockway MM, Zoega H, et al. Changes in preterm birth and stillbirth during COVID-19 lockdowns in 26 countries [J]. Nat Hum Behav, 2023, 7(4): 529-544. PMID: 36849590. PMCID: PMC10129868. DOI: 10.1038/s41562-023-01522-y.

[21] Solis M, Valverde-Barea M, Gutiérrez-Rojas L, et al. Suicidal risk and depression in pregnant women in times of pandemic[J]. Matern Child Health J, 2023, 27(9): 1540-1547. PMID: 37289292. PMCID: PMC10248323. DOI: 10.1007/s10995-023-03688-3.

[22] Yuan K, Zheng YB, Wang YJ, et al. A systematic review and meta-analysis on prevalence of and risk factors associated with depression, anxiety and insomnia in infectious diseases, including COVID-19: a call to action[J]. Mol Psychiatry, 2022, 27(8): 3214-3222. PMID: 35668158. PMCID: PMC9168354. DOI: 10.1038/s41380-022-01638-z.

（本文编辑：王颖）

（©《中国当代儿科杂志》编辑部，开放获取CC BY-NC-ND 4.0协议）
（© Editorial Office of *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*. OA under CC BY-NC-ND 4.0 license）