

# 中国居民2002—2021年自杀死亡趋势 年龄-时期-队列模型分析



董 丹, 孙艳秋, 燕 燕

辽宁中医药大学信息工程学院 (沈阳100847)

**【摘要】目的** 探讨中国居民自杀死亡率随年龄、时期、出生队列变化的趋势, 为中国自杀预防策略的制定提供理论参考依据。**方法** 提取《中国卫生健康统计年鉴》中 2002 至 2021 年中国居民自杀死亡率数据, 采用美国国家癌症研究所的年龄-时期-队列模型网络工具进行统计分析, 计算自杀死亡率的年龄效应、时期效应和出生队列效应。**结果** 中国居民 2002 至 2021 年自杀死亡率呈下降趋势, 男性和女性的自杀死亡率分别由 2002 年的 14.20/10 万 (标准化率 21.27/10 万) 和 13.90/10 万 (标准化率 17.84/10 万) 下降至 2021 年的 6.65/10 万 (标准化率 6.42/10 万) 和 4.73/10 万 (标准化率 4.29/10 万)。年龄-时期-队列模型结果显示, 所有年龄组男性居民自杀死亡率年净漂移值为  $-4.294\%$  [95%CI ( $-4.758\%$ ,  $-3.829\%$ )], 女性居民为  $-7.106\%$  [95%CI ( $-7.653\%$ ,  $-6.556\%$ )]。不同性别人群自杀死亡率的年龄效应有较大差异, 0~45 岁年龄组女性自杀死亡率高于男性, 45 岁以上年龄组则是男性高于女性; 分别以 2007—2011 年作为时期对照和以 1962—1966 年作为出生队列对照组, 不同性别人群自杀死亡风险均呈下降趋势。**结论** 中国居民 2002 至 2021 年自杀死亡率呈下降趋势, 受时期和出生队列的影响较大, 15~35 岁女性和 45 岁以上男性是重点人群, 应予以重点防控。

**【关键词】** 自杀; 死亡; 趋势; 年龄-时期-队列模型

## Suicide mortality among Chinese residents from 2002 to 2021: an age-period-cohort model analysis

Dan DONG, Yan-Qiu SUN, Yan YAN

College of Information Engineering, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 100847, China

Corresponding author: Dan DONG, Email: dongdan2013@126.com

**【Abstract】Objective** To analyze the trends of suicide mortality and influences of age, period and birth cohort on the suicide mortality among Chinese population and to provide theoretical evidences for developing suicide prevention and control strategies. **Methods** The data of suicide mortality from 2002 to 2021 in China were collected from the China Health Statistics Yearbook. The age-period-cohort model web tool from the United States National Cancer Institute was used to calculate the effects of age, period and birth cohort of suicide mortality. **Results** From 2002 to 2021, the suicide mortality in China showed downward

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202303084

基金项目: 辽宁省教育厅科学研究重点攻关项目 (L202059); 辽宁中医药大学人文社科项目 (2019-Inzy001); 辽宁中医药大学人文社科项目 (2019-Inzy002)

通信作者: 董丹, 讲师, Email: dongdan2013@126.com

trends. The suicide mortality for male and female decreased from 14.20/100 000 (standardized rate of 21.27/100 000) and 13.90/100 000 (standardized rate of 17.84/100 000) in 2002 to 6.65/100 000 (standardized rate of 6.42/100 000) and 4.73/100 000 (standardized rate of 4.29/100 000) in 2021, respectively. The results of age-period-cohort model show that the net shift value in suicide mortality were -4.294% [95%CI(-4.758%, -3.829%)] for male and -7.106% [95%CI(-7.653%, -6.556%)] for female in all age groups and the age effect of suicide mortality among different genders are quite different, the suicide mortality of female in the aged 0-45 years is higher than that of male, while that of male over 45 years is higher than that of female; with 2007-2011 as the period control group and 1962-1966 as the birth cohort control group, the suicide mortality of different genders showed downward trends. **Conclusion** From 2002 to 2021, the decreasing trend of suicide mortality in China was greatly affected by period and birth cohort, female aged 15-35 years and male over 45 years are dangerous populations, which should be concerned about in suicide prevention.

**【Keywords】** Suicide; Mortality; Trend; Age-period-cohort model

世界卫生组织于 2021 年 6 月 17 日发表了题为《2019 年全球自杀状况》的报告,其数据显示,全球有 70 多万人死于自杀,2019 年每 100 例死亡中有 1 例是自杀,是全世界的主要死因之一<sup>[1]</sup>。自杀行为不仅会给本人带来严重后果,也会给家庭成员造成极大的精神打击,同时给社会带来沉重的负担。研究表明,2019 年 12 月新型冠状病毒肺炎疫情暴发以来,中国居民普遍有过焦虑、抑郁情绪,甚至自杀意念<sup>[2-3]</sup>。现有研究显示,近年来中国居民的自杀死亡率下降趋势明显,分析其变化节点<sup>[4-5]</sup>,暴露因素和年龄因素对自杀趋势的影响尚有待探讨。影响自杀的因素非常复杂,家庭与社会地位的转变、身体机能的改变、心理波动、外部环境因素的刺激都会对居民的自杀行为产生影响<sup>[6]</sup>。本研究拟采用年龄-时期-队列(age-period-cohort, APC)模型,从年龄、时期和出生队列三个因素,探讨其对自杀趋势的影响,从而更好地了解中国居民自杀变化趋势,为自杀的预防工作提供一定的参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

数据来自国家卫健委公开出版的《中国卫生健康统计年鉴》<sup>[7]</sup>中“居民病伤死亡原因”中的“自杀”年龄别死亡率数据,各年份人口数据来自国家统计局官方网站<sup>[8]</sup>,同时选取 2020 年全国第七次人口普查数据<sup>[9]</sup>为标准人口计算对应年度各年龄别标准化死亡率。

### 1.2 统计方法

APC 模型是研究流行病学、人口学及社会学的一种常用统计分析方法,然而 APC 模型中的三个效应变量间存在完全共线问题,即年龄-时期-队列,使得其回归模型中不存在唯一解<sup>[10]</sup>。本研究采用由美国国家癌症研究开发的一款 APC 网络分析工具(<https://analysistools.nci.nih.gov/apc/>),该工具是在 R 代码中实现的一组易于解释的可估计 APC 函数和相应的 Wald  $\chi^2$  检验,且其参数的识别采用了可以分析开口数据的内源估计法来构建回归模型进行计算分析<sup>[11]</sup>。故本研究将自杀死亡率较低的 0~5 岁组和 5~10 岁组合并处理设置成低年龄段组,将 85 岁以上组别设置成高年龄段组,其余年龄段按每 5 岁划分为一个年龄段。从而有效避免部分样本无法被估计的问题,以提高估计的稳定性,同时在模型的建立过程中将每 5 年划分为一个时期组、每 5 年一段划分为出生队列组。根据上述分组,年龄别自杀死亡率均以 1/10 万为计数单位,且发生频率较小,满足 Poisson 分布的基本要求,故可使用以 Poisson 分布为基础的 APC 模型进行统计分析。

APC 网络分析工具得出的主要参数值为净漂移值(net drift)和局部漂移值(local drift),其中净漂移值表示在调整了时期和出生队列效应后整体自杀死亡率的线性趋势,以死亡率对数值的年变化百分比为参数值;局部漂移值表示在调整了时期和队列效应后每个年龄段自杀死亡率的线性趋势,以不同年龄段死亡率对数值的

年变化百分比为参数值。年龄效应以纵向年龄曲线 (longitudinal age curves) 展示, 代表与年龄相关的自杀死亡率变化趋势; 时期效应以拟合时间趋势的时期率比 (rate ratio, RR) 表示, 代表时期相对风险; 队列效应以拟合时间趋势的队列率比 (rate ratio, RR) 表示, 代表队列相对风险<sup>[12]</sup>。使用 Excel 2019 软件进行数据整理, 使用 Graphpad prism 9 软件绘制图形。

## 2 结果

### 2.1 中国居民2002—2021年自杀死亡趋势

中国居民 2002—2021 年自杀死亡的粗率和年龄别标准化率总体均呈下降趋势, 其中男性和女性居民的自杀死亡率分别由 2002 年的 14.20/10 万 (标准化率 21.27/10 万) 和 13.90/10 万 (标准化率 17.84/10 万) 下降至 2021 年的 6.65/10 万 (标准化率 6.42/10 万) 和 4.73/10 万 (标准化率 4.29/10 万), 如图 1 所示。

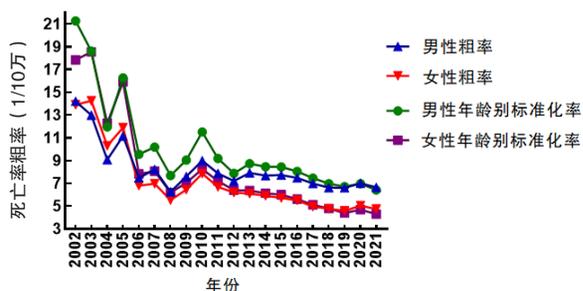


图1 中国居民2002—2021年自杀死亡变化趋势

Figure 1. Trends of suicide deaths among Chinese residents from 2002 to 2021

### 2.2 中国居民2002—2021年自杀死亡率年龄-时期-队列模型拟合情况

2002—2021 年中国男性居民自杀死亡率年净漂移值为  $-4.294\%$  [95%CI (4.758%, -3.829%)], 女性居民为  $-7.106\%$  [95%CI (-7.653%, -6.556%)]. APC 模型的净漂移值、局部漂移值、队列偏差和时期偏差的检验差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 即自杀死亡率的时间趋势在不同性别中国居民中时期与队列效应的影响均有统计学意义, 如图 2 所示。

### 2.3 中国居民2002—2021年自杀死亡率的年龄变化趋势

2002—2021 年中国男性居民在同一出生队列下自杀死亡率变化趋势随年龄的增大显著上升在 40 岁开始趋于平稳, 女性居民在同一出生队列下

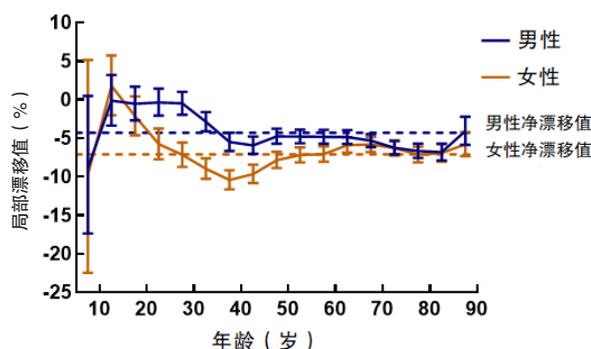


图2 中国不同性别居民2002—2021年自杀死亡率局部漂移值和净漂移值

Figure 2. Local drift values and net drift values of suicide mortality from 2002 to 2021 among Chinese residents with different gender

自杀死亡率变化趋势随年龄的增大先显著上升, 在 20~25 岁年龄组达到峰值 25.301/10 万后显著下降, 下降趋势随年龄增大逐渐放缓。0~45 岁年龄组女性自杀死亡率显著高于男性, 45 岁以上年龄组则是男性略高于女性, 如图 3 所示。

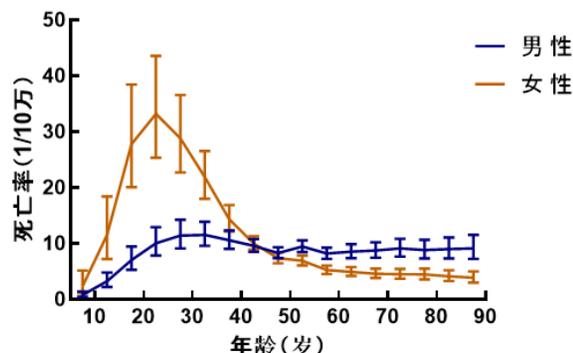


图3 中国不同性别居民2002—2021年自杀死亡率纵向年龄曲线

Figure 3. Longitudinal age curves of suicide mortality from 2002 to 2021 among Chinese residents with different gender

### 2.4 中国居民2002—2021年自杀死亡率的时期变化趋势

2002—2021 年中国居民自杀死亡率的时期效应 RR 值呈下降趋势, 显示出持续改善趋势。以 2007—2011 时期组为对照组 (RR 值取 1), 不同性别时期效应均在 2002—2006 时期组取到最高, 其中男性  $RR=1.561$  [95%CI (1.464, 1.666)], 女性  $RR=1.948$  [95%CI (1.816, 2.088)]。2002—2006 时期组女性时期效应的 RR 值高于男性, 2012—2016 和 2016—2021 时期组则是男性高于女性, 如图 4 所示。

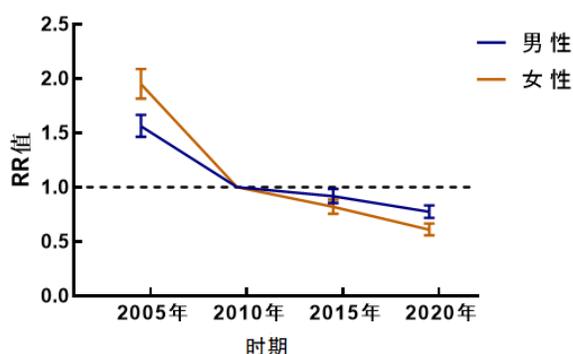


图4 中国不同性别居民2002—2021年自杀死亡率的时期效应RR值

Figure 4. RR of the period effect of suicide mortality from 2002 to 2021 among Chinese residents with different gender

### 2.5 中国居民2002—2021年自杀死亡率的出生队列变化趋势

2002—2021年中国居民自杀死亡率的出生队列效应RR值总体呈下降趋势，其中女性的队列效应曲线下下降更显著。以1962—1966年出生队列为对照组（RR值取1），早期女性出生队列负担更重，自杀死亡率相对风险RR值在女性居民组中出生队列为1917—1921年时取到最高值19.359[95%CI（13.895，26.972）]，男性居民组中出生队列为1922—1926年时取到最高值11.169[95%CI（8.777，14.213）]，如图5所示。

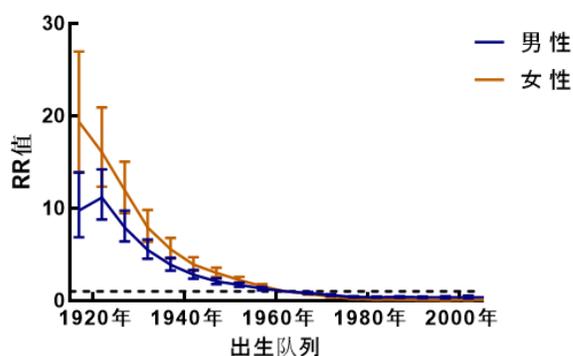


图5 中国不同性别居民2002—2021年自杀死亡率的出生队列效应RR值

Figure 5. RR of the birth cohort effect of suicide mortality from 2002 to 2021 among Chinese residents with different gender

### 3 讨论

本研究先分析了中国居民自杀死亡率的变化趋势，进一步采用APC模型探讨了年龄、时期和出生队列因素对中国居民自杀死亡趋势的影响，

打破了传统的描述性分析方法的局限性<sup>[13]</sup>。结果显示中国居民2002—2021年自杀死亡率呈下降趋势是同时受到年龄、时期和出生队列三方面因素的共同影响，其中时期和出生队列的影响相对较大。

中国居民自杀死亡率的变化趋势结果显示，2002—2021年总体呈现明显下降趋势，但2002—2010年间出现过较大波动，既往有研究表明，居民自杀死亡率在此阶段的变化受改革开放时期的红利影响，人民群众的美好生活需求得到极大满足，自杀死亡率大幅降低，之后进入平稳期<sup>[5]</sup>。2020年自杀死亡率数据出现短暂上升趋势，这与同期心理学方面的研究结果一致<sup>[2-3]</sup>。

APC模型年龄效应分析结果显示，不同性别年龄趋势的纵向曲线差异较大，这与对中国农村人群自杀死亡率的研究结果明显不同<sup>[14]</sup>。其中女性在15~35岁年龄段的自杀死亡风险显著高于同年龄段男性，其主要原因可能是这一年龄段女性经历了从青春期到性成熟期的变化过程，同时家庭角色大多也经历了从女儿到妻子再到母亲的多重转变，这些变化都给女性心理带来了较同年龄段男性更大的挑战；同时研究表明，45岁以上年龄段男性自杀死亡率高于同年龄段女性且始终保持在相对较高水平，其主要原因可能是从45岁开始，生理上男性的生命曲线开始从高峰值跌落，与此同时工作与家庭的双重负担不降反升使人倍感压力，这些变化都对男性心理带来了较同年龄段女性更大的冲击，而中老年男性在与家人朋友的沟通交流上也明显弱于同年龄段女性，进一步拉大了两者的自杀死亡风险。不同性别间的年龄趋势差异是非常值得关注的，应在后续自杀预防中对15~35岁女性和45岁以上男性格外重视。

APC模型时期效应分析结果显示，随着时间的推移，时期效应RR值呈下降趋势。近年来随着社会经济的发展、教育体系的完善、医疗保障制度的建立和逐步完善、精神卫生知识的普及，自杀的预防和救治工作都得到了长足的发展。然而从时期效应RR值的变化放缓上看，其主要原因可能是我国自杀预防多集中于特定的人群，如住院患者、精神病人及中小學生群体，并采取了相应的措施加以预防，未来的自杀防控工作还应该针对育龄妇女、退休老人、留守儿童、独居老人等人群加强干预措施。

APC 模型队列效应分析结果显示, 随着出生年份的推移, 队列效应 RR 值呈显著下降趋势。其主要原因可能是相较于早期出生队列, 新出生队列接受了更好的教育, 拥有更好的健康意识和生理心理疾病预防意识, 同时在他们的成长过程中也得到了更多来自家庭、学校和社会的关注, 使得一些心理问题得以早发现、早干预、早治疗, 有效降低了自杀死亡风险<sup>[15]</sup>。

本研究尚存在一定的局限性, 由于缺乏按 1 岁间隔分组的年龄别自杀死亡率数据, 导致时期效应和出生队列效应不能点对点地与已知的社会重大历史事件相对应, 故模型的完整性也可能对分析结果产生一定影响。

综上所述, 应在现有措施基础上进一步加大心理健康的宣传和相关知识的普及, 尽早建立健全社会心理服务体系, 对不同年龄、不同时期、不同出生队列的人群采取分层防控措施, 尤其是在 15~35 岁女性和 45 岁以上男性等高危人群的自杀防控上, 不但要在已发病群体中实现早干预, 还要在未发病群体中实现早预防, 从而降低自杀死亡风险。

## 参考文献

- World Health Organization. Suicide worldwide in 2019: global health estimates[R]. Geneva: WHO, 2021.
- 冯正直, 柳雪荣, 陈志毅. 新冠肺炎疫情期间公众心理问题特点分析[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2020, 46(4): 109-115, 195. [Feng ZZ, Liu XR, Chen ZY. Psychological problems among the massive people in COVID-19 pandemic[J]. Journal of Southwest University (Social Sciences Edition), 2020, 46(4): 109-115, 195.] DOI: 10.13718/j.cnki.xdsk.2020.04.01.
- 陈彦超, 陈丽霞, 吕东升, 等. 新冠肺炎流行期呼和浩特市隔离点回国人员焦虑抑郁及自杀意念[J]. 中国心理卫生杂志, 2021, 35(6): 523-528. [Chen YC, Chen LX, Lyu DS, et al. Anxiety, depression and suicidal ideation in personnel returning from overseas during the COVID-19 epidemic in quarantined hotel[J]. Chinese Mental Health Journal, 2021, 35(6): 523-528.] DOI: 10.3969/j.issn.1000-6729.2021.06.014.
- 刘肇瑞, 黄悦勤, 马超, 等. 2002—2015 年我国自杀率变化趋势[J]. 中国心理卫生杂志, 2017, 31(10): 756-767. [Liu ZR, Huang YQ, Ma C, et al. Suicide rate trends in China from 2002 to 2015[J]. Chinese Mental Health Journal, 2017, 31(10): 756-767.] DOI: 10.3969/j.issn.1000-6729.2017.10.003.
- 邹广顺, 吕军城, 董璐. 中国城乡 2002—2018 年自杀死亡率发展趋势的 Joinpoint 回归分析[J]. 中国心理卫生杂志, 2020, 34(10): 828-833. [Zou GS, Lyu JC, Dong L. Joinpoint regression analysis of suicide mortality rate trends among urban and rural in China from 2002 to 2018[J]. Chinese Mental Health Journal, 2020, 34(10): 828-833.] DOI: 10.3969/j.issn.1000-6729.2020.10.005.
- Wang CW, Chan CL, Yip PS. Suicide rates in China from 2002 to 2011: an update[J]. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol, 2014, 49(6): 929-941. DOI: 10.1007/s00127-013-0789-5.
- 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2003-2022. [National Health Commission of the People's Republic of China. China health statistics yearbook[M]. Beijing: Chinese Union Medical College Press, 2003-2022.]
- 国家统计局. 人口抽样调查样本年度数据[EB/OL]. [2022-11-25]. [National Bureau of Statistics. Annual data from the population sample survey sample(EB/OL).] <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>.
- 国家统计局. 第七次人口普查数据(2020)[EB/OL]. (2021-05-11) [2022-11-25]. [National Bureau of Statistics. Seventh population census data (2020)[EB/OL].]
- 苏晶晶, 彭非. 年龄-时期-队列模型参数估计方法最新研究进展[J]. 统计与决策, 2014, (23): 21-26. [Su JJ, Peng F. Recent advances in age-period-cohort model parameter estimation methods[J]. Statistics & Decision, 2014, (23): 21-26.] DOI: 10.13546/j.cnki.tjyjc.2014.23.005.
- Rosenberg PS, Check DP, Anderson WF. A web tool for age-period-cohort analysis of cancer incidence and mortality rates[J]. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 2014, 23(11): 2296-2302. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-14-0300.
- 周利慧, 彭琴, 王媛等. 中国居民 1993—2017 年房颤发病率及死亡趋势年龄-时期-队列模型分析[J]. 中国公共卫生, 2021, 37(11): 1672-1676. [Zhou LH, Peng Q, Wang Y, et al. Incidence and mortality of atrial fibrillation in China, 1993-2017: an age-period-cohort analysis[J]. Chinese Journal of Public Health, 2021, 37(11):

- 1672–1676.] DOI: [10.11847/zgggws1131433](https://doi.org/10.11847/zgggws1131433).
- 13 张雪峰, 沈其君. 年龄-时期-队列模型[J]. 东南大学学报(医学版), 2001, 20(3): 200–203. [Zhang XF, Shen QJ. Age-period-cohort model[J]. Journal of Southeast University (Medical Science Edition, 2001, 20(3): 200–203.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-6264.2001.03.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-6264.2001.03.026).
- 14 侯皓, 裴一菲, 俞斌, 等. 2004—2019 年中国农村人群自杀死亡趋势的年龄-时期-队列模型分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(1): 34–39, 111. [Hou H, Pei YF, Yu B, et al. Historical trends in suicide risk for the rural residents of China: age-period-cohort modeling of the archived national suicide mortality rates from 2004 to 2019[J]. Chinese Journal of Disease Control and Prevention, 2022, 26(1): 34–39, 111.] DOI: [10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.01.006](https://doi.org/10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.01.006).
- 15 陈东宇, 杨晓雨, 王红心, 等. 基于 Joinpoint 回归和年龄-时期-队列模型分析中国皮肤癌的长期发病趋势[J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(7): 756–765. [Chen DY, Yang XY, Wang HX, et al. Analysis of secular trends in incidence of skin cancer in China based on Joinpoint regression and age-period-cohort model[J]. Chinese Journal of Disease Control and Prevention, 2022, 26(7): 756–765.] DOI: [10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.07.003](https://doi.org/10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.07.003).

收稿日期: 2023 年 03 月 12 日 修回日期: 2023 年 04 月 22 日  
本文编辑: 李 阳 黄 笛

引用本文: 董丹, 孙艳秋, 燕燕. 中国居民2002—2021年自杀死亡趋势年龄-时期-队列模型分析[J]. 数理医药学杂志, 2023, 36(5): 332–337. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202303084](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202303084)  
Dong D, Sun YQ, Yan Y. Suicide mortality among Chinese residents from 2002 to 2021: an age-period-cohort model analysis[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2023, 36(5): 332–337. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202303084](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202303084)