



## GB 38031—2025《电动汽车用动力蓄电池安全要求》标准解读与分析

李峥玮, 牛萍健, 马天翼, 韩策, 郝维健  
(中国汽车技术中心有限公司, 天津市 300300)

**摘要:** 安全是动力电池产业发展的核心议题, 更是新能源汽车推广的重要保障。近年来, 我国新能源汽车保有量持续攀升, 但动力电池热失控、机械损伤等引发的安全事故时有发生, 原 GB 38031—2020 标准已难以完全适配当前行业实际应用需求。新版 GB 38031—2025 作为该领域的关键强制性标准, 紧跟行业与技术发展, 在规范动力电池产品质量、引导安全技术提升以及统一测试方法中发挥了重要作用。本文基于近年来电动汽车安全事故案例复盘、行业技术调研数据及国际法规融合趋势, 对该标准进行系统性解读, 重点分析 2025 版本与 2020 版本的核心变化。研究发现, 新版标准在测试项目上进行了重要扩充, 新增了快充循环后安全测试和底部撞击测试, 并进一步提升了热扩散测试要求。在技术内容上, 标准进一步明确了适用范围, 并在多项试验方法中实现了与 UN R100、UN GTR 20 等国际法规的深度协调。GB 38031—2025 的发布为企业技术研发与产品检测提供了清晰依据, 响应了行业对动力电池全场景安全的迫切需求, 对提升电动汽车安全水平具有重要意义。

**关键词:** 电动汽车; 动力蓄电池; 电池安全; 标准解读

doi: 10.19799/j.cnki.2095-4239.2026.0074

中图分类号: TM912.9

文献标志码: A

文章编号: 2095-4239 (XXXX) XX-1-07

## Interpretation and analysis of GB 38031-2025: Electric vehicles traction battery safety requirements

LI Zhengwei, NIU Pingjian, MA Tianyi, HAN Ce, HAO Weijian  
(China Automotive Technology and Research Center Co., Ltd., Tianjin 300300, Tianjin, China)

**Abstract:** Safety is a core issue in the development of the traction battery industry and a crucial guarantee for the promotion of new energy vehicles. In recent years, the number of new energy vehicles in China has continued to rise, yet safety incidents caused by thermal runaway, mechanical damage, and other failures of traction batteries occur from time to time. The original standard GB 38031—2020 could no longer fully meet the actual application needs of the industry. The updated GB 38031—2025, as a key mandatory standard in this field, keeps pace with industrial and technological advancements and plays a significant role in regulating the quality of traction battery products, guiding safety technology improvements, and unifying testing methods. Based on a review of electric vehicle safety accident cases in recent years, industry technology research data, and trends in international regulation harmonization, this article provides a systematic interpretation of the standard, with a focus on analyzing the key changes between the 2025 version and the 2020 version. The study finds

收稿日期: 2026-01-23; 修改稿日期: 2026-04-22.

基金项目: 无

第一作者: 李峥玮 (1998—), 男, 硕士研究生, 助理工程师, 研究方向为动力电池标准化, E-mail: lizhengwei@catarc.ac.cn; 通信作者: 郝维健, 高级工程师, 研究方向为新能源汽车动力电池标准化, E-mail: haoweijian@catarc.ac.cn.

引用本文: 李峥玮, 牛萍健, 马天翼, 等. GB 38031—2025《电动汽车用动力蓄电池安全要求》标准解读与分析[J]. 储能科学与技术, XXXX, XX(XX): 1-7.

**Citation:** LI Zhengwei, NIU Pingjian, MA Tianyi, et al. Interpretation and analysis of GB 38031-2025: Electric vehicles traction battery safety requirements[J]. Energy Storage Science and Technology, XXXX, XX(XX): 1-7.

that the new version of the standard introduces important expansions in testing items, including newly added safety tests after fast-charging cycles and bottom impact tests, along with further enhanced requirements for thermal propagation testing. In terms of technical content, the standard clarifies its scope of application and achieves deeper alignment with international regulations such as UN R100 and UN GTR 20 in multiple test methods. The release of GB 38031—2025 provides clear guidelines for corporate technology research, development, and product testing, responds to the urgent need of the industry for all-scenario safety of traction batteries, and is of great significance for improving the safety level of electric vehicles. This article employs a comparative analytical approach, combining case studies and regulatory analysis, to elucidate the rationale and practical implications behind the revisions. Emphasis is placed on how the updated testing protocols address real-world failure modes, thereby fostering more robust battery designs and validation processes. Furthermore, the alignment with global standards is discussed in the context of facilitating international market access and promoting technological consistency across regions. The findings underscore the role of GB 38031—2025 not only as a regulatory tool but also as a catalyst for innovation in battery safety engineering. By establishing more comprehensive and stringent evaluation benchmarks, the standard encourages manufacturers to adopt advanced materials, improved thermal management systems, and more reliable structural protections. Ultimately, the implementation of this standard is expected to strengthen consumer confidence, support the sustainable growth of the new energy vehicle sector, and contribute to the broader objectives of transportation electrification and energy security.

**Keywords:** electric vehicle; traction battery; battery safety; standard interpretation

中国在“双碳”战略目标引领下<sup>[1]</sup>，一场以“电动化、智能化、网联化”为核心的汽车产业革命正加速推进。动力电池作为新能源汽车的核心动力源，对于新能源汽车的安全性发挥着至关重要的影响。其中，标准对于产业起着重要的规范和引导作用<sup>[2]</sup>。截至目前，我国已发布动力电池国家及行业标准30余项，涵盖动力电池安全、性能、寿命、回收利用等多个领域，形成了相对完善的标准体系。

在安全类标准方面，2015年，我国发布GB/T 31485—2015《电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法》<sup>[3]</sup>、GB/T 31467.3—2015《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第3部分：安全性要求与测试方法》<sup>[4]</sup>，分别规定了动力电池单体和模组、动力电池包和系统的安全性要求及对应测试方法，进一步明确和加强了动力电池安全要求。这两项标准也被列入《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》专项检验目录。2020年，我国将GB/T 31485—2015和GB/T 31467.3—2015合并升级为

GB 38031—2020《电动汽车用动力蓄电池安全要求》<sup>[5]</sup>，制定过程中考虑到国际经济来往的便利性，与UN GTR 20、UN R100、ISO 6469-1、IEC 62660-2、IEC 62660-3等国际标准法规充分协调。GB 38031—2020从实际场景出发，加强了对电池包和系统的安全要求，并新增热扩散安全要求，提升了企业对于电池单体热失控引发危险的重视程度，对降低产品热失控危害起到了积极作用。

随着新能源汽车保有量快速增加，电动汽车起火事故仍时有发生<sup>[6]</sup>。通过对近年来电动汽车安全事故的经验总结，行业对于动力电池在实际场景下的失效机制也有了进一步的认识<sup>[7-9]</sup>。基于此，我国启动GB 38031的修订工作，修订项目于2023年12月下达立项计划，2024年10月报批，2025年3月正式发布，并将于2026年7月正式实施。

本文主要介绍了GB 38031—2025《电动汽车用动力蓄电池安全要求》的修订背景、修订内容，并详细对比了与2020年版本的区别。作为动力电池领域的强制性新国标，本文对新能源汽车的安全

设计与检测验证有一定的参考价值。

## 1 测试项目

表1中详细对比了GB 38031—2025与原版本GB 38031—2020测试项目种类的区别。相较2020版本，新增了单体中的快充循环后安全与电池包或系统中的底部撞击项目，此外，针对热扩散项目进行了修订，大大加强了热失控后电池包或系统的安全性，有效保护了乘客的生命安全。

## 2 技术内容

### 2.1 范围及术语定义

2020年版本适用范围为电动汽车用锂离子电池和镍氢电池等可充电储能装置，而2025版本修改为电动汽车用动力蓄电池，主要原因是当前市场上已经出现了钠离子电池等不同于锂离子电池与镍氢电池的电池类型<sup>[9]</sup>，扩大适用范围将提高标准的适用性，其次也是为了进一步明确未提供整车动力的12V等低压辅助电源不适用于本标准。在术语定义方面，2025年版本中的“热失控”“热扩散”术语与2020年版本保持一致。“热失控”定义为电池单体放热连锁反应引起电池温度不可控上升的现象。“热扩散”定义为电池包或系统内由一个电池单体热失控引发的其余电池单体接连发生热失控的现象。新增“热事件”定义，为电池包或系统内的温度显著高于（由制造商定义）最高工作温度的现象。以上术语定义均与联合国全球技术法规UN GTR 20《电动汽车安全》<sup>[10]</sup>保持协调。

### 2.2 试验条件

实际容量方面，为保证送检样品的容量与实际使用产品一致，并与GB/T 31486—2024等相关标准中的要求保持一致，在2020年版本中应符合制造商提供的产品技术条件，修改为电池单体实际容量应不低于额定容量，并且不超过额定容量的110%。电池包或系统的实际容量与额定容量之差的绝对值不得超过额定容量的5%。

### 2.3 单体过放电

在过放电试验中，为简化操作并保持与国际标准一致，建议对2020年版本的试验流程进行调整。原试验要求电池单体先充电至最高工作荷电状态，再以1I<sub>1</sub>电流放电90分钟，该过程实际上包含了正常放电（前60分钟）与过放电（后30分钟）两部

表1 标准测试项目

Table 1 Standard test items

测试种类	GB 38031—2020	GB 38031—2025
过放电	▼	■
过充电	▼	▼
外部短路	▼	▼
加热	▼	■
温度循环	▼	▼
挤压	▼	■
快充循环后安全		●
振动	▼	■
机械冲击	▼	▼
模拟碰撞	▼	▼
挤压	▼	■
湿热循环	▼	▼
浸水	▼	▼
外部火烧	▼	■
热扩散	▼	▼
温度冲击	▼	■
盐雾	▼	▼
高海拔	▼	▼
过温保护	▼	▼
过流保护	▼	▼
外部短路保护	▼	▼
过充电保护	▼	▼
过放电保护	▼	▼
底部撞击		●

注：▼为2020年版本原有项目，●为新增项目，■为一般性修改项目，▲为重点修改项目。

分。鉴于正常放电环节已在预处理流程中完成，试验可简化为仅保留过放电部分

参考IEC 62660-3:2022的规定，过放电试验可从0%荷电状态开始，以1I<sub>1</sub>电流放电30分钟。为此，本文件与该国际标准相协调，将过放流程修改为：“将试验对象荷电状态调整至放电终止电压状态，再以1I<sub>1</sub>电流放电30min”。

## 2.4 单体快充循环后安全

单体快充循环后安全测试为2025版本新增项目。近年来,大功率充电技术在电动汽车领域逐渐应用,但大功率充电相关的安全风险备受行业关注。目前,充电桩失效等原因导致的过充电、过电流等失效公开已在2020年版本中的单体过充电、系统过充保护、系统过充保护中考察。然而,研究表明,长期快充对于动力电池安全性存在显著影响<sup>[11]</sup>。综合考虑长期快充对于动力电池可能存在的潜在风险,2025年版本中增加了电池单体快充循环后安全测试。在役电池数据表明,新能源汽车用户80%充电起始SOC位于20%SOC左右,且通常企业设计的快充区间上限位于80%SOC左右,结合《节能与新能源汽车技术路线图2.0》对于快充型动力电池充电能力15 min要求,将试验对象充电能力定义为从20%SOC充电至80%SOC,总充电时间不超过15 min的电池产品。对试验样品进行300次快充循环,再进行外部短路实验,要求不起火、不爆炸。

## 2.5 电池包或系统挤压

对于安装在车身骨架内部的电池包或系统(如HEV电池),可利用车身结构强度在一定程度上抵御或缓解碰撞对其的影响。UN GTR 20及UN R100.03均允许选择携带车身结构进行试验,因此,2025年版本中增加了对应规定,允许该类电池包或系统携带车身骨架进行试验。为统一表述,术语部分引用GB/T 4780—2020明确了“车身骨架”的定义,并将正文中“车体”统一调整为“车身骨架”。

针对带车身结构进行挤压试验的情况,因车身体形状不规则可能导致形变测量偏差,以30%形变量作为截止条件实际操作难度较大。因此明确该类试验应以挤压力达到100 kN为截止条件。此外,原标准中“保持10 min”未明确是保持力或位移,经讨论后修订为“保持当前位置10 min”。相关表述在电池单体层面也作了统一。此外,为与国际标准UN GTR 20及UN R100.03协调,在挤压试验后的安全要求中,增加了绝缘电阻检测要求。

## 2.6 振动试验

2020年版本规定试验对象的SOC不低于制造商规定的正常SOC工作范围的50%。然而,ISO 6469-1:2019、UN GTR 20及UN R100.03等国际

标准均要求试验在最高工作荷电状态下进行。为保持与国际标准协调,2025年版本删除了有关SOC不低于50%的表述,并依据第6.1.10节规定,明确振动试验默认在最高工作荷电状态下执行。

## 2.7 温度冲击试验

原标准(GB 38031—2020)规定了-40℃至60℃的交变温度范围,但未明确试验顺序(先低温或先高温),导致实际执行中存在不一致。经参考UN GTR 20、UN R100.03等国际标准,其中均明确了先进行高温阶段再进行低温阶段的顺序。为此,2025年版本与上述国际标准协调,补充了先高温后低温的试验示意图,以统一试验流程,便于研发与测试人员操作。

## 2.8 电池包或系统底部撞击

随着电动汽车保有量增长与使用场景多元化,因撞击路面障碍物而导致车辆底部电池包机械损伤的事故显著增加<sup>[12]</sup>。动力电池作为高压能量载体,其底部防护结构的完整性直接关系到热失控与否,2025版本中增加了底部碰撞测试项,试验对象为安装在车辆底部的电池包或系统,允许对电池包或系统起到保护作用的车身结构参与试验。

根据行业反馈意见,明确撞击球头重量为10 kg,材质为45#钢,对于标准起草组中参与企业反馈的317台不同车型数据进行了损伤尺寸分布调研,如图1,电池包底部损伤位置直径 $\geq 30$  mm的比例超过80%。

根据制造商提供的3处底部防护风险点位作为冲击位置,涵盖电池前部、中部、后部。通过不同能量撞击下电池包底部损伤结果与实车产品底部磕碰坑深进行对标,得到电池包底部损伤能量分布,如图2,150 J能够涵盖96%的底部磕碰场景能量,因此将150 J $\pm 3$  J作为模拟撞击能量。

其中,对于非安装在车辆底部的产品,如安装在乘员舱、行李舱、货舱等位置,可豁免本测试。此外,起草组对电池包底部损伤的N类车型进行分析,如图3所示,发现离地间隙大于180 mm时,未发现异常及故障案例。根据标准起草组中参与企业857例新能源汽车起火事故案例统计,未发现离地间隙大于190 mm的N类车发生底部磕碰起火的案例。因此,对离地间隙 $\geq 200$  mm的N类车予以豁免。

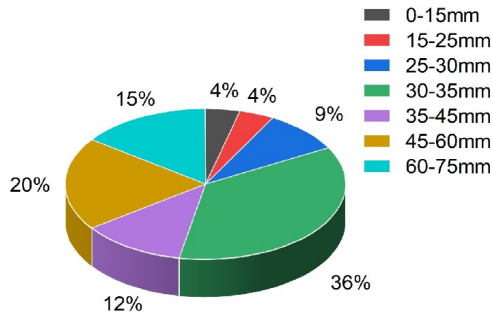


图1 损伤位置尺寸分布  
Fig. 1 size distribution

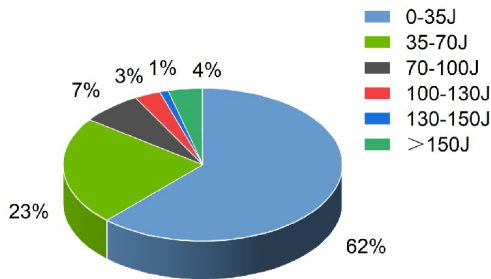


图2 损伤能量分布  
Fig. 2 energy distribution

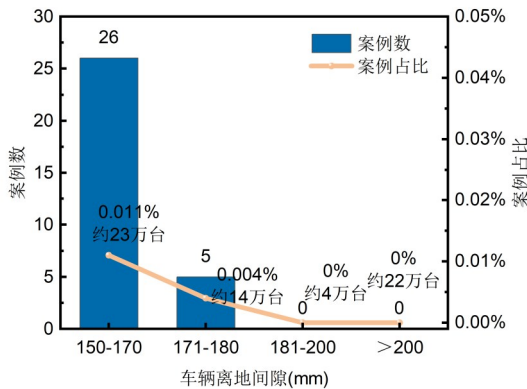


图3 不同离地间隙N类车辆底部磕碰案例分布  
Fig. 3 Bottoming Incident Distribution by Ground Clearance for N-category Vehicles

## 2.9 电池包或系统热扩散

2020年版本的热扩散测试侧重于验证电池系统在单个电芯发生热失控后，是否能在规定时间内避免将火焰或高温气体蔓延至乘员舱，为乘员提供安全逃生窗口。然而，随着新能源汽车产业的发展，社会各界对于动力电池安全性提出更高要求，

基于热扩散保护范围由乘员安全扩展到财产安全的行业共识，有必要将热扩散要求提升至“不起火、不爆炸”，另一方面，起草组参与企业调研情况显示，已有78%的企业已具备“不起火、不爆炸”技术储备。因此，将热扩散要求提升至“不起火、不爆炸”具备技术可行性。因此，2025年版本在安全要求方面，主要包括以下三方面提升：

一是将2020年版本着火、爆炸前报警提升至不起火、不爆炸，从设计端避免动力电池内短路导致的自燃风险。

二是将考虑到电池单体发生热失控时释放大量能量，此时电池状态为非正常工作状态，存在潜在的安全风险<sup>[13]</sup>，应给予用户提醒，结合行业反馈热事件报警能力水平，标准中规定了热事件报警信号的发出时间不晚于触发电池单体发生热失控之后的5 min，即热事件报警信号可在电池单体热失控前发出，也可在电池单体热失控发生后的5 min内发出（如图4所示）；热事件报警时间的要求引导企业提升热失控监测技术，在热失控发生后及时通过报警提醒乘员。热失控的判定方法为被触发电池单体的温升速率达到1°C/s，以及电压下降值达到初始电压的25%或温度达到制造商规定的最高工作温度。

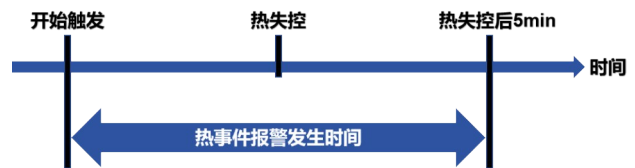


图4 热失控报警信号发出时间要求  
Fig. 4 alarm signal requirements

三是加强烟气相关的安全要求。为使电池制造商和整车企业在车身与电池包界面设计时充分考虑结构强度、界面密封强度及烟气疏导管控方法，防止电池热失控烟气对乘客舱带来危险。在整车层级测试要求是在发出热事件报警信号之前，以及发出热事件报警信号之后的5 min内无烟气进入乘员舱。一般通过采用摄像头等辅助手段，以目视方式进行判定。电池包或系统层级需提供烟气不对乘员舱造成危险的安全说明文件。（如图5所示）。

试验方法方面，制造商可选的热失控触发方法在最初的针刺与外部加热基础上，额外增加了内部加热。内部加热触发方法是通过在电池单体内部布

置加热片，在加热过程中造成电池单体内部失效，从而触发电池单体热失控的方法，目前已被 ISO 6469-1、UN R100 等国际标准法规采用。在试验结束条件方面，电池包或系统其余安全测试项的观察时间多为 2 h，而考虑到电池包或系统的热扩散过程为持续释放能量的过程，可能存在电池包或系统在 2 h 内能量未完全释放完，在 2 h 后释放能量导致电池包或系统起火的场景。为了确保在观察时间后电池包或系统发生起火的概率极低，参考 ISO 6469-1，增加了温度不高于 60℃ 的观察条件。因此，热扩散试验结束条件定义为“触发电池单体发生热失控后，在试验环境温度下观察，直至所有监测点温度均不高于 60℃，且观察时间至少 2 h，结束试验”。



图 5 烟气危害要求  
Fig. 5 smoke hazard requirements

### 3 总结与展望

GB 38031—2025 是我国新能源汽车领域的关键强制性标准，本文总结了该标准的修订背景，以及在测试项目、技术内容与试验方法等方面的修改内容。标准新增快充循环后安全与底部撞击两项测试项目，并强化热扩散要求，提高了动力电池总体安全技术要求，并进一步完善了过放电、振动、温度冲击等测试项目。GB 38031—2025 的发布将显著提高行业准入门槛，加速产业链上下游的整合与重构，促使企业竞争核心从单一的价格战转向综合性技术角逐。动力电池安全要求提升需求将逐步向产业链上游传导，倒逼材料体系创新与工艺革新，最终实现全产业链的联动升级与韧性增强，促进动力电池产业高质量发展。作为强制性国标，其与 UN R100、UN GTR 20 等国际法规深度协调，可降低出口测试成本，提升全球竞争力。更严苛的快充后安全、底部撞击及“不起火、不爆炸”要求，将有效减少热失控事故，增强消费者信心，有力促进电动汽车安全水平的整体进步。此外，标准起草过程中的验证测试结果显示，热扩散、底部撞击、

快充循环后安全等重点修订项目的通过率均在 90% 左右。本次标准修订设置过渡期，新申请型式批准车型 2026 年 7 月实施，已获得型式批准车型 2027 年 7 月实施，满足动力电池产品设计变更后开发和验证周期需求，预期对动力电池产品开发周期和成本影响可控。

目前，新能源汽车和动力电池产业的快速发展对于动力电池安全标准提出更高要求。面向动力电池技术发展趋势和行业高质量发展需求，建议未来动力电池安全标准工作从以下三方面工作开展进一步研究：

一是开展更加精细化的动力电池安全评价方法研究。近年来，新能源汽车和动力电池呈现多种技术路线、动力类型协调发展的趋势。电池系统能量从 0.5KWh 到 800KWh 不等，动力类型包括非插电式混合动力、插电式混合动力、纯电动等类型，应用场景分为乘用车、客车、货车等。不同动力电池由于额定能量、布置位置、使用区间、应用环境不同，经历的机械、温度载荷及安全风险场景及影响程度均有一定差异性。开发更加精细化的动力电池安全评价方法，有利于提出更加科学、有针对性地评价动力电池安全性。

二是加强对于创新化学体系、创新应用模式动力电池安全性研究。以钠离子电池、混合固液电池、全固态电池为代表的新化学体系动力电池逐步商业化应用。新化学体系电池是否适用于现行动力电池安全标准体系以及是否存在新的安全风险场景有待进一步研究。同时，伴随着大功率充电、换电等电池补能新模式广泛应用，有必要研究大功率充电、换电等补能过程对于电池安全性的影响。

三是加强国际标准法规协调。建议基于我国在动力电池领域的技术积累和国内标准制修订成果，深度参与联合国全球技术法规、国际标准化组织 (ISO)、国际电工委员会 (IEC) 等平台下的动力电池标准法规协调工作，分享“中国智慧”，贡献“中国方案”，助力全球范围内新能源汽车和动力电池产业高质量发展。

### 参考文献

- [1] 范柏余, 马乃锋, 石红, 等. 2024—2025 年我国重点低碳政策对汽车行业影响分析及展望[J]. 汽车工业研究, 2025, (04): 1-7.  
Fan B Y, Ma N F, SHI H, et al. Analysis and prospect of the impact of China 's key low-carbon policies on the automotive

- industry from 2024 to 2025[J]. *Auto Industry Research*, 2025, (04): 1-7.
- [2] 朱张玲, 王宇霆. 中国汽车标准体系的现状分析及未来展望[J]. *专用汽车*, 2025, 08: 1-5.  
ZHU Z Y, WANG Y T. Current status analysis and prospects of China's automotive inspection standard[J]. *Special Purpose Vehicle*, 2025, 08: 1-5.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法:GB/T 31485—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Safety requirements and test methods for traction battery of electric vehicle: GB/T 31485-2015[S]. Beijing: Standards Press China, 2015.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第3部分: 安全性要求与测试方法:GB/T 31467.3—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Lithium-ion traction battery pack and system for Electric vehicles-Part 3: Safety requirements and test methods: GB/T 31467.3-2015[S]. Beijing: Standards Press China, 2015.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 电动汽车用动力蓄电池安全要求:GB 38031—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Electric vehicles traction battery safety requirements: GB 38031-2020[S]. Beijing: Standards Press China, 2020.
- [6] 单正竹, 单俊昊. 新能源汽车充电安全和火灾预防管理研究[J]. *汽车与安全*, 2025, 09: 64-7.  
SHAN Z Z, SHAN J H. Research on charging safety and fire prevention management of new energy vehicles[J]. *Auto & Safety*, 2025, 09: 64-7.
- [7] ZHAO Y, KONG J, CAO Y, et al. Mapping the evolution of new energy vehicle fire risk research: a comprehensive bibliometric analysis[J]. *Fire*, 2025, 8(10): 395.
- [8] 潘新锋, 邵长风, 王小燕. 车用锂电池热失控特性及其控制方法分析[J]. *时代汽车*, 2024, 17: 145-7.  
PAN X F, SHAO C F, WANG X Y. Analysis of thermal runaway characteristics and control methods of automotive lithium batteries[J]. *Auto Time*, 2024, 17: 145-7.
- [9] SONG B, CHENG Y, ZHAO G, et al. Sodium ion batteries: from basic research to industrialization[J]. *Advanced Functional Materials*, 10(16): e10872.
- [10] 裴宝有. 探析快充技术对锂电池性能的影响及优化措施[J]. *中国战略新兴产业*, 2024, 02: 104-6.  
PEI B Y. Analysis of the impact of fast-charging technology on lithium battery performance and optimization measures[J]. *China Strategic Emerging Industry*, 2024, 02: 104-6.
- [11] United Nations, Global technical regulation No. 20: Electric vehicle safety[S]. Geneva: UN WP.29, 2018. .
- [12] HAN Y, HU J. Research on the compression deformation response and failure analysis of power batteries in new energy vehicle collisions[J]. *Journal of Physics: Conference Series*, 2025, 2932(1): 012004.
- [13] SUN P, BISSCHOP R, NIU H, et al. A review of battery fires in electric vehicles[J]. *Fire Technology*, 2020, 56(4): 1361-410.