·论著·一次研究·

# 1990—2021 年中国道路交通伤害导致创伤性脑损伤疾病负担分析

唐　宁[1#]，王文晗[2#]，金　叶[3]，严光灿[1]，田　伟[4,5,6]，辛雨泽[1]，梁金玉[1]，彭俊祎[1]，刘鑫妍[1]，Helen NGUYEN[7]，张　京[1]，张馨艺[1,8]，Rebecca IVERS[7,9]，Julie BROWN[7]，叶鹏鹏[3]，田懋一[1,4,5,6,8]

1. 哈尔滨医科大学公共卫生学院（哈尔滨 150000）
2. 河南中医药大学第五临床医学院（郑州人民医院）（郑州 450000）
3. 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心（北京 100050）
4. 中国疾病预防控制中心地方病控制中心（哈尔滨 150000）
5. 国家卫生健康委病因流行病学重点实验室（哈尔滨 150000）
6. 黑龙江省微量元素与人类健康重点实验室（哈尔滨 150000）
7. 新南威尔士大学医学与健康学院乔治全球健康研究院（澳大利亚悉尼 2000）
8. 哈尔滨医科大学附属第二医院全科医疗科（哈尔滨 150000）
9. 新南威尔士大学医学与健康学院人口健康学院（澳大利亚悉尼 2000）

**【摘要】目的** 分析1990—2021年中国道路交通伤害导致创伤性脑损伤（RI-TBI）疾病负担及变化趋势。**方法** 基于2021年全球疾病负担研究数据库，分析1990—2021年中国及33个省级行政区RI-TBI的发病、患病及伤残损失寿命年（YLD）。通过计算年龄标准化率的估计年变化百分比（EAPC）评估疾病负担的时间趋势。按年龄、性别、省份及道路交通伤害类型进行分层分析。**结果** 2021年中国RI-TBI年龄标准化发病率（ASIR）为86.63/10万，年龄标准化患病率（ASPR）为197.23/10万，年龄标准化YLD率（ASYR）为29.70/10万人年。1990—2021年，女性ASIR呈下降趋势［EAPC=-0.88，95%CI（-1.35，-0.40）］，男性基本稳定［EAPC=0.09，95%CI（-0.24，0.41）］。同期，女性ASPR下降［EAPC=-0.72，95%CI（-1.03，-0.41）］，男性略有上升但无统计学意义［EAPC=0.18，95%CI（-0.03，0.40）］。省级趋势分析显示，江苏省与山西省RI-TBI的ASPR呈上升趋势。在道路交通伤害类型方面，以行人的RI-TBI疾病负担最重。**结论** 1990—2021年我国RI-TBI绝对负担增加，但年龄标准化率总体稳定或下降。我国RI-TBI疾病负担在不同地区与不同道路交通伤害类型之间差异明显。应结合人口结构与地理差异，制定并实施更具针对性的防控策略，以降低相关伤害的发生与疾病负担。

**【关键词】**创伤性脑损伤；道路交通伤害；疾病负担；发病率；患病率

**【中图分类号】**R651.1+5　　**【文献标识码】**A

## Analysis of disease burden of road injury-related traumatic brain injury in China from 1990 to 2021

TANG Ning[1#], WANG Wenhan[2#], JIN Ye[3], YAN Guangcan[1], TIAN Wei[4,5,6], XIN Yuze[1], LIANG Jinyu[1], PENG Junyi[1], LIU Xinyan[1], Helen NGUYEN[7], ZHANG Jing[1], ZHANG Xinyi[1,8], Rebecca IVERS[7,9], Julie BROWN[7], YE Pengpeng[3], TIAN Maoyi[1,4,5,6,8]

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202601125

基金项目：哈尔滨医科大学领军人才资助项目（31021220002）

#共同第一作者

通信作者：叶鹏鹏，博士，副研究员，Email：smztsmzt@163.com

田懋一，博士，教授，博士研究生导师，Email：maoyi.tian@hrbmu.edu.cn

*1. School of Public Health, Harbin Medical University, Harbin 150000, China*
*2. The Fifth Clinical Medical College of Henan University of Chinese Medicine (People's Hospital of Zhengzhou), Zhengzhou 450000, China*
*3. National Centre for Chronic and Noncommunicable Disease Control and Prevention, Chinese Centre for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China*
*4. Center for Endemic Disease Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Harbin 150000, China*
*5. National Health Commission Key Laboratory of Etiology and Epidemiology, Harbin 150000, China*
*6. Heilongjiang Provincial Key Laboratory of Trace Elements and Human Health, Harbin 150000, China*
*7. The George Institute for Global Health, Faculty of Medicine and Health, University of New South Wales, Sydney 2000, Australia*
*8. Department of General Practice, The Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150000, China*
*9. School of Population Health, Faculty of Medicine and Health, University of New South Wales, Sydney 2000, Australia*
*#Co-first authors: TANG Ning and WANG Wenhan*
*Corresponding authors: YE Pengpeng, Email: smztsmzt@163.com; TIAN Maoyi, Email: maoyi.tian@hrbmu.edu.cn*

【Abstract】Objective To characterize the disease burden and trends of road injury-related traumatic brain injury (RI-TBI) in China from 1990 to 2021. Methods Using data from the Global Burden of Disease Study 2021, the RI-TBI incidence, prevalence, and years lived with disability (YLD) for China and its 33 provincial-level administrative divisions between 1990 and 2021 were estimated. Temporal trends were evaluated by calculating the estimated annual percentage change (EAPC) in age-standardized rates. Stratified analysis was conducted by age, gender, province, and road-user category. Results In 2021, the age-standardized incidence rate (ASIR) of RI-TBI for China was 86.63 per 100,000, and the age-standardized prevalence rate (ASPR) was 197.23 per 100,000, age-standardized YLD rate (ASYR) was 29.70 per 100,000 person-years. From 1990 to 2021, the ASIR decreased in females [EAPC=-0.88, 95%CI (-1.35, -0.40)] but remained essentially stable in males [EAPC=0.09, 95%CI (-0.24, 0.41)]. Similarly, the ASPR declined in females [EAPC=-0.72, 95%CI (-1.03, -0.41)] and showed a slight, non-significant increase among males [EAPC=0.18, 95%CI (-0.03, 0.40)]. Provincial trend analyses showed increasing ASPR of RI-TBI in Jiangsu and Shanxi provinces. By road-user category, the disease burden of pedestrian-related RI-TBI was the greatest. Conclusion From 1990 to 2021, the absolute burden of RI-TBI in China increased, whereas age-standardized rates were generally stable or declined. The burden of RI-TBI in China varies markedly across provinces and by injury type. Targeted interventions and prevention strategies that account for demographic and geographic heterogeneity should be developed and implemented to reduce incidence and overall disease burden.

【Keywords】Traumatic brain injury; Road traffic injury; Disease burden; Incidence; Prevalence

创伤性脑损伤（traumatic brain injury，TBI）是一种严重的神经系统疾病，可造成短期或长期的认知、行为与躯体功能障碍，给患者、家庭及社会带来沉重的经济负担[1-2]。随着经济社会发展、居民出行结构变化及车辆保有量上升，我国道路交通伤害导致创伤性脑损伤（road injury-related traumatic brain injury，RI-TBI）风险持续增加[2]。世界卫生组织呼吁落实联合国《道路安全行动十年（2021—2030 年）》相关要求，推广佩戴头盔等关键干预措施[3]。近年来，我国持续完善道路交通安全法律法规，并强化执法监管与宣传教育，但用于评估相关防控措施成效的 RI-TBI 系统性流行病学证据仍相对不足，尤其缺乏国家与省级层面的长期趋势与地区差异分析数据[4-6]。基于此，开展相关研究以系统量化我国 RI-TBI 的疾病负担水平及其变化具有必要性。本研究基于 2021 年全球疾病负担研究（Global Burden of Disease Study 2021，GBD 2021）数据库，鉴于现有估计结果难以获得 RI-TBI 相关死亡与早死负担指标，重点评估非

致死性疾病负担，主要分析1990—2021年我国RI-TBI的发病、患病及伤残损失寿命年（year lived with disability，YLD）负担与变化趋势，为我国RI-TBI防控策略的制定与优化提供证据支持。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

GBD 2021包含了204个国家或地区的371种疾病和伤害、88种危险因素的疾病负担结果[7]。该研究可提供发病、患病、死亡、YLD、寿命损失年（year of life lost，YLL）、伤残调整寿命年（disability-adjusted life year，DALY）等指标；在GBD 2021伤害估计框架中，死亡、YLL及DALY主要在“伤害原因（cause of death or injury，如道路交通伤害）”层面提供；而TBI属于“伤害性质（injuries by nature）”结局，因此本研究未纳入死亡率、YLL及DALY指标，重点评估RI-TBI的非致死性疾病负担及其时间趋势。其中非致死性结局主要采用疾病建模元回归（disease modelling meta-regression，DisMod-MR）2.1等模型进行估计[8]，其数据主要来自中国伤害监测系统、中国死因监测系统、中国卫生统计年鉴、医院病案首页数据及文献系统综述等。本研究所用数据通过美国华盛顿大学健康测量与评价研究中心结果工具（http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool）获取。

### 1.2 研究指标

本研究使用1990—2021年我国RI-TBI的发病、患病及YLD，分析中国及33个省级行政区（包括22个省、5个自治区、4个直辖市及2个特别行政区）。主要结局指标包括年病例数、年龄标准化发病率（age-standardized incidence rate，ASIR）、年龄标准化患病率（age-standardized prevalence rate，ASPR）及年龄标准化YLD率（age-standardized YLD rate，ASYR）及其95%不确定区间（uncertainty interval，UI），并按年龄、性别、地区及道路交通伤害类型（机动车、摩托车、自行车、行人及其他道路交通伤害）进行分层分析。

### 1.3 定义与测量

GBD 2021将TBI定义为外力作用所导致的脑损伤，临床严重程度各不相同。本研究的定义依据《疾病和有关健康问题的国际统计分类》第10版编码，TBI对应编码为F07.2、F07.8、F07.81、F07.89、F07.9、S06、S07、T90.2、T90.5。道路交通伤害的编码包括V01-V04.99、V06-V80.929、V82-V82.9、V87.2-V87.3[9]。

### 1.4 统计学分析

本研究采用年龄标化率（age-standardized rate，ASR）对我国及各省RI-TBI的发病、患病及YLD进行比较分析。ASR计算公式为公式1，其中$\alpha_i$为第i个年龄组的年龄别率，$w_i$为所选参考标准人口中第i个年龄组的人数（或权重），$A$为年龄组数量。1990—2021年RI-TBI的变化趋势采用估计年变化百分比（estimated annual percentage change，EAPC）进行量化。EAPC计算公式为公式2，其中以ln（ASR）为因变量（$y$）、年份为自变量（$x$）建立回归模型，$\beta$为回归系数，建立回归模型：$y=\alpha+\beta x+\varepsilon$。若EAPC及其95%置信区间（confidence interval，CI）下限均大于0，则认为ASR呈上升趋势；若EAPC及其95%CI上限均小于0，则认为ASR呈下降趋势。

$$ASR=\left(\frac{\sum_{i=1}^{A}\alpha_i\omega_i}{\sum_{i=1}^{A}\omega_i}\right)\times 100\,000 \qquad 公式1$$

$$EAPC=100\times(e^{\beta}-1) \qquad 公式2$$

## 2 结果

### 2.1 我国RI-TBI疾病负担现状

2021年，我国RI-TBI新发病例数为139.72万例，ASIR为86.63/10万；患病病例数为389.31万例，ASPR为197.23/10万；YLD值为58.28万人年，ASYR为29.70/10万人年，见表1。与1990年相比，我国RI-TBI新发病例数、患病病例数及YLD值绝对数量均有所增加，但相应ASIR、ASPR及ASYR总体表现为稳定或轻度下降趋势，见表1和附件图1。男性发病率最高的年龄段是35~39岁（200.67/10万）；女性各年龄组发病率整体较为平稳。男性患病率与YLD率均在65~69岁达到最高（分别为839.09/10万和122.37/10万人年）；女性患病率最高的年龄段是75~79岁（404.00/10万），YLD率最高的年龄段为70~74岁（56.39/10万人年），见图1。

表 1 1990—2021 年我国道路交通伤害致创伤性脑损伤按性别分组的疾病负担（95%UI）

Table 1. The disease burden of road injury-related traumatic brain injury in China by gender from 1990 to 2021 (95%UI)

| 分组 | 例数（万）或数值（万人年） | | ASR（1/10万或1/10万人年） | | EAPC（95%CI） |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1990年 | 2021年 | 1990年 | 2021年 | |
| 发病 | | | | | |
| 男性 | 77.76（61.88，94.63） | 100.42（81.91，120.33） | 124.87（100.73，151.60） | 123.03（102.00，146.50） | 0.09（−0.24，0.41） |
| 女性 | 37.43（28.45，47.34） | 39.30（30.25，48.63） | 66.24（51.04，82.98） | 48.34（37.78，60.27） | −0.88（−1.35，−0.40） |
| 合计 | 115.19（90.21，142.53） | 139.72（112.43，168.84） | 96.46（76.41，119.60） | 86.63（70.58，104.82） | −0.23（−0.61，0.15） |
| 患病 | | | | | |
| 男性 | 149.84（139.56，162.20） | 276.41（259.35，299.93） | 273.17（254.59，295.31） | 279.75（262.76，302.08） | 0.18（−0.03，0.40） |
| 女性 | 76.05（71.51，82.29） | 112.90（105.31，121.64） | 147.53（138.77，159.73） | 113.37（105.82，122.23） | −0.72（−1.03，−0.41） |
| 合计 | 225.89（211.95，243.99） | 389.31（365.92，420.41） | 212.12（199.37，229.31） | 197.23（185.75，212.33） | −0.13（−0.39，0.12） |
| YLD | | | | | |
| 男性 | 22.98（15.90，31.29） | 41.62（29.10，55.97） | 41.55（28.81，56.56） | 42.31（29.43，57.08） | 0.17（−0.39，0.73） |
| 女性 | 11.44（8.01，15.42） | 16.66（11.71，22.82） | 22.04（15.47，29.76） | 16.85（11.79，23.02） | −0.73（−1.53，0.07） |
| 合计 | 34.42（23.92，46.67） | 58.28（40.78，78.74） | 32.08（22.32，43.58） | 29.70（20.68，40.33） | −0.15（−0.80，0.50） |

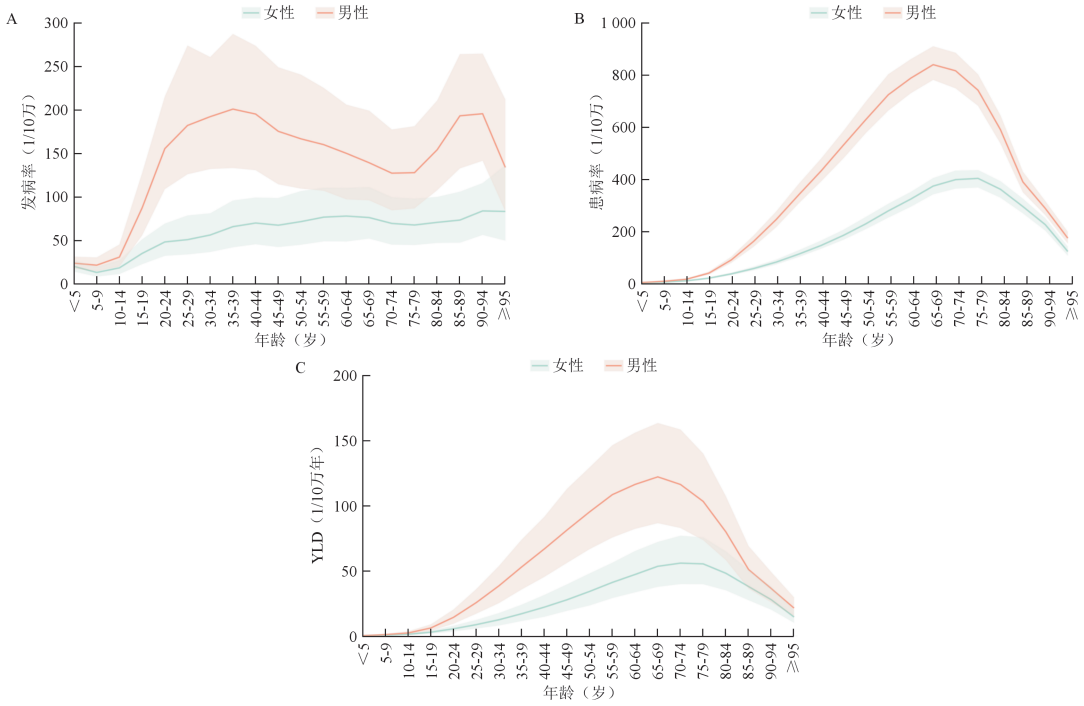



图 1 2021 年中国道路交通伤害致创伤性脑损伤按年龄和性别分组的疾病负担

Figure 1. Disease burden of road injury-related traumatic brain injury in China by age and sex group in 2021

注：A. 发病率；B. 患病率；C. YLD 率。

## 2.2 RI-TBI 主要伤害类型构成

2021 年我国 RI-TBI 的新发病例以行人道路交通伤害占比最高（37.12%），其次为自行车（22.23%）、机动车（20.60%）和摩托车（16.63%），其他道路交通伤害占 3.41%，见附件图 2。各类型中，行人 RI-TBI 的 ASIR、ASPR 及 ASYR 分别为 30.99/10 万、69.15/10 万和 10.41/10 万人年，均高于其他类型；机动车 RI-TBI 的 ASPR 和 ASYR 均居第 2 位，分别为 43.53/10 万和 6.58/10 万人年，见表 2。

## 2.3 省级地区分布特征

2021 年江苏省 RI-TBI 的 ASIR 最高（110.86/10 万），其次为山西省（107.77/10 万）和河北省（106.23/10 万）；1990—2021 年澳门地区 ASIR 下降幅度最大（EAPC：−1.31），其次为香港地区（EAPC：−1.27）和西藏自治区（EAPC：−0.90）。ASPR 方面，江苏省同样位于前列（253.96/10 万），其次为山西省（243.12/10 万）和浙江省

表2 1990—2021年中国不同道路交通伤害类型致创伤性脑损伤的疾病负担（95%UI）

Table 2. The disease burden of road injury-related traumatic brain injury in China by road-traffic injury type from 1990 to 2021 (95%UI)

| 分类 | 例数（万）或数值（万人年） | | ASR（1/10万或1/10万人年） | | EAPC（95%CI） |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1990年 | 2021年 | 1990年 | 2021年 | |
| 发病 | | | | | |
| 自行车 | 23.08（16.27，31.84） | 31.07（23.11，41.88） | 19.12（13.64，26.22） | 19.60（14.48，25.97） | −0.03（−0.85，0.79） |
| 机动车 | 23.45（17.21，31.22） | 28.79（21.87，36.34） | 19.45（14.38，25.40） | 18.12（13.78，23.08） | −0.11（−0.95，0.74） |
| 摩托车 | 18.87（13.63，24.95） | 23.24（17.65，30.25） | 15.39（11.08，20.39） | 14.28（10.73，18.37） | −0.13（−1.03，0.77） |
| 行人 | 44.22（33.01，56.84） | 51.86（39.56，64.26） | 37.73（28.21，48.21） | 30.99（23.75，38.47） | −0.40（−1.03，0.22） |
| 其他 | 5.56（3.55，8.33） | 4.76（3.18，6.63） | 4.78（3.12，7.12） | 3.64（2.41，5.16） | −0.74（−2.53，1.09） |
| 患病 | | | | | |
| 自行车 | 38.50（33.34，43.83） | 77.80（67.65，87.95） | 36.37（31.45，41.12） | 39.37（34.40，44.36） | 0.13（−0.46，0.71） |
| 机动车 | 46.74（40.30，54.81） | 86.22（74.91，100.73） | 43.80（37.79，51.32） | 43.53（37.80，50.82） | 0.08（−0.47，0.64） |
| 摩托车 | 41.08（35.55，47.72） | 71.85（62.81，82.64） | 38.60（33.45，44.73） | 36.23（31.60，41.75） | −0.12（−0.68，0.44） |
| 行人 | 87.59（77.35，99.65） | 137.43（119.51，156.23） | 82.72（72.94，93.69） | 69.15（60.66，78.48） | −0.37（−0.79，0.05） |
| 其他 | 11.99（10.09，14.39） | 16.02（13.68，18.92） | 10.64（8.99，12.68） | 8.96（7.63，10.52） | −0.37（−1.54，0.82） |
| YLD | | | | | |
| 自行车 | 5.78（3.97，7.96） | 11.52（8.01，15.97） | 5.42（3.72，7.46） | 5.86（4.08，8.10） | 0.12（−1.39，1.65） |
| 机动车 | 7.15（4.79，9.69） | 12.97（8.69，17.80） | 6.65（4.45，9.07） | 6.58（4.41，9.00） | 0.07（−1.34，1.50） |
| 摩托车 | 6.29（4.26，8.82） | 10.80（7.47，14.74） | 5.87（4.00，8.21） | 5.48（3.75，7.58） | −0.14（−1.57，1.32） |
| 行人 | 13.37（9.37，18.79） | 20.57（14.39，28.93） | 12.52（8.80，17.53） | 10.41（7.24，14.69） | −0.39（−1.47，0.69） |
| 其他 | 1.84（1.23，2.66） | 2.42（1.63，3.52） | 1.62（1.09，2.36） | 1.36（0.91，1.97） | −0.37（−3.35，2.70） |

（239.39/10万）；趋势分析显示，澳门地区下降最为明显（EAPC：−1.20），而江苏省与山西省呈上升趋势且增幅较为突出（EAPC分别为0.29、0.25）。1990—2021年，除海南省、河北省、江苏省、山东省、山西省及天津外，我国大多数地区ASYR均呈现下降趋势，见附件表1~3。不同伤害类型层面，自行车、机动车、摩托车、行人RI-TBI疾病负担最高的省份分别为江苏省、内蒙古自治区、浙江省、河北省。各省级行政区不同道路伤害类型RI-TBI的ASIR的EAPC见附件图3。

## 3 讨论

本研究系统评估了我国RI-TBI的疾病负担及其时间变化趋势，结果显示，1990—2021年我国RI-TBI的新发病例数、患病例数及YLD绝对数量增加，但ASIR、ASPR及ASYR总体平稳或呈下降趋势。各年龄组男性RI-TBI疾病负担均高于女性，行人RI-TBI疾病负担最重。同时，我国RI-TBI疾病负担存在明显的省份差异及道路交通伤害类型差异。

本研究结果显示，行人道路交通伤害是我国RI-TBI发生的主要原因。行人在道路交通场景中缺乏外部防护，发生交通伤害后出现脑损伤的风险更高[10]。已有研究表明，行人道路交通伤害多发生于交叉路口，横穿马路、违反交通信号等危险行为是重要诱因，可进一步增加脑损伤风险[11-12]。通过设置路肩等设施实现人车分隔，可显著降低行人重伤及死亡风险[11]。但目前我国部分地区，尤其是农村，道路安全配套设施仍不完善，使行人道路交通伤害暴露风险居高不下。此外，本研究发现老年人群是RI-TBI的高危群体，可能与老年人机体反应能力降低、遭受撞击后更易发生重伤有关，从而增加了死亡风险与医疗服务需求（如住院及重症监护病房收治）[10, 13-14]。综上，亟需通过完善交通安全管理制度、优化道路基础设施，并对老年人群实施更具针对性的保护措施等综合策略，以减少行人道路交通伤害事件及其医疗负担。

2021年我国RI-TBI患病例数约为1990年的2倍，而新发病例数增幅相对较小。该变化可能与道路交通安全法律法规不断完善、执法力度加强以及公众道路安全意识提升等因素有关，在一定程度上降低了道路交通伤害的新发态势[15]。但相关研究显示，脑损伤预后不良率仍高达53%，提示部分幸存者需要长期康复与照护，进而推动现患水平持续上升[16]。虽然国内

急救医疗水平进步已使死亡率下降[17]，但对长期照护与康复服务的需求增长仍将对社会与卫生系统造成更大压力。上述结果进一步提示，应加强脑损伤一级预防，并在医疗卫生体系中持续提升康复服务能力。

本研究发现，我国RI-TBI疾病负担在东部沿海地区更为突出。国家统计部门数据显示，山东、广东、江苏、浙江等省份机动车保有量位居全国前列[18]。上述地区经济发达、人口与车辆密度较高，道路交通伤害风险相应增加；同时，道路上摩托车、电动自行车与行人等多类交通参与者混行现象较普遍，进一步加剧了交通事故与脑损伤的发生风险[19]。为应对该问题，江苏省于2020年出台《电动自行车管理条例》，明确对未佩戴安全头盔的电动自行车驾驶人及乘坐人实施处罚管理[20]。浙江省也实施了类似措施，以提升电动自行车使用者的出行安全保障水平[21]。研究显示，相关法规实施后，区域内道路交通伤害发生率下降约35%，头盔佩戴率亦显著提高[22]。基于此，建议各省级政府结合本地道路交通特征，通过完善行人交通基础设施、出台头盔购置补贴政策提升安全设备可及性、强化交通执法监管等多重干预措施，以降低区域RI-TBI疾病负担。

本研究存在以下局限性：首先，GBD 2021数据库对RI-TBI的估计主要依赖我国现有数据与既往研究，部分省份数据缺乏且未能区分城乡差异，可能导致模型估计存在偏倚；同时，我国缺乏具有省级代表性的非致死性道路交通伤害纵向数据，可能影响估计结果的稳健性；其次，研究期间TBI的诊断率可能随时间变化，使长期趋势的解释存在不确定性。此外，该病致因复杂，难以对所有潜在致因开展更细致的全面分析；最后，由于GBD 2021在伤害性质层面未提供死亡率及YLL的估计，本研究未能评估RI-TBI死亡负担及其变化趋势，可能影响对总体疾病负担的完整评估。

综上所述，1990—2021年我国RI-TBI呈绝对负担上升而ASR总体稳定或下降的特征，提示在人口规模扩大与老龄化背景下，相关医疗与康复需求仍将持续增加。未来应结合各省交通出行特征与人群结构，识别重点地区和高风险人群，制定并实施更具针对性的道路安全干预与创伤救治、康复策略，以降低RI-TBI疾病负担。

**附件见《医学新知》官网附录（https://yxxz.whuznhmedj.com/futureApi/storage/appendix/20260125.pdf）**

**伦理声明**：不适用
**作者贡献**：研究设计：唐宁、叶鹏鹏、彭俊祎、辛雨泽；数据采集：严光灿、田伟、叶鹏鹏、彭俊祎；数据分析：梁金玉、张馨艺、Helen NGUYEN；论文撰写：唐宁、王文晗、金叶、刘鑫妍；论文审定：张京、叶鹏鹏、Rebecca IVERS、Julie BROWN、田懋一
**数据获取**：本研究所用数据通过美国华盛顿大学健康测量与评价研究中心结果工具（http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool）获取
**利益冲突声明**：无
**致谢**：不适用

**参考文献**

1 Rubiano AM, Carney N, Chesnut R, et al. Global neurotrauma research challenges and opportunities[J]. Nature, 2015, 527(7578): S193-S197.
2 Jiang JY, Gao GY, Feng JF, et al. Traumatic brain injury in China[J]. Lancet Neurol, 2019, 18(3): 286-295.
3 World Health Organization. Global Plan: decade of action for road safety 2021-2030[EB/OL]. (2021-10-29)[2025-03-14]. https://www.grsproadsafety. org/grsp-endorses-the-global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030/.
4 公安部交通管理局. 全国公安交管部门开展夜查酒驾醉驾统一行动[EB/OL]. (2021-02-28)[2025-03-14]. https://www. mps. gov. cn/n2254098/n4904352/c7759698/content.html.
5 Wu L, Li Y, Sun M, et al. Global, regional, and national burdens of mild traumatic brain injuries from 1990-2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019 - a cross-sectional study[J]. Int J Surg, 2025, 111(1): 160-170.
6 Jiang M, Li CL, Zhang SY, et al. The incidence of brain trauma caused by road injuries: results from the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Injury, 2023, 54(12): 110984.
7 GBD 2021 Causes of Death Collaborators. Global burden of 288 causes of death and life expectancy decomposition in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024, 403(10440): 2100-2132.
8 GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024, 403(10440): 2133-2161.
9 Institute for Health Metrics and Evaluation. Road injuries—Level 3 cause[EB/OL]. (2021) [2025-03-14]. https://www. healthdata. org/research-analysis/diseases-injuries-risks/factsheets/2021-road-injuries-level-3-disease.
10 Cheng P, Yin P, Ning P, et al. Trends in traumatic brain injury mortality in China, 2006-2013: a population-based longitudinal study[J]. PLoS Med, 2017, 14(7): e1002332.
11 Lalika L, Kitali AE, Haule HJ, et al. What are the leading causes of fatal and severe injury crashes involving older pedestrian? Evidence from Bayesian network model[J]. J Safety Res, 2022, 80: 281-292.
12 Zhang W, Wang K, Wang L, et al. Exploring factors affecting pedestrians'

red-light running behaviors at intersections in China[J]. Accid Anal Prev, 2016, 96: 71-78.

13 Kim JK, Ulfarsson GF, Shankar VN, et al. Age and pedestrian injury severity in motor-vehicle crashes: a heteroskedastic logit analysis[J]. Accid Anal Prev, 2008, 40(5): 1695-1702.

14 Rod JE, Oviedo-Trespalacios O, Senserrick T, et al. Older adult pedestrian trauma: a systematic review, Meta-analysis, and GRADE assessment of injury health outcomes from an aggregate study sample of 1 million pedestrians[J]. Accid Anal Prev, 2021, 152: 105970.

15 殷凯, 赵红军, 徐久久, 等. 广西柳州市机动车驾驶员酒后驾驶干预效果分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2012, 16(9): 751-754. [Yin K, Zhao HJ, Xu JJ, et al. Effectiveness analysis of intervention for drink-drive in Liuzhou, Guangxi[J]. Chinese Journal of Disease Control and Prevention, 2012, 16(9): 751-754.]

16 惠纪元, 龚如, 梁玉敏, 等. 中国颅脑创伤数据库:短期预后因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2014, 30(1): 56-58. [Hui JY, Gong R, Liang YM, et al. Chinese Head Trauma Data Bank: factors of short-term prognosis[J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2014, 30(1): 56-58.]

17 Sasser SM, Varghese M, Joshipura M, et al. Preventing death and disability through the timely provision of prehospital trauma care[J]. Bull World Health Organ, 2006, 84(7): 507.

18 中华人民共和国国家统计局, 编. 中国统计年鉴2021[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021: 1-951. [National Bureau of Statistics of China. China Statistical Yearbook 2021[M]. Beijing: China Statistics Press, 2021: 1-951.]

19 Naci H, Chisholm D, Baker TD. Distribution of road traffic deaths by road user group: a global comparison[J]. Inj Prev, 2009, 15(1): 55-59.

20 江苏省公安厅. 江苏省电动自行车管理条例[EB/OL]. (2020-05-18)[2025-03-14]. http://gat. jiangsu. gov. cn/art/2020/5/18/art_59265_9121878.html.

21 浙江省人民代表大会常务委员会. 浙江省电动自行车管理条例[EB/OL]. (2020-05-15)[2025-03-14]. https://zhengce.zj.gov.cn/policyweb/httpservice/showinfo. do? infoid=08c56ffebb8d4e2cb3b0f2f1be1eca49.

22 赵丽霞, 朱敬丽, 王临池, 等. 2019—2021年张家港市电动自行车道路交通伤害病例特征分析[J]. 医学动物防制, 2023, 39(8): 754-757, 761. [Zhao LX, Zhu JL, Wang LC, et al. Analysis of the characteristics of electric bicycle road traffic injury cases in Zhangjiagang City from 2019 to 2021[J]. Journal of Medical Pest Control, 2023, 39(8): 754-757, 761.]

收稿日期：2026 年 01 月 22 日 修回日期：2026 年 03 月 19 日
本文编辑：杨 燕 曹 越

引用本文：唐宁, 王文晗, 金叶, 等. 1990—2021年中国道路交通伤害导致创伤性脑损伤疾病负担分析[J]. 医学新知, 2026, 36(6): 665-671. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202601125.
Tang N, Wang WH, Jin Y, et al. Analysis of disease burden of road injury-related traumatic brain injury in China from 1990 to 2021[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2026, 36(6): 665-671. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202601125.