

C-IASI

中国保险汽车安全指数规程

编号：CIASI-SM. EV. BCTR-CO

第5部分：新能源汽车专项指数 动力电池中轻度托底碰撞测试评价规程

Part 5: New Energy Vehicles Special Index

Battery Pack Mild or Moderately Undercarriage Collision

Test and Rating Protocol

(2023 版 2024 年修订)

中保研汽车技术研究院有限公司
中国汽车工程研究院股份有限公司

发布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验方法	2
5 评价指标	8
附录 A（资料性）托底工装尺寸	11

前 言

在保险行业车型风险研究的基础上,为进一步提升我国汽车产品的安全属性,满足消费者多样化的出行需求,引导汽车产品更好地服务于消费者并创造多元开放的汽车文化,在中国保险行业协会的指导下,中保研汽车技术研究院有限公司和中国汽车工程研究院股份有限公司,充分研究并借鉴国际先进经验,结合中国道路交通安全状况和汽车市场现状,经过多轮论证,形成了中国保险汽车安全指数(简称C-IA SI)测试评价体系。

中国保险汽车安全指数(C-IA SI)从消费者立场出发,秉承“服务社会,促进安全”的理念,坚持“零伤亡”愿景,从汽车保险视角,围绕交通事故中“车损”和“人伤”,开展耐撞性与维修经济性、车内乘员安全、车外行人安全、车辆辅助安全、新能源汽车专项五项指数的测试和评价,最终评价结果以直观的等级:优秀+(G+)、优秀(G)、良好(A)、一般(M)和较差(P)的形式对外发布,为车险保费厘定、汽车安全研发、消费者购车用车提供数据参考,积极助推车辆安全技术成果与汽车保险的融汇应用,有效促进中国汽车安全水平整体提高和商业车险健康持续发展,更加系统全面地为消费者、汽车行业及保险行业服务。

动力电池中轻度托底碰撞测试评价为新能源汽车专项指数的一项规程,本规程根据新能源汽车保险事故出险分布特征、高频出险工况和出险损失特点进行提取和制定。测试中新能源汽车以10km/h速度驶过托底壁障,底部动力电池包与壁障发生碰撞。从动力电池包碰撞变形情况、可维修性和维修经济性等方面来评价新能源汽车及动力电池包的保险赔付风险等级的高低。

中国保险行业协会、中保研汽车技术研究院有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司三方保留对中国保险汽车安全指数(C-IA SI)的全部权利。未经三方同时授权,除企业自行进行技术开发的试验外,不允许其他机构使用中国保险汽车安全指数(C-IA SI)规程对汽车产品进行公开性或商业目的的试验或评价。随着中国道路交通安全、汽车保险以及车辆安全技术水平的不断发展和相关标准的不断更新,三方同时保留对试验项目和评价方法进行变更升级的权利。

动力电池中轻度托底碰撞测试评价规程

1 范围

新能源动力电池包是新能源汽车特有且保险赔付金额较大的部件总成。对新能源汽车赔付案件进行分析发现：新能源汽车动力电池包安全防护水平参差不齐、动力电池包维修标准和维修方案也差距较大，其极大的影响了车险业务中动力电池包风险识别。本规程根据动力电池包保险事故常见损失特征规定了新能源汽车动力电池包托底的测试方法及评价内容，可为新能源汽车动力电池包保险风险识别提供参考。

本规程适用于电池包布置在车辆底部的 M1 类和 N1 类新能源汽车，其他类型车辆可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19596-2017 电动汽车术语

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 31498-2021 电动汽车碰撞后安全要求

GB 18384-2020 电动汽车安全要求

GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1 预定碰撞区域

试验车前轮停在车轮斜坡前方时托底壁障与动力电池包下部重合的区域为预定碰撞区域。

3.2 实际碰撞区域

试验车在托底测试中托底壁障与动力电池包下部实际发生碰撞的区域为实际碰撞区域，如果有多次碰撞，通常指第一次发生碰撞的区域。

3.3 电池包箱体

用于放置动力电池电芯或电芯模组等电池包总成部件的箱体，通常安装在新能源车身下方。电池包箱体下半部分结构称为电池包下箱体。部分电池包箱体仅有下箱体结构，下箱体与车身底板结构组成了电池包箱体。

3.4 液冷板

内部有管道可供冷却液流动，用于冷却电芯等部件工作温度的热交换装置。

3.5 底护板

在动力电池包底部具有保护电池包免受外部冲击作用的防护板。

4 试验方法

4.1 试验准备

4.1.1 一般条件

试验场地应保证足够大，确保包括试验车辆及试验设备均能够妥善安装与布置，并配有完善的消防设施，能够对测试起火车辆迅速组织扑救。

试验环境相对湿度为 10%~90%，大气压力为 86kPa~106kPa。

4.1.2 车辆检查

车辆抵达试验室，应检查和确认车辆状态是否符合试验要求，如发现与试验相关的异常，则详细记录异常状态和部位，并对其存在测试结果产生影响的异常进行修复或更换无异常车辆。车辆检查包含但不限于如下几个方面：

- a) 车辆基本参数及配置信息是否具备；
- b) 动力电池包及箱体外观是否正常；
- c) 动力电池包功能是否正常、零部件是否完整；
- d) 动力电池包是否存在液体泄漏现象；
- e) 车辆状态指示灯是否正常；
- f) 车辆是否存在车辆故障码。

4.1.3 车辆准备

4.1.3.1 检查并调整各轮胎胎压至车辆生产企业规定的车辆半载状态下的胎压值。

4.1.3.2 调整车辆至正常行驶或厂家推荐状态，即没有驾驶员、乘客和货物，具有燃油箱的混合动力或增程式车辆燃油箱中加入占总容量 90%~95%的燃油或等质量替代液体，也可在燃油箱附近位置放置其他等质量配重替代物，车辆悬架可调，则调整到制造厂商推荐的适用于城市工况的位置或默认位置（应在车辆使用手册或说明书中明确），并带有随车工具、备胎等，测量并记录此时的车辆质量、前后轴轴荷及轮眉高度，该车辆质量即为整备质量。

4.1.3.3 动力电池包电量要求在不低于汽车仪表显示电量50%或制造厂商建议的荷电状态下进行检测；检测过程中应保持车辆通电状态，并遵循制造厂商规定的撞击测试前、后的注意事项。

4.1.3.4 固定测试设备安装在车辆内部非变形区域，如乘员舱固定位置。测试设备包含但不限于以下设备：数据采集系统（该系统采集试验过程中各传感器的数据）。

4.1.3.5 车辆表面标识位置及类型如下：

- a) 车辆中轴线及碰撞区域标识标记；
- b) 在电池包底部标识预定碰撞区域；
- c) 在车辆的左前门、右前门粘贴车辆运动状态监测刻度和标明测试类型的标识；
- d) 在其他需要测量和标识的位置粘贴相关标识和标记。

4.1.3.6 碰撞测试前，在不影响托底碰撞的车辆合适位置（副车架、发动机支架等位置）安装牵引挂绳。

4.1.3.7 在合适位置安装T0时刻指示灯和相关设备触发装置。

4.1.3.8 在驾驶员座椅上布置一个 $75\pm 5\text{kg}$ 的假人或等质量的配重物，并使用驾驶员安全带或其他方式固定位置，避免测试中假人滑落。

4.1.3.9 关闭所有车门，但不锁止。若车辆已配备自动落锁装置，车门无法在车辆向前运动时保持在非锁止状态，则门锁保持其自动状态。

4.1.3.10 在测试之前，车辆的侧窗玻璃可以保持关闭或打开状态，天窗（若有）应保持关闭。

4.1.4 车辆状态调整及确认

在碰撞测试前，判断车辆动力电池包是否满足碰撞试验要求，包括电池包相关防护装置

是否和正常行驶状态或厂家指定状态一致。如不满足，应按照厂家的要求进行调整或更换，直至满足厂家的设计要求，并记录相关的调整或更换内容及其范围。

4.1.5 车辆故障码确认

在碰撞试验前，采用适用该型号车辆的故障诊断仪对车辆进行故障诊断，对所检测有影响的故障码进行记录且对可能影响评价结果的故障码进行清零，对不影响评价结果且不能清零的故障码进行记录。

在碰撞试验后采用故障诊断仪对车辆进行故障诊断，并对所检测到的故障码进行记录，如表 1 所示。

表 1 车辆故障诊断信息

故障代码	异常描述	备注

4.1.6 试验质量

试验质量包括整备质量、假人质量和测试设备质量，其中假人质量为 $75\pm 5\text{kg}$ ，测试设备质量不超过 20kg。试验质量应在试验报告中体现。

4.2 预定碰撞区域选择

动力电池包托底碰撞区域选取动力电池包底部发生托底碰撞损失最大和发生托底碰撞概率较大的位置。在碰撞测试前根据动力电池包实际结构或相关设计资料进行选取，通常选取动力电池包前方电芯或液冷板下方且没有电池包箱体结构梁的位置。

若预定碰撞区域与托底模块接触前，托底模块和车辆其他部件（如副车架）发生碰撞，则需要评估是否会导致测试中车辆运动速度明显下降（大于 3km/h）或严重偏离电池包预定碰撞区域。如果有这种可能，则应选取动力电池包后方的损失较大位置做为预定碰撞区域。

4.3 电池包高度测量

完成车辆准备后，将其放置到平整地面，测量车辆电池包预定碰撞区域和电池包底部区域前后左右四个边角位置离地高度，并记录。

分别测量电池四周对电池包有碰撞防护高度不低于 10mm 且具有足够强度的防护装置或车身等保护结构相对于电池包各边的有效长度和对应电池包各边长度，如图 1 所示。

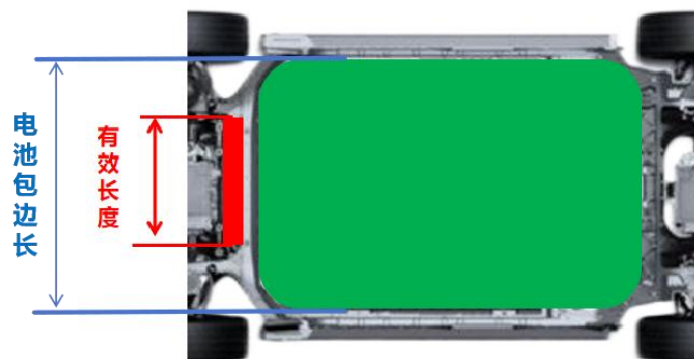


图 1 电池包防护结构有效长度示意图

4.4 试验照片

详细拍摄视角见表 2。

表 2 试验照片拍摄

序号	照片视角（平视）	试验前	试验后
1	壁障位置及高度照片	√	--
2	车辆及电池包铭牌照片	√	--
3	车辆照片	√	√
4	车辆底部照片	√	√
5	电池包预定碰撞区域照片	√	√
6	电池包实际碰撞区域照片	--	√
7	绝缘电阻测量照片	√	√
8	气密性检查照片	--	√
9	电池包损伤细节	--	√
10	其他异常现象照片	√	√

4.5 高速摄像

试验中推荐采用 4-5 台高速摄像相机，分别记录车辆的左、右侧全局视图，左、右侧局部视图（含碰撞壁障）和车辆底部视图（含壁障上端），如图 2 所示。

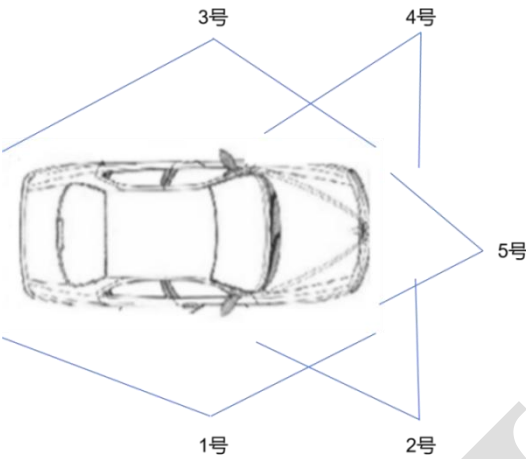


图 2 高速摄像相机摆放位置图

4.6 试验壁障

托底试验壁障由左轮斜坡、右轮斜坡、托底模块三部分组成，其中车轮斜坡宽度大于车轮宽度、电池包托底模块在车辆的 x 和 y 方向可以相对左/右轮斜坡任意设定，具体如图 3 所示。

托底模块应与地面固定紧密，在碰撞中不应发生位移或变形。车轮斜坡在测试过程中同样应保持稳定，不发生位移或解体。

如果车辆轴距较小，可视情况缩短车轮斜坡长度。

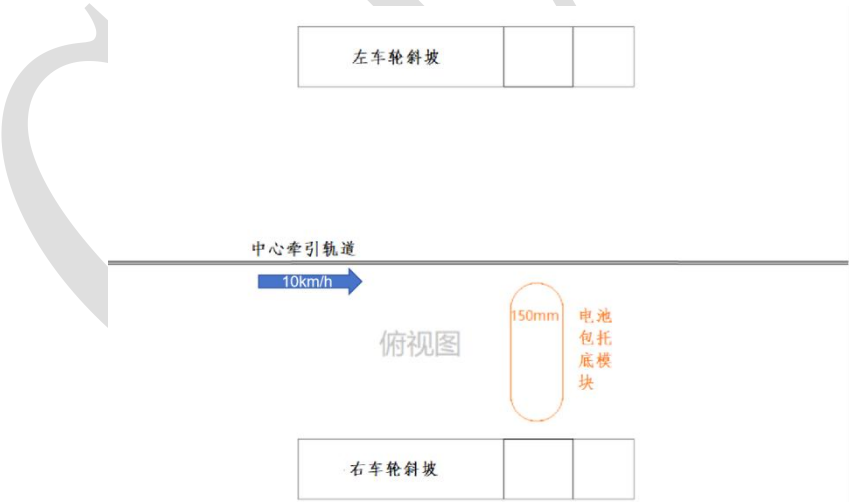


图 3 托底试验壁障

4.7 托底碰撞试验要求

a) 壁障托底模块垂直于车辆向前运动方向，壁障模块最高点与电池包预定碰撞区域 Z 向重叠量为 10+2mm。

- b) 测试车辆在前轮距斜坡 0.5m 内被释放进入自由运动状态，速度为 $10 \pm 1 \text{ km/h}$ 。
- c) 电池包底部与托底模块刮擦的前 200mm 行程中，车辆前、后轮应不在斜坡上，并与地面相接触。
- d) 实际碰撞区域应位于预定损失最大范围内。

4.8 试验数据采集

4.8.1 加速度数据采集

在车辆电池包底部四个顶点区域安装加速度传感器并记录相关位置，见表 3。为测量准确，应将加速度传感器牢固地固定到平整的结构件表面。

表 3 加速度传感器布置

安装位置	测量参数	通道数
左前位置	Ax、Ay、Az	3 通道
右前位置	Ax、Ay、Az	3 通道
左后位置	Az	1 通道
右后位置	Az	1 通道

4.8.2 电池包变形测量

测量并记录托底后动力电池包变形量。若电池包护板可拆卸，则需拆除护板后，测量电池包变形量。

4.8.3 绝缘电阻测量

在托底碰撞测试前、后分别测量动力电池包绝缘电阻。

4.8.4 漏液检查

在碰撞后 2 小时内检查电池包及四周电解液和冷却液等是否有泄露痕迹。

4.8.5 气密性测试

在托底碰撞测试后，使用整车或电池包总成，按照制造商规定的安装状态连接好线束、接插件等零部件进行气密性测试。

5 评价指标

整车托底试验后，高压系统（例如，电池包破损）必须满足 GB/T 31498-2021《电动汽车碰撞后安全要求》中防触电保护要求；否则测试整体评价直接降级为较差（P）。

整车托底试验后，2h 内发生冒烟、起火、爆炸等现象，则测试整体评价直接降级为较差（P）。

新能源汽车动力电池中轻度托底碰撞测试总体评价包括动力电池包耐撞性评价、维修经济性评价两个方面。

5.1 耐撞性评价

动力电池包耐撞性评价最终结果分为优秀、良好、一般、较差四个等级，依次用 G、A、M、P 表示，具体评价标准见表 4。

表 4 耐撞性评价指标

评级	评价指标
优秀 (G)	1、电池包功能完好、气密性完好； 2、电池包箱体没有明显的凹坑， $Z \leq 3\text{mm}$ ；若下箱体与电芯、模组有间隙， $Z \leq 6\text{mm}$ ；或厂家提供售后维修标准证明电池箱体可修复后继续使用；
良好 (A)	1、电池包功能性完好、和气密性完好； 2、电池包箱体有明显的凹坑， $3\text{mm} < Z \leq 6\text{mm}$ ；若下箱体与电芯、模组有间隙， $6\text{mm} < Z \leq 9\text{mm}$ ；或厂家提供售后维修标准证明更换电池箱体后可继续使用；
一般 (M)	1、电池包箱体有明显的凹坑， $6\text{mm} < Z \leq 9\text{mm}$ ；若下箱体与电芯、模组有间隙， $9\text{mm} < Z \leq 12\text{mm}$ ；或厂家提供售后维修标准证明更换电池包箱体、局部更换电芯和电池管理系统等后可继续使用；
较差 (P)	1、电池包箱体有明显的凹坑， $9\text{mm} < Z$ ；若下箱体与电芯有间隙， $12\text{mm} < Z$ ；

备注：1、碰撞后，若电池包有可拆卸护板，则拆除护板，测量实际碰撞区域 Z 向变形量。

2、当耐撞性结果是优秀或良好时，若厂家不能提供气密性检测标准和接口，不具备进行气密性检测条件时，耐撞性结果降为一般。

3、若电解液和冷却液发生泄漏，耐撞性评价降一级，最低为较差。

4、厂家提供的售后维修标准需具备可向社会公开发布条件并经指数认可后方可使用。

5、新能源汽车在 5km/h 小偏置碰撞、10km/h 保险杠全宽碰撞、15km/h 结构碰撞中，如果发生电池包故障且在不开包情况下无法排除故障，耐撞性评价降一级，最

低为较差。

5.2. 离地间隙评价

试验质量下，动力电池包底部区域四角平均值为动力电池包整体离地高度。

电池四周防护有效长度超过电池包相对位置 50%以上，则认定该防护装置有效。可根据该结构保护方位，确定加权离地高度。加权离地高度可叠加，具体加权离地高度见表 5。

表 5 加权离地高度

电池包保护方位	前	左	右	后
加权离地高度	15mm	5mm	5mm	5mm

电池包离地高度=整体离地高度+加权离地高度。

电池包离地高度小于等于 110mm 动力电池离地间隙系数为 1；离地高度大于 250mm 动力电池离地间隙系数为 0.8；动力电池离地高度在 110-250mm 内系数 a 值为 1-0.8 间均匀插值得到，如图 4 所示。

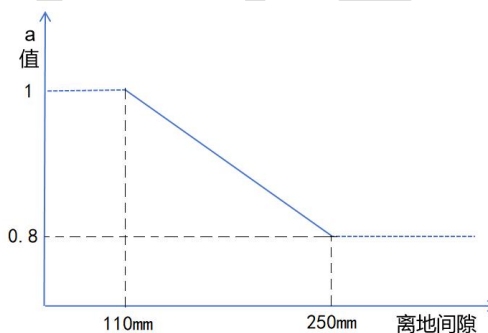


图 4 电池包离地高度系数插值曲线

5.3 维修经济性评价

维修经济性评价采集碰撞后动力电池包维修费用、电池包总成售后价格（或整车销售指导价）、车辆离地间隙系数等信息，以维修比的形式进行评价，具体计算公式如下。

$$\text{维修比} = \frac{\text{电池包维修费用}}{\text{电池包总成售后价格（或整车销售指导价} \times 0.5\text{）}} \times \text{离地间隙系数} \times 100\%$$

根据不同的维修比，最终结果分为优秀、良好、一般、较差四个等级，依次用 G、A、M、P 表示，具体评价标准见表 6。

表 6 维修经济性评价指标

维修比/X	评级
$X \leq 10\%$	优秀 (G)
$10\% < X \leq 30\%$	良好 (A)
$30\% < X \leq 60\%$	一般 (M)
$60\% < X$	较差 (P)

备注：1、若动力电池包总成售后价格大于整车销售指导价的 50%，则使用整车销售指导价的 50%代替动力电池包售后配件价格。

2、电池包维修方案和维修报价由厂家认可 4S 店或售后维修点提供；若主机厂不提供，则通过保险公司定损维修点获取维修方案和维修价格。

3、维修报价根据北京地区情况确定。

5.4 总体评价

动力电池中轻度托底碰撞测试总体评价最终结果分为优秀、良好、一般、较差四个等级，依次用 G、A、M、P 表示。

根据耐撞性评价和维修经济性评价结果，动力电池中轻度托底碰撞测试总体评价具体评价标准见表 7。

表 7 动力电池中轻度托底碰撞测试总体评价

	耐撞性	维修经济性	耐撞性	维修经济性	耐撞性	维修经济性	耐撞性	维修经济性	耐撞性	维修经济性	耐撞性	维修经济性	耐撞性	维修经济性
优秀 (G)	G	G	G	A	A	G	/	/	/	/	/	/	/	/
良好 (A)	A	A	G	M	M	G	A	M	M	A	/	/	/	/
一般 (M)	M	M	G	P	P	G	A	P	P	A	M	P	P	M
较差 (P)	P	P	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

附录 A

(资料性)

托底工装尺寸

托底模块为刚性材料构成。

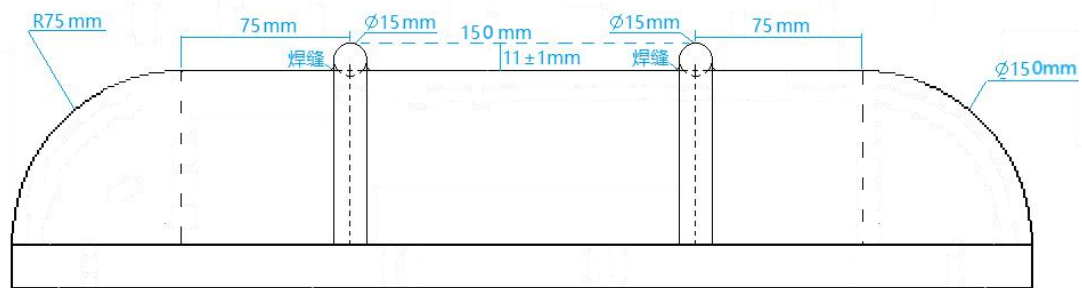


图 A. 1 托底模块尺寸

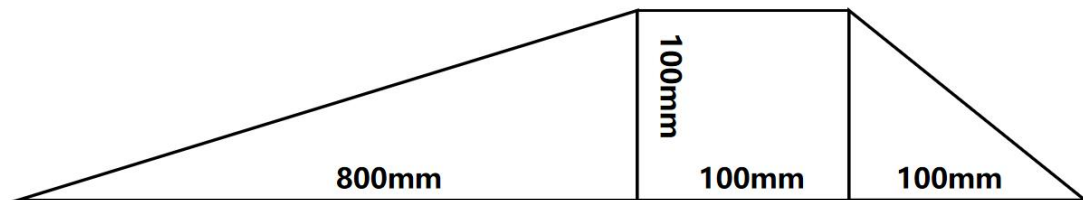


图 A. 2 托底斜坡尺寸