



中华人民共和国国家标准

GB 38031—2020
代替 GB/T 31485—2015, GB/T 31467.3—2015

电动汽车用动力蓄电池安全要求

Electric vehicle traction battery safety requirements



国家标准全文公开系统专用，此文本仅供个人学习、研究之用，
未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究。
全国标准信息公共服务平台：<https://std.samr.gov.cn>

2020-05-12 发布

2021-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语和符号	3
4.1 缩略语	3
4.2 符号	3
5 安全要求	3
5.1 电池单体安全要求	3
5.2 电池包或系统安全要求	3
6 试验条件	4
6.1 一般条件	4
6.2 测量仪器、仪表准确度	5
6.3 测试过程误差	5
6.4 数据记录与记录间隔	5
7 试验准备	5
7.1 电池单体试验准备	5
7.2 电池包或系统试验准备	6
8 试验方法	6
8.1 电池单体安全性试验方法	6
8.2 电池包或系统安全性试验方法	8
9 实施日期	19
附录 A (资料性附录) 电池包或系统的典型结构	20
附录 B (规范性附录) 电池包或系统绝缘电阻测试方法	22
附录 C (规范性附录) 热扩散乘员保护分析与验证报告	24
参考文献	28

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 31485—2015《电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法》及 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》，与 GB/T 31485—2015 及 GB/T 31467.3—2015 相比，主要技术变化如下：

- 修改了电池单体过放电的安全要求（见 5.1.1,GB/T 31485—2015 中 5.1.1）；
- 修改了电池单体过充电的试验方法（见 8.1.3,GB/T 31485—2015 中 6.2.3）；
- 修改了电池单体挤压的试验方法（见 8.1.7,GB/T 31485—2015 中 6.2.7）；
- 删除了电池单体跌落的安全要求和试验方法（见 GB/T 31485—2015 中 5.1.4 和 6.2.5）；
- 删除了电池单体针刺的安全要求和试验方法（见 GB/T 31485—2015 中 5.1.7 和 6.2.8）；
- 删除了电池单体海水浸泡的安全要求和试验方法（见 GB/T 31485—2015 中 5.1.8 和 6.2.9）；
- 删除了电池单体低气压的安全要求和试验方法（见 GB/T 31485—2015 中 5.1.10 和 6.2.11）；
- 删除了电池模块的安全要求和试验方法（见 GB/T 31485—2015 中 5.2 和 6.3）；
- 修改了电池包或系统振动的安全要求和试验方法（见 5.2.1 和 8.2.1,GB/T 31467.3—2015 中 7.1.1 和 7.1.3.1）；
- 删除了电池包或系统电子装置振动的安全要求和试验方法（见 GB/T 31467.3—2015 中 7.1.2 和 7.1.3.2）；
- 修改了电池包或系统机械冲击的试验方法（见 8.2.2,GB/T 31467.3—2015 中 7.2）；
- 修改了电池包或系统模拟碰撞的试验方法（见 8.2.3,GB/T 31467.3—2015 中 7.5）；
- 修改了电池包或系统挤压的试验方法（见 8.2.4,GB/T 31467.3—2015 中 7.6）；
- 修改了电池包或系统湿热循环的试验方法（见 8.2.5,GB/T 31467.3—2015 中 7.8）；
- 修改了电池包或系统浸水的安全要求和试验方法（见 5.2.6 和 8.2.6,GB/T 31467.3—2015 中 7.9）；
- 修改了电池包或系统外部火烧的安全要求和试验方法 [见 5.2.7a)和 8.2.7.1,GB/T 31467.3—2015 中 7.10]；
- 增加了电池包或系统热扩散安全要求和试验方法 [见 5.2.7b)、8.2.7.2 和附录 C]；
- 修改了电池包或系统温度冲击的试验方法（见 8.2.8,GB/T 31467.3—2015 中 7.7）；

- 修改了电池包或系统盐雾的安全要求和试验方法 (见 5.2.9 和 8.2.9,GB/T 31467.3—2015 中 7.11);
- 修改了电池包或系统高海拔的安全要求和试验方法 (见 5.2.10 和 8.2.10,GB/T 31467.3—2015 中 7.12);
- 修改了电池包或系统过温保护的安全要求和试验方法 (见 5.2.11 和 8.2.11,GB/T 31467.3—2015 中 7.13);
- 增加了电池包或系统过流保护的安全要求和试验方法 (见 5.2.12 和 8.2.12);
- 修改了电池包或系统外部短路保护的试验方法 (见 8.2.13,GB/T 31467.3—2015 中 7.14);
- 修改了电池包或系统过充电保护的试验方法 (见 8.2.14,GB/T 31467.3—2015 中 7.15);
- 修改了电池包或系统过放电保护的试验方法 (见 8.2.15,GB/T 31467.3—2015 中 7.16);
- 删除了电池包或系统跌落的安全要求和试验方法 (见 GB/T 31467.3—2015 中 7.3);

—删除了电池包或系统翻转的安全要求和试验方法（见 GB/T 31467.3—2015 中 7.4）。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本标准起草单位：宁德时代新能源科技股份有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、万向一二三股份公司、上海卡耐新能源有限公司、中国电子科技集团公司第十八研究所、工业和信息化部装备工业发展中心、比亚迪汽车工业有限公司、天津力神电池股份有限公司、湖南科霸汽车动力电池有限责任公司、北京新能源汽车股份有限公司、深圳市比亚迪锂电池有限公司、上海蔚来汽车有限公司、中信国安盟固利动力科技有限公司、奇瑞新能源汽车技术有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、中国第一汽车集团有限公司、广州汽车集团股份有限公司、重庆长安新能源汽车科技有限公司、浙江吉利控股集团有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、国家汽车质量监督检验中心（襄阳）、长春汽车检测中心有限责任公司、知豆电动汽车有限公司、深圳市沃特玛电池有限公司、长城汽车股份有限公司、天津市捷威动力工业有限公司、惠州市亿能电子有限公司、东风汽车集团有限公司技术中心、银隆新能源股份有限公司、中通客车控股股份有限公司、微宏动力系统（湖州）有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司。

本标准主要起草人：陈小波、王芳、肖成伟、陆春、吴凯、侯飞、郑利峰、张海林、廉玉波、孟祥峰、樊彬、陈万吉、张娜、徐国昌、代康伟、王高武、邓小嘉、刘正耀、武卫忠、刘磊、曾祥兵、陆珂伟、闫国丰、刘仕强、梅馨、袁昌荣、孔治国、张红波、李宁、雒小丹、朱顺良、覃北阶、崔凤涛、王红梅、匡德志、饶睦敏、侯航、王驰伟、樊耀国、夏洋、蔡惠群、王钦普、李辉、李王玉。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

—GB/T 31485—2015；

—GB/T 31467.3—2015。



引 言

本引言旨在介绍本标准的要求所依据的原则，理解这些原则对电动汽车用动力蓄电池单体、电池包或系统的设计和应用是很有必要的。需要注意的是本标准仅考虑电动汽车用动力蓄电池单体、电池包或系统最基本的安全要求以提供对人身的安全保护，不涉及生产、运输、维护和回收安全，也不涉及性能和功能特性。

随着技术和工艺的进一步发展将会要求修订本标准。

在本标准范围内电动汽车用动力蓄电池单体、电池包或系统导致的危险是指：

- 泄漏，可能导致电池系统高压、绝缘失效间接造成人员电击、电池系统起火等危险；
- 起火，直接烧伤人体；
- 爆炸，直接危害人体，包括高温烧伤、冲击波伤害和爆炸碎片伤害等；
- 电击，由于电流流过人体而引起的伤害。

电动汽车用动力蓄电池单体、电池包或系统的安全性与其材料选择、设计及使用条件有关。其中使用条件包含了正常使用条件、可预见的误用条件和可预见的故障条件，还包括影响其安全的环境条件诸如温度、海拔等因素。

电动汽车用动力蓄电池安全要求

1 范围

本标准规定了电动汽车用动力蓄电池（以下简称电池）单体、电池包或系统的安全要求和试验方法。本标准适用于电动汽车用锂离子电池和镍氢电池等可充电储能装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热(12 h+12 h循环)
 GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
 GB/T 2423.43 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样

品的安装

GB/T 2423.56 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动和导则

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 28046.4—2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷

3 术语和定义

GB/T 19596 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电池单体 secondary cell

将化学能与电能进行相互转换的基本单元装置。

注：通常包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子，并被设计成可充电。

3.2

电池模块 battery module

将一个以上电池单体按照串联、并联或串并联方式组合，并作为电源使用的组合体。

3.3

电池包 battery pack

具有从外部获得电能并可对外输出电能的单元。

注：通常包括电池单体、电池管理模块（不含 BCU）、电池箱及相应附件（冷却部件、连接线缆等）。

3.4

电池系统 batterysystem

一个或一个以上的电池包及相应附件（管理系统、高压电路、低压电路及机械总成等）构成的能量存储装置。

3.5

电池电子部件 batteryelectronics

采集或者同时监测电池包电和热数据的电子装置。

注：电池电子部件可以包括单体控制器和用于电池单体均衡的电子部件。电池单体间的均衡可以由电池电子部件控制，或者通过电池控制单元控制。

3.6

电池控制单元 batterycontrolunit

控制、管理、检测或计算电池系统的电和热相关的参数，并提供电池系统和其他车辆控制器通信的电子装置。

3.7

额定容量 ratedcapacity

以制造商规定的条件测得的并由制造商声明的电池单体、模块、电池包或系统的容量值。

注：额定容量通常用安时(Ah)或毫安时(mAh)来表示。

3.8

实际容量 practicalcapacity

以制造商规定的条件，从完全充电的电池单体、模块、电池包或系统中释放的容量值。

3.9

荷电状态 state-of-charge

当前电池单体、模块、电池包或系统中按照制造商规定的放电条件可以释放的容量占实际容量的百分比。

3.10

爆炸 explosion

突然释放足量的能量产生压力波或者喷射物，可能会对周边区域造成结构或物理上的破坏。

3.11

起火 fire

电池单体、模块、电池包或系统任何部位发生持续燃烧（单次火焰持续时间大于1 s）。火花及拉弧

不属于燃烧。

3.12

外壳破裂 housingcrack

由于内部或外部因素引起电池单体、模块、电池包或系统外壳的机械损伤，导致内部物质暴露或溢出。

3.13

泄漏 leakage

有可见物质从电池单体、模块、电池包或系统中漏出至试验对象外部的现象。

3.14

热失控 thermalrunaway

电池单体放热连锁反应引起电池温度不可控上升的现象。

3.15

热扩散 thermalpropagation

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。

3.16

充电终止电压 end-of-chargevoltage

电池单体、模块、电池包或系统正常充电时允许达到的最高电压。

3.17

放电终止电压 end-of-dischargevoltage

电池单体、模块、电池包或系统正常放电时允许达到的最低电压。

4 缩略语和符号

4.1 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BCU: 电池控制单元(battery control unit)

FS: 满量程(full scale)

RSD: 功率谱密度(power spectral density)

RMS: 均方根(root mean square)

SOC: 荷电状态(state-of-charge)

4.2 符号

下列符号适用于本文件。

I_1 : 1 h率放电电流(A),其数值等于额定容量值。

I_3 : 3 h率放电电流(A),其数值等于额定容量值的 1/3。

5 安全要求

5.1 电池单体安全要求

5.1.1 电池单体按照 8.1.2 进行过放电试验,应不起火、不爆炸。

5.1.2 电池单体按照 8.1.3 进行过充电试验,应不起火、不爆炸。

5.1.3 电池单体按照 8.1.4 进行外部短路试验,应不起火、不爆炸。

5.1.4 电池单体按照 8.1.5 进行加热试验,应不起火、不爆炸。

5.1.5 电池单体按照 8.1.6 进行温度循环试验,应不起火、不爆炸。

5.1.6 电池单体按照 8.1.7 进行挤压试验,应不起火、不爆炸。

5.2 电池包或系统安全要求

5.2.1 电池包或系统按照 8.2.1 进行振动试验,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象,且不触发异常终止条件。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.2 电池包或系统按照 8.2.2 进行机械冲击试验,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.3 电池包或系统按照 8.2.3 进行模拟碰撞试验,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.4 电池包或系统按照 8.2.4 进行挤压试验,应不起火、不爆炸。

5.2.5 电池包或系统按照 8.2.5 进行湿热循环试验,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后 30 min

之内的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.6 电池包或系统按照 8.2.6 进行浸水试验，应满足如下要求之一：

- a) 按方式一进行，应不起火、不爆炸；
- b) 按方式二进行，试验后需满足 IPX7 要求，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.7 电池包或系统按照 8.2.7 进行热稳定性试验，镍氢电池包或系统除外。包括：

- a) 按照 8.2.7.1 进行外部火烧试验，应不爆炸；
- b) 按照 8.2.7.2 进行热扩散乘员保护分析和验证，电池包或系统在由于单个电池热失控引起热扩散、进而导致乘员舱发生危险之前 5 min, 应提供一个热事件报警信号。

5.2.8 电池包或系统按照 8.2.8 进行温度冲击试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.9 电池包或系统按照 8.2.9 进行盐雾试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.10 电池包或系统按照 8.2.10 进行高海拔试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象，且不触发异常终止条件。试验后的绝缘电阻应不小于100 Ω/V 。

5.2.11 电池系统按照 8.2.11 进行过温保护试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象，且不触发异常终止条件。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.12 电池系统按照 8.2.12 进行过流保护试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象，且不触发异常终止条件。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.13 电池系统按照 8.2.13 进行外部短路保护试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.14 电池系统按照 8.2.14 进行过充电保护试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象，且不触发异常终止条件。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

5.2.15 电池系统按照 8.2.15 进行过放电保护试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应不小于 100 Ω/V 。

6 试验条件

6.1 一般条件

6.1.1 除另有规定，试验环境温度为 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 相对湿度为 10%~90%，大气压力为 86 kPa~106 kPa。

6.1.2 8.1 的试验对象为电池单体，若电池单体无法独立工作，可采用电池模块进行试验，安全要求仍按照 5.1 执行。

6.1.3 对于由车体包覆并构成电池包箱体的电池包或系统，可带箱体或车体测试。

6.1.4 电池包或系统试验交付需要包括必要的操作文件，以及和测试设备相连所需的接口部件，如连接器，插头，包括冷却系统接口，电池包或系统的典型结构参见附录 A。制造商需要提供电池包或系统的安全工作限值。

6.1.5 电池包或系统在所有测试前和部分试验后需进行绝缘电阻测试。测试位置为：两个端子和电平台之间。要求测得的绝缘电阻值除以电池包或系统的最大工作电压不小于 100 Ω/V 。具体测试方法见附录 B。

6.1.6 如果电池包或系统由于某些原因（如尺寸或质量）不适合进行某些测试，那么制造商与检测机构协商一致后可以用电池包或系统的子系统代替作为试验对象，进行全部或部分测试，但是作为试验对象的子系统应包含和整车要求相关的所有部分（如连接部件或保护部件等）。

6.1.7 调整 SOC 至试验目标值 $\delta\%$ 的方法：按制造商提供的充电方式将电池包或系统充满电，静置 1 h 以 1 倍恒流放电，放电时间为 $t_{\text{放}}$ ， $t_{\text{放}}$ 按照式(1)计算得到，或者采用制造商提供的方法调整 SOC。每次 SOC 调整后，在新的测试开始前试验对象应静置 30 min。

$$t_{\text{放}} = 10^{0.1 - \delta} \times 3 \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- $t_{\text{放}}$ — 放电时间，单位为小时(h)；
- δ — 试验目标值的百分数值。

- 6.1.8 测试过程中的充放电倍率大小、充放电方法和充放电截止条件由制造商提供。
- 6.1.9 电池单体、电池包或系统的额定容量应符合制造商提供的产品技术条件。

6.1.10 除有特殊规定，试验对象均以制造商规定的完全充电状态进行测试。

6.1.11 电池单体、电池包或系统放电电流符号为正，充电电流符号为负。

6.1.12 当电池冷却系统使用了冷却液时，如果试验不要求电池冷却，也可在排掉冷却液后进行试验。

6.2 测量仪器、仪表准确度

测量仪器、仪表准确度应不低于以下要求：

- a) 电压测量装置： $\pm 0.5\%$ FS;
- b) 电流测量装置： $\pm 0.5\%$ FS;
- c) 温度测量装置： $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 时间测量装置： $\pm 0.1\%$ FS;
- e) 尺寸测量装置： $\pm 0.1\%$ FS;
- f) 质量测量装置： $\pm 0.1\%$ FS。

6.3 测试过程误差

控制值（实际值）与目标值之间的误差要求如下：

- a) 电压： $\pm 1\%$ ；
- b) 电流： $\pm 1\%$ ；
- c) 温度： $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.4 数据记录与记录间隔

除在某些具体测试项目中另有说明，否则测试数据（如时间、温度、电流和电压等）的记录间隔应不大于 100 s。



7 试验准备

7.1 电池单体试验准备

7.1.1 标准充电

电池单体先以制造商规定且不小于 $1/3$ 的电流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，搁置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的搁置时间），然后按制造商提供的充电方法进行充电，充电后搁置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的搁置时间）。

若制造商未提供充电方法，则由检测机构和制造商协商确定合适的充电方法，或依据以下方法充电：

以制造商规定且不小于 $1/3$ 的电流恒流充电至电池单体达制造商技术条件中规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电电流降至 $0.05\text{ }I_1$ 时停止充电，充电后搁置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的搁置时间）。

7.1.2 预处理

7.1.2.1 正式测试开始前，电池单体需要先进行预处理循环，以确保试验对象的性能处于激活和稳定的状态。步骤如下：

- a) 按照 7.1.1 对电池单体进行标准充电；
- b) 以制造商规定的且不小于 $\frac{1}{3}$ 的电流放电至制造商规定的放电截止条件；
- c) 静置 30 min 或制造商规定时间；
- d) 重复步骤 a)~c) 不超过 5 次。

7.1.2.2 如果电池单体连续两次的放电容量变化不高于额定容量的 3%,则认为电池单体完成了预处理,预处理循环可以中止。

7.2 电池包或系统试验准备

7.2.1 工作状态确认

正式开始测试前,电池包或系统的电子部件或 BCU应处于正常工作状态。

7.2.2 预处理

7.2.2.1 正式测试开始前,电池包或系统需要先进行预处理循环,以确保测试时试验对象的性能处于激活和稳定的状态。步骤如下:

- a) 以不小于 $1/3$ 的电流或按照制造商推荐的充电方法充电至制造商规定的充电截止条件;
- b) 静置 30 min 或制造商规定的时间;
- c) 以制造商规定的且不小于 $1/3$ 的电流放电至制造商规定的放电截止条件;
- d) 静置 30 min 或制造商规定的时间;
- e) 重复步骤 a)~d) 不超过 5 次。

7.2.2.2 如果电池包或系统连续两次的放电容量变化不高于额定容量的 3%,则认为电池包或系统完成了预处理,预处理循环可以中止。

7.2.2.3 除在某些具体测试项目中另有说明,否则若预处理循环完成并满充后和一个新的测试项目之间时间间隔大于 24 h 则需要重新进行一次标准充电:使用不小于 $1/3$ 的电流充电至制造商规定的充电截止条件或按照制造商推荐的充电方法充电,静置 30 min 或制造商规定的时间。

8 试验方法

8.1 电池单体安全性试验方法

8.1.1 一般要求

所有安全试验均在有充分安全保护的环境条件下进行。如果试验对象有附加主动保护线路或装置,应除去。

8.1.2 过放电

8.1.2.1 试验对象为电池单体。

8.1.2.2 试验对象按 7.1.1 方法充电。

8.1.2.3 以 $1/1$ 电流放电 90 min。

8.1.2.4 完成以上试验步骤后,在试验环境温度下观察 1 h。

8.1.3 过充电

8.1.3.1 试验对象为电池单体。

8.1.3.2 试验对象按 7.1.1 方法充电。

8.1.3.3 以制造商规定且不小于 $1 I_b$ 的电流恒流充电至制造商规定的充电终止电压的 1.1 倍或 115% SOC 后，停止充电。

8.1.3.4 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

8.1.4 外部短路

8.1.4.1 试验对象为电池单体。

8.1.4.2 试验对象按 7.1.1 方法充电。

8.1.4.3 将试验对象正极端子和负极端子经外部短路 10 min, 外部线路电阻应小于 5 mΩ。

8.1.4.4 完成以上试验步骤后, 在试验环境温度下观察 1 h。

8.1.5 加热

8.1.5.1 试验对象为电池单体。

8.1.5.2 试验对象按 7.1.1 方法充电。

8.1.5.3 将试验对象放入温度箱, 用以下的条件加热:

a) 锂离子电池单体: 温度箱按照 5 °C/min 的速率由试验环境温度升至 130 °C ± 2 °C, 并保持此温度 30 min 后停止加热;

b) 镍氢电池单体: 温度箱按照 5 °C/min 的速率由试验环境温度升至 85 °C ± 2 °C, 并保持此温度 2 h 后停止加热。

8.1.5.4 完成以上试验步骤后, 在试验环境温度下观察 1 h。

8.1.6 温度循环

8.1.6.1 试验对象为电池单体。

8.1.6.2 试验对象按 7.1.1 方法充电。

8.1.6.3 放入温度箱中, 温度箱温度按照表 1 和图 1 进行调节, 循环次数 5 次。

8.1.6.4 完成以上试验步骤后, 在试验环境温度下观察 1 h。

表 1 温度循环试验一个循环的温度和时间

温度 °C	时间增量 min	累计时间 min	温度变化率 °C/min
25	0	0	0
-40	60	60	13/12
-40	90	150	0
25	60	210	13/12
85	90	300	2/3
85	110	410	0
25	70	480	6/7

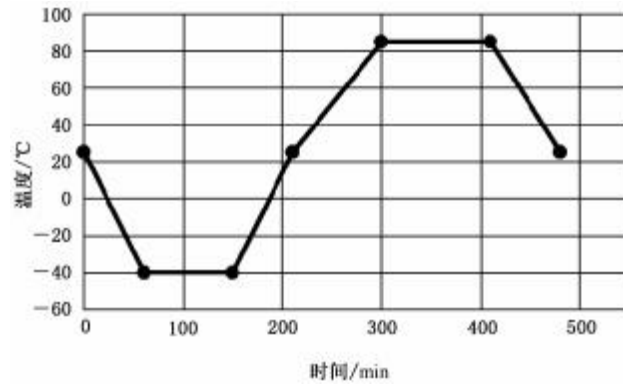


图 1 温度循环试验示意图

8.1.7 挤压

8.1.7.1 试验对象为电池单体。

8.1.7.2 试验对象按 7.1.1 方法充电。

8.1.7.3 按下列条件进行试验：

- a) 挤压方向：垂直于电池单体极板方向施压，或与电池单体在整车布局上最容易受到挤压的方向相同；
- b) 挤压板形式：半径 75 mm 的半圆柱体，半圆柱体的长度 (L) 大于被挤压电池单体的尺寸（如图 6 所示）；
- c) 挤压速度：不大于 2 mm/s；
- d) 挤压程度：电压达到 0 V 或变形量达到 15% 或挤压力达到 100 kN 或 1 000 倍试验对象重量后停止挤压；
- e) 保持 10 min。

8.1.7.4 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

8.2 电池包或系统安全性试验方法

8.2.1 振动

8.2.1.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.1.2 为保护试验操作人员和实验室安全，制造商应提供电压锐变限值作为异常终止条件。

8.2.1.3 试验开始前，将试验对象的 SOC 状态调至不低于制造商规定的正常 SOC 工作范围的 50%。

8.2.1.4 按照试验对象车辆安装位置和 GB/T 2423.43 的要求，将试验对象安装在振动台上。每个方向分别施加随机和定频振动载荷，加载顺序宜为 z 轴随机、z 轴定频、y 轴随机、y 轴定频、x 轴随机、x 轴定频（汽车行驶方向为 x 轴方向，另一垂直于行驶方向的水平方向为 y 轴方向）。检测机构也可自行选择顺序，以缩短转换时间。测试过程按照 GB/T 2423.56。

8.2.1.5 对于装载在除 M1、N1 类以外的车辆上的电池包或系统，振动测试参数按照表 2 和图 2 进行，对于试验对象存在多个安装方向 (x/y/z) 时，按照 RMS 大的安装方向进行试验。对于安装在车辆顶部的电池包或系统，按照制造商提供的不低于表 2 和图 2 的振动测试参数开展振动测试。

8.2.1.6 对于装载在 M1、N1 类车辆上的电池包或系统，振动测试参数按照表 3 和图 3 进行。

表 2 除 M1、N1 类以外的车辆电池包或系统的振动测试条件

随机振动 (每个方向测试时间为 12 h)

频率 Hz	z轴功率谱密度(PSD) g^2/Hz	y轴功率谱密度(PSD) g^2/Hz	x轴功率谱密度(PSD) g^2/Hz
5	0.008	0.005	0.002
10	0.042	0.025	0.018
15	0.042	0.025	0.018
40	0.000 5	—	—
60	—	0.000 1	—
100	0.000 5	0.000 1	—
200	0.000 01	0.000 01	0.000 01
RMS	z轴	y轴	x轴
	0.73 g	0.57 g	0.52 g
正弦定频振动 (每个方向测试时间为 2 h)			
频率 Hz	z轴定频幅值	y轴定频幅值	x轴定频幅值
20	±1.5 g	±1.5 g	±2.0 g

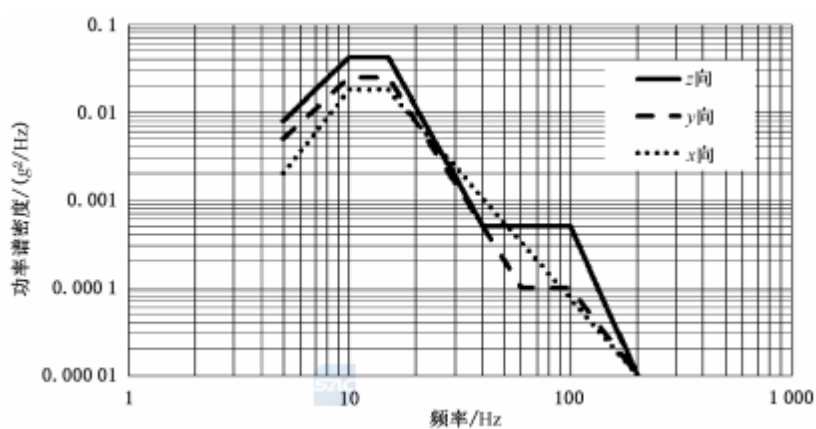


图 2 除 M1、N1 类以外的车辆电池包或系统随机振动测试曲线

表 3 M1、N1 类车辆电池包或系统的振动测试条件

随机振动 (每个方向测试时间为 12 h)			
频率 Hz	z轴功率谱密度(PSD) g^2/Hz	y轴功率谱密度(PSD) g^2/Hz	x轴功率谱密度(PSD) g^2/Hz
5	0.015	0.002	0.006
10	—	0.005	—
15	0.015	—	—
20	—	0.005	—
30	—	—	0.006
65	0.001	—	—
100	0.001	—	—
200	0.000 1	0.000 15	0.000 03
RMS	z轴	y轴	x轴
	0.64 g	0.45 g	0.50 g

正弦定频振动 (每个方向测试时间为 1 h)			
频率 Hz	z轴定频幅值	y轴定频幅值	x轴定频幅值
24	$\pm 1.5 g$	$\pm 1.0 g$	$\pm 1.0 g$

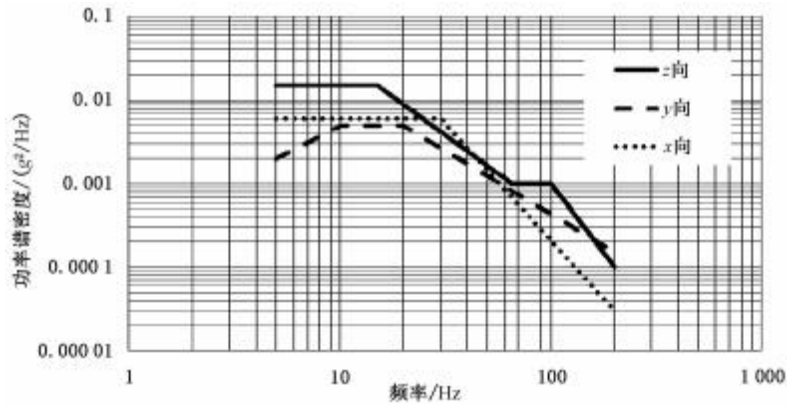


图 3 M1、N1 类车辆电池包或系统随机振动测试曲线

8.2.1.1.7 试验过程中，监控试验对象内部最小监控单元的状态，如电压和温度等。

8.2.1.8 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.2 机械冲击

8.2.2.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.2.2 对试验对象施加表 4 规定的半正弦冲击波，± 轴方向各 6 次，共计 12 次。

8.2.2.3 半正弦冲击波最大、最小容差允许范围如表 5 和图 4 所示。

8.2.2.4 相邻两次冲击的间隔时间以两次冲击在试验样品上造成的响应不发生相互影响为准，一般应不小于 5 倍冲击脉冲持续时间。

8.2.2.5 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

表 4 机械冲击测试参数

测试程序	参数要求
冲击波形	半正弦波
测试方向	± 轴
加速度值	7 g
脉冲时间/ms	6
冲击次数	正负方向各 6 次

表 5 机械冲击脉冲容差范围

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/158105004072006110>