

# Current Situation and Development Trend of Road Traffic Accidents in China based on New Energy Vehicle Safety

Jiaxin LIU<sup>1</sup>, Liangliang SHI<sup>1</sup>, Shujuan CUI<sup>1</sup>, Niansong LIU<sup>1</sup>, Yu SUN<sup>2</sup>, Sihan LUO<sup>2</sup>, Xueqi CHEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>China Automotive Engineering Research Institute Co., Ltd., Chongqing, China

<sup>2</sup>Chongqing University of Technology, Chongqing, China

Email: liujiixin01@caeri.com.cn

**Abstract:** Road traffic accident is one of the most serious social hazards in the world, and the road traffic safety problem in China is becoming more complex with economy developing. This paper expounds the current situation and general trend of road traffic safety at home and abroad. In the context of the growing penetration rate of new energy vehicles in China, this paper makes an in-depth analysis of the road accident characteristics of new energy vehicles and the development status of vehicle safety technology based on the Future mobile traffic Accident Scenario Study (FASS) database. Based on the "degree of closeness" measurement method in cluster analysis, Euclidean distance is selected as the index to compare the severity of accidents between new energy passenger vehicles and traditional passenger vehicles in the following three types of accident: VRU accidents, vehicle2vehicle accidents and single vehicle accidents. Finally, relevant suggestions are proposed for the development of new energy vehicles.

**Keywords:** New energy vehicle; Traffic accident; Vehicle safety; accident investigation; Euclid distance

## 基于新能源汽车安全的中国道路交通事故现状及趋势

刘佳欣<sup>1</sup>, 石亮亮<sup>1</sup>, 崔淑娟<sup>1</sup>, 刘念松<sup>1</sup>, 孙 渝<sup>2</sup>, 罗巳寒<sup>2</sup>, 陈雪琪<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中国汽车工程研究院股份有限公司, 重庆, 中国, 401122

<sup>2</sup>重庆理工大学, 重庆, 中国, 400054

Email: liujiixin01@caeri.com.cn

**摘 要:** 道路交通事故是全球最严重的社会公害之一, 我国作为交通大国道路安全问题日趋复杂。本文对国内外道路交通安全现状与总体趋势进行了阐述。在国内新能源汽车渗透率不断增长的背景下, 本文基于未来出行交通事故场景研究(Future mobile traffic Accident Scenario Study, FASS)数据库对新能源汽车车辆安全技术发展现状及道路事故特征进行了深入分析, 并基于聚类分析中的“亲疏程度”度量方法选取欧氏距离作为衡量指标, 对比新能源乘用车和传统乘用车在三类事故形态: VRU 事故、车车事故和单车事故下的事故严重程度是否存在差异, 最后面向新能源汽车发展提出相关建议。

**关键词:** 新能源汽车; 交通事故; 汽车安全; 事故调查; 欧氏距离

### 1 引言

道路交通事故伤害对人类造成的危害依然严峻。据世界卫生组织最新发布的“2023 年全球道路安全现状报告”显示, 交通事故依然为人类死亡的主要原因之一。根据 2019 年关于各类型死亡率年龄分布的数据显示, 道路交通伤害仍然是 5-29 岁儿童和年轻人的首要死亡原因; 在所有年龄段中, 道路交通伤害为第 12 大主要死亡原因<sup>[1]</sup>。同时期下, 全球万车死亡率从 2010 年的 79 人下降至 2021 年的 47 人。过去 10 年万车死亡率降幅达 41%, 表明道路交通管理水平、安全驾驶意识和车辆技术水平的提升在减轻道路交通死亡率的方面取得一定进展。但在车辆保有量急剧增长的背景下, 万车死亡率下降速度远比不上车辆增长速度, 交通事故伤害对人类生命健康仍是严峻危害<sup>[2, 3]</sup>。

据工信部数据统计显示, 2023 年汽车总体销量和新能源汽车的销量均呈现上升趋势<sup>[4]</sup>。新能源汽车销量增长率

各月份基本保持正增长，表明新能源汽车的销量上升稳定且势头向好。在过去 5 年内，中国市场新能源汽车渗透率大幅提升，2024 年 1-4 月新能源汽车渗透率超 30%，为 2020 年新能源汽车渗透率的 6 倍。伴随中国新能源汽车产业的逐步扩大，中国道路交通安全呈现新变化。新能源汽车的新型技术和新型驾驶功能带来新的安全问题，如电池起火、智能驾驶功能失效、隐藏式门把手隐患等，对新能源汽车道路交通安全提出了新的挑战。

## 2 新能源汽车技术特征安全性

### 2.1 电池起火

2021 年，我国新能源汽车起火约 3000 起，新能源汽车起火事故率为 0.9-1.2 起/万辆<sup>[5]</sup>。

#### （1）起火原因

据装备工业发展中心新能源汽车事故申报平台数据显示，发生自燃的新能源汽车占相当大的比例，但相比 2020 年的占比有所下降。泡水和外来火源引发的事故，相比 2020 年，占比均有所提高（见图 1）。

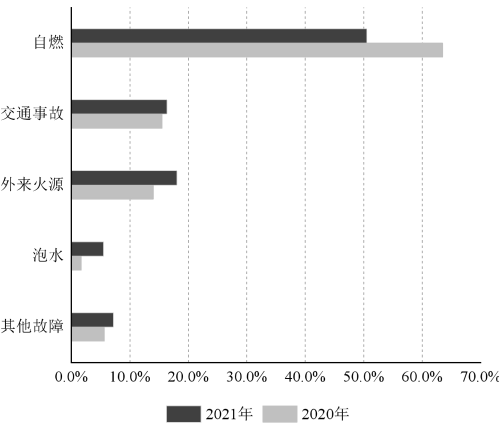


Figure 1. Cause of new energy vehicle fire accident  
图 1. 新能源汽车起火事故原因分布

#### （2）车辆类型

据装备工业发展中心新能源汽车事故申报平台数据显示，从起火的新能源汽车车辆类型看，2021 年新能源汽车起火事故中 95.1% 的事故车辆为乘用车，4.0% 的事故车辆为货车，0.8% 的事故车辆为客车。相比于 2020 年，新能源汽车起火事故车辆中乘用车的占比提升 17.5%，货车和客车事故的占比大幅下降（见图 2）。

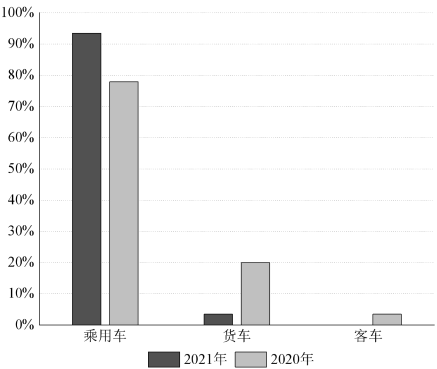


Figure 2. Proportion of vehicle types in new energy fire accidents  
图 2. 不同新能源起火事故车辆类型占比情况

#### （3）动力电池类型

据装备工业发展中心新能源汽车事故申报平台数据显示，从动力电池类型看，2021 年 89.6% 的新能源汽车事故车辆搭载三元材料锂电池，10.4% 的事故车辆搭载磷酸铁锂电池。2020-2021 年的统计数据显示，大多数新能源汽车事故车辆搭载三元材料锂电池，说明目前市场保有的新能源汽车广泛搭载三元材料锂电池。同时，搭

载磷酸铁锂电池的事故车辆数量占比在 2021 年有所增加，据此推测当今主流新能源汽车搭载的动力电池向磷酸铁锂电池倾斜（见图 3）。

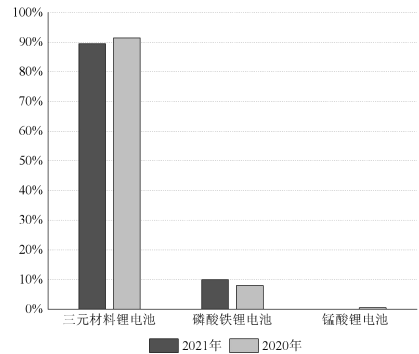


Figure 3. Proportion of different types of power batteries

图 3. 新能源事故车辆采用不同类型动力电池占比情况

（4）事故发生时电池荷电状态占比

据装备工业发展中心新能源汽车事故申报平台数据显示，从安全事故发生时的新能源汽车电池荷电状态（State Of Charge, SOC）看，2021 年 34.4%的事故车辆 SOC 为 90%~100%、9.6%的事故车辆 SOC 为 80%~90%、7.2%的事故车辆 SOC 为 70%~80%。可见，发生安全事故的新能源汽车电池荷电状态处在 70%~100%的占比超过半数，电池荷电状态处在 90%~100%的新能源汽车发生安全风险较大（见图 4）。

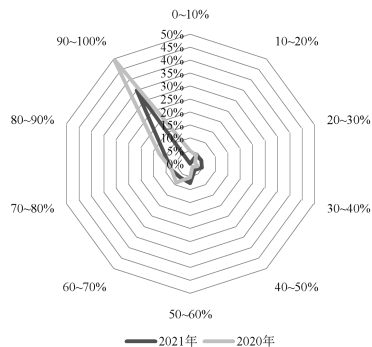


Figure 4. The SOC of new energy vehicle

图 4. 新能源车辆安全事故发生时的电池荷电状态占比情况

2.2 智能驾驶功能失效

智能驾驶技术是当前汽车行业发展的一个重要方向，它集成了各类先进技术，以实现车辆的自动化操作。该技术的发展不仅涉及汽车本身，还与交通基础设施、法律法规以及相关技术标准紧密相关。当前，智能驾驶技术正处于快速发展阶段，它的推广和应用将对汽车行业乃至整个交通生态系统产生深远影响。智能驾驶关键技术主要包括感知与定位、决策与规划、控制与执行，但目前技术存在一定局限性，主要由于感知端的识别精度及算法对场景的处理能力受限，导致目前智能驾驶安全问题凸显。

2.3 隐藏门把手隐患

市面上的隐藏式门把手主要分为两类：自动弹出式和电动收缩式。自动弹出式门把手在汽车解锁时自动弹出，乘客可以方便地打开车门。当车门关闭并锁住后，门把手会自动缩回车身，与车身形成一体化的外观。在

实际使用过程中，隐藏式门把手存在一些安全隐患，如：在冰雪天气下，门把手因冰冻而难以弹出、汽车发生事故后车门无法迅速打开等情况。造成这些安全隐患的原因主要是隐藏式门把手在遇到极端天气或发生事故遭受外力情况时，电子或机械系统出现故障，如软件错误、硬件损坏等，导致门把手无法弹开，增加了安全隐患。

## 2.4 单踏板模式

单踏板模式是基于制动能量回收系统而开发的辅助配置，踩下踏板即加速，抬起踏板则是刹车。造成单踏板模式安全隐患的主要原因为误踩，而误踩原因往往如下：（1）单踏板模式下驾驶者在紧急情况误踩或忘踩，驾驶者在长时间肌肉记忆下可能会忘踩刹车，或在紧急情况下会误把油门当成刹车；（2）新能源汽车相较于燃油汽车加速能力更强、响应时间更快，驾驶者纠错时间短难以避让。

## 3 新能源汽车道路交通事故特征

来源于中国汽车工程研究院股份有限公司未来出行交通事故场景研究（Future mobile traffic Accident Scenario Study, FASS）数据库 2018-2022 年共 5213 起事故<sup>[6]</sup>，筛选其中新能源乘用车事故和传统乘用车事故，通过与传统乘用车事故对比，探析新能源乘用车道路交通事故统计学特征。

### 3.1 FASS 数据库体系建设

中国汽研与国家市场监督管理总局缺陷产品召回技术中心、重庆市公安局交巡警总队共建合作，在全国多省市开展交通事故深度调查。采集道路覆盖城市道路、高速公路、乡村道路和山区道路。

数据库架构：FASS 数据库按照事故-车辆-人员-碰撞的主线设计，所采集的数据类型包含事故及参与方的一般数据、车辆数据、人员及伤情数据和碰撞数据。

本章节后续事故特征分析将依托于 FASS 数据库 2018 年-2022 年所采集的 5213 起道路交通事故数据展开。新能源乘用车事故定义为至少有一辆新能源乘用车参与的事故；传统乘用车事故定义为至少有一辆传统乘用车参与且该事故中无新能源乘用车。经筛选，新能源乘用车事故共 253 起，传统乘用车事故 3772 起。

### 3.2 新能源乘用车事故总体特征

#### 3.2.1 事故形态

在事故形态上，新能源乘用车和传统乘用车不存在明显差异。事故形态集中在 VRU 事故，其次为车车事故（见图 5）。

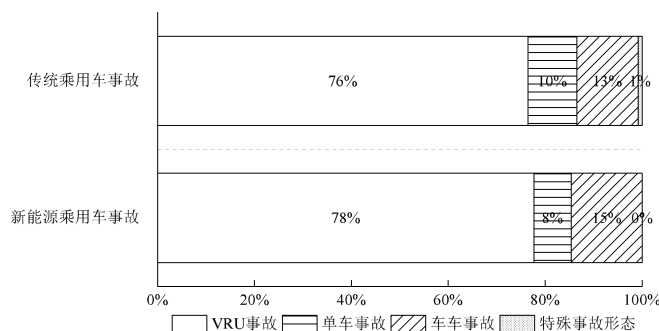


Figure 5. The type of new energy passenger car accidents and traditional passenger car accidents

图 5. 新能源乘用车事故与传统乘用车事故形态分布

#### 3.2.2 事故环境

如图 6 和图 7 所示，新能源乘用车事故发生时段和天气与传统乘用车事故无明显差异，均高发于日间和晴天。

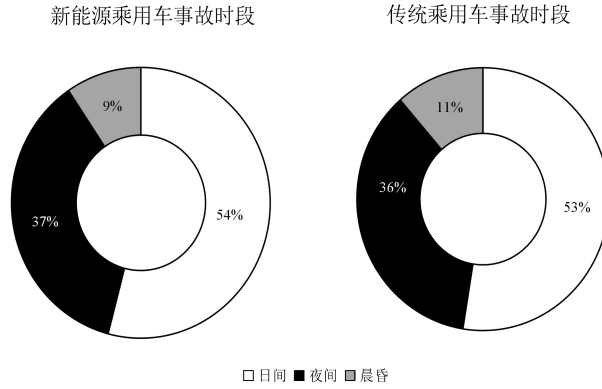


Figure 6. The time of new energy passenger car accidents and traditional passenger car accidents

图 6. 新能源乘用车事故与传统乘用车事故时段分布

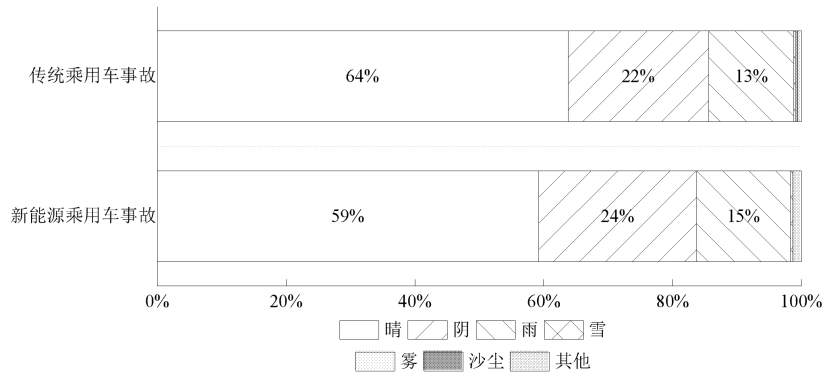


Figure 7. The weather of new energy passenger car accidents and traditional passenger car accidents

图 7. 新能源乘用车事故与传统乘用车事故天气分布

### 3.2.3 事故道路

按照道路行政等级将道路划分为公路、城市道路和乡村道路三类，分别统计新能源乘用车事故和传统乘用车事故发生时的道路特征分布。据图 8 表明，新能源乘用车事故发生路段多为城市道路，其占比达 76%，公路上新能源乘用车事故发生率仅为传统乘用车一半。分析其原因在于，新能源汽车在乡村渗透率不及城市，且新能源汽车消费者购车主要目的为城市内通勤，导致新能源乘用车在城市道路内事故发生率高于传统乘用车。

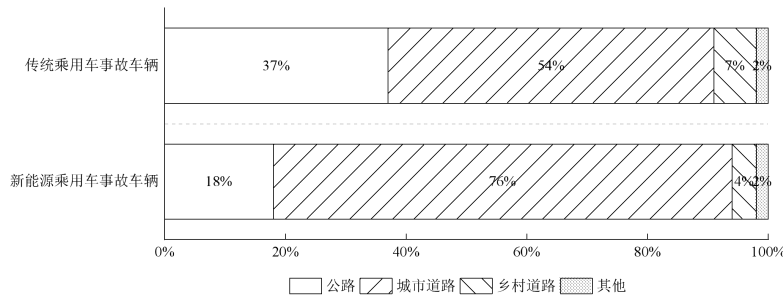


Figure 8. The road of new energy passenger car accidents and traditional passenger car accidents

图 8. 新能源乘用车事故与传统乘用车事故道路行政等级分布

## 3.3 新能源乘用车事故车辆特征

### 3.3.1 动力类型

常见的新能源汽车类型包含纯电动汽车和混合动力汽车。纯电动汽车仅使用电能作为动力源，完全依靠电

池供能；混合动力包含插电式混合动力汽车（PHEVs）与增程式混合动力汽车（EREVs）。

FASS 数据库新能源乘用车事故中纯电动汽车占比略高于混合动力汽车（见图 9）。据公安部统计数据表明，2022 年底纯电动汽车约占新能源汽车保有量总量的 79%，纯电动汽车的占比高于混合动力。对比显示，基于 FASS 数据的统计结果与国家整体新能源汽车类型分布趋势一致。

### 3.3.2 车辆类型

对比新能源乘用车和传统乘用车车型差异，从图 10 中可以发现，在轿车车型中新能源车占比高于传统乘用车；但在 MPV 和微面车型中传统乘用车占比高于新能源乘用车。

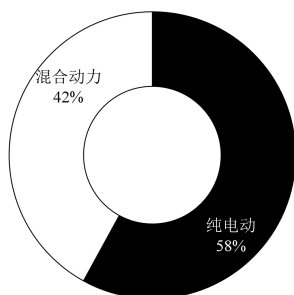


Figure 9. The dynamic type of new energy passenger car  
图 9. 新能源乘用车动力类型分布

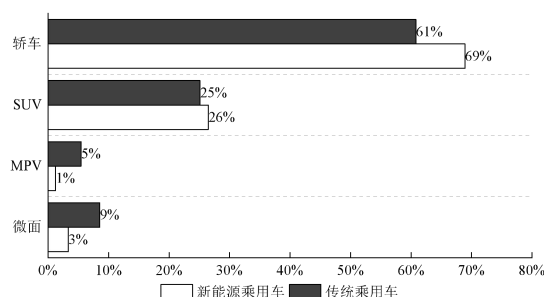


Figure 10. The vehicle type of passenger car  
图 10. 新能源乘用车与传统乘用车车型分类分布

### 3.3.3 车辆重量

新能源乘用车碰撞时的重量波峰出现在 1600-1800kg，而传统乘用车碰撞时的重量波峰出现在 1200-1400kg（见图 11）。新能源乘用车碰撞时的重量普遍高于传统乘用车，初步分析为新能源汽车因搭载较重的电池组增加了车辆重量。除此之外，在 0-1000kg 的重量区间内，新能源乘用车的占比明显高于传统乘用车，说明微型新能源乘用车在市场中也比较受欢迎。

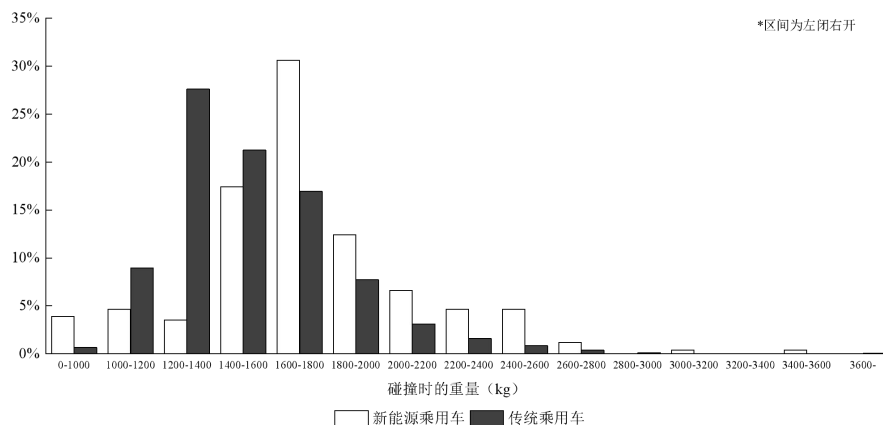


Figure 11. The weight of new energy passenger car and traditional passenger car when collided  
图 11. 新能源乘用车与传统乘用车碰撞时车辆重量分布

### 3.3.4 损坏程度

新能源乘用车的损坏程度主要集中于局部明显变形，占比达 41%。对比可得，新能源乘用车的损坏程度总体低于传统乘用车损坏程度，从图 12 可以看出新能源乘车辆损坏在局部变形及以下的占比 93%，而传统乘用车为 86%。

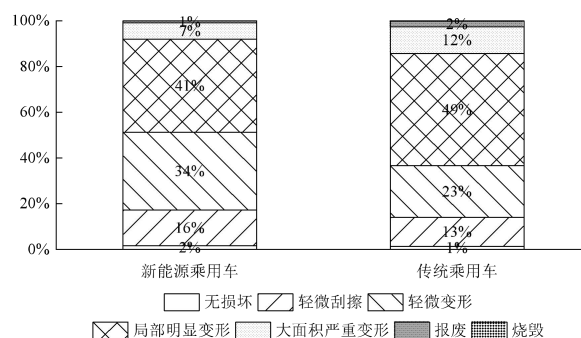


Figure 12. The weight of new energy passenger car and traditional passenger car when collided

图 12. 新能源乘用车与传统乘用车碰撞时车辆重量分布

### 3.4 新能源乘用车事故人员特征

#### 3.4.1 人员年龄

新能源乘用车与传统乘用车的驾驶员年龄分布相近，新能源乘用车驾驶员年龄集中在 25-35 岁，传统乘用车驾驶员集中在 30-40 岁（见图 13）。新能源乘用车驾驶员更年轻化，分析其原因与年轻群体对新事物新技术的接受程度更高有关。

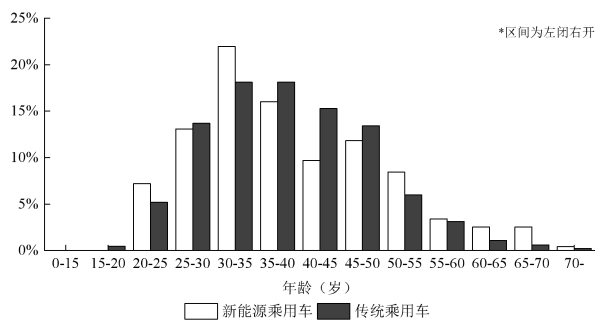


Figure 13. Driver's age of new energy passenger car and traditional passenger car

图 13. 新能源乘用车与传统乘用车驾驶员年龄分布

#### 3.4.2 人员受伤程度

采用驾乘人员在事故中最严重的单个伤口 AIS 值作为评价驾乘人员受伤严重度的指标。AIS 为简明损伤定级标准 (Abbreviated Injury Scale, AIS), AIS 编码小数点后的分值表示损伤严重度的 6 个等级, 即 AIS1~AIS6, AIS1 定为轻度伤, AIS2 中度伤, AIS3 较严重伤, AIS4 严重伤, AIS5 危重伤, AIS6 最严重伤 (目前不可救治)<sup>[7]</sup>。从图 14 中可以看出, 新能源乘用车驾乘人员受伤程度低于传统乘用车乘员。初步分析其原因是, 部分新能源乘用车相较传统乘用车配备更高级别辅助驾驶功能, 一定程度降低事故发生的可能性和严重度, 从而减轻车内乘员受伤严重度。

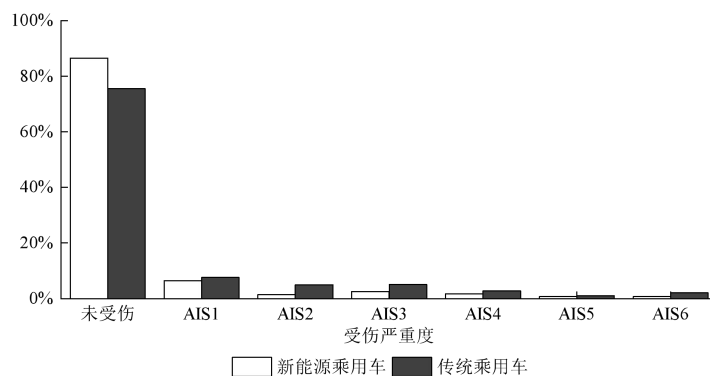


Figure 14. The severity of the injuries to occupants of new energy passenger car and traditional passenger car

图 14. 新能源乘用车与传统乘用车驾乘人员受伤严重度分布

### 3.5 关键结论

- (1) 新能源乘用车事故形态以 VRU 事故为主，车车事故次之；
- (2) 新能源乘用车事故高发于城市道路；
- (3) 新能源乘用车动力类型纯电占比高于混合动力；
- (4) 新能源乘用车车辆损坏程度低于传统乘用车；
- (5) 新能源乘用车驾驶员较传统乘用车驾驶员更年轻化；
- (6) 新能源乘用车乘员受伤程度低于传统乘用车。

## 4 新能源乘用车事故严重度对比

上一章节从指标维度对比了新能源乘用车和传统乘用车在事故特征、车辆特征和人员特征上的异同。对于交通事故，大众更加关心其发生后的事故严重度。为了探究新能源乘用车事故和传统乘用车事故在事故严重度上是否存在差异，本章节将采取聚类分析中的“亲疏程度”度量方法，对比新能源乘用车和传统乘用车在三类事故形态：VRU 事故、车车事故和单车事故下的严重度是否存在差异<sup>[8]</sup>。

### 4.1 欧氏距离概述

为定义个体间的距离，应先将每个观测数据看成  $p$  维（ $p$  个聚类变量）空间上的一个点。通常，点与点之间的距离越小，意味着它们越“亲密”，越有可能聚成一类。点与点之间的距离越大，意味着它们越“疏远”，越有可能分别属于不同的类<sup>[9, 10]</sup>。

对于所涉及的  $p$  个变量都是数值型变量，那么个体间距离通常可使用欧氏（Euclidean）距离来定义。两个个体  $(x, y)$  间的欧式距离是两个个体  $p$  个变量值之差的平方和的平方根，数学定义为：

$$EUCLID(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

式中， $x_i$  是个体  $x$  的第  $i$  个变量的变量值， $y_i$  是个体  $y$  的第  $i$  个变量的变量值。

### 4.2 事故严重度变量的选取

聚类分析是在所选变量的基础上对样本数据进行分类，因此分类结果是各个变量综合计量的结果。在选择参与聚类分析的变量时，应注意所选变量是否符合聚类的目标。本章节分析目标为事故严重度，所选择的变量应为能反应事故严重程度的变量指标，故选取重大事故起数、一般事故起数、轻微事故起数、死亡人数、重伤人数、轻伤人数、未受伤人数、乘用车严重变形数量、乘用车局部明显变形数量和乘用车轻微变形数量这 10 个变量<sup>[11, 12]</sup>。

新能源乘用车事故和传统乘用车事故分别按照 3 大事故形态分为 6 类：新能源乘用车-VRU 事故、新能源乘用车-车车事故、新能源乘用车-单车事故、传统乘用车-VRU 事故、传统乘用车-车车事故和传统乘用车-单车事故。经统计 6 类事故类型的事故严重度信息如表 1 所示。

Table 1. Severity statistics of each traffic accident type

表 1. 各事故类型下的严重度数据

类别	重大事故（起）	一般事故（起）	轻微事故（起）	死亡人数（人）	重伤人数（人）	轻伤人数（人）	未受伤人数（人）	乘用车严重变形（辆）	乘用车局部明显变形（辆）	乘用车轻微变形（辆）
新能源乘用车-VRU 事故	69	101	11	78	117	18	210	3	65	109
新能源乘用车-车车事故	6	24	4	5	17	9	52	17	30	15
新能源乘用车-单车事故	3	13	2	2	5	8	9	6	12	0
传统乘用车-VRU 事故	1373	1383	143	1357	1519	356	3396	105	1368	1384



传统乘用车- 车车事故	198	253	30	227	369	310	683	304	412	34
传统乘用车- 单车事故	100	238	44	117	167	103	188	158	213	17

#### 4.3 事故严重度差异性分析结果

由于 FASS 所采集的新能源乘用车事故远少于传统乘用车事故，导致统计的各类型下的严重度数据数量级不一致，而变量的数量级对距离有较大影响。为解决上述问题，应首先消除数量级对距离计算的影响。本文采用 Min-Max 标准化法，Min-Max 标准化是一种常用于将数值缩放到特定范围的数据预处理方法。这种方法中，将原始数据的最小值和最大值确定为 0 和 1，然后使用线性变换将其他数据映射到[0,1]的范围内，其一般公式为<sup>[13]</sup>：

$$x_{\text{norm}} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

式中， $x$  表示原始数据， $x_{\min}$  为原始数据序列中的最小值， $x_{\max}$  为原始数据序列中的最大值， $x_{\text{norm}}$  为归一化后的数据。经 Min-Max 标准化处理后的数据如表 2 所示：

Table 2. Standardized severity statistics of each traffic accident type

表 2. 标准化后各事故类型下的严重度数据

类别	重大事故（起）	一般事故（起）	轻微事故（起）	死亡人数（人）	重伤人数（人）	轻伤人数（人）	未受伤人数（人）	乘用车严重变形（辆）	乘用车局部明显变形（辆）	乘用车轻微变形（辆）
新能源乘用车-VRU 事故	0.319	0.473	0.039	0.362	0.551	0.072	1.000	0.000	0.300	0.512
新能源乘用车-车车事故	0.042	0.417	0.000	0.021	0.271	0.104	1.000	0.271	0.542	0.229
新能源乘用车-单车事故	0.231	1.000	0.154	0.154	0.385	0.615	0.692	0.462	0.923	0.000
传统乘用车-VRU 事故	0.385	0.388	0.012	0.380	0.430	0.076	1.000	0.000	0.384	0.389
传统乘用车-车车事故	0.257	0.342	0.000	0.302	0.519	0.429	1.000	0.420	0.585	0.006
传统乘用车-单车事故	0.376	1.000	0.122	0.452	0.679	0.389	0.774	0.638	0.887	0.000

利用式（1）计算 6 个事故类型下两两个体间的欧氏距离，其结果如表 3 所示：

Table 3. Pairwise distance matrix under six categories of accidents

表 3. 六类事故类型下的两两距离矩阵

类别	新能源乘用车-VRU 事故	新能源乘用车-车车事故	新能源乘用车-单车事故	传统乘用车-VRU 事故	传统乘用车-车车事故	传统乘用车-单车事故
新能源乘用车-VRU 事故	0.000	0.700	1.274	0.223	0.817	1.216
新能源乘用车-车车事故	0.700	0.000	1.010	0.631	0.610	1.122
新能源乘用车-单车事故	1.274	1.010	0.000	1.230	0.862	0.537
传统乘用车-VRU 事故	0.223	0.631	1.230	0.000	0.721	1.189
传统乘用车-车车事故	0.817	0.610	0.862	0.721	0.000	0.838
传统乘用车-单车事故	1.216	1.122	0.537	1.189	0.838	0.000

由表 3 可知，新能源乘用车-VRU 事故和传统乘用车-VRU 事故距离最小、两者关系“亲密”、事故严重度相似程度高，这说明对于 VRU 事故形态车辆参与方的能源类型差异并未造成明显的事故严重度差异。对于单车事

故和车车事故，新能源乘用车与传统乘用车事故在同事故形态下的距离最近，说明在单车事故和车车事故形态下不同能源类型的乘用车所造成的事故严重度差异不大。同时，横向比较 3 种事故形态下新能源乘用车与传统乘用车之间的距离，VRU 事故形态的距离远小于单车事故和车车事故，说明在三种事故形态下 VRU 事故对于车辆能源类型改变的敏感性更低，这也表明在面向 VRU 事故形态的事故中造成的损失伤亡程度往往相似。而单车事故和车车事故 2 种事故形态下传统乘用车和新能源乘用车之间的距离略大于 VRU，推测其原因是部分新能源乘用车较传统乘用车配置辅助安全功能更多，在车内乘员保护和车辆避撞上更为先进，因此同类事故形态下新能源乘用车和传统乘用车造成的事故严重度差异比 VRU 事故更大。

综上所述，同一事故形态下不同车辆能源类型参与方并未对该事故形态下的严重度造成明显的影响，这也是符合我们的认知的。我们通常认为：事故的严重程度不因所驾驶车辆的能源类型不同而产生明显差异，而与其发生的事故形态有着较强的关联。

## 5 新能源汽车安全发展趋势

经过上述章节的分析，可以发现新能源乘用车新的驾驶功能导致其事故特征较传统乘用车呈现出新的变化：如电池起火、智能驾驶功能失效等。但在事故严重度上，经对比 3 大事故形态下新能源乘用车和传统乘用车所造成的事故严重度差异性不大，道路交通安全问题依旧严峻。因此面向新能源汽车安全发展，不仅需要考虑到道路交通事故中长期存在的安全问题，还应该结合新能源汽车新型技术带来的事故新特征，综合研判研策。在我国新能源汽车和动力电池产业规模迅速增长的背景下，针对新能源汽车所产生的事故特征变化，安全问题成为了新能源汽车发展的重点，亟需制定新能源汽车全生命链条下的安全管控标准与措施，推动新能源汽车产业健康发展<sup>[14,15]</sup>。

从产品研发设计上，新能源汽车企业应该构建软件、硬件、系统集成等不同层级测试验证的能力，对各部件匹配控制策略进行充分验证，确保产品质量满足功能安全、信息安全等相关要求<sup>[16]</sup>。从运行监测安全预警上，新能源汽车企业应按照要求对已销售的新能源汽车产品的运行安全状态进行监测，确保接入监测平台车辆的实时运行数据均能正常传输，数据项齐全，时间采集间隔符合或者优于国家标准 GB/T32960 的要求。

从应急响应和救援上，新能源汽车发生事故时，建议车辆企业、动力电池企业、销售服务店、运营单位、远程技术支持和数据信息支撑团队等多方建立完善的事​​故应急救援机制，及时开展工作<sup>[17]</sup>。从事故调查保障上，新能源汽车企业应组建事故调查小组，车辆发生事故时，事故调查小组应及时对事故现场进行勘验、固定和保全证据，研判事故原因，形成事故调查报告，并严格按照相关要求上报事故信息。

安全是新能源汽车产业发展的重要基础。政府、行业和企业一直将安全作为发展的重心。新能源汽车安全发展的关键点涵盖：电池技术、车辆设计、数据保护等多个层面。确保这些要点得到充分关注和持续改进，是推动新能源汽车安全健康发展的核心。

## 参考文献 (References)

- [1] *Global status report on road safety 2023*[R]. Geneva: World Health Organization, 2023.
- [2] *Road Safety Annual Report 2023*[R]. ITF, 2023.
- [3] *Transportation Statistics Annual Report 2023*[R]. Washington, DC: U. S. Department Of Transportation, Bureau Of Transportation Statistics, 2023.
- [4] Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. *Statistics analysis*[EB/OL]. <https://www.miit.gov.cn/gxsj/tjfx/zbgj/index.html>.
- [5] Qiu B. *Annual Report of China Automotive Industry and Technology Development*. 2022[M].
- [6] China Automotive Engineering Research Institute Co., Ltd.. *Future mobile traffic Accident Scenario Study*[EB/OL]. <https://fass.caeri.com.cn:8019/passport/login>.
- [7] Chen Q, Chen Y, Bostrom O, et al. *A comparison study of car-to-pedestrian and car-to-E-bike accidents: Data source: The China in-depth accident study (CIDAS)*[C], Detroit, MI, United states, 2014. SAE International, 2014-01-01.
- [8] Zhang D, Dong X, Lei Y, et al. *Analysis of the severity of traffic accidents between new energy vehicles and pedestrians*[J]. Journal of Safety and

Environment, 2024,24(3):1061-1069.

- [9] Xue W. *SPSS statistical analysis method and application*[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2017.
- [10] Liu C. *Study of influencing factors on traffic injury severity based on the NAIS*[D]. Beijing: Tsinghua University, 2015.
- [11] Xu X, Zhou Z, Hu W, et al. *Intersection test scenarios for AEB based on accident data mining*[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2020,46(10):1817-1825.
- [12] Yu L. *Analysis and Preventive Countermeasures of road traffic accidents based on Data-drive*[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2022.
- [13] Jain K, Nandakumar K, Ross A. *Score normalization in multimodal biometric systems*[J]. Pattern Recognition: The Journal of the Pattern Recognition Society, 2005,38(12):2270-2285.
- [14] Wang Z, Liang Z. *New Energy Vehicle in China*. 2022[M].
- [15] *Five departments on further strengthening the construction of new energy vehicle enterprise safety system guidance*[J]. Zhongguo Xinxihua, 2022(04):8-10.
- [16] Zang J, Li C. *Adjustment and interpretation of new energy vehicle industry development plan(2021—2035)*[J]. Modern Components, 2021(Z1):32-34.
- [17] Qiu B. *Report of China Automotive Industry and Technology Development*. 2021[M].